

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4621530号
(P4621530)

(45) 発行日 平成23年1月26日 (2011. 1. 26)

(24) 登録日 平成22年11月5日 (2010. 11. 5)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006. 01)**G O 1 N 29/24 (2006. 01)****H O 4 R 17/00 (2006. 01)****H O 4 R 31/00 (2006. 01)**

A 6 1 B 8/00

G O 1 N 29/24 5 O 2

H O 4 R 17/00 3 3 O J

H O 4 R 17/00 3 3 2 B

H O 4 R 31/00 3 3 O

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-108956 (P2005-108956)
 (22) 出願日 平成17年4月5日 (2005. 4. 5)
 (65) 公開番号 特開2006-288420 (P2006-288420A)
 (43) 公開日 平成18年10月26日 (2006. 10. 26)
 審査請求日 平成20年4月4日 (2008. 4. 4)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 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 110000866
 特許業務法人三澤特許事務所
 (74) 代理人 100081411
 弁理士 三澤 正義
 (72) 発明者 手塚 智
 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 本社内

審査官 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサの製造方法及び超音波トランスデューサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の端部に沿って複数の音響整合層、超音波振動素子及びバッキング材が表面に列設され、前記超音波振動素子から他方の端部に伸延された基板内配線が内部に形成されたプリント基板を積層することにより構成される超音波トランスデューサの製造方法であって、

前記プリント基板には、表裏面を貫通する開口部が形成され、係る開口部において前記一方の端部から前記他方の端部に向かう方向に対向する端面を渡るように前記基板内配線が設けられ、前記開口部の位置を揃えて積層された前記複数のプリント基板を、前記開口部が含まれるように樹脂封止した後、前記開口部内の基板内配線を含む面を切断面として切断し、切断された基板内配線の断面を、I C基板が接続される電極パッドとしたことを特徴とする超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項 2】

前記プリント基板には、前記開口部を覆うようにスペーサが設置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項 3】

前記他方の端部には前記基板内配線に接続された検査パッドが形成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項 4】

一方の端部と他方の端部とに渡って伸延された基板内配線が内部に形成され、前記基板

内配線が露出するように表裏面を貫通する開口部が形成されたプリント基板を複数積層し、前記一方の端部にそれぞれ複数の超音波振動素子を接続すると共に、各超音波振動素子に対応して音響整合層を設け、前記開口部の位置を揃えて積層された前記複数のプリント基板を、前記開口部が含まれるように樹脂封止した後、前記開口部内の基板内配線を含む面を切断面として切断し、切断された基板内配線の断面を、ＩＣ基板が接続される電極パッドとしたことを特徴とする超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項５】

前記他方の端部には前記基板内配線に接続された検査パッドが形成されたことを特徴とする請求項４に記載の超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項６】

一方の端部と他方の端部とに渡って伸延された基板内配線が内部に形成され、前記基板内配線が露出するように表裏面を貫通する開口部が形成されたプリント基板を複数積層し、積層された前記複数のプリント基板を前記開口部が含まれるように樹脂封止した後、前記開口部内の基板内配線を含む面を切断面として切断し、切断された基板内配線の断面を、ＩＣ基板が接続される電極パッドとした後、前記一方の端部にそれぞれ複数の超音波振動素子を接続すると共に、各超音波振動素子に対応して音響整合層を設けたことを特徴とする超音波トランスデューサの製造方法。

【請求項７】

２次元アレイ状に配列された複数の音響整合層及び超音波振動素子とバックング材とが一方の面側に形成され、他方の面側において両端支持部に対する切り欠き部を有し、その切り欠き部から前記超音波振動素子から伸延された複数の基板内配線が突出しているプリント基板が前記複数の音響整合層及び超音波振動素子に対応して複数積層され、前記基板内配線の端部を他方の面側においてＩＣ基板が接続される電極パッドとするために露出した状態で絶縁樹脂により封止されたことを特徴とする超音波トランスデューサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、超音波診断装置や超音波探傷装置等に用いられる超音波トランスデューサの製造方法及び超音波プローブに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来より、超音波診断装置に使用する超音波プローブは超音波の送受信を行う超音波センサー（超音波トランスデューサ）と超音波トランスデューサと超音波診断装置本体との間で電気信号を授受するために機能するケーブルアセンブリ、更に必要に応じて電気信号を制御する集積回路等モジュールから構成される。

【０００３】

近年、超音波ビームの偏向、集束を全方位に渡って行い、超音波による３次元走査が可能な超音波プローブ、及びこの超音波プローブにより収集された被検体からの超音波情報に基づいて立体（３次元）超音波画像を生成し表示する超音波診断装置の検討が行われている。

【０００４】

この超音波の全方位的なフォーカシングや高速な３次元走査を実現する超音波プローブとしては、図１５に示すように、超音波トランスデューサを構成する超音波振動素子をマトリックス状に多数配列した２次元アレイ超音波プローブがある。ここで、図１５は、２次元アレイ超音波プローブを構成する２次元アレイ超音波トランスデューサ従来の構成を示す概略図であり、図１５（ａ）は、２次元アレイ超音波トランスデューサ１０の斜視図、図１５（ｂ）は、図１５（ａ）において矢印方向から見たＣ－Ｃ断面図である。

【０００５】

図１５（ａ）、（ｂ）に示すように、２次元アレイ超音波トランスデューサ１０は、音響整合層１２、アース電極１４、超音波振動素子（圧電体）１６、信号電極１８、バック

10

20

30

40

50

ング材 20（負荷材相）及び信号リード 22 を具備する構成となっている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0006】

音響整合層 12 は、被検体（図示せず）と超音波振動素子 12 との間に位置するように設けられており、被検体と超音波振動素子 16 との音響インピーダンスの整合をとるものである。

【0007】

アース電極 14 は、各超音波振動素子 16 の一端に設けられている。アース電極 14 はアース接続されている。

【0008】

超音波振動素子（圧電体）16 は、2 成分系或いは 3 成分系の圧電セラミックス等から成る圧電素子であり、2 次元マトリックス状に配列されている。この超音波振動素子 16 の 2 次元的配列により、超音波の全方位的なフォーカシングと高速な 3 次元走査が可能である。

【0009】

信号電極 18 は、各超音波振動素子 16 の他端（すなわち、アース電極 14 とは異なる一端）に設けられており、圧電効果のための電力印加や被検体から受波した超音波に基づく電気信号を入力する電極である。

【0010】

バッキング材 20 は、超音波振動素子 16 の背面に設けられており、当該超音波振動素子 16 を機械的に支持する。

【0011】

また、バッキング材 20 は、超音波パルスを短くするために、超音波振動素子 16 の動きを制動している。

【0012】

このバッキング材 20 は、後述する信号リード 22 の端部 23 が 2 次元配列されるように、信号電極 18 から超音波振動素子 16 の配列面と垂直な方向に信号リード 22 を引き出し可能な経路が形成されている。

【0013】

信号リード 22 は、その一端において信号リード 22 の端部 23 を有している。また、他端においては各超音波振動素子 16 の信号電極 18 と接続されており、超音波振動素子 16 の配列面と垂直な方向に、信号電極 18 から伸延して、バッキング材 20 中の経路を通し信号リード 22 の端部 23 が引き出されている。従って、信号リード 22 の端部 23 は、超音波振動素子 16 と反対側のバッキング材 20 の面において、2 次元アレイ状に並んだ構成となっている。

【0014】

このように、振動子配列に対応する基板を積層して信号リードの引き出しを構成する構造を採用した特許文献 1 の他には、マトリックス状に配列した素子の各列間隔に各振動子から信号リード及びアースを引き出すためのプリント基板を配置した構造を有し、プリント基板上に 1 列相当の振動子アレイを実装した後、振動子を実装したプリント基板を行方向に配列して 2 次元アレイトランスデューサを構成する方法が提案されている（例えば、特許文献 2）。

【0015】

この方法では、2 次元アレイトランスデューサの完成以前にプリント基板を配置した段階で検査を行い、中途での取捨選択が可能であって、2 次元アレイトランスデューサの歩留まり向上が期待できる。

【0016】

さらには、信号リードが埋設され、底面に 2 次元配列電極パッドを形成されたバッキング材の構成及び製造方法が提案されている（例えば、特許文献 3）。このバッキング材を用いることによって 2 次元配列された振動素子から信号リードを引き出した 2 次元アレイ

10

20

30

40

50

トランスデューサを構成することが可能である。

【0017】

【特許文献1】特開2001-292496号公報

【特許文献2】特開2001-309493号公報

【特許文献3】特開2000-166923号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

超音波プローブは超音波トランスデューサと超音波診断装置本体とをケーブルアセンブリで連結することを基本構成としている。

10

【0019】

従って、1次元アレイ超音波プローブと比較して、超音波振動素子が微細に配列される2次元アレイ超音波プローブにおいては、超音波トランスデューサからの超音波信号を効率良く信号を取り出すための電子回路がトランスデューサ近傍に必要である。

【0020】

2次元アレイ超音波プローブでは、振動素子からの信号リードを超音波診断装置本体に伝達する構成では、振動素子数が膨大であるため、ケーブルアセンブリのケーブル心数が膨大となり、通常の超音波診断装置の使用方法に合致しない。

【0021】

このため、トランスデューサからの超音波信号を制御し、且つ信号数を減ずる操作を行った上で超音波診断装置に伝達するために機能する電子回路が必要である。すなわち、信号リードを引き出すのみならず、振動素子群から信号リードによって導かれた電気信号を制御するための電子回路を超音波トランスデューサ近傍に高密度で実装することが求められる。

20

【0022】

しかしながら、特許文献2に示す構成のトランスデューサの背面に、特許文献1に示す方法によって、電子回路を連結するためには、トランスデューサ端面に2次元配列された電極パッドを形成する必要がある。

【0023】

プリント基板を用いた信号リードの端部221に電極パッドを形成する簡便な方法としてプリント基板を切断し、プリント基板上に形成された配線パターンの切断面を電極パッドとして利用する方法が考えられる。

30

【0024】

しかしながら、この方法では、プリント基板上に形成される配線パターンの断面積に制約があり、電極パッド23の面積を十分に確保することが困難である。電極パッドの面積が充分でない場合には後段の電子回路基板との接続歩留まりを確保できない問題が発生する。

【0025】

また、従来プリント基板の構成材料は機械加工性に劣り、プリント基板切断時の基板内配線の断面周辺のバリや平坦度の劣化などの問題が発生し、印刷その他、後工程で電極パッドの面積を拡大する施策を採った場合の不良の原因になってしまう問題がある。

40

【0026】

特に、この「平坦度の劣化」については、切断の際に発生するバリや基板内配線の周辺材料がむしり取られて生じる凹みが数十 μm に及ぶ場合がある。切断した基板内配線の断面を電極パッドとして使用する場合、バリ（凸部）は周囲の接続パッドの電気接続不良を惹起する。凹みは基板内配線の周囲の機械的強度の劣化や、それに伴う基板内配線自体の撓み、延いては電極パッドの位置精度の劣化をも招くものである。また、切断した基板内配線の断面に金属メッキ加工や印刷加工などによって当該電極パッドの断面積を大きくする施策を行う場合、バリや凹みは金属メッキや印刷不良を引き起こす。

【0027】

50

さらに、特許文献3に記載の方法では、信号リードとアースリードを混在して伸延することが困難なため、アースリードを利用して信号リード間の電氣的な干渉を低減する施策を盛り込むことが出来ず、チャンネル間クロストークの問題が発生する。加えて、特許文献3に記載の技術では、2次元アレイトランスデューサの検査は、微細な電極リードに電気端子を接触させて初めて検査が可能となり、検査が非常に煩雑であるのみならず、検査工程によって電極パッドを破損、変形させる問題が生じ、電子回路の接続などの後工程に投入することが出来なくなる問題が発生する。

【0028】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、電極パッドの形成が容易で、かつ電子回路などの後段との連結の不良が少なく、高歩留まり、低価格の超音波トランスデューサの製造方法及び超音波トランスデューサを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0029】

上記課題を解決するための、請求項1記載の発明に係る超音波トランスデューサの製造方法は、一方の端部に沿って複数の音響整合層、超音波振動素子及びバッキング材が表面に列設され、前記超音波振動素子から他方の端部に伸延された基板内配線が内部に形成されたプリント基板を積層することにより構成される超音波トランスデューサの製造方法であって、前記プリント基板には、表裏面を貫通する開口部が形成され、係る開口部において前記一方の端部から前記他方の端部に向かう方向に対向する端面を渡るように前記基板内配線が設けられ、前記開口部の位置を揃えて積層された前記複数のプリント基板を、前記開口部が含まれるように樹脂封止した後、前記開口部内の基板内配線を含む面を切断面として切断し、切断された基板内配線の断面を、IC基板が接続される電極パッドとしたことを特徴とする。

20

【0030】

上記課題を解決するための、請求項2記載の発明に係る超音波トランスデューサの製造方法は、請求項1に記載の超音波トランスデューサの製造方法において、前記プリント基板には、前記開口部を覆うようにスペーサが設置されたことを特徴とする。

【0031】

上記課題を解決するための、請求項3記載の発明に係る超音波トランスデューサの製造方法は、請求項1又は2に記載の超音波トランスデューサの製造方法において、前記他方の端部には前記基板内配線に接続された検査パッドが形成されたことを特徴とする。

30

【0032】

上記課題を解決するための、請求項4記載の発明に係る超音波トランスデューサの製造方法は、一方の端部と他方の端部とに渡って伸延された基板内配線が内部に形成され、前記基板内配線が露出するように表裏面を貫通する開口部が形成されたプリント基板を複数積層し、前記一方の端部にそれぞれ複数の超音波振動素子を接続すると共に、各超音波振動素子に対応して音響整合層を設け、前記開口部の位置を揃えて積層された前記複数のプリント基板を、前記開口部が含まれるように樹脂封止した後、前記開口部内の基板内配線を含む面を切断面として切断し、切断された基板内配線の断面を、IC基板が接続される電極パッドとしたことを特徴とする。

40

【0033】

上記課題を解決するための、請求項5記載の発明に係る超音波トランスデューサの製造方法は、請求項4に記載の超音波トランスデューサの製造方法において、前記他方の端部には前記基板内配線に接続された検査パッドが形成されたことを特徴とする。

【0034】

上記課題を解決するための、請求項6記載の発明に係る超音波トランスデューサの製造方法は、一方の端部と他方の端部とに渡って伸延された基板内配線が内部に形成され、前記基板内配線が露出するように表裏面を貫通する開口部が形成されたプリント基板を複数積層し、積層された前記複数のプリント基板を前記開口部が含まれるように樹脂封止した後、前記開口部内の基板内配線を含む面を切断面として切断し、切断された基板内配線の

50

断面を、I C 基板が接続される電極パッドとした後、前記一方の端部にそれぞれ複数の超音波振動素子を接続すると共に、各超音波振動素子に対応して音響整合層を設けたことを特徴とする。

【0035】

上記課題を解決するための、請求項7記載の発明に係る超音波トランスデューサは、2次元アレイ状に配列された複数の音響整合層及び超音波振動素子とバックング材とが一方の面側に形成され、他方の面側において両端支持部に対する切り欠き部を有し、その切り欠き部から前記超音波振動素子から伸延された複数の基板内配線が突出しているプリント基板が前記複数の音響整合層及び超音波振動素子に対応して複数積層され、前記基板内配線の端部を他方の面側においてI C 基板が接続される電極パッドとするために露出した状態で絶縁樹脂により封止されたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、電極パッドの形成が容易で、かつ電子回路などの後段との連結の不良が少なく、高歩留まり、低価格の2次元アレイ超音波プローブ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】

【0037】

本発明では、1列の超音波振動素子から引き出された信号リードの一部がフライイングリードとなるように開口部が形成されたプリント基板を積層して超音波トランスデューサを構成した。

20

【0038】

このようにして積層されたプリント基板に対して、前記フライイングリード部分で切断することによって、積層されたプリント基板を単に切断する従来の製造方法よりも、精度良く切断でき、また、前記フライイングリード部分に金属鍍金などを施すことで、その断面積が大きくでき、それに伴い、接続パッドを大きくできるので、結果として電子回路などの後段との連結の不良が少なくなる。

【0039】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。なお、ここでは、本実施形態の超音波トランスデューサの製造プロセスに沿って説明する。

【0040】

30

(第1の実施形態)

図1～図5は、本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第1の実施形態を示す図であり、図1(a)は、超音波トランスデューサを構成する超音波トランスデューサユニットを示す斜視図であり、図1(b)は、図1(a)のA-A断面図、図1(c)は、図1(a)のB-B断面図である。

【0041】

図1(a)に示すように、本実施形態の超音波トランスデューサユニット10aは、多層構造のプリント基板100の一端に、超音波トランスデューサ10の一部分として、列設された複数の超音波振動素子(圧電体)16と各超音波振動素子16に対応して配設された音響整合層とバックング材20aとが設置されている。

40

【0042】

多層構造とされたプリント基板100の内部には、超音波振動素子16の駆動電極及びアース電極から引き出された基板内配線(図1(b)参照)が形成され、それらの基板内配線が、信号リード及びアースリードとなってプリント基板100の他端に伸延されている。

【0043】

プリント基板100の他端には超音波振動素子16を個々に検査するための検査パッド103が複数形成されており、これら検査パッド103は基板内配線102によって、超音波振動素子16やアース電極に個々に導通されている。

【0044】

50

これら検査パッド１０３は、製造工程上、後で除去されるため、その形状は導通試験などを行う検査端子の形状や、検査方法に応じて任意に設定される。

【００４５】

このように、プリント基板１００の他端に、超音波振動素子１６の導通を検査するための検査パッド１０３を設けたので、特定の検査パッド１０３を選択することにより、それに対応する超音波振動素子１６の導通状況を容易に検査することができ、検査パッド１０３自体は後工程で利用せずに除去されるため、検査自体が後工程に悪影響を及ぼすことがない。

【００４６】

すなわち、従来のように、超音波トランスデューサを作成した後ではなく、超音波トランスデューサを構成する超音波トランスデューサユニットが用意された時点で、導通検査が可能であるため、導通不良を組み立て初期の段階で取り除くことができ、結果として、超音波トランスデューサの歩留まりが向上する。

【００４７】

また、プリント基板１００には、複数の導電層が形成された多層基板を採用しているため、駆動電極とアース電極とを、同一のプリント基板１００内の基板内配線１０２を用いて信号リード２２とアースリード１０４として混在させることができ、信号リード２２とアースリード１０４とが別部材（別経路）を経由して伸延される場合に較べて電子回路などとの電氣的接続が単純かつ簡便である。

【００４８】

また、プリント基板１００の内部の基板内配線１０２を、信号リード２２として利用するため、複雑な形状・構成の配線パターンを形成することが可能である。

【００４９】

従って、アースリード１０４を信号リード２２と分離して、異なる導電層に導き、かつ平面状に形成された構成や信号リード２２の間隙にアースリード１０４を走行させた構成をなし、信号リード２２間の電氣的な結合（クロストーク）を低減することが可能である。

【００５０】

更に本発明に採用するプリント基板１００には、超音波トランスデューサユニット１０aとして積層される方向に貫通した開口部１０１が形成され、この開口部１０１において、超音波振動素子１６から信号リードが引き出された方向に対向する端面間を渡るように信号リードが伸延するフライイングリード部１１０が形成されている。

【００５１】

フライイングリード部１１０における基板内配線１０２、すなわち、開口部内で架設状態の基板内配線１０２には、図１（c）に示すように、金属メッキが施されており、それによって断面積が増大されると共に、機械的強度も増している。

【００５２】

このように、本実施形態では、フライイングリード部１１０を形成し、フライイングリード部１１０における基板内配線に対して金属メッキを施す余地が与えられることから、当該基板内配線１０２の断面積を任意の大きさにすることができる。

【００５３】

ここで、フライイングリード部１１０における基板内配線１０２に施される金属メッキは、例えば、銅、ニッケル、金が用いられる。また、フライイングリード部１１０における基板内配線１０２は、信号リード２２だけでなく、アースリードが含まれてもよい。

【００５４】

このフライイングリード部１１０における基板内配線１０２が、後述する様に２次元アレイトランスデューサとＩＣ基板とを接続するための電極パッド２３として機能することとなる。

【００５５】

図２～図５は、図１に示した超音波トランスデューサユニット１０aを用いて超音波ト

10

20

30

40

50

ランスデューサ１０を構成するプロセスを説明する図であり、図２は、「積層工程」を示す図、図３は「封止工程」及び「切断工程」を示す図、図４は、このようにして製造された超音波トランスデューサの構成を示す図である。

【００５６】

（積層工程）

図２（ａ）及び図２（ｂ）に示すように、図１に示した超音波トランスデューサユニット１０ａを積み重ね、超音波トランスデューサ１０を形成するに際して、各プリント基板１００の開口部１０１を覆うように、スペーサ３０を各プリント基板１００上に設置する。

【００５７】

このスペーサ３０は、各プリント基板１００を積み重ねるにあたっての位置あわせ及びフライイングリッド部１１０の保護を目的として設置されるものである。また、スペーサ３０には、機械加工可能なマシナブルセラミックスなどが採用される。

【００５８】

次に、図２（ｃ）に示すように、スペーサ３０を設置したプリント基板１００を、各プリント基板１００の開口部１０１の位置が一致するように積層させる。

【００５９】

（封止工程）

そして、図３（ａ）に示すように、積層された複数の超音波トランスデューサユニット１０ａに対して、封止樹脂３５によって樹脂封止を行って、積層された複数の超音波トランスデューサユニット１０ａを固定する。なお、本実施形態における封止樹脂は、音響減衰効果があり、バックキング材の役割を果たす材料を選択した。

【００６０】

（切断工程）

その後、図３（ｂ）に示すように、フライイングリッド部１１０を含むように設定した切断面において、積層・樹脂封止された複数の超音波トランスデューサユニット１０ａを機械加工で切断する。その際、切断面を研磨することによって、フライイングリッド部１１０における基板内配線１０２の切断面を露出させる。

【００６１】

図４（ａ）、（ｂ）に示すように、露出した基板内配線１０２の切断面は超音波トランスデューサ（ユニット）と後段、例えば電子回路との電気接続のための電極パッド２３として使用される。なお、図４（ｂ）では、各超音波トランスデューサユニット１０ａ上の音響整合層１４、超音波振動素子１６及びバックキング材２０ａが積層されることによって、それぞれ、音響整合層１４、超音波振動素子１６及びバックキング材２０というように概念的に示してある。

【００６２】

ここで、図４（ｂ）に示すように、本発明の超音波トランスデューサの製造方法によって作成された超音波トランスデューサ１０は、電極パッド２３が形成される面（電子回路（ＩＣ）などの後段が接続される側の面）にプリント基板１００の断面及びスペーサ３０の断面が各列の電極パッド２３を囲むように露出している。この露出しているプリント基板１００の断面が、本請求項にいう両端支持部である。（本請求項にいう切り欠き部は、開口部１０１と切断面とによって構成される領域であり、図４（ｂ）では樹脂封止されているので確認はできない（図４（ａ）参照。）

【００６３】

図５は、本発明の第１の実施形態における超音波トランスデューサ１０と超音波診断装置本体とを接続するケーブル６０と、ＩＣ基板４０とを接続する機構を説明するための図である。

【００６４】

図５に示すように、ケーブル接続基板５０は、上述したＩＣ基板４０と、超音波診断装置本体とＩＣ基板４０等との電氣的接続を取るケーブル（図示せず）とを接続するための

10

20

30

40

50

基板である。当該ケーブル接続基板 50 は、柔軟性を備えた F P C でできており、その一端は、I C 基板 40 における信号リード（図示せず）が設けられた一端とは反対側の一端に電氣的に接続されている。

【0065】

コネクタ 62 は、ケーブル接続基板 50 の他端及び前記ケーブルの一端にそれぞれ設けられている。このコネクタ 62 によって、ケーブル接続基板 50 と前記ケーブルとは電氣的に接続される。

【0066】

このような構成により、I C 基板 40 上の各 I C 45 によって処理された信号は、ケーブル接続基板 50 を介して超音波診断装置本体に送信されることとなる。

10

【0067】

なお、図 5 に示すように、超音波トランスデューサ 10 と I C 基板 40 との間には中継基板を介在させてもよい。中継基板は、樹脂やセラミクスなどからなる平板形状の基板が望ましい。この中継基板は、例えば、超音波トランスデューサ 10 に対向する側の面に第 1 の中継パッドが信号リードに応じて配設され、その反対側の面、すなわち、I C 基板 40 に対向する側の面に、第 2 の中継パッドが第 1 の中継パッド 31 の各々に導通して配設されている。

【0068】

ここで、前記第 2 の中継パッドの配列は、前記第 1 の中継パッドと異なる配列としてもかまわない。すなわち、前記第 1 の中継パッドを複数共通接続することも可能であって、かつ前記第 1 の中継パッドの配列順序を変更して形成すること、前記第 1 の中継パッドの配列ピッチを変更することも可能である。

20

【0069】

この第 2 の中継パッドと I C 基板 40 の端部に形成された接続パッドが電気接続されることによって、超音波トランスデューサ 10 の信号リード 22 が電極パッド 23 を介して I C 45 に電氣的に接続されることとなり、信号リード 22 によって超音波振動素子 16 から発せられた前記信号に適宜処理が施される。

【0070】

このように、超音波トランスデューサ 10 と I C 基板 40 との間に中継基板を介在させるようにすれば、I C 基板 40 に形成される接続パッドに接続される電極が、ゴムや樹脂等の材料で形成されるバッキング材 20 に形成された電極パッド 23 よりも、中継基板に形成された前記第 2 の中継パッドのほうが強固に接続できるので、超音波トランスデューサ 10 と I C 基板 40 との確実な接続を実現することができる。

30

【0071】

本実施形態では、超音波トランスデューサ 10 と後段、例えば電子回路（上記 I C 45）との電気接続を不良なく行い、かつ、電気接続の信頼性を確保するためには、電極パッド 23 の面積が十分大きくかつ電極パッド 23 の形成面（基板内配線 102 の切断（研磨）面）が平滑であることが必要である。

【0072】

従って、電極パッド 23 として機能する基板内配線 102 の切断面が大きいことが重要となってくる。本実施形態では、電極パッド 23 として、基板内配線 102 の切断面をそのまま利用したが、その切断面の断面積が電極パッド 23 として採用するには不十分であると判断される場合、この電極パッド 23 を「電極パッド接続端子」として印刷、スパッタなどの方法で断面積を大きくすることが可能である。この場合であっても、印刷、スパッタによって形成される導電膜と基板内配線 102 との電気接続を容易にかつ高信頼性で実現するためには基板内配線 102 自体の断面積が大きいことが望ましい。

40

【0073】

このように、本実施形態では、切断面にフライイングリード部 110 を含むように設定している。これは、プリント基板 100 として用いられる材料は概して機械加工に適さない素材であることが多く、このような難加工性の材料が基板内配線 102 の周辺にあった

50

場合には、基板内配線 102 の平滑な切断面は期待できないことに鑑みたものである。すなわち、切断されることによって電極パッド 23 を構成する基板内配線 102 の周囲を空隙として、フライイングリッド構造にすることによって、基板内配線 102 の周囲に難加工性の材料がない状態で切断加工することになるので、基板内配線 102 の平滑な切断面を期待できる。

【0074】

従って、このように、平坦性が高く、断面積の大きさを大きくすることができる電極パッド 23 が形成され、IC 基板などに接続されることで、電極パッド 23 の切断面におけるバリや凹みが低減されて接続不良が減少し、初期段階で検査パッドによる導通検査が行えるため、高歩留まりを実現し、それに伴う低価格化をも実現する超音波トランスデューサを提供することができる。

10

【0075】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第 2 の実施形態について説明する。本実施形態では、前述の第 1 の実施形態のように、フライイングリッド部 110 が形成されたプリント基板 100 の一端に音響整合層 14、超音波振動素子 16 及びバッキング材 20a を設置するのではなく、予め配設された音響整合層 14、超音波振動素子 16 に対して、フライイングリッド部 110 が形成された各プリント基板 100 が積層されるように接続し、樹脂封止する。

【0076】

20

図 6～図 9 は、本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第 2 の実施形態を示す図であり、図 6 (a) は、超音波トランスデューサを構成する超音波トランスデューサユニットを示す斜視図である。

【0077】

図 6 (a) に示すように、本実施形態の超音波トランスデューサユニット 10a は、多層構造のプリント基板 100 の一端面 (図示せず) に、後述する超音波振動素子 16 に接続するための電極が形成され、プリント基板 100 の内部には、前記電極から引き出された基板内配線が形成され、それらの基板内配線が、信号リード及びアースリードとなってプリント基板 100 の他端に伸延されている。

【0078】

30

プリント基板 100 の他端には超音波振動素子 16 を個々に検査するための検査パッド 103 が複数形成されており、これら検査パッド 103 は前記基板内配線によって前記電極に導通されている。

【0079】

これら検査パッド 103 は、製造工程上、後で除去されるため、その形状は導通試験などを行う検査端子の形状や、検査方法に応じて任意に設定される。

【0080】

さらに、本発明に採用するプリント基板 100 には、超音波トランスデューサユニット 10a として積層される方向に貫通した開口部 101 が形成され、この開口部 101 において、前記電極 (プリント基板 100 の一端面) から検査パッド 103 が形成された側 (プリント基板 100 の他端) を望む方向に対向する端面間を渡るように基板内配線 102 が伸延するフライイングリッド部 110 が形成されている。

40

【0081】

フライイングリッド部 110 における基板内配線 102、すなわち、開口部内で架設状態の基板内配線 102 には、前述の第 1 の実施形態と同様、金属メッキが施されており、それによって断面積が増大されると共に、機械的強度も増している。

【0082】

このように、本実施形態では、フライイングリッド部 110 を形成し、フライイングリッド部 110 における基板内配線に対して金属メッキを施す余地が与えられることから、当該基板内配線 102 の断面積を任意の大きさにすることができる。

50

【0083】

ここで、フライイングリード部110における基板内配線102に施される金属メッキは、例えば、銅、ニッケル、金が用いられる。また、フライイングリード部110における基板内配線102は、信号リード22だけでなく、アースリードが含まれてもよい。

【0084】

このフライイングリード部110における基板内配線102が、後述する様に2次元アレイトランスデューサとIC基板とを接続するための電極パッド23として機能することとなる。

【0085】

次に、図6(b)～図9を参照して、図6(a)に示した超音波トランスデューサユニット10aを用いて超音波トランスデューサ10を構成するプロセスを説明する。図6(b)は、「積層工程」を示す図、図6(c)は音響整合層及び超音波振動素子を設置する工程を示す図、図7は「封止工程」を示す図、図8は「切断工程」を示す図、図9は、このようにして製造された超音波トランスデューサの構成を示す図である。

【0086】

(積層工程)

図6(b)に示すように、図6(a)に示した超音波トランスデューサユニット10aを各プリント基板100の開口部101の位置が一致するように所定間隔で積層させる。

【0087】

次に、図6(c)に示すように、予め2次元アレイ状に配設された各超音波振動素子16及び音響整合層14に対して、各超音波トランスデューサユニット10aを接続する。具体的には、図15に示した信号電極18と超音波トランスデューサユニット10aの一端面の電極(図示せず)とを接続する。

【0088】

従って、図6(b)における超音波トランスデューサユニット10a間の前記所定間隔とは、予め2次元アレイ状に配設された各超音波振動素子16のピッチと、超音波トランスデューサユニット10aを積層することによって、2次元アレイ状に配列された超音波トランスデューサユニット10aの一端面の電極(図示せず)間のピッチとが同程度になるような間隔である。

【0089】

このようにして、プリント基板100の一端に形成された電極と、超音波振動素子16の信号電極とが接続されることにより、プリント基板100の他端に設けられた特定の検査パッド103を選択することにより、それに対応する超音波振動素子16の導通状況を容易に検査することができ、検査パッド103自体は後工程で利用せずに除去されるため、検査自体が後工程に悪影響を及ぼすことがない。

【0090】

すなわち、本実施形態においても、超音波トランスデューサを作成した後ではなく、超音波トランスデューサを構成する超音波トランスデューサユニットが用意された時点で、導通検査が可能であるため、導通不良を組み立て初期の段階で取り除くことができ、結果として、超音波トランスデューサの歩留まりが向上する。

【0091】

(封止工程)

そして、図7に示すように、積層された複数の超音波トランスデューサユニット10aに対して、封止樹脂35によって樹脂封止を行って、積層された複数の超音波トランスデューサユニット10aを固定する。なお、本実施形態における封止樹脂は、音響減衰効果があり、バックリング材の役割を果たす材料を選択した。従って、封止樹脂35によって封止された部分はバックリング材20として機能する。

【0092】

(切断工程)

その後、図8に示すように、フライイングリード部110を含むように設定した切断面

10

20

30

40

50

において、積層・樹脂封止された複数の超音波トランスデューサユニット10aを機械加工で切断する。その際、切断面を研磨することによって、フライイングリード部110における基板内配線102の切断面を露出させる。

【0093】

そして、図9(a)及び図9(b)に示すように、露出した基板内配線102の切断面は超音波トランスデューサ(ユニット)と後段、例えば電子回路との電気接続のための電極パッド23として使用される。ここで、図9(b)に示すように、本発明の超音波トランスデューサの製造方法によって作成された超音波トランスデューサ10は、電極パッド23が形成される面(電子回路(IC)などの後段が接続される側の面)にプリント基板100の断面が各列の電極パッド23の側方側に露出している。

10

【0094】

なお、本実施形態によって作成された超音波トランスデューサ10と後段の電子回路(IC45)との接続態様については、前述の第1の実施形態(図5参照)と同様であるので説明を省略する。

【0095】

(第3の実施形態)

次に、本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第3の実施形態について説明する。本実施形態では、前述の第2の実施形態のように、予め配設された音響整合層14、超音波振動素子16に対して、フライイングリード部110が形成された各プリント基板100が積層されるように接続し、樹脂封止するのではなく、フライイングリード部110が形成された各プリント基板100が積層されるように接続し、樹脂封止の後に音響整合層14、超音波振動素子16及びバッキング材20を接続する。

20

【0096】

図10～図13は、本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第3の実施形態を示す図であり、図10(a)は、超音波トランスデューサを構成する超音波トランスデューサユニットを示す斜視図である。

【0097】

図10(a)に示すように、本実施形態の超音波トランスデューサユニット10aは、多層構造のプリント基板100の一端面(図示せず)に、後述する超音波振動素子16に接続するための電極(図示せず)が形成され、プリント基板100の内部には、前記電極から引き出された基板内配線が形成され、それらの基板内配線が、信号リード及びアースリードとなってプリント基板100の他端に伸延されている。

30

【0098】

プリント基板100の他端には超音波振動素子16を個々に検査するための検査パッド103が複数形成されており、これら検査パッド103は前記基板内配線によって前記電極に導通されている。

【0099】

これら検査パッド103は、製造工程上、後で除去されるため、その形状は導通試験などを行う検査端子の形状や、検査方法に応じて任意に設定される。

【0100】

さらに、本発明に採用するプリント基板100には、超音波トランスデューサユニット10aとして積層される方向に貫通した開口部101が形成され、この開口部101において、前記電極(プリント基板100の一端面)から検査パッド103が形成された側(プリント基板100の他端)を望む方向に対向する端面間を渡るように基板内配線102が伸延するフライイングリード部110が形成されている。

40

【0101】

フライイングリード部110における基板内配線102、すなわち、開口部内で架設状態の基板内配線102には、前述の第1の実施形態と同様、金属メッキが施されており、それによって断面積が増大されると共に、機械的強度も増している。

【0102】

50

このように、本実施形態でも、フライイングリード部 110 を形成し、フライイングリード部 110 における基板内配線に対して金属メッキを施す余地が与えられることから、当該基板内配線 102 の断面積を任意の大きさにすることができる。

【0103】

ここで、フライイングリード部 110 における基板内配線 102 に施される金属メッキは、例えば、銅、ニッケル、金が用いられる。また、フライイングリード部 110 における基板内配線 102 は、信号リード 22 だけでなく、アースリードが含まれてもよい。

【0104】

このフライイングリード部 110 における基板内配線 102 が、後述する様に 2 次元アレイトランスデューサと IC 基板とを接続するための電極パッド 23 として機能することとなる。

10

【0105】

次に、図 10 (b) ~ 図 13 を参照して、図 10 (a) に示した超音波トランスデューサユニット 10a を用いて超音波トランスデューサ 10 を構成するプロセスを説明する。図 10 (b) は、「積層工程」を示す図、図 10 (c) は「封止工程」を示す図、図 11 は「切断工程」を示す図、図 12 は音響整合層及び超音波振動素子を設置する工程を示す図、図 13 は、このようにして製造された超音波トランスデューサの構成を示す図である。

【0106】

(積層工程)

20

図 10 (b) に示すように、図 10 (a) に示した超音波トランスデューサユニット 10a を各プリント基板 100 の開口部 101 の位置が一致するように所定間隔で積層させる。

【0107】

本実施形態においても、前述の第 2 の実施形態と同様に、図 10 (b) における超音波トランスデューサユニット 10a 間の前記所定間隔とは、予め 2 次元アレイ状に配設された各超音波振動素子 16 のピッチと、超音波トランスデューサユニット 10a を積層することによって、2 次元アレイ状に配列された超音波トランスデューサユニット 10a の一端面の電極 (図示せず) 間のピッチとが同程度になるような間隔である (図 12 参照)。

【0108】

30

(封止工程)

そして、図 10 (c) に示すように、積層された複数の超音波トランスデューサユニット 10a に対して、封止樹脂 35 によって樹脂封止を行って、積層された複数の超音波トランスデューサユニット 10a を固定する。なお、本実施形態における封止樹脂は、音響減衰効果があり、バックング材の役割を果たす材料を選択した。従って、封止樹脂 35 によって封止された部分はバックング材 20 として機能する。

【0109】

(切断工程)

その後、図 11 (a) に示すように、フライイングリード部 110 を含むように設定した切断面において、積層・樹脂封止された複数の超音波トランスデューサユニット 10a を機械加工で切断する。その際、切断面を研磨することによって、フライイングリード部 110 における基板内配線 102 の切断面を露出させる (図 11 (b))。

40

【0110】

次に、図 12 に示すように、予め 2 次元アレイ状に配設された各超音波振動素子 16 及び音響整合層 14 に対して、樹脂封止された複数の超音波トランスデューサユニット 10a を接続する。具体的には、図 15 に示した信号電極 18 と、樹脂封止後、研磨などされて露出した超音波トランスデューサユニット 10a の一端面の電極 (図示せず) とを接続する。

【0111】

そして、図 13 に示すように、露出した基板内配線 102 の切断面は超音波トランスデ

50

ューサ（ユニット）と後段、例えば電子回路との電気接続のための電極パッド２３として使用される。ここで、図１３に示すように、本発明の超音波トランスデューサの製造方法によって作成された超音波トランスデューサ１０は、電極パッド２３が形成される面（電子回路（ＩＣ）などの後段が接続される側の面）にプリント基板１００の断面が各列の電極パッド２３の側方側に露出している。

【０１１２】

なお、本実施形態によって作成された超音波トランスデューサ１０と後段の電子回路（ＩＣ４５）との接続態様については、前述の第１の実施形態（図５参照）と同様であるので説明を省略する。

【０１１３】

なお、本実施形態では、前述の第２の実施形態と異なり、超音波振動素子１６が接続されていない状態で、複数のプリント基板１００を積層し、樹脂封止するので、プリント基板１００の他端に検査パッド１０３を予め形成しなくてもよい。

【０１１４】

なお、以上に説明した各実施形態では、電極パッド２３を超音波トランスデューサ１０の底面（集積回路基板などが接続される側）に形成したが、第４の実施形態として図１４に示すように、電極パッド２３を超音波トランスデューサ１０の側面に形成してもよい。

【０１１５】

上述の各実施形態は、本発明の一例であり、本発明は各実施の形態に限定されることはない。また、この他であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【０１１６】

【図１】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第１の実施形態における超音波トランスデューサユニットの構成を示す斜視図。

【図２】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第１の実施形態において、超音波トランスデューサを構成するために、複数の超音波トランスデューサユニットを積層し、樹脂封止する工程を示す斜視図。

【図３】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第１の実施形態において、複数の超音波トランスデューサユニットを積層し、樹脂封止することによって構成された超音波トランスデューサを切断する工程を示す斜視図。

【図４】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第１の実施形態における超音波トランスデューサを示す斜視図。

【図５】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第１の実施形態における超音波トランスデューサとＩＣ基板とを接続する機構を説明するための図。

【図６】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第２の実施形態において、超音波トランスデューサを構成するために、複数の超音波トランスデューサユニットを積層し、樹脂封止する工程を示す斜視図。

【図７】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第２の実施形態において、超音波トランスデューサを構成するために、複数の超音波トランスデューサユニットを積層し、樹脂封止する工程を示す斜視図。

【図８】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第２の実施形態において、複数の超音波トランスデューサユニットを積層し、樹脂封止することによって構成された超音波トランスデューサを切断する工程を示す斜視図。

【図９】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第２の実施形態における超音波トランスデューサを示す斜視図。

【図１０】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第３の実施形態において、複数の超音波トランスデューサユニットを積層し、樹脂封止する工程を示す斜視図。

【図１１】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第３の実施形態において、積層し、樹脂封止された複数の超音波トランスデューサユニットを切断する工程を示す斜

10

20

30

40

50

視図。

【図 1 2】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第 3 の実施形態において、超音波トランスデューサを組み立てる工程を示す斜視図。

【図 1 3】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第 3 の実施形態における超音波トランスデューサを示す斜視図。

【図 1 4】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法の第 4 の実施形態における超音波トランスデューサを示す斜視図。

【図 1 5】超音波プローブの従来の構成を示す斜視図。

【符号の説明】

【0 1 1 7】

1 0 超音波トランスデューサ

1 0 a 超音波トランスデューサユニット

1 4 音響整合層

1 6 超音波振動素子

1 8 信号電極

1 0 0 プリント基板

1 0 1 開口部

1 0 2 基板内配線

1 0 3 検査パッド

1 0 4 アースリード

1 1 0 フライイングリード部

2 0 バックング材

2 2 信号リード

2 3 電極パッド

3 0 スペーサ

3 5 封止樹脂

4 0 I C 基板

4 5 集積回路

5 0 ケーブル接続基板

6 0 ケーブル

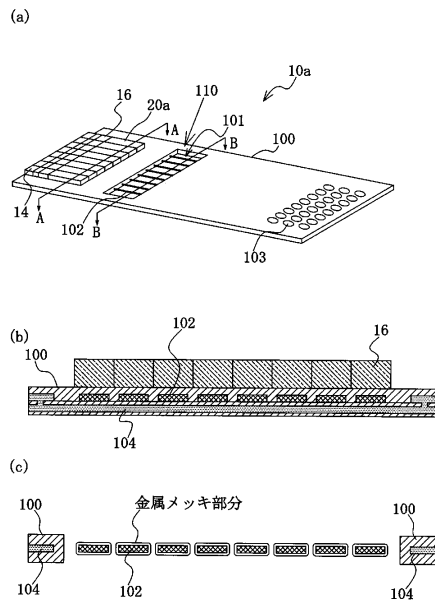
6 2 コネクタ

10

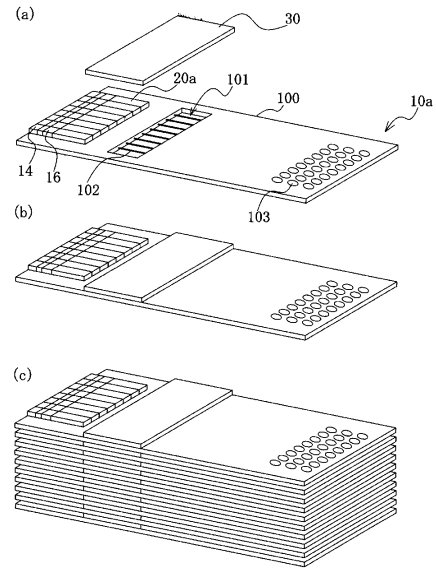
20

30

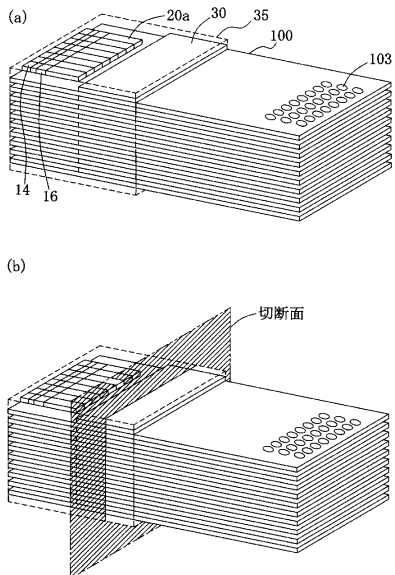
【図 1】



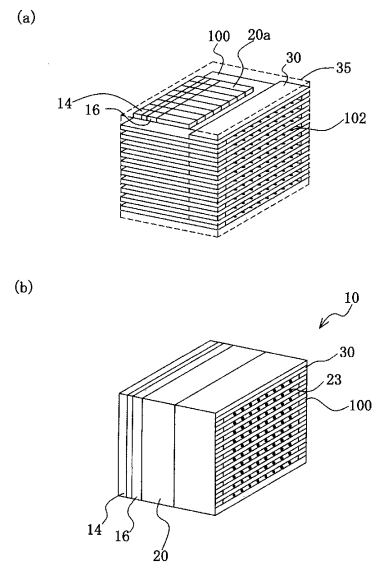
【図 2】



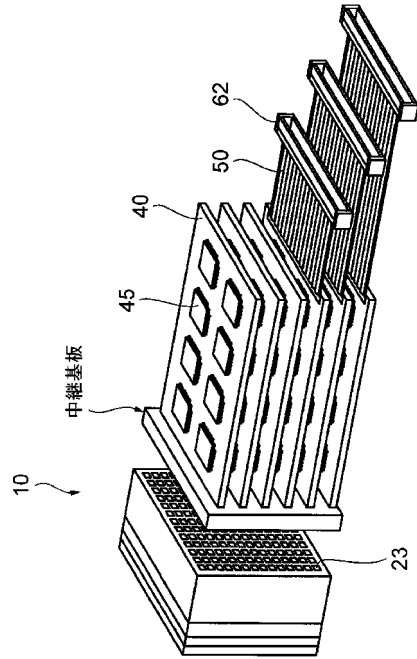
【図 3】



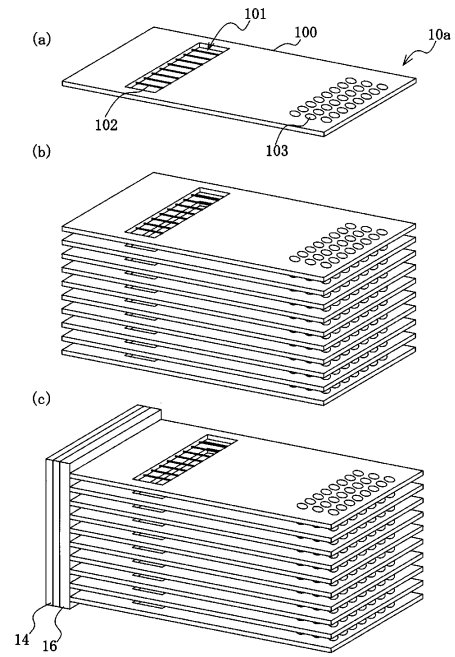
【図 4】



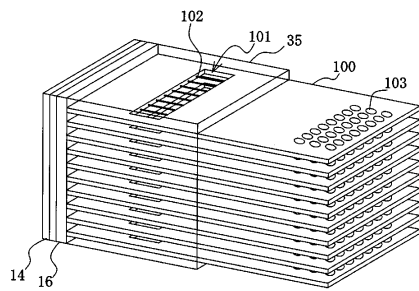
【図 5】



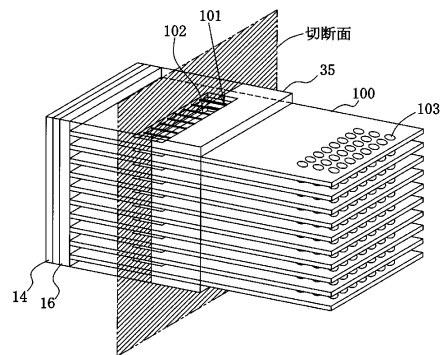
【図 6】



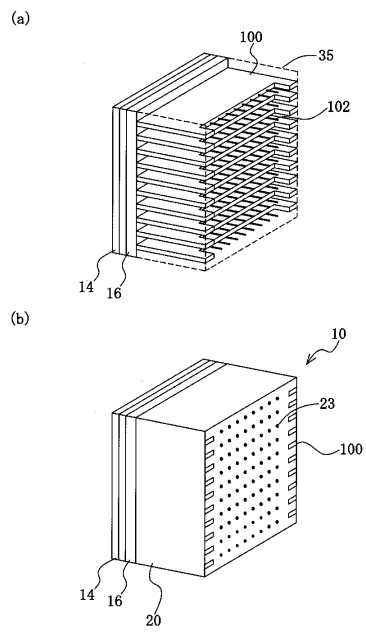
【図 7】



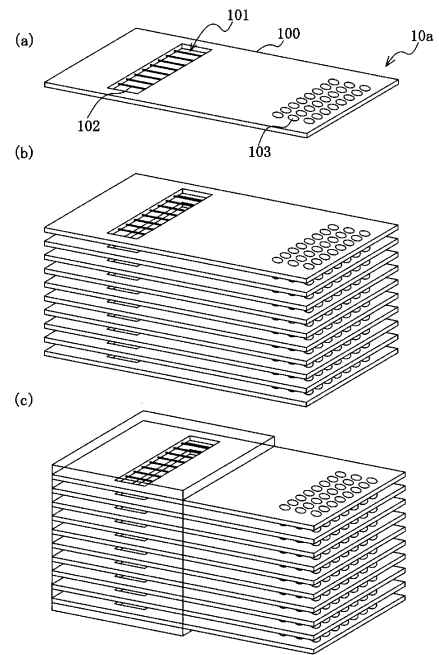
【図 8】



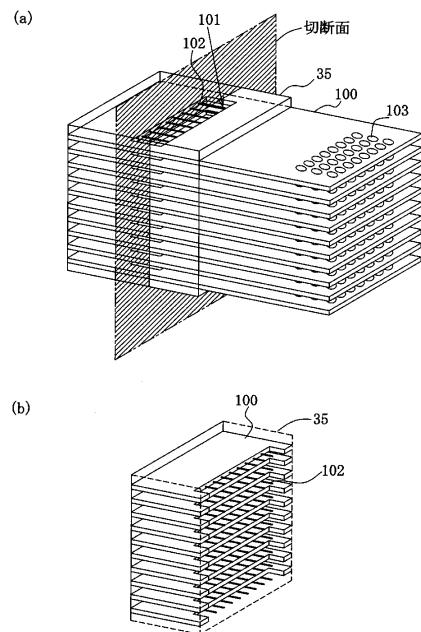
【図 9】



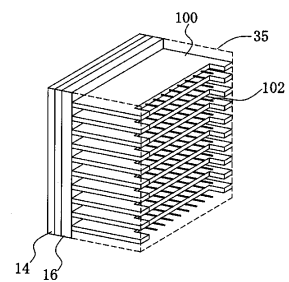
【図 10】



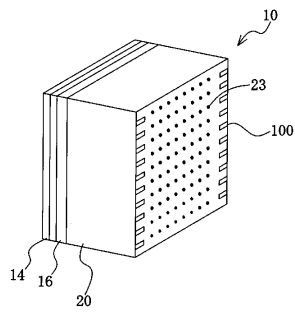
【図 11】



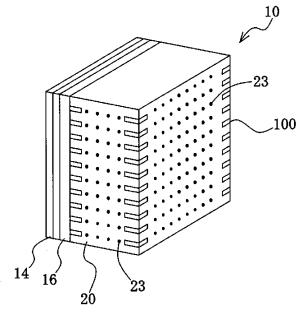
【図 12】



【図 1 3】

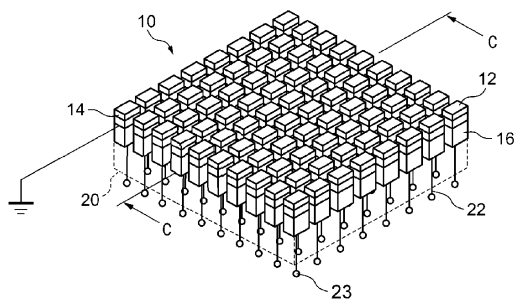


【図 1 4】

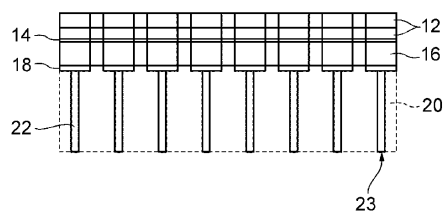


【図 1 5】

(a)



(b)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平10-512680 (JP, A)
特開2001-309493 (JP, A)
特開平07-131895 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声换能器和超声换能器的制造方法		
公开(公告)号	JP4621530B2	公开(公告)日	2011-01-26
申请号	JP2005108956	申请日	2005-04-05
[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		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	手塚智		
发明人	手塚 智		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00 H04R31/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.J H04R17/00.332.B H04R31/00.330		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/DB14 2G047/EA11 2G047/EA16 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB32 4C601/BB03 4C601/EE10 4C601/EE14 4C601/EE21 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/LL17 5D019/AA22 5D019/BB19 5D019/FF04 5D019/FF05 5D019/GG01 5D019/GG06 5D019/HH03		
其他公开文献	JP2006288420A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种高产量和低价格的超声换能器的制造方法，其中便于形成电极焊盘并且与电子电路等的后级连接的缺陷是减少，并提供超声换能器。ŽSOLUTION：穿过前表面和后表面的开口101形成在印刷板100上，并且板内布线102设置成在从一个端部到另一个端部的方向上彼此面对的端面上。通过匹配开口101的位置而层叠的多个印刷板100用树脂密封以包括开口101，在开口101内部包括板内布线102的表面被切割为切割。切割的板内布线102的横截面转向连接有IC板40的电极焊盘23。Ž

