

2014年度 中央大学共同研究費 ー研究報告書ー

研究代表者	所属機関	理工学部		2014年度助成額
	氏名	松永 真理子		2,740 (千円)
	NAME	Mariko Matsunaga		
研究 課題名	和文	カーボンナノ材料を界面設計した三次元構造体による高性能エネルギー蓄電・発電デバイスの構築	研究 期間	2013年度～ 2014年度
	英文	Fabrication of power storage/generation devices using 3D-assembled structures of carbon nano-materials with interfacial designs		

1. 研究組織

	研究代表者及び研究分担者		役割分担	備考
	氏名	所属機関/部局/職		
1	松永 真理子	中央大学・理工学部・助教A	研究統括及び電池特性評価	研究代表者
2	芳賀 正明	中央大学・理工学部・教授	界面設計	研究分担者
3	小澤 寛晃	中央大学・理工学部・助教	カーボンナノ材料精製	研究分担者
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
合計		3 名		

2. 研究の概要（背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 1000 字程度、英文 100word 程度）

（和文）

現在、低炭素社会（二酸化炭素の排出量を低減させる社会）の構築に向けて、蓄電や発電が可能な各種電池（二次電池、燃料電池、キャパシタ、太陽電池）の利用が注目されている。我々は、これらの電池の寿命や電気エネルギーへの変換効率といった各種性能の向上を目指して電極材料の高性能化を研究している。特に本研究課題では、電極材料として電気伝導性や機械的強度が高いことから、近年注目を浴びているカーボンナノ材料を活用した高性能複合電極の作製を目指している。

本研究への着手として、前年度はエネルギーデバイス測定環境の整備、カーボンナノ材料の分離精製技術や積層構造体の作製方法の調査、界面設計指針の議論や予備実験、カーボンナノ材料を用いた三次元構造体の構築と電池性能評価の着手を計画通りに進めてきた。本年度は、昨年度整備した中大の研究環境においてカーボンナノチューブの薄膜を均一に作製する手法をいくつか検討し、作製条件が電気特性や薄膜の耐久性に及ぼす影響等を比較評価し課題を明らかにした。また、「界面設計」「材料形状制御」「性能評価」の3点の相関性を捉えることを意識しながら燃料電池や太陽電池用の白金との複合電極や、リチウムイオン電池用のシリコンとの複合電極を作製し、各々の電池としての性能評価を進めることで最適な作製条件を検討した。特にカーボンナノチューブと白金の複合電極に関しては、多種多様な複合構造や複合条件を検討することができ、複合化により低コストを維持したまま触媒能を向上させることに成功した。これらの結果は、2014年度の国際学会 ECS(Cancun, Mexico), 2015年度春の電気化学会で発表を行っている。他電極に関してもその成果を論文化している。カーボンナノチューブだけでなく、薄膜を均一に作製することが可能であるカーボンナノ材料として新規開発された三角コーンのようなユニークな形状を有するカーボンナノホーンを使用した検討も開始した。なお、研究を行うに辺り、電池の研究動向、無機材料（電気析出法）の成膜、電池の評価は松永助教が担当し、有機合成は芳賀教授、カーボンナノ材料の扱い方法をはじめとする工学的知見は小澤助教が主に担当した。

今後の研究費の獲得や共同研究等の今後の展開に向けて外部講演者を招聘した研究交流会や共同研究者を主体としたシンポジウムを開催した。特に今年度はカルフォルニア大学リバーサイド校から David Kisailus 教授を招待し、学内に公開し本プロジェクトの趣旨にあった研究内容について講演してもらった。講演会の後には本プロジェクトで遂行している研究成果を紹介し、材料作製の観点からアドバイスを求めることが出来た。更に本プロジェクト最終年として、3月には研究成果の報告会を派生して開始した関連研究と併せて行い、今後の展開の可能性を議論した。来年度以降は現在得られている成果の論文化を進め、今後の展開に向けて学内外、国内外の研究者を招いて、報告会を兼ねたシンポジウムを開催する計画を進めている。

（英文）

In this project, 3D-structured hybrid materials of nano-carbons are investigated for the development of various electrochemical energy systems. Deposition methods of not only carbon nanotubes, but also carbon nanohorns have been experimentally investigated. Various hybrid electrodes have been prepared, and their electrochemical activities for lithium ion battery, fuel cell, and dye-sensitized solar cells etc., have been investigated. These results were presented and discussed in both domestic and international conferences including 226th Meeting of the Electrochemical Society. Some results were published as academic papers with peer review. This year, we invited Prof. David Kisailus as a lecturer, and discussed about our research products for future collaboration.

3. おもな発表論文等（予定を含む）

【学術論文】（著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月）
(1) Li Yang, <u>Hiroaki Ozawa</u> , Mayuko Koumoto, Kai Yoshikawa, <u>Mariko Matsunaga</u> , <u>Masa-aki Haga</u>
“Janus-type” Ruthenium Complex Bearing Both Phosphonic Acids and Pyrene Groups for Functionalization of ITO and HOPG Surfaces,” Chemistry Letters（査読あり）, 44 (2), 160-162 (2015).
(2) Keisuke Osamura, <u>Mariko Matsunaga</u>
“Electrochemical Deposition of Zinc Oxide Nanotubes with Small Dimples on the External Surface” ECS transactions（査読あり）, 64, Z1-2237 (2015).
(3) <u>H. Ozawa</u> , <u>M. Haga</u> ,
“Soft nano-wrapping on graphene oxide by using metal-organic network films composed of tannic acid and Fe Ions,” Phys. Chem. Chem. Phys.（査読あり）, 17, 8609 -8613 (2015)
【学会発表】（発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月）
(1) Michinori Endo, Hiroyuki Aoyama, and <u>Mariko Matsunaga</u>
“Catalytic Activity of Spherical Meso-Porous Pt Films-Deposited Fluorine-Doped Tin Oxide Substrate Covered by Multi-Walled Carbon Nanotube for Iodine Reduction”
2014 ECS & SMEQ Joint International Meeting, Cancun, Mexico, Oct. (2014).
(2) Hiroyuki Aoyama, <u>Mariko Matsunaga</u>
“Electrodeposition of porous platinum particles on carbon nanotube-modified electrodes”
The 82 th Annual Meeting of Japan Electrochemical Society, Yokohama, Japan, Mar. (2015).
【図 書】（著者名、出版社名、書名、刊行年）
該当なし.
【その他】（知的財産権、ニュースリリース等）
該当なし.