

気相プラズマ中及び液面近傍のラジカル診断

Diagnostics of reactive species on liquid surface and in gas-phase of atmospheric pressure plasma

名大, °竹田 圭吾, 石川 健治, 田中 宏昌, 関根 誠, 堀 勝

Nagoya Univ., °Keigo Takeda, Kenji Ishikawa, Hiromasa Tanaka, Makoto Sekine, Masaru Hori

E-mail: ktakeda@nuee.nagoya-u.ac.jp

近年、大気圧プラズマ照射によるがん細胞の選択的殺傷や菌類の滅菌などの成果が報告され、プラズマのバイオ・医療応用が非常に注目を集めている。これら新たな応用分野でもプラズマより生成されたラジカルによる反応が大きく寄与しているものと考えられる。これまでに我々は、窒素や Ar など不活性ガス雰囲気下の大気圧プラズマにより生成された活性種を計測し、それらの気相中の挙動と材料加工時における反応過程を明らかにしてきた[1-3]。しかし、医療・バイオ応用では、大気ガス雰囲気下でのプラズマ照射となり、対象物が液体もしくは液体に覆われた状態であることも多く、プラズマによる活性種の生成や反応過程は、雰囲気ガスや液体との相互作用などの影響を強く受け、より一層複雑となる。気相ラジカルの生成・反応の解明は重要な解明すべき課題の一つであり、今回の発表では、我々のグループにて開発され、医療・バイオ分野に応用される AC 励起大気圧 Ar プラズマジェットの大気ラジカルの計測を行った結果を紹介する。

本研究で使用した AC 励起大気圧 Ar プラズマジェット源[1]の放電条件は、印加電圧 7.5 kV、Ar ガス流量 2 slm とした。Figure 1 にはプラズマジェット源からガス流れの方向を軸に、プラズマにより生成された一酸化窒素 (NO)、酸素原子の密度およびプラズマ内で発生した真空紫外光 (窒素原子、波長:174.3 nm) 強度をプロットした結果である。NO はレーザー誘起蛍光分光法、酸素原子は真空紫外吸収分光法により計測した。プラズマ源から離れるとともに原子状酸素の密度は減少し、プラズマ先端 (8 mm 付近) でのその変化が大きく、真空紫外光は急激に減少する結果となった。一方 NO 密度は上昇後、リモート領域で飽和した。これらはプラズマ領域での大気巻き込みによる生成、リモート領域での活性種間および大気ガス分子との気相反応によるものであると考えられる。当日は本プラズマジェットの液体との相互作用を計測した結果も踏まえ、気相中のラジカル反応について評価した結果を紹介する。

[1] M. Iwasaki, et al., Appl. Phys. Lett., 92, 081503(2008).

[2] K. Takeda, et al., J. Phys. D: Appl. Phys., 46, 464006 (2013).

[3] F. Jia, et al., Plasma Source Sci. Technol., 23, 025004 (2014).

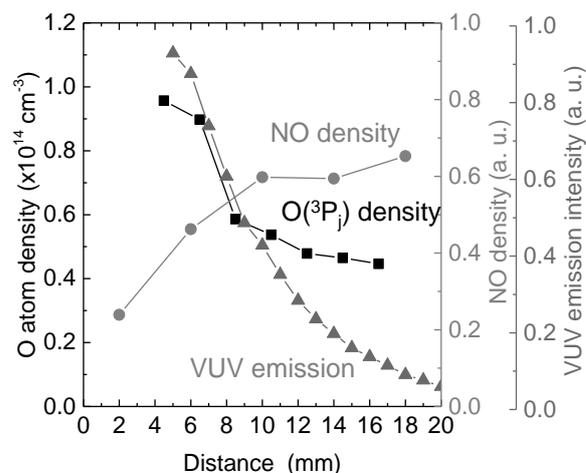


Fig. 1 Relative NO density, absolute O (3P_j) density, and VUV emission intensity at 174.3 nm due to N atom as a function of the plasma head.