

## 近赤外レーザー吸収分光法を用いた大気圧プラズマフレアー中のヘリウム準安定原子密度の高時空間分解計測

High-resolved spatiotemporal measurements of helium metastable atom density in atmospheric pressure plasma using near infrared laser absorption spectroscopy.

筑波大院システム情報工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, 名古屋大院工<sup>3</sup>, 東北大院工<sup>4</sup> ◯堀田 朋敬<sup>1,2</sup>, 山田 大将<sup>1,2</sup>, 野中 淳司<sup>1,2</sup>, 岡本 敦<sup>3</sup>, 北島 純男<sup>4</sup>, 藤原 正純<sup>2</sup>, 加藤 進<sup>2</sup>, 板垣 宏知<sup>2</sup>, 榊田 創<sup>1,2</sup>  
 Univ Tsukuba.<sup>1</sup>, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.<sup>2</sup>, Nagoya Univ.<sup>3</sup>,  
 Tohoku Univ.<sup>4</sup>, ◯T. Hotta<sup>1,2</sup>, H. Yamada<sup>1,2</sup>, A. Nonaka<sup>1,2</sup>, A.Okamoto<sup>3</sup>, S.Kitajima<sup>4</sup>, M.Fujiwara<sup>2</sup>,  
 S. Kato<sup>2</sup>, H.Itagaki<sup>2</sup>, and H.Sakakita<sup>1,2</sup>

E-mail: tomonori.hotta@aist.go.jp

低温の大気圧ヘリウムプラズマジェットによる血液凝固止血は、低侵襲な止血法として期待されている [1]. この血液凝固プロセスでは多くの要因、特に液層表面でのプロセスが重要と考えられる. そこで、プラズマ及び各種活性種の生成過程において重要な役割を果たすヘリウム準安定原子(He<sup>m</sup>)の密度計測を行うことにより、被照射物表面で生起する現象の理解に繋げる [2]. Fig.1 に示すような近赤外レーザー吸収分光システムにより [3,4], プラズマ源ノズル出口から被照射物表面間における He<sup>m</sup>密度の空間分布計測を行った. 特に、被照射物表面での空間分解能を上げ、放電周期毎の時間分解データを取得した.

本実験により、以下の様な結果が得られた. 印加電圧の1周期中(約 16 μs)において、He<sup>m</sup>の密度はゼロベースからピークに達し、やがて消失するという過程を毎周期で繰り返す. 印加電圧が高い場合、ノズル先端からターゲットまでの各計測点において、正電圧印加時の He<sup>m</sup>の吸収には2回ピークが現れる. 最初のピークは、プラズマ源のノズル先端から離れるに伴い観測されるタイミングが遅くなることから、He<sup>m</sup>の生成場所が、bullet 伝播と共に移動していると考えられる. 2番目のピークは、印加電圧が高い場合に出現し、観測点によらずほぼ同じタイミングで観測されるため、生成場所が移動していないことが確認された. また、負電圧印加時では、He<sup>m</sup>の生成場所がターゲット側からノズル方面へ移動していることが確認された.

He<sup>m</sup>の密度は、ノズル先端からターゲット方向に遠ざかるにつれて次第に減少する. しかしながら、ターゲット近傍(ターゲット表面から 1 mm 以内)では、ターゲットにより近い場所程、He<sup>m</sup>の径は広がるものの吸収量も増加し、吸収量の増加傾向の方が強いことから、一度減少した He<sup>m</sup>の密度が、ターゲット近傍において上昇することが見出された.

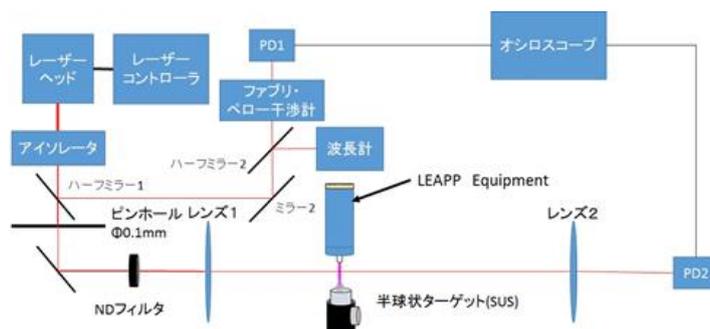


Fig.1. Schematic drawing of the measurement system.

謝辞：本研究は、JSPS 科研費・新学術領域(24108006)の助成を受けたものです。

- [1] Y. Ikehara, et al, J. Photopolymer Science and Technology **26**(4), 555-557 (2013).
- [2] H. Yamada, et al, Journal of Physics D: Applied Physics. **49**, 394001 (2016).
- [3] A. Okamoto, K. Shinto, S. Kitajima and M. SASAO, Plasma Fusion Res. **2**, S1044 (2007).
- [4] K. Urabe, T. Morita, K. Tachibana and B. N. Ganguly, J. Phys. D: Appl. Phys. **43**, 095201 (2010).