

超伝導体の NMR/NQR

琉球大学 理学部 與儀 護

核磁気共鳴 (Nuclear Magnetic Resonance , NMR) および核四重極共鳴 (Nuclear Quadrupole Resonance , NQR) は原子核が持つ磁気モーメントや核四重極モーメントをプローブとした研究手法であり、核スピン-格子緩和時間 T_1 やナイトシフト K 、核四重極周波数 ν_Q を測定することによって微視的な電子状態を調べることが出来る。超伝導体においても NMR は BCS 理論の検証において重要な役割を果たし、また銅酸化物高温超伝導体が d 波対であることを示す重要な実験的根拠になった。重い電子超伝導体や銅酸化物高温超伝導体などの異方的超伝導体は、その名が示すように等方的な超伝導ギャップをもつ s 波超伝導体とは違い、異方的なギャップを持つ。また、 s 波、 d 波超伝導体では Cooper 対は偶パリティを持つが p 波超伝導体は奇パリティを持つ。超伝導発現機構を調べる上で超伝導ギャップの構造やパリティを調べることは非常に重要であり、NMR/NQR を含む多くの実験手法によって研究が行われている。

本講演では NMR と NQR の基礎を解説し、 T_1 やナイトシフトの測定からどのようにギャップ構造 (ノードの有無) やパリティを決めるかを解説する。その後、超伝導を示す充填スクッテルダイト化合物についての NMR/NQR による研究の現状について、 $\text{PrOs}_4\text{Sb}_{12}$ を中心に紹介する。

1. NMR/NQR とは
2. BCS 超伝導体の状態密度、 T_1 、ナイトシフト
3. 異方的伝導体の状態密度、 T_1 、ナイトシフト
4. 超伝導体への不純物効果
5. 充填スクッテルダイト化合物における NMR/NQR についての紹介