

大気圧マイクロ波プラズマのプローブ計測における 探針電極の影響

Influence of a probe electrode on probe measurement for atmospheric microwave plasma

江角直道¹, 児玉直人¹, 赤羽和彦¹, 塩沢慎也¹, 澤田圭司², 大野哲靖³
長野高専¹, 信州大工², 名大院エネ理工³

Naomichi EZUMI¹, Naoto KODAMA¹, Kazuhiko AKAHANE¹, Shinya SHIOZAWA¹,
Keiji SAWADA², Noriyasu OHNO³

Nagano National College of Tech.¹, Shinshu Univ.², Nagoya Univ.³

【研究の背景と目的】

大気圧プラズマは、減圧工程が不要で、システムを単純で安価に構築できるため、基板やフィルムの表面改質等に広く応用されてきている。本研究室では、トーチ状に噴射する大気圧マイクロ波プラズマ (図1) の生成機構[1]や、これを用いた水素系ガスの酸化処理[2]に関する研究を進めている。物理過程の理解において、プラズマの基礎物性量 (電子温度、電子密度等) の計測が不可欠であるが、大気圧下におけるプローブ計測方法は十分に確立されていない。本研究では、プローブ探針電極がプラズマへ与える擾乱に注目し、大気圧プラズマのプローブ計測における探針電極の影響を明らかにすることを目的とする。

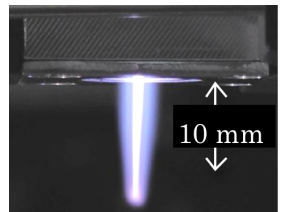


図1: 大気圧マイクロ波プラズマトーチ.

【高速度カメラによるプラズマ形状とプローブ電流の同時計測】

図2に本実験の概略図を示す。モノポールアンテナ型大気圧マイクロ波プラズマ源 (2.45 GHz) により生成したプラズマトーチに対して、探針電極位置を変えながら、プローブ電流を計測すると同時にプラズマトーチの形状変化を高速度カメラで撮影した。図3は-50Vに負バイアスした探針電極をトーチ中央部から水平左方向に約1mmの位置に固定した際のプローブ電流の変化と、トーチと探針電極接触時およびその前後1フレームの高速度カメラ画像である。プラズマと探針電極が接触する前でも変動する電流が観測され、また、接触しているにもかかわらず、電流が非常に小さくなるなど、接触前後でプローブ電流が複雑に変動する現象が観測された。これらは電極のバイアス状態によっても振舞いが異なり、探針電極近傍の電位分布にも注目しながら解析を進めている。講演では、探針電極のサイズや位置、バイアス状態の影響等について詳細に議論する。

【参考文献】

- [1] 江角直道, 裏香乃 他, 「大気圧マイクロ波プラズマトーチにおける移動縞様現象の観測」第26回プラズマ・核融合学会年会, 1pD22P.
[2] K. Akahane, N. Ezumi et al., "Evaluation of hydrogen isotope oxidation process in an atmospheric pressure plasma" 9th Int. Conf. Tritium Sci. & Tech. (TRITIUM 2010) 24-29 O, 2P05-22.

【謝辞】

本研究の一部は、公益財団法人中部電気利用基礎研究振興財団 (旧名称: 財団法人中部電力基礎技術研究所) の支援を受けて行われた。また、実験の一部は長野日本無線 (株)、シナノケンシ (株) の協力により行われた。

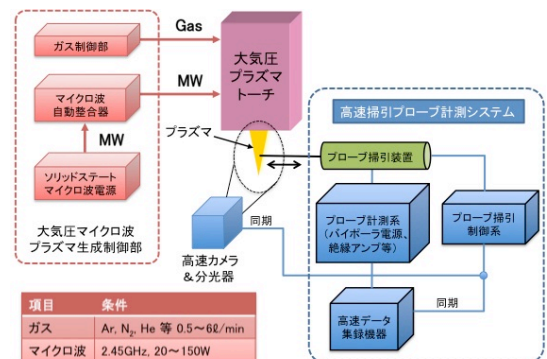


図2: プローブ-高速度カメラ同期計測システム.

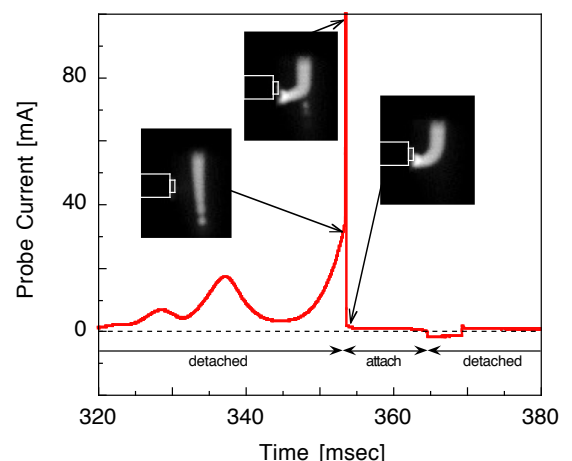


図3: 負バイアス印加時のプローブ電流とプラズマ接触前後の高速度カメラ画像 (8000fps).