

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4071083号

(P4071083)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(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	17/00	3 3 2 B
A 6 1 B	8/00	
G O 1 N	29/24	5 0 2

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-306010 (P2002-306010)	(73) 特許権者	000189486
(22) 出願日	平成14年10月21日(2002.10.21)		上田日本無線株式会社
(65) 公開番号	特開2004-140761 (P2004-140761A)		長野県上田市踏入2丁目10番19号
(43) 公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	(74) 代理人	100074675
審査請求日	平成17年9月1日(2005.9.1)		弁理士 柳川 泰男
		(72) 発明者	西尾 則廣
			長野県上田市踏入2丁目10番19号 上
			田日本無線株式会社内
		(72) 発明者	大矢 茂正
			長野県上田市踏入2丁目10番19号 上
			田日本無線株式会社内
		(72) 発明者	宮下 俊彦
			長野県上田市踏入2丁目10番19号 上
			田日本無線株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次元アレイ超音波探触子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記の工程からなる二次元アレイ超音波探触子の製造方法：

(1) 上下に電極を備えた板状圧電体からなる圧電振動子の上側電極の表面に音響整合層を形成する工程；

(2) 圧電振動子の下側電極の表面に対して、その二次元方向に、下側電極の表面から上側電極に向かって、板状圧電体の厚さの80～95%の深さにまで延びる切り込みを入れて、下側電極と板状圧電体を複数の細分化された下側電極片と板状圧電体片に分割する工程；

(3) 別に用意した、一方の表面に、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに対応する複数の電極端子を有し、他方の表面に、該電極端子のそれぞれに接続する電気配線を有する配線基板の各電極端子を、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに電氣的に接続する工程；

(4) 配線基板の圧電振動子側の反対側の表面に吸音材を形成する工程；そして、

(5) 音響整合層の圧電振動子側とは反対側の表面から圧電振動子の手前まで、圧電振動子に形成されている切り込みに対応する位置にて切り込みを入れ、その切り込みに樹脂を充填する工程。

【請求項2】

圧電振動子の切り込みに樹脂材料を充填する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の二次元アレイ超音波探触子の製造方法。

【請求項3】

10

20

上下に電極を備えた板状圧電体からなり、下側電極の表面に対して、その二次元方向に形成された、下側電極の表面から上側電極に向かって、板状圧電体の厚さの80～95%の深さにまで延びる切り込みにより、下側電極と板状圧電体が複数の細分化された下側電極片と板状圧電体片とに分割されている圧電振動子、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに電氣的に接続する電極端子を一方の表面に有し、他方の表面に、該電極端子のそれぞれに電氣的に接続する電気配線を有する配線基板、配線基板の圧電振動子側の反対側の表面に形成された吸音材、そして圧電振動子の上側電極に形成された音響整合層からなる二次元アレイ超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、二次元アレイ超音波探触子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

医療用超音波診断装置に用いる超音波探触子として、上下に電極を備えた板状圧電体からなる圧電振動子を二次元方向に分割して、複数の圧電振動子片とした構成の二次元アレイ超音波探触子が知られている。この二次元アレイ超音波探触子は、圧電振動子を一次元方向に分割した構成の一次元アレイ超音波探触子と比べて、立体的な超音波画像を容易に得ることができる、あるいは超音波ビームのフォーカスを電子的に調整できるなどの特徴がある。なお、超音波ビームのフォーカスを電子的に調整することを目的とする二次元アレイ超音波探触子を、特に1.5次元(1.5D)アレイ超音波探触子ということもあるが、本明細書では、圧電振動子を二次元方向に分割した構成のアレイ超音波探触子は全て、二次元アレイ超音波探触子という。

20

【0003】

二次元アレイ超音波探触子では、各圧電振動子片の上下電極を電氣的に外部に接続しなければならない。この電極を外部に接続する方法としては、次に述べるような方法が知られている。

【0004】

特許文献1には、二次元状に配列された電極孔(スルーホール)と、その電極孔に接続する導通路を一方の表面に有する配線基板を用いて、圧電振動子片の下側電極を外部に接続することが開示されている。この特許文献1では、配線基板の導通路側の反対側の面に圧電振動子片の下側電極を固着し、次いで圧電振動子片の上側電極から配線基板にまで達する切り込みを入れて、圧電振動子片を複数の圧電振動子片に分割した後、圧電振動子片の下側電極を電極孔により導通路側の面に導出して圧電振動子片の下側電極を外部に接続している。なお、一方の圧電振動子片の上側電極は、その上に形成された共通電極を介して外部に接続できるようにしている。

30

【0005】

特許文献2の図1には、スルーホールが設けられているリジッド部と、引き出し配線パターンを有するフレキシブル部とからなる配線基板を用いて、圧電振動子片の下側電極(第1の電極)を外部に接続した二次元アレイ超音波探触子が開示されている。この図に開示された二次元アレイ超音波探触子でも、圧電振動子片の上側電極(第2の電極)の上には共通電極が形成されている。

40

【0006】

上記特許文献2の図4及び図5にはさらに、圧電振動子片と配線基板との間に、柱状導電体を配列した異方性導電層を設けて、圧電振動子片の下側電極と配線基板を接続した二次元アレイ超音波探触子が開示されている。これらの図に開示された二次元アレイ超音波探触子では圧電振動子片の上側電極は共通電極となっているようにも見えるが、明細書の記載を考慮すると、共通電極は圧電振動子片の上側電極の上に形成されていると考えられる。

【0007】

50

上記特許文献2の図7には、圧電振動子片の下側電極を、その圧電振動子片の配列数が少ない方向の両端に設けられた引き出し用パッドを介して外部に接続した二次元アレイ超音波探触子が開示されている。この図に開示された二次元アレイ超音波探触子でも、圧電振動子片の上側電極は共通電極となっているように見えるが、明細書の記載を考慮すると、共通電極は圧電振動子片の上側電極の上に形成されていると考えられる。

【0008】

【特許文献1】

特許第2948610号公報

【特許文献2】

特許第3288815号公報

10

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

二次元アレイ超音波探触子では、各圧電振動子片の超音波送受信特性はそれぞれ互いに高度な均質性を示すことが望ましい。しかしながら、これまでに知られている二次元アレイ超音波探触子のように、圧電振動子片の上側電極の上に共通電極を形成すると、その共通電極の厚さが不均一になりやすく、超音波送受信特性の均質性の低下をもたらすことがある。従って、本発明の課題は、各圧電振動子片の超音波送受信特性が高度な均質性を有する二次元アレイ超音波探触子の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

20

本発明は、下記の工程からなる二次元アレイ超音波探触子の製造方法にある。

(1) 上下に電極を備えた板状圧電体からなる圧電振動子の上側電極の表面に音響整合層を形成する工程。

(2) 圧電振動子の下側電極の表面に対して、その二次元方向に、下側電極の表面から上側電極に向かって、板状圧電体の厚さの80～95%の深さにまで延びる切り込みを入れて、下側電極と板状圧電体を複数の細分化された下側電極片と板状圧電体片に分割する工程。

(3) 別に用意した、一方の表面に、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに対応する複数の電極端子を有し、他方の表面に、該電極端子のそれぞれに接続する電気配線を有する配線基板の各電極端子を、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに電氣的に接続する工程。

30

(4) 配線基板の圧電振動子側の反対側の表面に吸音材を形成する工程。

(5) 音響整合層の圧電振動子側とは反対側の表面から圧電振動子の手前まで、圧電振動子に形成されている切り込みに対応する位置にて切り込みを入れ、その切り込みに樹脂を充填する工程。

【0011】

本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法の好ましい態様を下記に示す。

(1) 圧電振動子の切り込みに樹脂材料を充填する工程を含む。

【0012】

本発明はまた、上下に電極を備えた板状圧電体からなり、下側電極の表面に対して、その二次元方向に形成された、下側電極からの表面から上側電極に向かって、板状圧電体の厚さの80～95%の深さにまで延びる切り込みにより、下側電極と板状圧電体が複数の細分化された下側電極片と板状圧電体片とに分割されている圧電振動子、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに電氣的に接続する電極端子を一方の表面に有し、他方の表面に、該電極端子のそれぞれに電氣的に接続する電気配線を有する配線基板、配線基板の圧電振動子側の反対側の表面に形成された吸音材、そして圧電振動子の上側電極に形成された音響整合層からなる二次元アレイ超音波探触子にもある。

40

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法について、添付図面を参照しながら説明する。

50

【0014】

先ず初めに、図1に示すように、上下に電極1、2を備えた板状圧電体3からなる圧電振動子4の上側電極1の表面に、第一音響整合層5と第二音響整合層6とからなる音響整合層7を形成する。図1に示す例では、圧電振動子4の上側電極1を外部に接続するためのスペースを確保するために、音響整合層7のサイズが、圧電振動子4のサイズよりも小さくなっているが、音響整合層7のサイズには特に制限はなく、圧電振動子4のサイズと同一であってもよい。

【0015】

本発明において、圧電振動子4及び音響整合層7の材料には特に制限はなく、通常の超音波探触子に用いられている各種の材料を用いることができる。圧電振動子4の上下の電極1、2の材料の例としては、金、及び銀などの金属を挙げることができる。板状圧電体3の材料の例としては、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）などの圧電セラミックスを挙げることができる。音響整合層7の材料の例としては、エポキシ樹脂、及びウレタン樹脂などの樹脂材料を挙げることができる。なお、音響整合層7は、必ずしも二層である必要はなく、一層であってもよいし、三層以上であってもよい。

【0016】

音響整合層7の形成方法としては、上側電極1の上に未硬化の硬化性樹脂材料を流し込んだ後、硬化させる方法、あるいはシート状に成形した樹脂材料シートをあらかじめ用意して、これを上側電極1の上に接着剤（例：エポキシ樹脂系接着剤）にて貼り付ける方法などの公知の方法を採用することができる。

【0017】

次に、図2（a）に示すように、圧電振動子4の上下を反対にし、圧電振動子4を、超音波を送受信させるための音響整合層が形成されている部分（超音波送受信部分）4aと、上側電極を外部に接続し易くするスペースを確保するための音響整合層が形成されていない部分（上側電極接続部分）4bとに分けるために、下側電極2の表面から上側電極1に向かって、音響整合層7のサイズに対応する切り込み8aを入れる。なお、切り込み8aを入れる代わりに、上側電極接続部分4bの下側電極を削り取っても良い。

【0018】

続いて、図2（b）に示すように、圧電振動子4の下側電極2の表面に対して、その二次元方向（図2（b）においてX方向とY方向）に、下側電極2の表面から上側電極1に向かって切り込み8bを入れて、下側電極2と板状圧電体3を複数個の細分化された下側電極片2aと板状圧電体片3aに分割する。すなわち、切り込み8bを入れて、圧電振動子4の超音波送受信部分4aを複数個の圧電振動子片4a'に分割し、上側電極接続部分4bを複数個の上側電極接続部片4b'に分割する。なお、図2（b）においては、超音波送受信部分4aは、X方向とY方向のそれぞれに5個の圧電振動子片4a'に分割されているが、圧電振動子片への分割数には特に制限はない。

【0019】

圧電振動子4に入れる切り込み8a、8bは、ダイシングソーなどの公知の切断装置を用いて形成することができる。切り込み8aを形成する際には、その深さが圧電振動子4の板状圧電体3の厚さの95%以下となるように設定することが好ましい。板状圧電体の厚さの95%を超えるように設定すると、誤って上側電極1まで切断することがある。切り込み8bを形成する際には、切り込み8aと同様に、その深さが圧電振動子4の板状圧電体3の厚さの95%以下で、かつ板状圧電体3の厚さの80%以上となるように設定する。切り込み8bの深さが板状圧電体の厚さの80%未満になると、圧電振動子片同士のクロストークが起り易くなる。

【0020】

次に、図3に示すように、圧電振動子片同士のクロストークをさらに低減するために、切り込み8a、8bに樹脂9を充填する。樹脂9としては、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、及びシリコン樹脂を用いることができる。

【0021】

次に、図4に示すように、別に用意した、一方の表面に、圧電振動子の下側電極片のそれぞれに対応する電極端子10を有し、他方の表面に、電極端子10のそれぞれに接続する電気配線11を有する配線基板12の各電極端子10を、半田ダンプ13により圧電振動子片4a'の下側電極片2aのそれぞれに電氣的に接続する。

【0022】

下側電極片2aと電極端子10との接続には、半田ダンプの他に、クリーム半田、導電性接着剤、及び異方性導電接着剤などの導電性材料を用いることができる。なお、導電性接着剤及び異方性導電接着剤などの接着剤を用いる場合には、圧電振動子4と配線基板12との間に空洞（隙間）ができないようにするために、あらかじめ配線基板12に複数の貫通孔（図示せず）を空けておき、圧電振動子4と配線基板12を貼り合わせた後、真空脱泡を行なって、圧電振動子4と配線基板12との間の空気を抜くことが好ましい。

10

【0023】

配線基板12は、電極端子10と下側電極片2aとの位置合わせを容易にするために、基板（ベース）に電気配線側の面から電極端子10が透けて見える半透明の樹脂フィルムを用いたフレキシブルプリント基板を用いることが好ましい。

【0024】

配線基板12の電気配線11のパターンは、二次元アレイ超音波探触子の使用目的に応じて適宜設定する。以下、添付図面の図5～図7を用いて、二次元アレイ超音波探触子用の配線基板の電気配線パターンについて説明する。

【0025】

図5は、配線基板の電気配線パターンを示す一例の平面図であり、図5（a）は、配線基板の電極端子側の面の平面図であり、図5（b）は、配線基板の電気配線側の面の平面図である。図5において、破線で示されている矩形は圧電振動子の下側電極片に相当する。図5の配線基板12aでは、電極端子10a、10b、10c、10d、10eがそれぞれ電気配線11a、11b、11c、11d、11eによって外部と接続する。この配線基板11aは、主に立体的な超音波画像を得るための二次元アレイ超音波探触子に用いられる。

20

【0026】

図6は、配線基板の電気配線パターンを示す別の一例の平面図であり、図6（a）は、配線基板の電極端子側の面の平面図であり、図6（b）は、配線基板の電気配線側の面の平面図である。図6においても、破線で示されている矩形は図5の場合と同様に圧電振動子の下側電極片に相当する。図6の配線基板12bは、中央の電極端子10cの両隣の電極端子11bと電極端子11dとが電気配線11bによって接続して、一つの電気配線11dによって外部と接続する以外は上記図5の配線基板と同じ構成である。この配線基板12bは、主に超音波ビームのフォーカスを電子的に調整することを目的とする二次元アレイ超音波探触子に用いられる。

30

【0027】

図7は、配線基板の電気配線パターンを示すさらに別の一例の平面図であり、図7（a）は、配線基板の電極端子側の面の平面図であり、図7（b）は、配線基板の電気配線側の面の平面図である。図7においても、破線で示されている矩形は図5及び図6の場合と同様に圧電振動子の下側電極片に相当する。図7の配線基板12cは、両端に位置する電極端子11aと電極端子11eとがそれぞれ電気配線11aによって接続して、一つの電気配線11eによって外部と接続する以外は上記図6の配線基板と同じ構成である。この配線基板12cもまた、図6の配線基板と同様に、主に超音波ビームのフォーカスを電子的に調整することを目的とする二次元アレイ超音波探触子に用いられる。

40

【0028】

上記のように、圧電振動子の下側電極片に配線基板の電極端子を接続したら、図8に示すように配線基板12の圧電振動子4側の反対側の表面に吸音材14を形成し、次いで、圧電振動子4の上下を元に戻し、音響整合層7の圧電振動子4側とは反対側の表面から圧電振動子の手前まで、圧電振動子に形成されている切り込み8bに対応する位置にて切り込

50

み15を入れ、その切り込みに樹脂16を充填する。

【0029】

吸音材14の形成方法としては、配線基板12の上に未硬化の硬化性樹脂（例：エポキシ樹脂、ウレタン樹脂）を流し込んだ後、硬化させる方法、あるいは所定の形状に成形された吸音性材料（例：フェライトゴム）をあらかじめ用意して、これを配線基板12の上に接着剤（例：エポキシ樹脂系接着剤）にて貼り合わせる方法などの公知の方法を採用することができる。

【0030】

音響整合層7の切り込み15は、前記の圧電振動子の切り込みと同様に、音響整合層7の厚さの80～95%の深さとするのが好ましい。

10

【0031】

音響整合層7の切り込み15に充填する樹脂16の例としては、前記の圧電振動子の切り込みに充填する場合と同様に、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、及びシリコン樹脂を挙げることができる。

【0032】

上記のようにして製造された二次元アレイ超音波探触子の一例の切り欠き斜視図を図9に示す。図9において、二次元アレイ超音波探触子は、上下に電極1、2を備えた板状圧電体3からなり、下側電極2の表面に二次元方向に形成された、板状圧電体3の厚さの80～95%の深さにまで延びる切り込み8a、8bにより、下側電極2と板状圧電体3が複数個の細分化された下側電極片2aと板状圧電体片3aとに分割されている（すなわち、複数個の圧電振動子片4a'と上側電極接続部片4b'とに分割されている）圧電振動子4、圧電振動子4の下側電極片2aのそれぞれに電氣的に接続する電極端子10を一方の表面に有し、他方の表面に、該電極端子のそれぞれに電氣的に接続する電気配線11を有する配線基板12、配線基板の圧電振動子側の反対側の表面に形成された吸音材14、そして圧電振動子の上側電極1に形成された、第一音響整合5と第二音響整合層6とからなる音響整合層7から構成されている。

20

【0033】

圧電振動子片同士のクロストークを低減するために、切り込み8a、8bには、樹脂9が充填されている。さらに、音響整合層7には、切り込み15が形成され、その切り込み15にも樹脂16が充填されている。

30

【0034】

【発明の効果】

本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法では、圧電振動子の上側電極を切断しないので、圧電振動子片の上側電極に共通電極を形成する必要がない。従って、本発明の方法により製造された二次元アレイ超音波探触子は、各圧電振動子片の超音波送受信特性が高度な均質性を有する。また、本発明の製造方法では、従来の製造方法では必要であった共通電極を形成する工程を省略できるので、二次元アレイ超音波探触子の生産性も高くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に従い、上側電極の表面に音響整合層を形成した圧電振動子の一例の断面図である。

40

【図2】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に従い、図1の圧電振動子に切り込みを入れた状態を示す圧電振動子の斜視図である。

【図3】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に従い、図2の圧電振動子の切り込みに樹脂を充填した状態を示す圧電振動子の断面図である。

【図4】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に従い、図3の圧電振動子の下側電極片に配線基板を接続した状態を示す圧電振動子の断面図である。

【図5】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に用いることができる配線基板の電気配線パターンの一例を示す図である。

【図6】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に用いることができる配線基板の

50

電気配線パターンの別の一例を示す図である。

【図 7】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に用いることができる配線基板の電気配線パターンのさらに別の一例を示す図である。

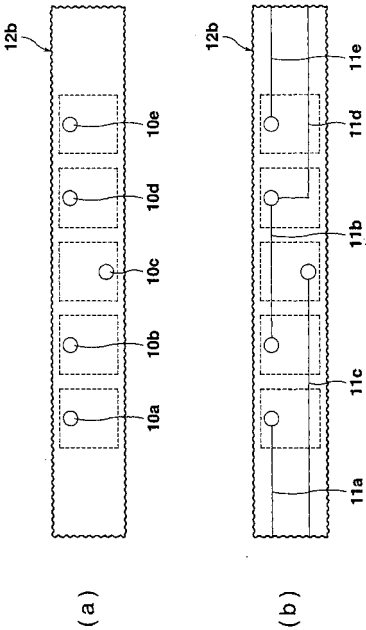
【図 8】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に従い、図 4 の圧電振動子の配線基板に吸音材を形成し、音響整合層に切り込みを入れ、その切り込みを樹脂を充填した状態を示す圧電振動子の断面図である。

【図 9】本発明の二次元アレイ超音波探触子の製造方法に従って製造された二次元アレイ超音波探触子の一例の切り欠き斜視図である。

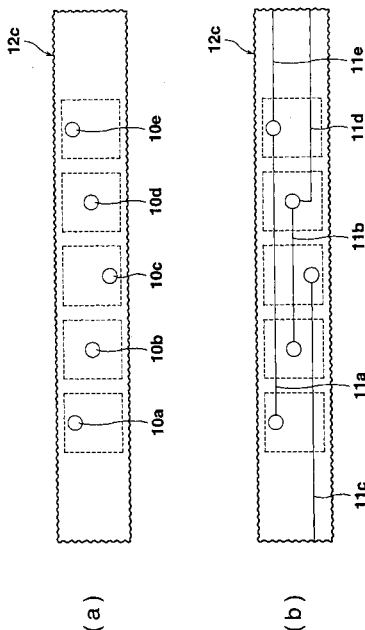
【符号の説明】

1	上側電極	10
2	下側電極	
2 a	下側電極片	
3	板状圧電体	
3 a	板状圧電体片	
4	圧電振動子	
4 a	超音波送受信部分	
4 a ’	圧電振動子片	
4 b	上側電極接続部分	
4 b ’	上側電極接続部片	
5	吸音材	20
6	第一音響整合層	
7	第二音響整合層	
8 a、8 b	切り込み	
9	樹脂	
10、10 a、10 b、10 c、10 d、10 e	電極端子	
11、11 a、11 b、11 c、11 d、11 e	電気配線	
12	配線基板	
13	半田バンプ	
14	吸音材	
15	切り込み	30
16	樹脂	

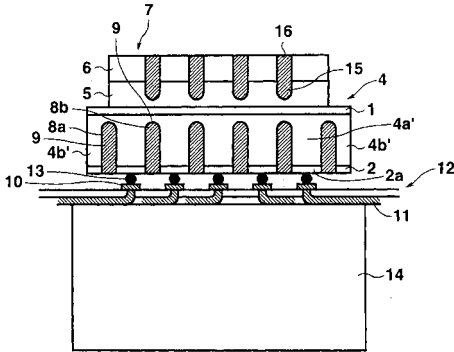
【図 6】



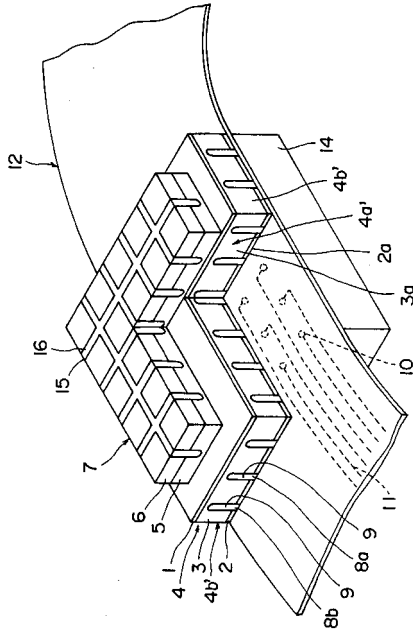
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 伊沢 崇

長野県上田市踏入2丁目10番19号 上田日本無線株式会社内

審査官 志摩 兆一郎

(56)参考文献 実開昭58-010715 (JP, U)

特開平08-186896 (JP, A)

特開平09-084193 (JP, A)

特開平07-131895 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

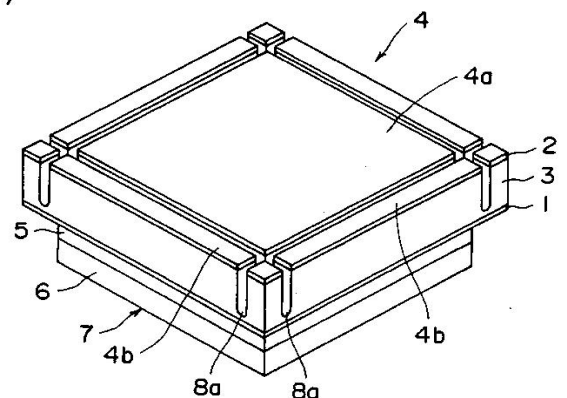
H04R 17/00

专利名称(译)	制造二维阵列超声探头的方法		
公开(公告)号	JP4071083B2	公开(公告)日	2008-04-02
申请号	JP2002306010	申请日	2002-10-21
申请(专利权)人(译)	上田日本无线株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	上田日本无线株式会社		
[标]发明人	西尾則廣 大矢茂正 宫下俊彦 伊沢崇		
发明人	西尾 則廣 大矢 茂正 宫下 俊彦 伊沢 崇		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24		
FI分类号	H04R17/00.332.B A61B8/00 G01N29/24.502		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/EA07 2G047/GB02 2G047/GB21 2G047/GB22 2G047/GB28 2G047/GB32 2G047/GB36 4C301/EE07 4C301/EE11 4C301/GB10 4C301/GB19 4C301/GB20 4C301/GB22 4C301/GB33 4C301/GB36 4C301/GB37 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB41 4C601/GB42 4C601/GB44 4C601/GB45 5D019/BB19 5D019/BB25 5D019/FF04 5D019/GG01		
其他公开文献	JP2004140761A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造二维阵列超声探头的方法，该二维阵列超声探头具有每个压电振动片的超声波发射接收特性的高度均匀性。解决方案：该制造方法包括步骤（1）：在压电振动器的上电极的表面上形成声匹配层，该压电振动器由板状压电体3构成，在上侧和下侧具有电极；步骤（2）：形成沿二维方向延伸到振动器下电极表面的切口，从下电极表面到上电极表面，直到压电器厚度的80-95%，从而将下电极分成多个下电极片；步骤（3）：将单独准备的布线板的电极端子电连接到振动器的下电极片，该板具有在一个表面上对应于振动器的下电极片的多个电极端子，以及连接的电连接件到另一个表面上的电极端子；以及在布线板的与压电振动器相对的表面上形成吸声材料的步骤（4）。Z

(a)



(b)