

## 19a-F11-2

n 型熱電変換材料  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Sb}_4$  における高い移動度と熱電変換特性High mobility and thermoelectric characteristics of the n-type  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Sb}_4$ 

パナソニック先端技研 ○玉置 洋正, 菅野 勉, 酒井 章裕, 高橋 宏平, 草田 英夫, 山田 由佳

Advanced Technology Research Laboratories, Panasonic Corporation, ○Hiromasa Tamaki,

Tsutomu Kanno, Akihiro Sakai, Kouhei Takahashi, Hideo Kusada, and Yuka Yamada

E-mail: tamaki.hiromasa@jp.panasonic.com

熱電変換材料の変換効率を決定付ける性能指数  $ZT = S^2T/\rho\kappa$  は、ボルツマン輸送方程式を基にした理論によると  $\beta = m^{*3/2}\mu/\kappa_{\text{lat}}$  によって決定付けられる。すなわち高い  $ZT$  を得るためには高い状態密度有効質量  $m^*$ 、高い移動度  $\mu$ 、低い格子熱伝導率  $\kappa_{\text{lat}}$ 、これらすべて併せて実現する必要がある。

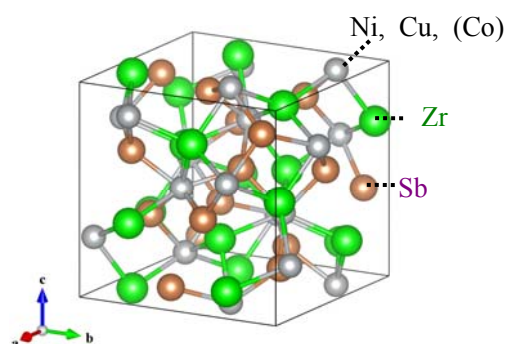
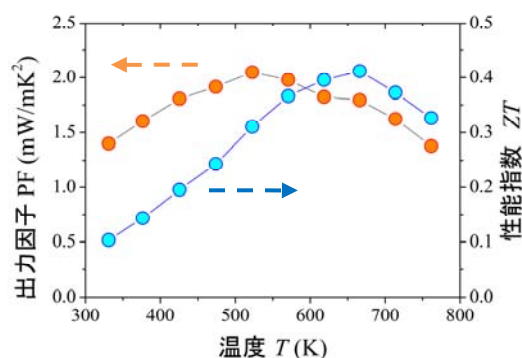
狭ギャップ半導体  $\text{Zr}_3\text{Ni}_3\text{Sb}_4$  は図 1 のように大きな単位胞に複雑な内部構造を有するため、低い格子熱伝導率が実現する[1]。我々は、この材料の価電子帯がマルチバレーバンド構造を有している事に注目して、Co をドーピングした p 型  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{3-x}\text{Co}_x\text{Sb}_4$  の合成と測定を行い、 $T = 760\text{K}$  で  $ZT = 0.52$  という高い性能指数が実現する事を見出した[2]。

本講演では Cu 置換により電子がドーピングされた n 型  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Sb}_4$  の熱電変換特性を報告する。図 2 は最適ドーピング量  $x = 0.3$  における  $ZT$  と出力因子 PF の測定結果を示しており、 $ZT$  の最大値として  $ZT = 0.41$  ( $T = 670\text{K}$ ) が得られた。PF の最大値については、p 型である  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{2.9}\text{Co}_{0.1}\text{Sb}_4$  の  $1.76\text{mW}/\text{m}^2\text{K}$  ( $T = 570\text{K}$ ) を上回る  $\text{PF} = 2.05\text{mW}/\text{m}^2\text{K}$  ( $T = 520\text{K}$ ) が得られた。また n 型の  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{2.7}\text{Cu}_{0.3}\text{Sb}_4$  について室温でのホール測定を行った結果、構成元素が類似するハーフホイスラー合金系熱電材料よりも高いホール移動度  $\mu_{\text{H}} = 52\text{cm}^2/\text{Vs}$  が得られた。そのため、バンド端の多重縮退が高い特性の要因となる p 型側とは異なり、n 型側においては高い移動度が  $ZT$  及び PF を高める要因となっていると考えられる。なお本研究は NEDO から委託を受け実施したものである。

## 【参考文献】

[1] J. R. Salvador, X. Shi, J. Yang and H. Wang: Phys. Rev. B **77**, 235217 (2008).

[2] 玉置 洋正ら: 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 (2013).

図 1 :  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Sb}_4$  の結晶構造図 2 :  $\text{Zr}_3\text{Ni}_{2.7}\text{Cu}_{0.3}\text{Sb}_4$  における  
出力因子 PF と性能指数  $ZT$