

In 酸化物の熱電特性に対する 4 価元素の置換効果

Substitution effect of tetravalent elements on thermoelectric properties of Indium Oxides

岩手大工 阿部 凜太郎, 内藤 智之, 藤代 博之

Faculty of Engineering, Iwate Univ., Rintaro Abe, Tomoyuki Naito, Hiroyuki Fujishiro

E-mail: t2213003@iwate-u.ac.jp

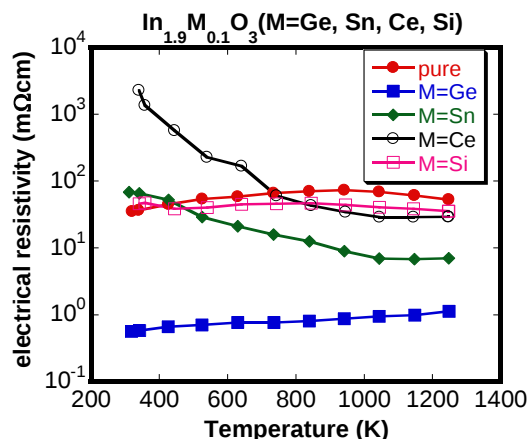
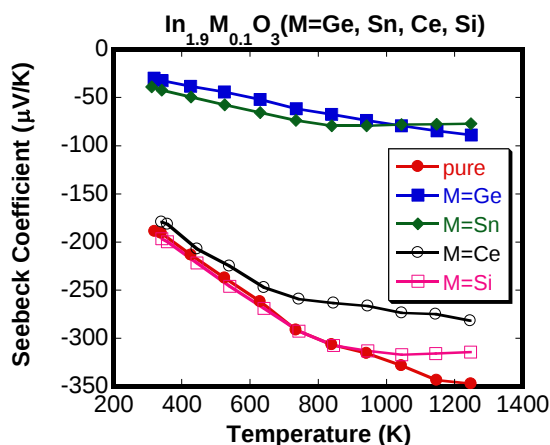
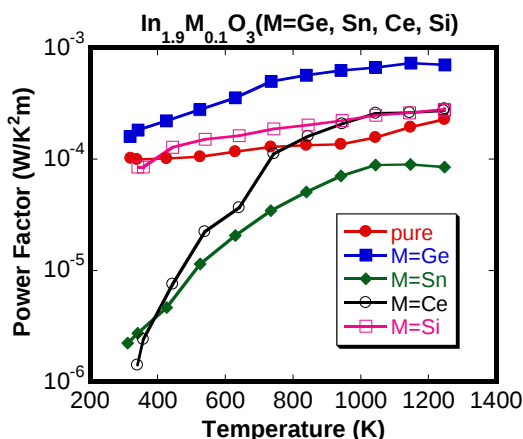
【はじめに】 $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ 系複合酸化物は最も導電率の高い透明薄膜電極として広く用いられている。Ohtaki 等は In_2O_3 を母材とした半導体が、高温熱電発電へ適用できる可能性を報告した[1]。最近、 In_2O_3 に 4 価の Ge を添加すると、導電率が上がり、 $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$ 第二相の析出により熱伝導率が低下することで、 $\text{In}_{1.8}\text{Ge}_{0.2}\text{O}_3$ で無次元性能指数が $\text{ZT}=0.46$ という値を得られたことが報告された[2]。本研究では、4 価元素 $\text{M}(\text{Ge}, \text{Sn}, \text{Ce}, \text{Si})$ を In サイトに置換した $\text{In}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ の熱電特性を明らかにする。

【実験方法】 試料は SPS (Spark Plasma Sintering) 法で作製した。焼結条件は、真空中、焼結温度 1273-1323 K、加圧 20 MPa、保持時間 10 min であった。構造評価は粉末 X 線回折法で行った。電気抵抗率は直流四端子法、ゼーベック係数は定常熱流法により各々測定した。

【実験結果】 図 1 に電気抵抗率の温度依存性を示す。pure 試料、Ge 及び Si 置換試料は金属的振る舞い、Sn 及び Ce 置換試料は半導体的振る舞いを示した。4 価元素の置換によるキャリアの増加により、Ge 及び Sn 置換試料の電気抵抗率は減少し、図 2 に示すようにゼーベック係数の絶対値も減少した。Ce 及び Si 置換試料は他の置換試料と比べ電気抵抗率とゼーベック係数の減少が小さいことから、キャリアのドーピングがほとんどされていないと考えられる。出力因子($P=S^2/\rho$)の温度依存性を図 3 に示す。pure 試料と比較し、Ge 及び Si 置換試料は増加、Sn 及び Ce 置換試料で減少し、Ge 置換試料が最も高い値 $P=7.3 \times 10^{-4} \text{ W/K}^2\text{m}$ を示した。当日は熱分析やリートベルト法の結果から置換元素と物性の関係性について報告する予定である。

【参考文献】

- [1]M. Ohtaki et al., J. Mater. Chem., 4, 653(1994)
 [2]D. Berardan et al., Solid State Commun., 146, 97(2008)

図 1: $\text{In}_{1.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_3$ の電気抵抗率の温度依存性図 2: $\text{In}_{1.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_3$ のゼーベック係数の温度依存性図 3: $\text{In}_{1.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_3$ の出力因子の温度依存性