

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6019671号  
(P6019671)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl. F I  
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-78674 (P2012-78674)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年3月30日 (2012. 3. 30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-208149 (P2013-208149A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成25年10月10日 (2013.10.10)	(74) 代理人	100090479
審査請求日	平成27年3月26日 (2015. 3. 26)		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	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	宮澤 孝雄
			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】 超音波プローブ並びに電子機器および超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板にアレイ状に配置された開口に設けられ、第1方向及び第2方向に配列される超音波トランスデューサー素子を含む素子チップと、

前記素子チップに連結されて、空間を囲む環状体の少なくとも一部を形成する可撓性配線部材と、

前記可撓性配線部材に結合されて、前記超音波トランスデューサー素子に電氣的に接続される制御回路と、を備え、

前記素子チップは、

前記第1方向および前記第2方向のいずれか一方に沿って並ぶ前記超音波トランスデューサー素子に接続される電極と

前記電極の端部にそれぞれ接続され、前記超音波トランスデューサー素子を挟んで対向する位置に設けられた第1電極端子及び第2電極端子と、を含み、

前記可撓性配線部材は、前記第1電極端子と電氣的に接続される第1端子と、前記第2電極端子と電氣的に接続される第2端子とを含む

ことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

請求項1に記載の超音波プローブにおいて、前記素子チップと前記可撓性配線部材とによって前記環状体を形成することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項3】

10

20

請求項 1 に記載の超音波プローブにおいて、前記可撓性配線部材が前記環状体を形成することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 4】

基板にアレイ状に配置された開口に設けられ、第 1 方向及び第 2 方向に配列される超音波トランスデューサー素子を含む素子チップと、

前記素子チップに連結されて前記素子チップから第 1 方向に延びる第 1 可撓性配線部材と、

前記素子チップに連結されて前記第 1 方向の逆向きの第 2 方向に延びる第 2 可撓性配線部材と、

前記第 1 可撓性配線部材および前記第 2 可撓性配線部材に連結されて、前記超音波トランスデューサー素子に電氣的に接続される制御回路を含む制御回路チップとを備え、

前記素子チップは、

前記第 1 方向および前記第 2 方向のいずれか一方向に沿って並ぶ前記超音波トランスデューサー素子に接続される電極と

前記電極の端部にそれぞれ接続され、前記超音波トランスデューサー素子を挟んで対向する位置に設けられた第 1 電極端子及び第 2 電極端子と、を含み、

前記第 1 可撓性配線部材は、前記第 1 電極端子と電氣的に接続される第 1 端子を備え、

前記第 1 可撓性配線部材は、前記第 2 電極端子と電氣的に接続される第 2 端子を備え、

前記素子チップ、前記第 1 可撓性配線部材、前記第 2 可撓性配線部材および前記制御回路チップは協働で空間を囲む環状体を形成することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、弾性材の膜体から形成され、指嵌めを構成する前記環状体の前記空間を通り抜ける円柱状の内部空間で指の進入空間を形成する筒体をさらに備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、前記環状体は指嵌めを構成し、かつ前記環状体の少なくとも一部は指に接触状態を伝達することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、前記超音波トランスデューサー素子が設けられた前記基板の第 1 面とは反対側の前記基板の第 2 面に固定されて前記基板を補強する補強部材をさらに備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の超音波プローブにおいて、前記開口の内部空間は前記基板の外側空間に連通されることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の超音波プローブにおいて、前記補強部材は前記開口の間の前記基板の仕切り壁部に少なくとも 1 カ所の接合域で接合されることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、前記制御回路は、前記超音波トランスデューサー素子から引き出される規定数の第 1 信号線と、前記規定数よりも少ない本数の第 2 信号線との間で信号の行き来を管理するマルチプレクサーを備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理する処理回路とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブと、前記超音波プローブに接続

されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理し、画像を生成する処理回路と、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診断装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記制御回路に接続される通信回路を有する中継装置とを備えることを特徴とする超音波プローブセット。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の超音波プローブセットにおいて、前記中継装置は前記制御回路の少なくとも一部を含むことを特徴とする超音波プローブセット。

10

【請求項 15】

請求項 13 または 14 に記載の超音波プローブセットと、前記通信回路に無線で接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理する処理回路とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 16】

請求項 13 または 14 に記載の超音波プローブセットと、前記通信回路に無線で接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理し、画像を生成する処理回路と、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診断装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブ、並びに、それを利用した電子機器および超音波診断装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

人間の指に装着される超音波プローブすなわちフィンガープローブは広く知られる。フィンガープローブでは、単一の超音波トランスデューサー素子や、多数のバルク型超音波トランスデューサー素子の配列で構成される素子アレイが利用される。ここで、素子アレイが用いられると、超音波ビームのスキャンが実現されることができ、こうしたスキャンに応じて断面画像は形成されることができ、スキャンの実現にあたって素子アレイから多数の信号線が引き出される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 291746 号公報

【特許文献 2】特開平 3 - 1850 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 304774 号公報

【特許文献 4】特開平 9 - 182750 号公報

【特許文献 5】特開平 9 - 201360 号公報

40

【特許文献 6】特開 2005 - 125093 号公報

【特許文献 7】特許第 3852183 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

素子アレイが利用される場合には、多数の信号線は束ねられてケーブルで引き出される。例えば素子アレイが指の腹に配置されると、ケーブルは手の平側で指に沿って指の第 1 関節や第 2 関節を横切る。ケーブルでは多数の信号線が束ねられることから、ケーブルの剛性は不可避免的に高められてしまう。フィンガープローブの利用にあたって指の屈曲は制限されてしまう。その他、手の平などに超音波プローブが装着されると、手そのものと

50

様な感覚で対象物に超音波プローブを接触させることができ、頗る使い勝手がよい。この場合でも、ケーブルの剛性に基つき手の屈曲などの動きが阻害されないことが望まれる。

【0005】

本発明の少なくとも1つの態様によれば、指や手の屈曲を十分に許容することができる超音波プローブは提供されることができる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の一態様は、基板にアレイ状に配置された開口に設けられる超音波トランスデューサー素子を含む素子チップと、前記素子チップに連結されて、空間を囲む環状体を形成する可撓性配線部材と、前記可撓性配線部材に結合されて、前記超音波トランスデューサー素子に電氣的に接続される制御回路とを備える超音波プローブに関する。

10

【0007】

可撓性配線部材は、素子チップに連続する二次元平面に沿って引き出されるのではなく、空間に沿って三次元的に引き出される。その結果、二次元平面的な大きさは縮小されることができる。超音波プローブは環状体の空間に進入する支持体で支持されることができる。素子チップに連続する二次元平面に沿って信号線の束が存在しないことから、支持体の屈曲は許容されることができる。

【0008】

(2) 本発明の他の態様は、基板にアレイ状に配置された開口に設けられる超音波トランスデューサー素子を含む素子チップと、前記素子チップに連結されて前記素子チップから第1方向に延びる第1可撓性配線部材と、前記素子チップに連結されて前記第1方向の逆向きの第2方向に延びる第2可撓性配線部材と、前記第1可撓性配線部材および前記第2可撓性配線部材に連結されて、前記超音波トランスデューサー素子に電氣的に接続される制御回路を含む制御回路チップとを備え、前記素子チップ、前記第1可撓性配線部材、前記第2可撓性配線部材および前記制御回路チップは協働で空間を囲む環状体を形成する超音波プローブに関する。

20

【0009】

第1および第2可撓性配線部材は、素子チップに連続する二次元平面に沿って引き出されるのではなく、空間に沿って三次元的に引き出される。その結果、二次元平面的な大きさは縮小されることができる。超音波プローブは環状体の空間に進入する支持体で支持されることができる。素子チップに連続する二次元平面に沿って信号線の束が存在しないことから、支持体の屈曲は許容されることができる。

30

【0010】

(3) 超音波プローブは、弾性材の膜体から形成され、指嵌めを構成する前記環状体の前記空間を通り抜ける円柱状の内部空間で指の進入空間を形成する筒体をさらに備えることができる。超音波プローブは指サックを構成することができる。筒体の内部空間には指が進入することができる。その結果、環状体は指先(例えば末節または末節および中節)に装着されることができる。弾性力の働きで筒体は指に密着することができる。こうして素子チップは指先に固定されることができる。素子チップに連続する二次元平面に沿って信号線の束は存在しないことから、指の屈曲は許容されることができる。

40

【0011】

(4) 前記環状体は指嵌めを構成することができ、かつ前記環状体の少なくとも一部は指に接触状態を伝達することができる。環状体は指先(例えば末節または末節および中節)に装着されることができる。指先には、超音波プローブを通じて、対象物の感触が伝達されることができる。利用者は、超音波プローブを装着しながら、患部の感触を認識することができる。

【0012】

(5) 前記超音波プローブは、前記超音波トランスデューサー素子が設けられた前記基板の第1面とは反対側の前記基板の第2面に固定されて前記基板を補強する補強部材をさらに備えることができる。超音波トランスデューサー素子は薄型に形成されることができ

50

る。超音波トランスデューサー素子は薄型の基板に形成されることができる。補強部材が基板に固定されても、超音波トランスデューサー素子チップは薄型に形成されることができる。加えて、基板の第2面には補強部材が固定されることから、基板の厚み方向に基板の強度は補強されることができる。

【0013】

(6) 前記開口の内部空間は前記基板の外側空間に連通されることができる。開口の内部空間は基板の外側空間と接続される。開口の内部空間と内部空間の外側との間で通気は確保される。したがって、開口の内部空間は密閉されない。開口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

【0014】

(7) 超音波プローブでは、前記補強部材は前記開口の間の前記基板の仕切り壁部に少なくとも1カ所の接合域で接合されることができる。基板の仕切り壁部が補強部材に接合されると、仕切り壁部の動きは補強部材で拘束される。したがって、仕切り壁部の振動は防止されることができる。その結果、超音波トランスデューサー素子同士のクロストークは防止されることができる。しかも、こうして仕切り壁部の動きが拘束されると、超音波トランスデューサー素子の超音波振動に対して仕切り壁部の振動の作用は回避されることができる。超音波トランスデューサー素子ではクリアな振動モードの超音波振動が得られる。こうして仕切り壁部の振動が回避されると、超音波振動の振幅の低下も抑制されることができる。

20

【0015】

(8) 前記制御回路は、前記超音波トランスデューサー素子から引き出される規定数の第1信号線と、前記規定数よりも少ない本数の第2信号線との間で信号の行き来を管理するマルチプレクサーを備えることができる。超音波プローブから第2信号線が引き出される。第1信号線が直接に超音波プローブから引き出される場合に比べて、引き出される信号線の本数は減少する。その結果、超音波プローブに接続されるコネクタやケーブルのサイズは縮小されることができる。したがって、超音波プローブの小型化は促進され、ケーブルの引き回しに拘わらず支持体の屈曲は邪魔されない。

【0016】

30

(9) 超音波プローブは電子機器に組み込まれて利用されることができる。電子機器は、超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理する処理回路とを備えることができる。

【0017】

(10) 超音波プローブは超音波診断装置で利用されることができる。超音波診断装置は、超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記素子アレイの出力を処理し、画像を生成する処理回路と、前記画像を表示する表示装置とを備えることができる。

【0018】

(11) 超音波プローブは超音波プローブセットとして利用されることができる。超音波プローブセットは、超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記制御回路に接続される通信回路を有する中継装置とを備えることができる。

40

【0019】

(12) 前記中継装置は前記制御回路の少なくとも一部を含むことができる。こうして制御回路の機能の一部が中継装置で担われれば、超音波プローブはさらに小型化されることができる。

【0020】

(13) 超音波プローブセットは電子機器に組み込まれて利用されることができる。電子機器は、超音波プローブセットと、前記通信回路に無線で接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理する処理回路とを備えることができる。

【0021】

50

(14) 超音波プローブセットは超音波診断装置に組み込まれて利用されることができる。超音波診断装置は、超音波プローブセットと、前記通信回路に無線で接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の出力を処理し、画像を生成する処理回路と、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】

【0022】

【図1】一実施形態に係る超音波検出装置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。

【図2】超音波プローブの拡大垂直断面図である。

【図3】第1実施形態に係る環状体ユニットの構造を概略的に示す拡大斜視図である。

10

【図4】素子チップの拡大平面図である。

【図5】図4の5-5線に沿った断面図である。

【図6】溝を示す補強板の平面図である。

【図7】図6の拡大部分平面図である。

【図8】超音波診断装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図9】第2実施形態に係る環状体ユニットの構造を概略的に示す拡大斜視図である。

【図10】第3実施形態に係る環状体ユニットの構造を概略的に示す拡大斜視図である。

【図11】第4実施形態に係る環状体ユニットの構造を概略的に示す拡大斜視図である。

【図12】他の実施形態に係る回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図13】他の実施形態に係る超音波プローブを概略的に示す外観図である。

20

【図14】他の実施形態に係る超音波プローブを概略的に示す外観図である。

【図15】他の実施形態に係る超音波プローブを概略的に示す外観図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

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。

【0024】

(1) 超音波検出装置の全体構成

図1は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11を概略的に示す。超音波診断装置11は超音波プローブ12と装置端末13と中継装置14とを備える。超音波プローブ12および中継装置14は1つの超音波プローブセットPSを形成する。超音波プローブセットPSは操作者の手に装着されることができる。

30

【0025】

超音波プローブ12は指サックを構成する。超音波プローブ12と中継装置14とは例えばケーブル15で相互に接続される。超音波プローブ12と中継装置14とはケーブル15を通じて電気信号をやりとりする。中継装置14はリストバンド16を備える。リストバンド16の働きで中継装置14は操作者の手首に装着されることができる。中継装置14には無線で装置端末13が接続される。中継装置14と装置端末13とは無線通信を通じて電気信号をやりとりする。装置端末13にはディスプレイパネル17が組み込まれる。ディスプレイパネル17の画面は装置端末13の表面で露出する。装置端末13では、後述されるように、超音波プローブ12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17の画面に表示される。装置端末13にはタッチパネルや入力パッドに基づきユーザーインターフェイスが構築されることができる。

40

【0026】

図2に示されるように、超音波プローブ12は環状体ユニット21を備える。環状体ユニット21は素子チップ22、フレキシブルプリント基板(以下「フレキ」という)23および制御回路24を備える。素子チップ22にフレキ23が連結される。フレキ23には制御回路24が結合される。ここでは、制御回路24はICチップとして構成されるこ

50

とができる。ICチップは例えばフレキ23の表面に実装されることができる。フレキ23にはケーブル15が接続される。フレキ23上の信号線を通じて制御回路24は素子チップ22に電氣的に接続される。同様に、フレキ23上の信号線を通じて制御回路24はケーブル15に電氣的に接続される。ここでは、可撓性配線部材としてフレキ23が利用される。その他、可撓性配線部材には、フレキと同様に導電線を支持する支持部材で環状体を形成するもののほか、絶縁体で導電線を被覆する電線で環状体を形成するものが利用されることができる。

【0027】

超音波プローブ12は筒体25および先端体26を備える。筒体25は弾性材の膜体から形成される。膜体の素材には例えば柔軟性を有する樹脂材料が用いられることができる。筒体25は円柱状の内部空間27を形成する。円柱状の内部空間27は指Fiの進入空間として機能する。環状体ユニット21は筒体25の膜内に埋め込まれる。したがって、環状体ユニット21は指嵌めとして構成される。

10

【0028】

筒体25の一端に先端体26が結合される。先端体26は、筒体25と同様に、弾性材の膜体から形成される。先端体26はドーム形に形作られる。半球形の内部空間28は筒体25の内部空間27に連続する。こうして筒体25の内部空間27の一端は先端体26で塞がれる。半球形の内部空間28は指Fiの先端の進入空間として機能することができる。筒体25および先端体26は1物体として一体に成型されることができる。

【0029】

図3は第1実施形態に係る環状体ユニット21を概略的に示す。環状体ユニット21では素子チップ22およびフレキ23は環状体を形成する。素子チップ22およびフレキ23が協働で空間29を囲む。フレキ23の第1端23aは素子チップ22の一端に連結され、フレキ23の第2端23bは素子チップ22の他端に連結される。筒体25の内部空間27は環状体の空間29を通り抜ける。したがって、操作者の指Fiは環状体の空間29に進入する。

20

【0030】

図4は素子チップ22の平面図を概略的に示す。素子チップ22は基板31を備える。基板31には素子アレイ32が形成される。素子アレイ32は超音波トランスデューサ素子(以下「素子」という)33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。個々の素子33は下部電極34、上部電極35および圧電膜36で構成される。マトリクス全体の素子33に共通に下部電極34が配置される。各列ごとに素子33に共通に上部電極35が配置される。上部電極35および下部電極34の間に個々の素子33ごとに圧電膜36が挟み込まれる。列ごとに素子33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ラインスキャンやセクタースキャンは実現される。1列の素子33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。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33群は奇数列の素子33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。さらにまた、下部電極34および上部電極35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33に共通に上部電極が接続される一方で、配列の列ごとに共通に素子33に下部電極が接続されてもよい。

30

40

【0031】

基板31の外縁は、相互に平行な1対の直線37で仕切られて対向する第1辺31aおよび第2辺31bを有する。素子アレイ32の輪郭と基板31の外縁との間に広がる周縁領域38には、第1辺31aに沿って第1辺31aに平行に1ラインの第1端子アレイ39aが形成され、第2辺31bに沿って第2辺31bに平行に1ラインの第2端子アレイ

50

39bが形成される。第1端子アレイ39aは1対の下部電極端子41および複数の上部電極端子42で構成される。第2端子アレイ39bは複数の上部電極端子42で構成される。下部電極端子41はマトリクス全体で共通に素子33の下部電極34に接続される。上部電極端子42は個々の列ごとに共通に素子33の上部電極35に接続される。ここでは、上部電極35の列には交互に第1端子アレイ39aの上部電極端子42と第2端子アレイ39bの上部電極端子42とが接続される。こうして列ごとに交互に反対向きに端子が引き出されると、個々の端子の形成にあたって2列分の空間が利用されることができ、端子が同方向に引き出される場合に比べて個々の端子の大きさは十分に確保されることができる。ただし、個々の列ごとに第1端子アレイ39aの上部電極端子42と第2端子アレイ39bの上部電極端子42とが同時に接続されてもよい。こうして両方向から上部電極35に電流が供給されると、電圧降下の影響は低減されることができ、ここでは、基板31の外縁は矩形に形成される。基板31の外縁は正方形であってもよく台形であってもよい。

10

#### 【0032】

第1端子アレイ39aにはフレキ23の第1端23aが覆い被さる。フレキ23の第1端23aには下部電極端子41および上部電極端子42に個別に対応して信号線43が形成される。信号線43は下部電極端子41および上部電極端子42に個別に向き合わせられ個別に接合される。信号線43の働きで第1端子アレイ39aの下部電極端子41および上部電極端子42は個別に制御回路24に接続される。同様に、第2端子アレイ39bにはフレキ23の第2端23bが覆い被さる。フレキ23の第2端23bには上部電極端子42に個別に対応して信号線44が形成される。信号線44は上部電極端子42に個別に向き合わせられ個別に接合される。信号線44の働きで第2端子アレイ39bの上部電極端子42は個別に制御回路24に接続される。

20

#### 【0033】

図5に示されるように、個々の素子33は振動膜46を有する。振動膜46の構築にあたって基板31の基体47には個々の素子33ごとに開口48が形成される。基体47の表面には可撓膜49が一面に形成される。可撓膜49は、基体47の表面に積層される酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )層51と、酸化シリコン層51の表面に積層される酸化ジルコニウム( $\text{ZrO}_2$ )層52とで構成される。可撓膜49は開口48に接する。こうして開口48の輪郭に対応して可撓膜49の一部が振動膜46として機能する。酸化シリコン層51の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができ、

30

#### 【0034】

振動膜46の表面に下部電極34、圧電膜36および上部電極35が順番に積層される。下部電極34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。圧電膜36は例えばジルコン酸チタン酸鉛(PZT)で形成されることができ、上部電極35は例えばイリジウム(Ir)で形成されることができ、下部電極34および上部電極35にはその他の導電材が利用されてもよく、圧電膜36にはその他の圧電材料が用いられてもよい。

#### 【0035】

基板31の表面には保護膜53が積層される。保護膜53は例えば全面にわたって基板31の表面に覆い被さる。その結果、素子アレイ32や第1および第2端子アレイ39a、39b、フレキ23の第1端23aおよび第2端23bは保護膜53で覆われる。保護膜53には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることができる。保護膜53は、素子アレイ32の構造や、第1端子アレイ39aおよびフレキ23の第1端23aの接合、第2端子アレイ39bおよびフレキ23の第2端23bの接合を保護する。

40

#### 【0036】

隣接する開口48同士の間には仕切り壁54が区画される。開口48同士は仕切り壁54で仕切られる。仕切り壁54の壁厚みtは開口48の空間同士の間隔に相当する。仕切り壁54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tは壁面同士の距離に相当する。すなわち、壁厚みtは壁面に直交して壁面同士の間隔に挟まれる垂線の長さ

50



で規定されることができる。仕切り壁 5 4 の壁高さ H は開口 4 8 の深さに相当する。開口 4 8 の深さは基体 4 7 の厚みに相当する。したがって、仕切り壁 5 4 の壁高さ H は基体 4 7 の厚み方向に規定される壁面の長さで規定されることができる。基体 4 7 は均一な厚みを有することから、仕切り壁 5 4 は全長にわたって一定の壁高さ H を有することができる。仕切り壁 5 4 の壁厚み t が縮小されれば、振動膜 4 6 の配置密度は高められる。素子チップ 2 2 の小型化に寄与することができる。壁厚み t に比べて仕切り壁 5 4 の壁高さ H が大きければ、素子チップ 2 2 の曲げ剛性は高められることができる。こうして開口 4 8 同士の間隔は開口 4 8 の深さよりも小さく設定される。

【 0 0 3 7 】

基体 4 7 の表面の反対側の基体 4 7 の裏面には補強板（補強部材）5 5 が固定される。補強板 5 5 の表面に基体 4 7 の裏面が重ねられる。補強板 5 5 は素子チップ 2 2 の裏面で開口 4 8 に被さる。補強板 5 5 はリジッドな基材を備えることができる。補強板 5 5 は例えばシリコン基板から形成されることができる。基体 4 7 の板厚は例えば 1 0 0  $\mu$ m 程度に設定される。ここでは、仕切り壁 5 4 は補強板 5 5 に結合される。補強板 5 5 は個々の仕切り壁 5 4 に少なくとも 1 カ所の接合域で接合される。接合にあたって接着剤は用いられることができる。

【 0 0 3 8 】

補強板 5 5 の表面には複数の溝 5 6 が配置される。溝 5 6 は補強板 5 5 の表面を複数の平面 5 7 に分割する。複数の平面 5 7 は 1 つの仮想平面 H P 内で広がる。その仮想平面 H P 内で基体 4 7 の裏面は広がる。仕切り壁 5 4 は平面 5 7 に接合される。溝 5 6 は仮想平面 H P から窪む。溝 5 6 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。

【 0 0 3 9 】

図 6 に示されるように、開口 4 8 は第 1 方向 D 1 に列を形成する。開口 4 8 の輪郭形状の図心 5 8 は第 1 方向 D 1 の 1 直線 L N 上で等ピッチに配置される。開口 4 8 は 1 つの輪郭形状の複写で象られることから、同一形状の開口 4 8 が一定のピッチで繰り返し配置される。開口 4 8 の輪郭 4 8 a は例えば四角形に規定される。具体的には矩形に形成される。矩形の長辺は第 1 方向 D 1 に合わせ込まれる。こうして開口 4 8 は矩形の輪郭 4 8 a を有することから、仕切り壁 5 4 は全長にわたって一定の壁厚み t を有することができる。このとき、仕切り壁 5 4 の接合域は長辺の中央位置を含む領域であればよい。特に、仕切り壁 5 4 の接合域は長辺の全長を含む領域であればよい。仕切り壁 5 4 は長辺の全長にわたって開口 4 8 同士の間隔の全面で補強板 5 5 に面接合されることができる。さらに、仕切り壁 5 4 の接合域は四角形の各辺に少なくとも 1 カ所ずつ配置されることができる。仕切り壁 5 4 の接合域は四角形を途切れなく囲むことができる。仕切り壁 5 4 は四角形の全周にわたって開口 4 8 同士の間隔の全面で補強板 5 5 に面接合されることができる。

【 0 0 4 0 】

溝 5 6 は一定の間隔で相互に平行に第 1 方向 D 1 に並べられる。溝 5 6 は第 1 方向 D 1 に交差する第 2 方向 D 2 に延びる。溝 5 6 の両端は補強板 5 5 の端面 5 5 a、5 5 b で開口する。1 本の溝 5 6 は 1 列（ここでは 1 行）の開口 4 8 の輪郭 4 8 a を順番に横切る。個々の開口 4 8 には少なくとも 1 本の溝 5 6 が接続される。ここでは、第 2 方向 D 2 は第 1 方向 D 1 に直交する。したがって、溝 5 6 は矩形の短辺方向に開口 4 8 および仕切り壁 5 4 を横切る。

【 0 0 4 1 】

図 7 に示されるように、平面 5 7 同士の間で溝 5 6 は基体 4 7 と補強板 5 5 との間に通気経路 5 9 a、5 9 b を形成する。こうして溝 5 6 内の空間は開口 4 8 内の空間に接続される。通気経路 5 9 a、5 9 b は開口 4 8 内の空間の内外を相互に接続する。こうして開口 4 8 内の空間と開口 4 8 の外側との間で通気が確保される。1 本の溝 5 6 は 1 列（ここでは 1 行）の開口 4 8 を順番に横切ることから、次々に開口 4 8 同士は通気経路 5 9 a で接続される。溝 5 6 の両端は補強板 5 5 の端面 5 5 a、5 5 b で開口する。こうして列端の開口 4 8 から基板 3 1 の外縁の外側に通気経路 5 9 b は開放される。

## 【 0 0 4 2 】

## ( 2 ) 超音波検出装置の回路構成

図 8 に示されるように、制御回路 2 4 にはマルチプレクサー 6 0 が組み込まれる。マルチプレクサー 6 0 は素子チップ 2 2 側のポート群 6 0 a と中継装置 1 4 側のポート群 6 0 b とを備える。素子チップ 2 2 側のポート群 6 0 a には第 1 信号線 6 1 が接続される。第 1 信号線 6 1 はフレキシブル 2 3 上の信号線 4 3、4 4 に接続される。こうして第 1 信号線 6 1 は素子アレイ 3 2 に繋がる。中継装置 1 4 側のポート群 6 0 b には規定数の第 2 信号線 6 2 が接続される。規定数はスキャンにあたって同時に出力される素子 3 3 の列数に相当する。マルチプレクサー 6 0 は中継装置 1 4 側のポートと素子チップ 2 2 側のポートとの間で相互接続を管理する。信号線 6 2 はケーブル 1 5 で束ねられる。ケーブル 1 5 は個々の信号線 6 2 ごとに信号経路を形成する。

10

## 【 0 0 4 3 】

中継装置 1 4 には送受信回路 6 3 が構築される。送受信回路 6 3 は規定数の切り替えスイッチ 6 4 を備える。規定数はスキャンにあたって同時に出力される素子 3 3 の列数に相当する。個々の切り替えスイッチ 6 4 はケーブル 1 5 に接続される。個々の切り替えスイッチ 6 4 はそれぞれ個別に信号線 6 2 に接続される。

## 【 0 0 4 4 】

送受信回路 6 3 は個々の切り替えスイッチ 6 4 ごとに送信経路 6 5 および受信経路 6 6 を備える。切り替えスイッチ 6 4 には送信経路 6 5 と受信経路 6 6 とが並列に接続される。切り替えスイッチ 6 4 はマルチプレクサー 5 9 に選択的に送信経路 6 5 または受信経路 6 6 を接続する。送信経路 6 5 にはパルサー 6 7 が組み込まれる。パルサー 6 7 は振動膜 5 2 の共振周波数に応じた周波数でパルス信号を出力する。受信経路 6 6 にはアンプ 6 8、ローパスフィルター ( L P F ) 6 9 およびアナログデジタル変換器 ( A D C ) 7 1 が組み込まれる。個々の素子 3 3 の検出信号は増幅されてデジタル信号に変換される。

20

## 【 0 0 4 5 】

送受信回路 6 3 は駆動 / 受信回路 7 2 を備える。送信経路 6 5 および受信経路 6 6 は駆動 / 受信回路 7 2 に接続される。駆動 / 受信回路 7 2 はスキャンの形態に応じて同時にパルサー 6 7 を制御する。駆動 / 受信回路 7 2 はスキャンの形態に応じて検出信号のデジタル信号を受信する。駆動 / 受信回路 7 2 は制御線 7 3 でマルチプレクサー 6 0 に接続される。マルチプレクサー 6 0 は駆動 / 受信回路 7 2 から供給される制御信号に基づき相互接続の管理を実施する。

30

## 【 0 0 4 6 】

装置端末 1 3 には処理回路 7 4 が組み込まれる。処理回路 7 4 は例えば中央演算処理装置 ( C P U ) やメモリーを備えることができる。超音波診断装置 1 1 の全体動作は処理回路 7 4 の処理に従って制御される。ユーザーから入力される指示に応じて処理回路 7 4 は駆動 / 受信回路 7 2 を制御する。処理回路 7 4 は素子 3 3 の検出信号に応じて画像を生成する。画像は描画データで特定される。

## 【 0 0 4 7 】

装置端末 1 3 には描画回路 7 5 が組み込まれる。描画回路 7 5 は処理回路 7 4 に接続される。描画回路 7 5 にはディスプレイパネル 1 5 が接続される。描画回路 7 5 は処理回路 7 4 で生成された描画データに応じて駆動信号を生成する。駆動信号はディスプレイパネル 1 5 に送り込まれる。その結果、ディスプレイパネル 1 5 に画像が映し出される。

40

## 【 0 0 4 8 】

中継装置 1 4 および装置端末 1 3 にはそれぞれ通信回路 7 6、7 7 が組み込まれる。中継装置 1 4 では通信回路 7 6 は駆動 / 受信回路 7 2 に接続される。装置端末 1 3 では通信回路 7 7 は処理回路 7 4 に接続される。通信回路 7 6、7 7 同士は無線で通信することができる。無線通信を通じて駆動 / 受信回路 7 2 は処理回路 7 4 に接続される。

## 【 0 0 4 9 】

## ( 3 ) 超音波検出装置の動作

次に超音波診断装置 1 1 の動作を簡単に説明する。処理回路 7 4 は駆動 / 受信回路 7 2

50

に超音波の送信および受信を指示する。駆動/受信回路72はマルチプレクサー59に制御信号を供給するとともに個々のパルサー67に駆動信号を供給する。パルサー67は駆動信号の供給に応じてパルス信号を出力する。マルチプレクサー59は制御信号の指示に従ってポート群59bのポートにポート群59aのポートを接続する。パルス信号はポートの選択に応じて下部電極端子41および上部電極端子42を通じて列ごとに素子33に供給される。パルス信号の供給に応じて振動膜46は振動する。その結果、対象物(例えば人体の内部)に向けて所望の超音波は発せられる。

#### 【0050】

超音波の送信後、切り替えスイッチ64は切り替えられる。マルチプレクサー59はポートの接続関係を維持する。切り替えスイッチ64は送信経路65および信号線62の接続に代えて受信経路66および信号線62の接続を確立する。超音波の反射波は振動膜46を振動させる。その結果、素子33から検出信号が出力される。検出信号はデジタル信号に変換されて駆動/受信回路72に送り込まれる。

#### 【0051】

超音波の送信および受信は繰り返される。繰り返しにあたってマルチプレクサー60はポートの接続関係を変更する。その結果、ラインスキャンやセクタースキャンは実現される。スキャンが完了すると、処理回路74は検出信号のデジタル信号に基づき画像を形成する。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。

#### 【0052】

超音波プローブ12では素子チップ22およびフレキ23は協働で環状体を形成する。フレキ23は、素子チップ22に連続する二次元平面に沿って引き出されるのではなく、空間29に沿って三次元的に引き出される。その結果、二次元的な大きさは縮小されることができる。フレキ23に邪魔されずに素子チップ22は対象物に接触することができる。特に、環状体は指嵌めを構成する。筒体25の内部空間28には指Fiが進入することができる。その結果、環状体は指先Fi(例えば末節または末節および中節)に装着することができる。弾性力の働きで筒体25は指Fiに密着することができる。こうして素子チップ22は指先に固定されることができる。素子チップ22に連続する二次元平面に沿って信号線の束は存在しないことから、指Fiの屈曲は許容されることができる。環状体ユニット21の少なくとも一部(ここでは、素子チップ22)は指先Fiに接触状態を伝達することができる。指先Fiには、素子チップ22を通じて、対象物の感触が伝達されること  
ことができる。利用者は、超音波プローブ12を装着しながら、患部の感触を認識  
することができる。

#### 【0053】

素子チップ22では素子33は薄型に形成されることができる。素子33は薄型の基板31に形成されることができる。補強板55が基板31に固定されても、素子チップ22は薄型に形成されることができる。同時に、補強板55は基板31の強度を補強する。特に、仕切り壁54で壁厚みtが壁高さHよりも小さいことから、断面係数の関係で仕切り壁54では基板31の厚み方向に十分な剛性が確保されることができる。基板31の厚み方向の力は仕切り壁54を伝って補強板55で支持されることができる。こうして素子チップ22は基板31の厚み方向に十分な強度を有することができる。そして、基体47の板厚が例えば100 $\mu$ m程度に設定されても、補強板55は基体47の破損を防止することができる。その一方で、バルク型の超音波トランスデューサー素子で素子アレイが構成される場合には、基板の板厚は数mm程度に設定される。たとえ補強板55が接合されても、素子チップ22の厚みは、バルク型の超音波トランスデューサー素子で素子アレイが構成される場合に比べて確実に縮小されることができる。加えて、振動膜46の音響インピーダンスはバルク型の超音波トランスデューサー素子に比べて人体のそれに近いことから、素子チップ22ではバルク型の超音波トランスデューサー素子に比べて音響インピーダンスの整合層が省略されることができる。こういった整合層の省略は素子チップ22の薄型化にさらに寄与することができる。その結果、指嵌めに最適な素子チップ22が実現  
されることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 4 】

補強板 5 5 は個々の仕切り壁 5 4 に少なくとも 1 カ所の接合域で接合される。仕切り壁 5 4 が補強板 5 5 に接合されると、仕切り壁 5 4 の動きは補強板 5 5 で拘束される。したがって、仕切り壁 5 4 の振動は防止されることができる。その結果、素子 3 3 同士のクロストークは防止されることができる。しかも、こうして仕切り壁 5 4 の動きが拘束されると、素子 3 3 の超音波振動に対して仕切り壁 5 4 の振動の作用は回避されることができる。素子 3 3 ではクリアな振動モードの超音波振動が得られる。こうして仕切り壁 5 4 の振動が回避されると、超音波振動の振幅の低下も抑制されることができる。その一方で、仕切り壁 5 4 が動くとき、振動膜 4 6 の上下振動モードよりも低い周波数の歪んだ振動モードが現れる。しかも、仕切り壁 5 4 が動く分だけ振動膜 4 6 の運動エネルギーが減少し振動の振幅が低下してしまう。

10

## 【 0 0 5 5 】

このとき、開口 4 8 の内部空間は基板 3 1、可撓膜 4 9 (振動膜 4 6) および補強板 5 5 で囲まれるものの、溝 5 6 は個々の開口 4 8 の内部空間と内部空間の外側との間で通気確保する。したがって、開口 4 8 の内部空間は密閉されない。開口 4 8 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 3 3 の破損は確実に回避されることができる。仮に開口 4 8 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超音波トランスデューサー素子の破損が懸念される。

## 【 0 0 5 6 】

仕切り壁 5 4 の接合域は長辺の中央位置を含む領域であることができる。仕切り壁 5 4 のうち振動振幅の大きい部位が補強板 5 5 に接合される。その結果、仕切り壁 5 4 の振動は効果的に防止されることができる。しかも、仕切り壁 5 4 の接合域は長辺の全長を含む領域であることができる。こうして長辺の全長にわたって仕切り壁 5 4 が補強板 5 5 に接合されれば、仕切り壁 5 4 の振動は確実に防止されることができる。さらに、仕切り壁 5 4 は長辺の全長にわたって開口 4 8 同士の間の全面で面接合されることができる。こうして長辺の全長にわたって開口 4 8 同士の間に全面で仕切り壁 5 4 が補強板 5 5 に面接合されれば、仕切り壁 5 4 の振動は確実に防止されることができる。

20

## 【 0 0 5 7 】

仕切り壁 5 4 の接合域は四角形の各辺に少なくとも 1 カ所ずつ配置されればよい。こうして四角形の各辺で仕切り壁 5 4 が補強板 5 5 に接合されれば、仕切り壁 5 4 の振動は確実に防止されることができる。しかも、仕切り壁 5 4 の接合域は四角形を途切れなく囲むことができる。こうして四角形の全域で仕切り壁 5 4 が補強板 5 5 に接合されれば、仕切り壁 5 4 の振動は確実に防止されることができる。その上、仕切り壁 5 4 は四角形の全周にわたって開口 4 8 同士の間の全面で面接合されることができる。こうして四角形の全周にわたって開口 4 8 同士の間に全面で仕切り壁 5 4 が補強板 5 5 に面接合されれば、仕切り壁 5 4 の振動は確実に防止されることができる。

30

## 【 0 0 5 8 】

さらにまた、超音波プローブ 1 2 では制御回路 2 4 にマルチプレクサー 6 0 が組み込まれる。マルチプレクサー 6 0 から第 2 信号線 6 2 が引き出される。第 1 信号線 6 1 が直接に超音波プローブ 1 2 から引き出される場合に比べて、引き出される信号線の本数は減少する。その結果、超音波プローブ 1 2 に接続されるケーブル 1 5 のサイズは縮小されることができる。したがって、超音波プローブ 1 2 の小型化は促進され、ケーブル 1 5 の引き回しに拘わらず指 F i の屈曲は邪魔されない。

40

## 【 0 0 5 9 】

( 4 ) 第 2 実施形態に係る環状体ユニット

図 9 は第 2 実施形態に係る環状体ユニット 2 1 a を概略的に示す。超音波診断装置 1 1 は前述の環状体ユニット 2 1 に代えて環状体ユニット 2 1 a を利用することができる。この第 2 実施形態では素子チップ 2 2 および 1 対のフレキ 8 1 で環状体が形成される。個々のフレキ 8 1 は第 1 端 8 1 a で素子チップ 2 2 に連結され第 2 端 8 1 b で制御回路 2 4 に連結される。素子チップ 2 2、フレキ 8 1 および制御回路 2 4 が協働で空間 2 9 を囲む。

50

その他の構造は前述の第1実施形態と同様に構成される。前述の第1実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、重複する説明は割愛される。前述と同様に、フレキ81に代えて、導電線を支持する支持部材で環状体を形成する可撓性配線部材のほか、絶縁体で導電線を被覆する電線で環状体を形成する可撓性配線部材が用いられてもよい。

#### 【0060】

##### (5) 第3実施形態に係る環状体ユニット

図10は第3実施形態に係る環状体ユニット21bを概略的に示す。超音波診断装置11は前述の環状体ユニット21に代えて環状体ユニット21bを利用することができる。この第3実施形態では1枚のフレキ82単独で環状体が形成される。フレキ82の第1端82aはフレキ82の第2端82bに連結される。フレキ82は単独で空間29を囲む。素子チップ22および制御回路24はフレキ82の表面に実装される。素子チップ22では下部電極端子41および上部電極端子42とフレキ82上の信号線43、44との接続にあたって可撓膜49、基体47および補強板55にはそれらを貫通する導電性ビアが形成されればよい。その他の構造は前述の第1および第2実施形態と同様に構成される。前述の第1実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、重複する説明は割愛される。前述と同様に、フレキ82に代えて、導電線を支持する支持部材で環状体を形成する可撓性配線部材のほか、絶縁体で導電線を被覆する電線で環状体を形成する可撓性配線部材が用いられてもよい。

#### 【0061】

##### (6) 第4実施形態に係る環状体ユニット

図11は第4実施形態に係る環状体ユニット21cを概略的に示す。超音波診断装置11は前述の環状体ユニット21に代えて環状体ユニット21cを利用することができる。この第4実施形態では1枚のフレキ83単独で環状体が形成される。フレキ83には、環状体の相対する位置で環状体の円周方向に直交する方向に環状体から延びる1対の接続片84が規定される。接続片84の先端同士の間素子チップ22が連結される。操作者の指Fiが環状体の空間29に進入すると、指Fiの先端に素子チップ22は配置されることができる。その他の構造は前述の第1実施形態と同様に構成される。前述の第1実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、重複する説明は割愛される。前述と同様に、フレキ83に代えて、導電線を支持する支持部材で環状体を形成する可撓性配線部材のほか、絶縁体で導電線を被覆する電線で環状体を形成する可撓性配線部材が用いられてもよい。図示されていないものの、図3の第1実施形態と同様に制御回路24が可撓性配線部材(フレキ83)に連結されることが好ましい。

#### 【0062】

##### (7) 他の実施形態に係る回路構成

図12は他の実施形態に係る回路構成を概略的に示す。この実施形態では、マルチプレクサー60に加えて切り替えスイッチ64、送信経路65および受信経路66が制御回路24に組み込まれる。こうした回路構成によれば、ケーブル15ではデジタル信号がやりとりされることができる。したがって、アナログ信号のやりとりに比べて外来ノイズに対するノイズ耐性が高められることができる。

#### 【0063】

##### (8) 他の実施形態に係る超音波プローブ

図13は他の実施形態に係る超音波プローブ85を概略的に示す。超音波診断装置11は前述の超音波プローブ12に代えて超音波プローブ85を利用することができる。この超音波プローブ85は手袋を構成する。手袋は弾性材の膜体から形成される。膜体の素材には例えば柔軟性を有する樹脂材料が用いられることができる。例えば手袋の人差し指は筒体25として機能する。筒体25の膜内に環状体ユニット21が埋め込まれる。環状体ユニット21は指嵌めとして構成される。環状体ユニット21は環状体ユニット21a、21b、21cで置き換えられてもよい。手袋の手首には膜内に送受信回路63が埋め込まれる。送受信回路63はケーブル15で環状体ユニット21の制御回路24に接続される。ケーブル15は例えば手袋の膜内に埋め込まれることができる。その他の構造は前述

の実施形態と同様に構成されることができる。前述の実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、重複する説明は割愛される。その他、図14に示されるように、超音波プローブ85aでは1つの手袋の指に複数の環状体ユニット21(21a、21b、21c)が埋め込まれてもよい。

【0064】

図15はさらに他の実施形態に係る超音波プローブ86を概略的に示す。この超音波プローブ86は超音波プローブ85と同様に手袋を構成する。手袋の胴体は筒体25として機能する。筒体25の膜内に環状体ユニット21が埋め込まれる。素子チップ22は手の平や手の甲に配置される。環状体ユニット21は環状体ユニット21a、21b、21cで置き換えられてもよい。手袋の手首には膜内に送受信回路63が埋め込まれる。送受信回路63はケーブル15で環状体ユニット21の制御回路24に接続される。ケーブル15は例えば手袋の膜内に埋め込まれることができる。その他の構造は前述の実施形態と同様に構成されることができる。前述の実施形態と均等な構成や構造には同一の参照符号が付され、重複する説明は割愛される。

10

【0065】

こういった超音波プローブ86では筒体25の内部空間28に第2～第5中手骨が進入することができる。その結果、環状体は第2～第5中手骨に装着されることができる。弾性力の働きで筒体25は手に密着することができる。こうして素子チップ22は手の平や手の甲に固定されることができる。素子チップ22に連続する二次元平面に沿って信号線の束は存在しないことから、手の屈曲は許容されることができる。

20

【0066】

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11、超音波プローブ12、素子チップ22および超音波トランスデューサー素子33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。

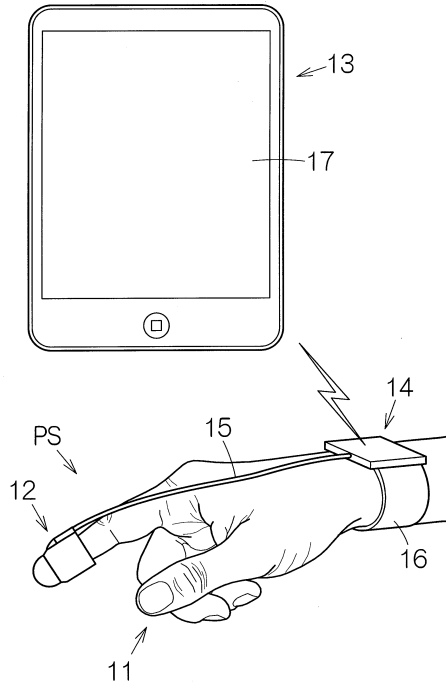
30

【符号の説明】

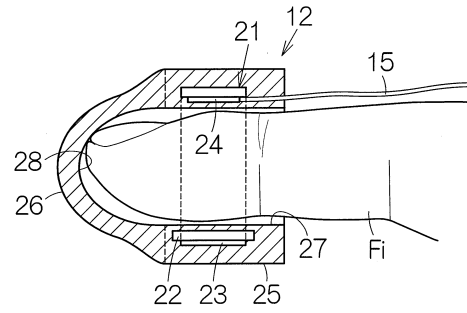
【0067】

11 超音波診断装置および電子機器、12 超音波プローブ、22 素子チップ、23 可撓性配線部材(フレキシブルプリント基板)、24 制御回路、25 筒体、27 円柱状の内部空間、29 空間、33 超音波トランスデューサー素子、47 基体、48 開口、54 仕切り壁部(仕切り壁)、55 補強部材(補強板)、60 マルチプレクサー、61 第1信号線、62 第2信号線、81 可撓性配線部材(フレキシブルプリント基板)、82 可撓性配線部材(フレキシブルプリント基板)、83 可撓性配線部材(フレキシブルプリント基板)、85 超音波プローブ、86 超音波プローブ、Fi 指、PS 超音波プローブセット。

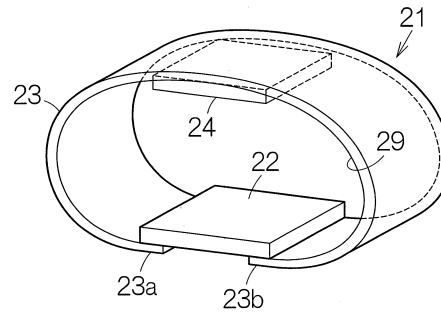
【図1】



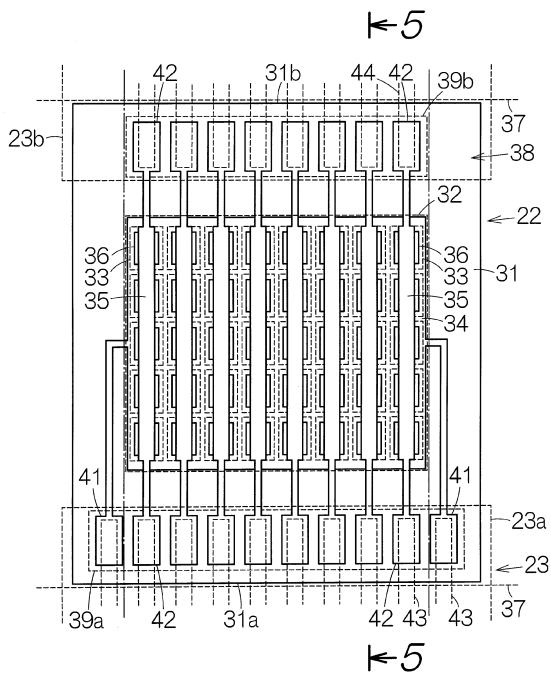
【図2】



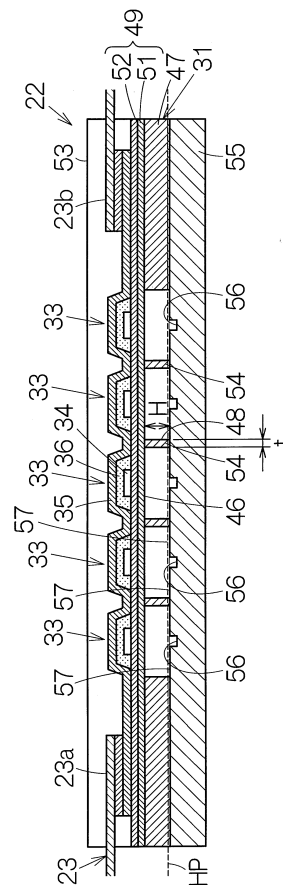
【図3】



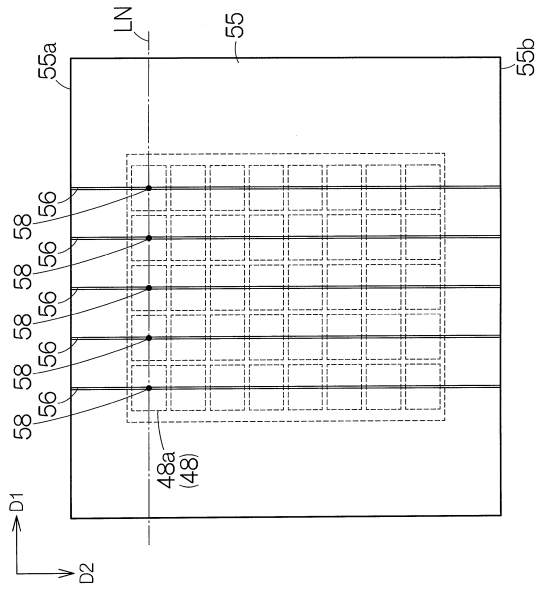
【図4】



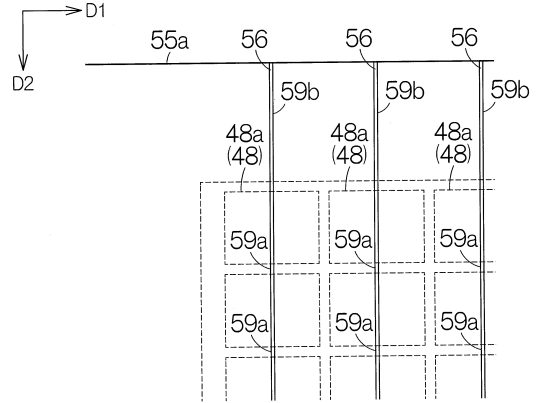
【図5】



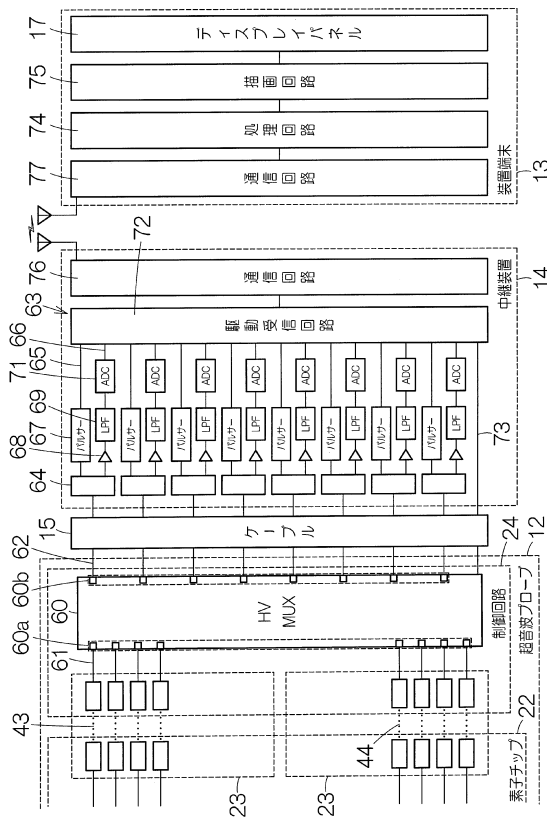
【図6】



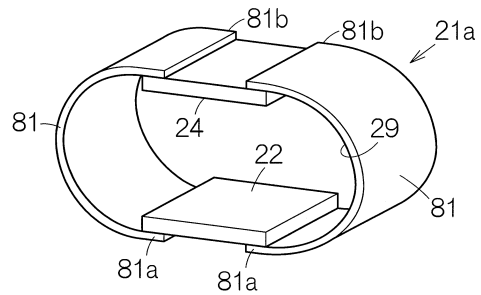
【図7】



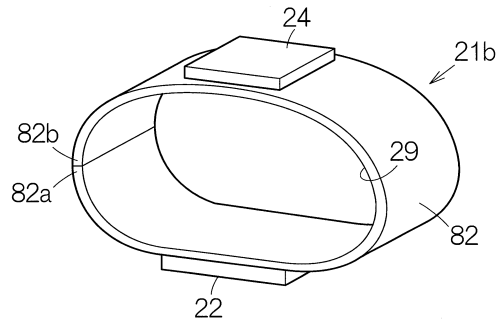
【図8】



【図9】

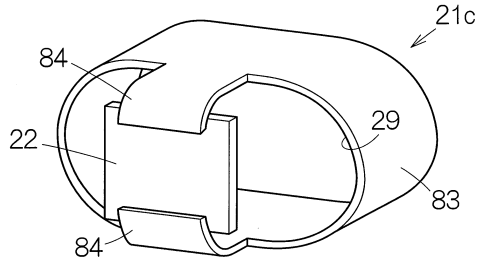


【図10】

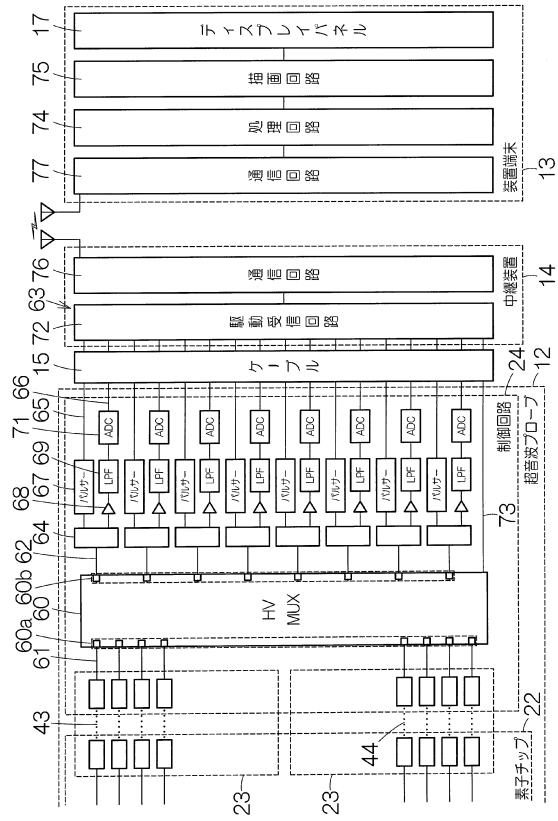




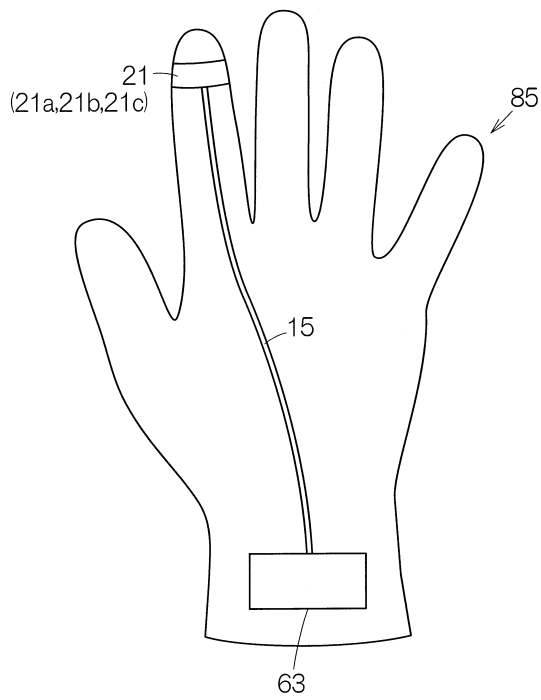
【図11】



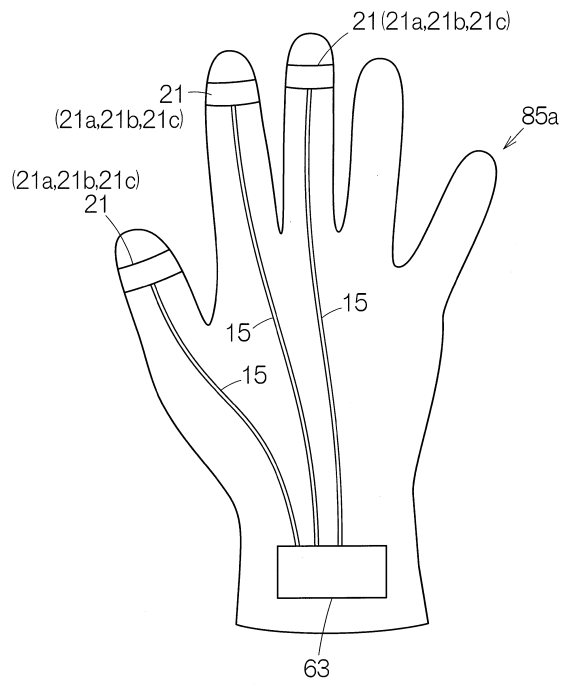
【図12】




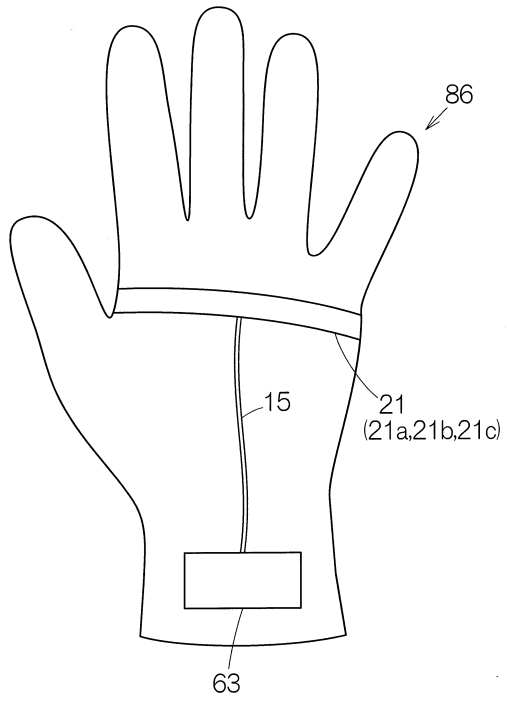
【図13】



【図14】



【 15】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 西脇 学  
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

審査官 田邊 英治

- (56)参考文献 特表2008-504944(JP,A)  
特開2006-166985(JP,A)  
特開2006-319713(JP,A)  
特開2010-227357(JP,A)  
特開2007-105316(JP,A)  
特開2006-140557(JP,A)  
特開2010-184114(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00 - 8/15