(*RE*,Ca)(Ba,Sr)$_2$Cu$_3$O$_{6.0}$における超伝導転移温度の向上

Improvement of T_c in (*RE*,Ca)(Ba,Sr)$_2$Cu$_3$O$_{6.0}$

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

Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ., K. Nakagawa, Y. Sumino, T. Noji, T. Kawamata, Y. Koike, M. Kato

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

RE-123 系超伝導体は磁場中での超伝導特性が高いことから超伝導マグネットへの応用が期待されている．しかし，T_c は 90 K 程度であり，液体窒素温度での利用にはその特性を十分に発揮できない．そこで，*RE*-123 系の T_c 向上に向け，銅酸化物超伝導体における「CuO_2 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」という経験則に着目した．*RE*-123 系の T_c が低い原因として，100 K を超える T_c を示す Hg 系や Tl 系よりも Cu-O(頂)距離が短いことが挙げられる．これは，*RE*Ba$_2$Cu$_3$O$_7$ では Cu(1)-O 鎖の O(鎖)が O(頂)を Cu(2)O$_2$ 面方向に押さえつけているためであると我々は考えた．実際，O(鎖)を除去した *RE*Ba$_2$Cu$_3$O$_6$ 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 *RE*Ba$_2$Cu$_3$O$_6$ 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し，様々な *RE* を用い，また Ba を Sr で部分置換してブロック層の大きさを変化させ，T_c の変化を調べた.

多結晶試料 *RE*$_{1-x}$Ca$_x$Ba$_{2-y}$Sr$_y$Cu$_3$O$_{6.0}$ (x(Ca) ≤ 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. また, 室温でのゼーベック測定からホール濃度を見積もった [2].

RE が小さいほど, また Sr 置換量が増えるほど a 軸長が縮小し，T_c は向上することが分かった．最高の T_c^{onset} は，Lu$_{0.5}$Ca$_{0.5}$Ba$_{1.4}$Sr$_{0.6}$Cu$_3$O$_{6.0}$ における 80 K であった．これは，ブロック層の縮小によって，*RE*$^{3+}$/Ca^{2+}置換により供給されるホールが, ブロック層 Cu(1)よりも伝導面 Cu(2)に入りやすくなったためと考えている. 伝導面のホール濃度は 0.13 であり，更なる T_c の向上が期待できる.

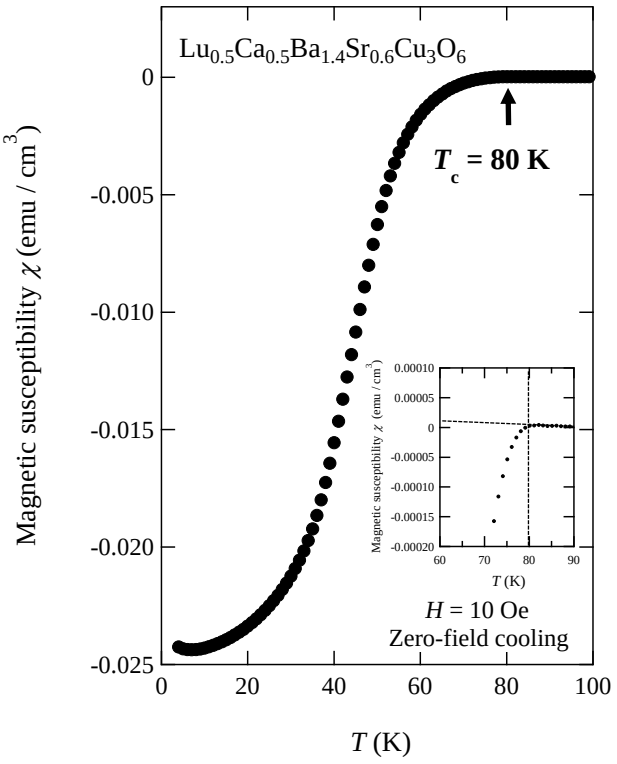

Fig. 1. Temperature dependence of the magnetic susceptibility χ for Lu$_{0.5}$Ca$_{0.5}$Ba$_{1.4}$Sr$_{0.6}$Cu$_3$O$_{6.0}$.

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

[2] S. D. Obertelli *et al.*, Phys. Rev. B **46** (1992) 14928.

© 2019年 応用物理学会