

(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2017-60867
(P2017-60867A)

(43) 公開日 平成29年3月30日(2017.3.30)

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------|
| (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 3 3 2 Z | 5 D 0 1 9 |
| | H 0 4 R 17/00 3 3 0 G | |

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

| | | | |
|------------|-------------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2016-250616 (P2016-250616) | (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 |
| (22) 出願日 | 平成28年12月26日(2016.12.26) | (74) 代理人 | 100116665 弁理士 渡辺 和昭 |
| (62) 分割の表示 | 特願2012-135522 (P2012-135522) の分割 | (74) 代理人 | 100164633 弁理士 西田 圭介 |
| 原出願日 | 平成24年6月15日(2012.6.15) | (74) 代理人 | 100179475 弁理士 仲井 智至 |
| | | (72) 発明者 | 中村 友亮 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 細見 浩昭 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 |

最終頁に続く

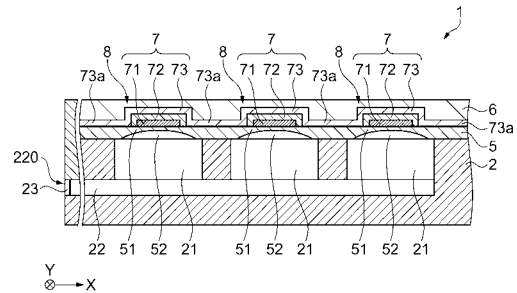
(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよび超音波検査装置

(57) 【要約】

【課題】ダイアフラムの数を増やし高密度化しても、ダイアフラムの動作特性を低下させず、良好な送受信特性を有する超音波プローブおよび超音波検査装置を提供すること。

【解決手段】超音波プローブ1は、複数のキャビティー21を設ける基板2と、前記キャビティー21に設けられるダイアフラム51と、前記ダイアフラム51に設けられる薄膜ピエゾ素子7と、前記複数のキャビティー21を連通させる連通路22と、前記連通路22と外気と連通させる空気孔220と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のキャビティを設ける基板と、
前記キャビティに設けられるダイアフラムと、
前記ダイアフラムに設けられる薄膜ピエゾ素子と、
前記複数のキャビティを連通させる連通路と、
前記連通路と外気と連通させる空気孔と、
を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記超音波プローブの筐体の外壁面に前記空気孔が配置され、
前記空気孔には、空気を通過させ液体及び固体は通過させない半透過膜が設けら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。

10

【請求項 3】

前記連通路は前記複数のキャビティの全てを連通させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記ダイアフラムの前記キャビティ側の面は、湾曲した凹面を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかの超音波プローブと、
前記超音波プローブから送信される信号に基づいて信号処理を行う信号処理部を有する装置本体と、
を備えることを特徴とする超音波検査装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブおよび超音波検査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

薄膜ピエゾ素子を用いた超音波プローブにおいて、従来の構造は、例えば特許文献 1 の図 3 に示されるように、キャビティ空間（図中の 17）は密閉された閉空間である。このような構造の場合、キャビティ空間が狭いと、ダイアフラムが自由に動き難くなり、動作特性が低下する場合がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 75425 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、ダイアフラムの動作特性の低下を防止し、良好な送受信特性を有することができる超音波プローブおよび超音波検査装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願発明の超音波プローブは、
複数のキャビティを設ける基板と、キャビティに設けられるダイアフラムと、ダイアフラムに設けられる薄膜ピエゾ素子と、複数のキャビティを連通させる連通路と、連通路と外気と連通させる空気孔と、を備えることを特徴とする。

【0006】

上記構成によれば、少なくとも、空気孔と連通したキャビティについては、そのキャ

50

ピテューに設けられるダイヤフラムの動きが低下することは抑えられる。よって、そのダイヤフラムの送受信特性は良好となる。

【0007】

更に、本願発明の超音波プローブは、

超音波プローブの筐体の外壁面に空気孔が配置され、空気孔には、空気を通過させ、液体及び固体は通過させない半透過膜が設けられていることを特徴とする。

【0008】

上記構成によれば、液体や固体が空気孔から進入することが無く、連通路と外気との連通が妨げられることが無い。

【0009】

更に、本願発明の超音波プローブは、

連通路は複数のキャピテューの全てを連通させることを特徴とする。

【0010】

上記構成によれば、全てのダイヤフラムが動き易くなる。よって、送受信特性はより確実に良好となる。

【0011】

更に、本願発明の超音波プローブは、

ダイヤフラムのキャピテュー側の面は、湾曲した凹面を有することを特徴とする。

【0012】

上記構成によれば、ダイヤフラムの外縁部の強度が高くなり、良好な送受信特性を有しつつ、ダイヤフラムの割れや欠け等の破損も防止することができる。

【0013】

また、本発明における超音波検査装置は、

前述した超音波プローブと、超音波プローブから送信される信号に基づいて信号処理を行う信号処理部を有する装置本体と、を備えることを特徴とする。

【0014】

上記構成によれば、超音波を用いた各種の検査が実施出来る。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の超音波プローブの実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す超音波プローブの超音波トランスデューサーを示す平面図である。

【図3】図2に示す超音波トランスデューサーの一部を拡大して示す平面図である。

【図4】図3中のA - A線での断面図である。

【図5】図4に示す超音波トランスデューサーの一部を拡大して示す断面図である。

【図6】本発明の超音波検査装置の実施形態を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の超音波トランスデューサー、超音波プローブおよび超音波検査装置を添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0017】

< 超音波トランスデューサー、超音波プローブの実施形態 >

図1は、本発明の超音波プローブの実施形態を示す斜視図、図2は、図1に示す超音波プローブの超音波トランスデューサーを示す平面図、図3は、図2に示す超音波トランスデューサーの一部を拡大して示す平面図、図4は、図3中のA - A線での断面図、図5は、図4に示す超音波トランスデューサーの一部を拡大して示す断面図である。

なお、以下では、図3～図5中の上側を「上」、下側を「下」、右側を「右」、左側を「左」として説明を行う。

【0018】

また、図2では、音響整合部、上部電極、下部電極、上部電極用導線、下部電極用導線の一部等の図示を省略し、超音波トランスデューサーを模式的に示している。また、図3

10

20

30

40

50

では、音響整合部の図示を省略している。

また、各図に示すように、互いに直交するX軸、Y軸を想定する。X軸方向が方位方向に対応し、Y軸方向がスライス方向に対応している。

【0019】

図1に示すように、超音波プローブ10は、筐体200と、筐体200に収納された超音波トランスデューサー1とを有している。超音波トランスデューサー1は、筐体200の先端部に設置されている。この超音波プローブ10は、例えば、後述する超音波検査装置100等、各種の超音波検査装置の超音波プローブとして用いることができる。

【0020】

また、本実施形態では、超音波トランスデューサー1の表面、すなわち後述する音響整合部6の表面は、外部に露出している。この音響整合部6は、超音波プローブ10および超音波トランスデューサー1の保護層として機能する。音響整合部6の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、シリコンゴム等、音響インピーダンスが生体とほぼ同等の素材が用いられる。なお、音響整合部6の表面が外部に露出しないように構成してもよい。

10

【0021】

検査の際は、超音波プローブ10は、その音響整合部6の表面を検査対象である生体に当接させて使用する。この場合、超音波トランスデューサー1から音響整合部6に向かって超音波が送出されると、超音波は、音響整合部6を通過して生体内部に伝搬し、生体内の所定の部位で反射した超音波は、音響整合部6を通過して超音波トランスデューサー1

20

【0022】

また、超音波プローブ10は、ケーブル210を介して、後述する超音波検査装置100の装置本体300(図6参照)と電気的に接続される。

また、超音波プローブ10の筐体200の一部には空気孔220が設けられている。超音波プローブ10は、被検査対象と接触させるセンシング部200aとオペレーターが掴むグリップ部200cを有しており、センシング部200aとグリップ部200cは中間部200bで繋がっている。空気孔220は中間部200bに配置されており、オペレーターが空気孔200bを塞いでしまうことが無い外觀デザインになっている。

【0023】

図2~図5に示すように、本発明の超音波プローブに用いられる超音波トランスデューサー1は、基板2と、基板2上に設けられ、超音波の送受信を行う複数(図示の構成では12個)の超音波素子(超音波振動子)8と、基板2の超音波素子8側に設けられ、各超音波素子8を覆う音響整合部6とを備えている。

30

【0024】

基板2の形状は、それぞれ、特に限定されないが、図示の構成では、平面視で四角形をなしている。なお、基板2の平面視での他の形状としては、それぞれ、例えば、五角形、六角形等の他の多角形、円形、楕円形等が挙げられる。

また、基板2の構成材料としては、それぞれ、特に限定されないが、例えば、シリコン(Si)等の半導体形成素材が用いられる。これにより、エッチング等により容易に加工

40

【0025】

超音波素子8は、ダイアフラム51と、薄膜ピエゾ素子7とにより構成されており、各超音波素子8は、基板2上に行列状に配置されている。すなわち、X軸方向に沿って複数(図示の構成では4つ)の超音波素子8が並設され、かつY軸方向に沿って複数(図示の構成では3つ)の超音波素子8が並設されている。

【0026】

薄膜ピエゾ素子7の形状は、特に限定されないが、図示の構成では、平面視で円形をなしている。なお、薄膜ピエゾ素子7の平面視での他の形状としては、それぞれ、例えば、四角形(正方形、長方形)、五角形、六角形等の多角形、楕円形等が挙げられる。なお、

50

薄膜ピエゾ素子 7 およびその配線については後で述べる。

また、基板 2 の各超音波素子 8 に対応する部位には、それぞれ、その超音波素子 8 のダイアフラム 5 1 を形成するための開口部であるところのキャビティ 2 1 が形成されている。

【0027】

キャビティ 2 1 の形状は、特に限定されないが、図示の構成では、平面視で円形をなしている。なお、キャビティ 2 1 の平面視での他の形状としては、それぞれ、例えば、四角形（正方形、長方形）、五角形、六角形等の多角形、楕円形等が挙げられる。

キャビティ 2 1 において、支持膜 5 の反対側には、連通路 2 2 が設けられており、全てのキャビティ 2 1 の空気が連通する構造になっている。連通路 2 2 は超音波プローブ 10 の外装部分に設けられた空気孔 2 2 0 と連結されている。空気孔 2 2 0 には気体は透過させるが、液体や固体は透過させない半透過膜 2 3 が設けられている。半透過膜の材料としては、例えば、超高分子量ポリエチレン粉末の焼結多孔質成形体を作製し、これを切削することで実現した超高分子量ポリエチレン多孔質フィルムが用いられる。

10

【0028】

一般に、ダイアフラムの数を増やし高密度化を行うと、各ダイアフラム 5 1 のサイズは小さくなり、各キャビティ 2 1 の容積も小さくなる。各キャビティ 2 1 が閉空間で高密度化を行った場合、ダイアフラム 5 1 が動き難くなる。しかし、上記構成では、キャビティ 2 1 は閉空間ではなく、外気と連通するので、たとえ、キャビティ 2 1 の各容積が小さくても、ダイアフラム 5 1 が動き難くなることは無く、動作特性を低下させない。即ち、本構成では、ダイアフラム 5 1 による良好な送受信特性を得ることが出来る。

20

【0029】

尚、実施例では、連通路 2 2 は全てのキャビティ 2 1 を連通する例を述べたが、必ずしも全てのキャビティを連通させなくても良い。例えば、幾つかのキャビティの容積は十分に大きな容積に設定できるような場合は、そのキャビティに設けられたダイアフラムは動き難くならないので、連通させなくても良い場合がある。本願発明では、ダイアフラムの動作特性が低下するような小さな容積となるキャビティのみを連通させて、超音波プローブ 10 の外環境と空気が通る構造、即ち、大気と連通する構造にすれば良い。

【0030】

そして、基板 2 上には、支持膜 5 が形成されており、各キャビティ 2 1 は支持膜 5 により閉塞されている。この支持膜 5 のうち、キャビティ 2 1 を閉塞する部位（領域）、すなわち、平面視で支持膜 5 のキャビティ 2 1 と一致している部位（重なっている部位）である開口対応部位により、ダイアフラム 5 1 が構成される。なお、ダイアフラム 5 1 上には、薄膜ピエゾ素子 7 が設けられている。

30

【0031】

支持膜 5 の構成材料としては、特に限定されないが、支持膜 5 は、例えば、 SiO_2 膜と ZrO_2 層との積層体（2 層構造）、 SiO_2 膜等により構成される。ここで、 SiO_2 層は、基板 2 が Si 基板である場合、基板 2 の表面を熱酸化処理することで形成することができる。また、 ZrO_2 層は、 SiO_2 層上に、例えばスパッタリング等の手法により形成することができる。ここで、 ZrO_2 層は、後述する薄膜ピエゾ素子 7 の圧電膜 7 2 として例えば PZT を用いる場合に、PZT を構成する Pb が SiO_2 層に拡散することを防止するための層である。また、 ZrO_2 層は、圧電膜 7 2 の歪みに対する撓み効率を向上させる等の効果も有している。

40

【0032】

薄膜ピエゾ素子 7 は、ダイアフラム 5 1（支持膜 5）上に形成された下部電極 7 1 と、下部電極 7 1 上に形成された圧電膜 7 2 と、圧電膜 7 2 上に形成された上部電極 7 3 とを有している。

【0033】

また、下部電極 7 1 には、例えば図 3 に示すように、支持膜 5 上で Y 軸方向に沿って延出する下部電極用導線 7 1 a が接続されている。この下部電極用導線 7 1 a は、Y 軸方向

50

に並ぶ各超音波素子 8 の共通の導線となる。すなわち、下部電極用導線 7 1 a は、図 3 に示すように、Y 軸方向に隣り合う超音波素子 8 の下部電極 7 1 に接続されている。これにより、Y 軸方向に並ぶ各超音波素子 8 の集合体を独立して駆動することができる。

【 0 0 3 4 】

また、上部電極 7 3 には、例えば図 3 に示すように、支持膜 5 上の X 軸方向に沿って延出する上部電極用導線 7 3 a が接続されている。この上部電極用導線 7 3 a は、X 軸方向に並ぶ各超音波素子 8 の共通の導線となる。すなわち、上部電極用導線 7 3 a は、図 3 に示すように、X 軸方向に隣り合う超音波素子 8 の上部電極 7 3 に接続されており、その端部において、例えば GND に接続されている。これにより、各超音波素子 8 の上部電極 7 3 がアースされることになる。

10

なお、前記とは逆に、下部電極用導線 7 1 a を GND に接続してもよい。

【 0 0 3 5 】

これらの下部電極 7 1、上部電極 7 3、下部電極用導線 7 1 a、上部電極用導線 7 3 a の構成材料としては、それぞれ、導電性を有するものであれば特に限定されず、例えば、各種の金属材料等を用いることができる。また、下部電極 7 1、上部電極 7 3、下部電極用導線 7 1 a、上部電極用導線 7 3 a は、それぞれ、単層であってもよく、また、複数の層を積層してなる積層体であってもよい。具体例としては、例えば、下部電極 7 1 および下部電極用導線 7 1 a として、それぞれ、Ti / Ir / Pt / Ti 積層膜を用い、上部電極 7 3 および上部電極用導線 7 3 a として、それぞれ、Ir 膜を用いることができる。

20

【 0 0 3 6 】

圧電膜 7 2 は、例えば、PZT (ジルコン酸チタン酸鉛 : lead zirconate titanate) を膜状に成膜することで形成される。なお、本実施形態では、圧電膜 7 2 として PZT を用いるが、電圧を印加することで、面内方向に収縮 (伸縮) することが可能な素材であれば、いかなる素材を用いてもよく、PZT の他、例えば、チタン酸鉛 ($PbTiO_3$)、ジルコン酸鉛 ($PbZrO_3$)、チタン酸鉛ランタン ($(Pb, La)TiO_3$) 等を用いてもよい。

【 0 0 3 7 】

このような超音波素子 8 では、例えば、装置本体 3 0 0 (図 6 参照) により、ケーブル 2 1 0 を介して、下部電極 7 1 と上部電極 7 3 との間に電圧を印加することで、圧電膜 7 2 が面内方向に伸縮する。このとき、圧電膜 7 2 の一方の面は、下部電極 7 1 を介して支持膜 5 に接合され、他方の面には、上部電極 7 3 が形成されている。ここで、上部電極 7 3 上には他の層が形成されないため、圧電膜 7 2 の支持膜 5 側が伸縮しにくく、上部電極 7 3 側が伸縮し易くなる。このため、圧電膜 7 2 に電圧を印加すると、キャピティ 2 1 側に凸となる撓みが生じ、ダイアフラム 5 1 を撓ませる。したがって、圧電膜 7 2 に交流電圧を印加することで、ダイアフラム 5 1 が膜厚方向に対して振動し、このダイアフラム 5 1 の振動により超音波が送信 (発信) される。

30

【 0 0 3 8 】

この超音波の送信の際は、圧電膜 7 2 に超音波素子 8 の共振周波数と等しいか、またはその共振周波数に近い周波数の交流電圧を印加し、超音波素子 8 を共振駆動する。これにより、ダイアフラム 5 1 が大きく撓み、高出力の超音波を送信することができる。

40

また、超音波素子 8 で超音波を受信する場合、超音波がダイアフラム 5 1 に入力されると、ダイアフラム 5 1 が膜厚方向に振動する。超音波素子 8 では、このダイアフラム 5 1 の振動により、圧電膜 7 2 の下部電極 7 1 側の面と上部電極 7 3 側の面とで電位差が発生し、上部電極 7 3 および下部電極 7 1 から圧電膜 7 2 の変位量に応じた受信信号 (検出信号) (電流) が出力される。この信号は、ケーブル 2 1 0 を介して装置本体 3 0 0 (図 6 参照) に送信され、装置本体 3 0 0 において、その信号に基づいて所定の信号処理等がなされる。これにより、装置本体 3 0 0 において、超音波画像 (電子画像) が形成され、表示される。

【 0 0 3 9 】

また、このような超音波プローブ 1 0 では、X 軸方向に沿って並設された各超音波素子

50

8から超音波を発信させるタイミングを遅延させてずらすことで、所望の方向に超音波の平面波を送信することが可能となる。

【0040】

さて、図5に示すように、このトランスデューサー1では、平面視で支持膜5のキャビティ21と一致している開口対応部位、すなわち、ダイアフラム51の中心部の厚さは、ダイアフラム51の外縁部の厚さよりも薄く設定されている。この場合、平面視で、支持膜5の開口対応部位の外周端から、開口対応部位の内側、すなわち、重心に向かって所定の幅を有する環状の領域Xを開口対応部位の外縁部とし、その領域X（外縁部）を除き、かつ、開口対応部位の重心位置を含む所定の面積の領域Yを開口対応部位の中心部とする。

10

【0041】

本実施形態では、ダイアフラム51は、その外縁部に、厚さが一定である厚さ一定部511を有している。この厚さ一定部511は、ダイアフラム51の1周に亘って設けられている。すなわち、厚さ一定部511は、平面視で環状をなしている。また、ダイアフラム51は、厚さ一定部511に連続し、ダイアフラム51の重心（中心部）から外縁部に向かって厚さが漸増する厚さ漸増部512を有している。すなわち、ダイアフラム51の下面側には、お椀型に湾曲した湾曲面（湾曲した凹面）を有する凹部52が形成されている。

【0042】

これにより、ダイアフラム51の外縁部、すなわち厚さ一定部511の強度が高くなり、かつ、ダイアフラム51の厚さ漸増部512、特に、厚さ漸増部512の中心部側が撓み易くなり、これによって、良好な送受信特性を有しつつ、ダイアフラム51の割れや欠け等の破損も防止することができる。

20

【0043】

すなわち、超音波の送受信において、特に、送信の際、超音波素子8の共振駆動によりダイアフラム51が大きく撓んでも、そのダイアフラム51の外縁部付近における割れや欠け等の破損を防止することができる。また、ダイアフラム51の中心部が局所的に撓み易くなるので、超音波の送受信において、特に、そのダイアフラム51の撓み量が小さい受信の際、薄膜ピエゾ素子7の撓み量を大きくすることができ、これにより、薄膜ピエゾ素子7に大きな応力が生じ、その薄膜ピエゾ素子7から出力される受信信号のレベルを向上させることができる。すなわち、超音波の受信の際の感度を向上させることができる。

30

【0044】

また、薄膜ピエゾ素子7は、ダイアフラム51上の厚さ一定部511よりも中心部側に配置されている。これにより、超音波の受信の際の感度をより確実に向上させることができる。

【0045】

ここで、ダイアフラム51（支持膜5）の寸法は、特に限定されず、諸条件に応じて適宜決定されるものであるが、ダイアフラム51の厚さ一定部511（外縁）の厚さをD1、ダイアフラム51の平面視での重心位置（中心）の厚さをD2、としたとき、 $D2/D1$ は、0.1以上0.9以下であることが好ましい。これにより、ダイアフラム51の外縁部付近における割れや欠け等の破損をより確実に防止することができ、また、超音波の受信の際の感度をより確実に向上させることができる。

40

【0046】

また、ダイアフラム51の厚さ一定部511（外縁）の厚さD1は、 $0.4\mu\text{m}$ 以上 $1.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、ダイアフラム51の外縁部付近における割れや欠け等の破損をより確実に防止することができる。

また、ダイアフラム51の重心位置の厚さD2は、 $0.15\mu\text{m}$ 以上 $1.35\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、超音波の受信の際の感度をより確実に向上させることができる。

【0047】

50

また、平面視で、ダイアフラム 5 1 の厚さ一定部 5 1 1 の面積を S_1 、厚さ漸増部 5 1 2 の面積を S_2 としたとき、 S_1 / S_2 は、0.02 以上 0.25 以下であることが好ましい。これにより、ダイアフラム 5 1 の外縁部付近における割れや欠け等の破損をより確実に防止することができ、また、超音波の受信の際の感度をより確実に向上させることができる。

なお、本実施形態では、ダイアフラム 5 1 は、厚さ一定部 5 1 1 を有しているが、その厚さ一定部 5 1 1 を省略してもよい。

【0048】

< 超音波検査装置の実施形態 >

図 6 は、本発明の超音波検査装置の実施形態を示すブロック図である。

10

図 6 に示すように、超音波検査装置 100 は、前述した超音波プローブ 10 と、超音波プローブ 10 とケーブル 210 を介して電氣的に接続される装置本体 300 とを備えている。

【0049】

装置本体 300 は、制御部（制御手段）310 と、駆動信号発生部 320 と、検出信号処理部 330 と、画像信号処理部 340 と、画像表示部（表示手段）350 とを備えている。なお、検出信号処理部 330 および画像信号処理部 340 により、信号処理部が構成される。

【0050】

制御部 310 は、例えば、マイクロコンピュータ等で構成され、駆動信号発生部 320、画像信号処理部 340 等、装置本体 300 全体の制御を行う。また、画像表示部 350 は、例えば、CRT、LCD 等のディスプレイ装置で構成されている。

20

【0051】

次に、超音波検査装置 100 の動作について説明する。

検査の際は、超音波プローブ 10 の音響整合部 6 の表面を検査対象である生体に当接し、超音波検査装置 100 を作動させる。

【0052】

まず、制御部 310 が駆動信号発生部 320 に送信命令を出力すると、駆動信号発生部 320 は、各超音波素子 8 に対して、それぞれ、所定のタイミングで、その超音波素子 8 を駆動する駆動信号を送信する。これにより、各超音波素子 8 が、それぞれ、所定のタイミングで駆動する。これによって、超音波プローブ 10 の超音波トランスデューサー 1 から超音波が発信される。

30

【0053】

発信された超音波は、生体内部に伝搬し、生体内の所定の部位で反射した超音波は、超音波プローブ 10 の超音波トランスデューサー 1 に入力される。

そして、超音波トランスデューサー 1 からは、入力した超音波に応じた検出信号が出力される。この検出信号は、ケーブル 210 を介して装置本体 300 の検出信号処理部 320 に送信され、検出信号処理部 320 において、所定の信号処理が施され、検出信号処理部 320 に含まれている図示しない A/D 変換器によってデジタル信号に変換される。

40

【0054】

検出信号処理部 320 から出力されたデジタル信号は、画像信号処理部 340 に入力され、フレームタイミング信号に同期して、画像信号処理部 340 に含まれている図示しない 1 次記憶部に面データとして順次記憶される。画像信号処理部 340 は、各面データに基づいて、2 次元または 3 次元の画像データを再構成するとともに、画像データに対して、例えば、補間、レスポンス強調処理、階調処理等の画像処理を施す。画像処理が施された画像データは、画像信号処理部 340 に含まれている図示しない 2 次記憶部に記憶される。

【0055】

そして、画像処理が施された画像データは、画像信号処理部 340 の 2 次記憶部から読みだされ、画像表示部 350 に入力される。画像表示部 350 は、画像データに基づいて

50

画像を表示する。医師等の医療従事者は、前記画像表示部 350 に表示された画像を見て、診断等を行う。

【0056】

以上、本発明の超音波プローブおよび超音波検査装置を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。

【0057】

なお、前記実施形態では、超音波素子の数、すなわち、圧電素子および支持膜の開口対応部位の数は、それぞれ、複数であるが、本発明では、これに限らず、単数であってもよい。

10

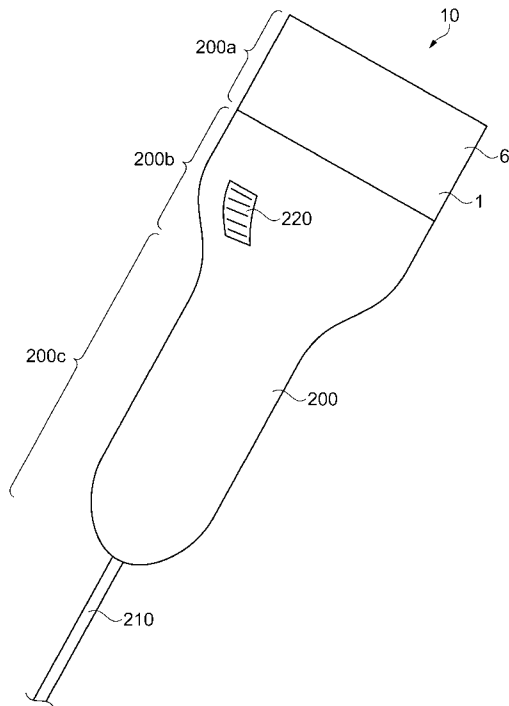
【符号の説明】

【0058】

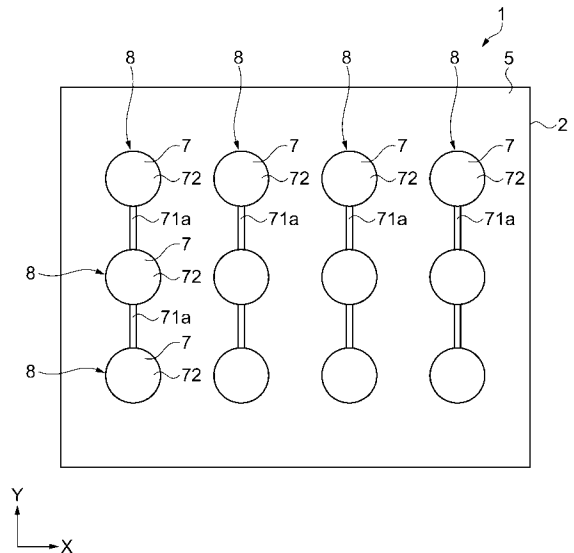
1 ... 超音波トランスデューサー、 2 ... 基板、 5 ... 支持膜、 6 ... 音響整合部、 7 ... 薄膜ピエゾ素子、 8 ... 超音波素子、 10 ... 超音波プローブ、 21 ... キャビティー、 22 ... 連通路、 23 ... 半透過膜、 51 ... ダイアフラム、 52 ... 凹部、 71 ... 下部電極、 71a ... 下部電極用導線、 72 ... 圧電膜、 73 ... 上部電極、 73a ... 上部電極用導線、 91 ... レジスト膜、 92 ... 保護膜、 100 ... 超音波検査装置、 200 ... 筐体、 210 ... ケーブル、 220 ... 空気孔、 300 ... 装置本体、 310 ... 制御部、 320 ... 駆動信号発生部、 330 ... 検出信号処理部、 340 ... 画像信号処理部、 350 ... 画像表示部、 511 ... 厚さ一定部、 512 ... 厚さ漸増部、 X、 Y ... 領域。

20

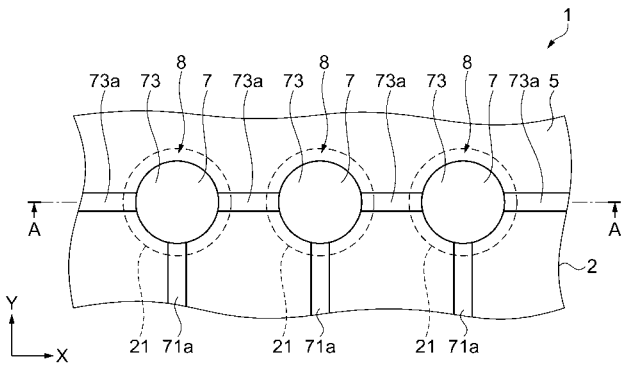
【図1】



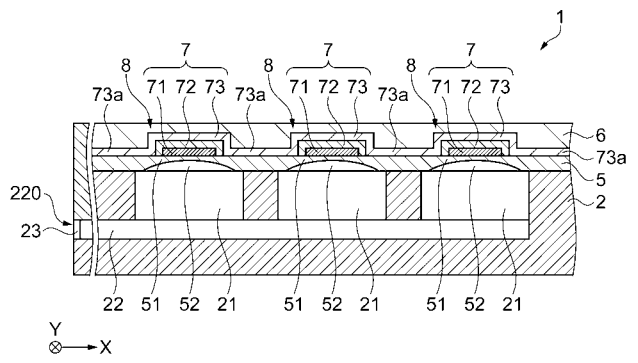
【図2】



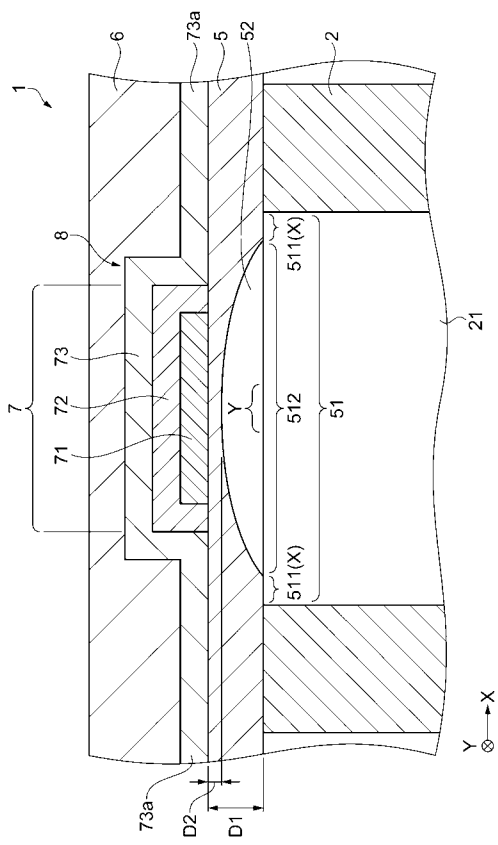
【 図 3 】



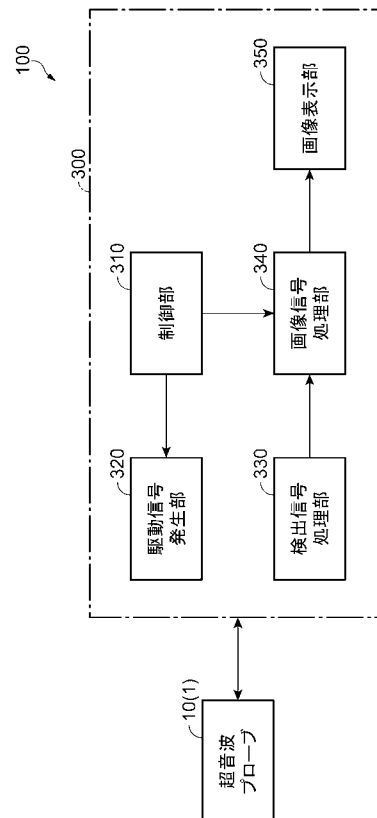
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【手続補正書】

【提出日】平成29年1月19日(2017.1.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のキャビティを設ける基板と、
前記キャビティに設けられるダイアフラムと、
前記ダイアフラムに設けられ、複数の行列状に配置されている薄膜ピエゾ素子と、
複数の前記薄膜ピエゾ素子を電氣的に接続する複数の導線と、
平面視において前記導線が延在する方向に沿って設けられ、前記複数のキャビティを
連通させる連通路と、
前記連通路と外気と連通させる空気孔と、
を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

複数のキャビティを設ける基板と、
前記キャビティに設けられるダイアフラムと、
前記ダイアフラムに設けられる薄膜ピエゾ素子と、
前記複数のキャビティを連通させる連通路と、
前記連通路と外気と連通させる空気孔と、
を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項3】

前記連通路は、前記複数のキャビティのうち、一部を連通させることを特徴とする請
求項2に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

前記超音波プローブの筐体の外壁面に前記空気孔が配置され、
前記空気孔には、空気を通過させ液体及び固体は通過させない半透過膜が設けられてい
ることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項5】

前記導線は、一方向において隣り合う前記薄膜ピエゾ素子を電氣的に接続することを特
徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項6】

前記ダイアフラムの前記キャビティ側の面は、湾曲した凹面を有することを特徴とす
る請求項1乃至5の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項7】

請求項1乃至6の何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送信される信号に基づいて信号処理を行う信号処理部を有する
装置本体と、
を備えることを特徴とする超音波検査装置。

【請求項8】

第1キャビティおよび第2キャビティを有する基板と、
前記第1キャビティおよび第2キャビティのそれぞれに設けられたダイアフラムと
、
前記ダイアフラムに設けられ、複数の行列状に配置されている圧電素子と、
複数の前記圧電素子を電氣的に接続する複数の導線と、
平面視において前記導線が延在する方向に沿って設けられ、前記第1キャビティと、
前記第2キャビティと、外気と、を連通する連通路と、

を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の超音波プローブと、
前記超音波プローブから送信される信号に基づいて信号処理を行う信号処理部を有する装置本体と、
を備えることを特徴とする超音波検査装置。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB06 EE03 GA01 GB19 GB41 GB44
5D019 AA18 BB03 BB19 FF04

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声波探头和超声波检测装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP2017060867A | 公开(公告)日 | 2017-03-30 |
| 申请号 | JP2016250616 | 申请日 | 2016-12-26 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 精工爱普生株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 精工爱普生公司 | | |
| [标]发明人 | 中村友亮 細見浩昭 | | |
| 发明人 | 中村 友亮 細見 浩昭 | | |
| IPC分类号 | A61B8/14 H04R17/00 | | |
| FI分类号 | A61B8/14 H04R17/00.332.Z H04R17/00.330.G | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/BB06 4C601/EE03 4C601/GA01 4C601/GB19 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/AA18 5D019/BB03 5D019/BB19 5D019/FF04 | | |
| 代理人(译) | 渡边和明 西田圭介 仲井 智至 | | |
| 其他公开文献 | JP6288235B2 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

一种超声波探头和超声波检查装置，即使隔膜的数量增加并且密度增加，也具有好的发送和接收特性，而不会使隔膜的操作特性恶化。超声波探头（1）包括具有多个空腔（21）的基板（2），设置在空腔（21）中的隔膜（51），设置在隔膜（51）上的薄膜压电元件（7），以及多个空腔（21）。以及用于使连通通道22与外部空气连通的通气孔220。[选图]图4

