

インピーダンス分光法による炭素電極の特性評価

Characteristic Evaluation of Carbon Electrodes by Impedance Spectroscopy

山口東京理科大工 °大谷 優太, 星 肇

Tokyo Univ. Sci., Yamaguchi, °Yuta Ohtani, Hajime Hoshi

E-mail: y_ohtani@rs.tusy.ac.jp

【緒言】太陽電池開発において電極材料の高性能化は光電変換効率向上に不可欠である。安定でかつ高い触媒活性をもつ電極材料として白金電極が挙げられるが、白金は非常に高価な材料であるため、太陽電池の普及・発展には安価で優れた電極材料の開発が求められている。白金と並ぶ電気伝導性を持つ材料として炭素材料が挙げられる¹。

これまで当研究室が検討してきた炭素電極は色素増感型太陽電池を作製した場合、白金と並ぶ光電変換効率(炭素電極→4.46%、白金→4.81%)を達成してきた²。しかし、Fig. 1のように炭素素材の構造によってその電気化学特性は大きく変化することが分かった。この電気化学特性を左右する因子を解明し、炭素電極の機能向上に対する指針を得るため、本研究では種類の異なる炭素電極のインピーダンス測定を行った。

【実験】イオン交換水と Ethanol の混合溶媒に Carboxymethyl Cellulose Ammonium Salt を 0.03 g 溶解させ、その溶液に Acetylene carbon black (CB) とグラフェン(Graphene nanoplatelets (GN) または Graphene nanoplatelet aggregates (GNA)) を混合した。その炭素分散液をスキージ法にてフッ素ドープ導電性ガラス (FTO) 基板に塗布して乾燥し、炭素電極 GN-CB と GNA-CB を作製した²。作製した炭素電極に対してインピーダンス分光法による評価を行った。参照電極と対電極には白金電極、電解液には I₂ 1 mM、LiI 10 mM、LiClO₄ 0.1 M のアセトニトリル溶液を用いた。測定は交流電圧 0.01 V、周波数範囲 10⁵~0.1 Hz で行った。

【結果・考察】炭素電極 GN-CB と GNA-CB のインピーダンス測定の結果は Fig. 2 に示した。その結果、両方の電極とも高周波領域 (10⁵~10³ Hz) に抵抗成分が観測された。この抵抗成分は炭素と電解質との電荷移動抵抗であると考えられる³。一方、低周波領域 (10²~1 Hz) においては GN-CB と GNA-CB で異なる挙動を示している。これは、GN-CB と GNA-CB において固-液界面の状態が異なるため電解質の拡散挙動が変化しているのではないかと考えられる。発表では具体的にグラフェンの構造とインピーダンス挙動との関係について検討する。

【参考文献】1) Sara Thomas, *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, **2014**, 2, 4474 2) Hajime Hoshi, *et al.*, *Meter. Sci. and Eng. B*, **2014**, 190, 47 3) Takuro N. Murakami, *et al.*, *J. Electrochem. Soc.*, **2006**, 153, A2255

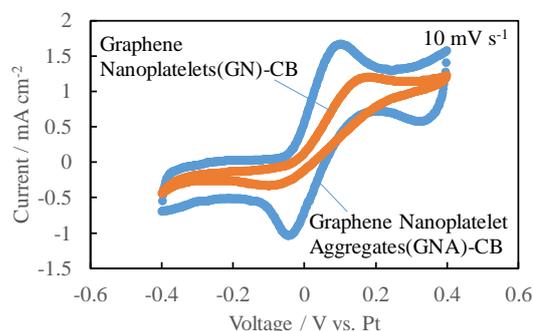


Fig. 1 Cyclic voltammograms of GN-CB and GNA-CB at a scan rate of 10 mV s⁻¹ in acetonitrile containing 1 mM I₂, 10 mM LiI and 0.1 M LiClO₄.

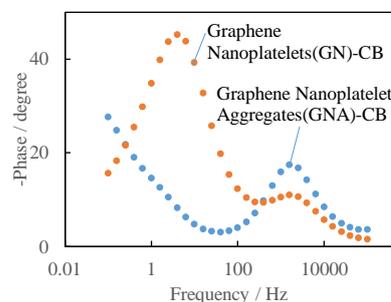


Fig. 2 Bode plots of GN-CB and GNA-CB without applied voltage in acetonitrile containing 1 mM I₂, 10 mM LiI and 0.1 M LiClO₄.