

水面上パルス放電を用いた水素生成における印加電圧パルス幅の影響

Influence of Applied Voltage Pulse Width on Hydrogen Production

by using Pulsed Discharge over Water Surface

佐世保工業高等専門学校, °古谷拓海, 猪原武士, 長田秀夫, 柳生義人,

大島多美子, 篠原正典, 川崎仁晴

National Institute of Technology, Sasebo College,

T. Furutani, T. Ihara, H. Nagata, Y. Yagyu, T. Ohshima, M. Shinohara and H. Kawasaki

E-mail: ihara@sasebo.ac.jp

1. 緒言

近年、再生可能である水素をエネルギー源とする水素社会の実現が検討されており、高効率で低コストな水素生成法の研究が進められている。本研究では多針電極を用いた水面上パルス放電による水を原料とした水素生成を行っており、これまでの研究成果から水面上パルス放電により幅広い導電率の水から水素を生成できることが分かり、電極間を進展する 1 次ストリーマと 2 次ストリーマの電荷量の比較から導電率の上昇と共に電荷量が増加する 2 次ストリーマの変化は水素生成に与える影響が小さいことが示唆された。そこで本研究では、2 次ストリーマが進展する直前に放電を停止させる極短パルス電源を用いて 1 次ストリーマが水素生成に及ぼす影響を調査した結果を報告する。

2. 実験方法

反応容器内に多針-平板電極を配置し流量 50 ml/min. のアルゴンガスを雰囲気ガスとして供給した。高電圧パルス電源(末松電子製作所, PPM1000S-1KESP)により印加電圧 22 kV、パルス幅 20 ns、繰り返し数 100 pps で正極性パルス電圧を電極間に印加し水面上放電を生成した。排出ガスを手動ガスサンプラーにより 1ml 測りとり、放電開始から 5 分ごとにガスクロマトグラフ(SHIMADZU, GC-8A)により生成水素濃度を測定した。電極間の電圧及び電流波形はオシロスコープ(Tektronix, DPO3054)によって計測し、反応容器中の水の初期導電率調整には塩化カリウム KCl を用いた。

3. 実験結果及び考察

Fig.1 に極短パルス電源による初期導電率を $3 \mu\text{S}/\text{cm}$ としたときの放電直後の電流-電圧波形を示す。Fig.2 に初期導電率を $3 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、 $1 \text{ mS}/\text{cm}$ 、 $50 \text{ mS}/\text{cm}$ と変化させて水素生成実験を行った際の水素生成濃度を示す。結果より放電開始から 60 分間水素量を測定したところ時間の経過の伴い水素の生成濃度は増加しており、初期導電率によって水素生成濃度にわずかな差が見られた。これは導電率の上昇に伴って水面に抵抗が生じ、1 次ストリーマの電流とのジュール熱で水面が気化したことで液界面における水分量が増加し水素生成が促されたと考えられる。このことから水面上パルス放電における水素の発生機構には 1 次ストリーマも影響していることが分かり、導電率の上昇に伴う電荷量の変化が 2 次ストリーマよりも小さい 1 次ストリーマを水素生成に利用することで、より低い投入エネルギーで水素が得られることが示唆された。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K18031 の助成を受けたものである。

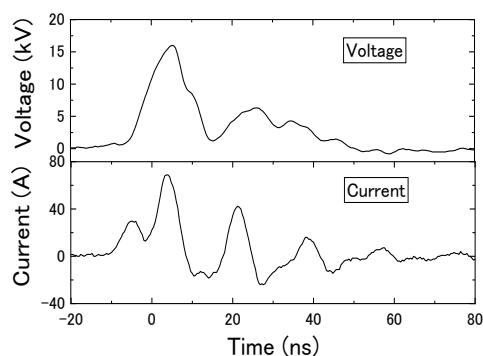


Fig.1 Current and voltage waveforms (electrical conductivity: $3 \mu\text{S}/\text{cm}$)

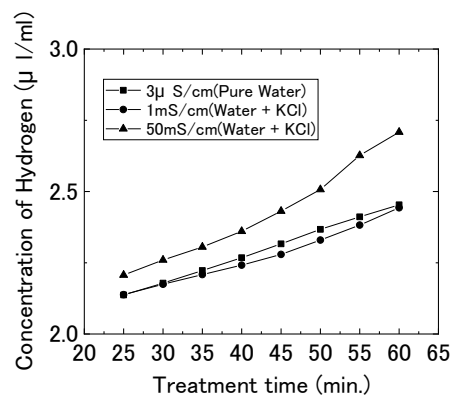


Fig.2 Characteristics of hydrogen production at different electrical conductivities