

酸化物超伝導体における超伝導—絶縁体転移

Superconductor-Insulator Transition in oxide superconductors

キーワード：超伝導、SI転移 / key words: superconducting, SI transition

市川 聡夫 教授 博士（理学） / Fusao ICHIKAWA Prof., Dr. Sci.

基礎科学部門 物理科学分野 / Research Field of Physics

E-mail : ichikawa@※ Tel : 096-342-3459 URL : <http://crocus.sci.kumamoto-u.ac.jp/physics/super/Index.html>

● **不均一の効果**：不均一は超伝導—絶縁体（SI）転移の研究において最も大きな問題の一つである。キャリア密度と次元性の両方を制御するためにYとPbの両方を置換した $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (PbY-Bi2212) 単結晶をセルフフラック法で作製した。Pb置換による不均一がYの不均一な置換を導き、輸送特性の強いY依存性と関係している。しかし、マクロなYやPbの化学組成では輸送特性は説明できず、ミクロな不均一が関係していると予想される。

● **トンネルスペクトル**： $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Y-Bi2212) 単結晶のトンネルスペクトルからクーパー対の存在を研究している。SI転移の超伝導側試料では、V字型のギャップ構造やゼロバイアスコンダクタンスピーク（ZBCP）が観測される。一方、絶縁体側試料では、超伝導ギャップやZBCPは観測されない。この結果は絶縁体側でクーパー対が存在しないことを示唆する。

Effect for inhomogeneity: Inhomogeneity is one of the most important problems for the investigation of the superconductor-insulator transition. Y and Pb co-doped $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (PbY-Bi2212) crystals were fabricated by the self-flux method in order to control both carrier density and dimensionality. Large inhomogeneity of Y-content may be induced from Pb-content inhomogeneity. Transport properties are strongly dependent to Y-content. However they cannot be explained only from the macroscopic chemical compositions of the substitution atom Y and Pb. It may be related to microscopic inhomogeneity.

Tunneling spectroscopy: The results of tunnel experiments on $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Y-Bi2212) crystals are discussed about Cooper pairs existing. For superconducting samples the V-shaped gap structure and zero bias conductance peaks (ZBCP) were observed. While neither superconducting gap nor ZBCP was observed for insulator samples. These results suggest that Cooper pairs break up on the insulating side of superconductor-insulator transition.

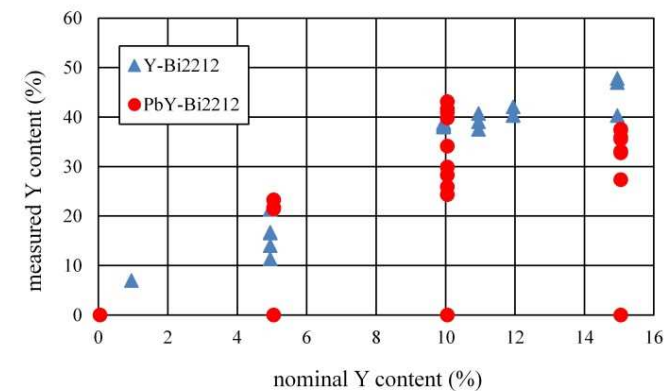


Figure 1 Measured Y compositions as a function of nominal compositions of Y for Y-Bi2212 (blue triangles) and PbY-Bi2212 crystals (red circles).

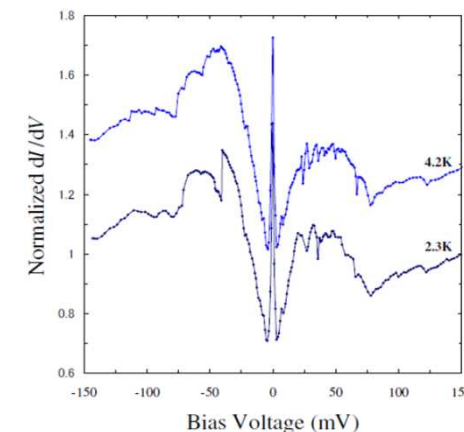


Figure 2 Tunneling conductance for the insulating state samples of Y-Bi2212 (x = 0.01) at 4.2 K and about 2.3 K