(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3851743号
(P3851743)
(45)発行日　平成18年11月29日(2006.11.29)　(24)登録日　平成18年9月8日(2006.9.8)

(51)Int.Cl.　　F I
A61B 8/00 (2006.01)　　A61B 8/00
H04R 17/00 (2006.01)　　H04R 17/00 332

請求項の数 1　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平11-117113
(22)出願日　平成11年4月23日(1999.4.23)
(65)公開番号　特開2000-300558(P2000-300558A)
(43)公開日　平成12年10月31日(2000.10.31)
審査請求日　平成15年4月9日(2003.4.9)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100076233
弁理士　伊藤　進
(72)発明者　若松　良依
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　佐藤　さゆり
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　今橋　拓也
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子走査型超音波探触子

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の圧電素子を並べて配列することにより形成した超音波振動子と、
前記各圧電素子に電気的に接続され、送信パルスの伝送及び被検体からの反射エコーの受信パルスの伝送を行う極細な同軸ケーブルをひとまとめに形成した信号ケーブルと、
前記超音波振動子における複数の圧電素子の配列方向に沿って当該超音波振動子に当接可能に配設された、少なくとも当該超音波振動子と当接する硬質部を有する振動子接続基板であって、当該複数の各圧電素子に対して電気的に接続可能な素子接続部と、前記硬質部の、前記圧電素子の配列方向の両側方面に列設された複数の電極接続部と、を備えた振動子接続基板と、
前記振動子接続基板の両側方に配設された、前記信号ケーブルの同軸ケーブルが有する芯線及びシールド線がそれぞれ接続される信号線接続部を一面側に設けた可撓性を有するケーブル接続基板であって、前記複数の電極接続部にそれぞれ接続可能に当該ケーブル接続基板より露出して突設された複数の電極部を備えたケーブル接続基板と、
を具備したことを特徴とする電子走査型超音波探触子。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、複数の圧電素子を並べて形成した超音波振動子と、これら圧電素子に接続される極細な芯線をひとまとめにした同軸ケーブルとを備える電子走査型超音波探触子に関す

る。
【０００２】
【従来の技術】
医療分野において、超音波振動子から生体組織内に超音波パルスを繰り返し送信し、生体組織から反射される超音波パルスのエコーを、同一あるいは別体に設けた超音波振動子で受信して、この超音波パルスを送受信する方向を徐々にずらすことによって、生体内の複数の方向から収集した情報を可視像の超音波断層画像として表示する超音波診断装置が種々提案されている。
【０００３】
超音波診断装置は、超音波振動子を備えた超音波プローブを装置本体に接続して超音波パルスの送受信を行うようになっており、被検者の体表面より診断を行う体外式の超音波プローブや、体腔内に挿入する体内式の超音波プローブなどが広く用いられている。
【０００４】
前記超音波プローブで超音波断層像を得るためには、観察したい範囲を走査して多くの位置の超音波信号を合成しなければならない。その超音波の走査方式としては大きく分けてふたつあり、その１つは超音波振動子を構成する複数の微小な圧電素子を電子回路で切り換えて順次駆動させる電子走査式であり、もう１つは１つの超音波振動子を機械的に移動させながら駆動させる機械走査式である
前記電子走査式においては、微小な圧電素子を例えば９６個、１２８個等配列して超音波振動子を構成し、それぞれの圧電素子１つずつに信号線が接続されている。
【０００５】
例えば、実公平６－９６１３号公報には配線作業の時間短縮とプローブ寸法の縮小化を目的として、凸面状に配列され、超音波ビームを放射する複数の振動子と、これら振動子に接続される多芯線よりなるケーブルを備えた超音波プローブにおいて、振動子へ接続される配線パターンを有するランドを一方の面に設け、他方の面に前記ランドのスルーホールの周縁部と電気的に隔離する導体部とを設けた接続ボードを用意し、芯線を前記ランドに接続し、シールド線を前記導体部に接続した超音波プローブが開示されている。
【０００６】
また、特許公報第２５１７３３１号には小型、高密度なアレイ実装を可能にするため、両主面に電極の形成された複数の圧電片と、この圧電片の一方の主面を取着して列設するバッキング材と、前記圧電片の一方の主面の電極と接続する導電路の形成された第１フレキシブル基板と、前記第１フレキシブル基板の導電路とブロック毎に接続するとともに前記圧電片の列設する方向に重ね合わせて延出した複数の第２フレキシブル基板とを具備した超音波探触子が示されている。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、前記実公平６－９６１３号公報の超音波プローブでは、一方の面にランドを設け、他方の面に導体部を設けていたので、芯線をランドに接続するときと、シールド線を導体に接続するときとで接続ボードの面をそのたびに変えなければならないので作業効率及び半田付けの信頼性が悪かった。
【０００８】
また、前記特許公報第２５１７３３１号の超音波探触子では、第１フレキシブル基板の端子領域と第２フレキシブル基板の端子領域とが同方向に配置されていたので、端子領域同士を電気的に接続するためには第２フレキシブル基板の端子領域に設けられている孔を介して電気的な接続を行わなければならなかったので電気的接続固定の信頼性が悪かった。
又、第２フレキシブル基板を重ね合わせていくことにより、重ねられて配置される第２フレキシブル基板と第１フレキシブル基板との間の高さ方向の間隔が徐々に広がっていくことにより、端子領域同士の電気的接続が難しくなり、電気的信頼性が低下するおそれがあった。
【０００９】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、超音波振動子を構成する圧電素子と信号ケーブルを構成する各同軸ケーブルの芯線との接続が容易で、かつ電気的信頼性の高い電子走査型超音波探触子を提供することを目的にしている。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子走査型超音波探触子は、複数の圧電素子を並べて配列することにより形成した超音波振動子と、前記各圧電素子に電気的に接続され、送信パルスの伝送及び被検体からの反射エコーの受信パルスの伝送を行う極細な同軸ケーブルをひとまとめに形成した信号ケーブルと、前記超音波振動子における複数の圧電素子の配列方向に沿って当該超音波振動子に当接可能に配設された、少なくとも当該超音波振動子と当接する硬質部を有する振動子接続基板であって、当該複数の各圧電素子に対して電気的に接続可能な素子接続部と、前記硬質部の、前記圧電素子の配列方向の両側方面に列設された複数の電極接続部と、を備えた振動子接続基板と、前記振動子接続基板の両側方に配設された、前記信号ケーブルの同軸ケーブルが有する芯線及びシールド線がそれぞれ接続される信号線接続部を一面側に設けた可撓性を有するケーブル接続基板であって、前記複数の電極接続部にそれぞれ接続可能に当該ケーブル接続基板より露出して突設された複数の電極部を備えたケーブル接続基板と、を具備したことを特徴とする。

【００１１】

この構成によれば、各圧電素子に接続された振動子接続基板と、信号ケーブルの備える同軸ケーブルの芯線及びシールド線がそれぞれ接続されたケーブル接続基板とを電気的に接続することによって、各圧電素子と各同軸ケーブルとの電気的接続が確実かつ容易に行える。

【００１２】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図１ないし図４は本発明の第１実施形態に係り、図１は超音波振動子に接続される振動子接続基板、図２は振動子接続基板に接続されるケーブル接続基板と信号ケーブルの構成を説明する図、図３は超音波振動子とケーブルの芯線とをケーブル接続基板を介して接続した状態を説明する図、図４は超音波振動子、ケーブル接続基板及び信号ケーブルをハウジング内に配置した状態を示す図である。　なお、図１（ａ）は振動子接続基板を構成するフレキシブルプリント基板の構成を説明する図、図１（ｂ）は超音波振動子に電気的に接続される振動子接続基板の構成を説明する図、図２（ａ）はケーブル接続基板の構成を説明する図、図２（ｂ）は予め切断された信号ケーブルの同軸線の状態を説明する図、図３（ａ）は超音波振動子とケーブルの芯線とをケーブル接続基板を介して接続した状態を側面から見た図、図３（ｂ）は超音波振動子とケーブルの芯線とをケーブル接続基板を介して接続した状態を正面から見た図である。

【００１３】

図１（ａ），（ｂ）に示すように本実施形態の超音波振動子１は、所定の厚さ寸法に形成した圧電素子１ａ，…，１ａを複数集めて直線状に配列させて形成した例えばリニア配列型のものであり、この超音波振動子１には一対のフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂと、フェノール樹脂積層基板やエポキシ樹脂積層基板等で形成された補強板３とで形成された振動子接続基板４が接続されるようになっている。

【００１４】

前記一対のフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂは、前記超音波振動子１が備える一端側から数えて奇数番目に配置されている圧電素子１ａとの導電接合部を構成する素子接続部（以下第１パッドと記載する）５を有する第１フレキシブルプリント基板２ａと、一端側から数えて偶数番目に配置されている圧電素子１ａと電気的に接続される素子接続部（不図示）を有する第２フレキシブルプリント基板２ｂとであり、前記第１フレキシブルプリント基板２ａと第２フレキシブルプリント基板２ｂとの間で、かつ超音波振動子１側端部に前記補強板３が接着固定されている。

【００１５】
前記第１フレキシブルプリント基板２ａの一側面下端側には前記超音波振動子１を構成する前述した一端側から奇数番目に配置されているそれぞれの圧電素子１ａに対向して第１パッド５，…，５が等ピッチに設けられ、この一側面上端側には前記第１パッド５，…，５と同ピッチに、後述する可撓性を有する例えばフレキシブルプリント基板で形成されたケーブル接続基板に設けられている電極（図２（ａ）符号１１）が接続される導電接合部となる電極接続部（以下第２パッドと記載する）６，…，６が設けられている。そして、対向する前記第１パッド５，…，５と前記第２パッド６，…，６とはそれぞれ接続線７，…，７を介して電気的に接続されている。
【００１６】
なお、前記第２フレキシブルプリント基板２ｂにも前記第１フレキシブルプリント基板２ａと同様、第１パッド５，…，５及び第２パッド６，…，６，接続線７，…，７が同ピッチで設けられている。ただし、各パッド５，６は、一端側から偶数番目に配置されている圧電素子１ａ，…，１ａにそれぞれ対向している。
【００１７】
また、符号３ａは、前記補強板３から突出する凸部であり、この凸部３ａを実装治具に固定した状態で、前記超音波振動子１を形成する各圧電素子１ａとフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂに設けられている第１パッド５，…５とをワイヤ８を介して接続し、半田等の導電性接合部材によって電気的に接合固定するようになっている。
【００１８】
そして、前記凸部３ａの立ち上がり部周囲には例えばミシン目３ｂ等の切断手段が形成されており、圧電素子１ａと第１パッド５との接合固定終了後に凸部３ａを補強板３から切除できるようになっている。
【００１９】
図２（ａ）に示すように可撓性を有するケーブル接続基板１０の一端面からは前記フレキシブルプリント基板２ａ，２ｂに設けられている第２パッド６，…，６に電気的に接合固定される電極１１，…，１１が突設している。この電極１１，…，１１は、前記第２パッド６，…，６と同ピッチに配列されている。
【００２０】
また、前記ケーブル接続基板１０の一面側には後述する信号ケーブルに内挿されている細径の同軸ケーブルの芯線及びシールド線が電気的に接続される信号線接続部である芯線実装部１２，…，１２及びシールド線実装部１３，…，１３とが配置されており、前記芯線実装部１２，…，１２と前記電極１１，…，１１とは信号ライン１４，…，１４によりそれぞれ電気的に接続されている。
【００２１】
前記芯線実装部１２は、ケーブル接続基板１０の幅寸法（Ｗ）を考慮するとともに、前記電極１１，…，１１の全体の本数を考慮して複数本ずつのグループに分割されており、１つのグループに複数の芯線実装部１２，…，１２と１つのシールド線実装部１３とを配置している。
【００２２】
そして、前記芯線実装部１２，１２同士のピッチを前記幅寸法Ｗが許容する範囲でできるだけ幅広に設定している。このとき、作業性を考慮して前記電極１１のピッチより幅広にするとよい。また、前記シールド線実装部１３は、前記芯線実装部１２に対して信号ケーブル配置側に位置している。
【００２３】
このため、図２（ｂ）に示すように前記ケーブル接続基板１０に配置される信号ケーブル２０に挿通されて、ケーブル端から延出する複数の同軸ケーブル２１，…，２１は、各グループ毎に設けられている前記芯線実装部１２，…，１２及びシールド線実装部１３にそれぞれ接合可能なように、予め、例えば芯線加工治具等によって、グループ毎に対応する複数の同軸ケーブルが所定長さ寸法に切断され、芯線２１ａ及びシールド線２１ｂが接続

状態に加工される。

【００２４】

ここで、超音波振動子１を構成する各圧電素子１ａと信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１との電気的接続について説明する。

まず、第１工程として振動子接続基板４を構成する補強板３の凸部３ａを実装治具に固定し、前記超音波振動子１を形成する各圧電素子１ａとフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂに設けられている第１パッド５，…５とをワイヤ８によって接続し、その後半田によって電気的に接合する。このとき、フレキシブルプリント基板２ａ，２ｂの第１パッド５，…，５が設けられている部分には補強板３が配置されているので、圧電素子１ａと第１パッド５とのワイヤ８を介しての電気的接続作業を確実かつ迅速に行える。この後、前記フレキシブルプリント基板２ａ，２ｂをめくって、凸部３ａを補強板３から切除する。

【００２５】

一方、第２工程として前記図２（ｂ）に示した加工済みの同軸ケーブル２１，…，２１を備えた信号ケーブル２０とケーブル接続基板１０とを１組用意し、この信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１の芯線２１ａ及びシールド線２１ｂを、ケーブル接続基板１０の一面側に設けられている芯線実装部１２及びシールド線実装部１３に半田付けする。このとき、芯線実装部１２及びシールド線実装部１３がケーブル接続基板１０の一面側に設けられているので、芯線２１ａ及びシールド線２１ｂの半田付け作業を迅速に行える。また、前記芯線実装部１２，…，１２間のピッチが電極１１どうしのピッチより幅広に設定されることにより、細線の芯線２１ａと柔軟なケーブル接続基板１０に設けた芯線実装部１２との半田付け作業を容易かつ迅速に行える。

【００２６】

そして、第３工程として、図３（ａ），（ｂ）に示すように前記フレキシブルプリント基板２ａ，２ｂに設けられている第２パッド６，…，６と、前記ケーブル接続基板１０に設けられている電極１１，…，１１との位置を一致させた後、半田によって第２パッド６と電極１１とを接合固定する。

【００２７】

このことによって、圧電素子１ａ、ワイヤ８、素子接続部５、接続線７，電極接続部６、電極１１、信号ライン１４、芯線実装部１２、芯線２１ａが接続されて、超音波振動子１を構成する各圧電素子１ａと信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１との電気的接続を完了する。その後、前記超音波振動子１に音響レンズ３１及びバッキング材３２を設け、この音響レンズ３１及びバッキング材３２を設けた超音波振動子１を図４に示すようにハウジング３３内に収納する。このとき、図に示すようにケーブル接続基板１０を小さく丸めた状態にしてハウジング３３内に収納して振動子部３０を構成する。

【００２８】

このように、各圧電素子とフレキシブルプリント基板に設けた第１パッドとをワイヤを介して電気的に接合して超音波振動子を振動子接続基板に一体的に設ける工程と、芯線実装部及びシールド線実装部に信号ケーブルの芯線及びシールド線を接合してケーブル接続基板に信号ケーブルを一体的に接合する工程と、ケーブル接続基板の電極をフレキシブルプリント基板の第２パッドに接合する工程とを設けたことにより、各工程での接合作業性及び電気的信頼性が大幅に向上して、複数の圧電素子と複数の芯線同士の電気的接続の信頼性をより確実にした電気的接続を、容易かつ短時間で行うことができる。

【００２９】

また、信号ケーブルの芯線及びシールド線を柔軟なケーブル接続基板に接合したことにより、振動子接続基板のフレキシブルプリント基板とケーブル接続基板とをハウジング内に丸めた状態にして、音響レンズ及びバッキング材を設けた超音波振動子を収容して振動子部の小型化を図ることができる。

【００３０】

なお、前記超音波振動子１を構成する圧電素子１ａと前記信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１との電気的接合は、上述したようにケーブル接続基板１０に信号ケーブル２０の

同軸ケーブル２１を接合した状態にしてから、このケーブル接続基板１０を前記振動子接続基板４を構成するフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂにそれぞれ接合するようにしても、ケーブル接続基板１０を前記振動子接続基板４を構成するフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂにそれぞれ接合してから、これらフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂに信号ケーブル２０の同軸ケーブル２１を接合するようにしてもよい。つまり、前記第１工程及び前記第２工程，第３工程は、作業順序を示すものではない。

【００３１】

また、前記ケーブル接続基板１０とフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂとの接合及びケーブル接続基板１０への同軸ケーブル２１の接合を行って、超音波振動子１を構成する圧電素子１ａと各同軸ケーブル２１との電気的接続を完了してから前記凸部を切断するようにしてもよい。

【００３２】

さらに、ケーブル接続基板１０に設ける電極１１と芯線実装部１２，シールド線実装部１３との位置関係は、前記図２（ａ）に示した位置関係に限定されるものではなく、図５に示すように芯線実装部１２とシールド線実装部１３との位置関係を保持して電極１１と芯線実装部１２及びシールド線実装部１３の位置関係とを天地逆に配置するようにしてもよい。このことによって、図６（ａ），（ｂ）に示す位置関係でケーブル接続基板１０ａとフレキシブルプリント基板２ａ，２ｂとを接合して、図６（ｃ）に示すように前記ケーブル接続基板１０ａを小さく丸めた状態にしてハウジング３３内に収納するようにしてもよい。

【００３３】

又、前記図５に示す符号１５は切り欠き溝であり、この切り欠き溝１５を設けることによって芯線２１ａ及びシールド線２１ｂを芯線実装部１２，シールド線実装部１３に半田付けする際、熱が外部に放熱されることを防止して半田付け作業性の向上を図れる。この切り欠き溝１５を、前記図２（ａ）のケーブル接続基板１０に形成するようにしてもよい。

【００３４】

図７ないし図９は本発明の第２実施形態に係り、図７は超音波振動子に接続される振動子接続基板と、この振動子接続基板に接続されるケーブル接続基板の構成を説明する図、図８は振動子接続基板とケーブル接続基板との接続を説明する図、図９は３枚のケーブル接続基板を振動子接続基板に接続してハウジング内に配置した状態を示す図である。なお、図７（ａ）は振動子接続基板の構成を説明する図、図７（ｂ），（ｃ），（ｄ）は振動子接続基板に接続される３分割されたケーブル接続基板のそれぞれの構成を説明する図、図８（ａ）は振動子接続基板とケーブル接続基板との関係を説明する図、図８（ｂ）は振動子接続基板にケーブル接続基板を１枚接合した状態を示す図、図８（ｃ）は振動子接続基板にケーブル接続基板を３枚接合した状態を示す図、図９（ａ）は３枚のケーブル接続基板を反時計方向に丸めた状態を示す図、図９（ｂ）は３枚のケーブル接続基板を時計方向に丸めた状態を示す図である。

【００３５】

図７（ａ）に示すように本実施形態の振動子接続基板４Ａは、１つの硬質な非導電部材を直方体に形成し、その両側面に前記第１パッド５，第２パッド６及び接続線７を兼ねる実装部９，…，９が配置して構成したものである。前記実装部９は、一側面側が一端側から奇数番目に配置されている圧電素子１ａ，…，１ａに対向し、他側面側が一端側から偶数番目に配置されている圧電素子１ａ，…，１ａに対向してそれぞれ同ピッチに設けられている。

【００３６】

図７（ｂ），（ｃ），（ｄ）に示すように本実施形態のケーブル接続基板４１，４２，４３は、前記ケーブル接続基板１０，１０ａ同様可撓性を有するフレキシブルプリント基板で形成されている。そして、各ケーブル接続基板４１，４２，４３の中央部には前記振動子接続基板４Ａが挿通する同形状の開口部４４が形成されている。

【００３７】

また、各ケーブル接続基板４１，４２，４３の開口部４４の外側長手方向側部には、前記振動子接続基板４Ａの側面に配置されている実装部９，…，９をケーブル接続基板４１，４２，４３の数（本実施形態においては３枚）で分割し、その分割した数の実装部９，…，９に対向する電極４５を一面側に設けている。

【００３８】

さらに、各ケーブル接続基板４１，４２，４３の一面側の信号ケーブル配置側には芯線実装部１２及びシールド線実装部１３が設けられている。このとき、前記シールド線実装部１３は、前記芯線実装部１２より信号ケーブル配置側に位置している。前記芯線実装部１２，１２は前記幅寸法Ｗの１／２の寸法が許容する範囲でできるだけ幅広なピッチとなるように配置されている。

【００３９】

なお、本実施形態においては、ケーブル接続基板４１，４２，４３に設けられる芯線実装部１２及びシールド線実装部１３の配置位置が同じである。このため、前記ケーブル接続基板４１，４２，４３に配置される信号ケーブル２０に挿通されて、ケーブル端から延出された複数の同軸ケーブル２１，…，２１を予め、例えば芯線加工治具等によって、全て同じ所定長さ寸法に切断し、前記芯線実装部１２，…，１２及びシールド線実装部１３にそれぞれ接続可能なように、芯線２１ａ及びシールド線２１ｂを接続状態に加工してある。

【００４０】

ここで、超音波振動子１を構成する各圧電素子１ａと信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１との電気的接続について説明する。

まず、第１工程として振動子接続基板４Ａの実装部９，…，９と、前記超音波振動子１を形成する各圧電素子１ａとをワイヤ８で接続したのち半田によって電気的に接合する。このとき、振動子接続基板４Ａが硬質部材で形成されているので圧電素子１ａと実装部９とのワイヤ８を介しての電気的接続作業を確実かつ迅速に行える。

【００４１】

一方、第２工程として加工済みの同軸ケーブル２１，…，２１を備えた信号ケーブル２０とケーブル接続基板４１，４２，４３とを用意し、この信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１の芯線２１ａ及びシールド線２１ｂを、各ケーブル接続基板４１，４２，４３の一面側に設けられている芯線実装部１２及びシールド線実装部１３に半田付けする。

【００４２】

そして、第３工程として、図８（ａ）に示すように前記ケーブル接続基板４１に設けられてい開口部４４と振動子接続基板４Ａとの位置を合わせた後、図８（ｂ）に示すように前記ケーブル接続基板４１を前記振動子接続基板４Ａの超音波振動子側である下端側に配置し、この振動子接続基板４Ａに設けられている実装部９と、前記ケーブル接続基板４１に設けられている電極４５との位置を合わせ、半田によって実装部９と電極４５とを接合固定する。

【００４３】

続いて、図８（ｃ）に示すように前記ケーブル接続基板４１と同様にケーブル接続基板４２及びケーブル接続基板４３を前記振動子接続基板４Ａの中間部及び上端側に配置し、前記振動子接続基板４Ａに設けられている実装部９と、前記ケーブル接続基板４２，４３に設けられている電極４５との位置を合わせた後、半田によってそれぞれの実装部９と電極４５とを接合固定する。

【００４４】

このことによって、超音波振動子１を構成する各圧電素子１ａと信号ケーブル２０の各同軸ケーブル２１との電気的接続を完了する。その後、前記超音波振動子１に音響レンズ３１及びバッキング材３２を設け、この音響レンズ３１及びバッキング材３２を設けた超音波振動子１を図９（ａ），（ｂ）に示すようにケーブル接続基板４１，４２，４３を反時計方向或いは時計方向に小さく丸めた状態にしてハウジング３３内に収納して振動子部３０を構成する。

【００４５】
このように、各圧電素子と実装部とをワイヤを介して電気的に接合固定して超音波振動子と振動子接続基板とを一体的に設ける工程と、芯線実装部及びシールド線実装部に芯線及びシールド線を接合して複数のケーブル接続基板に信号ケーブルを一体的に設ける工程と、複数のケーブル接続基板の電極を振動子接続基板の実装部に接合する工程とを設けたことにより、各工程での接合作業性及び電気的信頼性が大幅に向上して、複数の圧電素子と複数の芯線同士との電気的接続の信頼性をより確実にした電気的接続を行うことができる。
【００４６】
また、信号ケーブルの芯線及びシールド線が接合される芯線実装部及びシールド線実装部を複数のケーブル接続基板の同位置に設けたことにより、信号ケーブルに内挿する同軸ケーブルを全て同じ長さに切断すればよいので切断作業及び接合作業性を大幅に向上させることができる。その他の作用及び効果は前記第１実施形態と同様であり、同部材には同符合を付して説明を省略する。
【００４７】
なお、上述の実施形態においてケーブル接続基板を３枚で構成しているが、ケーブル接続基板は３枚に限定されるものではなく、圧電素子の数量及び振動子部を構成するハウジングの大きさによって適宜枚数を設定するものである。
【００４８】
また、前記電極４５を図７（ｂ），（ｃ），（ｄ）に示した開口部４４の外側長手方向側部に設ける代わりに、図１０（ａ），（ｂ），（ｃ）に示すように開口部４４の内側長手方向側部に電極４６を設けるようにしてもよい。なお、内側長手方向側部に設けた前記電極４６は、中央部で分離しており、図１１（ａ）に示すようにケーブル接続基板４１の開口部４４を振動子接続基板４Ａに挿通配置したとき、同図（ｂ）に示すように電極４６がめくりあがって実装部９と電気的に接触した状態になる。この後、半田によってそれぞれの実装部９と電極４６とを接合固定する。
【００４９】
なお、本発明は、以上述べた実施形態のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。
【００５０】
［付記］
以上詳述したような本発明の上記実施形態によれば、以下の如き構成を得ることができる。
【００５１】
（１）ハウジング内に配置される複数の圧電素子を並べて形成した超音波振動子と、各圧電素子に電気的に接続され、送信パルスの伝送及び被検体からの反射エコーの受信パルスを伝送を行う極細な同軸ケーブルをひとまとめに形成した信号ケーブルとを有する電子走査型超音波探触子において、
前記超音波振動子の各圧電素子に接続され、少なくとも接続部近傍が硬質な振動子接続基板と、
前記同軸ケーブルが有する芯線及びシールド線がそれぞれ接続される信号線接続部を一面側に設けた可撓性を有するケーブル接続基板とを設け、
前記ハウジング内で、前記振動子接続基板と前記ケーブル接続基板とを電気的に接続したことを特徴とする電子走査型超音波探触子。
【００５２】
（２）前記振動子接続基板の一端部側に超音波振動子を構成する圧電素子との導電接合部となる素子接続部を設け、他端部側にこの素子接続部と同ピッチに配列した前記ケーブル接続基板との導電接合部となる電極接続部を設けた付記１記載の電子走査型超音波探触子。
【００５３】

（３）前記振動子接続基板を、一面側に前記素子接続部及び前記電極接続部を設けた一対のフレキシブルプリント基板と、これらフレキシブルプリント基板の間に配置される硬質部材とで構成した付記２記載の電子走査型超音波探触子。

【００５４】

（４）前記硬質部材は切断自在な凸部を有する付記３記載の電子走査型超音波探触子。

【００５５】

（５）前記ケーブル接続基板は、１枚のフレキシブルプリント基板であり、このフレキシブルプリント基板に、前記振動子接続基板に設けた素子接続部との導電接合部となる電極を設けた付記１記載の電子走査型超音波探触子。

【００５６】

（６）前記電極は、前記振動子接続基板に設けた素子接続部と同ピッチである付記５記載の電子走査型超音波探触子。

【００５７】

（７）前記ケーブル接続基板は、切り欠き部を有する付記５記載の電子走査型超音波探触子。

【００５８】

（８）前記振動子接続基板は、ブロック状部材であり、このブロック状部材の両側面に前記素子接続部及び前記電極接続部を兼ねる実装部を設けた付記２記載の電子走査型超音波探触子。

【００５９】

（９）前記ケーブル接続基板は、フレキシブルプリント基板であり、このフレキシブルプリント基板の中央部に開口部を有し、この開口部の外側長手方向側部に、前記振動子接続基板に設けた実装部との導電接合部となる電極を設けた付記８記載の電子走査型超音波探触子。

【００６０】

（１０）前記電極は、前記振動子接続基板に設けた実装部と同ピッチである付記９記載の電子走査型超音波探触子。

【００６１】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、超音波振動子を構成する圧電素子と信号ケーブルを構成する各同軸ケーブルの芯線との接続が容易で、かつ電気的信頼性の高い電子走査型超音波探触子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１ないし図４は本発明の第１実施形態に係り、図１は
超音波振動子に接続される振動子接続基板

【図２】振動子接続基板に接続されるケーブル接続基板と信号ケーブルの構成を説明する図

【図３】超音波振動子と信号ケーブルとをケーブル接続基板を介して接続した状態を説明する図

【図４】超音波振動子、ケーブル接続基板及び信号ケーブルをハウジング内に配置した状態を示す図

【図５】ケーブル接続基板の他の構成を説明する図

【図６】超音波振動子と信号ケーブルとの接続状態及びハウジングへの配置状態を示す図

【図７】振動子接続基板及びケーブル接続基板の別の構成例を説明する図

【図８】振動子接続基板へのケーブル接続基板の取付けを説明する図

【図９】ケーブル接続基板を丸めた状態にしてハウジングへ収納配置した状態を示す図

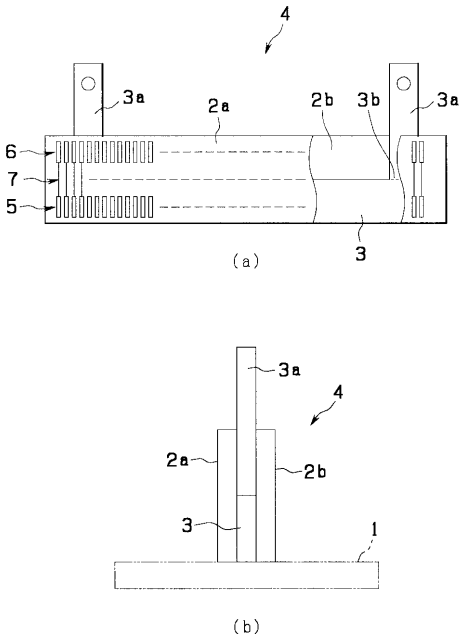
【図１０】図１０及び図１２は第２実施形態の応用例に係り、ケーブル接続基板のまた他の構成例を説明する図

【図１１】振動子接続基板へのケーブル接続基板の取付けを説明する図

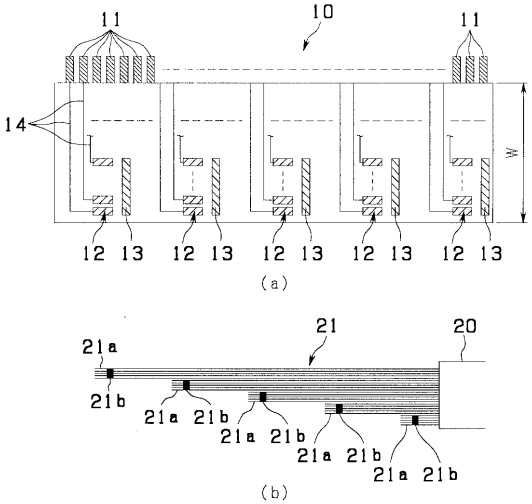
【符号の説明】

１…超音波振動子
１ａ…圧電素子
２ａ…フレキシブルプリント基板
５…素子接続部（第１パッド）
６…電極接続部（第２パッド）
１０…ケーブル接続基板
１１…電極
１２…芯線実装部
１３…シールド線実装部
１４…信号ライン
２０…信号ケーブル
２１…同軸ケーブル

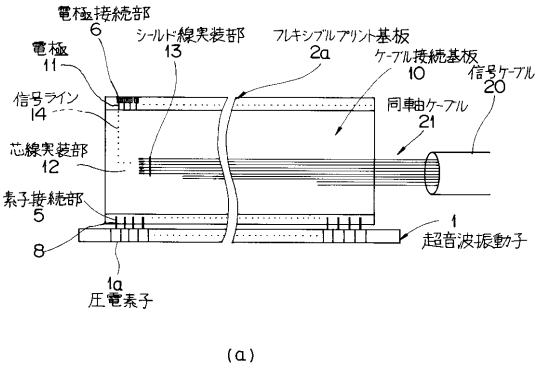
【図１】



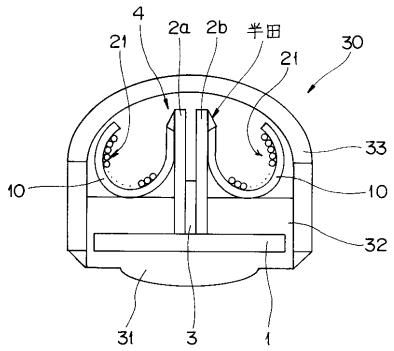
【図２】



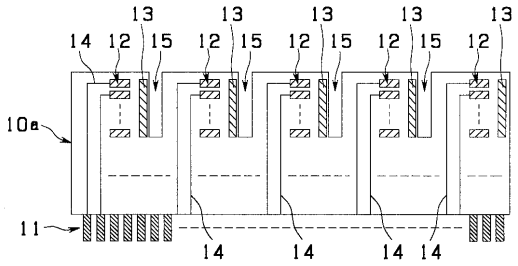
【図３】


電極接続部
6
シールド線実装部
13
フレキシブルプリント基板
2a
電極
11
ケーブル接続基板
10
信号ケーブル
20
信号ライン
14
同軸ケーブル
21
芯線実装部
12
素子接続部
5
1
超音波振動子
8
1a
圧電素子
(a)
4
2a
2b
半田
21
10
10
8
3
1
(b)

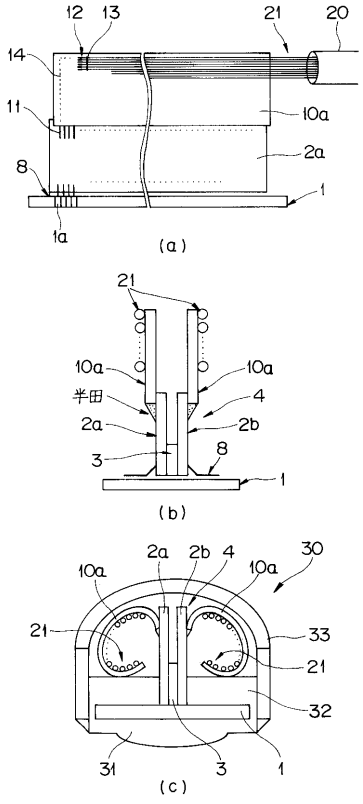
【図４】


4
21
2a
2b
半田
21
30
33
10
10
32
31
3
1

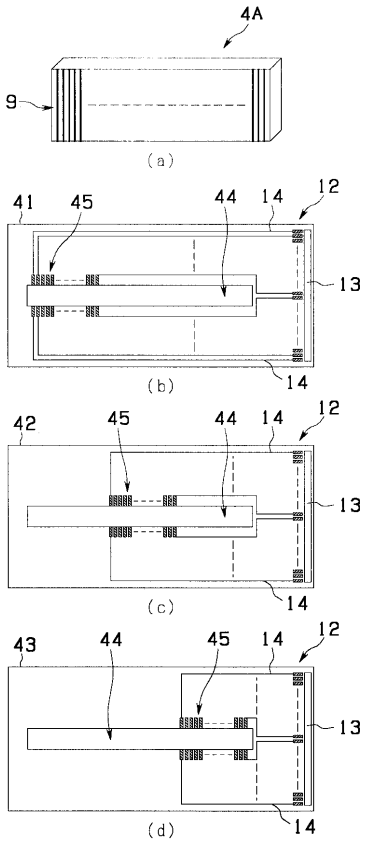
【図５】


13
13
13
13
13
14
12
15
12
15
12
15
12
15
12
10a
11
14
14
14
14

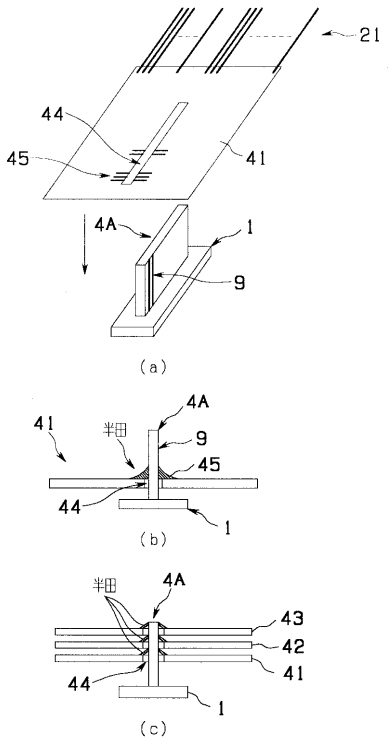
【図６】


12
13
21
20
14
11
10a
2a
8
1
1a
(a)
21
10a
10a
半田
4
2a
2b
3
8
1
(b)
2a
2b
4
10a
10a
30
21
33
21
32
31
3
1
(c)

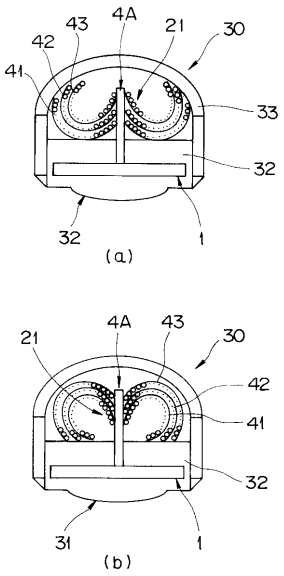
【図７】


4A
9
(a)
41
45
44
14
12
13
14
(b)
42
45
44
14
12
13
14
(c)
43
44
45
14
12
13
14
(d)

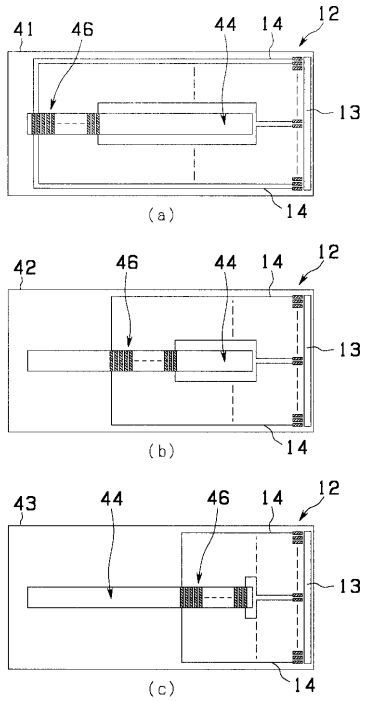
【図８】


21
44
45
41
4A
1
9
(a)
41
半田
4A
9
45
44
1
(b)
半田
4A
43
42
41
44
1
(c)

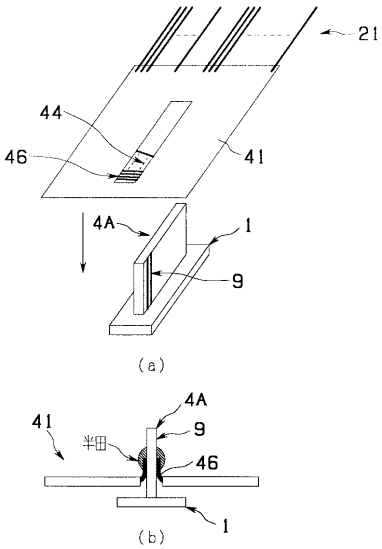
【図９】


43
4A
21
30
42
41
33
32
32
1
(a)
21
4A
43
30
42
41
32
31
1
(b)

【図１０】


41
46
44
14
12
13
14
(a)
42
46
44
14
12
13
14
(b)
43
44
46
14
12
13
14
(c)

【図１１】


21
44
46
41
4A
1
9
(a)
41
半田
4A
9
46
1
(b)

フロントページの続き

(72)発明者　水沼　明子
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　沢田　之彦
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内
(72)発明者　舟窪　朋樹
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

審査官　右▲高▼　孝幸

(56)参考文献　特開昭61－288698（ＪＰ，Ａ）
特開平1－136500（ＪＰ，Ａ）
特開平2－124459（ＪＰ，Ａ）
特開平4－8356（ＪＰ，Ａ）
特開平4－102447（ＪＰ，Ａ）
特開平5－42146（ＪＰ，Ａ）
特開平9－130895（ＪＰ，Ａ）
実開平2－123214（ＪＰ，Ｕ）
実開平6－41707（ＪＰ，Ｕ）

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