

大気圧低温ヘリウムプラズマジェットのレーザー吸収分光

角谷仁郎、上野佳祐、藤井恵介、四竈泰一、蓮尾昌裕

京大

<http://oel.me.kyoto-u.ac.jp/index.html>

近年、大気圧低温プラズマジェットの研究が盛んに行われている。ガス温度、イオン温度は低温のまま電子温度のみ高温なので、熱負荷が小さく化学反応性が高いという特徴がある。また、真空装置が不要で、狭い部分へのプラズマ照射が可能である。大気圧低温プラズマジェットは通常、1 mm 程度の太さと数 mm の長さのため、狭い領域で空間分布が変化する。また、誘電体バリア放電の場合、数 kHz の繰返しでプラズマが生成される。

ヘリウムを用いた大気圧低温プラズマジェットにおいて、準安定な 2^3S 原子はプラズマ維持に重要な役割を果たしている。 2^3S 原子密度の時空間分布は、Urabe らによって 2^3S-2^3P 遷移のレーザー吸収分光を用いて計測されている[1]。 2^3S-2^3P 遷移吸収スペクトルの幅は主に圧力幅とドップラー幅によって決定される。圧力幅とドップラー幅はともにガス温度に依存するので、ガス温度も評価可能である。

本研究では、内径 1.8 mm のガラス管を用いた誘電体バリア放電の大気圧低温ヘリウムプラズマジェットに対して、 2^3S-2^3P 遷移のレーザー吸収分光計測を試みた。レーザー光を 20 s で周波数掃引しつつ、放電繰返しに同期したデータを読み取ることで、各時刻の吸収スペクトルを得た。さらにレーザー位置を変えて同様の計測を行った。

計測された吸収スペクトルの面積から 2^3S 原子の線積分密度を、形状解析からガス温度を評価した。プラズマの径対称を仮定し、アーベル逆変換を行うことで 2^3S 原子密度の空間分布を求めた。その空間分布の時間変化より、プラズマ先端の速度を 10 km/s 程度と求めた。プラズマ径方向にスペクトル形状の大きな変化が見られなかったため、レーザービーム上のガス温度が一定であると仮定して、ガス温度の時空間分布を得た。各位置で吸光度がピークとなる時間にガス温度が急上昇した後、緩やかに温度低下する傾向がみられた。

[1] K. Urabe, T. Morita, K. Tachibana and B. N Ganguly, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **43** (2010) 095201.

[講演者略歴] 蓮尾昌裕

昭和 61 年 3 月に京都大学工学部物理工学科を卒業、昭和 63 年 3 月に京都大学大学院工学研究科物理工学専攻修士課程を修了した。同年 4 月に科学技術庁に入庁し、平成元年 4 月に東京大学理学部助手、平成 9 年 7 月に京都大学大学院工学研究科助教授、平成 19 年 5 月に同研究科教授、現在に至っている。この間、平成 7 年 7 月に、東京大学 博士(理学)の学位を取得。専門は、光物性、非線形分光、レーザー分光、ここ 10 年ほどは主にプラズマ分光。