

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5209689号
(P5209689)

(45) 発行日 平成25年6月12日 (2013. 6. 12)

(24) 登録日 平成25年3月1日 (2013. 3. 1)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 R 17/00 (2006. 01)

A 6 1 B 8/00 (2006. 01)

G O 1 N 29/24 (2006. 01)

H O 4 R 17/00 3 3 O H

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 A

請求項の数 8 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2010-248315 (P2010-248315)
 (22) 出願日 平成22年11月5日 (2010. 11. 5)
 (62) 分割の表示 特願2004-310896 (P2004-310896)
 の分割
 原出願日 平成16年10月26日 (2004. 10. 26)
 (65) 公開番号 特開2011-66921 (P2011-66921A)
 (43) 公開日 平成23年3月31日 (2011. 3. 31)
 審査請求日 平成22年11月5日 (2010. 11. 5)

(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
 (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 富澤 直樹

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信号リードを挿入して前記超音波振動素子を制動するバックキング材と、

前記電気信号を処理する集積回路を搭載し、係る集積回路から引き出された信号線の端部として、前記信号リードに接続される接続パッドを具備する I C 基板と

を有する超音波プローブであって、

前記接続パッドが前記 I C 基板の表面及び／又は裏面に設けられた第 1 の接続パッドであり、前記第 1 の接続パッドの接続面を前記信号リードの端部としての信号リードパッドに対向する方向に変換する端面を有する接続部材が前記第 1 の接続パッドの接続面に設けられたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記信号リードパッドに対向する前記 I C 基板の端面に第 2 の接続パッドが設けられた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】

前記バックキング材には、前記第 1 の接続パッド及び／又は第 2 の接続パッドが当接する当接面を有する溝部が形成され、係る溝部の前記当接面に前記信号リードパッドが形成され、前記 I C 基板の端面が前記溝部に嵌入することによって前記信号リードパッドと前記

10

20

第1の接続パッド及び／又は第2の接続パッドとの導通がなされることを特徴とする請求項2に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

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信号リードを挿入して前記超音波振動素子を制動するバッキング材と、

平板形状をなし、前記信号リードに導通する第1の中継パッドが前記バッキング材に対向する面に形成されると共に、前記第1の中継パッドに導通する第2の中継パッドが前記バッキング材に対向する面の反対側の面に形成された中継基板と、

前記電気信号を処理する集積回路を搭載し、前記第2の中継パッドに接続される接続パッドを具備するIC基板と

を有する超音波プローブであって、

前記接続パッドが前記IC基板の表面及び／又は裏面に設けられた第1の接続パッドであり、前記第1の接続パッドの接続面を前記第2の中継パッドに対向する方向に変換する端面を有する接続部材が前記第1の接続パッドの接続面に設けられたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項5】

前記第2の中継パッドに対向する前記IC基板の端面に第2の接続パッドが設けられた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】

前記中継基板には、前記第1の接続パッド及び／又は第2の接続パッドが当接する当接面を有する溝部が形成され、係る溝部の前記当接面に前記第2の中継パッドが形成され、前記IC基板の端面が前記溝部に嵌入することによって前記第2の中継パッドと前記第1の接続パッド及び／又は第2の接続パッドとの導通がなされることを特徴とする請求項5に記載の超音波プローブ。

【請求項7】

前記第1の接続パッドと前記第2の接続パッドとが連結されたことを特徴とする請求項2、3、5又は6に記載の超音波プローブ。

【請求項8】

前記接続面が露出するように、複数の前記IC基板間に樹脂を充填したことを特徴とする請求項1～7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処理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

10

20

30

40

50

としては、図26(a), (b)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。

【0005】

図26(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、バッキング材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。

【0006】

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。

10

【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。

20

【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信号リード22を引き出し可能な経路が形成されている。

30

【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中の経路を通し信号リード22の端部221が引き出されている。従って、信号リード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。

【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。

40

【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)。

【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】

50

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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００１９】

【特許文献１】米国特許第５２６７２２１号明細書

10

【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

【発明の概要】

【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】

20

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処理し、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。

【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処理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。

30

【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、信号リードを用いて略直交して電氣的且つ機械的に連結する構成が提案されている。

【００２５】

しかしながら、この構成においても、形成する信号リード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いう問題があった。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。

40

【００２６】

超音波トランスデューサに対して集積回路等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２７に示す超音波プローブの従来の構成のように、信号リード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３０によってなされ、中継基板３０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、前記スルーホールの構造が信号リード２２のピッチに比べて大きくなってしまいうことにある。

【００２７】

また、図２７に示すように、超音波トランスデューサ１０とＩＣ基板４０との接続は、超音波トランスデューサ１０の背面側に設けられた信号リードパッド２３（図示せず）と

50

、ＩＣ基板４０側に設けられた、突出した接続ピンとの接続によってなされていた。従って、ＩＣ基板４０上において、前記接続ピンを突出させて設けるためのスペースが必要のため、設置される接続ピンの数には制限があった。また、前記接続ピンが突出した形状であるため、信号リードパッド２３（図示せず）に接続するための位置合せにも困難を来し、接続不良が生じる恐れがあった。

【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、形成領域が拡大するピン形状の電極を用いることなく超音波トランスデューサとＩＣ基板との接続をなし、小型の超音波プローブを提供することにある。

【００２９】

また、本発明は、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処理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】

【００３０】

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信号リードを挿入して前記超音波振動素子を制動するバックング材と、前記電気信号を処理する集積回路を搭載し、係る集積回路から引き出された信号線の端部として、前記信号リードに接続される接続パッドを具備するＩＣ基板とを有する超音波プローブであって、前記接続パッドが前記ＩＣ基板の表面及び／又は裏面に設けられた第１の接続パッドであり、前記第１の接続パッドの接続面を前記信号リードの端部としての信号リードパッドに対向する方向に変換する端面を有する接続部材が前記第１の接続パッドの接続面に設けら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２記載の発明に係る超音波プローブは、請求項１に記載の超音波プローブにおいて、前記信号リードパッドに対向する前記ＩＣ基板の端面に第２の接続パッドが設けられたことを特徴とする。

【００３２】

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２に記載の超音波プローブにおいて、前記バックング材には、前記第１の接続パッド及び／又は第２の接続パッドが当接する当接面を有する溝部が形成され、係る溝部の前記当接面に前記信号リードパッドが形成され、前記ＩＣ基板の端面が前記溝部に嵌入することによって前記信号リードパッドと前記第１の接続パッド及び／又は第２の接続パッドとの導通がなされることを特徴とする。

【００３３】

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、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信号リードを挿入して前記超音波振動素子を制動するバックング材と、平板形状をなし、前記信号リードに導通する第１の中継パッドが前記バックング材に対向する面に形成されると共に、前記第１の中継パッドに導通する第２の中継パッドが前記バックング材に対向する面の反対側の面に形成された中継基板と、前記電気信号を処理する集積回路を搭載し、前記第２の中継パッドに接続される接続パッドを具備するＩＣ基板とを有する超音波プローブであって、前記接続パッドが前記ＩＣ基板の表面及び／又は裏面に設けられた第１の接続パッドであり、前記第１の接続パッドの接続面を前記第２の中継パッドに対向する方向に変換する端面を有する接続部材が前記第１の接続パッドの接続面に設けら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５記載の発明に係る超音波プローブは、請求項４に

10

20

30

40

50

記載の超音波プローブにおいて、前記第 2 の中継パッドに対向する前記 I C 基板の端面に第 2 の接続パッドが設けられ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 6 記載の発明に係る超音波プローブは、請求項 5 に記載の超音波プローブにおいて、前記中継基板には、前記第 1 の接続パッド及び／又は第 2 の接続パッドが当接する当接面を有する溝部が形成され、係る溝部の前記当接面に前記第 2 の中継パッドが形成され、前記 I C 基板の端面が前記溝部に嵌入することによって前記第 2 の中継パッドと前記第 1 の接続パッド及び／又は第 2 の接続パッドとの導通がなされることを特徴とする。

【0036】

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 2, 3, 5 及び 6 の何れかに記載の超音波プローブにおいて、前記第 1 の接続パッドと前記第 2 の接続パッドとが連結されたことを特徴とする。

【0037】

上記課題を解決するための、請求項 8 記載の発明に係る超音波プローブは、請求項 1 ～ 7 の何れかに記載の超音波プローブにおいて、前記接続面が露出するように、複数の前記 I C 基板間に樹脂を充填したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0048】

本発明によれば、I C 基板側の電極としてピン形状の電極を用いることがないので、当該電極の形成領域が拡大することなく、超音波トランスデューサと I C 基板との接続をなす構成としたので、小型の超音波プローブを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【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デューサの構成を示す斜視図。

【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デューサ及び超音波トランスデューサに接続される I C 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デューサ、中継基板及びその中継基板に接続される I C 基板の構成を示す斜視図。

【図 4】本発明に係る超音波プローブの第 1 の実施形態における中継基板の構成を示す斜視図。

【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 I C 基板の構成を示す斜視図。

【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超音波トランスデューサ又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

【図 7】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デューサ又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

【図 8】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 I C 基板ユニットの構成を示す斜視図。

【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 I C 基板の構成を示す斜視図。

【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超音波トランスデューサ又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

【図 11】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デューサ又は中継基板と I C 基板ユニットとの接続態様を示す斜視図。

【図 12】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 I C 基板ユニットの構成を示す斜視図。

【図 13】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 I C 基板の構成を示す斜視図。

10

20

30

40

50

【図 1 4】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又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

【図 1 5】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又は中継基板と I C 基板ユニットとの接続態様を示す斜視図。

【図 1 6】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 I C 基板ユニットの構成を示す斜視図。

【図 1 7】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 I C 基板の構成を示す斜視図。

【図 1 8】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超音波トランスデューサ又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

10

【図 1 9】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超音波トランスデューサ又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

【図 2 0】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 I C 基板ユニットの構成を示す斜視図。

【図 2 1】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 I C 基板の他の構成を示す斜視図。

【図 2 2】本発明に係る超音波プローブの第 5 の実施形態における I C 基板の構成を示す斜視図。

【図 2 3】本発明に係る超音波プローブの第 5 の実施形態における超音波トランスデューサ又は中継基板と I C 基板との接続態様を示す斜視図。

20

【図 2 4】本発明に係る超音波プローブの第 5 の実施形態における超音波トランスデューサ又は中継基板と I C 基板ユニットとの接続態様を示す斜視図。

【図 2 5】本発明に係る超音波プローブの第 5 の実施形態における I C 基板ユニットの構成を示す斜視図。

【図 2 6】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 2 7】従来における超音波プローブの構成を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0050】

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)

30

【0051】

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。

【0052】

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、バッキング材 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。

【0053】

40

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。

【0054】

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。

【0055】

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

50

ある。

【0056】

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を印加するための入力電極及び被検体から受波した超音波に基づく電気信号を出力する電極として機能する。

【0057】

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。

【0058】

また、バッキング材20は、その設置された方向における超音波パルスを制御するために、超音波振動素子16を制動している。

10

【0059】

このバッキング材20は、後述する信号リード22の端部である信号リードパッド23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信号リード22を引き出し可能な経路が形成されている。この経路に信号リード22が挿入されている。

【0060】

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。

【0061】

20

また、このバッキング材20の厚さは、超音波トランスデ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）にとるものとする。

【0062】

信号リード22は、その一端が信号リードパッド23としてバッキング材20の背面（バッキング材20において超音波振動素子16が設置された側の面を正面とした場合の反対側の面）にマトリックス状に配列されている。

【0063】

また、信号リード22の他端は、各超音波振動素子16の信号電極18と接続されている。すなわち、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が引き出されている。従って、信号リードパッド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、超音波振動素子16と同様にマトリックス状（2次元アレイ状）に並んだ構成となっている。

30

【0064】

なお、本実施形態において信号リードパッド23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、信号リードパッド23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信号リード22の2次元配列を作る場合等では、張り合わせる信号リード22のパターンを信号リードパッド23の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

【0065】

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る。

【0066】

図2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。

【0067】

50

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。

【0068】

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。

【0069】

また、図 3 に示すように、超音波トランスデューサ 10 と IC 基板 40 との間に中継基板 30 を介在させてもよい。中継基板 30 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。また、図 4 (a), (b) に示すように、中継基板 30 には、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 31 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、IC 基板 40 に対向する側の面に、第 2 の中継パッド 32 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。

【0070】

ここで、第 2 の中継パッド 32 の配列は第 1 の中継パッド 31 と異なる配列としてもかまわない。すなわち、第 1 の中継パッド 31 を複数共通接続することも可能であって、且つ第 1 の中継パッド 31 の配列順序を変更して形成すること、第 1 の中継パッド 31 の配列ピッチを変更することも可能である。

【0071】

この第 2 の中継パッド 32 と IC 基板 40 の端部に形成された第 1 の接続パッド 401 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 IC 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。

【0072】

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 30 を介在させることによって、IC 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 に形成された信号リードパッド 23 よりも、中継基板 30 に形成された第 2 の中継パッド 32 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 IC 基板 40 との確実な接続を実現することができる。

【0073】

図 5 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 IC 基板の構成を示す斜視図である。図 5 に示すように、本実施形態の IC 基板 40 は、各 IC 45 から引き出された信号線の端部電極として、表面（例えば、IC 45 が搭載される面）及び裏面に第 1 の接続パッド 401 が並んで形成されている。これらの第 1 の接続パッド 401 は、超音波トランスデューサ 10 の底面側（超音波振動素子 16 から見てバッキング材 20 が設置された側）の信号リードパッド 23 又は中継基板 30 の第 2 の中継パッド 32 に対応したピッチで形成されている。なお、当図では、IC 基板 40 の端部のみを示し、他の部分は省略してある。

【0074】

そして、このような第 1 の接続パッド 401 とバッキング材 20（又は中継基板 30）に形成された信号リードパッド 23（第 2 の中継パッド 32）との導通をなすために、本実施形態では、バッキング材 20（又は中継基板 30）に溝部 100 が形成されている。また、溝部 100 の側面には各信号リードパッド 23（第 2 の中継パッド 32）が露出形成されている。

【0075】

本実施形態では、図 6 に示すように、バッキング材 20（又は中継基板 30）と IC 基板 40 との電氣的接続は、IC 基板 40 の表面及び裏面に第 1 の接続パッド 401 を設け、その IC 基板 40 を、側面に信号リードパッド 23（第 2 の中継パッド 32）が配設された溝部 100 に嵌入することによって、第 1 の接続パッド 401 と信号リード 23（第 2 の中継パッド 32）とが電氣的に接続される。

【0076】

各溝部100は、各IC基板40の端面の面積（設置方向における各IC基板40の断面積）に応じた底面が形成された凹部であり、所定の間隔で各IC基板40が並行に設置されるようにバッキング材20（又は中継基板30）に形成されている。

【0077】

そして、超音波トランスデューサ10の背面側へのIC基板40の接続は、IC基板40に設けられた第1の接続パッド401を、その接続先となる信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッド32の位置にあわせて接触させ電気接続を行う。

【0078】

一方、本実施形態では、図7に示すように、各IC基板40間に（一のIC基板40の裏面と他のIC基板40の表面とを連結するように）樹脂スペーサ404を充填（封止）してもよい。

【0079】

なお、本実施形態の望ましい態様として、図8に示すように、樹脂スペーサ404を各IC基板40間に予め充填しておいて、樹脂スペーサ404で各IC基板40が並列に封止されたIC基板ユニット400とすることも可能である。ここで、IC基板ユニット400の形状において、各IC基板40に形成された第1の接続パッド401は、当該IC基板40の表面及び裏面に形成されているので、樹脂スペーサ404は各第1の接続パッド401が露出するように充填される。

【0080】

このように、このIC基板ユニット400とバッキング材20（中継基板30）とを接続して、IC基板ユニット400を構成する各IC基板40に設けられた第1の接続パッド401と、バッキング材20（中継基板30）の信号リードパッド23（第2の中継パッド32）との導通をなすことで、超音波プローブの組み立て効率の面でも好適である。

【0081】

このIC基板ユニット400を形成する際には、各IC基板40上に形成された個々の第1の接続パッド401と、バッキング材20の信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッドとの位置が合うように各IC基板40の間隔を決定して封止固定される。

【0082】

このように、本実施形態では、IC基板40の表面に形成される配線パターンと同様の工程で第1の接続パッド401を形成できるので、当該第1の接続パッド401の配列方向のピッチを小さくすることができ、IC基板40の小型化を実現し、結果として超音波プローブの小型化をも実現することができる。

【0083】

また、IC基板40の表面及び裏面に第1の接続パッド401を形成することにより、1つのIC基板40につき、2列の第1の接続パッド401を形成することが可能となるため、超音波トランスデューサ10の接続に必要なIC基板40の数を少なくすることができ、IC基板40の配列方向の厚みを小さくすることが可能となる。

【0084】

さらに、超音波トランスデューサ10とIC基板40との接続の際、バッキング材20（中継基板30）に溝部100を複数形成し、それら溝部100に各IC基板40を嵌め込むようにしたので、超音波トランスデューサ10とIC基板40との接続が強固に行える。

【0085】

加えて、複数のIC基板40の間隙を樹脂スペーサ404で樹脂封止したIC基板ユニット400を構成することによって、複数のIC基板40を、それらIC基板40に形成された第1の接続パッド401と、信号リードパッド23又は第2の中継パッド32とを複数同時に電気接続することが可能となり、接続工程が簡略化される。

【0086】

本実施形態では、超音波トランスデューサ 10 の底面側に形成された信号リードパッド 23 又は第 2 の中継パッド 32 に接続される第 1 の接続パッド 401 を、IC 基板 40 の表面及び裏面に設けたが、接続パッド 401 は IC 基板 40 の表面又は裏面のどちらか一方に形成された態様でもよい。

【0087】

また、本実施形態においては、信号リードパッド 23 又は第 2 の中継パッド 32 と、第 1 の接続パッド 401 との接続をハンダによる接続としたが、他の接続態様として、例えば導電性樹脂や異方導電フィルムなどによる接続を行ってもよい。

【0088】

さらに、本実施形態では、個々の IC 基板 40 を IC 基板ユニット 400 として固定した後に、バッキング材 20 又は中継基板 30 に対して接続しているが、それに限られることなく、IC 基板 40 を複数枚ずつ、複数のグループに分けて固定した IC 基板ユニット 400 として、複数回数の接続を行うことも可能である。

【0089】

(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。

【0090】

本実施形態は、前述の第 1 の実施形態に対し、各第 1 の接続パッドに、接続方向を変換する接続部材を設置したことが特徴である。本実施形態の説明では、IC 基板 40 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。

【0091】

図 9 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 IC 基板の構成を示す斜視図である。図 9 に示すように、本実施形態の IC 基板 40 は、各 IC 45 から引き出された信号線の端部電極として、表面（例えば、IC 45 が搭載される面）及び裏面に第 1 の接続パッド 401 が並んで形成されると共に、略直方体形状の接続部材 403 が各第 1 の接続部材 401 に設置されている。なお、当図では、IC 基板 40 の端部のみを示し、他の部分は省略してある。

【0092】

すなわち、本実施形態では、前述の第 1 の実施形態において IC 基板 40 の表面及び／又は裏面に接続面が形成された第 1 の接続パッド 401 に、その接続面を超音波トランスデューサ 10 の方向に変換するための接続部材 403 が鉤付けされているのである。

【0093】

そして、本実施形態のように、接続部材 403 の端面と IC 基板 40 の端面とがほぼ面一になるように、接続部材 403 を第 1 の接続パッド 401 上に設置することによって、図 10 に示すように、IC 基板 40 を超音波トランスデューサ 10 に接続する際、接続部材 403 の端面が信号リードパッド 23 又は第 2 の中継パッド 32 の接続面に対向するので、接続しやすく、電気接続の不良を低減することも可能となる。ここで、前記「面一」とは、二つの面が例えば同じ高さになる形態を意味する。従って、本実施形態では、高さ方向に限らず、二つの面（接続部材 403 の端面と IC 基板 40 の端面）がほぼ同一平面となるように位置することを意味する。

【0094】

本実施形態では、図 11 に示すように、各 IC 基板 40 間に（一の IC 基板 40 の裏面と他の IC 基板 40 の表面とを連結するように）樹脂スペーサ 404 を充填（封止）してもよい。このとき、接続部材 403 の接続面は、IC 基板 40 の端面とほぼ面一となって超音波トランスデューサ 10 の方向に露出するように樹脂スペーサ 404 が充填される。

【0095】

なお、本実施形態の望ましい態様として、図 12 に示すように、樹脂スペーサ 404 を各 IC 基板 40 間に予め充填しておいて、樹脂スペーサ 404 で各 IC 基板 40 が並列に封止された IC 基板ユニット 400 とし、この IC 基板ユニット 400 とバッキング材 2

10

20

30

40

50

0（中継基板30）とを接続して、IC基板ユニット400を構成する各IC基板40に設けられた第1の接続パッド401と、バッキング材20（中継基板30）の信号リードパッド23（第2の中継パッド32）との導通をなすことが、超音波プローブの組み立て効率の面でも好適である。

【0096】

このIC基板ユニット400を形成する際には、各IC基板40上に形成された個々の第1の接続パッド401と、バッキング材20の信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッドとの位置が合うように各IC基板40の間隔を決定して封止固定される。

【0097】

なお、本実施形態では、前述の第1の実施形態とは異なり、超音波トランスデューサ10側の電極（信号リードパッド23又は第2の中継パッド32）と、第1の接続パッド401（接続部材403）との接続面が対向しているため、バッキング材20又は中継基板30に溝部を必ずしも形成する必要はない。

【0098】

仮に、本実施形態において、第1の接続パッド401とバッキング材20（又は中継基板30）に形成された信号リードパッド23（第2の中継パッド32）との導通をなすために、バッキング材20（又は中継基板30）に溝部100を形成する場合には、その溝部100は、接続部材403が第1の接続パッド401に設置された各IC基板40の、超音波トランスデューサ10側の断面形状に応じた形状にすればよい。このように溝部100をバッキング材20又は中継基板30に形成することにより、各溝部100に各IC基板40が嵌入するように固定されるので、バッキング材20又は中継基板30と各IC基板40との電気的な接続が強固に行われる。

【0099】

このように、本実施形態では、IC基板40の表面に形成される配線パターンと同様の工程で第1の接続パッド401を形成できるので、当該第1の接続パッド401の配列方向のピッチを小さくすることができ、IC基板40の小型化を実現し、結果として超音波プローブの小型化をも実現することができる。

【0100】

また、IC基板40の表面及び裏面に第1の接続パッド401を形成することにより、1つのIC基板40につき、2列の第1の接続パッド401を形成することが可能となるため、超音波トランスデューサ10の接続に必要なIC基板40の数を少なくすることができる。

【0101】

さらに、複数のIC基板40の間隙を樹脂スペーサ404で樹脂封止したIC基板ユニット400を構成することによって、複数のIC基板40を、それらIC基板40に形成された第1の接続パッド401と、信号リードパッド23又は第2の中継パッド32とを接続部材403を介して複数同時に電気接続することが可能となり、接続工程が簡略化される。

【0102】

本実施形態では、超音波トランスデューサ10の底面側に形成された信号リードパッド23又は第2の中継パッド32に、接続部材403を介して接続される第1の接続パッド401を、IC基板40の表面及び裏面に設けたが、接続パッド401はIC基板40の表面又は裏面のどちらか一方に形成された態様でもよい。

【0103】

また、本実施形態においては、信号リードパッド23又は第2の中継パッド32と、接続部材403との接続をハンダによる接続としたが、他の接続態様として、例えば導電性樹脂や異方導電フィルムなどによる接続を行ってもよい。

【0104】

さらに、本実施形態では、個々のIC基板40をIC基板ユニット400として固定し

10

20

30

40

50

た後に、バッキング材 20 又は中継基板 30 に対して接続しているが、それに限られることなく、IC 基板 40 を複数枚ずつ、複数のグループに分けて固定した IC 基板ユニット 400 として、複数回数の接続を行うことも可能である。

【0105】

(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。

【0106】

本実施形態は、前述の第 2 の実施形態と同様に、信号リードパッド 23 又は第 2 の中継パッド 32 に接続する接続面が超音波トランスデューサ 10 側に向けた接続パッドを IC 基板 40 に設けたものであり、その接続パッドとして、IC 基板 40 の端面に第 2 の接続パッド 402 を設置したことが特徴である。本実施形態の説明では、IC 基板 40 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。

【0107】

図 13 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 IC 基板の構成を示す斜視図である。図 13 に示すように、本実施形態の IC 基板 40 は、各 IC 45 から引き出された信号線の端部電極として、IC 基板 40 の端面 (IC 基板 40 において、超音波トランスデューサ 10 に対向する面) に第 2 の接続パッド 402 が並んで形成されている。なお、当図では、IC 基板 40 の端部のみを示し、他の部分は省略してある。

【0108】

本実施形態における第 2 の接続パッド 402 は、例えば、予め IC 基板 40 内にスルーホールを形成しておき、IC 基板 40 と共に当該スルーホールを切断してそのスルーホールの切断面を IC 基板 40 の端面に露出させることによって形成される。

【0109】

また、この他にも、IC 基板 40 を切断・研削することによって、IC 基板 40 の内部配線を端面に露出させ、その後メッキ又は蒸着・スパッタ等の薄膜形成方法によって第 2 の接続パッド 402 を形成することも可能である。なお、本実施形態では、端面に形成した第 2 の接続パッド 402 を 2 列としたが、それ以上の列での形成も可能である。

【0110】

また、本実施形態では、IC 45 と第 2 の接続パッド 401 とを結ぶ配線は、IC 基板 40 の内部に設けてもよいし、外側 (IC 基板 40 の表面及び／又は裏面) に形成してもよい。

【0111】

すなわち、本実施形態では、前述の第 2 の実施形態における接続部材 403 のように、信号リードパッド 23 又は第 2 の中継パッド 32 の接続面に対向し、それらと IC 45 とを導通する第 2 の接続パッド 402 が IC 基板 40 の端面に設けられたものである。

【0112】

そして、IC 基板 40 を超音波トランスデューサ 10 に接続する際、IC 基板 40 の端面に形成された第 2 の接続パッドの接続面が、信号リードパッド 23 又は第 2 の中継パッド 32 の接続面に対向するので、接続しやすく、電気接続の不良を低減することも可能となる。

【0113】

ここで、本実施形態では、第 2 の接続パッド 402 とバッキング材 20 (又は中継基板 30) に形成された信号リードパッド 23 (第 2 の中継パッド 32) との導通をなすために、第 1 の実施形態と同様に、バッキング材 20 (又は中継基板 30) に溝部 100 が形成されている。

【0114】

各溝部 100 は、各 IC 基板 40 の端面の面積 (設置方向における各 IC 基板 40 の断面積) に応じた底面が形成された凹部であり、所定の間隔で各 IC 基板 40 が並行に設置

10

20

30

40

50

されるようにバッキング材 20（又は中継基板 30）に形成されている。

【0115】

第2の接続パッド402が対向する溝部100の底面には、各信号リードパッド23（第2の中継パッド32）が露出形成されており、凹形状をなす当該溝部100にIC基板40を嵌合させることによって、溝部100の底面に露出した各信号リードパッド23（第2の中継パッド32）と各第2の接続パッド402との導通がなされる。

【0116】

すなわち、図14に示すように、本実施形態では、バッキング材20（又は中継基板30）とIC基板40との電氣的接続は、IC基板40の端面に第2の接続パッド402を設けたので、底面に信号リードパッド23（第2の中継パッド32）が配設された溝部100を形成したのである。

10

【0117】

そして、超音波トランスデューサ10の背面側へのIC基板40の接続は、IC基板40に設けられた第2の接続パッド402を、その接続先となる信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッド32の位置にあわせて接触させ電気接続を行う。

【0118】

また、本実施形態では、図15に示すように、各IC基板40間に（一のIC基板40の裏面と他のIC基板40の表面とを連結するように）樹脂スペーサ404を充填（封止）してもよい。このとき、第2の接続パッド402の接続面は、IC基板40の端面とほぼ面一となって超音波トランスデューサ10の方向に露出するように樹脂スペーサ404が充填される。

20

【0119】

なお、本実施形態の望ましい態様として、図16に示すように、樹脂スペーサ404を各IC基板40間に予め充填しておいて、樹脂スペーサ404で各IC基板40が並列に封止されたIC基板ユニット400とし、このIC基板ユニット400とバッキング材20（中継基板30）とを接続して、IC基板ユニット400を構成する各IC基板40に設けられた第2の接続パッド402と、バッキング材20（中継基板30）の信号リードパッド23（第2の中継パッド32）との導通をなすことが、超音波プローブの組み立て効率の面でも好適である。

【0120】

30

このIC基板ユニット400を形成する際には、各IC基板40の端面に形成された個々の第2の接続パッド402と、バッキング材20の信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッドとの位置が合うように各IC基板40の間隔を決定して封止固定される。

【0121】

なお、本実施形態においても、超音波トランスデューサ10側の電極（信号リードパッド23又は第2の中継パッド32）と、第2の接続パッド402との接続面が対向しているので、バッキング材20又は中継基板30に溝部100を必ずしも形成する必要はない。

【0122】

40

このように、本実施形態では、IC基板40の表面に設置されるIC45の配置や個数に依存することなく、端面に第2の接続パッド402を形成できるので、当該第2の接続パッド402の配列方向のピッチを自由に設計することができ、IC基板40の小型化を実現し、結果として超音波プローブの小型化をも実現することができる。

【0123】

また、IC基板40の端面に第2の接続パッド402を形成することにより、1つのIC基板40につき、任意の列数の第2の接続パッド402を形成することが可能となるため、超音波トランスデューサ10の接続に必要なIC基板40の数を少なくすることができ、従って、IC基板40の配列方向の小型化実現できる。

【0124】

50

さらに、複数のＩＣ基板４０の間隙を樹脂スペーサ４０４で樹脂封止したＩＣ基板ユニット４００を構成することによって、複数のＩＣ基板４０を、それらＩＣ基板４０に形成された第２の接続パッド４０２と、信号リードパッド２３又は第２の中継パッド３２とを接続部材４０３を介して複数同時に電気接続することが可能となり、接続工程が簡略化される。

【０１２５】

本実施形態では、個々のＩＣ基板４０をＩＣ基板ユニット４００として固定した後に、バックング材２０又は中継基板３０に対して接続しているが、それに限られることなく、ＩＣ基板４０を複数枚ずつ、複数のグループに分けて固定したＩＣ基板ユニット４００として、複数回数の接続を行うことも可能である。

10

【０１２６】

（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。

【０１２７】

本実施形態は、超音波トランスデューサ１０側の信号リードパッド２３又は第２の中継パッド３２に接続する各ＩＣ基板４０側の接続パッドとして、ＩＣ基板４０の表面及び裏面に第１の接続パッド４０１を設けると共に、超音波トランスデューサ１０側の端面に第２の接続パッド４０２を各ＩＣ基板４０に設置したことが特徴である。本実施形態の説明では、ＩＣ基板４０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。

20

【０１２８】

図１７は、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ＩＣ基板の構成を示す斜視図である。図１７に示すように、本実施形態のＩＣ基板４０は、各ＩＣ４５から引き出された信号線の端部電極として、表面（例えば、ＩＣ４５が搭載される面）及び裏面に第１の接続パッド４０１が並んで形成されると共に、前記端部電極として端面（超音波トランスデューサ１０に対向する面）には、第２の接続パッド４０２が並んで形成されている。これらの第１の接続パッド４０１及び第２の接続パッド４０２は、超音波トランスデューサ１０の底面側（超音波振動素子１６から見てバックング材２０が設置された側）の信号リードパッド２３又は中継基板３０の第２の中継パッド３２に対応したピッチで形成されている。なお、当図では、ＩＣ基板４０の端部のみを示し、他の部分は省略してある。

30

【０１２９】

そして、第１の接続パッド４０１及び第２の接続パッド４０２と、バックング材２０（又は中継基板３０）に形成された信号リードパッド２３（第２の中継パッド３２）との導通をなすために、本実施形態でも、バックング材２０（又は中継基板３０）に溝部１００が形成されている。

【０１３０】

すなわち、図１８に示すように、各溝部１００は、各ＩＣ基板４０の端面の面積（設置方向における各ＩＣ基板４０の断面積）に応じた底面が形成された凹部であり、所定の間隔で各ＩＣ基板４０が並行に設置されるようにバックング材２０（又は中継基板３０）に形成されている。

40

【０１３１】

そして、溝部１００の底面及び側面には各信号リードパッド２３（第２の中継パッド３２）が露出形成されており、当該溝部１００にＩＣ基板４０を嵌合させることによって、溝部１００の側面に露出した各信号リードパッド２３（第２の中継パッド３２）と各第１の接続パッド４０１との導通がなされると共に、溝部１００の底面に露出した各信号リードパッド２３（第２の中継パッド３２）と各第２の接続パッド４０２との導通がなされる。

【０１３２】

50

このように、超音波トランスデューサ 10 の背面側への IC 基板 40 の接続は、IC 基板 40 に設けられた第 1 の接続パッド 401 及び第 2 の接続パッド 402 を、その接続先となる信号リードパッド 23 又は中継基板 30 の第 2 の中継パッド 32 の位置にあわせて接触させ電気接続を行う。

【0133】

一方、本実施形態では、図 19 に示すように、各 IC 基板 40 間に（一の IC 基板 40 の裏面と他の IC 基板 40 の表面とを連結するように）樹脂スペーサ 404 を充填（封止）してもよい。

【0134】

なお、本実施形態の望ましい態様として、図 20 に示すように、樹脂スペーサ 404 を各 IC 基板 40 間に予め充填しておいて、樹脂スペーサ 404 で各 IC 基板 40 が並列に封止された IC 基板ユニット 400 とすることも可能である。ここで、IC 基板ユニット 400 の形状において、各 IC 基板 40 に形成された第 1 の接続パッド 401 は、当該 IC 基板 40 の表面及び裏面に形成されているので、樹脂スペーサ 404 は各第 1 の接続パッド 401 が露出するように充填される。

【0135】

このように、この IC 基板ユニット 400 とバッキング材 20（中継基板 30）とを接続して、IC 基板ユニット 400 を構成する各 IC 基板 40 に設けられた第 1 の接続パッド 401 及び第 2 の接続パッド 402 と、バッキング材 20（中継基板 30）の信号リードパッド 23（第 2 の中継パッド 32）との導通をなすことで、超音波プローブの組み立て効率の面でも好適である。

【0136】

この IC 基板ユニット 400 を形成する際には、各 IC 基板 40 上に形成された個々の第 1 の接続パッド 401 及び第 2 の接続パッド 402 と、バッキング材 20 の信号リードパッド 23 又は中継基板 30 の第 2 の中継パッドとの位置が合うように各 IC 基板 40 の間隔を決定して封止固定される。

【0137】

このように、本実施形態では、IC 基板 40 の表面に形成される配線パターンと同様の工程で第 1 の接続パッド 401 を形成できるので、当該第 1 の接続パッド 401 の配列方向のピッチを小さくすることができ、IC 基板 40 の小型化を実現し、結果として超音波プローブの小型化をも実現することができる。

【0138】

また、本実施形態における第 2 の接続パッド 402 は、例えば、予め IC 基板 40 内にスルーホールを形成しておき、IC 基板 40 と共に当該スルーホールを切断してそのスルーホールの切断面を IC 基板 40 の端面に露出させることによって形成される。

【0139】

また、この他にも、IC 基板 40 を切断・研削することによって、IC 基板 40 の内部配線を端面に露出させ、その後メッキ又は蒸着・スパッタ等の薄膜形成方法によって第 2 の接続パッド 402 を形成することも可能である。なお、本実施形態では、端面に形成した第 2 の接続パッド 402 を 2 列としたが、それ以上の列での形成も可能である。

【0140】

また、IC 基板 40 の表面及び裏面に第 1 の接続パッド 401 を形成すると共に、端面に第 2 の接続パッド 402 を形成することにより、IC 基板 40 の 1 枚あたりの接続パッド数を更に大きくすることが可能となるため、接続に必要な IC 基板 40 の枚数を更に少なくすることが可能となり、超音波プローブの小型化が図れる。

【0141】

さらに、超音波トランスデューサ 10 と IC 基板 40 との接続の際、バッキング材 20（中継基板 30）に溝部 100 を複数形成し、それら溝部 100 に各 IC 基板 40 を嵌め込むようにしたので、超音波トランスデューサ 10 と IC 基板 40 との接続が強固に行える。

10

20

30

40

50

【0142】

加えて、複数のＩＣ基板４０の間隙を樹脂スペーサ４０４で樹脂封止したＩＣ基板ユニット４００を構成することによって、複数のＩＣ基板４０を、それらＩＣ基板４０に形成された第１の接続パッド４０１及び第２の接続パッド４０２と、信号リードパッド２３又は第２の中継パッド３２とを複数同時に電気接続することが可能となり、接続工程が簡略化される。

【0143】

本実施形態では、超音波トランスデューサ１０の底面側に形成された信号リードパッド２３又は第２の中継パッド３２に接続される第１の接続パッド４０１を、ＩＣ基板４０の表面及び裏面に設けたが、接続パッド４０１はＩＣ基板４０の表面又は裏面のどちらか一方に形成された態様でもよい。

10

【0144】

また、本実施形態においては、信号リードパッド２３又は第２の中継パッド３２と、第１の接続パッド４０１及び第２の接続パッド４０２との接続をハンダによる接続としたが、他の接続態様として、例えば導電性樹脂や異方導電フィルムなどによる接続を行ってもよい。

【0145】

さらに、本実施形態では、個々のＩＣ基板４０をＩＣ基板ユニット４００として固定した後に、バッキング材２０又は中継基板３０に対して接続しているが、それに限られることなく、ＩＣ基板４０を複数枚ずつ、複数のグループに分けて固定したＩＣ基板ユニット４００として、複数回数の接続を行うことも可能である。

20

【0146】

本実施形態の他の態様として、図２１に示すように、第１の接続パッド４０１と第２の接続パッド４０２とを連結した第３の接続パッド４０５をＩＣ基板４０に形成してもよい。

【0147】

このような構成を採用することにより、各超音波振動素子１６と各ＩＣ４５との導通にあたり、第２の接続パッド４０２のみならず、第１の接続パッド４０１を利用できるため、接続パッドとしての面積が大きくなり、信号リードパッド２２（第２の中継パッド３２）との電氣的な接続不良を低減することができる。

30

【0148】

（第５の実施形態）

次に、本発明に係る超音波プローブの第５の実施形態について図面を参照して説明する。

【0149】

本実施形態は、前述の第４の実施形態に対し、各第１の接続パッドに、接続方向を変換する接続部材を設置したことが特徴である。本実施形態の説明では、ＩＣ基板４０の構成を中心に説明し、第１の実施形態～第４の実施形態と重複する部分についての説明は省略する。

【0150】

40

図２２に示すように、本実施形態のＩＣ基板４０には、各ＩＣ４５から引き出された信号線の端部電極として、ＩＣ基板４０の表面（例えば、ＩＣ４５が搭載される面）及び／又は裏面に前述の接続部材４０３が設置された第１の接続パッド４０１が形成されると共に、ＩＣ基板４０の端面に第２の接続パッド４０２が形成されている。なお、当図では、ＩＣ基板４０の端部のみを示し、他の部分は省略してある。

【0151】

すなわち、本実施形態では、前述の第２の実施形態と同様に、ＩＣ基板４０の表面及び／又は裏面に接続面が形成された第１の接続パッド４０１に接続部材４０３が鉚付けされており、ＩＣ基板４０の端面に形成された第２の接続パッド４０２と共に、ＩＣ基板４０の接続面を超音波トランスデューサ１０の方向に対向させているのである。

50

【0152】

従って、超音波トランスデューサ10と各IC基板40との接続の際には、図23に示すように、各IC基板40の端面に形成された第1の接続パッド401及び第2の接続パッド402と、バッキング材20の信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッドとの位置が合うように各IC基板40の間隔を決定して接続固定される。

【0153】

このような構成をなすことにより、信号リードパッド22（第2の中継パッド32）に接続されるIC基板40側の接続端子としての、接続部材403及び第2の接続パッド402のそれぞれの接続面が超音波トランスデューサ10側に対向しているので、1つのIC基板40が有する接続電極の数が増し、信号リードパッド22（第2の中継パッド32）の配列に応じてIC基板40の厚さを薄くできるので、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。

10

【0154】

本実施形態では、図24に示すように、各IC基板40間に（一のIC基板40の裏面と他のIC基板40の表面とを連結するように）樹脂スペーサ404を充填（封止）してもよい。このとき、接続部材403の接続面は、IC基板40の端面とほぼ面一となって超音波トランスデューサ10の方向に露出するように樹脂スペーサ404が充填される。

【0155】

なお、本実施形態の望ましい態様として、図25に示すように、樹脂スペーサ404を各IC基板40間に予め充填しておいて、樹脂スペーサ404で各IC基板40が並列に封止されたIC基板ユニット400とし、このIC基板ユニット400とバッキング材20（中継基板30）とを接続して、IC基板ユニット400を構成する各IC基板40に設けられた第1の接続パッド401及び第2の接続パッド402と、バッキング材20（中継基板30）の信号リードパッド23（第2の中継パッド32）との導通をなすことが、超音波プローブの組み立て効率の面でも好適である。

20

【0156】

このIC基板ユニット400を形成する際には、各IC基板40上に形成された個々の第1の接続パッド401及び第2の接続パッド402と、バッキング材20の信号リードパッド23又は中継基板30の第2の中継パッドとの位置が合うように各IC基板40の間隔を決定して封止固定される。

30

【0157】

なお、本実施形態では、超音波トランスデューサ10側の電極（信号リードパッド23又は第2の中継パッド32）と、第1の接続パッド401（接続部材403）及び第2の接続パッド402との接続面が対向しているので、バッキング材20又は中継基板30に溝部を必ずしも形成する必要はない。

【0158】

仮に、本実施形態において、第1の接続パッド401及び第2の接続パッド402とバッキング材20（又は中継基板30）に形成された信号リードパッド23（第2の中継パッド32）との導通をなすために、バッキング材20（又は中継基板30）に溝部100を形成する場合には、その溝部100は、各IC基板40の、超音波トランスデューサ10側の断面形状に応じた形状にすればよい。このように溝部100をバッキング材20又は中継基板30に形成することにより、各溝部100に各IC基板40が嵌入するように固定されるので、バッキング材20又は中継基板30と各IC基板40との電気的な接続が強固に行われる。

40

【0159】

このように、本実施形態では、IC基板40の表面に形成される配線パターンと同様の工程で第1の接続パッド401を形成できるので、当該第1の接続パッド401の配列方向のピッチを小さくすることができ、IC基板40の小型化を実現し、結果として超音波プローブの小型化をも実現することができる。

【0160】

50

また、本実施形態における第2の接続パッド402は、例えば、予めIC基板40内にスルーホールを形成しておき、IC基板40と共に当該スルーホールを切断してそのスルーホールの切断面をIC基板40の端面に露出させることによって形成される。

【0161】

また、この他にも、IC基板40を切断・研削することによって、IC基板40の内部配線を端面に露出させ、その後メッキ又は蒸着・スパッタ等の薄膜形成方法によって第2の接続パッド402を形成することも可能である。なお、本実施形態では、端面に形成した第2の接続パッド402を2列としたが、それ以上の列での形成も可能である。

【0162】

また、IC基板40の表面及び裏面に第1の接続パッド401を形成すると共に、端面に第2の接続パッド402を形成することにより、IC基板40の1枚あたりの接続パッド数を更に大きくすることが可能となるため、接続に必要なIC基板40の枚数を更に少なくすることが可能となり、超音波プローブの小型化が図れる。

【0163】

さらに、超音波トランスデューサ10とIC基板40との接続の際、バッキング材20（中継基板30）に溝部100を複数形成し、それら溝部100に各IC基板40を嵌め込むようにしたので、超音波トランスデューサ10とIC基板40との接続が強固に行える。

【0164】

加えて、複数のIC基板40の間隙を樹脂スペーサ404で樹脂封止したIC基板ユニット400を構成することによって、複数のIC基板40を、それらIC基板40に形成された第1の接続パッド401及び第2の接続パッド402と、信号リードパッド23又は第2の中継パッド32とを複数同時に電気接続することが可能となり、接続工程が簡略化される。

【0165】

本実施形態では、超音波トランスデューサ10の底面側に形成された信号リードパッド23又は第2の中継パッド32に接続される第1の接続パッド401を、IC基板40の表面及び裏面に設けたが、接続パッド401はIC基板40の表面又は裏面のどちらか一方に形成された態様でもよい。

【0166】

また、本実施形態においては、信号リードパッド23又は第2の中継パッド32と、第1の接続パッド401及び第2の接続パッド402との接続をハンダによる接続としたが、他の接続態様として、例えば導電性樹脂や異方導電フィルムなどによる接続を行ってもよい。

【0167】

さらに、本実施形態では、個々のIC基板40をIC基板ユニット400として固定した後に、バッキング材20又は中継基板30に対して接続しているが、それに限られることなく、IC基板40を複数枚ずつ、複数のグループに分けて固定したIC基板ユニット400として、複数回数の接続を行うことも可能である。

【0168】

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。

【符号の説明】

【0169】

- 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

10

20

30

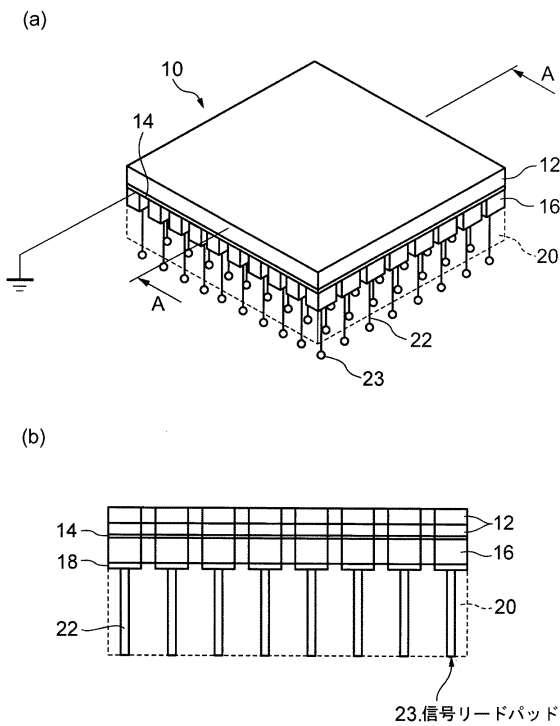
40

50

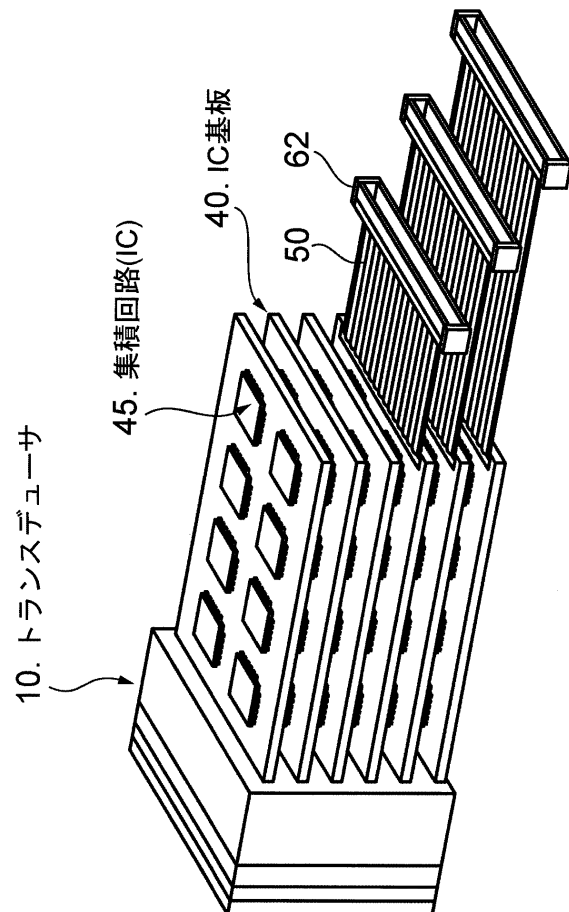
- 20 バックリング材
- 22 信号リード
- 23 信号リードパッド
- 30 中継基板
- 31 第1の中継パッド
- 32 第2の中継パッド
- 40 IC基板
- 400 IC基板ユニット
- 401 第1の接続パッド
- 402 第2の接続パッド
- 403 接続部材
- 404 樹脂スペーサ
- 405 第3の接続パッド
- 45 集積回路 (IC)
- 50 ケーブル接続基板
- 62 コネクタ
- 100 溝部

10

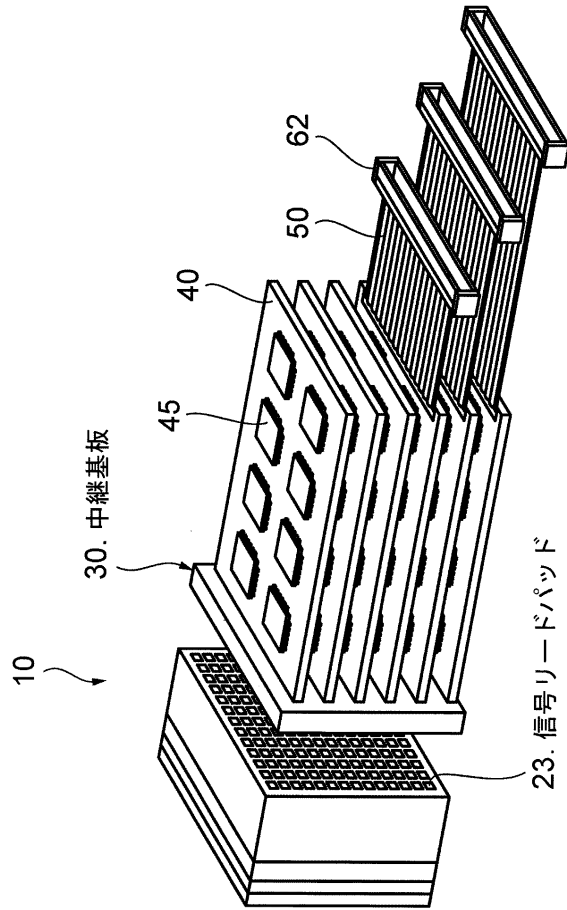
【図1】



【図2】

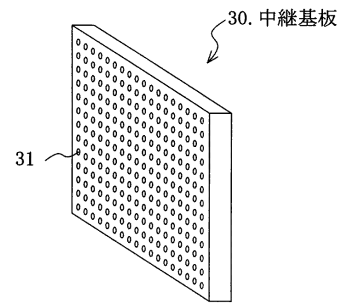


【図 3】

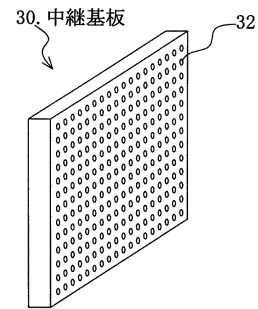


【図 4】

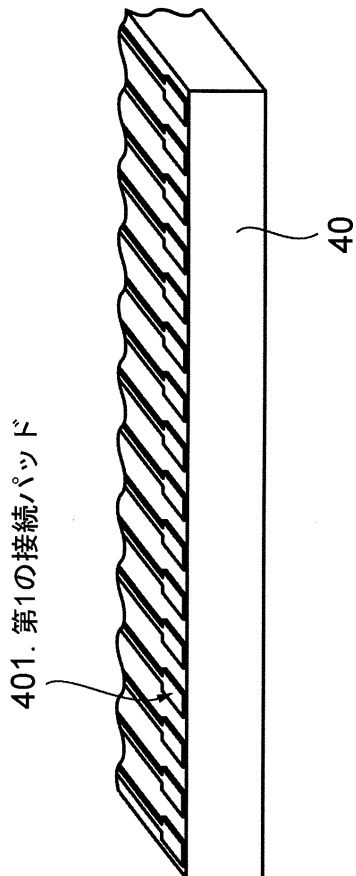
(a)



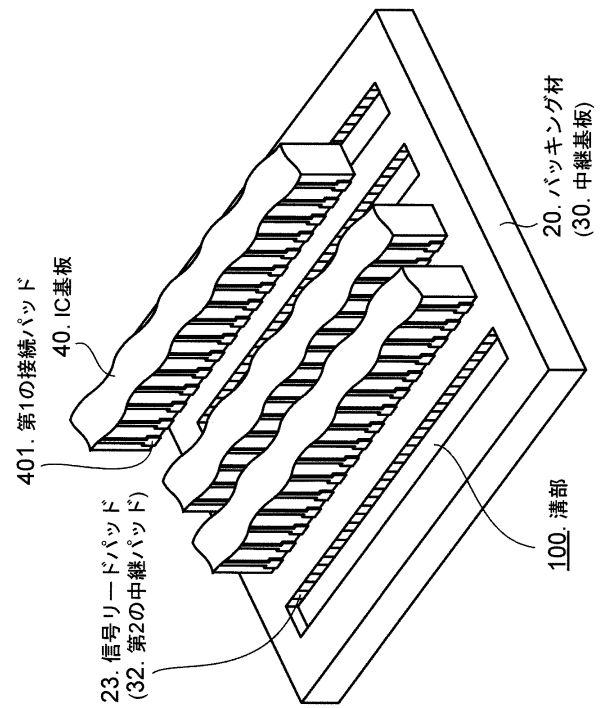
(b)



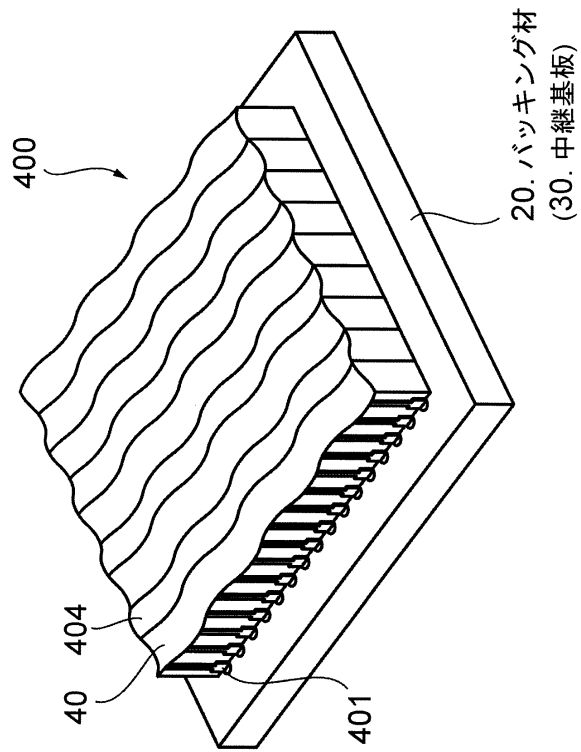
【図 5】



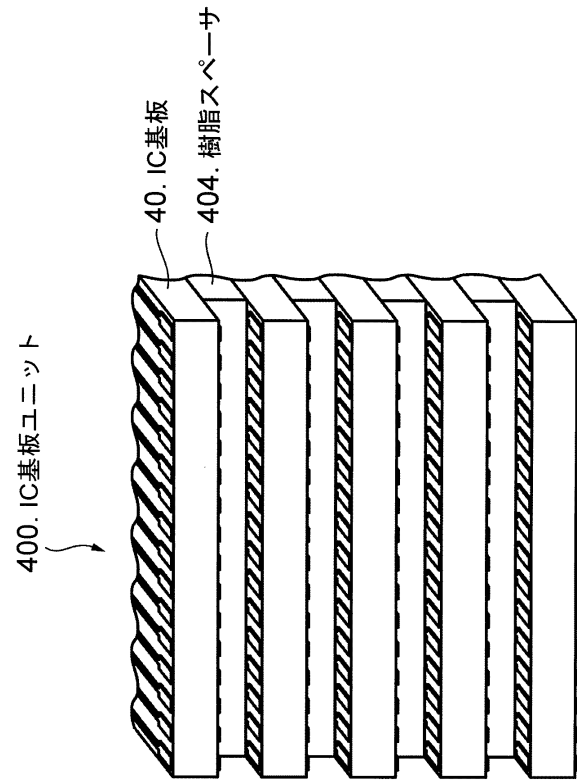
【図 6】



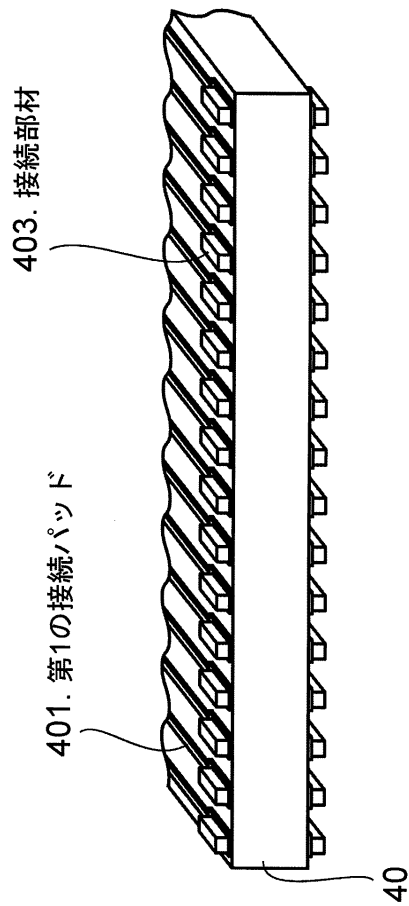
【図 7】



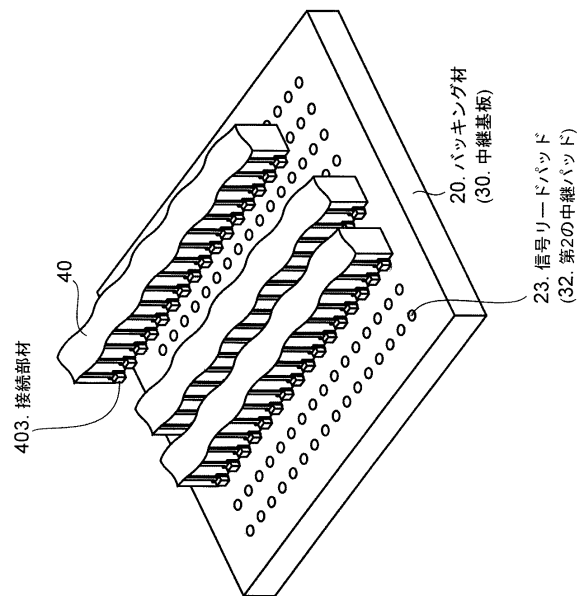
【図 8】



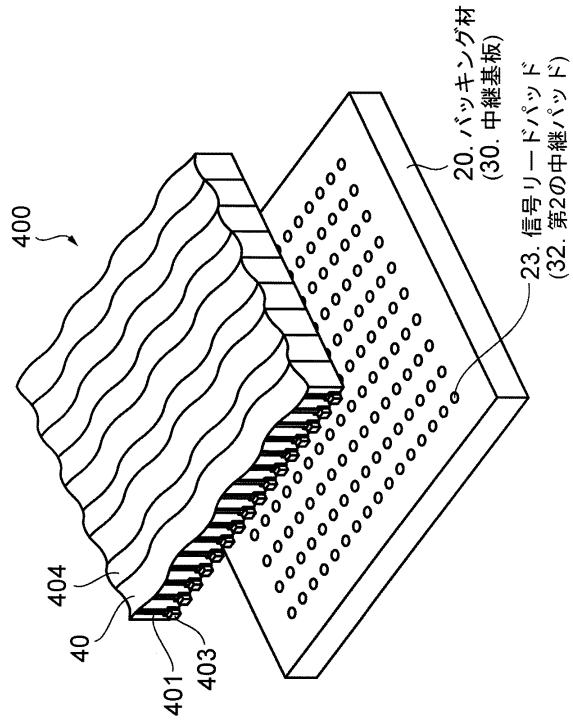
【図 9】



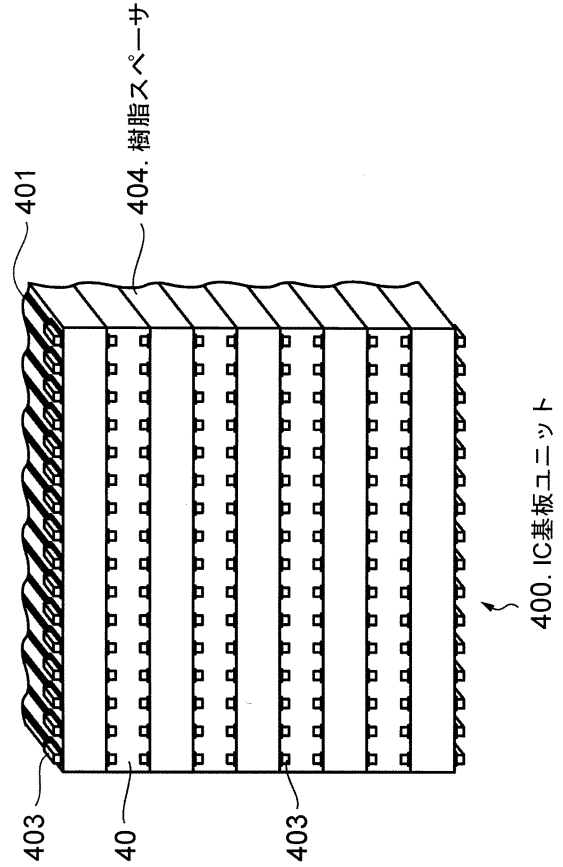
【図 10】



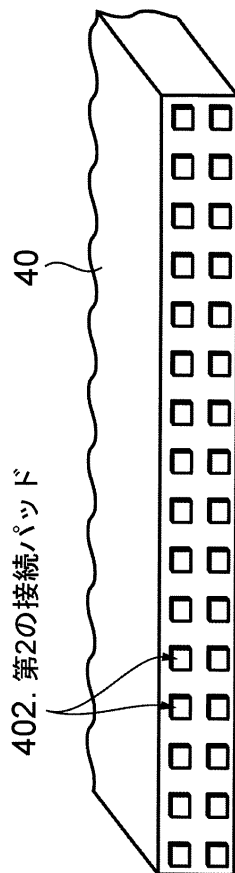
【図 1 1】



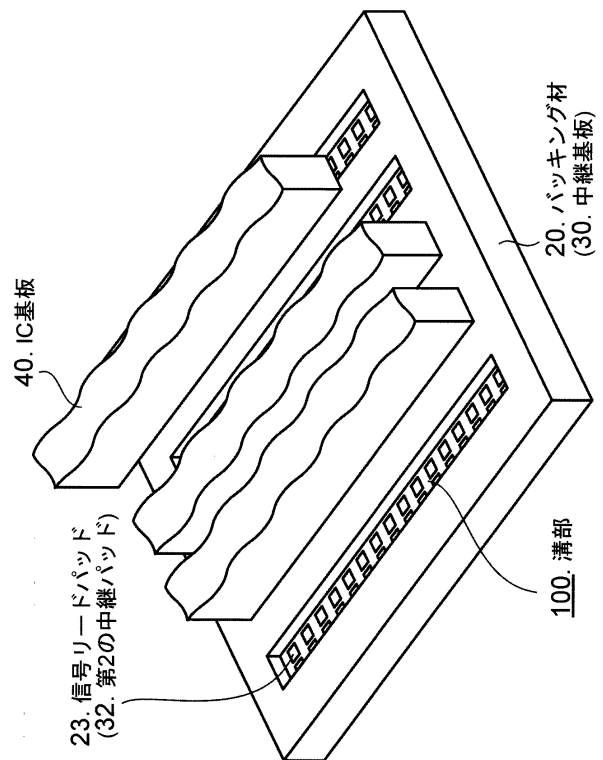
【図 1 2】



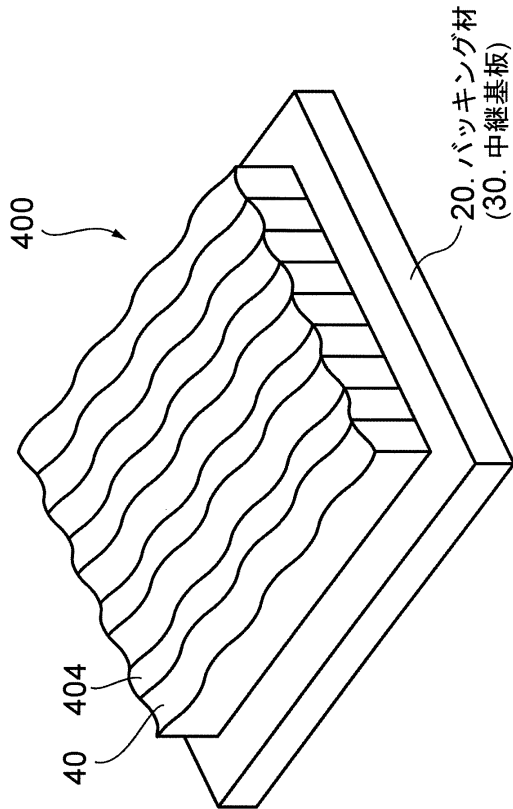
【図 1 3】



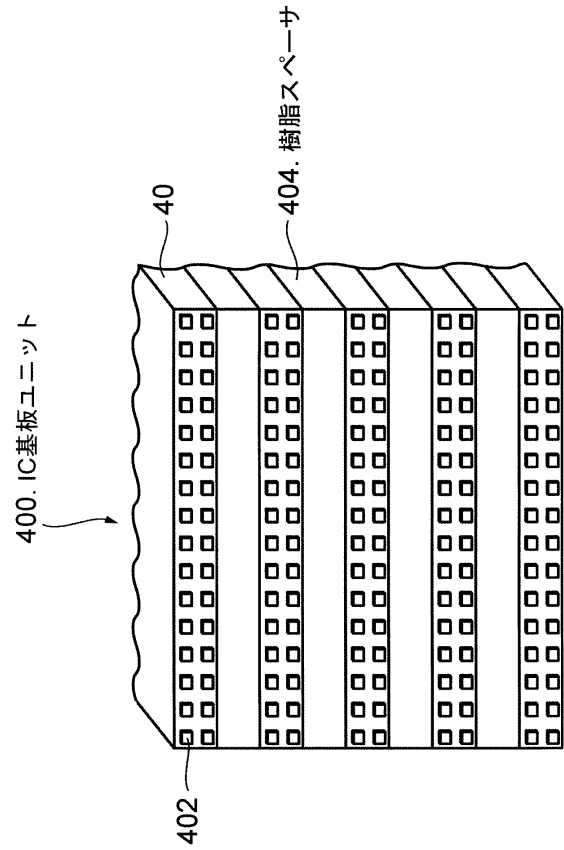
【図 1 4】



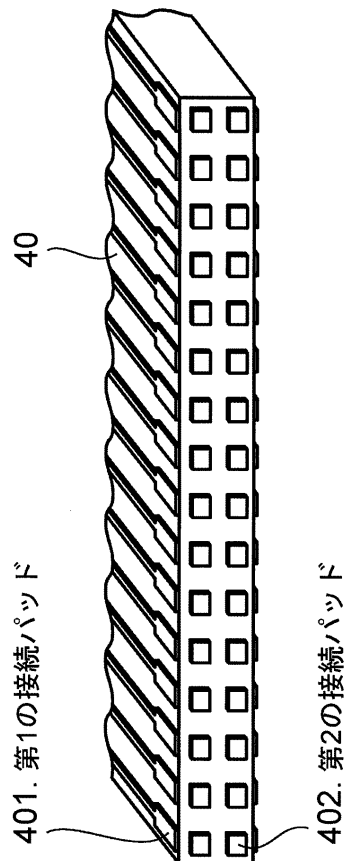
【図15】



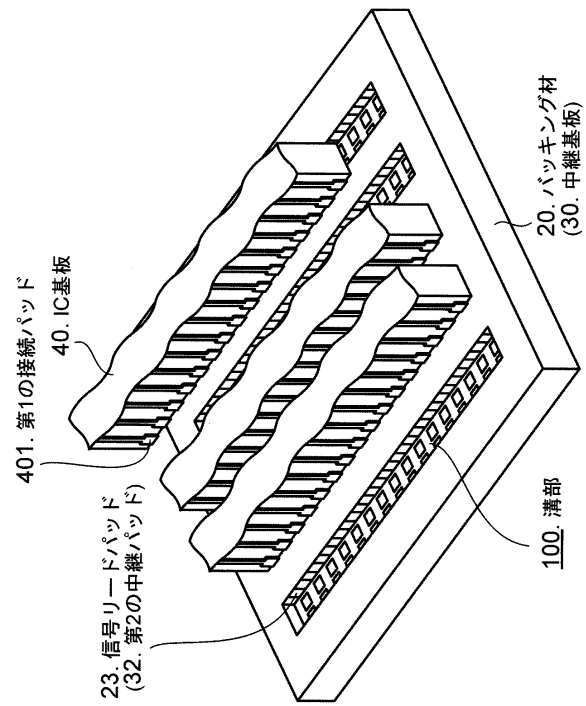
【図16】



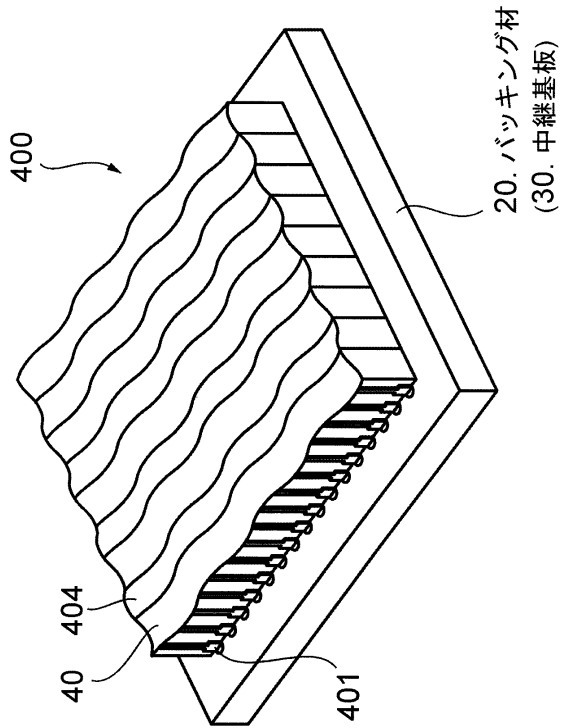
【図17】



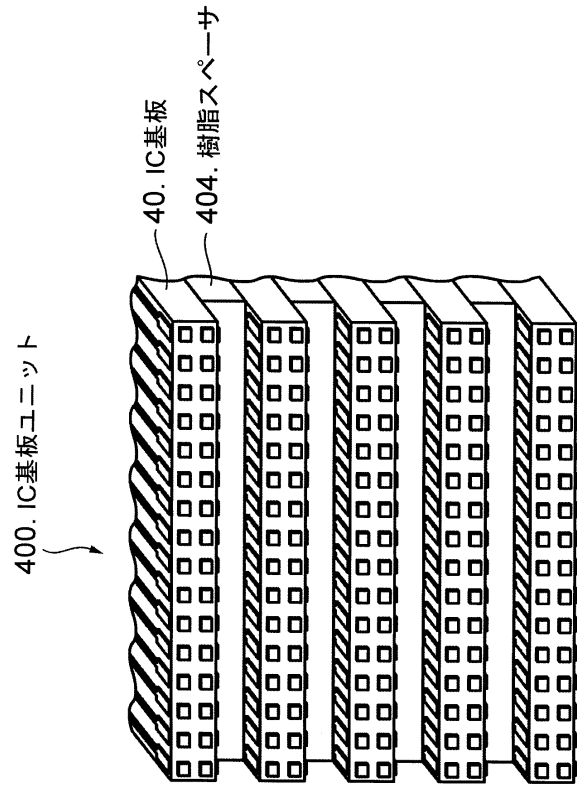
【図18】



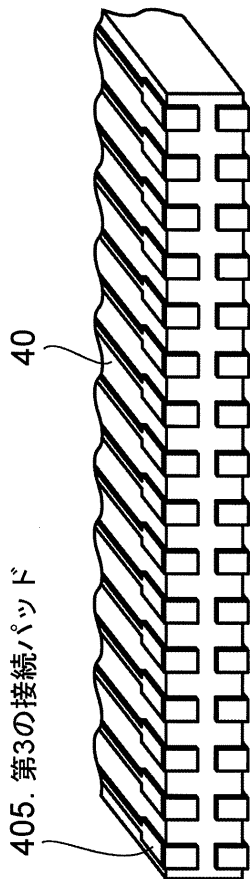
【図19】



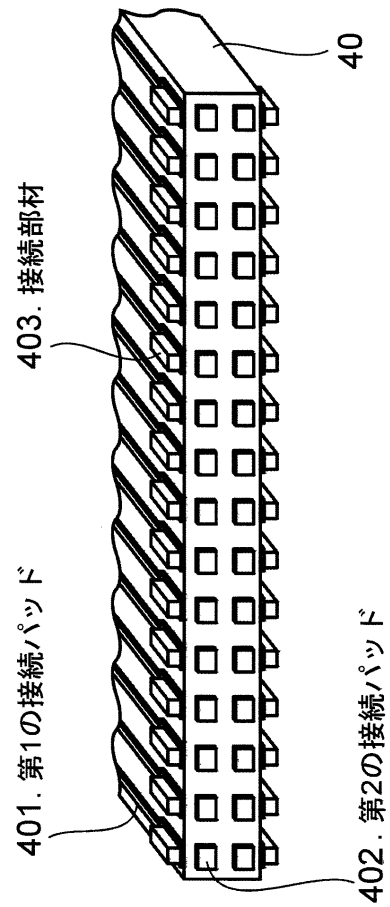
【図20】



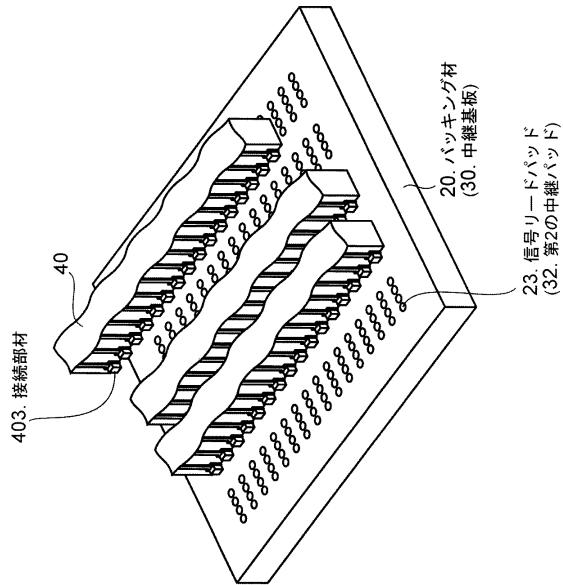
【図21】



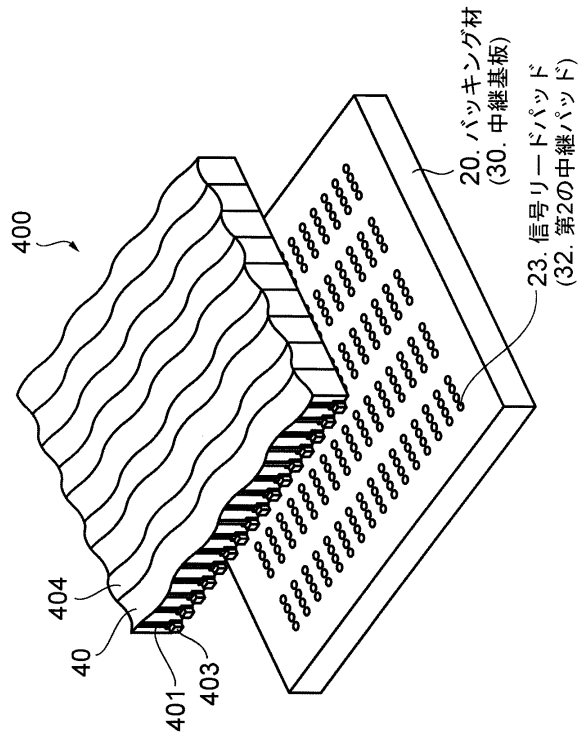
【図22】



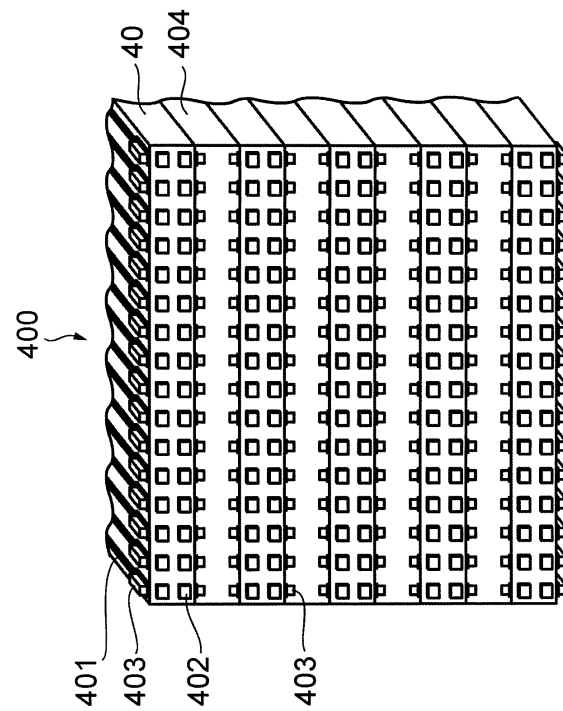
【図 2 3】



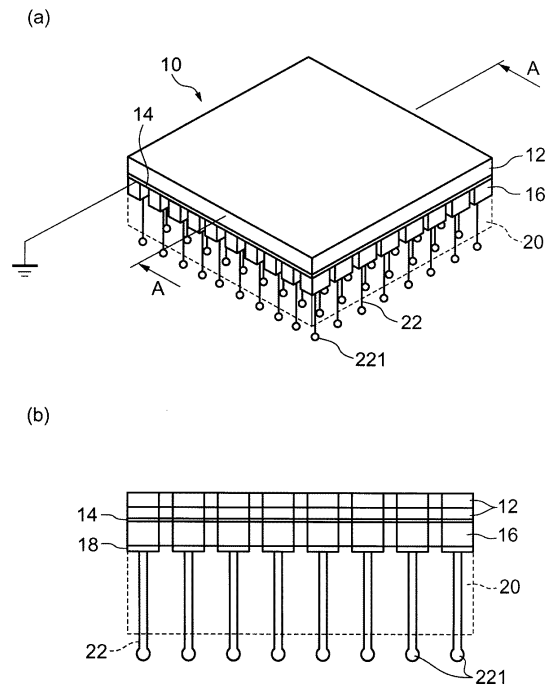
【図 2 4】



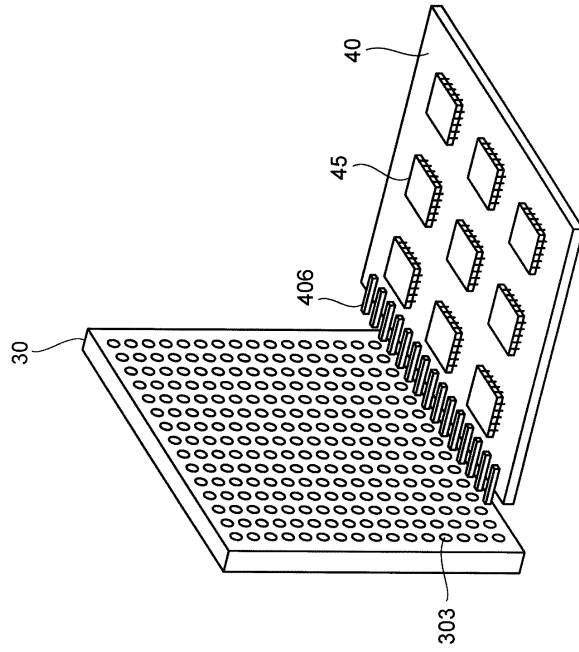
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 27】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-292496 (JP, A)
特開2004-219406 (JP, A)
特開2004-112326 (JP, A)
特開平10-327498 (JP, A)
特開2003-324798 (JP, A)
特開2004-230033 (JP, A)
特開2001-178724 (JP, A)
特開2002-142294 (JP, A)
特表2001-508314 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 17/00
A61B 8/00
G01N 29/24

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP5209689B2	公开(公告)日	2013-06-12
申请号	JP2010248315	申请日	2010-11-05
[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	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GB02 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB23 2G047/GB29 2G047/GB32 4C601/BB03 4C601/EE10 4C601/EE13 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB26 4C601/GB30 4C601/GB41 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG06		
审查员(译)	富泽 直树		
其他公开文献	JP2011066921A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供紧凑的超声波探头。多个布置在一个矩阵超声换能器元件，以便发送从超声波换能器元件的电信号，多个信号的引线设置在从各超声波换能器元件的突出的背衬材料插入件和阻尼超声波振动元件，所提供的信号的结束的一个信号引线焊盘引线上相反的一侧的一侧，其中所述超声振动元件被安装在背衬材料，电信号安装用于处理的集成电路，如从集成电路的引出信号线的端部，其具有具有连接到信号引线焊盘的连接焊盘的IC基板的超声波探头，连接到信号引线焊盘连接焊盘设置在IC基板的前表面和/或后表面上。具有面对所述信号引线焊盘作为信号引线的端部的连接表面连接构件被设置到所述第一连接垫。9系统技术领域

【图2】

