

誘電体バリア放電を利用した水素の生成の検討

日大生産工(院)

○永島靖啓

日大生産工

工藤祐輔 大塚哲郎

1 まえがき

近年、世界規模で環境問題に対する世間の関心が高まると同時に、エネルギー問題にも注目が集まっている。石油やLNGなどの化石燃料は将来枯渇することが明らかとなっており、代替の燃料として水素が注目されている。我々は、水素の製造法として、放電による水の分解に注目した。

本研究では、放電と光触媒を利用し、水の分解することを目的としている。光触媒とは、光のエネルギーを受けることによって物質を分解できる触媒である。本研究では光のエネルギーだけではなく、放電によるエネルギーによって光触媒を活性化させることにより、放電による分解の効率を高めることを目的としている。放電の方式には幾つかの種類があるが、放電による分解において、パルス放電による分解が、エネルギー効率が高いという報告がある¹⁾。今回の実験では、装置の設計や構成が容易であり、放電の発生がパルス放電状となる、誘電体バリア放電による水の分解を行い、水素の生成量を検討した。誘電体バリア放電とは、電極間に誘電体を挟み交流電圧を印加したときに発生する放電のことである。本報告では、誘電体バリア放電が水の分解に対して適切であるか検討を行った。その際、放電電圧の変化に対する水素の生成量を測定したので、その報告を行う。

2 実験装置

誘電体バリア放電の実験装置図を図1に示す。電源は商用電源をスライドトランス(S-130-5, 山菱電機株式会社)によって調節した後に変圧器

に入力し、高電圧を得た。変圧器は最大定格15kVのネオトランス(TP-0512-3, 港電業社)を利用した。次に、高電圧用プローブ(SC-003, 岩通計測株式会社)を用いて、デジタルマルチメータ(PC-20, 三和電気計器株式会社)により誘電体バリア放電反応容器内の放電電圧を測定した。また、発生した水素の濃度は水素検知器(TIP-HY, 東科精機株式会社)によって測定した。

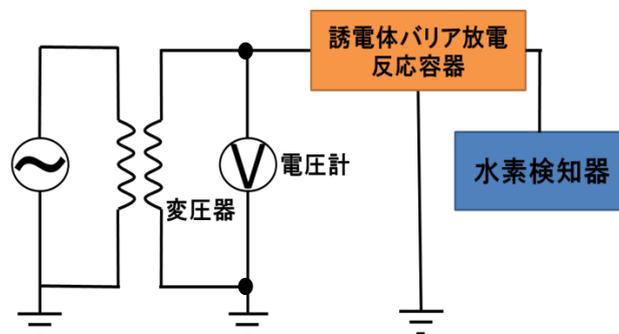


図1 実験装置図

次に誘電体バリア放電の放電反応容器を図2に示す。放電反応容器の構成は、ガラス円筒(内径20mm, 外径24mm, 厚さ2mm)の外径に接するように、接地極として銅テープを160mmの区間に巻き、中心に電極として真鍮製のねじ切り棒(直径2mm)を設置した。ガラス円筒やねじ切り棒を固定するために、ベークライト製の支持台で固定した。また、生成した水素の吸引口として、内径4mmのチューブを放電反応容器につないだ。放電反応容器内には水素を生成するために、純水を10ml注入した。

Examination of Hydrogen Generation using Dielectric Barrier Discharge
Yasuhiro NAGASHIMA, Yusuke KUDO and Tetsuro OTSUKA

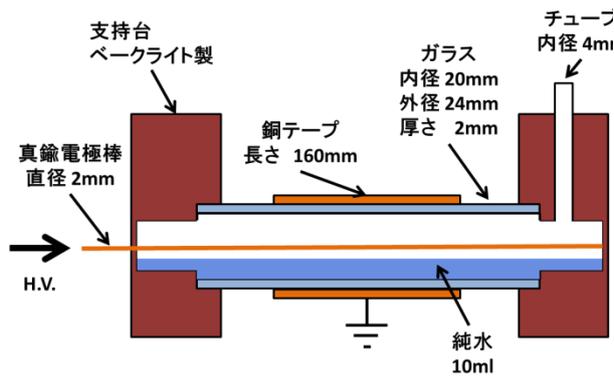


図2 誘電体バリア放電用反応容器

3 放電電圧を変化させた際の水素の生成量

3.1 実験方法

実験は放電反応容器に印加する電圧を-5 kVrms から-10 kVrms まで変化させ水の分解を行い、水素の生成量を測定した。水素の生成量の測定タイミングは、電圧を調整してからの5分間である。そして、次の実験を行う際には、水素検知器内部の残留水素が0 ppm となるように、実験を行う時間間隔を3分間を空けて実験を行った。

3.2 実験結果及び検討

誘電体バリア放電による水素の生成の結果を図3に示す。図より-5 kVrms と-6 kVrms の電圧を印加したときでは、水素が生成されなかったことがわかる。このとき、誘電体バリア放電によって生成されるオゾン特有の臭いや、放電に伴う発光や音が確認されなかった。このことから、-5 kVrms や-6 kVrms の電圧を印加したとき、放電反応容器内で誘電体バリア放電が発生しなかったと考えられる。そのために水の分解がされず、水素が発生しなかったと考えられる。

次に-7 kVrms、-8 kVrms、-9 kVrms、-10 kVrms の電圧を比較すると印加電圧を上げると水素の生成量が増えていくことがわかる。これは印加電圧を上げることで放電が発生しやすくなったため、水の分解される量が増え、水素の生成量が増加したと考えられる。

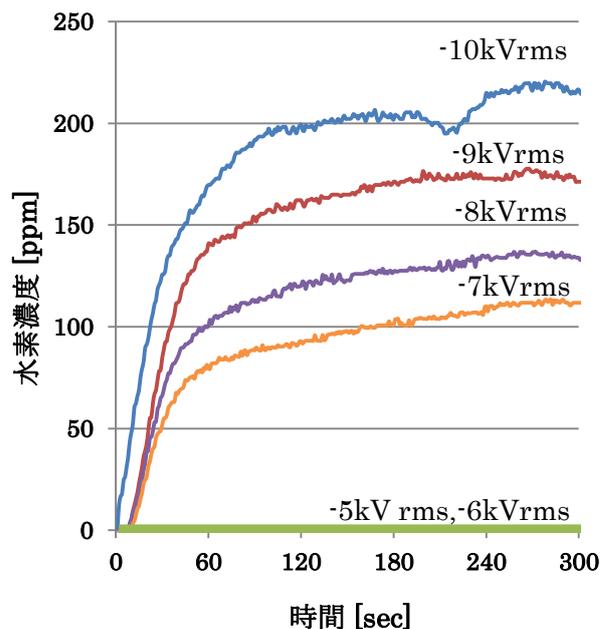


図3 印加電圧に対する水素の生成量

4 まとめ

今回の実験結果から、誘電体バリア放電による水素の生成は可能であることがわかった。また、印加電圧を大きくすることによって、水の分解能力も上昇することがわかった。今後は消費電力あたりの分解性能を評価し、最も効率の良い印加電圧の調査をする。さらに、研究目的である放電反応容器内に光触媒を塗布した場合での水素の生成性能の測定が今後の研究課題となる。また、今回使用した放電反応容器は大気圧用のものである為、現在水中での放電に特化した新しい放電反応容器の制作を検討している。

参考文献

- 1) 川野 修太：水中気泡内放電による有機染料の脱色におけるパルス幅の影響についての検討, 第36回静電気学会誌,p43-49,(2012)
- 2) 須貝 太一：水中パルスパワー放電を用いた有機色素脱色のバブリングによる高効率化, 第32回電気学会誌,p19-24,(2008)
- 3) 行村 健：環境改善へのプラズマ応用, 放電プラズマ工学, オーム社,p127-143, (2009/4/15)