

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4516451号
(P4516451)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00	332Y
A61B	8/12	(2006.01)	A61B	8/12	
HO4R	31/00	(2006.01)	HO4R	17/00	330H
			HO4R	31/00	330

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-66076 (P2005-66076)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成17年3月9日(2005.3.9)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2006-253958 (P2006-253958A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成18年9月21日(2006.9.21)	(74) 代理人	100075281
審査請求日	平成19年7月6日(2007.7.6)		弁理士 小林 和憲
		(74) 代理人	100095234
			弁理士 飯嶋 茂
		(74) 代理人	100117536
			弁理士 小林 英了
		(72) 発明者	国安 利明
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士写真フイルム株式会社内
		審査官	大野 弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、および超音波プローブの作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端に複数の超音波トランスデューサがアレイ状に配設された超音波プローブにおいて

前記超音波トランスデューサは、曲面形状となった可撓性シートに接合されており、
前記可撓性シートには、前記超音波トランスデューサの個別電極と電氣的に接続する導電性部材が埋め込まれた貫通穴が穿設されており、

前記可撓性シートは、前記導電性部材と電氣的に接続する端子が表面に設けられ、前記端子と超音波観測器に接続された配線ケーブルとを繋ぐ配線が内部に引き回された可撓性配線基板に貼り付けられていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記可撓性配線基板は、曲面形状を有する台座に貼り付けられていることを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】

前記台座は、蒲鉾状、凹状、または円筒状に形成されていることを特徴とする請求項2に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

前記導電性部材は、前記超音波トランスデューサを前記可撓性シートに接着する際に、前記可撓性シートに塗布される接着剤であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の超音波プローブ。

10

20

【請求項 5】

前記導電性部材は、金属製のピンであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

先端に複数の超音波トランスデューサがアレイ状に配設された超音波プローブの作製方法において、

可撓性シートに貫通穴を穿設する工程と、

前記超音波トランスデューサの個別電極と電氣的に接続する導電性部材を前記貫通穴に埋め込む工程と、

前記超音波トランスデューサのウエハーを前記可撓性シートに接合する工程と、

前記ウエハーを前記アレイ状にダイシングする工程と、

前記可撓性シートを曲面形状とする工程とを備え、

前記可撓性シートを、前記導電性部材と電氣的に接続する端子が表面に設けられ、前記端子と超音波観測器に接続された配線ケーブルとを繋ぐ配線が内部に引き回された可撓性配線基板に貼り付けたことを特徴とする超音波プローブの作製方法。

10

【請求項 7】

前記可撓性配線基板を、曲面形状を有する台座に貼り付けたことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波プローブの作製方法。

【請求項 8】

前記台座を、蒲鉾状、凹状、または円筒状に形成したことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波プローブの作製方法。

20

【請求項 9】

前記導電性部材として、前記超音波トランスデューサを前記可撓性シートに接着する際に、前記可撓性シートに塗布される接着剤を用いたことを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の超音波プローブの作製方法。

【請求項 10】

前記導電性部材として、金属製のピンを用いたことを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれかに記載の超音波プローブの作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、生体の所要部に超音波を照射し、生体からのエコー信号を受信する超音波トランスデューサを備えた超音波プローブ、およびその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療分野において、超音波画像を利用した医療診断が実用化されている。超音波画像は、超音波プローブから生体の所要部に超音波を照射し、超音波プローブとコネクタを介して接続された超音波観測器で、生体からのエコー信号を電氣的に検出することによって得られる。超音波プローブの駆動方式としては、超音波を送受信する超音波トランスデューサを複数個配置し、駆動する超音波トランスデューサを電子スイッチなどで選択的に切り替える電子スキャン走査方式が知られている。

40

【0003】

電子スキャン走査方式の超音波プローブには、プローブ先端に複数個（例えば 94 ~ 128 個）の超音波トランスデューサを扇状に配置したコンベックス電子走査方式がある。また、プローブ先端の外周に複数個（例えば 360 個）の超音波トランスデューサを配置したラジアル電子走査方式がある。さらに、これらの方式の中でも、超音波トランスデューサの配設の仕方によって、一次元アレイ型と二次元アレイ型とに分類される。

【0004】

一次元アレイ型の超音波トランスデューサの作製方法としては、可撓性を有するパッケージング材上にフレキシブル回路基板を挟んで圧電素子を接合する方法（特許文献 1 参照）や

50

、可撓性を有するバッキング材上に圧電素子を接着し、その端部に形成された個別電極の端子にフレキシブル回路基板を接合する方法（特許文献2参照）などが種々提案されている。

【特許文献1】特開平7-327299号公報

【特許文献2】特開平8-89505号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の技術で作製された超音波トランスデューサでは、圧電素子とフレキシブル回路基板の配線との間に干渉が起こり、配線を伝わる信号にノイズが乗るおそれがあった。また、特許文献2に記載の技術で作製された超音波トランスデューサでは、端部に端子を設けるためのスペースが必要であり、大型化が避けられないという問題があった。そのうえ、これら特許文献1および2に記載の技術は、二次元アレイ型の超音波トランスデューサの作製には不向きであるという欠点があった。

10

【0006】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、コンパクト且つ高密度な曲面形状を有するアレイ型の超音波トランスデューサを容易に実装することができる超音波プローブ、および超音波プローブの作製方法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】

【0007】

上記目的を達成するために、本願発明の超音波プローブは、先端に複数の超音波トランスデューサがアレイ状に配設された超音波プローブであって、前記超音波トランスデューサは、曲面形状となった可撓性シートに接合されており、前記可撓性シートには、前記超音波トランスデューサの個別電極と電気的に接続する導電性部材が埋め込まれた貫通穴が穿設されており、前記可撓性シートは、前記導電性部材と電気的に接続する端子が表面に設けられ、前記端子と超音波観測器に接続された配線ケーブルとを繋ぐ配線が内部に引き回された可撓性配線基板に貼り付けられていることを特徴とする。

20

【0010】

なお、前記可撓性配線基板は、曲面形状を有する台座に貼り付けられていることが好ましく、前記台座は、蒲鉾状、凹状、または円筒状に形成されていることが好ましい。

30

【0011】

前記導電性部材は、前記超音波トランスデューサを前記可撓性シートに接着する際に、前記可撓性シートに塗布される接着剤であることが好ましい。若しくは、前記導電性部材は、金属製のピンであることが好ましい。

【0012】

本願発明の超音波プローブの作製方法は、先端に複数の超音波トランスデューサがアレイ状に配設された超音波プローブの作製方法であって、可撓性シートに貫通穴を穿設する工程と、前記超音波トランスデューサの個別電極と電気的に接続する導電性部材を前記貫通穴に埋め込む工程と、前記超音波トランスデューサのウエハーを前記可撓性シートに接合する工程と、前記ウエハーを前記アレイ状にダイシングする工程と、前記可撓性シートを曲面形状とする工程とを備え、前記可撓性シートを、前記導電性部材と電気的に接続する端子が表面に設けられ、前記端子と超音波観測器に接続された配線ケーブルとを繋ぐ配線が内部に引き回された可撓性配線基板に貼り付けたことを特徴とする。

40

【0015】

なお、前記可撓性配線基板を、曲面形状を有する台座に貼り付けることが好ましく、前記台座を、蒲鉾状、凹状、または円筒状に形成することが好ましい。

【0016】

前記導電性部材として、前記超音波トランスデューサを前記可撓性シートに接着する際に、前記可撓性シートに塗布される接着剤を用いることが好ましい。若しくは、前記導電性部材として、金属製のピンを用いることが好ましい。

50

【発明の効果】

【0017】

本発明の超音波プローブ、および超音波プローブの作製方法によれば、超音波トランスデューサの個別電極と電氣的に接続する導電性部材が埋め込まれる貫通穴が穿設された可撓性シートに超音波トランスデューサを接合し、可撓性シートを曲面形状としたので、コンパクト且つ高密度な曲面形状を有するアレイ型の超音波トランスデューサを容易に実装することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1および図2において、本発明を適用した超音波プローブ2の先端2aには、超音波トランスデューサアレイ10が配設されている。この超音波トランスデューサアレイ10には、蒲鉾状に形成された台座11上に、複数の超音波トランスデューサ12が二次元アレイ状に配列されてなる、いわゆるコンベックス電子走査方式が採用されている。

10

【0019】

先端2aに接続されたシース13の上部には、生体内の観察部位の像光を取り込むための対物光学系14と、像光を撮像して撮像信号を出力するCCD15とを備えた撮像装置16が搭載され、中央部には、穿刺針17が挿通される穿刺針用チャンネル18が設けられている。また、シース13の下部には、超音波観測器（図示せず）と、超音波トランスデューサアレイ10および撮像装置16とを電氣的に接続するアレイ用配線ケーブル19および撮像装置用配線ケーブル20が、穿刺針用チャンネル18を挟むように挿通されている。

20

【0020】

台座11は、先端2aの基材21上に載置されている。この台座11は、硬質ゴムなどの剛性を有する材料からなり、超音波減衰材（フェライト、セラミックスなど）が必要に応じて添加されている。なお、台座11は、凹状であってもよい。

【0021】

台座11の表面および裏面には、超音波トランスデューサ12の個数分の素子側端子22aおよびケーブル側端子22bが設けられている。また、台座11の内部には、素子側端子22aとケーブル側端子22bとを繋ぐ配線23が引き回されている。素子側端子22aには、後述する導電ペースト27が電氣的に接続される。一方、ケーブル側端子22bには、アレイ用配線ケーブル19から基材21の内部に引き回された配線24が電氣的に接続される。

30

【0022】

超音波トランスデューサアレイ10は、可撓性シート25に接合されており、この可撓性シート25を介して、台座11に貼り付けられている。可撓性シート25には、貫通穴26が穿設されている。貫通穴26には、超音波トランスデューサアレイ10を可撓性シート25に接合する際に、可撓性シート25に塗布される導電ペースト27が埋め込まれている。なお、煩雑を避けるために、台座11および基材21にはハッチングを施していない。また、図示はしていないが、超音波トランスデューサ12同士の間には、エポキシ樹脂からなる充填材が充填されている。また、符号28は、超音波トランスデューサ12の共通電極32b（図3も参照）としての金属薄膜であり、符号29は、生体との音響インピーダンス整合をとるための音響整合層である。

40

【0023】

図3において、超音波トランスデューサ12は、可撓性シート25側から順に、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）の薄膜からなる圧電素子30、およびエポキシ樹脂製の音響整合層31からなり、圧電素子30を個別電極32a、共通電極32bで挟み込んだ構成となっている。

【0024】

個別電極32aは、前述の導電ペースト27、素子側端子22a、配線23、ケーブル側端子22b、配線24、およびアレイ用配線ケーブル19を経由して、超音波観測器内

50

の送受信切替回路 3 3 に接続されている。一方、共通電極 3 2 b は、配線 3 4 を経由してアースに接続されている。なお、実際には、共通電極 3 2 b は、前述の如く、超音波トランスデューサアレイ 1 0 を構成する超音波トランスデューサ 1 2 全面に互って形成された金属薄膜 2 8 からなる。

【 0 0 2 5 】

送受信切替回路 3 3 は、超音波トランスデューサ 1 2 による超音波の送受信切り替えを所定の時間間隔で行う。この送受信切替回路 3 3 には、パルス発生回路 3 5 および電圧測定回路 3 6 が接続されている。パルス発生回路 3 5 は、超音波トランスデューサ 1 2 から超音波を発生させる際（超音波の送信時）に、パルス電圧を圧電素子 3 0 に印加する。これにより、超音波トランスデューサ 1 2 は、所定の周波数を有する超音波を発生する。

10

【 0 0 2 6 】

電圧測定回路 3 6 は、生体からのエコー信号を超音波トランスデューサ 1 2 で受信した際（超音波の受信時）に、圧電素子 3 0 に発生する電圧を測定する。電圧測定回路 3 6 は、この測定結果をコントローラ 3 7 に送信する。コントローラ 3 7 は、電圧測定回路 3 6 から送信された測定結果を超音波画像に変換し、これをモニタ 3 8 に表示させる。

【 0 0 2 7 】

生体内の超音波画像を取得する際には、超音波プローブ 2 の挿入部が生体内に挿入され、内視鏡用モニタにより撮像装置 1 6 で取得された光学画像が観測されながら、生体内の所要部が探索される。そして、生体内の所要部に先端 2 a が到達し、超音波画像を取得する指示がなされると、送受信切替回路 3 3 により超音波トランスデューサ 1 2 の超音波の送受信が切り替えられながら、パルス発生回路 3 5 からのパルス電圧の印加により、超音波トランスデューサ 1 2 から超音波が発せられ、生体に超音波が走査される。

20

【 0 0 2 8 】

生体からのエコー信号が超音波トランスデューサ 1 2 で受信され、電圧測定回路 3 6 により圧電素子 3 0 に発生した電圧が測定される。電圧測定回路 3 6 の測定結果はコントローラ 3 7 に送信され、コントローラ 3 7 で超音波画像に変換される。変換された超音波画像は、モニタ 3 8 に表示される。また、光学画像または超音波画像が観測されながら、必要に応じて穿刺針 1 7 が操作され、生体内の所要部が採取される。

【 0 0 2 9 】

次に、上記構成を有する超音波プローブ 2 の作製手順について、図 4 を参照して説明する。まず、(A) に示すように、可撓性シート 2 5 の所定位置に、レーザー、パンチング、ドリルなどで貫通穴 2 6 を穿設する。次いで、(B) に示すように、導電ペースト 2 7 を、スキージを用いて可撓性シート 2 5 上にスクリーン印刷する。これにより、貫通穴 2 6 に導電ペースト 2 7 が埋め込まれる。

30

【 0 0 3 0 】

導電ペースト 2 7 を可撓性シート 2 5 上にスクリーン印刷した後、(C) に示すように、超音波トランスデューサのウエハー 4 0 (図 3 に示す圧電素子 3 0、音響整合層 3 1、および個別電極 3 2 a、共通電極 3 2 b で構成される。) を、導電ペースト 2 7 により可撓性シート 2 5 に接合する。続いて、(D) に示すように、ウエハー 4 0 を二次元アレイ状にダイシングし、超音波トランスデューサ 1 2 毎に導電ペースト 2 7 を分離して、超音波トランスデューサ 1 2 同士を絶縁する。このようにして、可撓性シート 2 5 上に超音波トランスデューサアレイ 1 0 が形成される。

40

【 0 0 3 1 】

その後、可撓性シート 2 5 を台座 1 1 の曲面形状に合わせて湾曲させ、台座 1 1 に貼り付ける。これにより、導電ペースト 2 7 が、台座 1 1 の表面に設けられた素子側端子 2 2 a に電氣的に接続される。そして、超音波トランスデューサ 1 2 同士の隙間に充填材を充填した後、各超音波トランスデューサ 1 2 の表面に共通電極 3 2 b としての金属薄膜 2 8 を貼り付ける。最後に、超音波トランスデューサアレイ 1 0 上に音響整合層 2 9 を取り付け、超音波プローブ 2 を完成させる。

【 0 0 3 2 】

50

以上詳細に説明したように、超音波トランスデューサ12の個別電極32aと電氣的に接続する導電ペースト27が埋め込まれる貫通穴26が穿設された可撓性シート25に超音波トランスデューサ12を接合し、可撓性シート12を曲面形状としたので、コンパクト且つ高密度な曲面形状を有する二次元アレイ型の超音波トランスデューサ12を容易に実装することができる。

【0033】

また、台座11の表面に、導電ペースト27と電氣的に接続する素子側端子22aを設け、台座11の内部に、素子側端子22aとアレイ用配線ケーブル19とを繋ぐ配線23を引き回したので、配線23を伝わる信号にノイズが乗るおそれがない。したがって、超音波の受信感度が良好となり、高画質な超音波画像を得ることができる。

10

【0034】

なお、上記実施形態では、導電性部材として導電ペースト27を用いた例を挙げたが、図5に示す超音波プローブ50のように、導電ペースト27の代わりに金属製のピン51を用いてもよい。ここで、図5では、図1と同様に、台座11および基材21にはハッチングを施していない。

【0035】

上記の場合、超音波プローブ2の作製手順は、図6に示すようになる。すなわち、まず、(A)に示すように、上記実施形態と同様に可撓性シート25の所定位置に貫通穴26を穿設した後、(B)に示すように、貫通穴26にピン51を埋め込む。次いで、(C)に示すように、上記実施形態と同様に導電ペースト27を可撓性シート25上にスクリーン印刷し、(D)に示すように、超音波トランスデューサのウエハー40を可撓性シート25に接合する。続いて、(E)に示すように、ウエハー40を二次元アレイ状にダイシングし、超音波トランスデューサ12毎に導電ペースト27を分離して、超音波トランスデューサ12同士を絶縁する。なお、金属製のピンが予め埋め込まれた市販の異方性導電シートを用いる場合は、上記(A)、(B)の工程は省略される。この場合、(D)で超音波トランスデューサのウエハー40を可撓性シート25に接合した後、これを台座11に貼り付けてから、ウエハー40を二次元アレイ状にダイシングする。その際、超音波トランスデューサ12毎に異方性導電シートを完全に分断して、超音波トランスデューサ12同士を絶縁する。

20

【0036】

また、台座11に素子側端子22aと配線23を設ける代わりに、図7に示す可撓性配線基板60を用いてもよい。可撓性配線基板60には、導電ペースト27(またはピン51)と電氣的に接続する端子61が表面に設けられ、端子61とアレイ用配線ケーブル19とを繋ぐ配線62が内部に引き回されている。この場合、超音波プローブを作製する際には、超音波トランスデューサアレイ10が形成された可撓性シート25を可撓性配線基板60上に貼り付け、この可撓性配線基板60を台座に貼り付ける。なお、可撓性配線基板を何層か重ねて積層型としてもよい。ここで、図7では、図1、図5の台座11および基材21と同様の理由で、可撓性配線基板60にはハッチングを施していない。

30

【0037】

上記実施形態では、コンベックス電子走査方式の超音波トランスデューサアレイ10を例示して説明したが、図8に示すように、円筒状の台座71に、可撓性シート25を介して超音波トランスデューサ12が貼り付けられた、いわゆるラジアル電子走査式の超音波プローブ70についても、本発明を適用することが可能である。

40

【0038】

また、本発明は、上記実施形態で挙げた超音波トランスデューサアレイ10に加えて、カメラのフォーカスレンズやズームレンズを駆動させるためのアクチュエータや、角速度センサなどに用いられる振動式ジャイロなどの他の振動子アレイについても、適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0039】

50

【図 1】本発明を適用した超音波プローブの先端の構成を示す拡大断面図である。

【図 2】超音波プローブの先端の構成を示す平面図である。

【図 3】超音波トランスデューサの構成を示す拡大断面図である。

【図 4】超音波プローブの作製手順を示す図であり、(A)は、貫通穴を穿設する工程、(B)は、導電ペーストを塗布する工程、(C)は、超音波トランスデューサのウエハーを接合する工程、(D)は超音波トランスデューサのウエハーをダイシングする工程をそれぞれ示す。

【図 5】導電性部材として金属製のピンを用いた超音波プローブの先端の構成を示す拡大断面図である。

【図 6】導電性部材として金属製のピンを用いた超音波プローブの作製手順を示す図であり、(A)は、貫通穴を穿設する工程、(B)は、貫通穴にピンを埋め込む工程、(C)は、導電ペーストを塗布する工程、(D)は、超音波トランスデューサのウエハーを接合する工程、(E)は超音波トランスデューサのウエハーをダイシングする工程をそれぞれ示す。

10

【図 7】可撓性配線基板を用いた例を示す断面図である。

【図 8】ラジアル電子走査方式の超音波プローブに適用した例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0040】

2、50、70 超音波プローブ

10 超音波トランスデューサアレイ

20

11、71 台座

12 超音波トランスデューサ

19 アレイ用配線ケーブル

22a、22b 素子側端子、ケーブル側端子

23 配線

25 可撓性シート

26 貫通穴

27 導電ペースト

30 圧電素子

32a、32b 個別電極、共通電極

30

37 コントローラ

40 ウエハー

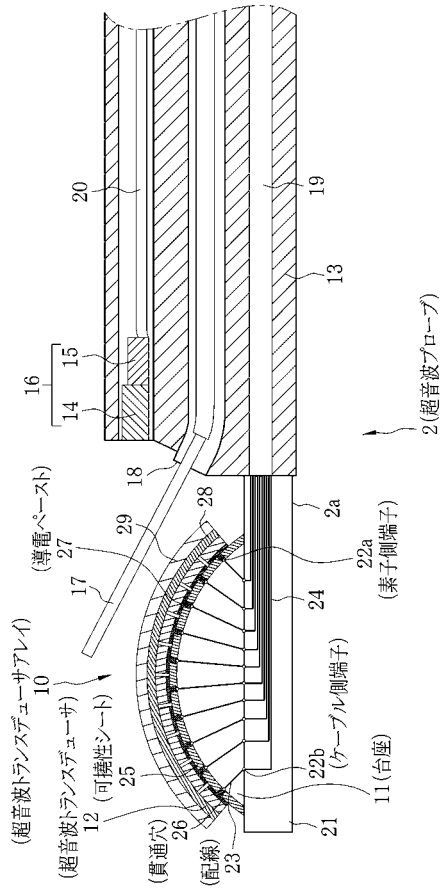
51 ピン

60 可撓性配線基板

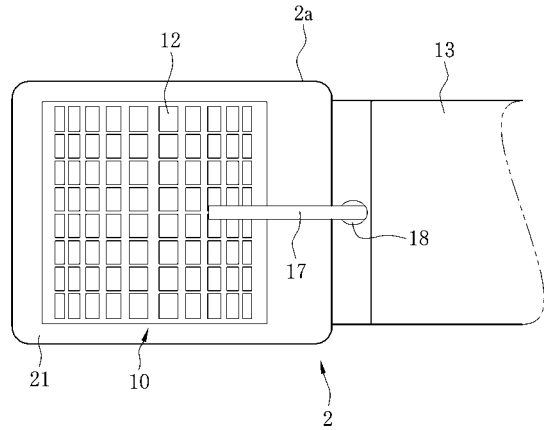
61 端子

62 配線

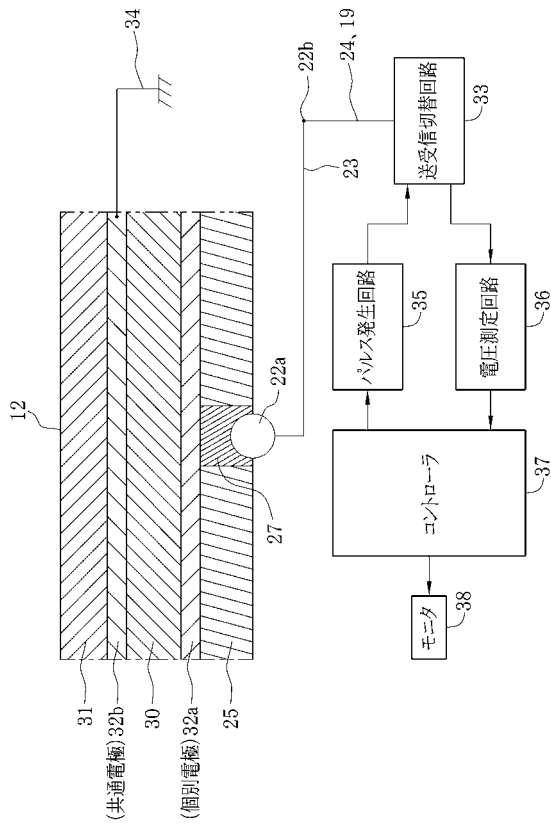
【図1】



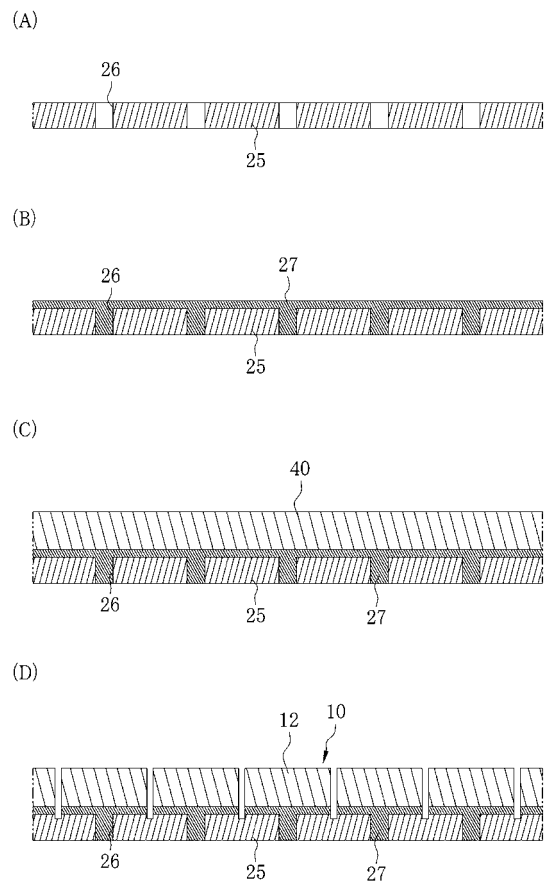
【図2】



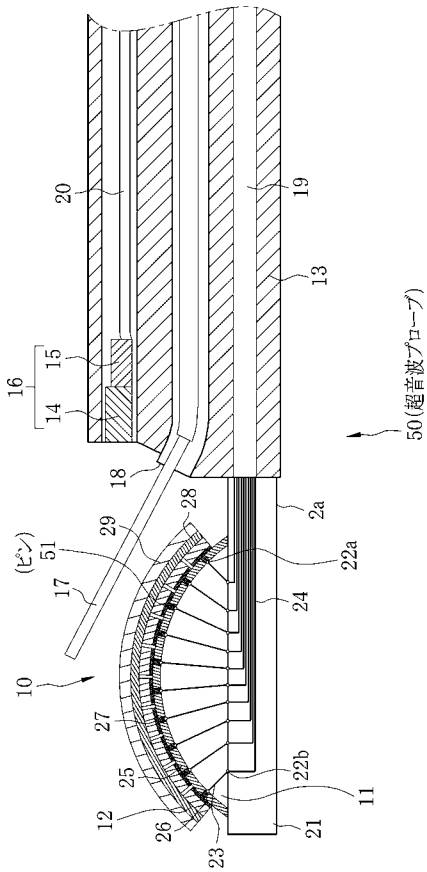
【図3】



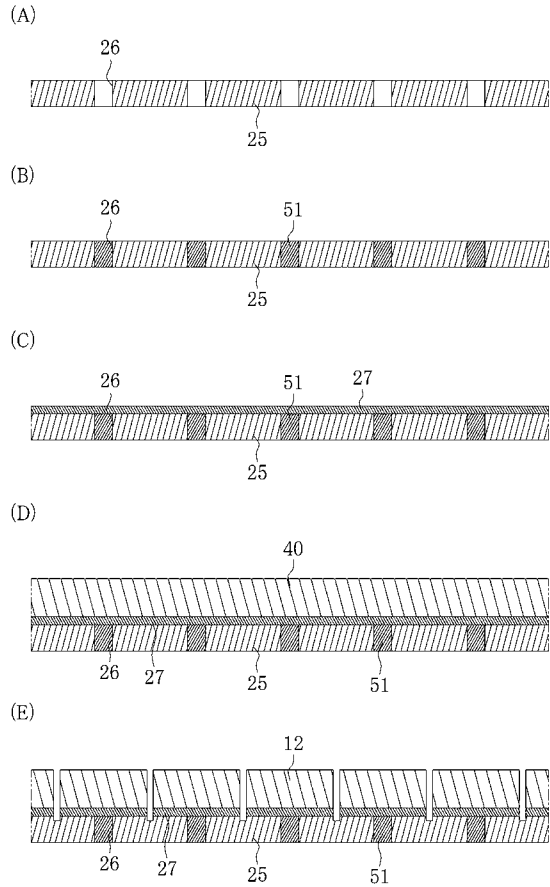
【図4】



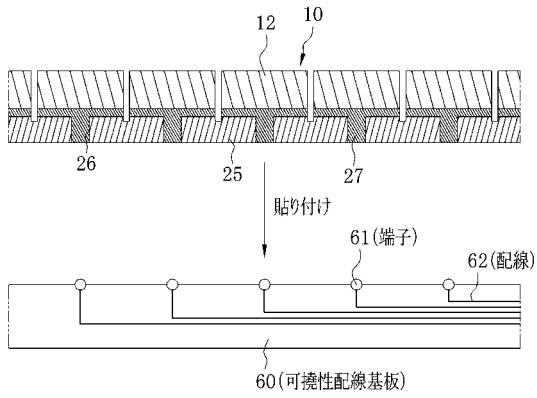
【図5】



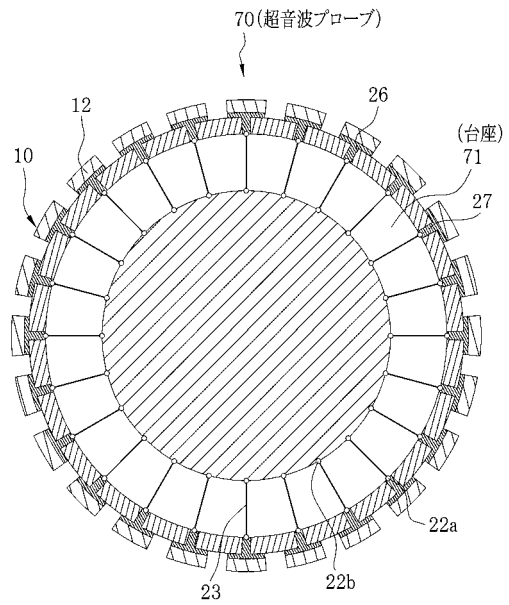
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07 - 023500 (JP, A)
特開2003 - 009289 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R	17/00
A61B	8/12
H04R	1/06
H04R	1/28
H04R	1/40
H04R	31/00

专利名称(译)	超声波探头及超声波探头的制造方法		
公开(公告)号	JP4516451B2	公开(公告)日	2010-08-04
申请号	JP2005066076	申请日	2005-03-09
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	国安利明		
发明人	国安 利明		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/12 H04R31/00		
CPC分类号	B06B1/0633 A61B8/12 A61B8/445 A61B8/4455		
FI分类号	H04R17/00.332.Y A61B8/12 H04R17/00.330.H H04R31/00.330 H04R1/06.330 H04R1/28.330 H04R1/40.330 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/BB22 4C601/EE04 4C601/EE13 4C601/FE02 4C601/GB06 4C601/GB41 5D019/AA25 5D019/AA26 5D019/BB19 5D019/FF04 5D019/GG11 5D019/HH02 5D019/HH03		
代理人(译)	小林和典 饭岛茂		
审查员(译)	大野 弘		
其他公开文献	JP2006253958A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，可以轻松安装具有紧凑和高密度曲面形状的阵列式超声波换能器。ZOLUTION：布置在超声波探头2的尖端2a上的超声波换能器12与采用曲面形状的柔性片25连接。填充有电连接到超声换能器12的各个电极32a的导电膏27的通孔26钻到柔性片25上。柔性片25粘附到半圆柱形座11上。元件侧端子22a电连接到导电层在座11的表面上设置有焊膏27，并且将元件侧端子22a连接到与超声波观察单元连接的阵列线缆19的导线23布线在座11内。

