$R_{0.1}Ce_{0.9}(O,F)BiS_2$($R$=Pr, Nd)単結晶における磁性と超伝導

Magnetism and superconductivity in $R_{0.1}Ce_{0.9}(O,F)BiS_2$ (R=Pr, Nd) single crystals

山梨大 [1], 物材機構 [2]

○(M2)花田 祐二 [1], 長尾 雅則 [1], 松本 凌 [2], 丸山 祐樹 [1], 綿打 敏司 [1], 高野 義彦 [2], 田中 功 [1]

Univ. Yamanashi[1], NIMS[2]

°Yuji Hanada[1], Masanori Nagao[1], Ryo Matsumoto[2],

Yuki Maruyama[1], Satoshi Watauchi[1], Yoshihiko Takano[2], Isao Tanaka[1]

E-mail: g18tg003@yamanashi.ac.jp

[緒論] ROBiS$_2$(R=希土類元素)は，単位格子中に 2 枚の BiS$_2$ 層と RO 層が積層した構造であり，RO 層の O^{2-}サイトを一部 F^-で置換することにより電子がキャリアとしてドープされ，超伝導が発現する [1]．その中で，Ce(O,F)BiS$_2$ において磁気転移と超伝導転移の共存が確認され [2]，磁性現象と超伝導が共存する珍しい物質でもある．我々はこれまで，非磁性でかつ d 電子や f 電子を有していない La^{3+}を Ce サイトへ置換した(La,Ce)(O,F)BiS$_2$ の単結晶を育成し，磁性と超伝導の共存領域を解明することで Ce が与える効果について調査してきた [3]．そこで本研究では，Ce サイトに f 電子を有する Pr や Nd を置換した単結晶を育成し，これらの元素が Ce(O,F)BiS$_2$ の磁性や超伝導特性に与える影響について調査した．

[実験方法] 本研究では，フラックス法を用いて単結晶育成を行った．出発原料として R_2S_3(R=Ce, Pr, Nd), Bi_2O_3, BiF_3, Bi, Bi_2S_3 を $R_{0.1}Ce_{0.9}O_{1-x}F_xBiS_2$($x$=0–0.9)の仕込み組成となるように合計 0.8 g，フラックスとして CsCl:KCl=5:3(mol)または CsCl 単体を 5 g 秤量して乾式混合した後，石英管に真空封入した．この石英管を 800–1000 °C で 10 h 保持し, 600–650 °C まで 1.0 °C/h で徐冷した．熱処理後，石英管を開封し蒸留水を加えてフラックスを溶解させ，ろ過・乾燥することで単結晶を得た．得られた単結晶は走査電子顕微鏡(SEM)による形状観察，エネルギー分散型 X 線分析(EDS)による組成分析を行い，X 線回折(XRD)により c 軸の格子定数を算出した．また，直流四端子法による輸送特性，超伝導量子干渉計(SQUID)による磁化特性の評価を行った．

[実験結果] 得られた結晶は 0.5–2.0 mm 角の板状であり，X 線回折及び組成分析の結果から $R_{0.1}Ce_{0.9}(O,F)BiS_2$ 単結晶であることが確認された．Fig.1 に $R_{0.1}Ce_{0.9}O_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ 単結晶における磁化の温度依存性を示す. R=Pr, Nd ともに R=La[3]の場合と同様に 4.9 K 付近で磁気転移が観測されたことから，磁気転移には，他から導入した f 電子は関与せず，Ce のみがこれの起源となっていることが明らかとなった．

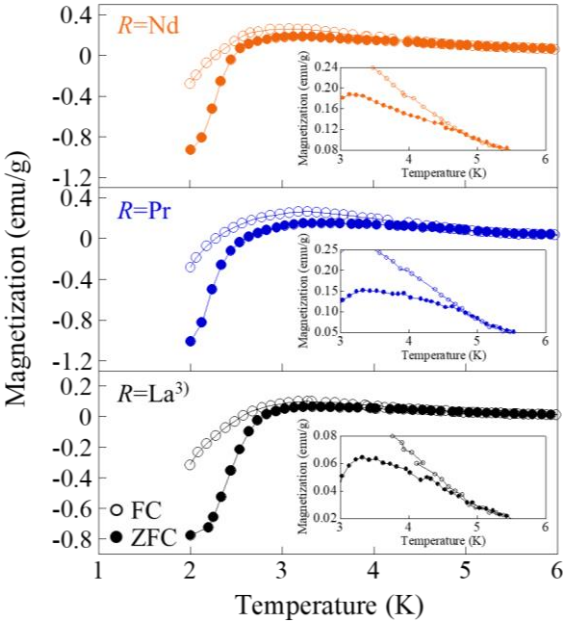

Fig. 1. Temperature dependence of Magnetization in $R_{0.1}Ce_{0.9}O_{0.5}F_{0.5}BiS_2$ single crystals.

1) Y. Mizuguchi *et al*., J. Phys. Soc. Jpn., **81** (2012) 114725.
2) J. Xing *et al*., Phys. Rev. B, **86** (2012) 214518.
3) 花田祐二ら，第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 18a-P6-10.