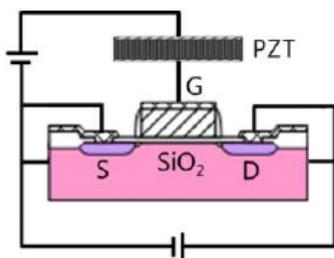


課題番号 : F-14-UT-0151
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 圧電効果直接駆動による FET 型高感度・広帯域超音波受信器の開発
 Program Title (English) : A Study for High-Sensitive and Wideband FET-Based Ultrasound Receiver Directly Driven by Piezoelectric Effect
 利用者名(日本語) : 太久保 毅、牧野 紘樹
 Username (English) : Tsuyoshi Okubo, Hiroki Makino
 所属名(日本語) : 首都大学東京大学院 システムデザイン研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

1. 概要(Summary)

Fig. 1 の構造はゲートに圧電体である PZT(ジルコン酸鉛・チタン酸鉛)を配備した FET(電界効果トランジスタ)を示し、既に強誘電体メモリーなどで FET 動作が知られている [1]。しかし当該ゲートで超音波を受信した場合、その音圧に依存してトランジスタ出力が得られるセンサーとしての動作はまだ知られていない。最近我々は、バルク PZT と市販 MOS-FET のゲートを有線結合することで構成されたモデルを用い、その実験検証に成功した [2]。そこでこの構造においてゲート酸化物直上に PZT を配置することで高感度、広帯域超音波レシーバーが得られるであろう仮説の下、本課題で当該デバイスの作成を試みているところである。そこではソース・ドレイン間に位置する PZT が正確にパターニングされなければならず、その条件を最初に探索した。本報告は、シリコン基板上に成膜、その後マスクされた PZT のエッチング条件について述べる。



て述べる。

Figure 1. Schematic illustration of piezoelectric-gated field effect transistor for an application to ultrasound receiver

2. 実験(Experimental)

あらかじめ調製されたシリコン/ PZT/ マスクから成る積層体 *を、東京大学武田先端知クリーンルーム内にあるドラフトチャンバー内でフッ化水素酸を用い、PZT の非マスク部をエッチングすることで所望のパターニングを試みた。この時、PZT の非マスク領域内エッチングとマスク境界のサイドエッチングの程度を実体顕微鏡像の目視にて比較し、前者が優先して進行、すなわち PZT の粒界による乱反射面が消失し、シリコンの鏡面が露出することを指標にエッチング条件を室温下、フッ酸濃度 0.2 vol%、時間 15~300 秒にて探索した。

* 上記積層体は、スパッターにより得られた 2 μm の PZT とフォトリソグラフィ技術により形成されたマスクから成る。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回の実験ではいずれの条件においても両エッチングの選択性に顕著な差が見られず、非マスク領域内エッチングの完結には不要なサイドエッチングを必ず伴った。従って目的である高精度な PZT 両端のソース・ドレイン形成は困難である。今後は結晶方位により溶解異方性を有するエッチング液の探索、および PZT 調製時の結晶配向制御が必要であると考察される。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、ナノテクノロジープラットフォーム試行的利用研究費の助成を受けた。(NPS14069-1)

・参考文献

- [1] Y. Q. Chen *et al.*, Electron Device Letters, 33(1), 110, 2011
 [2] 牧野 紘樹、第 35 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム、1P3-14 (2014)

・用語説明

pMUT (piezoelectric micromachined ultrasound transducer): MEMS 技術により超音波を送受するダイアフラムを主に PZT などの圧電体の蒸着・化学溶液堆積法で、またその支持体をシリコンの深堀エッチングにて作成した微小音響素子。静電容量素子上にダイアフラムを形成させ超音波トランスデューサーとした cMUT (capacitive MUT)と区別される。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 第 29 回 エレクトロニクス実装学会春季講演大会、平成 27 年 3 月 16 日 牧野 紘樹

6. 関連特許(Patent)

なし