

## タンタル酸ナトリウム光触媒を用いた水分解に関する研究

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を行うと化石燃料の枯渇や、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<sup>1)</sup>。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、光触媒による水分解の効率を向上させることを目的としている。そこで水分解を行うにあたり高活性な光触媒のひと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タンタル酸ナトリウム光触媒(以下  $\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$ )<sup>2)</sup>を作製した。今回は作製した光触媒粉末に誘電体バリア放電処理を行い、未処理の光触媒粉末と誘電体バリア放電処理の光触媒

粉末の場合で水分解実験を行い比較した。

## 2 光触媒粉末の作製および放電処理

## 2.1 光触媒粉末の作製

$\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$  光触媒粉末の調製を行った。原料である  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (10.163 g)、 $\text{La}_2\text{O}_3$  (0.633 g)、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  (39.196 g) をすり鉢ですり潰して  $1150^\circ\text{C}$  で焼成を行い  $\text{NaTaO}_3 : \text{La}$  光触媒粉末を得た<sup>3)</sup>。次に、粉末に酸化ニッケル助触媒を担持するに  $\text{NaTaO}_3 : \text{La}$  (1.0 g) に  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (0.087 g) と純水 12 ml を加えて湯浴しながら攪拌し水分を蒸発し乾燥させた。その後、 $270^\circ\text{C}$  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 誘電体バリア放電による処理方法

誘電体バリア放電による光触媒粉末の処理装置を図1に示す。作製した光触媒粉末に誘電体バリア放電を用いて処理を行った。 $\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$  光触媒粉末(1.0 g) をリアクター内に入れ、純水 100 ml が入っているガス洗浄瓶にポンプを用いてバブリングを行い水蒸気として送り出し、リアクター内を水蒸気で満たした。そして、スライダックでネオントランス(TP-0512-3 港電業社)の出力調整を行い印加電圧 13kV で1時間誘電体バリア放電を行った。その後、取り出した粉末を  $70^\circ\text{C}$  の乾燥機に入れ1時間乾燥を行ったのち、誘電体バリア放電処理をした  $\text{NiO} / \text{NaTaO}_3 : \text{La}$  光触媒粉末とした。

---

Study on the Water Splitting using a  $\text{NiO}/\text{NaTaO}_3:\text{La}$

Takahiro MIURA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

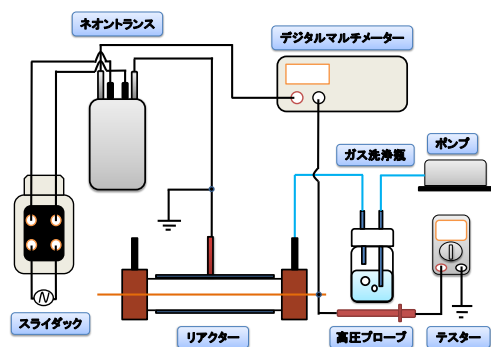


図 1 誘電体バリア放電による  
光触媒粉末の処理装置

### 3 実験方法

図 2 に水分解実験装置を示す。水分解実験を行うリアクターとして、1 辺が 80 mm の立方体状の亚克力容器を作製した。亚克力材は紫外線透過板(亚克力ライト #000, 三菱レイヨン)を使用した。作製したリアクターに 300 ml の純水、 $\text{NiO}/\text{NaTaO}_3:\text{La}$  (1.0 g) 粉末、攪拌子を入れた。スターラーを用いてリアクター内の液体を 300 rpm で攪拌させ、150 W のキセノンランプ (E7536, 浜松ホトニクス) を用いてリアクター外部から光を 30 分間照射した。リアクターとキセノンランプの距離は 45 mm である。その後、水素検知器 (TIP-HY, 東科精機) をリアクターに接続してリアクター内の水素濃度の測定を行った。また、誘電体バリア放電処理された光触媒粉末でも同様に実験を行った。

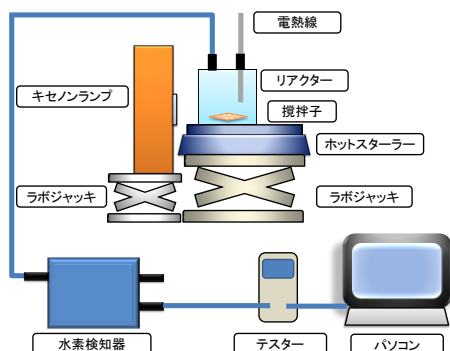


図 2 水分解実験装置

### 4 実験結果および検討

誘電体バリア放電処理を行った光触媒粉末と未処理の光触媒粉末での水分解の実験結果を図 3 に示す。この図は測定した水素濃度を積算したものであり、積算量は発生した水素量に比例している。未処理の光触媒粉末と比べ誘電体バリア放電処理をした光触媒粉末は水素濃度積算量が多いことが分かった。これは水蒸気で満たされた雰囲気中で誘電体バリア放電をすることで OH ラジカルが発生して光触媒粉末に親水基が形成された為、親水基が光触媒表面に生じて水と馴染みやすくなり、水分解の性能が向上したと考えられる。

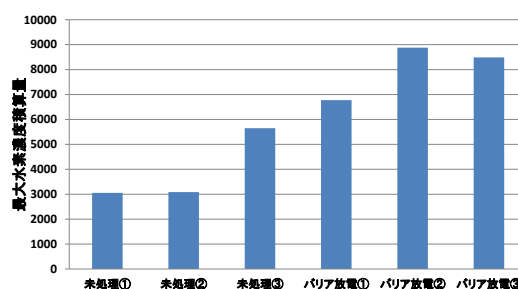


図 3 最大水素濃度積算量

### 5 まとめ

誘電体バリア放電処理を行った光触媒粉末と未処理の光触媒粉末で水分解実験を行った。その結果、未処理に比べ誘電体バリア放電処理をした光触媒粉末は性能が高かった。

#### 「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)