

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4037880号
(P4037880)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00	332A
A61B	8/00	(2006.01)	A61B	8/00	
GO1N	29/24	(2006.01)	GO1N	29/24	502

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-145435 (P2005-145435)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成17年5月18日(2005.5.18)		株式会社東芝
(62) 分割の表示	特願平8-228260の分割		東京都港区芝浦一丁目1番1号
原出願日	平成8年8月29日(1996.8.29)	(74) 代理人	100058479
(65) 公開番号	特開2005-295588 (P2005-295588A)		弁理士 鈴江 武彦
(43) 公開日	平成17年10月20日(2005.10.20)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成17年5月18日(2005.5.18)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波トランスジューサおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリント配線板に分散して設けられた複数の導体露出部と、振動子板に設けられた複数の超音波振動子の各背面の電極とが電氣的に接続され、前記プリント配線板は、所定の配線パターンに従う導電層、およびこの導電層の上に設けられる電気絶縁層、前記電気絶縁層から前記導電層に到達する露出孔が導体露出部上に設けられて成る超音波トランスジューサにおいて、

前記プリント配線板は、交互に重ね合わされる複数の導電層及び電気絶縁層を有し、

前記複数の導電層間は、スルーホールを介して電氣的に接続されることを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項2】

前記スルーホールの位置に導体露出部を形成したことを特徴とする請求項1に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項3】

前記導体露出部は、前記プリント配線板面から突出することを特徴とする請求項1に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項4】

前記露出孔は、導電材で充填されることを特徴とする請求項1に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項5】

10

20

前記プリント配線板に分散して設けられた複数の導体露出部と、振動子板に設けられた複数の超音波振動子の各背面の電極とが電氣的に接続された状態で、前記プリント配線板と振動子板とが電気絶縁性樹脂を介して接着されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 6】

前記複数の導体露出部が、同一の導電層で共通接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 7】

前記プリント配線板は、フレキシブルプリント配線板であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスジューサ。

10

【請求項 8】

前記導体露出部および超音波振動子は、二次元的に入れるされることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスジューサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に接続される超音波トランスジューサおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から知られているこの種の超音波トランスジューサのうち、二次元アレイ型超音波トランスジューサと称されるものは複数の超音波振動子（圧電振動子）がマトリクス状に配置されたものである。このような二次元アレイ超音波トランスジューサによれば、駆動口径やフォーカス距離の調整が自在であり、また被検体に対してプローブを固定した状態で三次元領域を超音波ビームによって走査可能であるので、二次元アレイ超音波トランスジューサは、画質向上に寄与するとともに三次元画像を作成する際に好適である。

20

【0003】

二次元アレイ型超音波トランスジューサは、個々の超音波振動子が送受信した信号を引き出す複数の信号線が配線されたフレキシブルプリント配線板（FPC）と、圧電板とを電気接続した後、圧電板をアレイ状に分割し、圧電振動子アレイを形成することにより製造するのが一般的である。二次元アレイ型超音波トランスジューサの中でも、圧電振動子アレイが凸形状に配置されたコンベックス型の超音波トランスジューサ（コンベックストランスジューサ）は、圧電板を分割して圧電振動子アレイを形成した後、その配列方向に沿ってアレイを曲面状に屈曲させて凸形状化する。

30

【0004】

このようなコンベックストランスジューサにおいては、FPCの配線パターン間隙にスリットを形成し、このスリット毎でFPCを分割して折り畳むものとなっている。すなわち、このようなスリットは振動子アレイを曲面状に屈曲させた場合であってもFPCを収納性良く折り畳むために設けられる。

【0005】

図9～図11は従来例に係る超音波トランスジューサの構造および製造方法を示す図である。まず、図9(a)および(b)に示すように、個々の配線パターン2の間隙に予めスリット5が形成されたFPC3と圧電板1とを接合する。スリット5は、圧電板1の近傍にまで至る様に形成される。図9に示すFPC3では、個々の配線パターン2は互いに平行となっているが、他のFPCにおいては、圧電板からの信号引きだしが容易となるように回路間隙が徐々に広げられ、配線パターンを放射状にするのが一般的である。

40

【0006】

次に図10(a)および(b)に示すように、圧電板1およびFPC3の一部を割してアレイ状の超音波トランスジューサを形成する。FPC3のスリット5の位置では圧電板1の分割と同時にスリット5が形成された配線パターン2の間隙においてFPC3が完全

50

に分割される。この工程の前後において、バックング材接続、音響整合層の形成、アース電極引き出しが適宜行なわれる。

【0007】

そして、図11に示すように、超音波振動子アレイをコンベックス形状にするために、平面状に形成されたアレイトランスジューサを、アレイ配列方向に沿って屈曲させると共に、スリット及び圧電板分割によって分離されたFPCを分離ブロック毎で折り畳む。これによりコンベックストラランスジューサに於いてもFPCを収納性良く処理することが可能となる。

【0008】

しかしながらこのようなコンベックス型の超音波トランスジューサには次のような問題点がある。アレイを構成する圧電振動子の配列ピッチが小さくし、これに応じてFPCの回路配線ピッチを小さくするような場合、製造限界等の理由により配線パターン間の隙間にスリットを形成できなくなる恐れがある。図12は圧電板1の近傍までスリット5を形成可能な場合、図13は圧電板1の近傍までスリット5を形成できない場合、をそれぞれ示している。

【0009】

このため振動子配列を曲面状に変形してFPCを折り畳むことができず、あるいは圧電振動子の隣接位置で折り畳むことができない。したがって超音波トランスジューサの収納性が悪化するという問題点がある。

【0010】

ところで、圧電振動子の背面にプリント配線板を配置し、プリント配線板の所定の位置に設けられた導体露出部(導体パッド)と圧電振動子背面の駆動電極とを電気接続して電気端子を引き出すことを特徴とした二次元アレイ超音波トランスジューサが知られている。このような二次元アレイ超音波トランスジューサにおいては、一般に、導体露出部としてバンプ(突出)構造を採用している。

【0011】

図14及び図15は、振動子板の背面に配置するプリント配線板の配線パターン及び構造を示す図であって、列方向に8つの素子を配置した二次元アレイトランスジューサに用いるプリント配線板の第m行トランスジューサに接続される導体露出部の配線パターンを示す。図14においては、列方向8素子の駆動電極をそれぞれ独立して引き出す為の配線パターンを示している。また、図15は中央部の第4列と第5列、第3列と第6列の駆動電極を共通接続して引き出す為の配線パターンを示している。

【0012】

図16は、プリント配線板の導体露出部の断面を示す図である。配線パターン上の電気絶縁層(ポリイミド)に露出孔を設けて導体露出部を形成する。この露出孔内に導電性部材を充填し、且つ電気絶縁層の表面に突出するようにバンプ200を形成する。尚、図16において201はカバーレイ(ポリイミド)、202は接着剤、203は導体層、204はベースである。

【0013】

このような従来のプリント配線板には次のような問題点がある。プリント配線板の回路配線の製造限界によって、導体露出部の配列ピッチ及び配列個数は制限され、これにより配線パターンの形成方法に制約がある。すなわち導体露出部を回避して配線パターンを形成するため隣接する導体露出部間の距離(繰返しピッチ)に応じて配線可能なパターン数が制限される。このため所要の導体露出部の数を満足するように配線回路数を増やすことができない。また導体露出部を共通接続するといった複雑な配線にも制約が生じる。また隣接する導体露出部間の距離(繰返しピッチ)を狭めることにも制約がある。

【0014】

したがって、導体露出部と接続される圧電振動子数あるいは圧電振動子の配列ピッチに制約があるという問題点がある。図14に示したプリント配線板では、配線パターン形成の限界により行方向の繰返しピッチを小さくすることができない。また仮に繰返しピ

10

20

30

40

50

ッチが同じであっても配線パターン数の増加につながる列方向の導体露出部数を増やすことができない。したがって、行方向のトランスジューサ配列ピッチを小さくすることができないという問題点がある。また、列方向のトランスジューサ配列数を増やすこともできない。

【 0 0 1 5 】

また図 15 にしめしたプリント配線板では、行方向の繰返しピッチ（すなわち行方向のトランスジューサピッチ）を大きくすることなく第 1 列と第 8 列、第 2 列と第 7 列の導体露出部を共通接続するとともに列方向において対称の位置にある導体露出部をプリント配線板上で完全に共通接続することができないという問題点がある。

【 発明の開示 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 6 】

本発明は、振動子板に配列される振動子数を増加することが可能であり、振動子の配列ピッチを小さくすることが可能な超音波トランスジューサを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 7 】

本発明の超音波トランスジューサは、プリント配線板に分散して設けられた複数の導体露出部と、振動子板に設けられた複数の超音波振動子の各背面の電極とが電氣的に接続され、前記プリント配線板は、所定の配線パターンに従う導電層、およびこの導電層の上に設けられる電気絶縁層、前記電気絶縁層から前記導電層に到達する露出孔が導体露出部上に設けられて成る超音波トランスジューサにおいて、前記プリント配線板は、交互に重ね合わされる複数の導電層及び電気絶縁層を有し、前記複数の導電層間は、スルーホールを介して電氣的に接続されることを特徴とする。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、振動子板に配列される振動子数を増加することが可能であり、振動子の配列ピッチを小さくすることが可能な超音波トランスジューサを提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

30

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る二次元アレイ超音波トランスジューサの構成を示す図であって、同図（ a ）は平面図、同図（ b ）は断面図である。なお図 9 乃至図 1 3 に示す従来例と同一の要素部品には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 0 】

まず図 1（ a ）に示すように、本実施形態の超音波トランスジューサは、複数の超音波振動子が二次元的に配置された振動子板 1 と、これら超音波振動子に対し接続される信号線 2 が配線された F P C（フレキシブルプリント基板）3 とを有しており、F P C 3 の所定位置には、表面から裏面に達する貫通孔 4 が形成されている。この貫通孔 4 は、F P C を形成した後、レーザーエッチングあるいはケミカルエッチング処理により F P C の樹脂部分を除去することにより形成可能である。また貫通孔 4 は F P C 3 上の信号線 2 の配線間隔の最短長よりも大なる幅を有している。なお、貫通孔 4 は単一の配線パターン間隙のみならず隣接する複数の配線パターン間隙に及んで形成されているが、形成方法によれば単一の配線パターン間隙のみに貫通孔 4 を形成するように構成しても良い。

40

【 0 0 2 1 】

図 1（ b ）に示すように貫通孔 4 と重なる位置に配線された信号線 2 は、F P C 3 の表面側および裏面側共に露出しているが、この信号線 2 の露出部分を特定の被覆部材、例えば F P C の他の部分とは異なる部材（樹脂）により被覆しても良い。

【 0 0 2 2 】

以下、図 2 ~ 図 5 を参照しながら、二次元アレイ超音波トランスジューサの製造方法に

50

ついて具体的に説明する。まず、図2(a)~同図(c)に示すように、分割電極が形成された振動子板90の背面にFPC91を位置整合して装着し、その後、FPC91の背面に音響漏れを防止するためのバッキング材92を装着する。なおFPC91には、上述したような複数の貫通孔が予め形成されている(図示していない)。バッキング材92としては超音波振動子と同様の部材あるいはFPC91とほぼ等しい音響インピーダンスを有する材料を使用しFPC91での音響反射を軽減することが好ましい。また、バッキング材92としては後工程での製造誤差を抑えるために熱変化が少なく、耐圧性の高い材料が好ましい。また、厚み方向に複数の部材を積層してバッキング材92を形成すること、すなわち熱変化が少なく耐圧性の高い材料を下層に、また上層には音響性能を調整するための層を有する積層バッキング材を形成することによって、製造誤差を抑えて、なおかつ

10

【0023】

次に図3(a)に示すように、振動子板90を行方向に沿って少なくとも厚みの1/2以上の深さまで切削し、振動子板90を完成時の列方向の振動子数分(ここでは便宜上二つとする)に分割する。勿論、信号線を分断せずに振動子板90を分割することが可能な場合には振動子板90を完全に分離し、FPC91まで切削するようにしてもよい。そして切削により形成された溝93に、図3(b)に示すように非導電性且つ硬化性の充填材94を充填する。この充填材94の材料としては、隣接する素子間の音響結合が小さく且つ機械的強度が大きい樹脂を採用する。充填材94の充填後、図3(c)に示すように振動子板90の前面(超音波放射面)一面に共通アース電極95としてのAu薄膜を例えば

20

【0024】

共通アース電極95上には、図4(a)に示すように、音響整合層96が装着される。続いて図4(b)に示すように、音響整合層96から振動子板90を経て少なくともFPC91及びバッキング材92に到達する深度で、切削により列方向に沿って圧電振動子分割溝97を形成し、音響整合層96および振動子板90を完成時の行方向の振動子数分(ここでは便宜上三つとする)に分割する。この分割は、上述した配線パターン非形成領域にて行なうため、配線パターンを分断することはない。なお、複数形成される溝97のうち、幾つかの溝97は上述した貫通孔に連結して形成される。

【0025】

そして図5(a)に示すように、FPC91を折り畳むためのスリット98を切削により形成した後、全体を強制的に湾曲させる。ここで、スリット98は、FPC91の端部から貫通孔100に至る溝であって、FPC91を完全に分離するものである。そして図5(b)に示すように、スリット98毎にFPC91を分割し、この分割されたFPC91の信号取出し面を、貫通孔100の位置においてバッキング材92を包み込む方向に折り畳む。

30

【0026】

以上により、複数の超音波振動子が曲面状に配置され、超音波送受波面が凸状をなす二次元アレイ超音波トランスジューサ(コンベックスプロブ)を形成できる。

【0027】

従来では配線パターンが放射状に形成(図示しない)され、かつ振動子板90近傍位置における配線パターン間隔が非常に狭いような場合は、スリット98を振動子板90の側面に近い位置まで形成できず、このためFPC91を当該位置で折り畳むことができなかったが、本実施形態では、予め形成された貫通孔100にスリット98を連結して形成するのみで、FPC91を振動子板90の側面に近い位置で折り畳むことができる。したがってFPC91の端部が振動子板90の側面から極度に突出することがないためトランスジューサの収納性を向上できる。

40

【0028】

(第2実施形態)上記第1実施形態においては、FPC(フレキシブルプリント基板)の折り畳みについて説明したが、続いて第2実施形態においては、FPCの導体露出部、

50

配線パターン等の具体例について説明する。

【0029】

図6は、本発明の第2実施形態に係るFPCの断面図である。本実施形態のFPCは、交互に重ね合わされる複数の導電層及び電気絶縁層を有することを特徴としている。すなわち、図6に示すように複数の導体層20（ここでは二層）と電気絶縁層21とが交互に重ね合わされて成り、個々の導体層間はスルーホール22を介して電氣的に接続されている。導体層20の数は二層に限定されず、層の数をさらに増やしても良い。

【0030】

FPCに分散して設けられた複数の導体露出部と、振動子板（図示しない）に設けられた複数の超音波振動子の各背面の電極とが電氣的に接続された状態で、FPCと振動子板とが電気絶縁性樹脂を介して接着される。

10

【0031】

ところで、図6(a)は、導体層間を接続するスルーホール22と同一の位置に導体露出部23が形成されている例、図6(b)は、導体層間を接続するスルーホール22とは異なる位置に導体露出部23が形成されている例、をそれぞれ示している。

【0032】

図6(a)に示す例では、ポリイミドから成る電気絶縁層21に、下層側の導体層20の表面に達する露出孔（スルーホール）22を形成し、この露出孔内に導電材を充填し、その上に電気絶縁層表面から突出する突出部（ランプ）を形成してこれを導体露出部23とする。この導体露出部23は、FPC表面から突出する。このような図6(a)の例では、導体露出部形成および導体層間の電気接続を同じ位置で実現可能であるため、FPC内のスペース効率に優れている。

20

【0033】

また、図6(b)に示す例では、図6(a)と同様にスルーホール22および導体露出部23が形成されるが、スルーホール22と導体露出部23とが互いに離間した位置に形成されているため、スペース効率に関して言えば図6(a)の例に劣るが、その一方で製造が容易であるという利点を有している。

【0034】

図7および図8は、図6(a)および(b)に示した導体露出部を有するFPCにおける配線パターンを示す図であって、図7は図14に示した配線パターンに対し図6(a)のような層構造を適用したものである。また図8は、図15に示した配線パターンに対し図6(b)のような層構造を適用したものである。

30

【0035】

図7によれば、配線パターンの一部を、他のパターンを形成した導体層とは異なる導体層を経由させることによって、行方向の繰返しピッチを小さくすることができる。または、列方向における導体露出部の配置数を増やす（配線パターン数を増やすことに相当する）ことができる。したがって、行方向におけるトランスジューサ配列ピッチを小さくすることができ、列方向におけるトランスジューサ配列数を増やすことができる。

【0036】

また、図8によれば、配線パターンの一部を、他のパターンを形成した導体層とは異なる導体層を経由させることによって、行方向の繰返しピッチを大きくすることなしに導体露出部間を共通接続することができる。したがって、行方向におけるトランスジューサ配列ピッチを大きくすることなしに、列方向において対称となる位置にあるトランスジューサの駆動電極を共通接続することができ、複雑な配線パターンを形成できる。尚、本発明は上述した実施形態に限定されず種々変形して実施可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の第1実施形態に係る二次元アレイ超音波トランスジューサの構成を示す図であって、同図(a)は平面図、同図(b)は断面図。

【図2】本発明の第1実施形態に係る二次元アレイ超音波トランスジューサの製造方法を

50

説明するための斜視図。

【図3】本発明の第1実施形態に係る二次元アレイ超音波トランスジューサの製造方法を説明するための斜視図。

【図4】本発明の第1実施形態に係る二次元アレイ超音波トランスジューサの製造方法を説明するための斜視図。

【図5】本発明の第1実施形態に係る二次元アレイ超音波トランスジューサの製造方法を説明するための斜視図。

【図6】本発明の第2実施形態に係るFPCの断面図。

【図7】本発明の第2実施形態に係る導体露出部を有するFPCにおける配線パターンを示す図。

10

【図8】本発明の第2実施形態に係る導体露出部を有するFPCにおける配線パターンを示す図。

【図9】従来例に係る超音波トランスジューサの製造方法を説明するための図。

【図10】従来例に係る超音波トランスジューサの製造方法を説明するための図。

【図11】従来例に係る超音波トランスジューサの製造方法を説明するための図。

【図12】従来例に係る超音波トランスジューサにおいて圧電板の近傍までスリットを形成可能な場合を示す図。

【図13】従来例に係る超音波トランスジューサにおいて圧電板の近傍までスリットを形成できない場合を示す図。

【図14】従来例に係る超音波トランスジューサのプリント配線板の配線パターン及び構造を示す図。

20

【図15】従来例に係る超音波トランスジューサのプリント配線板の配線パターン及び構造を示す図。

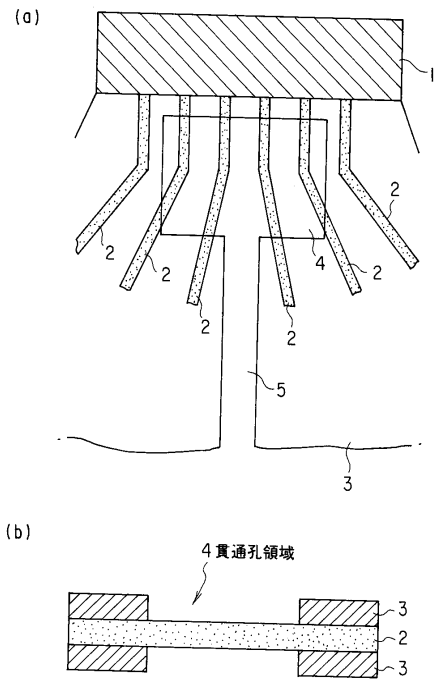
【図16】従来例に係る超音波トランスジューサのプリント配線板の導体露出部の断面を示す図。

【符号の説明】

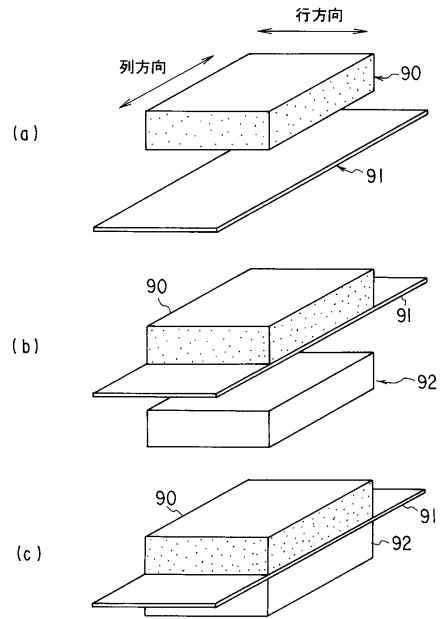
【0038】

1...圧電振動子板、2...配線パターン、3...FPC(フレキシブルプリント基板)、4...貫通孔、5...スリット。

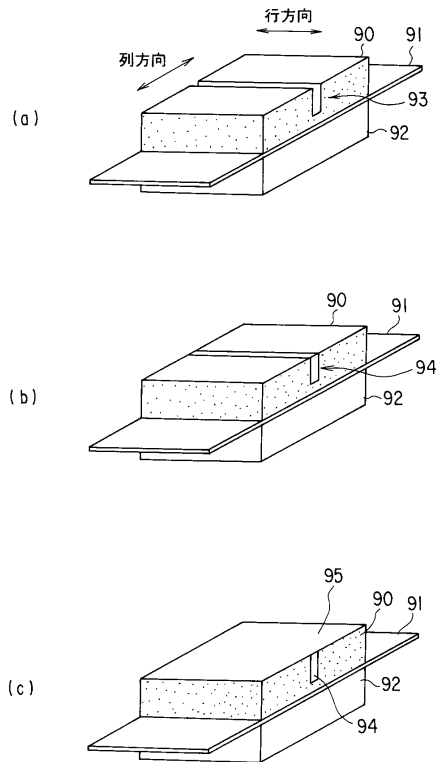
【 图 1 】



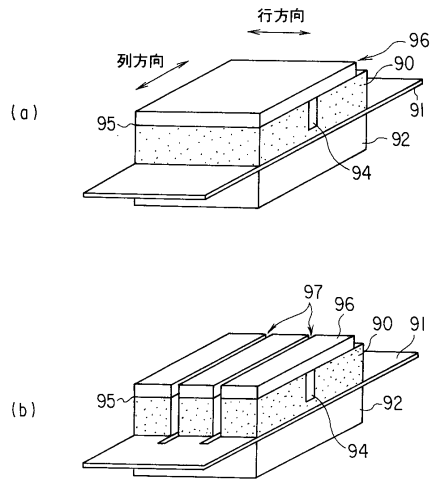
【 图 2 】



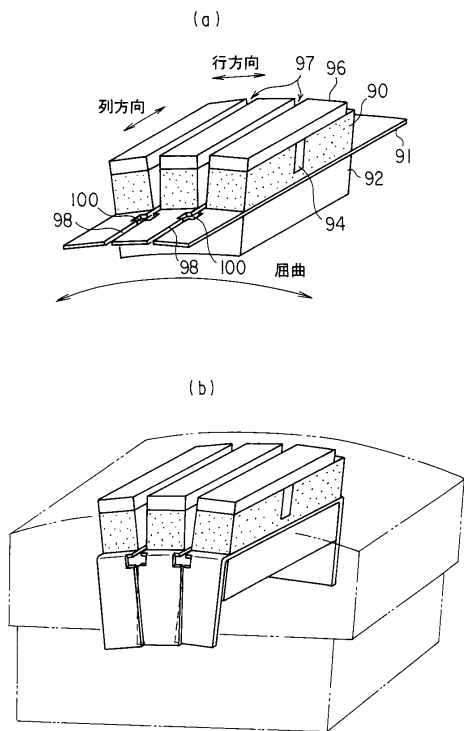
【 图 3 】



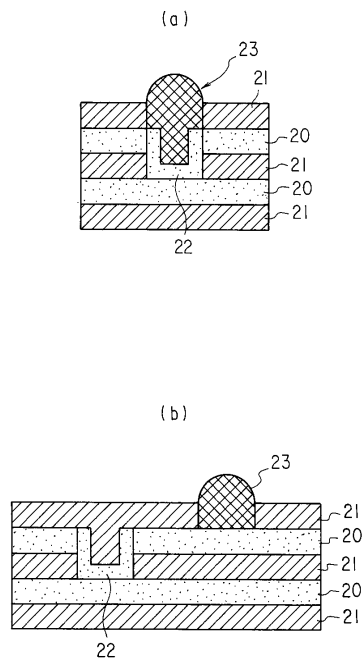
【 图 4 】



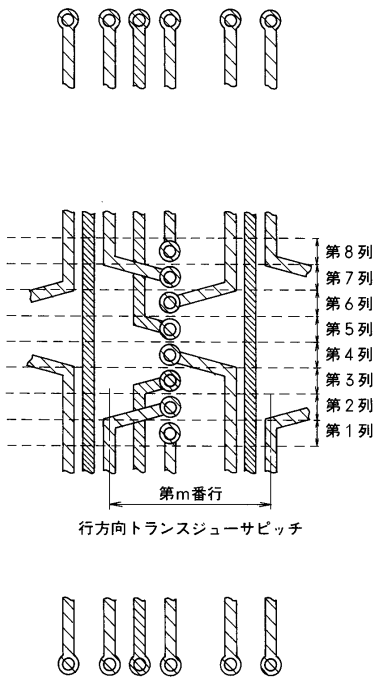
【 図 5 】



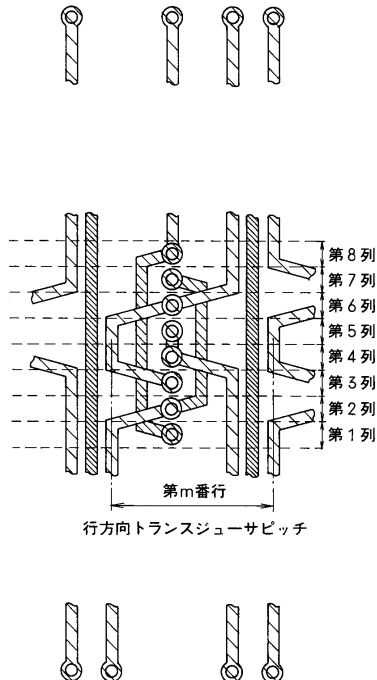
【 図 6 】



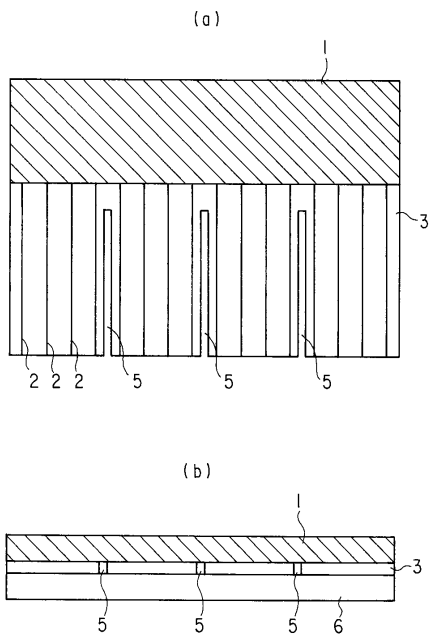
【 図 7 】



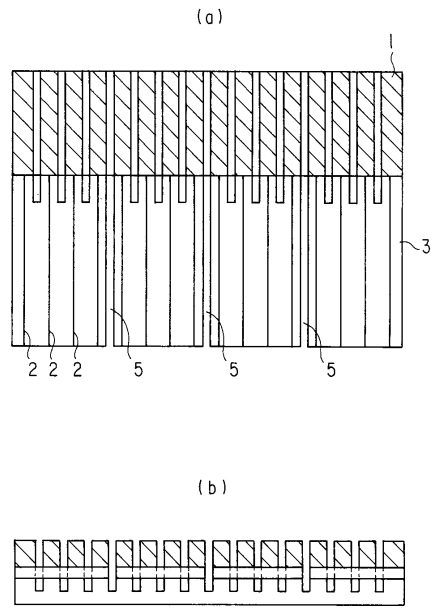
【 図 8 】



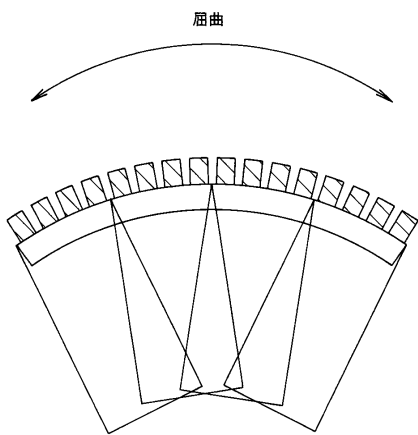
【 図 9 】



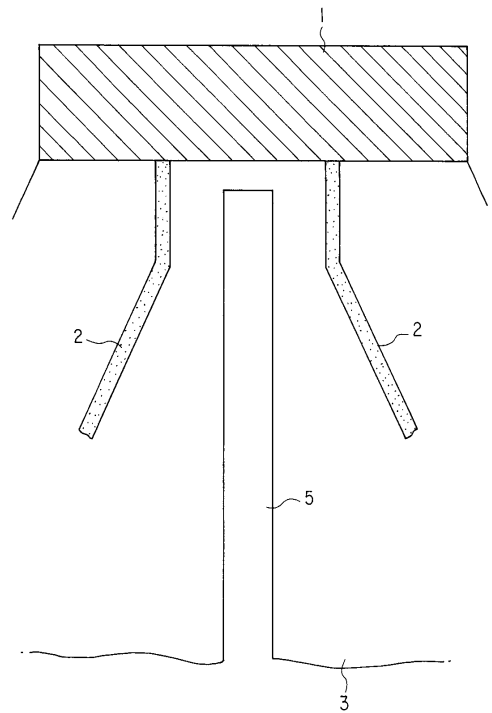
【 図 10 】



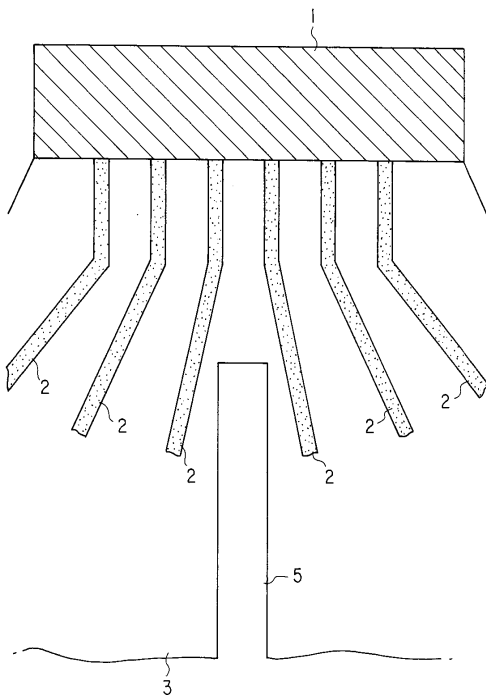
【 図 11 】



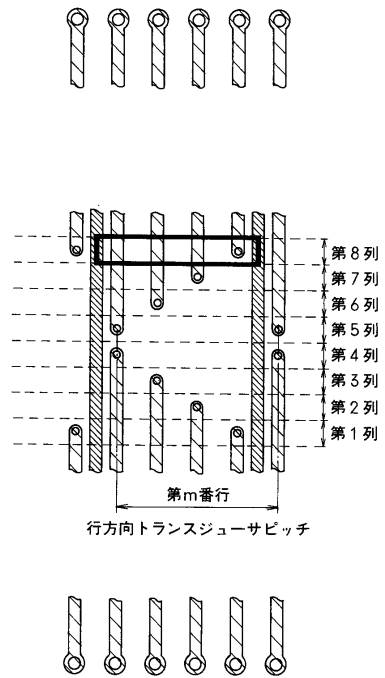
【 図 12 】



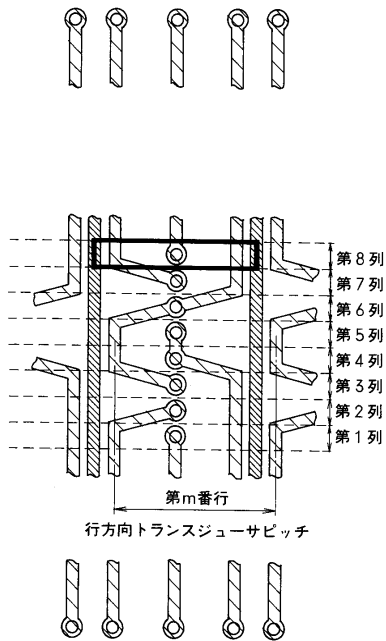
【 図 1 3 】



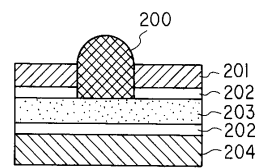
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 手塚 智

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内

審査官 志摩 兆一郎

(56)参考文献 特開平07-327299(JP,A)

特開平07-131895(JP,A)

特開平05-060857(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 17/00

专利名称(译)	超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	JP4037880B2	公开(公告)日	2008-01-23
申请号	JP2005145435	申请日	2005-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	手塚智		
发明人	手塚智		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
FI分类号	H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24.502		
F-TERM分类号	2G047/DB14 2G047/EA07 2G047/GB02 2G047/GB15 2G047/GB21 2G047/GB32 4C601/BB03 4C601/EE04 4C601/EE30 4C601/GB09 4C601/GB41 5D019/AA25 5D019/AA26 5D019/BB18 5D019/BB25 5D019/HH01		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
其他公开文献	JP2005295588A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波换能器，其中可以增加振动器板上排列的振动器的数量，并且可以减小振动器的阵列间距。ŹSOLUTION：在超声波换能器中，以分布方式设置在印刷线路板上的多个导体暴露部分23与设置在振动板上的多个超声波振动器的背面上的电极电连接，并且印刷线路板是通过在导体暴露部分23上布置根据预定布线图案的导电层，设置在导电层上的电绝缘层和从电绝缘层延伸到导电层的暴露孔来配置。在这种超声换能器中，印刷线路板包括多个导电层20和电绝缘层21，它们交替地相互重叠。Ź

