

反強磁性重い電子系化合物 CeIn_3 の点接合分光測定

島根大, 兵庫県立大^A, 東大物性研^B

本山岳, 山口明^A, 松林和幸^B, 小川翔平, 武藤哲也, 西郡至誠, 藤原賢二, 住山昭彦^A, 上床美也^B

点接合分光測定は有限の抵抗値を持った点接合部における電流電圧特性の非線形性を測定する。点接合部に印加される電圧は点接合部を通り抜ける電子に加えられ、電圧依存性がスペクトルすなわちエネルギー依存性としての情報となる。点接合抵抗が十分に大きい場合、透過電流はトンネル現象に支配されるため、微分コンダクタンスの電圧依存性は状態密度のエネルギースペクトルを表す。このため点接合分光測定は超伝導ギャップの大きさや、ギャップ構造のエネルギー依存性を調べるために広く用いられてきた。電子の平均自由行程や超伝導状態のコヒーレンス長の長い系においてはそのための十分に大きな点接合抵抗を得ることは比較的容易だが、重い電子系においては状況が一変するはずである。しかしながら、様々な重い電子系化合物の近藤温度付近から発達する微分コンダクタンスの異常が観測されている。例えば、 CeCu_6 では近藤温度 4~6 K に対応する温度付近から微分コンダクタンスのゼロバイアス近傍にピーク構造が発達し、近藤ピークに対応するよう見える。このピークの幅も近藤温度に矛盾しない。 CeRu_2Si_2 では、逆に微分コンダクタンスに下に凸の構造が現れる。異常が現れ始める温度や構造の幅は近藤温度に対応するが、下に凸の構造は状態密度では説明がつかない。スペクトル(エネルギー依存性)そのものを電気抵抗の温度依存性で説明する報告もあるが、良く説明される系もあれば矛盾する系も存在する。これらの実験結果を統一的に矛盾なく説明する提案はない。

現在、我々は CeIn_3 を対象に選択し、圧力下点接合分光測定を進めている。 CeIn_3 は常圧、10.1 K で反強磁性転移を起こす。2.5 GPa では量子臨界点近傍に位置し、反強磁性が消失するとともに超伝導が発現する。 CeIn_3 において磁気秩序状態から重い電子状態までの点接合分光スペクトルの変化を調べることで、及び、過去に NQR 測定によってラインノードを持つことが示唆されながら、高圧・超低温という多重極限下実験の技術的な問題のため、これまで超伝導ギャップ関数に関する報告がほとんどない CeIn_3 の超伝導状態を調べることを目的にしている。

圧力下において点接合分光測定を行うために、我々は試料表面に固着した点接合を作製する方法を開発してきた。点接合が試料表面に固着しているため、点接合抵抗の微調整は不可能だが圧力下において点接合分光測定が可能になるだけでなく、温度履歴や磁場履歴に対して強固になり実験結果の再現性も改善できている[1]。

CeIn_3 のスペクトルにおいて、降温とともにゼロバイアスから少しずれた位置にピークが出来る非対称なスペクトルが得られた。これは CeCoIn_5 のスペクトルと類似している[2]。さらに温度を下げ反強磁性転移温度以下では、反強磁性の発達とともに新たな異常が発達する。現在、反強磁性による異常が消失する圧力まで測定が進んでいる。講演では、これらの結果の詳細と超伝導状態におけるスペクトルの測定結果について紹介し、超伝導ギャップ関数について議論したい。

[1] G. Motoyama, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **81**, SB068 (2012).

[2] W. K. Park, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **100**, 177001 (2008).