

プラズマ処理した光触媒による水分解のための基礎実験

日大生産工(院)

○三浦 隆宏

日大生産工

工藤 祐輔 大塚 哲郎

1. はじめに

近年、地球規模でのエネルギー・環境問題を解決していく上で、クリーンな水素エネルギーが注目されている。また、燃料電池の普及に伴って水素の重要性が再認識されている。現在、水素製造には天然ガスなどの化石燃料を用いられている。水素を化石燃料から製造しては化石燃料の枯渇や、製造過程での二酸化炭素が排出されるという問題がある。したがって、化石燃料から製造した水素を燃料として用いることは、根本的なエネルギー問題の解決にはならないといえる。ここで、自然エネルギーを使った理想的な水素の製造法のひとつとして、光触媒と光エネルギーを用いた水分解がある¹⁾。光触媒にバンドギャップ以上の光を照射すると価電子帯の電子が伝導帯に励起されて伝導帯には電子が、価電子帯には正孔が生成される。それらが水と反応することにより、水を水素と酸素に分解することができる。

本研究では、プラズマ処理した光触媒を用いて、水の分解を行うことを目的としている。TiO₂光触媒を水素プラズマで処理することにより、その性能が上昇することがわかっているが、水分解用の光触媒にプラズマ処理をした例はあまりない。今回はプ

ラズマ処理された光触媒による水分解を行うための前段階として、水分解を行うにあたり高活性な光触媒の1つとして知られる酸化ニッケルを担持しランタンがドーピングされた(NiO/NaTaO₃:La)タンタル酸ナトリウム光触媒²⁾を作製し、水分解を行ったので報告する。

2. 光触媒の作製および実験方法

2.1 光触媒の作製

酸化ニッケルを担持しランタンがドーピングされたタンタル酸ナトリウム光触媒(NiO/NaTaO₃:La)の調製を行った。原料はNa₂CO₃(1.660g),La₂O₃(0.101g),TaO₃(6.623g)である³⁾。

ここで、高温焼成の揮発による損失を補うために、Na₂CO₃を5%程度過剰に加えた。原料を混合した粉末を乳鉢でよくすり潰し、粉末をるつぼに移し電気炉を用いて900℃で1時間焼成した。その後乳鉢で再びよくすり潰し、るつぼに戻し900℃で10時間焼成した。焼成後、さらに乳鉢ですり潰した。余分なNaを取り除くために粉末を100mlの純水で攪拌し、その後吸引ろ過を行った後、乾燥器を用いて70℃で20分間乾燥させNaTaO₃:La粉末を得た。

Fundamental Study for Water Splitting by Plasma-Treated Photocatalyst

Takahiro MIURA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

次に、粉末に酸化ニッケル助触媒を担持するに $\text{NaTaO}_3 : \text{La}$ (1.02g) に $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0.087g) と純水 12ml を加えて湯浴しながら攪拌し水分を蒸発し乾燥させた⁴⁾。その後、270℃で1時間焼成した。これにより $\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$ 光触媒粉末を作製した。

2.2 粉末光触媒による水分解

水分解実験を行うセルとして、1辺が100mmの立方体状の亚克力セルを作成した。使用した亚克力材は紫外線透過板 (亚克力ライト#000、三菱レイヨン) である。実験装置を Fig.1 に示す。作製したセルに純水 300ml と $\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$ (0.9631 g) 粉末を入れ、Fig.1 に示すように 150W のキセノンランプを用いて光をセル外部から1時間照射した。セルとキセノンランプの距離は300mmである。

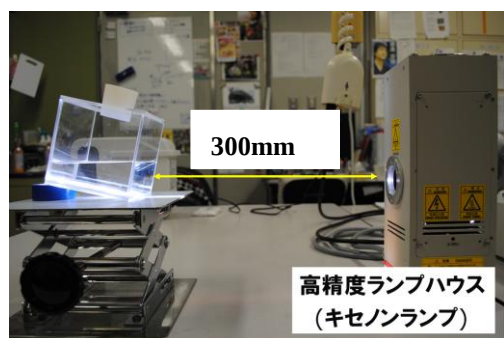


Fig.1 Experimental setup.

3. 実験結果および考察

3.1 粉末光触媒による水分解

キセノンランプを照射することにより、断続的ではあるが粉末から気泡が発生した。この時の水分解の反応の様子を Fig.2 に示す。これは水中で光触媒に反応が起こり気泡が発生したと考えられる。また照射を止めると気泡の発生も止まった。このことから水分解に適応した光触媒の作製に成功したと考えられる。

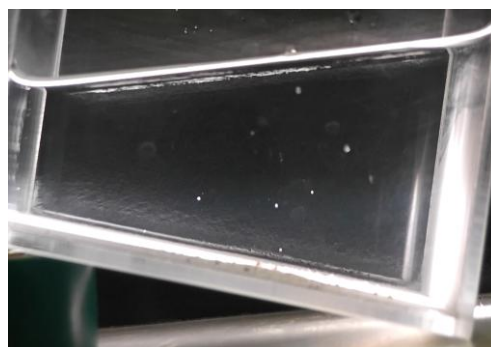


Fig.2 Water splitting reaction.

4. まとめ

今回 $\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$ 光触媒粉末を作製し、水分解実験を行った。結果、水から水素と酸素と考えられる気泡の発生が確認出来た。

5. 今後の課題

水素の確認には簡易的に水素検知器を使用し、その後ガスクロマトグラフィーで発生量の測定をする予定である。さらにプラズマ処理を行って水分解の性能を比較する。その際には紫外可視分光光度計を用いてプラズマ処理前後の光触媒の反射率を測定する予定である。

「参考文献」

- 1) 工藤昭彦：光触媒 基礎・材料開発・応用 光エネルギー変換に向けた光触媒材料の開発 pp300-306(2005)
- 2) 加藤英樹, 工藤昭彦：機能材料 水から水素を作り出す光触媒の開発 Vol.23 No.3 pp17-24(2003)
- 3) 日本化学会：第5版 実験化学講座 25 触媒化学、電気化学丸善(株) pp140-148(2006)
- 4) 加藤英樹, 工藤昭彦：XAFS による光触媒のキャラクタリゼーション PF NEWS Vol.23 No.2 AUG pp27-31(2005)