

(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2018-29794
(P2018-29794A)

(43) 公開日 平成30年3月1日(2018.3.1)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| A 6 1 B 8/14 (2006.01) | A 6 1 B 8/14 | 4 C 6 0 1 |
| H 0 4 R 17/00 (2006.01) | H 0 4 R 17/00 | 5 D 0 1 9 |
| | H 0 4 R 17/00 | 3 3 2 A |
| | | 3 3 0 H |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2016-164405 (P2016-164405)
(22) 出願日 平成28年8月25日 (2016.8.25)

(71) 出願人 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 100116665
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 小野田 正浩
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 EE04 GB06 GB19 GB21
5D019 AA21 BB02 BB12 BB19 BB28
FF03 HH03

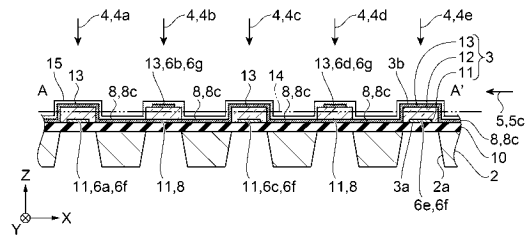
(54) 【発明の名称】 超音波デバイス、超音波プローブおよび超音波測定装置

(57) 【要約】

【課題】 感度良く信号を取得できる超音波デバイスを提供する。

【解決手段】 超音波デバイス1は仮想面14に沿って行方向及び列方向に並ぶ行列として配置された複数の超音波素子3と、仮想面14を挟むように超音波素子3の一方の面である第1の面3aに設けられた第1の電極11ともう一方の面である第2の面3bに設けられた第2の電極13と、複数の第1の電極11を行方向に配線する第1の行配線6fと、複数の第2の電極13を行方向に配線する第2の行配線6gと、複数の第1の電極11と複数の第2の電極13を列方向に配線する列配線8と、を備え、第1の電極11が第1の行配線6fと接続する超音波素子3は第2の電極13が列配線8と接続され、第1の電極11が列配線8と接続する超音波素子3は第2の電極13が第2の行配線6gと接続され、列配線8は、仮想面14を貫通して配置される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

仮想面に沿って行方向及び列方向に並ぶ行列として配置された複数の超音波素子と、前記仮想面を挟むように前記超音波素子の一方の面である第 1 の面に設けられた第 1 の電極ともう一方の面である第 2 の面に設けられた第 2 の電極と、

複数の前記第 1 の電極を前記行方向に配線する第 1 の行配線と、

複数の前記第 2 の電極を前記行方向に配線する第 2 の行配線と、

複数の前記第 1 の電極と複数の前記第 2 の電極とを前記列方向に配線する列配線と、を備え、

前記第 1 の電極が前記第 1 の行配線と接続する前記超音波素子は前記第 2 の電極が前記列配線と接続され、

前記第 1 の電極が前記列配線と接続する前記超音波素子は前記第 2 の電極が前記第 2 の行配線と接続され、

前記列配線は、前記仮想面を貫通して配置されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 2】

基板と、

前記基板に行方向及び列方向に並ぶ行列として配置された複数の超音波素子と、

前記超音波素子の一方の面である第 1 の面に設けられた第 1 の電極と、

前記超音波素子のもう一方の面である第 2 の面に設けられた第 2 の電極と、

複数の前記第 1 の電極を前記行方向に配線する第 1 の行配線と、

複数の前記第 2 の電極を前記行方向に配線する第 2 の行配線と、

複数の前記第 1 の電極と複数の前記第 2 の電極とを前記列方向に配線する列配線と、を備え、

前記第 1 の電極が前記第 1 の行配線と接続する前記超音波素子は前記第 2 の電極が前記列配線と接続され、

前記第 1 の電極が前記列配線と接続する前記超音波素子は前記第 2 の電極が前記第 2 の行配線と接続され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であって、

前記列配線は受信信号引き出し線であり、

前記第 1 の行配線と前記第 2 の行配線とに印加する選択電圧によって、前記第 1 の行配線か前記第 2 の行配線のどちらか一方に配線された超音波素子を選択す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であって、

前記第 1 の行配線と前記第 2 の行配線とは交互に配置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 3 に記載の超音波デバイスであって、

前記第 1 の行配線を複数接続した第 1 の行配線の群と、前記第 2 の行配線を複数接続した第 2 の行配線の群と、が交互に配置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 3 に記載の超音波デバイスであって、

複数の前記列配線が互いに接続されることを特徴とする超音波デバイス。

【請求項 7】

超音波を受信し電気信号を出力する超音波デバイスを備え、

前記超音波デバイスが請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の超音波デバイスであることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】

超音波を検出し電気信号を出力する超音波デバイスと、

10

20

30

40

50

前記超音波デバイスが出力する前記電気信号をデータ信号に変換する変換部と、
前記データ信号を表示する表示部と、を備え、
前記超音波デバイスが請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の超音波デバイスであ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、超音波デバイス、超音波プローブおよび超音波測定装置に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

被検体の内部に向けて超音波を発信し、被検体の内部から反射した超音波を用いて超音波画像を生成する超音波診断装置が広く用いられている。反射した超音波は超音波トランスデューサーにて電気信号に変換される。超音波トランスデューサーは超音波素子ともいう。この電気信号は微弱な信号であり増幅回路にて増幅されて用いられる。

【0003】

超音波素子が 2 次元に行列状に配置された超音波デバイスが特許文献 1 に開示されている。それによると、超音波デバイスは行配線をバイアス配線にして列配線を信号配線にしている。微細加工された超音波素子はバイアス電圧によって受信感度が変わる特性がある。この特性を利用して行毎に受信感度を変えている。詳しくは、非選択行の超音波素子のバイアス電圧がオフになるようにバイアス配線を駆動する。さらに、選択行の超音波素子のバイアス電圧がオンになるようにバイアス配線を駆動する。そして、選択行の超音波素子からのみの受信信号を信号配線から得ていた。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2010 - 540071 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

特許文献 1 の超音波デバイスでは、バイアス電圧を適切に選択することによって、非選択行の超音波素子の受信感度を小さくしている。しかし、受信感度が低くなっても受信した信号が不要な信号となって信号配線に出力される。そして、非選択行の超音波素子からの不要信号が選択行の超音波素子からの信号に重畳する。このため、選択行の超音波素子が出力する信号の信号対雑音比が劣化する。そこで、さらに、不要信号を減少して、感度良く信号を取得でき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】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

40

【0007】

[適用例 1]

本適用例にかかる超音波デバイスであって、仮想面に沿って行方向及び列方向に並ぶ行列として配置された複数の超音波素子と、前記仮想面を挟むように前記超音波素子の一方の面である第 1 の面に設けられた第 1 の電極ともう一方の面である第 2 の面に設けられた第 2 の電極と、複数の前記第 1 の電極を前記行方向に配線する第 1 の行配線と、複数の前記第 2 の電極を前記行方向に配線する第 2 の行配線と、複数の前記第 1 の電極と複数の前記第 2 の電極とを前記列方向に配線する列配線と、を備え、前記第 1 の電極が前記第 1 の行配線と接続する前記超音波素子は前記第 2 の電極が前記列配線と接続され、前記第 1 の電極が前記列配線と接続する前記超音波素子は前記第 2 の電極が前記第 2 の行配線と接続

50

され、前記列配線は、前記仮想面を貫通して配置されることを特徴とする。

【0008】

本適用例によれば、複数の超音波素子が仮想面に沿って配置され、超音波素子は行方向及び列方向に並ぶ行列の形態になっている。超音波素子の一方の面を第1の面とし、もう一方の面を第2の面とする。第1の面に第1の電極が設けられ、第2の面に第2の電極が設けられている。第1の電極と第2の電極とで仮想面を挟んでいる。

【0009】

超音波デバイスは第1の行配線、第2の行配線及び列配線を備えている。第1の行配線及び第2の行配線は行方向に延びており、列配線は列方向に延びている。第1の行配線は複数の第1の電極を行方向に配線する。第2の行配線は複数の第2の電極を行方向に配線する。列配線は複数の第1の電極と複数の第2の電極を列方向に配線する。第1の電極が第1の行配線と接続する超音波素子は第2の電極が列配線と接続されている。第1の電極が列配線と接続する超音波素子は第2の電極が第2の行配線と接続されている。列配線は、仮想面を貫通して配置されているので、仮想面の第1の電極側と第2の電極側とを配線することができる。

10

【0010】

超音波素子に超音波が到達するとき超音波素子の変形して第1の電極と第2の電極との間に電圧が生じる。この電圧を超音波電圧とする。第1の電極と第2の電極との間に最適感度電圧を印加するときは印加しないときに比べて、超音波電圧が大きくなる。そして、超音波素子の行列に超音波が照射されるとき超音波素子の行列は超音波の分布に応じた出力を列配線に出力する。このとき、測定する超音波素子の第1の電極と第2の電極との間に最適感度電圧を印加することにより選択した超音波素子が出力する電圧を列配線を通して取得することができる。

20

【0011】

一方、第1の電極と第2の電極との間に最適感度電圧を印加していない超音波素子においても弱い出力の不要信号が列配線に出力される。列配線の幾つかは第1の電極と接続し、列配線の幾つかは第2の電極と接続している。近い場所に位置する超音波素子は第1の電極に対する第2の電極の電圧波形が第2の電極に対する第1の電極の電圧波形を位相反転した波形に類似する。列配線は第1の電極と第2の電極とに接続されているので不要信号が加算されて互いに打消しあう。従って、不要信号を減少できるので、超音波デバイスは感度の良い信号を取得することができる。

30

【0012】

[適用例2]

本適用例にかかる超音波デバイスであって、基板と、前記基板に行方向及び列方向に並ぶ行列として配置された複数の超音波素子と、前記超音波素子の一方の面である第1の面に設けられた第1の電極と、前記超音波素子のもう一方の面である第2の面に設けられた第2の電極と、複数の前記第1の電極を前記行方向に配線する第1の行配線と、複数の前記第2の電極を前記行方向に配線する第2の行配線と、複数の前記第1の電極と複数の前記第2の電極とを前記列方向に配線する列配線と、を備え、前記第1の電極が前記第1の行配線と接続する前記超音波素子は前記第2の電極が前記列配線と接続され、前記第1の電極が前記列配線と接続する前記超音波素子は前記第2の電極が前記第2の行配線と接続されることを特徴とする。

40

【0013】

本適用例によれば、超音波デバイスの基板には複数の超音波素子が設置されている。複数の超音波素子は行方向及び列方向に並ぶ行列として配置されている。超音波素子の一方の面を第1の面とし、もう一方の面を第2の面とする。第1の面に第1の電極が設けられ、第2の面に第2の電極が設けられている。

【0014】

超音波デバイスは第1の行配線、第2の行配線及び列配線を備えている。第1の行配線及び第2の行配線は行方向に延びており、列配線は列方向に延びている。第1の行配線は

50

複数の第1の電極を行方向に配線する。第2の行配線は複数の第2の電極を行方向に配線する。列配線は複数の第1の電極と複数の第2の電極を列方向に配線する。第1の電極が第1の行配線と接続する超音波素子は第2の電極が列配線と接続されている。第1の電極が列配線と接続する超音波素子は第2の電極が第2の行配線と接続されている。

【0015】

超音波素子に超音波が到達するとき超音波素子の変形して第1の電極と第2の電極との間に超音波電圧が生じる。第1の電極と第2の電極との間に最適感度電圧を印加するときは印加しないときに比べて、超音波電圧が大きくなる。そして、超音波素子の行列に超音波が照射されるとき超音波素子の行列は超音波の分布に応じた出力を列配線に出力する。このとき、測定する超音波素子の第1の電極と第2の電極との間に最適感度電圧を印加することにより特定の超音波素子が出力する電圧を列配線を通して取得することができる。

10

【0016】

一方、第1の電極と第2の電極との間に最適感度電圧を印加していない超音波素子においても弱い出力の不要信号が列配線に出力される。列配線の幾つかは第1の電極と接続し、列配線の幾つかは第2の電極と接続している。近い場所に位置する超音波素子は第1の電極に対する第2の電極の電圧波形が第2の電極に対する第1の電極の電圧波形を位相反転した波形に類似する。列配線は第1の電極と第2の電極とに接続されているので不要信号が加算されて互いに打消しあう。従って、不要信号を減少できるので、超音波デバイスは感度の良い信号を取得することができる。

20

【0017】

[適用例3]

上記適用例にかかる超音波デバイスにおいて、前記列配線は受信信号引き出し線であり、前記第1の行配線と前記第2の行配線とに印加する選択電圧によって、前記第1の行配線か前記第2の行配線のどちらか一方に配線された超音波素子を選択することを特徴とする。

【0018】

本適用例によれば、列配線は受信信号引き出し線である。そして、第1の行配線と第2の行配線とに選択電圧が印加される。このとき超音波素子では第1の電極と第2の電極との間の電圧が選択電圧により制御される。そして、選択する超音波素子に印加する電圧を超音波素子が反応しやすい電圧にすることにより、選択された超音波素子が受信する超音波の波形に対応する電圧波形を列配線から取得することができる。

30

【0019】

[適用例4]

上記適用例にかかる超音波デバイスにおいて、前記第1の行配線と前記第2の行配線とは交互に配置されることを特徴とする。

【0020】

本適用例によれば、第1の行配線と第2の行配線は交互に配置されている。このとき、列配線は第1の電極と第2の電極とを交互に配線する。そして、隣り合う超音波素子が選択されていないとき、隣り合う超音波素子が出力する不要信号が互いに打消しあう。隣り合う超音波素子は類似した超音波を受信するので、不要信号の波形形状が類似する。従って、不要信号を効果的に低減することができる。

40

【0021】

[適用例5]

上記適用例にかかる超音波デバイスにおいて、前記第1の行配線を複数接続した第1の行配線の群と、前記第2の行配線を複数接続した第2の行配線の群と、が交互に配置されることを特徴とする。

【0022】

本適用例によれば、超音波デバイスは第1の行配線の群及び第2の行配線の群が設置されている。第1の行配線の群は第1の行配線を複数接続したものであり、第2の行配線の群は第2の行配線を複数接続したものである。第1の行配線の群及び第2の行配線の群は

50

それぞれ複数の超音波素子を選択する。そして、選択した複数の超音波素子が受信する超音波の波形に対応する電圧波形を列配線から取得することができる。従って、超音波の強度が弱いときにも複数の超音波素子が出力する電圧波形を列配線を通して取得することができる。

【0023】

[適用例6]

上記適用例にかかる超音波デバイスにおいて、複数の前記列配線が互いに接続されることを特徴とする。

【0024】

本適用例によれば、超音波デバイスでは複数の列配線が互いに接続されている。各列配線には超音波素子が接続されているので、選択された複数の超音波素子が受信する超音波に対応する電圧波形を複数の列配線から取得することができる。従って、超音波の強度が弱いときにも複数の超音波素子が出力する電圧波形を複数の列配線を通して取得することができる。

10

【0025】

[適用例7]

本適用例にかかる超音波プローブであって、超音波を受信し電気信号を出力する超音波デバイスを備え、前記超音波デバイスが上記に記載の超音波デバイスであることを特徴とする。

【0026】

本適用例によれば、超音波プローブは超音波を受信し電気信号を出力する超音波デバイスを備えている。そして、超音波デバイスは上記に記載の超音波デバイスである。上記に記載の超音波デバイスは感度の良い信号を取得することができる。従って、超音波プローブは感度の良い信号を取得できる超音波デバイスを備えた装置とすることができる。

20

【0027】

[適用例8]

本適用例にかかる超音波測定装置であって、超音波を検出し電気信号を出力する超音波デバイスと、前記超音波デバイスが出力する前記電気信号をデータ信号に変換する変換部と、前記データ信号を表示する表示部と、を備え、前記超音波デバイスが上記に記載の超音波デバイスであることを特徴とする。

30

【0028】

本適用例によれば、超音波測定装置は超音波デバイス、変換部及び表示部を備えている。超音波デバイスが超音波を検出して電気信号を出力する。変換部が電気信号をデータ信号に変換する。そして、表示部がデータ信号を表示する。そして、超音波デバイスには上記の超音波デバイスが用いられている。上記の超音波デバイスは感度良く信号を取得することができる。従って、超音波測定装置は感度良く信号を取得できる超音波デバイスを備えた装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】第1の実施形態にかかわる超音波デバイスの構成を示す模式平面図。

40

【図2】超音波デバイスの構造を示す模式側断面図。

【図3】超音波デバイスの構造を示す模式側断面図。

【図4】超音波デバイスの構造を示す模式側断面図。

【図5】超音波デバイスの電気ブロック図。

【図6】超音波デバイスから超音波を発信する方法を説明するための図。

【図7】超音波デバイスから超音波を発信する方法を説明するための図。

【図8】超音波素子の感度特性を示す図。

【図9】設定した電圧の例を示す図。

【図10】スイッチ制御部がスイッチを切り替えて行配線に印加する電圧を示す図。

【図11】第1列の超音波素子の第1行から第5行までを順番に選択する手順を説明する

50

ためのタイムチャート。

【図 1 2】第 1 行且つ第 1 列の超音波素子における第 1 列目の配線の出力信号を説明するための図。

【図 1 3】第 2 行且つ第 1 列の超音波素子における第 1 列目の配線の出力信号を説明するための図。

【図 1 4】第 3 行且つ第 1 列の超音波素子における第 1 列目の配線の出力信号を説明するための図。

【図 1 5】第 4 行且つ第 1 列の超音波素子における第 1 列目の配線の出力信号を説明するための図。

【図 1 6】第 5 行且つ第 1 列の超音波素子における第 1 列目の配線の出力信号を説明するための図。

【図 1 7】第 1 列目の配線の出力信号を説明するための図。

【図 1 8】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 1 9】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 0】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 1】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 2】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 3】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 4】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 5】超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図。

【図 2 6】第 2 の実施形態にかかわる超音波デバイスの構成を示す模式平面図。

【図 2 7】第 3 の実施形態にかかわる超音波デバイスの構成を示す模式平面図。

【図 2 8】第 4 の実施形態にかかわる超音波測定装置の構成を示す概略斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、実施形態について図面に従って説明する。尚、各図面における各部材は、各図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならせて図示している。

【0031】

(第 1 の実施形態)

本実施形態では、超音波デバイスと、この超音波デバイスを用いて超音波を受信する超音波受信方法との特徴的な例について、図に従って説明する。この超音波デバイスは超音波測定装置に用いられる。超音波デバイスは超音波を発信して被検体の内部で反射した反射波を受信して電気信号に変換する。超音波デバイスは超音波トランスデューサーデバイスとも言われる。

【0032】

第 1 の実施形態にかかわる超音波デバイスについて図 1 ~ 図 2 5 に従って説明する。図 1 は、超音波デバイスの構成を示す模式平面図である。図 1 に示すように、超音波デバイス 1 は四角形の基板 2 を備えている。基板 2 は図中横方向に延びる側面を備え、この側面の延びる方向を Y 方向とする。さらに、基板 2 は縦方向に延びる側面を備え、この側面の延びる方向を X 方向とする。そして、基板 2 の厚み方向を Z 方向とする。X 方向、Y 方向及び Z 方向は互いに直交する。基板 2 の材質は微細な加工ができる材質であれば良く特に限定されない。本実施形態では、例えば、基板 2 の材質にシリコン基板を用いている。

【0033】

基板 2 には複数の超音波素子 3 が設置され、超音波素子 3 は行方向 2 b 及び列方向 2 c に並ぶ行列として配置されている。超音波素子 3 は微細な素子であり微細加工超音波トランスデューサーともいう。行方向 2 b が Y 方向であり、列方向 2 c が X 方向である。超音波素子 3 の行数及び列数は特に限定されない。例えば、64 行 64 列、90 行 90 列、100 行 100 列等の配列にすることができる。本実施形態では説明を分かり易くするために超音波素子 3 の配列数は 5 行 5 列にした。

【0034】

10

20

30

40

50

超音波素子 3 が行方向 2 b に並ぶ配列を行配列 4 とする。図中 - X 方向側から + X 方向側に向かって、第 1 行 4 a、第 2 行 4 b、第 3 行 4 c、第 4 行 4 d、第 5 行 4 e の順に行配列 4 が並んでいる。そして、超音波素子 3 が列方向 2 c に並ぶ配列を列配列 5 とする。図中 - Y 方向側から + Y 方向側に向かって、第 1 列 5 a、第 2 列 5 b、第 3 列 5 c、第 4 列 5 d、第 5 列 5 e の順に列配列 5 が並んでいる。

【 0 0 3 5 】

1 つの行配列 4 の超音波素子 3 は 1 つの行配線 6 により配線されている。第 1 行 4 a の超音波素子 3 は第 1 の行配線としての第 1 行目の配線 6 a により配線され、第 2 行 4 b の超音波素子 3 は第 2 の行配線としての第 2 行目の配線 6 b により配線されている。第 3 行 4 c の超音波素子 3 は第 1 の行配線としての第 3 行目の配線 6 c により配線され、第 4 行 4 d の超音波素子 3 は第 2 の行配線としての第 4 行目の配線 6 d により配線されている。第 5 行 4 e の超音波素子 3 は第 1 の行配線としての第 5 行目の配線 6 e により配線されている。基板 2 の - Y 方向側には行駆動回路 7 が設置され、各行配線 6 は行駆動回路 7 に接続されている。そして、第 1 の行配線である第 1 行目の配線 6 a、第 3 行目の配線 6 c、第 5 行目の配線 6 e と第 2 の行配線である第 2 行目の配線 6 b、第 4 行目の配線 6 d とは交互に配置されている。

10

【 0 0 3 6 】

1 つの列配列 5 の超音波素子 3 は 1 つの列配線 8 により配線されている。第 1 列 5 a の超音波素子 3 は第 1 列目の配線 8 a により配線され、第 2 列 5 b の超音波素子 3 は第 2 列目の配線 8 b により配線されている。第 3 列 5 c の超音波素子 3 は第 3 列目の配線 8 c により配線され、第 4 列 5 d の超音波素子 3 は第 4 列目の配線 8 d により配線されている。第 5 列 5 e の超音波素子 3 は第 5 列目の配線 8 e により配線されている。基板 2 の - X 方向側には列駆動回路 9 が設置され、各列配線 8 は列駆動回路 9 に接続されている。

20

【 0 0 3 7 】

第 1 行 4 a、第 3 行 4 c 及び第 5 行 4 e では基板 2 側から + Z 方向に向かって、行配線 6、超音波素子 3、列配線 8 の順に配置されている。このときの行配線 6 である第 1 行目の配線 6 a、第 3 行目の配線 6 c 及び第 5 行目の配線 6 e を第 1 の行配線 6 f とする。そして、第 2 行 4 b 及び第 4 行 4 d では基板 2 側から + Z 方向に向かって、列配線 8、超音波素子 3、行配線 6 の順に配置されている。このときの行配線 6 である第 2 行目の配線 6 b 及び第 4 行目の配線 6 d を第 2 の行配線 6 g とする。列配線 8 は超音波素子 3 の - Z 方向側と + Z 方向側とを交互に繰り返す配置になっている。

30

【 0 0 3 8 】

図 2 は超音波デバイスの構造を示す模式側断面図であり、図 1 の A - A' 線に沿う断面を示している。図 2 に示すように、基板 2 に重ねて振動板 10 が設置されている。振動板 10 は振動して超音波を発信する部位である。振動板 10 の材質は振動特性の良い材質であれば良く特に限定されない。振動板 10 は絶縁性があると好ましい。本実施形態では、例えば、振動板 10 の材質に 2 酸化シリコンや 2 酸化ジルコニウムを用いている。基板 2 は超音波素子 3 と対向する場所に凹部 2 a が設置されている。凹部 2 a では振動板 10 が露出している。これにより、振動板 10 が振動し易くなっている。

40

【 0 0 3 9 】

振動板 10 上には超音波素子 3 が設置されている。振動板 10 上には第 1 の電極 1 1、圧電体 1 2 及び第 2 の電極 1 3 がこの順に重ねて設置され、超音波素子 3 は第 1 の電極 1 1、圧電体 1 2 及び第 2 の電極 1 3 により構成されている。振動板 10 と所定の距離離れた平行な面を仮想面 1 4 とする。複数の超音波素子 3 は仮想面 1 4 に沿って行方向 2 b 及び列方向 2 c に並ぶ行列として配置されている。

【 0 0 4 0 】

圧電体 1 2 の種類は特に限定されないが P Z T (ジルコン酸チタン酸鉛) 素子や P D V F (ポリフッ化ビニリデン) 素子等の圧電体を用いることができる。本実施形態では圧電体 1 2 に P Z T 素子を用いている。

【 0 0 4 1 】

50

超音波素子 3 において - Z 方向を向く面を第 1 の面 3 a とし、+ Z 方向を向く面を第 2 の面 3 b とする。超音波素子 3 の一方の面が第 1 の面 3 a であり、超音波素子 3 のもう一方の面が第 2 の面 3 b である。仮想面 1 4 を挟むように超音波素子 3 の一方の面である第 1 の面 3 a に第 1 の電極 1 1 が設けられ、もう一方の面である第 2 の面 3 b に第 2 の電極 1 3 が設けられている。

【 0 0 4 2 】

そして、列配線 8 が複数の第 1 の電極 1 1 と複数の第 2 の電極 1 3 とを列方向 2 c に配線する。列配線 8 は、仮想面 1 4 を貫通して配置されている。第 1 行 4 a の超音波素子 3 では第 1 の電極 1 1 が第 1 行目の配線 6 a と接続し、第 2 の電極 1 3 が列配線 8 と接続されている。第 2 行 4 b の超音波素子 3 では第 1 の電極 1 1 が列配線 8 と接続し、第 2 の電極 1 3 が第 2 行目の配線 6 b と接続されている。第 3 行 4 c の超音波素子 3 では第 1 の電極 1 1 が第 3 行目の配線 6 c と接続し、第 2 の電極 1 3 が列配線 8 と接続されている。第 4 行 4 d の超音波素子 3 では第 1 の電極 1 1 が列配線 8 と接続し、第 2 の電極 1 3 が第 4 行目の配線 6 d と接続されている。第 5 行 4 e の超音波素子 3 では第 1 の電極 1 1 が第 5 行目の配線 6 e と接続し、第 2 の電極 1 3 が列配線 8 と接続されている。

10

【 0 0 4 3 】

第 1 行目の配線 6 a、第 3 行目の配線 6 c 及び第 5 行目の配線 6 e は第 1 の行配線 6 f である。第 1 の行配線 6 f は複数の第 1 の電極 1 1 を行方向 2 b に配線する。第 1 の電極 1 1 が第 1 の行配線 6 f と接続する超音波素子 3 は第 2 の電極 1 3 が列配線 8 と接続される。第 2 の行配線 6 g は複数の第 2 の電極 1 3 を行方向 2 b に配線する。第 2 行目の配線 6 b 及び第 4 行目の配線 6 d は第 2 の行配線 6 g である。第 1 の電極 1 1 が列配線 8 と接続する超音波素子 3 は第 2 の電極 1 3 が第 2 の行配線 6 g と接続される。

20

【 0 0 4 4 】

基板 2 上では超音波素子 3、行配線 6 及び列配線 8 を覆って保護膜 1 5 が設置される。保護膜 1 5 は圧電体 1 2 に水分が進入することを防止し、塵による配線間のリークを防止する。保護膜 1 5 の材質には酸化シリコンや酸化アルミニウム等の無機物の絶縁膜を用いることができる。本実施形態では、例えば、保護膜 1 5 である無機絶縁膜の材質に酸化アルミニウムを採用している。さらに、絶縁膜に重ねて樹脂膜を設置しても良い。

【 0 0 4 5 】

図 3 は超音波デバイスの構造を示す模式側断面図であり、図 1 の B - B ' 線に沿う断面を示している。図 3 に示すように、第 3 行 4 c では、各超音波素子 3 の第 1 の電極 1 1 が第 1 の行配線 6 f である第 3 行目の配線 6 c に接続されている。そして、第 2 の電極 1 3 が列配線 8 と接続される。

30

【 0 0 4 6 】

図 4 は超音波デバイスの構造を示す模式側断面図であり、図 1 の C - C ' 線に沿う断面を示している。図 4 に示すように、第 4 行 4 d では、各超音波素子 3 の第 1 の電極 1 1 が列配線 8 に接続されている。そして、第 2 の電極 1 3 が第 2 の行配線 6 g である第 4 行目の配線 6 d と接続される。

【 0 0 4 7 】

行配線 6、列配線 8、第 1 の電極 1 1 及び第 2 の電極 1 3 の材質は導電性があり安定性のある材質であれば良く本実施形態では、例えば、イリジウムの膜とプラチナの膜とが積層された膜を用いている。

40

【 0 0 4 8 】

図 5 は超音波デバイスの電気ブロック図である。図 5 に示すように、行駆動回路 7 は発信波形出力回路 1 6、基準電圧出力回路 1 7、第 1 行スイッチ 1 8、第 2 行スイッチ 2 1、第 3 行スイッチ 2 2、第 4 行スイッチ 2 3、第 5 行スイッチ 2 4 を備えている。発信波形出力回路 1 6 は超音波素子 3 が超音波を発信するときの駆動波形を出力する回路である。発信波形出力回路 1 6 は第 1 行スイッチ 1 8 ~ 第 5 行スイッチ 2 4 と接続されている。

【 0 0 4 9 】

基準電圧出力回路 1 7 は接地 1 7 a、第 1 直流電圧回路 1 7 b、第 2 直流電圧回路 1 7

50

c、第3直流電圧回路17dを備えている。接地17aは第1電圧である“0v”を出力し、第1直流電圧回路17bは第2電圧を出力する。第2直流電圧回路17cは第3電圧を出力し、第3直流電圧回路17dは第4電圧を出力する。従って、基準電圧出力回路17は第1電圧～第4電圧の4つの電位の電圧を出力する。基準電圧出力回路17も第1行スイッチ18～第5行スイッチ24と接続されている。

【0050】

第1行スイッチ18は第1行目の配線6aと接続され、第1行目の配線6aに出力する信号を切り替える。第1行スイッチ18は第1行目の配線6aに駆動波形、第1電圧または第2電圧のいずれかの信号を出力する。同様に、第2行スイッチ21は第2行目の配線6bと接続され、第2行スイッチ21は第2行目の配線6bに駆動波形、第3電圧または第4電圧のいずれかの信号を出力する。第3行スイッチ22は第3行目の配線6cと接続され、第3行スイッチ22は第3行目の配線6cに駆動波形、第1電圧または第2電圧のいずれかの信号を出力する。第4行スイッチ23は第4行目の配線6dと接続され、第4行スイッチ23は第4行目の配線6dに駆動波形、第3電圧または第4電圧のいずれかの信号を出力する。第5行スイッチ24は第5行目の配線6eと接続され、第5行スイッチ24は第5行目の配線6eに駆動波形、第1電圧または第2電圧のいずれかの信号を出力する。

10

【0051】

超音波デバイス1はスイッチ制御部25を備え、スイッチ制御部25は第1行スイッチ18～第5行スイッチ24と接続されている。そして、スイッチ制御部25は外部の機器から制御信号を入力するインターフェイスを備えている。そして、スイッチ制御部25は外部の機器から受信する制御信号に基づいて第1行スイッチ18～第5行スイッチ24を制御する。

20

【0052】

列駆動回路9は第1列スイッチ26、第2列スイッチ27、第3列スイッチ28、第4列スイッチ29、第5列スイッチ30を備えている。他にも、列駆動回路9は5つのバイアス回路31、第4直流電圧回路33、第5直流電圧回路34、5つの増幅回路35、出力端子36及び接地9aを備えている。バイアス回路31は列配線8に第5電圧を印加し列配線8から送信される信号の交流成分を出力する回路である。接地9aとバイアス回路31との間には第4直流電圧回路33が配置され、第4直流電圧回路33はバイアス回路31に第5電圧を供給する。バイアス回路31は電気抵抗31a及び電気容量31bを備えている。バイアス回路31では電気抵抗31aを介して列配線8に第5電圧を供給する。そして、電気容量31bは列配線8を通る電気信号のうち交流成分のみ通過させる。接地9aは接地17aと同様に第1電圧である“0v”になっている。電気抵抗31aは特に限定されないが本実施形態では、例えば、100kの高抵抗に設定されている。

30

【0053】

第1列スイッチ26は第1列目の配線8a、第5直流電圧回路34及びバイアス回路31と接続され、第1列目の配線8aに印加する電圧を切り替える。第5直流電圧回路34は第6電圧である15vを供給する直流電源である。第1列スイッチ26は第1列目の配線8aに第6電圧または第5電圧のいずれかの信号を出力する。同様に、第2列スイッチ27は第2列目の配線8bと接続され、第2列スイッチ27は第2列目の配線8bに第6電圧または第5電圧のいずれかの信号を出力する。同様に、第3列スイッチ28は第3列目の配線8cと接続され、第3列スイッチ28は第3列目の配線8cに第6電圧または第5電圧のいずれかの信号を出力する。同様に、第4列スイッチ29は第4列目の配線8dと接続され、第4列スイッチ29は第4列目の配線8dに第6電圧または第5電圧のいずれかの信号を出力する。同様に、第5列スイッチ30は第5列目の配線8eと接続され、第5列スイッチ30は第5列目の配線8eに第6電圧または第5電圧のいずれかの信号を出力する。

40

【0054】

スイッチ制御部25は第1列スイッチ26～第5列スイッチ30と接続されている。そ

50

して、スイッチ制御部 25 は外部の機器から受信する制御信号に基づいて第 1 列スイッチ 26 ~ 第 5 列スイッチ 30 を制御する。

【0055】

バイアス回路 31 は増幅回路 35 と接続され、列配線 8 を通る電気信号のうち交流成分を増幅回路 35 に出力する。増幅回路 35 は出力端子 36 と接続され出力端子 36 に交流成分を増幅して出力する。従って、出力端子 36 には列配線 8 を通る電気信号の交流成分が増幅されて出力される。

【0056】

出力端子 36 は第 1 端子 36 a、第 2 端子 36 b、第 3 端子 36 c、第 4 端子 36 d 及び第 5 端子 36 e により構成されている。そして、第 1 列目の配線 8 a の電気信号は第 1 端子 36 a に出力され、第 2 列目の配線 8 b の電気信号は第 2 端子 36 b に出力される。第 3 列目の配線 8 c の電気信号は第 3 端子 36 c に出力され、第 4 列目の配線 8 d の電気信号は第 4 端子 36 d に出力される。第 5 列目の配線 8 e の電気信号は第 5 端子 36 e に出力される。

【0057】

超音波デバイス 1 が超音波素子 3 から超音波を発信するとき、第 1 行スイッチ 18 ~ 第 5 行スイッチ 24 は行配線 6 と発信波形出力回路 16 とを接続する。そして、第 1 列スイッチ 26 ~ 第 5 列スイッチ 30 は列配線 8 と第 5 直流電圧回路 34 とを接続する。発信波形出力回路 16 が各超音波素子 3 に駆動波形を印加させることにより、各超音波素子 3 は超音波を発信する。

【0058】

超音波デバイス 1 が被検体から超音波の反射波を受信するとき、第 1 行スイッチ 18 ~ 第 5 行スイッチ 24 は行配線 6 と基準電圧出力回路 17 とを接続する。そして、第 1 行目の配線 6 a、第 3 行目の配線 6 c 及び第 5 行目の配線 6 e に第 1 電圧または第 2 電圧を供給し、第 2 行目の配線 6 b、第 4 行目の配線 6 d に第 3 電圧または第 4 電圧を供給する。そして、第 1 列スイッチ 26 ~ 第 5 列スイッチ 30 は列配線 8 とバイアス回路 31 とを接続する。そして、第 1 列目の配線 8 a を通る電気信号は第 1 列スイッチ 26、バイアス回路 31 及び増幅回路 35 を通って第 1 端子 36 a に出力される。同様に、第 2 列目の配線 8 b を通る電気信号は第 2 端子 36 b に出力され、第 3 列目の配線 8 c を通る電気信号は第 3 端子 36 c に出力される。第 4 列目の配線 8 d を通る電気信号は第 4 端子 36 d に出力され、第 5 列目の配線 8 e を通る電気信号は第 5 端子 36 e に出力される。このように、列配線 8 は超音波 37 を受信した信号を引き出すための受信信号引き出し線になっている。

【0059】

図 6 及び図 7 は超音波デバイスから超音波を発信する方法を説明するための図である。図 6 は第 2 行 4 b の超音波素子 3 から超音波を発信する様子を示す。超音波を発信するときは第 1 行スイッチ 18 ~ 第 5 行スイッチ 24 により行配線 6 に発信波形出力回路 16 が接続される。そして、第 1 列スイッチ 26 ~ 第 5 列スイッチ 30 により列配線 8 に第 5 直流電圧回路 34 が接続される。第 5 直流電圧回路 34 により列配線 8 には第 6 電圧である 15 v が供給される。

【0060】

そして、発信波形出力回路 16 には波形形成回路 16 a、増幅回路 16 b、電気容量 16 c、電気抵抗 16 d 及び電源回路 16 e を備えている。波形形成回路 16 a が駆動波形を増幅回路 16 b に出力し、増幅回路 16 b が駆動波形を増幅して電気容量 16 c に出力する。電気容量 16 c は駆動波形の交流成分のみ通過させて第 2 行目の配線 6 b に供給する。発信波形出力回路 16 では第 2 行目の配線 6 b が電気抵抗 16 d を介して電源回路 16 e に接続されている。電源回路 16 e の出力は特に限定されないが本実施形態では、例えば、“30 v”に設定されている。従って、第 2 行目の配線 6 b には 30 v に交流成分の電圧が合成された駆動電圧波形が発信波形出力回路 16 から供給される。

【0061】

そして、超音波素子 3 では列配線 8 により第 1 の電極 1 1 に “ 1 5 v ” が印加され、第 2 の行配線 6 g により第 2 の電極 1 3 に “ 3 0 v ” が印加される。従って、超音波素子 3 には “ 1 5 v ” の電圧に駆動波形が合成されて供給される。これにより、超音波デバイス 1 では第 2 行 4 b の各超音波素子 3 から超音波 3 7 が発信される。その結果、超音波 3 7 は X 軸及び Z 軸を通る平面では点音源のように同心円状に広がる。そして、超音波 3 7 は Y 軸及び Z 軸を通る平面では平面波として広がる。第 4 行 4 d の超音波素子 3 を駆動して超音波 3 7 を発信するときにも同様の方法で超音波素子 3 を駆動する。

【 0 0 6 2 】

図 7 は第 3 行 4 c の超音波素子 3 から超音波を発信する様子を示す。列配線 8 には第 5 直流電圧回路 3 4 から第 6 電圧である 1 5 v が供給される。発信波形出力回路 1 6 は波形成回路 1 6 a、増幅回路 1 6 b、電気容量 1 6 c、の他に電気抵抗 1 6 f 及び電源回路 1 6 g を備えている。波形成回路 1 6 a が駆動波形を増幅回路 1 6 b に出力し、増幅回路 1 6 b が駆動波形を増幅して電気容量 1 6 c に出力する。電気容量 1 6 c は駆動波形の交流成分のみ通過させて第 3 行目の配線 6 c に供給する。発信波形出力回路 1 6 では第 3 行目の配線 6 c が電気抵抗 1 6 f を介して電源回路 1 6 g に接続されている。電源回路 1 6 g の出力は “ 0 v ” に設定されている。従って、第 3 行目の配線 6 c には “ 0 v ” に交流成分の電圧が合成された駆動電圧波形が発信波形出力回路 1 6 から供給される。

10

【 0 0 6 3 】

そして、超音波素子 3 では第 1 の行配線 6 f により第 1 の電極 1 1 に “ 0 v ” が印加され、列配線 8 により第 2 の電極 1 3 に “ 1 5 v ” が印加される。従って、超音波素子 3 には “ 1 5 v ” の電圧に駆動波形が合成されて供給される。これにより、超音波デバイス 1 では第 3 行 4 c の各超音波素子 3 から超音波 3 7 が発信される。超音波 3 7 は X 軸及び Z 軸を通る平面では点音源のように同心円状に広がる。そして、超音波 3 7 は Y 軸及び Z 軸を通る平面では平面波として広がる。第 1 行 4 a 及び第 5 行 4 e の超音波素子 3 を駆動して超音波 3 7 を発信するときにも同様の方法で超音波素子 3 を駆動する。電気抵抗 1 6 d 及び電気抵抗 1 6 f の電気抵抗は特に限定されないが本実施形態では、例えば、1 0 0 k の高抵抗に設定されている。各行配列 4 から発信される超音波 3 7 の位相を制御して重ねることにより、特定の線における超音波 3 7 の音圧を高くすることができる。

20

【 0 0 6 4 】

図 8 は超音波素子の感度特性を示す図である。図 8 において縦軸は感度を示し図中上側が下側より高い感度になっている。横軸は電圧を示し図中右側が左側より高い電圧になっている。そして、感度特性線 3 8 は超音波素子 3 に印加する電圧に対して超音波 3 7 を電気信号に変換する感度を示している。ある音圧変動の超音波 3 7 を受信したとき感度が高い方が低い方より出力する電圧変動が大きくなる。

30

【 0 0 6 5 】

超音波素子 3 は利用領域 3 9 の制限がある。利用領域 3 9 の範囲内では電圧が高い程感度が高くなる。感度が最も高いときの電圧を最適感度電圧 4 1 とする。感度が最も低いときの電圧を極小感度電圧 4 2 とする。最適感度電圧 4 1 及び極小感度電圧 4 2 は超音波素子 3 により異なるが本実施形態では、例えば、最適感度電圧 4 1 を “ 1 5 v ” とし、極小感度電圧 4 2 を “ 3 v ” とする。

40

【 0 0 6 6 】

図 9 は設定した電圧の例を示す図である。図 9 に示すように、最適感度電圧 4 1 は “ 1 5 v ”、極小感度電圧 4 2 は “ 3 v ”、第 1 電圧は “ 0 v ”、第 2 電圧は “ 1 2 v ”、第 3 電圧は “ 1 8 v ”、第 4 電圧は “ 3 0 v ”、第 5 電圧は “ 1 5 v ”、第 6 電圧は “ 1 5 v ” に設定されている。第 1 電圧～第 4 電圧は基準電圧出力回路 1 7 が行配線 6 にバイアスにかかる電圧であり、第 5 電圧は列駆動回路 9 が列配線 8 にバイアスにかかる電圧である。第 6 電圧は超音波の発信時に第 5 直流電圧回路 3 4 が列配線 8 に供給する電圧である。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 はスイッチ制御部がスイッチを切り替えて行配線に印加する電圧を示す図である

50

。図10において、“非選択”は超音波素子3から反射波に対応する電気信号を出力しないことを示す。“選択”は超音波素子3から反射波に対応する電気信号を出力することを示す。反射波に対応する電気信号を取り出さない“非選択”のとき第1行目の配線6a、第3行目の配線6c及び第5行目の配線6eに“12V”が印加される。列配線8には“15V”のバイアスがかけられているので、超音波素子3には“3V”の極小感度電圧42がかけられた状態になる。このため、超音波素子3は反射波に対応する電気信号の出力が小さくなる。このとき、第1の電極11の電圧が“12V”であり、第2の電極13が“15V”であるので第1の電極11に対して第2の電極13の電圧が高くなる。

【0068】

反射波に対応する電気信号を取り出さない“非選択”のとき第2行目の配線6b及び第4行目の配線6dに“18V”が印加される。列配線8には“15V”のバイアスがかけられており、超音波素子3には“3V”の極小感度電圧42がかけられた状態になる。このため、超音波素子3は反射波に対応する電気信号の出力が小さくなる。このとき、第1の電極11の電圧が“15V”であり、第2の電極13が“18V”であるので第1の電極11に対して第2の電極13の電圧が高くなる。

10

【0069】

反射波に対応する電気信号を取り出す“選択”のとき第1行目の配線6a、第3行目の配線6c及び第5行目の配線6eに“0V”が印加される。列配線8には“15V”のバイアスがかけられており、超音波素子3には“15V”の最適感度電圧41がかけられた状態になる。このため、超音波素子3は反射波に対応する電気信号の出力が大きくなる。このとき、第1の電極11の電圧が“0V”であり、第2の電極13が“15V”であるので第1の電極11に対して第2の電極13の電圧が高くなる。

20

【0070】

反射波に対応する電気信号を取り出す“選択”のとき第2行目の配線6b及び第4行目の配線6dに“30V”が印加される。列配線8には“15V”のバイアスがかけられており、超音波素子3には“15V”の最適感度電圧41がかけられた状態になる。このため、超音波素子3は反射波に対応する電気信号の出力が大きくなる。このとき、第1の電極11の電圧が“15V”であり、第2の電極13が“30V”であるので第1の電極11に対して第2の電極13の電圧が高くなる。

30

【0071】

第1電圧、第2電圧、第3電圧、第4電圧は超音波電圧を出力する超音波素子3を選択する電圧であり、選択電圧という。上述のように、第1の行配線6fと第2の行配線6gとに印加する選択電圧によって、第1の行配線6fか第2の行配線6gのどちらか一方に配線された超音波素子3を選択している。そして、選択する超音波素子3に印加する電圧を超音波素子3が反応しやすい最適感度電圧41にすることにより、選択された超音波素子3が受信する超音波37の波形に対応する電圧波形を列配線8から取得することができる。

【0072】

図11は第1列の超音波素子の第1行から第5行までを順番に選択する手順を説明するためのタイムチャートである。この“選択”は反射波に対応する電気信号を取り出す超音波素子3の選択である。図11において、図中上下に11個のタイムチャートが表示されている。各タイムチャートの縦軸は電圧であり図中上側が下側より高い電圧になっている。横軸は時間の推移を示し、時間は図中左側から右へ推移する。時間は6つの期間に分けてあり図中左側から右側に向けて第1期間43、第2期間44、第3期間45、第4期間46、第5期間47、第6期間48に分けてある。

40

【0073】

最上段の第1列電圧線49は第1列目の配線8aに印加される電圧の推移を示す。第1列電圧線49は第1期間43～第6期間48の間15Vに維持される。超音波素子3から反射波に対応する電気信号を取り出すときスイッチ制御部25が第1列スイッチ26～第5列スイッチ30を操作して、列配線8とバイアス回路31とを接続する。バイアス回路

50

31では第1列スイッチ26～第5列スイッチ30に電気抵抗31aを介して第4直流電圧回路33が接続される。これにより、第1列電圧線49が示すように列配線8には15vのバイアスがかけられる。超音波素子3が受信する反射波に対応する電気信号を出力するとき、電気信号は出力端子36から出力される。

【0074】

上から2段目のタイムチャートに示す第1行電圧線50は第1行目の配線6aに印加される電圧の推移を示す。第1期間43及び第3期間45～第6期間48では第1行目の配線6aに第2電圧である12vの電圧が印加される。上から7段目の第1素子電圧線51は第1行4a且つ第1列5aの超音波素子3に印加される電圧の推移を示す。第1期間43及び第3期間45～第6期間48では第1行目の配線6aに12vの電圧が印加され、第1列目の配線8aに15vの電圧が印加される。従って、第1素子電圧線51が示すように第1行4a且つ第1列5aの超音波素子3には3vの電圧が印加されている。この3Vの電圧は極小感度電圧42なので、第1行4a且つ第1列5aの超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

10

【0075】

第1行電圧線50に示されるように、第2期間44では第1行目の配線6aに第1電圧である0vの電圧が印加され、第1列目の配線8aに15vの電圧が印加される。従って、第1素子電圧線51が示すように第1行4a且つ第1列5aの超音波素子3には15vの電圧が印加されている。この15Vの電圧は最適感度電圧41なので、第1行4a且つ第1列5aの超音波素子3が超音波37を受信するとき第1列目の配線8aには超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。

20

【0076】

上から3段目のタイムチャートに示す第2行電圧線52は第2行目の配線6bに印加される電圧の推移を示す。第1期間43～第2期間44及び第4期間46～第6期間48では第2行目の配線6bに第3電圧である18vの電圧が印加される。上から8段目の第2素子電圧線53は第2行4b且つ第1列5aの超音波素子3に印加される電圧の推移を示す。第1期間43～第2期間44及び第4期間46～第6期間48では第2行目の配線6bに18vの電圧が印加され、第1列目の配線8aに15vの電圧が印加される。従って、第2素子電圧線53が示すように第2行4b且つ第1列5aの超音波素子3には3vの電圧が印加されている。この3Vの電圧は極小感度電圧42なので、第2行4b且つ第1列5aの超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

30

【0077】

第2行電圧線52に示されるように、第3期間45では第2行目の配線6bに第4電圧である30vの電圧が印加され、第1列目の配線8aに15vの電圧が印加される。従って、第2素子電圧線53が示すように第2行4b且つ第1列5aの超音波素子3には15vの電圧が印加されている。この15Vの電圧は最適感度電圧41なので、第2行4b且つ第1列5aの超音波素子3が超音波37を受信するとき第1列目の配線8aには超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。

【0078】

上から4段目のタイムチャートに示す第3行電圧線54は第3行目の配線6cに印加される電圧の推移を示す。第1期間43～第3期間45及び第5期間47～第6期間48では第3行目の配線6cに第2電圧である12vの電圧が印加される。上から9段目の第3素子電圧線55は第3行4c且つ第1列5aの超音波素子3に印加される電圧の推移を示す。第1期間43～第3期間45及び第5期間47～第6期間48では第3行目の配線6cに12vの電圧が印加され、第1列目の配線8aに15vの電圧が印加される。従って、第3素子電圧線55が示すように第3行4c且つ第1列5aの超音波素子3には3vの電圧が印加されている。この3Vの電圧は極小感度電圧42なので、第3行4c且つ第1列5aの超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

40

50

【 0 0 7 9 】

第 3 行電圧線 5 4 に示されるように、第 4 期間 4 6 では第 3 行目の配線 6 c に第 1 電圧である 0 v の電圧が印加され、第 1 列目の配線 8 a に 1 5 v の電圧が印加される。従って、第 3 素子電圧線 5 5 が示すように第 3 行 4 c 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 には 1 5 v の電圧が印加されている。この 1 5 V の電圧は最適感度電圧 4 1 なので、第 3 行 4 c 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信するとき第 1 列目の配線 8 a には超音波 3 7 の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。

【 0 0 8 0 】

上から 5 段目のタイムチャートに示す第 4 行電圧線 5 6 は第 4 行目の配線 6 d に印加される電圧の推移を示す。第 1 期間 4 3 ~ 第 4 期間 4 6 及び第 6 期間 4 8 では第 4 行目の配線 6 d に第 3 電圧である 1 8 v の電圧が印加される。上から 1 0 段目の第 4 素子電圧線 5 7 は第 4 行 4 d 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 に印加される電圧の推移を示す。第 1 期間 4 3 ~ 第 4 期間 4 6 及び第 6 期間 4 8 では第 4 行目の配線 6 d に 1 8 v の電圧が印加され、第 1 列目の配線 8 a に 1 5 v の電圧が印加される。従って、第 4 素子電圧線 5 7 が示すように第 4 行 4 d 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 には 3 v の電圧が印加されている。この 3 V の電圧は極小感度電圧 4 2 なので、第 4 行 4 d 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信しても第 1 列目の配線 8 a には微弱な信号が出力される。

10

【 0 0 8 1 】

第 4 行電圧線 5 6 に示されるように、第 5 期間 4 7 では第 4 行目の配線 6 d に第 4 電圧である 3 0 v の電圧が印加され、第 1 列目の配線 8 a に 1 5 v の電圧が印加される。従って、第 4 素子電圧線 5 7 が示すように第 4 行 4 d 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 には 1 5 v の電圧が印加されている。この 1 5 V の電圧は最適感度電圧 4 1 なので、第 4 行 4 d 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信するとき第 1 列目の配線 8 a には超音波 3 7 の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。

20

【 0 0 8 2 】

上から 6 段目のタイムチャートに示す第 5 行電圧線 5 8 は第 5 行目の配線 6 e に印加される電圧の推移を示す。第 1 期間 4 3 ~ 第 5 期間 4 7 では第 5 行目の配線 6 e に第 2 電圧である 1 2 v の電圧が印加される。上から 1 1 段目の第 5 素子電圧線 5 9 は第 5 行 4 e 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 に印加される電圧の推移を示す。第 1 期間 4 3 ~ 第 5 期間 4 7 では第 5 行目の配線 6 e に 1 2 v の電圧が印加され、第 1 列目の配線 8 a に 1 5 v の電圧が印加される。従って、第 5 素子電圧線 5 9 が示すように第 5 行 4 e 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 には 3 v の電圧が印加されている。この 3 V の電圧は極小感度電圧 4 2 なので、第 5 行 4 e 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信しても第 1 列目の配線 8 a には微弱な信号が出力される。

30

【 0 0 8 3 】

第 5 行電圧線 5 8 に示されるように、第 6 期間 4 8 では第 5 行目の配線 6 e に第 1 電圧である 0 v の電圧が印加され、第 1 列目の配線 8 a に 1 5 v の電圧が印加される。従って、第 5 素子電圧線 5 9 が示すように第 5 行 4 e 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 には 1 5 v の電圧が印加されている。この 1 5 V の電圧は最適感度電圧 4 1 なので、第 5 行 4 e 且つ第 1 列 5 a の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信するとき第 1 列目の配線 8 a には超音波 3 7 の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。

40

【 0 0 8 4 】

第 1 期間 4 3 では第 1 列 5 a の総ての超音波素子 3 に 3 v の電圧が印加されるので、第 1 列目の配線 8 a には微弱な信号が出力される。第 2 期間 4 4 の第 1 列 5 a では第 1 行 4 a の超音波素子 3 に 1 5 v の電圧が印加され第 1 行 4 a 以外の超音波素子 3 には 3 v の電圧が印加される。従って、第 1 行 4 a の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信するとき第 1 列目の配線 8 a には超音波 3 7 の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第 1 行 4 a 以外の超音波素子 3 が超音波 3 7 を受信しても第 1 列目の配線 8 a には微弱な信号が出力される。

【 0 0 8 5 】

50

第3期間45の第1列5aでは第2行4bの超音波素子3に15vの電圧が印加され第2行4b以外の超音波素子3には3vの電圧が印加される。従って、第2行4bの超音波素子3が超音波37を受信するとき第1列目の配線8aには超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第2行4b以外の超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

【0086】

第4期間46の第1列5aでは第3行4cの超音波素子3に15vの電圧が印加され第3行4c以外の超音波素子3には3vの電圧が印加される。従って、第3行4cの超音波素子3が超音波37を受信するとき第1列目の配線8aには超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第3行4c以外の超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

10

【0087】

第5期間47の第1列5aでは第4行4dの超音波素子3に15vの電圧が印加され第4行4d以外の超音波素子3には3vの電圧が印加される。従って、第4行4dの超音波素子3が超音波37を受信するとき第1列目の配線8aには超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第4行4d以外の超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

【0088】

第6期間48の第1列5aでは第5行4eの超音波素子3に15vの電圧が印加され第5行4e以外の超音波素子3には3vの電圧が印加される。従って、第5行4eの超音波素子3が超音波37を受信するとき第1列目の配線8aには超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第5行4e以外の超音波素子3が超音波37を受信しても第1列目の配線8aには微弱な信号が出力される。

20

【0089】

従って、超音波素子3が超音波37を受信するとき、第1期間43では第1列目の配線8aには微弱な信号しか出力されない。第2期間44では第1行4aの超音波素子3から第1列目の配線8aに超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第3期間45では第2行4bの超音波素子3から第1列目の配線8aに超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第4期間46では第3行4cの超音波素子3から第1列目の配線8aに超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第5期間47では第4行4dの超音波素子3から第1列目の配線8aに超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。第6期間48では第5行4eの超音波素子3から第1列目の配線8aに超音波37の音圧変動に対応する大きな信号が出力される。このように、行を変えて順次超音波素子3が受信した超音波37を電気信号に変換して出力することができる。

30

【0090】

図12～図17は第1列5aにおいて第3行4cの超音波素子3の電極間に15vが印加され、他の行の超音波素子3の電極間に3vが印加されたときの出力を説明するための図である。図中横軸は時間の推移を示し時間は図中左側から右側へ推移する。縦軸は電圧を示し図中上側が下側より高い電圧になっている。第4期間46の状態を示し、第1列目の配線8aには15vのバイアスがかけられている。

40

【0091】

図12は第1行且つ第1列の超音波素子3における第1列目の配線の出力信号を説明するための図である。第1行目の配線6aには12vの電圧が印加されている。従って、第1の電極11と第2の電極13との間には3vの極小感度電圧42が印加されている。第1素子電圧線62は第1列目の配線8aに接続された第2の電極13の電圧の推移を示している。第1素子電圧線62が示すように第2の電極13の電圧は最初15vから降下し、次に、上昇して15vに戻る曲線になっている。この効果は、超音波素子3の圧電体12が超音波37を受信した影響を示している。

【0092】

50

図13は第2行且つ第1列の超音波素子3における第1列目の配線の出力信号を説明するための図である。第2行目の配線6bには18vの電圧が印加されている。従って、第1の電極11と第2の電極13との間には3vの極小感度電圧42が印加されている。第2素子電圧線63は第1列目の配線8aに接続された第1の電極11の電圧の推移を示している。第2素子電圧線63が示すように第1の電極11の電圧は最初15vから上昇し、次に、下降して15vに戻る曲線になっている。この効果は、超音波素子3の圧電体12が超音波37を受信した影響を示している。

【0093】

第1行4aと第2行4bとでは圧電体12に対する第1の電極11と第2の電極13との位置が異なる。このため、同じ超音波37を受信しても第1素子電圧線62は電圧が下降して、第2素子電圧線63は電圧が上昇する。従って、第1素子電圧線62と第2素子電圧線63とは互いに位相が反転した波形に類似する。

10

【0094】

図14は第3行且つ第1列の超音波素子における第1列目の配線の出力信号を説明するための図である。第3行目の配線6cには0vの電圧が印加されている。従って、第1の電極11と第2の電極13との間には15vの最適感度電圧41が印加されている。第3素子電圧線64は第1列目の配線8aに接続された第2の電極13の電圧の推移を示している。第3素子電圧線64が示すように第2の電極13の電圧は最初15vから下降し、次に、上昇して15vに戻る曲線になっている。この効果は、超音波素子3の圧電体12が超音波37を受信した影響を示している。この超音波素子3では圧電体12に最適感度電圧41が印加されているので第3素子電圧線64は超音波37の音圧変動に対応して大きく変動する。

20

【0095】

図15は第4行且つ第1列の超音波素子における第1列目の配線の出力信号を説明するための図である。第4行目の配線6dには18vの電圧が印加されている。従って、第1の電極11と第2の電極13との間には3vの極小感度電圧42が印加されている。第4素子電圧線65は第1列目の配線8aに接続された第1の電極11の電圧の推移を示している。第4素子電圧線65が示すように第1の電極11の電圧は最初15vから上昇し、次に、下降して15vに戻る曲線になっている。この効果は、超音波素子3の圧電体12が超音波37を受信した影響を示している。

30

【0096】

第2行4bと第4行4dでは圧電体12に対する第1の電極11と第2の電極13との位置が同じである。このため、同じ超音波37を受信したときに第2素子電圧線63と第4素子電圧線65とは互いに類似した形状になる。

【0097】

図16は第5行且つ第1列5aの超音波素子3における第1列目の配線の出力信号を説明するための図である。第5行目の配線6eには12vの電圧が印加されている。従って、第1の電極11と第2の電極13との間には3vの極小感度電圧42が印加されている。第5素子電圧線66は第1列目の配線8aに接続された第2の電極13の電圧の推移を示している。第5素子電圧線66が示すように第2の電極13の電圧は最初15vから降下し、次に、上昇して15vに戻る曲線になっている。この効果は、超音波素子3の圧電体12が超音波37を受信した影響を示している。

40

【0098】

第1行4aと第5行4eでは圧電体12に対する第1の電極11と第2の電極13との位置が同じである。このため、同じ超音波37を受信したときに第1素子電圧線62と第5素子電圧線66とは互いに類似した形状になる。

【0099】

図17は第1列目の配線の出力信号を説明するための図である。第1列電圧線67は第1素子電圧線62～第5素子電圧線66を加算した形態になっている。第1素子電圧線62が示す電圧の降下と第2素子電圧線63が示す電圧の上昇とが加算されて打消しあう。

50

そして、第4素子電圧線65が示す電圧の上昇と第5素子電圧線66が示す電圧の降下とが加算されて打消しあう。このように、極小感度電圧42が印加された超音波素子3が隣り合うとき2つの超音波素子3の電圧変化が互いに打消しあう。従って、極小感度電圧42の超音波素子3の出力が第1列目の配線8aに影響することが抑制される。

【0100】

このように、第1の電極11と第2の電極13との間に最適感度電圧41を印加していない超音波素子3においても弱い出力の不要信号が列配線に出力される。列配線の幾つかは第1の電極11と接続し、列配線の幾つかは第2の電極13と接続している。近い場所に位置する超音波素子3は第1の電極11に対する第2の電極13の電圧波形が第2の電極13に対する第1の電極11の電圧波形を位相反転した波形に類似する。列配線は第1の電極11と第2の電極13とに接続されているので不要信号が加算されて互いに打消しあう。従って、不要信号を減少できるので、超音波デバイス1は感度良く信号を取得することができる。

10

【0101】

超音波デバイス1では、第1の行配線6fである第1行目の配線6a、第3行目の配線6c、第5行目の配線6eと第2の行配線6gである第2行目の配線6b、第4行目の配線6dとが交互に配置されている。このとき、列配線8は第1の電極11と第2の電極13とを交互に配線する。そして、隣り合う超音波素子3が選択されていないとき、隣り合う超音波素子3が出力する不要信号が互いに打消しあう。隣り合う超音波素子3は類似した超音波37を受信するので、不要信号の波形形状が類似する。従って、不要信号を効果的に低減することができる。

20

【0102】

図18～図25は超音波デバイスの製造方法を説明するための模式図である。次に、図18～図25を用いて、超音波デバイス1の製造方法を説明する。図18は振動板設置工程に対応する図である。図18に示すように、基板2を用意する。そして、基板2上に振動板10を設置する。まず、基板2の表面に酸化シリコン層(SiO_2)を積層し、酸化シリコン層の表面に酸化ジルコニウム層(ZrO_2)を積層する。材料を積層する方法としてはスパッタ法やCVD(chemical vapor deposition)法を用いることができる。

30

【0103】

図19は下電極設置工程に対応する図である。図19に示すように、振動板10上に第1の電極11及び列配線8の一部及び第1の行配線6fの一部を設置する。まず、振動板10上に金属膜を設置する。本実施形態では、例えば、金属膜は酸化イリジウム上にプラチナが積層される。プラチナは白金とも称される。金属膜の設置方法は特に限定されないが本実施形態では、例えば、スパッタ法を用いて設置される。

【0104】

次に、金属膜上に感光性のレジストを設置し、第1の電極11及び列配線8の一部及び第1の行配線6fの一部の形状のマスクを重ねて露光する。次に、感光性のレジストをエッチングして除去し、さらに、レジストをマスクにして金属膜をエッチングした後でレジストを除去する。その結果、振動板10上に第1の電極11及び列配線8の一部及び第1の行配線6fの一部が設置される。

40

【0105】

図20～図22は圧電体設置工程に対応する図である。図20に示すように、焦電体材料層68を設置する。焦電体材料層68は圧電体12の材料になる層であり、PZT膜の層である。焦電体材料層68はスパッタ法やゾルゲル法を用いて設置される。スパッタ法では特定成分のPZT焼結体をスパッタリングのターゲットとして用い、振動板10上にスパッタリングによりアモルファス状の圧電体膜前駆体膜を形成する。

【0106】

次に、このアモルファス状の圧電体膜前駆体膜を加熱し結晶化し、焼結させる。この加熱は例えば、酸素または酸素とアルゴン等の不活性ガスとの混合ガス等の酸素雰囲気中に

50

おいて行われる。加熱工程では酸素雰囲気中で圧電体膜前駆体膜を500～700の温度で加熱する。加熱によって圧電体膜前駆体膜を結晶化する。

【0107】

ゾルゲル法では焦電体材料層68の材料となるチタン、ジルコニウム、鉛等の水酸化物の水和錯体であるゾルを作成する。このゾルを脱水処理してゲルとする。このゲルを加熱焼成して無機酸化物である焦電体材料層68を調製する。チタン、ジルコニウム、鉛、さらには他の金属成分のそれぞれのアルコキシドまたはアセテートを出発原料とする。この出発原料がゾルになっている。このゾルは有機高分子化合物と混合された組成物として用いられる。この有機高分子化合物は、乾燥及び焼成時に焦電体材料層68の残留応力を吸収し、焦電体材料層68にクラックが生ずる虞を低減する。

10

【0108】

次に、基板2上にゾル組成物を塗布する。塗布方法には各種のコート法や印刷法が用いられる。塗布後ゾル組成物の膜を乾燥する。乾燥は自然乾燥、または80以上200以下の温度に加熱して乾燥する。次に、ゾル組成物の膜を焼成する。焼成温度は300～450の範囲で10～120分程度焼成する。焼成によりゾル組成物の膜がゲル化する。

【0109】

次に温度を変えて再焼成する。焼成温度としては400～800の範囲で、0.1～5時間程度焼成する。再焼成では400～600の範囲の温度の第一段階を行い。次に、600～800以下の範囲の温度で第二段階を行う。これにより、多孔質ゲル薄膜が結晶質の金属酸化物からなる膜に変換される。この膜を積層膜にするときには出発原料の塗布から焼成までの工程を繰り返す。その後でプレアニールする。

20

【0110】

図21に示すように、上金属膜69を設置する。本実施形態では、例えば、上金属膜69はイリジウム膜、チタン膜、イリジウム膜がこの順に積層される。上金属膜69の設置方法は特に限定されないが本実施形態では、例えば、スパッタ法を用いて設置される。

【0111】

図22に示すように、焦電体材料層68及び上金属膜69をパターニングする。上金属膜69の上にマスク膜の材料からなる膜を設置する。そして、フォトリソグラフィ法を用いて露光及び現像しマスク膜の材料からなる膜をパターニングしてマスク膜を形成する。詳しくは、まず、感光性のレジスト膜を設置し、圧電体12の形状のマスクを重ねて露光する。次に、レジスト膜をエッチングして除去し、マスク膜を設置する。マスク膜の形状は圧電体12の形状にする。

30

【0112】

マスク膜をマスクにしたドライエッチング法を用いて焦電体材料層68の一部を除去する。ドライエッチングにより、焦電体材料層68及び上金属膜69がエッチングされて四角形になる。このとき、第1の電極11の表面も少しエッチングされる。次に、剥離液を用いてマスク膜を剥離する。その結果、振動板10上に第1の電極11、圧電体12及び第2の電極13が形成される。尚、第2の電極13は列配線8及び第2の行配線6gのうち圧電体12と重なっている部分を示す。

40

【0113】

図23は第1配線設置工程に対応する図である。図23に示すように、行配線6及び列配線8を設置する。まず、金属膜を成膜する。金属膜は行配線6及び列配線8の材料となる膜である。金属膜の成膜方法は特に限定されないが本実施形態では、例えば、スパッタ法を用いている。

【0114】

次に、金属膜の上に感光性の材料からなる膜を成膜する。続いて、フォトリソグラフィ法を用いて露光及び現像し膜をパターニングしてマスク膜を形成する。マスク膜の形状を行配線6及び列配線8の形状にする。次に、マスク膜をマスクにして金属膜をドライエッチングする。その結果、金属膜から行配線6及び列配線8が形成される。ドライエッチ

50

ングはウエットエッチングに比べて平面方向のオーバーエッチング量が少ないので微細なパターンを精度良く形成することができる。

【0115】

図24は絶縁膜設置工程に対応する図である。図24に示すように、無機絶縁膜を設置する。まず、行配線6、列配線8、圧電体12、振動板10に重ねて無機膜を設置する。超音波素子3は第1の電極11、圧電体12、第2の電極13が重ねて設置されている。無機膜はアルミナ(Al_2O_3)の膜であり、CVD法を用いて成膜する。次に、感光性の材料からなる膜を成膜する。続いて、フォトリソグラフィ法を用いて露光及び現像し膜をパターンニングしてマスク膜を形成する。次に、マスク膜をマスクにして無機膜をドライエッチングする。その結果、無機膜から無機絶縁膜が形成される。

10

【0116】

次に、無機絶縁膜に重ねて有機絶縁膜を設置する。まず、無機絶縁膜に重ねて有機ベタ膜を設置する。有機ベタ膜は感光性樹脂膜である。感光性樹脂材料を溶解した溶液を基板2に塗布する。塗布方法は溶液が所定の量が均等に塗布されれば良く特に限定されない。本実施形態では、例えば、スピンコーターを用いて溶液を塗布した。次に、溶液を乾燥して溶媒を除去する。

【0117】

次に、有機ベタ膜を所定のパターンでマスクして露光する。さらに、有機ベタ膜をエッチングしてパターンニングする。その結果、無機絶縁膜上に有機絶縁膜が設置されて保護膜15が完成する。

20

【0118】

図25は凹部設置工程に対応する図である。図25に示すように、基板2がパターンニングされて、凹部2aが設置される。基板2上の-Z方向側の面にマスク膜の材料からなる膜を設置する。そして、フォトリソグラフィ法を用いて露光及び現像しマスク膜の材料からなる膜をパターンニングしてマスク膜を形成する。マスク膜の形状は凹部2aが開口した平面形状にする。次に、マスク膜をマスクにして基板2をエッチングする。エッチング方法としては、例えば、湿式の異方性エッチング、平行平板型反応性イオンエッチング等の活性気体を用いた異方性エッチングを用いて、基板2のエッチングを行う。振動板10がエッチングストップ層として機能する。次に、マスク膜を除去する。その結果、基板2に凹部2aが形成される。以上の工程により超音波デバイス1が完成する。

30

【0119】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1)本実施形態によれば、複数の超音波素子3が仮想面14に沿って配置され、超音波素子3は行方向2b及び列方向2cに並ぶ行列の形態になっている。超音波素子3の一方の面が第1の面3aであり、もう一方の面が第2の面3bである。第1の面3aに第1の電極11が設けられ、第2の面3bに第2の電極13が設けられている。第1の電極11と第2の電極13とで仮想面14を挟んでいる。

【0120】

超音波デバイス1は第1の行配線6f、第2の行配線6g及び列配線8を備えている。第1の行配線6f及び第2の行配線6gは行方向2bに延びており、列配線8は列方向2cに延びている。第1の行配線6fは複数の第1の電極11を行方向2bに配線する。第2の行配線6gは複数の第2の電極13を行方向2bに配線する。列配線8は複数の第1の電極11と複数の第2の電極13とを列方向2cに配線する。第1の電極11が第1の行配線6fと接続する超音波素子3は第2の電極13が列配線8と接続されている。第1の電極11が列配線8と接続する超音波素子3は第2の電極13が第2の行配線6gと接続されている。列配線8は、仮想面14を貫通して配置されているので、仮想面14の第1の電極11側と第2の電極13側とを配線することができる。

40

【0121】

超音波素子3に超音波37が到達するとき超音波素子3が変形して第1の電極11と第2の電極13との間に電圧が生じる。この電圧を超音波電圧とする。第1の電極11と第

50

2の電極13との間に最適感度電圧41のバイアス電圧を印加するときは極小感度電圧42のバイアス電圧を印加するときに比べて、超音波電圧が大きくなる。そして、超音波素子3の行列に超音波37が照射されるとき超音波素子3の行列は超音波37の分布に応じた出力を列配線8に出力する。このとき、超音波37を測定する超音波素子3の第1の電極11と第2の電極13との間に最適感度電圧41のバイアス電圧を印加することにより選択した超音波素子3が出力する電圧を列配線8を通して取得することができる。

【0122】

一方、第1の電極11と第2の電極13との間に最適感度電圧41のバイアス電圧を印加していない超音波素子3においても弱い出力の不要信号が列配線8に出力される。列配線8の幾つかは第1の電極11と接続し、列配線8の幾つかは第2の電極13と接続している。近い場所に位置する超音波素子3は第1の電極11に対する第2の電極13の電圧波形が第2の電極13に対する第1の電極11の電圧波形を位相反転した波形に類似する。列配線8は第1の電極11と第2の電極13とに接続されているので不要信号が加算されて互いに打消しあう。従って、不要信号を減少できるので、超音波デバイスは感度良く信号を取得することができる。

10

【0123】

(2)本実施形態によれば、超音波デバイス1の基板2には複数の超音波素子3が設置されている。複数の超音波素子3は行方向2b及び列方向2cに並ぶ行列として配置されている。超音波素子3の一方の面が第1の面3aであり、もう一方の面が第2の面3bである。第1の面3aに第1の電極11が設けられ、第2の面3bに第2の電極13が設けられている。

20

【0124】

超音波デバイス1は第1の行配線6f、第2の行配線6g及び列配線8を備えている。第1の行配線6f及び第2の行配線6gは行方向2bに延びており、列配線8は列方向2cに延びている。第1の行配線6fは複数の第1の電極11を行方向2bに配線する。第2の行配線6gは複数の第2の電極13を行方向2bに配線する。列配線8は複数の第1の電極11と複数の第2の電極13を列方向2cに配線する。第1の電極11が第1の行配線6fと接続する超音波素子3は第2の電極13が列配線8と接続されている。第1の電極11が列配線8と接続する超音波素子3は第2の電極13が第2の行配線6gと接続されている。

30

【0125】

超音波素子3に超音波37が到達するとき超音波素子3が変形して第1の電極11と第2の電極13との間に超音波電圧が生じる。第1の電極11と第2の電極13との間に最適感度電圧を印加するときは印加しないときに比べて、超音波電圧が大きくなる。そして、超音波素子3の行列に超音波37が照射されるとき超音波素子3の行列は超音波37の分布に応じた出力を列配線8に出力する。このとき、測定する超音波素子3の第1の電極11と第2の電極13との間に最適感度電圧41を印加することにより特定の超音波素子3が出力する超音波電圧を列配線8を通して取得することができる。

【0126】

一方、第1の電極11と第2の電極13との間に最適感度電圧41を印加していない超音波素子3においても弱い出力の不要信号が列配線8に出力される。列配線8の幾つかは第1の電極11と接続し、列配線8の幾つかは第2の電極13と接続している。近い場所に位置する超音波素子3は第1の電極11に対する第2の電極13の電圧波形が第2の電極13に対する第1の電極11の電圧波形を位相反転した波形に類似する。列配線8は第1の電極11と第2の電極13とに接続されているので不要信号が加算されて互いに打消しあう。従って、不要信号を減少できるので、超音波デバイス1は感度良く信号を取得することができる。

40

【0127】

(3)本実施形態によれば、列配線8は受信信号引き出し線である。そして、第1の行配線6fと第2の行配線6gとに選択電圧が印加される。このとき超音波素子3では第1

50

の電極 1 1 と第 2 の電極 1 3 との間の電圧に選択電圧のいずれかが設定されることにより制御される。そして、選択する超音波素子 3 に印加する電圧を超音波素子が反応しやすい最適感度電圧 4 1 にすることにより、選択された超音波素子 3 が受信する超音波 3 7 の波形に対応する電圧波形を列配線 8 から取得することができる。

【 0 1 2 8 】

(4) 本実施形態によれば、第 1 の行配線 6 f と第 2 の行配線 6 g とは交互に配置されている。このとき、列配線 8 は第 1 の電極 1 1 と第 2 の電極 1 3 とを交互に配線する。そして、隣り合う超音波素子 3 が選択されていないとき、隣り合う超音波素子 3 が出力する不要信号が互いに打消しあう。隣り合う超音波素子 3 は類似した超音波 3 7 を受信するので、不要信号の波形形状が類似し逆位相となる。従って、不要信号を効果的に低減することができる。

10

【 0 1 2 9 】

(第 2 の実施形態)

次に、超音波デバイスの一実施形態について図 2 6 の超音波デバイスの構成を示す模式平面図を用いて説明する。本実施形態が第 1 の実施形態と異なるところは、2 つの第 1 の行配線 6 f が互いに接続され、2 つの第 2 の行配線 6 g が互いに接続されている点にある。さらに、本実施形態が第 1 の実施形態と異なるところは、2 つの列配線 8 が互いに接続されている点にある。尚、第 1 の実施形態と同じ点については説明を省略する。

【 0 1 3 0 】

すなわち、本実施形態では、図 2 6 に示すように、超音波デバイス 7 1 では基板 7 2 に複数の超音波素子 3 が設置され、超音波素子 3 は行方向 7 2 b 及び列方向 7 2 c に並ぶ行列として配置されている。行方向 7 2 b が Y 方向であり、列方向 7 2 c が X 方向である。超音波素子 3 の行数及び列数は特に限定されない。例えば、6 4 行 6 4 列、9 0 行 9 0 列、1 0 0 行 1 0 0 列等の配列にすることができる。本実施形態では説明を分かり易くするために超音波素子 3 の配列数は 8 行 8 列にした。

20

【 0 1 3 1 】

超音波素子 3 が行方向 7 2 b に並ぶ配列を行配列 7 3 とする。図中 - X 方向側から + X 方向側に向かって、第 1 行 7 3 a、第 2 行 7 3 b、第 3 行 7 3 c、第 4 行 7 3 d、第 5 行 7 3 e、第 6 行 7 3 f、第 7 行 7 3 g、第 8 行 7 3 h の順に行配列 7 3 が並んでいる。そして、超音波素子 3 が列方向 7 2 c に並ぶ配列を列配列 7 4 とする。図中 - Y 方向側から + Y 方向側に向かって、第 1 列 7 4 a、第 2 列 7 4 b、第 3 列 7 4 c、第 4 列 7 4 d、第 5 列 7 4 e、第 6 列 7 4 f、第 7 列 7 4 g、第 8 列 7 4 h の順に列配列 7 4 が並んでいる。

30

【 0 1 3 2 】

1 つの行配列 7 3 の超音波素子 3 は 1 つの行配線 7 5 により配線されている。第 1 行 7 3 a の超音波素子 3 は第 1 行目の配線 7 5 a により配線され、第 2 行 7 3 b の超音波素子 3 は第 2 行目の配線 7 5 b により配線されている。第 3 行 7 3 c の超音波素子 3 は第 3 行目の配線 7 5 c により配線され、第 4 行 7 3 d の超音波素子 3 は第 4 行目の配線 7 5 d により配線されている。第 5 行 7 3 e の超音波素子 3 は第 5 行目の配線 7 5 e により配線されている。第 6 行 7 3 f の超音波素子 3 は第 6 行目の配線 7 5 f により配線されている。第 7 行 7 3 g の超音波素子 3 は第 7 行目の配線 7 5 g により配線されている。第 8 行 7 3 h の超音波素子 3 は第 8 行目の配線 7 5 h により配線されている。

40

【 0 1 3 3 】

第 1 行目の配線 7 5 a 及び第 2 行目の配線 7 5 b は第 1 の電極 1 1 を配線する第 1 の行配線 7 5 i である。そして、第 1 行目の配線 7 5 a 及び第 2 行目の配線 7 5 b は互いに接続されて第 1 の行配線の群 7 5 k を構成している。同様に、第 5 行目の配線 7 5 e 及び第 6 行目の配線 7 5 f も第 1 の電極 1 1 を配線する第 1 の行配線 7 5 i である。そして、第 5 行目の配線 7 5 e 及び第 6 行目の配線 7 5 f は互いに接続されて第 1 の行配線の群 7 5 k を構成している。

【 0 1 3 4 】

50

第3行目の配線75c及び第4行目の配線75dは第2の電極13を配線する第2の行配線75jである。そして、第3行目の配線75c及び第4行目の配線75dは接続されて第2の行配線の群75mを構成している。同様に、第7行目の配線75g及び第8行目の配線75hも第2の電極13を配線する第2の行配線75jである。そして、第7行目の配線75g及び第8行目の配線75hは接続されて第2の行配線の群75mを構成している。

【0135】

第1の行配線75iを複数接続した第1の行配線の群75kと、第2の行配線75jを複数接続した第2の行配線の群75mと、が交互に配置される。第1の行配線の群75k及び第2の行配線の群75mはそれぞれ複数の超音波素子3を選択する。そして、選択した複数の超音波素子3が受信する超音波の波形に対応する電圧波形を列配線76から取得することができる。従って、超音波37の音圧強度が弱いときにも複数の超音波素子3が出力する電圧波形を列配線76を通して取得することができる。

10

【0136】

1つの列配線74の超音波素子3は1つの列配線76により配線されている。第1列74aの超音波素子3は第1列目の配線76aにより配線され、第2列74bの超音波素子3は第2列目の配線76bにより配線されている。第3列74cの超音波素子3は第3列目の配線76cにより配線され、第4列74dの超音波素子3は第4列目の配線76dにより配線されている。第5列74eの超音波素子3は第5列目の配線76eにより配線され、第6列74fの超音波素子3は第6列目の配線76fにより配線されている。第7列74gの超音波素子3は第7列目の配線76gにより配線され、第8列74hの超音波素子3は第8列目の配線76hにより配線されている。

20

【0137】

そして、第1列目の配線76aと第2列目の配線76bとが接続されて1つの列配線群76iとなり、第3列目の配線76cと第4列目の配線76dとが接続されて1つの列配線群76iとなっている。さらに、第5列目の配線76eと第6列目の配線76fとが接続されて1つの列配線群76iとなり、第7列目の配線76gと第8列目の配線76hとが接続されて1つの列配線群76iとなっている。このように、複数の列配線76が互いに接続されている。各列配線76には超音波素子3が接続されているので、選択された複数の超音波素子3が受信する超音波37に対応する電圧波形を列配線76から取得することができる。従って、超音波37の強度が弱いときにも複数の超音波素子3が出力する電圧を列配線76を通して取得することができる。

30

【0138】

第1の行配線の群75k及び第2の行配線の群75mは行駆動回路77に接続されている。行駆動回路77は行駆動回路7と同様な機能を備えている。そして、4つの列配線群76iが列駆動回路78に接続されている。列駆動回路78は列駆動回路9と同様な機能を備えている。

【0139】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1)本実施形態によれば、超音波デバイス71は第1の行配線の群75k及び第2の行配線の群75mが設置されている。第1の行配線の群75kは第1の行配線75iを複数互いに接続したものであり、第2の行配線の群75mは第2の行配線75jを複数互いに接続したものである。第1の行配線の群75k及び第2の行配線の群75mはそれぞれ複数の超音波素子3に接続されているので、同時に複数の超音波素子3を選択できる。そして、選択した複数の超音波素子3が受信する超音波37の波形に対応する電圧波形を列配線から取得することができる。従って、超音波37の強度が弱いときにも複数の超音波素子3が出力する電圧波形を列配線を通して取得することができる。その結果、超音波デバイス71は超音波37を感度良く受信することができる。

40

【0140】

(2)本実施形態によれば、超音波デバイス71では複数の列配線76が互いに接続さ

50

れている。各列配線 7 6 には超音波素子 3 が接続されているので、選択された複数の超音波素子 3 が受信する超音波 3 7 に対応する電圧波形を列配線 7 6 から取得することができる。従って、超音波 3 7 の強度が弱いときにも複数の超音波素子 3 が出力する電圧波形を列配線 7 6 を通して取得することができる。

【 0 1 4 1 】

(第 3 の実施形態)

次に、超音波デバイスの一実施形態について図 2 7 の超音波デバイスの構成を示す模式平面図を用いて説明する。本実施形態が第 1 の実施形態と異なるところは、超音波 3 7 を発信する超音波素子と超音波 3 7 を受信する超音波素子とが設置されている点にある。尚、第 1 の実施形態と同じ点については説明を省略する。

10

【 0 1 4 2 】

すなわち、本実施形態では、図 2 7 に示すように、超音波デバイス 8 1 は基板 8 2 を備えている。基板 8 2 上には複数の発信用超音波素子 8 3 及び受信用超音波素子 8 4 が設置されている。図中発信用超音波素子 8 3 にはハッチングが描かれており、受信用超音波素子 8 4 にはハッチングが描かれていない。発信用超音波素子 8 3 は超音波 3 7 を発信するのに最適な構造になっており、受信用超音波素子 8 4 は超音波 3 7 を受信するのに最適な構造になっている。従って、発信用超音波素子 8 3 は強い音圧の超音波 3 7 を発信することが可能であり、受信用超音波素子 8 4 は超音波 3 7 の受信感度の高い素子になっている。

【 0 1 4 3 】

発信用超音波素子 8 3 及び受信用超音波素子 8 4 は行方向 8 5 b 及び列方向 8 5 c に並ぶ行列として配置されている。行方向 8 5 b が Y 方向であり、列方向 8 5 c が X 方向である。発信用超音波素子 8 3 及び受信用超音波素子 8 4 の行数及び列数は特に限定されない。本実施形態では説明を分かり易くするために発信用超音波素子 8 3 及び受信用超音波素子 8 4 の配列数はそれぞれ 5 行 5 列にした。

20

【 0 1 4 4 】

発信用超音波素子 8 3 は - Z 方向側に第 1 の電極を備え、+ Z 方向側に第 2 の電極を備えている。そして、各行の第 1 の電極は行配線 8 6 により行駆動回路 8 7 に接続されている。各列の第 2 の電極は列配線 8 8 により列駆動回路 8 9 に接続されている。

【 0 1 4 5 】

受信用超音波素子 8 4 が行方向 8 5 b に並ぶ配列を行配列 9 0 とする。図中 - X 方向側から + X 方向側に向かって、第 1 行 9 0 a、第 2 行 9 0 b、第 3 行 9 0 c、第 4 行 9 0 d、第 5 行 9 0 e の順に行配列 9 0 が並んでいる。そして、受信用超音波素子 8 4 が列方向 8 5 c に並ぶ配列を列配列 9 1 とする。図中 - Y 方向側から + Y 方向側に向かって、第 1 列 9 1 a、第 2 列 9 1 b、第 3 列 9 1 c、第 4 列 9 1 d、第 5 列 9 1 e の順に列配列 9 1 が並んでいる。

30

【 0 1 4 6 】

そして、各行の受信用超音波素子 8 4 は行配線 9 2 により行駆動回路 8 7 に接続されている。各列の受信用超音波素子 8 4 は列配線 9 3 により列駆動回路 8 9 に接続されている。受信用超音波素子 8 4 は - Z 方向側に第 1 の電極を備え、+ Z 方向側に第 2 の電極を備えている。

40

【 0 1 4 7 】

第 1 行 9 0 a の第 1 の電極は第 1 の行配線としての第 1 行目の配線 9 2 a により配線され、第 2 行 9 0 b の第 2 の電極は第 2 の行配線としての第 2 行目の配線 9 2 b により配線されている。第 3 行 9 0 c の第 1 の電極は第 1 の行配線としての第 3 行目の配線 9 2 c により配線され、第 4 行 9 0 d の第 2 の電極は第 2 の行配線としての第 4 行目の配線 9 2 d により配線されている。第 5 行 9 0 e の第 1 の電極は第 1 の行配線としての第 5 行目の配線 9 2 e により配線されている。

【 0 1 4 8 】

第 1 の行配線 9 2 f は第 1 行目の配線 9 2 a、第 3 行目の配線 9 2 c、第 5 行目の配線

50

9 2 e であり、第 1 の電極と接続する。第 2 の行配線 9 2 g は第 2 行目の配線 9 2 b、第 4 行目の配線 9 2 d であり、第 2 の電極と接続する。第 1 の行配線 9 2 f と第 2 の行配線 9 2 g とは交互に配置されている。

【 0 1 4 9 】

1 つの列配列 9 1 の受信用超音波素子 8 4 は 1 つの列配線 9 3 により配線されている。第 1 列 9 1 a の受信用超音波素子 8 4 は第 1 列目の配線 9 3 a により配線され、第 2 列 9 1 b の受信用超音波素子 8 4 は第 2 列目の配線 9 3 b により配線されている。第 3 列 9 1 c の受信用超音波素子 8 4 は第 3 列目の配線 9 3 c により配線され、第 4 列 9 1 d の受信用超音波素子 8 4 は第 4 列目の配線 9 3 d により配線されている。第 5 列 9 1 e の受信用超音波素子 8 4 は第 5 列目の配線 9 3 e により配線されている。

10

【 0 1 5 0 】

第 1 の電極が第 1 の行配線 9 2 f と接続する受信用超音波素子 8 4 は第 2 の電極が列配線 9 3 と接続されている。第 1 の電極が列配線 9 3 と接続する受信用超音波素子 8 4 は第 2 の電極が第 2 の行配線 9 2 g と接続されている。従って、受信用超音波素子 8 4 に対する第 1 の行配線 9 2 f、第 2 の行配線 9 2 g 及び列配線 9 3 の構造は第 1 の実施形態における。超音波素子 3 に対する第 1 の行配線 6 f、第 2 の行配線 6 g 及び列配線 8 の構造と同じになっている。

【 0 1 5 1 】

上述したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて以下の効果を有する。

20

(1) 本実施形態によれば、発信用超音波素子 8 3 及び受信用超音波素子 8 4 を備えている。発信用超音波素子 8 3 は強い音圧の超音波 3 7 を発信することが可能であり、受信用超音波素子 8 4 は超音波 3 7 の受信感度の高い素子になっている。従って、超音波デバイス 8 1 は検出感度の良いデバイスになっている。

【 0 1 5 2 】

(第 4 の実施形態)

次に、超音波デバイスが搭載された超音波プローブを備えた超音波測定装置の一実施形態について図 2 8 の超音波測定装置の構成を示す概略斜視図を用いて説明する。本実施形態における超音波プローブ及び超音波測定装置に搭載された超音波デバイスは第 1 の実施形態～第 3 の実施形態に記載の超音波デバイスである。尚、第 1 の実施形態～第 3 の実施形態と同じ点については説明を省略する。

30

【 0 1 5 3 】

図 2 8 は超音波測定装置の構成を示す概略斜視図である。図 2 8 に示すように、超音波測定装置 9 6 は超音波プローブ 9 7 を備えている。超音波プローブ 9 7 は一方向に長い略直方体の形状をしており、操作者が握り易い形状になっている。超音波プローブ 9 7 の長手方向を Z 方向とする。超音波プローブ 9 7 の - Z 方向の面は略平坦な面であり、平面形状が長方形になっている。平面形状の直交する 2 辺が延びる方向を X 方向及び Y 方向とする。

【 0 1 5 4 】

超音波プローブ 9 7 の - Z 方向側には超音波デバイス 9 8 が設置されている。超音波デバイス 9 8 は超音波 3 7 を受信し電気信号を出力する。この超音波デバイス 9 8 には上記に記載の超音波デバイス 1、超音波デバイス 7 1 または超音波デバイス 8 1 のいずれかが用いられている。

40

【 0 1 5 5 】

超音波プローブ 9 7 の - Z 方向側の面では筐体から超音波デバイス 9 8 が露出している。超音波プローブ 9 7 の内部には超音波デバイス 9 8 を制御する制御部 9 9 が設置され、超音波デバイス 9 8 と制御部 9 9 とがケーブル 1 0 0 により接続されている。制御部 9 9 には CPU (中央演算装置) 及び記憶装置を備えている。記憶装置には超音波デバイス 9 8 を駆動する駆動波形のデータや超音波デバイス 9 8 を駆動する手順を示すプログラムが記憶されている。そして、CPU はプログラムに沿って超音波デバイス 9 8 に駆動波形を

50

出力して超音波デバイス 98 を駆動する。

【0156】

超音波プローブ 97 はケーブル 101 を介して制御装置 102 と接続されている。制御装置 102 は超音波プローブ 97 が出力するデータ信号を入力し、データ信号を解析して表示する装置である。制御装置 102 も CPU 及び記憶装置を備えている。そして、CPU はプログラムに沿って各種の演算や制御を行う。制御装置 102 には入力部 103 及び表示部 104 が設置されている。入力部 103 はキーボードやマウスパッド、専用スイッチ、トラックボールなどのポインター等の装置であり、操作者が制御装置 102 に指示する内容を入力するための装置である。表示部 104 はデータ信号を画像にして表示可能であれば良く特に限定されず、液晶表示装置や OLED (Organic light-emitting diodes) 表示装置を用いることができる。本実施形態では、例えば、表示部 104 に OLED を用いている。

10

【0157】

超音波プローブ 97 は被検体 105 の表面に押圧して用いられる。超音波プローブ 97 は超音波デバイス 98 から被検体 105 に向けて超音波 37 を発信する。そして、超音波デバイス 98 は被検体 105 に超音波 37 を発信して被検体 105 の内部で反射した反射波を受信する。超音波デバイス 98 は超音波 37 を検出し電気信号を出力する。反射波は反射して戻る時間が反射した面により異なるので、反射波が戻る時間を解析することにより被検体 105 の内部の構造を非破壊検査することができる。超音波デバイス 98 が受信した反射波の信号は制御部 99 に出力される。制御部 99 は A/D 変換 (Analog-to-digital) をする変換部 99a を備え、変換部 99a は超音波デバイス 98 が出力する電気信号をデジタル形式のデータ信号に変換する。そして、デジタル形式のデータ信号に変換されたデータ信号はケーブル 101 を介して制御部 99 から制御装置 102 に送信される。制御装置 102 は反射波のデータ信号を受信して解析する。そして、制御装置 102 は反射波のデータ信号を被検体 105 の内部構造を示す画像に変換して表示部 104 に表示する。

20

【0158】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 本実施形態によれば、超音波プローブ 97 は超音波 37 を受信し電気信号を出力する超音波デバイス 98 を備えている。そして、超音波デバイス 98 は上記に記載の超音波デバイス 1、超音波デバイス 71 または超音波デバイス 81 のいずれかである。上記に記載の超音波デバイス 1、超音波デバイス 71 及び超音波デバイス 81 は感度良く信号を取得することができる。従って、超音波プローブ 97 は感度良く信号を取得できる超音波デバイス 98 を備えた装置とすることができる。

30

【0159】

(2) 本実施形態によれば、超音波測定装置 96 は超音波デバイス 98、変換部 99a 及び表示部 104 を備えている。超音波デバイスが超音波を検出して電気信号を出力する。変換部 99a が電気信号をデータ信号に変換する。そして、表示部 104 がデータ信号を表示する。そして、超音波デバイス 98 には上記の超音波デバイス 1、超音波デバイス 71 または超音波デバイス 81 のいずれかが用いられている。上記の超音波デバイス 1、超音波デバイス 71 及び超音波デバイス 81 のいずれかは感度良く信号を取得することができる。従って、超音波測定装置 96 は感度良く信号を取得できる超音波デバイス 98 を備えた装置とすることができる。

40

【0160】

尚、本実施形態は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当分野において通常の知識を有する者により種々の変更や改良を加えることも可能である。変形例を以下に述べる。

(変形例 1)

前記第 1 の実施形態では、第 1 の行配線 6f と第 2 の行配線 6g とが交互に配置された。第 1 の行配線 6f を複数行配置してその列方向 2c に第 2 の行配線 6g を複数行配置し

50

てもよい。このときにも、列配線 8 上の不要な信号を抑制することができる。

【0161】

(変形例 2)

前記第 1 の実施形態では、第 1 電圧～第 5 電圧が最適感度電圧 4 1 及び極小感度電圧 4 2 を基に設定された。従って、最適感度電圧 4 1 及び極小感度電圧 4 2 が異なる超音波素子 3 では最適感度電圧 4 1 及び極小感度電圧 4 2 に合わせて第 1 電圧～第 5 電圧を設定するのが好ましい。これにより、列配線 8 上の不要な信号を抑制することができる。

【0162】

(変形例 3)

前記第 2 の実施形態では、第 1 の行配線の群 7 5 k は 2 行の第 1 の行配線 7 5 i で構成された。そして、第 2 の行配線の群 7 5 m も 2 行の第 2 の行配線 7 5 j で構成された。第 1 の行配線の群 7 5 k は 3 行以上の第 1 の行配線 7 5 i で構成されても良い。そして、第 2 の行配線の群 7 5 m も 3 行以上の第 2 の行配線 7 5 j で構成されても良い。さらに、超音波デバイス 7 1 の受信感度を良くすることができる。

10

【0163】

(変形例 4)

前記第 2 の実施形態では、列配線群 7 6 i は 2 列の列配線 7 6 で構成された。列配線群 7 6 i は 3 列以上の列配線 7 6 で構成されても良い。さらに、超音波デバイス 7 1 の受信感度を良くすることができる。

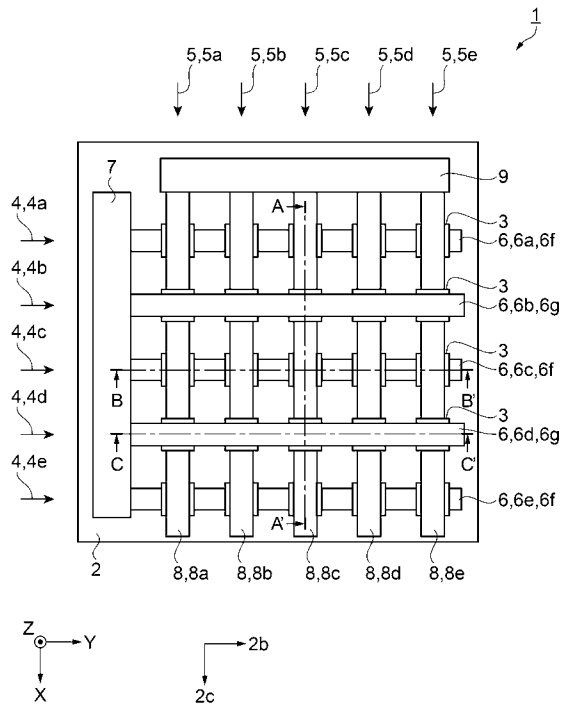
【符号の説明】

20

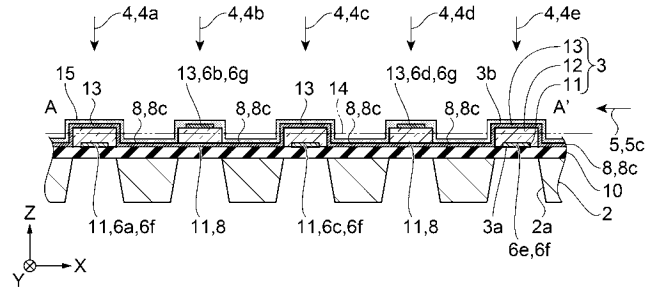
【0164】

1, 7 1, 8 1, 9 8 ... 超音波デバイス、2 ... 基板、2 b ... 行方向、2 c ... 列方向、3 a ... 第 1 の面、3 b ... 第 2 の面、3 ... 超音波素子、6 a ... 第 1 の行配線としての第 1 行目の配線、6 b ... 第 2 の行配線としての第 2 行目の配線、6 c ... 第 1 の行配線としての第 3 行目の配線、6 d ... 第 2 の行配線としての第 4 行目の配線、6 e ... 第 1 の行配線としての第 5 行目の配線、6 f, 7 5 i, 9 2 f ... 第 1 の行配線、6 g, 7 5 j, 9 2 g ... 第 2 の行配線、8, 7 6, 9 3 ... 列配線、1 1 ... 第 1 の電極、1 4 ... 仮想面、7 5 k ... 第 1 の行配線の群、7 5 m ... 第 2 の行配線の群、9 6 ... 超音波測定装置、9 7 ... 超音波プローブ、9 9 a ... 変換部、1 0 4 ... 表示部。

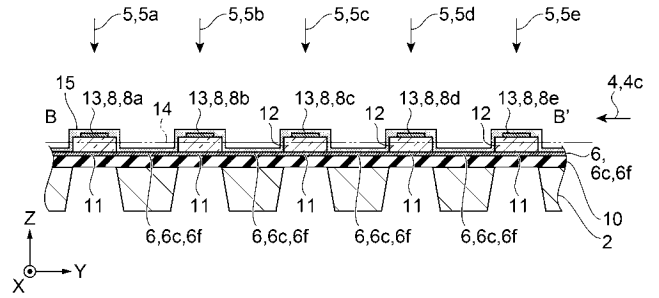
【 図 1 】



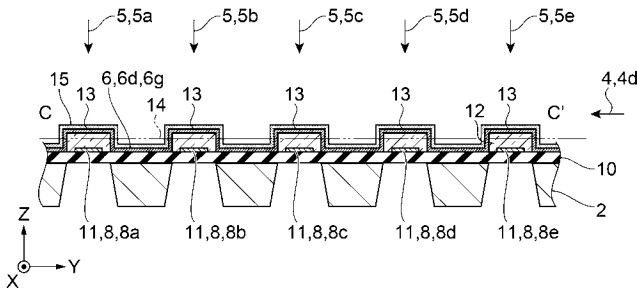
【 図 2 】



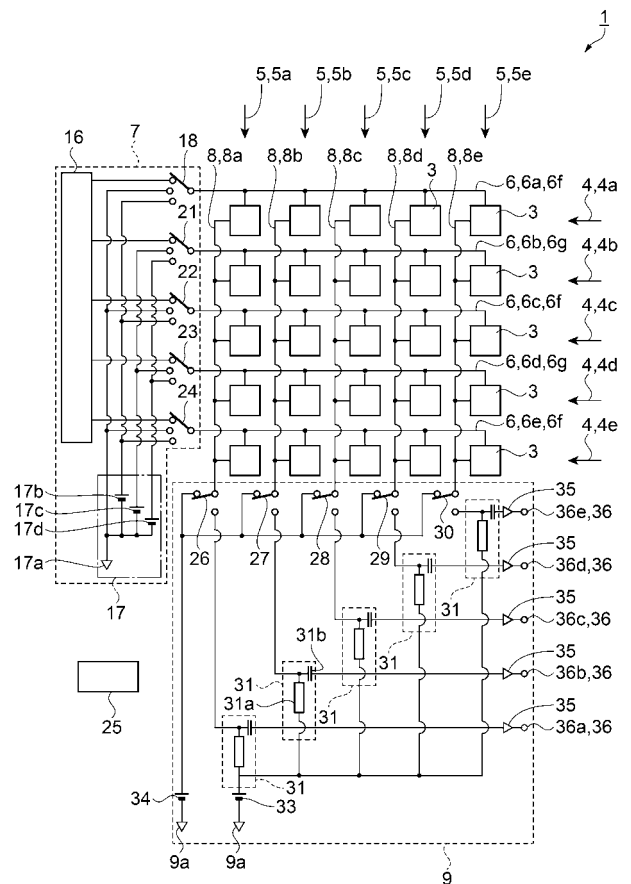
【 図 3 】



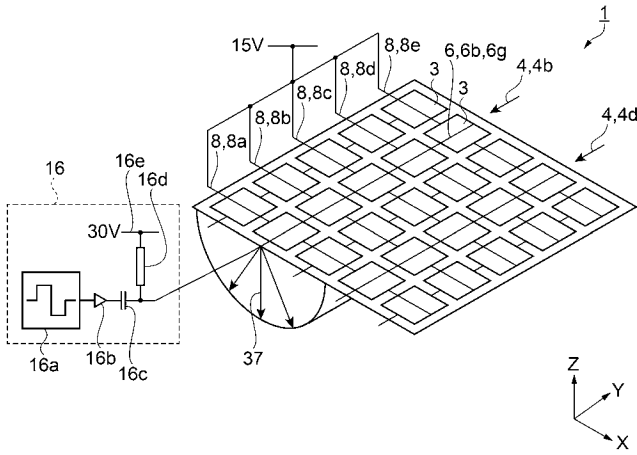
【 図 4 】



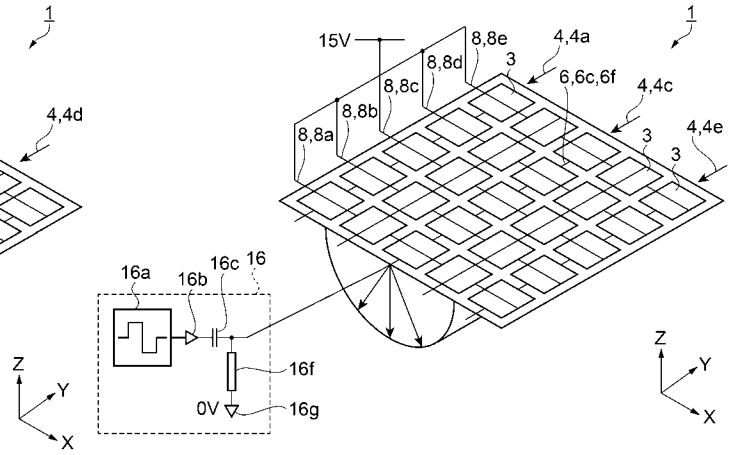
【 図 5 】



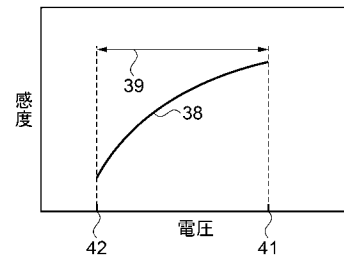
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



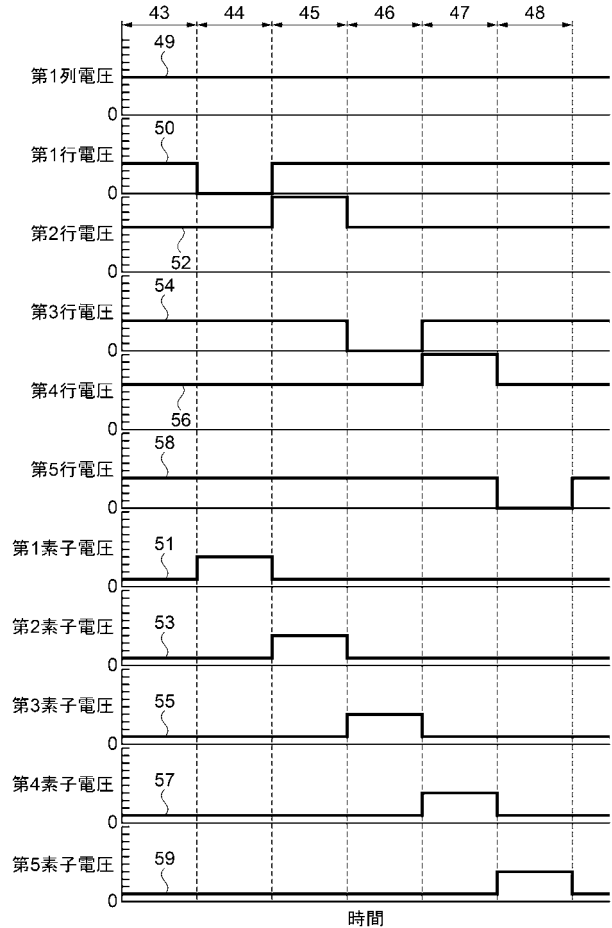
【 図 9 】

| 電圧名 | (V) |
|--------|-----|
| 最適感度電圧 | 15 |
| 極小感度電圧 | 3 |
| 第1電圧 | 0 |
| 第2電圧 | 12 |
| 第3電圧 | 18 |
| 第4電圧 | 30 |
| 第5電圧 | 15 |
| 第6電圧 | 15 |

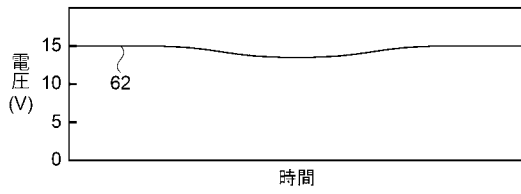
【 図 1 0 】

| | 行配線印加電圧 (V) | | 超音波素子印加電圧 (V) | |
|----------|-------------|----|---------------|----|
| | 非選択 | 選択 | 非選択 | 選択 |
| 1行、3行、5行 | 12 | 0 | 3 | 15 |
| 2行、4行 | 18 | 30 | 3 | 15 |

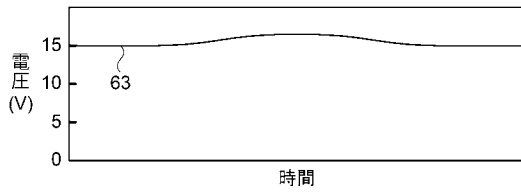
【 図 1 1 】



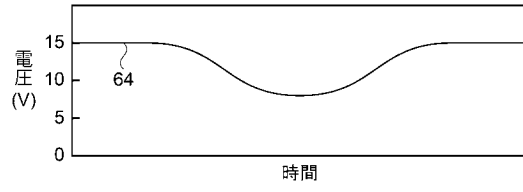
【図 1 2】



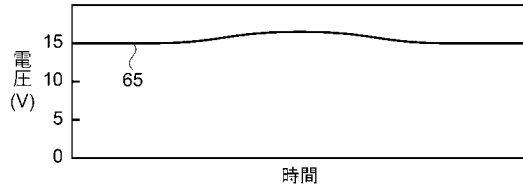
【図 1 3】



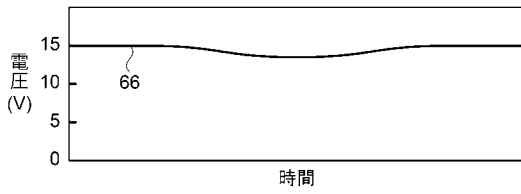
【図 1 4】



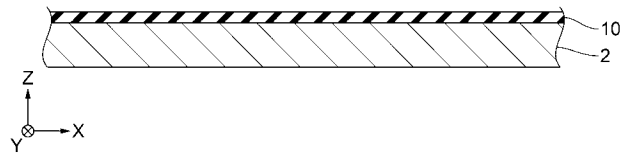
【図 1 5】



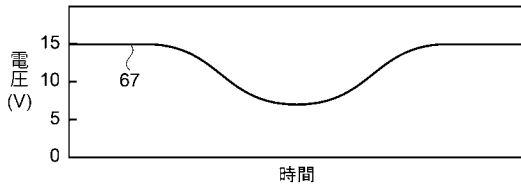
【図 1 6】



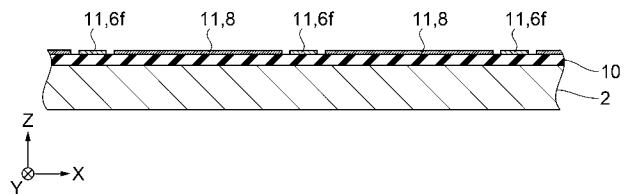
【図 1 8】



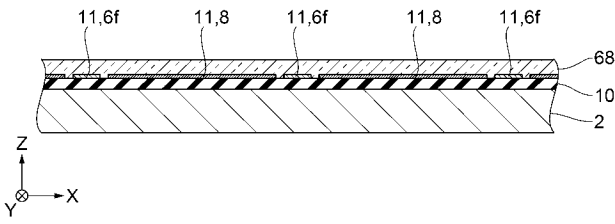
【図 1 7】



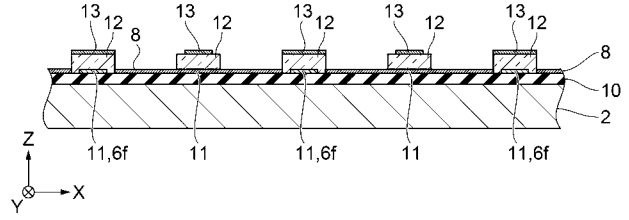
【図 1 9】



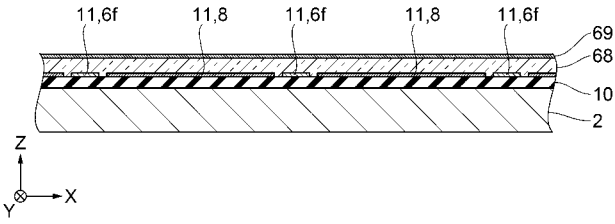
【図 2 0】



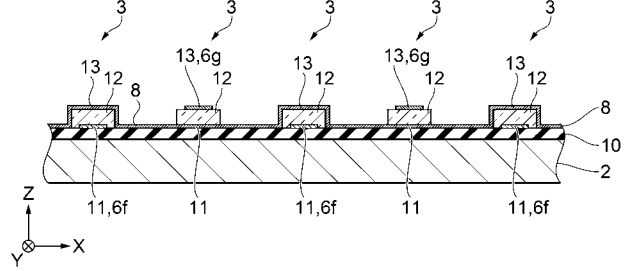
【図 2 2】



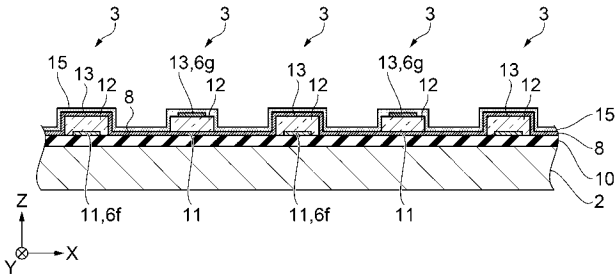
【図 2 1】



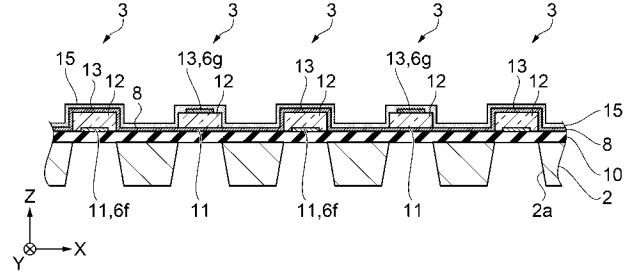
【図 2 3】



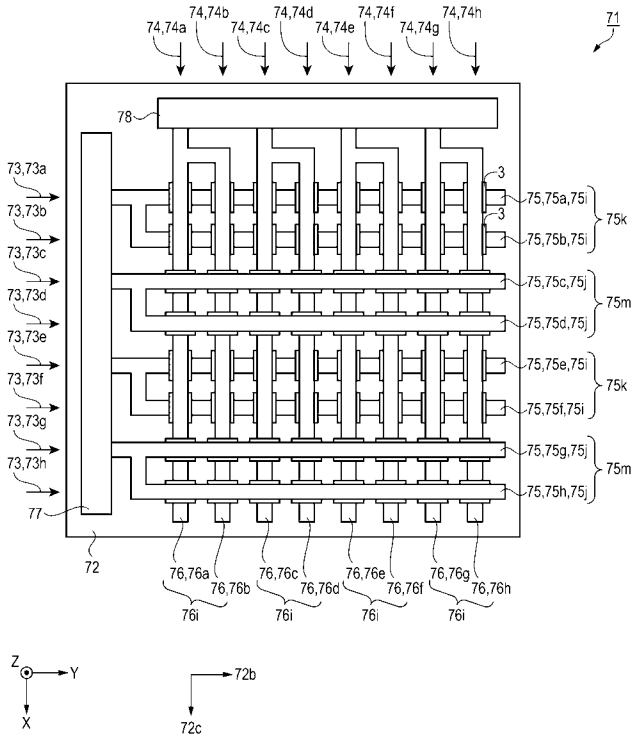
【図 2 4】



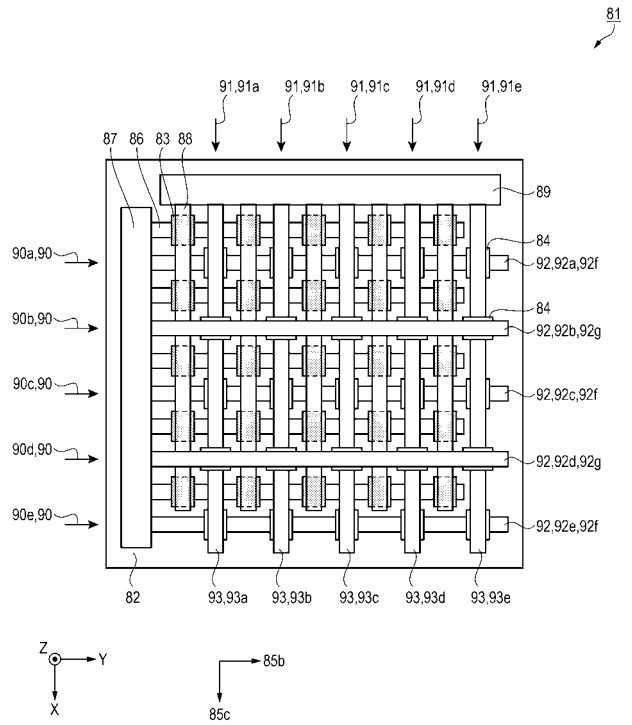
【図 2 5】



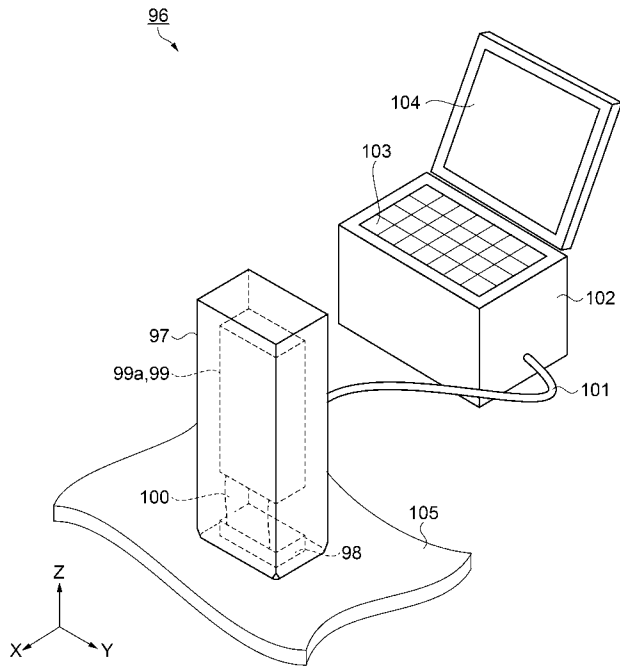
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声波装置，超声波探头和超声波测量装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP2018029794A | 公开(公告)日 | 2018-03-01 |
| 申请号 | JP2016164405 | 申请日 | 2016-08-25 |
| [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 | 小野田正浩 | | |
| 发明人 | 小野田 正浩 | | |
| IPC分类号 | A61B8/14 H04R17/00 | | |
| FI分类号 | A61B8/14 H04R17/00.332.A H04R17/00.330.H | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/EE04 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB21 5D019/AA21 5D019/BB02 5D019/BB12 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF03 5D019/HH03 | | |
| 代理人(译) | 渡边和明 西田圭介 仲井 智至 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供能够获得高灵敏度信号的超声波装置。和A超声装置1的多个设置成排列在沿着虚拟平面14的行和列的矩阵的超声波元件3，以夹着所述虚拟平面14的超声波元件3的一个表面上设置在第一，第二表面3b电极11托莫的第二电极13是设置在第一面3a一个表面，在所述行方向上的多个第一电极11的要布线的第一行布线6f，用于在行方向上布线多个第二电极13的第二行布线6g，并且，在列方向上对多个第一电极11和多个第二电极13进行布线的列布线8，将第一电极11与第一行布线6f连接的超声波元件3，如图2所示，连接到列布线8，超声波元件3，其第一电极11连接到列布线8，第二电极13连接到第二行布线6g，并且布置成穿透虚拟表面14。

