

異なる Y 組成、基板温度で作製した $Y_{1+x}Ba_2Cu_3O_y$ 超伝導薄膜の 磁場中特性および微細構造

In-field superconducting properties and microstructure of $Y_{1+x}Ba_2Cu_3O_y$ films
grown at various substrate temperatures

名大工¹, 電中研² ◯塩見 基樹¹, 一野 祐亮¹, 土屋 雄司¹, 一瀬 中², 吉田 隆¹

Nagoya Univ.¹, CRIEPI²

◯Motoki Shiomi¹, Yusuke Ichino¹, Yuji Tsuchiya¹, Ataru Ichinose², Yutaka Yoshida¹

E-mail: shiomi.motoki@k.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

$REBa_2Cu_3O_y$ (REBCO, RE = Rare Earth) 高温超伝導線材を磁場中にて応用するには、磁束量子をピン止めするために REBCO 薄膜内に人工ピンニングセンター (APC: Artificial Pinning Center) を導入することが不可欠である。その APC 材料の一つとして Y_2O_3 や Y_2BaCuO_y が報告され、磁場中臨界電流密度 (J_c) の異方性改善が期待される [1, 2]。また Y の組成を増加させることで超伝導特性が変化することも報告されている [3]。

本研究では、液体窒素の過冷却温度 (65 K) 下における機器応用のため、磁場中 J_c の異方性改善を目的として、異なる基板温度および異なる Y 組成を持った $Y_{1+x}Ba_2Cu_3O_y$ (Y_{1+x} BCO) 薄膜を作製し、 x が磁場中 J_c 特性へ与える影響について検討した。

2. 実験方法

Y_{1+x} BCO 薄膜は、IBAD-MgO 基板の上にパルスレーザー一蒸着法 (PLD) で作製した。基板温度 $T_s = 820 - 860^\circ\text{C}$ 、酸素分圧 $P_{O_2} = 800$ mTorr、レーザー繰り返し周波数 $f_L = 20$ Hz、ターゲット基板間距離 $d_{ts} = 40$ mm および $x = 0.05 - 1.0$ で作製した。磁場中特性の評価は J_c の磁場印加角度依存性 ($J_c - B - \theta$) を測定し、パーティクル状の APC 材料のサイズに関しては、 $J_c - T$ 特性によって評価した。

3. 実験結果および考察

Fig. 1 に Y_{1+x} BCO 薄膜の超伝導転移温度 (T_c) 自己磁場下における臨界電流密度 (J_c^{self}) を示す。Y 組成 x が増加するに従い T_c は低下し、 $x = 0.4$ 以上では T_c は 89 K 程度となった。また、 J_c^{self} は $x = 0.2$ で $J_c^{\text{self}} = 3.27$ MA/cm² と最も高い値を示し、それ以上の x において J_c^{self} は減少することが確認された。

Fig. 2 に 65 K、3 T における Y_{1+x} BCO 薄膜の $J_c - B - \theta$ を示す。印加角度 $\theta = 0^\circ$ 付近では $x = 0.2$ において高い値を示している。さらに、Y 組成の違いにより $J_c - B - \theta$ の挙動にも大きな変化があることが確認された。

当日は、異なる基板温度で作製した薄膜の $J_c - B - \theta$ および $J_c - T$ 特性から得られたパーティクルサイズの評価結果などもまとめて考察する。

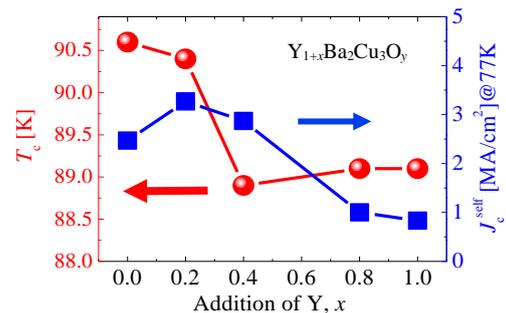


Fig. 1 x dependence of T_c and J_c of Y_{1+x} BCO films in self-field at 77 K.

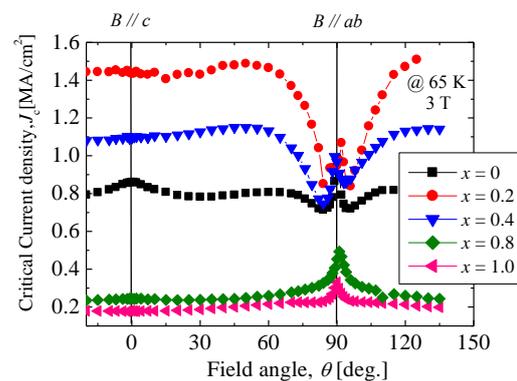


Fig. 2 Magnetic field angular dependence of J_c in Y_{1+x} BCO films with $x = 0 - 1.0$ at 65 K and 3 T.

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金 (15K14301、15K14302、16K20898)、JST-ALCA、助成を受けて実施したものである。IBAD-MgO テープに関して、産総研和泉輝郎氏、衣斐顕氏および町敬人氏の御協力を得た。

参考文献

- [1] P. Mele *et al.*: Supercond. Sci. Technol. **21**, 125017 (2008).
- [2] T. Haugan *et al.*: Nature **430**, 867 (2004).
- [3] Wang H *et al.*: J. Appl. Phys. **100** 053904 (2006).