

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4547468号
(P4547468)

(45) 発行日 平成22年9月22日(2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/12 (2006.01) A 6 1 B 8/12

請求項の数 4 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-515305 (P2010-515305) (86) (22) 出願日 平成21年10月9日(2009.10.9) (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/067665 (87) 国際公開番号 W02010/044382 (87) 国際公開日 平成22年4月22日(2010.4.22) 審査請求日 平成22年4月19日(2010.4.19) (31) 優先権主張番号 特願2008-265580 (P2008-265580) (32) 優先日 平成20年10月14日(2008.10.14) (33) 優先権主張国 日本国(JP) (31) 優先権主張番号 特願2008-265581 (P2008-265581) (32) 優先日 平成20年10月14日(2008.10.14) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 304050923 オリンパスメディカルシステムズ株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 (74) 代理人 100076233 弁理士 伊藤 進 (72) 発明者 今橋 拓也 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 審査官 後藤 順也</p>
---	---

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】

圧電体層と樹脂層とが交互に配列され、かつ配列方向の両端に前記圧電体層が配設されてなる2-2型複合圧電体と、

前記2-2型複合圧電体の一方の主面上に配設され、かつ前記2-2型複合圧電体の配列方向の一方の端面上に延伸した信号電極と、

前記2-2型複合圧電体の他方の主面上に配設され、かつ前記2-2型複合圧電体の配列方向の他方の端面上に延伸した接地電極と、

前記信号電極の前記2-2型複合圧電体の配列方向の一方の端面上に延伸した部位に接続された信号配線と、

前記接地電極の前記2-2型複合圧電体の配列方向の他方の端面上に延伸した部位に接続された接地配線と、

を具備することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記超音波プローブは、内視鏡に配設された管路内に挿通されて被検体内に挿入されるものであって、

前記2-2型複合圧電体は、前記配列方向が前記超音波プローブの挿入軸に沿うように配設されている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2-2型複合圧電体は、少なくとも3つの前記圧電体層を具備し、

前記圧電体層の幅は少なくとも2種類であって、

最も幅の広い前記圧電体層は前記配列方向の両端部に配設され、かつ最も幅の狭い前記圧電体層は前記配列方向の中心部に配設される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4】

前記圧電体層の幅は、前記配列方向について連続的に変化することを特徴とする請求項3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、複合圧電体を具備してなる超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

生体内の超音波断層像を取得する装置として、消化管などの体内へ挿入される挿入部に超音波を送受する超音波探触子を具備してなる超音波プローブが知られている。この超音波探触子の一形態として、PZT等の圧電体と樹脂とからなる複合圧電体が知られている。複合圧電体は、圧電体単体の場合に比して電気機械変換効率が高く、かつ生体との音響整合性が良いという特徴がある。

【0003】

複合圧電体は、圧電体及び樹脂のそれぞれの連結性の組み合わせによって複数の形態に分類される。例えば日本国特開昭62-22634号公報及び日本国特開平6-154208号公報に開示されているような、1次元の連結性を有する複数の柱状の圧電体の間隙を、3次元の連結性を有する樹脂により充填した形態の複合圧電体は、1-3型複合圧電体と称される。1-3型複合圧電体の両主面上には、該1-3型複合圧電体に電界を与えるための電極が形成されている。

【0004】

従来の複合圧電体では、両主面上に形成された電極、特に密着強度の高い圧電体上の電極に、配線をワイヤボンディング等によって接続する構成が採用されている。超音波プローブにおいてこのような配線の接続の構成を採用した場合、配線が複合圧電体の主面から突出するため複合圧電体を有する部位が超音波の送信方向に大型化する。これは、小型化が要求される体内に挿入される形態の超音波プローブにおいて好ましくない。

【0005】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、複合圧電体を具備し、かつ小型化が可能な超音波プローブを提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る超音波プローブは、圧電体層と樹脂層とが交互に配列され、かつ配列方向の両端に前記圧電体層が配設されてなる2-2型複合圧電体と、前記2-2型複合圧電体の一方の主面上に配設され、かつ前記2-2型複合圧電体の配列方向の一方の端面上に延伸した信号電極と、前記2-2型複合圧電体の他方の主面上に配設され、かつ前記2-2型複合圧電体の配列方向の他方の端面上に延伸した接地電極と、前記信号電極の前記2-2型複合圧電体の配列方向の一方の端面上に延伸した部位に接続された信号配線と、前記接地電極の前記2-2型複合圧電体の配列方向の他方の端面上に延伸した部位に接続された接地配線と、を具備する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】超音波プローブの先端部の概略構成を示す図である。

【図2】超音波送受部を挿入軸及び音軸で構成される平面に直交する方向から見た側面図である。

10

20

30

40

50

【図3】図2のIII-III断面を示し2-2型複合圧電体と配線の構成を音軸方向から見て説明する図である。

【図4】第2の実施形態の2-2型複合圧電体の構成を示す図である。

【図5】第3の実施形態の超音波送受部を挿入軸及び音軸で規定される平面に直交する方向から見た側面図である。

【図6】第3の実施形態の2-2型複合圧電体と配線との接続の構成を音軸方向から見た図である。

【図7】図6のVII-VII断面図である。

【図8】第4の実施形態の超音波送受部を音軸に沿う方向から見た図である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0008】

本発明の好ましい形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明に用いた各図においては、各構成要素を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各構成要素毎に縮尺を異ならせてあるものであり、本発明は、これらの図に記載された構成要素の数量、構成要素の形状、構成要素の大きさの比率、及び各構成要素の相対的な位置関係のみに限定されるものではない。

【0009】

(第1の実施形態)

以下に、本発明の第1の実施形態を説明する。本実施形態の超音波プローブ1は、図1に示すように、その少なくとも一部が、詳しくは図示しない被検体の体内に挿入される内視鏡30の挿入部に設けられた管路30aに挿通可能な挿入部として構成されており、かつ該管路30aの先端側開口を介して被検体の体内に突没可能に構成されている。

20

【0010】

超音波プローブ1の挿入部は、先端が閉じた筒形状であるシース2と、該シース2内に回転自在に挿通されたフレキシブルシャフト4と、フレキシブルシャフト4の先端に固定され詳しくは後述する超音波送受部10aを保持するハウジング3とを具備して主に構成されている。また、シース2内には、例えば水または油等の超音波伝達媒体9が充填されている。

【0011】

なお、以下において、超音波プローブ1の挿入部の長手方向に沿う中心軸(図1中のAで示した軸)を挿入軸Aと称する。

30

【0012】

フレキシブルシャフト4は、基端側において図示しない超音波観察装置が備える電動モータ等の回転駆動機構に接続されており、該回転駆動機構の駆動力をハウジング3に伝達する役割を有する。すなわち、ハウジング3は、挿入軸Aを中心軸としてフレキシブルシャフト4と共にシース2内において回転する。

【0013】

該ハウジング3に固定された超音波送受部10aは、所定の周波数帯域の超音波ビームを送信し、かつ該超音波ビームの生体からの反射波を受信することが可能に構成されており、フレキシブルシャフト4内に配設された同軸ケーブル20(図1では不図示)を介して超音波観測装置に電氣的に接続されている。

40

【0014】

本実施形態においては、超音波送受部10aは、挿入軸に略直交する平面上における所定の一方向を中心として超音波ビームを送信するように、ハウジング3に固定されている。以下において、この超音波送受部10aが送信する超音波ビームの中心となる軸(図1中のBで示した軸)を音軸Bと称する。

【0015】

すなわち、本実施形態の超音波プローブ1においては、該音軸Bは超音波送受部10aに対して特定方向を示す軸であり、ハウジング3が挿入軸A周りに回転することによって音軸Bも挿入軸A周りに回転する。

50

【0016】

以上に概略の構成を説明した超音波プローブ1は、超音波送受部10aを挿入軸A周りに回転させながら超音波を送受するものであり、一般に機械走査式の超音波ミニチュアプローブ等と称される。

【0017】

以下に、本実施形態の超音波プローブ1の超音波送受部10a詳細な構成を説明する。

【0018】

図2及び図3に示すように、超音波送受部10aは、ハウジング3の側面部に形成された開口部3a内に收容されている。超音波送受部10aは、音軸Bが挿入軸Aに対して略直交するように、封止樹脂7によって開口部3a内に固定されている。

10

【0019】

超音波送受部10aは、2-2型複合圧電体10、信号電極13、接地電極14、バッキング材5及び音響整合層6を具備して構成されている。

【0020】

2-2型複合圧電体10は、略平板状の複数の圧電体層11と略平板状の複数の樹脂層12とが交互に配列されてなる、いわゆる電気機械変換素子である。また、本実施形態においては、2-2型複合圧電体10は、配列方向の両端に圧電体層11が配設されるように構成されている。

【0021】

2-2型複合圧電体10の圧電体層11は、図2に正対した場合における紙面上下方向、すなわち音軸Bに沿う方向の電界の強度に応じて効果的に歪みを生ずるように配設されている。以下において、直方体形状である2-2型複合圧電体10において、圧電体層11に歪みを生じせしめる電界の方向に面した一对の面を主面と称する。

20

【0022】

2-2型複合圧電体10は、その圧電体層11及び樹脂層12の配列方向が、挿入軸Aに沿うようにハウジング3の開口部3a内に固定されている。

【0023】

なお、圧電体層11を構成する材料は、電界に応じて歪みを生じる圧電材料又は電歪材料と称されるものであれば特に限定されるものではないが、例えばPZT等の圧電セラミクスが適用され得る。

30

【0024】

2-2型複合圧電体10の両主面上には、該2-2型複合圧電体10を挟んで対向する一对の電極が配設されている。該一对の電極は、それぞれ2-2型複合圧電体10の挿入軸Aと平行に面する両端面上に延伸している。

【0025】

本実施形態における該一对の電極は、具体的には、2-2型複合圧電体10に電界を与えるための信号が入力される信号電極13と、接地電位とされる接地電極14とからなる。信号電極13及び接地電極14は、例えば金又は銅などの金属のような導電性の材料からなる薄膜であり物理蒸着法又は化学蒸着法等の公知の技術により形成される。圧電体は、日本国特開昭62-22634号公報に開示されているように、樹脂に比べ電極との密着強度が高いことが知られている。

40

【0026】

信号電極13は、2-2型複合圧電体10の超音波の送信方向とは反対側に面する主面(図2中下方の面)上に形成されている。また、信号電極13は、2-2型複合圧電体10主面上から2-2型複合圧電体10の基端側に面する端面上を覆うよう延伸する延伸部13aを有している。

【0027】

一方、接地電極14は、2-2型複合圧電体10の超音波の送信方向に面する主面(図2中上方の面)上に形成されている。また、接地電極14は、2-2型複合圧電体10の主面上から2-2型複合圧電体10の先端側に面する端面上を覆うよう延伸する延伸部

50

14aを有している。

【0028】

ここで、前述したように2-2型複合圧電体10は、その配列方向の両端に圧電体層11が配設されてなることから、信号電極13の延伸部13a及び接地電極14の延伸部14aは、それぞれ配列方向の両端に配設された圧電体層11の端面上に形成されている。

【0029】

なお、信号電極13及び接地電極14は、本実施形態とはそれぞれ反対側の主面上に形成される構成であってもよい。また、信号電極13の延伸部13a及び接地電極14の延伸部14aは、本実施形態とは反対側となる2-2型複合圧電体10の端面上に形成されてもよい。

10

【0030】

信号電極13の2-2型複合圧電体10とは反対側の面上には、バッキング材5が配設される。バッキング材5は、樹脂等からなり、2-2型複合圧電体10から発せられる不要な超音波を減衰するためのものである。

【0031】

一方、接地電極14の2-2型複合圧電体10とは反対側の面上には、2-2型複合圧電体10と超音波伝達媒体9との音響整合を行うための音響整合層6が配設されている。該音響整合層6は、接地電極14とは反対側となる面が凹面状であり、2-2型複合圧電体10が発する超音波を収束させ音軸Bに沿う超音波ビームを形成する音響レンズとしても機能する。

20

【0032】

なお、音響整合層6は、音響整合を行う層と音響レンズとして機能する層とがそれぞれ異なる部材により構成されるものであってもよい。

【0033】

次に、超音波送受部10aと配線とを接続する構成について詳細に説明する。

【0034】

同軸ケーブル20は、中心に配置された信号配線21と、該信号配線21の周囲を絶縁体を介して被覆する接地配線22とを具備して構成される。同軸ケーブル20は、前述したようにフレキシブルシャフト4内に挿通されており、先端がハウジング3の開口部3a内に延出している。

30

【0035】

なお、信号配線21及び接地配線22は、同軸ケーブル20を構成せず、個別にフレキシブルシャフト4内に挿通されてハウジング3内に延出する構成であってもよい。

【0036】

信号配線21の先端は、2-2型複合圧電体10上に形成された信号電極13の延伸部13aに接続される。また、本実施形態では信号配線21は、信号電極13の延伸部13a上において、2-2型複合圧電体10の配列方向に略直交する方向（挿入軸Aに略直交する方向）に先端部が延在するように接続されている。

【0037】

このように、信号配線21を延伸部13a上に沿わせた状態で信号配線21と延伸部13aとを接続することにより、超音波送受部10aの音軸B方向の高さ寸法を大きくすること無く半田または導電性接着剤等による接合長を長くとることが可能となり、信号配線21と信号電極13との間の接続の信頼性を向上させることができ、かつ細くすることができる。

40

【0038】

一方、接地配線22の先端は、2-2型複合圧電体10上に形成された接地電極14の延伸部14aに接続される。より詳しくは、接地配線22は、ハウジング3内において、バッキング材5の2-2型複合圧電体10とは反対側を回り込むようにして2-2型複合圧電体10の先端側に延在し、2-2型複合圧電体10上に形成された接地電極14の延伸部14aに半田又は導電性接着剤等により接続されている。接地配線22のバッキング

50

材 5 を回り込む部位は、図 3 に示すように封止樹脂 8 により固定されている。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では接地配線 2 2 は、接地電極 1 4 の延伸部 1 4 a 上において、2 - 2 型複合圧電体 1 0 の配列方向に略直交する方向（挿入軸 A に略直交する方向）に先端部が延在するように接続されている。

【 0 0 4 0 】

このように、接地配線 2 2 を延伸部 1 4 a 上に沿わせた状態で接地配線 2 2 と延伸部 1 4 a とを接続することにより、信号配線 2 1 の場合と同様に、接地配線 2 2 と接地電極 1 4 との間の接続の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

以上により、超音波送受部 1 0 a は、信号配線 2 1 及び接地配線 2 2 を介して超音波観察装置に電氣的に接続される。

【 0 0 4 2 】

なお、信号電極 1 3 の延伸部 1 3 a が 2 - 2 型複合圧電体 1 0 の先端側の端面上を覆うように形成される場合には、本実施形態とは逆に信号配線 2 1 が先端側に延在して、該先端側の端面上に形成された信号電極 1 3 の延伸部 1 3 a に接続されることはいうまでもない。

【 0 0 4 3 】

前述のように構成された超音波プローブ 1 においては、2 - 2 型複合圧電体 1 0 は配列方向の両端に圧電体層 1 1 が配設されてなり、かつ該両端の圧電体層 1 1 の配列方向外側に面する端面上を覆うようにそれぞれ信号電極 1 3 及び接地電極 1 4 が延伸して形成されている。そして、2 - 2 型複合圧電体 1 0 の端面上に形成された信号電極 1 3 及び接地電極 1 4 の延伸部 1 3 a 及び 1 4 a 上に、それぞれ信号配線 2 1 及び接地配線 2 2 が接続されている。

【 0 0 4 4 】

言い換えれば、本実施形態においては、2 - 2 型複合圧電体 1 0 に形成された電極に接続される配線は、2 - 2 型複合圧電体 1 0 の配列方向の両端面に接続される。このため、本実施形態の超音波プローブ 1 は、従来のように圧電体の主面上に配線を接続する構成に比して、音軸 B 方向について小型化を実現することができる。すなわち、本実施形態によれば、超音波プローブ 1 を、従来よりも細径に構成することが可能となる。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態においては、信号配線 2 1 及び接地配線 2 2 は、平面状であり比較的面積の広い端面部に形成された信号電極 1 3 の延伸部 1 3 a 及び接地電極 1 4 の延伸部 1 4 a に接続される。ここで、2 - 2 型複合圧電体 1 0 において、圧電体層 1 1 と電極との間の密着強度は、樹脂層 1 2 と電極との間の密着強度よりも高い。

【 0 0 4 6 】

すなわち本実施形態の超音波プローブ 1 は、従来の複合型圧電体のように圧電体層と樹脂層とからなる主面上に電極を形成する構成に比して、複合圧電体と電極との間の密着強度が高く、電極が複合圧電体から剥がれてしまうことによる動作不良の発生を防止することができる。

【 0 0 4 7 】

（第 2 の実施形態）

以下に、本発明の第 2 の実施形態を説明する。第 2 の実施形態は、前述した第 1 の実施形態に対して 2 - 2 型複合圧電体及び音響整合層の構成のみが異なる。よって、以下ではこの相違点のみを説明するものとし、また、第 1 の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、本実施形態の 2 - 2 型複合圧電体 4 0 は、第 1 の実施形態と同様に、複数の圧電体層 4 1 と略平板状の複数の樹脂層 4 2 とが交互に配列されてなり、かつ配列方向の両端には圧電体層 4 1 が配設されている。

10

20

30

40

50

【0049】

ここで、本実施形態においては、2 - 2型複合圧電体40を構成する圧電体層41の幅W（配列方向についての寸法）は、配列方向両端部において最も大きく、かつ配列方向中心部において最も小さくなるように、連続的に幅Wの値が変化するように設定されている。

【0050】

具体的には、図4に示すように、2 - 2型複合圧電体40の配列方向中心部に位置する圧電体層41から配列方向端部側に向かって圧電体層41の幅Wを順に W_1 、 W_2 、 \dots 、 W_n （ n は自然数であり、 $1 \leq n \leq m$ をみたす）と定義した場合において、これらの W_n の関係は $W_1 < W_2 < W_3 < \dots < W_m$ となる。

【0051】

また、樹脂層42の幅は全て一定の値である。また、2 - 2複合圧電体40全体にわたって厚さ t は一定の値とされている。

【0052】

なお、図4に示した本実施形態の2 - 2型複合圧電体40では、奇数個の圧電体層41を具備して構成されるため、中心部に位置する幅 W_1 の圧電体層41は一つのみであるが、2 - 2型複合圧電体40が偶数個の圧電体層41により構成される場合には、幅 W_1 の圧電体層41は音軸Bを挟んで2つ存在することとなる。

【0053】

前述した本実施形態の2 - 2型複合圧電体40は、圧電体層41の幅Wが配列方向に連続的に変化していることから、おのおのの圧電体の共振周波数は異なることになり、複数の異なる振動モードを有する圧電体層41によって構成されている。このため、本実施形態の超音波プローブ1は、第1の実施形態に比してより広い周波数帯域において超音波の送受信を行うことができる。

【0054】

また本実施形態においては、音響整合層6aは、2 - 2型複合圧電体40を構成する圧電体層41の幅Wの変化に応じて、厚さが連続的に変化するように構成されている。具体的には、音響整合層6aは、厚さが、その直下に配設された圧電体層41の振動モードに適した値となるように設定されており、本実施形態では2 - 2型複合圧電体40の配列方向について、両端部が最も厚く中心部が最も薄くなる形状を有する。

【0055】

すなわち、本実施形態の音響整合層6aは、広い周波数帯域を有する2 - 2型複合圧電体40と生体との良好な音響整合を実現し、かつ超音波を収束する音響レンズとしての機能をも有する。このため、本実施形態によれば、超音波プローブ1により得られる超音波断層像をより高画質なものとすることができる。

【0056】

（第3の実施形態）

ところで、体内に挿入される形態の超音波プローブに適用可能な複合圧電体においては、個々の圧電体が微細ものとなるため、該圧電体上に形成された電極上に配線を位置決めして接続することは困難であり、また接続強度が低下する。

【0057】

また、微細な圧電体の主面上に配線を半田付け等により接続した場合、半田の重量による負荷の影響によって電気機械変換効率が低下する。特に、超音波プローブのように小型化や、薄肉化した圧電体の場合には、圧電体の質量に対する半田の質量比が大きいため、特性劣化につながる虞がある。また、半田の厚さが所定の厚さを超えてしまうと不要な振動モードが現れるため、得られる超音波断層像の画質が悪化してしまう虞がある。

【0058】

そこで、複合圧電体を具備する超音波プローブでは、複合圧電体への配線の接続の信頼性を向上させ、かつ配線を接続することによる複合圧電体の特性への影響を抑制することが望まれる。

【0059】

10

20

30

40

50

以下に説明する第3の実施形態の超音波プローブは、複合圧電体を具備する超音波プローブであって、複合圧電体への配線の接続の信頼性を向上と、配線を接続することによる複合圧電体の特性への影響の抑制と、を実現するものである。なお、以下では第1の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

【0060】

図5及び図6に示すように、本実施形態の超音波プローブの超音波送受部110aは、ハウジング3の側面部に形成された開口部3a内に收容されている。超音波送受部110aは、音軸Bが挿入軸Aに対して略直交するように、封止樹脂7によって開口部3a内に固定されている。

10

【0061】

超音波送受部110aは、2-2型複合圧電体110、信号電極113、接地電極114、バッキング材5及び音響整合層6を具備して構成されている。

【0062】

図7に示すように、2-2型複合圧電体110は、略平板状の複数の圧電体層111と略平板状の複数の樹脂層112とが交互に配列されてなる、いわゆる電気機械変換素子である。本実施形態においては、複数の圧電体層111は全て幅 W_c であり、複数の樹脂層112は全て幅 W_r である。なお、ここで圧電体層111の幅 W_c 及び樹脂層112の幅 W_r とは、圧電体層111及び樹脂層112の配列方向についての外形寸法のことを指す。

20

【0063】

2-2型複合圧電体110の圧電体層111は、図5に正対した場合における紙面上方向、すなわち音軸Bに沿う方向の電界の強度に応じて効果的に歪みを生ずるように配設されている。以下において、直方体形状である2-2型複合圧電体110において、圧電体層111に歪みを生じせしめる電界の方向に面した一対の面を主面と称する。

【0064】

図6に示すように、2-2型複合圧電体110は、音軸Bに沿う方向から見て、圧電体層111及び樹脂層112の配列方向が、挿入軸Aに略直交するようにハウジング3の開口部3a内に固定されている。

【0065】

なお、圧電体層111を構成する材料は、電界に応じて歪みを生じる圧電材料又は電歪材料と称されるものであれば特に限定されるものではないが、例えばPZT等の圧電セラミクスが適用され得る。

30

【0066】

2-2型複合圧電体110の両主面上には、該2-2型複合圧電体110を挟んで対向する一対の電極が配設されている。本実施形態における該一対の電極は、具体的には、2-2型複合圧電体110に電界を与えるための信号が入力される信号電極113と、接地電位とされる接地電極114とからなる。信号電極113及び接地電極114は、例えば金属のような導電性の材料からなる薄膜であり物理蒸着法又は化学蒸着法等の公知の技術により形成される。

40

【0067】

信号電極113は、2-2型複合圧電体110の超音波の送信方向とは反対側に面する主面(図5中下方の面)上に形成されている。また、信号電極113は、2-2型複合圧電体110の基端側の端面上を回り込み、2-2型複合圧電体110の超音波の送信方向に面する主面(図5中上方の面)の一部を覆う延伸部113aを有している。

【0068】

一方、接地電極114は、2-2型複合圧電体110の超音波の送信方向に面する主面上に形成されている。なお、接地電極114は、2-2型複合圧電体110の同一の主面上に形成された信号電極113の延伸部113aとは所定の幅で離間している。

【0069】

50

すなわち、本実施形態においては、2 - 2型複合圧電体110を音軸Bに沿う方向から見た場合(図6の視点)、2 - 2型複合圧電体110の主面上には、信号電極113の延伸部113aと接地電極114とが形成されている。

【0070】

なお、信号電極113及び接地電極114は、本実施形態とはそれぞれ反対側の主面上に形成される構成であってもよい。この場合、2 - 2型複合圧電体110の超音波を送信する側とは反対側の主面上に形成された接地電極114の一部が、2 - 2型複合圧電体110の基端側の端面上を回り込んで2 - 2型複合圧電体110の超音波の送信方向に面する主面上に延伸する。

【0071】

信号電極113の2 - 2型複合圧電体110とは反対側の面上には、バッキング材5が配設される。バッキング材5は、樹脂等からなり、2 - 2型複合圧電体110から発せられる不要な超音波を減衰するためのものである。

【0072】

一方、接地電極114の2 - 2型複合圧電体110とは反対側の面上には、2 - 2型複合圧電体110と超音波伝達媒体9との音響整合を行うための音響整合層6が配設されている。音響整合層6は、接地電極114とは反対側となる面が凹面状であり、2 - 2型複合圧電体110が発する超音波を収束させ音軸Bに沿う超音波ビームを形成する音響レンズとしても機能する。

【0073】

なお、音響整合層6は、音響整合を行う層と音響レンズとして機能する層とがそれぞれ異なる部材により構成されるものであってもよい。

【0074】

次に、超音波送受部110aと配線とを接続する構成について詳細に説明する。

【0075】

同軸ケーブル120は、中心に挿通された信号配線121と、該信号配線121の周囲を絶縁体を介して被覆する接地配線122とを具備して構成される。同軸ケーブル120は、前述したようにフレキシブルシャフト4内に挿通されており、先端がハウジング3の開口部3a内に延出している。

【0076】

なお、信号配線121及び接地配線122は、同軸ケーブル120を構成せず、個別にフレキシブルシャフト4内に挿通されてハウジング3内に延出する構成であってもよい。

【0077】

信号配線121の先端は、2 - 2型複合圧電体110の主面上に形成された信号電極113の延伸部113aに、導通部材115を介して接続されている。導通部材115は、少なくとも表面が導電性を有する部材からなり、詳しくは後述する形状を有する。

【0078】

一方、接地配線122の先端は、2 - 2型複合圧電体110上に形成された接地電極114に、導通部材116を介して接続される。より詳しくは、接地配線122は、ハウジング3内において、バッキング材5の2 - 2型複合圧電体110とは反対側を回り込むようにして2 - 2型複合圧電体110の先端側に延在し、接地電極114の先端側端部に接続された導通部材116に接続されている。接地配線122のバッキング材5を回り込む部位は、図6に示すように封止樹脂8により固定されている。

【0079】

導通部材115及び116と信号電極113の延伸部113a及び接地電極114との接続方法、及び導通部材115及び116と信号配線121及び接地配線122との接続方法は、共晶接合、拡散接合又は導電性接着剤等の導電性を有して接合する方法であれば特に限定されるものではないが、本実施形態では一例として半田付けにより行われる。

【0080】

導通部材115及び116は、図7に示すように、幅W0、厚さt0の扁平な断面形状

10

20

30

40

50

を有する。具体的には、導通部材 115 の幅 W_0 は、二層の圧電体層 111 と一層の樹脂層 112 を配列した幅よりも大きく、厚さ t_0 は、一層の圧電体層 111 と一層の樹脂層 112 とを合わせた幅よりも小さい。すなわち、 $W_0 > W_c + W_r + W_c$ 、及び $t_0 < W_c + W_r$ の関係をみたす。

【0081】

なお、本実施形態では、信号配線 121 及び接地配線 122 は導通部材 115 及び 116 を介して 2 - 2 複合圧電体 110 に接続される構成であるが、信号配線 121 及び接地配線 122 の先端部の断面形状が、導通部材 115 及び 116 の断面形状の条件と同様の条件を満たすものであれば、信号配線 121 及び接地配線 122 が直接 2 - 2 型複合圧電体 110 に接続される構成であってもよいことはいうまでもない。

10

【0082】

上述した条件をみたす断面形状を有する導通部材 115 及び 116 を、2 - 2 型複合圧電体 110 の主面上に形成された信号電極 113 の延伸部 113a 及び接地電極 114 に接続した場合、導通部材 115 及び 116 は、その位置に関わらず必ず 2 つ以上の圧電体層 111 の主面上において延伸部 113a 及び接地電極 114 に接続される。

【0083】

このため、2 - 2 型複合圧電体 110 に対する導通部材 115 及び 116 の位置決め作業は、配線を個々の圧電体層上の電極に接続する従来の構成に比して容易なものとなる。また、導通部材 115 及び 116 は、一つの圧電体層 111 の主面上において剥離等が生じたとしても、他の圧電体層 111 の主面上において接続されていることから、導通部材 115 及び 116 と延伸部 113a 及び接地電極 114 との間の導通が消失することがない。

20

【0084】

すなわち、本実施形態によれば、2 - 2 型複合圧電体 110 と配線との接続の作業が容易となり、かつ接続の強度が向上することから、2 - 2 型複合圧電体 110 と配線との接続の信頼性を向上させることができる。

【0085】

また、本実施形態においては、導通部材 115 及び 116 の厚さ t_0 を一層の圧電体層 111 と一層の樹脂層 112 とを合わせた幅よりも小さくしたことから、図 7 に示すように、導通部材 115 及び 116 の周囲に形成される半田のフィレット 117 の厚さ (t_0 と略同一) を、2 - 2 型複合圧電体 110 が発生する超音波の $1/2$ 波長よりも小さくなるように規制することが可能となる。これにより、半田の影響による不要な振動モードの出現を抑制できる。

30

【0086】

また、本実施形態によれば、導通部材 115 及び 116 の厚さ t_0 によって半田のフィレット 117 の濡れ広がり幅 W_f も規制することが可能となることから、一つの圧電体層 111 の主面上に存在する半田の質量を抑制し、半田の質量の影響によって 2 - 2 型複合圧電体 110 の電気機械変換効率が低下してしまうことを防止できる。

【0087】

以上のように、本実施形態によれば、超音波プローブ 1 における、2 - 2 複合圧電体 110 への配線の接続の信頼性を向上させ、かつ配線を接続することによる 2 - 2 複合圧電体 110 の特性への影響を抑制することが可能となる。

40

【0088】

なお、上述した実施形態では、導通部材 115 及び 116 は、2 - 2 型複合圧電体 110 の主面上において信号電極 113 及び接地電極 114 に接続されるが、導通部材 115 及び 116 は、2 - 2 型複合圧電体 110 の挿入軸に沿う方向についての両端面上において、信号電極 113 及び接地電極 114 に接続される構成であってもよい。

【0089】

(第 4 の実施形態)

以下に、本発明の第 4 の実施形態を説明する。第 4 の実施形態は、上述した第 3 の実施

50

形態に対して2 - 2型複合圧電体に対して導通部材115及び116を接続する位置のみが異なる。よって、以下ではこの相違点のみを説明するものとし、また、第3の実施形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜に省略するものとする。

【0090】

図8に示すように、本実施形態においては、導通部材115及び116は、挿入軸に沿う方向について互いに重ならない位置において、信号電極113の延伸部113a及び接地電極114に接続されている。

【0091】

すなわち、本実施形態においては、2 - 2型複合圧電体110を構成する複数の圧電体層111において、同一の圧電体層111の主面上に導通部材115及び116が接続されることのない。

10

【0092】

このため、一つの圧電体層111の主面上に存在する半田の質量を第3の実施形態よりも小さくすることができ、より効果的に半田の質量の影響によって2 - 2型複合圧電体110の電気機械変換効率が低下してしまうことを防止できる。

【0093】

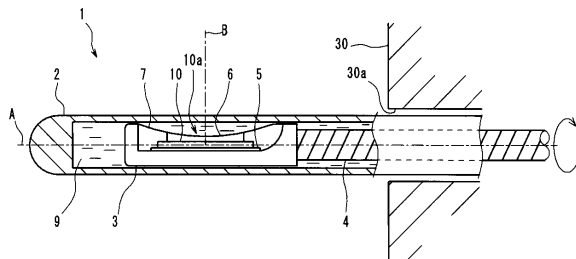
なお、本発明は、前述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う超音波プローブもまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0094】

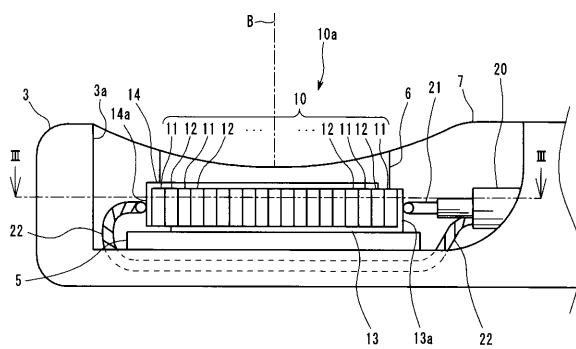
本出願は、2008年10月14日に日本国に出願された特願2008 - 265580号及び特願2008 - 265581号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

20

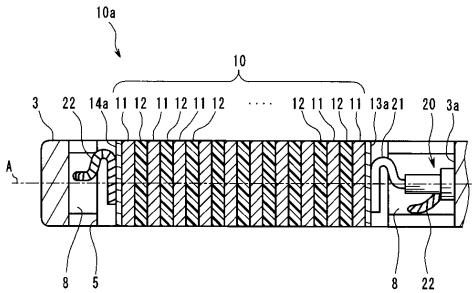
【図1】



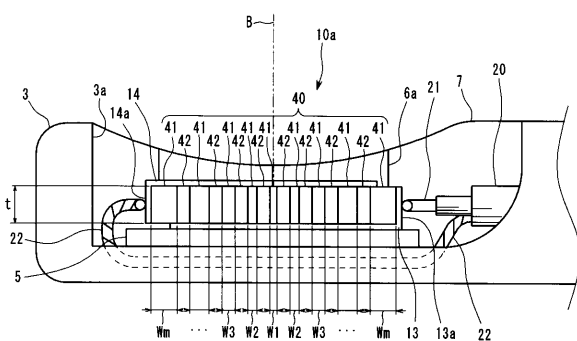
【図2】



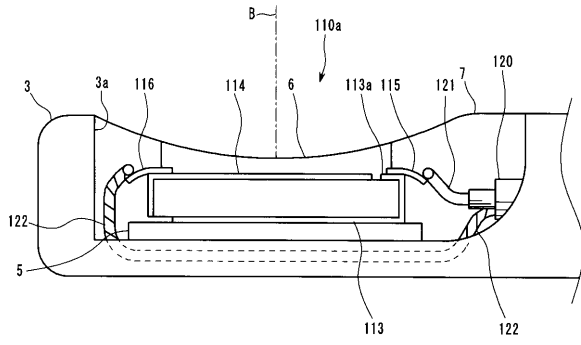
【図3】



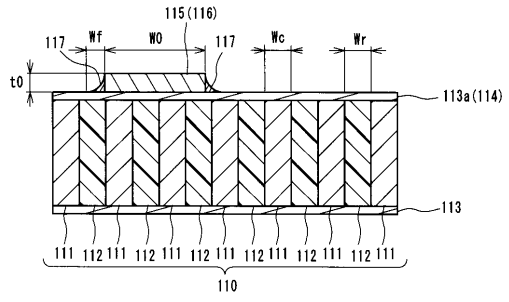
【図4】



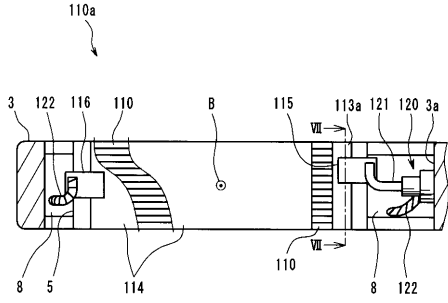
【 図 5 】



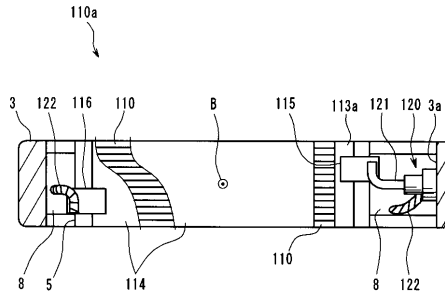
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-082629(JP,A)
特開平10-304495(JP,A)
特開平10-056690(JP,A)
特開平09-084194(JP,A)
特開平06-154208(JP,A)
特開2008-311700(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

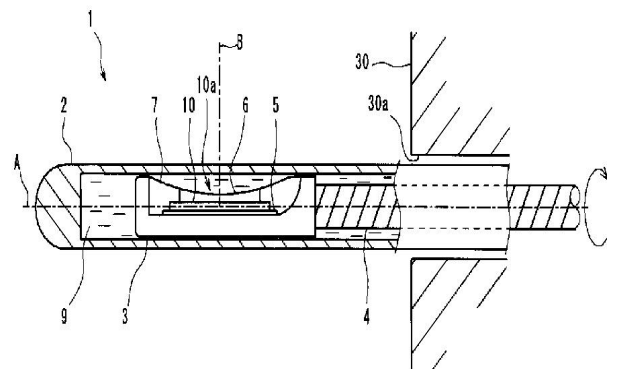
A61B 8/00-8/15

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP4547468B2	公开(公告)日	2010-09-22
申请号	JP2010515305	申请日	2009-10-09
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	今橋拓也		
发明人	今橋 拓也		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/445 B06B1/0629 H01L41/183		
FI分类号	A61B8/12		
代理人(译)	伊藤 进		
优先权	2008265580 2008-10-14 JP 2008265581 2008-10-14 JP		
其他公开文献	JPWO2010044382A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的超声波探头是2-2型复合压电体，其中压电层和树脂层交替排列，压电层设置在排列方向的两端，2-2信号电极设置在第一复合压电体的一个主表面上并在2-2型复合压电体的排列方向上的一个端面上拉伸，另一个在2-2型复合压电体上拉伸接地电极设置在主表面上并在2-2型复合压电材料的排列方向上的另一端面上延伸，并且信号电极的2-2型复合压电材料的排列方向之一提供连接到在端面上延伸的部分的信号布线，以及连接到在2-2型复合压电体的布置方向上在接地电极的另一个端面上延伸的部分的接地布线。

【图1】



【图2】