

酸素発生反応のための鉄-ニッケル合金めっき上に生成した ナノ多孔質アノード酸化膜

(原題: Nanoporous Anodic Films Formed on Electroplated Iron-Nickel Alloys for Oxygen Evolution Reaction.)

表面処理チーム 紺野 祥岐、山本 貴代、永山 富男

要 旨

化石燃料の枯渇や地球環境問題から、クリーンで再生可能なエネルギー技術の開発が急務となっている。再生可能資源を用いた電気化学的水分解による水素製造技術は、この問題を解決するための重要な技術である。電気化学的水分解の利用を拡大するためには、効率的で安価な酸素発生反応 (OER) 用電極が必要である。鉄ニッケル合金 (Fe-Ni) のアノード酸化は、簡単で低コスト、かつバインダーを使用しない高効率な OER 用電極触媒層の作製法として注目されている。しかしながら、アノード酸化した Fe-Ni バルク基板を OER 電極として使用する場合、Fe-Ni の低い電気伝導度が高電流密度での効率的な OER の障害になる可能性がある。この問題を解決するためには、高い導電率を有する基板上に多孔質膜を作製する手法が有効である。そこで本研究では、銅 (Cu) 基板上に電気めっきした Fe-Ni 薄膜をアノード酸化及びポスト熱処理することでスピネル型ニッケルフェライト ($\text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$) からなる多孔質膜を形成した。Cu の電気伝導度は Fe-Ni の約 10 倍であるため、Cu 基板は良好な集電体として機能する。また $\text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ は高効率な OER 電極触媒のひとつである。本研究では Fe-Ni 電気めっき/Cu 上の多孔質膜の形態、組成及び OER 特性について調べた。

Fe-41 at%Ni めっき膜上に生成したナノ多孔質膜の断面を透過形電子顕微鏡を用いて観察したところ、多孔質膜中にはナノ粒子が生成しており、EDX 分析の結果から、このナノ粒子では多孔質膜部分と比べ Ni 濃縮していることが判明した。一方、バルクの Fe-41 at%Ni 板上では、このような Ni 濃縮ナノ粒子は多孔質膜中に生成しなかった。

アルカリ水溶液中でのアノード分極測定では、Fe-Ni めっき膜上に生成した多孔質膜は、バルク Fe-Ni 上のものよりも卑な電位から OER 電流が立ち上がりはじめ、より優れた OER 活性を有していることが分かった。

(本研究は、令和 3 年 9 月 6 日～8 日に開催された国際学会 INTERFINISH 2020 20th World Congress にて発表を行った。)