

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4364096号
(P4364096)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-273075 (P2004-273075)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成16年9月21日(2004.9.21)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-87464 (P2006-87464A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成18年4月6日(2006.4.6)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成18年5月29日(2006.5.29)		弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	沢田 之彦
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	今橋 拓也
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	若林 勝裕
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

硬質な層を含む音響整合層と、

前記音響整合層より長さ寸法が短く、前記硬質な層の所定位置に固定配置され、前記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、

前記分割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、前記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、繊維強化型熱硬化性PPE（ポリフェニルエーテル）からなる振動子形状形成部材と、

を備えることを特徴とする超音波振動子。

10

【請求項2】

硬質な層を含む音響整合層と、

前記音響整合層より長さ寸法が短く、前記硬質な層の所定位置に固定配置され、前記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、

前記分割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、前記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振動子形状形成部材と、

前記振動子形状形成部材の外側に配置され、導体部と外部とを電気的に絶縁する繊維強化型熱硬化性PPEからなる絶縁部材と、

を備えることを特徴とする超音波振動子。

20

【請求項 3】

少なくとも硬質な第 1 音響整合層及び軟質な第 2 音響整合層を積層して形成した音響整合層と、

前記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、前記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、

前記分割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、前記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、繊維強化型熱硬化性 P P E からなる振動子形状形成部材と、

を備えることを特徴とする超音波振動子。

【請求項 4】

10

少なくとも硬質な第 1 音響整合層及び軟質な第 2 音響整合層を積層して形成した音響整合層と、

前記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、前記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、

前記分割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、前記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振動子形状形成部材と、

前記振動子形状形成部材の外側に配置され、導体部と外部とを電氣的に絶縁する繊維強化型熱硬化性 P P E からなる絶縁部材と、

を備えることを特徴とする超音波振動子。

20

【請求項 5】

前記圧電素子は、前記切断手段によって前記第 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 3 または 4 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、円形形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の超音波振動子。

【請求項 7】

前記絶縁部材は、円形形状であることを特徴とする請求項 2 または 4 に記載の超音波振動子。

30

【請求項 8】

前記振動子形状形成部材は、略部分円筒形形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の超音波振動子。

【請求項 9】

前記絶縁部材は、略部分円筒形形状であることを特徴とする請求項 2 または 4 に記載の超音波振動子。

【請求項 10】

硬質な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、前記固定配置された状態で切断手段によって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、

40

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、前記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、繊維強化型熱硬化性 P P E からなる振動子形状形成部材と、

を備え、

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、前記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】

50

硬質な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、前記固定配置された状態で切断手段によって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、前記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振動子形状形成部材と、

前記振動子形状形成部材の外側に配置され、導電部と外部とを電氣的に絶縁する繊維強化型熱硬化性 P P E からなる絶縁部材と、

を備え、

10

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、前記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 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、或いは前記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ことを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載の超音波振動子。

【請求項 1 3】

20

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、或いは前記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ことを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載の超音波振動子。

【請求項 1 4】

前記導電部材は、金属口ウ部材、導電性接着剤、導電性塗料或いは導体被膜であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の超音波振動子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

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】

【0 0 0 2】

従来、医療分野においては、超音波振動子から生体組織内に超音波パルスを送り返し送信し、生体組織から反射される超音波パルスのエコーを、同一あるいは別体に設けた超音波振動子で受信して、この超音波パルスを送受信する方向を徐々にずらすことによって、生体内の複数の方向から収集した情報を可視像の超音波断層画像として表示する超音波診断装置が、種々提案されている。

【0 0 0 3】

40

このような超音波診断装置など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た電子走査方式のアレイ型超音波振動子がある。この超音波振動子には、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がある。

【0 0 0 4】

上記ラジアルアレイ型の超音波振動子は、例えば、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した後、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で形成して多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

50

の固定部材を兼用したダンパー材（バックング材ともいう）の周囲に接着して形成していた（例えば、特許文献１参照。）。

【０００５】

また、圧電素子の両面にそれぞれ音響整合層と変形しやすい材料等で形成した背面負荷材とを設け、切断手段で所望の間隔で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していた（例えば、特許文献２参照。）。

【０００６】

また、音響レンズの内側にバックング材枠が配置され、このバックング材枠の内側にケーブル配線基板が立設され、その周囲にバックング材が充填されるようにしている超音波

10

アレィ振動子がある（例えば、特許文献３参照。）。

【特許文献１】特開平２－２７１８３９号公報

【特許文献２】特許２５０２６８５号公報

【特許文献３】特開２００２－２２４１０４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、上記特許文献１に記載されている超音波プローブでは、可撓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によってパルス幅が延びる等の性能上の不具合が発生するおそ

20

れがあった。

【０００８】

また、上記特許文献２に記載されてい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形状を形作っていた。このため、弾性部材に残留応力が発生して断線等の不具合の要因になるおそれがあった。

【０００９】

さらに、柔らか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ることや、部材形状を高精度にできないことによって、所望の形状精度を得ることが難しかった。

30

【００１０】

また、バックング材枠（フレーム）には、高い形状精度、絶縁性、リード線との接続があるために導体パターン付加が可能で半田付けの熱に耐えることなどが求められるが、このような用途に使用されているガラスエポキシ基板等の一般の基板材料は、形状加工したエッジの部分で樹脂とガラス繊維との剥離が発生してしまい、微細な形状が変わってしまうため、機械加工精度を高めることが困難であるという問題点があった。

【００１１】

また、ポリイミドは合成が低く、接着性が低いため、フレームの使用には向いていないという問題点があった。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、フレームの材料として、耐熱性が良

40

く、加工性が良く、かつ外形が崩れないＰＰＥ（ポリフェニルエーテル：Poly Phenyl Ether）を用いることにより、残留応力による不具合の発生を防止して、分割した圧電素子を高精度に配列させて良好な超音波画像を得られる信頼性および強度の高い超音波振動子を提供することを目的にしている。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明は、上記課題を解決するため、下記のような構成を採用した。

すなわち、本発明の一態様によれば、本発明の超音波振動子は、硬質な層を含む音響整合層と、上記音響整合層より長さ寸法が短く、上記硬質な層の所定位置に固定配置され、上記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、上記

50

分割された上記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、上記圧電素子から突出する上記音響整合層の上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、繊維強化型熱硬化性 P P E (ポリフェニルエーテル) からなる振動子形状形成部材とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の一態様によれば、本発明の超音波振動子は、硬質な層を含む音響整合層と、上記音響整合層より長さ寸法が短く、上記硬質な層の所定位置に固定配置され、上記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、上記分割された上記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、上記圧電素子から突出する上記音響整合層の上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振動子形状形成部材と、上記振動子形状形成部材の外側に配置され、導体部と外部とを電氣的に絶縁する繊維強化型熱硬化性 P P E からなる絶縁部材とを備えることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

また、本発明の一態様によれば、本発明の超音波振動子は、少なくとも硬質な第 1 音響整合層及び軟質な第 2 音響整合層を積層して形成した音響整合層と、上記音響整合層より長さ寸法が短く、上記第 1 音響整合層面の所定位置に固定配置され、上記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、上記分割された上記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、上記圧電素子から突出する上記音響整合層を構成する第 1 音響整合層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、繊維強化型熱硬化性 P P E からなる振動子形状形成部材とを備えることを特徴とする。

20

【 0 0 1 5 】

また、本発明の一態様によれば、本発明の超音波振動子は、少なくとも硬質な第 1 音響整合層及び軟質な第 2 音響整合層を積層して形成した音響整合層と、上記音響整合層より長さ寸法が短く、上記第 1 音響整合層面の所定位置に固定配置され、上記固定配置された状態で切断手段によって複数の圧電素子に分割される圧電体と、上記分割された上記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、上記圧電素子から突出する上記音響整合層を構成する第 1 音響整合層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振動子形状形成部材と、上記振動子形状形成部材の外側に配置され、導体部と外部とを電氣的に絶縁する繊維強化型熱硬化性 P P E からなる絶縁部材とを備えることを特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

また、本発明の超音波振動子は、上記圧電素子が、上記切断手段によって上記第 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上記第 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が望ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の超音波振動子は、上記振動子形状形成部材が、円形形状であることが望ましい。

また、本発明の超音波振動子は、上記絶縁部材が、円形形状であることが望ましい。

【 0 0 1 8 】

40

また、本発明の超音波振動子は、上記振動子形状形成部材が、略部分円筒形形状であることが望ましい。

また、本発明の超音波振動子は、上記絶縁部材が、略部分円筒形形状であることが望ましい。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の一態様によれば、本発明の超音波振動子は、硬質な層を含む音響整合層と、上記音響整合層を構成する硬質な層の所定位置に上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、上記固定配置された状態で切断手段によって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、分割形成された上記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、上記圧電素子から突出する上記音響

50

整合層の上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、繊維強化型熱硬化性 P P E からなる振動子形状形成部材とを備え、上記音響整合層の端部側所定位置に、上記圧電体に平行で、上記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、上記振動子形状形成部材に上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。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の一態様によれば、本発明の超音波振動子は、硬質な層を含む音響整合層と、上記音響整合層を構成する硬質な層の所定位置に上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、上記固定配置された状態で切断手段によって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、分割形成された上記圧電素子の表面を内周面側に配置した状態で、上記圧電素子から突出する上記音響整合層の上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振動子形状形成部材と、上記振動子形状形成部材の外側に配置され、導体部と外部とを電氣的に絶縁する繊維強化型熱硬化性 P P E からなる絶縁部材とを備え、上記音響整合層の端部側所定位置に、上記圧電体に平行で、上記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、上記振動子形状形成部材に上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。

10

【 0 0 2 1 】

また、本発明の超音波振動子は、上記圧電体の平面部に設けた電極と上記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電氣的導通、或いは上記導電材料と上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ことが望ましい。

20

【 0 0 2 2 】

また、本発明の超音波振動子は、上記圧電体の平面部に設けた電極と上記音響整合層に設けた帯状の導電材料との電氣的導通、或いは上記導電材料と上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ことが望ましい。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の超音波振動子は、上記導電部材が、金属口ウ部材、導電性接着剤、導電性塗料或いは導体被膜であることが望ましい。

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、残留応力による不具合の発生を防止して、分割した圧電素子を高精度に配列させ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が可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 5 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について述べる。

図 1 は、超音波振動子を示す斜視図である。

図 1 に示すように本実施の形態の超音波振動子 1 は、ラジアルアレイ型に構成したものであり、音響整合層 2 と、後述する圧電素子と、バックング材 3 と、円筒状に形成した振動子形状形成部材 4 とで主に構成されている。

40

【 0 0 2 6 】

上記音響整合層 2 は、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や、ガラス、マシナブルセラミックス・シリコン等で硬質に形成した第 1 音響整合層 2 a と、柔軟性を有する例えばシリコン系、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状の材料で形成した第 2 音響整合層 2 b とを積層して形成したものである。なお、基板 7 については後述する。

【 0 0 2 7 】

振動子形状形成部材 4 は、繊維強化型熱硬化性 P P E で形成されている。繊維強化型熱硬化性 P P E は、高い形状精度・絶縁性・導体パターン付加が可能・半田付けの熱に対す

50

る耐熱性・接着性が高いなどの特徴を有しており、例えば、京セラケミカル（株）製の「TLC-W-596」、「TLC-W-598」、旭化成工業（株）製の「PPCシリーズ」、「RCCシリーズ」、「A-PPEシリーズ」、及び利昌工業（株）製の「CS-3376シリーズ」、「CS-3665E」、等を好適に使用できる。

【0028】

図2は、超音波振動子の構成を説明する長手方向断面図であり、図3は、図2のA-A線断面図である。

図2及び図3に示すように、上記超音波振動子1は、中心側より順にバッキング材3、圧電素子5及び基板7、第1音響整合層2a、第2音響整合層2bを配置して構成されている。

10

【0029】

図1及び図3に示すように、上記圧電素子5及び第1音響整合層2aは、所定数である例えば192個等の複数に分割された状態で配列されている。各圧電素子5の内周面側には一面側電極5aが設けられ、外周面側には他面側電極5bが設けられている。

【0030】

図4は、図2の矢印Bで示す部分の拡大図であり、図5は、図2の矢印Bで示した部分の他の構成例を説明する図であり、図6は、図2の矢印Bで示した部分の他の構成例を説明する図であり、図7は、図2の矢印Cで示す部分の拡大図である。

【0031】

図4および図5に示すように、上記超音波振動子1の一端側では音響整合層2が上記圧電素子5より突出するように構成されている。そして、この突出した音響整合層2を構成する第1音響整合層2aの内周面には上記振動子形状形成部材4が接着固定されている。

20

【0032】

また、上記音響整合層2を構成する第1音響整合層2aの所定位置には、例えばこの第1音響整合層2aの表面と略面一致になるように帯状の導電材料を配置構成したグラウンド用導電材料（以下、グラウンド電極と記載する）6が設けられている。このグラウンド電極6上に上記他面側電極5bを載置させることによって、この他面側電極5bと上記グラウンド電極6とが電氣的導通状態になる。

【0033】

また、本実施の形態においては、上記振動子形状形成部材4の所定位置である外周面の上記グラウンド電極6に対向する面及び一側面には導電部4aが設けてある。そして、この振動子形状形成部材4を上記第1音響整合層2aの内周面に対して導電部材である例えば導電接着剤（不図示）で接着固定することによって、上記導電部4aと上記グラウンド電極6とが電氣的な導通状態になる。この導電部材としては導電接着剤に限定されるものではなく、半田や銀口ウ、金口ウ等の金属口ウ部材、或いは導体被膜等であってもよい。

30

【0034】

また、図6に示すように、導電部4aを上記振動子形状形成部材4の一側面に設けるのみでもよい。この場合は、上記グラウンド電極6が外側に露出する構成とし、導電部4aとグラウンド電極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、これらを組み合わせることも可能である。

40

【0035】

図7に示すように、上記超音波振動子1の他端側には上記圧電素子5と略同一厚み寸法で形成された基板7が隣配置されている。この基板7は、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であり、この基板7に形成されている導電パターン7aと上記圧電素子5の一面側電極5aとはこの導電パターン7a上及び一面側電極5a上に配置された導電部材8によって電氣的に接続されている。

【0036】

なお、上記圧電素子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

50

ン酸バリウム系・BNT-BST系等の圧電セラミック又は、 LiNbO_3 ・PZNT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。上記一面側電極5a及び他面側電極5b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。

【0037】

また、上記バッキング材3は、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、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）・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・中空の粒子などからなる単一又は複数の物質・形状のフィラーを混合したものであり、本実施の形態においてはアルミナ粉末入りのエポキシ樹脂を硬化させたものである。

【0038】

次に、上述のように構成される超音波振動子1の組立て手順を、図8乃至図20を参照して説明する。

(1) 音響整合層2を形成する工程

図8は、音響整合層を形成する部材を説明する図であり、図9は、音響接合層を説明する図である。

【0039】

まず、上記音響整合層2を形成するため、図8に示すように所定寸法及び形状で所定の音響インピーダンス値に調整した第1音響整合層2a及び第2音響整合層2bを用意する。この第1音響整合層2aの一面側所定位置には板状のグランド電極6が配置してある。

【0040】

そして、図9に示すように上記第1音響整合層2aと第2音響整合層2b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、上記第2音響整合層2aを、グランド電極6が設けられていない第1音響整合層2aの他面側に配置する。音響整合層は、本実施の形態で示したように各々を所定厚さとした後に一体化すること、一体化させた後に所定厚さとすること、接合で無く一方に他方を塗布、注型、成膜等により直接形成すること、及びこれらの組合せが可能である。

【0041】

なお、上記グランド電極6は例えば、上記第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、所定幅寸法及び厚み寸法に形成した板状の導電部材12を接着配置して構成したり、或いは、上記溝11に所定幅寸法で上記深さ寸法より厚めに形成した板状の導電部材を接着配置するか、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2aの面と面一致状態になるように加工して構成したり、或いは所定厚み寸法より厚めに形成した上記第1音響整合層2aの上記溝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構成したり、或いは各種の導体膜により構成したものである。なお、グランド電極6には、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可能である。

(2) 第1積層体を形成する工程

図10は、第1積層体を形成する部材を説明する図であり、図11は、第1積層体を説明する図である。

【0042】

第1積層体を形成するため、図10に示すように上記音響整合層2と、一面側電極5a及び他面側電極5bとをそれぞれ設けた圧電セラミック13とを用意する。この圧電セラミック13は、上記音響整合層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ている。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 に示すように上記音響整合層 2 をひっくり返した状態にして、第 1 音響整合層 2 a に設けたグラウンド電極 6 上の所定位置に上記圧電セラミック 1 3 の他面側電極 5 b を載置させた状態にして、この圧電セラミック 1 3 を上記第 1 音響整合層 2 a に対して接着剤（不図示）によって一体的に接着固定する。

【 0 0 4 4 】

このことによって、上記他面側電極 5 b と上記圧電セラミック 1 3 のグラウンド電極 6 とが電氣的導通状態で、上記音響整合層 2 と上記圧電セラミック 1 3 とが一体な第 1 積層体 2 1 が形成される。このとき、上記グラウンド電極 6 が配置されている音響整合層 2 の一端面側が上記圧電セラミック 1 3 の一端面側から所定量 a だけ突出した状態になる。

10

（ 3 ）第 2 積層体を形成する工程

図 1 2 は、第 2 積層体を形成する部材を説明する図であり、図 1 3 は、第 2 積層体を説明する図である。

【 0 0 4 5 】

第 2 積層体を形成するため、図 1 2 に示すように上記第 1 積層体 2 1 と、例えば一面側に複数の導電パターン 7 a を規則的に設けた厚み寸法が上記圧電セラミック 1 3 と略同寸法の基板 7 とを用意する。そして、導電パターン 7 a を上向きにした状態で図 1 3 に示すように上記基板 7 を上記圧電セラミック 1 3 に並べて隣り合わせに配設し、この基板 7 を上記第 1 音響整合層 2 a に対して接着固定する。

【 0 0 4 6 】

20

このことによって、上記第 1 音響整合層 2 a の面上に圧電セラミック 1 3 と基板 7 とが隣設した第 2 積層体 2 2 が形成される。なお、上記基板 7 の幅寸法及び長さ寸法は所定寸法に設定されている。

（ 4 ）基板の導電パターン 7 a と圧電セラミック 1 3 の一面側電極 5 a とを電氣的に接続する工程

図 1 4 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氣的に接続する工程を説明する図である。

【 0 0 4 7 】

図 1 4 に示すように上記第 2 積層体 2 2 の導電パターン 7 a が形成されている基板 7 及び一面側電極 5 a が設けられている圧電セラミック 1 3 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て導電膜部 1 4 を設ける。

30

【 0 0 4 8 】

このことによって、この導電膜部 1 4 によって、上記導電パターン 7 a と一面側電極 5 a とが電氣的に接続される。

（ 5 ）圧電セラミック 1 3 を複数の圧電素子 5 に分割する工程

図 1 5 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であり、図 1 6 は、所定数の分割溝を形成した第 2 積層体を示す図であり、図 1 7 は、複数の圧電素子を設けた第 2 積層体を変形させた状態を示す図である。

【 0 0 4 9 】

40

図 1 5 に示すように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使用して、圧電セラミック 1 3 及び基板 7 の表面側から上記音響整合層 2 を構成する第 1 音響整合層 2 a を通過させて、第 2 音響整合層 2 b 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 1 5 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。このとき、上記切断手段を 2 つの導電パターン 7 a を分割する中央線上に配置させる。

【 0 0 5 0 】

このことによって、複数の導電パターン 7 a を設けた基板 7 が導電パターン 7 a を設けた複数の基板 7 に分割されるとともに、1 枚の圧電セラミック 1 3 が複数の圧電素子 5 に分割される。このとき、上記導電膜部 1 4 も導電部材 8 に分割されていく。このことによって、上記音響整合層 2 上に導電パターン 7 a を導電部材 8 で電氣的に接続した圧電素子

50

5 が配列されていく。

【 0 0 5 1 】

そして、図 1 6 に示すように上記第 2 積層体 2 2 に分割溝 1 5 を所定ピッチで所定数形成することによって、上記圧電セラミック 1 3、基板 7、導電膜部 1 4 及び第 1 音響整合層 2 a が所定数に分割されて、圧電セラミック 1 3 及び基板 7 を有していた第 2 積層体 2 2 が、複数の圧電素子 5 及び基板 7 を配置した第 2 積層体 2 2 a に変化する。つまり、上記音響整合層 2 を構成する柔軟性を有する第 2 音響整合層 2 b に、複数の圧電素子 5 を配列した状態になる。

【 0 0 5 2 】

したがって、上記第 2 音響整合層 2 b を最外周側に配置した状態にして、この第 2 積層体 2 2 を曲げ変形することにより、図 1 7 に示すように複数の圧電素子 5 を備えた第 2 積層体 2 2 a を円筒形状に形作れる。

10

【 0 0 5 3 】

なお、上記分割溝 1 5 を形成した後、上記超音波振動子 1 を形成するに当たって不要になる、例えば図 1 5 の斜線で示す音響整合層 2 を除去しておく。また同様に、上記第 2 積層体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することも可能である。さらに必要に応じ、それぞれの圧電素子 5 の一面側電極 5 a と、基板 7 の導電パターン 7 a とが導電部材 8 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) 円筒状ユニット 2 3 を形成する工程

20

図 1 8 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であり、図 1 9 は、第 1 音響整合層に振動子形状形成部材を配置した状態を説明する図であり、図 2 0 は、基板に振動子形状形成部材を配置した状態を説明する図である。

【 0 0 5 4 】

円筒状ユニット 2 3 を形成するため、図 1 8 に示すように第 2 積層体 2 2 a と、所定寸法に形成した繊維強化型熱硬化性 P P E 部材で形成した円筒状の振動子形状形成部材 4 A、4 B とを用意する。そして、図 1 9 に示すように上記第 2 積層体 2 2 a を円筒状に形作った後、上記振動子形状形成部材 4 A を音響整合層 2 の第 1 音響整合層 2 a に導電接着剤で一体的に接着固定する。一方、図 2 0 に示すように上記振動子形状形成部材 4 B を上記圧電素子 5 に隣設する基板 7 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。

30

【 0 0 5 5 】

このことによって、硬質な部材である第 1 音響整合層 2 a と繊維強化型熱硬化性 P P E である振動子形状形成部材 4 A 及び基板 7 と繊維強化型熱硬化性 P P E である振動子形状形成部材 4 B とを接着固定して上記第 2 積層体 2 2 a が所定の曲率の円筒状ユニット 2 3 として形成される。このとき、分割された圧電素子 5 にそれぞれ設けられている他面側電極 5 b と導通状態になっている上記グランド電極 6 と、振動子形状形成部材 4 A の導電部 4 a とが一体的な導通状態になる。この導電部 4 a に図示しない超音波観測装置から延出するグラント線を接続することによって容量が十分に大きなグランドが確保される。なお、上記振動子形状形成部材 4 A は、固定を非導電性接着剤により行い、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しても、何ら問題はない。

40

【 0 0 5 6 】

バッキング材は、圧電素子 5 の一面電極 5 a 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、付加する。これにより、上記図 1 乃至図 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が形成される。

【 0 0 5 7 】

図 2 1 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振動子形状形成部材及び第 2 積層体を示す図であり、図 2 2 は、リニアアレイ型振動子ユニットを形成するための振動子形状形成部材及び第 2 積層体を示す図である。

【 0 0 5 8 】

50

上述したように、本実施の形態においては振動子形状形成部材 4 A、4 B を用いてラジアル型超音波振動子 1 を形成する工程を説明したが、上記 (6) の円筒状ユニット 2 3 を形成する工程で示した振動子形状形成部材 4 A、4 B を使用する代わりに、図 2 1 に示すように例えば部分円形状等に形成した振動子形状形成部材 4 C、4 D 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 を有する第 2 積層体 2 2 b の第 1 音響整合層 2 a に固定することによってコンベックス型振動子ユニットが形成される。

【 0 0 5 9 】

また、図 2 2 に示すように端部が平坦である平板状の振動子形状形成部材 4 E を上述と同様に第 2 積層体 2 2 c の第 1 音響整合層 2 a に該平坦部が接するように固定することによってリニア型振動子ユニットが形成される。さらに、振動子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、これにより超音波走査方向を自在に設定することができる。

【 0 0 6 0 】

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第 1 音響整合層に、所定形状に形成した繊維強化型熱硬化性 P P E である振動子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、残留応力によ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。

【 0 0 6 1 】

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られる。

なお、上述の実施の形態においては、振動子形状形成部として繊維強化型熱硬化性 P P E を用いたが、振動子形状形成部材としては一般的な硬質部材を用い、さらにその外側に超音波振動子を絶縁するための部材として振動子形状形成部と同一形状の繊維強化型熱硬化性 P P E を用いた絶縁部材を用意しても良い。

【 0 0 6 2 】

図 2 3 は、繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたラジアル型超音波振動子の構成を説明するための図であり、図 2 4 は、繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたラジアル型超音波振動子を示す図である。

【 0 0 6 3 】

ラジアル型超音波振動子 1 a を形成するため、図 2 3 に示すように音響整合層 2 と、所定寸法に形成した硬質部材で形成した円筒状の振動子形状形成部材 3 1 a、3 1 b と、これら振動子形状形成部材 3 1 a、3 1 b とほぼ同一寸法に形成した繊維強化型熱硬化性 P P E で形成した円筒状の絶縁部材 3 2 a とを用意する。

【 0 0 6 4 】

そして、図 2 4 に示すように、上記振動子形状形成部材 3 1 a、3 1 b を音響整合層 2 に導電接着剤で一体的に接着固定した後、絶縁部材 3 2 a を接着固定して、ラジアル型超音波振動子 1 a を形成する。

【 0 0 6 5 】

図 2 5 は、繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたコンベックス型超音波振動子の構成を説明するための図であり、図 2 6 は、繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたコンベックス型超音波振動子を示す図である。

【 0 0 6 6 】

コンベックス型超音波振動子 1 b を形成するため、図 2 5 に示すように音響整合層 2 と、所定寸法に形成した硬質部材で形成した円盤状の振動子形状形成部材 3 1 c、3 1 d と、これら振動子形状形成部材 3 1 c、3 1 d とほぼ同一寸法に形成した繊維強化型熱硬化性 P P E で形成した円盤状の絶縁部材 3 2 b とを用意する。

【 0 0 6 7 】

そして、図 2 6 に示すように、上記振動子形状形成部材 3 1 c、3 1 d を音響整合層 2 に導電接着剤で一体的に接着固定した後、絶縁部材 3 2 b を接着固定して、コンベックス型超音波振動子 1 b を形成する。

【 0 0 6 8 】

なお、本発明は、以上述べた実施の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、本例では基板 7 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ることや、フレームと基板とを合—すること、基板と圧電素子との接続を金属細線等で行うことも可能である。

【 0 0 6 9 】

以上本発明の実施の形態を図面を用いて説明してきたが、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 0 】

【図 1】超音波振動子を示す斜視図である。

【図 2】超音波振動子の構成を説明する長手方向断面図である。

【図 3】図 2 の A - A 線断面図である。

【図 4】図 2 の矢印 B で示す部分の拡大図である。

【図 5】図 2 の矢印 B で示した部分の他の構成例を説明する図である。

【図 6】図 2 の矢印 B で示した部分の他の構成例を説明する図である。

【図 7】図 2 の矢印 C で示す部分の拡大図である。

【図 8】音響整合層を形成する部材を説明する図である。

20

【図 9】音響接合層を説明する図である。

【図 10】第 1 積層体を形成する部材を説明する図である。

【図 11】第 1 積層体を説明する図である。

【図 12】第 2 積層体を形成する部材を説明する図である。

【図 13】第 2 積層体を説明する図である。

【図 14】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氣的に接続する工程を説明する図である。

【図 15】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である。

【図 16】所定数の分割溝を形成した第 2 積層体を示す図である。

30

【図 17】複数の圧電素子を設けた第 2 積層体を変形させた状態を示す図である。

【図 18】円筒状の振動子ユニットを形成する部材を説明する図である。

【図 19】第 1 音響整合層に振動子形状形成部材を配置した状態を説明する図である。

【図 20】基板に振動子形状形成部材を配置した状態を説明する図である。

【図 21】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振動子形状形成部材及び第 2 積層体を示す図である。

【図 22】リニアアレイ型振動子ユニットを形成するための振動子形状形成部材及び第 2 積層体を示す図である。

【図 23】繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたラジアル型超音波振動子の構成を説明するための図である。

40

【図 24】繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたラジアル型超音波振動子を示す図である。

【図 25】繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたコンベックス型超音波振動子の構成を説明するための図である。

【図 26】繊維強化型熱硬化性 P P E の絶縁部材を用いたコンベックス型超音波振動子を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

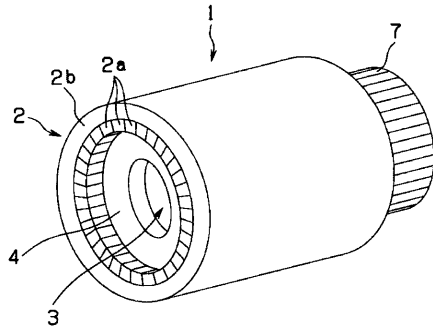
1 超音波振動子

1 a ラジアル型超音波振動子

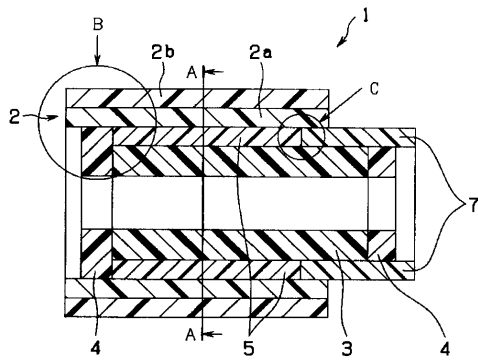
50

1 b	コンベックス型超音波振動子	
2	音響整合層	
2 a	第 1 音響整合層	
2 b	第 2 音響整合層	
3	パッキング材	
4	振動子形状形成部材	
4 a	導電部	
4 A	振動子形状形成部材	
4 B	振動子形状形成部材	
4 C	振動子形状形成部材	10
4 D	振動子形状形成部材	
4 E	振動子形状形成部材	
5	圧電素子	
5 a	一面側電極	
5 b	他面側電極	
6	グランド電極	
7	基板	
7 a	導電パターン	
8	導電部材	
1 1	溝	20
1 2	導電部材	
1 3	圧電セラミック	
1 4	導電膜部	
1 5	分割溝	
2 1	第 1 積層体	
2 2	第 2 積層体	
2 2 a	第 2 積層体	
2 2 b	第 2 積層体	
2 2 c	第 2 積層体	
2 3	円筒状ユニット	30
3 1 a	振動子形状形成部材	
3 1 b	振動子形状形成部材	
3 1 c	振動子形状形成部材	
3 1 d	振動子形状形成部材	
3 2 a	絶縁部材	
3 2 b	絶縁部材	

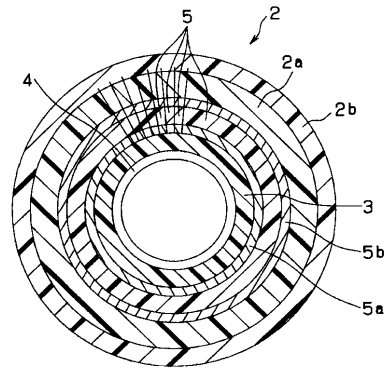
【図 1】



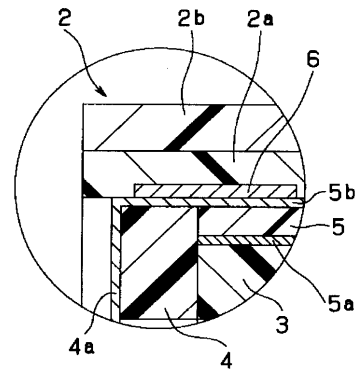
【図 2】



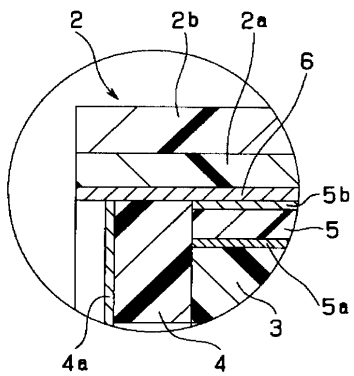
【図 3】



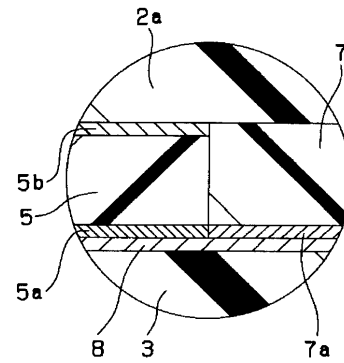
【図 4】



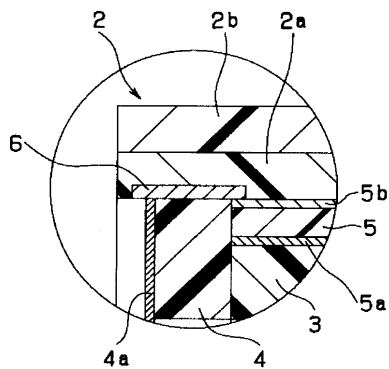
【図 5】



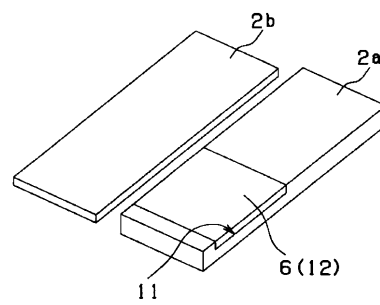
【図 7】



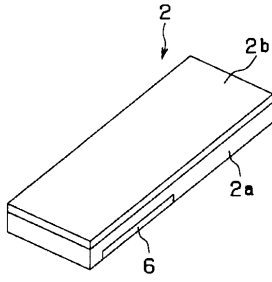
【図 6】



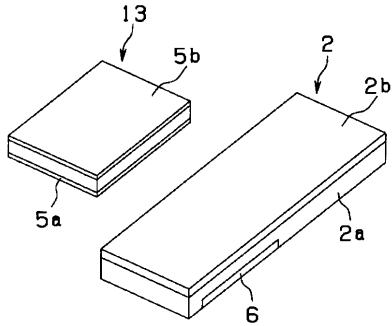
【図 8】



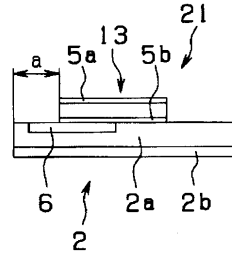
【図 9】



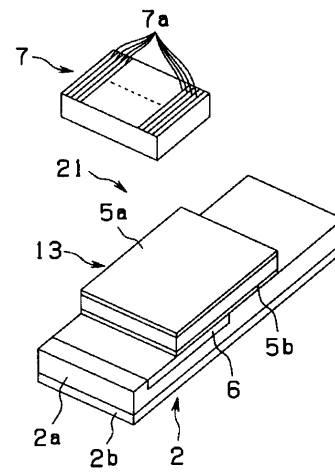
【図 10】



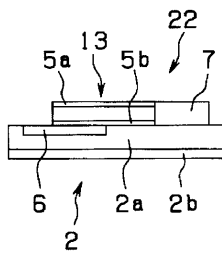
【図 11】



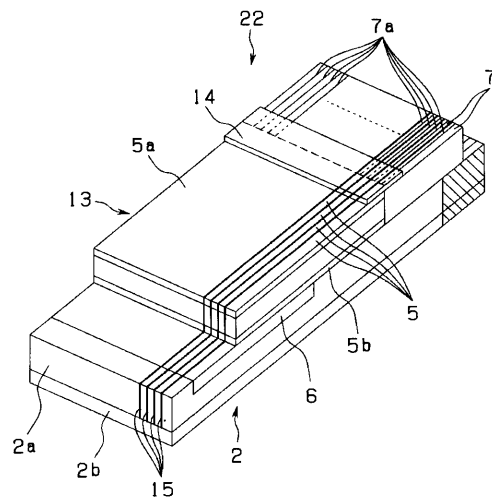
【図 12】



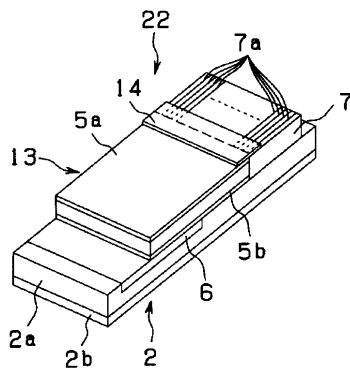
【図 13】



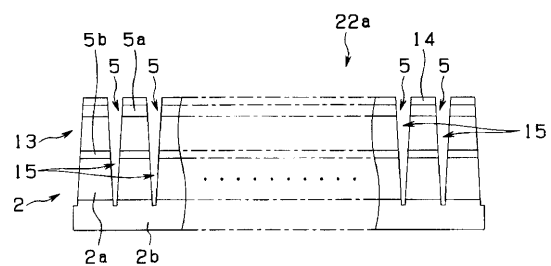
【図 15】



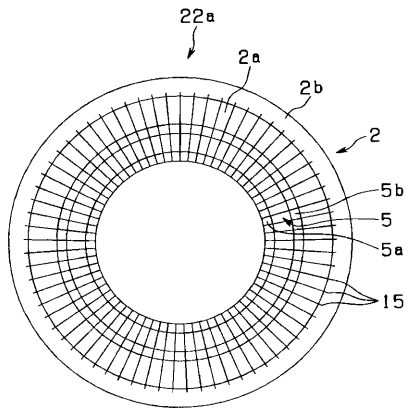
【図 14】



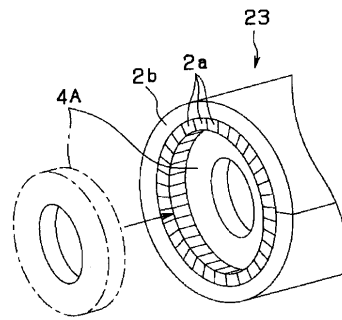
【図 16】



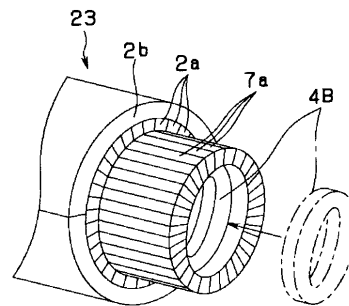
【図 17】



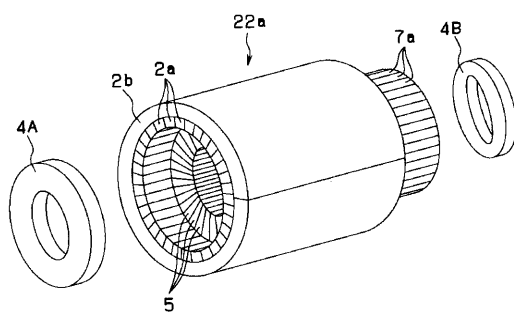
【図 19】



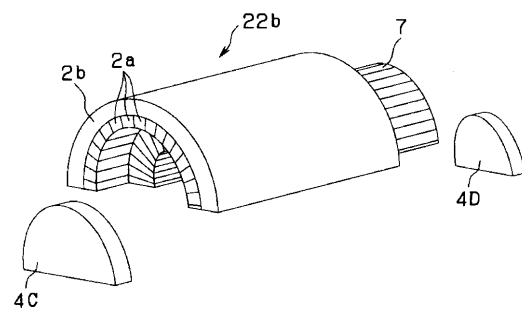
【図 20】



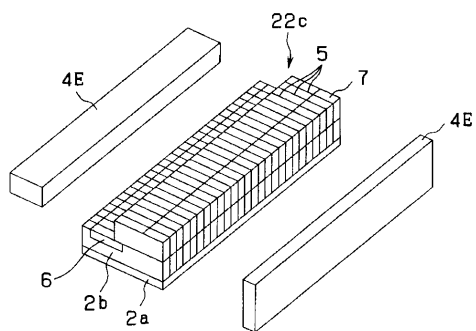
【図 18】



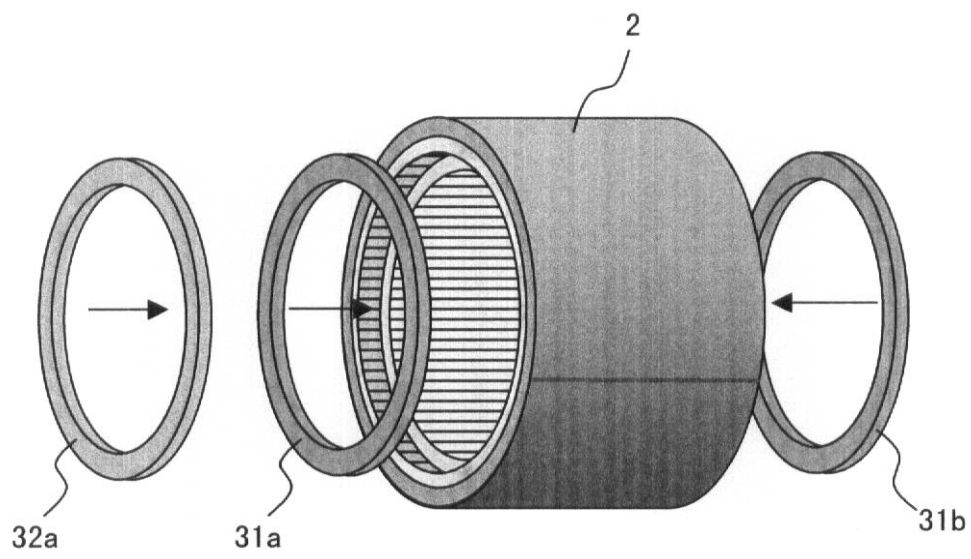
【図 21】



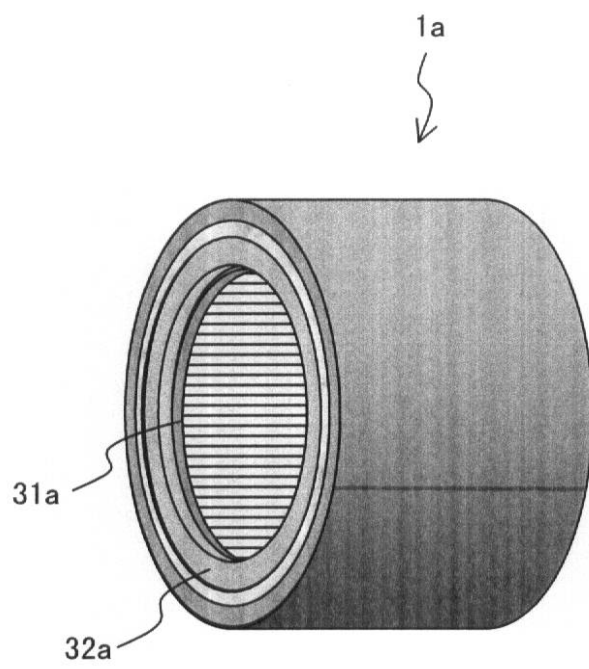
【図 22】



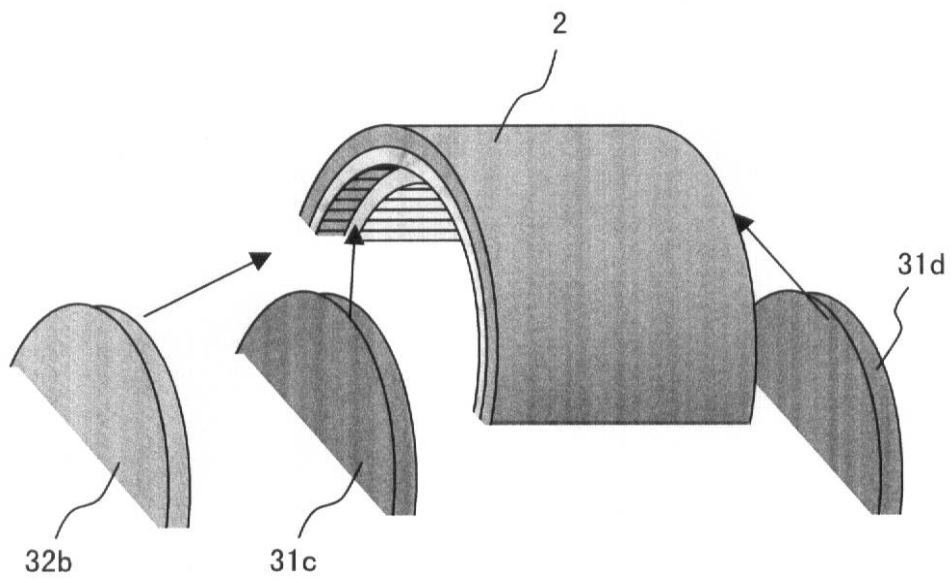
【図 2 3】



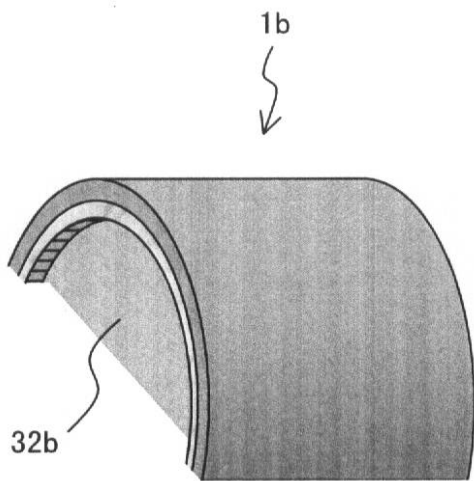
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 直
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内
(72)発明者 水沼 明子
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内

審査官 右▲高▼ 孝幸

- (56)参考文献 特開平8 - 89505 (J P , A)
特表2003 - 522007 (J P , A)
特開平8 - 191835 (J P , A)
特開2001 - 8940 (J P , A)
特開平7 - 3053 (J P , A)
特表2003 - 515642 (J P , A)

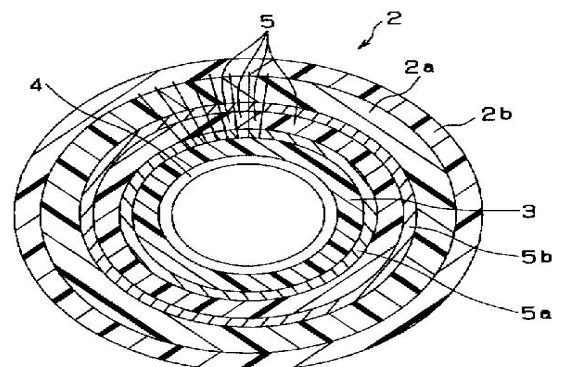
- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0
H 0 4 R 1 7 / 0 0

专利名称(译)	超音波振动子		
公开(公告)号	JP4364096B2	公开(公告)日	2009-11-11
申请号	JP2004273075	申请日	2004-09-21
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	沢田之彦 今橋拓也 若林勝裕 佐藤直 水沼明子		
发明人	沢田 之彦 今橋 拓也 若林 勝裕 佐藤 直 水沼 明子		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/12 G01N29/24.502		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BC03 2G047/CA01 2G047/CB01 2G047/DA02 2G047/DB02 2G047/EA11 2G047/EA21 2G047/GB02 2G047/GB18 2G047/GB32 2G047/GB36 4C601/BB06 4C601/BB24 4C601/EE10 4C601/GB05 4C601/GB24 4C601/GB41 4C601/GB45		
其他公开文献	JP2006087464A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供高可靠性和强大的超声波振荡器，防止由于残余应力引起的故障，并精确地安排分开的压电元件，通过使用优良的PPE（聚苯醚）获得优异的超声波图像耐热性，加工性优异，并保持外形作为框架的材料。ZOLUTION：该超声波振荡器配备有包括硬层的声学匹配层，在声学匹配层的纵向方向上短的压电体，通过固定在硬层的规定位置处并且被分成两个在通过固定布置的条件下的更多压电元件，以及包括纤维增强型热固性PPE（聚苯醚）的振荡器的形状形成构件，其在分开的压电元件的表面布置在内部的情况下外周侧，通过固定在声音匹配层的平面上，该声音匹配层从其上布置有压电元件的压电元件突出，以使两个或更多个压电元件排列成规定的形状。Z

【图 3】



【图 4】