

LF ジェットプラズマ源の開発と分光計測

日大生産工 ○羽田 拓実

大阪大学 北野 勝久 日大生産工 荒巻 光利

1 はじめに

近年、大気圧で生成できる低温プラズマの研究が盛んにおこなわれている。従来の低気圧プラズマに対し、真空関連機器が不要なため低コストであり、処理対象物に直接照射が可能である。さらに高密度な活性種を生成できるため医療分野や、農業分野といった産業応用が進められている。

本講演では、新たに作製した大気圧LFジェットプラズマ装置について報告する。また、殺菌や滅菌等への応用で重要な役割を果たしていると考えられている準安定状態ヘリウムの分光計測の結果についても発表する。

2 実験方法

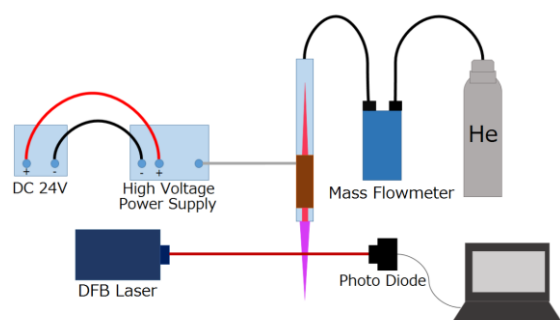


Fig.1 Experimental setup

実験装置をFig.1に示す。誘電体である石英管(内径2mm, 外径4mm)の外側に放電電極の銅箔(厚さ0.01mm, 幅15mm)を巻き、交流高電圧(9kV, 17kHz)を印加することで、Heガスを電離させLFジェットプラズマを生成した。高電圧電源にはLogy製LHV-10AC-24, マスフローコントローラーはKOFLOC製MODEL8500を用いた。プラズマによって生成された準安定状態ヘリウムをレーザー吸収分光法で測定した。分布帰還型(DFB)レーザーをLFジェットに照射し、フォトダイオードによりレーザー光の減衰を検出する。

また、物差しとLFジェットと一緒に撮影した写真をMathematicaを使用して画像処理をし、発光強度の空間分布を得た。横軸を長さ、縦軸を発光強度にとった正規分布のグラフを作成し、石英

管の端面から出ているLFジェットの伸長と発光強度分布を評価した。

3 実験結果

3-1 LFジェット長のガス流量依存性

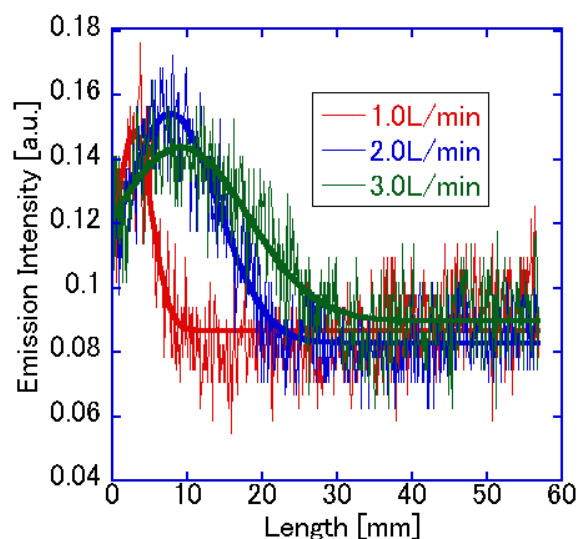


Fig.2 Gas flow dependence of emission intensity

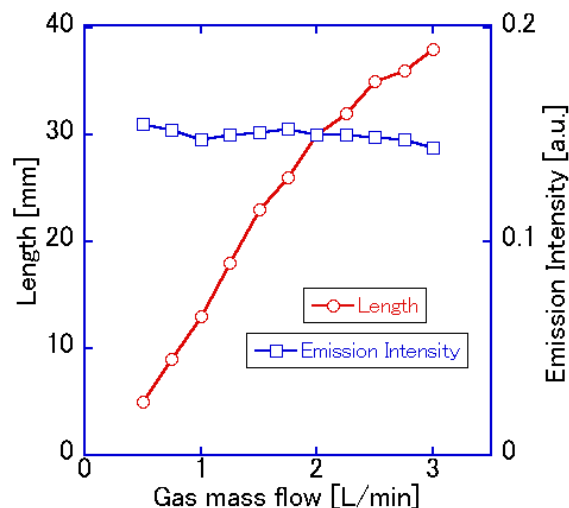


Fig.3 Gas flow dependence of length and emission intensity of LF jet plasma

Development of LF Jet Plasma and Spectrum Measurement

Takumi HADA, Katsuhisa KITANO, Mitsutoshi ARAMAKI

Fig.2は印加電圧5kV, ガス流量を1.0L/minから3.0L/minまで変化させた時のLFジェットの発光強度分布を示している。Fig.3は印加電圧5kV時のガス流量に対するLFジェット長と発光強度を示している。LFジェット長はガス流量に比例して伸張し、発光強度に大きな変化は見られなかった。この結果から、LFジェットがヘリウムガス流にガイドされていることが示唆される。

3-2 発光強度の印加電圧依存性

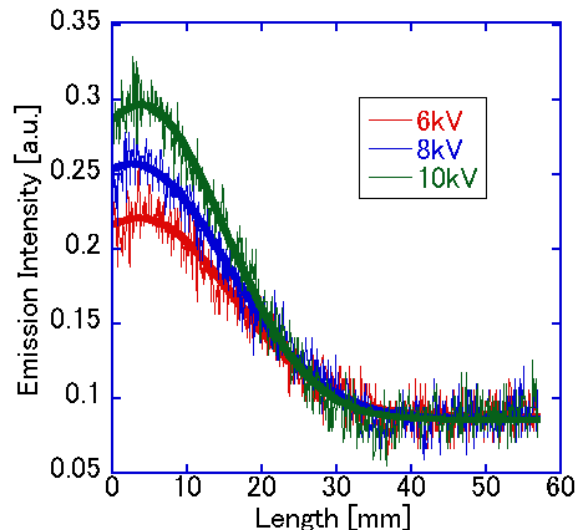


Fig.4 Applied voltage dependence of emission intensity

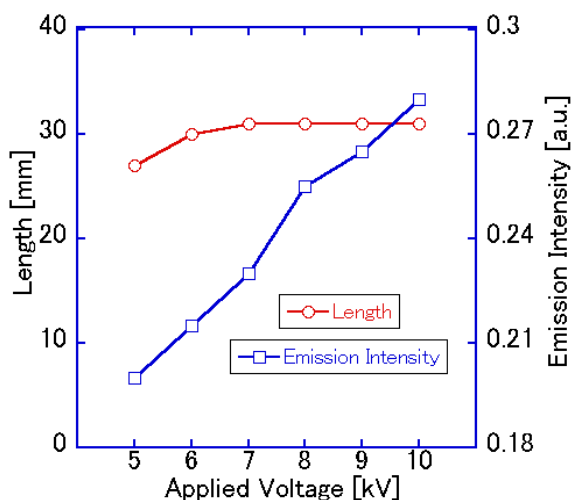


Fig.5 Applied voltage dependence of length and emission intensity of LF jet plasma

Fig.4はガス流量を3.0L/min, 印加電圧を6kVから10kVまで変化させた時のLFジェットの発光強度分布を示している。印加電圧が大きくなるにつれ発光強度の最大値が増加していることが確認できる。Fig.5はガス流量2.0L/min時の印加電圧に対するLFジェット長と発光強度の様子を示している。発光強度と印加電圧は比例関係にあ

り, LFジェット長は一定であった。この結果から, 放電によるガス温度上昇が示唆される。

3-3 吸収分光法

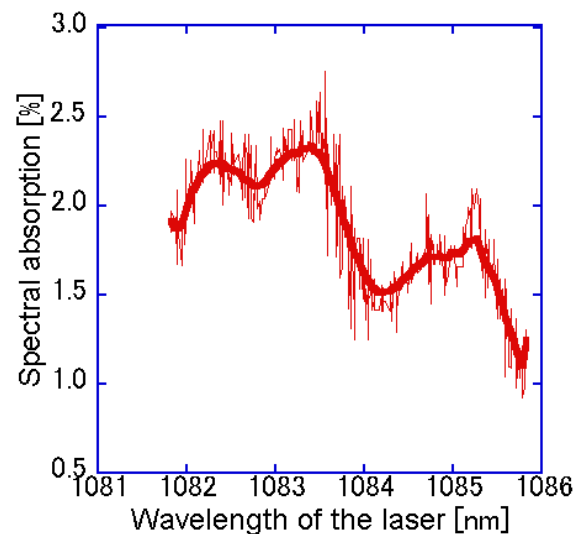


Fig.6 Absorption of the laser power

Fig.6はガス流量4.5L/min, 印加電圧9kVで生成したLFジェットが噴出している石英管の直下に波長1082nmから1086nmのDFBレーザーを照射し, レーザーの放射束がどれだけ吸収されたかを示している。この結果から, 準安定原子Heの吸収線1083nmでは, 2.3%の放射束の吸収が確認された。

4 まとめ

本研究では, 新たに大気圧 LF ジェットプラズマ装置を開発し, 生成した LF ジェットのガス流量および印加電圧依存性を調べた。また, レーザー吸収分光法により準安定状態ヘリウムを測定した。本実験結果から, LF ジェットはガス流量に伸張依存性, 電圧に発光強度依存性があることがわかった。分光測定では準安定状態ヘリウムの吸収線で 2.3%の吸収が観測された。今後は, 準安定状態ヘリウムのスペクトルから, 密度の空間分布を検討する。

「参考文献」

- 1) 北野勝久, 浜口智志, 低周波大気圧マイクロプラズマジェット, 応用物理, 第77巻, 第4号, (2008) p.383-388.
- 2) 赤松浩, 金田知大, 市川和典, 簡単に始められる大気圧低温プラズマジェットの实验, 神戸高専研究紀要, 第50号, (2012) p.87-92.