

## Mg<sub>2</sub>(Si,Sn)常圧焼結体の Sn 添加効果

### Effect of extra Sn content on pressure-less sintering Mg<sub>2</sub>(Si,Sn)

井上裕之<sup>1,○</sup>, 加藤雅彦<sup>2</sup>, 小林隆秀<sup>1</sup>

Hiroyuki Inoue<sup>1,○</sup>, Masahiko Kato<sup>2</sup>, Takahide Kobayashi<sup>1</sup>

E-mail: inoueh@texeg.co.jp

#### 序論

Mg<sub>2</sub>(Si,Sn)はシリサイド系熱電材料の中でも高いパワーファクターを有することで知られている<sup>[1]</sup>。一方、Mg<sub>2</sub>(Si,Sn)を代表とする熱電材料は難焼結材料であることが多く、加圧焼結法による作製がその報告の大半を占めている<sup>[2]</sup>。加圧焼結法は緻密な焼結体が得られる反面、製造される焼結体の大きさに焼結機器による実質的な制限が存在し熱電材料に要求されるセンサ利用のような大量生産においては不向きな製造方法である。しかしながら、難焼結材を単純に常圧焼結法で焼結体とした場合、緻密な焼結体が得られず、焼結密度の低下に起因した比抵抗の増加が起り、パワーファクターが低調となる。そこで我々は常圧焼結法と液相焼結法を組み合わせた手法によって高密度なMg<sub>2</sub>(Si,Sn)の常圧焼結体を得ることを目的として研究を行った。

#### 実験内容

原料には純度 3N の Mg、Sn、Ag 粉末及び 5N の Si、Sb 粉末を用いた。原料は n 型 Mg<sub>2</sub>Si<sub>0.70</sub>Sn<sub>0.25</sub>Sb<sub>0.05</sub>+Sn<sub>x</sub>[wt%]で秤量し、700°C1h の条件で Mg<sub>2</sub>(Si,Sn)出発粉末の作製を行った。作製した粉末は焼結助剤であるポリ・ビニル・ブチラールを 1wt%添加し、90~180μm となるように造粒を行った。造粒した粉末は p 型 700°C、n 型 850°C で 5h 焼結した後、300°C まで炉内温度を引き下げたあと 1h の熱処理を行

った。焼結体は 4 端子法により比抵抗を、小温度差法によってゼーベック係数を、アルキメデス法によって密度を測定した。

#### 実験結果

Table 1 には Sn の添加量におけるゼーベック係数  $\alpha$  比抵抗  $\rho$  及び焼結体密度  $D$  の測定結果を示す。Sn を過剰添加することで SPS 法によって作製した焼結体以上のゼーベック係数を有し、比抵抗は同程度のオーダー値となった。

Table 1 Thermoelectric properties of n-Mg<sub>2</sub>Si

Sn Content [wt%]	$\alpha$ [ $\mu$ V/K]	$\rho$ [ $\mu$ $\Omega$ m]	$D$ [ $g/cm^3$ ]
0.1	-173	71.4	2.78
0.2	-183	46.9	2.92
0.5	-186	28.2	2.91
1	-209	8.7	2.97
1.5	-189	9.2	3.01
5	-216	46.7	3.08
10	-245	185.2	3.12
15	-270	60.7	3.17
0	-171	142.8	2.73
0(SPS)	-118	5.7	2.88

#### 結論

本来の化学量論組成よりも一定量 Sn を過剰添加することによって高い熱電特性を有する Mg<sub>2</sub>(Si,Sn)常圧焼結体を作製した。今後はこの素子の耐久性等の検討を行いたい。

#### 参考文献

- [1]日本熱電学会, ”熱電変換材料”, 日刊工業新聞社(2012).  
 [2]Y.Isoda et.al., *J. Electron. Mater.*, **39**(9), pp1531-1535(2010).