

気液界面プラズマによる液相過酸化水素生成機構

Generation Mechanism of Hydrogen Peroxide by Plasma with Gas-Liquid Interface

石橋 直人、[○]竹内 希 (東工大)

Naoto Ishibashi, [○]Nozomi Takeuchi (Tokyo Tech)

E-mail: takeuchi@ee.titech.ac.jp

過酸化水素生成技術として、気液界面プラズマを用いた様々な方式が研究されているが、過酸化水素の生成効率は方式によって2桁以上異なっている。高速・高効率な過酸化水素生成のためには、その生成メカニズムの理解が不可欠である。本研究では、水面上直流プラズマを用いて、様々なパラメータを変えた液相過酸化水素生成実験を行い、過酸化水素生成機構を検討した。

実験装置を図1に示す。導電率 11.3 mS/cm の Na_2SO_4 水溶液を処理液とし、その上部に設置した針電極と、底部の接地電極の間に、正または負の直流電圧を印加した。ギャップ長は 0.5 mm～1.5 mm とした。放電ガスは酸素またはアルゴン (加湿有・無) とし、流量 10～1000 sccm で供給した。放電電流は 4 mA または 6 mA とし、2 min 間プラズマを形成した。ガスは 5 mL の捕集液 (純水) を通して排出した。過酸化水素濃度の測定にはパックテスト法を用いた。

全ての実験条件で、捕集液では過酸化水素が検出されなかった。よって、リアクタから排出される気相過酸化水素は無視できる量である。正極性の場合、処理液中の過酸化水素生成量は電流値に比例して増加した。酸素の方がアルゴンよりも生成量が多かったが、ガスの加湿や流量変化、ギャップ長変化による差異は見られなかった。以上の結果より、過酸化水素の生成機構を考察する。液相過酸化水素の生成経路は、以下の通りであると考えられる。まず、電子、O ラジカル、または準安定状態のアルゴン原子と水分子の反応で、気相に OH ラジカルが生成される。その後、OH ラジカル同士の反応で気相に過酸化水素が生成され、液相へと吸収される。この場合、プラズマ中の水蒸気量が多いほど OH ラジカルおよび過酸化水素の生成量が増えると考えられるが、ガスの加湿による変化がなかったことから、加湿無しの場合でも、十分な量の水蒸気がプラズマの形成により処理液から供給されるといえる。さらに、ギャップ長やガス流量による生成量の変化がなく、また、捕集液で過酸化水素が検出されなかったことから、過酸化水素は主に気液界面近傍で生成されていると考えられる。正極性では、気液界面近傍に陰極降下が形成され、ここで加速された正イオンにより多くの水蒸気がプラズマ中に供給される。陰極降下では電子エネルギーが高いため、OH ラジカルおよび過酸化水素生成反応が盛んに起こる。負極性の場合には気液界面近傍に陽極降下が形成されるが、供給される水蒸気量が少なく、また、電子エネルギーも比較的低いため、OH ラジカルおよび過酸化水素生成反応がほとんど起こらなかったと考えられる。

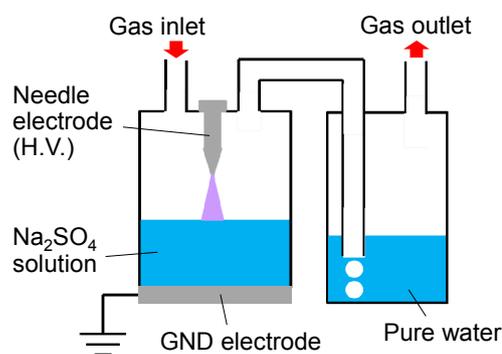


Fig. 1. Experimental setup.