

BaMO₃ ナノ粒子導入(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y 線材における 磁場中臨界電流密度の膜厚依存性

Thickness dependence of in-field J_c for (Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y + BaMO₃ nanoparticle coated conductors

成蹊大¹, 九工大²

土屋 豪¹, 原田 工夢¹, 川浪 隼也¹, 三浦 正志¹, 木内 勝², 松下 照男²

Seikei University¹, Kyushu Institute of Technology²

Go Tsuchiya¹ Takumu Harada¹, Junya Kawanami¹, Masashi Miura¹,

Masaru Kiuchi² and Teruo Matsushita²

E-mail:dm196316@cc.seikei.ac.jp

1. はじめに

Trifluoroacetates Metal Organic Deposition(TFA - MOD)法で作製した REBa₂Cu₃O_y(REBCO)線材は、低コストかつ高い磁場中臨界電流(J_c)が得られるためマグネット応用などに期待されている。しかし、マグネット応用には更なる磁場中 J_c の向上が必要である。高い J_c を得るために膜厚を厚くすることが不可欠であるが、膜厚の増加に伴う異相の析出や磁束ピンニング点の不均一分散などの課題があった。そこで、我々は TFA-MOD 法を用いて(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y ((Y,Gd)BCO)膜の成長速度を制御し、BaZrO₃(BZO)ナノ粒子を導入することで高い J_c を得ることに成功した[1]。さらに、近年 BZO ナノ粒子よりも微細で高密度に導入できる BaHfO₃(BHO)ナノ粒子を導入した(Y,Gd)BCO 線材((Y,Gd)BCO+BHO)はBZO 導入線材よりも高い磁場中臨界電流密度(J_c)を示すことを報告してきた[2,3]。

本研究では、TFA - MOD 法 REBCO 線材の J_c の膜厚依存性を理解するために、膜厚の異なる BZO 及び BHO ナノ粒子を導入した TFA-MOD 法(Y,Gd)BCO 線材を作製し、結晶性、自己磁場中及び磁場中 J_c の膜厚依存性について検討する。

2. 実験方法

本研究では、金属基板上に TFA - MOD 法を用いて膜厚が異なる(Y,Gd)BCO + BMO(M = Hf, Zr)線材を作製した。BZO 及び BHO 導入線材の本焼成後の超伝導層の膜厚はそれぞれ 0.2 ~ 2 [μm]及び 0.2~0.9 [μm]である。作製した線材の結晶性を X 線回折法、磁場中 J_c 特性は四端子法を用いて測定した。

3. 実験結果

Fig.1(a)及び(b)に(Y,Gd)BCO, BZO 及び BHO 線材の自己磁場における最小膜厚の $J_c(J_c(d_{\min}))$ で規格化した J_c の膜厚依存性及び規格化した J_c の膜厚依存性を示す。Fig.1(a)よりいずれの線材も膜厚増加に伴い直線的に J_c が高くなっていることが分かる。特に、BHO 導入線材は、最も高い値を示す。Fig.1(b)より、それぞれの線材における J_c の膜厚依存性が異なることが分かる。特に、ナノ粒子を導入していない線材は、膜厚増加に伴う J_c の低下が他の線材に比べて大きいことが分かる。

当日の発表では、自己磁場中特性だけでなく磁場中 J_c 特性についてもピンニングモデルを用いて、微細構造が特性に及ぼす影響について検討を行う。

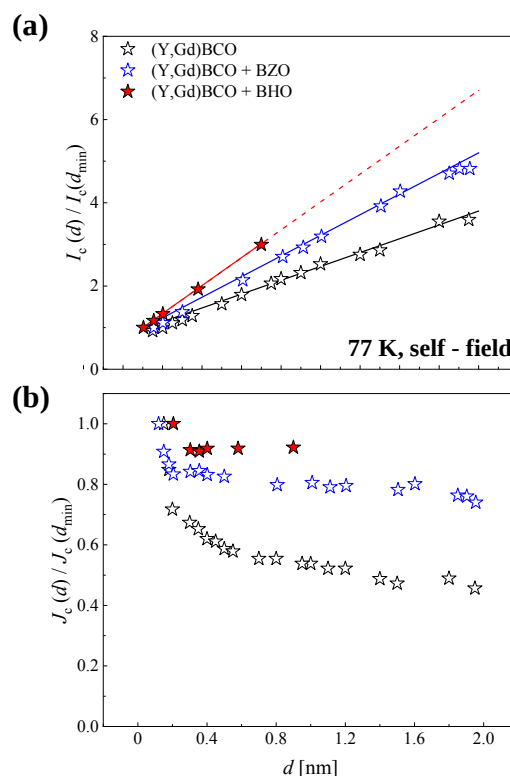


Fig.1 Film thickness dependence of (a) normalized self-field J_c at 77 K and (b) normalized self-field J_c at 77 K for TFA-MOD CCs.

謝辞

本研究は、科研費(17H03239)の助成を受け実施したものである。また、本研究の一部は科研費(18KK0414) および(公財)加藤科学振興会研究助成(KJ2744)の助成を受けて実施したものである。

参考文献

- [1] M.Miura, Springer 2015 (ISBN:978-3-319-14477-1), chapter 1, pp.3-26
- [2] M.Miura et. al. *Scientific Reports* (2016) 20436.
- [3] M.Miura et. al. *NPG Asia Materials* (2017) 9, e447.