

強相関遷移酸化物の角度分解光電子分光

東大新領域 藤森 淳

角度分解光電子分光 (ARPES) は固体のバンド構造の有力な研究手法であるが、遷移金属酸化物をはじめとする強相関電子系に対しては、バンド構造 (準粒子ピークの運動量分散) の他に、準粒子ピークの幅とそのエネルギー依存性、インコヒーレント部分を含めたスペクトル関数の形状などを通じて、電子物性に関して非常に多くの情報を与える。特に、ARPES で得られたフェルミ面の体積、フェルミ速度、準粒子ピーク幅を用いて強相関系の熱力学的性質・輸送現象を定量的に説明することが可能となってきた。本講演では、いくつかの遷移金属酸化物系について、ARPES によるバンド構造、フェルミ面、電子相関効果の研究と、それらに基づいた熱力学的性質・輸送現象の定量的解析について述べる。

高温超伝導体銅酸化物 典型的な 2 次元強相関系としてこれまで多くの物性研究の蓄積もあるので、ARPES と物性量との精密な比較検討が可能である。希薄ホール・ドープ領域ではフェルミ面の一部 (フェルミアーク) のみが現れ [1]、さらにホールをドープして超伝導体から通常金属へと基底状態が変化するにつれて、バンド構造とフェルミ面形状が系統的に変化する。フェルミアーク状態においても Luttinger 総和則が成り立つことが示され [2]、熱力学的性質・輸送現象もフェルミアーク描像に基づいて半定量的に理解できることが示された [3]。

ペロブスカイト型遷移金属酸化物 3 次元的結晶構造をもつ強相関酸化物は、へき開面が得にくい、スペクトルの解析が複雑であるなどの理由から ARPES による研究が遅れていたが、近年、試料作製技術が進歩し ARPES 実験が可能になってきた。典型的なモット・ハバード系として多くの実験的・理論的研究の対象になってきた $\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{VO}_3$ については、バルク単結晶を用いた ARPES の実験が成功し [4]、電子相関による有効質量の増大が微視的に確認された。その他の 3 次元的結晶構造をもつペロブスカイト型酸化物 ($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ [5]、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ [6] など) についても、レーザー MBE 法で作成した試料について *in situ* ARPES 測定 [7] が可能になっている。

[1] T. Yoshida et al., Phys. Rev. Lett. **91**, 027001 (2003).

[2] T. Yoshida et al., cond-mat/0510608.

[3] T. Yoshida et al., Physica B **351**, 250 (2004).

[4] T. Yoshida et al., Phys. Rev. Lett. **95**, 146404 (2005).

[5] A. Chikamatsu et al., cond-mat/0503373.

[6] H. Wadati et al., submitted.

[7] K. Horiba et al., Rev. Sci. Instr. **74**, 3406 (2003).