

# TFA-MOD 法 $(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba_2Cu_3O_y+BaZrO_3/CeO_2/R-Al_2O_3$ 薄膜 の磁場中超伝導特性

The in-field property of TFA-MOD  $(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba_2Cu_3O_y$  films on  $CeO_2$  buffered  $R-Al_2O_3$  substrates

成蹊大<sup>1</sup>

○鎌田哲徳<sup>1</sup>, 奥亮太<sup>1</sup>, 作間啓太<sup>1</sup>, 三浦正志<sup>1</sup>

Seikei University<sup>1</sup>

○Yoshinori Kamada<sup>1</sup>, Ryota Oku<sup>1</sup>, Keita Sakuma<sup>1</sup>, Masashi Miura<sup>1</sup>

E-mail: dm186305@cc.seikei.ac.jp

## 1. はじめに

$REBa_2Cu_3O_y$  (REBCO) 薄膜は、高い磁場中臨界電流密度( $J_c$ )と低い表面抵抗( $R_s$ )を示すため NMR ピックアップコイルや超伝導フィルタとしての応用が期待されている。特に Trifluoroacetates-metal organic deposition (TFA-MOD)法を用いて作製した REBCO 薄膜は、他の手法と比べて低コストであり高い超伝導特性を示すため応用が期待されている。近年、我々は上記のデバイス応用に適している低い誘電率を持つ  $R-Al_2O_3$  基板上的  $CeO_2$  バッファの結晶性を向上させることにより  $(Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba_2Cu_3O_y$  ((Y,Gd)BCO)薄膜の自己磁場  $J_c(J_c^{s.f.})$ が向上することを報告した[1]。しかし、磁場中では急激に  $J_c$ が低下するため、磁場中  $J_c$ 向上に向けて磁束ピンニング点の導入が必要である。これまで我々は TFA-MOD 法を用い  $BaMO_3$  ( $M=Hf, Zr$ 等)ナノ粒子を人工欠陥として導入することにより (Y,Gd)BCO 線材の磁場中  $J_c$ 特性が向上することを報告してきた[2,3]。しかし、 $BaMO_3$  ナノ粒子が  $CeO_2$  バッファ  $R-Al_2O_3$  基板上的 TFA-MOD 法(Y,Gd)BCO 薄膜の磁場中  $J_c$ 特性に及ぼす影響は明らかになっていない。

そこで、本研究では磁場中  $J_c$ 特性向上を目的に  $BaZrO_3$ (BZO)ナノ粒子を導入した (Y,Gd)BCO((Y,Gd)BCO+BZO)薄膜を作製し、BZO ナノ粒子が  $R-Al_2O_3$  基板上的 (Y,Gd)BCO 薄膜の磁場中  $J_c$ 特性に及ぼす影響を検討した。

## 2. 実験方法

本研究では、as-grown- $CeO_2/R-Al_2O_3$  及び 1000 °C アニール処理した  $CeO_2/R-Al_2O_3$  基板の上に TFA-MOD 法を用いて (Y,Gd)BCO 及び (Y,Gd)BCO+BZO 薄膜を作製した。本焼成後の超伝導層の膜厚は、0.3 [ $\mu m$ ]である。BZO 添加量は 12 [vol.%]とした。作製した薄膜の結晶性を 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. 結果

Fig.1 (a)-(c)に (Y,Gd)BCO/as-grown- $CeO_2/R-Al_2O_3$ 、(Y,Gd)BCO/annealed- $CeO_2/R-Al_2O_3$  及び (Y,Gd)BCO+BZO/annealed- $CeO_2/R-Al_2O_3$  薄膜の転移温度( $T_c$ )、面内配向性( $\Delta\phi_{Yd}$ )及び  $J_c^{s.f.}$ (77K)を示す。Fig.1(a)よりバッファ層アニール有無及び BZO 添加有無にかかわらず  $T_c$ はほぼ同程度であることが分かる。Fig.1(b)よりバッファ層アニール処理により  $\Delta\phi_{Yd}$ が向上したことが分かる。Fig.1(c)より  $\Delta\phi_{Yd}$ が向上したバッファ層アニール有 (Y,Gd)BCO 及び (Y,Gd)BCO+BZO 薄膜は、バッファ層アニール無 (Y,Gd)BCO 薄膜に比べて高い  $J_c^{s.f.}$ を示す事が分かる。また、TFA-MOD 法では、BZO ナノ粒子を導入しても母相に対してインコヒーレントに存在するため、 $T_c$ に影響及ぼすことなくピンニング力を向上させることができるため[3]、(Y,Gd)BCO+BZO 薄膜は最も高い  $J_c^{s.f.}$ を示したと考えられる。

当日は、BZO ナノ粒子が (Y,Gd)BCO/ $CeO_2/R-Al_2O_3$  薄膜の磁場中  $J_c$ 特性に及ぼす影響について詳細に報告する予定である。

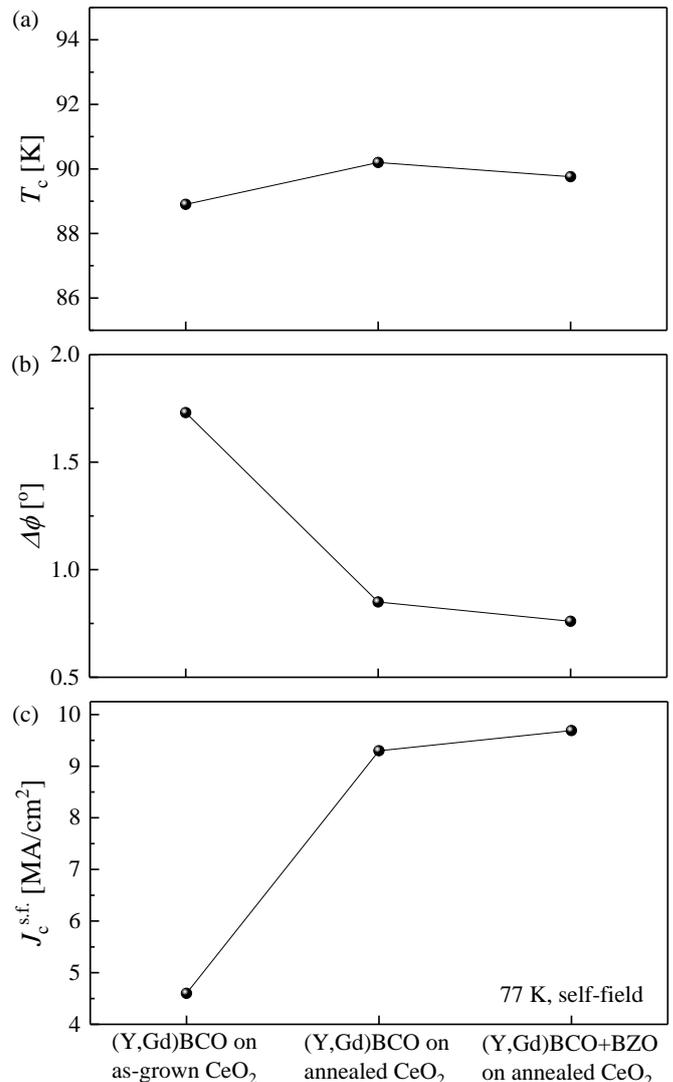


Fig.1 (a)  $T_c$ , (b)  $\Delta\phi_{Yd}$ , (c)  $J_c^{s.f.}$  for various TFA-MOD (Y,Gd)BCO film on  $CeO_2$  buffered  $R-Al_2O_3$  substrates.

## 謝辞

本研究は、科研費(17H03239 及び 17K18888)の助成を受け実施したものである。

## 参考文献

- [1] K. Sakuma *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57** (2018) 033102.
- [2] M. Miura *et al.*, *Scientific Reports* **6** (2016) 20436.
- [3] M. Miura *et al.*, *NPG Asia Materials* **9** (2017) e447.