

重い電子系化合物の新奇超伝導状態の解明

まつだ ゆうじ
松田 祐司

(京都大学・大学院理学研究科・教授)

【研究の概要等】

f電子を持つCeなどの希土類元素やUなどのアクチノイド元素を含む金属間化合物では、f電子と伝導電子の混成効果のために、電子の有効質量が自由電子の100倍以上重くなったいわゆる「重い電子状態」が実現される。このような系で超伝導電子対が形成されると、強いクーロン斥力のため、通常の超伝導とは異なる対称性を持った異方的な超伝導状態が実現する。重い電子系超伝導体研究は30年以上の長い歴史を持つ。しかしながら上述のエキゾチック超伝導状態のかなりの部分は21世紀になってから発見されたものであり、その超伝導状態の研究は新しい局面を迎えつつある。これらの新しい超伝導相はボーズ・アインシュタイン凝縮や高エネルギー物理学とも密接に関連しており、物理学で最も基本的な問題の一つであるにもかかわらず理解されていないことが多く、その理解は物質の新奇凝縮相の理解の鍵となりうるとも考えられる。本研究では、上述した超伝導状態を解明するために、これまでに前例のない重い電子系の人工超格子を作製して新奇超伝導状態を創出し、さらにこれまで類を見ない新しい実験手法を開発し超伝導状態の研究を行う。

【当該研究から期待される成果】

重い電子系化合物を基本ユニットとした人工超格子を作製することにより、重い電子を2次元に閉じこめた新奇強相関電子系を創り出し、その物性についての研究を行う。また分子線ビームで蒸着する化合物の組み合わせを変え、空間的に不均一な超伝導状態や空間反転対称性の破れたエキゾチックな超伝導状態などを人工的に創り出す。これらの物性を電子輸送現象、磁化測定、光反射、核磁気共鳴、共鳴X線散乱等により系統的に研究することにより重い電子系超伝導体の新奇超伝導状態の理解を格段に進歩させることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Angular Position of Nodes in the Superconducting Gap of Quasi-2D Heavy-Fermion Superconductor CeCoIn₅, K. Izawa, H. Yamaguchi, Yuji Matsuda, H Shishido, R. Settai, and Y. Onuki, Phys. Rev. Lett. 87, 057002 (2001)

【研究期間】 平成20年度－24年度

【研究期間の配分（予定）額】

165,200,000 円（直接経費）

【ホームページアドレス】

<http://kotai2.scphys.kyoto-u.ac.jp/index.php>