

課題番号 : F-21-TU-0010
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 極細径光ファイバ圧力センサの開発
Program Title (English) : Ultra-miniature fiber-optic pressure sensor
利用者名(日本語) : 伊藤彰
Username (English) : A. Ito
所属名(日本語) : 東北大学大学院医工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Biomedical Engineering, Tohoku University
キーワード/Keyword : 圧力センサ, 光ファイバ, SiO₂成膜, 膜加工・エッチング, 圧力測定

1. 概要(Summary)

本研究は体内狭所での圧力測定を可能にする、外径125 μm の極細径光ファイバ圧力センサを低侵襲医療ツールに組み込んで臨床で広く用いられるデバイスとして実用化することが目標である。圧力センサの製造プロセスの確立を図りセンサの温度特性、耐湿特性、安定供給および実装構造の特性向上をはかることを主な目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・両面アライナ露光装置一式(Suss MA6/BA6)
圧力センサの構造部材のダイアフラム、スペーサ、反射ミラーの作成をフォトリソグラフィによるレジストパターンの作製に利用した。
- ・膜厚計(ナノメトリクス NanoSpec3000)
石英膜の膜厚測定に利用した。
- ・赤外線顕微鏡(オリンパス/浜松フォトニクス)
両面アライメント後の精度確認に利用した。
- ・Dektak 段差計
石英膜のエッチング後の形状観察に利用した。

【実験方法】

Si 基板と石英薄膜を接合する。石英薄膜表面にセンサチップパターンをフォトリソグラフィにより作製し、BHF16で石英膜をエッチングして作製した。その後、チップの外径決めのためのパターンを作製し、石英膜を BHF16 でエッチングした。続けてミラー作製パターン、Si 貫通パターンのフォトリソグラフィを行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今まで、圧力センサの構造体のスペーサやダイアフラムは TEOS-CVD や LP-CVD を用いて成膜した酸化膜で作製してきた。TEOS-CVD膜や LP-CVD 膜は

各々残留応力が異なる。従来は、これらを多層にした構造でデバイスを作製してきた。加えて、熱酸化膜のみの単一層で構造体も作製し、残留応力の影響評価や温度特性評価を行ってきた。熱酸膜の残留応力は 200MPa (compressive) 程度であり、センサ感度低下の原因となった。

そこで残留応力の低下や温度特性の向上を目的とし、デバイスの構造体を熱酸化膜に変えて、光ファイバの材料と同じ石英ガラスを用いて作製した。構造体の石英ガラスと支持材のシリコンを陽極接合で接合し、デバイスプロセスを進めた。

温度特性測定結果は、残留応力の低減が見られ特性改善傾向が見られた。ダイアフラムの変形方向もシミュレーションと同じ傾向を示した。これまでの異種材料の残留応力の影響の低下と考えられる。

今年度は構造体の石英ガラスと支持材のシリコンの接合方法として常温接合法を用い、また石英材料の組成を純粋な石英と陽極接合可能な程度の純度のもの 2 種類を用いてデバイスの製作を進めた。現在構造体の製作は終了したが、今後、封止特性測定と温度特性測定を行い温度特性の向上と残留応力の低減効果の確認をする予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし