

## 自己評価報告書

平成 23 年 3 月 31 日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20360129

研究課題名(和文) ナノ材料をベースとする電気二重層キャパシタの開発と燃料電池とのハイブリッド利用

研究課題名(英文) Development of electric double layer capacitor based on Nano material and hybrid application with fuel cell

研究代表者

大坪 昌久 (OTSUBO MASAHI SA)

宮崎大学・工学部・教授

研究者番号：90041011

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・電力工学・電力変換・電気機器

キーワード：電気エネルギー工学（発生・変換・貯蔵、省エネルギーなど）

## 1. 研究計画の概要

本研究では、電力を貯蔵するためのエネルギー密度の高い電気二重層キャパシタ(以下 EDLC)を開発し、負荷変動補償用として開発した EDLC を用い、燃料電池とのハイブリッド利用を行うことである。EDLC の電極としてのナノカーボン材料の調製を行い、エネルギー密度向上のための基礎データを得ること、EDLC と燃料電池ハイブリッド利用のためのシミュレーション構築を目的とする。

## 2. 研究の進捗状況

高エネルギー密度の EDLC 開発においては、分極性電極に用いる導電性材料であるケッチェンブラックの表面官能基に着目し、官能基の付与・除去処理による細孔分布及び比表面積、平均細孔径への影響を BET 法と BJH 法により評価した。更にそのケッチェンブラックを用いて、水系電解液における官能基付与導電性材料を用いた EDLC の特性評価を行った。特性評価には、官能基付与導電性材料の配合比、放電特性、温度特性から導電性材料の官能基が及ぼす影響を検討した。分極性電極の測定方法には、2 電極式の充放電試験と 3 電極式の CV 法及び交流インピーダンス法を用い、充放電試験によって通常の EDLC としての性能比較を行い、3 電極式の測定では充放電試験だけでは分からない微小な挙動についても検討を行った。その結果、導電性材料の官能基の存在により、電極と電解液との湿潤性が向上したため容量の増大、また、ファラデー反応による容量の増大が見られた。しかし、充放電試験においては、分極性電極に対する官能基の割合が多くなければ、導電性材料の官能基が静電容量に与える影響は小さいものと考えられる。また、導

電性材料の官能基を除去した場合、比表面積が増加するため静電容量の増大に繋がることが分かった。内部抵抗に関しては、導電性材料の官能基付与量による影響はあまりないことが分かった。以上のことから、水系電解液を用いた EDLC においては官能基を付与した導電性材料、官能基を除去した導電性材料とも EDLC の静電容量増大に対して、有効であると考えられる。また、燃料電池とのハイブリッド利用においてもシミュレーション及び実験において、類似した結果が得られていることからシミュレーションモデルの有効性を示すことができている。

## 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

(理由)

実験設備の不具合も無く、研究代表者及び研究分担者が協力して実験を遂行しているため。

## 4. 今後の研究の推進方策

次年度が最終年度になるが、これまで通り研究代表者と研究分担者が連携を図りながら研究を進めることで、成果を挙げることを研究の推進方策とする。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

D. Tashima, A. Sakamoto, M. Taniguchi, T. Sakoda and M. Otsubo, "Electrochemical Properties of Modified Carbon Electrode for Double

Layer Capacitor”, Surface and Coatings Technology, Vol.202, No.22-23, pp.5560-5563, 2008 査読有  
D. Tashima, A. Sakamoto, M. Taniguchi, T. Sakoda and M. Otsubo, “Surface Modification of Carbon Electrode using Argon Plasma”, Vacuum, Vol.83, No.3, pp.695-698, 2008 査読有  
D. Tashima, M. Taniguchi, D. Fujikawa, T. Kijima and M. Otsubo, “Performance of electric double layer capacitors using nanocarbons produced from nanoparticles of resorcinol-formaldehyde polymers”, Materials Chemistry and Physics, Vol.115, No.1, pp.69-73, 2009 査読有  
D. Tashima, Y. Sakaguchi, H. Hidaka and M. Otsubo, “Estimating the optimal number of membrane electrode assembly catalyst layers for proton exchange membrane fuel cell by considering open circuit voltage and polarization”, Materials Chemistry and Physics, Vol.122, No.2-3, pp.544-547, 2010 査読有

[学会発表](計 15 件)

H. Sato, Y. Izu, D. Tashima, Y. Kosho, M. Hombu, M. Otsubo, “Modeling of the electric double layer capacitor and fuel cell hybrid system within MATLAB-Simulink”, The International Conference on Electrical Engineering 2008(Okinawa, Japan), No.P-104, 2008  
D. Tashima, M. Taniguchi, H. Yoshitama, M. Otsubo, “Evaluation of space charge and capacitance of electric double layer capacitor using ionic liquid”, IEEE Conference on Electrical Insulation And Dielectric Phenomena(Quebec city, Canada), No.2B-6, pp.149-152, 2008  
D. Tashima, R. Hirakawa, T. Sakoda, H. Yoshitama, M. Otsubo, “Effect on Plasma Treatment of Carbon Materials Application for Electrochemical Supercapacitor”, The Seventh Asian-European International Conference on Plasma Surface Engineering, (Busan, Korea), No.PA2003, p.274, 2009  
D. Tashima, Y. Betsumiya, M. Taniguchi, H. Yoshitama, M. Otsubo, S. Maeno, “Capacitance behavior of electric double layer capacitor using nanocomposite electrode”, IEEE Conference on Electrical Insulation And Dielectric Phenomena(Virginia,

USA), No.2B-3, 2009

Y. Betsumiya, M. Taniguchi, D. Tashima, M. Otsubo, S. Maeno, Y. Nagasawa, “Influence on Capacitance of EDLC by a Functional Group of a Conductive Material”, IEEE T&D Asia Conference and Exposition 2009, (Seoul, Korea), No.P09-3, 2009

D. Tashima, R. Hirakawa, M. Esaki, T. Sakoda, H. Yoshitama, A. Okazaki, T. Kawaji and M. Otsubo, “Electrochemical Characteristics of Plasma-treated Activated Carbon for Electric Double-layer Capacitors”, The 10th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology and the 23rd Symposium on Plasma Science for Materials, (Jeju, Korea), No.PP301, pp.482, 2010

R. Hirakawa, D. Tashima, H. Yoshitama, T. Sakoda and M. Otsubo, “Consideration of a Most Suitable Time of Plasma Disposition of Activated Carbon for Electric Double Layer Capacitors”, 16th International Conference on Electrical Engineering (Busan, Korea), No. PS-RE-07, 2010