

課題番号 : F-14-UT-0138  
利用形態 : 装置利用  
利用課題名(日本語) : 静電アクチュエータ設計演習  
Program Title (English) : Exercise in designing electrostatic actuators  
利用者名(日本語) : 高畑智之<sup>1)</sup>, 松本潔<sup>2)</sup>, 下山勲<sup>1)</sup>  
Username (English) : T. Takahata<sup>1)</sup>, K. Matsumoto<sup>2)</sup>, I. Shimoyama<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科, 2) 東京大学 IRT 研究機構  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo. 2) Information and Robot Technology Research Initiative, The University of Tokyo.

## 1. 概要(Summary)

東京大学工学部機械情報工学科の4年生向けの講義「マイクロ知能機械」の中で、静電アクチュエータの設計演習をしている。静電アクチュエータの基礎を講義で学習した後に、「よく動く」アクチュエータという目標に向けて学生が設計をする。静電アクチュエータとなるのは厚さ 10  $\mu\text{m}$  のシリコン 1 層とする。デザインルールは次の 2 点である。(1) 周囲を 4 つの電極に囲まれた 1000  $\mu\text{m}$ ×800  $\mu\text{m}$  の領域にパターンを描く。(2) パターンの幅およびパターン間のギャップはともに最小で 10  $\mu\text{m}$  とする。また、SOI ウエハを用いて、シリコンのパターンは SOI ウエハのハンドル層をエッチングすることでリリースするため、パターンの設計においてリリースしやすさを考慮する必要はない。

## 2. 実験(Experimental)

東大微細加工拠点の電子線描画装置を利用して、静電アクチュエータのためのガラスマスクを作製した。デザインルールから数  $\mu\text{m}$  の電子線描画装置は十分な性能をもっており、失敗なく確実に作製することができた。また、この作業は研究室の新人研修の一環でもあり、これを経験することでその後の東大微細加工拠点を利用した研究をスムーズに始めることができている。

作製したガラスマスクを用いて、静電アクチュエータを作製した。1 層のみの構造であるため、標準的なフォトリソグラフィとシリコンエッチングで作製した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

電極にプローブをあてて、交流電圧をかける実験を行った。うまく動くものは、数 kHz の共振周波数において、0 V から 120 V の交流電圧(つまり全振幅で 120 V の交流

電圧)をかけたときに、全振幅 100  $\mu\text{m}$  程度の変位が生じた。一般的には、変形すべきばねの部分は柔らかく、変形すべきでない対向した電極の部分は硬くなるように設計すべきである。学生の設計の中には、櫛歯電極自体が柔らかすぎるなど、電極の形状によっては想定した変形をする前にプルインしてしまうものも多い。

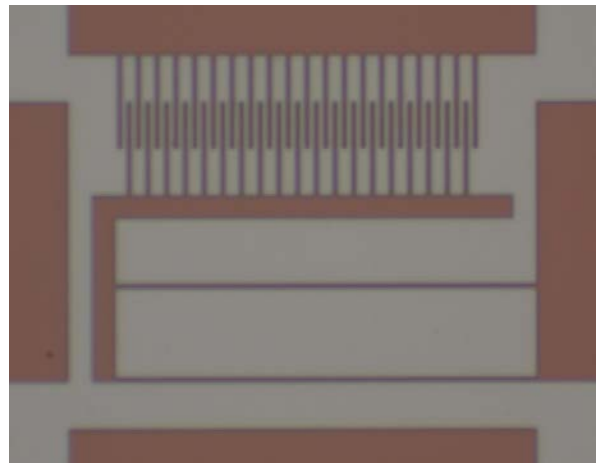


Figure 1. A photograph of an electrostatic actuator that had not been released.

## 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。