

パルスダイヤフラム放電による過酸化水素生成

Hydrogen Peroxide Generation by Pulsed Diaphragm Discharge

○村松 純, 佐伯 亮, 安岡 康一 (東工大)

○Jun Muramatsu, Ryo Saeki, Koichi Yasuoka (Tokyo Tech)

E-mail: muramatsu@plasma.ee.titech.ac.jp

1. はじめに

本研究室では高濃度有機物排水の高速処理に向け、水中放電の一種であるダイヤフラム放電の利用を検討している。ダイヤフラム放電では水蒸気気泡中に放電が生成されるため、水分子が多量に解離してOHラジカルが生成し、さらに再結合により過酸化水素が多量に生成される。そのため他のプラズマに比べて過酸化水素の生成量が大きいですが、OHの生成に熱解離を用いるために過酸化水素生成効率が低い。

そこで本研究ではパルス電源による放電の生成を行った。パルス電源駆動では放電電流を数百 ns という短時間にすることが出来るため、プラズマのガス温度上昇が抑えられる。そのため、過酸化水素の損失反応を抑制でき、高い過酸化水素生成効率化が期待される。パルス電圧、周波数、パルス幅をパラメータとして過酸化水素生成特性評価を行い、加えて高速度カメラによる気泡と放電観察を行った。

2. 実験方法

図1にダイヤフラムリアクタを示す。本実験ではパルス電源を用い、パルス電圧(3~5 kV)、パルス幅(100~500 ns)、周波数(10~20 kHz)を変化させ、過酸化水素生成効率(g/kWh)を測定した。溶液として硫酸ナトリウム水溶液(濃度 30 g/L, 導電率 28mS/cm)を用いた。放電後の過酸化水素濃度は、溶液を H₂O₂ パックテスト(共立理化学研究所 WAK-H₂O₂)により変色させた後、吸収波長 525 nm での吸光度を分光光度計(JASCO V-630)で測定することで算出した。

生成する気泡と放電の観察には高速度カメラ (INNOVATION IN MOTION NX4-S3)を用いた。

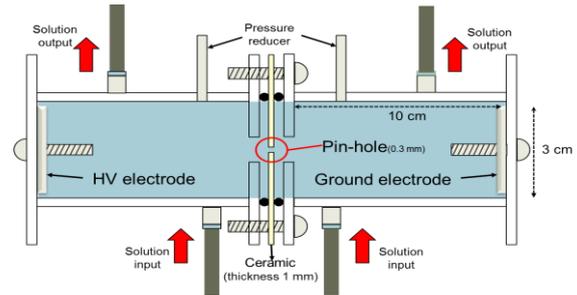


図1 ダイヤフラム放電リアクタ

3. 実験結果

表1に放電確率、過酸化水素生成効率、平均電力を示す。放電確率とはパルス電圧印加の際、放電が生成する確率を表している。過酸化水素生成効率はパルス電圧 5 kV、パルス幅 300 ns、周波数 20 kHz の場合に最大 1.7g/kWh となった。このときのプラズマ電力は 79.7 W、放電確率は 9 割となった。表1より、平均電力が高いほど、放電確率が高く、過酸化水素生成効率も高いという結果が得られた。

本研究はJSPS 科研費 26249032 の助成を受けたものです。

表1 プラズマ電力、H₂O₂ 生成効率、放電確率

Experiment Condition	Plasma Power	H ₂ O ₂ Energy yield	Discharge Probability
4kV_300ns_10kHz	17.7W	0.52g/kWh	0.44
5kV_200ns_10kHz	32.6W	1.01g/kWh	0.61
5kV_300ns_10kHz	33.8W	0.86g/kWh	0.63
5kV_300ns_20kHz	79.7W	1.72g/kWh	0.91