

超伝導転移温度の向上を目指した Ba-2201 相における Sr の Ba 置換

Ba-substitution for Sr in the Bi-2201 phase aiming at the enhancement of T_c

東北大工, °羅 添文, 加藤 雅恒, 野地 尚, 小池 洋二

Tohoku Univ., °Tianwen Luo, Masatsune Kato, Takashi Noji, Yoji Koike

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

銅酸化物超伝導体には, Cuと頂点酸素O(頂)の距離が長くなるほど, またCuとCuO₂面内の酸素O(面)との距離が長くなるほど, T_c が高くなるという経験則がある. Bi系超伝導体はTl系, Hg系と比べると T_c が低い. その原因の1つとして, Cu-O(頂)距離とCu-O(面)距離のいずれも短いことが挙げられる. これは, Tl系やHg系におけるBaサイトがBi系ではイオン半径の小さなSrであるためである. Bi系におけるSrをBaで置換することは非常に難しい. 我々は, その原因は大きなSrO面と小さなBiO面のサイズミスマッチにあると考えた. そこで, Bi-2201相Bi₂Sr₂CuO_{6+δ}において, Bi³⁺サイトを大きなPb²⁺で部分置換してBiO面を広げればサイズミスマッチを緩和でき, Sr²⁺をBa²⁺で部分置換できると考えた. また, Pb²⁺置換によるオーバードープを抑制するため, Sr²⁺サイトをLa³⁺で部分置換した.

多結晶Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr_{1.8-x}Ba_xLa_{0.2}CuO_{6+δ}は固相反応法で作製した. 空气中800°Cで2時間仮焼した後, 空气中850°Cで20時間本焼した. さらに, 過剰酸素を除去してホール濃度を最適化するためにAr気流中750°Cで8時間のアニールを行った. 粉末X線回折像を図1に示す. $x(\text{Ba})=0.3$ まで置換することができた. BiのPb置換によるBiO面の拡大がBa置換に有効であることがわかった. 磁化率の温度依存性を図2に示す. Baで部分置換した試料において初めて超伝導転移を観測した. オンセットで定義した T_c のBa置換量依存性を図3に示す. 最高の T_c は $x(\text{Ba})=0.1$ での41 Kであった. Ba置換により T_c は1 Kしか向上しなかった. $x(\text{Ba})>0.1$ で T_c が下がった原因は, Ba置換とともに酸素量が減少して6以下になったため, またアンダードープにもなったためである. したがって, アニール条件の検討が必要である. Ba置換量によるCu-O距離の拡大の効果が小さかったため, Ba置換量を増やすためにPbおよびLa置換量を増やしたBaPbBa_{1.2}La_{0.8}CuO_{6+δ}を作製した. 超伝導性については当日報告する.

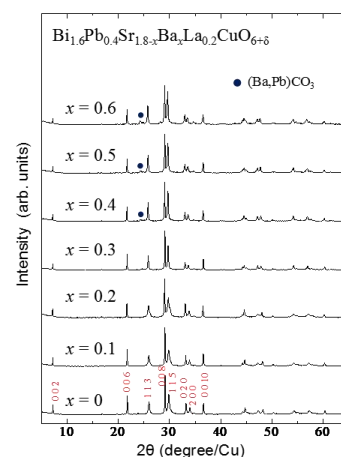


Fig.1. Powder XRD patterns of Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr_{1.8-x}Ba_xLa_{0.2}CuO_{6+δ}

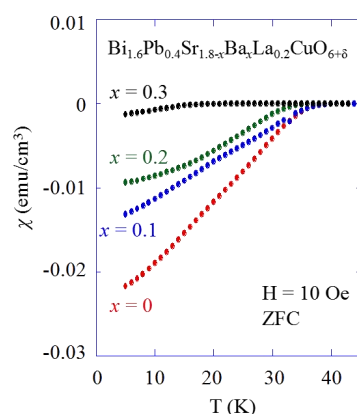


Fig.2. Temperature dependence of the magnetic susceptibility for Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr_{1.8-x}Ba_xLa_{0.2}CuO_{6+δ}

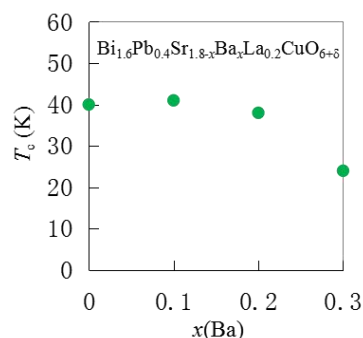


Fig.3. Dependence of T_c^{onset} on the Ba content x in Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr_{1.8-x}Ba_xLa_{0.2}CuO_{6+δ}.