

バッファ層の面内配向性が TFA-MOD ($Y_{0.77}Gd_{0.23}$) $Ba_2Cu_3O_y$ 線材の 磁場中超伝導特性に及ぼす影響

Influence of the grain-boundary angle on the in-field critical current density in TFA-MOD $Y_{0.77}Gd_{0.23}Ba_2Cu_3O_y$ CCs

成蹊大¹, 超工研²

○佐藤迪夫¹, 関翼¹, 三浦正志¹, 高木裕司², 中岡晃一², 吉積正晃², 和泉輝郎²,

SEIKEI University¹, ISTEC-SRL&iSTERA²

○Michio Sato¹, Tsubasa Seki¹, Masashi Miura¹,

Yuji Takagi², Kouichi Nakaoka², Masateru Yoshizumi², and Teruo Izumi²

E-mail: dm136314@cc.seikei.ac.jp

1. はじめに

Trifluoroacetates-Metal Organic Deposition (TFA-MOD)法は、装置コストが他の手法に比べて低く、原料高収率であるために低コスト化が期待される手法の一つである[1]。TFA-MOD ($Y_{0.77}Gd_{0.23}$) $Ba_2Cu_3O_y$ (Y,Gd)BCO線材は $YBa_2Cu_3O_y$ (YBCO)線材に比べて高い臨界温度(T_c)、高い磁場中臨界電流密度(J_c)特性を有するため電力機器への応用が期待されている[2]。しかし、応用には、更なる磁場中 J_c の向上が必要であり、これらを向上させる方法として粒内 J_c 及び粒界 J_c 向上が必要である。粒内 J_c 向上として、人工欠陥導入による磁束ピンニング力向上が有効である[2]。一方、粒界 J_c 向上として、金属基板の配向性向上や超伝導層の成長制御による面内配向性向上などがある。近年、超電導工学研究所では、金属基板上的 CeO_2 バッファ層の面内配向性を向上させることに成功しており、その基板に作製した PLD-REBCO 線材を高い超伝導特性を示すことが報告されている[3]。しかし、これらの高配向基板が TFA-MOD (Y,Gd)BCO 線材の超伝導特性にどのような影響を及ぼすかは調べられていない。

そこで、本研究では TFA-MOD 法を用いて高配向 CeO_2 バッファ層/金属基板上に(Y,Gd)BCO 薄膜を作製し、それらが結晶性及び超伝導特性に及ぼす影響について検討した。特に磁場中における J_c 特性、不可逆磁場に着目し、実験を行った。

2. 実験方法

本研究では面内配向性の異なる CeO_2 バッファ層($\Delta\phi=2.2^\circ$, 2.9°)を蒸着した金属基板上に TFA-MOD 法を用いて(Y,Gd)BCO 薄膜を作製した。作製した(Y,Gd)BCO 層の膜厚は、0.35 [μm]である。作製した線材の結晶性を X 線回折法、表面観察を高解像度光学顕微鏡、超伝導特性は四端子法を用いて行った。

3. 実験結果及び考察

Table 1 に異なる CeO_2 バッファ層上に作製した(Y,Gd)BCO 線材の c 軸配向性($\Delta\omega$)、面内配向性($\Delta\phi$)及び自己磁場 $J_c(J_c^{s.f.})$ を示す。Table 1 より結晶性の良好な CeO_2 バッファ層上に作製することで、PLD 線材同様に TFA-MOD (Y,Gd)BCO 線材の $J_c^{s.f.}$ が向上することが確認された。

Fig.1 に各 CeO_2 バッファ層上に作製した(Y,Gd)BCO 薄膜の T_c で規格化した温度(T/T_c)に対する不可逆磁場(H_{irr})特性を示す。Fig.1(a)より、 $H\parallel ab$ において各(Y,Gd)BCO 薄膜の不可逆曲線は同様の傾向を示していることが分かる。また、Fig.1(b)より、 $H\parallel c$ においても各(Y,Gd)BCO 薄膜の不可逆曲線は同様の傾向を示していることが分かる。このことより、 CeO_2 バッファ層の面内配向性の違いによる(Y,Gd)BCO 薄膜の磁束ピンニング力の違いはほとんどないと考えられる。

当日の発表では、異なる CeO_2 バッファ層上に作製した(Y,Gd)BCO の磁場中 J_c 特性に加えて、人工欠陥導入(Y,Gd)BCO 線材へのバッファ層の影響についても報告する。

Table 1 $\Delta\omega$, $\Delta\phi$ and $J_c^{s.f.}$ at 77 K for TFA-MOD (Y,Gd)BCO CCs.

Films	$\Delta\omega$ [deg.]	$\Delta\phi$ [deg.]	$J_c^{s.f.}$ [MA/cm ²]
on CeO_2 ($\Delta\phi=2.2$ deg.)	0.79	2.5	6.2
on CeO_2 ($\Delta\phi=2.9$ deg.)	1.2	3.0	4.0

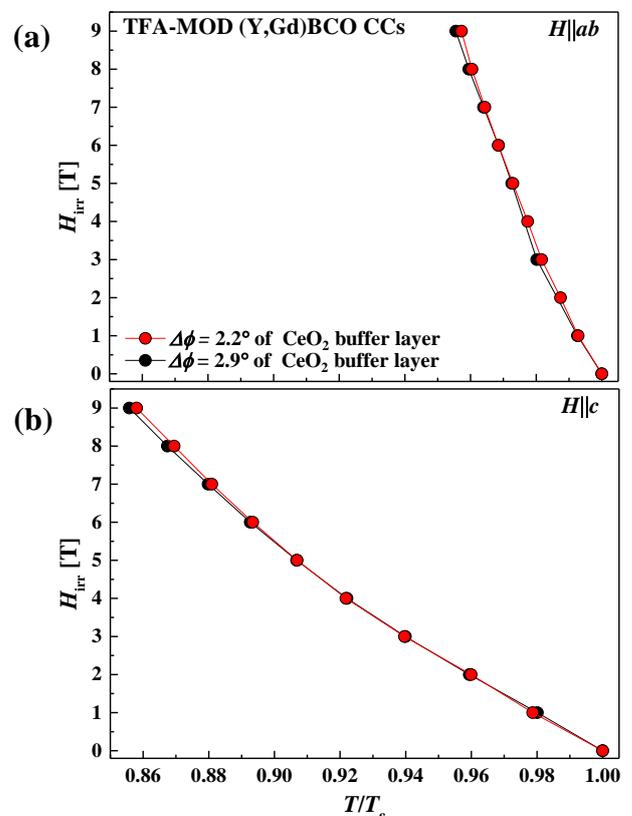


Fig.1 T/T_c dependence of H_{irr} at (a) $H\parallel ab$ and (b) $H\parallel c$ in TFA-MOD (Y,Gd)BCO CCs.

謝辞

本研究は、高温超電導コイル基盤技術開発プロジェクトの一環として経済産業省の委託により実施したものである。また、本研究の一部は、JSPS 科研費 26709076 及び(公財)東電記念財団基礎研究の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Y. Shiohara et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 01007
- [2] M. Miura et al., APEX **2** (2009) 023002.
- [3] Y. Shiohara., ICSM(2014), Antalya, Turkey, 28 April.