

低温磁場配向 RE123 多結晶バルクの組織と物性

Microstructure and physical properties of grain aligned RE123 polycrystalline bulks prepared by magneto-scientific method at low temperature

青学大理工¹, 東大院工²

○齋藤 雄仁¹, 近藤 真吏¹, 武田 泰明², 元木 貴則¹, 下山 淳一¹

Aoyama Gakuin Univ.¹, The Univ. of Tokyo²

○Yujin Saito¹, Masato Kondo¹, Yasuaki Takeda², Takanori Motoki¹, Jun-ichi Shimoyama¹

E-mail: c5619045@aoyama.jp

1. はじめに

REBa₂Cu₃O_y (RE123) 超伝導体は液体窒素温度 (77 K) を超える高い臨界温度 T_c を有し、その単結晶、熔融凝固バルクや 2 軸配向した薄膜線材は磁場下でも高い臨界電流密度 J_c を示す。しかし、無配向の多結晶では短いコヒーレンス長、電気的磁氣的異方性による粒界の弱結合の性質が顕わになり、多結晶全体での J_c は極めて低い。しかし、 c 軸だけでも強く配向した多結晶が得られれば、77 K で 10^4 A cm⁻² 以上の J_c を有する多結晶材料開発の可能性が拓ける。多くの銅酸化物超伝導体では CuO₂ 面に垂直な c 軸が磁化容易軸であり、静磁場を用いた c 軸配向組織の形成が可能である。そこで、我々は最近、EtOH の低融点 (159 K) とその低温での高粘性に注目し、永久磁石上での簡便な磁場配向法の開発を行っている [1]。今回は、RE123 焼結体作製において高压プレス過程を加えて緻密化を試み、磁場配向焼結体と無配向焼結体との微細組織、超伝導特性を比較した結果を報告する。

2. 実験方法

TEP 社製 Dy_{0.95}Ca_{0.05}Ba₂Cu₃O_y 粉末を焼成後、粉末と EtOH を体積比 1 : 10 でガラス容器に入れ、二次粒子の解砕を目的としてボールミル混合を長時間行いスラリーを調整した。アルミホイル製の容器に所定量スラリーを滴下し液体窒素を用いて冷却・凍結させ、約 170 K の低温空間にて表面磁場 ~ 0.22 T の永久磁石上に置き、徐々に昇温した。EtOH が蒸発した後、600°C で焼成し容器から試料を取り出し、一軸プレス (200-800 MPa) で緻密化した試料を大気中で本焼成を行い、最後に還元ポストアニール、酸素アニールを行った。微細組織は SEM により観察し、SQUID 磁束計を用いた磁化測定より超伝導特性を評価した。粒間 J_c は残留磁化の大きさから拡張 Bean モデルを用いて見積った。

3. 結果と考察

Fig. 1 に磁場配向焼結体と無配向焼結体の 20 K における粒間 J_c のプレス圧力依存性を示す。磁場配向焼結体、無配向焼結体どちらの試料もプレス圧力の上昇に伴い、粒間 J_c が向上している。さらに無配向焼結体と比較して磁場配向焼結体は粒間 J_c が約 1.5 倍上昇し、さらに還元ポストアニールの追加により粒間 J_c が 3200 Acm⁻² に達した。また、磁場配向試料では破断面二次電子像より試料全体にわたって結晶が c 軸配向している様子が観察された。当日は、出発原料に微細な Dy(Ca)123 粉末を用いた磁場配向焼結体の作製とその超伝導特性も報告する。

参考文献

- [1] 下山ほか, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (2019) 11p-S423-2

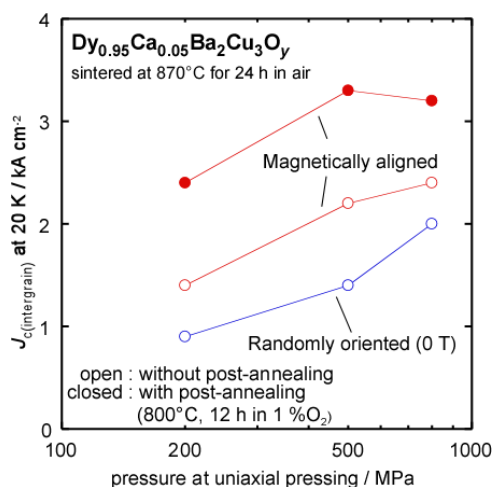


Fig. 1 Dependence of the intergrain J_c at 20 K on pressure at uniaxial pressing of magnetically c -axis aligned and randomly oriented Dy(Ca)123 sintered bulks.