

# 放射光スピネル型 $\text{MnV}_2\text{O}_4$ の格子軌道電子状態に対する Cr,Mo 置換効果

## Cr- and Mo-doping effects on the orbital order in spinel-type vanadium oxide $\text{MnV}_2\text{O}_4$

逸見和宏<sup>1</sup>、福田龍一郎<sup>1</sup>、小林達也<sup>1</sup>、Ece Uykur<sup>1</sup>、田中清尚<sup>1</sup>、宮坂茂樹<sup>1</sup>  
田島節子<sup>1</sup>、中尾朗子<sup>2</sup>、中尾裕則<sup>2</sup>、組頭広志<sup>2</sup>、熊井玲児<sup>2</sup>、村上洋一<sup>2</sup>

1 阪大院理、2 KEK 物構研 PF/CMRC

スピネル型バナジウム酸化物はスピン・軌道自由度と幾何学的なフラストレーションの共存が重要な役割をはたす系として近年注目を集めている。今回とりあげる  $\text{MnV}_2\text{O}_4$  では、Mn と V のスピンの反平行に整列した collinear フェリ磁性、V のスピンの傾いた noncollinear フェリ磁性の 2 種類のスピン秩序が生じる。さらに  $\text{V}^{3+}(3d^2)$  が  $t_{2g}$  軌道に軌道の自由度を持つため、軌道秩序が生じることが報告されている。[1] 本研究では、この V サイトに軌道の自由度を持たない遷移金属元素  $\text{Cr}^{3+}(3d^3)$ 、 $\text{Mo}^{3+}(4d^3)$  を置換することで軌道秩序を抑制し、それに伴う電子状態の変化を観測することを目的とした。本研究では、FZ 法を用いて  $\text{Mn}(\text{V}_{1-x}\text{M}_x)_2\text{O}_4$  ( $M = \text{Cr}, \text{Mo}$ ) の単結晶を作製し、X 線回折実験、磁化率測定、抵抗率測定、光学反射率測定を行った。

磁化率の異常から、母物質の  $\text{MnV}_2\text{O}_4$  では  $T_N = 59\text{K}$  で collinear フェリ磁性が生じ、それより低温の  $T_{OO} = 54\text{K}$  で軌道秩序と noncollinear フェリ磁性が生じることが分かった。これは過去の報告とも一致している。 $\text{Cr}^{3+}(3d^3)$ 、 $\text{Mo}^{3+}(4d^3)$  を置換すると軌道秩序は不安定化し、Cr 濃度  $x = 0.12$ 、Mo 濃度  $x = 0.08$  で、軌道秩序に伴う磁化率の異常は見えなくなった。このことから、Cr 置換に比べて Mo 置換のほうが、軌道秩序をより強く抑制すると言える。

次に電気抵抗率測定・光学反射率測定から、Cr 置換した試料は  $\text{MnV}_2\text{O}_4$  と同じくモット絶縁体的な振る舞いを示すのに対して、Mo 置換した試料は抵抗率の低下やドルーデピークの出現など、金属的な振る舞いに近づいていることが明らかになった。このような違いは、局在性が強い Cr の 3d 電子と遍歴性が強い Mo の 4d 電子の性質が現れた結果だと言える。また、その遍歴性の違いが軌道秩序抑制効果の強さの違いと相関している可能性も考えられる。

当日は共鳴光電子分光実験の測定も加え、各遷移金属元素の電子状態と軌道秩序抑制効果の相関について議論する。

[1] V.O. Garlea et al., Phys. Rev. Lett. 100, 066404 (2008).