

(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2013-150681

(P2013-150681A)

(43) 公開日 平成25年8月8日(2013.8.8)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)

F I  
A61B 8/00

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2012-12453 (P2012-12453)  
(22) 出願日 平成24年1月24日 (2012.1.24)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(71) 出願人 594164542  
東芝メディカルシステムズ株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地  
(74) 代理人 110000866  
特許業務法人三澤特許事務所  
(72) 発明者 久保田 隆司  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
メディカルシステムズ株式会社内  
(72) 発明者 四方 浩之  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
メディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

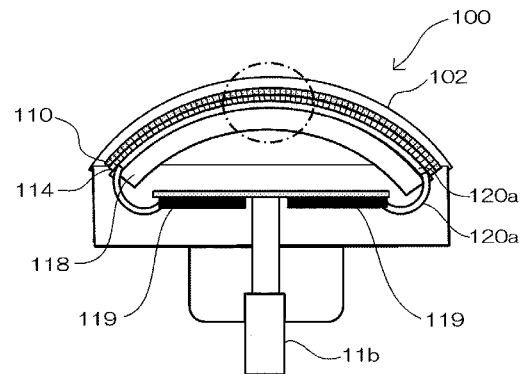
(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよび超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波放射面が凸面、曲面、凹面であっても配線基板の引き出しが容易な超音波プローブおよびそれを有する超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 実施形態にかかる超音波プローブにおいて、圧電体は、超音波の放射方向側の前面と、その反対側の背面にそれぞれ電極が設けられ、かつ少なくとも一部が曲面状に配列される。電子回路、電気回路またはインターフェースは、圧電体との間で電気信号の送受信をする。フレキシブル配線基板は、圧電体の背面側において前記圧電体の曲面の円周方向に沿って並行するように設けられた第1の部分と、前記配列の端部近傍において該第1の部分から延伸され、さらに前記電子回路、電気回路またはインターフェースへ向かって引き出される第2の部分とを有する。さらにフレキシブル配線基板には、圧電体の電極の少なくとも一方と、電子回路、電気回路またはインターフェースとを導通させる配線パターンが設けられる。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波の放射方向側の前面と、その反対側の背面にそれぞれ電極が設けられ、かつ少なくとも一部が曲面状に配列された複数の圧電体と、

前記圧電体との間で電気信号の送受信をする電子回路または電気回路またはインターフェースと、

前記圧電体の背面側において前記曲面の円周方向に沿って略並行するように設けられた第 1 の部分と、前記配列の端部近傍において該第 1 の部分から延伸され、さらに前記電子回路または電気回路またはインターフェースへ向かって引き出される第 2 の部分とを有し、かつ前記電極の少なくとも一方と、前記電子回路または電気回路またはインターフェースとを導通させる配線パターンが設けられたフレキシブル配線基板と、を備えたことを特徴とする超音波プローブ。

10

**【請求項 2】**

前記圧電体は、曲面状に配列された部分と、平面状に配列された部分とを含んで構成されていること

を特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 3】**

前記圧電体は、突出または陥没するように配列された部分と、平面状に配列された部分とを含んで構成されていること

を特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

20

**【請求項 4】**

前記圧電体は、超音波の放射方向に突出する曲面状に配列されること

を特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 5】**

前記圧電体の配列における少なくとも一部の形状を曲面状に変更する変更部を備えたこと

を特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 6】**

前記変更部を駆動する駆動部を備えたこと

を特徴とする請求項 5 に記載の超音波プローブ。

30

**【請求項 7】**

前記配線パターンは、前記圧電体の配列の中央から該配列の一端部側へ向かう方向と並行して設けられた第 1 のパターン群と、該配列の中央から該配列の他端部側へ向かう方向と並行して設けられた第 2 のパターン群とを有し、

前記第 1 のパターン群は、前記配列の中央から前記一端部側に位置する前記圧電体それぞれと導通されており、

前記第 2 のパターン群は、前記配列の中央から前記他端部側に位置する前記圧電体それぞれと導通されていること

を特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の超音波プローブ。

40

**【請求項 8】**

前記圧電体における前面に設けられた電極はアース電極であり、該前面の反対側の背面に設けられた電極は信号電極であり、

前記配線基板には、前記信号電極と導通された信号用配線が設けられた第 1 の層と、前記アース電極と導通されたアース用配線が設けられた第 2 の層と、該第 1 の層および該第 2 の層との間に設けられた絶縁層を備えること

を特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

**【請求項 9】**

前記圧電体における前面に設けられた電極はアース電極であり、該前面の反対側の背面に設けられた電極は信号電極であり、

前記圧電体の背面と向かい合う前記配線基板の前面には、前記信号電極と導通された信

50

号用配線と、前記アース電極と導通されたアース用配線とが設けられ、

前記圧電体の背面近傍の領域において、前記信号電極と前記信号用配線とが導通され、かつ前記アース電極と前記アース用配線とが導通されること

を特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記圧電体と前記配線基板の間に位置し、前記圧電体より音響インピーダンスが高く、導電性を有する中間層を備えたこと

を特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 11】

前記圧電体は前記曲面の円周方向に沿って 1 次元的に配列されていること

を特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の超音波プローブ。

10

【請求項 12】

前記圧電体は、前記曲面の円周方向と、前記曲面の面内で前記円周方向に直交する方向との 2 方向に沿って 2 次元的に配列されていること

を特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 請求項 12 のいずれかに記載の超音波プローブと、

前記超音波プローブから受けた信号に基づき、超音波画像を生成する画像生成手段と、前記生成された超音波画像を表示する表示手段と、を備えたこと

を特徴とする超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明の実施形態は超音波プローブおよび超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブを介して被検体を走査することにより得られた生体情報に基づいて被検体内の状態を画像化するものである。すなわち、超音波診断装置は、超音波プローブに対し超音波の走査に関する制御信号を送り、超音波プローブを介して被検体に超音波を送信する。また、超音波プローブを介して被検体からの反射波を受信することにより、被検体の内部の状態に基づく生体情報を取得する。超音波診断装置は、この生体情報に基づいて超音波画像を生成する。

30

【0003】

超音波プローブには、被検体との間で超音波を送受信するための超音波探触子が設けられる。超音波探触子は、圧電体を備えている。この圧電体には、超音波の放射方向側の前面に前面電極（例えばアース電極）が設けられ、背面には背面電極（例えば信号電極）が設けられる。また、超音波プローブには圧電体と電気的な接続を行うための配線基板が設けられる。この配線基板には、配線パターンが設けられる。配線パターンは、電子回路、電気回路またはインターフェース等を介して超音波診断装置本体との信号の伝送を行うケーブルに接続される。

40

【0004】

超音波プローブにおいて圧電体の背面電極は、配線基板の配線パターンを介して超音波診断装置本体との間で信号を送受信する。そのため配線基板は圧電体の背面側に配置され、その配線パターンが背面電極と直接的または間接的に接続されている。また配線基板は、圧電体の背面に向かい合う面を有するが、その面からさらに超音波診断装置本体との接続を行うケーブル側まで引き出される。すなわち配線基板は、ケーブル側または送受信回路等の電子回路側もしくは電気回路へ向かって折り曲げられる。

【0005】

また、超音波プローブの超音波放射面の形状は、平面状、曲面状、凸面状などがあり、使用する超音波に応じてさまざまな設定が可能である。超音波プローブにおける超音波放

50

射面は超音波探触子の配列に対応しており、例えば超音波放射面が膨出された曲面状の超音波プローブにおいて、超音波探触子は、素子配列の中央部分が被検体側へ膨らむような曲面状に配列される。なお、このような超音波プローブについて、以下、単に「コンベックスアレイプローブ」と記載することがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平8-79895号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

従来、配線基板を圧電体の配列方向（アレイ方向）および超音波の放射方向と直交するレンズ方向（スライス方向）に折り曲げて引き出す構成のコンベックスアレイプローブが提案されていた。このような超音波プローブにおいて、配線基板は、まず圧電体の背面電極との接続のために圧電体の配列形状（曲面等）に合わせてアレイ方向に湾曲される。さらに配線基板は、電子回路、電気回路またはインターフェースへ向かってレンズ方向に折り曲げられる。

【0008】

配線基板の可撓性が高かったとしても、アレイ方向およびレンズ方向の双方において配線基板を折り曲げることは困難である。このような問題は、超音波探触子群の配列の端部において顕著であり、配線基板の折り曲げがさらに困難である。このような構成では、配線基板の引き出しに支障をきたすおそれがある。

20

【0009】

また超音波放射面がくぼんだ（凹んだ）曲面状の超音波プローブでは、超音波探触子は、素子配列の中央部分が超音波の放射方向と反対側へくぼむような曲面状に配列される（例えばコンケーブアレイプローブ）。このような超音波プローブにおいても、上述のような問題が生じるおそれがある。

【0010】

この実施形態は、超音波放射面が凸面、曲面、凹面であっても配線基板の引き出しが容易な超音波プローブおよびそれを有する超音波診断装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

この実施形態にかかる超音波プローブは、複数の圧電体と、電子回路、電気回路またはインターフェースと、フレキシブル配線基板とを有する。圧電体は、超音波の放射方向側の前面と、その反対側の背面にそれぞれ電極が設けられ、かつ少なくとも一部が曲面状に配列される。電子回路、電気回路またはインターフェースは、圧電体との間で電気信号の送受信をする。フレキシブル配線基板は、圧電体の背面側において前記圧電体の曲面の円周方向に沿って並行するように設けられた第1の部分と、前記配列の端部近傍において該第1の部分から延伸され、さらに前記電子回路または電気回路またはインターフェースへ向かって引き出される第2の部分とを有する。さらにフレキシブル配線基板には、圧電体の電極の少なくとも一方と、電子回路、電気回路またはインターフェースとを導通させる配線パターンが設けられる。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施形態にかかる超音波プローブの一例を示す概略斜視図である。

【図2】第1実施形態にかかる超音波プローブの内部構造を示す概略切断部端面図である。

【図3】図2の概略部分拡大図である。

【図4】超音波放射面側から見た第1実施形態の超音波探触子の内部構造を示す概略図である。

50

【図 5】圧電体の背面、第 1 配線パターンおよび第 1 フレキシブル配線基板の貫通孔を示す概略図である。

【図 6】圧電体の配列ならびに第 2 配線パターンおよび貫通孔の構成を示す概略図である。

【図 7】第 1 配線パターンおよび第 2 配線パターンの延伸方向を概念的に示す概略図である。

【図 8】第 1 実施形態にかかる超音波探触子の第 1 変形例を示す概略切断部端面図である。

【図 9】図 8 の A - A ' 切断部端面図である。

【図 10】図 8 の概略部分拡大図である。

10

【図 11】超音波放射面側から見た第 1 変形例にかかる超音波探触子の内部構造を示す概略図である。

【図 12】第 1 実施形態にかかる超音波探触子の第 2 変形例を示す概略切断部端面図である。

【図 13】音響レンズ側から後方へ向かう視点における第 1 実施形態の超音波探触子の第 2 変形例を示す概略図である。

【図 14】第 2 実施形態にかかる超音波プローブの内部構造（駆動前）を示す概略切断部端面図である。

【図 15】超音波放射面側から見た第 2 実施形態の超音波探触子（駆動前）の内部構造を示す概略図である。

20

【図 16】第 2 実施形態にかかる超音波プローブの内部構造（駆動後）を示す概略切断部端面図である。

【図 17】超音波放射面側から見た第 2 実施形態の超音波探触子（駆動後）の内部構造を示す概略図である。

【図 18】第 3 実施形態にかかる超音波プローブの内部構造を示す概略切断部端面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、実施形態にかかる超音波探触子、その製造方法および超音波プローブにつき、図 1 ~ 図 18 を参照して説明する。

30

【0014】

[第 1 実施形態]

(超音波プローブの概略構成)

図 1 ~ 図 13 を参照して第 1 実施形態における超音波プローブ 10 および超音波探触子 100 の概要について説明する。図 1 は、実施形態にかかる超音波プローブ 10 の一例を示す概略斜視図である。図 2 は、第 1 実施形態にかかる超音波プローブ 10 の内部構造（超音波探触子 100 等）を示す概略切断部端面図である。図 3 は、図 2 において一点鎖線で囲われた部分を示す概略拡大図である。

【0015】

なお、図 2 においては、第 1 フレキシブル配線基板 (FPC / Flexible Printed Circuits) 120a の具体的な構成の図示を省略している。また、図 2 において示される超音波探触子 100 の素子配列全体の形状や圧電体 114 の配列数についても一例に過ぎず、その他の構成を適用することも可能である。また図 3 は、図 2 において一点鎖線で示される円の部分を拡大したものであるが、実際は曲線状となる素子配列を直線状に示している。

40

【0016】

また、以下の説明においては、背面材 118 から音響整合層 110 へ向かう方向および超音波探触子 100 による超音波の放射方向 (図 1・E 方向) を「前方」と記載する。同様に当該前方と反対側の方向を「後方」と記載することがある。また超音波探触子 100 における各構成部分 (圧電体 114、背面材 118、第 1 フレキシブル配線基板 120a

50

等)における前方側の面それぞれを「前面」と記載し、後方側の面をそれぞれ「背面」と記載することがある。

【0017】

図1に示すように、超音波プローブ10は、把持部11aとケーブル11bとを有するケース11を備える。また、ケース11には超音波探触子100(図2参照)が収容される。また図1に示すように超音波プローブ10のケース11におけるケーブル11bの反対側は、凸状の曲面となっている。またケース11のその部分には、当該曲面に応じて形成された音響レンズ102が配置される。音響レンズ102は、超音波プローブ10における超音波の放射面となる。なお、図1に示される超音波プローブ10は一例であって、他の種類の超音波プローブであってもよい。例えば、超音波放射面が凹状の曲面を有する超音波プローブであってもよい。

10

【0018】

以下、第1実施形態にかかる超音波プローブ10および超音波探触子100の概略構成について説明する。図1に示すように、超音波プローブ10は、被検体接触面である音響レンズ102を支持するケース11と、ケース11における音響レンズ102と反対側に接続されたケーブル11bとを含んで構成される。また超音波プローブ10の内部には、圧電体114等を有する超音波探触子100が設けられている。また図2に示されるように、超音波探触子100における音響整合層110や圧電体114は、配列の端部側から中央へ向かって、前方へせり出すように膨出されて配列される。言い換えると、超音波探触子100は凸状の曲面を有するように配列される。図2に示す例において、音響整合層110や圧電体114の配列形状は、略円弧状である(例えばコンベックスアレイ)。音響レンズ102はこれらの素子配列に応じて略円弧状に形成される。

20

【0019】

図2および図3に示される本実施形態の一例において、超音波探触子100は、音響整合層110、圧電体114、背面材118、第1フレキシブル配線基板120a、等を含んで構成される。またこの例において、圧電体114は1次元的に配列される。また図3に示すように各圧電体114の前面側に音響整合層110が設けられる。また、圧電体114における後方側には背面材118が設けられ、かつ背面材118と圧電体114との間には、第1フレキシブル配線基板120aが設けられている。超音波探触子100における音響整合層110のさらに前面には音響レンズ102が設けられる。

30

【0020】

また、図示を省略するが、超音波探触子100には圧電体114の前面側の電極(以下、「前面電極」と記載する。)から第1フレキシブル配線基板120aまで電気信号を引き出す第2フレキシブル配線基板(不図示)が設けられる。第2フレキシブル配線基板は、例えば音響整合層110の前面側に設けられる。

【0021】

<圧電体>

圧電体114は、背面電極および前面電極に印加された電圧を超音波パルスに変換する。この超音波パルスは被検体へ送波される。また、圧電体114は、被検体からの反射波を受け、電圧に変換する。圧電体114の材料としては、一般にPZT(チタン酸ジルコン酸鉛/ $Pb(Zr, Ti)O_3$ )、チタン酸バリウム( $BaTiO_3$ )、PZNT( $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3 - PbTiO_3$ )単結晶、PMNT( $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3 - PbTiO_3$ )単結晶等を用いることが可能である。圧電体114の音響インピーダンスは、例えば30Mrayl程度にすることができる。また圧電体114の厚さを、超音波の波長の $\lambda/4$ の厚さとすることにより、背面側の影響を受けにくくすることが可能である。なお、図2~4に示す圧電体114は単一層によって構成されているが、これは一例であり、複数層の圧電体114を構成することも可能である。

40

【0022】

<音響整合層>

音響整合層110は、圧電体114と被検体の間で音響インピーダンスを整合させるも

50

のである。そのために音響整合層 110 は、圧電体 114 と前面側の第 2 フレキシブル配線基板（不図示）の間に配置される（図 3 参照）。また音響整合層 110 は、圧電体 114 の前面電極と、第 2 フレキシブル配線基板との間を導通させるため、導電性を有する材料によって構成されるか、または導通路が形成される。なお、音響整合層は複数層によって構成されていてもよい。すなわち音響整合層の各層には、それぞれ互いに音響インピーダンスの異なる材料が用いられる。例えば第 1 層目の音響整合層の音響インピーダンスは、例えば 4 ~ 7 Mrayl 程度である。また第 2 層目の音響整合層の音響インピーダンスは、例えば 9 ~ 15 Mrayl 程度である。このような構成によれば圧電体 114 と音響レンズ 102 との間で段階的に音響インピーダンスを変化させて、被検体との間で音響的な整合をとることが可能である。

10

## 【0023】

このような条件を備える第 1 層目の音響整合層の材料の一例として、例えば、カーボン（等方性黒鉛やグラファイト）を用いることができる。また、第 2 層目の音響整合層の例として、マシナブルガラス、マシナブルセラミックス、エポキシと酸化金属粉末の混合体、エポキシと金属粉末の混合体などを用いることができる。また第 2 層目の音響整合層の厚さ（前後方向の長さ）は、例えば 100 μm ~ 400 μm である。

## 【0024】

## &lt; 背面材 &gt;

背面材 118 は、超音波パルスの送波の際に超音波の照射方向と反対側（後方）に放射される超音波パルスを吸収し、各圧電体 114 の余分な振動を抑える。背面材 118 により、振動時における各圧電体 114 背面からの反射を抑制し、超音波パルスの送受信に悪影響を及ぼすことを回避することが可能である。なお、背面材 118 としては、音響減衰、音響インピーダンス等の観点から、PZT 粉末やタンゲステン粉末等を含むエポキシ樹脂、ポリ塩化ビニールやフェライト粉末を充填したゴムあるいは多孔質のセラミックにエポキシ等の樹脂を含漬したもの等、任意の材料を用いることができる。背面材 118 の音響インピーダンスは、例えば 2 Mrayl ~ 7 Mrayl 程度にすることができる。

20

## 【0025】

## &lt; 後段回路 &gt;

図 2 に示すように超音波プローブ 10 のケース 11 の内部において、後段回路 119 はケーブル 11b 側（後方側）に設けられる。また後段回路 119 は、第 1 フレキシブル配線基板 120a を介して圧電体 114 の電極と接続されている。さらに後段回路 119 は、ケーブル 11b や各種インターフェースを介して超音波診断装置本体の制御部（不図示）と接続されている。このような構成において後段回路 119 は当該制御部から受けた制御信号に基づき、圧電体 114 へ電気信号を送る。また当該制御部は、圧電体 114 から電気信号を受け、超音波診断装置本体の制御部へ当該信号に基づく電気信号を送る。すなわち後段回路 119 は、少なくとも超音波診断装置本体と圧電体 114 との間で電気信号の中継をする送受信回路としての機能を有している。さらに後段回路 119 において整相加算や遅延処理等を実行させる構成としてもよい。このような後段回路 119 として、ASIC 等を用いることができる。また後段回路 119 は電気回路または電子回路によって構成される。

30

40

## 【0026】

## （第 1 フレキシブル配線基板）

次に、図 1 ~ 図 7 を参照して超音波探触子 100 の第 1 フレキシブル配線基板 120a について説明する。第 1 フレキシブル配線基板 120a は、圧電体 114 と後段回路 119 との電気的な接続を行うため、図 2 に示すように背面材 118 と圧電体 114 との間に設けられ、後段回路 119 まで至る長さを有している。圧電体 114 と後段回路 119 との電気的な接続は、第 1 フレキシブル配線基板 120a に設けられた第 1 配線パターン 121 および第 2 配線パターン 122 によってなされる。

## 【0027】

## &lt; 第 1 配線パターン、第 2 配線パターン &gt;

50

本実施形態の一例を示す図3において、圧電体114の背面に設けられた背面電極（不図示）は、第1フレキシブル配線基板120aの前面に設けられた第1配線パターン121と接続されている。この第1配線パターン121の構成について図3～図7を参照して説明する。図2において一点鎖線で囲われた部分を示す概略拡大図である。図4は、超音波放射面側から見た第1実施形態の超音波探触子100の内部構造を示す概略図である。なお図4は、音響レンズ102側から後段回路119（ケーブル11b）側へ向かう視点における超音波プローブ10の内部構造図であり、かつ当該図において音響レンズ102より奥側に位置する圧電体114や第1フレキシブル配線基板120a等を破線によって示している。

#### 【0028】

図5は、圧電体114の背面を示すとともに、第1配線パターン121および第1フレキシブル配線基板120aの貫通孔120bを示している。図6は、圧電体114の配列ならびに第2配線パターン122および貫通孔120bの構成を示す概略図である。なお、図6は、第2配線パターン122の延伸方向と圧電体114の配列方向との位置関係を明確にするため、これらに介在する第1フレキシブル配線基板120aおよび第1配線パターン121の図示を省略している。図7は、図4と同じ視点における圧電体114ならびに第1フレキシブル配線基板120aの第1配線パターン121および第2配線パターン122を示す概略図であり、第1配線パターン121および第2配線パターン122の延伸方向を概念的に示すものである。

#### 【0029】

圧電体114における背面電極（不図示）は、各圧電体114における背面のそれぞれにおいて、ほぼ一面にわたって設けられている。第1フレキシブル配線基板120aの前面に設けられた第1配線パターン121（図3）は、各背面電極に対応して設けられている。図4の例における超音波プローブ10の場合、第1配線パターン121は、第1フレキシブル配線基板120aの前面において、圧電体114の配列ピッチに応じて設けられている（図3・図5）。また図5に示すように、第1配線パターン121は、圧電体114の背面における長手方向（レンズ方向R）に沿い、かつ背面電極の長手方向の長さと同様長さをも有する。

#### 【0030】

また図3に示すように、第1フレキシブル配線基板120aには、その前面から背面へ穿孔されて設けられた貫通孔120bを有する。なお図3においては、貫通孔120bの一部のみを示している。また図5に示すように、貫通孔120bにおける前方側の端部は第1配線パターン121上に重複しており、それによって第1配線パターン121と貫通孔120bとが導通される。

#### 【0031】

また、図6に示すように第1フレキシブル配線基板120aにおける背面側には、第2配線パターン122が設けられる。この第2配線パターン122は、図7に示すように、圧電体114の配列方向（アレイ方向A）に沿い、圧電体114の配列の外方へ向かって引き出される。また、第2配線パターン122は、貫通孔120bにおける後方側の端部と重複しており、それによって第2配線パターン122と貫通孔120bとが導通される。このようにして圧電体114における背面電極は、第1フレキシブル配線基板120aの第1配線パターン121および貫通孔120bを介して第2配線パターン122と導通される。

#### 【0032】

また上述の通り、図2の例における圧電体114は曲面状に配列されており、第1フレキシブル配線基板120aは、その一部において圧電体114の群の背面に沿い、アレイ方向Aに並行して設けられた面を有している。また図2に示すように、後段回路119は、配列の中央の圧電体114を基準として後方側に位置する。第1フレキシブル配線基板120aは、圧電体114の配列の両端から後方の後段回路119へ向かって折り曲げられる。したがって、第1フレキシブル配線基板120aは、圧電体114の背面と重複す

10

20

30

40

50

る部分において、一旦、圧電体 1 1 4 の配列の外方へ引き出され、圧電体 1 1 4 の配列の両端近傍で、当該配列の中央側かつ後方側へ湾曲するように折り返される。また後段回路 1 1 9 側へ折り曲げられた第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a は、さらに後段回路 1 1 9 まで延伸される。

【 0 0 3 3 】

第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面において、第 2 配線パターン 1 2 2 は第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の延伸方向に沿って後段回路 1 1 9 まで設けられ、後段回路 1 1 9 と導通される。すなわち、第 2 配線パターン 1 2 2 は、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a が圧電体 1 1 4 の背面と重複する領域において、圧電体 1 1 4 の曲面状の配列と並行して設けられた第 1 の部分を有する。さらに、圧電体 1 1 4 の配列の端部近傍において第 2 配線パターン 1 2 2 の当該第 1 の部分から延伸される第 2 の部分を有する。第 2 配線パターン 1 2 2 における第 2 の部分は第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a とともに折り曲げられ配列の中央側へ折り返される。このようにして後段回路 1 1 9 へ向かって延伸された第 2 配線パターン 1 2 2 の端部は、後段回路 1 1 9 と接続される。

10

【 0 0 3 4 】

< 貫通孔の配置 >

以上説明したように、第 1 配線パターン 1 2 1 は、圧電体 1 1 4 のレンズ方向 R に沿って設けられ、第 2 配線パターン 1 2 2 は圧電体 1 1 4 のアレイ方向 A に沿って設けられる。その結果、図 7 に示すように第 1 配線パターン 1 2 1 と第 2 配線パターン 1 2 2 とは互いに略直交するように設けられる。ここで、各第 2 配線パターン 1 2 2 は、各背面電極にそれぞれ接続されるので、それぞれ独立に設ける必要がある。この点、本実施形態の第 2 配線パターン 1 2 2 は、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面においてレンズ方向に位置をずらして配線されている。したがって図 5 および図 6 に示すように、貫通孔 1 2 0 b も、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a においてレンズ方向 R における位置をずらして設けられる。

20

【 0 0 3 5 】

また図 6 に示すように、圧電体 1 1 4 の配列の中央を境に、各圧電体 1 1 4 の群を、アレイ方向 A における一端側（図の中央から右側）と他端側（図の中央から左側）に分けている。つまり、中央を境に圧電体 1 1 4 の群を分けることにより、一方の群に属する圧電体 1 1 4 の背面電極から引き出される第 2 配線パターン 1 2 2 と、他方の群に属する圧電体 1 1 4 の背面電極から引き出される第 2 配線パターン 1 2 2 とに分けている。また、図 6 に示すように、一方の群の各背面電極と接続される第 2 配線パターン 1 2 2 を、配列の一端側に向けて延伸させる。同様に他方の群の各背面電極から引き出される第 2 配線パターン 1 2 2 を、配列の他端側に向けて延伸させる。

30

【 0 0 3 6 】

上述のような第 2 配線パターン 1 2 2 および貫通孔 1 2 0 b の構成の一例として、図 5 および図 6 の例では、貫通孔 1 2 0 b が次のように配置される。すなわち、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a における圧電体 1 1 4 の背面と重複する領域において、圧電体 1 1 4 の配列全体の対角線上に貫通孔 1 2 0 b を設ける。このように、レンズ方向 R における位置をずらして貫通孔 1 2 0 b を設け、なおかつ第 2 配線パターン 1 2 2 の延伸方向を一方の群と、他方の群とに分けて配線することにより、第 1 配線パターン 1 2 1 の延伸方向と略直交するように（図 7 参照）第 2 配線パターン 1 2 2 を設けている。

40

【 0 0 3 7 】

< 絶縁層 >

図 3 に示すように、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の第 2 配線パターン 1 2 2 と背面材 1 1 8 との間には、絶縁層 1 2 0 c が設けられる。ただし、図 3 に示される超音波探触子 1 0 0 は本実施形態の一例である。すなわち、本実施形態の構成によっては、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の第 2 配線パターン 1 2 2 と背面材 1 1 8 との間に絶縁層 1 2 0 c が設けられない場合がある。

【 0 0 3 8 】

50

(超音波探触子と外部装置との接続)

次に、第1実施形態の超音波プローブ10と、超音波診断装置本体との接続構成の一例について説明する。超音波プローブ10は、超音波診断装置本体と電氣的に接続するためのインターフェースを有している。図1の例においては、ケーブル11bがそのインターフェースとして機能する。また超音波プローブ10は、第1フレキシブル配線基板120aの配線パターン(121、122)や第2フレキシブル配線基板(不図示)、およびケーブル11bを通じて、超音波診断装置本体と電氣的に接続されており、超音波の送受信にかかるとして信号を相互に伝達している。

【0039】

なお超音波プローブ内には、送受信回路等として機能する後段回路119の他、インターフェースと当該電子回路または電気回路とを接続する接続用基板が設けられていてもよい。この場合は、超音波プローブと本体を接続するケーブル11b、接続用基板の配線パターン、後段回路119および第1フレキシブル配線基板120aの配線パターン等を介して、圧電体114の電極と、超音波診断装置本体の制御部との間で信号が送受信される。

10

【0040】

例えば超音波診断装置本体は、その制御部からケーブル11bを通じて超音波プローブ10の駆動制御にかかるとして電気信号を送る。この電気信号は、接続用基板を介して後段回路119に送信される。後段回路119は、超音波診断装置本体の制御部からの信号に基づき、第1フレキシブル配線基板120a等を通じて圧電体114に電圧を印加する。このようにして超音波パルスが被検体に送信される。

20

【0041】

また、超音波プローブ10は、被検体からの反射波を受信すると、第1フレキシブル配線基板120a等を介して、圧電体114が変換した電気信号を後段回路119に送信する。後段回路119は、一例としてこの電気信号に所定の処理(遅延加算、増幅等)を行い、さらに接続用基板、ケーブル11b等を介して超音波診断装置本体の制御部へ電気信号を送信する。この電気信号を基に超音波診断装置は超音波画像を生成する。

【0042】

(作用・効果)

以上説明した第1実施形態にかかるとして超音波プローブ10の作用および効果について説明する。

30

【0043】

第1実施形態の超音波プローブ10では、第1フレキシブル配線基板120aの背面において第2配線パターン122が圧電体114のレイ方向Aに並行して設けられている。また、第1フレキシブル配線基板120aは、圧電体114の配列の両端から後方の後段回路119へ向かって折り曲げられる。この第1フレキシブル配線基板120aの延伸方向に対応して、第2配線パターン122が設けられ後段回路119に接続される。

【0044】

このような構造によれば、超音波放射面が凸面、曲面、凹面であっても、第1フレキシブル配線基板120aをレイ方向Aおよびレンズ方向Rの双方において折り曲げる必要がない。したがって、配線パターンと後段回路119の接続が容易となる。

40

【0045】

(第1変形例)

次に、第1実施形態の第1変形例について図8～図11を参照して説明する。図8は、第1実施形態にかかるとして超音波探触子100の第1変形例を示す概略切断部端面図である。また、図9は図8のA-A'切断部端面図である。また図10は、図8の概略部分拡大図である。なお、図10は、図3に対応する第1変形例を示している。

【0046】

図11は、音響レンズ102側から後段回路119(ケーブル11b)側へ向かう視点における第1変形例の超音波探触子100の内部構造を示す概略図である。この図11に

50

おいては、音響レンズ 102 より奥側に位置する圧電体 114 や第 1 フレキシブル配線基板 120 a、第 2 配線パターン 122 を破線によって示している。さらに第 1 フレキシブル配線基板 120 a の背面側の第 3 配線パターン 123 も示されている。

【0047】

図 9 に示すように、第 1 変形例において圧電体 114 の前面電極 112 は、圧電体 114 の前面に設けられ、かつ、圧電体 114 の側面を通して背面のレンズ方向における端部まで至るように設けられている。また、圧電体 114 の背面において、背面電極 116 は、前面電極 112 と間隔をおいて形成される。

【0048】

また図 9 に示すように、第 1 変形例の第 1 フレキシブル配線基板 120 a の前面におけるレンズ方向の端部には、圧電体 114 の背面における前面電極 112 と向かい合う位置に第 3 配線パターン 123 が設けられている。圧電体 114 の前面電極 112 と第 3 配線パターン 123 は圧電体 114 の背面の端部において接続される。

10

【0049】

また、図 9 および図 10 に示すように、第 1 変形例においても第 1 フレキシブル配線基板 120 a の前面には、圧電体 114 のレンズ方向に沿って、第 1 配線パターン 121 が設けられている。第 1 変形例において第 3 配線パターン 123 は、第 1 配線パターン 121 と間隔をおいて設けられている。すなわち第 1 変形例において、第 1 配線パターン 121 が第 1 フレキシブル配線基板 120 a の前面においてレンズ方向に沿って設けられる点で上記実施形態と同様であるが、第 1 配線パターン 121 のレンズ方向における端部が、第 3 配線パターン 123 と間隔を置いて設けられる点で異なる。

20

【0050】

また図 9 に示すように、第 3 配線パターン 123 は、第 1 フレキシブル配線基板 120 a の前面のレンズ方向端部から背面に回りこむように設けられる。また、第 1 フレキシブル配線基板 120 a の前面と同様に、第 3 配線パターン 123 は、アレイ方向に沿った第 2 配線パターン 122 と間隔をおいて形成される。

【0051】

また、図 9 に示すように、第 3 配線パターン 123 を第 1 フレキシブル配線基板 120 a のレンズ方向の端部を経て、絶縁層 120 c の背面まで回りこむように通してもよい。また、図 10 および図 11 に示すように第 3 配線パターン 123 を背面材 118 と絶縁層 120 c の間に通し、第 2 配線パターン 122 と同様に後方へ引き出し、アース接続することも可能である。

30

【0052】

第 1 変形例による構造においても、超音波放射面が凸面、曲面、凹面である場合に、第 1 フレキシブル配線基板 120 a をアレイ方向 A およびレンズ方向 R の双方において折り曲げる必要がない。したがって、配線パターンと後段回路 119 の接続や圧電体 114 の電極のアース接続が容易となる。

【0053】

(第 2 変形例)

次に、第 1 実施形態の第 2 変形例について図 12 および図 13 を参照して説明する。図 12 は、第 1 実施形態にかかる超音波探触子 100 の第 2 変形例を示す概略切断部端面図である。図 13 は、音響レンズ 102 側から後方へ向かう視点における第 2 変形例の超音波探触子 100 の概略図である。この図 13 においては、音響レンズ 102 より奥側に位置する圧電体 114 や第 1 フレキシブル配線基板 120 a、第 2 配線パターン 122 を破線によって示している。

40

【0054】

第 2 変形例においても超音波プローブ 10 は、把持部 11 a とケーブル 11 b とを有するケース 11 を備える。また図 12 に示すように、ケース 11 には超音波探触子 100 が収容される。上記第 1 実施形態におけるケーブル 11 b は、前方に位置する音響レンズ 102 に対し、超音波探触子 100 を挟んで反対側(後方)に接続されている。これに対し

50

第2変形例におけるケーブル11bは、図12に示すように、ケース11における側面に接続されている。

【0055】

また図12に示すように、超音波プローブ10のケース11における前方側は、凹状の曲面を形成している。またケース11のその部分には、当該曲面に応じて形成された音響レンズ102が設けられる。また超音波プローブ10の内部には、圧電体114等を有する超音波探触子100が設けられている。また図12に示されるように、超音波探触子100における音響整合層や圧電体114は、配列の端部側から中央へ向かって、後方へ窪むように配列される。言い換えると、超音波探触子100は凹状の曲面を有するように配列される。

10

【0056】

なお、第2変形例に第1変形例を適用することも可能である。すなわち、上記第2変形例の超音波プローブ10において、前面電極を、圧電体114の前面から圧電体114の側面を通して背面のレンズ方向における端部まで至るように設ける。また、第1フレキシブル配線基板120aの前面におけるレンズ方向の端部には、前面電極と接続される第3配線パターン123を設ける。また、第3配線パターン123は、第1フレキシブル配線基板120aにおいて第1配線パターン121と間隔をおいて設けられる。さらに第3配線パターン123は、第1フレキシブル配線基板120aの前面のレンズ方向端部から背面に回りこむように設けられる。また、第1フレキシブル配線基板120aの前面と同様に、第3配線パターン123は、アレイ方向に沿った第2配線パターン122と間隔をおいて形成される。また、第3配線パターン123を背面材118と絶縁層120cの間に通し、第2配線パターン122と同様に後方へ引き出し、アース接続する。

20

【0057】

第2変形例による構造においても、超音波放射面が凸面、曲面、凹面である場合に、第1フレキシブル配線基板120aをアレイ方向Aおよびレンズ方向Rの双方において折り曲げる必要がない。したがって、配線パターンと後段回路119の接続や圧電体114の電極のアース接続が容易となる。

【0058】

(第3変形例)

次に第1実施形態の第3変形例について説明する。上記実施形態における超音波プローブ10では、背面材118と圧電体114の間には、第1フレキシブル配線基板120a、絶縁層120c、配線パターン等が配置されている。これに対し、第3変形例においては、圧電体114と背面材118の間に、第1フレキシブル配線基板120a、絶縁層120c、配線パターン等に加えて中間層が配置されている。なお、中間層の図示については省略する。

30

【0059】

例えば中間層は、圧電体114に対して背面に隣接して設けられ、圧電体114の背面電極と接している。また中間層は、圧電体114や背面材118より音響インピーダンスが高く構成されており、かつその厚さ(すなわち超音波の放射方向Eにおける長さ)を超音波探触子100により放射される超音波の波長の略1/4とすることができる。また、中間層の材料としては、金、鉛、タングステン、水銀、サファイア等を用いることができる。このような中間層によれば、圧電体114の背面側に放射される超音波を前面側(音響レンズ102側)へ反射させて音響特性の向上を図ることが可能となる。

40

【0060】

第1フレキシブル配線基板120aにおける第1配線パターン121は、中間層を介して圧電体114における背面電極と導通されている。例えば、中間層の周面または内部を貫通して設けられた導通路を介して第1配線パターン121と背面電極とが電氣的に接続される。または、導電性を有する中間層を用いることにより、中間層自体を介して第1配線パターン121と背面電極とが電氣的に接続されてもよい。また、第1フレキシブル配線基板120aの第1配線パターン121は、送受信回路等の後段回路119と接続され

50

る。

【0061】

なお、第3変形例に第1変形例を適用することも可能である。すなわち、上記第3変形例の超音波プローブ10において、前面電極を、圧電体114の前面から側面を通す。さらに第1フレキシブル配線基板120aの前面におけるレンズ方向の端部に、前面電極と接続される第3配線パターン123を設ける。さらに第3配線パターン123を、第1フレキシブル配線基板120aの前面のレンズ方向端部から背面に回りこむように設け、かつ第3配線パターン123を背面材118と絶縁層120cの間に通し、第2配線パターン122と同様に後方へ引き出し、アース接続する。

【0062】

なお、第2変形例に第3変形例を適用することも可能である。すなわち、上記第2変形例の超音波プローブ10において、圧電体114と背面材118の間に、第1フレキシブル配線基板120a、絶縁層120c、配線パターン等に加えて中間層を設けることが可能である。

【0063】

第2変形例による構造においても、超音波放射面が凸面、曲面、凹面である場合に、第1フレキシブル配線基板120aをアレイ方向Aおよびレンズ方向Rの双方において折り曲げる必要がない。したがって、配線パターンと後段回路119の接続や圧電体114の電極のアース接続が容易となる。

【0064】

さらに、上記第1変形例～第3変形例を含む第1実施形態において、圧電体114等を一部平面状に、その他を曲面状に配列することが可能である。さらに、上記第1変形例～第3変形例を含む第1実施形態において、曲面状に配列された圧電体114等を、曲面の円周方向と、曲面の面内かつ円周方向に直交する方向との2方向に沿って2次元的に配列することが可能である。

【0065】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態にかかる超音波プローブ10および超音波探触子100について図14および図17を参照して説明する。図14は、第2実施形態にかかる超音波プローブ10の内部構造(駆動前)を示す概略切断部端面図である。図15は、超音波放射面側から見た第2実施形態の超音波探触子100(駆動前)の内部構造を示す概略図である。図16は、第2実施形態にかかる超音波プローブ10の内部構造(駆動後)を示す概略切断部端面図である。図17は、超音波放射面側から見た第2実施形態の超音波探触子100(駆動後)の内部構造を示す概略図である。なお、第2実施形態については、第1実施形態と異なる部分を主として説明し、その他重複する部分については説明を割愛する。図15および図17においては、音響レンズ102より奥側に位置する圧電体114や第1フレキシブル配線基板120a、第2配線パターン122を破線によって示している。

【0066】

(超音波プローブの概略構成)

図14に示される第2実施形態の超音波プローブ10の一例においては、第1実施形態と同様に音響整合層110、圧電体114、背面材118、第1フレキシブル配線基板120a、絶縁層120c、第2フレキシブル配線基板(不図示)等を含んで構成される。これらの各構成部分の積層順は、第1実施形態と同様である。

【0067】

また図14に示す第2実施形態においても、圧電体114は1次元的に配列されている。ただし、第2実施形態においては、配列された素子の一部の群の配列形状を変更することが可能である。以下、図面を参照して第2実施形態における素子配列の可変機構について説明する。

【0068】

図14に示すように、第2実施形態における超音波探触子100は、音響レンズ102

10

20

30

40

50

、音響整合層 110、圧電体 114、第 1フレキシブル配線基板 120a、背面材 118 等を含んで構成される素子を複数の群に分けている。このうち少なくとも 1つの群に属する素子は、後述する素子配列の可変機構（図 14・符号 150 参照）により超音波プローブ 10 における相対的な位置を変更することが可能である（図 14 図 16）。以下、説明の便宜上、超音波プローブ 10 における相対的な位置が固定された素子からなる群を「固定素子群」と記載することがある。他方、相対的な位置が変更される素子からなる群を「可動素子群」と記載することがある。

#### 【0069】

第 2 実施形態における超音波探触子 100 は、固定素子群と可動素子群とに分かれている。図 14 および図 16 に示す例においては、素子配列の略中央で固定素子群および可動素子群の 2つの素子群に分けられて配置されている。また第 2 実施形態の超音波プローブ 10 においては、図 14 に示すように、素子配列の可変機構により可動素子群を略直線状に配列することが可能である。また図 16 に示すように、超音波プローブ 10 は素子配列の可変機構により、可動素子群の素子配列を曲線状にすることが可能である。

10

#### 【0070】

他方、固定素子群の素子配列は上記可変機構により変更されることはなく、超音波プローブ 10 における相対的な位置が固定されている。このような固定素子群の配列形状は、曲線状に配列された状態の可動素子群の配列形状に対して略線対称な形状に配列される。すなわち、配列形状可変機構 150 によって可動素子群が曲線状に配列されているとき、超音波探触子 100 は、素子配列の中央を前後方向に通る直線を対称軸として、可動素子群と固定素子群とが略線対称となるような形状に配列される。

20

#### 【0071】

可動素子群が曲線状に配列されている状態において、図 16 の例では、超音波探触子 100 の素子配列全体の形状は、配列の端部から中央へ向かって後方へくぼむような配列形状となる（例えばコンケーブアレイ）。ただし、第 2 実施形態の超音波プローブ 10 は、凹状の曲面に限らず、例えば凸状の曲面を有するように構成してもよい。

#### 【0072】

なお、可動素子群の配列形状を変更させるため、可動素子群に属する音響レンズ 102、音響整合層 110、圧電体 114 および第 1フレキシブル配線基板 120a 等が、例えば背面材 118 をベースに変位する構成を採ることが可能である。すなわち、背面材 118 の前面には、絶縁層 120c や第 1フレキシブル配線基板 120a、中間層等が配置され、さらにその前方に向かって順に、圧電体 114、音響整合層 110、第 2フレキシブル配線基板（不図示）、音響レンズ 102 などが配置されている。したがって、配列形状の可変機構により背面材 118 を例えば図 16 に示すように湾曲させると、それにともなって音響レンズ 102、音響整合層 110、圧電体 114 および第 1フレキシブル配線基板 120a 等の配列形状が変更される。なお、超音波探触子 100 に中間層が含まれる場合も同様である。

30

#### 【0073】

また、図 14 ~ 図 17 に示す例において、超音波探触子 100 の第 1フレキシブル配線基板 120a は、素子配列におけるアレイ方向の両端でなく一端側のみから突出される。また第 1フレキシブル配線基板 120a は、当該一端側から突出され、後段回路 119 側へ折り曲げられる。したがって、第 2 配線パターン 122 等も当該一端側から後段回路 119 側へ引き出される。ただし、第 2 実施形態における超音波プローブ 10 はこのような構成に限られず、第 1フレキシブル配線基板 120a をアレイ方向の両端から突出させ、後段回路 119 へ引き出す構成を採ることも可能である。この場合、第 1フレキシブル配線基板 120a は、可動素子群の変位に対応した長さを有する。

40

#### 【0074】

< 配列形状可変機構 - 概要 >

次に第 2 実施形態における配列形状可変機構 150 について説明する。図 14 に示すように、配列形状可変機構 150 は、保持部 151、可動部 152、駆動部 153、位置検

50

出器 154 を含んで構成される。保持部 151 は、可動素子群を背面側から保持するものである。保持部 151 は、回動軸 151 a を介してケース 11 に枢支されている。この回動軸 151 a は、ケース 11 の内部において素子配列の中央に対応する位置に設けられる。すなわち保持部 151 は、素子配列の背面側かつ中央近傍で回動軸 151 a を回動中心として超音波プローブ 10 の前後方向に回動する。

#### 【0075】

##### < 配列形状可変機構 - 保持部 >

保持部 151 は、図 16 に示すように、回動軸 151 a から可動素子群の配列の端部の背面側に至る長さを有する。また保持部 151 は、超音波の放射方向と反対側に（凹状に）湾曲されて形成される。すなわち、図 16 に示すように、保持部 151 は、固定素子群の背面全体がなす曲線に対して左右対称の形状を有する。なお、固定素子群が超音波の放射方向側に（凸状に）湾曲する構成をとる場合は、保持部 151 も超音波の放射方向側に湾曲する。

10

#### 【0076】

また図 14 および図 16 に示すように、保持部 151 において回動軸 151 a と反対側の先端部 151 c には、可動素子群における素子配列の端部（背面材 118 等）が接続されている。

#### 【0077】

##### < 配列形状可変機構 - 可動部、駆動部 >

図 14 および図 16 の例において、可動部 152 は平板状、柱状または軸状であり、長手方向の一端部に接続部 151 b が設けられている。また可動部 152 は、接続部 151 b を介して保持部 151 に接続されている。また可動部 152 は、駆動部 153 に接続されている。駆動部 153 はモーターを備え、駆動部 153 が駆動されると、可動部 152 が前後方向に移動される。一例として、駆動部 153 の回転運動を可動部 152 の前後方向の運動に変える構成を用いることができる。この場合、可動部 152 の外周面に雄ねじを設けてねじ軸とする構成が考えられる。このような構成において、駆動部 153 が駆動されると、図示しないシャフト等が回転され、駆動部 153 に接続された可動部 152 は、リードスクリューのように前方または後方に移動される。

20

#### 【0078】

図 14 および図 15 に示すように、可動部 152 が後退しているときは、可動素子群が直線状に配列された状態となっている。この状態において、駆動部 153 が駆動され、可動部 152 が超音波プローブ 10 の前方に移動されると、接続部 151 b を介して保持部 151 が超音波プローブ 10 の前方に押される。保持部 151 が前方に押されると回動軸 151 a を中心として保持部 151 が前方に回動する。

30

#### 【0079】

保持部 151 が前方に回動されると、保持部 151 の先端部 151 c と接続された素子（圧電体 114 等）もともに回動される。このとき、保持部 151 の前面が可動素子群の背面と次第に接触していく。結果、保持部 151 の前面が可動素子群の背面に接して前方に押し上げる。保持部 151 の形状は、固定素子群と左右対称であるので、押し上げられた可動素子群は保持部 151 の前面に沿ってその配列形状が変更（湾曲）されていく。

40

#### 【0080】

##### < 配列形状可変機構 - 位置検出器 >

図 14 および図 16 に示す一例において、位置検出器 154 は、ケース 11 内部における保持部 151 の接続部 151 b と駆動部 153 との間に設けられる。例えば位置検出器 154 は、図 14 に示すように可動部 152 の前後方向における可動範囲上に設けられる。位置検出器 154 は、ポテンシオメータまたはエンコーダなどを備えており、ケース 11 における可動部 152 の変位量を検出することが可能である。

#### 【0081】

位置検出器 154 が検出した当該変位量の検出信号は、図示しない制御部に送られる。この制御部は、位置検出器 154 からの当該変位量検出信号を受け、それに基づいて可動

50

部 1 5 2 または保持部 1 5 1 の現在位置、ならびに当該現在位置に基づく現在の可動素子群の配列形状を求める。例えば可動部 1 5 2 または保持部 1 5 1 の位置と、保持部 1 5 1 によって変更される可動素子群の配列形状との対応関係をあらかじめ対応付けて記憶しておき、制御部は、その情報に基づいて可動素子群の配列形状を求める。なお、超音波プローブ 1 0 において、可動素子群が、図 1 6 に示すような曲線状の配列、および図 1 4 に示すような平面状の配列の 2 つの状態のみを切り替える構成である場合には、位置検出器 1 5 4 は設けられなくても良い。

#### 【 0 0 8 2 】

また上記制御部は、超音波診断装置本体等からケーブル 1 1 b を介して駆動部 1 5 3 の制御信号を受ける。制御部は、この制御信号を受けて駆動部 1 5 3 を所定量駆動させる。また制御部は、これらの処理（形状の認識、駆動制御）のいずれか一方のみを行う構成でもよい。また制御部は超音波プローブ 1 0 に設けられていてもよく、また超音波プローブ 1 0 以外（例えば超音波診断装置本体）に設けられていてもよい。なお、配列形状可変機構 1 5 0 は、「変更部」の一例に該当する。また「変更部」の一例として、配列形状可変機構 1 5 0 および上記制御部を含んでいてもよい。

#### 【 0 0 8 3 】

（動作）

次に第 2 実施形態の超音波プローブ 1 0 において可動素子群の配列形状の変更をする処理、および配列形状可変機構 1 5 0 の各部の動作の概要について説明する。なお、以下の説明においては、図 1 4 から図 1 6 に移行する過程すなわち、可動素子群が平面状に配列されている状態から、固定素子群のように湾曲された状態へ移行する際の配列形状可変機構 1 5 0 の動作について説明する。

#### 【 0 0 8 4 】

図示しない制御部は、操作者の操作等に応じて駆動部 1 5 3 の制御信号を受け、制御信号に応じて駆動部 1 5 3 を所定量駆動させる。駆動部 1 5 3 が制御信号に応じて駆動されると、その駆動量に応じて駆動部 1 5 3 に接続された可動部 1 5 2 が前方へ移動する。

#### 【 0 0 8 5 】

可動部 1 5 2 が前方へ移動されると、接続部 1 5 1 b を介して保持部 1 5 1 も前方へ押圧される。保持部 1 5 1 が前方へ押圧されると、保持部 1 5 1 は回動軸 1 5 1 a を中心として前方へ回動される。保持部 1 5 1 が前方へ回動されると、保持部 1 5 1 の先端部 1 5 1 c を介して固定素子群における配列の端部、すなわちアレイ方向の端部における構造物（背面材 1 1 8）の背面が保持部 1 5 1 の回動方向に沿って押し上げられる。

#### 【 0 0 8 6 】

保持部 1 5 1 が回動方向に沿って押し上げられると、保持部 1 5 1 における曲面状の前面と、固定素子群に属する背面材 1 1 8 等の背面との接触面積が次第に増加していく。結果として、例えば背面材 1 1 8 が保持部 1 5 1 の前面がなす曲線に沿って湾曲していく（図 1 4 から図 1 6 に至るまでの過程）。

#### 【 0 0 8 7 】

このような保持部 1 5 1 や可動部 1 5 2 の動作中、位置検出器 1 5 4 は可動部 1 5 2 の変位量を検出し続ける。位置検出器 1 5 4 は、変位量の検出信号を図示しない制御部に随時送る。制御部は、当該検出信号に応じて駆動部 1 5 3 の駆動量を制御する。制御部は、所定量だけ可動部 1 5 2 が動作したかを判断する。さらに制御部は可動部 1 5 2 が所定量の動作を完了したと判断すると、駆動部 1 5 3 の駆動を停止させる。

#### 【 0 0 8 8 】

制御部により可動部 1 5 2 が所定量の動作を完了したと判断されたとき、図 1 6 に示すように、可動素子群の配列形状は、素子配列の中央を境にして、固定素子群の配列形状と左右対称となる。このとき超音波探触子 1 0 0 における素子配列全体の形状は、例えば図 1 6 に示すように後方にくぼんだ円弧状である。

#### 【 0 0 8 9 】

（作用・効果）

10

20

30

40

50

以上説明した第2実施形態にかかる超音波プローブ10の作用および効果について説明する。

【0090】

第2実施形態の超音波プローブ10においても、第1フレキシブル配線基板120aの背面において第2配線パターン122が圧電体114のアレイ方向に並行して設けられている。また、第1フレキシブル配線基板120aは、圧電体114の配列の一端または両端から後方の後段回路119へ向かって折り曲げられる。この第1フレキシブル配線基板120aの延伸方向に対応して、第2配線パターン122が設けられ後段回路119に接続される。

【0091】

このような構造によれば、超音波放射面が凸面、曲面、凹面であっても、第1フレキシブル配線基板120aをアレイ方向Aおよびレンズ方向Rの双方において折り曲げる必要がない。したがって、配線パターンと後段回路119の接続が容易となる。また、素子配列の形状を変更することにより、超音波プローブを複数用意しなくてもさまざまな部位に利用することが可能となる。

【0092】

(第1変形例)

次に、第2実施形態の第1変形例について説明する。上記第2実施形態においては、位置検出器154が可動部152の可動範囲上に配置されているが、このような構成に限られず、位置検出器154を駆動部153に設ける構成も可能である。この構成において制御部は、モーターの駆動量や、シャフト等の回転量を検出し、その検出結果から可動部152や保持部151の移動量を求めることにより、可動素子群の配列形状を求める。

【0093】

第1変形例による構造においても、上記第2実施形態と同様に、配線パターンと後段回路119の接続や圧電体114の電極のアース接続が容易である。

【0094】

(第2変形例)

次に、第2実施形態の第1変形例について説明する。上記第2実施形態においては、保持部151を回動させて可動素子群の配列形状を変更する構成である。しかしながら第2実施形態はこのよう構成に限られない。つまり、保持部151や可動部152を用いなくとも、可動素子群のアレイ方向における端部を前後方向に回動させ、可動素子群の配列形状を平面状および曲面状の相互に変更させることが可能である。一例としては、ケース11において、可動素子群の当該端部と接続され、当該素子の端部を回動させる移動部材と、当該移動部材の回動をガイドするガイド部材とを設ける。制御部は、駆動部153を駆動させ、当該移動部材をガイド部材に沿って移動させる。

【0095】

第2変形例による構造においても、上記第2実施形態と同様に、配線パターンと後段回路119の接続や圧電体114の電極のアース接続が容易である。

【0096】

(第3変形例)

次に、第2実施形態の第1変形例について説明する。上記第2実施形態においては、超音波探触子100の素子群を2つに分割し、一方の素子群を固定し、他方の素子群の配列を変更する構成である。しかしながら、第2実施形態はこのよう構成に限られない。例えば、素子群を3以上の群に分割し、1の素子群を固定素子群とし、残りの素子群は独立に配列形状が変形される個別の可動素子群としてもよい。このとき、配列形状可変機構150も独立に動作させる。

【0097】

また他の例として、複数に分割された素子群全てを可動素子群としてもよい。

【0098】

第3変形例による構造においても、上記第2実施形態と同様に、配線パターンと後段回

10

20

30

40

50

路 1 1 9 の接続や圧電体 1 1 4 の電極のアース接続が容易である。

【 0 0 9 9 】

上記第 2 実施形態の第 1 変形例 ~ 第 3 変形例は相互に組み合わせて適用することが可能であり、また第 1 実施形態および第 1 実施形態の第 1 変形例 ~ 第 3 変形例と組み合わせて適用することも可能である。

【 0 1 0 0 】

[ 第 3 実施形態 ]

次に、第 3 実施形態にかかる超音波プローブ 1 0 および超音波探触子 1 0 0 について図 1 8 を参照して説明する。図 1 8 は、第 3 実施形態にかかる超音波プローブ 1 0 の内部構造を示す概略切断部端面図である。なお、第 3 実施形態については、第 1 実施形態および第 2 実施形態と異なる部分を主として説明し、その他重複する部分については説明を割愛する。

10

【 0 1 0 1 】

第 1 実施形態および第 2 実施形態における超音波プローブ 1 0 は、第 2 配線パターン 1 2 2 を第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面に引き出し、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面を通じて後段回路 1 1 9 まで引き出される構成であった。この点、図 1 8 に示される第 3 実施形態の超音波プローブ 1 0 の一例においては、第 2 配線パターン 1 2 2 の一部を第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面に引き出し、その他の第 2 配線パターン 1 2 2 を絶縁層 1 2 0 c の背面まで引き出す構成である。

【 0 1 0 2 】

すなわち、図 1 8 に示すように、絶縁層 1 2 0 c の背面に至る第 2 配線パターン 1 2 2 は、第 1 配線パターン 1 2 1 上の貫通孔 1 2 0 b を介して第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面まで至る。さらに第 3 実施形態において第 2 配線パターン 1 2 2 の一部は、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の後方にある絶縁層 1 2 0 c の背面に引き出される。なお、絶縁層 1 2 0 c の前面から背面に第 2 配線パターン 1 2 2 を引き出すため絶縁層 1 2 0 c には貫通孔 1 2 0 d が設けられている。このように引き出された一部の第 2 配線パターン 1 2 2 は、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の背面に引き出される第 2 配線パターン 1 2 2 と同様に、素子配列におけるアレイ方向に延伸し、アレイ方向の端部で後方かつ中央側へ折り返されて後段回路 1 1 9 まで至る。

20

【 0 1 0 3 】

なお、絶縁層 1 2 0 c でなく、第 1 フレキシブル配線基板 1 2 0 a の後方においてさらに第 3 フレキシブル配線基板 ( 不図示 ) を設け、その背面に一部の第 2 配線パターン 1 2 2 を引き出してもよい。またこの場合に、第 3 フレキシブル配線基板のさらに後方に絶縁層 1 2 0 c を設けてもよい。

30

【 0 1 0 4 】

さらに、第 2 配線パターン 1 2 2 の配線スペースの確保が困難な場合は、第 2 配線パターン 1 2 2 を 2 層だけでなく、3 層以上に引き出す構成を用いることが可能である。

【 0 1 0 5 】

第 3 実施形態の構造においても、第 1 実施形態および第 2 実施形態と同様に、配線パターンと後段回路 1 1 9 の接続や圧電体 1 1 4 の電極のアース接続が容易である。

40

【 0 1 0 6 】

また第 2 配線パターン 1 2 2 ( 信号用配線 ) を引き出す面が増えるので、第 2 配線パターン 1 2 2 の引き回しが容易となる。

【 0 1 0 7 】

この発明の実施形態を説明したが、上記の実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

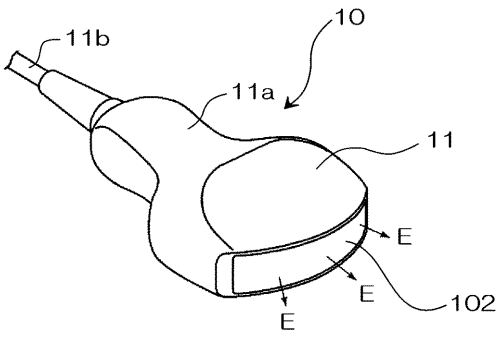
【 符号の説明 】

50

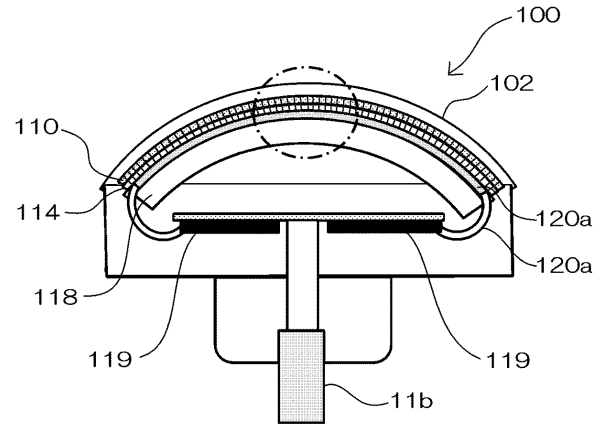
## 【 0 1 0 8 】

1 0	超音波プローブ	
1 0 0	超音波探触子	
1 0 2	音響レンズ	
1 1 0	音響整合層	
1 1 2	前面電極	
1 1 4	圧電体	
1 1 6	背面電極	
1 1 8	背面材	
1 1 9	後段回路	10
1 2 0 a	第1フレキシブル配線基板	
1 2 0 b、1 2 0 d	貫通孔	
1 2 0 c	絶縁層	
1 2 1	第1配線パターン	
1 2 2	第2配線パターン	
1 2 3	第3配線パターン	
1 5 0	配列形状可変機構	
1 5 1	保持部	
1 5 1 a	回動軸	
1 5 1 b	接続部	20
1 5 1 c	先端部	
1 5 2	可動部	
1 5 3	駆動部	
1 5 4	位置検出器	
A	アレイ方向	
E	レンズ方向	

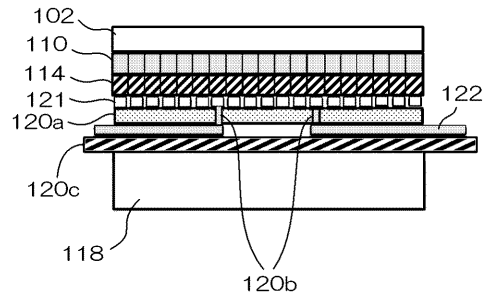
【 図 1 】



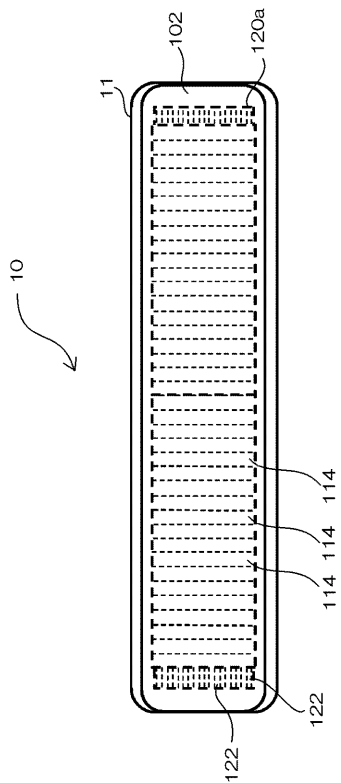
【 図 2 】



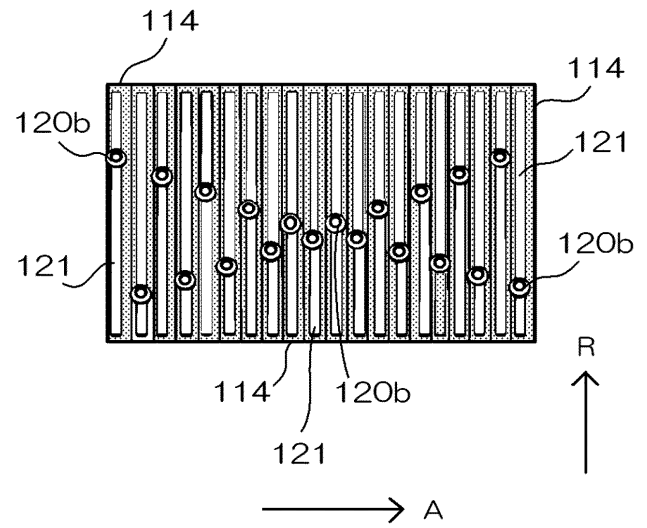
【 図 3 】



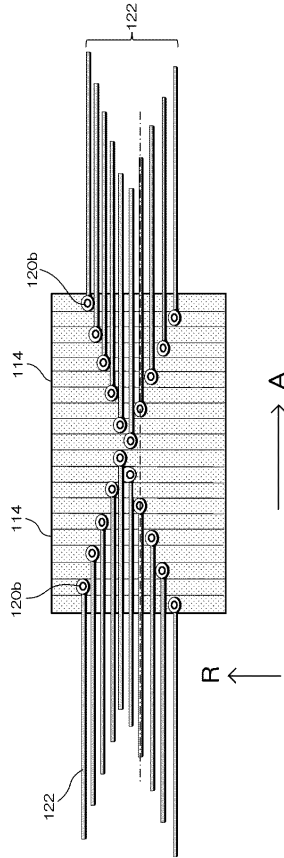
【 図 4 】



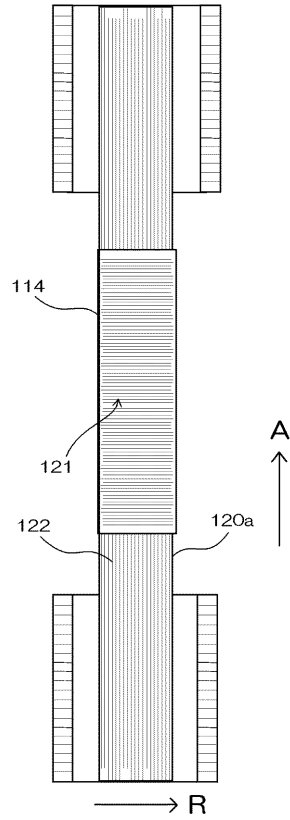
【 図 5 】



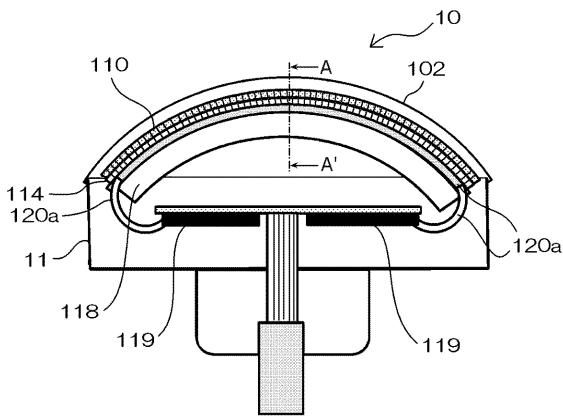
【 図 6 】



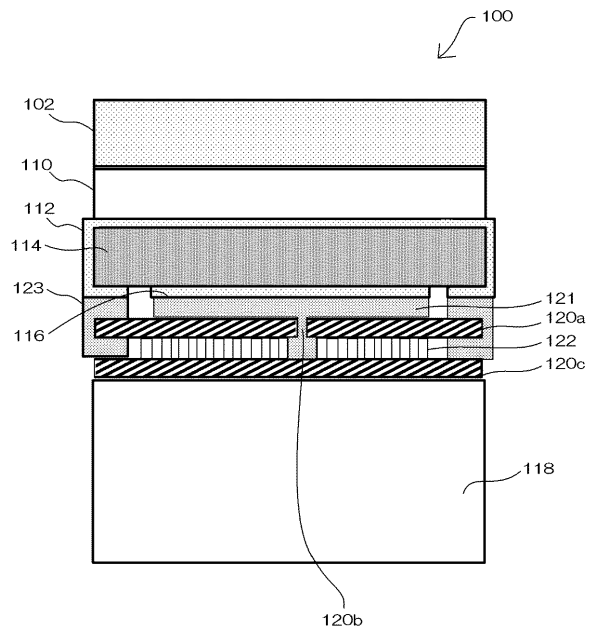
【 図 7 】



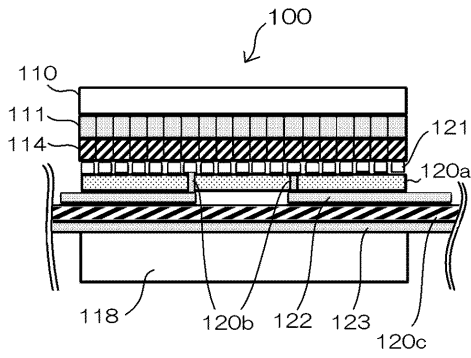
【 図 8 】



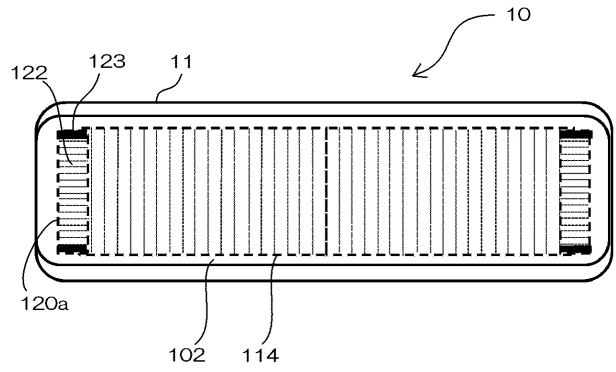
【 図 9 】



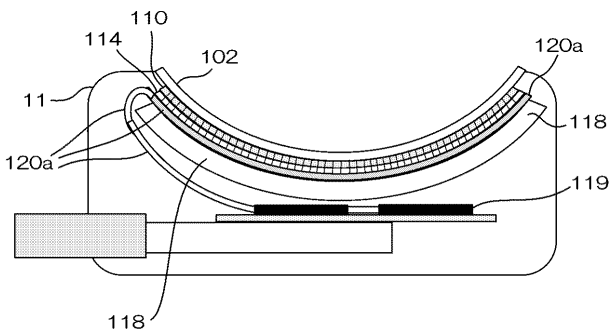
【図10】



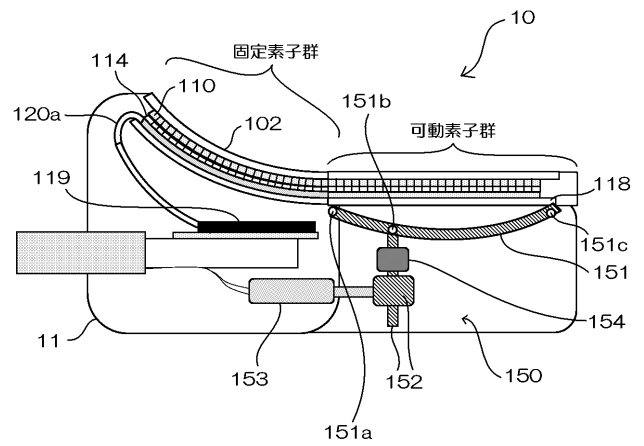
【図11】



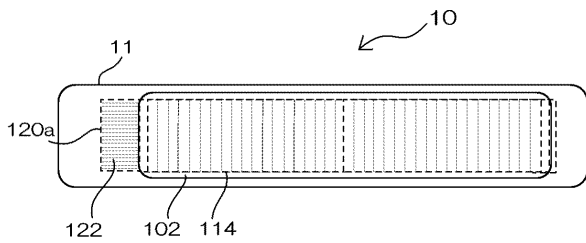
【図12】



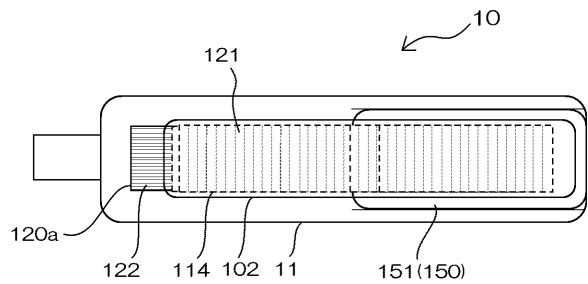
【図14】



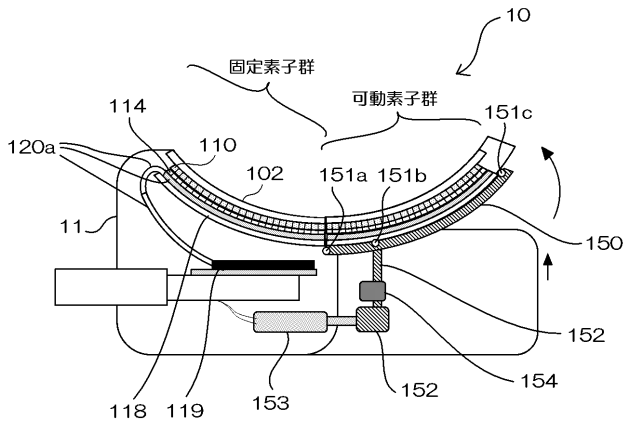
【図13】



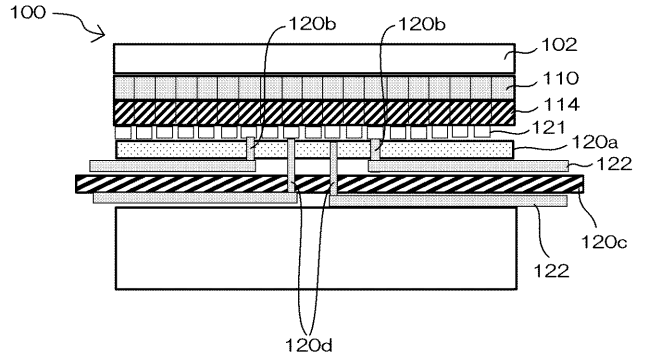
【図15】



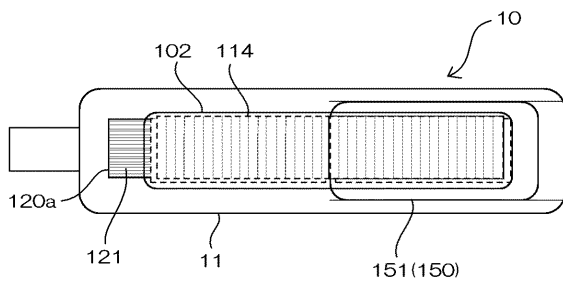
【 図 1 6 】



【 図 1 8 】



【 図 1 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 武内 俊

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB22 GA03 GB04 GB09 GB19 GB20 GB26 GB32 GB41

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2013150681A</a>	公开(公告)日	2013-08-08
申请号	JP2012012453	申请日	2012-01-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	久保田隆司 四方浩之 武内俊		
发明人	久保田 隆司 四方 浩之 武内 俊		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0607 A61B8/00 A61B8/4483 B06B1/0622 B06B1/0637 G03B42/06		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB22 4C601/GA03 4C601/GB04 4C601/GB09 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB26 4C601/GB32 4C601/GB41		
其他公开文献	JP6091755B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

甲超声波放射面凸出的，弯曲的表面，甚至抽屉布线板的凹以提供具有易超声波探头和它的超声波诊断装置。在根据一实施例，压电体，超声波发射方向侧的前表面，相对的侧上分别的背面电极被提供，并至少一部分被布置在曲面的超声波探头。电子电路，电路或接口向压电体发送电信号和从压电体接收电信号。柔性布线基板，由近其被设置成沿压电的弯曲表面上的压电元件的背面侧的圆周方向平行的阵列的边缘处的第一部分和，第一部分延伸并且第二部分进一步朝向所述电子电路，电路或接口拉出。此外，在柔性布线基板上，提供用于导电压电体和电子电路的至少一个电极，电路或接口的布线图案。The

