

SmBCO 超伝導薄膜への新規機能性付与に向けた自立薄膜作製の検討 Investigation of free-standing SmBCO superconducting films to grant a novel function

名古屋大学¹, 成蹊大学² ◦一野 祐亮¹, 伊東 佑馬¹, 三浦正志², 土屋雄司¹, 吉田 隆¹

Nagoya Univ¹, Seikei Univ.² ◦Y. Ichino¹, Y. Ito¹, M. Miura², Y. Tsuchiya¹, Y. Yoshida¹

E-mail: ichino@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

現在、強誘電体に新たな付加価値として柔軟性や折りたたみ可能な機能を持たせる研究が行われている。材料によっては基板として柔軟なポリマーを用いることができるが、ペロブスカイト酸化物である BaTiO₃ などは純良な単結晶薄膜を得るために格子不整合の小さな単結晶基板上に 600°C 以上の高温で成膜する必要がある。そこで、可溶性の基板、あるいは緩衝層を用いて酸化物強誘電体薄膜を成膜した後、試料を水などに浸漬することで基板から薄膜を剥離する検討が行われている [1, 2]。この手法は、酸化物超伝導体や熱電変換材料などの酸化物エネルギー材料にも応用可能であり、新たな機能性の付与が期待できる。

そこで本研究では、酸化物エネルギー材料への新規機能性付与の基礎検討として、水溶性の Sr₃Al₂O₆ (SAO) を犠牲層として用いて単結晶基板上に SmBa₂Cu₃O_y (SmBCO) 超伝導薄膜を成膜し SmBCO 層の剥離を試みた。

2. 実験方法

SAO, SmBCO 薄膜は PLD 法(4 倍波 Nd:YAG)を用いて SrTiO₃(100)基板上に作製した。SAO は基板温度 (T_s) = 700°C、酸素分圧 $pO_2=10^2$ Pa、SmBCO は $T_s = 840^\circ\text{C}$ 、 $pO_2=53$ Pa とした。レーザー繰り返し周波数 2 Hz、レーザーエネルギー密度 1.25 ~ 2.0 J/cm² の条件を用いた。作製した薄膜の結晶構造は X 線回折

によって評価した。剥離のために、試料表面に粘着テープを貼り付けそのまま脱イオン水に浸漬した。

3. 結果及び考察

図 1 に、SAO 層の膜厚に対する SmBCO (001)面の XRD ピーク強度比を示す。また、SAO と SmBCO の間に LaAlO₃ (LAO)バッファ層を成膜した試料も併せてプロットしている。図から、SAO 層が厚くなるに従って SmBCO のピーク強度が低下していることがわかる。この際、BaAl₂O₄ としきピークが観察されることから、SmBCO の Ba が SAO と反応し、SmBCO の構造が崩れていると考えられる。そこで、SmBCO/LAO/SAO の積層構造にしたところ、SAO が 100 nm-t 以下では SmBCO ピークの減少が抑えられた。

上記で得られた SmBCO/LAO/SAO を水に浸漬し、剥離した試料の光顕像を図 2 に示す。図のとおり、SmBCO/LAO は粘着テープと共に STO 基板から抵抗なく剥離した。当日は、剥離試料の超伝導特性などについても報告する。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 17H03239 及び JST-ALCA からの助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] D. Lu et al., Nature Materials 15 (2016) 1255
[2] L. Chang et al., Jpn. J. Appl. Phys. 57 (2018) 0902A3

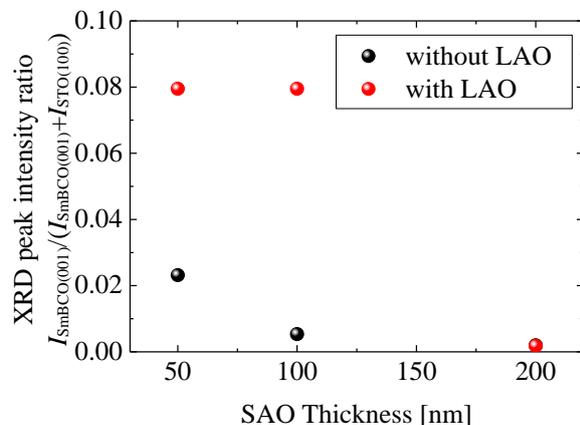


Fig. 1 SAO thickness dependence of SmBCO (001) relative XRD peak intensity to STO (100).

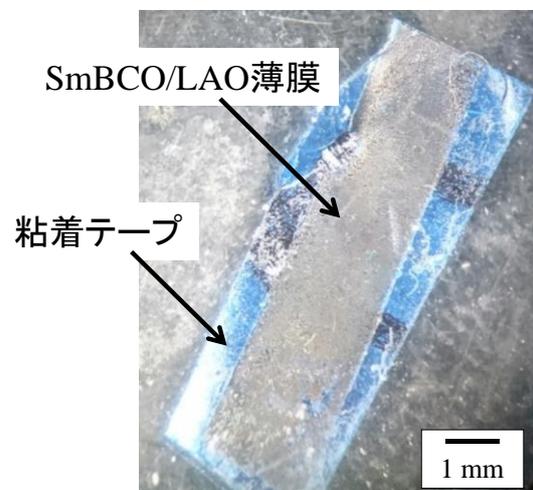


Fig. 2 Optical image of removed SmBCO/LAO film.