

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6571870号
(P6571870)

(45) 発行日 令和1年9月4日(2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日(2019.8.16)

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

請求項の数 10 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2018-524947 (P2018-524947)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成29年5月15日 (2017.5.15)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/018176		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02018/003322	(74) 代理人	100152984
(87) 国際公開日	平成30年1月4日 (2018.1.4)		弁理士 伊東 秀明
審査請求日	平成30年11月19日 (2018.11.19)	(74) 代理人	100148080
(31) 優先権主張番号	特願2016-130083 (P2016-130083)		弁理士 三橋 史生
(32) 優先日	平成28年6月30日 (2016.6.30)	(72) 発明者	山本 勝也
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	森本 康彦
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の超音波振動子が配列された超音波振動子アレイと、
 前記複数の超音波振動子を支持するバッキング材層と、
 前記バッキング材層に対して前記超音波振動子アレイとは逆側に延在し、前記超音波振動子アレイの前記複数の超音波振動子とそれぞれ電氣的に接続された複数の電極パッドを備えるフレキシブルプリント配線基板と、
 前記複数の超音波振動子にそれぞれ電氣的に接続される信号線を備え、前記複数の信号線に対するシールド部材を備える複数のシールドケーブルと、
 前記複数のシールドケーブルの複数の信号線がそれぞれ前記フレキシブルプリント配線基板の前記複数の電極パッドと電氣的に接続されている複数の接続部を備える配線部と、
 前記フレキシブルプリント配線基板上に設けられ、前記シールドケーブルのシールド部材と電氣的に接続されたグランド部と、
 前記フレキシブルプリント配線基板の少なくとも一方の面に設けられ、前記グランド部と接続され、前記複数の超音波振動子の発熱を前記グランド部に放熱する熱伝導層と、を有することを特徴とする超音波内視鏡。

【請求項2】

前記熱伝導層は、前記フレキシブルプリント配線基板の、前記バッキング材層に対して前記超音波振動子アレイとは逆側に、前記バッキング材層を越えて延在する部分に少なくとも設けられる請求項1に記載の超音波内視鏡。

10

20

【請求項 3】

前記フレキシブルプリント配線基板の、前記バックング材層に対して前記超音波振動子アレイとは逆側に、前記バックング材層を超えて延在する部分は、平面部分である請求項 2 に記載の超音波内視鏡。

【請求項 4】

前記熱伝導層は、前記フレキシブルプリント配線基板の少なくとも 1 面に、前記超音波振動子アレイの前記複数の超音波振動子に熱的に接続され、前記超音波振動子アレイから、前記バックング材層に沿って、前記バックング材層を越えて、前記バックング材層に対して前記超音波振動子アレイとは逆側に延在して設けられ、前記グランド部と接続される請求項 1～3 のいずれか一項に記載の超音波内視鏡。

10

【請求項 5】

前記熱伝導層は、前記フレキシブルプリント配線基板の少なくとも 1 面に、前記バックング材層に対して前記超音波振動子アレイとは逆側に、前記バックング材層を越えて延在する部分に設けられ、

更に、前記超音波振動子アレイの前記複数の超音波振動子と、前記熱伝導層とを熱的に接続する第 1 の熱伝導部材を有する請求項 1～4 のいずれか一項に記載の超音波内視鏡。

【請求項 6】

前記熱伝導層は、前記フレキシブルプリント配線基板の前記バックング材層を越えて延在する部分の、前記バックング材層とは逆側の片面のみに設けられ、

前記第 1 の熱伝導部材は、前記フレキシブルプリント配線基板の前記バックング材層とは逆側の片面において前記複数の超音波振動子と、前記熱伝導層とを熱的に接続する請求項 5 に記載の超音波内視鏡。

20

【請求項 7】

前記熱伝導層は、前記フレキシブルプリント配線基板の両面に設けられ、

前記第 1 の熱伝導部材は、前記フレキシブルプリント配線基板の前記バックング材層とは逆側の片面において、前記複数の超音波振動子と、同じ側の片面に設けられた前記熱伝導層とを熱的に接続し、

前記フレキシブルプリント配線基板の両面に設けられた 2 つの前記熱伝導層は互いに熱的に接続されている請求項 5 に記載の超音波内視鏡。

【請求項 8】

30

前記フレキシブルプリント配線基板の前記配線部と同じ側の面に設けられた前記熱伝導層は、前記配線部の前記複数の接続部を除いて、前記複数の接続部を囲うように配設される請求項 1～7 のいずれか一項に記載の超音波内視鏡。

【請求項 9】

前記バックング材層に対して前記超音波振動子アレイの逆側において、複数の前記フレキシブルプリント配線基板が配設される請求項 1～8 のいずれか一項に記載の超音波内視鏡。

【請求項 10】

更に、前記複数のフレキシブルプリント配線基板にそれぞれ設けられた複数の前記熱伝導層を互いに接続する第 2 の熱伝導部材を有する請求項 9 に記載の超音波内視鏡。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波内視鏡に係り、特に、体腔内に挿入される超音波内視鏡に用いられる超小型超音波振動子において発生した熱を放熱するための構造を先端部に有する超音波内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波内視鏡は、経消化管による胆嚢、又は膵臓の観察を主な目的として、内視鏡の先端部に超音波観察部を設けたものである。超音波内視鏡の先端部においては、超音波振動

50

子及び内視鏡の光源などの発熱要因があるが、超音波内視鏡の先端部は、人体などの生体の内部に直接接触するものであるため、低温火傷を防止するなどの安全上の理由から、挿入部の表面温度が一定の温度以下であることが要請されている。

【0003】

更に、超音波内視鏡の先端部には、超音波観察部の他に、超音波観察部を設けていない通常の内視鏡と同様に、照明部及び吸引口などが設けられている。そのため、超音波内視鏡の先端部の外径は太くなり、超音波内視鏡の操作性の低下及び超音波内視鏡の先端部が挿入される患者の負担が増加する要因となっている。

【0004】

そこで、先端部を小型に維持しつつ、先端部の表面温度を低下させるための手段を有する超音波内視鏡が求められている。そのため、近年では、超音波振動子において発生した熱を放熱するための様々な提案がなされている（特許文献1及び2参照）。

10

【0005】

特許文献1は、屈曲部を有する挿入部を備え、その挿入部において、複数の超音波振動子が配置された前面を有するバック材層と、挿入部の先端において複数の超音波振動子を収容する外装部材と、外装部材内に配設されて、バック材層の裏面及び外装部材の内面に接する熱伝導部材を有する超音波内視鏡を開示している。この構成によれば、超音波振動子において生じてバック材層に伝導した熱、及びバック材層で生じた熱は、バック材層を介して熱伝導部材に伝導し、更に、熱伝導部材を介して外装部材に伝導して、外装部材から超音波内視鏡の外部へ放熱される。

20

【0006】

特許文献2は、超音波を発振する圧電素子と、圧電素子と電氣的に接続され、圧電素子の背面に設けられた信号用電極と、圧電素子を機械的に支えるためのバック材層と、信号用電極とバック材層との間に配設された熱伝導部材と、熱伝導部材と当接するようにバック材層の周辺に設けられた放熱材と、を有する超音波探触子を開示している。この構成によれば、圧電素子で発生した熱は、熱伝導部材を経由して放熱材に放熱される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

30

【特許文献1】特許第5329065号公報

【特許文献2】特開2000-184497号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、特許文献1に開示の技術では、超音波振動子及びバック材層において発生した熱を、熱伝導部材を介して外装部材に放熱する放熱パスのみが考慮されている。このように、特許文献1に開示の技術では、いずれも外装部材への放熱パスしか考慮されていないため、更なる放熱効果の向上が望めないという問題があった。更に特許文献1に開示の技術では、外装部材への放熱パスのみであるために、超音波内視鏡の先端部付近の体腔内に放熱することとなり、超音波振動子の駆動電圧を上昇させていった場合に、超音波内視鏡の先端部の周囲の温度を上昇させてしまうという問題があった。

40

【0009】

また、特許文献2に開示の技術では、生体に接触させて超音波観察をする超音波診断装置の超音波探触子を主としているため、熱伝導部材及び放熱板などのサイズが大きい。そのため、圧電素子と熱伝導部材との接触する面積が大きく、放熱性を確保することができるが、先端部内の空間が狭い超音波内視鏡においては、十分な放熱性を確保することが困難であるという問題があった。

【0010】

また、特許文献1又は2に開示の超音波内視鏡又は超音波探触子において、超音波診断

50

の診断精度を向上させるには、例えば、超音波振動子を積層化して超音波の送信出力を増加させる、超音波振動子の配設数を増加して超音波エコーに対する受信感度を高める、及び、複数の超音波振動子の駆動電圧を増大させるなどの手段を用いる必要がある。そのような手段を用いた場合には、複数の超音波振動子からの放熱量が増大するため、患者の体腔内壁と接する超音波内視鏡の挿入部、特に複数の超音波振動子が配設される超音波内視鏡の先端部表面の温度が上昇する要因となる。

操作性の向上及び患者負担の改善に加えて、超音波診断における精度の向上が求められているにも関わらず、超音波振動子の挿入部を小径に、かつ先端部を小型に維持しつつ、超音波内視鏡の先端部において発生した熱を効率よく放熱することは、非常に難しいという問題があった。

10

【0011】

本発明は、上記従来技術の問題点を解消し、挿入部を小径に、かつ先端部を小型に維持しつつ、超音波振動子において発生した熱を効率的に放熱することができる放熱構造を有し、その結果、超音波診断における診断精度を向上させることができる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】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明の超音波内視鏡は、複数の超音波振動子が配列された超音波振動子アレイと、複数の超音波振動子を支持するバッキング材層と、バッキング材層に対して超音波振動子アレイとは逆側に延在し、超音波振動子アレイの複数の超音波振動子とそれぞれ電氣的に接続された複数の電極パッドを備えるフレキシブルプリント配線基板と、複数の超音波振動子にそれぞれ電氣的に接続される信号線を備え、複数の信号線に対するシールド部材を備える複数のシールドケーブルと、複数のシールドケーブルの複数の信号線がそれぞれフレキシブルプリント配線基板の複数の電極パッドと電氣的に接続されている複数の接続部を備える配線部と、フレキシブルプリント配線基板上に設けられ、シールドケーブルのシールド部材と電氣的に接続されたグラウンド部と、フレキシブルプリント配線基板の少なくとも一方の面に設けられ、グラウンド部と接続され、複数の超音波振動子の発熱をグラウンド部に放熱する熱伝導層と、を有することを特徴とする。

20

【0013】

更に、熱伝導層は、フレキシブルプリント配線基板の、バッキング材層に対して超音波振動子アレイとは逆側に、バッキング材層を越えて延在する部分に少なくとも設けられることが好ましい。

30

【0014】

更に、フレキシブルプリント配線基板の、バッキング材層に対して超音波振動子アレイとは逆側に、バッキング材層を越えて延在する部分は、平面部分であることが好ましい。

【0015】

また、熱伝導層は、フレキシブルプリント配線基板の少なくとも1面に、超音波振動子アレイの複数の超音波振動子に熱的に接続され、超音波振動子アレイから、バッキング材層に沿って、バッキング材層を越えて、バッキング材層に対して超音波振動子アレイとは逆側に延在して設けられ、グラウンド部と接続されることが好ましい。

40

【0016】

もしくは、熱伝導層は、フレキシブルプリント配線基板の少なくとも1面に、バッキング材層に対して超音波振動子アレイとは逆側に、バッキング材層を越えて延在する部分に設けられ、更に、超音波振動子アレイの複数の超音波振動子と、熱伝導層とを熱的に接続する熱伝導部材を有することが好ましい。

【0017】

更に、熱伝導層は、フレキシブルプリント配線基板のバッキング材層を越えて延在する部分の、バッキング材層とは逆側の片面のみに設けられ、熱伝導部材は、フレキシブルプリント配線基板のバッキング材層とは逆側の片面において複数の超音波振動子と、熱伝導層とを熱的に接続することが好ましい。

50

【0018】

更に、熱伝導層は、フレキシブルプリント配線基板の両面に設けられ、熱伝導部材は、フレキシブルプリント配線基板のバッキング材層とは逆側の片面において、複数の超音波振動子と、同じ側の片面に設けられた熱伝導層とを熱的に接続し、フレキシブルプリント配線基板の両面に設けられた2つの熱伝導層は互いに熱的に接続されていることが好ましい。

【0019】

また、フレキシブルプリント配線基板の配線部と同じ側の面に設けられた熱伝導層は、配線部の複数の接続部を除いて、複数の接続部を囲うように配設されることが好ましい。

【0020】

また、バッキング材層に対して超音波振動子アレイの逆側において、複数のフレキシブルプリント配線基板が配設されることが好ましい。

【0021】

更に、本発明の超音波内視鏡は、複数のフレキシブルプリント配線基板にそれぞれ設けられた複数の熱伝導層を互いに接続する第2の熱伝導部材を有することが好ましい。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、超音波内視鏡の先端部分に放熱構造を設けることで、超音波振動子の駆動により発生する熱を効率的に放熱することができ、超音波内視鏡の被検体である患者の負担を増加させることなく、超音波振動子の出力を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の超音波内視鏡を用いる超音波検査システムの構成の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1に示す超音波内視鏡の挿入部の先端部を示す部分拡大平面図である。

【図3】図2に示すIII-III線矢視図であり、図2に示す超音波内視鏡の挿入部の先端部の部分縦断面図である。

【図4】図3に示すIV-IV線矢視図であり、図3に示す超音波内視鏡の挿入部の先端部の超音波観察部の超音波振動子ユニットの一例の横断面図である。

【図5】図3に示す同軸ケーブルの模式的な横断面図である。

【図6】図3及び図4に示す超音波振動子ユニットの他の一例の部分横断面図である。

【図7】図3及び図4に示す超音波振動子ユニットの他の一例の部分横断面図である。

【図8】図3～図7に示す超音波振動子ユニットの熱伝導層、及びフレキシブルプリント配線基板の配線部並びにグランド部の構成を示す他の一例の模式的な部分拡大図である。

【図9】本発明の第2の実施形態における超音波観察部の超音波振動子ユニットの一例の部分横断面図である。

【図10】本発明の第3の実施形態の超音波内視鏡の先端部の部分拡大平面図である。

【図11】図10に示すXI-XI線矢視図であり、図10に示す超音波内視鏡の先端部の部分縦断面図である。

【図12】図11に示す超音波振動子ユニットの他の一例の部分縦断面図である。

【図13】図11及び図12に示す超音波振動子ユニットの他の一例の部分縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(第1の実施形態)

本発明に係る超音波内視鏡を添付図面に示す好適実施形態に基づいて以下に詳細に説明する。

図1は、本発明の超音波内視鏡を使用する超音波検査システムの構成の一例を示す概略構成図である。

図1に示す超音波検査システム10は、患者などの被検体の体表からの超音波検査では

10

20

30

40

50

困難な胆嚢又は膵臓の観察を、被検体の体腔である食道、胃、十二指腸、小腸、及び大腸などの消化管を経由して可能にし、超音波断層画像（以下、超音波画像という）を取得する超音波観察部３６と、内視鏡光学画像（以下、内視鏡画像という）を取得する内視鏡観察部３８とを有する本発明の超音波内視鏡１２を被検体の体腔内に挿入して、被検体の内視鏡画像を観察しながら被検体の観察対象部位の超音波画像を取得するものである。

【００２５】

図１に示すように、超音波検査システム１０は、本発明の特徴である放熱構造を有する超音波内視鏡１２と、超音波画像を生成する超音波用プロセッサ装置１４と、内視鏡画像を生成する内視鏡用プロセッサ装置１６と、体腔内を照明する照明光を超音波内視鏡１２に供給する光源装置１８と、超音波画像及び／又は内視鏡画像を表示するモニタ２０と、

10

を備えて構成されている。
また、超音波検査システム１０は、更に、洗浄水などを貯留する送水タンク２１ａと、体腔内の吸引物（供給された洗浄水なども含む）を吸引する吸引ポンプ２１ｂとを備えている。なお、超音波検査システム１０は、図示しないが、更に、送水タンク２１ａ内の洗浄水、又は外部の空気などの気体を超音波内視鏡１２内の管路（図示せず）に供給する供給ポンプなどを備えていても良い。

【００２６】

まず、図１に示す超音波内視鏡１２は、本発明の特徴である放熱構造を有する超音波観察部３６と内視鏡観察部３８とを先端に有し、被検体の体腔内を撮影して、それぞれ超音波画像（エコー信号）及び内視鏡画像（画像信号）を取得するものである。

20

超音波内視鏡１２は、先端に超音波観察部３６と内視鏡観察部３８とを備え、被検体の体腔内に挿入される挿入部２２と、挿入部２２の基端部に連設され、医師や技師などの術者が操作を行うための操作部２４と、操作部２４に一端が接続されたユニバーサルコード２６とから構成されている。

【００２７】

操作部２４には、送水タンク２１ａから送気送水管路（図示せず）を開閉する送気送水ボタン２８ａ、及び吸引ポンプ２１ｂからの吸引管路（図示せず）を開閉する吸引ボタン２８ｂが並設されると共に、一対のアングルノブ２９、２９、及び処置具挿入口（鉗子口）３０が設けられている。

ここで、送水タンク２１ａは、超音波内視鏡１２の内視鏡観察部３８などの洗浄などのために超音波内視鏡１２内の送気送水管路に供給する洗浄水などを貯留するためのものである。なお、送気送水ボタン２８ａは、送水タンク２１ａから送気送水管路を経て供給された空気などの気体、及び洗浄水などの水を挿入部２２の先端側の内視鏡観察部３８から噴出させるために用いられる。

30

【００２８】

また、吸引ポンプ２１ｂは、超音波内視鏡１２の先端側から体腔内の吸引物（供給された洗浄水なども含む）を吸引するために吸引管路（図示せず）を吸引するものである。吸引ボタン２８ｂは、吸引ポンプ２１ｂの吸引力を用いて挿入部２２の先端側から体腔内の吸引物を吸引するために用いられる。

また、処置具挿入口３０は、鉗子や穿刺針、高周波メスなどの処置具を挿通するためのものである。

40

【００２９】

ユニバーサルコード２６の他端部には、超音波用プロセッサ装置１４に接続される超音波用コネクタ３２ａと、内視鏡用プロセッサ装置１６に接続される内視鏡用コネクタ３２ｂと、光源装置１８に接続される光源用コネクタ３２ｃとが設けられている。超音波内視鏡１２は、これらの各コネクタ３２ａ、３２ｂ、及び３２ｃを介してそれぞれ超音波用プロセッサ装置１４、内視鏡用プロセッサ装置１６、及び光源装置１８に着脱自在に接続される。また、光源用コネクタ３２ｃには、送水タンク２１ａを接続する送気送水用チューブ３４ａ、及び吸引ポンプ２１ｂを接続する吸引用チューブ３４ｂなどが接続される。

【００３０】

50

挿入部 22 は、先端側から順に、硬質部材で形成され、超音波観察部 36 と内視鏡観察部 38 とを有する先端部（先端硬質部）40 と、先端部 40 の基端側に連設され、複数の湾曲駒を連結してなり、湾曲自在の湾曲部 42 と、湾曲部 42 の基端側と操作部 24 の先端側との間を連結し、細長かつ長尺の可撓性を有する軟性部 43 とから構成されている。

湾曲部 42 は、操作部 24 に設けられた一对のアングルノブ 29、29 を回動されて遠隔的に湾曲操作される。そのため、先端部 40 を所望の方向に向けることができる。

【0031】

また、先端部 40 には、内部に、超音波観察部 36 を覆う超音波伝達媒体（例えば、水、オイルなど）を注入したバルーンが着脱自在に装着されていても良い。超音波及びエコー信号は空気中で著しく減衰するため、このバルーンに超音波伝達媒体を注入して膨張させ、観察対象部位に当接させることにより、超音波観察部 36 の超音波振動子（超音波トランスデューサ）アレイ（50：図 2～図 4、図 6 及び図 7 参照）と観察対象部位の間から空気を排除し、超音波及びエコー信号の減衰を防止することができる。

10

【0032】

なお、超音波用プロセッサ装置 14 は、超音波内視鏡 12 の挿入部 22 の先端部 40 の超音波観察部 36 の超音波振動子ユニット（46：図 2～図 4 参照、69：図 6 参照、72：図 7 参照）の超音波振動子アレイ（50：図 2～図 4、図 6 及び図 7 参照）に超音波を発生させるための超音波信号（データ）を生成して供給するものである。また、超音波用プロセッサ装置 14 は、超音波が放射された観察対象部位から反射されたエコー信号（データ）を超音波振動子アレイ（50）において受信して取得し、取得したエコー信号に対して各種の信号（データ）処理を施してモニタ 20 に表示される超音波画像を生成するためのものである。

20

【0033】

内視鏡用プロセッサ装置 16 は、超音波内視鏡 12 の挿入部 22 の先端部 40 の内視鏡観察部 38 において光源装置 18 からの照明光に照明された観察対象部位から取得された撮像画像信号（データ）を受信して取得し、取得した画像信号に対して各種の信号（データ）処理、及び画像処理を施して、モニタ 20 に表示される内視鏡画像を生成するためのものである。

なお、これらのプロセッサ装置 14、及び 16 は、PC（パーソナルコンピュータ）などのプロセッサを用いて構成されるものであっても良い。

30

【0034】

光源装置 18 は、超音波内視鏡 12 の内視鏡観察部 38 を用いて体腔内の観察対象部位を撮像して画像信号を取得するために、赤光（R）、緑光（G）、及び青光（B）などの 3 原色光からなる白色光や特定波長光などの照明光を、発生させて、超音波内視鏡 12 に供給し、超音波内視鏡 12 内のライトガイド（図示せず）などを伝搬し、超音波内視鏡 12 の挿入部 22 の先端部 40 の内視鏡観察部 38 から出射して、体腔内の観察対象部位を照明するためのものである。

【0035】

モニタ 20 は、超音波用プロセッサ装置 14 及び内視鏡用プロセッサ装置 16 により生成された各映像信号を受けて超音波画像や内視鏡画像を表示する。これらの超音波画像や内視鏡画像の表示は、いずれか一方のみの画像を適宜切り替えてモニタ 20 に表示することや両方の画像を同時に表示することなどが可能である。なお、超音波画像を表示するためのモニタと内視鏡画像を表すためのモニタを別個に設けてよいし、他の任意の形態において、これらの超音波画像と内視鏡画像とを表示するようにしてもよい。

40

【0036】

次に、本実施形態の超音波内視鏡 12 の挿入部 22 の先端部 40 の構成を図 2～図 4 を参照して詳細に説明する。

図 2 は、図 1 に示す超音波内視鏡の先端部及びその近傍を示す部分拡大平面図である。図 3 は、図 2 に示す III-III 線矢視図であり、図 2 に示す超音波内視鏡の先端部をその長手方向に沿った中心線で切断した縦断面図である。図 4 は、図 3 に示す IV-IV 線矢視図

50

であり、図 3 に示す超音波内視鏡の先端部の超音波観察部の超音波振動子アレイの円弧構造の中心線で切断した横断面図である。ここで、図 4 は、説明のために図を簡略化しており、同軸ケーブル（56：図 3 参照）及び配線部（62：図 3 参照）の接続部（64：図 3 参照）を省略している。

【0037】

図 2、及び図 3 に示すように、超音波内視鏡 12 の先端部 40 には、先端側に超音波画像を取得するための超音波観察部 36 と、基端側に内視鏡画像を取得するための内視鏡観察部 38 と、これらの間に処置具導出口 44 とが設けられており、共に超音波内視鏡 12 の先端部 40 の先端部本体となる、硬質樹脂などの硬質部材からなる外装部材 41 に取り付けられて保持されている。

10

図 2 に示す例では、処置具導出口 44 は、超音波観察部 36 と内視鏡観察部 38 との間に設けられているが、本発明は特に図示例に限定されず、内視鏡観察部 38 内に設けられていても良いし、内視鏡観察部 38 よりも基端側（湾曲部 42 側）に設けられていても良い。

【0038】

図 2～図 4 に示すように、超音波観察部 36 は、超音波振動子ユニット 46 と、超音波振動子ユニット 46 を取り付け保持する外装部材 41 と、超音波振動子ユニット 46 に配線される複数の同軸ケーブル 56 と、から構成されるものである。

図 4 に示す一例において、超音波振動子ユニット 46 は、複数の超音波振動子（トランスデューサ）48 からなる超音波振動子アレイ 50 と、超音波振動子アレイ 50 の幅方向の端部側に設けられる電極部 52 と、超音波振動子アレイ 50 の各超音波振動子 48 を下面側から支持するバックング材層 54 と、バックング材層 54 の幅方向の側面に沿って配設され、電極部 52 と電氣的に接続されるフレキシブルプリント配線基板（以下、単に FPC（Flexible Printed Circuit）という）60 と、FPC 60 の、バックング材層 54 と対向する面に設けられた熱伝導層 68 と、外装部材 41 とバックング材層 54 との間を埋める充填剤層 80 と、を有する。また、FPC 60 は、一端が超音波用プロセッサ装置 14 と電氣的に接続する複数の同軸ケーブル 56 の他端が配線される。

20

【0039】

また、FPC 60 の配線部 62 に接続する複数の同軸ケーブル 56 は、図 3 に示すように、挿入部 22 の先端部 40 の基端側（ユニバーサルコード 26 側）において、外皮 58 を用いて一束に纏められており、配線の際には、各同軸ケーブル 56 が引き出されて、FPC 60 に電氣的に接続される。図 5 に示すように、複数の同軸ケーブル 56 は、FPC 60 の配線部 62 の複数の接続部 64 と電氣的に接続する信号線 56a を中心側に備え、信号線 56a の外側の層に設けられた絶縁性の外皮 56b と、その外皮 56b の外側の層に設けられ、超音波内視鏡 12 の基端側（ユニバーサルコード 26 側）において接地可能な導電性のシールド層 56c と、最も外側の層に設けられた絶縁性の外皮 56d と、を有するものである。そのため、図 3 に示す一例のように、FPC 60 において、グランド部 66 よりもバックング材層 54 側に配線部 62 が配設されている場合において、複数の同軸ケーブル 56 を屈曲させないように、複数の同軸ケーブル 56 の信号線 56a を、配線部 62 と配線することができる。

30

40

ここで、本発明における接地とは、導電性の部材の電位をゼロにすることに限らず、例えば、電気容量の大きい部材に接続するなどして、導電性の部材を一定の低い電圧に維持する場合も含む。

【0040】

なお、図 3 に示す一例では、同軸ケーブル 56 を用いたが、複数の超音波振動子 48 に電氣的に接続して電圧信号を送受信するための信号線及び複数の超音波振動子 48 の振動子グランド 52b に電氣的に接続する、接地可能なシールド部材を有するケーブル（シールドケーブル）であれば、上記の同軸ケーブル 56 とは異なる構成を有するケーブルを用いて良い。例えば、図示しないが、シールドケーブルとしては、絶縁性の外皮に被覆された複数の信号線と、接地可能な複数の導線と、を中心側に備え、複数の信号線及び導線を

50

被覆する外皮を有するケーブルユニットなどの周知の構造を有するケーブルを用いることができる。なお、ケーブルユニットの信号線及び導線の配置は、上記のものに限定されず、複数の信号線及び導線は、それらを被覆する外側の外皮内においてランダムに配置されても良い。

【0041】

また、超音波振動子ユニット46は、更に、超音波振動子アレイ50の上に積層された音響整合層76と、音響整合層76上に積層された音響レンズ78とを有する。すなわち、超音波振動子ユニット46は、音響レンズ78、音響整合層76、超音波振動子アレイ50、及びバッキング材層54の積層体47からなる。

音響整合層76は、人体などの被検体と超音波振動子48との間の音響インピーダンス整合をとるためのものである。

音響整合層76上に取り付けられている音響レンズ78は、超音波振動子アレイ50から発せられる超音波を観察対象部位に向けて収束させるためのものである。音響レンズ78は、例えば、シリコン系樹脂（ミラブル型シリコンゴム（HTVゴム）、液状シリコンゴム（RTVゴム）など）、ブタジエン系樹脂、ポリウレタン系樹脂などからなる。音響整合層76において被検体と超音波振動子48との間の音響インピーダンス整合をとり、超音波の透過率を高めるため、音響レンズ78には、必要に応じて酸化チタンやアルミナ、シリカなどの粉末が混合される。

【0042】

超音波振動子ユニット46の超音波振動子アレイ50は、外側に向けて凸円弧状に配列された複数、例えば48～192個の直方体形状の超音波振動子（トランスデューサ）48からなる48～192チャンネル（CH）のアレイである。

すなわち、超音波振動子アレイ50は、複数の超音波振動子48が、一例として、図示例のように一次元アレイ状に予め定められたピッチで配列されてなるものである。このように、超音波振動子アレイ50を構成する各超音波振動子48は、先端部40の軸線方向（挿入部22の長手軸方向）に沿って凸湾曲状に等間隔で配列されており、超音波用プロセッサ装置14から入力される駆動信号に基づいて順次駆動されるようになっている。そのため、図2に示す超音波振動子48が配列された範囲を走査範囲としてコンベックス電子走査が行われる。

【0043】

更に、超音波振動子アレイ50は、バッキング材層54の底面と平行な方向（AZ（アジマス）方向）よりも、AZ方向と直交する超音波振動子アレイ50の幅方向、すなわち超音波振動子48の長手方向（EL（エレベーション）方向）の長さのほうが短く、後端側が張り出すように傾斜して配置される。図4に示すように、超音波振動子48は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）や、PVDf（ポリフッ化ビニリデン）などの圧電体厚膜の両面に電極を形成した構成を有する。一方の電極は、超音波振動子48毎に個々に独立した個別電極52a、他方の電極は、超音波振動子48の全てに共通の共通電極である振動子グランド（振動子接地電極）52bとなっている。図示例では、複数の個別電極52aは、複数の超音波振動子48の端部の下面に配設されており、振動子グランド52bは、超音波振動子48の端部の上面に設けられている。これらの複数の個別電極52a、及び振動子グランド52bは、電極部52を構成している。

なお、隣接する2つの超音波振動子48同士の隙間には、エポキシ樹脂などの充填剤が充填されている。

【0044】

超音波観察部36の超音波振動子ユニット46において、超音波振動子アレイ50の各超音波振動子48が駆動され、超音波振動子48の両電極に電圧が印加されると、圧電体が振動して超音波を順次発生し、被検体の観察対象部位に向けて超音波が照射される。そして、複数の超音波振動子48をマルチプレクサなどの電子スイッチで順次駆動させることで、超音波振動子アレイ50が配された曲面に沿った走査範囲、例えば曲面の曲率中心から数十mm程度の範囲で、超音波が走査される。

また、観察対象部位から反射されたエコー信号（超音波エコー）を受信すると、圧電体が振動して電圧を発生し、この電圧を受信した超音波エコーに応じた電気信号（超音波検出信号）として超音波用プロセッサ装置 14 に出力する。そして、超音波用プロセッサ装置 14 において各種の信号処理が施されてから、超音波画像としてモニタ 20 に表示される。

以上のように、複数の超音波振動子 48 へ駆動電圧が印加されて、複数の超音波振動子 48 をそれぞれ構成する圧電体が振動して、対象物に向けて送信する超音波を発生する際、及び、複数の超音波振動子 48 から送信された超音波が対象物で反射された超音波エコーを複数の超音波振動子 48 が受信して圧電体が振動し、超音波エコー信号（電圧信号）を発生する際に、複数の超音波振動子 48 を構成するそれぞれの圧電体において熱が発生する。超音波画像を高精細化する、すなわち超音波診断の精度を向上させるための手段の 1 つとして、複数の超音波振動子 48 の駆動信号（電圧信号）の出力を増加させる手段があるが、駆動電圧が増加するほど、圧電体において発生する熱が増大する。そのため、超音波内視鏡 12 の先端部 40 に本発明の特徴である放熱構造を設けることで、圧電体において発生する熱を効率的に放熱することができ、超音波診断の精度を向上させることができる。

【0045】

超音波振動子ユニット 46 の電極部 52 は、図 3、及び図 4 に示すように、複数（48 ～ 192）の超音波振動子 48 の配列による円弧状面に対して垂直となる超音波振動子アレイ 50 の（各超音波振動子 48 の）端面側に円弧状に設けられるもので、複数（48 ～ 192）の超音波振動子 48 にそれぞれ導通する複数（48 ～ 192）の個別電極 52 a からなる。なお、電極部 52 には、複数の超音波振動子 48 の振動子グランド 52 b が含まれる。ここで、本発明において、垂直とは、90 度に限定されるわけではなく、略垂直、例えば、90 度 ± 5 度、すなわち、85 度～95 度までの範囲の角度を含むものである。

【0046】

更に、電極部 52 は、超音波振動子 48 の配列面に対して垂直となる超音波振動子アレイ 50 の端面側に設けられるが、超音波振動子 48 の数が少ない場合には、片側の端面側でも良い。超音波振動子 48 の数は多い方が好ましいので、複数の個別電極 52 a は、超音波振動子アレイ 50 の両外側面に設けられることが好ましい。なお、複数の個別電極 52 a を超音波振動子アレイ 50 の端面側ではなく、中心側に設けても良い。例えば、超音波振動子 48 を幅方向に 2 列設けるなど、多列に超音波振動子 48 を設けた場合には、複数の個別電極 52 a を超音波振動子アレイ 50 の中心側に設けることにより、チャンネル数が多くても効率良く配線を行うことができる。このように、複数の個別電極 52 a を超音波振動子アレイ 50 の両外側面に加え、中心側に設けることにより、超音波振動子 48 の数、すなわちチャンネル数をより多くすることができる。

【0047】

なお、図 4 に示す一例では複数の個別電極 52 a を、各超音波振動子 48 の長手方向の端面側に設けられた個別電極 52 a で構成しているが、本発明はこれに限定されず、超音波振動子アレイ 50 の片外側面、両外側面、及び中心側のいずれに設けられている場合であっても、超音波振動子 48 の個別電極 52 a に導通していれば、個別電極 52 a と配線されて接続された別の電極を用いて構成しても良い。また、電極部 52 には、直接、振動子グランド 52 b が含まれているが、振動子グランド 52 b と配線されて接続された電極が含まれていても良い。また、電極部 52 の複数の個別電極 52 a 及び振動子グランド 52 b は、電極パッドとして設けられていることが好ましい。

【0048】

次に、超音波振動子ユニット 46 のバッキング材層 54 は、図 3 及び図 4 に示すように、複数の超音波振動子 48 の配列面に対して内側となる、すなわち超音波振動子アレイ 50 の背面（下面）に配設されるバッキング材からなる部材の層である。したがって、バッキング材層 54 は、超音波振動子アレイ 50 を機械的に、かつ柔軟に支持すると共に、複

数の超音波振動子48から発振され、もしくは観察対象から反射して伝播した超音波信号のうち、バッキング材層54側に伝播した超音波を減衰させる役割を有する。このため、バッキング材は、硬質ゴムなどの剛性を有する材料からなり、超音波減衰材（フェライト、セラミックスなど）が必要に応じて添加されている。

したがって、超音波振動子アレイ50は、バッキング材層54の断面凸円弧状に形成された上面となる円弧状の上表面上に、図示例では、複数の直方体状の超音波振動子48をその長手方向が平行となるように、好ましくは等間隔に配列したもの、すなわち、複数の超音波振動子48が円弧状かつ外側に向けて配列されたものであることが好ましい。

なお、バッキング材層54の形状は、上記の役割を損なわないものであれば良く、図3及び図4に示すような略半円筒形状を有していても良く、FPC60及び熱伝導層68の一部を収納できるように凹部が設けられていても良い。

10

【0049】

図3及び図4に示す超音波振動子ユニット46の充填剤層80は、外装部材41とバッキング材層54との間を埋めるものであって、FPC60、同軸ケーブル56及び各種の配線部分を固定する役割も負う。また、充填剤層80は、バッキング材層54との境界面において、超音波振動子アレイ50からバッキング材層54側に伝播した超音波信号を反射しないように、バッキング材層54との音響インピーダンスが一定以上の精度で整合していることが好ましい。更に、複数の超音波振動子48において発生した熱を放熱する効率を高めるために、充填剤層80は、放熱性を有する部材で構成されていることが好ましい。充填剤層80が放熱性を有する場合には、バッキング材層54、FPC60及び同軸ケーブル56などから熱を受け取るため、放熱効率を向上することができる。

20

【0050】

超音波振動子ユニット46のFPC60は、一端において複数の超音波振動子48の複数の個別電極52aと電気的に接続される複数の電極パッド（図示せず）を有し、超音波振動子アレイ50及びバッキング材層54などから構成される積層体47の幅方向の側面に沿って屈曲して配設される。また、FPC60は、バッキング材層54に対して超音波振動子アレイ50とは逆側に、バッキング材層54を越えて延在するように配設される。また、FPC60の、バッキング材層54に対して超音波振動子アレイ50とは逆側に、バッキング材層54を越えて延在する部分（バッキング材層54の下側）は、屈曲の無い平坦な平面部分である。更に、FPC60は、バッキング材層54の下側において、複数の同軸ケーブル56の信号線56aと配線される複数の接続部64を備える配線部62と、超音波振動子48の振動子グランド52bと電気的に接続され、接地された導電性のグランド部66と、を有する。このように、バッキング材層54の下側にFPC60が延在するように、FPC60を屈曲して配設することで、挿入部22の先端部40内の空間を大きく占有しないため、先端部40のサイズを小型に維持しつつ、先端部40内の空間を有効に使用して、各種の配線を行うことができる。

30

なお、電極部52の個別電極52aとFPC60の電極パッドとの接続手段は、電気的な接続ができるものであれば、半田線、導電性ペーストなどを用いる接続手段、又はワイヤボンディングなどの周知の電気的な接続手段を用いて良い。

【0051】

40

また、FPC60は、積層体47の幅方向の片側の側面に沿って1枚だけ配設されているが、超音波振動子アレイ50のチャンネル数（超音波振動子48の数）が多いなどの場合には、適宜配設するFPC60の数を増加させても良い。また、FPC60は、電極部52と複数の同軸ケーブル56の信号線56aとを電気的に接続させるものであれば、積層体47の幅方向の側面に沿って配設される必要はない。例えば、電極部52が積層体47の幅方向の中心側に設けられている場合などには、1以上のFPC60をバッキング材層54に埋め込んで配設しても良いし、FPC60の複数の電極パッド（図示せず）をバッキング材層54の下側面に対向するように配設してもよい。

【0052】

超音波振動子ユニット46の熱伝導層68は、複数の超音波振動子48において発生し

50

た熱を、F P C 6 0 のグランド部 6 6 に伝導するための部材である。図 4 に示す一例において、熱伝導層 6 8 は、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 側の片側の面に一体的に形成され、F P C 6 0 と共に、超音波振動子アレイ 5 0 からバッキング材層 5 4 に沿って、バッキング材層 5 4 の下側に延在する。また、熱伝導層 6 8 は、超音波振動子アレイ 5 0 の複数の超音波振動子 4 8 に熱的に接続される。したがって、挿入部 2 2 の先端部 4 0 内の空間を大きく占有せずに、放熱パスを設けることができる。また、熱伝導層 6 8 は、複数の超音波振動子 4 8 で発生した熱を効率良く伝導するために、銅、アルミニウム又は銀などの熱伝導率の高い金属素材、高熱伝導性のセラミックス、又は熱伝導性のシリコンシートなどを用いることが好ましい。特に、熱伝導層 6 8 が金属素材で構成されている場合には、図 4 に示す一例のように、熱伝導層 6 8 と複数の個別電極 5 2 a とが干渉しないように、電極部 5 2 の複数の個別電極 5 2 a と F P C 6 0 とが接続される部分において熱伝導層 6 8 が除去されていることが好ましい。更に、熱伝導層 6 8 は、複数の超音波振動子 4 8 において発生した熱を効率良く伝導するために、複数の超音波振動子 4 8 と当接していることが好ましい。なお、複数の個別電極 5 2 a と熱伝導層 6 8 とが互いに干渉しないものであれば、適宜その他の構成を用いて熱伝導層 6 8 を形成して良い。

【0053】

また、図 4 に示す一例において、熱伝導層 6 8 は、超音波振動子アレイ 5 0 とは逆側（バッキング材層 5 4 の下側）の F P C 6 0 の端部まで延長して形成されており、バッキング材層 5 4 の下側の端部において、熱伝導層 6 8 とは逆側の F P C 6 0 の面に配設されたグランド部 6 6 と熱的に接続される。図示例においては、熱伝導層 6 8 とグランド部 6 6 とは、F P C 6 0 内に設けられた配線（図示せず）を用いて熱的に接続されているが、十分に伝熱できるものであれば、半田線又は導線などの周知の部材を用いて熱的に接続しても良い。また、熱伝導層 6 8 とグランド部 6 6 とを熱的に接続する手段は、十分に伝熱できるもの、かつ複数の超音波振動子 4 8 及びその接続部分に対して、熱による損傷などの影響を与えるものでなければ特に制限されるものではない。例えば、半田付け又は銀ペーストを用いた接続手段などを用いることが好ましく、半田付けの場合には、低融点の半田を用いることが好ましい。また、熱伝導層 6 8 は、熱伝導層 6 8 が形成されている面から、F P C 6 0 の内部を通して、グランド部 6 6 に導通するように、F P C 6 0 に形成されても良い。このように、熱伝導層 6 8 が F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 側の面に形成されている場合には、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 とは逆側の面に配設されている配線部 6 2 の複数の接続部 6 4 が熱伝導層 6 8 と干渉し難くなる。すなわち、複数の接続部 6 4 と複数の同軸ケーブル 5 6 の信号線 5 6 a との配線構造が単純になり、配線の作業性が向上する。

【0054】

なお、図 4 に示す一例において、熱伝導層 6 8 は、F P C 6 0 の層の 1 つとして設けられるが、塗布などの手段を用いて形成されるものであっても良い。F P C 6 0 の面に塗布されて熱伝導層 6 8 が形成される場合には、例えば、Creative Materials 社製エポキシ接着剤 122-07 や信越シリコン社製放熱用グリース X-23-8033-1 などを、熱伝導層 6 8 として用いることができる。また、図 4 に示す一例においては、熱伝導層 6 8 は、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 側の面に形成されているが、複数の超音波振動子 4 8 において発生した熱を伝導できれば、F P C 6 0 の、バッキング材層 5 4 とは逆側の面に設けられていてもよく、熱伝導の効率を向上させるために、両面に設けられていても良い。また、熱伝導層 6 8 が F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 の逆側に形成されている場合には、複数の接続部 6 4 よりもバッキング材層 5 4 側のみに熱伝導層 6 8 を形成するなど、複数の接続部 6 4 と熱伝導層 6 8 との干渉を防ぐように熱伝導層 6 8 を形成することが好ましい。

【0055】

また、図 4 に示す一例においては、熱伝導層 6 8 は、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 側の片側の面にのみ形成されているが、複数の超音波振動子 4 8 において発生した熱をグランド部 6 6 に伝導できるものであれば、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 とは逆側の面に配設されても良いし、両面に配設されても良い。すなわち、熱伝導層 6 8 は、F P C 6

0の少なくとも1面に、かつバッキング材層54の下側に延在するように配置されて良い。

【0056】

以上に説明した構成によれば、熱伝導層68は、FPC60の少なくとも片側の面に一体的に形成され、複数の超音波振動子48及びバッキング材層54の幅方向の側面に沿って、バッキング材層54の下側に延在する。そのため、挿入部22の先端部40を小型に維持しつつ、複数の超音波振動子48で発生した熱をFPC60のグランド部66を経由して、超音波内視鏡12内の接地部位に放熱することができる。更に、熱伝導層68はFPC60に対して隙間なく形成されるため、外装部材41とバッキング材層54との間を埋めるように充填剤層80を形成する際の、充填剤の充填不良を防止することができる。

10

【0057】

ところで、上記で説明したように、FPC60の少なくとも片側の面において熱伝導層68が形成されている部分は、熱伝導層68が形成されていないFPC60と比較して厚みを有し、かつ熱伝導層68の剛性が加わるために、屈曲し難い。そのため、挿入部22の先端部40の構成に起因して、例えば、熱伝導層68と共にFPC60を屈曲して配設することが困難である場合がある。したがって、例えば、FPC60が屈曲している部分を除く部分にのみ熱伝導層68を形成することにより、FPC60を容易に配設することができる。図6に示す一例においては、FPC60は、超音波振動子アレイ50及びバッキング材層54の幅方向の側面に当接するように沿って、屈曲して配設される。また、熱伝導層70は、FPC60の、バッキング材層54とは逆側の面であって、バッキング材層54の下側に延在する部分のみに設けられる。更に、超音波振動子ユニット69は、一端において超音波振動子アレイ50の複数の超音波振動子48と熱的に接続し、他端において熱伝導層70と熱的に接続される熱伝導部材71を有する。熱伝導部材71は、FPC60の屈曲性を妨げないために、FPC60が屈曲している部分においては、FPC60と接続していないことが好ましい。すなわち、熱伝導部材71は、複数の超音波振動子48と熱伝導層70とにそれぞれ一端で接続するのみであって、他の接続点を有さないことが好ましい。なお、図6に示す一例においては、熱伝導部材71とFPC60の屈曲部分とは離れた位置にあるが、上記のように、熱伝導部材71とFPC60の屈曲部分とが接続点を有さなければよく、接触していても良い。

20

【0058】

なお、熱伝導部材71は、複数の超音波振動子48から発生した熱を熱伝導層70に十分に伝導することができればよく、銅、アルミニウム、金又は銀などの熱伝導率が高い金属部材、及び熱伝導性のシリコンシートなどを用いることができる。また、熱伝導部材71の形状は、熱伝導効率に加えて、容易に配設できるものであれば良く、箔形状、線形状又はネット形状などの周知の形状を用いることができる。更に、配設の容易性から、熱伝導部材71は、FPC60よりも複数の超音波振動子48から熱伝導層70までの長さが長いことが好ましい。

30

【0059】

また、熱伝導部材71の一端と複数の超音波振動子48との熱的な接続においては、特に熱伝導部材71が金属を用いて構成される場合には、超音波エコー信号（電圧信号）にノイズが含まれないように、熱伝導部材71と電極部52の個別電極52aとが電氣的に干渉しないように接続されることが好ましい。すなわち、熱伝導部材71は、複数の個別電極52aを除く部分において、複数の超音波振動子48と当接していることが好ましい。なお、電極部52の振動子グランド52bがグランド部66又は同軸ケーブル56のシールド層56cに電氣的に接続されているなど接地されている場合には、熱伝導部材71と振動子グランド52bとは、干渉していても構わない。また、熱伝導部材71と複数の超音波振動子48及び熱伝導層70との熱的な接続手段は、超音波振動子48からの熱を熱伝導層70に十分に伝熱できるものであって、複数の超音波振動子48の損傷などの、超音波振動子48に対する熱的な影響を防ぐものであれば特に制限されるものではない。このような接続手段として、低融点の半田又は銀ペーストを用いた接続手段などの、高い

40

50

温度を要しない周知の接続手段を用いることができる。

また、図 6 に示す一例においては、バッキング材層 5 4 の下側に延在する部分において、F P C 6 0 の片側面にのみ熱伝導層 7 0 を配設する態様について説明したが、熱伝導の効率を向上させるなどのために、熱伝導層 7 0 を F P C 6 0 の両面に形成しても良い。

【0060】

以上において説明したように、F P C 6 0 の、バッキング材層 5 4 の下側に延在する平面部分にのみ熱伝導層 7 0 を形成して、F P C 6 0 がバッキング材層 5 4 に沿って屈曲する部分においては、複数の超音波振動子 4 8 と熱伝導層 7 0 とを熱的に接続する熱伝導部材 7 1 を、F P C 6 0 の屈曲部分と離すように配設することで、F P C 6 0 及び熱伝導層 7 0 を超音波振動子ユニット 6 9 に容易に配設することができる。また、バッキング材層 5 4 の下側において、F P C 6 0 の層として熱伝導層 7 0 を形成して、超音波振動子ユニット 6 9 の有する隙間構造を減らすことができるため、充填剤層 8 0 を形成する際の、充填剤の充填不良を防止することができる。

【0061】

図 6 に示す一例においては、熱伝導層 7 0 は、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 とは逆側の面に形成されていたが、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 側の面にも配設することができる。図 7 に、本実施形態の超音波振動子ユニットの他の一例を示す。図 7 に示す一例においては、超音波振動子ユニット 7 2 は、F P C 6 0 がバッキング材層 5 4 の下側に延在する部分であって、F P C 6 0 の、バッキング材層 5 4 側とは逆側の一部分に配設された熱伝導層 7 3 a と、バッキング材層 5 4 側の面に配設された熱伝導層 7 3 b と、を有する。F P C 6 0 の両面に配設された熱伝導層 7 3 a 及び 7 3 b はそれぞれ、F P C 6 0 の内部に設けられた配線（図示せず）を通じて熱的に接続する。そのため、熱伝導部材 7 1 が、複数の超音波振動子 4 8 から熱伝導層 7 3 a に伝導した熱は、F P C 6 0 の内部の配線を通じて伝導する。また、図 7 に示す一例において、F P C 6 0 のバッキング材層 5 4 側の熱伝導層 7 3 b とグランド部 6 6 とは、F P C 6 0 を通じて熱的に接続されているが、熱伝導層 7 3 b とグランド部 6 6 とが十分に熱的に接続されるものであれば、熱的な接続手段は特に制限されるものではない。例えば、導線、半田線又は銅箔などの熱伝導率の高い金属部材、又は熱伝導性のシリコンシートなどを、半田付け又は銀ペーストなどの周知の接続手段を用いて熱的に接続して良い。

なお、図 6 及び図 7 においても、図 4 と同様に、説明のために図を簡略化しており、同軸ケーブル 5 6（図 3 及び図 5 参照）、配線部 6 2（図 3 参照）及び接続部 6 4（図 3 参照）を省略している。

【0062】

以上の構成によれば、F P C 6 0 の、バッキング材層 5 4 の下側に延在する部分にのみ熱伝導層 7 3 a 及び 7 3 b を F P C 6 0 の両面のそれぞれに配設して、かつ熱伝導層 7 3 a 及び 7 3 b は、F P C 6 0 を介して熱的に接続される。そのため、超音波振動子ユニット 7 2 への F P C 6 0 及び熱伝導層 7 3 a 及び 7 3 b の配設が容易となることに加え、配線部 6 2 の複数の接続部 6 4 と同軸ケーブル 5 6 の信号線 5 6 a との配線が容易になり、配線の際の作業性が向上する。

【0063】

F P C 6 0 の配線部 6 2 の複数の接続部 6 4 は、F P C 6 0 の内部に設けられた配線（図示せず）を介して複数の超音波振動子 4 8 と導通する電極部 5 2 の複数の個別電極 5 2 a と電気的に接続する端子であり、複数の同軸ケーブル 5 6 の信号線 5 6 a と配線される。図 4 に示す一例において、複数の接続部 6 4 は、F P C 6 0 の、グランド部 6 6 と同じ面であって、グランド部 6 6 よりもバッキング材層 5 4 側に配設される。もちろん、複数の接続部 6 4 の配設される場所は、特に制限されるものではなく、配線における作業性を向上させるなどのために、適宜任意の場所に配設して良い。また、複数の接続部 6 4 の総数は、少なくとも超音波振動子アレイ 5 0 のチャンネル数と同数であることが好ましい。そのため、複数の接続部 6 4 は、必要に応じて、F P C 6 0 上に多列に配置されて良い。

【0064】

図 3 及び図 4 に示す一例において、F P C 6 0 のグラウンド部 6 6 は、F P C 6 0 内の配線（図示せず）を介して電極部 5 2 の振動子グラウンド 5 2 b と電氣的に接続される導電性の電極であって、複数の同軸ケーブル 5 6 のシールド層 5 6 c と電氣的に接続される。そのため、グラウンド部 6 6 に電氣的に接続した複数の同軸ケーブル 5 6 のシールド層 5 6 c は、それぞれ、接地電位を同一の電位にすることができる。更に、グラウンド部 6 6 は、F P C 6 0 のいずれか一方の面に配設される熱伝導層 6 8 と熱的に接続される。このように、熱伝導層 6 8 とグラウンド部 6 6 とを熱的に接続することにより、複数の超音波振動子 4 8 で発生した熱を、単純な構造を用いて放熱することができる。また、図 3、図 4、図 6 及び図 7 に示す例において、グラウンド部 6 6 は、F P C 6 0 のバックキング材層 5 4 の下側の端部であって、F P C 6 0 におけるバックキング材層 5 4 とは逆側の面に配設されるが、挿入部 2 2 の先端部 4 0 の構成又は配線の構成などに応じて、適宜配設する位置を変更しても良い。例えば、グラウンド部 6 6 は、F P C 6 0 のバックキング材層 5 4 側の面及びバックキング材層 5 4 の下側に延在する部分であってバックキング材層 5 4 側に配設されても良い。

10

なお、グラウンド部 6 6 と接続される複数の同軸ケーブル 5 6 のシールド層 5 6 c が接地されていないなど、グラウンド部 6 6 が接地されていない場合であっても、グラウンド部 6 6 が複数の超音波振動子 4 8 からの熱を、熱伝導層 6 8 及びグラウンド部 6 6 よりも熱容量の大きい部材に伝導することになるため、放熱効果を有する。グラウンド部 6 6 が接地されている場合には、特に、更に熱伝導層 6 8 が金属で構成されている場合には、熱伝導層 6 8 が複数の超音波振動子 4 8 の超音波エコー信号（電圧信号）に干渉しなくなるため、超音波エコー信号に外部からのノイズを含まないようにすることができる。

20

【0065】

ところで、例えば、図 4 に示す一例において、F P C 6 0 の配線部 6 2 と同じ側の面に熱伝導層 6 8 が形成された場合には、それぞれの信号線 5 6 a が複数の接続部 6 4 と配線された複数の同軸ケーブル 5 6 と、熱伝導層 6 8 とグラウンド部 6 6 との配線とが同じ面にあるため、配線が複雑になる。そのため、複数の接続部 6 4 と熱伝導層 6 8 及びグラウンド部 6 6 とが干渉しないように、F P C 6 0 の表面に熱伝導層 6 8 を配設して、配線構造を単純化することができる。図 8 に示す一例において、F P C 6 0 のグラウンド部 6 6 は、F P C 6 0 の一端側に配設され、複数の接続部 6 4 は、グラウンド部 6 6 に隣接して配設される。また、F P C 6 0 の、配線部 6 2 と同じ面に配設された熱伝導層 7 4 は、複数の接続部 6 4 を除いて、複数の接続部 6 4 を囲うように、かつグラウンド部 6 6 と熱的に接続するように形成される。このように、熱伝導層 7 4 を、複数の接続部 6 4 と干渉しないように、かつグラウンド部 6 6 と接続するように形成するため、熱伝導層 7 4 とグラウンド部 6 6 とを、半田付け又は銀ペーストを用いた接続手段を用いて接続する必要が無く、配線部 6 2 における複数の配線が複雑にならない。そのため、配線部 6 2 における配線作業の際の作業性を向上させることができ、更に、配線部 6 2 における断線の可能性を低くすることができる。

30

なお、図 8 は、熱伝導層 7 4 の構成を説明するために簡略化した模式図であり、熱伝導層 7 4 が F P C 6 0 の、配線部 6 2 と同じ面にのみ形成される場合には、複数の接続部 6 4 を除いた部分であって、少なくともバックキング材層 5 4 の下側に延在する部分の片側全面に熱伝導層 7 4 が形成されて良い。

40

【0066】

以上に示した本実施形態の超音波内視鏡 1 2 の挿入部 2 2 の先端部 4 0 の構成によれば、超音波振動子アレイ 5 0 を構成する複数の超音波振動子 4 8 から発生した熱を、熱伝導層 6 8、7 0、7 3 a、7 3 b 又は 7 4 に伝え、更に、グラウンド部 6 6 を介して同軸ケーブル 5 6 のシールド層 5 6 c などの超音波内視鏡 1 2 内の接地部位に放熱することができる。また、熱伝導層 6 8、7 0、7 3 a、7 3 b 又は 7 4 は、複数の同軸ケーブル 5 6 の信号線 5 6 a と接続される配線部 6 2 の複数の接続部 6 4 と干渉しないように形成されるため、外部から受信するノイズを超音波エコーに含ませないようにすることができる。更に、以上で説明した放熱構造は、いずれも単純な構造であり、超音波内視鏡 1 2 の先端部

50

40において、大きな空間を占有しない。したがって、挿入部22の先端部40のサイズを小型に維持したまま、効率よく放熱を行うことができる。また、本実施形態では、コンベックス型の超音波内視鏡12の放熱構造について説明したが、以上の放熱構造は、超音波内視鏡の形状に依るものではなく、ラジアル型などの他の形状を有する超音波内視鏡にも適用できることはもちろんである。

【0067】

内視鏡観察部38は、観察窓82、対物レンズ84、固体撮像素子86、照明窓88、洗浄ノズル90、及び複数の同軸ケーブル（図示せず）などからなる配線ケーブル92などから構成される。

観察窓82は、先端部40の斜め上方に向けて取り付けられている。観察窓82から入射した観察対象部位の反射光は、対物レンズ84で固体撮像素子86の撮像面に結像される。固体撮像素子86は、観察窓82、及び対物レンズ84を透過して撮像面に結像された観察対象部位の反射光を光電変換して、撮像信号を出力する。固体撮像素子86としては、CCD（Charge Coupled Device：電荷結合素子）、及びCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor：相補形金属酸化膜半導体）などを挙げることができる。固体撮像素子86で出力された撮像画像信号は、挿入部22から操作部24まで延設された配線ケーブル92を経由して、ユニバーサルコード26により内視鏡用プロセッサ装置16に伝送される。内視鏡用プロセッサ装置16は、伝送された撮像信号に対して、各種信号処理、及び画像処理を施し、内視鏡光学画像としてモニタ20に表示する。

【0068】

照明窓88は、観察窓82を挟んで両側に設けられている。照明窓88には、ライトガイド（図示せず）の出射端が接続されている。ライトガイドは、挿入部22から操作部24まで延設され、その入射端は、ユニバーサルコード26を介して接続された光源装置18に接続されている。光源装置18で発せられた照明光は、ライトガイドを伝って照明窓88から被観察部位に照射される。

また、洗浄ノズル90は、観察窓82、及び照明窓88の表面を洗浄するために、送水タンク21aから超音波内視鏡12内の送気送水管路を経て空気、又は洗浄水を観察窓82、及び照明窓88に向けて噴出する。

【0069】

また、先端部40には、処置具導出口44が設けられている。処置具導出口44は、挿入部22の内部に挿通される処置具チャンネル45に接続されており、処置具挿入口30に挿入された処置具は、処置具チャンネル45を介して処置具導出口44から体腔内に導入される。なお、処置具導出口44は、超音波観察部36と内視鏡観察部38との間に位置しているが、処置具導出口44から体腔内に導入された処置具の動きを超音波画像で確認する構成する場合には、超音波観察部36に近づけて配設することが好ましい。

処置具導出口44の内部には、図示しないが、処置具導出口44から体腔内に導入される処置具の導出方向を可変する起立台が設けられていても良い。起立台にはワイヤ（図示せず）が取り付けられており、操作部24の起立レバー（図示せず）の操作による押し引き操作を手段として用いることにより起立台の起立角度が変化し、処置具が所望の方向に導出されるようになる。

【0070】

超音波内視鏡12を用いて体腔内を観察する際には、まず、挿入部22を体腔内に挿入し、内視鏡観察部38において取得された内視鏡光学画像をモニタ20で観察しながら、観察対象部位を探索する。

次いで、観察対象部位に先端部40が到達し、超音波断層画像を取得する指示がなされると、超音波用プロセッサ装置14から超音波内視鏡12内に備えられた複数の同軸ケーブル56、FPC60、及び電極部52を介して駆動制御信号が超音波振動子48に入力される。駆動制御信号が入力されると、超音波振動子48の両電極に規定の電圧が印加される。そして、超音波振動子48の圧電体が励振され、音響レンズ78を介して、観察対象部位に超音波が発せられる。

超音波の照射後、観察対象部位からのエコー信号が超音波振動子４８で受信される。この超音波の照射、及びエコー信号の受信は、駆動する超音波振動子４８をマルチプレクサなどの電子スイッチによりずらしながら繰り返し行われる。これにより、観察対象部位に超音波が走査される。超音波用プロセッサ装置１４では、エコー信号を受信して超音波振動子４８から出力された検出信号を元に、超音波断層画像が生成される。生成された超音波断層画像は、モニタ２０に表示される。

【００７１】

（第２の実施形態）

図１～図８に示す第１の実施形態においては、主に、超音波振動子ユニットに１枚のＦＰＣを配設した場合について説明したが、超音波振動子アレイのチャンネル数に応じて、複数のＦＰＣを配設しても良い。図９には、本発明の第２の実施形態における超音波観察部の超音波振動子ユニットの部分横断面図を示す。なお、図９は、第１の実施形態の図４、図６及び図７と同様に、説明のために簡略化したものであり、配線部６２の複数の接続部（図示せず）及び複数の接続部に配線される複数の同軸ケーブル（図示せず）省略している。また、図９に示す第２の実施形態の超音波振動子ユニット２４６は、図６に示す第１の実施形態の超音波振動子ユニット６９と比較して、積層体４７の両側面側に、複数の超音波振動子４８と熱的に接続された熱伝導部材７１と更に熱的に接続する熱伝導層２７３ａ及び２７３ｂを備えたＦＰＣ２６０ａと、一対のＦＰＣ２６０ａ、２６０ａの間に熱伝導層２７３ｂを備えたＦＰＣ２６０ｂと、複数のＦＰＣ２６０ａ及び２６０ｂの熱伝導層２７３ａ及び２７３ｂを熱的に接続する第２の熱伝導部材２９４と、を有する点において異なる以外は、同様の構成を有するものであるので、同一の構成要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明は省略する。

【００７２】

図９に示す一例において、超音波振動子ユニット２４６は、バックング材層５４の中心側に対して最も外側に配設される一対のＦＰＣ（外側のＦＰＣ）２６０ａ、２６０ａと、一対のＦＰＣ２６０ａ、２６０ａの間に配設されるＦＰＣ（内側のＦＰＣ）２６０ｂ、２６０ｂと、４枚のＦＰＣ２６０ａ、２６０ａ、２６０ｂ、２６０ｂを互いに熱的に接続する第２の熱伝導部材２９４を有する。一対の外側のＦＰＣ２６０ａ、２６０ａにおいては、第１の実施形態の図６に示す一例と同様に、ＦＰＣ２６０ａのバックング材層５４と逆側の面（外側面）に熱伝導層２７３ａが形成され、熱伝導層２７３ａと複数の超音波振動子４８とは、熱伝導部材（第１の熱伝導部材）７１を介して熱的に接続される。また、複数のＦＰＣ２６０ａ及び２６０ｂのバックング材層５４側の面（内側面）に熱伝導層２７３ｂが形成されて、それぞれ隣り合うＦＰＣ２６０ａと２６０ｂ、及び２６０ｂと２６０ｂとの熱伝導層２７３ｂとグラウンド部６６とが、第２の熱伝導部材２９４を介して熱的に接続される。

なお、図９は説明のために簡略化した図であり、ＦＰＣ２６０ａ及び２６０ｂに配設される配線部（図示せず）、複数の接続部（図示せず）及び配線部とグラウンド部６６に接続される同軸ケーブル（図示せず）は省略している。

【００７３】

超音波振動子ユニット２４６の複数の外側のＦＰＣ２６０ａは、一端においてそれぞれ超音波振動子アレイ５０の幅方向の端面側に配設された電極部５２の複数の個別電極５２ａと電気的に接続し、複数の超音波振動子４８及びバックング材層５４の側面に沿って屈曲して、バックング材層５４の下側に延在するように配設される。また、図示例において、外側のＦＰＣ２６０ａは、バックング材層５４の下側に延在する、平坦な平面部分において、外側面に形成された熱伝導層２７３ａと、ＦＰＣ２６０ａの平面部分におけるバックング材層５４とは逆側の端部（下端部）の外側面に設けられ、複数の同軸ケーブル（図示せず）のシールド層（図示せず）と電気的に接続されるグラウンド部６６と、ＦＰＣ２６０ａの外側面に設けられ、複数の同軸ケーブルの信号線（図示せず）と電気的に接続される複数の接続部（図示せず）から構成される配線部（図示せず）と、ＦＰＣ２６０ａ内に設けられた配線（図示せず）を經由してグラウンド部６６と熱的に接続される内側のＦＰＣ

260bと、を有する。また、熱伝導層273aは、熱伝導部材71を介して、複数の超音波振動子48と熱的に接続されるため、複数の超音波振動子48において発生した熱は、熱伝導層273aに接続されるグラウンド部66を経由して複数の同軸ケーブルのシールド層に放熱される。

【0074】

なお、図示例においては、積層体47の幅方向の両側面に一对のFPC260aが配設されているが、超音波振動子アレイ50のチャンネル数に応じて、積層体47の幅方向の両側面側のうち一方のみにFPC260aを配設して良い。また、図示例においては、FPC260aの外側面に、複数の超音波振動子48と熱的に接続される熱伝導層273aが形成されているが、FPC260aの内側面に、複数の超音波振動子48と熱的に接続される熱伝導層273bが形成されていても良い。更に、FPC260aの両面において、複数の超音波振動子48と熱的に接続される熱伝導層273a及び273bが形成されていてもよい。また、FPC260aは、電極部52の複数の個別電極52aと電氣的に接続するものであれば、積層体47の幅方向の側面に沿って配設されている必要はない。例えば、バッキング材層54の幅方向の中心側に複数の個別電極52aを配設した際には、バッキング材層54中を通して下側まで延長された、複数の個別電極52aと導通する配線をそれぞれのFPC260a及び260bと電氣的に接続するなどして、複数のFPC260a及び260bをバッキング材層54の下側又は一部がバッキング材層54に埋まるように配設しても良い。

【0075】

超音波振動子ユニット246の内側のFPC260bは、外側のFPC260aと同様に、一端においてそれぞれ超音波振動子アレイ50の幅方向の端面側に配設された電極部52の複数の個別電極52aと電氣的に接続し、複数の超音波振動子48及びバッキング材層54の側面に沿って屈曲して、バッキング材層54の下側に延在するように配設される。図9に示す一例においては、内側のFPC260bは、外側面に熱伝導層273aが形成されていないことを除いて外側のFPC260aと同一の構成を有しており、FPC260aの平面部分における下端部の外側面に設けられ、複数の同軸ケーブル（図示せず）のシールド層（図示せず）と電氣的に接続されるグラウンド部66と、FPC260bの外側面に設けられ、複数の同軸ケーブルの信号線（図示せず）と電氣的に接続される複数の接続部（図示せず）から構成される配線部（図示せず）と、FPC260b内に設けられた配線（図示せず）を経由してグラウンド部66と熱的に接続される内側のFPC260bと、を有する。また、内側のFPC260bのグラウンド部66は、第2の熱伝導部材294を介して、隣接した外側のFPC260aの内側面に形成された熱伝導層273bと熱的に接続する。更に、内側のFPC260bの熱伝導層273bは、第2の熱伝導部材294を介して、隣接する内側のFPC260bの熱伝導層273bと熱的に接続される。

【0076】

なお、図示例においては、外側のFPC260aと同様に、積層体47の幅方向の両側面に一对のFPC260bが配設されているが、超音波振動子アレイ50のチャンネル数に応じて、積層体47の幅方向の側面の一方のみにFPC260aを配設して良いし、内側のFPC260bの配設数を増加させても良い。また、図示例においては、FPC260bには、複数の超音波振動子48と熱的に接続される熱伝導層273a及び273bが形成されていないが、FPC260bの外側面、内側面又は両面に、複数の超音波振動子48と熱的に接続される熱伝導層273a及び273bが形成されていても良い。その場合には、内側のFPC260bのグラウンド部66及び第2の熱伝導部材294を経由して、複数の同軸ケーブルのシールド層に、複数の超音波振動子48の熱を放熱することができるため、必ずしも外側のFPC260aに、複数の超音波振動子48と熱的に接続する熱伝導層273a又は273bが形成されている必要はない。また、内側のFPC260bは、上記の外側のFPC260aと同様に、電極部52の複数の個別電極52aと電氣的に接続するものであれば、積層体47の幅方向の側面に沿って配設されている必要はな

い。

【0077】

図9に示す一例において、超音波振動子ユニット246の熱伝導層273aは、外側のFPC260aの外側面であって、バッキング材層54の下側に延在する部分に形成されて、バッキング材層54側の一端において熱伝導部材71と、他端においてFPC60のグラウンド部66と熱的に接続されるものである。また、超音波振動子ユニット246の熱伝導層273bは、FPC260a及び260bの内側面の少なくとも一部であって、バッキング材層54の内周側に延在する部分に形成される。図9に示す一例において、一对の外側のFPC260a、260bの熱伝導層273b、273bは、外側のFPC260a内に設けられた配線（図示せず）を介して逆側の面に配設されたグラウンド部66と熱的に接続する。また、内側のFPC260bの内側面に設けられた熱伝導層273bは、内側のFPC260b内の配線を介して、FPC260bの、熱伝導層273bとは逆側の面に配設されたグラウンド部66と熱的に接続される。

10

【0078】

なお、複数の超音波振動子48において発生した熱をグラウンド部66に伝導できるものであれば、熱伝導層273a及び273bが形成される場所は、図9に示す一例に制限されない。例えば、図7に示す第1の実施形態のように、FPC260a及びFPC260bの内側面に形成される熱伝導層273bを、片側の全面に形成し、FPC260a及びFPC260bの外側面に配設される熱伝導層273aを、熱伝導部材71との熱的な接続のために、外側面の一部に形成して良い。更に、第1の実施形態の図4に示すように、熱伝導部材71を設けずに、複数のFPC260a及び260bの片側又は両側の全面に熱伝導層273a又は273bを形成しても良い。

20

【0079】

超音波振動子ユニット246の第2の熱伝導部材294は、複数のFPC260a又は260bにそれぞれ形成された複数の熱伝導層273a及び273bを互いに熱的に接続するためのものである。そのため、複数の超音波振動子48において発生した熱を、それぞれのグラウンド部66を経由して、複数のFPC260a及び260bに接続される全ての同軸ケーブルのシールド層に不足無く放熱することができる。また、第2の熱伝導部材294は、熱伝導率の高いものであることが好ましく、銅、真鍮、アルミニウム、金及び銀などの金属、熱伝導性のシリコン又は高熱伝導性のセラミックスなどを用いることができる。また、第2の熱伝導部材294の形状は、熱の伝導に支障がなければ特に制限されず、線形状、箔形状、ネット形状又はピンのようにFPC260a又は260bのグラウンド部66及び熱伝導層273bへの接続が容易な形状を適宜用いることができる。

30

また、第2の熱伝導部材294は、複数のFPC260a及び260bのグラウンド部66を、それぞれ熱的に接続できれば良いため、熱伝導層273bを経由せずに、複数のFPC260a及び260bのグラウンド部66同士を熱的に接続することもできる。

【0080】

図9に示すFPC260a及び260bのグラウンド部66は、図3、図4及び図6～図8に示す第1の実施形態のグラウンド部66と同様に、複数の同軸ケーブル（図示せず）のシールド層（図示せず）と電気的に接続する導電性の部材である。そのため、複数の超音波振動子48と熱的に接続された熱伝導部材71、FPC260a及び260bに形成された熱伝導層273a又は273b、及び第2の熱伝導部材294を経由して伝導した熱を、複数の同軸ケーブルのシールド層に放熱することができる。また、グラウンド部66は、図示例においては、FPC260a及び260bの外側面に設けられているが、熱伝導層273a又は273b、及び複数の同軸ケーブルのシールド層と熱的に接続され、かつ、複数のシールド層との配線の際の作業性を損なわないものであれば、FPC260a及び260bの内側面に設けられていても良い。更に、グラウンド部66の配置は、FPC260a及び260bに設けられるのであれば、図9に示した箇所に、特に限定されるものではない。

40

【0081】

50

以上で説明したように、図 9 に示す第 2 の実施形態によれば、超音波振動子ユニット 2 4 6 に複数の F P C 2 6 0 a 及び 2 6 0 b が配設された場合に、隣接する F P C 2 6 0 a 及び 2 6 0 b のグラウンド部 6 6 と熱伝導層 2 7 3 b、及び、隣接する F P C 2 6 0 b 同士の熱伝導層 2 7 3 b をそれぞれ熱的に接続することができる。そのため、複数の超音波振動子 4 8 において発生した熱を、熱伝導部材 7 1、熱伝導層 2 7 3 a 及び 2 7 3 b、第 2 の熱伝導部材 2 9 4、及びグラウンド部 6 6 を経由して、複数の同軸ケーブルのシールド部材に不足無く放熱することができる。

また、第 1 の実施形態と同様に、本実施形態においても、コンベックス型の超音波内視鏡の放熱構造について説明したが、以上の放熱構造は、超音波内視鏡の形状に依るものではなく、ラジアル型などの他の形状を有する超音波内視鏡にも適用できることはもちろんである。

10

【0082】

(第 3 の実施形態)

以上においては、本発明の放熱構造が主にコンベックス型の超音波内視鏡に適用される場合について説明したが、ラジアル型などのコンベックス型以外の超音波観察部を有する超音波内視鏡にも、本発明の放熱構造を適用することができる。本実施形態においては、ラジアル型の超音波観察部の有する放熱構造について説明する。なお、図 1 0 及び図 1 1 に示す本実施形態の超音波内視鏡 3 1 2 は、図 1 ～図 3 に示す第 1 の実施形態の超音波内視鏡 1 2 と、コンベックス型の超音波観察部 3 6 及び内視鏡観察部 3 8 を備える先端部 4 0 を備える代わりに、ラジアル型の超音波観察部 3 3 6 及び内視鏡観察部 3 3 8 を備える先端部 3 4 0 を有している点において異なる以外は、同様の構成を有する。ラジアル型の超音波観察部 3 3 6 においては、特に、図 3 及び図 5 に示す第 1 の実施形態の同軸ケーブル 5 6 及び外皮 5 8 と同一の部材を用いており、図 1 0 及び図 1 1 において、同軸ケーブル 5 6 及び外皮 5 8 については、図 3 及び図 5 と同一の参照符号を付し、詳細な説明は省略する。

20

図 1 0 は、本実施形態の超音波内視鏡の挿入部の先端部を示す部分拡大平面図である。また、図 1 1 は、図 1 0 に示す XI-XI 線矢視図であり、図 1 0 に示す超音波内視鏡の挿入部の先端部の部分縦断面図である。また、図 1 2 は、図 1 0 及び図 1 1 に示す超音波内視鏡の挿入部の先端部の模式的な部分縦断面図である。

【0083】

30

図 1 0 及び図 1 1 に示すように、本実施形態の超音波内視鏡 3 1 2 の先端部 3 4 0 の超音波観察部 3 3 6 において、複数の超音波振動子 3 4 8 が円筒状に配列された超音波振動子アレイ 3 5 0 を備える超音波振動子ユニット 3 4 6 を有する、ラジアル型の超音波内視鏡である。図 1 0 及び図 1 1 に示す一例においては、超音波観察部 3 3 6 は、内視鏡観察部 3 3 8 よりも超音波内視鏡 3 1 2 の先端側に配設される。

なお、本発明の超音波内視鏡 3 1 2 は、図 1 ～図 3 に示す第 1 の実施形態の超音波内視鏡 1 2 と同様、鉗子、穿刺針及び高周波メスなどの処置具を導出する機構を備えていて良い。また、それらの処置具が導出する処置具導出口（図示せず）は、複数の超音波振動子 3 4 8 よりも超音波内視鏡 3 1 2 の先端側にあっても良いし、基端側にあっても良い。

また、本実施形態の超音波内視鏡 3 1 2 の内視鏡観察部 3 3 8 は、図 2 及び図 3 に示す第 1 の実施形態の超音波内視鏡 1 2 の内視鏡観察部 3 8 と同様の構成を有するものであり、観察窓（8 2）、対物レンズ（8 4）、固体撮像素子（8 6）、照明窓（8 8）、洗浄ノズル（9 0）及び配線ケーブル（9 2）などを有していることはもちろんである。

40

【0084】

図 1 0 及び図 1 1 に示すように、本実施形態の超音波観察部 3 3 6 は、超音波振動子ユニット 3 4 6 と、超音波振動子ユニット 3 4 6 を取り付け保持する外装部材 3 4 1 と、超音波振動子ユニット 3 4 6 に配線される複数の同軸ケーブル 5 6 と、から構成されるものである。

図 1 1 に示す一例において、超音波振動子ユニット 3 4 6 は、複数の超音波振動子 3 4 8 が円筒状に配列された超音波振動子アレイ 3 5 0 と、超音波振動子アレイ 3 5 0 と導通

50

する電極部 352 と、超音波振動子アレイ 350 の各超音波振動子 348 を超音波振動子ユニット 346 の中心側の面（超音波振動子 348 の内側の面）側から支持するバッキング材層 354 と、超音波振動子アレイ 350 に対してバッキング材層 354 の逆側（超音波振動子アレイ 350 の外側）に積層された音響整合層 376 と、音響整合層 376 に対して超音波振動子アレイ 350 の逆側（音響整合層 376 の外側）に積層された音響レンズ 378 と、を有する。以上のように、超音波振動子ユニット 346 は、音響レンズ 378、音響整合層 376、超音波振動子アレイ 350 及びバッキング材層 354 からなる積層体 347 を有する。

なお、本実施形態の超音波振動子 348、超音波振動子アレイ 350、電極部 352、バッキング材層 354、音響整合層 376、音響レンズ 378、及び積層体 347 は、図 2～図 4 に示す第 1 の実施形態の超音波振動子 48、超音波振動子アレイ 50、電極部 52、バッキング材層 54、音響整合層 76、音響レンズ 78、及び積層体 47 と、形状は異なるが、その構成及び機能は同様であるので、その説明を省略する。

【0085】

また、超音波振動子ユニット 346 は、音響整合層 376 の音響レンズ 378 とは逆側の面、超音波振動子アレイ 350 の幅方向の側面及びバッキング材層 354 に当接するように配設され、電極部 352 と電氣的に接続される FPC 360 と、FPC 360 のバッキング材層 354 側の面に設けられた熱伝導層 368 と、超音波内視鏡 312 の先端側とは逆側（超音波内視鏡 312 の基端側）の幅方向の側面が、超音波内視鏡 312 の先端側の、バッキング材層 354 の幅方向の側面に当接するように配設される環状の板材であって、後述する円筒部材 304 の位置を固定するための環状板 300 と、環状板 300 のバッキング材層 354 とは逆側の面に接合し、環状板 300 の内径よりも大きい外径を持つ円盤状の板材である支持板 302 と、バッキング材層 354 の超音波振動子アレイ 350 の逆側（バッキング材層 354 の内側）の面に当接し、超音波内視鏡 312 の先端側の端面において支持板 302 と当接して接合し、積層体 347 を支持するための円筒部材 304 と、を有する。

【0086】

超音波振動子ユニット 346 の電極部 352 は、複数の超音波振動子 348 のそれぞれに駆動信号及び超音波エコー信号などの電圧信号を送受信するための個別電極 352a と、複数の超音波振動子 348 の接地電極である振動子グランド 352b と、を有する。図 11 に示す一例において、個別電極 352a は、超音波振動子 348 の内側であって超音波内視鏡 312 の基端側の端部に配設され、FPC 360 の複数の電極パッド（図示せず）と電氣的に接続される。また、振動子グランド 352b は、超音波振動子 348 の外側であって超音波内視鏡 312 の基端側の端部に配設され、個別電極 352a と電氣的に接続された FPC 360 の電極パッドとは別の電極パッドと電氣的に接続される。後述するように、複数の個別電極 352a と電氣的に接続される複数の電極パッドは複数の同軸ケーブル 56 の信号線 56a と導通し、振動子グランド 352b と電氣的に接続される電極パッドは同軸ケーブル 56 のシールド層 56c と導通する。そのため、個別電極 352a は同軸ケーブル 56 の信号線 56a と、振動子グランド 352b は同軸ケーブル 56 のシールド層 56c とそれぞれ導通する。

【0087】

なお、振動子グランド 352b は、複数の超音波振動子 348 に対する接地電極であるため、その接地電位はそれぞれ同一の電位であることが好ましく、そのため、複数の超音波振動子 348 の共通電極であることが好ましい。更に、振動子グランド 352b は、接地された部位と電氣的に接続できれば良く、必ずしも FPC 360 の電極パッド（図示せず）を経由する必要はなく、また、複数の同軸ケーブル 56 のシールド層 56c に導通している必要はない。例えば、振動子グランド 352b とグランド部 366 とを FPC 360 の他に設けた導線などを用いて電氣的に接続することなどができる。また、複数の個別電極 352a 及び振動子グランド 352b の配設される位置は、同軸ケーブル 56 の信号線 56a 及び超音波内視鏡 312 内に設けられた接地部位と接続できるものであれば図 1

1に示した位置に限定されるものではない。すなわち、超音波振動子348の、超音波内視鏡312の先端側に配設されていても良く、超音波振動子348の内側の面又は外側の面のそれぞれ全面に渡るように配設されていても良く、超音波観察部336の構成に応じて適宜変更しても良い。

【0088】

超音波振動子ユニット346のFPC360は、超音波振動子アレイ350、バッキング材層354及びバッキング材層354よりも超音波内視鏡312の基端側（以下、単にバッキング材層354の基端側ともいう）の円筒部材304に沿って、バッキング材層354を越えて配設され、電極部352の複数の個別電極352a及び振動子グランド352bと複数の同軸ケーブル56とを電氣的に接続するものである。また、FPC360は、一端側に配設された、電極部352の複数の個別電極352a及び振動子グランド352bと電氣的に接続される複数の電極パッド（図示せず）と、バッキング材層354の基端側に配設された、複数の同軸ケーブル56の信号線56aと電氣的に接続される複数の端子である複数の接続部364から構成される配線部362と、他端側に配設された、複数の同軸ケーブル56のシールド層56cと電氣的に接続される導電性の部材であるグランド部366と、を有する。このように、電極部352から円筒部材304上まで、超音波振動子ユニット346の基端側の形状に沿ってFPC360を配設するため、配線の際の作業スペースが広くなり、超音波内視鏡312の先端部340内の空間を有効に使用することができる。更に、例えば、電極部352との配線にFPC360を用いるため、配線の際の作業性を向上させるために電極部352と電氣的に接続される中継点を設けなくても良く、配線の際の作業効率を向上させると共に、配線構造をより単純な構成とすることができる。

なお、FPC360を経由して、環状に配列した電極部352の全ての個別電極352aと複数の同軸ケーブル56の信号線56aとを電氣的に接続するために、FPC360を複数枚設けても良い。また、複数のFPC360が配設されている場合などには、FPC360のバッキング材層354の基端側の部分は、平坦な平面形状を有していても良い。また、図11に示す一例においては、FPC360は、一定の厚みを有しているが、説明のための模式的なものにすぎず、実際の寸法比率ではないのはもちろんである。

【0089】

超音波振動子ユニットの熱伝導層368は、図4に示す第1の実施形態と同様に、FPC360のバッキング材層354側の面に形成されて、複数の超音波振動子348において発生した熱を、FPC360のグランド部366に伝導するものである。熱伝導層368は、図11に示すように、例えば、熱伝導層368を電極部352よりも超音波振動子ユニット346の中心側に形成するなど、電極部352の複数の個別電極352aと干渉しないように配設されていることが好ましい。また、熱伝導層368は、FPC360内に設けられた配線（図示せず）を経由してグランド部366に熱を伝導する。このように、図11に示す本実施形態の超音波振動子ユニット346は、図4に示す第1の実施形態の一例と同様に、複数の超音波振動子348において発生した熱を、グランド部366を経由して、グランド部366と電氣的に接続する複数の同軸ケーブル56のシールド層56cに放熱することができる。なお、図11に示す一例においては、熱伝導層368は、FPC360のバッキング材層354側の面に配設されているが、複数の超音波振動子348から発生した熱を伝導できるものであれば、FPC360のバッキング材層354の逆側の面に形成されても良く、両面に形成されても良い。

【0090】

ところで、図11に示した本実施形態の一例においては、FPC360が超音波振動子348、バッキング材層354及びバッキング材層354の基端側の円筒部材304に沿って屈曲する部分に熱伝導層368が形成されている。そのため、FPC360及び熱伝導層368を合わせた厚みが増加し、かつ熱伝導層368の剛性がFPC360に加わるため、FPC360及び熱伝導層368を超音波振動子ユニット346に配設する際の作業性が低下する要因となる。図12に示す本実施形態の他の一例においては、図6に示す

第1の実施形態の一例と同様に、FPC360が屈曲していない、すなわち、バックキ
材層354を越えて延在する部分においてのみ熱伝導層370が形成されている。図12
に示すように、超音波振動子ユニット369は、一端において熱伝導層370と熱的に接
続され他端において複数の超音波振動子348に熱的に接続される熱伝導部材（第1の熱
伝導部材）371を有する。そのため、FPC360が屈曲する部分においては、熱伝導
部材371が熱を伝導して、その熱を熱伝導層370に伝導する。熱伝導部材371は、
図6に示した第1の実施形態の熱伝導部材71と同様に、銅、アルミニウム、金又は銀な
どの熱伝導率の高い金属部材又は熱伝導性のシリコンなどを用いて構成することができ、
更に、配設の際の作業性を向上させるためなどから、導線形状、箔形状、又はメッシュ形
状などの可撓性を有する形状を用いることができる。そのため、図6に示す第1の実施形
態と同様に、配設する際の作業性を向上しつつ、単純な構成を用いて、複数の超音波振動
子348において発生した熱をグランド部366及び複数の同軸ケーブル56のシールド
層56cに放熱することができる。

10

なお、図12は、説明のために図を簡略化しており、FPC360のグランド部366
と同じ面に設けられる配線部362及び配線部362の複数の接続部364と電氣的に接
続される同軸ケーブル56の信号線56aを省略している。図12に示す一例のように、
熱伝導層370がFPC360の、配線部362と同じ面に形成される場合には、例えば、
図8に示す第1の実施形態の一例のように、熱伝導層370を、配線部362を囲うよ
うに配設するなどして、熱伝導層370と配線部362とを絶縁することが好ましい。

【0091】

20

また、図12に示す本実施形態の一例においては、熱伝導層370は、FPC360の
バックキ材層354とは逆側の面に形成されるが、複数の超音波振動子348において
発生した熱を伝導できるものであれば、超音波振動子ユニット369が熱伝導部材371
を有している場合にも、熱伝導部材371をFPC360のバックキ材層354側に配
設して良い。図13において、図7に示す第1の実施形態と同様に、超音波振動子ユニッ
ト372のFPC360がバックキ材層354を越えて延在する平面部分において、F
PC360の両面に熱伝導層373a及び373bが形成される。すなわち、FPC360
の平面部分であって、バックキ材層354とは逆側の面、かつ熱伝導層370側の端
部に熱伝導層373aが形成され、バックキ材層354側の面の全面に熱伝導層373
bが形成される。熱伝導層373aと373bとは、FPC360の内部に設けられた配
線（図示せず）を経由して互いに熱的に接続されている。また、熱伝導層373bとF
PC360のグランド部366とは、図12に示した本実施形態の超音波振動子ユニット3
69の他の一例と同様に、FPC360を経由して熱的に接続される。そのため、複数の
超音波振動子ユニット346において発生した熱を熱伝導部材371、熱伝導層373a
、373b及びFPC360を経由してグランド部366及び複数の同軸ケーブル56の
シールド層56cに放熱することができる。

30

なお、図13に示す本実施形態の一例においては、熱伝導層373aは、熱伝導部材3
71側の端部にのみ配設されるが、グランド部366まで延長して形成することができ
る。この場合には、グランド部366への放熱パスを広くすることができるため、熱伝導層
373a及び373bにおける合計の熱の伝導効率を向上させることができ、すなわち、
放熱効率を向上させることができる。また、図13は、図12と同様に、説明のために図
を簡略化しており、FPC360のグランド部366と同じ面に設けられる配線部362
及び配線部362の複数の接続部364と電氣的に接続される同軸ケーブル56の信号線
56aを省略している。

40

【0092】

ここでは、図11に戻って説明する。図11に示すように、超音波振動子ユニット34
6の支持板302は、環状板300のバックキ材層354とは逆側の面に当接して配設
され、環状板300の内径よりも大きい外径を有する円盤状の板材である。また、支持板
302は、環状板300及び円筒部材304の位置を固定するためのものである。そのた
め、支持板302は、円筒部材304の配設される位置を固定するために、円筒部材30

50

4と接合されていることが好ましい。したがって、支持板302は、円筒部材304と一体の部材であっても良い。更に、支持板302は、円筒部材304と接合されている場合には、円筒部材304の位置を固定するために、環状板300とも接合されていることが好ましい。なお、支持板302は、環状板300及び円筒部材304の位置を固定できるものであれば、円盤状であることに限定されるものではなく、多角形状などの任意の形状であって良い。

【0093】

超音波振動子ユニット346の円筒部材304は、バックキング材層354の内側の面、環状板300の内側の面及び支持板302の超音波内視鏡の先端側とは逆側の面に当接して配設されて、積層体347を固定するものである。また、円筒部材304の、超音波振動子ユニット346の中心側（円筒部材304の内側）の空間は、外皮58に覆われた複数の同軸ケーブル56が配設される。更に、円筒部材304の、バックキング材層354の基端側部分には、複数の同軸ケーブル56を円筒部材304の外周側に導出するための複数のスリット306が設けられている。なお、円筒部材304は、積層体347を支持できるものであれば良く、金属又は樹脂などの任意の部材を用いて構成されて良い。

【0094】

FPC360の超音波振動子アレイ350側の端部には、複数の電極パッド（図示せず）が設けられる。FPC360の複数の電極パッドは、電極部352の複数の個別電極352a及び振動子グランド352bと電氣的に接続する複数の電極である。これら複数の電極パッドのうち、複数の個別電極352aと電氣的に接続されるものは、FPC360に設けられた配線（図示せず）を経由して配線部362の複数の接続部364と導通し、振動子グランド352bと電氣的に接続するものは、FPC360に設けられた他の配線（図示せず）を経由してグランド部366と導通する。そのため、FPC360の複数の電極パッドの総数は、少なくとも複数の超音波振動子348の総数（超音波振動子アレイ350のチャンネル数）以上であることが好ましい。

【0095】

FPC360の配線部362は、複数の同軸ケーブル56の信号線56aとそれぞれ配線される端子である複数の接続部364から構成されるものであり、図11に示す一例において、グランド部366よりも超音波振動子ユニット346の先端側に配設される。配線部362を構成する複数の接続部364の総数は、少なくともFPC360の複数の電極パッド（図示せず）の総数と同数以上であることが好ましい。また、超音波振動子アレイ350のチャンネル数が多く、配線の際に作業性が低下する要因となる場合などには、多列に配列されて良い。なお、図示しないが、複数の同軸ケーブル56の信号線と複数の接続部364との配線部分は、配線部分における断線を防ぐために、絶縁性の樹脂などの充填剤（図示せず）に覆われていることが好ましい。

【0096】

FPC360のグランド部366は、電極部352の振動子グランド352bと導通するFPC360の複数の電極パッドと導通し、複数の同軸ケーブル56のシールド層56cと電氣的に接続される導電性の部材である。そのため、複数の同軸ケーブル56のシールド層56cが接地されている場合であって、熱伝導層368（図11参照）、370（図12参照）、373a（図13参照）、373b（図13参照）及び熱伝導部材371（図12）が導電性の部材から構成されている場合には、グランド部366に導通する熱伝導層368、370、373a、373b、熱伝導部材371、及び電極部352の振動子グランド352bを接地することができる。したがって、振動子グランド352bを接地することに加え、外部からのノイズを複数の超音波振動子348が受信する超音波エコー信号（電圧信号）に含まないようにすることができる。

【0097】

以上、図10～図13を用いて説明した第3の実施形態のラジアル型の超音波内視鏡312に設けられた放熱構造によれば、いずれも単純な構成を用いて、複数の超音波振動子348において発生した熱をFPC360に配設されたグランド部366に伝導すること

10

20

30

40

50

ができる。更に、グラウンド部 366 は、複数の同軸ケーブル 56 のシールド層 56c と電氣的に接続されるため、グラウンド部 366 に伝導した熱は、複数の同軸ケーブル 56 のシールド層 56c に放熱される。そのため、単純な構成を用いて、複数の超音波振動子 348 において発生した熱を効率的に放熱することができる。また、FPC 360 の平面部分にのみ熱伝導層 370 (図 12 参照)、373a (図 13 参照) 及び 373b (図 13 参照) を形成し、熱伝導層 370、373a 及び 373b と複数の超音波振動子 348 とを熱伝導部材 371 を用いて熱的に接続して、放熱構造の配設を容易にすることができる。

【0098】

以上、本発明に係る放熱構造を有する超音波内視鏡について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。また、以上で示した実施形態及び複数の例は、もちろん、適宜組み合わせる用いることができる。

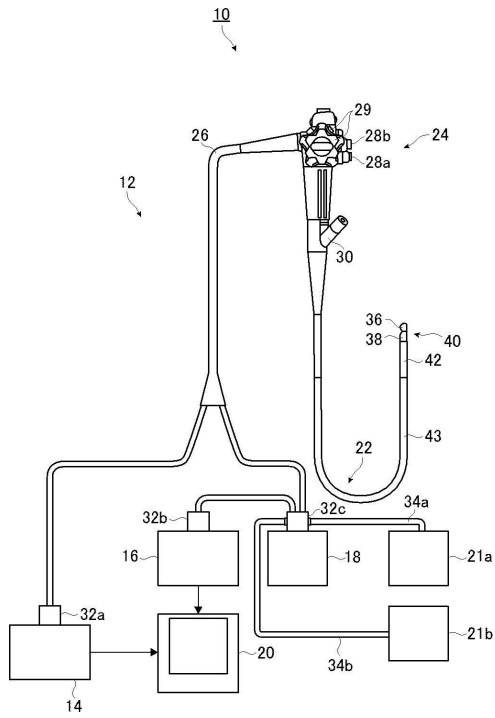
【符号の説明】

【0099】

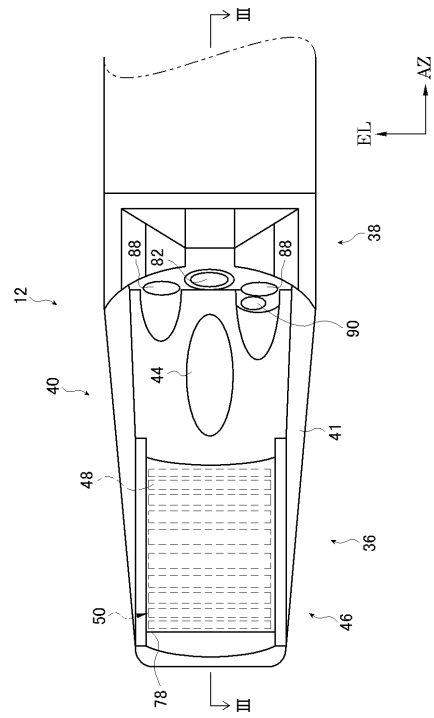
10	超音波検査システム	
12、312	超音波内視鏡	
14	超音波用プロセッサ装置	
16	内視鏡用プロセッサ装置	
18	光源装置	
20	モニタ	20
21a	送水タンク	
21b	吸引ポンプ	
22	挿入部	
24	操作部	
26	ユニバーサルコード	
28a	送気送水ボタン	
28b	吸引ボタン	
29	アングルノブ	
30	処置具挿入口 (鉗子口)	
32a	超音波用コネクタ	30
32b	内視鏡用コネクタ	
32c	光源用コネクタ	
34a	送気送水用チューブ	
34b	吸引用チューブ	
36、336	超音波観察部	
38、338	内視鏡観察部	
40、340	先端部	
41、341	外装部材	
42	湾曲部	
43	軟性部	40
44	処置具導出口	
45	処置具チャンネル	
46、69、72、246、346、369、372	超音波振動子ユニット	
47、347	積層体	
48、348	超音波振動子	
50、350	超音波振動子アレイ	
52、352	電極部	
52a、352a	個別電極	
52b、352b	振動子グラウンド	
54、354	バッキング材層	50

5 6	同軸ケーブル	
5 6 a	信号線	
5 6 b、5 6 d、5 8	外皮	
5 6 c	シールド部材	
6 0、2 6 0 a、2 6 0 b、3 6 0	フレキシブルプリント配線基板 (F P C)	
6 2、3 6 2	配線部	
6 4、3 6 4	接続部	
6 6、3 6 6	グラウンド部	
6 8、7 0、7 3 a、7 3 b、7 4、2 7 3 a、2 7 3 b、3 6 8、3 7 0、3 7 3 a、3 7 3 b	熱伝導層	10
7 1、3 7 1	熱伝導部材 (第 1 の熱伝導部材)	
7 6、3 7 6	音響整合層	
7 8、3 7 8	音響レンズ	
8 0	充填剤層	
8 2	観察窓	
8 4	対物レンズ	
8 6	固体撮像素子	
8 8	照明窓	
9 0	洗浄ノズル	
9 2	配線ケーブル	20
2 9 4	第 2 の熱伝導部材	
3 0 0	環状板	
3 0 2	支持板	
3 0 4	円筒部材	
3 0 6	スリット	
E L	長手方向 (エレベーション方向)	
A Z	平行な方向 (アジマス方向)	

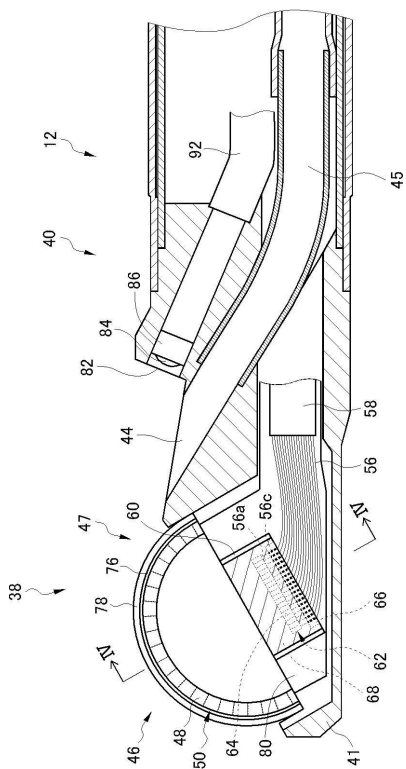
【図 1】



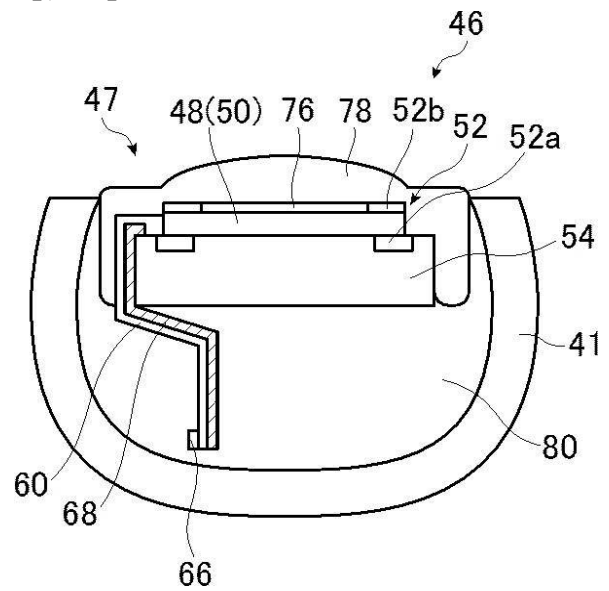
【図 2】



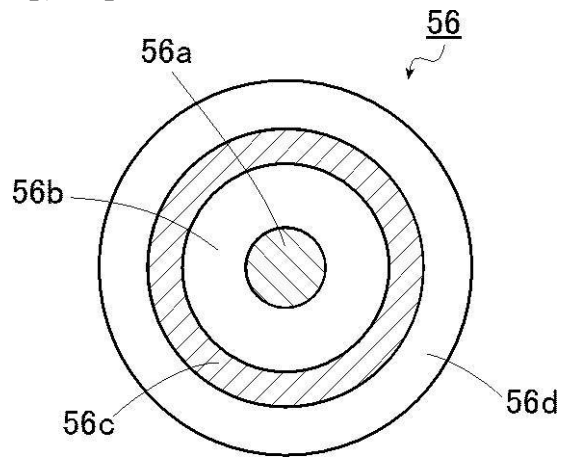
【図 3】



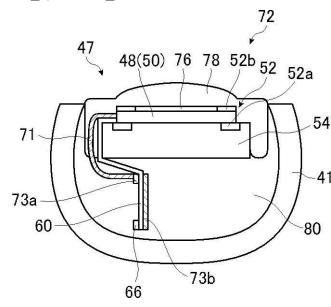
【図 4】



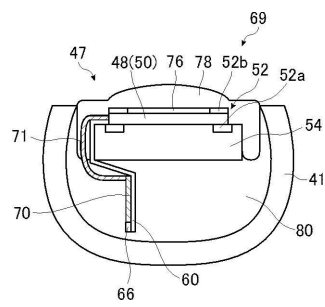
【図 5】



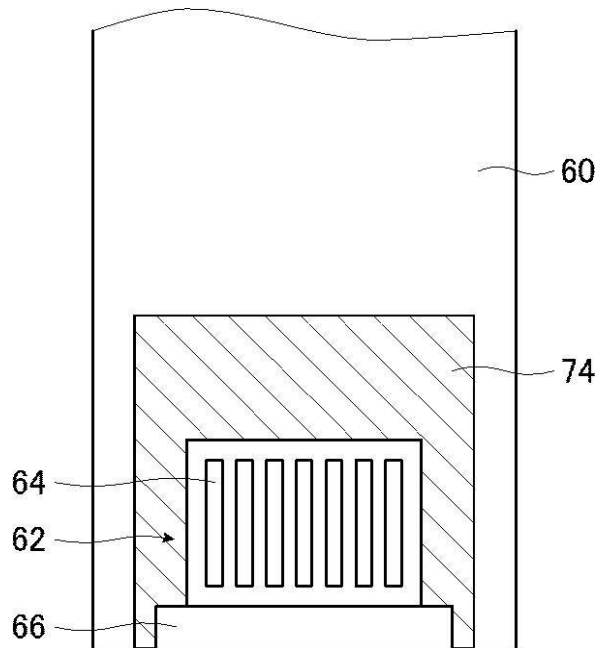
【図 7】



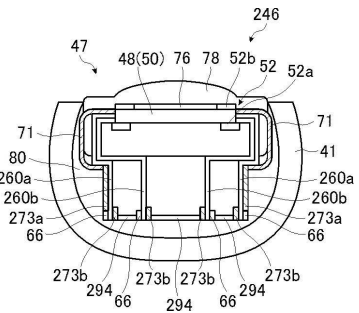
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 知
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内

審査官 井上 香緒梨

(56)参考文献 特開2009-60501 (JP, A)
特開2011-229976 (JP, A)
特開2009-82360 (JP, A)
米国特許出願公開第2009/0062656 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/12