

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5348250号
(P5348250)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日 (2013.8.30)

(51) Int. Cl.	F I
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330H
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00
H04R 31/00 (2006.01)	H04R 17/00 332A
	H04R 31/00 330

請求項の数 16 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-543082 (P2011-543082)	(73) 特許権者	000001270
(86) (22) 出願日	平成22年10月13日 (2010.10.13)		コニカミノルタ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/006066		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(87) 国際公開番号	W02011/064934	(74) 代理人	100067828
(87) 国際公開日	平成23年6月3日 (2011.6.3)		弁理士 小谷 悦司
審査請求日	平成24年3月8日 (2012.3.8)	(74) 代理人	100115381
(31) 優先権主張番号	特願2009-272037 (P2009-272037)		弁理士 小谷 昌崇
(32) 優先日	平成21年11月30日 (2009.11.30)	(74) 代理人	100111453
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 櫻井 智
		(72) 発明者	浅野 雅己
			東京都日野市さくら町1番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内
		審査官	富澤 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子用音響制動部品、超音波探触子および超音波探触子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に対し超音波を送受信する超音波探触子であって、

絶縁性の音響制動体と、前記音響制動体内を貫通するようにドリルによって形成された複数の貫通孔のそれぞれに、前記音響制動体内を貫通するように設けられた複数の導電体と、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの入口側に設けられた第1電極と、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの出口側に設けられた第2電極と、を備えた超音波探触子用音響制動部品と、

互いに分離されている複数の圧電素子と、

複数の基板電極が配列された電子基板と、を備え、

前記複数の導電体のそれぞれに備えられた第1電極は、前記複数の圧電素子のそれぞれの駆動電極に1対1対応で接続されるべく形成されており、

前記複数の導電体のそれぞれに備えられた第2電極は、前記電子基板の前記複数の基板電極のそれぞれに1対1対応で接続されるべく形成されており、

前記超音波探触子用音響制動部品と前記複数の圧電素子とが接合され、かつ前記超音波探触子用音響制動部品と前記電子基板とが接合されることによって、前記複数の第1電極のそれぞれと前記複数の圧電素子の駆動電極のそれぞれとが接続され、かつ前記複数の第2電極のそれぞれと前記複数の基板電極のそれぞれとが接続されていること

を特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

10

20

前記複数の圧電素子は、第1方向に沿って並んでおり、
前記複数の圧電素子の間には、充填材が充填されており、
前記充填材は、水平面内で前記第1方向と直交する第2方向から見て、前記複数の圧電素子部分を凸部とし前記充填材部分を凹部とする凹凸形状を有するように、充填されていることを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子。

【請求項3】

前記超音波探触子用音響制動部品と前記複数の圧電素子とは、異方性導電接着剤によって接着されていることを特徴とする請求項1または2に記載の超音波探触子。

【請求項4】

前記超音波探触子用音響制動部品の前記第1電極を有する第1面と前記第2電極を有する第2面に、前記第1面と前記第2面とを区別する表示がなされていることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の超音波探触子。

10

【請求項5】

前記音響制動体は、音響吸収材を含むことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項6】

前記音響吸収材は樹脂であることを特徴とする請求項5に記載の超音波探触子。

【請求項7】

前記複数の導電体は、前記複数の貫通孔にそれぞれ充填された導電性材料によって形成されていることを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載の超音波探触子。

20

【請求項8】

被検体に対し超音波を送受信する超音波探触子の製造方法であって、

前記超音波探触子は複数の圧電素子と、絶縁性の音響制動体を備える超音波探触子用音響制動部品と、電子基板とを含み、

圧電素子を切断して互いに分離されている前記複数の圧電素子を形成する工程と、

前記音響制動体に、ドリルによって複数の貫通孔を形成する工程、前記複数の貫通孔のそれぞれに、前記音響制動体内を貫通するように複数の導電体を形成する工程、および、前記複数の導電体の前記ドリルの入り口側に、前記複数の圧電素子のそれぞれの駆動電極と1対1対応で接続されるための複数の第1電極を設け、前記複数の導電体の前記ドリルの出口側に、前記電子基板に配列された複数の基板電極のそれぞれに1対1対応で接続されるための複数の第2電極を設ける工程、を含む、前記超音波探触子用音響制動部品を形成する工程と、

30

前記超音波探触子用音響制動部品と前記複数の圧電素子とを接合し、かつ前記超音波探触子用音響制動部品と前記電子基板とを接合することによって、前記複数の第1電極のそれぞれと前記複数の圧電素子の駆動電極のそれぞれとを接続し、かつ前記複数の第2電極のそれぞれと前記複数の基板電極のそれぞれとを接続する工程と

を備えること

を特徴とする超音波探触子の製造方法。

【請求項9】

前記圧電素子を切断した後に、形成された前記複数の圧電素子の間に充填材を充填する工程をさらに備えることを特徴とする請求項8に記載の超音波探触子の製造方法。

40

【請求項10】

前記充填材を充填する工程において、

前記充填材を、前記複数の圧電素子の上に滴下し、

前記滴下された充填材を、表面に軟質層を有する押圧部材によって押圧し、

前記押圧した状態において、前記軟質層の前記圧電素子と密着している部分は凹状となり、前記軟質層の前記複数の圧電素子の間の部分は凸状に変形することを特徴とする請求項9に記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項11】

前記押圧部材は前記軟質層を支持する支持層を有し、

50

前記軟質層の弾性率は、 0.1 GPa 以下であり、前記支持層の弾性率は、 $1\sim 3\text{ GPa}$ であり、前記軟質層の粘着力は、 $2\sim 10\text{ N}/20\text{ mm}$ であることを特徴とする請求項10に記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項12】

前記軟質層の厚みは、 $10\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であり、前記支持層の厚みは、 $10\sim 200\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項11に記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項13】

前記超音波探触子用音響制動部品と前記複数の圧電素子とを、異方性導電接着剤によって接着する工程をさらに備えることを特徴とする請求項8から12のいずれか一項に記載の超音波探触子の製造方法。

10

【請求項14】

前記貫通孔のそれぞれに導電性ペーストを充填した後に硬化させることによって前記複数の導電体を形成する工程をさらに備えること

を特徴とする請求項8から13のいずれか一項に記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項15】

前記ドリルによって複数の貫通孔を形成する工程の前に、前記音響制動体の両面に金属箔を貼付する工程をさらに備えること

を特徴とする請求項8から14のいずれか一項に記載の超音波探触子の製造方法。

【請求項16】

被検体に対し超音波を送受信する超音波探触子に用いられる超音波探触子用音響制動部品であって、

20

絶縁性の音響制動体と、

前記音響制動体内を貫通するようにドリルによって形成された複数の貫通孔のそれぞれに、前記音響制動体内を貫通するように設けられた複数の導電体と、

予め互いに分離され複数の形成された圧電素子の各駆動電極に1対1対応で接続するための複数の第1電極と、

電子基板に配列された複数の基板電極のそれぞれに1対1対応で接続するための複数の第2電極と、を備え、

前記複数の第1電極は、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの入口側に設けられており、

30

前記複数の第2電極は、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの出口側に設けられていること

を特徴とする超音波探触子用音響制動部品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の圧電素子を備える超音波探触子に用いられる超音波探触子用音響制動部品に関する。本発明は、この超音波探触子用音響制動部品を用いた超音波探触子に関する。そして、本発明は、このような超音波探触子を製造する超音波探触子の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

超音波は、通常、 16000 Hz 以上の音波をいい、非破壊、無害および略リアルタイムでその内部を調べることが可能であることから、欠陥の検査や疾患の診断等の様々な分野に適用されている。その一つに、被検体内を超音波で走査し、被検体内から来た超音波の反射波（エコー）から生成された受信信号に基づいて当該被検体内の内部状態を画像化する超音波診断装置がある。この超音波診断装置は、医療用では、他の医療用画像装置に較べて小型で安価であり、そして、X線等の放射線被爆が無く安全性が高いこと、また、ドップラ効果を応用した血流表示が可能であること等の様々な特長を有している。このため、超音波診断装置は、循環器系（例えば心臓の冠動脈等）、消化器系（例えば胃腸等）

50

、内科系（例えば肝臓、膵臓および脾臓等）、泌尿器系（例えば腎臓および膀胱等）および産婦人科系等で広く利用されている。

【 0 0 0 3 】

この超音波診断装置には、被検体に対して超音波（超音波信号）を送受信する超音波探触子が用いられている。この超音波探触子は、圧電現象を利用することによって、送信の電気信号に基づいて機械振動して超音波を発生し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる超音波の反射波を受けて受信の電気信号を生成する複数の圧電素子を備え、これら複数の圧電素子が例えばアレイ状に２次元配列されて構成される。そして、これら複数の圧電素子における一方面（背面）には、超音波を吸収する音響制動部材（音響負荷部材、バッキング層、ダンパ層、音響吸収部材）と呼ばれる部材（部品）が設けられており、また、これら複数の圧電素子のそれぞれに、電気信号を送受信するための信号線が接続されている。

10

【 0 0 0 4 】

この信号線の接続において、複数の圧電素子が微細なピッチで配列されていることから、圧電素子の信号電極（駆動電極）から信号線を引き出す作業が煩雑になりがちであるため、より簡易で確実な信号線の接続技術が要望されている。そのため、例えば、特許文献１ないし特許文献３には、２次元的に配置された複数の圧電振動子片のそれぞれに対する信号線の接続をバッキング材側で成し、前記信号線を前記バッキング材の内部に通す構造が提案されている。

【 0 0 0 5 】

20

ところで、前記信号線を音響制動部材に通すための貫通孔をドリルによって機械的に形成する場合、ドリルが音響制動部材に貫通孔を形成している間に、ドリルの回転軸にブレや変心が生じてしまうため、ドリルの出口側では、その出口の位置が、その入口の位置と正対する位置からずれてしまい、また、その出口の穴径が、その入口の穴径よりも大きくなってしまふ。その結果、前記貫通孔を挿通された信号線は、ドリルの出口側では、不規則な配列になってしまう。特に、音響制動部材には、一般に、比較的硬質なゴム材が用いられるため、その切削性が比較的悪く、このような現象が生じやすい。

【 0 0 0 6 】

このため、２次元アレイ状に微細なピッチで配列された複数の圧電素子の各駆動電極に、音響制動部材を貫通した前記信号線を接続する場合、ドリル加工の際における音響制動部材の表裏（ドリルの入口側と出口側）を管理することなくその接続を行うと、ドリルの出口側で前記接続が行われる場合が生じてしまい、その結果、１つの信号線に２つの圧電素子の駆動電極が接続される事態が生じることがあった。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開平 0 5 - 1 2 3 3 1 7 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開平 0 7 - 1 3 1 8 9 5 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 1 - 3 0 9 4 9 3 号 公 報

【 発明の概要 】

40

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述の事情に鑑みて為された発明であり、その目的は、ドリルの入口側における信号線に圧電素子の駆動電極を接続することができる超音波探触子用音響制動部品を提供することである。また、本発明は、この超音波探触子用音響制動部品を用いた超音波探触子を提供することである。また、本発明は、このような超音波探触子の製造方法を提供することである。

【 0 0 0 9 】

本発明にかかる超音波探触子用音響制動部品、超音波探触子および超音波探触子の製造方法では、音響制動体内を貫通するようにドリルによって複数の貫通孔が形成され、これら各貫通孔のそれぞれに複数の導電体が設けられ、そして、互いに分離され複数に形成さ

50

れた圧電素子の各駆動電極に１対１対応で接続するための複数の第１電極と、電子基板に配列された複数の基板電極に１対１対応で接続するための複数の第２電極とが設けられており、前記複数の第１電極は、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの入口側に設けられており、前記複数の第２電極は、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの出口側に設けられている。このため、本発明によれば、ドリルの入口側における信号線に圧電素子の駆動電極を接続することができる、音響制動部品、超音波探触子およびその製造方法を提供することができる。

【００１０】

上記並びにその他の本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な記載と添付図面から明らかになるであろう。

10

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】実施形態に係る超音波探触子の構成を示す断面図である。

【図２】図１に示す超音波探触子の第１製造工程を示す断面図であって、図２（Ａ）～図２（Ｄ）は、各工程を示す図である。

【図３】図１に示す超音波探触子の第２製造工程を示す断面図であって、図３（Ａ）～図３（Ｅ）は、各工程を示す図である。

【図４】図１に示す超音波探触子の第３製造工程を示す断面図であって、図４（Ａ）～図４（Ｄ）は、各工程を示す図である。

【図５】図１に示す超音波探触子の構成を示す詳細断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明にかかる実施の一形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、適宜、その説明を省略する。また、本明細書において、総称する場合には添え字を省略した参照符号で示し、個別の構成を指す場合には添え字を付した参照符号で示す。

【００１３】

図１は、実施形態に係る超音波探触子の構成を示す断面図である。本実施形態に係る超音波探触子１００は、図１に示すように、大略、基板１５と、基板１５上に設けられた、超音波探触子用音響制動部品である部材１３と、部材１３上に設けられた複数の圧電素子１ａと、複数の圧電素子１ａ上に設けられた音響整合層５０とを備え、被検体に対し超音波を送受信する。部材１３は、圧電素子１ａを機械的に支持し、また、圧電素子１ａの音響特性を良好に保つべく音響的に制動をかけるものであり、超音波を吸収する材料（超音波吸収材）から構成され、主に、圧電素子１ａから部材１３方向へ放射される超音波を吸収するものである。より具体的には、部材１３は、樹脂から構成されて成る音響制動体と、前記音響制動体内を貫通するようにドリルによって形成された複数の貫通孔のそれぞれに、前記音響制動体内を貫通するように設けられた複数の導電体とを備える。

30

【００１４】

この超音波探触子１００は、互いに所定の間隔を空けて平面視にて線形独立な２方向に、例えば、互いに直交する２方向にｍ行×ｎ列で２次元アレイ状に配列された複数の圧電素子１ａを備えている。これら複数の圧電素子１ａのそれぞれは、所定の圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号との間で相互に信号を変換するものである。なお、この超音波探触子１００は、複数の圧電素子１ａがライン状に１列に配列された構成である１次元配列の超音波探触子であってもよい。音響整合層５０は、各圧電素子１ａの音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの整合をとるための部材である。そして、音響整合層５０は、円弧状に膨出した形状とされる、被検体に向けて送信される超音波を収束する音響レンズを含んでもよい。

40

【００１５】

このような本実施形態に係る超音波探触子１００の製造方法について、図を用いて説明する。図２は、本実施形態に係る超音波探触子の第１製造工程を示す断面図であって、図

50

2 (A) ~ 図 2 (D) は、各工程を示す図である。図 3 は、本実施形態に係る超音波探触子の第 2 製造工程を示す断面図であって、図 3 (A) ~ 図 3 (E) は、各工程を示す図である。また、図 4 は、本実施形態に係る超音波探触子の第 3 製造工程を示す断面図であって、図 4 (A) ~ 図 4 (D) は、各工程を示す図である。また、図 5 は、本実施形態に係る超音波探触子の構成を示す詳細断面図である。

【 0 0 1 6 】

まず、図 2 (A) に示すように、音響吸収材料からなる平板状の音響制動体 1 3 a が用意される。前記音響吸収材料は、例えば、クロロブレンゴムにフェライトを混合したものやエポキシ樹脂のような樹脂にタングステン粉末を混ぜたものからなる。なお、音響制動体 1 3 a の厚さは、例えば 1 . 5 ~ 2 . 0 mm とすればよい。なお、前記音響吸収材料は

10

【 0 0 1 7 】

次に、図 2 (B) に示すように、音響制動体 1 3 a には、 $\phi 150 \mu m$ 加工用のドリルで、前記音響制動体 1 3 a の一方の面 (以下、表面 1 3 1) から、他方の面 (以下、裏面 1 3 2) まで貫通する複数の孔 1 4 A (貫通孔) が形成される。加工中のドリルの曲がりや偏心により、孔 1 4 A の径および位置のばらつきは、表面 1 3 1 より、裏面 1 3 2 においてより大きい。なお、上記ドリルに代えて、 $\phi 105 \mu m$ 加工用のドリルを用いても良い。

【 0 0 1 8 】

そして、図 2 (C) に示すように、音響制動体 1 3 a は、ダイシング用テープ 2 上に、裏面 1 3 2 で接着され、導電性ペースト 1 4 が、表面 1 3 1 から孔 1 4 A に、真空中でスキージされて充填される。そして、このような導電性ペースト 1 4 が孔 1 4 A に充填された音響制動体 1 3 a が所定時間 (2 時間)、所定温度 (135) に保たれ、導電性ペースト 1 4 が硬化する。導電性ペースト 1 4 は、溶剤を含まず、分散された金属が比較的小さなものであればよく、樹脂に金属等の導体を分散した導電性ペーストであれば良い。導電性ペースト 1 4 は、例えば、藤倉化成株式会社製のドータイト X A — 8 7 4 である。ダイシング用テープ 2 として、例えば、日東電工株式会社製のリバアルファ 3 1 9 6 (商品名) が用いられる。

20

【 0 0 1 9 】

続いて、図 2 (D) に示すように、裏面 1 3 2 からダイシング用テープ 2 が剥離され、これら各工程を経て形成された音響制動体 1 3 a の両面を研磨することで、音響制動体 1 3 a に、前記導電体の一例に相当する貫通電極 1 4 が形成される。貫通電極 1 4 は、音響制動体 1 3 a の表面 1 3 1 に表側電極面 1 4 1 と、音響制動体 1 3 a の裏面 1 3 2 に裏側電極面 1 4 2 とを有する。これによって、音響制動体 1 3 a に貫通電極 1 4 を備えた部材 (音響制動部品) 1 3 が作成される。上述のように、孔 1 4 A の径および位置のばらつきが、表面 1 3 1 と比べて裏面 1 3 2 においてより大きい。よって、表側電極面 1 4 1 の径や位置のばらつきは、裏側電極面 1 4 2 より小さい。径が大きく、かつ、電極位置のばらつきが大きな裏側電極面 1 4 2 は、精度よく電極が並んだ電気基板との接続用の電極とされ、径がより小さく、かつ、電極位置のばらつきがより小さい表側電極面 1 4 1 は、位置精度に誤差が生じやすい圧電素子 1 a との接続用の電極とされる。

30

40

【 0 0 2 0 】

なお、貫通電極 1 4 の形成は、上述に限定されない。例えば、一具体例として、部材 1 3 の両面をレジストで保護した後、メッキ等の金属により貫通電極 1 4 を形成することができる。より具体的に、無電解メッキ等で各孔 1 4 A の内側表面に金属を析出させた後、樹脂を充填し貫通電極 1 4 を形成できる。

【 0 0 2 1 】

上述した貫通電極 1 4 の製造方法に代え、以下の製造方法が用いられても良い。すなわち、前記製造方法において、音響制動体 1 3 a に孔 1 4 A を形成する加工前 (図 2 (A)) に、音響制動体 1 3 a の表面 1 3 1 とその裏面 1 3 2 とに厚さ 10 ~ 40 μm のアルミニウムなどの金属箔を接着剤で貼り付ける工程がさらに含まれる。接着剤には、例えば、

50

化研テック社製の仮固定用接着剤エコセパラが用いられる。金属箔を貼り付けた後、ドリルで孔 1 4 A を形成する（図 2（B））。続いて、導電性ペースト 1 4 を、表面 1 3 1 から孔 1 4 A に、真空中でスキージして充填し、所定時間（2 時間）、所定温度（1 3 5）に保ち、導電性ペースト 1 4 を硬化させる（図 2（C））。ここで、導電性ペースト 1 4 が所定温度に保たれている間に、表面 1 3 1 および裏面 1 3 2 の金属箔が剥離する。続いて、残った接着剤を取り除き、貫通電極 1 4 が形成された部材 1 3 を完成する（図 2（D））。このような製造方法によれば、ドリルで孔 1 4 A を形成する時に、表面 1 3 1 および裏面 1 3 2 の金属箔の存在によって、孔 1 4 A を形成加工中のドリルのかかりがよくなり、孔 1 4 A の位置精度がより向上する。

【0022】

次に、図 3（A）に示すように、上下両面に電極（膜）が形成された、圧電素子である P Z T（ $PbZr_{1-x}Ti_xO_3$ ：チタン酸ジルコン酸鉛）板 1 は、例えば熱発泡剥離テープであるダイシング用テープ 2 に接着される。なお、P Z T 板 1 の厚さは、例えば 0.3 mm とすればよい。また、P Z T 板 1 において、ダイシング用テープ 2 に接着される面およびその面に対向する面には電極が形成されている。圧電素子としては、P Z T の他に、例えば、 $BaTiO_3$ 、 $PbTiO_3$ 等が用いられてもよい。

【0023】

次に、図 3（B）に示すように、ダイシング用テープ 2 に接着された状態の P Z T 板 1 は、ダイシングソー 3 により切断される。このように、P Z T 板 1 が切断されることで、各圧電素子 1 a が P Z T 板 1 から分割され形成されていく。この際に、各圧電素子 1 a が 2 次元配列とされるように、P Z T 板 1 は、切断される。P Z T 板 1 は、ダイシング用テープ 2 に接着されていることから、各圧電素子 1 a に分割された後も、ダイシング用テープ 2 に固定されている。なお、ダイシングソー 3 による切除幅は、例えば 0.04 mm とすればよい。

【0024】

こうして、図 3（C）に示すように、ダイシング用テープ 2 上に、2 次元配列とされた複数の圧電素子 1 a が配置された状態となる。例えば、圧電素子 1 a 間のピッチが 0.3 mm とされ、圧電素子 1 a は、ダイシング用テープ 2 上に 100 × 100 個作成される。次に、図 3（D）に示すように、共通電極 6 が形成された基板 4 が用意され、圧電素子 1 a においてダイシング用テープ 2 に接着されている面と対向する面に接着剤 5 が塗布される。接着剤 5 は、例えば熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂とされ、塗布厚みは、例えば 10 μm とされる。接着剤 5 の塗布は、例えばフレキシ印刷機を用いて行えばよい。フレキシ印刷とは、凸版の表面に、アニロックスロールと呼ばれるローラーでインキをつけ、さらにその版を紙などの印刷対象物に押し付けて転写する印刷方式である。さらに、アニロックス表面に付き過ぎたインキは、ドクターブレードによりかき落され、常に安定した量のインキが版の表面に供給される。このような、フレキシ印刷機を用い、圧電素子 1 a を凸版とみなすことで、安定した量の接着剤 5 を圧電素子 1 a の電極面に塗布することができる。基板 4 にはその主面に共通電極 6 が形成されている。このように、共通電極 6 が形成された基板 4 は、例えば、音響整合層である基板 4 に、蒸着やメッキ等によってアルミニウム膜（共通電極 6）を形成することで作製される。そして、ダイシング用テープ 2 に接着された圧電素子 1 a は、その電極面が共通電極 6 に接触するように、基板 4 に押し付けられ、エポキシ系の接着剤 5 が硬化するように、例えば 60 度で 15 時間加、加熱される。接着剤 5 は、例えば Epoxy Technology 社製の E p o - T e k 3 5 3 N D が用いられる。

【0025】

図 3（E）に示すように、接着剤 5 は、圧電素子 1 a と共通電極 6 との間の隙間から押し出された状態でフィレット状に固まる。それにより、圧電素子 1 a が基板 4 に強固に固定される。次に、ダイシング用テープ 2 が圧電素子 1 a から除去される。そして、圧電素子 1 a の一方の電極が共通電極 6 と接続されただけの状態である、第 1 未完成超音波探触子 10 が作製される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

次に、図 4 (A) に示すように、第 1 未完成超音波探触子 1 0 の圧電素子 1 a 側に、充填材 7 が滴下される。充填材 7 は、滴下の際には滴下可能な液状であり、熱硬化性等の硬化する性質を有し、硬化後は、超音波吸収性、耐衝撃性および絶縁性等を有する材料であることが好ましい。そこで、充填材 7 として、例えば、粘度が数万 c p であるシリコーンゴム剤のゴムペーストやエポキシ樹脂等が用いられる。充填材 7 が滴下された第 1 未完成超音波探触子 1 0 は、真空チャンバーに収納される等して、真空状態あるいは減圧状態に置かれることが好ましい。これにより、充填材 7 中の気泡が抜けるという効果を奏する。特に、複数の材料を混合することで作製される充填材 7 の場合は、混合する際の攪拌により、気泡を含んでいるため上述の処理を行うことが好ましい。

10

【 0 0 2 7 】

次に、図 4 (B) に示すように、軟質層 8 a および支持層 8 b からなる押圧部材 8 がすべての圧電素子 1 a の上面を覆うように第 1 未完成超音波探触子 1 0 上に設置される。なお、軟質層 8 a が圧電素子 1 a 側になるように設置される。押圧部材 8 の上方に平板部材 9 がさらに設置され、平板部材 9 により、押圧部材 8 および第 1 未完成超音波探触子 1 0 に滴下された充填材 7 が押圧される。より具体的には、押圧部材 8 および充填材 7 が平板部材 9 と第 1 未完成超音波探触子 1 0 との間に挟まれることになる。なお、平板部材 9 は、平坦な面を有し、この面が押圧部材 8 側となるような状態で押圧される。

【 0 0 2 8 】

ここで、軟質層 8 a は、柔軟性および粘着性を有する材料からなる。より具体的には、軟質層 8 a は、圧電素子 1 a よりも柔らかく、圧電素子 1 a に押し付けられた場合に、圧電素子 1 a に密着してその形状に変形し得る程度の柔軟性を有する。そして、軟質層 8 a は、平板部材 9 により第 1 未完成超音波探触子 1 0 に押し当てた場合に变形する。また、支持層 8 b は、軟質層 8 a を支持する部材である。押圧部材 8 として、本実施形態において、例えば、熱発泡剥離テープであるダイシング用テープが用いられた。このダイシング用テープでは、その糊の部分が軟質層 8 a であり、糊部分以外のテープの部分が支持層 8 b である。このように、押圧部材 8 が支持層 8 b を有することから、押圧部材 8 は、扱いやすい。また、平板部材 9 は、押圧部材 8 等を押圧した場合に、变形することのない程度の強度を有していればよく、圧電素子 1 a 側の面が平坦であればよい。

20

【 0 0 2 9 】

このように、平板部材 9 により、押圧部材 8 が押圧された場合に、圧電素子 1 a は、変形しないが、圧電素子 1 a 間に充填された充填材 7 は、流動性を有し、押圧部材 8 により押圧されて流動し、圧電素子 1 a 間に均一に充填される。また、軟質層 8 a は、押圧されることにより、圧電素子 1 a の上面に密着して、圧電素子 1 a の上面と軟質層 8 a 間からは充填材 7 が押し出され、圧電素子 1 a の上面には充填材 7 は存在しない。つまり、電極が形成されている箇所である圧電素子 1 a の上面に充填材 7 が残ることがない。さらに、図 4 (B) に示すように、軟質層 8 a は、変形して軟質層 8 a に圧電素子 1 a が入り込み、圧電素子 1 a と密着している箇所は、凹状となり、圧電素子 1 a 間においては凸状となる。つまり、充填材 7 は、軟質層 8 により押し込まれる。それにより、充填材 7 の上面は、圧電素子 1 a の上面よりも低くなる。すなわち、充填材 7 の上面と圧電素子 1 a の上面とは、同一面上にはなく、圧電素子 1 a の上面の方が、より基板 4 から離れた位置に位置する。なお、平板部材 9 を押圧する力を調整することで充填材 7 等にかかる圧力が調整され、充填材 7 の上面の位置は、調整され得る。

30

40

【 0 0 3 0 】

ここで、軟質層 8 a は、弾性率が 0 . 1 G P a 以下とし、支持層の弾性率は、1 ~ 3 G P a 程度とすることが好ましい。軟質層 8 a は、粘着力が 2 ~ 1 0 N / 2 0 m m としてもよい。それにより、圧電素子 1 a に押圧された場合に、軟質層 8 a が圧電素子 1 a の形状に合わせて変形し、かつ後述する軟質層 8 a を圧電素子 1 a から剥離する際にも容易に剥離可能である。なお、軟質層 8 a が軟らかすぎると、すなわち軟質層 8 a の粘着力が大きすぎると、圧電素子 1 a が軟質層 8 a に入り込みすぎて、軟質層 8 a を圧電素子 1 a から剥

50

離しにくくなる。また、軟質層 8 a が硬すぎる、すなわち軟質層 8 a の粘着力が低すぎると、十分に圧電素子 1 a が軟質層 8 a に入り込まず、圧電素子 1 a 上に充填材 7 が残りやすくなる。

【0031】

また、軟質層 8 a の厚みは、10 ~ 100 μm 程度が好ましく、支持層 8 b の厚みは、10 ~ 200 μm 程度が好ましい。これにより、軟質層 8 a は、十分に変形し、圧電素子 1 a が適度に軟質層 8 a に入り込む。なお、軟質層 8 a の厚さが厚すぎると、圧電素子 1 a が軟質層 8 a に入り込みすぎて、軟質層 8 a を圧電素子 1 a から剥離しにくくなる。そして、軟質層 8 a の厚さが薄すぎると、十分に圧電素子 1 a が軟質層 8 a に入り込まず、圧電素子 1 a 上に充填材 7 が残りやすくなる。なお、押圧部材 8 は、熱発泡剥離テープに限定されることはない。押圧部材 8 は、上述のような性質を有する軟質層 8 a を有するものであればよい。

10

【0032】

そして、この状態で充填材 7 を硬化させるために、平板部材 9、押圧部材 8、充填材 7 および第 1 未完成超音波探触子 10 は、加熱される。例えば、充填材 7 がシリコンゴム剤のゴムペーストである場合は、60 度で 15 時間加熱すればよい。それにより、充填材 7 が硬化する。

【0033】

充填材 7 が硬化した後に、図 4 (C) に示すように、平板部材 9 および押圧部材 8 が取り除かれる。押圧部材 8 は、上記押圧されている際は第 1 未完成超音波探触子 10 に接着されているが、熱発泡剥離テープであることから、上記加熱により接着力が低下し、容易に第 1 未完成超音波探触子 10 から除去することができる。

20

【0034】

図 4 (C) において、平板部材 9 および押圧部材 8 を取り除くことで、図 4 (D) に示すように、第 1 未完成超音波探触子 10 に充填材 7 が設置された第 2 未完成超音波探触子 11 が作製される。

【0035】

図 4 (D) に示すように、第 2 未完成超音波探触子 11 は、共通電極 6 が形成された基板 4 と、基板 4 に共通電極 6 を介して接着剤 5 で固定された複数の圧電素子 1 a と、各圧電素子 1 a 間に充填された充填材 7 とを備えている。そして、共通電極 6 と各圧電素子 1 a とは電氣的に接続されている。また、各圧電素子 1 a の上面は、充填材 7 の上面よりも高い位置に位置している。したがって、第 2 未完成超音波探触子 11 の上面は、充填材 7 を凹部とし圧電素子 1 a を凸部とする凹凸形状を有している。言い換えると、充填材 7 は、基板 4 と、基板 4 と接する圧電素子 1 a の面に対向する圧電素子 1 a の面と、の間に位置する。なお、基板 4 と接する圧電素子 1 a の面に対向する圧電素子 1 a の面とは、圧電素子 1 a の上面である。

30

【0036】

そして、前記部材 13 において、表側電極面 141 を有する表面 131 に、または裏側電極面 142 を有する裏面 132 に、所定形状のマークが付与される。そして、この表面 131 および裏面 132 の区別を参照することによって、圧電素子電極 1 A 接続用の表側電極面 141 のそれぞれには、複数の圧電素子 1 a の各圧電素子電極 1 A が接続され、基板電極 15 A 接続用の裏側電極面 142 のそれぞれには、電子基板 15 の各基板電極 15 A が接続される。

40

【0037】

そして、図 5 に示すように、この第 2 未完成超音波探触子 11 の上面に、部材 13 を設置し、さらに、基板 15 を設置することで、超音波探触子 100 が完成する。より具体的には、各圧電素子 1 a に対応した複数の貫通電極 14 を貫通形成した部材 13 における表面 131 が、これら複数の貫通電極 14 における各表側電極面 141 と各対応する各圧電素子電極 1 A とを電氣的に接続するように、第 2 未完成超音波探触子 11 の上面に設置される。そして、各貫通電極 14 に対応する複数の基板電極 15 A を実装した基板 (電子基

50

板) 15における電極実装面が、これら複数の基板電極15Aと各対応する各裏側電極面142とを電氣的に接続するように、前記部材13における表面132上に設置される。言い換えれば、前記部材13における表面132が、これら複数の貫通電極14における各裏側電極面142と各対応する各基板電極15Aとを電氣的に接続するように、各貫通電極14の各裏側電極142に対応する複数の基板電極15Aを実装した基板(電子基板)15の面上に設置される。こうして超音波探触子100が完成する。

【0038】

なお、圧電素子1aは、ダイシングソー3によるPZT板1の切断時(図3(B))や、隣接する圧電素子1a間に充填材7を滴下する時(図4(A))に圧電素子1aが傾き、各圧電素子1aの位置に設計値からズレが生じることがある。図5には、このように各圧電素子1aの位置にばらつきが生じた場合が示されている。しかしながら、径が大きく、かつ、電極位置ばらつきが大きな裏側電極面142が、精度よく電極が並んだ電子基板15の基板電極15Aとの接続用の電極とされる一方、径がより小さく、かつ、電極位置ばらつきがより小さい表側電極面141が、位置精度に誤差が生じやすい圧電素子1aの圧電素子電極1Aとの接続用の電極とされている。このように各電極面142、141を設定することによって、各圧電素子1aの位置にばらつきが生じて、部材13の一つの電極に2つの圧電素子電極1Aが接合されるような不具合の発生を低減することができる。

【0039】

なお、部材13と第2未完成超音波探触子11とは、例えばエポキシ系の接着剤12により互いに接着固定されている。また、接着剤12として、異方性導電接着剤が用いられてもよい。なお、異方性導電接着剤は、方向に応じて導電性または絶縁性を有する性質を有している。例えば、図5において、異方性導電接着剤の接着剤12は、上下方向には導電性を有し、それ以外の方向は絶縁性を有する。異方性導電接着剤を接着剤12とする場合は、各圧電素子1aに形成された電極とそれに対応する貫通電極14とが直接接触せずに、それらの間に異方性導電接着剤である接着剤12が介在していたとしても、各圧電素子1aと各貫通電極14とを電氣的に接続とすることができる。また、同時に、各圧電素子1aまたは貫通電極14どうしは、異方性導電接着剤である接着剤12を間に介していても絶縁とすることが可能である。

【0040】

上述のように、第2未完成超音波探触子11の上面は、充填材7を凹部とし圧電素子1aを凸部とする凹凸形状を有していることから、このような構成の第2未完成超音波探触子11は、凸部である圧電素子1aに配線を接続する場合に、凹部である充填材7が干渉することはなく、配線を確実に接続できる。

【0041】

また、異方性導電接着剤は、圧力をかけた方向に対して導電性を有するという性質を持つ。そこで、接着剤12として異方性導電接着剤を用いる場合は、部材13の表面131と第2未完成超音波探触子11との間に接着剤12を塗布して、それぞれ対応する圧電素子1aと表側電極面141とを対向させて、接着剤12を挟み込むように圧力をかけることで、対向された圧電素子1aと貫通電極14とが電氣的に接続される。この際に、圧電素子1aが突出している方が、圧電素子1aおよび貫通電極14間の接着剤12に、より圧力がかかりやすいため、容易にこれらの間の接着剤12に導電性を持たせることができるので好ましい。したがって、本実施形態においては、圧電素子1aが凸部であるため好ましい。

【0042】

また、本実施形態にかかる超音波探触子100の製造方法によれば、充填材7が圧電素子1a間に均一に充填され、かつ充填材7を研磨する必要がないため、圧電素子1aの破損が低減され、製造工程も少なくすむという効果を奏する。また、この製造方法によれば、充填材7を研磨する必要がないことから、充填材7の表面が不規則に形成されることもない。さらに、この製造方法によれば、充填材7に対して、圧電素子1aが突出した形

状となるため、圧電素子 1 a 上に形成された電極に配線を接続する際に充填材 7 等が干渉することがなく、そのため、配線に負荷がかかって電極との接続がはずれてしまうという可能性が低い。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態にかかる超音波探触子 1 0 0 は、上述のように、充填材 7 が均一に各圧電素子 1 a 間に充填されていることから、圧電素子 1 a 間のクロストーク抑制効果等が高い。また、圧電素子電極 1 A と前記圧電素子電極 1 A に対応する表側電極面 1 4 1 とが高精度にそれぞれ接続されていることから、各圧電素子 1 a の性能ばらつきが小さく、超音波探触子 1 0 0 の品質が高い。また、超音波探触子 1 0 0 は、上述のように、配線の破損が少ない。さらに、製造工程において充填材 7 を研磨する必要がないことから、研磨が困難であるがクロストーク抑制効果の高い、軟らかいゴムを充填材 7 として用いることができる。

10

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態にかかる超音波探触子 1 0 0 を用いて超音波診断装置を作製してもよい。このような超音波診断装置は、図示していない生体等の被検体に対して超音波（超音波信号）を送信すると共に、被検体で反射した超音波の反射波等の被検体から来た超音波を受信する超音波探触子 1 0 0 と、超音波探触子 1 0 0 に接続され、超音波探触子 1 0 0 へ電気信号の送信信号を送信することによって超音波探触子 1 0 0 に被検体に対して超音波を送信させると共に、超音波探触子 1 0 0 で受信された被検体内からの超音波に応じて超音波探触子 1 0 0 で生成された電気信号の受信信号に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する超音波診断装置本体とを備える。上述のように、圧電素子電極 1 A の位置にばらつきが生じて、部材 1 3 の一つの電極に 2 つの圧電素子電極 1 A が接合されるような不具合の発生が低減された超音波探触子 1 0 0 を備えるので、超音波診断装置の歩留りが向上する。

20

【 0 0 4 5 】

本明細書は、上記のように様々な態様の技術を開示しているが、そのうち主な技術を以下に纏める。

【 0 0 4 6 】

一態様に係る超音波探触子用音響制動部品は、複数の圧電素子を備え被検体に対し超音波を送受信する超音波探触子に用いられる超音波探触子用音響制動部品であって、絶縁性の音響制動体と、前記音響制動体内を貫通するようにドリルによって形成された複数の貫通孔のそれぞれに、前記音響制動体内を貫通するように設けられた複数の導電体と、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの入口側に設けられた、前記圧電素子の駆動電極に接続するための圧電素子駆動電極接続用の第 1 電極部と、前記複数の導電体のそれぞれに備えられ、前記ドリルの出口側に設けられた第 2 電極部とを備える。

30

【 0 0 4 7 】

そして、他の一態様では、上述の超音波探触子用音響制動部品において、好ましくは、前記音響制動体は、樹脂によって形成される。また、他の一態様では、これら上述の超音波探触子用音響制動部品において、好ましくは、前記複数の導電体は、前記複数の貫通孔にそれぞれ充填された導電性材料によって形成される。

40

【 0 0 4 8 】

この構成によれば、第 1 電極部が圧電素子駆動電極接続用とされているので、ドリルの入口側における信号線に圧電素子の駆動電極を接続することができる。この結果、不良品の発生が低減され、歩留りが向上する。

【 0 0 4 9 】

また、他の一態様にかかる超音波探触子は、これら上述のいずれかの音響制動部品と、前記複数の導電体の第 1 電極部にそれぞれ接続された複数の圧電素子と、前記複数の導電体の第 2 電極部にそれぞれ接続された複数の基板電極を有する電子基板とを備える。

【 0 0 5 0 】

この構成によれば、ドリルの入口側における信号線に圧電素子の駆動電極を接続した超

50

音波探触子が提供される。この結果、1つの信号線に2つの圧電素子の駆動電極が接続される事態が防止あるいは低減され、超音波探触子の歩留まりが向上し、生産コストを下げる事が可能となる。

【0051】

また、他の一態様にかかる超音波探触子の製造方法は、複数の圧電素子を備え被検体に対し超音波を送受信する超音波探触子を製造する超音波探触子の製造方法であって、例えば樹脂から構成されて成る絶縁性の音響制動体に、ドリルによって複数の貫通孔を形成する工程と、前記複数の貫通孔の前記ドリルの入り口側に位置する端部のそれぞれに、前記音響制動体内を貫通するように複数の導電体を形成する工程と、前記複数の導電体のそれぞれに、前記複数の圧電素子の駆動電極を接続する工程とを備える。

10

【0052】

そして、他の一態様では、上述の超音波探触子の製造方法において、好ましくは、前記貫通孔のそれぞれに導電性ペーストを充填した後に硬化させることによって前記複数の導電体を形成する工程をさらに備える。

【0053】

この構成によれば、ドリルの入口側における信号線に圧電素子の駆動電極が適切に接続されるので、不良品の発生が低減され、歩留まりが向上する。

【0054】

また、他の一態様では、これら上述の超音波探触子の製造方法において、好ましくは、前記ドリルによって複数の貫通孔を形成する工程の前に、前記音響制動体の両面に金属箔を貼付する工程をさらに備える。

20

【0055】

この構成によれば、ドリルの孔開け加工をより精度よく行うことができる。

【0056】

この出願は、2009年11月30日に出願された日本国特許出願特願2009-272037を基礎とするものであり、その内容は、本願に含まれるものである。

【0057】

本発明を表現するために、上述において図面を参照しながら実施形態を通して本発明を適切且十分に説明したが、当業者であれば上述の実施形態を変更および/または改良することは容易に為し得ることであると認識すべきである。したがって、当業者が実施する変更形態または改良形態が、請求の範囲に記載された請求項の権利範囲を離脱するレベルのものでない限り、当該変更形態または当該改良形態は、当該請求項の権利範囲に包括されると解釈される。

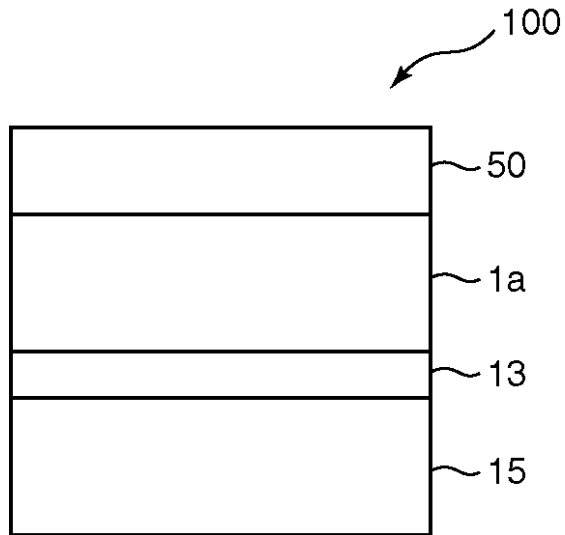
30

【産業上の利用可能性】

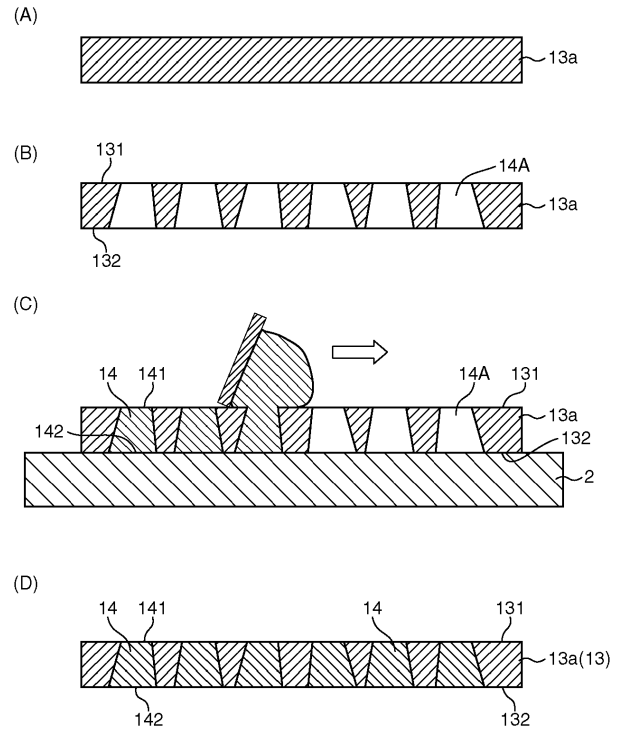
【0058】

本発明によれば、複数の圧電素子を備える超音波探触子に用いられる超音波探触子用音響制動部品ならびにその超音波探触子およびその超音波探触子の製造方法を提供することができる。

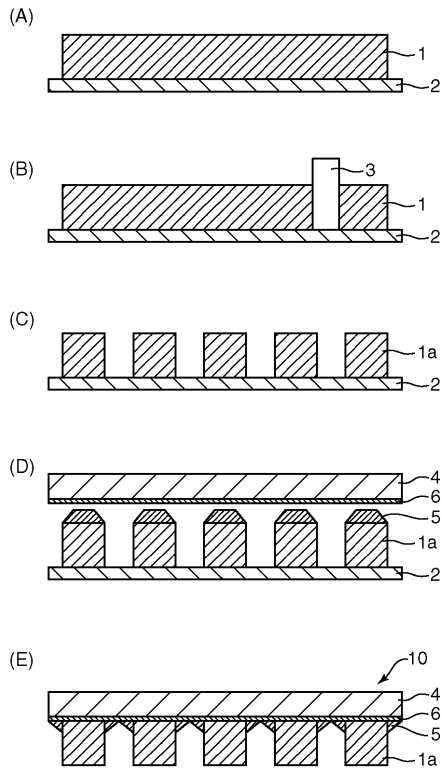
【図 1】



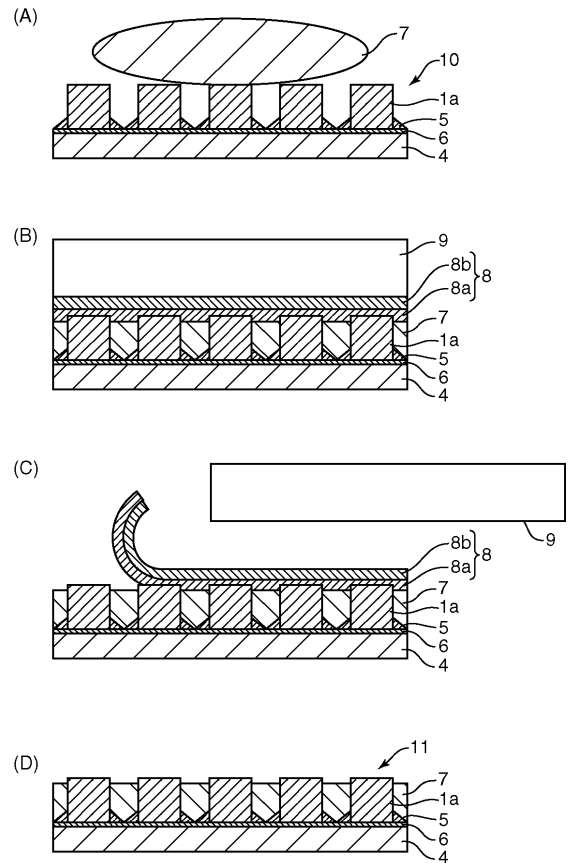
【図 2】



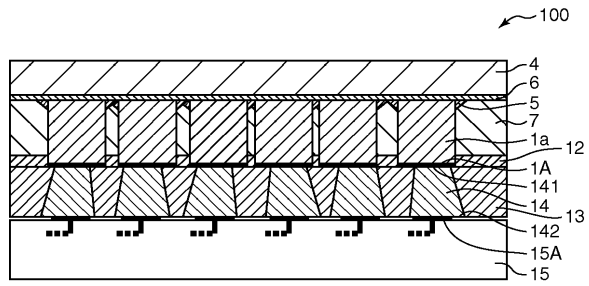
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 5 3 9 5 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 3 6 3 7 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 8 8 0 5 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 3 2 7 2 9 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 9 7 4 9 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 R	1 7 / 0 0
A 6 1 B	8 / 0 0
H 0 4 R	3 1 / 0 0

专利名称(译)	超声波探头的声学制动部件，超声波探头的制造方法和超声波探头		
公开(公告)号	JP5348250B2	公开(公告)日	2013-11-20
申请号	JP2011543082	申请日	2010-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达医疗印刷器材有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	浅野雅己		
发明人	浅野 雅己		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
CPC分类号	A61B8/4455 A61B8/4281		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.332.A H04R31/00.330		
代理人(译)	樱井 智		
审查员(译)	富泽 直树		
优先权	2009272037 2009-11-30 JP		
其他公开文献	JPWO2011064934A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在根据本发明的超声波探头的声学阻尼部件，超声波探头和超声波探头的制造方法中，通过钻头形成多个通孔14A，以便穿过声学阻尼体13a的内部。在每个通孔14A中设置多个导体14，并且在钻头入口侧的每个导体14上设置用于连接压电元件驱动电极的第一电极部分141。已经完成了。因此，根据本发明，可以提供一种声阻尼部件，超声探头及其制造方法，其能够将压电元件的驱动电极连接到钻头入口侧的信号线。

【图 1】

