

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2015-130994
(P2015-130994A)

(43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B	5 D 0 1 9
	H 0 4 R 17/00 3 3 0 G	
	H 0 4 R 17/00 3 3 0 H	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-3958 (P2014-3958)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成26年1月14日 (2014.1.14)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(72) 発明者	遠藤 甲午
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 EE10 EE11 GA17 GB03 GB16
			GB30 GB32 LL26
			5D019 AA21 BB19 BB28 EE06 FF04

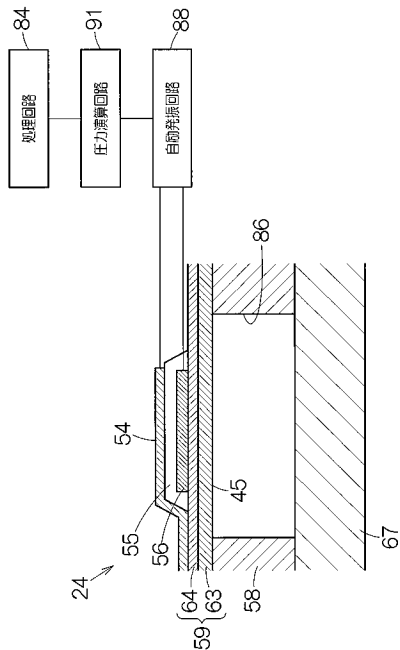
(54) 【発明の名称】 超音波デバイスおよび超音波トランスデューサー装置並びに電子機器および超音波画像装置

(57) 【要約】

【課題】できる限り超音波画像の形成に影響を与えずに高い精度で圧力を測定することができる超音波デバイスを供する。

【解決手段】基板58は複数の第1開口部を有する。第1開口部は基板58にアレイ状に配置される。第1超音波トランスデューサー素子は、第1開口部ごとに第1開口部を塞ぐ第1面積の第1振動膜上で圧電体を挟む2つの電極を含む。第1開口部がアレイ状に配置されている領域と基板58の外縁との間に第2開口部86が配置される。第2開口部86は第1開口部の開口面積よりも大きい開口面積を有する。第2超音波トランスデューサー素子24は、第2開口部86を塞ぎ第1面積よりも大きい第2面積の第2振動膜45上で圧電体55を挟む2つの電極54、56を含む。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の第 1 開口部、および、前記第 1 開口部の開口面積よりも大きい開口面積を有する第 2 開口部を有する基板と、

前記第 1 開口部ごとに前記第 1 開口部を塞ぐ第 1 面積の第 1 振動膜上に設けられ、かつ圧電体を挟む 2 つの電極を含む第 1 超音波トランスデューサー素子と、

前記第 2 開口部を塞ぎ前記第 1 面積よりも大きい第 2 面積の第 2 振動膜上に設けられ、かつ圧電体を挟む 2 つの電極を含む第 2 超音波トランスデューサー素子と、を有し、

前記第 1 開口部はアレイ状に配置され、かつ、前記第 2 開口部は、前記第 1 開口部がアレイ状に配置されている領域と前記基板の外縁との間に配置されることを特徴とする超音波デバイス。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 2 開口部は複数備えられ、前記複数の前記第 2 開口部に個別に配置される前記第 2 超音波トランスデューサー素子が備えられることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波デバイスにおいて、前記複数の前記第 2 開口部は、第 1 方向に相互に離れる位置と、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に相互に離れる位置とを含む場所に 3 つ以上が配置されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 2 開口部は、基板の厚み方向から見た平面視で円形に形成されることを特徴とする超音波デバイス。

20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記基板に結合されて、前記第 2 開口部内において前記第 2 振動膜との間に密閉空間を区画するバックリング材をさらに備えることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 1 超音波トランスデューサー素子の前記 2 つの電極の一方と前記第 2 超音波トランスデューサー素子の前記 2 つの電極のうちの一方とに共通に接続される導電体をさらに備えることを特徴とする超音波デバイス。

30

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 1 振動膜および前記第 2 振動膜は共通する連続膜の 1 部からそれぞれ形成されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記基板の厚み方向の平面視で、前記第 1 開口部がアレイ状に配置されている領域と、前記第 2 開口部が配置されている領域との間に、窪みを形成する表面を規定する音響レンズをさらに備えることを特徴とする超音波デバイス。

40

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、第 1 材料から形成され、前記第 1 超音波トランスデューサー素子を覆っている第 1 音響レンズと、前記第 1 材料と異なる第 2 材料から形成され、前記第 2 超音波トランスデューサー素子を覆っている第 2 音響レンズとをさらに備えることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスと制御部とを含む超音波トランスデューサー装置であって、前記制御部は、前記第 2 超音波トランスデューサー素子の共振周波数の変化に基づき接触圧力を算出する演算部を備えることを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

50

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の超音波トランスデューサー装置において、前記制御部は、第 1 周波数で前記第 1 超音波トランスデューサー素子を駆動する駆動信号を出力する第 1 駆動制御部と、前記第 1 周波数よりも低い第 2 周波数で前記第 2 超音波トランスデューサー素子を駆動する駆動信号を出力する第 2 駆動制御部とを備えることを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の超音波トランスデューサー装置において、前記第 2 駆動制御部は、前記第 1 駆動制御部からの前記駆動信号の出力後の受信期間において前記駆動信号を出力することを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置と、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置を支持する筐体とを備えることを特徴とするプローブ。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置と、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理する処理部とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 5】

20

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置と、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理し、画像を生成する処理部と、前記画像を表示する表示装置とを備えることを特徴とする超音波画像装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、超音波デバイスおよび超音波トランスデューサー装置、並びに、それらを利用したプローブ、電子機器および超音波画像装置等に関する。

30

【背景技術】**【0 0 0 2】**

特許文献 1 に開示されるように、超音波診断装置といった超音波画像装置は一般に知られる。超音波画像の形成にあたって超音波探触子（プローブ）は被検体に押し当てられる。押し当て時の接触圧力は測定される。圧力の測定には c M U T（静電容量型）振動子が用いられる。圧力が加わると、真空ギャップは縮小する。c M U T 振動子では真空ギャップの縮小に応じて静電容量が測定される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0 0 0 3】**

40

【特許文献 1】国際公開第 2 0 0 5 / 1 2 0 3 5 8 号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 4】**

c M U T 振動子は超音波画像の形成および圧力の測定に兼用されることができる。c M U T 振動子は一律に同形状に形成される。接触圧力は全ての c M U T 振動子に作用することから、超音波受信信号の劣化を小さなものにとすると圧力の測定感度を高めることが困難だった。

【0 0 0 5】

本発明の少なくとも 1 つの態様によれば、超音波受信信号の劣化が小さい状態で高い精

50

度で圧力を測定することができる超音波デバイスが提供される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の一態様は、複数の第1開口部、および、前記第1開口部の開口面積よりも大きい開口面積を有する第2開口部を有する基板と、前記第1開口部ごとに前記第1開口部を塞ぐ第1面積の第1振動膜上に設けられ、かつ圧電体を挟む2つの電極を含む第1超音波トランスデューサー素子と、前記第2開口部を塞ぎ前記第1面積よりも大きい第2面積の第2振動膜上に設けられ、かつ圧電体を挟む2つの電極を含む第2超音波トランスデューサー素子と、を有し、前記第1開口部はアレイ状に配置され、かつ、前記第2開口部は、前記第1開口部がアレイ状に配置されている領域と前記基板の外縁との間に配置される超音波デバイスに関する。

10

【0007】

第2振動膜に加わる圧力の大きさに応じて第2振動膜の共振周波数は変化する。共振周波数の変化に応じて圧力の大きさは特定されることができる。このとき、超音波画像の形成に用いられる第1超音波トランスデューサー素子の第1振動膜に比べて第2振動膜は大きいことから、第2超音波トランスデューサー素子の第2振動膜では圧力に対して感度は高められる。こうして圧力測定の精度は高められる。第2超音波トランスデューサー素子は部分的に第1超音波トランスデューサー素子と同様な素子構造を有することから、超音波デバイスの製造にあたって第1超音波トランスデューサー素子の形成と第2超音波トランスデューサー素子の形成とで製造工程を少なくとも部分的に共通化することができる。製造工程の増加をできる限り抑制することができる。

20

【0008】

(2) 前記第2開口部は複数備えられ、前記複数の前記第2開口部に個別に配置される前記第2超音波トランスデューサー素子が備えられることができる。対象物に基板が押し当てられる際に、個々の第2超音波トランスデューサー素子に加わる圧力が特定されれば、個々の圧力の大きさに応じて、物体に対して超音波デバイスの姿勢を推定することができる。超音波デバイスの姿勢の調整にあたって指標を提供することができる。

【0009】

(3) 前記複数の前記第2開口部は、第1方向に相互に離れる位置と、前記第1方向に交差する第2方向に相互に離れる位置とを含む場所に3つ以上が配置されることができる。3カ所で等しい圧力が特定されると、対象物に対して基板の水平姿勢を確立することができる。

30

【0010】

(4) 前記第2開口部は、基板の厚み方向から見た平面視で円形に形成されることができる。こうして圧力に対して第2超音波トランスデューサー素子の感度は高められる。

【0011】

(5) 超音波デバイスは、前記基板に結合されて、前記第2開口部内において前記第2振動膜との間に密閉空間を区画するバックング材をさらに備えることができる。こうして圧力に対して第2超音波トランスデューサー素子の感度は高められる。

【0012】

(6) 超音波デバイスは、前記第1超音波トランスデューサー素子の前記2つの電極の一方と前記第2超音波トランスデューサー素子の前記2つの電極のうちの一方とに共通に接続される導電体をさらに備えることができる。超音波デバイスの製造にあたって第1超音波トランスデューサー素子の1電極と第2超音波トランスデューサー素子の1電極と導電体とは1工程で形成されることができる。製造工程の増加をできる限り抑制することができる。

40

【0013】

(7) 前記第1振動膜および前記第2振動膜は共通する連続膜の1部からそれぞれ形成されることができる。第1振動膜の表面および第2振動膜の表面は面で連続することから、第2振動膜で検出される圧力は高い精度で第1振動膜の姿勢を反映することができる。

50

。

【 0 0 1 4 】

(8) 超音波デバイスは、前記基板の厚み方向の平面視で、前記第 1 開口部がアレイ状に配置されている領域と、前記第 2 開口部が配置されている領域との間に、窪みを形成する表面を規定する音響レンズをさらに備えることができる。第 1 振動膜の超音波振動は音響レンズを伝播する。第 2 振動膜の超音波振動は同様に音響レンズを伝播する。音響レンズは、第 1 開口部の領域と第 2 開口部の領域とで窪みで音響的に分断されることから、第 1 超音波トランスデューサー素子と第 2 超音波トランスデューサー素子との間で音響レンズを通じて相互影響を回避することができる。

【 0 0 1 5 】

10

(9) 超音波デバイスは、第 1 材料から形成され、前記第 1 超音波トランスデューサー素子を覆っている第 1 音響レンズと、前記第 1 材料と異なる第 2 材料から形成され、前記第 2 超音波トランスデューサー素子を覆っている第 2 音響レンズとをさらに備えることができる。第 1 振動膜の超音波振動は第 1 音響レンズを伝播する。第 2 振動膜の超音波振動は第 2 音響レンズを伝播する。こうして第 1 振動膜および第 2 振動膜それぞれの振動に合った材料の音響レンズは形成されることができる。しかも、第 1 音響レンズおよび第 2 音響レンズは第 1 開口部の領域と第 2 開口部の領域とで音響的に分断されることから、第 1 超音波トランスデューサー素子と第 2 超音波トランスデューサー素子との間で音響レンズを通じて相互影響を回避することができる。

【 0 0 1 6 】

20

(1 0) 超音波デバイスと制御部とを含む超音波トランスデューサー装置であって、前記制御部は、前記第 2 超音波トランスデューサー素子の共振周波数の変化に基づき接触圧力を算出する演算部を備えることができる。こうして演算部は共振周波数の変化に応じて接触圧力の大きさを特定する。高い精度で共振周波数は検出されることができ、その結果、接触圧力の検出感度を高めることができる。

【 0 0 1 7 】

(1 1) 前記制御部は、第 1 周波数で前記第 1 超音波トランスデューサー素子を駆動する駆動信号を出力する第 1 駆動制御部と、前記第 1 周波数よりも低い第 2 周波数で前記第 2 超音波トランスデューサー素子を駆動する駆動信号を出力する第 2 駆動制御部とを備えることができる。こうして第 2 超音波トランスデューサー素子で接触圧力に対する感度は高められる。

30

【 0 0 1 8 】

(1 2) 前記第 2 駆動制御部は、前記第 1 駆動制御部からの前記駆動信号の出力後の受信期間において前記駆動信号を出力することができる。第 1 超音波トランスデューサー素子の超音波振動に対して第 2 超音波トランスデューサー素子の超音波振動の影響を最小限に抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

(1 3) 超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置はプローブに組み込まれて利用されることができる。このとき、プローブは、超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置と、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置を支持する筐体とを備えればよい。

40

【 0 0 2 0 】

(1 4) 超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置は電子機器に組み込まれて利用されることができる。このとき、電子機器は、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置と、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理する処理部とを備えればよい。

【 0 0 2 1 】

(1 5) 超音波デバイスまたは超音波トランスデューサー装置は超音波画像装置に組み込まれて利用されることができる。このとき、超音波画像装置は、前記超音波デバイスま

50

たは前記超音波トランスデューサー装置と、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波デバイスまたは前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理し、画像を生成する処理部と、前記画像を表示する表示装置とを備えればよい。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置を概略的に示す外觀図である。

【図2】超音波プローブの拡大正面図である。

【図3】第1実施形態に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

10

【図4】第2超音波トランスデューサー素子の拡大平面図である。

【図5】図3のA-A線に沿った垂直断面図である。

【図6】超音波診断装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図7】第2超音波トランスデューサー素子の拡大垂直断面図および関連する回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図8】第1超音波トランスデューサー素子および第2超音波トランスデューサー素子の動作タイミングを概略的に示すチャート図である。

【図9】ディスプレイパネルの画面に映し出される画像の一具体例を概略的に示す図である。

【図10】超音波プローブに取り付けられた発光素子の一具体例を概略的に示す平面図である。

20

【図11】第2実施形態に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

【図12】第3実施形態に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

【図13】変形例に係る回路構成の一部を概略的に示すブロック図である。

【図14】一具体例に従って第2超音波トランスデューサー素子の配置を概念的に示す超音波デバイスの平面図である。

【図15】他の具体例に従って第2超音波トランスデューサー素子の配置を概念的に示す超音波デバイスの平面図である。

【図16】さらに他の具体例に従って第2超音波トランスデューサー素子の配置を概念的に示す超音波デバイスの平面図である。

30

【図17】第4実施形態に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

【図18】図7に対応し、第4実施形態で第2超音波トランスデューサー素子の拡大垂直断面図および関連する回路構成を概略的に示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0024】

(1) 超音波診断装置の全体構成

40

図1は本発明の一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置(超音波画像装置)11の構成を概略的に示す。超音波診断装置11は装置端末12と超音波プローブ(プローブ)13とを備える。装置端末12と超音波プローブ13とはケーブル14で相互に接続される。装置端末12と超音波プローブ13とはケーブル14を通じて電気信号をやりとりする。装置端末12にはディスプレイパネル(表示装置)15が組み込まれる。ディスプレイパネル15の画面は装置端末12の表面で露出する。装置端末12では、後述されるように、超音波プローブ13で検出された超音波に基づき画像が生成される。画像化された検出結果がディスプレイパネル15の画面に表示される。

【0025】

図2に示されるように、超音波プローブ13は筐体16を有する。筐体16内には超音

50

波デバイス 17 が収容される。超音波デバイス 17 の表面は筐体 16 の表面で露出することができる。超音波デバイス 17 は表面から超音波を出力するとともに超音波の反射波を受信する。その他、超音波プローブ 13 は、プローブ本体 13 a に着脱自在に連結されるプローブヘッド 13 b を備えることができる。このとき、超音波デバイス 17 はプローブヘッド 13 b の筐体 16 内に組み込まれることができる。

【0026】

(2) 第1実施形態に係る超音波デバイスの構成

図3は超音波デバイス17の平面図を概略的に示す。超音波デバイス17は基体21を備える。基体21には素子アレイ22が形成される。素子アレイ22は第1超音波トランスデューサー素子(以下「第1素子」という)23の配列で構成される。配列は複数行複数列のマトリクスで形成される。その他、配列では千鳥配置が確立されてもよい。千鳥配置では偶数列の第1素子23群は奇数列の第1素子23群に対して行ピッチの2分の1でずらされればよい。奇数列および偶数列の一方の素子数は他方の素子数に比べて1つ少なくてもよい。素子アレイ22の領域と基体21の外縁との間には第2超音波トランスデューサー素子(以下「第2素子」という)24が配置される。ここでは、基体21上に複数の第2素子24が形成される。

10

【0027】

個々の第1素子23は振動膜(第1振動膜)25を備える。図3では振動膜25の膜面に直交する方向の平面視(基板の厚み方向からの平面視。以下、単に「平面視」という)で振動膜25の輪郭が点線で描かれる。振動膜25上には圧電素子26が形成される。圧電素子26は上電極(電極)27、下電極(電極)28および圧電体膜(圧電体)29で構成される。個々の第1素子23ごとに上電極27および下電極28の間に圧電体膜29が挟まれる。これらは下電極28、圧電体膜29および上電極27の順番で重ねられる。超音波デバイス17は1枚の超音波トランスデューサー素子チップとして構成される。

20

【0028】

基体21の表面には複数本の第1導電体31が形成される。第1導電体31は配列の行方向に相互に平行に延びる。1行の第1素子23ごとに1本の第1導電体31が割り当てられる。1本の第1導電体31は配列の行方向に並ぶ第1素子23の圧電体膜29に共通に接続される。第1導電体31は個々の第1素子23ごとに上電極27を形成する。第1導電体31の両端は1対の引き出し配線32にそれぞれ接続される。引き出し配線32は配列の列方向に相互に平行に延びる。したがって、全ての第1導電体31は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の第1素子23に共通に上電極27は接続される。第1導電体31は例えばイリジウム(Ir)で形成される。ただし、第1導電体31にはその他の導電材が利用されてもよい。

30

【0029】

基体21の表面には複数本の第2導電体33が形成される。第2導電体33は配列の列方向に相互に平行に延びる。1列の第1素子23ごとに1本の第2導電体33が割り当てられる。1本の第2導電体33は配列の列方向に並ぶ第1素子23の圧電体膜29に共通に配置される。第2導電体33は個々の第1素子23ごとに下電極28を形成する。第2導電体33には例えばチタン(Ti)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)およびチタン(Ti)の積層膜が用いられることができる。ただし、第2導電体33にはその他の導電材が利用されてもよい。

40

【0030】

列ごとに第1素子23の通電は切り替えられる。こうした通電の切り替えに応じてリニアスキャンやセクタースキャンは実現される。1列の第1素子23は同時に超音波を出力することから、1列の個数すなわち配列の行数は超音波の出力レベルに応じて決定されることができる。行数は例えば10~15行程度に設定されればよい。図中では省略されて5行が描かれる。配列の列数はスキャンの範囲の広がりに応じて決定されることができる。列数は例えば128列や256列に設定されればよい。図中では省略されて8列が描かれる。上電極27および下電極28の役割は入れ替えられてもよい。すなわち、マトリク

50

ス全体の第 1 素子 2 3 に共通に下電極が接続される一方で、配列の列ごとに共通に第 1 素子 2 3 に上電極が接続されてもよい。

【0031】

基体 2 1 の輪郭は、相互に平行な 1 対の直線で仕切られて対向する第 1 辺 2 1 a および第 2 辺 2 1 b を有する。第 1 辺 2 1 a と素子アレイ 2 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 1 端子アレイ 3 4 a が配置される。第 2 辺 2 1 b と素子アレイ 2 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 2 端子アレイ 3 4 b が配置される。第 1 端子アレイ 3 4 a は第 1 辺 2 1 a に平行に 1 ラインを形成することができる。第 2 端子アレイ 3 4 b は第 2 辺 2 1 b に平行に 1 ラインを形成することができる。第 1 端子アレイ 3 4 a は 1 対の上電極端子 3 5 および複数の下電極端子 3 6 で構成される。同様に、第 2 端子アレイ 3 4 b は 1 対の上電極端子 3 7 および複数の下電極端子 3 8 で構成される。1 本の引き出し配線 3 2 の両端にそれぞれ上電極端子 3 5、3 7 は接続される。引き出し配線 3 2 および上電極端子 3 5、3 7 は素子アレイ 2 2 を二等分する垂直面で面对称に形成されればよい。1 本の第 2 導電体 3 3 の両端にそれぞれ下電極端子 3 6、3 8 は接続される。第 2 導電体 3 3 および下電極端子 3 6、3 8 は素子アレイ 2 2 を二等分する垂直面で面对称に形成されればよい。ここでは、基体 2 1 の輪郭は矩形に形成される。基体 2 1 の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。矩形や正方形、台形では第 2 素子 2 4 は個々の角ごとに割り当てられる。

10

【0032】

基体 2 1 には第 1 フレキシブルプリント配線板（以下「第 1 配線板」という）3 9 が連結される。第 1 配線板 3 9 は第 1 端子アレイ 3 4 a に覆い被さる。第 1 配線板 3 9 の一端には上電極端子 3 5 および下電極端子 3 6 に個別に対応して導電線すなわち第 1 信号線 4 1 が形成される。第 1 信号線 4 1 は上電極端子 3 5 および下電極端子 3 6 に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、基体 2 1 には第 2 フレキシブルプリント配線板（以下「第 2 配線板」という）4 2 が覆い被さる。第 2 配線板 4 2 は第 2 端子アレイ 3 4 b に覆い被さる。第 2 配線板 4 2 の一端には上電極端子 3 7 および下電極端子 3 8 に個別に対応して導電線すなわち第 2 信号線 4 3 が形成される。第 2 信号線 4 3 は上電極端子 3 7 および下電極端子 3 8 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

20

【0033】

個々の第 2 素子 2 4 は振動膜（第 2 振動膜）4 5 を備える。図 3 では平面視で振動膜 4 5 の輪郭が点線で描かれる。振動膜 4 5 の面積（第 2 面積）は振動膜 2 5 の面積（第 1 面積）よりも大きい。振動膜 4 5 上には圧電素子 4 6 が形成される。圧電素子 4 6 には第 3 導電体 4 7 および第 4 導電体 4 8 が接続される。第 3 導電体 4 7 および第 4 導電体 4 8 は基体 2 1 の表面に形成される。第 3 導電体 4 7 は検出端子 5 2 に接続される。検出端子 5 2 は第 1 端子アレイ 3 4 a および第 2 端子アレイ 3 4 b の 1 構成要素として形成される。個々の検出端子 5 2 はそれぞれ第 1 配線板 3 9 の第 1 信号線 4 1 または第 2 配線板 4 2 の第 2 信号線 4 3 に対応付けられる。検出端子 5 2 は対応の第 1 信号線 4 1 または第 2 信号線 4 3 に向き合わせられそれらに個別に接合される。第 3 導電体 4 7 には例えばチタン（Ti）、イリジウム（Ir）、白金（Pt）およびチタン（Ti）の積層膜が用いられることができる。ただし、第 3 導電体 4 7 にはその他の導電材が利用されてもよい。第 4 導電体 4 8 は引き出し配線 3 2 に接続される。第 4 導電体 4 8、引き出し配線 3 2、第 1 導電体 3 1 および上電極 2 7 は連続膜で形成される。

30

40

【0034】

図 4 に示されるように、圧電素子 4 6 は上電極（電極）5 4、圧電体膜（圧電体）5 5 および下電極（電極）5 6 で構成される。後述されるように、個々の第 2 素子 2 4 ごとに上電極 5 4 および下電極 5 6 の間に圧電体膜 5 5 が挟まれる。これらは下電極 5 7、圧電体膜 5 5 および上電極 5 4 の順番で重ねられる。第 3 導電体 4 7 は個々に対応の下電極 5 6 に接続される。第 4 導電体 4 8 は個々に対応の上電極 5 4 に接続される。

【0035】

図 5 に示されるように、基体 2 1 は基板 5 8 および可撓膜（連続膜）5 9 を備える。基板 5 8 の表面に可撓膜 5 9 が一面に形成される。基板 5 8 には個々の第 1 素子 2 3 ごとに

50

第 1 開口部 6 1 が形成される。第 1 開口部 6 1 は基板 5 8 に対してアレイ状に配置される。第 1 開口部 6 1 が配置される領域の輪郭は素子アレイ 2 2 の輪郭に相当する。隣り合う 2 つの第 1 開口部 6 1 の間には仕切り壁 6 2 が区画される。隣り合う第 1 開口部 6 1 は仕切り壁 6 2 で仕切られる。仕切り壁 6 2 の壁厚みは第 1 開口部 6 1 の間隔に相当する。仕切り壁 6 2 は相互に平行に広がる平面内に 2 つの壁面を規定する。壁厚みは 2 つの壁面の距離に相当する。すなわち、壁厚みは壁面に直交して壁面の間に挟まれる垂線の長さで規定されることができる。基板 5 8 は例えばシリコン基板で形成されればよい。

【 0 0 3 6 】

可撓膜 5 9 は、基板 5 8 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 6 3 と、酸化シリコン層 6 3 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 6 4 とで構成される。可撓膜 5 9 は第 1 開口部 6 1 に接する。こうして第 1 開口部 6 1 の輪郭に対応して可撓膜 5 9 の一部が振動膜 2 5 を形成する。振動膜 2 5 は、可撓膜 5 9 のうち、第 1 開口部 6 1 に臨むことから基板 5 8 の厚み方向に膜振動することができる部分である。振動膜 2 5 は第 1 開口部 6 1 を塞ぐ。酸化シリコン層 6 3 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。酸化シリコン層 6 3 はシリコン基板の加熱酸化に基づき形成されればよい。酸化ジルコニウム層 6 4 は例えばスパッタリングなどで酸化シリコン層 6 3 の表面に一樣に形成されることができる。

10

【 0 0 3 7 】

振動膜 2 5 の表面に下電極 2 8、圧電体膜 2 9 および上電極 2 7 が順番に積層される。圧電体膜 2 9 は例えばジルコニウム酸チタン酸鉛 (PZT) で形成されることができる。圧電体膜 2 9 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここでは、第 1 導電体 3 1 の下で圧電体膜 2 9 は完全に第 2 導電体 3 3 を覆う。圧電体膜 2 9 の働きで第 1 導電体 3 1 と第 2 導電体 3 3 との間で短絡は回避されることができる。

20

【 0 0 3 8 】

基体 2 1 の表面には音響整合層 6 5 が積層される。音響整合層 6 5 は例えば全面にわたって基体 2 1 の表面に覆い被さる。その結果、素子アレイ 2 2 や第 1 および第 2 端子アレイ 3 4 a、3 4 b、第 1 および第 2 配線板 3 9、4 2 は音響整合層 6 5 で覆われる。音響整合層 6 5 には例えばシリコン樹脂膜が用いられることができる。音響整合層 6 5 は、素子アレイ 2 2 の構造や、第 1 端子アレイ 3 4 a および第 1 配線板 3 9 の接合、第 2 端子アレイ 3 4 b および第 2 配線板 4 2 の接合を保護する。

30

【 0 0 3 9 】

音響整合層 6 5 上には音響レンズ 6 6 が積層される。音響レンズ 6 6 は音響整合層 6 5 の表面に密着する。音響レンズ 6 6 の外表面は部分円筒面で形成される。部分円筒面は第 1 導電体 3 1 に平行な母線を有する。部分円筒面の曲率は、1 筋の第 2 導電体 3 3 に接続される 1 列の第 1 素子 2 3 から発信される超音波の焦点位置に応じて決定される。音響レンズ 6 6 は例えばシリコン樹脂から形成される。

【 0 0 4 0 】

基体 2 1 の裏面にはバックング板 (バックング材) 6 7 が固定される。バックング板 6 7 の表面に基体 2 1 の裏面が重ねられる。バックング板 6 7 は超音波デバイス 1 7 の裏面で第 1 開口部 6 1 を閉じる。バックング板 6 7 はリジッドな基材を備えることができる。ここでは、仕切り壁 6 2 はバックング板 6 7 に結合される。バックング板 6 7 は個々の仕切り壁 6 2 に少なくとも 1 カ所の接合域で接合される。接合にあたって接着剤は用いられることができる。

40

【 0 0 4 1 】

(3) 超音波診断装置の回路構成

図 6 に示されるように、超音波診断装置 1 1 は超音波デバイス 1 7 に電氣的に接続される集積回路チップ 6 8 を備える。集積回路チップ 6 8 はマルチプレクサー 6 9 および送受信回路 7 1 を備える。マルチプレクサー 6 9 は超音波デバイス 1 7 側のポート群 6 9 a と送受信回路 7 1 側のポート群 6 9 b とを備える。超音波デバイス 1 7 側のポート群 6 9 a には配線 7 2 経由で第 1 信号線 4 1 および第 2 信号線 4 3 が接続される。こうしてポート

50

群 6 9 a は素子アレイ 2 2 に繋がる。ここでは、送受信回路 7 1 側のポート群 6 9 b には集積回路チップ 6 8 内の規定数の信号線 7 3 が接続される。規定数はスキャンにあたって同時に出力される第 1 素子 2 3 の列数に相当する。マルチプレクサー 6 9 はケーブル 1 4 側のポートと超音波デバイス 1 7 側のポートとの間で相互接続を管理する。集積回路チップ 6 8 および超音波デバイス 1 7 は実施形態に係る超音波トランスデューサー装置を構成する。

【 0 0 4 2 】

送受信回路 7 1 は規定数の切り替えスイッチ 7 4 を備える。個々の切り替えスイッチ 7 4 はそれぞれ個別に対応の信号線 7 3 に接続される。送受信回路 7 1 は個々の切り替えスイッチ 7 4 ごとに送信経路 7 5 および受信経路 7 6 を備える。切り替えスイッチ 7 4 には送信経路 7 5 と受信経路 7 6 とが並列に接続される。切り替えスイッチ 7 4 はマルチプレクサー 6 9 に選択的に送信経路 7 5 または受信経路 7 6 を接続する。送信経路 7 5 にはパルサー（第 1 駆動制御部）7 7 が組み込まれる。パルサー 7 7 は振動膜 2 5 の共振周波数に応じた周波数でパルス信号を出力する。受信経路 7 6 にはアンプ 7 8、ローパスフィルター（LPF）7 9 およびアナログデジタル変換器（ADC）8 1 が組み込まれる。個々の第 1 素子 2 3 の出力信号は増幅されてデジタル信号に変換される。

10

【 0 0 4 3 】

集積回路チップ 6 8 は駆動 / 受信回路 8 2 を備える。送信経路 7 5 および受信経路 7 6 は駆動 / 受信回路 8 2 に接続される。駆動 / 受信回路 8 2 はスキャンの形態に応じて同時にパルサー 7 7 を制御する。駆動 / 受信回路 8 2 はスキャンの形態に応じて出力信号のデジタル信号を受信する。駆動 / 受信回路 8 2 は制御線 8 3 でマルチプレクサー 6 9 に接続される。マルチプレクサー 6 9 は駆動 / 受信回路 8 2 から供給される制御信号に基づき相互接続の管理を実施する。

20

【 0 0 4 4 】

装置端末 1 2 には処理回路 8 4 が組み込まれる。処理回路 8 4 は例えば中央演算処理装置（CPU）やメモリーを備えることができる。超音波診断装置 1 1 の全体動作は処理回路 8 4 の処理に従って制御される。ユーザーから入力される指示に応じて処理回路 8 4 は駆動 / 受信回路 8 2 を制御する。処理回路 8 4 は第 1 素子 2 3 の出力信号に応じて画像を生成する。画像は描画データで特定される。

【 0 0 4 5 】

装置端末 1 2 には描画回路 8 5 が組み込まれる。描画回路 8 5 は処理回路 8 4 に接続される。描画回路 8 5 にはディスプレイパネル 1 5 が接続される。描画回路 8 5 は処理回路 8 4 で生成された描画データに応じて駆動信号を生成する。駆動信号はディスプレイパネル 1 5 に送り込まれる。その結果、ディスプレイパネル 1 5 に画像が映し出される。

30

【 0 0 4 6 】

図 7 に示されるように、基板 5 8 には個々の第 2 素子 2 4 ごとに第 2 開口部 8 6 が形成される。可撓膜 5 9 は第 2 開口部 8 6 に接する。こうして第 2 開口部 8 6 の輪郭に対応して可撓膜 5 9 の一部が振動膜 4 5 を形成する。振動膜 4 5 は、可撓膜 5 9 のうち、第 2 開口部 8 6 に臨むことから基板 5 8 の厚み方向に膜振動することができる部分である。振動膜 4 5 は第 2 開口部 8 6 を塞ぐ。ここでは、振動膜 4 5 およびバックング板 6 7 で第 2 開口部 8 6 の空間は密閉される。

40

【 0 0 4 7 】

振動膜 4 5 の表面に下電極 5 6、圧電体膜 5 5 および上電極 5 4 が順番に積層される。下電極 5 6 および上電極 5 4 には自励発振回路（第 2 駆動制御部）8 8 が接続される。自励発振回路 8 8 は自励信号を出力する。自励信号の供給に応じて振動膜 4 5 は固有振動数に対応する周波数で発振する。振動膜 4 5 の共振は確立される。自励発振回路 8 8 は集積回路チップ 6 8 上に形成されればよい。下電極 2 8、第 2 導電体 3 3、下電極端子 3 6、3 8、下電極 5 6、第 4 導電体 4 8 および検出端子 5 2 はフォトリソグラフィ技術に基づき一様な導電材のべた膜から形成されることができる。圧電体膜 5 5 および圧電体膜 2 9 は同様にフォトリソグラフィ技術に基づき一様な圧電体のべた膜から形成されることがで

50

【 0 0 5 3 】

処理回路 8 4 は圧力値信号を受信する。例えば、4つの第2素子 2 4 で等しい圧力値が検出されると、処理回路 8 4 は超音波プローブ 1 3 の直立姿勢を認定する。被検体の表面に垂直な断面で超音波画像は撮像されることができる。その他、処理回路 8 4 は圧力値信号に基づき超音波プローブ 1 3 の姿勢制御を支援することができる。例えば、図 9 に示されるように、ディスプレイパネル 1 5 の画面には超音波プローブ 1 3 の平面像 9 5 が表示される。平面像 9 5 には個々の第2素子 2 4 に対応して点画像 9 6 が配置される。特定の第2素子 2 4 で残りの第2素子 2 4 よりも低い圧力が検出されると、図 9 に示されるように、処理回路 8 4 は特定の第2素子 2 4 に対応する点画像 9 6 で明度を高める。超音波診断装置 1 1 の操作者は点画像 9 6 の点灯に応じて該当する位置で押し付け力を増加させることができる。こうして操作者は点画像 9 6 の点灯に支援されて超音波プローブ 1 3 の直立姿勢を確立することができる。処理回路 8 4 は検出される圧力値の平衡を確認した上で点画像 9 6 の点灯を終了することができる。処理回路 8 4 は超音波画像の形成に先立って第2素子 2 4 で圧力値を測定してもよい。この場合には、超音波プローブ 1 3 の直立姿勢が確認されると、処理回路 8 4 はディスプレイパネル 1 5 の画面上に超音波画像 9 7 を映し出してもよい。直立姿勢が確認されるまで超音波画像 9 7 が映し出されなければ、操作者は超音波画像 9 7 の有無に応じて超音波プローブ 1 3 の直立姿勢を確認することができる。

10

【 0 0 5 4 】

こうした画像表示に代えてLED（発光素子）といった発光体が用いられてもよい。図 1 0 に示されるように、超音波プローブ 1 3 の筐体 1 6 には第2素子 2 4 に対応する位置で例えばLED 9 8 が取り付けられることができる。同様に、特定の第2素子 2 4 で低い圧力が検出されると、処理回路 8 4 は対応するLED 9 8 を点灯させる。操作者はLED 9 8 の点灯に支援されて超音波プローブ 1 3 の直立姿勢を確立することができる。

20

【 0 0 5 5 】

第2素子 2 4 の振動膜 4 5 に加わる圧力の大きさに応じて振動膜 4 5 の共振周波数は変化する。共振周波数の変化に応じて圧力の大きさは特定される。このとき、超音波画像の形成に用いられる第1素子 2 3 の振動膜 2 5 に比べて振動膜 4 5 は大きいことから、第2素子 2 4 の振動膜 4 5 では圧力に対して感度は高められる。こうして圧力測定の精度は高められる。第2素子 2 4 は第1素子 2 3 と同様な素子構造を有することから、超音波デバイス 1 7 の製造にあたって第1素子 2 3 の形成と第2素子 2 4 の形成とで製造工程は共通化されることができる。製造工程の増加は回避されることができる。

30

【 0 0 5 6 】

超音波デバイス 1 7 では複数の第2開口部 8 6 に個別に第2素子 2 4 が配置される。被検体に超音波デバイス 1 7 が押し当てられる際に、個々の第2素子 2 4 に加わる圧力が特定されれば、個々の圧力の大きさに応じて、被検体に対して超音波デバイス 1 7 の姿勢は推定されることができる。超音波デバイス 1 7 の姿勢の調整にあたって指標は提供されることができる。特に、第2開口部 8 6 は、第1方向に素子アレイ 2 2 の領域を挟む位置と、第1方向に交差する第2方向に素子アレイ 2 2 の領域を挟む位置とで3カ所以上に配置される。3カ所で等しい圧力が特定されると、被検体に対して基板 5 8 の水平姿勢（超音波プローブ 1 3 の直立姿勢）が確立されることができる。

40

【 0 0 5 7 】

第2開口部 8 6 は、基板 5 8 の厚み方向から見た平面視で円形に形成される。こうして圧力に対して第2素子 2 4 の感度は高められる。同様に、バッキング板 6 7 は、第2開口部 8 6 内に振動膜 4 5 との間に密閉空間を区画する。こうして圧力に対して第2素子 2 4 の感度は高められる。

【 0 0 5 8 】

超音波デバイス 1 7 では第1素子 2 3 の上電極 2 7 と第2素子 2 4 の上電極 5 4 とに第4導電体 4 8 が共通に接続される。超音波デバイス 1 7 の製造にあたって第1素子 2 3 の上電極 2 7 と第2素子 2 4 の上電極 5 4 と導電体 3 1、4 8 とは1工程で形成されること

50

ができる。製造工程の増加はできる限り抑制されることができる。

【 0 0 5 9 】

前述のように、振動膜 2 5 および振動膜 4 5 は共通する連続膜の 1 部からそれぞれ形成される。振動膜 2 5 の表面および振動膜 4 5 の表面は面一で連続することから、振動膜 4 5 で検出される圧力は高い精度で振動膜 2 5 の姿勢を反映することができる。こうして超音波デバイス 1 7 の姿勢は高い精度で検出されることができる。

【 0 0 6 0 】

集積回路チップ 6 8 の圧力演算回路 9 1 は、第 2 素子 2 4 の共振周波数の変化に基づき接触圧力を算出する。圧力演算回路 9 1 は共振周波数の変化に応じて接触圧力の大きさを特定する。高い精度で共振周波数は検出されることができ、その結果、接触圧力の検出感度は高められることができる。

10

【 0 0 6 1 】

集積回路チップ 6 8 のパルサー 7 7 は、第 1 周波数で第 1 素子 2 3 を駆動する駆動信号を出力する。集積回路チップ 6 8 の自励発振回路 8 8 は、第 1 周波数よりも低い第 2 周波数で第 2 素子 2 4 を駆動する駆動信号を出力する。こうして第 2 素子 2 4 で接触圧力に対する感度は高められる。

【 0 0 6 2 】

自励発振回路 8 8 は、パルサー 7 7 からの駆動信号の出力後の受信期間において駆動信号を出力する。第 1 素子 2 3 の超音波振動に対して第 2 素子 2 4 の超音波振動の影響は最小限に抑制されることができる。

20

【 0 0 6 3 】

(5) 第 2 実施形態に係る超音波デバイスの構成

図 1 1 は第 2 実施形態に係る超音波デバイス 1 7 a の部分垂直断面図を概略的に示す。超音波デバイス 1 7 a では音響レンズ 6 6 a は窪み 9 9 を形成する表面を規定する。窪み 9 9 は平面視で素子アレイ 2 2 の領域 F S と第 2 開口部 8 6 が配置される領域 S S との間に配置される。窪み 9 9 は、2 つの領域 F S 、 S S を分断すればよく、線状凹部、V 字溝、U 字溝その他であればよい。接触圧力の検出にあたって第 2 素子 2 4 の振動膜 4 5 の超音波振動は音響レンズ 6 6 a を伝播する。第 1 素子 2 3 の振動膜 2 5 の超音波振動は同様に音響レンズ 6 6 a を伝播する。音響レンズ 6 6 a は第 1 開口部 6 1 の領域 F S と第 2 開口部 8 6 の領域 S S とで窪み 9 9 で音響的に分断されることから、第 1 素子 2 3 と第 2 素子 2 4 との間で音響レンズ 6 6 a を通じて相互影響は回避されることができる。その他の構成は第 1 実施形態の超音波デバイス 1 7 と同様である。

30

【 0 0 6 4 】

(6) 第 3 実施形態に係る超音波デバイスの構成

図 1 2 は第 3 実施形態に係る超音波デバイス 1 7 b の部分垂直断面図を概略的に示す。超音波デバイス 1 7 b では音響レンズ 6 6 a は第 1 音響レンズ 6 6 b および第 2 音響レンズ 6 6 c に分割される。第 1 音響レンズ 6 6 b は第 1 材料から形成される。第 1 音響レンズ 6 6 b は平面視で素子アレイ 2 2 の領域 F S で第 1 素子 2 3 に被さる。第 2 音響レンズ 6 6 c は、第 1 材料から相違する第 2 材料から形成される。第 2 音響レンズ 6 6 c は、第 2 素子 2 4 の領域 S S で第 2 素子 2 4 に被さる。接触圧力の検出にあたって第 1 素子 2 3 の振動膜 2 5 の超音波振動は第 1 音響レンズ 6 6 b を伝播する。第 2 素子 2 4 の振動膜 4 5 の超音波振動は第 2 音響レンズ 6 6 c を伝播する。こうして振動膜 2 5 および振動膜 4 5 それぞれの振動に見合った材料の音響レンズ 6 6 b 、 6 6 c は形成されることができる。しかも、第 1 音響レンズ 6 6 b と第 2 音響レンズ 6 6 c とで音響インピーダンスが相違すれば、第 1 音響レンズ 6 6 b および第 2 音響レンズ 6 6 c は第 1 素子 2 3 の領域 F S と第 2 素子 2 4 の領域 S S とで音響的に分断され、第 1 素子 2 3 と第 2 素子 2 4 との間で音響レンズ 6 6 a を通じて相互影響は回避されることができる。その他の構成は第 1 実施形態の超音波デバイス 1 7 と同様である。

40

【 0 0 6 5 】

その他、超音波デバイス 1 7 、 1 7 a 、 1 7 b では信号処理で第 2 素子 2 4 の超音波振

50

動は第1素子23の受信信号から取り除かれてもよい。こうした場合には、図13に示されるように、受信経路76にハイパスフィルター（HPF）101が接続されればよい。HPF101は受信信号から第1素子23の共振周波数よりも低い周波数の信号を除去することができる。こうして第1素子23に対する第2素子24の影響は排除されることができる。

【0066】

図14に示されるように、第2素子24は、第1方向DR1に相互に離れる位置と、第1方向DR1に交差する第2方向DR2に相互に離れる位置とで3カ所以上に配置される。3カ所で等しい圧力が特定されると、被検体に対して超音波プローブ13の直立姿勢すなわち基板58の水平姿勢が確立されることができる。第2素子24は、平面視で素子アレイ22の領域FSの外側で、超音波プローブ13の押し当て時に必ず被検体に接触する範囲で、相互に最大限に離れる位置に配置されることが望まれる。第2素子24は、図15に示されるように、第1方向DR1および第2方向DR2に素子アレイ22の領域FSを挟む2対の位置に配置されてもよく、図16に示されるように、相互に最大限に離れる位置の間で中間位置に第2素子24が追加されてもよい。

10

【0067】

（7）第4実施形態に係る超音波デバイスの構成

図17は第4実施形態に係る超音波デバイス17cの構成を概略的に示す。超音波デバイス17cでは第2素子24の圧電素子46に第3導電体47および第4導電体48に加えて第5導電体103が接続される。第5導電体103は基体21の表面に形成される。第5導電体103は駆動端子104に接続される。駆動端子104は第1端子アレイ34aおよび第2端子アレイ34bの1構成要素として形成される。個々の駆動端子104はそれぞれ第1配線板39の第1信号線41または第2配線板42の第2信号線43に対応付けられる。駆動端子104は対応の第1信号線41または第2信号線43に向き合わせられそれらに個別に接合される。第5導電体103には例えばチタン（Ti）、イリジウム（Ir）、白金（Pt）およびチタン（Ti）の積層膜が用いられることができる。ただし、第5導電体103にはその他の導電材が利用されてもよい。

20

【0068】

図18に示されるように、圧電素子46は上電極（電極）105、第1圧電体膜（圧電体）106、中間電極（電極）107、第2圧電体膜（圧電体）108および下電極（電極）109で構成される。上電極105および中間電極107の間に第1圧電体膜106が挟まれ、中間電極107および下電極109の間に第2圧電体膜108が挟まれる。これらは下電極109、第2圧電体膜108、中間電極107、第1圧電体膜106および上電極105の順番で重ねられる。第3導電体47は個々に対応の上電極105に接続される。第4導電体48は個々に対応の中間電極107に接続される。第5導電体103は個々に対応の下電極109に接続される。

30

【0069】

下電極109および中間電極107には自励信号回路（第2駆動制御部）111が接続される。自励信号回路111は自励信号を出力する。自励信号の供給に応じて振動膜45は指定の周波数で振動する。自励信号回路111は集積回路チップ68上に形成されればよい。下電極28、第2導電体33、下電極端子36、38、下電極109、第3導電体47および検出端子52はフォトリソグラフィ技術に基づき一様な導電材のべた膜から形成されることができる。第2圧電体膜108および圧電体膜29は同様にフォトリソグラフィ技術に基づき一様な圧電体のべた膜から形成されることができる。上電極27、第1導電体31、引き出し配線32、上電極端子35、37、中間電極107および第4導電体48は同様にフォトリソグラフィ技術に基づき一様な導電材のべた膜から形成されることができる。

40

【0070】

中間電極107および上電極105にはゲイン測定回路112が接続される。ゲイン測定回路112は振動膜45の振動ゲインを測定する。ゲイン測定回路112は共振時の振

50

動ゲインを抽出する。振動膜 4 5 で共振が確立されると、振動ゲインは最大値を示す。ゲイン測定回路 1 1 2 は自励信号回路 1 1 1 に制御信号を供給する。制御信号は自励信号の周波数を特定する。ゲイン測定回路 1 1 2 は自励信号回路 1 1 1 をフィードバック制御して振動膜 4 5 の共振を確立する。ゲイン測定回路 1 1 2 は集積回路チップ 6 8 上に形成されればよい。

【 0 0 7 1 】

ゲイン測定回路 1 1 2 には圧力演算回路 1 1 3 が接続される。圧力演算回路 1 1 3 は振動膜 4 5 の共振に応じて圧力を特定する。圧力演算回路 1 1 3 では振動膜 4 5 の共振周波数に従って圧力値が算出されることができる。圧力演算回路 1 1 3 では予め振動膜 4 5 の共振周波数と圧力値との相関関係が特定される。こうした相関関係は数式といった関係式で特定されてもよくルックアップテーブルといった形で特定されてもよい。圧力演算回路 1 1 3 は圧力値信号を出力する。圧力値信号で圧力値は特定される。圧力値信号は例えば処理回路 8 4 に供給される。こうして個々の第 2 素子 2 4 ごとに圧力は計測される。圧力演算回路 1 1 3 は集積回路チップ 6 8 上に形成されればよい。その他の構成は前述の実施形態と同様である。

10

【 0 0 7 2 】

音響レンズ 6 6 が被検体に押し付けられると、第 2 素子 2 4 では振動膜 4 5 の共振周波数が上昇する。振動膜 4 5 の共振周波数が自励信号 9 4 の周波数から乖離することから、振動膜 4 5 の振動ゲインは低下する。振動ゲインの低下を受けてゲイン測定回路 1 1 2 は自励信号回路 1 1 1 に制御信号を供給する。制御信号はそれまでよりも高い周波数を特定する。こうして自励信号 9 4 の周波数は高められる。最大値の振動ゲインは検出される。最大値の振動ゲインは共振時の振動ゲインに該当する。こうして共振周波数はゲイン測定回路 1 1 2 で特定される。圧力演算回路 1 1 3 は特定された共振周波数に応じて接触圧力の圧力値を特定する。こうして個々の第 2 素子 2 4 ごとに接触圧力は計測される。

20

【 0 0 7 3 】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、装置端末 1 2 や超音波プローブ 1 3、ディスプレイパネル 1 5、集積回路チップ 6 8 等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

30

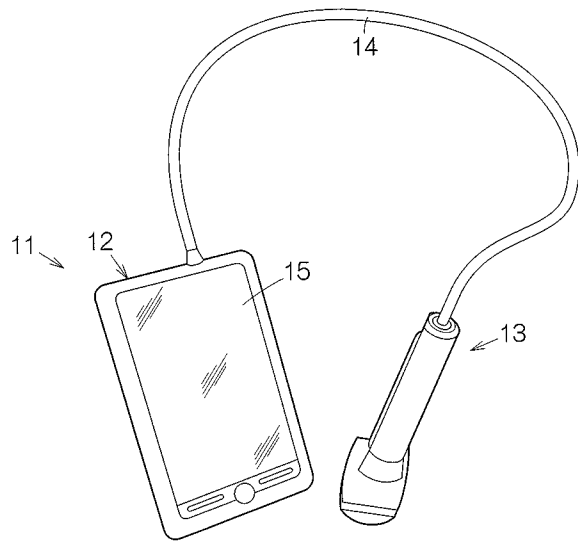
【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

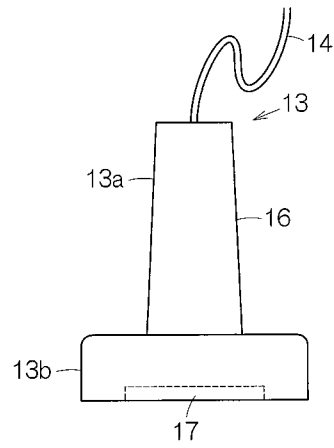
1 1 電子機器としての超音波画像装置（超音波診断装置）、1 2 処理部（装置端末）、1 3 プローブ（超音波プローブ）、1 5 表示装置（ディスプレイパネル）、1 6 筐体、1 7 超音波デバイス、1 7 a 超音波デバイス、1 7 b 超音波デバイス、2 3 第 1 超音波トランスデューサー素子、2 4 第 2 超音波トランスデューサー素子、2 5 第 1 振動膜（振動膜）、2 7 電極（上電極）、2 8 電極（下電極）、2 9 圧電体（圧電体膜）、4 5 第 2 振動膜（振動膜）、5 4 電極（上電極）、5 5 圧電体（圧電体膜）、5 6 電極（下電極）、5 8 基板、5 9 連続膜（可撓膜）、6 1 第 1 開口部、6 6 a 音響レンズ、6 6 b 第 1 音響レンズ、6 6 c 第 2 音響レンズ、6 7 バッキング材（バッキング板）、6 8 制御部（集積回路チップ）、7 7 第 1 駆動制御部（パルサー）、8 6 第 2 開口部、9 1 演算部（圧力演算回路）、8 8 第 2 駆動制御部（自励発振回路）、9 9 窪み、1 0 5 電極（上電極）、1 0 6 圧電体（第 1 圧電体膜）、1 0 7 電極（中間電極）、1 0 8 圧電体（第 2 圧電体膜）、1 0 9 電極（下電極）、1 1 1 第 2 駆動制御部（自励信号回路）、1 1 3 演算部（圧力演算回路）、F S 領域、R p 受信期間。

40

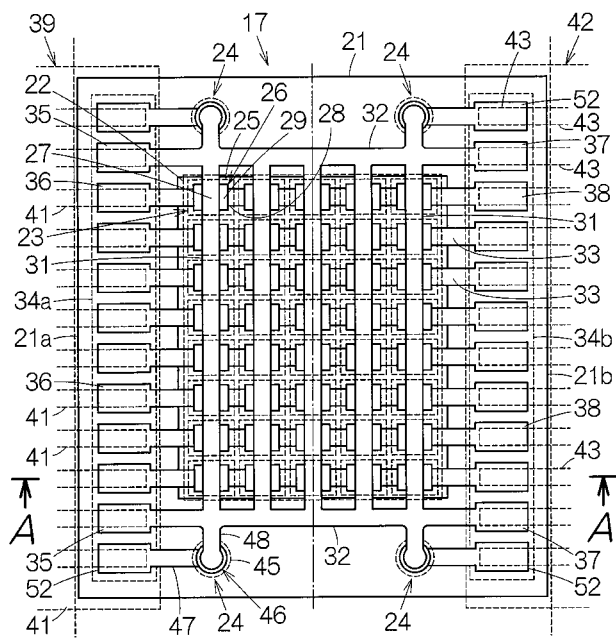
【図 1】



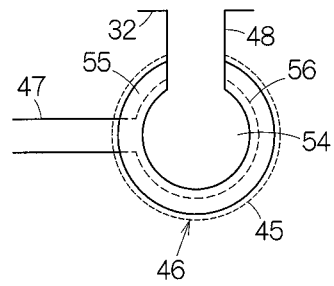
【図 2】



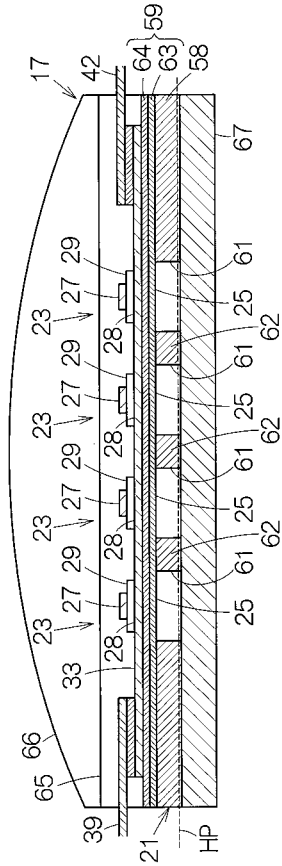
【図 3】



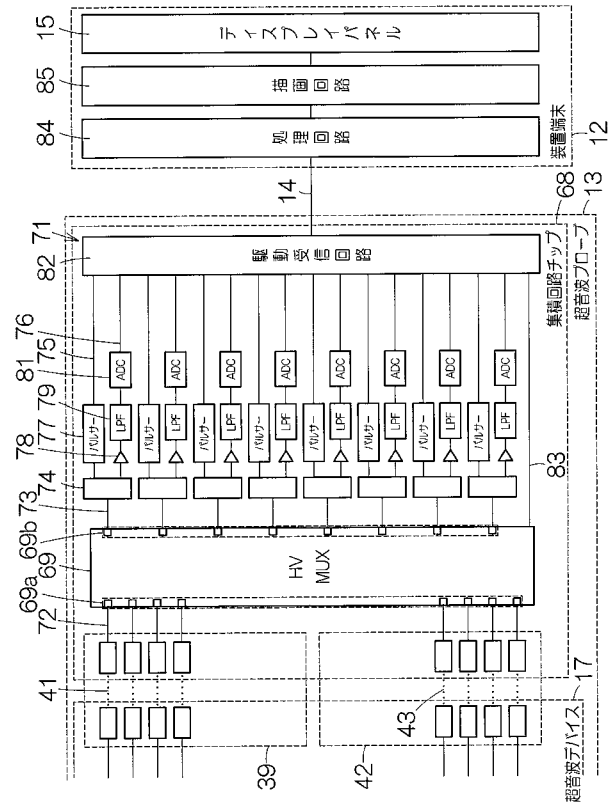
【図 4】



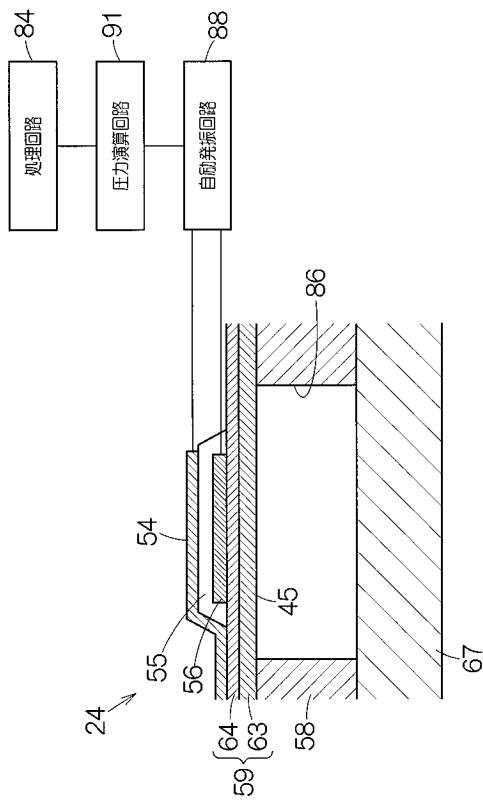
【 図 5 】



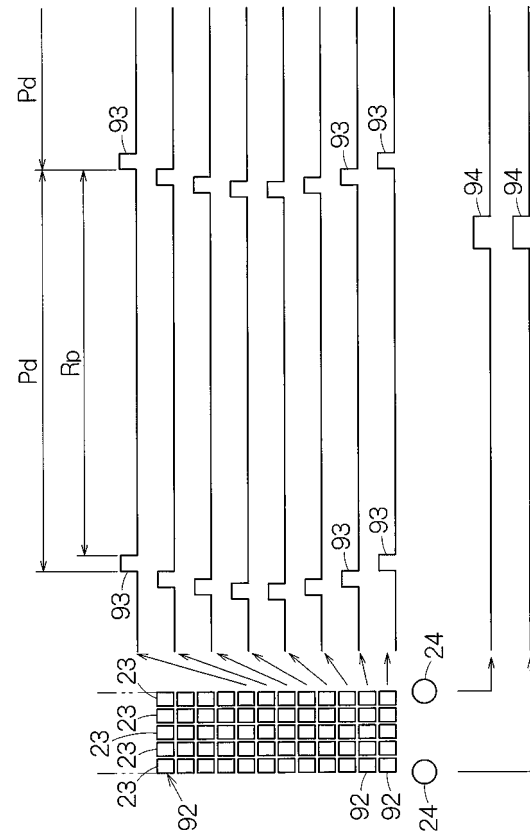
【 図 6 】



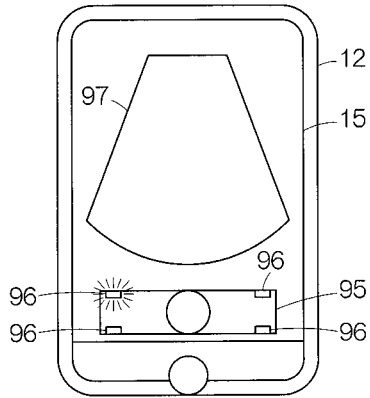
【圖 7】



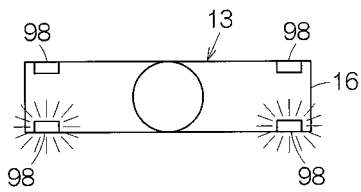
【 図 8 】



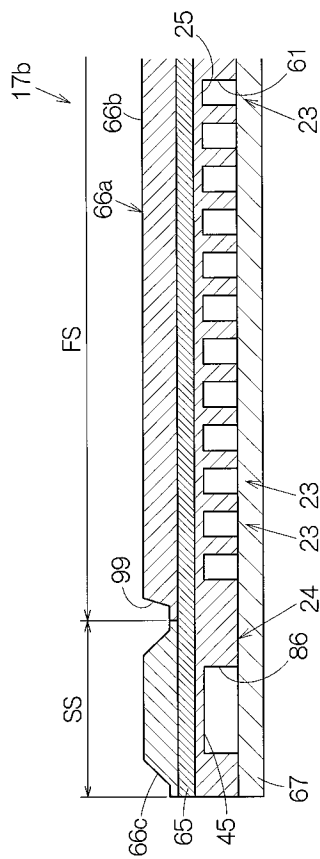
【図 9】



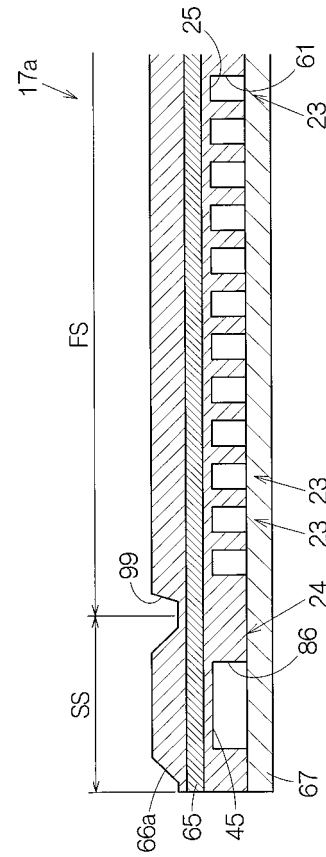
【図 10】



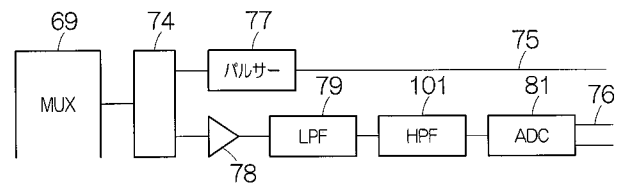
【図 12】



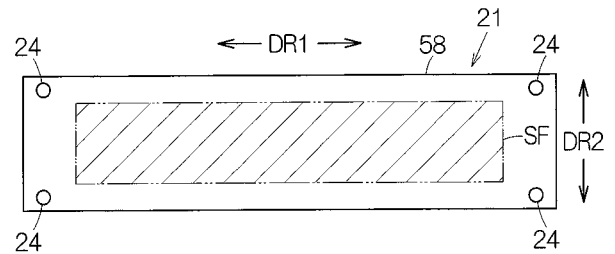
【図 11】



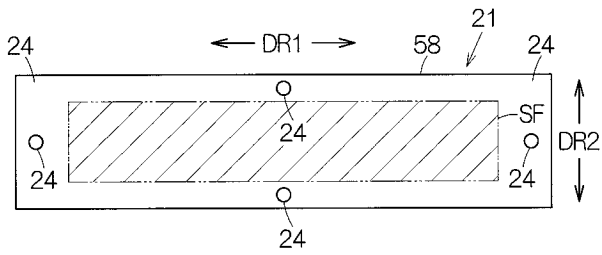
【図 13】



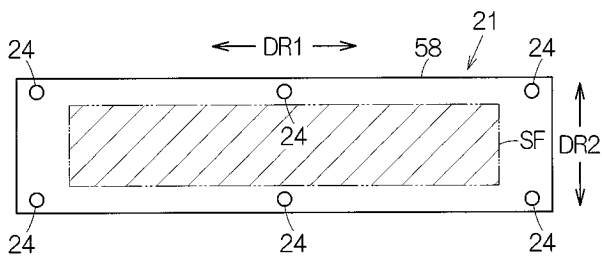
【図 14】



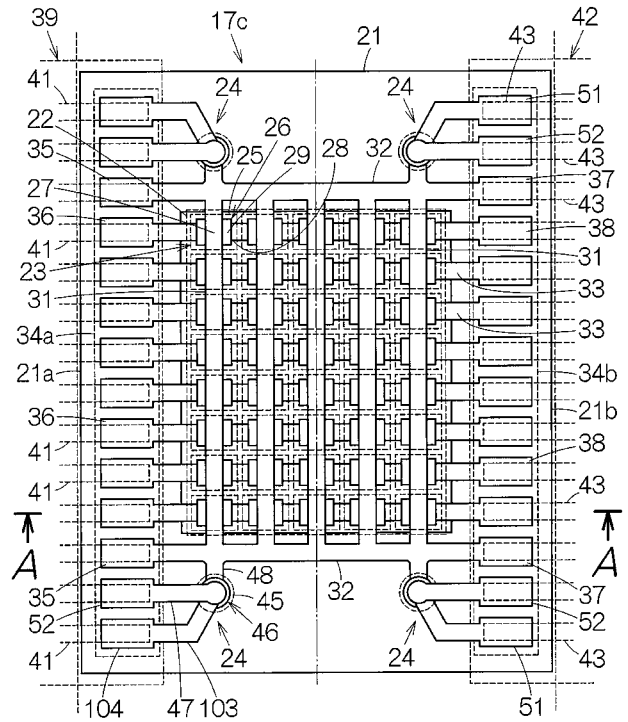
【図 15】



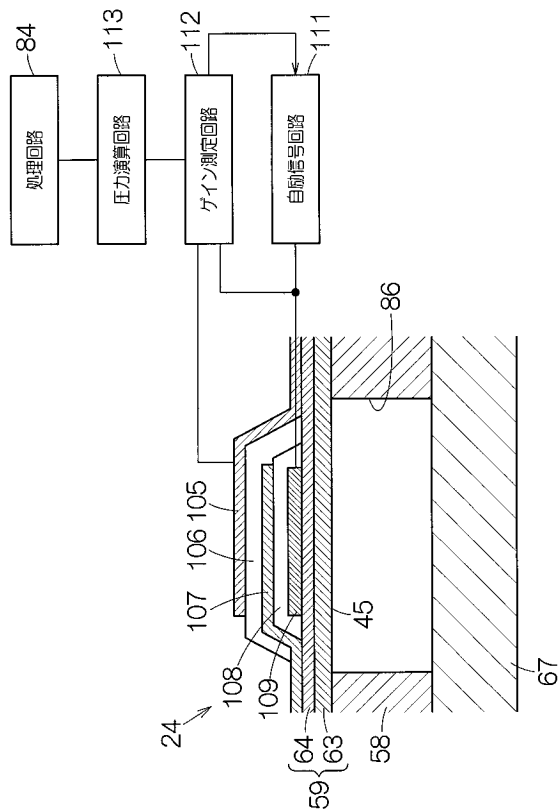
【図 16】



【図 17】



【図 18】



专利名称(译)	超声波装置和超声波换能器装置以及电子设备和超声波成像装置		
公开(公告)号	JP2015130994A	公开(公告)日	2015-07-23
申请号	JP2014003958	申请日	2014-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	遠藤甲午		
发明人	遠藤 甲午		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4411 A61B8/4281 A61B8/429 A61B8/4427 A61B8/4444 A61B8/4455 A61B8/4483 A61B8/4494 A61B8/461 A61B8/467 B06B1/0292 B06B1/0618		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.332.B H04R17/00.330.G H04R17/00.330.H		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GA17 4C601/GB03 4C601/GB16 4C601/GB30 4C601/GB32 4C601/LL26 5D019/AA21 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/EE06 5D019/FF04		
代理人(译)	渡边和明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-3958 (P2014-3958) 平成26年1月14日 (2014.1.14)	(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 (74) 代理人 100095728 弁理士 上柳 雅善 (74) 代理人 100116665 弁理士 渡辺 和昭 (72) 発明者 遠藤 甲午 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Fターム(参考) 4C601 EE10 EE11 GA17 GB03 GB16 GB30 GB32 LL26 5D019 AA21 BB19 BB28 EE06 FF04
-------	-----------------------	--	--