

マイクロ集光角度分解光電子分光による
強相関バナジウム酸化物 $\text{Nd}_{1-x}\text{Sr}_x\text{VO}_3$ の準粒子バンドの観測
Observation of a Quasiparticle Band in the Strongly Correlated Vanadium Oxide
 $\text{Nd}_{1-x}\text{Sr}_x\text{VO}_3$ by Micro-ARPES

佐伯力輝斗^{1*}, 東野将明¹, 村松秀征¹, Kim Gunwoo¹, Lee Yujeong¹,
宮坂茂樹², 小澤健一³, 吉田鉄平¹

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 兵庫県立大学大学院 理学研究科 物質科学専攻, 〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都 3-2-1

³ 高エネルギー加速器研究機構, 物質構造科学研究所, 放射光実験施設,
〒305-0801 つくば市大穂 1-1

R. Saiki¹, M. Higashino¹, H. Muramatsu¹, G. Kim¹, Y. Lee¹, S. Miyasaka², K. Ozawa³, T. Yoshida¹
¹ Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University,
Sakyo-ku, Kyoto 606-8501, Japan

² Department of Material Science, Graduate School of Science, University of Hyogo,
Kamigori, Hyogo 678-1297, Japan

³ High Energy Accelerator Research Organization, Institute of Materials Structure Science,
Photon Factory, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan

1 背景

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、それぞれの役割を明らかにすることは、強相関電子系における重要な課題である。Ti、V 酸化物は t_{2g} 軌道に $3d$ 電子を 1 個または 2 個有する比較的単純な電子系であり、モット転移近傍の電子状態を調べるのに適している。ペロブスカイト型バナジウム酸化物 $\text{Nd}_{1-x}\text{Sr}_x\text{VO}_3$ (NSVO) において、母物質 NdVO_3 は $3d$ 電子を 2 個有するモット絶縁体であり、スピン・軌道秩序を示す。また、Sr 置換により $x \approx 0.23$ 付近で金属絶縁体転移[1]が生じ、転移近傍では電子相関に起因する擬ギャップ形成[2]の可能性が指摘されている。本研究では、金属絶縁体転移近傍の NSVO ($x = 0.30$) について、マイクロ集光角度分解光電子分光(μ -ARPES)を用いて金属絶縁体転移近傍の電子状態を調べた。

2 実験

NSVO ($x = 0.30$)の単結晶試料は floating-zone 法により作製した。 μ -ARPES 測定は、高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリー BL-28A において、Scienta Omicron DA30 電子分析器を用いて行った。測定には円偏光を用い、試料は超高真空中で劈開することにより清浄表面を得た。空間マッピングを行い、フェルミ準位付近の光電子強度が高い領域を測定領域に選定した。その領域において、入射光エネルギー $h\nu = 85$ eV、測定温度 20 K の条件でバンド分散を測定した。

3 結果および考察

図 1(a)に 81.2 eV における光電子強度を積算して得られた空間マッピングを示す。空間マッピングにより光電子強度が高い領域を選定し、その位置でバンド分散測定を行った。図 1(b)に得られたバンド分散を示す。赤点は運動量分布曲線(MDC)解析により求めたピーク位置である。フェルミ準位近傍ではコヒーレントバンドが明瞭に観測された。 SrVO_3 [3]と比較してバンド底がフェルミ準位側へシフトしており、占有バンド幅の縮小が確認された。これらの結果は、準粒子バンドの平坦化および有効質量の増大を示唆している。動的平均場近似 (DMFT) では、金属-絶縁体転移近傍において、電子相関の増大に伴いコヒーレントバンド幅 W が縮小するとともに、有効質量が増大することが示されている [4]。本研究で観測

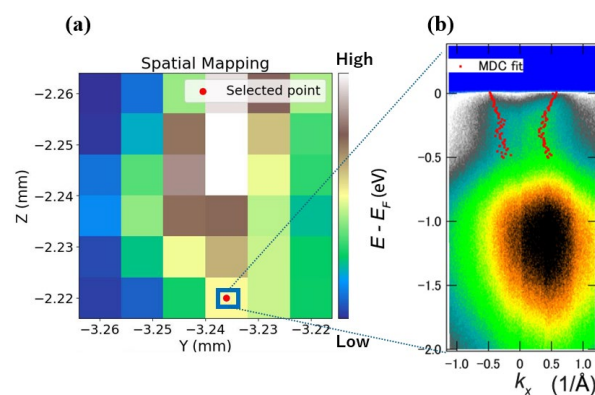


図 1 (a) NSVO 空間マッピング。(b) 選定した測定位置で得られた μ -ARPES バンド分散。赤点は MDC 解析によるピーク位置を示す。

されたフェルミ速度の低下および占有バンド幅の縮小は、この DMFT による描像と整合している。さらに、NSVO における擬ギャップ [2] の電子状態と合わせて考えると、Nd 置換による電子相関の増強により、オンサイトクーロン相互作用 U とバンド幅 W の比 U/W が増大し、コヒーレント準粒子バンドの狭帯域化とフェルミ準位近傍のスペクトル重みの抑制が生じていることが示唆される。

4 まとめ

μ -ARPES を用いて NSVO ($x=0.30$) のバンド分散の観測に初めて成功した。SrVO₃ と比較してフェルミ速度の低下および占有バンド幅の縮小を確認し、金属絶縁体転移近傍における電子相関の増大を示唆する結果を得た。

参考文献

- [1] J. Fujioka *et al*, *Phys. Rev. B* **72**, 024460 (2005).
- [2] S. Yamamoto *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **87**, 024708 (2018).
- [3] T. Yoshida *et al.*, *Phys. Rev. B* **82**, 085119 (2010).
- [4] X. Y. Zhang *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **70**, 1666 (1993).

* saiki.rikito.84h@st.kyoto-u.ac.jp