

静電容量型多軸モーションセンサの他軸感度特性改善に関する研究

加工技術課 小幡 勤

旭化成エレクトロニクス（株） 松下 浩二

1 緒 言

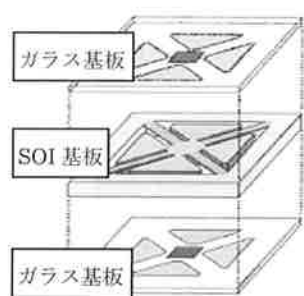


図1
多軸検出慣性センサの構造図

近年、MEMS技術の進歩により加速度や角速度センサは低価格、小型化、多軸化に伴い、自動車分野、ロボット分野、そして民生分野などの幅広い分野で使われるようになった。現在、多軸慣性の検出には、1軸センサを複数組み合わせるか、3

軸加速度と角速度のセンサを組み合わせる使用する場合があるが、今後は1つの素子で角速度と加速度が検出できるセンサが期待されており、実際に提案されている。今回、加速度3軸と角速度2軸が同時に検出できる静電容量型センサを題材にバルクMEMSプロセスの改善を検討したので報告する。

2 多軸検出慣性センサの原理

プロセス検討に用いたセンサの構造図を図1に示す。このセンサはSOI基板の両側をガラスで挟んだ3層構造をしておりその内部は真空に封止されている。センサ内部の錘の形成にはDeep-RIEによるドライエッチングが用いられ、ガラス真空封止は陽極接合を用いて作製される。このセンサにおける3軸加速度と2軸角速度の検出感度や他軸感度は錘とそれを支持するビームの加工精度によって決定される。錘・ビームの加工精度が上げれば検出感度は向上し他軸感度が減らせることがわかっている。また、この作製プロセスには、3層ガラス構造による真空封止プロセスが安定せずプロセスの最後のダイシングでガラスがSOI基板から剥離するという問題がある。

3 プロセス課題とその解決方法

Deep-RIEによる錘形成は4インチSi基板上に1インチ角SOI基板を貼付けて行われる。従来、貼付けの際にはビーム側に保護レジストを塗布し、4インチ基板側にはクールグリースを塗布する。このグリースは常温における粘性が低いため、貼り付け時にはホットプレートによる加熱処理を行う。また錘形成工程後のグリース除去にはアセトンdip処理をして、基板表面をスワブでワイプすることで取り除いていた。

しかし、この方法ではハンドリング及びグリースの完全除去が困難であるため、基板が汚染され再現性よく試作できない原因となっていた。そこで今回ビーム側とグリースの間に微粘着性PETフィルム(ソマタック PS-1802CR)を貼ることでグリースが直接試作基板に付着することを回避した。

陽極接合は基板とガラスの表面状態(清浄度など)により接合強度が左右される。接合条件が適切でない場合、SOI基板と接するガラス基板上の電極が断線したり、十分な接合強度を得られない。安定した接合を得るには、基板表面の清浄化に工夫が必要である。接合前の基板は、前プロセスの錘形成時に厚いネガレジストによる保護が必要でこのレジストの除去が問題となる。従来は502A剥離液(東京応化工業製)や O_2 アッシングを用いて行っていたが、完全除去が困難で接合不良の原因となっていた。また強力なレジスト除去法として硫酸過水を用いる方法があるが、ガラス上のメタル配線がダメージを受ける。そこでメタル配線にエッチング選択比のある硫酸系レジスト剥離液であるSH-303(関東化学工業製)を検討した。さらにアンモニア過水、希フッ酸洗浄をSOI基板とガラスの接合表面に施すことでレジスト残渣やパーティクルを完全に除去し安定した接合を行えるようにした。

4 デバイス評価

試作したデバイスは、配線や電極間のコンタクトが正しく取れているか、また、容量が正しく形成されているかを確認するため、容量測定を行った。容量測定にはLCRハイテスタ(HIOKI-3522-50)を用いた。結果として各電極で3.2~3.6pFという値が得られた。設計値での容量の見積もりは約2.2pFであるが、測定時に用いたソケットの容量や電極間干渉、センサの持つ寄生容量分が見えているため若干大きい値となる。この結果から錘のスティッキングや、ガラス上のメタル配線の断線は無く、正しく容量が形成できていると言える。

5 結 言

多軸検出慣性センサの安定した試作、加工精度向上のためにDeep-RIE及び陽極接合プロセスを検討した。その結果、錘形成及び、陽極接合が安定し歩留まりが向上した。今後は今回開発したプロセスを用いてさらなる小型化を狙えることが期待される。