Ca_2RuO_4ナノ結晶への酸素含有量制御により現れた強磁性相

Ferromagnetic phase emerged by controlling oxygen content in Ca_2RuO_4 nanocrystals

北海道大，°棚橋 慧太，能村 貴宏，延兼 啓純，迫田 將仁，丹田 聡

Hokkaido Univ. , °K. Tanahashi, T. Nomura, H. Nobukane, M. Sakoda, S. Tanda

E-mail: tabinan-18@eis.hokudai.ac.jp

【背景】銅酸化物超伝導体の発見以来、さまざまな Ruddlesden-Popper 系 n = 1 (214 系) 化合物について超伝導の研究が行われてきた。Ca_2RuO_4 は高圧下での超伝導転移が知られていたが、近年薄膜化した試料において常圧下での超伝導転移が発見された[1]。しかしその詳細な構造は解明されていない。Ca_2RuO_4 は圧力印加に伴い、構造転移温度の低下や超伝導相を始め様々な磁気相が出現する[2]。そのため超伝導と磁性の関係を明らかにすることが重要である。一方構造転移については過剰酸素によって単位格子の c 軸長の伸びや、転移温度が低下することが報告されている[3]。本研究では常圧下での新規磁気秩序相・超伝導相の創出を目指し、酸素含有量を制御したCa_2RuO_4ナノ結晶における物性を調査した。

【実験方法】Ca_2RuO_4の前駆体を水熱合成法にて作製し、1400 °C 以上での熱処理で Ca_2RuO_4ナノ結晶を合成した。得られた Ca_2RuO_4を異なる 3 条件でアニールし、Sample I （Ar 雰囲気下）、Sample II（大気雰囲気下）、Sample III（O_2-H_2O 混合雰囲気下）を得た。MPMS3 にて磁気測定を、XRD による結晶相および格子定数の同定をそれぞれの試料に対して実施した。

【結果】Fig. 1 は、10 Oe の磁場をかけた際の Sample I, II, III の磁化率の温度依存性を Field Cooling (FC) について示す。I ～ III いずれもおよそ 160 K および 20 K からの磁化率の上昇がみられた。また、磁化の磁場依存性を調べたところ、160 K 以下ではヒステリシスが観測された。これらの結果から常圧下の Ca_2RuO_4ナノ結晶では強磁性相が出現している。特に常圧下 20 K 以下の大きな磁化率増大は過去の Ca_2RuO_4バルク結晶では報告されておらず、新たな発見であった。160 K における磁化率上昇は I > III > II 、20 K における上昇は II > III > I であったが、この傾向は ZFC でも同様であった。一方、XRD による解析から単位格子の c 軸長は II > III > I であった。c 軸長と過剰酸素量、そして磁気相の出現には密接な関係があると考えられる。

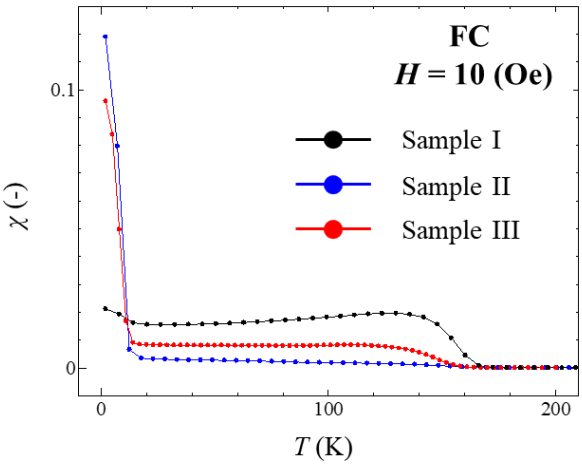

Fig. 1 Temperature dependence of magnetic susceptibility for samples.

【参考文献】

[1] H. Nobukane, *et al.*, arXiv:1703.09459v1 [cond-mat.supr-con] (2017)
[2] P. L. Alireza, *et al.*, *J. Phys.: Condens. Matter* 22 (2010) 052202
[3] M. Braden, *et al.*, *Phys. Rev. B* 58 (1998) 847-861

© 2020年 応用物理学会