

Nd_{1-x}Sr_xVO₃の金属絶縁体転移近傍の電子状態

Electronic structure of Nd_{1-x}Sr_xVO₃ in the vicinity of the metal-insulator transition

吉田鉄平^{1*}, 山本紳太郎¹, 下中大也¹, 堀尾眞史², 宮坂茂樹³, 田島節子³, 組頭広志⁴, 小野寛太⁴

¹京都大学大学院人間・環境学研究科, 〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

²東京大学大学院理学系研究科, 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

³大阪大学大学院理学研究科, 〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町 1-1

⁴放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

Teppei Yoshida¹, Masafumi Horio², Shigeki Miyasaka³, Setsuko Tajima³,
Hiroshi Kumigashira⁴ and Kanta Ono⁴,

¹Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501, Japan

²Department of Physics, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan

³Department of Physics, Osaka University, 1-1 Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-0043, Japan

⁴Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

1 はじめに

モット絶縁体近傍では反強磁性などの磁気秩序を伴うことが一般的である。一方、Mn系遷移金属酸化物のように軌道秩序を伴うものもある。このようなスピン・軌道秩序を伴うモット絶縁体近傍の電子状態を理解しスピン・軌道のそれぞれの役割を明らかにすることは強相関電子系の基礎的課題である。Ti, V酸化物は t_{2g} 軌道に3d電子が1個または2個のみのシンプルな系で、モット転移近傍の秩序状態の研究に適している。ペロブスカイト型バナジウム酸化物Nd_{1-x}Sr_xVO₃においてNdVO₃は3d電子を2個もつモット絶縁体でスピン・軌道秩序を示し $x = 0.23$ 付近で金属相に転移する[1]。本研究では金属絶縁体転移近傍のNd_{1-x}Sr_xVO₃ ($x=0.20, 0.30$)について光電子分光を行い、フェルミ準位付近の状態密度についての温度変化を詳細に調べた。

2 実験

Nd_{1-x}Sr_xVO₃ ($x = 0.20, 30$)の単結晶試料はfloating-zone法によって作製され、結晶方位はラウエ撮影により決定しab面に沿って切り出された試料を光電子測定に用いた。光電子分光測定はPF BL-28Aのシエンタ社製SES2002を用いて行った。測定には円偏光および直線偏光を用いた。試料を真空中で劈開することで清浄表面を得た。

3 結果および考察

図1に角度積分型光電子スペクトルを示す。フェルミ準位以下1.3 eV付近には局在化した電子を表すインコヒーレント部分が観測され、絶縁体的な性質を示している。 $x = 0.20$ ではフェルミ準位上に状態がほとんどないのに対し $x = 0.30$ では明瞭なフェルミ端が観測され、バンド計算の結果に対応するコヒーレント部分が存在することが分かる。 $x = 0.20$ では温度の上昇とともにフェルミ準位付近の強度が増加しており電子の局在が弱まっている。これは電気抵抗率が温度とともに減少している点と一致してい

る。金属的な $x = 0.30$ については、フェルミ端はあるもののスペクトル強度が ~ 0.15 eV以下で抑制されており、特に低温で強度の抑制が顕著になった。

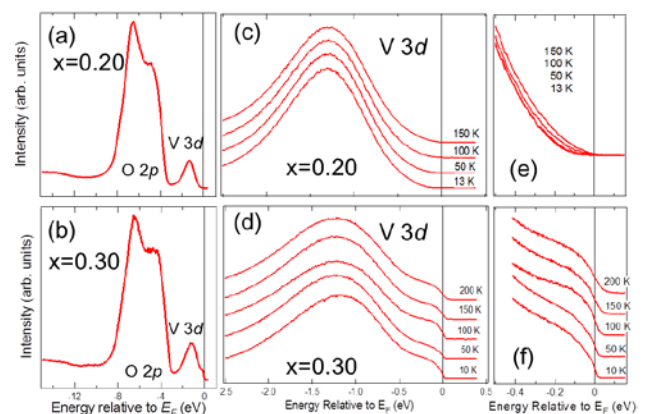


図1: Nd_{1-x}Sr_xVO₃ ($x = 0.20, 0.30$)のフェルミ準位付近の電子状態の温度変化。(a)(b) O 2pおよびV 3d光電子スペクトル(c)(d) フェルミ準位近傍のコヒーレント部分およびインコヒーレント部分。(e)(f) フェルミ準位付近の拡大図。

4 まとめ

Nd_{1-x}Sr_xVO₃の金属絶縁体転移近傍の電子状態を光電子分光を用いて調べた。絶縁相の試料では温度の上昇とともにフェルミ準位付近の強度が増大した。一方、金属相 $x = 0.30$ では明瞭なフェルミ端が観測された。また、スペクトル強度が ~ 0.15 eV以下で減少する擬ギャップが観測された。この擬ギャップは絶縁体へ転移する前兆の現象と考えられる。

参考文献

[1] J. Fujioka, S. Miyasaka and Y. Tokura, Phys. Rev. B **72**, 024460 (2005).

* yoshida.teppei.8v@kyoto-u.ac.jp