



ながい ひであき
永井 秀明
hideaki-nagai@aist.go.jp
微小重力環境利用材料研究ラボ

次世代半導体：鉄シリサイド

- 微小重力下での新しい合成法 -

半導体と言えば、今やあらゆるところで使用されるほどポピュラーな材料で、現在の主流はケイ素(シリコンとも呼ばれている)単体でできており、更なる高機能を求めてガリウム砒素やインジウム燐などの化合物半導体が研究、製造されている。しかし、これらの化合物半導体はその資源量が少なく有毒な原料を用いることが多いため、次世代の化合物半導体として資源量が豊富で無毒な鉄とケイ素でできた

鉄シリサイド(相)が注目を集めている。

鉄シリサイドは鉄とケイ素が1:2の原子比で結びついたもので、熱を電気に変換する熱電半導体や高効率な発光素子、太陽電池としての利用が期待されている。良いことづくめのように聞こえるが、鉄とケイ素の化合物は多種多様で半導体としての特性を示す

相以外に鉄とケイ素が1:1の化合物(相)と1:2.25の化合物(相)などが存在するので、融液から単純に冷却しただけでは相単相を得ることは難しい。

相組成の凝固物をメカニカルアロイ法で一旦微粉碎混合し、その熱処理による相単相の作製が試みられ

ているが、現在のところ相単相は得られていない。

本研究では、ケイ素と鉄がナノレベルで均一に分散した原料を微小重力下で融液を急速に凝固することで作製し、ナノレベルで分散したケイ素と鉄の熱処理により、相単相を作製することを試みた。その結果、微小重力下では重力の影響が無視できるほど小さくなるため、熱対流や比重差による物質の沈降が抑制され、均一な融液の状態が維持できる。この融液を銅板などの冷却媒体に衝突させることによって均一な融液の状態を急速に凝固させることができ、ナノレベルでケイ素と鉄が分散した凝固物が得られた。この凝固物を850℃に昇温するだけで相単相が得られた。

今後は、融液を利用できることを生かした半導体特性の制御に不可欠な不純物の均一添加や、均一な凝固物を出発原料とした単結晶材料の合成を試みる予定である。

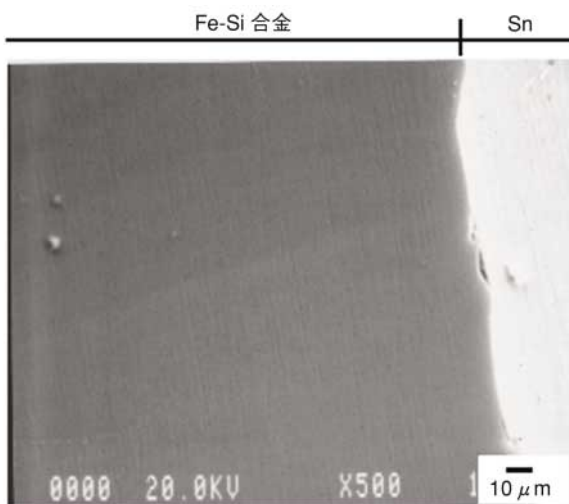


写真 微小重力下で急速凝固したFe-Si合金

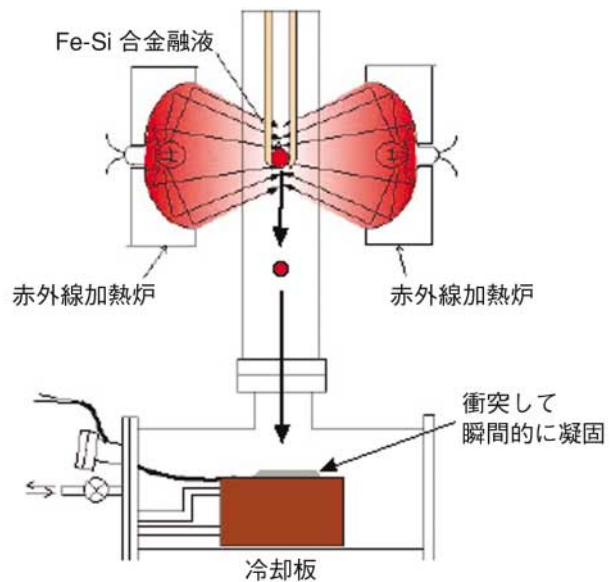


図 Fe-Si合金の急冷装置の概略

関連情報

・奥谷猛, 永井秀明, 皆川秀紀, 中田善徳, 鶴江孝, 折橋正樹: 特許第3087964号「自由落下液滴の衝突凝固による高品質結晶材料の製造方法」