

課題番号 : F-19-KT-0093
利用形態 : 機器利用、技術補助
利用課題名(日本語) : RF-MEMS デバイスの研究
Program Title(English) : Study on RF-MEMS devices
利用者名(日本語) : 川上 航輝、鈴木健一郎
Username(English) : K. Kawakami, K. Suzuki
所属名(日本語) : 立命館大学理工学部機械工学科
Affiliation(English) : College of Science and Engineering, Ritsumeikan University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、シリコンエッチング、N&MEMS、シリコン発振器

1. 概要(Summary)

MEMS 技術を利用した共振器デバイスは、今後、発振器、フィルタ、センサ等に広く応用することが期待されている。しかし、共振器デバイスは、理論的に不明な点が残されているために、実際に試作評価をすることが欠かせない。特に振動の Q 値についてはシミュレーションではまったくシミュレーションでは十分に対応できない研究領域であるために、デバイス設計と試作評価結果とを比較して最適な設計を得ることが必要である。

今回、大きな Q 値をもつシリコン共振器デバイスを利用したシリコン発振器の開発を目標にして、MEMS 共振器の共振周波数を大きく変化させることができるデバイスの作製と評価を行った。温度センサを集積化することにより温度変動の小さな周波数特性が安定した共振器が実現できる。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

金属スパッタ装置、ドライエッチング装置、

【実験方法】

金属スパッタ装置を用いて作製したクロム薄膜(別機関にてパターニング)を利用して、シリコンの深堀エッチングを行ってデバイス形状を作製した。また別機関にて不純物拡散等の工程を実施した。

作製したデバイスを研究者の機関に持ち帰って評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回作製した共振器は Tuning fork 型と呼ばれる面内振動を行う共振器であり、周波数制御のために新たに制御電極を設けたものである。作製したデバイスの評価を行ったところ、試作したデバイスは、共振周波数 487.75

kHz で 30000 を超える Q 値を持っていることが分かった。これ以上の Q 値については今回使用した測定器の制約によって値を正確に測定することが不可能であった。

図1に示す試作デバイスを用いてその周波数特性制御の実験を行った。試作デバイスの制御電極に印加する DC 電圧を 11~15 V の範囲で変化させるとき、共振周波数を 2703 ppm 変化させることができた。これを利用して 10~80°C の温度範囲において、制御電極に印加する電圧を手動で調整して共振器の共振周波数を抑制する実験を行った。この結果、-10~80°C の温度範囲で制御なしのとき共振周波数変動 1863 ppm あったものを制御後に 7 ppm まで抑制することができた。現在、試作した共振器の温度変動抑制を自動制御で行うことを進めている。

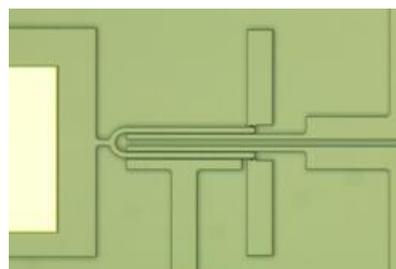


Fig. 1 500 kHz tuning fork MEMS silicon resonator with frequency-control electrodes.

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