

異種高温超伝導体によるトンネル接合の研究

東京工業大学大学院理工学研究科^a 科学技術振興事業団^b 内山哲治^{ab}, 今和泉卓也^a,
河合智行^a, 生原浩士^a, 埴岡慶一^a, 君島雅人^a, 井口家成^{ab}

Study of tunneling junctions made of different high-temperature superconductors
Department of Physics, Tokyo Institute of Technology^a CREST-JST^b T. Uchiyama^{ab}, T. Imaizumi^a,
T. Kawai^a, H. Haibara^a, K. Hanioka^a, M. Kimishima^a, and I. Iguchi^{ab}

本研究は、われわれがこれまでに確立してきた $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (YBCO), $(\text{La}, \text{Sr})_2\text{CuO}_4$ (LSCO) と $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+y}$ (Bi-2212) における薄膜化技術を応用し、酸化物高温超伝導体における異種超伝導体間のトンネル現象を通して、各々の物理量の相関や新奇なデバイスを探索する目的で行われた。

まず制御性の高いランプエッジ型接合に対して、YBCO/LSCO と Bi-2212/YBCO 間の異種超伝導体接合を作製した。YBCO/LSCO 接合については、各超伝導物質のオーダーパラメータにおける異方性の研究を目指したジョセフソン電流・トンネリングコンダクタンスの接合角度依存性の測定が期待できるだけでなく、LSCO が YBCO に比べて転移温度が低いため、LSCO の anomalous な金属相の電気特性を接合を通して観測できる可

能性がある。現在、図1に示すような YBCO と LSCO の超伝導転移を反映した明確な二段の転移を示す $R-T$ 特性を得ている。 $I-V$ 特性は、RSJ 的である (図1挿入図)。Bi-2212/YBCO 接合については、Bi-2212 が YBCO に比べて異方性パラメータが極端に大きいため、 ab 面内の伝導がより顕著になると考えられる。この種の接合を作製できれば、高温超伝導体ペアポテンシャルの対称性をより鮮明に検証できると考えている。現在、異種であることによる YBCO と Bi-2212 のエネルギーギャップの観測に成功している (図2)。Bi-2212/YBCO の積層型接合においては、その界面での Bi 拡散により弱超伝導層が形成され、 $I-V$ 曲線はフラックスフロー的特性を示したが、明確なシャピロステップが観測され、ジョセフソン接合が形成されていることがわかった (図3)。

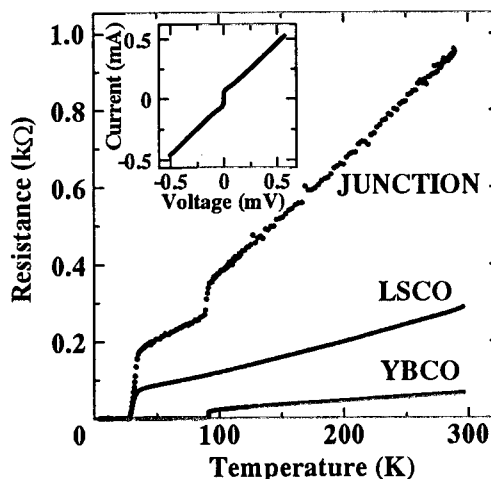


図1 YBCO/LSCO ランプエッジ接合の $R-T$ 特性。YBCO, LSCO は各電極部分の特性。挿入図は接合の $I-V$ 特性。

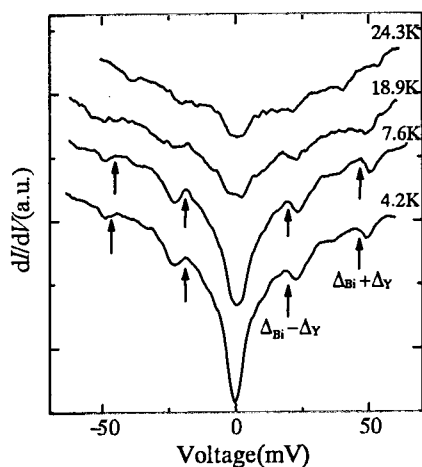


図2 BSCCO/YBCO ランプエッジ接合の dI/dV 特性。 Δ_{Bi} , Δ_{Y} はそれぞれ Bi-2212, YBCO のエネルギーギャップ。

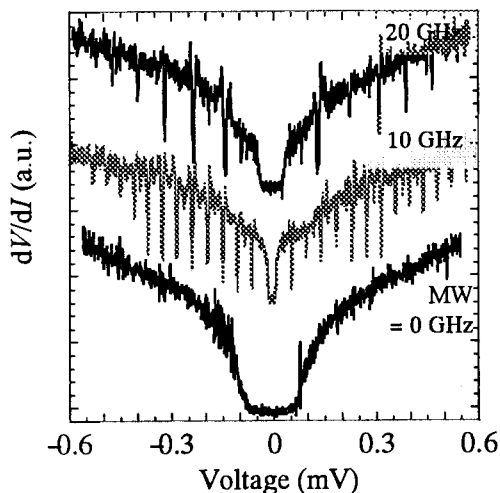


図3 Bi-2212/YBCO 積層薄膜のマイクロ波 (MW) 照射特性。