

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982135号
(P4982135)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-231488 (P2006-231488)
(22) 出願日 平成18年8月29日(2006.8.29)
(65) 公開番号 特開2008-54703 (P2008-54703A)
(43) 公開日 平成20年3月13日(2008.3.13)
審査請求日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(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 樋口 宗彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】超音波トランスデューサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電層を二層有し、その一方が絶縁層によって挟まれている多層回路基板と、
前記多層回路基板の一面の一辺に沿って配列された複数の超音波振動素子と、
前記超音波振動素子ごとにその配列方向に直交する方向の面に設けられた前面電極および背面電極と、

前記多層回路基板のそれぞれ異なる導電層に形成され、前記各前面電極および前記各背面電極のそれぞれから、所定方向に独立して導出された接続リードと、
を備え、

前記多層回路基板は、前記一辺を合わせるように複数重ねられることを特徴とする超音波トランスデューサ。

10

【請求項2】

前記超音波トランスデューサの面のうち、前記超音波振動素子が配列された前面と反対側の面及び、該前面と直交する面に前記接続リードが伸延すること
を特徴とする請求項1に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項3】

前記接続リードの先端部に、接続パッドが形成されること
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。

【請求項4】

前記接続リードは、各背面電極に接続される第1の接続リードと、各前面電極に接続さ

20

れる第 2 の接続リードとに分けられること

を特徴とする請求項 1 ～ 3 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 5】

前記接続パッドは、前記背面電極から前記第 1 の接続リードにより導通される第 1 の接続パッドと、前記前面電極から前記第 2 の接続リードにより導通される第 2 の接続パッドとに分けられること

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。

【請求項 6】

前記第 1 の接続リードと前記第 2 の接続リードとは、前記多層回路基板の異なる層を経由して、前記第 1 の接続パッド方向と前記第 2 の接続パッド方向とに分かれて伸延されること

10

を特徴とする請求項 5 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 7】

前記第 1 の接続パッドと前記第 2 の接続パッドとが、前記プリント基板の積層方向又は前記超音波振動素子が配列される方向において、所定の数ごとに交互に配列されるように前記第 1 の接続リード及び前記第 2 の接続リードの配線を施したことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 8】

前記第 1 の接続パッドの各々を集合させて形成し、

前記第 2 の接続パッドの各々を集合させて形成したこと

20

を特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の超音波トランスデューサ。

【請求項 9】

前記前面と反対側の面には、前記第 1 の接続パッド群又は前記第 2 の接続パッド群のいずれか一方のみが形成され、

前記前面と直交する面には、前記第 2 の接続パッド群又は前記第 1 の接続パッド群の他方のみが形成されること

を特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の超音波トランスデューサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、超音波診断装置等に用いられ、超音波プローブを構成する超音波トランスデューサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブにより被検体の所望の診断部位に超音波を送波（送信）し、音響インピーダンスの異なる被検体内の組織境界から反射波を受信すること、すなわち超音波プローブを用い超音波ビームを走査して、被検体の体内組織の情報を得て画像化することにより診断を行うものである。この超音波プローブは、被検体等に超音波を送波し、反射波を受波するために、超音波トランスデューサを有している。

【0003】

40

従来、超音波診断装置の超音波プローブに使用する超音波トランスデューサとしては、その超音波振動素子をアレイ状に配列した 1 次元の超音波アレイプローブが使用されてきた。この超音波 1 次元アレイプローブの走査方式として、一般に電子走査法と呼ばれる方法が使用されている。この電子走査法とは、アレイ状の超音波振動素子それぞれに遅延時間を与え、送信パルスや受信信号のフォーカスをかける方法である。この方法は、送受信超音波ビームの高速な走査や高速なフォーカス点変更を可能とし、現在、超音波走査方式の主流となっている。

【0004】

この超音波 1 次元アレイプローブは、上述の電子走査方式によって、超音波振動子の配列方向に高速で超音波の電子フォーカスを行い、また、超音波振動素子（圧電素子）の配

50

列方向に高速で超音波ビームの走査を行うことにより、リアルタイムに２次元画像を提供することができる。これに対し、近年においては、１次元アレイプローブを回転・揺動して用いる方法、または超音波振動子をマトリックス状に配列した超音波２次元アレイプローブを用いる方法によって、３次元で超音波画像収集、表示を行うシステムの検討が進んでいる。３次元の超音波画像は、２次元画像において見逃されやすい部位の診断に有用であり、また、診断や計測に適した断層像を得ることができ、診断精度の向上が期待できる。

【０００５】

ただし、これらの超音波診断装置に係る３次元画像に関する方法のうち、１次元アレイプローブを使用する方法においては、１次元アレイプローブを機械的に移動あるいは回転させる方法を用いることから、３次元画像データの収集に多くの時間を要し、リアルタイムに３次元画像を表示することが困難である。

10

【０００６】

一方、２次元アレイプローブを使用する方法においては、２次元的に超音波振動子を配列し、超音波の全方位的なフォーカシングおよび、１次元アレイプローブの場合と比較して高速な３次元走査を実現することが可能となる。しかしその反面、いずれの場合においても超音波振動素子の素子数が増大（例えば、１０倍～１００倍）してしまい、この素子数の増大に伴って、この超音波振動素子に対して送受信を行う送受信回路やこの送受信回路と前記超音波振動素子を接続するケーブルも増大する。結果として、超音波プローブや超音波の送受信回路は極めて複雑となり大きさや重さも増大するため、操作性が著しく低下する。

20

【０００７】

この問題に対しては、超音波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、２次元アレイプローブにおけるトランスデューサの信号リードを引き出すことが容易となる方法が提案されている（例えば、特許文献１）。

【０００８】

また、マトリックス状に配列した素子の各列間隔に各超音波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列相当の超音波振動子アレイを実装した後、超音波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）。

30

【０００９】

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次元配列された超音波振動素子から信号リードを引き出した２次元アレイトランスデューサを構成することが可能である。

【００１０】

【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

40

【００１１】

これらの、３次元画像収集可能な超音波２次元アレイプローブの例として、図１４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を示す。ここで、図１４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１４（ａ）は、２次元アレイ超音波トランスデューサ９０の斜視図、図１４（ｂ）は、図１４（ａ）において矢印方向から見たＢ－Ｂ断面図である。

【００１２】

図１４（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９０は、音響整合層１１、アース電極９２、超音波振動素子（圧電体）１４、信号電極９６、バッキ

50

ング材 18 (負荷材相) 及び信号リード 901 を具備する構成となっている (例えば、特許文献 1 参照)。

【0013】

音響整合層 11 は、音響レンズと超音波振動素子 14 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 14 との音響インピーダンスの整合をとるものである。

【0014】

アース電極 92 は、各超音波振動素子 14 と音響整合層 11 に挟まれるようにして設けられている。アース電極 92 は圧電効果を得るため、各超音波振動素子 14 に電力を印加するための電極であり、アース接続されている。

【0015】

超音波振動素子 (圧電体) 14 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 14 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 次元走査が可能となる。

【0016】

信号電極 96 は、各超音波振動素子 14 の他端 (すなわち、アース電極 92 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。

【0017】

バッキング材 18 は、超音波振動素子 14 の背面に設けられており、当該超音波振動素子 14 を機械的に支持する。また、バッキング材 18 は、超音波パルスを短くするために、超音波振動素子 14 の動きを制動している。ここで、背面とは、超音波トランスデューサ 10 における超音波振動素子 14 の側面のうち、音響整合層 11 側を前面とした場合に、前面と対向する側の面をいう。

【0018】

このバッキング材 18 には、後述する信号リード 901 を引き出し可能とする経路が形成されている。この引出し可能な経路は、信号リード 901 の端部 901a を 2 次元配列するためのものであり、信号電極 96 から超音波振動素子 14 の配列面と垂直な方向に形成されている。

【0019】

信号リード 901 は、その一端において信号リード 901 の端部 901a を有し、他端においては各超音波振動素子 14 の信号電極 96 と接続されている。また、信号電極 96 との接続部から、超音波振動素子 14 の配列面と垂直な方向に伸延して、上述のバッキング材 18 に設けられた経路を通され、信号リード 901 の端部 901a が引き出されている。したがって、信号リード 901 の端部 901a は、バッキング材 18 の面のうち、超音波振動素子 14 と反対側の面において、2 次元アレイ状に配列されることになる。

【0020】

このように、従来も各超音波振動素子 14 それぞれの背面に設けられた各信号電極 96 から信号リード 901 が引き出されていたが、近年、アース電極 92 側から引き出されるリード線についても、各超音波振動素子 14 のそれぞれから引き出されるようになってきている。例えば、パルスインバージョン映像法を用いるような場合である。このパルスインバージョン映像法とは、被検体に超音波パルスを 180 度位相をずらして 2 回送信し、2 つのエコー信号を加算して高調波成分のみを抽出して画像化するものである。より詳しくは、超音波振動素子の両極 (前面電極及び背面電極) 毎にパルスを接続し、交互に動作させることでバイポーラパルスを出力するものであり、この交互動作を 2 回の送信で順序を逆転させることで、1 回目の送信と 2 回目の送信とで正負の対称性がよい波形のバイポーラパルスを出力することができ、結果として、高調波イメージング画像を向上させることができる。

【0021】

このパルスインバージョン映像法による超音波診断画像を生成する場合等、従来と異な

10

20

30

40

50

り、各超音波振動素子の両極から個別に信号リードを引き出す必要が生じるようになった。その場合は、従来アース電極を共通電極としていたものについて、各超音波振動素子の両極に高周波パルス印加できる回路構成を形成しなければならない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

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しており、超音波トランスデューサで受信した信号を、IC等で変換することを基本構成としている。

【0023】

10

1次元アレイ超音波プローブと比較して、2次元アレイ超音波プローブにおいては、超音波振動素子が微細に配列されるが、この場合、超音波振動素子が微細となることにより、1チャンネル（同時に駆動する超音波振動素子群）ごとの静電容量が少なくなり、ケーブルアセンブリの長さが長くなるほど、伝送する過程でロスが出てしまう。

【0024】

したがって、信号等を効率よく送受信するためには、ケーブルアセンブリの長さを適切にする必要がある。そのためには、ケーブルアセンブリに接続される電子回路から超音波振動素子までの距離を短くする必要があり、電子回路はトランスデューサ近傍に設置する必要がある。

【0025】

20

また、従来の超音波1次元アレイプローブを用いていたものと比較して、超音波2次元アレイプローブでは超音波振動素子をマトリックス状に配列したため、超音波振動素子は膨大な数となる。結果としてケーブルアセンブリのケーブル芯数は膨大となってしまう。さらに、ケーブルアセンブリを装置本体まで伸延させることを考慮するとその直径は従来と比較して大きくなる。このケーブルの芯数増加と直径の増大とによって、超音波プローブの大きさや重さの点で操作性が著しく低下してしまう。

【0026】

したがって、超音波2次元アレイプローブでは、重量等を軽減し、操作性を損なわないような大きさとする構造が必要になり、膨大な数の信号リードをまとめるように受信した信号を加算する電子回路が必要となる。ただし、これらの電子回路は前述のように送受信時にロスが生じないよう超音波トランスデューサ近傍に配置しなければならないことから、これらの電子回路は高密度で実装することが求められる。

30

【0027】

これに加え、上述のパルスインバージョン映像法のように、超音波振動素子の超音波放射面側に形成される前面電極から引き出される前面電極リードと前面電極に対向して形成される背面電極から引き出される背面電極リードを超音波振動素子チャンネル毎にそれぞれ独立して引き出し、前面電極リードと背面電極リードとを異なる電子回路に連結する構成も用いられるようになっている。

【0028】

この場合は、従来のアース（グラウンド）電極から引き出されるリードが超音波振動素子のチャンネル毎に必要としていなかったのに対して、この前面電極リードは、超音波振動素子毎に必要となるから、従来から膨大であったケーブルアセンブリの芯数がさらに増加することになる。

40

【0029】

なお、パルスインバージョン映像法においては、超音波振動素子の両端を駆動するための電子回路（パルス回路）が必要となる。ただし、前述のように超音波2次元アレイプローブにおいては、操作性を考慮した大きさとしなければならないが、その大きさを前提として電子回路を形成するとその回路の性能、機能は制約を受ける。その制約によっては、パルスインバージョン映像法の実現が困難となる場合も考えられる。

【0030】

50

以上から、信号リードの数が膨大な超音波２次元アレイプロープでは、電子回路を超音波トランスデューサ近傍に配置しつつ、高密度で配置することが必要になる。この点、背面電極に連結される複数の電子回路のみをまとめて専用ＩＣに、また前面電極に連結される複数の電子回路のみをまとめて別の専用ＩＣとすることが電子回路形成においては高密度化の観点で有効であることが知られている。

【００３１】

したがって、前面電極及び背面電極からそれぞれ接続リードを独立して引き出して、異なる電子回路に連結する場合には、膨大な数の接続リードと、背面電極に連結される回路群及び前面電極に連結される回路群とを高密度且つ省スペースで電気接続するための構成が求められる。

10

【００３２】

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、後段に設置された電子回路との電氣的接続を高密度になし得ると共に、電子回路の小型化にも寄与し、結果として２次元アレイプロープの小型化が可能となる超音波トランスデューサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００３３】

上記課題を解決するために請求項１記載の発明は、

導電層を二層有し、その一方が絶縁層によって挟まれている多層回路基板と、前記多層回路基板の一面の一辺に沿って配列された複数の超音波振動素子と、前記超音波振動素子ごとにその配列方向に直交する方向の面に設けられた前面電極および背面電極と、前記多層回路基板のそれぞれ異なる導電層に形成され、前記各前面電極および前記各背面電極のそれぞれから、所定方向に独立して導出された接続リードと、備え、前記多層回路基板は、前記一辺を合わせるように複数重ねられることを特徴とする超音波トランスデューサである。

20

【００３４】

請求項２に記載の発明は、

前記超音波トランスデューサの面のうち、前記超音波振動素子が配列された前面と反対側の面及び、該前面と直交する面に前記接続リードが伸延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デューサである。

30

【００３５】

請求項３に記載の発明は、

前記接続リードの先端部に、接続パッドが形成される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である。

【００３６】

請求項４に記載の発明は、

前記接続リードは、各背面電極に接続される第１の接続リードと、各前面電極に接続される第２の接続リードとに分けられることを特徴とする請求項１～３に記載の超音波トランスデューサである。

【００３７】

請求項５に記載の発明は、

前記接続パッドは、前記背面電極から前記第１の接続リードにより導通される第１の接続パッドと、前記前面電極から前記第２の接続リードにより導通される第２の接続パッドとに分けられる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である。

40

【００３８】

請求項６に記載の発明は、

前記第１の接続リードと前記第２の接続リードとは、前記多層回路基板の異なる層を経由して、前記第１の接続パッド方向と前記第２の接続パッド方向とに分かれて伸延されることを特徴とする請求項５に記載の超音波トランスデューサ。

【００３９】

50

請求項 7 に記載の発明は、

前記第 1 の接続パッドと前記第 2 の接続パッドとが、前記プリント基板の積層方向又は前記超音波振動素子が配列される方向において、所定の数ごとに交互に配列されるように前記第 1 の接続リード及び前記第 2 の接続リードの配線を施したことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の超音波トランスデューサである。

【 0 0 4 0 】

請求項 8 に記載の発明は、

前記第 1 の接続パッドの各々を集合させて形成し、前記第 2 の接続パッドの各々を集合させて形成したことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の超音波トランスデューサである。

10

【 0 0 4 1 】

請求項 9 に記載の発明は、

前記前面と反対側の面には、前記第 1 の接続パッド群又は前記第 2 の接続パッド群のいずれか一方のみが形成され、前記前面と直交する面には、前記第 2 の接続パッド群又は前記第 1 の接続パッド群の他方のみが形成されることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の超音波トランスデューサである。

【発明の効果】

【 0 0 4 2 】

本発明によれば、前面電極及び背面電極から引き出された接続リードの配線を、前記接続リードの先端部である接続パッドがそれぞれまとまった配列をなすように形成したので、個々の超音波振動子の両極から独立して引き出される膨大な数の接続リード（信号リード）をまとめて引き出すことが可能となる。したがって、信号を効率よく伝達することができ、任意の引き出しが可能となるため、接続リードと接続される電子回路は高密度かつ集積して実装することができる。結果として、リアルタイム 3 次元画像診断に適した超音波プローブを提供することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 3 】

以下、本発明の実施形態に係る超音波トランスデューサおよび超音波プローブにつき、図面を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

30

[第 1 の実施形態]

図 1 ～ 図 4 は、本発明に係る超音波トランスデューサの第 1 の実施形態を示す図であり、図 1 (a) は、第 1 の実施形態に係る超音波トランスデューサ 1 0 を構成する超音波トランスデューサユニット 1 0 a を示す斜視図であり、図 1 (b) は、図 1 (a) の A - A 断面図である。以下、本実施形態の超音波トランスデューサの第 1 の実施形態の構成について説明する。

【 0 0 4 5 】

(超音波トランスデューサ 1 0 の概略構成)

図 1 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 1 0 a は、多層構造のプリント基板 1 0 0 に、音響整合層 1 1、超音波振動素子（圧電体）1 4、バッキング材 1 8（負荷材相）及び第 1 の接続リード 1 0 1 及び第 2 の接続リード 1 0 2 等を具備して構成される。その超音波トランスデューサユニット 1 0 a が同じ方向に積層されて、超音波トランスデューサ 1 0 が形成される。すなわち、1 次元超音波トランスデューサが積層されて、2 次元超音波トランスデューサが形成される。なお、ここでいう音響整合層 1 1、超音波振動素子（圧電体）1 4、バッキング材 1 8 は従来の超音波トランスデューサ 9 0 に用いられていたものと同様の役割を果たすものである。

40

【 0 0 4 6 】

(超音波トランスデューサユニット 1 0 a の構成)

多層構造のプリント基板 1 0 0 には、その一辺に沿って、複数の超音波振動素子（圧電体）1 4 が配列される。これによって、2 次元超音波トランスデューサの 1 列分が形成さ

50

れる。また、この複数の超音波振動素子（圧電体）１４と、超音波を集束する例えば音響レンズ（図示せず）との間には音響整合層１１が形成される。

【００４７】

この音響整合層１１と各超音波振動素子１４との間には、前面電極１２が形成される。前面電極１２は、各超音波振動素子１４のそれぞれに独立して設けられ、音響整合層１１と超音波振動素子１４とに接して設けられる。前面電極１２は、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。

【００４８】

また、超音波振動素子１４を基準として、音響整合層１１が形成された側と反対側の方向（「背面電極側」という。以下同じ。）には、バッキング材１８が形成される。このバッキング材１８と各超音波振動素子１４の間には、背面電極１６が形成される。この背面電極１６は、各超音波振動素子１４のそれぞれに独立して設けられ、超音波振動素子１４とバッキング材１８とに接して設けられる。また、背面電極１６は、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。

【００４９】

前面電極１２からは、第１の接続リード１０１が、多層構造のプリント基板１００の一または複数の導電層を経由して引き出される。引き出された第１の接続リード１０１は伸延して第１の接続パッド１０１ａに接続され、導通される。この第１の接続リード１０１は、被検体に超音波を送波するために、高周波パルスもしくは高周波パルスを送信するための制御信号を送信するとともに、被検体から受信したエコー信号を電子回路（ＩＣ、ＡＳＩＣ等）に伝送するためのものである。この第１の接続リード１０１は例えば、多層構造のプリント基板１００の基板内配線としてもよく、回路として配置してもよい。

【００５０】

同様に、背面電極１６からは、第２の接続リード１０２が多層構造のプリント基板１００の一または複数の導電層を経由して引き出される。引き出された第２の接続リード１０２は伸延して第２の接続パッド１０２ａに接続され導通される。この第２の接続リード１０２は、被検体に超音波を送波するために、高周波パルスもしくは高周波パルスを送信するための制御信号を送信するとともに、被検体から受信したエコー信号を電子回路（ＩＣ、ＡＳＩＣ等）に伝送するためのものである。この第２の接続リード１０２は例えば、多層構造のプリント基板１００の基板内配線としてもよく、回路として配置してもよい。

【００５１】

以上のような構成であれば、第１の接続リード１０１と第２の接続リード１０２とをプリント基板１００内の異なる導電層に形成することができることから、第１の接続リード１０１及び第２の接続リード１０２間における電気的な結合（クロストーク）を低減しつつ、自由に接続リードの延伸経路を決めることができる。

次に、本実施形態に係る超音波トランスデューサ１０における超音波トランスデューサユニット１０ａの第１の接続リード１０１および第２の接続リード１０２の配線手段の一例について説明する。

【００５２】

（第１の接続リード１０１および第２の接続リード１０２の配線手段）

図１（ｂ）に示すように、各前面電極１２ごとに接続されている各第１の接続リード１０１のそれぞれは、前面電極１２から例えばスルーホール等の手段により、プリント基板１００の一または複数の導電層を経由して、各接続パッド１０１ａまで伸延される。この伸延させる手段としては、第１の接続リード１０１をプリント基板１００の導電層に基板内配線または回路として配置することが考えられる。例えば、図３（ａ）のように多数引き出された第１の接続リード１０１のそれぞれを、伸延された先の第１の接続パッド１０１ａにおいてまとめることができる。同様に、第２の接続リード１０２も、背面電極１６から各導電層を経由して第２の接続パッド１０２ａに伸延されるので、伸延された先の第１の接続パッド１０１ａにおいてまとめることができる。

【００５３】

したがって、各超音波振動素子 14 のそれぞれから独立して第 1 の接続リード 101 および第 2 の接続リード 102 を引き出す場合においても、別の導電層によって伸延されているから、従来技術のように後段の電子回路との接続が困難とならず、接続を容易に行うことが可能となる。また、前面電極 12 または背面電極 16 との導通において、膨大な数の第 1 の接続リード 101 または第 2 の接続リード 102 を後段の電子回路に集中して接続することが可能となる。その結果、膨大な数の信号を効率よく処理することが可能となる。さらに第 1 の接続パッド 101a、および第 2 の接続パッド 102a を自由な配列とすることができ、その結果として、例えば後段に接続される電子回路等（例えば IC 45 等）に接続する際に電極ごとにまとめることができる。

【0054】

10

（製造工程の一例）

次に、プリント基板 100 に基づいて、本実施形態に係る超音波トランスデューサユニット 10a を製造する工程の一例を、図 1 ～ 図 4 によって説明する。

【0055】

図 2 ～ 図 4 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、その中で図 1 (c) は、「積層工程」を示す図である。また、図 2 は「封止工程」及び「切断工程」を示す図である。また、図 3 (a) は、本発明に係る超音波トランスデューサの第 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 10a の配線手段を示す図である。また、図 3 (b) は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波トランスデューサ 10 が、超音波トランスデューサユニット 10a を積層することで形成されることを概念的に示す図である。また、図 4 は超音波トランスデューサ 10 の接続方法の一例を示す図である。

20

【0056】

まず、超音波トランスデューサユニット 10a について導通検査を行う。図 1 (a) に示すように、プリント基板 100 には、音響整合層 11 が形成されている側の辺の対辺に沿って、検査パッド 103 が複数形成されている。

【0057】

この検査パッド 103 は、図 1 (b) に示すように、第 1 の接続リード 101 及び第 2 の接続リード 102 のそれぞれに対応して設けられ、接続されている。また、この検査パッド 103 によって、第 1 の接続リード 101 及び第 2 の接続リード 102、これらに接続される前面電極 12 及び背面電極 16 及び超音波振動素子 14 の導通を個々に検査する。

30

【0058】

このように、超音波振動素子 14 等の導通を検査するため、プリント基板 100 には、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 14 の動作状況を容易に検査することができる。すなわち、超音波トランスデューサの組み立て初期の段階で、導通不良を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組み立て後に導通不良が発見される場合と比較して、製造コストが低減できる。

【0059】

40

次に、上記導通検査を経過した超音波トランスデューサユニット 10a は、積層工程図 1 (c) に示すように、プリント基板 100 の表裏面方向に積み重ねられる。このとき、各プリント基板 100 上の音響整合層 11 が同じ方向に集まるように積み重ねるとともに、各プリント基板 100 の各辺がズレないように辺同士を合わせて積み重ねる。なお、図 1 (c) ・ 図 3 (b) は、各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、音響整合層 11、超音波振動素子 14 及びバッキング材 18 も積層されて構成されることを概念的に示すものである。また、ここでは、第 1 の接続パッド 101a を「●」、第 2 の接続パッド 102a を「○」で示している。

【0060】

次に、図 2 (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 1

50

0 aに対して、封止樹脂 19 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 10 a を固定する。なお、本実施形態における封止樹脂 19 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（例えば、エポキシ樹脂等）を用いるとよい。

【0061】

その後、図 2 (b) に示すように、積層され、かつ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 10 a を、任意に設定した切断面 S 1 において、機械加工で切断する。図 3 (a) に示すように、この切断工程によって、バックング材 18 と検査パッド 103 との間で、第 1 の接続リード 101 及び第 2 の接続リード 102 並びに封止樹脂 19 が切断される。また、図 3 (b) に示すように、この切断工程によって露出した、第 1 の接続リード 101 の切断部分は、第 1 の接続パッド 101 a と接続される。同様に第 2 の接続リード 102 は第 2 の接続パッド 102 a と接続される。

10

【0062】

この第 1 の接続パッド 101 a は、第 1 の接続リードを通じて、前面電極 12 と電子回路等を電氣的に接続するものである。同様に、第 2 の接続パッド 102 a も、第 2 の接続リードを通じて、背面電極 16 と電子回路等を電氣的に接続するものである。ここで電子回路とは、電子回路そのものに限定されず、例えば、IC、ASIC、その他の手段を含む。

【0063】

（超音波トランスデューサ 10 と超音波診断装置本体との接続）

20

図 4 は、超音波トランスデューサ 10 の接続方法の一例であり、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 IC 基板 40 とを接続する機構および、IC 基板 40 上の IC 45 と超音波診断装置本体とを接続する機構を説明するための図である。

【0064】

図 4 に示すように、IC 基板 40 には、IC 45 が形成されており、超音波トランスデューサ 10 と超音波診断装置本体との間に設けられ、電氣的に接続されている。IC 45 は、超音波トランスデューサ 10 によって超音波の送波又は受波を行うために超音波振動素子 14 を駆動させ、受波した信号の処理を行う。

【0065】

上述の通り、本発明によれば第 1 の接続リード 101 及び第 2 の接続リード 102 の配線は、自由に様々な構成とすることができるものである。それに伴って、第 1 の接続パッド 101 a 及び第 2 の接続パッド 102 a の配列も任意に形成することが可能である。第 1 の接続パッド 101 a 及び第 2 の接続パッド 102 a と IC 45 との接続にあたっては、同時に駆動する超音波振動素子 14 からなるチャンネルごとに、ある程度集中して専用の IC 45 として接続することが可能である。そうすれば膨大な数の信号がいくつかにまとまって特定の IC 45 に集中して処理されるので、信号数を減ずることができ、それによって超音波プローブ自体の小型化にも寄与する。

30

【0066】

超音波診断装置本体と IC 基板 40 等とは図示しないケーブルとケーブル接続基板 50 により、電氣的に接続されている。このケーブルは、ケーブル接続基板 50 上に設けられている。このケーブル接続基板 50 は、柔軟性を備えた FPC でできており、コネクタ 52 によって一端が前述のケーブルの一端と電氣的に接続されている。

40

【0067】

このような構成により、IC 基板 40 上の各 IC 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。

【0068】

また、図 4 に示すように、超音波トランスデューサ 10 と IC 基板 40 との間には中継基板 60 を介在させてもよい。接続手段としては例えば、中継基板 60 の超音波トランスデューサ 10 に対向する側の面に第 1 の中継パッドが配設され、その反対側の面、すなわち IC 基板 40 に対向する側の面に、第 2 の中継パッドが配設されるような手段が考えら

50

れる。ここで、第2の中継パッドは第1の中継パッドの各々に導通して配設されているものとする。さらに、中継基板における第2の中継パッドの配列を変えることで、超音波トランスデューサにおける第1の接続パッド101a及び第2の接続パッド102aの配列をさらに変更させることが可能である。このため、IC基板40、ひいてはIC45に応じて最適な第2の中継パッドの配列を決めることができる。この中継基板60としては、樹脂やセラミクスなどからなる平板形状の基板を用いることが望ましい。

【0069】

このように、超音波トランスデューサ10とIC基板40との間に中継基板60を介在させた場合、前記第2の中継パッドのほうが、ゴムや樹脂等の材料によるバッキング材18に形成された第1の接続パッド101a及び第2の接続パッド102aよりも、強固に接続できるので、超音波トランスデューサ10とIC基板40との確実な接続を実現することができる。

10

【0070】

以上から、本実施形態によれば、第1の接続リード101又は第2の接続リード102を特定のIC45に集中的に接続することが可能となり、接続する電子回路の仕様に応じて、予め背面電極に接続されるリードと前面電極に接続されるリードとを超音波トランスデューサ内で再配列することが可能となり、例えば、第1の接続リード101及び第2の接続リード102と連結される電子回路を複数チャンネル用の専用ICとして形成することも可能となるため、後段に設置される電子回路（背面電極に連結される回路群や前面電極に連結される回路群）との電氣的接続が高密度となる。結果として、電子回路それ自体も小型化が可能となり、2次元アレイプロープの小型化が可能となる。また、膨大な数の信号を適切に処理することが可能となる。

20

【0071】

[第2の実施形態]

図5は、本発明に係る超音波トランスデューサの第2の実施形態を示す図であり、詳細には、図5(a)は本発明に係る超音波トランスデューサの第2の実施形態における超音波トランスデューサユニット20aの配線手段を示す図であり、図5(b)は、本発明の第2の実施形態に係る超音波トランスデューサ20が、超音波トランスデューサユニット20aを積層することで形成されることを概念的に示す図である。

【0072】

30

図5に示す、この第2の実施形態に係る超音波トランスデューサ20においても、前述の第1の実施形態に係る超音波トランスデューサユニット10aと同様の超音波トランスデューサユニット20aが積層されて2次元超音波トランスデューサが形成される。なお、

音響整合層11、前面電極12、超音波振動素子14、背面電極16、バッキング材18、プリント基板100等、各部の作用や配置される位置、接続手段は前述の第1実施形態に係る超音波トランスデューサ10と同様であり説明を割愛する。

【0073】

(第1の接続リード201および第2の接続リード202の配線手段)

前述の第1の実施形態における第1の接続リード101および第2の接続リード102の配線手段(図1(b))と同様に、本実施形態においても、第1の接続リード201は、前面電極12からスルーホール等の手段により、プリント基板100の各導電層を経由して各第1の接続パッド201aまで伸延される。また、伸延手段は第1の実施形態と同様に、本実施形態においても基板内配線や回路配置等による。

40

【0074】

前述の図3(a)に係る第1の実施形態では、切断面S1において第1の接続パッド101aと第2の接続パッド102aとが2つつ交互に配列されるように、第1の接続リード101及び第2の接続リード102を配線している。これに対して、本実施形態では、第1の接続パッド201aおよび第2の接続パッド202aの配列が、切断面S2において2つの領域にまとめられるように(例えば図5b)、第1の接続リード201及び第

50

2の接続リード202をプリント基板100上及びプリント基板100内にて配線したことに特徴がある。

【0075】

図5(b)に示されるのは、本実施形態に係る超音波トランスデューサ20の一例であるが、本実施形態に係る超音波トランスデューサ20であれば、前面電極12に接続されている第1の接続リード201と、背面電極16に接続されている第2の接続リード202とが超音波トランスデューサの切断面S2において当該面を2つの領域に分けているから、前面電極12に接続されている領域と、背面電極16に接続されている領域とを明確分けることが可能となることにより、IC45ごとに所定数だけ集中して接続することが可能になり、電子回路の高密度化をさらに高めることが可能となる。

10

【0076】

なお、本実施形態に係る超音波トランスデューサ20の製造工程は、上述の製造工程によっても製造することが可能であり、説明を割愛する。

【0077】

[第3の実施形態]

図6～図9は、本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態を示す図であり、図6(a)は、本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの構成を示す斜視図であり、図6(b)は、本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの配線手段を示す図である。

20

【0078】

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30aは、音響整合層11、超音波振動素子(圧電体)14、バッキング材18(負荷材相)及び第1の接続リード301及び第2の接続リード302等を具備して構成される。その超音波トランスデューサユニット30aが同じ方向に積層されて、超音波トランスデューサ30が形成される。すなわち、1次元超音波トランスデューサが積層されて、2次元超音波トランスデューサが形成される。なお、ここでいう音響整合層11、超音波振動素子(圧電体)14、バッキング材18は従来の超音波トランスデューサ同様の役割を果たすものである。

【0079】

(超音波トランスデューサユニット30aの構成)

多層構造のプリント基板100には、多層構造のプリント基板100の一辺に沿って、複数の超音波振動素子(圧電体)14が配列される。これによって、2次元超音波トランスデューサの1列分が形成される。この複数の超音波振動素子(圧電体)14と、超音波を集束する例えば音響レンズ(図示せず)との間には音響整合層11が形成される。

30

【0080】

この音響整合層11と各超音波振動素子14との間には、前面電極12が形成される。前面電極12は、各超音波振動素子14のそれぞれに独立して設けられ、音響整合層11と超音波振動素子14とに接して設けられる。前面電極12は、第1の実施形態のものと同様、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。

40

【0081】

ここで、本実施形態でも前述の第1の実施形態と同様、背面電極側には、バッキング材18が形成される。このバッキング材18と各超音波振動素子14の間には、背面電極16が形成される。この背面電極16は、各超音波振動素子14のそれぞれに独立して設けられ、超音波振動素子14とバッキング材18とに接して設けられる。また、背面電極16は、第1の実施形態のものと同様、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。

【0082】

前面電極12からは、第1の接続リード301が、多層構造のプリント基板100の一

50

または複数の導電層を経由して引き出される。引き出された第1の接続リード301は伸延して第1の接続パッド301aに接続され、導通される。この第1の接続リード301は、第1の実施形態のものと同様に、被検体に超音波を送波するために、高周波パルスもしくは高圧インパルスを送信するための制御信号を送信するとともに、被検体から受信したエコー信号を電子回路(IC、ASIC等)に伝送するためのものである。この第1の接続リード301は例えば、多層構造のプリント基板100の基板内配線としてもよく、回路として配置してもよい。

【0083】

同様に、背面電極16からは、第2の接続リード302が多層構造のプリント基板100の一または複数の導電層を経由して引き出される。引き出された第2の接続リード302は伸延して第2の接続パッド302aに接続され導通される。この第2の接続リード302は、第1の実施形態のものと同様に、被検体に超音波を送波するために、高周波パルスもしくは高圧インパルスを送信するための制御信号を送信するとともに、被検体から受信したエコー信号を電子回路(IC、ASIC等)に伝送するためのものである。この第2の接続リード302は例えば、多層構造のプリント基板100の基板内配線としてもよく、回路として配置してもよい。

【0084】

以上のような構成であれば、第1の接続リード301と第2の接続リード302とをプリント基板100内の異なる導電層に形成することができることから、第1の接続リード301及び第2の接続リード302間における電気的な結合(クロストーク)を低減しつつ、自由にリードの延伸経路を決めることができる。

次に、本実施形態に係る超音波トランスデューサ30aにおける、第1の接続リード301および第2の接続リード302の配線手段の一例について説明する。

【0085】

(第1の接続リード301および第2の接続リード302の配線手段)

図1(b)に示す手段と同様に、本実施形態においても、各前面電極12ごとに接続されている各第1の接続リード301のそれぞれは、前面電極12から例えばスルーホール等の手段により、プリント基板100の一または複数の導電層を経由する。導電層を経由した各第1の接続リード301はそれぞれ、各接続パッド301aまで伸延される。この伸延させる手段としては、第1の接続リード301をプリント基板100の導電層に基板内配線または回路として配置することが考えられる。

【0086】

本実施形態における、第1の接続リード301及び第2の接続リード302の配線手段の一例としては、例えば、図6(b)に示すように、第1の接続リード301をプリント基板100のいずれかの導電層を経由させ、超音波振動素子14の配列方向と直交する方向に曲折させて伸延させることが考えられる。この配線手段によれば、図9(b)のように多数引き出された第1の接続リード301のそれぞれを、伸延された先の第1の接続パッド301aにおいて超音波トランスデューサ30の特定の面に、まとめることができる。同様に、第2の接続リード302も、背面電極16から各導電層を経由して第2の接続パッド302aに伸延されるので、伸延された先の第1の接続パッド301aにおいてまとめることができる。

【0087】

したがって、各超音波振動素子14のそれぞれから独立して第1の接続リード301および第2の接続リード302を引き出す場合においても、別の導電層によって伸延されているから、従来技術のように後段の電子回路との接続が困難とならず、接続を容易に行うことが可能となる。また、前面電極または背面電極との導通において、膨大な数の第1の接続リード301または第2の接続リード302を後段の電子回路に集中して接続することが可能となる。その結果、膨大な数の信号を超音波振動素子14の近傍で効率よく処理することが可能となる。さらに第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aを自由な配列とすることができ、その結果として、例えば後段に接続される電子回路等(

例えばIC45等)に接続する際に電極ごとにまとめることができる。

【0088】

(製造工程の一例)

次に、プリント基板100に基づいて、本実施形態に係る超音波トランスデューサ30を製造する工程の一例を、図6～図9によって説明する。

図6～図9は、図6に示した超音波トランスデューサユニット30aを用いて超音波トランスデューサ30を構成するプロセスを説明する図である。図7(b)は、「積層工程」を示す図である。図8は「封止工程」及び「切断工程」を示す図である。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30の構成の一例を示す図である。

【0089】

まず、超音波トランスデューサユニット30aについて導通検査を行う。図6(a)に示すように、プリント基板100には、音響整合層11が形成されている辺の対辺および音響整合層11が形成されている辺と直交する辺に沿って、検査パッド103が複数形成されている。この検査パッド103は、図6(b)に示すように、第1の接続リード301及び第2の接続リード302のそれぞれに対応して設けられ、接続されている。

【0090】

この検査パッド103によって、第1の接続リード301及び第2の接続リード302、これらに接続される前面電極12及び背面電極16及び超音波振動素子14の導通を個々に検査する。

このように、超音波振動素子14等の導通を検査するため、プリント基板100には、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14の動作状況を容易に検査することができる。すなわち、超音波トランスデューサの組み立て初期の段階で、導通不良を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製造コストが低減できる。

【0091】

次に、上記導通検査を経過した超音波トランスデューサユニット30aは、積層工程図7(b)に示すように、プリント基板100の表裏面方向に積み重ねられる。このとき、各プリント基板100上の音響整合層11が同じ方向に集まるように積み重ねるとともに、各プリント基板100の各辺がズレないように辺同士を合わせて積み重ねる。なお、図9(b)は、各超音波トランスデューサユニット30aを積層することによって、音響整合層11、超音波振動素子14及びバッキング材18も積層されて構成されることを概念的に示すものである。図9(b)では、第1の接続パッド301aを「●」、第2の接続パッド302aを「○」で示している。

【0092】

次に、図8(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30aに対して、封止樹脂19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30a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、バッキング材の役割を果たす材料(例えば、エポキシ樹脂等)を用いるとよい。

【0093】

その後、図8(b)に示すように、積層され、かつ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30aを、任意に設定した切断面S₄、切断面S₅及び切断面S₆において、機械加工で切断する。図9(a)に示すように、この切断工程によって、バッキング材18と検査パッド103との間で、第1の接続リード301及び第2の接続リード302並びに封止樹脂19が切断される。また、この切断工程によって露出した、第1の接続リード301の切断部分は、第1の接続パッド301aと接続される。同様に第2の接続リード302は第2の接続パッド302aと接続される。

【0094】

この第1の接続パッド301aは、第1の接続リード301を通じて、前面電極12と電子回路等とを電氣的に接続するものである。同様に、第2の接続パッド302aも、第

10

20

30

40

50

2の接続リード302を通じて、背面電極16と電子回路等とを電氣的に接続するものである。ここで電子回路とは、電子回路そのものに限定されず、例えば、IC、ASIC、その他の手段を含む。

【0095】

(超音波トランスデューサ30と超音波診断装置本体との接続)

図9(b)に示すように、本発明の第3の実施形態に係る超音波トランスデューサ30においては、第1の実施形態に係る超音波トランスデューサ10と異なり、超音波トランスデューサ30の複数の面に第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aが形成されている。したがって、第1の実施形態よりもさらに、第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aの設置される面積が広がっているため、その設置するピッチについても大きくとることが可能である。

10

【0096】

また、上述のように、第1の接続リード301及び第2の接続リード302は、プリント基板100の複数の導電層を通じて、基板上に又は基板内に配線されているので、第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aの配列もアレイ状、マトリックス状に配列する場合に限られず、任意の配列が可能となっている。

したがって、超音波トランスデューサ30と超音波診断装置本体との接続手段としては、第1の実施形態とは全く異なる手段によることが可能である。

【0097】

例えば、図13のように超音波トランスデューサ30の面上にIC35(又はASIC、電子回路等)を直接設置し、その周囲に第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aを形成することも可能である。このような実施形態によれば、同時に駆動する超音波振動素子14からなるチャンネルごとに、過密・集中してIC等と接続することが可能となり、さらに膨大な数の信号を効率よく処理することが可能となり、かつ、それによって超音波プローブ自体の小型化にも寄与する。

20

【0098】

なお、本実施形態においても、超音波診断装置本体とICとはケーブルやケーブル接続基板などにより、電氣的に接続される。

このような構成により、超音波振動素子14が受信し、伝達し、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。

30

【0099】

また、超音波トランスデューサ30の複数の面に形成されたIC、ASIC又は電子回路等と、前述のケーブルとの間には中継基板を介在させてもよい。この中継基板はIC等が形成された超音波トランスデューサ30の面を全て覆うものである。接続手段としては例えば、中継基板が超音波トランスデューサ30と接する側の面に第1の中継パッドが配設され、その反対側の面に、第2の中継パッドが配設されるような手段が考えられる。ここで、第2の中継パッドは第1の中継パッドの各々に導通して配設されているものとする。これによって、超音波診断装置本体までの前記ケーブル配線に最適な第2の中継パッドの配列を決めることができる。この中継基板としては、樹脂やセラミクスなどからなる平板形状の基板を用いることが望ましい。

40

【0100】

以上から、本実施形態によれば、第1の接続リード301又は第2の接続リード302を特定のIC、ASIC等に集中的に接続することが可能となり、接続する電子回路の仕様に応じて、予め背面電極リードと前面電極リードとをトランスデューサ内で再配列することが可能となり、例えば、第1の接続リード301及び第2の接続リード302と連結される電子回路を複数チャンネル用の専用ICとして形成することも可能となるため、後段に設置される電子回路(背面電極に連結される回路群や前面電極に連結される回路群)との電氣的接続が高密度となる。結果として、電子回路それ自体も小型化が可能となり、2次元アレイプローブの小型化が可能となる。また、膨大な数の信号を適切に処理することが可能となる。

50

【 0 1 0 1 】

(他の実施形態)

次に、本発明に係る超音波トランスデューサの他の実施形態について以下に説明する。

【 0 1 0 2 】

第1の実施形態においては、第1の接続パッド101a及び第2の接続パッド102aを図3に示すように交互2列に配列する場合を示した。しかし、本発明はこの実施形態に限定されず、電子回路等の高密度化や、接続の簡易化、超音波プローブの小型化に資する形態であればどのような配列手段でもよい。例えば、超音波トランスデューサユニット10aにおける第1の接続リード101及び第2の接続リード102の配線手段によって、第1の接続パッド101a及び第2の接続パッド102aを、交互3列又は、4列に配列することも可能である。

10

【 0 1 0 3 】

第2の実施形態においては、図5のように、超音波トランスデューサ20の1つの面において、第1の接続パッド201aが形成される領域と第2の接続パッド202aが形成される領域とに二分して配列する場合を示した。しかし、本発明はこの実施形態に限定されず、電子回路等の高密度化や、接続の簡易化、超音波プローブの小型化に資する形態であればどのような配列手段でもよい。例えば、超音波トランスデューサユニット20aにおける第1の接続リード201及び第2の接続リード202の配線手段によって、超音波トランスデューサ20の1つの面において、第1の接続パッド201aが形成される領域と第2の接続パッド202aが形成される領域とが、4つの領域又は8つの領域となるように配列することも可能である。

20

【 0 1 0 4 】

第3の実施形態においては、超音波トランスデューサ30の複数の面に対し、直接IC等を形成する場合を示したが、本発明はこの実施形態に限定されず、電子回路等の高密度化や、接続の簡易化、超音波プローブの小型化に資する形態であればどのような配列手段でもよい。例えば、超音波トランスデューサ30の複数の面に形成された第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aから、第1の実施例のようにIC基板上までケーブルで接続するようにしてもよく、その場合、第1実施例よりやや幅広いIC基板を用いることが可能である。

【 0 1 0 5 】

また、第3の実施形態においては、超音波トランスデューサ30の特定の面に第1の接続パッド301aを形成し、その他の面に第2の接続パッド302aを形成し、1つの面に第1の接続パッド301aと第2の接続パッド302aとが混在しないように形成した場合を示したが、本発明はこの実施形態に限定されず、電子回路等の高密度化や、接続の簡易化、超音波プローブの小型化に資する形態であればよい。例えば、第3の実施形態に係る超音波トランスデューサ30の1つの面について、第1の実施形態のように第1の接続パッド301a及び第2の接続パッド302aが形成されるようにしてもよい。

30

【 0 1 0 6 】

次に、本発明に係る超音波トランスデューサの他の製造方法について以下に説明する。

【 0 1 0 7 】

この実施形態に係る超音波トランスデューサ70は、図10(b)に示すように、予め各超音波振動素子74及び音響整合層71が2次元アレイ状に配設されている。その2次元アレイ状の超音波振動素子74群に、各超音波トランスデューサユニット70aを接続していく。

40

【 0 1 0 8 】

接続手段をより詳しく説明すると、超音波振動素子74はその一面に、図示しない前面電極もしくはアース電極を有し、当該面と対向する面に図示しない信号電極を有する。この前面電極もしくはアース電極からは、接続リード(図示せず)が、図10の検査パッド703の方向に引き出されている。また、超音波トランスデューサユニット70aのうち、検査パッド703側と反対側の一端には電極が設けられている。この電極と、超音波振

50

動素子 74 の信号電極・接続リードとを接続することによって、超音波トランスデューサユニット 70a と超音波振動素子 74 が電氣的に接続される。

【0109】

そして、図 11 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 70a に対して、封止樹脂 19 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 70a 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 19 によって封止された部分はバックング材として機能する。

【0110】

その後、図 12 (a) に示すように、任意に設定した切断面 S 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 70a を機械加工で切断する。

10

【0111】

以上のように、本発明に係る超音波トランスデューサの製造工程は、第 1 の実施形態から第 3 の実施形態に係る製造工程に限られず、様々な方法が考えられる。

【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 70 と後段の電子回路 (IC 45) 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) と同様とすることも可能であるので説明を省略する。

【0113】

また、第 1 実施形態の説明によれば、第 1 の接続リード 101 は図 1 (b) のように、第 1 の接続パッド 101a まで同じ導電層を経由して伸延されるようになっているが、本発明はこの実施形態に限られず、様々な配線手段が考えられる。例えば、各第 1 の接続リード 101 がそれぞれ前面電極 12 から検査パッド 103 の方向に伸延し、バックング材 18 の下面において、スルーホール等の手段により、同じ導電層に集められるように配線する手段も考えられる。第 2 の接続リード 102 の配線手段についても同様である。また、第 2 の実施形態及び第 3 の実施形態における、第 1 の接続リード 101 及び第 2 の接続リード 102 の配線手段についても同様である。

20

【0114】

以上説明したように、本発明によれば、各超音波トランスデューサの前面電極及び背面電極から接続リードを独立して引き出し、連結される電子回路を複数チャンネル用の専用 IC として形成することによって、後段に設置される電子回路 (背面電極に連結される回路群や前面電極に連結される回路群) との電氣的接続が高密度となり、電子回路それ自体も小型化が可能となり、結果として、2 次元アレイプロープの小型化が可能となる超音波トランスデューサを提供することができる。

30

【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】

40

【図 1】 (a) 本発明に係る超音波トランスデューサの第 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 10a の構成を示す斜視図。 (b) 第 1 の実施形態に係る超音波トランスデューサユニット 10a の、上記斜視図 A - A 部分における断面図。 (c) 超音波トランスデューサの第 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 10a の積層工程を示す図。

【図 2】 (a) 本発明に係る超音波トランスデューサの第 1 の実施形態において、超音波トランスデューサ 10 を構成するために、積層された複数の超音波トランスデューサユニット 10a を樹脂封止する工程を示す斜視図。 (b) 本発明に係る超音波トランスデューサの第 1 の実施形態において、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 10 を切断する工程

50

を示す斜視図。

【図3】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの第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10aの配線手段を示す図 (b)本発明に係る超音波トランスデューサの第1の実施形態における超音波トランスデューサ10の斜視図。

【図4】本発明に係る超音波トランスデューサの第1の実施形態における超音波トランスデューサ10とIC基板40とを接続する機構を説明するための図。

【図5】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの第2の実施形態における超音波トランスデューサユニット20aの配線手段を示す図 (b)本発明に係る超音波トランスデューサの第2の実施形態における超音波トランスデューサ20の斜視図。

【図6】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの構成を示す斜視図。 (b)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの配線手段を示す図

10

【図7】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの構成を示す斜視図。 (b)超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの積層工程を示す図。

【図8】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態において、超音波トランスデューサ30を構成するために、積層された複数の超音波トランスデューサユニット30aを樹脂封止する工程を示す斜視図。 (b)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態において、積層された複数の超音波トランスデューサユニット30aを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30を切断する工程を示す斜視図。

20

【図9】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニット30aの配線手段および切断工程における切断面を示す上面図 (b)本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態における超音波トランスデューサ30の斜視図。

【図10】(a)本発明に係る超音波トランスデューサの他の実施形態の製造工程として、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70aを積層する工程を示す斜視図。 (b)本発明に係る超音波トランスデューサの他の実施形態の製造工程として、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70aを2次元に配列された超音波振動素子に接続する工程を示す斜視図。

30

【図11】本発明に係る超音波トランスデューサの他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、積層された複数の超音波トランスデューサユニット70aを樹脂封止する工程を示す斜視図。

【図12】本発明に係る超音波トランスデューサの他の実施形態において、積層された複数の超音波トランスデューサユニット70aを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13】本発明に係る超音波トランスデューサの第3の実施形態の変形例における超音波トランスデューサ30の斜視図。

40

【図14】(a)超音波プローブの従来の構成を示す斜視図。 (b)図14(a)における矢印方向から見たB-B断面図。

【符号の説明】

【0117】

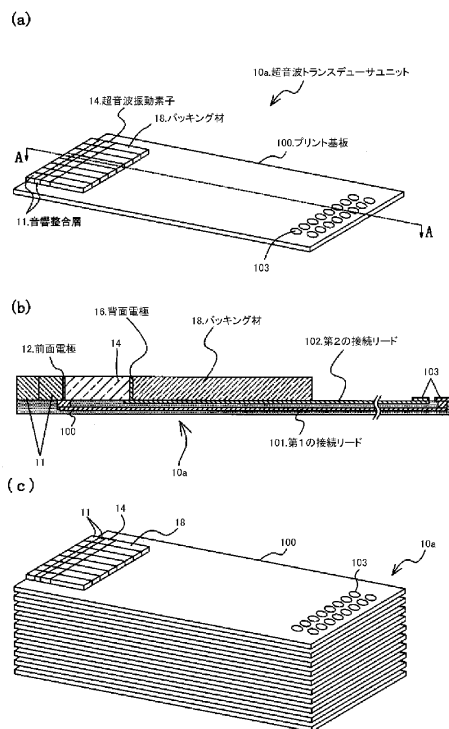
- 10 超音波トランスデューサ
- 10a 超音波トランスデューサユニット
- 11 音響整合層
- 12 前面電極
- 14 超音波振動素子
- 16 背面電極

50

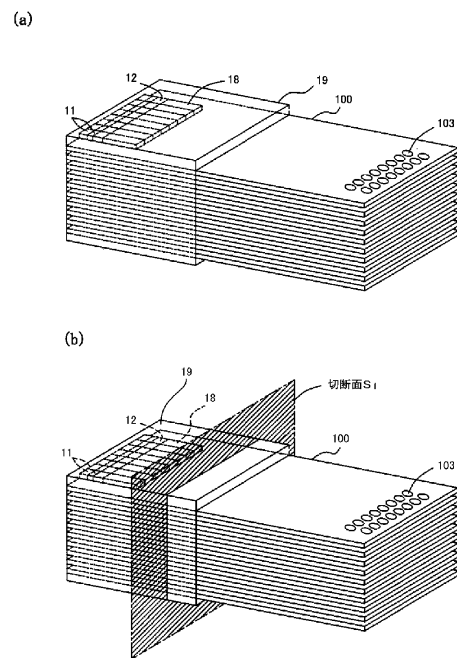
- 18 バックリング材
- 19 封止樹脂
- 40 IC基板
- 45 IC
- 50 ケーブル接続基板
- 52 コネクタ
- 60 中継基板
- 92 アース電極
- 96 信号電極
- 100 プリント基板
- 101 第1の接続リード
- 101a 第1の接続パッド
- 102 第2の接続リード
- 102a 第2の接続パッド
- 103 検査パッド
- S 切断面

10

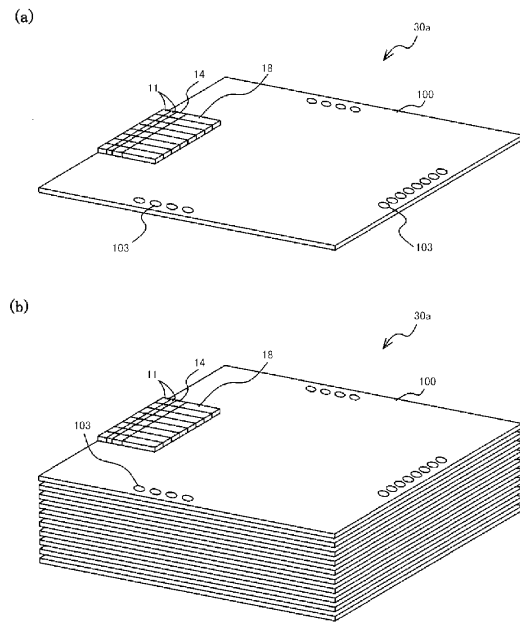
【図1】



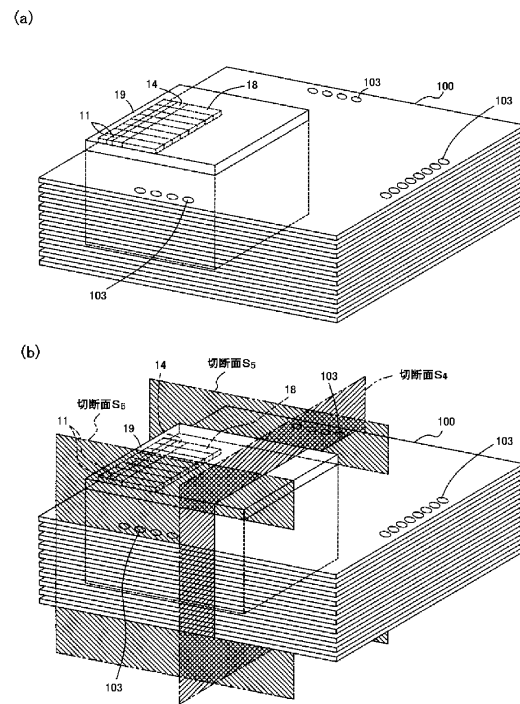
【図2】



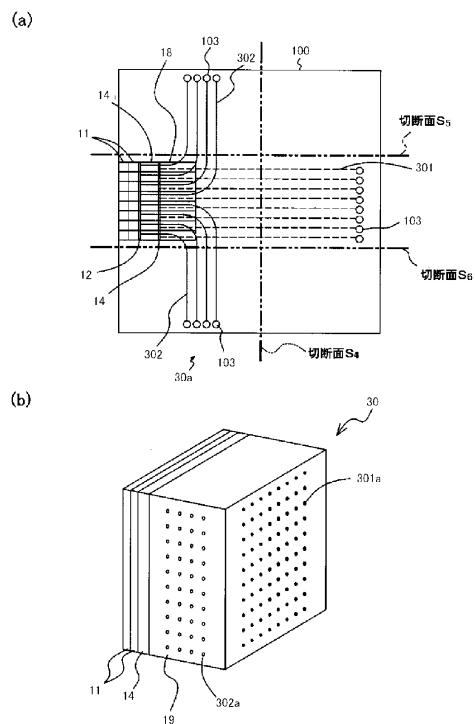
【図 7】



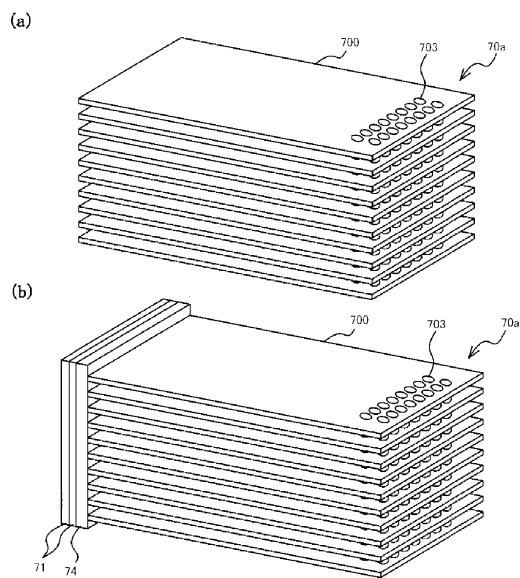
【図 8】



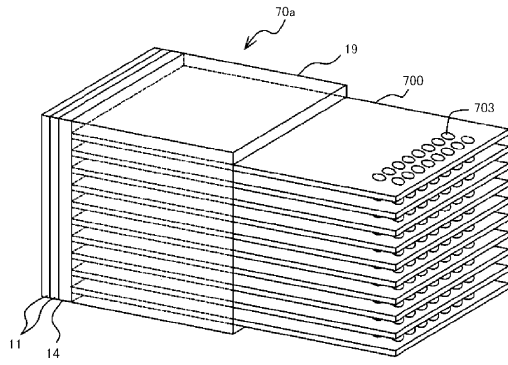
【図 9】



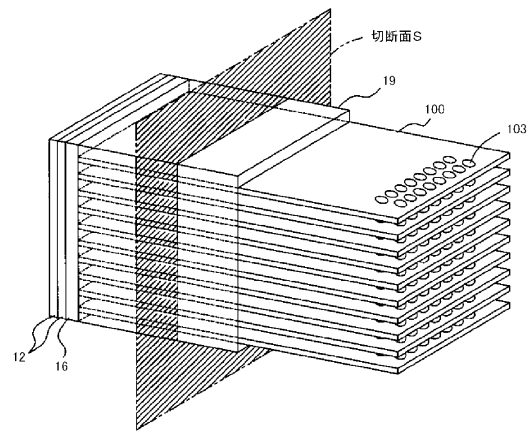
【図 10】



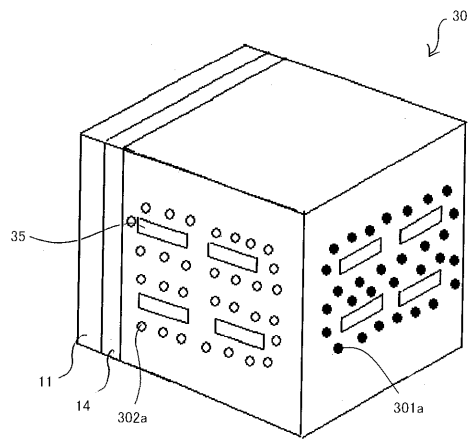
【図 1 1】



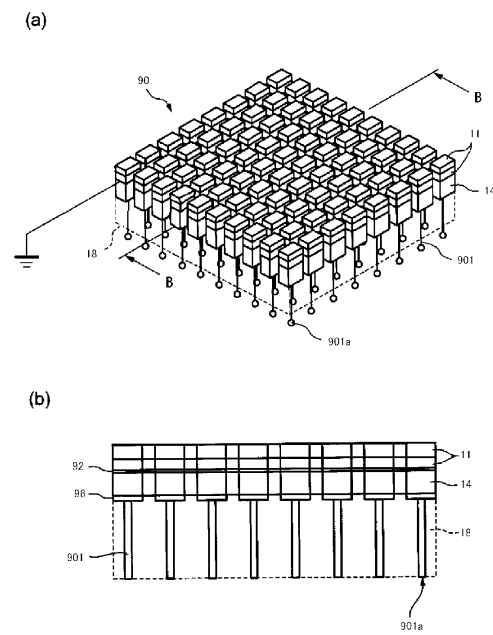
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 3 0 9 4 9 3 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 4 5 0 9 4 (J P , A)
特開平 0 2 - 2 7 1 8 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 2 2 1 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 5 3 0 2 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 3 8 4 0 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

H 0 1 R 1 / 0 0 ~ 3 1 / 0 0

专利名称(译)	超声波换能器		
公开(公告)号	JP4982135B2	公开(公告)日	2012-07-25
申请号	JP2006231488	申请日	2006-08-29
[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		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE11 4C601/EE13 4C601/GB06 4C601/GB15 4C601/GB19 4C601/GB20		
审查员(译)	樋口宗彦		
其他公开文献	JP2008054703A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波换能器，考虑到可操作性，可以减小二维阵列探头的尺寸。ŽSOLUTION：第一连接引线101和第二连接引线102的配线是通过分别从每个超声波振动元件14的前电极12和后电极16分别延伸第一连接引线101和第二连接引线102而构成的。在连接引线101,102的边缘部分处形成的第一连接焊盘101a和第二连接焊盘102a以及IC基板连接的方式以组合的方式布置。Ž

