

結晶配向 RE123 多結晶バルク材料の創製

Development of grain oriented RE123 polycrystalline bulk materials

青学大理工¹, 東大院工², 京都先端科学大³

○近藤 真吏¹, 武田 泰明², 齋藤 雄仁¹, 元木 貴則¹, 下山 淳一¹, 堀井 滋³

Aoyama Gakuin Univ.¹, The Univ. of Tokyo², Kyoto Univ. of Adv. Sci.³

○Masato Kondo¹, Yasuaki Takeda², Yujin Saito¹, Takanori, Motoki¹,

Jun-ichi Shimoyama¹, Shigeru Horii³

E-mail: c5618047@aoyama.ac.jp

1. はじめに

REBa₂Cu₃O_y (RE123) 多結晶材料は銅酸化物超伝導体に本質的な結晶粒間の弱結合の問題を有し、粒間結合の強化には高密度化および高度配向組織の形成が不可欠である。これに対し、最近の磁場配向技術の進歩により、双晶を有する RE123 において 3 軸配向材料作製の可能性が生じている^[1]。それらの配向体を緻密に焼結できれば、弱結合の問題がない RE123 多結晶材料の創出につながり、金属シースによる高臨界電流特性の線材や、大型化による強力超伝導バルク磁石への応用が期待できる。以上の背景のもと、本研究では高密度 RE123 配向多結晶材料の作製手法の確立を目指している。これまで RE123 粉末を様々な温度で焼結し、粒成長に伴うクラックの発生抑制と、高密度化手法について議論しその知見を 3 軸配向体 RE123 厚膜に展開してきた^[2]。今回は磁場配向に加えて高圧プレスにも着目し、*c* 軸配向 RE123 厚膜に適用した結果を報告する。

2. 実験方法

高温焼成後にボールミル粉砕によって微細化した RE(=Y, Er, Dy)123 粉末 (TEP 社製, 平均粒径 <1 μm) を原料に用いた。RE123 厚膜は EtOH と PVB からなる溶液に RE123 粉末を加えて調製したスラリーを永久磁石上および超伝導マグネット (<5 T) 内で磁場配向を行い^[3]、*c* 軸配向堆積物を得た。これを乾燥後に仮焼により有機物を分解し、プレス後に本焼成・酸素アニールを経て作製した。また、一部試料には酸素アニール前に還元ポストアニールを施した。なお、本研究ではプレス時の配向の乱れを抑えるため 1 軸圧ではなく静水圧プレス (CIP) を主に用いた。これらの多結晶試料に対して、XRD による相同定や結晶性評価、FE-SEM による微細組織観察、交流四端子法による電気抵抗率測定、SQUID 磁束計を用いた磁化測定 (磁場はプレス面に垂直に印加) を行った。粒間 *J_c* は残留磁化の大きさから拡張 Bean モデルを用いて算出した。

3. 結果と考察

超伝導マグネットを用いた回転磁場 (~5 T, 5 rpm) 下で作製された *c* 軸配向 Er123 配向体の表面・底面の XRD パターンおよび磁化率の温度依存性を Figs. 1, 2 に示す。wt% は溶液に対する PVB の重量比、vol% はスラリーに対する RE123 粉末の体積比を表す。Fig. 1 から、いずれの試料も RE123 のメインピークである (103) のピーク強度が (00*l*) と比較して著しく弱まっており、高い *c* 軸配向度が確認できた。また、焼結時の結晶成長によりピーク強度が増大した。Fig. 2 に示した ZFC 磁化の温度依存性から磁場配向により粒間結合が改善したことが示唆され、20 K における粒間 *J_c* は同じ条件で熱処理した無配向試料が 900 A/cm² であったのに対し sample B では 3500 A/cm² に約 4 倍向上した。発表では永久磁石 (<0.5 T) を用いて作製した Dy123, Y123 磁場配向試料や高圧プレスを施した試料の結果についても報告する。

参考文献

[1] S. Horii *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **29** (2016) 125007.

[2] 近藤ら, H30 秋季応用物理学会 19p-143-3.

[3] 野津ら, H29 春季応用物理学会 19a-B401-7.

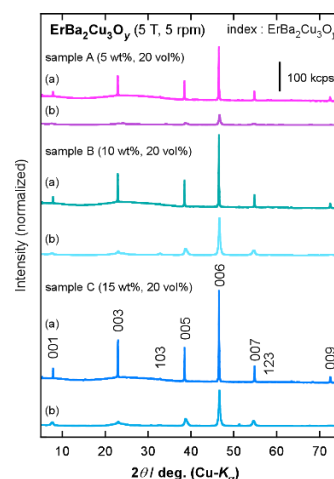


Fig. 1 Surface XRD patterns of Er123;

(a) Pressed (CIP) and sintered

(b) Before CIP.

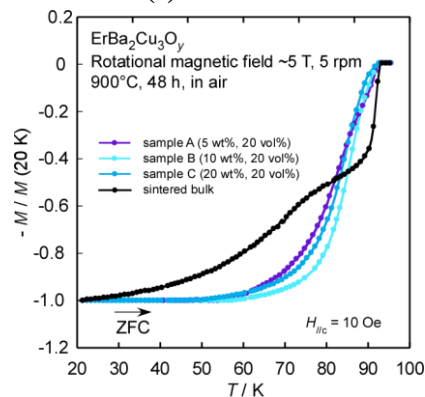


Fig. 2 Temperature dependence of ZFC magnetization for Er123 sintered bulks.