

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6252280号
(P6252280)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

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

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-58546 (P2014-58546)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成26年3月20日 (2014.3.20)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-185915 (P2015-185915A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成27年10月22日 (2015.10.22)	(74) 代理人	100090479
審査請求日	平成29年3月15日 (2017.3.15)		弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100104710
			弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(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	加納 一幸
			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】 超音波デバイスユニットおよびプローブ並びに電子機器および超音波画像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面部および前記平面部から窪んだ凹部を有する基板と、
 アレイ状に配置された複数の薄膜型超音波トランスデューサー素子を含む素子アレイを有し、前記凹部に配置される超音波デバイスと、
 一端が前記超音波デバイスのアレイ面の一部に重ねられて接続され、他端が前記平面部の一部に重ねられて接続される第1フレキシブルプリント板と、
 を備える超音波デバイスユニットであって、
 前記第1フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる前記超音波デバイスの前記アレイ面は、前記平面部を含む平面内あるいは前記凹部の外側の平面内に位置することを特徴とする超音波デバイスユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波デバイスユニットにおいて、前記基板の前記平面部には前記第1フレキシブルプリント板上の端子に接合される端子が配置され、前記凹部は、相互に交差する2垂直面を側面に有し、前記超音波デバイスは前記側面に当接していることを特徴とする超音波デバイスユニット。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波デバイスユニットにおいて、前記第1フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる前記超音波デバイスの前記アレイ面は、前記平面部を含む平面内にあることを特徴とする超音波デバイスユニット。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の超音波デバイスユニットにおいて、

一端が前記超音波デバイスの前記アレイ面の一部に重ねられて接続され、他端が前記平面部の一部に重ねられて接続される第 2 フレキシブルプリント板を備え、

前記第 1 フレキシブルプリント板の前記一端から前記他端に向かう方向は第 1 方向であり、

前記第 2 フレキシブルプリント板の前記一端から前記他端に向かう方向は前記第 1 方向に逆向きの第 2 方向であることを特徴とする超音波デバイスユニット。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波デバイスユニットにおいて、前記第 1 フレキシブルプリント板の前記一端および前記第 2 フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる超音波デバイスの前記アレイ面は、前記平面部を含む平面内にあることを特徴とする超音波デバイスユニット。

10

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスユニットにおいて、

前記超音波デバイスは、個々の前記薄膜型超音波トランスデューサー素子ごとに開口部を区画し、第 1 面で前記開口部を塞ぐ振動膜を有するデバイス基板と、前記デバイス基板の前記第 1 面とは反対側の前記デバイス基板の第 2 面に固定されて、前記開口部の内部空間に接続されて前記凹部の底面に向き合う面で開口する通気経路を区画する板状部材とを備え、

20

前記凹部の底面には前記基板を貫通する貫通孔が形成されていることを特徴とする超音波デバイスユニット。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスユニットにおいて、

前記超音波デバイスは、個々の前記薄膜型超音波トランスデューサー素子ごとに開口部を区画し、第 1 面で前記開口部を塞ぐ振動膜を有するデバイス基板と、前記デバイス基板の前記第 1 面とは反対側の前記デバイス基板の第 2 面に固定されて、前記開口部の内部空間に接続されて前記凹部の側面に向き合う面で開口する通気経路を区画する板状部材とを備え、

前記凹部の前記側面と前記超音波デバイスとの間には空隙が形成されていることを特徴とする超音波デバイスユニット。

30

【請求項 8】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスユニットにおいて、前記超音波デバイスは、

個々の前記薄膜型超音波トランスデューサー素子ごとに開口部を区画し、第 1 面で前記開口部を塞ぐ振動膜を有するデバイス基板と、

前記デバイス基板の前記第 1 面とは反対側の前記デバイス基板の第 2 面に固定されて、前記デバイス基板の厚み方向からの平面視で少なくとも前記素子アレイの輪郭を収容する面積を有して前記開口部から連続する貫通口を有する板状部材とを備えることを特徴とする超音波デバイスユニット。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の超音波デバイスユニットにおいて、前記凹部の底面には前記貫通口に接続されて前記基板を貫通する貫通孔が形成されていることを特徴とする超音波デバイスユニット。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の超音波デバイスユニットにおいて、前記凹部の底面と前記板状部材との間には、前記貫通口に接続されて、前記凹部の側面と前記超音波デバイスとの間に形成される空隙に通じる通気路が形成されていることを特徴とする超音波デバイスユニット。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスユニットと、前記超音波デバイ

50

スユニットを支持する筐体とを備えることを特徴とするプローブ。

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスユニットと、前記超音波デバイスユニットに接続されて、前記超音波デバイスユニットの出力を処理する処理部とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の超音波デバイスユニットと、前記超音波デバイスユニットに接続されて、前記超音波デバイスユニットの出力を処理し、画像を生成する処理部と、前記画像を表示する表示装置とを備えることを特徴とする超音波画像装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、超音波デバイスユニット、並びに、それを利用したプローブ、電子機器および超音波画像装置等に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

アレイ状にバルク型圧電素子が配置された超音波デバイスを備える超音波デバイスユニットは一般に知られる。例えば特許文献 1 に記載される超音波デバイスユニットでは、平面から窪んだ凹部が平面に形成され、その凹部に超音波デバイスが配置される。この超音波デバイスは上下から共通電極および信号電極に挟まれたバルク型圧電素子を有し、共通電極はワイヤボンディングで平面上のランドに接続され、信号電極には平面よりも低い位置でフレキシブル基板が接続されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 0 8 - 7 9 9 0 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

特許文献 1 に記載のものでは、平面よりも低い位置で信号電極にフレキシブル基板が接続され、フレキシブル基板は凹部の壁面と超音波デバイスとの間で湾曲する。ここで、フレキシブル基板で横幅に対して距離（長さ）が短縮されればされるほど、フレキシブル基板は湾曲しづらいため、凹部の壁面と超音波デバイスとの間に十分な距離が確保されなければ、フレキシブル基板による接続は難しかった。こうして凹部の壁面と超音波デバイスとの距離が所定長さ必要であったので、超音波デバイスユニットの小型化は困難であった。

30

【0 0 0 5】

こうした実情に鑑み、超音波デバイスユニットでは確実な小型化に寄与する構造が望まれる。

【課題を解決するための手段】

40

【0 0 0 6】

（1）本発明の一態様は、平面部および前記平面部から窪んだ凹部を有する基板と、アレイ状に配置された複数の薄膜型超音波トランスデューサー素子を含む素子アレイを有し、前記凹部に配置される超音波デバイスと、一端が前記超音波デバイスのアレイ面の一部に重ねられて接続され、他端が前記平面部の一部に重ねられて接続される第 1 フレキシブルプリント板とを備え、前記第 1 フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる前記超音波デバイスの前記アレイ面は、前記平面部を含む平面内あるいは前記凹部の外側の平面内に位置する超音波デバイスユニットに関する。

【0 0 0 7】

超音波デバイスは凹部に受け入れられる。超音波デバイスは平面から沈んで基板上に配

50

置される。こうして沈んだ超音波デバイスにフレキシブルプリント板は重ねられ接続される。したがって、超音波デバイスが基板の平面部に配置される場合に比べてフレキシブルプリント板の湾曲は縮小される。フレキシブルプリント板では横幅に対して距離（長さ）が短縮されればされるほど、フレキシブルプリント板の湾曲は妨げられる。湾曲が和らげば、フレキシブルプリント板の接続にあたってフレキシブルプリント板の長さは短縮されることができる。こうして超音波デバイスユニットは確実に小型化されることができる。

【 0 0 0 8 】

ここで、「前記凹部の外側の平面内に位置する」とは、前記基板の前記平面部の凹部内部でなく反対側の外側に位置する平面内のことであり、例えば凹部深さが超音波デバイスの厚み未満であれば前記フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる超音波デバイスのアレイ面は前記凹部底面側とは反対側に位置するものである。加えて、厳密にアレイ面が平面に一致することのみをいうのではなく、その効果を有する範囲で平面の位置は幅を有してもよい。また、超音波デバイスはアレイ状に配置された超音波トランスデューサー素子を備え、その超音波トランスデューサー素子の超音波出射面である素子表面が所定の平面であるアレイ面に位置するように配置されている。

【 0 0 0 9 】

(2) 前記基板の前記平面部には前記フレキシブルプリント板上の端子に接合される端子が配置され、前記凹部は、相互に交差する 2 垂直面を側面に有し、前記超音波デバイスは前記側面に当接することができる。基板では平面部上の端子に対して凹部の側面は精度よく位置することができる。したがって、凹部に受け入れられた超音波デバイスが 2 つの側面に突き当てられると、平面上の端子に対して超音波デバイスは精度よく位置決めされる。こうして基板および超音波デバイスに対して確実なフレキシブルプリント板の接続は実現される。

【 0 0 1 0 】

(3) 前記第 1 フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる前記超音波デバイスの前記アレイ面は、前記平面部を含む平面内にあることができる。第 1 フレキシブルプリント板では湾曲は回避される。第 1 フレキシブルプリント板の接続にあたって第 1 フレキシブルプリント板の長さは最大限に短縮されることができる。こうして超音波デバイスユニットは確実に小型化されることができる。しかも、こうした超音波デバイスユニットでは、面内の変位のみで第 1 フレキシブルプリント板の位置決めが可能なことから、基板に対して超音波デバイスが固定された後に超音波デバイスおよび基板に第 1 フレキシブルプリント板は接続されることができる。

【 0 0 1 1 】

(4) 一端が前記超音波デバイスの前記アレイ面の一部に重ねられて接続され、他端が前記平面部の一部に重ねられて接続される第 2 フレキシブルプリント板を備え、前記第 1 フレキシブルプリント板の前記一端から前記他端に向かう方向は第 1 方向であり、前記第 2 フレキシブルプリント板の前記一端から前記他端に向かう方向は前記第 1 方向に逆向きの第 2 方向であることができる。超音波デバイスユニットの使用にあたって一般に超音波デバイスは被検体に押し当てられる。例えば超音波デバイスが被検体の表面に沿って第 1 方向にずらされると、超音波デバイスには第 2 方向に剪断力が作用する。このとき、第 1 フレキシブルプリント板は引っ張り力に曝される。第 1 フレキシブルプリント板は引っ張り力に耐えて超音波デバイスのずれを防止する。反対に、超音波デバイスが被検体の表面に沿って第 2 方向にずらされると、超音波デバイスには第 1 方向に剪断力が作用する。このとき、第 2 フレキシブルプリント板は引っ張り力に曝される。第 2 フレキシブルプリント板は引っ張り力に耐えて超音波デバイスのずれを防止する。こうして基板に対して超音波デバイスのずれは防止されることができる。

【 0 0 1 2 】

(5) 前記第 1 フレキシブルプリント板の前記一端および前記第 2 フレキシブルプリント板の前記一端が重ねられる超音波デバイスの前記アレイ面は、前記平面部を含む平面内にあることができる。第 1 フレキシブルプリント板および第 2 フレキシブルプリント板で

10

20

30

40

50

は湾曲は回避される。第1フレキシブルプリント板および第2フレキシブルプリント板の接続にあたって各フレキシブルプリント板の長さは最大限に短縮されることができる。こうして超音波デバイスユニットは確実に小型化されることができる。しかも、こうした超音波デバイスユニットでは、基板に対して超音波デバイスが固定された後に超音波デバイスおよび基板に各フレキシブルプリント板は接続されることができる。

【0013】

(6) 前記超音波デバイスは、個々の前記薄膜型超音波トランスデューサー素子ごとに開口部を区画し、第1面で前記開口部を塞ぐ振動膜を有するデバイス基板と、前記デバイス基板の前記第1面とは反対側の前記デバイス基板の第2面に固定されて、前記開口部の内部空間に接続されて前記凹部の底面に向き合う面で開口する通気経路を区画する板状部材とを備えることができ、このとき、前記凹部の底面には前記基板を貫通する貫通孔が形成されることができる。デバイス基板は板状部材で補強されることから、アレイ状に開口部が形成されても、デバイス基板の剛性は確保される。取り扱い時に超音波デバイスの破損は回避される。こうして超音波デバイスの取り扱いは容易化される。このとき、開口部の内部空間は通気経路および貫通孔を通じて基板の外部空間に通じる。開口部の内部空間と基板の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口部の内部空間は密閉されない。開口部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。こうして薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損は確実に回避されることができる。仮に開口部の内部空間が気密に密閉されてしまうと、圧力変動に起因して薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損が懸念されてしまう。

10

20

【0014】

(7) 前記超音波デバイスは、個々の前記薄膜型超音波トランスデューサー素子ごとに開口部を区画し、第1面で前記開口部を塞ぐ振動膜を有するデバイス基板と、前記デバイス基板の前記第1面とは反対側の前記デバイス基板の第2面に固定されて、前記開口部の内部空間に接続されて前記凹部の側面に向き合う面で開口する通気経路を区画する板状部材とを備えることができ、このとき、前記凹部の前記側面と前記超音波デバイスとの間には空隙が形成されることができる。デバイス基板は板状部材で補強されることから、アレイ状に開口部が形成されても、デバイス基板の剛性は確保される。取り扱い時に超音波デバイスの破損は回避される。こうして超音波デバイスの取り扱いは容易化される。このとき、開口部の内部空間は通気経路および空隙を通じて基板の外部空間に通じる。開口部の内部空間と基板の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口部の内部空間は密閉されない。開口部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。こうして薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損は確実に回避されることができる。仮に開口部の内部空間が気密に密閉されてしまうと、圧力変動に起因して薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損が懸念されてしまう。

30

【0015】

(8) 前記超音波デバイスは、個々の前記薄膜型超音波トランスデューサー素子ごとに開口部を区画し、第1面で前記開口部を塞ぐ振動膜を有するデバイス基板と、前記デバイス基板の前記第1面とは反対側の前記デバイス基板の第2面に固定されて、前記デバイス基板の厚み方向からの平面視で少なくとも前記素子アレイの輪郭を収容する面積を有して前記開口部から連続する貫通口を有する板状部材とを備えることができる。薄膜型超音波トランスデューサー素子は超音波の発信時に振動膜を超音波振動させる。超音波は振動膜から表側に伝わりデバイス基板の第1面から出射される。このとき、超音波は同様に振動膜から裏側に伝わる。超音波は開口部内を伝わる。開口部は貫通口に連続することから、超音波の伝搬経路の長さは増大する。伝播経路の長さの増大に伴い超音波は減衰する。こうして振動膜から裏側に伝わる超音波の影響は抑制される。

40

【0016】

(9) 前記凹部の底面には前記貫通口に接続されて前記基板を貫通する貫通孔が形成されることができる。開口部の内部空間は貫通口および貫通孔を通じて基板の外部空間に通じる。開口部の内部空間と基板の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口

50

部の内部空間は密閉されない。開口部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。こうして薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損は確実に回避されることができる。仮に開口部の内部空間が気密に密閉されてしまうと、圧力変動に起因して薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損が懸念されてしまう。

【0017】

(10) 前記凹部の底面と前記デバイス基板との間には、前記貫通口に接続されて、前記凹部の前記側面と前記超音波デバイスとの間に形成される空隙に通じる通気路が形成されることができる。開口部の内部空間は貫通口、通気路および空隙を通じて基板の外部空間に通じる。開口部の内部空間と基板の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口部の内部空間は密閉されない。開口部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。こうして薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損は確実に回避されることができる。仮に開口部の内部空間が気密に密閉されてしまうと、圧力変動に起因して薄膜型超音波トランスデューサー素子の破損が懸念されてしまう。

10

【0018】

(11) 超音波デバイスユニットはプローブに組み込まれて利用されてもよい。このとき、プローブは、超音波デバイスユニットと、前記超音波デバイスユニットを支持する筐体とを備えればよい。

【0019】

(12) 超音波デバイスユニットは電子機器に組み込まれて利用されてもよい。このとき、電子機器は、超音波デバイスユニットと、前記超音波デバイスユニットに接続されて、前記超音波デバイスユニットの出力を処理する処理部とを備えることができる。

20

【0020】

(13) 超音波デバイスユニットは超音波画像装置に組み込まれて利用されてもよい。このとき、超音波画像装置は、超音波デバイスユニットと、前記超音波デバイスユニットに接続されて、前記超音波デバイスユニットの出力を処理し、画像を生成する処理部と、前記画像を表示する表示装置とを備えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置を概略的に示す外観図である。

30

【図2】一実施形態に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

【図3】図1のA-A線に沿った第1実施形態に係る超音波デバイスユニットの断面図である。

【図4】超音波デバイスユニットの平面図である。

【図5】図3に対応し、第1実施形態の変形例に係る超音波デバイスユニットの断面図である。

【図6】図3に対応し、第2実施形態に係る超音波デバイスユニットの断面図である。

【図7】図3に対応し、第3実施形態に係る超音波デバイスユニットの断面図である。

【図8】図3に対応し、第4実施形態に係る超音波デバイスユニットの断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0022】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。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。

【0023】

(1) 超音波診断装置の全体構成

図1は本発明の一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置(超音波画像装置)11の構成を概略的に示す。超音波診断装置11は装置端末(処理部)12と超音波プローブ(プローブ)13とを備える。装置端末12と超音波プローブ13とはケーブル14で相互に接続される。装置端末12と超音波プローブ13とはケーブル14を

50

通じて電気信号をやりとりする。装置端末 12 にはディスプレイパネル（表示装置）15 が組み込まれる。ディスプレイパネル 15 の画面は装置端末 12 の表面で露出する。装置端末 12 では、超音波プローブ 13 で検出された超音波に基づき画像が生成される。画像化された検出結果がディスプレイパネル 15 の画面に表示される。

【0024】

超音波プローブ 13 は筐体 16 を有する。筐体 16 内には超音波デバイスユニット DV が収容される。超音波デバイスユニット DV は超音波デバイス 17 を備える。超音波デバイス 17 は音響レンズ 18 を備える。音響レンズ 18 の外表面は部分円筒面 18a で形成される。音響レンズ 18 は例えばシリコン樹脂から形成される。音響レンズ 18 は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。筐体 16 には窓孔 19 が区画 10

【0025】

図 2 は超音波デバイス 17 の平面図を概略的に示す。超音波デバイス 17 は基体 21 を備える。基体 21 の表面（第 1 面）には素子アレイ 22 が形成される。素子アレイ 22 はアレイ状に配置された薄膜型超音波トランスデューサー素子（以下「素子」という）23 の配列で構成される。配列は複数行複数列のマトリクスで形成される。その他、配列では千鳥配置が確立されてもよい。千鳥配置では偶数列の素子 23 群は奇数列の素子 23 群に対して行ピッチの 2 分の 1 でずらされればよい。奇数列および偶数列の一方の素子数は他 20

【0026】

個々の素子 23 は振動膜 24 を備える。図 2 では振動膜 24 の膜面に直交する方向の平面視（基板の厚み方向からの平面視）で振動膜 24 の輪郭が点線で描かれる。振動膜 24 上には圧電素子 25 が形成される。圧電素子 25 は上電極 26、下電極 27 および圧電体膜 28 で構成される。個々の素子 23 ごとに上電極 26 および下電極 27 の間に圧電体膜 28 が挟まれる。これらは下電極 27、圧電体膜 28 および上電極 26 の順番で重ねられる。超音波デバイス 17 は 1 枚の超音波トランスデューサー素子チップ（基板）として構成される。

【0027】

基体 21 の表面には複数本の第 1 導電体 29 が形成される。第 1 導電体 29 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 23 ごとに 1 本の第 1 導電体 29 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 29 は配列の行方向に並ぶ素子 23 の圧電体膜 28 に共通に接続される。第 1 導電体 29 は個々の素子 23 ごとに上電極 26 を形成する。第 1 導電体 29 の両端は 1 対の引き出し配線 31 にそれぞれ接続される。引き出し配線 31 は配列の列方向に相互に平行に延びる。したがって、全ての第 1 導電体 29 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 23 に共通に上電極 26 は接続される。第 1 導電体 29 は例えばイリジウム（Ir）で形成されることができる。ただし、第 1 導電体 29 にはその他の導電材が利用されてもよい。 30

【0028】

基体 21 の表面には複数本の第 2 導電体 32 が形成される。第 2 導電体 32 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 23 ごとに 1 本の第 2 導電体 32 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 32 は配列の列方向に並ぶ素子 23 の圧電体膜 28 に共通に配置される。第 2 導電体 32 は個々の素子 23 ごとに下電極 27 を形成する。第 2 導電体 32 には例えばチタン（Ti）、イリジウム（Ir）、白金（Pt）およびチタン（Ti）の積層膜が用いられることができる。ただし、第 2 導電体 32 にはその他の導電材が利用されてもよい。 40

【0029】

列ごとに素子 23 の通電は切り替えられる。こうした通電の切り替えに応じてリニアスキャンやセクタースキャンは実現される。1 列の素子 23 は同時に超音波を出力すること 50

から、１列の個数すなわち配列の行数は超音波の出力レベルに応じて決定されることができ、行数は例えば１０～１５行程度に設定されればよい。図中では省略されて５行が描かれる。配列の列数はスキンの範囲の広がりに応じて決定されることができ、列数は例えば１２８列や２５６列に設定されればよい。図中では省略されて８列が描かれる。上電極２６および下電極２７の役割は入れ替えられてもよい。すなわち、マトリクス全体の素子２３に共通に下電極が接続される一方で、配列の列ごとに共通に素子２３に上電極が接続されてもよい。

【００３０】

基体２１の輪郭は、相互に平行な１対の直線で仕切られて対向する第１辺２１ａおよび第２辺２１ｂを有する。第１辺２１ａと素子アレイ２２の輪郭との間に１ラインの第１端子アレイ３３ａが配置される。第２辺２１ｂと素子アレイ２２の輪郭との間に１ラインの第２端子アレイ３３ｂが配置される。第１端子アレイ３３ａは第１辺２１ａに平行に１ラインを形成することができる。第２端子アレイ３３ｂは第２辺２１ｂに平行に１ラインを形成することができる。第１端子アレイ３３ａは１対の上電極端子３４および複数の下電極端子３５で構成される。同様に、第２端子アレイ３３ｂは１対の上電極端子３６および複数の下電極端子３７で構成される。１本の引き出し配線３１の両端にそれぞれ上電極端子３４、３６は接続される。引き出し配線３１および上電極端子３４、３６は素子アレイ２２を二等分する垂直面で対称に形成されればよい。１本の第２導電体３２の両端にそれぞれ下電極端子３５、３７は接続される。第２導電体３２および下電極端子３５、３７は素子アレイ２２を二等分する垂直面で対称に形成されればよい。ここでは、基体２１の輪郭は矩形に形成される。基体２１の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。

【００３１】

基体２１には第１フレキシブルプリント配線板（以下「第１配線板」という）３８が連結される。第１配線板３８は第１端子アレイ３３ａに覆い被さる。第１配線板３８の一端には上電極端子３４および下電極端子３５に個別に対応して導電線すなわち第１信号線３９が形成される。第１信号線３９は上電極端子３４および下電極端子３５に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、基体２１には第２フレキシブルプリント配線板（以下「第２配線板」という）４１が覆い被さる。第２配線板４１は第２端子アレイ３３ｂに覆い被さる。第２配線板４１の一端には上電極端子３６および下電極端子３７に個別に対応して導電線すなわち第２信号線４２が形成される。第２信号線４２は上電極端子３６および下電極端子３７に個別に向き合わせられ個別に接合される。

【００３２】

（２）第１実施形態に係る超音波デバイスユニットの構成

図３に示されるように、基体２１は基板（デバイス基板）４４および被覆膜４５を備える。基板４４の表面に被覆膜４５が一面に形成される。基板４４には個々の素子２３ごとに開口部４６が形成される。開口部４６は基板４４に対してアレイ状に配置される。個々の開口部４６は素子２３ごとに裏側（反対側）の面（第２面）に開口する。開口部４６が配置される領域の輪郭は素子アレイ２２の輪郭に相当する。隣接する２つの開口部４６の間には仕切り壁４７が区画される。隣接する開口部４６は仕切り壁４７で仕切られる。仕切り壁４７の壁厚みは開口部４６の間隔に相当する。仕切り壁４７は相互に平行に広がる平面内に２つの壁面を規定する。壁厚みは２つの壁面の距離に相当する。すなわち、壁厚みは壁面に直交して壁面の間に挟まれる垂線の長さで規定されることができ、基板４４は例えばシリコン基板で形成されればよい。

【００３３】

被覆膜４５は、基板４４の表面に積層される酸化シリコン（ SiO_2 ）層４８と、酸化シリコン層４８の表面に積層される酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）層４９とで構成される。被覆膜４５は開口部４６の空間を塞ぐ。こうして開口部４６の輪郭に対応して被覆膜４５の一部が振動膜２４を形成する。振動膜２４は、被覆膜４５のうち、開口部４６に臨むことから基板４４の厚み方向に膜振動することができる部分である。酸化シリコン層４８

の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【 0 0 3 4 】

振動膜 2 4 の表面に下電極 2 7、圧電体膜 2 8 および上電極 2 6 が順番に積層される。圧電体膜 2 8 は例えばジルコン酸チタン酸鉛 (P Z T) で形成されることができる。圧電体膜 2 8 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここでは、第 1 導電体 2 9 の下で圧電体膜 2 8 は完全に第 2 導電体 3 2 を覆う。圧電体膜 2 8 の働きで第 1 導電体 2 9 と第 2 導電体 3 2 との間で短絡は回避されることができる。

【 0 0 3 5 】

基体 2 1 の表面には音響整合層 5 1 が積層される。音響整合層 5 1 は素子アレイ 2 2 を覆う。音響整合層 5 1 の膜厚は振動膜 2 4 の共振周波数に応じて決定される。音響整合層 5 1 には例えばシリコン樹脂膜が用いられることができる。音響整合層 5 1 上に音響レンズ 1 8 が配置される。音響レンズ 1 8 は部分円筒面 1 8 a の裏側の平面で音響整合層 5 1 の表面に密着する。音響レンズ 1 8 は音響整合層 5 1 の働きで基体 2 1 に接着される。部分円筒面 1 8 a の母線は第 1 導電体 2 9 に平行に位置づけられる。部分円筒面 1 8 a の曲率は、1 筋の第 2 導電体 3 2 に接続される 1 列の素子 2 3 から発信される超音波の焦点位置に応じて決定される。

【 0 0 3 6 】

基体 2 1 の裏面にはバッキング材としての補強板 (板状部材) 5 3 が結合される。補強板 5 3 は平板形状に形成される。補強板 5 3 の表面に基体 2 1 の裏面が重ねられる。補強板 5 3 には貫通口 5 4 が形成される。補強板 5 3 の表面は基体 2 1 の裏面に接合される。こうした接合にあたって補強板 5 3 は基体 2 1 に接着剤で接着されてもよい。補強板 5 3 は基体 2 1 の剛性を補強する。補強板 5 3 の働きで基体 2 1 の表面では平面度は良好に確保される。補強板 5 3 は例えばリジッドな基材を備えることができる。そうした基材は例えば 4 2 アロイ (鉄ニッケル合金) といった金属材料から形成されればよい。

【 0 0 3 7 】

貫通口 5 4 は、基体 2 1 の厚み方向からの平面視で少なくとも素子アレイ 2 2 の輪郭を収容する広がりを持つ。そして、貫通口 5 4 は素子アレイ 2 2 に含まれる素子 2 3 の開口部 4 6 から連続する。ここでは、開口部 4 6 および貫通口 5 4 は空気で満たされる。振動膜 2 4 からの空気の厚みは超音波の波長 λ の 4 分の 1 ($\lambda / 4$) の奇数倍に設定される。こうした空気の厚みは基板 4 4 および補強板 5 3 の板厚に基づき設定されることができる。

【 0 0 3 8 】

超音波デバイスユニット D V は配線基板 5 5 を備える。配線基板 5 5 は超音波デバイス 1 7 に結合される。配線基板 5 5 は、平面 P L 内で広がる平面部 5 5 a と、平面部 5 5 a から窪んだ凹部 5 6 とを有する。凹部 5 6 は平面視で基体 2 1 の輪郭を象る。凹部 5 6 は、平面 P L に平行に広がる底面 5 6 a と、底面 5 6 a の輪郭で底面 5 6 a から垂直に立ち上がる壁面 5 6 b とで区画される。凹部 5 6 に超音波デバイス 1 7 は受け入れられる。ここでは、被覆膜 4 5 の表面は配線基板 5 5 の平面 P L に重なる。こうして超音波デバイス 1 7 は平面 P L に面一に合わせ込まれる。超音波デバイス 1 7 は配線基板 5 5 に樹脂材で固定されてもよい。超音波デバイス 1 7 が配線基板 5 5 の平面 P L 上に設置される場合に比べて超音波デバイスユニット D V の厚みは減少する。被覆膜 4 5 の表面は素子 2 3 の超音波出射面に相当しアレイ面に位置する。

【 0 0 3 9 】

配線基板 5 5 には配線パターン 5 7 が形成される。超音波デバイス 1 7 の第 1 配線板 3 8 および第 2 配線板 4 1 は配線パターン 5 7 に接続される。配線パターン 5 7 は第 1 導電パッド (端子) 5 8 a および第 2 導電パッド (端子) 5 8 b を備える。第 1 導電パッド 5 8 a および第 2 導電パッド 5 8 b は配線基板 5 5 の平面 P L に形成される。個々の第 1 導電パッド 5 8 a および第 2 導電パッド 5 8 b は個々の第 1 信号線 3 9 および第 2 信号線 4 2 に対応して配置される。第 1 導電パッド 5 8 a および第 2 導電パッド 5 8 b は例えば銅といった導電材から形成されればよい。個々の第 1 導電パッド 5 8 a および第 2 導電パッ

ド 5 8 b には対応の第 1 信号線 3 9 および第 2 信号線 4 2 が接合される。

【 0 0 4 0 】

第 1 配線板 3 8 の一端は配線基板 5 5 の平面 P L よりも高い位置で超音波デバイス 1 7 の平面部 5 5 a に重ねられ接続される。第 1 配線板 3 8 は超音波デバイス 1 7 上的一端から第 1 方向 D R 1 に延びる。第 1 配線板 3 8 の他端は配線基板 5 5 の平面部 5 5 a に重ねられ接続される。第 1 配線板 3 8 は第 1 導電パッド 5 8 a の厚み分を挟んで平面 P L に重なる。同様に、第 2 配線板 4 1 の一端は配線基板 5 5 の平面 P L よりも高い位置で超音波デバイス 1 7 の平面部 5 5 a に重ねられ接続される。第 2 配線板 4 1 は超音波デバイス 1 7 上的一端から第 2 方向 D R 2 に延びる。第 2 方向 D R 2 が第 1 方向 D R 1 に逆向きである。第 2 配線板 4 1 の他端は配線基板 5 5 の平面部 5 5 a に重ねられ接続される。第 2 配線板 4 1 は第 2 導電パッド 5 8 b の厚み分を挟んで平面 P L に重なる。ここでは、超音波デバイス 1 7 は平面 P L に面一に合わせ込まれることから、第 1 配線板 3 8 および第 2 配線板 4 1 の湾曲は回避される。

10

【 0 0 4 1 】

配線基板 5 5 の裏面には第 1 コネクタ 5 9 a および第 2 コネクタ 5 9 b が配置される。第 1 コネクタ 5 9 a は第 1 導電パッド 5 8 a にビア 6 1 a で接続される。第 2 コネクタ 5 9 b は第 2 導電パッド 5 8 b にビア 6 1 b で接続される。ビア 6 1 a、6 1 b は配線基板 5 5 の表面から裏面に貫通する。第 1 コネクタ 5 9 a および第 2 コネクタ 5 9 b にそれぞれ接続される配線 6 2 a、6 2 b でケーブル 1 4 は形成される。

【 0 0 4 2 】

20

配線基板 5 5 の凹部 5 6 には貫通孔 6 3 が形成される。貫通孔 6 3 は凹部 5 6 の底面 5 6 a に位置し、配線基板 5 5 を貫通する。貫通孔 6 3 は凹部 5 6 の底面 5 6 a で超音波デバイス 1 7 の貫通口 5 4 に接続される。超音波デバイス 1 7 の開口部 4 6 の空間は貫通口 5 4 および貫通孔 6 3 を通じて配線基板 5 5 の外部空間に通じる。

【 0 0 4 3 】

図 4 に示されるように、凹部 5 6 は相互に交差する 2 垂直面で仕切られる壁面（側面）5 6 b（6 4 a、6 4 b）を有する。2 つの壁面 6 4 a、6 4 b は直交する。2 つの壁面 6 4 a、6 4 b に超音波デバイス 1 7 の側面は突き当てられ接触する。したがって、2 つの壁面 6 4 a、6 4 b に対して基体 2 1 上の上電極端子 3 4、3 6 および下電極端子 3 5、3 7 は位置決めされる。2 つの壁面 6 4 a、6 4 b に対して予め第 1 導電パッド 5 8 a および第 2 導電パッド 5 8 b は位置決めされる。ここでは、超音波デバイス 1 7 と残余の壁面 5 6 b との間には空隙 6 5 が形成される。空隙 6 5 には超音波デバイス 1 7 を固定する樹脂材が配置されてもよい。

30

【 0 0 4 4 】

（ 3 ）超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置 1 1 の動作を簡単に説明する。超音波の送信にあたって圧電素子 2 5 にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子 3 5、3 7 および上電極端子 3 4、3 6 を通じて列ごとに素子 2 3 に供給される。個々の素子 2 3 では下電極 2 7 および上電極 2 6 の間で圧電体膜 2 8 に電界が作用する。圧電体膜 2 8 は超音波の周波数で振動する。圧電体膜 2 8 の振動は振動膜 2 4 に伝わる。こうして振動膜 2 4 は超音波振動する。その結果、被検体（例えば人体の内部）に向けて所望の超音波ビームは発せられる。

40

【 0 0 4 5 】

超音波の反射波は振動膜 2 4 を振動させる。振動膜 2 4 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 2 8 を超音波振動させる。圧電素子 2 5 の圧電効果に応じて圧電素子 2 5 から電圧が出力される。個々の素子 2 3 では上電極 2 6 と下電極 2 7 との間で電位が生成される。電位は下電極端子 3 5、3 7 および上電極端子 3 4、3 6 から電気信号として出力される。こうして超音波は検出される。

【 0 0 4 6 】

超音波の送信および受信は繰り返される。その結果、リニアスキャンやセクタスキャンは実現される。スキャンが完了すると、出力信号のデジタル信号に基づき画像が形成さ

50

れる。形成された画像はディスプレイパネル 15 の画面に表示される。

【0047】

前述のように、超音波デバイス 17 は凹部 56 に受け入れられる。超音波デバイス 17 は平面 PL から沈んで配線基板 55 上に配置される。こうして沈んだ超音波デバイス 17 に第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 は重ねられ接続される。したがって、超音波デバイス 17 が配線基板 55 の平面 PL 上に配置される場合に比べて第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 の湾曲は縮小される。フレキシブルプリント配線板では横幅に対して距離（長さ）が短縮されればされるほど、フレキシブルプリント配線板の湾曲は妨げられる。湾曲が和らげば、第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 の接続にあたって第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 の長さは短縮されることができる。こうして超音波デバイスユニット DV は確実に小型化されることができる。

10

【0048】

配線基板 55 では平面 PL 上の第 1 導電パッド 58 a および第 2 導電パッド 58 b に対して凹部 56 の壁面 64 a、64 b は精度よく位置することができる。したがって、凹部 56 に受け入れられた超音波デバイス 17 が 2 つの壁面 64 a、64 b に突き当てられると、平面 PL 上の第 1 導電パッド 58 a および第 2 導電パッド 58 b に対して超音波デバイス 17 は精度よく位置決めされる。こうして配線基板 55 および超音波デバイス 17 に対して確実な第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 の接続は実現される。超音波デバイスユニット DV の製造にあたって、凹部 56 内で超音波デバイス 17 を固定した後に超音波デバイス 17 上の上電極端子 34、36 および下電極端子 35、37 並びに配線基板 55 上の第 1 導電パッド 58 a および第 2 導電パッド 58 b に第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 を接合してもよく、あるいは、超音波デバイス 17 上の上電極端子 34、36 および下電極端子 35、37 に第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 を接合した後に凹部 56 の壁面 64 a、64 b に超音波デバイス 17 を突き当てながら配線基板 55 上の第 1 導電パッド 58 a および第 2 導電パッド 58 b に第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 を接合してもよい。その一方で、突き当てが形成されずに平面 PL 上に超音波デバイス 17 が配置される場合には、配線基板 55 上で第 1 導電パッド 58 a および第 2 導電パッド 58 b に対して超音波デバイス 17 は精度よく位置決めされることができなかつた。その結果、予め第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 が超音波デバイス 17 に接合された後でなければ配線基板 55 上の第 1 導電パッド 58 a および第 2 導電パッド 58 b に対して第 1 配線板 38 および第 2 配線板 41 は精度よく位置決めされることができなかつた。

20

30

【0049】

前述のように、第 1 配線板 38 は、平面 PL と、平面 PL に面一に合わせ込まれる超音波デバイス 17 とに重ねられる。第 1 配線板 38 では湾曲は回避される。第 1 配線板 38 の接続にあたって第 1 配線板 38 の長さは最大限に短縮されることができる。こうして超音波デバイスユニット DV は確実に小型化されることができる。しかも、こうした超音波デバイスユニット DV では、面内の変位のみで第 1 配線板 38 の位置決めが可能なことから、配線基板 55 に対して超音波デバイス 17 が固定された後に超音波デバイス 17 および配線基板 55 に第 1 配線板 38 は接続されることができる。ここでは、第 1 配線板 38 は凹部 56 の壁面 64 a を横切る。したがって、第 1 配線板 38 は壁面 64 a に対して超音波デバイス 17 の突き当てを拘束する役割を担うことができる。

40

【0050】

第 1 配線板 38 は超音波デバイス 17 から第 1 方向 DR1 に延びる。第 2 配線板 41 は超音波デバイス 17 から第 1 方向 DR1 に逆向きの第 2 方向 DR2 に延びる。超音波デバイスユニット DV の使用にあたって超音波デバイス 17 は被検体に押し当てられる。例えば超音波デバイス 17 が被検体の表面に沿って第 1 方向 DR1 にずらされると、超音波デバイス 17 には第 2 方向 DR2 に剪断力が作用する。このとき、第 1 配線板 38 は引っ張り力に曝される。第 1 配線板 38 は引っ張り力に耐えて超音波デバイス 17 のずれを防止する。反対に、超音波デバイス 17 が被検体の表面に沿って第 2 方向 DR2 にずらされると、超音波デバイス 17 には第 1 方向 DR1 に剪断力が作用する。このとき、第 2 配線板

50

４１は引っ張り力に曝される。第２配線板４１は引っ張り力に耐えて超音波デバイス１７のずれを防止する。こうして配線基板５５に対して超音波デバイス１７のずれは防止されることができる。

【００５１】

超音波の発信時に素子２３が振動膜２４を超音波振動させると、超音波は振動膜２４から表側に伝わり基板４４の第１面から出射される。このとき、超音波は同様に振動膜２４から裏側に伝わる。超音波は開口部４６内を伝わる。開口部４６は貫通口５４に連続することから、超音波の伝搬経路の長さは増大する。伝播経路の長さの増大に伴い超音波は減衰する。こうして振動膜２４から裏側に伝わる超音波の影響は抑制される。このとき、開口部４６の内部空間は貫通口５４および貫通孔６３を通じて配線基板５５の外部空間に通じる。開口部４６の内部空間と配線基板５５の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口部４６の内部空間は密閉されない。開口部４６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。こうして素子２３の破損は確実に回避されることができる。仮に開口部４６の内部空間が気密に密閉されてしまうと、圧力変動に起因して素子２３の破損が懸念されてしまう。開口部４６の内部空間と配線基板５５の外部空間との接続にあたって、例えば図５に示されるように、貫通孔６３に代えて凹部５６の底面５６ａと超音波デバイス１７の補強板５３との間には通気路（通気経路）６６が形成されてもよい。通気路６６は、貫通口５４に接続されて、凹部５６の壁面５６ｂと超音波デバイス１７との間に形成される空隙６５に通じる。通気路６６の形成にあたって、凹部５６の底面５６ａおよび補強板５３の裏面の少なくともいずれか一方に溝が形成されればよい。こうして開口部４６の内部空間は貫通口５４、通気路６６および空隙６５を通じて配線基板５５の外部空間に通じる。

【００５２】

（４）第２実施形態に係る超音波デバイスユニットの構成

図６は第２実施形態に係る超音波デバイスユニットＤＶａの構成を概略的に示す。超音波デバイスユニットＤＶａでは補強板（板状部材）５３ａは連続する板として形成される。すなわち、貫通口５４は形成されない。補強板５３ａは基体２１の裏面から開口部４６を塞ぐ。ここで、補強板５３ａの表面には複数の直線状の溝６８が配置される。溝６８は補強板５３ａの表面を複数の平面に分割する。溝６８は例えば素子アレイ２２の行ごとに共通に１本の通気経路を形成する。通気経路は１行の開口部４６に接続される。溝６８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。

【００５３】

補強板５３ａには個々の溝６８ごとに縦孔（通気経路）６９が形成される。縦孔６９は、溝６８の空間に接続されて、補強板５３ａの裏面で開口する。凹部５６の底面５６ａには複数の縦孔６９に対応して通気溜まり７１が形成される。通気溜まり７１は例えば凹部５６の底面５６ａに形成される凹部で形成される。縦孔６９の開口は通気溜まり７１に接続される。通気溜まり７１には例えば１つの貫通孔７２が接続される。貫通孔７２は凹部５６の底面５６ａに形成されて配線基板５５を貫通する。

【００５４】

超音波デバイスユニットＤＶａでは基板４４は補強板５３ａで補強されることから、アレイ状に開口部４６が形成されても、超音波デバイス１７の剛性は確保される。取り扱い時に超音波デバイス１７の破損は回避される。こうして超音波デバイス１７の取扱いは容易化される。このとき、開口部４６の内部空間は溝６８、縦孔６９、通気溜まり７１および貫通孔７２を通じて配線基板５５の外部空間に通じる。開口部４６の内部空間と配線基板５５の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口部４６の内部空間は密閉されない。開口部４６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。こうして素子２３の破損は確実に回避されることができる。その他の構造は前述の超音波デバイスユニットＤＶと同様である。

【００５５】

(5) 第 3 実施形態に係る超音波デバイスユニットの構成

図 7 は第 3 実施形態に係る超音波デバイスユニット D V b の構成を概略的に示す。超音波デバイスユニット D V b では補強板 (板状部材) 5 3 a は連続する板として形成される。すなわち、貫通口 5 4 は形成されない。補強板 5 3 a は基体 2 1 の裏面から開口部 4 6 を塞ぐ。ここで、補強板 5 3 a の表面には複数の直線状の溝 6 8 が配置される。溝 6 8 は補強板 5 3 a の表面を複数の平面に分割する。溝 6 8 は例えば素子アレイ 2 2 の列ごとに共通に 1 本の通気経路を形成する。通気経路は 1 列の開口部 4 6 に接続される。溝 6 8 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。溝 6 8 の両端は凹部 5 6 の壁面 5 6 b に向き合う補強板 5 3 a の端面で開口する。こうして溝 6 8 の通気経路は空隙 6 5 に接続される。

10

【 0 0 5 6 】

基板 4 4 は補強板 5 3 a で補強されることから、アレイ状に開口部 4 6 が形成されても、超音波デバイス 1 7 の剛性は確保される。取り扱い時に超音波デバイス 1 7 の破損は回避される。こうして超音波デバイス 1 7 の取扱いは容易化される。このとき、開口部 4 6 の内部空間は溝 6 8 の通気経路および空隙 6 5 を通じて配線基板 5 5 の外部空間に通じる。開口部 4 6 の内部空間と配線基板 5 5 の外部空間との間で通気は確保される。したがって、開口部 4 6 の内部空間は密閉されない。開口部 4 6 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。こうして素子 2 3 の破損は確実に回避されることができ

20

【 0 0 5 7 】

(6) 第 4 実施形態に係る超音波デバイスユニットの構成

図 8 は第 4 実施形態に係る超音波デバイスユニット D V c の構成を概略的に示す。超音波デバイスユニット D V c では前述の補強板 5 3、5 3 a は省略される。基板 4 4 の裏面に直接に凹部 5 6 の底面 5 6 a が接着される。基板 4 4 の開口部 4 6 は凹部 5 6 の底面 5 6 a で塞がれる。こうして超音波デバイスユニット D V c はさらに小型化されることができ

30

【 0 0 5 8 】

いずれの超音波デバイスユニット D V、D V a、D V b、D V c でも、凹部 5 6 の深さが超音波デバイス 1 7 の厚みに一致してもよく、凹部 5 6 の深さが超音波デバイス 1 7 の厚み未満であってもよい。凹部 5 6 の深さが超音波デバイス 1 7 の厚み未満であれば、超音波デバイス 1 7 のアレイ面は凹部 5 6 の底面 5 6 a から遠ざかるように平面 P L よりも高い位置に位置する。

【 0 0 5 9 】

なお、上記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。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書また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られることができる。また、超音波診断装置 1 1 や装置端末 1 2、超音波プローブ 1 3、ディスプレイパネル 1 5、筐体 1 6、基体 2 1、素子 2 3、第 1 および第 2 配線板 3 8、4 1、音響整合層 5 1、音響レンズ 5 2 等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

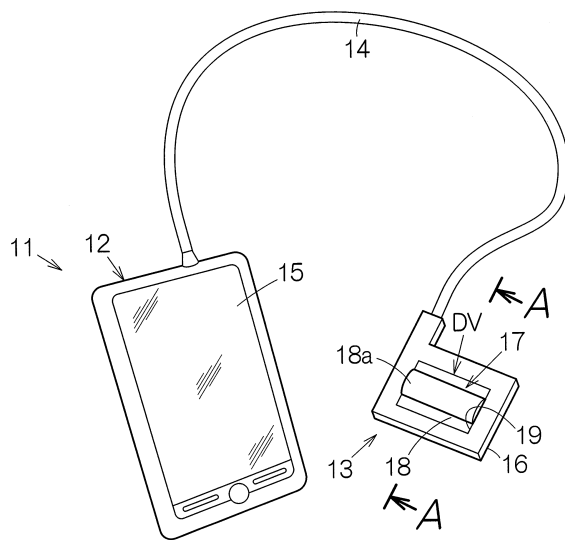
1 1 電子機器としての超音波画像装置 (超音波診断装置)、1 2 処理部 (装置端末)、1 3 プローブ (超音波プローブ)、1 5 表示装置 (ディスプレイパネル)、1 6

50

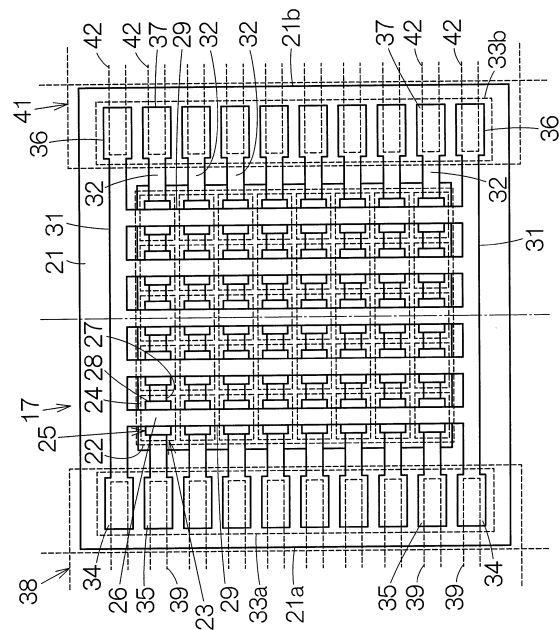
筐体、１７ 超音波デバイス、２２ 素子アレイ、２３ 薄膜型超音波トランスデュー
 サー素子、２４ 振動膜、３８ 第１フレキシブルプリント板（第１フレキシブルプリン
 ト配線板）、４１ 第２フレキシブルプリント板（第２フレキシブルプリント配線板）、
 ４４ デバイス基板（基板）、４６ 開口部、５３ 板状部材（補強板）、５３ a 板状
 部材（補強板）、５４ 貫通口、５５ 基板（配線基板）、５５ a 平面部、５６ 凹部
 、５６ a 底面、５６ b 壁面、５８ a 端子（第１導電パッド）、５８ b 端子（第２
 導電パッド）、６３ 貫通孔、６４ a 側面（壁面）、６４ b 側面（壁面）、６５ 空
 隙、６６ 通気経路（通気路）、６８ 通気経路（溝）、６９ 通気経路（縦孔）、７２
 貫通孔、ＤＲ１ 第１方向、ＤＲ２ 第２方向、ＤＶ 超音波デバイスユニット、ＤＶ
 a 超音波デバイスユニット、ＤＶ b 超音波デバイスユニット、ＰＬ平面。

10

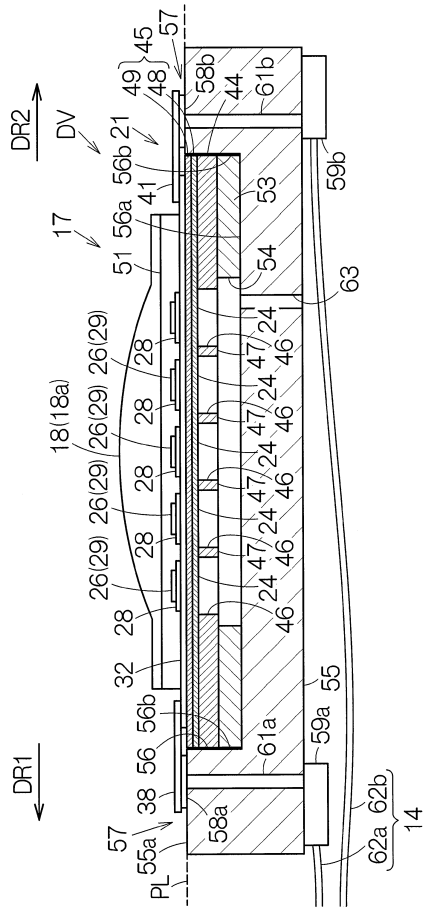
【 図 1 】



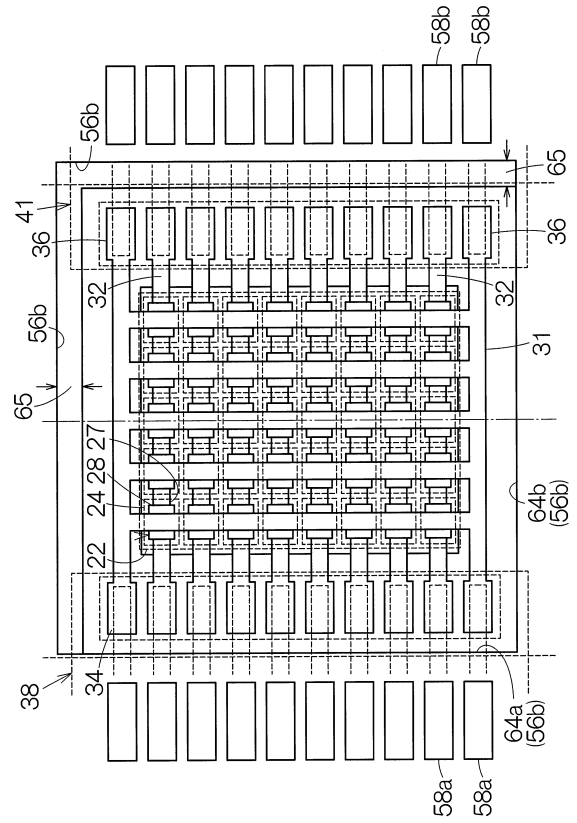
【圖 2】



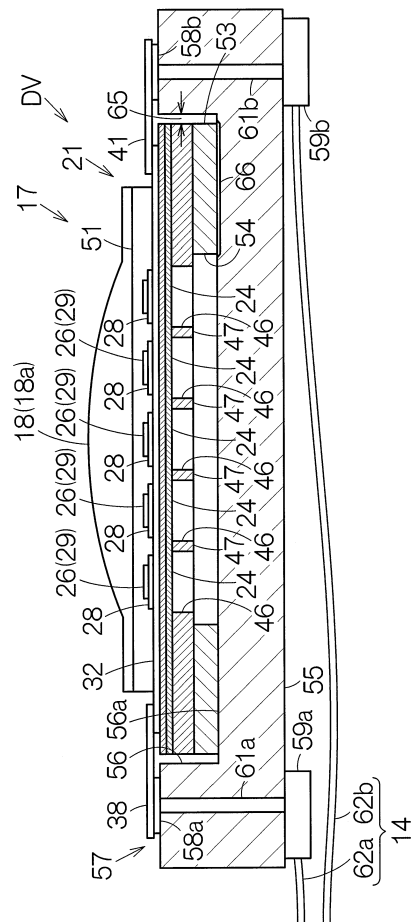
【 図 3 】



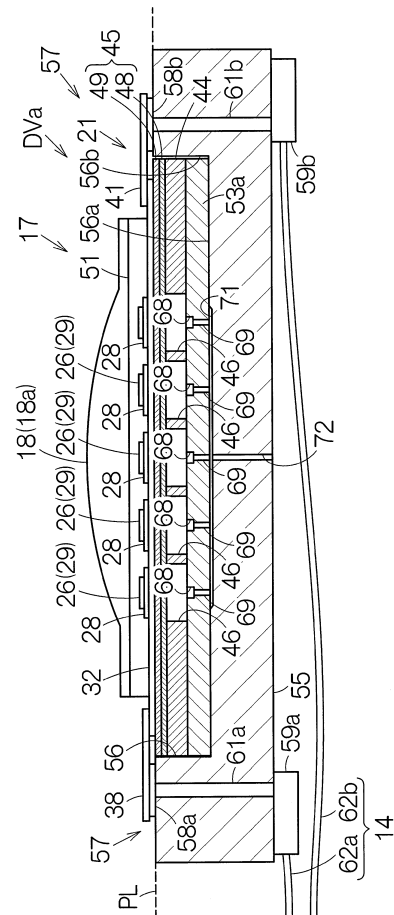
【 図 4 】



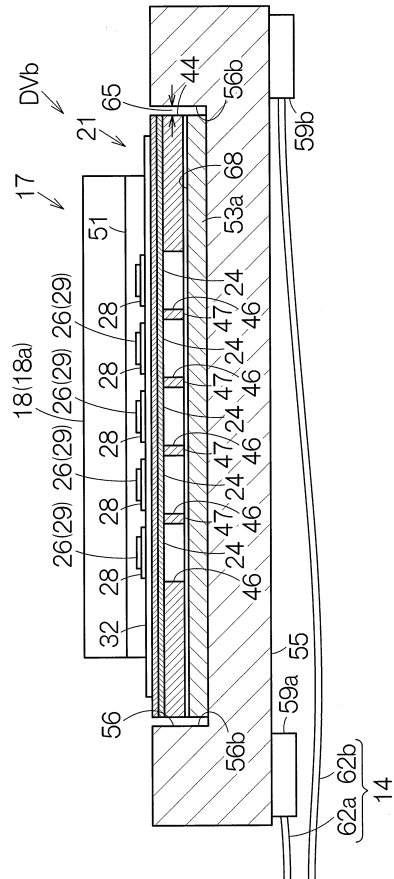
【 図 5 】



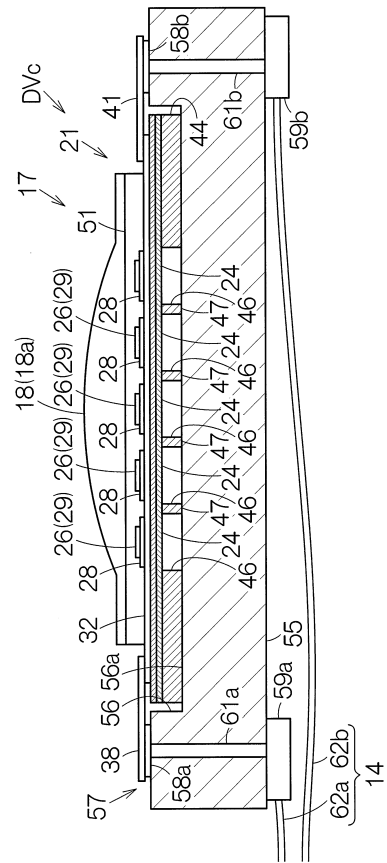
【 図 6 】



【圖 7】



【圖 8】



フロントページの続き

(72)発明者 中澤 勇祐
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 大石 剛

(56)参考文献 特開2013-144063(JP,A)
特開2008-079909(JP,A)
特開2013-211604(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0258802(US,A1)
特開平05-068299(JP,A)
特開2013-258624(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0338502(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00
G01N 29/24
H04R 17/00