

※課題番号 : F-12-FA-0028
※支援課題名 (日本語) : 水晶MEMS技術を用いた高周波 QCM センサの開発
※Program Title (in English) : Development of quartz MEMS based high frequency QCM sensor
※利用者名 (日本語) : 梁 金星、黄 佳
※Username (in English) : Jinxing LIANG, Jia HUANG
※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 植田研究室
※Affiliation (in English) : Ueda lab., Graduate school of IPS, Waseda University

※概要 (Summary) :

Quartz crystal microbalance (QCM) センサは、安価、かつ高感度で バイオ、ケミカル分野でよく使われている。QCM センサは、質量に対しての周波数変化は基本周波数の平方と比例することがよく知られている。本研究は、高周波、小型、かつ高 Q 値 QCM チップの開発を目標としている。具体的には、QCM センサを逆メサ構造に設計し、中心エリアだけをウェットエッチングにより、薄くする。周囲は、ATカットウエハの元の厚さを持ち、チップの固定などの作業での必要な機械強度を維持する。中心エリアは、本来の水晶振動子として使う。さらに、振動部分のサイズ厚さの減少により、必要な電極サイズも小さくなり、チップ全体の小型化もできる。

※実験 (Experimental) :

本研究は、水晶MEMS技術を利用して、QCM チップの製作を行う。実験は以下のようになります。

- 1) QCMチップの構造と電極の寸法を設計し、共同開発センターでマスクを描画する。
- 2) 110°Cの硫酸過水でATカットの水晶ウエハを洗浄する。
- 3) Cr/Au 薄膜を水晶ウェットエッチングのマスクとしてスパッタリングする。
- 4) 製作したマスクで水晶振動子の構造と電極をパターンニングする。
- 5) 水晶をエッチングし、Au/Cr 薄膜をそれぞれの選択性溶液でエッチングして片面の電極ができる。
- 6) エッチングされた面だけにもう一回 Cr/Au をスパッタリングし、それで両面の電極ができる。QCMの基本周波数は、エッチングの深さ、つまり、エッチングの時間で管理する。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

全体寸法を 4 mm×4 mmにし、50 MHz から、100 MHz までの QCM チップができた。電極の大きさによって、振動特性への影響を調査した。その結果、直径 1.5 mm のエッチングエリア(振動エリア)に対して、電極が 500–600 μm でよいことが分った。Q 値(空气中)が 2 万以上の高周波小型 QCM チップを製作することができた。バイオ、ケミカル分野に液体中で測定するために、チップを装着するマイクロフローセルを設計、製作した。純水を QCM チップの片面に流れても、Q 値が 1000 ぐらいであった。これらの結果により、バイオ、ケミカルセンサとして、応用することが期待できる。

※その他・特記事項 (Others) :

実際にバイオセンサへの応用を展開している。

共同研究者等 (Coauthor) :

なし

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

(1) J. Liang, X. Zhang, X. Li, T. Zhang, J. Zhang, and T. Ueda. Experimental study on inverted mesa-type quartz crystal resonator using wet etching process. The 6th Asia-Pacific Conference on Transducers and Micro/Nano Technologies, No. ac12000257, Nanjing, China (July. 2012)

関連特許 (Patent) :

なし