

# 積層構造が TFA-MOD ( $Y_{0.77}Gd_{0.23}$ ) $Ba_2Cu_3O_y$ 線材の 縦磁場中超伝導特性に及ぼす影響

The effect of multilayered structure on the  $J_c$  in longitudinal magnetic field for  
TFA-MOD ( $Y_{0.77}Gd_{0.23}$ ) $Ba_2Cu_3O_y$  coated conductors

成蹊大<sup>1</sup>, 九工大<sup>2</sup>

○平井康太<sup>1</sup>, 佐藤慶一<sup>1</sup>, 西村隼<sup>1</sup> 佐藤迪夫<sup>1</sup>, 三浦正志<sup>1</sup>, 木内勝<sup>2</sup>  
Seikei University<sup>1</sup>, Kyushu Institute of Technology<sup>2</sup>

○Kota Hirai<sup>1</sup>, Keiichi Sato<sup>1</sup> Jun Nishimura<sup>1</sup> Michio Sato<sup>1</sup>, Masashi Miura<sup>1</sup>  
and Masaru Kiuchi<sup>2</sup>

E-mail:dm176318@cc.seikei.ac.jp

**Table 1** Crystallinity and superconducting properties.

Sample	$T_c$ [K]	$J_c^{s.f.}$ [MA/cm <sup>2</sup> ] <sub>@77K</sub>
Y,Gd)BCO	91.1	4.51
+BZO	90.5	4.87
ML-(Y,Gd)BCO/+BZO	9.08	5.37

## 1. はじめに

液体窒素下で使用可能な REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>(REBCO)線材は、高い臨界電流を示すため電力機器応用が期待されている。特に、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの普及により損失なく大容量電流を送電可能な直流超伝導ケーブルが求められている。その中でも、九工大の松下照男名誉教授により提案されている縦磁界利用直流超伝導ケーブルは、縦磁界を利用しない従来ケーブルに比べ、大容量送電が可能である[1]。REBCO 線材を縦磁界利用直流超伝導ケーブル応用するためには、縦磁場中臨界電流密度( $J_c$ )を向上させる必要がある。米国ロスアラモス国立研究所[2]や名古屋大学[3]の研究により人工欠陥導入や構造が REBCO の縦磁場中  $J_c$  を向上に有効であることが確認されている。これまで、我々は、Trifluoroacetates Metal Organic Deposition(TFA-MOD)法を用いて、BaZrO<sub>3</sub>(BZO)ナノ粒子を人工欠陥として導入した ( $Y_{0.77}Gd_{0.23}$ ) $Ba_2Cu_3O_y$ ((Y,Gd)BCO)線材の横磁場及び縦磁場中  $J_c$  特性が向上することを報告してきた[4,5]。しかしながら、TFA-MOD 法を用いて作製した(Y,Gd)BCO 層と BZO ナノ粒子を導入した(Y,Gd)BCO (+BZO)層を交互に積層させた TFA-MOD 線材の縦磁場中超伝導特性に及ぼす影響は明らかになっていない。そこで、本研究では縦磁場中  $J_c$  特性向上を目的に、BZO ナノ粒子を導入し、異なる構造を有した TFA-MOD 法(Y,Gd)BCO 線材を作製し、BZO ナノ粒子の密度及び構造が縦磁場中超伝導特性に及ぼす影響を検討した。

## 2. 実験方法

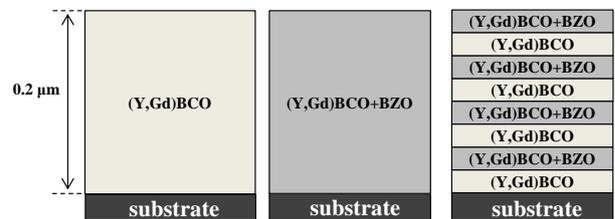
本研究では、金属基板上に TFA-MOD 法を用いて(Y,Gd)BCO 線材、+BZO 線材、(Y,Gd)BCO 層と+BZO 層を交互に積層させた ML-(Y,Gd)BCO/+BZO 線材を作製した(Fig.1 参照)。本焼成後の超伝導層の膜厚は、0.2 [μm]である。作製した線材の結晶性を X 線回折法、磁場中  $J_c$  特性は、四端子法を用いて測定した。

## 3. 結果

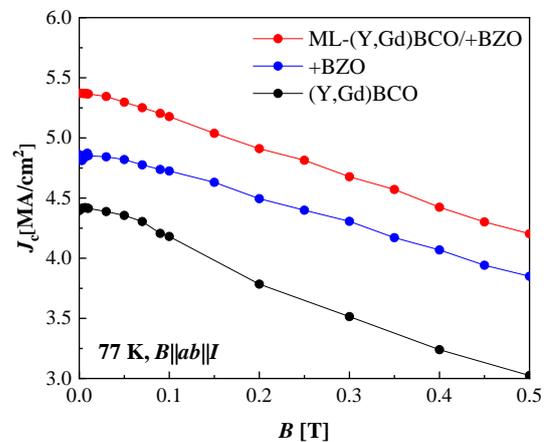
Table 1 にそれぞれの線材の臨界温度( $T_c$ )及び自己磁場  $J_c(J_c^{s.f.})$  を示す。Table 1 より、BZO ナノ粒子の添加及び構造が  $T_c$  には影響を及ぼさないことが分かる。一方、自己磁場  $J_c$  に関しては、それぞれ異なる特性を示すことが分かる。Fig.2 に縦磁場中  $J_c$  特性 (77 K) を示す。Fig.2 より積層構造を有した ML-(Y,Gd)BCO/+BZO 線材は、+BZO 及び(Y,Gd)BCO 線材に比べ高い縦磁場下  $J_c$  特性を示すことが分かる。

当日の発表では、積層構造が縦磁場中超伝導特性に及ぼす影響について報告する。

(a) (Y,Gd)BCO (b) +BZO (c) ML-(Y,Gd)BCO/+BZO



**Fig.1** Schematic drawing of (a) (Y,Gd)BCO, (b)+BZO and ML-(Y,Gd)BCO/+BZO CCs.



**Fig.2** Longitudinal magnetic field dependence of  $J_c$  at 77 K for various TFA-MOD (Y,Gd)BCO CCs.

## 謝辞

本研究は、パワーアカデミー特別推進研究及び科研費(17H03239 及び 17K18888)の助成を受け実施したものである。

## 参考文献

- [1] T. Matsushita *et al.*, *AIP Conf. Proc.*, **1574** (2014) 225.
- [2] B. Maiorov *et al.*, *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, **17** (2007) 3697.
- [3] K. Sugihara *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.*, **28** (2015)104004.
- [4] M. Miura *et al.*, *Scientific Reports* **6** (2016) 2043.
- [5] T. Kusama *et al.*, *CCA*(2016. 9,USA).