

FeSi<sub>2</sub> ユニレグ熱電モジュールの作製Preparation of an FeSi<sub>2</sub>-based uni-leg thermoelectric moduleEE44 中村 瞭太  
指導教員 加藤 雅彦

## 1. はじめに

熱を電気エネルギーに変換する熱電素子の中で実用化されているものでは Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> があるが Bi と Te はどちらも資源が少ないため価格が高く大量生産には向かない。本研究で用いる FeSi<sub>2</sub> 熱電材料は地球上に大量に存在する Fe と Si を原料に用い安価で大量生産ができる。

これまで、FeSi<sub>2</sub> の p 型と n 型を接合する検討が行われてきた。<sup>[1][2]</sup>しかし、FeSi<sub>2</sub> 熱電素子は p 型素子と n 型素子とで性能に差があり、特に比抵抗に関して p 型は n 型の 10 倍ほど高いため素子同士を直列接続しているモジュールでは最も高い抵抗の影響を大きく受けてしまう。

本研究では特性のよい FeSi<sub>2</sub> の n 型素子のみを使用したユニレグ熱電モジュールの作製を行うことを目的とした。

## 2. 実験方法

原料は電解 Fe、多結晶 Si、電解 Co、無酸素 Cu を使用し、Fe<sub>0.96</sub>Co<sub>0.04</sub>Si<sub>2.1</sub> の組成で秤量を行った。また半導体相の合成時間の短縮を行うために Cu を 0.5wt% 添加した。秤量後アーク溶解炉を用いて原料を溶解し、インゴットの作製を行った。作製したインゴットは鉄鉢を用いて粗粉碎し自動乳鉢を用いてさらに細かく粉碎を行った。粉末を 200MPa で冷間プレスし圧粉体を作製した。焼結は 1170℃ で 3 時間焼結を行いその後 800℃ で 25 時間かけて半導体化処理を行った。作製した焼結体の研磨を行い寸法と重量を測定し密度の算出を行った。精密切断機で素子の切断を行った。ニッケル板を加工し電極の作製し、アセトンを用いて素子と電極の洗浄を行った。BNi-6 ニッケルろうを使用し素子と電極を接触させ電気炉にて接合を行った。接合条件は、Ar 雰囲気 910℃、10 分間行った。

## 3. 結果

図 1 に接合結果を示す。

図 2 のように作製した電極ではニッケル電極の熱膨張を考慮せずに設計加工してしまったため、接合時ニッケル電極が熱膨張を起し素子と電極間にずれが生じてしまい素子の一部でしか接合が見られなかった。

図 3 のように作製した電極ではニッケル電極の熱膨張を考慮し熱応力を緩和させるバネ部分の設計をしたため全体的に接合できたものの一部で電

極同士が接合してしまったため切り離そうとしたところ接合していた部分も取れてしまった。



図 1 接合結果

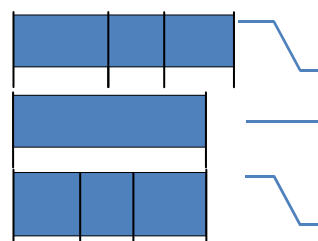


図 2 バネなし電極

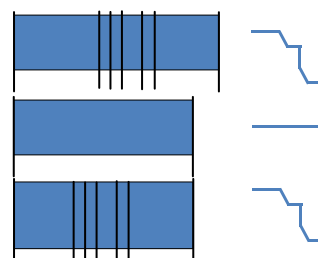


図 3 バネあり電極

## 4. まとめ

電極にバネを設けない場合熱膨張の影響を受け接合が難しくなる。

電極にバネを設ける事で熱膨張への対策はできたが大量生産を行う場合電極の加工等のデメリットになるが接合が容易になる。

双方の電極ともに素子と接合面でずれが生じてしまうため、治具の設計など固定法の対策が今後の課題である。

## 文献

- [1] 雪城真人, “FeSi<sub>2</sub> 熱発電素子の接合方法の検討,” 平成 25 年度サレジオ高専卒業論文, p.19, (2014)
- [2] 正木達也, “FeSi<sub>2</sub> と銅板のろう材による接合条件の検討,” 平成 22 年度サレジオ高専卒業論文, pp.55-56, (2011)