

課題番号 : F-16-UT-0120
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 多周波共振構造による広帯域 Piezoelectric MUT Array の開発
Program Title (English) : Development of a wide-band piezoelectric MUT array using multi-resonance frequencies.
利用者名(日本語) : 鈴木謙次, 中山雄太, 大久保毅
Username (English) : K. Suzuki, Y. Nakayama and T. Okubo
所属名(日本語) : コニカミノルタ株式会社 ヘルスケア事業本部
Affiliation (English) : KONICA MINOLTA, INC. Healthcare business unit

1. 概要(Summary)

医療画像診断用超音波プローブにナノソングラフ技術を用いた MUT(Micro-machined Ultrasonic Transducers)を使う事で、バルク圧電材を用いた従来技術と比べ、高感度・高分解能化が実現可能かどうかを検討する。本報告では多共振周波数の混在した MUT アレイ構造による広帯域化の検討を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

光ソングラフ装置 MA-6、高速大面積電子線描画装置、高速シリコン深掘りエッチング装置、機械特性評価装置

【実験方法】

東大ナノテクプラットフォーム提供の機材を使用し、フォトリソグラフィによる電極蒸着と深堀エッチングにより MEMS ダイアフラム構造を作製、動作周波数を測定した。その後、社で水中音響性能を測定、トランジューサ動作を評価した。

具体的には SOI 基板上に Piezo 膜を形成したサンプルを用意し、レジスト塗布後電子線描画装置(EB)にてガラスマスクを作製、表面電極を蒸着リフトオフにより作製した。その後、ウェットエッチングによりダイアフラム辺縁部の圧電膜をエッチングした。

裏面側は EB 描画によりガラスマスクを作成、表面電極パターンと、バックサイドアライメントによる合わせ露光を行い、フォトリソグラフィをマスクに ICP-DRIE でサブストレートを深堀し、ダイアフラムアレイを持ったトランジューサを作製した。

評価のためトランジューサをワイヤーボンディングで配線後、防水用のパレレン膜を成膜、水中に置いた試作トランジューサ表面をレーザー干渉計で測定した。ダイアフラムが水負荷下において励振し、10 MHz 帯での変位を観

測した。また同サンプルを用いて、基準音源とマイクロフォンにより水中下での送受信感度を定量評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は作製した MUT の外観図である。Fig. 2 はレーザードップラ変位計による垂直方向の空中変位分布の測定結果であり、(a)12 MHz と(b)8 MHz での共振を観測した。水中負荷において、隣接(a)(b)2 chを同時駆動し超音波を発生させ、送信音響特性を評価した(Fig. 3)。中心周波数~7MHz において、-6 dB 帯域幅 70 %の広帯域特性を観測した。

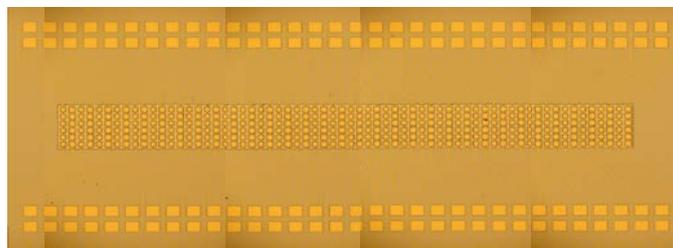


Fig. 1 128 ch Piezoelectric MUT array

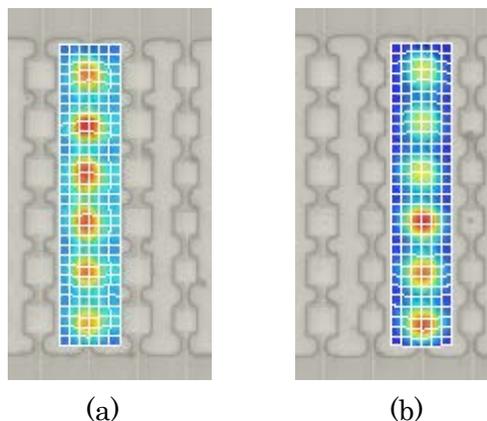


Fig. 2 Displacement distribution in water measuring by a laser doppler microscope. The resonance frequencies are (a) 12 MHz and (b) 8 MHz.

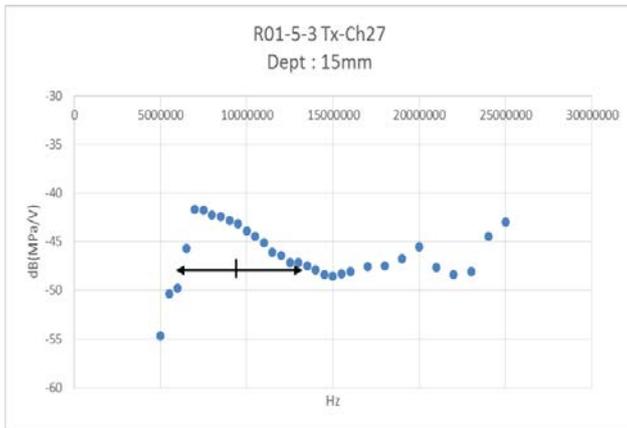


Fig. 3 Transmit ultrasound frequency response in water, showing -6 dB band width 70 %.

4. 謝辞

ナノテクプラットフォーム技術補佐員の皆様、及び東京大学工学部三田研究室の皆様には、装置の基礎操作から測定・評価法に至るまで甚大なるご助力いただきましたこと、ここにお礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

- (1) 鈴木謙次, “超音波トランスデューサ及び超音波診断装置”, 特開 2016-30019, 平成 28 年 3 月 7 日.

東大拠点登録装置一覧	
設備(設備群)名(こちらを記載ください)	仕様
高速大面積電子線描画装置	ADVANTEST F5112+VD01
高速大面積電子線描画装置	ADVANTEST F7000S-VD01
マスク・ウェーハ自動現像装置群	EVG101(現像装置), APTCON(エッチング)。EVG101 は 5”
光リソグラフィ装置 PEM800	UNION PEM800(両面 4”)
光リソグラフィ装置 MA-6	Suss MA6(両面 6”まで)
4 インチ高真空 EB 蒸着装置	自作 NSP。4”装置。
8 インチ汎用スパッタ装置	ULVAC SIH-450 装置。
高密度汎用スパッタリング装置	芝浦 CFS-4ES
高速シリコン深掘りエッチング装置	SPTS MUC-21 ASE-Pegasus 4”装置
汎用 ICP エッチング装置	ULVAC CE-300I 4”装置
塩素系 ICP エッチング装置	ULVAC CE-S 8”装置
汎用高品位 ICP エッチング装置	ULVAC NE-550 4”装置 塩素・フッ素系汎用
形状・膜厚・電気評価装置群	Keyence, Laser 顕微鏡, DektakXT-S, NanoSpec, Suss8”プローバ
機械特性評価装置	Polytec MSA-500 振動解析装置
クリーンドラフト潤沢超純水付	クリーンルーム 1 にはアルカリ 2 台、酸 1 台、有機 1 台、
ステルスダイサー	DFL7340(ステルス・Si 用)
ブレードダイサー	DAD340(汎用)
ブレードダイサー	DAD3650(汎用)
気相フッ酸エッチング装置	IDONUS 8 インチ装置 Vapor HF 専用
絶縁膜スパッタリング装置	アネルバ EB1100 誘電体膜成膜用
マニュアルウエッジボンダー	
エポキシダイボンダー	
セミオートボールボンダー	
精密フリップチップボンダー	Finetech Lambda
電子顕微鏡	Hitachi S-4700
電子線顕微鏡観察用コーター	GATAN 社 PECS
半導体パラメータアナライザー	HP4156B。
イナートガスオープン	INH-9CD
精密研磨装置	Logitec 4"化学研磨装置