

水和電子のレーザー誘起脱溶媒和による 水ジェット/低ガス圧プラズマ間の電流変化

Change in current between water jet and low-pressure plasma by laser-induced desolvation of hydrated electrons

北大工¹ °(D2) 稲垣 慶修¹, 佐々木 浩一¹

Hokkaido Univ.¹, °Yoshinobu Inagaki¹ and Koichi Sasaki¹

E-mail: inagaki@eis.hokudai.ac.jp

【はじめに】

プラズマ・液体相互作用において、水和電子は基本的な活性種だと考えられているものの、プラズマで誘起される水和電子の反応過程に関する研究はほとんど手付かずである。その原因の一つは、プラズマによって誘起される水和電子の存在領域が気液界面直下の数 nm の領域に限定され^[1]、この領域の計測が非常に難しいことにある。そこで、我々は気液界面に選択性を持つレーザー誘起脱溶媒和を利用した水和電子の検出手法を開発した。水和電子は、脱溶媒和とエネルギーを超える光子エネルギーをもつレーザー光を照射すると、脱溶媒和をおこし、水和電子は自由電子となって気相に飛び出すことが知られている^[2]。脱溶媒和により生成した自由電子のうち、液体分子との衝突による運動エネルギーの損失が小さいもののみが気相に輸送されるため、光励起脱溶媒和を利用すれば気液界面直下 10nm 以下の領域に存在する水和電子を選択的に検出することができる^[2]。本講演では、水ジェットと低ガス圧プラズマが相互作用する環境で、水ジェットにレーザー光を照射した際の電流変化について報告する。

【実験方法】

真空チャンバー内部で、He (40mTorr) を作動ガスに用いて、外部アンテナ式 ICP を発生させた。内径 75 μ m の PEEK チューブから、流量 3.5mL/min で 4.8% の NaCl 水溶液を噴出し、水ジェットを発生させ、プラズマと相互作用させた。これに対して、YAG の 4 倍高調波(パルス幅 8ns) を照射し、図 1 のような回路で水ジェットとプラズマの間に流れる電流の変化をオシロスコープで計測した。

【実験結果】

YAG レーザーを入射した前後の水ジェットと

プラズマ間に流れる電流変化 ΔI を図 2 に示した。水ジェットに印加した電圧は 0V で、定常的に流れている電流は、 2.6×10^{-2} mA だった。YAG レーザーの照射に伴って、プラズマから水ジェットの方向の電流が一次的に増加するのが観察された。発表では、この一時的な電流増加についての詳細な結果から、レーザー誘起脱溶媒和によるものなのか検討を行う。

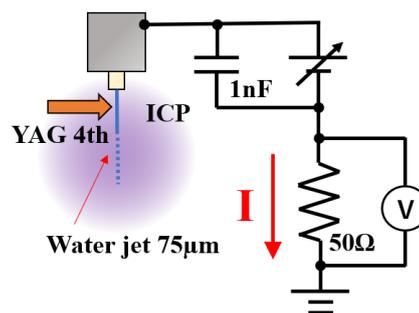


図 1 実験装置の概略図

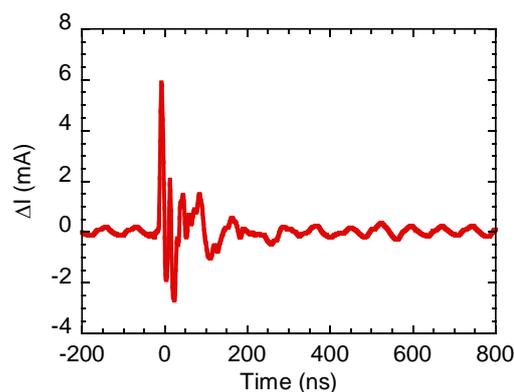


図 2 実験装置の概略図

参考文献

- [1] P. Rumbach, et al., Nat. Commun. 8248, 10.1038 (2015)
[2] D. Luckhaus, et al., Sci. Adv. 3, e1603224 (2017)