

(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2014-198197

(P2014-198197A)

(43) 公開日 平成26年10月23日(2014.10.23)

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

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-75339 (P2013-75339)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成25年3月29日 (2013. 3. 29)		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	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
		Fターム(参考)	4C601 EE04 GB32 GB34 GC02 GC11
			GC22
			5D019 AA22 BB02 BB12 BB19 EE02
			FF04 GG03

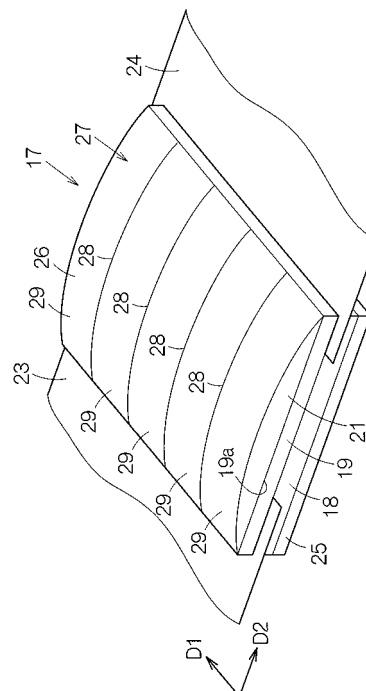
(54) 【発明の名称】 音響整合体並びに超音波プローブおよび超音波画像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 外表面と柔軟な対象物との間に音響結合材を十分に行き渡らせることができる音響整合体を提供する。

【解決手段】 超音波トランスデューサー素子ユニット 17 は音響整合体としての音響レンズ 21 を備える。音響レンズ 21 は、超音波トランスデューサー素子の超音波出射面に接続できる素子接続面すなわち基部面を有する。音響整合部 26 は素子接続面で保護層 19 の表面に重ねられる。音響整合部 26 は素子接続面に対して凸形状に盛り上がる湾曲面 27 を有する。湾曲面 27 は相互に平行な母線で形成される。音響整合部 26 にはスリット状の貫通孔 28 が形成される。スリットの貫通孔 28 は素子接続面と湾曲面 27 との間を貫通する。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波トランスデューサー素子の超音波出射面に接続できる素子接続面と、
前記素子接続面に対して凸形状であって相互に平行な母線で形成される湾曲面と、
前記素子接続面と前記湾曲面との間を貫通するスリット状の貫通孔と、
を有することを特徴とする音響整合体。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の音響整合体において、前記スリット状の貫通孔の内側面は前記湾曲面
の前記母線に直交する二つの平面を有することを特徴とする音響整合体。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の音響整合体において、前記素子接続面に垂直な方向からの平面視で前
記超音波トランスデューサー素子が配置される領域の外側の位置において前記スリット状
の貫通孔に接続する供給口を備えることを特徴とする音響整合体。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の音響整合体において、前記スリット状の貫通孔の内側面は前記湾曲面
の母線に平行な二つの平面を有することを特徴とする音響整合体。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の音響整合体において、前記素子接続面に垂直な方向からの平面視で前
記超音波トランスデューサー素子が配置される領域の外側の位置において前記スリット状
の貫通孔に接続する供給口を備えることを特徴とする音響整合体。

【請求項 6】

相互に平行な母線で形成される凸形状の湾曲面と、前記湾曲面と対向し前記母線と平行
な基部面と、前記母線に交差する二つの平面とを有する音響整合片を複数備える音響整合
体であって、

各音響整合片の前記湾曲面は共通の直線上に前記母線を有し、

各音響整合片の前記基部面は共通の平面上に離隔して配置されている
ことを特徴とする音響整合体。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の音響整合体において、前記二つの平面は前記母線に直交することを特
徴とする音響整合体。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の音響整合体において、前記複数の音響整合片は前記母線に平
行な方向において同じ距離で離れて配置されていることを特徴とする音響整合体。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の音響整合体において、前記複数の音響整合片は前記母線の方向に等ピ
ッチで配置されていることを特徴とする音響整合体。

【請求項 10】

請求項 6 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の音響整合体において、前記基部面に重なる表面を
有して前記複数の音響整合片を共通に支持する基層を備えることを特徴とする音響整合
体。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の音響整合体において、前記基層には、前記基層を貫通して前記複数
の音響整合片の間の位置に開口する貫通孔が形成されていることを特徴とする音響整合
体。

【請求項 12】

請求項 6 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の音響整合体において、前記湾曲面の前記母線と
直交する方向での両端部のそれぞれの外側に位置し前記音響整合片を相互に連結する枠体
を備えることを特徴とする音響整合体。

【請求項 13】

請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の音響整合体を備えることを特徴とする超音波ブ

10

20

30

40

50

ローブ。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の超音波プローブにおいて、音響結合材の吐出手段を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 1 5】

請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の音響整合体を備えることを特徴とする超音波画像装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の超音波画像装置において、音響結合材の吐出手段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】

【技術分野】

【0001】

本発明は音響整合体並びに超音波プローブおよび超音波画像装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波画像装置の一具体例として超音波診断装置は一般に知られる。超音波診断装置は例えば体内組織の画像の形成にあたって用いられる。画像の形成にあたって超音波プローブは体表に押し当てられる。このとき、超音波プローブと体表との間は空気に代わって水といった音響結合材（媒体）で満たされる。音響結合材は超音波プローブの音響インピーダンスと人体の音響インピーダンスとを整合させる役割を果たす。こうして音響結合材の働きに応じて超音波プローブと体表との間で超音波は効率的に伝達されることができる。

【0003】

特許文献 1 では超音波プローブの先端面すなわち超音波の出射面に微少な凹凸が形成される。出射面の中央には給水ノズルの給水口が配置される。超音波診断にあたって給水口から水が供給される。水は出射面と体表との間を満たす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 9 - 2 6 2 2 3 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載のものでは微少な凹凸に基づく毛細現象に応じて水の拡散が試みられる。水は毛細現象に応じて出射面に保持される。しかしながら、出射面が体表に押し当てられると、微少な凹凸は体表になじんでしまい体表で塞がってしまうことが懸念される。体表に対して出射面が移動すると、出射面と体表との間に水が十分に補給されることができない。しかも、出射面が給水口を中心とした円形でない場合には、給水口に近い輪郭から水が逃げてしまい、給水口から遠い範囲に水が広がることができない。

【0006】

本発明の少なくとも 1 つの態様によれば、外表面と柔軟な対象物との間に音響結合材を十分に行き渡らせることができる音響整合体は提供されることができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

（1）本発明の一態様は、超音波トランスデューサー素子の超音波出射面に接続できる素子接続面と、前記素子接続面に対して凸形状であって相互に平行な母線で形成される湾曲面と、前記素子接続面と前記湾曲面との間を貫通するスリット状の貫通孔とを有する音響整合体に関する。

【0008】

水といった音響結合材（媒体）はスリット状の貫通孔で広がった後に湾曲面に供給され

10

20

30

40

50

る。湾曲面が例えば体表といった柔軟な対象物に押し当てられても、音響結合材は素子接続面から十分な量で湾曲面に供給されることができる。こうして音響結合材は湾曲面に沿って広がることができる。

【0009】

(2) 前記スリット状の貫通孔の内側面は前記湾曲面の前記母線に直交する二つの平面を有することができる。音響結合材は母線に直交する平面に沿って広がった後に湾曲面に供給される。

【0010】

(3) こうした音響整合体は、前記素子接続面に垂直な方向からの平面視で前記超音波トランスデューサー素子が配置される領域の外側の位置において前記スリット状の貫通孔に接続する供給口を備えることができる。湾曲面の母線に直交する方向に音響整合体の移動が想定される場合には、移動方向の前方で供給口から音響結合材は供給されることができる。移動時でも十分に湾曲面と柔軟な対象物との間は音響結合材で満たされることができる。

【0011】

(4) 前記スリット状の貫通孔の内側面は前記湾曲面の母線に平行な二つの平面を有することができる。音響結合材は母線に平行な平面に沿って広がった後に湾曲面に供給される。

【0012】

(5) こうした音響整合体は、前記素子接続面に垂直な方向からの平面視で前記超音波トランスデューサー素子が配置される領域の外側の位置において前記スリット状の貫通孔に接続する供給口を備えることができる。湾曲面の母線の方向に音響整合体の移動が想定される場合には、移動方向の前方で供給口から音響結合材は供給されることができる。移動時でも十分に湾曲面と柔軟な対象物との間は音響結合材で満たされることができる。

【0013】

(6) 本発明の他の態様は、相互に平行な母線で形成される凸形状の湾曲面と、前記湾曲面と対向し前記母線と平行な基部面と、前記母線に交差する二つの平面とを有する音響整合片を複数備える音響整合体であって、各音響整合片の前記湾曲面は共通の直線上に前記母線を有し、各音響整合片の前記基部面は共通の平面上に離隔して配置されている音響整合体に関する。

【0014】

水といった音響結合材（媒体）は音響整合片同士の間で広がった後に個々の音響整合片ごとに湾曲面に供給される。湾曲面が例えば体表といった柔軟な対象物に押し当てられても、音響結合材は基部面から十分な量で湾曲面に供給されることができる。こうして音響結合材は湾曲面に沿って広がることができる。

【0015】

(7) 前記二つの平面は前記母線に直交することができる。隣接する音響整合片同士の対向面の面積は最小限に留められる。こうして音響結合材は効率的に音響整合片同士の間に広がるすることができる。

【0016】

(8) 前記複数の音響整合片は前記母線に平行な方向において同じ距離で離れて配置されることができる。隣接する音響整合片同士の間には均等に音響結合材が行き渡ることができる。こうして音響結合材は交線の全長にわたって満遍なく湾曲面に供給されることができる。

【0017】

(9) 前記複数の音響整合片は前記母線の方向に等ピッチで配置されることができる。こうして音響結合材は母線の方向に満遍なく広がることができる。

【0018】

(10) 音響整合体は、前記基部面に重なる表面を有して前記複数の音響整合片を共通に支持する基層を備えることができる。基層は複数の音響整合片を相互に連結する。

10

20

30

40

50

【0019】

(11) 前記基層には、前記基層を貫通して前記複数の音響整合片の間の位置に開口する貫通孔が形成されることができる。こうして対ごとに音響整合片に挟まれる空間に貫通孔から音響結合材は供給されることができる。音響結合材は挟まれた空間内で十分に広がることことができる。

【0020】

(12) 音響整合体は、前記湾曲面の前記母線と直交する方向での両端部のそれぞれの外側に位置し前記音響整合片を相互に連結する枠体を備えることができる。枠体は複数の音響整合片を相互に連結する。

【0021】

(13) 音響整合体は超音波プローブに組み込まれて利用されることができる。このとき、超音波プローブは音響整合体を備えればよい。

【0022】

(14) 超音波プローブは音響結合材の吐出手段を備えることができる。音響結合材は吐出手段から供給されることができる。

【0023】

(15) 音響整合体は超音波画像装置に組み込まれて利用されることができる。このとき、超音波画像装置は音響整合体を備えればよい。

【0024】

(16) 超音波画像装置は音響結合材の吐出手段を備えることができる。音響結合材は吐出手段から供給されることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【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。

【図2】第1実施形態に係る超音波プローブの拡大正面図である。

【図3】超音波トランスデューサー素子ユニットの拡大斜視図である。

【図4】音響レンズの拡大平面図である。

【図5】超音波デバイスの拡大平面図である。

【図6】図5のA-A線に沿った断面図に相当し超音波トランスデューサー素子ユニットの断面図である。

【図7】図6に対応し、体表に押し当てられる超音波トランスデューサー素子ユニットの断面図である。

【図8】図3に対応し、変形例に係る超音波トランスデューサー素子ユニットの拡大斜視図である。

【図9】図5に対応し、他の変形例に係る超音波デバイスの拡大平面図である。

【図10】図3に対応し、さらに他の変形例に係る超音波トランスデューサー素子ユニットの拡大斜視図である。

【図11】他の変形例に係る音響レンズの平面図である。

【図12】さらに他の変形例に係る音響レンズの平面図である。

【図13】さらに他の変形例に係る音響レンズの平面図である。

【図14】第2実施形態に係る超音波プローブの拡大部分垂直断面図である。

【図15】第2実施形態の一変形例に係る超音波プローブの拡大部分垂直断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

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。

【0027】

(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11の構成を概略的に示す。超音波診断装置11は装置端末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、後述されるように、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。

【0028】

図2に示されるように、超音波プローブ13は筐体16を有する。筐体16内には超音波トランスデューサー素子ユニット（以下「素子ユニット」という）17が収容される。素子ユニット17の表面は筐体16の表面で露出することができる。素子ユニット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。その他、超音波プローブ13は、プローブ本体13aに着脱自在に連結されるプローブヘッド13bを備えることができる。このとき、素子ユニット17はプローブヘッド13bの筐体16内に組み込まれることができる。

【0029】

図3は素子ユニット17を構成を概略的に示す。素子ユニット17は超音波デバイス18を備える。超音波デバイス18は、後述されるように、例えば基板といった基体上にアレイ状に配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有する。超音波デバイス18の表面には保護層19が形成される。保護層19は超音波デバイス18の表面すなわち超音波の出射面を覆う。保護層19は全域で超音波デバイス18の表面に密着する。保護層19の表面19aには音響整合体すなわち音響レンズ21が結合される。音響レンズ21は保護層19の表面19aに形成される。音響レンズ21は保護層19に一体化されてもよい。保護層19および音響レンズ21は、生体といった被検対象物と超音波デバイス18との間で音響インピーダンスの整合を実現する。音響レンズ21は、個々の超音波トランスデューサー素子から同時に射出される超音波を1焦点に集める役割を果たす。ここでは、保護層19および音響レンズ21は例えばシリコン樹脂から形成される。併せて、超音波デバイス18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）23および第2フレキシブルプリント配線板（以下「第2配線板」という）24が個別に連結される。超音波デバイス18はバックング材25で裏打ちされる。

【0030】

音響レンズ21は保護層19の表面19aに形成される音響整合部26を備える。音響整合部26は超音波トランスデューサー素子の超音波出射面に接続できる素子接続面すなわち基部面を有する。音響整合部26は素子接続面で保護層19の表面19aに重ねられる。音響整合部26は素子接続面に対して凸形状に盛り上がる湾曲面27を有する。湾曲面27は、第1方向D1に相互に平行に延びる母線で形成される。湾曲面27は、母線に平行な中心軸を有する円柱の部分円筒面に相当する。湾曲面27と基部面とは相互に対向する。

【0031】

音響整合部26には複数のスリット28が形成される。スリット28は、湾曲面27の母線に交差する平面と湾曲面27との交線を辿って第2方向D2に延びる。スリット28は、素子接続面と湾曲面27との間を貫通する貫通孔を形成する。第1方向D1および第2方向D2は例えば超音波デバイス18の表面を含む平面内に規定されて相互に直交する。ここでは、交線は、湾曲面27と、湾曲面27の母線に直交する平面とで規定される。

【0032】

スリット28は、保護層19の表面19aと湾曲面27との間で音響整合部26を分断する。音響整合部26は複数の音響整合片29に分断される。図4に示されるように、個々の音響整合片29は、湾曲面27と、湾曲面27の母線に直交する1対の平面28aとで保護層19の表面19a上で仕切られる。音響整合片29は、共通の直線上に母線を有

しつつ保護層 19 の表面 19 a 上で相互に離隔して配置される。

【0033】

ここでは、スリット 28 の幅 t はスリット 28 の全域で均一に設定される。したがって、音響整合片 29 同士の間隔は均等である。ただし、スリット 28 の幅は 1 つのスリット 28 内で変化してもよくスリット 28 ごとに相違する幅が設定されてもよい。音響整合片 29 同士は第 1 方向（母線に平行な方向）D1 において同じ距離で離れて配置される。加えて、音響整合片 29 の大きさは均等に設定される。したがって、音響整合片 29 は等ピッチ P で配置される。ただし、音響整合片 29 の大きさは変化してもよい。

【0034】

図 5 は超音波デバイス 18 の平面図を概略的に示す。超音波デバイス 18 は基体 31 を備える。基体 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ー素子（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。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。

【0035】

個々の素子 33 は振動膜 34 を備える。図 5 では振動膜 34 の膜面に直交する方向の平面視（基板の厚み方向の平面視）で振動膜 34 の輪郭が点線で描かれる。輪郭の内側は振動膜 34 の内側領域に相当する。輪郭の外側は振動膜 34 の外側領域に相当する。振動膜 34 上には圧電素子 35 が形成される。圧電素子 35 は上電極 36、下電極 37 および圧電体膜 38 で構成される。個々の素子 33 ごとに上電極 36 および下電極 37 の間に圧電体膜 38 が挟まれる。これらは下電極 37、圧電体膜 38 および上電極 36 の順番で重ねられる。超音波デバイス 18 は 1 枚の超音波トランスデューサー素子チップとして構成される。

【0036】

基体 31 の表面には複数本の第 1 導電体 39 が形成される。第 1 導電体 39 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 33 ごとに 1 本の第 1 導電体 39 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 39 は配列の行方向に並ぶ素子 33 の圧電体膜 38 に共通に接続される。第 1 導電体 39 は個々の素子 33 ごとに上電極 36 を形成する。第 1 導電体 39 の両端は 1 対の引き出し配線 41 にそれぞれ接続される。引き出し配線 41 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 39 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 33 に共通に上電極 36 は接続される。第 1 導電体 39 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 39 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【0037】

基体 31 の表面には複数本の第 2 導電体 42 が形成される。第 2 導電体 42 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 33 ごとに 1 本の第 2 導電体 42 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 42 は配列の列方向に並ぶ素子 33 の圧電体膜 38 に共通に配置される。第 2 導電体 42 は個々の素子 33 ごとに下電極 37 を形成する。第 2 導電体 42 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 42 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【0038】

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。上電極 36 および下電極 37 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 3 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 3 3 に上電極が接続されてもよい。

【0039】

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

10

【0040】

第 1 配線板 2 3 は第 1 端子アレイ 4 3 a に覆い被さる。第 1 配線板 2 3 の一端には上電極端子 4 4 および下電極端子 4 5 に個別に対応して導電線すなわち第 1 信号線 4 8 が形成される。第 1 信号線 4 8 は上電極端子 4 4 および下電極端子 4 5 に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、第 2 配線板 2 4 は第 2 端子アレイ 4 3 b に覆い被さる。第 2 配線板 2 4 の一端には上電極端子 4 6 および下電極端子 4 7 に個別に対応して導電線すなわち第 2 信号線 4 9 が形成される。第 2 信号線 4 9 は上電極端子 4 6 および下電極端子 4 7 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

20

【0041】

超音波デバイス 1 8 の基体 3 1 には貫通孔 5 1 が形成される。貫通孔 5 1 は基体 3 1 の表面で開口する。貫通孔 5 1 の開口は、素子アレイ 3 2 の輪郭と第 1 配線板 2 3 との間、および、素子アレイ 3 2 の輪郭と第 2 配線板 2 4 との間にはそれぞれ 1 列に配置される。

【0042】

図 6 に示されるように、基体 3 1 は基板 5 2 および可撓膜 5 3 を備える。基板 5 2 の表面に可撓膜 5 3 が一面に形成される。基板 5 2 には個々の素子 3 3 ごとに開口 5 4 が形成される。開口 5 4 は基板 5 2 に対してアレイ状に配置される。開口 5 4 が配置される領域の輪郭は素子アレイ 3 2 の輪郭に相当する。隣接する 2 つの開口 5 4 の間には仕切り壁 5 5 が区画される。隣接する開口 5 4 は仕切り壁 5 5 で仕切られる。仕切り壁 5 5 の壁厚みは開口 5 4 の間隔に相当する。仕切り壁 5 5 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 5 2 は例えばシリコン基板で形成されればよい。

30

【0043】

可撓膜 5 3 は、基板 5 2 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 5 6 と、酸化シリコン層 5 6 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 5 7 とで構成される。可撓膜 5 3 は開口 5 4 に接する。こうして開口 5 4 の輪郭に対応して可撓膜 5 3 の一部が振動膜 3 4 を形成する。振動膜 3 4 は、可撓膜 5 3 のうち、開口 5 4 に臨むことから基板 5 2 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 5 6 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

40

【0044】

振動膜 3 4 の表面に下電極 3 7、圧電体膜 3 8 および上電極 3 6 が順番に積層される。圧電体膜 3 8 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る。圧電体膜 3 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 3 9 の下で圧

50

電体膜 38 は完全に第 2 導電体 42 を覆う。圧電体膜 38 の働きで第 1 導電体 39 と第 2 導電体 42 との間で短絡は回避されることができる。

【0045】

基体 31 の裏面にはパッキング材 25 が固定される。パッキング材 25 の表面に基体 31 の裏面が重ねられる。パッキング材 25 は超音波デバイス 18 の裏面で開口 54 を閉じる。パッキング材 25 はリジッドな基材を備えることができる。ここでは、仕切り壁 55 はパッキング材 25 に結合される。パッキング材 25 は個々の仕切り壁 55 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。

【0046】

基体 31 の表面に保護層 19 が積層される。保護層 19 は例えば全面にわたって基体 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 43 a、43 b、第 1 および第 2 配線板 23、24 は保護層 19 で覆われる。保護層 19 は、素子アレイ 32 の構造や、第 1 端子アレイ 43 a および第 1 配線板 23 の接合、第 2 端子アレイ 43 b および第 2 配線板 24 の接合を保護する。

【0047】

保護層 19 には超音波デバイス 18 の基体 31 の表面に直交する方向に延びる貫通孔 59 が形成される。個々のスリット 28 ごとに例えば 1 対の貫通孔 59 が割り当てられる。貫通孔 59 の一端はスリット 28 に接続される。スリット 28 内の空間に供給口 59 a を形成する。貫通孔 59 の他端は基体 31 の貫通孔 51 に接続される。同様に、パッキング材 25 には超音波デバイス 18 の基体 31 の表面に直交する方向に延びる貫通孔 61 が形成される。貫通孔 61 の一端は貫通孔 51 に接続される。貫通孔 61 の他端には例えば音響結合材の供給源（図示されず）が接続される。通路には例えば所定の圧力下で音響結合材が供給される。

【0048】

(2) 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 35 にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子 45、47 および上電極端子 44、46 を通じて列ごとに素子 33 に供給される。個々の素子 33 では下電極 37 および上電極 36 の間で圧電体膜 38 に電界が作用する。圧電体膜 38 は超音波で振動する。圧電体膜 38 の振動は振動膜 34 に伝わる。こうして振動膜 34 は超音波で振動する。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ビームは発せられる。

【0049】

超音波の反射波は振動膜 34 を振動させる。振動膜 34 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 38 を超音波振動させる。圧電素子 35 の圧電効果に応じて圧電素子 35 から電流が出力される。個々の素子 33 では上電極 36 と下電極 37 との間で電位が生成される。電流は下電極端子 45、47 および上電極端子 44、46 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。

【0050】

超音波の送信および受信は繰り返される。その結果、ライン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。

【0051】

図 7 に示されるように、超音波診断にあたって超音波プローブ 13 が体表 BD に押し当てられると、音響レンズ 21 の湾曲面 27 は体表 BD に密着する。貫通孔 59 の供給口 59 a から水といった音響結合材（媒体）が供給されると、スリット 28 は水で満たされる。スリット 28 は水の通路として機能する。湾曲面 27 が柔軟な体表 BD に押し当てられても、水はスリット 28 の全域にわたって広がることができる。その後、水はスリット 28 から湾曲面 27 に溢れ出す。こうして水は湾曲面 27 に沿って広がることができる。こうして音響レンズ 21 の有効範囲で十分に湾曲面 27 すなわち外表面に水は供給される。湾曲面 27 の有効範囲と体表 BD との間に水は十分に行き渡ることができる。

【0052】

超音波プローブ13は体表BDに沿って動かされる。こうして目当ての体内組織は探り当てられる。その際、湾曲面27の母線に直交する方向MV1、MV2に音響レンズ21が移動しても、超音波プローブ13の移動方向の前方で貫通孔59の供給口59aから水は供給されることができる。移動時でも十分に湾曲面27と体表BDとの間は水で満たされることができる。

【0053】

前述のように、スリット28は、湾曲面27の母線に直交する平面28aで挟まれる。水は母線に直交する平面28aに沿って広がった後に湾曲面27に供給される。こうして水はスリット28から効果的に湾曲面27に供給されることができる。平面28aは湾曲面27の母線に直交することから、隣接する音響整合片29同士の間隔は均等であることから、隣接する音響整合片29同士の間には均等に水が行き渡ることができる。こうして水は湾曲面27および平面28aで形成される交線の全長にわたって満遍なく湾曲面27に供給されることができる。加えて、音響整合片29は等ピッチPで配置されることから、水は母線の方向に満遍なく分配されることができる。

【0054】

(3) 変形例に係る素子ユニット

図8は変形例に係る素子ユニット17bを概略的に示す。この素子ユニット17bの音響レンズ21bではスリット63は湾曲面27の母線に平行な平面で挟まれて形成される。スリット63は、保護層19bの表面19aと湾曲面27との間で音響整合部26を分断する。音響整合部26は複数の音響整合片64に分断される。個々の音響整合片64は、湾曲面27と、湾曲面27の母線に平行な1対の平面とで保護層19bの表面19a上で仕切られる。音響整合片64は、1対の母線で仕切られる湾曲面27を有しつつ保護層19bの表面19a上で相互に分離される。その他、スリットの構造は前述のスリット28と同様である。

【0055】

図9に示されるように、超音波デバイス18bの基体31では素子アレイ32の外側であって第1辺31aおよび第2辺31b以外の辺と素子アレイ32の輪郭との間に貫通孔65が形成される。貫通孔65に対応して保護層19bおよびバックング材25には前述と同様に貫通孔65に同軸に貫通孔がそれぞれ形成される。一連の貫通孔で流路は形成される。個々の貫通孔65はスリット63内の空間に開口する供給口に接続される。体内組織を探り当てる際に超音波プローブ13が湾曲面27の母線に平行に動かされると、超音波プローブ13の移動方向の前方で供給口から水は供給されることができる。移動時でも十分に湾曲面27と体表BDとの間は水で満たされることができる。

【0056】

図10は他の変形例に係る素子ユニット17cを概略的に示す。この素子ユニット17cでは音響レンズ21cは基層67を有する。基層67は保護層19の表面19aに重ねられる。基層67の表面に音響整合部68が重ねられる。音響整合部68は仮想平面から凸形状の盛り上がる湾曲面69を有する。ここでは、仮想平面は基層67の表面に重なる。湾曲面69は、第1方向D1に相互に平行に延びる母線で形成される。湾曲面69は、母線に平行な中心軸を有する円柱の部分円筒面に相当する。

【0057】

音響整合部68には複数のスリット71が形成される。スリット71は、前述と同様に、湾曲面69の母線に直交する平面と湾曲面69との交線を辿って第2方向D2に延びる。スリット71は、基層67の表面と湾曲面69との間で音響整合部68を分断する。音響整合部68は複数の音響整合片72に分断される。個々の音響整合片72は、湾曲面69と、湾曲面69の母線に直交する1対の平面とで基層67の表面上で仕切られる。音響整合片72は、共通の母線を有しつつ基層67の表面上で相互に分離される。

【0058】

基層67は枠体73を形成する。枠体73は、湾曲面69の交線の一端に位置する母線と、当該交線の他端に位置する母線とからそれぞれ湾曲面69の外側に向かって広がる。スリット71が基層67の表面で途切れる場合には、基層67は音響整合片72を相互に連結する。こうして音響整合片72は基層67に共通に支持される。その一方で、スリット71は枠体73の内側で基層67を貫通してもよい。この場合には、枠体73は格子状に音響整合片72を共通に支持する。

【0059】

その他、図11に示されるように、スリット28、63は、湾曲面27の母線に直交する1対の平面で挟まれて形成されると同時に、湾曲面の母線に平行に広がる1対の平面で挟まれて形成されてもよい。あるいは、図12に示されるように、スリット28、63の位置はクランク状にずらされてもよい。また、図13に示されるように、基体31には素子アレイ32内で貫通孔74が形成されてもよい。

【0060】

(4) 第2実施形態に係る超音波プローブ

図14は第2実施形態に係る超音波プローブ13xの一部を概略的に示す。超音波プローブ13xは超音波デバイス18およびバックング材25を受け止める固定台75を備える。固定台75は例えばプローブヘッド13bに組み込まれてもよく筐体16に一体化されてもよい。固定台75には窪み76が形成される。窪み76に超音波デバイス18およびバックング材25は受け入れられる。超音波デバイス18の表面と固定台75の表面とは面一に連続する。固定台75の表面は超音波デバイス18の輪郭から外側に広がる。

【0061】

超音波デバイス18の表面および固定台75の表面に保護層77が結合される。保護層77は超音波デバイス18の表面から固定台75の表面まで広がる。保護層77の表面77aには音響整合部26が形成される。音響整合部26には、前述と同様に、スリット28が形成される。湾曲面27およびスリット28の構造は前述のものと同様である。

【0062】

平面視で超音波デバイス18の周囲には、すなわち、超音波デバイス18の輪郭の外側で固定台75には貫通孔78が形成される。個々の貫通孔78は超音波デバイス18の表面を含む仮想平面に直交する方向に延びる。固定台75の貫通孔78に対応して保護層77には貫通孔79が形成される。貫通孔79は保護層77を貫通する。貫通孔79は貫通孔78に連続する。貫通孔79の先端は対応のスリット28で開口する。固定台75の貫通孔78には音響結合材の供給源81が接続される。貫通孔78、79は音響結合材の吐出手段として機能する。その他の構造は前述の第1実施形態と同様である。

【0063】

この場合でも、例えば図15に示されるように、音響整合部26では湾曲面27の周囲に枠体82が形成されてもよい。枠体82は固定台75の表面に重ねられる。ここでは、スリット28は枠体82まで延びてもよい。湾曲面27は超音波デバイス18の広がりに対応して形成される。

【0064】

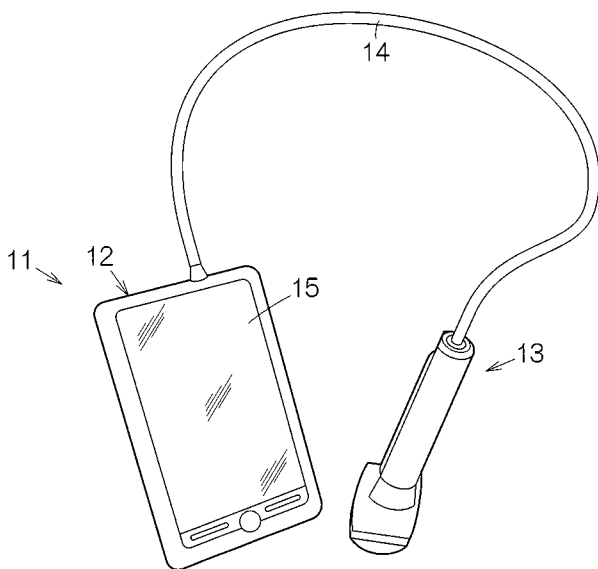
なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、超音波診断装置11や超音波プローブ13、素子ユニット17、17b、17c、素子33、音響レンズ21等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

【符号の説明】

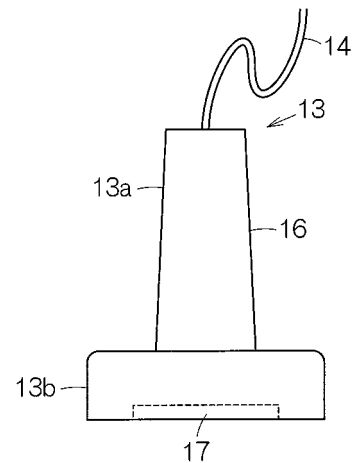
【0065】

11 電子機器および超音波画像装置としての超音波診断装置、13 超音波プローブ、19 保護層、19a 表面、21 音響整合体（音響レンズ）、21b 音響整合体（音響レンズ）、26 音響整合部、27 湾曲面、28 スリット状の開口（スリット）、29 音響整合片、32 領域（素子アレイ）、51 貫通孔、59 貫通孔、59a 供給口、63 スリット、64 音響整合片、67 基層、68 音響整合部、69 湾曲面、71 スリット、72 音響整合片、73 枠体、78 吐出手段（貫通孔）、79 吐出手段（貫通孔）、82 枠体。

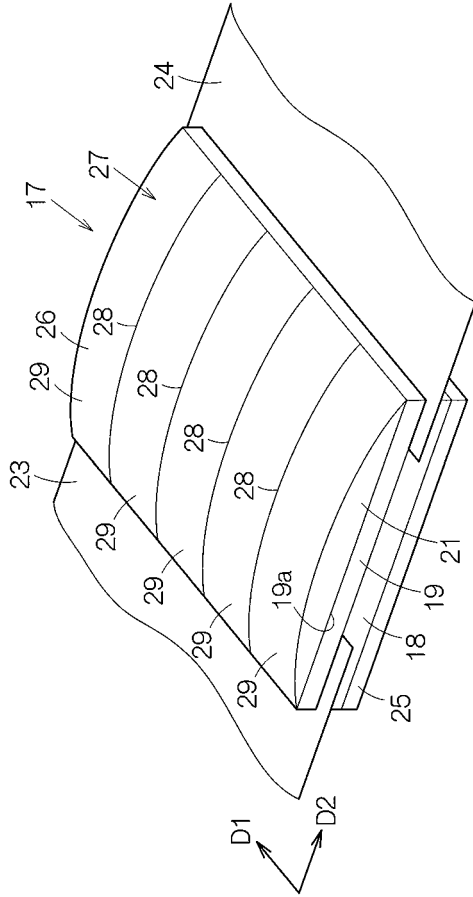
【図 1】



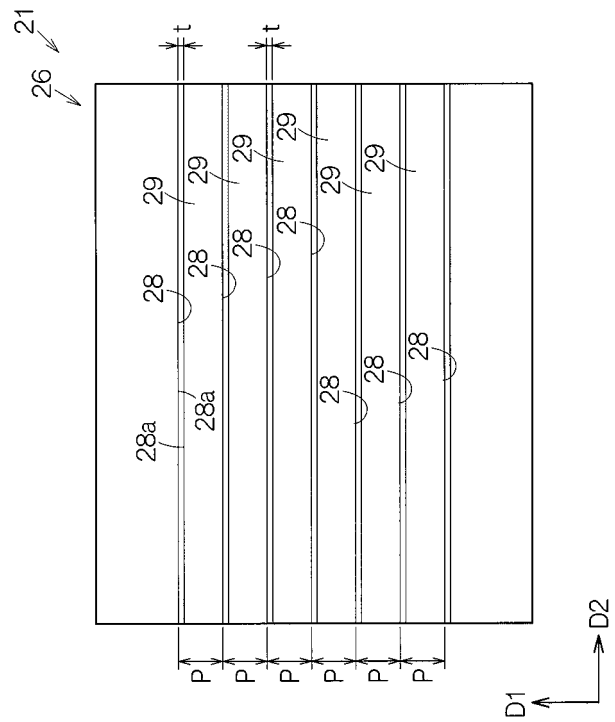
【図 2】



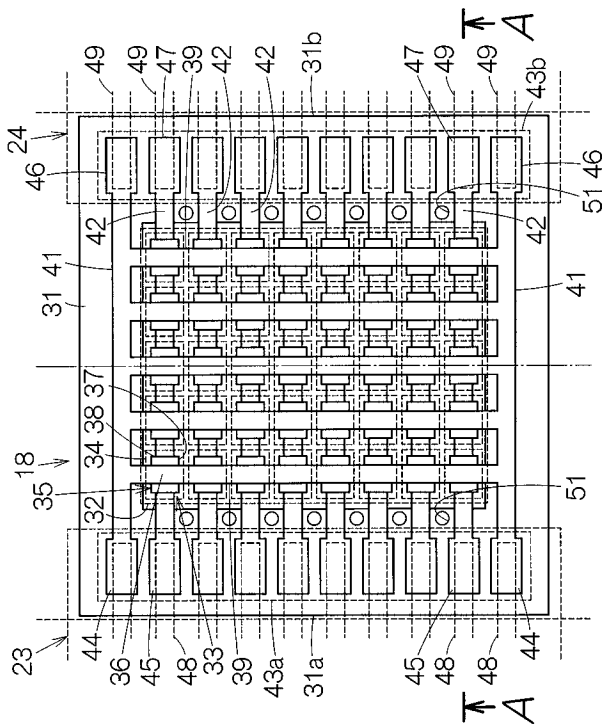
【図 3】



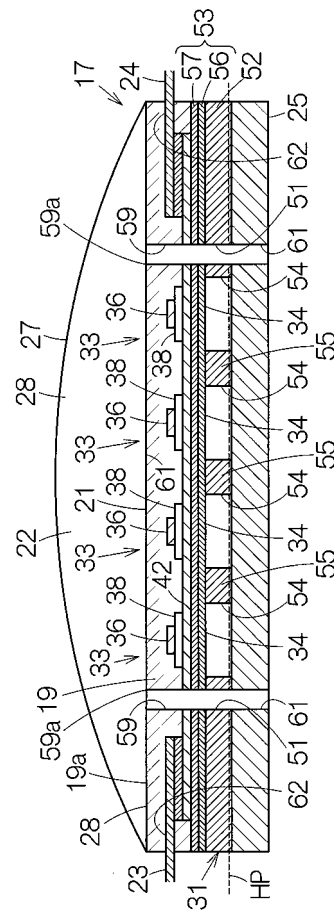
【図 4】



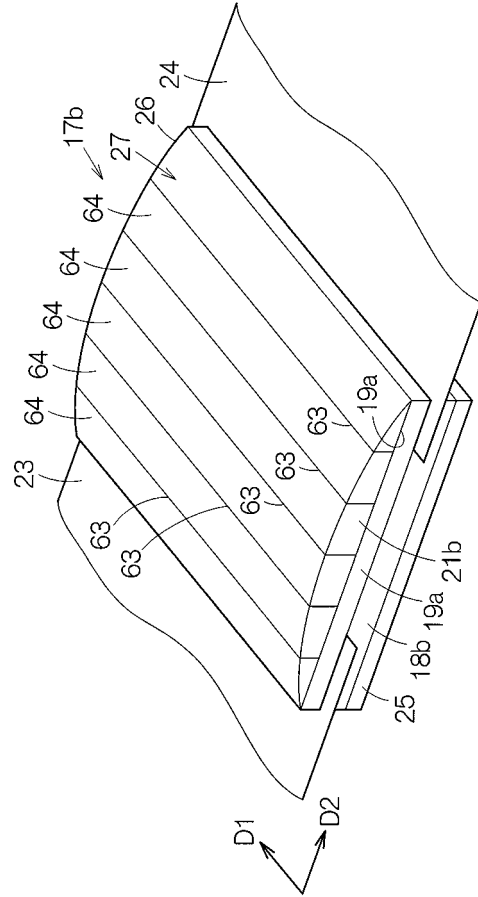
【図 5】



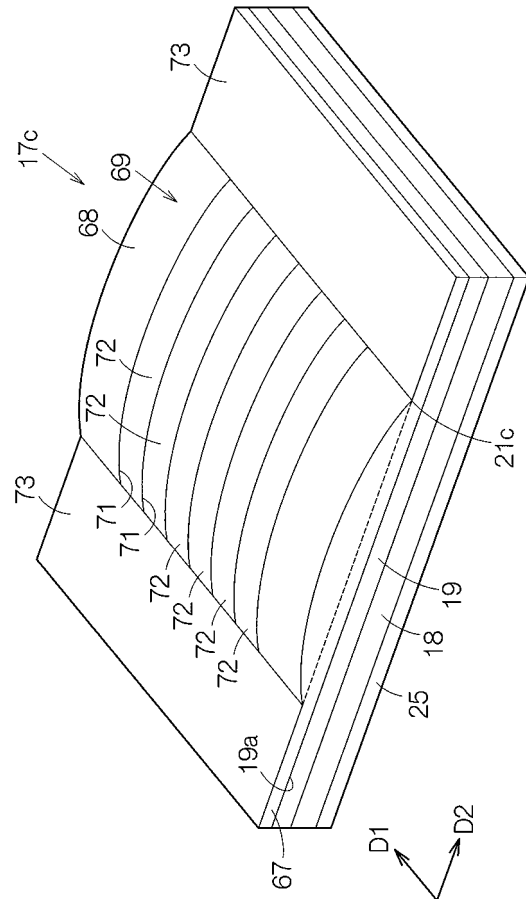
【図 6】



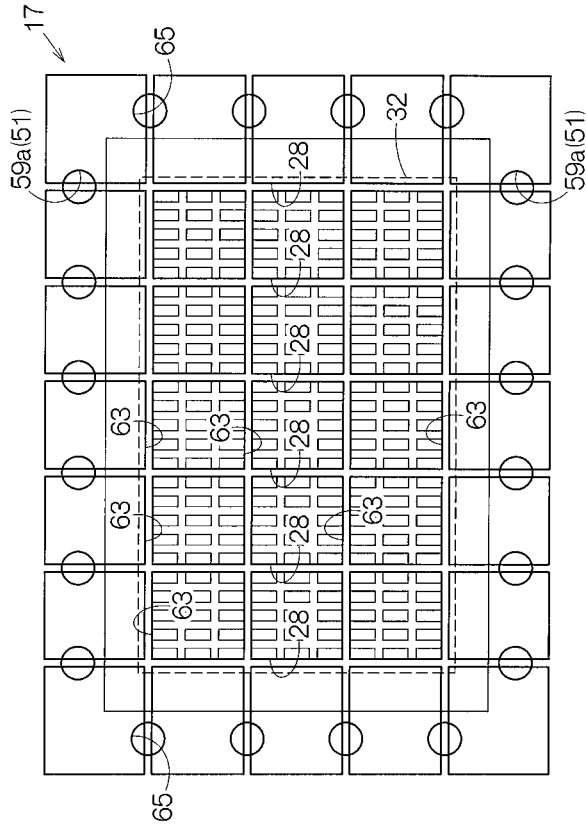
【图 8】



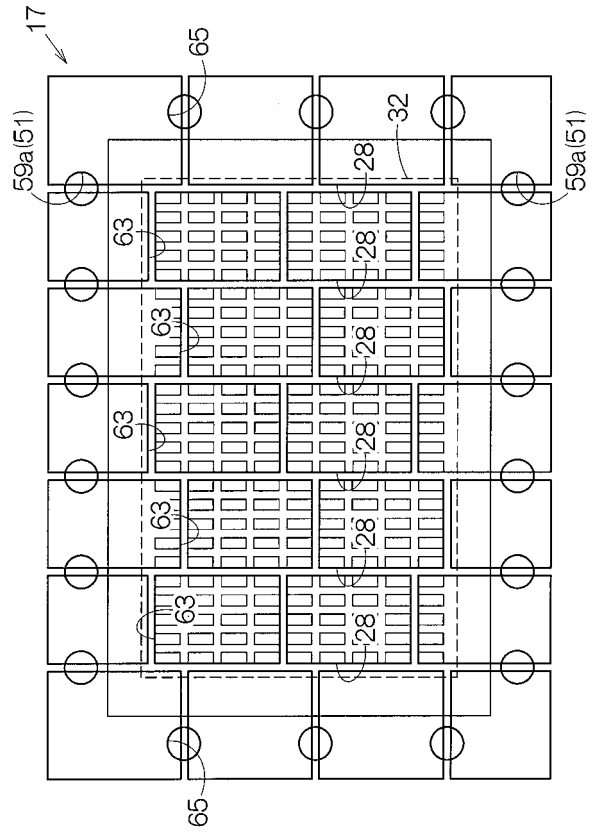
【 図 1 0 】



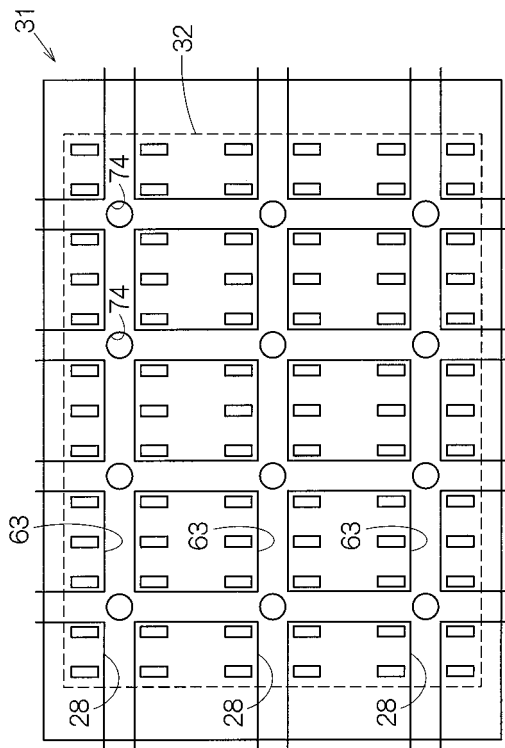
【図 1 1】



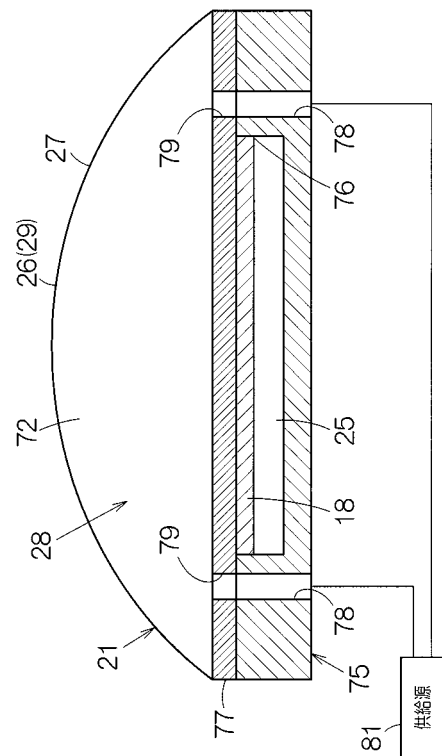
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】

