

β パイロクロア型 CsW_2O_6 の金属-絶縁体転移におけるホールドープ効果

Impact of hole-doping on metal-insulator transition in β -pyrochlore-type CsW_2O_6

東工大物質理工学院¹, KEK-PF², 元素戦略³

○相馬 拓人¹, 吉松 公平¹, 堀場 弘司^{2,3}, 組頭 広志^{2,3}, 大友 明^{1,3}

Tokyo Tech., Dept. Chem. Sci. Eng.¹, KEK-PF², MCES³

○Takuto Soma¹, Kohei Yoshimatsu¹, Koji Horiba^{2,3}, Hiroshi Kumigashira^{2,3}, Akira Ohtomo^{1,3}

E-mail: soma.t.ab@m.titech.ac.jp

【はじめに】 β パイロクロア型 CsW_2O_6 は、唯一のパイロクロア型 W 酸化物であり、その大きなスピン軌道相互作用、磁気的なフラストレーション、Cs⁺イオンのラットリングなどに起因した創発的物性の発現が期待されている。実際に金属-絶縁体転移 (MIT) を示し、その特異な機構がクローズアップされているが [1], 良質な試料が得られにくい問題があった。最近、我々は高品質な単結晶薄膜の合成に成功し、各種測定から Cs⁺イオンのラットリングが関与した電荷不均化の機構を明らかにした [2]。本研究では、ホールドープが電子状態に与える影響を検討した。

【実験】 Cs_2CO_3 , WO_3 , Ta_2O_5 粉末の混合・焼結によって得られた $\text{CsTa}_x\text{W}_{2-x}\text{O}_{6+\delta}$ を原料ターゲットに用い、パルスレーザー堆積法により YSZ (111) 基板上に $\text{CsTa}_x\text{W}_{2-x}\text{O}_6$ ($x = 0, 0.2, 0.5$) 薄膜を作製した。4 端子法により電気特性を、放射光光電子分光測定により電子状態を調べた。

【結果と考察】 $\text{CsTa}_x\text{W}_{2-x}\text{O}_6$ 薄膜の抵抗率の温度依存性を Fig. 1 に示す。Ta 組成の増加に伴って抵抗率が上昇するとともに、200 K 付近の MIT が抑制され、 $x = 0.5$ では単なる熱活性化型の挙動を示した。価電子帯スペクトルの変化は、電気特性と一致しており、 $x = 0.5$ においてフェルミ準位上の状態が完全に消失した (Fig. 2)。これらの結果は、W 5d 電子数の減少と元素置換による格子の乱れに起因すると考えられる。一方で、 $x = 0.2$ では 200 K 付近の MIT や高温側の金属相が完全には消失しておらず、電子数の変化に対して電荷不均化の機構が堅牢であることが示唆される。講演では内殻スペクトルの結果と併せて、ホールドープの効果と MIT について議論する。

[1] S. V. Streltsov *et al.*, *Phys. Rev. B* **94**, 241101(R) (2016).

[2] 相馬 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 7p-A202-1 (2017).

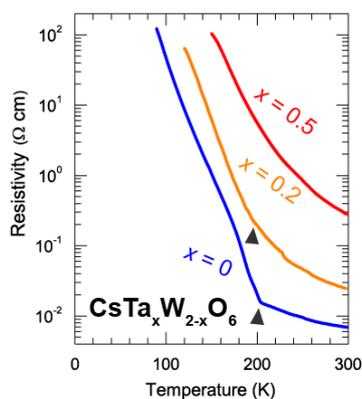


Fig. 1 Temperature dependence of resistivity for $\text{CsTa}_x\text{W}_{2-x}\text{O}_6$ films.

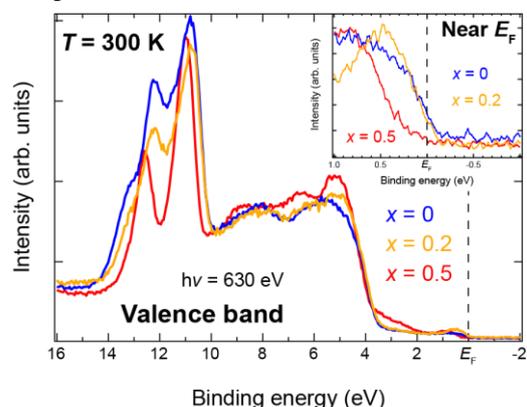


Fig. 2 Valence-band spectra of $\text{CsTa}_x\text{W}_{2-x}\text{O}_6$ films. The inset shows magnification near E_F .