

## (LaO)MnSb の熱電半導体への応用

(LaO)<sub>1-x</sub>MnSb の作成と物性評価

## Application to thermoelectric semiconductor of (LaO)MnSb

Preparation and physical properties of (LaO)<sub>1-x</sub>MnSb菅野聖人<sup>1</sup>, 内藤彰人<sup>2</sup>, 渡辺忠孝<sup>3</sup>, 高野良紀<sup>3</sup>, 高瀬浩一<sup>3</sup>K. Kanno<sup>1</sup>, A. Naito<sup>2</sup>, T. Watanabe<sup>3</sup>, Y. Takano<sup>3</sup>, K. Takase<sup>3</sup>

Abstract: One of the layered oxypnictide (LaO)MnSb has a potential to be a new thermoelectric conductor due to their carrier density and the layered structure. In this study, It was aimed at that high thermoelectric efficiency by making this deficient LaO. We have tried to make a good poly crystalline without impurities. I made up to 50 percent loss.

Thermoelectric conversion index of (LaO)<sub>0.7</sub>MnSb was greater most

## 1. はじめに

近年、原発停止に伴う電力不足や火力発電に使う化石燃料の枯渇問題などがあり、省エネルギー化や新エネルギーの利用に関する技術への期待が高まっています。一方でエネルギー利用の高効率化に関する排熱の有効利用技術に対する注目度も大きくなっています。

実際、日本国内だけでも年間 1 兆 kWh にものぼる熱エネルギーが破棄されています。

熱から電力を得る方法の 1 つに熱電変換技術というものがあります。必要なのはエネルギー変換を行う熱電材料と呼ばれる物質そのもの以外、熱のみなので、成形の自在さや省スペース、省エネルギーという点でも大いに魅力的です。実用化を想定すると、工場の廃熱といった室温以上の環境下での需要が最も多いと考えられています。

我々は高い熱電変換効率を示す物質探索を目的として、(LaO)MnSb の熱電特性について調査を行いました。(LaO)MnSb は層状物質であるため 2 次元性が強く、高い熱起電力が期待され、また、LaO 層と MnSb 層のフォノンのばね定数が違うため、熱伝導率が低いと考えられます。そのため高い熱電変換効率が望まれます。(Fig. 1)。

(LaO)MnSb の結晶構造を Fig. 1 に示します。晶系は正方晶、空間群は  $P4/nmm$  で、 $c$  軸方向に LaO 層と MnSb 層が交互に積載しています。また Sb を頂点とした正四面体の中心に Mn が存在した構造をもちます。

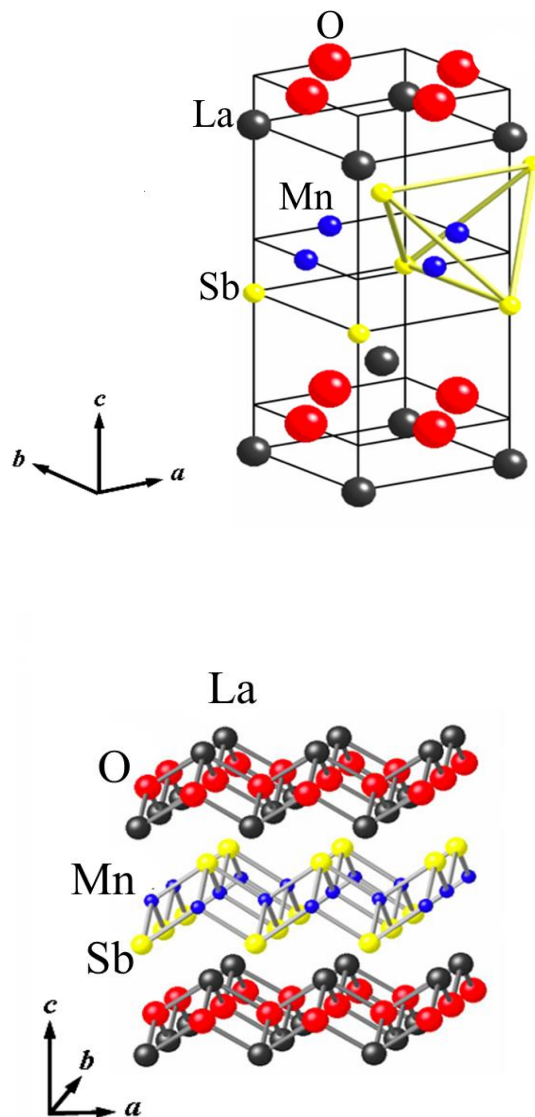


Fig. 1 (LaO)MnSb の結晶構造

## 2. 実験

試料作成には固相反応法を用いました。原材料は、La ( 99.9% ),  $\text{La}_2\text{O}_3$  ( 99.9% ), Mn ( 99.9% ), Sb ( 99.999% ) の粉末試料を用いました。Mn、Sb は大気中、La、 $\text{La}_2\text{O}_3$  は Ar 大気中で計量した。計量した試料を Ar 雰囲気中で 40 分混合し、短冊状に 6t で 10 分間圧粉・成形しました。その後、La が石英管と反応するのを防ぐため Ta 管に入れ、それを石英管に真空封入し、950 °C、48 時間の焼成をおこなった。

得られた試料の結晶構造評価のために  $\text{CuK}\alpha$  ( $\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$ ) 線による粉末 X 線回折測定を用いました。また、電気抵抗率、熱起電力の測定には疑似四端子法を用いました。

## 3. 実験結果

作成した試料の粉末 X 線回折プロファイルとシミュレーションを Fig. 2 に示します。 $x=0.3$  まではほぼ単相な試料が得られ、 $x=0.3$  より大きくなると不純物が出現しています。全ての試料で  $x$  が増加するにつれ全体的にピークが低角度側にシフトしています。

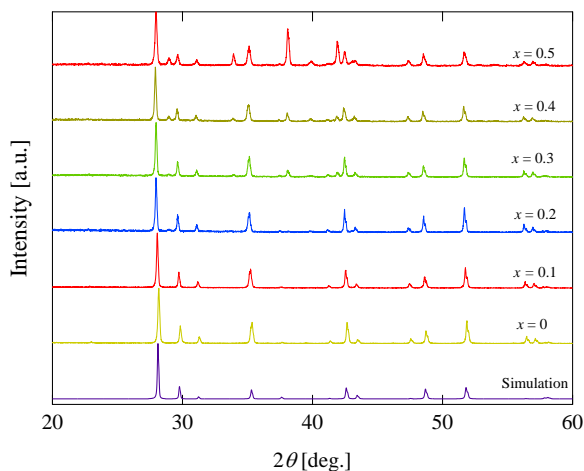


Fig. 2 (LaO)<sub>1-x</sub>MnSb の粉末 X 線回折測定

また、室温での疑似四端子法による電気抵抗率、熱起電力を求めたところ、 $x$  が増加するにつれて電気抵抗率が減少し、ゼーベック係数は増加していることがわかります。(Fig. 3)

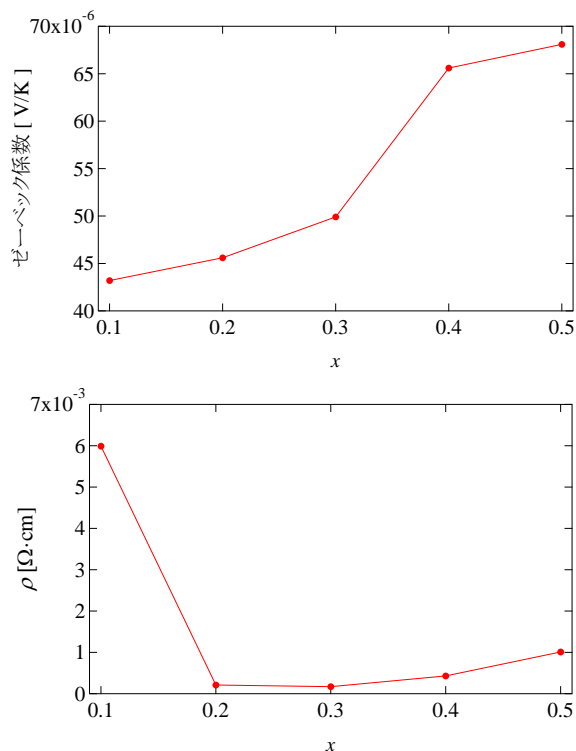


Fig. 3 (LaO)<sub>1-x</sub>MnSb の電気抵抗率と電気抵抗率

また、熱電変換性能指数 ( $ZT = S^2T/\rho\kappa$  ( $\kappa=1$  と仮定)) は  $x=0.3$  で最大となりました ( $ZT = 4.3 \times 10^{-3}$ ) (Fig. 4)。現在、室温で熱電半導体として実用化されている  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  ( $ZT = 1.0$ ) と比べるとかなり低い結果となりました。当日は、(LaO)MnSb のより詳細な測定結果について報告します。

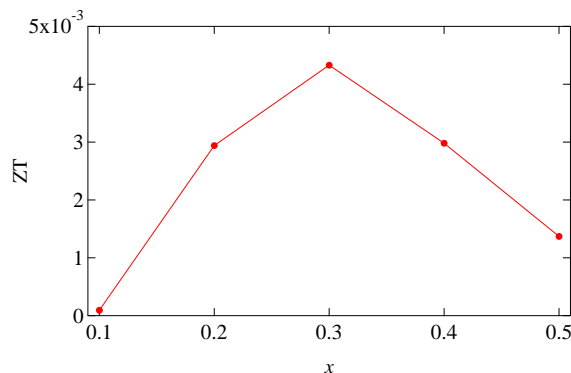


Fig. 4 (LaO)<sub>1-x</sub>MnSb の ZT

## 参考文献

- [1] 梶川武信：熱電変換技術ハンドブック