

層状ルテニウム酸化物 $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ の絶縁相における電子状態

Electronic state of $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ in insulating phase

柴田大輔^{1,*}, 下中大也¹, 吉田鉄平¹, 小野寛太², 組頭広志², Chanchal Sow³, 前野悦輝³,

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 放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

¹ 京都大学大学院理学研究科, 〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

Daisuke Shibata^{1,*}, Daiya Shimonaka¹, Teppei Yoshida¹, Kanta Ono², Hiroshi Kumigashira²,
Chanchal Sow³, Yoshiteru Maeno³

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

² Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

³ Department of Physics, Graduate School of Science, Kyoto University, Kyoto
606-8502, Japan

1 はじめに

層状ルテニウム酸化物 $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ はその組成によって超伝導体から金属、モット絶縁体まで幅広い物性を示す物質であり[1]、それぞれの領域でスピン三重項超伝導体[2]、軌道選択モット転移[3]など興味深い現象の可能性が報告されている。絶縁体領域ではモットギャップにはよりはるかに小さい電場で金属絶縁体転移が報告されており、絶縁相に興味を持たれている。本研究では絶縁体領域にある $x=0.06$ について角度分解光電子分光(ARPES)を行い、組成依存性、偏光依存性を測定した。

2 実験

$\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ の単結晶は floating-zone 法により作製され、ARPES 測定は BL-28A で行われた。試料を超高真空($\sim 10^{-8}$ Pa)の測定槽内でへき開し、清浄な表面を得たのち、温度 50K で測定を行った。

3 結果および考察

$x = 0.06$ の絶縁体相において明瞭なフェルミ端とフラットバンドを観測した(図 1)。この結果は金属相である $x=0.2$ の低温で報告されたもの[4]と対応していると考えられるが、完全に絶縁体状態にあると予想された $x=0.06$ で観測されており興味深い。また、直線偏光依存性を測定するとフェルミ面マップの強度分布に大きな変化が現れた(図 2)。これは t_{2g} 軌道の対称性を強く反映していると考えられる。この明瞭なフェルミ端は $x=0.06$ で観測された一方、同じ相にあると考えられる $x=0$ では観測されなかった。

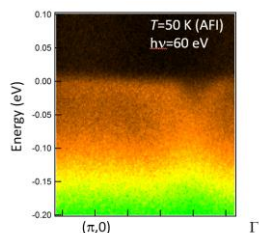


図 1: $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ ($x = 0.06$) のバンド分散

これらの結果は、Sr の有無に依存する金属的な表面状態の可能性を示唆している。

4 まとめ

$\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ の ARPES を行い、組成依存性、偏光依存性を測定した。その結果わずかなドーピングによってその電子状態が大きく異なることが明らかとなった。

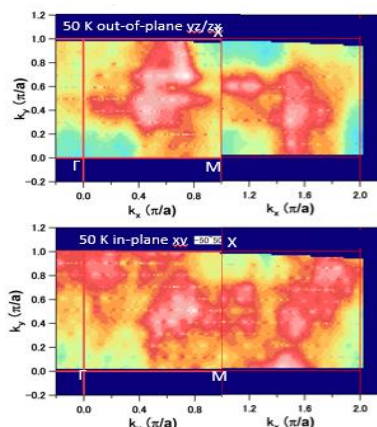


図 2: $\text{Ca}_{2-x}\text{Sr}_x\text{RuO}_4$ ($x = 0.06$) のフェルミ面マップの偏光依存性。上図が水平偏光、下図が垂直偏光の励起光を使用し、それぞれ dxz/yz 、 dxy を強く反映していると考えられる

参考文献

- [1] S. Nakatsuji, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **84**, 2666 (2000).
- [2] Y. Maeno *et al.*, J Phys. Soc. Jpn. **81**, 011009 (2012).
- [3] V. I. Anisimov *et al.*, *Eur. Phys. J. B* **25**, 191 (2002).
- [4] A. Shimoyamada *et al.*, Phys. Rev. Lett. **102** 086401 (2009).

* shibata.daisuke.72w@st.kyoto-u.ac.jp