

課題番号 : F-21-TU-0117
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : MEMS フォースセンサ応用 IoT モジュール試作実習
Program Title (English) : Practice of IoT module as an application of MEMS force sensor
利用者名(日本語) : 中河義典、佐野雅彦
Username (English) : Y. Nakagawa, M. Sano
所属名(日本語) : 日亜化学工業株式会社
Affiliation (English) : Nichia Corporation
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、ピエゾ抵抗

1. 概要(Summary)

MEMS デバイスの基礎的な IoT 応用デバイスの体験実習として、ピエゾ抵抗型 Si-MEMS デバイスチップを半導体プロセス装置を使用して試作した。専用 IoT モジュールプリント基板に実装し、アンドロイド OS のスマートフォンとアプリケーションソフト; Blynk を使ってピエゾ抵抗変化の遠隔受信実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

中電流イオン注入装置、シンター炉、ランプアニール装置、i 線ステップ、自動搬送芝浦スパッタ装置、住友精密 TEOS PECVD 装置、DeepRIE 装置#1、エッチングチャンバー、レーザー/白色光共焦点顕微鏡、膜厚計、ワイヤボンダ

【実験方法】

MEMS フォースセンサは上記設備を用いて、フォトリソグラフィ、選択不純物ドーピング、エッチング加工、SiO₂ 成膜、電極形成、メンブレンの形成等を組み合わせて実施し、Si メンブレン(厚み~100 μm)の四隅にピエゾ抵抗素子となる構造を作り込み、取り出し電極を形成したピエゾ抵抗型ブリッジ回路素子を Si 基板上に作製する。基板をスクライブしてチップ化し素子端子間抵抗を計測評価する。

次に専用 IoT モジュール基板に IC ソケットを用いてサブマウント基板上にチップを実装する。さらにマイコンにデータ処理・伝送プログラムを書き込んでアンドロイド OS のスマホとアプリケーションソフトを用いて IoT 動作を確認する。ブリッジ回路出力のモニタリングが可能であることと、ピエゾ抵抗素子に応力を加えると回路出力が変動することを確認する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

MEMS フォースセンサチップは無事作製完了した。素子サイズによって端子間抵抗は異なっていたが、凡そ数 kΩ 程度の値を示した。サブマウント回路基板にダイボンドワイヤーボンドを施して回路基板と電極端子を接合しリードピンをはんだ付けして IC コネクタ経由で IoT モジュール回路基板に搭載した。アンドロイド OS のスマートフォンで IoT 動作を確認するためにデータ処理・伝送プログラムを回路基板の固定メモリーにパソコンからダウンロードした。スマートフォンに Blynk ソフトをダウンロードして IoT アプリケーションソフトをダウンロードして遠隔でフォースセンサ出力がモニタリングできることを確認した。また、Si メンブレンの中央部を押すとピエゾ抵抗効果により抵抗ブリッジ回路のバランスが変化して IoT モニタリング値が変動することを確認した。

4. その他・特記事項(Others)

雪の降る寒い時期の実習であったが、建屋内は快適で、実習作業に集中できる環境で、有意義な 5 日間のプログラムを終えることができました。丁寧にご指導くださった先生方や職員の皆様に深謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。