

多層型銅酸化物の各 CuO₂ 面が見せる異なる電子状態

関根遼太郎

東京理科大学 基礎工学部電子応用工学科

Different electronic states exhibited by each CuO₂ planes on multilayered cuprates

Ryotaro Sekine

Department of Applied Electronics, Tokyo Univ. of Science

銅酸化物超伝導体の母物質は Mott 絶縁体であり、電子相関の強い物質系で超伝導が実現しているため、従来の BCS 型超伝導体とは様々な相違を表しており、その超伝導機構は未だに明らかになっていない。銅酸化物の T_c は超伝導 CuO₂ 面のキャリア濃度、単位格子内の CuO₂ 面の層数、化学組成、結晶構造の乱れ、および超高压などで変化することが知られている。図 1(a)に示すように、3 層型以上のものは多層型と定義され、異なるキャリア濃度を示す結晶学的に非等価な 2 種類の CuO₂ 面 [酸素 5 配位と酸素 4 配位(それぞれ OP と IP と呼ぶ)] が存在する。多層型においては、2 種類の CuO₂ 面における局所的なキャリア濃度が異なることが明らかになっており、1 層系および 2 層系とは異なる新たな性質を見出せる可能性を秘めている。また電荷供給層から超伝導を担う CuO₂ 面が遠く離れているために乱れの少ない本質的な性質を見出せる可能性が高い。

準粒子状態密度を観測するためにトンネル分光は一つの強力な測定手法である。しかしながら、多層型における IP のような内側に位置する CuO₂ 面に対するトンネルスペクトルの観測は、外側の OP などに阻害されるため、真空をトンネルバリアとするような測定手段では非常に難しい。そこで、我々はポイント接合法を用いることによって OP と IP の 2 種類のトンネルスペクトルの観測に成功してきた。ポイント接合は図 1(b)に示すように、試料と探針を接触させることにより接合をつくる。この時トンネルバリアは、銅酸化物の層状構造がもたらす絶縁層である。探針が試料を掘り進めることで各 CuO₂ 面との接合を形成し、電子状態の観測が可能となる。講演では、これまでポイント接合型トンネル分光法で明らかにしてきた、多層型銅酸化物における 2 種類の CuO₂ 面の電子状態とその詳細な議論について紹介する。

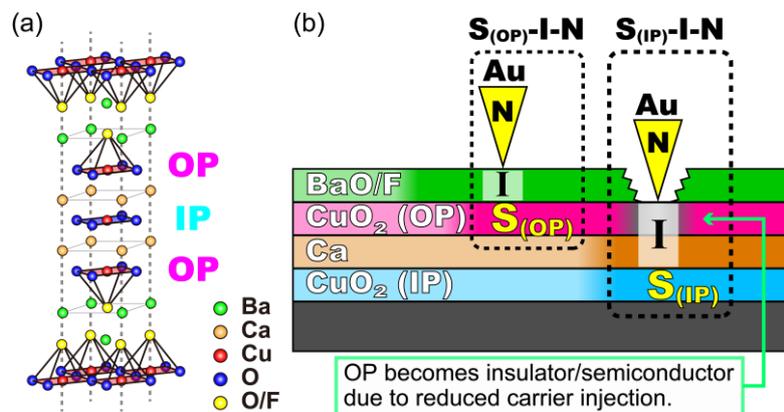


図 1. 多層型銅酸化物とポイント接合型トンネル分光。(a) 多層型銅酸化物の結晶構造 (頂点フッ素型 0223F) 2 種類の超伝導 CuO₂ 面 (OP と IP) を持つ。(b) それぞれの CuO₂ 面に対する SIN ポイント接合の構造概略図。