

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5228924号
(P5228924)

(45) 発行日 平成25年7月3日 (2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月29日 (2013.3.29)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 4 R 17/00 (2006.01)

H 0 4 R 17/00 3 3 0 H

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

H 0 4 R 17/00 3 3 2 A

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-1728 (P2009-1728)
 (22) 出願日 平成21年1月7日 (2009.1.7)
 (65) 公開番号 特開2010-161561 (P2010-161561A)
 (43) 公開日 平成22年7月22日 (2010.7.22)
 審査請求日 平成23年9月21日 (2011.9.21)

(73) 特許権者 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 110000693
 特許業務法人ハートクラスタ
 (74) 代理人 100091834
 弁理士 室田 力雄
 (72) 発明者 平田 嘉裕
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
 住友電気工業株式会社大阪製作所内

審査官 菊池 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器、振動素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電素子と、配線体とを、相互の電極部で接合してある振動素子であって、前記圧電素子と前記配線体の相互の電極部間での接合を異方性導電フィルムを介して接合させてあると共に、前記圧電素子の電極部には、異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を設けてあることを特徴とする振動素子。

【請求項 2】

前記凹所は、線状であることを特徴とする請求項 1 に記載の振動素子。

【請求項 3】

前記配線体は、フレキシブルプリント配線板であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の振動素子。

【請求項 4】

前記圧電素子は、セラミックスと樹脂との複合体で形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の振動素子。

【請求項 5】

前記圧電素子における配線体との接続部分は、セラミックスのみで形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の振動素子。

【請求項 6】

前記異方性導電フィルムは、針状の導電粒子で構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の振動素子。

10

20

【請求項 7】

振動子が、請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の振動素子で構成されていることを特徴とする超音波機器。

【請求項 8】

圧電素子と、配線体とを、相互の電極部で接合させるようにした振動素子の製造方法であって、前記圧電素子に異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を形成した電極部を形成する凹所電極部形成工程と、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを介在させる異方性導電フィルム介在工程と、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを介在させた状態で加熱させながら加圧することで、前記圧電素子と、前記配線体とを接合させると共に、軟化させた異方性導電フィルムを前記凹所に侵入させることで、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との電気接合を完成する加熱加圧工程とを有することを特徴とする振動素子の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器並びに該振動素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

20

医療用超音波診断装置や非破壊検査機器の分野においては、対象物の内部状態を画像化するために、超音波を対象物に向けて照射し、その対象物における音響インピーダンスの異なる界面からの反射エコーを受信する超音波プローブが用いられている。

一般的な超音波プローブは、主としてセラミックスよりなる圧電素子と、圧電素子の前面に配置される整合層及び音響レンズと、圧電素子の背面に配置されるバックング材と、圧電素子に接続される配線体とから構成されている。配線体は多くの場合、フレキシブルプリント配線板が用いられる。

従来、超音波プローブの実装において、セラミックスよりなる圧電素子とフレキシブルプリント配線板との接続は、半田付けにより行われていた。そのようなものとして、下記特許文献 1 がある。

30

下記特許文献 1 に示す超音波プローブは、振動子電極に接続される接続導体の部品点数を減少でき、これに伴い所定の接合工程を削減でき、製造性を向上できるメリットがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 151239 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、上記特許文献 1 で示す超音波プローブは、振動子電極と接続導体との接続を半田付けで行うものである。よって振動子を構成する圧電材料として樹脂や、樹脂とセラミックスとの複合材料を用いる場合、樹脂が半田付けする温度に耐えることができず、振動子電極と接続導体との接続を行うことができないという問題があった。

また振動子を構成する圧電材料としてセラミックスのみを用いる場合、薄肉な圧電材料を半田付けする際、半田が圧電材料の裏面に回り込むことで導通してしまうという問題があった。

【0005】

そこで本発明は上記従来における問題点を解決し、圧電材料として樹脂や、樹脂とセラミックスとの複合材料や、セラミックスのみを用いる場合においても、圧電素子とフレキ

50

シブルプリント配線板との接続を容易且つ強固に行うことができると共に、製造効率の良い振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器並びに該振動素子の製造方法の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の振動素子は、圧電素子と、配線体とを、相互の電極部で接合してある振動素子であって、前記圧電素子と前記配線体の相互の電極部間での接合を異方性導電フィルムを介して接合させてあると共に、前記圧電素子の電極部には、異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を設けてあることを第1の特徴としている。

【0007】

上記本発明の第1の特徴によれば、圧電素子と、配線体とを、相互の電極部で接合してある振動素子であって、前記圧電素子と前記配線体の相互の電極部間での接合を異方性導電フィルムを介して接合させてあると共に、前記圧電素子の電極部には、異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を設けてある構成としてあることから、加熱によって軟化した異方性導電フィルムが、前記圧電素子と前記配線体との距離を縮めるための加圧に際して流動して薄くなって所定の範囲以上に拡散することがない。また圧電素子と配線体との距離が近くなりすぎると、接着に寄与しているフィルム厚が薄くなり、破壊しやすくなる。そのため接着力が低下すると懸念されるが、凹所があれば、凹所に厚くフィルムが残るため、全体としては接着強度を保つことができる。これらにより、圧電素子と配線体との接合を一段と強固に行うことができると共に、製造効率の良い振動素子とすることができる。

【0008】

また本発明の圧電素子は、上記本発明の第1に記載の特徴に加えて、前記凹所は、線状であることを第2の特徴としている。

【0009】

上記本発明の第2の特徴によれば、上記本発明の第1に記載の特徴による作用効果に加えて、凹所は、線状である構成としてあることから、凹所で大気をかみ込むことがない。それにより異方性導電フィルムを一段と十分に凹所に侵入させることができる。よって圧電素子と配線体との接合を一段と強固に行うことができる。

【0010】

また本発明の圧電素子は、上記本発明の第1又は第2に記載の特徴に加えて、前記配線体は、フレキシブルプリント配線板であることを第3の特徴としている。

【0011】

上記本発明の第3の特徴によれば、上記本発明の第1又は第2に記載の特徴による作用効果に加えて、配線体は、フレキシブルプリント配線板である構成としてあることから、圧電素子と配線体間の駆動信号や、受信信号の伝達を良好に行うことができると共に、信号ラインを狭ピッチなものとすることができ、且つ可撓性があるので、振動素子をコンパクトに形成できる。またフラットケーブル等、他の配線材よりも異方性導電フィルム接続における加熱プロセスに適している。

【0012】

また本発明の圧電素子は、上記本発明の第1～第3の何れか1項に記載の特徴に加えて、前記圧電素子は、セラミックスと樹脂との複合体で形成されていることを第4の特徴としている。

【0013】

上記本発明の第4の特徴によれば、上記本発明の第1～第3の何れか1項に記載の特徴による作用効果に加えて、圧電素子は、セラミックスと樹脂との複合体で形成されている構成としてあることから、圧電素子としてセラミックスと樹脂との複合体を用いることで、樹脂がダンパーの役割を果たし、振動素子の超音波発生後の自由振動を抑えることでパルス幅を短くすることができる。これにより分解能が向上する。また音響インピーダンスが生体に近い圧電素子とすることができ、音響ロスが減って感度が高くなる。これらによ

10

20

30

40

50

り高精細な振動素子とすることができる。

【 0 0 1 4 】

また本発明の圧電素子は、上記本発明の第 1 ～ 第 4 の何れか 1 項に記載の特徴に加えて、前記圧電素子における配線体との接続部分は、セラミックスのみで形成されていることを第 5 の特徴としている。

【 0 0 1 5 】

上記本発明の第 5 の特徴によれば、上記本発明の第 1 ～ 第 4 の何れか 1 項に記載の特徴による作用効果に加えて、圧電素子における配線体との接続部分は、セラミックスのみで形成されている構成としてあることから、圧電素子と配線体との接合時に圧力を一段と確実に加えて接合させることができ、接合強度を向上させることができる。よって製造効率の

10

【 0 0 1 6 】

また本発明の圧電素子は、上記本発明の第 1 ～ 第 5 の何れか 1 項に記載の特徴に加えて、前記異方性導電フィルムは、針状の導電粒子で構成されていることを第 6 の特徴としている。

【 0 0 1 7 】

上記本発明の第 6 の特徴によれば、上記本発明の第 1 ～ 第 5 の何れか 1 項に記載の特徴による作用効果に加えて、異方性導電フィルムは、針状の導電粒子で構成されていることから、圧電素子と配線体との接合を低圧力で行うことができると共に、圧電素子と配線体との導通を良好なものとすることができる。よって製造効率の良い振動素子とすることができる。

20

【 0 0 1 8 】

また本発明の超音波機器は、振動子が、請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の振動素子で構成されていることを第 7 の特徴としている。

【 0 0 1 9 】

上記本発明の第 7 の特徴によれば、超音波機器の振動子が、請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の振動素子で構成されていることから、振動子を構成する圧電素子と配線体との接合を容易且つ強固に行うことができると共に、製造効率の良い超音波機器とすることができる。

【 0 0 2 0 】

また本発明の圧電素子の製造方法は、圧電素子と、配線体とを、相互の電極部で接合させるようにした振動素子の製造方法であって、前記圧電素子に異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を形成した電極部を形成する凹所電極部形成工程と、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを介在させる異方性導電フィルム介在工程と、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを介在させた状態で加熱させながら加圧することで、前記圧電素子と、前記配線体とを接合させると共に、軟化させた異方性導電フィルムを前記凹所に侵入させることで、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との電気接合を完成する加熱加圧工程とを有することを第 8 の特徴としている。

30

【 0 0 2 1 】

上記本発明の第 8 の特徴によれば、圧電素子と、配線体とを、相互の電極部で接合させるようにした振動素子の製造方法であって、前記圧電素子に異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を形成した電極部を形成する凹所電極部形成工程と、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを介在させる異方性導電フィルム介在工程と、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを介在させた状態で加熱させながら加圧することで、前記圧電素子と、前記配線体とを接合させると共に、軟化させた異方性導電フィルムを前記凹所に侵入させることで、前記圧電素子の凹所電極部と、前記配線体の電極部との電気接合を完成する加熱加圧工程とを有する構成としてあることから、凹所電極部形成工程により、圧電素子に異方性導電フィルムの侵入を許容する凹所を形成した電極部を確実に形成することができる。また異

40

50

方性導電フィルム介在工程により、圧電素子の凹所電極部と、配線体の電極部との間に異方性導電フィルムを確実に介在させることができる。また加熱加圧工程により、圧電素子と、配線体とを確実に接合させると共に、軟化させた異方性導電フィルムを凹所に侵入させることで、圧電素子の電極部と配線体の電極部との電気接合を確実に完成させることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器並びに該振動素子の製造方法によれば、圧電材料として樹脂や、樹脂とセラミックスとの複合材料や、セラミックスのみを用いる場合においても、圧電素子とフレキシブルプリント配線板との接続を容易且つ強固に行うことができると共に、製造効率の良い振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器並びに該振動素子の製造方法とすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の実施形態に係る超音波プローブの概略図で、(a)は超音波プローブの使用状態を説明する平面図、(b)は振動子の内部構造を簡略化して示す平面図である。

【図2】図1の(b)の部分拡大斜視図である。

【図3】本発明の実施形態に係る振動素子の構造を簡略化して示す図で、(a)は圧電体の部分拡大斜視図、(b)は異方性導電フィルムの部分拡大斜視図である。

【図4】本発明の実施形態に係る振動素子の製造工程を簡略化して示す図で、(a)は圧電素子の斜視図、(b)は異方性導電フィルムをフレキシブルプリント配線板に張り付けた状態を示す斜視図である。

20

【図5】本発明の実施形態に係る振動素子の製造工程を簡略化して示す図で、(a)は異方性導電フィルム介在工程を示す部分拡大斜視図、(b)は加熱加圧工程を示す正面図である。

【図6】本発明の実施形態に係る振動素子の製造方法で製造された振動素子を示す正面図である。

【図7】本発明の実施形態に係る振動素子の変形例を簡略化して示す図で、(a)は振動素子を構成する圧電素子の斜視図、(b)は圧電素子とフレキシブルプリント配線板とを接合した状態を示す斜視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下の図面を参照して、本発明の実施形態に係る振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器並びに該振動素子の製造方法を説明し、本発明の理解に供する。しかし、以下の説明は本発明の実施形態であって、特許請求の範囲に記載の内容を限定するものではない。

【0025】

まず図1～図3を参照して、本発明の実施形態に係る振動素子及び該振動素子を用いた超音波機器を説明する。

【0026】

本発明の実施形態に係る振動素子は図1の(a)に示すように、主として振動子10と、振動子10の前面に配置される整合層20及び音響レンズ30と、振動子10の背面に配置されるバッキング材40及び同軸ケーブル50とから構成される超音波プローブ1における振動子10を構成するものである。

40

【0027】

この超音波プローブ1は、医療用の超音波機器であり、図1の(a)に示すように、同軸ケーブル50を介して振動子10に電圧を印加することで、振動子10内の圧電体が振動し、振動子10から人体に向け超音波が放射される。この際、超音波は整合層20により音響整合されると共に、音響レンズ30により収束され、ビーム状に整形される。また振動子10の背面側に伝播する超音波はバッキング材40に吸収される。そして人体から反射した超音波が振動子10内の圧電体を振動させ、振動子10から電気信号が図示しな

50

い診断機に出力されることで医療診断を行うものである。

以下においては、本発明の主要部をなす振動子 10 のみを詳細に説明することとし、超音波プローブ 1 において通常の構成をなす整合層 20、音響レンズ 30、バッキング材 40、同軸ケーブル 50 の説明は省略する。

【0028】

前記振動子 10 は、図 1 の (b) に示すように、主として圧電素子 110 と、フレキシブルプリント配線板 120 と、異方性導電性フィルム 130 とから構成される振動素子 100 で構成される。

【0029】

前記圧電素子 110 は、超音波の送受信素子として用いられるものである。

10

この圧電素子 110 は、図 1 の (b)、図 2 に示すように、短冊形状（細長い直方体形状）に分割されたアレイ状をなす圧電体 111 と、圧電体 111 の上下面を被覆する電極部 112 とで構成される。つまり図 2 に示すように、送信時には、圧電体 111 の上下面を被覆する電極部 112 に電圧を印加することで、圧電体 111 を振動させ、圧電体 111 の前面 111a から超音波を発生させる。また受信時には、圧電体 111 の前面 111a に超音波が当たることによって圧電体 111 が振動し、電極部 112 から電気信号が出力される。

【0030】

また図 1 の (b)、図 2 に示すように、短冊形状（細長い直方体形状）に分割された圧電体 111 には、図 1 の (b) に示すように、それぞれの圧電体 111 に別個の信号ライン 121a が接合されている。このような構成とすることで、入力する電圧の強度や位相を変化させることができると共に、個々の圧電体 111 毎に振動して発生した電気信号の強度や位相を読み取ることができ、より詳細な医療診断を行うことができる。

20

なお圧電素子 110 の厚みは圧電体 111 の周波数定数によって決まり、5 MHz では 240 ~ 300 μm 、10 MHz では 120 ~ 150 μm とすることが望ましい。

【0031】

また圧電体 111 は、図 3 の (a) に示すように、エポキシ樹脂 111b 中に圧電セラミックス 111c が林立した構造である複合体で構成されている。このような圧電体 111 を用いることで、エポキシ樹脂 111b がダンパーの役割を果たし、圧電素子 110 の超音波発生後の自由振動を抑えることでパルス幅を短くすることができる。これにより分解能が向上する。また音響インピーダンスが生体に近い圧電素子とすることができ、音響ロスが減って感度が高くなる。これらにより高精細な振動素子 100 とすることができ、超音波プローブ 1 を高精度な超音波機器とすることができると共に、鮮明な画像を得ることができる。

30

なお圧電セラミックス 111c としては、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）にニオブを添加した材料を用いることが望ましい。中心周波数を 10 MHz とする場合は、直径 50 μm 以下、5 MHz とする場合は 100 μm 以下とすることが望ましい。

【0032】

また図 1 の (b) に示すように、圧電体 111 におけるフレキシブルプリント配線板 120 との接合部分である電極部 112 には、圧電体 111 の長手方向と平行で、線状（細長い溝状）をした凹所 111d が一定の間隔で設けられていると共に、凹所電極部 112a が被覆されている。

40

なお凹所 111d の深さは 20 μm 、幅は 0.2 mm、隣接する凹所 111d 間のピッチは 0.5 mm、本数は 3 本とすることが望ましい。また凹所 111d の形状は必ずしも線状に限るものではなく、円形や多角形の穴、不連続な直線や曲線等、適宜変更可能である。

【0033】

前記電極部 112 は、送信時には、圧電体 111 に電圧を印加し、受信時には圧電体 111 の振動を電気信号として出力するためのものである。

なお電極部 112 としては Au 若しくは Ag を用いることが望ましい。

50

【 0 0 3 4 】

前記フレキシブルプリント配線板 1 2 0 は、圧電素子 1 1 0 を実装するための配線体であり、図 1 の (b)、図 2 に示すように、プリント配線部 1 2 1 と、電極部 1 2 2 とから構成される。

【 0 0 3 5 】

前記プリント配線部 1 2 1 は、信号ライン 1 2 1 a を備えるもので、ポリイミドフィルムで構成されている。また信号ライン 1 2 1 a は、図 1 の (b) に示すように、短冊形状（細長い直方体形状）に分割されたアレイ状をなす圧電体 1 1 1 のピッチ毎に対応して形成されている。このような構成とすることで、圧電体 1 1 1 に入力する電圧の強度や位相を変化させることができると共に、個々の圧電体 1 1 1 毎に振動して発生した電気信号の強度や位相を読み取ることができ、より詳細な医療診断を行うことができる。

10

【 0 0 3 6 】

前記電極部 1 2 2 は、圧電体 1 1 1 の電極部 1 1 2 と接合されることで、送信時には、圧電体 1 1 1 の電極部 1 1 2 に電圧を印加し、受信時には圧電体 1 1 1 の振動を電気信号として図示しない診断機に出力するためのものである。電極部 1 2 2 としては Cu を用いることが望ましい。

このように配線体としてフレキシブルプリント配線板 1 2 0 を用いる構成とすることで、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 間の駆動信号や、受信信号の伝達を良好に行うことができると共に、信号ライン 1 2 1 a を細ピッチなものとすることができる。

20

【 0 0 3 7 】

前記異方性導電フィルム 1 3 0 は、圧電体 1 1 1 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 とを電気接合させるためのものである。

この異方性導電フィルム 1 3 0 は、図 3 の (b) に示すように、フィルム 1 3 1 中に導電粒子 1 3 2 を有している。加熱されることで柔らかくなり、同時に加圧することで圧電体 1 1 1 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との距離が近づく。このとき、圧電体 1 1 1 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との間に導電粒子 1 3 2 がかみ込んで導通する。加熱を続けることで、フィルム 1 3 1 が硬化し、圧電体 1 1 1 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 とを接合させる。

なおフィルム 1 3 1 としては、エポキシ樹脂、或いはアクリル樹脂を用いることが望ましく、導電粒子 1 3 2 としては、針状ニッケル粒子を用いることが望ましい。針状ニッケル粒子を用いることで、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との相互の電極部での接合を低圧力で行うことができると共に、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との導通を良好なものとすることができる。よって製造効率の良い振動素子 1 0 0 とすることができる。また針状ニッケル粒子のアスペクト比は、5 以上であることが望ましい。

30

ここで「アスペクト比」とは、粒子径に対する長さの比を意味するものである。

【 0 0 3 8 】

次に図 2、図 4 ~ 図 6 を参照して、振動素子 1 0 0 の製造方法を簡潔に説明する。

なお振動素子 1 0 0 は、図 2 に示すように、圧電素子 1 1 0 における電極部 1 1 2 の上下両面にフレキシブルプリント配線板 1 2 0 を接合するものであるが、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接合方法は、圧電素子 1 1 0 の上面、下面において同様であることから、以下の説明においては、圧電素子 1 1 0 の上面におけるフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接合のみを説明することとする。

40

【 0 0 3 9 】

まず図 4 の (a) を参照して、圧電体 1 1 1 の上面に電極部 1 1 2 が被覆された圧電素子 1 1 0 を用意する。この圧電素子 1 1 0 には、図 4 (a) に示すように、凹所電極部 1 1 2 a を備える凹所 1 1 1 d が一定の間隔で形成されている。この凹所電極部 1 1 2 a を備える凹所 1 1 1 d は、図示しない凹所電極部形成工程により、圧電体 1 1 1 におけるフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接合部分に、圧電体 1 1 1 の長手方向と平行且つ同

50

一長さで、線状（細長い溝状）をした凹所 1 1 1 d を形成した後、電極 1 1 2 を被覆することで形成される。

なお電極部 1 1 2 としては、A u 若しくは A g を用いることが望ましい。また圧電体 1 1 1 に対する電極部 1 1 2 の被覆方法は、圧電素子に電極部を構成する方法として通常用いられるものであれば如何なる方法であってもよい。

【 0 0 4 0 】

なお中心周波数が 1 0 M H z の振動素子を作製する場合、圧電素子 1 1 0 の長手方向の長さは 4 0 m m 、短手方向の長さは 8 m m 、厚みは 1 2 0 μ m ~ 1 5 0 μ m とすることが望ましい。また凹所 1 1 1 d の深さは 2 0 μ m 、幅は 0 . 2 m m 、隣接する凹所 1 1 1 d 間のピッチは 0 . 5 m m 、本数は 3 本とすることが望ましい。また凹所 1 1 1 d の形状は必ずしも線状に限るものではなく、円形や多角形の穴、不連続な直線や曲線等、適宜変更可能である。

【 0 0 4 1 】

そして図 4 の (b) に示すように、異方性導電フィルム 1 3 0 を電極部 1 2 2 に貼り付けたフレキシブルプリント配線板 1 2 0 を用意する。フレキシブルプリント配線板 1 2 0 と異方性導電フィルム 1 3 0 との貼り付けは、図示しない異方性導電フィルム貼り付け工程において異方性導電フィルム 1 3 0 を 7 0 ° に加熱することで行う。

また異方性導電フィルム 1 3 0 の長手方向の長さは 4 0 m m 、短手方向の長さは 1 . 2 m m とすることが望ましい。つまり軟化した状態において、3 本の凹所 1 1 1 d を密封できるだけの大きさであることが望ましい。

【 0 0 4 2 】

またフレキシブルプリント配線板 1 2 0 は、図 4 の (b) に示すように、プリント配線部 1 2 1 における異方性導電フィルム 1 3 0 との接合面に電極部 1 2 2 を被覆することで形成されている。電極部 1 2 2 としては C u を用いることが望ましい。またプリント配線部 1 2 1 に対する電極部 1 2 2 の被覆方法は、フレキシブルプリント配線板に電極部を構成する方法として通常用いられるものであれば如何なる方法であってもよい。

【 0 0 4 3 】

そして図 5 の (a) に示すように、異方性導電フィルム介在工程において、圧電素子 1 1 0 の凹所電極部 1 1 2 a と、フレキシブルプリント配線板 1 2 0 の電極部 1 2 2 との間に異方性導電フィルム 1 3 0 を介在させた状態で、ゴムシート 2 0 0 と、ヒートツール 3 0 0 を用意する。ゴムシート 2 0 0 としては、シリコンゴムシートを用いることが望ましい。

【 0 0 4 4 】

そして図 5 の (b) に示すように、加熱加圧工程において、圧電素子 1 1 0 の凹所電極部 1 1 2 a と、フレキシブルプリント配線板 1 2 0 の電極部 1 2 2 との間に異方性導電フィルム 1 3 0 を介在させた状態で、ゴムシート 2 0 0 を介してヒートツール 3 0 0 を 2 6 0 ° に設定し、異方性導電フィルム 1 3 0 を加熱する。このとき、異方性導電フィルム 1 3 0 の実温度は 1 8 0 ° であった。そして異方性導電フィルム 1 3 0 を軟化させた状態で、ヒートツール 3 0 0 の荷重を 8 0 N に設定し、圧電素子 1 1 0 と、フレキシブルプリント配線板 1 2 0 と、異方性導電フィルム 1 3 0 とを加熱させながら加圧する。これにより、異方性導電フィルム 1 3 0 によって圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 とを電氣的且つ機械的に接続することができる。

【 0 0 4 5 】

以上の工程を経て、図 6 に示すように、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 とが相互の電極部 1 1 2 、 1 2 2 で接合されると共に、凹所電極部 1 1 2 a とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 の電極部 1 2 2 との接着が完成される。そして図示しないダイシングソーやカッティングソー等の切断機械を用いて圧電素子 1 1 0 及びフレキシブルプリント配線板 1 2 0 が短冊形状（細長い直方体形状）に分割されることで、振動素子 1 0 0 が製造される。

【 0 0 4 6 】

上記の製造方法を用いて振動素子 1 0 0 を製造することで、以下の効果を得ることができる。

まず圧電体 1 1 1 の凹所 1 1 1 d とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との間に異方性導電フィルム 1 3 0 を介在させた状態で圧電素子 1 1 0 と、フレキシブルプリント配線板 1 2 0 とを加熱させながら加圧することで、異方性導電フィルム 1 3 0 が溶融して圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との距離が近くなり、導電粒子 1 3 2 を介して導通させることができる。また加熱を所定の時間続けることで、異方性導電フィルム 1 3 0 は硬化し、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 とを機械的に接着させる。このとき、凹所 1 1 1 d があるため、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接続に寄与する以外の溶融フィルムは凹所 1 1 1 d に入り、所定の範囲を超えて流出することがない。また凹所 1 1 1 d に入った異方性導電フィルム 1 3 0 が硬化して接着強度を保つことができる。

10

【 0 0 4 7 】

また図 4 に示すように、凹所 1 1 1 d は圧電体 1 1 1 の長手方向と平行且つ同一長さで、線状（細長い溝状）をした形状であり、異方性導電フィルム 1 3 0 の大きさは既述したように、軟化した状態において、3 本の凹所 1 1 1 d を完全に密封できるだけの大きさである。よって加熱加圧工程において、3 本の凹所 1 1 1 d に空気がかみ込むことを確実に防止することができる。

【 0 0 4 8 】

また既述したように、圧電体 1 1 1 は、エポキシ樹脂 1 1 1 b 中に圧電セラミックス 1 1 1 c が林立した構造である複合体で構成されている。よってエポキシ樹脂 1 1 1 b の耐熱温度は 2 0 0 度以下であるところ、加熱加圧工程における加熱温度を 1 8 0 とすることで、圧電体 1 1 1 がエポキシ樹脂 1 1 1 b と圧電セラミックス 1 1 1 c とで構成される複合体である場合でも、圧電素子 1 1 0 とフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との相互の電極部での接続を容易且つ確実に行うことができる。

20

【 0 0 4 9 】

また異方性導電フィルム 1 3 0 を用いることで、加熱加圧工程において、異方性導電フィルム 1 3 0 が圧電体 1 1 1 の裏面に回り込んだ場合でも、導通することを確実に防止することができる。これは異方性導電フィルム 1 3 0 では、圧力がかかった場所でしか電気的な導通がとれないためである。そのため厚さが薄い圧電素子 1 1 0 にフレキシブルプリント配線板 1 2 0 をつけることが容易である。

30

【 0 0 5 0 】

またゴムシート 2 0 0 を介した状態で圧電素子 1 1 0 と、フレキシブルプリント配線板 1 2 0 と、異方性導電フィルム 1 3 0 とを加熱させながら加圧することで、加熱加圧工程における圧電素子 1 1 0 のたわみを防止することができる。

【 0 0 5 1 】

なお本実施形態においては、圧電素子 1 1 0 におけるフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接合部分は、エポキシ樹脂 1 1 1 b と圧電セラミックス 1 1 1 c とで構成される複合体である構成としたが、必ずしもこのような構成に限るものではなく、適宜変更可能である。

40

例えば図 7 に示すように、圧電素子 1 1 0 におけるフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接合部分を圧電セラミックス 1 1 1 c のみで形成する構成とすることができる。このような構成とすることで、加熱加圧工程において、圧電素子 1 1 0 に熱や圧力を負荷した場合でも十分な耐久性を有する圧電素子 1 1 0 とすることができる。また圧電素子 1 1 0 におけるフレキシブルプリント配線板 1 2 0 との接合部分を薄肉なものとすることができ、異方性導電フィルム 1 3 0 への加圧を一段と容易且つ確実に行うことができる。よって製造効率の良い振動素子 1 0 0 とすることができる。

【 0 0 5 2 】

また本実施形態においては、配線体としてフレキシブルプリント配線板 1 2 0 を用いる構成としたが、必ずしもこのような構成に限るものではない。例えばフラットケーブルを

50

用いることができる。

また本実施形態においては、振動素子 1 0 0 を医療用の超音波機器に用いる構成としたが、必ずしもこのような構成に限るものではなく、圧電素子を有する振動素子を備える超音波機器であれば如何なるものに用いてもよい。例えば超音波探傷装置や非破壊検査機器に用いることができる。

【産業上の利用可能性】

【0 0 5 3】

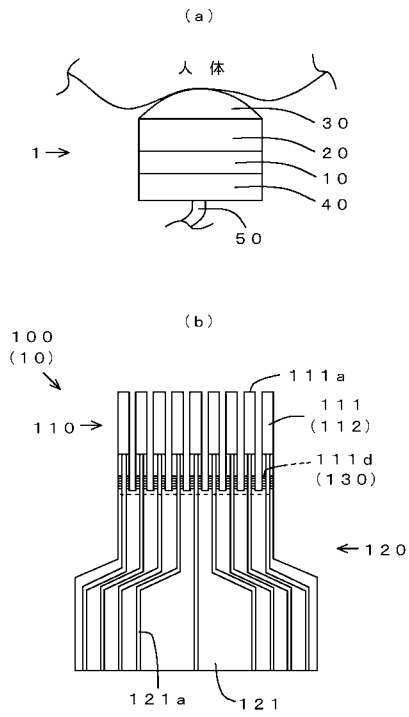
本発明は圧電素子を有する振動素子を備える超音波機器に利用することができる。

【符号の説明】

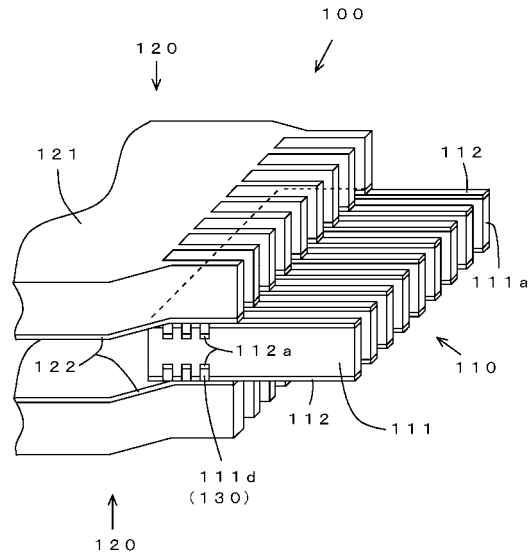
【0 0 5 4】

1	超音波プローブ	
1 0	振動子	
2 0	整合層	
3 0	音響レンズ	
4 0	バックング材	
5 0	同軸ケーブル	
1 0 0	振動素子	
1 1 0	圧電素子	
1 1 1	圧電体	
1 1 1 a	前面	20
1 1 1 b	エポキシ樹脂	
1 1 1 c	圧電セラミックス	
1 1 1 d	凹所	
1 1 2	電極部	
1 1 2 a	凹所電極部	
1 2 0	フレキシブルプリント配線板	
1 2 1	プリント配線部	
1 2 1 a	信号ライン	
1 2 2	電極部	
1 3 0	異方性導電フィルム	30
1 3 1	フィルム	
1 3 2	導電粒子	
2 0 0	ゴムシート	
3 0 0	ヒートツール	

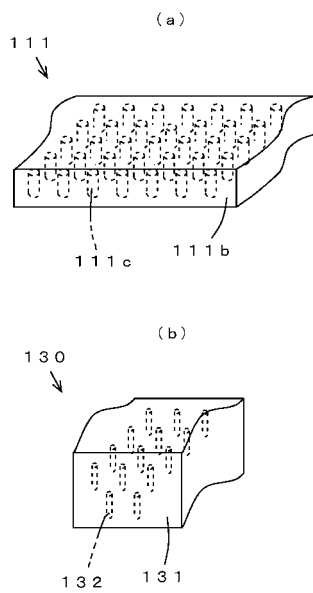
【図 1】



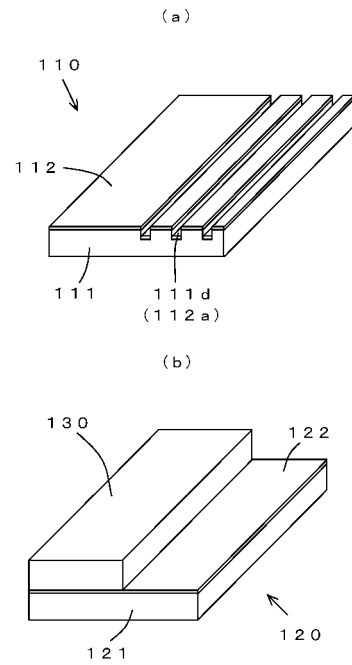
【図 2】



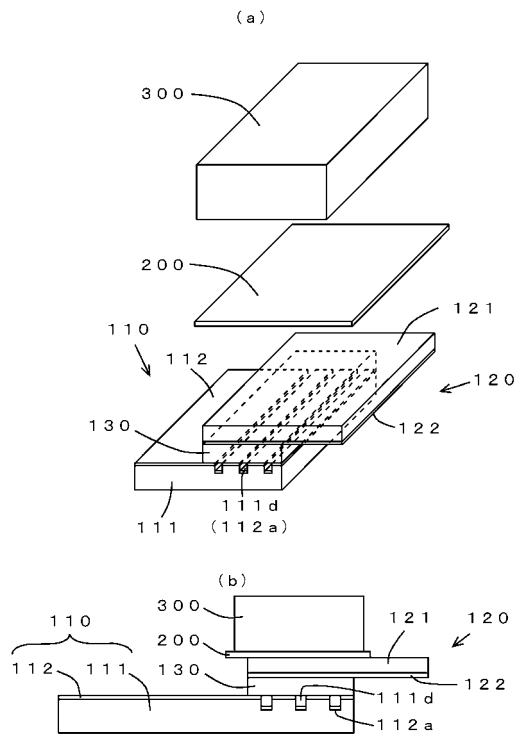
【図 3】



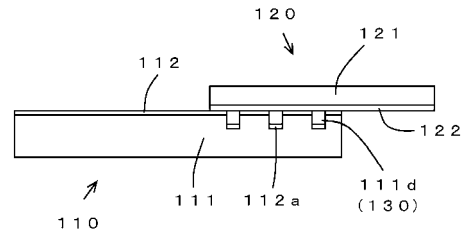
【図 4】



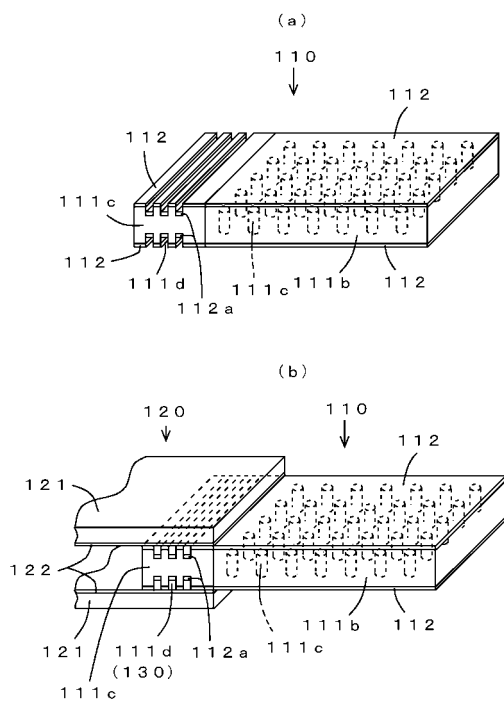
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-023500(JP,A)
特開2003-305842(JP,A)
特開平08-148961(JP,A)
特開平09-215095(JP,A)
特開2003-187885(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 15/00 - 19/00
A61B 8/00 - 8/14

专利名称(译)	振动元件，使用振动元件的超声波设备		
公开(公告)号	JP5228924B2	公开(公告)日	2013-07-03
申请号	JP2009001728	申请日	2009-01-07
申请(专利权)人(译)	住友电气工业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	住友电气工业株式会社		
[标]发明人	平田嘉裕		
发明人	平田 嘉裕		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE14 4C601/GB41 4C601/GB44 4C601/GB45 4C601/GB47 5D019/AA26 5D019/BB05 5D019/BB26 5D019/BB28 5D019/BB30 5D019/FF04 5D019/HH03		
代理人(译)	Rikio室田		
审查员(译)	菊池 充		
其他公开文献	JP2010161561A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种振动元件，即使当树脂，树脂和陶瓷的复合材料或仅陶瓷用作压电材料时，压电元件和柔性印刷线路板也容易且牢固地连接。制造效率优异，使用振动元件的超声波装置和制造振动元件的方法。ZSOLUTION：振动元件100包括压电元件110和柔性印刷线路板120，其中压电元件110和柔性印刷线路板120通过各向异性导电膜130结合以构成振动元件100。

【图2】

