

課題番号 : F-20-KT-0185
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MEMS 真空封止評価技術
Program Title(English) : Vacuum encapsulation technique for MEMS devices
利用者名(日本語) : 松本有紀子、平井義和
Username(English) : Y. Matsumoto, Y. Hirai
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 : 機械計測、封止技術、シリコン、振動子、Q 値、N&MEMS

1. 概要(Summary)

半導体微細加工技術を応用して作製する微小電気機械システム(MEMS)デバイスのうち、共振振動を利用する角速度センサや共振ミラーなどでは、感度向上のために真空雰囲気に封止して使用される。

現在汎用的に用いられている陽極接合、ガラスフリット接合などを用いた真空封止では、接合の際に基板全体を 400 °C 程度まで加熱する必要があり、材料の熱膨張係数差に起因するひずみや内部応力の発生が問題となる。そこで本研究では、熱ストレスの小さい真空封止技術を実現することを目的とする。具体的には、ナノスケール厚で積層させた Al/Ni 膜の合金化反応熱を局所加熱源として用いる MEMS 真空封止技術の開発を行う。

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、両面マスクアライナー、電子線蒸着装置、深堀りドライエッチング装置 1、ドライエッチング装置、マイクロシステムアナライザ

【実験方法】

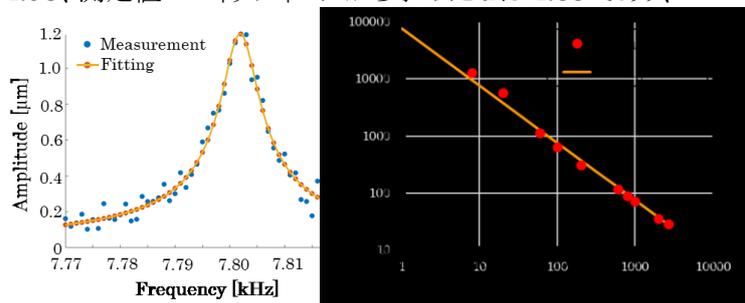
提案する封止技術の封止性能評価は、振動子の振動特性を計測することにより行う。すなわち、封止するチップに振動子を形成しておき、あらかじめ圧力と共振振動の Q 値の関係を取得しておく。その後封止接合を行い、封止したチップ内の振動子の Q 値から封止空間の真空度を推定する。今回の利用では、振動子の圧力と Q 値の関係の取得を行った。具体的な手順を以下に示す。

レーザー直接描画装置を用いてマスクブランクにマスクパターンを描画した。両面マスクアライナ露光装置および深堀りドライエッチング装置により SOI ウェハのデバイス層に振動子を形成した。振動特性の測定には、マイク

ロスシステムアナライザを用い、真空チャンパー内で圧電素子を用いた変位加振により駆動、画像検出により面内方向振動を検出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

8~2700 Pa の範囲において、振動子の振幅の周波数応答を測定した(Fig. 1、図は 60 Pa)。共振周波数を f_{res} 、半値幅を Δf としたとき、 $Q = f_{res} / \Delta f$ から Q 値を算出した(Fig. 2)。分子流領域において、Q 値は圧力と反比例することが知られ^[1]、 $Q = \alpha / P$ で表される。 α の設計値は 4.98、測定値のフィッティングから求めた α は 4.88 であり、



(Left) Fig. 1 Frequency response of oscillator.
(Right) Fig. 2 Q-P characteristics.

設計値と良く一致している。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

[1] Veijola Timo, J. Micromech. Microeng. 14 (2004) 1109–1118.

・共同研究者: 京都先端科学大学 生津資大先生

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし