

Co 置換されたハーフ・ホイスラー合金 TiNiSn の熱電特性

Thermoelectric properties of half-Heusler alloy Co substituted TiNiSn

横国大理工¹, 防衛大材料², [○](M2)山崎 航佑¹, 中津川 博¹, 岡本 庸一²

Yokohama Natl. Univ.¹, Natl. Def. Acad.²

Kosuke Yamazaki¹, Hiroshi Nakatsugawa¹, Yoichi Okamoto²

E-mail: abe-kosuke-dx@ynu.jp

ハーフ・ホイスラー合金 TiNiSn は機械的特性に優れ、低環境負荷な元素で構成された熱電材料である。通常 TiNiSn は n 型の熱電特性を示すが、元素置換により p 型の熱電特性を示すことも報告されている¹⁾。n 型および p 型で高い無次元性能指数 ZT を示すことができれば、TiNiSn を母相とした従来型の Π 型熱電変換素子の開発などが可能である。n 型から p 型への変化、すなわち、主要なキャリアを変化させる方法は、ホールを効果的にドーピングする必要がある。本研究では TiNiSn に対し、Ni よりも価電子数の小さな Co を置換した試料の熱電特性を 800 K まで測定し、Co 置換が熱電特性に与える影響を明らかにすることを目的とする。

Co 置換量は 0~15% まで作製した。測定に用いた試料はアーク溶解により作製したインゴットから、測定に適したサイズの試料片を切り出し、熱処理を加えたものを使用した。熱処理は試料片を石英管に真空封入し、1073 K、168 時間の条件で行った。試料の結晶構造は粉末 X 線回折を行い、得られた結果を用いて RIETA-FP により精密化して同定した。電気抵抗率及びゼーベック係数は自作の装置を用いて 400~800 K の範囲で同時に測定し、熱伝導率は熱電特性評価装置 PEM-2(アルバック理工)によって測定した。最終的に得られた値を用いて ZT を算出した。

Fig. 1 に $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ ($x=0\sim0.15$) のゼーベック係数の温度依存性を示す。図中で、0 よりゼーベック係数が小さい時、ゼーベック係数は負であり、大きい時に正である。Co 置換量 x が 0 から 0.01 までは測定によって得られたゼーベック係数は負の値を示したが、0.05 以上の時、符号が変わったことから主要なキャリアが変化したことが考えられる。また、 $x=0.12$ の時、ゼーベック係数の絶対値は $x=0.11$ よりも減少してしまった。これは、変化した主要キャリアであるホールが過剰になり、ゼーベック係数の値と反比例の関係にあるキャリア密度が増大したためだと考えられる。p 型における ZT は $x=0.10$ で $0.016@750\text{ K}$ が判明している。講演では Co 置換が与える熱電特性の変化を詳細に議論する予定である。

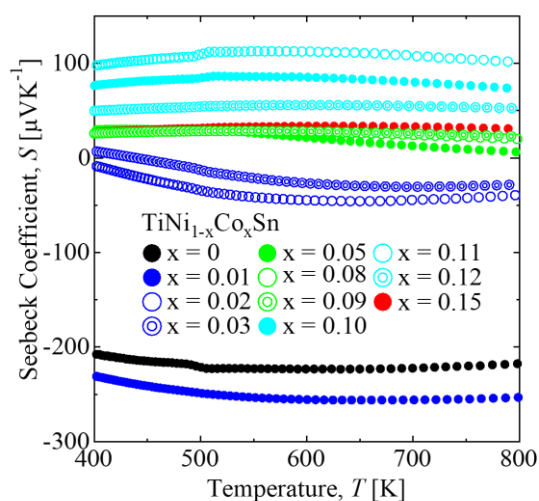


Fig.1 Temperature dependence of Seebeck coefficient for $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ ($x=0\sim0.15$)

参考文献

- 1) V. A. Romaka, Y. V. Stadnyk, D. Fruchart, T. I. Dominuk, L. P. Romaka, P. Rogl, A. M. Goryn, Semiconductors. **43**, 1124–1130 (2009).