

Nd(O,F)BiS₂ の Bi サイトにおける Sn 置換効果Effect of Sn substitution at the Bi site in Nd(O,F)BiS₂○高橋侑大¹, 西村雄琉², 桑原彰悟³, 出村郷志⁴*Y. Takahashi¹, T. Nishimura², S. Kuwahara³, S. Demura⁴

Abstract: LaOBiS₂ is a semiconducting material consisting of conducting layers and blocking layers. This material shows superconductivity at approximately 3 K when O ions are partially substituted for F ions. Nd(O,F)BiS₂, which replaced the La ion with the Nd ion in La(O,F)BiS₂, exhibits superconductivity at about 6 K. Furthermore, Sn substitution at the Bi site of La(O,F)BiS₂ increases the superconducting transition temperature. In this study, we examined the Sn substitution in Nd(O,F)BiS₂.

1. はじめに

LaOBiS₂は伝導層である BiS₂層とブロック層である LaO 層が交互に積層した構造を持つ層状物質である。もともと半導体的性質を示すが、Oの一部をFで置換することにより電子がドーパされ超伝導が約 3K で発現する^[1]。この超伝導は La サイトの種類によって変化し、LaをNdに入れ替えたNd(O,F)BiS₂では約6Kで超伝導を示す^[2]。また、La(O,F)BiS₂のBiの一部をSnで置換することでも超伝導転移温度が上昇することが報告されている^[3]。そこで本研究では、これまでに行われていなかった、Nd(O,F)BiS₂に対してBiの一部をSnに置換した際の超伝導特性の変化を評価した。

2. 実験方法

NdO_{0.7}F_{0.3}Bi_{1-x}Sn_xS₂のSnの置換量xの異なる単結晶試料をフラックス法により作製した。出発物質として粉末のNd₂S₃, Nd₂O₃, Bi₂S₃, Bi₂O₃, BiF₃, Bi, Sn, Sを用い、化学量論比に従って総量が1gとなるよう秤量し、瑪瑙乳鉢でCsCl, KClと十分に混合した。次に石英管に真空封入し、電気炉を用いて焼成した。作製した試料はX線回折(XRD), 電気抵抗率, エネルギー分散型X線分光(EDX)測定を行い評価した。

3. 実験結果

XRD測定の結果をFigure1に示した。全ての試料にてNd(O,F)BiS₂の過去の結果と類似する、c軸を反映したパターンが得られたため目的物の合成に成功した。

次に電気抵抗率測定の結果をFigure2に示す。x=0.04における室温付近から電気抵抗率が大きく減少する振る舞いを除くと、どちらの試料も弱い金属的な振る舞いがみられた。また両試料において超伝導転移が確認できた。x=0.04では、約4.7Kと3.9Kで二段転移のような振る舞いをしていたが、x=0.08では約4.8Kの高い転移のみが観測されるようになった。この温度は置換前の転移温度と比べると、わずかに高い値であり、Sn置換により転移温度が向上することがわかった。

当日の発表では異なる置換量での測定結果についても報告する。

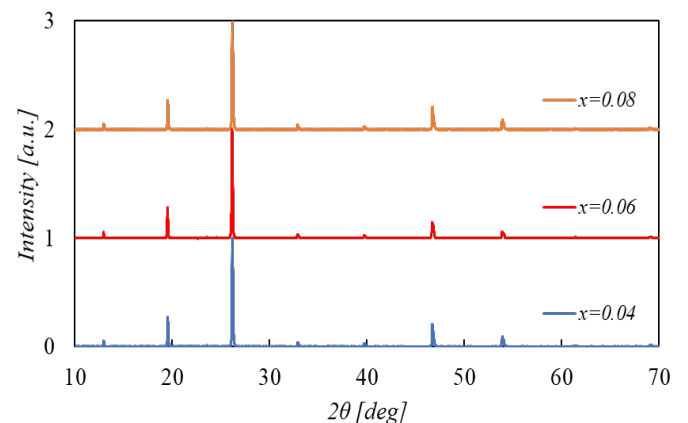


Figure 1 XRD pattern of NdO_{0.7}F_{0.3}Bi_{1-x}Sn_xS₂ at each Sn concentration

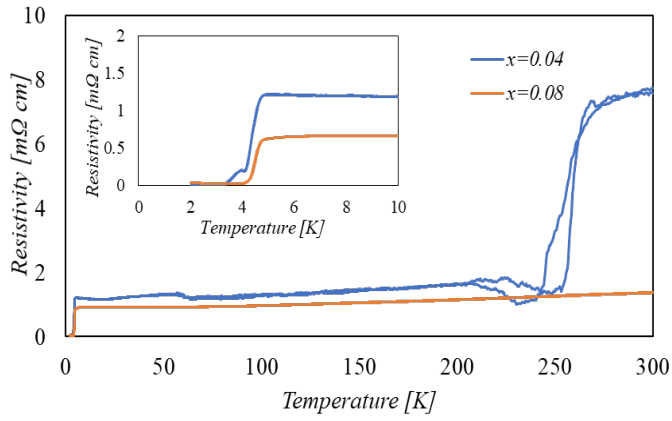


Figure 2 Resistivity of $\text{NdO}_{0.7}\text{F}_{0.3}\text{Bi}_{1-x}\text{Sn}_x\text{S}_2$ at each Sn concentration

参考文献

- [1]Y.Mizuguchi *et al*,J.Phys.Soc.Jpn 81,114725(2012)
- [2]M.Nagao *et al*,J.Phys.Soc.Jpn 82,113701(2013)
- [3]S.Kobayashi *et al*,J.Phys.Soc.Jpn 93,024707(2024)