

CuO₂面縮小による (RE,Ca)(Ba,Sr)₂Cu₃O_{6.0} の T_c 向上

Increase in T_c of (RE,Ca)(Ba,Sr)₂Cu₃O_{6.0} by the contraction of the CuO₂ plane

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

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

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。 RE -123系(RE : 希土類元素)の T_c は 90 K 程度だが、同様の構造を持つ Hg 系や Tl 系は 100 K を超える T_c を示す。低 T_c の原因として、Cu(2)-O(頂)距離が短いことが挙げられる。これは、 $REBa_2Cu_3O_7$ では 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。実際、O(鎖)を除去した $REBa_2Cu_3O_6$ では、Cu(2)-O(頂)距離が伸長する[1]。しかし、ホール供給源である O(鎖)を除去した $REBa_2Cu_3O_6$ は絶縁体である。そこで、 RE^{3+} を Ca^{2+} で部分置換してホールをドープリ、様々な RE を用い、また Ba を Sr で部分置換して格子定数を変化させ、 T_c の変化を調べてきた。その結果、 a 軸長が短いほど T_c が高いことが分かり、最高の T_c は $Lu_{0.5}Ca_{0.5}Ba_{1.6}Sr_{0.4}Cu_3O_{6.0}$ の 61 Kであることを前回報告した[2]。今回は、Sr 置換量を増やして、さらに a 軸長が短い試料を作製して T_c の向上を試みた。

多結晶試料 $Lu_{1-x}Ca_xBa_{2-y}Sr_yCu_3O_{6.0}$ ($x(Ca)=0.4, 0.5$; $y(Sr)=0.6$)は固相反応法で作製した。酸素量は化学滴定により見積もり、 T_c は直流磁化率を測定して反磁性シグナルのオンセットで定義した。

$x(Ca)=0.4, 0.5$ ともにほぼ単相の試料が得られ、前回に比べ Sr 量を $y(Sr)=0.4$ から 0.6 に増やすことにより、 a 軸長はさらに縮小した。それに伴い T_c も上昇し、最高値は $x(Ca)=0.4, 0.5$ のときそれぞれ 62 K, 72 K となった。これは、前回報告したように、 a 軸長が縮小し、すなわち伝導面である Cu(2)O₂面が縮小し、ブロック層 Cu(1)よりも伝導面にホールが入りやすくなったためと考えている。今後、 a 軸長のさらなる縮小を目指し T_c の上昇を試みる。

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

[2] 仲川ら, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 概要集 18a-P6-8 (2018).

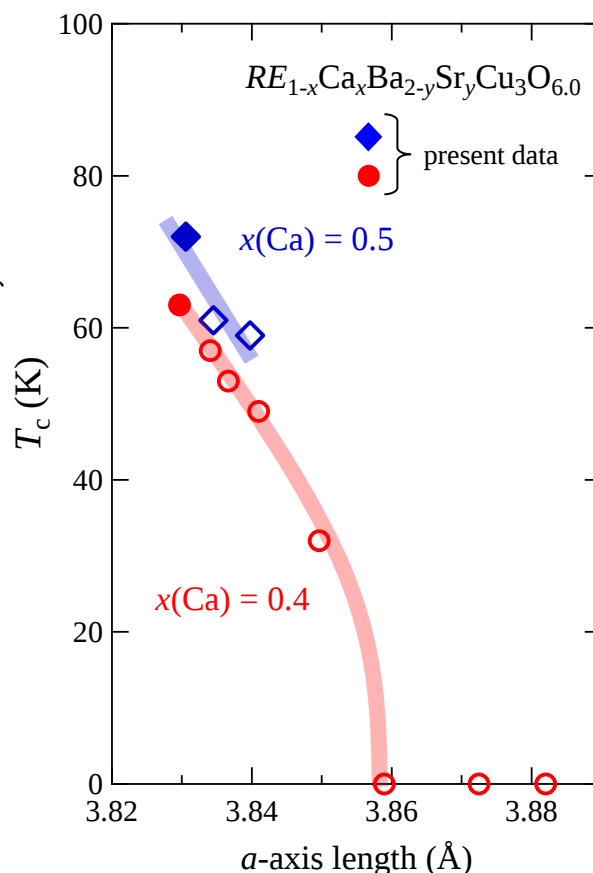


Fig. 1. Dependence of T_c on the a -axis length in $RE_{1-x}Ca_xBa_{2-y}Sr_yCu_3O_{6.0}$ ($RE = Lu, Yb, Dy, Gd, Nd$).