

1. はじめに

我が国は深刻なエネルギー枯渇問題を抱えている。その問題を開拓する手段として熱電半導体を用いた発電が脚光を浴びている。この発電手段の利点は、廃熱を電気エネルギーとして再利用が可能なことである。

再生可能なエネルギーの代表として挙げられる、太陽光発電や風力発電、水力発電と比べて、日照条件・天候に左右されないことや小型化が可能である点は、ほかの発電方法にはないメリットである。

今回の研究では熱電材料の中でも、 FeSi_2 (β)に注目した。SiもFeも資源的に豊富であるので非常に安価で、材料の安全性も高い。高温の空間での使用も可能であることから、実用性と量産性が期待できる。

FeSi_2 は、 Fe_2Si_5 (β)と FeSi (ϵ)の混合物を熱処理をすることで得られるが、詳しい条件がわかつていらない。

先行研究[1]では、650[°C]付近から Fe_2Si_5 相が現れ、銅添加量を1[wt%]とした試料は銅無添加の試料と比較して変態速度が速いことが確認されている。

よって、本研究では銅添加による Fe_2Si_5 から FeSi_2 への相変化促進効果を詳細に調べることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 アーク溶解を用いての試料合成

Fe_2Si_5 10[g]を試料合成するため、Feを2.22[g]とSiを2.78[g]でアーク溶解した。

2.2 X線解析装置を用いた試料同定

試料を粉碎し、粉末状にして常温でX線解析を行う。ICDD-PDFとの比較し試料が Fe_2Si_5 であることを確認した。

2.3 試料に銅を添加して試料測定

Fe_2Si_5 に銅を1[wt%]添加した試料と無添加の試料を用意し加熱しながらX線解析を行った。

酸化防止にAr気流下で測定を行った。昇温速度は10[°C/min]とし、800[°C]まで測定を行った。

3. 結果

Feを2.219[g]とSiを2.785[g]を合成した結果得られた Fe_2Si_5 が4.976[g]であった。誤差の原因是溶解中にSiが昇華したためと考えられる。

以下に示す図1及び図2は高温X線解析したデータの一部である。

銅の添加量に関係無く、測定開始から70分経過

した時に、 Fe_2Si_5 相の発生が確認できた。

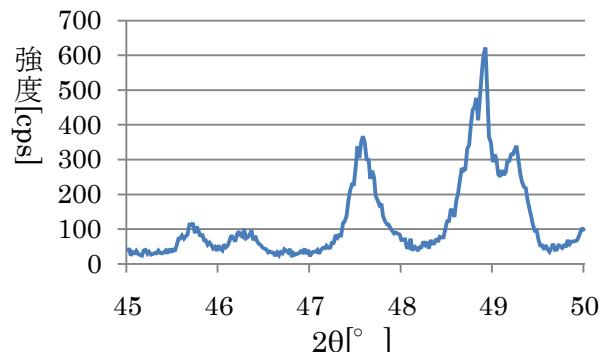


図1 銅添加量1[wt%]の Fe_2Si_5 (加熱終了時)

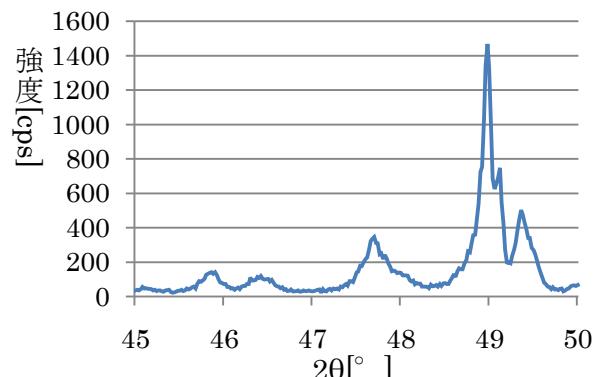


図2 銅無添加の Fe_2Si_5 (加熱終了時)

4. 結論

銅の添加によって $\text{Fe}_2\text{Si}_5 \rightarrow \text{FeSi}_2$ 変態が促進されるものとして実験を行ったが、予想に反して促進効果が確認できなかった。これは、今回の実験では昇温速度が大きすぎたことが原因と考えられ、昇温速度を変えて実験する必要があるものと思われる。

5. 今後の発展

昇温速度が試料にどの様に影響を与えるかさらに詳しく調べる必要がある。今回の実験では昇温速度が速過ぎた為に先行研究とは一致しない結果が得られた。

銅添加1[wt%]の試料と銅無添加の試料を用意し昇温速度を2[°C/min]、4[°C/min]、8[°C/min]として比較するなどの方法を行う必要があると思われる。

6. 文献

[1] 海老澤 優太 “平成22年度 半導体鉄シリサイドの $\alpha \rightarrow \beta$ 変態に及ぼす銅添加の効果” サレジオ工業高等専門学校電子工学科