

二層系層状ペロフスカイト構造を有する $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ の磁気熱量効果

菊川直樹, Chanchal Sow*, 前野悦輝*, 辻井直人, 櫻井裕也
(物質・材料研究機構, *京都大学)

Magneto-caloric effect of a bi-layered perovskite ruthenate $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$
N. Kikugawa, C. Sow, Y. Maeno, N. Tsujii, and H. Sakurai
(National Institute for Materials Science, Kyoto University)

はじめに

二層系層状ペロフスカイト構造を有するルテニウム酸化物 $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ (空間群: $Bb2_1m$) は RuO_2 面が物性を担い¹⁾, ゼロ磁場下では温度 56 K で a 軸方向に磁化容易軸となる反強磁性秩序, さらに 48 K で 1 次の構造相転移とそれに伴う磁化容易軸が b 軸方向へ変化した反強磁性秩序状態を示す²⁾. 浮遊帯域法で得られた単結晶により, 低温まで金属伝導を示すこと, また量子振動測定³⁾や角度分解光電子分光測定⁴⁾により, この物質が基底状態では擬 2 次元性の少数キャリア系であることが報告されている. また, RuO_2 面方向への磁場印加によりメタ磁性を示し, それに伴う結晶格子・電気伝導の変化が観測され⁵⁾, さらに最近, 反強磁性状態からのメタ磁性への転移近傍で変調した磁気構造を有することが明らかになった⁶⁾. このような多様な物性を示す $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ において, 熱力学的性質を明らかにすることを目的に b 軸方向への磁場印加による磁化測定について報告する.

実験方法

本研究で用いた $\text{Ca}_3\text{Ru}_2\text{O}_7$ 単結晶は浮遊帯域法で育成した. X 線背面ラウエ法により結晶軸方向を確認し, さらには同じバッチの試料において, 低温まで金属的伝導を示すことを確認している. 磁化測定は, Quantum Design 社の SQUID 磁束計(MPMS)を用い, 80 K までの温度(T)でおこなった.

実験結果

右図に, 5 T までの磁場下での磁化(M)の温度依存性を示す. これらの測定は磁場中冷却下にておこなったものである. 反強磁性転移点である 56 K 以上での磁化は Curie-Weiss 則によく従い, $\text{Ru}^{4+}(4d^4)$ の低スピン状態におけるスピン $S=1$ の描像でよく説明できる. また, 低磁場での 56 K, 48 K での転移が, それぞれ磁場の増大とともに変化していることがわかる. 本講演では, 7 T までの磁化測定の結果を加えた上で, Maxwell 関

係式 $\Delta S = \int \frac{\partial M}{\partial T} dH$ を用いたエントロピー変化 ΔS を評

価し, b 軸方向への磁場印加における磁場-温度相図との対応について報告する.

参考文献

- 1) G. Cao *et al.*, Phys. Rev. Lett. **78**, 1751 (1997).
- 2) B. Bohnenbuck *et al.*, Phys. Rev. B **77**, 224412 (2008).
- 3) N. Kikugawa *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 024704 (2010).
- 4) F. Baumberger *et al.*, Phys. Rev. Lett. **96**, 107601 (2006).
- 5) E. Ohmichi *et al.*, Phys. Rev. B **70**, 104414 (2004).
- 6) D.A. Sokolov *et al.*, Nat. Phys. **15**, (2019).
(DOI: 10.1038/s41567-019-0501-0)

