

昇温速度が TFA-MOD ($Y_{0.77}Gd_{0.23}$) $Ba_2Cu_3O_y$ 線材の結晶性及び超伝導特性に及ぼす影響

Influence of heating rate on the crystallinity and superconducting properties in TFA-MOD ($Y_{0.77}Gd_{0.23}$) $Ba_2Cu_3O_y$ coated conductors

成蹊大¹, 超工研²

○丹羽信博¹, 佐藤迪夫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, ISTECSRL&iSTERA²

○Nobuhiro Niwa¹, Michio Sato¹, Masashi Miura¹,

Yuji Takagi², Koichi Nakaoka², Masateru Yoshizumi², Teruo Izumi²

E-mail:dm146319@cc.seikei.ac.jp

1. はじめに

Trifluoroacetates Metal Organic Deposition(TFA-MOD)法は、低コストかつ長尺 $REBa_2Cu_3O_y$ (REBCO)線材作製に有効な手法の一つである[1]。長尺線材の更なる低コスト化に向けて、製造速度を向上させる必要がある。特に Reel-to-Reel TFA-MOD REBCO 線材の製造速度向上には、本焼時の線材移動速度を速くする必要がある。このとき、REBCO 線材は、高い昇温速度下で成長することになるが、TFA-MOD REBCO 線材の結晶性及び超伝導特性に本焼時の昇温速度が及ぼす影響に関する研究はほとんどない。

そこで、本研究では高い超伝導特性を示すことが確認されている ($Y_{0.77}Gd_{0.23}$) $Ba_2Cu_3O_y$ (Y,Gd)BCO)を超伝導材料として選び[2]、異なる昇温速度(R_H)下で(Y,Gd)BCO 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。

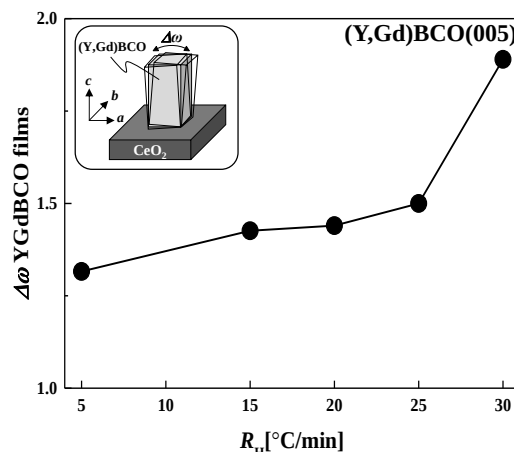


Fig.1 Heating rate (R_H) dependence of $\Delta\omega$ of (Y,Gd)BCO CCs.

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 線材を作製した[3]。本焼時における昇温速度(R_H)を 5~30[°C/min]と変化させた。作製した線材の結晶性を X 線回析法、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 線材の c 軸配向性の昇温速度依存性を示す。Fig.1 より昇温速度 $R_H=5$ °C/min で作製した線材で最も良い結晶性を示し、昇温速度が速くなるにつれて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($J_c^{s.f.}$)の昇温速度依存性を示す。昇温速度 $R_H=5$ °C/min で作製した線材は高い $J_c^{s.f.}(=4 \text{ MA/cm}^2)$ を示した。一方、昇温速度 $R_H=30$ °C/min で作製した線材は低い $J_c^{s.f.}$ を示すことが分かる。

以上のことから、 $R_H=30$ [°C/min]では昇温速度が速いため 400 °C~720 °C で生成されるべき BaF_2 、 $Y_2Cu_2O_5$ 、 CuO などの前駆体が異なるため、(Y,Gd)BCO の結晶性が低下し、 $J_c^{s.f.}$ に影響を及ぼしたと考えられる。

当日の発表では、微細構造結果をもとに昇温速度が結晶成長に及ぼす影響について報告する。また、特性向上に向けた、中間熱処理導入後の結晶性及び超伝導特性について述べる。

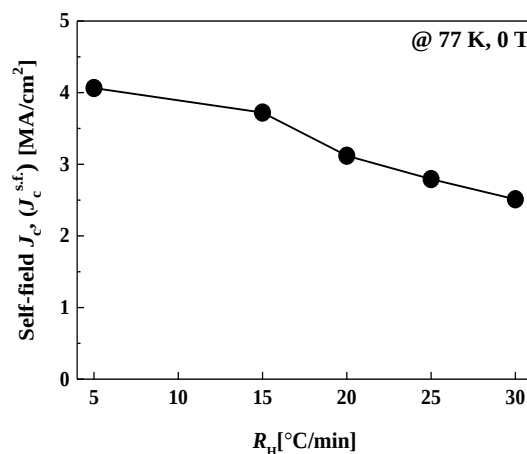


Fig.2 Heating rate (R_H) dependence of $J_c^{s.f.}$ of (Y,Gd)BCO CCs.

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] Y. Shiohara, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 010007.
- [2] M. Miura, et al., APEX **2** (2009) 023002.
- [3] Y. Yamada et al., IEEE Trans. Appl. Supercond. **19** (2009) 3236.