

Ca(Fe_{1-x}Rh_x)₂As₂ の角度分解光電子分光

Ca(Fe_{1-x}Rh_x)₂As₂ study by angle resolved photoemission spectroscopy

坪田幸士¹, 脇田高德¹, 長尾浩樹¹, 平松千明¹, 檀浦匡隆^{1,2}, 工藤一貴^{1,2},
野原実^{1,2}, 平井正明^{1,2}, 村岡祐治^{1,2}, 横谷尚睦^{1,2}

1 岡山大学大学院、2 JST-TRIP

Ca(Fe_{1-x}Rh_x)₂As₂ は Fe を Rh で置換することで超伝導性を示し、Rh 量をさらに増加すると超伝導が消失する。超伝導相から非超伝導相への変化は、結晶構造における Tetragonal(T)相から collapsed tetragonal(cT)相への相転移と関連している[1]。cT 相への相転移では、c 軸が急激に減少し、電気抵抗が低下する。このような、電気伝導の変化や超伝導の消失はフェルミ面形状の変化により引き起こされると予測されている。フェルミ面形状の次元性は鉄系超伝導の超伝導転移メカニズムと相関すると考えられている。よって、フェルミ面形状を実験的に明らかにすることは超伝導のメカニズムを解明する上で非常に重要であると考えられる。しかしながら、T-cT 相転移に伴う電子状態の実験的な観測はこれまで行われていない。本研究では、超伝導転移のメカニズムを解明することを目指して、Ca(Fe_{1-x}Rh_x)₂As₂ の T 相と cT 相におけるフェルミ面形状を観測し比較する為に角度分解光電子分光を行った。

角度分解光電子分光は PF BL28A において、エネルギー 30-90eV の円偏光を用いて行った。全エネルギー分解能は 20-30meV に設定した。試料は Ca(Fe_{1-x}Rh_x)₂As₂(x=3.05%)単結晶試料を用いた。この試料は 70K 付近において T-cT 相転移を起こす。電子状態の変化を観測するために、試料温度 100K(T 相)と 20K(cT 相)で測定した。

その結果、T 相においてブリルアンゾーン Γ 点近傍でフェルミ準位を横切るホールのバンドが、cT 相では高結合エネルギー側にシフトしフェルミ準位を横切らなくなることを観測した。この変化と対応して T-cT 相転移においてフェルミ面の形状が大きく変化していることがわかった。cT 相における電子構造の直接観測は本研究が初めてである。

[1] D. Masataka et al., J. Phys. Soc. Jpn. **80** (2011) 103701.