

課題番号 : F-20-KT-0175
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 水電解触媒の高性能化に向けた構造解析
Program Title (English) : Structural Analysis of Water Electrocatalysts
利用者名(日本語) : 内山智貴
Username (English) : Tomoki Uchiyama
所属名(日本語) : 京都大学大学院人間・環境学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、触媒、水素製造、エネルギー関連技術

1. 概要(Summary)

水素は貯蔵、輸送に適し、環境負荷が小さいエネルギー源であるため、燃料電池など水素をエネルギーキャリアに用いた水素エネルギーシステムに関心が集まっています。現在、水素は主に化石燃料の水蒸気改質、食塩電解工業の副生ガスなどにより製造されていますが、地球環境保護・保全の観点から、ソーラーパネル、風力等の再生可能エネルギーを動力源に用いた水電解による大規模な水素製造(Power-to-Gas)の重要性が増してきています。

大規模な水素製造を行う場合、貴金属を電極に用いる固体高分子型水電解や Ni 等の遷移金属酸化物を利用できるアルカリ水電解が知られていますが、アノードにおける酸素過電圧及びカソードにおける水素過電圧が依然として大きく、電極触媒材料の設計が非常に重要とされています。

本研究では触媒の原子配列と表面構造を解析し、その触媒特性との相関を検証することで触媒の高性能化を目指しています。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

分析走査電子顕微鏡

X 線回折装置

【実験方法】

分析走査電子顕微鏡: 試料をカーボンテープに塗布し、測定槽に導入した。

X 線回折測定: 試料粉末はガラス板に固定し、Cu Ka 線を使って、 θ - 2θ 法により $2\theta=5\sim 90^\circ$ のデータを収集した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

分析走査電子顕微鏡によって粒子の形態観察を行っ

た。従来法で作成した粒子は、1-2 マイクロメートル程度の粒径を有していたが、本研究で合成した粒子は 100-200 nm を有し、ナノ粒子化に成功した。

電解使用前後における電極材料の結晶構造変化と電極特性を比較するために、X 線回折測定を行った。層状化合物である LiNiO_2 をベースとした電極材料の劣化機構の解析を行ったところ、 $R-3m$, $[\text{Li}]_3\text{a}[\text{Ni}]_3\text{b}[\text{O}_2]_6\text{c}$ で表される理想的な層状構造に近づくと、初期活性は高く、耐久性は低くなることがわかった。逆に Ni が Li 層に拡散したミキシング状態を取ると初期活性は低いが、耐久性は高くなる。ミキシングすることで Li の2次元拡散パスが阻害され、電解中に Li が結晶から抜けにくくなるため、耐久性が高くなるものと考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。