

スーパーキャパシタ電極を指向した MnO₂ ナノ粒子によるポリピロール被覆ハニカム構造膜の作製

Fabrication of Polypyrrole Coated Honeycomb Films with MnO₂ nanoparticles for Supercapacitor Electrodes

山形大院理工¹, 東北大院工², 東北大院環境³, 東北大 WPI-AIMR⁴, 有機エレクトロニクスセンター⁵

○島村 宣寛¹, 松久保 侑馬¹, 平井 祐太郎², 阿部 博弥³, 藪 浩⁴, 増原 陽人^{1,5}

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

Grad. Sch. of Env. Stu., Tohoku Univ.³, WPI-AIMR, Tohoku Univ.⁴, ROEL, Yamagata Univ.⁵,

○Nobuhiro Shimamura¹, Yuma Matsukubo¹, Yutaro Hirai², Hiroya Abe³,

Hiroshi Yabu⁴, Akito Masuhara^{1,5},

E-mail: tnd53444@st.yamagata-u.ac.jp

【背景】キャパシタは、電極材料の高表面積化により、キャパシタンス値の向上を図ることができ、sol-gel 法やエッチング処理等、多くの研究が行われてきた^[1]。我々は、低温焼成 sol-gel 法を用いて、電極材料である MnO₂ を 1 nm 以下の細孔を支配的とした多孔質化に成功し、さらに、MnO₂ の欠点である電子伝導性に優れる C₆₀ ナノ結晶とハイブリッド化させることで、速い掃引速度域においても優れた充放電特性 (500 mV/s, 100 F/g) を示すキャパシタ電極の作製に成功してきた^[2]。一方最近の研究では、細孔サイズが 1 nm 以下の場合、反応に関与するイオンが細孔内部まで入り込めず、表面積全てを利用できていないことが報告されている^[3]。

そこで本研究では、高表面積且つ電解液の浸透性が高い等の特徴を有するハニカム構造膜を、キャパシタ電極として利用し、さらに、導電性高分子である Polypyrrole (以下、PPy) を作製したハニカム構造膜へ被覆することにより、キャパシタ電極の性能向上を試みた。

【実験手順】無機材料表面へ接着特性のあるカテコール基を側鎖に持つモノマーと疎水性モノマーを共重合させ、両親媒性ポリマーを合成した。次に、分散媒である Chloroform に MnO₂ ナノ粒子を加え攪拌し、両親媒性ポリマーを添加することで、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、乾燥後に 600℃で焼成することで MnO₂ ナノ粒子からなるハニカム構造膜を作製した。次に、Pyrrole モノマー溶液を用いて、作製したハニカム膜上へ PPy 被覆を電解析出法^[4]により実施した。

【結果】図 1 の SEM 像より、ハニカム構造構築に成功したことが確認できる。この構造を用いて、Pyrrole モノマー溶液から電解析出を行った結果、ハニカム構造を保持したまま PPy 被覆に成功したことが示唆された。これにより、ハニカム膜への被覆が可能となり、性能向上へ向けた電極作製を可能とした。

【参考文献】

[1] M. Toupin and T. Brousse et al., *Chem. Mater.*, **16** (2004) 3184-3190.

[2] Y Matsukubo et al., *Chem. lett.*, (2018) in press.

[3] D. Tashima et al., *Materials Letters*, **110** (2013) 105-107.

[4] S. Chen et al., *Electrochimica Acta*, **232** (2017) 72-79.

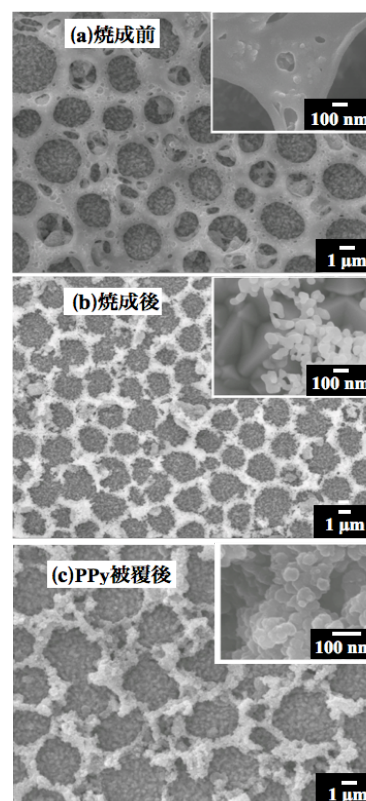


図 1. (a)焼成前(b)焼成後(c)PPy 被覆後のハニカム構造膜の SEM 像