

BaZrO₃ 添加量が TFA-MOD (Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y+BaZrO₃ 線材の結晶性及び超伝導特性に及ぼす影響

Influence of BaZrO₃ content on the crystallinity and superconducting properties in TFA-MOD (Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y+BaZrO₃ coated conductors

成蹊大¹, 超工研²

○丹羽信博¹, 佐藤迪夫, 三浦正志¹, 高木裕司², 中岡晃一², 和泉輝郎²

SEIKEI University¹, ISTECSRL&iSTERA²

○Nobuhiro Niwa¹, Michio Sato, Masashi Miura¹,

Yuji Takagi², Koichi Nakaoka², Teruo Izumi²

E-mail:dm146319@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、他のプロセスに比べ装置コストが低く、材料高収率であるため低コスト化が期待されている。また、安価な液体窒素温度(77 K)下において、高い超伝導特性を有するため電力機器応用にも期待されている。しかし、磁場応用に向けては、磁場中臨界電流密度(J_c)を向上させる必要がある。これまで、磁場中 J_c 向上に向け BaZrO₃(BZO)ナノ粒子を人工欠陥として導入することにより、TFA-MOD (Y_{0.77}Gd_{0.23})Ba₂Cu₃O_y(Y,Gd)BCO+BZO 線材は、等方的かつ高い磁場中 J_c 特性を得ることに成功している[1,2]。更なる磁場中 J_c 特性向上に向けては、BZO ナノ粒子の添加量の増加が考えられる。しかしながら、TFA-MOD (Y,Gd)BCO 線材の結晶性及び超伝導特性に BZO 添加量が及ぼす影響は明らかになっていない。

そこで、本研究では更なる磁場中 J_c 向上に向け、異なる BZO 添加量の(Y,Gd)BCO+BZO 線材を作製し、それらが結晶性及び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、TFA-MOD 法を用いて(Y,Gd)BCO+BZO 線材を作製した。金属基板上[2]に原料溶液を塗布し、仮焼成、本焼成を行い、超伝導層を結晶化させた。BZO 添加量を 4.5~12.8 vol.% と変化させた。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. 結果

Fig.1 に(Y,Gd)BCO+BZO 線材の面内配向性の BZO 添加量依存性を示す。Fig.1 より BZO 添加量が 7.2 vol.%以下では結晶性にほとんど影響はないが、7.2 vol.%を超えると結晶性が低下していることが分かる。Fig.2 に 77 K における自己磁場臨界電流密度(J_c^{sf})の BZO 添加量依存性を示す。BZO 添加量が 7.2 vol.%以下では高い J_c^{sf} (> 3.8 MA/cm²)を示した。一方、7.2 vol.%を超えると J_c^{sf} が添加量増加に伴い低下していることが分かる。

結晶性、超伝導特性及び微細構造観察より BZO 添加量の増加に伴い、有効超伝導体積の減少、BZO サイズが大きくなることにより、母相の結晶性が低下し、 J_c^{sf} に影響を及ぼしたと考えられる。

当日の発表では、BZO 添加量が微細構造及び磁場中超伝導特性に及ぼす影響について報告する。

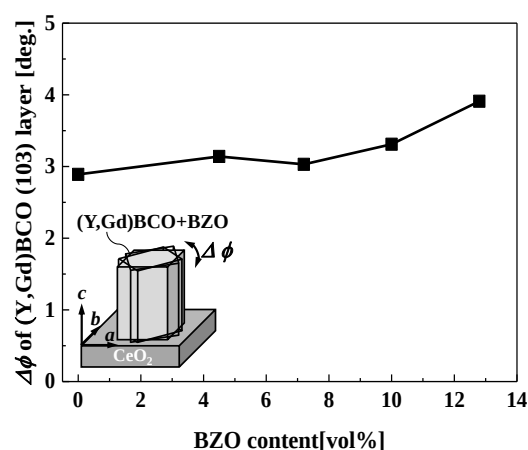


Fig.1 BZO content dependence of $\Delta\phi$ for (Y,Gd)BCO+BZO CCs.

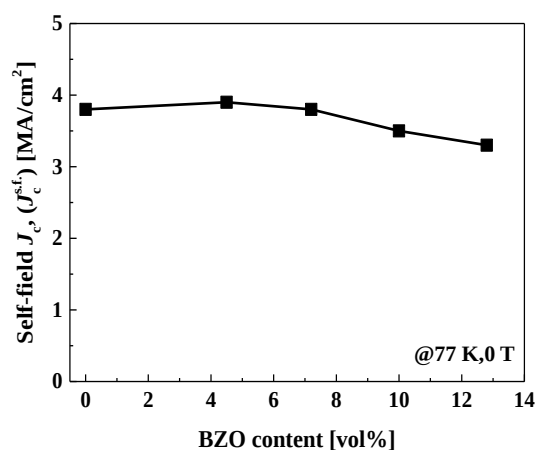


Fig.2 BZO content v.s. J_c^{sf} for (Y,Gd)BCO+BZO CCs.

謝辞

本研究は、高温超伝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及び日本医療研究開発機構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)東電記念団基礎研究の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] M.Miura et.al., APEX 2 (2009) 023002.
- [2] M. Miura, et al., Phys. Rev. B **83** (2011) 184519.
- [3] Y. Yamada et al., IEEE Trans. Appl. Supercond. **19** (2009) 3236.