

水中 Ar/H₂O プラズマ中の OH(A)の挙動Behavior of OH(A) in Ar/H₂O Plasma in Water

大阪市大工 °白藤 立

Osaka City Univ., °Tatsuru Shirafuji

E-mail: sirafuji@elec.eng.osaka-cu.ac.jp

1. はじめに

近年、水が関与するプラズマの様々な用途開発が提案され、様々な放電様式が報告されている[1]. 筆者等は、多孔質体に液体（水）と気体（Ar）の混合媒質を導入し、多数のマイクロプラズマを水中で生成する三次元集積化マイクロソリューションプラズマ（3D IMSP）を実現し、液中有機物の分解効率が従来よりも高効率であることを示した[2]. これまでに、従来の水蒸気気泡内と比較すると、Ar ガスを導入した 3D IMSP では、OH(A)の発光強度が H α に対して相対的に強く、OH(A)の発光寿命が H α より長いことを明かにした[3]. 本講演では、この OH(A)の挙動を計算機シミュレーションによって解析し、その挙動を支配している主要な反応について報告する。

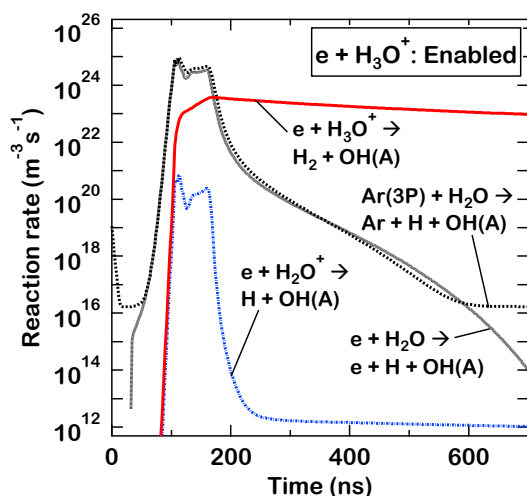


図 1. Ar/H₂O プラズマ中の各種 OH(A)生成反応レートの時間依存性.

2. 計算条件

3D IMSP 中の一つの気泡内放電は、その構造から誘電体バリア放電となっている。そこで、放電様式として、気泡 1 個に相当するギャップ 500 μm の誘電体バリア放電を想定し、ギャップ間のガスは、320 K (47°C) の飽和水蒸気圧の水分子を含有する Ar (1 atm) とした。印加電圧は、最大値 2 kV、立ち上がり時定数 100 ns のパルス電圧とした。

3. 結果と考察

想定した反応場における各種 OH(A)生成反応のレートの放電開始後の時間変化を図 1 に示す。電子密度が増加する放電（以下、主放電）の時間帯（ ~ 200 ns）では、電子衝突による水分子の解離と Ar の準安定原子の衝突による水分子の解離の両方が同程度寄与しており、Ar 準安定原子が OH(A)の生成に大きく寄与していることが分かる。主放電が終了した 200 ns 以降の挙動を見ると、H₃O⁺イオンと電子の解離再結合反応の寄与が相対的に大きくなっている。定量性はまだ不十分であるが、この結果は、水の電子衝突解離が主な起源となる H α の発光よりも OH(A)の発光が長時間持続されるという実験結果[3]を良く説明しており、3D IMSP の高効率の一つの原因であると言える。

参考文献

- [1] 白藤他：表面科学 34 (2013) 547.
- [2] T. Shirafuji and Y. Himeno, Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2013) 11NE03.
- [3] T. Shirafuji, Y. Ogura, and Y. Himeno, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 010211.