



Title	Thermoelectric Properties of Ternary Silver Tellurides with Low Thermal Conductivity
Author(s)	Anek, Charoenphakdee
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/57492">https://hdl.handle.net/11094/57492</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	アネク ジャランバク デイ Anek Charoenphakdee
博士の専攻分野の名称	博士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 23377 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 21 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境・エネルギー工学専攻
学 位 論 文 名	Thermoelectric Properties of Ternary Silver Tellurides with Low Thermal Conductivity (低い熱伝導率を示す三元系銀テルライドの熱電特性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 山中 伸介 (副査) 教 授 山本 孝夫 教 授 下田 吉之 准教授 中川 貴 准教授 黒崎 健

### 論 文 内 容 の 要 旨

In this thesis, the thermoelectric properties of the ternary silver tellurides,  $\text{Ag}_3M\text{Te}_6$  ( $M = \text{Ge, Si}$ ) and  $\text{Ag}-M\text{Te}$  ( $M = \text{Ga, In}$ ) ternary compounds, were studied, with the goal of developing high-performance thermoelectric materials with low thermal conductivity. This thesis is composed of five chapters.

In the first chapter, the basis science, engineering, and theory of thermoelectrics were explained.

In the second chapter, the thermoelectric properties of  $\text{Ag}_3\text{GeTe}_6$  and  $\text{Ag}_3\text{SiTe}_6$  were studied. Both compounds showed p-type semiconductor characteristics with very low thermal conductivities to be around  $0.25 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$  at room temperature. It was revealed that these compounds exhibited relatively high thermoelectric figure of merit due to the low thermal conductivities.

In the third chapter, the polycrystalline high-density samples of  $\text{AgGaTe}_2$ ,  $\text{AgGa}_2\text{Te}_3$ ,  $\text{AgInTe}_2$ , and  $\text{AgIn}_2\text{Te}_3$  were prepared and the thermal conductivities were characterized. It was observed that the combination of the weak interatomic bonding and the complex crystal structure led to low thermal conductivity in the four compounds. The  $\text{Ag}-M\text{Te}$  ( $M = \text{Ga, In}$ ) ternary compounds, especially  $\text{AgGa}_2\text{Te}_3$ , have a potential to be good thermoelectric materials with low thermal conductivity.

In the fourth chapter, the author tried to optimize the carrier concentration of  $\text{Ag}_3\text{GeTe}_6$  and  $\text{Ag}_3\text{SiTe}_6$  by doping several elements. Although, the thermal and electrical properties were changed through doping, the thermoelectric figure of merit did not be improved. It was concluded that the carrier concentration optimization was difficult in this system.

In the last chapter, the obtained results were summarized and suggestions for future works were proposed.

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、低い熱伝導率を示す高性能熱電材料を開発することを目的として、三元系銀テルライドである  $\text{Ag}_3M\text{Te}_6$  ( $M$  は  $\text{Ge}$  または  $\text{Si}$ ) と  $\text{Ag}-M\text{Te}$  ( $M$  は  $\text{Ga}$  または  $\text{In}$ ) 系化合物について、その高温熱電特性を研究したものである。本論文は、以下の五章から構成されている。

第一章では、導入部として、熱電変換に関する基礎的な科学と理論が述べられている。

第二章では、 $\text{Ag}_8\text{GeTe}_6$  と  $\text{Ag}_8\text{SiTe}_6$  の高温熱電特性が評価されている。両物質とも  $p$  型の半導体的性質を有し、かつその熱伝導率は室温において約  $0.25 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  と極めて低いことが示されている。これらの化合物は、この低い熱伝導率ゆえに、比較的高い熱電変換性能指数を有することが示されている。

第三章では、 $\text{Ag}-M\text{-Te}$  ( $M$  は  $\text{Ga}$  または  $\text{In}$ ) 系化合物として、 $\text{AgGaTe}_2$ 、 $\text{AgGa}_5\text{Te}_8$ 、 $\text{AgInTe}_2$ 、 $\text{AgIn}_5\text{Te}_8$  の四つの化合物について、その多結晶体バルク試料が作製され、熱伝導率をはじめとする各種基礎物性が評価されている。これら四つの化合物、特に  $\text{AgGa}_5\text{Te}_8$  は、その低い熱伝導率ゆえに優れた熱電材料になりうる資質を有していることが示されている。また、これら四つの化合物の熱伝導率の大小関係は、結晶構造とデバイ温度の関数として整理できることが示されている。

第四章では、第二章にて示された  $\text{Ag}_8\text{GeTe}_6$  と  $\text{Ag}_8\text{SiTe}_6$  について、 $\text{Te}$  量を調整したり第四元素を添加したりすることで、キャリア濃度の最適化とそれにともなう熱電特性の性能向上が図られている。得られた結果から、この系においては、組成制御によるキャリア濃度の調整は困難であることが結論付けられている。

第五章は結論であり、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、特にエネルギーの効率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。