

# 異なる成膜温度で作製した BaHfO<sub>3</sub> 添加 SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> 薄膜の 低磁場磁束状態の検討

## Investigation of the vortex state under low magnetic field in BaHfO<sub>3</sub>-doped SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> thin films deposited at different temperature

名大工<sup>1</sup>, 電中研<sup>2</sup>, 九工大<sup>3</sup>, 東北大<sup>4</sup>, <sup>○(D)</sup>鶴田 彰宏<sup>1</sup>, 三浦 峻<sup>1</sup>,

一野 祐亮<sup>1</sup>, 吉田 隆<sup>1</sup>, 一瀬 中<sup>2</sup>, 松本 要<sup>3</sup>, 淡路 智<sup>4</sup>

Nagoya Univ.<sup>1</sup>, CRIEPI<sup>2</sup>, Kyushu Inst. Tech.<sup>3</sup>, Tohoku Univ.<sup>4</sup>, <sup>○(D)</sup>Akihiro Tsuruta<sup>1</sup>, Shun Miura<sup>1</sup>, Yusuke Ichino<sup>1</sup>, Yutaka Yoshida<sup>1</sup>, Ataru Ichinose<sup>2</sup>, Kaname Matsumoto<sup>3</sup>, Satoshi Awaji<sup>4</sup>

E-mail: tsuruta-akihiro11@ees.nagoya-u.ac.jp

### 1. はじめに

現在、我々は SmBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> (SmBCO) 薄膜の磁場中超伝導特性向上を目的として、通常の PLD 法(以下 PLD 法)及び低温成膜法(LTG)法を用いて BaHfO<sub>3</sub>(BHO)添加 SmBCO 薄膜を作製している。これまでの研究結果から、PLD 法及び LTG 法で作製した BHO 添加 SmBCO 薄膜の磁場中超伝導特性の間に、興味深い差異が観察された。Fig. 1 にマッチング磁場が 1.2 T 程度の PLD 法及び 3.4 T 程度の LTG 法で作製した BHO 添加 SmBCO 薄膜の  $T_c$  で規格化した不可逆曲線を示す。また挿入図に縦軸をマッチング磁場で規格化した不可逆曲線を示す。柱状欠陥導入時に生じる Bose glass(BG)相に対応する不可逆曲線の立ち上がりの始点が、PLD 薄膜の  $0.4 T < B_{ir}/3$  と比較し、LTG 薄膜は  $1.0 T = B_{ir}/3$  と、低温高磁場で観察された。低磁場における BG-vortex glass(VG)相転移磁場は  $B_{ir}/3$  程度と報告されていることから<sup>[1]</sup>、PLD 法で作製した試料が  $B_{ir}/3$  以下の低磁場で特殊な磁束状態をとっている可能性が考えられる。

そこで本研究では、PLD 法及び LTG 法で作製した BHO 添加 SmBCO 薄膜の低磁場磁束状態の解明を目的として、各成膜法で作製した薄膜の通電特性を評価した。

### 2. 実験方法

BHO 添加 SmBCO 薄膜は、KrF エキシマレーザーを用いた PLD 法により LaAlO<sub>3</sub>(LAO)基板上に作製した。LTG 法では LAO 基板上に 50 nm 程度の厚さの無添加 SmBCO シード層を高温で作製し、その後成膜温度を下げて BHO 添加 SmBCO アッパー層を作製した。作製した薄膜の通電特性及び超伝導特性を直流四端子法で測定した。

### 3. 実験結果及び考察

Fig. 2 に PLD 法及び LTG 法で作製した BHO 添加 SmBCO 薄膜の不可逆温度( $T_{ir}$ )近傍における抵抗率の磁場印加角度依存性を示す。測定磁場は各薄膜のマッチング磁場の 1/6 (PLD: 0.20 T, LTG: 0.56 T)であり、不可逆磁場曲線において差異が観察された磁場領域に相当する。両薄膜において、ナノロッドのピンポテンシャルに起因する抵抗率の低下(ディップ)が  $B//c$  付近で観察された<sup>[2]</sup>。ディップの深さは、PLD 法と比較し LTG 法が深く、LTG 法で作製した試料は  $c$  軸相関ピンニング力が働く BG 相に近い磁束状態であると推察される。ただし、磁束間弾性相互作用が影響する磁束状態の比較において、測定磁場の絶対値の差を無視することはできないため、現在のところ各成膜法における低磁場磁束状態の差異は明言できない。

今後は、同程度のマッチング磁場を有する試料を各成膜法で作製し評価を進めるとともに、 $E$ - $J$  曲線のスケールリングやパーコレーションモデルを用いた局所臨界電流密度分布の評価などからも磁束状態について検討する。

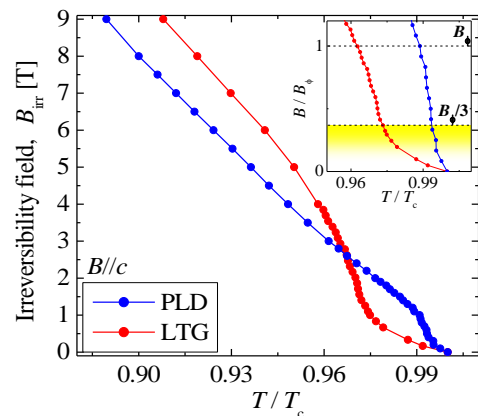


Fig. 1 Irreversibility field lines of the BHO-doped SmBCO films deposited by conventional PLD method and LTG technique.

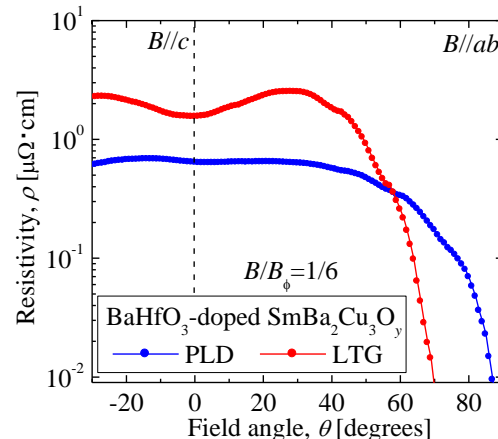


Fig. 2 Magnetic field angular dependence of resistivity under  $B/B_{\phi}=1/6$  of the BHO-doped SmBCO films deposited by conventional PLD method and LTG technique.

### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(20686065, 19676005, 25289358)及び特別研究員奨励費(25002829)の助成を受けて実施したものである。

### 参考文献

- [1] T. Nojima et al.: Physica C **378-381** (2002) 593-597.
- [2] M. Namba et al.: Physica C **468** (2008) 1652-1655.