

大気圧プラズマジェット照射可能なナノピペットプローブ顕微鏡の開発

○岩田 太*

†静岡大学 電子工学研究所

Development of a scanning nanopipette probe microscope capable of irradiating atmospheric pressure plasma jets

○Futosi Iwata*

Research Institute of Electronics, Shizuoka University

1. はじめに

大気圧プラズマジェット (Atmospheric pressure plasma jet: APPJ) は表面改質や加工技術、殺菌処理や治療など多岐にわたる用途があり、近年、盛んに研究されている。APPJ は大気圧環境下で容易に生成することが可能である。さらに、APPJ は照射範囲を局在化することで微細な照射をマスクレスで実現できる可能性を有することから、MEMS などマイクロデバイスの作製技術としての応用が期待される。

我々のグループでは走査型プローブ顕微鏡 (Scanning probe microscope: SPM) を採用した大気圧プラズマジェット微細加工装置を開発している。本発表では、この SPM 装置の紹介とそれを用いた様々な加工法について説明させていただく。

開発した SPM は微細開口を先端に有するガラスナノピペットをプローブとして用いる。ナノピペットは位置決めおよび表面形状計測としてのみでなく、APPJ を局在化するノズルとして用いられる。これまで、ヘリウムソースガスを用いた APPJ を照射することでフォトリソ膜へのサブマイクロメートル加工を実現している [1]。さらにポリマー表面における加工効率向上のために、APPJ のヘリウムソースガスに反応性ガスとして酸素を添加することで加工効率を向上させた。これにより polymethylmethacrylate (PMMA) 膜に対してエッチング効率を向上させた。 [2]。

本手法は添加ガスを変更することで、堆積加工も実現できる。前駆体としてヘキサメチルジシロキサン (hexamethyldisiloxane: HMDSO) を大気圧プラズマジェットに添加することで Si 化合物の局所堆積加工を可能にした。すなわち、サブマイクロスケールでのプラズマ励起化学気相成膜法を実現した。

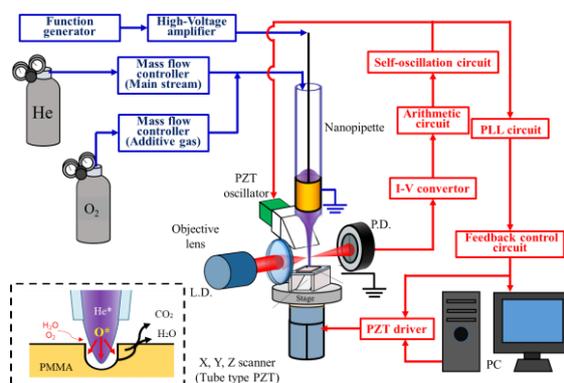


図1 APPJ 照射可能なナノピペット SPM 微細加工装置

ナノピペットを用いたこれらのプラズマ微細加工は主に低周波 (Low frequency: LF) プラズマを用いた加工であり、プラズマ密度は低い。我々は本装置の応用可能性を広げるために高周波プラズマを照射可能な装置も開発している [3]。発表では大気圧誘導結合型プラズマ (Inductively coupled plasma: ICP) を局所照射可能なナノピペット SPM の開発とそれを用いた高効率微細加工についても紹介する。

文 献

- 1) D. Morimatsu, H. Sugimoto, A. Nakamura, A. Ogino, M. Nagatsu, and F. Iwata, Jpn. J. Appl. Phys., 55 (2016) 08NB15(6page)
- 2) K. Nakazawa, S. Yamamoto, E. Nakagawa, A. Ogino, M. Shimomura, and F. Iwata, AIP Advances, 10 (2020) 095103 (1-7) Editor's Pick
- 3) S. Toda, K. Nakazawa, A. Ogino, M. Shimomura and F. Iwata, J. Micromech. Microeng. 31 (2021) 065008

*E-mail: iwata.futoshi@shizuoka.ac.jp