

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

中澤 謙太

静岡大学 工学部
助教

大気圧プラズマジェット加工法が拓く自由曲面デバイス

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、ナノ・マイクロサイズに局在化した大気圧プラズマジェット (APPJ) を用いて自由曲面をもつマイクロデバイスを製作する手法を開発する。本製作手法は、自由曲面をもつ Microelectromechanical systems (MEMS) やマイクロ光学素子などの製作へ応用することを目指している。従来製作法である半導体プロセスによって製作できる MEMS の形状は 2.5D に制限されている。グレースケールリソグラフィ等を用いた先行研究においても所望の形状を製作することは時間的コストが高い、ノウハウへの依存度が高いなどの課題が残る。

本加工法を実証するための APPJ 加工装置を構築した。走査型プローブ顕微鏡技術を応用し、APPJ 照射位置を高精度に精密位置決めが可能な微細加工装置となっている。ナノピペットが重要な要素であり、熱引き加工でガラス管を先鋭化したものである。ナノピペットは、位置決めのためのプローブと APPJ 局在化のためのノズルとして用いる。共振周波数で励振したナノピペットとエッチング試料を近接させると、試料とナノピペット先端の相互作用力によって振幅が減衰する。APPJ は誘電体バリア放電によって生成する。本装置を用いて、APPJ 微細加工システムの開発を行った。具体的には①高アスペクト比構造の製作法②APPJ の走査経路生成プログラムの開発を行った。高アスペクト比構造の製作においては、環境空気中に含まれる酸素を励起することで加工幅が増加し加工幅分解能が低下することがわかった。加工分解能の向上を目的として酸素を排除した窒素環境下で加工するための改良をおこなった。走査経路生成プログラムにおいては、立体モデル (STL 形式) を、除去すべき座標をボクセル形式に変換することで得て、その座標を基に走査経路を策定するといったプログラムを構築した。円柱や円錐など単純な形状製作の走査経路に対して開発したソフトウェアを適用し、実用性を確認した。