

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6697962号
(P6697962)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/12 (2006.01) A 6 1 B 8/12

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-123661 (P2016-123661)
(22) 出願日 平成28年6月22日 (2016. 6. 22)
(65) 公開番号 特開2017-225621 (P2017-225621A)
(43) 公開日 平成29年12月28日 (2017.12.28)
審査請求日 平成31年3月11日 (2019. 3. 11)

(73) 特許権者 000000376
オリンパス株式会社
東京都八王子市石川町2951番地
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 吉田 暁
東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内
審査官 永田 浩司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子および超音波内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を送受信可能な第1の素子と、

前記第1の素子に隣り合って設けられており、前記超音波を送受信可能な第2の素子と、

前記第1の素子および前記第2の素子にそれぞれ積層されており、前記第1の素子および前記第2の素子の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとを整合する少なくとも一つの音響整合層と、

前記音響整合層に対して前記超音波の送信方向に設けられており、前記音響整合層を介して前記第1の素子および前記第2の素子との間を所定の間隔に保持するシート状の最外層と、

前記超音波の送信方向に沿って延出し、前記第1の素子と前記第2の素子との間、および/または前記第1の素子に連なる前記音響整合層と、前記第2の素子に連なる前記音響整合層との間に入り込んだ歯部を有する形状保持部材と、

を備え、

前記第1の素子および前記第2の素子は、グラウンド用電極が形成されており、

前記形状保持部材は、導電性を有する材料を用いて形成されてなり、

前記グラウンド用電極と前記形状保持部材とが電氣的に接続されている

ことを特徴とする超音波振動子。

【請求項2】

10

20

前記最外層は、前記第 1 の素子および前記第 2 の素子と対向する面が、前記第 1 の素子および前記第 2 の素子の端部のうち、少なくとも最外層側と反対側の端部同士が近づく方向に湾曲している

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 3】

前記第 1 の素子および前記第 2 の素子は、それぞれ角柱状をなし、前記第 1 の素子および前記第 2 の素子の長手方向を互いに揃えて配列される

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 4】

前記形状保持部材は、前記第 1 の素子および前記第 2 の素子の長手方向の両端部側にそれぞれ設けられ、

少なくとも一方の前記形状保持部材が、導電性を有する材料を用いて形成されてなり、前記グラウンド用電極と電氣的に接続されている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波振動子。

【請求項 5】

被検体内に挿入される挿入部を備えた超音波内視鏡であって、

前記挿入部の先端側において、

超音波を送受信可能な第 1 の素子と、

前記第 1 の素子に隣り合って設けられており、前記超音波を送受信可能な第 2 の素子と

前記第 1 の素子および前記第 2 の素子にそれぞれ積層されており、前記第 1 の素子および前記第 2 の素子の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとを整合する少なくとも一つの音響整合層と、

前記音響整合層に対して前記超音波の送信方向に設けられており、前記音響整合層を介して前記第 1 の素子および前記第 2 の素子との間を所定の間隔に保持するシート状の最外層と、

前記超音波の送信方向に沿って延出し、前記第 1 の素子と前記第 2 の素子との間、および/または前記第 1 の素子に連なる前記音響整合層と、前記第 2 の素子に連なる前記音響整合層との間に入り込んだ歯部を複数有する形状保持部材と、

を備え、

前記第 1 の素子および前記第 2 の素子は、グラウンド用電極が形成されており、

前記形状保持部材は、導電性を有する材料を用いて形成されてなり、

前記グラウンド用電極と前記形状保持部材とが電氣的に接続されていることを特徴とする超音波内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を観測対象へ送信するとともに、観測対象で反射された超音波エコーを受信して電気信号に変換する超音波振動子および超音波内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

観測対象である生体組織または材料の特性を観測するために、超音波を利用することがある。具体的には、超音波観測装置が、超音波を送受信する超音波振動子から受信した超音波エコーに対して所定の信号処理を施すことにより、観測対象の特性に関する情報を取得する。

【0003】

超音波振動子は、電氣的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して観測対象へ照射するとともに、観測対象で反射された超音波エコーを電氣的なエコー信号に変換して出力する複数の素子と、圧電素子の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとをマッチングさせる音響整合層とを備える。例えば、複数の素子を所定の方向に沿

10

20

30

40

50

って並べて、送受信にかかわる素子を電子的に切り替えることで、観測対象から超音波エコーを取得する。上述した素子としては、例えば圧電素子が挙げられる。

【0004】

超音波振動子の種別として、コンベックス型、リニア型、ラジアル型等、超音波ビームの送受信方向が異なる複数のタイプが知られている。このうち、コンベックス型の超音波振動子は、複数の素子が曲面に沿って凸状に配列され、各々が超音波ビームを曲面の径方向外側に向けて出射する（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1が開示する超音波振動子は、平面上に複数の素子を、音響整合層に相当するシート状の弾性部材上に配列して、素子の弾性部材に連なる側と反対側の端部が近づくように湾曲させてなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】実開昭59-973号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、従来の超音波振動子は、時間が経過すると音響整合層が変形して、素子間のピッチが変化するなどして自身の形状を維持できない場合があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、経時的な変形を抑制することができる超音波振動子および超音波内視鏡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】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る超音波振動子は、超音波を送受信可能な第1の素子と、前記第1の素子に隣り合って設けられており、前記超音波を送受信可能な第2の素子と、前記第1の素子および前記第2の素子にそれぞれ積層されており、前記第1の素子および前記第2の素子の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとを整合する少なくとも一つの音響整合層と、前記音響整合層に対して前記超音波の送信方向に設けられており、前記音響整合層を介して前記第1の素子および前記第2の素子との間を所定の間隔に保持するシート状の最外層と、前記超音波の送信方向に沿って延出し、前記第1の素子と前記第2の素子との間、および/または前記第1の素子に連なる前記音響整合層と、前記第2の素子に連なる前記音響整合層との間に入り込んだ歯部を有する形状保持部材と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係る超音波振動子は、上記発明において、前記最外層は、前記第1の素子および前記第2の素子と対向する面が、前記第1の素子および前記第2の素子の端部のうち、少なくとも最外層側と反対側の端部同士が近づく方向に湾曲していることを特徴とする。

【0010】

また、本発明に係る超音波振動子は、上記発明において、前記第1の素子および前記第2の素子は、グラウンド用電極が形成されており、前記形状保持部材は、導電性を有する材料を用いて形成されてなり、前記グラウンド用電極と前記形状保持部材とが電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る超音波振動子は、上記発明において、前記第1の素子および前記第2の素子は、角柱状をなし、グラウンド用電極が形成されており、前記第1の素子および前記第2の素子は、長手方向が揃っており、前記形状保持部材は、前記第1の素子および前記第2の素子の長手方向の両端部側にそれぞれ設けられ、少なくとも一方の前記形状保持部材が、導電性を有する材料を用いて形成されてなり、前記グラウンド用電極と電氣的に接続されていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る超音波内視鏡は、被検体内に挿入される挿入部を備えた超音波内視鏡であって、超音波を送受信可能な第1の素子と、前記第1の素子に隣り合って設けられており、前記超音波を送受信可能な第2の素子と、前記第1の素子および前記第2の素子にそれぞれ積層されており、前記第1の素子および前記第2の素子の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとを整合する少なくとも一つの音響整合層と、前記音響整合層に対して前記超音波の送信方向に設けられており、前記音響整合層を介して前記第1の素子および前記第2の素子との間を所定の間隔に保持するシート状の最外層と、前記超音波の送信方向に沿って延出し、前記第1の素子と前記第2の素子との間、および/または前記第1の素子に連なる前記音響整合層と、前記第2の素子に連なる前記音響整合層との間に入り込んだ歯部を複数有する形状保持部材と、を備えたことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、経時的な変形を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る内視鏡システムを模式的に示す図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す斜視図である。

【図3】図3は、図2に示すA-A線に応じた部分断面図である。

20

【図4】図4は、本発明の実施の形態1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。

【図5】図5は、図4の矢視B方向の平面図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す部分断面図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。

【図8】図8は、図7は、本発明の実施の形態1の変形例2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成を説明する模式図である。

30

【図9】図9は、本発明の実施の形態2に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す斜視図である。

【図10】図10は、本発明の実施の形態2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。

【図11】図11は、図10の矢視C方向の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

40

以下に、図面を参照して、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態）について説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付している。

【 0 0 1 6 】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1に係る内視鏡システムを模式的に示す図である。内視鏡システム1は、超音波内視鏡を用いて人等の被検体内の超音波診断を行うシステムである。この内視鏡システム1は、図1に示すように、超音波内視鏡2と、超音波観測装置3と、内視鏡観察装置4と、表示装置5と、光源装置6とを備える。

【 0 0 1 7 】

50

超音波内視鏡 2 は、その先端部に設けられた超音波振動子によって、超音波観測装置 3 から送信された電気的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して被検体へ照射するとともに、被検体で反射された超音波エコーを電圧変化で表現する電気的なエコー信号に変換して出力する。

【 0 0 1 8 】

超音波内視鏡 2 は、通常は撮像光学系および撮像素子を有しており、被検体の消化管（食道、胃、十二指腸、大腸）、または呼吸器（気管・気管支）へ挿入され、消化管や、呼吸器のいずれかの撮像を行うことが可能である。また、その周囲臓器（膵臓、胆嚢、胆管、胆道、リンパ節、縦隔臓器、血管等）を、超音波を用いて撮像することが可能である。また、超音波内視鏡 2 は、光学撮像時に被検体へ照射する照明光を導くライトガイドを有する。このライトガイドは、先端部が超音波内視鏡 2 の被検体への挿入部の先端まで達している一方、基端部が照明光を発生する光源装置 6 に接続されている。

10

【 0 0 1 9 】

超音波内視鏡 2 は、図 1 に示すように、挿入部 2 1 と、操作部 2 2 と、ユニバーサルコード 2 3 と、コネクタ 2 4 とを備える。挿入部 2 1 は、被検体内に挿入される部分である。この挿入部 2 1 は、図 1 に示すように、先端側に設けられ、超音波振動子 7 を保持する硬性の先端部 2 1 1 と、先端部 2 1 1 の基端側に連結され湾曲可能とする湾曲部 2 1 2 と、湾曲部 2 1 2 の基端側に連結され可撓性を有する可撓管部 2 1 3 とを備える。ここで、挿入部 2 1 の内部には、具体的な図示は省略したが、光源装置 6 から供給された照明光を伝送するライトガイド、各種信号を伝送する複数の信号ケーブルが引き回されているとともに、処置具を挿通するための処置具用挿通路などが形成されている。

20

【 0 0 2 0 】

超音波振動子 7 は、複数の圧電素子をアレイ状に設け、送受信にかかわる圧電素子を電子的に切り替えたり、各圧電素子の送受信に遅延をかけたりにすることで、電子的に走査させるコンベックス型の超音波振動子である。超音波振動子 7 の構成については、後述する。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、本実施の形態 1 に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す斜視図である。図 2 に示すように、先端部 2 1 1 は、超音波振動子 7 を保持する超音波振動子モジュール 2 1 4 と、照明光を集光して外部に出射する照明レンズ 2 1 5 a、および、撮像光学系の一部をなし、外部からの光を取り込む対物レンズ 2 1 5 b を有する内視鏡モジュール 2 1 5 と、を備える。内視鏡モジュール 2 1 5 には、挿入部 2 1 内に形成された処置具用挿通路に連通し、挿入部 2 1 の先端から処置具を突出させる処置具突出部 2 1 5 c が形成されている。処置具用挿通路は、処置具突出部 2 1 5 c に連なる端部近傍が、挿入部 2 1 の長手軸に対して傾斜し、処置具が処置具突出部 2 1 5 c から長手軸に対して傾斜した方向に突出するように設けられている。ここでいう長手軸とは、挿入部 2 1 の長手方向に沿った軸である。湾曲部 2 1 2 や可撓管部 2 1 3 では各位置によって軸方向が変化するが、硬性の先端部 2 1 1 では、長手軸は、一定した直線をなす軸である。

30

【 0 0 2 2 】

操作部 2 2 は、挿入部 2 1 の基端側に連結され、医師等のユーザからの各種操作を受け付ける部分である。この操作部 2 2 は、図 1 に示すように、湾曲部 2 1 2 を湾曲操作するための湾曲ノブ 2 2 1 と、各種操作を行うための複数の操作部材 2 2 2 とを備える。また、操作部 2 2 には、処置具用挿通路に連通し、当該処置具用挿通路に処置具を挿通するための処置具挿入口 2 2 3 が形成されている。

40

【 0 0 2 3 】

ユニバーサルコード 2 3 は、操作部 2 2 から延在し、各種信号を伝送する複数の信号ケーブル、および光源装置 6 から供給された照明光を伝送する光ファイバ等が配設されたケーブルである。

【 0 0 2 4 】

コネクタ 2 4 は、ユニバーサルコード 2 3 の先端に設けられている。そして、コネクタ

50

24は、超音波ケーブル31、ビデオケーブル41、および光ファイバケーブル61がそれぞれ接続される第1～第3コネクタ部241～243を備える。

【0025】

超音波観測装置3は、超音波ケーブル31(図1)を介して超音波内視鏡2に電氣的に接続し、超音波ケーブル31を介して超音波内視鏡2にパルス信号を出力するとともに超音波内視鏡2からエコー信号を入力する。そして、超音波観測装置3は、当該エコー信号に所定の処理を施して超音波画像を生成する。

【0026】

内視鏡観察装置4は、ビデオケーブル41(図1)を介して超音波内視鏡2に電氣的に接続し、ビデオケーブル41を介して超音波内視鏡2からの画像信号を入力する。そして、内視鏡観察装置4は、当該画像信号に所定の処理を施して内視鏡画像を生成する。

10

【0027】

表示装置5は、液晶または有機EL(Electro Luminescence)、プロジェクタ、CRT(Cathode Ray Tube)などを用いて構成され、超音波観測装置3にて生成された超音波画像や、内視鏡観察装置4にて生成された内視鏡画像等を表示する。

【0028】

光源装置6は、光ファイバケーブル61(図1)を介して超音波内視鏡2に接続し、光ファイバケーブル61を介して被検体内を照明する照明光を超音波内視鏡2に供給する。

【0029】

続いて、挿入部21の先端に設けられた超音波振動子7の構成を図2～5を参照して説明する。図3は、図2に示すA-A線に応じた部分断面図である。本実施の形態1では、超音波振動子7が、図2に示すようなコンベックス型の超音波振動子であって、複数の圧電素子71が一列に配列された一次元アレイ(1Dアレイ)であるものとして説明する。換言すれば、本実施の形態1に係る超音波振動子7では、複数の圧電素子71が、当該超音波振動子7の曲面をなす外表面に沿って配置され、長手軸を含み、かつ該長手軸と平行な面上で超音波を送受信する。

20

【0030】

超音波振動子7は、角柱状をなし、長手方向を揃えて並べられてなる複数の圧電素子71と、圧電素子71に対し、当該超音波振動子7の外表面側に設けられる複数の第1音響整合層72と、第1音響整合層72の圧電素子71と接する側と反対側に設けられるシート状の第2音響整合層73と、圧電素子71の第1音響整合層72と接する側と反対側に設けられるバッキング材74と、第2音響整合層73の第1音響整合層72と接する側と反対側に設けられる音響レンズ75と、第1音響整合層72に立設されてなる壁部76と、硬質性の樹脂を用いて形成され、壁部76の一端側の開口を封止する蓋部77と、隣り合う第1音響整合層72の間に入り込んだ複数の歯部が設けられた櫛状をなす二つの形状保持部材78とを有する。

30

【0031】

圧電素子71は、電氣的なパルス信号を音響パルスに変換して被検体へ照射するとともに、被検体で反射された超音波エコーを電圧変化で表現する電氣的なエコー信号に変換して出力する。圧電素子71は、柱状をなして延びている。圧電素子71には、例えば、バッキング材74側の主面に信号入出力用電極71aが設けられているとともに、圧電素子71の第1音響整合層72側の主面にグラウンド接地用のグラウンド用電極71bが設けられている。各電極は、導電性を有する金属材料または樹脂材料を用いて形成される。ここでいう主面とは音響放射面および該音響放射面と対向する面のことをさし、主面と交差する面を側面という。なお、本実施の形態1において、ある圧電素子71を第1の素子としたとき、この第1の素子に隣り合う圧電素子71が、第2の素子となる。

40

【0032】

第1音響整合層72および第2音響整合層73は、圧電素子71と観測対象との間で音(超音波)を効率よく透過させるために、圧電素子71の音響インピーダンスと観測対象の音響インピーダンスとをマッチングさせる。第1音響整合層72および第2音響整合層

50

73は、互いに異なる材料からなる。なお、本実施の形態1では、二つの音響整合層（第1音響整合層72および第2音響整合層73）を有するものとして説明するが、圧電素子71と観測対象との特性により一層としてもよいし、三層以上としてもよい。

【0033】

第1音響整合層72は、圧電素子71に応じて設けられ、柱状をなして延びている。すなわち、複数の第1音響整合層72は、それぞれ第1の素子または第2の素子に連なって設けられている。第1音響整合層72には、圧電素子71のグラウンド用電極71bと電氣的に接続するグラウンド用電極72aが設けられている。グラウンド用電極72aは、圧電素子71の音響インピーダンスよりも大きい導電性材料によって形成され、デマッチング層として機能する。圧電素子71は、グラウンド用電極72aを介して外部に接地される。本実施の形態1では、圧電素子71が、接着剤等により第1音響整合層72に固定されているものとして説明する。

10

【0034】

第2音響整合層73は、例えば、複数の圧電素子71の配列に沿って湾曲してなるシート状をなしている。換言すれば、第2音響整合層73は、圧電素子71と対向する面が湾曲している。なお、第1音響整合層72と同様に、各圧電素子71に応じて設けるようにしてもよい。

【0035】

バッキング材74は、圧電素子71の動作によって生じる不要な超音波振動を減衰させる。バッキング材74は、圧電素子71と、第2音響整合層72と、壁部76と、蓋部77とにより形成される中空空間に充填されている。バッキング材74は、減衰率の大きい材料、例えば、アルミナやジルコニア等のフィラーを分散させたエポキシ樹脂や、上述したフィラーを分散したゴムを用いて形成される。

20

【0036】

音響レンズ75は、第1音響整合層72、第2音響整合層73、壁部76および蓋部77の外表面を被覆しており、超音波振動子7の外表面をなしている。音響レンズ75は、シリコン、ポリメチルペンテンや、エポキシ樹脂、ポリエーテルイミドなどを用いて形成され、一方の面が凸状または凹状をなして超音波を絞る機能を有し、第2音響整合層73を通過した超音波を外部に出射する、または外部からの超音波エコーを取り込む。音響レンズ75については、任意に設けることができ、当該音響レンズ75を有しない構成であってよい。

30

【0037】

本実施の形態1では、第2音響整合層73が本発明の最外層に相当する。なお、音響整合層が三つ以上設けられる場合は最も外側（圧電素子71側と反対側）のシート状の音響整合層が最外層となる。また、最も外側の音響整合層が圧電素子71に応じて分割されている場合や、音響整合層が一層の場合は、音響レンズ75が最外層となる。

【0038】

形状保持部材78は、圧電素子71の端部のうち、複数の圧電素子71の配列方向、および超音波の送受信方向と垂直な方向と交差する端部側に設けられている。形状保持部材78は、硬質性を有する絶縁性材料を用いて形成される。

40

【0039】

図4は、本発明の実施の形態1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。図5は、図4の矢視B方向の平面図である。形状保持部材78は、複数の第1音響整合層72の配列に沿って湾曲してなる本体部78aと、隣り合う第1音響整合層72の間それぞれに入り込んだ複数の歯部78bとを有する。すなわち、本実施の形態1では、各歯部78bが、第1の素子に連なる第1音響整合層72と、第2の素子に連なる第1音響整合層72との間に入り込んでいる。なお、本実施の形態1では、本体部78aと第1音響整合層72とは接触しないものとして説明するが、本体部78aと第1音響整合層72とを接触させてもよい。

50

【0040】

各歯部78bは、隣り合う第1音響整合層72同士が形成する空隙に嵌っていてもよいし、隣り合う第1音響整合層72の間に隙間なく收容されるようにしてもよいし、隣り合う第1音響整合層72の間で若干の空隙をもって收容されるようにしてもよい。

【0041】

以上の構成を有する超音波振動子7は、パルス信号の入力によって圧電素子71が振動することで、第1音響整合層72、第2音響整合層73および音響レンズ75を介して観測対象に超音波を照射する。この際、圧電素子71において、第1音響整合層72、第2音響整合層73および音響レンズ75の配設側と反対側は、パッキング材74により、圧電素子71からの不要振動を減衰させている。また、観測対象から反射された超音波は、音響レンズ75、第2音響整合層73および第1音響整合層72を介して圧電素子71に伝えられる。伝達された超音波により圧電素子71が振動し、圧電素子71が該振動を電気的なエコー信号に変換して、エコー信号として超音波観測装置3に出力する。

10

【0042】

図3に示すように、超音波振動子モジュール214は、上述した超音波振動子7を收容可能な收容穴214bが形成されているハウジング214aを有する。超音波振動子モジュール214は、超音波振動子7と、当該超音波振動子7(超音波振動子モジュール214)と超音波観測装置3とを電気的に接続する経路の一部をなすケーブルとの間の電気的な接続を中継する中継基板(図示せず)を備える。中継基板は、信号入出力用電極71aや、グラウンド用電極72aを介してグラウンド用電極71bと電気的に接続している。

20

【0043】

以上説明した本実施の形態1によれば、隣り合う第1音響整合層72の間に、形状保持部材78の歯部78bを入れ込んで、隣り合う第1音響整合層72のピッチを維持するようにしたので、経年劣化により第1音響整合層72や他の構成要素が変形した場合であっても、超音波振動子7の経時的な変形を抑制することができる。

【0044】

また、本実施の形態1によれば、形状保持部材78によって第1音響整合層72が変形した場合でも第1音響整合層72の配置のずれを抑制できるため、例えば、第1音響整合層72の配置のずれによって、隣り合う圧電素子71の第1音響整合層72に連なる側と反対側の端部が互いに近づく方向に傾いて接触することを抑制できる。これにより、圧電素子71同士の接触によりショートすることを抑制することが可能となる。

30

【0045】

(実施の形態1の変形例1)

図6は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す部分断面図である。図7は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。本変形例1は、上述した超音波振動子7の形状保持部材78に代えて、導電性を有する形状保持部材78Aを有する。

【0046】

形状保持部材78Aは、圧電素子71の端部のうち、複数の圧電素子71の配列方向、および超音波の送受信方向と垂直な方向と交差する端部側に設けられている。形状保持部材78Aは、硬質性を有する導電性材料を用いて形成される。

40

【0047】

形状保持部材78Aは、複数の第1音響整合層72の配列に沿って湾曲してなる本体部78cと、隣り合う第1音響整合層72の間に入り込んでいる複数の歯部78dとを有する。本変形例1では、本体部78cと第1音響整合層72とは接触している。具体的には、本体部78cは、第1音響整合層72の表面の一部であって、グラウンド用電極72aを含む表面の一部に接触している。このため、中継基板と形状保持部材78Aとを電気的に接続することによって、中継基板とグラウンド用電極71bとを電気的に接続すること

50

ができる。

【0048】

本変形例1によれば、導電性を有する形状保持部材78Aの本体部78cを、第1音響整合層72のグラウンド用電極72aに接触させるようにしたので、形状保持部材78Aを介して中継基板とグラウンド用電極71bとを電氣的に接続することができる。これにより、各第1音響整合層72のグラウンド用電極72aと、中継基板とを直接接続することなく、簡易に中継基板とグラウンド用電極71bとを電氣的に接続することができる。

【0049】

なお、本変形例1において、少なくとも本体部78cが導電性を有していれば、上述した効果を得ることができる。すなわち、形状保持部材78Aにおいて、複数の歯部78dを絶縁性の材料によって形成するようにしてもよい。

10

【0050】

また、本変形例1において、一方の形状保持部材78Aを導電性材料により形成し、他方の形状保持部材78Aを絶縁性の材料により形成するようにしてもよい。この場合、導電性の形状保持部材78Aと中継基板とを接続する。

【0051】

(実施の形態1の変形例2)

図8は、本発明の実施の形態1の変形例2に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第1音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。本変形例2は、上述した形状保持部材78を、隣り合う圧電素子71の間に入れ込むことにより、上述した超音波振動子を形成する。すなわち、本変形例2では、各歯部78bが、第1の素子である圧電素子71と、第2の素子である圧電素子71との間に入り込んでいる。この際、圧電素子71が送受信する超音波を効率的に行ううえで、形状保持部材78は、圧電素子71の一部であり、超音波の送受信方向においてグラウンド用電極72aを通過する領域(デマッチング層)に対応する部分に設けられていることが好ましい。

20

【0052】

ここで、本変形例2に係る超音波振動子を製造する製造方法について説明する。超音波振動子を製造する際には、まず、圧電素子71に第1音響整合層72および第2音響整合層73を積層する。この際、圧電素子71におけるグラウンド用電極71bと、第1音響整合層72におけるグラウンド用電極72aとが接触する。

30

【0053】

圧電素子71、第1音響整合層72および第2音響整合層73を積層した後、隣り合う圧電素子71の間に歯部78bを入れ込んで、第2音響整合層73を湾曲させる。

【0054】

その後、第1音響整合層72に壁部76を立設し、壁部76を堰としてバックグ材74を注型し、硬化させる。その後、バックグ材74上に、例えばエポキシ樹脂を用いて蓋部77を形成する。なお、図3では壁部76が二面のみであるものを図示しているが、配列した圧電素子71の端部側にも形成して枠としてもよい。

【0055】

その後は、第1音響整合層72、第2音響整合層73、壁部76および蓋部77の外周に音響レンズ75を取り付ける。これにより、図3に示す超音波振動子7が作製される。

40

【0056】

本変形例2によれば、隣り合う圧電素子71の間に歯部78bを入れ込むようにしたので、経年劣化により第1音響整合層72や他の構成要素が変形した場合であっても、圧電素子71同士の接触によるショートを抑制することができる。

【0057】

また、本変形例2において、隣り合う圧電素子71の間に歯部78bを入れ込んだ状態で超音波振動子を作製するにすれば、製造時に隣り合う圧電素子71同士が接触して損傷することを抑制することができる。

50

【 0 0 5 8 】

なお、本変形例 2 と、上述した実施の形態 1 とを組み合わせ、隣り合う圧電素子 7 1 の間、および隣り合う第 1 音響整合層 7 2 の間にそれぞれ形状保持部材 7 8 を設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

(実施の形態 2)

図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る超音波内視鏡の挿入部の先端構成を模式的に示す斜視図である。本実施の形態 2 は、上述した先端部 2 1 1 に代えて先端部 2 1 1 A を備えており、超音波振動子がラジアル型である。

【 0 0 6 0 】

図 9 に示すように、先端部 2 1 1 A は、超音波振動子 8 を有する超音波振動子モジュール 2 1 6 と、照明光を集光して外部に出射する照明レンズ 2 1 7 a、および、撮像光学系の一部をなし、外部からの光を取り込む対物レンズ 2 1 7 b を有する内視鏡モジュール 2 1 7 と、を備える。内視鏡モジュール 2 1 7 には、挿入部 2 1 内に形成された処置具用挿通路に連通し、挿入部 2 1 の先端から処置具を突出させる処置具突出口 2 1 7 c が形成されている。処置具用挿通路は、処置具突出口 2 1 7 c に連なる端部近傍が、挿入部 2 1 の長手軸に対して傾斜し、処置具が処置具突出口 2 1 7 c から長手軸に対して傾斜した方向に突出するように設けられている。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は、本発明の実施の形態 2 に係る超音波振動子モジュールにおける要部の構成を示す模式図であって、圧電素子、第 1 音響整合層および形状保持部材の構成の一部を模式的に示す斜視図である。図 1 1 は、図 1 0 の矢視 C 方向の平面図であって、圧電素子、第 1 音響整合層、第 2 音響整合層、音響レンズおよび形状保持部材の構成を説明する図である。超音波振動子 8 は、上述した複数の圧電素子 7 1 が周方向に配列され、送受信にかかわる圧電素子 7 1 を電子的に切り替えたり、各圧電素子 7 1 の送受信に遅延をかけたりすることで、電子的に走査させる。

【 0 0 6 2 】

具体的に、超音波振動子 8 は、角柱状をなし、長手方向を揃えて周方向に沿って並べられてなる複数の圧電素子 7 1 と、圧電素子 7 1 に対し、当該超音波振動子 8 の外表面側に設けられる複数の第 1 音響整合層 7 2 と、第 1 音響整合層 7 2 の圧電素子 7 1 と接する側と反対側に設けられる C 字状または管状の第 2 音響整合層 7 3 A と、第 2 音響整合層 7 3 A の第 1 音響整合層 7 2 と接する側と反対側に設けられる音響レンズ 7 5 A と、二つの形状保持部材 7 9 とを有する。また、圧電素子 7 1 の第 1 音響整合層 7 3 A と接する側と反対側、例えば、二つの形状保持部材 7 9 の間には、バックリング材が設けられている。

【 0 0 6 3 】

形状保持部材 7 9 は、平板状をなす本体部 7 9 a と、本体部 7 9 a の外周に沿って設けられ、隣り合う第 1 音響整合層 7 2 の間に入り込んだ複数の歯部 7 9 b とを有する。形状保持部材 7 9 は、各歯部 7 9 b の先端を通過する軌跡が、円をなしている。歯部 7 9 b は、先細な先端形状をなすものとして説明するが、当該形状保持部材 7 9 の中心から同一の幅で延出するものであってもよい。

【 0 0 6 4 】

以上説明した本実施の形態 2 によれば、隣り合う第 1 音響整合層 7 2 の間に、形状保持部材 7 9 の歯部 7 9 b を入れ込んで、隣り合う第 1 音響整合層 7 2 のピッチを維持するようにしたので、経年劣化により第 1 音響整合層 7 2 や他の構成要素が変形した場合であっても、超音波振動子 7 の経時的な変形を抑制することができる。

【 0 0 6 5 】

また、本実施の形態 2 によれば、形状保持部材 7 9 によって第 1 音響整合層 7 2 が変形した場合でも第 1 音響整合層 7 2 の配置のずれを抑制できるため、例えば、第 1 音響整合層 7 2 の配置ずれによって、隣り合う圧電素子 7 1 の第 1 音響整合層 7 2 に連なる側と反対側の端部が互いに近づく方向に傾いて接触することを抑制できる。これにより、圧電素

10

20

30

40

50

子 7 1 同士の接触によりショートすることを抑制することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

なお、本実施の形態 2 において、上述した実施の形態 1 の変形例 1 のように、少なくとも一方の形状保持部材 7 9 を導電性材料により形成して、グラウンド用電極 7 2 a に接触させて、中継基板とグラウンド用電極 7 1 b とを電氣的に接続するようにしてもよい。この場合、グラウンド用電極 7 2 a との接触を確実にを行うため、歯部 7 9 b を間欠的に設けて、該歯部 7 9 b 間に平面部を有していることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

また、本実施の形態 2 において、上述した実施の形態 1 の変形例 2 のように、形状保持部材 7 9 の歯部 7 9 b を圧電素子 7 1 の間に入り込ませるようにしてもよい。

10

【 0 0 6 8 】

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述した実施の形態および変形例によってのみ限定されるべきものではない。本発明は、以上説明した実施の形態および変形例には限定されず、特許請求の範囲に記載した技術的思想を逸脱しない範囲内において、様々な実施の形態を含みうるものである。また、実施の形態および変形例の構成を適宜組み合わせてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、上述した実施の形態 1, 2 では、超音波を出射するとともに、外部から入射した超音波をエコー信号に変換するものとして圧電素子を例に挙げて説明したが、これに限らず、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を利用して製造した素子、例えば C - MUT (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers) や P - MUT (Piezoelectric Micromachined Ultrasonic Transducers) であってもよい。

20

【 0 0 7 0 】

また、超音波内視鏡として、光学系がなく、振動子を機械的に回転させて走査する細径の超音波プローブに適用してもよい。超音波プローブは、通常、胆道、胆管、膵管、気管、気管支、尿道、尿管へ挿入され、その周囲臓器 (膵臓、肺、前立腺、膀胱、リンパ節等) を観察する際に用いられる。

【 0 0 7 1 】

また、超音波振動子は、上述したようにコンベックス型の超音波振動子でもラジアル型の超音波振動子でも構わないし、リニア型の超音波振動子でも構わない。超音波振動子がリニア型の超音波振動子である場合、その走査領域は矩形 (長方形、正方形) をなし、超音波振動子がラジアル型やコンベックス型である場合、その走査領域は扇形や円環状をなす。また、超音波内視鏡は、超音波振動子をメカ的に走査させるものであってもよいし、超音波振動子として複数の素子をアレイ状に設け、送受信にかかわる素子を電子的に切り替えたり、各素子の送受信に遅延をかけたりにすることで、電子的に走査させるものであってもよい。

30

【 0 0 7 2 】

また、超音波内視鏡として一例を記載したが、本発明の超音波振動子モジュールは、被検体の体表から超音波を照射する体外式超音波プローブに適用してもよい。体外式超音波プローブは、通常、腹部臓器 (肝臓、胆嚢、膀胱)、乳房 (特に乳腺)、甲状腺を観察する際に用いられる。

40

【 符号の説明 】

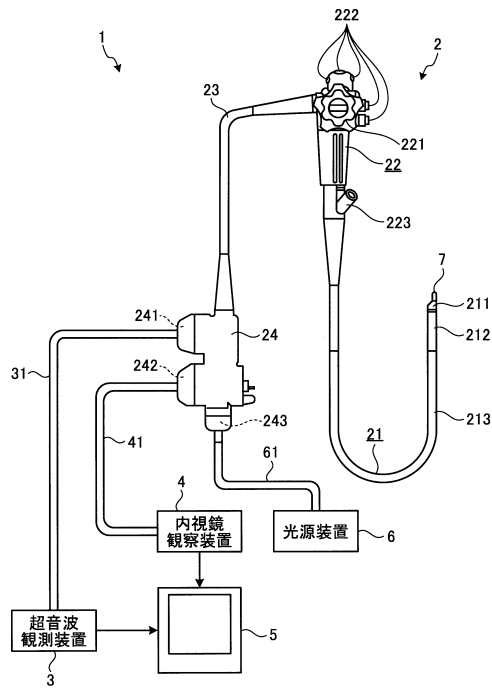
【 0 0 7 3 】

- 1 内視鏡システム
- 2 超音波内視鏡
- 3 超音波観測装置
- 4 内視鏡観察装置
- 5 表示装置
- 6 光源装置
- 7, 8 超音波振動子

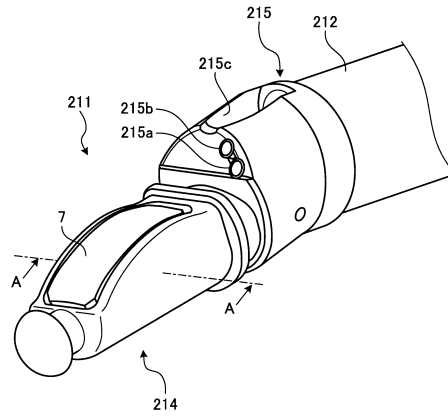
50

2 1	挿入部	
2 2	操作部	
2 3	ユニバーサルコード	
2 4	コネクタ	
3 1	超音波ケーブル	
4 1	ビデオケーブル	
6 1	光ファイバケーブル	
7 1	圧電素子	
7 2	第 1 音響整合層	
7 3 , 7 3 A	第 2 音響整合層	10
7 4	バッキング材	
7 5 , 7 5 A	音響レンズ	
7 6	壁部	
7 7	蓋部	
7 8 , 7 8 A , 7 9	形状保持部材	
7 8 a , 7 8 c , 7 9 a	本体部	
7 8 b , 7 8 d , 7 9 b	歯部	
2 1 1 , 2 1 1 A	先端部	
2 1 2	湾曲部	
2 1 3	可撓管部	20
2 1 4 , 2 1 6	超音波振動子モジュール	
2 1 4 a	ハウジング	
2 1 4 b	収容穴	
2 1 5 , 2 1 7	内視鏡モジュール	
2 2 1	湾曲ノブ	
2 2 2	操作部材	
2 2 3	処置具挿入口	

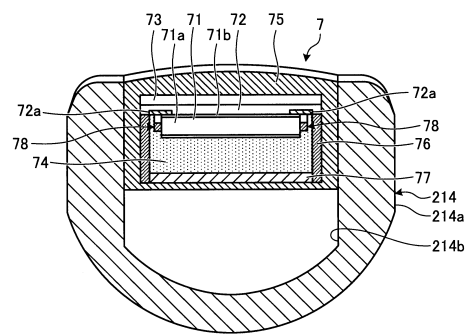
【図1】



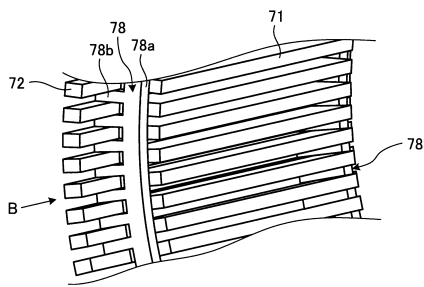
【図2】



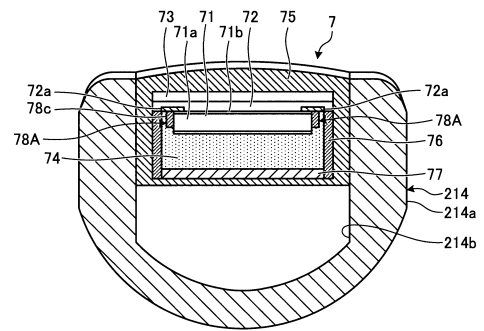
【図3】



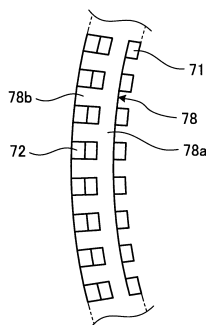
【図4】



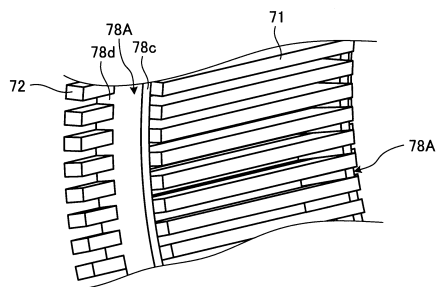
【図6】



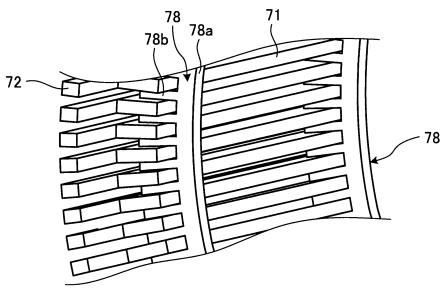
【図5】



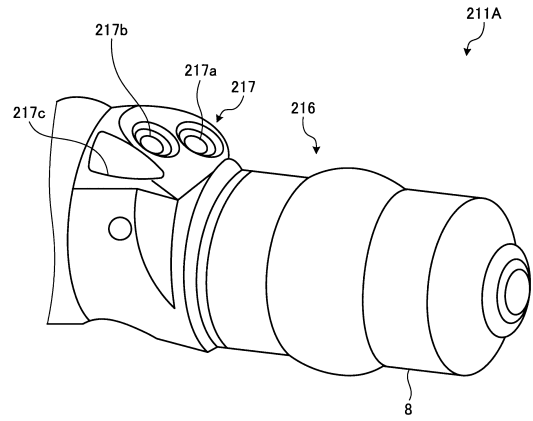
【図7】



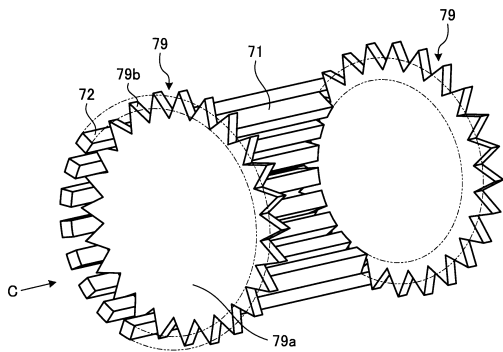
【 図 8 】



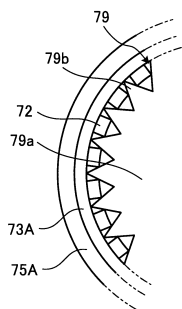
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2016/080119(WO, A1)
特開2007-307288(JP, A)
特表平03-500726(JP, A)
欧州特許出願公開第03165169(EP, A1)
中国特許出願公開第106456133(CN, A)
米国特許出願公開第2007/0266792(US, A1)
特開平04-259200(JP, A)
米国特許第05081993(US, A)
米国特許出願公開第2009/0043206(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	8 / 0 0	-	8 / 1 5
A 6 1 B	1 / 0 0		
H 0 4 R	1 / 0 0		

专利名称(译)	超声波换能器和超声波内窥镜		
公开(公告)号	JP6697962B2	公开(公告)日	2020-05-27
申请号	JP2016123661	申请日	2016-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	吉田 暁		
发明人	吉田 暁		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB22 4C601/EE10 4C601/FE02 4C601/GA03 4C601/GA04 4C601/GB04 4C601/GB24		
审查员(译)	永田浩二		
其他公开文献	JP2017225621A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声换能器和超声内窥镜，其可以防止由于老化而引起的变形。与第一元件相邻设置的第二元件，该第二元件能够发送和接收超声波。至少一个声匹配层分别层压在第一元件和第二元件中，并且使第一元件和第二元件的声阻抗与用于观察的声阻抗相匹配；在超音波传播方向上设置到声匹配层的片状最外层，并且通过声匹配层将第一元件和第二元件之间的间隔保持为预定间隔。声匹配层沿超声传输方向延伸，并在第一元件和第二元件之间和/或延续到第一元件；图4是一个形状保持构件，该构件具有一个齿部分，该齿部分进入到与第二元件相连的声匹配层之间。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6697962号 (P6697962)
(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)		(24) 登録日 令和2年4月30日(2020.4.30)
(51) Int. Cl. A61B 8/12 (2006.01) F I A61B 8/12		
請求項の数 5 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2016-123661(P2016-123661)	(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社	
(22) 出願日 平成28年6月22日(2016.6.22)	東京都八王子市石川町2-9-1番地	
(65) 公開番号 特願2017-225621(P2017-225621A)	(74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所	
(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)	(72) 発明者 吉田 暁 東京都八王子市石川町2-9-1番地 オリンパス株式会社内	
審査請求日 平成31年3月11日(2019.3.11)	審査官 永田 浩二	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 超音波振動子および超音波内視鏡		