

(La,Ce)(O,F)BiS₂ 超伝導体における磁性と超伝導の共存領域の探索

Investigation for coexistence region of magnetism and superconductivity

in (La,Ce)(O,F)BiS₂山梨大工¹, 物材機構² ○(B)花田 祐二¹, 長尾 雅則¹, 綿打 敏司¹, 高野 義彦², 田中 功¹Univ. of Yamanashi¹, NIMS²°Yuji Hanada¹, Masanori Nagao¹, Satoshi Watauchi¹, Yoshihiko Takano², Isao Tanaka¹

E-mail: t14am029@yamanashi.ac.jp

[緒論] ROBiS₂(R=La, Ce, Pr, Nd, Yb)は、単位格子中に2枚のBiS₂層とRO層が積層した構造であり、RO層のO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ピングされ、超伝導が発現する¹⁾。その中で、Ce(O,F)BiS₂ではCe(O,F)層において磁性が発現し、これと超伝導が共存することが見出された²⁾。本来超伝導状態は磁場を印加することで抑制されるものであり、その相反するものが共存することは非常に興味深いことである。そこで、本研究では、磁性の起源であるCeサイトをLaで希釈した(La,Ce)(O,F)BiS₂の単結晶を育成し、それを用いて、超伝導と磁性が共存する領域について調べた。

[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La₂S₃, Ce₂S₃, Bi₂S₃, BiF₃, Bi, Bi₂S₃をLa_{1-x}Ce_xO_{1-u}F_uBiS₂の仕込み組成に合計0.8g, フラックスとしてCsCl:KCl=5:3(mol)またはCsCl単体5gをそれぞれ秤量し、乾式混合した後、石英管に真空封入した。これを800-1000°Cで、10h保持し、600-650°Cまで1.0°C/hで徐冷した。熱処理した試料に蒸留水を加えてフラックスを溶解後、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)装置による組成分析を行い、*ab*面に対する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の評価、超伝導量子干渉計(SQUID)を用いて磁化測定を行った。

[実験結果] 各組成に対して最適な条件で熱処理を行うことで1-2mm角の板状の単結晶の育成に成功し、組成分析およびXRDの結果から、(La,Ce)(O,F)BiS₂単結晶が得られていることを確認した。*x*=0.25, *u*=0の試料を除きゼロ抵抗が確認され、超伝導転移温度*T_c*が2.0K以上の試料について、磁場中での電気抵抗率と超伝導異方性の評価を行った。すべての試料において*c*軸方向に平行に磁場を印加した場合、*ab*面と平行に印加した場合と比べ超伝導が大きく抑制され、超伝導異方性 γ_s は、16-35であり、比較的高い異方性を有することを確認した。 γ_s は、Ce置換量(*x*)の増加に伴い小さくなることが確認された。Fig. 1に*x*=0.9, *u*=0.5の組成で育成した単結晶の磁化の温度依存性を示す。磁気転移温度(*T_m*)は4.9K, 超伝導転移温度*T_c*は3.2Kであり、*x*=0.9, *u*=0.5以上の組成領域において、超伝導と磁性の共存が確認された。

参考文献

- 1) Y. Mizuguchi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn., vol.81 (2012) 114725.
- 2) J. Xing *et al.*, Phys. Rev. B, vol.86 (2012) 214518.

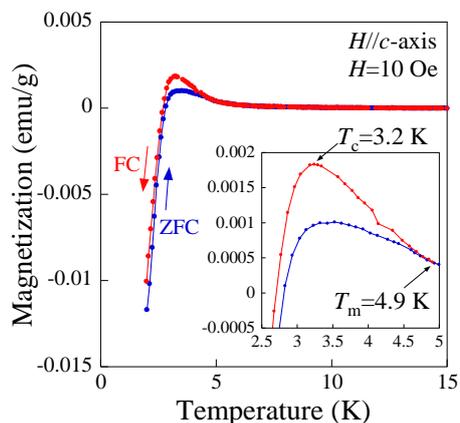


Fig. 1. Temperature dependence of magnetization for *x*=0.9, *u*=0.5 single crystals