

d波超伝導体のトンネル現象の理論的研究

名古屋大学大学院工学研究科 田仲由喜夫
 CREST, JST 土浦宏紀
 名古屋大学大学院工学研究科 平井隆司
 電総研 柏谷聡
 岡山大学大学院自然科学研究科 田沼慶忠
 名古屋大学大学院工学研究科 吉田亘克

Theoretical study on tunneling phenomena in *d*-wave superconductors

Department of Applied Physics, Nagoya University

CREST, Japan Science and Technology Corporation (JST)

Department of Applied Physics, Nagoya University

Electrotechnical Laboratory

Graduate school of Science and technology, Okayama University

Department of Applied Physics, Nagoya University

Yukio Tanaka

Hiroki Tsuchiura

Takashi Hirai

Satoshi Kashiwaya

Yasunari Tanuma

Nobukatsu Yoshida

d波超伝導体ではフェルミ面の上でペアポテンシャルが符号変化をするために、従来のBCS超伝導体では予想もされなかった新奇な量子干渉効果が現われる。我々は数年前にトンネル効果の実験でしばしば観測されるゼロバイアスコンダクタンスピークの起源を世界に先駆けて解明して、この分野の研究を発展させてきた。今年度は以下の研究をおこなった。

- 1) 常伝導体・超伝導体の接合系のトンネル電流を求めた。常伝導体に不純物散乱体が多く含まれるときに現れるコヒーレントアンドレーエフ反射の計算を行った。異方的超伝導体接合では従来のトンネル接合系ではみられない異常な干渉効果が存在する事が解明された。
- 2) ゼロバイアスコンダクタンスピークが存在する時に磁場がかけられると必ず分裂する事が理論で予言されていたが、実験では分裂するものしないものが共存しその理由は未解明であった。我々は接合の持つ透過率あるいはフェルミ面の形状効果を考慮に入れることで分裂が観測にかからない場合があることを明確にしこのなぞを解いた。
- 3) 高温超伝導体に磁束が侵入したときの磁束芯での状態密度に関する詳細な計算を行った。ドピング量に依存して磁束芯での状態密度が顕著に変化を受けることが解明された。
- 4) t - J モデルを用いて、非磁性不純物近傍において局所的反強磁性秩序が生じる条件を明確にした。特に不純物のまわりでの電荷密度が重要なパラメーターのなることを明らかにした。
- 1次元系での厳密解を用いて強相関領域では不純物のまわりでホール濃度が減少し逆に電荷密度が増大することがあることを明らかにした。
- 5) 強磁性体を含む異方的超伝導体の接合系におけるショットノイズの計算を行った。
- 7) 量子ドットを介した超伝導接合系を流れるジョセフソン電流を計算し、電子相関の効果でバイ接合が現れる事を明らかにした。