

様 式 F - 7 - 1

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成 26 年度）

1. 機 関 番 号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 若手研究(B) 4. 補助事業期間 平成 26 年度～平成 27 年度
5. 課 題 番 号

2	6	8	7	0	3	7	0
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 生体超分子の自己組織化ナノ構造設計による高効率熱電材料の開発
7. 研究代表者

研究 者 番 号	研究 代 表 者 名	所 属 部 局 名	職 名
2 0 5 4 9 0 9 2	ウエヌマ ムツノリ 上沼 睦典	物質創成科学研究科	助教

8. 研究分担者

研究 者 番 号	研究 分 担 者 名	所属研究機関名・部局名	職 名

9. 研究実績の概要

熱から電気エネルギーを取り出す熱電変換素子について、ナノ構造制御による高効率化を目標としている。初年度はナノ構造制御および薄膜熱電物性評価装置の立ち上げ、さらにナノ構造埋込膜評価を行った。ナノ構造を形成する基礎材料となる生体超分子の機能化を行い、ナノ粒子の分散配置について評価を行った。これまで平坦な基板上でのナノ粒子配置を実現してきたが、さらに、溶液塗布方法を変更することで凹凸表面や粉末上へのナノ粒子分散配置を実証した。

また、薄膜の熱電特性を評価するために 3 オメガ法の立ち上げ、さらに電気伝導率およびゼーベック係数の測定環境を整えた。YSZ 基板上に薄膜を形成することで正確に熱伝導率が測定可能であることが明らかとなった。

BiTe 系薄膜へのナノ粒子埋込を行い熱電性能測定した結果、電気伝導率は低下したが、ゼーベック係数の増加によりパワーファクターで評価した熱電性能の向上が見られた。また、将来の身近な場所での応用を考えて、透明・フレキシブル化が可能な酸化物系材料に注目し、まず酸化物薄膜の基礎的な熱電特性評価を行った。成膜時の酸素流量を調整しキャリア密度を制御したサンプルを作製し、熱電性能が最大となる条件を明らかにした。

10. キーワード

(1) 熱電発電	(2) 薄膜	(3) ナノ構造	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

(区分) (2) おおむね順調に進展している。

(理由)

ナノ構造形成の基礎となるナノ粒子複合体の形成や分散配置については、配置制御可能であることが明らかとなり、計画通りに進展している。また、薄膜熱電性能のうち熱伝導率を評価する方法である 3 オメガ法については、装置の立ち上げが終わっている。電気伝導率とゼーベック係数測定についても評価方法を確立し、薄膜材料においては、理論通りの測定値が得られている。Bi 系材料から酸化物系材料に変更したが、材料組成の最適化と理論解析は順調に進んでいる。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

得られたナノ粒子分散配置方法と薄膜の熱電物性評価装置を用いて、制御されたナノ構造による熱電物性への影響を調査する。材料には酸化物系材料を用いて、ナノ構造の埋め込みとその効果について実証を行う。
また、ナノ構造により最適化した薄膜熱電変換素子の発電デモンストレーションを行う。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

当初の計画より順調に進み、実験に必要な基板などの材料使用量が少なかったため。

(使用計画)

最終年度の実験における消耗品に利用する。

13.研究発表(平成26年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(1)件 うち査読付論文 計(1)件

著 者 名		論 文 標 題			
Chao He, Mutsunori Uenuma, Naofumi Okamoto, Hiroki Kamitake, Yasuaki Ishikawa, Ichiro Yamashita, and Yukiharu Uraoka		A Distance-Controlled Nanoparticle Array Using PEGylated Ferritin			
雑 誌 名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Materials Research Express		有	1	2014	45410
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1088/2053-1591/1/4/045410					

(学会発表) 計(7)件 うち招待講演 計(1)件

発 表 者 名		発 表 標 題	
Mutsunori Uenuma, Chao He, Yasuhiko Shinoda, Naofumi Okamoto, Ryoichi Honda, Hiroki Kamitake, Ichiro Yamashita, and Yukiharu Uraoka		Improved Thermoelectric Properties by Control of Nanoparticles in Thin Film	
学 会 等 名		発表年月日	発 表 場 所
The 2014 International Conference on Thermoelectrics		2014年07月06日～2014年07月10日	Nashville, Tennessee, USA

発 表 者 名		発 表 標 題	
何超, 上沼睦典, 岡本尚文, 石河泰明, 山下一郎, 浦岡行治		PEGフェリチンの2次元結晶配列	
学 会 等 名		発表年月日	発 表 場 所
第75回応用物理学学会秋季学術講演会		2014年09月17日～2014年09月20日	北海道大学(北海道札幌市)

発 表 者 名		発 表 標 題	
上沼睦典, 浦岡行治		バイオ技術が拓く新しい半導体プロセス・デバイス技術	
学 会 等 名		発表年月日	発 表 場 所
戦略目標「プロセスインテグレーションによる次世代ナノシステムの創製」3研究領域第2回合同公開シンポジウム		2014年10月01日～2014年10月01日	コクヨホール 東京ショールーム(東京都港区)

発 表 者 名	発 表 標 題	
何超, 上沼睦典, 岡本尚文, 上武央季, 山下一郎, 浦岡行治	薄膜中のナノ粒子制御による熱電特性改善	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第6回マイクロ・ナノ工学シンポジウム	2014年10月20日～2014年10月22日	くにびきメッセ(島根県松江市)

発 表 者 名	発 表 標 題	
上沼睦典, 浦岡行治	ナノ粒子の簡易配列技術	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
新技術説明会	2015年01月22日～2015年01月22日	キャンパス・イノベーションセンター東京(東京都港区)

発 表 者 名	発 表 標 題	
上沼睦典	生体超分子を用いたナノ構造形成と電子デバイスへの応用	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第174委員会「分子ナノテクノロジー」(招待講演)	2015年03月03日～2015年03月03日	京都テルサ(京都府京都市)

発 表 者 名	発 表 標 題	
藤本裕太, 上沼睦典, 石河泰明, 浦岡行治	a-InGaZnO薄膜の熱電特性評価	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第62回応用物理学会春季学術講演会	2015年03月11日～2015年03月14日	東海大学(神奈川県平塚市)

〔図書〕 計(0)件

著 者 名	出 版 社		
書 名	発行年	総ページ数	

14.研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15.備考

奈良先端科学技術大学院大学 情報機能素子科学研究室
<http://mswebs.naist.jp/LABs/uraoka/index.html>