

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6135088号
(P6135088)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4R 17/00	(2006.01)
A61B 8/00	(2006.01)
GO1N 29/24	(2006.01)
HO4R	17/00
A61B	8/00
GO1N	29/24

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-226671 (P2012-226671)
 (22) 出願日 平成24年10月12日 (2012.10.12)
 (65) 公開番号 特開2014-78906 (P2014-78906A)
 (43) 公開日 平成26年5月1日 (2014.5.1)
 審査請求日 平成27年10月2日 (2015.10.2)

(73) 特許権者 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 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 大西 康憲
 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】超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の開口がアレイ状に設けられた基板と、
 前記基板の厚み方向から見た平面において、前記開口に重なる位置に設けられた超音波トランスデューサー素子と、
 前記基板に設けられた補強部材とを含み、
 前記補強部材が、前記開口と対向して設けられた複数の第1の溝部と、複数の前記第1の溝部と連通する第2の溝部とを有することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項2】

請求項1において、
 前記補強部材が、前記第2の溝部と外部空間とを連通し、前記補強部材の厚み方向に貫通する貫通孔を有することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項3】

請求項1又は2において、
 前記補強部材が、前記基板の前記開口を囲う周囲領域に対向する領域において、前記外部空間と連通し、前記第1の溝部及び前記第2の溝部のいずれにも連通しない第3の溝部を有することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項4】

請求項1において、

10

20

前記第1の溝部は、前記補強部材の前記基板と接合している面において、第1の方向に沿って設けられ、

前記第2の溝部は、前記補強部材の前記基板と接合している面において、前記第1の方向と交差する第2の方向に沿って設けられ、

前記第1の溝部の少なくとも一端と前記第2の溝部とが、前記基板の前記開口を囲う周囲領域に對向する領域において、連通することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項5】

請求項4において、

前記補強部材と前記基板とが接合している面において、前記基板の開口を囲う周囲領域に對向する領域には、

前記外部空間と連通し、前記第1の溝部及び前記第2の溝部のいずれにも連通しない第3の溝部が設けられ、

前記第3の溝部は、

前記補強部材の前記第1の方向側の端辺又は前記第1の方向と反対側の端辺に沿う領域において、前記第1の方向に沿って設けられ、

或いは、前記補強部材の前記第2の方向側の端辺又は前記第2の方向と反対側の端辺に沿う領域において、前記第2の方向に沿って設けられ、

前記第3の溝部の一端は、前記第1の溝部及び前記第2の溝部のいずれからも分離し、前記第3の溝部の他端は、前記補強部材の前記端辺と接合していることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項6】

請求項1乃至5のいずれかにおいて、

前記補強部材は、

アレイ状に設けられた前記開口を隔てる仕切り壁部に対して、少なくとも1カ所の接合領域において接合していることを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれかにおいて、

前記超音波トランスデューサー素子は、

前記開口を塞ぐ振動膜と、

前記振動膜に設けられた圧電素子部とを有することを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。

【請求項8】

請求項1乃至7のいずれかに記載の超音波トランスデューサーデバイスを含むことを特徴とするプローブヘッド。

【請求項9】

請求項8に記載のプローブヘッドと、

前記超音波トランスデューサーデバイスからの信号を処理する処理装置とを含むことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項10】

請求項9に記載の超音波プローブを含むことを特徴とする電子機器。

【請求項11】

請求項9に記載の超音波プローブと、

表示用画像データを表示する表示部とを含むことを特徴とする超音波診断装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置等に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

対象物に向けて超音波を照射し、対象物内部における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信するための装置として、例えば人体の内部を検査するための超音波診断装置が知られている。超音波診断装置に用いられる超音波トランスデューサーデバイスとして、例えば特許文献1には、基板上に圧電体層及び電極層を含むトランスデューサー素子を形成する手法が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2011-82624号公報

10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながらこの手法では、基板に複数の開口が設けられるために、基板の強度が低下し、外部からの圧力によって超音波トランスデューサーデバイスが破損するなどの問題があつた。

【0005】

本発明の幾つかの態様によれば、強度が高く、素子特性の低下を抑制できる超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置等を提供できる。

20

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明の一態様は、複数の開口がアレイ状に配置された基板と、前記基板の第1面において、前記複数の開口の各開口に対して各超音波トランスデューサーデバイス素子が設けられる複数の超音波トランスデューサー素子と、前記基板の前記第1面の反対側の面である第2面に固定されて、前記基板を補強する補強部材とを含み、前記補強部材には、前記基板の前記複数の開口と対向して形成される複数の第1の溝部と、前記複数の第1の溝部をまとめて束ねる第2の溝部とが設けられる超音波トランスデューサーデバイスに関係する。

【0007】

30

本発明の一態様によれば、補強部材が基板の第2面に固定されるから、超音波トランスデューサー素子及び基板の強度を高めることができる。また、複数の開口が、第1の溝部を介して相互に連通することができ、さらに第2の溝部が複数の第1の溝部をまとめて束ねることで、複数の第1の溝部が相互に連通することができる。

【0008】

また本発明の一態様では、前記補強部材は、前記第2の溝部と外部空間とを連通する前記補強部材の厚み方向に貫通する貫通孔を有し、前記複数の第1の溝部、前記第2の溝部及び前記貫通孔は、前記基板の前記開口と前記外部空間とを相互に連通する通気経路を形成してもよい。

【0009】

40

このようにすれば、開口は密閉されずに、外部空間との間で通気を確保することができるから、例えば実動作時に音圧が閉じ込められることによる素子特性の低下や、開口内の空気が温度変化により膨張収縮することによる素子破壊などの問題を回避することなどが可能になる。

【0010】

また本発明の一態様では、前記補強部材の前記基板と接合する面において、前記基板の前記開口領域の前記周囲領域に対向する領域には、外部空間と連通し、前記複数の第1の溝部及び前記第2の溝部のいずれにも連通しない第3の溝部が設けられてもよい。

【0011】

このようにすれば、第3の溝部を設けることで、補強部材を基板に接着させる際に補強

50

部材と基板との間の空気を外部空間に逃がすことができるから、補強部材と基板との密着性を向上させることができる。

【0012】

また本発明の一態様では、前記複数の第1の溝部は、前記補強部材の前記基板と接合する面において、前記基板の開口領域に対向する領域に、第1の方向に沿って設けられ、前記第2の溝部は、前記補強部材の前記基板と接合する面において、前記基板の前記開口領域の周囲領域に対向する領域に、前記第1の方向と交差する第2の方向に沿って設けられ、前記複数の第1の溝部の各第1の溝部の少なくとも一端は、前記基板の前記開口領域の前記周囲領域に対向する領域において、前記第2の溝部と連結されてもよい。

【0013】

このようにすれば、複数の第1の溝部を補強部材の基板と接合する面において、基板の開口領域に対向する領域に設けて、第2の溝部を複数の第1の溝部が設けられる領域の周囲の領域に設けることができる。そして複数の第1の溝部の各第1の溝部の一端を第2の溝部と連結することができる。こうすることで、第2の溝部が複数の第1の溝部をまとめて束ねることができる。

【0014】

また本発明の一態様では、前記補強部材の前記基板と接合する面において、前記基板の開口領域の周囲領域に対向する領域には、前記外部空間と連通し、前記複数の第1の溝部及び前記第2の溝部のいずれにも連通しない第3の溝部が設けられ、前記第3の溝部は、前記補強部材の前記第1の方向側の端辺又は前記第1の方向と反対側の端辺に沿う領域において、前記第1の方向に沿って設けられ、或いは、前記補強部材の前記第2の方向側の端辺又は前記第2の方向と反対側の端辺に沿う領域において、前記第2の方向に沿って設けられ、前記第3の溝部の一端は、前記複数の第1の溝部及び前記第2の溝部のいずれからも分離し、前記第3の溝部の他端は、前記補強部材の前記端辺と接合してもよい。

【0015】

このようにすれば、第3の溝部を補強部材の4つの端辺に沿って配置することができるから、補強部材と基板との密着性をさらに向上させることができる。

【0016】

また本発明の一態様では、前記補強部材は、アレイ状に配置された前記複数の開口の各開口を隔てる仕切り壁部に対して、少なくとも1カ所の接合領域において接合されてもよい。

【0017】

このようにすれば、補強部材が仕切り壁部の動きを拘束することで、仕切り壁部の振動を抑制することができる。その結果、例えば隣接する超音波トランスデューサー素子間のクロストークを低減することができる。

【0018】

また本発明の一態様では、前記複数の超音波トランスデューサー素子の各超音波トランスデューサー素子は、前記開口を塞ぐ振動膜と、前記振動膜の上に設けられる圧電素子部とを有し、前記圧電素子部は、前記振動膜の上に設けられる下部電極と、前記下部電極の少なくとも一部を覆うように設けられる圧電体膜と、前記圧電体膜の少なくとも一部を覆うように設けられる上部電極とを有してもよい。

【0019】

このようにすれば、超音波トランスデューサー素子は、上部電極の電圧と下部電極の電圧との電圧差を変化させることで圧電体膜が伸縮し、振動膜が振動することで超音波を出射することができる。

【0020】

本発明の他の態様は、上記いずれかに記載の超音波トランスデューサーデバイスを含むプローブヘッドに関係する。

【0021】

本発明の他の態様は、上記に記載のプローブヘッドと、前記超音波トランスデューサー

10

20

30

40

50

デバイスからの信号を処理する処理装置とを含む超音波プローブに関係する。

【0022】

本発明の他の態様は、上記に記載の超音波プローブを含む電子機器に関係する。

【0023】

本発明の他の態様は、上記に記載の超音波プローブと、表示用画像データを表示する表示部とを含む超音波診断装置に関係する。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1(A)、図1(B)は、超音波トランスデューサー素子の基本的な構成例。

【図2】超音波トランスデューサーデバイスの構成例の断面図。 10

【図3】図3(A)、図3(B)は、超音波トランスデューサーデバイスの実装例。

【図4】超音波トランスデューサーデバイスの実装例。

【図5】補強部材の第1の構成例。

【図6】貫通孔の断面図。

【図7】補強部材の第2の構成例。

【図8】図8(A)、図8(B)は、貫通孔が補強部材の裏面に設けられることが望ましい理由を説明する図。

【図9】電子機器(超音波診断装置)の基本的な構成例。

【図10】図10(A)、図10(B)は、超音波診断装置の具体的な構成例。図10(C)は、超音波プローブの具体的な構成例。 20

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0026】

1. 超音波トランスデューサー素子

図1(A)、図1(B)に本実施形態の超音波トランスデューサーデバイスに含まれる超音波トランスデューサー素子(薄膜圧電型超音波トランスデューサー素子)10の基本的な構成例を示す。本実施形態の超音波トランスデューサー素子10は、振動膜(メンブレン、支持部材)42と、圧電素子部とを有する。圧電素子部は、下部電極(第1電極層)21、圧電体膜(圧電体層)30、上部電極(第2電極層)22を有する。なお、本実施形態の超音波トランスデューサー素子10は図1(A)、図1(B)の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。 30

【0027】

なお、以下の説明では、超音波トランスデューサー素子10を「超音波素子10」とも呼ぶ。

【0028】

図1(A)は、基板(シリコン基板)60に形成された超音波素子10の、素子形成面側の基板に垂直な方向から見た平面図である。図1(B)は、図1(A)のA-A'に沿った断面を示す断面図である。基板60において、素子が形成される側の面を第1面SF1とし、第1面SF1の反対側の面を第2面SF2とする。 40

【0029】

第1電極層21は、振動膜42の上層に例えば金属薄膜で形成される。この第1電極層21は、図1(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波素子10に接続される配線であってもよい。

【0030】

圧電体膜30は、例えばPZT(ジルコン酸チタン酸鉛)薄膜により形成され、第1電極層21の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体膜30の材料は、PZ 50

Tに限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛(PbTiO₃)、ジルコン酸鉛(PbZrO₃)、チタン酸鉛ランタン((Pb, La)TiO₃)などを用いてもよい。

【0031】

第2電極層22は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体膜30の少なくとも一部を覆うように設けられる。この第2電極層22は、図1(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波素子10に接続される配線であってもよい。

【0032】

振動膜(メンブレン)42は、例えばSiO₂薄膜とZrO₂薄膜との2層構造により開口45を塞ぐように設けられる。この振動膜42は、圧電体膜30及び第1、第2電極層21、22を支持すると共に、圧電体膜30の伸縮に従って振動し、超音波を発生させることができる。

10

【0033】

開口45は、基板60に配置される。開口45による空洞領域40は、基板60の裏面(素子が形成されない面)側から反応性イオンエッチング(RIE)等によりエッチングすることで形成される。

【0034】

超音波素子10の下部電極は、第1電極層21により形成され、上部電極は、第2電極層22により形成される。具体的には、第1電極層21のうちの圧電体膜30に覆われた部分が下部電極を形成し、第2電極層22のうちの圧電体膜30を覆う部分が上部電極を形成する。即ち、圧電体膜30は、下部電極と上部電極に挟まれて設けられる。

20

【0035】

圧電体膜30は、下部電極と上部電極との間、即ち第1電極層21と第2電極層22との間に電圧が印加されることで、面内方向に伸縮する。超音波素子10は、薄手の圧電素子部と振動膜42を貼り合わせたモノモルフ(ユニモルフ)構造を用いており、圧電素子部が面内で伸び縮みすると貼り合わせた振動膜42の寸法はそのままであるため反りが生じる。従って、圧電体膜30に交流電圧を印加することで、振動膜42が膜厚方向に対し振動し、この振動膜42の振動により超音波が放射される。圧電体膜30に印加される電圧は、例えば10~30Vであり、周波数は例えば1~10MHzである。

【0036】

バルクの超音波素子の駆動電圧がピークからピークで100V程度であるのに対して、図1(A)、図1(B)に示すような薄膜による超音波素子10では、駆動電圧をピークからピークで10~30V程度に小さくすることができる。

30

【0037】

超音波素子10は、出射された超音波が対象物で反射されて戻ってくる超音波エコーを受信する受信素子としても動作する。超音波エコーにより振動膜42が振動し、この振動によって圧電体膜30に圧力が加わり、下部電極と上部電極との間に電圧が発生する。この電圧を受信信号として取り出すことができる。

【0038】

2. 超音波トランスデューサーデバイス

図2は、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200の構成例の断面図である。超音波トランスデューサーデバイス200は、複数の超音波トランスデューサー素子10、基板60及び補強部材50を含む。なお、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス200は図2の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

40

【0039】

超音波トランスデューサー素子10は、図1(A)、図1(B)に示した素子を用いることができる。

【0040】

基板60は、例えばシリコン基板であって、アレイ状に配置された複数の開口45を有する。基板60の第1面SF1において、複数の開口45の各開口に対応して、超音波ト

50

ランスデューサー素子 10 が設けられる。

【0041】

補強部材 50 は、基板 60 の第 1 面 SF1 の反対側の面である基板 60 の第 2 面 SF2 に固定されて、基板 60 を補強する。補強部材 50 は、例えばシリコン基板をエッチングすることで形成される。或いは、金属板を微細加工することで形成される。補強部材 50 の基板 60 と接合する面には、複数の第 1 の溝部 51 が設けられる(図 5 参照)。第 1 の溝部 51 は、例えば直線状の溝である。即ち、第 1 の溝部 51 と対向する複数の開口 45 は、第 1 の溝部 51 を介して相互に連通する。なお、第 1 の溝部 51 の断面形状は、四角形であってもよく三角形であってもよく半円形その他の形状であってもよい。

【0042】

補強部材 50 は、アレイ状に配置された複数の開口 45 の各開口を隔てる仕切り壁部 61 に、少なくとも 1 力所の接合領域において接合される。仕切り壁部 61 は、隣接する開口 45 の間に設けられ、隣接する開口 45 は互いに仕切り壁部 61 で仕切られる。接合にあたって接着剤を用いることができる。このようにすれば、仕切り壁部 61 の動きは補強部材 50 によって拘束されるから、仕切り壁部 61 の振動を抑制することができる。その結果、超音波トランスデューサー素子 10 間のクロストークを低減することができる。

【0043】

なお、補強部材 50 の基板 60 と接合する面には、後述する図 3 (B)、図 5 に示すように、第 2 の溝部 52 がさらに設けられる。第 2 の溝部 52 は、複数の第 1 の溝部 51 をまとめて束ねる。

【0044】

超音波トランスデューサーデバイス 200 の表面には保護膜 49 が積層される。保護膜 49 は、例えば全面にわたって超音波トランスデューサーデバイス 200 の表面に覆い被さる。保護膜 49 は、アレイ状に配置された複数の超音波トランスデューサー素子 10 を保護すると共に、音響整合層としても機能する。保護膜 49 には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることができる。

【0045】

図 3 (A)、図 3 (B)、図 4 に、超音波トランスデューサーデバイス 200 の超音波プローブ(プローブヘッド)への実装例を示す。図 3 (A) は平面図、図 3 (B) は B-B' に沿った断面図、図 4 は A-A' に沿った断面図である。なお、図 3 (B)、図 4 では、超音波トランスデューサーデバイス 200 の詳細な構造は図示していない。また、超音波トランスデューサーデバイス 200 の実装は、図 3 (A)、図 3 (B)、図 4 に示すものに限定されず、種々の方法が可能である。

【0046】

超音波トランスデューサーデバイス 200 の表面には、保護膜 49 が積層され、さらにその上に音響レンズ 70 が形成される。超音波トランスデューサーデバイス 200 の裏面は、プローブ基体 250 に固定される。また、超音波トランスデューサーデバイス 200 の側面は、保護層 71 を介して、プローブ筐体 240 及びプローブ基体 250 により取り囲まれる。即ち、超音波トランスデューサーデバイス 200 は、プローブ筐体 240 及びプローブ基体 250 により支持される。保護層 71 は、例えば保護膜 49 と同じシリコーン樹脂で形成することができる。

【0047】

超音波トランスデューサーデバイス 200 の補強部材 50 には、複数の第 1 の溝部 51、第 2 の溝部 52 及び貫通孔 54 が設けられる。第 1 の溝部 51 は複数の開口 45 と対向し、第 2 の溝部 52 は複数の第 1 の溝部 51 をまとめて束ねる。貫通孔 54 は、第 2 の溝部 52 と外部空間とを連通する。その結果、第 1 の溝部 51、第 2 の溝部 52 及び貫通孔 54 は、基板 60 の開口 45 と外部空間とを相互に連通する通気経路を形成する。

【0048】

具体的には、図 3 (B) に示すように、複数の第 1 の溝部 51 は、X 方向に沿って設けられる。また、第 2 の溝部 52 は、補強部材 50 の短辺側に Y 方向に沿って設けられる。

10

20

30

40

50

例えば B - B' に沿って配置された複数の開口 45 は、B - B' に沿って設けられた第 1 の溝部 51 を介して相互に連通する。そして第 1 の溝部 51 の一端は一方の第 2 の溝部 52 に連結し、第 1 の溝部 51 の他端は他方の第 2 の溝部 52 に連結する。第 2 の溝部 52 と外部空間とは貫通孔 54 を介して連通し、さらに貫通孔 54 はプローブ基体 250 に設けられた貫通孔 251 に連結される。その結果、B - B' に沿って配置された複数の開口 45 は、外部空間と連通する。

【0049】

このように本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 200 によれば、各開口 45 と外部空間とを相互に連通する通気経路を形成することができる。こうすることで、開口 45 の内部空間は密閉されずに、外部空間との間で通気を確保することができる。仮に開口 45 の内部空間が気密に密閉されてしまうと、実動作時に音圧が閉じ込められてしまい、送受信特性が低下したり、温度変化により内部空間の空気が膨張収縮して素子特性が変化するなどの問題が生じる。場合によっては、振動膜 42 が破損するおそれがある。本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 200 では、開口 45 の内部空間は周囲の圧力変動に容易に追従することができるから、超音波トランスデューサー素子 10 が上記の問題を回避することができる。ここで、外部空間とは、例えば基板 60、振動膜 42 及び補強部材 50 により内部空間から隔てられる空間であって、内部空間に比べて著しく大きな空間を意味する。

【0050】

図 5 に、補強部材 50 の第 1 の構成例を示す。第 1 の構成例の補強部材 50 は、複数の第 1 の溝部 51、第 2 の溝部 52 及び貫通孔 54 を含む。図 5 に示す X、Y 及び Z 方向は、図 3 (A)、図 3 (B)、図 4 に示した X、Y 及び Z 方向に対応する。なお、本実施形態の補強部材 50 は図 5 の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0051】

複数の第 1 の溝部 51 は、補強部材 50 の基板 60 と接合する面において、基板 60 の開口領域に対向する領域 55 に、X 方向（広義には第 1 の方向）に沿って設けられる。開口領域とは、基板 60 において開口 45 がアレイ状に配置される領域である。開口領域に対向する領域 55 とは、補強部材 50 が基板 60 に固定された場合に、補強部材 50 において開口領域に対向する領域である。こうすることで、補強部材 50 が基板 60 に固定された場合に、第 1 の溝部 51 は、複数の開口 45 を連通する通気経路を形成することができる。

【0052】

第 2 の溝部 52 は、補強部材 50 の基板 60 と接合する面において、基板 60 の開口領域の周囲領域に対向する領域 56 に、Y 方向（広義には第 1 の方向と交差する第 2 の方向）に沿って設けられる。開口領域の周囲領域とは、基板 60 において複数の開口 45 がアレイ状に配置される領域の周囲の領域である。開口領域の周囲領域に対向する領域 56 とは、補強部材 50 が基板 60 に固定された場合に、補強部材 50 において開口領域の周囲領域に対向する領域である。即ち、開口領域の周囲領域に対向する領域 56 は、補強部材 50 が基板 60 に固定された場合に、基板 60 において複数の開口 45 がアレイ状に配置される領域とは対向しない。

【0053】

複数の第 1 の溝部 51 の各第 1 の溝部の一端は、基板 60 の開口領域の周囲領域に対向する領域 56 において、第 2 の溝部 52 と連結される。即ち、第 2 の溝部 52 は、複数の第 1 の溝部 51 をまとめて束ねる。

【0054】

貫通孔 54 は、第 2 の溝部 52 と外部空間とを連通する。こうすることで、第 1 の溝部 51、第 2 の溝部 52 及び貫通孔 54 は、基板 60 の開口 45 と外部空間とを相互に連通する通気経路を形成することができる。

【0055】

10

20

30

40

50

例えば図5に示すように、第1の溝部51は、開口領域に対向する領域55においてX方向に沿って設けられる。また第2の溝部52は、補強部材50の短辺側の領域（広義には開口領域の周囲領域に対向する領域）56においてY方向に沿って設けられる。2つの第2の溝部52の一方は第1の溝部51の一端と連結され、2つの第2の溝部52の他方は第1の溝部51の他端と連結される。貫通孔54は、第2の溝部52と補強部材50の裏面（基板60と接合しない面）とを貫通する。貫通孔54は、複数設けることができる。

【0056】

なお、第1の溝部51は、開口領域に対向する領域55においてY方向に沿って設けられてもよい。この場合には、第2の溝部52は、補強部材50の長辺側の領域においてX方向に沿って設けられる。

10

【0057】

図6は、補強部材50の第1の構成例の貫通孔54の断面図である。第2の溝部52の幅WAは、貫通孔54の直径よりも大きい。例えば、WA=1mm、=0.4mmである。また、第2の溝部52の深さDAは例えば0.1mmであり、貫通孔54の深さDBは例えば0.4mmである。

【0058】

図7に、補強部材50の第2の構成例を示す。第2の構成例の補強部材50は、第1の溝部51、第2の溝部52、第3の溝部53及び貫通孔54を含む。図7に示すX、Y及びZ方向は、図3(A)、図3(B)、図4に示したX、Y及びZ方向に対応する。第1の溝部51、第2の溝部52及び貫通孔54については、上述した第1の構成例（図5参照）と同じであるから、詳細な説明を省略する。

20

【0059】

第3の溝部53は、補強部材50の基板60と接合する面において、基板60の開口領域の周囲領域に対向する領域57に設けられ、外部空間と連通し、第1の溝部51及び第2の溝部52のいずれにも連通しない。開口領域の周囲領域に対向する領域57とは、補強部材50が基板60に固定された場合に、補強部材50において開口領域の周囲領域に對向する領域である。第3の溝部53は、補強部材50の4つの端辺に沿う開口領域の周囲領域に對向する領域57に設けられてもよい。

【0060】

30

第3の溝部53は、補強部材50のX方向（広義には第1の方向）側の端辺又はX方向と反対側の端辺に沿う領域において、X方向に沿って設けられる。或いは、補強部材50のY方向（広義には第2の方向）側の端辺又はY方向と反対側の端辺に沿う領域において、Y方向に沿って設けられる。第3の溝部53の一端は、複数の第1の溝部51及び第2の溝部52のいずれからも分離し、第3の溝部53の他端は、補強部材50の端辺と接合する。

【0061】

具体的には、例えば図7に示すように、第3の溝部53は、補強部材50の4つの端辺に沿う開口領域の周囲領域に對向する領域57において複数設けられる。第3の溝部53の一端は、第1の溝部51及び第2の溝部52のいずれとも連結しない。一方、第3の溝部53の他端は、補強部材50の端辺（端面）と接合する。第3の溝部53は、複数の第1の溝部51及び第2の溝部52が設けられる領域の外側の領域（広義には開口領域の周囲領域に對向する領域）57に設けられる。

40

【0062】

第3の溝部53を設けることで、補強部材50を基板60に接着させる際に補強部材50と基板60との間の空気を外部空間に逃がすことができるから、補強部材50と基板60との密着性を向上させることができる。

【0063】

図8(A)、図8(B)は、貫通孔54が補強部材50の裏面に設けられることが望ましい理由を説明する図である。図8(A)は、比較例として貫通孔54が側面に設けられ

50

る場合を示し、図 8 (B) は、貫通孔 54 が裏面に設けられる場合を示す。

【0064】

超音波トランスデューサーデバイス 200 はプローブ基体 250 の凹部に置かれて、その上から保護膜 49 を形成する樹脂が流し込まれる。この際に、貫通孔 54 が側面に設けられる場合には、図 8 (A) の A1、A2 に示すように、樹脂によって貫通孔 54 が埋められてしまう。一方、貫通孔 54 が裏面に設けられる場合には、貫通孔 54 は樹脂によって埋められない。

【0065】

このように貫通孔 54 を補強部材 50 の裏面に設けることで、保護膜 49 を形成する樹脂が流し込まれる際に、貫通孔 54 が樹脂によって埋められることがなくなるから、各開口 45 と外部空間とを相互に連通する通気経路を確保することができる。

10

【0066】

なお、超音波トランスデューサーデバイス 200 の実装方法は、図 8 (A)、図 8 (B) に示すものに限定されず、他の実装方法であってもよい。また、貫通孔 54 が樹脂によって埋められるおそれがない場合には、貫通孔 54 が補強部材 50 の裏面以外の場所、例えば側面に設けられてもよい。

【0067】

以上説明したように、本実施形態の超音波トランスデューサーデバイス 200 によれば、補強部材 50 が基板 60 に固定されるから、超音波トランスデューサー素子 10 及び基板 60 の強度を高めることができる。また、基板 60 に設けられた開口 45 が密閉されずに、外部空間との間で通気を確保することができるから、例えば実動作時に音圧が閉じ込められることによる素子特性の低下や、開口内の空気が温度変化により膨張収縮することによる素子破壊などの問題を回避することなどが可能になる。また、補強部材 50 が仕切り壁部 61 の振動を抑制することができるから、例えば隣接する超音波トランスデューサー素子 10 間のクロストークを低減することができる。その結果、強度が高く、素子特性の低下を抑制できる超音波トランスデューサーデバイスを実現することなどが可能になる。

20

【0068】

3. 超音波プローブ、プローブヘッド、電子機器及び超音波診断装置

図 9 に、本実施形態の電子機器（超音波診断装置）の基本的な構成例を示す。超音波診断装置は、超音波プローブ 300、超音波診断装置本体 401 を含む。超音波プローブ 300 は、プローブヘッド 310、処理装置 330 を含む。超音波診断装置本体 401 は、制御部 410、処理部 420、ユーザーインターフェース部 (UI 部) 430、表示部 440 を含む。

30

【0069】

処理装置 330 は、送受信制御部 334、受信部 335（アナログフロントエンド部）を含む。プローブヘッド 310 は、超音波トランスデューサーデバイス 200 と、超音波トランスデューサーデバイス 200 を回路基板（例えばリジッド基板）に接続する接続部 210（コネクター部）とを含む。回路基板には、送受信制御部 334、受信部 335 が実装されている。接続部 210 は、集積回路装置 500 を含む。集積回路装置 500 は、送信部 332 を含む。

40

【0070】

超音波を送信する場合には、送受信制御部 334 が送信部 332 に対して送信指示を行い、送信部 332 がその送信指示を受けて駆動信号を高電圧に増幅して駆動電圧を出力する。受信部 335 は不図示のリミッター回路を有しており、そのリミッター回路が駆動電圧を遮断する。超音波の反射波を受信する場合には、超音波トランスデューサーデバイス 200 により検出された反射波の信号を受信部 335 が受信する。受信部 335 は、送受信制御部 334 からの受信指示に基づいて、反射波の信号を処理（例えば増幅処理や、A/D 変換処理等）し、処理後の信号を処理部 420 に送信する。処理部 420 は、その信号に基づいて表示用画像データを生成し、表示部 440 に表示させる。

50

【0071】

なお、本実施形態の超音波測定装置は、上記のような医療用の超音波診断装置に限らず、種々の電子機器に適用可能である。例えば、超音波トランスデューサーデバイスが適用された電子機器として、建築物等の内部を非破壊検査する診断機器や、ユーザーの指の動きを超音波の反射により検出するユーザーインターフェース機器等が想定される。

【0072】

図10(A)、図10(B)に、本実施形態の超音波診断装置400の具体的な構成例を示す。図10(A)は携帯型の超音波診断装置400を示し、図10(B)は据置型の超音波診断装置400を示す。

【0073】

携帯型及び据置型の超音波診断装置400は共に、超音波プローブ300、ケーブル350及び超音波診断装置本体401を含む。超音波プローブ300は、ケーブル350により超音波診断装置本体401に接続される。超音波診断装置本体401は表示用画像データを表示する表示部440を含む。

【0074】

図10(C)に、本実施形態の超音波プローブ300の具体的な構成例を示す。超音波プローブ300はプローブヘッド310及びプローブ本体320を含み、図10(C)に示すように、プローブヘッド310はプローブ本体320と脱着可能である。

【0075】

プローブヘッド310は、超音波トランスデューサーデバイス200、プローブ基体250、プローブ筐体240、プローブヘッド側コネクター425を含む。

【0076】

プローブ本体320は、処理装置330及びプローブ本体側コネクター426を含む。プローブ本体側コネクター426は、プローブヘッド側コネクター425と接続される。プローブ本体320は、ケーブル350により超音波診断装置本体401に接続される。

【0077】

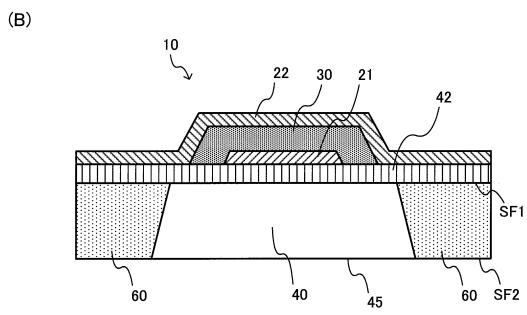
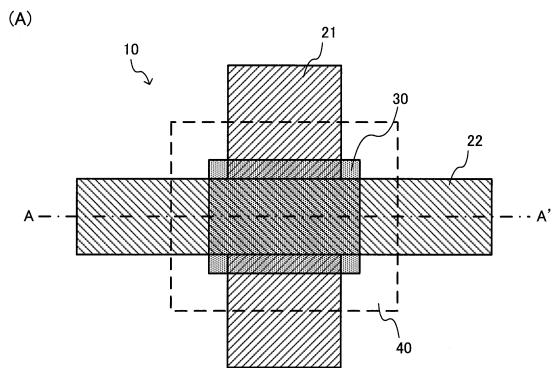
なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【符号の説明】

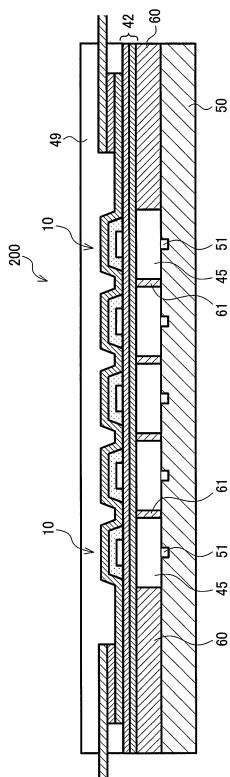
【0078】

10 超音波トランスデューサー素子、21 第1電極層(下部電極)、
 22 第2電極層(上部電極)、30 圧電体膜(圧電体層)、40 空洞領域、
 42 振動膜、45 開口、49 保護膜、50 補強部材、51 第1の溝部、
 52 第2の溝部、53 第3の溝部、54 貫通孔、55 開口領域に対向する領域、
 56、57 開口領域の周囲領域に対向する領域、60 基板、61 仕切り壁部、
 70 音響レンズ、71 保護層、
 200 超音波トランスデューサーデバイス、210 接続部、240 プローブ筐体、
 250 プローブ基体、251 貫通孔、300 超音波プローブ、
 310 プローブヘッド、320 プローブ本体、330 処理装置、
 332 送信部、334 送受信制御部、335 受信部、350 ケーブル、
 400 電子機器本体、410 制御部、420 処理部、
 425 プローブヘッド側コネクター、426 プローブ本体側コネクター、
 430 ユーザーインターフェース部、440 表示部、500 集積回路装置

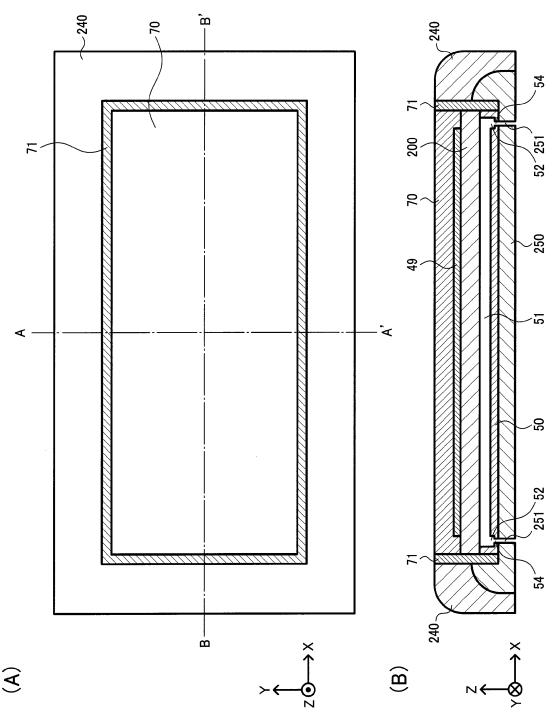
【図1】



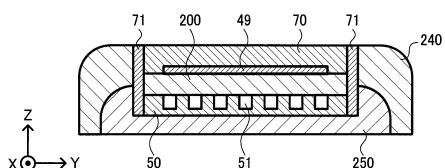
【図2】



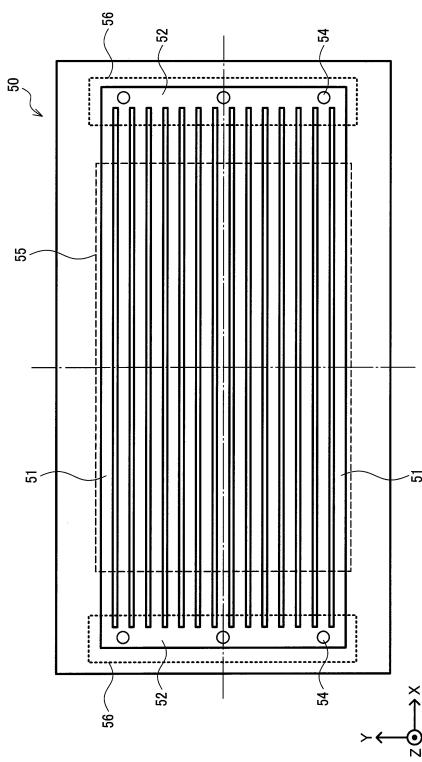
【図3】



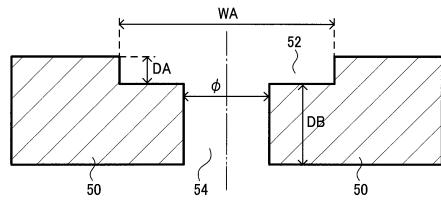
【図4】



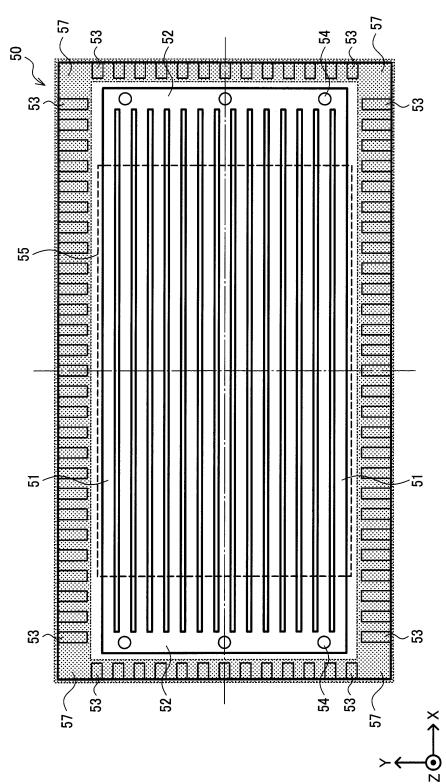
【図5】



【図6】

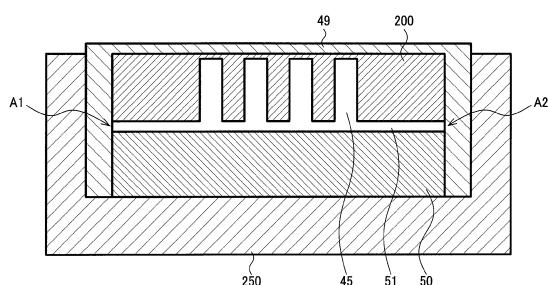


【図7】

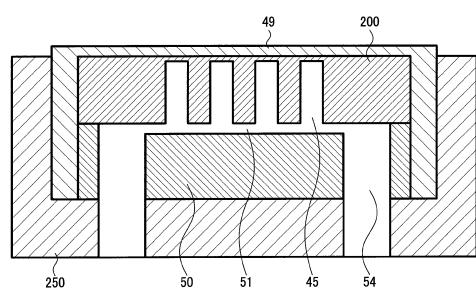


【図8】

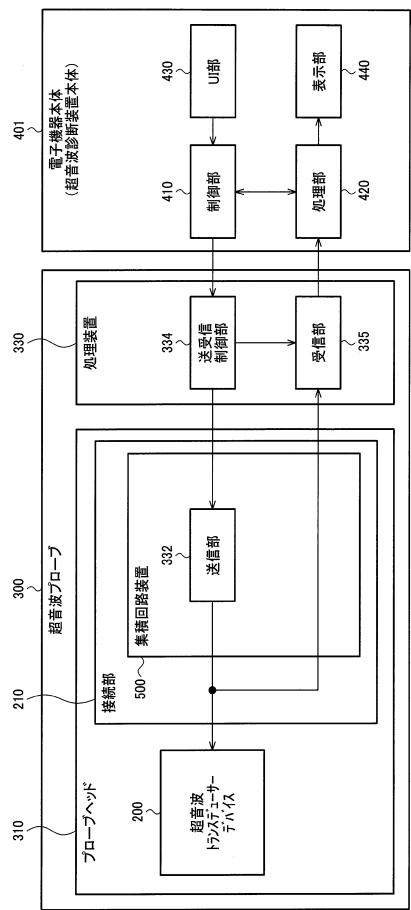
(A)



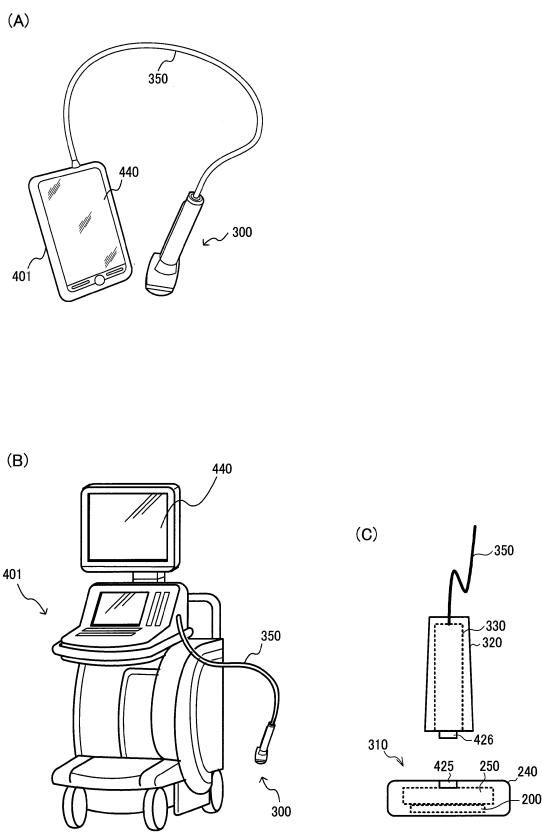
(B)



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 一輝
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 遠藤 甲午
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

審査官 武田 裕司

(56)参考文献 特表2008-535643 (JP, A)

特開2006-094459 (JP, A)

特開2007-195248 (JP, A)

特開2011-139295 (JP, A)

特開2009-231484 (JP, A)

特開2007-178221 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 17/00

A61B 8/00

G01N 29/24

专利名称(译)	超声波换能器装置，探头，超声波探头，电子仪器和超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP6135088B2	公开(公告)日	2017-05-31
申请号	JP2012226671	申请日	2012-10-12
[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		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	中村友亮 大西康憲 吉田一輝 遠藤甲午		
发明人	中村友亮 大西康憲 吉田一輝 遠藤甲午		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	H01L41/09 A61B8/4405 A61B8/4411 A61B8/4427 A61B8/4483 A61B8/4494 B06B1/0622 H01L41/053 H01L41/0838 H01L41/1132		
F1分类号	H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24 G01N29/06		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GA01 2G047/GB32 2G047/GB35 4C601/EE10 4C601/GA03 4C601 /GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/BB17		
代理人(译)	渡辺和明 西田圭介 仲井智至		
审查员(译)	武田雄二		
其他公开文献	JP2014078906A JP2014078906A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种具有高强度并且能够抑制元件特性降低的超声换能器装置，并提供一种探头，超声探头，电子设备和超声诊断设备。解决方案：超声换能器装置200包括：基板60，多个孔45布置在基板60上，如阵列;多个超声换能器元件10，分别形成在基板60的第一表面上的多个孔45上;加强构件50固定在基板的第二表面上，该第二表面是与基板60的第一表面相对的侧表面，以加强基板60.加强构件50包括多个第一凹槽部分51和第二凹槽部分52，用于集中地捆扎多个第一凹槽部分51。

(19)日本国特許庁(JP)	(12)特許公報(B2)	(11)特許番号
		特許第6135088号 (P6135088)
(45)発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)		
(24)登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)		
(51)Int.Cl.	F1	
HO4R 17/00 (2006.01)	HO4R 17/00 332 A	
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	
GO1N 29/24 (2006.01)	GO1N 29/24	
(49)特許権者 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		
(73)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 中村 友亮		
長野県須坂市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内		
(72)発明者 大西 康憲		
長野県須坂市大和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】超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置		

