

(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2014-99760

(P2014-99760A)

(43) 公開日 平成26年5月29日(2014.5.29)

(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 330J	
	H04R 17/00 332A	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-250474 (P2012-250474)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成24年11月14日 (2012.11.14)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100080159
			弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217
			弁理士 三和 晴子
		(74) 代理人	100152984
			弁理士 伊東 秀明
		(74) 代理人	100148080
			弁理士 三橋 史生
		(72) 発明者	大澤 敦
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

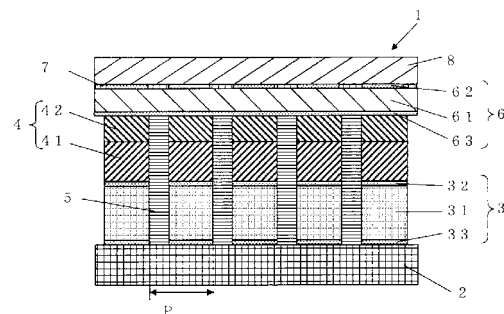
(54) 【発明の名称】 超音波振動子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】複数の有機圧電素子および複数の無機圧電素子を備える高密度の超音波振動子を提供する。

【解決手段】表面上に信号電極層62が微小ピッチPで予め形成されたプリント基板8の信号電極層62が形成された側の面と有機圧電体層61の一方の面とを接着し、有機圧電体層61の他方の面に接地電極層63を形成することで、信号電極層62、有機圧電体層61および接地電極層63により微小ピッチPで延在する複数の有機圧電素子6を配列形成し、これら複数の有機圧電素子6とバックリング材2上に配列形成された複数の無機圧電素子3および音響整合層4とを接合する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バックング材と、
前記バックング材の表面上にアレイ状に配列された複数の無機圧電素子と、
前記複数の無機圧電素子の上に配列され且つ前記複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層と、
前記音響整合層の上にアレイ状に配列された複数の有機圧電素子と、
を備え、
前記複数の有機圧電素子は、
前記複数の有機圧電素子にわたって延在する 1 つの有機圧電体層と、
前記有機圧電体層の一方の面上に形成され且つ前記複数の有機圧電素子にわたって延在する 1 つの接地電極層と、
前記有機圧電体層の他方の面上に配置され且つ互いに分離された複数の信号電極層と
を含み、前記複数の信号電極層は、予め 1 つのプリント基板上に形成されたものであることを特徴とする超音波振動子。

【請求項 2】

前記音響整合層は、それぞれ音響インピーダンスの異なる前記複数の無機圧電素子の上に配置された第 1 の音響整合層と、前記第 1 の音響整合層の上に配置された第 2 の音響整合層とからなることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子。

【請求項 3】

前記音響整合層から前記無機圧電素子までの各層を等間隔で平行に分離するように設けられた複数の分離溝を備え、
前記分離溝にはウレタン樹脂またはエポキシ樹脂が充填されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 4】

前記有機圧電体層は、ポリフッ化ビニリデンからなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波振動子。

【請求項 5】

前記有機圧電体層は、有機高分子樹脂と無機圧電素子との複合体である高分子複合圧電体からなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波振動子。

【請求項 6】

前記プリント基板は、ポリイミド、ウレタン、エポキシ樹脂およびアクリル樹脂のいずれかからなり、音響整合層を兼ねることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の超音波振動子。

【請求項 7】

前記プリント基板の上に音響レンズを更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の超音波振動子。

【請求項 8】

バックング材の表面上に複数の無機圧電素子をアレイ状に形成し、
前記無機圧電素子にわたって延在する音響整合層を前記複数の無機圧電素子の上にそれぞれ形成し、

予め 1 つのプリント基板上にアレイ状に形成された複数の信号電極層を前記プリント基板とともに有機圧電体層の一方の面に接着し、前記有機圧電体層の他方の面にわたって延在する 1 つの接地電極層を前記有機圧電体層の前記他方の面に接着することで、前記複数の信号電極層、前記有機圧電体層および前記接地電極層により複数の有機圧電素子を配列形成し、

前記複数の無機圧電素子と前記複数の有機圧電素子との配置が対応するように前記有機圧電素子の前記接地電極層と前記音響整合層とを接着することを特徴とする超音波振動子の製造方法。

【請求項 9】

前記音響整合層は、前記複数の無機圧電素子の上に配置された第１の音響整合層と、前記第１の音響整合層の上に配置された第２の音響整合層とからなることを特徴とする請求項８に記載の超音波振動子の製造方法。

【請求項１０】

前記音響整合層から前記無機圧電素子までの各層を等間隔で平行に分離するように設けられた複数の分離溝に、ウレタン樹脂またはエポキシ樹脂を充填することを特徴とする請求項８または９に記載の超音波振動子の製造方法。

【請求項１１】

前記有機圧電体層は、ポリフッ化ビニリデンからなることを特徴とする請求項８～１０のいずれかに記載の超音波振動子の製造方法。

10

【請求項１２】

前記有機圧電体層は、有機高分子樹脂と無機圧電素子との複合体である高分子複合圧電体からなることを特徴とする請求項８～１０のいずれかに記載の超音波振動子の製造方法。

【請求項１３】

前記プリント基板は、ポリイミド、ウレタン、エポキシ樹脂およびアクリル樹脂のいずれかからなり、音響整合層を兼ねることを特徴とする請求項８～１２のいずれかに記載の超音波振動子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【０００１】

この発明は、超音波振動子およびその製造方法に係り、特に、複数の無機圧電素子と複数の有機圧電素子とが互いに積層形成された超音波振動子およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、超音波振動子から被検体内に向けて超音波ビームを送信し、被検体からの超音波エコーを超音波振動子で受信して、その受信信号を電氣的に処理することにより超音波画像が生成される。

【０００３】

30

近年、より正確な診断を行うために、被検体の非線形性により超音波波形が歪むことで発生する高調波成分を受信して映像化するハーモニックイメージングが主流となっている。また、近年、超音波を用いた新たな診断方法として、レーザーを生体に照射し、断熱膨張で発生する微弱で広帯域な弾性波を受信して映像化する、光音響イメージングが脚光を浴びつつある。

このハーモニックイメージングや光音響イメージングに適した超音波振動子として、例えば、特許文献１～３および非特許文献１に開示されているように、ポリフッ化ビニリデン（ＰＶＤＦ）等の有機圧電体を用いた複数の有機圧電素子からなる超音波振動子や、チタン酸ジルコン酸鉛（ $Pb(Zr, Ti)O_3$ ）等の無機圧電体を用いた複数の無機圧電素子と上述の有機圧電体を用いた複数の有機圧電素子とを積層形成した超音波振動子が提案されている。

40

【０００４】

複数の無機圧電素子と複数の有機圧電素子とを積層形成した上述の超音波振動子によれば、無機圧電素子により高出力の超音波ビームを送信し、有機圧電素子により高調波の信号を高感度に受信することができる。また、無機圧電素子により通常の超音波の受信信号を取得すると共に、有機圧電素子により光音響イメージングの広帯域な信号を高感度に受信することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

50

【特許文献１】特許４９９２９９５号公報

【特許文献２】特開２０１１－７２７０１号公報

【特許文献３】特開２００９－２６７５２８号公報

【非特許文献】

【０００６】

【非特許文献１】高分子圧電膜を用いたフレキシブルアレイ探触子に関する研究

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

近年、従来の超音波振動子と比較して、超音波振動子の高密度化に伴うアレイサイズの微小化が求められている。しかしながら、有機圧電素子に使用される有機圧電体は、一般に耐熱性が低く、例えば８０を超えて温度で脱分極してしまうという性質を有している。このため、信号線を引き出すためにそれぞれの有機圧電素子に半田処理を施すと、有機圧電体が熱により損傷してしまうおそれがある。

また、有機圧電体に熱を加えないように接着導電材を用いて引き出し電極を形成しようとすると、例えば有機圧電体として使用されるポリフッ化ビニリデンはフッ素系樹脂であるために、銀ペースト等の接着導電材を用いても接着性能が低く、ダイシング等の処理を行う際に、接着導電材が剥離するおそれがあった。

【０００８】

この発明は、このような問題点を解消するためになされたもので、複数の有機圧電素子および複数の無機圧電素子を備える高密度の超音波振動子を提供することを目的とする。

また、この発明は、このような超音波振動子を得ることができる超音波振動子の製造方法を提供することも目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

この発明に係る超音波振動子は、バックング材と、バックング材の表面上にアレイ状に配列された複数の無機圧電素子と、複数の無機圧電素子の上に配列され且つ複数の無機圧電素子にわたって延在する音響整合層と、音響整合層の上にアレイ状に配列された複数の有機圧電素子と、を備え、複数の有機圧電素子は、複数の有機圧電素子にわたって延在する１つの有機圧電体層と、有機圧電体層の一方の面上に形成され且つ複数の有機圧電素子にわたって延在する１つの接地電極層と、有機圧電体層の他方の面上に配置され且つ互いに分離された複数の信号電極層とを含み、複数の信号電極層は、予め１つのプリント基板上に形成されたものであることを特徴とする。

【００１０】

また、音響整合層は、それぞれ音響インピーダンスの異なる複数の無機圧電素子の上に配置された第１の音響整合層と、第１の音響整合層の上に配置された第２の音響整合層とからなることが好ましい。

【００１１】

また、音響整合層から無機圧電素子までの各層を等間隔で平行に分離するように設けられた複数の分離溝を備え、分離溝にはウレタン樹脂またはエポキシ樹脂が充填されることが好ましい。

【００１２】

また、有機圧電体層は、ポリフッ化ビニリデンからなることが好ましく、また、有機高分子樹脂と無機圧電素子との複合体である高分子複合圧電体から形成されてもよい。

【００１３】

また、プリント基板は、ポリイミド、ウレタン、エポキシ樹脂およびアクリル樹脂のいずれかからなり、音響整合層を兼ねることができる。

【００１４】

なお、プリント基板の上に音響レンズを更に備えてもよい。

【００１５】

10

20

30

40

50

また、本発明は、バッキング材の表面上に複数の無機圧電素子をアレイ状に形成し、無機圧電素子にわたって延在する音響整合層を複数の無機圧電素子の上にそれぞれ形成し、予め1つのプリント基板上にアレイ状に形成された複数の信号電極層をプリント基板とともに有機圧電体層の一方の面に接着し、有機圧電体層の他方の面にわたって延在する1つの接地電極層を有機圧電体層の他方の面に接着することで、複数の信号電極層、有機圧電体層および接地電極層により複数の有機圧電素子を配列形成し、複数の無機圧電素子と複数の有機圧電素子との配置が対応するように有機圧電素子の接地電極層と音響整合層とを接着することを特徴とする超音波振動子の製造方法を提供する。

【0016】

また、上述の超音波振動子の製造方法において、音響整合層から無機圧電素子までの各層を等間隔で平行に分離するように設けられた複数の分離溝に、ウレタン樹脂またはエポキシ樹脂を充填することが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

この発明によれば、ピッチの微小な複数の有機圧電素子のそれぞれの信号電極からの引き出し配線を、有機圧電体に熱を加えることなく形成することができるため、複数の有機圧電素子および複数の無機圧素子を備える高密度の超音波振動子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明の実施の形態に係る超音波振動子の全体構成を示す断面図である。

【図2】実施の形態に係る超音波振動子の製造工程を示す断面図のうち、バッキング材と無機圧電素子とを接合する工程を示す断面図である。

【図3】無機圧電素子の上に音響整合層の接合する工程を示す断面図である。

【図4】音響整合層から無機圧電素子までの積層構造を微小ピッチPでダイシングする工程を示す断面図である。

【図5】ダイシングによってできた溝に充填剤を充填する工程を示す断面図である。

【図6】有機圧電体層の一方の面に予め信号電極がアレイ状の形成されたプリント基板を接着し、有機圧電体層の他方の面に一面に広がる接地電極を接着する工程を示す断面図である。

【図7】有機圧電体素子と音響整合層とを位置合わせしつつ接着する工程を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図1に、この発明の実施の形態に係る超音波振動子1の構成を示す。

バッキング材2の表面上に複数の無機圧電素子3が微小ピッチPで配列形成されている。複数の無機圧電素子3は、互いに分離された複数の無機圧電体31を有し、それぞれの無機圧電体の一方の面に信号電極層32が接合され、他方の面に接地電極層33が接合されている。すなわち、それぞれの無機圧電素子3は、専用の無機圧電体31と信号電極層32と接地電極層33から形成されている。

このような複数の無機圧電素子3の上に音響整合層4が接合されている。音響整合層4は、複数の断片に分断され、複数の無機圧電素子3と同じ微小ピッチPで配列されている。また、音響整合層4は、無機圧電素子3の上に直接接合される第1の音響整合層41と第1の音響整合層41の上に重ねて接合される第2の音響整合層42とから構成される。

【0020】

また、音響整合層4（第2の音響整合層42）の上には、有機圧電素子6が接合される。有機圧電素子6は、有機圧電体層61と、有機圧電体層61の一方の面にアレイ状に配列された信号電極層62と、有機圧電体層61の他方の面に音響整合層4と直接接合するように形成された接地電極層63とによって構成される。

有機圧電体層 6 1 は、複数の有機圧電素子 6 にわたって延在し、また、接地電極層 6 3 も有機圧電体層 6 1 とともに複数の有機圧電素子 6 にわたって延在する。

信号電極層 6 2 は、無機圧電素子 3 および音響整合層 4 と同じく微小ピッチ P で有機圧電体層 6 1 上に配列されており、それぞれの有機圧電素子 6 は、延在する有機圧電体層 6 1 の一部と、1 つの信号電極層 6 2 と、接地電極層 6 3 とによって形成される。

よって、有機圧電素子 6 も無機圧電素子 3 および音響整合層 4 と同じ微小ピッチ P で配列されることとなる。

【0021】

複数の無機圧電素子 3 および音響整合層 4 の各層において同じ微小ピッチ P で分離された複数の断片は、それぞれの層の間で位置を合わせて積層方向に整列し、それぞれの列の間には充填剤が充填されることにより、複数の無機圧電素子 3 および音響整合層 4 を構成する複数の断片を互いに分離する分離部 5 が形成されている。すなわち、分離部 5 は、それぞれの音響整合層 4 (第 2 の音響整合層 4 2) の表面上からバッキング材 2 の表面上まで各層を貫通するように、積層方向に向かってそれぞれ同じ微小ピッチ P で平行に延びている。

10

【0022】

信号電極層 6 2 は、プリント基板 8 上に形成され、信号電極層 6 2 がプリント基板 8 とともに接着剤 7 によって有機圧電体層 6 1 と隙間なく接着されることで、有機圧電体層 6 1 上に配列される。

プリント基板 8 は、信号電極層 6 2 および有機圧電体層 6 1 の保護層としての役割を果たし、ポリイミド、ウレタン、エポキシ樹脂またはアクリル樹脂などによって形成される。なお、保護層としては、耐熱性、耐薬品性、耐水性があり、音響整合層も兼ねるポリイミドが最も好ましい。

20

【0023】

無機圧電素子 3 の無機圧電体 3 1 は、Pb 系のペロブスカイト構造酸化物から形成されている。例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 ($Pb(Zr, Ti)O_3$) に代表される Pb 系の圧電セラミック、または、マグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体 (PMN-PT) および亜鉛ニオブ酸・チタン酸鉛固溶体 (PZN-PT) に代表されるリラクサ系の圧電単結晶から形成することができる。

一方、有機圧電素子 6 の有機圧電体層 6 1 は、フッ化ビニリデン (VDF) 系材料から形成されている。例えば、ポリフッ化ビニリデン (PVDF) またはポリフッ化ビニリデン三フッ化エチレン共重合体 ($P(VDF-TrFE)$) 等の高分子圧電素子から形成することができる。また、有機圧電素子 6 は、有機高分子樹脂と無機圧電体との複合体である高分子複合圧電体から形成されてもよい。なお、高分子複合圧電体とは、有機高分子樹脂中に強誘電体材料からなる圧電体粒子が均一に分散されることで構成される複合体がポーリングされてなるものである。なお、有機高分子樹脂としては、例えば、シアノエチル化ポリビニルアルコール (シアノエチル化 PVA ともいう。) が挙げられる。また、圧電体粒子は、ペロブスカイト型結晶構造を有するセラミックス粒子からなり、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、チタン酸ジルコン酸ランタン酸鉛 (PLZT)、チタン酸バリウム ($BaTiO_3$)、またはチタン酸バリウムとビスマスフェライト ($BiFe_3$) の固溶体 (BFBT) により構成される。

30

40

【0024】

バッキング材 2 は、複数の無機圧電素子 3 を支持すると共に後方へ放出された超音波を吸収するもので、フェライトゴム等のゴム材から形成されてもよく、また、ガラスエポキシ、塩素化ポリエチレン複合樹脂などから形成されてもよい。

音響整合層 4 は、複数の無機圧電素子 3 からの超音波ビームを効率よく被検体内に入射させるためのもので、無機圧電素子 3 の音響インピーダンスと生体の音響インピーダンスの中間的な音響インピーダンスを有する材料から形成される。

無機圧電素子 3 の音響インピーダンスは $25 \sim 30 \text{ Mrayl}$ であり、音響整合層 4 を構成する第 1 の音響整合層 4 1 の音響インピーダンスは $6 \sim 10 \text{ Mrayl}$ であり、第 1

50

の音響整合層に重畳する第2の音響整合層42の音響インピーダンスは4～6 Mraylである。第1の音響整合層41および第2の音響整合層42は、共に、エポキシにアルミナ粉末を混合することで構成され、音響インピーダンスが調整される。

【0025】

また、有機圧電素子6およびプリント基板8の音響インピーダンスも複数の無機圧電素子3からの超音波ビームを効率よく被検体内に入射させるために調整されている。有機圧電素子6の音響インピーダンスは3～4 Mraylに設定されており、プリント基板8の音響インピーダンスは2.5～3 Mraylに設定されている。

第1の音響整合層41および第2の音響整合層42、有機圧電素子6、ならびにプリント基板8のそれぞれの音響インピーダンスを段階的に調整することにより複数の無機圧電素子3からの超音波ビームを効率よく被検体内に入射させることができる。

10

なお、分離部5に充填される充填剤は、ウレタンまたはエポキシ樹脂が用いられる。

【0026】

次にこの実施の形態の動作について説明する。

動作時には、例えば、複数の無機圧電素子3が超音波の送信専用の振動子として、複数の有機圧電素子6が超音波の受信専用の振動子として使用される。

複数の無機圧電素子3の信号電極層32と接地電極層33の間にそれぞれパルス状または連続波の電圧を印加すると、それぞれの無機圧電素子3の無機圧電体31が伸縮してパルス状または連続波の超音波が発生する。これらの超音波は、第1の音響整合層41、第2の音響整合層42、有機圧電素子6およびプリント基板8を介して被検体内に入射し、互いに合成され、超音波ビームを形成して被検体内を伝搬する。

20

【0027】

続いて、被検体内を伝搬して反射された超音波エコーが、プリント基板8を介してそれぞれの有機圧電素子6に入射されると、有機圧電体層61が超音波の高調波成分に高感度に応答して伸縮し、信号電極層62と接地電極層63との間に電気信号が発生して、受信信号として出力される。

このようにして、複数の有機圧電素子6から出力された受信信号に基づいて高調波画像を生成することができる。ここで、複数の無機圧電素子3と複数の有機圧電素子6は、積層方向に互いに位置合わせして同じ微小ピッチPで配列形成されているため、超音波ビームの送信位置と同じ配列位置で被検体からの超音波エコーを受信することができ、高精度に高調波画像を生成することができる。

30

【0028】

また、複数の無機圧電素子3を超音波の送受信兼用の振動子として使用することもできる。この場合、プリント基板8を介して有機圧電素子6で受信された超音波エコーが、さらに第2の音響整合層42および第1の音響整合層41を介してそれぞれの無機圧電素子3に入射し、無機圧電体31が主に超音波の基本波成分に応答して伸縮し、信号電極層32と接地電極層33との間に電気信号を発生する。

このようにして複数の無機圧電素子3から得られた基本波成分に対応する受信信号と、有機圧電素子6から得られた高調波成分に対応する受信信号とに基づいて、基本波成分と高調波成分とを複合したコンパウンド画像を生成することができる。

40

【0029】

この場合も、複数の無機圧電素子3と複数の有機圧電素子6が、積層方向に互いに位置合わせして同じ微小ピッチPで配列形成されているため、超音波エコーの基本波成分と高調波成分とを同じ配列位置で受信することができ、基本波成分と高調波成分を高精度に複合したコンパウンド画像を生成することができる。

【0030】

このような超音波振動子1は、次のようにして製造することができる。

まず、図2に示されるように、バックング材2の表面全域にわたって延びる無機圧電素子層9を接着剤等によりバックング材2の表面上に接合する。この無機圧電素子層9は、バックング材2の全面にわたって延びる無機圧電体層91の両面に、全面にわたってそれ

50

ぞれ導電層 9 2 および 9 3 が形成されたものである。

【 0 0 3 1 】

次に、図 3 に示されるように、無機圧電素子層 9 に、無機圧電素子層 9 の全域にわたって延びる音響整合層 1 0 を接合する。また、音響整合層 1 0 は、第 1 の音響整合層 1 0 1 および第 2 の音響整合層 1 0 2 からなる。よって、第 1 の音響整合層 1 0 1 を、例えば 8 0 ~ 1 0 0 の温度で導電層 9 3 の上に接合し、また、第 1 の音響整合層 1 0 1 の全域にわたって延びる第 2 の音響整合層 1 0 2 を、例えば 8 0 ~ 1 0 0 の温度で第 1 の音響整合層 1 0 1 の上に接合する。

【 0 0 3 2 】

続いて、図 4 に示すように、第 2 の音響整合層 1 0 2、第 1 の音響整合層 1 0 1 および無機圧電素子層 9 の各層を微小ピッチ P でダイシングすることにより、各層を複数の断片に分離する。この時、ダイシングは、第 2 の音響整合層 1 0 2 から無機圧電素子層 9 までの各層を完全に分断するように行われるため、分断された各層のそれぞれの断片は積層方向に位置を合わせて整列される。これにより、バッキング材 2 の表面上には微小ピッチ P で配列された複数の無機圧電素子 3 が形成され、それぞれの無機圧電素子 3 の上には第 1 の音響整合層 4 1 および第 2 の音響整合層 4 2 の各断片が位置を合わせて順次重なるように形成される。また、各層の複数の断片が微小ピッチ P で積層方向に整列されたそれぞれの列の間には、ダイシングにより各層を積層方向に貫通した平板状の複数の溝 1 1 が形成される。

このように、第 2 の音響整合層 1 0 2 から無機圧電素子層 9 までの各層を微小ピッチ P でダイシングすることにより、各層が簡便に複数の断片に分離されると共に分離された各層のそれぞれの断片を断層方向に位置合わせすることができる。

【 0 0 3 3 】

次に、図 5 に示されるように、ダイシングにより形成された複数の溝 1 1 の内部に充填剤を充填する。充填剤を充填することで、各層の複数の断片の位置および姿勢を固定する分離部 5 を形成することができる。

【 0 0 3 4 】

また、図 6 に示されるように、プリント基板 8 は、その表面上に信号電極層 6 2 が微小ピッチ P で予め形成されている。そして、プリント基板 8 の信号電極層 6 2 が形成された側の面は、信号電極層 6 2 とともに有機圧電体層 6 1 の一方の面に接着剤 7 によって隙間なく接着される。また、有機圧電体層 6 1 の他方の面には、その表面の全面にわたって導電層である接地電極層 6 3 が形成される。なお、接地電極層 6 3 は、有機圧電体層 6 1 の表面に導電層が積層されることで形成されてもよく、また、膜状の導電層が接着されることで形成されてもよい。そして、信号電極層 6 2、有機圧電体層 6 1 および接地電極層 6 3 により、微小ピッチ P で延在する複数の有機圧電素子 6 が形成される。

【 0 0 3 5 】

次に、図 7 に示されるように、複数の第 2 の音響整合層 4 2 の上に、プリント基板 8 を備える複数の有機圧電素子 6 を、例えば 8 0 程度の温度で接着させる。複数の有機圧電素子 6 は、複数の第 2 の音響整合層 4 2 の全体にわたって延びるだけの大きさを有し、複数の第 2 の音響整合層 4 2 および分離部 5 と接地電極層 6 3 とが直接接着される。また、プリント基板 8 が接着された側の表面に微小ピッチ P で配置された信号電極層 6 2 は、複数の音響整合層 4 および複数の無機圧電素子 3 と位置合わせされて配置され、これにより、複数の有機圧電素子 6 と複数の音響整合層 4 および複数の無機圧電素子 3 との位置合わせがなされる。

複数の無機圧電素子 3 と複数の有機圧電素子 6 が互いに位置合わせされて配列されるため、高精度な高調波画像およびコンパウンド画像を生成することができる。

【 0 0 3 6 】

また、プリント基板 8 および有機圧電体層 6 1 は、第 1 の音響整合層 4 1 および第 2 の音響整合層 4 2 と共に、複数の無機圧電素子 3 から送信される超音波を音響整合するため音響整合層を兼ねる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

このようにして、複数の第 2 の音響整合層 4 2 の上に、接地電極層 6 3 および信号電極層 6 2 をそれぞれの表面に備えた有機圧電体層 6 1 を接合することで、図 1 に示した超音波振動子 1 が製造される。

【 0 0 3 8 】

有機圧電体層 6 1 は、上述のとおり熱に弱く、半田処理等の熱により損傷する可能性があるが、本発明に係る超音波振動子の製造方法では、アレイ状の信号電極 6 2 は、プリント基板 8 に直接形成され、また、有機圧電体層 6 1 とプリント基板 8、および有機圧電素子 6 と第 2 の音響整合層 4 2 の接合に接着剤が使用されるため、有機圧電層 6 1 が直接高温に曝されることがない。

10

また、有機圧電素子 6 から下側に積層された各層、すなわち、信号電極層 3 2、無機圧電体 3 1、接地電極層 3 3、第 1 の音響整合層 4 1 および第 2 の音響整合層 4 2 を順次接着するまでの間は、有機圧電体層 6 1 が存在しないため、これらの層を互いに高温で接着して高い接着力で積層させることができる。

【 0 0 3 9 】

また、超音波振動子 1 のプリント基板 8 上に音響レンズを接地し、屈折を利用して超音波ビームを絞り、エレベーション方向の分解能を向上させてもよい。音響レンズはシリコンゴム等によって形成される。

【 0 0 4 0 】

以上、本発明に係る超音波振動子およびその製造方法について詳細に説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

20

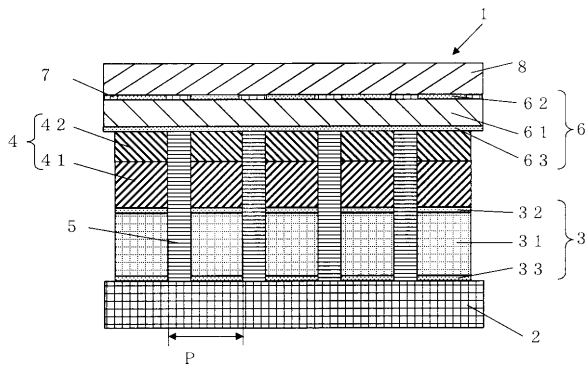
【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

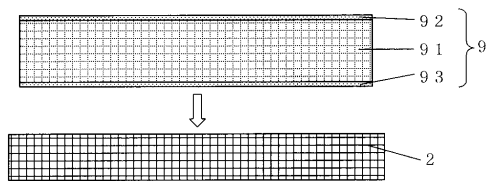
1 超音波振動子、 2 バック材、 3 無機圧電素子、 4 音響整合層、
5 充填剤、 6 有機圧電素子、 7 接着剤、 8 プリント基板、 9 無機圧電素子層、
10 音響整合層、 11 溝、 31 無機圧電体、 32 信号電極層、
33 接地電極層、 41 第 1 の音響整合層、 42 第 2 の音響整合層、 61
有機圧電体層、 62 信号電極層、 63 接地電極層、 92、93 導電層、 1
01 第 1 の音響整合層、 102 第 2 の音響整合層、 P 微小ピッチ。

30

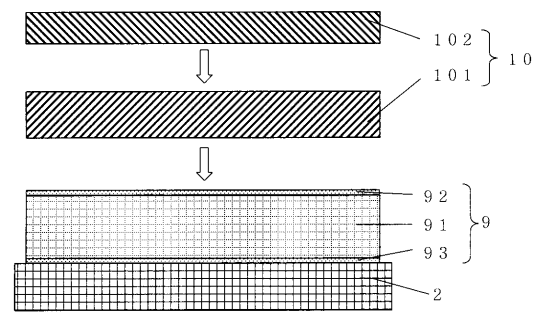
【図 1】



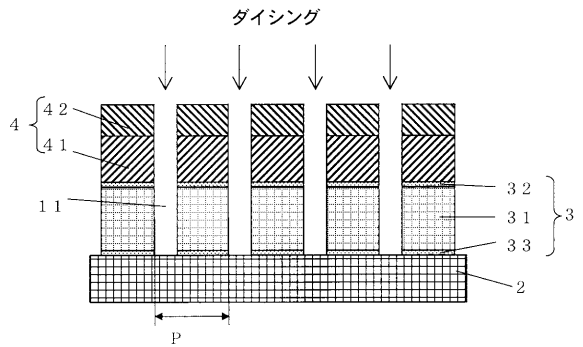
【図 2】



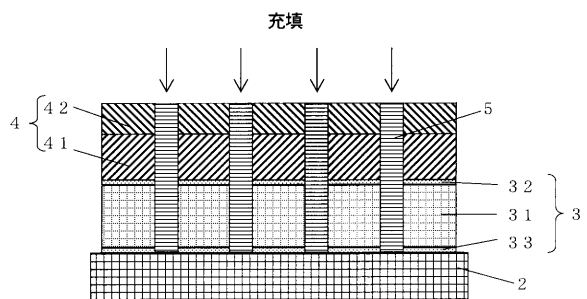
【図 3】



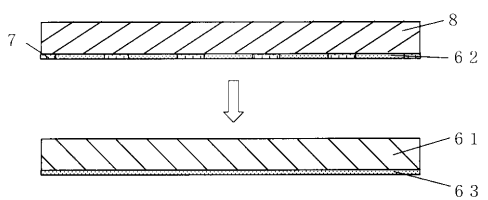
【図 4】



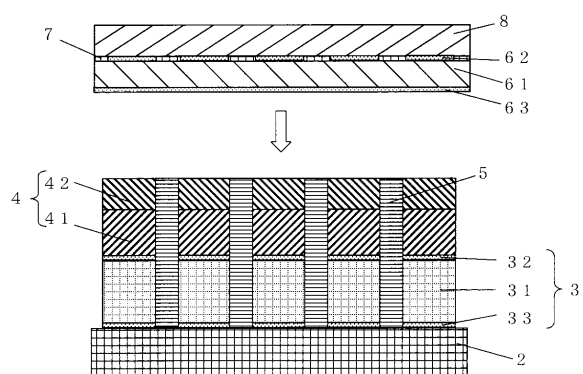
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 EE13 GB02 GB03 GB15 GB20 GB26 GB28 GB30 GB41 GB44
GB45
5D019 AA25 AA26 BB02 BB03 BB04 BB14 BB26 BB28 FF04

专利名称(译)	超声波振荡器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2014099760A	公开(公告)日	2014-05-29
申请号	JP2012250474	申请日	2012-11-14
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	大澤敦		
发明人	大澤 敦		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/064 A61B8/4494		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/EE13 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB15 4C601/GB20 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB30 4C601/GB41 4C601/GB44 4C601/GB45 5D019/AA25 5D019/AA26 5D019/BB02 5D019/BB03 5D019/BB04 5D019/BB14 5D019/BB26 5D019/BB28 5D019/FF04		
代理人(译)	伊藤英明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种包括多个有机压电元件和多个无机压电元件的高密度超声换能器。 解决方案：在表面上以细间距P预先形成信号电极层62的印刷电路板8的表面粘合到有机压电层61的一个表面上，通过在有机压电层61的另一个表面上形成接地电极层63，通过信号电极层62，有机压电层61和接地电极层63以微小间距P延伸的多个有机压电元件6并且，在背衬材料2和声匹配层4上排列的多个有机压电元件6和多个无机压电元件3彼此接合。 点域1

