第63回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 (2016 東京工業大学 大岡山キャンパス)

分光学的手法による大気圧ミストプラズマ診断

Optical Diagnostics of Atmospheric-Pressure Mist Plasma

阪大院工，○妻木　正尚，伊藤　剛仁

Osaka Univ., ○Masanao Tsumaki, Tsuyohito Ito

E-mail: tsumaki@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

（背景）　数十 μm以下の微小な液滴（ミスト）を気相中に含む気液混合雰囲気でのプラズマ（ミストプラズマ）は、液相由来の反応性の高い活性種（OH など）を反応プロセスに積極的に導入する手法として注目を集めており、ミストプラズマを用いたガス・溶液の改質に利用する研究が進められている。また、我々は、ミストを原料キャリアとしたプラズマ材料プロセスの開発も進めている。放電雰囲気中のミスト混在は、化学的性質の変化のみならず、放電開始電圧を始めとしたプラズマ生成条件や、生成後のプラズマ雰囲気におけるガス温度等、プラズマプロセスを制御する上で考慮が必要となる各種パラメータ変化を及ぼす。しかしながら、上記液滴がプラズマ生成・雰囲気に及ぼす影響に関して、十分な知見は得られていない。そこで本研究では、放電開始電圧およびプラズマ雰囲気の温度分布に液滴が与える影響について明らかにすることを目的とした。

（実験方法）　図 1(a)に本研究で開発した実験装置の概略図を示す。ミスト生成部においては、精製水を超音波噴霧器によりミスト化し、He(0.3 L/min)によりプラズマ生成部に供給する。プラズマ生成部においては、内径 4 mm、外径 6 mm の石英管を用い、ミストキャリガスとして導入している He を放電ガスとし、外部のアルミニウム電極(幅 5 mm)に正弦波交流電圧を 11~15 kVp-p, 29~33 kHz で印加することで誘電体バリア放電を利用した大気圧プラズマを生成している（図 1(b)）。プラズマ診断のためには発光分光測定を用い、図 1 中に示す光学系と分光器を用いて発光スペクトルを取得した。

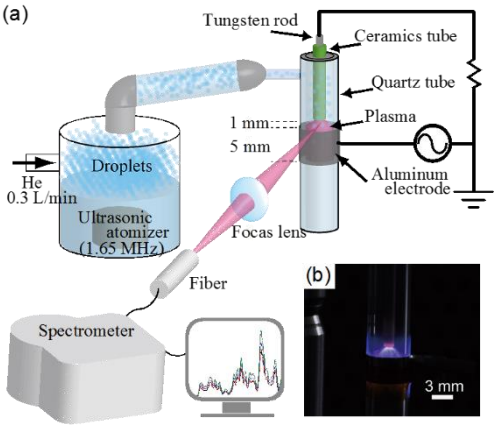

図 1　(a)大気圧ミストプラズマ実験装置と(b)放電の様子

（結果）　発光分光測定より、H_2O 由来と考えられる OH ラジカル(309 nm)と H ラジカル(656 nm)の発光が確認された。図 2(a)に OH ラジカル(309 nm)の発光スペクトルを示す。今回、305~310 nm 付近の OH ラジカルの発光スペクトルに対してスペクトルフィッティングを行うことで OH ラジカルの回転温度を求めた。回転温度および発光強度の印加電圧依存性を図 2(b)に示している。電圧の増加に対して、OH ラジカル(309.1 nm)の発光強度は増加しているが（赤色グラフ）、回転温度（＝ガス温度）は約 1000 K と一定であることが確認された（青色グラフ）。ミストの蒸発に伴う気化熱により、温度上昇が抑制されていると考えられる。

会議では、上記発光分光測定のより詳細な結果に加え、放電開始電圧特性や、新たに開発を進めているナノ秒パルス電圧によるミストプラズマに関する診断結果も含めて報告する予定である。

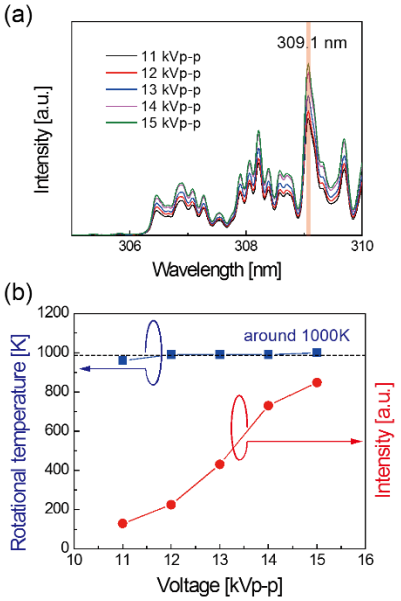

図 2　印加電圧ごとの(a)OH発光スペクトルと(b)309.1 nm の発光強度（赤）と回転温度（青）

© 2016年 応用物理学会