

鉄フタロシアニン誘導体触媒電極による高活性酸素還元反応

Fe Phthalocyanine Derivative Electrodes for High Performance Oxygen Reduction Reaction

東北大院環境¹, 東北大院工², 東北大 WPI-AIMR³°(D)阿部 博弥¹, 平井 裕太郎², 野崎 浩平¹, 末永 智一¹, 藪 浩³,Grad. Sch. of Env. Stu., Tohoku Univ.¹, Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.², WPI-AIMR, Tohoku Univ.³°(D)Hiroya Abe¹, Yutaro Hirai², Kohei Nozaki¹, Tomokazu Matsue¹, Hiroshi Yabu³

E-mail: abe@bioinfo.che.tohoku.ac.jp

【緒言】燃料電池の空気極では酸素還元反応を触媒する白金炭素触媒が用いられているが、燃料電池の低コスト化に向けて、白金炭素触媒に代わる高い酸素還元特性(高酸素還元反応開始電位、高電流値、高反応電子数)を有する触媒の開発が求められている。近年、Fe や Co を中心金属とするフタロシアニン(Pc)を担持した炭素材料が、白金担持炭素触媒に匹敵する高い触媒活性を有することが報告されている¹。本研究では、ピリジン環を有する鉄フタロシアニンの誘導体 (FeTPP, Iron Tetrapyrizinoporphyrazine) と炭素を複合化することにより、FePc を用いた場合より高活性な触媒電極の作製に成功したので報告する。

【実験】2,3-dicyanopyridine および FeCl₃・6H₂O から加熱合成により得られた FeTPP (Figure 1) を MWCNT と混合し、超音波処理・洗浄を行うことで FeTPP/MWCNT を作製した。FeTPP/MWCNT 水溶液を調製しグラッシーカーボン(GC)回転ディスク電極上に 20 μ L 滴下、乾燥した。さらに、Nafion 溶液を 5 μ L 滴下、乾燥し電極を作製した。比較として FePc/MWCNT を作製し、同様に電極を作製した。これらの触媒の酸化還元特性はアルゴン雰囲気下で 0.2 V から -0.4 V まで掃引することで評価した。酸素還元特性は、酸素雰囲気下、1600 rpm で 0.2 V から -0.8 V vs. Ag/AgCl に掃引することで評価した。

【結果・考察】アルゴン雰囲気下における各電極のサイクリックボルタモグラム(CV)より、FePc および FeTPP は -0.13 および -0.03 V vs. Ag/AgCl 付近に、中心金属 Fe³⁺ の還元反応に起因する還元ピークが見られた(Figure 2)。酸素雰囲気下における各電位のリニアスイープボルタモグラム (LSV) (Figure 3) より、FePc/MWCNT および FeTPP/MWCNT はそれぞれ 0.00 および +0.05 V vs. Ag/AgCl 付近から酸素還元反応が開始することを確認した。FeTPP/MWCNT の方が FePc/MWCNT より低エネルギー(高電位)側で Fe³⁺ の還元反応が起こっていることから、FeTPP/MWCNT が高い酸素還元反応開始電位を示したと考えられる。以上より、FePc 誘導体である FeTPP を用いることで高い酸素還元特性を有する触媒の作製に成功した。当日はより最適化された電極について詳細に議論する。

【参考文献】1. J. Yang *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, 2017, 5, 1184

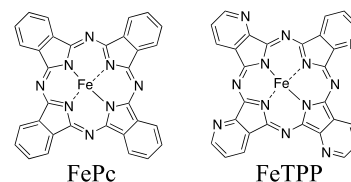


Figure 1. FePc および FeTPP の分子構造

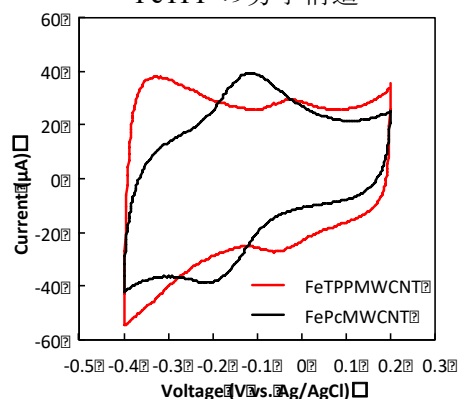


Figure 2. FeTPP/MWCNT および FePc/MWCNT のアルゴン雰囲気下における CV 結果

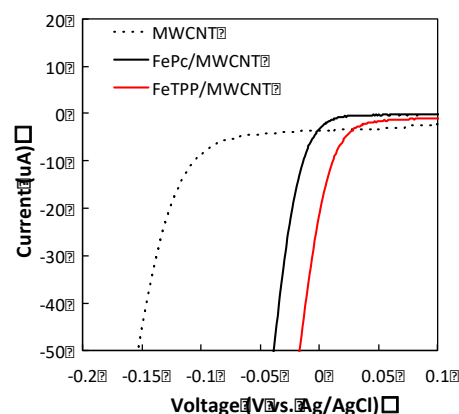


Figure 3. FeTPP/MWCNT および FePc/MWCNT の酸素雰囲気下における LSV 結果