

課題番号 : F-20-YA-0017
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : Ni と Fe を組み込んだ酸化タングステンの酸素発生活性
Program Title (English) : Oxygen Evolution Activity of Ni- and Fe-Substituted Tungsten Oxide
利用者名(日本語) : 中山雅晴
Username (English) : M. Nakayama
所属名(日本語) : 山口大学創成科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Yamaguchi University
キーワード/Keyword : 酸素発生、タングステン酸化物、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

エネルギーキャリアである水素を製造するクリーンプロセスとして、水の電気分解が注目されている。しかし、反応速度の遅い酸素発生反応(OER)が全体の効率を制限しており、OER のための優れた触媒の開発が望まれている。本研究では、タングステン酸化物の骨格に Ni と Fe を導入したウォルフレマイト結晶の作製を試み、その OER 特性を調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】走査型電子顕微鏡

【実験方法】 pH = 5.5 に調整したジエチレングリコールに総モル 5 m mol の $M(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ($M = \text{Fe}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$) を加え、さらに 5 mmol の Na_2WO_4 を溶解した。混合溶液を激しく攪拌しつつ、220 °C で 1 時間還流した。室温まで冷却した後、遠心分離を行い、生成物を酢酸、エタノールおよび蒸留水で洗浄し、室温で 5 時間真空乾燥することにより触媒粉末を得た。得られた触媒粉末にナフィオン、導電性カーボンを加え、触媒インクを調製した。得られた触媒インクを回転ディスク電極上にキャストした。表面状態を走査型電子顕微鏡で観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は 1.0 M KOH 水溶液中、合成した触媒粉末を用いて行った電流-電位曲線の測定結果である。Ni と Fe を組み込んだタングステン酸化物($\text{p-Ni}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{WO}_4$) では最も卑側の電位から OER 電流が観察され、10 mA cm^{-2} 到達時の過電圧は 297 mV と見積もられた。この OER 過電圧は、Ni のみ、あるいは Fe のみを組み込んだタングステン酸化物(p-FeWO_4 , p-NiWO_4) に比べてはるかに小さい。さらに、OER のベンチマーク触媒である IrO_2

の 333 mV を上回った。これは、Ni, Fe および W の三元素の存在が電子構造を変調するとともに、増加した Fe^{3+} が触媒全体をアクティベートし、水の酸化を促進した結果と推察される。

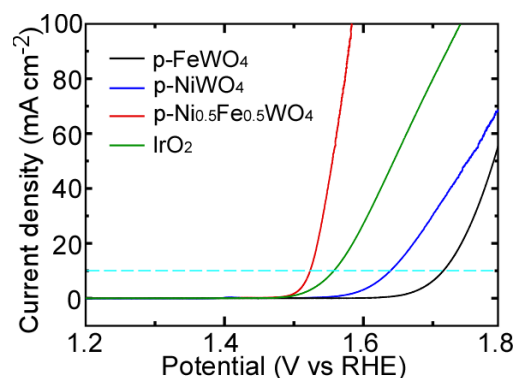


Fig. 1 i - E curves for the indicated samples taken in a 1.0 M KOH solution.

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 武田愛理, 中村巧汰, 中山雅晴 (山口大院創成科学), 「ウォルフレマイト型酸化タングステンへの Ni と Fe の導入およびその酸素発生活性」, 電気化学会第 88 回大会, 1N-18, 2021 年 3 月 22 日

6. 関連特許(Patent)

- (1) 特願 2020-173644「タングステン酸化物及び酸素発生反応用触媒」, 中山雅晴, 武田愛理, 丸山平嗣,