

(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2015-185915

(P2015-185915A)

(43) 公開日 平成27年10月22日(2015.10.22)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H04R	17/00	(2006.01)	H04R	17/00	330H	2G047
A61B	8/00	(2006.01)	H04R	17/00	332A	4C601
G01N	29/24	(2006.01)	A61B	8/00		5D019
			G01N	29/24	502	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-58546 (P2014-58546)
 (22) 出願日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)

(71) 出願人 000002369
 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 100090479
 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

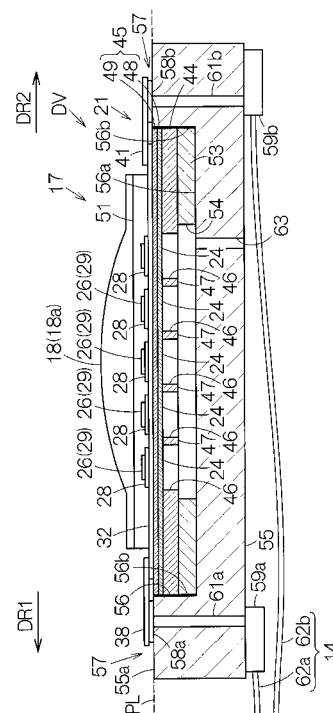
(54) 【発明の名称】 超音波デバイスユニットおよびプローブ並びに電子機器および超音波画像装置

(57) 【要約】

【課題】 確実な小型化に寄与する構造を有する超音波デバイスユニットを提供する。

【解決手段】 超音波デバイスユニット DV は、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する超音波デバイス 17 を備える。基板 55 は、平面 PL から窪んだ凹部 56 を有し、凹部 56 で超音波デバイス 17 に結合される。フレキシブルプリント板 38、41 は、平面 PL よりも高い位置で超音波デバイス 17 に重ねられ接続される一端から延びて、他端で平面 PL に重ねられ接続される。

【選択図】 図 3



【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。

10

【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。

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。

30

【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、
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。

40

【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

50

とする超音波デバイスユニット。

【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。

10

【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】

20

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 12】

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 13】

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。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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】

【0002】

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。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 79909 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

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。

【 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】

【 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

10

20

30

40

50

、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ることから、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。

【 0 0 1 3 】

(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。

【 0 0 1 4 】

(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。

【 0 0 1 5 】

(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。

10

【 0 0 1 6 】

(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。

20

【 0 0 1 7 】

(1 0) 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。

30

【 0 0 1 8 】

(1 1) 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。

【 0 0 1 9 】

(1 2) 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。

40

【 0 0 2 0 】

(1 3) 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 】

【 0 0 2 1 】

【 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

50

観図である。

【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。

10

【発明を実施するための形態】

【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。

20

【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が收容される。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が区画される。窓孔19内には音響レンズ18が配置される。音響レンズ18の外表面は筐体16の表面で露出する。超音波デバイス17は表面から超音波を出力するとともに超音波の反射波を受信する。

30

【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方の素子数に比べて1つ少なくてもよい。

40

【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。

50

【 0 0 2 7 】

基体 2 1 の表面には複数本の第 1 導電体 2 9 が形成される。第 1 導電体 2 9 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 2 3 ごとに 1 本の第 1 導電体 2 9 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 2 9 は配列の行方向に並ぶ素子 2 3 の圧電体膜 2 8 に共通に接続される。第 1 導電体 2 9 は個々の素子 2 3 ごとに上電極 2 6 を形成する。第 1 導電体 2 9 の両端は 1 対の引き出し配線 3 1 にそれぞれ接続される。引き出し配線 3 1 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 2 9 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 2 3 に共通に上電極 2 6 は接続される。第 1 導電体 2 9 は例えばイリジウム (I r) で形成されることができる。ただし、第 1 導電体 2 9 にはその他の導電材が利用されてもよい。

10

【 0 0 2 8 】

基体 2 1 の表面には複数本の第 2 導電体 3 2 が形成される。第 2 導電体 3 2 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 2 3 ごとに 1 本の第 2 導電体 3 2 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 3 2 は配列の列方向に並ぶ素子 2 3 の圧電体膜 2 8 に共通に配置される。第 2 導電体 3 2 は個々の素子 2 3 ごとに下電極 2 7 を形成する。第 2 導電体 3 2 には例えばチタン (T i)、イリジウム (I r)、白金 (P t) およびチタン (T i) の積層膜が用いられることができる。ただし、第 2 導電体 3 2 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【 0 0 2 9 】

列ごとに素子 2 3 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スキャンは実現される。1 列の素子 2 3 は同時に超音波を出力することから、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る。行数は例えば 1 0 ~ 1 5 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。配列の列数はスキャンの範囲の広がりに応じて決定されることができる。列数は例えば 1 2 8 列や 2 5 6 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 2 6 および下電極 2 7 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 2 3 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 2 3 に上電極が接続されてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

基体 2 1 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 2 1 a および第 2 辺 2 1 b を有する。第 1 辺 2 1 a と素子アレイ 2 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 1 端子アレイ 3 3 a が配置される。第 2 辺 2 1 b と素子アレイ 2 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 2 端子アレイ 3 3 b が配置される。第 1 端子アレイ 3 3 a は第 1 辺 2 1 a 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 3 3 b は第 2 辺 2 1 b 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 3 3 a は 1 対の上電極端子 3 4 および複数の下電極端子 3 5 で構成される。同様に、第 2 端子アレイ 3 3 b は 1 対の上電極端子 3 6 および複数の下電極端子 3 7 で構成される。1 本の引き出し配線 3 1 の両端にそれぞれ上電極端子 3 4、3 6 は接続される。引き出し配線 3 1 および上電極端子 3 4、3 6 は素子アレイ 2 2 を二等分する垂直面で面对称に形成されればよい。1 本の第 2 導電体 3 2 の両端にそれぞれ下電極端子 3 5、3 7 は接続される。第 2 導電体 3 2 および下電極端子 3 5、3 7 は素子アレイ 2 2 を二等分する垂直面で面对称に形成されればよい。ここでは、基体 2 1 の輪郭は矩形に形成される。基体 2 1 の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。

30

40

【 0 0 3 1 】

基体 2 1 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) 3 8 が連結される。第 1 配線板 3 8 は第 1 端子アレイ 3 3 a に覆い被さる。第 1 配線板 3 8 の一端には上電極端子 3 4 および下電極端子 3 5 に個別に対応して導電線すなわち第 1 信号線 3 9 が形成される。第 1 信号線 3 9 は上電極端子 3 4 および下電極端子 3 5 に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、基体 2 1 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) 4 1 が覆い被さる。第 2 配線板 4 1 は第 2 端子アレイ 3 3 b に

50

覆い被さる。第 2 配線板 4 1 の一端には上電極端子 3 6 および下電極端子 3 7 に個別に対応して導電線すなわち第 2 信号線 4 2 が形成される。第 2 信号線 4 2 は上電極端子 3 6 および下電極端子 3 7 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

【 0 0 3 2 】

(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 2 1 は基板 (デバイス基板) 4 4 および被覆膜 4 5 を備える。基板 4 4 の表面に被覆膜 4 5 が一面に形成される。基板 4 4 には個々の素子 2 3 ごとに開口部 4 6 が形成される。開口部 4 6 は基板 4 4 に対してアレイ状に配置される。個々の開口部 4 6 は素子 2 3 ごとに裏側 (反対側) の面 (第 2 面) に開口する。開口部 4 6 が配置される領域の輪郭は素子アレイ 2 2 の輪郭に相当する。隣接する 2 つの開口部 4 6 の間には仕切り壁 4 7 が区画される。隣接する開口部 4 6 は仕切り壁 4 7 で仕切られる。仕切り壁 4 7 の壁厚みは開口部 4 6 の間隔に相当する。仕切り壁 4 7 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る。基板 4 4 は例えばシリコン基板で形成されればよい。

10

【 0 0 3 3 】

被覆膜 4 5 は、基板 4 4 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 4 8 と、酸化シリコン層 4 8 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 4 9 とで構成される。被覆膜 4 5 は開口部 4 6 の空間を塞ぐ。こうして開口部 4 6 の輪郭に対応して被覆膜 4 5 の一部が振動膜 2 4 を形成する。振動膜 2 4 は、被覆膜 4 5 のうち、開口部 4 6 に臨むことから基板 4 4 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 4 8 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

20

【 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 3 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。

30

【 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。

40

【 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も有する。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

50

。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。

10

【 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。

20

【 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 上の一端から第 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 上の一端から第 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。

30

【 0 0 4 1 】

配線基板 5 5 の裏面には第 1 コネクター 5 9 a および第 2 コネクター 5 9 b が配置される。第 1 コネクター 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 コネクター 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 コネクター 5 9 a および第 2 コネクター 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。

40

【 0 0 4 2 】

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

50

、３７は位置決めされる。２つの壁面６４ａ、６４ｂに対して予め第１導電パッド５８ａおよび第２導電パッド５８ｂは位置決めされる。ここでは、超音波デバイス１７と残余の壁面５６ｂとの間には空隙６５が形成される。空隙６５には超音波デバイス１７を固定する樹脂材が配置されてもよい。

【００４４】

（３）超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置１１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２５にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子３５、３７および上電極端子３４、３６を通じて列ごとに素子２３に供給される。個々の素子２３では下電極２７および上電極２６の間で圧電体膜２８に電界が作用する。圧電体膜２８は超音波の周波数で振動する。圧電体膜２８の振動は振動膜２４に伝わる。こうして振動膜２４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。

10

【００４５】

超音波の反射波は振動膜２４を振動させる。振動膜２４の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜２８を超音波振動させる。圧電素子２５の圧電効果に応じて圧電素子２５から電圧が出力される。個々の素子２３では上電極２６と下電極２７との間で電位が生成される。電位は下電極端子３５、３７および上電極端子３４、３６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。

【００４６】

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。

20

【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。

30

【００４８】

配線基板５５では平面ＰＬ上の第１導電パッド５８ａおよび第２導電パッド５８ｂに対して凹部５６の壁面６４ａ、６４ｂ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６４ａ、６４ｂに突き当てられると、平面ＰＬ上の第１導電パッド５８ａおよび第２導電パッド５８ｂ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５８ａおよび第２導電パッド５８ｂ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６４ａ、６４ｂ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５８ａおよび第２導電パッド５８ｂ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５８ａおよび第２導電パッド５８ｂ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

40

50

ば配線基板 5 5 上の第 1 導電パッド 5 8 a および第 2 導電パッド 5 8 b に対して第 1 配線板 3 8 および第 2 配線板 4 1 は精度よく位置決めされることができなかった。

【 0 0 4 9 】

前述のように、第 1 配線板 3 8 は、平面 P L と、平面 P L に面一に合わせ込まれる超音波デバイス 1 7 とに重ねられる。第 1 配線板 3 8 では湾曲は回避される。第 1 配線板 3 8 の接続にあたって第 1 配線板 3 8 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 D V 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 D V では、面内の変位のみで第 1 配線板 3 8 の位置決めが可能なことから、配線基板 5 5 に対して超音波デバイス 1 7 が固定された後に超音波デバイス 1 7 および配線基板 5 5 に第 1 配線板 3 8 は接続されることができる。ここでは、第 1 配線板 3 8 は凹部 5 6 の壁面 6 4 a を横切る。したがって、第 1 配線板 3 8 は壁面 6 4 a に対して超音波デバイス 1 7 の突き当てを拘束する役割を担うことができる。

10

【 0 0 5 0 】

第 1 配線板 3 8 は超音波デバイス 1 7 から第 1 方向 D R 1 に延びる。第 2 配線板 4 1 は超音波デバイス 1 7 から第 1 方向 D R 1 に逆向きの第 2 方向 D R 2 に延びる。超音波デバイスユニット D V の使用にあたって超音波デバイス 1 7 は被検体に押し当てられる。例えば超音波デバイス 1 7 が被検体の表面に沿って第 1 方向 D R 1 にずらされると、超音波デバイス 1 7 には第 2 方向 D R 2 に剪断力が作用する。このとき、第 1 配線板 3 8 は引っ張り力に曝される。第 1 配線板 3 8 は引っ張り力に耐えて超音波デバイス 1 7 のずれを防止する。反対に、超音波デバイス 1 7 が被検体の表面に沿って第 2 方向 D R 2 にずらされると、超音波デバイス 1 7 には第 1 方向 D R 1 に剪断力が作用する。このとき、第 2 配線板 4 1 は引っ張り力に曝される。第 2 配線板 4 1 は引っ張り力に耐えて超音波デバイス 1 7 のずれを防止する。こうして配線基板 5 5 に対して超音波デバイス 1 7 のずれは防止されることができる。

20

【 0 0 5 1 】

超音波の発信時に素子 2 3 が振動膜 2 4 を超音波振動させると、超音波は振動膜 2 4 から表側に伝わり基板 4 4 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 2 4 から裏側に伝わる。超音波は開口部 4 6 内を伝わる。開口部 4 6 は貫通口 5 4 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 2 4 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 4 6 の内部空間は貫通口 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。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る。仮に開口部 4 6 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 2 3 の破損が懸念されてしまう。開口部 4 6 の内部空間と配線基板 5 5 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 6 3 に代えて凹部 5 6 の底面 5 6 a と超音波デバイス 1 7 の補強板 5 3 との間には通気路（通気経路）6 6 が形成されてもよい。通気路 6 6 は、貫通口 5 4 に接続されて、凹部 5 6 の壁面 5 6 b と超音波デバイス 1 7 との間に形成される空隙 6 5 に通じる。通気路 6 6 の形成にあたって、凹部 5 6 の底面 5 6 a および補強板 5 3 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 4 6 の内部空間は貫通口 5 4、通気路 6 6 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。

30

40

【 0 0 5 2 】

（ 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 D V a の構成を概略的に示す。超音波デバイスユニット D V a 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 は例えば素子アレイ 2 2 の行ごとに

50

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。

10

【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。

20

【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ＤＶｂ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。溝６８の両端は凹部５６の壁面５６ｂに向き合う補強板５３ａの端面で開口する。こうして溝６８の通気経路は空隙６５に接続される。

30

【００５６】

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の通気経路および空隙６５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。

40

【００５７】

（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ＤＶｃの構成を概略的に示す。超音波デバイスユニットＤＶｃでは前述の補強板５３、５３ａは省略される。基板４４の裏面に直接に凹部５６の底面５６ａが接着される。基板４４の開口部４６は凹部５６の底面５６ａで塞がれる。こうして超音波デバイスユニットＤＶｃはさらに小型化されることができる。このとき、凹部５６には、前述と同様に、開口部４６に接続される通気溜まり７１および貫通孔７２が形成されてもよく、開口部４６に接続されて空隙６５に通じる通気経路が形成されてもよい。こうして開口部４６の内部空間は配線基板５５の外部空間に接続される。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。

50

【 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。

10

【 符号の説明 】

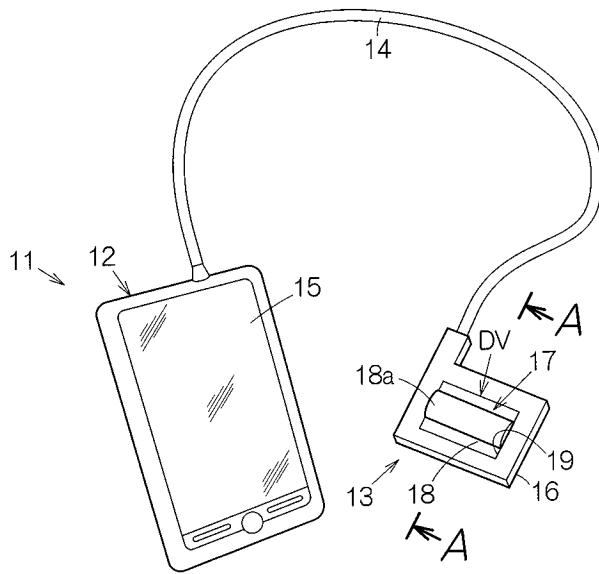
【 0 0 6 0 】

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 筐体、1 7 超音波デバイス、2 2 素子アレイ、2 3 薄膜型超音波トランスデューサー素子、2 4 振動膜、3 8 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）、4 1 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）、4 4 デバイス基板（基板）、4 6 開口部、5 3 板状部材（補強板）、5 3 a 板状部材（補強板）、5 4 貫通口、5 5 基板（配線基板）、5 5 a 平面部、5 6 凹部、5 6 a 底面、5 6 b 壁面、5 8 a 端子（第 1 導電パッド）、5 8 b 端子（第 2 導電パッド）、6 3 貫通孔、6 4 a 側面（壁面）、6 4 b 側面（壁面）、6 5 空隙、6 6 通気経路（通気路）、6 8 通気経路（溝）、6 9 通気経路（縦孔）、7 2 貫通孔、D R 1 第 1 方向、D R 2 第 2 方向、D V 超音波デバイスユニット、D V a 超音波デバイスユニット、D V b 超音波デバイスユニット、P L 平面。

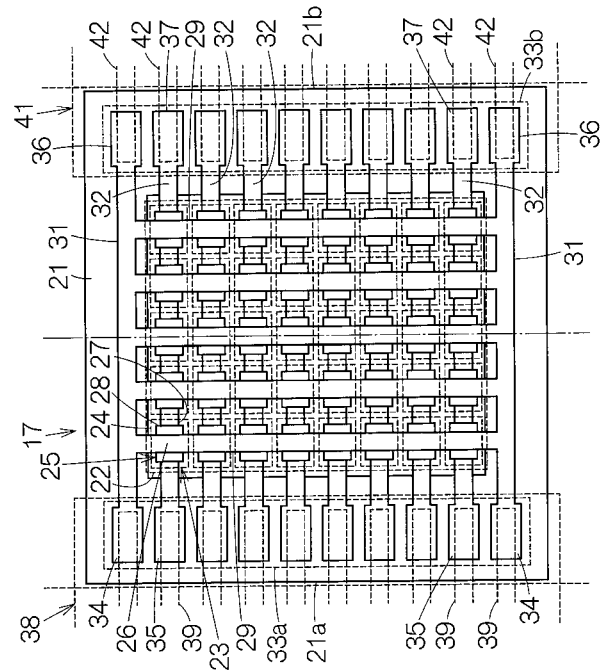
20

30

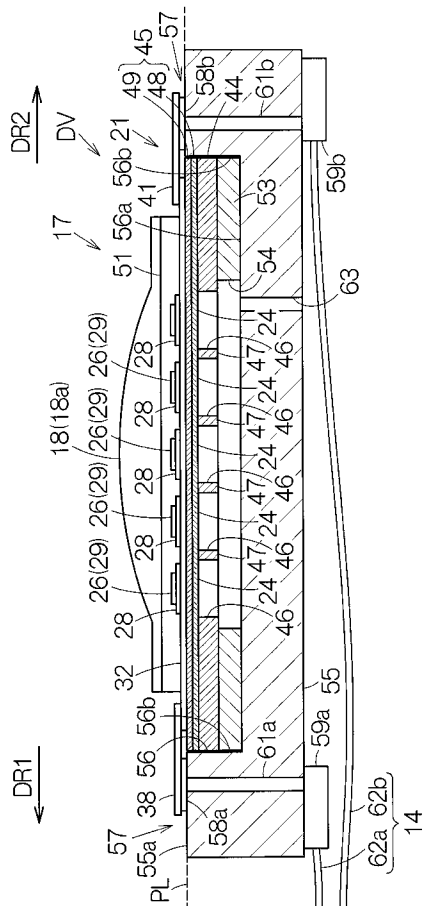
【 図 1 】



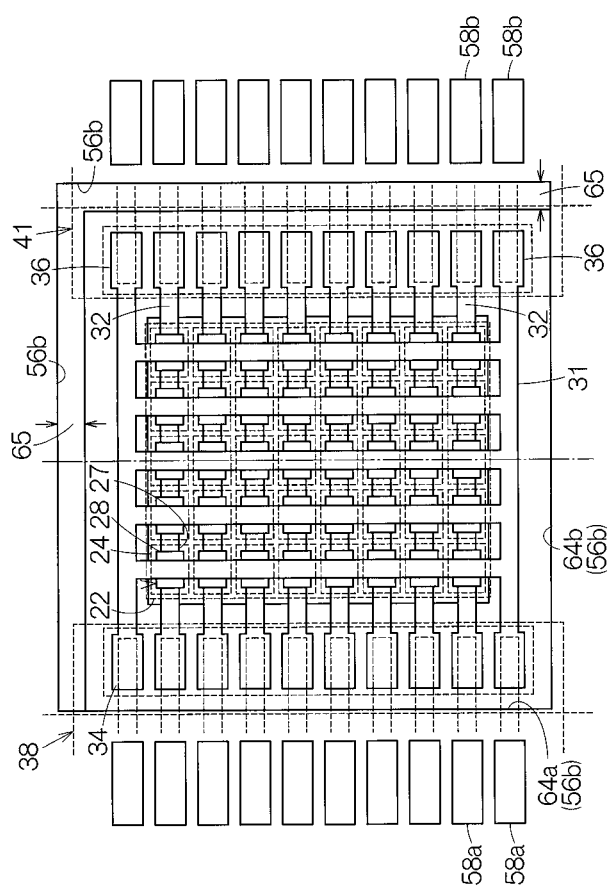
【 図 2 】



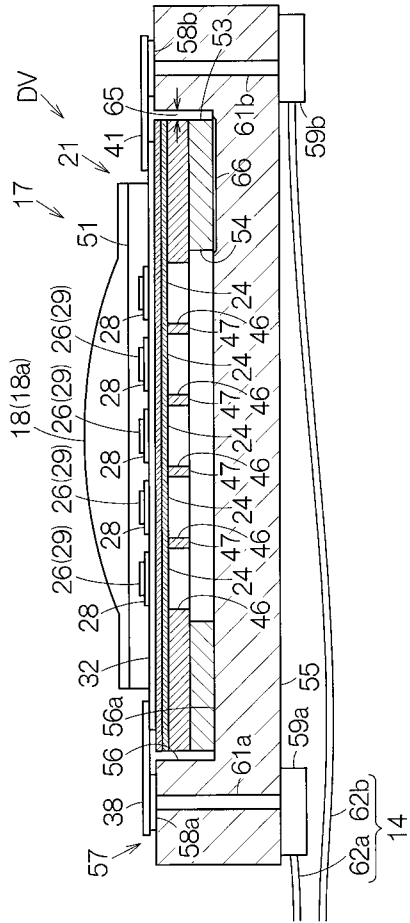
【 図 3 】



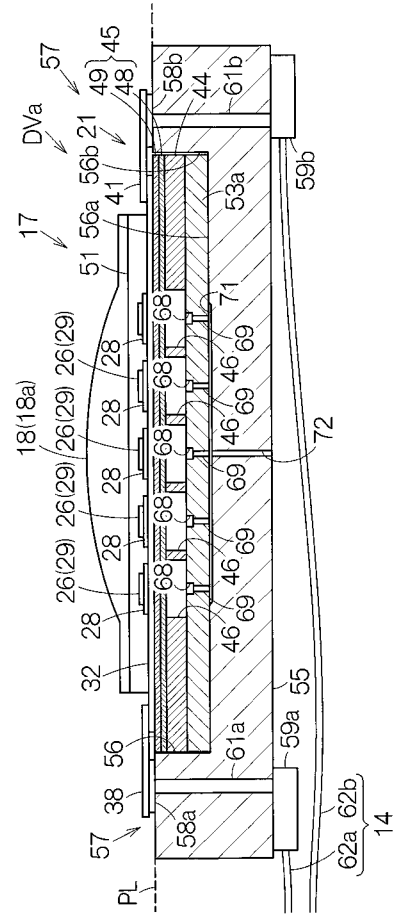
【 図 4 】



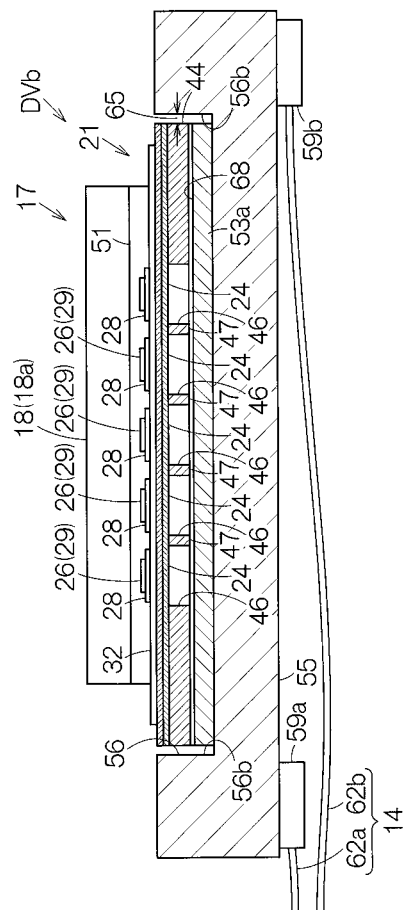
【 図 5 】



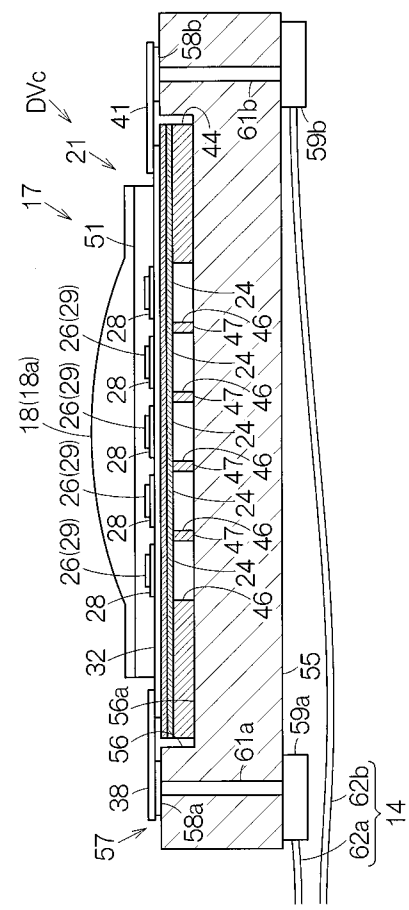
【 図 6 】



【圖 7】



【 図 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

Fターム(参考) 2G047 CA01 DB02 EA15 GA01 GB02 GB11 GB21

4C601 EE13 GA01 GB02 GB03 GB06 GB19 GB20

5D019 AA25 BB02 BB19 BB28 FF04

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2015185915A5	公开(公告)日	2017-04-20
申请号	JP2014058546	申请日	2014-03-20
[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	吉田一輝 加納一幸 中澤勇祐		
发明人	吉田 一輝 加納 一幸 中澤 勇祐		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
CPC分类号	B06B1/0622 A61B8/4427 A61B8/4483		
FI分类号	H04R17/00.330.H H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24.502		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA15 2G047/GA01 2G047/GB02 2G047/GB11 2G047/GB21 4C601/EE13 4C601/GA01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 5D019/AA25 5D019/BB02 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04		
代理人(译)	井上 一 黑田靖		
其他公开文献	JP2015185915A JP6252280B2		

摘要(译)

超声波装置单元具有有助于可靠地小型化的结构。 超声波装置单元DV包括具有元件阵列的超声波装置，该元件阵列包括布置成阵列的多个薄膜型超声波换能器元件。 基板55具有从平面PL凹进的凹部56，并且在凹部56处结合到超声装置17。 柔性印刷板38、41从其堆叠的一端延伸并在高于平面PL的位置处连接至超声装置17，并且在另一端堆叠并连接至平面PL。 [选择图]图3