

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 ラジカル密度分布に関する初期検討

Preliminary study of OH radical density distribution induced
by direct-current atmospheric-pressure plasma using crossed gas flow

北大工, ° (M1)大和田 裕樹, 白井 直機, 佐々木 浩一

Hokkaido Univ. ° H. Ohwada, N. Shirai, K. Sasaki

E-mail: 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、大気中で2つのヘリウムガス流を交差させたところに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桁違いに高いプラズマ処理水が生成されることがわかっているが、そのメカニズムについては未解明である。本研究では、気相部で生成されるOH ラジカルに着目し、ガス下流部における密度分布を調べた。

【実験方法】

Fig.1 に示すように、ヘリウムガスが流れる二つのノズル電極(内径 500 μm)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 700 sccm であり、放電部の長さが両側ともに 3mm で内角が 45° となるようにして実験を行った。このプラズマに対して、波長 261 nm の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[2]。また、シュリーレン法によってガス流の観察を行った。主に電流値を変化させ、OH ラジカルのレーザー誘起蛍光画像およびシュリーレン像の変化を調べた。

【実験結果及び考察】

Fig.2 および Fig.3 は放電電流が 12.0 mA の時のプラズマの発光画像およびOH ラジカルのレーザー誘起蛍光画像である。Fig.1 から、ヘリウムガス流に沿った直流グロー放電が生成していることがわかる。Fig.3 に示すように、プラズマが強く発光する領域とは異なるガス下流部において強いレーザー誘起蛍光が観測された。シュリーレン法を用いた実験においては、プラズマが生成することによってガス下流方向へ強い流れが誘起される様子が観察された。これらの結果より、交差ガス流を用いた直流駆動プラズマにおいては、適

切なガス交差角度と電流値を設定した場合に、誘起された流れに沿ったガス下流部においてOH ラジカル密度が高まる可能性が示唆された。しかしながら、レーザー誘起蛍光画像からOH ラジカル密度の空間分布を求めるためには回転温度やクエンチング周波数の空間分布を考慮する必要があり、追加実験が必要である。講演ではOH ラジカル密度分布について報告し、下流部でのOH の生成の有無について検討する。

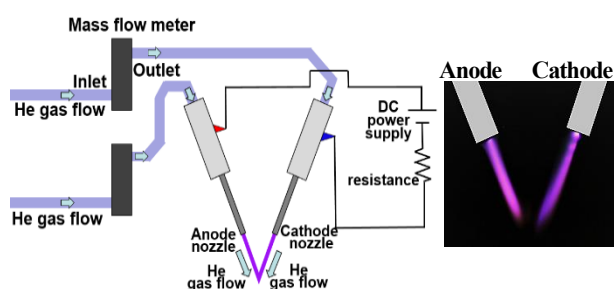


Fig.1 Experimental setup for producing plasma along cross-directional helium flow. A picture of the plasma is also shown.

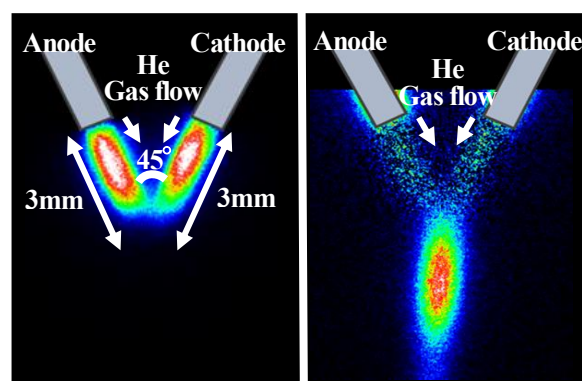


Fig.2 Optical emission image of the plasma

Fig.3 LIF image of OH radicals

参考文献

- [1] N. Shirai et al, IEEE Trans. Plasma Sci. 36, 960 (2008)
- [2] H. Ishigame et al, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 01AF02 (2015)