

Y添加Sr-Ti-O酸化物の熱電特性

Thermoelectric Properties of Y-doped Sr-Ti-O

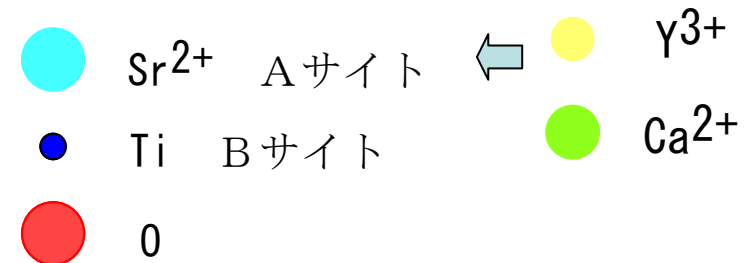
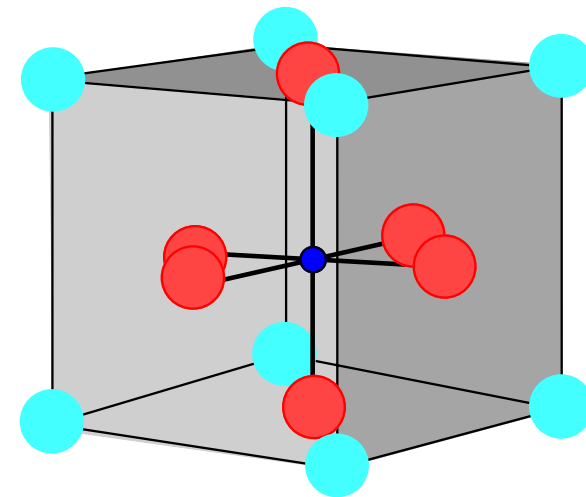
小原 春彦¹, 土嶺 信男², 本林 秀文²,
山本 淳¹, 李 哲虎¹, 上野 和夫¹

¹ 産業技術総合研究所

² 豊島製作所

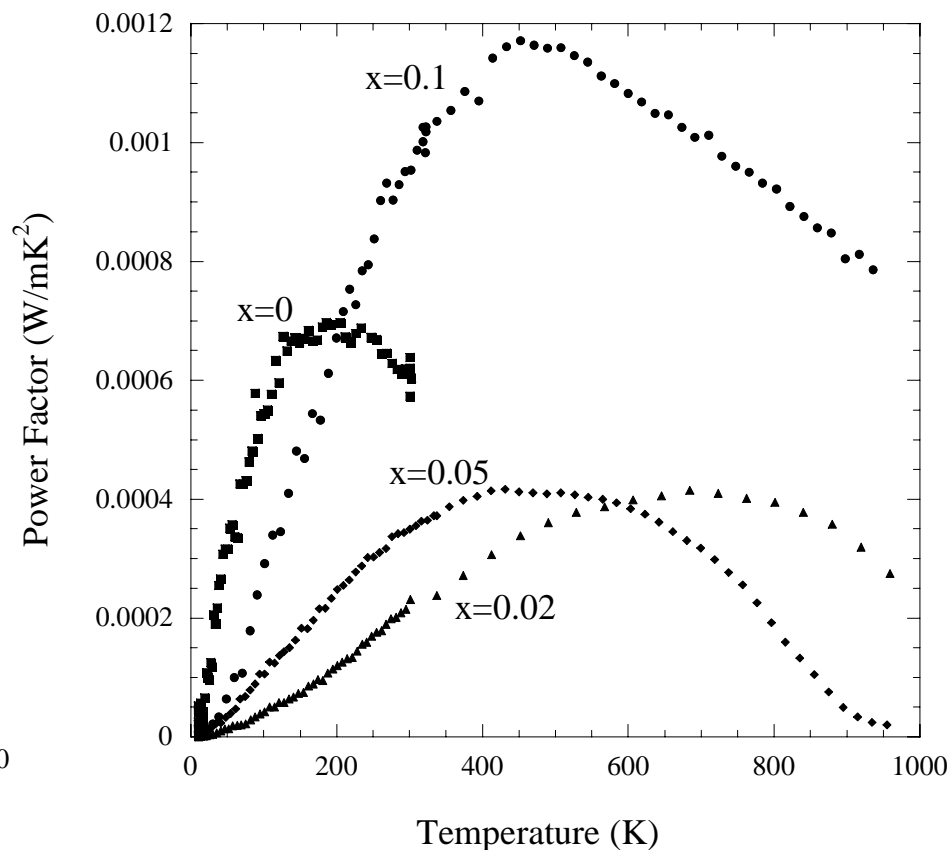
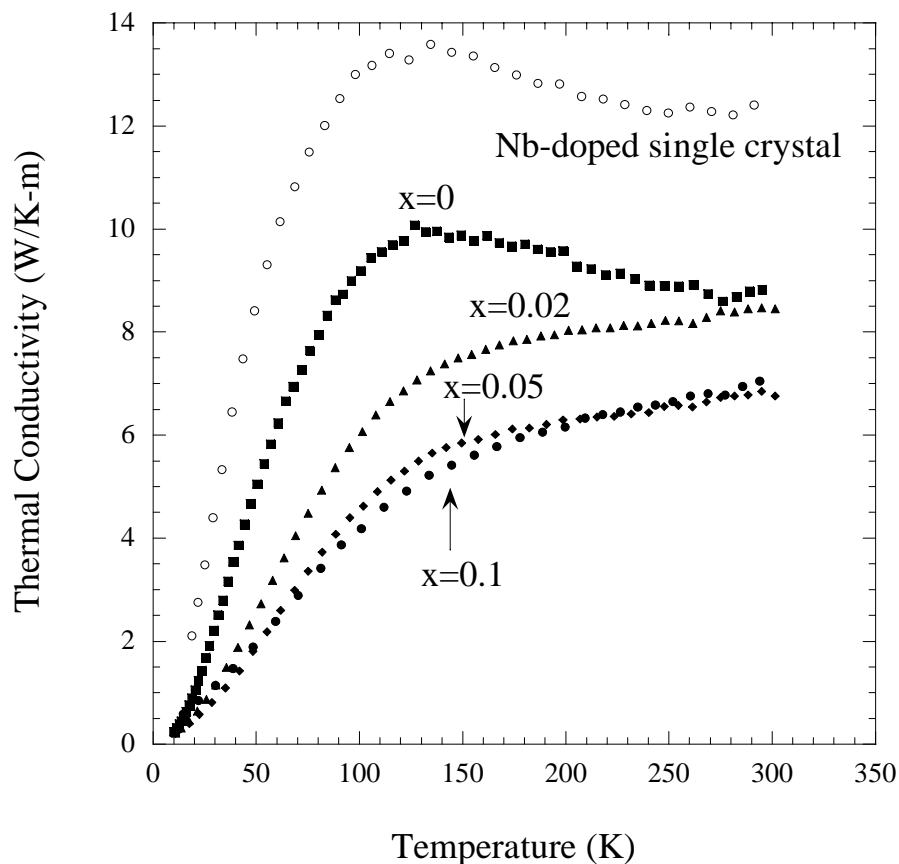
SrTiO₃系酸化物

- 立方晶ペロブスカイト型
 - 異方性がない(一部tetragonal)
- 酸素欠損 (SrTiO_{3-y})、Nb、La添加で導電性
 - Ti t_{2g}軌道 縮退度6 高い熱電性能が期待
- Ti系酸化物の特長
 - 耐食性に優れる
 - 比較的無害
 - 軽い
 - N型
- 薄膜デバイス化の可能性
- 課題
 - 熱伝導率の低減
 - 中高温での性能向上



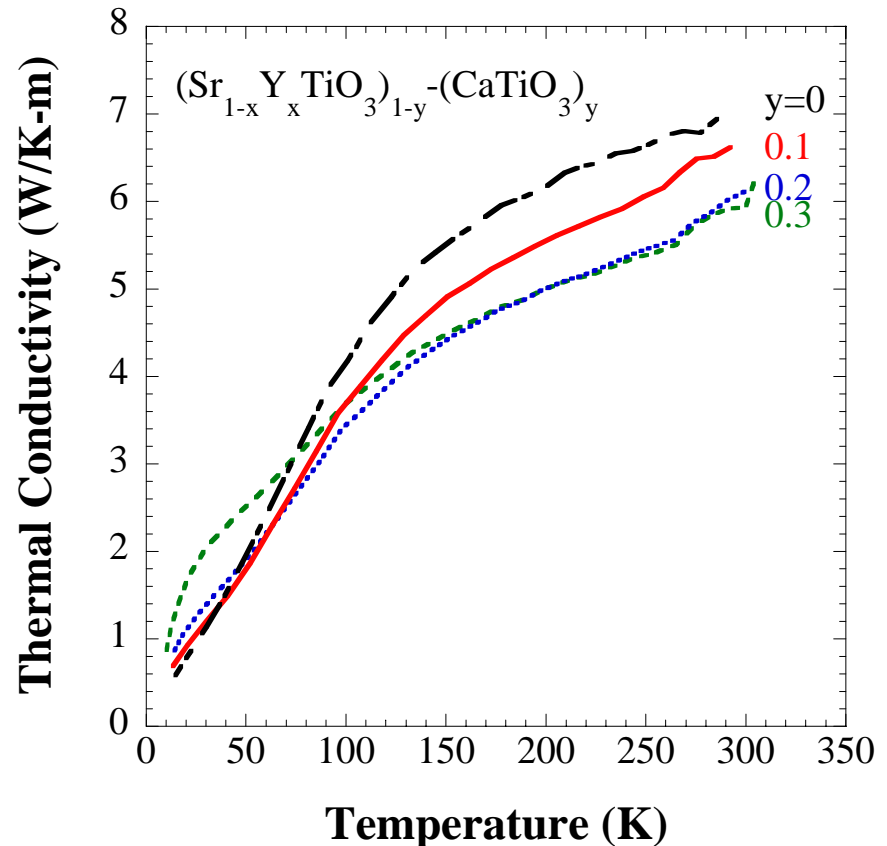
Y添加による熱伝導率の低減と出力因子の最適温度シフト

- H. Obara et al. Jpn. J. Appl. Phys. Vol.43 (2004) No.4B pp.L540 - L542.



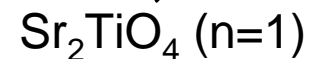
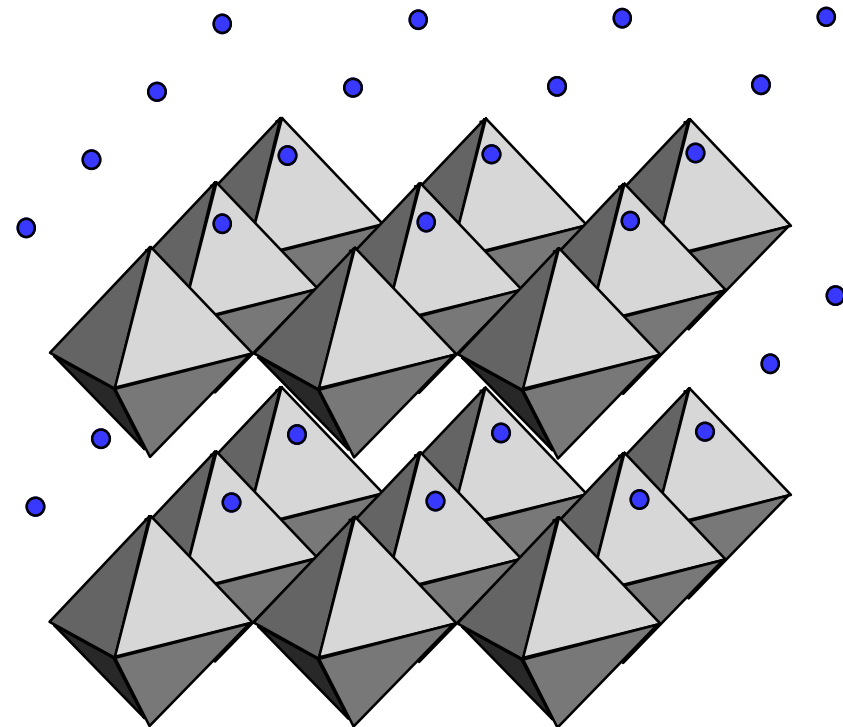
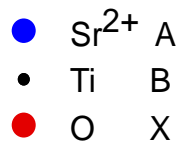
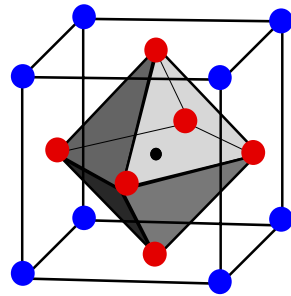
さらなる熱伝導率の低減

- Y添加は $x=0.1$ がほぼ固溶限界
- Y添加 SrTiO_3 のSrをCaで置換(SrTiO_3 と CaTiO_3 の固溶体)
 - 5~6W/m-K程度が限界?
- 層状物質 $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$ に期待
 - 名大 河本グループ
 - 理科大 西尾グループ



層状物質 $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$

- SrO層が追加 tetragonal
- 層状構造によるフォノン散乱の期待
- 異方性



試料作製方法

原料粉末 Y_2O_3 , $SrCO_3$, TiO_2 (Y添加量 0.025~0.15)

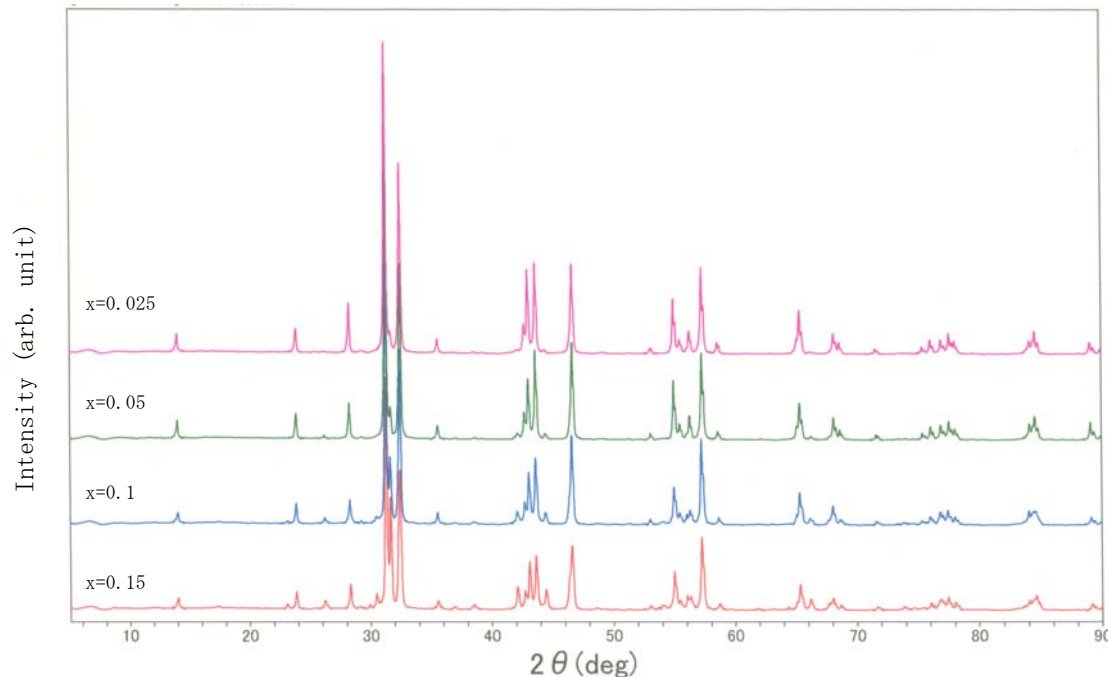
混合 湿式混合(純水) 乾燥後 乾式混合

仮焼き 大気中 $1200^{\circ}C$ 5hr 保持

粉碎後 ホットプレス1次合成 $1450\sim 1500^{\circ}C$ 2hr 保持

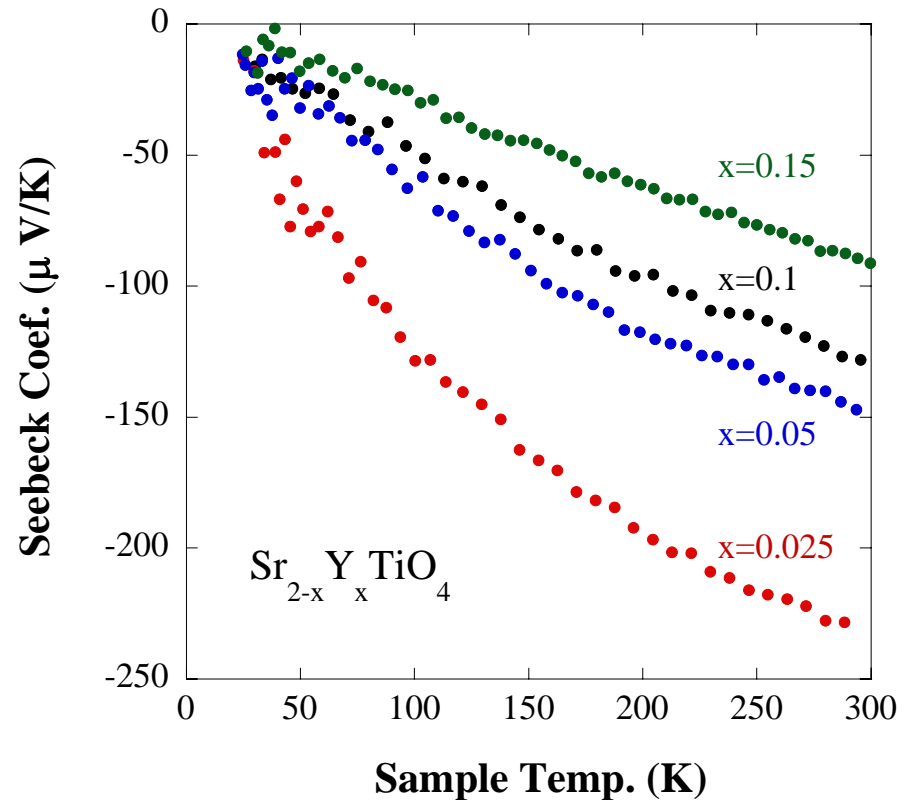
粉碎後 ホットプレス 1500 から $1550^{\circ}C$ 2hr 保持

(雰囲気 Ar雰囲気、カーボン還元雰囲気 圧力は最大で $\sim 500Kg/cm^2$)



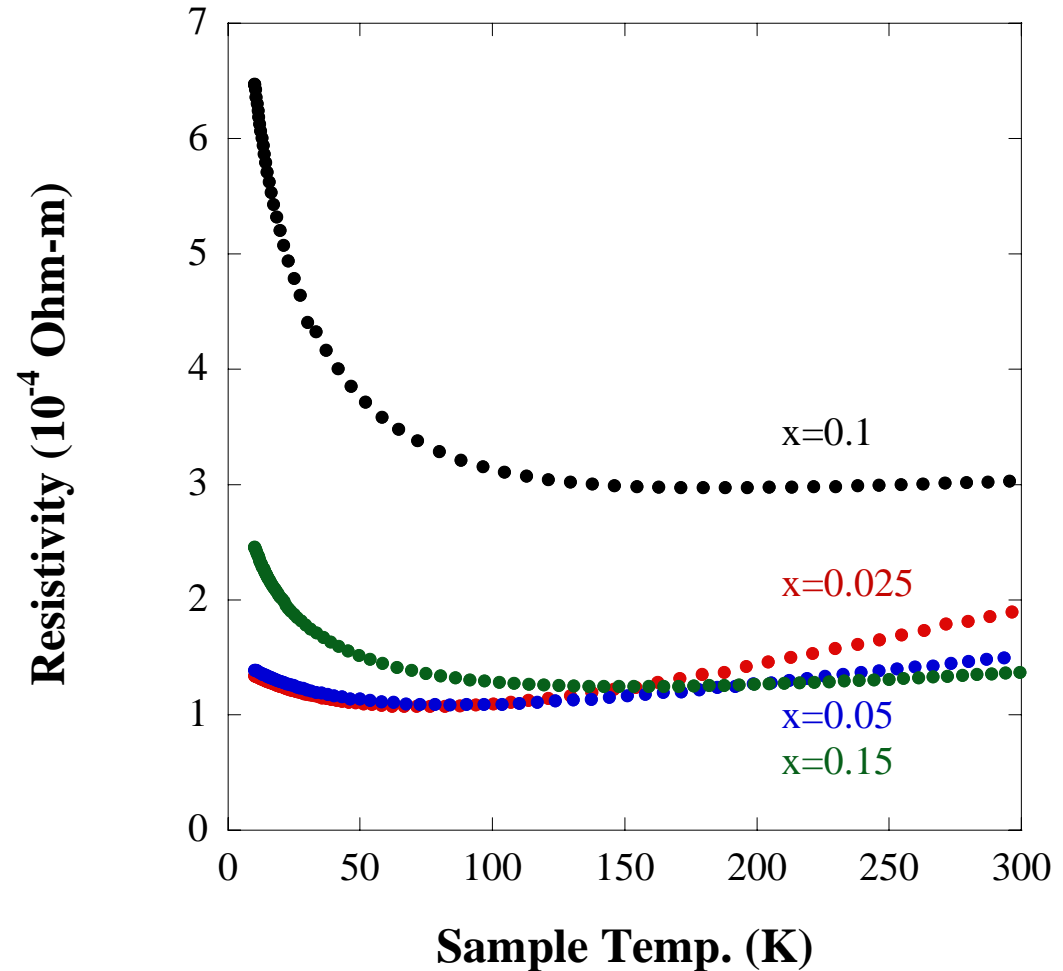
Sr₂TiO₄へのY添加によるキャリアー導入

- Sr₂TiO₄は絶縁体
- SrTiO₃同様Sr₂TiO₄のSr²⁺サイトへのY³⁺置換によるキャリアー添加



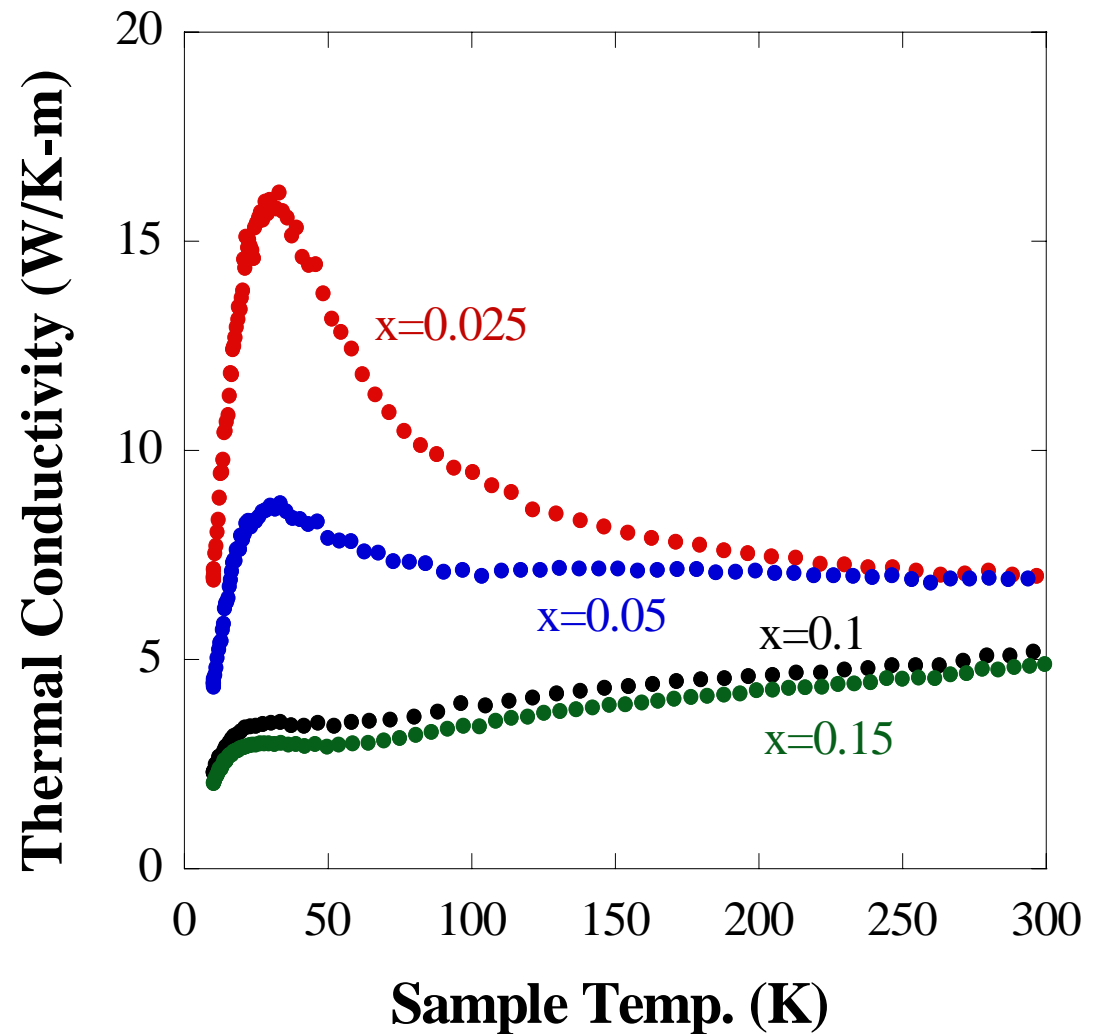
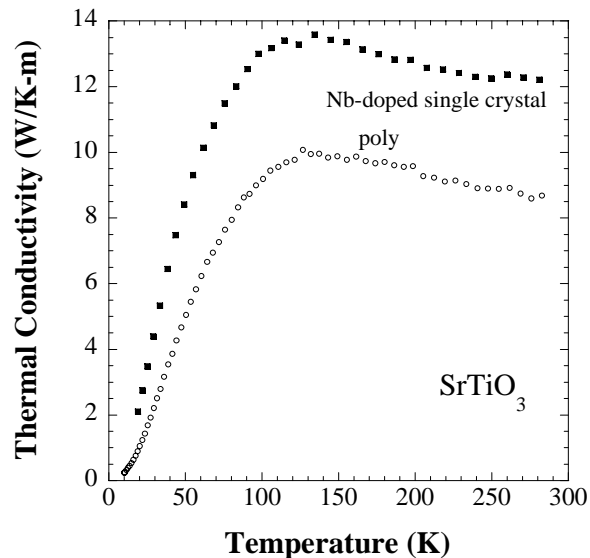
Y添加による電気抵抗の変化

- キャリアー添加による電気抵抗の系統的な低減は出来ていない
- 層状構造(異方性)に起因する多結晶試料の問題
- 異方性、結晶粒界の制御が必要



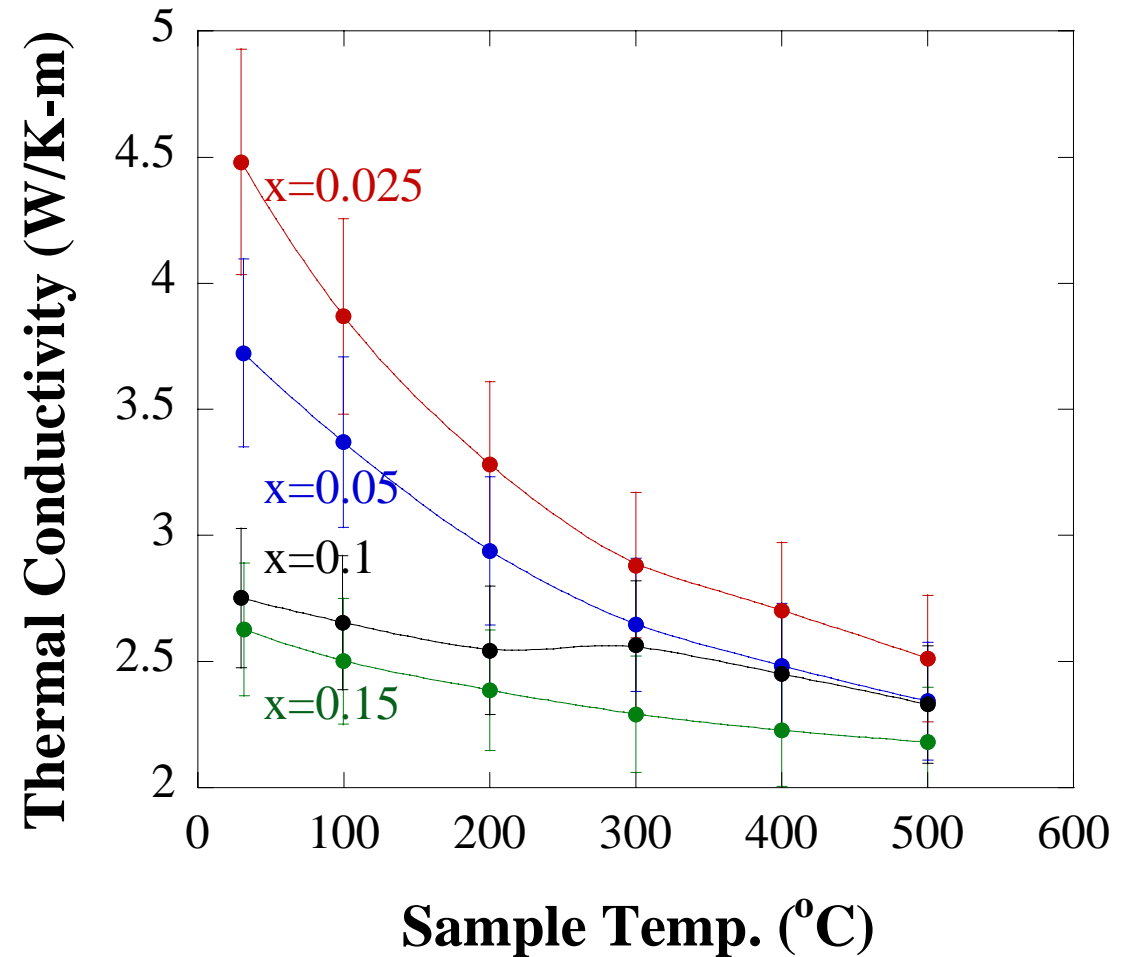
熱伝導率のY添加効果

- 低温で熱伝導率に明確なピーク
- SrTiO_3 との定性的な違い
- Y添加による熱伝導率の低減



室温以上の熱伝導率

- Y添加による熱伝導率の系統的な低減
- SrTiO₃よりも低い熱伝導率
- 高い熱電性能が期待



まとめ

- Y添加 Sr_2TiO_4 の多結晶試料をホットプレス法により作製
- Sr_2TiO_4 へのY添加によるキャリアー導入
- 低温で熱伝導率に明確なピーク
- Y添加による熱伝導率の低減
- SrTiO_3 よりも低い熱伝導率
- 高い熱電性能が期待
 - 電気抵抗の低減が課題