

(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 I	
H O 4 R	17/00	(2006.01)	H O 4 R 17/00 3 3 2 A
A 6 1 B	8/00	(2006.01)	A 6 1 B 8/00
G O 1 N	29/24	(2006.01)	G O 1 N 29/24

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-226671 (P2012-226671)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年10月12日 (2012.10.12)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-78906 (P2014-78906A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成26年5月1日 (2014.5.1)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成27年10月2日 (2015.10.2)		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対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 10
に対向する領域には、

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 20
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 30
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

【 0 0 0 2 】

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 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 8 2 6 2 4 号公報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

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った。

【 0 0 0 5 】

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 】

【 0 0 0 6 】

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する。

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

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。

【 0 0 0 9 】

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。

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

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。

【 0 0 1 2 】

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。

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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。

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

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。

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

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】

【 0 0 2 4 】

【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。

【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。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

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。

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

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。

【 0 0 2 8 】

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 S F 1 とし、第1面 S F 1 の反対側の面を第2面 S F 2 とする。

【 0 0 2 9 】

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。

【 0 0 3 0 】

圧電体膜30は、例えば P Z T （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、P Z

10

20

30

40

50

Tに限定されるものではなく、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 ($(\text{Pb}, \text{La})\text{TiO}_3$) 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 SiO_2 薄膜と ZrO_2 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が膜厚方向に対して振動し、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 S F 1 の反対側の面である基板 60 の第 2 面 S F 2 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 カ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 4 5 は、B - B ' に沿って設けられた第 1 の溝部 5 1 を介して相互に連通する。そして第 1 の溝部 5 1 の一端は一方の第 2 の溝部 5 2 に連結し、第 1 の溝部 5 1 の他端は他方の第 2 の溝部 5 2 に連結する。第 2 の溝部 5 2 と外部空間とは貫通孔 5 4 を介して連通し、さらに貫通孔 5 4 はプローブ基体 2 5 0 に設けられた貫通孔 2 5 1 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 4 5 は、外部空間と連通する。

【 0 0 4 9 】

このように本実施形態の超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 によれば、各開口 4 5 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 4 5 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 4 5 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 4 2 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デバイス 2 0 0 では、開口 4 5 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素子 1 0 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 6 0、振動膜 4 2 及び補強部材 5 0 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。

【 0 0 5 0 】

図 5 に、補強部材 5 0 の第 1 の構成例を示す。第 1 の構成例の補強部材 5 0 は、複数の第 1 の溝部 5 1、第 2 の溝部 5 2 及び貫通孔 5 4 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 5 0 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。

【 0 0 5 1 】

複数の第 1 の溝部 5 1 は、補強部材 5 0 の基板 6 0 と接合する面において、基板 6 0 の開口領域に対向する領域 5 5 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 6 0 において開口 4 5 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 5 5 とは、補強部材 5 0 が基板 6 0 に固定された場合に、補強部材 5 0 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 5 0 が基板 6 0 に固定された場合に、第 1 の溝部 5 1 は、複数の開口 4 5 を連通する通気経路を形成することができる。

【 0 0 5 2 】

第 2 の溝部 5 2 は、補強部材 5 0 の基板 6 0 と接合する面において、基板 6 0 の開口領域の周囲領域に対向する領域 5 6 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 6 0 において複数の開口 4 5 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 5 6 とは、補強部材 5 0 が基板 6 0 に固定された場合に、補強部材 5 0 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 5 6 は、補強部材 5 0 が基板 6 0 に固定された場合に、基板 6 0 において複数の開口 4 5 がアレイ状に配置される領域とは対向しない。

【 0 0 5 3 】

複数の第 1 の溝部 5 1 の各第 1 の溝部の一端は、基板 6 0 の開口領域の周囲領域に対向する領域 5 6 において、第 2 の溝部 5 2 と連結される。即ち、第 2 の溝部 5 2 は、複数の第 1 の溝部 5 1 をまとめて束ねる。

【 0 0 5 4 】

貫通孔 5 4 は、第 2 の溝部 5 2 と外部空間とを連通する。こうすることで、第 1 の溝部 5 1、第 2 の溝部 5 2 及び貫通孔 5 4 は、基板 6 0 の開口 4 5 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。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

例えば図 5 に示すように、第 1 の溝部 5 1 は、開口領域に対向する領域 5 5 において X 方向に沿って設けられる。また第 2 の溝部 5 2 は、補強部材 5 0 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）5 6 において Y 方向に沿って設けられる。2 つの第 2 の溝部 5 2 の一方は第 1 の溝部 5 1 の一端と連結され、2 つの第 2 の溝部 5 2 の他方は第 1 の溝部 5 1 の他端と連結される。貫通孔 5 4 は、第 2 の溝部 5 2 と補強部材 5 0 の裏面（基板 6 0 と接合しない面）とを貫通する。貫通孔 5 4 は、複数設けることができる。

【 0 0 5 6 】

なお、第 1 の溝部 5 1 は、開口領域に対向する領域 5 5 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 5 2 は、補強部材 5 0 の長辺側の領域において X 方向に沿って設けられる。

10

【 0 0 5 7 】

図 6 は、補強部材 5 0 の第 1 の構成例の貫通孔 5 4 の断面図である。第 2 の溝部 5 2 の幅 W A は、貫通孔 5 4 の直径 よりも大きい。例えば、 $W A = 1 \text{ mm}$ 、 $\phi = 0.4 \text{ mm}$ である。また、第 2 の溝部 5 2 の深さ D A は例えば 0.1 mm であり、貫通孔 5 4 の深さ D B は例えば 0.4 mm である。

【 0 0 5 8 】

図 7 に、補強部材 5 0 の第 2 の構成例を示す。第 2 の構成例の補強部材 5 0 は、第 1 の溝部 5 1、第 2 の溝部 5 2、第 3 の溝部 5 3 及び貫通孔 5 4 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 5 1、第 2 の溝部 5 2 及び貫通孔 5 4 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

【 0 0 5 9 】

第 3 の溝部 5 3 は、補強部材 5 0 の基板 6 0 と接合する面において、基板 6 0 の開口領域の周囲領域に対向する領域 5 7 に設けられ、外部空間と連通し、第 1 の溝部 5 1 及び第 2 の溝部 5 2 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 5 7 とは、補強部材 5 0 が基板 6 0 に固定された場合に、補強部材 5 0 において開口領域の周囲領域に対向する領域である。第 3 の溝部 5 3 は、補強部材 5 0 の 4 つの端辺に沿う開口領域の周囲領域に対向する領域 5 7 に設けられてもよい。

【 0 0 6 0 】

30

第 3 の溝部 5 3 は、補強部材 5 0 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 5 0 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 5 3 の一端は、複数の第 1 の溝部 5 1 及び第 2 の溝部 5 2 のいずれからも分離し、第 3 の溝部 5 3 の他端は、補強部材 5 0 の端辺と接合する。

【 0 0 6 1 】

具体的には、例えば図 7 に示すように、第 3 の溝部 5 3 は、補強部材 5 0 の 4 つの端辺に沿う開口領域の周囲領域に対向する領域 5 7 において複数設けられる。第 3 の溝部 5 3 の一端は、第 1 の溝部 5 1 及び第 2 の溝部 5 2 のいずれとも連結しない。一方、第 3 の溝部 5 3 の他端は、補強部材 5 0 の端辺（端面）と接合する。第 3 の溝部 5 3 は、複数の第 1 の溝部 5 1 及び第 2 の溝部 5 2 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対向する領域）5 7 に設けられる。

40

【 0 0 6 2 】

第 3 の溝部 5 3 を設けることで、補強部材 5 0 を基板 6 0 に接着させる際に補強部材 5 0 と基板 6 0 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 5 0 と基板 6 0 との密着性を向上させることができる。

【 0 0 6 3 】

図 8 (A)、図 8 (B) は、貫通孔 5 4 が補強部材 5 0 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 5 4 が側面に設けられ

50

る場合を示し、図 8 (B) は、貫通孔 5 4 が裏面に設けられる場合を示す。

【 0 0 6 4 】

超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 はプローブ基体 2 5 0 の凹部に置かれて、その上から保護膜 4 9 を形成する樹脂が流し込まれる。この際に、貫通孔 5 4 が側面に設けられる場合には、図 8 (A) の A 1、A 2 に示すように、樹脂によって貫通孔 5 4 が埋められてしまう。一方、貫通孔 5 4 が裏面に設けられる場合には、貫通孔 5 4 は樹脂によって埋められない。

【 0 0 6 5 】

このように貫通孔 5 4 を補強部材 5 0 の裏面に設けることで、保護膜 4 9 を形成する樹脂が流し込まれる際に、貫通孔 5 4 が樹脂によって埋められることがなくなるから、各開口 4 5 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

【 0 0 6 6 】

なお、超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 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 5 4 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 5 4 が補強部材 5 0 の裏面以外の場所、例えば側面に設けられてもよい。

【 0 0 6 7 】

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デバイス 2 0 0 によれば、補強部材 5 0 が基板 6 0 に固定されるから、超音波トランスデューサ素子 1 0 及び基板 6 0 の強度を高めることができる。また、基板 6 0 に設けられた開口 4 5 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 5 0 が仕切り壁部 6 1 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素子 1 0 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デバイスを実現することなどが可能になる。

20

【 0 0 6 8 】

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 3 0 0、超音波診断装置本体 4 0 1 を含む。超音波プローブ 3 0 0 は、プローブヘッド 3 1 0、処理装置 3 3 0 を含む。超音波診断装置本体 4 0 1 は、制御部 4 1 0、処理部 4 2 0、ユーザーインターフェース部（UI 部）4 3 0、表示部 4 4 0 を含む。

30

【 0 0 6 9 】

処理装置 3 3 0 は、送受信制御部 3 3 4、受信部 3 3 5（アナログフロントエンド部）を含む。プローブヘッド 3 1 0 は、超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 と、超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 を回路基板（例えばリジッド基板）に接続する接続部 2 1 0（コネクタ部）とを含む。回路基板には、送受信制御部 3 3 4、受信部 3 3 5 が実装されている。接続部 2 1 0 は、集積回路装置 5 0 0 を含む。集積回路装置 5 0 0 は、送信部 3 3 2 を含む。

40

【 0 0 7 0 】

超音波を送信する場合には、送受信制御部 3 3 4 が送信部 3 3 2 に対して送信指示を行い、送信部 3 3 2 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 3 3 5 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デバイス 2 0 0 により検出された反射波の信号を受信部 3 3 5 が受信する。受信部 3 3 5 は、送受信制御部 3 3 4 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 4 2 0 に送信する。処理部 4 2 0 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 4 4 0 に表示させる。

50

【 0 0 7 1 】

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。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 (A)、図 1 0 (B) に、本実施形態の超音波診断装置 4 0 0 の具体的な構成例を示す。図 1 0 (A) は携帯型の超音波診断装置 4 0 0 を示し、図 1 0 (B) は据置型の超音波診断装置 4 0 0 を示す。

【 0 0 7 3 】

携帯型及び据置型の超音波診断装置 4 0 0 は共に、超音波プローブ 3 0 0、ケーブル 3 5 0 及び超音波診断装置本体 4 0 1 を含む。超音波プローブ 3 0 0 は、ケーブル 3 5 0 により超音波診断装置本体 4 0 1 に接続される。超音波診断装置本体 4 0 1 は表示用画像データを表示する表示部 4 4 0 を含む。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 (C) に、本実施形態の超音波プローブ 3 0 0 の具体的な構成例を示す。超音波プローブ 3 0 0 はプローブヘッド 3 1 0 及びプローブ本体 3 2 0 を含み、図 1 0 (C) に示すように、プローブヘッド 3 1 0 はプローブ本体 3 2 0 と脱着可能である。

【 0 0 7 5 】

プローブヘッド 3 1 0 は、超音波トランスデューサーデバイス 2 0 0、プローブ基体 2 5 0、プローブ筐体 2 4 0、プローブヘッド側コネクタ 4 2 5 を含む。

【 0 0 7 6 】

プローブ本体 3 2 0 は、処理装置 3 3 0 及びプローブ本体側コネクタ 4 2 6 を含む。プローブ本体側コネクタ 4 2 6 は、プローブヘッド側コネクタ 4 2 5 と接続される。プローブ本体 3 2 0 は、ケーブル 3 5 0 により超音波診断装置本体 4 0 1 に接続される。

【 0 0 7 7 】

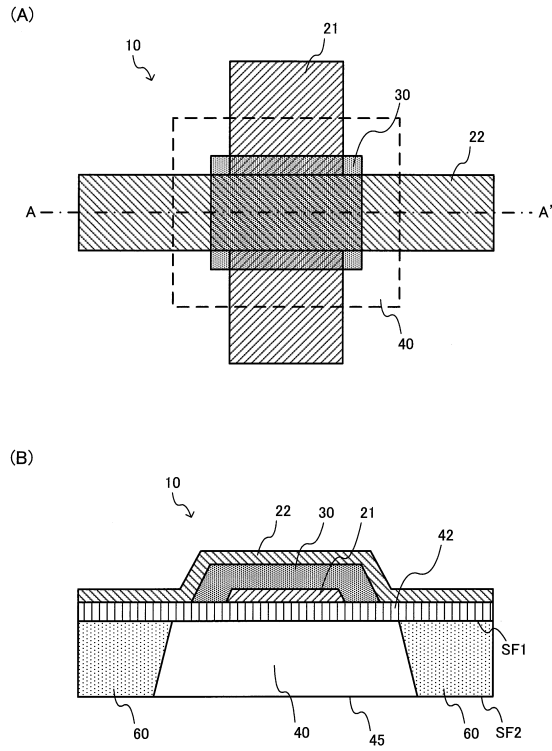
なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能である。

【 符号の説明 】

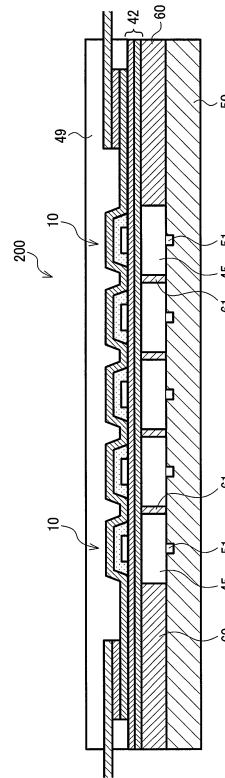
【 0 0 7 8 】

1 0 超音波トランスデューサー素子、 2 1 第 1 電極層（下部電極）、
 2 2 第 2 電極層（上部電極）、 3 0 圧電体膜（圧電体層）、 4 0 空洞領域、
 4 2 振動膜、 4 5 開口、 4 9 保護膜、 5 0 補強部材、 5 1 第 1 の溝部、
 5 2 第 2 の溝部、 5 3 第 3 の溝部、 5 4 貫通孔、 5 5 開口領域に対向する領域、
 5 6、 5 7 開口領域の周囲領域に対向する領域、 6 0 基板、 6 1 仕切り壁部、
 7 0 音響レンズ、 7 1 保護層、
 2 0 0 超音波トランスデューサーデバイス、 2 1 0 接続部、 2 4 0 プローブ筐体、
 2 5 0 プローブ基体、 2 5 1 貫通孔、 3 0 0 超音波プローブ、
 3 1 0 プローブヘッド、 3 2 0 プローブ本体、 3 3 0 処理装置、
 3 3 2 送信部、 3 3 4 送受信制御部、 3 3 5 受信部、 3 5 0 ケーブル、
 4 0 0 電子機器本体、 4 1 0 制御部、 4 2 0 処理部、
 4 2 5 プローブヘッド側コネクタ、 4 2 6 プローブ本体側コネクタ、
 4 3 0 ユーザーインターフェース部、 4 4 0 表示部、 5 0 0 集積回路装置

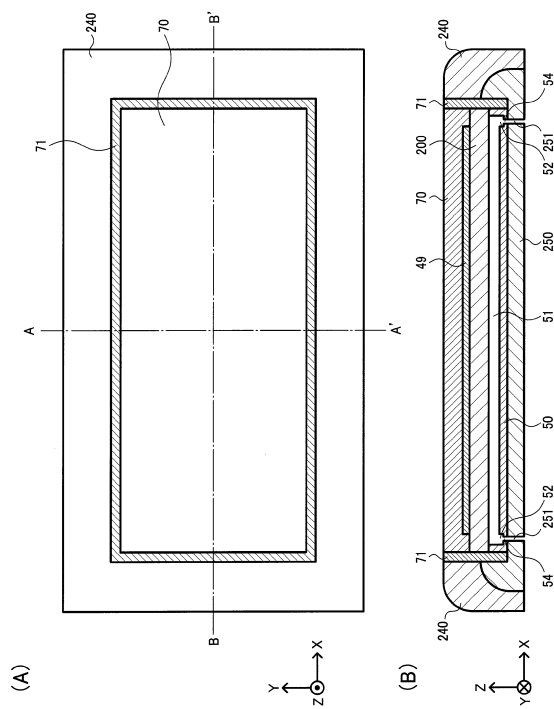
【図 1】



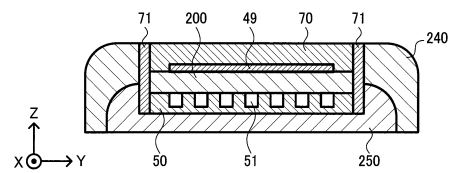
【図 2】



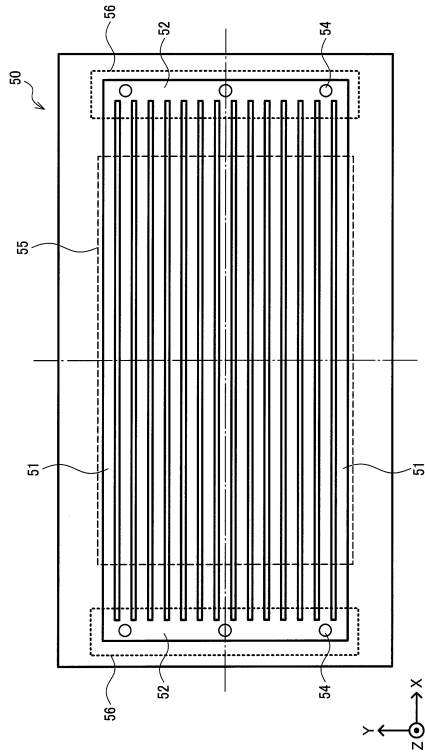
【図 3】



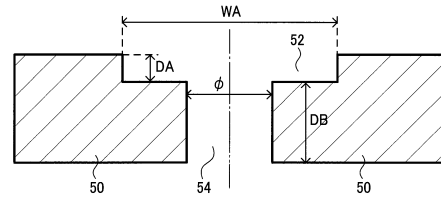
【図 4】



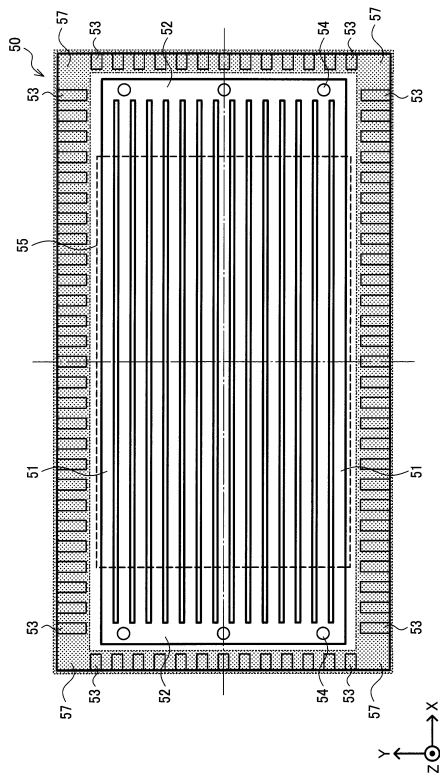
【図 5】



【図 6】

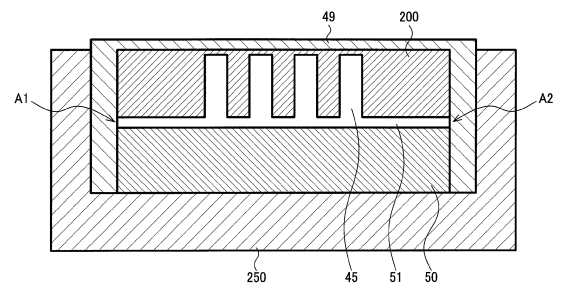


【図 7】

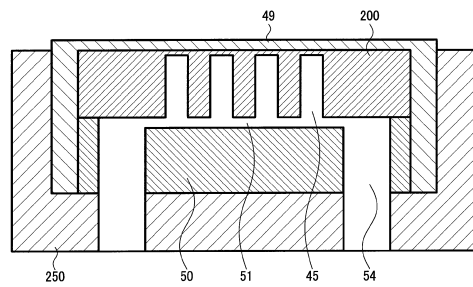


【図 8】

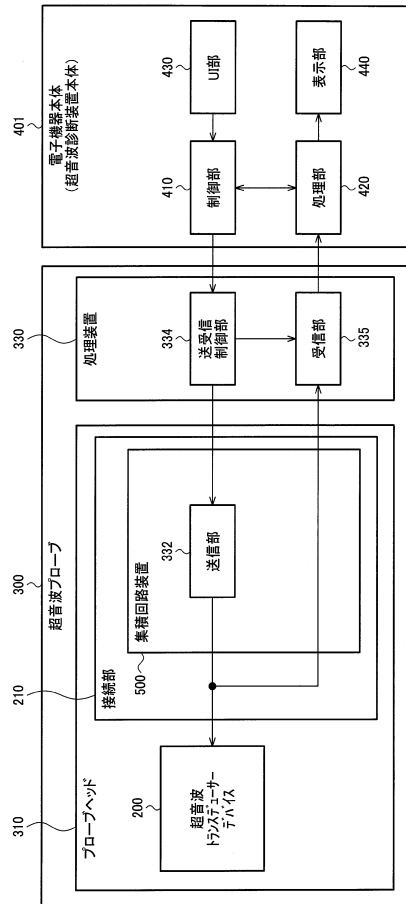
(A)



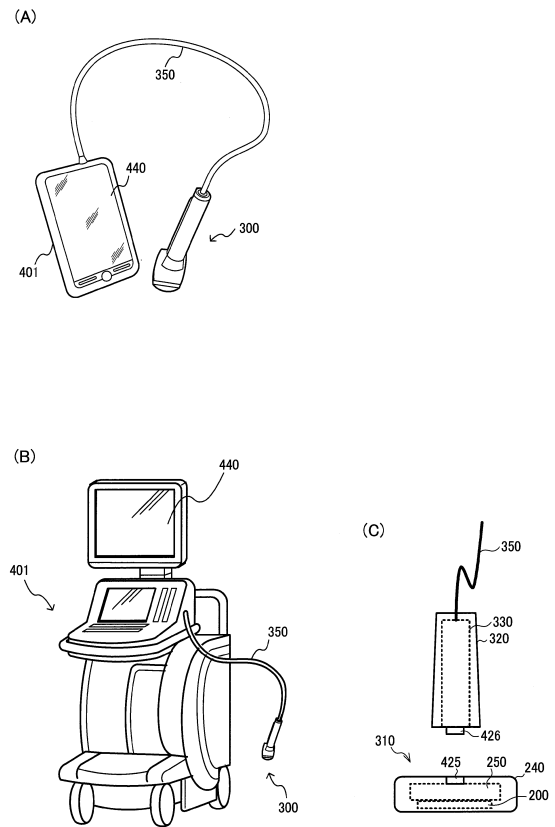
(B)



【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		
FI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)	渡边和明 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.		F I			
H 0 4 R 17/00 (2006. 01)		H 0 4 R 17/00		3 3 2 A	
A 6 1 B 8/00 (2006. 01)		A 6 1 B 8/00			
G 0 1 N 29/24 (2006. 01)		G 0 1 N 29/24			
請求項の数 11 (全 15 頁)					
(21) 出願番号 特願2012-226671 (P2012-226671)		(73) 特許権者 000002369 セイコーエプソン株式会社			
(22) 出願日 平成24年10月12日 (2012. 10. 12)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号			
(65) 公開番号 特開2014-78906 (P2014-78906A)		(74) 代理人 100116665 弁理士 渡辺 和昭			
(43) 公開日 平成26年5月1日 (2014. 5. 1)		(74) 代理人 100164633 弁理士 西田 圭介			
審査請求日 平成27年10月2日 (2015. 10. 2)		(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					

