

RE123, RE247 における不定比金属組成と超伝導特性

Superconducting properties and nonstoichiometric cation composition of RE123 and RE247

青学大理工

○下山 淳一, 西森 哲太郎, 坂口 明斗, 齊藤 陽大, 元木 貴則

Aoyama Gakuin Univ.

○Jun-ichi Shimoyama, Tetsutaro Nishimori, Akito Sakaguchi, Yota Saito, Takanori Motoki

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

RE123($\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ RE:希土類)では超伝導特性制御のために不定比酸素量の調節が不可欠であり、これに注目した研究例は非常に多い。一方、金属組成の不定比性については、中軽希土類の RE123 において、RE の Ba サイトへの部分置換が起こりやすく、置換量が多い場合には超伝導特性が劣化し、少ない場合にはその濃度揺らぎが高温域ピンニングに寄与することが知られている。さらに、我々の最近の研究より RE イオンが小さい Dy123, Ho123, Y123 などでも RE の Ba サイト置換が起こりうることをわかってきた。

これまでに行ってきた一連の RE123 における不定比酸素量と T_c の関係の研究結果をもとに、同じ温度、雰囲気酸素分圧(P_{O_2})下での酸素量 y を比較すると、Fig. 1 のように

RE 元素によって変化することがわかった。RE のイオン半径の増加とともに酸素欠損量が小さくなる傾向にあるがそれほど顕著ではない。RE が Y と Eu において y が極小となっていることに注目すると、これらの RE123 相では、自発的な RE の Ba サイトの部分置換が誘発されにくいことが示唆される。一般に、Y123 や Eu123 材料は、他の RE123 材料と比べて中低温域で特に優れた臨界電流特性を示すが、これは RE の部分置換量が小さい、つまり金属組成比が整数比に近く超伝導凝縮エネルギーが大きいことから説明できる。

RE123 の類縁物質である RE247($\text{RE}_2\text{Ba}_4\text{Cu}_7\text{O}_y$)は、数気圧の酸素分圧(P_{O_2})下で生成する相りで、相生成の際の CuO 鎖面の平衡酸素量が多いことから、RE の Ba サイトへの置換は RE123 よりも起こりやすいと考えられる一方、CuO 二重鎖面の上下には RE が置換しにくいいため、RE123 とは過剰 RE 組成域が異なることが予想される。しかし、Y123 と Y247 の CuO 鎖面の平衡酸素量の温度、 P_{O_2} 依存性がほぼ同じであることから、合成条件が同じ場合、RE247 の平衡酸素量は Fig. 1 と同様の RE 依存性を示すことが考えられる。以上の背景のもと、本研究では不定比金属組成を制御した RE123 や RE247 における Ba サイトへの RE 置換量と T_c の関係を調べ、両系の T_c の決定因子の相違を明らかにすること、さらに最も T_c が高くなる、またはピンニング力に優れる金属組成比に調整する合成方法の提案を目指している。講演では、Nd123, Nd247 における Nd 過剰組成と超伝導特性の関係を中心に報告するとともに、RE123、RE247 の金属組成と T_c 、臨界電流特性について総合的な議論を行う。

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

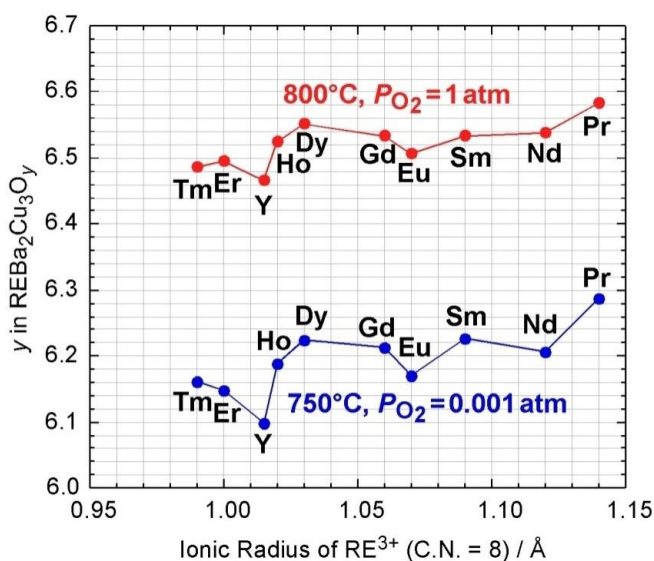


Fig. 1 Oxygen content of RE123 sintered bulks at 800°C in $P_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm}$ and 750°C in $P_{\text{O}_2} = 0.001 \text{ atm}$.