



Title	Thermoelectric and mechanical properties of Ag ₂ Te and Sb _{<1.6>} Bi _{<0.4>} Te ₃
Author(s)	Jung, Doyoung
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/26177
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

論文内容の要旨

[題 名] Thermoelectric and mechanical properties of Ag_2Te and $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$
(Ag_2Te と $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ の熱電特性と機械的特性)

学位申請者 鄭 道暎 (DOYOUNG JUNG)

本論文は、 Ag_2Te と $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ の熱電特性と機械的特性に関するものである。 Ag_2Te におけるイオン伝導やナノコンポジット化した $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ のナノ粒子が、各々の熱電特性に及ぼす影響について考察した。さらに、熱膨張率、硬度、破壊靱性値といった機械的特性も評価した。

第一章では、研究背景として、熱電変換技術の歴史と原理、熱電材料に関する基礎物性、高性能熱電材料開発のため行われている最新の研究動向及び本論文の目的について述べた。

第二章では、本論文の結果を得るため用いた実験装置の原理を述べた。

第三章では、高性能熱電材料の候補として期待されているイオン導電性化合物 Ag_2Te の熱電特性と機械的特性を評価した。 Ag_2Te は420 K付近で相変態をおこし、420 K以上でイオン伝導率と熱膨張率の急激な増加を示す。本論文では、相変態後に増加したイオン伝導率が格子熱伝導率に及ぼす影響を評価した。その結果、相変態前後で格子熱伝導率に顕著な変化は見られなかった。一方、キャリア濃度と移動度の測定結果より、相変態後にキャリア濃度が急激に増加する一方で、移動度は大きく変化しないことがわかった。これらの結果より、 Ag_2Te においては、イオン伝導が格子熱伝導率に及ぼす影響は少ないと考えられる。一方、熱膨張率に関しては、正の熱膨張率を持つ Ag_2Te と負の熱膨張率を持つ AgI を合金化することで、相変態前後の熱膨張率の急激な変化を抑えることに成功した。

第四章では、 γ 線照射法により $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ 相に金ナノ粒子が均一に分散した多結晶バルク試料を作製し、その熱電特性と機械的特性に及ぼすナノ粒子の影響を評価した。作製したバルク試料に対して実施したX線回析測定、走査型電子顕微鏡観察、透過型電子顕微鏡観察等の結果より、本研究で作製した試料は、 $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ 相にAuナノ粒子と焼結中形成された AuTe_2 ナノ粒子が均一に分散したナノコンポジット材料であることが明らかとなった。試料中に分散して存在するナノ粒子の影響で格子熱伝導率が大幅に減少し、熱電性能が約18%向上した。機械的特性に関しては、材料の硬度と直接関係のある転位の伝播がナノ粒子によって効率的に止められた結果、硬度と破壊靱性値が、それぞれ、11%と7%向上するという結果が得られた。

第五章はまとめであり、本研究で得られた成果を要約した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (鄭 道 暎)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	山中 伸介
	副 査	教授	山本 孝夫
	副 査	准教授	西川 宏
	副 査	准教授	黒崎 健
論文審査の結果の要旨			
本論文は、Ag_2Te と $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ の熱電特性と機械的特性に関するものである。Ag_2Te におけるイオン伝導やナノコンポジット化した $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ のナノ粒子が、各々の熱電特性に及ぼす影響について考察されている。熱電特性に加えて、熱膨張率、硬度、破壊靱性値といった機械的特性も評価されている。 第一章では、研究背景として、熱電変換技術の背景・歴史と原理、熱電材料研究に関する基礎物性、高性能熱電材料開発のため行われている最新の研究動向及び本論文の目的が述べられている。 第二章では、本論文の結果を得るため用いた実験装置の原理が述べられている。 第三章では、高性能熱電材料の候補として期待されているイオン伝導性化合物 Ag_2Te の熱電特性と機械的特性が評価されている。Ag_2Te は 420 K 付近で相変態をおこし、420 K 以上でイオン伝導率と熱膨張率の急激な増加を示す。本論文では、相変態後に増加したイオン伝導率が格子熱伝導率に及ぼす影響が評価されている。その結果、相変態前後で格子熱伝導率の顕著な変化は見られないこと、キャリア濃度と移動度の測定結果より、相変態後にキャリアの濃度が急激に増加すること、移動度は大きく変化しないこと、などが明らかにされている。これらの結果より、Ag_2Te においては、イオン伝導が格子熱伝導率に及ぼす影響は少ないと結論付けられている。一方、熱膨張率に関しては、は正の熱膨張率を持つ Ag_2Te に負の熱膨張率を持つ AgI を合金化することで、相変態前後の熱膨張率の急激な変化を抑えることに成功している。 第四章では、γ線照射法により $\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ 相に金ナノ粒子が均一に分散された多結晶バルク試料が作製され、その熱電特性と機械的特性に及ぼすナノ粒子の影響が評価されている。作製したバルク試料に対して実施した X 線回析測定、走査型電子顕微鏡観察、透過型電子顕微鏡観察の結果より、本研究で作製した試料は、$\text{Sb}_{1.6}\text{Bi}_{0.4}\text{Te}_3$ 相に Au ナノ粒子と焼結中形成された AuTe_2 ナノ粒子が均一に分散したナノコンポジット材料であるとされている。試料中に分散して存在するナノ粒子の影響で、格子熱伝導率が大幅に減少し、熱電性能が約 18% 向上した結果が報告されている。また、機械的特性に関しては、材料の硬度と直接関係のある転位の伝播がナノ粒子によって効率的に止められた結果、硬度と破壊靱性値が、それぞれ、11% と 7% 向上するという結果が報告されている。本研究において熱電材料の開発分野に新しく導入したナノコンポジットを作製する γ線照射法は、熱電性能と機械的特性を同時に向上させることができるものであると結論付けられている。 第五章はまとめであり、本研究で得られた成果が要約されている。 以上のように、本論文は環境・エネルギー工学、特にエネルギーの有効利用技術としての熱電発電技術の開発に寄与するところが多い。 よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。			