

課題番号 : F-20-UT-0073  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 静電モータで駆動するマイクロロボットの作製に関する試行利用  
Program Title (English) : Trial Use for Fabrication of Microrobot Driving with Electrostatic Motor  
利用者名(日本語) : 齊藤健<sup>1)</sup>, 長田元気<sup>2)</sup>, 水本明日也<sup>2)</sup>, 石川真聡<sup>2)</sup>, 伊藤穂高<sup>2)</sup>, 山田哲之<sup>2)</sup>  
Username (English) : K. Saito<sup>1)</sup>, G. Osada<sup>2)</sup>, A. Mizumoto<sup>2)</sup>, M. Ishikawa<sup>2)</sup>, H. Ito<sup>2)</sup>, N. Yamada<sup>2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 日本大学理工学部, 2) 日本大学大学院理工学研究科  
Affiliation (English) : 1) College of Science and Technology, Nihon University, 2) Graduate School of Science and Technology, Nihon University  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、MEMS、アクチュエータ

## 1. 概要(Summary)

静電モータは最小加工精度が  $1\ \mu\text{m}$  であり、微細パターンの描画が必要である。日本大学理工学部のクリーンルームには、描画装置が未導入であるため、静電モータのパターン描画のために機器利用を行った。また、全てのプロセスを文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム東大微細加工拠点にて実施できるように、レシピの調整やプロセスの最適化について検討を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

8 インチ汎用スパッタ装置、高速大面積電子線描画装置 F5112、高速シリコン深掘りエッチング装置 MUC-21。

### 【実験方法】

1. 事前準備した  $2\ \text{cm}$  角の SOI チップに 8 インチ汎用スパッタ装置を用いて Al 膜を成膜。2. レジスト液を塗布。3. 高速大面積電子線描画装置 F5112 を用いてマスクパターンを露光。4. 現像液を用いて現像。5. 混酸 Al エッチング液を用いてエッチング。6. 高速シリコン深掘りエッチング装置 MUC-21 を用いてエッチング。7. 気相フッ酸エッチング装置を用いて犠牲層のエッチング。8. ステルスダイサーを用いてサンプルごとにダイシング。今年度は上記の 1 から 6 までを試行した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に実験方法の全工程完了後のサンプルの様子を示す。高速大面積電子線描画装置 F5112 で  $1\ \mu\text{m}$  の精度でのパターンの露光ができた。また、高速シリコン深掘りエッチング装置 MUC-21 で最小幅  $1\ \mu\text{m}$ 、深さ  $40\ \mu\text{m}$  での深掘りエッチングができた。その後、作製したサンプルの動作を確認した。しかし、サンプルの歩留まり率が低いため、今後レシピの調整が必要である。本サンプルによる成果の公表には間に合わなかったが、関連する

研究を成果として紹介する。

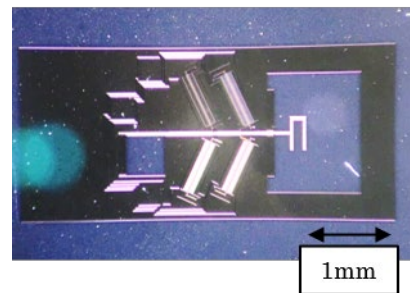


Figure 1. Photograph of the sample after all process.

## 4. その他・特記事項(Others)

### ・謝辞

本課題は、三田吉郎東京大学拠点長を通じ、全面的な協力を受けた。ここに感謝の意を表す。

本研究は、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援を受けて、東京大学武田先端知スーパークリーンルーム微細加工拠点において実施されました。

### ・競争的資金名

JSPS 科研費 JP18K04060

日本大学理工学研究所先導研究推進助成金

令和 2 年度日本大学学術研究助成金 総合研究

### ・共同研究

カリフォルニア大学バークレー校

### ・関連発表

山田哲之(2020)「MEMS マイクロロボット用の静電モータのばねに対する検討」、『第 64 回日本大学理工学部学術講演会』, pp578-579, 2020 年 12 月 2 日

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。