

課題番号	: F-16-UT-0098
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 表面弾性波を用いたオプトメカニクスの構築
Program Title (English)	: Development of Surface Acoustic-wave based Optomechanical system
利用者名(日本語)	: 山崎歴舟, 野口篤史, 岡田彪利
Username (English)	: R. Yamazaki, A. Noguchi, A. Okada
所属名(日本語)	: 東京大学先端科学技術研究センター
Affiliation (English)	: RCAST, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

量子光学および量子エレクトロニクスと呼ばれる研究分野で近年表面弾性波が注目を浴びている。60年代からの豊富なラジオ・マイクロ波におけるデバイス技術だけではなく、様々な光学特性に優れた表面弾性は材料や、低温下で非常に高いQ値を持つ表面弾性波共振器の作製なども報告されている。我々はこの表面弾性波回路をマイクロ波および光領域で研究を進めており、その優れた材質や蓄積された技術の量子デバイスへの応用を模索している。

本研究では表面弾性波を用いたラジオ波-光変換を行った。通常構築される表面弾性波共振器の形状を円形に変形することで表面弾性波を円形回路の中心部分にフォーカスするような回路を作製した。またこの中心部分に強く局在化された表面弾性波の光学弾性効果を用いてラジオ波-表面弾性波フォノン-光信号と電磁波の周波数を大幅に変換する、電磁波波長変換器の基礎実験を行った。

2. 実験(Experiment)

【利用した主な装置】

ブレードダイサー DAD340

【実験方法】

2種類の表面弾性波用にカットされたニオブ酸リチウム基板(Y-cut, 128° Y-cut)にアルミ製の電極パターンを作製した。Fig. 1は作成された電極の(a)CADパターンと

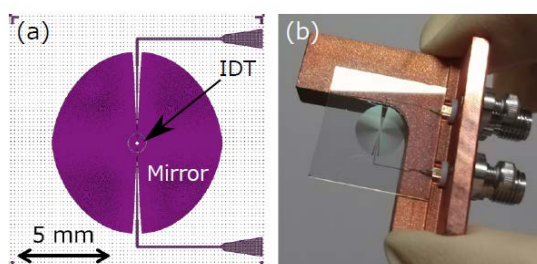


Fig. 1 Al electrode (a)CAD pattern, (b) Sample

実際のサンプルである。サンプルは治具に固定されている SMA コネクタにワイヤーボンディングされている。

まずネットワークアナライザを用いた RF 分光で表面弾性波回路の共鳴を周波数約 85 MHz で確認した。次にこの共鳴周波数で表面弾性波を RF 励起しながら、サンプル中心にある電極のない部分にレーザーを通して、表面弾性波共振器におけるフォーカシングの効果および、光弾性特性の分光を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

表面弾性波共振器の中心部分における分光結果を Fig. 2 に示す。図の端に見えている濃青の線がアルミ電極でありその中が分光対象である。図中のカラーマップは RF 励起による表面弾性波を介した光位相変調の強度を表している。円形電極の中心部分に強い信号が観測され、位相変調パターンより、表面弾性波が中心部分にフォーカスされていることがわかる。また(a),(b)はそれぞれ縦偏光、横偏光のレーザーを入射した時の位相変調強度で、レーザーの偏光による大きな変調強度の違いが見取れる。オプトメカニクスの実験で光偏光依存性を積極的に用いた報告はなく、本研究の結果は表面弾性波を用いたオプトメカニクスの新たな応用可能性を示唆している。

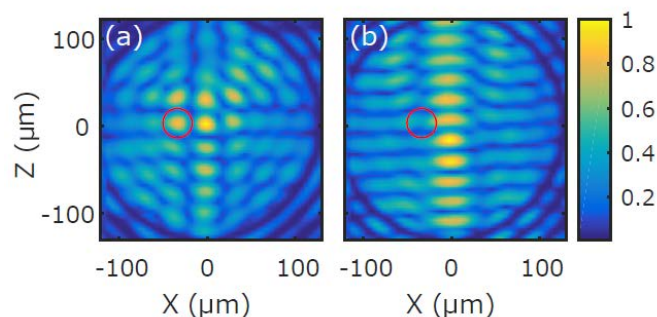


Fig. 2 Spectral measurement results using surface acoustic-wave resonator irradiated by (a)s-polarized laser (b)p-polarized laser

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 岡田彪利(東大先端研), 山崎歴舟(東大先端研), 野口篤史(東大先端研), 田渕豊(東大先端研), 宇佐見康二(東大先端研), 中村泰信(東大先端研, 理研), 「表面弾性波を用いたラジオ波光コヒーレント変換」, 日本物理学会 2016 年秋季大会、金沢大学、2016 年 9 月 14 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし

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