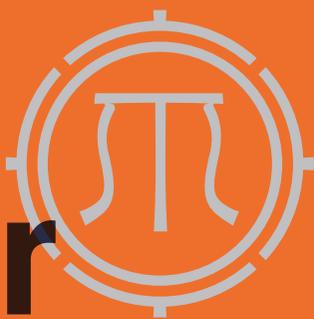


# Materialize

# your request.



2017

## 先進機能性材料カタログ

ターゲット材、粉末、MOCVD材料 他

Sputtering targets

Powders

MOCVD materials

株式会社 豊島製作所 マテリアルズシステム事業部

# Materialize your request.



**2017** 先進機能性材料カタログ

ターゲット材、粉末、MOCVD材料 他

株式会社 豊島製作所 マテリアルズシステム事業部

[www.material-sys.com](http://www.material-sys.com)

## ごあいさつ

(株)豊島製作所 マテリアルズシステム事業部が誕生してから20年あまり、この間、エレクトロニクス分野ではたくさんのイノベーションが起き、その中で、機能性材料への期待と重要性も日々、高まっています。近年では持続可能エネルギーの諸問題を解決すべく、研究開発が活発に行われ、当社でも材料提供だけでなく共同研究発表も行っています。

当社は、設立以来、スパッタリングターゲット、粉末、MOCVD材料、MODコート材料など、研究用材料の製造販売と、成膜・分析受託業務に注力し、一点一点お客様のニーズにお応えしていく過程で、お客様と一緒に成長してきました。

いままで合成が難しかった材料、ターゲット化が難しかった材料、新たに発見された材料、研究所では大量生産が難しい材料…お客様の要望ひとつひとつが当社を育てるタネであり、水であり、養分であり、そして、ゆくゆくは世界をよりよくするための一つの小さな果実として、当社は存在したいと考えています。

今まで作製できなかった材料をこの世に送り出すことが当社の喜びです。ウェブサイト ([www.material-sys.com](http://www.material-sys.com)) でも、このカタログの情報を掲載し、随時アップデートすることで、常に最新の情報を確認、注文できるよう計画しています。最先端の材料研究に従事される研究者の方に当社のカタログを活用していただき、日本ひいては世界の技術革新に資することを祈念しています。

2017年1月

株式会社 豊島製作所

代表取締役社長 木本 健太郎

## 会社概要

|     |  |      |  |
|-----|--|------|--|
| 商号  | 株式会社豊島製作所  | 資本金  | 9,900万円  |
| 事業所 | 埼玉県東松山市下野本 1414<br>敷地：24,968m <sup>2</sup> 建物：8,500m <sup>2</sup>  | 従業員数 | 194名(男性155名 女性39名)   |
| 事業部 | 【部品事業部】<br>www.toshima-mfg.jp<br>TEL：0493-23-1213<br><br>【マテリアルズシステム事業部】<br>www.material-sys.com<br>TEL：0493-24-6774 | 代表者  | 代表取締役社長 木本 健太郎   |
| 子会社 | TOSHIMA (THAILAND) CO.,LTD.  | 事業内容 | 【部品事業部】<br>冷間鍛造加工及びプレス加工<br>(切削＋アッセンブリ)<br><br>【マテリアルズシステム事業部】<br>薄膜材料の開発・製造 |
|     |  | 取引銀行 | 東和銀行 東松山支店<br>日本政策金融公庫 埼玉支店<br>三菱東京 UFJ 銀行 川越支社                              |



株式会社豊島製作所 東松山本社



トシマタイランド (タイ・チョンブリ)

## アクセス

### 自動車

関越自動車道東松山ICを下り(練馬ICから約30分)、国道254号線にそって川越方面へ10分。オートボックス隣り。

国道254号線側の入口から入られた場合は、事務所・お客様駐車場は裏手になります。工場内地図をご覧ください。→

### 電車

東武東上線東松山駅下車(池袋駅から急行で55分)。東松山駅東口よりタクシーで7分。  
JR熊谷駅北口から国際十王バスで東松山駅下車(約40分)。東松山駅東口よりタクシーで7分。



## ミッション

真の材料サプライヤーとして、私たちが掲げる理念です。

1. 変化の激しい時代において常に変化の先端に立ち、柔軟な姿勢で対応する。
2. 効率・スピードを旨とし、常にお客様の立場に立って行動する。
3. 「品質の向上は世の中の進歩発展のためであり、これに貢献するのは社会人としての義務である」をモットーに努力する。

(株)豊島製作所 マテリアルズシステム事業部は、「流動する時代のニーズに合った材料開発」を通して社会に貢献し続けたいと考えています。

## 沿革

|          |  |
|----------|--|
| 昭和20年 5月 | 先代社長 木本宗吉が東京都豊島区千早町において豊島航空機(株)を設立。<br>スピーカー磁気回路部品(ヨーク)を製造 |
| 昭和24年10月 | 社名を(株)豊島製作所と改称   |
| 昭和46年 3月 | 自社製品の製造販売を目的として、(株)トシマを設立                                  |
| 昭和46年12月 | 本社を埼玉県東松山市に移転  |
| 昭和57年11月 | 木本大作が社長に就任   |
| 平成5年 4月  | 東松山工場敷地内に新社屋完成   |
| 平成5年 9月  | マテリアルズシステム事業部を新設   |
| 平成6年 9月  | スパッタリングターゲット材製造設備を増強                                       |
| 平成10年 5月 | スパッタリング装置導入  |
| 平成11年 4月 | MOCVD部門を設立   |
| 平成12年 2月 | 彩の国ビジネスプラン 第一回大賞受賞   |
| 平成12年 7月 | ISO9001 認証取得   |
| 平成13年12月 | 資本金を9,416万円に増資   |
| 平成14年12月 | MOCVD工場の設備一新   |
| 平成17年 1月 | 資本金を9,900万円に増資   |
| 平成17年10月 | 環境マネジメントシステムKES ステップ2認証取得                                  |
| 平成18年 9月 | 第二工場完成   |
| 平成23年 1月 | 木本大作(前社長)が会長・木本健太郎(前常務取締役)が社長に就任                           |
| 平成24年 9月 | TOSHIMA(THAILAND)CO., LTD. がタイ・チョンブリにて稼動。                  |
| 平成26年 3月 | 冷間鍛造トランスファー UL6000を導入。                                     |
| 平成28年 1月 | TS16949 取得。  |



# 本カタログのご使用にあたってのご注意

本カタログは他の通常のカタログとは異なった構成を採っております。すなわち、通例のアルファベット順あるいは五十音順に製品を例挙するのではなく、当社の取扱い製品を化合物別に分類して列べております。

目次をご覧になればお解りいただけると思いますが、純元素(主に単体金属)およびMexXyの一般式で表わされる化合物をXの種類によってひとまとめにして、元素間の違いによる差異が容易に判別できるようになっております。また、この点においてさらにお使いやすいうように簡単な物性も併記してあります。

この趣旨をご理解のうえ、本カタログを十分にご活用いただければ幸いと思っております。なお、ここに記してあります諸物性は、簡便にその元素および化合物の特性を識っていただくことを念頭においておりますので、お客様のご使用の際に、さらに一歩踏込んだ諸特性を識りたいという場合には、市販の成書をぜひご参照下さるようお願い申し上げます。

## ご注文の方法

本カタログに掲載してある製品のご注文は、コードNo.、品名、純度、数量を当社ウェブサイト ([www.material-sys.com](http://www.material-sys.com)) またはファックス等でお知らせ下さい。なお、本カタログに掲載されていない製品も多数取扱っておりますのでご遠慮なくお問い合わせ下さい。

---

 **株式会社 豊島製作所** 〒355-0036 埼玉県東松山市下野本1414  
マテリアルズシステム事業部・営業部 TEL: 0493-24-6774 FAX: 0493-24-6715  
URL: [www.material-sys.com](http://www.material-sys.com)

---

※本カタログ中の価格は標準価格でありまして、諸般の事情により予告なく変えさせて頂くことがありますのでご了解下さい。

# 目次 Contents

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 純元素および合金<br>Pure elements and Alloy  | 1                               |
| 半導体金属元素と金属元素の化合物<br>Compounds of Semi-conductor elements and Metal elements. | 87                              |
| 硼化物 (boride) ..... 88  | 酸化物 (オキサイド, oxide) ..... 118    |
| 炭化物 (carbide) ..... 96   | 硫化物 (sulfide) ..... 152         |
| 珪化物 (silicide) ..... 104   | テルル化物 (telluride) ..... 158     |
| 窒化物 (ナイトライド, nitride) ..... 110  | リン酸塩 (燐酸塩, phosphate) ..... 160 |
| リン化物 (燐化物, phosphide) ..... 116  | フッ化物 (弗化物, fluoride) ..... 162  |
| 複合酸化物<br>Compound oxide  | 170                             |
| 全固体リチウムイオン電池材料<br>All-solid type lithium-ion battery materials               | 192                             |
| 熱電変換材料<br>Thermoelectric conversion materials                                | 202                             |
| 誘電体材料<br>Dielectric materials  | 210                             |
| 酸化物高温超電導材料<br>Oxide high Tc super conducting materials                       | 244                             |
| MOCVD材料<br>Materials for Metal Organic Chemical Vapor Deposition             | 254                             |
| MODコート材料<br>Coating Solutions for Metal Organic Decomposition                | 264                             |
| 索引<br>Index  | 266                             |



# 純元素および合金

## Pure elements and Alloy

本項では化合物を形成してない純元素すなわち単体元素について記述してある（元素記号をアルファベット順に並べてある）。また、当社で取り扱う単体元素の殆んどが金属元素であるので、それらの合金に関するものもこの項に入れてある。

「金属（metal）」とは、非金属に対する語で、物質を金属と非金属に分け、一般にいわれる金属光沢を有し、導電率、熱伝導率が大きく、強度が大きく、曲げて折れにくい延性、展性が大きく、常温では固体で、比較的融解しにくいものを金属、そうでないものを非金属という。ただし、これは大まかな区別であって、これらの性質からいくらか外れるもの（例えば水銀は常温で液体であり、Na, K, 可融合金などは簡単に融解するものもあり、また、金属と非金属の中間的性質を有するものもある（例えば石墨C, 金属ケイ素Si, 砒素As, アンチモンSb, ビスマスBi, セレンSe, テルルTeなど）が、これらも含めて一般に金属といっている。

また、通常単体として金属形成する元素を金属元素という。

**元素の周期律表**

■ は当社取り扱い商品

|         |                       |                     |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     |                       |                       |                       |                      |                      |                     |                     |                   |                   |                   |                      |                     |
|---------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 族<br>周期 | Ia                    |                     |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     |                       |                       |                       |                      |                      | 0                   |                     |                   |                   |                   |                      |                     |
| 1       | 1<br>H<br>1.00794     | IIa                 |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     |                       |                       |                       |                      |                      |                     | 2<br>He<br>4.002602 |                   |                   |                   |                      |                     |
| 2       | 3<br>Li<br>6.941      | 4<br>Be<br>9.012182 |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     |                       |                       |                       |                      |                      |                     | 5<br>B<br>10.811    | 6<br>C<br>12.0107 | 7<br>N<br>14.0067 | 8<br>O<br>15.9994 | 9<br>F<br>18.9984032 | 10<br>Ne<br>20.1797 |
| 3       | 11<br>Na<br>22.989770 | 12<br>Mg<br>24.3050 | IIIa                  | IVa                  | Va                    | VIa                  | VIIa                  | VIII               |                       |                     |                       | Ib                  | IIb                   | 13<br>Al<br>26.981538 | 14<br>Si<br>28.0855   | 15<br>P<br>30.973761 | 16<br>S<br>32.065    | 17<br>Cl<br>35.453  | 18<br>Ar<br>39.948  |                   |                   |                   |                      |                     |
| 4       | 19<br>K<br>39.0983    | 20<br>Ca<br>40.078  | 21<br>Sc<br>44.955910 | 22<br>Ti<br>47.867   | 23<br>V<br>50.9415    | 24<br>Cr<br>51.9961  | 25<br>Mn<br>54.938049 | 26<br>Fe<br>55.845 | 27<br>Co<br>58.933200 | 28<br>Ni<br>58.6934 | 29<br>Cu<br>63.546    | 30<br>Zn<br>65.39   | 31<br>Ga<br>69.723    | 32<br>Ge<br>72.64     | 33<br>As<br>74.92160  | 34<br>Se<br>78.96    | 35<br>Br<br>79.904   | 36<br>Kr<br>83.798  |                     |                   |                   |                   |                      |                     |
| 5       | 37<br>Rb<br>85.4678   | 38<br>Sr<br>87.62   | 39<br>Y<br>88.90585   | 40<br>Zr<br>91.224   | 41<br>Nb<br>92.90638  | 42<br>Mo<br>95.94    | 43<br>Tc<br>(99)      | 44<br>Ru<br>101.07 | 45<br>Rh<br>102.90550 | 46<br>Pd<br>106.42  | 47<br>Ag<br>107.8682  | 48<br>Cd<br>112.411 | 49<br>In<br>114.818   | 50<br>Sn<br>118.710   | 51<br>Sb<br>121.760   | 52<br>Te<br>127.60   | 53<br>I<br>126.90447 | 54<br>Xe<br>131.293 |                     |                   |                   |                   |                      |                     |
| 6       | 55<br>Cs<br>132.90545 | 56<br>Ba<br>137.327 | 57-71<br>*<br>※       | 72<br>Hf<br>178.49   | 73<br>Ta<br>180.9479  | 74<br>W<br>183.84    | 75<br>Re<br>186.207   | 76<br>Os<br>190.23 | 77<br>Ir<br>192.217   | 78<br>Pt<br>195.078 | 79<br>Au<br>196.96655 | 80<br>Hg<br>200.59  | 81<br>Tl<br>204.3833  | 82<br>Pb<br>207.2     | 83<br>Bi<br>208.98038 | 84<br>Po<br>(210)    | 85<br>At<br>(210)    | 86<br>Rn<br>(222)   |                     |                   |                   |                   |                      |                     |
| 7       | 87<br>Fr<br>(223)     | 88<br>Ra<br>(226)   | 89<br>Ac<br>(227)     | 90<br>Th<br>232.0381 | 91<br>Pa<br>231.03588 | 92<br>U<br>238.02891 | 93<br>Np<br>(237)     | 94<br>Pu<br>(239)  | 95<br>Am<br>(243)     | 96<br>Cm<br>(247)   | 97<br>Bk<br>(247)     | 98<br>Cf<br>(252)   | 99<br>Es<br>(252)     | 100<br>Fm<br>(257)    | 101<br>Md<br>(258)    | 102<br>No<br>(259)   | 103<br>Lr<br>(262)   |                     |                     |                   |                   |                   |                      |                     |
| ※ランタノイド |                       |                     | 57<br>La<br>138.9055  | 58<br>Ce<br>140.116  | 59<br>Pr<br>140.90765 | 60<br>Nd<br>144.24   | 61<br>Pm<br>(145)     | 62<br>Sm<br>150.36 | 63<br>Eu<br>151.964   | 64<br>Gd<br>157.25  | 65<br>Tb<br>158.92534 | 66<br>Dy<br>162.500 | 67<br>Ho<br>164.93032 | 68<br>Er<br>167.259   | 69<br>Tm<br>168.93421 | 70<br>Yb<br>173.04   | 71<br>Lu<br>174.967  |                     |                     |                   |                   |                   |                      |                     |

---

その性質によって金属を分類すると、重金属と軽金属、貴金属と卑金属、遷移元素金属と典型元素金属などがある。

多くの金属は面心立方、体心立方、最密立方等の構造の結晶をつくり、通常はこれらの微細結晶の集合である。

金属の特徴である諸性質は、構成する原子間の金属結合によっているが、これらは2種以上の金属を混合融解して得られる合金においても見られ広意の金属に含められる。また、金属は水酸化物をつくる時に多くの場合塩基となり、酸の水素を置換して塩をつくるのが普通である。

「合金 (alloy)」, ある金属に他の金属元素あるいは非金属元素を添加溶解したものをその金属の合金と呼び、添加される元素を合金元素と呼ぶ。二成分系を二元合金、さらに三元、四元合金と呼ぶ。一般に、微量の合金元素を添加する場合、原子的に溶解込み固溶体を形成するが、これを一次固溶体と呼ぶ。一般的には機械的強さおよび電気抵抗が純金属よりも大きくなる傾向がある。また合金元素の固溶範囲はその種類に左右され、一般に溶媒金属と原子的大小、物理化学的性質の似たものが広い範囲で固溶し、差異の大きいものは固溶しにくい。全濃度で全率固溶体を形成するものにはFe-Ni, Cu-Ni, Au-Ag, Pt-Rh, Sb-Asなどがある。

この反対に實際上固溶範囲の認められない場合もある。この時は単なる成分金属の混合状態にすぎない共晶体になる場合が多い。この場合その性質には余り大きい変化はなく、成分金属の性質をその組成割合で加算したような単純なものとなる。

さらに合金元素量が増えると複雑な固溶体を形成したり金属間化合物を形成することが多くなる。



# Al アルミニウム

## aluminum

原子番号 (atomic No.) 13

原子量 (atomic weight) 26.98

|         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |       |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | IIIb |  |  |  |  |  |  |  |  |    | IVb  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Vb  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | VIb |  |  |  |  |  |  |  |  |    | VIIb |  |  |  |  |  |  |  |  |    | VIIIb |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    | He    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Be   |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |      |  |  |  |  |  |  |  |  |    |       |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ne   |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |     |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Mg   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | IIIa |  |  |  |  |  |  |  |  |    | IVa |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Va  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | VIa  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | VIIa  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | VIII |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ib |  |  |  |  |  |  |  |  |    | IIb |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Al |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Si |  |  |  |  |  |  |  |  |    | P  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | S  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Cl |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ar |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ca   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Sc   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ti  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | V   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Cr   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Mn    |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Fe   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Co |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ni  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Cu |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Zn |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ga |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ge |  |  |  |  |  |  |  |  |    | As |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Se |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Br |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Kr |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Sr   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Y    |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Zr  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Nb  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Mo   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Tc    |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ru   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Rh |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Pd  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ag |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Cd |  |  |  |  |  |  |  |  |    | In |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Sn |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Sb |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Te |  |  |  |  |  |  |  |  |  | I  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Xe |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ba   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | * Hf |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ta  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | W   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Re   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Os    |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ir   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Pt |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Au  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Hg |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Tl |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Pb |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Bi |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Po |  |  |  |  |  |  |  |  |    | At |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Rn |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ra   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Ac   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Th  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Pa  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | U    |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Np    |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Pu   |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Am |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Cm  |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Bk |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Cf |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Es |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Fm |  |  |  |  |  |  |  |  |    | Md |  |  |  |  |  |  |  |  |    | No |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Lr |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *ランタノイド |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | La |      |  |  |  |  |  |  |  |  | Ce |      |  |  |  |  |  |  |  |  | Pr |     |  |  |  |  |  |  |  |  | Nd |     |  |  |  |  |  |  |  |  | Pm |      |  |  |  |  |  |  |  |  | Sm |       |  |  |  |  |  |  |  |  | Eu |      |  |  |  |  |  |  |  |  | Gd |    |  |  |  |  |  |  |  |  | Tb |     |  |  |  |  |  |  |  |  | Dy |    |  |  |  |  |  |  |  |  | Ho |    |  |  |  |  |  |  |  |  | Er |    |  |  |  |  |  |  |  |  | Tm |    |  |  |  |  |  |  |  |  | Yb |    |  |  |  |  |  |  |  |  | Lu |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

アルミニウムは地球上に広く多量に存在し地球表層部では酸素、珪素に次いで第3位で、金属元素では第1位である。クラーク数は7.56である。アルカリ金属、アルカリ土金属、鉄などのアルミノケイ酸塩（例えば、長石、雲母）の主成分として岩石や土壤中にあり、風化するとカオリンや粘土となる。また酸化アルミニウムの鉱物（コランダム、サファイア、ルビー）は宝石として珍重される。アルミノケイ酸塩からアルミニウムを製造することは困難なので、ボーキサイト（水酸化物）から酸化アルミニウムを作り複フッ化物（氷晶石）の熔融塩電解により大量生産し、更に電解によって精製する。

### 〔物理的性質〕

銀白色の軟らかい金属、展性、延性に富み、箔やワイヤーに加工容易である。性質は純度によってかなり異なるが99.996%位のもので以下のようなものである。比抵抗 $2.6548 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$  (20°C)で純度が下がると抵抗は増大する。また熱処理効果はないので機械的性質は加工率によって変化させる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 2.698                                 | 660.1      | 2,477      | 0.215                    | $23.5 \times 10^{-6}$ | 236  | 2.67                      |

### 〔化学的性質〕

空気中では酸化物の薄膜を生じ内部は侵されない。空気あるいは酸素中で加熱すると、厚い板の場合、表面が酸化されるだけであるが、箔の場合強い光を放って激しく燃焼する。空気中での燃焼の際は酸化物のみでなく窒化物も生成する。

ハロゲンと作用して塩素、臭素中では激しく燃焼して塩化物、臭化物を生ずる。

純粋な水とは反応しないが、酸素を含む通常の水とは徐々に反応し侵される（不純物としてのNa, Fe, Cuの存在により更に腐食される）。粉末は100°Cで水を徐々に分解し、高温では激しく水蒸気と反応して水素を発生する。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>と容易に反応してAl(OH)<sub>3</sub>となる。希塩酸、濃塩酸にはH<sub>2</sub>を発生して容易に溶ける。

希硫酸にはゆっくり溶ける。濃硫酸とはSO<sub>2</sub>を発生し反応する。希リン酸には容易に溶ける。硝酸と反応する時は濃度により異なった反応が起こる。

○5~20%の硝酸とは25~30°Cに於いて



○酸が大量に存在すると窒素や硝酸アンモニウムを生ずることがある。

○濃硝酸の場合、表面に酸化物の膜ができていわゆる不動態を生ずる。

アルミニウムはNaOHと急激に反応して、アルミン酸アルカリと水素を生ずる。炭酸アルカリとの反応で二酸化炭素と水素を発生する。中性塩水溶液は酸素の存在下で徐々にアルミウムを侵す。

#### 〔用途〕

展延性に富むので板、箔、棒、線、管、型材などあらゆる形状に加工できる。飛行機、自動車、船舶、鉄道などではその軽さを活用して。プスパー、鉄心ケーブル、送電線はその電気の良導性を生かしている。また、化学器具、食品工業食器類にも利用されている。ペイントとしての塗付、溶射による鋼材表面の防食被膜に利用される。また箔を包装材、断熱材として使用している。建築材料としての用途も大きい。合金元素としては鉄鋼の脱酸剤および添加元素、アルミニウム青銅、マグネシウム合金、亜鉛合金など種々の合金に利用される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |              | Unit | Price    |
|----------|---------|--------|-------|--------------|------|----------|
| AIMEPW01 | Al      | 4N     | 粉末    | -75 $\mu$ m  | 1kg  | ¥ 15,000 |
| AIMEGR01 |         | 4N     | 粒状    | 5~10mm       | 1kg  | ¥ 15,000 |
| AIMETA01 |         | 4N     | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P   | ¥ 27,000 |
| AIMETA02 |         | 4N     |       | $\phi$ 3"×5t | 1P   | ¥ 30,000 |
| AIMETA03 |         | 4N     |       | $\phi$ 4"×5t | 1P   | ¥ 35,000 |
| AIMETA04 |         | 4N     |       | $\phi$ 5"×5t | 1P   | ¥ 40,000 |
| AIMETA05 |         | 4N     |       | $\phi$ 6"×5t | 1P   | ¥ 45,000 |
| AIMETA06 |         | 5N     |       | $\phi$ 2"×5t | 1P   | ¥ 40,000 |
| AIMETA07 |         | 5N     |       | $\phi$ 3"×5t | 1P   | ¥ 43,000 |
| AIMETA08 |         | 5N     |       | $\phi$ 4"×5t | 1P   | ¥ 48,000 |
| AIMETA09 |         | 5N     |       | $\phi$ 5"×5t | 1P   | ¥ 53,000 |
| AIMETA10 |         | 5N     |       | $\phi$ 6"×5t | 1P   | ¥ 58,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

#### アルミニウム合金

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| Al-B (焼結)       | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Al-Cr (溶融および焼結) | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Al-Cu (溶融および焼結) | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Al-Mg (溶融および焼結) | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Al-Si (溶融および焼結) | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Al-Ta (溶融および焼結) | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Al-Ti (溶融および焼結) | 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のアルミニウム合金も承っております。ご相談下さい。

# Au 金 gold

原子番号 (atomic No.) 79

原子量 (atomic weight) 197.0

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|---|---|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | IIb |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | He |     |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | B   | C  | N | O | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl  | Ar |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br  | Kr |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I   | Xe |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At  | Rn |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr  |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu  |    |   |   |   |    |  |  |  |  |

金は最も古くから人類に見出され、使用されてきた金属である(石器時代)。クラーク数  $5 \times 10^{-7}$  殆んどが自然金の形で石英脈中に産出し、母岩の風化の結果川底の砂礫中に沈澱した砂金として見出される。自然金の品位は65~99%程度で主に銀との合金である。主産地はオーストラリア、南アフリカ、アメリカ、ウラル山脈などである。

電解による純金は99.99%以上の品位であるが、主な不純物はAg, Cu, Fe, Hg, S, As, 白金族元素, Pb, Sbなどである。

## 〔物理的性質〕

美しい黄色の光沢ある金属。塊状で黄金色、コロイドや粉末は赤か紫、熔融状態では緑、蒸着膜は赤紫色である。金属中最も展延性に富む。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 19.26                                 | 1,063      | 2,710      | 0.030                    | $14.1 \times 10^{-6}$ | 320  | 2.2                       |

## 〔化学的性質〕

酸化に対して最も安定な金属で空気や水には高温でも作用しない。耐酸・耐アルカリ性が非常に大きくセレン酸以外の酸素酸には不溶だが、王水に溶けて塩化金(III)酸となる。

## 〔用途〕

貨幣価値の基準となっている。金貨・貴金属として利用され、硬さ・色調を整えるためCu, Ag, 白金族元素も合金にして使用される。陶器の着色、メッキ、電解用極板も使用される。化合物は写真、医薬品に用いられる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit       | Price |
|----------|---------|--------|------|------------|-------|
| AuMEPW01 | Au      | 3N     | 粉末   | 25 g       | 時価    |
| AuMEGR01 |         | 4N     | 粒状   | 1~3mm 25 g | 時価    |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

---

|     |
|-----|
| 金合金 |
|-----|

- Au-Cr (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Au-Ge (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Au-Ge-Ni (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Au-Sb (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Au-Sn (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Au-Zn (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Au-Zn-Ni (溶融および焼結) 各種, 粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他, 金合金も承っております。ご相談下さい。



---

|          |    |       |                     |    |           |
|----------|----|-------|---------------------|----|-----------|
| BOMETB01 | 2N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$ | 1P | ¥ 70,000  |
| BOMETA01 | 2N | ターゲット | $\phi 2" \times 5t$ | 1P | ¥ 100,000 |
| BOMETA02 | 2N |       | $\phi 3" \times 5t$ | 1P | ¥ 120,000 |
| BOMETA03 | 2N |       | $\phi 4" \times 5t$ | 1P | ¥ 145,000 |
| BOMETA04 | 2N |       | $\phi 5" \times 5t$ | 1P | ¥ 185,000 |
| BOMETA05 | 2N |       | $\phi 6" \times 5t$ | 1P | ¥ 240,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Bi ビスマス, 蒼鉛 bismuth

原子番号 (atomic No.) 83

原子量 (atomic weight) 209.00

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|---|---|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | VIIb |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | He   |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | B    | C  | N | O | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu   |    |   |   |   |    |  |  |  |  |

親銅族元素で硫化物相中に分配されており、地表で循環元素に属する。産出状態は自然蒼鉛の形が最も多く、また硫化物、酸化物、炭酸塩、硫酸塩などの鉱物として存在している。クラーク数  $2 \times 10^{-5}$  (第67位)。

銅の電気製錬のアノードスライム中に多く、硝酸ビスマスを灼熱して酸化物とし、これをシアン化カリウムと融解還元する。

## 〔物理的性質〕

帯赤銀白色の金属。電気・熱伝導性は実用金属中最も悪い、すなわち電気的には半金属で、比抵抗  $119 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$  (18°C) で、温度が高くなると電気伝導度が減少するが260°C以上で再び増大する。

磁場中での電気抵抗増大は金属中最大で、低温 (-182°C) では20万~30万 Gで1000倍以上となる。極低温では平均自由行路が長いこと電流磁気効果、シュープニコフ・ドウ・ハース効果、ドウ・ハースファン・アルフェン効果が著しい。その他、サイクロトロン共鳴、音響磁気効果、磁気光効果、アルフヴェーン波等が研究されている。

室温では非常に脆い金属であるが、225°C以上では押出成型ができる程になる。また、凝固する時に3~3.5%程体積膨張する特徴があり、さらに過冷現象があり、270°Cで最大密度10.06となる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 9.8                                   | 271.3      | 1,560      | 0.0289                   | $13.4 \times 10^{-6}$ | 7.97   | 117                       |

## 〔化学的性質〕

酸化されやすい金属で、例えば粉末は青みがかった低級酸化物を表面に生ずる。空气中で加熱すると焼刃色になり、更に蒸発するまで熱すると青色の炎を出して燃え酸化物を生じ、冷たい部分に黄色に付着する(蒼鉛華)。酸化力のない酸には侵されにくいですが、硝酸、王水、過酸化水素を含む塩酸などには溶ける。

アルカリ金属、Hg、Ga、In、Tl、Sn、Sb、Cd、Ge、Pb、Cu、Ag、Au、白金族元素、Niなど多くの金属と合金をつくり易く、Fe、Crとは合金をつくりにくい。

## 〔用途〕

1. 生化学的作用が強く、梅毒、創傷、火傷、かいよう、胃腸障害などに対する医薬として金属、無機化合物、有機化合物の形で広く使われる。

2. ビスマスは低融点であるためにローズ合金, ニュートン合金, ウッド合金, リポビット合金のようにPb, Sn, Cd, In等と共に易融合金をつくり, 自動消化装置の口金, 機械加工時のホルダー, ヒューズ, ハンダ等に用いられる。
3. 固化する時の体積膨張を利用して活字合金としても使用される。
4. ベリリウムに次いで熱中性子吸収断面が小さいので原子炉の冷却剤として重要である。
5. アルミニウム合金, 鉄鋼材料に少量添加され, その切削性を高める。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   |                       | Unit  | Price     |
|----------|---------|--------|--------|-----------------------|-------|-----------|
| BiMEPW01 | Bi      | 3N     | 粉末     | 約15 $\mu$ m           | 100 g | ¥ 8,000   |
| BiMEPW02 |         | 4N     |        | 75~150 $\mu$ m        | 25 g  | ¥ 5,000   |
| BiMEGR01 |         | 4N     | 粒状     | 2~5mm                 | 100 g | ¥ 9,000   |
| BiMETB01 |         | 4N     | ダブルレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t | 1P    | ¥ 40,000  |
| BiMETA01 |         | 4N     | ターゲット  | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiMETA02 |         | 4N     |        | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 80,000  |
| BiMETA03 |         | 4N     |        | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 100,000 |
| BiMETA04 |         | 4N     |        | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 125,000 |
| BiMETA05 |         | 4N     |        | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# C 炭素 carbon

原子番号 (atomic No.) 6

原子量 (atomic weight) 12.011

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ⅰa      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅶb |    |
| 1       | H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | He |
| 2       | Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |
| 3       | Na | Mg | Ⅲa | Ⅳa | Ⅴa | Ⅵa | Ⅶa | Ⅷ  | Ib | Ⅱb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |    |
| 4       | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5       | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |
| 6       | Cs | Ba | ※  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7       | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |    |
| ※ランタノイド |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |    |

天然に広く存在しており、クラーク数0.08（第14位）。自然界には主として炭酸塩として水成岩中に存在するが、また二酸化炭素の形で気圏、水圏にも存在し、有機化合物として生物圏の重要な構成成分である。

## 〔物理的性質〕

極めて融解しにくく、高温では昇華する。同素体としてダイヤモンド、グラファイト（石墨・黒鉛）、無定形炭素がある。物理的性質は同素体により著しく異なっている。

炭素の物理的性質

|   | ダイヤモンド                 | グラファイト                 | 無定形炭素                  |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| 密度 (g/cm <sup>3</sup> )                           | 3.51 (20°)             | 2.26 (20°)             | <2                     |
| 熱膨張係数   | 0.118×10 <sup>-5</sup> | —                      | 0.540×10 <sup>-5</sup> |
| 比熱 (cal/deg·g)                                    | 0.121                  | 0.167                  | 0.204                  |
| 熱伝導率 (W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ) (300K) | 1000~2000              | 119~165                | 1.7                    |
| 燃焼熱 (cal/g)                                       | 7,870                  | 7,850                  | 8,060                  |
| 抵抗率 (Ω·cm)  | 3~50×10 <sup>-3</sup>  | 0.2~4×10 <sup>-3</sup> | 4.1×10 <sup>-3</sup>   |

## 〔化学的性質〕

無定形炭素が最も活性で、グラファイト、ダイヤモンドの順になる。有機・無機の溶剤に全く溶けない。高温でFe, Co, Ni, 白金族元素にやや溶けるが冷却すると主に石墨として析出する。高温では多くの元素Fe, Al, Ca, Si, Bなどと結合して炭化物をつくる。また、水素、酸素、窒素その他の元素と様々に結合して炭素化合物、すなわち有機化合物となって天然あるいは合成されて無数に得られている。

## 〔グラファイト〕

黒鉛ともいわれ、金属光沢、黒ないし銅灰色不透明。製法は無煙炭、ピッチなどをアーク炉で高温加熱して製造される。

電解用陽極、鉛筆、黒鉛ルツボ、減摩剤に用いられる。

## 〔無定形炭素〕

炭素の同素体のうちはっきりした結晶型を示さないものを総称していう。石炭類、コークス、木炭、ガスカールボン等がある。

充填剤、印刷用インキ、顔料等に用いられる。

---

| CodeNo.  | Symbols    | Purity | Form  |                       | Unit  | Price    |
|----------|------------|--------|-------|-----------------------|-------|----------|
| COMEPW01 | C (グラファイト) | 3N     | 粉末    | 約20 $\mu$ m           | 100 g | ¥ 5,000  |
| COMETB01 |            | 4N     | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t | 1P    | ¥ 15,000 |
| COMETA01 |            | 4N     | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 17,000 |
| COMETA02 |            | 4N     |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 18,000 |
| COMETA03 |            | 4N     |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 21,000 |
| COMETA04 |            | 4N     |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 25,000 |
| COMETA05 |            | 4N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 32,000 |

その他の形状および5Nも承っております。ご相談下さい。







---

|        |
|--------|
| コバルト合金 |
|--------|

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| Co-B     | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-C     | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Fe    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Ni    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Pt    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Cr-Pt | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Fe-Al | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Fe-B  | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Zr-Ta | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Co-Cr | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Co-Pt | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のコバルト合金も承っております。ご相談下さい。

# Cr クロム chromium

原子番号 (atomic No.) 24

原子量 (atomic weight) 52.01

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | VIIb |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | He |      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     | B  | C  | N  | O  | F    | Ne |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |

地球上に広く存在するが、その量は余り多くない。クラーク数0.02（第21位）。天然に遊離の形では存在しないが、クロム鉄鉱（亜クロム酸塩）、ペニエン鉱（クロム酸塩）などの鉱物がある。宝石としてはルビーの赤色、エメラルドの緑色の着色原因となっている。現在、電解クロムが多いが、これはH<sub>2</sub>を多く含み、ブリネル硬さは650で非常に硬いが、これをアーク融解するとブリネル硬さ70~90となり軟らかく加工性に富むようになる。

## 〔物理的性質〕

銀白色の白金に似た光沢のある、硬く脆い金属。テルミット法によるものは $\alpha$ 型、電解法は20℃以下で $\beta$ 型、 $\beta$ 型は準安定で800℃で $\alpha$ 型となる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C  | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 7.19                                  | 1,890      | 2,660      | 0.106                    | 6.5×10 <sup>-6</sup> | 93.9   | 12.9                      |

## 〔化学的性質〕

常温で安定、空気、水に侵されない。強熱によりS、N<sub>2</sub>、C、Si、Bなどと直接反応する。塩酸、硫酸には2価クロム塩を生じ溶解するが、空気中の酸素により3価となりやすい。(酸化力のある)濃硝酸、王水には溶けず、不動態を生ずる。

## 〔用途〕

Crは不動態をつくるために耐食性に富み、メッキとしての用途が広く、光沢、硬さ、耐摩耗性にすぐれている。

合金材料としては鉄合金で耐食性、耐熱性を与え、ステンレス鋼は重要である。(60%Cr, 12~25%Mo, Fe)合金はコバルト合金と同様にターボジェット、ロケットなどの耐熱部分に使用される。

電気抵抗大、耐食性の強いニクロム合金（Cr30%以下）は電熱器用として知られている。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit         | Price    |
|----------|---------|--------|------|--------------|----------|
| CrMEPW01 | Cr      | 3N     | 粉末   | - #200 100 g | ¥ 7,000  |
| CrMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 2~5mm 100 g  | ¥ 7,000  |
| CrMEGR02 |         | 4N     |      | 2~5mm 100 g  | ¥ 12,000 |

|          |    |       |        |    |           |
|----------|----|-------|--------|----|-----------|
| CrMETA01 | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P | ¥ 50,000  |
| CrMETA02 | 3N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 55,000  |
| CrMETA03 | 3N |       | φ4"×5t | 1P | ¥ 60,000  |
| CrMETA04 | 3N |       | φ5"×5t | 1P | ¥ 70,000  |
| CrMETA05 | 3N |       | φ6"×5t | 1P | ¥ 80,000  |
| CrMETA06 | 4N | ターゲット | φ2"×5t | 1P | ¥ 60,000  |
| CrMETA07 | 4N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 70,000  |
| CrMETA08 | 4N |       | φ4"×5t | 1P | ¥ 80,000  |
| CrMETA09 | 4N |       | φ5"×5t | 1P | ¥ 90,000  |
| CrMETA10 | 4N |       | φ6"×5t | 1P | ¥ 100,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

#### クロム合金

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| Co-Cr    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Cr-Pt | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Ta-Cr | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Cr    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Cr-Si | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のクロム合金も承っております。ご相談下さい。

# Cs セシウム cesium

原子番号 (atomic No.) 55

原子量 (atomic weight) 132.91

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----|----|----|------|----|----|----|----|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    | VIIb |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    | He |      |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    | B  | C    | N  | O  | F  | Ne |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P    | S  | Cl | Ar |    |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge  | As | Se | Br   | Kr |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn  | Sb | Te | I    | Xe |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb  | Bi | Po | At   | Rn |    |    |    |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm  | Md | No | Lr   |    |    |    |    |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er  | Tm | Yb | Lu   |    |    |    |    |  |  |  |  |  |

自然界に広く分布し、他のアルカリ金属に随伴して産出するが、その量は少ない。クラーク数  $7 \times 10^{-4}$  (第42位)。鉱物としては、ポリユーサイト、Li資源の紅雲母、K資源のカーナル石に随伴する。製法はクロム酸セシウムをSiあるいはAlで還元して得る。



## 〔物理的性質〕

銀白色の軟らかい金属。電気の良い良導体である。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 0~100°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------------------------|---------------------|--|---------------------------|
| 1.9                                   | 28.39      | 666        | 0.056                       | $97 \times 10^{-6}$ | 35.9   | 21                        |

## 〔化学的性質〕

空気中で直ちに酸化される。過剰の酸素と反応して超酸化物を形成する。また、水と激しく反応して水酸化物をつくる。液体アンモニアに溶解する。1価の陽イオンとして塩をつくり、その殆どは水溶性である。石油、パラフィン、真空中で保存する。また、人体には有害である。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|--------|------|--------|
| CsMEGR01 | Cs      | 3N     | アンプル入り | 1 g  | 要問い合わせ |



---

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |                       | Unit  | Price    |
|----------|---------|--------|-------|-----------------------|-------|----------|
| CuMEPW01 | Cu      | 4N     | 粉末    | -75 $\mu$ m           | 1kg   | ¥ 11,000 |
| CuMEGR01 |         | 4N     | 粒状    | $\phi$ 2 $\times$ 2L  | 100 g | ¥ 12,000 |
| CuMETA01 |         | 4N     | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 15,000 |
| CuMETA02 |         | 4N     |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 18,000 |
| CuMETA03 |         | 4N     |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 20,000 |
| CuMETA04 |         | 4N     |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 23,000 |
| CuMETA05 |         | 4N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 25,000 |

その他の純度および形状も承っております。ご相談下さい。

Cu合金, 各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。



# Er エルビウム

## erbium

原子番号 (atomic No.) 68

原子量 (atomic weight) 167.2

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |           |    |      |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----|-----------|----|------|----|----|----|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |           |    | VIIb |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |           |    | He   |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |           |    | B    | C  | N  | O  | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    | Ib | IIb | Al        | Si | P    | S  | Cl | Ar |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge  | As        | Se | Br   | Kr |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn  | Sb        | Te | I    | Xe |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb  | Bi        | Po | At   | Rn |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm  | Md        | No | Lr   |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |     |      | La  | Ce | Pr  | Nd   | Pm   | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | <b>Er</b> | Tm | Yb   | Lu |    |    |   |    |  |  |  |  |

エルビウムはガドリニウム、ゼノタイム等の鉱石中に存在し、製法は酸化物と塩化アンモニウムを混合融解して粗塩化物をつくり、Ar封入高真空中で液状アルカリ金属 (Li) で還元することによって得られる。

### 〔物理的性質〕

エルビウムは銀色の金属で空気中では安定であり格子構造は六方最密充填である。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                 | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 9.06                                  | 1,522      | 2,501      | 0.04                     | 12.2×10 <sup>-6</sup> | 14.5   | 87                        |

### 〔用途〕

電気関係では磁性合金、半導体物質、フェライトガーネットに用いられ、ガラス工業では赤外線吸収ガラスの製造に用いられる。化合物中のErの原子価は常に3価で、エルビウム化合物の種類及び化学的性質は一般の希土類元素化合物とほとんど同じである。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| ErMEPW01 | Er      | 3N     | 粉末   | 25 g  | 要問い合わせ |
| ErMEGR01 |         | 3N     | 削り状  | 25 g  | 要問い合わせ |
| ErMEIN01 |         | 3N     | 塊状   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# Eu ユーロピウム

## europium

原子番号 (atomic No.) 63

原子量 (atomic weight) 152.0

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|-----------|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|---|---|----|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    |    | VIIb |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    | He |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    | B  | C    | N  | O | F | Ne |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |           |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co        | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh        | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir        | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am        | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | <b>Eu</b> | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu   |    |   |   |    |  |  |  |  |  |

希土類中最も希産，クラーク数  $1 \times 10^{-4}$  (第58位)。SrやPbの鉱物，またはクサビ石，カリ長石などに比較的多量に含まれる。

製法は無水の塩化ユーロピウムを熔融塩電解し (陰極にCdを使用)，得られたEu-Cd合金を減圧蒸留してCdを除去する。

### 〔物理的性質〕

銀白色の金属。空気中では酸化されるので，真空あるいは油中に保存される。ユーロピウムは熱中性子吸収断面積が大きい。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数<br>at 50°C    | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|---------------------|--|---------------------------|
| 5.25                                  | 826        | 1,597      | 0.039                    | $32 \times 10^{-6}$ | 13.9   | 91.0                      |

### 〔化学的性質〕

通常の原子価は3価であるが，2価の化合物もいくつかあり希土類の2価化合物中最も安定である。

Eu<sup>2+</sup>は無色，Eu<sup>3+</sup>は淡紅色である。

### 〔用途〕

可搬性の原子炉 (航空機，船，潜水艦) の中性子遮蔽材や原子炉の制御棒としての用途がある。またカラーテレビや高圧水銀ランプの発光体でのY，Gdなどの化合物の活性剤として使われる。他に，医療の分野ではポータブルなγ照射用の線源，ガラス工業では蛍光ガラスの生産に用いられる。

| CodeNo.  | Symbols   | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-----------|--------|------|------|--------|
| EuMEPW01 | <b>Eu</b> | 3N     | 粉末   | 10 g | 要問い合わせ |
| EuMEGR01 |           | 3N     | 粒状   | 10 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# Fe 鉄 iron

原子番号 (atomic No.) 26

原子量 (atomic weight) 55.85

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ⅰa      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅲb | Ⅳb | Ⅴb | Ⅵb | Ⅶb | Ⅷb |    |
| 1       | H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |    |    |
| 2       | Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |
| 3       | Na | Mg | Ⅲa | Ⅳa | Ⅴa | Ⅵa | Ⅶa | Ⅷ  | Ib | Ⅱb |    |    |    |    |    | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |    |    |
| 4       | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn |    |    |    |    |    | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |
| 5       | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd |    |    |    |    |    | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 6       | Cs | Ba | ※  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg |    |    |    |    |    | Pt | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7       | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf |    |    |    |    |    | Es | Fm | Md | No | Lr |    |
| ※ランタノイド |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |    |    |    |    |    |    |

鉄族に属する金属元素。古くから知られた元素でクラーク数4.70（第4位）。金属元素としてはAlに次いで広く、かつ多く地球上に存在する。遊離して産することは稀であるが、イン石中には多量の鉄を含み、また地球の内部は主として鉄から成るといわれている。化合物としては土壤、岩石、鉱物中に例外なく存在する。主な鉱物は赤鉄鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱、菱鉄鉱であり、砂鉄は主として磁鉄鉱の微粒子から成る。

$\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  の同素体がある。

## 〔物理的性質〕

白色、光沢のある展性、延性に富む金属。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 7.87                                  | 1,536      | 2,887      | 0.106                    | 12.1×10 <sup>-6</sup> | 80.4   | 9.71                      |

## 〔化学的性質〕

酸素に対する化合力が大きく、発火性のある微粉末もある。希酸にはH<sub>2</sub>を発生して溶解、鉄(Ⅱ)塩を生ずる。濃硝酸により不動態となる。希アルカリには不溶、濃アルカリには酸素の存在で加熱すると溶解する。

鉄は主にC, Mn, Cr, Ni等との合金が一般的であるが、その合金の種類によって特性が大きく変化する。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|---------|--------|-------|--------|--------------|
| FeMEPW01 | Fe      | 2N5    | 粉末    | 5~10μm | 1kg ￥ 12,000 |
| FeMETA01 |         | 3N     | ターゲット | φ2"×3t | 1P ￥ 25,000  |
| FeMETA02 |         | 3N     |       | φ3"×3t | 1P ￥ 35,000  |
| FeMETA03 |         | 3N     |       | φ4"×3t | 1P ￥ 50,000  |
| FeMETA04 |         | 3N     |       | φ5"×3t | 1P ￥ 60,000  |
| FeMETA05 |         | 3N     |       | φ6"×3t | 1P ￥ 75,000  |

その他の純度および形状も承っております。ご相談下さい。

---

|     |
|-----|
| 鉄合金 |
|-----|

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| Fe-Co    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Co-Cr | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Co-Gd | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Co-Si | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Co-Tb | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Gd    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Ga    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Ni    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Si    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Ta-Cr | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Tb    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他の鉄合金も承っております。ご相談下さい。

# Ga ガリウム

## gallium

原子番号 (atomic No.) 31

原子量 (atomic weight) 69.72

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |     |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    | IIb |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    | He |     |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    | B   | C  | N  | O  | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P   | S  | Cl | Ar |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge  | As | Se | Br  | Kr |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn  | Sb | Te | I   | Xe |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb  | Bi | Po | At  | Rn |    |    |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm  | Md | No | Lr  |    |    |    |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    |      | La  | Ce | Pr  | Nd   | Pm   | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm | Yb  | Lu |    |    |   |    |  |  |  |  |

クラーク数  $1 \times 10^{-3}$ ，地球上に比較的広く分布しているがその量は少ない。石炭灰中のあるものに多く含まれており，これから抽出される。

### 〔物理的性質〕

帯青白色の軟らかい金属。表面は酸化物やゴミのため暗色を呈す。融点は29.75℃でHg，Csに次いで低く，沸点は2403℃で非常に高い。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 25°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 30°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 30°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 5.903                                 | 29.75      | 2,403      | 0.095                    | $18.3 \times 10^{-6}$ | 40.6   | 26                        |

### 〔化学的性質〕

空気中では安定で，乾いた酸素や空気とは260℃付近まで反応しない。酸には水素を放って溶けるが反応はおそい。水酸化アルカリには容易に溶ける。他の金属を侵す性質が非常に強く，高温でGaを入れることができる容器材料はWとTaのみ。

### 〔用途〕

GaPやGaAsなど化合物半導体用原料として，また低融点合金，VやNbなどの合金 (V<sub>3</sub>Ga, Nb<sub>3</sub>Ga) は超電導材料。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|-------|-------|--------|
| GaMEPW01 | Ga      | 3N     | 粉末    | 25 g  | 要問い合わせ |
| GaMEGR01 |         | 4N     | 粒状    | 25 g  | 要問い合わせ |
| GaMEGR02 |         | 6N     |       | 25 g  | 要問い合わせ |
| GaMEIN01 |         | 4N     | インゴット | 100 g | 要問い合わせ |
| GaMEIN02 |         | 6N     |       | 100 g | 要問い合わせ |

---

|        |
|--------|
| ガリウム合金 |
|--------|

- Ga-In 各種比率, 純度承っております。ご相談下さい。
- Ga-In-Sn 各種比率, 純度承っております。ご相談下さい。
- Ga-In-Zn 各種比率, 純度承っております。ご相談下さい。
- Ga-Sn 各種比率, 純度承っております。ご相談下さい。
- Ga-Zn 各種比率, 純度承っております。ご相談下さい。

その他のガリウム合金も承っております。ご相談下さい。





---

|          |    |                     |           |
|----------|----|---------------------|-----------|
| GeMETA03 | 4N | $\phi 4" \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| GeMETA04 | 4N | $\phi 5" \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|                 |
|-----------------|
| <b>ゲルマニウム合金</b> |
|-----------------|

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Ge-Cu (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Sb (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Sb-Te (焼結) | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Si (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Sn (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Te (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のゲルマニウム合金も承っております。ご相談下さい。



# Ho ホルミウム holmium

原子番号 (atomic No.) 67

原子量 (atomic weight) 164.94

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|---|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | IIb |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    | He |     |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | B   | C  | N  | O | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S   | Cl | Ar |   |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As | Se | Br  | Kr |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb | Te | I   | Xe |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi | Po | At  | Rn |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es  | Fm | Md | No | Lr  |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm | Yb | Lu  |    |    |   |   |    |  |  |  |  |

希産の希土類元素。鉱石はユークセン石，ガドリニ石，プリオライト。クラーク数  $1 \times 10^{-4}$  (第57位)。

## 〔物理的性質〕

結晶構造は六方最密格子。単位結晶は133K以上で常磁性，以下でらせん磁気構造，19Kで円錐構造に転移する。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数<br>at 400°C    | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 8.80                                  | 1,461      | 2,720      | 0.039                    | $9.5 \times 10^{-6}$ | 16.2   | 81.4                      |

## 〔化学的性質〕

酸化数3の化合物をつくり，結晶および水溶液の色は褐緑色。ジスプロシウム化合物と共に希土類元素化合物中最も大きな常磁性を示す。性質は他の希土類元素化合物と殆んど同じである。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| HoMEPW01 | Ho      | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |
| HoMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# In インジウム

## indium

原子番号 (atomic No.) 49

原子量 (atomic weight) 114.82

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | VIIb |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    | He |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | Ne   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S    | Cl | Ar |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As | Se | Br   | Kr |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb | Te | I    | Xe |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi | Po | At   | Rn |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es  | Fm | Md | No | Lr   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |     | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm | Yb | Lu   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |

クラーク数  $1 \times 10^{-5}$  でごく微量しか存在しない。閃亜鉛鉱から亜鉛を製造する工程の中間体または廃物から副産物として産する。銀白色の軟らかい金属で、常温で安定な固体金属としては最も軟らかい。電解精製により99.99%位の純度になる。

物理的性質は以下のようなものである。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 0~100°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 7.28                                  | 156.6      | 2,012      | 0.058                       | $24.8 \times 10^{-6}$ | 81.8   | 9.0                       |

### 〔化学的性質〕

空气中で比較的安定で、白色光沢を失わない。水にあうとさびやすい。酸に易溶なれどもアルカリには溶けない。

### 〔用途〕

#### (1) 電子工業用

アロイタイプのトランジスターのコレクターおよびエミッタ

#### (2) 合金

- ・低融点合金
- ・ハンダ合金

#### (3) 表面被覆用

航空機用スリーブ軸受

軸受・裏金にAg-Pb-Inの被覆メッキをすると、InはPbの中に拡散し表面の強さと硬さを改良する。

#### (4) 金属間化合物

- ・ガラス封差合金
- ・歯科用合金
- ・ホール素子……In-Sb, In-As
- ・ダイオードレーザー（赤外線）……InP

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| InMEPW01 | In      | 4N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

|          |    |       |        |       |        |
|----------|----|-------|--------|-------|--------|
| InMEGR01 | 4N | 粒状    | 3~7mm  | 100 g | 要問い合わせ |
| InMETA01 | 4N | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| InMETA02 | 4N |       | φ3"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| InMETA03 | 4N |       | φ4"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| InMETA04 | 4N |       | φ5"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| InMETA05 | 4N |       | φ6"×5t | 1P    | 要問い合わせ |

その他の形状およびタブレットも承っております。ご相談下さい。

### インジウム合金

|                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| In-Ga            | 各種比率, 純度も承っております。ご相談下さい。          |
| In-Mg            | 各種比率, 純度も承っております。ご相談下さい。          |
| In-Pd            | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談ください。 |
| In-Sb (焼結)       | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談ください。 |
| In-Sb-Te (焼結)    | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談ください。 |
| Ag-In-Sb-Te (焼結) | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談ください。 |
| In-Sn (溶融及び焼結)   | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談ください。 |
| In-Te (焼結)       | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談ください。 |

その他のインジウム合金も承っております。ご相談下さい。



---

### イリジウム合金

- Ir-Mn (焼結) 各種ダブルレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Ir-Pt (焼結) 各種ダブルレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Ir-Ti (焼結) 各種ダブルレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。
- Ir-Re (焼結) 各種ダブルレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他のイリジウム合金も承っております。ご相談下さい。

# La ランタン lanthanum

原子番号 (atomic No.) 57

原子量 (atomic weight) 138.92

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |      |      |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|------|------|-----|----|-----|------|----|--|--|--|--|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |      | VIIb |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | IIIb |      | IVb | Vb | VIb | VIIb | He |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |      | B    | C   | N  | O   | F    | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S    | Cl   | Ar  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se   | Br   | Kr  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te   | I    | Xe  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po   | At   | Rn  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No   | Lr   |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |     | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb   | Lu   |     |    |     |      |    |  |  |  |  |

クラーク数 $1.8 \times 10^{-3}$  (第35位) の希土類元素, 主な鉱物はカイジウ石, モナズ石, リンカイ石, セル石, ホタル石である。製造は熔融塩電解法により, かなり高純度なものが得られる。

## 〔物理的性質〕

Snより硬く, Znより軟らかい銀白色の金属で, 展性はわずかにあるが延性はない。純度が高いと柔軟であるが不純物や酸化物が多いと柔軟性を失う。六方最密格子の  $a$ , 面心立方格子の  $\beta$  の2変態がある。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                 | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>( $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ )<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---|
| 6.18                                  | 920        | 3,469      | 0.045                    | $12.1 \times 10^{-6}$ | 13.4   | 79.8  |

## 〔化学的性質〕

非常に酸化されやすく, 空气中に放置してはいけない。酸に可溶。冷水には徐々に, 熱水とは速やかに反応し, H<sub>2</sub>を発生し水酸化物となる。

## 〔用途〕

そのままの使用は余りないが, 合金材料への微量添加に使用される。材料の高温特性を改善し耐食性を増す。AlあるいはMg合金の耐熱性を増し, Ni合金の高温耐酸化を向上させる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit        | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------------|--------|
| LaMEPW01 | La      | 3N     | 粉末   | 25 g        | 要問い合わせ |
| LaMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 5~10mm 25 g | 要問い合わせ |

# Li リチウム lithium

原子番号 (atomic No.) 3

原子量 (atomic weight) 6.940

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  | VIIb |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | He |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| ※ランタノイド |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|         | La | Ce | Pr   | Nd  | Pm | Sm  | Eu   | Gd   | Tb | Dy | Ho | Er  | Tm | Yb | Lu |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |  |      |

クラーク数  $6 \times 10^{-3}$  (第27位) のアルカリ金属の一つ。岩石中の含量は微量であるが分布は広い。主要鉱石はリチア雲母、ペタル石、アンブリゴ石。南ローデシアにはリチア雲母の大資源がある。製造は塩化リチウムの溶融塩電解によっている。

## 〔物理的性質〕

銀白色の軟らかい金属。固体の単体の中では最も軽い金属である。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|---------------------|--|---------------------------|
| 0.531                                 | 180.5      | 1,327      | 0.84                     | $56 \times 10^{-6}$ | 84.8   | 9.35                      |

## 〔化学的性質〕

乾燥した空気中ではほとんど酸化されないが、200°C以上では燃えて酸化リチウムとなる。なお通常の空気中では酸化されるので油中保存、不活性ガス中に保存される。室温で水と反応する。硝酸と激しく反応し、希塩酸、希硫酸に容易に溶け、濃硫酸に徐々に溶ける。

## 〔用途〕

金属としての用途は第一次大戦中にドイツがPb-Li合金、Li添加したAl-Zn合金を使用して以来見出された。

- (1) 純金属としては、各種の有機化学反応、原子炉材として制御棒に利用、重合触媒としても他のアルカリ金属と異に特性を示す。
- (2) 合金元素としてMg-Li (8~12%)、Al-Zn系時効性合金に0.1%添加、亜鉛合金に0.005%添加、鉛合金への添加、バーンメタルへ0.04%の添加など多数の応用例がある。
- (3) 鋼材、鋳鉄、銅合金などの脱酸剤として使用される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|--------|-------|--------|
| LiMEGR01 | Li      | 2N     | 粒状     | 100 g | 要問い合わせ |
| LiMEIN01 |         | 2N     | スティック状 | 100 g | 要問い合わせ |



# Mg マグネシウム

## magnesium

原子番号 (atomic No.) 12

原子量 (atomic weight) 24.32

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|---|---|----|----|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  | VIIb |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  | He   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P | S | Cl | Ar |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br  | Kr |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I   | Xe |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At  | Rn |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr  |    |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |     | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu  |    |    |   |   |    |    |  |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

クラーク数1.93で、天然に遊離しては産出しないが、地球上に広く多量に存在し、地殻中ではNa, Kに次いで第8位である。

鉱物としては菱苦土石、苦灰石、カーナル石が主要であり、また可溶性塩類として鉱泉、海水中に存在し、植物の葉緑体中にはクロロフィルとして含まれ、動物の生理にも重要な役割をもっている。製法は融解塩の電解あるいはC, CaC<sub>2</sub>, フェロシリコンによる熱還元であり、精製は真空蒸留によっている。

### 〔物理的性質〕

銀白色の軽い金属で延性に富み、薄いハクや針金にできる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 1.74                                  | 659        | 1,103      | 0.244                    | 26.0×10 <sup>-6</sup> | 156  | 4.2                       |

### 〔化学的性質〕

多くの金属酸化物を還元して金属を遊離する。Mg粉末は熱水中でH<sub>2</sub>を発生し、Mg(OH)<sub>2</sub>を生ずる。希酸にはH<sub>2</sub>を発生して溶ける。濃硫酸付はSO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Sを発生して反応し、濃硝酸には酸化窒素と少量の窒素、一酸化二窒素、H<sub>2</sub>を発生し硝酸アンモニウムも生成する。

メタノールと200°Cで反応しMgメトキシドを生ずる。エーテル溶液中で多くの有機ヨウ素化合物と反応し、ヨウ化アルキルマグネシウムをつくる（グリニャール反応）。

### 〔用途〕

純金属はその酸化されやすい性質をいかしてリボン、粉末の状態でフラッシュランプ、ゲッター、断熱剤に使用される。Ti, Zr, Be, Uなど純金属製造用還元剤、各種金属・合金の脱酸剤。各種Mg合金は実用合金材料中最も軽いのでその特徴を生かし他方面に利用されている。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit       | Price    |
|----------|---------|--------|-------|------------|----------|
| MgMEPW01 | Mg      | 3N     | 粉末    | 500 g      | 要問い合わせ   |
| MgMEGR01 |         | 3N     | 粒状    | 約6mm 500 g | 要問い合わせ   |
| MgMETB01 |         | 3N     | タブレット | φ20×5t 1P  | ¥ 30,000 |

---

|          |    |       |                      |    |          |
|----------|----|-------|----------------------|----|----------|
| MgMETA01 | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 45,000 |
| MgMETA02 | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 50,000 |
| MgMETA03 | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥ 55,000 |
| MgMETA04 | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥ 60,000 |
| MgMETA05 | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥ 65,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Mn マンガン

## manganese

原子番号 (atomic No.) 25

原子量 (atomic weight) 54.94

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | VIIb |    |    |    |    |    |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | He   |    |    |    |    |    |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ne   |    |    |    |    |    |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu  | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag  | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au  | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk  | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |    |    |    |    |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |
| ※ランタノイド |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |     |    |    |    |    |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy   | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |

クラーク数0.09 (第12位)。Feに次いで最も広く分布する重金属で、殆んど全ての場所に見出される。鉱石としてはパイロルース鉱  $MnO_2$ 、ブラウン鉱  $3Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$ 、水マンガン鉱  $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ 、サイロメレン鉱、菱マンガン鉱があり、鉄の鉱石にもかなりマンガンは含まれる。製法は酸化物を炭素で還元するかテルミット法あるいは電解によっている。 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ の四同素体があり、 $\alpha \rightleftharpoons \beta 700^\circ$ 、 $\beta \rightleftharpoons \gamma 1079^\circ$ 、 $\gamma \rightleftharpoons \delta 1143^\circ$ 。テルミット法では $\alpha$ と $\beta$ の混合物、電解法では $\gamma$ が得られる。

### 〔物理的性質〕

純粋なものは銀白色、炭素を含んだものは灰色。室温で安定な $\alpha$ マンガンは鉄に似ているが鉄より硬く、脆い金属。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>( $\mu\Omega \cdot cm$ )<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|---------------------|--|--|
| 7.42                                  | 1,244      | 2,097      | 0.115                    | $23 \times 10^{-6}$ | 7.81   | 160 ( $\alpha$ )                           |

### 〔化学的性質〕

空気中で塊状のものは表面が酸化されるがそれ以上には進まない。粉末は酸化されやすい、時によっては発火の危険がある。

容易に希酸に溶け $H_2$ を発生し、Mn(II)塩となる。濃硫酸および硝酸と反応して、夫々 $SO_2$ およびNOを発生する。Al、SnあるいはSbとの合金は熱処理により強磁性を示し銅を加えると強磁性を増す (ホイスラー合金)。

### 〔用途〕

工業的には製鋼用のフェロマンガンが重要で、鋼材の有害成分Sを制御する元素であり、また脱酸剤としても一般的である。

合金添加元素として各種鋼材はもちろんAl合金、Mg合金にも添加される。また銅およびその合金一般にも脱酸、機械的性質の改善、耐食性などの向上のために添加されている。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |         | Unit  | Price     |
|----------|---------|--------|-------|---------|-------|-----------|
| MnMEPW01 | Mn      | 2N5    | 粉末    | - #200  | 500 g | ¥ 10,000  |
| MnMETB01 |         | 2N5    | タブレット | φ 20×5t | 1P    | ¥ 50,000  |
| MnMETA01 |         | 2N5    | ターゲット | φ 2"×5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| MnMETA02 |         | 2N5    |       | φ 3"×5t | 1P    | ¥ 90,000  |
| MnMETA03 |         | 2N5    |       | φ 4"×5t | 1P    | ¥ 110,000 |
| MnMETA04 |         | 2N5    |       | φ 5"×5t | 1P    | ¥ 135,000 |
| MnMETA05 |         | 2N5    |       | φ 6"×5t | 1P    | ¥ 160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

### マンガン合金

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Fe-Mn (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ir-Mn (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ir-Rh-Mn (焼結) | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Mn (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Pt-Mn (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Rh-Mn (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のマンガン合金も承っております。ご相談下さい。

# Mo モリブデン

## molybdenum

原子番号 (atomic No.) 42

原子量 (atomic weight) 95.95

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|---|---|----|----|--|--|--|--|-----|----|-----|------|----|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | IIIb |    |   |   |    |    |  |  |  |  | IVb | Vb | VIb | VIIb | He |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | B    | C  | N | O | F  | Ne |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | Al   | Si | P | S | Cl | Ar |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu   |    |   |   |    |    |  |  |  |  |     |    |     |      |    |

モリブデンは比較的広く存在するが、量はあまり多くない。クラーク数 $1.3 \times 10^{-3}$  (第42位)。輝水鉛鉱 $\text{MoS}_2$ 、モリブデン鉛鉱 $\text{PbMoO}_4$ 等が鉱石で、現在の生産額の90%はアメリカ (ColoradoのClimax鉱山が有名)。製法は、鉱石を焙焼し、アンモニア水に溶かしパラモリブデン酸アンモニウムとし、更に熱分解して酸化モリブデン(VI) $\text{MoO}_3$ として、これを水素還元する。他にテルミット法、融解塩電解法なども用いられる。水素還元による粉末は、水素ガス中で焼結し、アーク融解でインゴットとする。

### 〔物理的性質〕

還元されたものは灰色粉末、焼結あるいは融解すると銀色。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C  | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 10.2                                  | 2,615      | 5,512      | 0.059                    | $5.1 \times 10^{-6}$ | 138  | 5.7                       |

### 〔化学的性質〕

フッ化水素酸、塩酸、希硫酸などでは反応しないが、酸化力のある熱濃硫酸、濃硝酸、リン酸、王水では反応して酸化モリブデン(VI)となる。アンモニアガスと熱して窒化物となり、アンモニア水では空気があればパラモリブデン酸アンモニウムとなって溶ける。

反応性は、フッ素とは常温でも反応して(粉末時) $\text{MoF}_6$ 、塩素とは300°Cで速やかに $\text{MoCl}_5$ 、臭素とは600°Cで $\text{MoBr}_4$ 、ヨウ素とは800°C以上で $\text{MoI}_2$ となる。また、P、As、C、Si、Bとは高温で反応し夫々の化合物をつくる。

### 〔用途〕

最大の用途はステンレス鋼で (Moの90%)、次に耐火合金 (5%) 用として使われる。

炭素、W、Rh、Taに次ぐ高融点金属なので、タングステンの代りに使用されることがある (タングステンより安価なため)。

電子管材料として陽極・グリッド支持金属に使用され、線は電熱線として1600°Cまで使用。

次に、大きい用途はモリブデン青、モリブデン酸塩などとして顔料、分析用。石炭、石油の水素添加時の接触剤にも用いられる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |                       | Unit  | Price     |
|----------|---------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------|
| MoMEPW01 | Mo      | 3N     | 粉末    | 2~4 $\mu$ m           | 100 g | ¥ 8,000   |
| MoMETA01 |         | 3N5    | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 45,000  |
| MoMETA02 |         | 3N5    |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 50,000  |
| MoMETA03 |         | 3N5    |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 55,000  |
| MoMETA04 |         | 3N5    |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| MoMETA05 |         | 3N5    |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 100,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

### モリブデン合金

Mo-Ta 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。

Mo-W 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他のモリブデン合金も承っております。ご相談下さい。



# Nd ネオジム

## neodymium

原子番号 (atomic No.) 60

原子量 (atomic weight) 144.27

|         |    |    |      |     |    |           |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    |      |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----------|------|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|------|----|----|---|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |           |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | VIIb |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |           |      |      |    |    |    |    |     |    |    | He |      |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |           |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | B    | C  | N  | O | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa       | VIIa | VIII |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S    | Cl | Ar |   |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr        | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As | Se | Br   | Kr |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo        | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb | Te | I    | Xe |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W         | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi | Po | At   | Rn |    |   |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U         | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es  | Fm | Md | No | Lr   |    |    |   |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | <b>Nd</b> | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm | Yb | Lu   |    |    |   |   |    |  |  |  |  |

主な鉱物はセル石、モナズ石、ガドリニ石など。クラーク数 $2.2 \times 10^{-3}$  (第33位)。

製法は、無水塩化物の熔融塩電解またはアルカリ金属による還元による。

### 〔物理的性質〕

淡黄白色。空気中では青味がかかった灰色。展性・延性がある。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 7.00                                  | 1,024      | 3,127      | 0.045                    | $9.6 \times 10^{-6}$ | 16.5   | 64.3                      |

### 〔化学的性質〕

希酸に可溶。空気中では徐々に酸化物薄膜で被われる。熱水によりH<sub>2</sub>を発生。H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>中で熱すると水素化物、窒化物を生成。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| NdMEPW01 | Nd      | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |
| NdMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。



|          |    |       |                      |    |        |
|----------|----|-------|----------------------|----|--------|
| NiMETA01 | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA02 | 3N |       | $\phi 3'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA03 | 3N |       | $\phi 4'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA04 | 3N |       | $\phi 5'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA05 | 3N |       | $\phi 6'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA06 | 4N |       | $\phi 2'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA07 | 4N |       | $\phi 3'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA08 | 4N |       | $\phi 4'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA09 | 4N |       | $\phi 5'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |
| NiMETA10 | 4N |       | $\phi 6'' \times 2t$ | 1P | 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

### ニッケル合金

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| Ni-Co    | 各種ダブルレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Cr    | 各種ダブルレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Cr-Si | 各種ダブルレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Fe    | 各種ダブルレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ni-Mn    | 各種ダブルレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のニッケル合金も承っております。ご相談下さい。

# Pb 鉛 lead

原子番号 (atomic No.) 82

原子量 (atomic weight) 207.21

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |           |    |    |      |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----------|----|----|------|-----|----|-----|------|----|--|--|--|--|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |           |    |    | IIb  |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |           |    |    |      |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |           |    |    | IIIb | IVb | Vb | VIb | VIIb | He |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    | Ib | IIb       | Al | Si | P    | S   | Cl | Ar  |      |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge        | As | Se | Br   | Kr  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn        | Sb | Te | I    | Xe  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | <b>Pb</b> | Bi | Po | At   | Rn  |    |     |      |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm        | Md | No | Lr   |     |    |     |      |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |     | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er        | Tm | Yb | Lu   |     |    |     |      |    |  |  |  |  |

太古の昔より知られている元素で、その化合物も顔料、医薬とし古くから知られていた。ミツダソウ PbO、鉛丹 Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、鉛白 PbCO<sub>3</sub>・Pb(OH)<sub>2</sub>などである。

天然には硫化鉛として存在している。クラーク数  $1.5 \times 10^{-3}$  (第36位)。

## 〔物理的性質〕

蒼白色の軟らかい重い金属で、熱伝導率、導電率はともに銀の約8%である。主な不純物はSb, As, Ag, Cu, Zn, Fe, Bi, Snである。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 11.34                                 | 327.4      | 1,749      | 0.031                    | $29.0 \times 10^{-6}$ | 35.3   | 20.6                      |

## 〔化学的性質〕

酸とは作用しにくく、普通の酸では硝酸に溶けるくらいである。加熱するとハロゲン元素、イオウ、セレン、テルルなどと直接に作用し、夫々の化合物をつくる。

## 〔用途〕

金属材料としての鉛の特徴は、融点が低く、軟らかく加工し易い。他の金属との間の摩擦係数が小さく、密度が高いこと、耐食性に富んでいることがあげられる。

純鉛の用途は化学反応容器の内張り、メッキ用電極、金属パッキング及び原子番号が大ざく密度が高いことにより放射線シャヘイ材として使われる。

合金としては活字合金、可融合金、軸受合金、半田に使用される。

## 〔注意〕

可溶性塩類および人体内で溶けて鉛イオンを生ずる全ての物質は有害である。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|---------|--------|-------|--------|-------------|
| PbMETA01 | Pb      | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ￥ 65,000 |
| PbMETA02 |         | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ￥ 70,000 |
| PbMETA03 |         | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ￥ 75,000 |
| PbMETA04 |         | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ￥ 80,000 |
| PbMETA05 |         | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ￥ 85,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



# Pr プラセオジウム

## praseodymium

原子番号 (atomic No.) 59

原子量 (atomic weight) 140.92

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ⅰa      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅶb |    |
| 1       | H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅲb | Ⅳb | Ⅴb | Ⅵb | Ⅶb | He |    |
| 2       | Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |
| 3       | Na | Mg | Ⅲa | Ⅳa | Ⅴa | Ⅵa | Ⅶa | Ⅷ  | Ib | Ⅱb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |    |
| 4       | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5       | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |
| 6       | Cs | Ba | ※  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7       | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |    |
| ※ランタノイド |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |    |

セル石、モナズ石、ガドリウム石が主な鉱物で、クラーク数  $5 \times 10^{-4}$  (第48位)。

製法は無水塩化プラセオジウムの熔融塩電解又はアルカリ金属による還元によっている。

### 〔物理的性質〕

銀白色、通常は空気に触れて黄色の固体。展性・延性があり、亜鉛より硬い。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 6.77                                  | 935        | 3,212      | 0.048                    | $6.7 \times 10^{-6}$ | 12.5   | 68.0                      |

### 〔化学的性質〕

酸に易溶。空気で速やかに着色し、290°Cで引火するが発火性はない。熱水によりH<sub>2</sub>を発生する。H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>中で加熱すると水素化物、窒化物となる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| PrMEPW01 | Pr      | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |
| PrMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。



---

|      |
|------|
| 白金合金 |
|------|

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| Pt-Co (焼結)    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Pt-Co-Cr (焼結) | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Pt-Cr (焼結)    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Pt-Ir (焼結)    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Pt-Rh (焼結)    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他の白金合金も承っております。ご相談下さい。



# Rh ロジウム rhodium

原子番号 (atomic No.) 45

原子量 (atomic weight) 102.91

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | IIb |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | He |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     | B  | C  | N  | O  | F   | Ne |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl  | Ar |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br  | Kr |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I   | Xe |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At  | Rn |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu  |    |  |  |  |  |  |  |  |  |

クラーク数  $1 \times 10^{-7}$  (第79位)。白金鉍およびイリドスミン中に含まれ、また金と自然合金をつくり rhodite として産する。固体は銀白色、粉末は黒色を呈し、 $\alpha$ 、 $\beta$  の2種の同素体があり、1000℃では $\alpha$ と $\beta$ 、1400℃以上では $\beta$ のみから成る。 $\alpha$ は単純立方格子、 $\beta$ は面心立方格子をとる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C  | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 12.44                                 | 1,960      | 3,627      | 0.058                    | $8.5 \times 10^{-6}$ | 150  | 4.7                       |

## 〔化学的性質〕

常温では酸化されないが、赤熱すると徐々に酸化されてRh<sub>2</sub>O<sub>3</sub>となるが、更に高温では再び分解する。酸には侵されず、王水にも不溶。Bi<sub>4</sub>Rhは硝酸に溶け易いので、他の白金族元素からRhを分離するのに使われる。

## 〔用途〕

白金の硬化元素として使用され、Pt-Rh合金は抵抗体、熱電対、アンモニアの酸化用触媒および耐熱・耐食材料として使用される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit           | Price |
|----------|---------|--------|-------|----------------|-------|
| RhMEPW01 | Rh      | 3N     | 粉末    | - #200<br>10 g | 時価    |
| RhMETA01 |         | 3N     | ターゲット | φ2"×5t<br>1P   | 時価    |
| RhMETA02 |         | 3N     |       | φ3"×5t<br>1P   | 時価    |
| RhMETA03 |         | 3N     |       | φ4"×5t<br>1P   | 時価    |
| RhMETA04 |         | 3N     |       | φ5"×5t<br>1P   | 時価    |
| RhMETA05 |         | 3N     |       | φ6"×5t<br>1P   | 時価    |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## ロジウム合金

Rh-Mn (焼結) 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。  
 Rh-Ir-Mn (焼結) 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。  
 Rh-Pt (焼結) 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。  
 その他のロジウム合金も承っております。ご相談下さい。



# S 硫黄 (イオウ)

sulfur

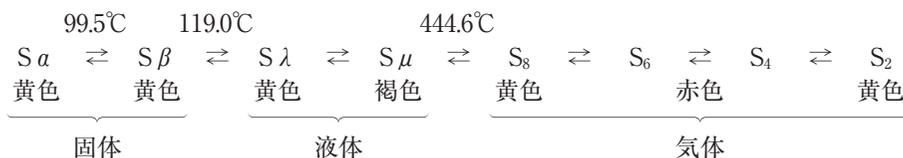
原子番号 (atomic No.) 16

原子量 (atomic weight) 32.066

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ⅰa      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅲb | Ⅳb | Ⅴb | Ⅵb | Ⅶb | Ⅷb |    |    |
| 1       | H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |    |
| 2       | Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |
| 3       | Na | Mg | Ⅲa | Ⅳa | Ⅴa | Ⅵa | Ⅶa | Ⅷ  |    |    | Ib | Ⅱb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |    |    |    |    |    |
| 4       | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |    |    |    |    |    |    |
| 5       | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |    |    |    |    |    |    |
| 6       | Cs | Ba | ※  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |    |    |    |    |    |    |
| 7       | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |    |    |    |    |    |    |    |
| ※ランタノイド |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |    |    |    |    |    |    |    |

地球上に遊離の状態では自然イオウとして、また化合物として広く多量に存在しクラーク数は0.052 (第15位)。精製方法は①イオウ華：昇華による②沈降イオウ：石灰乳とイオウ華からつくった硫化カルシウム溶液に塩酸を加えて沈降させる③精製イオウ：イオウ華に混在する硫酸・亜硫酸などの不純物をアンモニア水で洗浄除去する。

イオウの状態図は次のようである。



| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数 | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm) |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-------|--|----------------|
| 2.07                                  | 119        | 444.6      | 0.175                    |       | 0.205 (無定形)  |                |

## 〔化学的性質〕

イオウの酸化状態は-2, 0, +4, +6でそれぞれに相当する重要な化合物がある。

高温で非常に反応力に富み、金、白金を除く殆んど全ての金属および水素と化合して硫化物をつくる。また多くの非金属元素とも反応し、二酸化イオウ、二硫化炭素、塩化イオウなどを生成する。

## 〔用途〕

硫酸、二硫化炭素などの製造、火薬、マッチ、染料、医薬品の原料として用いられ、ゴムの加硫、殺菌、パルプ製造などにも用いられる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| SOMEPW01 | S       | 2N     | 粉末   | 1kg   | 要問い合わせ |
| SOMEPW02 |         | 6N     |      | 100 g | 要問い合わせ |

# Sb アンチモン

## antimony

原子番号(atomic No.) 51

原子量(atomic weight) 121.76

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |           |    |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|-----|----|-----------|----|------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |           |    | VIIb |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |           | He |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    | B   | C  | N         | O  | F    | Ne |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si        | P  | S    | Cl | Ar |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As        | Se | Br   | Kr |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | <b>Sb</b> | Te | I    | Xe |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi        | Po | At   | Rn |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es  | Fm | Md        | No | Lr   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |           |    |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|         | La | Ce | Pr   | Nd  | Pm | Sm  | Eu   | Gd   | Tb | Dy | Ho | Er | Tm  | Yb | Lu        |    |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |

クラーク数  $5 \times 10^{-5}$  で小さいが、鉱物として集まって産出するので採掘しやすい。重要な資源として輝安鉱 ( $Sb_2S_3$ ) がある。またヒ素、鉛、銅、銀の鉱石中にもこれらの金属の固溶体として産出する。還元法により得られたアンチモンの純度を上げるには電解法によって3N程度。帯状溶融法により4N以上が得られる。

### 〔物理的性質〕

常温での安定型（灰色アンチモン）は銀白色の金属光沢を有する結晶で、一般的に不純物はAs, S, Pbおよび微量のFe, Cu, Sn, Ag, Niである。高純度のインゴットの表面には星型の大結晶模様が現われ“スターアンチモン”または“スターメタル”と呼ばれる。非常に脆く容易に粉碎され、熱伝導率は小さく0℃で0.0442cal/cm・sec・deg；100℃で0.0396cal/cm・sec・degで非金属性を示すが、光沢・比重は金属に属し、半金属元素と考えられる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C        | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------------|--|---------------------------|
| 6.68                                  | 630.5      | 1,634      | 0.049                    | $8 \sim 11 \times 10^{-6}$ | 24.4   | 40.1                      |

### 〔化学的性質〕

通常正3価あるいは正5価をとる。空气中、酸素中では青色炎をあげて燃焼し $Sb_2O_3$ となる。塩素中にて赤い炎で燃えて $SbCl_5$ となる。臭素中では $SbBr_3$ となる。王水ないし少量の硝酸を含む塩酸には可溶。

### 〔用途〕

メッキとか合金としてはPb-Sb, Sn-Sb, Pb-Sn-Sb系の活字合金、軸受合金、蓄電池用極板、格子装飾品に使用される。

### 〔注意〕

アンチモンは単体、化合物共に有毒。AsおよびHgと似た毒作用を有するので注意が必要である。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|---------|--------|------|-------|----------|
| SbMEPW01 | Sb      | 5N     | 粉末   | 25 g  | ¥ 12,000 |
| SbMEGR01 |         | 4N     | 粒状   | 100 g | ¥ 8,000  |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

---

|         |
|---------|
| アンチモン合金 |
|---------|

|                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| Ag-In-Sb-Te (焼結) | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Au-Sb (焼結)       | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Sb-Te (焼結)    | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| In-Sb (焼結)       | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| In-Sb-Te (焼結)    | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Sb-Te (焼結)       | 各種粒, タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のアンチモン合金及び化合物も承っております。ご相談下さい。



# Si 珪素 (シリコン)

## silicon

原子番号 (atomic No.) 14

原子量 (atomic weight) 28.09

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  |      |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|---|---|----|----|--|--|--|------|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  | VIIb |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  | He   |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |   |   |    |    |  |  |  | Ne   |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P | S | Cl | Ar |  |  |  |      |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br  | Kr |    |   |   |    |    |  |  |  |      |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I   | Xe |    |   |   |    |    |  |  |  |      |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At  | Rn |    |   |   |    |    |  |  |  |      |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr  |    |    |   |   |    |    |  |  |  |      |
| ※ランタノイド |    |    |      | La  | Ce | Pr  | Nd   | Pm   | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb  | Lu |    |   |   |    |    |  |  |  |      |

珪酸塩は化合物としては古くから知られていたが、元素状に得られたのは1823年Berzeliusがフッ化ケイ素をカリウムで還元したのが初めてである。

天然に遊離状態で産出することはなく、酸化物・珪酸塩として地球上および宇宙間に広く存在している。クラーク数25.8 (酸素に次ぎ2位)。

製法は天然産の珪砂を炭素またはMg, Alで還元する。結晶形のものを得るにはヘキサフルオロケイ酸カリウムをAl, Na, Kで還元する。

### 〔物理的性質〕

結晶性のは硬く、脆い。ゲルマニウムと共に典型的な半導体である。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 0~100°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C  | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 2.328                                 | 1,426      | 2,480      | 0.174                       | 9.6×10 <sup>-6</sup> | 149  | 2.3×10 <sup>10</sup>      |

### 〔化学的性質〕

常温では空気中で安定。400°C以上で酸素と、1000°C以上では窒素と反応する。ハロゲンとは反応し易くフッ素 (常温→SiF<sub>4</sub>)、塩素 (430°C→SiCl<sub>4</sub>) 臭素 (500°C→SiBr<sub>4</sub>) と ( ) 内の温度で反応する。

通常は無機酸に対して安定、王水に徐々に侵される。フッ化水素酸と硝酸の混合物には容易に侵される。水酸化アルカリ溶液とは水素を発生して反応し、メタケイ酸イオンを生ずる。

金属ナトリウムおよびハロゲン化アルキルを作用させると、有機ケイ素化合物を生ずる。ケイ素酸素間の鎖状結合をもった有機ケイ素化合物はシリコーン、シロキサンなどと呼ばれる。

### 〔用途〕

高純度ケイ素は半導体としてダイオードに用いられる。またトランジスターとしても用いられる。金属材料としては還元剤、脱酸剤、合金元素として有用である。鉄鋼材料としては、普通鋼材の中ではFeSiの形でα鉄中に7%固溶する。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |                       | Unit  | Price    |
|----------|---------|--------|-------|-----------------------|-------|----------|
| SiMEPW01 | Si      | 3N5    | 粉末    | - 50 $\mu$ m          | 100 g | ¥ 10,000 |
| SiMEPW02 |         | 3N     |       | 約5 $\mu$ m            | 100 g | ¥ 7,000  |
| SiMETA01 |         | 5N     | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 20,000 |
| SiMETA02 |         | 5N     |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 25,000 |
| SiMETA03 |         | 5N     |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 40,000 |
| SiMETA04 |         | 5N     |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 50,000 |
| SiMETA05 |         | 5N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 65,000 |

その他の形状及び各種抵抗値も承っております。ご相談下さい。

### シリコン合金

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| Al-Si (溶融及び焼結) | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Fe-Si (焼結)  | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Fe-Si (焼結)     | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Si (焼結)     | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のシリコン合金も承っております。ご相談下さい。

# Sm サマリウム samarium

原子番号 (atomic No.) 62

原子量 (atomic weight) 150.35

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|
| Ⅰa      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅶb |    |   |   |   |   |   |    |
| 1       | H  | Ⅱa |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Ⅲb | Ⅳb | Ⅴb | Ⅵb | Ⅶb | He |   |   |   |   |   |    |
| 2       | Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | B | C | N | O | F | Ne |
| 3       | Na | Mg | Ⅲa | Ⅳa | Ⅴa | Ⅵa | Ⅶa | Ⅷ  | Ⅰb | Ⅱb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |    |    |   |   |   |   |   |    |
| 4       | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |   |   |   |   |   |    |
| 5       | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |   |   |   |   |   |    |
| 6       | Cs | Ba | ※  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |   |   |   |   |   |    |
| 7       | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |    |   |   |   |   |   |    |
| ※ランタノイド |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |    |   |   |   |   |   |    |

希土類元素の一つ。クラーク数  $6 \times 10^{-4}$  (第44位)。主な鉱石はサマルスキー石、ガドリニ石、セル石。

製法は他の希土類元素と同じく無水塩化物の融解塩電解あるいはアルカリ金属による還元。

灰色の金属で、熱水と作用し  $H_2$  を発生させる。希無機酸に溶ける。空气中で酸化されるので、保管は真空中か油で覆う。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                 | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 7.54                                  | 1,072      | 1,752      | 0.042                    | $12.7 \times 10^{-6}$ | 13.3   | 105.0                     |

## 〔用途〕

原子炉の熱中性子吸収剤や遮蔽剤材料として使われ、Coとの合金は高性能な永久磁石に用いられる。化学工業では触媒、顔料、ワニス、塗料として、ガラス工業では赤外線を吸収する発光ガラスとして使われる。

電子工業では酸化物陰極の活性剤、発光体のベース、あるいは活性剤、電子機器に用いられるフェライトガーネットに使用される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| SmMEPW01 | Sm      | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |
| SmMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# Sn 錫 (すず)

原子番号 (atomic No.) 50

原子量 (atomic weight) 118.70

|         |    |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|------|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |     |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | VIIb |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  | IIa |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    | He |      |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be  |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |     |    |    |    | Ne   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S    | Cl | Ar |  |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga  | Ge | As | Se | Br   | Kr |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In  | Sn | Sb | Te | I    | Xe |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl  | Pb | Bi | Po | At   | Rn |    |  |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es  | Fm | Md | No | Lr   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |     | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm | Yb | Lu   |    |    |  |  |  |  |  |  |  |

広く用いられている割に、スズの鉱石は極めて局所的にしか存在しない。クラーク数  $4 \times 10^{-3}$  (第26位)。セリウム、バナジウム、ジルコニウムなどの希元素より存在量が少ない。

製法は、鉱石を炉中で炭素、ケイ石、ホタル石あるいは石灰石などを混合溶錬して還元し、粗スズをつくり、乾式法又は電解法で精製する。

## 〔物理的性質〕

$\alpha$  スズと  $\beta$  スズの2つの変態がある。 $\alpha$  が低温型、 $\beta$  が高温型で転移温度は18℃であるが、この温度では転移速度は小さく、低温で増大して-48℃で最大となる。 $\alpha$  スズは灰色スズともいい、立方晶系・ダイヤモンド型構造であり  $\beta$  スズは白色スズといい、普通の銀白色光沢の金属スズはこの  $\beta$  スズである (正方晶系)。

加工性は良い方であるが、棒状のものを曲ると表面的には変化が見られないのに竹を折るような音がする (tin cry, 錫声と呼ぶ)。これは結晶面の摩擦によると思われる。 $\beta$  スズは熱膨張に異方性がある。また展性に富み、100℃付近で著しく柔軟となるが、200℃でかえってもろくなる  $\beta$  スズを-30℃以下に保つと  $\alpha$  スズになるが、この時金属状スズは腫物状に膨張し、くづれ易くなる。寒地で見られるスズベスト (tin pest) の現象がこれである。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C   | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 7.3 正法晶<br>5.8 立方晶                    | 231.9      | 2,480      | 0.053                    | $23.5 \times 10^{-6}$ | 66.8   | 12.8                      |

## 〔化学的性質〕

空気中で安定、高温では燃えて酸化スズ(IV)となる。ハロゲンとも激しく作用してハロゲン化物となる。両性物質で強酸・強アルカリの両方と作用するが、中性の溶液には比較的作用されにくい。すなわち酸には水素を発生して溶け、スズ(II)塩となるが、濃硝酸では不溶性のメタスズ酸をつくる。水酸化アルカリ水溶液には溶けて亜スズ酸塩をつくる。

## 〔用途〕

スズメッキが最も多く (産量の約40%)、種々の方法で銅、鋳鉄、鋼などの表面にメッキされる。スズ合金メッキは鉄、非鉄合金の耐食・装飾の目的で利用されている。また、食品工業装置、家庭用食器にも広い用途がある。合金としては青銅・ハンダ・軸受、可融合金などがある。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit                  | Price         |
|----------|---------|--------|-------|-----------------------|---------------|
| SnMEPW01 | Sn      | 3N     | 粉末    | -63 $\mu$ m           | 500 g ￥ 8,000 |
| SnMETA01 |         | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P ￥ 45,000   |
| SnMETA02 |         | 3N     |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P ￥ 50,000   |
| SnMETA03 |         | 3N     |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P ￥ 60,000   |
| SnMETA04 |         | 3N     |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P ￥ 70,000   |
| SnMETA05 |         | 3N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P ￥ 80,000   |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|            |
|------------|
| <b>錫合金</b> |
|------------|

- Sn-Ag 各種比率, 形状承っております。ご相談下さい。  
 Sn-Bi 各種比率, 形状承っております。ご相談下さい。  
 Sn-Pb 各種比率, 形状承っております。ご相談下さい。  
 Sn-Zn 各種比率, 形状承っております。ご相談下さい。

その他の錫合金も承っております。ご相談下さい。



---

|          |    |                      |           |
|----------|----|----------------------|-----------|
| TaMETA06 | 4N | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| TaMETA07 | 4N | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| TaMETA08 | 4N | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| TaMETA09 | 4N | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| TaMETA10 | 4N | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|               |
|---------------|
| <b>タンタル合金</b> |
|---------------|

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| Ta-Al    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ta-Mo    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ta-Ni    | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Co-Zr-Ta | 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のタンタル合金も承っております。ご相談下さい。

# Tb テルビウム

terbium

原子番号 (atomic No.) 65

原子量 (atomic weight) 158.93

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|-----------|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|---|---|----|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    |    | VIIb |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    | He |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    | B  | C    | N  | O | F | Ne |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |           |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co        | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh        | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir        | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am        | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    |      |     |    |     |      |      |           |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
|         | La | Ce | Pr   | Nd  | Pm | Sm  | Eu   | Gd   | <b>Tb</b> | Dy | Ho | Er  | Tm | Yb | Lu |    |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |

希土類元素中、最も少ないものの一つ。鉱石はガドリリン石、セル石などである。クラーク数  $8 \times 10^{-5}$  (第59位)。

製法は、無水塩化物を高真空中またはAr中で液状アルカリ金属で還元して得られる。

銀白色の金属で空気中では安定であるが、加熱すると酸化され酸化被膜ができる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 8.27                                  | 1,356      | 3,041      | 0.044                    | $7.0 \times 10^{-6}$ | 11.1   | 114.5                     |

単体結晶は223K以下では強磁性配列、223~230Kではらせん磁気構造でらせん軸はC軸、回転角は約20°である。230K以上では常磁性になる。

カラーテレビのブラウン管の発光体のベースおよび活性剤として用いられ、イットリウムと一緒に用いると特に安定した緑色を呈する。

テルビウムは磁性合金およびフェライトガーネットにも利用され、化学工業では触媒として使われる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| TbMEPW01 | Tb      | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |
| TbMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## テルビウム合金

Tb-Co-Fe 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。

Tb-Fe 各種タブレット、ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他のテルビウム合金も承っております。ご相談下さい。

# Te テルル tellurium

原子番号 (atomic No.) 52

原子量 (atomic weight) 127.61

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----|----|----|------|----|----|----|--|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    | VIIb |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    | He |      |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    | B  | C   | N  | O  | F    | Ne |    |    |  |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P    | S  | Cl | Ar |  |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge  | As | Se | Br   | Kr |    |    |  |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn  | Sb | Te | I    | Xe |    |    |  |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb  | Bi | Po | At   | Rn |    |    |  |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm  | Md | No | Lr   |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |      |    |    |    |  |  |  |  |  |  |
|         | La | Ce | Pr   | Nd  | Pm | Sm  | Eu   | Gd   | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb  | Lu |    |      |    |    |    |  |  |  |  |  |  |

テルルは酸素族中では最も少量かつ特定の地方にのみ産出する。多くはテルソウエン鉱のような鉱石として存在する。クラーク数  $2 \times 10^{-7}$  (第78位)。工業的には銅製錬・鉛製錬時の煙塵・電解槽中の陽極泥などから精製している。

主な同位体は無定形テルルと金属テルルである。テルル酸塩を  $\text{SO}_2$  で還元すると無定形テルルが沈殿し、金属テルルは無定形テルルを熱すると得られる。

## 〔物理的性質〕

無定形テルルは灰色粉末。

金属テルルは銀灰色の金属光沢のもろい結晶。導電率が温度により異なり約  $50^\circ\text{C}$  で極少値を示す。色々な点で半導体としての特性を示す。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C                                       | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|---|--|---------------------------|
| 6.24                                  | 449.5      | 989.8      | 0.047                    | 1.7×10 <sup>-6</sup> (//C軸)<br>27.5×10 <sup>-6</sup> (C軸) | 3.38   | 4×10 <sup>5</sup>         |

## 〔化学的性質〕

Seより更に非金属性に乏しい。主な原子価は -2, +4, +6 である。

## 〔用途〕

整流効率は低温では余りよくないが  $300^\circ\text{C}$  以上の高温まで使用できる。ペースト状にしてガラス、陶磁気などの赤、青、褐色の着色に使用される。合金添加元素としては鉛に添加して耐硫酸性、耐疲労性の向上、ステンレス鋼に添加すると脱ガス、切削性向上の効果を示す。

## 〔注意〕

人体に有害、空気中の許容量は  $0.01 \sim 0.1 \text{mg}/\text{m}^3$ 。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |        | Unit  | Price     |
|----------|---------|--------|-------|--------|-------|-----------|
| TeMEPW01 | Te      | 4N     | 粉末    | - #100 | 100 g | ¥ 20000   |
| TeMEGR01 |         | 4N     | 粒状    | 1~5mm  | 100 g | ¥ 14,000  |
| TeMETA01 |         | 4N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| TeMETA02 |         | 4N     |       | φ3"×5t | 1P    | ¥ 97,000  |
| TeMETA03 |         | 4N     |       | φ4"×5t | 1P    | ¥ 135,000 |
| TeMETA04 |         | 4N     |       | φ5"×5t | 1P    | ¥ 170,000 |
| TeMETA05 |         | 4N     |       | φ6"×5t | 1P    | ¥ 205,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

#### テルル合金

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| Bi-Te (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Te (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-In-Te (焼結) | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Ge-Sb-Te (焼結) | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| In-Te (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Sb-Bi-Te (焼結) | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |
| Sb-Te (焼結)    | 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。 |

その他のテルル合金及び化合物も承っております。ご相談下さい。

# Ti チタン, チタニウム

## titanium

原子番号 (atomic No.) 22

原子量 (atomic weight) 47.90

|         |    |     |      |           |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |      |
|---------|----|-----|------|-----------|----|-----|------|------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|------|
|         | Ia |     |      |           |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  | VIIb |
| 1       | H  | IIa |      |           |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  | He   |
| 2       | Li | Be  |      |           |    |     |      |      |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  | Ne   |
| 3       | Na | Mg  | IIIa | IVa       | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |  |  |  |  |  |  |      |
| 4       | K  | Ca  | Sc   | <b>Ti</b> | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge  | As | Se | Br | Kr |    |    |  |  |  |  |  |  |      |
| 5       | Rb | Sr  | Y    | Zr        | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn  | Sb | Te | I  | Xe |    |    |  |  |  |  |  |  |      |
| 6       | Cs | Ba  | ※    | Hf        | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb  | Bi | Po | At | Rn |    |    |  |  |  |  |  |  |      |
| 7       | Fr | Ra  | Ac   | Th        | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm  | Md | No | Lr |    |    |    |  |  |  |  |  |  |      |
| ※ランタノイド |    |     |      | La        | Ce | Pr  | Nd   | Pm   | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho  | Er | Tm | Yb | Lu |    |    |  |  |  |  |  |  |      |

チタンはかつて、希元素の一つに数えられてきたが、地殻中の存在度は高く、クラーク数0.46（第10位）。利用できる資源量はMn, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Hg, Snの総資源量の約4倍にも達する。

### 〔物理的性質〕

銀灰色の金属で  $\alpha$ （六方晶系） $\beta$ （等軸晶系）の2態あり転移温度882℃、このためチタンおよびチタン合金は熱処理により性質改善を行なうことができる。また、不純物であるC, O, Nはチタンの性質、その加工性を左右するので、できるだけ少なくする必要がある。従って、この金属の溶融、鋳造、熱処理は真空中あるいは不活性ガス中で行なう必要がある。

高純度であると加工性に富み、その機械的性質も高い。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 20°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C  | 熱伝導度<br>(W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ·cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 4.5                                   | 1,680      | 3,262      | 0.124                    | 8.9×10 <sup>-6</sup> | 21.9   | 54                        |

### 〔化学的性質〕

空气中で安定で120℃までは殆んど変化しない。表面に酸化被膜を形成するので耐食性の大きいことが特徴で特に海水に対する耐食性は白金に次いですぐれている。

酸には鉛より溶けにくく、硝酸では酸化されてメタチタン酸となる。フッ化水素酸に可溶。

### 〔用途〕

チタンは高温で酸化されやすい欠点を除けば、強度耐食性が大で、密度が小さいため、工業材料としてきわめて重要である。現在、ジェット機、タンクなど各種軍事用としての需要が最も大きい。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit        | Price    |
|----------|---------|--------|------|-------------|----------|
| TiMEPW01 | Ti      | 2N     | 粉末   | -45μm 100 g | ¥ 6,000  |
| TiMEPW02 |         | 3N     |      | -45μm 100 g | ¥ 7,000  |
| TiMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | φ5×5t 100 g | ¥ 12,000 |

|          |    |       |        |    |           |
|----------|----|-------|--------|----|-----------|
| TiMETA01 | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P | ¥ 25,000  |
| TiMETA02 | 3N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 30,000  |
| TiMETA03 | 3N |       | φ4"×5t | 1P | ¥ 35,000  |
| TiMETA04 | 3N |       | φ5"×5t | 1P | ¥ 45,000  |
| TiMETA05 | 3N |       | φ6"×5t | 1P | ¥ 65,000  |
| TiMETA06 | 4N |       | φ2"×5t | 1P | ¥ 45,000  |
| TiMETA07 | 4N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 50,000  |
| TiMETA08 | 4N |       | φ4"×5t | 1P | ¥ 65,000  |
| TiMETA09 | 4N |       | φ5"×5t | 1P | ¥ 95,000  |
| TiMETA10 | 4N |       | φ6"×5t | 1P | ¥ 120,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

#### チタン合金

Al-Ti (焼結) 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。  
 W-Ti (焼結) 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他のチタン合金も承っております。ご相談下さい。

# Tm ツリウム thulium

原子番号 (atomic No.) 69

原子量 (atomic weight) 168.94

|         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|
| Ⅰa      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    | Ⅲb | Ⅳb | Ⅴb | Ⅵb | Ⅶb | Ⅷb |
| 1       | H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |    |
| 2       | Li | Be |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |
| 3       | Na | Mg | Ⅲa | Ⅳa | Ⅴa | Ⅵa | Ⅶa | Ⅷ  | Ib | Ⅱb | Zn | Ga | Ge | As | Se        | Br | Kr |    |    |    |    |    |
| 4       | K  | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As        | Se | Br | Kr |    |    |    |    |
| 5       | Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb        | Te | I  | Xe |    |    |    |    |
| 6       | Cs | Ba | ※  | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi        | Po | At | Rn |    |    |    |    |
| 7       | Fr | Ra | Ac | Th | Pa | U  | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md        | No | Lr |    |    |    |    |    |
| ※ランタノイド |    |    | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | <b>Tm</b> | Yb | Lu |    |    |    |    |    |

希土類元素中最も少なく（クラーク数  $2 \times 10^{-5}$ ，第66位），ユークセン石，ガドリウム石，プロムストランド石などに存在する。製法は無水の塩化物を高真空下またはAr中で液状アルカリ金属で還元して得られる。

銀白色の金属で，その同位体のTm<sup>170</sup>は医療診断で弱いX線発生装置に使われる。単体結晶は56K以下で，らせん磁気構造の正弦構造となり，らせん軸はC軸でC方向成分の振動周期は7秒である。36K以下では振動数が変化する。

通常は酸化数3の化合物をつくる。イオンの色は緑色。

電子工業では，発光体のベースおよび活性剤，フェライトガーネットの生産に用いられる。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数<br>at 400°C     | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 9.33                                  | 1,545      | 1,727      | 0.038                    | $11.6 \times 10^{-6}$ | 16.9   | 67.6                      |

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| TmMEPW01 | Tm      | 3N     | 粉末   | 10 g | 要問い合わせ |
| TmMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 10 g | 要問い合わせ |

# V バナジウム

## vanadium

原子番号 (atomic No.) 23

原子量 (atomic weight) 50.95

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|---|---|---|----|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | VIIb |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | He |      |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | B    | C  | N | O | F | Ne |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |   |   |   |    |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |   |   |   |    |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    |      | La  | Ce | Pr  | Nd   | Pm   | Sm | Eu | Gd | Tb  | Dy | Ho | Er | Tm | Yb   | Lu |   |   |   |    |  |  |  |  |

単独の富化鉱床として産するのは稀であるが、堆積岩中に広く分布しているため賦存度はCu, Pb, Sn, Hg, Bi等より高い。

粘土頁岩中0.012%, 砂岩中0.002%, 石灰岩中0.001%以下程度含まれている。

純金属より工業上重要なものはフェロバナジウムであり、これは酸化バナジウム(V)、酸化鉄、炭素および融剤の混合物を電気炉中で高熱処理して得られる。

### 〔物理的性質〕

バナジウムの性質は微量のO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, Cにより著しく影響を受けるので、純バナジウム金属の物理的性質について信頼し得るものはないとの報告もあるが、一応報告されている物性を示す。

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 20°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数<br>at 0~100°C  | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 20°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|----------------------|--|---------------------------|
| 6.1                                   | 1,905      | 3,309      | 0.12                     | 8.3×10 <sup>-6</sup> | 30.7   | 26                        |

バナジウムの金属としての特性は、高速中性子吸収断面積が小さい (4.98±0.02barns/atom)、融点が高く、耐熱性が良好で、融点での蒸気圧は金属中で最小。4.3~4.4Kで超電導を示す。

### 〔化学的性質〕

多原子価性と金属性および非金属性を帯びることのために複雑である。空気中で金属を熱すると酸化の進行に伴い種々の色調に変化する。V<sub>2</sub>O (褐色), V<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (灰色), V<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (黒色), V<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (暗青色), V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (橙赤色)。

塩素と熱するとVCl<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, Cとも高温で直接反応しVN, VCをつくる。

金属は塩酸、希硫酸に不溶、硝酸、フッ化水素酸、熱濃硫酸に溶。

### 〔用途〕

純バナジウムの用途はまだ一般的でない。X線の対陰極に使用される程度。

しかし合金への添加は多く、鋼材の結晶粒を微細化してその機械的性質を向上せしめる。モリブデンバナジウム鋼、クロムバナジウム鋼などは著名な高力鋼種である。この他高速度鋼にクロムと共に添加される。

---

| CodeNo.   | Symbols | Purity | Form  |                       | Unit  | Price  |
|-----------|---------|--------|-------|-----------------------|-------|--------|
| VOME PW01 | V       | 2N     | 粉末    | -75 $\mu$ m           | 100 g | 要問い合わせ |
| VOMETA01  |         | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | 要問い合わせ |
| VOMETA02  |         | 3N     |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | 要問い合わせ |
| VOMETA03  |         | 3N     |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | 要問い合わせ |
| VOMETA04  |         | 3N     |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | 要問い合わせ |
| VOMETA05  |         | 3N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



| CodeNo.   | Symbols | Purity | Form  |                       | Unit  | Price     |
|-----------|---------|--------|-------|-----------------------|-------|-----------|
| WOME PW01 | W       | 3N     | 粉末    | 2~4 $\mu$ m           | 100 g | ¥ 6,000   |
| WOME PW02 |         | 4N     |       | 1~5 $\mu$ m           | 100 g | ¥ 8,000   |
| WOMET A01 |         | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| WOMET A02 |         | 3N     |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 90,000  |
| WOMET A03 |         | 3N     |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| WOMET A04 |         | 3N     |       | $\phi$ 5" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 170,000 |
| WOMET A05 |         | 3N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 230,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

### タングステン合金

W-Ti (焼結) 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。

W-Mo (焼結) 各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他のタングステン合金も承っております。ご相談下さい。



# Yb イットテルビウム ytterbium

原子番号 (atomic No.) 70

原子量 (atomic weight) 173.04

|         |    |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
|---------|----|----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|---|---|----|--|--|--|--|--|
|         | Ia |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    |    | VIIb |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 1       | H  |    |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | He |      |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 2       | Li | Be |      |     |    |     |      |      |    |    |    |     |    |    |    | B  | C    | N  | O | F | Ne |  |  |  |  |  |
| 3       | Na | Mg | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | VIII |    |    | Ib | IIb | Al | Si | P  | S  | Cl   | Ar |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 4       | K  | Ca | Sc   | Ti  | V  | Cr  | Mn   | Fe   | Co | Ni | Cu | Zn  | Ga | Ge | As | Se | Br   | Kr |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 5       | Rb | Sr | Y    | Zr  | Nb | Mo  | Tc   | Ru   | Rh | Pd | Ag | Cd  | In | Sn | Sb | Te | I    | Xe |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 6       | Cs | Ba | ※    | Hf  | Ta | W   | Re   | Os   | Ir | Pt | Au | Hg  | Tl | Pb | Bi | Po | At   | Rn |   |   |    |  |  |  |  |  |
| 7       | Fr | Ra | Ac   | Th  | Pa | U   | Np   | Pu   | Am | Cm | Bk | Cf  | Es | Fm | Md | No | Lr   |    |   |   |    |  |  |  |  |  |
| ※ランタノイド |    |    | La   | Ce  | Pr | Nd  | Pm   | Sm   | Eu | Gd | Tb | Dy  | Ho | Er | Tm | Yb | Lu   |    |   |   |    |  |  |  |  |  |

クラーク数  $2.5 \times 10^{-4}$  (第55位)。主鉱物はガドリニ石、ゼノタイム、ポリクレーズ石、ブルムストランジン。

## 【物理的性質】

| 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )<br>at 25°C | 融点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 比熱<br>(cal/g)<br>at 25°C | 熱膨張係数                 | 熱伝導度<br>(W・m <sup>-1</sup> ・K <sup>-1</sup> )<br>at 300K | 抵抗率<br>(μΩ・cm)<br>at 25°C |
|---------------------------------------|------------|------------|--------------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| 7.03                                  | 824        | 1,427      | 0.035                    | $25.0 \times 10^{-6}$ | 38.5   | 25.1                      |

## 【化学的性質】

空気中で酸化されやすい銀灰色の金属で、自然しやすいので、真空中あるいは油でおおって保存する。

イットテルビウムは電子工業では陰極線発光体の誘電体セラミックおよびフェライトガーネットに使われ金属材料の面ではAlおよび特殊合金に加えて用いられる。

化合物においては通常正3価であるが、2価のイットテルビウムを含む化合物も知られている。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| YbMEPW01 | Yb      | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |
| YbMEGR01 |         | 3N     | 粒状   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。



---

|          |    |       |                      |    |          |
|----------|----|-------|----------------------|----|----------|
| ZnMETA01 | 4N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 50,000 |
| ZnMETA02 | 4N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 60,000 |
| ZnMETA03 | 4N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥ 70,000 |
| ZnMETA04 | 4N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥ 80,000 |
| ZnMETA05 | 4N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥ 85,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|             |
|-------------|
| <b>亜鉛合金</b> |
|-------------|

各種亜鉛合金および化合物も承っております。ご相談下さい。



---

|          |
|----------|
| ジルコニウム合金 |
|----------|

Co-Zr-Ta 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。

Co-Zr-Mo 各種タブレット，ターゲット承っております。ご相談下さい。

その他のジルコニウム合金も承っております。ご相談下さい。

# 半導体金属元素と金属元素の化合物

## Compounds of Semi-conductor elements and Metal elements.

この項では、半導体金属元素、すなわち周期律表ⅢbのB（硼素，Boron），ⅣbのC（炭素，Carbon），Si（珪素，Silicon）と他の金属元素との化合物を提示してある。（下の周期律表を参照）

元素の周期律表

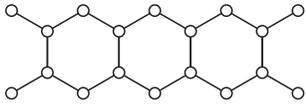
|          |                       |                     |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     |                       |                       |                       |                      |                      |                     |                    |
|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 族<br>周期  | Ia                    |                     |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     |                       |                       |                       |                      |                      | O                   |                    |
| 1        | 1<br>H<br>1.00794     | IIa                 |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     | IIIb                  | IVb                   | Vb                    | VIb                  | VIIb                 | 2<br>He<br>4.002602 |                    |
| 2        | 3<br>Li<br>6.941      | 4<br>Be<br>9.012182 |                       |                      |                       |                      |                       |                    |                       |                     |                       |                     | 5<br>B<br>10.811      | 6<br>C<br>12.0107     | 7<br>N<br>14.0067     | 8<br>O<br>15.9994    | 9<br>F<br>18.9984032 | 10<br>Ne<br>20.1797 |                    |
| 3        | 11<br>Na<br>22.989770 | 12<br>Mg<br>24.3050 | IIIa                  | IVa                  | Va                    | VIa                  | VIIa                  | VIII               |                       |                     |                       | Ib                  | IIb                   | 13<br>Al<br>26.981538 | 14<br>Si<br>28.0855   | 15<br>P<br>30.973761 | 16<br>S<br>32.065    | 17<br>Cl<br>35.453  | 18<br>Ar<br>39.948 |
| 4        | 19<br>K<br>39.0983    | 20<br>Ca<br>40.078  | 21<br>Sc<br>44.955910 | 22<br>Ti<br>47.867   | 23<br>V<br>50.9415    | 24<br>Cr<br>51.9961  | 25<br>Mn<br>54.938049 | 26<br>Fe<br>55.845 | 27<br>Co<br>58.933200 | 28<br>Ni<br>58.6934 | 29<br>Cu<br>63.546    | 30<br>Zn<br>65.39   | 31<br>Ga<br>69.723    | 32<br>Ge<br>72.64     | 33<br>As<br>74.92160  | 34<br>Se<br>78.96    | 35<br>Br<br>79.904   | 36<br>Kr<br>83.798  |                    |
| 5        | 37<br>Rb<br>85.4678   | 38<br>Sr<br>87.62   | 39<br>Y<br>88.90585   | 40<br>Zr<br>91.224   | 41<br>Nb<br>92.90638  | 42<br>Mo<br>95.94    | 43<br>Tc<br>(99)      | 44<br>Ru<br>101.07 | 45<br>Rh<br>102.90550 | 46<br>Pd<br>106.42  | 47<br>Ag<br>107.8682  | 48<br>Cd<br>112.411 | 49<br>In<br>114.818   | 50<br>Sn<br>118.710   | 51<br>Sb<br>121.760   | 52<br>Te<br>127.60   | 53<br>I<br>126.90447 | 54<br>Xe<br>131.293 |                    |
| 6        | 55<br>Cs<br>132.90545 | 56<br>Ba<br>137.327 | 57-71<br>*<br>※       | 72<br>Hf<br>178.49   | 73<br>Ta<br>180.9479  | 74<br>W<br>183.84    | 75<br>Re<br>186.207   | 76<br>Os<br>190.23 | 77<br>Ir<br>192.217   | 78<br>Pt<br>195.078 | 79<br>Au<br>196.96655 | 80<br>Hg<br>200.59  | 81<br>Tl<br>204.3833  | 82<br>Pb<br>207.2     | 83<br>Bi<br>208.98038 | 84<br>Po<br>(210)    | 85<br>At<br>(210)    | 86<br>Rn<br>(222)   |                    |
| 7        | 87<br>Fr<br>(223)     | 88<br>Ra<br>(226)   | 89<br>Ac<br>(227)     | 90<br>Th<br>232.0381 | 91<br>Pa<br>231.03588 | 92<br>U<br>238.02891 | 93<br>Np<br>(237)     | 94<br>Pu<br>(239)  | 95<br>Am<br>(243)     | 96<br>Cm<br>(247)   | 97<br>Bk<br>(247)     | 98<br>Cf<br>(252)   | 99<br>Es<br>(252)     | 100<br>Fm<br>(257)    | 101<br>Md<br>(258)    | 102<br>No<br>(259)   | 103<br>Lr<br>(262)   |                     |                    |
| ※ランタノイド* |                       |                     | 57<br>La<br>138.9055  | 58<br>Ce<br>140.116  | 59<br>Pr<br>140.90765 | 60<br>Nd<br>144.24   | 61<br>Pm<br>(145)     | 62<br>Sm<br>150.36 | 63<br>Eu<br>151.964   | 64<br>Gd<br>157.25  | 65<br>Tb<br>158.92534 | 66<br>Dy<br>162.500 | 67<br>Ho<br>164.93032 | 68<br>Er<br>167.259   | 69<br>Tm<br>168.93421 | 70<br>Yb<br>173.04   | 71<br>Lu<br>174.967  |                     |                    |

## 硼化物 (boride)

硼化物は金属元素とホウ素から成る化合物の総称である。

種々の組成，比率および構造のものが知られている。一般式で表すと $\text{Me}_2\text{B}$ ， $\text{Me}_3\text{B}_2$ ， $\text{Me}_3\text{B}_4$ ， $\text{MeB}$ ， $\text{Me}_2\text{B}_5$ ， $\text{MeB}_4$ ， $\text{MeB}_6$ ， $\text{MeB}_{10}$ ， $\text{MeB}_{12}$ ，となるものが知られている。

大まかに分類すると以下ようになる。

| 一般式                     | 例                                      | 構造   |
|-------------------------|--|--|
| $\text{Me}_2\text{B}$   | Me = Ta, Mo, W, Mn, Fe, Co, Ni         | この型の特徴は単独のホウ素原子が存在する。<br>例えば、 $\text{Fe}_2\text{B}$ の場合B-Bの原子間隔は $2.12\text{\AA}$ である。   |
| $\text{Me}_3\text{B}_2$ | Me = Mg, Cr, Ni, Cu                    | 詳細は不明。   |
| MeB                     | Me = Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Fe, Co     | (NbB, TaB, CrB), (MoB, WB), (MnB, FeB, CoB) がそれぞれ同形である。<br>ホウ素原子がジグザグに連なった鎖状構造をもつ。FeBの場合B-Bの結合間隔は $1.77\text{\AA}$ 。   |
| $\text{Me}_3\text{B}_4$ | Me = Nb, Ta, Cr, Mn                    | ホウ素原子のジグザグの鎖が二列ずつ組になった下図のような鎖状構造をもつ。<br>  |
| $\text{MeB}_2$          | Me = Al, Ti, Hf, Zr, Th, V, Nb, Ta, Cr | 石墨における炭素原子のように，ホウ素原子は平面上に六角形をなして配列しており，このホウ素原子の面の間に金属原子がはさまれている。<br>$\text{TaB}_2$ でB-B結合間隔 $1.73\text{\AA}$ 。   |
| $\text{Me}_2\text{B}_5$ | Me = Mo, W                             | $\text{MeB}_2$ に似た構造をとる。   |
| $\text{MeB}_4$          | Me = Ce, Th, U                         | $\text{MeB}_2$ と $\text{MeB}_6$ の構造の両方を含む。   |
| $\text{MeB}_6$          | Me = Ca, Sr, Ba 希土類元素, Th              | 6個のB原子が正八面体形の $\text{B}_6$ 群をつくり，各陽イオンは8個の $\text{B}_6$ 群により正六面体形に囲まれている。<br>結合間隔 $1.70\text{\AA}$ ( $\text{CaB}_6$ )。<br>また，B原子の三次元の網状構造のすき間に陽イオンが入った構造とも考えられる。 |
| $\text{MeB}_{10}$       | Me = Al                                | 〃  |
| $\text{MeB}_{12}$       | Me = Al, Zr, U                         | $\text{MeB}_6$ に類似した構造   |

### 〔性質〕

一般的には，金属間化合物の性質を示す。すなわち，外観的には金属に似たものであり，非常に硬く，融点が高く，かなり高い導電率を有している。

化学的にはかなり安定で，特に乾燥状態では高温でも変化せず，酸化力のない酸には溶けにくい。しかし $\text{Mg}_3\text{B}_2$ や $\text{MnB}$ は水と反応するし，金属含量の比較的高いもの（ $\text{Me}_2\text{B}$ ないし $\text{MeB}_2$ の間の組成のもの）の中には湿気により変化したり，酸に溶けたりするものもある。

## BaB<sub>6</sub> (劇)

硼化バリウム  
barium boride

M.W. 202.2, d.<sup>15</sup>4.36, m.p. 2070°C

等軸晶系の黒色の硬い固体（カタサ9）。

空気中で安定，強熱した場合融解する。塩酸，希硫酸に不溶，硝酸に可溶。化学的性質はCaB<sub>6</sub>に類似。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------|--------|------|------|--------|
| BaBOPW01 | BaB <sub>6</sub> | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

## CeB<sub>6</sub>

硼化セリウム  
cerium boride

M.W. 204.9, m.p. 2190°C

BaB<sub>6</sub>, CaB<sub>6</sub>と同じ等軸晶系の固体。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------|--------|------|------|--------|
| CeBOPW01 | CeB <sub>6</sub> | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

## CrB<sub>2</sub>

二硼化一クロム  
monochromium diboride

M.W. 73.6

六方晶系の金属様固体。硝酸とは反応し難いが熱硫酸，熱塩酸には侵されやすく，融解アルカリには溶けやすい。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|--------|--------------|
| CrBOPW01 | CrB <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | 25 g   | ¥ 8,000      |
| CrBOTA01 |                  | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 60,000  |
| CrBOTA02 |                  | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| CrBOTA03 |                  | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 100,000 |
| CrBOTA04 |                  | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 125,000 |
| CrBOTA05 |                  | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## FeB

一硼化一鉄  
monoiron monoboride

M.W. 66.6, d.<sup>18</sup>7.15, m.p. 1540°C

輝きのある灰色または黄灰色の結晶。

2変態あり，転移温度1131°C，室温で安定な変態は斜方晶系に属している。湿った空気中では表面が黄褐色の層でおおわれている。室温では乾燥した空気によっては侵されない。塩素と共に赤熱すると燃えてBCl<sub>3</sub>を生ずる。濃い酸と加熱すると侵される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit        | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------------|--------|
| FeBOPW01 | FeB     | 2N     | 粉末   | - #325 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## HfB<sub>2</sub>

硼化ハフニウム  
hafnium boride

M.W. 200.1, d. 10.5

m.p.が3062°Cあるいは3077°Cといわれる高融点を有する他，金属光沢，大きい導電率などの特徴がある。室温でその比抵抗は $0.10 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ でありその温度勾配は正（2731°Cで $P = 1.04 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ ）である。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity                       | Form | Unit | Price    |
|----------|------------------|------------------------------|------|------|----------|
| HfBOPW01 | HfB <sub>2</sub> | 2N<br><small>(Zrを除く)</small> | 粉末   | 25 g | ¥ 13,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## LaB<sub>6</sub>

硼化ランタン  
lanthanum boride

M.W. 203.7, d. 4.72, m.p. 2210°C

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| LaBOPW01 | LaB <sub>6</sub> | 2N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# MnB

一硼化一マンガン

monomanganese monoboride

M.W. 65.7, d.<sup>15</sup>6.2

灰色結晶。FeBと同形。強磁性。

湿った空气中で徐々に分解する。酸に溶け水素を発生する。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| MnBOPW01 | MnB     | 2N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# MoB

一硼化一モリブデン

monomolybdenum monoboride

M.W. 106.7, d. 8.65

2000℃まで安定。正方晶系。FeBと同形。比抵抗 $45 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$ 。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| MoB0PW01 | MoB     | 2N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# NbB<sub>2</sub>

二硼化ニオブ

niobium diboride

M.W. 114.5, d. 6.97

六方晶系。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| NbB0PW01 | NbB <sub>2</sub> | 2N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## NiB

一硼化一ニッケル  
mononickel monoboride

M.W. 69.5, d.<sup>18</sup>7.39, m.p. 1020°C

光沢のある柱状晶。石英と同等の硬度をもつ。強磁性。湿った空気、特に二酸化炭素の存在でより速やかに侵される。水蒸気と共に暗赤熱に熱すると酸化ニッケルとホウ酸を生じる。酸に侵される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| NiBOPW01 | NiB     | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TaB<sub>2</sub>

二硼化タンタル  
tantalum diboride

M.W. 202.5, d. 12.62, m.p. 3200°C

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------|--------|------|------|--------|
| TaBOPW01 | TaB <sub>2</sub> | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TiB<sub>2</sub>

硼化チタン  
titanium diboride

M.W. 69.5, d. 4.50, m.p. 2900°C

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|------------------|--------|-------|--------|-------------|
| TiBOPW01 | TiB <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 7,000     |
| TiBOTB01 |                  | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 55,000 |
| TiBOTA01 |                  | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| TiBOTA02 |                  | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| TiBOTA03 |                  | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥100,000 |

|          |    |        |    |          |
|----------|----|--------|----|----------|
| TiBOTA04 | 2N | φ5"×5t | 1P | ¥125,000 |
| TiBOTA05 | 2N | φ6"×5t | 1P | ¥150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## WB

一硼化タングステン  
tungsten monoboride

M.W. 194.6, d. 15.73, m.p. 2860°C

灰色の金属様粉末（カタサ9）塩酸とは反応しないが、熱硫酸あるいは硝酸と反応する。王水に易溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|---------|--------|-------|--------|-------------|
| WOBOPW01 | WB      | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 12,000    |
| WOBOTB01 |         | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 70,000 |
| WOBOTA01 |         | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| WOBOTA02 |         | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥100,000 |
| WOBOTA03 |         | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥140,000 |
| WOBOTA04 |         | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥178,000 |
| WOBOTA05 |         | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥215,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## YB<sub>6</sub>

硼化イットリウム  
yttrium boride

M.W. 153.8

| CodeNo.  | Symbols         | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-----------------|--------|------|------|--------|
| YOBOPW01 | YB <sub>6</sub> | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# ZrB<sub>2</sub>

硼化ジルコニウム  
zirconium boride

M.W. 112.8, d. 6.08, m.p. 約3000°C

六方晶系。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity                       | Form  | Unit      | Price        |
|----------|------------------|------------------------------|-------|-----------|--------------|
| ZrBOPW01 | ZrB <sub>2</sub> | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末    | 100 g     | ¥ 12,000     |
| ZrBOTB01 |                  | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| ZrBOTA01 |                  | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| ZrBOTA02 |                  | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| ZrBOTA03 |                  | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 140,000 |
| ZrBOTA04 |                  | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 178,000 |
| ZrBOTA05 |                  | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 215,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



# 炭化物 (carbide)

炭素と陽性元素との化合物を指す。炭化水素 (hydro carbon) の他は全て固体である。陽性の著しい元素との化合物は一般にイオン性炭化物, すなわち塩類似炭化物 (ionic carbide, salt-like carbide) であり, 一方, 陽性の弱い元素のうち原子半径の小さいものとは共有結合性炭化物 (covalent carbide) を, 原子半径の大きいものとは侵入型炭化物 (interstitial carbide) をつくる。まとめて表示すると次表のようになる。

表 A イオン性炭化物 (塩類似炭化物)

| 炭素の状態  | 名称                   | 化合物の型                                | 例                             | 製法                           | 加水分解生成物  | その他 |
|--|----------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|-----|
| C <sup>4-</sup>                                | —                    | Me <sub>2</sub> C                    | Be 塩                          | 金属 + 炭素 (加熱)                 | CH <sub>4</sub>  |     |
|  |                      | Me <sub>4</sub> C <sub>3</sub>       | Al 塩                          |                              |  |     |
| C <sub>2</sub> <sup>2-</sup>                   | アセチリド                | Me <sub>2</sub> C <sub>2</sub>       | Li, Na, K, Rb, Cs 塩           | 金属 + アセチレン (加熱または液体アンモニア中)   | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  | 爆発性 |
|  |                      |                                      | Cu <sup>I</sup> , Ag, (Au) 塩  | 金属塩 + アセチレン (アンモニア水溶液)       | (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) <sup>*</sup>  |     |
|  |                      | MeC <sub>2</sub>                     | Be, Mg 塩                      | 金属 + アセチレン (加熱)              | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  |     |
|  |                      |                                      | Ca, Sr, Ba 塩                  | 酸化物 + 炭素 (加熱)                | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  |     |
|  |                      |                                      | Zn 塩                          | 亜鉛エチル + アセチレン (リグロイン中)       | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  |     |
|  |                      |                                      | Zn, Cd 塩                      | 金属 + アセチレン (加熱)              | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  |     |
|  |                      |                                      | Hg <sup>II</sup> 塩            | ヨウ化水銀 (II) + アセチレン (アルカリ性溶液) | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>  | 爆発性 |
|  |                      |                                      | Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm 塩       | 酸化物 + 炭素 (加熱)                | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , CH <sub>4</sub>                  |     |
|  |                      |                                      | Th 塩                          | 酸化物 + 炭素 (加熱)                | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> |     |
|  |                      |                                      | U 塩                           | 酸化物 + 炭素 (加熱)                | CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> その他液体, 固体炭化水素                   |     |
| Me <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> | AlC <sub>2</sub> e 塩 | 金属 + アセチレン (加熱)                      | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> |                              |  |     |
| C <sub>3</sub> <sup>4-</sup>                   | アリリド                 | Me <sub>2</sub> C <sub>3</sub>       | Mg 塩                          | 金属 + メタン (加熱) (またはペンタン)      | CH <sub>3</sub> -C≡CH  |     |
| 層状   |                      | MeC <sub>8</sub> , MeC <sub>16</sub> | K, Rb, Cs 塩                   | 融解金属 + セキボク                  |  |     |

\* ) Cu<sub>2</sub>C<sub>2</sub>の場合は希塩酸またはシアン化カリウム溶液によりアセチレンを発生する。

表 B 共有結合性炭化物

| 結合の状態 | 例   | 製法            | 特性          |
|-------|---|---------------|-------------|
| 分子状   | CH <sub>4</sub> その他の炭化水素                                |               |             |
| 三次元結合 | SiC, B <sub>4</sub> C (B <sub>12</sub> C <sub>3</sub> ) | 酸化物 + 炭素 (加熱) | かたい, 化学的に安定 |

表C 侵入型炭化物

| 金属原子の半径  | 化合物の型                          | 例                                 | 構造   | 特性                                       | 製法                    |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------|
| $\geq 1.4 \text{ \AA}$<br>(ただしVは<br>$1.35 \text{ \AA}$ ) | MeC                            | Ti, Zr, Hf, V, Nb<br>Ta, Mo, W化合物 | 炭素原子は金属原子の最密パッキングのすきまにはいる。MeCでは全部のすきまが満たされ、Me <sub>2</sub> Cでは半分が満たされる。金属の原子間隔は多少伸びる | 不透明、金属光沢、導電性がある。かたく、融点が高い。化学的に安定         | 金属<br>+<br>炭素<br>(加熱) |
|  | Me <sub>2</sub> C              | V, Ta, Mo,<br>W化合物                |  |  |                       |
| $< 1.4 \text{ \AA}$                                      | Me <sub>3</sub> C              | Mn, Fe, Co,<br>Ni化合物              | 炭素の侵入のため金属の格子はかなりひずんでいる  | 不透明、金属光沢、導電性がある。水あるいは酸と反応して水素および炭化水素を生ずる |                       |
|  | Me <sub>3</sub> C <sub>2</sub> | Cr 化合物                            | 金属格子はかなりひずみ、-C-C-の連鎖も存在する  |  |                       |

MeC<sub>8</sub>, MeC<sub>16</sub>型の化合物は石墨の結晶の炭素原子の層の間にアルカリ金属が入ったもので、各層間に金属原子が入るとMeC<sub>8</sub>型、2層ごとに金属原子が入るとMeC<sub>16</sub>型になる。

侵入型炭化物のうちで金属原子の半径が比較的小さいものは、共有結合性炭化物あるいはイオン性炭化物と共通の性質をもっており、これらと侵入型炭化物との間の中間的な型と考えられる。

## B<sub>4</sub>C

### 炭化硼素

boron carbide

M.W. 55.3, d.<sup>17</sup>2.5, m.p. 2350°C

アメリカのNorton社でNorbideの商品名で開発された人造研磨材の一種。黒色の菱面体結晶で非常に硬い物質（カタサ新14）。電導性やや有り。比抵抗445kΩ（20°C）・23kΩ（500°C）。硬さはSiCより硬く、ダイヤモンドに次ぐとされる（実用化され

ている人造研磨材中では最高の硬さをもつ）。熱膨張率小。脆いことが欠点で、砥石を作ることはできないが微粉～微粒子の形で使用可。

化学的には非常に安定で硝酸・塩素酸カリにも侵されないが、アルカリとの融解では分解される。用途は研磨材で硬い金属に対してダイヤモンドの代わりに研磨、ツヤ出しに使用される。炭化物、サーメット製造原料としても使用される。即ち、金属と組み合わせて高温焼結し、一般高温耐熱材料、金属加工工具、ノズルに使用される。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|--------|--------------|
| BOCAPW01 | B <sub>4</sub> C | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 15,000     |
| BOCATB01 |                  | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000  |
| BOCATA01 |                  | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| BOCATA02 |                  | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 84,000  |
| BOCATA03 |                  | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 120,000 |
| BOCATA04 |                  | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 150,000 |
| BOCATA05 |                  | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>

### 二炭化三クロム

trichromium dicarbide

M.W. 180.0, d. 6.68（常温）, m.p. 1890°C

灰色光沢の堅い薄片。1.2°Kで超電導性を示す。水に不溶。通常の酸に不溶だが過塩素酸にゆっくり溶ける。水酸化アルカリには殆んど侵されないが、KNO<sub>3</sub>またはNa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と融解すると酸化される。塩素と反応してCrCl<sub>3</sub>となり、酸素とは1050°Cで反応し、水蒸気では500°Cで分解する。TiC中には最もよく溶ける。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit         | Price       |
|----------|--------------------------------|--------|-------|--------------|-------------|
| CrCAPW01 | Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | - #325 100 g | ¥ 15,000    |
| CrCATB01 |                                | 2N     | タブレット | φ20×5t       | 1P ¥ 60,000 |

|          |    |       |        |    |          |
|----------|----|-------|--------|----|----------|
| CrCATA01 | 2N | ターゲット | φ2"×5t | 1P | ¥ 70,000 |
| CrCATA02 | 2N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 80,000 |
| CrCATA03 | 2N |       | φ4"×5t | 1P | ¥110,000 |
| CrCATA04 | 2N |       | φ5"×5t | 1P | ¥140,000 |
| CrCATA05 | 2N |       | φ6"×5t | 1P | ¥170,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## HfC

炭化ハフニウム  
hafnium carbide

M.W. 190.51, d. 12.2, m.p. 3887°C

Zr, Nb, Ta, Mo, Wの炭化物よりも融点が高い。HfC : TaC = 1 : 4 (mol比) で不活性ガス中で作った混晶はm.p. 4215°Cで最高の融点といわれる。比抵抗 $1.99 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ , 抵抗の温度係数は正。ZrCは $2.1^\circ \sim 4.1^\circ \text{ K}$ で超電導が起るがHfCは起らない。

| CodeNo.  | Symbols | Purity                       | Form | Unit  | Price         |
|----------|---------|------------------------------|------|-------|---------------|
| HfCAPW01 | HfC     | 2N<br><small>(Zrを除く)</small> | 粉末   | 1~3μm | 25 g ¥ 17,000 |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Mo<sub>2</sub>C

一炭化二モリブデン  
dimolybdenum monocarbide

M.W. 203.9, d. 8.9, m.p. 2687 ± 50°C

融点以上では分解する。カタサ約7, 弾性率23000kg/cm<sup>2</sup>, 比抵抗 $97 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$  (20°C);  $181 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$  (2310°), 2.7°Kで超電導を示す。水に不溶, 通常の酸およびアルカリとは熱しても反応せず, 酸化力をもつ酸にはCO<sub>2</sub>を放って分解する。他の炭化物と固溶体を作る。粉末にしてSiO<sub>2</sub>またはMnOと混ぜて熱するとCOを放って分解するが, その他のものとは高温に達するまで反応しない。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|-------------------|--------|-------|--------|-------------|
| MoCAPW01 | Mo <sub>2</sub> C | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 10,000    |
| MoCATB01 |                   | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000 |
| MoCATA01 |                   | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| MoCATA02 |                   | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| MoCATA03 |                   | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥110,000 |
| MoCATA04 |                   | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥138,000 |
| MoCATA05 |                   | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## NbC

炭化ニオブ  
niobium carbide

M.W. 104.9, d. 7.82, m.p. 3900°C

黒色ないし灰色の粉末。等軸晶系。水、フッ化水素酸、硝酸に不溶。10.1°Kで超電導性を示す。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|---------|--------|-------|--------|--------------|
| NbCAPW01 | NbC     | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 10,000     |
| NbCATB01 |         | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000  |
| NbCATA01 |         | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| NbCATA02 |         | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 80,000  |
| NbCATA03 |         | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 110,000 |
| NbCATA04 |         | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 138,000 |
| NbCATA05 |         | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## SiC

炭化珪素  
silicon carbide

M.W. 40.1, d. 3.22

ダイヤモンドの人造を意図して1891年Achesonが見出し、カーボランダム (carborundum) の商品名をつけて工業的に製造されるようになった。青黒色、三角柱の結晶で、全く純粋なものは無色透明な結晶である。また無定形のものもある。僅かに

不純物を含むものは緑色、炭素や金属酸化物を固溶しているものは黒色で、工業的にはこれをC、緑色のものをGCと称す。ダイヤモンド型構造でm.p. 2700°C以上、2200°Cで昇華する。水、酸に不溶。化学的には不活性で、水素、窒素、一酸化炭素、1000°C以下の酸素とは反応しない。空气中で1750°Cに熱すると急速な酸化を受ける。濃リン酸中で粘りのある液体とゼラチン状の沈澱に分解される。融解アルカリと徐々に反応して炭酸塩とケイ酸塩とを生ず。融解炭酸アルカリ、硫酸アルカリ、酸化ホウ素、クロム酸鉛でも分解され、重クロム酸カリウムとクロム酸鉛の混合物を加熱すると爆発的に反応する。Cu, Fe, Ni, Pt, Cr, Mnなどの酸化物と熱するとこれらの金属のケイ化物 (silicide) を生ず。ルビーとダイヤモンドの中間のカタサで、導電率は炭素よりずっと小さく、また温度が上昇すると増加する。用途は主に研磨材で砥石、研磨布、ラップにも用い、特殊耐火物、化学反応容器や抵抗体 (炭化ケイ素発熱体)、非直線性抵抗体として避雷器などに用いられ高温でも使用できる整流器やトランジスターとしても用途がある。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|---------|--------|------|-------|---------|
| SiCAPW01 | SiC     | 2N     | 粉末   | 100 g | ¥ 6,000 |

|          |    |       |        |    |          |
|----------|----|-------|--------|----|----------|
| SiCATB01 | 2N | タブレット | φ20×5t | 1P | ¥ 35,000 |
| SiCATA01 | 2N | ターゲット | φ2"×5t | 1P | ¥ 50,000 |
| SiCATA02 | 2N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 60,000 |
| SiCATA03 | 2N |       | φ4"×5t | 1P | ¥ 70,000 |
| SiCATA04 | 2N |       | φ5"×5t | 1P | ¥ 85,000 |
| SiCATA05 | 2N |       | φ6"×5t | 1P | ¥100,000 |

その他の形状および純度も承っております。ご相談下さい。

## TaC

炭化タンタル  
tantalum carbide

M.W. 192.9, d. 14.65, m.p. 3880°C, b.p. 5500°C

黒色の等軸晶系。水に不溶で、硫酸、フッ化水素酸に僅かに溶ける。極めて硬い。NbCと完全な固溶体をつくり、3880°C～4150°Cの間に融点が連続的に変わる。金属的性質が著しく導電性が大きく、その温度系数は負。化合物としては珍らしく超電導性を示し、その開始温度は9.3°Kで他の金属よりも高い。常磁性も有す。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|---------|--------|-------|--------|-------------|
| TaCAPW01 | TaC     | 2N     | 粉末    | 25 g   | ¥ 10,000    |
| TaCATB01 |         | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 70,000 |
| TaCATA01 |         | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 90,000 |
| TaCATA02 |         | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥110,000 |
| TaCATA03 |         | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥150,000 |
| TaCATA04 |         | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥190,000 |
| TaCATA05 |         | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥230,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# TiC

炭化チタン  
titanium carbide

M.W. 59.9, d. 4.93, m.p. 3127~3227°C, b.p. 4027°C

炭化チタンは金属チタン格子中に炭素が侵入したもので炭素の含有比C/Tiが0から1に順次変る化合物を形成する。この比に応じて格子定数も増大する。TiC組成のものは灰色金属状、等軸晶系。面心立方格子で、格子定数  $a$  4.329 Å, 比抵抗  $193 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$  (RT),  $23.9 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$  (-60°C)。空気に対して800°Cまで安定, 2000°Cで侵される。酸素とは1150°Cで反応。極めて硬く, カタサ9以上。水に不溶, 硝酸, 王水に可溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit                    | Price     |
|----------|---------|--------|--------|-------------------------|-----------|
| TiCAPW01 | TiC     | 2N     | 粉末     | 1~2 $\mu\text{m}$ 100 g | ¥ 7,000   |
| TiCATB01 |         | 2N     | ダブルレット | $\phi$ 20×5t 1P         | ¥ 50,000  |
| TiCATA01 |         | 2N     | ターゲット  | $\phi$ 2"×5t 1P         | ¥ 65,000  |
| TiCATA02 |         | 2N     |        | $\phi$ 3"×5t 1P         | ¥ 70,000  |
| TiCATA03 |         | 2N     |        | $\phi$ 4"×5t 1P         | ¥ 100,000 |
| TiCATA04 |         | 2N     |        | $\phi$ 5"×5t 1P         | ¥ 120,000 |
| TiCATA05 |         | 2N     |        | $\phi$ 6"×5t 1P         | ¥ 140,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# VC

炭化バナジウム  
vanadium carbide

M.W. 62.96, d. 5.77, m.p. 2810°C, b.p. 3900°C

等軸晶系の黒色結晶。非常に硬く, 硝酸, 融解した硝酸カリウムには溶けるが塩酸, 硫酸には不溶。水には分解されない。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit                    | Price    |
|----------|---------|--------|------|-------------------------|----------|
| VOCAPW01 | VC      |        | 粉末   | 1~3 $\mu\text{m}$ 100 g | ¥ 12,000 |

## WC

一炭化一タンゲステン  
monotungsten monocarbide

M.W. 195.8, d. 15.5~15.7

灰色金属様粉末。結晶は六方晶系。窒化モリブデンMoNと同じ構造をもつ、カタサ9。電気抵抗 $50\mu\Omega$  (20℃),  $260\mu\Omega$  (2600℃)。2.5°Kで超電導を示す。2600℃で石墨を分離する。耐酸性が著しく硝酸とフッ化水素酸の混合物にも20℃では全く侵されない。しかし60℃以上では侵されるが、製造条件により相違がある。塩素とは400℃以上で反応、フッ素とは18℃で反応する。空気中での加熱により $WO_3$ を生じ多くの金属酸化物と反応して還元性を示す。用途としては $W_2C$ , WC共に他の金属酸化物との間に複炭化物（特にFeWC, TiC-WC系, TaC-WC系）をつくりきわめて硬い合金として使用される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit                 | Price        |
|----------|---------|--------|--------|----------------------|--------------|
| WOCAPW01 | WC      | 2N     | 粉末     | 100 g                | ¥ 8,000      |
| WOCATB01 |         | 2N     | ダブルレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| WOCATA01 |         | 2N     | ターゲット  | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 65,000  |
| WOCATA02 |         | 2N     |        | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 75,000  |
| WOCATA03 |         | 2N     |        | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 100,000 |
| WOCATA04 |         | 2N     |        | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 125,000 |
| WOCATA05 |         | 2N     |        | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## ZrC

炭化ジルコニウム  
zirconium carbide

M.W. 103.2, d. 6.73, m.p. 3540℃, b.p. 5100℃

灰色金属状物質。等軸晶系。酸・フッ化水素酸希薄水溶液に可溶。水には赤熱時でも分解されない。多くの金属の炭化物が水と反応して炭化水素を作るがこの点でZrCは特徴的な性質を有すると言える。硬い物質であるが、ガラスとルビーの中間のカタサをもつ。

| CodeNo.  | Symbols | Purity       | Form   | Unit                 | Price        |
|----------|---------|--------------|--------|----------------------|--------------|
| ZrCAPW01 | ZrC     | 2N<br>(Hを除く) | 粉末     | 100 g                | ¥ 10,000     |
| ZrCATB01 |         | 2N<br>(Hを除く) | ダブルレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| ZrCATA01 |         | 2N<br>(Hを除く) | ターゲット  | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 75,000  |
| ZrCATA02 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 90,000  |
| ZrCATA03 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 128,000 |
| ZrCATA04 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |
| ZrCATA05 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 200,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## 珪化物 (silicide)

珪素 (Si, シリコン) と金属との化合物。一般に金属間化合物の性質を宗し、組成は必ずしも原子価を満足しない。一つの金属と珪素の間に2種以上の珪化物が存在するのが普通であって、その組成は $M_2Si$ ,  $MSi$ ,  $MSi_2$ が多いが他に $M_3Si$ ,  $M_5Si_3$ ,  $M_2Si_3$ ,  $MSi_3$ などの組成のものもある。一般に、金属光沢を有す銀白色、灰色の結晶。空气中で安定であるが、中には表面が酸化されて光沢を失うものもある。水あるいは希酸に安定であるが、アルカリ金属、アルカリ土類金属など陽性の著しい金属の珪化物は希酸と反応して $H_2$ ,  $SiH_4$ などのシラン類を発生する。

### CoSi<sub>2</sub>

二珪化一コバルト  
monocobalt disilicide

M.W. 115.11, d. 5.3, m.p. 1277°C

暗褐色固体, フッ化水素に速やかに侵される。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit        | Price    |
|----------|-------------------|--------|------|-------------|----------|
| CoSIPW01 | CoSi <sub>2</sub> | 2N     | 粉末   | - #325 25 g | ¥ 12,000 |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。

### CrSi<sub>2</sub>

二珪化一クロム  
monochromium disilicide

M.W. 108.2, d. 4.39

灰色の針状晶, フッ化水素酸に可溶, 塩酸, 王水に不溶。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit         | Price     |
|----------|-------------------|--------|-------|--------------|-----------|
| CrSIPW01 | CrSi <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | 100 g        | ¥ 9,000   |
| CrSITB01 |                   | 2N     | タブレット | φ 20 × 5t 1P | ¥ 55,000  |
| CrSITA01 |                   | 2N     | ターゲット | φ 2" × 5t 1P | ¥ 65,000  |
| CrSITA02 |                   | 2N     |       | φ 3" × 5t 1P | ¥ 70,000  |
| CrSITA03 |                   | 2N     |       | φ 4" × 5t 1P | ¥ 100,000 |
| CrSITA04 |                   | 2N     |       | φ 5" × 5t 1P | ¥ 125,000 |
| CrSITA05 |                   | 2N     |       | φ 6" × 5t 1P | ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## FeSi<sub>2</sub>

二珪化一鉄

monoiron disilicide

M.W. 112.03, d. 4.74, m.p. 1272°C

きわめて脆い。磁性を有す。フッ化水素酸以外の無機酸には侵されない。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  |           | Unit | Price     |
|----------|-------------------|--------|-------|-----------|------|-----------|
| FeSIPW01 | FeSi <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | - #100    | 25 g | ¥ 15,000  |
| FeSITB01 |                   | 3N     | ダブルット | φ 20 × 5t | 1P   | ¥ 60,000  |
| FeSITA01 |                   | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P   | ¥ 90,000  |
| FeSITA02 |                   | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P   | ¥ 110,000 |
| FeSITA03 |                   | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P   | ¥ 150,000 |
| FeSITA04 |                   | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P   | ¥ 190,000 |
| FeSITA05 |                   | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P   | ¥ 230,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## HfSi<sub>2</sub>

二珪化一ハフニウム

monohafnium disilicide

M.W. 234.66, d. 8.02, m.p. 1680°C

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form |  | Unit | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|--|------|--------|
| HfSIPW01 | HfSi <sub>2</sub> |        | 粉末   |  | 25 g | 要問い合わせ |

各種ダブルット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Mg<sub>2</sub>Si

珪化マグネシウム  
magnesium silicide

M.W. 76.73, d. 1.94, m.p. 1102°C

青黒色結晶。湿った空気により酸化物、水酸化物になる。塩酸と反応してシランを発生する。

| CodeNo.  | Symbols            | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------|--------|------|------|--------|
| MgSIPW01 | Mg <sub>2</sub> Si |        | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

## MoSi<sub>2</sub>

珪化モリブデン  
molybdenum silicide

M.W. 152.13, d. 6.31

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|-------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| MoSIPW01 | MoSi <sub>2</sub> | 4N     | 粉末    | 25 g      | ¥ 10,000     |
| MoSITB01 |                   | 3N     | ダブルット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| MoSITA01 |                   | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| MoSITA02 |                   | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| MoSITA03 |                   | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| MoSITA04 |                   | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 170,000 |
| MoSITA05 |                   | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 203,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## NbSi<sub>2</sub>

珪化ニオブ  
niobium silicide

M.W. 149.08, d. 5.37, m.p. 1940°C

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit           | Price         |
|----------|-------------------|--------|-------|----------------|---------------|
| NbSIPW01 | NbSi <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | 2~5 $\mu$ m    | 25 g ¥ 10,000 |
| NbSITB01 |                   | 2N     | タブレット | $\phi$ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000   |
| NbSITA01 |                   | 2N     | ターゲット | $\phi$ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000   |
| NbSITA02 |                   | 2N     |       | $\phi$ 3" × 5t | 1P ¥ 84,000   |
| NbSITA03 |                   | 2N     |       | $\phi$ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000  |
| NbSITA04 |                   | 2N     |       | $\phi$ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000  |
| NbSITA05 |                   | 2N     |       | $\phi$ 6" × 5t | 1P ¥ 180,000  |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## NiSi<sub>2</sub>

二珪化一ニッケル  
mononickel disilicide

M.W. 114.87, m.p. 1120°C

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|------|--------|
| NiSIPW02 | NiSi <sub>2</sub> |        | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TaSi<sub>2</sub>

珪化タンタル  
tantalum silicide

M.W. 237.12, d. 9.14, m.p. 2200°C

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price    |
|----------|-------------------|--------|------|------|----------|
| TaSIPW01 | TaSi <sub>2</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | ¥ 10,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TiSi<sub>2</sub>

珪化チタン  
titanium silicide

M.W. 104.03, d. 4.39, m.p. 1540°C

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|-------------------|--------|-------|--------|-------------|
| TiSIPW01 | TiSi <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 25 g   | ¥ 8,000     |
| TiSITB01 |                   | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000 |
| TiSITA01 |                   | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| TiSITA02 |                   | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| TiSITA03 |                   | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥105,000 |
| TiSITA04 |                   | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥130,000 |
| TiSITA05 |                   | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## WSi<sub>2</sub>

二珪化一タンゲステン  
monotungsten disilicide

M.W. 240.04, d. 9.86, m.p. 2165°C

灰青色の光沢ある結晶。濃フッ化水素酸にはゆっくりと、硝酸とフッ化水素酸の混合物には速やかに溶ける。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price          |
|----------|------------------|--------|-------|--------|----------------|
| WOSIPW01 | WSi <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 5~10μm | 100 g ¥ 12,000 |
| WOSITB01 |                  | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000    |
| WOSITA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000    |
| WOSITA02 |                  | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 80,000    |
| WOSITA03 |                  | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥115,000    |
| WOSITA04 |                  | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥145,000    |
| WOSITA05 |                  | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥175,000    |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# ZrSi<sub>2</sub>

二珪化ジルコニウム  
zirconium disilicide

M.W. 147.40, d. <sup>22</sup>4.88, m.p. 1790°C

鋼灰色の光沢のある結晶。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity                       | Form   |              | Unit  | Price     |
|----------|-------------------|------------------------------|--------|--------------|-------|-----------|
| ZrSIPW01 | ZrSi <sub>2</sub> | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末     | 5~10 $\mu$ m | 100 g | ¥ 10,000  |
| ZrSITB01 |                   | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> | ダブルレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 55,000  |
| ZrSITA01 |                   | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> | ターゲット  | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 65,000  |
| ZrSITA02 |                   | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |        | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| ZrSITA03 |                   | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |        | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 100,000 |
| ZrSITA04 |                   | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |        | $\phi$ 5"×5t | 1P    | ¥ 125,000 |
| ZrSITA05 |                   | 2N<br><small>(Hfを除く)</small> |        | $\phi$ 6"×5t | 1P    | ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## 窒化物 (ナイトライド, nitride)

窒素 $N_2$ とこれより陽性の元素との化合物。希ガス，白金族元素および金を除く殆んど全ての元素と窒素との化合物が知られている。炭化物と同様に，イオン性窒化物 (ionic nitride)，共有結合性窒化物 (covalent nitride)，侵入型窒化物 (interstitial nitride) に分類される。

- (1) イオン性窒化物：アルカリ金属，アルカリ土金属の窒化物がこれに属する。一般式 $M_3N$ 。高融点のイオン性結晶。水と反応してアンモニアを生ずる。
- (2) 共有結晶性窒化物：水素および長周期型周期律表右半分（銅族以下）の元素の窒化物がこれに属する。共有結合性の分子から成り揮発性のものと，共有結合の連鎖によって生ずる不揮発性の固体とがある。
- (3) 侵入型窒化物：遷移元素の窒化物がこれに属する。組成は必ずしも原子価に従わず，また化学式に示された割合から多少のズレを生ずることがある。

Sc, 希土類元素, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Uなどが $MN$ 型の窒化物をつくり， $MN_2$ 型 (MはTh, Wなど)， $M_2N$ 型 (MはMo, W, Feなど)， $M_3N_2$ 型 (MはMn, Co, Niなど) も知られている。高融点の硬い金属状の固体。導電性を有し，化学的に不活性，窒素原子は金属原子のすきまを占める。

### AlN

窒化アルミニウム  
aluminum nitride

M.W. 40.99, d. 3.26, m.p. 2150°C~2300°C

灰色粉末。極めて堅く硬さ9。高温で徐々に分解。水，酸，水酸化アルカリにあうとアンモニアを発生して分解する。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit                 | Price        |
|----------|---------|--------|-------|----------------------|--------------|
| AINIPW01 | AlN     | 3N     | 粉末    | 25 g                 | ¥ 6,000      |
| AINITB01 |         | 3N     | ダブルット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 45,000  |
| AINITA01 |         | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 60,000  |
| AINITA02 |         | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 80,000  |
| AINITA03 |         | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 105,000 |
| AINITA04 |         | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 128,000 |
| AINITA05 |         | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## BN

窒化硼素  
boron nitride

M.W. 24.83, d. 2.34, m.p. 3000°C (高圧)

無色の粉末。特性的にカーボンに似ているので「白い黒鉛」と称される。3種の結晶構造があり低圧型の六方晶系 (h-BN)、高圧型のウルツ鉱型 (w-BN)、閃亜鉛鉱型 (c-BN) であり、w-BNとc-BNを総称して高密度相BNという。空気中では安定であるが、水蒸気と加熱すると分解して $B_2O_3$ を生ずる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit   | Price       |
|----------|---------|--------|--------|--------|-------------|
| BONIPW01 | BN      | 2N     | 粉末     | 100 g  | ¥ 10,000    |
| BONITB01 |         | 2N     | ダブルレット | φ20×5t | 1P ¥ 20,000 |
| BONITA01 |         | 2N     | ターゲット  | φ2"×5t | 1P ¥ 30,000 |
| BONITA02 |         | 2N     |        | φ3"×5t | 1P ¥ 58,000 |
| BONITA03 |         | 2N     |        | φ4"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| BONITA04 |         | 2N     |        | φ5"×5t | 1P ¥ 90,000 |
| BONITA05 |         | 2N     |        | φ6"×5t | 1P ¥100,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## CrN

一窒化クロム  
chromium mononitride

M.W. 66.0, d. 5.9, m.p. 1080°C

黒色粉末。水に不溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit   | Price       |
|----------|---------|--------|--------|--------|-------------|
| CrNIPW01 | CrN     | 2N     | 粉末     | 100 g  | ¥ 8,000     |
| CrNITB01 |         | 2N     | ダブルレット | φ20×5t | 1P ¥ 50,000 |
| CrNITA01 |         | 2N     | ターゲット  | φ2"×5t | 1P ¥ 65,000 |
| CrNITA02 |         | 2N     |        | φ3"×5t | 1P ¥ 85,000 |
| CrNITA03 |         | 2N     |        | φ4"×5t | 1P ¥120,000 |
| CrNITA04 |         | 2N     |        | φ5"×5t | 1P ¥150,000 |
| CrNITA05 |         | 2N     |        | φ6"×5t | 1P ¥180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Cr<sub>2</sub>N

一窒化ニクロム

dichromium mononitride

M.W. 118.03

褐黒色粉末。湿った空気中でも安定で、濃硫酸、王水により熱時徐々に侵される。純粋にCr<sub>2</sub>Nでなく他のCr-Nを含む。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|---------|--------|-------|--------|--------------|
| CrNIPW02 | CrN     | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 8,000      |
| CrNITB02 |         | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 50,000  |
| CrNITA06 |         | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 65,000  |
| CrNITA07 |         | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 85,000  |
| CrNITA08 |         | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 120,000 |
| CrNITA09 |         | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 150,000 |
| CrNITA10 |         | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## GaN

窒化ガリウム

gallium nitride

M.W. 83.73, d. 6.1, 800℃で昇華, 900℃で分解 (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)。

暗灰色粉末。空気中で安定。酸には安定で、濃硫酸と熱時徐々に反応する。熱濃水酸化アルカリで分解。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| GaNIPW01 | GaN     | 4N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット, ターゲット承っております。ご相談下さい。

## HfN

窒化ハフニウム

hafunium nitride

M.W. 192.51, d. 13.8

黄褐色粉末。導電率は純金属に近くTiNとZrNの中間にある。

| CodeNo.  | Symbols | Purity        | Form | Unit | Price    |
|----------|---------|---------------|------|------|----------|
| HfNIPW01 | HfN     | 2N<br>(Zrを除く) | 粉末   | 25 g | ¥ 15,000 |

|          |               |        |           |    |           |
|----------|---------------|--------|-----------|----|-----------|
| HfNITB01 | 2N<br>(Zrを除く) | ダブルレット | φ 20 × 5t | 1P | ¥ 70,000  |
| HfNITA01 | 2N<br>(Zrを除く) | ターゲット  | φ 2" × 5t | 1P | ¥ 100,000 |
| HfNITA02 | 2N<br>(Zrを除く) |        | φ 3" × 5t | 1P | ¥ 140,000 |
| HfNITA03 | 2N<br>(Zrを除く) |        | φ 4" × 5t | 1P | ¥ 190,000 |
| HfNITA04 | 2N<br>(Zrを除く) |        | φ 5" × 5t | 1P | ¥ 265,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## InN

窒化インジウム  
indium nitride

M.W. 128.83, d. 6.81

黒色粉末。酸に溶けてインジウム塩とアンモニウム塩を生ずる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price    |
|----------|---------|--------|------|------|----------|
| InNIPW01 | InN     | 4N     | 粉末   | 5 g  | ¥ 45,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## NbN

窒化ニオブ  
niobium nitride

M.W. 106.92, d. 8.4, m.p. 2573°C

黒色粉末。水，硝酸に不溶。

フッ化水素酸と硝酸の混合物に可溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit      | Price       |
|----------|---------|--------|--------|-----------|-------------|
| NbNIPW01 | NbN     | 2N     | 粉末     | 25 g      | ¥ 6,000     |
| NbNITB01 |         | 2N     | ダブルレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000 |

その他のタブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>

四窒化三ケイ素  
trisilicon tetranitride

M.W. 140.30, d. 3.44, m.p. 1900°C (高圧)

灰白色粉末。常圧では融解前に昇華。化学的に不活性。フッ化水素酸と反応してフルオロケイ酸アンモニウムを生ず。硫酸中で徐々に分解。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form   | Unit      | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|--------|-----------|--------------|
| SiNIPW01 | Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | 2N5    | 粉末     | 100 g     | ¥ 6,000      |
| SiNITB01 |                                | 2N5    | ダブルレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 45,000  |
| SiNITA01 |                                | 2N5    | ターゲット  | φ 2" × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| SiNITA02 |                                | 2N5    |        | φ 3" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| SiNITA03 |                                | 2N5    |        | φ 4" × 5t | 1P ¥ 90,000  |
| SiNITA04 |                                | 2N5    |        | φ 5" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| SiNITA05 |                                | 2N5    |        | φ 6" × 5t | 1P ¥ 130,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# TaN

窒化タンタル  
tantalum nitride

M.W. 194.96, d. 16.3, m.p. 3090°C

黒色の金属状粉末。水に侵されず王水、硝酸、フッ化水素酸に少し溶けるのみ。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|--------|-----------|--------------|
| TaNIPW01 | TaN     | 2N     | 粉末     | 2~5μm     | 25 g ¥ 8,000 |
| TaNITB01 |         | 2N     | ダブルレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| TaNITA01 |         | 2N     | ターゲット  | φ 2" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| TaNITA02 |         | 2N     |        | φ 3" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| TaNITA03 |         | 2N     |        | φ 4" × 5t | 1P ¥ 165,000 |
| TaNITA04 |         | 2N     |        | φ 5" × 5t | 1P ¥ 214,000 |
| TaNITA05 |         | 2N     |        | φ 6" × 5t | 1P ¥ 257,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

また、Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub>も承っております。ご相談下さい。

# TiN

## 窒化チタン

titanium nitride

M.W. 61.91, d. 5.43, m.p. 2950°C

青銅色の結晶。水に不溶。王水、硝酸、フッ化水素酸に微溶。  
極めて強くダイヤモンドに近い。耐熱性大。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form   | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|--------|-----------|--------------|
| TiNIPW01 | TiN     | 2N     | 粉末     | 100 g     | ¥ 7,000      |
| TiNIPW02 |         | 3N     |        | 25 g      | ¥ 11,000     |
| TiNITB01 |         | 2N     | ダブルレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| TiNITB02 |         | 3N     |        | φ 20 × 5t | 1P ¥ 75,000  |
| TiNITA01 |         | 2N     | ターゲット  | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| TiNITA02 |         | 2N     |        | φ 3" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| TiNITA03 |         | 2N     |        | φ 4" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| TiNITA04 |         | 2N     |        | φ 5" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| TiNITA05 |         | 2N     |        | φ 6" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| TiNITA06 |         | 3N     |        | φ 2" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| TiNITA07 |         | 3N     |        | φ 3" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| TiNITA08 |         | 3N     |        | φ 4" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| TiNITA09 |         | 3N     |        | φ 5" × 5t | 1P ¥ 188,000 |
| TiNITA10 |         | 3N     |        | φ 6" × 5t | 1P ¥ 230,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# ZrN

## 窒化ジルコニウム

zirconium nitride

M.W. 105.23, d. 7.09, m.p. 2700°C, b.p. 4300°C

光沢のある黄銅状物質。水に不溶。王水および硝酸とフッ化水素酸の混合物に少し侵される。

| CodeNo.  | Symbols | Purity       | Form   | Unit      | Price         |
|----------|---------|--------------|--------|-----------|---------------|
| ZrNIPW01 | ZrN     | 2N<br>(Hを除く) | 粉末     | 1~2μm     | 100 g ¥ 8,000 |
| ZrNITB01 |         | 2N<br>(Hを除く) | ダブルレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 55,000   |
| ZrNITA01 |         | 2N<br>(Hを除く) | ターゲット  | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000   |
| ZrNITA02 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | φ 3" × 5t | 1P ¥ 85,000   |
| ZrNITA03 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | φ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000  |
| ZrNITA04 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000  |
| ZrNITA05 |         | 2N<br>(Hを除く) |        | φ 6" × 5t | 1P ¥ 180,000  |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## リン化物 (燐化物, phosphide)

リンとリンよりも陽性の元素との化合物。一般に金属間化合物に似た構造および性質を示す。この傾向は陽性の弱い金属のリン化合物に著しいが、アルカリ金属のリン化合物の場合でも、典型的なイオン結合でなく、かなりの共有結合性があると考えられる。

一般に元素間の直接反応により生成するが、ホスフィンと金属または金属酸化物との反応、リン酸塩と金属酸化物の混合物の炭素による還元によって得られるものもある。

表, 主なリン化物の構造と性質

| リン化物  | 構造   | 性質                                       |
|---|--|--|
| Li <sub>3</sub> P, Na <sub>3</sub> P, K <sub>3</sub> P<br>Be <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , Mg <sub>3</sub> P <sub>2</sub>                 | ヒ化ナトリウム型構造<br>(逆)酸化スカンジウム型構造   | 水と反応してホスフィンを生ずる<br>同上                    |
| Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub><br>Zn <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , Cd <sub>3</sub> P <sub>2</sub>   | Zn <sub>3</sub> P <sub>2</sub> 型構造   | 同上<br>酸と反応してホスフィンを生ずる。水との反応はおそい          |
| AlP<br>BP   | センアエン鋳型構造  | 水と反応する<br>水とも酸とも反応しない                    |
| Cr <sub>3</sub> P<br>Fe <sub>3</sub> P<br>Ni <sub>3</sub> P<br>Cu <sub>3</sub> P<br>その他 Ta, Mo, W, Re, Rh, Pt, Ag, Au, Zr, Th, U<br>のリン化物 | TiP<br>VP VP <sub>2</sub><br>CrP<br>Mn <sub>2</sub> P MnP MnP <sub>2</sub><br>Fe <sub>2</sub> P FeP FeP <sub>2</sub><br>Co <sub>2</sub> P CoP CoP <sub>3</sub><br>Ni <sub>5</sub> P <sub>2</sub> Ni <sub>2</sub> P Ni <sub>6</sub> P <sub>5</sub> NiP <sub>2</sub> NiP <sub>3</sub><br>Cu <sub>2</sub> P | これらの多くは水あるいは塩酸との反応は非常におそい。硝酸あるいは王水とは反応する |

### Co<sub>2</sub>P

一リン化二コバルト  
dicobalt monophosphide

M.W. 148.86, d.<sup>15</sup> 6.4, m.p. 1386°C

硝酸, 王水に易溶。塩酸で徐々に分解する。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|------|--------|
| CoPHPW01 | Co <sub>2</sub> P | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。



一リン化三銅

tricopper monophosphide

M.W. 221.60, d<sub>4</sub><sup>25</sup> 7.147, m.p. 1018°C

銀光沢のある金属状結晶。塩酸、硝酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|------|--------|
| CuPHPW01 | Cu <sub>3</sub> P | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |



一リン化二マンガン

dimanganese monophosphide

M.W. 140.85, d. 5.1, m.p. 1327°C

弱い強磁性。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price   |
|----------|-------------------|--------|------|------|---------|
| MnPHPW01 | Mn <sub>2</sub> P | 2N     | 粉末   | 25 g | ¥ 8,000 |



一リン化三ニッケル

trinickel monophosphide

M.W. 207.11, m.p. 965°C

正方晶系。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit       | Price   |
|----------|-------------------|--------|------|------------|---------|
| NiPHPW01 | Ni <sub>3</sub> P | 2N     | 粉末   | -45μm 25 g | ¥ 9,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。



二リン化三亜鉛

trizinc diphosphide

M.W. 258.09, d<sub>4</sub><sup>13</sup> 4.55, m.p. 420°C, b.p. 1100°C

暗灰色。冷水、エタノールに不溶。希酸に溶解（ホスフィンが発生）。酸化力の強い酸とは激しく反応する。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| ZnPHPW01 | Zn <sub>3</sub> P <sub>2</sub> | 5N     | 粉末   | 10 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## 酸化物 (オキサイド, oxide)

酸素と他の元素との化合物，狭義には酸素を負2価の状態を含む化合物のみをいう。従って $O_2^{2-}$ ， $O_2$ を含む過酸化物，超酸化物も含まれない。

酸化物は最も基本的な化合物であり，希ガス元素を除く殆んど全ての元素について知られている。元素間の直接結合，酸化剤の作用，陽極酸化などにより生ず。また酸素酸あるいは水酸化物の脱水，酸素酸塩の分解，他の化合物の酸素による分解などの反応の生成物としても得られる。結合する相手の元素の原子価により，表のように様々な酸化物がある。

| 酸化物の型     | 化学式 (例)   | 対応する酸素酸の化学式 (例)                                     |
|-----------|---|---|
| 一 (二) 酸化物 | $X_2O$ ( $Na_2O$ , $Cl_2O$ )                    | $HXO$ ( $HClO$ )                                    |
| 一 酸化物     | $XO$ ( $CaO$ , $NO$ )                           | $H_2XO_2$ ( $H_2SO_2$ )                             |
| 三 (二) 酸化物 | $X_2O_3$ ( $N_2O_3$ , $As_2O_3$ , $Al_2O_3$ , ) | $HXO_2$ ( $HNO_2$ )<br>$H_3XO_3$ ( $H_3PO_3$ )      |
| 二 酸化物     | $XO_2$ ( $NO_2$ , $CO_2$ , $SiO_2$ , $PbO_2$ )  | $H_2XO_3$ ( $H_2CO_3$ )<br>$H_4XO_4$ ( $H_4SiO_4$ ) |
| 五 (二) 酸化物 | $X_2O_5$ ( $N_2O_5$ , $P_2O_5$ , $Ta_2O_5$ )    | $HXO_3$ ( $HNO_3$ )<br>$H_3XO_4$ ( $H_3PO_4$ )      |
| 三 酸化物     | $XO_3$ ( $SO_3$ , $CrO_3$ , $TeO_3$ )           | $H_2XO_4$ ( $H_2SO_4$ )<br>$H_6XO_6$ ( $H_6TeO_6$ ) |
| 七 (二) 酸化物 | $X_2O_7$ ( $Cl_2O_7$ , $Re_2O_7$ )              | $HXO_4$ ( $HClO_4$ )<br>$H_5XO_6$ ( $H_5IO_6$ )     |
| 四 酸化物     | $XO_4$ ( $RuO_4$ , $OsO_4$ )                    | —————   |

誤解のおそれがない場合，括弧に入れた“二”は省略されることが多い。

典型的な非金属元素（陰性元素）の酸化物は共有結合の分子で，常温では気体であって一般に水に溶けて酸を生ずる（酸性酸化物という）。

非金属の電気陰性度が弱まると酸化物の酸の性質が弱まり，巨大分子となり難溶性となる。一方，典型的金属元素（陽性元素）の酸化物は $O^{2-}$ を含むイオン結晶をつくり，水に溶けてアルカリ性を示す（塩基性酸化物という）。金属の電気陰性度が増すと，共有結合性を増し，塩基としての性質が弱まり，水に溶けにくくなる。

酸性酸化物と塩基性酸化物の間には酸・塩基両方の性質を示す両性酸化物もある。

2種の酸化物からなる化合物は，それら2種の酸化物の塩基性の程度が似ている時は複酸化物，それらの一方が酸性酸化物の時は酸素酸塩となる。

また $MnO_2$ ， $PbO_2$ のように通常の原子価より高い金属酸化物は酸化剤として， $As_2O_3$ ， $SO_2$ のように低い原子価の酸化物は還元剤として働く。

## Ag<sub>2</sub>O

酸化銀(I)  
silver(I) oxide

M.W. 231.76, d.<sup>25</sup> 7.22, m.p. 300°C (分解)

暗褐色。熱、光に対し不安定。水への溶解度 [20°, 1.74mg/100ml; 80°, 5.5mg/100ml, 溶液はアルカリ性を示す] エタノールに不溶。希硝酸アンモニア水 (雷銀に注意!!), シアン化アルカリに易溶。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|-------|--------|
| AgOXPW01 | Ag <sub>2</sub> O | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

## α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

α-酸化アルミニウム(α-アルミナ)  
α-aluminum oxide

M.W. 101.96, d. 3.96, m.p. 1999~2032°C

バイヤー法あるいはγ-アルミナを1000°C以上加熱。水に不溶、通常の酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form  | Unit         | Price    |
|----------|----------------------------------|--------|-------|--------------|----------|
| AIOXPW01 | α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4N     | 粉末    | 約0.5μm 100 g | ¥ 6,000  |
| AIOXTB01 |                                  | 4N     | タブレット | φ 20×5t 1P   | ¥ 20,000 |
| AIOXTA01 |                                  | 4N     | ターゲット | φ 2"×5t 1P   | ¥ 35,000 |
| AIOXTA02 |                                  | 4N     |       | φ 3"×5t 1P   | ¥ 40,000 |
| AIOXTA03 |                                  | 4N     |       | φ 4"×5t 1P   | ¥ 45,000 |
| AIOXTA04 |                                  | 4N     |       | φ 5"×5t 1P   | ¥ 60,000 |
| AIOXTA05 |                                  | 4N     |       | φ 6"×5t 1P   | ¥ 70,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

γ-酸化アルミニウム(γ-アルミナ)  
γ-aluminum oxide

M.W. 101.96, d. 3.40

1000°C以上でα-アルミナとなる。水に不溶、通常の酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form | Unit        | Price    |
|----------|----------------------------------|--------|------|-------------|----------|
| AIOXPW02 | γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4N     | 粉末   | 1~4μm 100 g | ¥ 12,000 |



三酸化硼素  
boron trioxide

M.W. 69.64, d. 1.85, m.p. 577°C, b.p. >1500°C

別称：無水硼酸 boric acid anhydride

無色透明のガラス。酸，アルカリ，エチレングコールに可溶。

水への溶解度 [0°, 1.1 g/100mℓ ; 100°, 15.7 g/100mℓ]

| CodeNo.  | Symbols                       | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|-------------------------------|--------|------|-------|----------|
| BOOXPW01 | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 10,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。



酸化バリウム  
barium oxide

M.W. 153.36, d. 5.72, m.p. 1923°C, b.p. 約2000°C

別称：重土，バライタ baryta

白色等軸晶系の粉末。湿気，水により発熱して水酸化バリウム

となる。水への溶解度 [0°, 1.5 g/100mℓ ; 80°, 90.8 g/100mℓ]，

塩酸，硝酸および無水エタノールに可溶。液体アンモニア，ア

セトンに不溶，加熱によりBaO<sub>2</sub>となり，800°C以上で再びBaO

となる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|---------|--------|------|-------|---------|
| BaOXPW01 | BaO     | 2N     | 粉末   | 100 g | ¥ 8,000 |



過酸化バリウム  
barium peroxide

M.W. 169.34, d. 4.96, m.p. 450°C

800°Cで-O→BaO。水に難溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------------|--------|------|-------|----------|
| BaOXPW02 | BaO <sub>2</sub> | 2N     | 粉末   | 100 g | ¥ 80,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ビスマス(Ⅲ)  
bismuth(Ⅲ)oxide

M.W. 466.0, d. 8.9, m.p. 820~860℃, b.p. 1900℃

別称：三酸化ビスマス bismuth trioxide

黄色結晶（斜方，正方，等軸の三変態あり）。

電気伝導体で高温になるほど導電率が高くなる。水に不溶，酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit       | Price     |
|----------|--------------------------------|--------|-------|------------|-----------|
| BiOXPW01 | Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g      | ¥ 5,000   |
| BiOXPW02 |                                | 4N     |       | 約6μm 25 g  | ¥ 9,000   |
| BiOXTB01 |                                | 4N     | タブレット | φ 20×5t 1P | ¥ 50,000  |
| BiOXTA01 |                                | 4N     | ターゲット | φ 2"×5t 1P | ¥ 70,000  |
| BiOXTA02 |                                | 4N     |       | φ 3"×5t 1P | ¥ 80,000  |
| BiOXTA03 |                                | 4N     |       | φ 4"×5t 1P | ¥ 110,000 |
| BiOXTA04 |                                | 4N     |       | φ 5"×5t 1P | ¥ 138,000 |
| BiOXTA05 |                                | 4N     |       | φ 6"×5t 1P | ¥ 165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## CaO

酸化カルシウム(生石灰)  
calcium oxide

M.W. 56.08, d. 3.37, m.p. 2572℃, b.p. 2850℃

等軸晶系の白色固体。湿った空气中でCa(OH)<sub>2</sub>とCaCO<sub>3</sub>を生ず。

水と反応し，多量の熱を発生しCa(OH)<sub>2</sub>となる。水溶液は強アルカリ性，エタノールに不溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| CaOXPW01 | CaO     | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## CeO<sub>2</sub>

酸化セリウム(Ⅳ)  
cerium(Ⅳ)oxide

M.W. 172.13, d. 7.3, m.p. 2400°C

別称：酸化第二セリウム，セリア cerico oxide, ceria.

白色または淡黄色。PrやTbを含むとバラ色。水に不溶，塩酸，硝酸，希硫酸に難溶。熱濃硫酸に可溶，液体アンモニアに不溶。研磨剤として使用される。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit         | Price         |
|----------|------------------|--------|-------|--------------|---------------|
| CeOXPW01 | CeO <sub>2</sub> | 4N     | 粉末    | 約4 $\mu$ m   | 100 g ￥ 8,000 |
| CeOXTB01 |                  | 3N     | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P ￥ 50,000   |
| CeOXTA01 |                  | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P ￥ 60,000   |
| CeOXTA02 |                  | 3N     |       | $\phi$ 3"×5t | 1P ￥ 70,000   |
| CeOXTA03 |                  | 3N     |       | $\phi$ 4"×5t | 1P ￥100,000   |
| CeOXTA04 |                  | 3N     |       | $\phi$ 5"×5t | 1P ￥125,000   |
| CeOXTA05 |                  | 3N     |       | $\phi$ 6"×5t | 1P ￥150,000   |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## CoO

酸化コバルト(Ⅱ)  
cobalt(Ⅱ)oxide

M.W. 74.94, d. 6.62, m.p. 1935°C

別称：一酸化コバルト cobaltous oxide.

色は製法，純度により黄，灰，褐，オリーブ緑，黒，淡赤色を呈す。H<sub>2</sub>，C，COにより還元されて金属となる。

無機酸に徐々に熱すると容易に溶解赤色溶液（濃塩酸および濃硫酸では青色溶液）となる。希水酸化アルカリとは作用せず濃水酸化アルカリ液と加熱すると深青色を呈して溶解する。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit         | Price         |
|----------|---------|--------|-------|--------------|---------------|
| CoOXPW01 | CoO     | 3N     | 粉末    |              | 25 g ￥ 10,000 |
| CoOXTB01 |         | 3N     | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P ￥ 55,000   |
| CoOXTA01 |         | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P ￥ 70,000   |
| CoOXTA02 |         | 3N     |       | $\phi$ 3"×5t | 1P ￥ 77,000   |
| CoOXTA03 |         | 3N     |       | $\phi$ 4"×5t | 1P ￥110,000   |
| CoOXTA04 |         | 3N     |       | $\phi$ 5"×5t | 1P ￥138,000   |
| CoOXTA05 |         | 3N     |       | $\phi$ 6"×5t | 1P ￥165,000   |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



四三酸化コバルト  
tricobalt tetraoxide

M.W. 240.82, d. 6.07

黒色粉末，等軸晶系，スピネル型構造。H<sub>2</sub>より還元され→CoO→Coとなる。

希酸には酸素を発生して徐々に微量溶ける。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit    | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|---------|--------------|
| CoOXPW02 | Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g   | ¥ 8,000      |
| CoOXTB02 |                                | 3N     | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 55,000  |
| CoOXTA06 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| CoOXTA07 |                                | 3N     |       | φ 3"×5t | 1P ¥ 88,000  |
| CoOXTA08 |                                | 3N     |       | φ 4"×5t | 1P ¥ 125,000 |
| CoOXTA09 |                                | 3N     |       | φ 5"×5t | 1P ¥ 157,000 |
| CoOXTA10 |                                | 3N     |       | φ 6"×5t | 1P ¥ 188,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



酸化クロム(Ⅲ)  
chromium(Ⅲ)oxide

M.W. 152.03, d.<sup>21</sup> 5.21, m.p. 1990°C, b.p. 約3000°C

別称：酸化第二クロム chromic oxide

無定形粉末は緑色，昇華させたものは暗緑色あるいは黒色。硬さは石英より大（研磨剤）。非常に安定で熱 H<sub>2</sub>によっても変化しない。水，酸，アルカリに不溶。臭素酸アルカリ水溶液にのみ溶ける。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit       | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|------------|--------------|
| CrOXPW01 | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 約1μm 500 g | ¥ 9,000      |
| CrOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ 20×5t    | 1P ¥ 50,000  |
| CrOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t    | 1P ¥ 65,000  |
| CrOXTA02 |                                | 3N     |       | φ 3"×5t    | 1P ¥ 70,000  |
| CrOXTA03 |                                | 3N     |       | φ 4"×5t    | 1P ¥ 95,000  |
| CrOXTA04 |                                | 3N     |       | φ 5"×5t    | 1P ¥ 120,000 |
| CrOXTA05 |                                | 3N     |       | φ 6"×5t    | 1P ¥ 145,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Cu<sub>2</sub>O

酸化銅(I)  
copper(I)oxide

M.W. 143.08, d.<sup>25</sup> 6.04, m.p. 1232°C

別称：酸化第一銅 cuprous oxide

暗赤色または橙黄色。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|-------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| CuOXPW01 | Cu <sub>2</sub> O | 3N     | 粉末    | 25 g      | ¥ 6,000      |
| CuOXTB01 |                   | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 55,000  |
| CuOXTA01 |                   | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| CuOXTA02 |                   | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| CuOXTA03 |                   | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| CuOXTA04 |                   | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 138,000 |
| CuOXTA05 |                   | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## CuO

酸化銅(II)  
copper(II)oxide

M.W. 79.54, d.<sup>14</sup> 6.315, m.p. 1026°C (一部分解Cu<sub>2</sub>O)

別称：酸化第二銅 cupric oxide

水に不溶，酸に可溶。アンモニア水，塩化アンモニウム溶液，シアン化カリ溶液，水酸化アルカリ溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|-------|-----------|--------------|
| CuOXPW02 | CuO     | 3N     | 粉末    | 1kg       | ¥ 15,000     |
| CuOXTB02 |         | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| CuOXTA06 |         | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| CuOXTA07 |         | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| CuOXTA08 |         | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| CuOXTA09 |         | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| CuOXTA10 |         | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 145,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ジスプロジウム  
dysprosium oxide

M.W. 373.02, d. 7.81

白色。酸に可溶。酸素中で強熱しても高級酸化物を生じない。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit      | Price     |
|----------|--------------------------------|--------|-------|-----------|-----------|
| DyOXPW01 | Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 25 g      | 要問い合わせ    |
| DyOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 要問い合わせ |
| DyOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| DyOXTA02 |                                | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| DyOXTA03 |                                | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| DyOXTA04 |                                | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| DyOXTA05 |                                | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化エルビウム  
erbium oxide

M.W. 382.54, d. 8.640, b.p. 約3000℃

赤黄色。冷水に不溶。熱酸に可溶。塩化アンモニウム溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit      | Price     |
|----------|--------------------------------|--------|-------|-----------|-----------|
| ErOXPW01 | Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 25 g      | 要問い合わせ    |
| ErOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 要問い合わせ |
| ErOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| ErOXTA02 |                                | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| ErOXTA03 |                                | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| ErOXTA04 |                                | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| ErOXTA05 |                                | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



酸化ユーロピウム  
europium oxide

M.W. 352.0, d. 7.42

淡紅色（製法により多少異なる）。

| CodeNo.  | Symbols                 | Purity | Form  | Unit                 | Price     |
|----------|-------------------------|--------|-------|----------------------|-----------|
| EuOXPW01 | $\text{Eu}_2\text{O}_3$ | 3N     | 粉末    | 25 g                 | 要問い合わせ    |
| EuOXTB01 |                         | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P 要問い合わせ |
| EuOXTA01 |                         | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| EuOXTA02 |                         | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| EuOXTA03 |                         | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| EuOXTA04 |                         | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |
| EuOXTA05 |                         | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



$\alpha$ -酸化鉄(Ⅲ)  
 $\alpha$ -iron(Ⅲ)oxide

M.W. 159.70, d. 5.1~5.2, m.p. 1550°C

別称：酸化第二鉄，三酸化二鉄 ferric oxide, di-iron trioxide.  
赤褐色。 $\alpha$ -アルミナ型構造。常磁性。水に不溶，酸に難溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit                     | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|--------------------------|--------------|
| FeOXPW01 | $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ | 3N     | 粉末    | 約0.1 $\mu\text{m}$ 100 g | ¥ 8,000      |
| FeOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$      | 1P ¥ 50,000  |
| FeOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$     | 1P ¥ 65,000  |
| FeOXTA02 |                                | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$     | 1P ¥ 70,000  |
| FeOXTA03 |                                | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$     | 1P ¥ 95,000  |
| FeOXTA04 |                                | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$     | 1P ¥ 120,000 |
| FeOXTA05 |                                | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$     | 1P ¥ 145,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

酸化鉄(Ⅲ)鉄(Ⅱ)  
iron(Ⅱ)iron(Ⅲ)oxide

M.W. 231.55, d. 5.2, m.p. 1538°C

別称：四三酸化鉄，マグネタイト tri-iron tetroxide, magnetite  
黒色粉末。逆スピネル型構造。王水に徐々に溶。濃硝酸に可溶  
(融解物は不溶)。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit       | Price     |
|----------|--------------------------------|--------|-------|------------|-----------|
| FeOXPW02 | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g      | ¥ 20,000  |
| FeOXTB02 |                                | 3N     | タブレット | φ 20×5t 1P | ¥ 55,000  |
| FeOXTA06 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t 1P | ¥ 70,000  |
| FeOXTA07 |                                | 3N     |       | φ 3"×5t 1P | ¥ 85,000  |
| FeOXTA08 |                                | 3N     |       | φ 4"×5t 1P | ¥ 120,000 |
| FeOXTA09 |                                | 3N     |       | φ 5"×5t 1P | ¥ 148,000 |
| FeOXTA10 |                                | 3N     |       | φ 6"×5t 1P | ¥ 170,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ガリウム(Ⅲ)  
gallium(Ⅲ)oxide

M.W. 187.44, d.<sup>27</sup> 5.95, m.p. 1740±25°C

別称：三二酸化ガリウム gallic oxide.  
白色粉末。希酸に可溶 (高温時は不溶)。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit       | Price     |
|----------|--------------------------------|--------|-------|------------|-----------|
| GaOXPW01 | Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4N     | 粉末    | 25 g       | ¥ 11,000  |
| GaOXTB01 |                                | 4N     | タブレット | φ 20×5t 1P | ¥ 60,000  |
| GaOXTA01 |                                | 4N     | ターゲット | φ 2"×5t 1P | ¥ 80,000  |
| GaOXTA02 |                                | 4N     |       | φ 3"×5t 1P | ¥ 110,000 |
| GaOXTA03 |                                | 4N     |       | φ 4"×5t 1P | ¥ 150,000 |
| GaOXTA04 |                                | 4N     |       | φ 5"×5t 1P | ¥ 188,000 |
| GaOXTA05 |                                | 4N     |       | φ 6"×5t 1P | ¥ 225,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ガドリニウム  
gadolinium oxide

M.W. 362.52, d.<sup>15</sup> 7.407

白色粉末。吸湿性でCO<sub>2</sub>を吸収する。酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|--------|--------------|
| GdOXPW01 | Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 8,000      |
| GdOXTB01 |                                | 4N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 50,000  |
| GdOXTA01 |                                | 4N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| GdOXTA02 |                                | 4N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 85,000  |
| GdOXTA03 |                                | 4N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 110,000 |
| GdOXTA04 |                                | 4N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 135,000 |
| GdOXTA05 |                                | 4N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## GeO<sub>2</sub>

酸化ゲルマニウム(IV)  
germanium(IV) oxide

M.W. 104.6, d. 6.2 (不溶性), 4.2 (水溶性)

別称：二酸化ゲルマニウム germanic oxide

水溶性と不溶性の2変態がある(低温安定が水溶性で1033℃転移)。水溶性のものは, m.p. 1116±4℃, 不溶性のものは, m.p. 1086±5℃。白色粉末で, 低温型は水に可溶 [20℃, 4.3 g/l]。

酸アルカリに可溶。高温型は水, 酸, アルカリに不溶 (5N, NaOHにより徐々に侵される)。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|--------|--------------|
| GeOXPW01 | GeO <sub>2</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 30,000     |
| GeOXTB01 |                  | 4N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 65,000  |
| GeOXTA01 |                  | 4N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 100,000 |
| GeOXTA02 |                  | 4N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 130,000 |
| GeOXTA03 |                  | 4N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 190,000 |
| GeOXTA04 |                  | 4N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 240,000 |
| GeOXTA05 |                  | 4N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 290,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# HfO<sub>2</sub>

酸化ハフニウム  
hafnium oxide

M.W. 210.50, d. 9.68, m.p. 2812°C

白色。水に不溶。性質はZrO<sub>2</sub>に類似している。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity                       | Form  | Unit      | Price        |
|----------|------------------|------------------------------|-------|-----------|--------------|
| HfOXPW01 | HfO <sub>2</sub> | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) | 粉末    | 25 g      | ¥ 10,000     |
| HfOXTB01 |                  | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| HfOXTA01 |                  | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 90,000  |
| HfOXTA02 |                  | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| HfOXTA03 |                  | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 140,000 |
| HfOXTA04 |                  | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 189,000 |
| HfOXTA05 |                  | 3N<br>(ZrO <sub>2</sub> を除く) |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 220,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Ho<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ホルミウム  
holmium oxide

M.W. 377.88, d. 8.36, m.p. 2360°C

淡黄色。酸化スカンジウム型構造。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit      | Price     |
|----------|--------------------------------|--------|-------|-----------|-----------|
| HoOXPW01 | Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | 要問い合わせ    |
| HoOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 要問い合わせ |
| HoOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| HoOXTA02 |                                | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| HoOXTA03 |                                | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| HoOXTA04 |                                | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P 要問い合わせ |
| HoOXTA05 |                                | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化インジウム(Ⅲ)  
indium(Ⅲ) oxide

M.W. 277.64, d. 7.18, m.p. >2000°C

別称：三二酸化インジウム indic oxide.

黄色, 高温で緑色がかかる。化学的に安定で酸にはかすかに溶け,  
アルカリには全く不溶。

| CodeNo. | Symbols                        | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|---------|--------------------------------|--------|-------|--------|-------------|
| InXPW01 | In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 20,000    |
| InXTB01 |                                | 4N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 50,000 |
| InXTA01 |                                | 4N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 75,000 |
| InXTA02 |                                | 4N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 89,000 |
| InXTA03 |                                | 4N     |       | φ4"×5t | 1P ¥128,000 |
| InXTA04 |                                | 4N     |       | φ5"×5t | 1P ¥160,000 |
| InXTA05 |                                | 4N     |       | φ6"×5t | 1P ¥192,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## ITO (In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+SnO<sub>2</sub>)

インジウム・スズ酸化物  
indium-tin oxide I.T.O

薄膜は可視光の透過率が高く導電性があるため、液晶などの透明導電膜材料として使用されている。SnO<sub>2</sub>は、5wt%, 10wt%が多く比抵抗を下げる目的で添加される。

| CodeNo. | Symbols   | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|---------|---|--------|-------|--------|-------------|
| InXTB02 | ITO (In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SnO <sub>2</sub> ) | 4N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 40,000 |
| InXTA06 |   | 4N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| InXTA07 |   | 4N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 85,000 |
| InXTA08 |   | 4N     |       | φ4"×5t | 1P ¥120,000 |
| InXTA09 |   | 4N     |       | φ5"×5t | 1P ¥135,000 |
| InXTA10 |   | 4N     |       | φ6"×5t | 1P ¥155,000 |

その他の形状および粉末も承っております。ご相談下さい。

## IrO<sub>2</sub>

酸化イリジウム(IV)  
iridium(IV) oxide

M.W. 224.2, d. 3.15, m.p. 高温で分解。

別称：二酸化イリジウム iridium dioxide.

黒色粉末。ルチル型構造。水により水化物をつくる。酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price |
|----------|------------------|--------|------|------|-------|
| IrOXPW01 | IrO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末   | 10 g | 時価    |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ランタン  
lanthanum oxide

M.W. 325.84, d.<sup>15</sup> 6.51, m.p. 約2000℃

白色粉末。不純物 (Ce, Pr, Nd) を含むと着色。

水に難溶 ( $4 \times 10^{-4}$ )。無機酸，95%エタノール，塩化アンモニウム水溶液に易溶。アセトンに不溶。H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>を吸収し易く，水酸化物，炭酸塩を生ずる。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit      | Price       |
|----------|--------------------------------|--------|-------|-----------|-------------|
| LaOXPW01 | La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 13,000    |
| LaOXTB01 |                                | 4N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000 |
| LaOXTA01 |                                | 4N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 要問い合わせ   |
| LaOXTA02 |                                | 4N     |       | φ 3" × 5t | 1P 要問い合わせ   |
| LaOXTA03 |                                | 4N     |       | φ 4" × 5t | 1P 要問い合わせ   |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Li<sub>2</sub>O

酸化リチウム  
lithium oxide

M.W. 29.88, d.<sup>25.2</sup> 2.01, m.p. >1700°C

白色。ホタル石型構造。水に徐々に溶解し [0°, 6.67 g/100mℓ], 水酸化リチウムとなる。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|-------------------|--------|-------|--------|--------------|
| LiOXPW01 | Li <sub>2</sub> O | 3N     | 粉末    | 25 g   | ¥ 12,000     |
| LiOXTB01 |                   | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 75,000  |
| LiOXTA01 |                   | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 150,000 |
| LiOXTA02 |                   | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 175,000 |
| LiOXTA03 |                   | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 250,000 |
| LiOXTA04 |                   | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 310,000 |
| LiOXTA05 |                   | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 375,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ルテチウム  
lutetium oxide

M.W. 397.98, d. 9.42, m.p. 2487°C

無色。酸化スカンジウム型構造。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| LuOXPW01 | Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## MgO

酸化マグネシウム(マグネシア)  
magnesium oxide

M.W. 40.32, d. 3.65, m.p. 2800°C, b.p. 3600°C

白色固体。水への溶解度 [0.62mg/100mℓ], 酸およびアンモニウム塩水溶液に可溶。エタノールに不溶。空気中の水, 炭酸ガスを吸収して徐々にヒドロキシ炭酸マグネシウム ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) に変化する。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|-------|-----------|--------------|
| MgOXPW01 | MgO     | 4N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 11,000     |
| MgOXTB01 |         | 4N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| MgOXTA01 |         | 4N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| MgOXTA02 |         | 4N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 75,000  |
| MgOXTA03 |         | 4N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 105,000 |
| MgOXTA04 |         | 4N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 130,000 |
| MgOXTA05 |         | 4N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## MnO

酸化マンガン(II)  
manganese(II)oxide

M.W. 70.94, d. 5.37, m.p. 1650°C

別称：一酸化マンガン manganeous oxide

灰緑色粉末。酸素中で加熱すると  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  となる。微量のアルカリ存在下で空气中で酸化され黒褐色となる。塩酸, 硫酸, 硝酸に溶解マンガン(II)塩となる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| MnOXPW01 | MnO     | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化マンガン(Ⅲ)  
manganese(Ⅲ)oxide

M.W. 157.88, d. 約4.8

別称：三酸化マンガン manganic oxide.

暗黒色粉末。無機酸に溶ける。酸素中1090°以上で酸素の一部を失う。(Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>→Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|--------------------------------|--------|------|-------|---------|
| MnOXPW02 | Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 8,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## MnO<sub>2</sub>

酸化マンガン(Ⅳ)  
manganese(Ⅳ)oxide

M.W. 86.94, d. 5.026

別称：二酸化マンガン manganese dioxide.

灰色ないし灰黒色粉末。硝酸塩からつくった純粋なものは530℃でも酸素を発生しないが，他のものは300～200℃でも分解するものがある。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|------------------|--------|------|-------|---------|
| MnOXPW03 | MnO <sub>2</sub> | 4N     | 粉末   | 100 g | ¥ 8,000 |

## Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

四酸化三マンガン  
trimanganese tetraoxide

M.W. 228.82, d. 4.718, m.p. 1705℃

別称：四三酸化マンガン mangananositic oxide.

鉄黒色結晶。O<sub>2</sub>を吸着しやすくMn<sub>3</sub>O<sub>4.26</sub>まで変わる。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|--------------------------------|--------|-------|--------|-------------|
| MnOXPW04 | Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 8,000     |
| MnOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000 |
| MnOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| MnOXTA02 |                                | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 98,000 |
| MnOXTA03 |                                | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥140,000 |
| MnOXTA04 |                                | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥175,000 |
| MnOXTA05 |                                | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥210,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# MoO<sub>2</sub>

酸化モリブデン(IV)  
molybdenum(IV)oxide

M.W. 127.95, d.<sup>16</sup> 6.44

別称：二酸化モリブデン molybdenum dioxide.

褐黒色あるいは紫色。アルカリ, 酸とは反応せず。硫酸に微溶, 硝酸ではMoO<sub>3</sub>となる。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price    |
|----------|------------------|--------|------|------|----------|
| MoOXPW01 | MoO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | ¥ 10,000 |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# MoO<sub>3</sub>

酸化モリブデン(VI)  
molybdenum(VI)oxide

M.W. 143.95, d.<sup>21</sup> 4.692

別称：三酸化モリブデン, 無水モリブデン酸 molybdenum trioxide, molybdic (acid) anhydride.

薄緑～黄色粉末。空気中で安定。水にはいくらか溶けて黄色溶液となる [100°, 1.5~1.9 g/1000ml]。フッ化水素酸および濃硫酸に可溶。通常の酸に不溶。アルカリ, アンモニア水, 炭酸アルカリに溶けてモリブデン酸塩を生ずる。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| MoOXPW02 | MoO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 8,000      |
| MoOXTB01 |                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| MoOXTA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| MoOXTA02 |                  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| MoOXTA03 |                  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| MoOXTA04 |                  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| MoOXTA05 |                  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



酸化ニオブ(V)  
niobium(V) oxide

M.W. 265.82, d. 4.47, m.p. 1520°C

別称：五酸化ニオブ niobium pentoxide.

白色粉末。冷・温水に不溶。フッ化水素酸ないしアルカリに溶解、他の酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols                              | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|--------------------------------------|--------|-------|--------|-------------|
| NbOXPW01 | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>       | 3N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 7,000     |
| NbOXPW02 |                                      | 4N     |       | 100 g  | ¥ 12,000    |
| MbOXTB01 |                                      | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 40,000 |
| MbOXTA01 |                                      | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 65,000 |
| MbOXTA02 |                                      | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| MbOXTA03 |                                      | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥100,000 |
| MbOXTA04 |                                      | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥125,000 |
| MbOXTA05 |                                      | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥150,000 |
| MbOXTA06 | Nb <sub>2</sub> O <sub>x</sub> (導電性) | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 65,000 |
| MbOXTA07 |                                      | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| MbOXTA08 |                                      | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥100,000 |
| MbOXTA09 |                                      | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥125,000 |
| MbOXTA10 |                                      | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



酸化ネオジム  
neodymium oxide

M.W. 336.54, d. 7.24, m.p. 約1900°C

青色粉末で淡青色の蛍光を有す。塩酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|--------------------------------|--------|------|-------|----------|
| NdOXPW01 | Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 12,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# NiO

酸化ニッケル(II)  
nikel(II)oxide

M.W. 74.71, d. 6.96, m.p. 1998°C

別称：一酸化ニッケル nikel monoxide.

灰緑色ないし灰黒色粉末。水に不溶，塩酸に可溶。硝酸，過塩素酸には温めると溶ける。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit         | Price     |
|----------|---------|--------|-------|--------------|-----------|
| NiOXPW01 | NiO     | 3N     | 粉末    | 100 g        | ¥ 6,500   |
| NiOXTB01 |         | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t 1P | ¥ 50,000  |
| NiOXTA01 |         | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t 1P | ¥ 65,000  |
| NiOXTA02 |         | 3N     |       | φ 3" × 5t 1P | ¥ 70,000  |
| NiOXTA03 |         | 3N     |       | φ 4" × 5t 1P | ¥ 100,000 |
| NiOXTA04 |         | 3N     |       | φ 5" × 5t 1P | ¥ 120,000 |
| NiOXTA05 |         | 3N     |       | φ 6" × 5t 1P | ¥ 140,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# PbO (劇)

酸化鉛(II)  
lead(II)oxide

M.W. 223.21, d. 8.0(無定形9.2~9.5), m.p. 888°C, b.p. 1470°C

別称：一酸化鉛，リサーチ lead monoxide, litharge.

黄～赤色粉末。水に不溶。光化学反応を起こし，酸素があるとPbO<sub>2</sub>を生ずる。硝酸に易溶。アルカリ，酢酸鉛，塩化アンモニウム，塩化カルシウムの水溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit         | Price     |
|----------|---------|--------|-------|--------------|-----------|
| PbOXPW01 | PbO     | 3N     | 粉末    | 100 g        | ¥ 5,000   |
| PbOXTB01 |         | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t 1P | ¥ 50,000  |
| PbOXTA01 |         | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t 1P | ¥ 68,000  |
| PbOXTA02 |         | 3N     |       | φ 3" × 5t 1P | ¥ 72,000  |
| PbOXTA03 |         | 3N     |       | φ 4" × 5t 1P | ¥ 105,000 |
| PbOXTA04 |         | 3N     |       | φ 5" × 5t 1P | ¥ 130,000 |
| PbOXTA05 |         | 3N     |       | φ 6" × 5t 1P | ¥ 155,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



四酸化三鉛

trilead tetraoxide

M.W. 685.63, d. 9.1

別称：四三酸化鉛 lead(II)lead(IV)oxide.

鮮赤色の粉末。水に不溶。500℃付近からPbOに分解が始まる。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|--------------------------------|--------|------|-------|---------|
| PbOXPW02 | Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 5,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。



酸化パラジウム(II)

palladium(II)oxide

M.W. 122.4, d. 8.31, m.p. (800℃で2Pd + O<sub>2</sub>に分解)

別称：一酸化パラジウム palladium monoxide.

黒色粉末。正方晶系。酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price |
|----------|---------|--------|------|------|-------|
| PdOXPW01 | PdO     | 3N     | 粉末   | 25 g | 時価    |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。



十一酸化六プラセオジウム

hexapraseodymium undecaoxide

M.W. 1021.52, d.<sup>20</sup> 6.61

黒色粉末。水に難溶，酸に溶けて3価の塩を生ずる。

| CodeNo.  | Symbols                         | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|---------------------------------|--------|------|-------|----------|
| PrOXPW01 | Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 12,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化プラセオジウム(Ⅲ)  
praseodymium(Ⅲ)oxide

M.W. 329.84, d.<sup>15</sup> 6.871

別称：三酸化ニプラセオジウム praseodymium sesquioxide.  
黄緑色。常磁性体。水に難溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|-------|--------|
| PrOXPW02 | Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

## ReO<sub>3</sub>

酸化レニウム(VI)  
rhenium(VI)oxide

M.W. 234.22, d. 6.9

別称：三酸化レニウム rhenium trioxide  
粒子の大きさの差により赤色または青色粉末となる。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------|--------|------|------|--------|
| ReOXPW01 | ReO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 10 g | 要問い合わせ |

## Re<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

酸化レニウム(VII)  
rhenium(VII)oxide

M.W. 484.44, d. 6.103, 150℃で昇華 (黄色変態)

別称：七酸化レニウム rhenium heptoxide.

黄色変態：きわめて吸湿性。水に溶けて過レニウム酸となる。  
アルコール, アセトンに易溶。酸素とともに少し加熱すると白色変態になる。

白色変態：m.p. 145℃。水, 酸, アルカリに易溶。エーテルに難溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| ReOXPW02 | Re <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | 3N     | 粉末   | 10 g | 要問い合わせ |

## RuO<sub>2</sub>

酸化ルテニウム(Ⅳ)  
ruthenium(Ⅳ)oxide

M.W. 133.1, d.<sup>21</sup> 4.67

別称：二酸化ルテニウム ruthenium dioxide.

青黒色粉末。ルチル型構造。熱に安定、高温でRu + O<sub>2</sub>に分解。  
酸に不溶。融解水酸化カリウムに溶ける。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price |
|----------|------------------|--------|-------|--------|-------|
| RuOXPW01 | RuO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 25 g   | 時価    |
| RuOXTB01 |                  | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P 時価 |
| RuOXTA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P 時価 |
| RuOXTA02 |                  | 3N     |       | φ3"×5t | 1P 時価 |
| RuOXTA03 |                  | 3N     |       | φ4"×5t | 1P 時価 |
| RuOXTA04 |                  | 3N     |       | φ5"×5t | 1P 時価 |
| RuOXTA05 |                  | 3N     |       | φ6"×5t | 1P 時価 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (劇)

三酸化アンチモン  
antimony(Ⅲ)oxide

M.W. 291.52, d. 51.9(I型), 5.76(Ⅱ型), m.p. 656℃, b.p. 1425℃

別称：三酸化ニアンチモン diantimony trioxide.

白色粉末。空気中で加熱するとSb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>となる。水への溶解度[15°, 5.5×10<sup>-5</sup>mol/ℓ]。エタノールに難溶。濃硫酸、濃塩酸に溶けてアンチモン(Ⅲ)塩となる。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|--------|--------------|
| SbOXPW01 | Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 8,000      |
| SbOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 80,000  |
| SbOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 120,000 |
| SbOXTA02 |                                | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 150,000 |
| SbOXTA03 |                                | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 170,000 |
| SbOXTA04 |                                | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 213,000 |
| SbOXTA05 |                                | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 255,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



酸化スカンジウム  
scandium oxide

M.W. 137.92, d. 3.846

白色粉末。弱い反磁性体。In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と混晶をつくる。冷・熱水に不溶。熱硝酸，熱塩酸に易溶。冷希酸に難溶。濃硫酸で白沈を生ず（硫酸スカンジウム）。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| ScOXPW01 | Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。



一酸化ケイ素  
silicon monoxide

M.W. 44.09, d. 2.24

褐色粉末。熱・電気の絶縁体。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|-------|-----------|--------------|
| SiOXPW01 | SiO     | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 12,000     |
| SiOXTB01 |         | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| SiOXTA01 |         | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| SiOXTA02 |         | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 75,000  |
| SiOXTA03 |         | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 105,000 |
| SiOXTA04 |         | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 130,000 |
| SiOXTA05 |         | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 155,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



二酸化ケイ素  
silicon dioxide

M.W. 60.09, d. 2.2(石英)

別称：無水ケイ酸，シリカ silicic acid anhydride, silica.

天然には主に石英，トリジマイト，クリストバライトの三型がある。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit      | Price    |
|----------|------------------|--------|-------|-----------|----------|
| SiOXPW02 | SiO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 6,000  |
| SiOXTA06 |                  | 4N     | ターゲット | φ2"×5t 1P | ¥ 11,000 |
| SiOXTA07 |                  | 4N     |       | φ3"×5t 1P | ¥ 13,000 |
| SiOXTA08 |                  | 4N     |       | φ4"×5t 1P | ¥ 15,000 |
| SiOXTA09 |                  | 4N     |       | φ5"×5t 1P | ¥ 23,000 |
| SiOXTA10 |                  | 4N     |       | φ6"×5t 1P | ¥ 35,000 |

その他の形状および5N, 6Nも承っております。ご相談下さい。



酸化サマリウム  
samarium oxide

M.W. 348.70, d.<sup>15</sup> 7.43

黄白色粉末。3種の変態あり。常磁性体。冷水に不溶，酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|-------|--------|
| SmOXPW01 | Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# SnO

酸化スズ(II)  
tin(II)oxide

M.W. 134.70, d. 6.95

別称：酸化第一スズ stannous oxide.

黒色粉末。比導電率 $150 \times 10^{-6}$ mho/cm。

水に不溶, 空气中で加熱するとSnO<sub>2</sub>となる。硝酸で酸化されて, H<sub>2</sub>SnO<sub>3</sub>メタスズ酸となる。塩酸, 硫酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|-------|-----------|--------------|
| SnOXPW01 | SnO     | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 6,000      |
| SnOXTB01 |         | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 55,000  |
| SnOXTA01 |         | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| SnOXTA02 |         | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 120,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# SnO<sub>2</sub>

酸化スズ(IV)  
tin(IV)oxide

M.W. 150.70, d. 7.0, m.p. 1127°C

別称：酸化第二スズ stannic oxide.

白色～黄白色。電気伝導性あり。比導電率3550mho/cm(360°), 50mho/cm(1060°)。水に不溶。アルカリ, アンモニア水に不溶。一般的に化学薬品と反応し難い。空气中で加熱しても不変。硝酸と作用しない。濃硫酸に溶け, 希釈するとSnO<sub>2</sub>が沈殿。濃塩酸と加熱すると徐々に塩化物となって溶ける。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| SnOXPW02 | SnO <sub>2</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 8,000      |
| SnOXTB02 |                  | 4N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| SnOXTA03 |                  | 4N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| SnOXTA04 |                  | 4N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| SnOXTA05 |                  | 4N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| SnOXTA06 |                  | 4N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| SnOXTA07 |                  | 4N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 145,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## ATO(SnO<sub>2</sub>+Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(1~5wt%)) (劇)

スズ・アンチモン酸化物  
tin-antimony oxide

I.T.Oとともに透明導電膜材料として使用されている。Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は抵抗値を下げる目的で添加される。

| CodeNo.  | Symbols  | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|--|--------|-------|-----------|--------------|
| SnOXTB03 | ATO (SnO <sub>2</sub> + Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ￥ 70,000  |
| SnOXTA08 |  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ￥ 100,000 |
| SnOXTA09 |  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ￥ 120,000 |
| SnOXTA10 |  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ￥ 140,000 |
| SnOXTA11 |  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ￥ 175,000 |
| SnOXTA12 |  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ￥ 210,000 |

その他の形状および粉末も承っております。ご相談下さい。

## Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

五酸化タンタル  
tantalum pentoxide

M.W. 441.76, d. 8.735, 1470℃で分解。

別称：酸化タンタル(V) tantalum(V)oxide.

白色粉末。冷・温水に不溶。フッ化水素酸に溶。その他の酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| TaOXPW01 | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g     | ￥ 13,000     |
| TaOXTB01 |                                | 4N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ￥ 55,000  |
| TaOXTA01 |                                | 4N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ￥ 70,000  |
| TaOXTA02 |                                | 4N     |       | φ 3" × 5t | 1P ￥ 84,000  |
| TaOXTA03 |                                | 4N     |       | φ 4" × 5t | 1P ￥ 120,000 |
| TaOXTA04 |                                | 4N     |       | φ 5" × 5t | 1P ￥ 150,000 |
| TaOXTA05 |                                | 4N     |       | φ 6" × 5t | 1P ￥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Tb<sub>4</sub>O<sub>7</sub>

七四酸化テルビウム  
tetraterbium heptoxide

M.W. 747.72, d. 6.27

橙黄色。炭酸ガスを吸収しやすい。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| TbOXPW01 | Tb <sub>4</sub> O <sub>7</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TeO<sub>2</sub>

二酸化テルル  
tellurium dioxide

M.W. 159.61, d. 5.66(正方), 5.89(斜方)

別称：無水亜テルル酸 tellurous acid anhydride.

白色固体。一定のm.pなく730℃付近で暗黄色液となる。水に難溶。両性酸化物。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------------|--------|------|-------|----------|
| TeOXPW01 | TeO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 13,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TiO

酸化チタン(II)  
titanium(II)oxide

M.W. 63.90, d. 4.93, m.p. 1750℃

別称：一酸化チタン titanium monoxide.

硫酸に溶け硝酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| TiOXPW01 | TiO     | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化チタン(Ⅲ)  
titanium(Ⅲ)oxide

M.W. 143.80, d. 4.6,

別称：三二酸化チタン titanium trioxide.

黒紫色の柱状結晶。冷・温水に不溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| TiOXPW02 | Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## TiO<sub>2</sub>

酸化チタン(Ⅳ)  
titanium(Ⅳ)oxide

M.W. 79.90, d. 4.26 (ルチル型)

別称：二酸化チタン titanium dioxide.

3種の変態ルチル，アナターゼ，ブルッカイトがある。

一般に白色粉末。ルチル型は冷・温水に不溶。硫酸，アルカリに溶け，その他の酸に不溶である。

| CodeNo.  | Symbols                 | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|-------------------------|--------|-------|--------|-------------|
| TiOXPW03 | TiO <sub>2</sub> (ルチル型) | 4N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 6,000     |
| TiOXTB01 |                         | 4N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 40,000 |
| TiOXTA01 |                         | 4N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 65,000 |
| TiOXTA02 |                         | 4N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| TiOXTA03 |                         | 4N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| TiOXTA04 |                         | 4N     |       | φ5"×5t | 1P ¥105,000 |
| TiOXTA05 |                         | 4N     |       | φ6"×5t | 1P ¥120,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## Tm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化ツリウム  
thulium oxide

M.W. 385.88, d. 8.77

緑がかった白色粉末。濃塩酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| TmOXPW01 | Tm <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 10 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# WO<sub>3</sub>

三酸化タングステン  
tungsten trioxide

M.W. 231.86, d. 7.157, m.p. 1473°C, b.p. 1750°C

別称：酸化タングステン(VI) tungsten(VI)oxide.

黄色粉末。空气中で安定。アンモニア水，アルカリ水溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols         | Purity | Form  | Unit    | Price        |
|----------|-----------------|--------|-------|---------|--------------|
| WOOXPW01 | WO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g   | ¥ 7,000      |
| WOOXTB01 |                 | 3N     | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 50,000  |
| WOOXTA01 |                 | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| WOOXTA02 |                 | 3N     |       | φ 3"×5t | 1P ¥ 85,000  |
| WOOXTA03 |                 | 3N     |       | φ 4"×5t | 1P ¥ 100,000 |
| WOOXTA04 |                 | 3N     |       | φ 5"×5t | 1P ¥ 125,000 |
| WOOXTA05 |                 | 3N     |       | φ 6"×5t | 1P ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化イットリウム  
yttrium oxide

M.W. 225.84, d. 4.84, m.p. 2410°C, b.p. 4300°C

白色粉末。酸化スカンジウム型構造。

冷・熱水に不溶。酸に可溶。アルカリに不溶。

| CodeNo.  | Symbols                       | Purity | Form  | Unit    | Price        |
|----------|-------------------------------|--------|-------|---------|--------------|
| YOOXPW01 | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g   | ¥ 10,000     |
| YOOXTB01 |                               | 3N     | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 50,000  |
| YOOXTA01 |                               | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t | 1P ¥ 65,000  |
| YOOXTA02 |                               | 3N     |       | φ 3"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| YOOXTA03 |                               | 3N     |       | φ 4"×5t | 1P ¥ 100,000 |
| YOOXTA04 |                               | 3N     |       | φ 5"×5t | 1P ¥ 125,000 |
| YOOXTA05 |                               | 3N     |       | φ 6"×5t | 1P ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

酸化イットテルビウム  
ytterbium oxide

M.W. 394.09, d. 9.175

白色粉末。水に不溶，熱希酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|--------------------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| YbOXPW01 | Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 11,000     |
| YbOXTB01 |                                | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 55,000  |
| YbOXTA01 |                                | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| YbOXTA02 |                                | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| YbOXTA03 |                                | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| YbOXTA04 |                                | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 135,000 |
| YbOXTA05 |                                | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# ZnO

酸化亜鉛(Ⅱ)  
zinc(Ⅱ)oxide

M.W. 81.38, d. 5.47~5.78, 1300℃から昇華。

別称：亜鉛華，亜鉛白。

白色粉末。両性酸化物。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|---------|--------|-------|-----------|--------------|
| ZnOXPW01 | ZnO     | 4N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 5,000      |
| ZnOXTB01 |         | 4N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 45,000  |
| ZnOXTA01 |         | 4N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| ZnOXTA02 |         | 4N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| ZnOXTA03 |         | 4N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| ZnOXTA04 |         | 4N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| ZnOXTA05 |         | 4N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 125,000 |

その他の形状およびZnO + a (他の酸化物など) も承っております。ご相談下さい。

|          |           |    |       |        |    |          |
|----------|-----------|----|-------|--------|----|----------|
| ZnOXTA06 | ZnO (導電性) | 4N | ターゲット | φ2"×5t | 1P | ¥ 65,000 |
| ZnOXTA07 |           | 4N |       | φ3"×5t | 1P | ¥ 85,000 |
| ZnOXTA08 |           | 4N |       | φ4"×5t | 1P | ¥125,000 |
| ZnOXTA09 |           | 4N |       | φ5"×5t | 1P | ¥148,000 |
| ZnOXTA10 |           | 4N |       | φ6"×5t | 1P | ¥180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



酸化ジルコニウム  
zirconium oxide

M.W. 123.22, d. 5.49, m.p. 2700°C, b.p. 4300°C

別称：ジルコニア zirconia.

白色粉末。但し電融品は着色している。フッ化水素酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity                                    | Form  | Unit   | Price       |
|----------|------------------|---|-------|--------|-------------|
| ZrOXPW01 | ZrO <sub>2</sub> | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | 粉末    | 100 g  | ¥ 5,000     |
| ZrOXTB01 |                  | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 50,000 |
| ZrOXTA01 |                  | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000 |
| ZrOXTA02 |                  | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ3"×5t | 1P ¥ 80,000 |
| ZrOXTA03 |                  | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ4"×5t | 1P ¥110,000 |
| ZrOXTA04 |                  | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ5"×5t | 1P ¥135,000 |
| ZrOXTA05 |                  | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ6"×5t | 1P ¥180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## ZrO<sub>2</sub>+Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(3mol%)

部分安定化ジルコニア  
YSZ(Y3mol)

Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgOなどを添加することにより正方晶として安定化する。(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>3mol%は部分安定化)

| CodeNo.  | Symbols   | Purity                                    | Form  |        | Unit | Price    |
|----------|---|---|-------|--------|------|----------|
| ZrOXTB02 | ZrO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3mol%) | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | タブレット | φ20×5t | 1P   | ¥ 45,000 |
| ZrOXTA06 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | ターゲット | φ2"×5t | 1P   | ¥ 60,000 |
| ZrOXTA07 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ3"×5t | 1P   | ¥ 70,000 |
| ZrOXTA08 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ4"×5t | 1P   | ¥100,000 |
| ZrOXTA09 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ5"×5t | 1P   | ¥125,000 |
| ZrOXTA10 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ6"×5t | 1P   | ¥150,000 |

その他の形状, 比率も承っております。ご相談下さい。

## ZrO<sub>2</sub>+Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(8mol%)

安定化ジルコニア  
YSZ(Y8mol)

Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgOなどを添加することにより立方晶として安定化する。

| CodeNo.  | Symbols   | Purity                                    | Form  |        | Unit | Price    |
|----------|---|---|-------|--------|------|----------|
| ZrOXTB03 | ZrO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (8mol%) | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | タブレット | φ20×5t | 1P   | ¥ 45,000 |
| ZrOXTA11 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> | ターゲット | φ2"×5t | 1P   | ¥ 60,000 |
| ZrOXTA12 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ3"×5t | 1P   | ¥ 70,000 |
| ZrOXTA13 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ4"×5t | 1P   | ¥100,000 |
| ZrOXTA14 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ5"×5t | 1P   | ¥125,000 |
| ZrOXTA15 |   | 3N<br><small>(HfO<sub>2</sub>を除く)</small> |       | φ6"×5t | 1P   | ¥150,000 |

その他の形状, 比率も承っております。ご相談下さい。



## 硫化物 (sulfide)

イオウとそれよりも陽性の元素との化合物を総称して硫化物 (sulfide) と称する。殆んど全ての金属およびB, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se等との化合物が知られている。

アルカリ金属のように陽性の強い金属の硫化物はイオン結晶, 陽性が弱まると金属間化合物に似た性質を示す。重金属硫化物は水に難溶で, 半導体的性質を有するものもある。



硫化銀  
silver sulfide

M.W. 247.83, d.<sup>20</sup> 7.234, m.p. 845°C

黒色の粉末。水に不溶。硝酸, 濃硫酸に可溶。希塩酸, アンモニアに不溶。 $\alpha$ ,  $\beta$ の2態あり。 $\alpha \rightarrow \beta$  (18°)

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|------|--------|
| AgSUPW01 | Ag <sub>2</sub> S | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。



硫化第一銅  
cuprous sulfide

M.W. 159.15, d. 5.6

別称: 硫化銅(I) copper(I) sulfide.

暗灰黒色粉末。水に不溶 [18°,  $5 \times 10^{-5}$  g/100ml]。硝酸, アンモニア水に可溶。 $\beta \rightarrow 91^\circ \rightarrow \alpha$  態。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|-------------------|--------|-------|--------|-------------|
| CuSUPW01 | Cu <sub>2</sub> S | 2N5    | 粉末    | 100 g  | ¥ 20,000    |
| CuSUTB01 |                   | 2N5    | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 70,000 |
| CuSUTA01 |                   | 2N5    | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥100,000 |
| CuSUTA02 |                   | 2N5    |       | φ3"×5t | 1P ¥140,000 |
| CuSUTA03 |                   | 2N5    |       | φ4"×5t | 1P ¥190,000 |
| CuSUTA04 |                   | 2N5    |       | φ5"×5t | 1P ¥250,000 |
| CuSUTA05 |                   | 2N5    |       | φ6"×5t | 1P ¥320,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

# FeS

硫化第一鉄  
ferrous sulfide

M.W. 87.92, d. 4.5~5.0, m.p. 1193°C

別称：硫化鉄(Ⅱ) iron(Ⅱ)sulfide.

真空中で1100°でFeとSに解離が始まる。無機酸にはH<sub>2</sub>Sを発生して溶ける。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| FeSUPW01 | FeS     | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# GeS<sub>2</sub>

二硫化ゲルマニウム  
germanium disulfide

M.W. 136.73, d. 3.01

別称：硫化ゲルマニウム(Ⅳ) germanium(Ⅳ)sulfide.

無色の結晶。水でゆっくりと分解，アルカリに易容。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------|--------|------|------|--------|
| GeSUPW01 | GeS <sub>2</sub> | 4N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

# In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

硫化インジウム(Ⅲ)  
indium(Ⅲ)sulfide

M.W. 325.84, d. 4.90, m.p. 1050°C

黄～橙色。硫化アンモニウム溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols                        | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|--------------------------------|--------|------|------|--------|
| InSUPW01 | In <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | 4N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Li<sub>2</sub>S

硫化リチウム  
lithium sulfide

M.W. 45.95, d. 1.66

白～黄色。潮解性。水に易溶。酸によって分解。

| CodeNo.  | Symbols           | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|-------------------|--------|------|------|--------|
| LiSUPW01 | Li <sub>2</sub> S | 2N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

## MgS

硫化マグネシウム  
magnesium sulfide

M.W. 56.39, d. 2.80, m.p. >2000°C

淡赤色～褐色。微量の不純物金属によりリン光発生。水中で加水分解。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| MgSUPW01 | MgS     | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

## MnS

硫化マンガン(II)  
manganese(II) sulfide

M.W. 87.01, d. 3.99 (*a*型), m.p. 1610°C (*a*型)

*a*, *β*, *γ*の三変態あり。*a*型が安定)

*a*型：緑色結晶。等軸晶系・岩塩型構造

*β*型：赤色粉末。等軸晶系・閃亜鉛鉱型構造

*γ*型：淡赤色粉末。六方晶系・ウルツ鉱型構造

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price    |
|----------|---------|--------|------|------|----------|
| MnSUPW01 | MnS     | 2N     | 粉末   | 25 g | ¥ 12,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## MoS<sub>2</sub>

二硫化モリブデン  
molybdenum disulfide

M.W. 160.08, d. 4.80

黒青色。磁気異方性あり。固体潤滑剤。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|--------|--------------|
| MoSUPW01 | MoS <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | 25 g   | ¥ 8,000      |
| MoSUTB01 |                  | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 50,000  |
| MoSUTA01 |                  | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| MoSUTA02 |                  | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 100,000 |
| MoSUTA03 |                  | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 140,000 |
| MoSUTA04 |                  | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 175,000 |
| MoSUTA05 |                  | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 210,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## PbS (劇)

硫化鉛  
lead sulfide

M.W. 239.28, d. 7.59

暗灰色。半導体性、検波作用あり。水、希塩酸、希硫酸に不溶。  
硝酸に易溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|---------|--------|------|-------|----------|
| PbSUPW01 | PbS     | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 20,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## SnS (劇)

一硫化スズ  
tin monosulfide

M.W. 150.77, d. 5.08, m.p. 880°C

別称：硫化スズ(Ⅱ) tin(Ⅱ)sulfide.

茶黒色粉末。水に難溶。硝酸により酸化されSnO<sub>2</sub>となる。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|---------|--------|------|-------|--------|
| SnSUPW01 | SnS     | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

二硫化スズ  
tin disulfide

M.W. 182.83, d. 4.5

別称：硫化スズ(IV) tin(IV)sulfide.

黄色。塩酸，硝酸に不溶。空气中で加熱するとSnSとSO<sub>2</sub>に分解。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price    |
|----------|------------------|--------|------|------|----------|
| SnSUPW02 | SnS <sub>2</sub> | 2N5    | 粉末   | 25 g | ¥ 20,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

二硫化タングステン  
tungsten disulfide

M.W. 247.99, d. 7.75

青灰色。常磁性。水に不溶。塩酸，硝酸，硫酸に侵されない。  
酸化剤により分解する。

| CodeNo.  | Symbols         | Purity | Form  | Unit   | Price       |
|----------|-----------------|--------|-------|--------|-------------|
| WOSUPW01 | WS <sub>2</sub> | 2N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 10,000    |
| WOSUTB01 |                 | 2N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 75,000 |
| WOSUTA01 |                 | 2N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥100,000 |
| WOSUTA02 |                 | 2N     |       | φ3"×5t | 1P ¥115,000 |
| WOSUTA03 |                 | 2N     |       | φ4"×5t | 1P ¥165,000 |
| WOSUTA04 |                 | 2N     |       | φ5"×5t | 1P ¥205,000 |
| WOSUTA05 |                 | 2N     |       | φ6"×5t | 1P ¥250,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

**ZnS** (劇)

硫化亜鉛  
zinc sulfide

M.W. 97.45, d. 4.06, m.p. 1850°C/150気圧。

白色粉末。昇華温度1180°C。酢酸、アルカリ溶液に不溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  | Unit       | Price     |
|----------|---------|--------|-------|------------|-----------|
| ZnSUPW01 | ZnS     | 5N     | 粉末    | 100 g      | ¥ 7,000   |
| ZnSUTB01 |         | 4N     | タブレット | φ 20×5t 1P | ¥ 50,000  |
| ZnSUTA01 |         | 4N     | ターゲット | φ 2"×5t 1P | ¥ 65,000  |
| ZnSUTA02 |         | 4N     |       | φ 3"×5t 1P | ¥ 70,000  |
| ZnSUTA03 |         | 4N     |       | φ 4"×5t 1P | ¥ 100,000 |
| ZnSUTA04 |         | 4N     |       | φ 5"×5t 1P | ¥ 125,000 |
| ZnSUTA05 |         | 4N     |       | φ 6"×5t 1P | ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## テルル化物 (telluride)

テルルと金属との化合物。狭義には $\text{H}_2\text{Te}$ テルル化水素から導かれる金属塩 ( $\text{M}_2^{\text{I}}\text{Te}$ ) のことを指す。

他に酸性塩 $\text{M}^{\text{I}}\text{HTe}$ やポリテルル化物 (poytelluride)  $\text{M}_2^{\text{I}}\text{Te}_x$  ( $x \geq 2$ ) も得られる。性質は、一般に硫化物、セレン化物と似ているが、それらよりも不安定で酸化されやすい。

テルル化アルカリに水溶性で、容易に酸化されてポリテルル化物を生ずる (ポリテルル化物は暗赤色)。重金属のテルル化物は一般に水に不溶で、着色している。硫化物に似て、テルル化物のあるものは酸に溶けてテルル化水素を出す。金属の陽性が弱い場合、テルル化物は金属間化合物に似た性質を出す。

### $\text{Bi}_2\text{Te}_3$

テルル化ビスマス  
bismuth telluride

M.W. 800.83, d. 7.7, m.p. 573°C

黒銀色。硝酸により分解。

| CodeNo.  | Symbols                  | Purity | Form | Unit         | Price    |
|----------|--------------------------|--------|------|--------------|----------|
| BiTEPW01 | $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ | 3N     | 粉末   | - #200 100 g | ¥ 70,000 |

各種チップ、タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

### $\text{Cu}_2\text{Te}$

テルル化第一銅  
cuprous telluride

M.W. 254.69, d. 4.6, m.p. 900°C

別称：テルル化銅(I) copper(I) telluride.

灰青色。

| CodeNo.  | Symbols                | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------------|--------|------|------|--------|
| CuTEPW01 | $\text{Cu}_2\text{Te}$ | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> (劇)

テルル化アンチモン  
antimony telluride

M.W. 626.35, d. 6.50, m.p. 629°C

灰色。

| CodeNo.  | Symbols                         | Purity | Form  |           | Unit | Price     |
|----------|---------------------------------|--------|-------|-----------|------|-----------|
| SbTEPW01 | Sb <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | - #100    | 25 g | ¥ 10,000  |
| SbTETB01 |                                 | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P   | ¥ 70,000  |
| SbTETA01 |                                 | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P   | ¥ 90,000  |
| SbTETA02 |                                 | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P   | ¥ 110,000 |
| SbTETA03 |                                 | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P   | ¥ 160,000 |
| SbTETA04 |                                 | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P   | ¥ 200,000 |
| SbTETA05 |                                 | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P   | ¥ 240,000 |

その他の形状も承っております。またGeSbTe, InSbTeの  
各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## ZnTe

テルル化亜鉛  
zinc telluride

M.W. 192.99, d. 6.34, m.p. 1295°C

暗赤色。ウルツ鉱型。希酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form  |           | Unit | Price     |
|----------|---------|--------|-------|-----------|------|-----------|
| ZnTEPW01 | ZnTe    | 3N     | 粉末    |           | 25 g | ¥ 13,000  |
| ZnTETB01 |         | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P   | ¥ 70,000  |
| ZnTETA01 |         | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P   | ¥ 100,000 |
| ZnTETA02 |         | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P   | ¥ 120,000 |
| ZnTETA03 |         | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P   | ¥ 170,000 |
| ZnTETA04 |         | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P   | ¥ 210,000 |
| ZnTETA05 |         | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P   | ¥ 250,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## リン酸塩 (磷酸塩, phosphate)

種々のリン酸塩があり、メタリン酸塩（およびそのポリ酸塩）、二リン酸塩、三リン酸塩などがあるが、普通はオルトリン酸塩（orthophosphate） $M_3^1PO_4$ のことをいう。正塩の第三塩 $M_3^1PO_4$ だけを指すこともあるが、他に二水素塩の第一塩 $M^1H_2PO_4$ 、一水素塩の第二塩 $M_2^1HPO_4$ がある。第一塩は全て水に可溶、第二塩および第三塩はアルカリ塩だけが可溶で、第三塩は第二塩よりも溶け難い。重金属塩は第三塩が安定で、 $PO_4^{3-}$ イオンと重金属イオンとで沈澱する。第一塩は熱すれば水を失ってメタリン酸塩に、第二塩は二リン酸塩になるが、第三塩は不変である。



オルトリン酸銀  
silver phosphate

M.W. 418.62, d. 6.370, m.p. 849°C

黄色の粉末，光により黒変。赤熱により赤褐色化。

水に殆んど不溶 [19.3°, 0.65mg/100ml]。無機酸，アンモニア水，炭酸アンモニウム，シアン化カリ，チオ硫酸ナトリウム溶液に可溶。（遮光を要す）。

| CodeNo.  | Symbols    | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------|--------|------|-------|----------|
| AgPOPW01 | $Ag_3PO_4$ | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 50,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。



オルトリン酸カルシウム  
calcium phosphate

M.W. 310.19 (無水), d. 3.14, m.p. 1670°C

白色粉末。α, βの2態がある。室温では両混合体。

水に難溶 [0.0025 g/100 g]。エタノール，アセトンに不溶。強酸に溶解。

| CodeNo.  | Symbols        | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|----------------|--------|------|-------|--------|
| CaPOPW01 | $Ca_3(PO_4)_2$ | 2N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。



オルトリン酸リチウム  
lithium phosphate

M.W. 115.80, d. 2.537

白色粉末。水に難溶 [18°, 0.039 g/100 g] (無水)。酸またはアンモニアに可溶。

| CodeNo.  | Symbols                         | Purity | Form  | Unit              | Price     |
|----------|---------------------------------|--------|-------|-------------------|-----------|
| LiPOPW01 | Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 1~5 $\mu$ m 100 g | ¥ 20,000  |
| LiPOTB01 |                                 | 3N     | タブレット | $\phi$ 20×5t 1P   | ¥ 60,000  |
| LiPOTA01 |                                 | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2"×5t 1P   | ¥ 85,000  |
| LiPOTA02 |                                 | 3N     |       | $\phi$ 3"×5t 1P   | ¥ 90,000  |
| LiPOTA03 |                                 | 3N     |       | $\phi$ 4"×5t 1P   | ¥ 120,000 |
| LiPOTA04 |                                 | 3N     |       | $\phi$ 5"×5t 1P   | ¥ 150,000 |
| LiPOTA05 |                                 | 3N     |       | $\phi$ 6"×5t 1P   | ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。



オルトリン酸マグネシウム  
magnesium phosphate

M.W. 262.91, d. 2.41

無色プリズム状結晶。120℃で-5H<sub>2</sub>O。白熱すると融解してガラス状となる。水に不溶。硝酸、クエン酸水素アンモニウム水溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols   | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|---|--------|------|-------|----------|
| MgPOPW01 | Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 2N     | 粉末   | 100 g | ¥ 12,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。



オルトリン酸ナトリウム  
sodium phosphate

M.W. 163.95, d. 1.62, m.p. 73.4℃

白色結晶。100℃で1水塩となる。

水への溶解度 [15°, 28.3 g/100 g]。水溶液はリン酸水素二ナトリウムと水酸化ナトリウムに解離するため強アルカリ性となる。

| CodeNo.  | Symbols                         | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|---------------------------------|--------|------|-------|----------|
| NaPOPW01 | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 3N     | 粉末   | 500 g | ¥ 30,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## フッ化物 (弗化物, fluoride)

フッ素と他の元素との化合物の総称。フッ素は電気陰性度の最も大きい元素であるのでフッ化物においてはフッ素は常に負1価の状態にある。希ガス元素を除いて殆んど全ての元素についてフッ化物が知られている。複フッ化物やフルオロ錯塩も知られている。

主な製法は

- (1) 金属単体, 金属酸化物, 水酸化物, 炭酸塩などをフッ化水素酸に溶かす。
- (2) 元素とフッ素の直接反応
- (3) 複分解による

である。

アルカリ, アルカリ土金属など陽性の強い元素のフッ化物は典型的なイオン性結晶で, アルカリ金属塩 (他にAg, Tl(I)塩) は岩塩型構造, アルカリ土金属はMgを除いて螢石型構造 (他にCu(II), Cd, Hg(II), Pb塩など)。Mg, Mn(II), Fe(II), Co(II), Ni, Zn塩はルチル型構造。その他の金属塩 (3価のBi, La, Ceおよび4価のZr, Hf, Th, U塩を除く) は多少とも共有結合の性質を帯びる。遷移金属の高い酸化状態のものフッ化物は分子性結晶となるものが多い (UF<sub>6</sub>は揮発性)。

イオン性のもは一般に融点, 沸点が高く, 溶融塩は導電性がある。また, 多くのフッ化物は水溶性であるが, Li, アルカリ土金属, ランタニド, アクチニド元素のフッ化物は不溶である。K, NH<sub>4</sub>塩は潮解性で, フッ化水素酸酸性の水溶液から水素塩KHF<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>HF<sub>2</sub>が結晶する。

イオン半径の小さい陽性元素のイオン (B<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Si<sup>4+</sup>) に配位してかなり安定なフルオロ錯塩M<sup>I</sup> [B F<sub>4</sub>], M<sub>2</sub><sup>I</sup> [Al F<sub>6</sub>], M<sub>2</sub><sup>I</sup> [Si F<sub>6</sub>]を生ずるが, 自身は分極されにくいので比較的大きな金属イオンとは安定な錯イオンをつくらない。

非金属元素および電気陰性度の高い金属イオンのフッ化物においては, その結合は共有結合で一般に揮発性, 常温で気体状のものが多く (BF<sub>3</sub>, CF<sub>4</sub>, SiF<sub>4</sub>, PF<sub>5</sub>, AsF<sub>5</sub>, SF<sub>6</sub>など), 有機溶媒に溶け, 水により加水分解されてオキシフッ化物を生ずる。

### AgF

フッ化銀(I)

silver(I) fluoride

M.W. 126.88, d. 5.852, m.p. 435°C

潮解性が著しいので水溶液状で保存。AgFは白色～黄色結晶。光に当たると暗色化する。

水への溶解度 [15.5°, 182 g/100ml; 108°, 205 g/100ml]。フッ化水素酸アセトニトリルに可溶。エタノールに難溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|---------|--------|------|------|--------|
| AgFLPW01 | AgF     | 2N     | 粉末   |      | 要問い合わせ |

**AlF<sub>3</sub>**フッ化アルミニウム  
aluminum fluoride

M.W. 83.98, d. 2.882

無色の粉末。極めて安定で加熱しても分解せず昇華。  
水への溶解度 [25°, 0.559 g/100ml]。フッ化水素酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| AIFLPW01 | AlF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 8,000      |
| AIFLTB01 |                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| AIFLTA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| AIFLTA02 |                  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 90,000  |
| AIFLTA03 |                  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| AIFLTA04 |                  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 140,000 |
| AIFLTA05 |                  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 170,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

**BaF<sub>2</sub>** (劇)フッ化バリウム  
barium fluoride

M.W. 175.36, d. 4.828, m.p. 1280°C, b.p. 2260°C

無色粉末。空気中では1000°C位から分解。  
水への溶解度 [0°, 0.159 g/100 g ; 30°, 0.162 g/100 g]。酸、  
塩化アンモニウム水溶液に可溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| BaFLPW01 | BaF <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 15,000     |
| BaFLTB01 |                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaFLTA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| BaFLTA02 |                  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| BaFLTA03 |                  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## BiF<sub>3</sub>

フッ化ビスマス(Ⅲ)  
bismuth(Ⅲ) fluoride

M.W. 266.00, d. 5.32, m.p. 725~730℃

白色の重い粉末。高温で昇華。

水、液体アンモニアに不溶。熱塩酸、硫酸、硝酸、酢酸、アセトンに可溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price    |
|----------|------------------|--------|------|------|----------|
| BiFLPW01 | BiF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | ¥ 13,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## CaF<sub>2</sub>

フッ化カルシウム  
calcium fluoride

M.W. 78.08, d. 3.180, m.p. 1360℃, b.p. 2500℃

白色粉末。水への溶解度 [18°, 0.0016 g/100 g]。アセトンに不溶。アンモニウム塩水溶液および希酸に僅かに溶ける。フッ化水素酸に溶解し、その溶液によりCaH<sub>2</sub>F<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>Oが結晶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit    | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|---------|--------------|
| CaFLPW01 | CaF <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g   | ¥ 10,000     |
| CaFLTB01 |                  | 3N     | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 50,000  |
| CaFLTA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t | 1P ¥ 70,000  |
| CaFLTA02 |                  | 3N     |       | φ 3"×5t | 1P ¥ 85,000  |
| CaFLTA03 |                  | 3N     |       | φ 4"×5t | 1P ¥ 110,000 |
| CaFLTA04 |                  | 3N     |       | φ 5"×5t | 1P ¥ 135,000 |
| CaFLTA05 |                  | 3N     |       | φ 6"×5t | 1P ¥ 160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## CeF<sub>3</sub>

フッ化セリウム(Ⅲ)  
cerium(Ⅲ) fluoride

M.W. 197.13, d. 6.16, m.p. 1460℃

白色粉末。

水、液体アンモニアに不溶。酸に難溶。強酸によって徐々に分解。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------------|--------|------|-------|----------|
| CeFLPW01 | CeF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 15,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**DyF<sub>3</sub>**

フッ化ジスプロシウム  
dysprosium fluoride

M.W. 219.5, d. 7.5, m.p. 1360°C, b.p. >2200°C  
白色粉末。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| DyFLPW01 | DyF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**ErF<sub>3</sub>**

フッ化エルビウム  
erbium fluoride

M.W. 224.27, d. 7.814, m.p. 1350°C, b.p. >2200°C  
無色粉末。  
水に不溶。濃フッ化水素酸に難溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| ErFLPW01 | ErF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**EuF<sub>3</sub>**

フッ化ユーロピウム(Ⅲ)  
europium(Ⅲ) fluoride

M.W. 209.00, d. 6.5, m.p. 1390°C, b.p. 2280°C  
淡黄色粉末。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit | Price  |
|----------|------------------|--------|------|------|--------|
| EuFLPW01 | EuF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 25 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## GdF<sub>3</sub>

フッ化ガドリニウム  
gadolinium fluoride

M.W. 214.26, d. 7.1, m.p. 1231°C

白色粉末。

水に不溶。熱フッ化水素酸に難溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| GdFLPW01 | GdF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## HoF<sub>3</sub>

フッ化ホルミウム  
holmium fluoride

M.W. 221.93, d. 7.644, b.p. 2200°C

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| HoFLPW01 | HoF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## LaF<sub>3</sub>

フッ化ランタン  
lanthanum fluoride

M.W. 195.92, d. 5.936, m.p. 1493°C

無色粉末。

水に不溶。酸に難溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| LaFLPW01 | LaF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**LiF**フッ化リチウム  
lithium fluoride

M.W. 25.94, d. 2.64, m.p. 870°C, b.p. 1676°C

無色粉末。

水に難溶 [18°, 0.27 g/100 g]。エタノールに不溶。フッ化水素酸と反応してLiF·HFを生成。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|---------|--------|------|-------|---------|
| LiFLPW01 | LiF     | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 8,000 |

各種タブレット, ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**MgF<sub>2</sub>**フッ化マグネシウム  
magnesium fluoride

M.W. 62.32, d. 3.148, m.p. 1260°C, b.p. 2260°C

無色粉末。

水への溶解度 [18°, 0.0087 g/100 g]。硝酸に可溶, 希酸に難溶, エタノールに不溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form    | Unit       | Price     |
|----------|------------------|--------|---------|------------|-----------|
| MgFLPW01 | MgF <sub>2</sub> | 4N     | 粉末      | 100 g      | ¥ 10,000  |
| MgFLGR01 |                  | 3N     | 粒状 (溶融) | 2~5mm 25 g | ¥ 10,000  |
| MgFLTB01 |                  | 3N     | タブレット   | φ20×5t 1P  | ¥ 50,000  |
| MgFLTA01 |                  | 3N     | ターゲット   | φ2"×5t 1P  | ¥ 70,000  |
| MgFLTA02 |                  | 3N     |         | φ3"×5t 1P  | ¥ 80,000  |
| MgFLTA03 |                  | 3N     |         | φ4"×5t 1P  | ¥ 105,000 |
| MgFLTA04 |                  | 3N     |         | φ5"×5t 1P  | ¥ 130,000 |
| MgFLTA05 |                  | 3N     |         | φ6"×5t 1P  | ¥ 155,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## NaF

フッ化ナトリウム  
sodium fluoride

M.W. 41.99, d. 2.79, m.p. 992°C, b.p. 1705°C

無色粉末。

水への溶解度 [0°, 4 g/100 g]。エタノールに難溶。

| CodeNo.  | Symbols | Purity | Form | Unit  | Price   |
|----------|---------|--------|------|-------|---------|
| NaFLPW01 | NaF     | 2N     | 粉末   | 100 g | ¥ 8,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## NdF<sub>3</sub>

フッ化ネオジウム  
neodymium fluoride

M.W. 201.27, d. 6.506, m.p. 1410°C, b.p. 2300°C

薄紫色の粉末。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| NdFLPW01 | NdF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

## SrF<sub>2</sub>

フッ化ストロンチウム  
strontium fluoride

M.W. 125.63, d. 2.44, m.p. 1190°C, b.p. 2460°C

空気中では1000°Cまで安定。

水への溶解度 [0°, 0.011 g/100 g ; 27°, 0.012 g/100 g]。塩酸に可溶，フッ化水素酸に不溶。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------------|--------|------|-------|----------|
| SrFLPW01 | SrF <sub>2</sub> | 2N     | 粉末   | 100 g | ¥ 10,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**TbF<sub>3</sub>**フッ化テルビウム  
terbium fluoride

M.W. 215.92, m.p. 1172°C

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| TbFLPW01 | TbF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**YF<sub>3</sub>**フッ化イットリウム  
yttrium fluoride

M.W. 145.92, d. 4.01

白色粉末。

水，フッ化水素酸に不溶。硫酸に可溶。

| CodeNo.  | Symbols         | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|-----------------|--------|------|-------|--------|
| YOFLPW01 | YF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

**YbF<sub>3</sub>**フッ化イッテルビウム  
ytterbium fluoride

M.W. 230.04, d. 8.168, m.p. 1157°C, b.p. 2200°C

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------|--------|------|-------|--------|
| YbFLPW01 | YbF <sub>3</sub> | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

---

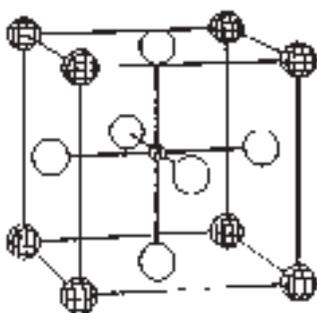
# 複合酸化物

## Compound oxide

2種以上の酸化物からなり酸素酸におけるイオンの存在が認められない化合物をいう。それらの金属のイオン半径があまり異なる場合は複合酸化物となり、かなりの相違があるときは小さい方の金属に、いくつかの酸素が配位し、酸素酸におけるイオンを形成して塩になりやすい。

※同種の金属で2種以上の酸化数を共存する場合 (ex.  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}}\text{O}_4$ ,  $\text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Pb}^{\text{IV}}\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{O}_4$ ) は本カタログでは酸化物の項目に入れている。

複合酸化物の代表的構造例

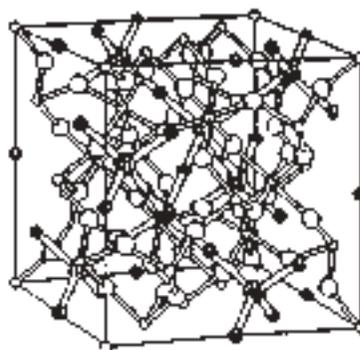


立方晶ペロブスカイト型構造 ( $\text{ABO}_3$ )

大網目丸：Aイオン (12配位)

小網目丸：Bイオン (6配位)

白丸：酸素



スピネル型構造 ( $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_6 \cdot \text{O}_1^2$ )

大白丸： $\text{O}^1$

大網目丸： $\text{O}^2$

小白丸：B

小網目丸：A

## バリウム複合酸化物 barium compound oxide

誘電体材料は「誘電体材料」の項目をご覧ください。

| CodeNo.  | Symbols                              | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|--------------------------------------|--------|------|-------|----------|
| BaCOPW01 | BaAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (劇) | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 50,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |    |       |          |
|----------|------------------------|----|----|-------|----------|
| BaCOPW02 | BaBiO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|------------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |    |       |          |
|----------|------------------------|----|----|-------|----------|
| BaCOPW03 | BaCuO <sub>2</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|------------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |    |       |          |
|----------|--|----|----|-------|----------|
| BaCOPW04 | BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                        |               |    |       |          |
|----------|------------------------|---------------|----|-------|----------|
| BaCOPW05 | BaHfO <sub>3</sub> (劇) | 3N<br>(Zrを除く) | 粉末 | 100 g | ¥ 60,000 |
|----------|------------------------|---------------|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                      |    |    |       |          |
|----------|--------------------------------------|----|----|-------|----------|
| BaCOPW06 | BaNb <sub>2</sub> O <sub>x</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |    |       |    |
|----------|------------------------|----|----|-------|----|
| BaCOPW07 | BaRuO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | 時価 |
|----------|------------------------|----|----|-------|----|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

---

|          |                        |    |       |           |              |
|----------|------------------------|----|-------|-----------|--------------|
| BaCOPW08 | BaSnO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| BaCOTB01 |                        | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| BaCOTA01 |                        | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaCOTA02 |                        | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 85,000  |
| BaCOTA03 |                        | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 115,000 |
| BaCOTA04 |                        | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 140,000 |
| BaCOTA05 |                        | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| BaCOPW09 | Ba <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub> (劇) | 4N | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| BaCOTB02 |  | 4N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| BaCOTA06 |  | 4N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaCOTA07 |  | 4N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 85,000  |
| BaCOTA08 |  | 4N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| BaCOTA09 |  | 4N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 135,000 |
| BaCOTA10 |  | 4N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 160,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                                      |    |       |           |              |
|----------|--------------------------------------|----|-------|-----------|--------------|
| BaCOPW10 | BaTa <sub>2</sub> O <sub>x</sub> (劇) | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| BaCOTB03 |                                      | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| BaCOTA11 |                                      | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaCOTA12 |                                      | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 90,000  |
| BaCOTA13 |                                      | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |       |           |       |           |
|----------|------------------------|----|-------|-----------|-------|-----------|
| BaCOPW11 | BaTiO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末    |           | 100 g | ¥ 30,000  |
| BaCOTB04 |                        | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 50,000  |
| BaCOTA14 |                        | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 65,000  |
| BaCOTA15 |                        | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| BaCOTA16 |                        | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 100,000 |
| BaCOTA17 |                        | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| BaCOTA18 |                        | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 145,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                        |                              |    |  |       |          |
|----------|------------------------|------------------------------|----|--|-------|----------|
| BaCOPW12 | BaZrO <sub>3</sub> (劇) | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末 |  | 100 g | ¥ 30,000 |
|----------|------------------------|------------------------------|----|--|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のBa複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## ビスマス複合酸化物 bismuth compound oxide

誘電体材料は「誘電体材料」の項目をご覧ください。

| CodeNo.  | Symbols            | Purity | Form  |           | Unit  | Price     |
|----------|--------------------|--------|-------|-----------|-------|-----------|
| BiCOPW01 | BiFeO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    |           | 100 g | ¥ 55,000  |
| BiCOTB01 |                    | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiCOTA01 |                    | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiCOTA02 |                    | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 90,000  |
| BiCOTA03 |                    | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| BiCOTA04 |                    | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 145,000 |
| BiCOTA05 |                    | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 170,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                                       |    |       |                      |       |           |
|----------|---------------------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiCOPW02 | $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| BiCOTB02 |                                       | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiCOTA06 |                                       | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiCOTA07 |                                       | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| BiCOTA08 |                                       | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 115,000 |
| BiCOTA09 |                                       | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 140,000 |
| BiCOTA10 |                                       | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                          |    |    |  |       |          |
|----------|--------------------------|----|----|--|-------|----------|
| BiCOPW03 | $\text{Bi}_2\text{WO}_6$ | 3N | 粉末 |  | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------------|----|----|--|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のBi複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

### カルシウム複合酸化物 calcium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                   | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|---------------------------|--------|------|-------|----------|
| CaCOPW01 | $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 50,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                  |    |    |  |       |          |
|----------|------------------|----|----|--|-------|----------|
| CaCOPW02 | $\text{CaCuO}_x$ | 3N | 粉末 |  | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|------------------|----|----|--|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                           |    |    |  |       |          |
|----------|---------------------------|----|----|--|-------|----------|
| CaCOPW03 | $\text{CaFe}_2\text{O}_4$ | 3N | 粉末 |  | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|---------------------------|----|----|--|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

---

|          |                    |               |    |       |          |
|----------|--------------------|---------------|----|-------|----------|
| CaCOPW04 | CaHfO <sub>3</sub> | 3N<br>(Zrを除く) | 粉末 | 100 g | ¥ 55,000 |
|----------|--------------------|---------------|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| CaCOPW05 | CaMoO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |    |
|----------|--------------------|----|----|-------|----|
| CaCOPW06 | CaRuO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | 時価 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| CaCOTB01 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| CaCOTA01 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA02 |  | 3N |  | φ 3" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA03 |  | 3N |  | φ 4" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA04 |  | 3N |  | φ 5" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA05 |  | 3N |  | φ 6" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                                  |    |    |       |    |
|----------|----------------------------------|----|----|-------|----|
| CaCOPW07 | Ca <sub>2</sub> RuO <sub>4</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | 時価 |
|----------|----------------------------------|----|----|-------|----|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| CaCOTB02 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| CaCOTA06 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA07 |  | 3N |  | φ 3" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA08 |  | 3N |  | φ 4" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA09 |  | 3N |  | φ 5" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| CaCOTA10 |  | 3N |  | φ 6" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |       |         |       |           |
|----------|--------------------|----|-------|---------|-------|-----------|
| CaCOPW08 | CaTiO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    |         | 100 g | ¥ 50,000  |
| CaCOTB03 |                    | 3N | タブレット | φ 20×5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| CaCOTA11 |                    | 3N | ターゲット | φ 2"×5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| CaCOTA12 |                    | 3N |       | φ 3"×5t | 1P    | ¥ 80,000  |
| CaCOTA13 |                    | 3N |       | φ 4"×5t | 1P    | ¥ 105,000 |
| CaCOTA14 |                    | 3N |       | φ 5"×5t | 1P    | ¥ 130,000 |
| CaCOTA15 |                    | 3N |       | φ 6"×5t | 1P    | ¥ 155,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |                              |    |  |       |          |
|----------|--------------------|------------------------------|----|--|-------|----------|
| CaCOPW09 | CaZrO <sub>3</sub> | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末 |  | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------|------------------------------|----|--|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のCa複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## セリウム複合酸化物 cerium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols  | Purity | Form  | Unit    | Price        |
|----------|--|--------|-------|---------|--------------|
| CeCOPW01 | Ce <sub>0.8</sub> Gd <sub>0.2</sub> O <sub>x</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g   | ¥ 65,000     |
| CeCOTB01 |  | 3N     | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 70,000  |
| CeCOTA01 |  | 3N     | ターゲット | φ 2"×5t | 1P ¥ 110,000 |
| CeCOTA02 |  | 3N     |       | φ 3"×5t | 1P ¥ 125,000 |
| CeCOTA03 |  | 3N     |       | φ 4"×5t | 1P ¥ 174,000 |
| CeCOTA04 |  | 3N     |       | φ 5"×5t | 1P ¥ 218,000 |
| CeCOTA05 |  | 3N     |       | φ 6"×5t | 1P ¥ 261,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
また、その他のCe複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## コバルト複合酸化物 cobalt compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|----------------------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| CoCOPW01 | CoFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| CoCOTB01 |                                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| CoCOTA01 |                                  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| CoCOTA02 |                                  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 77,000  |
| CoCOTA03 |                                  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| CoCOTA04 |                                  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 138,000 |
| CoCOTA05 |                                  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 165,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
また、その他のCo複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## 銅複合酸化物 copper compound oxide

| CodeNo.  | Symbols            | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|--------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| CuCOPW01 | CuAlO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| CuCOTB01 |                    | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| CuCOTA01 |                    | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 85,000  |
| CuCOTA02 |                    | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 92,000  |
| CuCOTA03 |                    | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 130,000 |
| CuCOTA04 |                    | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 163,000 |
| CuCOTA05 |                    | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 195,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| CuCOPW02 | CuCrO <sub>2</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

---

|          |                           |    |    |       |          |
|----------|---------------------------|----|----|-------|----------|
| CuCOPW03 | $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|---------------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                 |    |    |       |          |
|----------|-----------------|----|----|-------|----------|
| CuCOPW04 | $\text{CuWO}_4$ | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|-----------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のCu複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

### ガドリニウム複合酸化物 gadolinium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                            | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------------------------------|--------|------|-------|----------|
| GdCOPW01 | $\text{Gd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 60,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                    |                              |    |       |          |
|----------|------------------------------------|------------------------------|----|-------|----------|
| GdCOPW02 | $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末 | 100 g | ¥ 60,000 |
|----------|------------------------------------|------------------------------|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のGd複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

### ハフニウム複合酸化物 hafnium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                               | Purity                       | Form | Unit  | Price    |
|----------|---------------------------------------|------------------------------|------|-------|----------|
| HfCOPW01 | $\text{Hf}_{1-x}\text{Y}_x\text{O}_y$ | 3N<br><small>(Zrを除く)</small> | 粉末   | 100 g | ¥ 70,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |    |       |          |
|----------|--|----|----|-------|----------|
| HfCOPW02 | $\text{Hf}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_y$ | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 70,000 |
|----------|--|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

HfCOPW03 HfTiO<sub>4</sub> 3N 粉末 100 g ￥ 70,000  
(Zrを除く)

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のHf複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## インジウム複合酸化物 indium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols              | Purity | Form  | Unit         | Price     |
|----------|----------------------|--------|-------|--------------|-----------|
| InCOPW01 | InGaZnO <sub>4</sub> | 4N     | 粉末    | 100 g        | ￥ 55,000  |
| InCOTB01 |                      | 4N     | タブレット | φ 20 × 5t 1P | ￥ 65,000  |
| InCOTA01 |                      | 4N     | ターゲット | φ 2" × 5t 1P | ￥ 90,000  |
| InCOTA02 |                      | 4N     |       | φ 3" × 5t 1P | ￥ 120,000 |
| InCOTA03 |                      | 4N     |       | φ 4" × 5t 1P | ￥ 140,000 |
| InCOTA04 |                      | 4N     |       | φ 5" × 5t 1P | ￥ 175,000 |
| InCOTA05 |                      | 4N     |       | φ 6" × 5t 1P | ￥ 210,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |              |           |
|----------|--|----|-------|--------------|-----------|
| InCOPW02 | In <sub>2</sub> Ga <sub>2</sub> ZnO <sub>7</sub> | 4N | 粉末    | 100 g        | ￥ 55,000  |
| InCOTB02 |  | 4N | タブレット | φ 20 × 5t 1P | ￥ 65,000  |
| InCOTA06 |  | 4N | ターゲット | φ 2" × 5t 1P | ￥ 90,000  |
| InCOTA07 |  | 4N |       | φ 3" × 5t 1P | ￥ 120,000 |
| InCOTA08 |  | 4N |       | φ 4" × 5t 1P | ￥ 140,000 |
| InCOTA09 |  | 4N |       | φ 5" × 5t 1P | ￥ 175,000 |
| InCOTA10 |  | 4N |       | φ 6" × 5t 1P | ￥ 210,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
また、その他のIn複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## カリウム複合酸化物 potassium compound oxide

誘電体材料は「誘電体材料」の項目をご覧ください。

| CodeNo.  | Symbols                | Purity | Form  | Unit                 | Price        |
|----------|------------------------|--------|-------|----------------------|--------------|
| KOCOPW01 | $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ | 3N     | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| KOCOTB01 |                        | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 70,000  |
| KOCOTA01 |                        | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 90,000  |
| KOCOTA02 |                        | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 120,000 |
| KOCOTA03 |                        | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |
| KOCOTA04 |                        | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 175,000 |
| KOCOTA05 |                        | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 205,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |            |    |    |       |          |
|----------|------------|----|----|-------|----------|
| KOCOPW02 | $K_2SnO_3$ | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |          |    |       |                      |              |
|----------|----------|----|-------|----------------------|--------------|
| KOCOPW03 | $KTaO_3$ | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000     |
| KOCOTB02 |          | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| KOCOTA06 |          | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 80,000  |
| KOCOTA07 |          | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 105,000 |
| KOCOTA08 |          | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 135,000 |
| KOCOTA09 |          | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |
| KOCOTA10 |          | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

また、その他のK複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## ランタン複合酸化物 lanthanum compound oxide

| CodeNo.  | Symbols            | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|--------------------|--------|-------|--------|--------------|
| LaCOPW01 | LaAlO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 50,000     |
| LaCOTB01 |                    | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 60,000  |
| LaCOTA01 |                    | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 85,000  |
| LaCOTA02 |                    | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 95,000  |
| LaCOTA03 |                    | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 135,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| LaCOPW02 | LaCoO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |    |       |          |
|----------|--|----|----|-------|----------|
| LaCOPW03 | La <sub>1-x</sub> Ca <sub>x</sub> MnO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| LaCOPW04 | LaFeO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| LaCOPW05 | LaMnO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 50,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

|          |  |    |       |        |             |
|----------|--|----|-------|--------|-------------|
| LaCOTB02 |  | 3N | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 65,000 |
|----------|--|----|-------|--------|-------------|

|          |  |    |       |        |              |
|----------|--|----|-------|--------|--------------|
| LaCOTA04 |  | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 110,000 |
|----------|--|----|-------|--------|--------------|

|          |  |    |  |        |              |
|----------|--|----|--|--------|--------------|
| LaCOTA05 |  | 3N |  | φ3"×5t | 1P ¥ 130,000 |
|----------|--|----|--|--------|--------------|

|          |  |    |  |        |              |
|----------|--|----|--|--------|--------------|
| LaCOTA06 |  | 3N |  | φ4"×5t | 1P ¥ 186,000 |
|----------|--|----|--|--------|--------------|

|          |  |    |  |        |              |
|----------|--|----|--|--------|--------------|
| LaCOTA07 |  | 3N |  | φ5"×5t | 1P ¥ 233,000 |
|----------|--|----|--|--------|--------------|

|          |  |    |  |        |              |
|----------|--|----|--|--------|--------------|
| LaCOTA08 |  | 3N |  | φ6"×5t | 1P ¥ 280,000 |
|----------|--|----|--|--------|--------------|

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

---

|          |                         |    |       |           |              |
|----------|-------------------------|----|-------|-----------|--------------|
| LaCOPW06 | LaNiO <sub>3</sub> (混相) | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| LaCOTB03 |                         | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| LaCOTA09 |                         | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| LaCOTA10 |                         | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| LaCOTA11 |                         | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 145,000 |
| LaCOTA12 |                         | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 180,000 |
| LaCOTA13 |                         | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 220,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| LaCOPW07 | La <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> CoO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| LaCOTB04 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| LaCOTA14 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| LaCOTA15 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| LaCOTA16 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 145,000 |
| LaCOTA17 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 180,000 |
| LaCOTA18 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 220,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| LaCOPW08 | La <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> MnO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| LaCOTB05 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| LaCOTA19 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| LaCOTA20 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 110,000 |
| LaCOTA21 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 145,000 |
| LaCOTA22 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 180,000 |
| LaCOTA23 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 220,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                                    |    |       |                      |       |           |
|----------|------------------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| LaCOPW09 | $\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| LaCOTB06 |                                    | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 65,000  |
| LaCOTA24 |                                    | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| LaCOTA25 |                                    | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 110,000 |
| LaCOTA26 |                                    | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 145,000 |
| LaCOTA27 |                                    | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 180,000 |
| LaCOTA28 |                                    | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 220,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
また、その他のLa複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## リチウム複合酸化物 lithium compound oxide

リチウムイオン電池材料は「全固体リチウムイオン電池材料」の項目をご覧ください。

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|------------------|--------|------|-------|----------|
| LiCOPW01 | $\text{LiAlO}_2$ | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 50,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                  |    |       |                      |       |           |
|----------|------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| LiCOPW02 | $\text{LiNbO}_3$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 40,000  |
| LiCOTB01 |                  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiCOTA01 |                  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiCQTA02 |                  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| LiCOTA03 |                  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| LiCOTA04 |                  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 156,000 |
| LiCOTA05 |                  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 188,000 |
| LiCOPW03 | $\text{LiTaO}_3$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 55,000  |
| LiCOTB02 |                  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 70,000  |

|          |    |       |                      |    |          |
|----------|----|-------|----------------------|----|----------|
| LiCOTA06 | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥100,000 |
| LiCOTA07 | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥115,000 |
| LiCOTA08 | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥160,000 |
| LiCOTA09 | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥200,000 |
| LiCOTA10 | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥240,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
また、その他のLi複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## マグネシウム複合酸化物 magnesium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form  | Unit                 | Price       |
|----------|----------------------------------|--------|-------|----------------------|-------------|
| MgCOPW01 | MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000    |
| MgCOTB01 |                                  | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 55,000 |
| MgCOTA01 |                                  | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 70,000 |
| MgCOTA02 |                                  | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 84,000 |
| MgCOTA03 |                                  | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥120,000 |
| MgCOTA04 |                                  | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥150,000 |
| MgCOTA05 |                                  | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |       |                      |             |
|----------|--------------------|----|-------|----------------------|-------------|
| MgCOPW02 | MgTiO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000    |
| MgCOTB02 |                    | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 50,000 |
| MgCOTA06 |                    | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 65,000 |
| MgCOTA07 |                    | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 70,000 |
| MgCOTA08 |                    | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥100,000 |
| MgCOTA09 |                    | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥125,000 |
| MgCOTA10 |                    | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
その他のMg複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## マンガン複合酸化物 manganese compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|----------------------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| MnCOPW01 | MnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| MnCOTB01 |                                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 55,000  |
| MnCOTA01 |                                  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 75,000  |
| MnCOTA02 |                                  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 84,000  |
| MnCOTA03 |                                  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| MnCOTA04 |                                  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| MnCOTA05 |                                  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
その他のMn複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## ニッケル複合酸化物 nickel compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|----------------------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| NiCOPW01 | NiFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| NiCOTB01 |                                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 50,000  |
| NiCOTA01 |                                  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| NiCOTA02 |                                  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| NiCOTA03 |                                  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| NiCOTA04 |                                  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| NiCOTA05 |                                  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 150,000 |

|          |                                  |    |       |        |       |        |
|----------|----------------------------------|----|-------|--------|-------|--------|
| NiCOPW02 | NiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N | 粉末    |        | 100 g | 要問い合わせ |
| NiCOTB02 |                                  | 3N | タブレット | φ20×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| NiCOTA06 |                                  | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| NiCOTA07 |                                  | 3N |       | φ3"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| NiCOTA08 |                                  | 3N |       | φ4"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| NiCOTA09 |                                  | 3N |       | φ5"×5t | 1P    | 要問い合わせ |
| NiCOTA10 |                                  | 3N |       | φ6"×5t | 1P    | 要問い合わせ |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
その他のNi複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## 鉛複合酸化物 lead compound oxide

誘電体材料は「誘電体材料」の項目をご覧ください。

| CodeNo.  | Symbols                | Purity | Form | Unit  | Price  |
|----------|------------------------|--------|------|-------|--------|
| PbCOPW01 | PbMoO <sub>4</sub> (劇) | 3N     | 粉末   | 100 g | 要問い合わせ |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                      |    |    |       |        |
|----------|--------------------------------------|----|----|-------|--------|
| PbCOPW02 | PbNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | 要問い合わせ |
|----------|--------------------------------------|----|----|-------|--------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |    |       |        |
|----------|------------------------|----|----|-------|--------|
| PbCOPW03 | PbSiO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末 | 100 g | 要問い合わせ |
|----------|------------------------|----|----|-------|--------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                        |              |    |       |        |
|----------|------------------------|--------------|----|-------|--------|
| PbCOPW04 | PbZrO <sub>3</sub> (劇) | 3N<br>(Hを除く) | 粉末 | 100 g | 要問い合わせ |
|----------|------------------------|--------------|----|-------|--------|

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
その他のPb複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

プラセオジウム複合酸化物  
Praseodymium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                                  | Purity | Form  | Unit                        | Price        |
|----------|--|--------|-------|-----------------------------|--------------|
| PrCOPW01 | $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ | 3N     | 粉末    | 100 g                       | ¥ 60,000     |
| PrCOTB01 |  | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P ¥ 70,000  |
| PrCOTA01 |  | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P ¥ 100,000 |
| PrCOTA02 |  | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P ¥ 115,000 |
| PrCOTA03 |  | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P ¥ 160,000 |
| PrCOTA04 |  | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P ¥ 200,000 |
| PrCOTA05 |  | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P ¥ 240,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。  
また、その他のPr複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

サマリウム複合酸化物  
samarium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                                  | Purity | Form | Unit  | Price    |
|----------|--|--------|------|-------|----------|
| SmCOPW01 | $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 60,000 |
| SmCOPW02 | $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ | 3N     | 粉末   | 100 g | ¥ 60,000 |

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。

各種タブレット，ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他のSm複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## 錫複合酸化物 Tin compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                            | Purity | Form  | Unit                | Price       |
|----------|------------------------------------|--------|-------|---------------------|-------------|
| SnCOPW01 | $\text{Sn}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ | 3N     | 粉末    | 100 g               | ¥ 60,000    |
| SnCOTB01 |                                    | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$ | 1P ¥ 70,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                    |    |       |                     |             |
|----------|------------------------------------|----|-------|---------------------|-------------|
| SnCOPW02 | $\text{Sn}_2\text{Ta}_2\text{O}_7$ | 3N | 粉末    | 100 g               | ¥ 65,000    |
| SnCOTB02 |                                    | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$ | 1P ¥ 70,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。  
また、その他の錫複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## ストロンチウム複合酸化物 strontium compound oxide

誘電体材料は「誘電体材料」の項目をご覧ください。

| CodeNo.  | Symbols                   | Purity | Form  | Unit                 | Price        |
|----------|---------------------------|--------|-------|----------------------|--------------|
| SrCOPW01 | $\text{SrCu}_2\text{O}_2$ | 3N     | 粉末    | 100 g                | ¥ 65,000     |
| SrCOTB01 |                           | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 75,000  |
| SrCOTA01 |                           | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 98,000  |
| SrCOTA02 |                           | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 110,000 |
| SrCOTA03 |                           | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |
| SrCOTA04 |                           | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 188,000 |
| SrCOTA05 |                           | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 225,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

---

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| SrCOPW02 | SrFeO <sub>x</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 55,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

|          |  |    |       |           |             |
|----------|--|----|-------|-----------|-------------|
| SrCOTB02 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------------|

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |    |
|----------|--------------------|----|----|-------|----|
| SrCOPW03 | SrIrO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | 時価 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| SrCOTB03 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |          |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|
| SrCOPW04 | SrMnO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | ¥ 55,000 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----------|

|          |  |    |       |           |             |
|----------|--|----|-------|-----------|-------------|
| SrCOTB04 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------------|

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                  |    |    |       |    |
|----------|----------------------------------|----|----|-------|----|
| SrCOPW05 | Sr <sub>2</sub> RuO <sub>4</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | 時価 |
|----------|----------------------------------|----|----|-------|----|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| SrCOTB05 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |    |       |    |
|----------|--------------------|----|----|-------|----|
| SrCOPW06 | SrRuO <sub>3</sub> | 3N | 粉末 | 100 g | 時価 |
|----------|--------------------|----|----|-------|----|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| SrCOTB06 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

|          |  |    |       |           |       |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|
| SrCOTA06 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|-------|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| SrCOTA07 |  | 3N |  | φ 3" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| SrCOTA08 |  | 3N |  | φ 4" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| SrCOTA09 |  | 3N |  | φ 5" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

|          |  |    |  |           |       |
|----------|--|----|--|-----------|-------|
| SrCOTA10 |  | 3N |  | φ 6" × 5t | 1P 時価 |
|----------|--|----|--|-----------|-------|

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

---

|          |                    |    |       |         |             |
|----------|--------------------|----|-------|---------|-------------|
| SrCOPW07 | SrSnO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 100 g   | ¥ 50,000    |
| SrCOTB07 |                    | 3N | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 55,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                    |                              |       |         |             |
|----------|--------------------|------------------------------|-------|---------|-------------|
| SrCOPW08 | SrZrO <sub>3</sub> | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末    | 100 g   | ¥ 50,000    |
| SrCOTB08 |                    | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 60,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

また、その他のSr複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## イットリウム複合酸化物 yttrium compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                                       | Purity | Form  | Unit    | Price       |
|----------|---|--------|-------|---------|-------------|
| YOCOPW01 | Y <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g   | ¥ 65,000    |
| YOCOTB01 |   | 3N     | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 60,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |         |             |
|----------|--|----|-------|---------|-------------|
| YOCOPW02 | Y <sub>3</sub> Fe <sub>5</sub> O <sub>12</sub> | 3N | 粉末    | 100 g   | ¥ 65,000    |
| YOCOTB02 |  | 3N | タブレット | φ 20×5t | 1P ¥ 60,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

また、その他のY複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

## 亜鉛複合酸化物 zinc compound oxide

| CodeNo.  | Symbols                          | Purity | Form  | Unit            | Price    |
|----------|----------------------------------|--------|-------|-----------------|----------|
| ZnCOPW01 | ZnCo <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g           | ¥ 50,000 |
| ZnCOTB01 |                                  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t<br>1P | ¥ 60,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                  |    |       |                 |           |
|----------|----------------------------------|----|-------|-----------------|-----------|
| ZnCOPW02 | ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 100 g           | ¥ 50,000  |
| ZnCOTB02 |                                  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t<br>1P | ¥ 60,000  |
| ZnCOTA01 |                                  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t<br>1P | ¥ 78,000  |
| ZnCOTA02 |                                  | 3N |       | φ 3" × 5t<br>1P | ¥ 85,000  |
| ZnCOTA03 |                                  | 3N |       | φ 4" × 5t<br>1P | ¥ 120,000 |
| ZnCOTA04 |                                  | 3N |       | φ 5" × 5t<br>1P | ¥ 150,000 |
| ZnCOTA05 |                                  | 3N |       | φ 6" × 5t<br>1P | ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

|          |                                  |    |       |                 |          |
|----------|----------------------------------|----|-------|-----------------|----------|
| ZnCOPW03 | ZnMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 100 g           | ¥ 55,000 |
| ZnCOTB03 |                                  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t<br>1P | ¥ 60,000 |

各種ターゲットも承っております。ご相談下さい。

|          |                                  |    |       |                 |           |
|----------|----------------------------------|----|-------|-----------------|-----------|
| ZnCOPW04 | Zn <sub>2</sub> SnO <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 100 g           | ¥ 55,000  |
| ZnCOTB04 |                                  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t<br>1P | ¥ 60,000  |
| ZnCOTA06 |                                  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t<br>1P | ¥ 65,000  |
| ZnCOTA07 |                                  | 3N |       | φ 3" × 5t<br>1P | ¥ 70,000  |
| ZnCOTA08 |                                  | 3N |       | φ 4" × 5t<br>1P | ¥ 100,000 |
| ZnCOTA09 |                                  | 3N |       | φ 5" × 5t<br>1P | ¥ 125,000 |
| ZnCOTA10 |                                  | 3N |       | φ 6" × 5t<br>1P | ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

また、その他のZn複合酸化物も承っております。ご相談下さい。

# 全固体リチウムイオン電池材料

## All-solid type lithium-ion battery materials

全固体リチウムイオン電池は従来の有機系電解液の代わりに固体電解質を用いることで液漏れや発火などを防ぎ安全性に優れた電池である。

ただ、技術課題が多く既存のリチウムイオン2次電池に性能面で及ばなかったが、最近では匹敵する製品が出始め近い将来は価格、性能面でこれを超える製品が出ることが確実視されている。

### 正極活物質

| CodeNo.  | Symbols            | Purity | Form  |               | Unit  | Price     |
|----------|--------------------|--------|-------|---------------|-------|-----------|
| LiLBPW01 | LiCoO <sub>2</sub> | 3N     | 粉末    | 0.5~1 $\mu$ m | 100 g | ¥ 30,000  |
| LiLBPW02 |                    | 3N     |       | -0.4 $\mu$ m  | 100 g | ¥ 60,000  |
| LiLBTB01 |                    | 3N     | タブレット | $\phi$ 20×5t  | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiLBTA01 |                    | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2"×5t  | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiLBTA02 |                    | 3N     |       | $\phi$ 3"×5t  | 1P    | ¥ 85,000  |
| LiLBTA03 |                    | 3N     |       | $\phi$ 4"×5t  | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA04 |                    | 3N     |       | $\phi$ 5"×5t  | 1P    | ¥ 150,000 |
| LiLBTA05 |                    | 3N     |       | $\phi$ 6"×5t  | 1P    | ¥ 180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |                    |    |       |              |       |           |
|----------|--------------------|----|-------|--------------|-------|-----------|
| LiLBPW03 | LiNiO <sub>2</sub> | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 30,000  |
| LiLBPW04 |                    | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 60,000  |
| LiLBTB02 |                    | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiLBTA06 |                    | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiLBTA07 |                    | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| LiLBTA08 |                    | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA09 |                    | 3N |       | $\phi$ 5"×5t | 1P    | ¥ 150,000 |
| LiLBTA10 |                    | 3N |       | $\phi$ 6"×5t | 1P    | ¥ 180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |                    |    |    |              |       |          |
|----------|--------------------|----|----|--------------|-------|----------|
| LiLBPW05 | LiFeO <sub>2</sub> | 3N | 粉末 | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 50,000 |
| LiLBPW06 |                    | 3N |    | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 85,000 |

各種タブレット、ターゲット、チップなども承っております。ご相談ください。

|          |                                  |    |       |              |       |           |
|----------|----------------------------------|----|-------|--------------|-------|-----------|
| LiLBPW07 | Li <sub>2</sub> MnO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 30,000  |
| LiLBPW08 |                                  | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 60,000  |
| LiLBTB03 |                                  | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiLBTA11 |                                  | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiLBTA12 |                                  | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| LiLBTA13 |                                  | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA14 |                                  | 3N |       | $\phi$ 5"×5t | 1P    | ¥ 150,000 |
| LiLBTA15 |                                  | 3N |       | $\phi$ 6"×5t | 1P    | ¥ 180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |                                  |    |       |              |       |           |
|----------|----------------------------------|----|-------|--------------|-------|-----------|
| LiLBPW09 | LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 30,000  |
| LiLBPW10 |                                  | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 60,000  |
| LiLBTB04 |                                  | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiLBTA16 |                                  | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiLBTA17 |                                  | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| LiLBTA18 |                                  | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA19 |                                  | 3N |       | $\phi$ 5"×5t | 1P    | ¥ 150,000 |
| LiLBTA20 |                                  | 3N |       | $\phi$ 6"×5t | 1P    | ¥ 180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

---

|          |  |    |       |              |       |           |
|----------|--|----|-------|--------------|-------|-----------|
| LiLBPW11 | Li <sub>2</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 30,000  |
| LiLBPW12 |  | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 60,000  |
| LiLBTB05 |  | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiLBTA21 |  | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiLBTA22 |  | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| LiLBTA23 |  | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA24 |  | 3N |       | $\phi$ 5"×5t | 1P    | ¥ 150,000 |
| LiLBTA25 |  | 3N |       | $\phi$ 6"×5t | 1P    | ¥ 180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |  |    |       |               |       |           |
|----------|--|----|-------|---------------|-------|-----------|
| LiLBPW13 | LiNi <sub>0.5</sub> Mn <sub>1.5</sub> O <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 30~50 $\mu$ m | 100 g | ¥ 70,000  |
| LiLBPW14 |  | 3N |       | 5~15 $\mu$ m  | 100 g | ¥ 90,000  |
| LiLBPW15 |  | 3N |       | -1 $\mu$ m    | 100 g | ¥ 120,000 |
| LiLBTB06 |  | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t  | 1P    | ¥ 70,000  |
| LiLBTA26 |  | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t  | 1P    | ¥ 95,000  |
| LiLBTA27 |  | 3N |       | $\phi$ 3"×5t  | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA28 |  | 3N |       | $\phi$ 4"×5t  | 1P    | ¥ 180,000 |
| LiLBTA29 |  | 3N |       | $\phi$ 5"×5t  | 1P    | ¥ 225,000 |
| LiLBTA30 |  | 3N |       | $\phi$ 6"×5t  | 1P    | ¥ 270,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |  |    |       |              |       |           |
|----------|--|----|-------|--------------|-------|-----------|
| LiLBPW16 | LiCo <sub>1/3</sub> Ni <sub>1/3</sub> Mn <sub>1/3</sub> O <sub>2</sub> | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 70,000  |
| LiLBPW17 |  | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 100,000 |
| LiLBTB07 |  | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| LiLBTA31 |  | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 95,000  |
| LiLBTA32 |  | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBTA33 |  | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 180,000 |
| LiLBTA34 |  | 3N |       | $\phi$ 5"×5t | 1P    | ¥ 225,000 |
| LiLBTA35 |  | 3N |       | $\phi$ 6"×5t | 1P    | ¥ 270,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |                     |    |       |              |       |          |
|----------|---------------------|----|-------|--------------|-------|----------|
| LiLBPW18 | LiFePO <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu$ m | 100 g | ¥ 70,000 |
| LiLBPW19 |                     | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥100,000 |
| LiLBTB08 |                     | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 70,000 |
| LiLBTA36 |                     | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 90,000 |
| LiLBTA37 |                     | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥110,000 |
| LiLBTA38 |                     | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥160,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |                     |    |       |              |       |          |
|----------|---------------------|----|-------|--------------|-------|----------|
| LiLBPW20 | LiCoPO <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 1~10 $\mu$ m | 100 g | ¥ 70,000 |
| LiLBPW21 |                     | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥100,000 |
| LiLBTB09 |                     | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 65,000 |
| LiLBTA39 |                     | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 80,000 |
| LiLBTA40 |                     | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥100,000 |
| LiLBTA41 |                     | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥150,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|          |                     |    |       |              |       |          |
|----------|---------------------|----|-------|--------------|-------|----------|
| LiLBPW22 | LiNiPO <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 1~10 $\mu$ m | 100 g | ¥ 50,000 |
| LiLBPW23 |                     | 3N |       | -1 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 80,000 |
| LiLBTB10 |                     | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 60,000 |
| LiLBTA42 |                     | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 70,000 |
| LiLBTA43 |                     | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 90,000 |
| LiLBTA44 |                     | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥130,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

|           |                     |    |       |                       |       |           |
|-----------|---------------------|----|-------|-----------------------|-------|-----------|
| LiLBPW24  | LiMnPO <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 1~10 $\mu$ m          | 100 g | ¥ 50,000  |
| LiLBPW25  |                     | 3N |       | - 1 $\mu$ m           | 100 g | ¥ 80,000  |
| LiLBTB11  |                     | 3N | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| LiLBT A45 |                     | 3N | ターゲット | $\phi$ 2" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| LiLBT A46 |                     | 3N |       | $\phi$ 3" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 90,000  |
| LiLBT A47 |                     | 3N |       | $\phi$ 4" $\times$ 5t | 1P    | ¥ 130,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談ください。

上記以外の正極活物質も承っております。ご相談ください。

## 固体電解質

| CodeNo.    | Symbols  | Purity | Form  |                              | Unit | Price     |
|------------|--|--------|-------|------------------------------|------|-----------|
| <b>LLZ</b> |  |        |       |                              |      |           |
| LiLBPW26   | Li <sub>6,25</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> Al <sub>0,25</sub> O <sub>12</sub><br>(cubic) | 3N     | 粉末    | 5~10 $\mu$ m                 | 25 g | ¥ 60,000  |
| LiLBPW27   |  | 3N     |       | - 1 $\mu$ m                  | 25 g | ¥ 90,000  |
| LiLBCH01   |  | 3N     | チップ   | 10 $\times$ 10 $\times$ 0.5t | 5P   | ¥ 125,000 |
| LiLBCH02   |  | 3N     |       | $\phi$ 10 $\times$ 0.5t      | 5P   | ¥ 125,000 |
| LiLBTB12   |  | 3N     | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t        | 1P   | ¥ 80,000  |

その他の形状およびターゲットも承っております。ご相談ください。

|          |  |    |       |                              |      |           |
|----------|--|----|-------|------------------------------|------|-----------|
| LiLBPW28 | Li <sub>6,6</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>1,6</sub> Ta <sub>0,4</sub> O <sub>12</sub><br>(cubic) | 3N | 粉末    | 5~10 $\mu$ m                 | 25 g | ¥ 60,000  |
| LiLBPW29 |  | 3N |       | - 1 $\mu$ m                  | 25 g | ¥ 90,000  |
| LiLBCH03 |  | 3N | チップ   | 10 $\times$ 10 $\times$ 0.5t | 5P   | ¥ 125,000 |
| LiLBCH04 |  | 3N |       | $\phi$ 10 $\times$ 0.5t      | 5P   | ¥ 125,000 |
| LiLBTB13 |  | 3N | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t        | 1P   | ¥ 80,000  |

その他の形状およびターゲットも承っております。ご相談ください。

|          |   |    |       |                    |      |          |
|----------|---|----|-------|--------------------|------|----------|
| LiLBPW30 | $\text{Li}_{6.75}\text{La}_3\text{Zr}_{1.75}\text{Nb}_{0.25}\text{O}_{12}$<br>(cubic) | 3N | 粉末    | 5~10 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 60,000 |
| LiLBPW31 |   | 3N |       | - 1 $\mu\text{m}$  | 25 g | ¥ 90,000 |
| LiLBCH05 |   | 3N | チップ   | 10×10×0.5t         | 5P   | ¥125,000 |
| LiLBCH06 |   | 3N |       | $\phi$ 10×0.5t     | 5P   | ¥125,000 |
| LiLBTB14 |   | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t       | 1P   | ¥ 80,000 |

その他の形状およびターゲットも承っております。ご相談ください。

|            |   |    |       |                    |      |          |
|------------|---|----|-------|--------------------|------|----------|
| LiLBPW32   | $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$<br>(tetra) | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 60,000 |
| LiLBPW33   |   | 3N |       | - 5 $\mu\text{m}$  | 25 g | ¥ 90,000 |
| <b>LLT</b> |   |    |       |                    |      |          |
| LiLBPW34   | $\text{Li}_{0.33}\text{La}_{0.55}\text{TiO}_3$<br>(cubic)   | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 50,000 |
| LiLBPW35   |   | 3N |       | - 1 $\mu\text{m}$  | 25 g | ¥ 80,000 |
| LiLBPW36   | $\text{Li}_{0.33}\text{La}_{0.55}\text{TiO}_3$<br>(tetra)   | 3N | 粉末    | 5~10 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 30,000 |
| LiLBPW37   |   | 3N |       | - 1 $\mu\text{m}$  | 25 g | ¥ 60,000 |
| LiLBCH07   |   | 3N | チップ   | 10×10×0.5t         | 5P   | ¥100,000 |
| LiLBCH08   |   | 3N |       | $\phi$ 10×0.5t     | 5P   | ¥100,000 |
| LiLBTB15   |   | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t       | 1P   | ¥ 70,000 |
| LiLBTA48   |   | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t       | 1P   | ¥110,000 |
| LiLBTA49   |   | 3N |       | $\phi$ 3"×5t       | 1P   | ¥130,000 |
| LiLBTA50   |   | 3N |       | $\phi$ 4"×5t       | 1P   | ¥180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

|          |  |    |    |                    |      |          |
|----------|--|----|----|--------------------|------|----------|
| LiLBPW38 | $\text{Li}_5\text{La}_3\text{Ta}_2\text{O}_{12}$ | 3N | 粉末 | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 30,000 |
| LiLBPW39 |  | 3N |    | - 1 $\mu\text{m}$  | 25 g | ¥ 60,000 |

各種チップ、タブレット、ターゲットも承っております。ご相談ください。

|          |  |    |       |                    |      |          |
|----------|--|----|-------|--------------------|------|----------|
| LiLBPW40 | $\text{Li}_6\text{La}_3\text{Ta}_{1.5}\text{Y}_{0.5}\text{O}_{12}$ | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 35,000 |
| LiLBPW41 |  | 3N |       | -1 $\mu\text{m}$   | 25 g | ¥ 65,000 |
| LiLBCH09 |  | 3N | チップ   | 10×10×0.5t         | 5P   | ¥100,000 |
| LiLBCH10 |  | 3N |       | $\phi$ 10×0.5t     | 5P   | ¥100,000 |
| LiLBTB16 |  | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t       | 1P   | ¥ 70,000 |

その他の形状およびターゲットも承っております。ご相談ください。

### LAGP

|          |   |    |       |                    |      |          |
|----------|---|----|-------|--------------------|------|----------|
| LiLBPW42 | $\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}_{1.5}\text{P}_3\text{O}_{12}$<br>(amorphous) | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 50,000 |
| LiLBPW43 |   | 3N |       | -1 $\mu\text{m}$   | 25 g | ¥ 70,000 |
| LiLBPW44 | $\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}_{1.5}\text{P}_3\text{O}_{12}$<br>(rhomb)     | 3N | 粉末    | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 30,000 |
| LiLBPW45 |   | 3N |       | -1 $\mu\text{m}$   | 25 g | ¥ 50,000 |
| LiLBCH11 |   | 3N | チップ   | 10×10×0.5t         | 5P   | ¥100,000 |
| LiLBCH12 |   | 3N |       | $\phi$ 10×0.5t     | 5P   | ¥100,000 |
| LiLBTB17 |   | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t       | 1P   | ¥ 70,000 |

その他の形状およびターゲットも承っております。ご相談ください。

|          |  |    |     |                |    |          |
|----------|--|----|-----|----------------|----|----------|
| LiLBCH13 | $\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}_{1.5}\text{P}_3\text{O}_{12}$<br>(*ガラスセラミックス) | 3N | チップ | 10×10×0.5t     | 3P | ¥150,000 |
| LiLBCH14 |  | 3N |     | $\phi$ 10×0.5t | 3P | ¥150,000 |

その他の形状および粉末も承っております。ご相談ください。

\*一度ガラス状にして結晶化させたもの（結晶化ガラス）。

**LATP**

|         |  |    |    |                    |      |          |
|---------|--|----|----|--------------------|------|----------|
| LiBPW46 | $\text{Li}_{1.3}\text{Al}_{0.3}\text{Ti}_{1.7}\text{P}_3\text{O}_{12}$ | 3N | 粉末 | 5~15 $\mu\text{m}$ | 25 g | ¥ 40,000 |
| LiBPW47 |  | 3N |    | - 1 $\mu\text{m}$  | 25 g | ¥ 60,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談ください。

|           |                          |    |       |                             |       |           |
|-----------|--------------------------|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| LiBPW48   | $\text{Li}_3\text{PO}_4$ | 3N | 粉末    | 1~5 $\mu\text{m}$           | 100 g | ¥ 20,000  |
| LiBPW49   |                          | 3N |       | - 1 $\mu\text{m}$           | 100 g | ¥ 40,000  |
| LiLBTB18  |                          | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| LiLBT A51 |                          | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| LiLBT A52 |                          | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| LiLBT A53 |                          | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| LiLBT A54 |                          | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| LiLBT A55 |                          | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 180,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

|           |                           |    |       |                             |      |           |
|-----------|---------------------------|----|-------|-----------------------------|------|-----------|
| LiBPW50   | $\text{Li}_4\text{SiO}_4$ | 3N | 粉末    | 1~15 $\mu\text{m}$          | 25 g | ¥ 30,000  |
| LiBPW51   |                           | 3N |       | - 1 $\mu\text{m}$           | 25 g | ¥ 50,000  |
| LiLBTB19  |                           | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P   | ¥ 70,000  |
| LiLBT A56 |                           | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P   | ¥ 100,000 |
| LiLBT A57 |                           | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P   | ¥ 120,000 |
| LiLBT A58 |                           | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P   | ¥ 170,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

|          |   |    |       |              |      |           |
|----------|---|----|-------|--------------|------|-----------|
| LiLBPW52 | Li <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> -Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 3N | 粉末    | 1~15 $\mu$ m | 25 g | ¥ 40,000  |
| LiLBPW53 |   | 3N |       | - 1 $\mu$ m  | 25 g | ¥ 60,000  |
| LiLBTB20 |   | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P   | ¥ 85,000  |
| LiLBTA59 |   | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P   | ¥ 130,000 |
| LiLBTA60 |   | 3N |       | $\phi$ 3"×5t | 1P   | ¥ 147,000 |
| LiLBTA61 |   | 3N |       | $\phi$ 4"×5t | 1P   | ¥ 210,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

|          |                                 |    |       |               |       |           |
|----------|---------------------------------|----|-------|---------------|-------|-----------|
| LiLBPW54 | Li <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 10~30 $\mu$ m | 100 g | ¥ 50,000  |
| LiLBPW55 |                                 | 3N |       | - 5 $\mu$ m   | 100 g | ¥ 70,000  |
| LiLBTB21 |                                 | 3N | タブレット | $\phi$ 20×5t  | 1P    | ¥ 70,000  |
| LiLBTA62 |                                 | 3N | ターゲット | $\phi$ 2"×5t  | 1P    | ¥ 90,000  |
| LiLBTA63 |                                 | 3N |       | $\phi$ 3"×5t  | 1P    | ¥ 110,000 |
| LiLBTA64 |                                 | 3N |       | $\phi$ 4"×5t  | 1P    | ¥ 150,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

上記以外の固体電解質も承っております。ご相談ください。

## 負極活物質

| CodeNo.    | Symbols   | Purity | Form  |              | Unit  | Price     |
|------------|---|--------|-------|--------------|-------|-----------|
| <b>LTO</b> |   |        |       |              |       |           |
| LiLBPW56   | Li <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>12</sub> | 3N     | 粉末    | 1~10 $\mu$ m | 100 g | ¥ 50,000  |
| LiLBPW57   |   | 3N     |       | - 1 $\mu$ m  | 100 g | ¥ 70,000  |
| LiLBTB22   |   | 3N     | タブレット | $\phi$ 20×5t | 1P    | ¥ 65,000  |
| LiLBTA65   |   | 3N     | ターゲット | $\phi$ 2"×5t | 1P    | ¥ 80,000  |
| LiLBTA66   |   | 3N     |       | $\phi$ 3"×5t | 1P    | ¥ 100,000 |
| LiLBTA67   |   | 3N     |       | $\phi$ 4"×5t | 1P    | ¥ 145,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

上記以外の負極活物質も承っております。ご相談ください。

## その他関連材料

| CodeNo.  | Symbols            | Purity | Form  | Unit   | Price        |
|----------|--------------------|--------|-------|--------|--------------|
| LiLBPW58 | LiNbO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g  | ¥ 40,000     |
| LiLBTB23 |                    | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P ¥ 55,000  |
| LiLBTA68 |                    | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P ¥ 75,000  |
| LiLBTA69 |                    | 3N     |       | φ3"×5t | 1P ¥ 90,000  |
| LiLBTA70 |                    | 3N     |       | φ4"×5t | 1P ¥ 125,000 |
| LiLBTA71 |                    | 3N     |       | φ5"×5t | 1P ¥ 156,000 |
| LiLBTA72 |                    | 3N     |       | φ6"×5t | 1P ¥ 188,000 |

その他の形状も承っております。ご相談ください。

|          |                                 |    |    |        |       |          |
|----------|---------------------------------|----|----|--------|-------|----------|
| NaNBPW01 | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 3N | 粉末 | 5~15μm | 500 g | ¥ 30,000 |
| NaNBPW02 |                                 | 3N |    | -1μm   | 500 g | ¥ 60,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談ください。

|          |  |    |    |        |       |          |
|----------|--|----|----|--------|-------|----------|
| NaNBPW03 | Na <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> PO <sub>12</sub> | 3N | 粉末 | 5~15μm | 100 g | ¥ 50,000 |
| NaNBPW04 |  | 3N |    | -1μm   | 100 g | ¥ 80,000 |

各種タブレット、ターゲットも承っております。ご相談ください。

ここに掲載されていないLi電池材料も多数取り扱っております。  
またLi過剰品も承っております。ご相談ください。

表1 Liイオン電池用正極活物質

| 組成   | 構造   | 電圧 (V) | 放電容量 (mAh/g) |
|--|------|--------|--------------|
| LiCoO <sub>2</sub>   | 層状   | 3.9    | 160          |
| LiNiO <sub>2</sub>   | 層状   | 3.8    | 200          |
| LiCo <sub>1/3</sub> Ni <sub>1/3</sub> Mn <sub>1/3</sub> O <sub>2</sub> | 層状   | 3.7    | 160          |
| LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                                       | スピネル | 4.0    | 100          |
| LiNi <sub>0.5</sub> Mn <sub>1.5</sub> O <sub>4</sub>                   | スピネル | 4.5    | 135          |
| LiFePO <sub>4</sub>  | オリビン | 3.3    | 160          |

表2 酸化物系固体電解質の室温導電率

| 組成   | 室温導電率 (Scm <sup>-1</sup> ) | 分類            |
|--|----------------------------|---------------|
| Li <sub>0.34</sub> La <sub>2.051</sub> TiO <sub>2.94</sub>                               | 1.4×10 <sup>-3</sup>       | 結晶 (ペロブスカイト型) |
| Li <sub>1.3</sub> Al <sub>0.3</sub> Ti <sub>1.7</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>    | 7×10 <sup>-4</sup>         | 結晶 (NASICON型) |
| Li <sub>7</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> O <sub>12</sub>                          | 3×10 <sup>-4</sup>         | 結晶 (ガーネット型)   |
| 50Li <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> ・50Li <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                    | 4.0×10 <sup>-6</sup>       | ガラス           |
| Li <sub>2.9</sub> PO <sub>3.3</sub> N <sub>0.46</sub> (LIPON)                            | 3.3×10 <sup>-6</sup>       | アモルファス (薄膜)   |
| Li <sub>3.6</sub> Si <sub>0.6</sub> P <sub>0.4</sub> O <sub>4</sub>                      | 5.0×10 <sup>-6</sup>       | アモルファス (薄膜)   |
| Li <sub>1.07</sub> Al <sub>0.69</sub> Ti <sub>1.46</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | 1.3×10 <sup>-3</sup>       | ガラスセラミックス     |
| Li <sub>1.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Ge <sub>1.5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>    | 4.0×10 <sup>-4</sup>       | ガラスセラミックス     |

月刊化学 2012/7 Vol.67 全固体電池の最前線 辰巳砂昌弘・林 晃敏

# 熱電変換材料

## Thermoelectric conversion materials

排熱有効利用として熱電変換材料が大きな注目を集めています。

低温型・室温型・中温域型・高温域型と各使用温度に適した材料があり、性能指数（ZT）1以上を狙って、大学・研究機関および各企業で活発な研究開発が進められています。

熱電変換材料は、主に発電用モジュール或いは、ペルチェ素子として温度コントロールに使用され、環境に優しいクリーンエネルギーとして、またエネルギー節約の更なる効率アップとして大きく期待されています。

最近では、エネルギーハーベスティング（環境発電技術）として微小エネルギーで作動するセンサー（照度・人感・温度センサーなど）の開発も日進月歩で進んでいます。

また、低炭素社会の実現に向けて、環境情報の計測・可視化・省エネルギー制御など、センサーネットワーク電源への総合的な実用化が大きく期待されています。

弊社は、約20年以上に渡り、熱電変換材料の多種多様の研究材料を供給しており、共同研究や論文発表などで優れた実績を上げて、ユーザーから高評価を得ています。

| CodeNo.  | Symbols                              | Purity | Form  |        | Unit  | Price     |
|----------|--------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-----------|
| BiTCPW01 | Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub> (N型) | 3N     | 粉末    | - #200 | 100 g | ¥ 70,000  |
| BiTCTB01 |                                      | 3N     | タブレット | φ20×5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiTCTA01 |                                      | 3N     | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiTCTA02 |                                      | 3N     |       | φ3"×5t | 1P    | ¥ 110,000 |
| BiTCTA03 |                                      | 3N     |       | φ4"×5t | 1P    | ¥ 160,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |        |       |           |
|----------|--|----|-------|--------|-------|-----------|
| BiTCTA02 | Bi <sub>0.3</sub> Sb <sub>1.7</sub> Te <sub>3</sub> (P型) (劇) | 3N | 粉末    | - #200 | 100 g | ¥ 70,000  |
| BiTCTB02 |  | 3N | タブレット | φ20×5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiTCTA04 |  | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiTCTA05 |  | 3N |       | φ3"×5t | 1P    | ¥ 110,000 |
| BiTCTA06 |  | 3N |       | φ4"×5t | 1P    | ¥ 160,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |        |       |          |
|----------|--|----|-------|--------|-------|----------|
| CoTCPW01 | CoSb <sub>2.85</sub> Te <sub>0.15</sub> (N型) ㊦ | 3N | 粉末    | - #200 | 100 g | ¥100,000 |
| CoTCTB01 |  | 3N | タブレット | φ20×5t | 1P    | ¥80,000  |
| CoTCTA01 |  | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | ¥110,000 |
| CoTCTA02 |  | 3N |       | φ3"×5t | 1P    | ¥125,000 |
| CoTCTA03 |  | 3N |       | φ4"×5t | 1P    | ¥180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談下さい。

|          |                          |    |       |        |       |          |
|----------|--------------------------|----|-------|--------|-------|----------|
| CoTCPW02 | CoSb <sub>3</sub> (P型) ㊦ | 3N | 粉末    | - #200 | 100 g | ¥100,000 |
| CoTCTB02 |                          | 3N | タブレット | φ20×5t | 1P    | ¥80,000  |
| CoTCTA04 |                          | 3N | ターゲット | φ2"×5t | 1P    | ¥110,000 |
| CoTCTA05 |                          | 3N |       | φ3"×5t | 1P    | ¥125,000 |
| CoTCTA06 |                          | 3N |       | φ4"×5t | 1P    | ¥180,000 |

その他の形状およびチップなども承っております。ご相談下さい。

|          |                        |     |    |  |       |        |
|----------|------------------------|-----|----|--|-------|--------|
| MgTCPW01 | Mg <sub>2</sub> Si(N型) | 3NG | 粉末 |  | 100 g | 要問い合わせ |
|----------|------------------------|-----|----|--|-------|--------|

各種焼結体も承っております。ご相談下さい。

\*MnSi<sub>1.73</sub>(P型)およびNa<sub>x</sub>Co<sub>y</sub>, Ca<sub>9</sub>Co<sub>12</sub>O<sub>28</sub>などの酸化物系も承っております。ご相談ください。

\*電極材などの接合体も承っております。ご相談下さい。

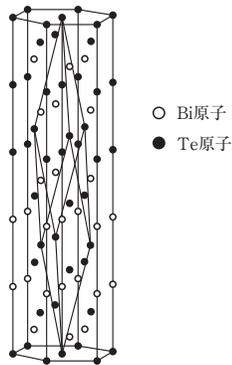


図1 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>の結晶構造

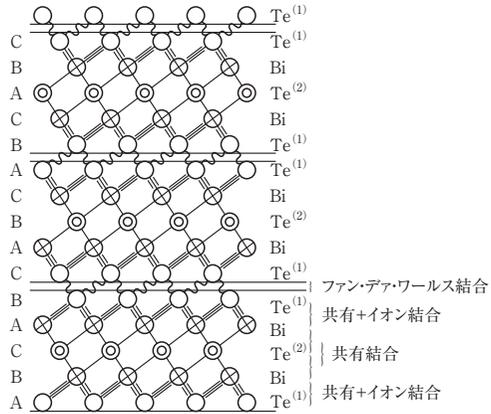


図2 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>の層構造と結合

- J. R. Wiese and L. Muldrew, "Lattice Constants Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> Solid Solution". J. Phys. Chem., Solids. 15, 1960, pp.13-16.
- J. R. Drabble and C. H. L. Goodman. "Chemical Bonding in Bismuth Telluride", J. Chem. Solids., 5, 1958, pp.142-144.

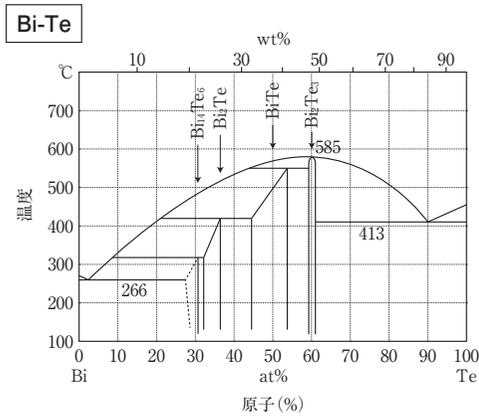


図3 BiとTeの二元状態図

長崎誠三, 平林眞, 二元合金状態図 第2版, 2002, アグネ技術センター, p.90

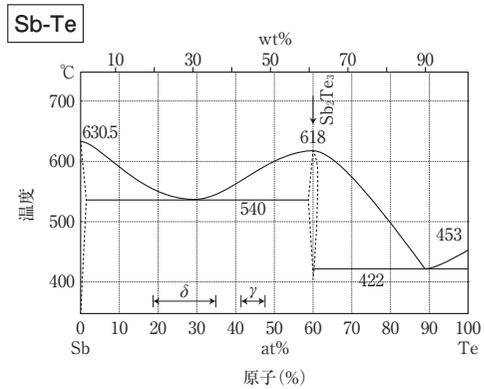


図4 SbとTeの二元状態図

長崎誠三, 平林眞, 二元合金状態図 第2版, 2002, アグネ技術センター, p.89

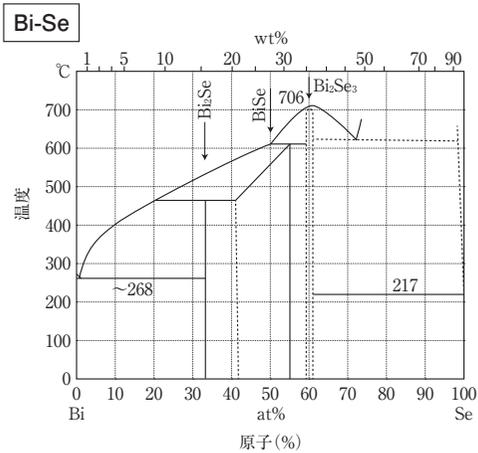


図5 BiとSeの二元状態図

長崎誠三, 平林眞, 二元合金状態図 第2版, 2002, アグネ技術センター, p.89

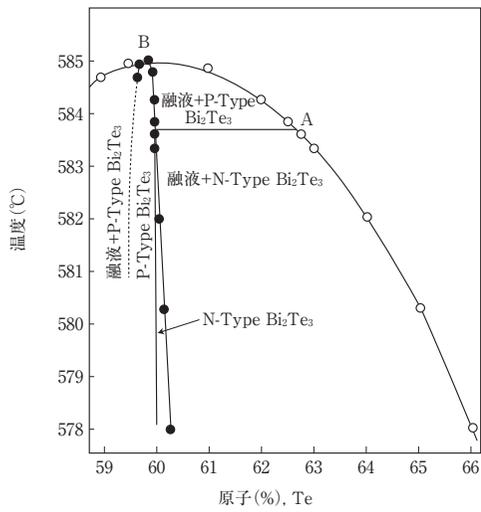


図6 BiとTeの二元状態図のBi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>近傍

M.J.Smith, R.J.Knight and C.W.Spenser, J.Appl.Physics., 33, 2186 (1962) Fig.3

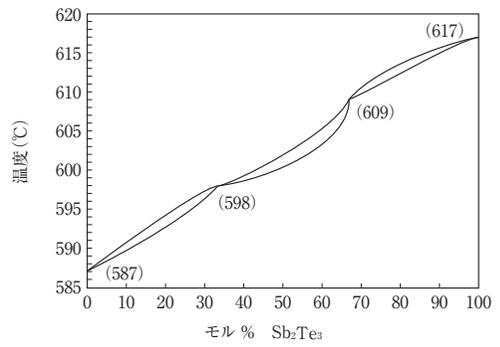


図7 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>とSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>の擬二元状態図

M.J.Smith, R.J.Knight and C.W.Spenser, J.Appl.Physics., 33, 2186 (1962) Fig.1

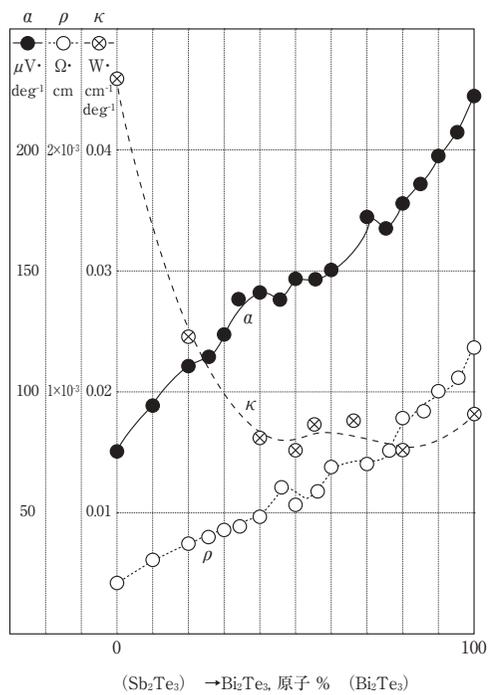


図8 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>とSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>固溶体の固溶比と熱電性能  
青木昌治, 菅義夫, 応用物理, 29, 363 (1960) Fig.10

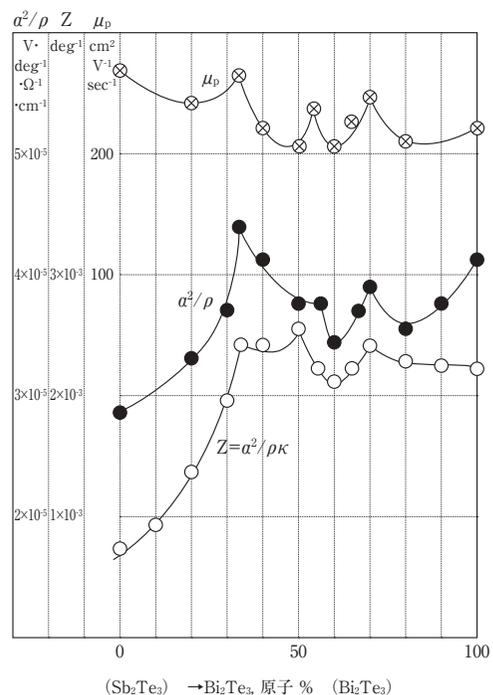


図9 Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>とSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>固溶体の固溶比と移動度, パワーファクタ, 性能指数  
青木昌治, 菅義夫, 応用物理, 29, 363 (1960) Fig.11

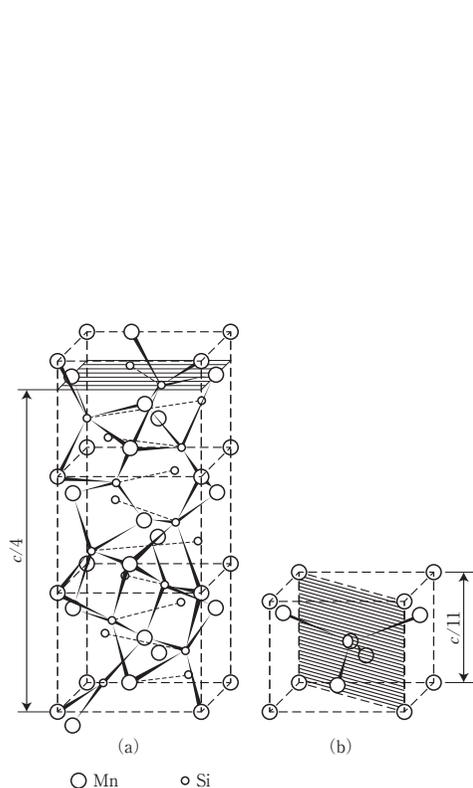


図10  $Mn_{11}Si_{19}$ の結晶構造  
 (a) 1/4単位格子中のMn原子とSi原子の配列  
 (b) 1/11単位格子中のMn原子の配置

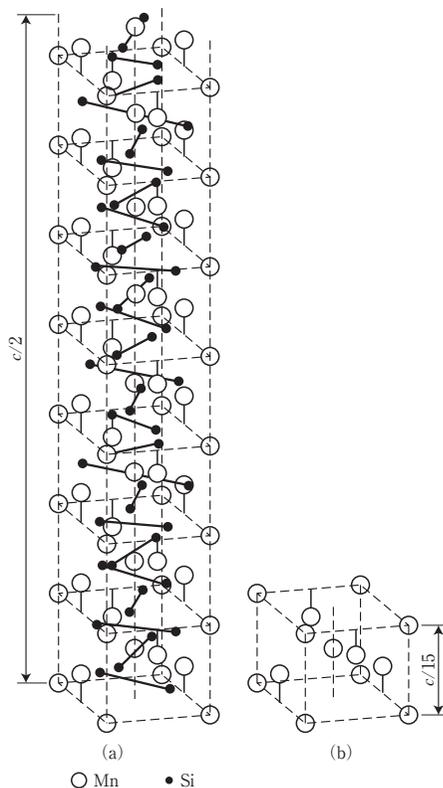


図11  $Mn_{15}Si_{26}$ の結晶構造  
 (a) 1/2単位格子中のMn原子とSi原子の配列  
 (b) 1/15単位格子中のMn原子の配置

表1  $MnSi_{2-x}$ の結晶構造と格子定数

| ケイ化物                              | 結晶系と空間群                    | 格子定数   |        |                |
|-----------------------------------|----------------------------|--------|--------|----------------|
|                                   |                            | $a$    | $c$    | Subcellの $c$ 軸 |
| $Mn_{11}Si_{19}$<br>( $x=0.273$ ) | $\bar{p}4n2 - D_{2d}^8$    | 0.5518 | 4.836  | $c/11 = 4.376$ |
| $Mn_{26}Si_{45}$<br>( $x=0.270$ ) | 正方晶                        | 0.5515 | 11.336 | $c/26 = 4.360$ |
| $Mn_{15}Si_{26}$<br>( $x=0.267$ ) | $\bar{I}4d2 - D_{2d}^{18}$ | 0.5531 | 6.5311 | $c/15 = 4.351$ |
| $Mn_{27}Si_{47}$<br>( $x=0.259$ ) | 正方晶                        | 0.5530 | 11.794 | $c/27 = 4.368$ |
| $Mn_4Si_7$<br>( $x=0.250$ )       | $\bar{p}4c2 - D_{2d}^6$    | 0.5525 | 1.7463 | $c/4 = 4.366$  |

- Y. Fujino, D. Shinoda, S. Asanabe, and Y. Sasaki: Japan J. Appl. Phys. 3 p.431 (1964).
- O. Schwomma, H. Nowotny, and A. Wittman: Monatsh. Chem. 94 p.681 (1963).
- G. Flieher, H. Vollenkle, and H. Nowotny: Monatsh. Chem. 98 p.2173 (1967).
- L. M. Levinson: G. E. Techicak Information Seris, No.72 CRDIII p.1 (1972).
- T. Kojima and I. Nishida: Japan J. Appl. Phys. 14 p.141 (1975).
- I. Kawsumi, M. Sakata, I. A. Nishida, and K. Masumoto: J. Crystal Growth 49 p.651 (1980).

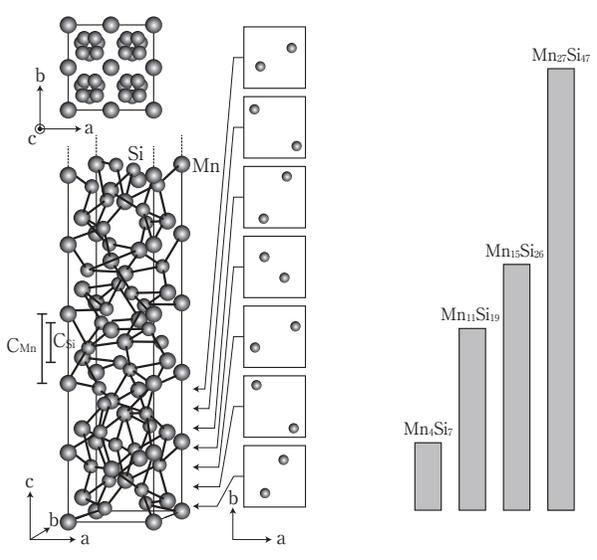


図12 HMS化合物の結晶構造

- E. Groβ. M. Riffel, U. Stohrer, J. Mater. Res. 10, 34-40 (1995).
- S. Okada, T. Shishido. M. Ogawa, F. Matsukawa, Y. Ishizawa, K. Nakajima. T. Fukuda. T. Sundstrand, J. Cryst. Growth. 229, 532-536 (2001).
- V. Z. Zaitsev, CRC Handbook on Thermoelectronics edited by D. M. Rowe, 299, CRC Press (1994).
- V. E. Borisenko: Semiconducting silicides, 288-290, Springer, Berlin (2000).
- J. M. Higgins, A. L. Schmitt, I. A. Guzei and S. Jin, J. Am. Chem. Soc., 130 (2008), 16086-16094
- Y. Miyazaki, D. Igarashi, K. Hayashi, T. Kajitani and K. Yubuta, Physical Review B, 78, 214104 (2008).
- I. Engstrom, B. Lonnberg, J. Appl. Phys., 63, 4476-4485 (1988).
- B. K. Voroniv, L. D. Dudkin, N. N. Trusova. Soviet Physics. Crystallography. 12. 448-449 (1967).
- 吉倉雅晶, 伊藤孝至, 粉体および粉末冶金, 57, 242-246 (2010).

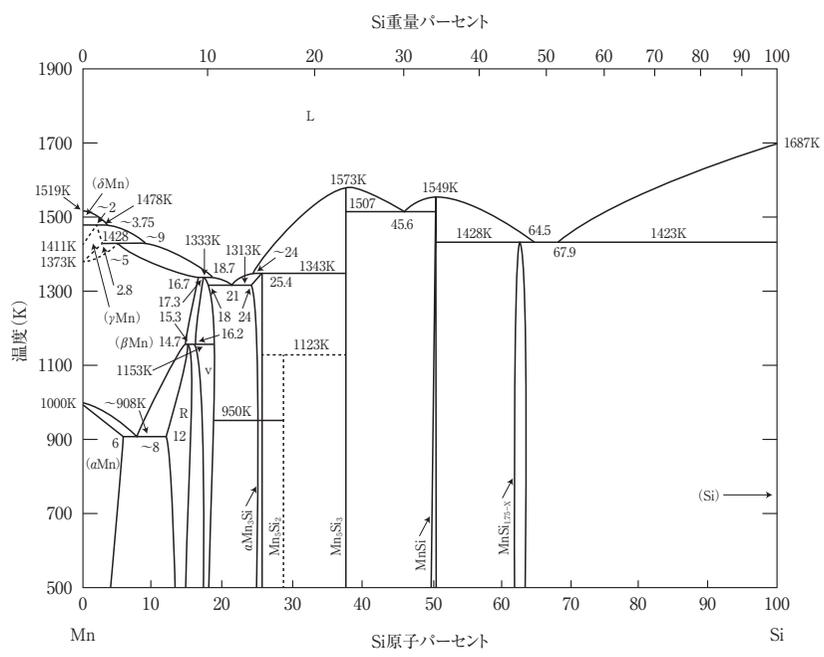


図13 Mn-Si状態図

T. B. Massalski, H. Okamoto, P.R. Subramanian, L. Kacprzak (Eds.) Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition, American Society for Metals, Metals Park, OH, 1772 (1990).

表2 Mg<sub>2</sub>Siの実用性とインパクト

|                           |    | NEDO目標             |         |         |         |
|---------------------------|----|--------------------|---------|---------|---------|
|                           |    | Mg <sub>2</sub> Si | BiTe    | PbTe    | CoSb    |
| 効率 (%)                    | 素子 | 9.5                | 10      | 5       | 7       |
|                           | 材料 | 11                 | 10.5    | 6       | 8       |
| 材料密度 (g/cm <sup>3</sup> ) |    | 2.0                | 7.7     | 8.2     | 7.6     |
| 効率<br>材料密度                | 素子 | 4.8                | 1.3     | 0.6     | 0.9     |
|                           | 材料 | 5.5                | 1.4     | 0.7     | 1.1     |
| 動作温度範囲 (K)                |    | 500~800            | 300~570 | 500~850 | 600~900 |

表3 Mg<sub>2</sub>Siを構成する元素の特長

|                          | Mg     | Si      | Bi   | Te      | Pb | Co      | Sb  |
|--------------------------|--------|---------|------|---------|----|---------|-----|
| 埋蔵量* <sup>1</sup> (ppm)  | 32,000 | 267,700 | 0.06 | ~5(ppb) | 8  | 29      | 0.2 |
| 価格* <sup>2</sup> (K¥/MT) | 200    | 90      | 849  | 9000    | 98 | 3500000 | 430 |
| 人体有害性* <sup>3</sup>      | 無      | 無       | 有    | 有       | 有  | 有       | 有   |

\* 1 : 地殻に含まれる割合 (2007.1.10 Newton 別冊 完全図解周期表附録) より抜粋

\* 2 : Si以外: 東北経済産業局, 我が国における鉱種別需給/リサイクル/用途等 (2005)  
Si: NEDOエネルギー使用合理化シリコン製造プロセス開発事後評価報告書より (2001)

\* 3 : 安全衛生センター GHSモデルMSDSより

- T. Caillat, A. Borshchevsky and J. -P. Fleurial, J. Appl. Phys., 80, 4442 (1996).
- S. Bose, H.N. Acharya, and H.D. Banerjee, J. Mater. Sci., 28, 5461 (1993).

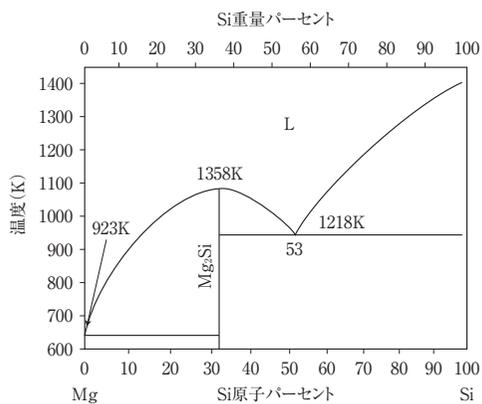


図14 Mg-Si系状態図

- T.B. Massalski, H. Okamoto, P.R. Subramanian, L. Kacprzak (Eds.) Binary Alloy Phase Diagrams, Second Edition, American Society for Metals, Metals Park, OH, 2548 (1990).



---

# 誘電体材料

## Dielectric materials

強誘電体セラミックスの主たる応用は、積層セラミックコンデンサおよび圧電セラミックスと焦電セラミックスである。圧電あるいは焦電セラミックスとは、強誘電体セラミックスを分極処理したものである。分極処理とは最初等方性体である強誘電体セラミックスに直流高電界を印加し、強誘電体の分域の方向を一定の方向にそろえ、強誘電体セラミックスに極性を付与する操作をいう。このような強誘電体セラミックスの応用は、1940年代なかばに発見された最初の $ABO_3$ ペロブスカイト構造強誘電体であるチタン酸バリウム ( $BaTiO_3$ ) セラミックスで、直流高電界印加による分極処理により、その圧電性・焦電性が単結晶と同じように利用できることが初めて見い出されて以来、精力的に研究され、今日に至っている。強誘電体セラミックスは酸化物がその対象となるが、酸化物強誘電体は、①ペロブスカイト構造 (Perovskite,  $BaTiO_3$ ,  $PbTiO_3$ )、②擬イルメナイト構造 (Pseudo-ilmenite,  $LiNbO_3$ ,  $LiTaO_3$ )、③タングステン・ブロンズ構造 (Tungsten-bronze,  $PbNb_2O_6$ ,  $Ba_2NaNb_5O_{15}$ )、④パイロクロア構造 (Pyrochlore,  $Cd_2Nb_2O_7$ ,  $Pb_2Nb_2O_7$ )、および⑤ビスマス層状構造 (Bismuth layer-structure,  $SrBi_2Ta_2O_9$ ,  $Bi_4Ti_3O_{12}$ ) などに分類される。

強誘電体セラミックスの特長は、種々の酸化物として組成の種類が多く、高性能で、セラミックスとして形状の自由度が大きく安価である等で、材料設計が比較的容易なためこれまでに多種多様の材料が研究開発され、種々の圧電・焦電セラミックスに応用されている。分極処理により自発分極を一定方向にそろえるためには、自発分極が三次元的に取り得るペロブスカイト型結晶構造が有利であるから、実用化されている圧電・焦電セラミックスの大部分はペロブスカイト型酸化物強誘電体セラミックスである。また、同じ組成でも、製法の違い等によって異なった特性を示す。

しかし、実用的な圧電・焦電セラミックスに利用されるペロブスカイト型強誘電体の大部分は鉛系、いわゆる $Pb(Zr, Ti)O_3$  (PZT系) であり、主成分として環境問題が懸念される酸化鉛 ( $PbO$ ) を多量に含んでいる。

近年、環境にやさしい非鉛系 (無鉛) で現在のPZT系の性能に匹敵する強誘電体材料の研究開発が世界的な関心を集めており、無鉛ペロブスカイト構造やビスマス層状構造強誘電体などの非鉛系圧電・焦電材料 (単結晶・セラミックス) も数多く研究されている。

| CodeNo.  | Symbols  | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|--|--------|-------|-----------|--------------|
| BaDEPW01 | BaBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (劇) | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| BaDETB01 |  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaDETA01 |  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| BaDETA02 |  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| BaDETA03 |  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| BaDETA04 |  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| BaDETA05 |  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| BaDEPW02 | BaBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (劇) | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| BaDETB02 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaDETA06 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| BaDETA07 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| BaDETA08 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 130,000 |
| BaDETA09 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 155,000 |
| BaDETA10 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 185,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |   |    |       |           |              |
|----------|---|----|-------|-----------|--------------|
| BaDEPW03 | BaBi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub> (劇) | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| BaDETB03 |   | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BaDETA11 |   | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| BaDETA12 |   | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| BaDETA13 |   | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| BaDETA14 |   | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| BaDETA15 |   | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                        |               |       |           |       |           |
|----------|------------------------|---------------|-------|-----------|-------|-----------|
| BaDEPW04 | BaHfO <sub>3</sub> (劇) | 3N<br>(Zrを除く) | 粉末    |           | 100 g | ¥ 60,000  |
| BaDETB04 |                        | 3N<br>(Zrを除く) | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| BaDETA16 |                        | 3N<br>(Zrを除く) | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| BaDETA17 |                        | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 110,000 |
| BaDETA18 |                        | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 140,000 |
| BaDETA19 |                        | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 175,000 |
| BaDETA20 |                        | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 215,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                                      |    |       |           |       |           |
|----------|--------------------------------------|----|-------|-----------|-------|-----------|
| BaDEPW05 | BaNb <sub>2</sub> O <sub>x</sub> (劇) | 3N | 粉末    |           | 100 g | ¥ 50,000  |
| BaDETB05 |                                      | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| BaDETA21 |                                      | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| BaDETA22 |                                      | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| BaDETA23 |                                      | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 115,000 |
| BaDETA24 |                                      | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 140,000 |
| BaDETA25 |                                      | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |       |           |       |           |
|----------|------------------------|----|-------|-----------|-------|-----------|
| BaDEPW06 | BaSnO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末    |           | 100 g | ¥ 50,000  |
| BaDETB06 |                        | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| BaDETA26 |                        | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| BaDETA27 |                        | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| BaDETA28 |                        | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 115,000 |
| BaDETA29 |                        | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 140,000 |
| BaDETA30 |                        | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                         |    |       |                      |              |
|----------|-------------------------|----|-------|----------------------|--------------|
| BaDEPW07 | $Ba_{1-x}La_xSnO_3$ (劇) | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| BaDETB07 |                         | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 65,000  |
| BaDETA31 |                         | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 75,000  |
| BaDETA32 |                         | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 95,000  |
| BaDETA33 |                         | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 125,000 |
| BaDETA34 |                         | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |
| BaDETA35 |                         | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### BST

|          |                         |    |       |                      |              |
|----------|-------------------------|----|-------|----------------------|--------------|
| BaDEPW08 | $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ (劇) | 4N | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000     |
| BaDETB08 |                         | 4N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| BaDETA36 |                         | 4N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 70,000  |
| BaDETA37 |                         | 4N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 85,000  |
| BaDETA38 |                         | 4N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 110,000 |
| BaDETA39 |                         | 4N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 135,000 |
| BaDETA40 |                         | 4N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                 |    |       |                      |              |
|----------|-----------------|----|-------|----------------------|--------------|
| BaDEPW09 | $BaTa_2O_x$ (劇) | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000     |
| BaDETB09 |                 | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| BaDETA41 |                 | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 70,000  |
| BaDETA42 |                 | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 90,000  |
| BaDETA43 |                 | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 120,000 |
| BaDETA44 |                 | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 145,000 |
| BaDETA45 |                 | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                        |    |       |           |       |           |
|----------|------------------------|----|-------|-----------|-------|-----------|
| BaDEPW10 | BaTiO <sub>3</sub> (劇) | 3N | 粉末    |           | 100 g | ¥ 30,000  |
| BaDEPW11 |                        | 4N |       |           | 100 g | ¥ 50,000  |
| BaDETB10 |                        | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 50,000  |
| BaDETB11 |                        | 4N |       | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| BaDETA46 |                        | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 65,000  |
| BaDETA47 |                        | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| BaDETA48 |                        | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 100,000 |
| BaDETA49 |                        | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| BaDETA50 |                        | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 145,000 |
| BaDETA51 |                        | 4N |       | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| BaDETA52 |                        | 4N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 85,000  |
| BaDETA53 |                        | 4N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 115,000 |
| BaDETA54 |                        | 4N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 135,000 |
| BaDETA55 |                        | 4N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 160,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                        |                              |       |           |           |           |
|----------|------------------------|------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|
| BaDEPW12 | BaZrO <sub>3</sub> (劇) | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | 粉末    |           | 100 g     | ¥ 30,000  |
| BaDETB12 |                        | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | タブレット     | φ 20 × 5t | 1P        |
| BaDETA56 |                        | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P        | ¥ 70,000  |
| BaDETA57 |                        | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 3" × 5t | 1P        | ¥ 80,000  |
| BaDETA58 |                        | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 4" × 5t | 1P        | ¥ 105,000 |
| BaDETA59 |                        | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 5" × 5t | 1P        | ¥ 130,000 |
| BaDETA60 |                        | 3N<br><small>(Hfを除く)</small> |       | φ 6" × 5t | 1P        | ¥ 155,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

| CodeNo.    | Symbols            | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|------------|--------------------|--------|-------|-----------|--------------|
| <b>BFO</b> |                    |        |       |           |              |
| BiDEPW01   | BiFeO <sub>3</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 55,000     |
| BiDETB01   |                    | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| BiDETA01   |                    | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BiDETA02   |                    | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 90,000  |
| BiDETA03   |                    | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 120,000 |
| BiDETA04   |                    | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 145,000 |
| BiDETA05   |                    | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 170,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### BF-BT

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| BiDETB02 | BiFeO <sub>3</sub> -BaTiO <sub>3</sub> ㊦ | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| BiDETA06 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| BiDETA07 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 100,000 |
| BiDETA08 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 130,000 |
| BiDETA09 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 155,000 |
| BiDETA10 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 180,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| BiDEPW02 | BiFe <sub>1-x</sub> Co <sub>x</sub> O <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| BiDETB03 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| BiDETA11 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 75,000  |
| BiDETA12 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| BiDETA13 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| BiDETA14 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| BiDETA15 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |                      |       |           |
|----------|--|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW03 | $\text{BiFe}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_3$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| BiDETB04 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 65,000  |
| BiDETA16 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 75,000  |
| BiDETA17 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiDETA18 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| BiDETA19 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| BiDETA20 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |                      |       |           |
|----------|--|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW04 | $\text{BiFe}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| BiDETB05 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 65,000  |
| BiDETA21 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 75,000  |
| BiDETA22 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiDETA23 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| BiDETA24 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| BiDETA25 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### BS-PT ※リラクサ系

|          |                                     |    |       |                      |    |        |
|----------|-------------------------------------|----|-------|----------------------|----|--------|
| BiDETB06 | $\text{BiScO}_3\text{-PbTiO}_3$ (商) | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA26 |                                     | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA27 |                                     | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA28 |                                     | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA29 |                                     | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA30 |                                     | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**BS-PZT** ※リラクサ系

|          |   |              |       |                      |    |        |
|----------|---|--------------|-------|----------------------|----|--------|
| BiDETB07 | $\text{BiScO}_3\text{-PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA31 |   | 3N<br>(Hを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA32 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA33 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA34 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |
| BiDETA35 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | 要問い合わせ |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                  |    |       |                      |       |           |
|----------|------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW05 | $\text{BiTaO}_4$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| BiDETB08 |                  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiDETA36 |                  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 75,000  |
| BiDETA37 |                  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| BiDETA38 |                  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| BiDETA39 |                  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 145,000 |
| BiDETA40 |                  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                                       |    |       |                      |       |           |
|----------|---------------------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW06 | $\text{Bi}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| BiDETB09 |                                       | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiDETA41 |                                       | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiDETA42 |                                       | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| BiDETA43 |                                       | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 115,000 |
| BiDETA44 |                                       | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 140,000 |
| BiDETA45 |                                       | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

---

|          |                                       |    |       |                      |       |           |
|----------|---------------------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW07 | $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| BiDETB10 |                                       | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| BiDETA46 |                                       | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiDETA47 |                                       | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| BiDETA48 |                                       | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 115,000 |
| BiDETA49 |                                       | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 140,000 |
| BiDETA50 |                                       | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### BLT

|          |  |    |       |                      |       |           |
|----------|--|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW08 | $\text{Bi}_{4-x}\text{La}_x\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| BiDETB11 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiDETA51 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| BiDETA52 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiDETA53 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| BiDETA54 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| BiDETA55 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                             |    |       |                      |       |           |
|----------|-----------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW09 | $\text{Bi}_3\text{TiTaO}_9$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| BiDETB12 |                             | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiDETA56 |                             | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| BiDETA57 |                             | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 100,000 |
| BiDETA58 |                             | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 130,000 |
| BiDETA59 |                             | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 155,000 |
| BiDETA60 |                             | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 185,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                             |    |       |                      |       |           |
|----------|-----------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW10 | $\text{Bi}_3\text{TiNbO}_9$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| BiDETB13 |                             | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiDETA61 |                             | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| BiDETA62 |                             | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiDETA63 |                             | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| BiDETA64 |                             | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| BiDETA65 |                             | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### BZN

|          |  |    |       |                      |       |           |
|----------|--|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| BiDEPW11 | $\text{Bi}_{1.5}\text{ZnNb}_{1.5}\text{O}_7$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| BiDETB14 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| BiDETA66 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| BiDETA67 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| BiDETA68 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| BiDETA69 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| BiDETA70 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

| CodeNo.  | Symbols  | Purity | Form  | Unit      | Price        |
|----------|--|--------|-------|-----------|--------------|
| CaDEPW01 | CaBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub> | 3N     | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| CaDETB01 |  | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| CaDETA01 |  | 3N     | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| CaDETA02 |  | 3N     |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| CaDETA03 |  | 3N     |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| CaDETA04 |  | 3N     |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| CaDETA05 |  | 3N     |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| CaDEPW02 | CaBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| CaDETB02 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| CaDETA06 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| CaDETA07 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| CaDETA08 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 130,000 |
| CaDETA09 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 155,000 |
| CaDETA10 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 185,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |   |    |       |           |              |
|----------|---|----|-------|-----------|--------------|
| CaDEPW03 | CaBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| CaDETB03 |   | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 70,000  |
| CaDETA11 |   | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| CaDETA12 |   | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 95,000  |
| CaDETA13 |   | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 125,000 |
| CaDETA14 |   | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 150,000 |
| CaDETA15 |   | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |       |           |       |           |
|----------|--------------------|----|-------|-----------|-------|-----------|
| CaDEPW04 | CaTiO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    |           | 100 g | ¥ 50,000  |
| CaDETB04 |                    | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 60,000  |
| CaDETA16 |                    | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 70,000  |
| CaDETA17 |                    | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 80,000  |
| CaDETA18 |                    | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 105,000 |
| CaDETA19 |                    | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 130,000 |
| CaDETA20 |                    | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 155,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |               |       |           |    |           |
|----------|--|---------------|-------|-----------|----|-----------|
| HfDETB01 | HfO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (50:50mol%) | 3N<br>(Zrを除く) | タブレット | φ 20 × 5t | 1P | ¥ 65,000  |
| HfDETA01 |  | 3N<br>(Zrを除く) | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P | ¥ 75,000  |
| HfDETA02 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 3" × 5t | 1P | ¥ 90,000  |
| HfDETA03 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 4" × 5t | 1P | ¥ 120,000 |
| HfDETA04 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 5" × 5t | 1P | ¥ 150,000 |
| HfDETA05 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 6" × 5t | 1P | ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |               |       |           |    |           |
|----------|--|---------------|-------|-----------|----|-----------|
| HfDETB02 | HfO <sub>2</sub> -Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (50:50mol%) | 3N<br>(Zrを除く) | タブレット | φ 20 × 5t | 1P | ¥ 70,000  |
| HfDETA06 |  | 3N<br>(Zrを除く) | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P | ¥ 75,000  |
| HfDETA07 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 3" × 5t | 1P | ¥ 95,000  |
| HfDETA08 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 4" × 5t | 1P | ¥ 125,000 |
| HfDETA09 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 5" × 5t | 1P | ¥ 155,000 |
| HfDETA10 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 6" × 5t | 1P | ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |               |       |           |    |          |
|----------|--|---------------|-------|-----------|----|----------|
| HfDETB03 | HfO <sub>2</sub> -La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (50:50mol%) | 3N<br>(Zrを除く) | タブレット | φ 20 × 5t | 1P | ¥ 70,000 |
| HfDETA11 |  | 3N<br>(Zrを除く) | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P | ¥ 75,000 |
| HfDETA12 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | φ 3" × 5t | 1P | ¥ 95,000 |

|          |  |               |  |                      |    |          |
|----------|--|---------------|--|----------------------|----|----------|
| HfDETA13 |  | 3N<br>(Zrを除く) |  | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥125,000 |
| HfDETA14 |  | 3N<br>(Zrを除く) |  | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥155,000 |
| HfDETA15 |  | 3N<br>(Zrを除く) |  | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |               |       |                      |    |          |
|----------|--|---------------|-------|----------------------|----|----------|
| HfDETB04 | HfO <sub>2</sub> -SiO <sub>2</sub> (50:50mol%) | 3N<br>(Zrを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 65,000 |
| HfDETA16 |  | 3N<br>(Zrを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 75,000 |
| HfDETA17 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 90,000 |
| HfDETA18 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥120,000 |
| HfDETA19 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥150,000 |
| HfDETA20 |  | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |   |               |       |                      |    |          |
|----------|---|---------------|-------|----------------------|----|----------|
| HfDETB05 | HfO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (50:50mol%) | 3N<br>(Zrを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 70,000 |
| HfDETA21 |   | 3N<br>(Zrを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 75,000 |
| HfDETA22 |   | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 95,000 |
| HfDETA23 |   | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥125,000 |
| HfDETA24 |   | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥155,000 |
| HfDETA25 |   | 3N<br>(Zrを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |                      |    |          |
|----------|--|----|-------|----------------------|----|----------|
| HfDETB06 | HfO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> (50:50mol%) | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 70,000 |
| HfDETA26 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 75,000 |
| HfDETA27 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 95,000 |
| HfDETA28 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥125,000 |
| HfDETA29 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥155,000 |
| HfDETA30 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

| CodeNo.    | Symbols                | Purity | Form  | Unit                 | Price        |
|------------|------------------------|--------|-------|----------------------|--------------|
| <b>KNN</b> |                        |        |       |                      |              |
| KODEPW01   | $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ | 3N     | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| KODETB01   |                        | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 70,000  |
| KODETA01   |                        | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 90,000  |
| KODETA02   |                        | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 120,000 |
| KODETA03   |                        | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |
| KODETA04   |                        | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 175,000 |
| KODETA05   |                        | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |          |    |       |                      |              |
|----------|----------|----|-------|----------------------|--------------|
| KODEPW02 | $KNbO_3$ | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000     |
| KODETB02 |          | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| KODETA06 |          | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 80,000  |
| KODETA07 |          | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 105,000 |
| KODETA08 |          | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 135,000 |
| KODETA09 |          | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |
| KODETA10 |          | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |          |    |       |                      |              |
|----------|----------|----|-------|----------------------|--------------|
| KODEPW03 | $KTaO_3$ | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000     |
| KODETB03 |          | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| KODETA11 |          | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 80,000  |
| KODETA12 |          | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 105,000 |
| KODETA13 |          | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 135,000 |
| KODETA14 |          | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |
| KODETA15 |          | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

---

**KTN**

|          |   |    |       |                             |       |           |
|----------|---|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| KODEPW04 | $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 60,000  |
| KODETB04 |   | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| KODETA16 |   | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| KODETA17 |   | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| KODETA18 |   | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| KODETA19 |   | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 175,000 |
| KODETA20 |   | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                  |    |       |                             |       |           |
|----------|------------------|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| LiDEPW01 | $\text{LiNbO}_3$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 40,000  |
| LiDETB01 |                  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 55,000  |
| LiDETA01 |                  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 75,000  |
| LiDETA02 |                  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| LiDETA03 |                  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| LiDETA04 |                  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 156,000 |
| LiDETA05 |                  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 188,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                  |    |       |                             |       |           |
|----------|------------------|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| MgDEPW01 | $\text{MgTiO}_3$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 50,000  |
| MgDETB01 |                  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 50,000  |
| MgDETA01 |                  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 65,000  |
| MgDETA02 |                  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| MgDETA03 |                  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 100,000 |
| MgDETA04 |                  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| MgDETA05 |                  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**NBT**

|          |  |    |       |                             |       |           |
|----------|--|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| NaDEPW01 | $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 60,000  |
| NaDETB01 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| NaDETA01 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| NaDETA02 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| NaDETA03 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| NaDETA04 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 175,000 |
| NaDETA05 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**NBT-BT**

|          |   |    |       |                             |    |           |
|----------|---|----|-------|-----------------------------|----|-----------|
| NaDETB02 | $(\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5})_{1-x}\text{Ba}_x\text{TiO}_3$ (劇) | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P | ¥ 75,000  |
| NaDETA06 |   | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 100,000 |
| NaDETA07 |   | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 130,000 |
| NaDETA08 |   | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 160,000 |
| NaDETA09 |   | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 190,000 |
| NaDETA10 |   | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 220,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |                             |       |           |
|----------|--|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| NaDEPW02 | $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{4.5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 60,000  |
| NaDETB03 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| NaDETA11 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| NaDETA12 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| NaDETA13 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| NaDETA14 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 175,000 |
| NaDETA15 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                    |    |       |           |              |
|----------|--------------------|----|-------|-----------|--------------|
| NaDEPW03 | NaNbO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 50,000     |
| NaDETB04 |                    | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 60,000  |
| NaDETA16 |                    | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 80,000  |
| NaDETA17 |                    | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 105,000 |
| NaDETA18 |                    | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 135,000 |
| NaDETA19 |                    | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 160,000 |
| NaDETA20 |                    | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| PbDEPW01 | PbBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub> ㉔ | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| PbDETB01 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| PbDETA01 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 85,000  |
| PbDETA02 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 105,000 |
| PbDETA03 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 135,000 |
| PbDETA04 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 160,000 |
| PbDETA05 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |           |              |
|----------|--|----|-------|-----------|--------------|
| PbDEPW02 | PbBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> ㉔ | 3N | 粉末    | 100 g     | ¥ 60,000     |
| PbDETB02 |  | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P ¥ 65,000  |
| PbDETA06 |  | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P ¥ 85,000  |
| PbDETA07 |  | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P ¥ 105,000 |
| PbDETA08 |  | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P ¥ 140,000 |
| PbDETA09 |  | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P ¥ 165,000 |
| PbDETA10 |  | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |                      |              |
|----------|--|----|-------|----------------------|--------------|
| PbDEPW03 | $\text{Pb}_2\text{Bi}_4\text{Ti}_5\text{O}_{18}$ (劇) | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| PbDETB03 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 65,000  |
| PbDETA11 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 85,000  |
| PbDETA12 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 105,000 |
| PbDETA13 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 135,000 |
| PbDETA14 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |
| PbDETA15 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### PLT

|          |  |    |       |                      |              |
|----------|--|----|-------|----------------------|--------------|
| PbDEPW04 | $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{TiO}_3$ (劇) | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| PbDETB04 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 65,000  |
| PbDETA16 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 85,000  |
| PbDETA17 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 105,000 |
| PbDETA18 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 135,000 |
| PbDETA19 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 160,000 |
| PbDETA20 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### PLZT

|          |  |              |       |                      |              |
|----------|--|--------------|-------|----------------------|--------------|
| PbDETB05 | $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 70,000  |
| PbDETA21 |  | 3N<br>(Hを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 90,000  |
| PbDETA22 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 110,000 |
| PbDETA23 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 140,000 |
| PbDETA24 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 165,000 |
| PbDETA25 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

---

**PMN-PT** ※リラクサ系

|          |   |    |       |                             |    |           |
|----------|---|----|-------|-----------------------------|----|-----------|
| PbDETB06 | $\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (劇) | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P | ¥ 70,000  |
| PbDETA26 |   | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 90,000  |
| PbDETA27 |   | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 110,000 |
| PbDETA28 |   | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 140,000 |
| PbDETA29 |   | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 165,000 |
| PbDETA30 |   | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**PMN-PZT** ※リラクサ系

|          |   |               |       |                             |    |           |
|----------|---|---------------|-------|-----------------------------|----|-----------|
| PbDETB07 | $\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3\text{-PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hfを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P | ¥ 75,000  |
| PbDETA31 |   | 3N<br>(Hfを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 95,000  |
| PbDETA32 |   | 3N<br>(Hfを除く) |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 115,000 |
| PbDETA33 |   | 3N<br>(Hfを除く) |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 150,000 |
| PbDETA34 |   | 3N<br>(Hfを除く) |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 175,000 |
| PbDETA35 |   | 3N<br>(Hfを除く) |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**PMnN-PT** ※リラクサ系

|          |   |    |       |                             |    |           |
|----------|---|----|-------|-----------------------------|----|-----------|
| PbDETB08 | $\text{PbMn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (劇) | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P | ¥ 70,000  |
| PbDETA36 |   | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 90,000  |
| PbDETA37 |   | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 110,000 |
| PbDETA38 |   | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 140,000 |
| PbDETA39 |   | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 165,000 |
| PbDETA40 |   | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P | ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**PMnN-PZT** ※リラクサ系

|          |   |              |       |                      |    |           |
|----------|---|--------------|-------|----------------------|----|-----------|
| PbDETB09 | $\text{PbMn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3\text{-PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 75,000  |
| PbDETA41 |   | 3N<br>(Hを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 95,000  |
| PbDETA42 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 115,000 |
| PbDETA43 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥ 150,000 |
| PbDETA44 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥ 175,000 |
| PbDETA45 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                      |    |       |                      |       |          |
|----------|----------------------|----|-------|----------------------|-------|----------|
| PbDEPW05 | $\text{PbTiO}_3$ (劇) | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000 |
| PbDETB10 |                      | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 70,000 |
| PbDETA46 |                      | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | 要問い合わせ   |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

**PZT**

|          |  |              |       |                      |       |           |
|----------|--|--------------|-------|----------------------|-------|-----------|
| PbDEPW06 | $\text{PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hを除く) | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 60,000  |
| PbDETB11 |  | 3N<br>(Hを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 65,000  |
| PbDETA47 |  | 3N<br>(Hを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| PbDETA48 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 105,000 |
| PbDETA49 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 135,000 |
| PbDETA50 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 160,000 |
| PbDETA51 |  | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 190,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

## PZTN

|          |   |              |       |                      |    |           |
|----------|---|--------------|-------|----------------------|----|-----------|
| PbDETB12 | $\text{PbZr}_{1-x-y}\text{Ti}_x\text{Nb}_y\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 70,000  |
| PbDETA52 |   | 3N<br>(Hを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 90,000  |
| PbDETA53 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 110,000 |
| PbDETA54 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥ 140,000 |
| PbDETA55 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥ 165,000 |
| PbDETA56 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

## PYbN-PT ※リラクサ系

|          |   |    |       |                      |    |           |
|----------|---|----|-------|----------------------|----|-----------|
| PbDETB13 | $\text{PbYb}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ (劇) | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 70,000  |
| PbDETA57 |   | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 90,000  |
| PbDETA58 |   | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 110,000 |
| PbDETA59 |   | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥ 140,000 |
| PbDETA60 |   | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥ 165,000 |
| PbDETA61 |   | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥ 195,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

## PYbN-PZT ※リラクサ系

|          |   |              |       |                      |    |           |
|----------|---|--------------|-------|----------------------|----|-----------|
| PbDETB14 | $\text{PbYb}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3\text{-PbZr}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ (劇) | 3N<br>(Hを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P | ¥ 75,000  |
| PbDETA62 |   | 3N<br>(Hを除く) | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P | ¥ 95,000  |
| PbDETA63 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P | ¥ 115,000 |
| PbDETA64 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P | ¥ 150,000 |
| PbDETA65 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P | ¥ 175,000 |
| PbDETA66 |   | 3N<br>(Hを除く) |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P | ¥ 205,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

| CodeNo.  | Symbols                            | Purity | Form  | Unit                 | Price        |
|----------|------------------------------------|--------|-------|----------------------|--------------|
| SrDEPW01 | $\text{Sr}_2\text{Bi}_2\text{O}_5$ | 3N     | 粉末    | 100 g                | ¥ 50,000     |
| SrDETB01 |                                    | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 60,000  |
| SrDETA01 |                                    | 3N     | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 70,000  |
| SrDETA02 |                                    | 3N     |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 85,000  |
| SrDETA03 |                                    | 3N     |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 115,000 |
| SrDETA04 |                                    | 3N     |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 140,000 |
| SrDETA05 |                                    | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                                      |    |       |                      |              |
|----------|--------------------------------------|----|-------|----------------------|--------------|
| SrDEPW02 | $\text{SrBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9$ | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| SrDETB02 |                                      | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 70,000  |
| SrDETA06 |                                      | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 80,000  |
| SrDETA07 |                                      | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 95,000  |
| SrDETA08 |                                      | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 125,000 |
| SrDETA09 |                                      | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 150,000 |
| SrDETA10 |                                      | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

### SBT

|          |                                      |    |       |                      |              |
|----------|--------------------------------------|----|-------|----------------------|--------------|
| SrDEPW03 | $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ | 3N | 粉末    | 100 g                | ¥ 60,000     |
| SrDETB03 |                                      | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P ¥ 70,000  |
| SrDETA11 |                                      | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P ¥ 80,000  |
| SrDETA12 |                                      | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P ¥ 100,000 |
| SrDETA13 |                                      | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P ¥ 130,000 |
| SrDETA14 |                                      | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P ¥ 155,000 |
| SrDETA15 |                                      | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P ¥ 185,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

---

|          |   |    |       |                             |       |           |
|----------|---|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| SrDEPW04 | $\text{SrBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 60,000  |
| SrDETB04 |   | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| SrDETA16 |   | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| SrDETA17 |   | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| SrDETA18 |   | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| SrDETA19 |   | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| SrDETA20 |   | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |  |    |       |                             |       |           |
|----------|--|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| SrDEPW05 | $\text{Sr}_2\text{Bi}_4\text{Ti}_5\text{O}_{18}$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 60,000  |
| SrDETB05 |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 70,000  |
| SrDETA21 |  | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 80,000  |
| SrDETA22 |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 95,000  |
| SrDETA23 |  | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 125,000 |
| SrDETA24 |  | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 150,000 |
| SrDETA25 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                           |    |       |                             |       |           |
|----------|---------------------------|----|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| SrDEPW06 | $\text{SrNb}_2\text{O}_x$ | 3N | 粉末    |                             | 100 g | ¥ 50,000  |
| SrDETB06 |                           | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| SrDETA26 |                           | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| SrDETA27 |                           | 3N |       | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| SrDETA28 |                           | 3N |       | $\phi 4'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 115,000 |
| SrDETA29 |                           | 3N |       | $\phi 5'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 140,000 |
| SrDETA30 |                           | 3N |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                                    |    |       |                      |       |           |
|----------|------------------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| SrDEPW07 | $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| SrDETB07 |                                    | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| SrDETA31 |                                    | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| SrDETA32 |                                    | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 85,000  |
| SrDETA33 |                                    | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 115,000 |
| SrDETA34 |                                    | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 140,000 |
| SrDETA35 |                                    | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 165,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                           |    |       |                      |       |           |
|----------|---------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| SrDEPW08 | $\text{SrTa}_2\text{O}_x$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| SrDETB08 |                           | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| SrDETA36 |                           | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| SrDETA37 |                           | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| SrDETA38 |                           | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| SrDETA39 |                           | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 145,000 |
| SrDETA40 |                           | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

|          |                                    |    |       |                      |       |           |
|----------|------------------------------------|----|-------|----------------------|-------|-----------|
| SrDEPW09 | $\text{Sr}_2\text{Ta}_2\text{O}_7$ | 3N | 粉末    |                      | 100 g | ¥ 50,000  |
| SrDETB09 |                                    | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$  | 1P    | ¥ 60,000  |
| SrDETA41 |                                    | 3N | ターゲット | $\phi 2'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 70,000  |
| SrDETA42 |                                    | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 90,000  |
| SrDETA43 |                                    | 3N |       | $\phi 4'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 120,000 |
| SrDETA44 |                                    | 3N |       | $\phi 5'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 145,000 |
| SrDETA45 |                                    | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$ | 1P    | ¥ 175,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

---

|          |                    |    |       |           |       |           |
|----------|--------------------|----|-------|-----------|-------|-----------|
| SrDEPW10 | SrTiO <sub>3</sub> | 3N | 粉末    |           | 100 g | ¥ 25,000  |
| SrDETB10 |                    | 3N | タブレット | φ 20 × 5t | 1P    | ¥ 50,000  |
| SrDETA46 |                    | 3N | ターゲット | φ 2" × 5t | 1P    | ¥ 65,000  |
| SrDETA47 |                    | 3N |       | φ 3" × 5t | 1P    | ¥ 75,000  |
| SrDETA48 |                    | 3N |       | φ 4" × 5t | 1P    | ¥ 100,000 |
| SrDETA49 |                    | 3N |       | φ 5" × 5t | 1P    | ¥ 120,000 |
| SrDETA50 |                    | 3N |       | φ 6" × 5t | 1P    | ¥ 145,000 |

その他の形状・組成も承っております。ご相談下さい。

## 誘電体材料の物性

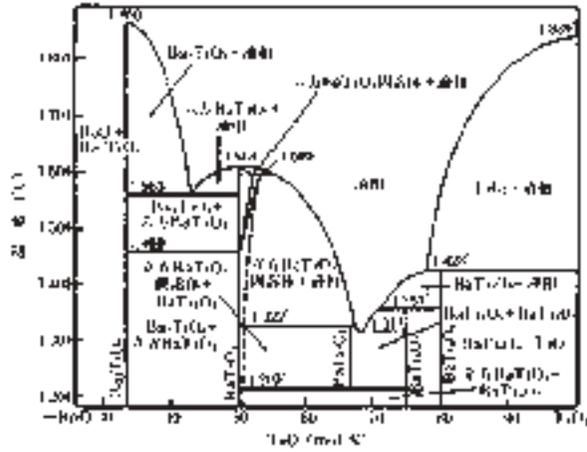


図1 BaO-TiO<sub>2</sub>系状態図

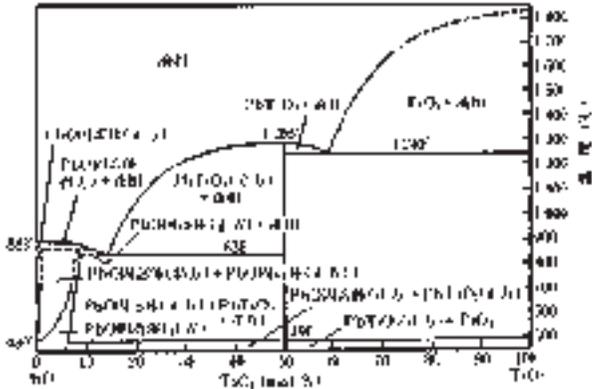


図2 PbO-TiO<sub>2</sub>系状態図

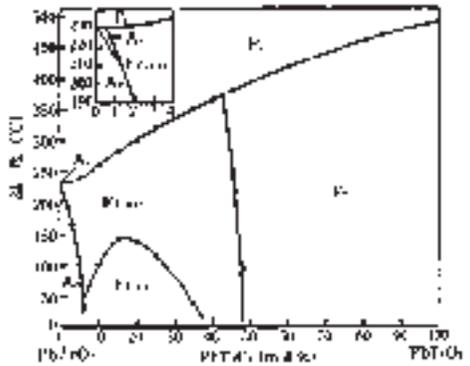


図3 PbTiO<sub>3</sub>-PbZrO<sub>3</sub>系状態図

表1 チタン酸塩の熱力学的データ

| 物質                 | $\Delta H^{\circ}_f$ (kJ/mol)                             | $\Delta G^{\circ}_f$ (kJ/mol) | $\Delta S^{\circ}$ (J/K·mol) |
|--------------------|---|-------------------------------|------------------------------|
| BaTiO <sub>3</sub> | -1 660  | -1 572                        | 108                          |
| 物質                 | $C_p$ (J/mol·deg)   |                               |                              |
| BaTiO <sub>3</sub> | $121.5 + 8.54 \times 10^{-3}T - 19.16 \times 10^5 T^{-2}$ |                               |                              |
| CaTiO <sub>3</sub> | $127.5 + 5.69 \times 10^{-3}T - 27.99 \times 10^5 T^{-2}$ |                               |                              |
| SrTiO <sub>3</sub> | $118.1 + 7.36 \times 10^{-3}T - 19.50 \times 10^4 T^{-2}$ |                               |                              |

表2 チタン酸塩の密度と融点

| 物質                 | 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 融点(°C) |
|--------------------|------------------------|--------|
| BaTiO <sub>3</sub> | 6.02                   | 1 618  |
| PbTiO <sub>3</sub> | 8.01                   | 1 285  |
| SrTiO <sub>3</sub> | 5.12                   | 2 080  |

表3 チタン酸塩の熱膨張係数とヤング率

| 物質                  | 線膨張係数(K <sup>-1</sup> )         | ヤング率(N/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---------------------------------|-------------------------|
| BaTiO <sub>3</sub>  | 14 × 10 <sup>-6</sup> (>120°C)  | 3.4 × 10 <sup>10</sup>  |
| PbTiO <sub>3</sub>  | -16 × 10 <sup>-6</sup> (<490°C) |                         |
|                     | 25 × 10 <sup>-6</sup> (>490°C)  |                         |
| SrTiO <sub>3</sub>  | 9.4 × 10 <sup>-6</sup>          |                         |
| PZT (Zr/Ti = 52/48) | 1.2 × 10 <sup>-6</sup> (<400°C) | 7.2 × 10 <sup>10</sup>  |

表4 チタン酸塩の屈折率

| 物質                 | 平均屈折率 | 複屈折   |
|--------------------|-------|-------|
| BaTiO <sub>3</sub> | 2.40  | -0.07 |
| SrTiO <sub>3</sub> | 2.49  | —     |

表5 チタン酸塩の格子定数

| 物質  | a (Å) | b (Å) | c (Å) | 結晶系 |
|---|-------|-------|-------|-----|
| BaTiO <sub>3</sub>                              | 3.994 |       | 4.038 | 正方晶 |
| CaTiO <sub>3</sub>                              | 5.381 | 7.645 | 5.443 | 斜方晶 |
| CdTiO <sub>3</sub>                              | 5.301 | 7.606 | 5.419 | 斜方晶 |
| PbTiO <sub>3</sub>                              | 3.896 |       | 4.136 | 正方晶 |
| SrTiO <sub>3</sub>                              | 3.904 |       |       | 立方晶 |
| Bi <sub>4</sub> Ti <sub>3</sub> O <sub>12</sub> | 5.410 | 5.448 | 32.84 | 斜方晶 |

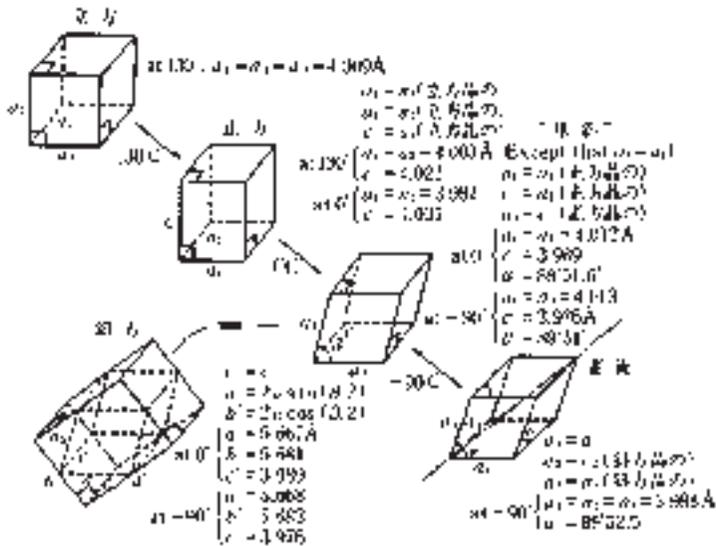


図4 BaTiO<sub>3</sub>結晶における相転移と各相における格子定数

表6 BaTiO<sub>3</sub>の各相転移点に及ぼす添加物の効果

| 添加物  | 固溶限界<br>mol % | 転移点変化(°C)/1 mol %添加物 |       |       |
|--|---------------|----------------------|-------|-------|
|  |               | キュリー点                | 斜方—正方 | 菱面—斜方 |
| 《等原子価》   |               |                      |       |       |
| PbTiO <sub>3</sub>                                   | 100           | +3.7°                | -9.5° | -6.0° |
| SrTiO <sub>3</sub>                                   | 100           | -3.7°                | -2.0° | 0°    |
| CaTiO <sub>3</sub>                                   | 21            | +, -                 | -6.7° | -6.0° |
| BaZrO <sub>3</sub>                                   | 100           | -5.3°                | +7°   | +18°  |
| BaSnO <sub>3</sub>                                   | 100           | -8°                  | +5°   | +16°  |
| BaHfO <sub>3</sub>                                   | 100           | -5.0°                | +7°   | +16°  |
| SiO <sub>2</sub> (for Ti)                            | ~1            | +6°                  |       |       |
| CdO (for Ba)   | ~1            | ~-3°                 | ~+10° | ~-10° |
| TiO <sub>2</sub>                                     | <0.5 ?        | +8° ?                |       |       |
| 《原子価補償》  |               |                      |       |       |
| LaAlO <sub>3</sub>                                   | -25°          | -25°                 |       |       |
| K <sub>0.5</sub> Nd <sub>0.5</sub> TiO <sub>3</sub>  | >15           | ~-10°                | -8°   | ~-6°  |
| K <sub>0.5</sub> La <sub>0.5</sub> TiO <sub>3</sub>  | >15           | ~-15°                |       |       |
| “MnNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ” (for Ti)         | ~1            | ~-20°                |       |       |
| “CoNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ” (for Ti)         | ~1            | ~-25°                |       |       |
| “NiNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ” (for Ti)         | <2            | -50°                 |       |       |
| KNbO <sub>3</sub>                                    | 100           | -9°                  | ~+12° | ~+35° |
| BaFe <sub>0.5</sub> Ta <sub>0.5</sub> O <sub>3</sub> | 100           | -15°                 | ~-2°  | ~+6°  |
| PbCo <sub>0.5</sub> W <sub>0.5</sub> O <sub>3</sub>  | >50           | ~-30°                |       |       |
| 《高原子価》   |               |                      |       |       |
| La <sub>0.67</sub> TiO <sub>3</sub>                  | ≥15           | -18°                 | +, -  | +, -  |
| Ba <sub>0.5</sub> NbO <sub>3</sub>                   | 14            | -26°                 | +12°  | +25°  |
| Ba <sub>0.5</sub> TaO <sub>3</sub>                   | 14            | -29°                 | ~+12° |       |
| Y <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (for Ba)               | >2            | +2.5°                | ~-19° |       |
| Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·1½TiO <sub>2</sub>   | ~0.6 ?        | ~+18°                | ~-40° |       |
| MoO <sub>3</sub> (for Ti)                            |               | +                    | 0°    | -     |
| WO <sub>3</sub> (for Ti)                             | 0.8           | -18°                 | -     | 0°    |
| 《低原子価》   |               |                      |       |       |
| MgO (for Ti)   | ~1            | ~-2°                 | 0°    | 0°    |
| NiO (for Ti)   | 3 ?           | -8°                  |       |       |
| “NiTiO <sub>3</sub> ” (for Ti)                       | 1-2           | -32°                 | -13°  | +5°   |
| CoO (for Ti)   | >10           | -20°                 |       |       |
| “CoZrO <sub>3</sub> ” (for Ti)                       | 30            | -                    | +     |       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (for Ti)              | >2½           | 40° to +75°          |       |       |

表7 Bi層状構造化合物の諸性質

| m | 化合物   | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 比誘電率 |       | キュリー<br>点<br>[°C] | キュリーワイス<br>定数             |           | 圧電<br>定数<br>d <sub>33</sub><br>(10 <sup>-12</sup> C/N) | 融点<br>[°C] | 格子定数     |          |       |
|---|---|----------------------------|------|-------|-------------------|---------------------------|-----------|--|------------|----------|----------|-------|
|   |   |                            | 25°C | ピーク   |                   | C<br>[10 <sup>3</sup> °C] | θ<br>[°C] |  |            | a<br>[Å] | c<br>[Å] | b/a   |
| 2 | Bi <sub>3</sub> TiNbO <sub>9</sub>                                      | 6.4                        | 90   | —     | —                 | —                         | —         | —  | 1 225      | 5.406    | 25.10    | 1.007 |
|   | Bi <sub>3</sub> TiTaO <sub>9</sub>                                      | 8.5                        | 140  | —     | —                 | —                         | —         | —  | —          | 5.396    | 25.15    | 1.007 |
|   | CaBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                        | 5.0                        | 80   | —     | —                 | —                         | —         | —  | —          | 5.398    | 25.15    | 1.006 |
|   | CaBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                        | 7.5                        | 140  | —     | —                 | —                         | —         | —  | —          | 5.420    | 24.90    | 1.006 |
|   | SrBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (F)                    | 6.9                        | 190  | 1 100 | 440               | 0.55                      | 390       | 10   | 1 337      | 5.500    | 25.05    | 1.000 |
|   | SrBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (F)                    | 7.5                        | 180  | 550   | 335               | 2.00                      | 190       | 23   | —          | 5.512    | 25.00    | 1.000 |
|   | BaBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (F)                    | 6.3                        | 280  | 540   | 200               | —                         | —         | —  | 1 151      | 5.554    | 25.60    | 1.000 |
|   | BaBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (F)                    | 8.4                        | 400  | 450   | 110               | —                         | —         | —  | —          | 5.556    | 25.50    | 1.000 |
|   | PbBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (F)                    | 7.6                        | 170  | 2 100 | 560               | 1.30                      | 510       | 15   | 1 195      | 5.487    | 25.53    | 1.002 |
|   | PbBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub> (F)                    | 9.0                        | 180  | 340   | 430               | 0.37                      | 325       | 5  | —          | 5.490    | 25.40    | 1.000 |
| 3 | Bi <sub>4</sub> Ti <sub>3</sub> O <sub>12</sub> (F)                     | 6.1                        | 200  | 1 700 | 675               | 0.40                      | 655       | 20   | —          | 5.411    | 32.82    | 1.007 |
|   | CaBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> (F)                   | 4.7                        | 120  | —     | —                 | —                         | —         | —  | —          | 5.410    | 40.75    | 1.002 |
|   | SrBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> (F)                   | 5.2                        | 190  | 1 600 | 530               | 0.68                      | 485       | 15   | —          | 5.420    | 40.95    | 1.000 |
|   | BaBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> (F)                   | 5.7                        | 150  | 1 630 | 395               | 2.50                      | 335       | 12   | 1 150      | 5.461    | 41.85    | 1.000 |
|   | PbBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> (F)                   | 6.6                        | 220  | 5 500 | 570               | 1.40                      | 552       | 23   | 1 200      | 5.437    | 41.35    | 1.000 |
|   | Bi <sub>5</sub> Ti <sub>3</sub> GaO <sub>15</sub>                       | 7.3                        | 150  | —     | —                 | —                         | —         | —  | —          | 5.408    | 41.05    | 1.006 |
|   | Na <sub>0.5</sub> Bi <sub>4.3</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> (F) | 6.3                        | 200  | 1 600 | 655               | 0.79                      | 610       | 10   | —          | 5.427    | 40.65    | 1.006 |
| 4 | K <sub>0.5</sub> Bi <sub>4.5</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub> (F)  | 6.7                        | 140  | 1 700 | 550               | 0.74                      | 515       | 10   | —          | 5.440    | 41.15    | 1.004 |
|   | Sr <sub>2</sub> Bi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub> (F)     | 5.3                        | 280  | 1 400 | 285               | 0.47                      | 225       | 25   | 1 290      | 5.461    | 48.80    | 1.000 |
|   | Ba <sub>2</sub> Bi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub> (F)     | —                          | 360  | 850   | 325               | —                         | —         | —  | 1 163      | 5.458    | 50.30    | 1.000 |
|   | Pb <sub>2</sub> Bi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub> (F)     | 6.6                        | 400  | 5 900 | 310               | 4.10                      | 280       | 25   | 1 190      | 5.461    | 49.70    | 1.000 |
|   |   |                            |      |       |                   |                           |           |  |            |          |          |       |

(F) : Ferroelectrics

表8 現状のBNT系無鉛圧電セラミックスの圧電特性

|   | k <sub>33</sub> | d <sub>33</sub> [×10 <sup>-12</sup> C/N] |
|---|-----------------|--|
| (Bi <sub>1/2</sub> Na <sub>1/2</sub> ) <sub>0.94</sub> Ba <sub>0.06</sub> TiO <sub>3</sub> [BNBT-6]                                 | 0.55            | 125                                      |
| 0.97BNT-0.03NaNbO <sub>3</sub> [BNTN-3]   | 0.43            | 71                                       |
| (Bi <sub>0.51</sub> Na <sub>0.49</sub> )(Sc <sub>0.02</sub> Ti <sub>0.98</sub> )O <sub>3</sub> [BNST-2]                             | 0.42            | 75                                       |
| 0.995BNT-0.005BiFeO <sub>3</sub> [BNTF-0.5]   | 0.46            | —  |
| (Bi <sub>0.45</sub> Na <sub>0.42</sub> Ba <sub>0.13</sub> )(Ti <sub>0.97</sub> Fe <sub>0.03</sub> )O <sub>3</sub> [BNBTF (84/13/3)] | 0.51            | —  |
| (Bi <sub>1/2</sub> Na <sub>1/2</sub> ) <sub>0.945</sub> Ba <sub>0.055</sub> TiO <sub>3</sub> [BNBT-5.5] (単結晶)                       | —               | 650                                      |
| (Bi <sub>1/2</sub> Na <sub>1/2</sub> ) <sub>0.945</sub> Ba <sub>0.055</sub> TiO <sub>3</sub> [BNBT-5.5] (TGG)                       | —               | 490                                      |

引用文献:シーエムシー出版発行「強誘電体材料の開発と応用」より

表9 各種焦電材料の特性

| 焦電材料               | キュリー温度<br>T <sub>c</sub><br>(°C) | 比誘電率<br>ε <sub>r</sub> | 焦電係数<br>P<br>(C・cm <sup>-2</sup> ・K) | 体積比熱<br>C <sub>v</sub><br>(J・cm <sup>-3</sup> ・K <sup>-1</sup> ) | F <sub>v</sub><br>(C・cm・J <sup>-1</sup> ) |
|--------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|--|---|
| LiTaO <sub>3</sub> | 618                              | 43~54                  | 1.8~2.3×10 <sup>-8</sup>             | 3.2  | 1.3~1.35×10 <sup>-10</sup>                |
| PZT                | 200~270                          | 380~1800               | 1.8~2.0×10 <sup>-8</sup>             | 3.0  | 0.2~0.4×10 <sup>-10</sup>                 |
| 変形PZT              | 220                              | 380                    | 17.9×10 <sup>-8</sup>                | 3.1  | 1.5×10 <sup>-10</sup>                     |
| LiNbO <sub>3</sub> | 1200                             | 30                     | 0.4~0.5×10 <sup>-8</sup>             | 2.8  | 0.4~0.6×10 <sup>-10</sup>                 |
| SBN                | 115                              | 380                    | 6.5×10 <sup>-8</sup>                 | 2.1  | 0.8×10 <sup>-10</sup>                     |
| PbTiO <sub>3</sub> | 470                              | 200                    | 6.0×10 <sup>-8</sup>                 | 3.2  | 0.94×10 <sup>-10</sup>                    |
| TGS                | 49                               | 35                     | 4.0×10 <sup>-8</sup>                 | 2.5  | 4.6×10 <sup>-10</sup>                     |
| PVDF               | 120                              | 11                     | 0.24~0.4×10 <sup>-8</sup>            | 0.33   | 0.9~1.5×10 <sup>-10</sup>                 |

(注) PZT : Pb<sub>x</sub>Zr<sub>y</sub>Ti<sub>z</sub>O<sub>3</sub>  
 変形PZT : Pb(SnSb)<sub>0.5</sub>O<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>-PbZrO<sub>3</sub>  
 SBN : Sr<sub>x</sub>BayNb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>  
 PVDF : (CH<sub>2</sub>-CF<sub>2</sub>)<sub>n</sub>の結晶性高分子

引用文献:シーエムシー出版発刊「強誘電体材料の開発と応用」より

### 解説1 リラクサ強誘電体

リラクサ強誘電体とは、誘電率のピークがブロードで、誘電率の最大値を示す温度が周波数とともに高温側へ移動し、誘電率の最大値が低下する性質、誘電緩和 (Dielectric Relaxation) を示す強誘電体材料の総称であるが、一般的には鉛を含む複合ペロブスカイト化合物、すなわちPb(B' B'')O<sub>3</sub>の組成式をもつ材料をあらわす。ここで、B' はMgやZn等の2, 3価の陽イオン、B'' はNbやW等の5, 6価の陽イオンである。図5にリラクサの代表例であるPb(Mg<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub>の誘電特性の温度依存性を示す。

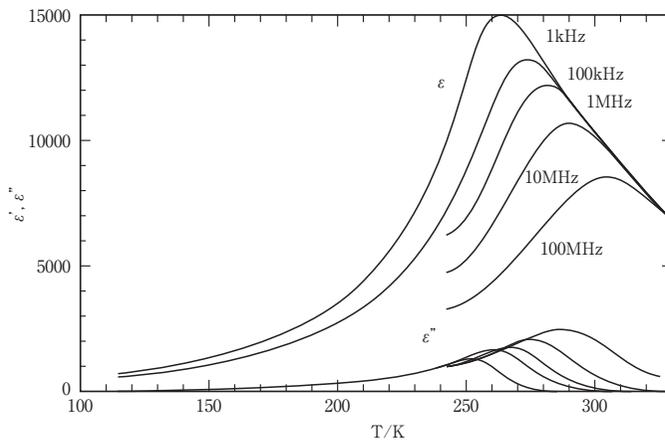


図5 Pb(Mg<sub>1/3</sub>Nb<sub>2/3</sub>)O<sub>3</sub>の誘電特性

引用文献: 静岡大学博士論文「リラクサ強誘電体を用いた強誘電体と反強誘電体の固溶体の相転移に及ぼす圧力効果に関する研究」より

表10 各種リラクサ材料の物性

| リラクサ材料組成   | 略称   | キュリー温度<br>T <sub>c</sub><br>(°C) | 比誘電率<br>ピーク<br>ε <sub>max</sub> | 結晶構造 | Ferro<br>or<br>Anti Ferro | MPB<br>Ti組成<br>(mol %) | MPB<br>T <sub>c</sub><br>(°C) |
|--|------|----------------------------------|---------------------------------|------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Pb(B <sup>2+</sup> <sub>1/3</sub> B <sup>5+</sup> <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub> |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(Cd <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PCdN | 270                              | 8,000                           | PC   | F                         | 28                     | 380                           |
| Pb(Zn <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PZN  | 140                              | 22,000                          | R    | F                         | 9-10                   | 190                           |
| Pb(Mg <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PMN  | -10                              | 18,000                          | PC   | F                         | 32-34                  | 160                           |
| Pb(Ni <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PNN  | -120                             | 4,000                           | PC   | F                         | 30-35                  | 130                           |
| Pb(Mn <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PMnN | -120                             | 4,000                           | PC   | F                         | 30-35                  | 130                           |
| Pb(Co <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PCoN | -98                              | 6,000                           | M    | F                         | 33                     | 250                           |
| Pb(Cd <sub>1/3</sub> Ta <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PCdT | ?                                | ?                               | Pyr  | ?                         | ?                      | ?                             |
| Pb(Mg <sub>1/3</sub> Ta <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PMT  | -98                              | 7,000                           | PC   | F                         | 30?                    | 100                           |
| Pb(Ni <sub>1/3</sub> Ta <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PNT  | -180                             | 2,400                           | PC   | F                         | ?                      | ?                             |
| Pb(Mn <sub>1/3</sub> Ta <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PMnT | ?                                | ?                               | R    | ?                         | 38-41                  | ?                             |
| Pb(Co <sub>1/3</sub> Ta <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub>                           | PCoT | -140                             | 4,000                           | PC   | F                         | ?                      | ?                             |
|  |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(B <sup>3+</sup> <sub>1/2</sub> B <sup>5+</sup> <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub> |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(Yb <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PYN  | 280                              | 10                              | M    | AF                        | 50                     | 360                           |
| Pb(Ho <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PHN  | 240                              | 480                             | M    | AF                        | ?                      | ?                             |
| Pb(Lu <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PLN  | 260                              | 350                             | M    | AF                        | ?                      | ?                             |
| Pb(In <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PIN  | 90                               | 550                             | M    | F                         | 37                     | 320                           |
| Pb(Sc <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PSN  | 90                               | 38,000                          | R    | F                         | 42                     | 260                           |
| Pb(Fe <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PFN  | 112                              | 12,000                          | R    | F                         | 7?                     | 140                           |
| Pb(Yb <sub>1/2</sub> Ta <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PYT  | 280                              | 100                             | M    | AF                        | ?                      | ?                             |
| Pb(Lu <sub>1/2</sub> Ta <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PLT  | 280                              | 145                             | M    | ?                         | ?                      | ?                             |
| Pb(In <sub>1/2</sub> Ta <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PIT  | ?                                | ?                               | Pyr  | ?                         | ?                      | ?                             |
| Pb(Sb <sub>1/2</sub> Ta <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PSbT | ?                                | ?                               | Pyr  | ?                         | ?                      | ?                             |
| Pb(Sc <sub>1/2</sub> Ta <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PST  | 26                               | 28,000                          | R    | F                         | 45                     | 205                           |
| Pb(Fe <sub>1/2</sub> Ta <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                           | PFT  | -30                              | 3,700                           | R    | F                         | ?                      | ?                             |
|  |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(B <sup>2+</sup> <sub>1/2</sub> B <sup>6+</sup> <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub> |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(Cd <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                            | PCdW | 400                              | 400                             | M    | AF                        | ?                      |                               |
| Pb(Mn <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                            | PMnW | 150                              | 200                             | M    | AF                        | ?                      |                               |
| Pb(Zn <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                            | PZW  | ?                                | ?                               | PY   | AF                        | ?                      |                               |
| Pb(Mg <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                            | PMW  | 39                               | 300                             | °    | AF                        | 55                     | 60                            |
| Pb(Co <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                            | PCoW | 32                               | 240                             | °    | AF                        | 45                     | 310                           |
| Pb(Ni <sub>1/2</sub> W <sub>1/2</sub> )O <sub>3</sub>                            | PNW  | -3                               | ?                               | ?    | ?                         | ?                      |                               |
|  |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(B <sup>3+</sup> <sub>2/3</sub> B <sup>6+</sup> <sub>1/3</sub> )O <sub>3</sub> |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Pb(Fe <sub>2/3</sub> W <sub>1/3</sub> )O <sub>3</sub>                            | PFW  | -75                              | 9,000                           | C    | F                         |                        |                               |
|  |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| Others   |      |                                  |                                 |      |                           |                        |                               |
| PbTtO <sub>3</sub>   | PT   | 490                              | 9,000                           | T    | F                         |                        |                               |
| PbZrO <sub>3</sub>   | PZ   | 240                              | 3,000                           | O    | AF                        | 47                     | 360                           |
| (Pb, La)(Zr, Ti)O <sub>3</sub>   | PIZT | <350                             | 30,000                          | O, T | F, AF                     | 30-45                  | <350                          |

R: rhombohedral, T: tetragonal, PC: pseudocubic, M: monoclinic,

O: orthorhombic, Pyr: pyrochlore, F: ferroelectrics, AF: antiferroelectrics

MPB: Morphotropic phase boundary (相境界)。化合物の組成によって結晶構造が変化する境界のこと。例えばPZT系では、菱面体晶相と正方晶相の相境界 (MPB) 近傍の組成で大きな誘電率、電気機械結合係数を示すことが知られている。

引用文献: 静岡大学博士論文「リラクサ強誘電体を用いた強誘電体と反強誘電体の固溶体の相転移に及ぼす圧力効果に関する研究」より

表11 PLZT材料の誘電率

| ターゲット組成            | 薄膜           |         | セラミックス       |         |
|--------------------|--------------|---------|--------------|---------|
|                    | $\epsilon^*$ | Tc (°C) | $\epsilon^*$ | Tc (°C) |
| PbTiO <sub>3</sub> | 370          | 490     | 230          | 490     |
| PLZT (0/65/35)     | 450          | 275     |              | 365     |
| PLZT (7/65/35)     | 480          | 260     | 1570         | 150     |
| PLZT (9/65/35)     | 710          | 240     | 4650         | 85      |
| PLZT (11/65/35)    | 630          | 220     | 4100         | 70      |
| PLZT (14/65/35)    | 380          | 220     | 1450         | 50      |
| PLZT (14/0/100)    | 600          | 290     | 1200         | 220     |
| PLZT (21/0/100)    | 1300         | 225     | 2000         | 100     |
| PLZT (28/0/100)    | 1800         | 120     | 2000         | -100    |
| PLZT (42/0/100)    | 1100         |         |              |         |

\* 測定周波数：10kHz, 測定温度：室温。

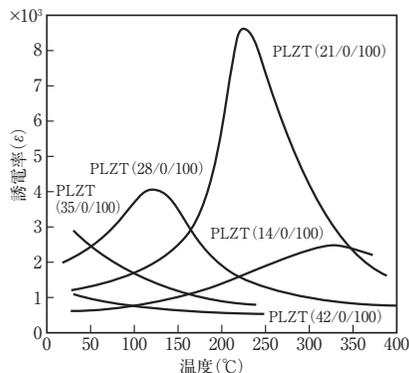


図6 各組成の薄膜における誘電率の温度依存

## 解説2

多元同時スパッタによるPZT薄膜の作製例を紹介する。表12に主な成膜条件を記す。ターゲットには、PbO、TiO<sub>2</sub>、PZTの3種類を用い、最初はPbOとTiO<sub>2</sub>ターゲットのみを用い、基板温度200°CにてPb-Ti-Oシード膜を堆積させる。引き続き同じ基板温度200°Cにて、3種類のターゲットを用い、PZT膜の堆積を行う。膜中のZr:Ti比は、TiO<sub>2</sub>ターゲットに入射するrf電力を調整することで制御する。最終的に、それを500~630°Cで熱処理する。スパッタによるPZT成膜の場合は、Tiシード層よりもPb-Ti-Oシード膜の方が表面のスムーズな緻密な膜が得られている。Ir電極上に成膜されたPZT薄膜は、図7に示すようにファティーグフリーの特性を示している。

表12 多元同時スパッタによるPZT薄膜の成膜条件

| a-PTO buffer layer    |   |
|-----------------------|---|
| Targets               | PbO and TiO <sub>2</sub>  |
| RF power              | PbO : 60W<br>TiO <sub>2</sub> : 500W  |
| Substrate temperature | 200°C   |
| Sputtering gases      | Ar/O <sub>2</sub> = 22.5/5  |
| Gas pressure          | 0.55Pa  |
| Substrate             | Ir (100nm) /SiO <sub>2</sub> /Si  |
| Film thickness        | ≈5nm  |
| a-PZT thin film       |   |
| Targets               | Pb(Zr <sub>0.5</sub> Ti <sub>0.5</sub> ) O <sub>3</sub> , PbO and TiO <sub>2</sub>                              |
| RF power              | Pb(Zr <sub>0.5</sub> Ti <sub>0.5</sub> ) O <sub>3</sub> : 500W<br>PbO : 50 - 60W<br>TiO <sub>2</sub> : 0 - 600W |
| Substrate temperature | 200°C   |
| Sputtering gases      | Ar/O <sub>2</sub> = 22.5/5  |
| Gas pressure          | 0.55Pa  |
| Film thickness        | 150 - 300nm   |

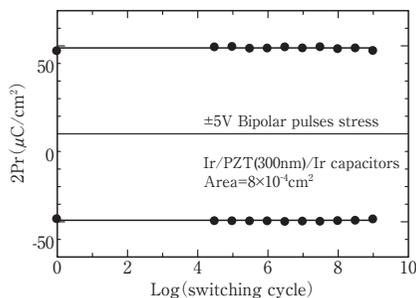


図7 スパッタで成膜されたIr/PZT/Ir キャパシタのファティーグ特性

(表12・図7) 引用文献:シーエムシー出版発刊「強誘電体材料の開発と応用」より

表13 酸化物材料の抵抗率 (1)

| 酸化物                                     | 抵抗率 ( $\Omega \cdot m$ , 300K)                                     | 磁化率  |
|---|--|--|
| NaCl型                                   |  |  |
| TiO                                     | $3 \times 10^{-6}$ , 超伝導 $T_c \sim 2.3K$                           | Pauli para.  |
| VO                                      | $2 \times 10^{-5}$   | Curie-Weiss的   |
| $EuO_{1-x}$                             | $10^0 \sim 10^{-7}$  | ferromagnetic, 高温でCurie-Weiss, 金属-絶縁体転移                      |
| NbO                                     | $< 10^{-5}$  |  |
| spinel型                                 |  |  |
| $LiTi_2O_4$                             | $4 \times 10^{-4}$ , 超伝導 $T_c \sim 13.7K$                          | Pauli para.  |
| $LiV_2O_4$                              | $8 \times 10^{-4}$   | Pauli para.  |
| $Fe_3O_4$                               | $4 \times 10^{-5}$   | ferrimagnetic, $T_c \sim 850K$ , $\sim 124K$ で金属(?)-絶縁体転移    |
| perovskite- $ReO_3$ 型                   |  |  |
| $ReO_3$                                 | $1 \times 10^{-7}$   | Pauli para.  |
| $M_xReO_3$                              |  | Pauli para.  |
| $M_xWO_3$                               | $Rb_xWO_3$ 超伝導 $T_c \sim 7.7K$                                     | Pauli para.  |
| $M_xMoO_3$                              |  | Pauli para.  |
| $M_xNbO_3$                              |  |  |
| $LaTiO_3$                               | $2 \times 10^{-5}$   | Pauli para.  |
| $CaVO_3$                                | $4 \times 10^{-3}$   | Pauli para.  |
| $SrVO_3$                                | $3 \times 10^{-7}$ , $dp/dT > 0$ , 単結晶                             | weak ferromag. $< 85K$ , 高温で not Curie-Weiss nor Pauli para. |
| $La_{1-x}Sr_xVO_3$ ( $X > 0.23$ )       | $X < 0.23$ で半導体  | 半導体は低温でantiferromag, 高温で not Curie-Weiss not Pauli para.     |
| $CaCrO_3$                               | $7 \times 10^{-6}$ , $dp/dT > 0$ , 単結晶, $1.4 \times 10^{22}$ , 焼結体 | weak ferromag. $< 90K$ , Curie-Weiss $> 300K$                |
| $SrCrO_3$                               | $4 \times 10^{-6}$   | Pauli para.  |
| $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ ( $0.2 < X < 0.4$ ) | $10^{-4}$  | 強磁性組成で金属的伝導  |
| $CaFeO_3$                               | 0.3, $dp/dT < 0$ , $< 115K$ , 焼結体                                  | antiferromag. $< 115K$                                       |
| $SrFeO_3$                               | $2 \times 10^{-5}$   | antiferromag. $< 134K$                                       |
| $SrCoO_3$                               | $10^{-4}$ , $dp/dT \geq 0$ , 焼結体                                   | ferromag. $< 212K$   |
| $LaCoO_3$                               | $dp/dT > 0$ , $> 1210K$ ; $dp/dT < 0$ , $< 923K$ , 焼結体             | low spinと high spin共存  |
| $La_{1-x}Sr_xCoO_3$                     | $dp/dT > 0$ , $X \leq 0.3$ ; $X = 0.5$ で $< 10^{-6}$ , 焼結体         | 低温で強磁性. 高温でCurie-Weiss.                                      |
| $LaNiO_3$                               | $10^{-5}$ , 焼結体  | Pauli para.  |
| $LaCuO_3$                               | $3 \times 10^{-2}$ , 焼結体   | Pauli para.  |
| $LuNiO_3$                               |  | antiferromag. $< 90K$  |
| $CaRuO_3$                               | $< 10^{-5}$ , $dp/dT > 0$ , 焼結体                                    | antiferromag. $< 110K$ , 高温でCurie-Weiss.                     |
| $SrRuO_3$                               | $< 10^{-5}$ , $dp/dT > 0$ , 焼結体                                    | ferromag. $< 160K$ , 高温でCurie-Weiss.                         |
| $SrIrO_3$                               | $4 \times 10^{-5}$ , 焼結体   | Pauli para.  |
| $BaPbO_3$                               | $3 \times 10^{-6}$ , $dp/dT > 0$ , 単結晶<br>電流担体密度 $\sim 0.013$ 個/分子 |  |
| $BaPb_{1-x}Bi_xO_3$                     | 超伝導 $T_c \sim 13K$   |  |
| $Na_xTa_{1-x}W_{1-x}O_3$                |  |  |
| $(Ba, Ca, Sr) TiO_{3-x}$                | $X = 0$ は絶縁体, $SrTiO_{3-x}$ は超伝導体                                  |  |

表14 酸化物材料の抵抗率 (2)

| 酸化物                                 | 抵抗率 ( $\Omega \cdot m$ , 300K)  | 磁化率  |
|-------------------------------------|---|--|
| $V_2O_3$                            | $10^{-5}$   | >168Kで金属, 以下で絶縁体, 反強磁性                         |
| $Ti_2O_3$                           | $9 \times 10^{-5}$  | 660K近辺でほんやりした金属—半導体転移?                         |
| rutile-MoO <sub>2</sub> 型 (マグネリ相含む) |   |  |
| $VO_2$                              | $5 \times 10^{-6}$ (~370K)  | >340Kで金属, 以下で絶縁体                               |
| $CrO_2$                             | $3 \times 10^{-6}$  | ferromag. Tc~392K                              |
| $MoO_2$                             | $2 \times 10^{-6}$ , 0.5  | Pauli para.                                    |
| $WO_2$                              | $3 \times 10^{-5}$  | Pauli para.                                    |
| $\alpha$ -ReO <sub>2</sub>          |   | Pauli para.                                    |
| $\beta$ -ReO <sub>2</sub>           | $10^{-6}$   | Pauli para.                                    |
| $RuO_2$                             | $4 \times 10^{-7}$  | Pauli para.                                    |
| $RhO_2$                             | $< 10^{-6}$   | Pauli para.                                    |
| $OsO_2$                             | $6 \times 10^{-7}$  | Pauli para.                                    |
| $IrO_2$                             | $5 \times 10^{-7}$  | Pauli para.                                    |
| $PtO_2$                             | $6 \times 10^{-6}$ , 半金属?   | Pauli para.                                    |
| $VnO_{2n-1}$ ( $4 \leq n < 8$ )     |   | n = 4, 5, 6, 8で金属—絶縁体転移, 低温でantiferromag.      |
| $Ti_3O_5$                           | $10^{-4}$   | >460Kで金属                                       |
| $Ti_nO_{2n-1}$ (n = 4, 5, 6)        | $\sim 10^{-5}$  | 金属?—半導体転移, n = 8は300Kで $\sim 3 \times 10^{-4}$ |
| $Mo_{17}O_{47}$                     | $5 \times 10^{-4}$  |  |
| $Mo_4O_{11}$                        | $2 \times 10^{-3}$  |  |
| $SnO_{2-x}$                         | 半導体 $< 2 \times 10^{-4}$  |  |
| $Na_xTiO_2$                         |   |  |
| K <sub>2</sub> NiF <sub>4</sub> 型   |   |  |
| $La_2NiO_4$                         | T > 500Kでdp/dT > 0  | Curie-Weiss                                    |
| $Nd_2NiO_4$                         | T > 500Kでdp/dT > 0  | Curie-Weiss                                    |
| $La_2CuO_4$                         | 1, dp/dT $\leq 0$   | Pauli para.                                    |
| パイロクロア型                             |   |  |
| $Tl_2Rh_2O_7$                       |   |  |
| $Tl_2Os_2O_7$                       | $2 \times 10^{-6}$  |  |
| $Tl_2Ir_2O_7$                       | $2 \times 10^{-5}$  |  |
| $Pb_2Ru_2O_{7-x}$                   | $5 \times 10^{-6}$  | Pauli para.                                    |
| $Pb_2Os_2O_{7-x}$                   | $4 \times 10^{-6}$  | Pauli para.                                    |
| $Pb_2Ir_2O_{7-x}$                   | $2 \times 10^{-6}$  | Pauli para.                                    |
| $Pb_2Tc_2O_{7-x}$                   |   | Pauli para.                                    |
| $Pb_2Re_2O_{7-x}$                   |   | Pauli para.                                    |
| $Bi_2Ru_2O_{7-x}$                   | $7 \times 10^{-6}$  | Pauli para.                                    |
| $Bi_2Rh_2O_{7-x}$                   | $3 \times 10^{-5}$  | Pauli para.                                    |
| $Bi_2Ir_2O_7$                       | $2 \times 10^{-5}$  | Pauli para.                                    |
| $Cd_2Re_2O_7$                       | $2 \times 10^{-5}$  |  |
| $Ln_2Os_2O_7$                       | $10^{-4} \sim 10^{-5}$  |  |
| $Lu_2Ru_2O_7$                       | $10^{-5}$   |  |
| $Lu_2Ir_2O_7$                       | $4 \times 10^{-5}$  |  |
| その他                                 |   |  |
| $Tl_2O_{3-x}$                       | $9 \times 10^{-7}$  |  |
| $TiO_{1-x}F$                        | $4 \times 10^{-6}$  |  |
| $M_xV_2O_{5-x}$                     | $Cu_{0.55}$ で $2 \times 10^{-5}$ , 金属的.<br>$Na_{0.33}$ で $\sim 10^{-4}$ , 半導体 | Curie-Weiss, 低温で磁気相変態                          |

---

# 酸化物高温超電導材料

## Oxide high Tc super conducting materials

1911年、オランダのライデン研究所のカマリング・オネス (H. Kamerlingh Onnes) は極低温で水銀の電気抵抗測定中に絶対温度4Kで突然ゼロになることを発見した。これが人類初の超電導現象の発見である。

その後、1940年代まで合金系の超電導物質が確認され、1957年に3人の米国物理学者バーティーン、クーパー、シュリファーによって、超電導理論いわゆるBCS理論が発表され次第に一般に知られる現象となってきた。

1950年代になってNb合金（臨界温度23K以下）を中心としたA15型の極細多心線が製造され応用技術が可能となり始めた。

その後、1985年まで約35年間臨界温度はBCS理論により30~40Kを超えないであろうと考えられていた。

1986年、ベドノルツとミュラー (J. B. Bednorz, K. A. Muller) によりLa系 ( $\text{La}_{2-x}\text{Ba}_x\text{CuO}_4$ ) の臨界温度30Kの酸化物超電導物質の発見、続いて1987年チュー (C. W. Chu) グループによってY系 ( $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ ) 臨界温度90Kの発見と、まさに歴史的発見が続き酸化物超電導物質の幕開けとなった。翌年の1988年にはBi系（臨界温度105K）の発見、続いてTl系（臨界温度120K）の発見と続き、1990年代に入って、Ag系（臨界温度120K）、Hg系（臨界温度135K）の酸化物超電導物質が相次いで発見された。

また新物質の発見により、超電導物質の薄膜化技術も急速に進歩して現在では固相反応ではできない物質までもが、薄膜技術で作成されている。まさに21世紀に向けて新物質の発見、及び超電導関連の応用技術等が、現在進行形で実用化レベルを目指して、宇宙工学、医療関連、電力関係、コンピューター産業等に大きく期待されている。

## RE123系高温超電導材料

RE123 (REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>, RE: 希土類元素) は1987年に発見されました。超電導転移温度 (T<sub>c</sub>) は90Kを超え、液体窒素の沸点である77Kにおいても、他の高温超電導体に比べ磁場中での臨界電流密度 (J<sub>c</sub>) が高いという特長を持ちます。そのため、電力貯蔵用のフライホイールや水浄化用の磁気分離装置の磁石として、また次世代薄膜線材としての応用が期待されています。

| CodeNo.  | Symbols  | Purity | Form  |                                    | Unit  | Price     |
|----------|--|--------|-------|------------------------------------|-------|-----------|
| YOSCPW01 | YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub>  | 3N     | 粉末    | - #100                             | 100 g | ¥ 25,000  |
| YOSCPW02 |  | 3N     |       | 数 $\mu$ m                          | 100 g | ¥ 35,000  |
| YOSCTB01 |  | 3N     | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 70,000  |
| YOSCTB02 |  | 3N     |       | $\phi$ 20 $\times$ 5t<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |
| YOSCTA01 |  | 3N     | ターゲット | $\phi$ 3" $\times$ 5t              | 1P    | ¥ 150,000 |
| YOSCTA02 |  | 3N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t              | 1P    | ¥ 200,000 |
| YOSCTA03 |  | 3N     |       | $\phi$ 8" $\times$ 5t              | 1P    | ¥ 280,000 |
| GdSCPW01 | GdBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> | 3N     | 粉末    | - #100                             | 100 g | ¥ 25,000  |
| GdSCPW02 |  | 3N     |       | 数 $\mu$ m                          | 100 g | ¥ 35,000  |
| GdSCTB01 |  | 3N     | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 70,000  |
| GdSCTB02 |  | 3N     |       | $\phi$ 20 $\times$ 5t<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |
| GdSCTA01 |  | 3N     | ターゲット | $\phi$ 3" $\times$ 5t              | 1P    | ¥ 150,000 |
| GdSCTA02 |  | 3N     |       | $\phi$ 6" $\times$ 5t              | 1P    | ¥ 200,000 |
| GdSCTA03 |  | 3N     |       | $\phi$ 8" $\times$ 5t              | 1P    | ¥ 280,000 |
| SmSCPW01 | SmBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> | 3N     | 粉末    | - #100                             | 100 g | ¥ 25,000  |
| SmSCPW02 |  | 3N     |       | 数 $\mu$ m                          | 100 g | ¥ 35,000  |
| SmSCTB01 |  | 3N     | タブレット | $\phi$ 20 $\times$ 5t<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 70,000  |
| SmSCTB02 |  | 3N     |       | $\phi$ 20 $\times$ 5t<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |

|                 |  |    |       |                                  |       |           |
|-----------------|--|----|-------|----------------------------------|-------|-----------|
| SmSCTA01        |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 150,000 |
| SmSCTA02        |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 200,000 |
| SmSCTA03        |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 280,000 |
| EuSCPW01        | $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$                  | 3N | 粉末    | - #100                           | 100 g | ¥ 25,000  |
| EuSCPW02        |  | 3N |       | 数 $\mu\text{m}$                  | 100 g | ¥ 35,000  |
| EuSCTB01        |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 70,000  |
| EuSCTB02        |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |
| EuSCTA01        |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 150,000 |
| EuSCTA02        |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 200,000 |
| EuSCTA03        |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 280,000 |
| NdSCPW01        | $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$                  | 3N | 粉末    | - #100                           | 100 g | ¥ 25,000  |
| NdSCPW02        |  | 3N |       | 数 $\mu\text{m}$                  | 100 g | ¥ 35,000  |
| NdSCTB01        |  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 70,000  |
| NdSCTB02        |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |
| NdSCTA01        |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 150,000 |
| NdSCTA02        |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 200,000 |
| NdSCTA03        |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 280,000 |
| <b>ピン止め材添加品</b> |  |    |       |                                  |       |           |
| YOSCTB03        | $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta} + \text{BaHfO}_3$  | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 75,000  |
| YOSCTB04        |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |
| YOSCTA04        |  | 3N |       | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 165,000 |
| YOSCTA05        |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 215,000 |
| YOSCTA06        |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P    | ¥ 295,000 |
| GdSCTB03        | $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta} + \text{BaHfO}_3$ | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P    | ¥ 75,000  |
| GdSCTB04        |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P    | ¥ 120,000 |

|          |  |    |       |                                  |    |          |
|----------|--|----|-------|----------------------------------|----|----------|
| GdSCTA04 |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P | ¥165,000 |
| GdSCTA05 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P | ¥215,000 |
| GdSCTA06 |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P | ¥295,000 |
| SmSCTB03 | $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta} + \text{BaHfO}_3$ | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P | ¥75,000  |
| SmSCTB04 |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P | ¥120,000 |
| SmSCTA04 |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P | ¥165,000 |
| SmSCTA05 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P | ¥215,000 |
| SmSCTA06 |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P | ¥295,000 |
| EuSCTB03 | $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta} + \text{BaHfO}_3$ | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P | ¥75,000  |
| EuSCTB04 |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P | ¥120,000 |
| EuSCTA04 |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P | ¥165,000 |
| EuSCTA05 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P | ¥215,000 |
| EuSCTA06 |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P | ¥295,000 |
| NdSCTB03 | $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta} + \text{BaHfO}_3$ | 3N | タブレット | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度約80%)  | 1P | ¥75,000  |
| NdSCTB04 |  | 3N |       | $\phi 20 \times 5t$<br>(密度95%up) | 1P | ¥120,000 |
| NdSCTA04 |  | 3N | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$             | 1P | ¥165,000 |
| NdSCTA05 |  | 3N |       | $\phi 6'' \times 5t$             | 1P | ¥215,000 |
| NdSCTA06 |  | 3N |       | $\phi 8'' \times 5t$             | 1P | ¥295,000 |

※ピン止め添加材：BaHfO<sub>3</sub>、BaZrO<sub>3</sub>、BaSnO<sub>3</sub>、BaTiO<sub>3</sub> その他取り扱っております。  
その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## 溶融体

|          |  |    |       |                         |    |          |
|----------|--|----|-------|-------------------------|----|----------|
| YMSCTB01 | $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ | 3N | タブレット | 最大 $\phi 50 \times 15t$ | 1P | ¥250,000 |
|----------|--|----|-------|-------------------------|----|----------|

※他の組成の溶融体も取り扱っております。ご相談下さい。

## ビスマス系高温超電導材料

Bi系の超電導体は $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{4+2n+\delta}$ という化学式で表され、層状の結晶構造を持つ高温超電導体の1種です。超電導転移温度 ( $T_c$ ) は、Bi系の中ではBi2223が最高で110K以上と液体窒素の沸点77Kをはるかに超える高い $T_c$ を持っています。

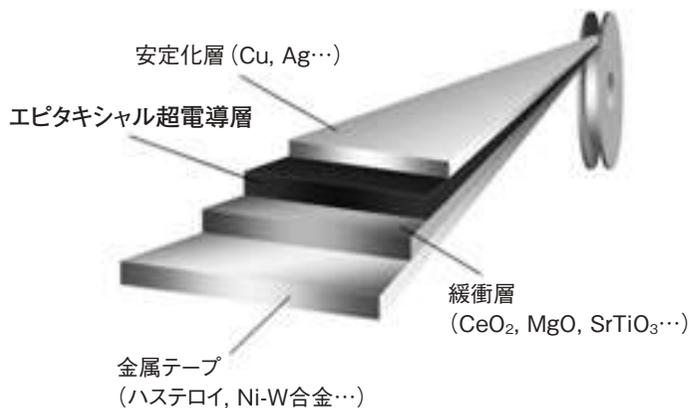
さらにBi系超電導体は比較的容易にc軸配向するため超電導を担っている $\text{CuO}_2$ 面がつながりやすく、高特性の超電導線材の作製が容易です。また、液体ヘリウムの沸点4.2Kにおいては高磁場まで使えるのですが、77Kといった高温では磁場があるとほとんど超電導電流が流れないといった性質もっています。このため高温での応用としては電力ケーブル（アメリカのニューヨーク州で運転中）、船舶用のモーターといった磁場がかからないものに、低温ではリニアモーターカー、強磁場発生用のコイルなどに使われています。

| CodeNo.  | Symbols   | Purity | Form  |                             | Unit  | Price     |
|----------|---|--------|-------|-----------------------------|-------|-----------|
| BiSCPW01 | $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi2212)           | 3N     | 粉末    | - #100                      |       | ¥ 25,000  |
| BiSCPW02 |   | 3N     |       | 数 $\mu\text{m}$             | 100 g | ¥ 35,000  |
| BiSCTB01 |   | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 65,000  |
| BiSCTA01 |   | 3N     | ターゲット | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 165,000 |
| BiSCTA02 |   | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 215,000 |
| BiSCTA03 |   | 3N     |       | $\phi 8'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 295,000 |
| BiSCPW03 | $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+\delta}$ (Bi2223) | 3N     | 粉末    | - #100                      | 100 g | ¥ 25,000  |
| BiSCPW04 |   | 3N     |       | 数 $\mu\text{m}$             | 100 g | ¥ 35,000  |
| BiSCTB02 |   | 3N     | タブレット | $\phi 20 \times 5\text{t}$  | 1P    | ¥ 65,000  |
| BiSCTA04 |   | 3N     | ターゲット | $\phi 3'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 165,000 |
| BiSCTA05 |   | 3N     |       | $\phi 6'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 215,000 |
| BiSCTA06 |   | 3N     |       | $\phi 8'' \times 5\text{t}$ | 1P    | ¥ 295,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

## イオンアシスト蒸着 (IBAD) 法向け中間層材料

REBCO超電導線材の構造は、図のように金属テープ上に緩衝層を蒸着し、その上にREBCOをエピタキシャル成長させた構造である。さらに、超電導層の保護、局所的な発熱の発散やクエンチ時に電流をバイパスする役割を果たす安定化層を積層している。それぞれの厚みは、金属テープ：～100 $\mu\text{m}$ 、緩衝層、超電導層と安定化層：数 $\mu\text{m}$ である。金属テープ…線材としての柔軟性と強度を考慮して、ハステロイやニッケルなどが選ばれる。緩衝層…金属テープ元素の超電導体への拡散による、超電導膜の成長阻害や超電導特性の低下を抑止する働きを持つ。さらに、超電導体と格子定数の近い材料を選ぶことで、良好な配向性と結晶性を持った超電導層を成長させることができる。REBCOエピ層…パルスレーザー蒸着法、有機金属気相蒸着法などの気相成長法や有機金属堆積法などの固相成長法で作製されている。超電導機器への応用には、kmを超える長尺線材が必要となるため、長時間安定で均一なREBCO層を作製するプロセスの開発が重要である。セラミクスであるREBCO超電導体はもろいため、線材として必要な曲げ伸ばしを行うことができない。しかし、薄くすることで柔軟になり、線材として使用することが可能になる。また、結晶配向性によっても臨界電流密度が大きく変わるため、試料全体に渡った結晶軸方位の整列が必要である。そのため、エピタキシャル成長を利用して線材の全体にわたって配向したREBCO膜を作製する技術が必要となる。



図：REBCO超電導線材の構造模式図

| CodeNo.  | Symbols          | Purity | Form  | Unit         | Price        |
|----------|------------------|--------|-------|--------------|--------------|
| CeSCTB01 | CeO <sub>2</sub> | 3N     | タブレット | φ 20 × 5t    | 1P ￥ 50,000  |
| CeSCTA01 |                  | 3N     | ターゲット | φ 3" × 5t    | 1P ￥ 70,000  |
| CeSCTA02 |                  | 3N     |       | φ 6" × 5t    | 1P ￥ 150,000 |
| CeSCTA03 |                  | 3N     |       | φ 8" × 5t    | 1P ￥ 200,000 |
| CeSCTA04 |                  | 3N     |       | 2" × 8" × 5t | 1P ￥ 200,000 |

|          |                               |    |       |          |    |          |
|----------|-------------------------------|----|-------|----------|----|----------|
| CeSCTB02 | CeO <sub>2</sub> :Gd          | 3N | タブレット | φ20×5t   | 1P | ¥ 60,000 |
| CeSCTA05 |                               | 3N | ターゲット | φ3"×5t   | 1P | ¥ 75,000 |
| CeSCTA06 |                               | 3N |       | φ6"×5t   | 1P | ¥160,000 |
| CeSCTA07 |                               | 3N |       | φ8"×5t   | 1P | ¥210,000 |
| CeSCTA08 |                               | 3N |       | 2"×8"×5t | 1P | ¥210,000 |
| MgSCTB01 | MgO                           | 4N | タブレット | φ20×5t   | 1P | ¥ 50,000 |
| MgSCTA01 |                               | 4N | ターゲット | φ3"×5t   | 1P | ¥ 75,000 |
| MgSCTA02 |                               | 4N |       | φ6"×5t   | 1P | ¥160,000 |
| MgSCTA03 |                               | 4N |       | φ8"×5t   | 1P | ¥210,000 |
| MgSCTA04 |                               | 4N |       | 2"×8"×5t | 1P | ¥210,000 |
| LaSCTB01 | LaMnO <sub>3</sub>            | 3N | タブレット | φ20×5t   | 1P | ¥ 65,000 |
| LaSCTA01 |                               | 3N | ターゲット | φ3"×5t   | 1P | ¥130,000 |
| LaSCTA02 |                               | 3N |       | φ6"×5t   | 1P | ¥280,000 |
| LaSCTA03 |                               | 3N |       | φ8"×5t   | 1P | ¥350,000 |
| LaSCTA04 |                               | 3N |       | 2"×8"×5t | 1P | ¥350,000 |
| LaSCTB02 | LaMnO <sub>3</sub> (導電性)      | 3N | タブレット | φ20×5t   | 1P | ¥ 65,000 |
| LaSCTA05 |                               | 3N | ターゲット | φ3"×5t   | 1P | ¥130,000 |
| LaSCTA06 |                               | 3N |       | φ6"×5t   | 1P | ¥280,000 |
| LaSCTA07 |                               | 3N |       | φ8"×5t   | 1P | ¥350,000 |
| LaSCTA08 |                               | 3N |       | 2"×8"×5t | 1P | ¥350,000 |
| YOSCTB01 | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3N | タブレット | φ20×5t   | 1P | ¥ 50,000 |
| YOSCTA01 |                               | 3N | ターゲット | φ3"×5t   | 1P | ¥ 70,000 |
| YOSCTA02 |                               | 3N |       | φ6"×5t   | 1P | ¥150,000 |
| YOSCTA03 |                               | 3N |       | φ8"×5t   | 1P | ¥200,000 |
| YOSCTA04 |                               | 3N |       | 2"×8"×5t | 1P | ¥200,000 |

|          |                                    |               |       |                            |    |           |
|----------|------------------------------------|---------------|-------|----------------------------|----|-----------|
| AISCTB01 | $\text{Al}_2\text{O}_3$            | 4N            | タブレット | $\phi 20 \times 5t$        | 1P | ¥ 20,000  |
| AISCTA01 |                                    | 4N            | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$       | 1P | ¥ 35,000  |
| AISCTA02 |                                    | 4N            |       | $\phi 6'' \times 5t$       | 1P | ¥ 70,000  |
| AISCTA03 |                                    | 4N            |       | $\phi 8'' \times 5t$       | 1P | ¥ 96,000  |
| AISCTA04 |                                    | 4N            |       | $2'' \times 8'' \times 5t$ | 1P | ¥ 96,000  |
| GdSCTB05 | $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ | 3N<br>(Hfを除く) | タブレット | $\phi 20 \times 5t$        | 1P | ¥ 65,000  |
| GdSCTA07 |                                    | 3N<br>(Hfを除く) | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$       | 1P | ¥ 110,000 |
| GdSCTA08 |                                    | 3N            |       | $\phi 6'' \times 5t$       | 1P | ¥ 230,000 |
| GdSCTA09 |                                    | 3N<br>(Hfを除く) |       | $\phi 8'' \times 5t$       | 1P | ¥ 300,000 |
| GdSCTA10 |                                    | 3N<br>(Hfを除く) |       | $2'' \times 8'' \times 5t$ | 1P | ¥ 300,000 |
| SrSCTB01 | $\text{SrTiO}_3$                   | 3N            | タブレット | $\phi 20 \times 5t$        | 1P | ¥ 50,000  |
| SrSCTA01 |                                    | 3N            | ターゲット | $\phi 3'' \times 5t$       | 1P | ¥ 75,000  |
| SrSCTA02 |                                    | 3N            |       | $\phi 6'' \times 5t$       | 1P | ¥ 145,000 |
| SrSCTA03 |                                    | 3N            |       | $\phi 8'' \times 5t$       | 1P | ¥ 190,000 |
| SrSCTA04 |                                    | 3N            |       | $2'' \times 8'' \times 5t$ | 1P | ¥ 190,000 |

その他の形状も承っております。ご相談下さい。

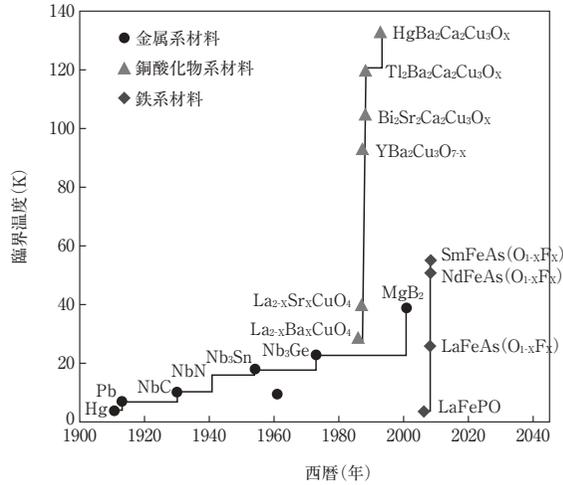


図1 超電導臨界温度の推移

出典: RTRI REPORT Vol.25, No.3, Mar. 2011

表1 主要な超電導材料の臨界温度

| 大分類   | 小分類   | 化学式  | 臨界温度 (K) |
|-------|-------|--|----------|
| 金属系   | 元素    | Nb   | 9.2      |
|       | 合金    | Nb-Ti  | 9.9      |
|       | 化合物   | Nb <sub>3</sub> Sn   | 18       |
|       |       | MgB <sub>2</sub>   | 39       |
| 銅酸化物系 | ビスマス系 | Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CaCu <sub>2</sub> O <sub>8</sub> (Bi2212)                | 90       |
|       |       | Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> Ca <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (Bi2223) | 110      |
|       | 希土類系  | YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7</sub> (YBCO)                                   | 92       |
| 鉄系    | —     | SmFeAs (O <sub>1-x</sub> F <sub>x</sub> )  | 55       |

出典: 国立天文台編: 理科年表 平成23年, 丸善, p415, 2010

表2 Bi2223線材仕様例 (住友電工製 DI-BSCCO Type H)

|                  |        |
|------------------|--------|
| 線材幅              | 4.3mm  |
| 線材厚さ             | 0.23mm |
| 臨界電流 (77K, 自己磁場) | 180A   |
| 許容引張強度           | 130MPa |
| 許容曲げ直径           | 70mm   |

出典: 住友電気工業ホームページ [http://www.sei.co.jp/super/hts/type\\_h.html](http://www.sei.co.jp/super/hts/type_h.html)

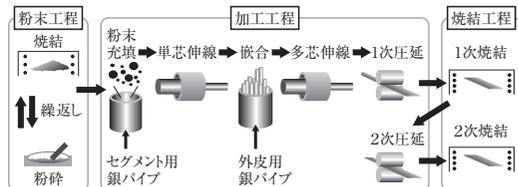


図2 Bi2223線材の製造プロセス (PIT法)

出典: 菊地昌志他: 新製品DI-BSCCO®の開発, SEIテクニカルレビュー, 第172号, pp.71-77, 2008

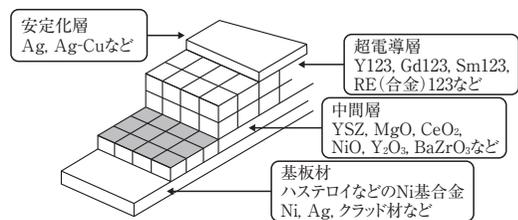


図4 希土類系線材の基本構造模式図

出典: 塩原融: 次世代高温超電導材料の特徴と研究開発動向, 電気学会誌, Vol.126, No.5, pp.268-271, 2006

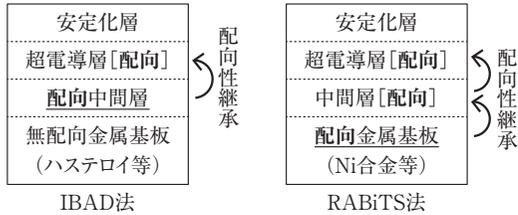


図5 超電導層結晶配向のための二つのアプローチ  
出典: RTRI REPORT Vol.25, No.3, Mar. 2011

表3 希土類系線材仕様例  
(SuperPower製 SCS4050)

|                  |         |
|------------------|---------|
| 線材幅              | 4mm     |
| 線材厚さ             | 0.1mm   |
| 臨界電流 (77K, 自己磁場) | 80~110A |
| 許容引張強度           | 550MPa  |
| 許容曲げ直径           | 11mm    |

出典: SuperPowerホームページ <http://www.superpower-inc.com/content/products>

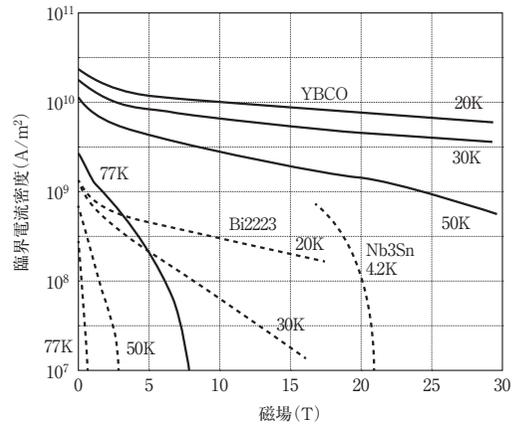


図7 Bi2223線材と希土類系(YBCO)線材の  
磁場中通電特性の比較

出典: Ohsaki, H., "Impact of High-Temperatur Super-conductors on the Superconducting Maglev, presented at the 20th International conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives San Diego, USA, December 15-18, 2008, paper 92.

表4 希土類系線材製造プロセス

| 配向方法       | 地域 | メーカー・機関                 | 金属基板  | 成膜方法               |                       |
|------------|----|-------------------------|-------|--------------------|-----------------------|
|            |    |                         |       | 中間層                | 超電導層                  |
| IBAD       | 国内 | フジクラ                    | ハステロイ | IBAD* <sup>2</sup> | PLD* <sup>3</sup>     |
|            |    | 昭和電線ケーブルシステム            | ハステロイ | IBAD               | TFA-MOD* <sup>4</sup> |
|            |    | 古河電気工業                  | ハステロイ | IBAD               | MOCVD* <sup>5</sup>   |
|            |    | 中部電力                    | ハステロイ | IBAD               | MOCVD                 |
|            |    | ISTEC SRL* <sup>1</sup> | ハステロイ | IBAD               | PLD                   |
|            | 海外 | SuperPower (米)          | ハステロイ | IBAD               | MOCVD                 |
|            |    | Bruker HTS (独)          | ハステロイ | IBAD               | PLD                   |
| SuNAM (韓国) |    | ハステロイ                   | IBAD  | EDDC* <sup>6</sup> |                       |
| RABiTS     | 国内 | 住友電気工業                  | Ni合金  | —                  | PLD                   |
|            | 海外 | AMSC (米)                | Ni合金  | —                  | TFA-MOD               |

\*1 国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所

\*2 Ion Beam Assisted Deposition

\*3 Pulsed Laser Deposition

\*4 Trifluoroacetate Metal Organic Deposition

\*5 Metal Organic Chemical Vapor Deposition

\*6 Evaporation using Drum in Dual Chambers

出典: 未踏科学技術協会 超伝導科学技術研究会: 第75回ワークショップ 超伝導線材オールスターズ講演資料集 2010

# MOCVD材料

## Materials for Metal Organic Chemical Vapor Deposition

MOCVDとは、原料に有機金属化合物を用いた化学的気相成長方法です。均質な結晶薄膜を形成する手法として、半導体のみならず、各分野に用いられています。

恒温槽などで温度保持したMOCVD材料、または各種有機溶剤に溶かしたMOCVD材料に、不活性ガスをキャリアガスとして導入することで、反応室内に原料が供給されます。反応室内において加熱された基板上で、供給された原料が物理化学的な反応を経て堆積します。原料ガスの流量や温度、圧力、基板温度などを制御することで、結晶成長をコントロール可能です。また原料を混合することにより、多元系の材料薄膜も作製できます。

弊社は気化性、分解性、溶解性に差異を持った、多様な種類の酸化物・複合酸化物用MOCVD材料を取り揃えており、お客様の装置・成膜条件に合った材料を提供しております。

| Code No. | Symbols                | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------------|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T1310    | Al(DPM) <sub>3</sub>   | 576.79 | 268    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T1320    | Al(DIBM) <sub>3</sub>  | 492.63 | 152    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T1350    | Al(IBPM) <sub>3</sub>  | 534.71 | 188    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T1385    | Al(TMODO) <sub>3</sub> | 618.87 | >300   | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T5610    | Ba(DPM) <sub>2</sub>   | 503.88 | 217    | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 25,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 75,000   |
| T5685    | Ba(TMODO) <sub>2</sub> | 531.94 | 165    | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T8310    | Bi(o-Tol) <sub>3</sub> | 482.38 | 132    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T8320    | Bi(p-Tol) <sub>3</sub> | 482.38 | 118    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T2010    | Ca(DPM) <sub>2</sub>   | 406.62 | 200    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T2085    | Ca(TMODO) <sub>2</sub> | 434.68 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |

| Code No. | Symbols                | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------------|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T5810    | Ce(DPM) <sub>4</sub>   | 873.28 | >260   | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T5885    | Ce(TM0D) <sub>4</sub>  | 929.32 | >260   | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2710    | Co(DPM) <sub>3</sub>   | 608.75 | 260    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2720    | Co(DIBM) <sub>3</sub>  | 524.59 | 170    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2750    | Co(1BPM) <sub>3</sub>  | 566.67 | 204    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2785    | Co(TM0D) <sub>3</sub>  | 650.83 | 290    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2410    | Cr(DPM) <sub>3</sub>   | 601.81 | 234    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2420    | Cr(DIBM) <sub>3</sub>  | 517.65 | 136    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2450    | Cr(1BPM) <sub>3</sub>  | 559.73 | 158    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T2485    | Cr(TM0D) <sub>3</sub>  | 643.89 | 295    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T5510    | Cs(DPM)                | 316.18 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 120,000  |
| T5585    | Cs(TM0D)               | 330.21 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 120,000  |
| T2910    | Cu(DPM) <sub>2</sub>   | 430.08 | 198    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 25,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 75,000   |
| T2920    | Cu(DIBM) <sub>2</sub>  | 373.97 | 128    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T2950    | Cu(1BPM) <sub>2</sub>  | 402.03 | 118    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T2985    | Cu(TM0D) <sub>2</sub>  | 458.14 | 175    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T2980    | Cu(EDM0D) <sub>2</sub> | 458.14 | 78     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |

| Code No. | Symbols               | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T6610    | Dy(DPM) <sub>3</sub>  | 712.31 | 183    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6685    | Dy(TM0D) <sub>3</sub> | 754.40 | 107    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6810    | Er(DPM) <sub>3</sub>  | 717.07 | 182    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6850    | Er(1BPM) <sub>3</sub> | 674.92 | 153    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6885    | Er(TM0D) <sub>3</sub> | 759.16 | 109    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6310    | Eu(DPM) <sub>3</sub>  | 701.78 | 191    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T6385    | Eu(TM0D) <sub>3</sub> | 743.86 | 107    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T2610    | Fe(DPM) <sub>3</sub>  | 605.66 | 170    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2620    | Fe(D1BM) <sub>3</sub> | 521.50 | 99     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2650    | Fe(1BPM) <sub>3</sub> | 563.58 | 112    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2685    | Fe(TM0D) <sub>3</sub> | 647.74 | 259    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T3110    | Ga(DPM) <sub>3</sub>  | 619.55 | 226    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T3120    | Ga(D1BM) <sub>3</sub> | 535.39 | 132    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T3150    | Ga(1BPM) <sub>3</sub> | 577.47 | 152    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T3185    | Ga(TM0D) <sub>3</sub> | 661.63 | 290    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T6410    | Gd(DPM) <sub>3</sub>  | 707.06 | 184    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6485    | Gd(TM0D) <sub>3</sub> | 749.14 | 105    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                       |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |

| Code No. | Symbols                | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------------|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T7210    | Hf(DPM) <sub>4</sub>   | 911.57 | >300   | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T7220    | Hf(DIBM) <sub>4</sub>  | 799.37 | 210    | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T7250    | Hf(IBPM) <sub>4</sub>  | 855.37 | 276    | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T7285    | Hf(TMODO) <sub>4</sub> | 967.69 | >300   | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T6710    | Ho(DPM) <sub>3</sub>   | 714.74 | 186    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6785    | Ho(TMODO) <sub>3</sub> | 756.83 | 109    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T4910    | In(DPM) <sub>3</sub>   | 664.63 | 167    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T4920    | In(DIBM) <sub>3</sub>  | 580.47 | 92     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T4950    | In(IBPM) <sub>3</sub>  | 622.55 | 99     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T4985    | In(TMODO) <sub>3</sub> | 706.71 | 110    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T5710    | La(DPM) <sub>3</sub>   | 688.72 | 240    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T5750    | La(IBPM) <sub>3</sub>  | 646.64 | 178    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T5785    | La(TMODO) <sub>3</sub> | 730.80 | 191    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T0310    | Li(DPM)                | 190.21 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T0320    | Li(DIBM)               | 162.16 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T0350    | Li(IBPM)               | 176.16 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T0385    | Li(TMODO)              | 204.24 | 200    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |

| Code No. | Symbols                      | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------------------|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T7110    | Lu(DPM) <sub>3</sub>         | 724.78 | 173    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 90,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 400,000  |
| T7185    | Lu(TMODO) <sub>3</sub>       | 766.87 | 98     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 90,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 400,000  |
| T1210    | Mg(DPM) <sub>2</sub>         | 390.85 | 124    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T1285    | Mg(TMODO) <sub>2</sub>       | 418.91 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T2510    | Mn(DPM) <sub>3</sub>         | 604.75 | 165    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 45,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 175,000  |
| T2585    | Mn(TMODO) <sub>3</sub>       | 646.83 | 245    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 45,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 175,000  |
| T1110    | Na(DPM)                      | 206.26 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T1185    | Na(TMODO)                    | 220.29 |        | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T4110    | Nb(OEt) <sub>4</sub> (DPM)   | 456.42 | <20    | 3N     | 液体/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T4185    | Nb(OEt) <sub>4</sub> (TMODO) | 470.45 | <20    | 3N     | 液体/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T6010    | Nd(DPM) <sub>3</sub>         | 694.05 | 218    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6050    | Nd(IBPM) <sub>3</sub>        | 651.97 | 184    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6085    | Nd(TMODO) <sub>3</sub>       | 756.13 | 138    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2810    | Ni(DPM) <sub>2</sub>         | 425.25 | 215    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2820    | Ni(DIBM) <sub>2</sub>        | 369.14 | 161    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2850    | Ni(IBPM) <sub>2</sub>        | 397.20 | 170    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2885    | Ni(TMODO) <sub>2</sub>       | 453.31 | 205    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |

| Code No. | Symbols                      | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------------------|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T8210    | Pb(DPM) <sub>2</sub>         | 573.73 | 130    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T8285    | Pb(TMODO) <sub>2</sub>       | 601.79 | 105    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T5910    | Pr(DPM) <sub>3</sub>         | 690.72 | 224    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 30,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 100,000  |
| T5985    | Pr(TMODO) <sub>3</sub>       | 732.80 | 151    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T3710    | Rb(DPM)                      | 268.74 |        | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 100,000  |
| T3785    | Rb(TMODO)                    | 282.77 |        | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 100,000  |
| T4410    | Ru(DPM) <sub>3</sub>         | 650.88 | 215    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T4420    | Ru(DIBM) <sub>3</sub>        | 566.72 | 115    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T4450    | Ru(IBM) <sub>3</sub>         | 608.80 | 134    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T4485    | Ru(TMODO) <sub>3</sub>       | 692.96 | 260    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 60,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 250,000  |
| T2110    | Sc(DPM) <sub>3</sub>         | 594.75 | 152    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 110,000  |
| T2150    | Sc(IBM) <sub>3</sub>         | 552.62 | 90     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 110,000  |
| T2185    | Sc(TMODO) <sub>3</sub>       | 636.83 | 155    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 110,000  |
| T6210    | Sm(DPM) <sub>3</sub>         | 700.18 | 197    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6285    | Sm(TMODO) <sub>3</sub>       | 742.26 | 115    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T3810    | Sr(DPM) <sub>2</sub>         | 454.16 | 224    | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 25,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 75,000   |
| T3885    | Sr(TMODO) <sub>2</sub>       | 482.22 | 205    | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 125,000  |
| T7310    | Ta(OEt) <sub>4</sub> (DPM)   | 544.46 | <20    | 3N     | 液体/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |
| T7385    | Ta(OEt) <sub>4</sub> (TMODO) | 558.49 | <20    | 3N     | 液体/アンプル | 10 g | 50,000   |
|          |                              |        |        |        |         | 50 g | 200,000  |

| Code No. | Symbols                                     | MW     | mp(°C) | Purity | Form    | Unit | Price(¥) |
|----------|---|--------|--------|--------|---------|------|----------|
| T6510    | Tb(DPM) <sub>3</sub>                        | 708.74 | 156    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T6585    | Tb(TMODO) <sub>3</sub>                      | 750.83 | 102    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T2215    | TiO(DPM) <sub>2</sub>                       | 430.44 | >260   | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 55,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 225,000  |
| T2286    | TiO(TMODO) <sub>2</sub>                     | 458.50 | >260   | 2N     | 粉末/アンプル | 10 g | 55,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 225,000  |
| T2210    | Ti(Oi-Pr) <sub>2</sub> (DPM) <sub>2</sub>   | 532.62 | 168    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 25,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 75,000   |
| T2285    | Ti(Oi-Pr) <sub>2</sub> (TMODO) <sub>2</sub> | 560.67 | 142    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 30,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 100,000  |
| T2257    | Ti(Ot-Am) <sub>2</sub> (IBPM) <sub>2</sub>  | 560.67 | 221    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 30,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 100,000  |
| T2287    | Ti(Ot-Am) <sub>2</sub> (TMODO) <sub>2</sub> | 616.78 | 260    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 30,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 100,000  |
| T6910    | Tm(DPM) <sub>3</sub>                        | 718.74 | 173    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 90,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 400,000  |
| T6985    | Tm(TMODO) <sub>3</sub>                      | 760.83 | 94     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 90,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 400,000  |
| T3910    | Y(DPM) <sub>3</sub>                         | 638.72 | 175    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 25,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 75,000   |
| T3950    | Y(IBPM) <sub>3</sub>                        | 596.63 | 191    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 30,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 100,000  |
| T3985    | Y(TMODO) <sub>3</sub>                       | 680.80 | 95     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 30,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 100,000  |
| T7010    | Yb(DPM) <sub>3</sub>                        | 722.85 | 167    | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |
| T7085    | Yb(TMODO) <sub>3</sub>                      | 764.94 | 98     | 3N     | 粉末/アンプル | 10 g | 40,000   |
|          |   |        |        |        |         | 50 g | 150,000  |

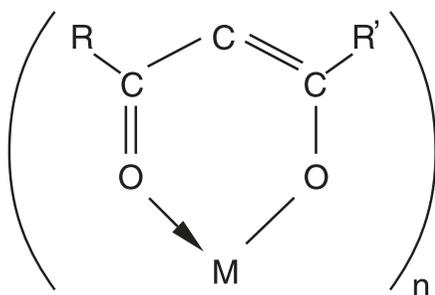
| Code No. | Symbols                | MW     | mp(°C) | Purity | Form      | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------------|--------|--------|--------|-----------|------|----------|
| T3010    | Zn(DPM) <sub>2</sub>   | 431.91 | 141    | 3N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 125,000  |
| T3020    | Zn(DIBM) <sub>2</sub>  | 375.80 | 80     | 3N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 125,000  |
| T3050    | Zn(IBPM) <sub>2</sub>  | 403.86 | <20    | 3N     | 粘性液体/アンプル | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 125,000  |
| T3085    | Zn(TMODO) <sub>2</sub> | 459.97 | 48     | 3N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 35,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 125,000  |
| T4010    | Zr(DPM) <sub>4</sub>   | 824.30 | >260   | 2N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 150,000  |
| T4020    | Zr(DIBM) <sub>4</sub>  | 712.09 | >260   | 2N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 150,000  |
| T4050    | Zr(IBPM) <sub>4</sub>  | 768.20 | >260   | 2N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 150,000  |
| T4085    | Zr(TMODO) <sub>4</sub> | 880.41 | >260   | 2N     | 粉末/アンプル   | 10 g | 40,000   |
|          |                        |        |        |        |           | 50 g | 150,000  |

\*各種有機溶剤に溶解させた状態も承っております。また、アンプルの他に、ガラス瓶、ステンレス製シリンダーでの出荷形態も承っております。ご相談ください。

\*最小単位は5gとさせていただきますが、ご要望がございましたら、ご相談ください。

\*価格は経済情勢などにより変動する事があります。予めご了承ください。

### β-diketonato complexes



|       |  |
|-------|--|
| DPM   | R = R' = C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>  |
| DIBM  | R = R' = CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>   |
| IBPM  | R = C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , R' = CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                              |
| TMOD  | R = C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , R' = C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> |
| EDMOD | R = C(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , R' = CH(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>                |



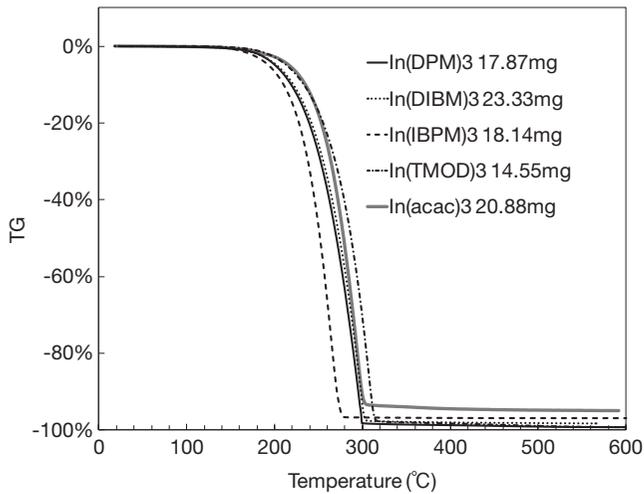
### Zn錯体の融点と溶解性

| Materials              | m.p.(°C) | Solubility |               |     |
|------------------------|----------|------------|---------------|-----|
|                        |          | Toluene    | Butyl Acetate | THF |
| Zn(TMODO) <sub>2</sub> | 48       | S          | A             | S   |
| Zn(DPM) <sub>2</sub>   | 141      | A          | B             | A   |
| Zn(IBPM) <sub>2</sub>  | <20      | A          | A             | A   |
| Zn(DIBM) <sub>2</sub>  | 80       | S          | A             | S   |
| Zn(acac) <sub>2</sub>  | 138      | G          | G             | G   |

S: >1mol/l A: 1-0.5mol/l B: 0.5-0.33mol/l C: 0.33-0.25mol/l D: 0.25-0.2mol/l  
E: 0.2-0.15mol/l F: 0.15-0.1mol/l G: <0.1mol/l

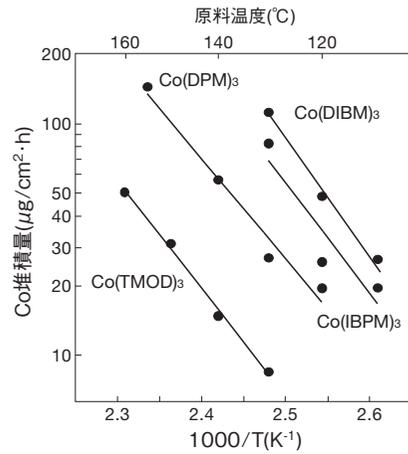
構造が少し異なるだけで融点・溶解性が大きく変化

### In錯体のArフロー中TG測定データ比較



構造が少し異なるだけで気化性・分解特性が変化

### Co堆積速度の原料温度依存性





# MODコート材料

## Coating Solutions for Metal Organic Decomposition

MODコート材料とは、有機金属化合物を有機溶剤に溶解した溶液を、基板上に塗布後、熱処理する方法で容易に酸化物薄膜を形成する材料です。

MOD成膜方法は、簡便かつ比較的安価に導入できる薄膜形成技術である事、また、材料の種類や組成を調合し易い事から、機能性材料の初期評価試験や、強誘電体や半導体の材料開発など、幅広い研究分野に用いられています。

弊社はお客様のご要望に応じて、組成・濃度などをカスタマイズした溶液の調製に対応しております。また、実験的な先進材料の作製にも挑戦してまいります。

### 酸化物半導体用

| Code No. | Symbols          | Concentration | Form | Unit | Price(¥) |
|----------|------------------|---------------|------|------|----------|
| ZnMOD15  | ZnO              | 酸化物濃度 1.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 40,000   |
| NiMOD25  | NiO              | 酸化物濃度 2.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 40,000   |
| TiMOD25  | TiO <sub>2</sub> | 酸化物濃度 2.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 45,000   |

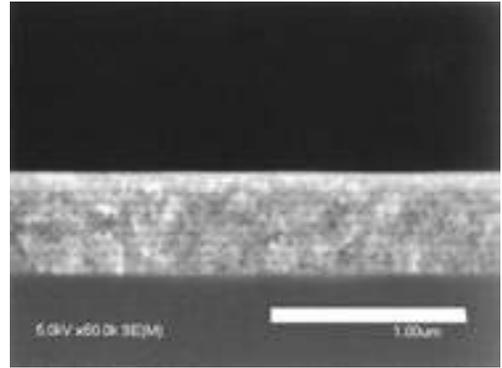
### 強誘電体用

| Code No. | Symbols  | Concentration | Form | Unit | Price(¥) |
|----------|--|---------------|------|------|----------|
| PZTMOD35 | PbZr <sub>x</sub> Ti <sub>1-x</sub> O <sub>3</sub> | 酸化物濃度 3.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 45,000   |
| PZTMOD80 |  | 酸化物濃度 8.0wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 50,000   |
| SBTMOD65 | SrBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub>   | 酸化物濃度 6.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 60,000   |
| BFMOD30  | BiFeO <sub>3</sub>                                 | 酸化物濃度 3.0wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 55,000   |
| BSTMOD35 | Ba <sub>x</sub> Sr <sub>1-x</sub> TiO <sub>3</sub> | 酸化物濃度 3.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 50,000   |
| BTMOD35  | BaTiO <sub>3</sub>                                 | 酸化物濃度 3.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 50,000   |

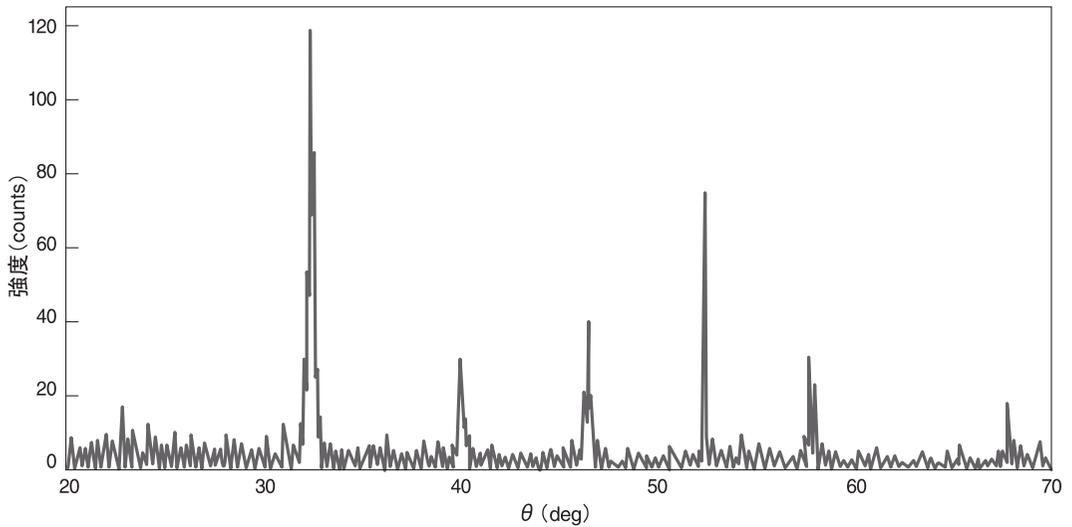
### その他

| Code No. | Symbols  | Concentration | Form | Unit | Price(¥) |
|----------|--|---------------|------|------|----------|
| LSMMOD35 | La <sub>x</sub> Sr <sub>1-x</sub> MnO <sub>3</sub> | 酸化物濃度 3.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 60,000   |
| LSCMOD35 | La <sub>x</sub> Sr <sub>1-x</sub> CoO <sub>3</sub> | 酸化物濃度 3.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 60,000   |
| STMOD35  | SrTiO <sub>3</sub>                                 | 酸化物濃度 3.5wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 50,000   |
| LNMOD40  | LaNiO <sub>3</sub>                                 | 酸化物濃度 4.0wt%  | ガラス瓶 | 50ml | 60,000   |

- \*表に掲載していない材料，表以外での組成や配合も対応しておりますので，ご相談ください。
- \*ガラス瓶以外での出荷形態も承っております。ご相談ください。
- \*最小単位は50mlとさせていただきますが，ご要望がございましたらご相談ください。  
また，グラム単位での出荷も承っております。
- \*価格は経済情勢などにより変動する事があります。予めご了承ください。



LaNiO<sub>3</sub> MOD膜のSEM画像



SrTiO<sub>3</sub> MOD膜 (200nm) のXRD

## 索 引 — INDEX

|  |               |   |               |  |          |
|--|---------------|---|---------------|--|----------|
| <b>A</b>   |               | Ba(TMOD) <sub>2</sub>   | 254           | CaMoO <sub>3</sub>                                 | 175      |
| Ag   | 3             | Ba <sub>x</sub> Sr <sub>1-x</sub> TiO <sub>3</sub>                                | 264           | CaO  | 121      |
| Ag <sub>2</sub> O  | 119           | BaZrO <sub>3</sub>  | 173, 214      | CaRuO <sub>3</sub>                                 | 175      |
| Ag <sub>2</sub> S  | 152           | Bi  | 10            | CaTiO <sub>3</sub>                                 | 176, 221 |
| Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                                | 160           | Bi <sub>0.3</sub> Sb <sub>1.7</sub> Te <sub>3</sub>                               | 202           | Ca(TMOD) <sub>2</sub>                              | 254      |
| AgF  | 162           | Bi <sub>1.5</sub> ZnNb <sub>1.5</sub> O <sub>7</sub>                              | 219           | CaZrO <sub>3</sub>                                 | 176      |
| Al   | 4             | Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 121           | Ce   | 15       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                 | 251           | Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> Ca <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>10+δ</sub> | 248           | Ce <sub>0.8</sub> Gd <sub>0.2</sub> O <sub>x</sub> | 176      |
| α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                               | 119           | Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CaCu <sub>2</sub> O <sub>8+δ</sub>                | 248           | CeB <sub>6</sub>                                   | 89       |
| γ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                               | 119           | Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>   | 158, 202      | Ce(DPM) <sub>4</sub>                               | 255      |
| Al(DIBM) <sub>3</sub>  | 254           | Bi <sub>2</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>11</sub>                                   | 217           | CeF <sub>3</sub>                                   | 164      |
| Al(DPM) <sub>3</sub>   | 254           | Bi <sub>2</sub> WO <sub>6</sub>   | 174           | CeO <sub>2</sub>                                   | 122, 249 |
| AlF <sub>3</sub>   | 163           | Bi <sub>3</sub> TiNbO <sub>9</sub>  | 219           | CeO <sub>2</sub> :Gd                               | 250      |
| Al(IBM) <sub>3</sub>   | 254           | Bi <sub>3</sub> TiTaO <sub>9</sub>  | 218           | Ce(TMOD) <sub>4</sub>                              | 255      |
| AlN  | 110           | Bi <sub>4</sub> Ti <sub>3</sub> O <sub>12</sub>                                   | 174, 218      | Co   | 16       |
| Al(TMOD) <sub>3</sub>  | 254           | Bi <sub>4-x</sub> La <sub>x</sub> Ti <sub>3</sub> O <sub>12</sub>                 | 218           | Co <sub>2</sub> P                                  | 116      |
| ATO(SnO <sub>2</sub> +Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (1~5wt%)) | 144           | BiF <sub>3</sub>  | 164           | Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>                     | 123      |
| Au   | 6             | BiFe <sub>1-x</sub> Co <sub>x</sub> O <sub>3</sub>                                | 215           | Co(DIBM) <sub>3</sub>                              | 255      |
| <b>B</b>   |               | BiFe <sub>1-x</sub> Cr <sub>x</sub> O <sub>3</sub>                                | 216           | Co(DPM) <sub>3</sub>                               | 255      |
| B  | 8             | BiFe <sub>1-x</sub> Mn <sub>x</sub> O <sub>3</sub>                                | 216           | CoFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                   | 177      |
| B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                  | 120           | BiFeO <sub>3</sub>  | 173, 215, 264 | Co(IBM) <sub>3</sub>                               | 255      |
| B <sub>4</sub> C   | 98            | BiFeO <sub>3</sub> -BaTiO <sub>3</sub>  | 215           | CoO  | 122      |
| Ba <sub>1-x</sub> La <sub>x</sub> SnO <sub>3</sub>             | 213           | Bi(o-Tol) <sub>3</sub>  | 254           | CoSb <sub>2.85</sub> Te <sub>0.15</sub>            | 203      |
| Ba <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub>             | 172, 213      | Bi(p-Tol) <sub>3</sub>  | 254           | CoSb <sub>3</sub>                                  | 203      |
| BaAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                               | 171           | BiScO <sub>3</sub> -PbTiO <sub>3</sub>  | 216           | CoSi <sub>2</sub>                                  | 104      |
| BaB <sub>6</sub>   | 89            | BiScO <sub>3</sub> -PbZr <sub>1-x</sub> Ti <sub>x</sub> O <sub>3</sub>            | 217           | Co(TMOD) <sub>3</sub>                              | 255      |
| BaBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub>               | 211           | BiTaO <sub>4</sub>  | 217           | Cr   | 18       |
| BaBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub>               | 211           | BN  | 111           | Cr <sub>2</sub> N                                  | 112      |
| BaBi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub>              | 211           | <b>C</b>  |               | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                     | 123      |
| BaBiO <sub>3</sub>   | 171           | C   | 12            | Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>                     | 98       |
| BaCuO <sub>2</sub>   | 171           | Ca  | 14            | CrB <sub>2</sub>                                   | 89       |
| Ba(DPM) <sub>2</sub>   | 254           | Ca <sub>2</sub> RuO <sub>4</sub>  | 175           | Cr(DIBM) <sub>3</sub>                              | 255      |
| BaF <sub>2</sub>   | 163           | Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                                   | 160           | Cr(DPM) <sub>3</sub>                               | 255      |
| BaFe <sub>12</sub> O <sub>19</sub>                             | 171           | CaAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>  | 174           | Cr(IBM) <sub>3</sub>                               | 255      |
| BaHfO <sub>3</sub>   | 171, 212      | CaBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                                  | 220           | CrN  | 111      |
| BaNb <sub>2</sub> O <sub>x</sub>                               | 171, 212      | CaBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                                  | 220           | CrSi <sub>2</sub>                                  | 104      |
| BaO  | 120           | CaBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub>                                 | 220           | Cr(TMOD) <sub>3</sub>                              | 255      |
| BaO <sub>2</sub>   | 120           | CaCuO <sub>x</sub>  | 174           | Cs   | 20       |
| BaRuO <sub>3</sub>   | 171           | Ca(DPM) <sub>2</sub>  | 254           | Cs(DPM)  | 255      |
| BaSnO <sub>3</sub>   | 172, 212      | CaF <sub>2</sub>  | 164           | Cs(TMOD)   | 255      |
| BaTa <sub>2</sub> O <sub>x</sub>                               | 172, 213      | CaFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>  | 174           | Cu   | 21       |
| BaTiO <sub>3</sub>   | 173, 214, 264 | CaHfO <sub>3</sub>  | 175           | Cu <sub>2</sub> O                                  | 124      |
|  |               |   |               | Cu <sub>2</sub> S                                  | 152      |

|  |     |  |          |  |          |
|--|-----|--|----------|--|----------|
| Cu <sub>2</sub> Te   | 158 | Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 127      | In <sub>2</sub> S <sub>3</sub>   | 153      |
| Cu <sub>3</sub> P  | 117 | Ga(DIBM) <sub>3</sub>  | 256      | In(DIBM) <sub>3</sub>  | 257      |
| CuAlO <sub>2</sub>   | 177 | Ga(DPM) <sub>3</sub>   | 256      | In(DPM) <sub>3</sub>   | 257      |
| CuCrO <sub>2</sub>   | 177 | Ga(IBM) <sub>3</sub>   | 256      | InGaZnO <sub>4</sub>   | 179      |
| Cu(DIBM) <sub>2</sub>  | 255 | GaN  | 112      | In(IBM) <sub>3</sub>   | 257      |
| Cu(DPM) <sub>2</sub>   | 255 | Ga(TM) <sub>3</sub>  | 256      | InN  | 113      |
| Cu(EDMOD) <sub>2</sub>   | 255 | Gd   | 30       | In(TM) <sub>3</sub>  | 257      |
| CuFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                                       | 178 | Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 128      | Ir   | 37       |
| Cu(IBM) <sub>2</sub>   | 255 | Gd <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 178      | IrO <sub>2</sub>   | 131      |
| CuO  | 124 | Gd <sub>2</sub> Zr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 178, 251 | ITO(In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SnO <sub>2</sub> )                               | 130      |
| Cu(TM) <sub>2</sub>  | 255 | GdBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub>                     | 245      |  |          |
| CuWO <sub>4</sub>  | 178 | GdBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> +BaHfO <sub>3</sub> | 246      | <b>K</b>   |          |
|  |     | Gd(DPM) <sub>3</sub>   | 256      | K <sub>0.5</sub> Na <sub>0.5</sub> NbO <sub>3</sub>                                  | 180, 223 |
| <b>D</b>   |     | GdF <sub>3</sub>   | 166      | K <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub>  | 180      |
| Dy   | 23  | Gd(TM) <sub>3</sub>  | 256      | KNbO <sub>3</sub>  | 223      |
| Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 125 | Ge   | 31       | KTa <sub>1-x</sub> Nb <sub>x</sub> O <sub>3</sub>                                    | 224      |
| Dy(DPM) <sub>3</sub>   | 256 | GeO <sub>2</sub>   | 128      | KTaO <sub>3</sub>  | 180, 223 |
| DyF <sub>3</sub>   | 165 | GeS <sub>2</sub>   | 153      |  |          |
| Dy(TM) <sub>3</sub>  | 256 |  |          | <b>L</b>   |          |
|  |     | <b>H</b>   |          | La   | 39       |
| <b>E</b>   |     | Hf   | 33       | La <sub>1-x</sub> Ca <sub>x</sub> MnO <sub>3</sub>                                   | 181      |
| Er   | 24  | Hf <sub>1-x</sub> Y <sub>x</sub> O <sub>y</sub>                        | 178      | La <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> CoO <sub>3</sub>                                   | 182      |
| Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 125 | Hf <sub>1-x</sub> Zr <sub>x</sub> O <sub>y</sub>                       | 178      | La <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> MnO <sub>3</sub>                                   | 182      |
| Er(DPM) <sub>3</sub>   | 256 | HfB <sub>2</sub>   | 90       | La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 131      |
| ErF <sub>3</sub>   | 165 | HfC  | 99       | La <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                                       | 183      |
| Er(IBM) <sub>3</sub>   | 256 | Hf(DIBM) <sub>4</sub>  | 257      | LaAlO <sub>3</sub>   | 181      |
| Er(TM) <sub>3</sub>  | 256 | Hf(DPM) <sub>4</sub>   | 257      | LaB <sub>6</sub>   | 90       |
| Eu   | 25  | Hf(IBM) <sub>4</sub>   | 257      | LaCoO <sub>3</sub>   | 181      |
| Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 126 | HfN  | 112      | La(DPM) <sub>3</sub>   | 257      |
| EuBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub>                     | 246 | HfO <sub>2</sub>   | 129      | LaF <sub>3</sub>   | 166      |
| EuBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> +BaHfO <sub>3</sub> | 247 | HfO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                       | 221      | LaFeO <sub>3</sub>   | 181      |
| Eu(DPM) <sub>3</sub>   | 256 | HfO <sub>2</sub> -Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                       | 221      | La(IBM) <sub>3</sub>   | 257      |
| EuF <sub>3</sub>   | 165 | HfO <sub>2</sub> -La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                       | 221      | LaMnO <sub>3</sub>   | 181, 250 |
| Eu(TM) <sub>3</sub>  | 256 | HfO <sub>2</sub> -SiO <sub>2</sub>                                     | 222      | LaNiO <sub>3</sub>   | 182, 264 |
|  |     | HfO <sub>2</sub> -Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                        | 222      | La(TM) <sub>3</sub>  | 257      |
| <b>F</b>   |     | HfO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub>                                     | 222      | La <sub>x</sub> Sr <sub>1-x</sub> CoO <sub>3</sub>                                   | 264      |
| Fe   | 26  | HfSi <sub>2</sub>  | 105      | La <sub>x</sub> Sr <sub>1-x</sub> MnO <sub>3</sub>                                   | 264      |
| α-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                       | 126 | HfTiO <sub>4</sub>   | 179      | Li   | 40       |
| Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>   | 127 | Hf(TM) <sub>4</sub>  | 257      | Li <sub>0.33</sub> La <sub>0.55</sub> TiO <sub>3</sub>                               | 197      |
| FeB  | 90  | Ho   | 34       | Li <sub>1.3</sub> Al <sub>0.3</sub> Ti <sub>1.7</sub> P <sub>3</sub> O <sub>12</sub> | 199      |
| Fe(DIBM) <sub>3</sub>  | 256 | Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 129      | Li <sub>1.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Ge <sub>1.5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>12</sub> | 198      |
| Fe(DPM) <sub>3</sub>   | 256 | Ho(DPM) <sub>3</sub>   | 257      | Li <sub>2</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                                       | 194      |
| Fe(IBM) <sub>3</sub>   | 256 | HoF <sub>3</sub>   | 166      | Li <sub>2</sub> MnO <sub>3</sub>   | 193      |
| FeS  | 153 | Ho(TM) <sub>3</sub>  | 257      | Li <sub>2</sub> O  | 132      |
| FeSi <sub>2</sub>  | 105 |  |          | Li <sub>2</sub> S  | 154      |
| Fe(TM) <sub>3</sub>  | 256 | <b>I</b>   |          | Li <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>  | 200      |
|  |     | In   | 35       | Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>  | 161, 199 |
| <b>G</b>   |     | In <sub>2</sub> Ga <sub>2</sub> ZnO <sub>7</sub>                       | 179      | Li <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>   | 199      |
| Ga   | 28  | In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 130      | Li <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> +Li <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                    | 200      |

|  |               |  |          |  |     |
|--|---------------|--|----------|--|-----|
| Li <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>12</sub>  | 200           | MnO <sub>2</sub>   | 134      | <b>P</b>   |     |
| Li <sub>5</sub> La <sub>3</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>12</sub>                          | 197           | MnS  | 154      | Pb   | 52  |
| Li <sub>6.6</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>1.6</sub> Ta <sub>0.4</sub> O <sub>12</sub>    | 196           | Mn (TMOD) <sub>3</sub>   | 258      | Pb <sub>1-x</sub> La <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub>   | 227 |
| Li <sub>6.25</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> Al <sub>0.25</sub> O <sub>12</sub>    | 196           | Mo   | 46       | Pb <sub>1-x</sub> La <sub>x</sub> Zr <sub>1-y</sub> Ti <sub>y</sub> O <sub>3</sub>                       | 227 |
| Li <sub>6.75</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>1.75</sub> Nb <sub>0.25</sub> O <sub>12</sub> | 197           | Mo <sub>2</sub> C  | 99       | Pb <sub>2</sub> Bi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub>  | 227 |
| Li <sub>6</sub> La <sub>3</sub> Ta <sub>1.5</sub> Y <sub>0.5</sub> O <sub>12</sub>       | 198           | MoB  | 91       | Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>   | 138 |
| Li <sub>7</sub> La <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> O <sub>12</sub>                          | 197           | MoO <sub>2</sub>   | 135      | PbBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub>   | 226 |
| LiAlO <sub>2</sub>   | 183           | MoO <sub>3</sub>   | 135      | PbBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub>   | 226 |
| LiCo <sub>1/3</sub> Ni <sub>1/3</sub> Mn <sub>1/3</sub> O <sub>2</sub>                   | 194           | MoS <sub>2</sub>   | 155      | Pb (DPM) <sub>2</sub>  | 259 |
| LiCoO <sub>2</sub>   | 192           | MoSi <sub>2</sub>  | 106      | PbMg <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> O <sub>3</sub> -PbTiO <sub>3</sub>                                 | 228 |
| LiCoPO <sub>4</sub>  | 195           |  |          | PbMg <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> O <sub>3</sub> -PbZr <sub>1-x</sub> Ti <sub>x</sub> O <sub>3</sub> | 228 |
| Li (DIBM)  | 257           | <b>N</b>   |          | PbMn <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> O <sub>3</sub> -PbTiO <sub>3</sub>                                 | 228 |
| Li (DPM)   | 257           | (Na <sub>0.5</sub> Bi <sub>0.5</sub> ) <sub>1-x</sub> Ba <sub>x</sub> TiO <sub>3</sub> | 225      | PbMn <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> O <sub>3</sub> -PbZr <sub>1-x</sub> Ti <sub>x</sub> O <sub>3</sub> | 229 |
| LiF  | 167           | Na <sub>0.5</sub> Bi <sub>0.5</sub> TiO <sub>3</sub>                                   | 225      | PbMoO <sub>4</sub>   | 186 |
| LiFeO <sub>2</sub>   | 193           | Na <sub>0.5</sub> Bi <sub>4.5</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub>                    | 225      | PbNb <sub>2</sub> O <sub>6</sub>   | 186 |
| LiFePO <sub>4</sub>  | 195           | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>  | 161, 201 | PbO  | 137 |
| Li (IBPM)  | 257           | Na <sub>3</sub> Zr <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> PO <sub>12</sub>                       | 201      | PbS  | 155 |
| LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   | 193           | Na (DPM)   | 258      | PbSiO <sub>3</sub>   | 186 |
| LiMnPO <sub>4</sub>  | 196           | NaF  | 168      | PbTiO <sub>3</sub>   | 229 |
| LiNbO <sub>3</sub>   | 183, 201, 224 | NaNbO <sub>3</sub>   | 226      | Pb (TMOD) <sub>2</sub>   | 259 |
| LiNi <sub>0.5</sub> Mn <sub>1.5</sub> O <sub>4</sub>                                     | 194           | Na (TMOD)  | 258      | PbYb <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> O <sub>3</sub> -PbTiO <sub>3</sub>                                 | 230 |
| LiNiO <sub>2</sub>   | 192           | Nb   | 48       | PbYb <sub>1/2</sub> Nb <sub>1/2</sub> O <sub>3</sub> -PbZr <sub>1-x</sub> Ti <sub>x</sub> O <sub>3</sub> | 230 |
| LiNiPO <sub>4</sub>  | 195           | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>   | 136      | PbZr <sub>1-x</sub> Ti <sub>x</sub> O <sub>3</sub>   | 229 |
| LiTaO <sub>3</sub>   | 183           | NbB <sub>2</sub>   | 91       | PbZr <sub>1-x-y</sub> Ti <sub>x</sub> Nb <sub>y</sub> O <sub>3</sub>                                     | 230 |
| Li (TMOD)  | 257           | NbC  | 100      | PbZrO <sub>3</sub>   | 186 |
| Lu   | 41            | NbN  | 113      | PbZr <sub>x</sub> Ti <sub>1-x</sub> O <sub>3</sub>   | 264 |
| Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 132           | Nb (OEt) <sub>4</sub> (DPM)  | 258      | Pd   | 53  |
| Lu (DPM) <sub>3</sub>  | 258           | Nb (OEt) <sub>4</sub> (TMOD)   | 258      | PdO  | 138 |
| Lu (TMOD) <sub>3</sub>   | 258           | NbSi <sub>2</sub>  | 107      | Pr   | 54  |
| <b>M</b>   |               | Nd   | 49       | Pr <sub>1-x</sub> Ca <sub>x</sub> MnO <sub>3</sub>   | 187 |
| Mg   | 42            | Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 136      | Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 139 |
| Mg <sub>2</sub> Si   | 106, 203      | NdBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub>                                     | 246      | Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>  | 138 |
| Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>  | 161           | NdBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> +BaHfO <sub>3</sub>                 | 247      | Pr (DPM) <sub>3</sub>  | 259 |
| MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   | 184           | Nd (DPM) <sub>3</sub>  | 258      | Pr (TMOD) <sub>3</sub>   | 259 |
| Mg (DPM) <sub>2</sub>  | 258           | NdF <sub>3</sub>   | 168      | Pt   | 55  |
| MgF <sub>2</sub>   | 167           | Nd (IBPM) <sub>3</sub>   | 258      |  |     |
| MgO  | 133, 250      | Nd (TMOD) <sub>3</sub>   | 258      | <b>R</b>   |     |
| MgS  | 154           | Ni   | 50       | Rb (DPM)   | 259 |
| MgTiO <sub>3</sub>   | 184, 224      | Ni <sub>3</sub> P  | 117      | Rb (TMOD)  | 259 |
| Mg (TMOD) <sub>2</sub>   | 258           | NiB  | 92       | Re   | 57  |
| Mn   | 44            | Ni (DIBM) <sub>2</sub>   | 258      | Re <sub>2</sub> O <sub>7</sub>   | 139 |
| Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 134           | Ni (DPM) <sub>2</sub>  | 258      | ReO <sub>3</sub>   | 139 |
| Mn <sub>2</sub> P  | 117           | NiFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   | 185      | Rh   | 58  |
| Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>   | 134           | Ni (IBPM) <sub>2</sub>   | 258      | Ru   | 59  |
| MnB  | 91            | NiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   | 186      | Ru (DIBM) <sub>3</sub>   | 259 |
| Mn (DPM) <sub>3</sub>  | 258           | NiO  | 137, 264 | Ru (DPM) <sub>3</sub>  | 259 |
| MnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   | 185           | NiSi <sub>2</sub>  | 107      | Ru (IBPM) <sub>3</sub>   | 259 |
| MnO  | 133           | Ni (TMOD) <sub>2</sub>   | 258      | RuO <sub>2</sub>   | 140 |
|  |               |  |          | Ru (TMOD) <sub>3</sub>   | 259 |

|  |               |  |          |   |          |
|--|---------------|--|----------|---|----------|
| <b>S</b>   |               | Sr(TM <sub>2</sub> OD) <sub>2</sub>                      | 259      | <b>Y</b>  |          |
| S  | 60            | SrZrO <sub>3</sub>                                       | 190      | Y   | 81       |
| Sb   | 61            | <b>T</b>   |          | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 147, 250 |
| Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 140           | Ta   | 69       | Y <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 190      |
| Sb <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>  | 159           | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           | 144      | Y <sub>3</sub> Fe <sub>5</sub> O <sub>12</sub>                        | 190      |
| Sc   | 63            | TaB <sub>2</sub>   | 92       | Yb  | 82       |
| Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 141           | TaC  | 101      | Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 148      |
| Sc(DPM) <sub>3</sub>   | 259           | TaN  | 114      | YB <sub>6</sub>   | 93       |
| Sc(IBM) <sub>3</sub>   | 259           | Ta(OEt) <sub>4</sub> (DPM)                               | 259      | YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub>                     | 245, 247 |
| Sc(TM <sub>2</sub> OD) <sub>3</sub>                                    | 259           | Ta(OEt) <sub>4</sub> (TM <sub>2</sub> OD)                | 259      | YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> +BaHfO <sub>3</sub> | 246      |
| Si   | 64            | TaSi <sub>2</sub>  | 107      | Yb(DPM) <sub>3</sub>  | 260      |
| Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>   | 114           | Tb   | 71       | YbF <sub>3</sub>  | 169      |
| SiC  | 100           | Tb <sub>4</sub> O <sub>7</sub>                           | 145      | Yb(TM <sub>2</sub> OD) <sub>3</sub>                                   | 260      |
| SiO  | 141           | Tb(DPM) <sub>3</sub>                                     | 260      | Y(DPM) <sub>3</sub>   | 260      |
| SiO <sub>2</sub>   | 142           | TbF <sub>3</sub>   | 169      | YF <sub>3</sub>   | 169      |
| Sm   | 66            | Tb(TM <sub>2</sub> OD) <sub>3</sub>                      | 260      | Y(IBM) <sub>3</sub>   | 260      |
| Sm <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> CoO <sub>3</sub>                     | 187           | Te   | 72       | Y(TM <sub>2</sub> OD) <sub>3</sub>                                    | 260      |
| Sm <sub>1-x</sub> Sr <sub>x</sub> MnO <sub>3</sub>                     | 187           | TeO <sub>2</sub>   | 145      | <b>Z</b>  |          |
| Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | 142           | Ti   | 74       | Zn  | 83       |
| SmBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub>                     | 245           | Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                           | 146      | Zn <sub>2</sub> SnO <sub>4</sub>                                      | 191      |
| SmBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-δ</sub> +BaHfO <sub>3</sub> | 247           | TiB <sub>2</sub>   | 92       | Zn <sub>3</sub> P <sub>2</sub>  | 117      |
| Sm(DPM) <sub>3</sub>   | 259           | TiC  | 102      | ZnCo <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                                      | 191      |
| Sm(TM <sub>2</sub> OD) <sub>3</sub>                                    | 259           | TiN  | 115      | Zn(DIBM) <sub>2</sub>   | 261      |
| Sn   | 67            | TiO  | 145      | Zn(DPM) <sub>2</sub>  | 261      |
| Sn <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 188           | TiO <sub>2</sub>   | 146, 264 | ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                                      | 191      |
| Sn <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 188           | TiO(DPM) <sub>2</sub>                                    | 260      | Zn(IBM) <sub>2</sub>  | 261      |
| SnO  | 143           | Ti(Oi-Pr) <sub>2</sub> (DPM) <sub>2</sub>                | 260      | ZnMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>                                      | 191      |
| SnO <sub>2</sub>   | 143           | Ti(Oi-Pr) <sub>2</sub> (TM <sub>2</sub> OD) <sub>2</sub> | 260      | ZnO   | 148, 264 |
| SnS  | 155           | Ti(Ot-Am) <sub>2</sub> (IBM) <sub>2</sub>                | 260      | ZnS   | 157      |
| SnS <sub>2</sub>   | 156           | Ti(Ot-Am) <sub>2</sub> (TM <sub>2</sub> OD) <sub>2</sub> | 260      | ZnTe  | 159      |
| Sr <sub>2</sub> Bi <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                         | 231           | TiO(TM <sub>2</sub> OD) <sub>2</sub>                     | 260      | Zn(TM <sub>2</sub> OD) <sub>2</sub>                                   | 261      |
| Sr <sub>2</sub> Bi <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>18</sub>        | 232           | TiSi <sub>2</sub>  | 108      | Zr  | 85       |
| Sr <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 233           | Tm   | 76       | ZrB <sub>2</sub>  | 94       |
| Sr <sub>2</sub> RuO <sub>4</sub>                                       | 189           | Tm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                           | 146      | ZrC   | 103      |
| Sr <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                         | 233           | Tm(DPM) <sub>3</sub>                                     | 260      | Zr(DIBM) <sub>4</sub>   | 261      |
| SrBi <sub>2</sub> Nb <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                       | 231           | Tm(TM <sub>2</sub> OD) <sub>3</sub>                      | 260      | Zr(DPM) <sub>4</sub>  | 261      |
| SrBi <sub>2</sub> Ta <sub>2</sub> O <sub>9</sub>                       | 231, 264      | <b>V</b>   |          | Zr(IBM) <sub>4</sub>  | 261      |
| SrBi <sub>4</sub> Ti <sub>4</sub> O <sub>15</sub>                      | 232           | V  | 77       | ZrN   | 115      |
| SrCu <sub>2</sub> O <sub>2</sub>                                       | 188           | VC   | 102      | ZrO <sub>2</sub>  | 149      |
| Sr(DPM) <sub>2</sub>   | 259           | <b>W</b>   |          | ZrO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (3mol%)               | 150      |
| SrF <sub>2</sub>   | 168           | W  | 79       | ZrO <sub>2</sub> +Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (8mol%)               | 150      |
| SrFeO <sub>x</sub>   | 189           | WB   | 93       | ZrSi <sub>2</sub>   | 109      |
| SrIrO <sub>3</sub>   | 189           | WC   | 103      | Zr(TM <sub>2</sub> OD) <sub>4</sub>                                   | 261      |
| SrMnO <sub>3</sub>   | 189           | WO <sub>3</sub>  | 147      |   |          |
| SrNb <sub>2</sub> O <sub>x</sub>                                       | 232           | WS <sub>2</sub>  | 156      |   |          |
| SrRuO <sub>3</sub>   | 189           | WSi <sub>2</sub>   | 108      |   |          |
| SrSnO <sub>3</sub>   | 190           |  |          |   |          |
| SrTa <sub>2</sub> O <sub>x</sub>                                       | 233           |  |          |   |          |
| SrTiO <sub>3</sub>   | 234, 251, 264 |  |          |   |          |

## 先進機能性材料カタログ

---

2017年1月発行

発行者 木本 健太郎

発行所 株式会社 豊島製作所

マテリアルズシステム事業部

〒355-0036 埼玉県東松山市下野本1414

TEL 0493-24-6774 FAX 0493-24-6715

---

# 元素周期律表

|                                 |  |  |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |  |   |  |
|---------------------------------|--|--|---|--|---|--|--|---|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|--|--|---|--|---|--|
| 1                               | 1<br><b>H</b><br>1.00794<br>0.07(-252)<br>-259.14<br>-252.87 |  |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  | 18<br><b>He</b><br>4.002602<br>0.147(-268.9)<br>-272.2<br>-268.9 |  |  |   |  |   |  |
|                                 | 2  | 3<br><b>Li</b><br>6.941<br>0.534<br>181±1<br>1317  | 4<br><b>Be</b><br>9.012182<br>1.848<br>1287<br>2469   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  | 13<br><b>B</b><br>10.811<br>2.34<br>2077<br>3870     | 14<br><b>C</b><br>12.0107<br>3.513(ダイヤ)<br>2.260(黒鉛)      | 15<br><b>N</b><br>14.0067<br>0.808(195.8)<br>-209.86<br>-195.8 | 16<br><b>O</b><br>15.9994<br>1.14(-183)<br>-218.4<br>-183 | 17<br><b>F</b><br>18.9984032<br>1.108(-188.14)<br>-219.62<br>-188.14 |
| 3                               | 11<br><b>Na</b><br>22.989770<br>0.971<br>97.81±0.3<br>883    | 12<br><b>Mg</b><br>24.3050<br>1.738<br>650<br>1095 |   |  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  | 13<br><b>Al</b><br>26.981538<br>2.6989<br>660.37<br>2520 | 14<br><b>Si</b><br>28.0855<br>2.33<br>1412±3<br>2480 | 15<br><b>P</b><br>30.973761<br>1.82(white)<br>44.2<br>280 | 16<br><b>S</b><br>32.065<br>2.07<br>115.2<br>444.6             | 17<br><b>Cl</b><br>35.453<br>1.577(-34)<br>-101<br>-34.05 | 18<br><b>Ar</b><br>39.948<br>1.402(-185.86)<br>-189.2<br>-185.86     |
| 4                               | 19<br><b>K</b><br>39.0983<br>0.862<br>63.4±0.2<br>760        | 20<br><b>Ca</b><br>40.078<br>1.55<br>842<br>1487   | 21<br><b>Sc</b><br>44.955910<br>2.989<br>1539<br>2831 | 22<br><b>Ti</b><br>47.867<br>4.54<br>1668±5<br>3287  | 23<br><b>V</b><br>50.9415<br>6.11<br>1910<br>3407           | 24<br><b>Cr</b><br>51.9961<br>7.19<br>1875±25<br>2682  | 25<br><b>Mn</b><br>54.938049<br>7.21<br>1246<br>2062 | 26<br><b>Fe</b><br>55.845<br>7.874<br>1536<br>2863    | 27<br><b>Co</b><br>58.933200<br>8.90<br>1495<br>2930  | 28<br><b>Ni</b><br>58.6934<br>8.902<br>1455<br>2890 | 29<br><b>Cu</b><br>63.546<br>8.96<br>1085<br>2571     | 30<br><b>Zn</b><br>65.39<br>7.133<br>419.5<br>907       | 31<br><b>Ga</b><br>69.723<br>5.907<br>29.75<br>2403   | 32<br><b>Ge</b><br>72.64<br>5.323<br>936±2<br>2834             | 33<br><b>As</b><br>74.92160<br>5.73(gray)<br>817(28気圧)<br>613(昇華) | 34<br><b>Se</b><br>78.96<br>4.79(gray)<br>221<br>684.9±1" | 35<br><b>Br</b><br>79.904<br>3.12<br>-72<br>58.78      | 36<br><b>Kr</b><br>83.798<br>2.155(-153.35)<br>-156.6<br>-153.35 |  |  |   |  |   |  |
| 5                               | 37<br><b>Rb</b><br>85.4678<br>1.532<br>38.89<br>688          | 38<br><b>Sr</b><br>87.62<br>2.54<br>777<br>1382    | 39<br><b>Y</b><br>88.90585<br>4.47<br>1526<br>3336    | 40<br><b>Zr</b><br>91.224<br>6.52<br>1852±2<br>4361  | 41<br><b>Nb</b><br>92.90638<br>8.57<br>2988±27<br>4742      | 42<br><b>Mo</b><br>95.94<br>10.22<br>2623<br>4682      | 43<br><b>Tc</b><br>(99)<br>11.5<br>2170±30<br>4877   | 44<br><b>Ru</b><br>101.07<br>12.41<br>2280±30<br>4155 | 45<br><b>Rh</b><br>102.90550<br>12.41<br>1964<br>3695 | 46<br><b>Pd</b><br>106.42<br>12.02<br>1552<br>2964  | 47<br><b>Ag</b><br>107.8682<br>10.5<br>962<br>2162    | 48<br><b>Cd</b><br>112.411<br>8.65<br>321<br>767        | 49<br><b>In</b><br>114.818<br>7.31<br>156.61<br>2072  | 50<br><b>Sn</b><br>118.710<br>5.75(α) 7.31(β)<br>231.9<br>2602 | 51<br><b>Sb</b><br>121.760<br>6.691<br>630.5<br>1587              | 52<br><b>Te</b><br>127.60<br>6.24<br>449.5±0.5<br>988     | 53<br><b>I</b><br>126.90447<br>4.93<br>113.5<br>184.35 | 54<br><b>Xe</b><br>131.293<br>3.52(-109)<br>-111.9<br>-108.1     |  |  |   |  |   |  |
| 6                               | 55<br><b>Cs</b><br>132.90545<br>1.90<br>28.44<br>671         | 56<br><b>Ba</b><br>137.327<br>3.5<br>727<br>1897   | 57-71<br>(Lanthanide)                                 | 72<br><b>Hf</b><br>178.49<br>13.31<br>2230<br>5197   | 73<br><b>Ta</b><br>180.9479<br>16.6<br>2998±30<br>5425±100  | 74<br><b>W</b><br>183.84<br>19.3<br>3380<br>5727       | 75<br><b>Re</b><br>186.207<br>21.02<br>3180<br>5596  | 76<br><b>Os</b><br>190.23<br>22.57<br>3027±18<br>5012 | 77<br><b>Ir</b><br>192.217<br>22.42<br>2443<br>4437   | 78<br><b>Pt</b><br>195.078<br>21.45<br>1769<br>3827 | 79<br><b>Au</b><br>196.96655<br>19.32<br>1064<br>2856 | 80<br><b>Hg</b><br>200.59<br>13.546<br>-38.84<br>356.58 | 81<br><b>Tl</b><br>204.3833<br>11.85<br>303±1<br>1473 | 82<br><b>Pb</b><br>207.2<br>11.4<br>327.5<br>1749              | 83<br><b>Bi</b><br>208.98038<br>9.747<br>271.4<br>1560±5          | 84<br><b>Po</b><br>(210)<br>9.32<br>254<br>962            | 85<br><b>At</b><br>(210)<br>302<br>337                 | 86<br><b>Rn</b><br>(222)<br>4.4(-62)<br>-71<br>-61.8             |  |  |   |  |   |  |
| 7                               | 87<br><b>Fr</b><br>(223)<br>1.87<br>27<br>677                | 88<br><b>Ra</b><br>(226)<br>5.5<br>700<br>1737     | 89<br><b>Ac</b><br>(227)<br>10.07<br>1050<br>3198     | 90<br><b>Th</b><br>232.0381<br>11.7<br>1750<br>4789  | 91<br><b>Pa</b><br>231.03588<br>15.37<br>1568(?)<br>4027(?) | 92<br><b>U</b><br>238.02891<br>18.95<br>1132±2<br>4172 | 93<br><b>Np</b><br>(237)<br>20.45<br>640±1<br>3902   | 94<br><b>Pu</b><br>(239)<br>19.84<br>639.5<br>3231    | 95<br><b>Am</b><br>(243)<br>12<br>1176<br>2607        | 96<br><b>Cm</b><br>(247)<br>13.51<br>1340<br>3110   | 97<br><b>Bk</b><br>(247)<br>14.78(α)                  | 98<br><b>Cf</b><br>(252)                                | 99<br><b>Es</b><br>(252)<br>8.84<br>860               | 100<br><b>Fm</b><br>(257)                                      | 101<br><b>Md</b><br>(258)   | 102<br><b>No</b><br>(259)                                 | 103<br><b>Lr</b><br>(262)                              |  |  |  |   |  |   |  |
| 57-71<br>Lanthanide(Rare earth) |  |  | 57<br><b>La</b><br>138.9055<br>6.162<br>920<br>3464   | 58<br><b>Ce</b><br>140.116<br>6.749<br>797±3<br>3443 | 59<br><b>Pr</b><br>140.90765<br>6.77<br>935±5<br>3520       | 60<br><b>Nd</b><br>144.24<br>7.01<br>1024±5<br>3074    | 61<br><b>Pm</b><br>(145)<br>7.26<br>1035<br>2730     | 62<br><b>Sm</b><br>150.36<br>7.52<br>1072<br>1794     | 63<br><b>Eu</b><br>151.964<br>5.264<br>826<br>1597    | 64<br><b>Gd</b><br>157.25<br>7.90<br>1312<br>3266   | 65<br><b>Tb</b><br>158.92534<br>8.23<br>1356<br>3123  | 66<br><b>Dy</b><br>162.500<br>8.540<br>1407<br>2562     | 67<br><b>Ho</b><br>164.93032<br>8.79<br>1474<br>2695  | 68<br><b>Er</b><br>167.259<br>9.066<br>1529<br>2868            | 69<br><b>Tm</b><br>168.93421<br>9.321<br>1545<br>1947             | 70<br><b>Yb</b><br>173.04<br>6.965<br>824<br>1193         | 71<br><b>Lu</b><br>174.967<br>9.840<br>1652<br>3402    |  |  |  |   |  |   |  |

原子番号 — 22  
元素記号 — Ti  
原子量 — 47.867  
密度(g/cm³) — 4.54  
融点(°C) — 1668±5  
沸点(°C) — 3287

- 金属
- 半金属および半導体
- 超電導元素
- 強磁性元素
- 非金属・希ガス



株式会社豊島製作所 マテリアルズシステム事業部

〒355-0036 埼玉県東松山市下野本1414

Tel. 0493-24-6774 Fax. 0493-24-6715

[www.material-sys.com](http://www.material-sys.com)