

液体電極を用いて生成された大気圧非熱平衡プラズマ内の 電子密度・電子温度計測

Measurements of Electron Density and Electron Temperature of Non-thermal Plasmas Produced with a Liquid Electrode at Atmospheric Pressure

九大総理工, °富田 健太郎, 永井 和彦, 山形 幸彦, 内野 喜一郎

Kyushu Univ., °Kentaro Tomita, Kazuhiko Nagai, Yukihiro Yamagata, Kiichiro Uchino

E-mail: tomita@ence.kyushu-u.ac.jp

放電プラズマが電極などの固体表面と接すると、そこにはシースが形成され、プラズマ本体とは異なる領域が形成される。この気相・固相間の物理状態はプラズマプロセスに直接的に関わるため、様々な研究が行われている [1]。一方、近年では、気相・固相間の作用だけではなく、水中で放電を発生させたり、液面に放電プラズマを照射させるなどの取り組みが盛んに行われている [2]。これらの研究は、不可避免的に液体が介在することになる、プラズマのバイオ応用や医療応用研究の基礎になるものである。プラズマをバイオや医療応用に用いるとき、応用の自由度を広げるためにも、真空容器が不要で、熱的破壊作用を伴わない大気圧非熱平衡プラズマ（以下、大気圧プラズマ）の利用が望ましいとされているが、大気圧プラズマが液体表面で生成された時、プラズマにどのような変化が生じるかは、まだあまり実測されていない。プラズマとの界面が、従来の固相から液相に変わるとき、プラズマによる液相中の変化を観測することはもちろん重要であるが、気相であるプラズマ中の変化を知るとも、気相・液相間の反応理解を進める上で重要と考えられる。このような背景のもと、本研究では液体と接する大気圧プラズマ中の電子状態診断を試みた。大気中ではプローブ法や発光分光法では、プラズマを乱したり、計測結果の解釈に曖昧さが生じると考え、中心となる計測手法として、レーザートムソン散乱 (LTS) 法を用いた。さらに、その計測結果を補完し、信頼性を高める目的で、発光分光計測を行った。プラズマと接する液体としては、蒸気圧が極めて小さいことで知られる、イオン液体 ($[\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2]^+ + [\text{BF}_4]^-$) を用いた [3]。このイオン液体を電極として、ナノ秒オーダーのパルス電流による熱的に非平衡な放電プラズマを生成し、そのプラズマ中の電子密度や電子温度の時間変化を LTS 法で観測した。電極の極性を変えたり、イオン液体部分を同形状の金属電極 (アルミ) に変えて、その時の電子密度や電子温度を比較した結果、電子密度や電子温度に有意な差が生じることが確認できた。詳細は講演にて報告する。

[1] H. Fujiyama, *J. Plasma Fusion Res.*, vol. 83, no. 12, pp. 935-941, 2007.

[2] T. Takeda, J. S. Chang, T. Ishizaki, N. Saito and O. Takai, *IEEE Trans. Plasma Sci.* 36 (4), vol. 36, no. 4, pp. 1158-1159, 2008.

[3] T. Kaneko, Q. Chen, T. Harada, R. Hatakeyama, *Plasma Sources Sci. Technol.*, 20, p. 034014, 2011.