

21COE 物質階層融合科学セミナー 物性コロキウム

日時：12月2日(木) 16:30 - 18:00

場所：理学部 総合研究棟 745号室(大学院講義室)

講師：浅野 泰寛(北海道大学大学院工学研究科
量子物理工学専攻)

題目：Josephson effect in unconventional
superconductor junctions

要旨：常伝導体と超伝導体の接合(NS接合)では接合界面においてAndreev反射と呼ばれる超伝導特有の現象が起きる。その結果、例えばNS接合のコンダクタンスや超伝導体/常伝導体/超伝導体(SNS接合)におけるJosephson電流などの量子輸送現象がAndreev反射によって支配される。超伝導体の中には従来の単体金属で発生する等方的な超伝導(s波超伝導, BCS超伝導)の他に、いわゆる異方的な超伝導体が存在する。例えば、酸化物高温超伝導体(HTSC)で発現しているd波対称性の超伝導や重い電子系で発生するp波超伝導が知られている。これらの対称性はCooper対の実空間的な組み方を表わしており、異方的超伝導体の結晶中ではクーパー対を組む2つの電子がその相対角に関して内部自由度を持つことになる。例えば結晶格子の上に立って見た場合ある方向にはクーパー対を組みやすいが、別のある方向では全くクーパー対が出来ないという具合である。この内部自由度こそがゼロエネルギー状態(ZES)と呼ばれる共鳴準位の母体となる。

我々は汚れた常伝導体(平均自由行程がその大きさに比べて十分小さい)を異方的超伝導体で挟んだSNS接合におけるJosephson電流を調べてきた。従来s波のSNS接合では、常伝導体にCooper対が染み込む近接効果によってJosephson電流が流れると理解されている。我々は汚れた常伝導体の内部における近接効果の有無と超伝導体の表面に発生するZESの有無によって、Josephson効果はその特徴的な振る舞いを質的に変えてしまうことを明らかにした。近接効果の消失とZESの発生はどちらも、ペアポテンシャルの符号変化に起因する輸送現象であり、異方的超伝導体の特徴である。

講演では、BCS平均場理論からBogoliubov-de Gennes方程式を導き、その解から得られるAndreev反射という物理現象を概観した後、Andreev反射とJosephson効果の関係を説明する。次に異方的超伝導体におけるAndreev反射の振る舞いとZESの発生の関係付ける。そして様々な系におけるJosephson電流と位相差の関係を紹介する。その後、SNS接合において、乱れたポテンシャルの影響を議論する。最後に我々が最近取り組んでいる問題、有機超伝導体のJosephson効果、スクッテルダイト超伝導体のトンネルスペクトル、ルテニウム酸化物のSQUIDにおける干渉効果について簡単に触れる。

連絡先：横山 寿敏 (217-6444)

16:15 よりコーヒー、紅茶、お菓子を用意します。カップを持ってお集まり下さい。

世話人

松井 広志(217-6604)、

内田 就也(217-7756)、

高橋 隆(217-6417)

中島 龍也(217-6441)