

常圧下一回熱処理による高 J_c 特性 Bi2223/Ag 多結晶厚膜の作製

Fabrication of Bi2223/Ag polycrystalline thick films with high J_c properties

by the single heat-treatment under an ambient pressure

東大院工¹, 青学大理工², 住友電工³

○武田 泰明¹, 岩見 壮徒², 田中 智之², 小池 遼², 元木 貴則², 下山 淳一²,
中島 隆芳³, 小林 慎一³, 加藤 武志³

The Univ. of Tokyo¹, Aoyama Gakuin Univ.², Sumitomo Electric Industries, Ltd.³

○Yasuaki Takeda¹, Taketo Iwami², Tomoyuki Tanaka², Ryo Koike², Takanori Motoki²,
Jun-ichi Shimoyama², Takayoshi Nakashima³, Shin-ichi Kobayashi³, Takeshi Kato³

E-mail: ytakeda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

銀シース線材に代表される(Bi,Pb)₂Sr₂Ca₂Cu₃O₇ [Bi2223] 多結晶材料は一般的に、1次焼成による相生成、プレスや圧延による高密度化・配向強化を経て、粒間結合を修復する2次焼成を行う手順で作製され、我々はこれに従って作製した多様なBi2223材料の高 J_c 化指針について報告してきた[1, 2]。一方、我々は最近、実用銀シースBi2223多芯線材(DI-BSCCO) [3] の超伝導接合技術開発を試みており、接合部へのBi2223厚膜中間層の導入により高い接合 I_c (77 K, s.f.) > 80 A を達成している[4]。接合 I_c の向上には接合中間層の高 J_c 化が有効であることを見出しているが、超伝導磁石の製作現場では、簡便な接手法であること、接合過程において線材の I_c が大きく劣化しないことも求められる。従って、上記のような工程の多い作製手順を適用することは難しく、短時間・常圧下での一回熱処理によって高 J_c 接合中間層が形成できることが望ましい。そこで本研究では、高 J_c 接合中間層の開発指針確立を目指し、常圧下一回熱処理による高 J_c 特性Bi2223/Ag厚膜の作製を試みた。

2. 実験方法

厚膜試料は前駆体粉末が分散したスラリーから成形、プレス、熱処理を経る手法[2]で作製した。前駆体粉末(仕込組成Bi:Pb:Sr:Ca:Cu ~ 1.7:0.35:1.9:2.0:3.0)には、Bi2223を~20 mol%、(Bi,Pb)₂Sr₂CaCu₂O₇ [Bi2212] やCa₂PbO₄などのBi2223反応前駆体を~80 mol%含んだ粉末を用いた。一軸プレス後の試料に対し、常圧下で810°C, 6-24 h, $P_{O_2} = 3$ kPaの焼成の後、一部試料では不定比化学組成制御を目的とした還元雰囲気下または酸素気流中でのアニールを施すことで厚膜試料とした。これらの試料について、XRDによる相同定および c 軸配向度の評価、SEMによる微細組織観察、四端子法による電気抵抗率および I_c の測定を行った。磁場はプレス面に垂直に印加した。

3. 結果と考察

Fig. 1のように熱処理条件を変えたBi2223/Ag厚膜試料を作製し、通電 J_c の磁場依存性を調べた。Bi2223は相生成時に液相を介するため、冷却後も電流パスを阻害するアモルファス相が粒界に残存しやすい。~1 GPaの中間一軸プレス(IP)を経た2次焼成後試料では、プレスによる高密度化・配向強化に加え、粒界アモルファス相の粉砕・結晶化によって高い J_c が達成できた。一方で一回熱処理試料においても、適切な冷却過程の導入により粒界アモルファス相の結晶化が可能であり[5]、徐冷過程を含めた熱処理条件の最適化によって接合形成に十分な値まで J_c が向上した。当日は、還元アニール・酸素アニールを施した試料や、磁場配向厚膜試料についても報告する予定である。

謝辞

本研究は、JST、未来社会創造事業、JPMJMI17A2の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] Y. Takeda *et al.*, *Physica C* **534** (2017) 9-12.
- [2] Y. Takeda *et al.*, *SuST* **31** (2018) 074002.
- [3] T. Nakashima *et al.*, *Cryogenics* **52** (2012) 713-718.
- [4] Y. Takeda *et al.*, *Abstracts of CSSJ Conference* **96** (2018) 84.
- [5] F. Kametani *et al.*, *SuST* **18** (2005) S290-S296.

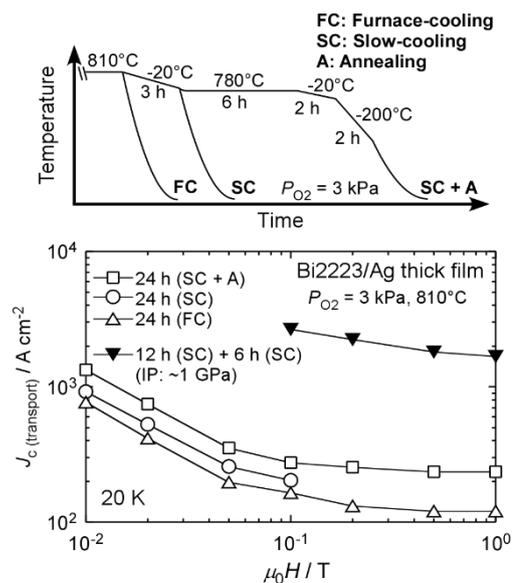


Fig. 1 Temperature profile of heat-treatment and J_c - H curves at 20 K for Bi2223 thick films. (IP: intermediate pressing)