

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5457843号
(P5457843)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 17/00 (2006.01)

H O 4 R 17/00 3 3 O H

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

H O 4 R 17/00 3 3 O E

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-3704 (P2010-3704)
 (22) 出願日 平成22年1月12日(2010.1.12)
 (65) 公開番号 特開2011-146764 (P2011-146764A)
 (43) 公開日 平成23年7月28日(2011.7.28)
 審査請求日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(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 都築 健太郎
 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内
 (72) 発明者 四方 浩之
 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内

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】

超音波送波面に接地電極が設置され、背面に信号電極が設置された1以上の圧電素子で構成された圧電振動部品と、

前記圧電振動部品の背面に重ねられたバッキング材と、

前記圧電振動部品と前記バッキング材との間に介在するフレキシブルプリント基板とを備えた超音波プローブであって、

前記フレキシブルプリント基板は、一部に盛り上がり部を有するベース層と、前記ベース層の前記圧電振動部品側の面に前記ベース層に沿って形成され、前記盛り上がり部に対応する部分が前記信号電極に接続される信号配線層と、前記盛り上がり部に対応する前記信号配線層の一部を挟んで両側に形成され、前記盛り上がり部以外の部分に対応する前記信号配線層を保護する保護層とを備え、

前記盛り上がり部に対応する前記信号配線層の一部の前記圧電振動部品側の面と、前記信号電極の背面とが接続され、

前記保護層の前記圧電振動部品側の面と、前記信号電極の背面とが接続されたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記保護層の前記圧電振動部品側の面と、前記盛り上がり部に対応する前記信号配線層の一部の前記圧電振動部品側の面とがほぼ同一平面上に形成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】

前記圧電振動部品が、2以上の圧電素子で構成され、超音波を送信する方向から見て矩形であり、

前記信号配線層が、前記圧電振動部品を2以上の圧電素子に分割する切断面を含む平面と平行に引出されるように形成されたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記圧電振動部品は、2以上の圧電素子で構成され、少なくとも側面の一部が平面状に形成されており、

前記配線層の少なくとも一部が、前記圧電振動部品の背面の一部に対向する前記ベース層上において、前記圧電振動部品を2以上の圧電素子に分割する切断面を含む平面と交差する方向に引出され、前記圧電振動部品の前記平面状の側面と連続する前記バックング材の側面に沿って引出されていることを特徴とする請求項1又は請求項2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、超音波診断装置に接続され、被検体に超音波を送受信する超音波プローブに関し、特に圧電素子の電極構造に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

被検体内を超音波で走査し、被検体内からの反射波から生成した受信信号を基に当該被検体の内部状態を画像化する超音波診断装置がある。このような超音波診断装置は、超音波プローブから被検体内に超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブで受信して受信信号を生成する。

【0003】

超音波プローブは、送信信号に基づいて振動して超音波を発生し、反射波を受けて受信信号を生成する圧電素子を走査方向に複数個配設している。

【0004】

圧電素子にはその背面から超音波送波面に電圧を印加することから、圧電素子の背面に信号電極が設けられ、圧電素子の超音波送波面に接地電極が設けられている。この信号電極及び接地電極と、超音波診断装置と電気的信号を送受信するための電気回路とを接続する配線部材としてフレキシブルプリント基板が用いられている。

【0005】

圧電素子から電極を引出す構成としては、圧電素子の側面にフレキシブルプリント基板をはんだ付けする構成と、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する構成の、主に2種類に大別される。例えば、特許文献1には、圧電素子の背面でフレキシブルプリント基板を接着接合する場合の一例が開示されている。

【0006】

圧電素子の側面にフレキシブルプリント基板をはんだ付けする構成は、例えば圧電素子が円形振動子の場合に用いられる。図12は、圧電素子の側面にフレキシブルプリント基板をはんだ付けする従来の超音波プローブにおける、圧電素子とバックング材とフレキシブルプリント基板の構成の一例である。

【0007】

図12の例では、圧電素子10と、圧電素子10の背面のほぼ全面と一方の側面を覆うように形成された信号電極11と、圧電素子10の超音波送波面のほぼ全面と他方の側面を覆うように形成された接地電極12と、圧電素子10の背面に接合されたバックング材3と、信号電極11を引出すフレキシブルプリント基板2と、接地電極12を引出すフレキシブルプリント基板5とで構成される。

【0008】

10

20

30

40

50

図 1 2 に示すように、圧電素子 1 0 の側面に位置する信号電極 1 1 の信号電極接続部 1 0 1 とフレキシブルプリント基板 2 の信号配線層 2 2 とが電氣的に接続される。また、圧電素子 1 0 の側面に位置する接地電極 1 2 の接地電極接続部 1 2 1 とフレキシブルプリント基板 5 の接地配線層 5 2 とが電氣的に接続される。

【 0 0 0 9 】

また、信号電極 1 1 の信号電極接続部 1 0 1 とは逆側の端部には信号電極切欠き部 1 1 2 が設けられ、接地電極 1 2 の接地電極接続部 1 2 1 とは逆側の端部には接地電極切欠き部 1 2 2 が設けられている。この信号電極切欠き部 1 1 2 と接地電極切欠き部 1 2 2 とにより、信号電極 1 1 と接地電極 1 2 とが電氣的に分離される。

【 0 0 1 0 】

また、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する構成は、例えば圧電素子が矩形振動子の場合に用いられる。図 1 3 及び図 1 4 は、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する従来の超音波プローブにおける、圧電素子とバッキング材とフレキシブルプリント基板の一例である。

【 0 0 1 1 】

例えば図 1 4 は、特許文献 1 に開示された超音波プローブの例であり、圧電素子 1 0 と、圧電素子 1 0 の背面の中央部を覆うように形成された信号電極 1 1 と、圧電素子 1 0 の超音波送波面のほぼ全面を覆い、圧電素子 1 0 の側面を介して圧電素子 1 0 の背面に引出すように形成された接地電極 1 2 と、圧電素子 1 0 の背面に接合されたバッキング材 3 と、圧電素子 1 0 とバッキング材 3 との間に介在し、信号電極 1 1 及び接地電極 1 2 を引出すフレキシブルプリント基板 2 とで構成される。

【 0 0 1 2 】

図 1 4 に示すように、フレキシブルプリント基板 2 は、第 1 の絶縁層 2 7 と、接地配線層 2 6 と、第 2 の絶縁層 2 5 と、信号配線層 2 2 と、ベース層（第 3 の絶縁層）2 1 とで構成される基板本体と、第 2 の保護層（スペーサー）2 4 とで構成されている。

【 0 0 1 3 】

信号配線層 2 2 及びベース層 2 1 の中央部は、第 2 の保護層 2 4 に押し上げられ、信号配線層 2 2 の電極接続部 2 2 1 と接地配線層 2 6 とがほぼ同じ高さとなり、圧電素子 1 0 の背面と接合する。このとき、信号電極 1 1 と電極接続部 2 2 1 とが電氣的に接続される。また、接地電極 1 2 の圧電素子 1 0 の背面に引出された接地電極接続部 1 2 1 と接地配線層 2 6 とが電氣的に接続される。

【 0 0 1 4 】

図 1 3 や図 1 4 の例のように、圧電素子 1 0 の背面にフレキシブルプリント基板 2 をはんだ付け又は接着接合する構成の場合、圧電素子 1 0 とフレキシブルプリント基板 2 とを接合後、フレキシブルプリント基板 2 を圧電素子 1 0 の端部でバッキング材 3 に沿ってほぼ直角に折り曲げる構成が一般的である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 1 6 7 4 4 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 6 】

一方で、図 1 2 に示すように、圧電素子 1 0 の側面にフレキシブルプリント基板 2 及び 5 をはんだ付けする構成は、薄い圧電素子 1 0 の側面においてはんだ付けされるため、有効なはんだ面積が確保できず電極の接続品質が悪化し、作業も煩雑になるため歩留まりが安定しないという問題がある。

【 0 0 1 7 】

また図 1 3 や図 1 4 の例のように、圧電素子 1 0 の背面にフレキシブルプリント基板 2 をはんだ付け又は接着接合する構成の場合、超音波プローブを小型化するためにフレキシ

10

20

30

40

50

ブルプリント基板 2 を圧電素子 10 の端部で折り曲げる構成とすることから、矩形以外の圧電振動子を用いることが困難である。また、折り曲げ部において信号配線層 22 が断線する可能性が高く、保護層を設けて保護する必要がある。

【0018】

さらに、特許文献 1 (図 14) に示すように、接地電極 12 を圧電素子 10 の側面を介し背面に引出す構成の場合、圧電素子 10 の有効部分が信号電極 11 に覆われた部分に限られ、無効部分が形成される。この無効部分は超音波の送受信に寄与しないため、有効部分を大きくしようとすると超音波プローブの不必要な大型化につながる。

【0019】

本発明は上記の問題を解決するものであり、矩形振動子を用いた場合に加え、矩形以外の圧電振動子 (例えば八角形の圧電振動子) を用いた場合において、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する構成により、折り曲げ部を保護層で保護した超音波プローブの提供を目的とする。

【0020】

さらに、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する構成により、圧電素子に無効部分を必要としない超音波プローブの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記目的を達成するために、この発明の第 1 の形態は、超音波送波面に接地電極が設置され、背面に信号電極が設置された 1 以上の圧電素子で構成された圧電振動部品と、前記圧電振動部品の背面に重ねられたバッキング材と、前記圧電振動部品と前記バッキング材との間に介在するフレキシブルプリント基板とを備えた超音波プローブであって、前記フレキシブルプリント基板は、一部に盛り上がり部を有するベース層と、前記ベース層の前記圧電振動部品側の面に前記ベース層に沿って形成され、前記盛り上がり部に対応する部分が前記信号電極に接続される信号配線層と、前記盛り上がり部に対応する前記信号配線層の一部を挟んで両側に形成され、前記盛り上がり部以外の部分に対応する前記信号配線層を保護する保護層とを備え、前記盛り上がり部に対応する前記信号配線層の一部の前記圧電振動部品側の面と、前記信号電極の背面とが接続され、前記保護層の前記圧電振動部品側の面と、前記信号電極の背面とが接続されたことを特徴とする超音波プローブである。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、矩形振動子を用いた場合に加え、矩形以外の圧電振動子 (例えば八角形の圧電振動子) を用いた場合において、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する構成により、折り曲げ部を保護層で保護した超音波プローブを提供することが可能となる。

【0023】

また、圧電素子に電圧を印加する信号電極を、圧電素子の背面のほぼ全面を覆うように設置することが可能となるため、無効部分を必要とせず、超音波プローブを小型化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】第 1 の実施形態における圧電素子とバッキング材とフレキシブルプリント基板の分解図である。

【図 2】第 1 の実施形態におけるフレキシブルプリント基板の平面図である。

【図 3】第 1 の実施形態におけるフレキシブルプリント基板の拡大断面図である。

【図 4】第 1 の実施形態におけるフレキシブルプリント基板の作成方法を説明するための図である。

【図 5】第 1 の実施形態におけるフレキシブルプリント基板の作成方法を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明に係る超音波プローブの概略図である。

【図 7】変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板の作成方法を説明するための図である。

【図 8】変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板の作成方法を説明するための図である。

【図 9】変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板の平面図である。

【図 10】変形例 1 における圧電素子とバッキング材とフレキシブルプリント基板の分解図である。

【図 11】円形の一部を直線状に切欠いた圧電素子を用いた場合におけるフレキシブルプリント基板の平面図である。

10

【図 12】信号電極及び接地電極の双方を圧電素子の側面でフレキシブルプリント基板と接続する従来の超音波プローブの一例を示す断面図である。

【図 13】信号電極及び接地電極の双方を圧電素子の背面でフレキシブルプリント基板と接続する従来の超音波プローブの一例を示す断面図である。

【図 14】信号電極及び接地電極の双方を圧電素子の背面でフレキシブルプリント基板と接続する従来の超音波プローブの一例を示す分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

(第 1 の実施形態)

以下に、図 1 及び図 2 と、図 6 とを参照しながら第 1 の実施形態に係る超音波プローブについて説明する。

20

【0026】

図 1 に示すように、本実施形態に係る超音波プローブは、超音波送波面に接地電極 12 が設置され、背面に信号電極 11 が設置された 1 以上の圧電素子 10 で構成された圧電振動部品 1 と、圧電振動部品 1 の背面に重ねあわされたバッキング材 3 とを具備しており、圧電振動部品 1 とバッキング材 3 との間にはフレキシブルプリント基板 2 が設けられている。また、図 6 に示すように、圧電振動部品 1 の超音波送波面には、第 1 の音響整合層 41 と第 2 の音響整合層 42 (導電体) で構成された音響整合層 4 と、音響レンズ 6 とが、これらの順に重ね合わされて設けられている。第 1 の音響整合層 41 と第 2 の音響整合層 42 との間にはフレキシブルプリント基板 5 が介在し、接地電極 12 からの信号を引出している。

30

【0027】

以下、各部の構成について具体的に説明する。なお以下の説明において、超音波を走査する方向を Z 軸方向 (図 1 の紙面に直角方向)、超音波を収束する方向を Y 軸方向 (図 1 の紙面の上下方向)、Z 軸と Y 軸の双方に直交する方向を X 軸方向 (図 1 の紙面の左右方向) とする。また、Y 軸方向において、上側を超音波送波面側、下側を背面側と呼ぶ。

【0028】

圧電振動部品 1 は、信号電極 11 及び接地電極 12 が配置された圧電素子 10 がスキャン方向 (Z 軸方向) に対して 1 以上配列され構成されている (圧電素子 10、信号電極 11、及び、接地電極 12 については後述する)。本実施形態に係る圧電振動部品 1 は、図 2 に示すように、Y 軸方向から見たとき、矩形状をなしている。なお以降は、圧電振動部品 1 が複数 (2 以上) の圧電素子 10 により構成されているものとして説明する。

40

【0029】

圧電素子 10 は圧電効果を有しており、その素材としては、例えば酸化亜鉛 (ZnO) やチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) のような圧電セラミックスが使用される。

【0030】

信号電極 11 は、圧電素子 10 の背面のほぼ全面を覆うように配置されている。具体的には、圧電素子 10 や信号電極 11 の加工精度の違いを考慮し、加工後に圧電素子 10 の背面の全面を覆うように、信号電極 11 を形成する。信号電極 11 の素材としては、導電性が良好な金、銀、銅などの金属が使用される。

50

【0031】

接地電極12は、圧電素子10の超音波送波面のほぼ全面を覆うように配置されている。具体的には、圧電素子10や接地電極12の加工精度の違いを考慮し、加工後に圧電素子10の超音波送波面の全面を覆うように、接地電極12を形成する。これは、接地電極12と信号電極11との間で電圧が印加されるため、接地電極12で覆われた部分が実際に駆動する部分となり、接地電極12をより広くとることが望ましいためである。

【0032】

なお、信号電極11及び接地電極12は、圧電素子10ごとに配置されており、圧電振動部品1を圧電素子10それぞれに分割する切断溝により、圧電素子10それぞれの信号電極11及び接地電極12が、他の圧電素子10の信号電極11及び接地電極12と電氣的に分離される。

10

【0033】

バッキング材3は、圧電素子10の背面側に伝播する超音波を吸収するものであって、圧電振動部品1の背面側に配置されている。バッキング材3の素材としては、特に限定されるものではないが、吸音性に優れたゴムなどが使用される。

【0034】

フレキシブルプリント基板2は、圧電素子10へ駆動信号を伝達し、かつ、反射波を電気信号に変換した受信信号を電気回路へ伝達するものであって、圧電振動部品1とバッキング材3との間に介在する。

【0035】

20

フレキシブルプリント基板2は、基板本体20と、第2の保護層24とで構成されている。基板本体20は、バッキング材3から圧電素子10に向かって順に積層された、ベース層21と、信号配線層22と、第1の保護層23とで構成されている。

【0036】

信号配線層22は、信号電極11と接続される電極接続部221と、電極接続部221をベース層21に沿ってX軸方向に引出す電極引出し部222とで構成されている。信号配線層22の素材としては、導電性が良好な金、銀、銅などの金属が使用される。なお以降では、ベース層21の電極接続部221に対応する部分を、ベース層露出部211と呼ぶものとする。

【0037】

30

第1の保護層23は、バッキング材3の超音波送波面側に対応する圧電素子接合部231と、バッキング材3の側面に沿って折り曲げられる側面保護部232とで構成されている。

【0038】

圧電素子接合部231は、電極接続部221の超音波送波面側に対応する部分よりも僅かに大きい領域が除去されている。即ち、圧電素子接合部231には、Y軸方向に対して、電極接続部221よりも僅かに大きい開口01が形成されている。これにより、電極接続部221及びベース層露出部211は、フレキシブルプリント基板2から、圧電素子10の背面に形成された信号電極11側に露出する。

【0039】

40

第2の保護層24は、バッキング材3と基板本体20との間に介在し、基板本体20の電極接続部221が露出した部分(図1の範囲Aに相当する、ベース層露出部211及び電極接続部221)を圧電素子10に向けて隆起させる。この隆起した部分が盛り上がり部に相当する。第2の保護層24の形成範囲は、電極接続部221の形成範囲とほとんど対応している。ただし、第2の保護層24の形成範囲は、圧電素子接合部231に形成された開口01の内側(図1の範囲A)に限定されていれば、電極接続部221より大きくても小さくても構わない。

【0040】

ここで、図3を参照しながら第2の保護層24の厚さについて説明する。図3は、第1の実施形態におけるフレキシブルプリント基板の拡大断面図である。図3に示すように、

50

第2の保護層24の厚さ d_4 は、第1の保護層23の厚さ d_3 に設定されている。従って、バッキング材3から圧電素子接合部231までの厚さ（ベース層21の厚さ d_1 と、信号配線層22の厚さ d_2 と、第1の保護層23の厚さ d_3 との和 $d_1 + d_2 + d_3$ ）は、バッキング材3から電極接続部221までの厚さ（第2の保護層24の厚さ d_4 と、ベース層21の厚さ d_1 と、信号配線層22の厚さ d_2 との和 $d_4 + d_1 + d_2$ ）に等しい。電極接続部221、圧電素子接合部231、及び、第2の保護層24はほぼ平坦な形状に成形されている。即ち、第2の保護層24の厚さ d_4 が、第1の保護層23の厚さ d_3 に設定されることで、電極接続部221と圧電素子接合部231とが同一平面内に含まれることになる。

【0041】

10

なお、第2の保護層24の厚さ d_4 は、第2の保護層24の素材に応じて微調整されることもある。即ち、第2の保護層24が軟らかい素材であれば、バッキング材3と基板本体20に挟まれることで僅かに圧縮する。従って、第2の保護層の圧縮量 d_a を考慮して、第2の保護層24の厚さ d_4 が $d_3 + d_a$ に設定されていても良い。これは第1の保護層23に軟らかい素材を用いる場合も同様である。この場合、圧電振動部品1とフレキシブルプリント基板2とを接合したときに、電極接続部221と圧電素子接合部231とが同一平面内に含まれるように、第1の保護層23の厚さ d_3 を設定することとなる。

【0042】

バッキング材3とフレキシブルプリント基板2との接合、及び、フレキシブルプリント基板2と圧電振動部品1（具体的には信号電極11）との接合には従来技術を用いれば良い。バッキング材3とフレキシブルプリント基板2との接合について一般的な技術としては、接着剤による接合が良く知られている。また、フレキシブルプリント基板2と圧電振動部品1との接合について一般的な技術としては、はんだ付けによる接合や接着剤による接合が良く知られている。なお、フレキシブルプリント基板2と圧電振動部品1とを接合する場合、信号電極11と、電極接続部221及び圧電素子接合部231とを接合する。

20

【0043】

バッキング材3とフレキシブルプリント基板2とが接合されたら、フレキシブルプリント基板2は、折り曲げ部 α によりバッキング材3の側面に沿って折り曲げられる。このとき、信号配線層22の電極引出し部222が、第1の保護層23の圧電素子接合部231と側面保護部232により保護される。

30

【0044】

以下、図6を参照しながら超音波プローブの構成を説明する。図6は、本発明に係る超音波プローブの構成の概略図である。

【0045】

音響レンズ6は、送受信される超音波を収束してビーム状に整形するものであって、音響整合層4の超音波送波面側に配置されている（音響整合層4については後述する）。音響レンズ6の素材としては、音響インピーダンスが生体に近いシリコンなどが使用される。

【0046】

音響整合層4は、圧電素子10と音響レンズ6を音響整合させるものであって、圧電素子10と音響レンズ6の間に介在している。音響整合層4は、第1の音響整合層41と第2の音響整合層42とで構成されている。第1の音響整合層41及び第2の音響整合層42の素材としては、特に限定されるものではないが、圧電素子10から音響レンズ6に向かって段階的に音響インピーダンスが変化し、かつ、圧電素子10側に位置する第2の音響整合層42が導電性を有するように材質の選定がなされている。

40

【0047】

フレキシブルプリント基板5は、第1の音響整合層41及び第2の音響整合層42の間に介在し、接地電極12から電気的信号を引出している。フレキシブルプリント基板5は、ベース層と接地配線層（図示しない）で構成されており、該接地配線層が第2の音響整合層42を介し接地電極12から電気的信号を引出している。

50

【 0 0 4 8 】

(第1の実施形態に係るフレキシブルプリント基板2の作成方法)

次に、フレキシブルプリント基板2の作成方法について、図4及び図5を参照しながら説明する。図4及び図5は、第1の実施形態におけるフレキシブルプリント基板の作成方法を説明するための図である。図4(a)及び図5(a)は、フレキシブルプリント基板2のZ軸方向から見た平面図を示しており、図4(b)及び図5(b)は、フレキシブルプリント基板2をXY平面で切断した断面図を示している。

【 0 0 4 9 】

まず、図4に示すように、ベース層21の超音波送波面側の面に信号配線層22を積層し、ベース層21の背面に第2の保護層24を積層する。このとき、第2の保護層24は、信号配線層22の電極接続部221の背面側に対応する位置、つまりベース層露出部211の背面に設置する。

10

【 0 0 5 0 】

ベース層21と、信号配線層22と、第2の保護層24とを積層したら、平坦な面に置いて、これらの積層体をヒートプレスなどにより加圧する。これにより、ベース層露出部211及び電極接続部221は、第2の保護層24からの押圧を受けて隆起する。

【 0 0 5 1 】

次に、図5に示すように、電極引出し部222の超音波送波面側に第1の保護層23を積層する。

【 0 0 5 2 】

20

積層した第1の保護層23と、信号配線層22と、ベース層21とは、ヒートプレスにより加圧し圧着する。このとき、第2の保護層24からの押圧により隆起した電極接続部221と、第1の保護層23とが同一平面内に設定される。以上により、フレキシブルプリント基板2が形成される。

【 0 0 5 3 】

なお、上記の説明では、ベース層露出部211及び電極接続部221を隆起させた後に第1の保護層23を積層し圧着しているが、ベース層21、信号配線層22、第1の保護層23、及び、第2の保護層24を積層させた後に、ヒートプレスなどによる加圧により、ベース層露出部211及び電極接続部221を隆起させても良い。

【 0 0 5 4 】

30

(第1の実施形態に係るフレキシブルプリント基板2と圧電振動部品1との接合)

作成したフレキシブルプリント基板2は、圧電振動部品1の背面に接合する。このとき、電極接続部221と圧電素子10の背面に設置された信号電極11とを電氣的に接続させる。フレキシブルプリント基板2と圧電振動部品1(具体的には信号電極11)との接合には、従来技術を用いれば良く、一般的にははんだ付けや接着剤による接合が良く知られている。

【 0 0 5 5 】

(第1の実施形態に係るフレキシブルプリント基板2とバックング材3との接合)

バックング材3は、フレキシブルプリント基板2の背面に接合する。フレキシブルプリント基板2とバックング材3との接合には、従来技術を用いれば良く、一般的には接着剤による接合が良く知られている。

40

【 0 0 5 6 】

ここで図1を参照する。図1は、本実施形態における圧電素子10とバックング材3とフレキシブルプリント基板2の分解図である。フレキシブルプリント基板2とバックング材3とを接合したら、図1に示すように、フレキシブルプリント基板2を折り曲げ部 α でバックング材3の側面に沿って折り曲げる。

【 0 0 5 7 】

次に、図6に示すように、音響整合層4、接地電極12を引出すフレキシブルプリント基板5、及び、音響レンズ6を、圧電振動部品1の超音波送波面に接合することで、本実施形態に係る超音波プローブが形成される。なお、圧電振動部品1、音響整合層4、フレ

50

キシブルプリント基板 5、及び、音響レンズ 6 の接合については従来の技術を用いれば良い。

【 0 0 5 8 】

ここで図 2 を参照する。図 2 は、第 1 の実施形態におけるフレキシブルプリント基板 2 の平面図である。圧電振動部品 1、音響整合層 4、フレキシブルプリント基板 5、及び、音響レンズ 6 を接合したら、図 2 に示すように、圧電振動部品 1 を X Y 平面に平行な面で切断し、スキャン方向（Z 軸方向）に複数の素子（信号電極 1 1 及び接地電極 1 2 を配置した圧電素子 1 0 ）に分割する。

【 0 0 5 9 】

このとき圧電振動部品 1 を分割する切断溝を、圧電振動部品 1 の背面（信号電極 1 1 とフレキシブルプリント基板 2 との接合面）から、少なくとも圧電素子接合部 2 3 1 の背面と信号電極 1 1 の背面との間に位置する X Z 平面 β （図 1 参照）までの深さとするが良い。なお、本実施形態に係る超音波プローブにおいては、X Z 平面 β より背面側の深い位置まで切断しても、該超音波プローブの機能を実現することは可能である。

【 0 0 6 0 】

以上、本実施形態に係る超音波プローブによれば、圧電素子の背面にフレキシブルプリント基板をはんだ付け又は接着接合する構成により、フレキシブルプリント基板の折り曲げ部を保護層（第 1 の保護層 2 3）で保護した超音波プローブを提供することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

また、圧電素子に電圧を印加する信号電極を、圧電素子の背面のほぼ全面を覆うように設置することが可能となるため、無効部分を必要とせず、超音波プローブを小型化することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

（変形例 1）

次に、変形例 1 に係る超音波プローブについて、図 9 を参照しながら説明する。図 9 は、変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板 2 の平面図である。なお、図 7 及び図 8 は変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板 2 の作成方法を説明するための図である。フレキシブルプリント基板 2 の作成方法については後述する。また、変形例 1 では、第 1 の実施形態に係る超音波プローブと異なる圧電振動部品 1、フレキシブルプリント基板 2 の構成に着目して説明する。

【 0 0 6 3 】

変形例 1 に係る圧電振動部品 1 は、図 9 に示すように、Y 軸方向から見たとき、少なくとも側面の一部が平面状に形成された側面部 1 a を有する形状をなしている。このときバックング材 3 は、圧電振動部品 1 の形状に対応して、Y 軸方向から見たとき、圧電振動部品 1 と同様の形状をなすように成形されている。

【 0 0 6 4 】

また、変形例 1 に係るフレキシブルプリント基板 2 は、圧電振動部品 1 の背面に接合する部分が、Y 軸方向から見たとき、圧電振動部品 1 と同様の形状をなすように成形されている。例えば図 9 の例の場合、圧電振動部品 1 と、バックング材 3 と、フレキシブルプリント基板 2 の圧電振動部品 1 の背面に接合する部分とが、Y 軸方向から見たとき、Z 軸に平行な辺が直線状の八角形の形状をなすように成形されている。このとき、圧電振動部品 1 の側面部 1 a と、バックング材 3 の前記 Z 軸に平行な辺を含む Y Z 平面に平行な側面とが、連続した平面に含まれるように成形されていると良い。

【 0 0 6 5 】

変形例 1 に係る電極引出し部 2 2 2 は、電極接続部 2 2 1 を、側面部 1 a に対応するフレキシブルプリント基板 2 の折り曲げ部 α を介して、側面部 1 a と連続するバックング材 3 の側面に沿って引出すように設置する。このとき、電極引出し部 2 2 2 の圧電素子接合部 2 3 1 の背面に対応する部分（図 9 の範囲 B）は、X Y 平面と交差する方向に引出されても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

変形例 1 に係る第 1 の保護層 2 3 は、Y 軸方向から見た形状は異なるものの、第 1 の実施形態に係る第 1 の保護層 2 3 の構成と同様に、圧電素子接合部 2 3 1 と側面保護部 2 3 2 とで構成され、開口 0 1 が設けられている。

【 0 0 6 7 】

また、変形例 1 に係る第 2 の保護層 2 4 は、第 1 の実施形態に係る第 2 の保護層 2 4 の構成と同様であり、第 1 の保護層 2 3 と同じ厚さで成形され、基板本体 2 0 の電極接続部 2 2 1 が露出した部分（図 9 の範囲 A に相当する、ベース層露出部 2 1 1 及び電極接続部 2 2 1 ）を圧電素子 1 0 に向けて隆起させる。

【 0 0 6 8 】

（変形例 1 に係るフレキシブルプリント基板 2 の作成方法）

次に、フレキシブルプリント基板 2 の作成方法について、図 7 及び図 8 を参照しながら説明する。図 7 及び図 8 は、変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板の作成方法を説明するための図である。図 7（a）及び図 8（a）は、フレキシブルプリント基板 2 の Z 軸方向から見た平面図を示しており、図 7（b）及び図 8（b）は、フレキシブルプリント基板 2 を X Y 平面で切断した断面図を示している。変形例 1 に係るフレキシブルプリント基板 2 の作成方法は、第 1 の実施形態に係るフレキシブルプリント基板 2 と同様である。

【 0 0 6 9 】

具体的には、まず図 7 に示すように、ベース層 2 1 の超音波送波面側の面に信号配線層 2 2 を積層し、ベース層 2 1 の背面に第 2 の保護層 2 4 を積層する。

【 0 0 7 0 】

ベース層 2 1 と、信号配線層 2 2 と、第 2 の保護層 2 4 とを積層したら、これらの積層体をヒートプレスなどにより加圧する。これにより、ベース層露出部 2 1 1 及び電極接続部 2 2 1 は、第 2 の保護層 2 4 からの押圧を受けて隆起する。

【 0 0 7 1 】

次に、図 8 に示すように、信号配線層 2 2 の超音波送波面側の面に第 1 の保護層 2 3 を積層する。

【 0 0 7 2 】

積層した第 1 の保護層 2 3 と、信号配線層 2 2 と、ベース層 2 1 とは、ヒートプレスにより加圧し圧着する。このとき、第 2 の保護層 2 4 からの押圧により隆起した電極接続部 2 2 1 と、第 1 の保護層 2 3 とが同一平面内に設定される。以上により、フレキシブルプリント基板 2 が形成される。

【 0 0 7 3 】

なお、第 1 の実施形態と同様に、ベース層 2 1、信号配線層 2 2、第 1 の保護層 2 3、及び、第 2 の保護層 2 4 を積層させた後に、ヒートプレスなどによる加圧により、ベース層露出部 2 1 1 及び電極接続部 2 2 1 を隆起させても良い。

【 0 0 7 4 】

（変形例 1 に係る圧電振動部品 1 のスキャン方向に対する分割）

ここで図 9 及び図 10 を参照する。図 9 は、変形例 1 におけるフレキシブルプリント基板 2 の平面図である。また、図 10 は、変形例 1 における圧電素子とバックング材とフレキシブルプリント基板の分解図である。前記第 1 の実施形態と同様に圧電振動部品 1、音響整合層 4、フレキシブルプリント基板 5、及び、音響レンズ 6 を接合したら、図 9 に示すように、圧電振動部品 1 を X Y 平面で切断し、スキャン方向（Z 軸方向）に対して複数の素子に分割する。

【 0 0 7 5 】

このとき圧電振動部品 1 を分割する切断溝を、圧電振動部品 1 の背面（信号電極 1 1 とフレキシブルプリント基板 2 との接合面）から、少なくとも圧電素子接合部 2 3 1 の背面と信号電極 1 1 の背面との間に位置する X Z 平面 β （図 10 参照）までの深さとする。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

これにより、圧電素子接合部 2 3 1 の背面に位置する電極引出し部 2 2 2 を、切断溝により切断することなく、切断溝と X Z 平面上で交差する位置に配置することが可能となる。これにより、電極引出し部 2 2 2 を折り曲げ部 α を介し、側面部 1 a と連続するバッキング材 3 の側面に沿って引き出すことが可能となる。そのため、圧電振動部品 1 は少なくとも側面の一部が平面状に形成された側面部 1 a を有していれば良く、圧電振動部品 1 に矩形以外の圧電振動子を用いることが可能となる。

【 0 0 7 7 】

以上により、変形例 1 に係る超音波プローブは、第 1 の実施形態に係る超音波プローブの特徴に加え、矩形以外の圧電振動子（例えば八角形の圧電振動子）を用いることが可能となるため、サイドローブを低減した超音波プローブを低コストで実現することが可能となる。

10

【 0 0 7 8 】

なお、上述した説明では圧電振動部品 1 を Y 軸方向から見た形状が八角形の場合を例に説明したが、これは八角形に限るものではない。例えば図 1 1 は、円形の一部を直線状に切欠いた圧電素子を用いた場合におけるフレキシブルプリント基板の平面図である。図 9 や図 1 1 に示すように、電極引出し部 2 2 2 が引出されるバッキング材 3 の側面と連続する、圧電振動部品 1 の側面が平面となる形状であればその形状は限定されない。

【 0 0 7 9 】

また、上述した説明では圧電振動部品 1 の Y Z 平面に平行な側面が平面状に形成されているが、これは Y Z 平面に平行な側面に限るものではない。Y 軸の方向から見ていずれかの側面の一部が平面上に形成された側面部を備えていれば良く、該側面部と連続するバッキング材 3 の側面に沿って電極引出し部 2 2 2 が引出されていればその構成は限定されない。

20

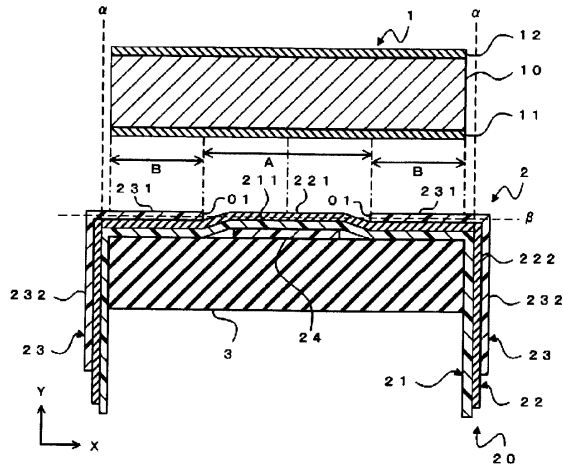
【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

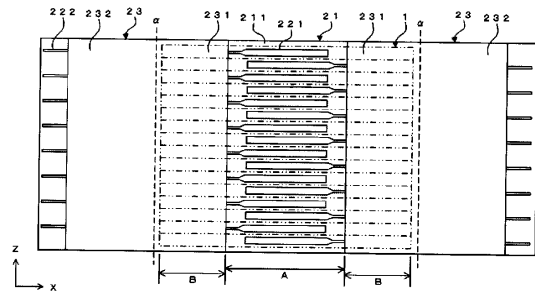
- | | | | | | | | |
|-----|--------------|-------|---------|-------|--------------|-----|------|
| 1 | 圧電振動部品 | 1 0 | 圧電素子 | 1 1 | 信号電極 | 1 2 | 接地電極 |
| 2 | フレキシブルプリント基板 | 2 1 | ベース層 | 2 1 1 | ベース層露出部 | | |
| 2 2 | 信号配線層 | 2 2 1 | 電極接続部 | 2 2 2 | 電極引出し部 | | |
| 2 3 | 第 1 の保護層 | 2 3 1 | 圧電素子接合部 | 2 3 2 | 側面保護部 | | |
| 2 4 | 第 2 の保護層 | | | | | | |
| 3 | バッキング材 | 4 | 音響整合層 | 5 | フレキシブルプリント基板 | | |
| 6 | 音響レンズ | | | | | | |

30

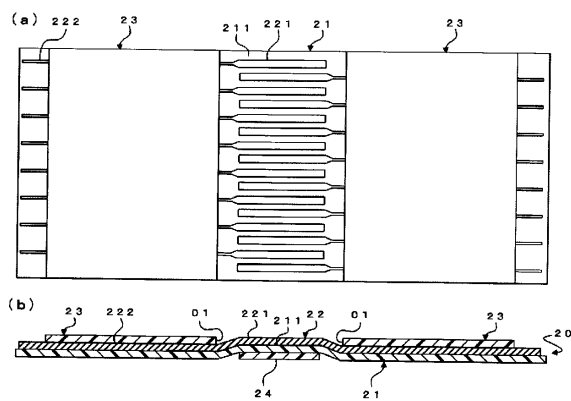
【図 1】



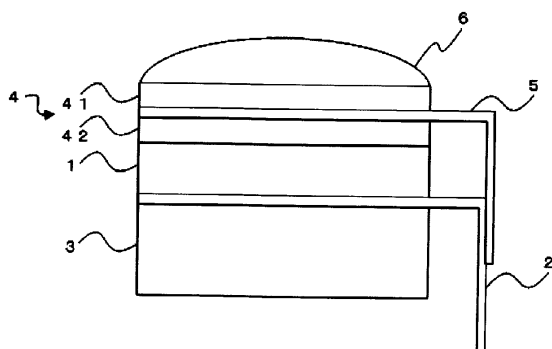
【図 2】



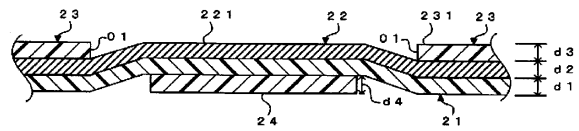
【図 5】



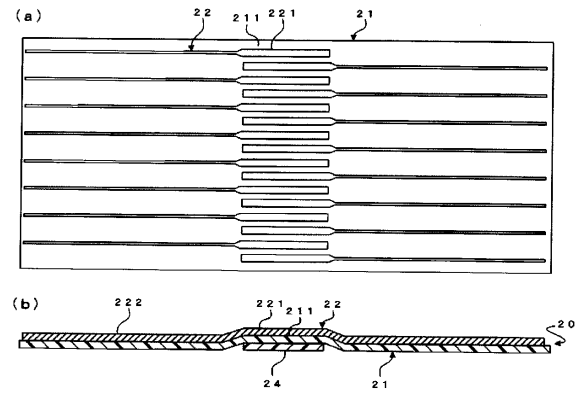
【図 6】



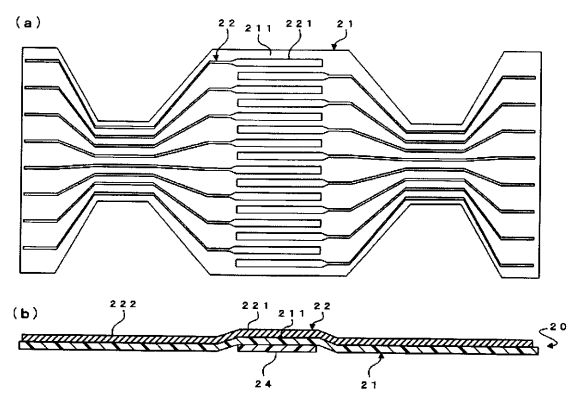
【図 3】



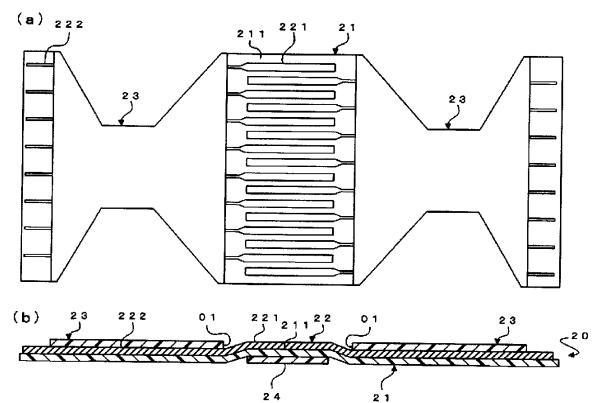
【図 4】



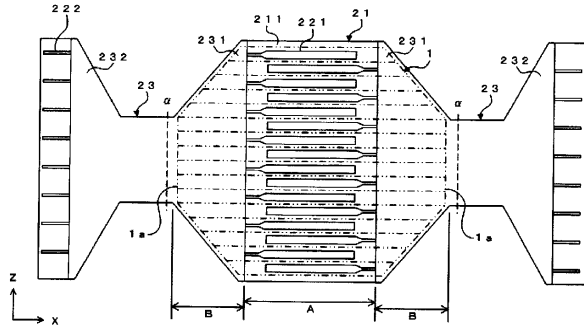
【図 7】



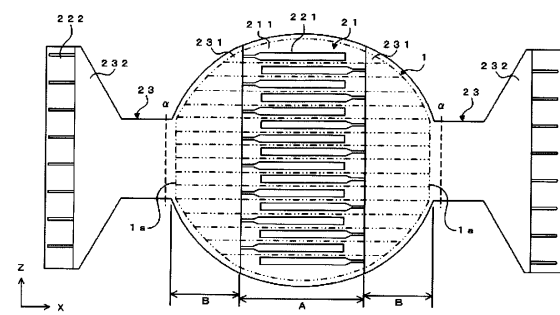
【図 8】



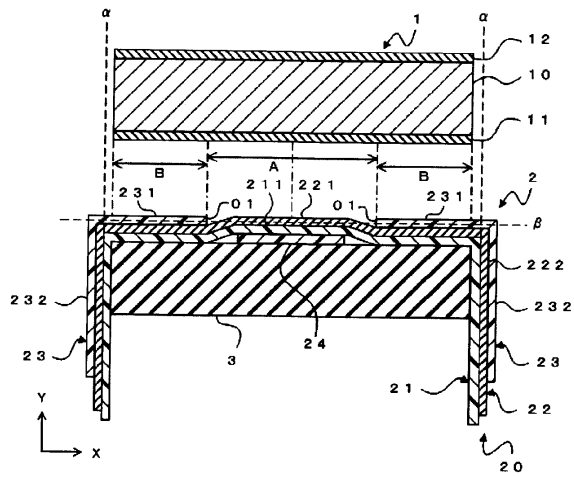
【図 9】



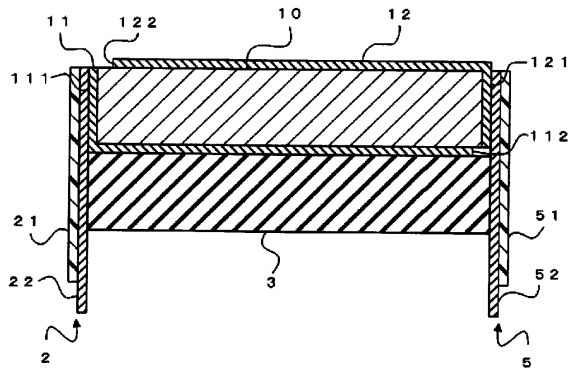
【図 11】



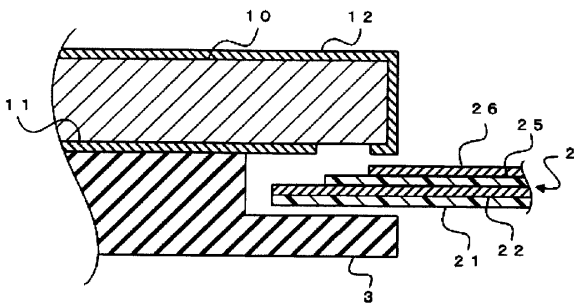
【図 10】



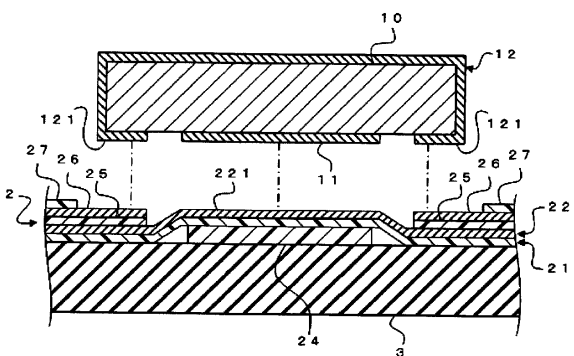
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 尾名 康裕

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 芝本 弘一

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

審査官 大野 弘

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

特開 2 0 0 4 - 3 2 8 0 9 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 R 1 7 / 0 0

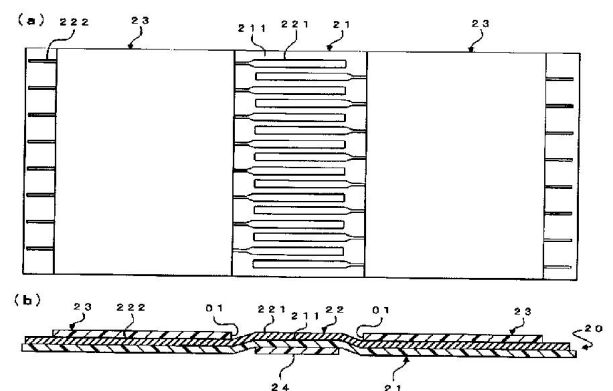
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 4

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP5457843B2	公开(公告)日	2014-04-02
申请号	JP2010003704	申请日	2010-01-12
[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	都築健太郎 四方浩之 尾名康裕 芝本弘一		
发明人	都築 健太郎 四方 浩之 尾名 康裕 芝本 弘一		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.330.E		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/GB20 5D019/AA18 5D019/BB14 5D019/BB28 5D019/BB29 5D019/EE02 5D019/FF04 5D019/GG06		
审查员(译)	大野 弘		
其他公开文献	JP2011146764A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提供使用矩形振动器和矩形振动器以外的压电振动器的超声波探头，使用用于将柔性印刷电路板连接到压电元件的后表面的构造，以及弯曲部分受保护层保护。
 ŽSOLUTION：超声波探头包括基层，信号布线层和保护层。基层在某些部分有一个高潮。信号布线层与基层一起形成在基层的压电元件侧的表面上，并且经由对应于高压的部分连接到在压电元件的后表面处接地的信号电极。保护层形成在信号布线层的与高压对应的部分的两侧。超声波探头还包括柔性印刷电路板。在柔性印刷电路板上，信号布线层的与高压对应的一部分的压电振动分量侧的表面连接到信号电极的后表面和压电振动侧的表面。保护层的组件连接到信号电极的后表面。Ž

【图 5】



【图 6】