

化学量論組成フルホイスラー合金 Fe₂TiSn 焼結体の p 型熱電特性

P-type thermoelectric properties of stoichiometric full-Heusler alloy Fe₂TiSn sintered samples

°(M1)尾崎 寿樹¹、中津川 博¹、岡本 庸一^{2,3} (1.横国大理工、2.防衛大材料、3.NIMS)

°(M1)Toshiki Ozaki¹, Hiroshi Nakatsugawa¹, Yoichi Okamoto^{2,3}

(1. Yokohama Natl. Univ., 2. Natl. Def. Acad., 3. NIMS)

°E-mail: ozaki-toshiki-fh@ynu.jp

【はじめに】

フルホイスラー合金 Fe₂TiSn は藪内ら¹⁾によって第一原理計算から 200°C以下において高い S を示すことが予測されている。一方、熱伝導率 κ は熱電材料として実用化された Bi-Te 系と比べて約 7 倍程度高いため κ の低減が重要な課題である。本研究は、目的形状に加工が容易で、偏析の少ない緻密な試料作製が可能な粉末冶金法の利点に着目し、ミリング時間を調整しながら機械的に均一化した粉体から焼結体試料を作製した。特に、結晶粒微細化を制御し、結晶粒界でのフォノン散乱を促進させ、Fe₂TiSn 焼結体の κ の低減化を図り、更なる熱電特性向上を目的とする。

【実験方法】

インゴットは、純度 99.9%の Fe、Ti、Sn を 2:1:1 の化学量論組成比で秤量しアーク溶解炉を用いて試料を作製した。粉体はステンレス球(ϕ 5mm)を用いて 1080 rpm で、ミリング時間を 1、3、12h と変化させ空気中及び Ar 雰囲気下で 6 種類作製した。焼結体はプレス成型後、4 Pa の真空下 450°Cで 2h の仮焼き、石英管に真空封入し 800°Cで 48h の均質化焼鈍を施した。XRD 測定から結晶構造パラメーターを同定し、EPMA 測定からインゴット及び焼結体の組成分析、粉体と焼結体の SEM 観察から微細組織の変化と焼結体の結晶粒径分析を行った。熱電特性は、ResiTest8300 による $S \cdot \rho$ 測定、及び、PEM-2 による κ 測定より、無次元性能指数 ZT の変化によって評価した。

【結果と考察】

SEM 観察より、ミリング時間の増加によって焼結体の結晶粒径は微細化が進行し、1h の試料では平均粒径が 0.86 μ m であったのに対し 12h の試料では 0.69 μ m となり、粒径のばらつきも減少した。また、図 1 に示す通り、インゴットから切り出した試料と比較して明らかに焼結体では κ の低減化が確認されたが、ミリング中の雰囲気による κ の変化は特に見られなかった。特に、12h のミリングを施した焼結体では、インゴット試料と比較して室温付近で 45%の κ 低減化が実現している。講演では、EPMA 分析の結果、 S と ρ の測定結果、及び、 ZT の変化についても議論する予定である。

参考文献

1) S.Yabuuchi, M.Okamoto, A.Nishide, Y.Kurosaki, J.Hayakawa, Appl. Phys. Expr., **6**, 025504 (2013).

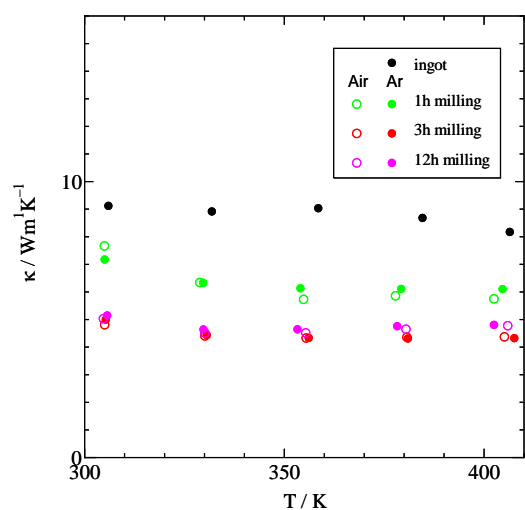


図 1. 熱伝導率の温度依存性