

c 軸配向銅酸化物超伝導材料の新規作製方法

A new synthesis method for *c*-axis aligned cuprate superconducting materials

青学大理工¹、東大院工²

○下山 淳一¹、齋藤 雄仁¹、近藤 真吏¹、岩見 壮徒¹、田中 智之¹、武田 泰明²、元木 貴則¹

Aoyama Gakuin Univ.¹, Univ. of Tokyo²

○Jun-ichi Shimoyama¹, Yujin Saito¹, Masato Kondo¹, Taketo Iwami¹, Tomoyuki Tanaka¹,

Yasuaki Takeda², Takanori Motoki¹

E-mail: shimo@phys.aoyama.ac.jp

我々はこれまで、銅酸化物超伝導体や MgB_2 の無配向多結晶材料の高 J_c 化を比較的簡便な方法によって図ってきた。銅酸化物超伝導体の無配向焼結体における粒間の弱結合改善には、不定比の金属組成および酸素組成制御が重要な因子となること、とくに RE123 や Bi 系超伝導体では金属組成を整数比に近づけることが粒内、粒間の J_c や不可逆磁場の向上につながり、これには焼成後の適当な高温、酸素分圧下でのポストアニールが有効であることを示してきた。また、酸素量制御や RE123 では Ca ドープによるキャリアの弱いオーバードープ状態の実現が粒間 J_c を改善することを報告してきた。さらに、今回は RE123 と MgB_2 (*ex-situ* 法) の無配向焼結体作製において焼結前の 2 GPa 以上での高圧プレスにより粒間 J_c が著しく改善することを発表した。これらの方法を組み合わせることによって Y123 無配向焼結体の粒間 J_c は 20 K で 13.6 kA cm^{-2} と標準的な Y123 焼結体より 20 倍以上高くなったが、より高い粒間 J_c の達成には新たな工夫が必要である。そこで、本研究では簡便な方法による *c* 軸配向銅酸化物超伝導体多結晶体の作製を行い、これまでの知見、技術と組み合わせての高粒間 J_c 材料の開発を目指した。このような焼結体材料の開発は最近技術の向上が著しい高温超伝導線材間の接合作製にも応用することができる。

固相反応法で合成した RE123 (RE=Y, Dy)、Bi2223 を粉碎した粉末を原料に用いた。なお、本研究で扱った物質はいずれも *c* 軸が磁化容易軸であり、原理的には磁場配向エネルギーが熱エネルギーを上回る条件においては磁場方向に各結晶の *c* 軸が揃う。原料粉末をエタノールと混合したスラリーを、ネオジム磁石 (表面磁場 0.14 T, 0.28 T, 0.41 T) 上に置いた基板上で乾燥し厚膜～バルク状の堆積物を得た。これらに対し 1 軸プレスをを行った後、焼成することにより、*c* 軸配向焼結体を作製した。従来、銅酸化物超伝導体の磁場配向堆積物の作製には超伝導磁石を用いた数～10 T の高磁場の利用が適当とされてきたが、本研究では、ともに磁場配向に必要な磁場を下げる効果を持つ、エタノールの低融点 (159 K) と、その低温での高粘度に着目し、スラリーの冷却、凍結に液体窒素を用いた。

Fig. 1 は予察実験において撮影した凍結エタノール上に滴下、凍結させた Dy123 粉末を含むスラリーの写真である。この方法では密度差によって沈降しやすい銅酸化物超伝導体の粉末を分散剤などを用いることなく、スラリー中に分散させた状態が容易に実現する。この状態から永久磁石上で徐々に温度を上げると超伝導体の粉末はゆっくりと沈降しこの間に磁化容易軸が磁場方向に揃う。1 次粒子からなる粉末を用いた場合、これまでに 0.41 T 以下の磁場で、強く *c* 軸配向した RE123 や Bi2223 の堆積物が得られること、低温での沈降が配向度を高めることを見出している。講演ではプレス、焼成後の *c* 軸配向試料の微細組織や超伝導特性も報告し、本手法の可能性を議論したい。

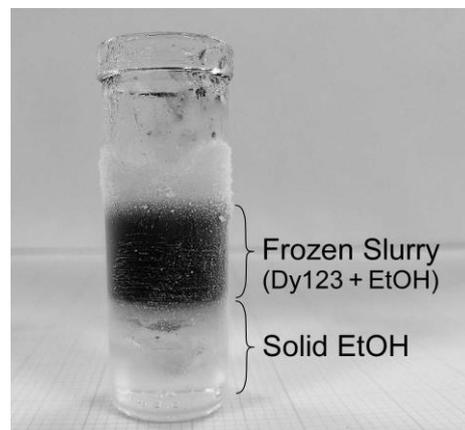


Fig. 1 A photograph of frozen slurry containing Dy123 powder on solid ethanol.