

(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2012-19326

(P2012-19326A)

(43) 公開日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330H	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5D019
	H04R 17/00 332B	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-154720 (P2010-154720)	(71) 出願人	000153498
(22) 出願日	平成22年7月7日 (2010.7.7)		株式会社日立メディコ
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	岡崎 英樹
			東京都千代田区外神田四丁目14番1号
			株式会社日立メディコ内
		Fターム(参考)	4C601 BB03 BB06 EE10 GB06 GB15
			GB19 GB20 GB41 GB44
			5D019 AA26 BB02 BB05 BB13 BB14
			BB19 FF04 FF05

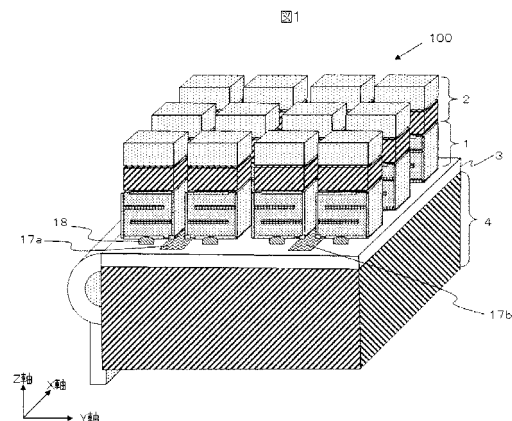
(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波探触子を用いた超音波診断装置、並びに超音波探触子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】簡易な製造方法により、素子間の音響的なクロストークを低減し、S/Nの劣化を防止したマトリクスアレイ用積層振動子を有した超音波探触子を提供する。

【解決手段】複数の誘電体層が積層されてなる積層体と、積層体の中間部に複数の誘電体層の各々と交互に積層された複数の内部電極と、積層体の最上面および最下面に設けられた外部電極と、積層体の両側面に沿って、奇数番目の内部電極および偶数番目の内部電極のそれぞれに接続された側面電極とを有し、積層体は、内部または外部電極と側面電極との間に電気的な接触を防止するための間隙を設けた電極構造を備え、該積層体を2次元配列して振動子素子を構成し、該振動子素子毎に超音波の送受信を行うようにした超音波探触子。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の誘電体層が積層されてなる積層体と、
前記積層体の中間部に前記複数の誘電体層の各々と交互に積層された複数の内部電極と、
前記積層体の最上面および最下面に設けられた外部電極と、
前記積層体の第 1 側面に沿って設けられ、前記複数の内部電極の中で奇数番目の内部電極の第 1 端部に電氣的に接続された第 1 側面電極と、
前記積層体の第 2 側面に沿って設けられ、前記複数の内部電極の中で偶数番目の内部電極の第 2 端部に電氣的に接続された第 2 側面電極と、を有し、
前記積層体の最下面に設けられた外部電極は、前記第 1 側面電極に電氣的に接続された第 1 電極と、前記第 2 側面電極に電氣的に接続された第 2 電極とを有し、
前記第 1 電極と前記第 2 電極とは、間隙を介して電氣的に分離され、
前記積層体を 2 次元配列して振動子素子を構成し、該振動子素子毎に超音波の送受信を行うようにしたことを特徴とする超音波探触子。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記積層体は、前記第 1 端部の他端部である第 2 端子および前記最上面の外部電極と前記第 2 側面電極との間、並びに前記第 2 端部の他端部である第 1 端子および前記最下面の外部電極と前記第 1 側面電極との間に電氣的な接触を防止するための間隙を設けた電極構造を備えることを特徴とする超音波探触子。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記第 1 電極は GND 電位に接続され、前記第 2 電極は信号電位に接続されることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記積層体の最上面に設けられた外部電極は、前記第 1 側面電極に電氣的に接続され、前記第 2 側面電極とは間隙を介して電氣的に分離されていることを特徴とする超音波探触子。

30

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
GND パターンが設けられた基板を有し、
前記 GND パターンを中心として鏡面对称となる位置に前記積層体の複数個が前記 GND パターンに沿って所定の間隔を保持しながら 2 次元に配列されていることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波探触子において、
隣接する積層体の第 1 側面電極同士および前記第 2 側面電極同士が第 1 の方向に沿って対向して配列され、前記第 1 の方向に沿って配列された積層体群が前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向に前記配列を保持しながら配列され、隣接する積層体の電極同士が概略同じ電位となるように 2 次元に配列されていることを特徴とする超音波探触子。

40

【請求項 7】

請求項 5 に記載の超音波探触子において、
前記積層体の側面電極が、第 1 の方向に沿って、GND—信号—信号—GND の順を保持して配列され、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向には、隣接する前記積層体のいずれもが GND または信号となるように配列されることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記振動子素子を搭載する背面材を有し、

50

前記背面材は、該背面材の主表面から裏面にかけて貫通する信号用ビアと、該背面材の側面に設けられた接地用導体とを備え、

前記第 1 電極が前記接地用導体に接続され、前記第 2 電極が前記信号用ビアに接続され、

前記第 2 電極は、前記信号用ビアを介して前記背面材の裏面から信号を受信し、前記接地用導体により前記信号用ビアを通過する信号を電磁氣的にシールドすることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 9】

誘電体材料を設けた基板を準備する工程と、

間隙を形成するための開口パターンと電極部形成パターンと絶縁領域形成パターンとを有するマスクを用いて、前記誘電体材料上に内部または外部電極の形成を繰り返し行い、前記誘電体材料の厚み内に所定間隔で複数の電極を横断状に配設し内部電極を形成すると共に、該電極の最上層および最下層に外部電極を形成した積層化基板を形成する工程と、

前記複数の内部電極の中で奇数番目の内部電極に電氣的に接続する第 1 側面ダミー電極と、前記複数の内部電極の中で偶数番目の内部電極に電氣的に接続する第 2 側面ダミー電極とを前記積層化基板の側面に形成する工程と、

前記第 1 側面ダミー電極と前記第 2 側面ダミー電極とのそれぞれに異なる極性の電界を印加し、前記誘電体材料に分極化処理を施す工程と、

分極化処理を施した前記積層化基板を所定の幅で短冊状に切断して長手方向に延伸する切断素子を形成する第 1 の切断工程と、

前記切断素子の長手方向に沿った対向する両側面に側面電極を形成する工程と、

前記切断素子のそれぞれを所定の間隔で整列固定してそれらの切断素子の長手方向と直交する方向にて所定間隔で切断する第 2 の切断工程と、を有し、

前記第 1 および第 2 の切断工程において、前記開口パターンを通過するように切断することにより各層の内部電極と前記側面電極との電氣的な接触を防止するための間隙を形成し、前記第 2 の切断工程により、基板上の平面内で 2 次元に配列した振動子素子群を形成することを特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項 10】

検査対象に超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子から所定のビーム波形の超音波を送波させる送信回路と、該超音波探触子で受信した受波信号から所定の受波波形を形成しさらに受波信号を処理する受信回路と、該送波タイミング及び受波信号からの表示タイミングを制御する制御部と、超音波画像を表示する表示部とを有する超音波診断装置において、

前記超音波探触子として、請求項 1～8 のいずれかに記載の超音波探触子を用いたことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子、超音波探触子を用いた超音波診断装置及び超音波探触子の製造方法に係り、特に、リアルタイムに 3 次元画像を提供するマトリクスアレイ型の探触子に用いる振動子構造に関する。

【背景技術】

【0002】

医療画像診断に用いられる超音波診断装置は、生体の軟部組織の断層像や生体内を流れる血流像等をほぼリアルタイムでモニタに表示して観察できるため、医療の分野で広く用いられている。

このような特徴を有する超音波診断装置は、圧電体で代表される振動子素子をアレイ化した超音波探触子から超音波を検査対象に送信する際に、アレイの各素子から超音波を送信するタイミングを制御することで、アレイの各振動子素子からの超音波が検査対象内で焦点を結ぶ位置を制御する。そして、超音波探触子で検査対象から反射してきた超音波を受

10

20

30

40

50

信する際に、アレイの各素子が受信した信号を、所望の位置と各素子位置の距離の差に応じた時間をずらして加算する、いわゆる電子フォーカスによって超音波ビームを形成する。この超音波の送受信に用いるアレイの素子を変えて超音波ビームを電子的に走査することによって2次元の走査(2次元データ取込領域)あるいは3次元の走査(3次元データ取込領域)が構成され、これらの走査のデータにより超音波画像が形成される。

さらに、リアルタイムに3次元データを構築するためにマトリクスアレイ型の探触子が用いられている。

【0003】

マトリクスアレイ型の超音波探触子は、圧電材料からなる振動子の上下両面に電極が形成されており、この振動子及び上下両面の電極は電子的に超音波を走査するように長軸方向において短冊状に分割され1列状に配列されている。

【0004】

振動子の短軸方向の分割によるインピーダンスの上昇を該振動子の積層化で抑えることが可能である超音波探触子が、特許文献1に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-299779号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した方法では、微少な素子側面や両面に絶縁膜と導電膜を形成させなければならないために製造が困難である。さらにGND電極を音響放射面から配線しなければならないため、音響整合層に導体を用いるという制約がある。また、GND配線のために複数素子に結合した膜を設ける必要がある。これにより、素子間の音響的なクロストークレベルが上がり、S/Nが劣化するという課題がある。

【0007】

そこで、本発明の目的は、簡易に製造でき、S/Nの劣化を防止したマトリクスアレイ用積層振動子を有した超音波探触子、超音波探触子を用いた超音波診断装置及び超音波探触子の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明による超音波探触子は、複数の誘電体層が積層されてなる積層体と、積層体の中間部に複数の誘電体層の各々と交互に積層された複数の内部電極と、積層体の最上面および最下面に設けられた外部電極と、積層体の第1側面に沿って設けられ、複数の内部電極の中で奇数番目の内部電極の第1端部に電氣的に接続された第1側面電極と、積層体の第2側面に沿って設けられ、複数の内部電極の中で偶数番目の内部電極の第2端部に電氣的に接続された第2側面電極とを有し、積層体の最下面に設けられた外部電極は、第1側面電極に電氣的に接続された第1電極と、第2側面電極に電氣的に接続された第2電極とを有し、第1電極と第2電極とは、間隙を介して電氣的に分離され、積層体を2次元配列して振動子素子を構成し、該振動子素子毎に超音波の送受信を行うようにしたものである。

【0009】

また、積層体は、第1端部の他端部である第2端子および最上面の外部電極と第2側面電極との間、並びに第2端部の他端部である第1端子および最下面の外部電極と第1側面電極との間に電氣的な接触を防止するための間隙を設けた電極構造を備えている。

【0010】

また、第1電極はGND電位に接続され、第2電極は信号電位に接続される。

【0011】

また、積層体の最上面に設けられた外部電極は、第1側面電極に電氣的に接続され、第

10

20

30

40

50

2 側面電極とは間隙を介して電氣的に分離されている。

【0012】

また、GNDパターンが設けられた基板を有し、GNDパターンを中心として鏡面对称となる位置に積層体の複数個がGNDパターンに沿って所定の間隔を保持しながら2次元に配列されている。

【0013】

また、隣接する積層体の第1側面電極同士および第2側面電極同士が第1の方向に沿って対向して配列され、第1の方向に沿って配列された積層体群が第1の方向と直交する第2の方向に配列を保持しながら配列され、隣接する積層体の電極同士が概略同じ電位となるように2次元に配列されている。

【0014】

また、積層体の側面電極が、第1の方向に沿って、GND—信号—信号—GNDの順を保持して配列され、第1の方向と直交する第2の方向には、隣接する積層体のいずれもがGNDまたは信号となるように配列される。

【0015】

また、振動子素子を搭載する背面材を有し、背面材は該背面材の主表面から裏面にかけて貫通する信号用ビアと、該背面材の側面に設けられた接地用導体とを備え、第1電極が接地用導体に接続され、第2電極が信号用ビアに接続され、第2電極は、信号用ビアを介して背面材の裏面から信号を受信し、接地用導体により信号用ビアを通過する信号を電磁氣的にシールドする。

【0016】

さらに、上記の超音波探触子の製造方法は、誘電体材料を設けた基板を準備する工程と、間隙を形成するための開口パターンと電極部形成パターンと絶縁領域形成パターンとを有するマスクを用いて、誘電体材料上に内部または外部電極の形成を繰り返し行い、誘電体材料の厚み内に所定間隔で複数の電極を横断状に配設し内部電極を形成すると共に、該電極の最上層および最下層に外部電極を形成した積層化基板を形成する工程と、複数の内部電極の中で奇数番目の内部電極に電氣的に接続する第1側面ダミー電極と、複数の内部電極の中で偶数番目の内部電極に電氣的に接続する第2側面ダミー電極とを積層化基板の側面に形成する工程と、第1側面ダミー電極と第2側面ダミー電極とのそれぞれに異なる極性の電界を印加し、誘電体材料に分極化処理を施す工程と、分極化処理を施した積層化基板を所定の幅で短冊状に切断して長手方向に延伸する切断素子を形成する第1の切断工程と、切断素子の長手方向に沿った対向する両側面に側面電極を形成する工程と、切断素子のそれぞれを所定の間隔で整列固定してそれらの切断素子の長手方向と直交する方向にて所定間隔で切断する第2の切断工程と、を有し、第1および第2の切断工程において、開口パターンを通過するように切断することにより各層の内部電極と側面電極との電氣的な接触を防止するための間隙を形成し、第2の切断工程により、基板上の平面内で2次元に配列した振動子素子群を形成するものである。

【0017】

さらにまた、関連発明としての超音波診断装置は、検査対象に超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子から所定のビーム波形の超音波を送波させる送信回路と、該超音波探触子で受信した受波信号から所定の受波波形を形成しさらに受波信号を処理する受信回路と、該送波タイミング及び受波信号からの表示タイミングを制御する制御部と、超音波画像を表示する表示部とを有する超音波診断装置において、超音波探触子として、上記各手段における超音波探触子を用いたものである。

【0018】

すなわち、本発明の特徴は、2層以上の積層振動子を備える積層体であって、その積層体の側面に電極が設けられ、かつ、積層体の上面および下面に電極を持ち、また、積層体の内部に設けられた内部電極は高さ方向に互い違いに配列されている。この特徴により、電極が簡易に形成できる。

【0019】

また、積層体の下面には信号用とGND用の電極パターンを備える。この特徴により、信号電位とGND電位を素子の下面から共通して取り出すことができる。

【0020】

さらに、2次元に配列された積層体の電極パターンは、互いに隣り合う素子同士と鏡対称な構造となっている。この特徴により、隣り合う側面電極および上面、下面電極が同電位の状態にあるので、積層振動子が振動時に機械的に接触することがあっても電氣的な破壊を生じる可能性も少なくできる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、S/Nの劣化を防止したマトリクスアレイ用積層振動子を簡易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第一の実施の形態で示す超音波探触子の概略構成図。

【図2】本発明の積層振動子を示す俯瞰図。

【図3】図2で示す積層振動子を裏面から見た図。

【図4】第一の実施の形態で示す積層振動子をプリント基板に搭載する一例を示す図。

【図5】第二の実施の形態で示す積層振動子をプリント基板に搭載する別の一例を示す図。

。

【図6】本発明の積層振動子の製造方法であって、分極形成を示す図。

【図7】本発明の積層振動子の製造方法であって、各電極層のパターンレイアウトを示す図。

【図8】本発明の積層振動子の製造方法であって、外枠切り出しを示す図。

【図9】本発明の積層振動子の製造方法であって、Y軸方向切り出しを示す図。

【図10】本発明の積層振動子の製造方法であって、側面電極形成を示す図。

【図11】本発明の積層振動子の製造方法であって、X軸方向切り出しを示す図。

【図12】第三の実施の形態で示す超音波探触子の概略構成図。

【図13】第四の実施の形態で示す超音波探触子を適用した画像診断装置のブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明による超音波探触子100の実施の形態を示す概略構成図である。この超音波探触子100は、超音波を利用して被検体の診断部位を検査する超音波診断装置において、実際に被検体内に超音波を送信し、反射波を受信するものである。図1に示すように、超音波探触子100は、積層振動子1と、音響整合層2、プリント基板3と、それに背面材4とを有して成る。なお、プリント基板3に、フレキシブルプリント基板などを用いることができる。

< 第一の実施の形態 >

以下に、実施の形態1について図2、3を用いて説明する。

まず、図2は、本発明の特徴となる部分である積層振動子1を示す。本図は、積層振動子1が4つの配列された場合を一例として示している。積層振動子1は、チタン酸ジルコン酸鉛系磁気(PZT)などの圧電材料からなる誘電体層5がZ軸方向に積層された構造を有し、Z軸方向の下面および上面に、それぞれ外部電極6、7が設けられている。この誘電体層5の積層膜内に所定間隔で複数層の内部電極が交互に配列される。図2においては、誘電体層が3層に積層化した場合を示し、内部電極8、9の2層の電極が誘電体層と交互に配列されている。また、積層振動子1の互いに異なる2つの側面には、上下面に渡って側面電極14、15が設置されている。側面電極14は、外部電極6と内部電極8が配線されるように設けられ、一方、側面電極15は、外部電極7と内部電極9が配線されるように設けられ、それぞれの側面電極14、15が別系統の配線となるように接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

外部電極 6、7 および内部電極 8、9 には、それぞれギャップ 10、13 および 11、12 が設けられ、他電極との絶縁性を確保している。例えば、外部電極 6、側面電極 14、内部電極 8 を GND とし、外部電極 7、側面電極 15、内部電極 9 を信号とすることにより、各誘電体層は信号電位と GND 電位に挟まれ、電界が印加されることにより、積層振動子 1 は、振動子として機能する。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、図 2 で示す積層振動子 1 の背面（矢印 A 方向から、積層振動子 1 を見たとき）には、外部電極 7 とギャップ 13、外部電極 16 が形成され、外部電極 16 は側面電極 14 と繋がっており、GND となる。これにより、信号と GND が背面から配線可能となるため、図 1 で示す音響整合層 2 は導体である必要がなく、音響整合層 2 の材料の制約が緩和される。さらに、音響整合層 2 を複数層で形成できるため、広帯域な探触子を実現できる。また、それらの音響整合層 2 は隣接素子と独立に形成できるため、隣接素子とのアイソレーションが可能であり、音響的なクロストークを低減できる。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、超音波探触子 100 は、X 軸方向に延在する GND パターン 17 a に対して積層振動子 1 が鏡面对称となるように配列し、この鏡面对称な積層振動子を Y 軸方向に平行移動し、GND パターン 17 b に対しても鏡面对称に配置された積層振動子が配置された構造を持つ。ここで、X 軸方向に対して鏡面对称に配列するとは、図 1 中に示す Z 軸と X 軸で決定される平面を鏡面として、該平面と直交する Y 軸方向に設置された積層振動子 1 が、該鏡面に鏡映された像に相当する位置に対応する積層振動子 1 が配列された状態を示すものとする。なお、図 1 に示すように、GND パターン 17 a、17 b は、X 軸方向に延在している。

【 0 0 2 7 】

さらに、これらの積層振動子 1 を直交方向である X 軸方向に複数個配列して 2 次元配列振動子が構成されている。なお、本図では、X 軸方向に 3 列、Y 軸方向に 2 対の積層振動子 1 を配列した場合を示すが、これに限ることなく、X 軸方向、Y 軸方向に必要な数の積層振動子 1 を配列することができる。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、積層振動子 1 をプリント基板 3 上に配列した一例を示す図である。プリント基板 3 上には、所定の間隔を持って GND パターン 17 が図のように X 軸方向に延在して配列されている。積層振動子 1 は、X 軸方向に対して鏡面对称となるように GND パターン 17 を介して配列される。例えば、積層振動子 1 の中から積層振動子 1 a と 1 b を代表として選定し、その配列の特徴を説明する。積層振動子 1 a の側面電極 15 と積層振動子 1 b の側面電極 15 とが向かい合うように配置され、さらに、積層振動子 1 a と 1 b のそれぞれの外部電極 16 が GND パターンを共有するように GND パターン上に固着される。すなわち、ここで鏡面对称とは、図 1 の定義と同様に、GND パターン 17 上に置かれた鏡面に積層振動子 1 a を鏡映したときに生じる映像が積層振動子 1 b となるように配列することを指すものとする。

【 0 0 2 9 】

図 4 の右方に配列された GND パターン 17 に対しても同様な配列の方法で、積層振動子 1 c と対向する積層振動子 1（図示せず）が配列され、Y 軸方向の配列が決定される。

【 0 0 3 0 】

また、X 軸方向への配列は、上述した Y 軸方向の配列を維持したまま、X 軸方向への平行移動により行われる。その際に、対向する積層振動子 1 のそれぞれの外部電極 16 は、GND パターン 17 を共有するように配置される。

【 0 0 3 1 】

ここで、上記の配列方法によれば、プリント基板 3 上に幅の広い GND パターン 17 を 1 素子おきに配列することが可能となる。この GND パターン 17 同士の間隔は、2 つの積層振動子 1 の間隔によって決定されるので、GND パターン 17 の幅は、広く形成でき

10

20

30

40

50

る。従って、積層振動子 1 をプリント基板 3 に実装する際の位置合わせや半田付けなどの接合が容易になる。外部電極 7 とプリント基板 3 はプリント基板上に設けられたランド 18 で接合される。

【0032】

さらに、図 4 のように積層振動子 1 の配列が X 軸方向に平行移動した構造を持つことにより、GND パターン 17 は Y 軸方向に一樣にパターンニングできるという設計上の効果、あるいは製造上の効果が期待できる。

【0033】

また、本実施の形態では、図 1 から分かるように積層振動子 1 が GND パターン 17 a あるいは 17 b に対して鏡面对称に配列にされている。この配列は、隣接する積層振動子の電極同士が同極電位で対向している。すなわち、GND と GND が対向し、信号電位と信号電位が対向する配置となっている。従って、積層振動子が機械的に振動している際に、たとえ接触しても電氣的に短絡して故障するなどの弊害が少ない構造となっている。

【0034】

次に、図 6 ~ 図 11 を用いて、本積層振動子 1 の構造を実現するための製造方法を説明する。

【0035】

図 6 は、複数の電極と誘電体層が積層された積層圧電体 200 を示す。まず、誘電体層上に 1 層目電極 21 a が、所望のパターンを有するマスクを用いてスクリーン印刷される。さらに、1 層目電極 21 a 上に誘電体層 21 e が積層され、その誘電体層 21 e 上に 2 層目電極 21 b が 1 層目と同様な手法によって、スクリーン印刷される。この手法を、順次繰り返して、4 層目電極 21 d まで積層を行う。次に、この状態で積層体を圧着し、その後一体焼結する。これにより、3 層の誘電体層 21 e、21 f、21 g を含む積層圧電体 200 が形成される。誘電体層を構成する圧電体として、例えば、PZT セラミクスを用い、内部電極として、例えば、Pt、Ag、Pd、Ni を用いることができる。

【0036】

ここで、上記スクリーン印刷に用いられるマスクについて図 7 を用いて説明する。図 7 には、1 層目から 4 層目までの電極パターンが順次に示されている。各図において、白抜きで示す部分、例えば、開口パターン 22 あるいは絶縁領域 23 には、電極材料がスクリーン印刷されずに、電極 25 と示す領域にのみ電極がスクリーン印刷され、電極パターンが形成される。開口パターン 22 は、積層振動子 1 を積層圧電体 200 から個別に切り出す時に、図 2 などで示す積層圧電体 200 の内部電極あるいは外部電極のギャップ 13 の形成に寄与する部分となる。このギャップ形成の詳細は、後述する。また、絶縁領域 23 は、誘電体層が露出した領域であり、絶縁領域 23 の配置は、対向する 1 対のパターンで形成され、第 1 層目と第 3 層目は同じ配置であり、第 2 層目と第 4 層目は同じ配置になるように設計されている。なお、第 1 層目と第 4 層目は、図 2 で示す外部電極に対応し、第 2 電極と第 3 電極は内部電極に対応する。この配置により、後述するように、積層圧電体を構成する各誘電体層に所望の電界を印加することができ、各誘電体層の分極化処理を行うことができる。

【0037】

図 6 を用いて分極化処理について説明する。図示するように、積層一体焼結された積層圧電体 200 の側面には、側面ダミー電極 20 a、20 b を設ける。側面ダミー電極 20 a、20 b は、例えば、導電ペーストを用いて形成される。あるいは、マスクを用いてメッキにより形成することも可能である。この側面ダミー電極により、積層圧電体 200 内に形成された各電極に電界を掛けることが出来る。例えば、側面ダミー電極 20 a に電圧源 30 を用いてマイナス電界を印加することで、1 層目と 3 層目はマイナスに帯電し、側面ダミー電極 20 b にプラス電界を印加することで 2 層目、4 層目はプラスに帯電する。これらに挟まれた誘電体層 21 e、21 f、21 g は分極される。

【0038】

分極が完了した後に、図 8 ~ 図 11 に示す手順で、所望の形状の積層振動子 1 を切り出

10

20

30

40

50

していく。先ず、図 7 で示す Y 軸方向の切断線（一点鎖線）2 4 a、2 4 b に沿って、積層圧電体 2 0 0 を切断し、次に X 軸方向の切断線（一点鎖線）2 4 c、2 4 d に沿って、積層圧電体 2 0 0 を切断すると、図 8 に示す形状が得られる。

【0039】

次に、図 9 は、X 軸方向にカッター 2 6 を用いて積層圧電体 2 0 0 をダイシングし、X 軸方向に長く伸びる積層振動子 1 a が切り出される様子を示す。ここで、切り出された積層振動子 1 a は、図 7 の符号 B で示す領域に相当し、積層振動子 1 a の Y 軸方向の幅は、図 8 で示す「素子幅」に相当する。

【0040】

次に、図 9 で示すギャップ 1 3 a ~ 1 3 d までの形成について説明する。

まず、図 7 で示す 1 層目の電極パターン 2 1 a を切り出し領域 B で切り出すと、開口パターン 2 2 の一部が切り出され、図 9 で示すギャップ 1 3 d となる。さらに、2 層目の電極パターン 2 1 b においては、開口パターン 2 2 は、切断線 2 4 a、b および e で囲まれる領域で切り出され、図 9 で示すギャップ 1 3 b が得られる。同様にして、3 層目の電極パターン 2 1 c に設けられた開口パターン 2 2 が、図 9 で示すギャップ 1 3 c に対応し、4 層目の電極パターン 2 1 d に設けられた開口パターン 2 2 が、図 9 で示すギャップ 1 3 d に対応することが分かる。

【0041】

図 1 0 は、図 9 で切り出された各積層振動子 1 b の側面に、メッキやスパッタなどを用いてキュリー温度より低い温度で側面電極を成膜する。キュリー温度は圧電体の種類に応じて決定され、例えば、P Z T 圧電セラミックスでは 2 0 0 ~ 3 0 0 程度であり、P Z N T 圧電単結晶では 1 7 5 程度である。側面電極 1 5 と外部電極との間には、ギャップ 1 3 d を設ける必要があるため、メッキ等は選択的な成膜がなされる必要がある。もしくは電極形成後、ダイシング等によりギャップ 1 3 d を形成する。そのために、マスキングをしながらメッキ等を行う。その結果、図 1 0 に示すように、キュリー温度より低い温度で加工処理が行われるので、分極を保持したまま側面電極 1 5 を形成することができ、さらに各電極との電氣的な接合を実現できる。

【0042】

図 1 1 は、側面電極 1 5 が形成された X 軸方向に細長い積層振動子 1 b を Y 軸方向にカッター 2 6 を用いてダイシングし、複数の最終形状の積層振動子 1 に切り分けた状態を示す。

【0043】

この切り分けられた積層振動子 1 を背面材 4 上に配列し、それぞれの積層振動子 1 上に音響整合層 2 を積層すると、図 1 で示した超音波探触子 1 0 0 が得られる。この際、積層振動子は、図 1 で示す G N D パターン 1 7 a あるいは 1 7 b に対して鏡面对称となるように配列される。

【0044】

積層振動子 1 の底部の外部電極は、G N D パターン 1 7 a あるいは 1 7 b と電氣的に接続されている。また、他方の電極はランド 5 に接続され、ここに信号が入力される。

【0045】

本実施の形態によれば、分極化処理を行なった後に所定の形状に切断され、工程途中での加工処理も、キュリー温度より低い温度で行なわれるので、切断後には全ての誘電体層において、端部まで完全に分極された状態、すなわち面内全てで分極の向きが揃った状態が得られるという効果が期待できる。

【0046】

なお、本実施の形態では、積層振動子 1 の積層数は 3 層としたが、本発明はこれに限らず、奇数層であるならば他の積層数であっても構わない。また、上記の説明では、積層振動子 1 の部分のみを X 軸方向および Y 軸方向に切断するものとしたが、図 1 に示す音響整合層 2 などの構成に必要な層を接着固定してから切断し、2 次元に分割してもよい。後者の一例を第三の実施の形態にて説明する。

10

20

30

40

50

< 第二の実施の形態 >

図 5 は、本発明に係る超音波探触子の第二の実施の形態を示す概略構成図である。図 5 は、図 4 で示す GND パターン 17 の変形例である。

【0047】

積層振動子 1 の構造、あるいは配列方法は、実施の形態 1 で述べた通りである。実施の形態 1 と異なる点は、GND パターン 17 の代わりに、GND 用導体 19 を用いる点であり、GND 電極の配線方法が相違する。図 5 のように GND 電極を側面から引き出すことにより、下面電極に実施の形態 1 で示す GND パターン 17 を形成する必要がないため、積層振動子 1 の下部の誘電体層が電極で囲まれる面積が増える。これにより、素子の実効面積を向上させることができ、感度向上とインピーダンスの低減が可能となる。軟銅線などのような金属薄板を用いることもできる。

10

< 第三の実施の形態 >

図 12 は、本発明に係る超音波探触子の第三の実施の形態を示す概略構成図である。第一の実施の形態では、背面材 40 上に図 1 に示すプリント基板が設けられ、該プリント基板上に積層振動子が形成されている。一方、本実施の形態では、プリント基板は用いずに直接に背面材 40 に積層振動子が設けられる構造としている。この点が第一の実施の形態と異なる。

【0048】

GND パターン 17 およびランド 18 は、背面材 40 上に設けられている。GND パターン 17 は、背面材 40 の側面を囲むように設けられた GND 28 と電氣的に接続される。ランド 18 は、背面材 40 中を貫通して設けられた導体からなる信号用ビアに接続され、背面材 40 の裏面で、コネクタあるいはプリント基板と電氣的に接続される。なお、GND 28 は、金属などの導体材料で形成される。

20

【0049】

また、GND パターン 17 は、積層振動子 1 の底部に設けられた外部電極 16 に接続され、積層振動子 1 に GND 電位を与える役割をなしている。ランド 18 は、積層振動子 1 の外部電極 7 を通じて側面電極 15 と電氣的に接続され、信号電位を与える役割をなしている。

【0050】

GND 28 は、背面材 40 の側面の周囲全体を囲むように配置しているが、これにより、信号用ビアを通過する信号に対して電磁気的なシールド効果が期待できる。なお、本実施の形態では、GND 28 は、背面材 40 の側面全体を囲んでいるが、目的とするシールド効果に応じて、該側面の一部を囲むようにしても良い。

30

【0051】

この背面材 40 を用いると、図 6 で示す切り出しをする前の積層振動子を搭載し、その後ダイシングを行い、個別の積層振動子 1 を背面材 40 の上に形成することができる。背面材 40 を用いた場合は、信号線が背面材 40 の内部に埋め込まれているので、ダイシングの際にカッターにより、多少の傷が付けられても、電氣的な特性に影響は無視できる程度である。

【0052】

あるいは、個別に切り出した積層振動子 1 を背面材 40 の上に搭載しても構わない。なお、いずれの方法の場合も、切り出された各積層振動子 1 上には、図 12 で示すように音響整合層 2 が積層される。よって、以上述べたように、背面材 40 を用いた時には、加工方法に自由度が与えられる。

40

< 第四の実施の形態 >

図 13 は、本発明の第四の実施の形態であって、超音波探触子 100 を用いた超音波診断装置を示すブロック図である。

この超音波診断装置は、超音波を利用して検査対象 50 の診断部位の超音波画像を得て診断に役立てるものである。検査対象 50 に超音波を送受信するプローブ（探触子）51

50

と、このプローブ（探触子）５１から所定のビーム波形の超音波を送波させる送信回路５２と共に該プローブ（探触子）５１で受信した受波信号から所定の受波波形を形成しさらに受波信号を処理する受信回路５３と、この受信回路５３の送波タイミング及び受波信号からの表示タイミングを制御する制御部５５と、超音波画像を表示する表示部５４とを有している。

【００５３】

プローブ（探触子）５１には、本発明による超音波探触子１００を用いている。

本発明の積層振動子１を用いるので、音響整合層２は隣接素子と独立に形成できるため、隣接素子とのアイソレーションが可能であり、音響的なクロストークを低減できる。これにより、Ｓ／Ｎ比が改善されることにより、鮮明な診断画像が得られる。

10

【００５４】

また、実施の形態１などで述べたように、積層振動子１のＧＮＤとＧＮＤが対向し、信号電位と信号電位が対向する配置となっている。従って、積層振動子が機械的に振動している際に、たとえ接触しても電氣的に短絡して故障するなどの弊害が少ない構造となっている。これにより、Ｓ／Ｎ比が改善されるとともに、超音波診断装置の故障率を低減でき、信頼性の向上を図ることができる。

【符号の説明】

【００５５】

１，１ａ，１ｂ，１ｃ ... 積層振動子、
 ２ ... 音響整合層、
 ３ ... プリント基板、
 ４，４０ ... 背面材、
 ５ ... 誘電体層、
 ６，７ ... 外部電極、
 ８，９ ... 内部電極、
 １０，１１，１２，１３，１３ａ，１３ｂ，１３ｃ，１３ｄ ... ギャップ、
 １４，１５ ... 側面電極、
 １６ ... 外部電極、
 １７，１７ａ，１７ｂ ... ＧＮＤパターン、
 １８ ... ランド、
 １９ ... ＧＮＤ用導体、
 ２０ａ，２０ｂ ... 側面電極ダミー、
 ２１ａ ... １層目電極、
 ２１ｂ ... ２層目電極、
 ２１ｃ ... ３層目電極、
 ２１ｄ ... ４層目電極、
 ２１ｅ ... １層目誘電体層、
 ２１ｆ ... ２層目誘電体層、
 ２１ｇ ... ３層目誘電体層、
 ２２ ... 開口パターン、
 ２３ ... 絶縁領域、
 ２４ａ，２４ｂ，２４ｃ，２４ｄ，２４ｅ ... 切断箇所、
 ２５ ... 電極、
 ２６ ... カッター、
 ２７ ... 信号用ビア、
 ２８ ... ＧＮＤ、
 ３０ ... 電圧源、
 ５０ ... 検査対象、
 ５１ ... プローブ（探触子）、
 ５２ ... 送信回路、

20

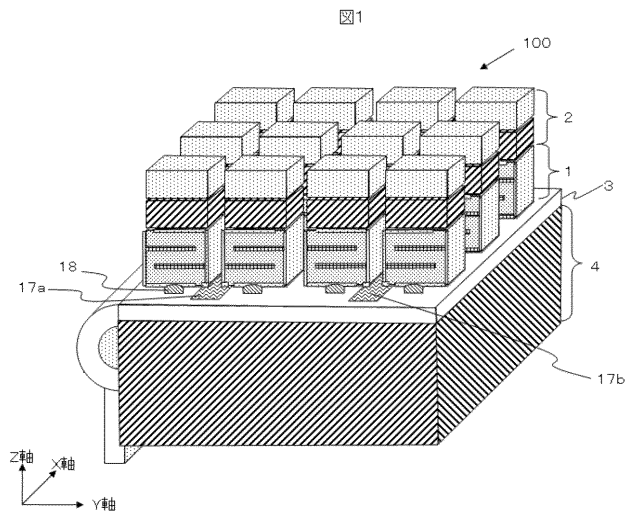
30

40

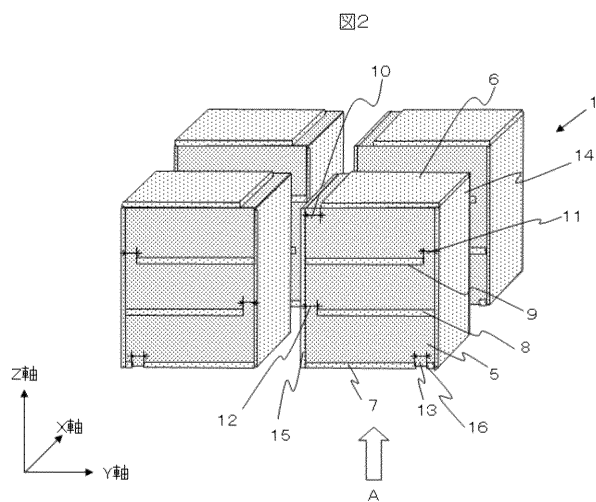
50

- 5 3 ... 受信回路、
 5 4 ... 表示部、
 5 5 ... 制御部、
 1 0 0 ... 超音波探触子、
 2 0 0 ... 積層誘電体。
 A ... 観察方向、
 B ... 積層振動子切り出し範囲。

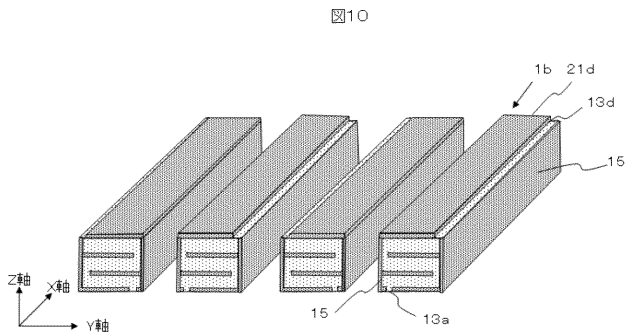
【図 1】



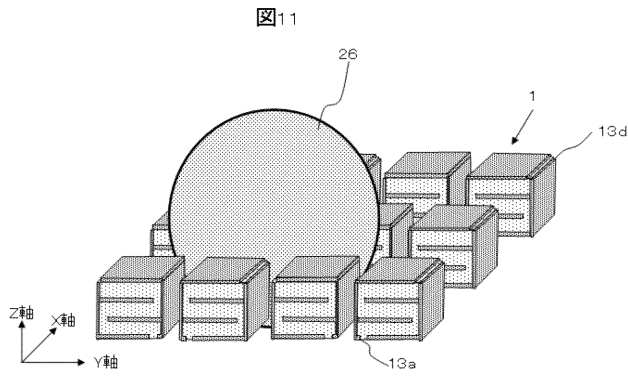
【図 2】



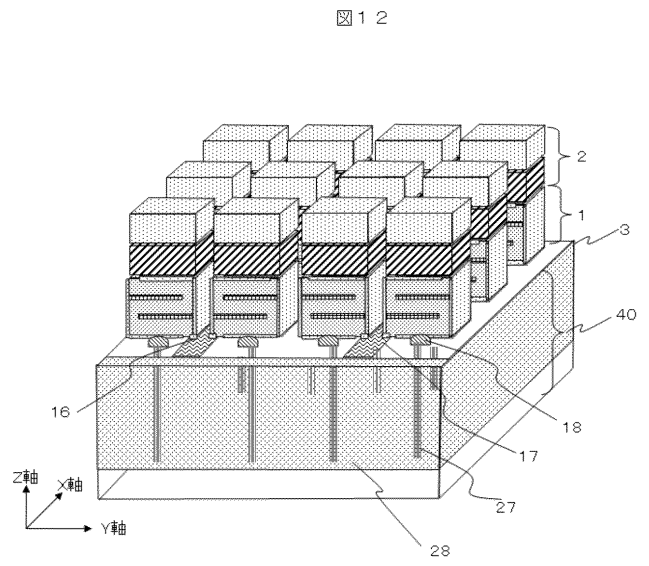
【図 10】



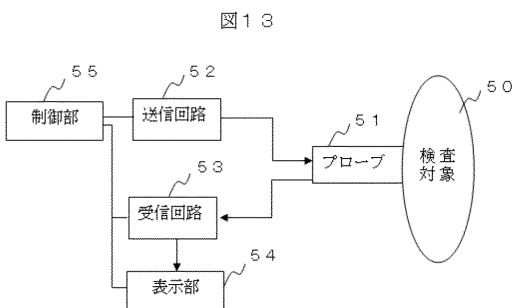
【図 11】



【図 12】



【図 13】



专利名称(译)	使用超声波探头和超声波探头的超声波诊断装置，以及超声波探头的制造方法		
公开(公告)号	JP2012019326A	公开(公告)日	2012-01-26
申请号	JP2010154720	申请日	2010-07-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	岡崎英樹		
发明人	岡崎 英樹		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE10 4C601/GB06 4C601/GB15 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/AA26 5D019/BB02 5D019/BB05 5D019/BB13 5D019/BB14 5D019/BB19 5D019/FF04 5D019/FF05		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有用于矩阵阵列的叠层振荡器的超声波探头，其中通过简单的制造方法减少了元件之间的声学串扰并且防止了S / N的劣化。多个内部电极与层压体的中间部分处的多个介电层中的每一个交替堆叠；以及层压体的顶表面和底表面，设置在下表面上的外部电极，以及沿着多层体的两个侧表面分别连接到奇数内部电极和偶数内部电极的侧电极，其中堆叠体具有内部或外部电极并且电极结构设置有用以防止电极和侧电极之间的电接触的间隙，其中振荡器元件通过二维布置堆叠体和超声波构成设计用于发射和接收的超声波探头。点域1

