

2013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		2013年度助成額
	氏名	松永 真理子		7,240 (千円)
	NAME			
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			

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）

低炭素社会や蓄電池を含む電力系統連携システムの構築に向けて、電気化学蓄電・発電デバイス（二次電池、燃料電池、キャパシタ、太陽電池）が大変注目されている。我々は、これらのデバイスにおいて電子授受に携わる、活物質や電極の材料の高性能化を目指した研究を進めている。本研究課題では、電極材料として、高い電気伝導性や機械的強度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的としている。

本研究への着手として、2013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の最適化、基本構造体の作製方法調査及び検討、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予定していた。当初の予定通り研究に着手し、今後の研究につながるような成果が得られ始めている。研究開始後、カーボンナノ材料の分離精製技術や基本構造体の作製方法の調査を改めて開始した。更に、必須となる電気化学計測装置及び充放電試験機は市場に出ているメーカーの仕様を価格と共に徹底的に調査し、本研究に沿った特別仕様のもので発注した。また、不活性ガス中でこれらの測定が出来るように、既存のグローブボックスにこれらの装置と接続可能な接続端子を導入する等設備の工夫を行った。私学助成金の補助を受け、電極の表面形状や化学組成を評価するために必須である走査型電子顕微鏡を設置した。2014年1月にはこれらの装置が大凡完備し、一つ目のカーボンナノ材料であるナノチューブの分離精製技術の適応と基本構造体の作製に着手した。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確立し、カーボンナノチューブの積層や親水化処理条件が薄膜の電気特性に及ぼす影響を評価した。また、配列制御したカーボンナノチューブの薄膜化に関する研究も開始した。その結果、カーボンナノチューブの配列状況を変化させうる手法があることを確認したが、その制御方法を研究中である。種々の複合電極の作製に着手したが、燃料電池や色素増感太陽電池用の触媒電極として、白金とカーボンナノチューブの複合電極が、高い電気化学活性を示しうることを確認している。この成果は、2014年度の ECS(Cancun, Mexico)で発表予定である。その他研究室別に進めている研究はいくつか年度内に論文化されている(3. 学術論文1及び2)。本年度の各々で進めている研究の成果を受け、現在界面設計指針とその共同研究について、定期的に打ち合わせを重ねている。予定していたセミナーとしては、米国の MIT で熔融塩電池を研究している博士研究員にアメリカでの電池研究に関する講演を行ってもらい機会を作り、本プロジェクトメンバーが参加し、研究議論及び交流を行った。

（英文）

In this project, 3D-structured hybrid materials of nano-carbons are investigated for the development of various electrochemical energy systems. In this year, main instruments required for this project were installed in Matsunaga lab. After paper research, deposition methods of carbon nanotubes were experimentally investigated in our lab. One hybrid electrode prepared by using these developing technologies, was demonstrated to show high electrochemical activity. This result will be presented in 226<sup>th</sup> Meeting of the Electrochemical Society.

### 3. おもな発表論文等（予定を含む）

<b>【学術論文】</b> （著者名、論文題目、誌名、査読の有無、巻号、頁、発行年月）
(1) Hiroaki Ozawa, Kazuki Kuroiwa, Takumi Hasegawa, and Masa-aki Haga
“pH-Dependent Electrochemical Behaviors of Ruthenium Complex/Carbon Nanotube Composites on Platinum and Pencil-lead Electrode”, Chem. Lett. 42, 10591061 (2013).
(2) Takuya Shinomiya, Hiroaki Ozawa, Yuichiro Mutoh, Masa-aki Haga
“Redox-active Porous Coordination Network Film Based on Ru Complex as a Building Block on an ITO electrode” Dalton trans., 42, 16166-16175 (2013).
<b>【学会発表】</b> （発表者名、発表題目、学会名、開催地、開催年月）
(1) Mariko Matsunaga, Kohei Kaji
“Chiral Discrimination of 3,4-Dihydroxyphenylalanine by Electrodes Modified with Mesoporous Pt Film with a Large Number of Atomic Steps”, 64th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, September 2013.
(2) Kohei Kaji, Yusuke Hirota, Kazuki Yano, Yusuke Yamauchi, Mariko Matsunaga
“The Effect of Electro-deposition Conditions of an Mesoporous Platinum Electrode on the Methanol Oxidation Catalyst Activities”, The 81th Autumn Annual Meeting of Japan Electrochemical Society , Osaka, Japan, Mar. (2014).
<b>【図 書】</b> （著者名、出版社名、書名、刊行年）
<b>【その他】</b> （知的財産権、ニュースリリース等）