

キャパシタ電極を指向した ハイブリッド α - MnO_2 ナノ粒子によるハニカム構造膜の作製 The Honeycomb Films Composed of Hybrid α - MnO_2 Nanoparticles for Capacitor Electrodes

山形大院理工¹, 山形大工², 東北大 FRIS³, 東北大 WPI-AIMR⁴, 有機エレクトロニクスセンター⁵

°神田 龍児¹, 横山 雅晃², 平井 裕士¹, 吉田 司¹, 阿部 博弥^{3,4}, 藪 浩⁴, 増原 陽人^{1,5}

Grad. Sch. of Sci and Eng., Yamagata Univ.¹, Fac. Sch. of Eng., Yamagata Univ.²,

FRIS, Tohoku Univ.³, WPI-AIMR, Tohoku Univ.⁴, ROEL, Yamagata Univ.⁵,

°Ryuji Kanda¹, Masaaki Yokoyama², Yuji Hirai¹, Yoshida Tsukasa¹, Hiroya Abe³,

Hiroshi Yabu⁴, Akito Masuhara^{1,5},

E-mail: tsd82933@st.yamagata-u.ac.jp

【緒言】電気化学的に有効な表面積の拡大を目的とし、Polydopamine 被覆 α - MnO_2 ナノ粒子から、ハニカム構造膜を構築し、高性能なキャパシタ電極の開発を目的とする。

近年、環境汚染や資源枯渇の観点から再生可能エネルギーへの関心が高まっている。一方で、再生可能エネルギーは、時間帯・天候により安定した電力供給が不可能であり、発電直後に電力消費が必須といった課題がある。従って、効率的なエネルギーの貯蔵及び電力の負荷平準化には、高速充放電が可能で、長寿命な蓄電デバイスの開発が急務となっている。そこで、高パワー密度、高い安全性、長寿命等といった利点を有するキャパシタに注目した。本研究の電極構造であるハニカム構造膜は、疎水性有機溶媒から作製できる。通常、無機ナノ粒子は、表面エネルギーの高さから有機溶媒中への分散が困難である。そこで本研究では、高い擬似容量を示す α - MnO_2 ナノ粒子へ、様々な物質への接着、二次修飾が可能な polydopamine を被覆した。更に、アルカンチオール被覆により疎水化し、分散液を作製した^[1]。次に、Breath Figure 法にて、ハニカム構造膜を作製し、高性能なキャパシタ電極の開発を行った^[2]。

【実験手順】 α - MnO_2 ナノ粒子へ無機材料表面へ接着特性のあるドーパミンを被覆する。更に、アルカンチオールを被覆する事で、 α - MnO_2 ナノ粒子表面の疎水化を行った。作製したハイブリッド α - MnO_2 ナノ粒子に Chloroform を加え、分散液を作製した。作製した分散液を高湿度条件下で FTO 基板にキャストし、乾燥後、500°C で焼成することで、ハイブリッド α - MnO_2 ナノ粒子からなるハニカム構造膜を作製した。

【結果】図 1 のサイクリックボルタモグラムより、PDA 被覆 α - MnO_2 ナノ粒子ハニカム構造膜は、構造制御無しと比較し、4 倍の容量向上を確認した。このことから、ハニカム構造膜のキャパシタ電極としての優位性を明らかにした。

【参考文献】

[1] H. Lee et al., *Science* **2007**, 318, 426-430.

[2] N. Shimamura et al., *ACS Omega* **2019**, 4, 3827-3831.

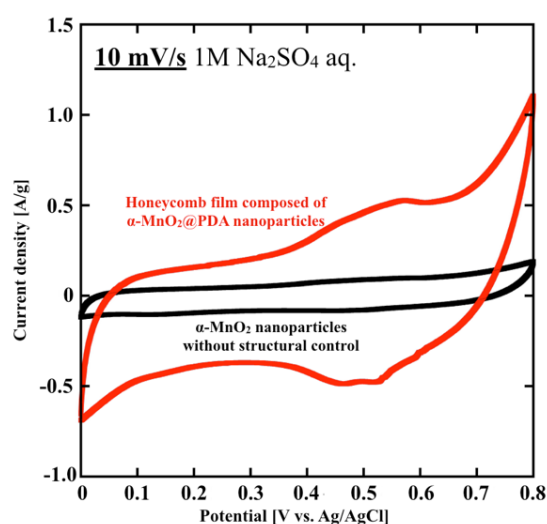


図 1. α - MnO_2 @PDA ナノ粒子のハニカム構造膜及び未構造制御電極のサイクリックボルタモグラム