

## Er247 における化学組成制御と超伝導特性

## Control of chemical composition and superconducting properties of Er247

青学大理工<sup>1</sup>,<sup>○</sup>板東 茉祐子<sup>1</sup>, 岡村 行泰<sup>1</sup>, 元木 貴則<sup>1</sup>, 下山 淳一<sup>1</sup>Aoyama Gakuin Univ.<sup>1</sup>, Mayuko Bando<sup>1</sup>, Yukihiro Okamura<sup>1</sup>, Takanori Motoki<sup>1</sup>, Jun-ichi Shimoyama<sup>1</sup>

E-mail: c5619059@aoyama.jp

## 【緒言】

REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> (RE123, RE = Rare-Earth)の類縁物質である RE<sub>2</sub>Ba<sub>4</sub>Cu<sub>7</sub>O<sub>15-δ</sub> (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<sup>1</sup>。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、Ba<sup>2+</sup>サイトへの RE<sup>3+</sup>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<sup>2</sup>。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プ状態にあることが示唆されており<sup>3</sup>、ホールドープを伴う 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 RE247 における RE / Ba 置換抑制を目的として焼成時間の短縮による合成、及び RE サイトに置換する Ca、Ba サイトに置換する Sr のドープが 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】

RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, BaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>, 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 cm<sup>3</sup> で封入する前駆体の重量は 0.8~1.5 g の範囲で調整し、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、酸素気流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 においては比較的短時間で相生成し、960°C、30 分焼成で試料の合成に成功した。Fig. 1 に焼成時間を変えて作製したノンドープ、Ca ドープ Er247 焼結体の ZFC 磁化率の温度依存性を示した。先行研究<sup>4</sup>では焼成時間を短くするにつれて  $T_c$  が向上したことから、長時間焼成が RE / Ba 置換を伴うことが示唆された。一方、Ca ドープ試料では  $T_c$  が低下し、RE / Ba 置換が進みやすく焼成時間の最適化によるこの抑制が難しいことが考えられる。また、Ca、Sr 共ドープ試料では  $T_c$  に大きな変化はみられなかったが、元々ノンドープ Er247 より高い  $T_c$  を示す傾向にあり、その機構について考察している。

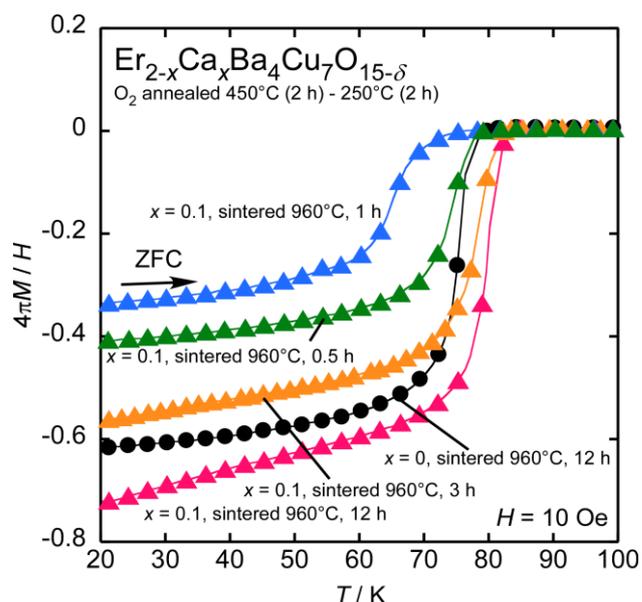


Fig. 1 Temperature dependences of ZFC magnetization for Er247 sintered bulks.

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

<sup>2</sup> 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)

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

<sup>4</sup> 齊藤陽太ほか 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 **7a-S42-9** (2017)