

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
**特開2013-165355**  
 (P2013-165355A)

(43) 公開日 **平成25年8月22日(2013.8.22)**

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H04R 17/00 (2006.01)</b>	H04R 17/00 330H	4C601
<b>A61B 8/00 (2006.01)</b>	A61B 8/00	5D019
	H04R 17/00 332Y	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2012-26667 (P2012-26667)  
 (22) 出願日 平成24年2月9日 (2012.2.9)

(71) 出願人 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4番2号  
 (74) 代理人 100076233  
 弁理士 伊藤 進  
 (72) 発明者 藤村 毅直  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内  
 Fターム(参考) 4C601 EE10  
 5D019 AA18 AA20 BB20 EE02 FF04

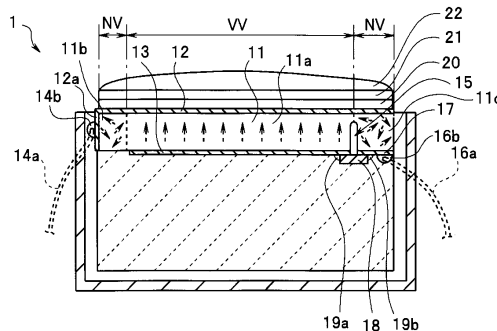
(54) 【発明の名称】 超音波振動子

(57) 【要約】

【課題】 超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる超音波振動子を提供する。

【解決手段】 超音波振動子1は、有効振動部11a、及び有効振動部11aの一方の側面に配置され非有効振動部11cを有する圧電素子11と、圧電素子11の上面に配置された上面電極12と、圧電素子11の底面に配置された下面電極13と、圧電素子11の下面電極13側から圧電素子11を分断しないように形成され、有効振動部11aと非有効振動部11cの一部を隔てる溝15と、溝15を跨いで下面電極13と非有効振動部11cの底面とを連結し、導電性を有する接続部材18と、を含む。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧電効果を生じる圧電部、及び前記圧電部の一方の側面に配置され圧電効果を生じない第 1 の非圧電部を有する圧電素子と、  
 前記圧電素子の上面に配置された上部電極と、  
 前記圧電素子の底面に配置された下部電極と、  
 前記圧電素子の前記下部電極側から前記圧電素子を分断しないように形成され、前記圧電部と前記第 1 の非圧電部の一部を隔てる第 1 の溝部と、  
 前記第 1 の溝部を跨いで前記下部電極と前記第 1 の非圧電部の底面とを連結し、導電性を有する第 1 の連結部材と、  
 を含むことを特徴とする超音波振動子。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 の溝部は、空隙である溝、あるいは樹脂が充填された溝であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子。

## 【請求項 3】

前記圧電部の他方の側面に配置された、圧電効果を生じない第 2 の非圧電部と、  
 前記圧電素子の前記下部電極側から前記圧電素子を分断しないように形成され、前記圧電部及び前記第 2 の非圧電部の一部を隔てる第 2 の溝部と、  
 を有し、

前記第 2 の溝部は、樹脂が充填された溝であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波振動子。

20

## 【請求項 4】

前記圧電部の他方の側面に配置された、圧電効果を生じない第 2 の非圧電部と、  
 前記圧電素子の前記下部電極側から前記圧電素子を分断しないように形成され、前記圧電部及び前記第 2 の非圧電部の一部を隔てる第 2 の溝部と、

前記第 2 の溝部を跨いで前記下部電極と前記第 2 の非圧電部の底面とを連結し、導電性を有しない第 2 の連結部材と、  
 を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波振動子。

## 【請求項 5】

前記第 2 の溝部は、空隙である溝、あるいは樹脂が充填された溝であることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波振動子。

30

## 【請求項 6】

前記上部電極は、前記圧電素子の上面から前記第 2 の非圧電素子の底面まで折り返されるように形成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の超音波振動子。

## 【請求項 7】

前記第 1 の連結部材は、前記第 1 の非圧電部の下面を覆うように設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子。

## 【請求項 8】

駆動用配線ケーブルは、前記第 1 の連結部材に接続されていることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波振動子。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超音波振動子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、超音波振動子は、医療分野における超音波診断装置等、種々の分野の装置に広く用いられている。超音波振動子は、圧電素子を有し、その圧電素子の音響放射面側には、音響整合層が配置され、その音響整合層の上面には音響レンズが配置される。圧電素

50

子の背面側には、バック材が配置される。超音波振動子は、単板の圧電体あるいは複合圧電体からなるものがある。

【0003】

例えば、特開平10-126889号公報に開示のように、圧電素子が非有効振動部と有効振動部を有し、圧電素子と接続のための配線ケーブルは、音響放射面以外の部分であって、かつ非有効振動部で接続される超音波振動子がある。このような構造によれば、有効な音響放射面を大きくし、かつ開口部を明確に規定して、超音波振動子の振動特性の向上を図ることができる超音波振動子を提供することができる。圧電素子に電圧を印加するための電極は、圧電素子の超音波振動を充分かつ効率良く出射するようにするために薄く形成される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平10-126889号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このような構成の超音波振動子において、超音波振動子の振動特性をより良くするために、有効振動部と非有効振動部の境界部分に溝を形成することも考えられる。有効振動部と非有効振動部の境界部分に形成された溝により、有効振動部と非有効振動部との境界がさらに明確にすることができるからである。

20

【0006】

しかし、単板の圧電体あるいは複合圧電体に溝を形成すると、外部から応力を受けると、溝近傍の電極にクラックが入る等して、電極が破損する虞がある。

【0007】

本発明は、このような課題を鑑みてなされたものであり、超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる超音波振動子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、圧電効果を生じる圧電部、及び前記圧電部の一方の側面に配置され圧電効果を生じない第1の非圧電部を有する圧電素子と、前記圧電素子の上面に配置された上部電極と、前記圧電素子の底面に配置された下部電極と、前記圧電素子の前記下部電極側から前記圧電素子を分断しないように形成され、前記圧電部と前記第1の非圧電部の一部を隔てる第1の溝部と、前記第1の溝部を跨いで前記下部電極と前記第1の非圧電部の底面とを連結し、導電性を有する第1の連結部材と、を含む超音波振動子を提供することができる。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる超音波振動子を実現することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態に関わる超音波振動子の断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に関わる超音波振動子の部分断面図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に関わる超音波振動子の断面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態に関わる超音波振動子の断面図である。

【図5】本発明の第4の実施形態に関わる超音波振動子1Cの断面図である。

【図6】本発明の第4の実施形態に関わる超音波振動子1Cの部分断面図である。

【図7】接続部材41の変形例を示す断面図である。

50

【図 8】超音波振動子が搭載される超音波内視鏡の一例の構成図である。

【図 9】挿入部 1 1 1 の先端部の斜視図である。

【図 1 0】超音波内視鏡 1 0 1 の先端部の超音波振動子部 1 2 2 の外観図である。

【図 1 1】超音波振動子部 1 2 2 の軸方向に沿った断面図である。

【図 1 2】コンベックス型の超音波振動子部 1 2 2 A の構成を説明するための図である。

【図 1 3】超音波内視鏡の先端部の正面図である。

【図 1 4】先端硬質部 1 3 1 の軸方向に沿った断面図である。

【図 1 5】図 1 4 の構成の変形例に係る先端硬質部 1 3 1 の軸方向に沿った断面図である。

【図 1 6】コネクタ本体 1 1 4 a の構成を説明するための部分断面図である。

10

【図 1 7】図 1 6 における矢印 A 1 方向から見たときの、コネクタ本体 1 1 4 a に収納される超音波コネクタ 5 5 1 の側面図である。

【図 1 8】超音波内視鏡の先端部の正面図である。

【図 1 9】図 1 3 において L L 線に沿った、撮像ユニット部を含む内視鏡の先端部の部分断面図である。

【図 2 0】先端側から見た押さえ部材 2 1 0 の外観図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 1】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

なお、以下の説明に用いる各図においては、各構成要素を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、構成要素毎に縮尺を異ならせてあるものであり、本発明は、これらの図に記載された構成要素の数量、構成要素の形状、構成要素の大きさの比率、及び各構成要素の相対的な位置関係のみに限定されるものではない。

20

(第 1 の実施形態)

図 1 は、本実施形態に関わる超音波振動子の断面図である。図 2 は、本実施形態に関わる超音波振動子の部分断面図である。図 1 に示すように、超音波振動子 1 は、圧電素子 1 1 と、圧電素子 1 1 の上面側全面を覆うように設けられた上面電極 1 2 と、圧電素子 1 1 の下面側の一部を覆うように設けられた下面電極 1 3 と、を有する。

【0 0 1 2】

圧電素子 1 1 は、薄板状の矩形形状を有する単板の圧電素子である。圧電素子 1 1 の中央部は、同一方向に分極された領域である有効振動部 1 1 a である。圧電素子 1 1 の矩形形状の両端側の端部は、未分極の領域である非有効振動部 1 1 b、1 1 c である。図 1 と図 2 において、分極方向は、点線の矢印で示されている。

30

【0 0 1 3】

すなわち、圧電素子 1 1 は、圧電効果を生じる圧電部である有効振動部 1 1 a、有効振動部 1 1 a の一方の側面に配置され圧電効果を生じない非圧電部である非有効振動部 1 1 b、及び有効振動部 1 1 a の他方の側面に配置され圧電効果を生じない非圧電部である非有効振動部 1 1 c を有する。よって、図 1 に示すように、圧電素子 1 1 は、圧電素子が同一方向に分極された状態に作成された有効振動領域 V V と、圧電素子が未分極の状態の非有効振動領域 N V とを有する。

40

【0 0 1 4】

上面電極 1 2 は、圧電素子 1 1 の一側面部まで延出した延出部 1 2 a を有する接地側電極である。言い換えると、上面電極 1 2 は、圧電素子 1 1 の上面に配置された上部電極を構成する。よって、上面電極 1 2 は、圧電素子 1 1 の上面部に密着して設けられ、延出部 1 2 a は、圧電素子 1 1 の一側面部に密着して設けられている。接地電極である上面電極 1 2 とその延出部 1 2 a により、圧電素子 1 1 の上面側の全面が、圧電素子 1 1 を包み込まれるので、圧電素子 1 1 の電気的な安全性の向上が図られている。

【0 0 1 5】

下面電極 1 3 は、圧電素子 1 1 の有効振動領域 V V に設けられた駆動側電極である。言い換えると、下面電極 1 3 は、圧電素子 1 1 の底面に配置された下部電極を構成する。上

50

面電極 1 2 と下面電極 1 3 は、例えばスパッタリング等の製膜処理により、圧電素子 1 1 の表面に密着して設けられる。なお、これらの電極は、焼き付けなどによって銀 (Ag) により形成してもよい。上面電極 1 2 と下面電極 1 3 の厚さは、例えば、1  $\mu$ m である。

【0016】

圧電素子 1 1 の一側面部に形成された上面電極 1 2 の延出部 1 2 a には、図 1 において点線で示す配線ケーブル 1 4 a が、半田 1 4 b により半田付けされている。よって、上面電極 1 2 の延出部 1 2 a は、配線ケーブル 1 4 a と上面電極 1 2 とを電氣的に接続するための配線接続部である。

【0017】

圧電素子 1 1 は、下面側において、有効振動部 1 1 a の有効振動領域 V V と非有効振動部 1 1 c の非有効振動領域 N V の境界部に形成された溝 1 5 を有している。溝 1 5 は、圧電素子 1 1 の上面にまで達しない深さで、例えばダイシングソーにより、形成される。すなわち、溝 1 5 は、圧電素子 1 1 の下側電極 1 3 側から圧電素子 1 1 を分断しないように形成され、圧電部である有効振動部 1 1 a と非圧電部である非有効振動部 1 1 c の一部を隔てる溝部を構成する。よって、圧電素子 1 1 の有効振動領域 V V と非有効振動領域 N V の境界部には、溝 1 5 が形成されていないで残された溝残部 1 5 a が存在する。

10

【0018】

図 2 に示すように、溝 1 5 に隣接する非有効振動領域 N V には、配線ケーブル 1 6 a を半田 1 6 b により半田付けするための導電部 1 7 が設けられている。具体的には、配線ケーブル 1 6 a は、上面電極 1 2 の延出部 1 2 a が設けられた圧電素子 1 1 の非有効振動部 1 1 b とは反対側の非有効振動部 1 1 c の下面側において、導電部 1 7 と半田 1 6 b により接続されている。

20

【0019】

ここで、配線ケーブル 1 4 a と 1 6 a は、それぞれ、非有効振動部において延出部 1 2 a と導電部 1 7 と接続されており、有効振動部においては接続されていない。よって、圧電素子 1 1 の発生する振動特性が安定し、個体間のバラツキがなくなり、超音波振動子 1 の品質の向上に繋がる。

【0020】

さらに、導電部 1 7 は、下面電極 1 3 と接続部材 1 8 により電氣的に接続されている。図 2 に示すように、接続部材 1 8 は、溝 1 5 を跨いで、溝 1 5 の開口部を覆うように設けられている。接続部材 1 8 は、半田 1 9 a により、下面電極 1 3 に対して電氣的に接続されかつ固定されている。また、接続部材 1 8 は、半田 1 9 b により、導電部 1 7 に対して電氣的に接続されかつ固定されている。すなわち、接続部材 1 8 は、溝 1 5 を跨いで下面電極 1 3 と非有効振動部 1 1 c の底面とを連結し、導電性を有する連結部材を構成する。

30

【0021】

接続部材 1 8 は、塑性加工により形成された金属の板材、棒材などである。接続部材 1 8 は、鍛造、押し出し成型等により製造されるので、引っ張り強度は高い。引っ張り強度は、150 N/mm<sup>2</sup> 以上を有するのが好ましい。そのため、接続部材 1 8 の材料は、ステンレス、銅、錫、ニッケルなどの金属が好ましい。なお、接続部材 1 8 の材料は、これらの金属でコーティングされた、金属、樹脂又はセラミックスでもよい。例えば、接続部材 1 8 は、錫メッキがされさらにその上に半田メッキされた銅部材である。

40

【0022】

接続部材 1 8 は、溝 1 5 を跨ぐように設けられるので、溝 1 5 の幅以上の幅 (図 1 及び図 2 において横方向の長さ) を有する。よって、接続部材 1 8 の幅は、好ましくは、0.05 mm から 1 mm であり、例えば 0.25 mm である。

接続部材 1 8 の厚さ (図 1 及び図 2 の縦方向の長さ) は、好ましくは、0.01 mm から 0.1 mm であり、例えば 0.03 mm である。

【0023】

接続部材 1 8 は、例えば平角線などの導電性の部材を用いることができる。接続部材 1 8 は、例えば、断面が 25  $\mu$ m  $\times$  100  $\mu$ m の矩形で、ニッケル - 銀 (Ni - Ag) メッ

50

キヤ錫 (Sn) メッキが施された銅製の平角線である。

なお、接続部材 18 は、断面が矩形の線材ではなく、断面形状が円い導線性の線材でもよい。

【0024】

圧電素子 11 の上面側には、図 1 に示すように、第 1 の音響整合層 20、第 2 の音響整合層 21、及びシリコン製のレンズ 22 が設けられている。圧電素子 11 の下面側には、パッキング材 23 が固定して設けられている。

【0025】

以上のように構成された超音波振動子 1 は、ハウジング 24 内に、超音波振動子 1 の音響放射面となる上面側部分以外を覆うようにして収納され、かつ接着剤 (図示せず) により固定される。

10

【0026】

例えば、圧電素子 11 の厚さ  $d_1$  は、0.15 mm から 0.3 mm である。溝 15 の深さ  $d_2$  は、圧電素子 11 の厚さ  $d_1$  の 80% から 95% である。溝 15 の幅  $d_3$  は、10  $\mu\text{m}$  から 40  $\mu\text{m}$  である。

【0027】

以上のような構成によれば、溝 15 が、圧電素子 11 の有効振動部 11a と非有効振動部 11c を明確に分断するため、有効振動部 11a において発生した振動は、溝 15 により遮断されて、非有効振動部 11c へ伝達され難い。すなわち、圧電素子 11 の有効振動部 11a において発生した振動が、非有効振動部 11c へ伝達されて不要な広がりを持った振動を生じさせない。よって、振動が非有効振動部 11c に伝わるのが極めて少なくなるので、超音波振動子 11 の振動特性の向上を図ることができる。

20

【0028】

さらに、圧電素子 11 に形成された溝 15 の開口部に接続部材 18 を設けたので、圧電素子 11 に掛かる外力、例えば製造工程における組立作業時における圧電素子 11 に掛かる外力、によって、溝 15 の幅が変化することがなくなる。

【0029】

例えば、非有効振動部 11c が、溝 15 の下面側が幅方向に広がるような外力を受けた場合、接続部材 18 は、幅方向に引っ張られる力が掛かるが、接続部材 18 は、そのような外力に起因する引っ張り力に対して十分に抵抗する引っ張り強度を有している。よって、溝残部 15a 及び上面電極 12 がクラック等で破壊されることを防止することができる。接続部材 18 が無ければ、外力によって、溝残部 15a が破壊されるような応力が溝残部 15a に掛かり、引いては上面電極 12 の破壊に繋がる。しかし、上記のような構成によれば、外力に対して、金属部材である接続部材 18 と半田 19a と 19b が抵抗するので、溝残部 15a 及び上面電極 12 は、クラック等が入って破壊されることはない。

30

【0030】

また、超音波振動子 1 の使用時にも、溝残部 15a には超音波振動による応力が掛かるが、そのような応力に対しても、溝 15 の幅が変化することがなくなるので、溝残部 15a 及び上面電極 12 がクラック等で破壊されることを防止することができる。

【0031】

さらにまた、接続部材 18 は、溝 15 を覆うようなサイズでよいので、圧電素子 11 の振動特性に与える影響は小さくすることができる。

40

以上のように、本実施形態の超音波振動子によれば、超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる。

【0032】

なお、上記の実施形態は、圧電素子 11 が単板の例であるが、圧電素子は、圧電材料と樹脂材料を交互に配置した複合圧電素子でもよい。例えば、柱状の複数の圧電セラミック間にエポキシ樹脂が配置された複合圧電素子においても、上記の構成を適用することができる。

【0033】

50

また、本実施形態の変形例として溝 15 に、樹脂材を充填してもよい。すなわち、溝 15 は、空隙である溝、あるいは樹脂が充填された溝であってもよい。樹脂材により、溝残部 15 a に掛かる応力を軽減できるので、超音波振動子 1 の信頼性の向上に繋がる。なお、溝 15 に樹脂を充填する場合、溝 15 に充填される樹脂の熱膨張率は、圧電素子 11 の熱膨張率と同じか、近いことが望ましい。

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態の超音波振動子の構成は、第 1 の実施形態の超音波振動子の構成と略同じであるが、第 1 の実施形態とは、配線ケーブル 16 a と下面電極 13 との接続構造が異なる。

【0034】

以下、第 2 の実施形態の超音波振動子を説明するが、第 1 の実施形態の超音波振動子 1 と同じ構成要素については同じ符号を付して説明は省略し、第 1 の実施形態と異なる構成について主に説明する。

【0035】

図 3 は、第 2 の実施形態に関わる超音波振動子の断面図である。超音波振動子 1 A において、下面電極 13 に半田 19 a により接続された接続部材 18 a は、圧電素子 11 の側面部まで延出した形状を有している。すなわち、接続部材 18 a は、溝 15 を覆うだけでなく、非有効振動部の下面も覆うように延出して設けられている。そして、配線ケーブル 16 a は、その接続部材 18 a に半田 16 b により直接接続されている。

【0036】

このような構成によれば、第 1 の実施形態と同様の効果が得られると共に、接続部材 18 a のサイズが大きくなるので、外力に対する抵抗力が大きくなるという効果を有する。

また、接続部材 18 a が平角線であれば、表面が錫 (Sn) メッキ等されているので、半田付けし易い。

さらにまた、導電部 17 において、半田による所謂電極食われの問題も無くなるので、半田付けの作業性も向上し、超音波振動子 1 A の信頼性の向上にも繋がる。

以上のように、本実施形態の超音波振動子 1 A によれば、第 1 の実施形態と同様に、超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる。

【0037】

なお、第 1 の実施形態と同様に、上記の第 2 の実施形態は、圧電素子 11 が単板の例であるが、圧電素子は、圧電材料と樹脂材料を交互に配置した複合圧電素子でもよい。例えば、柱状の複数の圧電セラミックス間にエポキシ樹脂が配置された複合圧電素子においても、上記の構成を適用することができる。

【0038】

また、第 1 の実施形態と同様に、本実施形態の変形例として溝 15 に、樹脂材を充填してもよい。樹脂材により、溝残部 15 a に掛かる応力を軽減できるので、超音波振動子 1 A の信頼性の向上に繋がる。

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態の超音波振動子の構成は、第 1 の実施形態の超音波振動子の構成と略同じであるが、第 1 の実施形態とは、上面電極 12 の延出部 12 a からさらに延出して、圧電素子 11 の下面側に延出した延出部 12 b と、有効振動部 11 a と非有効振動部 11 b の境界に樹脂 31 が充填された溝 15 A とを有している点で、異なっている。

【0039】

以下、第 3 の実施形態の超音波振動子を説明するが、第 1 の実施形態の超音波振動子 1 と同じ構成要素については同じ符号を付して説明は省略し、第 1 の実施形態と異なる構成について主に説明する。

【0040】

図 4 は、第 3 の実施形態に関わる超音波振動子の断面図である。延出部 12 a からさらに延出した延出部 12 b が、圧電素子 11 の下面側に密着するように設けられている。す

10

20

30

40

50

なわち、上面電極 1 2 は、圧電素子 1 1 の上面から非有効振動部 1 1 b の底面まで折り返されるように形成されている。

【0041】

圧電素子 1 1 の下面に設けられた延出部 1 2 b には、図 4 において点線で示す配線ケーブル 1 4 a が、半田 1 4 b 1 により半田付けされている。すなわち、延出部 1 2 b は、配線ケーブル 1 4 a と上面電極 1 2 とを電氣的に接続するための配線接続部である。

【0042】

さらに、有効振動部 1 1 a と非有効振動部 1 1 b の境界に溝 1 5 A が設けられ、溝 1 5 A には樹脂 3 1 が充填されている。溝 1 5 A も、溝 1 5 と同様に、圧電素子 1 1 の上面にまで達しない深さで、例えばダイシングソーにより形成される。溝 1 5 は、圧電素子 1 1 の下側電極 1 3 側から圧電素子 1 1 を分断しないように形成され、圧電部である有効振動部 1 1 a と非圧電部である非有効振動部 1 1 b の一部を隔てる溝部を構成する。

溝 1 5 A を埋める樹脂 3 1 は、有る程度の硬度を有し、圧電素子 1 1 と接着可能な樹脂材であればよく、例えば熱硬化型のエポキシ樹脂である。

【0043】

以上のような構成によれば、溝 1 5 A が、圧電素子 1 1 の有効振動部 1 1 a と非有効振動部 1 1 b を明確に分断するため、有効振動部 1 1 a において発生した振動は、溝 1 5 A と樹脂 3 1 により遮断されて、非有効振動部 1 1 b へ伝達され難い。すなわち、圧電素子 1 1 の有効振動部 1 1 a において発生した振動が、非有効振動部 1 1 b へ伝達されて不要な広がりを持った振動を生じさせない。よって、振動が非有効振動部 1 1 b に伝わるのが極めて少なくなるので、超音波振動子 1 B の振動特性の向上を図ることができる。

【0044】

また、溝 1 5 A に樹脂が充填されているので、溝残部 1 5 A a に掛かる応力を低減することが可能となり、超音波振動子 1 B の信頼性の向上に繋がっている。なお、溝 1 5 A に樹脂を充填する場合、溝 1 5 A に充填される樹脂の熱膨張率は、圧電素子 1 1 の熱膨張率と同じか、近いことが望ましい。

【0045】

さらに、延出部 1 2 b が圧電素子 1 1 の下面側に設けられ、配線ケーブル 1 4 a がその延出部 1 2 b において半田 1 4 b 1 により接続されるので、図 1 のような配線ケーブル 1 4 a が圧電素子 1 1 の側面部で接続される構造に比べて、半田付けが行われる電極部の面積が大きく取れるので、半田付け作業の作業性が良い。

【0046】

なお、本実施形態において、半田付けの作業性を考慮しなければ、配線ケーブル 1 4 a は、圧電素子 1 1 の側面部で接続される構造でもよい。

以上のように、本実施形態の超音波振動子 1 B によれば、第 1 の実施形態と同様に、超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる。

【0047】

なお、第 1 の実施形態と同様に、上記の第 3 の実施形態は、圧電素子 1 1 が単板の例であるが、圧電素子は、圧電材料と樹脂材料を交互に配置した複合圧電素子でもよい。例えば、柱状の複数の圧電セラミックス間にエポキシ樹脂が配置された複合圧電素子においても、上記の構成を適用することができる。

【0048】

また、第 1 の実施形態と同様に、本実施形態の変形例として溝 1 5 に、樹脂材を充填してもよい。樹脂材により、溝残部 1 5 a に掛かる応力を軽減できるので、超音波振動子 1 A の信頼性の向上に繋がる。

(第 4 の実施形態)

第 4 の実施形態の超音波振動子の構成は、第 3 の実施形態の超音波振動子の構成と略同じであるが、第 3 の実施形態とは、有効振動部 1 1 a と非有効振動部 1 1 b の境界に溝 1 5 A を有し、溝 1 5 A の開口部を覆うように接続部材 4 1 を設けた点で、異なっている。

【0049】

10

20

30

40

50

以下、第4の実施形態の超音波振動子を説明するが、第3の実施形態の超音波振動子1Bと同じ構成要素については同じ符号を付して説明は省略し、第3の実施形態と異なる構成について主に説明する。

図5は、第4の実施形態に関わる超音波振動子1Cの断面図である。図6は、第4の実施形態に関わる超音波振動子1Cの部分断面図である。

【0050】

図5及び図6に示すように、非導電性の接続部材41は、溝15Aを跨いで、溝15Aの開口部を覆うように設けられている。溝15Aは、空隙である。すなわち、接続部材41は、溝15Aを跨いで下面電極13と非有効振動部11bの底面とを連結し、導電性を有しない連結部材を構成する。接続部材41は、接着材42により、溝15Aの開口部に固定されている。また、接続部材41は、矩形の板状部材であり、開口部15Aとは反対側の表面に電極43が設けられており、電極43は、延出部12b側の側面側にも延出して形成されている。

10

【0051】

接続部材41は、例えばセラミックの板部材であり、その一表面及び側面にメッキ、スパッタリング等により電極43が形成される。

なお、接続部材41として、一表面に電極を有するポリイミド基板を用いてもよい。

【0052】

接続部材41の電極43は、半田44により、延出部12bに対して電氣的に接続されかつ固定されている。

20

圧電素子11の下面に設けられた延出部12bには、図5と図6において点線で示す配線ケーブル14aが、半田14b1により半田付けされている。すなわち、接続部材41は、配線ケーブル14aと上面電極12とを電氣的に接続するための配線接続部である。

【0053】

以上のような構成の超音波振動子1Cによれば、接続部材41により溝15Aの強度が向上することにより、第3の実施形態と同様の効果を有する。

また、接着材42の一部が、溝15A内に入り込むと、溝15Aの強度がより向上する。

【0054】

さらに、第3の実施形態と同様に、配線ケーブル14aがその接続部材41の電極43において半田14b1により接続されるので、図1のような配線ケーブル14aが圧電素子11の側面部で接続される構造に比べて、半田付けが行われる電極部の面積が大きく取れるので、半田付け作業の作業性が良い。

30

【0055】

なお、本実施形態において、半田付けの作業性を考慮しなければ、配線ケーブル14aは、圧電素子11の側面部で接続される構造でもよい。

さらになお、第3の実施形態と同様に、上記の第4の実施形態は、圧電素子11が単板の例であるが、圧電素子は、圧電材料と樹脂材料を交互に配置した複合圧電素子でもよい。例えば、柱状の複数の圧電セラミックス間にエポキシ樹脂が配置された複合圧電素子においても、上記の構成を適用することができる。

40

【0056】

また、第3の実施形態と同様に、本実施形態の変形例として溝15Aに、樹脂材を充填してもよい。樹脂材により、溝残部に掛かる応力を軽減できるので、超音波振動子1Aの信頼性の向上に繋がる。

【0057】

なお、接続部材41の変形例について説明する。図7は、接続部材41の変形例を示す断面図である。

図7に示すように、変形例の接続部材51は、絶縁部材52の両面の一部に電極53、54が設けられている。2つの電極53と54は、絶縁部材52に設けられた貫通孔に形成された導電性の接続部55により、電氣的に接続されている。接続部材51は、例えば

50

、両面のそれぞれの一部に電極 5 3 と 5 4 が設けられているフレキシブル基板である。接続部 5 5 は、フレキシブル基板に設けられたスルーホールに設けられる。接続部材 5 1 は、接着材 4 2 により、溝 1 5 A の開口部に固定されている。

【 0 0 5 8 】

一方の電極 5 3 は、配線ケーブル 1 4 a を接続できる程度の面積を有している。他方の電極 5 4 は、接続部材 5 1 が溝 1 5 A の開口部に固定されたときに、下面電極 1 3 とは接触しないで、延出部 1 2 b とのみ接触するように、絶縁部材 5 2 の一面に形成されている。電極 5 4 と下面電極 1 3 とは、図示しない半田により接続される。

接続部材 5 1 によっても、接続部材 4 1 と同様の作用を発揮する。

【 0 0 5 9 】

以上のように、上述した各実施形態及び各変形例に係る超音波振動子によれば、超音波振動子の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる。

(超音波振動子の適用例)

上述した各実施形態及び各変形例に係る超音波振動子を、医療用の超音波診断装置に適用した場合について説明する。

上述した各実施形態及び各変形例に係る超音波振動子は、単板の圧電素子であり、超音波振動子を、ユーザが把持して移動させたり、駆動機構により機械的に移動させることによって、超音波診断装置は、被検体の体表面からあるいは体内からの被検体の内部の断層像を生成することができる。

【 0 0 6 0 】

また、超音波内視鏡装置は、複数の超音波振動子を内視鏡挿入部の先端部に配置して電氣的に走査することによって、体腔内からの被検体の内部の断層像を生成することができる。

【 0 0 6 1 】

図 8 は、超音波振動子が搭載される超音波内視鏡の一例の構成図である。図 8 に示すように、超音波内視鏡 1 0 1 は、超音波観測装置 1 0 2 およびモニタ 1 0 3 と共に超音波内視鏡システム 1 0 0 を構成する。超音波内視鏡 1 0 1 は、体内に挿入される細長の挿入部 1 1 1 と、挿入部 1 1 1 の基端に接続された操作部 1 1 2 と、操作部 1 1 2 の側部から延出したユニバーサルコード 1 1 3 と、により構成される。

【 0 0 6 2 】

ユニバーサルコード 1 1 3 の基端部には、図示しない光源装置に接続されるコネクタ 1 1 4 が配設されている。コネクタ 1 1 4 のコネクタ本体 1 1 4 a からは、図示しないカメラコントロールユニットに着脱自在に接続されるコネクタ 1 1 5 を基端部に有するケーブル 1 1 6 と、超音波観測装置 1 0 2 に着脱自在に接続されるコネクタ 1 1 7 を基端部に有するケーブル 1 1 8 とが延出している。超音波観測装置 1 0 2 にはモニタ 1 0 3 が接続される。

【 0 0 6 3 】

挿入部 1 1 1 は、先端側から順に、先端硬質部 1 1 9 と、先端硬質部 1 1 9 の後端に位置する湾曲部 1 2 0 と、湾曲部 1 2 0 の後端に位置して操作部 1 1 2 に至る細径かつ長尺で可撓性を有する可撓管部 1 2 1 と、を連設して構成されている。そして、先端硬質部 1 1 9 の先端側には、複数の細長い複数の超音波振動子を含む、超音波送受部である超音波振動子部 1 2 2 が配設されている。

【 0 0 6 4 】

操作部 1 1 2 には、湾曲部 1 2 0 を所望の方向に湾曲制御するアングルノブ 1 1 2 A と、送気および送水操作を行う送気送水ボタン 1 1 2 B と、吸引操作を行う吸引ボタン 1 1 2 C と、体内に導入する処置具の入り口となる処置具挿入口 1 1 2 D 等と、が配設されている。

【 0 0 6 5 】

図 9 は、挿入部 1 1 1 の先端部の斜視図である。図 1 0 は、超音波内視鏡 1 0 1 の先端部の超音波振動子部 1 2 2 の外観図である。超音波振動子部 1 2 2 は、複数の細長い超音

10

20

30

40

50

波振動子が円筒状に配置されたラジアル型振動子である。超音波振動子部 1 2 2 が、設けられた先端硬質部 1 1 9 には、照明光学系を構成する照明用レンズカバー 1 3 1 と、観察光学系の観察用レンズカバー 1 3 2 と、吸引口を兼ねる鉗子口 1 3 3 と、図示しない送気送水ノズルと、が配設されている。観察窓である観察用レンズカバー 1 3 2 の後には、観察光学系が設けられ、その観察光学系の後には、撮像素子が配置されている。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 は、超音波振動子部 1 2 2 の軸方向に沿った断面図である。複数のアレイ状の圧電素子 2 0 1 が、円環状に形成された音響整合層 2 0 2 , 2 0 3 の内側に接着固定されている。複数の圧電素子 2 0 1 の上面側全面に、接地電極となる上面電極 2 0 4 が、圧電素子 2 0 1 の一端部で折り返されるように設けられている。

10

【 0 0 6 7 】

駆動電極となる各圧電素子 2 0 1 の下面電極 2 0 5 は、前記上面電極 2 0 4 の折り返された部分 2 0 4 a 以外の領域に形成されている。上面電極 2 0 4 及び下面電極 2 0 5 は、例えばスパッタリング等により、圧電素子 2 0 1 の表面に設けられ、密着して固定されている。なお、上面電極 2 0 4 と下面電極 2 0 5 は、焼き付けによる銀の電極でもよい。

【 0 0 6 8 】

圧電素子 2 0 1 は、有効振動部 2 0 1 a と、非有効振動部 2 0 1 b、2 0 1 c に分かれている。有効振動部 2 0 1 a では、圧電素子 2 0 1 が一定の方向に分極しており、非有効振動部 2 0 1 b、2 0 1 c では、圧電素子 2 0 1 が未分極の状態にある。

2 つの音響整合層 2 0 2 , 2 0 3 の表面には、シリコン製のレンズ 2 0 6 が設けられている。

20

【 0 0 6 9 】

圧電素子 2 0 1 の下面側において、上面電極 2 0 4 の折り返し部分 2 0 4 a と、下面電極 2 0 5 は、溝 2 1 1 によって、分断されている。上述した溝 1 5 A と同様に、溝 2 1 1 は、圧電素子 2 0 1 を完全に分断しないように、有効振動部 2 0 1 a と非有効振動部 2 0 1 b の境界部に、溝残部を残すように形成される。図 1 1 に示すように、樹脂 2 1 2 が、溝 2 1 1 の内側にも充填されるように、設けられる。樹脂 2 1 2 は、圧電素子 2 0 1 と接着可能な接着剤であり、溝残部の保護と振動絶縁のために所定の硬度を有する材料からなる。

【 0 0 7 0 】

下面電極 2 0 5 は、圧電素子 2 0 1 の下面において、溝 2 1 3 により分断されている。上述した溝 1 5 と同様に、溝 2 1 3 は、圧電素子 2 0 1 を完全に分断しないように、有効振動部 2 0 1 a と非有効振動部 2 0 1 c の境界部に、溝残部を残すように形成される。

30

溝 2 1 3 により分断され、非有効振動部 2 0 1 c に位置する導電部 2 1 4 には、半田 2 1 5 により駆動用配線 2 1 6 が接合されている。

【 0 0 7 1 】

金属製の板部材である接続部材 2 1 7 が、溝 2 1 3 を跨いで、溝 2 1 3 の開口部を覆うように設けられている。さらに、連結部材である接続部材 2 1 7 は、下面電極 2 0 5 と導電部 2 1 4 との電氣的な接続のために半田 2 1 8 により下面電極 2 0 5 と導電部 2 1 4 に接続され固定されている。接続部材 2 1 7 は、例えば、断面が、 $25\ \mu\text{m} \times 75\ \mu\text{m}$  の矩形形状を有する、ニッケル - 銀メッキが施された銅製の平角線である。尚、接続部材 2 1 7 は振動子ごとに切断され隣り合う振動子と電氣的に絶縁されている。

40

【 0 0 7 2 】

2 つの円環状の支持部材 2 2 1 と 2 2 2 が、円環状の複数の圧電素子 2 0 1 の内側に、それぞれ溝 2 1 1 と 2 1 3 に対応して設けられている。

支持部材 2 2 1 は、溝 2 1 1 を埋めるための接着材である樹脂 2 1 2 により接着されて固定されている。支持部材 2 2 は、溝 2 1 3 の開口部を覆う接続部材 2 1 7 に対して、接着材の樹脂 2 2 3 により固定されている。

【 0 0 7 3 】

配線接続用のツバ部 2 3 1 を有し、内部に同軸ケーブル 2 3 2 が挿通された筒状部材 2

50

33が、溝213に対応する円環状の支持部材222に内周側に、接着材234により固定されている。

【0074】

ツバ部231には、各圧電素子201に対応する配線235が設けられている。ツバ部231において、各配線235と駆動用配線216とが、半田236により接続されている。さらに、ツバ部231には、各配線235の半田部分を覆うように、ポッティング用接着材236が設けられている。

【0075】

ツバ部231を有する筒状部材233は、例えば、エンジニアリングプラスチック製であり、表面に電気メッキが施された電気メッキ部237を有する。同軸ケーブル232の接地側配線は、この電気メッキ237に接続されている。

10

【0076】

溝211に対応する支持部材221の一面には、金メッキが施された金メッキ部239が設けられており、上面電極204の折り返された部分204aと金メッキ部239とは、半田240により電氣的に接続され、電気メッキ部237と金メッキ部239とは、半田238により電氣的に接続されている。

バッキング材224が、円環状の複数の圧電素子201の内側であって、2つの円環状の支持部材221と222の間に成形されて設けられている。

【0077】

超音波振動子部122の先端部には、先端部材241が、音響整合層202, 203に対して接着材により固定されている。超音波振動子部122の基端部には、図示しない内視鏡挿入部の蛇管部と接続される接続部242が、音響整合層202, 203に接着材により固定されている。

20

なお、超音波振動子部122の内部には、図示しなう接着材が充填されている。

【0078】

以上のように、上述した構成によれば、2つの溝211と213において、円環状の支持部材221, 222と圧電素子201とを接着材により固定するので、圧電素子201の各溝部の強度が高まり、構造的に強い超音波振動子部122を実現することができる。また、支持部材221, 222は、溝部の位置に配置されるので、圧電素子201の振動に影響を与えることがないので、超音波振動子の振動特性が向上する。

30

【0079】

さらに、圧電素子201の上面電極204を全面電極とすることにより、音響整合層に導電性樹脂を配置する必要がなくなるので、構造が簡素化され、製造における作業性の向上と音響整合層の強度の向上が図れるので、ひいては、超音波振動子部122の信頼性の向上に繋がる。

【0080】

以上の例の超音波振動子部122は、複数の細長い超音波振動子が円筒状に配置されたラジアル型振動子を有するが、超音波振動子部122は、複数の細長い超音波振動子が円弧状に配置されたコンベックス型振動子であってもよい。

【0081】

図12は、コンベックス型の超音波振動子部122Aの構成を説明するための図である。コンベックス型の超音波振動子部122Aでは、複数のアレイ状の圧電素子401が、円弧状に形成されている。円弧状に配置された複数の圧電素子401は、円弧状に形成された音響整合層402, 403の内側に接着固定されている。各圧電素子401の上面側全面に、接地電極となる上面電極404が、圧電素子401の一端部で折り曲げられ、圧電素子401の側面に延出するように設けられている。

40

【0082】

上面電極404及び下面電極405は、例えばスパッタリング等により、圧電素子401の表面に設けられ、密着して固定されている。なお、上面電極404と下面電極405は、焼き付けによる銀の電極でもよい。

50

## 【0083】

圧電素子401は、有効振動部401aと、非有効振動部401b、401cとを有している。有効振動部401aでは、圧電素子401が一定の方向に分極しており、非有効振動部401b、401cでは、圧電素子401が未分極の状態にある。

2つの音響整合層402、403の表面には、シリコン製のレンズ406が設けられている。

## 【0084】

下面電極405は、圧電素子401の下面において、溝413により分断されている。上述した溝15と同様に、溝413は、圧電素子401を完全に分断しないように、有効振動部401aと非有効振動部401cの境界部に、溝残部を残すように形成される。

溝413により分断され、各圧電素子401の非有効振動部401cに位置する導電部414には、半田により駆動用配線416が接合されている。

## 【0085】

金属製の板部材である接続部材417が、溝413を跨いで、溝413の開口部を覆うように設けられている。さらに、接続部材417は、下面電極405と導電部414との電気的な接続のために半田により下面電極405と導電部414に接続され固定されている。接続部材417は、例えば、断面が、 $25\mu\text{m} \times 75\mu\text{m}$ の矩形形状を有する、ニッケル-銀メッキが施された銅製の平角線である。

## 【0086】

上面電極404は、圧電素子401の一側面を介して折り返されるように、圧電素子401の下面の一部まで延出して形成されている。圧電素子401の下面において、接地側を共通に電気的に接続する接地用信号線418が、半田419により、上面電極404と接続されている。尚、接地用信号部418は複数の振動子の上面電極404と電気的に接続するように配線されている。

各圧電素子401は、溝413の形成方向に直交する方向に形成された溝421により互いに分離されている。

## 【0087】

以上のような構成のコンベックス型の超音波振動子部122Aの製造は、例えば、次のように行われる。

まず、単板の圧電素子401に上面電極404と下面電極405とを形成し、さらに、2つの音響整合層402、403を上面電極404の表面上に形成する。このとき、単板の圧電素子401は、円弧状ではなく、平らな板状であり、さらに、溝421も存在しないため、圧電素子401は、図12のように、溝421により複数に分離されていない。

## 【0088】

そして、単板の圧電素子401の下面電極405側から溝413を、図12における矢印AA方向に沿って、ダイシングソーにより形成し、導電部414を、下面電極405から分離し、その溝413を跨ぐように、接続部材419を設ける。

次に、ダイシングソーにより、矢印AAに直交する方向に沿って、溝421を形成することによって、複数の圧電素子401は、図12のように、互いに分離される。このとき、溝421は、複数の上面電極404が互いに分離するように、第1の音響整合層402の部分まで形成される。その結果、溝421により、複数の圧電素子401が互いに分離して形成され、複数の圧電素子401の上面電極404、下面電極405、導電部414及び接続部材417も互いに分離される。

## 【0089】

その後、コンベックス型の超音波振動子部122Aが円弧状に曲げられ、各圧電素子401の接続部材417に半田により、駆動用配線416が接続され、さらに、複数の上面電極404を互いに接続する接地用信号線418が半田419により接続される。そして、所定のケースに配置される。

## 【0090】

以上のようなコンベックス型の超音波振動子においても、上述したような、超音波振動

10

20

30

40

50

子の振動特性が向上し、かつ電極の破損を防止することができる。

なお、上記の各実施形態、各変形例、及び2つの適用例では、ラジアル型又はコンベックス型の超音波振動子部の各圧電素子は、単板の圧電素子であるが、圧電材料と樹脂材料を交互に配置した複合圧電素子でもよい。

さらに、圧電素子は、PMN-PT等の単結晶圧電体でもよい。

#### 【0091】

よって、以上のように、上述した各実施形態及び各変形例の超音波振動子を超音波内視鏡に適用した場合においても、ラジアル型あるいはコンベックス形の振動子を有する超音波振動子部の振動特性の向上を図りながら、電極の破損を防止することができる。

#### 【0092】

なお、上述した各実施形態、各変形例及び各適用例では、電氣的な接続のために半田を用いている部分があるが、半田に代えて、導電性接着材を用いてもよい。

ところで、超音波内視鏡においては、高い絶縁性能すなわち耐電圧性能、細径化、撮像ユニットの交換性が要求される。次にこれらの要求に対する内視鏡の構成について説明する。

#### 1) 絶縁性能を高めるための各種工夫

図13は、超音波内視鏡の先端部の正面図である。なお、図13の超音波内視鏡の先端部は、図9に示した超音波内視鏡の先端部とは構成が異なっている。

図13に示すように、先端硬質部531の先端部には、超音波振動子部532、鉗子チャンネル口533、観察窓534、2つの照明窓535、536、副送水チャンネル口537、及び洗浄ノズル538が設けられている。

#### 【0093】

図14は、先端硬質部531の軸方向に沿った断面図である。超音波振動子部532は、基板141を有し、基板141に接続されたフレキシブル基板142を介して、信号伝送ケーブル143が延出している。

#### 【0094】

超音波振動子部532の先端側には、音響レンズ144が配置されている。音響レンズ144は、樹脂製の振動子ケース145の先端部に接着材146により固定されている。ここでは、絶縁性能向上のために、音響レンズ144の内側のハウジング(図示せず)を、音響レンズ144と同じシリコン147で覆っている。よって、接着材146の劣化などがあっても、絶縁性能が低下しないようになっている。

#### 【0095】

また、シールドケース148の先端部も、接着材146の劣化などがあっても、絶縁性能が低下しないように、絶縁膜149によって覆われている。

さらに、音響レンズ144のハウジングとシールドケース148の間の周辺部は、音響レンズ144とは異なるシリコン150で覆われている。

また、振動子ケース148の薄い部分については、シールドケース148の表面に、ポリイミドテープ151が貼り付けられている。

#### 【0096】

さらに、信号伝送ケーブル143の金属パイプ152の外周部に、両面テープ153を介して総合シールド154を設け、その総合シールド154上であって、金属パイプ152の周囲にポリイミドテープ155が巻回されている。ポリイミドテープ155と、振動子ケース145の間の隙間がある。その隙間は、振動子ケース145の全周に亘って存在するので、その隙間は接着材(図示せず)で封止されている。

#### 【0097】

総合シールド154、ポリイミドテープ155及び振動子ケース145の基端部の外周部に熱収縮チューブ156が被せられている。

以上のような構造により、超音波振動子部531における外表面と内部金属との間の絶縁性能が向上し、電氣的な安全性のさらなる向上が図られている。

#### 【0098】

10

20

30

40

50

なお、絶縁性能が向上のためには、図15のような構成でもよい。図15は、図14の構成の変形例に係る先端硬質部131の軸方向に沿った断面図である。

図15において、図14と同じ構成要素については、同じ符号を付して、説明は省略する。図15では、ポリイミドテープ155の外周部に、ポリイミドチューブ157が設けられている。なお、ポリイミドチューブ157の代わりに、熱収縮チューブでもよい。

【0099】

ポリイミドチューブ（あるいは熱収縮チューブ）157は、内側において、振動子ケース145とは、接着材により固定されている。そのポリイミドチューブ157の外周に、熱収縮チューブ156が設けられている。

図15のような構成によっても、超音波振動子部531における外表面と内部金属との間の絶縁性能が向上し、電気的な安全性のさらなる向上を図ることができる。

【0100】

さらなる絶縁性向上の構造が、コネクタ114のコネクタ本体114aにおいて採られている。図16は、コネクタ本体114aの構成を説明するための部分断面図である。図17は、図16における矢印A1方向から見たときの、コネクタ本体114aに収納される超音波コネクタ551の側面図である。

図16に示すように、ケーブル108を介して超音波観測装置102と電氣的に接続される超音波コネクタ551は、一点鎖線の矢印A2で示す方向から、コネクタ本体114aの一つの開口部内に収納される。超音波コネクタ551内の電気接続部552では、先端側より延出している超音波ケーブル553内部の信号線が電氣的に接続される。また、超音波コネクタ551がコネクタ本体114a内に収納されたときに、二次回路側の信号ラインである電気接続部552付近を一次回路側のグラウンド（GND）である金属ケース554と絶縁するために、超音波コネクタ551の電気接続部552は、樹脂カバー555で覆われる。

【0101】

樹脂カバー555を、超音波コネクタ551に固定するために、ビス556、557が使用される。ビス556、557は、超音波コネクタ551の外装金属部材558と接触し、二次回路側のグラウンド（GND）は、コネクタ本体114aの内部空間に露出する。特に、ビス556は金属ケース554と空間沿面距離が近い。そこで、絶縁性シート559を樹脂カバー555の表面上に貼り、ビス556を隠している。

このような構造により、コネクタ本体114aにおける一次回路側のグラウンド（GND）の金属ケース554と二次回路側のグラウンド（GND）のビス556との間の絶縁性能が向上し、電気的な安全性のさらなる向上が図られている。

なお、絶縁性シート10としては、例えばポリエチレンテレフタレートまたはポリイミドなどの樹脂からなるもの、またはセラミックスからなるものである。

【0102】

以上のように、さらなる絶縁性の向上のために、コネクタ114のコネクタ本体114aに収納される超音波コネクタ551において、樹脂カバー555の固定用のビス556は絶縁性シート559により覆い、これにより、二次回路側のグラウンド（GND）である超音波コネクタ551の外装金属部材558と短絡しているビス556から患者側のグラウンド（GND）の金属部材である金属ケース554への空間沿面距離が確保される。

2) 細径化の工夫

また、超音波内視鏡の先端部は、従来より、細径化が望まれている。そこで、超音波内視鏡の先端部の配置の工夫について説明する。

【0103】

図18は、超音波内視鏡の先端部の正面図である。なお、図18及び図13の超音波内視鏡の先端部は、図9に示した超音波内視鏡（以下、単に内視鏡ともいう）の先端部とは構成が異なっている。

図18に示すように、先端硬質部161の先端部には、超音波振動子部162、鉗子チャンネル口163、観察窓164、2つの照明窓165、166、前方送水チャンネル口

10

20

30

40

50

167、及び洗浄ノズル168が設けられている。

【0104】

鉗子チャンネル口163と超音波振動子部162が、最も大きな径を有し、内視鏡の径に大きく影響する。

これまでは、超音波振動子部162の走査面中心と鉗子チャンネル口163の中心Cは、超音波画像上で処置具を確認するために、同一平面となっていた。

【0105】

超音波振動子部162は、図18に示すように縦長のため、超音波内視鏡の先端部を正面から見たときの形状は、下側部分169がやや突出した形状となる。内視鏡の径を最小に抑えるためには、内視鏡の中央に振動子を配置するのが望ましいが、そのようにすると必然的に鉗子チャンネル口163も中央への配置となる。

【0106】

また、光学撮像ユニット(図示せず)は、鉗子チャンネル口163の両端側のいずれかへ配置される。なお、光学撮像ユニットは、光学画面上に超音波振動子部162が映り込まない範囲に配置される必要がある。

【0107】

さらに、内視鏡の先端部内に含まれる、残りの内蔵物の配置を考慮するとき、機能上、光学撮像ユニットの近傍に洗浄ノズル168と照明窓165, 166を配置する必要がある。

【0108】

ちなみに照明窓165、166が超音波振動子部162の近傍に配置されると、照明窓165、166からの光が超音波振動子部162によって遮断されるため、望ましくない。これに対して、洗浄ノズル168は、光学撮像ユニットの観察窓164から大きく離れた範囲での配置でよいので、超音波振動子部162側に配置し、かつ積極的に超音波振動子部側のハウジング部分の薄肉部の厚さを薄くして配置することができる。

また、従来は、鉗子チャンネル口163を挟んで反対側に、1つの照明窓165と前方送水口167が配置される。

【0109】

しかし、以上のような配置では、鉗子チャンネル口162を挟んで観察窓164側に内蔵物が3つ、反対側に2つ配置されるため、内視鏡の内部スペースが有効活用されていない。そのため、以上のような配置は、観察窓164と照明窓165, 166が外周方向に張り出し、内視鏡の径が大きくなる要因となる。

【0110】

また、鉗子チャンネル口163を前方送水口167側に寄せ、超音波振動子部162も同じ距離だけ移動させると、超音波内視鏡の先端部を正面から見たときの形状は、前方送水口167側がやや突出した形状となってしまう。

【0111】

そこで、図18に示すように、先端部から見たときに、鉗子チャンネル口163の中心Cを通り、超音波振動子部162の走査平面L2に平行な線L1と、超音波振動子部162の走査平面L2との距離を、鉗子チャンネル口163の中心位置をずらしても超音波画像上で鉗子の見えに影響がない距離aだけ、鉗子チャンネル口163に対して超音波振動子部162の位置を観察窓164側にずらしている。

【0112】

さらに、観察窓164と照明窓165, 166の張り出しと、前方送水口167の張り出しも調整して、最も径が小さくなる距離bだけ、鉗子チャンネル口163を、内視鏡中心Cの位置を通り、超音波振動子部162の走査平面に平行な線L3より前方送水口167側にずらしている。

以上のような構成により、内視鏡の細径化が図られている。

### 3) 撮像ユニットの交換性

従来は、細径な撮像ユニットを交換可能なようにするために、撮像ユニットは、レンズ

10

20

30

40

50

枠の外周部に設けられた、断面形状がV字形の溝部にビスを螺子込むことよって、先端硬質部材に対して固定されている。しかし、このような構成では、ビスの先端部が突き当たる溝部をレンズ枠に設けるため、溝部が大きくなり、その結果レンズ枠の先端側の筒状部の長さが短くなり、レンズ枠と先端硬質部材間に十分な水密が得られない虞があった。

【0113】

そこで、内視鏡の先端部は、水密を確保しながら、撮像ユニットが交換可能な構造を有している。

図19は、図13においてLL線に沿った、撮像ユニット部を含む内視鏡の先端部の部分断面図である。

【0114】

撮像ユニット601は、内視鏡の先端部内に接着材により固定されている。撮像ユニット601は、内部に撮像光学系602が配置されたレンズ枠603と、焦点位置調整用のレンズ枠604とが接着材605により固定され、撮像光学系602の後側には、撮像素子606が配置されて構成されている。

【0115】

細径の撮像ユニット601は、先端部の先端硬質部材609内に固定される。撮像ユニット601のレンズ枠603は、フランジ部608を有し、フランジ部608の先端側面608aが、先端硬質部材609の突き当て面609aに突き当てられた状態で、押さえ部材610に対してビス611により固定される。フランジ部608が押さえ部材610の先端側の段差部内に嵌合するように、押さえ部材610は、レンズ枠603に取付けられる。押さえ部材610は、接着材612により、レンズ枠603と604に対して固定されている。

【0116】

図20は、先端側から見た押さえ部材610の外観図である。図19は、図20のXVII-XVII線に沿った内視鏡の先端部の断面図である。図20のXVII-XVII線は、図13のLL線に合致する。

【0117】

押さえ部材610は、一部に突出部610aを有するCリング部材である。押さえ部材610は、突出部610aは、前面側には平坦面である突き当て面610bを有し、後面側には、傾斜面610cを有する。傾斜面610cは、押さえ部材610の外周に設けられた溝610dの片側面の一部と繋がっている。

【0118】

螺子部材であるビス611が先端硬質部材609に設けられた螺子孔に螺合して押し込まれたときに、ビス611のテーパ部611aが傾斜面610cに当接するように、押さえ部材610の突出部610aの位置は、先端硬質部材609内に配置される。

【0119】

従って、ビス611が螺子込まれると、ビス611のテーパ部611aが傾斜面610cに突き当たった後に押し付ける。その結果、レンズ枠603は先端側に押圧される。すなわち、傾斜面610cの部分が、ビス固定部を構成する。

【0120】

以上のような構成によれば、レンズ枠603の先端側の筒状部の長さを確保しながら、撮像ユニット601が先端硬質部材から交換可能となる。

また、従来は、レンズ枠に対して直接ビスで押圧していたため、レンズ枠が歪み、画像歪みや撮像素子の破損が発生する虞があったが、上記の構成では、押さえ部材610を介してレンズ枠603、604がビスにより押圧されるので、このような問題は生じない。

【0121】

さらにまた、押さえ部材611は、Cリング形状であるので、撮像ユニット601に対して後付けできるため、組立作業性が良い。

さらに、突出部610aは、押さえ部材611の一部に設けられているので、内視鏡先端部の小型化に繋がる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 2 】

また、押さえ部材 6 1 1 の形状のみを変更することにより、同一形状の撮像ユニットを他の種類の内視鏡先端部に装着することも可能である。

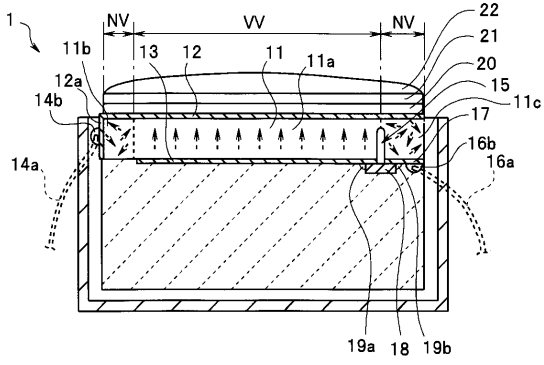
本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

## 【 符号の説明 】

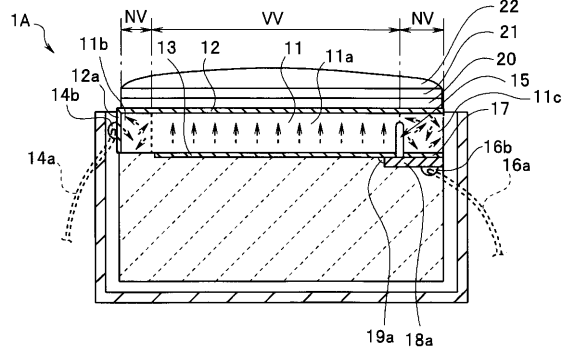
## 【 0 1 2 3 】

1、1 A、1 B、1 C 超音波振動子、1 1 圧電素子、1 1 a 有効振動部、1 1 b、1 1 c 非有効振動部、1 2 上面電極、1 2 a、1 2 b 延出部、1 3 下面電極、1 4 a 配線ケーブル、1 4 b、1 4 b 1 半田、1 5、1 5 A 溝、1 5 a、1 5 A a 溝残部、1 6 a 配線ケーブル、1 6 b 半田、1 7 導電部、1 8 連結部材、1 9 a、1 9 b 半田、2 0、2 1 音響整合層、2 2 レンズ、2 3 バッキング材、2 4 ハウジング、3 1 樹脂、4 1 接続部材、4 2 接着材、4 3 電極、4 4 半田、5 1 接続部材、5 2 絶縁部材、5 3、5 4 電極、5 5 接続部、1 0 0 超音波内視鏡システム、1 0 1 超音波内視鏡、1 0 2 超音波観測装置、1 0 3 モニタ、1 1 1 挿入部、1 1 2 操作部、1 1 2 A アングルノブ、1 1 2 B 送気送水ボタン、1 1 2 C 吸引ボタン、1 1 2 D 処置具挿入口、1 1 3 ユニバーサルコード、1 1 4、1 1 5 コネクタ、1 1 4 a コネクタ本体、1 1 6 ケーブル、1 1 7 コネクタ、1 1 8 ケーブル、1 1 9 先端硬質部、1 2 0 湾曲部、1 2 1 可撓管部、1 2 2、1 2 2 A 超音波振動子部、1 3 1 照明用レンズカバー、1 3 2 観察用レンズカバー、1 3 3 鉗子口、1 4 1 基板、1 4 2 フレキシブル基板、1 4 3 信号伝送ケーブル、1 4 4 音響レンズ、1 4 5 振動子ケース、1 4 6 接着材、1 4 7 シリコン、1 4 8 シールドケース、1 4 9 絶縁膜、1 5 0 シリコン、1 5 1 ポリイミドテープ、1 5 2 金属パイプ、1 5 3 両面テープ、1 5 4 総合シールド、1 5 5 ポリイミドテープ、1 5 6 熱収縮チューブ、1 5 7 ポリイミドチューブ、1 6 1 先端硬質部、1 6 2 超音波振動子部、1 6 3 鉗子チャンネル口、1 6 4 観察窓、1 6 5、1 6 6 照明窓、1 6 7 前方送水チャンネル口、1 6 8 洗浄ノズル、1 6 9 先端部の下側部分、部部、g 粟のずる、莊子ちゅー婦、2 0 1 圧電素子、2 0 1 a 有効振動部、2 0 1 b、2 0 1 c 非有効振動部、2 0 2、2 0 3 音響整合層、2 0 4 上面電極、2 0 4 a 上面電極の折り返された部分、2 0 5 下面電極、2 0 6 レンズ、2 1 1 溝、2 1 2 樹脂、2 1 3 溝、2 1 4 導電部、2 1 5 半田、2 1 6 駆動用配線、2 1 7 接続部材、2 1 8 半田、2 2 1、2 2 2 支持部材、2 2 3 樹脂、2 2 4 バッキング材、2 3 1 ツバ部、2 3 2 同軸ケーブル、2 3 3 筒状部材、2 3 4 接着材、2 3 5 配線、2 3 6 半田、2 3 7 電気メッキ、2 3 8 半田、2 3 9 金メッキ部、4 0 1 圧電素子、4 0 1 a 有効振動部、4 0 1 b、4 0 1 c 非有効振動部、4 0 2、4 0 3 音響整合層、4 0 4 上面電極、4 0 5 下面電極、4 0 6 レンズ、4 1 3 溝、4 1 4 導電部、4 1 6 駆動用配線、4 1 7 接続部材、4 1 8 接地用信号線、4 1 9 半田、4 2 1 溝、5 3 1 先端硬質部、5 3 2 超音波振動子部、5 3 3 鉗子チャンネル口、5 3 4 観察窓、5 3 5、5 3 6 照明窓、5 3 7 副送水チャンネル口、5 3 8 洗浄ノズル、5 5 1 超音波コネクタ、5 5 2 電気接続部、5 5 3 超音波ケーブル、5 5 4 金属ケース、5 5 5 樹脂カバー、5 5 6、5 5 7 ビス、5 5 8 外装金属部材、5 5 9 絶縁性シート、6 0 1 撮像ユニット、6 0 2 撮像光学系、6 0 3、6 0 4 レンズ枠、6 0 5 接着材、6 0 6 撮像素子、6 0 8 フランジ部、6 0 8 a 先端側面、6 0 9 先端硬質部材、6 0 9 a 突き当て面、6 1 0 押さえ部材、6 1 0 a 突出部、6 1 0 b 突き当て面、6 1 0 c 傾斜面、6 1 0 d 溝、6 1 1 ビス、6 1 1 a テーパ部、6 1 2 接着材。

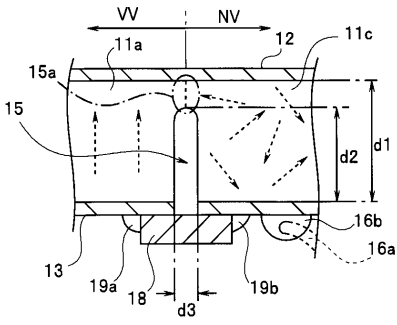
【 図 1 】



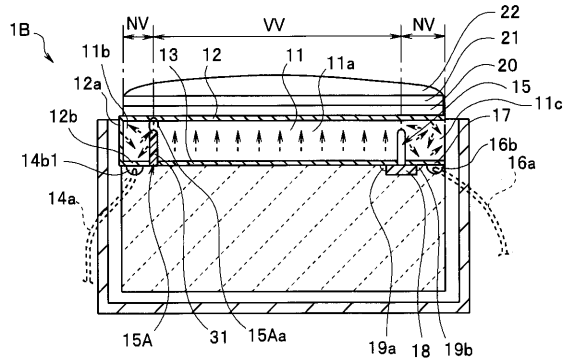
【 図 3 】



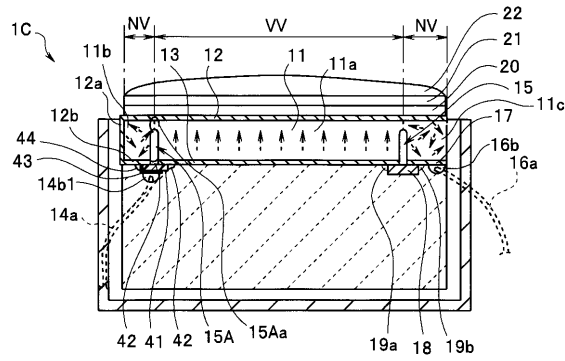
【 図 2 】



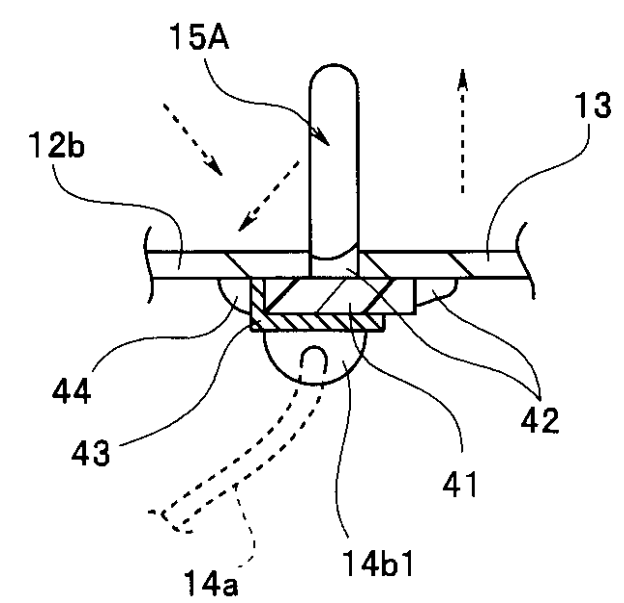
【 図 4 】



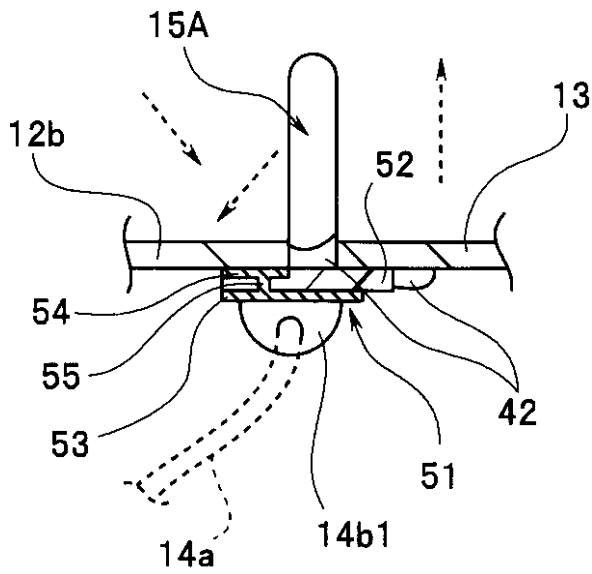
【 図 5 】



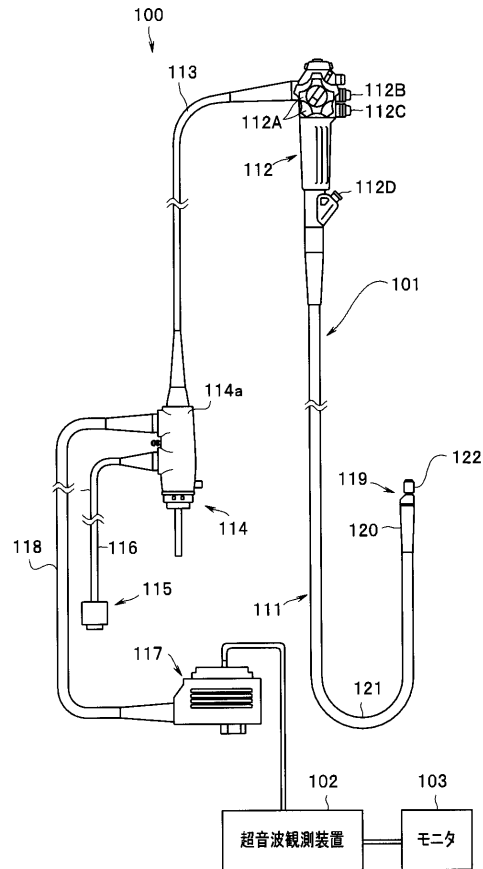
【 図 6 】



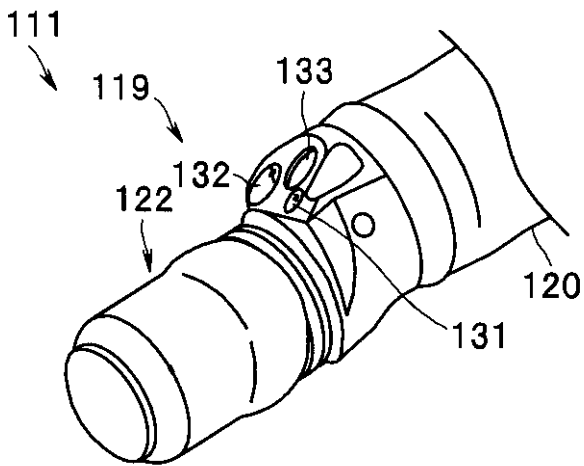
【図7】



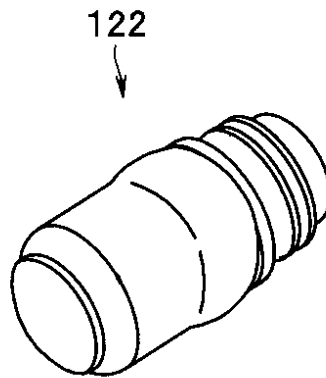
【図8】



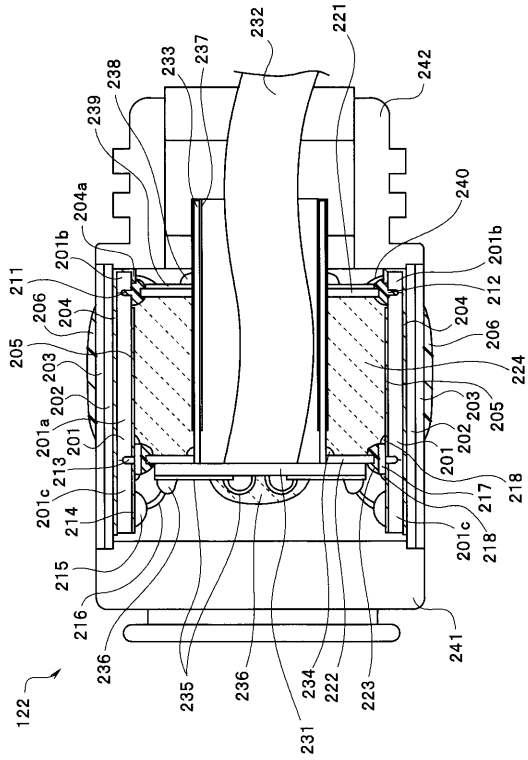
【図9】



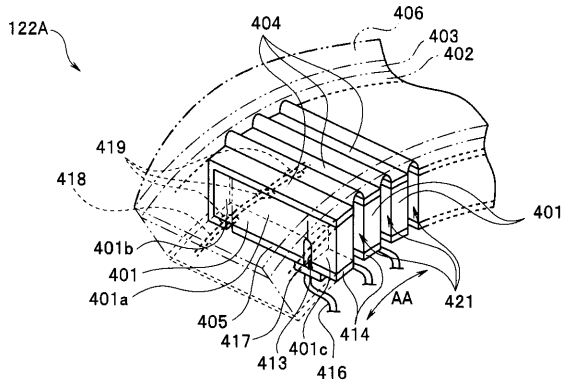
【図10】



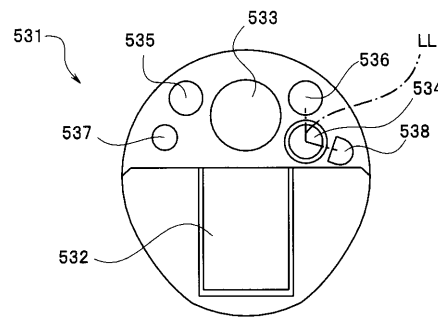
【 図 1 1 】



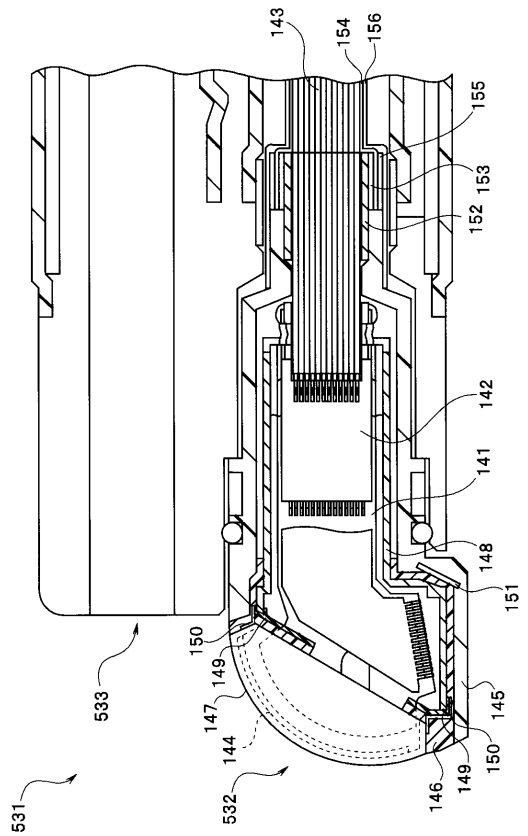
【 図 1 2 】



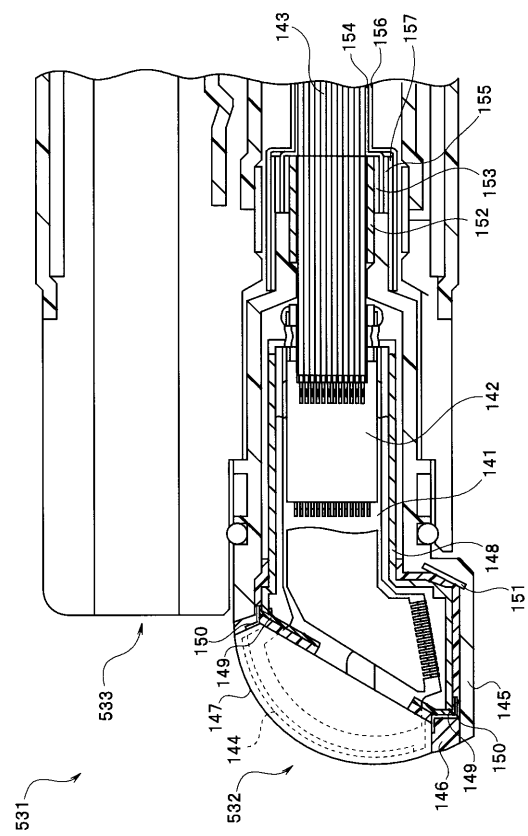
【 図 1 3 】



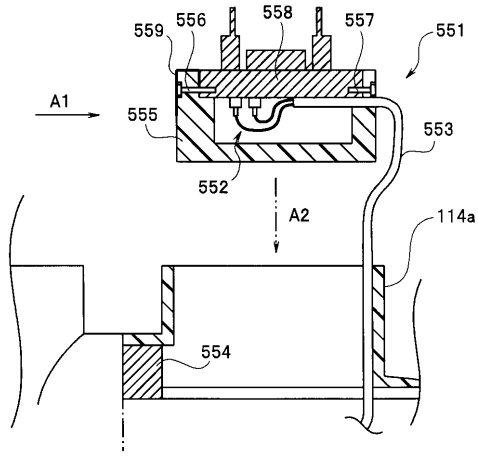
【 図 1 4 】



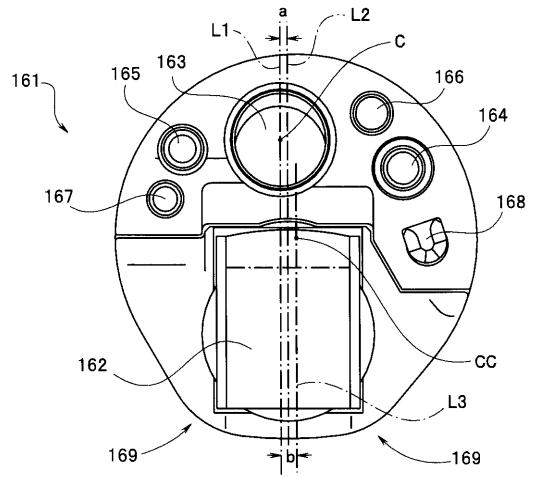
【 図 1 5 】



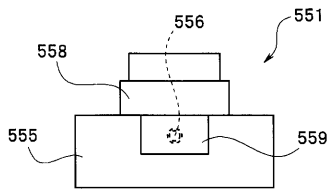
【 図 1 6 】



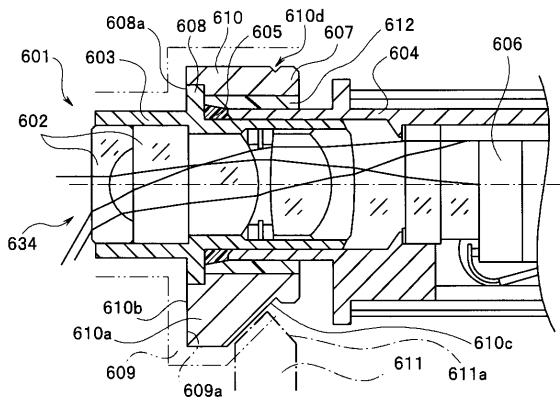
【 図 1 8 】



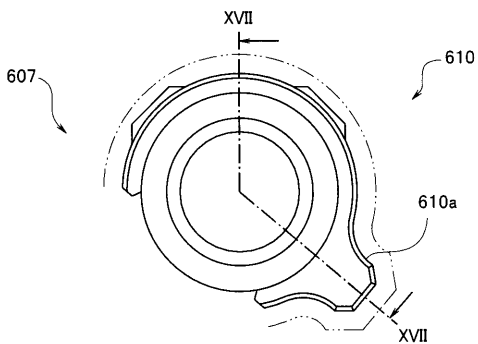
【 図 1 7 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



专利名称(译)	超声波振动子		
公开(公告)号	<a href="#">JP2013165355A</a>	公开(公告)日	2013-08-22
申请号	JP2012026667	申请日	2012-02-09
[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		
[标]发明人	藤村毅直		
发明人	藤村 毅直		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.H A61B8/00 H04R17/00.332.Y		
F-TERM分类号	4C601/EE10 5D019/AA18 5D019/AA20 5D019/BB20 5D019/EE02 5D019/FF04		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在改善超声波振动器的振动特性的同时防止电极破损的超声波振动器。 解决方案：超声换能器1包括具有有效振动部分11a的压电元件11和布置在有效振动部分11a的一个侧表面上的一个非有效振动部分11c，设置在压电元件11的上表面上的上表面设置在压电元件11的底表面上的下表面电极13和形成成为不与压电元件11的下表面电极13侧分离的压电元件11，有效振动部分11a和非有效振动部分11c中的一个并且，连接构件18连接下表面电极13和无效振动部11c的底面，以与槽15交叉并具有导电性。 点域1

