

p, d, 及び f 波超伝導体における量子輸送現象

北大工 浅野泰寛

1. はじめに (1から5まで10ポイント)

強相関電子系の代表的な物質群の中には低温で超伝導転移を示す物質が数多く存在する。しかもその超伝導状態は、従来の単体金属で発現していた等方的な秩序変数を持つ超伝導状態ではなく、p, d, f波対称性をもついわゆる異方的な超伝導状態であることが示唆されている。これら新しい超伝導状態の対称性を知ることは、その発現機構を解明する上においても極めて重要な情報を与える。

2. 研究経過

我々は解析的及び数値的な方法を用いて、微小な接合を流れる電流の伝導率や二つの超伝導体の間を流れるジョセフソン電流、あるいは SQUID を流れるジョセフソン電流を評価してきた。これらの物理量を導く公式や計算法は我々が既に確立したものをを用いた。近接効果や超伝導の対称性と SQUID のデザインの関係など、超伝導の異方性に関する多くの成果を得つつある。

3. 研究成果

P波超伝導体に近接する金属中では、極めて異常な近接効果が起き、ジョセフソン電流が低温で異常を示す事、また p 波超伝導体中ではスピン電流が流れる可能性のある事などを明らかにしてきた。またルテニウム酸化物で議論されている、カイラル p 波超伝導体を用いて作成した SQUID では、ジョセフソン電流が磁場の関数として非対称な振る舞いを示す事を明らかにするなど、多くの成果を得る事ができた。

4. まとめ

金研における活発な討論は本研究にとって極めて有益かつ不可欠であった。研究はまだ発展途上にあり、今後も共同研究による進展が大いに期待できる。

5. 発表 (投稿) 論文

"Phenomenological Theory of Zero-energy Andreev Resonant States",
Y. Asano, Y. Tanaka and S. Kashiwaya,
Physical Review B 69, 134501(1) - (11) (2004).

"Split of Zero-bias Conductance Peak in Normal-metal / d-wave Superconductor Junctions",
Y. Asano, Y. Tanaka and S. Kashiwaya,
Physical Review B 69, 214509(1) - (12) (2004).

"Josephson Effect in Quasi One-dimensional Unconventional Superconductors",
Y. Asano, Y. Tanaka, Y. Tanuma, K. Kuroki and H. Tsuchiura,
Journal of the Physical Society of Japan 73, 1922 - 1930 (2004).

"Impurity Scattering Effect on Charge Transport in High-Tc Cuprate Junctions",
Y. Tanaka, Y. Asano and S. Kashiwaya.
Low Temperature Physics 30, 780 - 794 (2004).

" Macroscopic Quantum Tunneling and Quasiparticle Dissipation in d-wave Superconductor Josephson Junctions",
S. Kawabata, S. Kashiwaya, Y. Asano, and Y. Tanaka
Physical Review B 70, 132505(1) - (4) (2004).