

ミドルエントロピー化された $\text{La}(\text{O}, \text{F})\text{BiS}_2$ の多結晶合成と特性評価
 Synthesis and characterization of polycrystalline $\text{La}(\text{O}, \text{F})\text{BiS}_2$ with middle entropy

○三宅悠人¹, 三輪陽太², 出村郷志³
 *Y. Miyake¹, Y. Miwa², S. Demura³

Abstract: BiS_2 -based compound LaOBiS_2 is a semiconductor with a stacked structure of two conducting layers (BiS_2 layer) and a blocking layer (LaO layer). $\text{La}(\text{O}, \text{F})\text{BiS}_2$ shows superconductivity at about 3 K by replacing a part of O ion in the block layer with F ion. Recently, BiS_2 -based compounds with high entropy rare earth sites have been reported. However, those with high or middle entropy Bi sites have not yet been reported. Here, we prepared and characterized $\text{LaO}_{0.4}\text{F}_{0.6}\text{BiS}_2$ with the middle entropy Bi site by the substitution of Pb and Sn.

1. はじめに

BiS_2 系化合物である LaOBiS_2 は 2 枚の絶縁的な伝導層とブロック層が積層した構造を持つ半導体である。ブロック層の O の一部を F で置換することで BiS_2 層に電子がドーピングされ約 3K で超伝導が発現する^[1]。

また、 BiS_2 系化合物は本質的に熱電性能が高いことから新規熱電材料として研究が行われている。最近、 BiS_2 系化合物の希土類サイトをハイエントロピー化した物質における熱電特性の報告がなされた。^[2] ハイエントロピー化とは、合金試料で盛んに研究されており、1つの元素サイトに少なくとも5つの元素が5から35%の間で等量に近い割合だけ含まれた物質であり、試料の力学特性が向上することが知られている。また、5つまではいかなる場合でも、3-4 元素含まれた物質もミドルエントロピー化と呼び、同様の特性向上が報告されている。一方で、本系の伝導層の元素サイトをハイもしくはミドルエントロピー化したという報告はない。そこで本研究では、 $\text{La}(\text{O}, \text{F})\text{BiS}_2$ の Bi サイトをハイエントロピー化、Pb や Sn で元素置換し、ミドルエントロピー化させた試料の作製と、その特性を評価することを目標として研究を行った。

2. 実験方法

$\text{LaO}_{0.4}\text{F}_{0.6}\text{BiS}_2$ の Bi サイトに Pb や Sn の置換量を変えた試料を固相反応法にて合成した。原料には粉末の La_2S_3 , La_2O_3 , Bi_2O_3 , BiF_3 , PbS , PbF_2 , Sn , S を使用し、組成比通りになるように 0.3g 分秤量した。その後、玛瑙乳鉢で均一になるように混合し、圧粉機を用いて直径 5 mm のペレットに成形した。最後に石英管に真空封入し、電気炉にて焼成温度を変化させて合成を行った。電気

炉から取り出した試料は X 線回折 (XRD) 測定及びエネルギー分散型 X 線分光 (EDX) 測定、電気抵抗率測定により評価を行った。

3. 実験結果

Figure 1 に得られた試料の X 線回折測定の結果を示した。

850°C の焼成温度ではほかの焼成温度に比べ不純物の少なく、置換前のパターンに近い結果が得られており、ミドルエントロピー化した試料が得られたと考えられる。発表では Bi サイトをハイエントロピー化した物質における組成分析の結果や電気抵抗率測定の結果についても報告する。

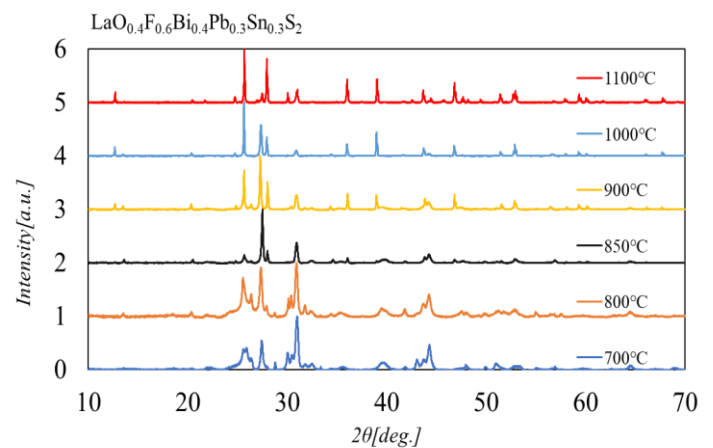


Figure 1. XRD pattern of $\text{LaO}_{0.4}\text{F}_{0.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Pb}_{0.3}\text{Sn}_{0.3}\text{S}_2$ at each firing sintering temperature

参考文献

[1] Y. Mizuguchi et al, J. Phys. Soc. Jpn 81,114725(2012)
 [2] R. Sogabe et al, Appl. Phys. Express 11, 053102(2018)

1 : 日大理工・学部・物理 2 : 日大理工・院 (前)・物理 3 : 日大理工・教員・物理