

超伝導転移温度の向上を目指した (Yb, Ca)Ba₂Cu₃O₆ の合成

Synthesis of (Yb,Ca)Ba₂Cu₃O₆ for the enhancement of the Superconducting Transition Temperature

東北大工, 仲川 晃平, 住野 義樹, 加藤 雅恒, 野地 尚, 小池 洋二

Graduate School of Engineering, Tohoku Univ., K. Nakagawa, Y. Sumino, M. Kato, T. Noji, Y. Koike

E-mail: nakagawak@teion.apph.tohoku.ac.jp

銅酸化物超伝導体には、CuO₂ 面のCu(2)と、その直上の酸素O(頂)との距離が長いほど超伝導転移温度 T_c が高くなるという経験則がある。 T_c が約90 KのREBa₂Cu₃O₇ (RE:希土類元素)は、O(鎖)の存在によりO(頂)がCuO₂面に押さえつけられているため、O(鎖)を除去したREBa₂Cu₃O₆では、REBa₂Cu₃O₇よりもCu(2)-O(頂)距離が伸長することが報告されている[1]。しかし、O(鎖)はホール供給源であるため、REBa₂Cu₃O₆は絶縁体となる。我々は、最もCu(2)-O(頂)距離が長いYbBa₂Cu₃O₆[1]のYb³⁺をCa²⁺で部分置換することにより、ホールをドーピングして超伝導化し、 T_c の向上を目指した。

多結晶試料Yb_{1-x}Ca_xBa₂Cu₃O_{6+δ} (x(Ca)=0.3-0.5)は固相反応法で作製した。初めに、空气中890℃で24時間仮焼した後、同条件で本焼を行った。次に、Ca置換量を増加させ、さらにCuO₂面の酸素欠損を防ぐために、3段階のアニールを行った。まず、Ar気流中800℃で24時間加熱した(アニール1)。その後、酸素気流中400℃で24時間加熱し(アニール2)、さらに真空中400-500℃で6時間加熱した(アニール3)。 T_c は直流磁化率で決定し、酸素量はヨードメトリと重量変化により見積もった。

実験の結果、x(Ca)=0.3のみ単相試料が得られた。この T_c の酸素量依存性を図1に示す。また、Y_{1-x}Ca_xBa₂Cu₃O_{6+δ} (x=0, 0.2)の先行研究[2]の結果もあわせて示す。各x(Ca)で T_c が最大値を示す酸素量は、Ca置換量の増加に伴い、低酸素量側へシフトした。これはO(鎖)だけでなくCa置換によってもホールがドーピングされるからである。しかし、x(Ca)=0.3での最も高い T_c は82 Kであり、 $T_c=100$ Kには至らなかった。これは、そのときの酸素量が6.4であり、O(鎖)がランダムに40%も残存し、超伝導を担うCuO₂面を局所的に歪ませているためと考えた。よって、酸素量6.0で T_c が最大となるようCuO₂面のホール濃度を最適化した試料を作製することで、 $T_c \geq 100$ Kの可能性があると考えている。

[1] M. Guillaume *et al.*, Z. Phys. B **6** (1994) 7963.

[2] M. Akoshima and Y. Koike, J. Phys. Soc. Jpn. **67** (1998) 3653.

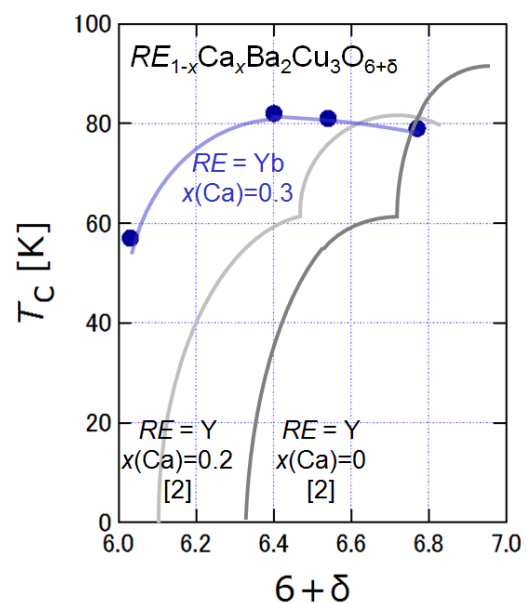


Fig.1, Dependence of T_c on the oxygen content $6+\delta$ in RE_{1-x}Ca_xBa₂Cu₃O_{6+δ} (RE = Y, Yb).