

# 交差ガス流を用いた直流駆動大気圧プラズマにおける OH ラジカルの生成の最適化

## Optimization of OH radical production in direct-current atmospheric-pressure plasma using crossed gas flow

北大工, ○大和田 裕樹, 白井 直機, 佐々木 浩一  
Hokkaido Univ. OH. Ohwada, N. Shirai, K. Sasaki  
E-mail: [owada@athena.qe.eng.hokudai.ac.jp](mailto:owada@athena.qe.eng.hokudai.ac.jp)

### 【研究背景】

近年、大気圧非平衡プラズマの生成法は大きく発展した。著者らはこれまでに、大気圧中で2つの微細ヘリウムガス流を交差させ直流電圧を印加すると、ガス流に沿ってグロー放電が生成することを報告している[1]。このプラズマ源の下流部に水を設置して発光領域を接触させない照射を行うと、一般的な誘電体バリア放電型のプラズマジェット等と比べて過酸化水素等の濃度が高いプラズマ処理水が生成されることがわかっている。プラズマ由来のラジカルは水処理や医療分野での応用が期待されているが、効率的に生成や照射を行う方法については十分に研究されていない。著者らはこれまでに、交差ガス流を用いたプラズマを対象として、レーザー誘起蛍光法によりOH密度の空間分布を測定した[2]。本研究では、電流値およびガス流量を変化させた際のOH密度空間分布を調べ、最適なOH生成条件を検討した。

### 【実験方法】

ヘリウムガスが流れる二つのノズル電極(内径500 $\mu$ m)に制限抵抗を介して直流電源を接続することで、交差ガス流に沿った形状のプラズマを生成した。ガス流量は両電極ともに400–800sccm、放電部の長さが両側ともに3mm、内角が45 $^{\circ}$ となるようにして測定を行った。このプラズマに対して、波長可変レーザー光を照射し、レーザーによって生成されたOHの励起状態が発する蛍光を受信する方法(レーザー誘起蛍光法)によってOHを検出した[3]。OHの蛍光強度に対して、回転温度とクエンチング周波数の空間分布の影響を補正することで、OH密度の空間分布画像を得た。電流値およびガス流量が異なる条件でこの測定を繰り返した。

### 【実験結果および考察】

Fig. 1(a)およびFig. 1(b)は、それぞれ、ガス流量800sccm、放電電流6mAのときのプラズマ発光画像およびOH密度の空間分布画像を示している。Fig. 1(c)はガス流量を800sccmから400sccmに変化させた場合、Fig. 1(d)は放電電流を6mAから12mAに変化させた場合のOH密度の空間分布画像である。ガスの交差部分および周辺空気との境界付近のOH密度が高いことから、OHは空気中の水蒸気由来であるとわかる。ガス交差部分で水蒸気の電子衝突

解離によりOHが生成されていると仮定すると、Fig. 1(c)ではガス流量減少により水蒸気密度が高くなり、Fig. 1(d)では電流増加により電子密度が高くなることでOH密度が大きくなったものと考えられる。交差部分より下流でのOHの生成の有無については検討の余地があるが、この放電方式でOHを生成する際の、放電電流とガス流量の最適化に関する知見が得られた。

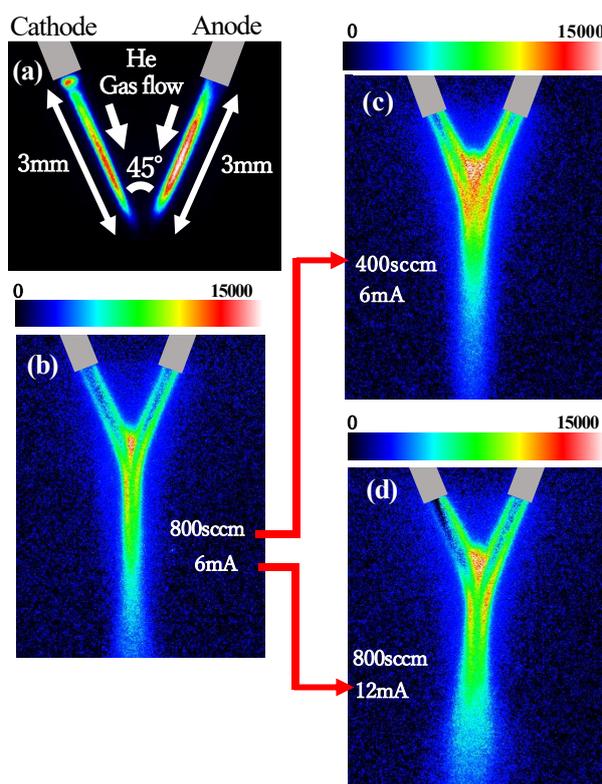


Fig.1 (a) shows the optical emission image of the plasma. (b), (c), and (d) show spatial distributions of OH radical density at 6 mA and 800 sccm, 6 mA and 400 sccm, and 12 mA and 800 sccm, respectively.

### 参考文献

- [1] N. Shirai et al, IEEE Trans. Plasma Sci. 36, 960 (2008)  
[2] 大和田ら 応用物理学会春季(2020)  
[3] H. Ishigame et al, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 01AF02 (2015)