

課題番号 : F-16-KT0090  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 静電ピストンアレイ駆動の MEMS 可変形状ミラーの開発  
Program Title(English) : MEMS Deformable Mirror Actuated By Electrostatic Piston Array  
利用者名(日本語) : 宇野 亜季子, 土屋 智由  
Username(English) : A. Uno, T. Tsuchiya  
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科マイクロエンジニアリング専攻  
Affiliation(English) : Department of Micro Engineering, Kyoto University

## 1. 概要(Summary)

当研究室では、凸変形・低電圧駆動を実現するため、静電型ピストンアレイによって駆動する MEMS 可変形状ミラーを提案した。本デバイスの下部電極が配列された部分(以下、ピストン)は、細い梁のみによって基板と接続され、各ピストンの中央にはミラーと点接触する柱が配置されている。ポストを中心にミラーに傾きを加えることで凸変形を生成し、ポストによって電極間隔を一定に保ちながら、ミラーの変形に応じてピストンが上下に変位することで低電圧を可能にする。本研究では、提案するデバイスを京都大学ナノテクノロジーハブ拠点にて作製し、駆動実験により駆動原理の確認を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

A54: 両面マスクアライナ露光装置, B5 プラズマ CVD 装置, B8: 深堀りドライエッチング装置, B13 シリコン犠牲層ドライエッチングシステム

### 【実験方法】

A54 を用いて、デバイス構造の各部のパターニングを行った。ピストン形状形成のために B8 を、ピストン周辺のシリコン層の貫通には B13 を使用した。またデバイス構造の保護のため、B5 を用いてシリコン酸化膜を成膜した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

プラズマ CVD により成膜した酸化膜のパターンのフォトリソグラフィを行った後のピストンの一部の顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。デバイス構造と酸化膜のパターンを 1  $\mu\text{m}$  以下の誤差でアライメントすることができ、他の複数回のフォトリソグラフィも問題なく完了した。深堀りドライエッチングは目標通り 175  $\mu\text{m}$  程度のエッチングを達成し、シリコン等方性エッチングによりピストンのリリースが完了した。作製したピストンの SEM 画像を Fig. 2 に示す。作製

したデバイスを用いて駆動実験を行った結果、変位量は不足しているが、凸変形や様々な波面を生成した。



Fig.1 Picture after photolithography for SiO<sub>2</sub>.

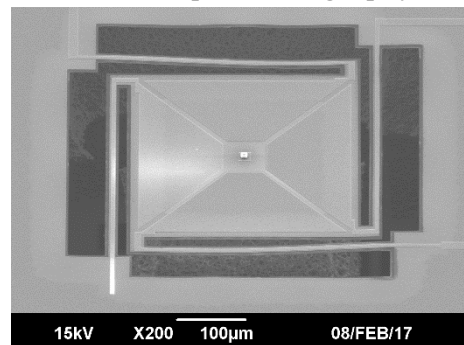


Fig.2 SEM image of fabricated piston.

## 4. その他・特記事項(Others)

- (1) A. Uno, V. K. Singh, Y. Hirai, T. Tsuchiya, O. Tabata, APCOT 2016, Kanazawa, Japan (25-29 June, 2016), pp.113-114.
- (2) A. Uno, Y. Hirai, T. Tsuchiya, O. Tabata, 2016 International Conference on Optical MEMS and Nanophotonics, Singapore (31 July-4 August, 2016), pp.55-56.

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

- (1) 土屋智由, 静電駆動可変ミラー, 特開 2015-161765 2015年9月7日。