

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻  
2009年3月修了 修士論文要旨

## レーザー誘起蛍光法による大気圧パルスコロナ放電の準安定準位 $N_2(A^3\Sigma_u^+)$ の計測

学生証番号 76210 氏名 寺本 慶之  
(指導教員 小野 亮 准教授)

Key Words : metastable, LIF, corona discharge, atmospheric pressure

現在、大気圧非熱平衡プラズマは大気汚染物質の分解除去、洗浄、殺菌、半導体表面処理等に応用されている。非熱平衡プラズマは電子温度がイオン、分子温度より高い。これにより気体温度上昇に無駄なエネルギーを消費しないためエネルギー効率がよい。また大気圧のため真空装置の必要がなく、導入コストを大幅に削減できる。これまでの研究で、プラズマ中の活性種が、プラズマ中の化学反応において重要な役割を果たしていることがわかってきた。しかし、活性種の生成、反応機構は未だ解明されていない点が多い。

本研究では大気圧非熱平衡プラズマの発生にパルスコロナ放電を用い、それにより生成される活性種の一つ、準安定準位 $N_2(A)$ の挙動を観測する。本研究室ではこれまで、OHラジカル、Oラジカルといった酸化系活性種のLIF計測を行ってきた。本研究では、今まで行ってきた測定対象とは異なり、新たに窒素系活性種の $N_2(A)$ を測定対象とした。 $N_2(A)$ は、長時間(自然放射寿命 = 2s)高いエネルギー(6.3eV)を保持する。このため、放電中の反応機構において大きな影響を与えると考えられている。本研究では $N_2(A)$ 計測にレーザー誘起蛍光法(LIF:Laser Induced Fluorescence)を用いる。初めに $N_2(A)$ のLIF励起スペクトル分布からガス温度を求めた。次に針-平板電極間の $N_2(A)$ 一次元分布を求め、 $N_2(A)$ 生成機構を解明した。この結果から $N_2(A)$ は一次ストリーマで主に生成されていることがわかった。

$N_2(A)$ 絶対密度は、LIF信号強度と $N_2(A)$ 再結合反応速度の二通りの方法で求めた。これより $N_2(A)$ は大気圧パルスコロナ放電によって $10^{13} \sim 10^{14} \text{cm}^{-3}$ のオーダーで生成されると見積もられた。

最後に大気圧下において $N_2(A)$ と各種分子との反応速度定数の計測を行った。その結果、今回計測を行った $N_2(A)$ と各種分子( $O_2$ ,  $NO_2$ ,  $NO$ ,  $H_2O$ ,  $CO$ )との反応速度定数は、主に低気圧下で計測された文献値と同じオーダーであり、大気圧パルスコロナ放電にも文献値を適用できることが分かった。