

(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2017-153652

(P2017-153652A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F1
A61B 8/14

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-38646 (P2016-38646)
(22) 出願日 平成28年3月1日(2016.3.1)

(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 厚地 呂比奈
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 EE01 GB06 GB07 GB19 GB20
GB41 GB44 HH25 HH30

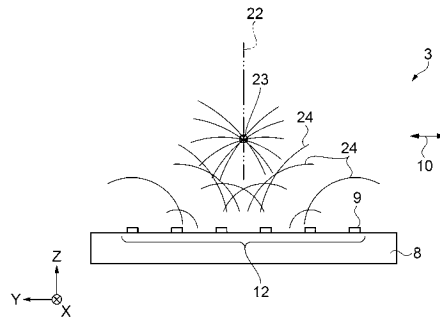
(54) 【発明の名称】 超音波装置および超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 解像度の低い場所ができることを抑制できる超音波装置を提供する。

【解決手段】 超音波プローブ2は第1方向10に沿って複数の超音波素子9が配置された第1超音波素子列12が、第1方向10に交差する第2方向11に沿って配置された超音波素子群14と、超音波素子群14を駆動する制御部4と、を備え、制御部4は複数の超音波素子9が射出する超音波24が同時に通過する場所である焦点23を仮想平面22に沿って移動させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 方向に沿って複数の超音波素子が配置された第 1 超音波素子列が、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配置された超音波素子群と、

前記超音波素子群を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は複数の前記超音波素子が射出する超音波が通過する場所である焦点を仮想平面に沿って移動させることを特徴とする超音波装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波装置であって、

前記超音波素子は第 1 電極と第 2 電極とに挟まれた圧電体と、前記第 2 電極と第 3 電極とに挟まれた絶縁膜と、を備え、

前記第 2 電極には電気抵抗が設置され、

前記制御部は前記第 1 電極と前記電気抵抗との間に第 1 パルス信号を入力し、前記第 1 電極と前記第 3 電極との間に第 2 パルス信号を入力することを特徴とする超音波装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波装置であって、

前記制御部は前記第 1 超音波素子列の端の前記超音波素子を中側の前記超音波素子より低い電圧で駆動することを特徴とする超音波装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の超音波装置であって、

前記第 1 超音波素子列の超音波素子に接続され前記第 1 パルス信号を配信する第 1 配線と、

前記第 2 方向に沿って配置された第 2 超音波素子列の前記超音波素子に接続され前記第 2 パルス信号を配信する第 2 配線と、を備えることを特徴とする超音波装置。

【請求項 5】

第 1 方向に沿って複数の超音波素子が配置された第 1 超音波素子列が、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配置された超音波素子群と、

前記超音波素子群を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は複数の前記超音波素子が射出する超音波が通過する場所である焦点を仮想平面に沿って移動させることを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波装置および超音波プローブに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

超音波を射出する複数の超音波素子が行列状に基板に配置された超音波装置が知られている。超音波装置において超音波を射出する面は長方形になっている。そして、長方形の長手方向を方位方向と称し、方位方向と直交する方向をスライス方向と称す。

【0003】

内視鏡用の超音波装置が特許文献 1 に開示されている。それによると、方位方向では各超音波素子が超音波を射出するタイミングを変えることで焦点の位置を走査している。また、超音波装置には超音波を射出する側に音響レンズが設置されている。

【0004】

スライス方向では音響レンズにより複数の超音波素子から射出された超音波が焦点で重なる。超音波素子を駆動する制御部は超音波を所定の順序で駆動することにより、超音波の焦点を方位方向に移動させる。さらに、基板と垂直になる方向に超音波の焦点を移動させる。そして、超音波装置は超音波の焦点を方位方向及び基板と垂直になる方向に走査する。そして、超音波の焦点にて反射した超音波を受信することにより超音波画像が撮影される。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-61252号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の超音波装置では超音波を焦点に集める音響レンズが用いられている。超音波装置は音響レンズの焦点に近い場所では解像度を高くしてシャープな画像を得ることができる。しかし、音響レンズの焦点から離れると解像度が低下する。そこで、解像度の低い場所ができることを抑制できる超音波装置が望まれていた。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

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、以下の形態またまたは適用例として実現することが可能である。

【0008】

[適用例1]

本適用例にかかる超音波装置であって、第1方向に沿って複数の超音波素子が配置された第1超音波素子列が、前記第1方向と交差する第2方向に沿って配置された超音波素子群と、前記超音波素子群を制御する制御部と、を備え、前記制御部は複数の前記超音波素子が射出する超音波が通過する場所である焦点を仮想平面に沿って移動させることを特徴とする。

20

【0009】

本適用例によれば、超音波装置は超音波素子群と超音波素子群を制御する制御部とを備えている。超音波素子群は第1方向に沿って複数の超音波素子が配置された第1超音波素子列が、第1方向に交差する第2方向に沿って配置されている。超音波素子群では各超音波素子が超音波を射出する。

【0010】

制御部は複数の各超音波素子が超音波を射出するタイミングを制御する。そして、各超音波素子が射出する超音波が同時に所定の場所を通過するように制御部が制御する。この所定の場所を焦点と称す。制御部は焦点を仮想平面に沿って移動させる。そして、反射波を検出することにより、仮想平面において超音波の反射率の高い場所と低い場所の分布を検出することができる。

30

【0011】

音響レンズを用いたときには音響レンズの焦点に近い場所では超音波が同時に所定の場所を通過するので解像度が高くできる。一方、音響レンズの焦点から離れた場所では超音波が同時に接近する場所が離れるので解像度が低下する。そして、解像度の高い場所と低い場所とができる。本実施形態では制御部が焦点を仮想平面に沿って移動させるので、超音波装置は超音波を所定の場所に集める音響レンズが不要である。そして、制御部は複数の超音波素子が射出する超音波を焦点を通過するように超音波素子を制御する。従って、超音波装置は解像度の低い場所ができることを抑制できる。

40

【0012】

[適用例2]

上記適用例にかかる超音波装置において、前記超音波素子は第1電極と第2電極とに挟まれた圧電体と、前記第2電極と第3電極とに挟まれた絶縁膜と、を備え、前記第2電極には電気抵抗が設置され、前記制御部は前記第1電極と前記電気抵抗との間に第1パルス信号を入力し、前記第1電極と前記第3電極との間に第2パルス信号を入力することを特徴とする。

【0013】

本適用例によれば、超音波素子は第1電極と第2電極とに挟まれた圧電体と、第2電極

50

と第3電極とに挟まれた絶縁膜と、を備えている。そして、第2電極には電気抵抗が設置されている。制御部は第1電極と電気抵抗との間に第1パルス信号を入力し、第1電極と第3電極との間に第2パルス信号を入力する。

【0014】

制御部が第1パルス信号を電気抵抗に入力するとき、第1パルス信号は電気抵抗を通過して第2電極に印加される。第2電極及び第3電極が絶縁膜を挟んでいるので、第2電極、第3電極及び絶縁膜はコンデンサーを構成する。そして、制御部は第1電極と第3電極との間に第2パルス信号を入力する。

【0015】

第1パルス信号及び第2パルス信号は基準電圧と基準電圧より高い第1電圧とを切り替える信号とする。制御部が第2パルス信号を基準電圧にして第1パルス信号を第1電圧にすると、コンデンサーには第1電圧が印加される。そして、コンデンサーは第1電圧を保持する。次に、制御部が第1パルス信号及び第2パルス信号を第1電圧にすると、圧電体には第1電圧の2倍の電圧が印加される。そして、電気抵抗を通過して電流が流れるので、圧電体にかかる電圧は第1電圧に移行する。従って、制御部が出力するより高い電圧で圧電体を駆動することができる。

【0016】

[適用例3]

上記適用例にかかる超音波装置において、前記制御部は前記第1超音波素子列の端の前記超音波素子を中側の前記超音波素子より低い電圧で駆動することを特徴とする。

【0017】

本適用例によれば、制御部は第1超音波素子列の端の超音波素子を中側の超音波素子より低い電圧で駆動する。このとき、制御部が第1超音波素子列の端の超音波素子を中側の超音波素子と同じ電圧で駆動するときに比べて、焦点以外の場所からの反射波を低減することができる。

【0018】

[適用例4]

上記適用例にかかる超音波装置において、前記第1超音波素子列の超音波素子に接続され前記第1パルス信号を配信する第1配線と、前記第2方向に沿って配置された第2超音波素子列の前記超音波素子に接続され前記第2パルス信号を配信する第2配線と、を備えることを特徴とする。

【0019】

本適用例によれば、第1方向に沿って配置された第1超音波素子列の超音波素子は第1配線を介して接続されている。そして、第1パルス信号は第1配線を介して超音波素子に入力される。さらに、第2方向に沿って配置された第2超音波素子列の超音波素子は第2配線を介して接続されている。そして、第2パルス信号は第2配線を介して超音波素子に入力される。従って、各超音波素子にそれぞれ第1パルス信号及び第2パルス信号を供給する配線を設置するときに比べて配線数を少なくできる。

【0020】

[適用例5]

本適用例にかかる超音波プローブであって、第1方向に沿って複数の超音波素子が配置された第1超音波素子列が、前記第1方向と交差する第2方向に沿って配置された超音波素子群と、前記超音波素子群を制御する制御部と、を備え、前記制御部は複数の前記超音波素子が射出する超音波が通過する場所である焦点を仮想平面に沿って移動させることを特徴とする。

【0021】

本適用例によれば、超音波プローブは超音波素子群と超音波素子群を制御する制御部とを備えている。超音波素子群は第1方向に沿って複数の超音波素子が配置された第1超音波素子列が、第1方向に交差する第2方向に沿って配置されている。超音波素子群では各超音波素子が超音波を射出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

制御部は複数の各超音波素子が超音波を射出するタイミングを制御する。そして、各超音波素子が射出する超音波が同時に所定の場所を通過するように制御部が制御する。この所定の場所を焦点と称す。制御部は焦点を仮想平面に沿って移動させる。そして、反射波を検出することにより、仮想平面において超音波の反射率の高い場所と低い場所の分布を検出することができる。

【 0 0 2 3 】

音響レンズを用いたときには音響レンズの焦点に近い場所では超音波が同時に所定の場所を通過するので解像度が高くできる。一方、音響レンズの焦点から離れた場所では超音波が同時に接近する場所が離れるので解像度が低下する。そして、解像度の高い場所と低い場所とができる。本実施形態では制御部が焦点を仮想平面に沿って移動させるので、超音波プローブは超音波を所定の場所に集める音響レンズが不要である。そして、制御部は複数の超音波素子が射出する超音波を焦点を通過するように超音波素子を制御する。従って、超音波プローブは解像度の低い場所ができることを抑制できる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態にかかわる超音波画像診断装置の構成を示す概略斜視図。

【 図 2 】 超音波センサーの構造を示す概略斜視図。

【 図 3 】 超音波の焦点を説明するための模式図。

【 図 4 】 超音波の焦点を説明するための模式図。

20

【 図 5 】 焦点の軌跡を説明するための模式図。

【 図 6 】 超音波素子の構造を示す模式側断面図。

【 図 7 】 超音波素子の構造を示す模式側断面図。

【 図 8 】 圧電素子及びコンデンサーの回路図。

【 図 9 】 駆動信号の説明をするためのタイムチャート。

【 図 1 0 】 第 2 電極配線及び第 3 電極配線に供給されるパルス信号のタイムチャート。

【 図 1 1 】 圧電素子に印加する電圧を説明するためのグラフ。

【 図 1 2 】 超音波センサーが射出する超音波の強度を説明するための模式図。

【 図 1 3 】 第 2 の実施形態にかかわる圧電素子及びコンデンサーの回路図。

【 図 1 4 】 駆動信号の説明をするためのタイムチャート。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 5 】

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。

【 0 0 2 6 】

(第 1 の実施形態)

本実施形態では、超音波プローブを備える超音波画像診断装置の特徴的な例について、図に従って説明する。第 1 の実施形態にかかわる超音波画像診断装置について図 1 ~ 図 1 2 に従って説明する。図 1 は超音波画像診断装置の構成を示す概略斜視図である。図 1 に示すように、超音波画像診断装置 1 は超音波装置としての超音波プローブ 2 を備えている。超音波プローブ 2 は一方向に長い略直方体の形状をしている。超音波プローブ 2 の長手方向を Z 方向とする。超音波プローブ 2 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。

40

【 0 0 2 7 】

超音波プローブ 2 の + Z 方向側には超音波センサー 3 が設置されている。超音波プローブ 2 の + Z 方向側の面では筐体から超音波センサー 3 が露出している。超音波プローブ 2 の内部には超音波センサー 3 を制御する制御部 4 が設置され、超音波センサー 3 と制御部 4 とがケーブル 5 により接続されている。制御部 4 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センサー 3 を駆動する駆動波形のデータや超音波センサー 3 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

50

ラムに沿って超音波センサー 3 に駆動波形を出力して超音波センサー 3 を駆動する。

【0028】

超音波プローブ 2 はケーブル 6 を介して制御装置 7 と接続されている。制御装置 7 は超音波プローブ 2 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。

【0029】

超音波プローブ 2 は生体 19 の表面に押圧して用いられる。超音波プローブ 2 は超音波センサー 3 から生体 19 に向けて超音波を射出する。そして、超音波センサー 3 は生体 19 の内部で反射した反射波を受信する。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生体 19 の内部の構造を非破壊検査することができる。超音波センサー 3 が受信した反射波の信号は制御部 4 に出力される。制御部 4 は A/D 変換部 (Analog-to-digital) を備え、反射波の信号をデジタルデータに変換する。そして、デジタルデータに変換されたデータ信号はケーブル 5、制御部 4、ケーブル 6 を介して制御装置 7 に送信される。制御装置 7 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 7 は生体 19 の内部構造を画像に変換して表示する。

【0030】

図 2 は超音波センサーの構造を示す概略斜視図である。図 2 に示すように、超音波センサー 3 は基板 8 を備えている。基板 8 の +Z 方向側の面には超音波素子 9 がマトリックス状に設置されている。図中 Y 方向を第 1 方向 10 とし、X 方向を第 2 方向 11 とする。超音波素子 9 は第 1 方向 10 及び第 2 方向 11 に整列している。第 1 方向 10 に並ぶ超音波素子 9 を第 1 超音波素子列 12 とし、第 2 方向 11 に並ぶ超音波素子 9 を第 2 超音波素子列 13 とする。超音波素子 9 は超音波の射出する機能と反射波を受信して電気信号に変換する機能を備えている。尚、超音波センサー 3 は超音波の射出する素子と反射波を受信して電気信号に変換する素子とを別々に備えても良い。

【0031】

本実施形態では、例えば、説明を分かり易くするために、図中第 1 超音波素子列 12 の列数は 20 列とし、第 2 超音波素子列 13 は 6 列とした。従って、超音波センサー 3 では基板 8 上に 120 個の超音波素子 9 を有する超音波素子群 14 が設置されている。尚、第 1 超音波素子列 12 の列数は 32 列以上、第 2 超音波素子列 13 は 256 列以上あると解像度が高くなるので検出した超音波画像を見易くできる。

【0032】

第 1 超音波素子列 12 の各超音波素子 9 は第 1 方向 10 に延びる第 1 配線としての第 2 電極配線 15 に接続されている。同様に、第 2 超音波素子列 13 の各超音波素子 9 は第 2 方向 11 に延びる第 2 配線としての第 3 電極配線 16 に接続されている。基板 8 の -Y 方向側の端にはフレキシブルケーブル 17 が設置され、第 2 電極配線 15 はフレキシブルケーブル 17 と接続している。基板 8 の +X 方向側の端にはフレキシブルケーブル 18 が設置され、第 3 電極配線 16 はフレキシブルケーブル 18 と接続している。従って、各超音波素子 9 にそれぞれ駆動信号を供給する配線を設置するときに比べて配線数を少なくできる。

【0033】

さらに、各超音波素子 9 は第 1 電極配線 21 と接続され、第 1 電極配線 21 もフレキシブルケーブル 17 と接続している。第 2 電極配線 15 及び第 3 電極配線 16 はケーブル 5 を介して制御部 4 と接続されている。そして、制御部 4 は第 2 電極配線 15、第 3 電極配線 16 及び第 1 電極配線 21 を通じて各超音波素子 9 に電圧信号を出力する。超音波素子 9 は電圧信号を入力し、電圧信号に応じて超音波を射出する。

【0034】

図 3 及び図 4 は超音波の焦点を説明するための模式図である。図 3 は第 1 超音波素子列 12 を示し、図 4 は第 2 超音波素子列 13 の一部を示している。図 3 に示すように、制御部 4 は超音波センサー 3 の +Z 方向側に仮想平面 22 を想定する。仮想平面 22 は X 方向

10

20

30

40

50

及びZ方向に延びる面である。仮想平面22のY方向の位置は、特に限定されないが本実施形態では例えば、第1超音波素子列12を構成する6個の超音波素子9の中央に設定されている。そして、制御部4は仮想平面22上に焦点23を想定する。そして、制御部4は焦点23から遠い場所に位置する超音波素子9から焦点23に近い場所に位置する超音波素子9まで順に超音波24を射出させる。

【0035】

そして、第1超音波素子列12の各超音波素子9が射出する超音波24が同時に焦点23を通過するように、各超音波素子9が超音波24を射出するタイミングを制御部4が制御する。まず、制御部4は焦点23と各超音波素子9との距離を演算する。次に、演算した距離を超音波24の速度で除算して、超音波24が焦点23に到達するまでの移動時間を演算する。そして、移動時間の差に相当するタイミングをずらして各超音波素子9から超音波24を射出する。これにより、第1超音波素子列12は同時に焦点23に超音波24を通過させることができる。尚、制御部4は1度演算した結果を記憶装置に記憶させておいても良い。そして、CPUは記憶装置から演算結果を入力して超音波素子群14に駆動信号を出力しても良い。

10

【0036】

図4に示すように、制御部4は仮想平面22上に焦点23を想定する。そして、第2超音波素子列13においても制御部4は焦点23から遠い場所に位置する超音波素子9から焦点23に近い場所に位置する超音波素子9まで順に超音波24を射出させる。そして、第2超音波素子列13の各超音波素子9が射出する超音波24が同時に焦点23を通過するように、各超音波素子9が超音波24を射出するタイミングを制御部4が制御する。制御部4は第1超音波素子列12で行った方法と同様な方法で第2超音波素子列13の各超音波素子9から超音波24を射出する。これにより、第2超音波素子列13は同時に焦点23に超音波24を通過させることができる。

20

【0037】

制御部4は、第1超音波素子列12及び第2超音波素子列13の超音波素子9から超音波24を射出するタイミングの制御を同時に行う。従って、超音波センサー3の多くの超音波素子9から射出された超音波24が焦点23を同時に通る。このとき、焦点23では超音波24の音圧が高くなるので、焦点23に超音波24を反射させる部材があるときには強い反射波を生じさせることができる。

30

【0038】

図5は焦点の軌跡を説明するための模式図である。制御部4は焦点23を仮想平面22に沿って移動させる。そして、図5に示す軌跡25は仮想平面22に沿う焦点23の移動軌跡である。軌跡25が示すように焦点23は第2方向11及びZ方向に走査される。第2方向11が主走査方向であり、Z方向が副走査方向になっている。

【0039】

音響レンズを用いたときには音響レンズの焦点に近い場所では超音波24が同時に所定の場所を通過するので解像度が高くできる。一方、音響レンズの焦点から離れた場所では超音波が同時に接近する場所が離れるので解像度が低下する。そして、解像度の高い場所と低い場所とができる。本実施形態では制御部4が焦点を仮想平面22に沿って移動させるので、超音波プローブ2は超音波24を所定の場所に集める音響レンズが不要である。そして、制御部4は複数の超音波素子9から射出される超音波24が焦点を通過するように超音波素子を制御する。従って、超音波プローブ2は解像度の低い場所ができることを抑制できる。

40

【0040】

図6及び図7は超音波素子の構造を示す模式側断面図である。図6及び図7に示すように、基板8には超音波素子9と対向する場所に凹部26が設置されている。凹部26により基板8は一部の厚みが薄くなっており、厚みが薄い場所が振動部27になっている。基板8はシリコン基板であり、凹部26はエッチングにより形成される。振動部27では酸化シリコン膜28と酸化ジルコウム膜29とが積層されている。

50

【0041】

振動部27の+Z方向側には第1電極30が設置されている。第1電極30は第1電極配線21と接続されている。第1電極30は金属膜を成膜してフォトリソグラフィ法を用いてパターンングして形成される。

【0042】

第1電極30上には圧電体31が設置されている。圧電体31は圧電体31の材料の層である焦電体材料層を設置し、焦電体材料層をフォトリソグラフィ法を用いてパターンングして形成される。焦電体材料層はPZT(ジルコン酸チタン酸鉛)膜の層である。

【0043】

焦電体材料層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、基板8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。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。

10

【0044】

ゾルゲル法では焦電体材料層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を調製する。

【0045】

圧電体31上には第2電極32が設置されている。第2電極32は金属膜を成膜してフォトリソグラフィ法を用いてパターンングして形成される。第2電極32上には絶縁膜33が設置されている。絶縁膜33には第2電極32上に貫通孔33aが形成されている。さらに、絶縁膜33は圧電体31、第1電極30を覆って設置されている。さらに、酸化ジルコウム膜29が露出する場所にも絶縁膜33が設置されている。絶縁膜33は蒸着法等の成膜法にて成膜されフォトリソグラフィ法を用いてパターンングして形成される。

20

【0046】

絶縁膜33上には第2電極32と対向する場所に第3電極34が設置されている。第3電極34は第2方向11に延在する第3電極配線16と接続されている。詳しくは、第2電極32と対向する場所の金属膜が第3電極34であり、第2電極32と対向しない場所の金属膜が第3電極配線16である。

【0047】

さらに、絶縁膜33上には圧電体31の-Y方向側に電気抵抗としての抵抗体35が設置されている。抵抗体35は電気抵抗を有する膜である。抵抗体35の材質は特に限定されないが、本実施形態では、例えば、抵抗体35の主な材質に炭素を用いている。抵抗体35は炭素を主原料とする膜を成膜してフォトリソグラフィ法を用いてパターンングして形成される。

30

【0048】

抵抗体35の一端と第2電極32との間には双方を接続する接続配線36が設置されている。接続配線36は貫通孔33aに設置され、貫通孔33aを通して第2電極32と接続される。さらに、抵抗体35の他端は第2電極配線15と接続されている。

【0049】

絶縁膜33上では圧電体31の+X方向側を通して第2電極配線15が設置されている。第2電極配線15は第1方向10に延びる配線である。そして、第2電極配線15の一部を覆って絶縁膜37が設置されている。絶縁膜37は蒸着法等の成膜法にて成膜されフォトリソグラフィ法を用いてパターンングして形成される。

40

【0050】

そして、絶縁膜37上に第3電極配線16が設置されている。第3電極配線16は第3電極34と同じ工程で設置される。従って、第3電極34を設置する前の工程で抵抗体35、第2電極配線15、接続配線36及び絶縁膜37が設置される。

【0051】

第1電極30、第2電極32、及び第3電極34の材料は特に限定されないが本実施形

50

態では、例えば、酸化イリジウム及びプラチナが用いられ、酸化イリジウム膜上にプラチナ膜が設置されている。さらに、第2電極配線15、第3電極配線16及び第3電極34を覆って、絶縁膜38が設置され配線間の漏電が防止されている。絶縁膜33、絶縁膜37及び絶縁膜38の材質は特に限定されないが、例えば、酸化シリコンや酸化アルミナを用いることができる。

【0052】

圧電体31を第1電極30と第2電極32とで挟んで圧電素子41が構成されている。そして、絶縁膜33を第2電極32と第3電極34とで挟んでコンデンサー42が構成されている。

【0053】

図8は圧電素子及びコンデンサーの回路図である。図8に示すように、圧電素子41の第1電極30は第1電極配線21に接続されている。そして、第1電極配線21は接地されている。圧電素子41の第2電極32、コンデンサー42の第2電極32及び抵抗体35の一端は接続配線36により接続されている。そして、抵抗体35の他端には第2電極配線15が接続され、第2電極配線15から第1パルス信号43が供給される。コンデンサー42の第3電極34には第3電極配線16が接続され、第3電極配線16から第2パルス信号44が供給される。

【0054】

図9は駆動信号の説明をするためのタイムチャートである。図9において縦軸は電圧を示し、図中上側が下側より高い電圧になっている。そして、横軸は時間の推移を示し、時間は図中左側から右側に推移する。図中の第1パルス信号43は第1電極配線21と第2電極配線15との間に印加される電圧信号である。第2パルス信号44は第1電極配線21と第3電極配線16との間に印加される電圧信号である。

【0055】

駆動波形45は圧電素子41を駆動する波形であり、第1電極30と第2電極32との間に印加される電圧の推移を示している。まず、第1パルス信号43及び第2パルス信号44の電圧が0ボルトのとき駆動波形45の電圧も0ボルトになっている。

【0056】

次に、第1パルス信号43が5ボルトに上昇する。これにより、電流が抵抗体35を通りコンデンサー42に電荷が蓄積される。その結果、駆動波形45は5ボルトに上昇する。次に、第2パルス信号44が5ボルトに上昇する。これにより、第3電極34の電位が第1電極30に対して5ボルトの電位になる。コンデンサー42は5ボルトに蓄電されているので、第2電極32の電位が第1電極30に対して10ボルトの電位になる。

【0057】

このとき、圧電素子41には10ボルトの電圧が印加され、駆動波形45は10ボルトになる。印加電圧が5ボルトのとき圧電素子41は超音波24を射出せずに5ボルトから10ボルトに急上昇するときに超音波24を射出する設定になっている。従って、第2パルス信号44が0ボルトから5ボルトに上昇するときに圧電素子41は超音波24を射出する。

【0058】

第2電極配線15の電位は5ボルトなので、第2電極32の電荷は抵抗体35を通過して第2電極配線15に移動する。さらに、第1パルス信号43が0ボルトになるので、さらに、第2電極32の電荷は抵抗体35を通過して第2電極配線15に移動する。従って、駆動波形45は徐々に下降して0ボルトになる。そして、第2パルス信号44も0ボルトに移動する。これにより、圧電体31は電圧が印加されていない初期状態に戻る。従って、制御部4は第1パルス信号43及び第2パルス信号44に各5ボルトの信号を印加して、圧電素子41を10ボルトで駆動することができる。

【0059】

図10は第2電極配線及び第3電極配線に供給されるパルス信号のタイムチャートである。図10において縦軸は電圧を示し、図中上側が下側より高い電圧になっている。そし

10

20

30

40

50

て、横軸は時間の推移を示し、時間は図中左側から右側に推移する。図中上段は第1パルス信号43であり第2電極配線15に供給される信号である。

【0060】

信号46は-X方向側の端の第2電極配線15に印加される信号である。信号47は-X方向側の端から2番目の第2電極配線15に印加される信号である。同様に、信号48～信号67はそれぞれ-X方向側の端から3番目～20番目の第2電極配線15に印加される信号である。

【0061】

図中下段は第2パルス信号44であり第3電極配線16に供給される信号である。信号68は+Y方向側の端の第3電極配線16に印加される信号である。信号69は+Y方向側の端から2番目の第3電極配線16に印加される信号である。同様に、信号70～信号73はそれぞれ+Y方向側の端から3番目～6番目の第3電極配線16に印加される信号である。

10

【0062】

マトリクス状に配置された超音波素子9において、-X方向側の端からn番目且つ+Y方向の端からm番目の超音波素子9を素子(n, m)とする。つまり、素子(1, 1)は-X方向側の端且つ+Y方向の端の超音波素子9である。また、素子(20, 6)は+X方向側の端且つ-Y方向の端の超音波素子9である。そして、信号46～信号73が0ボルトの状態を“L”とし5ボルトの状態を“H”とする。

【0063】

20

まず、制御部4が信号46及び信号67を“L”から“H”に変える。さらに、制御部4が信号68及び信号73を“L”から“H”に変える。これにより、素子(1, 1)、素子(1, 6)、素子(20, 1)、素子(20, 6)から超音波24が射出される。そして、制御部4が信号46、信号67、信号68及び信号73を“H”から“L”に変える。

【0064】

次に、制御部4が信号46及び信号67を“L”から“H”に変える。さらに、制御部4が信号69及び信号72を“L”から“H”に変える。これにより、素子(1, 2)、素子(1, 5)、素子(20, 2)、素子(20, 5)から超音波24が射出される。そして、制御部4が信号46、信号67、信号69及び信号72を“H”から“L”に変える。

30

【0065】

さらに、制御部4が信号46及び信号67を“L”から“H”に変える。さらに、制御部4が信号70及び信号71を“L”から“H”に変える。これにより、素子(1, 3)、素子(1, 4)、素子(20, 3)、素子(20, 4)から超音波24が射出される。そして、制御部4が信号46、信号67、信号70及び信号71を“H”から“L”に変える。これにより、-X方向の端の第1超音波素子列12及び+X方向の端の第1超音波素子列12では仮想平面22から離れた場所から近い場所にかけて順番に超音波24が射出される。

【0066】

40

続いて、同様の手順で制御部4が信号47、信号66、信号68、信号73を“L”から“H”に変える。そして、制御部4が各信号を“H”から“L”に変える。その結果、素子(2, 1)、素子(2, 6)、素子(19, 1)、素子(19, 6)から超音波24が射出される。続いて、素子(2, 2)、素子(2, 5)、素子(19, 2)、素子(19, 5)から超音波24が射出される。さらに、素子(2, 3)、素子(2, 4)、素子(19, 3)、素子(19, 4)から超音波24が射出される。このように、-X方向の端から2番目の第1超音波素子列12及び+X方向の端から2番目の第1超音波素子列12では仮想平面22から離れた場所から近い場所にかけて順番に超音波24が射出される。

【0067】

50

続けて、同様の手順で制御部 4 が - X 方向の端から 3 番目の第 1 超音波素子列 1 2 及び + X 方向の端から 3 番目の第 1 超音波素子列 1 2 において仮想平面 2 2 から離れた場所から近い場所にかけて順番に超音波 2 4 が射出される。この様に、制御部 4 が - X 方向の端側から中側にかけて順番に第 1 超音波素子列 1 2 から超音波 2 4 を射出させる。並行して + X 方向の端側から中側にかけて順番に超音波 2 4 を射出させる。これにより、第 2 方向 1 1 の中央の焦点 2 3 では同時に超音波 2 4 を通過させることができる。

【 0 0 6 8 】

次に、制御部 4 は第 1 パルス信号 4 3 及び第 2 パルス信号 4 4 のパターンを変更させる。そして、制御部 4 は各超音波素子 9 から射出する超音波 2 4 のタイミングを変える。その結果、超音波センサー 3 は焦点 2 3 を仮想平面 2 2 の軌跡 2 5 に沿って移動させることができる。

10

【 0 0 6 9 】

図 1 1 は圧電素子に印加する電圧を説明するためのグラフである。図 1 1 において、縦軸は圧電素子 4 1 に印加する電圧を示し、上側が下側より高い電圧になっている。横軸は第 2 方向 1 1 の位置を示している。第 2 方向 1 1 の周辺部の圧電素子 4 1 に印加する電圧は中央部の圧電素子 4 1 に印加する電圧より低い電圧に設定している。例えば、これにより、- X 方向の端から 3 列分の第 1 超音波素子列 1 2 及び + X 方向の端から 3 列分の第 1 超音波素子列 1 2 を周辺部の第 1 超音波素子列 1 2 とする。- X 方向の端から 4 列目の第 1 超音波素子列 1 2 と + X 方向の端から 4 列目の第 1 超音波素子列 1 2 までを中央部の第 1 超音波素子列 1 2 とする。そして、例えば、中央部の第 1 超音波素子列 1 2 では圧電体 3 1 に 10 ボルトの電圧を印加し、周辺部の第 1 超音波素子列 1 2 では圧電体 3 1 に 9 ボルトの電圧を印加する。

20

【 0 0 7 0 】

図 1 2 は超音波センサーが射出する超音波の強度を説明するための模式図である。図 1 2 に示すように、超音波センサー 3 から超音波 2 4 が射出される。超音波 2 4 は線の太さが音圧の強さを示している。太い線は音圧が強い超音波 2 4 を示し、細い線は音圧が低い超音波 2 4 を示す。

【 0 0 7 1 】

超音波センサー 3 からは第 2 方向 1 1 の端側の音圧が中央側より低くなっている。超音波センサー 3 で撮影する超音波画像は超音波センサー 3 と対向する場所の画像である。超音波センサー 3 の周囲に近い場所の超音波素子 9 から射出される超音波 2 4 は撮影したい場所以外の部位を照射する割合が大きい。本実施形態では超音波センサー 3 の周辺部から射出する超音波 2 4 の音圧を中央部より低くしている。これにより、超音波プローブ 2 は撮影したい場所に強い音圧の超音波 2 4 を照射し、撮影しない場所からの反射波を低減することができる。換言すれば、焦点 2 3 の移動範囲以外の場所からの反射波を低減することができる。その結果、撮影する超音波画像を鮮明にすることができる。

30

【 0 0 7 2 】

尚、第 1 方向 1 0 においても、制御部 4 は超音波センサー 3 から射出する超音波 2 4 の音圧は端側の音圧を中央側より低くする。このときも、焦点 2 3 の移動範囲以外の場所からの反射波を低減することができる。その結果、撮影する超音波画像を鮮明にすることができる。

40

【 0 0 7 3 】

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 2 は超音波素子群 1 4 と超音波素子群 1 4 を駆動する制御部 4 とを備えている。超音波素子群 1 4 は第 1 方向 1 0 に沿って複数の超音波素子 9 が配置された第 1 超音波素子列 1 2 が、第 1 方向 1 0 に直交する第 2 方向 1 1 に沿って配置されている。超音波素子群 1 4 では各超音波素子 9 が超音波 2 4 を射出する。

【 0 0 7 4 】

制御部 4 は複数の各超音波素子 9 が超音波 2 4 を射出するタイミングを制御する。そし

50

て、各超音波素子 9 が射出する超音波 2 4 が同時に焦点 2 3 を通過するように制御部 4 が制御する。制御部 4 は焦点 2 3 を仮想平面 2 2 に沿って移動させる。そして、反射波を検出することにより、仮想平面 2 2 において超音波 2 4 の反射率の高い場所と低い場所の分布を検出することができる。

【0075】

音響レンズを用いたときには音響レンズの焦点に近い場所では超音波 2 4 が同時に所定の場所を通過するので解像度が高くできる。一方、音響レンズの焦点から離れた場所では超音波 2 4 が同時に接近する場所が離れるので解像度が低下する。そして、解像度の高い場所と低い場所とができる。本実施形態では制御部 4 が焦点 2 3 を仮想平面 2 2 に沿って移動させるので、超音波プローブ 2 は超音波 2 4 を所定の場所に集める音響レンズが不要である。そして、制御部 4 は複数の超音波素子 9 が射出する超音波 2 4 を焦点を通過するように超音波素子 9 を制御する。従って、超音波装置は解像度の低い場所ができることを抑制できる。同様に、超音波プローブ 2 においても解像度の低い場所ができることを抑制できる。

10

【0076】

(2) 本実施形態によれば、超音波素子 9 は第 1 電極 3 0 と第 2 電極 3 2 とに挟まれた圧電体 3 1 と、第 2 電極 3 2 と第 3 電極 3 4 とに挟まれた絶縁膜 3 3 と、を備えている。そして、第 2 電極 3 2 に接続して抵抗体 3 5 が設置されている。制御部 4 は第 1 電極 3 0 と抵抗体 3 5 との間に第 1 パルス信号 4 3 を入力し、第 1 電極 3 0 と第 3 電極 3 4 との間に第 2 パルス信号 4 4 を入力する。

20

【0077】

制御部 4 が第 1 パルス信号 4 3 を抵抗体 3 5 に入力するとき、第 1 パルス信号 4 3 は抵抗体 3 5 を通って第 2 電極 3 2 に印加される。第 2 電極 3 2 及び第 3 電極 3 4 が絶縁膜 3 3 を挟んでいるので、第 2 電極 3 2、第 3 電極 3 4 及び絶縁膜 3 3 はコンデンサー 4 2 を構成する。そして、制御部 4 は第 1 電極 3 0 と第 3 電極 3 4 との間に第 2 パルス信号 4 4 を入力する。

【0078】

第 1 パルス信号 4 3 及び第 2 パルス信号 4 4 は 0 ボルトと 5 ボルトとを切り替える信号である。制御部 4 が第 2 パルス信号 4 4 を 0 ボルトにして第 1 パルス信号 4 3 を 5 ボルトにすると、コンデンサー 4 2 には 5 ボルトが印加される。そして、コンデンサー 4 2 は 5 ボルトを保持する。次に、制御部 4 が第 1 パルス信号 4 3 及び第 2 パルス信号 4 4 を 5 ボルトにすると、圧電素子 4 1 には 5 ボルトの 2 倍の 10 ボルトの電圧が印加される。そして、抵抗体 3 5 を通って電流が流れるので、圧電素子 4 1 にかかる電圧は 5 ボルトに移行する。従って、制御部 4 が出力する 5 ボルトより高い 10 ボルトの電圧で圧電素子 4 1 を駆動することができる。その結果、超音波素子 9 が出力する超音波 2 4 の音圧を高くすることができる。

30

【0079】

(3) 本実施形態によれば、制御部 4 は第 1 超音波素子列 1 2 の端の超音波素子 9 を中側の超音波素子 9 より低い電圧で駆動する。このとき、制御部 4 が第 1 超音波素子列 1 2 の端の超音波素子 9 を中側の超音波素子 9 と同じ電圧で駆動するときに比べて、焦点 2 3 の移動範囲以外の場所からの反射波を低減することができる。同様に、制御部 4 は第 2 超音波素子列 1 3 の端の超音波素子 9 を中側の超音波素子 9 より低い電圧で駆動する。このとき、制御部 4 が第 2 超音波素子列 1 3 の端の超音波素子 9 を中側の超音波素子 9 と同じ電圧で駆動するときに比べて、焦点 2 3 の移動範囲以外の場所からの反射波を低減することができる。

40

【0080】

(4) 本実施形態によれば、第 1 方向 1 0 に沿って配置された第 1 超音波素子列 1 2 の超音波素子 9 は第 2 電極配線 1 5 を介して接続されている。そして、第 1 パルス信号 4 3 は第 2 電極配線 1 5 を介して超音波素子 9 に入力される。さらに、第 2 方向 1 1 に沿って配置された第 2 超音波素子列 1 3 の超音波素子 9 は第 3 電極配線 1 6 を介して接続されて

50

いる。そして、第2パルス信号44は第3電極配線16を介して超音波素子9に入力される。従って、各超音波素子9にそれぞれ第1パルス信号43及び第2パルス信号44を供給する配線を設置するときに比べて配線数を少なくできる。

【0081】

(第2の実施形態)

次に、超音波画像診断装置の一実施形態について図13及び図14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、第2パルス信号44の形状が異なる点にある。尚、第1の実施形態と同じ点については説明を省略する。

【0082】

図13は圧電素子及びコンデンサの回路図である。すなわち、本実施形態では、図13に示すように、抵抗体35の他端に第2電極配線15が接続され、第2電極配線15から第1パルス信号43が供給される。コンデンサ42の第3電極34に第3電極配線16が接続され、第3電極配線16から第2パルス信号76が供給される。

10

【0083】

図14は駆動信号の説明をするためのタイムチャートである。図14において縦軸は電圧を示し、図中上側が下側より高い電圧になっている。そして、横軸は時間の推移を示し、時間は図中左側から右側に推移する。図中の第1パルス信号43は第1電極配線21と第2電極配線15との間に印加される電圧信号である。第2パルス信号76は第1電極配線21と第3電極配線16との間に印加される電圧信号である。

【0084】

駆動波形77は圧電素子41を駆動する波形であり、第1電極30と第2電極32との間に印加される電圧の推移を示している。まず、第1パルス信号43及び第2パルス信号76の電圧が0ボルトのとき駆動波形77の電圧も0ボルトになっている。

20

【0085】

次に、第1パルス信号43が5ボルトに上昇する。これにより、電流が抵抗体35を通りコンデンサ42に電荷が蓄積される。その結果、駆動波形77は5ボルトに上昇する。次に、第2パルス信号76が-5ボルトに下降する。これにより、第3電極34の電位が第1電極30に対して-5ボルトの電位になる。コンデンサ42には5ボルトの電圧が蓄電されているので、第2電極32の電位が第1電極30に対して0ボルトの電位になる。第2電極配線15の電圧は5ボルトなので、電流が抵抗体35を通りコンデンサ42に電荷が蓄積される。その結果、駆動波形77は5ボルトに上昇する。第3電極34は-5ボルトであり、第2電極32は+5ボルトなのでコンデンサ42には10ボルトの電圧が蓄電されている。

30

【0086】

次に、第2パルス信号76が5ボルトに上昇する。これにより、第3電極34の電位が第1電極30に対して5ボルトの電位になる。コンデンサ42には10ボルトの電圧が蓄電されているので、これにより、第2電極32の電位が第1電極30に対して15ボルトの電位になる。

【0087】

このとき、圧電素子41には15ボルトの電圧が印加される。そして、駆動波形77は15ボルトになる。印加電圧が5ボルトのときには圧電素子41は超音波24を射出せずに5ボルトから10ボルトに急上昇するときに超音波24を射出する設定になっている。従って、第2パルス信号76が5ボルトになったときに圧電素子41は超音波24を射出する。

40

【0088】

第2電極配線15の電位は5ボルトなので、第2電極32の電荷は抵抗体35を通過して第2電極配線15に移動する。さらに、第1パルス信号43が0ボルトになるので、さらに、第2電極32の電荷は抵抗体35を通過して第2電極配線15に移動する。従って、駆動波形77は徐々に下降して0ボルトになる。そして、第2パルス信号76も0ボルトに下降する。これにより、圧電体31は電圧が印加されていない初期状態に戻る。従って、

50

制御部 4 は + 5 ボルトの第 1 パルス信号 4 3 及び + - 5 ボルトの第 2 パルス信号 7 6 の各の信号で 1 5 ボルトで圧電素子 4 1 を駆動することができる。

【 0 0 8 9 】

圧電素子 4 1 は駆動電圧が高い方が超音波 2 4 の音圧を高くすることができる。従って、圧電素子 4 1 を 1 0 ボルトで駆動するとき比べて、1 5 ボルトで駆動する方が超音波 2 4 を遠くまで届かせることができる。従って、生体 1 9 の深い場所の超音波画像を撮影することができる。

【 0 0 9 0 】

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)

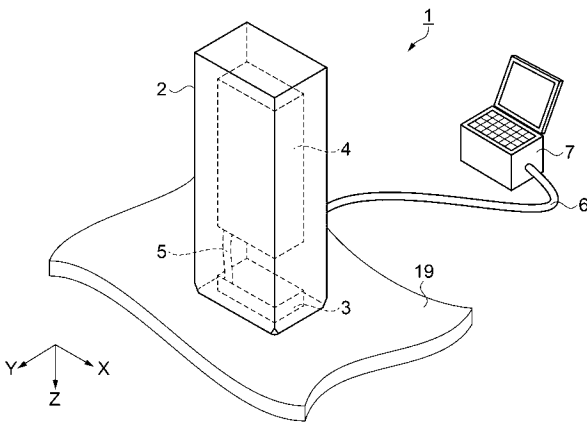
前記第 1 の実施形態では、仮想平面 2 2 を第 1 方向 1 0 において第 1 超音波素子列 1 2 の中央の位置に設定した。仮想平面 2 2 の位置は第 1 超音波素子列 1 2 の中央以外の場所でも良い。そして、第 1 方向 1 0 において第 1 超音波素子列 1 2 の位置は操作者が変更可能にしても良い。撮影する場所を容易に変更することができる。

【 符号の説明 】

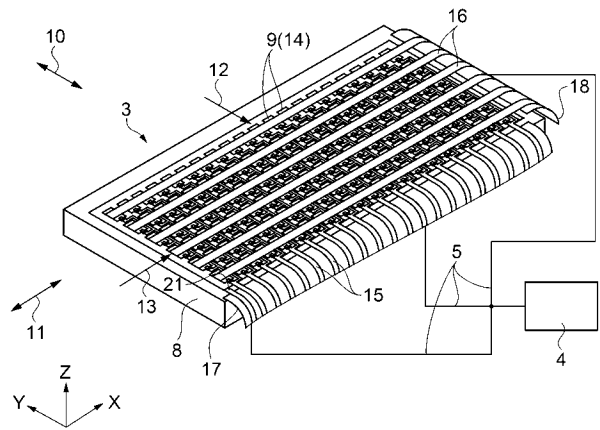
【 0 0 9 1 】

2 ... 超音波装置としての超音波プローブ、 4 ... 制御部、 9 ... 超音波素子、 1 0 ... 第 1 方向、 1 1 ... 第 2 方向、 1 2 ... 第 1 超音波素子列、 1 3 ... 第 2 超音波素子列、 1 4 ... 超音波素子群、 1 5 ... 第 1 配線としての第 2 電極配線、 1 6 ... 第 2 配線としての第 3 電極配線、 2 2 ... 仮想平面、 2 3 ... 焦点、 2 4 ... 超音波、 3 0 ... 第 1 電極、 3 1 ... 圧電体、 3 2 ... 第 2 電極、 3 3 ... 絶縁膜、 3 4 ... 第 3 電極、 3 5 ... 電気抵抗としての抵抗体、 4 1 ... 圧電素子、 4 3 ... 第 1 パルス信号、 4 4 ... 第 2 パルス信号。

【 図 1 】



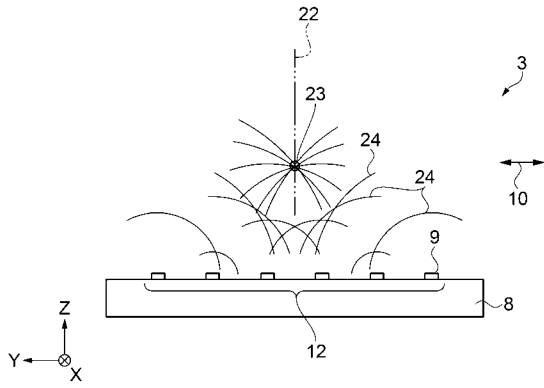
【 図 2 】



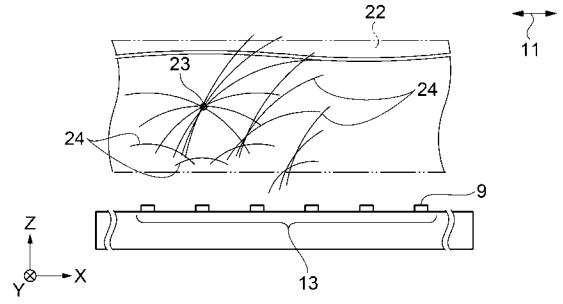
10

20

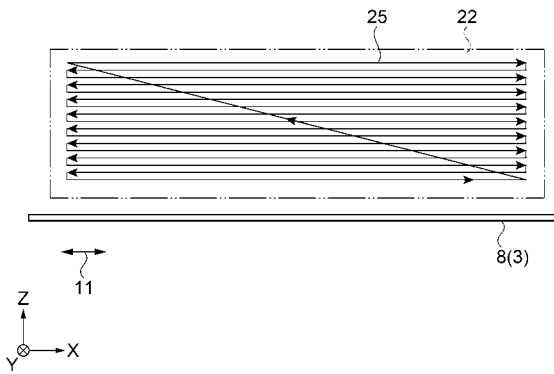
【 図 3 】



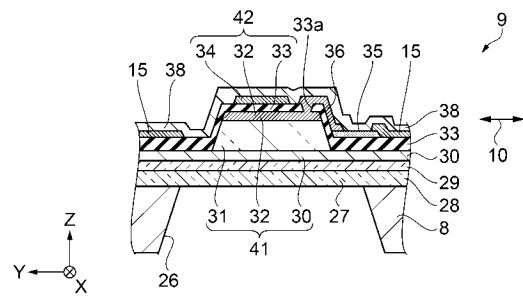
【 図 4 】



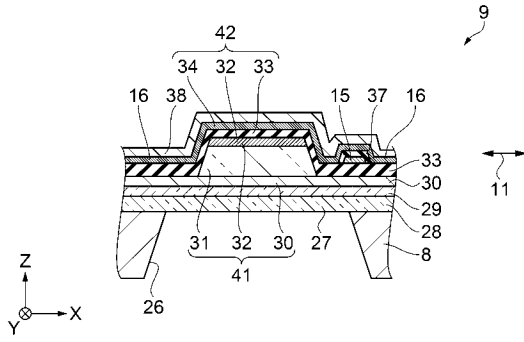
【 図 5 】



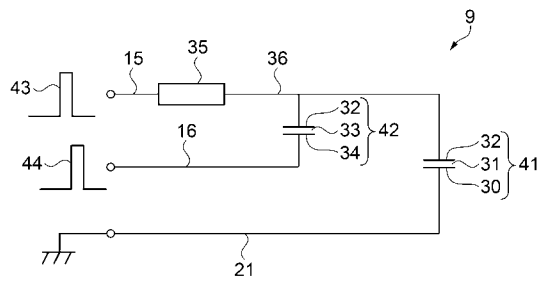
【 図 6 】



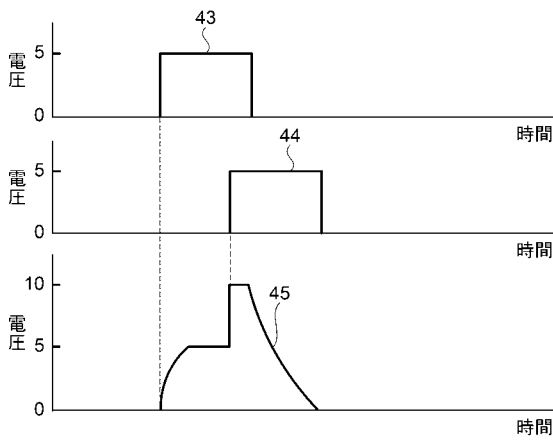
【 図 7 】



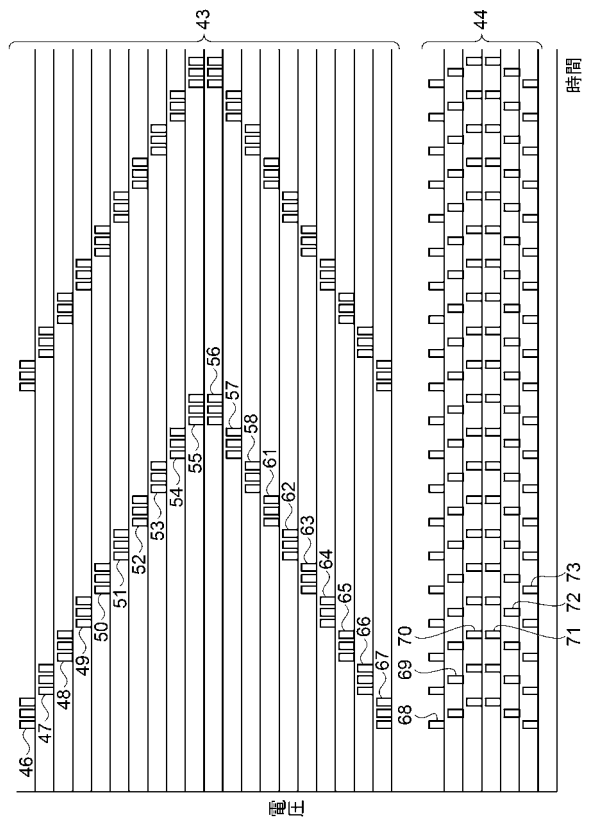
【 図 8 】



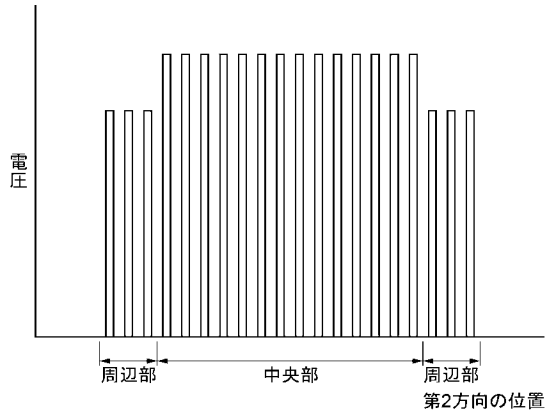
【 図 9 】



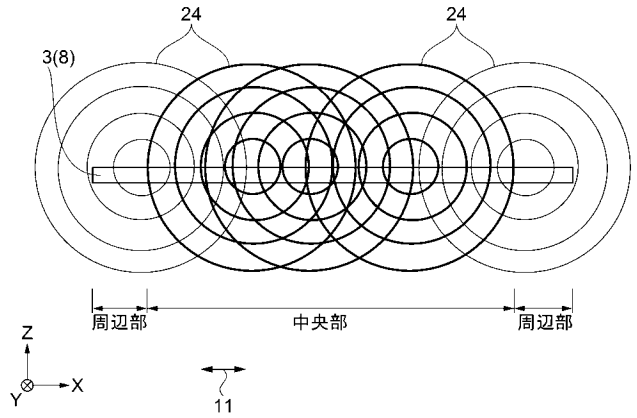
【 図 10 】



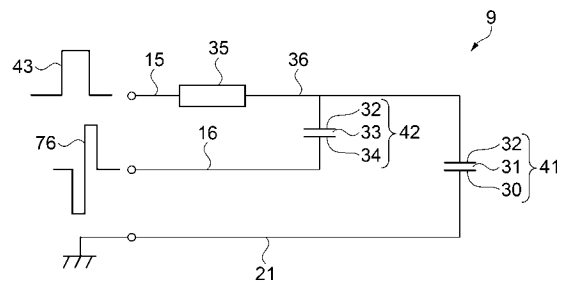
【図 1 1】



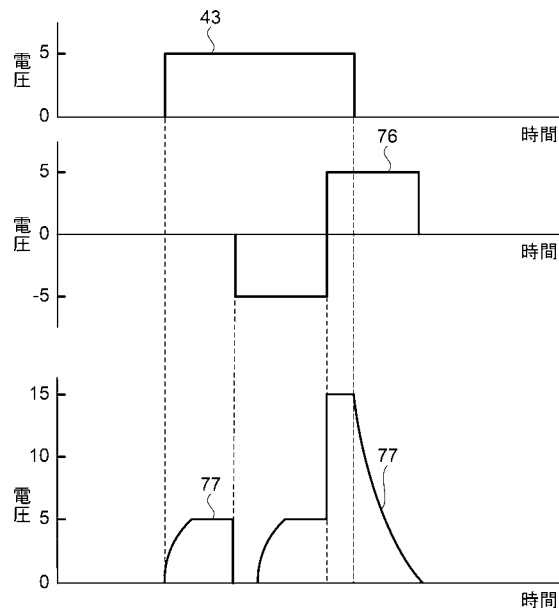
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



专利名称(译)	超声波装置和超声波探头		
公开(公告)号	JP2017153652A	公开(公告)日	2017-09-07
申请号	JP2016038646	申请日	2016-03-01
[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	厚地吕比奈		
发明人	厚地 吕比奈		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/4444 A61B8/54 B06B1/0622 G01S7/52046 G01S7/52085 G01S15/8925 G10K11/30 G10K11/348		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/GB06 4C601/GB07 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 4C601/HH25 4C601/HH30		
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：提供一种能够抑制低分辨率地点的发生的超声波装置。

本发明提供一种超声波探头（2），其中沿第一方向（10）排列有多个超声波元件（9）的第一超声波元件阵列（12）沿与第一方向（10）交叉的第二方向超声波元件组14，用于驱动超声波元件组14的控制部4当与控制单元，其中4超声波24的多个超声波元件9的沿虚平面22的焦点23发出移动提供的是在同一时间通过的地方。

