

様式2

平成29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	2028

平成 30 年 3 月 14 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 印
 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 29 年 6 月 1 日 ~ 平成 30 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 Shantanu Misra 沼澤有信 志村洋介 早川泰弘	茨城大学・工学部 静岡大学・創造科学技術研究科 静岡大学・工学部 静岡大学・電子工学研究所 静岡大学・電子工学研究所	教授 修士学生 学部学生 助教 教授	熱電性能評価 試料作成と評価 試料作成と評価 試料作成と評価 試料作成と評価
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		

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。本共同研究では、ポリピロール導電性ポリマー熱電材料を合成し、熱電特性（電気伝導率 σ 、ゼーベック係数 S 、熱伝導率 κ ）を評価した。無次元性能指数(ZT)を求め、熱電材料としての可能性を検討した。

メチルオレンジと三塩化鉄(FeCl_3)を 20 分間混合し、テンプレートを作製した後、ピロール分子を混入し、24 時間室温に一定に保った。溶液をフィルターでろ過した後、エタノールとイオン化水で繰り返し洗浄した後、50 °Cで乾燥させ、ポリピロールナノ(PPy)結晶を合成した。不純物としてCl、S、Fを添付するために、塩酸(HCl)、p-トルエンスルホン酸水和物(ToS)、テトラブチルアンモニウムヘキサフルオロホスファート(PF_6)をそれぞれ 50 mLの純水に 0.5 M混入し、さらに無添加PPy結晶を 50 mg混ぜ、8 h混合した。試料特性を (1) 粉末X線回折法による構造解析、(2) 紫外-可視スペクトロスコピー測定による吸収特性、(3) フォトルミネッセンス測定による発光特性、(4) X線光電子分光測定による電子状態の測定、(5) ラマン測定によるフォノンモード測定、(6) フィールドエミッション走査電子顕微鏡と透過電子顕微鏡による形態測定などで評価した。熱電特性を評価するために、試料をペレットに整形し、ゼーベック係数、電気伝導率、熱伝導率を温度の関数として測定した。図 1 にポリピロールの電子顕微鏡写真、図 2 と図 3 に熱伝導率と無次元性能指数(ZT)の温度依存性を示す。PPyとPPy- PF_6 は直径約 200 nmの中空ナノワイヤを形成した。PPy-HClとPPy-ToSは中空領域が変形し、直径は約 100 nmに減少した。PPy- PF_6 は他の不純物と比べ、熱伝導率が低減した。ナノチューブやナノチューブ間境界におけるフォノン散乱の増大、不純物混入による歪み応力増大に起因した構造の乱れが要因と考えられる。その結果、280 Kにおける無次元性能指数は 3.4×10^{-3} となり、無添加PPyより 240 %向上することが示された。

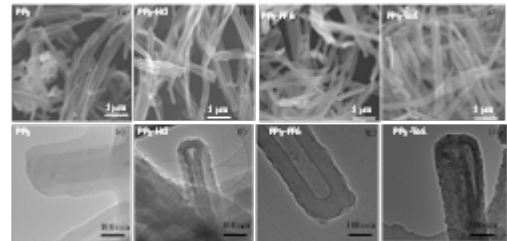


図 1 ポリピロールの電子顕微鏡写真

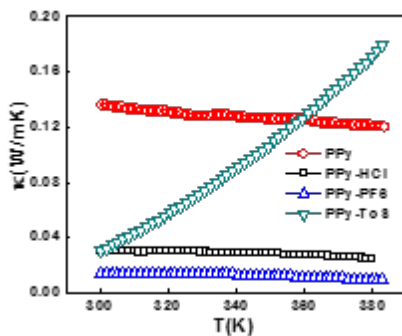


図 2 熱伝導率の温度依存性

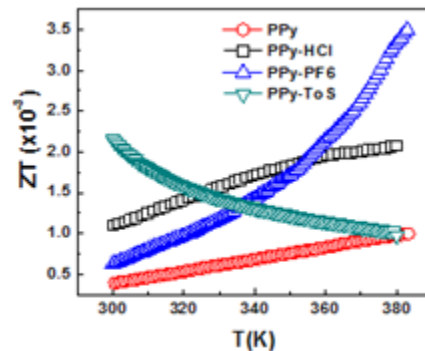


図 3 無次元性能指数の温度依存性

使用した設備・資料・試料等

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、
透過電子顕微鏡観察装置
ポリピロール導電性ポリマー

本研究成果に関連する論文発表状況

講演リスト

- (1) “Development of thermoelectric cell for body temperature”
Shantanu Misra, Y. Shimura, Y. Hayakawa and H. Udono
The 2nd International Symposium on Biomedical Engineering, A-41 (November 9-10, 2017, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan) (2017.11)
- (2) “導電性ポリピロールポリマー熱電材料の開発”
Shantanu Misra、沼澤有信、志村洋介、早川泰弘、鶴殿治彦
2017 生体医歯工学共同研究拠点成果報告会, 2-18, p.126 (2018年3月9日)
(東京工業大学 すずかけ台キャンパス (東京都)).

次年度の共同研究継続の有無	有 ・ <input checked="" type="radio"/> 無	拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。
		継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。
次年度の研究計画(継続の場合)		