

課題番号 : F-13-FA-0018
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 水晶振動子のための新たな励振電極形状の開発
Program Title (English) : Development of Novel Electrode Structure for Quartz Resonators
利用者名 (日本語) : 大井川 寛, 巴山 佳祐, 中村 麻紀, 王永 淇
Username (English) : Hiroshi Oigawa, Keisuke Hayama, Maki Nakamura, Yongqi Wang
所属名 (日本語) : 早稲田大学大学院 情報生産システム研究科
Affiliation (English) : Waseda University, Graduate School of IPS

1. 概要 (Summary)

スマートフォンに代表されるモバイル機器の目まぐるしい発展に伴い、回路基板に組み込まれる水晶振動子の小型化が求められている。しかし、水晶振動子の小型化によって振動エネルギーの損失が増大するため、結果としてインピーダンスの増加、周波数安定性の低下といった問題が生じる。そこで、小型でも高い Q 値を有した水晶振動子を実現するために、これまでの平坦な励振電極上に MEMS 技術によって立体構造を形成した新たな電極形状を提案し、その効果を検証するための試作を進めている。

2. 実験 (Experimental)

水晶振動子の励振電極上に微細な Au の構造体を形成する手段として、エッチング、リフトオフ、電気めっきの 3 つの方法を試みた。

①エッチングでは、Au スパッタした水晶ウェハに対して、フォトレジストをスピコートによって塗布し、両面マスクアライナによって露光、現像した後、ヨウ素系エッチャントによるウェットエッチングを行なった。②リフトオフでは、同様にリフトオフ用のレジストを露光、現像した後、Au スパッタし、リムーバを用いてリフトオフした。③電気めっきでは、同様にフォトリソグラフィによってフォトレジストのマスクを形成した後、ドラフト内で簡易な自作装置を用いて電気めっきを行なった。めっき浴にはノンシアン系 Au めっき浴を用いた。その後、製作した各サンプルに対して、レーザマイクロスコプと走査型電子顕微鏡を用いて形状と寸法を評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

①エッチング：励振電極上に成膜した Au 膜のみを選択的にエッチングするために形成したバッファ層を

エッチャントが透過する問題が見つかった。バッファ層の厚さの変更や熱処理を試みたが完全に解決することは出来なかった。

②リフトオフ：リフトオフを行うためにはレジスト端面を逆テーパ状にすることが求められるため、見かけのパターンよりも下地と接する面積は僅かに小さい。特に、数 μm 幅のパターンにおいてはそれが大きく影響し、プロセス中に剥離する問題が生じた。パターンニング可能な最小線幅を検証した結果、 $10\mu\text{m}$ 以下では十分な歩留まりを得られないことがわかった。

③電気めっき：基本的に電気めっきによって形成するパターンの最小線幅はレジストマスクの解像度に依存する。実験では、厚さ約 $2\mu\text{m}$ のポジ型レジストを用いた。Au パターンの解像度をテストした結果、 $2\mu\text{m}$ 幅まで問題なく製作することが出来た。その後、設計した Au 構造体を試作した結果、所望の形状と十分な寸法精度が実現出来た。

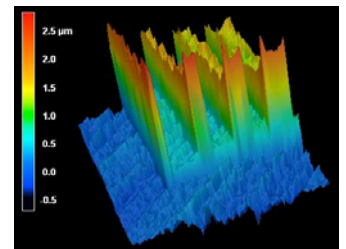


Fig.1. Laser microscope image of the formed Au structure

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Hiroshi Oigawa, Keisuke Hayama, Jing Ji, Satoshi Ikezawa, Toshitsugu Ueda, IEEJ Trans. SM, Vol. 134 (2014) pp.47-51

6. 関連特許 (Patent)

特許出願済み 1 件