



パルス放電照射時の気液界面における活性種輸送過程

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公益社団法人 応用物理学会 公開日: 2017-11-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 脇坂, 尚吾, 高橋, 一弘, 佐藤, 孝紀, 伊藤, 秀範 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009498

パルス放電照射時の気液界面における活性種輸送過程

The transport process of reactive species at gas-liquid boundary by pulsed discharge plasma exposure

室蘭工大, °脇坂 尚吾, 高橋 一弘, 佐藤 孝紀, 伊藤 秀範

Muroran I. T., °Shogo Wakisaka, Kazuhiro Takahashi, Kohki Satoh and Hidenori Itoh

E-mail: 16043070@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

水面と接する放電プラズマにより液相に生成される活性な種を用いた応用研究が盛んに行われ、例えば、医療分野では液中の H_2O_2 による大腸菌の不活性化^[1]、農業分野では液中の NO_3^- による植物の生長促進^[2]が報告されている。これらの放電応用の実用化に向けて、液中生成種の種類および生成量の適切な制御が要求され、液中生成種の生成メカニズムの解明が望まれている。

本研究の目的は、水上放電により生成された種の気液界面付近における進展過程を明らかにすることである。ここでは、水上パルス放電により液相に生成される H_2O_2 のふるまいを比色分析法により可視化するとともに、気・液相における分子全体のふるまいをシュリーレン法により可視化し、これらの結果を比較、検討したのでこれを報告する。

2. 実験装置および実験方法

放電リアクタは、上部の針電極と下部の試料容器により構成され、針電極はステンレス製(直径 4 mm)である。試料容器は底面がアルミ板、側面がアクリル板製であり、内寸は縦と横がそれぞれ85 mm、高さが35 mmである。なお、アルミ板は接地されている。濃度が0.25 %、導電率が12.97 mS/cmの硫酸チタン(IV)水溶液100 mLを試料容器に注ぎ、針先から液面までの距離を4 mmとした。Blumlein回路で正極性のパルス電圧を発生させ、これを針電極に印加して水上にパルス放電を発生させた。なお、同軸ケーブルの充電電圧を-14.14 kVとし、パルス繰り返し周波数を20 ppsに設定した。

比色分析には硫酸チタン比色法を用い、硫酸チタンと H_2O_2 の反応により形成される錯体が黄色を呈することを利用する。これにより液相に生成される H_2O_2 のふるまいを選択的に可視化し、その発色の様子を試料容器の正面から直接撮影した。また、シュリーレン法により分子の流動などに伴う密度勾配を可視化し、比色分析とほぼ同じ視点から高速カメラ(KEYENCE製, VW-9000)を用いて撮影した。

3. 実験結果

Fig. 1-3 は、発色および密度変化の時間経過を示す。ここで、放電発生時刻を 0 s とし、横軸を気液界面の位置としている。Fig.1 に示すように、プラズマは針電極から直下に進展して水面に達し、 H_2O_2 による発色はその点から水面付近を横方向に進んだ位置に現れ、その後、液中へ拡散することがわかる。Fig. 2 に示す密度

変化においては、水面付近の液相において、針直下から試料容器壁に向かう流れを確認でき、30 - 80 s では水面から液中に進展する密度変化が生じ、液中での攪拌効果が現れている。また、Fig. 1(c)において、針直下ではなく径方向に10 - 20 mmの位置で H_2O_2 濃度が濃くなるため、ここで H_2O_2 を生成するプリカーサーが多く生成されていることがわかる。したがって、水面上を径方向に進展するプラズマによって液中に H_2O_2 が生成されるとともに、プラズマの進展によって液相に誘起された流動により液中へ拡散していると考えられる。

参考文献

- [1] A. Kojtari *et al.* : J. Nanomedicine. Biotherapeutic Discov. **4**, 1000120 (2013).
- [2] J. Takahata *et al.* : J. Appl. Phys. **118**, 043301 (2015).

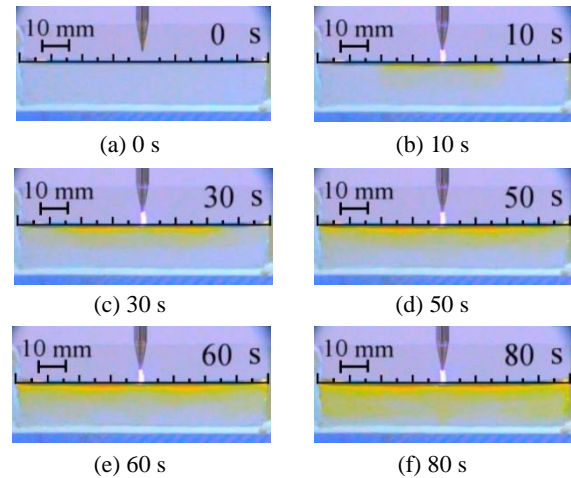


Fig. 1 Color variation after plasma exposure

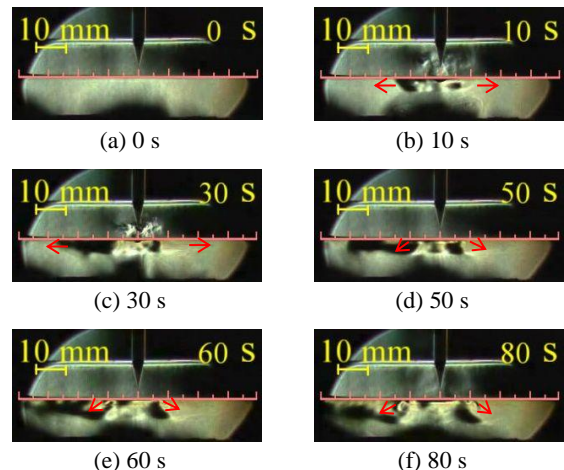


Fig. 2 Density variation after plasma exposure