

Ca, Sr をドーブした RE247 焼結体の合成と超伝導特性

Synthesis of Ca, Sr-doped RE247 sintered bulks and their superconducting properties

青学大理工¹,[○]板東 茉祐子¹, 岡村 行泰¹, 元木 貴則¹, 下山 淳一¹

Aoyama Gakuin Univ.¹, Mayuko Bando¹, Yukihiro Okamura¹, Takanori Motoki¹, Jun-ichi Shimoyama¹

E-mail: c5619059@aoyama.jp

【緒言】

REBa₂Cu₃O_{7-δ} (RE123, RE = Rare-Earth)の類縁物質である RE₂Ba₄Cu₇O_{15-δ} (RE247 RE:希土類)は、イオン半径が小さいほど臨界温度 (T_c) が上昇し、酸素量を最大(~15)にすることで Y123 より高い T_c (~95 K) を示すことが報告されている¹。一般に RE247 は数気圧の酸素分圧 (P_{O_2}) 下で生成する相であり、相生成の際に、Ba²⁺サイトへの RE³⁺の自発的な部分置換(RE/Ba 固溶) が RE123 よりも起こりやすく超伝導特性の劣化を引き起こす²。さらに Y247 では酸素欠損量 $\delta \sim 0$ でもキャリアのアンダードーブ状態にあることが示唆されており³、ホールドーブを伴う Ca ドープによる T_c の上昇が期待できる。以上の背景のもと、本研究では本系におけるより高い T_c の実現を目的とし Er247、Dy247 の合成及び、RE サイトに置換する Ca、Ba サイトに置換する Sr のドーブが RE247 の相生成と超伝導特性に与える影響について調べている。

【実験方法】

RE₂O₃, CaCO₃, BaCO₃, SrCO₃, CuO を出発原料とし、Ca ドープ試料では RE:Ca:Ba:Cu=2-x:x:4:7 のモル比になるように、Sr ドープ試料では RE:Ba:Ba:Sr:Cu=2:4-z:z:7 のモル比になるように秤量、混合後、焼成することにより RE123 を主相とする前駆体を作製した。なお、焼成の最終過程において酸素気流中で 450°C から 250°C まで徐冷することにより RE123 の酸素量を $\delta \sim 0.05$ に調整している。この前駆体を適量アルミナのタンマン管に入れ、石英管に空気中で封入後、960°C で 12~48 時間焼成を行い、室温まで 2 時間以上かけて冷却した。石英管内のガス空間は 2~5 cm³ で封入する前駆体の重量は 0.8~1.5 g の範囲で変え、ガス空間と前駆体重量により焼成時の石英管内の P_{O_2} を RE247 相が生成する条件に制御した。全ての試料に対して 450°C 以下の温度で酸素気流中または高压酸素ガス中でアニールを行った。試料の構成相は粉末 XRD、電気抵抗率の温度依存性は交流 4 端子法、磁化特性は SQUID 磁束計により調べた。

【結果と考察】

Er247 においては $x = 0.8$ までの Ca ドープ試料、 $z = 1.2$ までの Sr ドープ試料の合成に成功した。また Ca, Sr 共ドーブ試料では $x = 0.3$, $z = 0.2$ までほぼ単相の Er247 焼結体が得られた。Fig. 1 にはノンドープ、Ca ドープ、Sr ドープおよび Ca, Sr 共ドーブ Er247 焼結体の ZFC 磁化率の温度依存性を示した。ノンドープ試料に比べ Ca ドープ試料ではホール濃度の増加による T_c の向上が認められ、Sr ドープ試料も T_c がわずかに上昇する傾向を示した。また、共ドーブ試料もノンドープ試料に比べて高い T_c を示し、高压酸素アニールによってさらに T_c が上昇した。

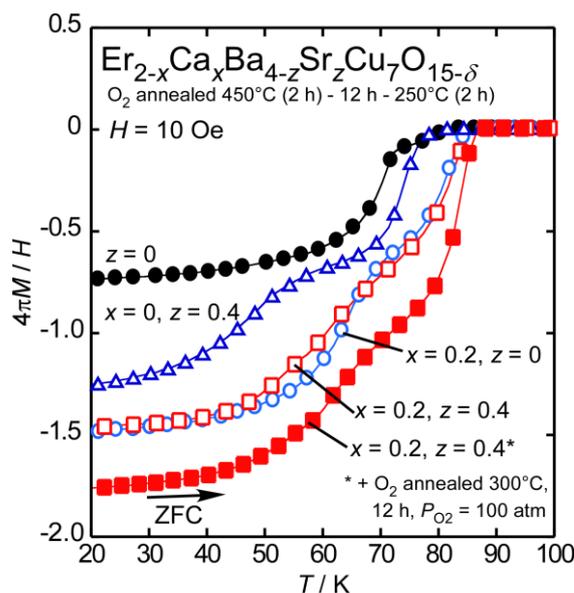


Fig. 1 Temperature dependences of ZFC magnetization for Er247 sintered bulks.

¹ J. Y. Genoud *et al.*, *Physica C*, **177** (1991) 315.

² 辻岳千里ほか 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 **13p-4A-4**(2015)

³ V. Manojlovic *et al.*, *IEEE Trans. Appl. Supercond.* **7** (1997) 1793.