

グラフェン上におけるキノン分子の酸化反応の活性評価

Evaluation of Oxidation Reaction of Quinone on Graphene

豊田工大 [○]原 正則, Prerna Joshi, Hsin-Hui Huang, 吉村 雅満

Toyota Technological Institute, [○]Masanori Hara, Prerna Joshi, Hsin-Hui Huang,

Masamichi Yoshimura

E-mail: haram@toyota-ti.ac.jp

【緒言】現在の環境およびエネルギー問題の解決のため、電力の貯蔵・再利用システムとの組み合わせた再生可能エネルギーの有効利用が求められている。余剰エネルギーを利用して製造された水素キャリア分子^{1,2)}を燃料として直接利用する直接型燃料電池は、常温付近で作動可能であり、簡易な構造であることから多くの研究が進められている。直接型燃料電池は、固体高分子形燃料電池のアノードに水素キャリア分子の酸化触媒を適用した構造を有しており、実用化には安価で高活性な触媒の開発が重要となる¹⁾。本研究では、ナノ炭素材料であるグラフェンの水素キャリア分子（ヒドロキノン）酸化反応に対する活性の評価を行った。

【実験】電極触媒に用いるグラフェンオキシド(GO)は、グラファイトの化学劈開処理（改良 Hummers 法）により作製し、還元グラフェンオキシド(rGO)は水素雰囲気中にて GO の還元処理により作製した。GO および rGO の特性評価は、透過電子顕微鏡(TEM)、エネルギー分散型 X 線分析(EDX)、X 線回折(XRD)、および X 線光電子分光(XPS)測定により行い、キノン分子に対する酸化反応の触媒活性は、回転ディスク電極(RDE)を用いた 1 mM のヒドロキノンを含む硫酸溶液中における電気化学測定により評価した。

【結果】Fig.1 に 1 mM ヒドロキノン+ 0.05 M 硫酸溶液中における rGO および GO 上でのヒドロキノンの酸化反応の RDE 測定結果を示す。rGO においては 0.58 V 付近からのヒドロキノンのベンゾキノンへの酸化反応による電流の立ち上がりが観察され、0.70 V より高電位において一定値（拡散律速）に到達するのに対し、GO ではより高電位の 0.62 V 付近からヒドロキノンの酸化反応による電流が観察され、0.82 V より高電位において一定の値に到達した。rGO において、GO に比べてより低電位からヒドロキノンの酸化反応が観察されるのは、rGO は GO よりも導電性が高く、GO 上に存在する酸素官能基がヒドロキノンの反応を抑制しているためと考えられる。さらに、rGO にボロンや窒素などの異種元素を導入することによる活性への影響調についても報告を行う。

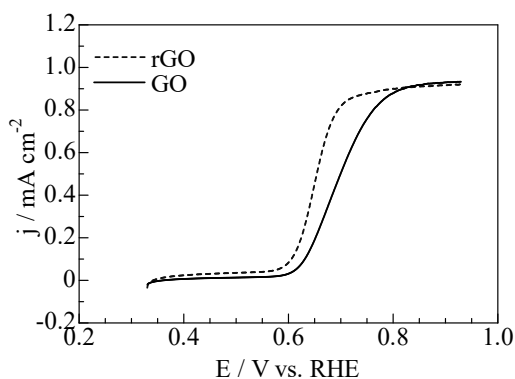


Fig. 1 Cyclic voltammogram of rGO and GO in 0.05 M H_2SO_4 + 1 mM hydroquinone solution. Scan rate: 5 mV s^{-1} , Rotation rate: 1000 rpm.

【参考文献】 1) D. Sopchak, B. Miller, Y. Avyigal, R. Kalish, J. Electroanal. Chem. 538 (2002) 39.

2) B. Rausch, M. D. Symes, L. Cronin, J. Am. Chem. Soc. 135 (2013) 13656.