

(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2015-100093

(P2015-100093A)

(43) 公開日 平成27年5月28日(2015.5.28)

|                             |                 |             |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>H04R 17/00 (2006.01)</b> | H04R 17/00 330J | 4C601       |
| <b>A61B 8/00 (2006.01)</b>  | H04R 17/00 332A | 5D019       |
|                             | H04R 17/00 332Y |             |
|                             | A61B 8/00       |             |

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

|           |                              |          |                                                                         |
|-----------|------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2013-240274 (P2013-240274) | (71) 出願人 | 000002369                                                               |
| (22) 出願日  | 平成25年11月20日 (2013.11.20)     |          | 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 | 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                                           |
|           |                              | Fターム(参考) | 4C601 DE08 EE09 GB02 GB06 GB20<br>GB21 GB25 GB26 GB28 GB34<br>GB41 HH35 |

最終頁に続く

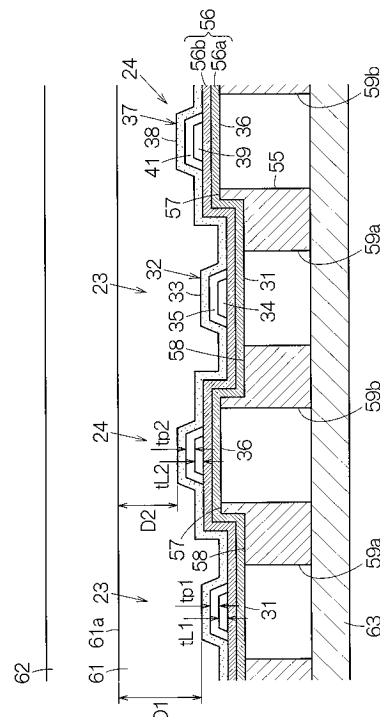
(54) 【発明の名称】 超音波デバイスおよびプローブ並びに電子機器および超音波画像装置

## (57) 【要約】

【課題】受信する超音波の周波数ごとに精度よく音響整合を実現することができる超音波デバイスを提供する。

【解決手段】基板55は、第1平面58、および、第1平面58を含む基準平面からその法線方向に特定距離で離れた第2平面57を有する。第1平面に第1開口59aが開口し、第2平面57に第2開口59bが開口する。被覆層56は、第1開口59aを閉塞する第1振動膜31、および、第2開口59bを閉塞する第2振動膜36を有する。第1振動膜31上に第1圧電素子32が形成され、第2振動膜36上に第2圧電素子37が形成される。音響整合層61は第1圧電素子32および第2圧電素子37を覆い、第1平面58および第2平面57に平行な平面61aを有する。

【選択図】図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 平面と、前記第 1 平面を含む基準平面からその法線方向に特定距離で離れた第 2 平面と、前記第 1 平面に開口する第 1 開口と、前記第 2 平面に開口する第 2 開口と、を有する基板と、

前記第 1 開口を閉塞する第 1 振動膜と、第 2 開口を閉塞する第 2 振動膜と、を有し前記基板上に形成された被覆層と、

前記第 1 振動膜上に形成された第 1 圧電素子と、

前記第 2 振動膜上に形成された第 2 圧電素子と、

前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子を覆い、前記第 1 平面および前記第 2 平面に平行な平面を有する音響整合層と、  
を有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 1 圧電素子は圧電体を有し、前記第 2 圧電素子は圧電体を有し、前記第 1 圧電素子の前記圧電体と前記第 2 圧電素子の前記圧電体とは同じ材質であって同じ厚さ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 または 2 に記載の超音波デバイスにおいて、前記第 1 圧電素子は前記第 1 振動膜側に第 1 の電極を有し、前記第 2 圧電素子は前記第 2 振動膜側に第 1 の電極を有し、前記第 1 圧電素子の前記第 1 の電極と前記第 2 圧電素子の前記第 1 の電極とは同じ材質であって同じ厚さを有することを特徴とする超音波デバイス。

20

## 【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 1 圧電素子は前記音響整合層側に第 2 の電極を有し、前記第 2 圧電素子は前記音響整合層側に第 2 の電極を有し、前記第 1 圧電素子の前記第 2 の電極と前記第 2 圧電素子の前記第 2 の電極とは同じ材質であって同じ厚さを有す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、前記第 1 振動膜と前記第 2 振動膜とは同じ厚さを有することを特徴とする超音波デバイス。

30

## 【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 圧電素子に接続される第 1 導電配線の端子と、前記第 2 圧電素子に接続される第 2 導電配線の端子とは同一平面に配置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、前記第 2 振動膜は、前記第 1 振動膜の共振周波数の高調波に相当する周波数に共振周波数を有す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、前記第 1 振動膜上で前記音響整合層の膜厚は前記第 1 振動膜の共振周波数の波長の 2 分の 1 の奇数倍であって、前記第 2 振動膜上で前記音響整合層の膜厚は前記第 2 振動膜の共振周波数の波長の 2 分の 1 の奇数倍であ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、前記特定距離は前記第 2 振動膜の共振周波数の波長の 2 分の 1 の奇数倍であ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、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 11】

50

請求項 1 ~ 9 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 1 2】

請求項 1 ~ 9 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。

【請求項 1 3】

基板の第 1 面に相互に段差を有する第 1 平面および第 2 平面を形成する工程と、  
前記基板の前記第 1 面上で前記第 1 平面および前記第 2 平面を連続して覆う被覆層を形成する工程と、

前記基板で前記第 1 平面および前記第 2 平面に対応する位置に、前記第 1 面の裏側の第 2 面から前記基板に開口を形成し、前記第 1 平面に対応する位置の前記開口を閉塞する第 1 振動膜、および、前記第 2 平面に対応する位置の前記開口を閉塞する第 2 振動膜を前記被覆層にそれぞれ形成する工程と、

前記第 1 振動膜上に第 1 圧電素子を形成し、前記第 2 振動膜上に第 2 圧電素子を形成する工程と、

前記基板の前記第 1 面上で前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子を覆い平坦な上面を有する音響整合層を形成する工程と、  
を備えることを特徴とする超音波デバイスの製造方法。

【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。超音波デバイスは広く超音波画像の形成にあたって用いられる。例えば特許文献 1 に記載の超音波デバイスは受信する周波数ごとに 2 種類の圧電セラミック板を備える。圧電セラミック板ごとに音響整合層の膜厚は相違する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 2 - 4 9 6 4 0 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 では音響整合層の膜厚の設定にあたって音響負荷材の表面に段差が形成される。段ごとに音響負荷材に圧電セラミック板は貼り付けられる。一般に、貼り付けにはエポキシ樹脂といった接着剤が用いられる。その結果、音響整合層の表面から圧電セラミック板の表面までの距離にばらつきが生じやすい。周波数ごとに精度よく音響整合を実現することが難しかった。

【0005】

そこで、受信する超音波の周波数ごとに精度よく音響整合を実現する超音波デバイスが望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0006】

( 1 ) 本発明の一態様は、第 1 平面、および、前記第 1 平面を含む基準平面からその法線方向に特定距離で離れた第 2 平面、および、前記第 1 平面に開口する第 1 開口、および、前記第 2 平面に開口する第 2 開口を有する基板と、前記第 1 開口を閉塞する第 1 振動膜、および、第 2 開口を閉塞する第 2 振動膜を有し前記基板上に形成された被覆層と、前記

10

20

30

40

50

第 1 振動膜上に形成された第 1 圧電素子と、前記第 2 振動膜上に形成された第 2 圧電素子と、前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子を覆い、前記第 1 平面および前記第 2 平面に平行な平面を有する音響整合層とを備える超音波デバイスに関する。

【0007】

第 1 振動膜および第 2 振動膜には音響整合層から超音波が伝わる。超音波は第 1 振動膜および第 2 振動膜を振動させる。第 1 振動膜および第 2 振動膜の振動に応じて第 1 圧電素子および第 2 圧電素子で圧電効果が発揮される。第 1 圧電素子および第 2 圧電素子からそれぞれ起電圧が取り出される。こうして振動膜ごとに超音波は測定される。このとき、第 1 振動膜の第 1 圧電素子上で音響整合層の第 1 膜厚は特定され、第 2 振動膜の第 2 圧電素子上で音響整合層の第 2 膜厚は特定される。音響整合層の膜厚に応じて第 1 振動膜および第 2 振動膜に伝わる超音波の周波数は調整される。こうして第 1 振動膜および第 2 振動膜は異なる周波数の超音波を受信する。基板の表面で被覆膜および圧電素子を精度よく加工できることから、第 1 振動膜および第 2 振動膜では精度よく第 1 膜厚および第 2 膜厚を確保できる。したがって、超音波の周波数ごとに精度よく音響結合を実現することができる。

10

【0008】

(2) 超音波デバイスでは、前記第 1 圧電素子は圧電体を有し、前記第 2 圧電素子は圧電体を有し、前記第 1 圧電素子の前記圧電体と前記第 2 圧電素子の前記圧電体とは同じ材質であって同じ厚さを有してもよい。第 1 圧電素子の圧電体と第 2 圧電素子の圧電体とは同一の製造工程で形成することができる。したがって、製造工程の複雑化は回避されることができ

20

【0009】

(3) 前記第 1 圧電素子は前記第 1 振動膜側に第 1 の電極を有し、前記第 2 圧電素子は前記第 2 振動膜側に第 1 の電極を有し、前記第 1 圧電素子の前記第 1 の電極と前記第 2 圧電素子の前記第 1 の電極とは同じ材質であって同じ厚さを有してもよい。第 1 圧電素子の第 1 の電極と第 2 圧電素子の第 1 の電極とは同一の製造工程で形成することができる。したがって、製造工程の複雑化は回避されることができ

【0010】

(4) 前記第 1 圧電素子は前記音響整合層側に第 2 の電極を有し、前記第 2 圧電素子は前記音響整合層側に第 2 の電極を有し、前記第 1 圧電素子の前記第 2 の電極と前記第 2 圧電素子の前記第 2 の電極とは同じ材質であって同じ厚さを有してもよい。第 1 圧電素子の第 2 の電極と第 2 圧電素子の第 2 の電極とは同一の製造工程で形成することができる。したがって、製造工程の複雑化は回避されることができ

30

【0011】

(5) 前記第 1 振動膜と前記第 2 振動膜とは同じ厚さを有してもよい。第 1 振動膜および第 2 振動膜の形成にあたって被覆膜を一樣に形成することができる。したがって、一樣な被覆膜を比較的簡単に精度よく形成することができる。

【0012】

(6) 前記第 1 圧電素子に接続される第 1 導電配線の端子と、前記第 2 圧電素子に接続される第 2 導電配線の端子とは同一平面に配置されていてもよい。超音波デバイスの使用にあたって一般に第 1 導電配線の端子および第 2 導電配線の端子には外部配線が接続される。第 1 導電配線の端子および第 2 導電配線の端子は同一平面内に配置されることから、外部配線は平面で第 1 導電配線の端子および第 2 導電配線の端子を受け止めることができる。外部配線の形状の複雑化は回避され、確実な接続が実現される。

40

【0013】

(7) 前記第 2 振動膜は、前記第 1 振動膜の共振周波数の高調波に相当する周波数に共振周波数を有してもよい。特定周波数の超音波が被検体に向かって発信される際に、反射する超音波は特定周波数の超音波成分に加えてその高調波の超音波成分を含む。したがって、特定周波数の超音波に加えてその高調波の超音波が受信されれば、超音波デバイスの感度は高められる。

50

## 【 0 0 1 4 】

( 8 ) 前記第 1 振動膜上で前記音響整合層の膜厚は前記第 1 振動膜の共振周波数の波長の 4 分の 1 の奇数倍であればよく、前記第 2 振動膜上で前記音響整合層の膜厚は前記第 2 振動膜の共振周波数の波長の 4 分の 1 の奇数倍であればよい。こういった膜厚によれば超音波の減衰は減少する。その結果、高調波成分を高効率で送受信することができる。

## 【 0 0 1 5 】

( 9 ) 前記第 1 振動膜上で前記音響整合層の膜厚は前記第 1 振動膜の共振周波数の波長の 2 分の 1 の奇数倍であればよく、前記第 2 振動膜上で前記音響整合層の膜厚は前記第 2 振動膜の共振周波数の波長の 2 分の 1 の奇数倍であればよい。こういった膜厚によれば、超音波の打ち消し合いに応じて、パルス幅の増大をもたらす残響部分を打ち消すことでパルス幅を短縮し、分解能を向上することができる。

10

## 【 0 0 1 6 】

( 1 0 ) 超音波デバイスはプローブに組み込まれて利用されてもよい。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。

## 【 0 0 1 7 】

( 1 1 ) 超音波デバイスは電子機器に組み込まれて利用されてもよい。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 8 】

( 1 2 ) 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てもよい。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。

20

## 【 0 0 1 9 】

( 1 3 ) 本発明の他の態様は、基板の第 1 面に相互に段差を有する第 1 平面および第 2 平面を形成する工程と、前記基板の前記第 1 面上で前記第 1 平面および前記第 2 平面を連続して覆う被覆層を形成する工程と、前記基板で前記第 1 平面および前記第 2 平面に対応する位置に、前記第 1 面の裏側の第 2 面から前記基板に開口を形成し、前記第 1 平面に対応する位置の前記開口を閉塞する第 1 振動膜、および、前記第 2 平面に対応する位置の前記開口を閉塞する第 2 振動膜を前記被覆層にそれぞれ形成する工程と、前記第 1 振動膜上に第 1 圧電素子を形成し、前記第 2 振動膜上に第 2 圧電素子を形成する工程と、前記基板の前記第 1 面上で前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子を覆い平坦な上面を有する音響整合層を形成する工程とを備える超音波デバイスの製造方法に関する。ここでは、第 1 圧電素子および第 2 圧電素子の形成に先立って第 1 振動膜および第 2 振動膜が形成されてもよく、音響整合層の形成に先立って第 1 振動膜および第 2 振動膜が形成されてもよい。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 0 】

【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】図 3 の A - A 線に沿った断面図である。

40

【図 5】超音波デバイスの製造方法であって基板上のフォトリジストを概略的に示す拡大部分断面図である。

【図 6】超音波デバイスの製造方法であって上段面および下段面の形成工程を概略的に示す拡大部分断面図である。

【図 7】超音波デバイスの製造方法であって酸化シリコン層の形成工程を概略的に示す拡大部分断面図である。

【図 8】超音波デバイスの製造方法であって酸化ジルコニウム層の形成工程を概略的に示す拡大部分断面図である。

【図 9】超音波デバイスの製造方法であって第 1 圧電素子および第 2 圧電素子の形成工程を概略的に示す拡大部分断面図である。

50

【図 10】超音波デバイスの製造方法であって第 1 開口および第 2 開口の形成工程を概略的に示す拡大部分断面図である。

【図 11】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 12】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 13】配列の他の具体例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 14】配列のさらに他の具体例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。

【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。

【0023】

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。

【0024】

(2) 第 1 実施形態に係る超音波デバイスの構成

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 および第 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 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。ここでは、1 列の第 1 素子 23 と 1 列の第 2 素子 24 とが行方向に交互に配列される。1 列の第 1 素子 23 と 1 列の第 2 素子 24 とは 1 つのセグメントを形成する。1 セグメントごとに複数の第 1 素子 23 および第 2 素子 24 は同時に送信または受信を実施する。後述されるように、基体 21 の表面には相互に段差 25 を有する上段面 26 および下段面 27 が形成され、第 1 素子 23 は下段面 27 に配置され、第 2 素子 24 は上段面 26 に配置される。上段面 26 を含む平面と下段面 27 を含む平面とは相互に平行に広がる。上段面 26 は下段面 27 よりも基体 21 の裏面から遠ざかる。上段面 26 の周囲で下段面 27 は連続する。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。

【0025】

個々の第 1 素子 23 は第 1 振動膜 31 を備える。第 1 振動膜 31 の詳細は後述される。図 3 では第 1 振動膜 31 の膜面に直交する方向の平面視（基体 21 の厚み方向の平面視）で第 1 振動膜 31 の輪郭が点線で描かれる。第 1 振動膜 31 上には第 1 圧電素子 32 が形成される。第 1 圧電素子 32 では、後述されるように、上電極（第 2 の電極）33 および下電極（第 1 の電極）34 の間に圧電体膜 35 が挟まれる。これらは順番に重ねられる。

第 1 振動膜 3 1 は第 1 周波数に共振周波数を有する。

【 0 0 2 6 】

個々の第 2 素子 2 4 は第 2 振動膜 3 6 を備える。第 2 振動膜 3 6 の詳細は後述される。図 3 では第 2 振動膜 3 6 の膜面に直交する方向の平面視（基体 2 1 の厚み方向の平面視）で第 2 振動膜 3 6 の輪郭が点線で描かれる。第 2 振動膜 3 6 上には第 2 圧電素子 3 7 が形成される。第 2 圧電素子 3 7 では、後述されるように、上電極（第 2 の電極）3 8 および下電極（第 1 の電極）3 9 の間に圧電体膜 4 1 が挟まれる。これらは順番に重ねられる。前述のように、第 1 素子 2 3 は下段面 2 7 に配置され第 2 素子 2 4 は上段面 2 6 に配置されることから、第 2 振動膜 3 6 の膜面は、第 1 振動膜 3 1 の膜面を含む平面よりも高い位置に配置される。第 2 振動膜 3 6 は第 2 周端数に共振周波数を有する。第 2 周波数は第 1 振動膜 3 1 の共振周波数である第 1 周波数の高調波に相当する。したがって、第 2 振動膜 3 6 は第 1 振動膜 3 1 よりも小さい。大きさは第 1 振動膜 3 1 および第 2 振動膜 3 6 の膜面の面積で比較される。

10

【 0 0 2 7 】

基体 2 1 の表面には複数本の第 1 導電体 4 2 が形成される。第 1 導電体 4 2 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の第 1 素子 2 3 ごとに 1 本の第 1 導電体 4 2 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 4 2 は配列の列方向に並ぶ第 1 素子 2 3 に共通に配置される。第 1 導電体 4 2 は個々の第 1 素子 2 3 ごとに下電極 3 4 を形成する。第 1 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）の積層膜が用いられることができる。ただし、第 1 導電体 4 2 にはその他の導電材が利用されてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

基体 2 1 の表面には複数本の第 2 導電体 4 3 が形成される。第 2 導電体 4 3 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の第 2 素子 2 4 ごとに 1 本の第 2 導電体 4 3 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 4 3 は配列の列方向に並ぶ第 2 素子 2 4 に共通に配置される。第 2 導電体 4 3 は個々の第 2 素子 2 4 ごとに下電極 3 9 を形成する。第 2 導電体 4 3 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 4 3 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【 0 0 2 9 】

30

基体 2 1 の表面にはさらに複数本の第 3 導電体 4 4 が形成される。第 3 導電体 4 4 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 に 1 本の第 3 導電体 4 4 が割り当てられる。1 本の第 3 導電体 4 4 は配列の行方向に並ぶ第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 に共通に接続される。第 3 導電体 4 4 は個々の第 1 素子 2 3 または第 2 素子 2 4 ごとに上電極 3 3、3 8 を形成する。第 3 導電体 4 4 の両端は 1 対の引き出し配線 4 5 にそれぞれ接続される。引き出し配線 4 5 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 3 導電体 4 4 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 2 3 および第 2 素子 2 4 に共通に上電極 3 3、3 8 は接続される。第 3 導電体 4 4 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 3 導電体 4 4 にはその他の導電材が利用されてもよい。

40

【 0 0 3 0 】

セグメントごとに素子 2 3、2 4 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 列の第 1 素子 2 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 3、3 8 および下電極 3 4、3 9 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 2 3、2 4 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。

50

## 【0031】

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46a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46bが配置される。第1端子アレイ46aは第1辺21a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46b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46aは1対の上電極端子47および複数の下電極端子48で構成される。上電極端子47および下電極端子48は下段面27の同一平面上に形成される。同様に、第2端子アレイ46bは1対の上電極端子49および複数の下電極端子51で構成される。上電極端子49および下電極端子51は下段面27の同一平面上に形成される。1本の引き出し配線45の両端にそれぞれ上電極端子47、49は接続される。引き出し配線45および上電極端子47、49は素子アレイ22を二等分する垂直面で面对称に形成されればよい。第1導電体42および第2導電体43の両端にそれぞれ下電極端子48、51は接続される。第1導電体42、第2導電体43および下電極端子48、51は素子アレイ22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。

10

## 【0032】

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)52aが連結される。第1配線板52aは第1端子アレイ46aに覆い被さる。第1配線板52aの一端には上電極端子47および下電極端子48に個別に対応して導電線すなわち第1信号線53が形成される。第1信号線53は上電極端子47および下電極端子48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)52bが覆い被さる。第2配線板52bは第2端子アレイ46bに覆い被さる。第2配線板52bの一端には上電極端子49および下電極端子51に個別に対応して導電線すなわち第2信号線54が形成される。第2信号線54は上電極端子49および下電極端子51に個別に向き合わせられ個別に接合される。

20

## 【0033】

図4に示されるように、基体21は基板55および被覆膜56を備える。基板55は例えばシリコン(Si)から形成される。基板55の表面には相互に段差を有する上段面(第2平面)57および下段面(第1平面)58が形成される。基板55には個々の第1素子23ごとに第1開口59aが形成され個々の第2素子24ごとに第2開口59bが形成される。第1開口59aは下段面58で開口する。第2開口59bは上段面57で開口する。第1開口59aおよび第2開口59bは基板55に対してアレイ状に配置される。第1開口59aおよび第2開口59bが配置される領域の輪郭は素子アレイ22の輪郭に相当する。

30

## 【0034】

基板55の表面に被覆膜56が一面に形成される。被覆膜56は一様な連続膜である。被覆膜56は上段面57および下段面58で相互に連続する。被覆膜56は、基板55の表面に積層される酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )層56aと、酸化シリコン層56aの表面に積層される酸化ジルコニウム( $\text{ZrO}_2$ )層56bとで構成される。被覆膜56は第1開口59aおよび第2開口59bに接する。こうして第1開口59aおよび第2開口59bの輪郭にそれぞれ対応して被覆膜56の一部が第1振動膜31および第2振動膜36を形成する。第1振動膜31は第1開口59aを閉塞する。第2振動膜36は第2開口59bを閉塞する。第1振動膜31および第2振動膜36は、被覆膜56のうち、第1開口59aおよび第2開口59bに臨むことから基板55の厚み方向に膜振動することができる部分である。

40

## 【0035】

酸化シリコン層56aは上段面57および下段面58で均一な膜厚を有する。同様に、酸化ジルコニウム層56bは上段面57および下段面58で均一な膜厚を有する。その結

50

果、基板 5 5 の上段面 5 7 および下段面 5 8 に倣って被覆膜 5 6 の表面すなわち基体 2 1 の表面に上段面 2 6 および下段面 2 7 が現れる。酸化シリコン層 5 6 a の膜厚は  $0.1 \sim 3.0 \mu\text{m}$  程度である。酸化ジルコニウム層 5 6 b の膜厚は  $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$  程度である。

#### 【0036】

第 1 振動膜 3 1 の表面に第 1 導電体 4 2、圧電体膜 3 5 および第 3 導電体 4 4 が順番に積層される。圧電体膜 3 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 3 5 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。圧電体膜 3 5 は下電極 3 4 の少なくとも一部および第 1 振動膜 3 1 の一部を覆う。上電極 3 3 は圧電体膜 3 5 の少なくとも一部を覆う。ここでは、第 3 導電体 4 4 の下で圧電体膜 3 5 は完全に第 1 導電体 4 2 の表面を覆う。圧電体膜 3 5 の働きで第 1 導電体 4 2 と第 3 導電体 4 4 との間で短絡は回避されることができる。

10

#### 【0037】

同様に、第 2 振動膜 3 6 の表面に第 2 導電体 4 3、圧電体膜 4 1 および第 3 導電体 4 4 が順番に積層される。圧電体膜 4 1 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 1 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。圧電体膜 4 1 は下電極 3 9 の少なくとも一部および第 2 振動膜 3 6 の一部を覆う。上電極 3 8 は圧電体膜 4 1 の少なくとも一部を覆う。ここでは、第 3 導電体 4 4 の下で上段面 5 7 は完全に第 2 導電体 4 3 の表面を覆う。圧電体膜 3 5 の働きで第 2 導電体 4 3 と第 3 導電体 4 4 との間で短絡は回避されることができる。

20

#### 【0038】

ここで、第 1 圧電素子 3 2 の下電極 3 4 と第 2 圧電素子 3 7 の下電極 3 9 とは同じ材質から形成される。しかも、第 1 圧電素子 3 2 の下電極 3 4 の厚さ  $t_{L1}$  と第 2 圧電素子 3 7 の下電極 3 9 の厚さ  $t_{L2}$  とは等しい。厚さ  $t_{L1}$ 、 $t_{L2}$  は例えば  $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$  程度である。また、第 1 圧電素子 3 2 の圧電体膜 3 5 と第 2 圧電素子 3 7 の圧電体膜 4 1 とは同じ材質から形成される。第 1 圧電素子 3 2 の圧電体膜 3 5 の厚さ  $t_{P1}$  と第 2 圧電素子 3 7 の圧電体膜 4 1 の厚さ  $t_{P2}$  とは等しい。厚さ  $t_{P1}$ 、 $t_{P2}$  は例えば数  $\mu\text{m}$  のオーダー程度である。さらに、第 1 圧電素子 3 2 の上電極 3 3 と第 2 圧電素子 3 7 の上電極 3 8 とは第 3 導電体 4 4 で共通に形成されることから、上電極 3 3 および上電極 3 8 は同じ材質であって同じ膜厚を有する。上電極 3 3、3 8 の膜厚は数十  $\text{nm}$  のオーダー程度である。

30

#### 【0039】

基体 2 1 の表面には音響整合層 6 1 が積層される。音響整合層 6 1 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 端子アレイ 4 6 a、第 2 端子アレイ 4 6 b、第 1 配線板 5 2 a および第 2 配線板 5 2 b は音響整合層 6 1 で覆われる。音響整合層 6 1 は第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 に被さる。第 1 振動膜 3 1、第 1 圧電素子 3 2、第 2 振動膜 3 6 および第 2 圧電素子 3 7 は音響整合層 6 1 に隙間なく密着する。音響整合層 6 1 には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることができる。音響整合層 6 1 は、素子アレイ 2 2 の構造や、第 1 端子アレイ 4 6 a および第 1 配線板 5 2 a の接合、第 2 端子アレイ 4 6 b および第 2 配線板 5 2 b の接合を保護する。

40

#### 【0040】

音響整合層 6 1 は平らな上面 (平面) を有する。第 1 圧電素子 3 2 の第 1 上面は音響整合層 6 1 の上面 6 1 a から第 1 距離  $D1$  で離れる。第 1 距離  $D1$  に基づき第 1 圧電素子 3 2 上で音響整合層 6 1 の膜厚は設定される。第 1 距離  $D1$  は第 1 素子 2 3 の共振周波数である第 1 周波数に応じて決定される。ここでは、第 1 距離  $D1$  は第 1 周波数の波長の 4 分の 1 の奇数倍に設定される。第 2 圧電素子 3 7 の第 2 上面は音響整合層 6 1 の上面から第 2 距離  $D2$  で離れる。第 2 距離  $D2$  に基づき第 2 素子 2 4 上で音響整合層 6 1 の膜厚は設定される。第 2 距離  $D2$  は第 2 素子 2 4 の共振周波数である第 2 周波数に応じて決定される。ここでは、第 2 距離  $D2$  は第 2 周波数の波長の 4 分の 1 の奇数倍に設定される。第 2 距離  $D2$  は第 1 距離  $D1$  よりも小さい。ここでは、第 2 素子 2 4 の共振周波数は第 1 素子

50

23の共振周波数の高調波に相当する。

【0041】

音響整合層61上には音響レンズ62が積層される。音響レンズ62は音響整合層61の表面に密着する。音響レンズ62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42および第2導電体43に平行な母線を有する。部分円筒面の曲率は、1筋の第1導電体42または第2導電体43に接続される1列の素子23、24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62は例えばシリコン樹脂から形成される。

【0042】

基体21の裏面には補強板63が固定される。補強板63の表面に基体21の裏面が重ねられる。補強板63は超音波デバイス17の裏面で第1開口59aおよび第2開口59bを閉じる。補強板63はリジッドな基材を備えることができる。補強板63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21の板厚は例えば100~300μm程度に設定され、補強板63の板厚は例えば100~150μm程度に設定される。接合にあたって接着剤は用いられることができる。

【0043】

(3)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第1圧電素子32には第1周波数のパルス信号が供給される。パルス信号は第1導電体42に連なる下電極端子48、51および第3導電体44に連なる上電極端子47、49を通じて列ごとに第1素子23に供給される。個々の第1素子23では下電極34および上電極33の間で圧電体膜35に電界が作用する。圧電体膜35は第1周波数の超音波で振動する。圧電体膜35の振動は第1振動膜31に伝わる。第1振動膜31は第1周波数の超音波に共振する。振動は増強される。こうして第1振動膜31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。

【0044】

超音波の反射波は音響整合層61を伝って第1振動膜31および第2振動膜36を振動させる。第1振動膜31は第1周波数の共振周波数で超音波振動する。第2振動膜36は第2周波数の共振周波数で超音波振動する。第1振動膜31および第2振動膜36の振動に応じて第1圧電素子32および第2圧電素子37で圧電効果が発揮される。個々の第1素子23および第2素子24では上電極33、38と下電極34、39との間で電位が生成される。第1圧電素子32および第2圧電素子37でそれぞれ起電圧が電気信号として取り出される。こうして第1振動膜31および第2振動膜36は異なる周波数の超音波を受信する。振動膜の共振周波数ごとに音響整合層61の膜厚は設定されることがから、超音波の周波数ごとに精度よく音響結合は実現されることがから、超音波が被検体に向かって発信される際に、反射する超音波は第1周波数の超音波成分に加えてその高調波の(第2周波数の)超音波成分を含む。したがって、第1周波数の超音波に加えて第2周波数の超音波が受信されれば、超音波デバイス17の感度は高められる。

【0045】

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15の画面に表示される。

【0046】

超音波デバイス17では第1振動膜31の第1圧電素子32上で音響整合層61の第1膜厚は特定され、第2振動膜36の第2圧電素子37上で音響整合層61の第2膜厚は特定される。音響整合層61の膜厚に応じて第1振動膜31および第2振動膜36に伝わる超音波の周波数は調整される。こうして第1振動膜31および第2振動膜36は異なる周波数の超音波を受信する。基板55の表面で被覆膜56および圧電素子32、37は精度よく加工されることがから、第1振動膜31および第2振動膜36では精度よく第1膜厚および第2膜厚は確保されることがから、超音波の周波数ごとに精度よく音

10

20

30

40

50

響結合は実現されることができる。

【0047】

前記のように、第1圧電素子32の下電極34と第2圧電素子37の下電極39とは同じ材質であって同じ厚さを有する。したがって、第1圧電素子32の下電極34と第2圧電素子37の下電極39とは同一の製造工程で形成されることができる。同様に、第1圧電素子32の上電極33と第2圧電素子37の上電極38とは同じ材質であって同じ厚さを有する。したがって、第1圧電素子32の上電極33と第2圧電素子37の上電極38とは同一の製造工程で形成されることができる。さらに、第1圧電素子32の圧電体膜35と第2圧電素子37の圧電体膜41とは同じ材質であって同じ厚さを有する。第1圧電素子32の圧電体膜35と第2圧電素子37の圧電体膜41とは同一の製造工程で形成されることができる。いずれも製造工程の複雑化は回避されることができる。しかも、被覆膜56は第1振動膜31および第2振動膜36で均一な膜厚を有する。被覆膜56は一様に形成されることができる。一様な被覆膜56は比較的簡単に精度よく形成されることができる。

10

【0048】

第1圧電素子32に接続される第1導電体42の下電極端子48、51と、第2圧電素子37に接続される第2導電体43の下電極端子48、51とは同一平面に配置される。さらに、第1圧電素子32および第2圧電素子37に共通に接続される第3導電体44の上電極端子47、49と下電極端子48、51とは同一平面に配置される。第1配線板52aおよび第2配線板52bは平面上電極端子47、49および下電極端子48、51を受け止めることができる。下電極端子48、51が上段面26に配置される場合に比べて、第1配線板52aおよび第2配線板52bの形状の複雑化は回避され、確実な接続が実現される。前述のように、第1距離D1と第2距離D2との差は第2振動膜36の共振周波数の波長の4分の1の整数倍であることから、高調波の超音波は確実に受信されることができる。

20

【0049】

(4) 超音波デバイスの製造方法

次に、超音波デバイス17の製造方法を簡単に説明する。基板71が用意される。基板71は例えばシリコンから形成される。図5に示されるように、基板71の表面(第1面)71aにはフォトレジスト72のパターンが形成される。パターンは上段面57の形状を象る。基板71の表面71aにエッチング処理が施される。図6に示されるように、基板71の表面71aが彫り込まれ、相互に段差を有する上段面73および下段面74が形成される。フォトリソグラフィ技術によれば、上段面73および下段面74は、精度よく平面に、かつ、相互に平行に形成されることができる。

30

【0050】

図7に示されるように、基板71の表面には例えば熱処理が施され酸化膜が形成される。基板71のシリコンは酸化されて酸化シリコンを形成する。酸化膜は均一な膜厚を有する。こうして基板71から基板55および酸化シリコン層56aが形成される。上段面73および下段面74がそのまま酸化されることから、酸化シリコン層56aの表面は精度よく平面かつ平行度を維持することができる。こうして基板55の表面に上段面57および下段面58が確立される。

40

【0051】

その後、図8に示されるように、酸化シリコン層56aの表面には一面に酸化ジルコニウム層56bが形成される。形成にあたってジルコニウム層が一面に形成される。例えばCVD(化学気相成長法)が用いられる。ジルコニウム層は均一な膜厚で形成される。ジルコニウム層に酸化処理が施される。酸化シリコン層56aと酸化ジルコニウム層56bとの積層で被覆膜56は確立される。酸化ジルコニウム層56bの表面は平面な酸化シリコン層56aの表面形状を反映する。こうして基板55の表面で被覆膜56の表面は精度よく加工されることができる。

【0052】

50

その後、図 9 に示されるように、被覆膜 5 6 の表面には第 1 圧電素子 3 2 および第 2 圧電素子 3 7 が形成される。例えば、酸化ジルコニウム層 5 6 b の表面に一面に導電材の素材層 7 5 が形成される。形成にあたって例えば CVD 法が用いられる。素材層 7 5 は均一な膜厚に形成される。素材層 7 5 の表面にフォトレジスト 7 6 のパターンが形成される。パターンは第 1 導電体 4 2 および第 2 導電体 4 3 の形状を象る。素材層 7 5 の表面からエッチング処理が施される。その結果、素材層 7 5 から第 1 導電体 4 2 および第 2 導電体 4 3 が形成される。第 1 導電体 4 2 および第 2 導電体 4 3 は共通の素材層から形成されることから、第 1 圧電素子 3 2 の下電極 3 4 と第 2 圧電素子 3 7 の下電極 3 9 とは同一の素材であって同じ厚さを有する。こうして下電極 3 4、3 9 は同一の製造工程で形成される。製造工程の複雑化は回避される。

10

#### 【0053】

同様に、被覆膜 5 6 の表面には圧電体膜 3 5、4 1 および上電極 3 3、3 8 が形成される。いずれも共通の素材層から形成される。フォトレジストのパターンに従ってエッチング処理が施される。したがって、第 1 圧電素子 3 2 の圧電体膜 3 5 および上電極 3 3 と第 2 圧電素子 3 7 の圧電体膜 4 1 および上電極 3 8 とは同一の素材であって同じ厚さを有する。こうして圧電体膜 3 5、4 1 および上電極 3 3、3 8 はそれぞれ同一の製造工程で形成される。

#### 【0054】

その後、図 10 に示されるように、基板 5 5 には基板 7 1 の裏面（第 2 面）7 1 b から第 1 開口 5 9 a および第 2 開口 5 9 b が形成される。第 1 開口 5 9 a は下段面 5 8 の裏側から形成される。第 2 開口 5 9 b は上段面 5 7 の裏側から形成される。形成にあたって基板 5 5 は裏面からエッチング処理に曝される。このとき、酸化シリコン層 5 6 a はエッチングストップ層として機能する。その結果、第 1 開口 5 9 a および第 2 開口 5 9 b で被覆膜 5 6 に第 1 振動膜 3 1 および第 2 振動膜 3 6 が確立される。その後、例えば基板 7 1 の裏面 7 1 b に補強板 6 3 が接合される。

20

#### 【0055】

こうして第 1 圧電素子 3 2 および第 2 圧電素子 3 7 のほか、第 1 導電体 4 2、第 2 導電体 4 3、第 3 導電体 4 4、上電極端子 4 7、4 9 および下電極端子 4 8、5 1 が形成されると、被覆膜 5 6 の表面で音響整合層 6 1 が形成される。形成にあたって例えばスパインコーティングが用いられる。流動性の素材が硬化して音響整合層 6 1 を形成する。したがって、音響整合層 6 1 の表面は容易に平面化する。音響整合層 6 1 は第 1 圧電素子 3 2 および第 2 圧電素子 3 7 に被さる。その後、音響整合層 6 1 の上面 6 1 a には音響レンズ 6 2 が形成される。こうして超音波デバイス 1 7 は製造される。

30

#### 【0056】

##### （5）第 2 実施形態に係る超音波デバイスの構成

図 11 は第 2 実施形態に係る超音波デバイス 1 7 a の拡大部分平面図を概略的に示す。超音波デバイス 1 7 a では第 1 素子 2 3 と第 2 素子 2 4 とが千鳥配置で配列される。千鳥配置では偶数列の第 2 素子 2 4 群は奇数列の第 1 素子 2 3 群に対して互い違いにずらされればよい。ここでは、第 3 導電体 4 4 a、4 4 b はそれぞれ対応の第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 の大きさに対応して幅を有することができる。第 2 素子 2 4 に接続される第 3 導電体 4 4 b の幅は第 1 素子 2 3 に接続される第 3 導電体 4 4 a の幅よりも小さい。このとき、1 列の第 1 素子 2 3 群では第 1 導電体 4 2 と第 3 導電体 4 4 a との間には絶縁膜 8 1 が挟まれる。絶縁膜 8 1 は第 1 導電体 4 2 から第 3 導電体 4 4 a を隔てる。同様に、1 列の第 2 素子 2 4 群では第 2 導電体 4 3 と第 3 導電体 4 4 b との間には絶縁膜 8 2 が挟まれる。絶縁膜 8 2 は第 2 導電体 4 3 から第 3 導電体 4 4 b を隔てる。こうして短絡は回避される。その他の構成は第 1 実施形態のものと同様である。

40

#### 【0057】

##### （6）第 3 実施形態に係る超音波デバイスの構成

図 12 は第 3 実施形態に係る超音波デバイス 1 7 b の拡大部分平面図を概略的に示す。超音波デバイス 1 7 b では行ごとに第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 が纏められる。列方

50

向に第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 は交互に配置される。1 列ごとに第 1 素子 2 3 と第 2 素子 2 4 とは共通の第 1 導電体 4 2 に接続される。装置端末 1 2 では例えばフーリエ変換などに基づき出力信号から第 1 周波数および第 2 周波数の出力成分は分離される。その他の構成は第 1 実施形態または第 2 実施形態のものと同様である。

【0058】

その他、超音波デバイス 1 7 c では、図 1 3 に示されるように、領域ごとに第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 はそれぞれ纏めて配置されてもよい。これによって上段面 2 6 および下段面 2 7 の段差は 1 直線だけで済む。図 1 4 に示されるように、超音波デバイス 1 7 d では同心円状に第 1 素子 2 3 および第 2 素子 2 4 が配列されてもよい。ここでは、特定の円を境に内側と外側とで第 2 素子 2 4 と第 1 素子 2 3 とが配列されればよい。これによって上段面 2 6 および下段面 2 7 の段差は 1 円で済む。その他の構成は第 1 実施形態その他の実施形態と同様である。

10

【0059】

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 1 1 や装置端末 1 2、超音波プローブ 1 3、ディスプレイパネル 1 5、素子 2 3、2 4、第 1 導電体 4 2、第 2 導電体 4 3 および第 3 導電体といった配線構造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。

20

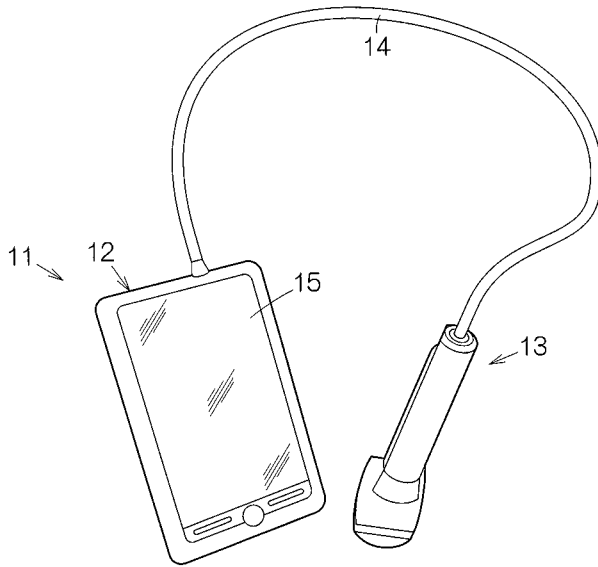
【符号の説明】

【0060】

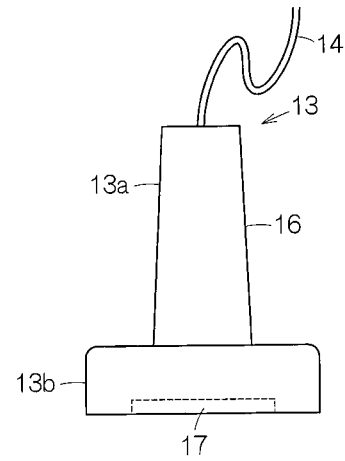
1 1 電子機器としての超音波画像装置（超音波診断装置）、1 2 処理装置（装置端末）、1 3 プローブ（超音波プローブ）、1 5 表示装置（ディスプレイパネル）、1 7 超音波デバイス、1 7 a 超音波デバイス、1 7 b 超音波デバイス、3 1 第 1 振動膜、3 2 第 1 圧電素子、3 3 第 2 の電極（上電極）、3 4 第 1 の電極（下電極）、3 5 圧電体膜、3 6 第 2 振動膜、3 7 第 2 圧電素子、3 8 第 2 の電極（上電極）、3 9 第 1 の電極（下電極）、4 1 圧電体膜、4 2 第 1 導電配線（第 1 導電体）、4 3 第 2 導電配線（第 2 導電体）、4 7 端子（上電極端子）、4 8 端子（下電極端子）、4 9 端子（上電極端子）、5 1 端子（下電極端子）、5 5 基板、5 6 被覆膜、5 9 a 開口（第 1 開口）、5 9 b 開口（第 2 開口）、7 3 上段面、7 4 下段面。

30

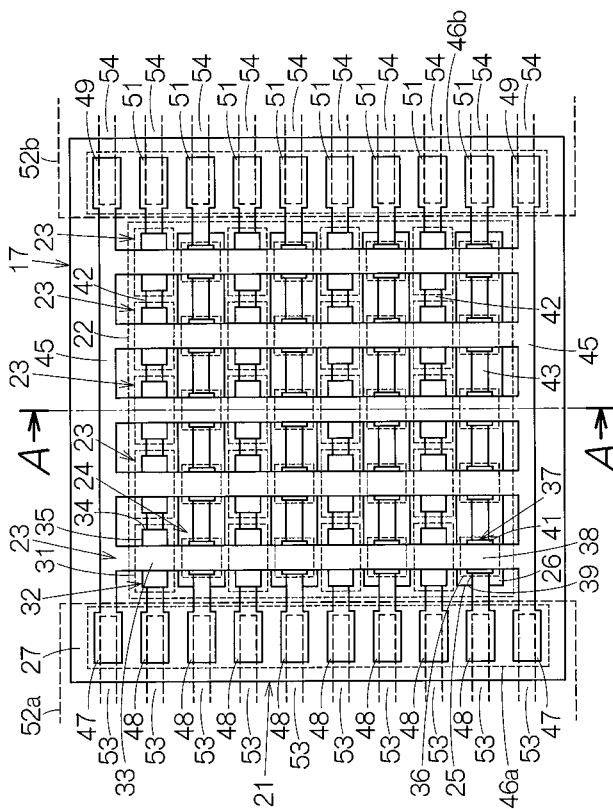
【図 1】



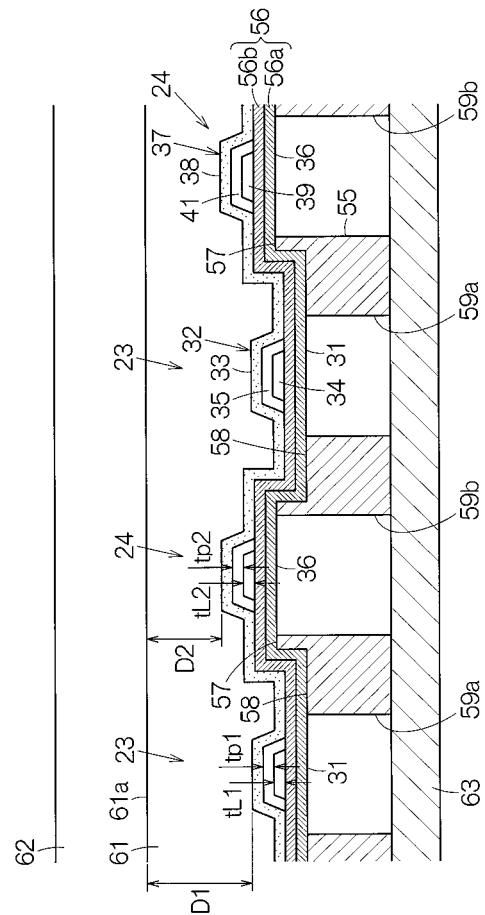
【図 2】



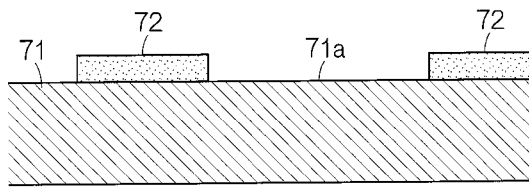
【図 3】



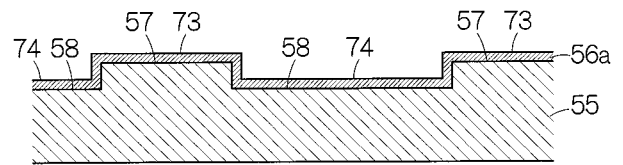
【図 4】



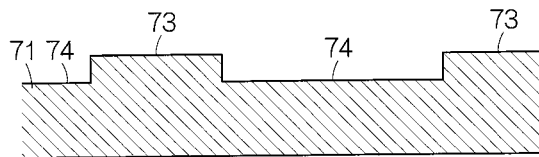
【図 5】



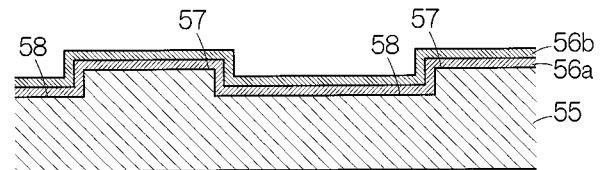
【図 7】



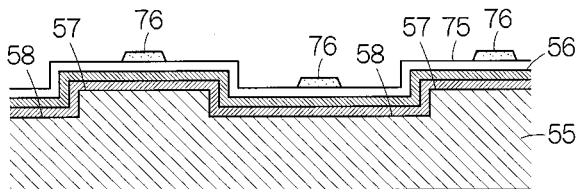
【図 6】



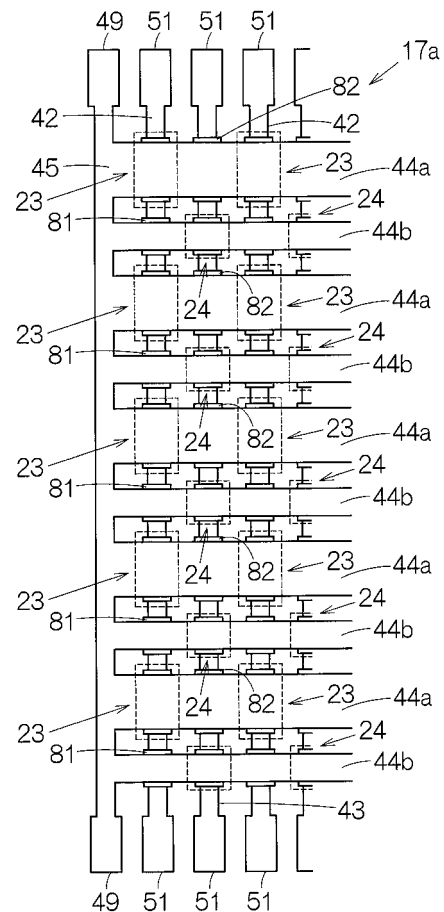
【図 8】



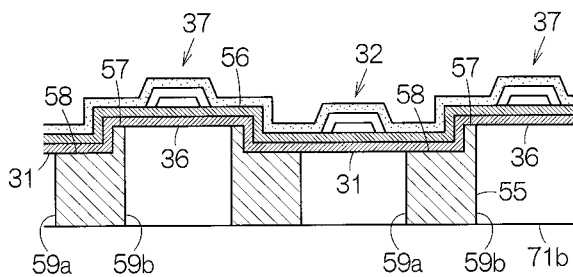
【図 9】



【図 1 1】



【図 1 0】





---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5D019 BB03 BB19 BB20 BB28 FF04 GG01

|                |                                                                                                                                                                                                       |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 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        | <a href="#">JP2015100093A</a>                                                                                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2015-05-28 |
| 申请号            | JP2013240274                                                                                                                                                                                          | 申请日     | 2013-11-20 |
| [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         | 清瀬 摄内                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| 发明人            | 清瀬 摄内                                                                                                                                                                                                 |         |            |
| IPC分类号         | H04R17/00 A61B8/00                                                                                                                                                                                    |         |            |
| FI分类号          | H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A H04R17/00.332.Y A61B8/00                                                                                                                                              |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/DE08 4C601/EE09 4C601/GB02 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB34 4C601/GB41 4C601/HH35 5D019/BB03 5D019/BB19 5D019/BB20 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG01 |         |            |
| 代理人(译)         | 井上 一<br>黑田 靖                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                             |         |            |

# 摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波装置，该超声波装置能够针对要接收的超声波的每个频率准确地实现声学匹配。基板55具有第一平面58和第二平面57，第二平面57与包括第一平面58的参考平面在法线方向上隔开特定距离。第一开口59a在第一平面中开口，第二开口59b在第二平面57中开口。涂层56具有封闭第一开口59a的第一振动膜31和封闭第二开口59b的第二振动膜36。第一压电元件32形成在第一振动膜31上，第二压电元件37形成在第二振动膜36上。声匹配层61覆盖第一压电元件32和第二压电元件37，并且具有与第一平面58和第二平面57平行的平面61a。[选择图]图4

