

In 酸化物の熱電特性に対する 4 価元素の置換効果 II

Substitution effect of tetravalent elements on thermoelectric properties of Indium Oxides II

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

近年 In_2O_3 に 4 価の Ge をドーピングすると、キャリアドーピングによる電気抵抗率の減少と、第二相の $\text{In}_2\text{Ge}_2\text{O}_7$ の析出による熱伝導率の減少が同時に起こることで、 $\text{In}_{1.8}\text{Ge}_{0.2}\text{O}_3$ の組成で無次元性能指数が 1273 K で 0.46 という値を得たことが報告された[1]。そこで、我々は 4 価元素 M(Si, Ti, Ge, Sn, Te, Ce) を In サイトに置換した $\text{In}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_3$ の構造及び熱電特性を評価することで、 In_2O_3 への最適なドーピング元素とドーピング濃度を明らかにしようと試みてきた。また、Ge が有効なドーピング元素として働くメカニズムについての検討を進めた。

前回の学会では、ドーピング元素により不純物相の分散の仕方、組成に違いが見られ、それは熱電特性にも影響を与えたということを報告した[2]。加えて、イオン半径と格子定数の相関性を確認しようと試みた。しかし、ドーピング元素に伴う酸素欠損の量に差が生じていると考えられ、格子定数の精密化を行うことが出来なかった。本研究ではドーピング元素と熱電特性との相関性を、キャリア濃度及びキャリア移動度から検討した。

図 1 に $\text{In}_{1.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_3$ の出力因子の温度依存性を示す。M=Ge サンプルが 1148 K で $P=7.3 \times 10^{-4} \text{ W/K}^2\text{m}$ 、M=Sn サンプルが 1045 K で、 $P=5.4 \times 10^{-4} \text{ W/K}^2\text{m}$ を示し、Ge, Sn をドーピングすることで熱電性能が向上する事が分かった。図 2 に $\text{In}_{1.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_3$ におけるドーピング元素 M とキャリア濃度及びキャリア移動度の関係を示す。M=Ge サンプルはキャリア濃度及びキャリア移動度ともに高い値を示し、M=Sn サンプルも高いキャリア濃度を示した。

発表では最適なドーピング元素、キャリア濃度とキャリア移動度が得られる起源について、ドーピング量を変化させた際の熱電特性、キャリア濃度、キャリア移動度の変化も併せ、詳細について議論する。

参考文献

[1] D. Berardan *et al.*, Solid State Commun., 146, 97(2008)

[2] 阿部 他, 第 74 回応用物理学会秋季
学術講演予稿集 19p-P4-6 (2013)

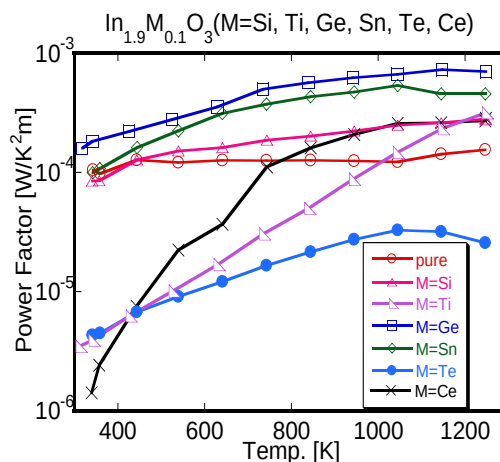
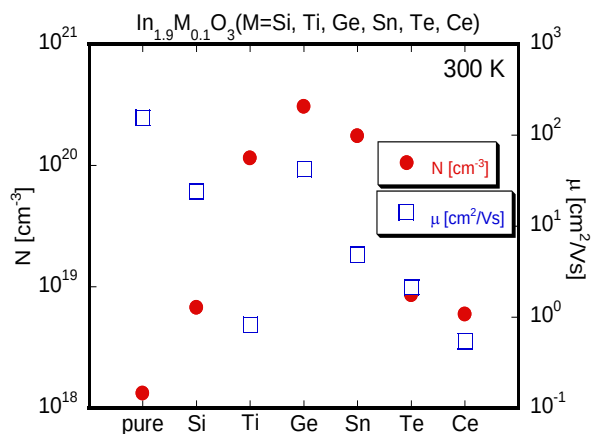
図 1: $\text{In}_{1.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_3$ の出力因子の温度依存性

図 2: ドーピング元素とキャリア濃度、キャリア移動度の関係