

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4575108号
(P4575108)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

| | |
|---------------|-----------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| A 6 1 B 8/00 | (2006.01) |
| G 0 1 N 29/24 | (2006.01) |
| H 0 4 R 1/06 | (2006.01) |
| H 0 4 R 3/00 | (2006.01) |
| H 0 4 R 17/00 | (2006.01) |
| A 6 1 B 8/00 | |
| G 0 1 N 29/24 | 502 |
| H 0 4 R 1/06 | 330 |
| H 0 4 R 3/00 | 330 |
| H 0 4 R 17/00 | 332A |

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-301324 (P2004-301324)
 (22) 出願日 平成16年10月15日 (2004.10.15)
 (65) 公開番号 特開2006-110140 (P2006-110140A)
 (43) 公開日 平成18年4月27日 (2006.4.27)
 審査請求日 平成19年10月12日 (2007.10.12)

(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 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マトリックス状に配列された複数の超音波振動素子と、
 係る超音波振動素子からの電気信号を伝達するために前記超音波振動素子の各々から突出させて設けられた複数の接続リードを挿入して電気的に接続するためのスルーホールが少なくとも一部の前記接続リードに対応して複数形成された中央部と、この中央部における前記スルーホールを介した接続リードと前記電気信号に関する処理を行う集積回路とを接続するための前記中央部に対して屈曲可能な端部とからなる基板と
 を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

マトリックス状に配列された複数の超音波振動素子と、
 係る超音波振動素子からの電気信号を伝達するために前記超音波振動素子の各々から突出させて設けられた複数の接続リードを挿入して電気的に接続するための電極が少なくとも一部の前記接続リードに対応して複数形成された第1の面とその第1の面に対向し、前記電極に電気的に接続された第2の接続リードが配設された第2の面とから構成される中継基板と、

前記第2の接続リードを挿入して電気的に接続するためのスルーホールが少なくとも一部の前記第2の接続リードに対応して複数形成された中央部と、この中央部における前記スルーホールを介した接続リードと前記電気信号に関する処理を行う集積回路とを接続するための前記中央部に対して屈曲可能な端部とからなる基板と

10

20

を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 3】

前記基板が複数設けられたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記複数の基板は、各基板の中央部を相互に重ね合わせて設けられたことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記端部には、集積回路が搭載されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記端部には、集積回路を搭載した他の基板が接続されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記基板がフレキシブル基板であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の超音波プローブ。

【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 A - A 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、バックニング材 20（負荷材相）及び接続リード 22 を具備する構成となっている。

【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】

10

20

30

40

50

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。10

【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、後述する接続リード22の端部221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接続リード22を引き出し可能な経路が形成されている。

【0013】

接続リード22は、その一端において接続リード22の端部221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中の経路を通し接続リード22の端部221が引き出されている。従って、接続リード22の端部221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。20

【0014】

このように、超音波振動素子の実装密度をあげてくると、超音波振動素子を駆動したり、超音波振動素子からのデータを処理する集積回路等との接続関係が問題になってくる。

【0015】

この問題を解決する2次元アレイ超音波プローブについては、以前から多数の提案が検討されている。（例えば、特許文献1～特許文献3）。30

【0016】

特許文献1によれば、バッキング材に穴構造を設け、信号を引き出す構造が提案されており、特許文献2によれば、超音波振動素子の配列に対応する基板を積層して信号引き出し部を構成する構造が提案されている。

【0017】

これらに開示されている2次元アレイ超音波プローブの構造は、1素子の音響特性を良好に保つことを可能としている。

【0018】

また、特許文献3によれば、信号取り出しのための積層基板80を超音波振動素子直下に配した構造等が提案されており、素子ピッチを小さくしても比較的容易に信号引き出し可能な構造が開示されている。40

【0019】

【特許文献1】米国特許第5267221号明細書

【特許文献2】特開昭62-2799号公報

【特許文献3】米国特許第5311095号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

しかしながら、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50

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ので、微細な超音波振動素子を有する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取り出すための集積回路等が超音波トランスデューサ近傍に必要である。

【0021】

また一方、2次元アレイ超音波プローブでは、超音波振動素子からの信号を超音波診断装置本体に伝達する構成では、超音波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芯数が膨大となり、通常の超音波診断装置の使用方法に合致しない。

【0022】

このため、超音波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集積回路等が必要である。 10

【0023】

すなわち、信号線を引き出すのみならず、超音波振動素子群から信号線によって導かれた電気信号を制御するための集積回路等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。

【0024】

この要求に応じる技術として、本発明者らによる特開2001-292496号公報に開示されているように、2種類の基板を、接続リードを用いて略直交して電気的且つ機械的に連結する構成が提案されている。 20

【0025】

しかしながら、この構成においても、形成する接続リードのピッチを十分小さくすることが不可能であるので、超音波トランスデューサと集積回路等との連結部分を高密度で実装することに限界が生じていた。この結果、超音波プローブの外形が非常に大きくなってしまう問題があった。また、この構成において複数の基板を立体的に組み立てることは非常に困難であった。 20

【0026】

超音波トランスデューサに対して集積回路45を高密度で実装することに限界が生じていた原因としては、図16に示す超音波プローブの従来の構成のように、接続リード22と集積回路45との接続がスルーホール(図示せず)のみを有した中継基板300によってなされ、中継基板300に形成された前記スルーホールに集積回路45を搭載した基板40を直接設置していたこと、すなわち、基板40に形成された接続リードのピッチと中継基板300に形成された前記スルーホールのピッチに制限されることにあった。 30

【0027】

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、超音波トランスデューサの接続リードの構成に依存することなく集積回路等に効率的に接続することができ、且つ小型の超音波プローブを提供することにある。また、超音波振動素子群から信号線によって導かれた電気信号を制御するための集積回路等を超音波トランスデューサ近傍に高密度で実装した超音波プローブ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】

【0028】

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プローブは、マトリックス状に配列された複数の超音波振動素子と、係る超音波振動素子からの電気信号を伝達するために前記超音波振動素子の各々から突出させて設けられた複数の接続リードを挿入して電気的に接続するためのスルーホールが少なくとも一部の前記接続リードに対応して複数形成された中央部と、この中央部における前記スルーホールを介した接続リードと前記電気信号に関する処理を行う集積回路とを接続するための前記中央部に対して屈曲可能な端部とからなる基板とを有することを特徴とする。 40

【0029】

かかる構成のように、超音波トランスデューサの接続リードの少なくとも一部に対応して複数のスルーホールが形成された中央部と、前記各スルーホールから伸延された信号線及びその信号線の一端に集積回路等に接続するための電極パッドが形成された端部とを有 50

する基板を設けたので、前記接続リードの構成に依存することなく集積回路等を効率的に接続することができ、且つ小型の超音波プローブを提供することができる。

【 0 0 3 0 】

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プローブは、マトリックス状に配列された複数の超音波振動素子と、係る超音波振動素子からの電気信号を伝達するために前記超音波振動素子の各々から突出させて設けられた複数の接続リードを挿入して電気的に接続するための電極が少なくとも一部の前記接続リードに対応して複数形成された第 1 の面とその第 1 の面に対向し、前記電極に電気的に接続された第 2 の接続リードが配設された第 2 の面とから構成される中継基板と、前記第 2 の接続リードを挿入して電気的に接続するためのスルーホールが少なくとも一部の前記第 2 の接続リードに対応して複数形成された中央部と、この中央部における前記スルーホールを介した接続リードと前記電気信号に関する処理を行う集積回路とを接続するための前記中央部に対して屈曲可能な端部とからなる基板とを有することを特徴とする。10

【 0 0 3 1 】

かかる構成のように、少なくとも一部の前記接続リードに対応して電極が複数形成された第 1 の面とその第 1 の面に対向し、前記電極に電気的に接続された第 2 の接続リードが配設された第 2 の面とから構成される中継基板を設けると共に、前記第 2 の接続リードの少なくとも一部に対応して複数のスルーホールが形成された中央部と、前記各スルーホールから伸延された信号線及びその信号線の一端に集積回路等に接続するための電極パッドが形成された端部とを有する基板を設けたので、前記接続リードの構成に依存することなく集積回路等を効率的に接続することができ、且つ小型の超音波プローブを提供することができる。特に、前記中継基板の第 1 の面と第 2 の面における接続態様によって前記スルーホールと前記電極パッドとの接続の自由度を担保することができるので、集積回路 4 5 の高密度実装化を実現することができる。20

【 0 0 3 2 】

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プローブは、請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブにおいて、前記基板が複数設けられたことを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

かかる構成とすることにより、複数の前記基板が前記接続リードの構成に依存することなく集積回路を接続することができ、前記集積回路の配置を自由にできるので、小型の超音波プローブを提供することができる。30

【 0 0 3 4 】

本発明は、例えば、各基板に形成されたスルーホールの全てが、前記超音波振動素子に設けられた接続リードの全てに接続され、スルーホールからの信号引き出しを基板毎に異ならせた構成としたものである。従って、基板毎に異なる領域に区分されたスルーホール群から信号線の引き出しをなすことが、基板毎に異なる領域に区分された接続リード群から信号線の引き出しをなすことを意味する。このように、一部の接続リード群によって構成された領域から引き出される信号線を基板毎に選択的に引き出すことができるので、集積回路等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できる。

【 0 0 3 5 】

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プローブは、請求項 3 に記載の超音波プローブにおいて、前記複数の基板は、各基板の中央部を相互に重ね合わせて設けられたことを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

かかる構成のように、接続リードの少なくとも一部に対応して電気的に接続されるスルーホールが形成された複数の基板を重ね合わせることにより、集積回路又は集積回路を搭載した基板を高密度で接続することができるので、小型の超音波プローブを提供することができる。

【 0 0 3 7 】

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プローブは、請求項 1 ~

50

4の何れかに記載の超音波プローブにおいて、前記端部には、集積回路が搭載されることを特徴とする。

【0038】

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プローブは、請求項1～4の何れかに記載の超音波プローブにおいて、前記端部には、集積回路を搭載した他の基板が接続されることを特徴とする。

【0039】

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プローブは、請求項1～6の何れかに記載の超音波プローブにおいて、前記基板がフレキシブル基板であることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、超音波トランスデューサに電気的に接続されたスルーホールから信号線を引き出して前記超音波トランスデューサの超音波振動素子を制御する集積回路等に接続する構成を採用したので、前記超音波振動素子の配列に依存することなく集積回路等を設置することが容易となり、小型の超音波プローブを提供することができる。

【0041】

また、スルーホールが形成された中央部及び集積回路等に接続するための端部よりなる基板を超音波トランスデューサと集積回路等との間に介在させたので、当該基板に形成される信号線の形成の自由度が増し、集積回路等を超音波トランスデューサの近傍に高密度で実装した超音波プローブを提供することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

本発明では信号電極と集積回路等との接続を、マトリックス状に配列(2次元配列)した接続リードを用い、フレキシブル基板に形成されたスルーホールに接続リードを挿入・接続することによって実現する。さらには、フレキシブル基板を重ねて使用して、多くの集積回路等に信号線を接続できる構成とした。

【0043】

このように、接続ピッチを小さくすることができるので、接続部分の小型化を図ることができる。さらに、基板30を屈曲させて集積回路等が搭載された基板を収容するため、集積回路等を搭載した基板の収容の自由度が増し、集積回路等の実装密度が向上する。従って、超音波プローブ全体の小型化が可能となる。

30

【0044】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

【0045】

図1は、本発明の第1の実施形態における2次元アレイ超音波プローブが有する2次元アレイ超音波トランスデューサ10の概略図である。図1(a)は、2次元アレイ超音波トランスデューサ10の斜視図であり、図1(b)は、図1(a)において矢印方向から見たA-A断面図である。

40

【0046】

図1(a)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、パッキング材20(負荷材相)及び接続リード22を具備する構成となっている。

【0047】

音響整合層12は、被検体(図示せず)と超音波振動素子16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。

【0048】

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

50

アース接続されている。

【0049】

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。

【0050】

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。

10

【0051】

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。

【0052】

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。

【0053】

このバッキング材20は、後述する接続リード22の端部221が超音波振動素子16と同じ配列ピッチとなるように、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接続リード22を引き出し可能な経路が形成されている。

20

【0054】

このようなバッキング材20は、板状のバッキング材を、その板厚みが配列ピッチと同じになるような薄いバッキング材を積み重ねる等により作成することが可能である。

【0055】

また、このバッキング材20の厚さは、超音波トランステューサの音響的特性を良好に保つため、使用する超音波周波数の波長に対して十分な厚さ（十分減衰される厚さ）にとするものとする。

【0056】

接続リード22は、その一端において接続リード22の端部221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中の経路を通し接続リード22の端部221が引き出されている。従って、接続リード22の端部221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。

30

【0057】

なお、本実施形態において接続リード22の端部221の配列は、超音波振動素子16と同じ配列ピッチのまま、すなわち電極配列と同様に並んだ例を示しているが、接続リード22の端部221の配線ピッチを素子ピッチより大きくとることも可能である。例えば、上述した板状バッキング材と信号線パターンとを張り合わせて接続リード22の2次元配列を作る場合等では、張り合わせる接続リード22のパターンを接続リード22の端部221方向に進むに従って広がるようなパターンにすることで実現できる。

40

【0058】

図2は本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における構成を示す斜視図であり、図2(a)は超音波トランステューサ10の斜視図、図2(b)は、超音波トランステューサ10と基板30とを接続するにあたっての位置関係を示す斜視図である。図2(a)に示すように、2次元配列された接続リード22はそれぞれ2次元アレイの超音波トランステューサの超音波振動素子から引き出された接続リード22に電気的に接続されている。接続リード22は導電性の金属で形成され、後述する基板30に対して半田付けで接続される。

【0059】

50

また、図2(b)に示すように、基板30は、接続リード22が挿入可能なように、接続リード22に対応して形成されたスルーホール311を有する中央部31と、スルーホール311の各々から伸延され、端部に設けられた電極パッド321に接続された信号線33が形成された端部32とからなる。

【0060】

また、端部32は、中央部31との境界線(図中「屈曲部分」で示す)において中央部31に対して屈曲するように構成される。従って、本発明の基板30にフレキシブル基板を適用して、中央部31と端部32とを有し、中央部31に対して端部32が屈曲可能な材料(可撓性材料を含む)によりなるものとしてもよいし、中央部31に対して端部32が屈曲するような構造を採用してもよい。

10

【0061】

なお、前記境界線(屈曲部分)は必ずしも明確に設けられるものである必要はない。すなわち、基板の材料として可撓性でもよいと前述したように、スルーホール311によって接続基板22との電気的な接続を確実にする領域(中央部31)と、前記領域に対して屈曲又は撓み、電極パッド321が形成された領域(端部32)と、スルーホール311と電極パッド321とを導通させる信号線33とを有する基板であればよい。

【0062】

ここで、電極パッド321は、超音波トランスデューサ10を制御する集積回路45に直接的又は間接的に接続されるために設けられたものである。

【0063】

このようにして構成された本発明の基板30に超音波トランスデューサ10を接続した形態が図3に示す斜視図である。また、本実施形態において超音波トランスデューサ10と、IC等の集積回路を実装したIC基板40と、前記基板30との接続位置関係を示す前面図及び下面図を図4に示す。

20

【0064】

図4(a)に示すように、本実施形態の基板30は、超音波トランスデューサ10に設けられた接続リード22の配列に対応して形成されたスルーホール311を有し、超音波トランスデューサ10上の表面(接続リード22が配列された面)と略同じ大きさの面をなす中央部31と、その中央部31の両端に設けられ、中央部31の端部近傍の3列のスルーホール311の各々から延設された信号線33の一端として電極パッド321が複数形成された2つの端部32とからなる。

30

【0065】

また、図4(b)に示すように、各電極パッド321には、受信した信号を処理(増幅、切り替え等)するIC等の集積回路45を実装したリジット基板等のIC基板40(本請求項にいう「他の基板」)が接続される。ここで、本発明の超音波プローブの構成としては、中央部31に対して端部32を、中央部31と端部32との境界部分(図中「屈曲部分」として示す。)において屈曲させてIC基板40を接続する。例えば、中央部31の両端部に2つの端部32が設けられた態様の基板30を採用した場合、図5のように、中央部31を超音波トランスデューサ10に固定した状態で2つの端部32を屈曲させて、2つの端部32の端辺近傍に形成された電極パッド321に対してIC基板40をそれぞれ接続するのである。

40

【0066】

なお、図2(b)、図3及び図4では、中央部31に形成されたスルーホール311のうち、両端3列ずつからのみ信号線33を引き出し、それぞれが各電極パッド321に結線されるような構成を示しているが、中央部31に形成されたスルーホール311の全てから信号線33を引きだし、それらに対応する電極パッド321を形成してもよい。また、スルーホール311と電極パッド321とが必ずしも1対1で結線される必要はなく、複数のスルーホール311から引き出された信号線33が1つの電極パッド321に結線されてもよいし、1つのスルーホール311から引き出された信号線33が複数の電極パッド321に結線されてもよい。

50

【0067】

また、本実施形態では、集積回路45を搭載したIC基板40が電極パッド（多極コネクタ）321に接続される構成としたが、必ずしもIC基板40が電極パッド321に接続される必要はなく、電極パッド321に集積回路45が直接接続されてもよい。すなわち、端部32上に集積回路45が搭載されてもよく、端部32にIC基板40と集積回路45とが混在して接続されてもよい。このような構成とすることで端部32に搭載される部材の搭載スペースを縮小できるので、超音波プローブの小型化を実現することができる。

【0068】

さらに、本実施形態では、基板30の構成を、1つの中央部31と、その両側端部に設けられた2つの端部32とからなることとしたが、1つの中央部31に対して3つ以上の端部32が中央部31の側端部に設けられてもよい。このような構成により、接続リード22が増えた場合にも、中央部31に形成されたスルーホール311を介して接続リード22からの信号線引き出しを分配できるので、超音波プローブ内の空間を有効に利用して集積回路45の設置を効率的に行うことができ、結果として超音波プローブの小型化を実現することができる。

【0069】

加えて、本実施形態では、基板30の構成を、1つの中央部31と、その両側端部に設けられた2つの端部32とからなることとしたが、1つの中央部31に対して1つの端部32が中央部31の側端部に設けられてもよい。このような構成により、接続リード22の配列に依存することなく、スルーホール311を介して接続リード22から微細化された信号線33を引き出すことができるので、超音波プローブ内の空間を有効に利用して集積回路45の設置を効率的に行うことができ、結果として超音波プローブの小型化を実現することができる。

【0070】

図6は、本発明の第1の実施形態における超音波プローブ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。

【0071】

図6に示すように、ケーブル60は、超音波診断装置本体とIC基板40等との電気的接続を取るケーブルである。このケーブル60は、ケーブルアセンブリ用FPC601（フレキシブルプリント基板）と、当該ケーブルアセンブリ用FPC601を覆うカバー603とによって構成されており、柔軟性を備えている。

【0072】

ケーブル接続基板50は、上述したIC基板40とケーブル60とを接続するための基板である。当該ケーブル接続基板50は、柔軟性を備えたFPCでできており、その一端は、IC基板40における接続ピン（図示せず）が設けられた一端とは反対側の一端に電気的に接続されている。

【0073】

コネクタ62は、ケーブル接続基板50の他端及びケーブルアセンブリ用FPC601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とケーブルアセンブリ用FPC601とは電気的に接続される。

【0074】

かかる構成とすることで、図16に示した従来例のような中継基板300及び接続ピン401を用いた構成に比べ、基板30をフレキシブル基板とし、その撓みを利用することから接続部分（接続リード22）の配列を小さくでき、したがって超音波プローブの小型化を実現することができる。

【0075】

また、スルーホール311が形成された中央部31及び集積回路等に接続するための端部32よりなる基板30を超音波トランステューサ10と集積回路45との間に介在させたので、基板30に形成される信号線33の形成の自由度が増し、集積回路45を超音波

10

20

30

40

50

トランスデューサ 10 の近傍に高密度で実装した超音波プローブを提供することができる。

【 0 0 7 6 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明に係る超音波プローブの第 2 の実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 7 7 】

本実施形態は、前述の第 1 の実施形態に対し、基板 30 が複数設けられていることが特徴である。本実施形態の説明では、複数の基板 30 の構成を中心に説明し、第 1 の実施形態と重複する部分についての説明は省略する。

10

【 0 0 7 8 】

図 7 は、本発明に係る超音波プローブの第 2 の実施形態における構成を示す斜視図である。図 7 に示すように、超音波トランスデューサ 10 の接続リード 22 側に重ねられるようにして設けられた複数の基板（第 1 の基板 30a, 第 2 の基板 30b, 第 3 の基板 30c）は、それぞれ中央部 31a, 31b, 31c の大きさ及び形成されるスルーホール 311 の配列と端部 32a, 32b, 32c の形状を略同様にしている。

【 0 0 7 9 】

一方、第 1 の基板 30a, 第 2 の基板 30b, 第 3 の基板 30c において異なるのは、各中央部 31 に形成されたスルーホール 311 の態様である。具体的には、中央部 31a, 31b, 31c の少なくとも何れかには接続リード 22 に対して電気的に接続しない貫通孔としてのスルーホール 311 も形成され、各基板 30 が少なくとも一部の接続リード 22 と導通し、必要に応じて、所定の領域に分けられた（例えば 3 分割）全ての接続リード 22 に対して各基板 30 が導通している。なお、重ねあわされた全ての基板 30 に設けられたスルーホールがそれぞれ全ての接続リード 22 と導通してもよい。

20

【 0 0 8 0 】

例えば図 8 (a) ~ (c) に示すように、12 行 × 12 列のマトリックスで構成された接続リード 22（図示せず）に対応して、12 行 × 12 列のマトリックスで構成された各中央部 31a, 31b, 31c のスルーホール 311 のうち、一部のスルーホール 311 のみ信号線 33 によって引き出されるようにしたとする。具体的には、図 8 (a) に示すように、第 1 の基板 30a は、中央部 31a の屈曲部分に近い 3 列ずつのスルーホール 311 から引きだし、図 8 (b) に示すように、第 2 の基板 30b は、中央部 31b の屈曲部分から 4 列目と 5 列目の 2 列ずつのスルーホール 311 から引きだし、図 8 (c) に示すように、第 3 の基板 30c は、中央部 31c の屈曲部分から 6 列目の 1 列ずつのスルーホールから引き出した場合である。この場合、中央部 31a に形成される貫通孔としてのスルーホール 311 は、屈曲部分から 4 ~ 6 列目のスルーホール 311 が該当する（「非導通領域」として図中ハッチングで表示）。また、中央部 31b に形成される貫通孔としてのスルーホール 311 は、屈曲部分から 1 ~ 3 列目のスルーホール 311 と 6 列目のスルーホール 311 が該当する（「非導通領域」として図中ハッチングで表示）。また、中央部 31c に形成される貫通孔としてのスルーホール 311 は、屈曲部分から 1 ~ 5 列目のスルーホール 311 が該当する（「非導通領域」として図中ハッチングで表示）。

30

【 0 0 8 1 】

なお、各中央部 31 において前記「非導通領域」に属するスルーホール 311 は、単なる貫通孔として接続リード 22 に電気的に接続しない構造にしてもよいし、中央部 31 において前記「非導通領域」に属するスルーホール 311 を各端部 32 に形成された電極パッド 321 と信号線 33 で結線しないようにしてもよい。

40

【 0 0 8 2 】

本実施形態によれば、超音波トランスデューサ 10 の各接続リード 22 の導通を、重ねあわされた基板 30 それぞれに形成されたスルーホール 311、信号線 33、電極パッド 321 によって分散させることができるので、信号線 33 の形成の仕方によって電極パッド 321、すなわち I C 基板 40 の配置を接続リード 22 の配置に依存することなく行う

50

ことができる。

【0083】

そして、各基板30a, 30b, 30cに形成されたスルーホール311に信号線33によって接続されることにより各接続リード22に電気的に接続された各電極パッド321には、図9に示すように、受信した信号を処理（増幅、切り替え等）するIC等の集積回路45を実装したリジット基板等のIC基板40（本請求項にいう「他の基板」）が接続される。ここで、本発明の超音波プローブの構成としては、中央部31に対して端部32を屈曲させてIC基板40を接続する。例えば、中央部31の両端部に2つの端部32が設けられた態様の基板30を採用した場合、中央部31を超音波トランスデューサ10に固定した状態で2つの端部32を略90°屈曲させて、2つの端部32の端辺近傍に形成された電極パッド321に対してIC基板40をそれぞれ接続するのである。10

【0084】

なお、基板30にフレキシブル基板を採用した場合には、中央部31及び端部32の屈曲部分を敢えて設けることなく撓ませればよい。このとき、フレキシブル基板としての基板40は、スルーホール311が形成された中央部31と電極パッド321が形成された端部32とからなり、中央部31と端部32との境界部分（前記「屈曲部分」）で撓ませればよい。

【0085】

また、本実施形態では、集積回路45を搭載したIC基板40が電極パッド321に接続される構成としたが、必ずしもIC基板40が電極パッド321に接続される必要はなく、電極パッド321に集積回路45が直接接続されてもよい。すなわち、端部32上に集積回路45が搭載されてもよく、端部32にIC基板40と集積回路45とが混在して接続されてもよい。このような構成とすることで端部32に搭載される部材の搭載スペースを縮小できるので、超音波プローブの小型化を実現することができる。20

【0086】

さらに、本実施形態では、基板30の構成を、1つの中央部31と、その両端部に設けられた2つの端部32とからなることとしたが、1つの中央部31に対して3つ以上の端部32が設けられてもよい。このような構成により、接続リード22が増えた場合にも、中央部31に形成されたスルーホール311を介して接続リード22からの信号線引き出しをさらに分配できるので、超音波プローブ内の空間を有効に利用して集積回路45の設置を効率的に行うことができ、結果として超音波プローブのさらなる小型化を実現することができる。30

【0087】

図10は、本発明の第2の実施形態における超音波プローブ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。

【0088】

図10に示すように、ケーブル60は、超音波診断装置本体とIC基板40等との電気的接続を取るケーブルである。このケーブル60は、ケーブルアセンブリ用FPC601（フレキシブルプリント基板）と、当該ケーブルアセンブリ用FPC601を覆うカバー603とによって構成されており、柔軟性を備えている。40

【0089】

ケーブル接続基板50は、上述したIC基板40とケーブル60とを接続するための基板である。当該ケーブル接続基板50は、柔軟性を備えたFPCでできており、その一端は、IC基板40における接続ピン401が設けられた一端とは反対側の一端に電気的に接続されている。

【0090】

コネクタ62は、ケーブル接続基板50の他端及びケーブルアセンブリ用FPC601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とケーブルアセンブリ用FPC601とは電気的に接続される。

【0091】

10

20

30

40

50

以上説明したように、本実施形態によれば、重ね合わせた複数の基板によってそれぞれ導通する接続リードを担当することにより、超音波トランステューサを制御する集積回路等を搭載する基板の機能を分散させ、配置の自由度が増し、実装密度を上げることが可能である。

【0092】

また、基板30にフレキシブル基板を採用することによって、予めフレキシブル基板と集積回路等搭載した基板を接続後、接続リードと連結する場合、あるいは接続リードとフレキシブル基板とを連結後に集積回路等搭載基板と接続する場合のいずれであっても2つの接続を容易に行うことが可能であって、高密度で接続可能である。

【0093】

また一方、接続リードと電極パッド（IC基板）とを電気的に接続するために伸延された信号線及びスルーホールを形成した基板を採用したことによって、スルーホール内に接続リードを挿入する作業のみで電気的な接続が可能であって接続時の位置あわせが必要なく、接続作業が容易となるため、結果として接続に要する実装サイズを低減することが可能である。

【0094】

さらに、接続リードを用いて複数のフレキシブル基板を同時に且つ同様に連結することが可能であるため、すべてのフレキシブル基板を同じ作業で接続可能であって、作業性が増す。また、接続リードと集積回路等との接続が接続リードの配列ピッチとフレキシブル基板の配線ピッチのみで決まるため、高密度接続が可能となる。

【0095】

（第3の実施形態）

次に、本発明に係る超音波プローブの第3の実施形態について図面を参照して説明する。

【0096】

本実施形態は、前述の第1の実施形態及び第2の実施形態に対し、複数設けられた基板30a, 30b, 30cが、それぞれの中央部31a, 31b, 31cで重ねられるのではなく、各基板30a, 30b, 30cが接続リード22の一部にのみスルーホールが設けられた中央部31と、その一側端に1つの端部32とからなることが特徴である。本実施形態の説明では、複数の基板30の構成を中心に説明し、第1の実施形態及び第2の実施形態と重複する部分についての説明は省略する。

【0097】

図11は、本発明に係る超音波プローブの第3の実施形態における構成を示す斜視図である。図11に示すように、各基板（第1の基板30a, 第2の基板30b, 第3の基板30c）の中央部31a, 31b, 31cの大きさは、導通する接続リード22の配列に応じた大きさに設定され、各中央部31a, 31b, 31cの一側端には、1つの端部32a, 32b, 32cが設けられている。

【0098】

例えば、図12(a)に示すように、12行×12列のマトリックスで構成された接続リード22（図示せず）に対して、2枚の第1の基板30aはそれぞれ、接続リード22の両端側から3列ずつに対応するスルーホール311のみを有した中央部31aと、中央部31aに形成された各スルーホールから引きだされた信号線33と、電極パッド321が形成された端部32aとを有する。

【0099】

また、図12(b)に示すように、12行×12列のマトリックスで構成された接続リード22（図示せず）に対して、2枚の第2の基板30bはそれぞれ、接続リード22の両端側から4列目と5列目にに対応するスルーホール311から信号線33を引き出すために、12行×6列のマトリックスでスルーホール311が形成された中央部31bと、中央部31bに形成された各スルーホールのうち、接続リード22の両端側から4列目と5列目にに対応するスルーホール311から引きだされた信号線33と、電極パッド321が

形成された端部 32b を有する。

【0100】

また、図 12(c) に示すように、12 行 × 12 列のマトリックスで構成された接続リード 22(図示せず) に対して、2 枚の第 3 の基板 30c はそれぞれ、接続リード 22 の両端側から 6 列目に対応するスルーホール 311 から信号線 33 を引き出すために、12 行 × 6 列のマトリックスでスルーホール 311 が形成された中央部 31c と、中央部 31c に形成された各スルーホールのうち、接続リード 22 の両端側から 6 列目に対応するスルーホール 311 から引きだされた信号線 33 と、電極パッド 321 が形成された端部 32c を有する。

【0101】

なお、各中央部 31 において接続リード 22 に導通させないスルーホール 311 は、単なる貫通孔として接続リード 22 に電気的に接続しない構造にしてもよいし、中央部 31 において接続リード 22 に導通させないスルーホール 311 を各端部 32 に形成された電極パッド 321 と信号線 33 で結線しないようにしてもよい。

【0102】

本実施形態によれば、各中央部 31 の大きさを、超音波トランステューサ 10 の接続リード 22 側の面の大きさに依存させずに、導通させたい接続リード 22 側の配列に応じて変えたので、基板 30 の製造コストを軽減し、部分的な接続リード 22 からの信号引出しを有効に実現することができる。

【0103】

(第 4 の実施形態)

次に、本発明に係る超音波プローブの第 4 の実施形態について図面を参照して説明する。

【0104】

本実施形態は、前述の第 1 の実施形態～第 3 の実施形態のように、超音波トランステューサ 10 に形成された接続リード 22 が基板 30 に対して接続されるのではなく、超音波トランステューサ 10 と基板 30 との間に接続リード 22 の配列間隔(ピッチ) 及び / 又は配列順序を変化させた中継基板 70 を介在させたことが特徴である。なお、本実施形態の説明では、中継基板 70 の構成を中心に説明し、第 1 の実施形態～第 3 の実施形態と重複する部分についての説明は省略する。

【0105】

図 13(a), (b) は本実施形態における中継基板 70 の構成を示す斜視図である。図 13(a), (b) に示すように、中継基板 70 は、超音波トランステューサ 10 の接続リード 22 と接続される電極 71 が形成される第 1 の面と、その第 1 の面に対向し、第 2 の接続リード 72 が配置された第 2 の面とから構成される。

【0106】

図 13(a) に示すように、中継基板 70 の第 1 の面には、超音波トランステューサ 10 に設けられた接続リード 22 の配列に対応して、各接続リード 22 を挿入するための穴 711 が形成されており、各穴 711 の底部には挿入された接続リード 22 と電気的に接続するための電極(図示せず) が設けられている。なお、本実施形態においては、穴 711 及び前記電極を総称して電極 71 として説明する。

【0107】

図 13(b) に示すように、中継基板 70 の第 2 の面には、電極 71 に電気的に接続された第 2 の接続リード 72 が 2 次元配列されている。これら第 2 の接続リード 72 は導電性の金属で形成され、中継基板 70 の第 2 の面上に蠶付けで接続されている。

【0108】

そして、図 14 に示すように、超音波トランステューサ 10 の接続リード 22 に、中継基板 70 の電極 71 を接続すると共に、中継基板の第 2 の接続リード 72 を基板 30 のスルーホール 311 に挿入・接続することによって、基板 30 の電極パッド 321 に接続された基板 40 に搭載された集積回路 45 と、超音波トランステューサ 10 との電気的な接

10

20

30

40

50

続がなされる。

【0109】

本実施形態にいうIC基板40も、前述の実施形態と同様に送受信信号を処理する（増幅、切り替え等）集積回路45を実装しているリジッド基板である。このIC基板40は、その一端に、中継基板70を介して接続された基板30の電極パッド321の配列間隔（ピッチ）に対応した接続ピン401を有している。

【0110】

ここで、図14では図示していないが、前述の実施形態と同様、超音波プローブと超音波診断装置本体とを電気的に接続するためのケーブル及びそのケーブルとIC基板40とを接続するためのケーブル接続基板も本実施形態において設けられる。

10

【0111】

このような構成をなす中継基板70によれば、第2の面に配置される第2の接続リード72の配列間隔（ピッチ）や配列順序を、接続リード22の配列間隔や配列順序に影響されることなく（接続リード22の配列間隔（ピッチ）や配列順序と同じにする必要がなく）、電極71と第2の接続リード72との配線を自由に選択することが可能である。

【0112】

例えば、中継基板70を多層基板で構成し、その中間層において配列間隔（ピッチ）や配線順序を変更するパターン（接続リード22とIC基板40の接続ピン401との接続を1対1の接続や、多対1や、1対多とする接続パターン）を設けることで、前述の実施形態における基板30に形成されたスルーホール311と電極パッド321との接続態様を担保することができる。

20

【0113】

従って、集積回路45を搭載したIC基板40の収容の自由度を向上させるべく設けられた本発明の基板30の機能に加え、接続リード22と集積回路45との接続に自由度を持たせたので、集積回路45の高密度実装化を実現することができる。

【0114】

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、上述の各実施の形態では、超音波プローブに用いられる基板について説明したが、マトリックス状に突出させた接続リードに対して基板を介し、集積回路や集積回路を搭載した他の基板を接続する構成であれば同様に適用でき、本発明によって得られる効果と同様な効果を得ることができる。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。

30

【図面の簡単な説明】

【0115】

【図1】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランステューサの構成を示す斜視図及び断面図。

【図2】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランステューサ及び超音波トランステューサに接続される基板の構成を示す斜視図。

【図3】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランステューサと基板とを接続した構成を示す斜視図。

40

【図4】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態において超音波トランステューサ及びIC基板と基板との位置関係を示す前面図及び下面図。

【図5】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における構成を示す斜視図。

【図6】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における構成を示す斜視図。

【図7】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における超音波トランステューサ及び超音波トランステューサに接続される基板の構成を示す斜視図。

【図8】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における各基板上の構成を示す平面図。

【図9】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における構成を示す斜視図。

【図10】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における構成を示す斜視図。

50

【図11】本発明に係る超音波プローブの第3の実施形態における超音波トランスデューサ及び超音波トランスデューサに接続される基板の構成を示す斜視図。

【図12】本発明に係る超音波プローブの第3の実施形態における各基板上の構成を示す平面図。

【図13】本発明に係る超音波プローブの第4の実施形態における中継基板の構成を示す斜視図。

【図14】本発明に係る超音波プローブの第4の実施形態における構成を示す斜視図。

【図15】従来における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

【図16】従来における超音波プローブの構成を示す斜視図。

【符号の説明】

10

【0116】

10 超音波トランスデューサ

12 音響整合層

14 アース電極

16 超音波振動素子

18 信号電極

22 接続リード

30 基板

31 中央部

32 端部

33 信号線

20

311 スルーホール

321 電極パッド

40 I C 基板

45 集積回路

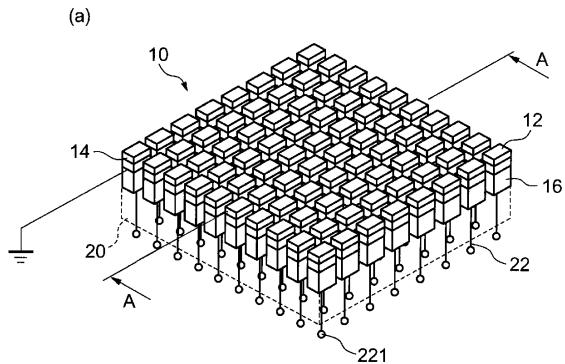
50 ケーブル接続基板

60 ケーブル

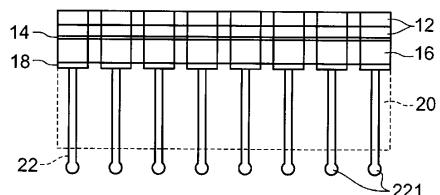
62 コネクタ

70 中継基板

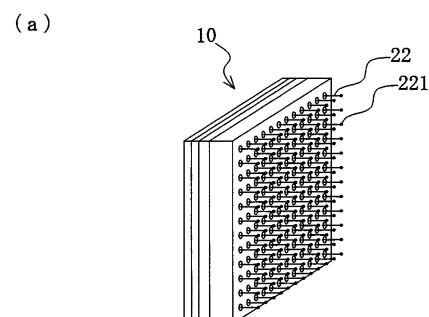
【図1】



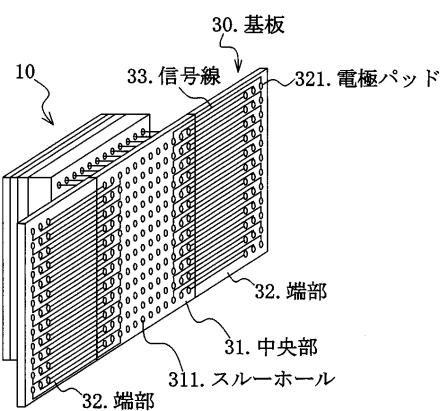
(b)



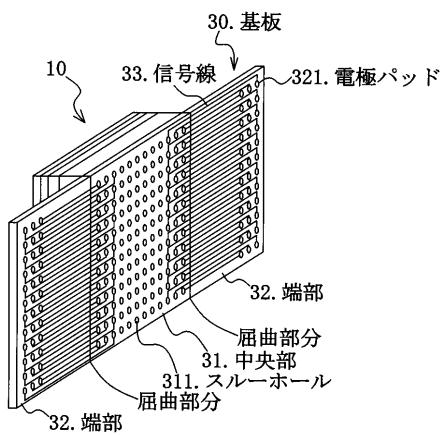
【図2】



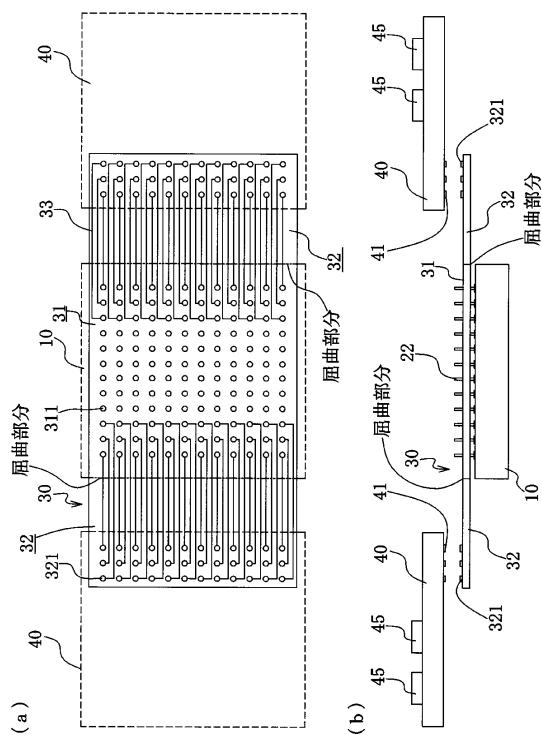
(b)



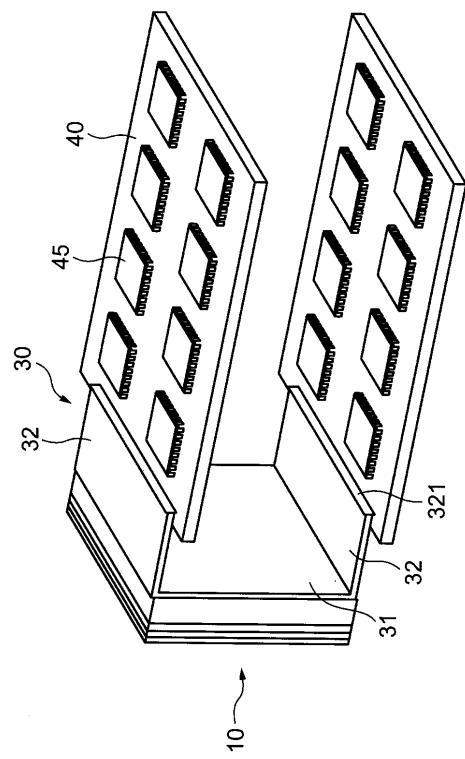
【図3】



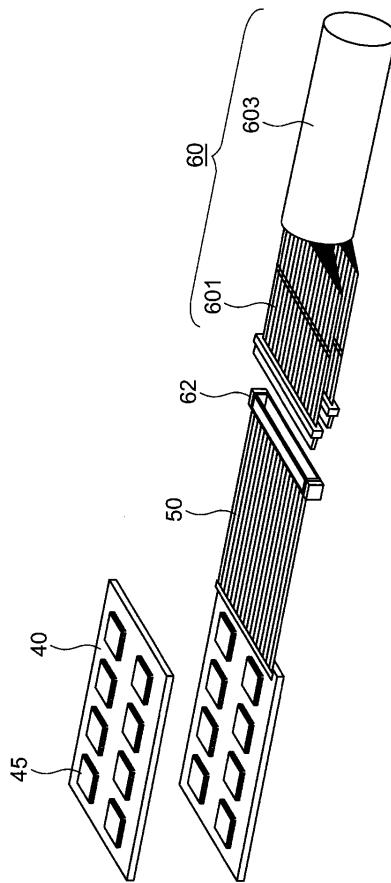
【図4】



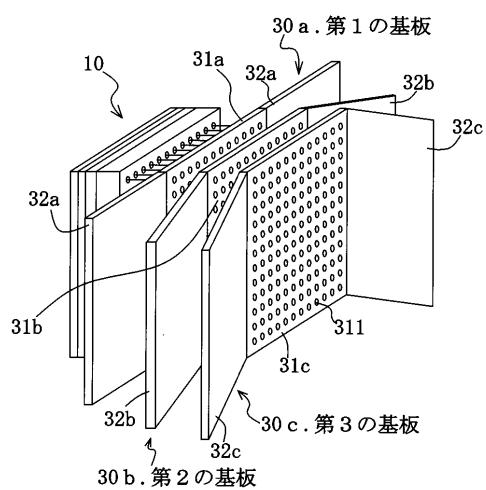
【図5】



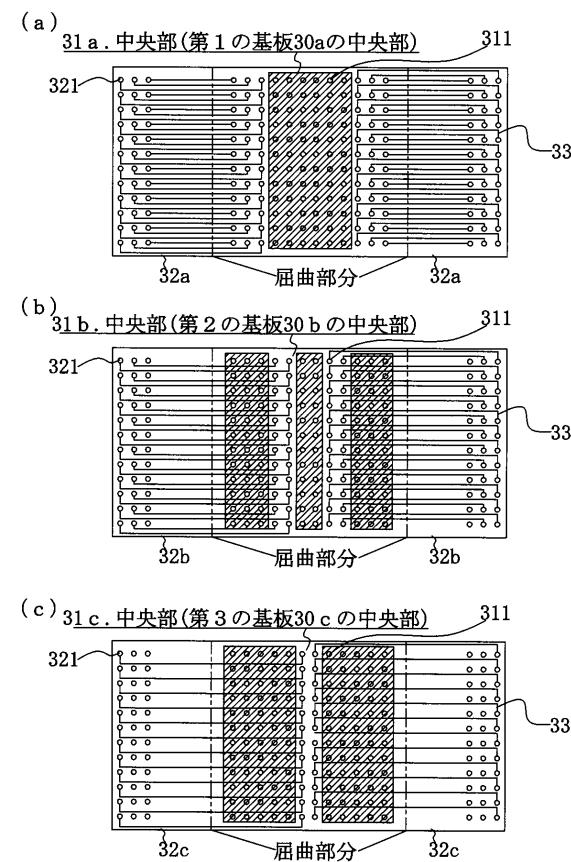
【図6】



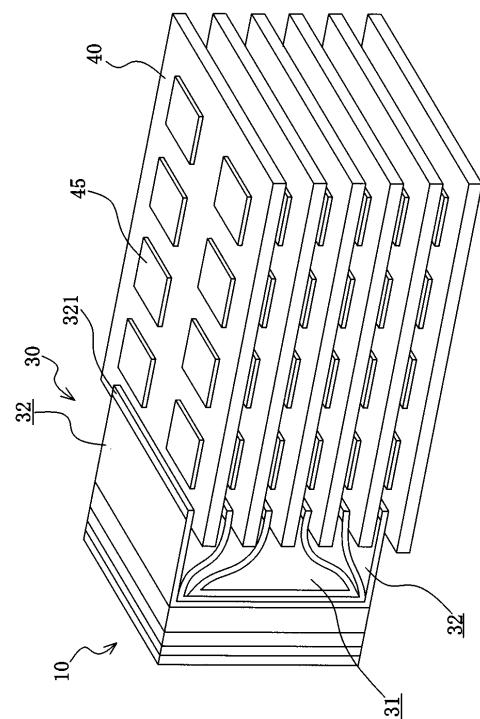
【図7】



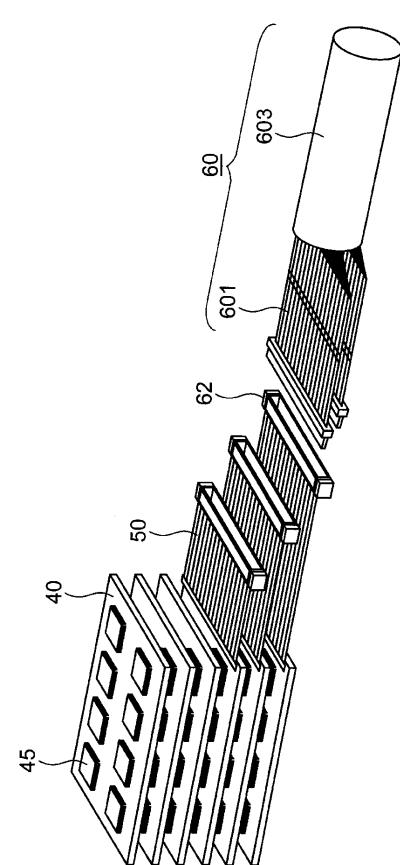
【図8】



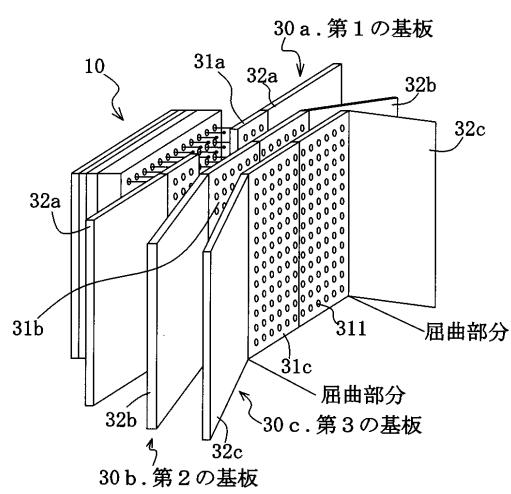
【図9】



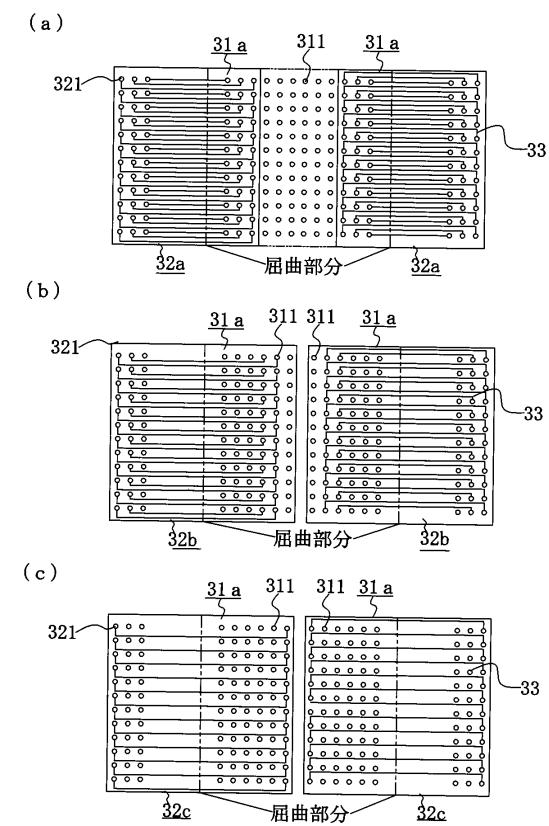
【図10】



【図11】

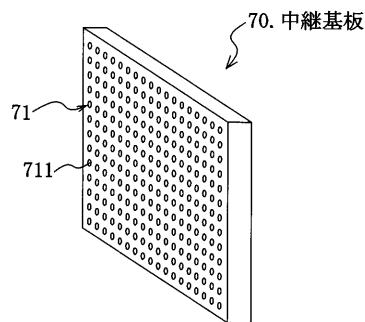


【図12】

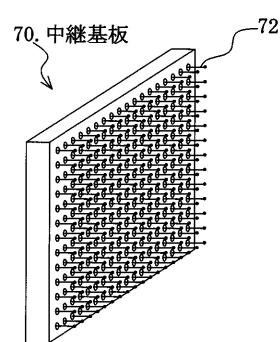


【図13】

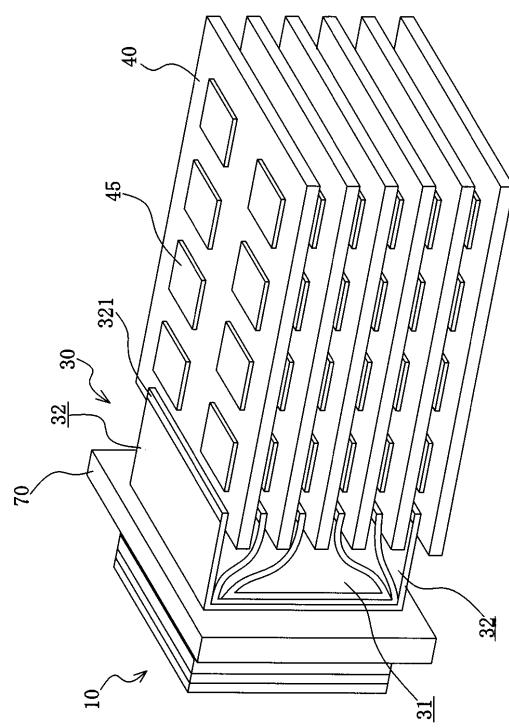
(a)



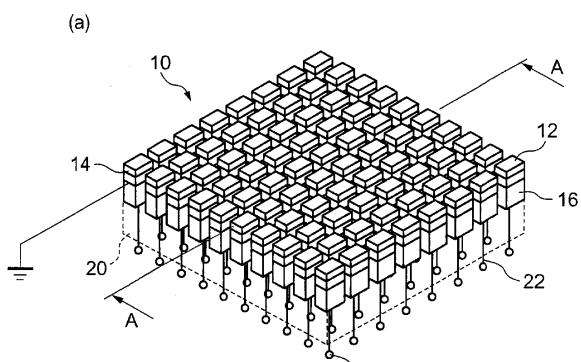
(b)



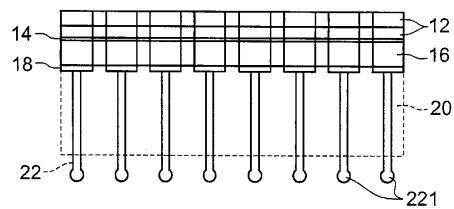
【図14】



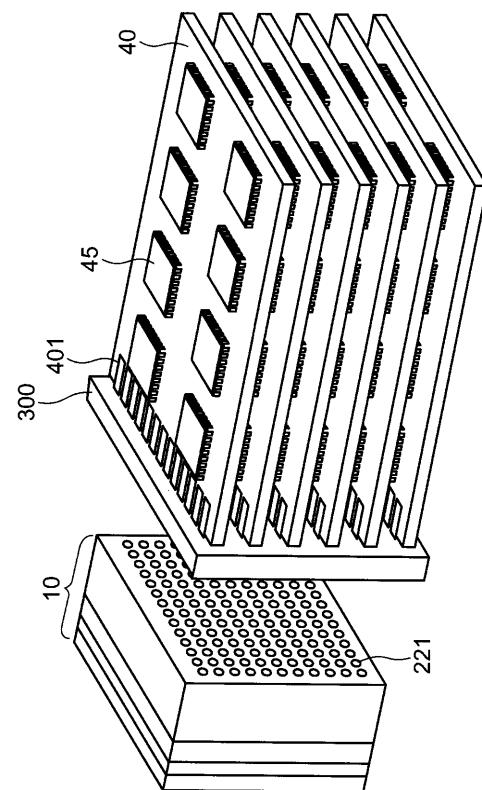
【図15】



(b)



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-198126(JP,A)
特開2001-292496(JP,A)
特開2004-180301(JP,A)
特開2001-309497(JP,A)
特開2000-166923(JP,A)
特開平7-23500(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | |
|---------|-----------|
| A 6 1 B | 8 / 0 0 |
| G 0 1 N | 2 9 / 2 4 |
| H 0 4 R | 1 / 0 6 |
| H 0 4 R | 3 / 0 0 |
| H 0 4 R | 1 7 / 0 0 |

| | | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声波探头 | | |
| 公开(公告)号 | JP4575108B2 | 公开(公告)日 | 2010-11-04 |
| 申请号 | JP2004301324 | 申请日 | 2004-10-15 |
| [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 H04R1/06 H04R3/00 H04R17/00 | | |
| CPC分类号 | B06B1/0629 G01S15/8925 G01S15/8993 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 G01N29/24.502 H04R1/06.330 H04R3/00.330 H04R17/00.332.A | | |
| F-TERM分类号 | 2G047/AC13 2G047/BC07 2G047/BC13 2G047/DB02 2G047/EA15 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB23 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/GA02 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/AA06 5D019/AA25 5D019/BB02 5D019/BB28 5D019/EE06 5D019/FF04 | | |
| 其他公开文献 | JP2006110140A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：提供一种小型超声探头，其有效地连接到集成电路的信号处理装置，而与超声换能器的连接销的构造无关。ŽSOLUTION：该超声波探头设置有多个排列成矩阵的超声波振动器16，中央部分31形成有至少多个通孔311，用于通过插入多个连接引线22而与它们电连接。超声波振动器16用于传输来自超声波振动器16的电信号，对应于连接引线22的部分；基板30由相对于中央部分31可弯曲的端部32形成，用于通过中心部分31中的通孔311将连接引线22连接到处理电信号的集成电路45。

