

(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2015-164524

(P2015-164524A)

(43) 公開日 平成27年9月17日(2015.9.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24 (2006.01)	G 0 1 N 29/24	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00	3 3 0 H 5 D 0 1 9
	H 0 4 R 17/00	3 3 0 G
	H 0 4 R 17/00	3 3 2 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-23225 (P2015-23225)
 (22) 出願日 平成27年2月9日(2015.2.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-23741 (P2014-23741)
 (32) 優先日 平成26年2月10日(2014.2.10)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 594164542
 東芝メディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100111121
 弁理士 原 拓実
 (74) 代理人 100176843
 弁理士 小林 美生子
 (74) 代理人 100156579
 弁理士 寺西 功一
 (72) 発明者 岡田 健吾
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
 メディカルシステムズ株式会社内
 最終頁に続く

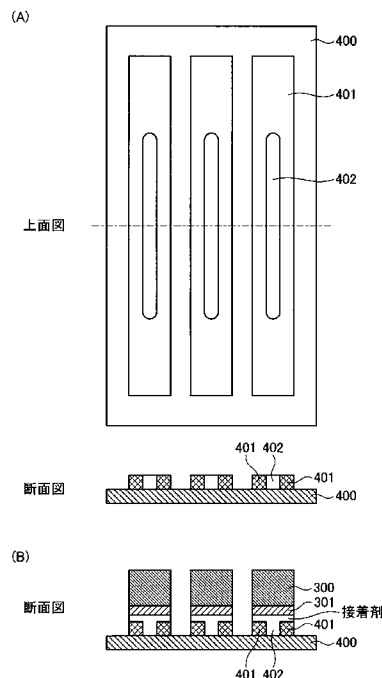
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】本発明が解決しようとする課題は、圧電振動子と基板とを接着する際の接着力を向上させることを可能にする超音波プローブを提供すること。

【解決手段】実施の形態の超音波プローブでは、振動子側電極が設けられ、超音波を送受信する圧電振動子と、振動子側電極と接することにより電氣的に接続され、振動子側電極と電気信号を送受信することにより圧電振動子による超音波を送受信する基板側電極を有する基板と、を備える。基板側電極は、基板側電極の一部における短手方向の幅が圧電振動子の短手方向の幅に達し、且つ基板側電極は、振動子側電極と接触する表面から基板と接触する表面に至る接着領域を有し、該接着領域には接着剤が流入される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

振動子側電極が設けられ、超音波を送受信する圧電振動子と、
前記振動子側電極と接することにより電氣的に接続され、前記振動子側電極と電気信号を送受信することにより前記圧電振動子による前記超音波を送受信する基板側電極を有する基板と、

を備え、

前記基板側電極は、基板側電極の一部における短手方向の幅が前記圧電振動子の短手方向の幅に達し、且つ前記基板側電極は、前記振動子側電極と接触する表面から前記基板と接触する表面に至る接着領域を有し、該接着領域に接着剤が流入されることを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記接着領域が、前記振動子側電極の表面から前記基板と接触する表面に至る貫通孔であ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】

前記接着領域が、前記基板側電極の端部に形成された切り欠き部であ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 4】

前記基板が、前記振動子側電極側の表面から背面材側の表面まで貫通した貫通孔を有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 5】

前記基板の貫通孔が前記基板側電極の接着領域の位置と略同一であることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記振動子側電極と前記基板側電極との間に中間層をさらに備え、

前記接着領域に対応する位置に、前記中間層が前記振動子側電極から前記基板側の表面まで貫通した貫通孔を有す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 7】

前記基板側電極は複数に分割されるものであって、分割された前記基板側電極は、前記接着領域として、所定の間隔を空けて配置される
請求項 1 に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 8】

分割された前記基板側電極それぞれは、前記接着領域として端部に形成された切り欠き部を有する
請求項 7 に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

振動子側電極が設けられ、超音波を送受信する圧電振動子と、

前記振動子側電極と接することにより電氣的に接続され、前記振動子側電極と電気信号を送受信することにより前記圧電振動子による前記超音波を送受信する基板側電極を有する基板と、

40

前記基板を挟んで前記圧電振動子とは反対側に設けられ、前記圧電振動子から送信された超音波を吸収する背面材と、

を備え、

少なくとも前記基板は、前記振動子側電極の表面から前記背面材の表面まで至る接着領域を有し、該接着領域に接着剤が流入される
ことを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施の形態は、超音波プローブに関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、超音波診断装置は、X線診断装置、X線CT(Computed Tomography)装置、MRI(Magnetic Resonance Imaging)装置などの他の医用画像診断装置に比べ装置規模が小さく、また、超音波プローブを体表から当てるだけの簡便な操作により、例えば、心臓の拍動や胎児の動きといった検査対象の動きの様子をリアルタイムで表示可能な装置であることから、今日の医療において重要な役割を果たしている。また、被曝のおそれがない超音波診断装置には、片手で持ち運べる程度に小型化された装置も開発されており、かかる超音波診断装置は、産科や在宅医療などの医療現場においても容易に使用することができる。

10

【0003】

超音波診断装置は、超音波プローブから被検体内に超音波を送信する。そして、超音波診断装置は、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブで受信し、受信信号を生成する。このような超音波の送受信を行うために、超音波プローブは、圧電振動子を走査方向に複数個備えている。ここで、超音波プローブにおいては、圧電振動子から生体接触面に向かって、圧電振動子-生体間の音響インピーダンスの不整合を緩和する音響整合層と、超音波を集束する音響レンズとを含む。また、超音波プローブにおいては、圧電振動子からケーブル側に向かって、圧電振動子と電気信号を送受信する基板と、余分な超音波振動成分を減衰吸収する背面材とを含む。しかしながら、上述した従来技術においては、圧電振動子と基板とを積層し接着することで両者間の電気的な導通を確保しているが、圧電振動子と基板とを接着する際の接着力に一定の限界があった。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-94540号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、圧電振動子と基板とを接着する際の接着力を向上させることを可能にする超音波プローブを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施の形態の超音波プローブでは、振動子側電極が設けられ、超音波を送受信する圧電振動子と、振動子側電極と接することにより電氣的に接続され、振動子側電極と電気信号を送受信することにより圧電振動子による超音波を送受信する基板側電極を有する基板と、を備える。基板側電極は、基板側電極の一部における短手方向の幅が圧電振動子の短手方向の幅に達し、且つ基板側電極は、振動子側電極と接触する表面から基板と接触する表面に至る接着領域を有し、該接着領域には接着剤が流入される。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る超音波プローブが接続される超音波診断装置の全体構成を説明するための図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る超音波送受信部を説明するための図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る圧電振動子及び基板の構成例を示す図である。

【図4A】図4Aは、従来技術に係る基板電極層の構造の一例を示す図である。

【図4B】図4Bは、従来技術に係る基板電極層の構造の一例を示す図である。

【図5】図5は、第1の実施形態に係る基板電極層の一例を示す図である。

【図6】図6は、従来技術に係るパターン基板を用いた基板電極層の一例を示す図である。

50

【図 7】図 7 は、第 1 の実施形態に係る基板電極層の変形例を示す図である。

【図 8 A】図 8 A は、第 2 の実施形態に係る基板ベース層の構造の一例を示す図である。

【図 8 B】図 8 B は、第 2 の実施形態に係る基板ベース層の構造の一例を示す図である。

【図 9 A】図 9 A は、第 3 の実施形態に係る中間層を有する超音波プローブの構成の一例を示す図である。

【図 9 B】図 9 B は、第 3 の実施形態に係る中間層を有する超音波プローブの構成の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、第 4 の実施形態に係る基板ベース層の構造の一例を示す図である。

【図 11】図 11 は、第 5 の実施形態に係る圧電振動子及び基板の構成例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0008】

(第 1 の実施形態)

まず、第 1 の実施形態に係る超音波プローブが接続される超音波診断装置の全体構成について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 が接続される超音波診断装置 1000 の全体構成を説明するための図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る超音波診断装置 1000 は、装置本体 200 と、超音波プローブ 100 とを有している。

【0009】

装置本体 200 は、超音波プローブ 100 が超音波を送信するための送信信号を供給したり、受信した反射波に基づいて超音波画像を生成したりする装置である。装置本体 200 には、入力装置やモニタなどが接続され、超音波診断装置 1000 の操作者から各種要求を受け付け、種々の情報を表示する。

20

【0010】

入力装置は、例えば、トラックボール、スイッチ、ボタン、マウス、キーボードなどを有し、超音波診断装置 1000 の操作者からの各種設定要求を受け付け、装置本体 200 に対して受け付けた各種設定要求（例えば、関心領域の設定要求や画質条件設定指示など）を転送する。

【0011】

モニタは、超音波診断装置 1000 の操作者が入力装置を用いて各種設定要求を入力するための GUI (Graphical User Interface) を表示したり、装置本体 200 において生成された超音波画像などを表示したりする。

30

【0012】

超音波プローブ 100 は、図 1 に示すように、接続端子 10 と、コネクタ 20 と、接続機構 30 と、ケーブル 40 と、超音波送受信部 50 とを有する。接続端子 10 は、後述する超音波送受信部 50 への送信信号を装置本体 200 から超音波送受信部へ出力し、また超音波送受信部 50 から出力された受信信号を装置本体 200 へ入力するための信号線を装置本体 200 に接続する端子である。接続端子 10 は、装置本体 200 の種類に対応した種々の形状を有している。

【0013】

コネクタ 20 は、ケーブル 40 を収納するとともに、接続機構を介して超音波プローブ 100 を装置本体 200 に固定することで電氣的な接続を確保する。接続機構 30 は、コネクタ 20 を装置本体 200 に固定することで超音波プローブ 100 と装置本体 200 との電氣的接続を確保する。接続機構 30 は、例えば、ハンドルやノブなどである。そして、接続機構 30 は、コネクタ 20 を装置本体 200 に固定するロック状態と、コネクタ 20 を装置本体 200 から取り外すことができるアンロック状態とを切り替える。

40

【0014】

ケーブル 40 は、後述する超音波送受信部 50 と装置本体 200 との間で信号を送受信するためのケーブルである。例えば、ケーブル 40 は、複数の信号線を有している。そして、信号線は、接続端子 10 を介して装置本体 200 と接続される。なお、信号線の本数

50

は、超音波送受信部 50 に含まれる圧電振動子の数に対応する。

【0015】

超音波送受信部 50 は、装置本体 200 から供給される送信信号に基づき超音波を発生し、さらに、被検体からの反射波を受信して受信信号に変換して装置本体 200 へ供給する。図 2 は、第 1 の実施形態に係る超音波送受信部 50 を説明するための図である。図 2 においては、超音波送受信部 50 内部の断面図を示す。

【0016】

図 2 に示すように、超音波送受信部 50 は、音響レンズ 1 と、音響整合層 2 と、圧電振動子（例えば、PZT：チタン酸ジルコン酸鉛）3 と、基板（例えば、FPC：Flexible Printed Circuitsなど）4 と、背面材（パッキング材）5 とを有する。

10

【0017】

音響レンズ 1 は、超音波を集束させる。音響整合層 2 は、圧電振動子 3 と被検体及び音響レンズ 1 との間の音響インピーダンスの不整合を緩和する。基板 4 は、圧電振動子 3 と電気信号を送受信する。ここで、基板 4 は、ケーブル 40 に含まれる信号線と接続されている。

【0018】

圧電振動子 3 は、装置本体 200 から供給される送信信号に基づいて振動することにより超音波を発生し、また被検体からの反射波を受け振動することにより、この振動を電気信号に変換した受信信号を生成する。図示していないが、圧電振動子 3 は、複数の圧電振動子 3 から構成されており、圧電振動子 3 それぞれが、超音波を発生し、また被検体からの反射波を受信して受信信号を生成する。背面材 5 は、圧電振動子 3 から背面材 5 へ向かう方向、すなわち後方への超音波を減衰吸収することで、後方への超音波の伝播を防止する。なお、図示していないが、圧電振動子 3 と基板 4 との間に不要な超音波の伝播を防止するための中間層が形成される場合もある。

20

【0019】

例えば、超音波送受信部 50 から被検体に超音波が送信されると、送信された超音波は、被検体の体内組織における音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、反射波信号として超音波送受信部 50 が有する複数の圧電振動子 3 にて受信される。受信される反射波信号の振幅は、超音波が反射される不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。なお、送信された超音波パルスが移動している血流や心臓壁などの表面で反射された場合の反射波信号は、ドプラ効果により、移動体の超音波送信方向に対する速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

30

【0020】

なお、本実施形態は、複数の圧電振動子が一列で配置された 1 次元超音波プローブである超音波プローブ 100 であっても、1 次元超音波プローブの複数の圧電振動子を機械的に揺動する超音波プローブ 100 や複数の圧電振動子が格子状に 2 次元で配置された 2 次元超音波プローブである超音波プローブ 100 であっても、適用可能である。

【0021】

このように、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 においては、基板 4 から送信される電気信号に応じて圧電振動子が超音波を送信し、また圧電振動子 3 は受信した超音波を電気信号へ変換して基板 4 へ出力する。ここで、第 1 の実施形態に係る超音波プローブ 100 は、圧電振動子 3 と基板 4 とを接着する際の接着力が向上されるように形成される。まず、図 3 を用いて圧電振動子 3 及び基板 4 の詳細な構成について説明する。図 3 は、第 1 の実施形態に係る圧電振動子 3 及び基板 4 の構成例を示す図である。図 3 においては、図 2 の圧電振動子 3 及び基板 4 の部分の詳細を示す。

40

【0022】

図 3 に示すように、圧電振動子 3 は、圧電振動子層 300 と、圧電振動子層 300 の上下面に電圧を印加する電極層である圧電振動子電極層 301 とから形成される。ここで、圧電振動子電極層 301 は、基板 4 側の信号電極と、反対側のアース電極とから構成され、これら電極は一般的に金メッキなどが使用される。なお、上記した構成はあくまでも一

50

例であり、圧電振動子電極層 301 は、基板 4 側がアース電極となり、反対側が信号電極となる場合であってもよい。

【0023】

また、基板 4 は、基板ベース層 400 と基板電極層 401 とから形成される。ここで、基板ベース層 400 は、基板電極層 401 の保持又は絶縁として機能し、例えば、ポリイミド樹脂などで形成される。また、基板電極層 401 は、銅などで形成された導電層と、金などで形成された金属メッキ層とから構成される。

【0024】

超音波プローブ 100 においては、図 3 に示すように、それぞれ構成された圧電振動子 3 の圧電振動子電極層 301 (信号電極) と、基板 4 の基板電極層 401 とが接着接合されることにより、電気信号の送受信が行なわれるようになる。ここで、圧電振動子 3 と接着接合される基板 4 は、一般的に基板電極層 401 の構造の違いから大きく 2 つに分けられる。以下、図 4 及び 5 を用いて、圧電振動子 3 と接着接合される基板電極層 401 の構造の違いを説明する。図 4 A 及び図 4 B は、従来技術に係る基板電極層 401 の構造の一例を示す図である。なお、図 4 A 及び図 4 B においては、複数の圧電振動子が一列で配置された 1 次元超音波プローブの場合を例に挙げて説明する。

10

【0025】

例えば、一般的に、基板 4 は、図 4 A の (A) の上面図及び断面図に示すように、基板電極層 401 が基板ベース層 400 上にシート状に形成される (このような構造はベタ基板とも呼ばれる)。そして、基板 4 の上面に圧電振動子 3 が載置され、エポキシ接着剤によって基板 4 の基板電極層 401 と圧電振動子 3 の圧電振動子電極層 301 とが接着接合される。その後、例えばダイシングなどにより圧電振動子 3 が素子ごとに分割されるとともに、基板電極層 401 が分割される。それにより、図 4 A の (B) に示すように、圧電振動子 3 の素子ごとに、基板電極層 401、圧電振動子電極層 301、圧電振動子層 300 及び圧電振動子電極層 301 が基板ベース層 400 上に積層された構造が形成されることとなる。なお、図 4 A の (A) 及び (B) に示す断面図は、上面図に示す一点鎖線における断面を示す。

20

【0026】

また、基板 4 は、図 4 A に示すようなシート状の基板電極層 401 ではなく、分割される素子の寸法が考慮され、予め分割された基板電極層 401 が基板ベース層 400 上にパターン状に形成される場合もある (このような構造はパターン基板とも呼ばれる)。例えば、図 4 B の (A) の上面図及び断面図に示すように、基板ベース層 400 上に所定の幅の基板電極層 401 が形成される。そして、図 4 B の (B) に示すように、基板 4 の上面に圧電振動子 3 が載置され、エポキシ接着剤によって基板 4 の基板電極層 401 と圧電振動子 3 の圧電振動子電極層 301 とが接着接合される。なお、図 4 B の (A) 及び (B) に示す断面図は、上面図に示す一点鎖線における断面を示す。

30

【0027】

その後、例えばダイシングなどにより圧電振動子 3 が素子ごとに分割されると、図 4 B の (B) に示すように、圧電振動子 3 の素子ごとに、基板電極層 401、圧電振動子電極層 301、圧電振動子層 300 及び圧電振動子電極層 301 が基板ベース層 400 上に積層された構造が形成されることとなる。ここで、図 4 B に示すパターン基板を用いた場合、基板電極層 401 と圧電振動子電極層 301 に加えて、圧電振動子電極層 301 の下側に生じた空間にもエポキシ接着剤が流入することとなり、この部分においても接着接合されることとなる。

40

【0028】

上述したように、従来一般的な圧電振動子 3 と基板 4 においては、主に圧電振動子電極層 301 と基板電極層 401 とが接着接合されるが、各電極表面に施された金は、化学反応に対して非常に安定であり、導電層の保護に最適であるという長所とともに、エポキシ接着剤との接着力が低いという短所を有している。ここで、圧電振動子 3 と基板 4 との接着力が不十分であると、ダイシングでの切削負荷や、他の製造工程での負荷により圧電

50

振動子が剥離したり、使用中の劣化、故障を引き起こしたりする可能性がある。

【0029】

そこで、従来より、圧電振動子3と基板4との接着力の向上が求められているが、現状、図4Aに示すベタ基板では、各電極の金との接着のみであり、接着力が不十分である。また、図4Bに示すパターン基板では、基板電極層401を、分割される素子の幅よりも細くしておくことで、圧電振動子電極層301が基板ベース層400との間で接着することとなり、接着力を向上させることができるが、基板電極層401の脇に空間ができるため、圧電振動子3に横方向の力がかかった場合に、圧電振動子3が傾いてしまう可能性もあり、不安定さが増してしまう。

【0030】

さらに、圧電振動子3の素子幅は、細いもので約50 μ m程度のものもあり、基板電極層401の導電機能を維持したまま（例えば、断線の恐れがない状態で）、基板電極層401の幅を細くすることには限界がある。また、圧電振動子3と基板4との接着力を向上させる方法として、接着剤の量を増やすことが有効であるが、接着剤の層は音響特性の劣化の原因になることから、圧電振動子3と基板4とは薄く（例えば、5 μ m以下）接着させることが求められる。

【0031】

このように、圧電振動子3と基板4との接着において、従来技術では、接着力に一定の限界があった。そこで、本願に係る超音波プローブでは、圧電振動子3の安定性を維持したまま、金以外の部分との接着領域を増やすことで、圧電振動子3と基板4とを接着する際の接着力を向上させる。具体的には、第1の実施形態に係る超音波プローブ100では、基板4における基板電極層401が、圧電振動子3と接触する表面から基板と接触する表面に至る間隙を有する。例えば、基板電極層401が、圧電振動子3と接触する表面から基板ベース層400と接触する表面に至る貫通孔を有する。なお、各実施形態においては、圧電振動子3と接触する表面から基板ベース層400と接触する表面や、圧電振動子3と接触する表面から背面材5と接触する表面など、金以外の部分と接触する領域を総称して接着領域と記載する。

【0032】

図5は、第1の実施形態に係る基板電極層401の一例を示す図である。図5においては、図5の(A)に第1の実施形態に係る基板4の上面図と断面図とを示す。また、図5においては、図5の(B)に第1の圧電振動子3が接着された後の基板4の断面図を示す。また、図5においては、1次元超音波プローブをパターン基板で生成する場合を例に挙げて説明する。なお、図5の(A)及び(B)に示す断面図は、上面図に示す一点鎖線における断面を示す。

【0033】

図5の(A)の上図に示すように、第1の実施形態に係る基板4は、基板ベース層400上に所定の幅の基板電極層401を有するパターン基板である。例えば、基板4は、基板電極層401パターンのピッチが「0.1mm」、基板電極層401の幅が「0.05mm」で形成される（すなわち、基板ベース層400のうち基板電極層401の間にある領域は幅「0.05mm」で基板表面に露出する）。

【0034】

そして、基板電極層401は、図5の(A)に示すように、電極の中心付近に、基板ベース層400側の表面から圧電振動子3側の表面まで貫通した所定の幅の開口部402（貫通孔）を有する。ここで、開口部402は、例えば、「0.02mm」程度の幅である。基板電極層401が、図5の(A)に示すような開口部402を有することで、圧電振動子3が積層され、接着されると、図5の(B)に示すように、接着剤が圧電振動子電極層301と基板電極層401との間に加えて、開口部402に流入することとなる。

【0035】

ここで、従来技術における基板電極層の一例について、図6を用いて説明する。図6は、従来技術に係るパターン基板を用いた基板電極層の一例を示す図である。なお、図6に

10

20

30

40

50

示す断面図は、上面図に示す一点鎖線における断面を示す。図6においては、上図にパターン基板の上面図を示し、下図に圧電振動子3を接着した基板4を示す。例えば、図6の上図に示す従来のパターン基板を用いた場合には、図6の下図に示すように、接着剤が圧電振動子電極層301と基板電極層401との間のみである。従って、図6に示す従来の基板電極層のパターンと比較して、第1の実施形態の基板電極層401では、図5の(B)に示すように、接着剤が基板ベース層400とも接着することで、圧電振動子3と基板4との接着力を向上させることができる。

【0036】

また、第1の実施形態に係る基板電極層401では、従来の基板電極層と同様に、幅が圧電振動子3の幅と略同一であることから、圧電振動子3の安定性を維持することも可能である。すなわち、圧電振動子3に横から力が加わった場合でも、圧電振動子3が傾くことを抑止することができる。

10

【0037】

なお、図5に示す開口部402の形状はあくまでも一例であり、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、開口部402は、多角形や、矩形であってもよく、任意の数を設けることができる。これにより、基板電極層401の形状を変形して、最適な開口部402を設けることができる。

【0038】

また、基板電極層401が有する開口部402としては、図5に示す貫通孔の他に、切り欠き部を有する場合であってもよい。図7は、第1の実施形態に係る基板電極層401の変形例を示す図である。図7においては、上図に基板電極層401の上面図を示し、下図に圧電振動子3を接着した基板4を示す。なお、図7に示す断面図は、上面図に示す一点鎖線における断面を示す。例えば、第1の実施形態に係る基板電極層401は、図7の上面図に示すように、開口部402として切り欠き部を有する場合であってもよい。

20

【0039】

かかる場合には、例えば、図7の上図に示すように、基板電極層401の両端に波状の切り欠き部を設ける。これにより、図7の下図に示すように、切り欠き部を有する基板電極層401においても、圧電振動子電極層301と基板電極層401との間に加えて、開口部402にも接着剤が流入することとなり、接着力を向上させることができる。

【0040】

さらに、本変形例の基板電極層401では、図7の上図に示すように、両端の切り欠き部は、位置をずらして形成される。すなわち、切り欠きによる基板電極層401の幅の低下が、1つの切り欠き部分のみとなるように形成される。これにより、切り欠き部を形成することによる断線の発生を抑止する。例えば、本変形例の基板電極層401の幅は、図7の2本の点線の幅(基板電極層401の一方の端から切り欠き部の先端までの幅)となる。一方、仮に、切り欠き部の位置をずらさずに同じ位置に形成した場合には、基板電極層401の幅は、両端に形成された切り欠き部の先端間の幅となる。このように、本変形例の基板電極層401は、切り欠き部を形成する位置をずらすことにより基板電極層401の幅の減少を最小限にして、断線の発生を抑止することができる。また、さらに、図7に示すように、本変形例の基板電極層401では、波状の切り欠き部を形成することで、

30

40

【0041】

上述したように、第1の実施形態によれば、圧電振動子3が、超音波を送受信する。基板4が、圧電振動子3に対して超音波を送受信するための電気信号を送受信する基板電極層401を有する。基板電極層401が、圧電振動子3と接触する表面から基板ベース層400と接触する表面に至る間隙を有する。従って、第1の実施形態に係る超音波プローブ100は、基板ベース層400と接するように接着剤を流入させることができ、圧電振動子と基板とを接着する際の接着力を向上させることを可能にする。

【0042】

また、第1の実施形態によれば、間隙が、圧電振動子3と接触する表面から基板4と接

50

触する表面に至る貫通孔である。従って、第1の実施形態に係るプローブ100は、圧電振動子3の安定性を維持した状態で圧電振動子と基板とを接着する際の接着力を容易に向上させることを可能にする。

【0043】

また、第1の実施形態の変形例によれば、間隙が、基板電極層401の端部に形成された切り欠き部である。従って、第1の実施形態に係る超音波プローブ100は、間隙の形成を容易にすることを可能にする。なお、第1の実施形態および変形例によって、貫通孔や間隙によって接着領域を形成する手法について説明した。しかし、接着領域を形成する手法は第1の実施形態および変形例に挙げたものに限られない。例えば、変形例では切り欠き部を基板電極層401の短手方向の両端に設けて接着領域を形成していたが、短手方向の代わりに長手方向に切り欠き部を設けることで接着層を形成してもよい。

10

【0044】

(第2の実施形態)

上記第1の実施形態では、基板電極層401に間隙を設ける場合について説明した。第2の実施形態では、基板電極層401が設けられる基板ベース層400に貫通孔を設ける場合について説明する。具体的には、基板ベース層400が、圧電振動子3側の表面から背面材5側の表面まで貫通した貫通孔を有する。図8A及び図8Bは、第2の実施形態に係る基板ベース層400の構造の一例を示す図である。ここで、図8Aにおいては、基板電極層401の中心に開口部402を有する基板4に圧電振動子3が載置されて接着剤で接着接合された断面図(例えば、図5の上面図の一点鎖線で示す位置と同様の位置での断面図)を示す。また、図8Bにおいては、基板電極層401の端部に開口部402として切り欠き部を有する基板4に圧電振動子3が載置されて接着剤で接着接合された断面図(例えば、図7の上面図の一点鎖線で示す位置と同様の位置での断面図)を示す。

20

【0045】

例えば、第2の実施形態に係る基板ベース層400は、図8Aに示すように、基板電極層401の開口部402の位置と略同一位置に貫通孔403を有する。これにより、開口部402に流入した接着剤が貫通孔403を通して背面材5の表面まで流入することとなり、圧電振動子3と基板4との接着力をより向上させることができる。

【0046】

また、第2の実施形態に係る基板ベース層400は、図8Bに示すように、基板電極層401に切り欠き部を有する場合でも、開口部402に流入した接着剤が貫通孔403を通して背面材5の表面まで流入し、圧電振動子3と基板4との接着力をより向上させることができる。

30

【0047】

また、図8A及び図8Bに示すように、貫通孔403を基板電極層401の間隙の位置と略同一の位置に設けることで、背面材5と、基板4と、圧電振動子3との接着を同時に行なうことができ、超音波プローブ100を作る際の工数を削減することができる。なお、図8A及び図8Bに示す例はあくまでも一例であり、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、貫通孔403を基板電極層401の間隙の位置とは異なる位置に設ける場合であってもよい。

40

【0048】

上述したように、第2の実施形態によれば、基板ベース層400が、圧電振動子3側の表面から背面材5側の表面まで貫通した貫通孔403を有する。従って、第2の実施形態に係る超音波プローブ100は、接着剤を背面材5の表面まで流入させることができ、圧電振動子3と基板4との接着力をさらに向上させることを可能にする。

【0049】

また、第2の実施形態によれば、基板ベース層400の貫通孔403が基板電極層401の間隙の位置と略同一である。従って、第2の実施形態に係る超音波プローブ100は、超音波プローブ100を作る際の工数を削減することを可能にする。

【0050】

50

(第3の実施形態)

上述した第1及び第2の実施形態では、圧電振動子3と、基板4と、背面材5とが積層される場合を例に挙げて説明した。第3の実施形態では、圧電振動子3と基板4との間に中間層を設けて積層する場合について説明する。ここで、中間層は、例えば、音響インピーダンスが圧電振動子3の音響インピーダンスよりも高い材質が用いられ、厚さが使用する超音波の波長の1/4となるように形成される。一例を挙げると、中間層は、金、鉛、タンゲステン、水銀、サファイヤなどを材料として形成される。

【0051】

図9A及び図9Bは、第3の実施形態に係る中間層6を有する超音波プローブの構成の一例を示す図である。ここで、図9A及び図9Bにおいては、基板電極層401の中心に開口部402を有する基板4に圧電振動子3が載置されて接着剤で接着結合された断面図を示す。例えば、中間層6は、図9Aに示すように、圧電振動子3側の表面から基板4側の表面まで貫通した貫通孔600を有する。ここで、中間層6は、図9Aに示すように、貫通孔600が基板電極層401の間隙の位置と略同一の位置に形成される。

10

【0052】

例えば、図9Aに示すように、中間層6における貫通孔600の位置と、基板電極層401の開口部402の位置と、基板ベース層400の貫通孔403の位置とが略同一の位置に設けられる。これにより、接着剤が中間層6の貫通孔600の壁面とも接着することとなり、圧電振動子3と基板4との接着力をさらに向上させることができる。すなわち、図9Aに示す構成では、圧電振動子電極層301と中間層6との間、貫通孔600、中間層6と基板電極層401との間、開口部402、貫通孔403及び背面材5と基板ベース層400との間に接着剤が流入して、それぞれを接着させることができ、接着力を大きく向上させることができる。また、貫通孔600の位置と、開口部402の位置と、貫通孔403の位置とが略同一の位置に設けられることで、中間層6を有する超音波プローブ100の工数を削減することを可能にする。

20

【0053】

また、図9Aに示す例はあくまでも一例であり、各構成は任意に変更することができる。すなわち、中間層6を有する超音波プローブ100において、基板電極層401の開口部402の位置、貫通孔403の有無及び位置、貫通孔600の有無及び位置は、任意に変更して、組み合わせることができる。例えば、第3の実施形態の変形例として、図9Bに示すように、貫通孔403と、貫通孔600とをそれぞれ開口部402とは異なる位置に設けることも可能である。ここで、図9Bに示す構成においても、図9Aと同様に、圧電振動子電極層301と中間層6との間、貫通孔600、中間層6と基板電極層401との間、開口部402、貫通孔403及び背面材5と基板ベース層400との間に接着剤が流入して、それぞれを接着させることができる。

30

【0054】

上述したように、第3の実施形態によれば、中間層6が、圧電振動子3側の表面から基板4側の表面まで貫通した貫通孔を有する。従って、第2の実施形態に係る超音波プローブ100は、中間層6を有する超音波プローブ100においても、圧電振動子3と基板4との接着力をさらに向上させることを可能にする。

40

【0055】

また、第3の実施形態によれば、中間層6の貫通孔600が基板電極層401の間隙の位置と略同一の位置である。従って、第3の実施形態に係る超音波プローブ100は、中間層6を有する超音波プローブ100を作る際の工数を削減することを可能にする。

【0056】

(第4の実施形態)

さて、これまで第1～第3の実施形態について説明したが、上述した第1～第3の実施形態以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。

【0057】

上述した第1～第3の実施形態では、基板電極層401に間隙を有する場合について説

50

明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、基板電極層 401 に間隙を有さない場合であってもよい。かかる場合には、基板ベース層 400 が圧電振動子 3 側の表面から背面材 5 側の表面まで貫通した貫通孔を有する。

【0058】

図 10 は、第 4 の実施形態に係る基板ベース層 400 の構造の一例を示す図である。ここで、図 10 においては、図 10 の (A) に基板ベース層 400 の上面図と断面図とを示し、図 10 の (B) に圧電振動子 3、背面材 5 が積層された基板ベース層 400 の断面図を示す。例えば、第 4 の実施形態に係る基板ベース層 400 は、図 10 の (A) に示すように、基板電極層 401 に対して露出した部分に貫通孔 403 を有する。ここで、貫通孔 403 は、例えば、直径「0.3mm」で、「0.5mm」ピッチで配置される。

10

【0059】

図 10 の (A) に示す基板ベース層 400 を用いた場合には、図 10 の (B) に示すように、圧電振動子 3 を分割した際のダイシング孔 302 と、圧電振動子 3 から背面材 5 までの空間とを接着剤で固めることができる。すなわち、図 10 の (B) に示すような従来のパターンの基板電極層 401 であっても、基板 4 の周囲を接着剤で満たすこととなり、圧電振動子 3 と基板 4 との接着に寄与する接着剤の量を大幅に増やすことができ、圧電振動子 3 と基板 4 との接着力を向上させることを可能にする。

【0060】

このように接着した後、圧電振動子 3 上部に音響整合層を複数層作製し、ダイシングなどにより分割加工を行なう。例えば、ダイシングでは、音響整合層側からダイシング刃を切り込み、所定のピッチで素子を分割していく。このような加工における分割溝の深さは、圧電振動子下面端とする。本実施形態の基板 4 では信号線はあらかじめ独立しており（パターン基板のため）、ダイシングでは音響整合層と圧電振動子のみを分割すればよい。これにより、分割された圧電振動子 - 基板間の接着剤は最大限残り、接着力を維持することができる。

20

【0061】

また、上述した第 4 の実施形態では、パターン基板の場合を例に挙げて説明した。しかしながら、第 4 の実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、ベタ基板を用いる場合であってもよい。かかる場合には、圧電振動子 3 との接着部にベース材の露出がないため、基板電極層 401 から基板ベース層 400 を全貫通する孔を設ける構造となる。このとき、孔の大きさは、分割される素子よりも小さく（大きいと、信号電極の断線につながる）、かつ、素子の下面にのみ存在すること（素子をはみ出した場合、貫通孔の面積が小さくなり、その効果が減少する）が望ましく、貫通孔の配置には注意が必要である。このような注意点が考慮されていれば、貫通孔の数は複数個でも良く、形状も円形だけではなく、矩形、多角形、楕円形などでも良い。

30

【0062】

（第 5 の実施形態）

上述した第 1 ~ 第 4 の実施形態では、1つの圧電振動子 3 に対して1つの基板電極層 401 が接着される場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば電氣的に独立した複数の基板電極層 401 を間隙を設けて配置し、この複数の基板電極層 401 を1つの圧電振動子 3 に対して接着しても構わない。図 11 に例を示す。図 11 (A) は基板電極層 401 を圧電振動子 3 側から見た上面図、および上面図の一点鎖線の位置における側面図を示しており、3つの基板電極層 401 は接着剤が流入するよう所定の間隔を空けて配置され、3つの基板電極層 401 に対して1つの圧電振動子 3 が接着される。3つの基板電極層 401 の間には間隙が設けられているため、第 1 の実施形態と同様に接着剤が間隙にも流入することとなる。これにより、間隙に流入した接着剤はベース材と圧電振動子 3 とを接着できる。また、3つの基板電極層 401 にも第 1 の実施形態の変形例と同様の切り欠き部が長手方向の端に設けられている。図 11 (B) は、圧電振動子 3 と基板電極層 401、基板ベース層 400 とを接着剤を介して接着したときの、一点鎖線で示した位置における側面図を示している。図 11 (B) からわか

40

50

るように、切り欠き部にも接着剤が流入し、切り欠き部に流入した接着剤はベース材と圧電振動子3とを接着できる。すなわち、第5の実施形態によれば、3つの基板電極層401同士の間隙と、基板電極層401に設けられた切り欠き部とが接着領域として働くため、接着領域のない従来の接着方法に比べ接着の強度を高めることができる。なお、本実施形態においては基板電極層401同士の間隙が圧電振動子3の短手方向に平行に設けられる場合について述べたが、基板電極層401の数および間隙の配置はこれに限られるものではない。例えば圧電振動子3の長手方向に平行に間隙を設け、圧電振動子3の短手方向の両端に2つの基板電極層401を配置しても構わない。またあるいは、間隙を短手方向や長手方向に対して傾けて設けたり、曲線として設けたりしても構わない。

【0063】

なお、第5の実施形態では1つの圧電振動子3に対して複数の基板電極層401が電氣的に接続されることとなる。接続された複数の基板電極層401のうちどの電極層へ超音波送信の駆動信号を供給するかを選択することにより、見かけ上の圧電振動子3の開口を変化させることが可能となる。例えば、図11の3つの基板電極層401全てに超音波送信の駆動信号を供給した場合は、圧電振動子3の全面から超音波が送信されることとなる。一方、3つのうち中央の基板電極層401にだけ超音波送信の駆動信号を供給した場合は、圧電振動子3は電極領域に対応する中央からだけ超音波を送信することとなる。超音波を受信する際も同様に、圧電振動子3から3つの基板電極層401へ超音波受信に対応した電気信号が供給されるが、例えば中央の基板電極層401から得られた電気信号だけを受信信号として採用した場合は、圧電振動子3の見かけ上の受信開口を中心の基板電極層401に対応する領域に狭めることができる。

【0064】

また、上述した実施形態では、1次元超音波プローブに適用する場合について説明した。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、2次元の超音波プローブに適用される場合であってよい。

【0065】

以上説明したとおり、第1～第4の実施形態によれば、本実施形態の超音波プローブは、本発明が解決しようとする課題は、圧電振動子と基板とを接着する際の接着力を向上させることを可能にする。

【0066】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【0067】

- 3 圧電振動子
- 4 基板
- 5 背面材
- 301 圧電振動子電極層
- 400 基板ベース層
- 401 基板電極層
- 402 開口部

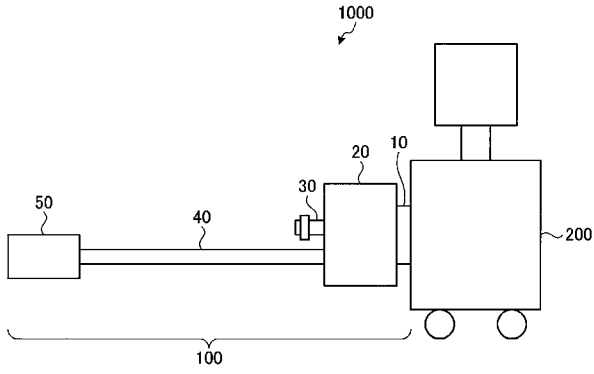
10

20

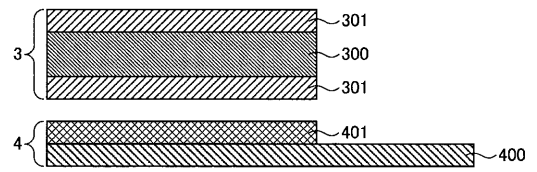
30

40

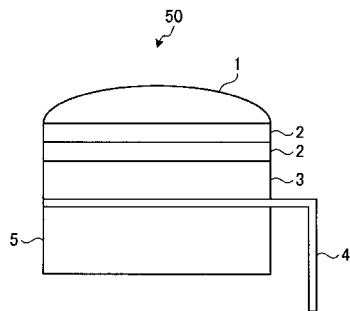
【 図 1 】



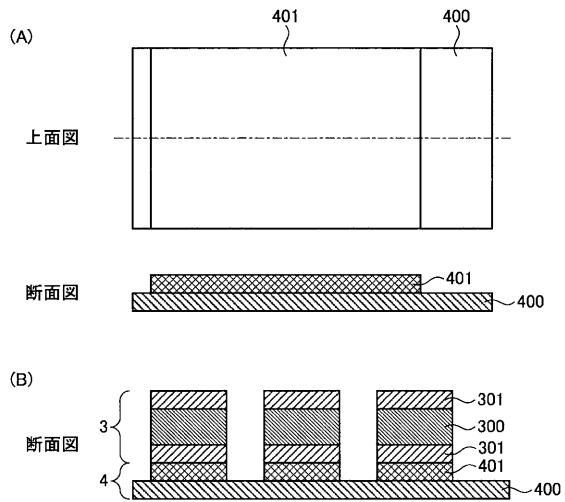
【 図 3 】



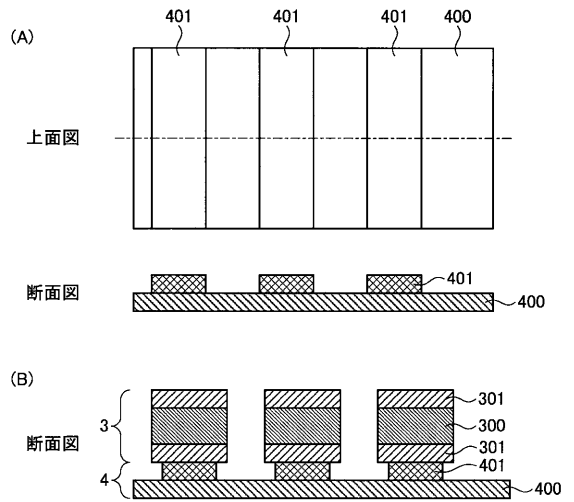
【 図 2 】



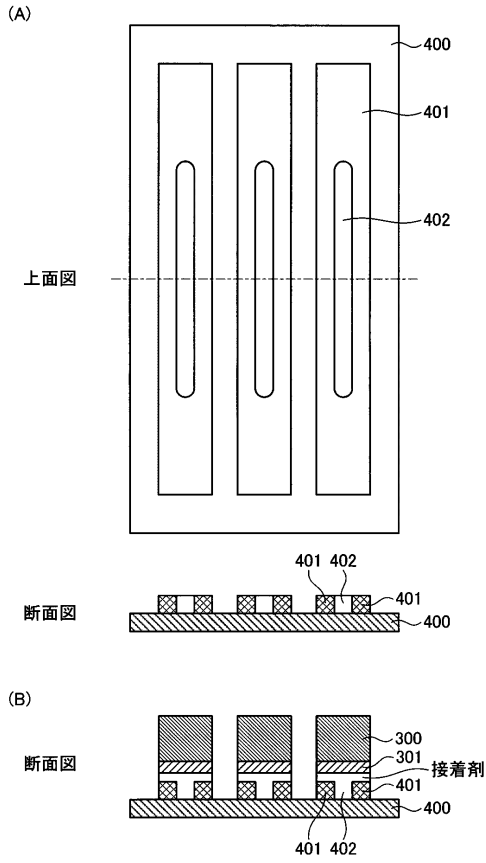
【 図 4 A 】



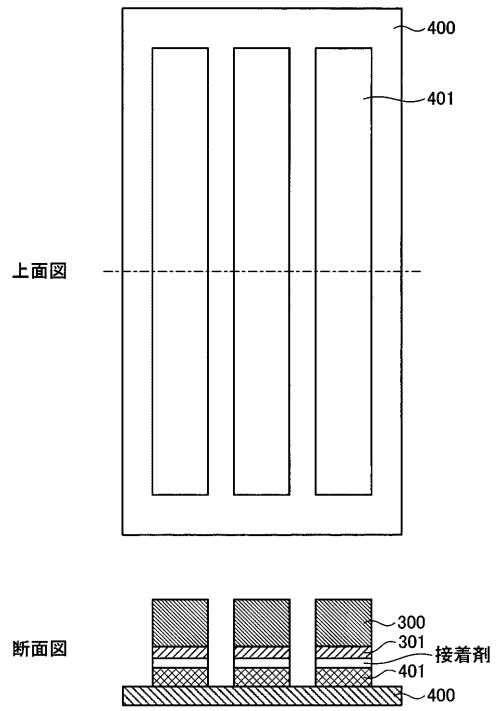
【 図 4 B 】



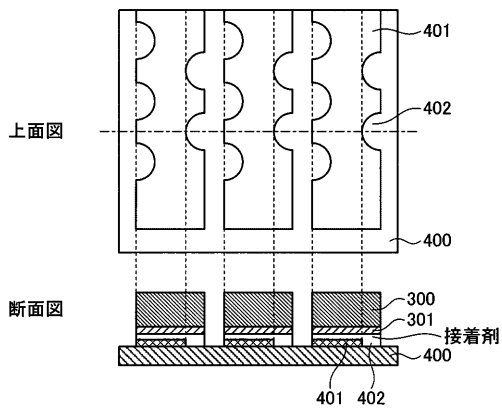
【图 5】



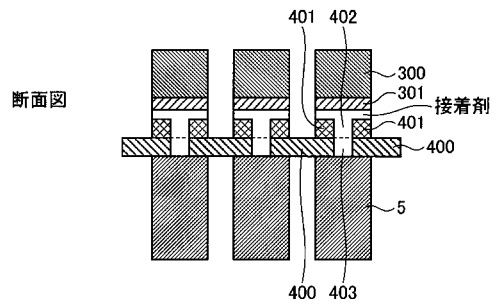
【图 6】



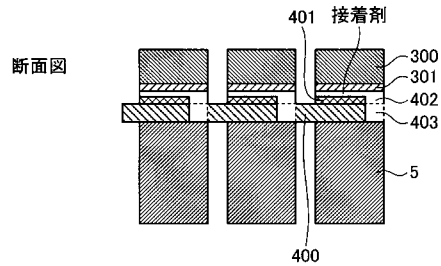
【图 7】



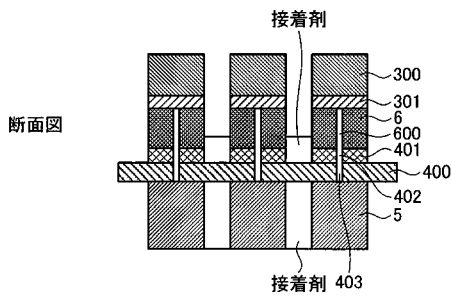
【图 8 A】



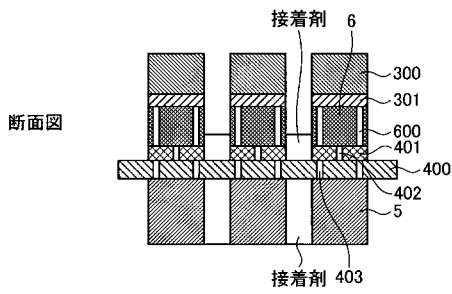
【图 8 B】



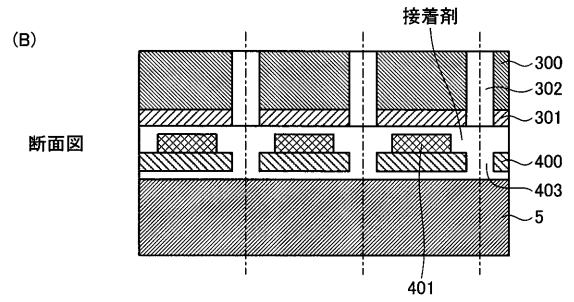
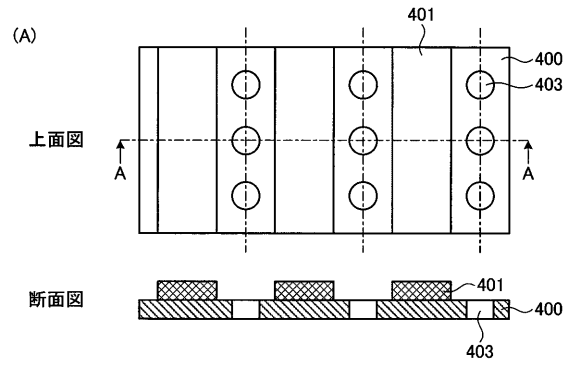
【 图 9 A 】



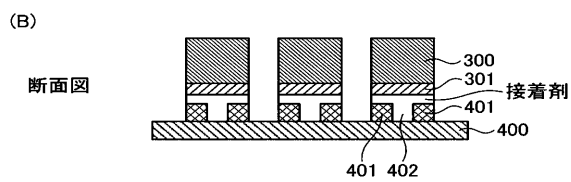
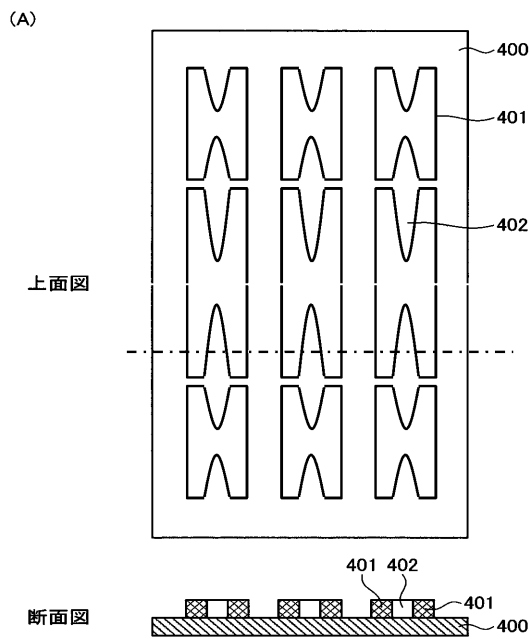
【 图 9 B 】



【 图 1 0 】



【 图 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 青木 稔
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 四方 浩之
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 久保田 隆司
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 尾名 康裕
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内
- F ターム(参考) 2G047 AC13 BC13 CA01 EA11 GB02 GB21 GB32
4C601 EE10 GB04 GB19 GB20 GB41
5D019 BB02 BB17 FF04 GG01 GG03 GG06

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2015164524A	公开(公告)日	2015-09-17
申请号	JP2015023225	申请日	2015-02-09
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	岡田健吾 青木稔 四方浩之 久保田隆司 尾名康裕		
发明人	岡田 健吾 青木 稔 四方 浩之 久保田 隆司 尾名 康裕		
IPC分类号	A61B8/14 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/0622		
FI分类号	A61B8/14 G01N29/24 H04R17/00.330.H H04R17/00.330.G H04R17/00.332.A A61B8/00		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB32 4C601/EE10 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/BB02 5D019/BB17 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG03 5D019/GG06		
代理人(译)	原拓海		
优先权	2014023741 2014-02-10 JP		
其他公开文献	JP6505453B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器包括：电振动器，包括振动器接触层，用于发送和接收超声波；以及电路板，包括连接到振动器接触层的电路接触层，以经由振动器接触层发送和接收超声信号。宽度是电路接触层的短边的范围的最大宽度与电振动器的宽度相同。电路接触层包括粘合区域，该粘合区域延伸到电路板的表面和振动器接触层的表面。在粘合区域中提供粘合剂以将电子振动器和电路板彼此粘合。

(21) 出願番号	特願2015-23225 (P2015-23225)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成27年2月9日 (2015.2.9)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(31) 優先権主張番号	特願2014-23741 (P2014-23741)	(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社
(32) 優先日	平成26年2月10日 (2014.2.10)		栃木県大田原市下石上1385番地
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100111121 弁理士 原 拓海
		(74) 代理人	100176843 弁理士 小林 美生子
		(74) 代理人	100156579 弁理士 寺西 功一
		(72) 発明者	岡田 健吾 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内