

ターゲット交換法により作製した BaZrO₃ 添加 SmBa₂Cu₃O_y 薄膜の超伝導特性

Superconducting properties of the BaZrO₃ doped SmBa₂Cu₃O_y thin films
prepared by Alternating Targets technique.

名大工¹, 九工大² 電中研³, 〇高平 俊輔¹, 吉田 隆¹, 一野 祐亮¹,
松本 要², 一瀬 中³

Nagoya Univ.¹, Kyushu Inst. Tech.², CRIPEI³, 〇Shunsuke Takahira¹, Yutaka Yoshida¹,

Yusuke Ichino¹, Kaname Matsumoto², Ataru Ichinose³

E-mail: takahira.syunsuke@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

REBa₂Cu₃O_y(REBCO)薄膜の *c* 軸方向に対して平行に印加された磁場中において超伝導特性を向上させる手法として、BaMO₃ (BMO; M=Zr, Sn など) ナノロッドの導入が効果的である^[1]。我々は、ターゲット交換法を用いて BaSnO₃(BSO) 及び BaHfO₃(BHO)を SmBa₂Cu₃O_y(SmBCO)薄膜にナノロッドとして導入した際の、高 *T_c* 及び磁場中高 *J_c* を報告してきた^{[2][3]}。BMO の M 元素の違いによるナノロッド成長メカニズムや超伝導層への影響を理解することは、さらなる高特性化に重要と考えられる。そこで本研究では、ターゲット交換法を用いて、SmBa₂Cu₃O_y 薄膜に BaZrO₃(BZO)を導入して BZO 添加 SmBCO 薄膜(SmBCO+BZO)を作製し、超伝導特性の評価を行った。

2. 実験方法

SmBCO+BZO 薄膜は、KrF エキシマレーザーを用いて PLD 法により LaAlO₃(LAO)基板上に成膜を行った。BZO の添加には、SmBCO と BZO のターゲットに対して交互にレーザーを照射して BZO 添加量を制御するターゲット交換法を用いた。ここで、各ターゲットへのレーザーパルス数比を変えることにより、BZO 添加量を制御した。薄膜の結晶性、配向性を X 線回折法(XRD)、超伝導特性については直流四端子法を用いて測定した。

3. 実験結果及び考察

XRD 測定の結果より、作製した薄膜は二軸配向を示した。

Fig. 1 に 77K、*B*/*c* における *J_c* の磁場依存性を示す。最も高い超伝導特性を示した BZO 3.0 vol.% 添加 SmBCO 薄膜は、pure-SmBCO 薄膜の *T_c*=92.6 K と同程度である *T_c*=92.1 K、自己磁場下における *J_c* (*J_c^{self}*)=3.86 MA/cm² を示した。さらに、自己磁場下だけでなく、全磁場領域においても pure-SmBCO 薄膜に比べて *J_c* の向上が見られた。また、BZO の添加量が増加するに従い、0.2~2 T に見られる平坦な領域が広くなることが確認される。これは、BZO の添加量が増えたことによりピンニング力が増加したためであると推察される。一方、添加量が 4.9 vol.% の場合、添加量が 3.0 vol.% に比べて BZO ナノロッドが増えることによって、格子ミスフィットによる引っ張り応力が大きくなり、*J_c^{self}* 低下が確認された。Fig. 2 に、Fig. 1 から算出した巨視的ピンニング力 *F_p* の磁場依存性を示す。*F_p* の最大値は、

pure-SmBCO 薄膜が 2.82 GN/m³ であるのに対し、BZO 3.0 vol.% 添加 SmBCO 薄膜では 28.0 GN/m³、BZO 4.9 vol.% 添加 SmBCO 薄膜では 25.1 GN/m³ が得られた。また、*F_p* の最大値を示す磁場は、*J_c* の磁場依存性における平坦領域の終端と等しいことが確認された。今後、透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて微細構造観察を行い、磁束ピンニング特性を詳細に検討し、BHO 及び BSO 添加 SmBCO 薄膜との比較も行う予定である。

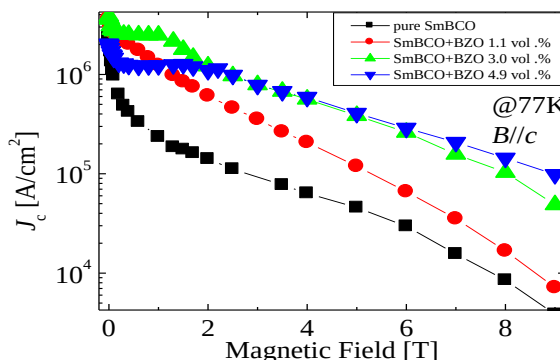


Fig. 1 Magnetic field dependence of *J_c* for the BZO-doped SmBCO films.

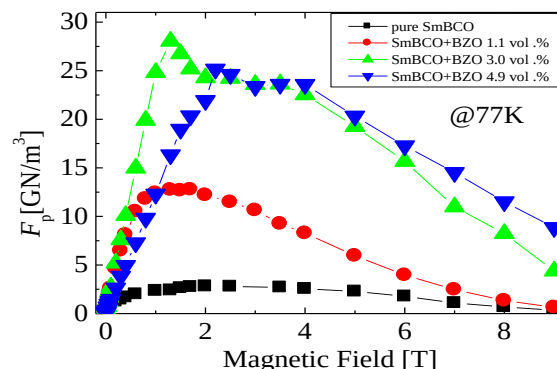


Fig. 2 Magnetic field dependence of the macroscopic pinning forces of the BZO-doped SmBCO films.

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(23226014, 19676005)の助成を受けて実施したものである。

参考文献

- [1]P. Mele *et al.*: Supercond. Sci. Technol. Vol. 21 (2008) 032002.
- [2]A. Tsuruta *et al.*: ICEC24-ICMC2012 15P-P08-08.
- [3]A. Tsuruta *et al.*: ASC2012 2MPR-05