

課題番号 : F-18-UT-0043
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 有機強誘電体薄膜による超広帯域超音波センサーの開発
Program Title (English) : Development of Super Wideband Ultrasound Sensors with Organic Ferroelectric Thin Film
利用者名(日本語) : 鈴木謙次, 中山 雄太
Username (English) : K. Suzuki, Y. Nakayama
所属名(日本語) : コニカミノルタ株式会社
Affiliation (English) : Konica Minolta, Inc.
キーワード/Keyword : 超音波、膜加工・エッチング、P(VDF-TrFE)

1. 概要(Summary)

有機強誘電体である P(VDF-TrFE)は大きな正圧電定数と小さな比誘電率が特徴で音響受信センサーとして広く利用されている。本研究では P(VDF-TrFE)を 30MHz 以上の高周波領域用音響センサーへ応用することを目的とし、MEMS プロセスに対する加工適性をナノテクプラットフォーム装置群を用いて検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、光リソグラフィ装置 MA-6、塩素系 ICP エッチング装置、マニュアルウエッジボンダー、LL 式高密度汎用スパッタリング装置

【実験方法】

熱酸化炉にて表面に熱酸化膜を付与した Si ウエハ上に RF スパッタリング装置にて下部電極用 Ti/Pt を成膜する。下部電極の一部は ICP エッチング装置にてエッチングし上部電極引き出し用のボンディングパッド領域を設ける。次に有機溶媒に溶解した P(VDF-TrFE)材料をスピン塗布し、アニール処理にて結晶配向化する。次に、前述スパッタ装置にて上部電極 Au を成膜し、Ar エッチングにてセンサー領域をパターンニングする。Si 基板を PCB 基板に接着後ワイヤボンディング装置で上部電極および下部電極を PCB 基板へ引き出す。最後にソーヤタワー回路にてセンサー容量の 100 倍程度の適切な参照容量を用いて強誘電特性を評価する。P(VDF-TrFE)が加工により劣化していなければ強いヒステリシスのある P-E 曲線が得られる。なお、強誘電薄膜の成膜工程と評価以外はナノテクプラットフォーム設備を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に試作した音響センサーを示す。ここでは例として 16 mm 角の Si 基板に 5 素子のセンサーを配置したデバイスを示している。Fig. 2 はソーヤタワー回路で測定した音響センサーの P-E (分極-電界) 曲線の測定結果である。この P-E 特性は、P(VDF-TrFE)成膜直後の未加工状態とデバイス化の為に前述した MEMS プロセス後で差異が無く、膜が今回採用したプロセスに耐久することが分かった。

今後は試作したデバイスを用いて、水中での音響受信感度およびその周波数帯域特性を測定する予定である。

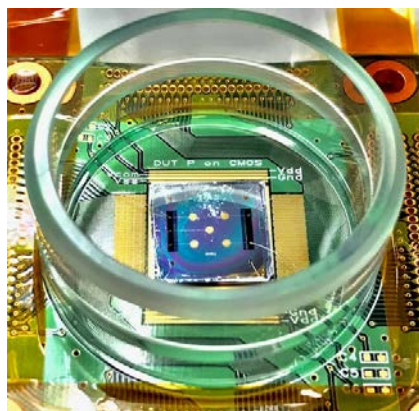


Fig. 1 A fabricated acoustic pressure sensor device

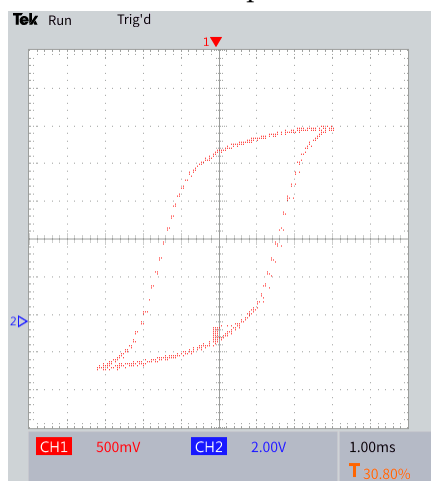


Fig. 2 P-E curve of the acoustic pressure sensor

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、AMED 先端計測の課題番号 JP18hm0102060 の支援を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Suzuki, Y. Nakayama, N. Shimizu and T. Mizuno, “Study on Wide-band Piezoelectric Micro-machined Ultrasound Transducers (pMUT) by Combined Resonance Frequencies and Controlling Poling Directions”, IEEE International Ultrasonics Symposium 2018 (Oct. 23 2018)

6. 関連特許(Patent)

なし