

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-114414

(P2011-114414A)

(43) 公開日 平成23年6月9日(2011.6.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330H	2G047
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	4C601
G01N 29/24 (2006.01)	G01N 29/24 502	5D019
	H04R 17/00 330J	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-266822 (P2009-266822)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成21年11月24日 (2009.11.24)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	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	青木 稔
			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
		Fターム(参考)	2G047 AC13 BC13 CA01 EA07 EA15
			GB02 GB17 GB21 GB22 GB32
			4C601 EE04 EE13 GB04 GB19 GB20
			GB30 GB41
			5D019 BB25 GG06

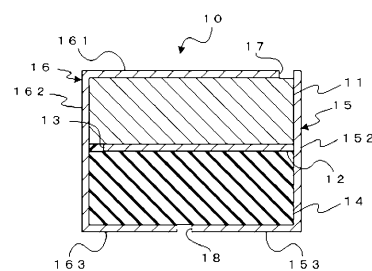
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】圧電素子の背面に中間層を有する構造をとりながら、超音波送波面上のフレキシブルプリント基板を廃し音響的な劣化を防ぐことを可能した超音波プローブを提供する。

【解決手段】圧電素子と、中間部材と、バックング材とをこれらの順に前記圧電素子の超音波送波面の裏面側に重ね合わせて設けた超音波プローブであって、前記中間部材と前記バックング材との間に介在し、第1の配線パターンと第2の配線パターンを持つフレキシブルプリント基板と、前記圧電素子と前記中間部材との間に介在し、前記圧電素子の一方の側面と連続する前記中間部材の側面を通し引出され、前記第1の配線パターンと電気的に接続される第1の電極と、前記圧電素子の前記超音波送波面に設けられ、前記圧電素子の他方の側面と前記他方の側面と連続する前記中間部材の側面を通し引出され、前記第2の配線パターンと電気的に接続される第2の電極とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電素子と、中間部材と、バックング材とをこれらの順に前記圧電素子の超音波送波面の裏面側に重ね合わせて設けた超音波プローブであって、

前記中間部材と前記バックング材との間に介在し、前記中間部材の背面のほぼ全体を覆い、かつ第 1 の配線パターンと第 2 の配線パターンを持つフレキシブルプリント基板と、

前記圧電素子と前記中間部材との間に介在し、前記圧電素子の一方の側面と連続する前記中間部材の側面を通し引出され、前記第 1 の配線パターンと電氣的に接続される第 1 の電極と、

前記圧電素子の前記超音波送波面に設けられ、前記圧電素子の他方の側面と前記他方の側面と連続する前記中間部材の側面を通し引出され、前記第 2 の配線パターンと電氣的に接続される第 2 の電極とを備えたことを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記第 1 の配線パターン及び前記第 2 の配線パターンのいずれかもしくは双方が、さらに前記中間部材と前記フレキシブルプリント基板との間に引出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】

前記圧電素子と前記中間部材との間において前記第 1 の電極が引出される方向とは逆側の前記第 1 の電極の端部と、前記圧電素子の前記超音波送波面において前記第 2 の電極が引出される方向とは逆側の前記第 2 の電極の端部とに電極分離部が設けら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。

20

【請求項 4】

前記中間部材の音響インピーダンスが前記圧電素子及び前記バックング材の音響インピーダンスより高く、前記圧電素子の厚さが超音波の波長のほぼ 4 分の 1 であり、前記中間部材の厚さが超音波の波長のほぼ 4 分の 1 であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記中間部材が非導電体であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記中間部材が導電体であり、前記中間部材の周囲に絶縁処理が施されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の超音波プローブ。

30

【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。

40

【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】

図 8 は従来の超音波プローブの主な構成を示した断面図である。超音波プローブの主な構成としては、超音波を発生する圧電素子 11 があり、圧電素子 11 から生体接触面側（超音波送波面側）に向かって、圧電素子 - 生体間の音響インピーダンスの不整合を緩和す

50

る音響整合層 4 1 及び 4 2、超音波を収束する音響レンズ 5 0 が接合されている。また、圧電素子 1 1 からケーブル側（超音波送波面と逆側）には、圧電素子 1 1 に電気信号を送受信する配線パターンを備えたフレキシブルプリント基板 2 0 A、余分な超音波振動成分を減衰吸収するバッキング材 3 0 が接合されている。音響整合層 4 1 及び 4 2 を介して（音響整合層 4 1 及び 4 2 の間から）フレキシブルプリント基板 6 0 が引出されている。

【0005】

フレキシブルプリント基板 2 0 A には配線パターン 2 1 A が設けられ、フレキシブルプリント基板 6 0 には配線パターン 6 1 が設けられており、配線パターン 2 1 A と配線パターン 6 1 との間で電圧が印加される。

【0006】

また、特許文献 1 に示すように中間層を設けた超音波プローブが知られている（なお、中間層を構成する部材を「中間部材」と呼ぶ場合がある）。中間層を設けない従来の方式では圧電素子の厚さを超音波の波長のほぼ $1/2$ とする必要があったが、中間層を設けることにより、圧電素子の厚さを超音波の波長のほぼ $1/4$ と従来の半分にすることが可能となることが知られている。図 9 は、中間層を設けた超音波プローブの一例を示す断面図である。図 9 に示すように、中間層 1 4 は、圧電素子 1 1 のケーブル側（超音波送波面と逆側）の面に設けられている。

【0007】

中間層の音響インピーダンスは圧電素子のそれよりも高く、中間層の厚さは、使用する超音波の波長のほぼ $1/4$ （もしくはその奇数倍）であることが知られている。中間層の素材としては、金、鉛、タンゲステン、水銀、サファイアなどが挙げられる。

【0008】

圧電素子にはケーブル側（超音波送波面と逆側）の面と超音波送波面との間で電圧を印加する必要があることから、それぞれの面に接地電極と信号電極が設けられている。電気的信号を超音波診断装置と送受信するための電氣的回路に接続される配線パターンを備えたフレキシブルプリント基板が用いられ、圧電素子の両電極とフレキシブルプリント基板の配線パターンとを接続することによって信号の送受信を行なっている。

【0009】

中間層を有する構造においては、中間層の背面側（圧電素子と接合する面と逆側）がフレキシブルプリント基板と接合され、超音波の送受信信号をやりとりすることができる。圧電素子と中間層、中間層とフレキシブルプリント基板はエポキシ系接着剤などにより接合されることが一般的である。

【0010】

圧電素子を駆動するためには、上述した信号電極と接地電極間に電圧を印加する必要がある。例えば図 9 に示すように、整合層を介して圧電素子の電極を引出す方法がある。図 9 では、フレキシブルプリント基板 2 0 A とフレキシブルプリント基板 6 0 のそれぞれに設けられた配線パターン 2 1 A と 6 1 の間で信号の送受信を行っている。フレキシブルプリント基板 2 0 A は、中間層 1 4 とバッキング材 3 0 の間に介在され、中間層 1 4 と接合する面に信号電極（図示しない）が設けられている。また、フレキシブルプリント基板 6 0 は第 2 の音響整合層 4 2 を介して圧電素子 1 1 に接合されており、第 2 の音響整合層 4 2 と接合する面に接地電極（図示しない）が設けられている。

【0011】

これによると、超音波送波面上に信号を引出すために、フレキシブルプリント基板 6 0 を設置する必要がある。フレキシブルプリント基板には接地電極と接合し信号を引出す導線や該導線を固定する樹脂層等が積層されているため電極単体よりも厚みがあり、また音響インピーダンスの大きな金属層が含まれているため、音響整合条件が乱れ音響特性が低下する問題がある。

【0012】

上記の問題を解決する他の従来技術として、特許文献 2 に示すように圧電素子の超音波送波面上の電極を該圧電素子の側面を介して、該圧電素子の背面に回す方法が提案されて

10

20

30

40

50

いる。図 10 は、特許文献 2 に示した超音波プローブの一例を示す断面図である。図 10 に示すように、圧電素子 11 の超音波送波面とは逆側の面で接地電極 16 及び信号電極 12 のそれぞれがフレキシブルプリント基板 20 と電氣的に接合される。そのため、圧電素子 11 の超音波送波面側に信号を引出すためのフレキシブルプリント基板を設ける必要がなくなり、音響特性の低下を防ぐことが可能となる。

【0013】

その反面、特許文献 2 に記載の超音波プローブは中間層を有していないことから、圧電素子の厚さを従来と同様に超音波の波長のほぼ 2 分の 1 とする必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0014】

【特許文献 1】特開昭 53 - 025390

【特許文献 2】特開 2007 - 167445

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

上記のように、特許文献 1 に記載の圧電素子の背面に中間層を有する超音波プローブに、特許文献 2 に記載された、圧電素子の超音波送波面上の電極を、該圧電素子の側面を介して該圧電素子の背面に回す方式を適用することで、双方の問題を解決する方法が考えられる。このとき具体的には、図 10 における圧電素子 11 の部分に、図 9 における圧電素子 11 及び中間層 14 の積層体を適用する構成が考えられる。

20

【0016】

しかしこの場合、圧電素子の直下に導電性を持つ中間層が介在するため、信号電極及び接地電極を分離してフレキシブルプリント基板に接続することが難しい。これは、中間層として非導電性の素材を使用した場合は電圧が印加されず、中間層として導電性を持つ素材を使用した場合は、信号電極と接地電極とが短絡するという問題があるためである。そのため、中間層を有する構造をとる場合、図 9 に示すように、整合層を介して圧電素子の電極を引出す方法をとらざるを得なかった。

【0017】

また、特許文献 2 に記載の方式を実現する場合、圧電素子とフレキシブルプリント基板を接合する面に接地電極及び信号電極のそれぞれを設ける必要があるため、圧電素子の実効駆動面積が小さくなるという別の問題もある。これは超音波プローブの大型化を招くことになり、操作性の劣化につながる。

30

【0018】

本発明は上記の問題を解決するものであり、圧電素子の背面に中間層を有する構造をとりながら、超音波送波面上のフレキシブルプリント基板を廃し音響特性の低下を防ぐことを可能した超音波プローブの提供を目的とする。

【0019】

さらに、圧電素子の実効駆動面積を大きくすることで小型化を可能とした超音波プローブの提供を目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、圧電素子と、中間部材と、バックリング材とをこれらの順に前記圧電素子の超音波送波面の裏面側に重ね合わせて設けた超音波プローブであって、前記中間部材と前記バックリング材との間に介在し、前記中間部材の背面のほぼ全体を覆い、かつ第 1 の配線パターンと第 2 の配線パターンを持つフレキシブルプリント基板と、前記圧電素子と前記中間部材との間に介在し、前記圧電素子の一方の側面と連続する前記中間部材の側面を通し引出され、前記第 1 の配線パターンと電氣的に接続される第 1 の電極と、前記圧電素子の前記超音波送波面に設けられ、前記圧電素子の他方の側面と前記他方の側面と連続する前記中間部材の側面を通し引出され、前記第 2

50

の配線パターンと電氣的に接続される第２の電極とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【００２１】

本発明によれば、圧電素子の背面に中間層を設ける構造の超音波プローブにおいて、接地電極及び信号電極を中間層の背面に位置するフレキシブルプリント基板上の配線パターンに引出すことが可能となり、圧電素子の超音波送波面上にフレキシブルプリント基板を設ける必要が無くなる。これにより、中間層を設ける構造をとりながら音響特性の低下を防止することが可能となる。

【００２２】

また、信号電極及び接地電極のそれぞれが圧電素子の各面のほぼ全体を覆う構成をとることが可能であるため、圧電素子の非実効部分の面積が従来に比べて小さくなり、超音波プローブを小型化することが可能となるため、超音波プローブの操作性を向上させることが可能となる。

【００２３】

さらに、圧電素子の実効部分の面積を維持したまま、中間層の背面で信号電極及び接地電極の双方をフレキシブルプリント基板上の配線パターンに接続することが可能となる。これにより、信号電極及び接地電極の双方に対して、従来に比べて広い面積で電極接合を実現することが可能となり、電極接続品質が向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】第１の実施形態に係る超音波プローブの断面図である。

【図２】第１の実施形態における圧電振動部品の断面図である。

【図３】第１の実施形態における圧電振動部品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。

【図４】第１の実施形態における圧電振動部品の作成方法に関する説明図である。

【図５】変形例１における圧電振動部品の作成方法に関する説明図である。

【図６】変形例２における圧電振動部品の作成方法に関する説明図である。

【図７】図６（ｂ）の拡大断面図である。

【図８】従来の超音波プローブの構成を説明するための断面図である。

【図９】中間層を有する従来の超音波プローブの断面図である。

【図１０】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断面図である。

【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～図３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。

【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、圧電素子１１と、中間層１４と、バックング材３０とを、これらの順に重ね合わせて設けられている。圧電素子１１の超音波送波面には、音響整合層４０と、音響レンズ５０とが、これらの順に重ね合わされて設けられている。また、中間層１４とバックング材３０との間には、フレキシブルプリント基板２０が設けられている。また、図２に示すように、圧電素子１１と中間層の間には信号電極１２が介在され、信号電極１２を圧電素子１１の一方の側面と連続する中間層１４の側面を通し中間層１４の背面（ケーブル側の面）に引出す引出し信号電極１５と、圧電素子１１の超音波送波面に設けられ圧電素子１１の他方の側面と該他方の側面と連続する中間層１４の側面を通し中間層１４の背面（ケーブル側の面）に引出される接地電極１６とを具備している。なお、本説明では、圧電素子１１と、中間層１４との積層体を圧電振動部品１０と呼ぶこととする。

【００２７】

フレキシブルプリント基板 20 は、信号配線パターン 22 と接地配線パターン 23 とを具備し、引出し信号電極 15 及び信号配線パターン 22 と、接地電極 16 及び接地配線パターン 23 とが、それぞれ中間層 14 の背面で電氣的に接続される。

【0028】

圧電素子 11 と中間層 14 との間における信号電極 12 の引出し信号電極 15 と電氣的に接続される方向とは逆側の端部と、圧電素子 11 の超音波送波面上における接地電極 16 が引出される方向とは逆側の端部と、中間層 14 とフレキシブルプリント基板 20 の間における引出し信号電極 15 と接地電極 16 との間とに、それぞれ電極分離部 13、17 及び 18 が設けられ、信号電極 12 又は引出し信号電極 15 と、接地電極 16 との間を分離している。

10

【0029】

各部の構成について以降に具体的に説明する。なお、以下の説明において、超音波を走査する方向をスキャン方向（図 1 の紙面に直角方向）、超音波を収束する方向をレンズ方向（図 1 の紙面の上下方向）とする。また、レンズ方向において、上側を超音波送波面側、下側を背面側と呼ぶ。

【0030】

まず、図 2 を参照しながら圧電振動部品 10 の構成について具体的に説明する。図 2 は、本実施形態における圧電素子 11 と中間層 14 とを積層し膜状の電極を取り付けた圧電振動部品 10 の断面図である。

【0031】

20

圧電素子 11 は、スキャン方向に対して複数の素子に分割されている。圧電素子 11 の厚さは、本実施形態に係る超音波プローブが送信する超音波の波長のほぼ 4 分の 1 である。圧電素子 11 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。

【0032】

中間層 14 は、圧電素子 11 の背面（背面側の面）に設けられており、厚さは本実施形態に係る超音波プローブが送信する超音波の波長のほぼ 4 分の 1 である。本実施形態に係る中間層 14 には非導電性の素材を用いる。中間層 14 の素材、つまり音響インピーダンスが圧電素子 11 よりも大きく非導電性を有する素材としては、酸化アルミニウム（サファイア）や炭化珪素（ SiC ）などが使用される。

30

【0033】

信号電極 12 は、圧電素子 11 と中間層 14 との間に介在され、圧電素子 11 の背面のほぼ全面を覆うように配置されている。信号電極 12 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。

【0034】

信号電極 12 の、スキャン方向及びレンズ方向の双方に直交する方向の一端には切欠き部が設けられており、この切欠き部が、信号電極 12 と接地電極 16 の接地電極側面部 162 との間を絶縁する電極分離部 13 を構成している（接地電極 16 及び接地電極側面部 162 については後述する）。なお、電極分離部 13 には絶縁物を埋めても良い。

【0035】

40

なお電極分離部 13 は、圧電素子 11 及び中間層 14 の側面に配置される接地電極 16 の接地電極側面部 162 と、信号電極 12 との間を絶縁するために十分な幅を設ける必要がある。一方で、圧電素子 11 の電極分離部 13 が設置された部分は電圧が印加されないため超音波が発振されない無効部分となる。そのため、電極分離部 13 の幅はより狭く設定することが望ましい。一般的に使用される超音波プローブの場合、電極分離部 13 の幅は 0.3 mm 以下であることが望ましい。

【0036】

引出し信号電極 15 は、信号電極 12 の電極分離部 13 と異なる端部を隣接する圧電素子 11 及び中間層 14 の側面に引出す、引出し信号電極側面部 152 と、引出し信号電極側面部 152 を中間層 14 の背面に引出す引出し信号電極接続部 153 とで構成されてい

50

る。引出し信号電極 15 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、信号電極 12 及び引出し信号電極 15 が「第 1 の電極」に該当する。

【0037】

引出し信号電極側面部 152 は、信号電極 12 の電極分離部 13 と異なる端部と電氣的に接続され、少なくとも信号電極 12 と接続する側の中間層 14 の側面のほぼ全面を覆うように設置されている。なお、引出し信号電極側面部 152 は、中間層 14 の側面と連続する圧電素子 11 の側面をあわせて覆うように構成しても良い。以降では、引出し信号電極側面部 152 により中間層 14 及び圧電素子 11 の双方の側面が覆われているものとして説明する。

【0038】

引出し信号電極接続部 153 は、引出し信号電極側面部 152 を中間層 14 の背面に引出すように設置されており、中間層 14 の背面でフレキシブルプリント基板 20 の信号配線パターン 22 と電氣的に接続される（フレキシブルプリント基板 20 及び信号配線パターン 22 については後述する）。

【0039】

中間層 14 の背面には、引出し信号電極接続部 153 が設置された面とは逆側の中間層 14 の側面から引き出された接地電極接続部 163 が設置されている（接地電極接続部 163 については後述する）。中間層 14 の背面中央で、接地電極接続部 163 の端部と、引出し信号電極接続部 153 の端部が対向しており、引出し信号電極接続部 153 の端部には切欠き部が設けられている。この切欠き部が引出し信号電極接続部 153 と接地電極接続部 163 との間を絶縁する電極分離部 18 を構成している。なお、電極分離部 18 には絶縁物を埋めても良い。

【0040】

なお、電極分離部 18 は、引出し信号電極接続部 153 と接地電極接続部 163 との間を絶縁するために十分な幅を設ける必要がある。一方で、引出し信号電極接続部 153 及び接地電極接続部 163 は、それぞれ信号配線パターン 22 及び接地配線パターン 23 との電極接続品質を向上させる（確実に接続させる）ために、引出し信号電極接続部 153 及び接地電極接続部 163 のそれぞれの面積をより広くとることが望ましい（フレキシブルプリント基板 20、信号配線パターン 22 及び接地配線パターン 23 については後述する）。そのため、電極分離部 18 の幅はより狭く設定することが望ましい。一般的に使用される超音波プローブの場合、電極分離部 18 の幅は 0.3 mm 以下であることが望ましい。

【0041】

接地電極 16 は、圧電素子 11 の超音波送波面上に設置された接地電極部 161 と、引出し信号電極側面部 152 が設置された面とは逆側の圧電素子 11 及び中間層 14 の側面に接地電極部 161 を引き出す接地電極側面部 162 と、接地電極側面部 162 を中間層 14 の背面に引出す接地電極接続部 163 とで構成されている。接地電極 16 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、接地電極 16 が「第 2 の電極」に該当する。

【0042】

接地電極部 161 は、圧電素子 11 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。これは、接地電極部 161 と信号電極 12 との間で電圧が印加されるため、接地電極部 161 で覆われた部分が実行駆動部分となり、接地電極部 161 をより広くとることが望ましいためである。

【0043】

接地電極側面部 162 は、引出し信号電極側面部 152 が設置された面とは逆側の圧電素子 11 及び中間層 14 の側面のほぼ全面を覆うように設置されている。接地電極部 161 と接地電極側面部 162 とは電氣的に接続されており、接地電極部 161 は接地電極側面部 162 によって圧電素子 11 及び中間層 14 の側面に引出される。

【0044】

10

20

30

40

50

接地電極接続部 163 は、接地電極側面部 162 を中間層 14 の背面に引出すように設置されており、中間層 14 の背面でフレキシブルプリント基板 20 の接地配線パターン 23 と電氣的に接続される（フレキシブルプリント基板 20 及び接地配線パターン 23 については後述する）。

【0045】

接地電極部 161 の、接地電極側面部 162 と接続される側と逆側の端部には切欠き部が設けられており、この切欠き部が、引出し信号電極側面部 152 と接地電極側面部 162 との間を絶縁する電極分離部 17 を構成している。なお、電極分離部 17 には絶縁物を埋め込んでも良い。

【0046】

なお、電極分離部 17 は、引出し信号電極側面部 152 と接地電極側面部 162 との間を絶縁するために十分な幅を設ける必要がある。一方で、圧電素子 11 の電極分離部 17 が設置された部分は電圧が印加されないため超音波が発振されない無効部分となる。そのため、電極分離部 17 の幅はより狭く設定することが望ましい。一般的に使用される超音波プローブの場合、電極分離部 17 の幅は 0.3 mm 以下であることが望ましい。

【0047】

次に、図 3 を参照しながらフレキシブルプリント基板 20 の構成について説明する。図 3 は、本実施形態における圧電振動部品 10 とバッキング材 30 とフレキシブルプリント基板 20 の分解図である。

【0048】

フレキシブルプリント基板 20 は、圧電素子 11 への駆動信号や圧電素子 11 からの受信信号を伝達するものであって、圧電振動部品 10 とバッキング材 30 との間に介在している。

【0049】

フレキシブルプリント基板 20 は、バッキング材 30 から圧電振動部品 10 に向かって順に積層された、第 1 の絶縁層 21 と、信号配線パターン 22 及び接地配線パターン 23 と、第 2 の絶縁層 24 とで構成されている。

【0050】

第 2 の絶縁層 24 は、レンズ方向に対して、圧電振動部品 10 の背面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、第 2 の絶縁層 24 には、レンズ方向に対して、圧電振動部品 10 の背面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、信号配線パターン 22 及び接地配線パターン 23 が、圧電振動部品 10 の背面に形成された引出し信号電極接続部 153 及び接地電極接続部 163 に対して露出する。

【0051】

なお、信号配線パターン 22 が「第 1 の配線パターン」、接地配線パターン 23 が「第 2 の配線パターン」に該当する。

【0052】

引出し信号電極接続部 153 は、信号配線パターン 22 の露出面 22a に対して電氣的に接続される。また、接地電極接続部 163 は、接地配線パターン 23 の露出面 23a に対して電氣的に接続される。

【0053】

バッキング材 30 は、圧電素子 11 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 10 の背面側（中間層 14 の背面側）に配置されている。バッキング材 30 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。

【0054】

バッキング材 30 とフレキシブルプリント基板 20 との接合、及び、フレキシブルプリント基板 20 と圧電振動部品 10 との接合には従来技術と同様の方法を用いれば良い。バッキング材 30 とフレキシブルプリント基板 20 との接合について一般的な方法としては、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 20 と圧電振

10

20

30

40

50

動部品 10 との接合について一般的な方法としては、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。

【0055】

音響レンズ 50 (図 1 を参照) 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 40 の超音波を送波する方向に配置されている (音響整合層 40 については後述する)。音響レンズ 50 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。

【0056】

音響整合層 40 は、圧電素子 11 と音響レンズ 50 を音響整合させるものであって、圧電素子 11 と音響レンズ 50 との間に介在されている。音響整合層 40 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、第 2 の音響整合層 41、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 11 から音響レンズ 50 に向かって段階的に音響インピーダンスが変化するように材質の選定がなされている。

10

【0057】

次に、圧電振動部品 10 の作成方法について図 4 (a) ~ (d) を参照しながら説明する。第 1 の実施形態における圧電振動部品 10 の作成方法に関する説明図であり、図 4 (a) ~ (d) の順に圧電振動部品 10 の作成における各工程を示している。

【0058】

< a 1 > まず図 4 (a) に示すように、超音波の波長のほぼ 4 分の 1 の厚さに加工された圧電素子 11 の背面に信号電極 12 をメッキ法やスパッタ法により生成する。このとき、各部材の外形寸法については、後の工程で外形形状を精密に加工するために、所望の寸法に対して僅かに大きく成形しておくことが望ましい。また、信号電極 12 の、スキャン方向及びレンズ方向の双方に直交する方向の一端に、マスキング法やダイシング法により、電極分離部 13 を設けておく。

20

【0059】

< a 2 > 次に、図 4 (b) に示すように、超音波の波長のほぼ 4 分の 1 の厚さに加工された中間層 14 を、圧電素子 11 の背面に信号電極 12 を挟み込むように接合する。このとき、電極分離部 13 に絶縁物を埋め込んでも良い。中間層 14 の接合には、エポキシ系接着剤などによる接着接合が用いられることが一般的である。中間層 14 を接合した後、圧電素子 11 と中間層 14 の積層体の外形加工を行い所望の寸法に成形する。このとき、電極分離部 13 の幅が約 0.3 mm 以下となることが望ましい。

30

【0060】

< a 3 > 次に図 4 (c) に示すように、圧電素子 11 と中間層 14 の積層体に対してメッキ法やスパッタ法により電極膜 19 を形成する。電極膜 19 の素材としては、導電性が良好な金、銀、銅などの金属を用いる。

【0061】

< a 4 > 最後に図 4 (d) に示すように、ダイシング法により電極分離部 17 及び電極分離部 18 を設け、電極膜 19 を引出し信号電極 15 と接地電極 16 とに分離する。このとき、電極分離部 17 は、圧電素子 11 の超音波送波面におけるスキャン方向及びレンズ方向の双方に直交する方向に関して電極分離部 13 とは逆側の端部に設ける。また、電極分離部 18 は、中間層 14 の背面におけるスキャン方向及びレンズ方向の双方に直交する方向の中央に設ける。このとき、電極分離部 17 及び 18 の幅が 0.3 mm 以下となるように成形することが望ましい。

40

【0062】

以上により、圧電振動部品 10 が生成される。なお、電極分離部 17 及び電極分離部 18 の生成方法はダイシング法に限定されるものではない。< a 3 > の工程時に電極分離部 17 及び電極分離部 18 を形成する位置にマスキング処理を施した後、電極膜 19 を生成することで設けても良い。

【0063】

以上により、圧電素子 11 の背面に中間層 14 を設ける構造をとりつつ、圧電素子 11

50

に設置した信号電極（信号電極 1 2）及び接地電極（接地電極部 1 6 1）を中間層 1 4 の背面に位置するフレキシブルプリント基板 2 0 の配線パターン（信号配線パターン 2 2 及び接地配線パターン 2 3）に引出すことが可能となる。これにより、圧電素子 1 1 の超音波送波面上にフレキシブルプリント基板を設ける必要が無くなるため、音響特性の低下を防止することが可能となる。

【0064】

また同時に、圧電素子 1 1 の非実効部分の面積が従来に比べて小さくなり、超音波プローブを小型化することが可能となるため、超音波プローブの操作性を向上させることが可能となる。

【0065】

さらに、圧電素子 1 1 の実効部分の面積を維持したまま、中間層の背面で信号電極（引出し信号電極接続部 1 5 3）及び接地電極（接地電極接続部 1 6 3）を、それぞれフレキシブルプリント基板 2 0 の信号配線パターン 2 2 及び接地配線パターン 2 3 に接続することが可能となる。これにより、信号電極及び接地電極の双方に対して、従来に比べて広い面積で電極接合を実現することが可能となり、電極接続品質を向上させることが可能となる。

【0066】

（変形例 1）

次に図 5 を参照しながら変形例 1 に係る超音波プローブについて説明する。図 5 は、変形例 1 における圧電振動部品 1 0 の作成方法を説明するための図である。

【0067】

変形例 1 に係る超音波プローブでは、中間層 1 4 に導電性を持つ物質を使用して圧電振動部品 1 0 を構成していることを特徴としており、その他の構成については第 1 の実施形態と同様である。本項では第 1 の実施形態と異なる中間層 1 4 の構成及び生成方法に着目して説明する。

【0068】

図 5（a）は本実施形態に係る中間層 1 4 の構成を示している。図 5（a）に示すように、本実施形態に係る中間層 1 4 は、導電性を持つ中間層基体 1 4 1 が絶縁膜 1 4 2 で覆われて構成されている。

【0069】

中間層基体 1 4 1 の素材、つまり音響インピーダンスが圧電素子 1 1 よりも大きく導電性を有する素材としては、金、鉛又はタングステンなどが使用される。中間層基体 1 4 1 に対して絶縁処理を行うことで絶縁膜 1 4 2 を形成する。

【0070】

絶縁処理の方法としては、中間層基体 1 4 1 の全周に対して酸化もしくは窒化処理を施すことにより表面のみを改質し絶縁膜 1 4 2 を形成する方法が知られている。また、前記した絶縁処理とは異なる方法として、中間層基体 1 4 1 の全周に絶縁層の被覆処理（例えば、酸化アルミニウムの堆積膜）を行うことで絶縁膜 1 4 2 を形成しても良い。

【0071】

以上のように、導電性を持つ中間層基体 1 4 1 に絶縁処理を施し絶縁膜 1 4 2 を形成することで絶縁機能を持たせ、中間層 1 4 を構成することが可能となる。

【0072】

図 5（b）は、変形例 1 における圧電振動部品 1 0 の断面図である。変形例 1 に係る中間層 1 4 と第 1 の実施形態に係る中間層 1 4 とでは、構成する素材は異なるものの、同一の性質を有している。そのため、図 5（b）に示すように、変形例 1 に係る中間層 1 4 を用いて、圧電振動部品 1 0 を構成することが可能であり、第 1 の実施形態と同様の方法で圧電振動部品 1 0 を作成することが可能である。

【0073】

以上により、中間層として導電性を有する素材を使用しながら、第 1 の実施形態と同等の圧電振動部品 1 0 を実現することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

(変形例 2)

次に図 6 (a) ~ (c) 及び図 7 を参照しながら、変形例 2 として、第 1 の実施形態に係る圧電振動部品 1 0 をより簡易に作成する方法について説明する。図 6 は、変形例 2 における圧電振動部品 1 0 の作成方法に関する説明図であり、図 6 (a) ~ (c) の順に圧電振動部品 1 0 の作成における各工程を示している。また図 7 は、図 6 (b) の拡大断面図である。

【 0 0 7 5 】

< b 1 > まず図 6 (a) に示すように、超音波の波長のほぼ 4 分の 1 の厚さに加工された圧電素子 1 1 に圧電素子側電極膜 1 9 C をメッキ法やスパッタ法により生成する。また、超音波の波長のほぼ 4 分の 1 の厚さに加工された中間層 1 4 に中間層側電極膜 1 9 D をメッキ法やスパッタ法により生成する。圧電素子側電極膜 1 9 C 及び中間層側電極膜 1 9 D の素材としては、第 1 の実施形態における電極膜 1 9 と同様に、導電性が良好な金、銀、銅などの金属を用いる。

【 0 0 7 6 】

< b 2 > 次に図 6 (b) に示すように、圧電素子 1 1 の超音波送波面において、圧電素子側電極膜 1 9 C のスキャン方向及びレンズ方向の双方に直交する方向の一端を切欠くことで電極分離部 1 7 を設ける。また、圧電素子 1 1 の背面において、電極分離部 1 7 とは逆側の端部を切欠くことで圧電素子側電極分離部 1 3 C を設ける。これにより圧電素子側電極膜 1 9 C は、圧電素子側信号電極 1 5 C と圧電素子側接地電極 1 6 C とに分離される。

【 0 0 7 7 】

同様に、中間層 1 4 の背面中央を切欠くことで電極分離部 1 8 を設ける。また、図 7 に示すように、圧電素子 1 1 の背面に対向する中間層 1 4 の面において、圧電素子側電極分離部 1 3 C に対向する位置を切欠くことで中間層側電極分離部 1 3 D を設ける。これにより、中間層側電極膜 1 9 D は、中間層側信号電極 1 5 D と中間層側接地電極 1 6 D とに分離される。

【 0 0 7 8 】

なお、電極分離部 1 7、電極分離部 1 8、圧電素子側電極分離部 1 3 C、及び、中間層側電極分離部 1 3 D は、ダイシング法又はエッチング法により、圧電素子側電極膜 1 9 C 及び中間層側電極膜 1 9 D を切欠くことで形成しても良いし、圧電素子側電極膜 1 9 C 及び中間層側電極膜 1 9 D を形成する際にマスクング法などにより形成しても良い。

【 0 0 7 9 】

また、圧電素子側電極分離部 1 3 C、中間層側電極分離部 1 3 D、電極分離部 1 7、及び、電極分離部 1 8 には絶縁物を埋め込んでも良い。

【 0 0 8 0 】

< b 3 > 次に図 6 (c) に示すように、圧電素子 1 1 の背面と、該圧電素子の背面に対向する中間層 1 4 の面とを接合する。このとき、図 7 に示すように、圧電素子側接地電極 1 6 C の端部 1 6 5 C と中間層側接地電極 1 6 D の端部 1 6 5 D とが電氣的に接続され、圧電素子 1 1 の背面に位置する圧電素子側信号電極 1 5 C の接合面 1 5 5 C と、接合面 1 5 5 C に対向する中間層側信号電極 1 5 D の接合面 1 5 5 D とが電氣的に接続される。また、圧電素子側電極分離部 1 3 C と中間層側電極分離部 1 3 D とが接合され、端部 1 6 5 C 及び端部 1 6 5 D と、接合面 1 5 5 C 及び接合面 1 5 5 D との間を絶縁する。圧電素子 1 1 と中間層 1 4 との接合方法としては、一般的には金属融着や導電性の接着剤による接着が用いられる。

【 0 0 8 1 】

以上により、圧電振動部品 1 0 を、第 1 の実施形態に記載した作成方法とは異なる方法で、より簡便に作成することが可能となる。

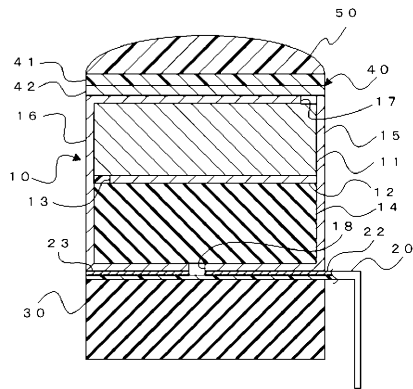
【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

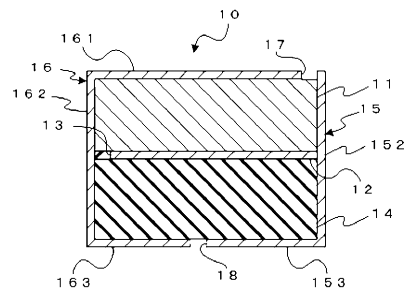
- 1 0 圧電振動部品 1 1 圧電素子 1 2 信号電極
 1 3、1 7、1 8 電極分離部
 1 4 中間層 1 4 1 中間層基体 1 4 2 絶縁膜
 1 5 引出し信号電極
 1 5 2 引出し信号電極側面部 1 5 3 引出し信号電極接続部
 1 6 接地電極
 1 6 1 接地電極部 1 6 2 接地電極側面部 1 6 3 接地電極接続部
 1 9 電極膜
 2 0 フレキシブルプリント基板 2 1 第 1 の絶縁層
 2 2 信号配線パターン 2 3 接地配線パターン 2 4 第 2 の絶縁層
 3 0 バッキング材
 4 0 音響整合層 4 1 第 1 の音響整合層 4 2 第 2 の音響整合層
 5 0 音響レンズ 6 0 フレキシブルプリント基板

10

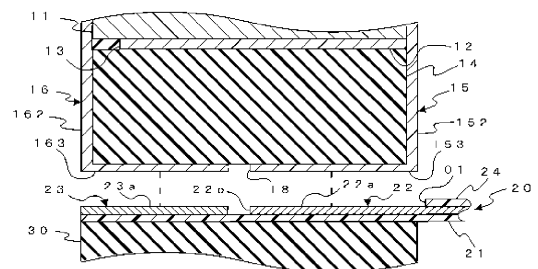
【図 1】



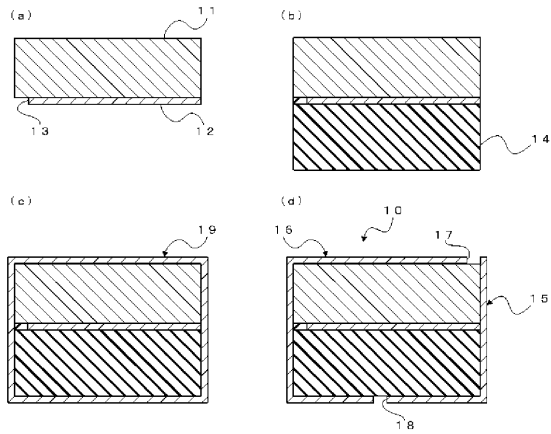
【図 2】



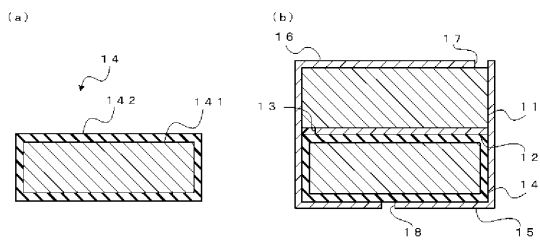
【図 3】



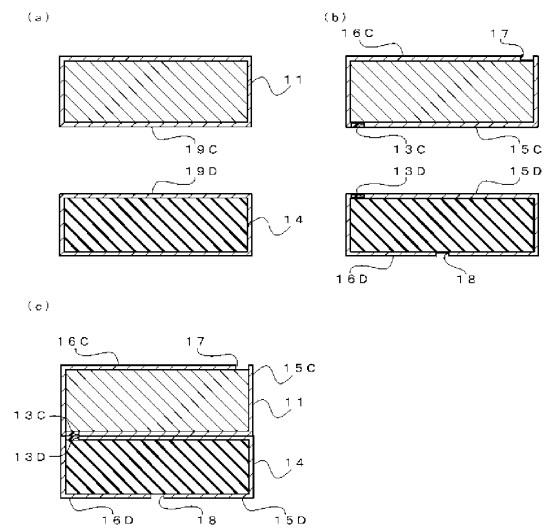
【図 4】



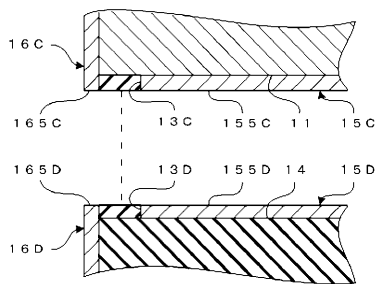
【図 5】



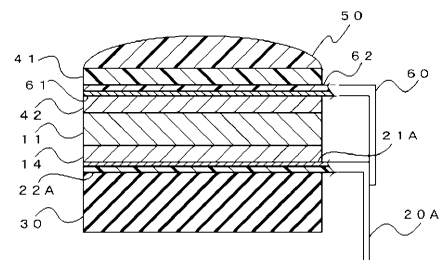
【図 6】



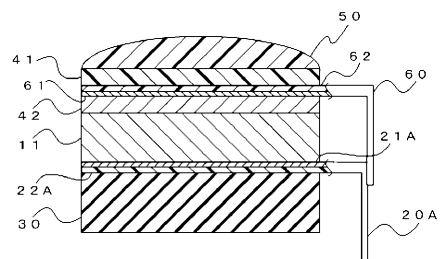
【図 7】



【図 9】



【図 8】



【図 10】

