

研究概要報告書

(1/ 1)

研究題目	金熱圧着法を用いたバルク PZT・シリコン接合による MEMS スペクトルアナライザに関する研究	報告書作成者	藤田孝之
研究従事者	藤田孝之, 前中一介		
研究目的	音響センサとは音波によって振動する振動体の振幅を電気信号に変換するものであり、工業製品の故障検知や防犯モニタなど広い分野での応用が期待されている。検出した音響情報を処理する場合、通常広帯域な音響センサで検出した音波を、外部信号処理装置によって周波数分析(パワースペクトラム)が行われている。この方法では、被測定周波数を任意に設定することは可能であるが、センサに比べ周辺システムが複雑化するため、民生品レベルの安価なデバイスが求められている。 本研究では検出対象として、ある程度の周波数成分、たとえば人間の耳に替わって異音やガラス破壊音など検知したりする用途に限定した簡易な MEMS 音響スペクトルアナライザを、MEMS プロセスによるシリコン微細構造体と、バルク PZT を融合することによって実現することを目的としている。ここでは、検出対象周波数に対応した共振周波数を持つ、複数の片持ち梁共振子を MEMS 技術によって作製する。音信号を効率良く電気信号に変換するため、共振子の振動検出には圧電特性に優れたバルク PZT を用い、バルク PZT と SOI ウエハを金熱圧着によってユニモルフ構造振動子を作製し、その基本特性評価を行う。本研究は、提案する MEMS 音響スペクトルアナライザの特性評価／構造の最適化、周辺回路との一体化などを進める事により、様々な用途へ応用可能な、MEMS 音響センサの実現を目指すものである。		

研究概要報告書

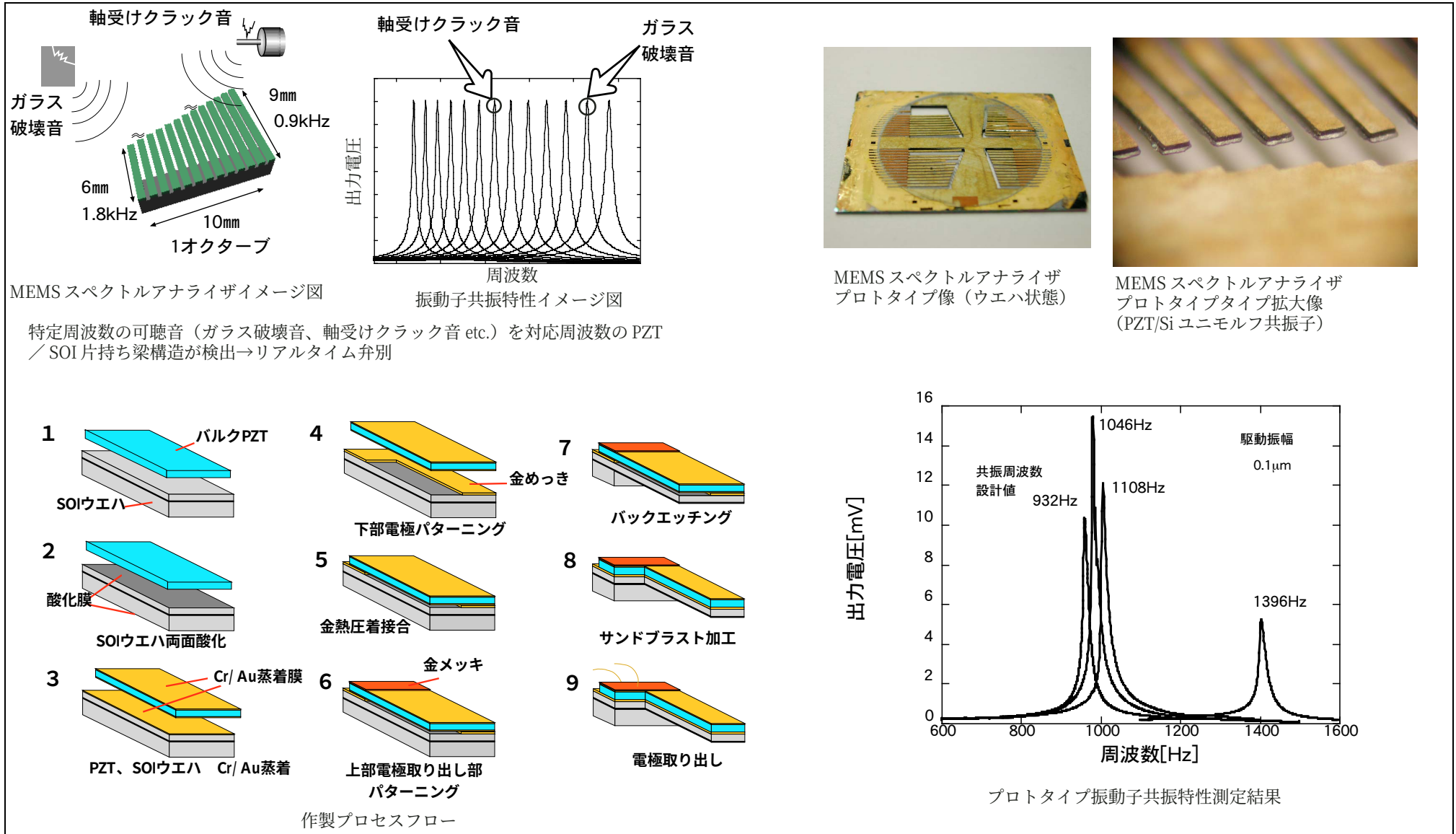
(1/ 1)

研究内容	本研究で提案する MEMS スペクトルアナライザは、特定の周波数で共振する複数の片持ち梁構造の PZT／シリコン モノモルフ振動子で構成されており、人間の可聴域1オクターブを、音階の半音で分割した周波数を共振に持つ 13 本の共振子からなる。共振子の設計には FEM 解析を援用し、応答周波数帯域に応じた長さの異なる櫛歯構造を決定している。通常のスペクトルアナライザでは広帯域の音響デバイスとそれに付加する信号処理機構を必要とするが、本スペクトルアナライザでは検知対象音源に特化した少数の共振子を高い機械的 Q 値となるよう設計するため、雑音に埋もれた特定の周波数をデバイス単体でリアルタイムに弁別可能であり、外部回路・処理による FFT 解析等を必要としない。 本デバイスの作製にあたり、共振子の振動を、共振子の機械的 Q 値による増倍効果を妨げることなく測定するために、検出素子として圧電特性／機械的特性に優れたバルク PZT を用いている。バルク PZT は他の薄膜 PZT に比べて圧電定数が高く、厚膜化による高感度かが望めるが、他デバイスとの接合や微細加工が困難であるという問題がある。この問題を解決するため、我々は接合方法として金の相互拡散を利用した金熱圧着接合法、微細加工方法としてドライフィルムレジストをマスクとしたサンドブラスト切削加工法を提案・検討し、デバイスの作製に成功している。 まず、金熱圧着接合法は、60μm 厚のバルク PZT 片と基板 SOI (Silicon On Insulator) ウエハ両者に金の薄膜を堆積したのち、5μm 厚の電解金めっきを行い、圧力 0.98Mpa、接合温度 400°C、1時間の条件で金の共晶熱圧着を行う。従来の研究で接合に用いていた高分子材料に比べて、高硬度のため機械的 Q 値の改善に役立っている。また接合面が直接電極材料として使用できるため、検出電極の作製を容易にしている。次に SOI ウエハの裏面を異方性ウエットエッチングし、共振子の厚さを決定する。その後、バルク PZT を高速噴射される微細砥粒によって切削するサンドブラスト加工によって櫛歯形状デバイスが完成する。
------	--

研究概要報告書

(1/1)

研究のポイント	・ MEMS 技術による簡易な構造の音響スペクトルアナライザ ・ 機械-電気変換特性に優れたバルク PZT をシリコン MEMS デバイスと融合 ・ 加工の困難なバルク PZT をサンドブラスト加工により微細加工 ・ バルク PZT と MEMS 構造体の接合に、導電性材料である金めっき膜を使用し、低抵抗・高 Q 値な共振子構造
研究結果	・ 金熱圧着法による、シリコン MEMS デバイスとバルク PZT の良好な接合に成功 ・ 金熱圧着時の各種プロセス条件の確立と、機械および電気的特性の評価 ・ サンドブラスト加工によるバルク PZT の微細加工に成功 ・ 外部強制振動によって、基本的な周波数特性評価結果を得た
今後の課題	・ バルク PZT のシリコン構造体との接合時の応力緩和手法の検討 ・ サンドブラスト加工時の構造体破壊を回避するよう作製プロセスの検討 ・ 受音部分の面積を拡大し、検出 S/N の向上 ・ MEMS 音響スペクトロアナライザとしての動作確認



(注：フローチャート図，ブロック図，構成図，写真，データ表，グラフ等 研究内容の補足説明にご使用下さい。)

様式－ 1 0