

課題番号 : F-18-KT-0051  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 単結晶シリコンねじり梁を用いた振動型ミラーの共振疲労試験  
 Program Title(English) : Resonant fatigue testing of single-crystal silicon torsional micromirror  
 利用者名(日本語) : 帯谷和敬, 張文磊, 土屋智由  
 Username(English) : K. Obitani, W. Zhang, T. Tsuchiya  
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科  
 Affiliation(English) : Graduate school of Engineering, Kyoto University  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, MEMS ミラー, ねじり梁, 疲労

### 1. 概要(Summary)

シリコンのねじりモードの疲労特性の解明を目的として、まず、レーザー光を照射した MEMS ミラーの反射光を検出する疲労試験システムを構築した。次に、SOI ウェハを用いて 1 mm 四方のミラー、9 μm 角のねじり梁を有する振動型ミラーデバイスを作製し、これを積層圧電アクチュエータによって 500 Hz 程度で共振させて初期強度測定と疲労試験をおこなった。初期強度は 3.37 ± 0.12 GPa、疲労寿命は初期強度の 80 % の応力振幅において 1.6 × 10<sup>7</sup> 回前後であり、引張や曲げモードと同程度であると明らかになった。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電子線蒸着装置, 厚膜フォトレジスト用スピンコーティング装置, レジスト塗布装置, 露光装置(ステッパ), 深堀りドライエッチング装置

#### 【実験方法】

ねじり梁を用いた振動型 MEMS ミラーデバイスの外観を Fig. 1 に示す。SOI ウェハを用いて作製され、デバイス層からなるねじり梁と、デバイス層・犠牲層・ハンドル層からなるミラーで構成されている。

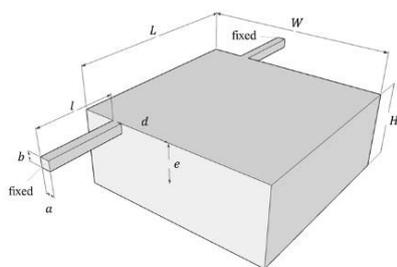


Fig.1 Schematic design of torsional mirror.

このデバイス作製プロセスを Fig.2 に示す。デバイス層、ハンドル層ともに、深堀りドライエッチングによって加工す

る。ねじり梁は、高精度に加工するためにステッパを用いてリソグラフィをおこなう。

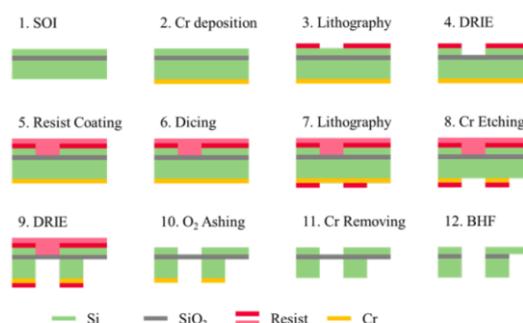


Fig. 2 Process flow.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したデバイスを Fig. 3 に示す。このデバイスを積層圧電アクチュエータで共振させた結果、ねじり梁の初期強度は 3.37 ± 0.12 GPa、疲労寿命は初期強度の 80 % の応力振幅において 1.6 × 10<sup>7</sup> 回前後となり、ともに引張や曲げモードの場合と同程度であることが明らかになった。

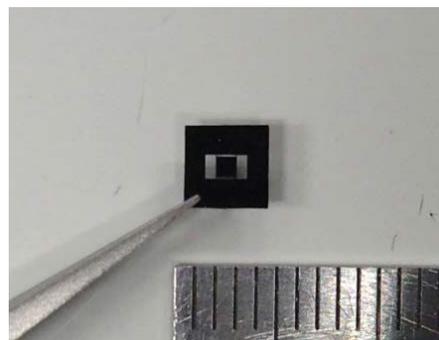


Fig. 3 Mirror device.

### 4. その他・特記事項(Others)

特になし。

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

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。