

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6221582号
(P6221582)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 O H
	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-203478 (P2013-203478)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成25年9月30日(2013.9.30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-66203 (P2015-66203A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成27年4月13日(2015.4.13)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成28年8月30日(2016.8.30)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633
			弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	清瀬 摂内
			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
		(72) 発明者	松田 洋史
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波デバイスおよびプローブ並びに電子機器および超音波画像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アレイ状に配列された開口ごとに振動膜の基部層が形成されている基体と、
 前記基部層上に形成される導電体の配線層と、
 前記配線層上に形成されて、前記基部層に対して積層構造を形成する絶縁膜と、
 前記絶縁膜上で圧電体膜を挟む第1電極および第2電極を有し、前記絶縁膜で前記配線層から隔てられる複数の圧電素子と、
 前記絶縁膜を貫通し、前記配線層の導電体に少なくとも前記第1電極および第2電極の一方を接続する貫通導電体と、
 を備え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、前記配線層の導電体は、隣り合う前記圧電素子の間で前記第1電極および前記第2電極を相互に接続する接続配線の幅よりも大きい幅を有することを特徴とする超音波デバイス。

【請求項3】

請求項1に記載の超音波デバイスにおいて、前記配線層の導電体は、隣り合う前記圧電素子の間で前記第1電極相互または前記第2電極相互を接続する接続配線の幅よりも大きい幅を有す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、前記配線層は、アレイ

20

中の全ての前記圧電素子に共通に接続される導電材のべた膜で形成されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波デバイスにおいて、前記圧電素子は前記アレイ中で等ピッチに配列されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 6】

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、前記配線層は、前記アレイのセグメントごとに前記圧電素子に共通に接続される導電材のべた膜で形成されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の超音波デバイスにおいて、前記圧電素子は少なくとも前記セグメント内で等ピッチに配列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と、前記超音波デバイス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 9】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスと、前記超音波デバイスに接続されて、前記超音波デバイスの出力を処理する処理装置とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスと、前記超音波デバイスの出力から生成される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】

【0001】

本発明は、超音波デバイス、並びに、それ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。

【背景技術】

【0002】

超音波デバイスは一般に知られる。超音波デバイスはアレイ状に配列された超音波トランスデューサー素子を有する。個々の超音波トランスデューサー素子では振動膜上に圧電素子が搭載される。圧電素子は上電極と下電極とで圧電体膜を挟み込む。超音波振動の生成にあたって上電極および下電極から圧電体膜に駆動電圧が印加される。振動膜は超音波振動する。被検体から反射してくる超音波に基づき超音波画像は形成されることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 109800 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

超音波トランスデューサー素子の配置密度が高められれば、超音波画像の解像度は高められることができる。特許文献 1 では、隣り合う超音波トランスデューサー素子の間の領域に配線が配置されることから、配置密度が高められると、配線の幅は縮小されていく。配線の幅の縮小は配線抵抗の上昇を招く。配線抵抗の上昇は超音波トランスデューサー素子間で動作タイミングのずれを引き起こす。

【0005】

本発明の少なくとも 1 つの態様によれば、超音波トランスデューサー素子の配置密度を高めつつ配線抵抗の抑制に寄与することができる超音波デバイスは提供されることができ

10

20

30

40

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の一態様は、アレイ状に配列された開口ごとに振動膜の基部層が形成されている基体と、前記基部層上に形成される導電体の配線層と、前記配線層上に形成されて、前記基部層に対して積層構造を形成する絶縁膜と、前記絶縁膜上で圧電体を挟む第1電極および第2電極を有し、前記絶縁膜で前記配線層から隔てられる複数の圧電素子と、前記絶縁膜を貫通し、前記導電体に少なくとも前記第1電極および第2電極の一方を接続する貫通導電体とを備える超音波デバイスに関する。

【0007】

超音波デバイスでは基部層と絶縁膜とで積層構造が確立される。基部層と絶縁膜とは振動膜を形成する。個々の開口ごとに振動膜上に圧電素子が形成される。振動膜および圧電素子は超音波トランスデューサー素子を形成する。このとき、配線層の導電体は絶縁膜下に配置される。配線層の導電体は圧電素子の第1電極や第2電極とは異なる階層で広がる。したがって、導電体は第1電極や第2電極に邪魔されずに広がりを持つことができる。導電体は圧電素子に対してバス配線として機能することができる。配線抵抗は低減されることできる。

【0008】

(2) 前記配線層の導電体は、隣り合う前記圧電素子の間で前記第1電極および前記第2電極を相互に接続する接続配線の幅よりも大きい幅を有することができる。こうして配線層の導電体は圧電素子に対してバス配線として機能することができる。配線抵抗は低減されることできる。圧電素子の間にバス配線が配置される場合に比べて、圧電素子の配置密度ひいては超音波トランスデューサー素子の配置密度は高められる。

【0009】

(3) 前記配線層の導電体は、隣り合う前記圧電素子の間で前記第1電極相互または前記第2電極相互を接続する接続配線の幅よりも大きい幅を有することができる。こうして配線層の導電体は圧電素子に対してバス配線として機能することができる。配線抵抗は低減されることできる。圧電素子の間にバス配線が配置される場合に比べて、圧電素子の配置密度ひいては超音波トランスデューサー素子の配置密度は高められる。

【0010】

(4) 前記配線層は、アレイ中の全ての前記圧電素子に共通に接続される導電材のべた膜で形成されることできる。べた膜は全ての圧電素子に共通に共通バス配線として機能することできる。

【0011】

(5) 前記圧電素子は前記アレイ中で等ピッチに配列されることができ。アレイ中ではラインスキャンやセクタスキャンに従って順番にセグメントごとに駆動電圧が圧電素子に供給される。駆動電圧の供給に応じて振動膜は振動する。圧電素子は等ピッチに配列されることから、発信される超音波中に不要なノイズの混入は回避されることできる。

【0012】

(6) 前記配線層は、前記アレイのセグメントごとに前記圧電素子に共通に接続される導電材のべた膜で形成されることできる。セグメントごとにべた膜から信号は供給されることができ。こうして配線層は信号線として機能することできる。

【0013】

(7) 前記圧電素子は少なくとも前記セグメント内で等ピッチに配列されることができ。超音波の発信時にセグメント内では駆動電圧が圧電素子に供給される。駆動電圧の供給に応じて振動膜は同時に振動する。圧電素子は等ピッチに配列されることから、発信される超音波中に不要なノイズの混入は抑制されることできる。

【0014】

(8) 超音波デバイスはプローブに組み込まれて利用されることができ。このとき、プローブは、超音波デバイスと、前記超音波デバイスを支持する筐体とを備えればよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

(9) 超音波デバイス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、超音波デバイスと、前記超音波デバイスに接続されて、前記超音波デバイスの出力を処理する処理装置とを備えればよい。

【 0 0 1 6 】

(1 0) 超音波デバイス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、超音波デバイスと、前記超音波デバイスの出力から生成される画像を表示する表示装置とを備えることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】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観図である。

【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。

【図 4】超音波デバイスの拡大部分平面図である。

【図 5】図 4 の A - A 線に沿った拡大断面図である。

【図 6】図 4 に対応し、第 2 実施形態に係る超音波デバイスの拡大部分平面図である。

【図 7】図 4 に対応し、第 3 実施形態に係る超音波デバイスの拡大部分平面図である。

【図 8】図 5 に対応し、第 3 実施形態の変形例に係る超音波デバイスの拡大断面図である。

。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

(1) 超音波診断装置の全体構成

図 1 は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（処理装置）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、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。

【 0 0 2 0 】

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13aに着脱自在に連結されるプローブヘッド13b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13bの筐体16内に組み込まれることができる。

【 0 0 2 1 】

図 3 は第 1 実施形態に係る超音波デバイス17の平面図を示す。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は超音波トランスデューサー素子（以下「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素子23群は奇数列の素子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。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。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

基体 2 1 の表面には絶縁膜 2 4 が被さる。絶縁膜 2 4 は例えば酸化ジルコニウム (Z r O ₂) から形成される。絶縁膜 2 4 は例えば基体 2 1 の表面に全面にわたって広がる。絶縁膜 2 4 の表面には複数本のバス配線 2 5 が配置される。バス配線 2 5 は配列の列方向に相互に平行に延びる。ここでは、3 列の素子 2 3 ごとに 1 本のバス配線 2 5 が割り当てられる。バス配線 2 5 は複数のセグメント 2 6 に素子アレイ 2 2 を分割する。バス配線 2 5 には例えばチタン (T i)、イリジウム (I r)、白金 (P t) およびチタン (T i) の積層膜が用いられることができる。ただし、バス配線 2 5 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【 0 0 2 3 】

絶縁膜 2 4 下で基体 2 1 の表面には導電体の配線層 2 7 が形成される。配線層 2 7 は導電材のべた膜で形成される。導電材には例えばイリジウム (I r) が用いられることができる。ただし、配線層 2 7 にはその他の導電材が利用されてもよい。配線層 2 7 は絶縁膜 2 4 でバス配線 2 5 から隔てられる。配線層 2 7 は全ての素子 2 3 に共通に 1 つのバス配線として機能する。

【 0 0 2 4 】

セグメント 2 6 ごとに素子 2 3 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スキャンは実現される。1 セグメント 2 6 の素子 2 3 は同時に超音波を出力することから、1 セグメント 2 6 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 1 0 ~ 1 5 行程度に設定されればよい。図中では省略されて 8 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 1 2 8 列や 2 5 6 列に設定されればよい。図中では省略されて 9 列が描かれる。

【 0 0 2 5 】

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 2 8 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 2 8 b が配置される。第 1 端子アレイ 2 8 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 2 8 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 2 8 a は 1 対の共通配線端子 2 9 および複数の信号配線端子 3 1 で構成される。同様に、第 2 端子アレイ 2 8 b は 1 対の共通配線端子 3 2 および複数の信号配線端子 3 3 で構成される。配線層 2 7 にそれぞれ共通配線端子 2 9、3 2 は接続される。1 本のバス配線 2 5 の両端にそれぞれ信号配線端子 3 1、3 3 は接続される。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。

【 0 0 2 6 】

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 4 が連結される。第 1 配線板 3 4 は第 1 端子アレイ 2 8 a に覆い被さる。第 1 配線板 3 4 の一端には共通配線端子 2 9 および信号配線端子 3 1 に個別に対応して導電線すなわち第 1 信号線 3 5 が形成される。第 1 信号線 3 5 は共通配線端子 2 9 および信号配線端子 3 1 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) 3 6 が連結される。第 2 配線板 3 6 は第 2 端子アレイ 2 8 b に覆い被さる。第 2 配線板 3 6 の一端には共通配線端子 3 2 および信号配線端子 3 3 に個別に対応して導電線すなわち第 2 信号線 3 7 が形成される。第 2 信号線 3 7 は共通配線端子 3 2 および信号配線端子 3 3 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

【 0 0 2 7 】

図 4 は超音波デバイス 1 7 の拡大部分平面図を示す。個々の素子 2 3 は振動膜 4 1 を備える。振動膜 4 1 の詳細は後述される。図 4 では振動膜 4 1 の膜面に直交する方向の平面視 (基板の厚み方向の平面視) で振動膜 4 1 の輪郭が点線で描かれる。輪郭の内側は振動膜 4 1 の領域内に相当する。輪郭の外側は振動膜 4 1 の領域外に相当する。振動膜 4 1 上

10

20

30

40

50

には圧電素子 4 2 が形成される。圧電素子 4 2 では、後述されるように、上電極（第 1 電極）4 3 および下電極（第 2 電極）4 4 の間に圧電体膜 4 5 が挟まれる。これらは順番に重ねられる。上電極 4 3 および下電極 4 4 は例えばバス配線 2 5 と同様の導電材から形成されればよい。上電極 4 3 と下電極 4 4 とは相互に直交する方向に延びる。ここでは、上電極 4 3 は例えば配列の行方向に延び、下電極 4 4 は配列の列方向に延びる。圧電体膜 4 5 は例えばジルコン酸チタン酸鉛（PZT）で形成されることができる。圧電体膜 4 5 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。

【0028】

絶縁膜 2 4 の表面にはセグメント 2 6 ごとに第 1 接続配線 4 6、第 2 接続配線 4 7 および第 3 接続配線 4 8 が形成される。第 1 接続配線 4 6 は、バス配線 2 5 に、対応のバス配線 2 5 から 1 列目の素子 2 3 を接続する。第 1 接続配線 4 6 は対応のバス配線 2 5 から素子 2 3 の下電極 4 4 まで連続する。第 2 接続配線 4 7 は、1 列目の素子 2 3 の上電極 4 3 に 2 列目の素子 2 3 の下電極 4 4 を接続する。第 2 接続配線 4 7 は 1 列目の素子 2 3 の上電極 4 3 から 2 列目の素子 2 3 の下電極 4 4 まで連続する。第 3 接続配線 4 8 は、2 列目の素子 2 3 の上電極 4 3 に 3 列目の素子 2 3 の下電極 4 4 を接続する。第 3 接続配線 4 8 は 2 列目の素子 2 3 の上電極 4 3 から 3 列目の素子 2 3 の下電極 4 4 まで連続する。第 1 接続配線 4 6、第 2 接続配線 4 7 および第 3 接続配線 4 8 は例えばバス配線 2 5 と同様の導電材から形成されることができる。ここでは、第 1 接続配線 4 6、第 2 接続配線 4 7 および第 3 接続配線 4 8 はいずれも等しい幅 W_c を有する。バス配線 2 5 の幅 W_b は第 1 接続配線 4 6、第 2 接続配線 4 7 および第 3 接続配線 4 8 の幅 W_c よりも大きい。加えて、配線層 2 7 は基体 2 1 の表面に一面に広がることから、配線層 2 7 の幅は第 1 接続配線 4 6、第 2 接続配線 4 7 および第 3 接続配線 4 8 の幅 W_c よりも大きい。

【0029】

絶縁膜 2 4 には 3 列目の素子 2 3 ごとに貫通導電体 4 9 が埋め込まれる。貫通導電体 4 9 は、図 5 から明らかなように、絶縁膜 2 4 の表面から配線層 2 7 の表面まで絶縁膜 2 4 を貫通する。貫通導電体 4 9 は配線層 2 7 に 3 列目の素子 2 3 の上電極 4 3 を接続する。貫通導電体 4 9 は 3 列目の素子 2 3 の上電極 4 3 から配線層 2 7 まで連続すればよい。貫通導電体 4 9 は例えば上電極 4 3 と同様の導電材から形成されることができる。こうしてバス配線 2 5 から配線層 2 7 まで同一行の素子 2 3 は電氣的に直列に接続される。

【0030】

図 5 に示されるように、基体 2 1 は板材 5 1 および表層膜 5 2 を備える。板材 5 1 の表面に表層膜 5 2 が一面に形成される。板材 5 1 は例えばシリコン（Si）から形成される。表層膜 5 2 は例えば酸化シリコン（ SiO_2 ）層から形成される。酸化シリコン層はシリコン基板の表面に一面に広がる。酸化シリコン層はシリコン基板の熱酸化処理に応じてシリコン基板に一体的に形成されることができる。

【0031】

板材 5 1 には個々の素子 2 3 ごとに開口 5 3 が形成される。開口 5 3 は板材 5 1 に対してアレイ状に配置される。開口 5 3 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。隣接する 2 つの開口 5 3 の間には仕切り壁 5 4 が区画される。隣接する開口 5 3 は仕切り壁 5 4 で仕切られる。仕切り壁 5 4 の壁厚みは開口 5 3 の間隔に相当する。仕切り壁 5 4 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。

【0032】

表層膜 5 2 の表面に配線層 2 7 が重ねられる。配線層 2 7 は表層膜 5 2 の表面に密着する。配線層 2 7 の表面に絶縁膜 2 4 が重なる。こうして絶縁膜 2 4 は表層膜 5 2 に対して積層構造を形成する。表層膜 5 2、配線層 2 7 および絶縁膜 2 4 は可撓膜を形成する。表層膜 5 2 は開口 5 3 に接する。開口 5 3 の輪郭に対応して可撓膜の一部が振動膜 4 1 を形成する。したがって、表層膜 5 2 は振動膜 4 1 の基部層を形成する。振動膜 4 1 は、可撓膜のうち、開口 5 3 に臨むことから板材 5 1 の厚み方向に膜振動することができる部分で

10

20

30

40

50

ある。表層膜 5 2 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【 0 0 3 3 】

振動膜 4 1 の表面に下電極 4 4、圧電体膜 4 5 および上電極 4 3 が順番に積層される。圧電体膜 4 5 は下電極 4 4 の少なくとも一部および振動膜 4 1 の一部を覆う。上電極 4 3 は圧電体膜 4 5 の少なくとも一部を覆う。ここでは、上電極 4 3 の下で圧電体膜 4 5 は完全に下電極 4 4 の表面を覆う。圧電体膜 4 5 の働きで上電極 4 3 と下電極 4 4 との間で短絡は回避されることができる。

【 0 0 3 4 】

基体 2 1 の表面には音響整合層 5 5 が積層される。音響整合層 5 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 2 8 a、2 8 b、第 1 および第 2 配線板 3 4、3 6 は音響整合層 5 5 で覆われる。音響整合層 5 5 は素子 2 3 の表面に密着する。音響整合層 5 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 5 5 は、素子アレイ 2 2 の構造や、第 1 端子アレイ 2 8 a および第 1 配線板 3 4 の接合、第 2 端子アレイ 2 8 b および第 2 配線板 3 6 の接合を保護する。

【 0 0 3 5 】

音響整合層 5 5 上には音響レンズ 5 6 が積層される。音響レンズ 5 6 は音響整合層 5 5 の表面に密着する。音響レンズ 5 6 の外表面は部分円筒面で形成される。部分円筒面は配列の行方向に平行な母線を有する。部分円筒面の曲率は、1 筋のバス配線 2 5 に接続される 1 列の素子 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 5 6 は例えばシリコン樹脂から形成される。

【 0 0 3 6 】

基体 2 1 の裏面には補強板 5 7 が固定される。補強板 5 7 の表面に基体 2 1 の裏面が重ねられる。補強板 5 7 は超音波デバイス 1 7 の裏面で開口 5 3 を閉じる。補強板 5 7 はリジッドな基材を備えることができる。補強板 5 7 は例えばシリコン基板から形成されることができる。基体 2 1 の板厚は例えば 1 0 0 μm 程度に設定され、補強板 5 7 の板厚は例えば 1 0 0 ~ 1 5 0 μm 程度に設定される。ここでは、仕切り壁 5 4 は補強板 5 7 に結合される。補強板 5 7 は個々の仕切り壁 5 4 に少なくとも 1 力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。

【 0 0 3 7 】

(2) 超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置 1 1 の動作を簡単に説明する。超音波の送信にあたって圧電素子 4 2 にはパルス信号が供給される。パルス信号は共通配線端子 2 9、3 2 および信号配線端子 3 1、3 3 を通じてセグメント 2 6 ごとに素子 2 3 に供給される。個々の素子 2 3 では下電極 4 4 および上電極 4 3 の間で圧電体膜 4 5 に電界が作用する。圧電体膜 4 5 は超音波で振動する。圧電体膜 4 5 の振動は振動膜 4 1 に伝わる。こうして振動膜 4 1 は超音波振動する。その結果、対象物（例えば人体の内部）に向けて所望の超音波ビームは発せられる。

【 0 0 3 8 】

超音波の反射波は振動膜 4 1 を振動させる。振動膜 4 1 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 4 5 を超音波振動させる。圧電素子 4 2 の圧電効果に応じて圧電素子 4 2 から電圧が出力される。個々の素子 2 3 では上電極 4 3 と下電極 4 4 との間で電圧が生成される。電圧は共通配線端子 2 9、3 2 および信号配線端子 3 1、3 3 から電気信号として出力される。こうして超音波は検出される。

【 0 0 3 9 】

超音波の送信および受信は繰り返される。その結果、リニアスキャンやセクタスキャンは実現される。スキャンが完了すると、出力信号のデジタル信号に基づき画像が形成される。形成された画像はディスプレイパネル 1 5 の画面に表示される。

【 0 0 4 0 】

超音波デバイス 1 7 では表層膜 5 2 と絶縁膜 2 4 とで積層構造が確立される。表層膜 5

10

20

30

40

50

2と絶縁膜24とは振動膜41を形成する。個々の開口53ごとに振動膜41上に圧電素子42が形成される。振動膜41および圧電素子42は素子23を形成する。このとき、配線層27の導電体は絶縁膜24下に配置される。配線層27の導電体は圧電素子42の上電極43や下電極44とは異なる階層で広がる。したがって、配線層27の導電体は上電極43や下電極44に邪魔されずに広がりをもつことができる。配線層27の導電体は圧電素子42に対してバス配線として機能することができる。配線抵抗は低減されることができる。

【0041】

配線層27は第1接続配線46、第2接続配線47および第3接続配線48の幅 W_c よりも大きい幅をもつ。こうして導電体の配線層27は素子アレイ22に属する圧電素子42に対して共通配線のバス配線として機能することができる。配線抵抗は低減されることができる。圧電素子42の間に例えばセグメント26ごとに共通配線のバス配線が配置される場合に比べて、圧電素子42の配置密度ひいては素子23の配置密度は高められる。

【0042】

ここでは、圧電素子42は素子アレイ22中で等ピッチに配列される。素子アレイ22中では、前述のように、ラインスキャンやセクタースキャンに従って順番にセグメント26ごとに駆動電圧が圧電素子42に供給される。駆動電圧の供給に応じて振動膜41は振動する。圧電素子42は等ピッチに配列されることから、発信される超音波中に不要なノイズの混入は回避されることができる。

【0043】

(3) 第2実施形態に係る超音波デバイス

図6は第2実施形態に係る超音波デバイス17aの拡大部分平面図を示す。超音波デバイス17aでは絶縁膜24の表面に第1接続配線46、第2接続配線47および第3接続配線48に代えて接続配線58が形成される。セグメント26ごとに接続配線58はバス配線25に電氣的に並列に1行の素子23の下電極44を接続する。接続配線58では、個々の素子23から連続する部分の幅 W_c よりも、並列の素子23に共通で接続される部分の幅 W_d が大きい。ただし、両者 W_c 、 W_d は等しくてもよい。両者 W_c 、 W_d はバス配線25の幅 W_b より小さい。個々の素子23ごとに絶縁膜24には貫通導電体59が埋め込まれる。貫通導電体49と同様に、貫通導電体59は絶縁膜24の表面から配線層27の表面まで絶縁膜24を貫通する。貫通導電体59は配線層27に個々の素子23の上電極43を接続する。貫通導電体59は配線層27と素子23の上電極43との間で連続すればよい。貫通導電体59は例えば上電極43と同様の導電材から形成されることができる。こうしてバス配線25から配線層27まで同一行の圧電体膜45は電氣的に並列に接続される。その他の構成は第1実施形態に係る超音波デバイス17と同様である。

【0044】

(4) 第3実施形態に係る超音波デバイス

図7は第3実施形態に係る超音波デバイス17bの拡大部分平面図を示す。超音波デバイス17bでは絶縁膜24上のバス配線25に代えて導電体の配線層61が用いられる。導電体の配線層61は絶縁膜24下で基体21の表面に形成される。配線層61の導電体はセグメント26ごとに1対の導電膜62a、62bをもつ。導電膜62a、62bは配列の列方向に延びる。ここでは、3列の素子23ごとに2筋の導電膜62a、62bが割り当てられる。導電膜62a、62bには銅その他の導電材が用いられればよい。こうして絶縁膜24の表面ではバス配線は省略される。したがって、素子23の配置密度は高められることができる。ここでは、導電膜62の幅 W_e は第1接続配線46、第2接続配線47および第3接続配線48の幅 W_c よりも大きい。

【0045】

絶縁膜24には1列目の素子23ごとに第1貫通導電体63が埋め込まれる。第1貫通導電体63は、貫通導電体49と同様に、絶縁膜24の表面から配線層61の表面まで絶縁膜24を貫通する。第1貫通導電体63は一方の導電膜62aに第1接続配線46を接

10

20

30

40

50

続する。第1貫通導電体63は第1接続配線46から導電膜62aまで連続すればよい。第1貫通導電体63は例えば下電極44と同様の導電材から形成されることができる。

【0046】

同様に、絶縁膜24には3列目の素子23ごとに第2貫通導電体64が埋め込まれる。第2貫通導電体64は、貫通導電体49と同様に、絶縁膜24の表面から配線層61の表面まで絶縁膜24を貫通する。第2貫通導電体64は他方の導電膜62bに3列目の素子23の上電極43を接続する。第2貫通導電体64は3列目の素子23の上電極43から導電膜62bまで連続すればよい。第2貫通導電体64は例えば上電極43と同様の導電材から形成されることができる。こうして導電膜62aから導電膜62bまで同一行の圧電体膜45は電氣的に直列に接続される。その他の構成は第1実施形態に係る超音波デバイス17と同様である。

10

【0047】

その他、図8に示されるように、配線層61の導電膜65a、65bは1列の素子23ごとに割り当てられてもよい。前述と同様に、導電膜65a、65bの幅Weは前述の第1接続配線46その他の接続配線の幅Wcよりも大きいことが望まれる。ここでは、第1貫通導電体66は導電膜65aに素子23の下電極44を接続する。第1貫通導電体66は下電極44から導電膜65aまで連続すればよい。第2貫通導電体67は導電膜65bに上電極43を接続する。第2貫通導電体67は上電極43から導電膜65bまで連続すればよい。

【0048】

20

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、超音波診断装置11や装置端末12、素子23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。

【符号の説明】

【0049】

11 電子機器としての超音波画像装置（超音波診断装置）、12 処理装置（装置端末）、13 プローブ（超音波プローブ）、15 表示装置（ディスプレイパネル）、17 超音波デバイス、17a 超音波デバイス、17b 超音波デバイス、21 基体、22 アレイ（素子アレイ）、24 絶縁膜、27 配線層、41 振動膜、42 圧電素子、43 第1電極（上電極）、44 第2電極（下電極）、45 圧電体膜、46 第1接続配線、47 第2接続配線、48 第3接続配線、49 貫通導電体、52 基部層（表層膜）、53 開口、58 接続配線、61 配線層、62a 導電体（導電膜）、62b 導電体（導電膜）、63 第1貫通導電体、64 第2貫通導電体、65a 導電膜、65b 導電膜、66 第1貫通導電体、67 第2貫通導電体。

30

フロントページの続き

(72)発明者 中西 大介
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

審査官 関根 裕

(56)参考文献 特開2013-175877(JP,A)
特開2007-229328(JP,A)
特開2013-146478(JP,A)
特開2011-259274(JP,A)
特開2011-255024(JP,A)
特開2009-22735(JP,A)
特表2013-518530(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00 - 8/15
H04R 17/00