

アブストラクト

[口頭 1]

多層型銅酸化物超伝導体における反強磁性と超伝導の共存

椋田 秀和：大阪大学大学院基礎工学研究科

現在最高の超伝導転移温度 ($T_c \sim 133$ K) を示す $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (Hg-1223) は、単位胞内に 3 枚の CuO_2 面を有する「多層型」の結晶構造をもつ。 T_c は一般的に 1 層型から 3 層型までは上昇する傾向にあるが、3, 4 層を境にそれ以上増やしても T_c は逆に降下することが知られる。サイト別での測定ができる NMR は複数ある層ごとに異なる磁気励起や超伝導特性を個別に取り出すことのできる有力な手法であり、以下のような多層型特有の性質が明らかにされてきた。(1) NMR の線幅が他の銅酸化物に比べてもっとも狭いことから、多層型の CuO_2 面の平面性がどの銅酸化物よりも優れた理想的な CuO_2 面である。(2) ドープしたホールは電荷供給層に近い上・下端の二枚の CuO_2 面 (Outer Plane: OP) に多く入り、中心近くの CuO_2 面 (Inner Plane: IP) には不足気味となる。(3) ドープ量が少ない Hg 系五層型超伝導体 $\text{HgBa}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_5\text{O}_y$ (Hg-1245) は 108K で超伝導を示すが、3 枚の IP は 60K 以下で反強磁性秩序を示す。単位胞内で、ナノスケールしか離れていない隣接する層で静的な反強磁性秩序と高温超伝導が共存していることは驚くべきことである。我々はより underdope にした Hg-1245 とやや overdope 気味の Tl-1245 でも反強磁性秩序が存在することがわかり、系統的な研究を進めている。特に underdope の Hg-1245 試料において 72K の超伝導を担う OP でも、低温では 1 枚の CuO_2 面内で高温超伝導と $0.1\mu_B$ の反強磁性が共存していることがわかった。

[口頭 2]

Delocalized quasiparticles in the vortex state of a d -wave superconductor probed by ^{63}Cu NMR.

鄭 国慶：岡山大学 物理学科

超伝導体に磁場 (H) が加わると、内部に渦糸状態が形成される。従来の s 波超伝導体では渦糸の内部に実質的にギャップレスの準粒子が局在し、渦糸の外の準粒子はギャップを持つ。しかし、銅酸化物のような d 波対称性のギャップを有する異方的な超伝導体では、渦糸周辺の電子状態は従来のものとは異なる可能性が指摘されていた。我々は核磁気共鳴 (NMR) 法により、過剰ドープした銅酸化物高温超伝導体の渦糸状態における準粒子状態を調べた。その結果、渦糸の外にギャップを持たない準粒子が存在し、その状態密度が約 $0.6N_0(H/H_{c2})^{1/2}$ であることを明らかにした¹⁾。ここで、 N_0 は常伝導状態の状態密度で、 H_{c2} は上部臨界磁場である。

講演では、上記の成果とともに、NMR 法が得意とする空間分解能力を活用した関連する研究についても紹介する予定である。

1) G.- Q. Zheng et al., Phys. Rev. Lett. 88, 077003 (2002).