

研究会報告

[口頭 19]

角度分解光電子分光によるコバルト 酸化物超伝導体のフェルミ面観測

下志万 貴博：東京大学物性研究所

コバルト酸化物超伝導体の超伝導機構解明のためこれまで精力的な研究がなされている。実験的には NQR や比熱測定などから異方的超伝導対称性の可能性が報告されており、理論面ではモデル上のフェルミ面形状により様々な超伝導機構の予測がなされている。特に焦点となっているのは Γ -K 方向の e_g' バンドによるフェルミ面小ポケットの有無である。最近では小ポケット上における強磁性スピン揺らぎによる p または f 波の超伝導対称性が議論されるなど、コバルト酸化物超伝導体のフェルミ面形状はその超伝導機構に深く関わっており、実験的にこれを明らかにすることは非常に重要である。この物質は水を含むため真空中での試料の取り扱いが困難なことから、これまで角度分解光電子分光の報告例はない。本研究では試料の取り扱いを特に工夫し角度分解光電子分光を行い、コバルト酸化物超伝導体のフェルミ面を含めたフェルミ準位近傍の電子状態を初めて明らかにした。その結果フェルミ面小ポケットは観測されず、 Γ 点中心の六角形の大きなフェルミ面 (a_{1g}) のみが観測された。また小ポケットを形成するべき e_g' バンドは実際にはフェルミ面以下 20 ~ 50 meV に頂点を有することが明らかとなった。現在、エネルギーの異なる光源を用いて追試を行っており、詳細は講演にて報告する予定である。

[口頭 20]

コバルト酸化物 $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ における非連結フェルミ面に起因する超伝導の可能性

黒木 和彦：電気通信大学 量子・物質工学科

コバルト酸化物 $\text{Na}_x\text{CoO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ においては unconventional な超伝導が実現している可能性がある。当初、我々は e_g バンドの形成する非連結ポケット型フェルミ面に起因するスピン・トリプレット f 波超伝導の可能性を提案したが、最近の実験は e_g ポケットの存在に否定的である。そこで、我々は水分子がある場合のバンド計算結果を検討した結果、 a_{1g} バンドがガンマ点付近に極小構造を持つこと、およびコバルトの価数が 3.5 以下であることに起因して、ガンマ点を中心とした同心円上の非連結二重フェルミ面構造が生じうることを見いだした。二重フェルミ面がある場合、オン・サイト斥力の効果により、二つのフェルミ面間を橋渡しする波数においてスピンの揺らぎが発達し、フェルミ面間でギャップの符号が反転する拡張 s 波超伝導に有利に働く。さらに、最隣接斥力の効果により K 点付近に電荷の揺らぎが発生し、これがより一層拡張 s 波超伝導を増大させる。その結果、FLEX 近似と線形化 Eliashberg 方程式で解析すると、現実的な温度の T_c が得られる可能性があることがわかった。また、このような二重フェルミ面構造による s 波超伝導のシナリオは、実験的に示されている相図やペアリング対称性に関する実験を理解できる可能性がある。