

課題番号 : F-20-UT-0070
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 送受相補型 PMUT による超音波プローブの試作
 Program Title (English) : Prototyping of Ultrasonic Probe by PMUT with Complemented Transmitting and Receiving Transducers
 利用者名(日本語) : 鈴木謙次¹⁾, 中山雄太¹⁾²⁾, 清水直紀¹⁾
 Username (English) : Kenji Suzuki¹⁾, Yuta Nakayama¹⁾²⁾, Naoki Shimizu¹⁾
 所属名(日本語) : 1) コニカミノルタ 株式会社, 2) 東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation (English) : Konica Minolta, Inc, 2) School of Eng., the Univ. of Tokyo
 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、バイオ&ライフサイエンス

1. 概要(Summary)

医療超音波画像装置において超音波プローブの高感度化による深部分解能向上が求められている。今回、東京大学武田先端知スーパークリーンルーム微細加工拠点の装置群を利用し、我々の提案する送受相補型 PMUT(Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducer: 圧電 MEMS 超音波トランスデューサ)によるプローブの原理試作を行い送受信感度特性を評価した。結果、従来プローブ比で 29 dB の高感度化を示した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

光リソグラフィ装置 MA-6、LL 式高密度汎用スパッタリング装置、塩素系 ICP エッチング装置、高速シリコン深掘りエッチング装置、高速大面積電子線描画装置

【実験方法】

送信 DUT(Device under test: 試験用デバイス)作製: 社内にて SOI/SiO₂/Ti/Pt/PZT 基板を作製した。上部電極 Ti/Pt をスパッタし、上部電極と PZT を ICP エッチング装置でパターンニングし PMUT 群を作製した。次に、各 PMUT を並列接続する共通電極をスパッタで成膜した。さらに、ウエハ裏面側を高速シリコン深掘りエッチング装置で深堀し、各 PMUT をダイアフラム構造に加工した。

受信 DUT 作製: 社内にてスピコンタにより CMOS アンプ上に直接 P(VDF-TrFE): poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene) (強誘電性ポリマー)、を成膜し、アニール結晶化した。次に、P(VDF-TrFE) 上に、スパッタにより上部電極 Au を成膜し、ICP エッチング装置により上部電極をアレイ状にパターンニングした。

評価法: 送受 DUT を波長に対して同一音源とみなせる距離で近接配置する。水中にて距離 10 mm の送信お

よび受信感度をそれぞれ測定し、送受信感度特性(ILG)を算出する。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した DUT を Fig. 1 に示す。(a)左が送信 DUT、(b)右が受信 DUT である。水中での超音波送受信感度(ILG)を Fig. 2 に示す。結果、試作した DUT は従来構造の 1D アレイプローブと比較して 10 MHz において 29 dB 高感度であった。

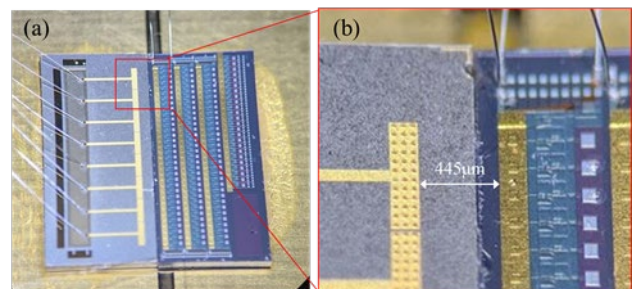


Fig. 1 Photomicrographic images of a DUT

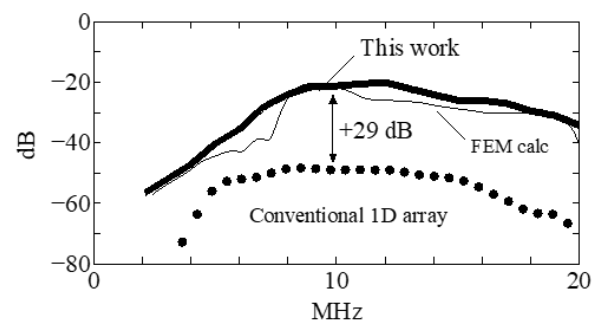


Fig. 2 Instantaneous loop gain (ILG)

4. その他・特記事項(Others)

- AMED (#JP20hm0102060)の支援を受けた
- CMOS LSI は東大 d.lab にて設計した

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) K. Suzuki, et. al, IEEE Ultrason. Symp., Jul. 2020.

6. 関連特許(Patent) なし