

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4855713号
(P4855713)

(45) 発行日 平成24年1月18日(2012.1.18)

(24) 登録日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/12 (2006.01)
H 0 4 R 17/00 (2006.01)A 6 1 B 8/12
H 0 4 R 17/00 3 3 O G
H 0 4 R 17/00 3 3 O H
H 0 4 R 17/00 3 3 O J

請求項の数 2 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-146077 (P2005-146077)
 (22) 出願日 平成17年5月18日(2005.5.18)
 (65) 公開番号 特開2006-320512 (P2006-320512A)
 (43) 公開日 平成18年11月30日(2006.11.30)
 審査請求日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(73) 特許権者 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100074099
 弁理士 大菅 義之
 (72) 発明者 藤村 毅直
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内
 (72) 発明者 水沼 明子
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内
 (72) 発明者 沢田 之彦
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子の製造方法、及び超音波内視鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気信号を機械的動作に変換させて超音波を放射させる電気機械変換素子と、
 前記電気機械変換素子の超音波放射面側に設けられた音響整合部材と、
 前記電気機械変換素子の超音波放射面側の反対の面に設けられたバック材と、
 塑性変形を行うことにより電氣的に前記電気機械変換素子と接続される接続部材と、
 からなる超音波振動子の製造方法であって、
 金属薄板に前記接続部材の形状を作成する形状作成工程と、
 前記接続部材の形状が作成された金属薄板の所定の位置に絶縁部材を付与する絶縁部材
 付与工程と、
 前記絶縁部材が付与された前記金属薄板を所定の形状に折り曲げる折り曲げ工程と、
 前記所定の形状に折り曲げられた金属薄板から前記接続部材の形状部分を切断する切断
 工程と
 を行うことを特徴とする超音波振動子の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波振動子の製造方法により製造された超音波振動子を搭載した超
 音波内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体の体腔内において超音波の送受信を行うことにより、超音波断層像を得る超音波探触子に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置に用いられる超音波探触子は、その製造において微細な加工を必要とするものであり、従来より様々な製造方法の提案がなされている（例えば、特許文献1）。

図23は、従来における超音波振動子の一例を示す。同図は、特許文献1に記載の超音波振動子である。電気機械変換素子（圧電素子）101の上下面102と両側面には、銀電極103が配されている。銀電極103の外側には、導電性部材により重ね塗られた補強部104が配されている。この補強部104とリード部105が半田106により電氣的に接合されている。

10

【0003】

この特許文献1においては、電気機械変換素子101とリード部105の電氣的接続に半田を用いるため、接続時に電気機械変換素子101に熱的なダメージを与えてしまう。また、半田による接続では、接続部分の形状が正確に決まらないため、超音波振動子の形状、大きさにばらつきが生じる。また、半田による作業では、電極間の隙間の絶縁が難しく、上下電極間のショートを起こしやすいという問題を有している。

【0004】

半田以外の接続方法として、導電性接着剤を用いる方法もある。しかしながら、この方法においても、導電性接着剤の量の調製時および接着剤硬化時に過熱するため、電気機械変換素子に熱的なダメージを与えてしまう。よって、導電性接着剤の形状がコントロールしにくく、電極間ショートに関して、半田による接合同様な欠点を有する。

20

【0005】

図24は、従来における電子部品の端子固定構造の一例を示す。図24は、特許文献2に記載の電子部品の端子固定構造を示す。特許文献2では、特許文献2では、片側から電気機械変換素子を加圧して電氣的な接続をとる方法が提案されている。

【0006】

しかしながら、この方法においては電気機械変換素子との接続に接続部材108とハウジング109により挟み込む構造となっているため、構造的に複雑になっている。また、2部品が独立に存在するため、ばらつきが大きくなる。したがって、接続部材の変形でのばらつきを吸収するために、ある程度の大きさが必要である。そのため、端子固定構造の小型化が難しく、また安価に作成することができない。

30

【特許文献1】特開平5-13542号公報

【特許文献2】特開平11-231876号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記の課題に鑑み、本発明では、安価で小型が可能で電氣的接続の信頼性の高い超音波振動子を提供する。

【課題を解決するための手段】

40

【0017】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項1に記載の発明によれば、電気信号を機械的動作に変換させて超音波を放射させる電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子の超音波放射面側に設けられた音響整合部材と、前記電気機械変換素子の超音波放射面側の反対の面に設けられたバッキング材と、塑性変形を行うことにより電氣的に前記電気機械変換素子と接続される接続部材と、からなる超音波振動子の製造方法であって、金属薄板に前記接続部材の形状を作成する形状作成工程と、前記接続部材の形状が作成された金属薄板の所定の位置に絶縁部材を付与する絶縁部材付与工程と、前記絶縁部材が付与された前記金属薄板を所定の形状に折り曲げる折り曲げ工程と、前記所定の形状に折り曲げられた金属薄板から前記接続部材の形状部分を切断する切断工程とを行うことを特徴とする超音波振動

50

子の製造方法を提供することによって達成できる。

【 0 0 1 9 】

上記課題は、特許請求の範囲の請求項 2 に記載の発明によれば、請求項 1 に記載の超音波振動子の製造方法により製造された超音波振動子を搭載した超音波内視鏡装置を提供することによって達成できる。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

接続部材において、電気的な接続を行う部分以外に予め絶縁部材を配することにより、近傍にある導通不要な部材との電気的な接続によるショートの危険性を防ぐことができ、簡単な構造で、安価で信頼性の高い超音波振動子を作成することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、電気機械変換素子と音響整合部材とバックキング材と前記電気機械変換素子に、対向する 2 方向から加圧し塑性変形し接触し電気的に接続する接続部材からなる超音波振動子において、前記接続部材に予め電気的な接続を行う部分以外に絶縁部材が配されている。

【 0 0 2 2 】

このように構成することにより、上記電気接続部に、予め電気的な接続部分以外に絶縁部材が配されているため、不要な部分との電気的な接続によるショートの危険性を防ぐことができる。

20

【 0 0 2 3 】

それでは、以下に、本発明の実施形態を詳述する。

< 第 1 の実施形態 >

本実施形態では、超音波振動子の構成部品において、不要な電気的接触の起こる可能性のある部分が絶縁部材により覆われている超音波振動子について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 は、本実施形態における超音波振動子の断面を示す。同図において、電気機械変換素子 2 の音波放射側（上面）に音響整合部材 3 が形成されている。電気機械変換素子 2 の下面には、バックキング材 4 が接着されて固定されている。

30

【 0 0 2 5 】

音響整合部材 3 側の電気機械変換素子 2 の表面には、グランド電極 6 が形成されている。また、バックキング材 4 側の電気機械変換素子 2 の表面には、プラス電極 7 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

接続部材 5（5 a，5 b）はそれぞれ、加圧部 9 と電気接続部 10 とを有している。電気接続部 10 と加圧部 9 は、コ字状の形状になるように作成されている。電気接続部 10 は、電気機械変換素子 2 と電気的な接続を行う部分を形成する部分である。加圧部 9 は、電気機械変換素子 2 を対向方向 8 から押圧するように、電気機械変換素子 2 を加圧して固定している。

40

【 0 0 2 7 】

接続部材 5 b において、加圧部 9 と対向する電気接続部 10 は、グランド電極 6 と接触する位置で加圧固定される。それぞれの接続部材 5 のリード部 12 では、半田、導電接着剤、ビス等の電気的および機械的締結手段によりリード線 11（11 a，11 b）と固定されて超音波振動子 1 が構成されている。

【 0 0 2 8 】

リード線 11 は、図示しないドライバに接続されている。なお、リード線 11 a は、プラス電極 7 に電圧を印加するためのものである。リード線 11 b は、接地線である。

電気機械変換素子 2 のプラス側電極 7 と電気的に接続する接続部材 5 a の電気的な接続を行う部分（すなわち、電気接続部 10）以外は、絶縁部材 18 で覆われている。

50

【 0 0 2 9 】

それでは、本実施形態の作用を説明する。図示しないドライバにより、超音波信号が励起されリード線 1 1 を通じて、接続部材 5 から電気機械変換素子 2 のグランド電極 6 - プラス電極 7 間に電圧が印加される。その結果、電気機械変換素子 2 が振動して超音波を放射することができる。また、受信した超音波を電気機械変換素子 2 により電気信号に変換することができる。このようにして、超音波の送受が行われる。

【 0 0 3 0 】

このとき、接続部材 5 a の電氣的な接続部分以外は、絶縁部材 1 8 により覆われている。そのため、接続部材 5 がパッキング材および他の部材と機械的に接触しても、電氣的なショートが起こらない。

10

【 0 0 3 1 】

以上より、電極の表面と接続部材の電気接続部の面のみが接触して接続し、接続部材のその他の部分が絶縁部材に覆われているため、ショートが起こらず、超音波振動子の電氣的な信頼性が向上する。また、絶縁部材を用いることにより、他の構成部材との絶縁隙間（部材間で導通させないために設けられる相対的な距離のこと）を減らすことが可能となり超音波振動子の小型化が容易となる。

【 0 0 3 2 】

< 第 2 の実施形態 >

本実施形態では、第 1 の実施形態よりも、さらに絶縁部材により覆われている超音波振動子について説明する。図 2 を用いて、本実施形態を説明する。なお、第 1 の実施形態と同様の部位は、同一の番号をつけて、その説明は省略する。

20

【 0 0 3 3 】

図 2 は、本実施形態における超音波振動子の断面を示す。接続部材 5 a のうち電気機械変換素子 2 の側面 1 3 に対向する部分の表面に絶縁部材 1 8 が延長されて、絶縁部材 1 4 として配されている。また、接続部材 5 b のうち電気機械変換素子 2 の側面 1 3 に対向する部分の表面にも同様に、絶縁部材 1 4 が配されている。

【 0 0 3 4 】

それでは、本実施形態の作用を説明する。図示しないドライバにより、超音波信号が励起されリード線 1 1 を通じて、接続部材 5 から電気機械変換素子 2 のグランド電極 6 - プラス電極 7 間に電圧が印加される。その結果、電気機械変換素子 2 が振動して超音波を放射することができる。また、受信した超音波を電気機械変換素子 2 により電気信号に変換することができる。このようにして、超音波の送受が行われる。

30

【 0 0 3 5 】

このとき、絶縁すべき接続部材 5 と電気機械変換素子 2 の間に絶縁部材 1 4 が配されている。そのため、電気機械変換素子 2 の側面 1 3 に露出している電極 6 , 7 のエッジ部分と、絶縁すべき接続部材 5 との電氣的な接触を防ぐことができる。

【 0 0 3 6 】

以上より、上記構造をとることにより、電気機械変換素子と接続部材との電氣的な接続の信頼性が向上する。また、電気機械変換素子と接続部材が機械的に接触しても、電氣的な接続の信頼性が保たれるため組立てが容易となり、安価な超音波振動子を作製することができる。

40

【 0 0 3 7 】

< 第 3 の実施形態 >

第 2 の実施形態では、電気機械変換素子 2 の側面 1 3 に露出している電極 6 , 7 のエッジ部分が接続部材に接触するのを防ぐために絶縁部材を設けたが、本実施形態ではその部分に所定の空間を設けることについて説明する。図 1 を用いて、本実施形態を説明する。なお、上記の実施形態と同様の部位は、同一の番号をつけて、その説明は省略する。

【 0 0 3 8 】

図 1 において、電気機械変換素子 2 の側面 1 3 と接続部材 5 (5 a , 5 b) との間に、空間 1 5 が設けられている。その他の構成は、第 1 の実施形態と同様である。

50

それでは、本実施形態の作用を説明する。空間 15 を設けることにより、電気機械変換素子 2 の側面 13 の面に露出した電極 6, 7 のエッジ部分と、接続部材 5 との不要な電氣的接続を遮断することができる。

【0039】

以上より、接続部材 5 と電気機械変換素子 2 の側面 13 との間に空間を設けるという簡単な方法で、確実な電氣的な絶縁を実施することができる。また、電気機械変換素子の形状に対して接続部材を塑性変形させて接続した後、この空間部分に有機物樹脂等を充填することにより電気機械変換素子と接続部材の固定をより強固にし、また電氣的な絶縁効果を向上できることは当然である。

【0040】

10

< 第 4 の実施形態 >

本実施形態は、主に構造部材の製造方法について説明する。図 3 ~ 図 12 を用いて、本実施形態を説明する。なお、上記の実施形態と同様の部位は、同一の番号をつけて、その説明は省略する。

【0041】

図 3 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 1）を示す。図 3 において、厚さ 0.1 mm の銅板 16 の表面に、孔 22 と、その孔 22 の両脇に孔 20 と、長孔 23 が、後に接続部材 5 となる部分を取り囲むようにして、エッチングにより作製されている。

【0042】

20

2 つの孔 20 は、図 6 で説明する折り曲げジグ 17 の 2 つの位置決めピン 19 に対応する孔である（以下、位置決め用孔 20 という）。孔 22 は、図 6 で説明する固定用ビス 21 を貫通させて固定させるための孔である（以下、固定用ビス用孔 22）。長孔 23 は、後述するように、長孔 23 で囲まれた略四角形の区画を切り離すための孔である。

【0043】

図 4 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 2）を示す。図 4 は、図 3 の破線で囲まれた部分 A の拡大図である。孔 24 が、接続部材 5 の内外周に作成されている。この孔 24 は、接続部材 5 の外周と内周を形成するための孔である（以下、形状孔 24 という）。また、銅板 16 には、図 3 に示すように、接続部材 5 と各孔 20, 22, 23, 24 とを 1 組とするものが、複数同時にエッチングにより作成されている。

30

【0044】

ここで、位置決め用孔 20 と接続部材 5 の形状孔 24 とは、後述する折り曲げジグ 17 と位置関係が正確に決まるように精密な精度で作成されている。この状態で、50 μm のポリイミド 50 を、接続部材 5 の形状に合うように短冊状に切断する。

【0045】

そして、接続部材 5 の電気接続部 10 となる部分にかからないように、接着剤によりその切断したポリイミド 50 を銅板 16 上の接続部材 5 の形状部分の所定の位置に貼り付け固定する。尚、そのポリイミド 50 を銅板 16 上に固定する前に、ポリイミド表面にプラズマ処理、エッチング等の物理化学処理を行うと、ポリイミドの接着性がより向上する。

【0046】

40

図 5 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 3）を示す。図 5 は、図 3 の領域 B の拡大図である。上記でポリイミド 50 を銅板 16 上の接続部材 5 の形状部分の所定の位置に貼り付けて固定した後、内周孔の切断部位 25 に沿って、ポリイミドだけを切断する。

【0047】

上記作業を銅板 16 に作成された各接続部材 5 に実施した後、長孔 23 部分で切り分けて、略四角形状の小板 26 とする。

図 6 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 4）を示す。上記で、銅板 16 を長孔 23 部分で切り分けて、略四角形状の小板 26 とした後、図 6 に示す折り曲げジグ 17 の 2 つのピン（位置決めピン）19 のそれぞれに、小板 26 の孔 20 を挿入し

50

て、小板 26 を位置決めする。

【0048】

その後、さらに位置決めピン 19 を上板ジグ 27 に設けられた孔に通して、上板ジグ 27 を位置決めして固定する。さらに、ビス 21 を上板ジグと小板 26 と折り曲げジグ 17 とのそれぞれに設けられたビス用孔に挿入して、ビス 21 により上板ジグと小板 26 と折り曲げジグ 17 を一体に固定する。

【0049】

図 7 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 5）を示す。図 7 は、ビスにより一体化された上板ジグと小板 26 と折り曲げジグ 17 の側面方向からの観察した模式図である。折り曲げジグ 17 のエッジ 29 に沿って、小板 26 の外周部を矢印 28 の方向に折り曲げる。そうすると、小板 26 は図 8 のようになる。

10

【0050】

図 8 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 6）を示す。図 8 は、図 7 で折り曲げられた小板 26 の拡大図である。図 7 で説明したように、小板 26 の外周部を矢印 28 の方向に折り曲げる。そうすると、後に接続部材 5 の加圧部 9 となる部分は、前述した切断部位 25 で一部切り離されていることにより、矢印 28 方向には曲がらずにそのままの平面を維持し、図 8 で示す形状のような 2 つの小板（加圧部 9）が露出する。なお、折り曲げジグ 17 のエッジ 29 は、加圧部 9 の根元に当たるような位置関係でそれぞれの部材が正確に作成されている。

【0051】

20

図 9 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 7）を示す。図 8 の作業後、上板ジグ 27 のエッジに沿って、曲げ方向 28（図 7）と逆向きの曲げ方向 30 に、加圧部 9 を折り曲げる。

【0052】

図 10 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 8）を示す。図 9 の工程後、上板ジグ 27 を取り外して、電気機械変換素子 2 の厚みより少し大きい厚みを持つスペーサ 31 と、スペーサ 31 を抑えるための上板 32 とを固定する。この上板 32 は、加圧部 9 をスペーサ 31 に抱き込むように折り曲げ方向 33 に折り曲げたときに、その折れ曲がった加圧部 9 と干渉しないように、折り曲げジグ 17 に対してオフセット 34 が設けられている。

30

【0053】

図 11 は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 9）を示す。図 10 の折り曲げる工程を実施した後に、各ジグ（17, 32）を取り除くと、図 11 の形状の小板 26 が出来上がる。その後、切断部位 35 で小枝（ランナー）から接続部材 5 を切り離す。

【0054】

図 12 は、本実施形態において製造された接続部材を超音波振動子に組み込んだ状態を示す。図 12 では、本実施形態で製造した接続部材 5 を超音波振動子 1 のプラス側電極 7 との接続を行うための 5a として使用している状態を示す。

【0055】

40

電気機械変換素子 2 を包むように金属製のハウジング 36 が接着により固定され、GND 側接続部材 5b が半田等によりハウジングに電氣的に接続されている。接続部材 5a の絶縁部材 18 は、ハウジング 36 との電氣的な接触を防止するように配されている。

【0056】

接続部材 5a の電気接続部端部 40 は、ハウジング 36 に接触しない方向に折り曲げられ、リード線 11a と半田等により、接続部材 5a のハウジングの内側方向に向いている面と接続されている。

【0057】

このような構成にすることで、接続部材 5 に予め接着固定された絶縁部材により、電氣的に絶縁したい電気機械変換素子 2 の電極とハウジングとの絶縁を行うことができる。

50

以上より、予め平板状の状態で、折り曲げ前に絶縁部材を接続部材に接着により貼り付けるため、作業が容易となる。また、折り曲げ後に、電氣的に絶縁したい部分に確実に絶縁ができ、容易に接続部材が作成できるため、安価で信頼性の高い超音波振動子が作成できる。

【0058】

なお、本実施形態において銅板を用いたが、本発明はこれに限定されることは無く、ステンレス、ニッケル、アルミ、真鍮、鉄、等の他の金属薄板で実施しても、同様の効果があることは当然である。

【0059】

また、本実施形態では、加工方法としてエッチングについて説明を行ったが、エッチング以外でも形状を作成する加工法として、削り加工、パンチによる打ち抜き加工、レーザ加工、ワイヤカット、放電加工等の加工法でも同様な加工ができ、本実施形態の効果が得られることは当然である。

【0060】

また、本実施形態では、銅板に酸化防止と電気接続性を向上させるめっき、蒸着、スパッタ等のコーティングを行うとより信頼性が向上する。このコーティング材料は、Ni/Au、プラチナ、Ag、銅等の電氣的な接続コーティングであればどのようなものでも効果があることは当然である。

【0061】

また、本実施形態に用いた絶縁部材はポリイミドであるが、この絶縁部材も、絶縁性を有する有機部材であれば、どのようなものでもよいことは当然である。

< 第5の実施形態 >

本実施形態では、第1の実施形態の接続部材をフレキシブル基板を用いて作成した場合について説明する。図13、図14を用いて、本実施形態を説明する。なお、上記の実施形態までの実施形態と同様な部位は、同一の番号をつけて、その説明を省略する。

【0062】

図13は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図(その1)を示す。図14は、本実施形態における超音波振動子の製造工程図(その2)を示す。図13は、図3に対応する図である。図14は、図4に対応する図である。

【0063】

本実施形態では、ポリイミドシートを用いたフレキシブル基板を利用する。まず、ポリイミドシートの所定位置に孔加工を行う。次に、そのポリイミドシートに銅板を加熱接着して接合する。その後、その銅板にマスクを印刷して、図13の銅板パターンを作成する。なお、マスクを印刷する部分は、銅板16として残る部分(すなわち、孔が開かない部分)である。その後、第4の実施形態と同様に、その銅板パターン上に短冊状のポリイミド50が貼り付けられた状態(図14)のフレキシブル基板を作成する。なお、この工程は基本的にはポリイミドシートを用いたフレキシブル基板の作成工程と同様である。それ以降は、第4の実施形態と同様である。

【0064】

このような構成をとることで、接続部材5に予め作成された絶縁部材により、電氣的に絶縁したい電気機械変換素子2の電極とハウジングとの絶縁を行うことができる。

以上より、電気接続部の作成を一般的な工業的作成手段を用いることで実現することができるため、精度、信頼性が向上し安価な超音波振動子となる。

【0065】

< 第6の実施形態 >

第4の実施形態では短冊状のポリイミド50を接続部材に接着させたが、本実施形態ではその代わりにパリレン(ポリパラキンレン)樹脂等を蒸着させることについて説明する。図13、図14を用いて、本実施形態を説明する。なお、上記の実施形態までの実施形態と同様な部位は、同一の番号をつけて、その説明を省略する。

【0066】

まず、第４の実施形態と同様に、エッチングにより、銅板１６に接続部材５の形状を作成する（図１３）。その後、絶縁部材（以下に示すパリレン樹脂等の有機部材）を塗布する領域以外の領域（エリア）３７をレジストによりマスクする。その後、パリレン樹脂等の有機部材を蒸着して、その後洗浄によりレジストを落とし、折り曲げ前の状態の銅板１６を作成する。

【００６７】

このように構成することにより、マスクにより絶縁部材を蒸着する部位を正確にコントロールすることができる。また、パリレン等の蒸着を用いることにより、ドライプロセスで絶縁膜の作成ができるため、絶縁膜の組成、膜厚が安定する。

【００６８】

10

以上より、一般的なドライプロセスにて絶縁膜を作成できるため、工程が安定し、超音波振動子の信頼性が向上する。また、パリレン等の蒸着を用いて絶縁膜をつけることにより、レジストが付いた状態で折り曲げ及び切り離し加工を実施後、立体形状で絶縁膜を作成できるため、折り曲げ時に絶縁膜が曲げ加工によるストレスで絶縁部材から外れることが無く、工程が安定する。

【００６９】

なお、本実施形態は、蒸着等のドライプロセスだけでなく、有機物を直接塗布するといった方法でも同様な効果が現れることは当然である。

< 第７の実施形態 >

本実施形態では、接続部材の絶縁部材で覆われていない部分に接触する可能性のあるハウジングの所定の部分に切り欠きを設けた場合について説明する。図１５を用いて、本実施形態を説明する。上記の実施形態と同様な部位は同一の番号をつけ説明を省略する。

20

【００７０】

図１５は、本実施形態における超音波振動子の断面を示す。超音波振動子１の音響整合層３は、表面に超音波の収束を行うように局面３８が形成されている。また、その音響整合層３の外周は、接続部材５ａ，５ｂを包み込むように、ハウジング３６の外周まで覆っている。

【００７１】

接続部材５ａ，５ｂは、完全に外部と絶縁された状態になっている。プラス接続用の接続部材５ａの絶縁部材１８の配されていない部分に対応するハウジング３６の部分は、切り欠き３９が作成されている。すなわち、この図１５の断面図において、接続部材５ｂ側に比べ、接続部材５ａ側のハウジングは短くなっており、絶縁部材の被覆部分と接触しない部分を形成するため、切り欠き３９を設けている。

30

【００７２】

音響整合層３は、ハウジング３６の切り欠き部３９を完全に覆うように作成されている。グランド側接続部材５ｂは、ハウジング３６の内側で半田等によりハウジングの内壁面と接続され、ハウジング３６外周でリード部材１１ｂと接続されている。

【００７３】

プラス側接続部材５ａは、ハウジング３６内側４１でリード部材１１ａと電氣的に接続され、リード部材１１ａは、ハウジング３６に開けられた孔４２を通して外側に出されている。その後、ハウジング３６の内側４１に絶縁樹脂を充填し、フタ４３を接着により固定し超音波振動子１を形成している。

40

【００７４】

このように構成することにより、電氣的には絶縁材料である樹脂性の音響整合層３により、接続部材５と共にハウジング外周部まで完全に覆われることにより、外部との電氣的な絶縁を行う。また、ハウジング３６のプラス側接続部材５ａ近傍に切り欠き３９を設けることにより、不要な接触可能性箇所をなくすことができ、ハウジングと接続部材の接触リスクを軽減させることができる。

【００７５】

以上より、音響整合層で接続部材を覆うことにより、簡単な方法で、一度に絶縁層まで

50

作成することができる。そのため、絶縁、防水のための樹脂を重ね塗りする場合に発生する可能性がある、樹脂界面でのコンタミ（コンタミネーション）等による接合不良が無くなり、より高い絶縁性と信頼性を確保でき、防水性を要求される水中、体腔内等で使用する超音波振動子を作成することができる。

【0076】

また工程を簡略化し、音響整合層に超音波振動子の電氣的絶縁作用を兼ねさせることにより、製造プロセスを簡略化することができ、さらに、信頼性が向上し安価な超音波振動子を製造することができる。

【0077】

< 第8の実施形態 >

10

本実施形態では、接続部材のリード部を折り曲げて、ハウジング36外側へ延出させた超音波振動子について説明する。図16、図17を用いて、本実施形態を説明する。上記の実施形態と同様な部位は同一の番号をつけ説明を省略する。

【0078】

図16は、本実施形態における超音波振動子の断面を示す。図17は、本実施形態における超音波振動子のハウジングと絶縁チューブの形状を説明するための図である。図17において、ハウジング36は略楕円の筒状の形状をしており、その一部の側面の上部と下部にはそれぞれ、上部切り欠き39、下部切り欠き44が設けられている。

【0079】

図16において、プラス側接続部材5aのリード部12はハウジング内41で外側に曲げられて、ハウジング36の下部切り欠き44から外部へリード部12が延出している構造となっている。

20

【0080】

リード部12の下部切り欠き44近傍には、絶縁部材18がリード部12の上下面に配されており、ハウジング36と接続部材5aのリード部12とが電氣的に絶縁を行っている。

【0081】

ハウジング36の外側に延出した接続部材5aのリード部12にリード線11が半田等により接続されている。そのリード部12の外周を包むように、樹脂製の絶縁チューブ45でカバーをする。絶縁チューブ45の内部は、絶縁と防水のための樹脂で満たされている。

30

【0082】

グランド側接続部材5bは、ハウジング36の外側にリード部12が配され、ハウジング36外周面で半田等により電氣的に接続されている。ハウジング36の絶縁チューブ近傍でグランド側リード線11bとハウジング36が半田等で接続される。それにより、電気機械変換素子2のプラス側とグランド側の電極が、それぞれのリード線11a、11bと電氣的に接続される。

【0083】

また、音響整合層3により電気接続部が覆われることで、電気接続部の外部との絶縁と防水を行っている。また、ハウジング36の内側41内に絶縁防水のための樹脂が充填され、フタ43が固定されている。なお、本実施形態では、電気機械変換素子2として柱状セラミック圧電体53を樹脂54により固定した複合圧電素子を用いている。

40

【0084】

このように構成することにより、接続部材のリード部を折り曲げて、ハウジング36外側へ出すことにより、リード線11との接続が容易になる。

以上より、リード線との接続が容易になるため、作業工数が減り、安価で信頼性の高い超音波振動子を作成することができる。

【0085】

また、本実施形態では電気機械変換素子として複合圧電素子を用いた。この複合圧電素子を用いる場合、電極部分の強度が弱く、半田等の接続ではリード部が剥離しやすい可能

50

性がある。しかしながら、本実施形態のように、塑性変形で電氣的な接続をとる方法を用いれば、簡便で信頼性が向上する。

【 0 0 8 6 】

また、接続部材により電気機械変換素子を挟み込む場合、複合圧電素子に対しては、それぞれの柱が縦方向に振動し、他の柱状セラミック圧電体の振動の影響を受けにくい。よって、接続部材の塑性変形で電氣的な接続をとっても、それ以外の部分への振動を阻害する影響が発生しにくいという特徴を持つ。

【 0 0 8 7 】

< 第 9 の実施形態 >

本実施形態では、構造部材のリード部をコネクタ接続できるようにした超音波振動子について説明する。図 1 8 を用いて、本実施形態を説明する。上記の実施形態と同様な部位は同一の番号をつけ説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

図 1 8 は、本実施形態における超音波振動子の断面を示す。上記の実施形態までと同様の部位は同一の番号をつけ説明を省略する。

本実施形態では、接続部材 5 のリード部 1 2 がハウジング 3 6 の外側に配され、リード部の先端の形状が折り曲げられてかぎ状 4 6 に形成されている。このかぎ状形状部 4 6 に対応する形状でリード線 1 1 の先端に取り付けられたコネクタ 4 7 により、リード線 1 1 と超音波振動子 1 のリード部 1 2 との電氣的接続を行う。

【 0 0 8 9 】

このように構成することにより、接続部材 5 のリード部 1 2 をハウジング外側に延長し、かぎ状に加工を行い、コネクタ接続を可能な形状にする。このようにすることで、このかぎ状に対応するコネクタメス形状をリード線 1 1 の先端部分に取り付け、半田等を用いず電氣的な接続を行うことができる。

【 0 0 9 0 】

以上より、接続部材のリード部形状をかぎ状にすることにより、コネクタ接続が可能になり、簡単に電氣的な接続が可能となる。また、超音波振動子がリード線に対して着脱自在となるため、超音波振動子の交換等が容易になり、作業性、信頼性が向上する。

【 0 0 9 1 】

なお、本実施形態では、コネクタ接続するために、接続部材リード部をかぎ状にした例を説明したが、コネクタ接続を行うことができる形状であれば、形状に制約を受けることなく、本実施形態の効果が得られることは当然である。

【 0 0 9 2 】

< 第 1 0 の実施形態 >

本実施の形態では、複数の電気機械変換素子を積層させた超音波振動子について説明する。図 1 9 ~ 図 2 2 を用いて、本実施形態を説明する。なお、上記の実施形態までと同様な部位は同一の番号をつけ説明を省略する。

【 0 0 9 3 】

図 1 9、図 2 0 は、本実施形態の実施例 1 における超音波振動子について示す。図 1 9 において、複合圧電素子で構成されている電気機械変換素子 2 を 2 枚積層する。一方の接続部材 4 8 のコの字形状部分によって、その積層された電気機械変換素子 2 の両側（上面と下面）から電気機械変換素子 2 を挟みこむ。

【 0 0 9 4 】

他方の接続部材 4 9 は、積層させた電気機械変換素子間に電気接続部 1 0 を設け、2 枚の電気機械変換素子 2 の両側から、絶縁部材 1 4 を介して、加圧部 9 によりその 2 枚の電気機械変換素子 2 を挟み込んでいる。

【 0 0 9 5 】

電気機械変換素子 2 の超音波放射側に音響整合層 3 が配され、反対側にはバッキング材 4 が配されている。

図 2 0 において、それぞれの電気機械変換素子 2 の一方の面が接続部材 4 9 により電気

10

20

30

40

50

的な接続ができるように、電気接続部 10 が延出している。すなわち、上段に位置する電気機械変換素子 2 の下面と電気接続部 10 とが接触し、下段に位置する電気機械変換素子 2 の上面と電気接続部 10 とが接触している。

【0096】

図 21 は、本実施形態の実施例 2 における超音波振動子について示す。実施例 1 と同様に、電気機械変換素子 2 を 2 枚積層させている。このとき、2 つの面が合わさっている電極をプラス側電極 7 とし、その積層された電気機械変換素子 2 の両側（上面と下面）をグランド電極としている。

【0097】

図 21 において、その積層された電気機械変換素子 2 の大きさが異なっており、そのうち大きい方の電気機械変換素子 2 の端部のプラス側電極 7 が、接続部材 5b により電気機械変換素子 2 を挟み込むように固定されている。また、接続部材 5a が 2 つの電気機械変換素子を挟み込む様に固定されている。これにより、2 つの電気機械変換素子のプラス電極 7 が確実に接触する。そのため、2 枚の電気機械変換素子 2 のプラス電極 7 は、電氣的に確実に接触させることができる。

【0098】

図 22 は、本実施形態の実施例 3 における超音波振動子について示す。図 22 は、図 21 の変形例であり、3 枚の電気機械変換素子を積層した例である。それぞれ、接続部材に対応する部分をずらせて積層することにより、一種類の接続部材 48 で電氣的接続をとることができる。

【0099】

このように構成することにより、接続部材により電氣的かつ機械的に電気機械変換素子を固定後、樹脂中に浸漬し脱泡を行い、電気機械変換素子間に存在する空気層を取り除き、バッキング材、音響整合層を、前記積層された電気機械変換素子とともに、加圧接合し、超音波振動子を作成する。

【0100】

これにより、電気機械変換素子を複数積層することにより、音響出力パワーを増大させることができる。

以上より、接続部材で複数の電気機械変換素子を積層接続が可能となり、より簡単に小型で出力パワーの大きな超音波振動子を作成することが可能となる。また、接続部材を用いることにより、簡単に積層振動子を作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図 1】第 1 の実施形態における超音波振動子の断面を示す。

【図 2】第 3 の実施形態における超音波振動子の断面を示す。

【図 3】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 1）を示す。

【図 4】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 2）を示す。

【図 5】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 3）を示す。

【図 6】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 4）を示す。

【図 7】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 5）を示す。

【図 8】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 6）を示す。

【図 9】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 7）を示す。

【図 10】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 8）を示す。

【図 11】第 4 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 9）を示す。

【図 12】第 4 の実施形態において製造された接続部材を超音波振動子に組み込んだ状態を示す。

【図 13】第 5 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 1）を示す。

【図 14】第 5 の実施形態における超音波振動子の製造工程図（その 2）を示す。

【図 15】第 7 の実施形態における超音波振動子の断面を示す。

【図 16】第 8 の実施形態における超音波振動子の断面を示す。

10

20

30

40

50

【図 17】第 9 の実施形態における超音波振動子の断面を示す。

【図 18】第 10 の実施形態の実施例 1 における超音波振動子について示す図（その 1）である。

【図 19】第 10 の実施形態の実施例 1 における超音波振動子について示す図（その 2）である。

【図 20】第 10 の実施形態の実施例 1 における超音波振動子について示す図（その 3）である。

【図 21】第 10 の実施形態の実施例 2 における超音波振動子について示す図である。

【図 22】第 10 の実施形態の実施例 3 における超音波振動子について示す図である。

【図 23】従来における超音波振動子の一例を示す。

10

【図 24】従来における電子部品の端子固定構造の一例を示す。

【符号の説明】

【0102】

- 1 超音波振動子
- 2 電気機械変換素子
- 3 音響整合部材
- 4 バッキング材
- 5, 5a, 5b 接続部材
- 6 グランド電極
- 7 プラス電極
- 8 対向方法
- 9 加圧部
- 10 電気接続部
- 11 リード線
- 12 リード部
- 13 側面
- 14 絶縁部材
- 15 空間
- 16 銅板
- 17 折り曲げジグ
- 18 絶縁部材
- 19 位置決めピン
- 20 孔
- 21 ビス
- 22 ビス用孔
- 23 長孔
- 24 形状孔
- 25 切断部材
- 26 小板
- 27 上板ジグ
- 28 矢印
- 29 エッジ
- 30 曲げ方向
- 31 スペーサ
- 32 上板
- 33 曲げ方向
- 34 オフセット
- 35 切断部材
- 36 ハウジング
- 37 エリア

20

30

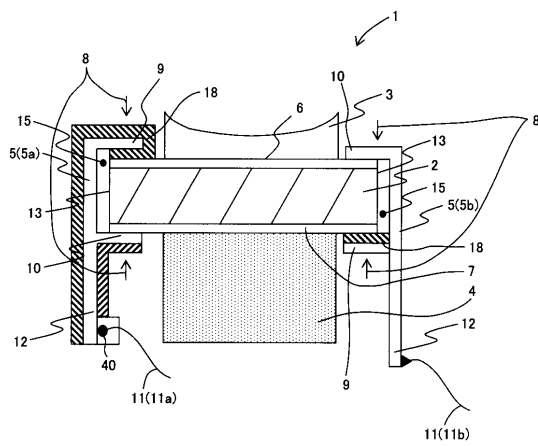
40

50

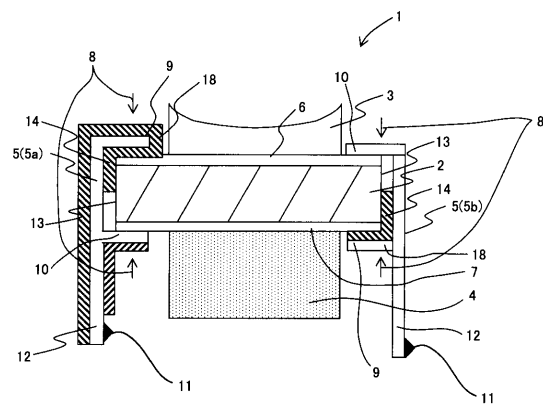
- 3 8 曲面
- 3 9 切り欠き
- 4 0 電気接続部端部
- 4 1 ハウジング内側
- 4 2 ハウジング孔
- 4 3 フタ
- 4 4 下部切り欠き
- 4 5 絶縁チューブ
- 4 6 かぎ状
- 4 7 コネクタ
- 4 8 , 4 9 接続部材
- 5 0 ポリイミド
- 5 3 柱状セラミック圧電体
- 5 4 樹脂

10

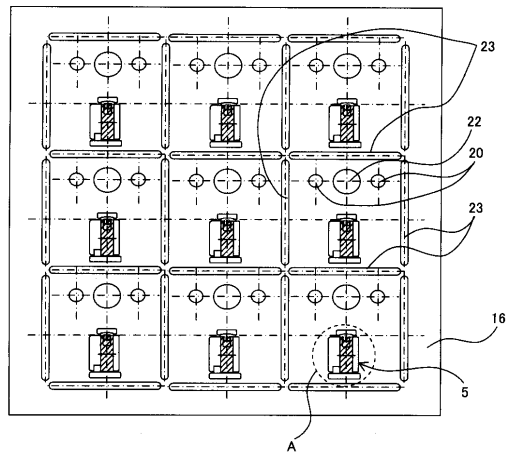
【図 1】



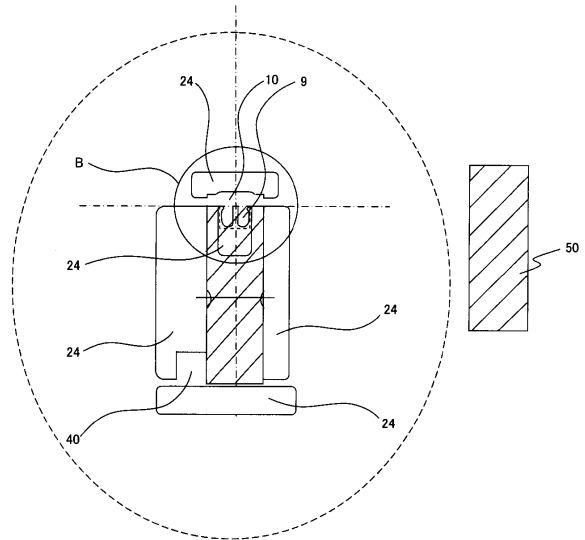
【図 2】



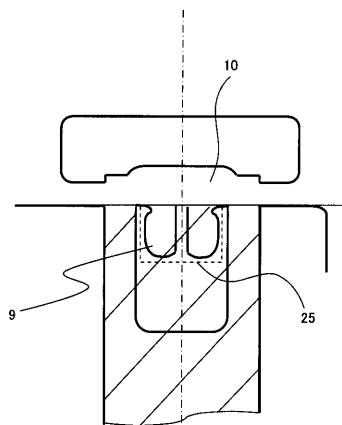
【図 3】



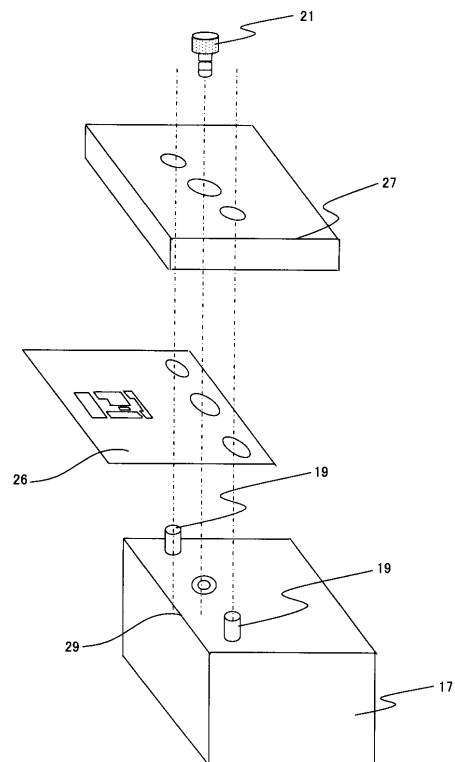
【図 4】



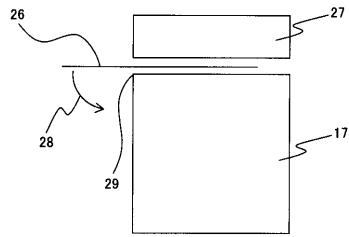
【図 5】



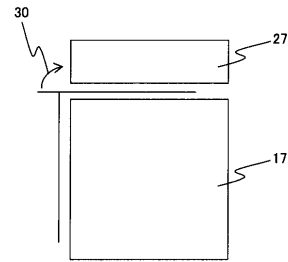
【図 6】



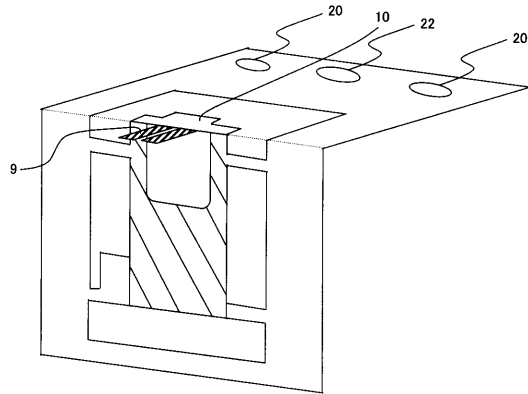
【図 7】



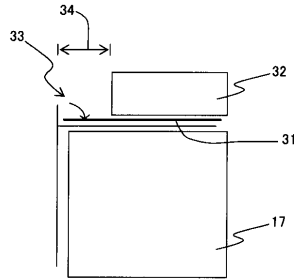
【図 9】



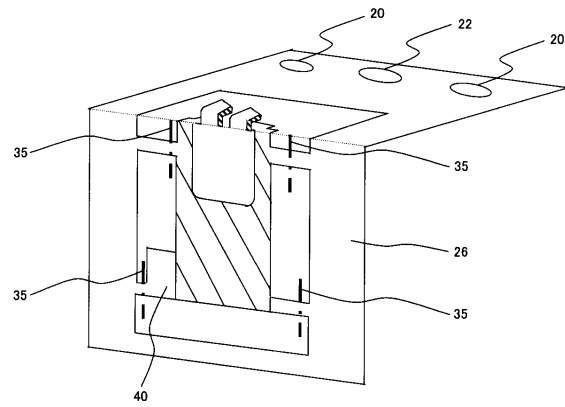
【図 8】



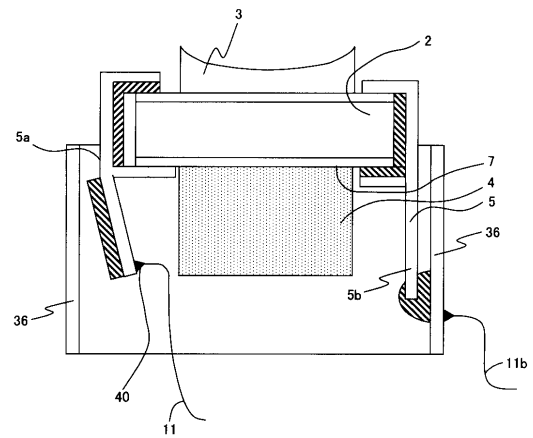
【図 10】



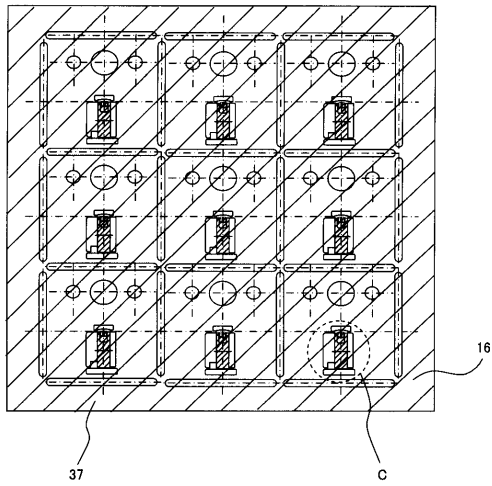
【図 11】



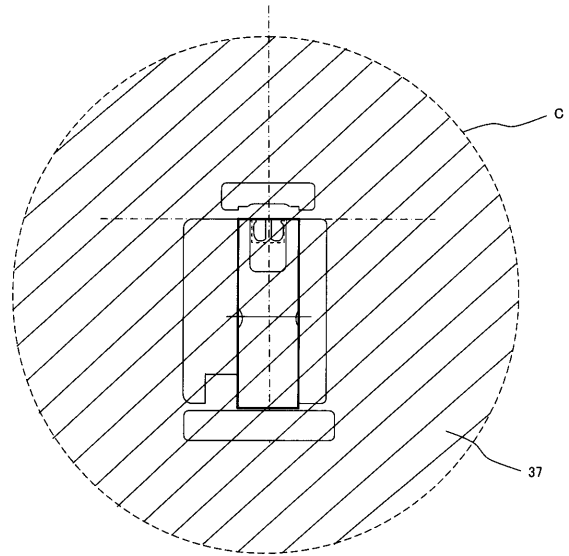
【図 12】



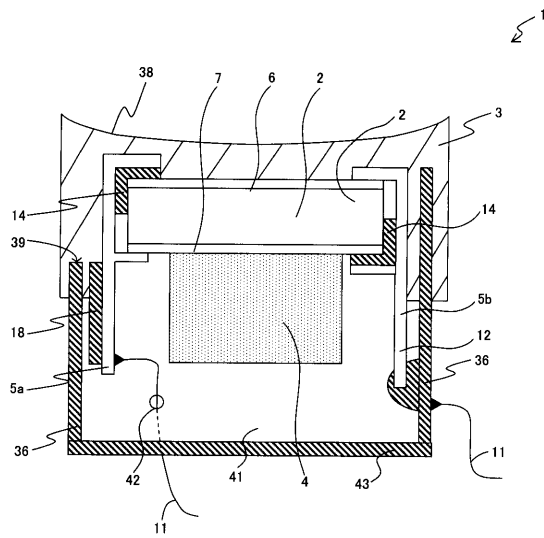
【図 13】



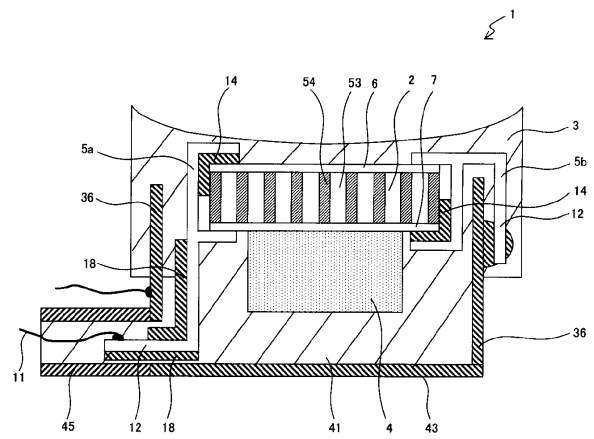
【図 14】



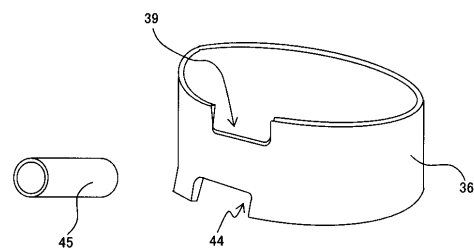
【図 15】



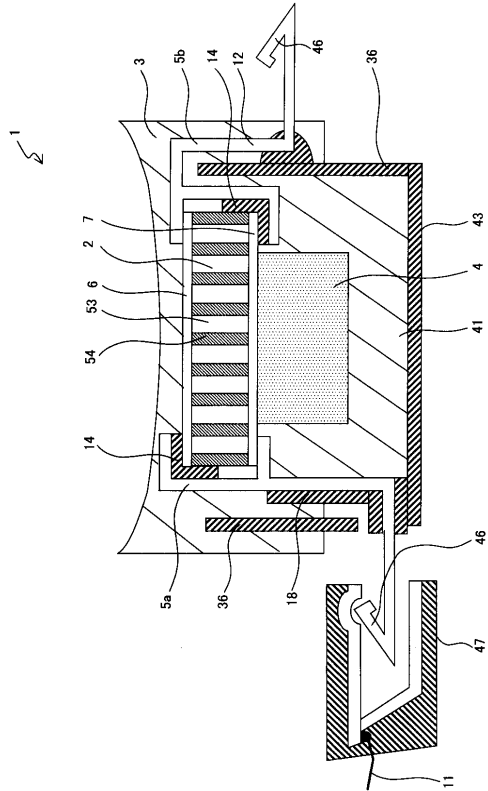
【図 16】



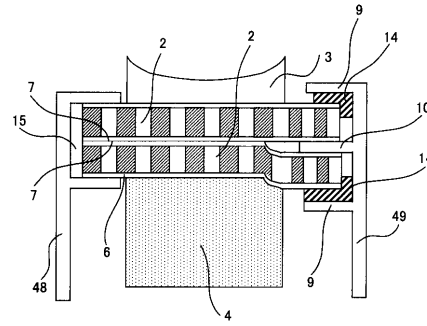
【図 17】



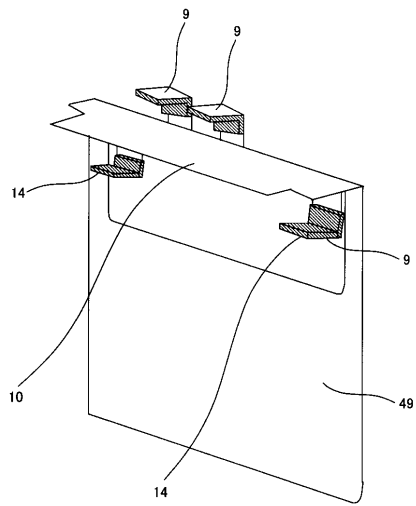
【図 18】



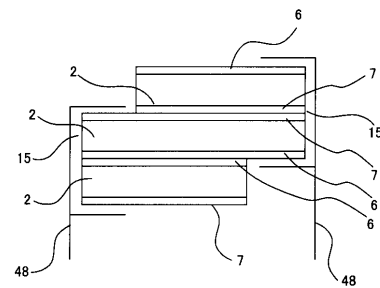
【図 19】



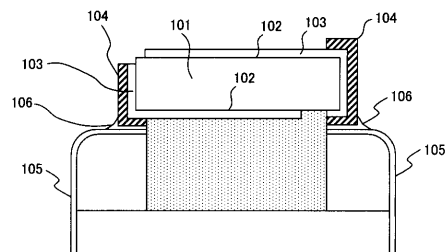
【図 20】



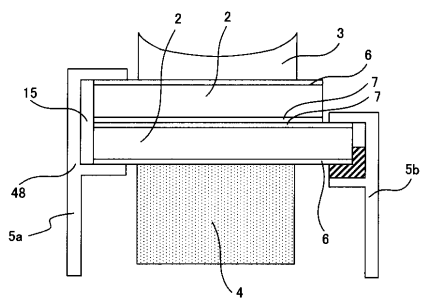
【図 22】



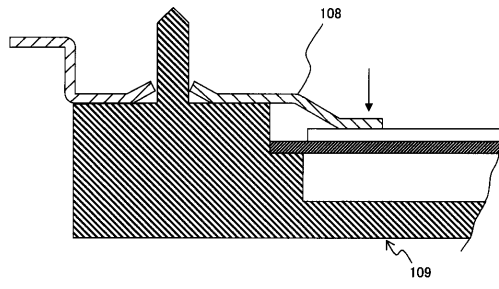
【図 23】



【図 21】



【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 若林 勝裕

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内

審査官 吉川 康男

- (56)参考文献 実開平01-158988(JP,U)
特開平01-236900(JP,A)
特開平03-270500(JP,A)
特開平10-285694(JP,A)
特開2004-056352(JP,A)
実開昭62-149307(JP,U)
特開2005-005923(JP,A)
実開平06-058700(JP,U)
特開平03-046809(JP,A)
特開平08-088036(JP,A)
特開昭09-018995(JP,A)
特開昭58-019100(JP,A)
特開2002-033637(JP,A)
特開2004-260239(JP,A)
特開2000-012997(JP,A)
実開昭55-044605(JP,U)
実開昭62-084223(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/12
H04R 17/00

专利名称(译)	超声波换能器的制造方法和超声波内窥镜装置		
公开(公告)号	JP4855713B2	公开(公告)日	2012-01-18
申请号	JP2005146077	申请日	2005-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	藤村 毅直 水沼 明子 沢田 之彦 若林 勝裕		
发明人	藤村 毅直 水沼 明子 沢田 之彦 若林 勝裕		
IPC分类号	A61B8/12 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/12 H04R17/00.330.G H04R17/00.330.H H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/EE12 4C601/EE14 4C601/FE00 4C601/GB41 5D019/AA23 5D019/AA25 5D019/BB12 5D019/FF05 5D019/GG01 5D019/GG06		
其他公开文献	JP2006320512A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供廉价且紧凑且电连接可靠性高的超声波换能器。

ŽSOLUTION：超声波换能器包括：一个机电换能器，它将电信号转换为机械操作以辐射超声波；声学匹配构件形成在机电变换器的超声辐射侧；背衬材料形成在机电转换器的超声辐射侧的相对侧上；连接构件，通过塑性变形与机电变换器电连接；除了连接构件中的电连接部分之外，在连接构件的表面上形成绝缘构件。 Ž

【图 2】

