

強相関遷移金属酸化物の高分解能角度分解光電子分光

実験組織 研究代表者 藤森淳 (東京大学大学院理学系研究科)

吉田鉄平(東大理)、佐藤宇史、高橋隆(東北大)、相浦義弘(産総研)、小澤健一(東工大理工)、齋藤智彦(東理大理)、組頭広志、尾嶋正治(東大工)、久保田正人、小野寛太(PF物構研)、ほか大学院生19名

課題有効期間 平成18年4月～平成21年3月(3年間)

実験ステーション BL-28A

研究目的

高温超伝導体や巨大磁気抵抗マンガン酸化物などに代表される強相関物質のフェルミ面、バンド分散、準粒子構造を直接的に観測することで、電子構造の観点から特異な物性の起源を明らかにすることを目的とする。準粒子構造に現れる微細構造、超伝導ギャップや擬ギャップ、表面とバルクの電子状態の違いなどの知見を得ることにより、電子が受ける相互作用の理解を進め、一体近似を超えた多体系の電子構造の理解に進歩をもたらすことを目指す。

研究進捗状況

BL-28Aの角度分解光電子分光測定において、これまでに様々な強相関遷移金属酸化物の電子状態の観測が行われ、フェルミ準位近傍の電子が受ける相互作用について新たな知見が得られている。本年度は、銅酸化物、マンガン酸化物の研究に加え、最近発見された鉄砒素系高温超伝導体についての成果が得られた。

- 1) 電子ドーピング系高温超伝導体 $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_4$ の高エネルギーキック構造を調べた。ホールドーピング系ではフェルミ準位以下0.3eV付近に観測されるのに対し、電子ドーピング系では0.6eV付近に観測された。電子相関の影響が電子ドーピングとホールドーピングで異なることが示唆された。
- 2) 鉄系超伝導体 LaFeAsO 、 LaFePO のFe $3p$ - $3d$ 吸収端付近の励起光エネルギーをもちいて、共鳴光電子分光を行った。Fe $3d$ の部分状態密度は、バンド計算と定性的に一致することを明らかにした。また電子相関による質量繰り込み因子は1.5~2程度であることを明らかにした。[1] (PFTピックス、News@KEK掲載)
- 3) 鉄系超伝導体 $\text{Ba}(\text{Fe},\text{Co})_2\text{As}_2$ のフェルミ面、バンド分散を3次元運動量空間で観測した。銅酸化物高温超伝導体と大きく異なり電子構造は強い3次元性を持つことを明らかにした。
- 4) 銅酸化物高温超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ において、バルクの超伝導ギャップのドーピング量依存性を決定した。その結果、不足ドーピング領域において、アンチノード近傍の超伝導ギャップは大きく増強される一方、ノード近傍のギャップ形状は単純な $d_{x^2-y^2}$ 波対称性から逸脱する事を見出した。[2]
- 5) 超巨大磁気抵抗効果を示す $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ ($x=0.40$, $T_c\sim 120\text{K}$)の価電子帯電子構造の温度変化を測定した。その結果、フェルミ準位近傍の変化に加え、より高エネルギー領域での温度変化も観測された。高エネルギー領域まで多体相互作用の影響があることが示唆された。

発表論文

[1] W. Malaeb, T. Yoshida, T. Kataoka, A. Fujimori, M. Kubota, K. Ono, H. Usui, K. Kuroki, R. Arita, H. Aoki, Y. Kamihara, M. Hirano and H. Hosono, J. Phys. Soc. Jpn. 77, 093714 (2008).

[2] K. Nakayama, T. Sato, K. Terashima, T. Arakane, T. Takahashi, M. Kubota, K. Ono, T. Nishizaki, Y. Takahashi, and N. Kobayashi, Phys. Rev. B(R), in press.