

新規 MEMS デバイスのための MEMS プロセスに関する研究

加工技術課 小幡 勤、二口友昭 評価技術課 本保栄治
旭化成エレクトロニクス(株) 松下浩二

1. 緒言

MEMS 技術の応用分野は幅広く、センサ、バイオ、アクチュエーターなど半導体集積回路製造技術を生かした加工プロセスによって様々な応用されている。

本研究では、MEMS プロセスの可能性を探るために、プロセス評価用の試作を行い、歩留まり対策等も含めた工程開発をおこなった。

2. プロセスの検討

MEMS の要素技術としてフォトリソグラフィ、エッチング、接合技術などが挙げられる。その中で接合技術は高い信頼性が要求され、その評価を現状技術で簡易的に確認する方法が求められている。

本研究では、異種材料接合の評価を接合界面でのリークの有無によって判断することで行った。通常リーク評価は He リークディテクタなどを利用して行うが、当センターには設備を保有していないことや He がガラスを透過することから、今回の評価ではガラス/シリコン/ガラスの接合封止構造を作製、シリコンをビームで支える励振構造とすることでその共振を評価できるようにした。ガラスにはアルミ電極を配置し、その電極とシリコン構造体間で静電駆動を行い、別の電極で励振の様子をモニターできるようにした。接合プロセスの信頼性が高ければ接合界面での真空漏れがないため、

シリコン構造体を真空中で励振させることができる。これを検出電極によってモニターすれば、接合プロセスの評価が可能である。

3. サンプルの試作

サンプルは、SOI 基板を深掘りエッチング装置で加工しビームと重錘で構成されたシリコンとアルミ電極を形成したガラスでサンドイッチした構造となっている。真空封止構造とするため、ガラスは 2 回陽極接合を行っている。ガラスは旭テクノグラス SW-YY を使い、360°C の接合温度にて封止を行った。なお、深掘りエッチングの際に、側壁部に堆積した CFX 膜を除去するため、接合温度以上でのアニール処理を行っている。これにより接合プロセス中のアウトガスを最小限としている。さらに封止空間には、サエスゲッター社の非蒸発ゲッターを入れ、陽極接合終了後にさらにアニール温度を 450°C まで昇温させ、ゲッターの活性化を行い、構造体内の残留ガスを吸着させている。

4. 評価

評価は、ファンクションジェネレーターにて 10Hz きざみに電極に波形入力を行い、駆動の様子は入力に直交する電極によりモニターした。

図 1 に共振周波数のスペクトルを示す。3.4kHz 付近に共振ピークが観察された。周波数スペクトルがブロードではなく、急峻であることから、封止の真空度が良好であることがわかる。ピークが 2 つ見られるが、シリコン構造体に 2 つ以上の共振点があることに起因している。また仮に真空度が悪い場合は、空気の粘性の度合いを示すレイノルズ数が小さくなり、粘性が支配的になる。よって、構造体の励振は困難になり、スペクトルもブロードとなってやがて励振しなくなる。

5. 結言

接合プロセスの評価を素子の励振で確認した。シリコンとガラスの陽極接合工程の信頼性が高いことを確認した。

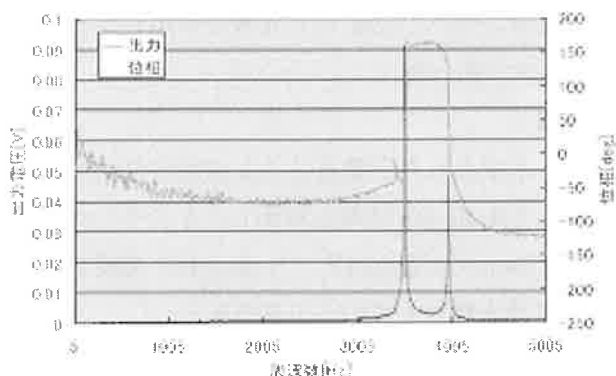


Fig.1 Resonance frequency spectrum