

(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2014-198133

(P2014-198133A)

(43) 公開日 平成26年10月23日(2014.10.23)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-74678 (P2013-74678)
(22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)(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 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 中村 友亮
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 BB09 EE11 GB24 GB34 GC02
GC11 GC22

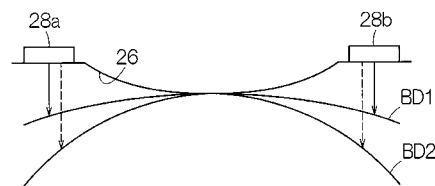
(54) 【発明の名称】 超音波測定装置および超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】被検体との形状が変化しても被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる超音波プローブを提供する。

【解決手段】超音波プローブの音響整合体は送信面26を形成する。音響整合体には超音波トランスデューサー素子が結合される。超音波測定にあたって送信面26は例えば体表といった被検体BD1、BD2に接触する。接触にあたって被検体BD1、BD2と送信面26との間には供給口から水といった音響結合材が供給される。送信面26と被検体BD1、BD2との距離は被検体BD1、BD2の形状に応じて変化する。こうした距離の変化に応じて音響結合材が供給されると、超音波測定装置は被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる。

【選択図】図10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送信面を有する音響整合体と、
前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子と、
前記送信面に対して流動性の音響結合材を供給する供給口と、
前記音響整合体の厚み方向からの平面視で前記超音波トランスデューサー素子の輪郭の外側に配置されて、被検体との距離を測定する距離センサーと、
前記距離センサーの測定結果に基づき前記音響結合材の供給量を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波測定装置において、前記距離センサーは超音波トランスデューサー素子で形成されることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波測定装置において、前記距離センサーは、前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子の共振周波数よりも低い共振周波数を有することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波測定装置において、前記距離センサーは、接触子と、前記接触子から伝達される圧力を測定する圧力センサーとを備えることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の超音波測定装置において、前記送信面の移動方向を検知する移動センサーをさらに備えることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波測定装置において、前記送信面は、相互に平行な母線で形成される湾曲面で形成されることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 7】

超音波の送信面を備える音響整合体と、
前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子と、
前記送信面に流動性の音響結合材を供給する供給口と、
平面視で前記超音波トランスデューサー素子の輪郭の外側に配置されて、被検体との距離を測定するセンサーと、
を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】

超音波の送信面を備える音響整合体と、
前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子と、
前記送信面に向かって流動性の音響結合材を供給する供給口と、
前記超音波トランスデューサー素子に、第 1 周波数の駆動信号、および、第 1 周波数よりも低い第 2 周波数の駆動信号を供給し、前記第 2 周波数の駆動信号により送信された超音波を用いて測定される距離に応じて前記音響結合材の供給量を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする超音波測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は超音波測定装置および超音波プローブ等に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 に開示されるように、例えば鋼の内質欠陥を検出する超音波探傷法は一般に知られる。超音波探傷の実施にあたって油や水といった液体が超音波の接触媒質として鋼帯の表面に供給される。接触媒質は超音波探触子（超音波プローブ）と鋼帯との間で超音

10

20

30

40

50

波の効率的な伝達を実現する。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に開示の接触媒質の供給方法では鋼帯の搬送方向に沿って超音波探触子の上流側に 2 つの供給管が配置される。一方の供給管から一定流量の接触媒質が供給される。他方の供給管から鋼帯の搬送速度に応じた比例流量の接触媒質が供給される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 3 - 2 9 8 4 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 6 - 2 1 3 8 7 5 号公報

【 特許文献 3 】 特開平 7 - 2 8 6 9 9 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載のものでは超音波探触子は平らな鋼帯の表面に接触する。鋼帯の表面は 1 平面内で移動することから、超音波探触子と鋼帯との距離は全く考慮される必要がない。接触媒質の供給量は単純に鋼帯の搬送速度に応じて決定される。

【 0 0 0 6 】

本発明の少なくとも 1 つの態様によれば、被検体との形状が変化しても被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる超音波測定装置は提供されることができる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

(1) 本発明の一態様は、超音波の送信面を有する音響整合体と、前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子と、前記送信面に対して流動性の音響結合材を供給する供給口と、前記音響整合体の厚み方向からの平面視で前記超音波トランスデューサー素子の輪郭の外側に配置されて、被検体との距離を測定する距離センサーと、前記距離センサーの測定結果に基づき前記音響結合材の供給量を制御する制御部とを備える超音波測定装置に関する。

【 0 0 0 8 】

超音波測定にあたって送信面は例えば体表といった被検体に接触する。接触にあたって被検体と送信面との間には供給口から音響結合材が供給される。音響結合材は被検体と送信面との間を満たす。このとき、送信面は特定の領域で被検体に接触しそれ以外の領域で被検体から距離を置くことがある。送信面と被検体との距離は被検体の形状に応じて変化する。こうした距離の変化に応じて音響結合材が供給されると、超音波測定装置は被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる。音響結合材は効果的に送信面と被検体との間を満たすことができる。

【 0 0 0 9 】

(2) 前記距離センサーは超音波トランスデューサー素子で形成されることができる。距離センサーは、音響整合体に結合される超音波トランスデューサー素子と同じ基板上に作り込まれることができる。したがって、距離センサーは超音波トランスデューサー素子の形成と同時に製造されることができる。

【 0 0 1 0 】

(3) 超音波測定装置では、前記距離センサーは、前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子の共振周波数よりも低い共振周波数を有することが望まれる。こうした共振周波数は、超音波測定に用いられる共振周波数よりも空気中を伝搬しやすい。したがって、距離センサーは効率的に被検体との距離を測定することができる。

【 0 0 1 1 】

(4) 前記距離センサーは、接触子と、前記接触子から伝達される圧力を測定する圧力センサーとを備えることができる。距離センサーは圧力センサーで比較的簡単に実現されることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

(5) 超音波測定装置は、前記送信面の移動方向を検知する移動センサーをさらに備えることができる。距離センサーは進行方向に送信面の前方で被検体との距離を測定する。したがって、距離センサーの測定結果に基づき進行方向前方の被検体の形状は概ね予想されることができる。予想される形状に応じて音響結合材の供給量が制御されれば、被検体に対して送信面が移動する際でも超音波測定装置は被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる。音響結合材は効果的に送信面と被検体との間を満たすことができる。

【 0 0 1 3 】

(6) 前記送信面は、相互に平行な母線で形成される湾曲面で形成されることができる。超音波測定にあたって送信面は例えば体表といった被検体に押し当てられることがある。押し当てられる度合いに応じて被検体と送信面との接触面積は変化する。その結果、被検体と送信面との間で隙間の大きさは変化する。こうした変化に応じて音響結合材が供給されると、超音波測定装置は被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる。音響結合材は効果的に送信面と被検体との間を満たすことができる。

10

【 0 0 1 4 】

(7) 本発明の他の態様は、超音波の送信面を備える音響整合体と、前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子と、前記送信面に流動性の音響結合材を供給する供給口と、平面視で前記超音波トランスデューサー素子の輪郭の外側に配置されて、被検体との距離を測定するセンサーとを備える超音波プローブに関する。こうした超音波プローブは超音波測定装置の実現にあたって用いられることができる。

20

【 0 0 1 5 】

(8) 本発明のさらに他の態様は、超音波の送信面を備える音響整合体と、前記音響整合体に接続される超音波トランスデューサー素子と、前記送信面に向かって流動性の音響結合材を供給する供給口と、前記超音波トランスデューサー素子に、第 1 周波数の駆動信号、および、第 1 周波数よりも低い第 2 周波数の駆動信号を供給し、前記第 2 周波数の駆動信号により送信された超音波を用いて測定される距離に応じて前記音響結合材の供給量を制御する制御部とを備える超音波測定装置に関する。

【 0 0 1 6 】

超音波測定にあたって送信面は例えば体表といった被検体に接触する。接触にあたって被検体と送信面との間には供給口から音響結合材が供給される。音響結合材は被検体と送信面との間を満たす。このとき、送信面は特定の領域で被検体に接触しそれ以外の領域で被検体から距離を置くことがある。送信面と被検体との距離は被検体の形状に応じて変化する。こうした距離の変化に応じて音響結合材が供給されると、超音波測定装置は被検体との間に十分に音響結合材を介在させることができる。音響結合材は効果的に送信面と被検体との間を満たすことができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 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。

40

【 図 2 】 超音波プローブの拡大正面図である。

【 図 3 】 超音波トランスデューサー素子ユニットの拡大斜視図である。

【 図 4 】 超音波デバイスの拡大平面図である。

【 図 5 】 図 4 の A - A 線に沿った断面図に相当し超音波トランスデューサー素子ユニットの断面図である。

【 図 6 】 第 1 距離センサーの構造を概略的に示す拡大断面図である。

【 図 7 】 超音波診断装置の制御系の一部を概略的に示す概念図である。

【 図 8 】 図 5 に対応し、体表に押し当てられる超音波トランスデューサー素子ユニットの断面図である。

【 図 9 】 図 3 に対応し、音響結合材の拡散を概略的に示す超音波トランスデューサー素子

50

ユニットの拡大斜視図である。

【図 1 0】第 1 距離センサーの動作を概略的に示す拡大断面図である。

【図 1 1】第 2 距離センサーの動作を概略的に示す拡大斜視図である。

【図 1 2】他の実施形態に係る距離センサーの構造を概略的に示す超音波デバイスの拡大部分平面図である。

【図 1 3】さらに他の実施形態に係る距離センサーの構造を概略的に示す拡大断面図である。

【図 1 4】他の実施形態に係る超音波診断装置の移動センサーの動作を概略的に示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0018】

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。

【0019】

(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 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 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。

20

【0020】

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 内には超音波トランスデューサー素子ユニット（以下「素子ユニット」という）17 が収容される。素子ユニット 17 の表面は筐体 16 の表面で露出することができる。素子ユニット 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、素子ユニット 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。

30

【0021】

図 3 は素子ユニット 17 を構成を概略的に示す。素子ユニット 17 は超音波デバイス 18 および音響整合複合体 19 を備える。超音波デバイス 18 は、後述されるように、例えば基板といった基体上にアレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有する。音響整合複合体 19 は超音波デバイス 18 の表面に結合される。音響整合複合体 19 は音響整合層 21 および音響レンズ（音響整合体）22 を有する。音響整合層 21 は超音波デバイス 18 の表面に形成される。音響整合層 21 は全域で超音波デバイス 18 の表面に密着する。音響レンズ 22 は音響整合層 21 の表面に形成される。音響レンズ 22 は音響整合層 21 に一体化されてもよい。音響整合層 21 は、生体といった被検被検体と超音波デバイス 18 との間で音響インピーダンスの整合を実現する。音響レンズ 22 は、個々の超音波トランスデューサー素子から同時に射出される超音波を 1 焦点に集める役割を果たす。ここでは、音響整合複合体 19 は例えばシリコン樹脂から形成される。併せて、超音波デバイス 18 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）23 および第 2 フレキシブルプリント配線板（以下「第 2 配線板」という）24 が個別に連結される。超音波デバイス 18 はバッキング材 25 で裏打ちされる。

40

【0022】

音響レンズ 22 は、第 1 方向 D1 に相互に平行に延びる母線で形成される突形状の湾曲面（送信面）26 を有する。湾曲面 26 には複数の溝 27 が形成される。溝 27 は、湾曲

50

面 2 6 の母線に交差する平面と湾曲面 2 6 との交線を辿って第 2 方向 D 2 に延びる。第 1 方向 D 1 および第 2 方向 D 2 は例えば超音波デバイス 1 8 の表面を含む平面内に規定されて相互に直交する。ここでは、交線は、湾曲面 2 6 と、湾曲面 2 6 の母線に直交する平面とで規定される。溝 2 7 は、第 1 方向（母線の方）D 1 に等間隔で配置される。

【 0 0 2 3 】

平面視で超音波デバイス 1 8 の輪郭の外側に第 1 距離センサー 2 8 a、2 8 b および第 2 距離センサー 2 9 a、2 9 b は設置される。第 1 距離センサー 2 8 a、2 8 b および第 2 距離センサー 2 9 a、2 9 b は超音波診断にあたって体表といった被検体との距離を測定する。測定された距離は電気信号として第 1 距離センサー 2 8 a、2 8 b および第 2 距離センサー 2 9 a、2 9 b から出力される。第 1 距離センサー 2 8 a、2 8 b は、湾曲面 2 6 の母線に直交する平面と超音波デバイス 1 8 の表面との交線で規定される方向すなわち第 2 方向 D 2 に超音波デバイス 1 8 を挟む位置に配置される。第 2 距離センサー 2 9 a、2 9 b は、湾曲面 2 6 の母線に平行な平面と超音波デバイス 1 8 の表面との交線で規定される方向すなわち第 1 方向 D 1 に超音波デバイス 1 8 を挟む位置に配置される。第 1 距離センサー 2 8 a、2 8 b および第 2 距離センサー 2 9 a、2 9 b はできるだけ湾曲面 2 6 から離れて配置されることが望まれる。

【 0 0 2 4 】

図 4 は超音波デバイス 1 8 の平面図を概略的に示す。超音波デバイス 1 8 は基体 3 1 を備える。基体 3 1 には素子アレイ 3 2 が形成される。素子アレイ 3 2 は超音波トランスデューサー素子（以下「素子」という）3 3 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 3 3 群は奇数列の素子 3 3 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。第 1 距離センサー 2 8 a、2 8 b および第 2 距離センサー 2 9 a、2 9 b は平面視で少なくとも素子アレイ 3 2 の輪郭の外側に配置されればよい。

【 0 0 2 5 】

個々の素子 3 3 は振動膜 3 4 を備える。図 4 では振動膜 3 4 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 3 4 の輪郭が点線で描かれる。輪郭の内側は振動膜 3 4 の内側領域に相当する。輪郭の外側は振動膜 3 4 の外側領域に相当する。振動膜 3 4 上には圧電素子 3 5 が形成される。圧電素子 3 5 は上電極 3 6、下電極 3 7 および圧電体膜 3 8 で構成される。個々の素子 3 3 ごとに上電極 3 6 および下電極 3 7 の間に圧電体膜 3 8 が挟まれる。これらは下電極 3 7、圧電体膜 3 8 および上電極 3 6 の順番で重ねられる。超音波デバイス 1 8 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。

【 0 0 2 6 】

基体 3 1 の表面には複数本の第 1 導電体 3 9 が形成される。第 1 導電体 3 9 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 3 3 ごとに 1 本の第 1 導電体 3 9 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 3 9 は配列の行方向に並ぶ素子 3 3 の圧電体膜 3 8 に共通に接続される。第 1 導電体 3 9 は個々の素子 3 3 ごとに上電極 3 6 を形成する。第 1 導電体 3 9 の両端は 1 対の引き出し配線 4 1 にそれぞれ接続される。引き出し配線 4 1 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 3 9 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 3 3 に共通に上電極 3 6 は接続される。第 1 導電体 3 9 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 1 導電体 3 9 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【 0 0 2 7 】

基体 3 1 の表面には複数本の第 2 導電体 4 2 が形成される。第 2 導電体 4 2 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 3 3 ごとに 1 本の第 2 導電体 4 2 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 4 2 は配列の列方向に並ぶ素子 3 3 の圧電体膜 3 8 に共通に配置される。第 2 導電体 4 2 は個々の素子 3 3 ごとに下電極 3 7 を形成する。第 2 導電体 4 2 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

10

20

30

40

50

層膜が用いられることができる。ただし、第 2 導電体 4 2 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【0028】

列ごとに素子 3 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ラインスキャンやセクタスキャンは実現される。1 列の素子 3 3 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 3 6 および下電極 3 7 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 3 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素子 3 3 に上電極が接続されてもよい。

10

【0029】

基体 3 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 3 1 a および第 2 辺 3 1 b を有する。第 1 辺 3 1 a と素子アレイ 3 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 1 端子アレイ 4 3 a が配置される。第 2 辺 3 1 b と素子アレイ 3 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 2 端子アレイ 4 3 b が配置される。第 1 端子アレイ 4 3 a は第 1 辺 3 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 4 3 b は第 2 辺 3 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 4 3 a は 1 対の上電極端子 4 4 および複数の下電極端子 4 5 で構成される。同様に、第 2 端子アレイ 4 3 b は 1 対の上電極端子 4 6 および複数の下電極端子 4 7 で構成される。1 本の引き出し配線 4 1 の両端にそれぞれ上電極端子 4 4、4 6 は接続される。引き出し配線 4 1 および上電極端子 4 4、4 6 は素子アレイ 3 2 を二等分する垂直面で対称に形成されればよい。1 本の第 2 導電体 4 2 の両端にそれぞれ下電極端子 4 5、4 7 は接続される。第 2 導電体 4 2 および下電極端子 4 5、4 7 は素子アレイ 3 2 を二等分する垂直面で対称に形成されればよい。ここでは、基体 3 1 の輪郭は矩形に形成される。基体 3 1 の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。

20

【0030】

第 1 配線板 2 3 は第 1 端子アレイ 4 3 a に覆い被さる。第 1 配線板 2 3 の一端には上電極端子 4 4 および下電極端子 4 5 に個別に対応して導電線すなわち第 1 信号線 4 8 が形成される。第 1 信号線 4 8 は上電極端子 4 4 および下電極端子 4 5 に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、第 2 配線板 2 4 は第 2 端子アレイ 4 3 b に覆い被さる。第 2 配線板 2 4 の一端には上電極端子 4 6 および下電極端子 4 7 に個別に対応して導電線すなわち第 2 信号線 4 9 が形成される。第 2 信号線 4 9 は上電極端子 4 6 および下電極端子 4 7 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

30

【0031】

図 5 に示されるように、基体 3 1 は基板 5 2 および可撓膜 5 3 を備える。基板 5 2 の表面に可撓膜 5 3 が一面に形成される。基板 5 2 には個々の素子 3 3 ごとに開口 5 4 が形成される。開口 5 4 は基板 5 2 に対してアレイ状に配置される。開口 5 4 が配置される領域の輪郭は素子アレイ 3 2 の輪郭に相当する。隣接する 2 つの開口 5 4 の間には仕切り壁 5 5 が区画される。隣接する開口 5 4 は仕切り壁 5 5 で仕切られる。仕切り壁 5 5 の壁厚みは開口 5 4 の間隔に相当する。仕切り壁 5 5 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 2 は例えばシリコン基板で形成されればよい。

40

【0032】

可撓膜 5 3 は、基板 5 2 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 5 6 と、酸化シリコン層 5 6 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 5 7 とで構成される。可撓膜 5 3 は開口 5 4 に接する。こうして開口 5 4 の輪郭に対応して可撓膜 5 3 の一部が振動膜 3 4 を形成する。振動膜 3 4 は、可撓膜 5 3 のうち、開口 5 4 に臨むことから基

50

板 5 2 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 5 6 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 3 4 の表面に下電極 3 7、圧電体膜 3 8 および上電極 3 6 が順番に積層される。圧電体膜 3 8 は例えばジルコン酸チタン酸鉛 (P Z T) で形成されることができる。圧電体膜 3 8 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 9 の下で圧電体膜 3 8 は完全に第 2 導電体 4 2 を覆う。圧電体膜 3 8 の働きで第 1 導電体 3 9 と第 2 導電体 4 2 との間で短絡は回避されることができる。

【 0 0 3 4 】

基体 3 1 の裏面にはバックング材 2 5 が固定される。バックング材 2 5 の表面に基体 3 1 の裏面が重ねられる。バックング材 2 5 は超音波デバイス 1 8 の裏面で開口 5 4 を閉じる。バックング材 2 5 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 5 5 はバックング材 2 5 に結合される。バックング材 2 5 は個々の仕切り壁 5 5 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 5 】

基体 3 1 の表面に音響整合層 2 1 が積層される。音響整合層 2 1 は例えば全面にわたって基体 3 1 の表面に覆い被さる。その結果、素子アレイ 3 2 や第 1 および第 2 端子アレイ 4 3 a、4 3 b、第 1 および第 2 配線板 2 3、2 4 は音響整合層 2 1 で覆われる。音響整合層 2 1 は、素子アレイ 3 2 の構造や、第 1 端子アレイ 4 3 a および第 1 配線板 2 3 の接合、第 2 端子アレイ 4 3 b および第 2 配線板 2 4 の接合を保護する。

【 0 0 3 6 】

湾曲面 2 6 は例えば円柱の部分円筒面として形成される。湾曲面 2 6 は円柱の中心軸回りで第 1 曲率半径 R 1 を有する。湾曲面 2 6 に直交する平面と湾曲面 2 6 との交線 5 8 は第 1 曲率半径 R 1 の円弧を描く。第 1 曲率半径 R 1 は超音波の周波数と被検部位の深度とに基づき決定されればよい。このとき、溝 2 7 の底面は第 1 曲率半径 R 1 よりも小さい第 2 曲率半径 R 2 の円弧を描く。すなわち、一定の深さの溝 2 7 が形成される。ただし、溝 2 7 の深さは一定でなくてもよく例えば溝 2 7 の両端に向かって深くなってもよい。

【 0 0 3 7 】

音響レンズ 2 2 には超音波デバイス 1 8 の基体 3 1 の表面に直交する方向に延びる貫通孔 5 9 が形成される。個々の溝 2 7 ごとに例えば 1 対の貫通孔 5 9 が割り当てられる。貫通孔 5 9 の一端は、湾曲面 2 6 に直交する平面と湾曲面 2 6 との交線 5 8 の一端に位置する母線と、当該交線 5 8 の他端に位置する母線とを相互に接続する平面 6 1 に開口する。貫通孔 5 9 の他端は湾曲面 2 6 で供給口 5 9 a を形成する。供給口 5 9 a で貫通孔 5 9 は溝 2 7 に接続される。ここでは、供給口 5 9 a は平面視で規定される素子アレイ 3 2 の輪郭の外側に配置される。溝 2 7 は交線 5 8 の一端から他端まで交線 5 8 の全長にわたって延びることができる。ただし、音響レンズ 2 2 の機能が損なわれない限り、溝 2 7 は貫通孔 5 9 の外側で交線 5 8 の一端および他端に行き着く以前に途切れてもよい。

【 0 0 3 8 】

音響整合層 2 1 の表面には例えば基体 3 1 の第 1 辺 3 1 a および第 2 辺 3 1 b で開口する溝 6 2 が形成される。溝 6 2 は音響整合層 2 1 の表面から窪む。したがって、音響整合層 2 1 の表面に音響レンズ 2 2 が形成されると、溝 6 2 は音響整合複合体 1 9 内に管路を形成する。溝 6 2 の他端は貫通孔 5 9 に接続される。こうして一方の溝 6 2、一方の貫通孔 5 9、溝 2 7、他方の貫通孔 5 9 および他方の溝 6 2 で基体 3 1 の第 1 辺 3 1 a から第 2 辺 3 1 b まで延びる一連の通路は形成される。

【 0 0 3 9 】

溝 6 2 には例えば流動性の音響結合材の供給源 6 4 が接続される。供給源 6 4 は供給ポンプ 6 5 を備える。供給ポンプ 6 5 から管路を通して溝 6 2 に所定の圧力下で音響結合材は供給される。供給ポンプ 6 5 と溝 6 2 との間で管路には流量制御弁 6 6 が配置される。流量制御弁 6 6 は溝 6 2 に送り込まれる音響結合材の流量を制御する。供給ポンプ 6 5 にはタンク 6 7 が接続される。タンク 6 7 には音響結合材が貯蔵される。供給ポンプ 6 5 は

タンク 67 から音響結合材を補給する。

【0040】

図 6 に示されるように、第 1 距離センサー 28a、28b は素子 69 で形成される。素子 69 は振動膜 71 を備える。振動膜 71 の形成にあたって第 1 距離センサー 28a、28b は基板 72 および可撓膜 73 を備える。基板 72 の表面に可撓膜 73 が一面に形成される。基板 72 には開口 74 が形成される。可撓膜 73 は開口 74 に接する。こうして開口 74 の輪郭に対応して可撓膜 73 の一部が振動膜 71 を形成する。振動膜 71 は、可撓膜 73 のうち、開口 74 に臨むことから基板 72 の厚み方向に膜振動することができる部分である。開口 74 の大きさは前述の素子 33 の開口 54 よりも大きい。したがって、振動膜 71 の共振周波数は振動膜 34 の共振周波数よりも低い。可撓膜 73 は前述と同様に酸化シリコン (SiO_2) 層 75 と酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 76 とで構成されればよい。振動膜 71 上には下電極 77、圧電体膜 78 および上電極 79 が順番に積層される。第 2 距離センサー 29a、29b は第 1 距離センサー 28a、28b と同様に構成される。振動膜 71 は音響整合層を介さずに直接に空気に接触する。

10

【0041】

図 7 に示されるように、第 1 距離センサー 28a、28b および第 2 距離センサー 29a、29b は制御部 81 に接続される。制御部 81 は例えばマイクロプロセッサユニット (MPU) といった演算処理回路で構成されることができる。制御部 81 には流量制御弁 66 が接続される。流量制御弁 66 は個々の供給口 59a ごとに設置される。その他、流量制御弁 66 は複数の供給口 59a で構成される群ごとに設置されてもよい。制御部 81 は第 1 距離センサー 28a、28b および第 2 距離センサー 29a、29b の測定結果に基づき音響結合材の供給量を制御する。ここでは、流量制御弁 66 の開度が制御される。制御部 81 は個々の供給口 59a ごとに音響結合材の供給量を制御する。

20

【0042】

(2) 超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置 11 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 35 にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子 45、47 および上電極端子 44、46 を通じて列ごとに素子 33 に供給される。個々の素子 33 では下電極 37 および上電極 36 の間で圧電体膜 38 に電界が作用する。圧電体膜 38 は超音波で振動する。圧電体膜 38 の振動は振動膜 34 に伝わる。こうして振動膜 34 は超音波で振動する。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。

30

【0043】

超音波の反射波は振動膜 34 を振動させる。振動膜 34 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 38 を超音波振動させる。圧電素子 35 の圧電効果に応じて圧電素子 35 から電流が出力される。個々の素子 33 では上電極 36 と下電極 37 との間で電位が生成される。電流は下電極端子 45、47 および上電極端子 44、46 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。

【0044】

超音波の送信および受信は繰り返される。その結果、ライン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 15 の画面に表示される。

40

【0045】

図 8 に示されるように、超音波診断にあたって超音波プローブ 13 が体表 BD に押し当てられると、音響レンズ 22 の湾曲面 26 は体表 BD に密着する。溝 27 は体表 BD と音響レンズ 22 との間に管路を形成する。こうして基体 31 の第 1 辺 31a および第 2 辺 31b を相互に接続する管路が形成される。溝 62 から水といった音響結合材 (媒体) が供給されると、溝 27 は水で満たされる。溝 27 は水の通路として機能する。湾曲面 26 が柔軟な体表 BD に押し当てられても、水は溝 27 の全長にわたって広がることできる。その後、図 9 に示されるように、水は溝 27 から湾曲面 26 に溢れ出す。こうして水は湾曲面 26 に沿って広がることできる。水は、個々の溝 27 ごとに少なくとも貫通孔 59

50

の間で溝 27 を満たせばよい。こうして音響レンズ 22 の有効範囲で十分に湾曲面 26 すなわち外表面に水は供給される。湾曲面 26 の有効範囲と体表 B D との間に水は十分に行き渡ることができる。

【0046】

図 10 に示されるように、例えば人体のうち測定部位が相違すると、第 1 距離センサー 28 a、28 b と体表 B D 1、B D 2 との距離は変化する。例えば腕の湾曲形状に比べて大腿の湾曲形状は曲率半径が大きい。したがって、大腿の湾曲形状（体表 B D 1）に比べて腕の湾曲形状（体表 B D 2）の測定の際に第 1 距離センサー 28 a、28 b の測定値は増大する。このとき、湾曲面 26 と体表 B D 1、B D 2 との間に形成される空間の体積は増大する。制御部 81 は第 1 距離センサー 28 a、28 b の測定値の増大に応じて流量制御弁 66 の開度を増大する。こうして空間の体積の増大に応じて水の供給量は増大する。その結果、超音波診断装置 11 は体表 B D 2 と音響レンズ 22 の湾曲面 26 の間に十分に水を介在させることができる。水は効果的に湾曲面 26 と体表 B D 1、B D 2 との間を満たすことができる。第 1 距離センサー 28 a と第 1 距離センサー 28 b とが相違する測定値を出力する場合には、それら測定値に応じて流量制御弁 66 ごとに水の流量が制御されてもよい。距離の測定および供給量の制御は一定の時間間隔ごとに実施されればよい。

【0047】

図 11 に示されるように、超音波プローブ 13 の向きによっては、例えば人体のうち測定部位が相違すると、第 2 距離センサー 29 a、29 b と体表 B D 1、B D 2 との距離は変化する。曲率半径の大きい湾曲形状（体表 B D 1）に比べて曲率半径の小さい湾曲形状（体表 B D 2）の測定の際に第 2 距離センサー 29 a、29 b の測定値は増大する。このとき、湾曲面 26 と体表 B D 1、B D 2 との間に形成される空間の体積は増大する。制御部 81 は第 2 距離センサー 29 a、29 b の測定値の増大に応じて流量制御弁 66 の開度を増大する。こうして空間の体積の増大に応じて水の供給量は増大する。その結果、超音波診断装置 11 は体表 B D 2 と音響レンズ 22 の湾曲面 26 の間に十分に水を介在させることができる。水は効果的に湾曲面 26 と体表 B D 1、B D 2 との間を満たすことができる。第 2 距離センサー 29 a と第 2 距離センサー 29 b とが相違する測定値を出力する場合には、それら測定値に応じて流量制御弁 66 ごとに水の流量が制御されてもよい。

【0048】

第 1 距離センサー 28 a、28 b および第 2 距離センサー 29 a、29 b では振動膜 71 の共振周波数は振動膜 34 の共振周波数よりも低い。したがって、振動膜 71 と体表 B D 1、B D 2 との間に空気が介在しても超音波の減衰は抑制されることができる。しかも、第 1 距離センサー 28 a、28 b および第 2 距離センサー 29 a、29 b では振動膜 71 は音響整合層を介さずに空気に接触する。こうした音響整合層の省略は超音波の減衰の抑制にさらに寄与することができる。ただし、振動膜 71 には非常に薄い保護膜が形成されてもよい。保護膜は振動膜 71 の強度を補強する。その他、例えば空気の音速に基づき第 1 距離センサー 28 a、28 b および第 2 距離センサー 29 a、29 b で距離が推定される場合には、できる限り第 1 距離センサー 28 a、28 b および第 2 距離センサー 29 a、29 b が湾曲面 26 から遠ざけられれば、第 1 距離センサー 28 a、28 b および第 2 距離センサー 29 a、29 b と体表 B D 1、B D 2 との間で水の介在が回避され、距離の推定の精度は高められることができる。

【0049】

(3) 他の実施形態に係る距離センサー

図 12 に示されるように、第 1 距離センサー 28 a、28 b や第 2 距離センサー 29 a、29 b は素子ユニット 17 の基体 31 に作り込まれてもよい。この場合には、第 1 距離センサー 28 a、28 b や第 2 距離センサー 29 a、29 b の振動膜 71 は、基体 31 の開口 54 に接する可撓膜 53 に同様に区画される。第 1 距離センサー 28 a、28 b や第 2 距離センサー 29 a、29 b の下電極 77 および上電極 79 は第 1 端子アレイ 43 a や第 2 端子アレイ 43 b 中の電極端子に接続されればよい。ただし、第 1 距離センサー 28 a、28 b や第 2 距離センサー 29 a、29 b の素子 69 は音響整合複合体 19 の外側に配

置される。第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂの振動膜７１は音響整合層を介さずに直接に空気に接触する。こうして第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂは素子アレイ３２の形成と同時に製造されることができる。その他の構造は前述の素子ユニット１７と同様である。

【００５０】

図１３に示されるように、第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂは圧力センサー８２を備えてもよい。圧力センサー８２には接触子８３が連結される。圧力センサー８２は接触子８３から伝達される圧力を測定する。例えば接触子８３がばねといった弾性体で形成されると、圧力センサー８２と体表ＢＤとの距離に応じて圧力センサー８２に加わる圧力は変化する。距離が短ければ短いほど、圧力は高まる。したがって、圧力センサー８２の測定値に基づき距離は測定されることができる。

10

【００５１】

その他、素子アレイ３２中の素子３３は第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂを兼ねてもよい。この場合には、制御部８１は素子３３に向けて第１周波数の駆動信号および第１周波数よりも低い第２周波数の駆動信号を供給する。第２周波数の駆動信号が供給される際に素子３３と体表ＢＤとの間で距離が測定される。こうした制御部８１の変更のみで第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂは実現されることができる。

【００５２】

(４) 他の実施形態に係る超音波診断装置

20

図１４に示されるように、超音波診断装置１１では平面視で超音波デバイス１８の輪郭の外側に移動センサー８４が設置されてもよい。移動センサー８４は体表ＢＤ１、ＢＤ２に対して湾曲面２６の移動方向を検出する。第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂは進行方向に湾曲面２６の前方で体表ＢＤ１、ＢＤ２との距離を測定する。したがって、第１距離センサー２８ａ、２８ｂや第２距離センサー２９ａ、２９ｂの測定結果に基づき進行方向前方の体表ＢＤ１、ＢＤ２の形状は概ね予想されることができる。予想される形状に応じて水といった音響結合材の供給量が制御されれば、体表ＢＤ１、ＢＤ２に対して湾曲面２６が移動する際でも超音波診断装置１１は体表ＢＤ１、ＢＤ２との間に十分に音響結合材を介在させることができる。音響結合材は効果的に湾曲面２６と体表ＢＤ１、ＢＤ２との間を満たすことができる。

30

【００５３】

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や超音波プローブ１３、素子ユニット１７、素子３３、制御部８１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。

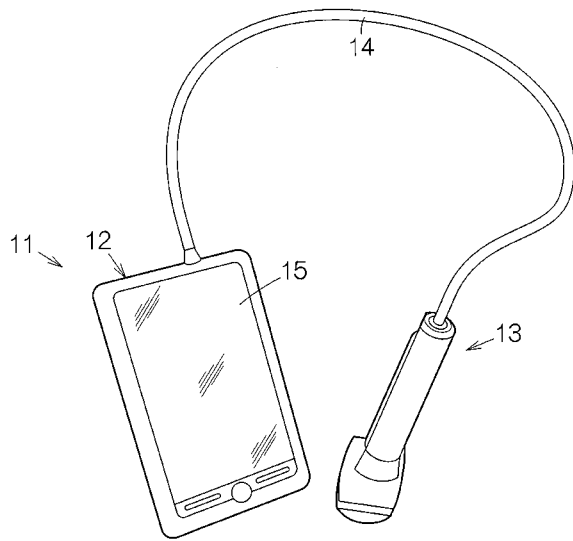
【符号の説明】

40

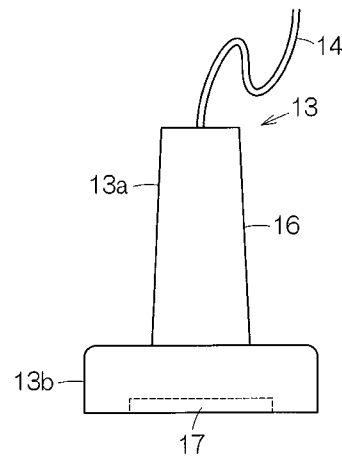
【００５４】

１１ 電子機器および超音波測定装置としての超音波診断装置、１３ 超音波プローブ、２２ 音響整合体（音響レンズ）、２６ 送信面（湾曲面）、２８ａ 距離センサー（第１距離センサー）、２８ｂ 距離センサー（第１距離センサー）、２９ａ 距離センサー（第２距離センサー）、２９ｂ 距離センサー（第２距離センサー）、３３ 超音波トランスデューサー素子、５９ａ 供給口、６９ 超音波トランスデューサー素子、８１ 制御部、８２ 圧力センサー、８３ 接触子、８４ 移動センサー、ＢＤ 被検体（体表）、ＢＤ１ 被検体（体表）、ＢＤ２ 被検体（体表）。

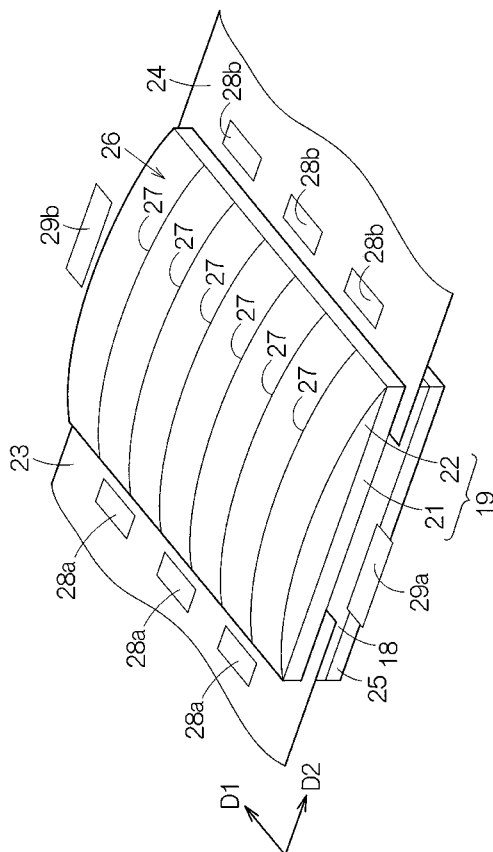
【図 1】



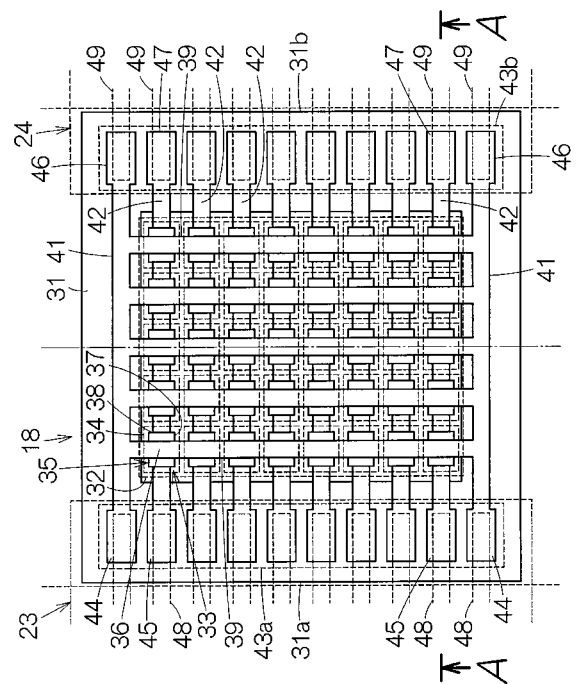
【図 2】



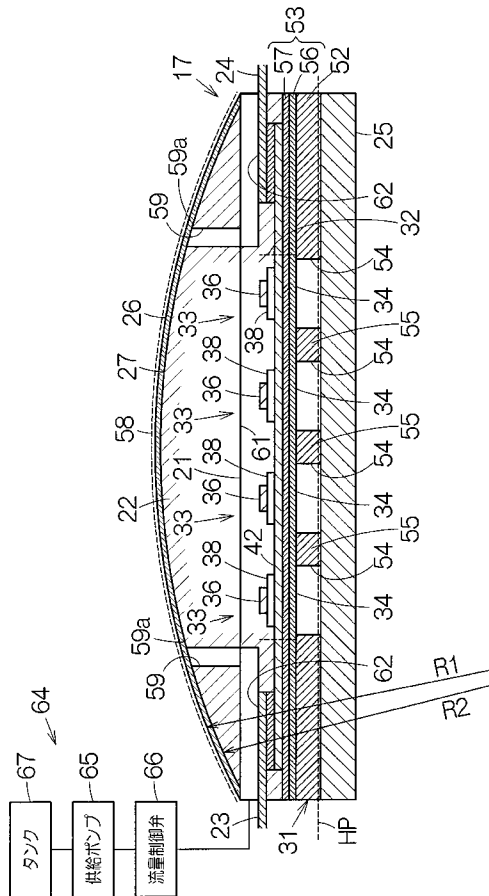
【図 3】



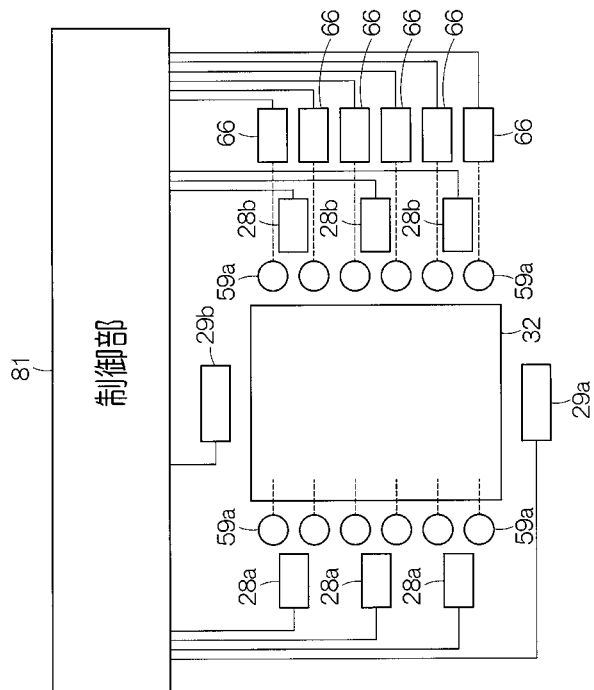
【図 4】



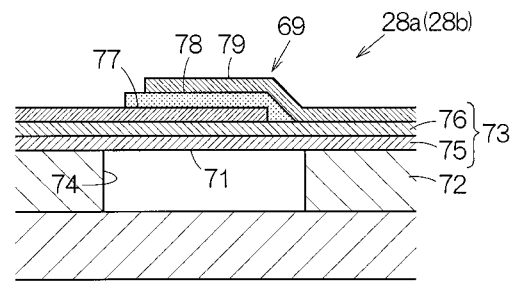
【 図 5 】



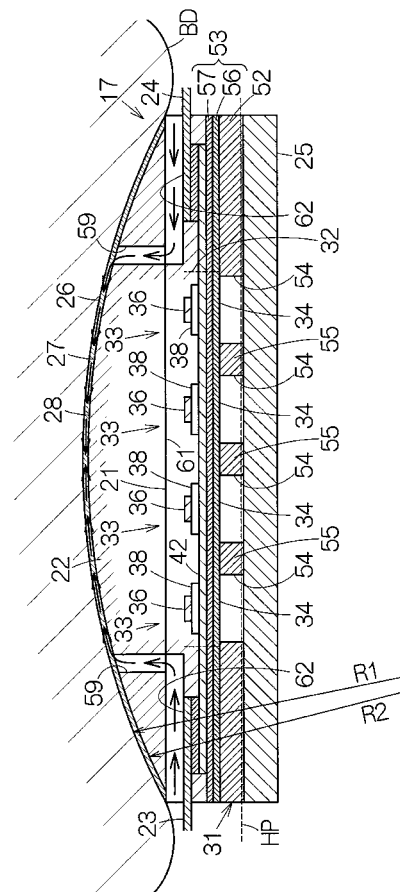
【 圖 7 】



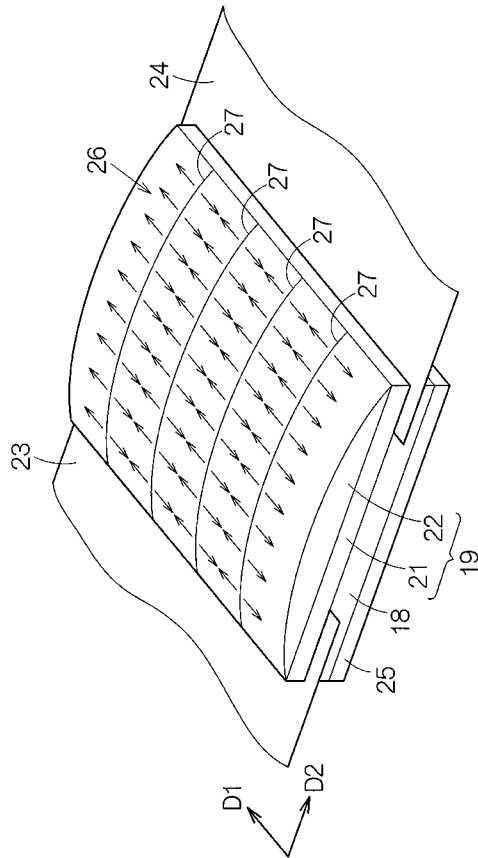
【 図 6 】



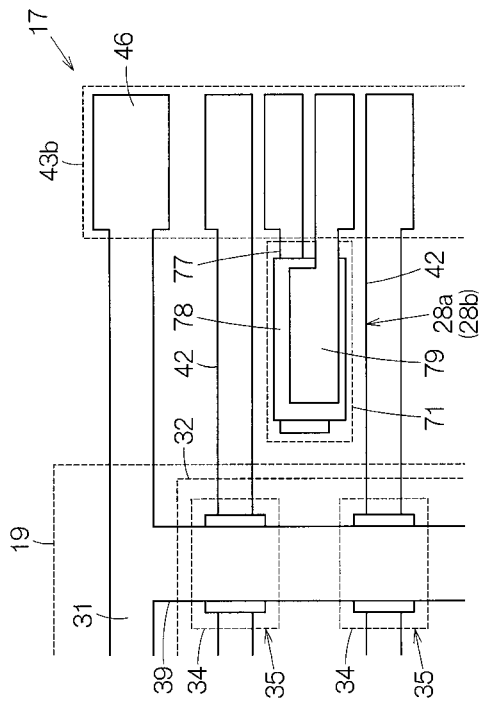
【 図 8 】



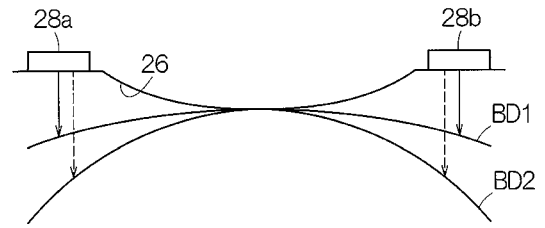
【図 9】



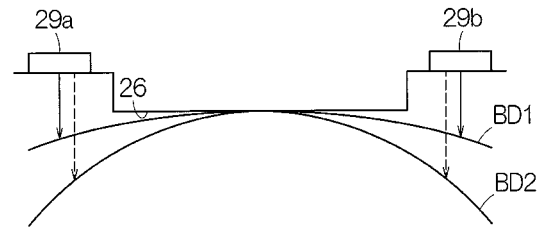
【図 12】



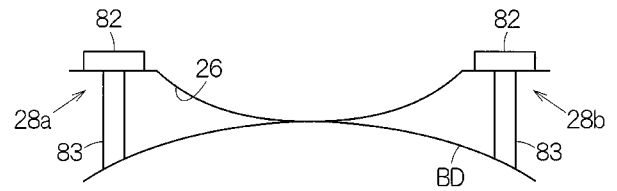
【図 10】



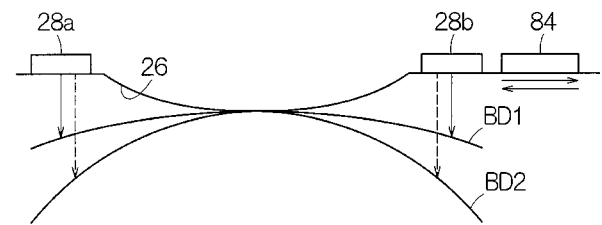
【図 11】



【図 13】



【図 14】



专利名称(译)	超声波测量装置和超声波探头		
公开(公告)号	JP2014198133A	公开(公告)日	2014-10-23
申请号	JP2013074678	申请日	2013-03-29
[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	中村友亮		
发明人	中村 友亮		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB09 4C601/EE11 4C601/GB24 4C601/GB34 4C601/GC02 4C601/GC11 4C601/GC22		
代理人(译)	井上 一 黑田靖		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，即使相对于物体的形状变化，也能够超声波探头和物体之间完全插入声学耦合材料。解决方案：超声波探头的声学匹配体形成传输表面26。超声波换能器元件耦合到声学匹配体。对于超声波测量，使透射表面26与物体BD1或BD2（例如，体表面）接触。对于接触，诸如水的声学耦合材料通过馈送端口被馈送到物体BD1或BD2与传输表面26之间的空间。透射表面26与物体BD1或BD2之间的距离根据物体BD1或BD2的形状而变化。当根据距离的变化馈送声耦合材料时，超声测量装置可以将声耦合材料完全插入透射表面和物体之间。

