

## 酸素発生反应用 $\text{IrRuO}_x$ / Graphene 触媒の合成と特性評価

### Synthesis and Evaluation of $\text{IrRuO}_x$ / graphene Catalysts for Oxygen Evolution Reaction

豊田工大 ◯原 正則, Badam Rajashekar, Hsin-Hui Huang, 吉村 雅満

Toyota Technological Institute, ◯Masanori Hara, Badam Rajashekar, 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には、再生可能エネルギーの有効利用が重要となっている。余剰電力を利用した水素の製造と燃料電池などへの燃料としての適用が、新しい電力貯蔵システムとして注目されている。プロトン交換膜を電解質に用いた固体高分子形水電解槽による水素製造法は、高い効率と電力変動に対する速い応答性から、次世代の水素製造システムとして期待されている<sup>1)</sup>。しかし、電極触媒に貴金属を使用するために高コストであり、触媒の耐久性も未だに不十分である。そのため、高活性かつ高耐久性を有する電極触媒、特に酸素発生反応(OER)用のアノード触媒の開発が求められている<sup>2,3)</sup>。本研究では、グラフェンを担体に用いた  $\text{IrRuO}_2$  触媒の合成と評価、および OER に対する触媒活性の測定を行った。

【実験】水電解反応の電極触媒の担体に用いるグラフェン(還元グラフェンオキシド:rGO)は、グラファイトの化学劈開処理(改良 Hummers 法)により作製した。電極触媒は、 $\text{H}_2\text{IrCl}_6$  および  $\text{RuCl}_3$  錯体と GO をエタノール-水の混合溶液中に分散し、80 °C で 6 時間攪拌後、150 °C で 4 時間水熱処理を行うことにより  $\text{IrRuO}_2$  粒子の担持と担体の還元反応を行い、 $\text{IrRuO}_x$  / rGO を合成した。合成した  $\text{IrRuO}_x$  / rGO 触媒の評価は、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)により行い、触媒活性は回転ディスク電極(RDE)を用いた硫酸溶液中における電気化学測定より評価した。

【結果】Fig. 1 に  $\text{IrRuO}_x$  / rGO の TEM 像を示す。粒径 1.5 ~ 5 nm 程度のナノ粒子が rGO 上に分散担持されていることが分かる。EDX および XPS 測定より、担持した触媒の Ir/Ru 比は、触媒合成時の原料錯体の仕込み量に比例することが確認された。また、XRD 測定より、触媒中の Ir/Ru 比の増加に伴い、 $\text{IrRuO}_x$  のルチル構造の(200)面由来のピーク位置が約 1° 低角度側に移動し、ピークの半値幅が増加することが分かった。これは触媒中の Ir 量の増加に伴い、触媒粒子の組成が  $\text{RuO}_2$  状のものから  $\text{IrO}_2$  状へと変化したためと考えられる。これらの測定より、 $\text{IrRuO}_x$  合金ナノ粒子を rGO 上に担持した触媒の合成に成功したことが確認された。

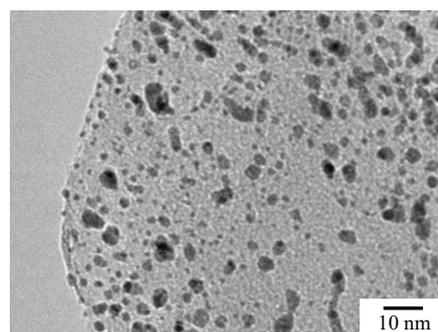


Fig. 1 TEM image of  $\text{IrRuO}_x$  supported on reduced GO ( $\text{IrRuO}_x$ /rGO) catalyst.

【参考文献】 1) M. Carmo, D. L. Fritz, J. Mergel, D. Stolten, *Int. J. Hydrogen Energy* 38 (2013) 4901. 2) E. Antolini, *ACS Catal.* 4 (2014) 1426. 3) J. Cheng, H. Zhang, H. Ma, H. Zhong, Y. Zou, *Electrochim. Acta* 55 (2010) 1855.