

(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2014-78906
(P2014-78906A)

(43) 公開日 平成26年5月1日(2014.5.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 4 R 17/00 (2006.01)	H O 4 R 17/00 3 3 2 A	2 G O 4 7
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
G O 1 N 29/24 (2006.01)	G O 1 N 29/24	5 D O 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-226671 (P2012-226671)	(71) 出願人 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
	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
	(74) 代理人 100095728
	弁理士 上柳 雅誉
	(74) 代理人 100127661
	弁理士 宮坂 一彦
	(74) 代理人 100116665
	弁理士 渡辺 和昭
	(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

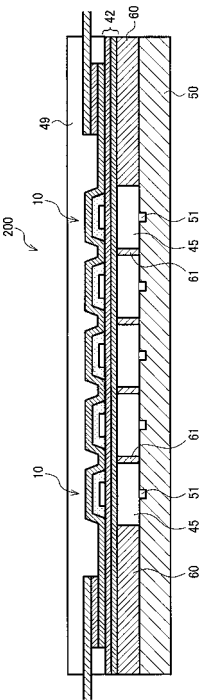
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサーデバイス、プローブヘッド、超音波プローブ、電子機器及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】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すること。

【解決手段】超音波トランスデューサーデバイス200は、複数の開口45がアレイ状に配置された基板60と、基板60の第1面において、複数の開口45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10と、基板60の第1面の反対側の面である基板の第2面に固定されて、基板60を補強する補強部材50とを含む。補強部材50には、複数の第1の溝部51と、複数の第1の溝部51をまとめて束ねる第2の溝部52とが設けられる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

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ことを特徴とする超音波トランスデューサーデバイス。 10

【請求項 2】

請求項 1 において、

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。 20

【請求項 3】

請求項 2 において、

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。 30

【請求項 4】

請求項 1 において、

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。 40

【請求項 5】

請求項 4 において、

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。 50

【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、

10

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】

20

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】**

30

【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】**【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。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2011-82624 号公報

【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った。

50

【 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。

【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。

10

【 0 0 0 7 】

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。

20

【 0 0 0 9 】

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。

30

【 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。

40

【 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 】

50

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。

10

【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】

20

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】

30

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係る。

【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係る。

【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係る。

【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係る。

40

【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。

【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

50

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】

【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】

10

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。

【0027】

20

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。

【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。

30

【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、PZT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。

40

【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。

【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】

50

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。

【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

10

【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 100 V 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 ~ 30 V 程度に小さくすることができる。

【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。

20

【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。

【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。

30

【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 S F 1 において、複数の開口 45 の各開口に対応して、超音波ト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。

40

【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。

50

【 0 0 4 3 】

なお、補強部材 5 0 の基板 6 0 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 5 2 がさらに設けられる。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 4 4 】

超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の表面には保護膜 4 9 が積層される。保護膜 4 9 は、例えば全面にわたって超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の表面に覆い被さる。保護膜 4 9 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素子 1 0 を保護すると共に、音響整合層としても機能する。保護膜 4 9 には例えばシリコン樹脂膜が用いられることができる。

10

【 0 0 4 5 】

図 3 (A)、図 3 (B)、図 4 に、超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 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デバイス 2 0 0 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デバイス 2 0 0 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。

【 0 0 4 6 】

超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の表面には、保護膜 4 9 が積層され、さらにその上に音響レンズ 7 0 が形成される。超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の裏面は、プローブ基体 2 5 0 に固定される。また、超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の側面は、保護層 7 1 を介して、プローブ筐体 2 4 0 及びプローブ基体 2 5 0 により取り囲まれる。即ち、超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 は、プローブ筐体 2 4 0 及びプローブ基体 2 5 0 により支持される。保護層 7 1 は、例えば保護膜 4 9 と同じシリコン樹脂で形成することができる。

20

【 0 0 4 7 】

超音波トランスデューサデバイス 2 0 0 の補強部材 5 0 には、複数の第 1 の溝部 5 1、第 2 の溝部 5 2 及び貫通孔 5 4 が設けられる。第 1 の溝部 5 1 は複数の開口 4 5 と対向し、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。貫通孔 5 4 は、第 2 の溝部 5 2 と外部空間とを連通する。その結果、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。

30

【 0 0 4 8 】

具体的には、図 3 (B) に示すように、複数の第 1 の溝部 5 1 は、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 の短辺側に Y 方向に沿って設けられる。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。

40

【 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

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【0055】

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。

40

【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。

【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 W_A は、貫通孔 54 の直径 ϕ 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 52 の深さ D_A は例えば 0.1 mm であり、貫通孔 54 の深さ D_B は例えば 0.4 mm である。

50

【 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。

【 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。

10

【 0 0 6 0 】

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。

20

【 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。

【 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。

30

【 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。

40

【 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。

【 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。

50

【 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ーデバイス 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ー素子 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ー素子 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ーデバイスを実現することなどが可能になる。

【 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。

【 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ーデバイス 2 0 0 と、超音波トランスデューサーデバイス 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。

【 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ーデバイス 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。

【 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 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 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 426 を含む。プローブ本体側コネクタ 426 は、プローブヘッド側コネクタ 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。

10

【符号の説明】

【0078】

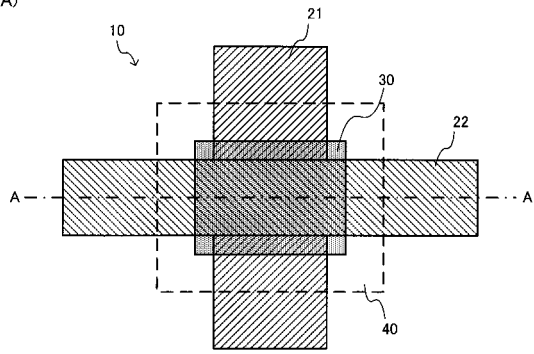
10 超音波トランスデューサー素子、21 第1電極層(下部電極)、
22 第2電極層(上部電極)、30 圧電体膜(圧電体層)、40 空洞領域、
42 振動膜、45 開口、49 保護膜、50 補強部材、51 第1の溝部、
52 第2の溝部、53 第3の溝部、54 貫通孔、55 開口領域に対向する領域、
56、57 開口領域の周囲領域に対向する領域、60 基板、61 仕切り壁部、
70 音響レンズ、71 保護層、
200 超音波トランスデューサーデバイス、210 接続部、240 プローブ筐体、
250 プローブ基体、251 貫通孔、300 超音波プローブ、
310 プローブヘッド、320 プローブ本体、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、426 プローブ本体側コネクタ、
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

20

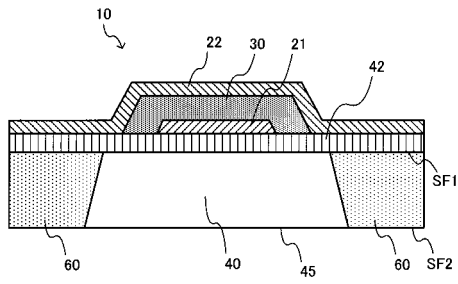
30

【図 1】

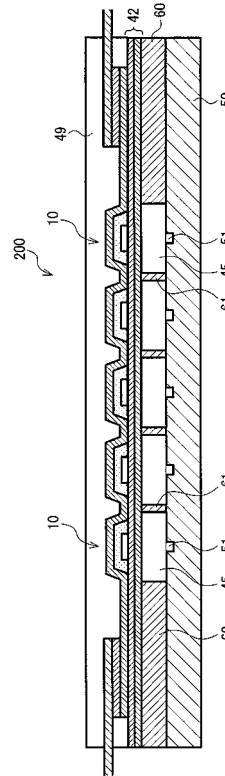
(A)



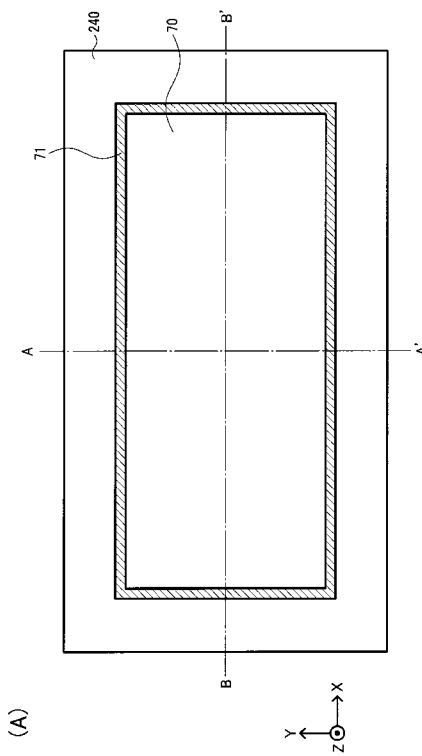
(B)



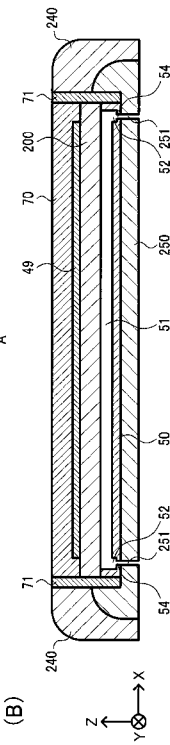
【図 2】



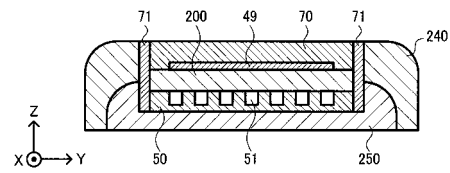
【図 3】



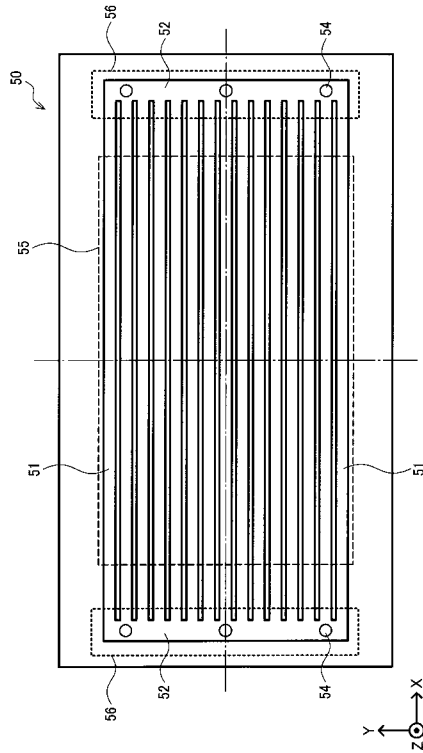
(B)



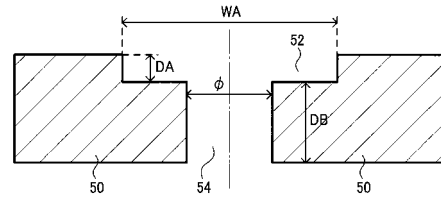
【図 4】



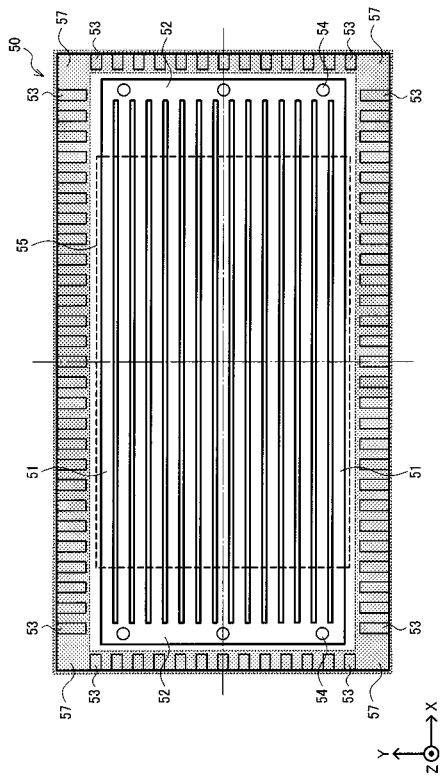
【図 5】



【図 6】

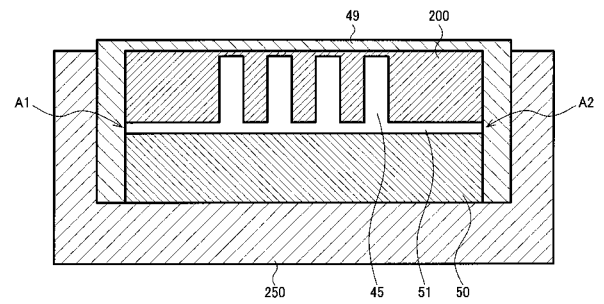


【図 7】

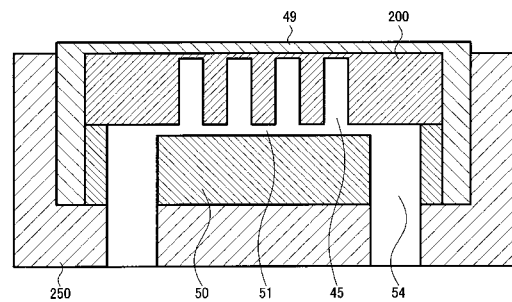


【図 8】

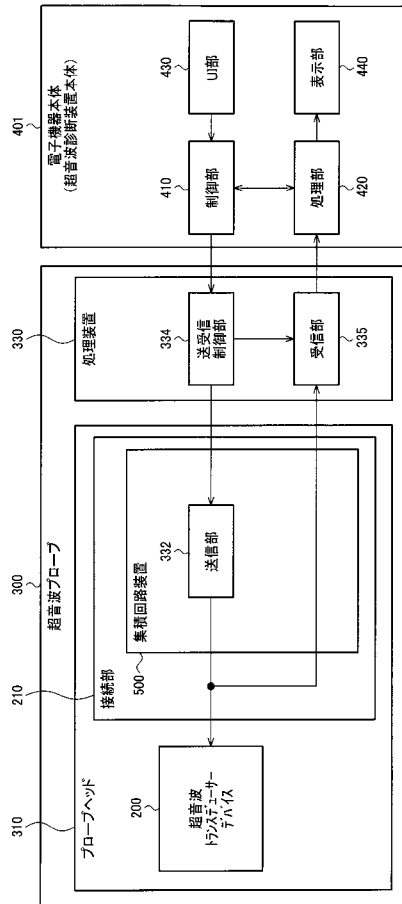
(A)



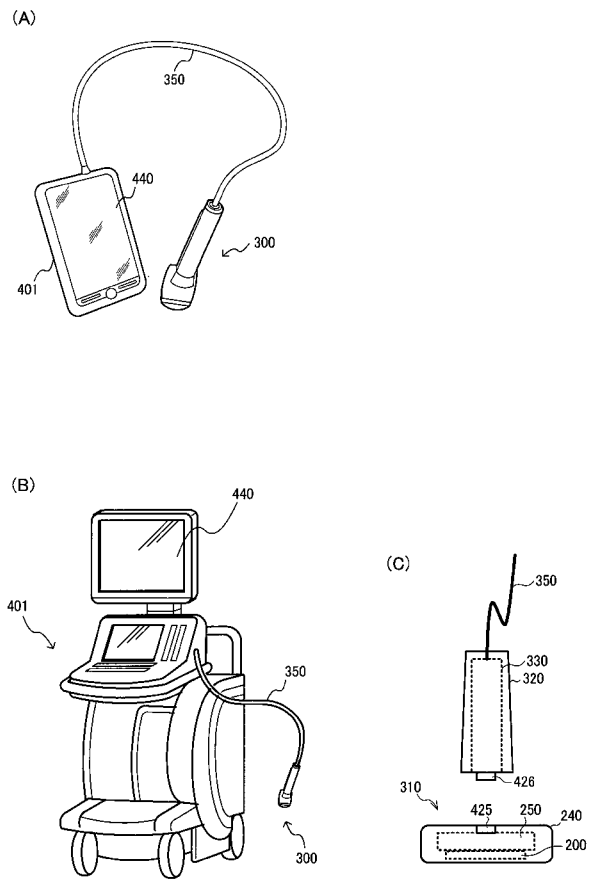
(B)



【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

Fターム(参考) 2G047 CA01 EA11 GA01 GB32 GB35

4C601 EE10 GA03 GB20 GB41 GB44

5D019 BB17

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2014078906A5	公开(公告)日	2015-11-19
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		
[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		
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)	宫坂和彦 渡边和明		
其他公开文献	JP2014078906A JP6135088B2		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高强度并且可以抑制装置特性劣化的超声换能器装置，探头，超声探头，电子装置，超声诊断装置等。超声波换能器装置200包括基板60和多个超声波换能器，在基板60中，多个开口45排列成阵列多个超声换能器元件10设置有器件元件和加强构件50，加强构件50固定到与基板60的第一表面相对的基板的第二表面，以加强基板60。加强构件50设置有多多个第一凹槽部分51和第二凹槽部分52，用于将多个第一凹槽部分51捆扎在一起。 .The