

## Y247 の相生成と超伝導特性に及ぼす Ca ドープ効果

## Phase formation of Y247 and Ca-doping effect on its superconductivity

青学大理工<sup>1</sup>○斉藤 陽大<sup>1</sup>, 坂口 明斗<sup>1</sup>, 元木 貴則<sup>1</sup>, 下山 淳一<sup>1</sup>Aoyama Gakuin Univ.<sup>1</sup>Youta Saito<sup>1</sup>, Akito Sakaguchi<sup>1</sup> Takanori Motoki<sup>1</sup> Jun-ichi Shimoyama<sup>1</sup>

E-mail: c5616050@aoyama.jp

【緒言】REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> (RE123)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、Y247 では Y123 より高い 95 K に達する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 RE の Ba サイトへの置換(RE / Ba 置換)が RE123 よりも起こりやすく、中軽希土類の RE247 だけでなく Y247 においても Y / Ba 置換が起こりやすいことを見出している<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 Y247 における Y / 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 Ca ドープによる超伝導特性の変化を調べている。

【実験方法】Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, BaCO<sub>3</sub>, CuO を出発原料とし、Y:Ca:Ba:Cu = 2-x:x:4:7 のモル比になるように秤量、混合後、焼成し RE123 を主相とする前駆体を合成した。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、Y123 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、石英管に空气中で封入し、焼成を 960°C で 1~16 時間行い、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 Y247 相が生成する条件に制御した。得られた試料に対して 250°C まで酸素気流中でアニールを行った。試料の構成相は粉末 XRD、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】Y247 相は比較的短時間で生成し、960°C、1 時間焼成でほぼ単相になることを見出した。

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 Y / Ba 置換を伴うことが示唆された。また 10 mol% Ca ドープした試料までほぼ Y247 単相で得られた。Fig. 1 は Ca ドープ Y247 焼結体の抵抗率の温度依存性である。常伝導状態の抵抗率は 7.5 mol%以上の Ca ドープにより、ノンドープ試料 (~2 mΩ cm, 300K)より低下し、これはホール濃度の増加を示唆している。Ca ドープ試料は Y / Ba 置換が進みやすい、より高い  $P_{O_2}$  下で作製したが  $T_c$  は上昇し、特に、Ca を 5 mol% ドープした試料の  $T_c$  は 91 K であった。

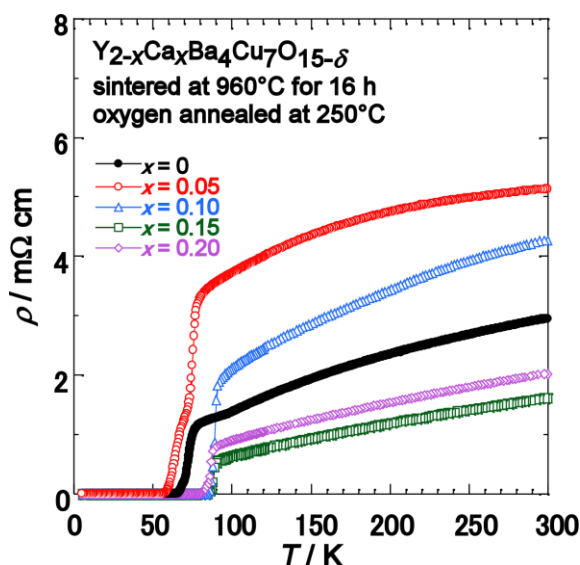


Fig. 1 Temperature dependence of resistivity for (Y,Ca)247 sintered bulks.

<sup>1</sup> J.Y. Genoud et al., *Physica C*, **177** (1991) 315 - 329.

<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.