# Ba/Y 組成比が TFA-MOD 法 (Y,Gd)Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>+BaHfO<sub>3</sub> 線材 の超伝導特性に及ぼす影響 The effect of the Ba/Y ratio on J<sub>c</sub> in TFA-MOD (Y,Gd)Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>+BaHfO<sub>3</sub> CCs 成蹊大<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup> <u>清水 一輝<sup>1</sup></u>, 川浪 隼也<sup>1</sup>, 三浦 正志<sup>1</sup>, 佐藤 迪夫<sup>2</sup>, 中岡 晃一<sup>2</sup>, 和泉 輝郎<sup>2</sup> SEIKEI University<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup> Kazuki Shimizu<sup>1</sup>, Junya Kawanami<sup>1</sup>, Michio Sato<sup>1</sup>, Masashi Miura<sup>1</sup>, Koichi Nakaoka<sup>2</sup> and Teruo Izumi<sup>2</sup>

E-mail: dm186314@cc.seikei.ac.jp

## 1.背景

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 (Y0.77Gd0.23)Ba2Cu3Ov((Y,Gd)BCO)線材は YBa2Cu3Ov(YBCO)線材 に比べて高い臨界温度(T<sub>c</sub>)、高い磁場中臨界電流密度(J<sub>c</sub>)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 Jc 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. 及び粒界 J. 向上が必要である。粒内 J. 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。向上として、組成制御・酸素アニール 制御による異相生成の抑制やキャリア制御などがある。これま で我々は、TFA-MOD 法を用いて人工欠陥導入として、BaHfO3 ナノ粒子を(Y,Gd)BCO((Y,Gd)BCO+BHO)線材に導入すること でナノ粒子が磁束の運動を抑制し、非常に高い磁場中J。特性を 示すことを報告してきた[3]。しかし、これまでの(Y,Gd)BCO+ BHO 線材は、原料溶液の出発組成比(Ba/Y)が 1.5 である溶液[4] を用いて作製しているため、成長後に余った組成に起因した異 相が膜上層部に多く存在することが確認されている。これらの 異相は、応用に向けて接合、スクライビング加工や細線化の妨 げになることが考えられる。

そこで、本研究では、Ba-poor 溶液に起因して生成される異 相である CuO や Y<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の生成を抑制するために、原料溶液 の Ba/Y 組成比を変化させた(Y,Gd)BCO+BHO 線材を作製し、そ れらが異相生成や超伝導特性に及ぼす影響を検討する。

### 2.実験方法

本研究では、金属基板上に TFA-MOD 法を用いて Ba/Y の異 なる+12BHO 線材を作製した。作製した線材は線材表面を高解 像度光学顕微鏡、結晶性を X 線回析、超伝導特性を四端子法、 微細構造を透過型電子顕微鏡及びエネルギー分散型 X 線分析、 磁場中 J<sub>c</sub>特性は、四端子法を用いて評価した。

#### 3.結果

Table 1 に Ba/Y 組成比の異なる(Y,Gd)BCO+BHO 線材の結晶 性及び 77K における自己磁場 J<sub>c</sub> (J<sub>c</sub><sup>s.f.</sup>)を示す。Table1 より、Ba/Y 組成比が(Y,Gd)BCO+BHO 線材の面内配向性には影響を及ぼさ ないことが分かる。一方、J<sub>c</sub><sup>s.f.</sup>に関しては、Ba/Y=1.8 及び 2.0 の(Y,Gd)BCO+BHO 線材は、従来の Ba/Y=1.5 の線材に比べてわ ずかながら高い特性を示すことが確認された。また、Fig.1 に光 学顕微鏡により観察した Ba/Y 組成比の異なる(Y,Gd)BCO+BHO 線材の表面像を示す。表面観察より Ba/Y=1.5 の線材に比べ高 い *J*estを示した Ba/Y=1.8 及び 2.0 の線材は、Ba/Y=1.5 の線材に 比べ薄膜表面における異相が減少していることが確認された。 当日の発表では、Ba/Y 組成比の変化が微細構造や磁場中超伝 導特性に及ぼす影響についても詳細に報告する。

Table 1 Crystallinity and superconducting properties.

Sample	<b>∆</b> ¢ [K]	$J_{\rm c}^{\rm s.f.}$ [MA/cm <sup>2</sup> ]
(Y,Gd)BCO	2.32	4.5
+12BHO (Ba/Y=1.5)	2.37	5.1
+12BHO (Ba/Y=1.8)	2.36	5.5
+12BHO (Ba/Y=2.0)	2.3	5.9



Fig.1 Surface morphologies of (Y,Gd)BCO+BHO CCs with various Ba/Y ratio.

## 4.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。また、本研究の一部は(公財)加藤科学振興 会研究助成の助成を受けて実施したものである。

## 5.参考文献

[1] Y.Shiohara et al. J.Appl. Phys. 51 (2012) 010007.

[2] M.Miura et al., APEX 2 (2009) 023002.

- [3] M.Miura et al., NPG Asia Matrerials (2017) 9, e447.
- [4]K.Nakaoka et al., Physica C 463-465 (2007) 519-522.