

ハーフ・ホイスラー合金 $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ の p 型熱電特性

P-type thermoelectric properties of half-Heusler alloys $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$

横国大理工¹, 防衛大材料², 山崎 航佑¹, 富樫 弘道¹, 中津川 博^{1*}, 岡本 庸一²

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

Kosuke Yamazaki¹, Hiromichi Togashi¹, Hiroshi Nakatsugawa^{1*}, Yoichi Okamoto²

* E-mail : nakatsugawa-hiroshi-dx@ynu.ac.jp

環境負荷の小さな元素で構成された熱電材料である TiNiSn は、そのままでは n 型の特性を示すが、正孔を効果的にドーピングすることで p 型化が可能である。正孔のドーピングにはいずれかの元素よりも価電子数の小さな元素で元素置換を行うことが有効である¹⁾。p 型でも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 II 型熱電変換素子の開発などが可能である。 TiNiSn は高い熱安定性を持つため、高温での熱電モジュールなどでの使用が期待できる。本研究の目的は TiNiSn の Ni サイトに Ni よりも価電子数の小さな Co 原子を置換した $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ ($0 \leq x \leq 0.15$) を作製し、高温までの熱電特性を評価すること、最も大きな ZT を示す Co 置換量を明らかにすることである。

試料の作製はアーク溶解法で行った。原料は化学量論組成で全体が 15 g になるよう秤量し、真空アーク溶解炉を用いて Ar 雰囲気下で熔融した。作製した試料はワイヤ放電加工により測定可能な寸法へと切り出した後、均質化のため石英管に真空封入して 1073 K, 168 h の熱処理を行った。作製した全ての試料は粉末 X 線回折測定を行い、得られた回折パターンを用いてリートベルト解析によって結晶相を同定した。80~395 K の電気抵抗率及びゼーベック係数の測定は ResiTest8300(東陽テクニカ), 395~800 K の測定には自家製の測定装置を用いて行った。300~850 K の熱伝導率の測定は熱電特性評価装置 PEM-2(アドバンス理工)を用い、800K までの ZT を評価した。

Fig. 1 に $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ ($0 \leq x \leq 0.15$) のゼーベック係数の温度依存性を示す。 $x \geq 0.03$ で測定温度範囲においてゼーベック係数の符号が変化した。これは Co 置換によって多数キャリアが正孔へと変化したことを示している。

講演では $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ ($0 \leq x \leq 0.15$) の室温での結晶構造及び 800 K までの ZT について詳細に報告する予定である。

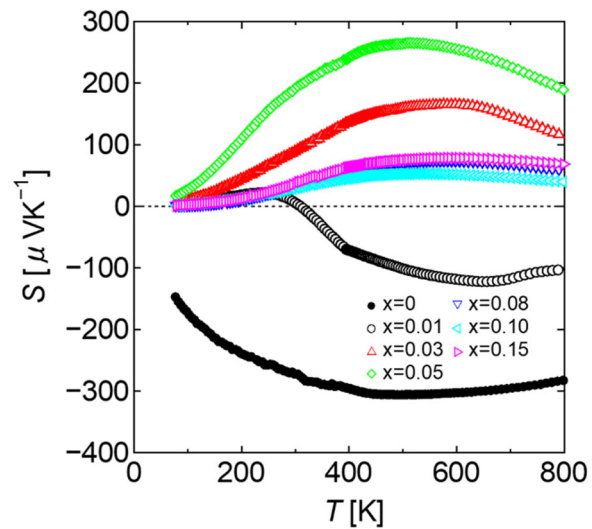


Fig. 1. Temperature dependence of Seebeck coefficient for $\text{TiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{Sn}$ ($0 \leq x \leq 0.15$).

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 (2009).