

## ナノピペットを有する走査型プローブ顕微鏡による 大気圧プラズマジェット微細加工

### Atmospheric pressure plasma jets fine processing using a scanning nanopipette probe microscope

静岡大工<sup>1</sup>, 静岡大電研<sup>2</sup> °森松 大亮<sup>1</sup>, 杉本 啓光<sup>1</sup>, 中村 篤志<sup>1</sup>, 永津 雅章<sup>1</sup>,  
荻野 明久<sup>1</sup>, 岩田 太<sup>1,2</sup>

°Daisuke Morimatsu<sup>1</sup>, Hitomitsu Sugimoto<sup>1</sup>, Atsushi Nakamura<sup>1</sup>, Masaaki Nagatsu<sup>1</sup>, Akihisa Ogino<sup>1</sup>,  
Futoshi Iwata<sup>1,2</sup> (1.Shizuoka Univ., 2.Research Institute of Electronics)

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

真空環境を必要としない大気圧プラズマジェット(APPJ)はそのシンプルな装置構成から基板の親水性処理, 殺菌・滅菌処理, 薄膜形成など様々な分野で応用が期待されており, 近年盛んに研究されている. この APPJ は微細材料加工分野へもその応用が研究されている. 大気圧プラズマを使用した局所的加工技術は真空装置やマスクなどが不要であり, 操作性といった観点から有効であり, 注目されている. 我々は大気中で動作可能な微細加工技術として, この APPJ と走査型プローブ顕微鏡(SPM)を組み合わせた微細加工技術の開発に取り組んできた. 本発表では, 局所的 APPJ 微細加工装置の開発とそれを用いたフォトレジストの微細加工実験の結果について述べる. 本研究で開発した装置は APPJ のノズルとして, ナノピペットと呼ばれる数 10 nm~数  $\mu\text{m}$  の微小な開口径を有するガラス細管を用いて, その照射範囲を開口径程度まで微細化し, 局所的な材料加工を可能にした. また, ナノピペットを SPM の探針として用いることでピペット先端と試料表面をナノスケール精度で位置決め可能にし, 加工精度の向上を実現した. さらに加工に用いたピペットをそのまま走査することで, APPJ 照射後の材料表面の加工痕を非接触・高分解能で観察可能である. 図 1 は局所的 APPJ 微細加工装置による実験方法を説明した図である. 図 2 (a)はフォトレジスト膜表面上の 3 つの地点に対し APPJ を照射し, 走査によって取得した表面形状像である. APPJ の照射によりレジスト膜表面上にエッチング痕が形成されていることが分かる. 図 2 (b)は APPJ の照射によって形成された加工痕の断面プロファイルである. 3 点全てにおいて加工深さはおよそ 220 nm, 半値幅はおよそ 350 nm である. よって深さ・幅に関して再現性良く加工が行われていると言える.

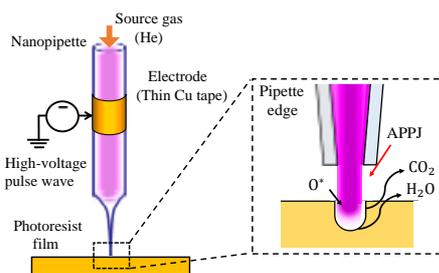


Fig. 1: Experimental method

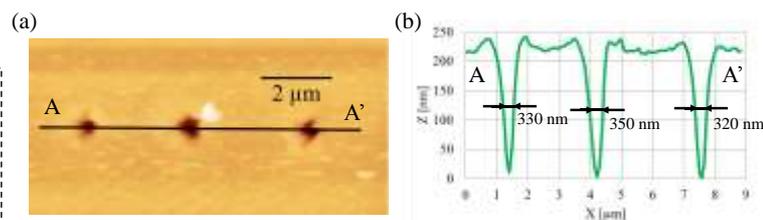


Fig. 2: (a) Topographical image. (b) Cross-sectional profile