

課題番号 : F-15-UT-0147
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : マイクロマシン教育のための静電マイクロアクチュエータ設計
Program Title (English) : Design of electrostatic micro actuator for the education of micromachining
利用者名(日本語) : 土肥徹次
Username (English) : T. Dohi
所属名(日本語) : 中央大学理工学部
Affiliation (English) : Department of Science and Engineering, Chuo University

1. 概要(Summary)

中央大学 大学院理工学系研究科 精密工学専攻で開講している「マイクロマシン特論」の授業において、マイクロマシーニングの理解度向上を目的とし、静電アクチュエータの設計を行った。課題は、 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ の領域で、 200 V の電圧印加により、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上変位する櫛歯型静電アクチュエータの設計とした。30名の大学院生が静電アクチュエータの設計を行い、約8割の学生が課題を満たす設計を行うことができた。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

高速大面積電子線描画装置 (ADVANTEST F5112+VD01), フォトマスク現像・アッシング・エッチング装置

・実験方法

Fig. 1 に示すレイアウトで電極を配置し、その領域内で動く櫛歯型静電アクチュエータの設計を行った。静電アクチュエータの変位を導出するための基礎的な理論式を提示し、それを利用して各自が設計するアクチュエータの変位を導出することとした。

Fig. 2 に学生が設計した櫛歯型静電マイクロアクチュエータのデザインを示す。このマスクデザインを高速大面積電子線描画装置により描画し、現像・アッシング・エッチングすることにより試作した。静電アクチュエータは、SOI ウェハを使用し、表面の Si 層をエッチング後、裏面の基板 Si 層を ICP-RIE 装置でエッチングし、フッ化水素により SiO_2 層を除去することで試作した。試作途中のアクチュエータの写真を Fig. 3 に示す。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本年度は授業期間内にアクチュエータを試作することができず、試作結果は後日授業時間外に公開することになってしまった。なお、試作プロセスにおいて、表面の Si 層のエッチング時間を適切に設定できず、アンダーエッチ

ングが発生してしまった。このため、構造を支える梁が消失してしまい、動作できないアクチュエータが 2 割程度できてしまった。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。

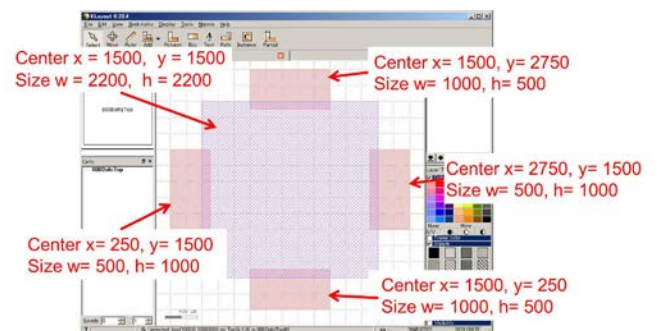


Fig. 1 Layout and parameters of the electrodes of electrostatic micro actuator.

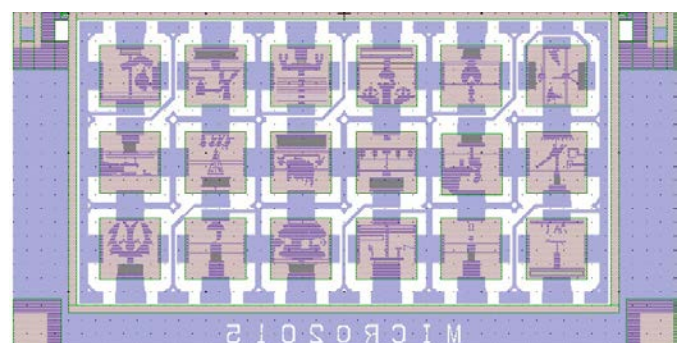


Fig. 2 Mask design of the electrostatic actuators.

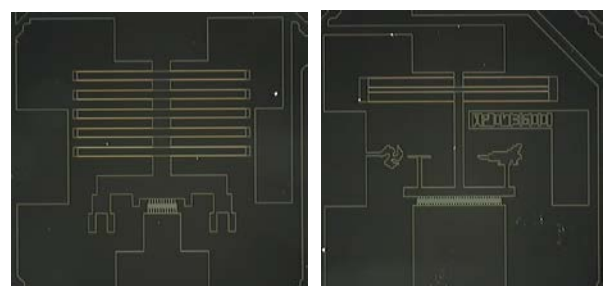


Fig. 3 Photograph of the fabricated micro actuator.