

MoS₂/炭素電極における MoS₂ の I⁻/I₃⁻酸化還元反応に対する触媒効果

Catalysis of MoS₂ for I⁻/I₃⁻ redox reaction on MoS₂/carbon electrodes

山口東京理科大工 °大谷 優太, 佐々木 法弘, 星 肇

Sanyo-onoda City University, °Yuta Ohtani, Norihiro Sasaki, Hajime Hoshi

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

【緒言】 高効率な色素増感太陽電池を作製するうえで対電極として白金がよく用いられているが¹、グラファイトやカーボンナノチューブなどの炭素素材や二硫化モリブデン (MoS₂) などの遷移金属ダイカルコゲナイド半導体は白金と比較して安価な電極材料として注目されている¹。

当研究グループにおいても炭素電極に関する研究を行っており、白金電極とグラファイト膜電極それぞれを用いた色素増感太陽電池を作製し、光電変換効率を測定したところ、白金電極では 4.81 %、グラファイト膜電極では 2.49 %と白金電極に劣る結果となった²。そこで、対電極の電解質反応 (I⁻/I₃⁻) に対する活性の向上を目指し、グラファイトと遷移金属カルコゲナイドである MoS₂ を複合化させた電極の作製を行った。電極の電気化学的な特性はサイクリックボルタンメトリー (CV) 測定や、電気化学インピーダンス (EIS) 測定によって評価した。

【実験】 Carboxymethyl Cellulose Sodium (n=approx. 1,050) 溶液 (溶媒; H₂O : Ethanol = 2 : 1) に Acetylene carbon black (CB) とグラファイト粉末 (GN)、さらに MoS₂ 粉末を添加した。その分散液をスキージ法にてフッ素ドープ導電性ガラス (FTO) 基板上に塗布して乾燥し MoS₂/GN 複合膜を作製した。また、GN と MoS₂ の割合を変えた膜もそれぞれ作製した (MoS₂/(MoS₂+GN)=0, 10, 30, 50, 70, 80, 90 wt%)。作製した MoS₂/GN 電極に対して CV 測定と EIS 測定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。EIS 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】 MoS₂ の存在比率が 0, 50, 90 wt% の電極の EIS 測定結果を Fig. 1 に示した。Fig. 1 のナイキストプロットから、MoS₂ を添加していない系 (MoS₂ = 0 wt%) に対して MoS₂ を添加した系 (MoS₂ = 50, 90 wt%) では交流抵抗が全体的に小さくなることが分かった。これは、MoS₂ が電解質反応 (I⁻/I₃⁻) に対して触媒的に作用しているためだと考えられる。また、MoS₂ の添加量が過剰 (MoS₂ = 90 wt%) である場合には抵抗が大きくなることも分かり、電解質反応の高効率化に対しては MoS₂ の最適条件が存在することも見出された。発表では CV やほかの条件の測定結果も踏まえ、MoS₂ の作用について述べる。

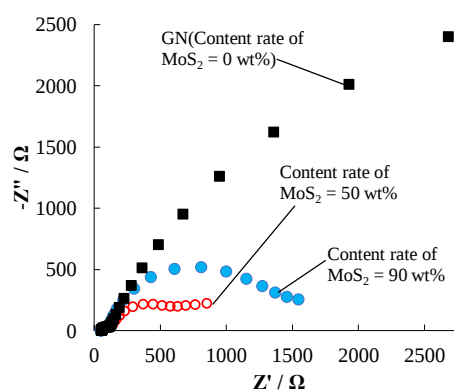


Fig. 1 Nyquist plots of MoS₂/GN film electrodes at a scan rate of 10 mV s⁻¹ in acetonitrile containing 1 mM I₂, 10 mM LiI and 0.1 M LiClO₄.

【参考文献】 1) Sara Thomas, *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, **2014**, 2, 4474.; 2) Hajime Hoshi, *et al.*, *Mater. Sci. and Eng. B*, **2014**, 190, 47.; 3) Yuta Ohtani *et al.*, *Electrochem. Commun.*, **2018**, 87, 49