

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5154471号
(P5154471)

(45) 発行日 平成25年2月27日 (2013. 2. 27)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012. 12. 14)

(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 31/00 (2006. 01)

H O 4 R 17/00 3 3 2 A

A 6 1 B 8/00

G O 1 N 29/24 5 0 2

H O 4 R 17/00 3 3 0 H

H O 4 R 31/00 3 3 0

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-34090 (P2009-34090)
 (22) 出願日 平成21年2月17日 (2009. 2. 17)
 (65) 公開番号 特開2010-193072 (P2010-193072A)
 (43) 公開日 平成22年9月2日 (2010. 9. 2)
 審査請求日 平成23年8月26日 (2011. 8. 26)

(73) 特許権者 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
 エルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・5 3
 1 8 8・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
 ユー・ブルバード・ダブリュー・7 1 0
 ・3 0 0 0
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (72) 発明者 磯野 洋
 東京都日野市旭が丘四丁目7番地の1 2 7
 ジーイー横河メディカルシステム株式会
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブの圧電振動子、超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波プローブにおける圧電振動子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電体の表面に設けられた導電層で構成される信号電極及び接地電極を備え、少なくとも前記信号電極は、表面に突起部を有しており、

前記圧電体は、該圧電体に形成された間隙に充填材が充填されて形成された充填部と、
圧電材からなる圧電材部とで構成され、前記充填部は、前記圧電体の表面を研削した時に、前記圧電材部よりも研削されずに前記圧電体の表面において突出することになる材質の充填材によって形成されていて、前記圧電体の表面から突出する突部を有しており、

前記突部の上の前記導電層が突出して前記突起部を形成している

ことを特徴とする超音波プローブの圧電振動子。

10

【請求項 2】

前記間隙は、前記圧電体の表面から所定の深さで形成された溝であり、前記充填部は、前記圧電体の表面側から内部に向かって途中まで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の圧電振動子。

【請求項 3】

前記溝の深さは、前記圧電材部の厚さの 1 0 % 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブの圧電振動子。

【請求項 4】

前記信号電極及び前記接地電極には、前記圧電振動子に電圧を印加するための導体が面圧着されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波プローブの圧電

20

振動子。

【請求項 5】

前記圧電振動子は、板状体を直交する二方向に分割することによって形成されて、二次元方向に配列されるものであり、

前記突起部は、前記二つの分割方向と交差する方向に突条に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の超音波プローブの圧電振動子。

【請求項 6】

前記接地電極は、表面に突起部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波プローブの圧電振動子。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の圧電振動子を備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の超音波プローブを備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

圧電体に所定深さの溝を形成する溝形成工程と、

該溝に充填材を充填して充填部を形成する充填部形成工程と、

前記圧電体の表面を研削して、前記充填部の一部を前記圧電体の表面から突出させて突部を形成する突部形成工程と、

該突部が形成された前記圧電体の表面に、信号電極及び接地電極となる導電層を形成する導電層形成工程と、を有し、

該導電層形成工程においては、前記導電層を、前記突部の上において突出して突起部が形成されるようにして前記圧電体の表面に形成し、前記導電層において前記突起部が形成された部分が少なくとも信号電極である

ことを特徴とする超音波プローブにおける圧電振動子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体に超音波を送受信する超音波プローブの圧電振動子、超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波プローブにおける圧電振動子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体に超音波を照射し、その反射エコー (echo) を画像化する超音波診断装置においては、超音波の送受信を行なう超音波プローブが超音波診断装置本体と接続されている。前記超音波プローブは、PZT (チタン酸ジルコン酸鉛) などの圧電材からなる圧電振動子と、この圧電振動子に対して超音波照射側に配置される音響整合層と、前記圧電振動子に対して超音波照射側とは反対側に配置されるバッキング材層と、前記圧電振動子に電圧を印加するために、この圧電振動子の表面に形成された信号電極及び接地電極と接続される導体とを備えている (例えば、特許文献 1 参照)。

【0003】

前記圧電振動子における前記各電極と前記導体とは、エポキシ樹脂接着剤等を用いて圧着することにより接続されるようになっている。このような接続構造においては、前記圧電振動子における前記各電極の表面と前記導体の表面のそれぞれにおいて隆起している部分同士が接触して導通が成り立つようになっている。従って、前記各電極と前記導体との導通は、前記各電極の表面と前記導体の表面のそれぞれの凹凸に依存することになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 195584 号公報 (段落 [0002] 及び段落 [0003])

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、超音波画像の高分解能化や、グレーティングローブ等のアーチファクトの抑制などを図るために、短冊状に形成された前記圧電振動子の配列方向の幅をできるだけ小さくしたいという要請がある。しかし、前記圧電振動子の幅を小さくするほど、この圧電振動子の表面に形成された前記各電極の面積が小さくなる。従って、前記のようにエポキシ樹脂接着剤等を用いて前記導体を圧着する構造においては、より確実に導通を図ることが要請される。

【0006】

10

また、前記圧電振動子を二次元方向に配列した超音波プローブ（すなわち、2Dプローブや1.5Dプローブ）においても、個々の圧電振動子の大きさが小さくなるので、前記と同様に、より確実に導通を図ることが要請される。

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、超音波プローブにおける圧電振動子と、この圧電振動子に電圧を印加するための導体との導通を確実に図ることができる圧電振動子、超音波プローブ、超音波診断装置及び圧電振動子の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は、前記課題を解決するためになされたもので、第1の観点の発明は、圧電体の表面に設けられた導電層で構成される信号電極及び接地電極を備え、少なくとも前記信号電極は、表面に突起部を有することを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

20

【0009】

第2の観点の発明は、第1の観点の発明において、前記圧電体は、該圧電体に形成された間隙に充填材が充填されて形成された充填部と、圧電材からなる圧電材部とで構成され、前記充填部は、前記圧電体の表面を研削した時に、前記圧電材部よりも研削されずに前記圧電体の表面において突出することになる材質の充填材によって形成されていて、前記圧電体の表面から突出する突部を有しており、前記突部の上の前記導電層が突出して前記突起部を形成していることを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

【0010】

30

第3の観点の発明は、第2の観点の発明において、前記間隙は、前記圧電体の表面から所定の深さで形成された溝であり、前記充填部は、前記圧電体の表面側から内部に向かって途中まで形成されていることを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

【0011】

第4の観点の発明は、第3の観点の発明において、前記溝の深さは、前記圧電材部の厚さの10%以下であることを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

【0012】

第5の観点の発明は、第1～4のいずれか一の観点の発明において、前記信号電極及び前記接地電極には、前記圧電振動子に電圧を印加するための導体が面圧着されることを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

40

【0013】

第6の観点の発明は、第1～5のいずれか一の観点の発明において、前記圧電振動子は、板状体を直交する二方向に分割することによって形成されて、二次元方向に配列されるものであり、前記突起部は、前記二つの分割方向と交差する方向に突条に形成されていることを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

【0014】

第7の観点の発明は、第1～6のいずれか一の観点の発明において、前記接地電極は、表面に突起部を有することを特徴とする超音波プローブの圧電振動子である。

【0015】

第8の観点の発明は、第1～7のいずれか一の観点の発明に係る圧電振動子を備えるこ

50

とを特徴とする超音波プローブである。

【 0 0 1 6 】

第 9 の観点の発明は、第 8 の観点の発明に係る超音波プローブを備えることを特徴とする超音波診断装置である。

【 0 0 1 7 】

第 1 0 の観点の発明は、圧電体に所定深さの溝を形成する溝形成工程と、該溝に充填材を充填して充填部を形成する充填部形成工程と、前記圧電体の表面を研削して、前記充填部の一部を前記圧電体の表面から突出させて突部を形成する突部形成工程と、該突部が形成された前記圧電体の表面に、信号電極及び接地電極となる導電層を形成する導電層形成工程と、を有し、該導電層形成工程においては、前記導電層を、前記突部の上において突出して突起部が形成されるようにして前記圧電体の表面に形成し、前記導電層において前記突起部が形成された部分が少なくとも信号電極であることを特徴とする超音波プローブにおける圧電振動子の製造方法である。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、前記信号電極の表面の突起部により、前記圧電振動子に電圧を印加するために前記信号電極と圧着される導体との導通を確実にすることができる。また、前記信号電極に前記導体を圧着したときの応力が前記突起部に集中するので、強固に圧着することができ、このことから確実な導通を図ることができるといえる。

【 0 0 1 9 】

20

また、前記圧電振動子が、表面に前記突起部が形成された板状体を直交する二方向に分割することによって形成されて、二次元方向に配列されるものである場合、前記突起部を、前記二つの分割方向と交差する方向に突条に形成することにより、製造時に前記分割箇所と前記突起部との位置関係を考慮する必要がなくなるので、製造上の困難性を伴うことなく、前記突起部の形成が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の実施の形態の一例の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す超音波診断装置における超音波プローブの外観を示す一部切欠斜視図である。

30

【図 3】第一実施形態の超音波プローブにおける機能素子部の外観を示す斜視図である。

【図 4】図 3 に示す機能素子部の断面図である。

【図 5】機能素子部を構成する圧電振動子を示す斜視図である。

【図 6】圧電振動子の製造工程の概略説明図である。

【図 7】図 6 (A) で溝が形成された板状の圧電体を示す平面図である。

【図 8】溝形成工程、充填部形成工程、研削工程及び導電層形成工程を経て得られた分割前の板状の圧電振動子を示す平面図である。

【図 9】第二実施形態の超音波プローブにおける機能素子部の断面図である。

【図 1 0】第二実施形態の圧電振動子を示す平面図である。

40

【図 1 1】溝形成工程、充填部形成工程、研削工程及び導電層形成工程を経て得られた分割前の板状の圧電振動子を示す平面図である。

【図 1 2】図 1 1 に示す板状の圧電振動子及び板状の第二音響整合層をバッキング材層上に積層した状態を示す断面図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す状態から、第二音響整合層及び圧電振動子と、バッキング材層の一部に間隙を形成した状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。

(第一実施形態)

50

第一実施形態について図１～図７に基づいて説明する。まず、本発明に係る超音波診断装置の実施の形態の一例の概略構成について図１に基づいて説明する。図１に示すように、超音波診断装置１００は、超音波プローブ１０１とこの超音波プローブ１０１が接続される超音波診断装置本体１０２とを備えている。

【００２２】

前記超音波プローブ１０１は、図２に示すように、本例ではセクター（sector）型のプローブであり、被検体に超音波を送信し、またこの超音波の送信に対して得られる超音波エコーを受信する。この超音波プローブ１０１の詳細な構成については後述する。

【００２３】

前記超音波診断装置本体１０２は、送受信部１０３、画像処理部１０４、表示部１０５、制御部１０６、操作部１０７を備えている。前記送受信部１０３は、前記超音波プローブ１０１を駆動して超音波を送信させ、また前記超音波プローブ１０１で受信した超音波エコーについて、整相加算処理等の信号処理を行う。

【００２４】

前記画像処理部１０４は、前記送受信部１０３で信号処理されたエコー信号に基づいて、Ｂモード画像等の超音波画像を作成する。そして、前記画像処理部１０４で作成された超音波画像は、前記表示部１０５に表示される。

【００２５】

前記操作部１０７では、操作者によって各種の指示が入力されるようになっている。前記操作部１０７は、指示の入力があると、指示信号を前記制御部１０６へ出力する。前記制御部１０６は、前記操作部１０７からの指示信号や、予め記憶されたプログラム（program）に基づいて、前記超音波診断装置本体１０２の各部を制御する。

【００２６】

前記超音波プローブ１０１について詳細に説明する。図２に示すように、前記超音波プローブ１０１は、先端部に音響レンズ部１０を有している。また、前記超音波プローブ１０１は、プローブ筐体１１、前記超音波診断装置本体１０２と接続するための接続ケーブル１２を備えている。

【００２７】

前記プローブ筐体１１内には、機能素子部１３が設けられている。この機能素子部１３について、図３及び図４に基づいて詳細に説明する。前記機能素子部１３は、音響整合層１４、圧電振動子１５、接着層１６（図３では図示省略）、フレキシブル（flexible）基板１７、バックリング（backing）材層１８を備えている。ｘ軸方向に長い直方体の形状を有する前記音響整合層１４及び前記圧電振動子１５は、超音波の照射方向に沿った方向であるｚ軸方向に積み重ねられて積層体１９を構成する。そして、この積層体１９が、ｙ軸方向に複数配列されている。ちなみに、前記積層体１９は、板状の部材をｙ軸方向に分割することにより形成される。

【００２８】

前記音響整合層１４は、前記圧電振動子１５における超音波照射方向側の板面に接着されている（接着層については図示省略）。前記音響整合層１４は、前記圧電振動子１５と前記音響レンズ部１０の中間の音響インピーダンスを有する。また、前記音響整合層１４は、透過する超音波の概ね１／４波長の厚さを有し、音響インピーダンスの異なる境界面での反射を抑制する。また、前記音響整合層１４は、本例では１層の例が図示されているが、２層或いは多層になっていてもよい。前記音響整合層１４は、本発明における音響整合層の実施の形態の一例である。

【００２９】

前記圧電振動子１５における前記音響整合層１４とは反対側の面には、前記バックリング材層１８との間に前記フレキシブル基板１７がエポキシ樹脂接着剤等からなる前記接着層１６を介して圧着されている。そして、前記フレキシブル基板１７は、前記バックリング材層１８の厚み方向側面に沿って引き出され、前記接続ケーブル１２と接続されている（接続構造については図示省略）。

10

20

30

40

50

【0030】

前記フレキシブル基板 17 の構成について説明すると、このフレキシブル基板 17 は、図 4 に示すように、第一銅箔層 20、第二銅箔層 21、第一ポリイミド (polyimide) 膜層 22 及び第二ポリイミド膜層 23 の 4 層からなる。前記第一銅箔層 20 及び前記第二銅箔層 21 は、前記第一ポリイミド膜層 22 によって互いに絶縁されている。前記第一銅箔層 20 は、前記圧電振動子 15 に圧着された状態において、後述する掘削孔 28、28 よりも前記圧電振動子 15 における両端部側に位置するように形成されている。また、前記第二銅箔層 21 は、前記第一ポリイミド膜層 22 及び前記第二ポリイミド膜層 23 の間に積層されるとともに、前記掘削孔 28、28 よりも前記圧電振動子 15 における中央部側においては、スルーホール (through hole) H を介して、前記第一銅箔層 20 と同一面にも存在している。同一面に存在する前記第一銅箔層 20 及び前記第二銅箔層 21 は、分割溝 G により互いに絶縁されている。この分割溝 G は、前記フレキシブル基板 17 が前記圧電振動子 15 に圧着された状態において、前記掘削孔 28、28 の位置になるように形成されている。従って、前記第一銅箔層 20 は、前記圧電振動子 15 における後述する接地電極 27 の第一の部分 27a、27a と電気的に接続され、また前記第二銅箔層 21 は、前記圧電振動子 15 の後述する信号電極 26 と電気的に接続される。前記第一銅箔層 20 及び前記第二銅箔層 21 は、本発明における導体の実施の形態の一例である。

10

【0031】

ちなみに、前記接地電極 27 と接続される前記第一銅箔層 20 は、前記フレキシブル基板 17 の表面一面に形成されており、y 軸方向に配列された全ての前記圧電振動子 15 の接地電極 27 の導通が共通して図られている。一方、前記第二銅箔層 21 は、ダイシング等による機械加工により形成された図示しない銅箔分割溝によって y 軸方向に複数に分割され、前記フレキシブル基板 17 内に形成された図示しない銅箔パターンを複数有している。この銅箔パターンは、y 軸方向に複数配列された前記積層体 19 ごとに形成されている。

20

【0032】

次に、前記圧電振動子 15 について、図 4 のほか、図 5 も参照して説明する (なお、図 3 では、前記圧電振動子 15 の詳細構成は省略されている)。前記圧電振動子 15 は、圧電体 24 の表面にスパッタ (sputter) 等によって形成された導電層 25 を有し、この導電層 25 により信号電極 26 及び接地電極 27 が構成されている。前記圧電体 24、導電層 25、信号電極 26 及び接地電極 27 は、それぞれ本発明における圧電体、導電層、信号電極及び接地電極の実施の形態の一例である。

30

【0033】

前記圧電振動子 15 の長さ方向における両端には、後述する突起部 32 が形成された側に、掘削孔 28、28 が形成されている。この掘削孔 28、28 は、例えばダイヤモンド砥石等を用いた切削加工によって形成される。

【0034】

前記信号電極 26 は、前記圧電体 24 における前記掘削孔 28、28 の間の中間部 24a に形成されている。また、前記接地電極 27 は、前記圧電体 24 の端部 24b、24b において、前記信号電極 26 と前記掘削孔 28、28 を隔てて同一面に形成された第一の部分 27a、27a と、前記圧電体 24 において前記第一の部分 27a、27a が形成された面と反対側の面に形成された第二の部分 27b と、前記圧電体 24 において前記第一の部分 27a、27a と前記第二の部分 27b の間の側面に形成された第三の部分 27c、27c とからなっている。前記信号電極 26 は、前記接地電極 27 における第一の部分 27a、27a に挟まれるようにして形成されており、前記両電極 26、27 は、前記掘削孔 28、28 によって電気的に絶縁されている。そして、前記信号電極 26 及び前記接地電極 27 における第一の部分 27a、27a が、前記フレキシブル基板 17 と圧着されている。前記第一の部分 27a、前記第二の部分 27b 及び前記第三の部分 27c は、本発明における前記第一の部分、前記第二の部分及び前記第三の部分の実施の形態の一例で

40

50

ある。

【0035】

前記圧電体24は、間隙29に充填材が充填されて形成された充填部30と、PZT等の圧電材からなる圧電材部31とで構成されている。前記充填部30は、y軸方向に線状に連続するようにして形成されている。前記間隙29、前記充填部30及び前記圧電材部31は、それぞれ本発明における間隙、充填部及び圧電材部の実施の形態の一例である。

【0036】

前記間隙29は、本例では前記圧電体24における前記信号電極26及び前記接地電極27の第一の部分27a側の面から所定の深さDで形成された溝になっている。この所定の深さDは、前記圧電材部31の厚さTの10%以下になっている。そして、前記充填部30は、このように形成された前記間隙29に充填材が充填されることにより、前記圧電体24の表面側から内部に向かって途中まで形成されている。

10

【0037】

前記充填部30は、前記圧電体24の表面を研削した時に、前記圧電材部31よりも研削されずに前記圧電体24の表面において突出することになる材質の充填材によって形成されていて、前記圧電体24の表面から突出する突部30aを有している。前記充填部30を構成する充填材としては、具体的には樹脂が挙げられ、本例ではエポキシ樹脂が用いられている。前記突部30aは、本発明における突部の実施の形態の一例である。

【0038】

前記導電層25は、前記突部30aの上において突出しており、前記信号電極26及び前記接地電極27における第一の部分27aは、突起部32を有している。この突起部32は、y軸方向に線状に連続するよう突条に形成されている。この突起部32は、本発明における突起部の実施の形態の一例である。ここで、前記圧電振動子15と前記フレキシブル基板17の間には前記接着層16が介在しているが、前記突起部32と前記フレキシブル基板17との間には前記接着層16は介在せず、これにより前記突起部32と前記フレキシブル基板17とが接触して互いに導通している。

20

【0039】

さて、上述のような構成の前記圧電振動子15の製造方法について図6に基づいて説明する。まず、図6(A)に示すように、前記圧電体24'の一面側に、所定深さの溝40を形成する(溝形成工程)。この溝40は、前記圧電振動子15における前記間隙29を構成する。

30

【0040】

ちなみに、図7に前記溝40が形成された圧電体24'の平面図を示す。この製造工程では、前記圧電体24'は、図7に示すように、縦方向及び横方向にほぼ同じ長さを有する板状体である。このような板状体からなる前記圧電体24'に、前記溝40は、線状に連続するようにして形成されている。

【0041】

前記溝形成工程において前記溝40を形成すると、図6(B)に示すように、前記溝40にエポキシ樹脂からなる充填材を充填して充填部30を形成する(充填部形成工程)。ただし、この時には前記充填部30は、前記突部30aを有さない。

40

【0042】

前記充填部30を構成するエポキシ樹脂が硬化した後、図6(C)に示すように、前記圧電体24の両面を研削する(研削工程)。この時、前記充填部30は前記圧電材部31よりも弾性率が低いため圧縮され、前記充填部30よりも前記圧電材部31に大きな応力がかかる。従って、前記充填部30よりも前記圧電材部31が研削され、且つ研削後は応力が開放され前記充填部30が膨張して前記圧電体24の表面において突出し、前記突部30aが形成される(突部形成工程)。

【0043】

前記圧電体24の両面を研削して前記突部30aを形成すると、図6(D)に示すように、前記圧電体24の表面に導電層25をスパッタ等によって形成する(導電層形成工程

50

）。前記導電層 25 の形成は、前記突部 30a の上に、前記突起部 32 が形成されるように行う。

【0044】

このようにして得られた板状の圧電振動子 15' には、前記突起部 32 が形成された側の面に、切削加工を行って図 8 に示すように前記掘削孔 28, 28 を形成する。これにより、前記信号電極 26 及び前記接地電極 27 が形成される。そして、これら信号電極 26 及び前記接地電極 27 が形成された前記圧電振動子 15' を、前記バッキング材層 18 の上の前記フレキシブル基板 17 上に積層し、図 8 に二点鎖線で示すように前記突起部 32 と直交する方向 (y 軸方向) に分割することにより、y 軸方向に配列された短冊状の前記圧電振動子 15 を形成する。

10

【0045】

以上説明した本例によれば、前記信号電極 26 及び接地電極 27 の第一の部分 27a に形成された突起部 32 により、前記信号電極 26 及び前記接地電極 27 と前記フレキシブル基板 17 との導通を確実にすることができる。また、前記信号電極 26 及び前記接地電極 27 における第一の部分 27a に、前記フレキシブル基板 17 を圧着したときの応力が前記突起部 32 に集中するので、強固に圧着することができ、このことから確実な導通を図ることができるといえる。

【0046】

(第二実施形態)

次に、第二実施形態について図 9 ~ 図 13 に基づいて説明する。本例の超音波プローブの外形及び超音波診断装置の構成は第一実施形態と同様であり、説明を省略する。

20

【0047】

本例の機能素子部 50 において、圧電振動子 51 は、図 10 に示すように、二次元方向 (x 軸方向及び y 軸方向) に配列され 2D アレイ振動子を形成している。前記機能素子部 50 は、前記圧電振動子 51 に対して超音波照射側に音響整合層 52 を備え、超音波照射側とは反対側にバッキング材層 53 を備えている。

【0048】

前記音響整合層 52 は、第一実施形態と同様に前記圧電振動子 51 と音響レンズ部 (本例では図示省略) の中間の音響インピーダンスを有する。前記音響整合層 52 は、第一音響整合層 52a と第二音響整合層 52b とで構成されている。これら第一音響整合層 52a と第二音響整合層 52b は、互いに異なる音響インピーダンスを有しており、前記第一音響整合層 52a が前記音響レンズの音響インピーダンスに近く、一方で前記第二音響整合層 52b が前記圧電振動子 52 の音響インピーダンスに近くなっている。

30

【0049】

前記第一音響整合層 52a と前記第二音響整合層 52b の間には、銅箔 54 がエポキシ樹脂接着剤等の接着剤により圧着されている (接着層は図示省略)。この銅箔 54 は、前記超音波プローブの接続ケーブル (本例では図示省略) と接続されている。また、前記第二音響整合層 52b は、前記銅箔 54 の圧着面とは反対側の面において、エポキシ樹脂接着剤等で構成される第一接着層 55 により前記圧電振動子 51 と圧着されている。

【0050】

前記第二音響整合層 52b は、例えばグラファイト材などの導電性を有する材質で形成されている。従って、後述する前記圧電振動子 51 の接地電極 64 と前記銅箔 54 とは、前記第二音響整合層 52b を介して電氣的に接続されている。前記銅箔 54 により、全ての圧電振動子 51 の接地電極 64 の導通が共通して図られている。前記第二音響整合層 52b は、本発明において接地電極と圧着される導体の一例である。

40

【0051】

ちなみに、前記第一音響整合層 52a の材質については、前記第二音響整合層 52b のような電氣的制約はなく、この第二音響整合層 52b と前記音響レンズの間の音響インピーダンスを有する樹脂材で形成されている。

【0052】

50

前記第二音響整合層 5 2 b 及び前記圧電振動子 5 1 は、直交する二方向（ x 軸方向及び y 軸方向）に形成された切込 5 6 により（図 9 では y 軸方向の切込 5 6 のみ図示）、二次元方向に分割されている。ちなみに、この切込 5 6 は、前記バッキング材層 5 3 まで達しており、この切込 5 6 により、前記バッキング材層 5 3 の表面に形成された後述する電極層 5 9 が、前記圧電振動子 5 1 に対応して分割されている。

【0053】

前記第一音響整合層 5 2 a には、前記第二音響整合層 5 2 b 及び前記圧電振動子 5 1 と同じピッチで、溝 5 7 が形成されている（ y 軸方向の溝 5 7 のみ図示）。この溝 5 7 は、前記第一音響整合層 5 2 a において、前記銅箔 5 4 との圧着面とは反対側の面から内部に向かって途中まで形成されている。

10

【0054】

前記バッキング材層 5 3 は、前記圧電振動子 5 1 における前記音響整合層 5 2 との圧着面とは反対側の面に、エポキシ樹脂接着剤等で構成される第二接着層 5 8 によって圧着されている。前記バッキング材層 5 3 の表面には、前記信号電極 6 3 と電氣的に接続される電極層 5 9 が形成されている。また、前記バッキング材層 5 3 には、このバッキング材層 5 3 を厚み方向に貫通する導線 6 0 が設けられており、この導線 6 0 と前記電極層 5 9 とが電氣的に接続されている。また、前記導線 6 0 は、前記超音波プローブの接続ケーブル（本例では図示省略）と接続されている。前記電極層 5 9 は、本発明において信号電極と圧着される導体の実施の形態の一例である。

【0055】

20

前記圧電振動子 5 1 について説明する。この圧電振動子 5 1 は、圧電体 6 1 の対向面に、スパッタ等によって形成された導電層 6 2、6 2 を有し、この導電層 6 2 により信号電極 6 3 及び接地電極 6 4 が構成されている。そして、前記信号電極 6 3 には前記バッキング材層 5 3 が圧着され、また前記接地電極 6 4 には前記音響整合層 5 2 が圧着されている。前記圧電体 6 1、前記導電層 6 2、前記信号電極 6 3 及び前記接地電極 6 4 は、それぞれ本発明における圧電体、導電層、信号電極及び接地電極の実施の形態の一例である。

【0056】

前記圧電体 6 1 は、間隙 6 5 に充填材が充填されて形成された充填部 6 6 と、PZT 等の圧電材からなる圧電材部 6 7 とで構成されている。前記間隙 6 5、前記充填部 6 6 及び前記圧電材部 6 7 は、本発明における間隙、充填部及び圧電材部の実施の形態の一例である。前記間隙 6 5、前記充填部 6 6 及び前記圧電材部 6 7 は、それぞれ本発明における間隙、充填部および圧電材部の実施の形態の一例である。前記充填部 6 6 は、前記圧電体 6 1 における前記信号電極 6 3 側と前記接地電極 6 4 側のそれぞれに形成されており、また x 軸方向及び y 軸方向と交差する方向に沿って線状に連続するように形成されている。本例では、前記間隙 6 5 及び前記充填部 6 6 は、後述する突起部 6 8 の形成方向（図 10 参照）と同一の方向、すなわち x 軸方向と y 軸方向のそれぞれに対して 45° の角度をなすようにして形成されている。前記充填部 6 6 は、第一実施形態の前記充填部 3 0 と同様に前記圧電体 6 1 の表面から突出する突部 6 6 a を有している。また、前記間隙 6 5 は、第一実施形態の前記間隙 2 9 と同様に、前記圧電体 6 1 における前記信号電極 6 3 が形成された面及び前記接地電極 6 4 が形成された面から所定の深さ D で形成された溝になっている。

30

40

【0057】

ここで、前記間隙 6 5 の深さ D は、第一実施形態と同様に、前記圧電材部 6 7 の厚さ T の 10% 以下になっている。このような深さにした理由について説明すると、前記間隙 6 5 の深さ D を深くするにつれ、前記充填部 6 6 により前記圧電材部 6 7 が分断されることになるが、本例のように二方向に分割されて形成された圧電振動子 5 1 においては、不均一な体積で分断されることになる。従って、前記間隙 6 5 の深さ D が前記圧電材部 6 7 の厚さ T の 10% を超えると、圧電振動子 5 1 の振動に悪影響を与え、音響特性に影響を与えるおそれがある。このようなことから、前記間隙 6 5 の深さ D を前記圧電材部 6 7 の厚さ T の 10% 以下にしたものである。

50

【 0 0 5 8 】

なお、前記間隙 6 5、前記充填部 6 6 及び前記圧電材部 6 7 のその他の構成については、第一実施形態における前記間隙 2 9、前記充填部 3 0 及び前記圧電材部 3 1 と同一の構成であり、詳しい説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

前記導電層 6 2 は、前記突起部 6 6 a の上において突出しており、前記信号電極 6 3 及び前記接地電極 6 4 は、突起部 6 8 を有している。この突起部 6 8 は、本発明における突起部の実施の形態の一例である。ここで、前記圧電振動子 5 1 と前記第二音響整合層 5 2 b との間には前記第一接着層 5 5 が介在し、前記圧電振動子 5 1 と前記バッキング材層 5 3 との間には前記第二接着層 5 8 が介在しているが、前記突起部 6 8 と前記第二音響整合層 5 2 b 及び前記バッキング材層 5 3 との間には前記各接着層 5 5、5 8 は介在せず、これにより前記突起部 6 8 と前記第二音響整合層 5 2 b 及び前記バッキング材層 5 3 とが接触して互いに導通している。

10

【 0 0 6 0 】

前記突起部 6 8 は、x 軸方向及び y 軸方向と交差する方向に沿って線状に連続するようにして突条に形成されている。本例では、前記突起部 6 8 は、図 1 0 に示すように、x 軸方向と y 軸方向のそれぞれに対して 4 5 ° の角度をなすようにして形成されている。

【 0 0 6 1 】

ここで、前記突起部 6 8 を x 軸方向及び y 軸方向と交差する方向に沿って突条に形成する理由について説明する。仮に、前記突起部 6 8 を、素子の分割方向である x 軸方向及び y 軸方向の一方と平行な方向に沿って突条に形成した場合、分割後の前記圧電振動子 5 1 が前記突起部 6 8 を有するためには、分割箇所と前記突起部 6 8 との位置関係を考慮して製造を行わなければならないという困難性を伴う。そこで、前記突起部 6 8 を、x 軸方向及び y 軸方向と交差する方向に沿って突条に形成することで、前記のような困難性を伴わない製造が可能になる。

20

【 0 0 6 2 】

本例の圧電振動子 5 1 も、特に図示しないが、第一実施形態の圧電振動子 1 5 と同様に、前記溝形成工程、前記充填部形成工程、前記研削工程及び前記導電層形成工程を経て製造される。これら各工程を経て得られた圧電振動子 5 1 ' を図 1 1 に示す。この図 1 1 に示す圧電振動子 5 1 ' は、直交する二方向に分割される前の板状体 7 0 により構成される。この板状体 7 0 は、本発明における板状体の実施の形態の一例である。この圧電振動子 5 1 ' が、図 1 1 で二点鎖線で示す直交する二方向に分割されて、サイコロ状の前記圧電振動子 5 1 が形成される。この前記圧電振動子 5 1 ' の分割についてより詳しく説明すると、板状体からなる前記圧電振動子 5 1 ' を、図 1 2 に示すように前記バッキング材層 5 3 上に前記第二接着層 5 8 を介して積層し、さらに前記圧電振動子 5 1 ' の上に、板状体からなる第二音響整合層 5 2 b ' を前記第一接着層 5 5 を介して積層する。そして、前記圧電振動子 5 1 ' 及び前記第二音響整合層 5 2 b ' と前記バッキング材層 5 3 の一部に、図 1 3 に示すように切削加工を施し、x 軸方向及び y 軸方向に前記切込 5 6 を形成する。これにより、二次元方向に配列された前記圧電振動子 5 1 及びこの圧電振動子 5 1 と対応するようにして二次元方向に分割された第二音響整合層 5 2 b が得られる。

30

40

【 0 0 6 3 】

ちなみに、前記切込 5 6 を形成した後、前記第二音響整合層 5 2 b の上に前記銅箔 5 4 を接着し、さらにこの銅箔 5 4 の上に前記第一音響整合層 5 2 a を接着することで、前記機能素子部 5 0 が得られる（図 9 参照）。

【 0 0 6 4 】

本例の圧電振動子 5 1 によれば、第一実施形態と同様に、前記突起部 6 8 により、前記信号電極 6 3 と前記バッキング材層 5 3 における電極層 5 9 との導通や、前記接地電極 6 4 と前記第二音響整合層 5 2 b との導通を確実にすることができる。また、前記突起部 6 8 が x 軸方向及び y 軸方向と交差する方向に突条に形成されているので、製造上の困難性を伴うことなく、前記突起部 6 8 の形成が可能になる。

50

【 0 0 6 5 】

以上、本発明を前記各実施形態によって説明したが、本発明はその主旨を変更しない範囲で種々変更実施可能なことはもちろんである。例えば、第二実施形態において、前記突起部 6 8 は前記信号電極 6 3 のみに形成されていてもよい。また、前記機能素子部 1 3 , 5 0 の構成は前記各実施形態のものに限られるものではない。

【 符号の説明 】

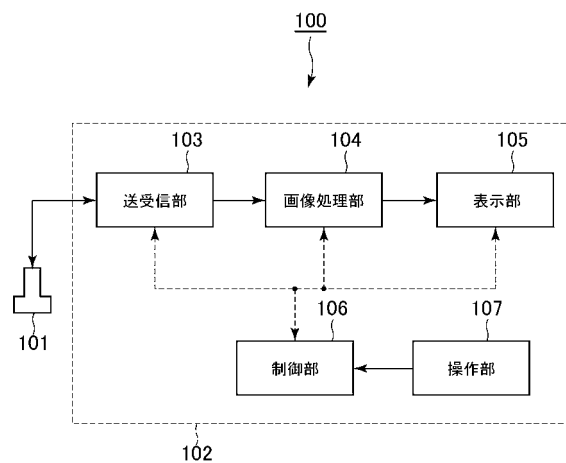
【 0 0 6 6 】

- 1 5 , 5 1 圧電振動子
- 2 0 第一銅箔層（導体）
- 2 1 第二銅箔層（導体）
- 2 4 , 6 1 圧電体
- 2 5 , 6 2 導電層
- 2 6 , 6 3 信号電極
- 2 7 , 6 4 接地電極
- 2 9 , 6 5 間隙
- 3 0 , 6 6 充填部
- 3 0 a , 6 6 a 突部
- 3 1 , 6 7 圧電材部
- 3 2 , 6 8 突起部
- 4 0 溝
- 1 0 0 超音波診断装置
- 1 0 1 超音波プローブ

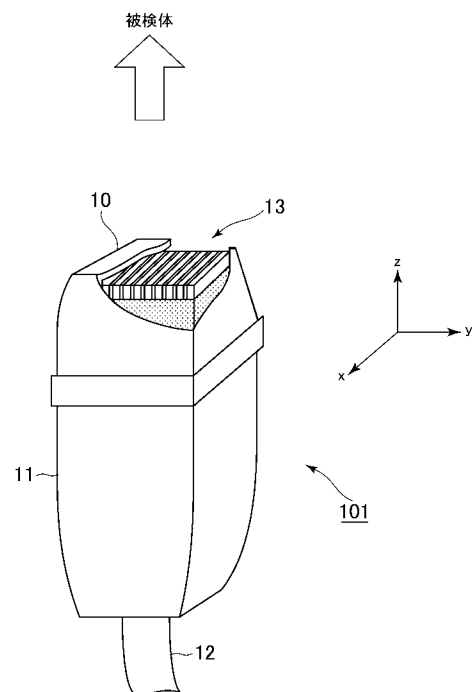
10

20

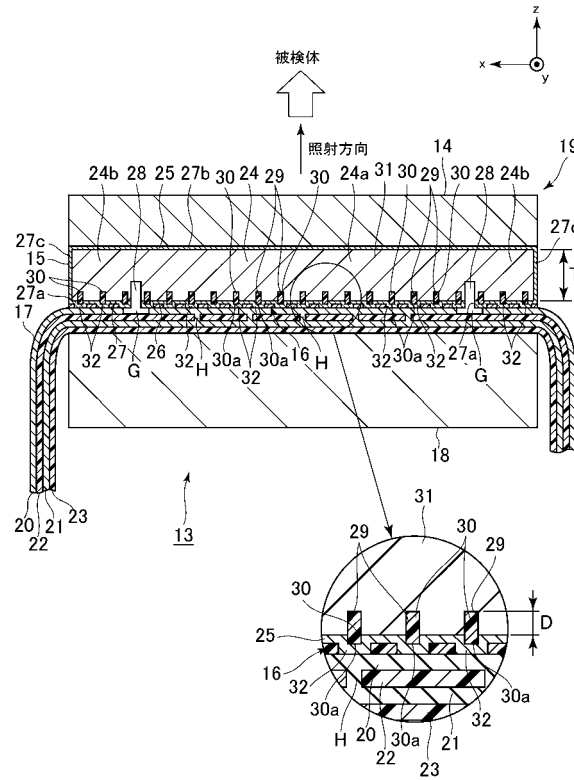
【 図 1 】



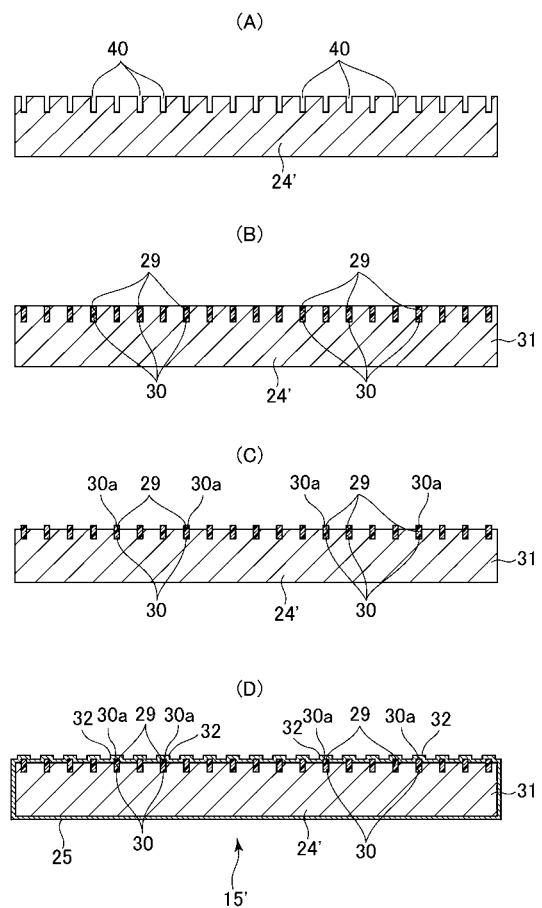
【 図 2 】



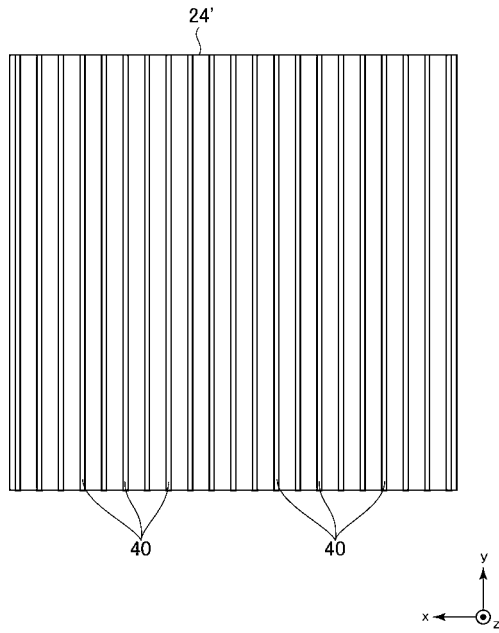
【圖 4】



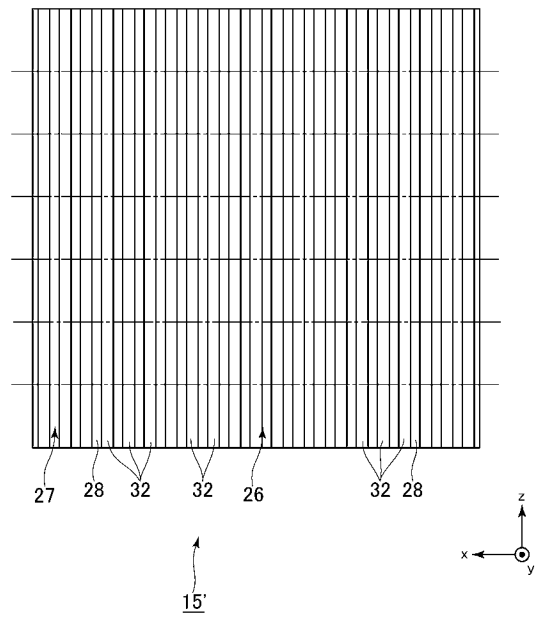
【 図 6 】



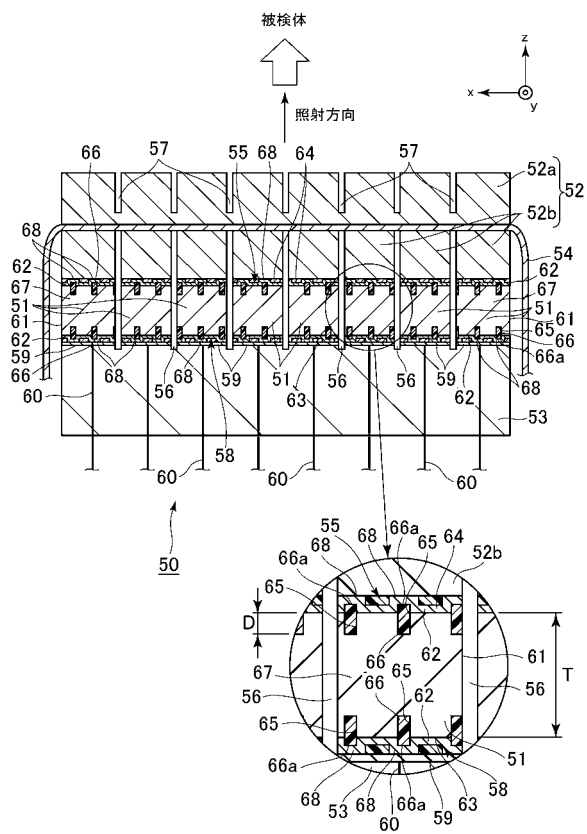
【図 7】



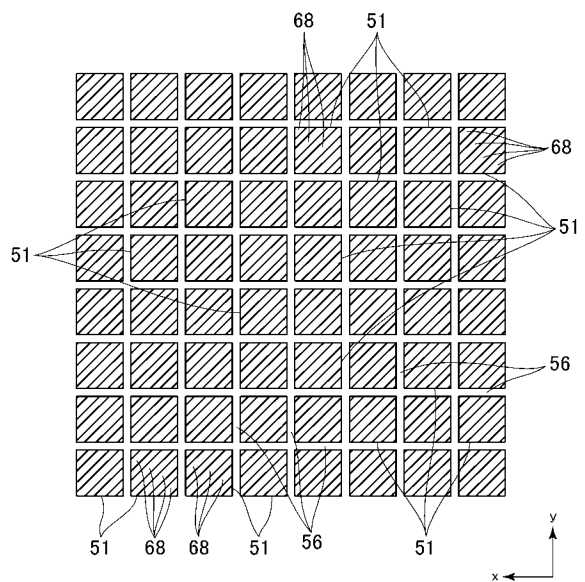
【図 8】



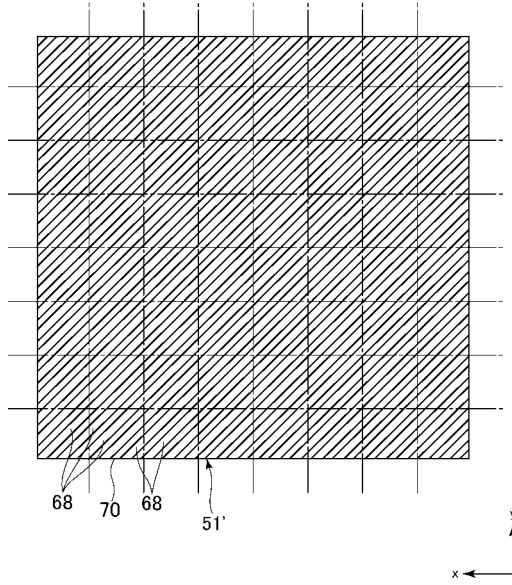
【図 9】



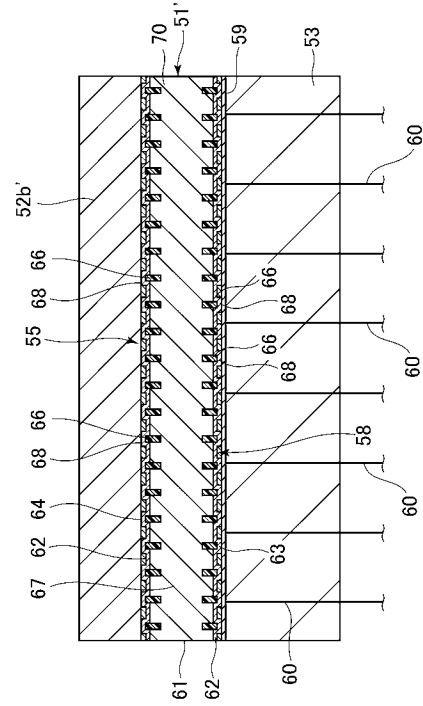
【図 10】



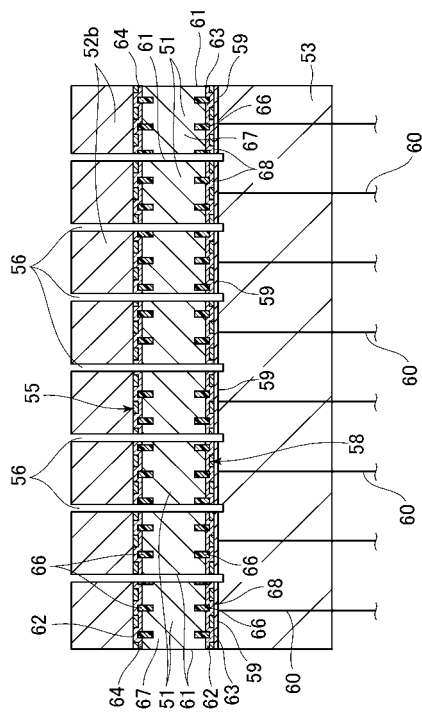
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

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 2 - 0 0 9 2 0 1 (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
G 0 1 N 2 9 / 2 4
H 0 4 R 3 1 / 0 0

专利名称(译)	超声波探头的压电振动器，超声波探头，超声波诊断装置以及超声波探头中的压电振动器的制造方法		
公开(公告)号	JP5154471B2	公开(公告)日	2013-02-27
申请号	JP2009034090	申请日	2009-02-17
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	磯野洋		
发明人	磯野 洋		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.332.A A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.H H04R31/00.330		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/GB02 2G047/GB17 2G047/GB21 2G047/GB32 4C601/EE10 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 5D019/BB19 5D019/BB26 5D019/FF04 5D019/HH01		
代理人(译)	伊藤亲		
审查员(译)	大野 弘		
其他公开文献	JP2010193072A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在超声波探头中设置压电振动器，以及可靠地与导体导通的压电振动器，用于向压电振动器施加电压。ŽSOLUTION：压电振动器15具有信号电极26和信号电极26，信号电极26由安装在压电体24和接地电极27的表面上的导电层25构成，接地电极27的第一部分27a与第一铜箔层20的第一部分27a相对应。通过粘合剂层16的压力粘合柔性基板17，并且通过粘合剂层16将第二铜箔21压入并粘贴到其上的信号电极26在表面上具有突起单元32。Ž

2

