

# 25aD03P

## 準大気圧ヘリウムプラズマの特性評価と表面改質技術への応用 Characterization of sub-atmospheric pressure helium plasmas and its application to surface modification techniques

菊池 祐介, 小倉 匡貴, 永田 正義

Yusuke KIKUCHI, Masataka OUGRA, Masayoshi NAGATA

兵庫県立大学 大学院 工学研究科

Graduate School of Engineering, University of Hyogo

### 1. 背景・目的

近年、大気圧プラズマを用いた基礎・応用研究が盛んに行われている。筆者らは大気圧プラズマを用いた滅菌処理[1]やダイヤモンドライクカーボン (Diamond-like carbon: DLC) 成膜[2]を行ってきた。一方、近年の核融合研究において、ヘリウムプラズマ照射されたタングステン表面にナノ繊維構造が形成されることが明らかになっている[3]。ナノ繊維構造は高い放射率を有する等の優れた特性があり、触媒等への応用が期待されている。本研究ではDLCやナノ繊維金属形成等の低コスト・高速材料表面改質を視野に入れ、大気圧からロータリーポンプでやや減圧し、数 kPa~100 kPaのガス圧力下で生成した準大気圧ヘリウムプラズマの特性評価を行った。

### 2. 実験装置

実験では平行平板電極 (ギャップ長15 mm) を真空容器内に設置し、ロータリーポンプにて排気した後ヘリウムガスを流量5 L/minで導入した。ガス圧力が高い場合にはプラズマがアーク放電へと移行しやすいため、プラズマ生成電源にナノ秒パルス電源 (栗田製作所製) を用いた。ナノ秒パルス電源は半導体パワーデバイスにSiCを用いており、高速スイッチングが可能となっている。定格出力電圧、電流はそれぞれ4 kVp, 4 Apの両極性出力である。パルス幅は200 ns程度から1.5 usで可変であり、最大繰り返し周波数は200 kHzである。なお、DLC成膜を実施する際には、ヘリウムに加えて、プロセスガスとしてCH<sub>4</sub>を流量0.8 L/minで供給した。

### 3. 実験結果

図1にガス圧力1.2 kPaにおける準大気圧ヘリウムプラズマ生成の様子を示す。アーク放電に移行しないように、ギャップ長やガス圧力を選定し、また電極温度上昇も考慮しながらプラズマを生成した。このときの電圧、電流、プラズマ発光 (光電子増倍管により計測) 波形を示す。電圧のパルス幅は500 ns程度であり、それを200 kHzの高繰り返し



図1 準大気圧ヘリウムプラズマ生成の様子 (ガス圧力: 1.2 kPa)

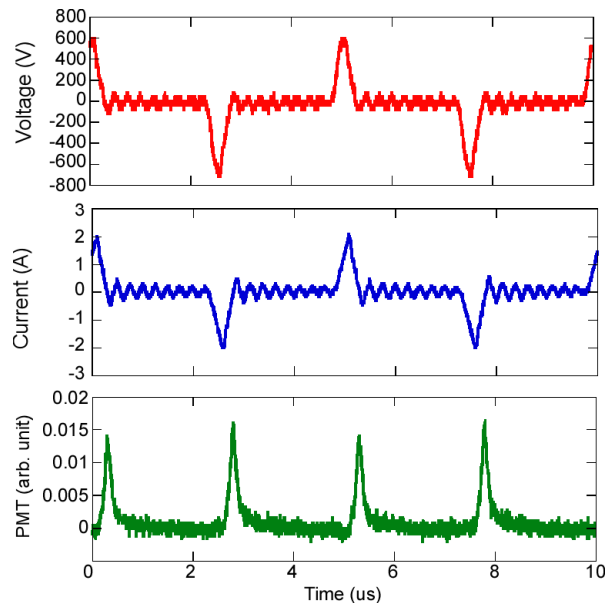


図2 電圧・電流・プラズマ発光波形

返しで電極間に印加している。講演では、高繰り返しナノパルス放電を用いたDLC成膜や金属材料照射実験結果について報告する。

#### 文献:

- [1] Y. Kikuchi *et al.*, Jap. J. Appl. Phys., Vol. 50, pp. 01AH03-1-01AH03-4 (2011).
- [2] Y. Kikuchi *et al.*, Frontier of Applied Plasma Technology, Vol. 6, pp. 57-62 (2013).
- [3] S. Takamura *et al.*, Plasma Fusion Res Vol. 1, 051 (2006).