

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 Assayidatul Laila Binti Nor Hairin

本論文は、「Upgrade Recycling of Cast Iron Scrap Chips towards Iron-based Thermoelectric Materials (熱電材料へ向けた鋳鉄切削屑のアップグレードリサイクル)」と題し、6章より構成されている。第1章「Introduction」では、熱電材料やその応用、鋳鉄とその工業的応用といった研究の背景を示すとともに、本研究の目的と範囲を述べている。

第2章「Characterization of Cast iron scrap」では、本論文で使用した鋳鉄切削屑の作製方法、その切削屑の形状や化学組成を調査した。切削時に大気中の酸素と反応することで酸素を数 mass%含んでいること、鋳鉄の主要な合金元素である炭素が 2 mass%含まれていることを明らかにした。その結果を基に β -FeSi₂ を合成する際の混合比の補正量を見積もった。

第3章「Upgrade Recycling of Cast Iron Scrap Chips for β -FeSi₂ Thermoelectric Materials」では、第2章で述べた鋳鉄切削屑を用いて β -FeSi₂ 熱電材料を合成し、種々の特性評価を行った。n型、p型を示すようにドーパントの効果も検討した。純鉄を原料としたものと同等の熱電特性を有する β -FeSi₂ 熱電材料を得ることに成功した。しかしながら、Al をドーピングした場合、その特性が文献値を大きく下回った。XPS による Al の電子状態を検討したところ、Al₂O₃ に類似した状態であったことから、切削屑の不純物である酸素によって Al は酸化され、 β -FeSi₂ 中に固溶できなかつたため、特性向上に寄与できなかつたものと考察した。さらに、得られた β -FeSi₂ 熱電材料に対して、熱電素子の応用上必要である線熱膨張率や高温耐酸化性を評価した。

第4章「Development of Eco-friendly Fe₂VAl Thermoelectric Materials Prepared Utilizing Cast Iron Scrap Chips」では第3章の手法と同様の方法で Fe₂VAl 熱電材料を合成、焼結した。その結果、p型熱電材料を得ることはできたが、n型を得るには至らなかつた。この理由を炭素ないし酸素の不純物に起因するものと考察し、純鉄を用いた試料に炭素と V₂O₃ を加えた模擬リサイクル試料を作製して特性評価を行ったところ、炭素添加した試料が鋳鉄切削屑を用いた試料と同様の傾向を示した。この理由は炭素が V と反応することで V 不足型 Fe₂VAl になるため、n型が得られない可能性があることを示した。

第5章「General Guidelines to highly Valued Intermetallic Compounds toward Upgrade Recycling of Cast Iron Scrap Chip」ではこれまでの研究結果から鋳鉄切削屑を原料として高付加価値鉄基金属間化合物を合成する場合のガイドラインを示した。

第6章「Summary and General Conclusions」では本論文の総括と結論を示した。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 南 口 誠 印