

大気圧ヘリウムプラズマジェットにより生成される O、OH ラジカルの 表面近傍における計測

Measurement of O and OH radical in the vicinity of the surface produced by an atmospheric-pressure helium plasma jet

東京大学¹ ○米森 星矢¹, 小野 亮¹

The University of Tokyo¹, ○Seiya Yonemori¹, Ryo Ono¹

E-mail: yonemori@streamer.t.u-tokyo.ac.jp

非熱平衡プラズマの 1 つである大気圧ヘリウムプラズマジェットは、ガス温度が室温程度であり、熱負荷の小さいプラズマプロセスが可能である⁽¹⁾。近年では、このプラズマを用いた創傷の治癒・殺菌・がん治療など、プラズマ医療応用研究が盛んに行われている⁽²⁾。プラズマにより生成される O 原子や OH ラジカルは、高い活性力を持ち医療プロセスにおいて重要な役割を果たすと考えられているが、その生成機構は完全には明らかになっていない⁽³⁾。プロセスの効制御、及びプラズマの効果の定量的な比較には生成機構の詳細な解明が不可欠である。

医療応用ではプラズマジェットは人体などの湿った表面に進展すると考えられるが、その際の O、OH ラジカルの密度分布等は未だ明らかになっていない。本研究では、プラズマが対象表面に供給した活性種の総量を模擬するために、対象物の表面近傍における O、OH の密度の計測を行った。

O、OH ラジカルの計測には共にレーザー誘起蛍光法を用いた。実験系の模式図を図 1 に示す。光源には色素レーザーを用い、スリットまたは円筒平面レンズを用いて形成したビームを平面のごく近傍に入射させ、径方向(r 方向)への蛍光を光電子増倍管(PMT)により計測した。また、印加電圧は AC 9 kV_{pp}、10 kHz とし、石英管の内径は 4 mm、ヘリウムガスの流量は 1.5 mm、図 1 に表される z の値は 15 mm とした。

図 2 に、O 原子の平面近傍における径方向密度分布とその時間変化を示す。図 2 より、O 原子の密度はプラズマジェット中心の $r = 0$ mm で最大となり、 r が大きくなるにつれ減少していることが分かる。また、放電パルスの立ち上がり時間を Post discharge time: 0 とした場合、放電後 5, 25, 50, 75 μ s では O 原子の密度はほとんど変化していないことが分かる。大気圧プラズマ中では、O 原子は OH などとすぐに反応するため、その寿命は数 μ s 程度であるが、ヘリウム

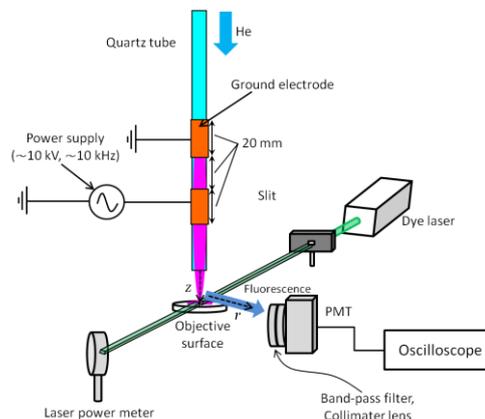


図 1. レーザー誘起蛍光法の実験系模式図。

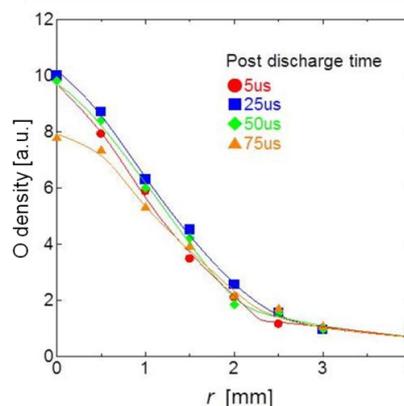


図 2. O 原子径方向密度の時間変化。

中ではその寿命が延長されていることがわかる。このことから、ヘリウムプラズマにより生成された O 原子や OH ラジカルは、ヘリウム流により輸送され、対象表面に長時間とどまり反応していることが予測される。

参考文献

1. M. Laroussi and X. Lu, *Appl. Phys. Lett.* **87** (2005) 113902
2. Gregory Fridman, Gary Friedman, A. Gutsol, A. B. Shekhter, V. N. Vasilets, A. Fridman, *Plasma Process. Polym.* **5** (2008) 503-533
3. N. Knake, S. Reuter, K. Niemi, V. Schluz-von der Gathen and J. Winter, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **41** (2008) 194006