

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
A 6 1 B 8/12		A 6 1 B 8/12	4 C 3 0 1
B 0 6 B 1/06		B 0 6 B 1/06	Z 5 D 0 1 9
H 0 1 L 41/09		H 0 4 R 1/34	330 A 5 D 1 0 7
41/22		17/00	330 Y
H 0 4 R 1/34	330	H 0 1 L 41/08	U
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13数) 最終頁に続く			

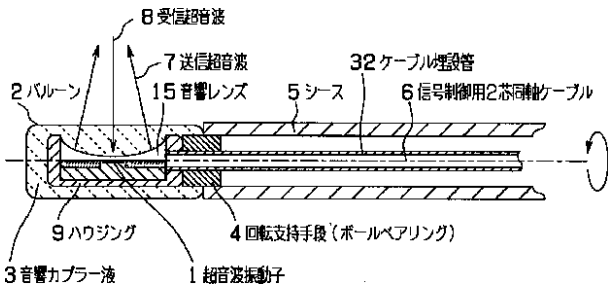
(21)出願番号	特願2002 - 136335(P2002 - 136335)	(71)出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22)出願日	平成14年5月10日(2002.5.10)	(72)発明者	安達 日出夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
		(72)発明者	徳田 一成 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内
		(74)代理人	100076233 弁理士 伊藤 進
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 超音波トランスジューサ及び超音波トランスジューサの製造方法

(57)【要約】

【課題】 受信超音波を高感度、高選択性で、硬性長が短く湾曲性に優れた超音波トランスジューサが求められている。

【解決手段】 複数の圧電振動子11, 12それぞれの接地電極17と、超音波送信入力信号または超音波受信出力信号を入出力する超音波入出力電極18, 23とからなり、圧電振動子11, 12のそれぞれの接地電極を共通接合して延在させた共通接地電極171と、圧電振動子11, 12の送受信入出力電極18, 23との端部に設けられ、かつ、これら電極171, 18, 23に対して鉛直方向に設けられた外部電極21, 22、25を信号制御ケーブルを介して駆動制御装置に接続する超音波トランスジューサ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】両主面の略全面に電極が形成された複数の圧電振動子と、これら圧電振動子それぞれの一方の電極を接地する接地手段と、前記複数の圧電振動子の他方の電極に超音波送信入力信号または超音波受信出力信号を入出力する超音波入出力手段とからなる超音波トランスジューサにおいて、

前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極を共通接合して延在させた共通接地電極と、

前記複数の圧電振動子のそれぞれの他方の電極に接合し 10 て延在させた送受信入出力電極と、

前記共通接地電極と、送受信入出力電極のそれぞれの端部に設けられ、かつ、これら電極に対して鉛直方向に設けられた外部電極と、

を具備し、前記共通接地電極の外部電極に前記接地手段を接続し、前記送受信入出力電極の外部電極に前記超音波入出力手段を接続することを特徴とした超音波トランスジューサ。

【請求項 2】前記複数の圧電振動子は、基本波超音波を生成送信する一対の送信用圧電振動子エレメントと、こ 20 の一対の圧電振動子エレメントとほぼ同一面内で、かつ、前記一対の圧電振動子エレメントに挟まれるように配置された高調波超音波を受信する受信用圧電振動子エレメントからなることを特徴とした請求項 1 記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 3】表面にシリンドリカルな凸面部を有した音響レンズ型台が載置されたレンズ成型型に、音響レンズ用樹脂材料を注型硬化し、その硬化された音響レンズの表面を平滑化する音響レンズ成型工程と、

前記音響レンズ成型工程で、成型平滑化した音響レンズ 30 表面に共通電極膜を形成する共通電極膜形成工程と、

前記共通電極膜形成工程で形成された共通電極膜面に、一対の短冊状で両主面に電極が形成された基本波送信用圧電振動子と、その基本波送信用圧電振動子に挟まれて配置される一片の短冊状で両主面に電極が形成された高調波受信用圧電振動子とを接合する圧電振動子接合工程と、

前記圧電振動子接合工程で接合した基本波送信用圧電振動子の表面に出力電極膜と、高調波受信用圧電振動子の表面に出力電極膜を形成する入出力電極膜形成工程と、 40 前記圧電振動子接合工程で、前記電極膜面に接合された基本波送信用圧電振動子と高調波受信用圧電振動子の間隙や寸法誤差を埋設修正する接着剤を注入塗布する接着剤注入塗布工程と、

前記接着剤注入塗布工程で注入塗布された接着剤にて、前記基本波送信用圧電振動子と高調波受信用圧電振動子の表面にダンピング層シートを接合するダンピング層シート接合工程と、

前記ダンピング層シート接合工程のダンピング層シートの接合固化後、前記レンズ成型型から離型すると共に、 50

所定の形状寸法に裁断する裁断工程と、

前記裁断工程で裁断された裁断面に露出した前記共通電極膜形成工程で生成した共通電極膜と、前記入出力電極膜形成工程で生成した入出力電極膜の端部の一部にそれぞれ外部電極を形成する外部電極形成工程と、

前記外部電極形成工程で形成された共通電極膜の外部電極と、入出力電極膜の外部電極に前記送信用圧電振動子と受信用圧電振動子を駆動する同軸ケーブルのシールド線と信号線を接続するケーブル接続工程と、

前記ケーブル接続工程での同軸ケーブルのシールド線と信号線を外部電極に接続後、音響レンズ型台を除去してハウジング内に収納すると共に、樹脂剤で封止固定するハウジング装填工程と、

からなることを特徴とした超音波トランスジューサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハーモニックイメージング超音波診断に用いられ超音波トランスジューサと、その超音波トランスジューサの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】内視鏡の鉗子孔に挿通して、挿入部の先端部から超音波振動子装着部を突出させて生体組織、例えば胃壁に接触させ、胃壁の深部情報、例えば粘膜の層状構造を高い解像度で超音波像描出する超音波診断技術が重要視されつつある。

【0003】このような超音波診断には、例えば短冊状圧電振動子からなり、30MHzの中心周波数を持つ細径プローブが製品化されている。

【0004】この細径プローブにおいて、中心周波数で超音波を送受信することにより、周波数相応の良好な解像度が得られているが、一方で、検出できる深さ（深達度）の低下が起こり、診断領域を狭めることにつながり、診断の質を低下させる結果となっている。従って深達度の低下を引き起こさないで、解像度をより良くする改良が望まれている。具体的には30MHz以上の周波数に対応した空間分解能を有し、15MHz又はそれ以下の周波数に対応した基本波並みの深達度の実現が期待されている。

【0005】一方、最近、体外用超音波診断分野での新しい診断モダリティとして、ハーモニックイメージング診断法が脚光を浴びている。

【0006】このハーモニックイメージング診断法は、（1）超音波が生体中を伝播する時に、生体組織の非線形性の影響を受け基本波超音波に重畳する高調波を種々の方法で分離し、この分離した高調波信号を用いて画像化するティッシュハーモニックイメージング法と、（2）体内に造影剤バブルを注入し、送信超音波の照射によってバブルが破裂する時に発生する高調波を受信し、基本波超音波に重畳した高調波を種々の方法で分離

し、この分離した高調波信号を用いて画像化するコントラストハーモニックイメージング法に分類される。

【0007】これらの方法は、いずれも、従来のBモード断層像では得られないほどS/Nが良く、分解能の良好な診断画像が得られることがわかり、医療診断の診断精度の向上に寄与している。この高調波の特徴は、S/Nの向上によるコントラスト分解能の改善効果だけでなく、周波数が整数倍で高くなる、即ち深さ方向の分解能がよくなったり、ビーム幅が小さくなることによる横方向分解能が向上すること、及び超音波の減衰を基本波並

みの低さに抑えることが可能となる。
【0008】すなわち、例えば分解能は30MHz並みで有りながら深達度は基本波周波数に対応する遠方とすることが可能という大きな特徴がある。

【0009】従来の体外用のハーモニックイメージング診断装置に用いられている超音波トランスデューサは、基本波送信も高調波受信も同一の圧電エレメントが用いられてきた。この場合、高調波信号の信号レベルが基本波に比べはるかに小さいので、ハーモニック画像の劣化に関わる基本波成分を効率よく除去する必要がある。その為に、パルスインバージョン、フェーズインバージョン、ガウシアンパルス利用などの特殊な技術が利用されている。

【0010】これに対し、例えば、特開2001-258879号公報において、これら特殊な手法を必要としないハーモニックイメージング用の送受信分離型超音波トランスデューサを提案している。

【0011】このハーモニックイメージング用の送受信分離型超音波トランスデューサは、基本波送信専用のリング状圧電エレメントと、その内円部に配置した受信専用の円板状圧電エレメントからなり、それぞれの圧電材料の組み合わせを最適に選ぶことによって、高感度でしかも高い選択性で高調波成分を抽出出来るというものである。

【0012】また、この送受信分離型超音波トランスデューサの基本構造を早期胃癌の深速度診断に用いられる細径プローブに適用させる為の構造を本出願人は、特願2002-18878号の出願で提案している。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】前記細径プローブは、内視鏡の鉗子孔に挿通させるために、外径に制限がある。例えば2.8mmφの鉗子孔に挿通させるためには、回転方向の振動子最大長はシース外径を2.4mmφ、そのシース外径中に配置させる圧電エレメント幅は1.5mm程度に抑える必要がある。

【0014】この場合、前述した公報に提案しているリング型送信用圧電エレメントとその内円部に円板状受信用圧電エレメントを配置したトランスデューサ構造を小型化したのでは、高調波受信感度に大きな影響を及ぼす送信用超音波振動子の開口面積を大きくとれないため

に、細径プローブは、短冊形開口にせざるを得ない。

【0015】この場合、従来の一体型では、基本波送信のための短冊形開口の縦横比が1からずれるにつれて、中心軸音場の最終ピーク点、すなわち音響焦点における音圧は大きく変動し、近距離音場におけるピーク点での音圧よりも小さくなる場合があることが知られている。

【0016】これは、最終ピーク点、即ち音響焦点近傍における超音波診断像の輝度を得られなかったり、近距離音場領域に存在するバルーン壁等による多重反射の影響を受け、良質なBモード像が得られないことを意味している。

【0017】従って、矩形開口でありながら中心軸音場の最終ピーク点、即ち音響焦点における音圧が近距離音場領域におけるピーク音圧よりも出来るだけ大きくする必要がある。

【0018】これに対し高調波を用いる時の音場は、このようなことが起こりにくく、縦横比が3前後であっても音圧ピーク点は中心軸音場の最終ピーク点近傍に存在する。

【0019】更に、高周波を扱う為に、圧電エレメントの厚さは薄くなり、細径プローブへの適用を前提としているので、圧電エレメントの主面の寸法が小さくなる。

【0020】この圧電エレメントの厚さが薄くなり、寸法が小さくなると、信号入出力用ワイヤの接続点の質量の影響を顕著に受けるようになり、送受信する超音波音場の対称性が悪くなったり、感度が低下する。従って圧電振動子の振動方向に対する質量負荷を極力低減させる必要がある。

【0021】このような上記課題を解決した超音波プローブを前述の本件出願人の先の出願で提案しているが、この提案された超音波プローブで平均的には上記課題が改善されるが、一部、製造工程のバラツキによって、上記課題を解決しきれずに不良となる確率が高いことが判明した。

【0022】また、信号入出力用のワイヤの配線の後に、ダンピング形成を行うので、ダンピング形成によって配線が変形してショートしないように細心の注意を払う配線作業が求められ、作業効率の低下となっている。

【0023】さらに、従来のプローブは、硬性長の短縮という技術課題がある。前述したように、細径プローブを内視鏡の鉗子孔に挿通させるが、内視鏡が軟性鏡の場合、自由自在に多方向に出来るだけ小さな曲率半径で湾曲する機能が必要とされている。

【0024】この湾曲の曲率半径を小さくすることに対して、内視鏡内に構成された部材の硬性長であり、特に鉗子孔を挿通させる鉗子や細径プローブの硬性長は、鉗子孔の内径が細いので直接湾曲径に影響を及ぼす。この為に内視鏡用の細径プローブの硬性長を極力短くすることが求められる。

【0025】本発明は、上記課題に鑑みなされたもので、受信超音波を高感度・高選択性で検出でき、しかも音響焦点が生体組織の程良い位置に来るようにできると共に、製造の歩留まりが高く硬性長が短く湾曲性に優れた超音波トランスジューサと超音波トランスジューサの製造方法を提供することを目的としている。

【0026】

【課題を解決するための手段】本発明の超音波トランスジューサは、両主面の略全面に電極が形成された複数の圧電振動子と、これら圧電振動子それぞれの一方の電極を接地する接地手段と、前記複数の圧電振動子の他方の電極に超音波送信入力信号または超音波受信出力信号を入出力する超音波入出力手段とからなる超音波トランスジューサにおいて、前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極を共通接合して延在させた共通接地電極と、前記複数の圧電振動子のそれぞれの他方の電極に接合して延在させた送受信入出力電極と、前記共通接地電極と、送受信入出力電極のそれぞれの端部に設けられ、かつ、これら電極に対して鉛直方向に設けられた外部電極と、を具備し、前記共通接地電極の外部電極に前記接地手段を接続し、前記送受信入出力電極の外部電極に前記超音波入出力手段を接続することを特徴としている。

【0027】更に、本発明の超音波トランスジューサの前記複数の圧電振動子は、基本波超音波を生成送信する一对の送信用圧電振動子エレメントと、この一对の圧電振動子エレメントとほぼ同一面内で、かつ、前記一对の圧電振動子エレメントに挟まれるように配置された高調波超音波を受信する受信用圧電振動子エレメントからなることを特徴としている。

【0028】また、本発明の超音波トランスジューサの製造方法は、表面にシリンドリカルな凸面部を有した音響レンズ型台が載置されたレンズ成型型に、音響レンズ用樹脂材料を注型硬化し、その硬化した音響レンズの表面を平滑化する音響レンズ成形工程と、前記音響レンズ成形工程で、成型平滑化された音響レンズ表面に共通電極膜を形成する共通電極膜形成工程と、前記共通電極膜形成工程で形成された共通電極膜面に、一对の短冊状で両主面に電極が形成された基本波送信用圧電振動子と、その基本波送信用圧電振動子に挟まれて配置される一片の短冊状で両主面に電極が形成された高調波受信用圧電振動子とを接合する圧電振動子接合工程と、前記圧電振動子接合工程で接合した基本波送信用圧電振動子の表面に入力電極膜と、高調波受信用圧電振動子の表面に出力電極膜を形成する入出力電極膜形成工程と、前記圧電振動子接合工程で、前記電極膜面に接合された基本波送信用圧電振動子と高調波受信用圧電振動子の間隙や寸法誤差を埋設修正する接着剤を注入塗布する接着剤注入塗布工程と、前記接着剤注入塗布工程で注入塗布された接着剤にて、前記基本波送信用圧電振動子と高調波受信用圧電振動子の表面にダンピング層シートを接合するダンピ

ング層シート接合工程と、前記ダンピング層シート接合工程のダンピング層シートの接合固化後、前記レンズ成型から離型すると共に、所定の形状寸法に裁断する裁断工程と、前記裁断工程で裁断された裁断面に露出した前記共通電極膜形成工程で生成した共通電極膜と、前記入出力電極膜形成工程で生成した入出力電極膜の端部の一部にそれぞれ外部電極を形成する外部電極形成工程と、前記外部電極形成工程で形成された共通電極膜の外部電極と、入出力電極膜の外部電極に前記送信用圧電振動子と受信用圧電振動子を駆動する同軸ケーブルのシールド線と信号線を接続するケーブル接続工程と、前記ケーブル接続工程での同軸ケーブルのシールド線と信号線を外部電極に接続後、音響レンズ型台を除去してハウジング内に収納すると共に、樹脂剤で封止固定するハウジング装填工程と、からなることを特徴としている。

【0029】本発明は、送受信分離型構造で、超音波の高調波を高感度・高選択性で検出出来、しかも音響焦点が生体組織の程良い位置に来るように設定できる。また、超音波の深達度も大きくとれ、かつ、軟性内視鏡の鉗子孔に挿通した時、湾曲径に影響する硬性長を短縮できる超音波トランスジューサが得られる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。最初に図1乃至図4を用いて、本発明の第一の実施形態の超音波トランスジューサを説明する。図1は本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスジューサを用いた細径プローブの断面図、図2は本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスジューサの基本構成を示す断面図、図3は本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスジューサの詳細構成を示す断面図、図4は本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスジューサをハウジングに収納した状態を示す断面図である。

【0031】図1を用いて、本発明の超音波トランスジューサである超音波振動子1を細径プローブに組み込んだ状態を説明する。

【0032】超音波振動子1は、超音波送受面側を開放したハウジング9に内蔵されている。この超音波振動子1を内蔵したハウジング9は、音響カプラー液3を満たした超音波透過性に優れたバルーン2内に収納固定されている。前記超音波振動子1には、シース5に内装されると共に、ケーブル埋設管32に内蔵された信号制御用2芯同軸ケーブル6が接続されている。この信号制御用2芯同軸ケーブル6を内装したケーブル埋設管32の端部は、ハウジング9に固定されると共に、回転支持手段4、例えば、ボールベアリングの回転部に固定される。この回転支持手段4の外周側には、バルーン2と、ケーブル埋設管32を被覆するシース5の端部が密着固定されて、バルーン2内の音響カプラー液3が漏洩されないようになっている。

【0033】つまり、信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 を内蔵したケーブル埋設管 32 を回転させると、回転支持手段 4 を介して、バルーン 2 内のハウジング 2 と超音波振動子 1 が回転するようになっている。

【0034】前記超音波振動子 1 は、図 2 に示すように、一対の両主面に電極が形成された基本波送信用圧電振動子（以下、送信用圧電振動子と称する）11a、11b と、この基本波送信用圧電振動子 11a、11b にほぼ同一面上で、かつ挟まれるように配置され、両主面に電極が形成された高調波受信用圧電振動子（以下、受信用圧電振動子と称する）12 が、前記基本波送信用圧電振動子 11a、11b が形成する送信超音波 7（図 1 参照）による音場の中心軸と、高調波受信用圧電振動子 12 が形成する受信超音波 8 による音場の中心軸が一致するように配置されている。

【0035】また、前記送信用圧電振動子 11a、11b の背面には、送信超音波振動子としての共振尖鋭度 Q が 2 ～ 4 程度になる柔軟性エポキシ樹脂にアルミナ等の粉末を分散させた送信振動子用ダンピング層 13 が、また、前記受信用圧電振動子 12 の背面には、受信超音波振動子としての共振尖鋭度 Q が 4 ～ 8 程度になる受信振動子用ダンピング層 14 が配設されている。なお、受信振動子用ダンピング層 14 の材質は、前記送信振動子用ダンピング層 13 とは異なる組成のエポキシ樹脂にアルミナ等の粉末を分散したものである。

【0036】前記送信用圧電振動子 11a、11b と受信用圧電振動子 12 の超音波送受信面側に音響レンズ 15 が接合されている。

【0037】この音響レンズ 15 の送信用圧電振動子 11a、11b と受信用圧電振動子 12 と接する面には、前記送信用圧電振動子 11a、11b と受信用圧電振動子 12 の超音波送受信面側の電極が共通接地状態になるように図示していない導電層が設けられ、他面には、曲率半径 R 16 の凹面が形成されている。

【0038】なお、図 2 に示した超音波振動子 1 の断面図は、紙面に垂直方向にシリンドリカルに伸びた層状構造体をダイシングして現したものである。

【0039】この超音波振動子 1 の送信用圧電振動子 11a、11b と受信用圧電振動子 12 の各電極と外部配線電極について、図 3 を用いて説明する。なお、図 3（a）は超音波振動子 1 の側面から見た層状平面図で、図中矢印 A 方向から前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が接続される。図 3（b）は超音波振動子 1 の信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が接続される側の層状平面図で、図 3（c）は図 3（a）に示した超音波振動子 1 を裏面から見た層状平面図である。

【0040】前記送信用圧電振動子 11a、11b の超音波送信面側には、送信振動子用接地電極 17a、17b が設けられ、この送信振動子用接地電極 17a、17b が設けられた超音波送信面側の反対面側には、送信振

動子用入力側電極 18a、18a が設けられている。

【0041】前記受信用圧電振動子 12 の超音波受信面側には、接地電極 24 が設けられ、この接地電極 24 が設けられた超音波受信面側の反対面には、受信振動子用出力側電極 23 が設けられている。

【0042】前記音響レンズ 15 の送信用圧電振動子 11a、11b と受信用圧電振動子 12 の超音波送受信面側と接する面には、共通接地電極 171 が設けられている。

【0043】この音響レンズ 15 の共通接地電極 171 は、前記送信用圧電振動子 11a、11b の送信振動子用接地電極 17a、17b と受信用圧電振動子 12 の接地電極 24 と接合され、断層面に露出されている。この音響レンズ 15 の共通電極 171 の断層面に露出された一端部には、図 3（b）に示すように、前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が接続する側の略中央部分に接地配線電極 22 が設けられている。

【0044】前記送信用圧電振動子 11a、11b の送信振動子用入力側電極 18a、18b が露出した電極断層部には、送信振動子用入力側引出配線 20 が接続配置されている。この送信振動子用入力側引出配線 20 は、送信用圧電振動子 11a、11b の送信振動子用入力電極 18a、18b を同電位とすると共に、図 3（b）に示すように、前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が接続する側の図中左側に設けた送信振動子用入力側配線電極 21 へと延在接続されている。

【0045】また、図 3（c）に示すように、前記送信振動子用入力側引出配線 20 と反対側の側面に露出した電極断層部には、前記受信用圧電振動子 12 の受信振動子用出力電極 23 に接続された受信振動子用出力引出配線 241 が配線され、図 3（b）に示すように、前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が接続する側の図中右側に設けた受信振動子用出力側配線電極 25 へと延在接続されている。

【0046】つまり、送信振動子用入力側電極 18a、18b と受信振動子用出力側電極 23 及び共通接地電極 171 に対して、ほぼ鉛直方向に断層面に送信振動子用入力側引出配線 20、送信振動子用入力側配線電極 21、受信振動子用出力側引出配線 241、受信振動子用出力側配線電極 25、及び共通接地電極 171 が設けられている。

【0047】このような構成の超音波振動子 1 を前記ハウジング 9 への収納と信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 との接続について、図 4 を用いて説明する。図 4（a）は超音波振動子の前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 と接続される送信振動子用入力側配線電極 21、接地配線電極 22、及び受信振動子用出力側配線電極 25 が設けられた側から見た平面図で、図 4（b）は信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が送信振動子用入力側配線電極 21、接地配線電極 22、及び受信振動子用出力側配線電極 25

に接続された超音波振動子を側面から見た平面図である。

【0048】前記送信振動子用入力側配線電極 21、接地配線電極 22、及び受信振動子用出力側配線電極 25 が設けられた超音波振動子 1 は、断面が略半円筒形状の金属部材で形成されたハウジング 26 の内側に収納し、封止樹脂 27 で固着内蔵される。この時、超音波振動子 1 の音響レンズ 15 の凹面、すなわち、送信用圧電振動子 11a、11b 及び受信用圧電振動子 12 の超音波送受信面側がハウジング 26 の開口側となるように収納配 10 置する。

【0049】このハウジング 26 は、図 4 (b) に示すように、超音波振動子 1 の送信振動子用入力側配線電極 21、接地配線電極 22、及び受信振動子用出力側配線電極 25 が位置する側の外側には、前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 が挿通されるケーブル埋設管 32 が設けられ、このケーブル埋設管 32 が設けられたハウジング 26 の内側には、接地部 31 が設けられている。このケーブル埋設管 32 と接地部 31 は、電気的に同電位となっている。

【0050】このケーブル埋設管 32 に挿通された前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 の接地用のシールド線 28 は、前記接地部 31 と前記超音波振動子 1 の接地配線電極 22 に接続される。また、前記ケーブル埋設管 32 に挿通された前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 の一方の芯線である受信振動子用出力信号ケーブル 29 は、前記超音波振動子 1 の受信振動子用出力側配線電極 25 に接続され、他方の芯線である送信振動子用入力信号ケーブル 30 は、前記超音波振動子 1 の送信振動子用入力側配線電極 21 に接続される。

【0051】つまり、ケーブル埋設管 32 を送通させた信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 のシールド線 28 は、ハウジング 26 の接地部 31 と超音波振動子 1 の接地配線電極 22 に接続し、前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 の一方の芯線である受信振動子用出力信号ケーブル 29 を前記超音波振動子 1 の受信振動子用出力側配線電極 25 に接続し、他方の芯線である送信振動子用入力信号ケーブル 30 を前記超音波振動子 1 の送信振動子用入力側配線電極 21 に接続した後、超音波振動子 1 は、ハウジング 26 内に封止樹脂 27 で封止固着される。これによ 40 り、信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 の各芯線である信号ケーブル 29、30 とシールド線 28 は、ハウジング 26 に密閉固着される。

【0052】このようにして信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 に接続され、かつ、ハウジング 26 に封止固着された超音波振動子 1 は、図 1 に示すように、ケーブル埋設管 32 を前記回転支持手段 4 であるボールベアリングの回転部の内径に固定し、超音波振動 1 とハウジング 26 を音響カブラー液 3 が充填されたバルーン 2 に収納し、かつ、バルーン 2 と回転支持手段 4 との接続部分をシー 50

ス 5 で覆うことで、超音波プローブが形成できる。

【0053】このような超音波振動子 1 を有した超音波プローブは、信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 の送信振動子用入力信号ケーブル 30 とシールド線 28 との間に供給されたインパルスやバースト波駆動信号は、接地配線電極 22 と送信振動子用入力側配線電極 21 から送信用圧電振動子 11a、11b の接地電極 17a、17b と送信振動子用入力電極 18a、18b の間に入力される。

【0054】これによって一対の送信用圧電振動子 11a、11b は、送信用圧電振動子の共振周波数近傍で超音波振動し、音響レンズ 15 の曲率半径 R16 に依存する基本波集束超音波である送信超音波 7 が生体対象物に送信される。

【0055】この送信超音波 7 の伝播時、或いは造影剤バブルの破裂や共振で発生する高調波を含んだエコー信号である受信超音波 8 が、その共振周波数が高調波周波数近傍にある受信用圧電振動子 12 によって受信される。この受信用圧電振動子 12 は、受信された受信超音波 8 との共振特性によって、高調波成分が選択的に圧電変換され、受信振動子用出力電極 23 と接地電極 24 の間に生じた高調波信号は、受信振動子用出力側配線電極 25 と接地配線電極 22 に接続された信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 の受信振動子用出力信号ケーブル 29 とシールド線 28 へと出力される。

【0056】このような超音波振動子の動作において、前記送信用圧電振動子 11a、11b の共振周波数近傍での超音波振動は、その振動方向に機械的な負荷があると、その質量負荷効果によって共振周波数や共振抵抗が 30 変化する。

【0057】一方、前記受信用圧電振動子 12 は、その共振周波数が、基本波周波数の整数倍の高調波周波数に合うように設計されているが、その振動方向に機械的な負荷があると、基本波周波数の整数倍からはずれ、高調波信号が効率良く共振しくなる。

【0058】しかし、本発明の超音波振動子は、送信用圧電振動子 11a、11b 及び受信用圧電振動子 12 の前面には音響レンズ 15、背面にはダンピング層 13、14 のみの超音波振動子としての基本構造部材のみが配置することができ、超音波駆動入力及び出力信号配線や、その配線を電極に接続するための半田等の導電部材は一切存在しない状態を得ることができる。

【0059】したがって、前記受信用圧電振動子 12 の共振周波数を容易に基本波周波数の整数倍の高調波周波数に合わせることが出来、常に良好な送受信感度が得られるようになる。

【0060】さらに、従来、質量負荷効果の軽減を目的にワイヤボンドで軽量配線をしたとしても、配線の中継部が別に必要になり、細径プローブの長軸方向の長さが長くなってしまい、前記した硬性長を増加させることに

なるが、本発明の超音波振動子は、送信振動子用入力側引出配線 20、受信振動子用出力側引出配線 241、を帯状の薄膜とすることで、硬性長の短縮が可能となる。

【0061】さらに本発明は、ダンピング層形成が容易となる。圧電振動子面上に半田点等の凹凸部が無いのでシート状のダンピング層を接着等の方法で容易に接合出来る為、加工組み立てが安易となり、バラツキの少ない超音波細径プローブが生成できる。

【0062】次に、本発明の超音波トランスジューサである超音波振動子と信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 との接続の変形例を図 5 を用いて説明する。

【0063】図 5 (a) は超音波振動子の長軸方向から見た平面図で、図 5 (b) は信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 を送信振動子用入力側電極 18、共通接地電極 171、及び受信振動子用出力側電極 23 に接続された超音波振動子を側面から見た平面図である。なお、前述の図 1 乃至図 4 と同一部分は、同一符号を付して詳細説明は省略する。

【0064】この超音波振動子の長軸方向の一方の側面には、前記送信用圧電素子 11a、11b の送信振動子用入力電極 18a、18b に接続された前記送信振動子用入力側引出配線 20 に変わって、送信振動子用入力電極パッド 35 が設けられている。この送信振動子用入力電極パッド 35 は、超音波振動子の断層面に露出した前記送信用振動子用入力電極 18a、18b にまたがって設けられている。更に、超音波振動子の断層面に露出した前記共通接地電極 171 に接続された接地配線電極 22 に変わって、共通接地電極パッド 34 が設けられている。

【0065】また、超音波振動子の長軸方向の他方の側面には、超音波振動素子の断層面に露出した受信振動子用出力電極 23 に接続された受信振動子用出力側引出配線 241 に変わって、受信振動子用出力電極パッド 33 が設けられている。

【0066】このような構成の超音波振動子をハウジング 26 に収納する際に、共通接地電極パッド 34 は、接地配線 37 を介してハウジング 26 に接続し、送信振動子用出力電極パッド 36 には、送信振動子用入力ケーブル 30 の送信振動子用入力信号線 40 が半田付け 39 で接続されると共に、この送信振動子用入力ケーブル 33 をシールドしているシールド線 38 をハウジング 26 に接続し、受信振動子用出力電極パッド 33 には、受信振動子用出力ケーブル 31 の図示していない受信振動子用出力信号線が半田接続されると共に、この受信振動子用出力ケーブル 31 をシールドしているシールド線 36 をハウジング 26 に接続する。

【0067】この送信振動子用入力ケーブル 30 と受信振動子用出力ケーブル 31 は、ハウジング 26 から導出される位置から束ねられてケーブル埋設管 32 に埋設されて、封止樹脂 27 でハウジング 26 内に封止固着さ

れ、前記ケーブル埋設管 32 を前記回転支持手段 4 であるボールベアリングの回転部に固定支持される。

【0068】つまり、共通接地電極 171、送信振動子用入力側電極 18a、18b、受信振動子用出力側電極 23 にそれぞれ接続された共通接地電極パッド 34、送信振動子用入力電極パッド 35、受信振動子用出力電極パッド 33 を設けている。これら送信振動子用入力電極パッド 35 に送信振動子用入力ケーブル 30 の送信振動子用入力信号線 40、受信振動子用出力電極パッド 33 に受信振動子用出力ケーブル 31 の受信振動子用出力信号線、及び共通接地電極パッド 33、送信振動子用入力ケーブル 30 と受信振動子用出力ケーブル 31 のシールド線 36、37、38 がハウジング 26 に接続されるようになっている。

【0069】なお、前記送信振動子用入力ケーブル 30 と受信振動子用出力ケーブル 31 に代えて、前記信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 を用いても良い。ただし、信号制御用 2 芯同軸ケーブル 6 を用いた場合には、送信振動子用入力信号線がハウジング 26 のケーブル埋設管 32 の位置から送信振動子用入力電極パッド 35 までの間でノイズ侵入を防止するためのシールドの配慮が必要となることは明らかである。

【0070】この超音波振動子の変形例により、信号制御用同軸ケーブルを超音波振動子の側面の断層面に露出し送信振動子用入力側電極 18、受信振動子用出力側 23、及び共通接地電極 171 にそれぞれ直接設けた電極パッド 33、34、35 に直接接続するために、信号制御用同軸ケーブルの中継配線を不要とするため硬性長を更に短縮ことが可能になる。

【0071】また、この変形例の構造においても、圧電振動子の表面上にワイヤを全く使用していないので、前述の第 1 の実施形態と同様に質量負荷は軽減でき、不要振動のない圧電振動を実現出来る。

【0072】すなわち、受信用圧電振動子 12 の共振周波数を容易に送信用圧電振動子の共振周波数の整数倍、即ち高調波の周波数に合致することはでき、大きな送受信感度が得られるようになる。

【0073】次に本発明の超音波振動子の製造方法を図 6 乃至図 8 を用いて説明する。図 6 (a、b) に示すように、表面の一部にシリンドリカルな凸面 42 と平滑面 43 からなるシリンドリカル音響レンズ型台 41 を準備する。図 6 (a) はシリンドリカル音響レンズ型台 41 の長軸方向の側面から見た平面で、図 6 (b) はシリンドリカル音響レンズ型台 41 の長軸方向から見た平面図である。

【0074】このシリンドリカル音響レンズ型台 41 を図 6 (c、d) に示すように、箱形状のレンズ材料形成型 44 の底部に配置する。図 6 (c) はレンズ材料形成型 44 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 41 を配置した際の長軸方向の側面から見た平面図で、図 6 (d)

はレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置した際の長軸方向から見た平面図である。

【0075】レンズ材料形成型 4 4 に配置したシリンドリカル音響レンズ型台 4 1 の凸面 2 2 と平滑面 4 3 の表面、及びレンズ材料形成型 4 4 の内壁面に離型剤を塗布した後、図 6 (e) に示すように、最終的に音響レンズ 1 5 となる樹脂 4 5 をレンズ材料形成型 4 4 の開口端まで注入し、そのレンズ樹脂 4 5 が硬化した後、表面を平滑に研削する。

【0076】このレンズ樹脂 4 5 の研削された表面に、図 6 (f) に示すように、スパッタリング、無電解めっき、または蒸着等の手段で電極膜 4 6 を形成する。

【0077】この電極膜 4 6 の表面に、両主面に電極が形成された短冊状の一对の送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b と、受信用圧電振動子 4 8 を粘性の小さなエポキシ系接着剤で図 6 (g) に示すように長軸方向に配置接着する。この送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b は、前記凸面 4 2 の頂点を中心に所定の間隔で前記電極膜 4 6 に配置し、その送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b の間に受信 20 用圧電振動子 4 8 が配置される。

【0078】次に、前記送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b と受信用圧電振動子 4 8 の表面に図 6 (h , i) に示すように、電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 を接合させる。図 6 (h) はレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置し、送受信用圧電素子 4 7 a , 4 7 b , 4 8 に電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 が接合された際の長軸方向の側面から見た平面図で、図 6 (d) はレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置し、送受信用圧電素子 4 7 a , 30 4 7 b , 4 8 に電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 が接合された際の長軸方向から見た平面図である。

【0079】この電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 は、後述する断層面に露出する電極断層部となり確実に外部電極を接合させるためのものであり、圧電振動子 4 7 a , 4 7 b , 4 8 自体の電極だけで後述する外部電極 5 8 , 5 9 , 6 0 が確実に導通接続できるのであれば必ずしも必要ではない。

【0080】次に、図 7 (j , k) に示すように前記送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b と受信用圧電振動子 4 8 40 との厚さの差によって出来た溝状窪みに、適度の弾力性があるエポキシ接着剤をディスペンサーを用いて、多少はみ出す程度に注型して弾力接着剤層 5 3 を形成する。図 7 (j) はレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置し、送受信用圧電素子 4 7 a , 4 7 b , 4 8 に電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 が接合され、更に弾力接着剤層 5 3 を形成した際の長軸方向の側面から見た平面図で、図 7 (k) はレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置し、送受信用圧電素子 4 7 a , 4 7 b , 4 8 に電極箔 5 50

1 a , 5 1 b , 5 2 が接合され、更に弾力接着剤層 5 3 を形成した際の長軸方向から見た平面図である。

【0081】この弾力接着剤層 5 3 が形成された直後に、例えばフェライト粉末をネオプレンゴムに分散したシート状ダンピング層 5 4 を、図 7 (l , m) に示すように、前記送信用圧電素子 4 7 a , 4 7 b の電極箔 5 1 a , 5 1 b 上に積層されるように、前記弾力接着剤層 5 3 のみ出した弾力性接着剤で接着する。図 7 (l) はシート上ダンピング層 5 4 を形成したレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置し、送受信用圧電素子 4 7 a , 4 7 b , 4 8 に電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 が接合された際の長軸方向の側面から見た平面図で、図 6 (d) はレンズ材料形成型 4 4 に前記シリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を配置し、送受信用圧電素子 4 7 a , 4 7 b , 4 8 に電極箔 5 1 a , 5 1 b , 5 2 が接合された際の長軸方向から見た平面図である。

【0082】このようにして、レンズ材料形成型 4 4 に載置させたシリンドリカル音響レンズ型台 4 1 の上面に、レンズ樹脂 4 5 を注入硬化し、そのレンズ樹脂 4 5 の表面に電極膜 4 6 を形成させた後、送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b と受信用圧電振動子 4 8 を長軸方向に設けると共に、更に、その送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b の上面に電極膜 5 1 a , 5 1 b と受信用圧電振動子 4 8 の上面に電極膜 5 2 を形成し、その送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b と受信用圧電振動子 4 8 の上面の電極膜 5 1 a , 5 1 b , 5 2 の上面にシート状のダンピング層 5 4 が設けられた長尺の超音波振動形成部材が生成される。この長尺超音波振動形成部材の状態で、前記レンズ材料形成型 4 4 から取り出す。

【0083】このレンズ材料形成型 4 4 から取り出された長尺超音波振動形成部材は、図 7 (n) に示すように、長軸方向の所定の間隔のダイシング線 5 5 1 , 5 5 2 , 5 5 3 , 5 5 n でダイシングを行う。このダイシング線 5 5 1 ~ 5 5 n でダイシングされたダイシング面は、図 7 (o) に示すように、シリンドリカル音響レンズ型台 4 1、レンズ樹脂 4 5、電極膜 4 6、送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b、受信用圧電振動子 4 8、電極膜 5 1 a , 5 1 b , 5 2、弾力接着剤層 5 3、及びダンピング層 5 4 の断層面が得られる。

【0084】このダイシング線 5 5 1 ~ 5 5 n でダイシング後、図 7 (o) に示すダイシング線 5 6 , 5 7 で長軸方向にダイシングする。つまり、送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b の長軸方向の両側面からダイシングして、超音波振動子チップが形成される。この長軸方向のダイシング面には、シリンドリカル音響レンズ型台 4 1、レンズ樹脂 4 5、電極膜 4 6、送信用圧電振動子 4 7 a , 4 7 b、電極膜 5 1 a , 5 1 b、及びダンピング層 5 4 の断層面が得られる。

【0085】すなわち、図 7 (n , o) で説明したダイ

シング後は、図 7 (p) に示す超音波振動子チップが生成される。

【 0 0 8 6 】この超音波振動子チップに、図 7 (q) に示すように、長軸方向と直交する方向のダイシング面に露出している受信用圧電振動子 4 8 の電極膜 5 2 に受信用圧電振動子電極導通外付け電極 5 8、送信用圧電振動子 4 7 a、4 7 b の電極膜 5 1 a、5 1 b に送信用圧電振動子電極導通外付け電極 5 9、及び電極膜 4 6 に共通接地電極外付け電極 6 0 を形成する。なお、図 7 (q)

には、送信用圧電振動子電極導通外付け電極 5 9 は、送信用圧電振動子 4 7 b の電極膜 5 1 b にのみ接続された状態が示されているが、送信用圧電振動子 4 7 a の電極膜 5 1 a は、送信用圧電振動子 4 7 b の電極膜 5 1 b と電気的に接続同電位となっていることは明らかである。

【 0 0 8 7 】前記超音波振動子チップからシリンドリカル音響レンズ型台 4 1 を除去して、各電極膜 5 1 a、5 1 b、5 2、4 6 に電極導通外付け電極 5 8、5 9、6 0 を設けた超音波振動子チップに、図 7 (r) に示すように、受信用圧電振動子電極導通外付け電極 5 8 に受信用圧電振動子 4 8 を駆動させる駆動信号ケーブル 6 2、送信用圧電振動子電極導通外付け電極 5 9 に送信信号ケーブル 6 1、及び共通接地電極外付け電極 6 0 に接地配線 6 3 を接続する。また、このようにして、超音波振動子チップに信号ケーブルを接続後、図 8 に示すように、ハウジング 6 6 内に装填し、前記受信信号ケーブル 6 1 のシールド線 6 4 と、駆動信号ケーブル 6 2 のシールド線 6 5、及び設置配線 6 3 をハウジング 6 6 に接地接続した後に、封止樹脂 6 7 で封止することで、超音波振動子が生成できる。

【 0 0 8 8 】このような製造方法で生成された超音波振動子は、送信用圧電振動子及び受信用圧電振動子の前面には音響レンズ、背面にはダンピング層のみの超音波振動子としての基本構造部材のみが配置することができ、超音波駆動入力及び出力信号配線や、その配線を電極に接続するための半田等の導電部材は一切存在しない状態を得ることができ、受信用圧電振動子の共振周波数を容易に基本波周波数の整数倍の高調波周波数に合わせることが出来、良好な送受信感度が得られる。

【 0 0 8 9 】また、圧電振動子電極導通外付け電極を断層面に露出している電極膜に設けることで、硬性長の短縮が可能となる。

【 0 0 9 0 】なお、前述の説明で、音響レンズは、直接圧電振動子に接するとしたが、両者の間に平面平板状の音響整合層を 1 層以上配設した構造としても良い。但しこの場合は、圧電振動子に接する音響整合部材の圧電振動子に接する面には、導電膜を形成するか、音響整合層の材料そのものが例えばカーボンガラスの様な高導電材料にする必要がある。

【 0 0 9 1 】また帯状外部電極も必ずしも直線状である必要はなく、状況に応じてカーブした帯状電極であって

も構わない。更に、2 芯同軸ケーブルは、2 芯を束ねる様にシールド線が覆っていてもよいし、2 芯のそれぞれがシールド線を有していても良いことは明らかである。

【 0 0 9 2 】[付記] 以上詳述した本発明の実施形態によれば、以下のごとき構成を得ることができる。

【 0 0 9 3 】(付記 1) 両主面の略全面に電極が形成された複数の圧電振動子と、これら圧電振動子それぞれの一方の電極を接地する接地手段と、前記複数の圧電振動子の他方の電極に超音波送信入力信号または超音波受信出力信号を入出力する超音波入出力手段とからなる超音波トランスデューサにおいて、前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極を共通接合して延在させた共通接地電極と、前記複数の圧電振動子のそれぞれの他方の電極に接合して延在させた送受信入出力電極と、前記共通接地電極と、送受信入出力電極のそれぞれの端部に設けられ、かつ、これら電極に対して鉛直方向に設けられた外部電極と、を具備し、前記共通接地電極の外部電極に前記接地手段を接続し、前記送受信入出力電極の外部電極に前記超音波入出力手段を接続することを特徴とした超音波トランスジューサ。

【 0 0 9 4 】(付記 2) 前記複数の圧電振動子は、基本波超音波を生成送信する一対の送信用圧電振動子エレメントと、この一対の圧電振動子エレメントとほぼ同一面内で、かつ、前記一対の圧電振動子エレメントに挟まれるように配置された高調波超音波を受信する受信用圧電振動子エレメントからなることを特徴とした付記 1 記載の超音波トランスジューサ。

【 0 0 9 5 】(付記 3) 前記共通接地電極は、前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極と接するように配置した部材の表面に形成した電極膜であることを特徴とする付記 1 に記載された超音波トランスジューサ。

【 0 0 9 6 】(付記 5) 前記共通接地電極は、前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極と接するように配置したバルク導電性部材であることを特徴とする付記 1 に記載された超音波トランスジューサ。

【 0 0 9 7 】(付記 6) 前記共通接地電極は、前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極と接するように配置した部材が音響レンズであることを特徴とする付記 3 に記載された超音波トランスジューサ。

【 0 0 9 8 】(付記 7) 前記共通接地電極は、前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極と接するように配置した部材が音響整合層であることを特徴とする付記 1 に記載された超音波トランスジューサ。

【 0 0 9 9 】(付記 8) 前記共通接地電極の前記複数の圧電振動子のそれぞれの一方の電極と接するように配置した部材であるバルク導電性部材がグラッシカーボンであることを特徴とする付記 5 に記載された超音波トランスジューサ。

【 0 1 0 0 】(付記 9) 前記一対の圧電振動子エレメントの駆動信号入力側電極の端部において、前記駆動信号

入力側電極に対し鉛直で、かつ、同電位とする外部電極を設けたことを特徴とする付記 2 に記載した超音波トランスデューサ。

【0101】(付記 10) 前記外部電極は、該外部電極が形成された面から他の面へ屈曲して帯状に引きまわされていることを特徴とする付記 1 に記載の超音波トランスデューサ。

【0102】(付記 11) 前記外部電極に、同軸ケーブルを介して、駆動制御装置が直接接続されたことを特徴とする付記 1 または付記 10 に記載の超音波トランスデューサ。

【0103】(付記 12) 表面にシリンドリカルな凸面部を有した音響レンズ型台が載置されたレンズ成型型に、音響レンズ用樹脂材料を注型硬化し、その硬化された音響レンズの表面を平滑化する音響レンズ成型工程と、前記音響レンズ形成工程で、成形平滑化した音響レンズ表面に共通電極膜を形成する共通電極膜形成工程と、前記共通電極膜形成工程で形成された共通電極膜面に、一対の短冊状で両主面に電極が形成された基本波送信用圧電振動子と、その基本波送信用圧電振動子に挟まれて配置される一片の短冊状で両主面に電極が形成された高調波受信用圧電振動子とを接合する圧電振動子接合工程と、前記圧電振動子接合工程で接合した基本波送信用圧電振動子の表面に出力電極膜と、高調波受信用圧電振動子の表面に出力電極膜を形成する入出力電極膜形成工程と、前記圧電振動子接合工程で、前記電極膜面に接合された基本波送信用圧電振動子と高調波受信用圧電振動子の間隙や寸法誤差を埋設修正する接着剤を注入塗布する接着剤注入塗布工程と、前記接着剤注入塗布工程で注入塗布された接着剤にて、前記基本波送信用圧電振動子と高調波受信用圧電振動子の表面にダンピング層シートを接合するダンピング層シート接合工程と、前記ダンピング層シート接合工程のダンピング層シートの接合固化後、前記レンズ成型型から離型すると共に、所定の形状寸法に裁断する裁断工程と、前記裁断工程で裁断された裁断面に露出した前記共通電極膜形成工程で生成した共通電極膜と、前記入出力電極膜形成工程で生成した入出力電極膜の端部の一部にそれぞれ外部電極を形成する外部電極形成工程と、前記外部電極形成工程で形成された共通電極膜の外部電極と、入出力電極膜の外部電極に前記送信用圧電振動子と受信信用圧電振動子を駆動する同軸ケーブルのシールド線と信号線を接続するケーブル接続工程と、前記ケーブル接続工程での同軸ケーブルのシールド線と信号線を外部電極に接続後、音響レンズ型台を除去してハウジング内に収納すると共に、樹脂剤で封止固定するハウジング装填工程と、からなることを特徴とした超音波トランスデューサの製造方法。

【0104】

【発明の効果】本発明の超音波トランスデューサは、配線用ワイヤを一切用いず、圧電振動子、音響レンズ、

音響整合層及びダンピング層等が積層された構造を全層一括裁断した時の裁断面に露出する電極エッジ断面に鉛直に接触するように外部電極と共通接地電極を設けたことにより、圧電振動子の振動方向に一切質量負荷が存在しない為に、圧電振動子の共振周波数のシフトが生ずることもなく、基本超音波送信用圧電振動子の 2 又は 3 倍の周波数の高調波受信用圧電振動子用の共振周波数を生じさせることができ高調波受信感度が向上する効果を有する。

【0105】また、ダンピング層の形成が容易で、配線同士のショートによる事故の生じる虞もなく、更に、ワイヤを用いないので中継基板を必要しないために、硬性長が短くでき、湾曲径を低下させる要望を実現可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスデューサを用いた細径プローブの断面図。

【図 2】本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスデューサの基本構成を示す断面図。

【図 3】本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスデューサの詳細構成を示す断面図。

【図 4】本発明の第一の実施形態に係る超音波トランスデューサをハウジングに収納した状態を示す断面図。

【図 5】本発明の他の実施形態に係る超音波トランスデューサをハウジングに収納した状態を示す断面図。

【図 6】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法を説明する説明図。

【図 7】本発明に係る超音波トランスデューサの製造方法を説明する説明図。

【図 8】本発明に係る超音波トランスデューサのハウジング収納状態を説明する説明図。

【符号の説明】

- 1 ... 超音波振動子
- 2 ... バルーン
- 3 ... 音響カプラー液
- 4 ... 回転支持手段
- 5 ... シース
- 6 ... 信号制御用 2 芯同軸ケーブル
- 7 ... 送信超音波
- 8 ... 受信超音波
- 9 ... ハウジング
- 11 ... 送信用圧電振動子
- 12 ... 受信信用圧電振動子
- 13 ... 送信振動子用ダンピング層
- 14 ... 受信振動子用ダンピング層
- 15 ... 音響レンズ
- 16 ... 音響レンズ曲率半径
- 17 ... 送信振動子用接地電極
- 18 ... 送信振動子用入力側電極
- 20 ... 送信振動子用入力側引出配線

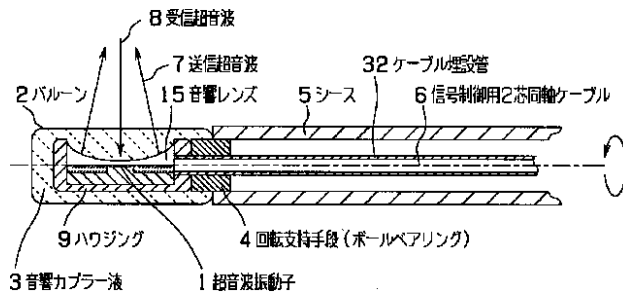
19

20

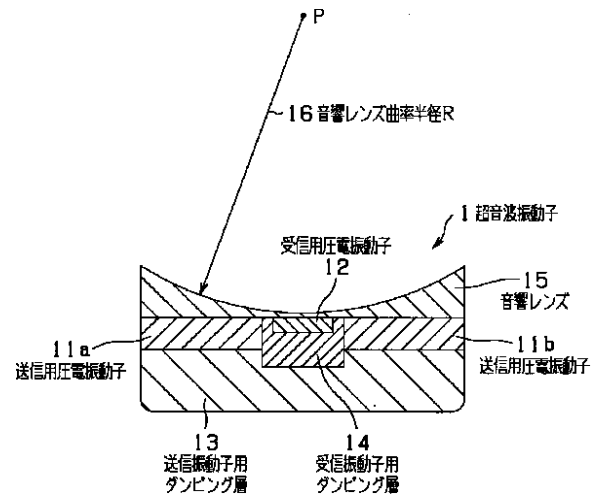
- 2 1 ... 送信振動子用入力側配線電極
 2 2 ... 接地配線電極
 2 3 ... 受信振動子用出力用電極

- * 2 4 ... 接地電極
 2 5 ... 受信振動子用出力側配線電極
 * 3 2 ... ケーブル埋設管

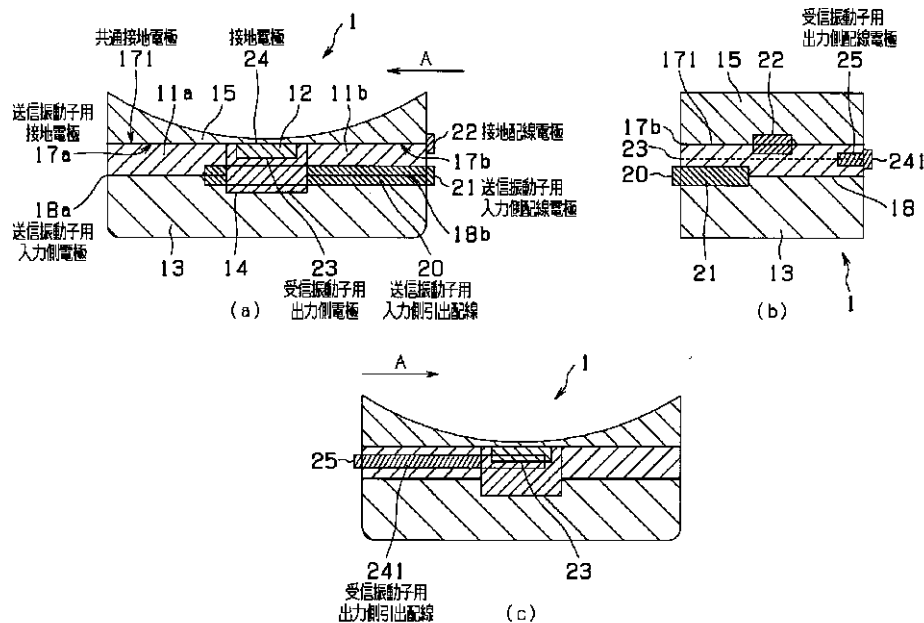
【図1】



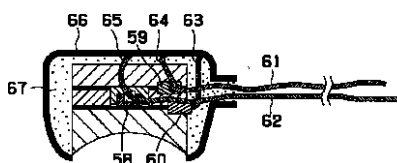
【図2】



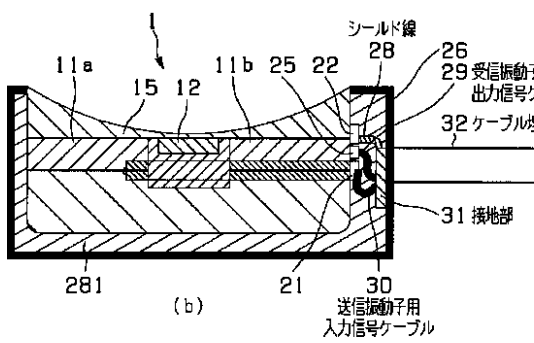
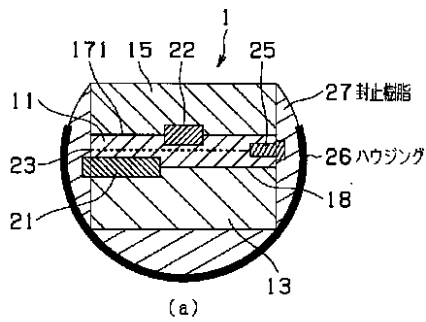
【図3】



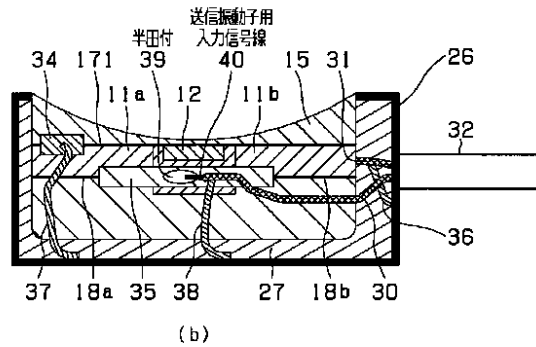
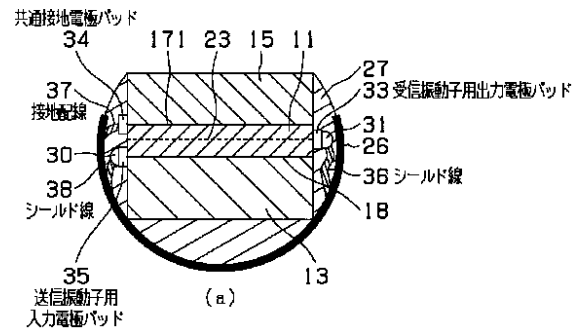
【図8】



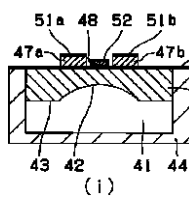
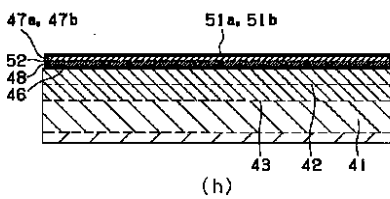
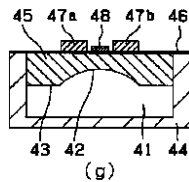
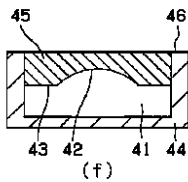
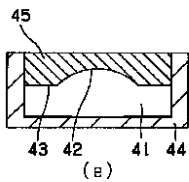
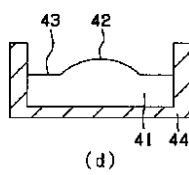
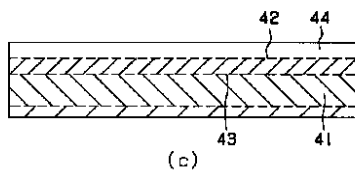
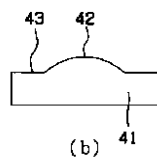
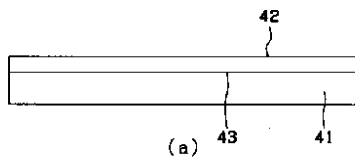
【図4】



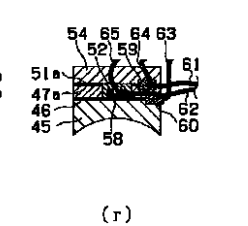
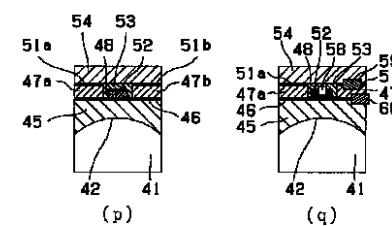
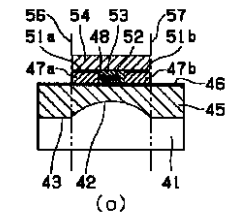
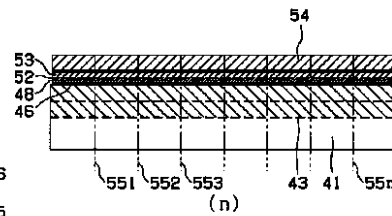
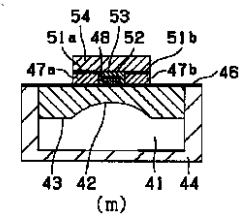
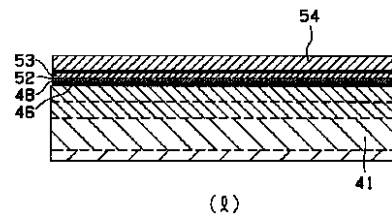
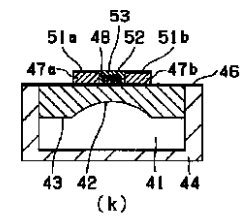
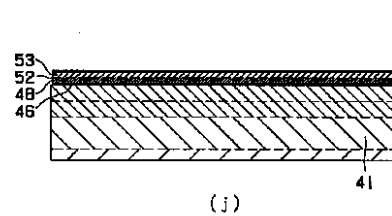
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
H 0 4 R 17/00	3 3 0	H 0 1 L 41/08	J
		41/22	Z
(72)発明者 横井 武司		F タ-ム (参考)	4C301 AA03 BB28 BB30 EE06 EE13
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ			EE17 FF04 FF15 GA01 GA02
ンパス光学工業株式会社内			GA15 GB14 GB18 GB19 GB20
(72)発明者 登坂 裕司			GB29 GB33 GB37 GC01 GC17
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ			HH47 HH48 JA17
ンパス光学工業株式会社内			5D019 HH03
			5D107 AA12 AA14 BB07 CC05 CC10
			CC11 CC13 DD11

专利名称(译)	超声波换能器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2003325526A5	公开(公告)日	2005-09-15
申请号	JP2002136335	申请日	2002-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工業株式会社		
[标]发明人	安達日出夫 徳田一成 横井武司 登坂裕司		
发明人	安達 日出夫 徳田 一成 横井 武司 登坂 裕司		
IPC分类号	H04R1/34 H01L41/22 H04R17/00 B06B1/06 A61B8/12 H01L41/09 H01L41/23 H01L41/29 H01L41/313		
FI分类号	A61B8/12 B06B1/06.Z H04R1/34.330.A H04R17/00.330.Y H01L41/08.U H01L41/08.J H01L41/22.Z		
F-TERM分类号	4C301/AA03 4C301/BB28 4C301/BB30 4C301/EE06 4C301/EE13 4C301/EE17 4C301/FF04 4C301/FF15 4C301/GA01 4C301/GA02 4C301/GA15 4C301/GB14 4C301/GB18 4C301/GB19 4C301/GB20 4C301/GB29 4C301/GB33 4C301/GB37 4C301/GC01 4C301/GC17 4C301/HH47 4C301/HH48 4C301/JA17 5D019/HH03 5D107/AA12 5D107/AA14 5D107/BB07 5D107/CC05 5D107/CC10 5D107/CC11 5D107/CC13 5D107/DD11 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB11 4C601/BB12 4C601/BB14 4C601/DE08 4C601/DE12 4C601/DE15 4C601/EE03 4C601/EE11 4C601/EE14 4C601/FE01 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GA11 4C601/GA14 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB14 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB32 4C601/GB33 4C601/GB35 4C601/GB41 4C601/GB42 4C601/GB45 4C601/GC01 4C601/GC09 4C601/GC12 4C601/GC13 4C601/GD11 4C601/GD12 4C601/HH26 4C601/HH35		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP4109013B2 JP2003325526A		

摘要(译)

要解决的问题：获得一种对接收的超声波具有高灵敏度和高选择性，硬度短且弯曲特性优异的超声换能器。 解决方案：压电振动器11包括一个分别用于压电振动器11和12的接地电极17，以及用于输入/输出超声波发送输入信号或超声波接收输出信号的超声波输入/输出电极18和23。 共用接地电极171，其中各接地电极12共同延伸并设置在压电振动器11、12的发送/接收输入/输出电极18、23和这些电极171的端部，一种超声换能器，用于通过信号控制电缆将相对于18、23沿垂直方向设置的外部电极21、22、25连接到驱动控制设备。