

(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2015-97589
(P2015-97589A)

(43) 公開日 平成27年5月28日 (2015.5.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 2	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 1 0 A	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2013-238241 (P2013-238241)	(71) 出願人	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成25年11月18日 (2013.11.18)	(74) 代理人	100076233 弁理士 伊藤 進
		(74) 代理人	100101661 弁理士 長谷川 靖
		(74) 代理人	100135932 弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	堺 洋平 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス株式会社内
		(72) 発明者	宮原 秀治 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス株式会社内

最終頁に続く

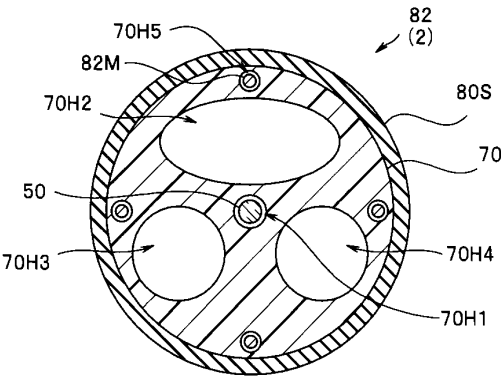
(54) 【発明の名称】 内視鏡

(57) 【要約】

【課題】 安定して光信号を伝送できる内視鏡2を提供する。

【解決手段】 内視鏡2は、硬性先端部81と、硬性先端部81の方向を変えるための湾曲部82と、軟性部83と、が接続された挿入部80と、挿入部80の内部を挿通している光信号を伝送する光ファイバ50と、を具備し、硬性先端部81に、撮像素子90と、撮像素子90が出力する電気信号を光信号に変換する光素子10と、光ファイバ50の先端部が挿入された貫通孔40Hを有する保持部材40と、光素子10が実装され保持部材40が接合されている配線板20と、が配設されている内視鏡2であって光ファイバ50が、湾曲部82の中心を挿通している。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

硬性先端部と、前記硬性先端部の方向を変えるための湾曲部と、軟性部と、が接続された挿入部と、前記挿入部の内部を挿通している光信号を伝送する光ファイバと、を具備し、

前記硬性先端部に、撮像素子と、前記撮像素子が出力する電気信号を前記光信号に変換する発光部を有する光素子と、前記光ファイバの先端部が挿入された貫通孔を有し前記発光部の上に前記貫通孔が位置するように配置されている保持部材と、前記光素子の実装され前記保持部材が接合されている配線板と、が配設されている内視鏡であって

前記光ファイバが、前記湾曲部の中心を挿通していることを特徴とする内視鏡。

10

【請求項 2】

前記湾曲部の中心を挿通している孔路のあるチューブを具備し、

前記孔路に、前記光ファイバが挿通していることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡。

【請求項 3】

前記チューブが、複数の孔路のあるマルチルーメンチューブであることを特徴とする請求項 2 に記載の内視鏡。

【請求項 4】

前記湾曲部の中心に配置されたリングを、それぞれが含む複数のガイド部材を具備し、前記複数のガイド部材の前記リングに、前記光ファイバが挿通していることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡。

20

【請求項 5】

前記湾曲部が湾曲変形しても、前記光ファイバに応力が印加されないことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、硬性先端部に配設された光伝送モジュールの光ファイバが挿入部を挿通している軟性内視鏡に関する。

【背景技術】

30

【0002】

内視鏡は、細長い可撓性の挿入部の硬性先端部に CCD 等の撮像素子を有する。近年、高画素数の撮像素子の内視鏡への使用が検討されている。高画素数の撮像素子を使用した場合には、撮像素子から信号処理装置（プロセッサ）へ伝送する信号量が増加するため、電気信号によるメタル配線を介した電気信号伝送に替えて光信号による細い光ファイバを介した光信号伝送が好ましい。光信号伝送には、電気信号を光信号に変換する E/O モジュール（電気 - 光変換器）と、光信号を電気信号に変換する O/E モジュール（光 - 電気変換器）とが用いられる。

【0003】

例えば、特開 2013 - 025092 号公報には、光信号の入力または出力を行う光素子と、光素子の実装される基板と、光素子から入出力される光信号を伝送する光ファイバ挿入用の貫通孔を有し、光素子の厚さ方向に並べて配置される保持部と、を具備する光伝送モジュールが開示されている。

40

【0004】

ここで、光ファイバは、長手方向に対する強度が強くはない。このため、内視鏡の可撓性の挿入部が変形することにより、光ファイバの長手方向に引張応力 / 圧縮応力が繰り返して印加されると、破損したり、折れたりする可能性がある。また、挿入部にある他部材と光ファイバとが、絡まり合い、光ファイバが破損したり、ねじり応力を受けたりする可能性もある。光ファイバが破損等すると光信号の伝送が困難になる。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-025092号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の実施形態は、安定して光信号を伝送できる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】

【0007】

本発明の実施形態の内視鏡は、（クレーム確定後、転記します）

【発明の効果】

【0008】

本発明の実施形態によれば、安定して光信号を伝送できる内視鏡を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の内視鏡の斜視図である。

【図2】第1実施形態の内視鏡の光伝送モジュールの断面図である。

【図3】従来の内視鏡の湾曲部の動作を示す断面図である。

【図4】従来の内視鏡の湾曲部の動作を示す断面図である。

【図5】第1実施形態の内視鏡の湾曲部の長手方向の断面図である。

【図6】第1実施形態の内視鏡の湾曲部の図5のV I - V I 線に沿った断面図である。

【図7】第1実施形態の内視鏡の湾曲部の動作を示す断面図である。

【図8】第1実施形態の変形例の内視鏡の光伝送モジュールの断面図である。

【図9】第2実施形態の内視鏡の湾曲部の長手方向の断面図である。

【図10】第2実施形態の内視鏡の湾曲部の図9のX - X 線に沿った断面図である。

【図11】第3実施形態の内視鏡の湾曲部の長手方向の断面図である。

【図12】第3実施形態の内視鏡の湾曲部の図9のX I I - X I I 線に沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

< 第1実施形態 >

図1に示すように、本実施形態の内視鏡2は、挿入部80と、挿入部80の基端部側に配設された操作部84と、操作部84から延設されたユニバーサルコード92と、ユニバーサルコード92の基端部側に配設されたコネクタ93と、を具備する軟性の電子内視鏡である。

【0011】

挿入部80は、硬性先端部81と、硬性先端部81の方向を変えるための湾曲部82と、可撓性の細長い軟性部83と、が順に接続されている。

【0012】

硬性先端部81には、図示しない撮像光学ユニットと、撮像素子90（図3）と、撮像素子90（図3）からの撮像信号（電気信号）を光信号に変換するE/Oモジュールである光伝送モジュール1が配設されている。撮像素子90は、C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサ、又は、C C D（Charge Coupled Device）等である。

【0013】

図2に示すように、光伝送モジュール1は、光素子10と、配線板20と、保持部材（フェルールとも言う）40と、光ファイバ50と、を具備する。光伝送モジュール1では、光素子10と配線板20と保持部材40とが、光素子10の厚さ方向（Z方向）に並べて配置されている。すなわち、配線板20には、光素子10が実装され保持部材40が接

10

20

30

40

50

合されている。

【 0 0 1 4 】

光素子 1 0 は、光信号の光を出力する発光部 1 1 を有する面発光レーザーチップである。例えば、平面視寸法が $250\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ と超小型の光素子 1 0 は、直径が $20\mu\text{m}$ の発光部 1 1 と、発光部 1 1 に駆動信号を供給する電極 1 2 とを主面に有する。

【 0 0 1 5 】

一方、例えば、径が $125\mu\text{m}$ の光ファイバ 5 0 は、光を伝送する径が $50\mu\text{m}$ のコアと、コアの外周を覆うクラッドとからなる。

【 0 0 1 6 】

光素子 1 0 の上に接着されている略直方体の保持部材 4 0 の貫通孔 4 0 H に、光ファイバ 5 0 の先端部が挿入され、接着剤 5 5 で固定されている。光ファイバ 5 0 を貫通孔 4 0 H に挿入することで、光素子 1 0 の発光部 1 1 と光ファイバ 5 0 との位置決めが行われる。

10

【 0 0 1 7 】

第 1 の主面 2 0 S A と第 2 の主面 2 0 S B とを有する平板状の配線板 2 0 には、光路となる、孔 2 0 H がある。そして、第 1 の主面 2 0 S A には光素子 1 0 が、その発光部 1 1 が配線板 2 0 の孔 2 0 H と対向する位置に配置された状態で、フリップチップ実装されている。すなわち、配線板 2 0 は光素子 1 0 の複数の電極 1 2 と、それぞれが接合された電極パッド 2 1 を有する。配線板 2 0 の基体には、FPC 基板、セラミック基板、ガラスエポキシ基板、ガラス基板、シリコン基板等が使用される。

20

【 0 0 1 8 】

例えば、光素子 1 0 の電極 1 2 である Au パンプが、配線板 2 0 の電極パッド 2 1 と超音波接合されている。なお、接合部にはアンダーフィル材やサイドフィル材等の接着剤が注入されてもよい。

【 0 0 1 9 】

配線板 2 0 に、半田ペースト等を印刷し、光素子 1 0 を所定位置に配置した後、リフロー等で半田を溶融して実装してもよい。なお、配線板 2 0 は撮像素子 9 0 (図 3) とメタル配線 9 0 M (図 3) で接続されている電極パッド (不図示) 及び撮像素子 9 0 から伝送されてくる電気信号を電極パッド 2 1 に伝達する配線 (不図示) を有する。また、配線板 2 0 は、撮像素子 9 0 から伝送されてくる電気信号を光素子 1 0 の駆動信号に変換するための処理回路が含まれていてもよい。

30

【 0 0 2 0 】

すでに説明したように、保持部材 4 0 には、挿入される光ファイバ 5 0 の外径と、内径が略同じ円柱状の貫通孔 4 0 H が形成されている。ここで「略同じ」とは、光ファイバ 5 0 の外周面と貫通孔 4 0 H の壁面とが当接状態となるような、双方の径が実質的に「同じ」サイズであることを意味する。例えば、光ファイバ 5 0 の外径に対して、貫通孔 4 0 H の内径は $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ だけ大きく作製される。

【 0 0 2 1 】

貫通孔 4 0 H は、円柱状のほか、その壁面で光ファイバ 5 0 を保持できれば、角柱状であってもよい。保持部材 4 0 の材質はセラミック、Si、ガラス又は SUS 等の金属材料等である。なお、保持部材 4 0 は、略円柱状又は略円錐状等であってもよい。

40

【 0 0 2 2 】

保持部材 4 0 は、貫通孔 4 0 H が配線板 2 0 の孔 2 0 H と対向する位置に配置された状態で、配線板 2 0 の第 2 の主面 2 0 S B に接着層 3 0 を介して接合されている。なお、例えば、熱硬化性樹脂からなる接着層 3 0 は、貫通孔 4 0 H と孔 2 0 H との対向領域には配設されていない。

【 0 0 2 3 】

そして、操作部 8 4 には湾曲部 8 2 を操作するアングルノブ 8 5 が配設されているとともに、光信号を電気信号に変換する光伝送モジュールである O/E モジュール 9 1 が配設されている。コネクタ 9 3 は、プロセッサ (不図示) と接続される電気コネクタ部 9 4 と

50

、光源と接続されるライトガイド接続部 9 5 と、を有する。ライトガイド接続部 9 5 は硬性先端部 8 1 まで照明光を導光する光ファイババンドルと接続されている。なお、コネクタ 9 3 は電気コネクタ部 9 4 とライトガイド接続部 9 5 が一体となっても良い。

【0024】

内視鏡 2 では、撮像信号は硬性先端部 8 1 の光伝送モジュール 1 で光信号に変換されて、挿入部 8 0 を挿通する細い光ファイバ 5 0 を介して操作部 8 4 まで伝送される。そして、操作部 8 4 に配設されている O / E モジュール 9 1 により光信号は再び電気信号に変換され、ユニバーサルコード 9 2 を挿通するメタル配線 5 0 M を介して電気コネクタ部 9 4 に伝送される。すなわち、細径の挿入部 8 0 内においては光ファイバ 5 0 を介して信号が伝送され、体内に挿入されず外径の制限の小さいユニバーサルコード 9 2 内においては光ファイバ 5 0 よりも太いメタル配線 5 0 M を介して伝送される。

10

【0025】

なお、O/Eモジュール 9 1 がコネクタ部 9 4 に配置されている場合には、光ファイバ 5 0 を電気コネクタ部 9 4 までユニバーサルコード 9 2 を挿通していてもよい。また、O/Eモジュール 9 1 がプロセッサに配設されている場合には、光ファイバ 5 0 をコネクタ 9 3 まで挿通していてもよい。

【0026】

内視鏡 2 の挿入部 8 0 を挿通している光ファイバ 5 0 には、挿入部 8 0 が変形すると応力が印加されるおそれがある。光ファイバ 5 0 が大きな応力を受けるおそれがあるのは、特に、湾曲部 8 2 の湾曲操作による変形である。

20

【0027】

例えば、図 3 に示すように、従来の内視鏡 1 0 2 において、湾曲部 8 2 が直線状態の (A) のときの光ファイバ 5 0 が挿通している経路長 L を L 0 とする。これに対して、湾曲部 8 2 が (B) 方向に湾曲すると、経路長 L は短くなるため、光ファイバ 5 0 には圧縮応力が印加されるおそれがある。一方、湾曲部 8 2 が (C) 方向に湾曲すると、経路長 L は長くなるため、光ファイバ 5 0 には引張応力が印加されるおそれがある。

【0028】

ここで、図 4 に示すように、従来の内視鏡 1 0 2 において、湾曲部 8 2 が (B) 方向に湾曲し、湾曲角が角度 φ の場合について説明する。前提として、スコープが湾曲しても、スコープ中央 ($x = 0$) の長さは L 0 のまま変わらないものとする。光ファイバ 5 0 の中心の挿通経路が湾曲部 8 2 の中心線 (中心軸) O から、偏移量 x 離れていると、経路長 L は、L 0 から L 1 に減少する。

30

【0029】

$$L 1 = L 0 - \Delta L \quad (\text{式 1})$$

但し、 $\Delta L = 2 \pi x (\varphi / 360)$

【0030】

すなわち、 ΔL は、偏移量 x、及び湾曲角 φ に依存する。例えば、偏移量 $x = 5 \text{ mm}$ 、湾曲角 $\varphi = 180$ 度では $\Delta L = 15 \text{ mm}$ となる。なお、湾曲部 8 2 の最大湾曲角 φ_{max} は、仕様により異なるが、360 度以上の場合もある。

【0031】

そして、図 5、図 6 に示すように、実施形態の内視鏡 2 では、湾曲部 8 2 の外周部 8 0 S の内部には、複数の孔路 7 0 H 1 ~ 7 0 H 5 が形成されたマルチルーメンチューブ 7 0 が配設されている。そして、湾曲部 8 2 の中心を挿通している孔路 7 0 H 1 に、光ファイバ 5 0 が挿通している。

40

【0032】

なお、孔路 7 0 H 2 ~ 7 0 H 4 には、図示しないが、電気配線、チャンネル等が挿通しており、4 本の孔路 7 0 H 5 には、それぞれ湾曲部 8 2 の湾曲動作のための操作ワイヤ 8 2 M が挿通している。

【0033】

マルチルーメンチューブ 7 0 は、ポリアミド、ポリエステル、ポリウレタン、ポリスチ

50

レーン、フッ素系樹脂、シリコンゴム、又はラテックスゴム等の可撓性樹脂からなる。

【0034】

図7に示すように、実施形態の内視鏡2では、光ファイバ50が、湾曲部82の中心を挿通している。ここで、中心とは、湾曲部82の長手方向に直交する断面の円の中心を意味する。すなわち、偏移量 $x = 0$ となるように、光ファイバ50が配置されている。

【0035】

内視鏡2は、図5において、湾曲部82が(A)方向に湾曲しても、(B)方向に湾曲しても、 $\Delta L = 0$ であり、光ファイバ50に応力が印加されない。

【0036】

なお、偏移量 x は、小さいほど光ファイバ50に印加される応力が小さいため、 $x = 0$ が最も好ましいが、 $x = 0$ でなくともよい。すなわち、偏移量 x は内視鏡の仕様等に応じて選択可能であるが、例えば、 x は3mm以下であれば良く、1mm以下であると好ましい。

【0037】

内視鏡2は、湾曲部82が変形しても光ファイバ50に大きな応力が印加されないため、安定して光信号を送送できる。

【0038】

なお、軟性部83を挿通している部分の光ファイバ50も、軟性部83の中心を挿通していることが好ましい。軟性部83の変形により光ファイバ50に応力が印加されないためである。

【0039】

<第1実施形態の変形例>

変形例の内視鏡2Aは、図8に示す光伝送モジュール1Aを具備している。

【0040】

光伝送モジュール1Aでは、配線板20Aの片面に光素子10Aと保持部材40Aとが配設されている。光素子10Aの電極12Aと、配線板20Aの電極パッド21Aとは、ワイヤボンディング配線49で接続されている。

【0041】

光素子10Aが収容された凹部のある保持部材40Aは、貫通孔40Hが光素子10Aの発光部11と対向するように配線板20Aに接着層(不図示)を介して接合されている。

【0042】

光伝送モジュール1Aは、配線板に光路となる孔を設ける必要がなく、また、光素子10Aと保持部材40Aとの2者の位置合わせですむため製造が容易である。

【0043】

すなわち、内視鏡2の配線板は、光素子10Aが実装され保持部材40Aが接合されていればよい。

【0044】

<第2実施形態>

第2実施形態の内視鏡2Bは、内視鏡2等と類似しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【0045】

図9及び図10に示すように、内視鏡2Bの湾曲部82には、孔路72Hのあるチューブ72が、複数の支持部材73により湾曲部82の中心に配設されている。4本のアームが湾曲部82の外周部80Sの内面に固定されている支持部材73は、所定間隔で配置されている。支持部材73の配置間隔は、例えば、湾曲部82の長さの $1/3 \sim 1/10$ である。

【0046】

そして、光ファイバ50はチューブ72の孔路72Hを挿通している。

【0047】

10

20

30

40

50

内視鏡 2 B は、内視鏡 2 と同様に光ファイバ 5 0 が湾曲部 8 2 の中心を挿通しているため、湾曲部 8 2 が変形しても光ファイバ 5 0 に大きな応力が印加されることがないため、安定して光信号を伝送できる。

【 0 0 4 8 】

また、内視鏡 2 B の湾曲部 8 2 はルーメンチューブではないため、湾曲部 8 2 の内部に他部材を配置する自由度が、内視鏡 2 よりも高いため、設計が容易である。

【 0 0 4 9 】

なお、軟性部 8 3 にも支持部材 7 3 により保持されているチューブ 7 2 が配設されていてもよい。軟性部 8 3 における支持部材 7 3 の配置間隔は、湾曲部 8 2 よりも長くてもよい。

10

【 0 0 5 0 】

< 第 3 実施形態 >

第 3 実施形態の内視鏡 2 B は、内視鏡 2 等と類似しているので、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説明は省略する。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 及び図 1 2 に示すように、内視鏡 2 C の湾曲部 8 2 には、リング部 7 4 R を有する複数の支持部材 7 4 が、湾曲部 8 2 の中心にリング部 7 4 R が位置するように外周部 8 0 S に固定されている。3 本のアームが湾曲部 8 2 の内面に固定されている支持部材 7 4 は、所定間隔で配置されている。支持部材 7 4 の配置間隔は、例えば、湾曲部 8 2 の長さの $1/3 \sim 1/10$ である。

20

【 0 0 5 2 】

そして、光ファイバ 5 0 は複数のリング部 7 4 R を挿通している。

【 0 0 5 3 】

内視鏡 2 C は、内視鏡 2、2 B と同様に光ファイバ 5 0 が湾曲部 8 2 の中心を挿通しているため、湾曲部 8 2 が変形しても光ファイバ 5 0 に大きな応力が印加されることがないため、安定して光信号を伝送できる。

【 0 0 5 4 】

また、内視鏡 2 C は、光ファイバ 5 0 を挿通するためのチューブ等が不要である。

【 0 0 5 5 】

なお、軟性部 8 3 にも複数の支持部材 7 4 が配設されていてもよい。軟性部 8 3 における支持部材 7 4 の配置間隔は、湾曲部 8 2 よりも長くてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

本発明は、上述した実施形態及び変形例等に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更、組み合わせ及び応用が可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

1・・・光伝送モジュール

2、2 A ~ 2 C・・・内視鏡

1 0・・・光素子

2 0・・・配線板

4 0・・・保持部材

5 0・・・光ファイバ

7 0・・・マルチルーメンチューブ

7 2・・・チューブ

8 0・・・挿入部

8 1・・・硬性先端部

8 2・・・湾曲部

8 3・・・軟性部

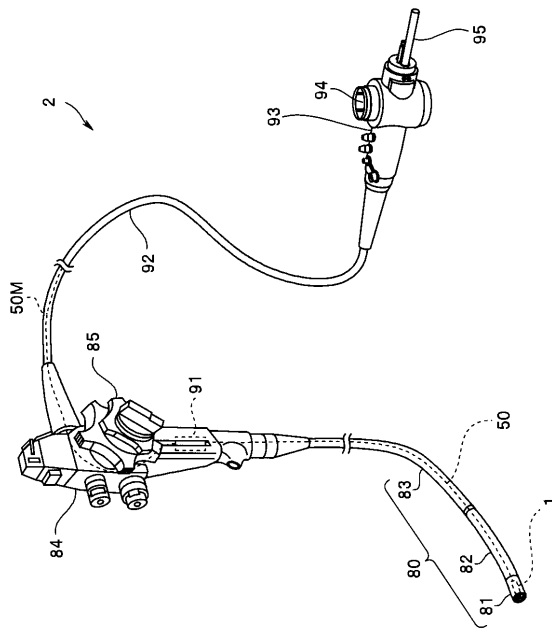
9 0・・・撮像素子

9 1・・・O / E モジュール

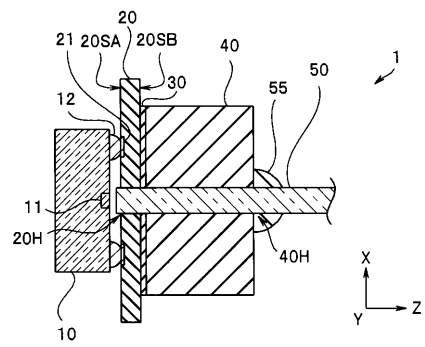
40

50

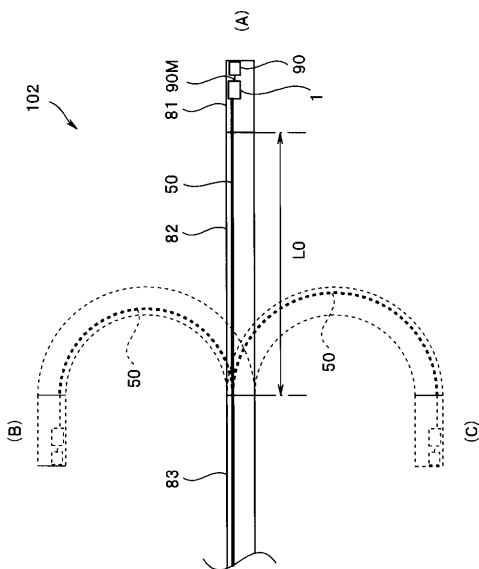
【図 1】



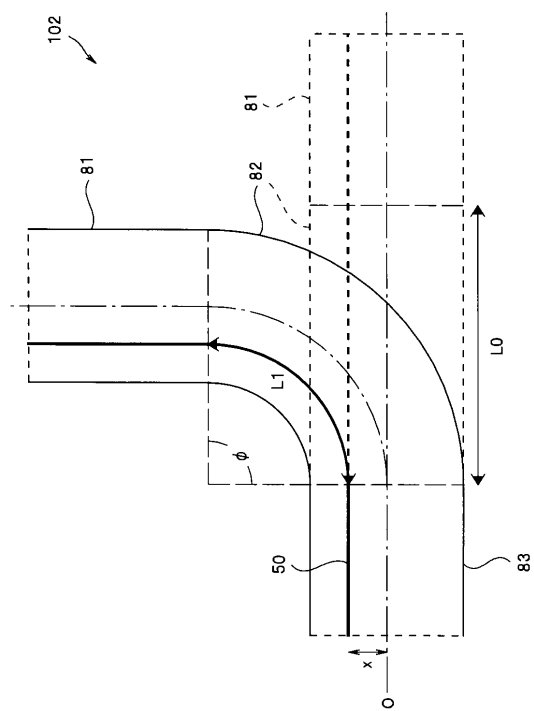
【図 2】



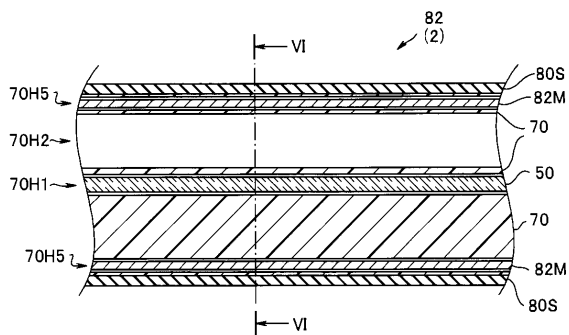
【図 3】



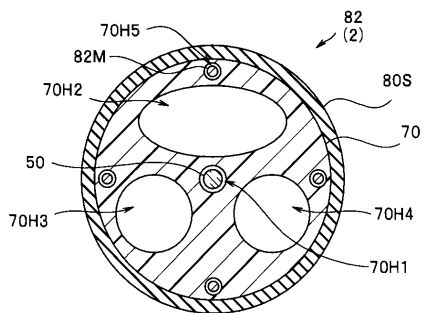
【図 4】



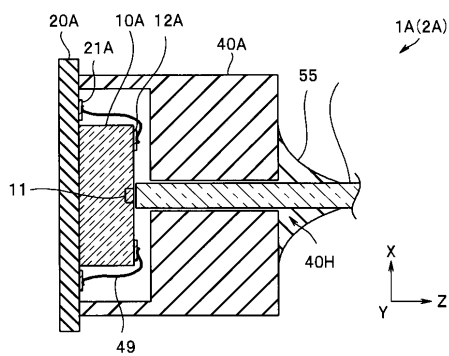
【図 5】



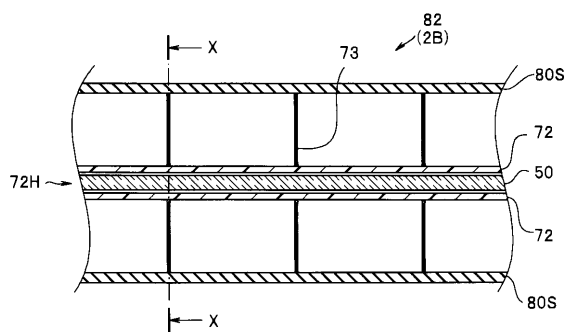
【図 6】



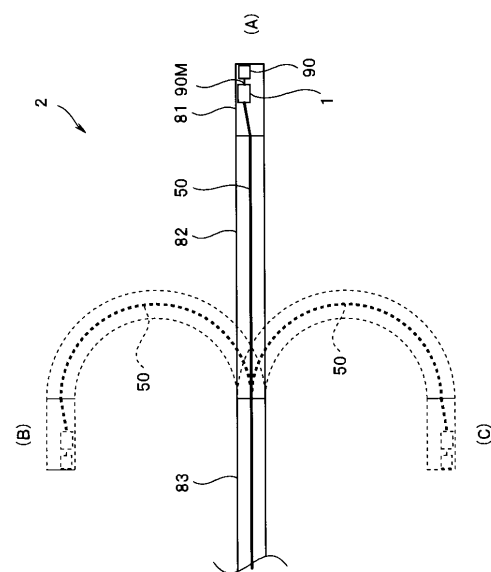
【図 8】



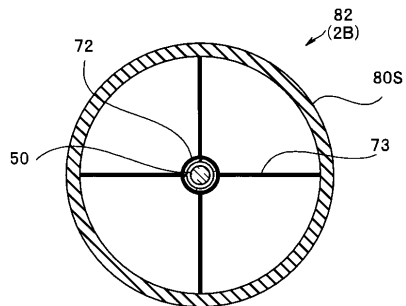
【図 9】



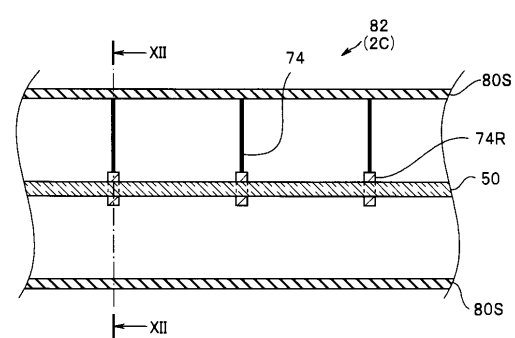
【図 7】



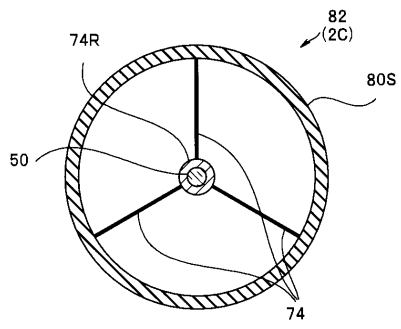
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H040 CA11 DA03 DA14 DA16 DA18
4C161 CC07 FF46 JJ11 LL02 NN03 UU05

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2015097589A5	公开(公告)日	2016-09-15
申请号	JP2013238241	申请日	2013-11-18
[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		
[标]发明人	堺洋平 宫原秀治		
发明人	堺 洋平 宫原 秀治		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	G02B23/2484 A61B1/00013 A61B1/00165 A61B1/005 A61B1/012 A61B1/05 A61B1/051 G02B6/4243 G02B23/2423 G02B23/2476 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/04.372 A61B1/00.310.A G02B23/24.A		
F-TERM分类号	2H040/CA11 2H040/DA03 2H040/DA14 2H040/DA16 2H040/DA18 4C161/CC07 4C161/FF46 4C161/JJ11 4C161/LL02 4C161/NN03 4C161/UU05		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
其他公开文献	JP2015097589A JP6203010B2		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够稳定地传输光信号的内窥镜2。内窥镜（2）包括：插入部（80），在该插入部（80）中连接有硬质尖端部（81），用于改变硬质尖端部（81）的方向的弯曲部（82）和软质部（83）。穿过光学元件50，刚性尖端部分81，图像传感器90，用于将从图像传感器90输出的电信号转换成光信号的光学元件10和光纤，插入用于传输光信号的光纤50。设置有内窥镜2，该内窥镜2具有：保持构件40，其具有供光纤50的前端部插入的通孔40H；和配线板20，其上安装有光学元件10，该保持构件40被接合。光纤50穿过弯曲部分82的中心插入。[选择图]图6