

課題番号 : F-15-TU-0062
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : エレクトレット素子の作成
Program Title(English) : Fabrication of electret devices
利用者名(日本語) : 橋口原
Username(English) : G. Hashiguchi
所属名(日本語) : 静岡大学総合科学技術研究科
Affiliation(English) : Faculty of Engineering, Shizuoka University

1. 概要(Summary)

カリウムイオンを酸化膜内に混入させた独自のカリウムエレクトレット技術を用いて MEMS デバイスの開発を行っている。本手法は一般的なフォトリソグラフィ技術と深堀 Si エッチング技術を用いて MEMS デバイスを形成したのち、素子全体を水酸化カリウム水溶液をバブリングした蒸気で酸化を行うため、素子の電極パッド部位を酸化から保護する必要がある。そのため局所酸化技術と同様に、SiN 膜をマスクとして形成する実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

LPCVD

【実験方法】

カリウムイオンエレクトレット法による MEMS デバイス作製手順を以下に示す。なお、LPCVD による SiN 膜成膜以外は静岡大学の設備を利用した。

- ① SOI 基板に SiN 膜を 200 nm 程度の厚みで堆積する。
- ② SiN 膜を電極パッド部のみ残すように、フォトリソグラフィとエッチングによりパターニングする。なお SiN 膜のエッチングには CF_4 プラズマ、あるいは SF_6 プラズマを用いた。
- ③ アルミ薄膜を SOI 基板の両面に堆積し、活性層側にはデバイス構造を、ハンドル層側には構造リリース用のパターンをそれぞれフォトリソグラフィとリン酸によるアルミニウムエッチングによりパターニングする。
- ④ 深堀 Si エッチング装置を用いて、活性層及びハンドル層のエッチングを行う。両面からのエッチング後、バッファフッ酸を用いて埋め込み酸化膜層を除去し、リリースされた MEMS 構造を形成する。
- ⑤ 水酸化カリウム水溶液をバブリングした蒸気で MEMS 構造を酸化する。(約 1 μ m 厚)
- ⑥ 電極パッド部の SiN 膜を CF_4 プラズマあるいは SF_6

プラズマにより除去して Si 活性層を露出させる。

⑦ 真空プロローバー内に設置された Si ヒーター上で 500 $^{\circ}$ C 以上に加熱しながら MEMS デバイス間に帯電電圧を印加し、エレクトレット化する。

以上がエレクトレット MEMS デバイス形成プロセスの流れである。本手法を用いて、今年度は振動発電素子、振動型静電トランス、エレクトレット双安定アクチュエータ、静電スピーカーなどの試作を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

水酸化カリウム水溶液で酸化する際、100 nm 厚の SiN 膜では、SiN 膜が局所酸化のマスクとして機能しない場合が発生したが、200 nm の厚みではそのようなプロセスのエラーは発生せず、エレクトレット MEMS デバイスが歩留まり良く作製できた。カリウムイオンは水分子とクラスター状になって運ばれていると考えられ、若干 SiN 膜をエッチングする作用があると考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、

- ・平成 27 年度基盤研究(B)課題番号 15548969
- ・CREST【谷口研二 研究総括】「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」領域 課題番号 15664859
- ・平成 26 年度エネルギー・環境新技術先導プログラム課題番号 14542967

のサポートにより実施された。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 藤田康秀他, 2015 年日本機械学会年次大会, 平成 27 年 9 月 13 日.

他学会発表 3 件、論文 1 件

6. 関連特許(Patent)

なし。