

課題番号 : F-20-KT-0111
 利用形態 : 技術代行、機器利用
 利用課題名(日本語) : プラズモニック金ナノ構造集積 MEMS 共振器の作製と応用
 Program Title (English) : Fabrication of plasmonic nanostructure and its application to sensors
 利用者名(日本語) : 菅野公二
 Username (English) : Koji Sugano
 所属名(日本語) : 神戸大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate school of engineering, Kobe University
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、機械計測、振動子、共振

1. 概要(Summary)

本研究では、材料に単結晶シリコンを用いたマイクロ振動子デバイスについて、振動子の応力状態に着目し、振動子へのレーザー照射による共振周波数変化に振動子のたわみが与える影響を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置、レジスト現像装置、ウェハスピンド洗浄装置、3D 測定レーザー顕微鏡、マイクロシステムアナライザ

【実験方法】

Fig. 1 に示す振動子をレーザー描画装置等を利用して作製した。このデバイスをセラミック振動子によって振動させ、デバイス中央へのレーザー照射前後の共振周波数を計測した。デバイスにレーザーを照射すると、光熱変換による温度上昇にともなって両端固定梁構造の振動子の熱膨張がおこり圧縮応力が生じる。この圧縮応力により共振周波数が低い方へシフトする。本研究では振動子の最大たわみに対する共振周波数および共振周波数変化を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

各振動モードにおける振動子の最大たわみと共振周波数を計測した。モード 2 と 4 はたわみにより共振周波数が変化しないが、モード 1 と 3 では共振周波数が増加した。たわみが大きくなることで、振動子中心の相対振幅が変化することが明らかになった。

たわみが小さい振動子においては、レーザー照射により共振周波数が低い方へシフトするのに対し、たわみが大きい場合においてはシフト量が小さいことがわかった。

振動子の最大たわみ量に対する共振周波数の変化率を調べた結果、振動子のたわみ量が大きい場合、たわみが小さい場合と比べて、共振周波数変化率は小さく、また

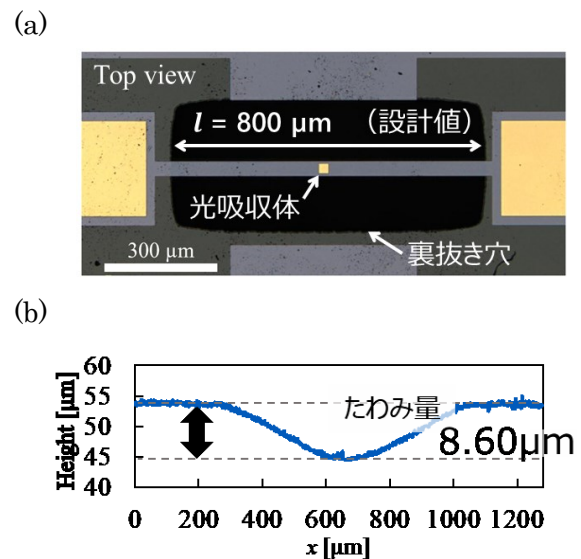


Fig. 1 Fabricated micro-oscillator and depending value measured by 3D laser microscope.

正の値となることがわかった。これは解析結果の傾向と一致する。振動子の共振周波数変化の正負は振動子に生じる応力の正負に対応することから、たわんだ振動子の場合レーザー照射によって引張応力が支配的になったと考えられる。たわみを小さくすることで、共振周波数変化率を大きくなることが明らかとなった。このため、高感度な振動子型光検出デバイスのためには、振動子の初期応力を踏まえたたわみを小さくする設計が必要である。

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Sugano et al., *Sensors and Actuators A: Physical*, 315, 112337 (7p) (2020)
- (2) 竹上 航平 ほか, 第 37 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 2020 年 10 月 26-28 日, 28P1-SS1-2 (5p)

6. 関連特許(Patent) なし。