

様式2

平成28年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	2030

平成 29 年 3 月 29 日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者

所属機関 国立大学法人 茨城大学

職 名 教授

氏 名 鵜殿 治彦

勤務先所在地 〒316-8511

茨城県日立市中成沢町4-12-1

電話番号 0294-38-5126

FAX番号 0294-38-5126

E-mailアドレス : udono@vc.ibaraki.ac.jp



下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研究題目	(和)生体用熱電電池の開発 (英)Development of thermoelectric cell for body temperature		
研究領域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 ④化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究		
研究期間	平成 28 年 6 月 1 日 ~ 平成 29 年 3 月 31 日		
研究組織			
氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
鵜殿 治彦 早川 泰弘	茨城大学・工学部 静岡大学・電子工学研究所	教授 教授	熱電性能評価 結晶合成・加工
所要経費			
旅費総額	研究・会議費総額	消耗品費総額	
0 円	0 円	200,000 円	
生体医歯工学共同研究拠点内対応教員	(共同研究をした教員名を記載) 静岡大学・電子工学研究所 教授 早川泰弘		
共同研究継続の希望について	<input type="checkbox"/> 有 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 無	平成29年度研究費総額(千円)	200,000
		※継続を希望される場合記入してください	

研究成果

生体体温を利用して電気を直接発電できる熱電変換デバイスは、熱電電池として注目されている。本研究では、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 結晶を合成し、熱電特性（電気伝導率 σ 、ゼーベック係数 S 、熱伝導率 κ ）の温度依存性を評価した。 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 原料の組成比を種々変え、溶解法を用いて $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ ($x = 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$) 多結晶を合成した。合成試料をウエーハーに切り出し、鏡面研磨した。X線回折、ラマン散乱、走査電子顕微鏡観察を行ない、さらに熱電特性を測定した。合成した $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ ($x = 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$) 多結晶のX線回折測定により、X値が高くなるほど格子定数が大きくなることが示された。In組成分布と欠陥分布を測定した結果、In組成が偏析していること、エッチピット密度は 10^6 cm^{-2} のオーダーであることがわかった。ラマン散乱測定により、GaSbとInSbは光学的モードが支配的であるのに対して、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ はSb-Sbの音響的モードが支配的であった。熱伝導率の温度依存性を調べた結果、GaSbとInSbの熱伝導率と比べ、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ の値が減少することがわかった(図1)。これは、混晶化することで合金散乱が増大したことや音響的モードが支配的であることでファノン散乱が増加したことが要因と考えられる。無次元性能指数(ZT)の温度依存性では、600 Kにおける $\text{In}_{0.8}\text{Ga}_{0.2}\text{Sb}$ のZTは0.29あり、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ の中では最大であった。InSbの値0.51よりも低くなったが、GaSbと比べ30倍の値が得られた(図2)。

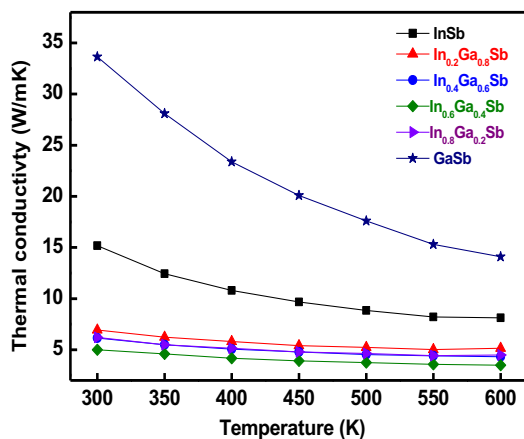


図1 熱伝導率の温度依存性

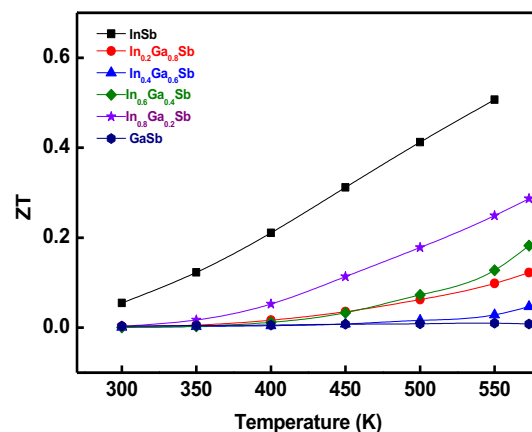


図2 無次元性能指数の温度依存性

使用した設備・資料・試料等

結晶成長炉、クリスタルカッター
熱電特性評価装置、電気特性評価装置
X線回折装置、ラマン散乱測定装置、走査電子顕微鏡観察装置
 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ 結晶

本研究成果に関連する論文発表状況

(1)“Effects of varying indium composition on the thermoelectric properties of of $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$ ternary alloys”
V.Nirmal Kumar, M.Arivanandan, T.Koyama, H.Udono, Y.Inatomi and Y.Hayakawa
Applied Physics A, vol. 122(10), pp. 885 (1-9) (2016)