

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6299509号
(P6299509)

(45) 発行日 平成30年3月28日 (2018. 3. 28)

(24) 登録日 平成30年3月9日 (2018. 3. 9)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4 R	17/00	(2006. 01)	HO 4 R 17/00 3 3 2 B
A 6 1 B	8/00	(2006. 01)	A 6 1 B 8/00
HO 4 R	1/00	(2006. 01)	HO 4 R 1/00 3 3 1

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-155713 (P2014-155713)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成26年7月31日 (2014. 7. 31)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-34057 (P2016-34057A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成28年3月10日 (2016. 3. 10)	(74) 代理人	100090479
審査請求日	平成29年7月21日 (2017. 7. 21)		弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100104710
			弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	鈴木 博則
			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】

基体と、

前記基体にアレイ状に配置され、個々に振動膜を有する超音波トランスデューサー素子と、

個々の前記超音波トランスデューサー素子上に形成される音響整合層と、

前記基体の厚み方向からの平面視で隣り合う前記超音波トランスデューサー素子の間に配置されて、前記超音波トランスデューサー素子の電極に接続される導電体と、

前記導電体上に配置されて、前記音響整合層に比べて小さい透湿性を有する保護膜と、

前記保護膜上に配置されて、前記隣り合う前記超音波トランスデューサー素子上の前記音響整合層を前記基体からの高さ方向に関して少なくとも一部の高さ範囲において相互に隔て、前記音響整合層の音響インピーダンスから相違する音響インピーダンスを有する壁部と、

を備えることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波デバイスにおいて、

前記保護膜は、前記平面視で前記導電体上であって前記導電体の表面の一部を挟む位置に配置され、

前記導電体の表面の前記一部、前記導電体の表面の一部を挟む位置に配置された前記保護膜および前記壁部によって囲まれるように配置される配線体をさらに備えることを特徴

10

20

とする超音波デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波デバイスにおいて、前記壁部内には空洞が形成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 3 に記載の超音波デバイスにおいて、前記空洞は、前記壁部で前記高さ方向に最も前記基体から離れた頂上面に開口し、底部が前記高さ方向に前記保護膜から所定の高さ位置であることを特徴とする超音波デバイス。

【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、前記保護膜は無機材料の酸化膜または窒化膜であることを特徴とする超音波デバイス。

10

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波デバイスにおいて、前記保護膜は Al_2O_3 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 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記壁部は、前記音響整合層に比べて小さい透湿性を有する素材で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 7 に記載の超音波デバイスにおいて、前記壁部は永久レジスト膜で形成されることを特徴とする超音波デバイス。

20

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスにおいて、前記壁部は、1 つの信号線に共通に接続される前記超音波トランスデューサー素子群ごとに前記音響整合層を隔てることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波デバイスにおいて、前記壁部は、前記信号線に共通に接続される前記超音波トランスデューサー素子群中で前記隣り合う前記超音波トランスデューサー素子上の前記音響整合層を相互に隔てることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 11】

30

請求項 1 ～ 10 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 12】

請求項 1 ～ 10 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 13】

請求項 1 ～ 10 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】

40

【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】

例えば特許文献 1 に記載されるように、いわゆるバルク型の超音波トランスデューサー素子ではバルクの圧電体の表面に密着する音響整合層が提案される。音響整合層は個々の圧電体ごとに分断される。隣接する音響整合片相互の間には目詰め材が詰められる。目詰め材の音響インピーダンスは音響整合体の音響インピーダンスよりも小さい。目詰め材は

50

隣接する音響整合片相互の間でクロストークを防止する役割を果たす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-235795号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では目詰め材にフィラーを含有するシリコンゴムが用いられる。シリコンゴムは透湿性を有する。したがって、湿気はシリコンゴムを透過して電極に至ってしまう。電極は湿気に曝される。長時間にわたって電極が湿気に曝されると、電極の腐食や電気抵抗の増加が懸念される。

10

【0005】

本発明の少なくとも1つの態様によれば、クロストークの防止にあたって湿気から導電体を保護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る。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の一態様は、基体と、前記基体にアレイ状に配置され、個々に振動膜を有する超音波トランスデューサー素子と、個々の前記超音波トランスデューサー素子上に形成される音響整合層と、前記基体の厚み方向からの平面視で隣り合う前記超音波トランスデューサー素子の間に配置されて、前記超音波トランスデューサー素子の電極に接続される導電体と、前記導電体上に配置されて、前記音響整合層に比べて小さい透湿性を有する保護膜と、前記保護膜上に配置されて、前記隣り合う前記超音波トランスデューサー素子上の前記音響整合層を前記基体からの高さ方向に関して少なくとも一部の高さ範囲において相互に隔て、前記音響整合層の音響インピーダンスから相違する音響インピーダンスを有する壁部とを備える超音波デバイスに関する。

20

【0007】

超音波の送信にあたって超音波トランスデューサー素子の振動膜は超音波振動する。超音波振動は音響整合層内を伝搬して音響整合層の界面から発信される。このとき、隣り合う超音波トランスデューサー素子の間には音響整合層の音響インピーダンスから相違する音響インピーダンスを有する壁部が配置される。こうして音響インピーダンスの差に応じて超音波トランスデューサー素子の間で音響整合層には界面が形成される。界面は超音波振動の伝播を防止する。その結果、超音波振動する1つの振動膜から隣接する超音波トランスデューサー素子の振動膜に向かって超音波振動の伝達は防止される。1つの振動膜の超音波振動時に超音波のクロストークは防止される。保護膜の透湿性は音響整合層のそれよりも小さいことから、音響整合層に覆われる場合に比べて導電体は湿気から保護されることができる。

30

【0008】

(2) 超音波デバイスでは、前記保護膜は、前記平面視で前記導電体上であって前記導電体の表面の一部を挟む位置に配置されればよい。このとき、前記超音波デバイスは、前記導電体の表面の前記一部、前記導電体の表面の一部を挟む位置に配置された前記保護膜および前記壁部によって囲まれるように配置される配線体をさらに備えればよい。配線体は、例えば空間的に隔てられた導電体同士を相互に接続することができる。このとき、配線体は全長にわたって封止される。こうして配線体は保護される。

40

【0009】

(3) 前記壁部内には空洞が形成されてもよい。壁部の素材の音響インピーダンスと空洞内の空間の音響インピーダンスとは相違する。したがって、超音波振動は壁部内を伝播して空洞の界面で反射する。界面は超音波振動の伝播を防止する。その結果、超音波振動する1つの振動膜から隣接する超音波トランスデューサー素子の振動膜に向かって超音波振動の伝達はいっそう確実に防止される。

50

【0010】

(4) 前記空洞は、前記壁部で前記高さ方向に最も前記基体から離れた頂上面に開口し、底部が前記高さ方向に前記保護膜から所定の高さ位置であればよい。壁部では保護膜や配線体との界面で連続性が維持されることから、壁部と保護膜や配線体との接合強度は十分に確保されることができる。

【0011】

(5) 前記保護膜は無機材料の酸化膜または窒化膜であればよい。無機材料の酸化膜や窒化膜は確実に音響整合層よりも小さい透湿性を提供することができる。したがって、保護膜は確実に導電体を湿気から保護することができる。

【0012】

(6) 前記保護膜は Al_2O_3 で形成されればよい。 Al_2O_3 は確実に音響整合層よりも小さい透湿性を提供することができる。したがって、保護膜は確実に導電体を湿気から保護することができる。

【0013】

(7) 前記壁部は、前記音響整合層に比べて小さい透湿性を有する素材で形成されればよい。配線体は確実に湿気から保護される。その結果、配線体には高い導電性を有する材料が用いられることができる。

【0014】

(8) 前記壁部は永久レジスト膜で形成されてもよい。永久レジスト膜はレジスト材料が焼き固められて形成される。したがって、壁部は高い精度で形成されることができ、しかも、比較的簡単に実現されることができる。製造工程の増加も最小限に抑えられる。

【0015】

(9) 前記壁部は、1つの信号線に共通に接続される前記超音波トランスデューサー素子群ごとに前記音響整合層を隔てればよい。1つの信号線に共通に接続される超音波トランスデューサー素子群に属する振動膜は駆動信号の供給に応じて同時に振動する。これら振動膜から他の超音波トランスデューサー素子群に属する振動膜に向かって超音波振動の伝達は防止される。

【0016】

(10) 前記壁部は、前記信号線に共通に接続される前記超音波トランスデューサー素子群中で前記隣り合う前記超音波トランスデューサー素子上の前記音響整合層を相互に隔ててもよい。同時に振動する振動膜の間で超音波振動の伝達は防止される。同時に振動する振動膜相互の間で超音波のクロストークは防止される。

【0017】

(11) 以上のような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る。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。

【0018】

(12) 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。

【0019】

(13) 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ればよい。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【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観図である。

【図2】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3】図1のA-A線に沿った断面図である。

10

20

30

40

50

【図4】図2のB-B線に沿った拡大断面図である。

【図5】図3の拡大断面図に相当し、第2実施形態に係る超音波デバイスの構造を概略的に示す断面図である。

【図6】第3実施形態に係る超音波デバイスの拡大断面図である。

【図7】図6のC-C線に沿った部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

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。

【0022】

(1) 超音波診断装置の全体構成

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（処理部）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。

【0023】

超音波プローブ13は筐体16を有する。筐体16には超音波デバイスユニットDVが嵌め込まれる。超音波デバイスユニットDVは超音波デバイス17を備える。超音波デバイス17は音響レンズ18を備える。音響レンズ18の外表面には部分円筒面18aが形成される。部分円筒面18aは平板部18bで囲まれる。平板部18bの外周は全周で途切れなく筐体16に結合される。こうして平板部18bは筐体の一部として機能する。音響レンズ18は例えばシリコン樹脂から形成される。音響レンズ18は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。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。

【0024】

(2) 第1実施形態に係る超音波デバイスの構造

図2は第1実施形態に係る超音波デバイス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の表面（第1面）には素子アレイ22が形成される。素子アレイ22は、アレイ状に配置された薄膜型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。

【0025】

個々の素子23は振動膜24を備える。振動膜24の詳細は後述される。図2では振動膜24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）で振動膜24の輪郭が点線で描かれる。素子アレイ22は素子アレイ領域25を区画する。素子アレイ領域25の輪郭は、最外周の振動膜24に外接する最小面積の四辺形で形成される。素子アレイ22は、輪郭の図心26を含む中央線27で線対称に形成される。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（基板）として構成される。

【0026】

基体21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21aおよび第2辺21bを有する。第1辺21aと素子アレイ22の輪郭との間に1ラインの第1端子アレイ28aが配置される。第2辺21bと素子アレイ22の輪郭との間に1ラインの第2端子アレイ28bが配置される。第1端子アレイ28aは第1辺21aに平行に1ラ

10

20

30

40

50

インを形成することができる。第2端子アレイ28bは第2辺21b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28aは1対の上電極端子31および複数の下電極端子32で構成される。同様に、第2端子アレイ28bは1対の上電極端子33および複数の下電極端子34で構成される。1本の引き出し配線35の両端にそれぞれ上電極端子31、33は接続される。引き出し配線35および上電極端子31、33は中央線27で線対称に形成されればよい。1本の第2導電体46の両端にそれぞれ下電極端子32、34は接続される。下電極端子32、34は中央線27で線対称に形成されればよい。ここでは、基体21の輪郭は矩形に形成される。基体21の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。

【0027】

10

基体21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）37が連結される。第1配線板37は第1端子アレイ28aに覆い被さる。第1配線板37の一端には上電極端子31および下電極端子32に個別に対応して導電線すなわち信号線が形成される。信号線は上電極端子31および下電極端子32に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、基体21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）38が覆い被さる。第2配線板38は第2端子アレイ28bに覆い被さる。第2配線板38の一端には上電極端子33および下電極端子34に個別に対応して導電線すなわち信号線が形成される。信号線は上電極端子33および下電極端子34に個別に向き合わせられ個別に接合される。

【0028】

20

素子23の振動膜24上には圧電素子41が形成される。圧電素子41は上電極、下電極および圧電体膜で構成される。個々の素子23ごとに上電極および下電極の間に圧電体膜が挟まれる。これらは下電極、圧電体膜および上電極の順番で重ねられる。圧電素子41の詳細は後述される。

【0029】

基体21の表面には複数本の第1導電体（信号線）45が形成される。第1導電体45は配列の列方向に相互に平行に延びる。1列の素子23ごとに1本の第1導電体45が割り当てられる。1本の第1導電体45は配列の列方向に並ぶ素子23に共通に配置される。第1導電体45は個々の素子23ごとに下電極43を形成する。このように第1導電体45は振動膜24の領域内および領域外に配置される。第1導電体45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1導電体45にはその他の導電材が利用されてもよい。第1導電体45の両端は下電極端子32、34にそれぞれ接続される。

30

【0030】

基体21の表面には複数本の第2導電体46が形成される。第2導電体46は配列の行方向に相互に平行に延びる。1行の素子23ごとに1本の第2導電体46が割り当てられる。1本の第2導電体46は配列の行方向に並ぶ素子23に共通に接続される。第2導電体46は個々の素子23ごとに上電極を形成する。第2導電体46の両端は1対の引き出し配線35にそれぞれ接続される。引き出し配線35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2導電体46は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子23に共通に上電極は接続される。このように第2導電体46は振動膜24の内側領域および外側領域に配置される。第2導電体46は例えばイリジウム（Ir）で形成されることができる。ただし、第2導電体46にはその他の導電材が利用されてもよい。第2導電体46の両端は引き出し配線35にそれぞれ接続される。

40

【0031】

列ごとに素子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

50

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。上電極および下電極の役割は入れ替えられてもよい。すなわち、マトリクス全体の素子23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上電極が接続されてもよい。

【0032】

振動膜24上では第2導電体46に並列に第1保護膜47が配置される。第1保護膜47は第2導電体46の長手方向に帯状に延びる。第1保護膜47は絶縁性および防湿性を有する。第1保護膜47は例えばアルミナ(Al_2O_3)や酸化シリコン(SiO_2)といった無機物の酸化膜または窒化膜から構成される。第1保護膜47は絶縁性を有する。第1保護膜47は個々の第2導電体46を挟んで第2導電体46の両側に分離して形成される。すなわち、第1保護膜47は、平面視で第2導電体46上であって第2導電体46の表面の一部を挟む位置に配置される。第2導電体46は振動膜24上で第1導電体45に交差することから、第1保護膜47は振動膜24上で第1導電体45上を横切る。こうして第1保護膜47は第1導電体45上に配置される。すなわち、第1保護膜47は第1導電体45に被さる。

10

【0033】

基体21上で振動膜24の領域外には第2保護膜48が形成される。第2保護膜48は第1導電体45の長手方向に帯状に延びる。第2保護膜48は隣接する振動膜24の間に配置される。第2保護膜48は例えばアルミナや酸化シリコンといった無機物の酸化膜または窒化膜から構成される。第2保護膜は絶縁性を有する。第2保護膜48の素材は第1保護膜47の素材と一致してもよい。第2保護膜48は第2導電体46上を横切る。こうして第2保護膜48は第2導電体46上に配置される。すなわち、第2保護膜48は第2導電体46に被さる。ここでは、第1保護膜47および第2保護膜48は相互に接続されて格子形状を形成する。

20

【0034】

第1保護膜47および第2保護膜48上には壁(壁部)51が配置される。壁51は振動膜24の領域外で基体21からの高さ方向に立ち上がる。個々の振動膜24は壁51で囲まれる。壁51は振動膜24ごとに格子を形成する。

【0035】

図3に示されるように、基体21は基板61および被覆膜62を備える。基板61の表面に一面に被覆膜62が積層される。基板61には個々の素子23ごとに開口部63が形成される。開口部63は、基板61の裏面から削り抜かれて基板61を貫通する空間を区画する。開口部63は基板61に対してアレイ状に配置される。開口部63が配置される領域の輪郭は素子アレイ領域25の輪郭に相当する。基板61は例えばシリコン基板で形成されればよい。

30

【0036】

隣接する2つの開口部63の間には仕切り壁64が区画される。隣接する開口部63は仕切り壁64で仕切られる。仕切り壁64の壁厚みは開口部63の間隔に相当する。仕切り壁64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。

40

【0037】

被覆膜62は、基板61の表面に積層される酸化シリコン(SiO_2)層65と、酸化シリコン層65の表面に積層される酸化ジルコニウム(ZrO_2)層66とで構成される。被覆膜62は開口部63に接する。こうして開口部63の輪郭に対応して被覆膜62の一部が振動膜24を形成する。振動膜24は、被覆膜62のうち、開口部63に臨むことから基板61の厚み方向に膜振動することができる部分である。酸化シリコン層65の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【0038】

振動膜24の表面に下電極43、圧電体膜44および上電極42が順番に積層される。圧電体膜44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

50

体膜 44 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここでは、第 2 導電体 46 の下で圧電体膜 44 は完全に第 1 導電体 45 を覆う。圧電体膜 44 の働きで第 2 導電体 46 と第 1 導電体 45 との間で短絡は回避されることができる。

【0039】

この超音波デバイス 17 では第 2 導電体 46 の膜厚は隣接する圧電体膜 44 の間で増大する。圧電体膜 44 の間では第 2 導電体 46 の膜厚は第 1 導電体 45 の膜厚よりも大きい。そして、圧電体膜 44 相互の間の第 2 導電体 46 から圧電体膜 44 上に保護導電膜 68 が連続する。保護導電膜 68 は圧電体膜 44 の側面に被さる。こうして保護導電膜 68 は例えば湿気から圧電体膜 44 の側面を保護する。

【0040】

10

圧電体膜 44 上で第 2 導電体 46 と保護導電膜 68 との間には圧電体膜 44 に接する間隙 71 が形成される。間隙 71 は第 2 導電体 46 から保護導電膜 68 を絶縁する。第 1 保護膜 47 は間隙 71 内の空間を占める。したがって、保護導電膜 68 は第 1 保護膜 47 で第 2 導電体 46 (上電極 42) から隔てられる。

【0041】

基体 21 の表面には音響整合層 73 が積層される。音響整合層 73 は素子アレイ 22 を覆う。音響整合層 73 の膜厚は振動膜 24 の共振周波数に応じて決定される。音響整合層 73 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 73 は第 1 端子アレイ 28a および第 2 端子アレイ 28b の間の空間に収まる。音響整合層 73 の縁は基体 21 の第 1 辺 21a および第 2 辺 21b から離れる。音響整合層 73 は基体 21 の輪郭よりも小さい輪郭を有する。

20

【0042】

音響整合層 73 上に音響レンズ 18 が配置される。音響レンズ 18 は音響整合層 73 の表面に密着する。音響レンズ 18 は音響整合層 73 の働きで基体 21 に接着される。音響レンズ 18 の部分円筒面 18a は第 2 導電体 46 に平行な母線を有する。部分円筒面 18a の曲率は、1 筋の第 1 導電体 45 に接続される 1 列の素子 23 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 18 は例えばシリコン樹脂から形成される。音響レンズ 18 は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。

【0043】

基体 21 には保護膜 74 が固定される。保護膜 74 は例えばエポキシ樹脂といった遮水性を有する素材から形成される。ただし、保護膜 74 はその他の樹脂材から形成されてもよい。好ましくは、保護膜 74 は壁 51 と同じ材質であることが望ましい。保護膜 74 は音響レンズ 18 および音響整合層 73 の側面に固着される。保護膜 74 は、音響整合層 73 と第 1 および第 2 配線板 37、38 との間で基体 21 表面の第 1 導電体 45 や第 2 導電体 46、引き出し配線 35 に被さる。同様に、保護膜 74 は、基体 21 上で第 1 配線板 37 および第 2 配線板 38 の端部に被さる。

30

【0044】

基体 21 の裏面にはバッキング材 75 が固定される。バッキング材 75 の表面に基体 21 の裏面が重ねられる。バッキング材 75 は超音波デバイス 17 の裏面で開口部 63 を閉じる。バッキング材 75 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 64 は接合面でバッキング材 75 に結合される。バッキング材 75 は個々の仕切り壁 64 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

【0045】

壁 51 は、基体 21 からの高さ方向に関して少なくとも一部の高さ範囲において、隣り合う素子 23 上の音響整合層 73 を相互に隔てる。ここでは、壁 51 は、基体 21 からの高さ方向に音響整合層 73 の厚み分だけ立ち上がる。壁 51 の頂上面は音響レンズ 18 に結合される。したがって、壁 51 は隣り合う素子 23 上の音響整合層 73 を分断する。壁 51 の音響インピーダンスは音響整合層 73 の音響インピーダンスから相違する。壁 51 は音響整合層 73 の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを有すればよい

50

。壁 5 1 並びに第 1 保護膜 4 7 および第 2 保護膜 4 8 は音響整合層 7 3 に比べて小さい透湿性を有する。したがって、壁 5 1 並びに第 1 および第 2 保護膜 4 7、4 8 は音響整合層 7 3 に比べて湿気の透過を抑制する。こうした壁 5 1 の形成にあたって壁 5 1 には例えば焼き固められたフォトリソ膜（いわゆる永久レジスト膜）が用いられればよい。壁 5 1 は、図 3 に示されるように配列の列方向に第 1 導電体 4 5 の長手方向に音響整合層 7 3 を分断するとともに、図 4 に示されるように配列の行方向に第 2 導電体 4 6 の長手方向に音響整合層 7 3 を分断する。

【0046】

（3）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素子 2 3 の圧電素子 4 1 にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子 3 2、3 4 および上電極端子 3 1、3 3 を通じて列ごとに素子 2 3 に供給される。個々の素子 2 3 では下電極 4 3 および上電極 4 2 の間で圧電体膜 4 4 に電界が作用する。圧電体膜 4 4 は超音波の周波数で振動する。圧電体膜 4 4 の振動は振動膜 2 4 に伝わる。こうして振動膜 2 4 は超音波振動する。その結果、被検体（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。

【0047】

超音波の反射波は素子 2 3 の振動膜 2 4 を振動させる。振動膜 2 4 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 4 4 を超音波振動させる。圧電素子 4 1 の圧電効果に応じて圧電素子 4 1 から電圧が出力される。個々の素子 2 3 では上電極 4 2 と下電極 4 3 との間で電位が生成される。電位は下電極端子 3 2、3 4 および上電極端子 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。

【0048】

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。

【0049】

超音波の送信にあたって振動膜 2 4 は超音波振動する。超音波振動は音響整合層 7 3 内を伝達されて音響整合層 7 3 の界面から発信される。超音波振動は界面を横切って音響レンズ 1 8 に伝達される。このとき、隣接する素子 2 3 の間には壁 5 1 が形成される。音響インピーダンスの差に応じて隣接する素子 2 3 の間で音響整合層 7 3 には界面が形成される。界面は超音波振動の伝達を防止する。その結果、超音波振動する 1 つの振動膜 2 4 から隣接する素子 2 3 の振動膜 2 4 に向かって超音波振動の伝達は防止される。1 つの振動膜 2 4 の超音波振動時に超音波のクロストークは防止される。加えて、第 1 保護膜 4 7 および第 2 保護膜 4 8 の透湿性は音響整合層 7 3 のそれに比べて小さいことから、音響整合層 7 3 に覆われる場合に比べて第 1 導電体 4 5 および第 2 導電体 4 6 は湿気から保護されることができる。

【0050】

壁 5 1 は、配列の列方向に、1 つの信号線すなわち第 1 導電体 4 5 に共通に接続される素子 2 3 群ごとに音響整合層 7 3 を隔てる。1 つの第 1 導電体 4 5 に共通に接続される素子 2 3 群に属する振動膜 2 4 は駆動信号の供給に応じて同時に振動する。1 チャンネルを形成する。これら振動膜 2 4 から他の素子 2 3 群に属する振動膜 2 4 に向かって超音波振動の伝達は防止される。同様に、壁 5 1 は、配列の行方向に、第 1 導電体 4 5 に共通に接続される素子 2 3 群中で隣り合う素子 2 3 上の音響整合層 7 3 を相互に隔てる。同時に振動する振動膜 2 4 の間で超音波振動の伝達は防止される。同時に振動する振動膜 2 4 相互の間で超音波のクロストークは防止される。

【0051】

（4）第 2 実施形態に係る超音波デバイスの構造

図 5 は図 3 に対応して第 2 実施形態に係る超音波デバイス 1 7 a の拡大断面図を概略的に示す。超音波デバイス 1 7 a では壁 5 1 内に空洞 7 6 が形成される。空洞 7 6 は、壁 5

10

20

30

40

50

1で高さ方向に最も基体21から離れた頂上面51aから基体21に向かって広がる。ただし、空洞76は壁51の界面に至らずに途切れる。すなわち、空洞76は、壁51の頂上面51aに開口し、空洞76の底部は高さ方向に第1保護膜47から所定の高さ位置である。その他の構成は前述の第1実施形態に係る超音波デバイス17と同様である。

【0052】

壁51の素材の音響インピーダンスと空洞76内の空間の音響インピーダンスとは相違する。したがって、超音波振動は壁51内を伝播して空洞76の界面で反射する。界面は超音波振動の伝播を防止する。その結果、超音波振動する1つの振動膜24から隣接する素子23の振動膜24に向かって超音波振動の伝達はいっそう確実に防止される。しかも、空洞76は、壁51で頂上面51aから基体21に向かって広がってかべ51の界面に至らずに途切れる。空洞76は壁51を貫通しない。壁51では第1保護膜47や第2保護膜48との界面で連続性が維持されることから、壁51と第1保護膜47や第2保護膜48との接合強度は十分に確保されることができる。

10

【0053】

ここでは、壁51の形成にあたってネガのフォトリソ材料が用いられればよい。露光にあたって壁51の領域でフォトリソ材料は光線（または電子線）に曝される。壁51の領域の外側では光線（または電子線）は遮断される。このとき、空洞76の領域ではマスクに幅狭の細片が区画される。回折の影響で光線（または電子線）は細片下の空間に向かって屈折する。フォトリソ材料の表面に近い位置では光線（または電子線）は遮られるものの、表面から遠い位置では光線（または電子線）は進入する。その結果、空洞76は壁51の頂上面から基体21に向かって広がるものの壁51の界面（底部）まで至らずに途切れる。現像後、フォトリソ材料は焼き固められる。

20

【0054】

（5）第3実施形態に係る超音波デバイスの構造

図6は第3実施形態に係る超音波デバイス17bの平面図を概略的に示す。超音波デバイス17bでは素子アレイ22の配列の列方向に第1導電体45に並列に導電材の配線パターン（配線体）77が形成される。配線パターン77は振動膜24の領域の外側に配置される。配線パターン77は第1導電体45から空間的に隔てられる。すなわち、配線パターン77は第1導電体45から電氣的に絶縁される。配線パターン77は例えば金といった導電材から形成される。配線パターン77の両端はそれぞれ上電極端子78に接続される。上電極端子78はそれぞれ第1端子アレイ28aおよび第2端子アレイ28b中を下電極端子32同士の間および下電極端子34同士の上に配置される。

30

【0055】

図6から明らかなように、配線パターン77は第2導電体46に交差し第2導電体46を横切る。このとき、図7に示されるように、配線パターン77は第2導電体46に接触する。したがって、第2導電体46同士の間で導通は確立される。こうして1チャンネルごとに素子23の上電極42は配線パターン77で上電極端子78に接続される。

【0056】

図7に示されるように、第2保護膜48は、平面視で第2導電体46上であって第2導電体46の表面の一部を挟む位置に配置される。配線パターン77は、第2導電体46の表面の一部、そして、第2導電体46の表面の一部を挟む位置に配置された第2保護膜48および壁51によって囲まれるように配置される。配線パターン77は1対の上電極端子78の間で全長にわたって第2保護膜48および壁51によって封止される。封止にあたって第2保護膜48は上電極端子78の間で1筋の空間79を区画する。空間79は全長にわたって連続すればよい。その結果、空間79は第2導電体46に交差し第2導電体46を横切る。こうして第2導電体46を横切ることから、空間79では第2導電体46の表面が露出する。この空間79に配線パターン77は配置されることから、配線パターン77と第2導電体46との間で導通が確保される。その他の構成は第1実施形態または第2実施形態と同様である。

40

【0057】

50

配線パターン７７は、空間的に隔てられた第２導電体４６同士を相互に接続する。このとき、配線パターン７７は全長にわたって封止される。配線パターン７７は保護される。

【００５８】

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、超音波診断装置１１、超音波プローブ１３、超音波デバイス１７、１７ａ、１７ｂ、素子２３、圧電素子４１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】

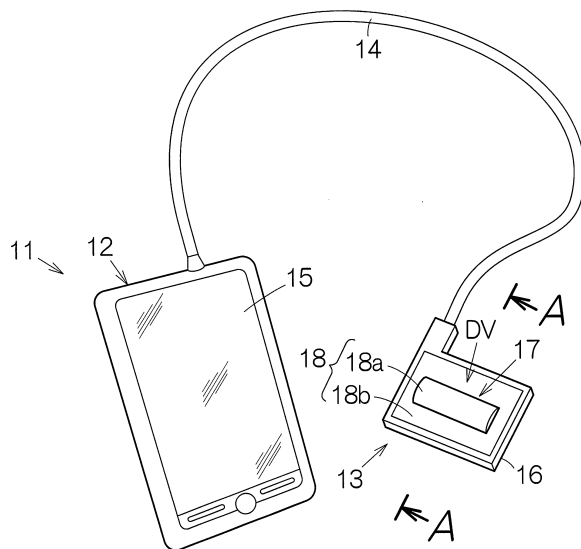
【００５９】

１１ 電子機器としての超音波画像装置（超音波診断装置）、１２ 処理部（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）、１６ 筐体、１７ 超音波デバイス、１７ａ 超音波デバイス、１７ｂ 超音波デバイス、１７ｃ 超音波デバイス、２１ 基体、２３ 超音波トランスデューサー素子、２４ 振動膜、４２ 電極（上電極）、４３ 電極（下電極）、４５ 導電体（第１導電体）、４６ 導電体（第２導電体）、４７ 保護膜（第１保護膜）、４８ 保護膜（第２保護膜）、５１ 壁部（壁）、７３ 音響整合層、７６ 空洞、７７ 配線体（配線パターン）、７

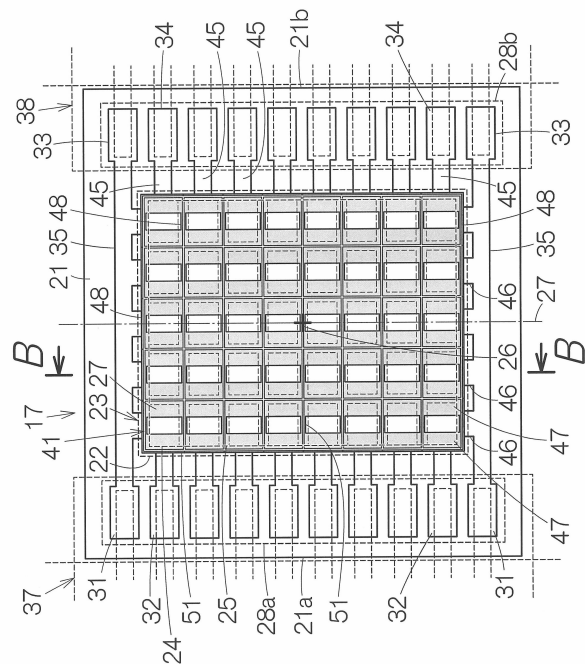
10

20

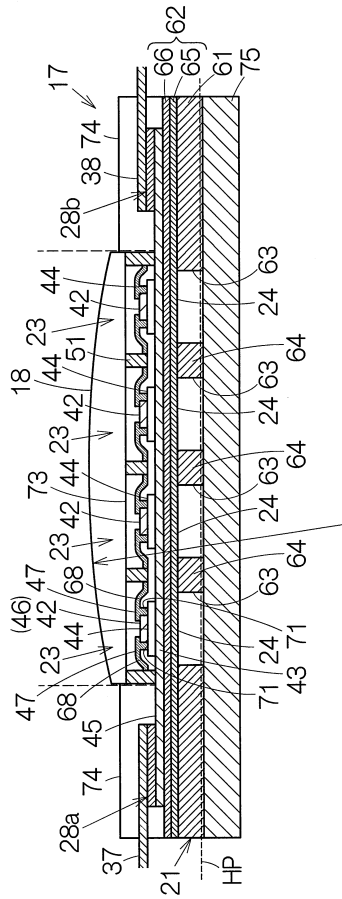
【図１】



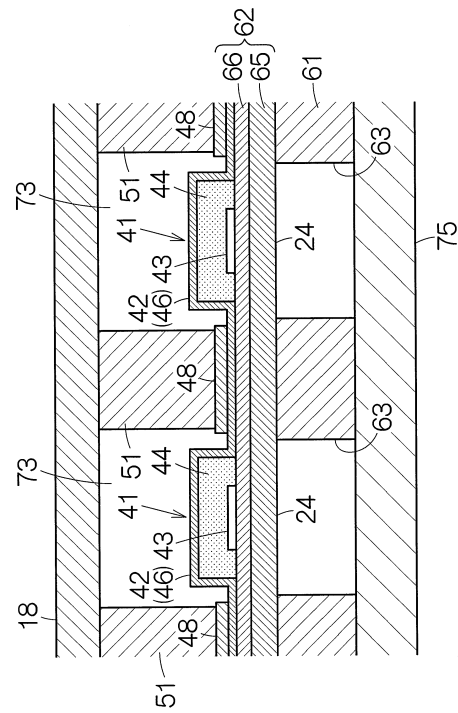
【図２】



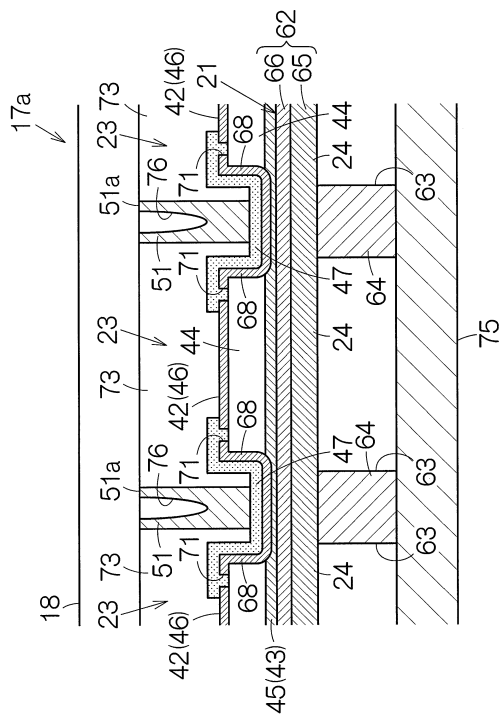
【図 3】



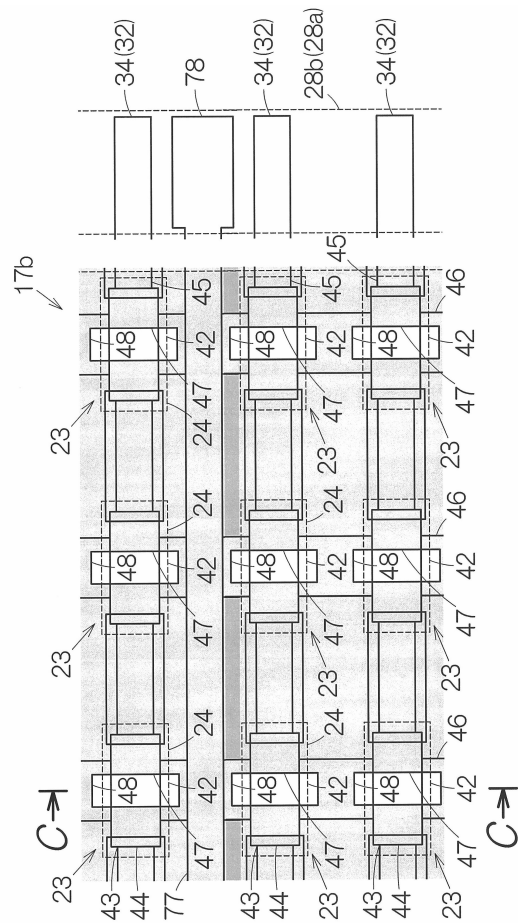
【図 4】



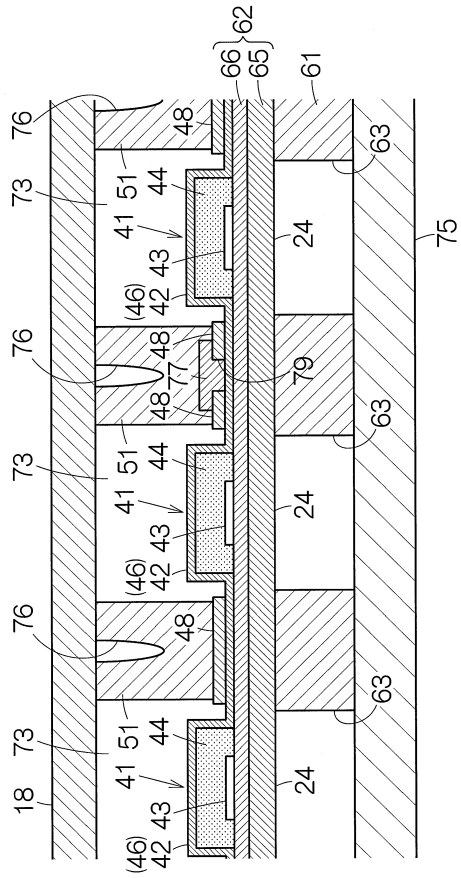
【図 5】



【图 6】



【図 7】



フロントページの続き

審査官 下林 義明

- (56)参考文献 特開 2015-070473 (JP, A)
特開 2013-258624 (JP, A)
特開 2013-255692 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R	17/00		
A61B	8/00	—	8/15
H04R	1/00		
H01L	27/20		
H01L	41/00	—	41/47

专利名称(译)	超声波装置和探头以及电子设备和超声波成像装置		
公开(公告)号	JP6299509B2	公开(公告)日	2018-03-28
申请号	JP2014155713	申请日	2014-07-31
[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		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	鈴木博則 松田洋史		
发明人	鈴木 博則 松田 洋史		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R1/00		
CPC分类号	H01L41/0533 A61B8/4427 A61B8/4494 B06B1/0629 B06B1/067 G01N29/2437 G01N29/262 G10K11/02 H01L27/18 H01L41/0973		
FI分类号	H04R17/00.332.B A61B8/00 H04R1/00.331		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB50 5D019/AA14 5D019/AA22 5D019/BB02 5D019/BB19 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG06		
代理人(译)	井上 一 黒田靖		
其他公开文献	JP2016034057A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够保护导体免受潮湿影响以防止串扰的超声波装置。在基板上的每个超声换能器元件上形成声匹配层。连接到超声换能器元件23的电极43的导体45设置在相邻的超声换能器元件23之间。保护膜47覆盖导体45。保护膜47具有比声匹配层73低的透湿性。在保护膜47上，相邻的超声换能器元件23上的声匹配层73在相对于从基部21的高度方向的高度范围的至少一部分中以及从声匹配层73的声阻抗彼此分离。布置具有不同声阻抗的壁部51。点域

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6299509号 (P6299509)
(45) 発行日 平成30年3月28日 (2018. 3. 28)	(24) 登録日 平成30年3月9日 (2018. 3. 9)	
(51) Int. Cl. H 0 4 R 17/00 (2006. 01) A 6 1 B 8/00 (2006. 01) H 0 4 R 1/00 (2006. 01)	F I H 0 4 R 17/00 3 3 2 B A 6 1 B 8/00 H 0 4 R 1/00 3 3 1	
請求項の数 13 (全 14 頁)		
(21) 出願番号 特願2014-155713 (P2014-155713) (22) 出願日 平成26年7月31日 (2014. 7. 31) (65) 公開番号 特開2016-34057 (P2016-34057A) (43) 公開日 平成28年3月10日 (2016. 3. 10) 審査請求日 平成29年7月21日 (2017. 7. 21)	(73) 特許権者 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目 1 番 6 号 (74) 代理人 100090479 弁理士 井上 一 (74) 代理人 100104710 弁理士 竹腰 昇 (74) 代理人 100124682 弁理士 黒田 泰 (72) 発明者 鈴木 博則 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		