

課題番号 : F-14-UT-0101
 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、マイクロマシニングの一部を学生に体験させるとともに、マイクロマシンの理解向上を目的として、静電マイクロアクチュエータの設計を行った。アクチュエータの設計として、30 mm×30 mm の領域の中で、200 V の電圧印加により、10 μm 以上変位する楕円型静電アクチュエータの設計を行った。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(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

楕円型静電アクチュエータの設計では、Fig. 1 に示すレイアウトで電極を配置し、その領域内で動く静電アクチュエータとした。設計にあたり、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、それを応用して設計するアクチュエータの変位を導出することとした。

学生が設計した楕円型静電マイクロアクチュエータのマスクデザインを Fig. 2 に示す。このデザインのマスクを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、20/2/300 μm の 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 SiO₂ 層を除去することで試作した。試作したアクチュエータを Fig. 3 に示す。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SOI ウェハの試作プロセスにおいて、裏面の Si 層の表面にある自然酸化膜を除去し忘れたために作り直しとなり、基板表面が汚れてしまった。このため、楕円部が接続し

てしまう箇所が多くなってしまった。また、リリース時に構造が壊れてしまったものもあり、最終的には約 4 割の構造が静電アクチュエータとして動作した。

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。

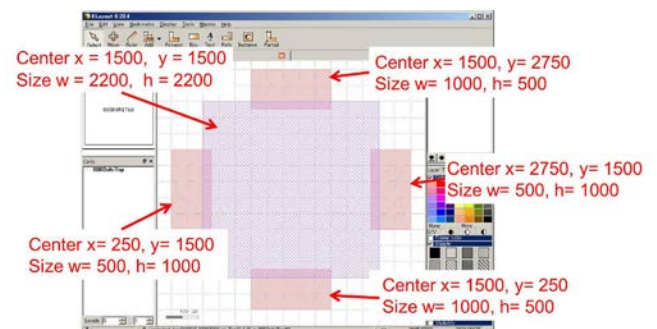


Fig. 1 Layout and parameters of the electrodes of electrostatic micro actuator.

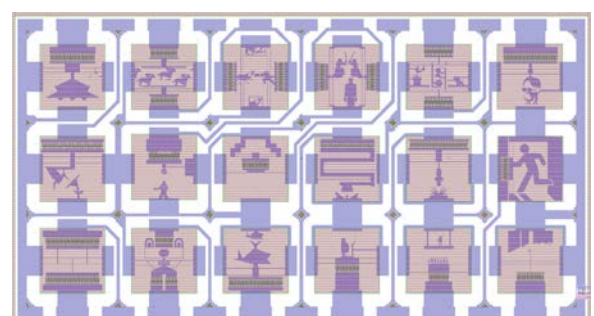


Fig. 2 Mask design of the electrostatic actuators.

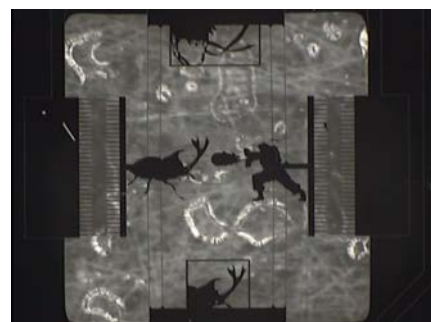


Fig. 3 Photograph of the fabricated micro actuator.