

Laser MBE 法による六ホウ化物系エピタキシャル薄膜の作製と 緩衝層挿入及び組成変調等による新機能探索

Laser MBE Fabrication of Functional Boride Epitaxial Thin Films with Compositional Modulation or Buffer Layered

東工大物創¹, 豊島製作所², 神奈川産技セ³, 東工大物創・弁理士⁴,

○加藤侑志¹, 白石尚輝¹, 荒井秀樹¹, 土嶺信男², 小林 晋², 金子 智³, 吉本 護^{1,4}

Dept. of Innov. Eng. Mater., Tokyo Inst. of Tech.¹, TOSHIMA Manufacturing Co., Ltd²,

Kanagawa Ind. Tech. Center³, Patent Attorney⁴ ○Y. Kato¹, N. Shiraishi¹, H. Arai¹,

N. Tsuchimine², S. Kobayashi², S. Kaneko³, M. Yoshimoto^{1,4}

E-mail: kato.y.am@m.titech.ac.jp

【はじめに】

六ホウ化物系材料は、組成変調により、広い電気特性の変化（絶縁体から超伝導体まで）や、高温強磁性の発現など特異な機能発現が報告され、注目を浴びている材料である。特に、希土類六ホウ化物 LaB_6 は金属導電性で極めて小さい仕事関数を持ち、一方、アルカリ土類系六ホウ化物 SrB_6 , CaB_6 は半導体で優れた熱電変換特性を有する。このように六ホウ化物系材料は、機能的に未知の可能性を秘めている材料であるが、これまで主に焼結体や単結晶のようなバルク状態の材料研究が盛んに行われており、ホウ化物系薄膜の材料研究は内外共に極めて少ない。特に薄膜合成分野では、多結晶薄膜が主で、単結晶ライクなエピタキシャル薄膜の合成に関する研究報告は今のところ我々以外無いのが現状である[1,2]。そこで本研究では、気相を介した非熱平衡プロセスの代表である薄膜プロセスの特徴を生かし、バルク体では実現困難な原子レベルでの組成変調や積層構造、更には単結晶基板上での緩衝層を利用した低温成長を検討し、新規なホウ化物系材料の探索や新機能の創出を検討した。

【実験・結果】

本研究では薄膜作製手法として、高融点セラミックス薄膜の作製に威力を発揮している Laser MBE 法を用いた。基板には $\text{MgO}(100)$ 単結晶基板を用い、様々な条件下で LaB_6 , SrB_6 , CaB_6 , $(\text{La}, \text{Sr})\text{B}_6$, $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{B}_6$ 薄膜を作製した。得られた薄膜の構造を XRD、in-situ での表面結晶成長過程を RHEED、表面形態を AFM、仕事関数をケルビンプローブ、結晶相の同定を Laser Raman 分光法、レーザーアブレーションにおけるブルーームの発光スペクトルを OES、電気特性を ρ -T 四端子法にてそれぞれ

評価した。

レーザーアブレーションにおける LaB_6 プルームの様子と発光スペクトルを Fig.1 に、 SrB_6 緩衝層を挿入した LaB_6 薄膜の XRD pattern と pole figure を Fig.2 にそれぞれ示す。高エネルギー前駆体 La および B から形成された LaB_6 薄膜は、 SrB_6 緩衝層を挿入することで基板との反応が抑制され、エピタキシャル成長したことが示唆される。六ホウ化物の組成変調による結晶構造・物性評価については当日報告する。

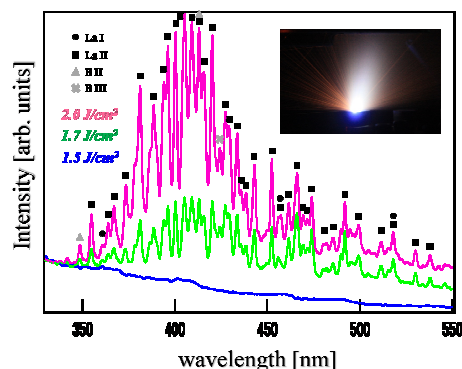


Fig.1 Plume image and OES spectra of LaB_6 sintered target

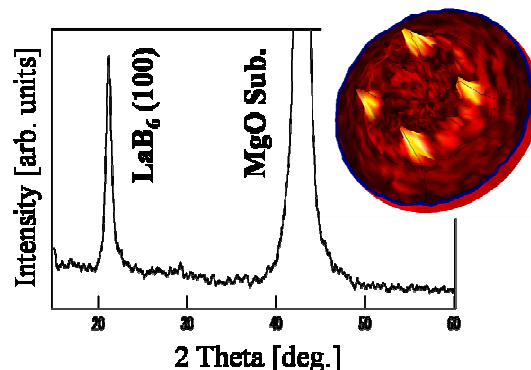


Fig.2 XRD pattern and pole figure of LaB_6 thin film grown on MgO substrate

[1] Y. Kato *et al.*, *Journal of Crystal Growth* **312**(2010)378-381

[2] Y. Kato *et al.*, *Journal of Laser Micro/Nanoengineering* **4**(2009)197-201