

課題番号 : F-19-TU-0087
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : MEMS アレイデバイス開発
Program Title (English) : Fabrication of arrayed MEMS devices
利用者名 (日本語) : 峯田貴¹⁾, 木村友翼¹⁾, 齋藤涼²⁾, 飯島陽太¹⁾, 佐藤翼²⁾
Username (English) : T. Mineta¹⁾, Y. Kimura¹⁾, R. Saito²⁾, Y. Iijima¹⁾, T. Sato²⁾
所属名 (日本語) : 1) 山形大学大学院理工学研究科, 2) 山形大学工学部
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University,
2) Faculty of Engineering, Yamagata University
キーワード/Keyword : イオン注入、薄膜アクチュエータ、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

1. 概要 (Summary)

MEMS 構造の形状記憶合金(SMA)薄膜アクチュエータアレイ型触覚デバイスのシンプルな実装と個別駆動のために、他素子への逆流防止用ダイオード素子とチップ裏面電極形成用の基板貫通配線(TSV)を Si 基板に形成するプロセスと、SMA アクチュエータ基板へ接合する手法の開発に取り組んだ。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】 中電流イオン注入装置、酸化拡散炉、両面マスクアライナ露光装置一式、エッチングチャンバー、DeepRIE 装置#1

【実験方法】

MEMS 構造の SMA 厚膜アクチュエータ(5×5アレイ)を Cu 基板上に形成し、各 SMA 素子への個別通電加熱時の逆流防止用に、別の N 型 Si 基板にイオン注入および熱拡散によって PN 接合ダイオードを形成して、SMA 側の基板と接合した。Si 基板には TSV 構造を形成し、外部配線接続が容易な裏面電極構造にした。また、Si 基板と SMA アクチュエータ基板は、Ag ペーストで導通させながら、周囲に形成した絶縁性樹脂層を用いて一括して基板接合した。

Si ダイオード形成、基板貫通 Deep RIE プロセスを東北大学試作コインランドリで実施した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Si ダイオードおよび TSV 電極構造を形成した Si 基板を Fig. 1 に示す。順方向の低い抵抗と逆バイアスでの高耐圧を得るダイオード構造を設計し、各種の基板洗浄、リソグラフィ、イオン注入、熱拡散を一貫して東北大学試作コインランドリで実施し、良好な素子を形成

する条件を確立した。また、基板貫通エッチング、貫通基板上的リソグラフィ、および両面成膜により TSV 電極も良好に形成することが可能になった。

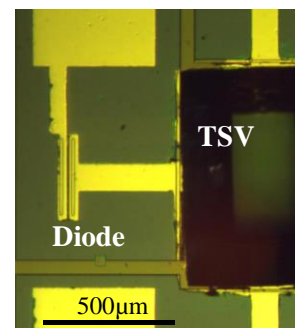


Fig. 1 Fabricated Si diode on TSV substrate to connect to arrayed SMA thick film actuator of tactile display.

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、科学研究費補助金 (基盤研究(B), 18H01402)により行われた。本実験を遂行するにあたり、東北大学マイクロシステム融合研究開発センターの龍田正隆様はじめスタッフの皆様にご指導いただいた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 木村友翼, 丸山頭, 徐嘉楽, 峯田貴, “貫通電極 Si 基板型と SMA 厚膜アクチュエータによる触覚ディスプレイの形成”, 第 36 回センサ・マイクロマシンと応用システムシンポジウム, 21pm1-PS3-49-01-04 (2019)

(2) 齋藤涼, 木村友翼, 徐嘉楽, 峯田貴, “個別通電用 Si ダイオードアレイを搭載した SMA 厚膜型触覚ディスプレイの形成”, 日本機械学会東北学生会第 50 回卒業研究発表講演会 (2020)

6. 関連特許 (Patent)

なし