

H 置換 LaOBiS₂ 単結晶における超伝導の可能性

Possibility of superconductivity in H-substituted LaOBiS₂ single crystals

山梨大¹, 九工大², 物材機構³

○長尾雅則¹, 田中将嗣², 丸山祐樹¹, 綿打敏司¹, 高野義彦³, 田中功¹

Univ. of Yamanashi¹, Kyushu Institute of Technology², NIMS³

○M. Nagao¹, M. Tanaka², Y. Maruyama¹, S. Watauchi¹, Y. Takano³, I. Tanaka¹

E-mail: mnagao@yamanashi.ac.jp

[はじめに] 層状化合物である ROBiS₂ (R: 希土類元素) は, RO 層と BiS₂ 層から構成されており, O サイトの一部を F で置換することや R サイトに Ce を置換することで超伝導が発現することが知られている^{1,2)}. 前者は, 2 価である O サイトを 1 価の F で置換することでキャリアが導入され, 超伝導が発現するが, O や F サイトに置換しやすい水素化物イオン(H⁻)を導入することでも超伝導の発現が期待できる^{3,4)}. 本研究では, 非超伝導体である LaOBiS₂ の O サイトに H を置換した単結晶の育成を行い, その超伝導性の有無を調べた.

[実験] La₂S₃, LaH₂, Bi, Bi₂O₃, Bi₂S₃ を LaO_{1-x}H_xBiS₂ (x=0, 0.3, 0.7) の仕込み組成で合計が 0.4-0.8 g になるよう秤量し, これに CsCl:KCl=5:3 のモル比で秤量した CsCl/KCl フラックスを 2.5-5.0 g 加え混合したものを石英管に真空封入した. これを 900-1000 °C で 10 h 保持後, 1 °C/h で 600 °C まで徐冷し, 室温まで炉冷したものを石英管から取り出し, 蒸留水によっ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), エネルギー分散型 X 線分析(EDS), X 線回折(XRD)により形状, 組成, 構造を調べた. 直流四端子法によって電気抵抗率の温度依存性を測定し, 超伝導の有無を確認した.

[結果] 得られた単結晶は, 0.5 mm 程度の平板状であった. 組成は, 概ね La:Bi:S=1:1:2 であり, 構造は LaOBiS₂ 構造であることを確認した. H の仕込み組成(x)の増加に伴って, c 軸格子定数の減少が確認された(x: 0→0.3→0.7, c 軸格子定数: 13.85Å→13.78Å→13.71Å). LaOBiS₂ と同様の層状超伝導体である ROFeAs 系超伝導体の O サイトに H が置換すると格子定数の減少が報告されていることから⁴⁾, 本実験結果は, O サイトに H が置換していることを示唆している. Fig.1 に育成した単結晶試料の電気抵抗率の温度依存性を示す. H を導入した試料において, 電気抵抗率の大幅な低下が見られたことから, キャリアが導入されているものと考えられる. また, 超伝導転移を観測し, およそ 1.2 K でゼロ抵抗を確認した. 今後は, 単結晶中に H が導入されていることを直接確認したいと考えている.

[参考文献]

- 1) Y. Mizuguchi *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 114725.
- 2) M. Nagao *et al.*, Solid State Commun. **245** (2016) 11-14.
- 3) T. Hanna *et al.*, Phys. Rev. B **84** (2011) 024521
- 4) S. Matsuishi *et al.*, Phys. Rev. B **85** (2012) 014514

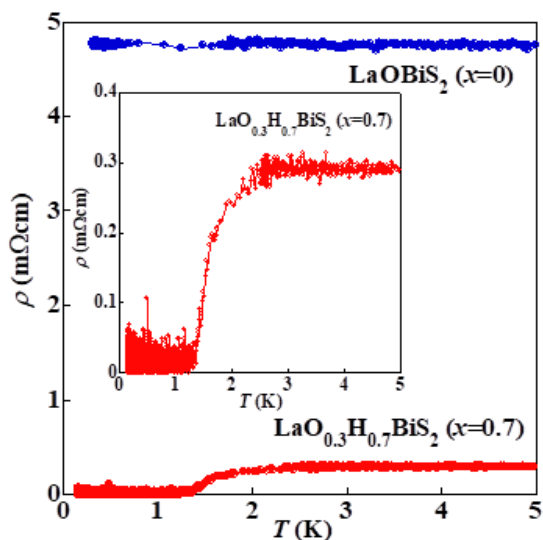


Fig.1 Temperature dependence of resistivity for La(O,H)BiS₂ single crystals