

課題番号 : F-20-TU-0117
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, リソグラフィ・露光・描画装置, 形状・形態観察, 膜加工・エッチング, 圧力測定

1. 概要(Summary)

本研究の目的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図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、反射ミラーを形成するため、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。石英薄膜表面において、フォトリソグラフィおよび BHF16 により、石英膜をエッチングして、センサチップパターンを作製した。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。熱酸化膜の残留応力は 200 MPa (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ではなく、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接合で生じた残留応力の影響が低下したものと考えられる。

今後は、構造体の石英ガラスと支持材のシリコンの接合方法を検討し、また石英材料の組成にも注目して残留応力の低減と温度特性の向上を進める予定である。

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