

新規高温超伝導体および関連化合物の高分解能角度分解光電子分光

High-resolution angle-resolved photoemission spectroscopy study of novel high-temperature superconductors and their related materials

藤森淳・東大理

実験組織: 藤森淳、吉田鉄平(東大理)、中山耕輔、相馬清吾、佐藤宇史、高橋隆(東北大理)、大川万里生、齋藤智彦(東理大理)、小野寛太(PF 物構研)

実験目的: 本課題では、BL-28Aにおいて高分解能角度分解光電子分光(ARPES)を用いて鉄系超伝導体を中心に、新規高温超伝導体の電子状態を精密に決定し、超伝導発現機構の解明を目指した研究を行う。フェルミ面、バンド分散、エネルギーギャップ、準粒子スペクトルの微細構造の精密測定を行い、電子状態の基礎的理解を構築する。また、鉄系超伝導体、銅酸化物、グラファイト超伝導体などの新規超伝導物質の比較を行い、電子構造の類似点、相違点を明らかにする。

研究進捗状況: 本年度は、鉄系高温超伝導体を中心に ARPES 測定を行い、以下の成果が得られた。

- 1) $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ において、ノードの観測を試みた。ノードの存在が理論的に予想されている、Z点付近の外側ホール面に、ノードは観測されなかった。一方、電子面において、強い異方性を持つ超伝導ギャップが観測された。
- 2) $\text{SrFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ のフェルミ面の3次元形状を決定した。 $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ のフェルミ面と比較した結果、 $\text{SrFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$ の方がホール面の3次元性が強いことが明らかになった。このことは面間距離の違いに対応している。
- 3) BaFe_2As_2 のFeサイトをZnで4%置換した系の電子状態を調べた。母物質とほぼ同様に、反強磁性による折りたたまれたフェルミ面、バンド分散が観測された。このことは、Zn置換をしても、フェルミ準位付近のバンドに電子が供給されず、増加した電子のほとんどが不純物準位に局在していることを示している。
- 4) BaFe_2As_2 と同じ結晶構造を持つ、新型超伝導体 LaCo_2B_2 のバンド分散とフェルミ面の観測に成功した。鉄系超伝導体とはフェルミ面のトポロジーが大きく異なることを見出した。
- 5) Na_xCoO_2 のバンド構造の k_z 依存性を決定した。Naドーパ量の増加とともに、二次元的だったフェルミ面が、三次元的なフェルミ面へと変化する様子を見出した。また、 a_{1g} ホールバンドがM字型の分散をしており、この特徴的なバンド構造が Na_xCoO_2 における特異物性の発現と密接に関係していることを明らかにした。
- 6) 熱電材料として有望な $\text{CuCr}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$ の共鳴光電子分光を行った。価電子帯はCr 3dおよびCu 3dの寄与があり、Cr-O-Cuの間のp-d混成が重要であることがわかった。