

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号
WO2004/089223

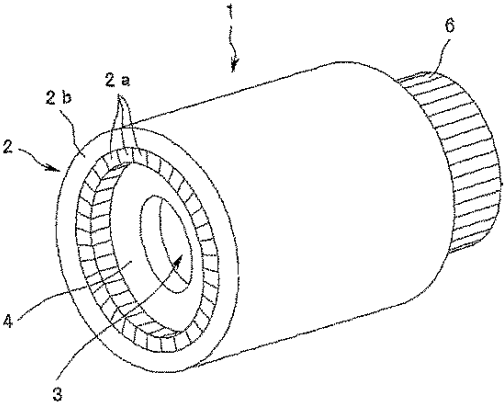
発行日 平成18年7月6日 (2006.7.6)

(43) 国際公開日 平成16年10月21日 (2004.10.21)

(51) Int. Cl.			F 1			テーマコード (参考)		
A 6 1 B	8/00	(2006.01)	A 6 1 B	8/00		2 G 0 4 7		
G 0 1 N	29/24	(2006.01)	G 0 1 N	29/24	5 0 2	4 C 6 0 1		
H 0 4 R	17/00	(2006.01)	H 0 4 R	17/00	3 3 0 Y	5 D 0 1 9		
H 0 4 R	17/10	(2006.01)	H 0 4 R	17/00	3 3 2 Y			
			H 0 4 R	17/10	3 3 0			
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)								
出願番号 特願2005-505240 (P2005-505240)			(71) 出願人 000000376					
(21) 国際出願番号 PCT/JP2004/004773			オリンパス株式会社					
(22) 国際出願日 平成16年4月1日 (2004.4.1)			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号					
(31) 優先権主張番号 特願2003-98213 (P2003-98213)			(74) 代理人 100076233					
(32) 優先日 平成15年4月1日 (2003.4.1)			弁理士 伊藤 進					
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)			(72) 発明者 沢田 之彦					
(31) 優先権主張番号 特願2003-98214 (P2003-98214)			東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目4番2号オリ					
(32) 優先日 平成15年4月1日 (2003.4.1)			ンパス株式会社内					
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)			Fターム(参考) 2G047 BA03 CA01 EA10 EA16					
(31) 優先権主張番号 特願2003-98215 (P2003-98215)			4C601 BB21 BB22 BB24 EE09 EE10					
(32) 優先日 平成15年4月1日 (2003.4.1)			EE14 GB03 GB26 GB41 GB48					
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)			5D019 AA22 AA25 BB10 GG01					
			最終頁に続く					

(54) 【発明の名称】 超音波振動子及びその製造方法

(57) 【要約】
超音波振動子は、少なくとも硬質な材料からなる層を含む音響整合層と、この音響整合層より長さ寸法が短く、音響整合層を構成する硬質な材料からなる層の所定位置に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割形成される圧電体と、分割形成された圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する音響整合層の圧電素子を配置した面に固定配置されて複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料からなる振動子形状形成部材とを具備して構成されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、

この音響整合層より長さ寸法が短く、前記音響整合層を構成する硬質な材料で構成された層の所定位置に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割形成される圧電体と、

分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材と、

を具備することを特徴とする超音波振動子。

10

【請求項 2】

少なくとも硬質な材料で構成される第 1 音響整合層及び軟質な材料で構成される第 2 音響整合層を積層して形成した音響整合層と、

この音響整合層より長さ寸法が短く、前記第 1 音響整合層面の所定位置に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割形成される圧電体と、

分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層を構成する第 1 音響整合層側の面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材と、

を具備する超音波振動子。

20

【請求項 3】

前記圧電素子は、前記第 1 音響整合層に固定配置された圧電体の表面から第 1 音響整合層を通過して前記第 2 音響整合層に至る所定間隔の分割溝を設けて形成される請求の範囲第 2 項記載の超音波振動子。

【請求項 4】

前記振動子形状形成部材は円形状である請求の範囲第 2 項記載の超音波振動子。

【請求項 5】

前記振動子形状形成部材は部分円筒形状である請求の範囲第 2 項記載の超音波振動子。

【請求項 6】

前記振動子形状形成部材は平板状である請求の範囲第 2 項記載の超音波振動子。

【請求項 7】

硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、前記音響整合層を構成する硬質な層の所定位置に前記音響整合層の一部が突出する位置関係に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割される両平面部に一面側電極及び他面側電極をそれぞれ設けた圧電体と、分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材とを備える超音波振動子において、

30

前記音響整合層の端部側所定位置に、前記圧電体に平行で、この圧電体の平面部に設けた電極に対向する所定幅の帯状導電材料を設ける一方、前記振動子形状形成部材に前記圧電体から延出配置された導電材料に対向配置される導電部を設けたことを特徴とする超音波振動子。

40

【請求項 8】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電気的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電気的導通の少なくとも一方を接触によって行うことを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の超音波振動子。

【請求項 9】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電気的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電気的導通の少なくとも一方を導電部材を介して行うことを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の超音波振動子。

【請求項 10】

50

少なくとも硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、前記音響整合層を構成する硬質な層の所定位置に前記音響整合層の一部が突出する位置関係に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割される両平面部に一面側電極及び他面側電極をそれぞれ設けた圧電体と、分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で振動子形状形成部材とを備える超音波振動子において、

前記音響整合層の端部側所定位置に、前記圧電体に平行で、この圧電体の平面部に設けた電極に対向する所定幅の帯状導電材料を設ける一方、前記振動子形状形成部材に前記圧電体から延出配置された導電材料に対向配置される導電部を設けた超音波振動子。

10

【請求項 1 1】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電氣的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電氣的導通の少なくとも一方を接触によって行う請求の範囲第 1 0 項に記載の超音波振動子。

【請求項 1 2】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電氣的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電氣的導通の少なくとも一方を導電部材を介して行う請求の範囲第 1 0 項に記載の超音波振動子。

【請求項 1 3】

前記導電部材は、金属ロウ部材、導電性接着剤、或いは導体被膜である請求の範囲第 1 2 項に記載の超音波振動子。

20

【請求項 1 4】

複数の圧電素子を円周上に配列して構成され、これら複数の圧電素子の一面側に音響整合層、他面側にバックング材を配置した超音波振動子において、

前記バックング材を、前記音響整合層と複数の圧電素子とが一体な積層体を予め所定形状に構成し、この積層体を回動状態にしてフィラーを混入した液状樹脂を前記積層体内周面に供給するとともにこの回動状態で硬化させて、圧電素子に対して一体に配置したことを特徴とする超音波振動子。

【請求項 1 5】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の超音波振動子。

30

【請求項 1 6】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求の範囲第 2 項に記載の超音波振動子。

【請求項 1 7】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の超音波振動子。

【請求項 1 8】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求の範囲第 1 0 項に記載の超音波振動子。

40

【請求項 1 9】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求の範囲第 1 4 項に記載の超音波振動子。

【請求項 2 0】

少なくとも硬質な材料からなる第 1 音響整合層及び軟質な材料からなる第 2 音響整合層を積層した音響整合層を形成する工程と、

前記音響整合層の第 1 音響整合層面に電極を有する所定形状の圧電体を固定して積層体を形成する工程と、

前記圧電体に所定間隔の分割溝を形成して、前記積層体に所定数の圧電素子を設ける工程と、

50

複数の圧電素子を有する積層体の所定位置に形状形成部材を配置して積層体を所定形状に構成する工程と、

所定形状に形成した前記積層体を回動状態にして、この積層体内周面にフィラーを混入した液状樹脂を供給する工程と、

前記積層体を所定時間回動状態にして、この積層体内周面に供給された前記液状樹脂を硬化させる工程と、

を具備する超音波振動子の製造方法。

【請求項 2 1】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求の範囲第 2 0 項に記載の超音波振動子の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は超音波診断装置等に用いられる超音波振動子に関する。

【背景技術】

医療分野においては、超音波振動子から生体組織に向けて超音波を送信すると共に生体組織から反射される反射波を、超音波を送信した超音波振動子と同一あるいは別体に設けた超音波振動子で受信して信号処理を行って画像化することにより生体組織の情報を得る超音波診断装置が従来より種々提案されている。

このような超音波診断装置に用いられる超音波振動子として、複数の圧電素子を規則的に配列して順次駆動する電子走査式の超音波振動子がある。このような超音波振動子として、複数の圧電素子を円筒状に配列したラジアルアレイ型、略部分円筒状に配列したコン

20

ベックスアレイ型、或いは平板状に配列したリニアアレイ型等がある。

これらのうち、ラジアルアレイ型の超音波振動子は、例えば、特開平 2-271839 号公報に記載される超音波プローブに適用される。この超音波振動子は、ダンパー効果のある可撓性を有する薄板で形成された支持部材に、例えばチタン酸ジルコン酸鉛等を素材とした圧電素子板及び音響整合層を順次接着して振動子ユニットを形成する。その後、下層の支持部材を残して長手方向の一辺に直交する所定ピッチの切り溝を切断手段を用いて形成して複数の超音波振動子を有する振動子アレイを構成し、この振動子アレイを構成する支持部材の裏面を断面が円形状の固定部材を兼用したダンパー材（本願の明細書中においては「バッキング材」と記載する）の周囲に接着して形成される。

30

そして、特許 2502685 号公報には、圧電素子の両面にそれぞれ第 1 の音響整合層及び変形しやすい材料等で形成した背面負荷材を設け、切断手段で所望の間隔で第 1 音響整合層側から背面負荷材の一部に達する切り溝を形成し、所望の曲率に形成した曲面体の外面に背面負荷材を接着固定して超音波探触子を製造する方法が開示されている。

また、前記アレイ型の超音波振動子については例えば、特開平 10-308997 号公報の超音波振動子がある。この超音波振動子では、電極を有する圧電体の第 1 面又は第 2 面の少なくとも一方に溝又は切り欠きによる凹部を形成し、この凹部に導体を係入配置するとともにこの導体を凹部近傍の電極に電気的に接続して超音波振動子を形成している。

また、特許 2729442 号公報には、超音波振動子と、この超音波振動子の前面側に設けられた接地電極と、前記超音波振動子の背面側に設けられた正極電極と、前記超音波振動子の接地電極面側に接合された音響整合層と、前記超音波振動子の正極電極側に設けられた背面負荷部材とを重畳させて重畳構造体を形成するとともに、この重畳構造体の片側の側端部において前記前面側の音響整合層から背面側の背面負荷材までの一部を切断除去して接地電極を露出させ、背面負荷材の前記切断面に導体を固着して前記接地電極の端面と電気的に接続し、また前記正極電極に接続された導体とを有する超音波探触子が示されている。

40

また、特開平 2-278143 号公報の電子走査型超音波プローブには振動子ユニットが形成している円筒の中にダンパー材を流し込みラジアル走査型の超音波プローブを構成することが示されている。

しかしながら、前記特開平 2-271839 号公報の超音波プローブに開示される可撓

50

性の支持部材とダンパー材とを接着剤で固定して形成した超音波振動子では、支持部材とダンパー材との間に設けられる接着層の影響により、パルス幅が延びる等の不具合が発生するおそれがあった。そして、特に、柔らかな部材を接着によって固定した場合には硬質部材同士を接着する場合と異なり、接着層の厚みにばらつきが生じることや、部材形状を高精度にできないこと、接着後の振動子形状精度に不具合が発生して超音波画像の画質が不安定になるおそれがあった。また、ダンパー材や支持部材を曲げて接着固定することによって、これらダンパー材や支持部材に残留応力が加わって信頼性を低下させる要因になっていた。

また、前記特開平2-271839号公報及び特許2502685号公報に開示される超音波探触子の製造方法では、可撓性を有する或いは変形しやすい弾性部材を曲げた状態にしてダンパー材或いは曲面体に接着固定することにより所定の形状を形成していた。このため、弾性部材に応力が残留して断線等が発生するおそれがあった。

さらに、弾性を有する柔軟な部材を接着によって固定するとき、硬質部材同士を接着する場合と異なり、接着層の厚みにばらつきが生じたり、部材形状を高精度に形成できないことがあり、所望の形状精度を維持することが難しかった。

また、前記特開平10-308997号公報の超音波振動子では、小さなスペースでグラウンド配線を確保するために圧電素子に溝を形成することによってマイクロクラック等が発生して素子の信頼性が低下するおそれがあった。一方、小型化するために導体の細線化を図ることによって容量が不足するという問題が発生する。

また、前記特許2729442号公報の超音波探触子では、音響整合層、圧電素子、バックキング材等を接合した後に、導電体を露出させるために端面部分を除去していたので、上述の超音波振動子と同様に導電体と圧電素子との間に加わる加工応力が大きく、この部分にマイクロクラック等が発生して素子の信頼性が低下するおそれがあった。

また、前記特開平2-278143号公報のラジアル走査型の超音波プローブではダンパー材を流し込んで硬化させただけであるので、ダンパー材を形成するために流し込んだこのダンパー材を形成する液状の樹脂部材に混入されている粉体や繊維等のフィラーの分布密度が硬化してダンパー材として形成されたときに不揃いになる。そして、その結果、それぞれの圧電素子に対するバックキング材の特性が不均一になり、複数配置されている圧電素子それぞれの特性にバラツキが生じて、良好な超音波画像を得難くなるという不具合が発生する。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、残留応力の影響を減少させて良好な超音波画像を得ることができる信頼性が高い超音波振動子を提供することを目的とする。

また、本発明は、さらに、小さなスペースで強固なグラウンドを確保するとともに、高信頼性とした超音波振動子を提供することを目的にしている。

さらに、本発明は、各圧電素子に対して均一な音響特性を有するバックキング材を配置して、良好な超音波画像を得られる高信頼性の超音波振動子を提供することを目的にしている。

【発明の開示】

本発明の超音波振動子は、少なくとも硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、この音響整合層より長さ寸法が短く、前記音響整合層を構成する硬質な材料で構成された層の所定位置に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割形成される圧電体と、分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材とを具備している。そして、本発明の超音波振動子の製造方法は、少なくとも硬質な材料からなる第1音響整合層及び軟質な材料からなる第2音響整合層を積層した音響整合層を形成する工程と、前記音響整合層の第1音響整合層面に電極を有する所定形状の圧電体を固定して積層体を形成する工程と、前記圧電体に所定間隔の分割溝を形成して、前記積層体に所定数の圧電素子を設ける工程と、複数の圧電素子を有する積層体の所定位置に形状形成部材を配置して積層体を所定形状に構成する工程と、所定形状に形成した前記積層体を回転状態にして、こ

の積層体内周面にフィラーを混入した液状樹脂を供給する工程と、前記積層体を所定時間回転状態にして、この積層体内周面に供給された前記液状樹脂を硬化させる工程とを具備している。したがって、圧電素子に接着剤を使用することなくフィラーを混入した液状樹脂を配置して、残留応力が発生することが確実に防止することができる。また、フィラーを混入した液状樹脂が各圧電素子に対して均一に配置されるので、均一な音響特性を有する超音波振動子を得られる。

【図面の簡単な説明】

第1図は超音波振動子を示す斜視図、第2A図は超音波振動子の構成を説明する長手方向断面図、第2B図は第2A図の矢印Bで示す部分の拡大図、第2C図は第2A図の矢印Bで示した部分の他の構成例を説明する図、第2D図は第2A図の矢印Bで示した部分の他の構成例を説明する図、第2E図は第2A図の矢印Cで示す部分の拡大図、第3図は第2A図のA-A線断面図、第4A図は音響整合層を形成する部材を説明する図、第4B図は音響接合層を説明する図、第5A図は第1積層体を形成する部材を説明する図、第5B図は第1積層体を説明する図、第6A図は第2積層体を形成する部材を説明する図、第6B図は第2積層体を説明する図、第7図は基板の導電パターンと圧電セラミックの一面側電極とを電気的に接続する工程を説明する図、第8A図は分割溝を形成して圧電セラミックを圧電素子に分割している状態を示す図、第8B図は切断工程により形成された分割溝を有する第2積層体を切断方向から見た側視図、第9図は複数の圧電素子を設けた第2積層体を円筒状に変形させた図、第10A図は円筒状の振動子ユニットを形成する部材を説明する図、第10B図は第1音響整合層に形状形成部材を配置した状態を説明する図、第10C図は基板に形状形成部材を配置した状態を説明する図、第11A図はコンベックスアレイ型振動子ユニットを形成するための形状形成部材及び第2積層体を示す図、第11B図はリニアアレイ型振動子ユニットを形成するための形状形成部材及び第2積層体を示す図、第12図は第1音響整合層に設けるグランド電極の他の形成方法を説明する図、第13図は回転状態の円筒状振動子ユニットを説明する図、第14図は円筒状振動子ユニットの内周面に液状樹脂を供給している状態を説明する図、第15図は円筒状の超音波振動子の長手方向断面図、第16図は第15図のE-E線断面図、第17A図はコンベックスアレイ型振動子ユニットを形成するための形状形成部材及び第2積層体を示す図、第17B図はコンベックスアレイ型超音波振動子を形成する他の方法を説明する図、第17C図はコンベックスアレイ型超音波振動子を形成する別の方法を説明する図である。

【発明を実施するための最良の形態】

本発明を、添付の図面にしたがってより詳細に説明する。

第1図に示すように本実施形態に係る超音波振動子1はラジアルアレイ型に構成したものである。超音波振動子1は、音響整合層2、バッキング材3、円筒状に形成した第1の振動子形状形成部材4a、第2の振動子形状形成部材（以下、形状形成部材と略記する）4b及び圧電素子5とを有する。音響整合層2は、硬質の材料で形成された第1音響整合層2aと、軟質の材料で形成された第2音響整合層2bとを積層して形成される。ここで「硬質」とは、予め形成した形状を保つことができる程度の硬さを意味する。一方、「軟質」とは変形などに関して柔軟性を有することを意味する。

第2A図及び第3図に示すようにバッキング材3、圧電素子5、第1音響整合層2a及び第2音響整合層2bは、超音波振動子1の円筒形状の中心から外周側に向けて順に配置される。第1の形状形成部材4aは音響整合層2を構成する第1音響整合層2aの内方向で、バッキング材3及び圧電素子5の一端側に隣接するように配置される。圧電素子5の他端側には基板6が配置される。

なお、基板6も超音波振動子1等の形状に倣い円筒状に形成される。基板6としては、例えば3次元基板、アルミナ基板、ガラスエポキシ基板、リジットフレキシブル基板、フレキシブル基板等が用いられる。

第2の形状形成部材4bは基板6の内周側で、バッキング材3の他端側に隣接するように配置される。また、超音波振動子1の第1の形状形成部材4aが配置される側である一端側には音響整合層2が圧電素子5よりも長手軸方向に突出するように配置されている。

音響整合層 2 は、前述した通り第 1 音響整合層 2 a 及び第 2 音響整合層 2 b で構成されるが、第 1 音響整合層 2 a の材料としては、例えばエポキシ系、シリコン系、ポリイミド系等の樹脂部材に、金属、セラミックス、ガラス等の粉体や繊維を混合したもの、あるいはガラス、マシナブルセラミックス・シリコン等が用いられる。一方、第 2 音響整合層 2 b の材料としては、例えばシリコン系、エポキシ系・P E E K ・ポリイミド・ポリエーテルイミド・ポリサルフォン・ポリエーテルサルフォン・フッ素系樹脂等の樹脂部材やゴム等が用いられる。

第 1 図及び第 3 図に示すように第 1 音響整合層 2 a 及び圧電素子 5 は所定数、例えば 1 9 2 個に分割されて配列される。

バッキング材 3 としては、例えばアルミナ粉末入りのエポキシ樹脂を硬化させたものが 10 用いられる。なお、バッキング材 3 として、エポキシ系、シリコン系、ポリイミド系、ポリエーテルイミド、P E E K ・ウレタン系・フッ素系等の樹脂部材やクロロプレンゴム・プロピレン系ゴム・ブタジエン系ゴム・ウレタン系ゴム・シリコンゴム・フッ素系ゴム等のゴム材、又はこれら樹脂部材やゴム材にタングステン等の金属、アルミナ・ジルコニア・シリカ・酸化タングステン・圧電セラミックス粉・フェライト等のセラミックス、ガラス、樹脂等の粉体や繊維、中空の粒子などで形成された単一又は複数の物質・形状のファイバーを混合したものを用いても良い。

圧電素子 5 は、板状に形成されたチタン酸ジルコン酸鉛、チタン酸鉛・チタン酸バリウム系・B N T - B S - S T 系等の圧電セラミック又は、L i N b O 3 ・P Z N T 等の圧電性結晶・リラクサー強誘電体を切断して形成したものである。一面側電極 5 a 及び他面側 20 電極 5 b は板状の圧電セラミックの面上に金、銀、銅あるいはニッケル・クロム等の導電部材を焼付け又は蒸着・スパッタ・イオンプレーティング等の薄膜又はメッキ等により、単層・多層又は合金層として予め設けたものである。

ここで、第 2 A 図における範囲 B の部分拡大図である第 2 B 図ないし第 2 D 図及び範囲 C の部分拡大図である第 2 E 図に基づき、超音波振動子 1 における導電系につき説明する。

第 2 B 図に示すように圧電素子 5 の内周側には一面側電極 5 a が設けられ、外周側には他面側電極 5 b が設けられている。音響整合層 2 を構成する第 1 音響整合層 2 a の内周側には略全周に亘ってグランド電極 8 が配置形成される。音響整合層 2 を構成する第 1 音響整合層 2 a の内周側かつ第 1 の形状形成部材 4 a の一端には、グランド電極 8 と接するよ 30 うに導電部 7 が配置形成される。

なお、グランド電極 8 の配置については、製造方法の記載と併せて後述する。

第 1 の形状形成部材 4 a は、第 1 音響整合層 2 a の内周面に対して導電部材、例えば導電接着剤（不図示）で接着固定される。これにより導電部 7 とグランド電極 8 とが電氣的に導通された状態になる。なお、導電部材は導電接着剤に限定されるものではなく、半田や銀ろう、金ろう等の金属ろう部材、或いは導体被膜等であってもよい。

このように、他面側電極 5 b と、導電部 7 と、グランド電極 8 とが電氣的に接続される。

第 2 B 図にあっては他面側電極 5 b と導電部 7 とが一体的に形成されるが、他面側電極 5 b と、導電部 7 と、グランド電極 8 とは、電氣的に等位となるように接続されれば良い 40 。例えば第 2 C 図に示すように、グランド電極 8 が音響整合層 2 の一端側まで連続して設けられるようにしても良い。

また、第 2 D 図に示すように、第 1 の形状形成部材 4 a の長手軸方向の長さである厚みより少量だけ長く形成して他面側電極 5 b 及び導電部 7 に長手方向前後の一部分のみが接するように形成しても良い。この場合は、グランド電極 8 が外側に露出する構成とし、導電部 4 a とグランド電極 6 との間を、導電性樹脂・導電性塗料等の導体材料や、各種の導体薄膜・導体厚膜・メッキ等の導体皮膜で電氣的な導通状態とする。また、これらの材料を組み合わせ用いても良い。

第 2 E 図に示すように、圧電素子 5 と基板 6 とが隣接する部位の近傍にあっては、基板 6 の内周側に設けられた導電パターン 6 a と、一面側電極 5 a とを電氣的に接続するよう 50

に、導電部材 9 がバッキング材 3 の内周側に配置される。

第 4 A 図から第 10 C 図までを参照して、上述のように構成される超音波振動子 1 を製造する方法を説明する。

超音波振動子 1 を製造する方法は以下の工程で形成される。

(1) 音響整合層 2 を形成する工程

音響整合層 2 を形成するために、まず、第 4 A 図に示すように所定寸法及び所定形状で、かつ所定の音響インピーダンス値に調整された第 1 音響整合層 2 a 及び第 2 音響整合層 2 b を用意する。そして、第 1 音響整合層 2 a の一面側の所定位置には板状のグラウンド電極 8 を配置する。

次に、第 4 B 図に示すように第 1 音響整合層 2 a と第 2 音響整合層 2 b とを一体的に積層して音響整合層 2 を形成する。このとき、第 2 音響整合層 2 b を、グラウンド電極 6 が設けられていない第 1 音響整合層 2 a の他面側に配置する。音響整合層 2 は、各々を所定厚さとした後に一体化しても、一体化させた後に所定厚さにしても、接合せずに一方に他方を塗布、注型、成膜等により直接形成しても良く、これらの組合せにより形成しても良い。

なお、グラウンド電極 8 は、第 1 音響整合層 2 a の所定位置に形成した所定幅寸法及び深さ寸法の溝 11 に、所定幅寸法及び厚み寸法に形成した板状の導電部材 12 を接着して配置しても良い。また、グラウンド電極 8 は、溝 11 に所定幅寸法で前記深さ寸法より厚めに形成した板状の導電部材を接着して配置しても良い。また、グラウンド電極 8 は、図示しない導電樹脂等を突出するように塗布或いは充填した後、この導電部材の突出部分を第 1 音響整合層 2 a の面と面一致状態になるように加工して形成しても良い。また、グラウンド電極 8 は、所定厚み寸法より厚めに形成した第 1 音響整合層 2 a の溝 11 内に導電部材を接合ないし塗布或いは充填した後、全体を所定厚み寸法になるように加工して形成しても良い。また、グラウンド電極 8 は、各種の導体膜で形成しても良い。

そして、グラウンド電極 8 には、例えば導電性樹脂・導電性塗料・金属等の導体材料や、各種の導体薄膜・導体厚膜・メッキ等の導体皮膜が使用される。

(2) 第 1 積層体を形成する工程

前記第 1 の工程により形成された音響整合層 2 と、一面側電極 5 a 及び他面側電極 5 b を圧電素子の両面に設けた圧電セラミック 13 とから、第 1 積層体 21 を形成する。圧電セラミック 13 は、音響整合層 2 の長さ寸法より所定寸法だけ短く形成され、幅寸法は略同一寸法で形成され、厚み寸法は所定寸法に形成される。

具体的には、まず、第 5 A 図に示すように音響整合層 2 及び圧電セラミック 13 を準備する。

次に、第 5 B 図に示すように音響整合層 2 のグラウンド電極 8 が形成された面に、圧電セラミック 13 の他面側電極 5 b を、グラウンド電極 8 と少なくとも一部が接触するように、略矩形状の音響整合層 2 の一辺から所定量である例えば距離 a だけオフセットした位置に接着固定する。

こうして、他面側電極 5 b と圧電セラミック 13 のグラウンド電極 6 とが電氣的導通状態とされた一体的な第 1 積層体 21 が形成される。このとき、グラウンド電極 6 が配置されている音響整合層 2 の一端面側が圧電セラミック 13 の一端面側から距離 a だけ突出した状態になる。

(3) 第 2 積層体を形成する工程

前述した工程で形成された第 1 積層体 21 及び導電パターン 6 a から第 2 積層体 22 を形成する。

まず、第 6 A 図に示すように第 2 工程で形成した第 1 積層体 21 と、例えば一面側に複数の導電パターン 6 a, ..., 6 a が所定の間隔で規則的に配列された基板 6 とを準備する。この基板の厚み寸法は、圧電セラミック 13 の厚み寸法と略同寸法である。

次に、第 6 B 図に示すように導電パターン 6 a, ..., 6 a を上向きにした状態で、基板 6 を圧電セラミック 13 に隣接するように配設し、第 1 音響整合層 2 a に対して接着固定する。

こうして、第1音響整合層2aの面上に圧電セラミック13と基板6とが隣接して配置された第2積層体22が形成される。なお、基板6の幅寸法及び長さ寸法は所定寸法に設定される。

(4) 基板の導電パターン6a, ..., 6aと圧電セラミック13の一面側電極5aとを電氣的に接続する工程

第7図に示すように第2積層体22の導電パターン6aが形成されている基板7及び一面側電極5aが設けられている圧電セラミック13の表面の所定位置に図示しないマスク部材を配置し、膜部材である導電性塗料又は導電性接着剤等を塗布したり、金、銀、クロム、二酸化インジウム等の金属や導体を蒸着、スパッタ、イオンプレーティング、CVD等の方法で付着させて、導電膜部14を設ける。

10

こうして導電膜部14を形成することにより、導電パターン6a, ..., 6aと一面側電極5aとが電氣的に接続される。

(5) 圧電セラミック13を複数の圧電素子5, ..., 5に分割する工程

第8A図に示すように圧電セラミック13及び基板6の表面側から音響整合層2を構成する第1音響整合層2aを通過させて第2音響整合層2bの一部に到達する所定深さ寸法で所定幅寸法又は所定形状の分割溝15を長手方向に対して直交する方向に所定ピッチで形成していく。尚、この分割溝15は、図示しないダイシングソー又はレーザ装置等の切断手段を用いて形成する。このとき、前記切断手段を2つの導電パターン6a、6aを分割する中央線上に配置させる。

この工程にあっては、複数の導電パターン6a, ..., 6aを設けた基板6が、少なくとも1つの導電パターン6aが配置された複数の基板6, ..., 6に分割されるとともに、圧電セラミック13も複数個に分割される。このとき、導電膜部14は複数の導電部材9に分割される。このことによって、1つの音響整合層2上に、個々の導電パターン6aを導電部材9で電氣的に接続した圧電素子5, ..., 5が複数個配列されるようになる。

20

第8B図に示すように第2積層体22に分割溝15を所定ピッチで所定個数形成する。このことによって、圧電セラミック13、基板6、導電膜部14及び第1音響整合層2aが所定個数に分割されて、圧電セラミック13及び基板6から形成されていた第2積層体22が、複数の圧電素子5, ..., 5及び複数の基板6, ..., 6を配置した積層体群で形成された第2積層体22aになる。言い換えれば、音響整合層2を構成する柔軟性を有する第2音響整合層2bに、複数の圧電素子5, ..., 5を配列した状態になると言える。

30

次いで、第2音響整合層2bが最外周側に配置されるように第2積層体22aを曲げ変形させて、第9図に示すように第2積層体22aを円筒形状に形成する。

なお、分割溝15を形成した後、超音波振動子1を形成するに当たって不要になる、例えば第8A図の斜線に示す音響整合層2を除去する。また同様に、第2積層体22を構成する各部材について、例えば長さなどについては所定形状よりも大きいものを用い、最終的に不要部分を除去しても良い。さらに必要に応じ、それぞれの圧電素子5, ..., 5の一面側電極5aと、基板6, ..., 6の導電パターン6aとが導電部材9によって電氣的に接続されているかの導通検査を行う。

(6) 円筒状振動子ユニット(以下、円筒状ユニットと略記する)23を形成する工程

前述の工程で形成された第2積層体22aと、第1及び第2の形状形成部材4a、4bとから円筒状ユニット23を形成する。

40

具体的には、第10A図に示すように第2積層体22aを円筒状に形作った後、第10B図に示すように第1の形状形成部材4aを音響整合層2の第1音響整合層2aに導電接着剤で一体的に接着固定する。また、第10C図に示すように第2の形状形成部材4bを圧電素子5, ..., 5に隣設する基板6, ..., 6の内周面側に非導電性の接着剤によって一体的に接着固定する。

こうして、硬質の材料で形成された第1音響整合層2aと、第1の形状形成部材4a及び基板6と、第2の形状形成部材4bとを接着固定することにより、第2積層体22aから所定の曲率の円筒状ユニット23が形成される。このとき、分割された圧電素子5, ..., 5にそれぞれ設けられている他面側電極5bと導通状態となっているグランド電極8と

50

、第1の形状形成部材4aの導電部7とは一体的に導通状態となる。

導電部7には、図示しない超音波観測装置から延出するグラウンド線が接続され、容量が十分に大きいグラウンドが確保される。なお、第1の形状形成部材4aを第1音響整合層2aに非導電性接着剤により接着し、その後に導体薄膜、導電性樹脂、導体厚膜等によって電氣的に接続するようにしても良い。

このように、圧電セラミック13に設けた所定の電極及び形状形成部材の導電部と電氣的に導通状態になるグラウンド電極8を音響整合層2に予め設け、このグラウンド電極8と圧電セラミック13に設けた所定の電極及び形状形成部材の導電部7とを組み立てる工程時に電氣的に接続することによって、各圧電素子5, ..., 5にそれぞれ設けられている他面側電極5bを、導電部7によって一体になったグラウンド電極8に接続して大容量のグラウンドを確保することができる。

なお、本実施形態においては第1形状形成部材4a及び第2形状形成部材4bを用いてラジアルアレイ型の超音波振動子1を形成する工程を説明したが、本工程で示した形状形成部材4a、4bを使用する代わりに、第11A図に示すように例えば部分円筒形状等に形成した第3の形状形成部材4c、第4の形状形成部材4dを上述と同様に所定形状で所定数に分割された圧電素子5, ..., 5を有する第2積層体22bの第1音響整合層2aに固定することによってコンパックスアレイ型振動子ユニットが形成するようにしてもよい。

なお、第11B図に示すように、端部が平坦である平板状の形状形成部材4eを上述と同様に第2積層体22cの第1音響整合層2aに該平坦部が接するように固定すると、リニアアレイ型振動子ユニットが形成される。さらに、形状形成部材の端部形状は円弧や直線に限定されるものではなく、これらの組合せや変形も可能であり、これにより複数個配列されるアレイを自由に配置することができ、よって超音波の走査方向を自在に設定することができる。

また、本実施形態においては、グラウンド電極8を、第1音響整合層2aの所定位置に形成した所定幅寸法及び深さ寸法の溝11に、板状の導電部材12を接着配置して構成しているが、第12図に示すように、第1の音響整合層2aの所定位置に導電性の材料で構成されるグラウンド膜部24を設けるようにしても良い。具体的には、グラウンド膜部24は、金、銀、銅或いはニッケル・クロム等の導電部材を焼付け又は蒸着等によって形成しても良く、また導電性塗料或いは導電性接着剤等を塗布して形成しても良い。

このことによって、第1音響整合層2aの所定位置に所定幅寸法及び深さ寸法の溝を形成することなく、第1音響整合層2aの所定位置にグラウンド電極6を設けることができる。

(7) バックリング材を形成する工程

バックリング材3は、圧電素子5の一面電極5a側に、フェライト入りゴム材・アルミナ粉入りエポキシ等を材料として用い、接着・注型等の方式により形成することにより前記図1ないし図3に示したような構成のラジアルアレイ型の超音波振動子を形成する。

以下に、その詳細を説明する。

第13図に示すように円筒状ユニット23を図示しない治具に載置し、この円筒状ユニット23を曲率の中心を回転軸にして所定速度で例えば矢印に示す方向へ回転させる。この状態で、第14図に示すように供給パイプ31を介して、混入装置32で予めエポキシ樹脂にアルミナ粉末を混入してかき混ぜておいた所定の粘性を有する、液状樹脂33を円筒状ユニット23の内周面23aに供給する。次に、円筒状ユニット23を回転した状態のまま液状樹脂33を所定量供給し、その後、所定時間回転状態にして液状樹脂33を硬化させる。なお、円筒状ユニット23の回転方向は矢印に示す方向に限定されるものではなく、逆方向であってもよい。

こうして、複数の圧電素子5, ..., 5の一面側電極5a側にバックリング材3を設けた、ラジアルアレイ型の超音波振動子1が形成される。

このとき、バックリング材3は、液状樹脂33が円筒状振動子ユニット23の回転している状態で硬化して形成されるので、第15図に示すように各圧電素子5, ..., 5に対して

均一な厚さで、かつ第16図に示すように各圧電素子5, ..., 5の一面側電極5aの内周面側から中心方向に向かってアルミナ粉末を均一に分布した状態に形成される。具体的には、一面側電極5aの内周面側から一点鎖線に示す範囲51にアルミナ粉末を高密度に配置して、中心方向に向かうにしたがってアルミナ粉末の密度が徐々に低下して、二点鎖線から中心側にエポキシ樹脂だけのいわゆる上澄み層52を形成したバッキング材3になっている。

このように、円筒状ユニットを形成し、この円筒状ユニットを所定速度で回転状態にして、硬化させることによってバッキング材となるフィラーを混入した液状の樹脂部材を所定量供給した後、回転状態を保持して供給された樹脂部材を硬化させることによって、各圧電素子の内周面側から中心方向に向かってフィラーが均一に分布して、均一な厚さのバッキング材を形成してラジアルアレイ型の超音波振動子を得ることができる。このことによって、各圧電素子に対して均一な音響特性を有するバッキング材を配置したラジアルアレイ型の超音波振動子で超音波観察を行うことによって良好なラジアル画像の超音波画像を得られる。

なお、圧電素子の一面側電極側に接着剤を使用することなくバッキング材を配置したことによって、バッキング材に残留応力が発生することを確実に防止することができる。

また、バッキング材の上澄み層を除去して、超音波振動子の有する内孔の内径を大径に形成することによって、超音波内視鏡を構成する内容物を収容する収容スペースを拡張するようにしてもよい。

また、本実施形態においてはラジアルアレイ型の超音波振動子を形成する工程を説明したが、図示は省略するが例えば直径に沿って長手方向に切断して断面形状を例えば略半円状にするなど、所定角度で切断することによってコンベックスアレイ型の超音波振動子を得ることができる。

さらに、第17A図に示すように例えば半円形状等に形成した供給パイプ挿通用凹部を設けた形状形成部材4c、4dを上述と同様に所定形状で所定数に分割された圧電素子5, ..., 5を有する第2積層体22bの第1音響整合層2aに固定してコンベックスアレイ型振動子ユニット22cを形成する。その後、第17B図に示すようにこのコンベックスアレイ型振動子ユニット22cを円筒状ユニット23と略同形状にするダミー部材24を一体的に配置する。そして、その状態で上述と同様に液状樹脂33を供給するとともに硬化させてバッキング材を形成する。その後、ダミー部材24及びバッキング材の不要箇所を除去することにより、前述と同様にコンベックスアレイ型の超音波振動子を得ることができる。

また、第17C図に示すようにコンベックスアレイ型振動子ユニット22cを図示しない治具に配置する。そして、この状態で、コンベックスアレイ型振動子ユニット22cを所定の状態で揺動させて液状樹脂33を所定量供給するとともに、所定時間揺動状態にして硬化させることによって、上述の実施形態と同様に各圧電素子に対して均一な音響特性を有するバッキング材を配置したコンベックスアレイ型の超音波振動子を得ることができる。

このように、圧電素子から突出している音響整合層を構成する硬質な材料で構成された第1音響整合層に、所定形状に形成した硬質な材料で構成された形状形成部材を固定配置することによって、所定形状の超音波振動子を高精度に形成するとともに、残留応力に起因する不具合の発生を確実に防止した超音波振動子を形成することができる。

このことによって、圧電セラミックを複数に分割して形成した圧電素子が高精度に配列されて、高画質の超音波観察像を長期にわたって安定して得ることができる。

尚、本発明は、以上述べた実施形態のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。例えば、本実施形態においてはでは基板6を圧電素子5に併設配置し導電部材により両者を電氣的に接続したが、これに限定されるものではなく、例えばバッキング材の内部又は側面に基板を位置させたり、フレームと基板とを合一すること、基板と圧電素子とを金属細線等で接続しても良い。

10

20

30

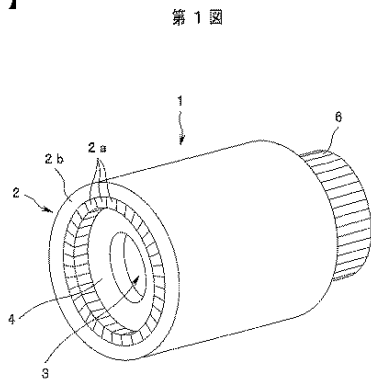
40

50

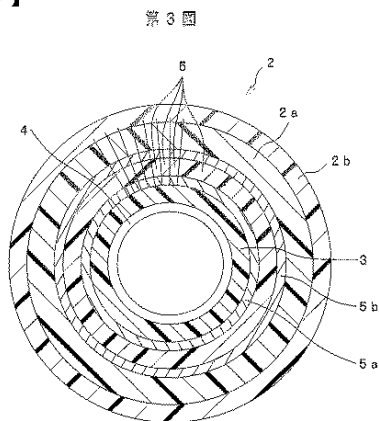
【産業上の利用可能性】

以上のように、本発明にかかる超音波振動子は、信頼性が高いので、超音波断層画像を得るための超音波観察用等として有用である。

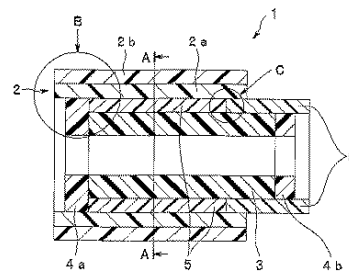
【図 1】



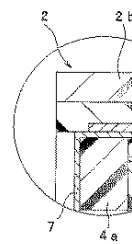
【図 3】



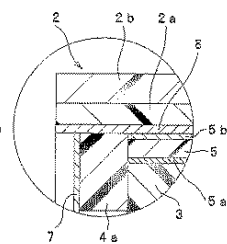
第 2 A 図



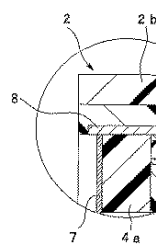
第 2 B 図



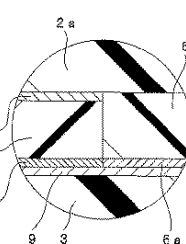
第 2 C 図

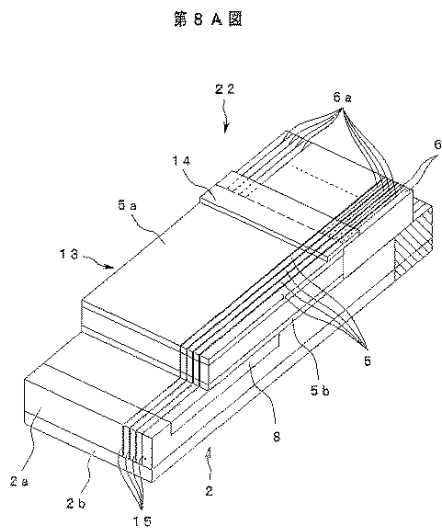
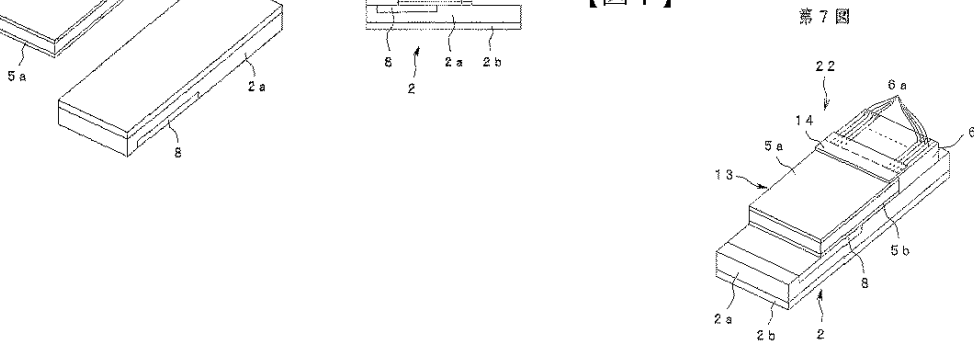
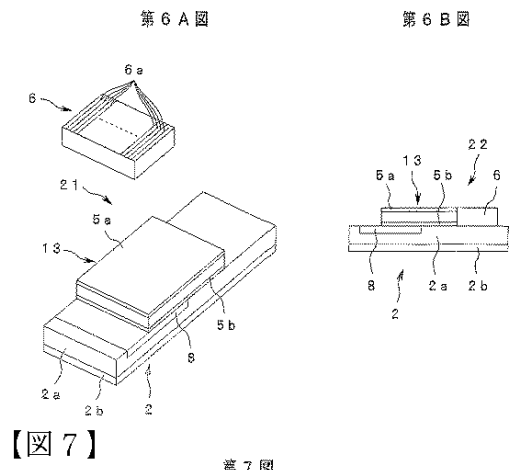
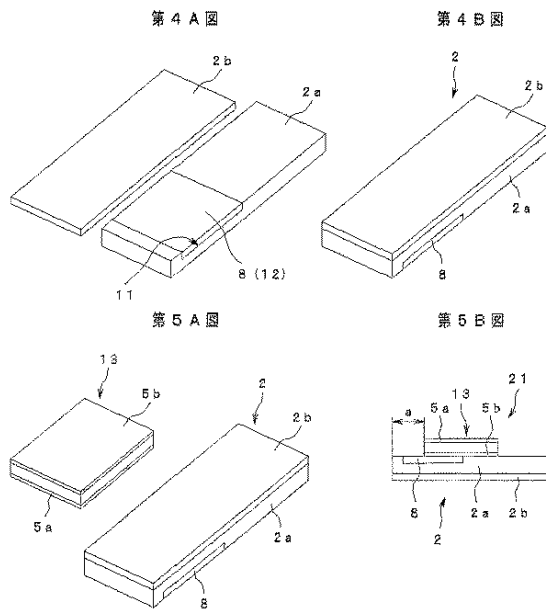


第 2 D 図



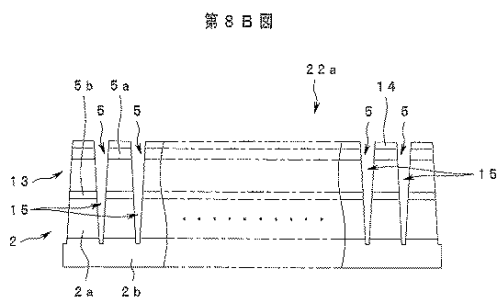
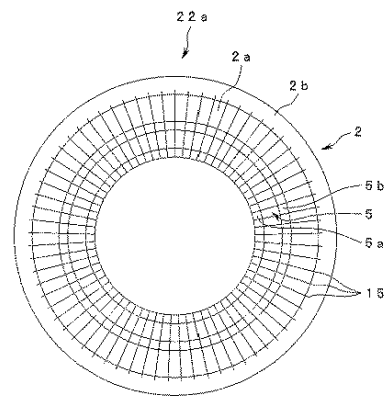
第 2 E 図



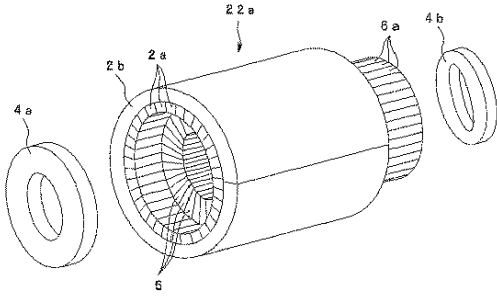


【図 9】

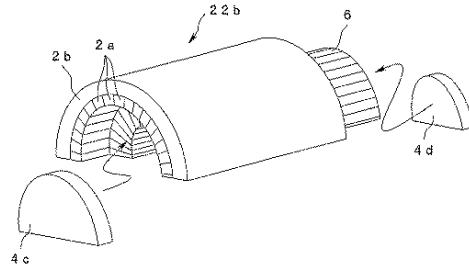
第 9 図



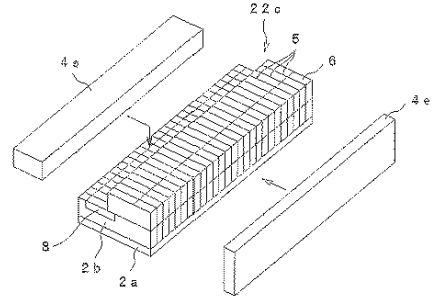
第10A图



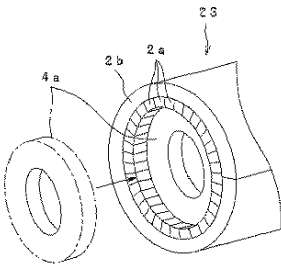
第11A图



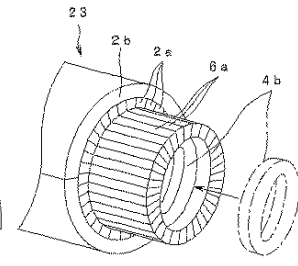
第11B图



第10B图

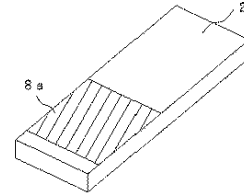


第10C图



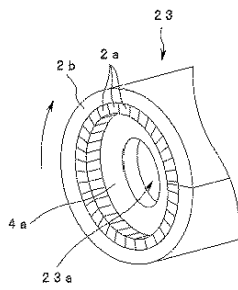
【图12】

第12图



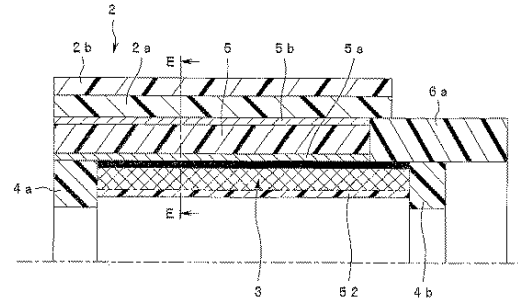
【图13】

第13图



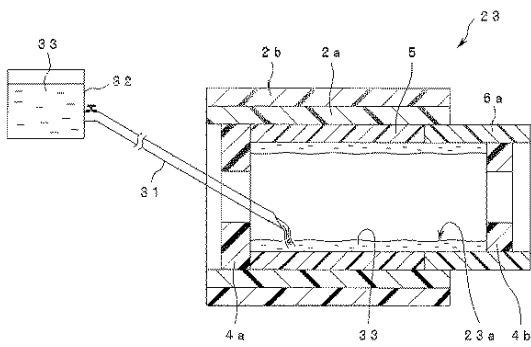
【图15】

第15图



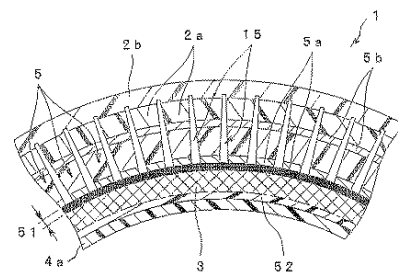
【图14】

第14图

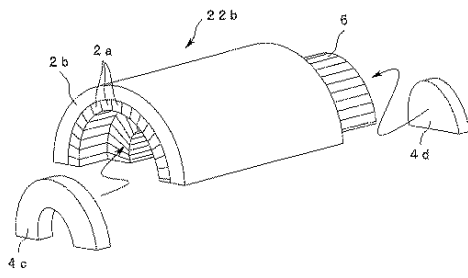


【图16】

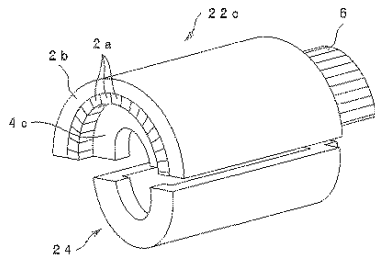
第16图



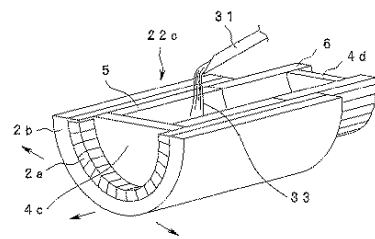
第 17 A 圖



第 17 B 圖



第 17 C 圖



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2004/004773												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ A61B8/12 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ B61B8/00-8/15 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 11-501245 A (Endosonics Corp.), 02 February, 1999 (02.02.99), Full text; all drawings & WO 97/23865 A1</td> <td>1, 2, 4-13, 15-18 3, 14, 19-21</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2002-336258 A (Hitachi Medical Corp.), 26 November, 2002 (26.11.02), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>3 1, 2, 4-21</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 6-121389 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 April, 1994 (28.04.94), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>14, 19-21</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP 11-501245 A (Endosonics Corp.), 02 February, 1999 (02.02.99), Full text; all drawings & WO 97/23865 A1	1, 2, 4-13, 15-18 3, 14, 19-21	Y A	JP 2002-336258 A (Hitachi Medical Corp.), 26 November, 2002 (26.11.02), Full text; all drawings (Family: none)	3 1, 2, 4-21	Y	JP 6-121389 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 April, 1994 (28.04.94), Full text; all drawings (Family: none)	14, 19-21
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	JP 11-501245 A (Endosonics Corp.), 02 February, 1999 (02.02.99), Full text; all drawings & WO 97/23865 A1	1, 2, 4-13, 15-18 3, 14, 19-21												
Y A	JP 2002-336258 A (Hitachi Medical Corp.), 26 November, 2002 (26.11.02), Full text; all drawings (Family: none)	3 1, 2, 4-21												
Y	JP 6-121389 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 28 April, 1994 (28.04.94), Full text; all drawings (Family: none)	14, 19-21												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 17 June, 2004 (17.06.04)		Date of mailing of the international search report 06 July, 2004 (06.07.04)												
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer												
Facsimile No.		Telephone No.												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004773

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-89505 A (Toshiba Corp.), 09 April, 1996 (09.04.96), Full text; all drawings & US 5810009 A	1-21
A	JP 2-271843 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 06 November, 1990 (06.11.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 2000-115892 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00), Full text; all drawings (Family: none)	14, 19-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004773

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

I. The invention of Claims 1 to 13, and 15 to 18 relates to an ultrasonic vibrator having a piezoelectric element with a length shorter than that of an acoustic matching layer and having a vibrator shape-forming member for fixing the piezoelectric element with the element arranged on the inner surface side.

(continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004773

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

II. The invention of Claims 14, and 19 to 21 relates to an ultrasonic vibrator produced by forming a laminated body, integrally having a piezoelectric element and an acoustic matching layer, into a predetermined shape and then, with the laminated body rotating, feeding liquid-like resin including a filler.

The two groups of the inventions are not a group of the inventions so linked as to form a single general inventive concept set forth in PCT Rule 13.2. As a consequence, Claims 1 to 21 do not satisfy the requirement of unity of invention.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 4 / 0 0 4 7 7 3	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷		A 6 1 B 8 / 1 2	
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷		A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y	J P 1 1 - 5 0 1 2 4 5 A (エントーソニクス・コーポレーション) 1999. 02. 02 全文、全図 &WO 97/23865 A1	1, 2, 4-13, 15-18 3, 14, 19-21	
Y A	J P 2 0 0 2 - 3 3 6 2 5 8 A (株式会社日立製作所) 2002. 11. 26 全文、全図 (ファミリーなし)	3 1, 2, 4-21	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 17. 06. 2004		国際調査報告の発送日 06. 7. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 後藤 順也	2W 3101 電話番号 03-3581-1101 内線 3290

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/004773

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 6-121389 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994.04.28 全文、全図 (ファミリーなし)	14, 19-21
A	JP 8-89505 A (株式会社東芝) 1996.04.09 全文、全図 &US 5810009 A	1-21
A	JP 2-271843 A (オリンパス光学工業株式会社) 1990.11.06 全文、全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2000-115892 A (オリンパス工学工業株式会社) 2000.04.21 全文、全図 (ファミリーなし)	14, 19-21

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P.2004/004773

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

I. 請求の範囲1-13、15-18に記載される発明は、音響整合層より長さ寸法が短い圧電素子を有し、この圧電素子を内周面側に配置した状態で固定配置する振動子形状形成部材を有する超音波振動子に関する発明である。

II. 請求の範囲14、19-21に記載される発明は、圧電素子と音響整合層が一体である積層体を所定形状に形成し、この積層体を回転状態にして、フィラーを含む液状樹脂を供給することで製造される超音波振動子に関する発明である。

そして、これら2つの発明群が、PCT規則13という単一の一般的発明概念を形成するように連関している一群の発明であるとは認められない。よって、請求の範囲1-21は、発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

様式PCT/ISA/210 (第1ページの続葉(2)) (2004年1月)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局（W I P O）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第1部門第2区分
 【発行日】平成19年5月10日(2007.5.10)

【国際公開番号】WO2004/089223
 【年通号数】公開・登録公報2006-026
 【出願番号】特願2005-505240(P2005-505240)
 【国際特許分類】

A 6 1 B 8/00 (2006.01)
 G 0 1 N 29/24 (2006.01)
 H 0 4 R 17/00 (2006.01)
 H 0 4 R 17/10 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/00
 G 0 1 N 29/24 5 0 2
 H 0 4 R 17/00 3 3 0 Y
 H 0 4 R 17/00 3 3 2 Y
 H 0 4 R 17/10 3 3 0

【手続補正書】

【提出日】平成19年3月12日(2007.3.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、

この音響整合層より長さ寸法が短く、前記音響整合層を構成する硬質な材料で構成された層の所定位置に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割形成される圧電体と、

分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材と、

を具備することを特徴とする超音波振動子。

【請求項2】

少なくとも硬質な材料で構成される第1音響整合層及び軟質な材料で構成される第2音響整合層を積層して形成した音響整合層と、

この音響整合層より長さ寸法が短く、前記第1音響整合層面の所定位置に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割形成される圧電体と、

分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層を構成する第1音響整合層側の面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材と、

を具備することを特徴とする超音波振動子。

【請求項3】

前記圧電素子は、前記第1音響整合層に固定配置された圧電体の表面から第1音響整合層を通過して前記第2音響整合層に至る所定間隔の分割溝を設けて形成されることを特徴とする請求項2に記載の超音波振動子。

【請求項4】

前記振動子形状形成部材は円形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 5】

前記振動子形状形成部材は部分円筒形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 6】

前記振動子形状形成部材は平板状であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 7】

硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、前記音響整合層を構成する硬質な層の所定位置に前記音響整合層の一部が突出する位置関係に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割される両平面部に一面側電極及び他面側電極をそれぞれ設けた圧電体と、分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で構成される振動子形状形成部材とを備える超音波振動子において、

前記音響整合層の端部側所定位置に、前記圧電体に平行で、この圧電体の平面部に設けた電極に対向する所定幅の帯状導電材料を設ける一方、前記振動子形状形成部材に前記圧電体から延出配置された導電材料に対向配置される導電部を設けたことを特徴とする超音波振動子。

【請求項 8】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電気的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電気的導通の少なくとも一方を接触によって行うことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波振動子。

【請求項 9】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電気的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電気的導通の少なくとも一方を導電部材を介して行うことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波振動子。

【請求項 10】

少なくとも硬質な材料で構成される層を含む音響整合層と、前記音響整合層を構成する硬質な層の所定位置に前記音響整合層の一部が突出する位置関係に固定配置され、この配置状態で複数の圧電素子に分割される両平面部に一面側電極及び他面側電極をそれぞれ設けた圧電体と、分割形成された前記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、この圧電素子から突出する前記音響整合層の前記圧電素子を配置した面に固定配置されて、複数の圧電素子を所定形状に配列させる硬質な材料で振動子形状形成部材とを備える超音波振動子において、

前記音響整合層の端部側所定位置に、前記圧電体に平行で、この圧電体の平面部に設けた電極に対向する所定幅の帯状導電材料を設ける一方、前記振動子形状形成部材に前記圧電体から延出配置された導電材料に対向配置される導電部を設けたことを特徴とする超音波振動子。

【請求項 11】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電気的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電気的導通の少なくとも一方を接触によって行うことを特徴とする請求項 10 に記載の超音波振動子。

【請求項 12】

前記圧電体の平面部に設けた電極と前記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電気的導通、或いはこの導電材料と前記振動子形状形成部材の導電部との電気的導通の少なくとも一方を導電部材を介して行うことを特徴とする請求項 10 に記載の超音波振動子。

【請求項 13】

前記導電部材は、金属ロウ部材、導電性接着剤、或いは導体被膜であることを特徴とす

る請求項 1 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 1 4】

複数の圧電素子を円周上に配列して構成され、これら複数の圧電素子の一面側に音響整合層を、他面側にバッキング材を配置した超音波振動子において、

前記圧電素子の内周面側に、内部のフィラー分布が円周方向に均一な略円環柱形状のバッキング材を一体に配置するとともに、前記複数の圧電素子の間に前記バッキング材の基材が充満していることを特徴とする超音波振動子。

【請求項 1 5】

前記超音波振動子はアレイ型であ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 1 6】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波振動子。

【請求項 1 7】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波振動子。

【請求項 1 8】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求項 1 0 に記載の超音波振動子

。

【請求項 1 9】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の超音波振動子

。

【請求項 2 0】

少なくとも硬質な材料からなる第 1 音響整合層及び軟質な材料からなる第 2 音響整合層を積層した音響整合層を形成する工程と、

前記音響整合層の第 1 音響整合層面に電極を有する所定形状の圧電体を固定して積層体を形成する工程と、

前記圧電体に所定間隔の分割溝を形成して、前記積層体に所定数の圧電素子を設ける工程と、

複数の圧電素子を有する積層体の所定位置に形状形成部材を配置して積層体を所定形状に構成する工程と、

所定形状に形成した前記積層体を回動状態にして、この積層体内周面にフィラーを混入した液状樹脂を供給する工程と、

前記積層体を所定時間回動状態にして、この積層体内周面に供給された前記液状樹脂を硬化させる工程と、

を具備することを特徴とする超音波振動子の製造方法。

【請求項 2 1】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求項 2 0 に記載の超音波振動子の製造方法。

【請求項 2 2】

複数の圧電素子を円周上に配列して構成され、これら複数の圧電素子の一面側に音響整合層を、他面側にバッキング材を配置した超音波振動子において、

前記音響整合層と前記複数の圧電素子とが一体な積層体を予め所定形状に構成し、この積層体を回動状態にして、該積層体内周面にフィラーを混入した液状樹脂を供給するとともにこの回動状態で硬化させて、前記圧電素子に対して前記バッキング材を一体に配置させることを特徴とする超音波振動子の製造方法。

【請求項 2 3】

前記超音波振動子はアレイ型であることを特徴とする請求項 2 2 に記載の超音波振動子の製造方法。

专利名称(译)	超声波振荡器及其制造方法		
公开(公告)号	JPWO2004089223A1	公开(公告)日	2006-07-06
申请号	JP2005505240	申请日	2004-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	沢田之彦		
发明人	沢田 之彦		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00 H04R17/10 A61B8/12 B06B1/06		
CPC分类号	B06B1/0633		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.Y H04R17/00.332.Y H04R17/10.330		
F-TERM分类号	2G047/BA03 2G047/CA01 2G047/EA10 2G047/EA16 4C601/BB21 4C601/BB22 4C601/BB24 4C601/EE09 4C601/EE10 4C601/EE14 4C601/GB03 4C601/GB26 4C601/GB41 4C601/GB48 5D019/AA22 5D019/AA25 5D019/BB10 5D019/GG01		
代理人(译)	伊藤 进		
优先权	2003098213 2003-04-01 JP 2003098214 2003-04-01 JP 2003098215 2003-04-01 JP		
其他公开文献	JPWO2004089223A5 JP4624921B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声换能器固定地布置在声匹配层的预定位置处，该声匹配层包括至少一个由硬质材料制成的层和由长度比声匹配层短的硬质材料制成并由声匹配层形成的层。在该配置状态下分为多个压电元件的压电元件和在该分割后的压电元件的表面配置在内周面侧的状态下从压电元件突出的声匹配层的压电元件并且，换能器形状形成构件固定地布置在布置表面上并且由刚性材料制成，用于将多个压电元件布置成预定形状。

