

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6663997号  
(P6663997)

(45) 発行日 令和2年3月13日(2020.3.13)

(24) 登録日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B 8/12 (2006.01)** A 6 1 B 8/12  
**A 6 1 B 1/00 (2006.01)** A 6 1 B 1/00 5 3 0

請求項の数 7 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-531840 (P2018-531840)                  (86) (22) 出願日 平成29年7月21日 (2017.7.21)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/026580                  (87) 国際公開番号 WO2018/025679                  (87) 国際公開日 平成30年2月8日 (2018.2.8)                  審査請求日 平成31年1月31日 (2019.1.31)                  (31) 優先権主張番号 特願2016-153895 (P2016-153895)                  (32) 優先日 平成28年8月4日 (2016.8.4)                  (33) 優先権主張国・地域又は機関                  日本国 (JP)</p>	<p>(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 北原 俊弘                  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 森口 正治                  (56) 参考文献 国際公開第2013/077101 (WO, A1)                  特開平8-256398 (JP, A)                  特開2014-168626 (JP, A)                  最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 超音波振動子モジュールの製造方法および超音波内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に対して超音波を照射し、該被検体で反射された超音波エコーを受信する超音波送受信面を有する超音波振動子と、一端側で前記超音波振動子と電氣的に接続し、他端側で前記超音波振動子との間で信号の送受信を行う超音波観測装置と接続可能な基板と電氣的に接続するケーブルと、前記超音波振動子と前記ケーブルとの間の電氣的な接続を中継する中継基板と、を備える超音波振動子モジュールの製造方法であって、

立体造形法により絶縁性を有する単一の樹脂を成形することによって、筐体の第1の部分を成形する第1成形ステップと、

前記超音波振動子、前記中継基板および前記ケーブルが前記筐体の前記第1の部分に設けられている状態で、前記第1の部分の、前記超音波振動子、前記中継基板および前記ケーブルが配設されている側に前記立体造形法によって前記樹脂をさらに成形して前記筐体の第2の部分成形する第2成形ステップと、

を含むことを特徴とする超音波振動子モジュールの製造方法。

【請求項2】

前記第1および第2成形ステップは、3Dプリンターを用いて前記樹脂の成形を行うことを特徴とする請求項1に記載の超音波振動子モジュールの製造方法。

【請求項3】

前記第1および第2成形ステップは、前記超音波振動子の走査面と直交する方向であるエレベーション方向に対応する方向に前記樹脂を吐出して成形を行う

10

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子モジュールの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 成形ステップにより成形された前記筐体の前記第 1 の部分に、予め組み付けられた前記超音波振動子、前記中継基板および前記ケーブルを載置する載置ステップ、  
をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波振動子モジュールの製造方法。

【請求項 5】

前記載置ステップは、前記筐体の前記第 1 の部分の表面に形成されている突起を、前記超音波振動子の表面に形成されている凹部に収容することによって、前記筐体の前記第 1 の部分と前記超音波振動子との位置決めを行う

ことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波振動子モジュールの製造方法。

10

【請求項 6】

前記載置ステップは、前記超音波振動子の表面に形成されている突起を、前記筐体の前記第 1 の部分の表面に形成されている凹部に収容することによって、前記筐体の前記第 1 の部分と前記超音波振動子との位置決めを行う

ことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波振動子モジュールの製造方法。

【請求項 7】

被検体に対して超音波を照射し、該被検体で反射された超音波エコーを受信する超音波送受信面を有する超音波振動子と、

一端側で前記超音波振動子と電氣的に接続し、他端側で前記超音波振動子との間で信号の送受信を行う超音波観測装置と接続可能な基板と電氣的に接続するケーブルと、

20

前記超音波振動子と前記ケーブルとの間の電氣的な接続を中継する中継基板と、

絶縁性を有する単一の樹脂を用いて形成され、一端側で前記超音波振動子の前記超音波送受信面が露出し、他端側で前記ケーブルが延出しており、前記超音波振動子の保持面、ならびに前記ケーブルおよび前記中継基板のそれぞれに対して少なくとも一部が密着している筐体と、

を備え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を挿入部の先端に備えた超音波内視鏡、および超音波振動子を備えた超音波振動子モジュールの製造方法に関する。

30

【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、超音波を適用することがある。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ことができる。このうち、超音波を適用した体内の生体組織などの診断には、挿入部の先端に超音波振動子が設けられた超音波内視鏡が用いられる。

【0003】

40

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圧電素子を備える。例えば、複数の圧電素子を所定の方向に沿って並べて、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。

【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、複数の圧電素子が曲面に沿って配列され、各々が超音波ビームを曲面の径方向に向けて出射する（例えば、特許文献 1 を参照）。

50

## 【 0 0 0 5 】

図 1 6 は、従来のコンベックス型の超音波振動子を有する超音波内視鏡の先端部の要部の構成例を模式的に示す図である。図 1 6 に示すように、従来の超音波振動子モジュール 3 0 0 は、超音波振動子 3 0 1、中継基板 3 0 2、ケーブル 3 0 3、基板 3 0 4 および筐体 3 0 5 を備えている。この超音波振動子モジュール 3 0 0 において、超音波振動子 3 0 1 は、中継基板 3 0 2 およびケーブル 3 0 3 を介して、超音波内視鏡の基端側に設けられる基板 3 0 4 と電氣的に接続している。なお、基板 3 0 4 は、コード等を介して超音波観測装置と電氣的に接続する。このような超音波振動子モジュール 3 0 0 を製造する際、例えば、超音波振動子 3 0 1 が取り付けられた中継基板 3 0 2 をケーブル 3 0 3 の先端に接続し、このケーブル 3 0 3 を筐体 3 0 5 に挿通した後、ケーブル 3 0 3 の基端に基板 3 0 4 を接続する。その後、筐体 3 0 5 の収容部 3 0 5 a に超音波振動子 3 0 1 および中継基板 3 0 2 を収容することによって超音波振動子モジュール 3 0 0 が作製される。この際、超音波振動子 3 0 1 および中継基板 3 0 2 は、ケーブル 3 0 3 の挿通方向に対して斜め上方から収容部 3 0 5 a に挿入される。

10

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 3 / 0 7 7 1 0 1 号

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

20

## 【 0 0 0 7 】

図 1 7 は、従来のコンベックス型の超音波振動子を有する超音波内視鏡の先端部の構成例を模式的に示す部分断面図であって、先端部の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。ところで、従来の超音波内視鏡では、超音波振動子 3 0 1 を筐体 3 0 5 に組み付けた際に、中継基板 3 0 2 と収容部 3 0 5 a との間に空隙 S が形成されている。空隙 S は、上述したように超音波振動子 3 0 1 および中継基板 3 0 2 を斜め上方から収容部 3 0 5 a に組み付ける際の作業性を確保するうえで必要である。このような空隙 S が形成される従来の構成では、筐体 3 0 5 を小型化することが難しかった。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、超音波振動子を収容する筐体を小型化することができる超音波内視鏡および超音波振動子モジュールの製造方法を提供することを目的とする。

30

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

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内視鏡は、被検体に対して超音波を照射し、該被検体で反射された超音波エコーを受信する超音波送受信面を有する超音波振動子と、一端側で前記超音波振動子と電氣的に接続し、他端側で前記超音波振動子との間で信号の送受信を行う超音波観測装置と接続可能な基板と電氣的に接続するケーブルと、前記超音波振動子と前記ケーブルとの間の電氣的な接続を中継する中継基板と、絶縁性を有する単一の樹脂を用いて形成され、一端側で前記超音波振動子の前記超音波送受信面が露出し、他端側で前記ケーブルが延出しており、前記超音波振動子の保持面、ならびに前記ケーブルおよび前記中継基板のそれぞれに対して少なくとも一部が密着している筐体と、を備えることを特徴とする。

40

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、被検体に対して超音波を照射し、該被検体で反射された超音波エコーを受信する超音波送受信面を有する超音波振動子と、一端側で前記超音波振動子と電氣的に接続し、他端側で前記超音波振動子との間で信号の送受信を行う超音波観測装置と接続可能な基板と電氣的に接続するケーブルと、前記超音波振動子と前記ケーブルとの間の電氣的な接続を中継する中継基板と、前記超音波振動子を保持する筐体と、を備える超音波振動子モジュールの製造方法であって、立体造

50

形法により絶縁性を有する単一の樹脂を成形することによって、前記筐体の一部に対応する成形物を成形する第1成形ステップと、前記超音波振動子、前記中継基板および前記ケーブルが前記成形物に設けられている状態で、前記成形物の、前記超音波振動子、前記中継基板および前記ケーブルが配設されている側に前記立体造形法によって前記樹脂をさらに成形して前記筐体を作製する第2成形ステップと、を含むことを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、上記発明において、前記第1および第2成形ステップは、3Dプリンターを用いて前記樹脂の成形を行うことを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、上記発明において、前記第1および第2成形ステップは、前記超音波振動子の走査面と直交する方向であるエレベーション方向に対応する方向に前記樹脂を吐出して成形を行うことを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、上記発明において、前記第1成形ステップにより成形された前記成形物に予め組み付けられた前記超音波振動子、前記中継基板および前記ケーブルを載置する載置ステップ、をさらに含むことを特徴とする。

【0014】

また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、上記発明において、前記載置ステップは、前記成形物の表面に形成されている突起を、前記超音波振動子の表面に形成されている凹部に収容することによって、前記成形物と前記超音波振動子との位置決めを行うことを特徴とする。

【0015】

また、本発明に係る超音波振動子モジュールの製造方法は、上記発明において、前記載置ステップは、前記超音波振動子の表面に形成されている突起を、前記成形物の表面に形成されている凹部に収容することによって、前記成形物と前記超音波振動子との位置決めを行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、超音波振動子を収容する筐体を小型化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】

【0017】

【図1】図1は、本発明の実施の形態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、本発明の実施の形態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分解斜視図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態に係る超音波機能部の構成を模式的に示す部分断面図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明す

10

20

30

40

50

る図である。

【図 1 0】図 1 0 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 1 1】図 1 1 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 1 2】図 1 2 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 1 3】図 1 3 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。

【図 1 4】図 1 4 は、本発明の実施の形態の変形例 1 に係る超音波内視鏡の先端部の構成例を模式的に示す部分断面図であって、先端部の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。

10

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の実施の形態の変形例 2 に係る超音波内視鏡の先端部の構成例を模式的に示す部分断面図であって、先端部の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。

【図 1 6】図 1 6 は、従来のコンベックス型の超音波振動子を有する超音波内視鏡の先端部の要部の構成例を模式的に示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、従来のコンベックス型の超音波振動子を有する超音波内視鏡の先端部の構成例を模式的に示す部分断面図であって、先端部の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0018】

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。

【0019】

（実施の形態）

図 1 は、本発明の実施の形態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。

30

【0020】

超音波内視鏡 2 は、その先端部に、超音波観測装置 3 から受信し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。

【0021】

超音波内視鏡 2 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、呼吸器の撮像を行うことが可能である。また、その周囲臓器（脾臓、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。

40

【0022】

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

50

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が形成されている。なお、本明細書では、挿入部 2 1 の超音波振動子 7 側を先端側、操作部 2 2 に連なる側を基端側とする。

【 0 0 2 3 】

超音波振動子 7 は、コンパックス振動子およびリニア振動子のいずれでも構わない。本実施の形態では、超音波内視鏡 2 が、超音波振動子 7 として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することで、電子的に走査させるものとして説明するが、超音波振動子 7 をメカ的に走査させるものであってもよい。超音波振動子 7 の構成については、後述する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、本実施の形態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 は、本実施の形態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分解斜視図である。図 2 に示すように、先端部 2 1 1 は、超音波振動子 7 が設けられた超音波機能部 2 1 1 A と、外部からの光を取り込む対物レンズなどを含む撮像光学系に光を入射する観察窓 2 1 5 a、および、照明光を集光して外部に出射する照明光学系の一部である照明窓 2 1 5 b を有する第 2 筐体 2 1 5 からなる内視鏡機能部 2 1 1 B と、を備える。第 2 筐体 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口 2 1 5 c が形成されている。内視鏡機能部 2 1 1 B は、一端で超音波機能部 2 1 1 A と着脱自在に接続するとともに、他端で湾曲部 2 1 2 に接続している。処置具用挿通路は、処置具突出口 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口 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。

【 0 0 2 5 】

操作部 2 2 は、挿入部 2 1 の基端側に連結され、医師等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。

【 0 0 2 6 】

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 7 】

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 2 4 は、超音波ケーブル 3 1、ビデオケーブル 4 1、および光ファイバケーブル 6 1 がそれぞれ接続される第 1 ~ 第 3 コネクタ部 2 4 1 ~ 2 4 3 を備える。

【 0 0 2 8 】

超音波観測装置 3 は、超音波ケーブル 3 1 (図 1 参照) 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 3 1 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。

【 0 0 2 9 】

内視鏡観察装置 4 は、ビデオケーブル 4 1 (図 1 参照) 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 4 1 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。

【 0 0 3 0 】

表示装置 5 は、液晶または有機 E L (Electro Luminescence)、プロジェクタ、C R T (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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 3 1 】

光源装置 6 は、光ファイバケーブル 6 1 ( 図 1 参照 ) を介して超音波内視鏡 2 に接続し、光ファイバケーブル 6 1 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。

【 0 0 3 2 】

続いて、挿入部 2 1 の先端に設けられた超音波振動子 7 の構成を図 2 ~ 4 を参照して説明する。図 4 は、本実施の形態に係る超音波機能部の構成を模式的に示す部分断面図であって、挿入部 2 1 の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。本実施の形態では、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 7 1 が一列に配列された二次元アレイ ( 1 D アレイ ) であるものとして説明する。換言すれば、本実施の形態に係る超音波振動子 7 では、複数の圧電素子 7 1 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走査面上で超音波を送受信する。

10

【 0 0 3 3 】

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た複数の圧電素子 7 1 と、各圧電素子 7 1 に対し、当該超音波振動子 7 の外表面側にそれぞれ設けられる第 1 音響整合層 7 2 および第 2 音響整合層 7 3 と、第 2 音響整合層 7 3 の圧電素子 7 1 と接する側と反対側に設けられる音響レンズ 7 4 と、各圧電素子 7 1、および挿入部 2 1 を挿通するケーブルを電氣的に接続する中継基板 7 5 と、圧電素子 7 1 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バックング材 ( 図示せず ) とを有する。バックング材は、圧電素子 7 1 と、カップ状をなして中継基板 7 5 の一部を収容する壁部との間に形成される中空空間に充填される。中継基板 7 5 は、フレキシブル基板 7 5 a を介して各圧電素子 7 1 と電氣的に接続するとともに、挿入部 2 1 を挿通する複数のケーブルからなるケーブル群 8 が接続される。

20

【 0 0 3 4 】

圧電素子 7 1 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受信して、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。以下、圧電素子 7 1 の長手方向であって、超音波振動子 7 の走査面と直交する方向をエレベーション方向  $Y_e$  とよび、圧電素子 7 1 の配列方向を走査方向  $Y_s$  とよぶ。

30

【 0 0 3 5 】

第 1 音響整合層 7 2 および第 2 音響整合層 7 3 は、圧電素子 7 1 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 7 1 と観測対象との音響インピーダンスをマッチングさせる。第 1 音響整合層 7 2 および第 2 音響整合層 7 3 は、各々において互いに異なる材料からなる複数の層をなしてもよいし、圧電素子 7 1 と観測対象との特性により、いずれか一層としてもよい。

【 0 0 3 6 】

音響レンズ 7 4 は、第 2 音響整合層 7 3 および壁部の外表面を被覆する。音響レンズ 7 4 は、超音波振動子 7 の外表面の一部をなしている。音響レンズ 7 4 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 7 3 を通過した超音波を外部に射出する、または外部からの超音波エコーを取り込む。音響レンズ 7 4 は、第 2 音響整合層 7 3 を覆う部分において、超音波の送受信が行われ、この部分の表面が超音波送受信面をなしている。

40

【 0 0 3 7 】

バックング材は、圧電素子 7 1 の動作によって生じる不要な超音波振動を減衰させる。バックング材は、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。

【 0 0 3 8 】

50

超音波機能部 2 1 1 A は、絶縁性を有する単一の樹脂を用いて形成され、上述したように、内視鏡機能部 2 1 1 B と着脱自在に接続している。具体的には、超音波機能部 2 1 1 A は、超音波振動子 7 と、超音波振動子 7 を保持する第 1 筐体 2 1 4 とを備える。第 1 筐体 2 1 4 は、超音波振動子 7 を保持する本体部 2 1 4 a と、本体部 2 1 4 a から突出し、内視鏡機能部 2 1 1 B と接続する接続部 2 1 4 b と、接続部 2 1 4 b の本体部 2 1 4 a と反対側の端部から延びる延在部 2 1 4 c とを有する。これに対し、内視鏡機能部 2 1 1 B の第 2 筐体 2 1 5 は、湾曲部 2 1 2 と接続する側と反対側の端部に設けられ、第 1 筐体 2 1 4 と接続する穴である穴部 2 1 5 d を有する。超音波機能部 2 1 1 A と内視鏡機能部 2 1 1 B とは、接続部 2 1 4 b が穴部 2 1 5 d に嵌合することで接続する。この際、接着剤やネジ止めなどの公知の方法で両者を固定してもよい。なお、第 1 筐体 2 1 4 において、バルーン（図示せず）が係止可能な溝や突起を形成してもよい。また、第 1 筐体 2 1 4 は、絶縁性を有する樹脂であれば、複数の樹脂を用いて形成されるものであってもよい。

10

【 0 0 3 9 】

また、ケーブル群 8 の超音波機能部 2 1 1 A からの延出部分には、ケーブル群 8 の各ケーブルを束ねる結束バンド 7 6 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

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各圧電素子 7 1 が振動することで、第 1 音響整合層 7 2、第 2 音響整合層 7 3 および音響レンズ 7 4 を介して観測対象に超音波を照射する。この際、圧電素子 7 1 において、第 1 音響整合層 7 2、第 2 音響整合層 7 3 および音響レンズ 7 4 の配設側と反対側は、バッキング材により、圧電素子 7 1 の振動が減衰され、圧電素子 7 1 の振動が伝わらなくなっている。また、観測対象から反射された超音波は、第 1 音響整合層 7 2、第 2 音響整合層 7 3 および音響レンズ 7 4 を介して各圧電素子 7 1 に伝えられる。伝達された超音波により圧電素子 7 1 が振動し、圧電素子 7 1 が該振動を電気的なエコー信号に変換して、エコー信号としてケーブル群 8 等を介して超音波観測装置 3 に出力する。

20

【 0 0 4 1 】

続いて、第 1 筐体 2 1 4、超音波振動子 7 およびケーブル群 8 からなる超音波振動子モジュールの製造方法について、図 5 ~ 図 1 3 を参照して説明する。図 5 ~ 図 1 3 は、本発明の実施の形態に係る超音波振動子モジュールの製造方法を説明する図である。本製造方法では、例えば 3 D プリンターを用いて、図 5 に示す載置台 1 0 0 に対して予め設定されたプログラムにしたがって樹脂を吐出することによって第 1 筐体 2 1 4 を成形する。樹脂の吐出による成形物の作製は、融点以上に加熱した樹脂を吐出して固化させながら設計された形状に樹脂を積層していく積層造形法を用いて行われる。これにより、第 1 筐体 2 1 4 が超音波振動子 7 を保持し、かつ第 1 筐体 2 1 4 からケーブル群 8 が延出している超音波振動子モジュールが作製される。本実施の形態に係る超音波振動子モジュールは、少なくとも超音波振動子 7、ケーブル群 8、中継基板 7 5 および第 1 筐体 2 1 4 を備える。樹脂は、第 1 筐体 2 1 4 が超音波振動子 7 を保持した際の圧電素子 7 1 のエレベーション方向 Y<sub>e</sub> に沿った方向に吐出される。なお、積層造形法に限らず、光造形法や、粉末法といった他の立体造形法を用いてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

載置台 1 0 0 は、段付き起形状をなす成形部材 1 0 1 を用いて構成されている。成形部材 1 0 1 は、本体部 2 1 4 a の成形を補助する第 1 成形部 1 0 2 と、接続部 2 1 4 b の成形を補助する第 2 成形部 1 0 3 と、延在部 2 1 4 c の成形を補助する第 3 成形部 1 0 4 とを有する。第 1 成形部 1 0 2、第 2 成形部 1 0 3 および第 3 成形部 1 0 4 は、いずれも第 1 筐体 2 1 4 の成形対象部分の一部の外表面の形状に対応した穴形状をなしている。

40

【 0 0 4 3 】

まず、第 1 成形部 1 0 2 に対して、樹脂を吐出することにより、本体部 2 1 4 a の一部であって、超音波振動子 7 の一方の側面を保持する側部 2 0 1 からなる第 1 成形物 2 0 0 A を成形する（図 6 参照）。この側部 2 0 1 の上面には、二つの突起 2 0 1 a が成形されている。この突起 2 0 1 a は、音響レンズ 7 4 の側面に形成された凹部 7 4 a（図 9 参照

50

)に收容されることによって、本体部214aと超音波振動子7とを位置決めさせる機能を有している。凹部74aは、エレベーション方向Yeに沿って延びる柱状の空間を形成する穴形状をなしている。

【0044】

第1成形物200Aを成形後、プログラムに従って第1成形部102に対する樹脂の吐出を継続することによって、中継基板75の載置面をなす載置部202がさらに成形された第2成形物200Bを成形する(図7参照)。

【0045】

第2成形物200Bを成形後、プログラムに従って第2成形部103および第3成形部104に対する樹脂の吐出を継続することによって、接続部214bの一部をなす部分接続部203と、延在部214cの一部をなす部分延在部204とがさらに成形された第3成形物200Cを成形する(図8参照)。部分接続部203は、例えば、接続部214bを二分割した一方の部分に相当する。同様に、部分延在部204は、例えば、延在部214cを二分割した一方の部分に相当する。これまでの成形処理により、第1筐体214のおおよそ半分が成形されたことになる(第1成形ステップ)。ここでいう半分とは、例えば、第1筐体214を、超音波の送信方向と平行な平面で分割したうちの一方に対応する成形物であり、一方の成形物の体積と他方の成形物の体積とが異なる場合を含む。第1成形ステップにより成形される成形物は、第1筐体214の中心軸を通過する平面で二分するものである必要はなく、一方から樹脂を吐出した後、他方から樹脂を吐出した場合に、第1筐体214が成形できるものであればよい。

【0046】

その後、超音波振動子7、中継基板75およびケーブル群8を第3成形物200Cに載置する(図9参照)。超音波振動子7、中継基板75およびケーブル群8は、予め組み付けられている。この際、超音波振動子7の音響レンズ74には、エレベーション方向Yeの両側面にそれぞれ二つの凹部74aが形成されている。超音波振動子7を第3成形物200Cに載置する際、一方の側面に形成されている凹部74aに、上述した突起201aを收容することによって、超音波振動子7と第3成形物200Cとが位置決めされる。な、超音波振動子7、中継基板75およびケーブル群8は、一部を載置台100上で組み付けてもよい。

【0047】

超音波振動子7、中継基板75およびケーブル群8が第3成形物200Cに載置された状態で、再び樹脂の吐出を開始し、第1筐体214の外周部がさらに積層された第4成形物200Dを経て(図10参照)、中継基板75が樹脂に覆われ、接続部214bおよび延在部214cが成形された第5成形物200Eを得る(図11参照)。

【0048】

その後、さらに樹脂の吐出を継続することによって、本体部214aが成形され、超音波振動子7や中継基板75を保持し、ケーブル群8を挿通した第1筐体214を作製することができる(第2成形ステップ:図12参照)。この際、図9などに図示されている他方の凹部74aには樹脂が充填されて、該他方の側面においても、超音波振動子7と本体部214aとが位置決めされた状態となっている。

【0049】

上述した成形処理によって作製された本体部214aは、図13に示すように、中継基板75やケーブル群8に密着し、図16に示したような空隙Sが形成されていない。

【0050】

以上説明した本実施の形態によれば、立体造形法によって第1筐体214を成形することによって、従来形成されていた空隙分の小型化を実現することができる。上述した本実施の形態に係る製造方法では、超音波振動子7、中継基板75、およびケーブル群8を第1筐体214に対して組み付ける際に必要な作業は載置することのみであり、従来の作業のようにケーブル群8や中継基板75を挿入するための空隙を形成しなくても製造することが可能である。そのため、筐体に空隙を設ける必要がなく小型化できる。また、このよ

10

20

30

40

50

うに成形された第1筐体214は、超音波振動子7、中継基板75、ケーブル群8に密着した構成とすることができ、外部からの荷重によって超音波振動子7等が第1筐体214に対して位置ずれしてしまうのを抑制することが可能となる。

【0051】

また、上述した実施の形態によれば、エレベーション方向Yeに沿って樹脂を吐出するようにしたので、一つの載置台100を用いて、載置台100や成形物を回転や反転させることなく、超音波振動子7を保持する第1筐体214を作製することができる。

【0052】

なお、上述した実施の形態では、立体造形時に、樹脂がエレベーション方向Yeに沿った方向に吐出されるものとして説明したが、第1筐体214が成形可能であれば、エレベーション方向Yeとは異なる方向に樹脂を吐出してもよい。

10

【0053】

また、上述した実施の形態では、載置台100に形成された成形部の形状に沿って成形物が成形されるものとして説明したが、組み付けられている超音波振動子7、中継基板75およびケーブル群8に対してエレベーション方向Yeに樹脂を吐出して、第1筐体214の一方の側部201を成形後、超音波振動子7、中継基板75およびケーブル群8を含む成形物を反転させて、樹脂を吐出させることによって、他方の側部201を成形することにより、第1筐体214を作製するようにしてもよい。

【0054】

また、上述した実施の形態では、本体部214aと位置決めするための凹部74aが、エレベーション方向Yeに向けて延びる柱状の空間を形成しているものとして説明したが、本体部214aと超音波振動子7とが位置決めできるものであれば、これに限らない。例えば、音響レンズ74側に突起を形成し、本体部214a側に凹部を形成してもよいし、音響レンズ74の表面上で延びる溝形状をなすものであってもよい。以下、超音波振動子の変形例の一例について図14、15を参照して説明する。

20

【0055】

(実施の形態の変形例1)

図14は、本発明の実施の形態の変形例1に係る超音波内視鏡の先端部の構成例を模式的に示す部分断面図であって、先端部の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。本変形例1に係る超音波振動子7Aは、上述した超音波振動子7の音響レンズ74に代えて音響レンズ74Aを有する。音響レンズ74Aは、当該音響レンズ74Aの表面から突出する突起74bを有する。この場合、本体部214aには、突起74bに応じた凹形状をなす凹部が形成される。この突起74bが凹部に収容されることによって、本体部214aと超音波振動子7Aとが位置決めされる。

30

【0056】

(実施の形態の変形例2)

図15は、本発明の実施の形態の変形例2に係る超音波内視鏡の先端部の構成例を模式的に示す部分断面図であって、先端部の長手軸を通過する平面を切断面とする部分断面図である。本変形例2に係る超音波振動子7Bは、上述した超音波振動子7の音響レンズ74に代えて音響レンズ74Bを有する。音響レンズ74Bは、当該音響レンズ74Bの表面上において弧状をなして延びる溝形状をなす二つの凹部74c、74dを有する。この場合、本体部214aには、凹部74c、74dに応じて突出してなる突起が形成される。この突起が凹部74c、74dに収容されることによって、本体部214aと超音波振動子7Bとが位置決めされる。

40

【0057】

なお、上述した変形例において、凹部74cおよび凹部74dのうち、いずれか一つが形成されるものであってもよいし、対向する側面に形成される凹部が、互いに異なるものであってもよい。例えば、一方の側面に凹部74cを形成し、他方の側面に凹部74dを形成するようにしてもよい。

【0058】

50

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、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。

#### 【0059】

なお、上述した実施の形態では、1Dアレイを例に説明したが、超音波振動子の走査方向(1Dアレイにおける圧電素子の配列方向)と略直交する方向(エレベーション方向)に複数の圧電素子(発振部)が配列される1.25Dアレイや1.5Dアレイ、1.75Dアレイなどであっても適用できる。なお、本実施の形態では、エレベーション方向Ye 10  
において分割され、かつ走査方向Ysについて一つの超音波画像を取得するような1.25D、1.5Dおよび1.75Dを、一次元的に複数の圧電素子が配列されているものとして含む。

#### 【0060】

また、超音波振動子は、コンベックス型の振動子であるものを例に説明したが、リニア型の振動子にも適用可能である。超音波振動子がリニア振動子である場合、その走査領域は矩形(長方形、正方形)をなす。

#### 【0061】

また、上述した実施の形態では、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

#### 【0062】

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。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0063】

以上のように、本発明にかかる超音波内視鏡および超音波振動子モジュールの製造方法は、超音波振動子を収容する筐体を小型化するのに有用である。 30

#### 【符号の説明】

#### 【0064】

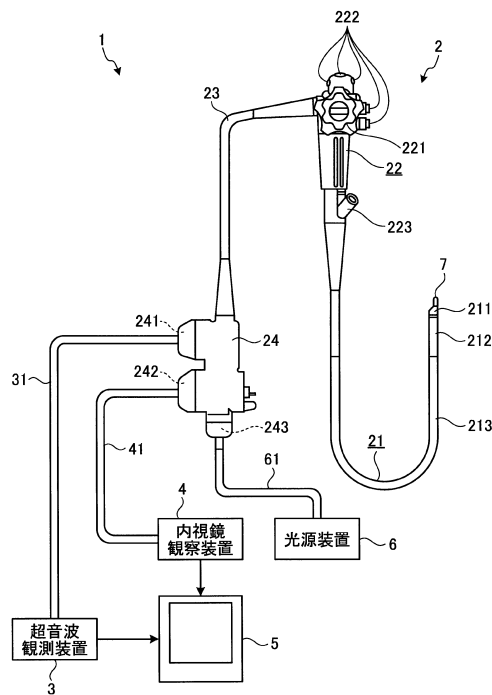
- 1 内視鏡システム
- 2 超音波内視鏡
- 3 超音波観測装置
- 4 内視鏡観察装置
- 5 表示装置
- 6 光源装置 40
- 7 超音波振動子
- 21 挿入部
- 22 操作部
- 23 ユニバーサルコード
- 24 コネクタ
- 31 超音波ケーブル
- 41 ビデオケーブル
- 61 光ファイバケーブル
- 71 圧電素子
- 72 第1音響整合層 50

- 7 3 第2音響整合層
- 7 4 , 7 4 A , 7 4 B 音響レンズ
- 7 5 中継基板
- 2 1 1 先端部
- 2 1 1 A 超音波機能部
- 2 1 1 B 内視鏡機能部
- 2 1 2 湾曲部
- 2 1 3 可撓管部
- 2 1 4 第1筐体
- 2 1 4 a 本体部
- 2 1 4 b 接続部
- 2 1 4 c 延在部
- 2 1 5 第2筐体
- 2 1 5 a 観察窓
- 2 1 5 b 照明窓
- 2 1 5 c 処置具突出口
- 2 1 5 d 穴部
- 2 2 1 湾曲ノブ
- 2 2 2 操作部材
- 2 2 3 処置具挿入口
- 2 4 1 第1コネクタ部
- 2 4 2 第2コネクタ部
- 2 4 3 第3コネクタ部

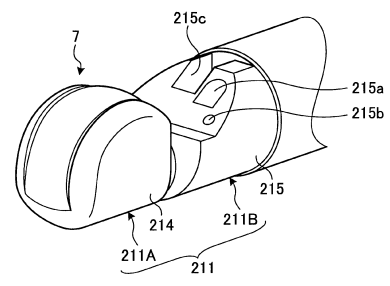
10

20

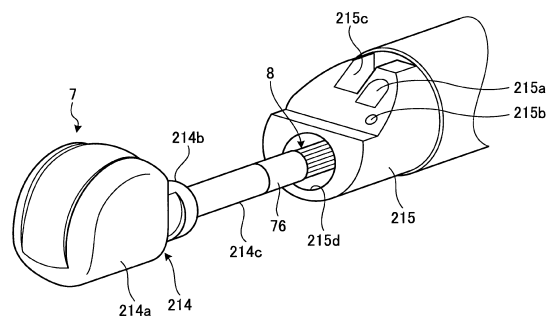
【図1】



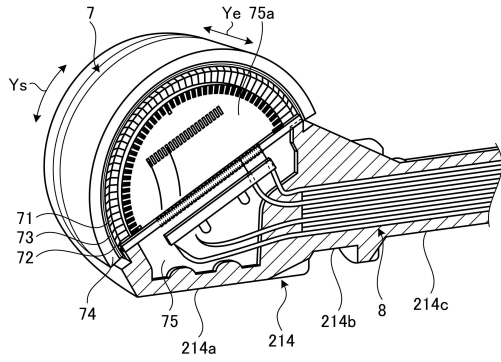
【図2】



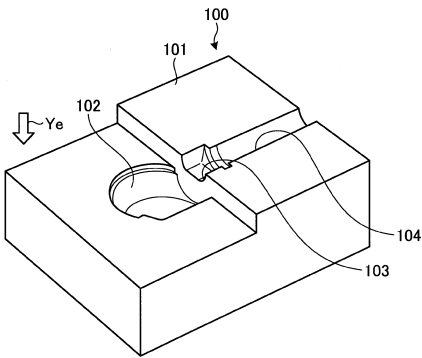
【図3】



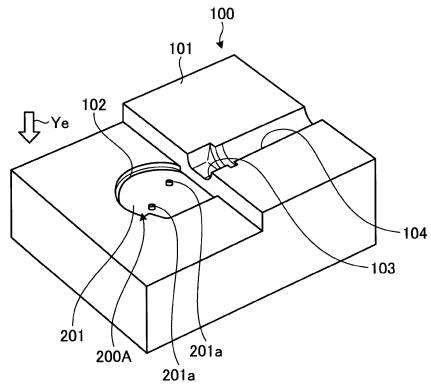
【 図 4 】



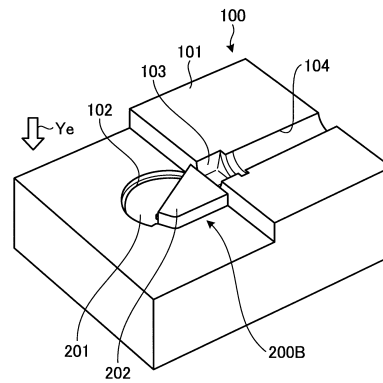
【 図 5 】



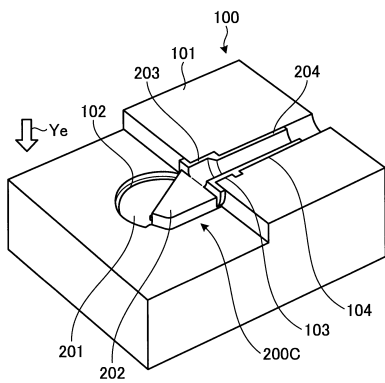
【 図 6 】



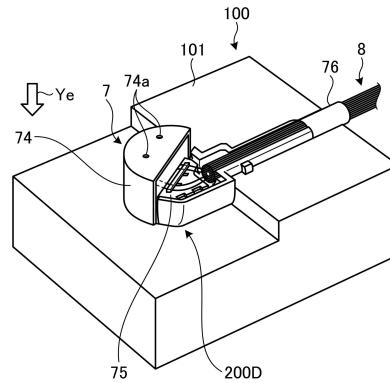
【 図 7 】



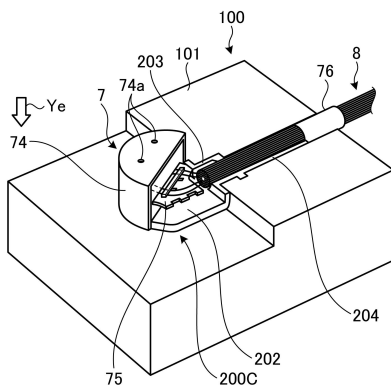
【 図 8 】



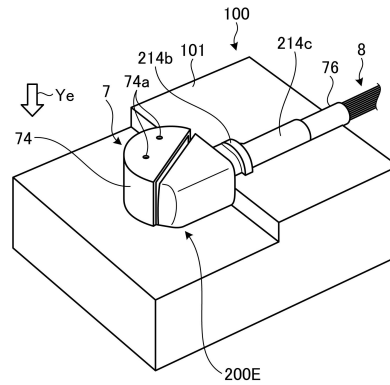
【 図 10 】



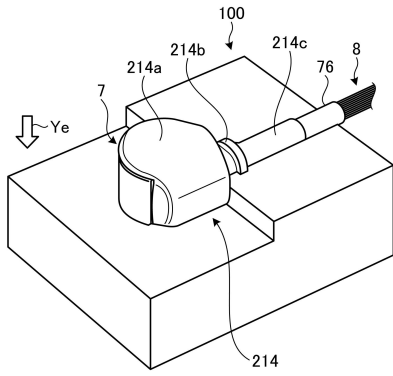
【 図 9 】



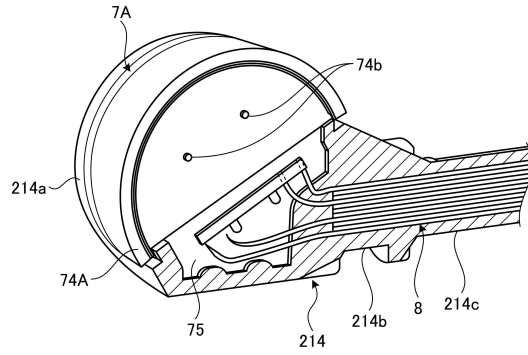
【 図 11 】



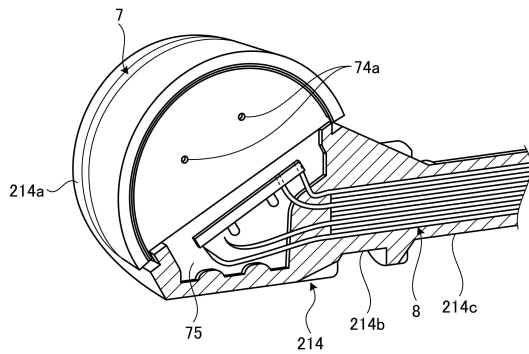
【図12】



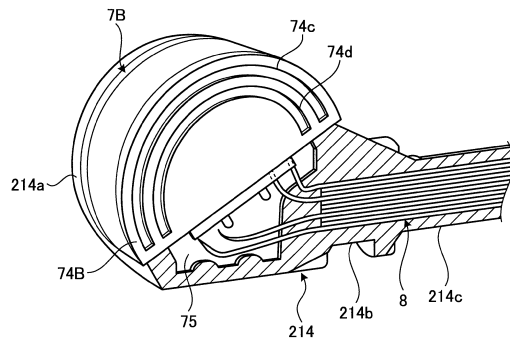
【図14】



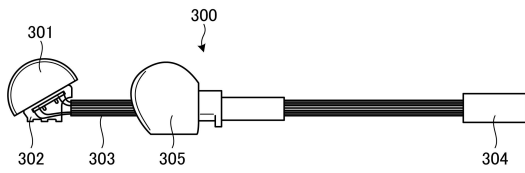
【図13】



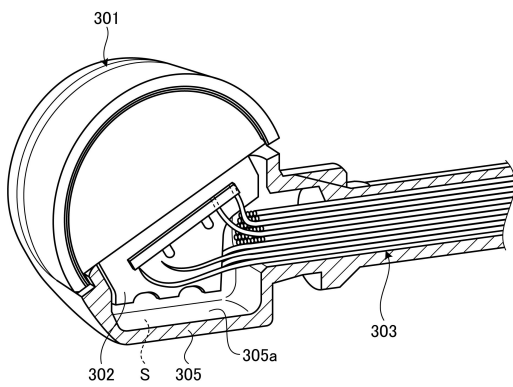
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(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

专利名称(译)	超声换能器模块的制造方法和超声内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">JP6663997B2</a>	公开(公告)日	2020-03-13
申请号	JP2018531840	申请日	2017-07-21
[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	北原俊弘		
发明人	北原 俊弘		
IPC分类号	A61B8/12 A61B1/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/14 A61B8/445 B29C70/72 B29L2031/753 B33Y10/00 B33Y80/00 B29C64/135		
FI分类号	A61B8/12 A61B1/00.530		
优先权	2016153895 2016-08-04 JP		
其他公开文献	JPWO2018025679A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

一种制造超声换能器模块的方法，该超声换能器模块包括超声换能器，电连接超声换能器和可连接到超声观察装置的板的电缆以及中继板，该中继板中继超声换能器和电缆之间的电连接，该方法包括：通过立体光刻法通过模制具有绝缘性的单一类型的树脂来执行第一模制以形成壳体的第一部分；在将超声波传感器，中继基板和电缆设置在壳体的第一部分中的状态下，进行第二次成型以形成壳体的第二部分，该第二部分通过将树脂进一步成型为第二部分而制造。通过立体光刻模制方法，在第一部分的一侧，布置了超声换能器，中继板和电缆。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特許公報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6663997号 (P6663997)
(45) 発行日 令和2年3月13日 (2020.3.13)	(24) 登録日 令和2年2月19日 (2020.2.19)	
(51) Int. Cl. A61B 8/12 (2006.01) A61B 1/00 (2006.01)	F I A61B 8/12 A61B 1/00 530	
請求項の数 7 (全 15 頁)		
(21) 出願番号 特願2018-531840 (P2018-531840)	(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2-9-51番地	
(86) (22) 出願日 平成29年7月21日 (2017.7.21)	(74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/026580	(72) 発明者 北原 俊弘 東京都八王子市石川町2-9-51番地 オリンパス株式会社内	
(87) 国際公開番号 W02018/025679	審査官 森口 正治	
(87) 国際公開日 平成30年2月8日 (2018.2.8)	(66) 参考文献 国際公開第2013/077101 (WO, A1)	
審査請求日 平成31年1月31日 (2019.1.31)	特開平8-256398 (JP, A)	
(31) 優先権主張番号 特願2016-153895 (P2016-153895)	特開2014-168626 (JP, A)	
(32) 優先日 平成28年8月4日 (2016.8.4)	最終頁に続く	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)		

(54) 【発明の名称】 超音波振動子モジュールの製造方法および超音波内視鏡