The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	鉄ケイ化物の作製プロセスと熱電特性に関する研究
Author(s)	谷, 淳一
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44526
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名　谷（たに）　淳（じゅん）　一（いち）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学　位　記　番　号　第　17255　号

学位授与年月日　平成14年7月22日

学位授与の要件　学位規則第4条第2項該当

学　位　論　文　名　**鉄ケイ化物の作製プロセスと熱電特性に関する研究**

論　文　審　査　委　員　（主査）
教　授　新原　晧一

（副査）
教　授　城田　靖彦　　教　授　横山　正明　　教　授　甲斐　　泰
教　授　平尾　俊一　　教　授　野島　正朋　　教　授　小松　満男
教　授　大島　　巧　　教　授　町田　憲一　　教　授　桑畑　　進
教　授　田川　精一

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、鉄ケイ化物熱電変換材料の新規な作製プロセスの開発とその輸送特性および熱電特性の解明を目的とする研究の成果をまとめたもので、以下に示す8章から構成されている。

第1章では、本論文の背景、目的および論文の構成を述べた。

第2章では、Fe と Si 粉末の固相反応により、鉄ケイ化物粉末を従来法に比べ400℃以上も低温で合成するための条件を明らかにした。また、塩化カリウムを添加することにより、さらに低い温度条件で鉄ケイ化物粉末の合成が可能であることを明らかにした。

第3章では、放電プラズマ焼結技術を用いて鉄ケイ化物焼結体の作製を行い、その条件について検討を行った。本方法を用いた場合、常圧焼結法よりも作製プロセスにかかる時間を大幅に短縮できることを明らかにした。

第4章では、鉄ケイ化物の熱電特性向上のための指針を得るために、不純物元素をドープした鉄ケイ化物のホール効果測定より、伝導タイプ、キャリア濃度、キャリア移動度などの輸送特性を調べた。その結果、電気伝導機構は不純物元素の影響を強く受けており、Cr、Co、Ni をドープした鉄ケイ化物はスモールポーラロン伝導機構で説明できるのに対し、Mn をドープした鉄ケイ化物はバンドモデルに基づくイオン化した不純物散乱機構によって説明できることを明らかにした。

第5章では、鉄ケイ化物の電気的性質に及ぼす点欠陥の影響について検討を行い、鉄ケイ化物中に存在する Fe や Si の点欠陥量がキャリアの輸送特性と密接な関係があることを定量的に明らかにした。

第6章では、Mn をドープした鉄ケイ化物で観測される特異なホール係数の温度依存性を2バンドモデルを用いて解析した。その結果、Mn をドープした鉄ケイ化物に存在する不純物バンドの輸送特性を初めて明らかにした。

第7章では、不純物元素をドープした鉄ケイ化物の電気抵抗率、ゼーベック係数、熱伝導率を測定することにより、熱電性能指数の温度依存性、組成依存性を系統的に明らかにした。さらに、鉄ケイ化物の格子熱伝導率がスモールポーランにより大幅に低減されるなど熱電特性と輸送特性の相関に関するいくつかの重要な知見を得た。

第8章では、第2章から第7章の研究成果を総括した本論文の結論をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、鉄ケイ化物熱電変換材料の新規な作製プロセスの開発とその輸送特性および熱電特性の解明を目的としたものであり、主な成果を要約すると次の通りである。

(1)鉄ケイ化物の新規で経済的な作製プロセスを開発するために、固相反応法による合成プロセスと放電プラズマ法による焼結プロセスに着目し、合成条件や焼結条件を詳細に検討することにより、従来法よりも低温、短時間で鉄ケイ化物を作製するための条件を明らかにしている。

(2)不純物元素をドープした鉄ケイ化物の輸送特性の温度依存性、組成依存性を系統的に明らかにすると共に、その電気伝導機構の解明に成功している。

(3)鉄ケイ化物中の点欠陥と電気的性質の相関を明らかにし、点欠陥がキャリアの輸送特性との関係を定量的に解明している。

(4)Mn をドープした鉄ケイ化物で観測される特異なホール係数の温度依存性を２バンドモデルを用いて解析することにより、Mn をドープした鉄ケイ化物に存在する不純物バンドの輸送特性を初めて解明することに成功している。

(5)不純物元素をドープした鉄ケイ化物の熱電特性の温度依存性、組成依存性を系統的に明らかにすることに成功し、鉄ケイ化物の格子熱伝導率がスモールポーラロンにより大幅に低減されるなど熱電特性と輸送特性の相関に関する重要な知見を得ている。

以上のように本論文は、鉄ケイ化物熱電変換材料の新規で経済的な作製プロセスの開発に成功すると共に、不純物や点欠陥を導入した鉄ケイ化物の輸送特性と熱電特性を系統的に解明し、多くの重要な基礎的知見を得ることに成功しており、物質化学ならびに材料化学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。