

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

Effect of Cu-addition to the $\alpha \rightarrow \beta$ transformation of semiconducting iron silicides

EC07 海老澤優太
指導教員 大杉功

1. はじめに

近年、グリーン電力確保の方法の一つとして熱電変換技術が注目されている。自動車の廃熱などを電力に変換するもので、風力発電や太陽光発電のように天候に左右されない。[1]

半導体鉄シリサイド FeSi_2 は熱電変換材料として期待されている。従来の熱電変換材料は希少金属や有毒物の化合物であるが、 FeSi_2 は希少金属も有毒元素も使用していない。

FeSi_2 はFeとSiの化合物であるが、原料を融解しただけでは Fe_2Si_5 (α 相)と FeSi (ϵ 相)との混合物になってしまう。この混合物を800-900[°C]で100[hr]以上熱処理することによって FeSi_2 (β 相)が得られる。この時、少量のCuを加えることにより、熱処理時間を大幅に短縮できることが知られているが、詳細は解明されていない。本研究では、高温X線回折装置を用いてCu添加が及ぼす $\alpha \rightarrow \beta$ 変態への影響を調べることを目的としている。

2. 実験方法

2.1 試料合成

Fe_2Si_5 を10[g]合成するためにFeとSiをそれぞれ2:5の原子比秤量し、アーク溶解した。

2.2 高温X線回折法

Braggの法則により回折X線の面間隔 d [Å]回折角 θ [°]と波長 λ [m]との間に(1)式が成り立つ。[2]

$$\lambda = 2d \sin \theta \cdots \cdots (1)$$

試料にX線をあてた時の回折X線強度の θ 依存性と標準データICDD-PDFを比較することで結晶構造がわかる。

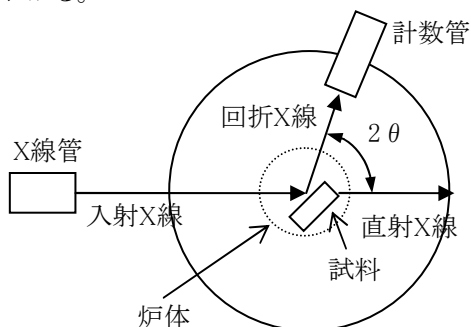


図1 X線回折装置の構成

3. 結果

銅添加試料は630[°C]付近から、無添加試料は650[°C]付近から FeSi_2 のピークが現れ始めた。

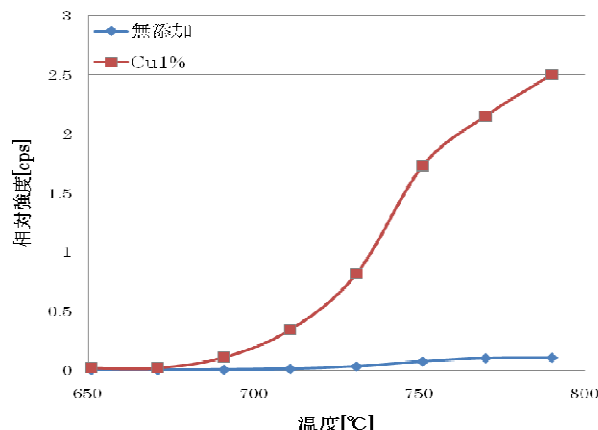


図2 Cu添加による FeSi_2 (β) 相の相対強度の変化

無添加、銅添加共に変態開始温度は650[°C]付近で等しいが、その後の変態速度は銅添加の方が圧倒的に速かった。

4. 考察

今回の実験では、 Fe_2Si_5 (α) $\rightarrow$ FeSi_2 (β) 変態に及ぼす銅添加の効果を調べた。実験結果から、銅添加を行うと変態速度が速くなるため熱処理時間を短縮できると考えられる。

専攻研究では Fe_2Si_5 (α) + FeSi (ϵ) $\rightarrow$ FeSi_2 (β) 変態に及ぼす銅添加の効果を調べ、変態開始温度の低下が観察された。本研究では FeSi (ϵ) が存在しないために $\text{Si} + \text{FeSi} (\epsilon) \rightarrow \text{FeSi}_2 (\beta)$ の変化が起こらず、そのため変態開始温度が低下しなかったものと思われる。

5. 参考文献

- [1] 深水克朗・西本昌弘 “新版 熱電変換システム技術総覧” リアライズ理工センター
- [2] B.D.CULLITY : “X 線回折要論”、アグネ承風社