

格子縮小による $(RE,Ca)(Ba,Sr)_2Cu_3O_{6.0}$ の T_c 上昇

Increase in T_c of $(RE,Ca)(Ba,Sr)_2Cu_3O_{6.0}$ by the lattice reduction

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 面内の Cu とその直上の酸素 O(頂)との距離が長いほど T_c が高い」という経験則がある。 $REBa_2Cu_3O_7$ (RE :希土類元素)では、高 T_c の Hg 系や Tl 系と比べ、Cu(2)-O(頂)距離が短い。その原因は、Cu(1)-O(鎖)鎖の O(鎖)が O(頂)を Cu(2)O₂ 面方向に押さえつけているためであると考えた。そこで、O(鎖)を除去した絶縁体 $REBa_2Cu_3O_6$ において、 RE^{3+} を Ca^{2+} で部分置換することでホールをドーピングした。そして、様々な RE を用い、また Ba をより小さい Sr で部分置換して格子定数を変化させ、 T_c の変化を調べた。

$RE_{1-x}Ca_xBa_{2-y}Sr_yCu_3O_{6+\delta}$ 多結晶試料を固相反応法で作製した。まず、空气中 800°C で 24 時間仮焼した後、890-930°C で本焼を行った。次に、Ca を固溶させるため、Ar 気流中 800°C で 24 時間加熱した。その後、Cu(2)O₂ 面の酸素欠損を補うために、O₂ 気流中 400°C で 24 時間加熱した。さらに、Ar 気流中、様々な温度で 3-6 時間加熱して酸素量を調節した。 T_c は直流磁化率で決定し、酸素量は化学滴定により見積もった。

図 1 に酸素量 6.0 における T_c の a 軸長依存性を示す。 RE のイオン半径が小さくなるほど、また、 $RE = Yb$ では $y(Sr)$ 置換量が多くなるほど T_c が向上することがわかる。すなわち、Cu(2)-O(面)距離(a 軸長の半分)が短くなるほど T_c が高くなることがわかる。これは、ブロック層が小さくなるほど、Cu(2)O₂ 面が小さくならうとホールを取り込みやすくなるので、Cu(2)O₂ 面へのホール供給量が増加したためと推察される。得られた中で最大の T_c は $Lu_{0.5}Ca_{0.5}Ba_{1.6}Sr_{0.4}Cu_3O_{6.0}$ の $T_c = 61$ K である。今後、 $x(Ca)$ 置換量と $y(Sr)$ 置換量を増やすことによって、Cu(2)O₂ 面へのホール供給を増やし、 T_c の向上を目指す。

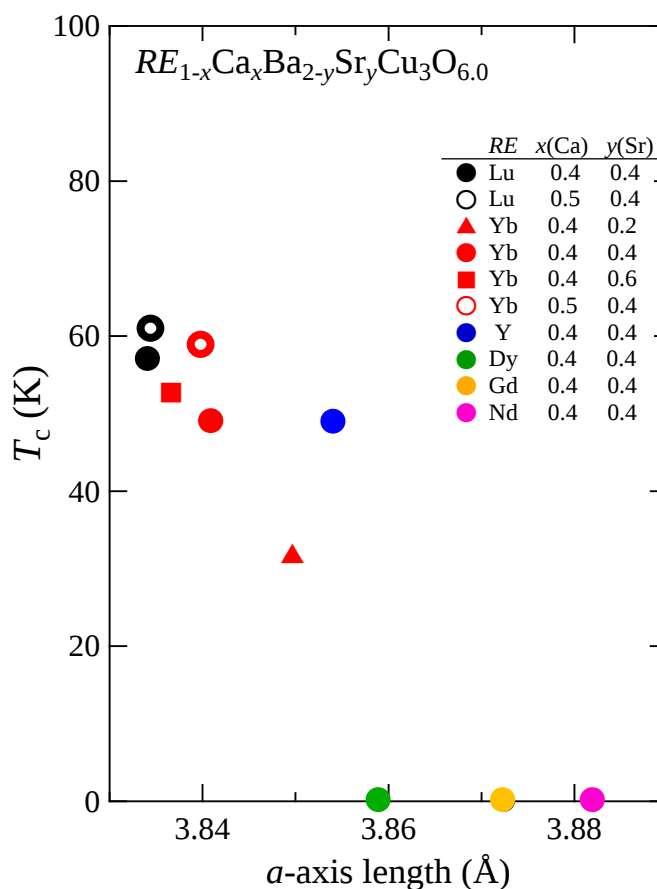


Fig. 1. Dependence of T_c on the a -axis length in $RE_{1-x}Ca_xBa_{2-y}Sr_yCu_3O_{6.0}$ ($RE = Lu, Yb, Y, Dy, Gd, Nd$).