

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第5452781号
(P5452781)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)
G 0 2 B 23/24 (2006. 01)A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y
G 0 2 B 23/24 A

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-543461 (P2013-543461)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成25年3月28日 (2013. 3. 28)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/059241		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
審査請求日	平成25年9月24日 (2013. 9. 24)	(73) 特許権者	000000376
(31) 優先権主張番号	特願2012-145926 (P2012-145926)		オリンパス株式会社
(32) 優先日	平成24年6月28日 (2012. 6. 28)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100076233
早期審査対象出願			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	酒井 悠次
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走査型内視鏡および走査型内視鏡の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体に照明する光を導光する光ファイバと、

前記光ファイバが挿通される挿通孔を介して前記光ファイバを保持し、前記光ファイバが所定の長さで先端面から延設され、前記先端面から前記挿通孔に対して連通する凹部が形成された保持部材と、

前記保持部材に設けられ、前記保持部材の前記先端面から延出する前記光ファイバの自由端を走査させる駆動部と、

前記凹部に塗布または充填されて前記光ファイバと前記保持部材とを固着し、前記保持部材の前記先端面と一致する平面が形成された接着部と、

を具備することを特徴とする走査型内視鏡。

【請求項 2】

前記凹部が前記保持部材の前記先端面で開口し、基端側に向けて窄まるように形成された円錐形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡。

【請求項 3】

前記凹部が前記保持部材の前記先端面で開口し、基端側に向けて窄まるように形成された角錐形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡。

【請求項 4】

前記保持部材は、角柱形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡。

【請求項 5】

10

20

前記保持部材は、円柱形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の走査型内視鏡。

【請求項 6】

生体に照明する光を導光する光ファイバと、

前記光ファイバが挿通される挿通孔を有して、前記光ファイバが所定の長さで先端面から延設され、前記先端面から前記挿通孔に対して連通する凹部が形成された保持部材と、

前記保持部材に設けられ、前記保持部材の前記先端から延出する光ファイバの自由端を走査させる駆動部と、

前記凹部に塗布または充填されて前記光ファイバと前記保持部材とを固着し、前記保持部材の前記先端面と一致する平面が形成された接着部と、を具備する走査型内視鏡の製造方法において、

前記光ファイバを前記保持部材の前記挿通孔に導入し、

前記光ファイバを前記保持部材の前記先端面から所定の長さに延出し、

前記凹部に接着剤を塗布または充填し、

前記保持部材の前記先端面に合わせて余分な前記接着剤を削ぎ落として平面形成し、

前記接着剤を硬化して前記接着部を形成する、

ことを特徴とする走査型内視鏡の製造方法。

【請求項 7】

前記接着剤が熱硬化型接着剤であって、

前記接着剤の熱硬化によるひけが生じた場合、前記接着部の表面部が前記保持部材の前記先端面と同一面内の平面となるまで繰り返し前記接着剤の塗布または充填と熱硬化処理を繰り返し行うことを特徴とする請求項 6 に記載の走査型内視鏡の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光を照射する照明ファイバを走査させて戻り光を検出して画像化する走査型内視鏡および走査型内視鏡の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

周知の如く、CCD、CMOSなどの固体撮像素子を有した撮像装置により被検体像を光電変換して、モニタに取得画像を表示する電子内視鏡がある。近年、このような固体撮像素子の技術を用いず、被写体像を画像表示する装置として、光源からの光を導光する照明用の光ファイバの先端を2次元走査させ、被検体からの戻り光を受光用のファイババンドルで受光して、経時的に検出した光強度信号を用いて2次元画像化する走査型内視鏡装

【0003】

このような光ファイバを走査して画像を取得する技術は、例えば、JP特表2010-513949号公報に記載の内視鏡を含む光走査型ファイバ装置に開示されている。この従来の光走査型ファイバ装置は、光ファイバの一端が自由端となるように片持ち梁のようにアクチュエータ管体に接着して取り付けられている。このとき、JP特表2010-513949号公報の光走査型ファイバ装置では、光ファイバの接着部の形状が正円錐状となるように接着することが望ましいとされている。

【0004】

ところで、従来の光走査型ファイバ装置は、光ファイバを走査させるため、アクチュエータを共振周波数近傍で駆動させている。このときの共振周波数は、光ファイバの径に応じた自由端の長さにより大きく左右されるため、アクチュエータの共振周波数の再現性を高めるには、光ファイバの自由端の長さを一定に保つ必要があり、製造時に光ファイバをアクチュエータが設けられたファイバ保持部材に固着する精度が要求される。

【0005】

しかしながら、外力により折れ易い光ファイバを損傷無くファイバ保持部材に接着作業しなければならない状況下で、JP特表2010-513949号公報の光走査型ファイ

10

20

30

40

50

バ装置のように微量な接着剤を塗布して正確に正円錐状となるように形成することは非常に困難である。そのため、従来の光走査型ファイバ装置では、光ファイバの自由端の長さが一定とならず、光走査ユニットの製造個体差が発生し、光ファイバの走査特性にバラツキが生じるという問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、製造時における各個体間の光ファイバの自由端の長さのバラツキをなくして、各個体間での光ファイバの走査特性が一定となる走査型内視鏡および走査型内視鏡の製造方法を提供することを目的とする。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

10

【0007】

上記目的を達成するため、本発明の一態様の走査型内視鏡は、生体に照明する光を導光する光ファイバと、前記光ファイバが挿通される挿通孔を介して前記光ファイバを保持し、前記光ファイバが所定の長さで先端面から延設され、前記先端面から前記挿通孔に対して連通する凹部が形成された保持部材と、前記保持部材に設けられ、前記保持部材の前記先端面から延出する前記光ファイバの自由端を走査させる駆動部と、前記凹部に塗布または充填されて前記光ファイバと前記保持部材とを固着し、前記保持部材の前記先端面と一致する平面が形成された接着部と、を具備する。

【0008】

また、本発明の一態様の走査型内視鏡の製造方法は、生体に照明する光を導光する光ファイバと、前記光ファイバが挿通される挿通孔を介して前記光ファイバを保持し、前記光ファイバが所定の長さで先端面から延設され、前記先端面から前記挿通孔に対して連通する凹部が形成された保持部材と、前記保持部材に設けられ、前記保持部材の前記先端面から延出する前記光ファイバの自由端を走査させる駆動部と、前記凹部に塗布または充填されて前記光ファイバと前記保持部材とを固着し、前記保持部材の前記先端面と一致する平面が形成された接着部と、を具備する走査型内視鏡の製造方法において、前記光ファイバを前記保持部材の前記挿通孔に導入し、前記光ファイバを前記保持部材の前記先端面から所定の長さに延出し、前記凹部に接着剤を塗布または充填し、前記保持部材の前記先端面に合わせて余分な前記接着剤を削ぎ落として平面形成し、前記接着剤を硬化して前記接着部を形成する。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施の形態の走査型内視鏡を有する走査型内視鏡装置の構成を示す図

【図2】同、光走査ユニットの構成を示す断面図

【図3】同、図2のIII-III線断面図

【図4】同、変形例のアクチュエータの断面図走査型内視鏡のアクチュエータの断面図

【図5】同、アクチュエータに供給される信号波形の例を説明するための図

【図6】同、照明ファイバの走査軌跡の例を説明するための図

【図7】同、ファイバ径125 μ mの照明ファイバ自由端の長さと1次共振周波数の関係を示すグラフ

40

【図8】同、駆動周波数と振幅の関係を示した照明ファイバの振動特性を表すグラフ

【図9】同、光走査ユニットの構成を示す斜視図

【図10】同、フェルールに形成された凹部の構成を示す斜視図

【図11】同、フェルールに形成された凹部の構成を示す正面図

【図12】同、フェルールに形成された凹部の構成を示す断面図

【図13】同、変形例のフェルールに形成された凹部の構成を示す斜視図

【図14】同、変形例のフェルールに形成された凹部の構成を示す正面図

【図15】同、照明ファイバをフェルールに挿通する製造過程を示す断面図

【図16】同、フェールの凹部に接着剤を塗布または充填した製造過程を示す断面図

【図17】同、フェールの先端に合わせて余分な接着剤を削ぎ落とした製造過程を示す

50

断面図

【図 1 8】同、硬化により接着剤がひけた状態の製造過程を示す断面図

【図 1 9】同、ひけた部分に再度接着剤を塗布または充填した製造過程を示す断面図

【図 2 0】同、フェルールの先端に合わせて余分な接着剤を削ぎ落とした製造過程を示す断面図

【図 2 1】第 2 の実施の形態の光走査ユニットの構成を示す分解斜視図

【図 2 2】同、光走査ユニットの構成を示す斜視図

【図 2 3】同、変形例の光走査ユニットの構成を示す分解斜視図

【図 2 4】同、変形例の光走査ユニットの構成を示す斜視図

【発明を実施するための最良の形態】

10

【 0 0 1 0 】

以下、本発明である内視鏡について説明する。なお、以下の説明において、各実施の形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

【 0 0 1 1 】

(第 1 の実施の形態)

先ず、図 1 から図 2 0 を用いて、本発明の第 1 の実施の形態の走査型内視鏡を有する走査型内視鏡装置の構成について以下に説明する。図 1 は、走査型内視鏡を有する走査型内視鏡装置の構成を示す図、図 2 は光走査ユニットの構成を示す断面図、図 3 は図 2 の I I I - I I I 線断面図、図 4 は変形例のアクチュエータの断面図走査型内視鏡のアクチュエータの断面図、図 5 はアクチュエータに供給される信号波形の例を説明するための図、図 6 は照明ファイバの走査軌跡の例を説明するための図、図 7 はファイバ径 $125\mu\text{m}$ の照明ファイバ自由端の長さ l と 1 次共振周波数の関係を示すグラフ、図 8 は駆動周波数と振幅の関係を示した照明ファイバの振動特性を表すグラフ、図 9 は光走査ユニットの構成を示す斜視図、図 1 0 はフェルールに形成された凹部の構成を示す斜視図、図 1 1 はフェルールに形成された凹部の構成を示す正面図、図 1 2 はフェルールに形成された凹部の構成を示す断面図、図 1 3 は変形例のフェルールに形成された凹部の構成を示す斜視図、図 1 4 は変形例のフェルールに形成された凹部の構成を示す正面図、図 1 5 は照明ファイバをフェルールに挿通する製造過程を示す断面図、図 1 6 はフェルールの凹部に接着剤を塗布または充填した製造過程を示す断面図、図 1 7 はフェルールの先端に合わせて余分な接着剤を削ぎ落とした製造過程を示す断面図、図 1 8 は硬化により接着剤がひけた状態の製造過程を示す断面図、図 1 9 はひけた部分に再度接着剤を塗布または充填した製造過程を示す断面図、図 2 0 はフェルールの先端に合わせて余分な接着剤を削ぎ落とした製造過程を示す断面図である。

20

30

【 0 0 1 2 】

図 1 に示すように、走査型内視鏡装置（以下、単に内視鏡装置という）1 は、照明光を走査させながら被検体に照射し、被検体からの戻り光を得る走査型内視鏡（以下、単に内視鏡という）2 と、この内視鏡 2 に接続される本体装置 3 と、本体装置 3 で得られる被検体像を表示するモニタ 4 とを有して構成されている。

40

【 0 0 1 3 】

内視鏡 2 は、所定の可撓性を備えたチューブ体を主体として構成され、生体内に挿通される細長な挿入部 1 1 を有する。挿入部 1 1 の先端側には、先端部 1 2 が設けられている。また、挿入部 1 1 の基端側は、図示しないコネクタなどが設けられており、内視鏡 2 は、このコネクタなどを介して、本体装置 3 と着脱自在に構成されている。

【 0 0 1 4 】

先端部 1 2 の先端面 1 2 a には、照明レンズ 1 3 a , 1 3 b により構成される照明光学系 1 3 および検出光学系 1 6 a が設けられている。また、挿入部 1 1 の内部には、照明光学系 1 3 と、基端側から先端側へ挿通され、後述する光源ユニット 2 4 からの光を導光し、生体に照明光を照射する光学素子としての光ファイバである照明ファイバ 1 4 と、照明

50

ファイバ１４の先端側に設けられ、後述するドライバユニット２５からの駆動信号に基づき、照明ファイバ１４の先端を所望の方向に走査させるアクチュエータ１５と、が設けられた光走査ユニット４０が搭載されている。このような構成により、光走査ユニット４０の照明ファイバ１４によって導光された光源ユニット２４からの照明光が被写体に照射される。

【００１５】

また、挿入部１１の内部には、挿入部１１の内周に沿って基端側から先端側へ挿通され、被検体からの戻り光を受光する受光部としての検出ファイバ１６が設けられている。この検出ファイバ１６の先端には、上述の検出光学系１６ａが配設されている。

【００１６】

なお、検出ファイバ１６は、少なくとも２本以上のファイババンドルであっても良い。内視鏡２が本体装置３に接続された際に、検出ファイバ１６は後述する分波器３６に接続される。

【００１７】

また、挿入部１１の内部には、内視鏡２に関する各種情報を記憶したメモリ１７が設けられている。メモリ１７は、内視鏡２が本体装置３に接続された際に、図示しない信号線を介して、後述するコントローラ２３に接続され、内視鏡２に関する各種情報がコントローラ２３によって読み出される。

【００１８】

本体装置３は、電源２１と、メモリ２２と、コントローラ２３と、光源ユニット２４と、ドライバユニット２５と、検出ユニット２６とを有して構成されている。光源ユニット２４は、３つの光源３１ａ、３１ｂ、３１ｃと、合波器３２と、を有して構成されている。

【００１９】

ドライバユニット２５は、信号発生器３３と、デジタルアナログ（以下、Ｄ／Ａという）変換器３４ａおよび３４ｂと、アンプ３５とを有して構成されている。

【００２０】

検出ユニット２６は、分波器３６と、検出器３７ａ～３７ｃと、アナログデジタル（以下、Ａ／Ｄという）変換器３８ａ～３８ｃとを有して構成されている。電源２１は、図示しない電源スイッチなどの操作に応じて、コントローラ２３への電源の供給を制御する。メモリ２２には、本体装置３全体の制御を行うための制御プログラムなどが記憶されている。

【００２１】

コントローラ２３は、電源２１から電源が供給されると、メモリ２２から制御プログラムを読み出し、光源ユニット２４、ドライバユニット２５の制御を行うとともに、検出ユニット２６で検出された被写体からの戻り光の光強度の解析を行い、得られた被写体像の周囲を所定のアスペクト比の画像としてマスキング処理してモニタ４に表示させる制御を行う。

【００２２】

光源ユニット２４の光源３１ａ、３１ｂ、３１ｃは、コントローラ２３の制御に基づき、それぞれ異なる波長帯域の光、例えば、Ｒ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の波長帯域の光を合波器３２に出射する。合波器３２は、光源３１ａ、３１ｂ、３１ｃから出射されたＲ、Ｇ、Ｂの波長帯域の光を合波し、照明ファイバ１４に出射する。

【００２３】

ドライバユニット２５の信号発生器３３は、コントローラ２３の制御に基づき、照明ファイバ１４の先端を所望の方向、例えば、楕円螺旋状に走査させるための駆動信号を出力する。具体的には、信号発生器３３は、照明ファイバ１４の先端を挿入部１１の挿入軸に対して左右方向（Ｘ軸方向）に駆動させる駆動信号をＤ／Ａ変換器３４ａに出力し、挿入部１１の挿入軸に対して上下方向（Ｙ軸方向）に駆動させる駆動信号をＤ／Ａ変換器３４ｂに出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

D / A 変換器 3 4 a および 3 4 b は、それぞれ入力された駆動信号をデジタル信号からアナログ信号に変換し、アンプ 3 5 に出力する。アンプ 3 5 は、入力された駆動信号を増幅してアクチュエータ 1 5 に出力する。振動部としてのアクチュエータ 1 5 は、アンプ 3 5 からの駆動信号に基づいて、照明ファイバ 1 4 の先端（自由端）を揺動させ、楕円螺旋状に走査させる。これにより、光源ユニット 2 4 から照明ファイバ 1 4 に出射された光は、被検体に対して楕円螺旋状に順次照射される。

【 0 0 2 5 】

検出ファイバ 1 6 は、被検体の表面領域で反射された戻り光を受光し、受光した戻り光を分波器 3 6 に導光する。分波器 3 6 は、例えば、ダイクロイックミラーなどであり、所定の波長帯域で戻り光を分波する。具体的には、分波器 3 6 は、検出ファイバ 1 6 により導光された戻り光を、R , G , B の波長帯域の戻り光に分波し、それぞれ検出器 3 7 a 、 3 7 b , 3 7 c に出力する。

10

【 0 0 2 6 】

検出器 3 7 a 、 3 7 b および 3 7 c は、それぞれ R , G , B の波長帯域の戻り光の光強度を検出する。検出器 3 7 a 、 3 7 b および 3 7 c で検出された光強度の信号は、それぞれ A / D 変換器 3 8 a 、 3 8 b , 3 8 c に出力される。A / D 変換器 3 8 a ~ 3 8 c は、それぞれ検出器 3 7 a ~ 3 7 c から出力された光強度の信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、コントローラ 2 3 に出力する。

【 0 0 2 7 】

コントローラ 2 3 は、A / D 変換器 3 8 a ~ 3 8 c からのデジタル信号に所定の画像処理を施して被写体像を生成し、モニタ 4 に表示する。

20

【 0 0 2 8 】

ここで、挿入部 1 1 の先端部 1 2 の内部に設けられた光走査ユニット 4 0 の詳細な構成について図 2 を用いて説明する。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、光走査ユニット 4 0 は、照明レンズ 1 3 a , 1 3 b により構成される照明光学系 1 3 と、この照明光学系 1 3 を保持する枠体 4 3 と、照明ファイバ 1 4 が挿通配置され、アクチュエータ 1 5 が設けられた保持部材としてのフェルール 4 1 と、アクチュエータ 1 5 と共にフェルール 4 1 を枠体 4 3 に保持する保持体 4 4 と、を有して構成されている。なお、アクチュエータ 1 5 からは、ドライバユニット 2 5（図 1 参照）から延設されたリード線 4 5 が接続されている。なお、保持体 4 4 は、先端光学系である照明光学系 1 3 を保持している枠体 4 3 とフェルール 4 1 とが一体となるように、フェルール 4 1 の基端部分が嵌合されている。そして、保持体 4 4 には、照明ファイバ 1 4 および複数のリード線 4 5 が挿通する孔部が形成されている。

30

【 0 0 3 0 】

さらに、詳述すると、照明ファイバ 1 4 と、アクチュエータ 1 5 との間には、図 3 に示すように、接合部材としてのフェルール 4 1 が配置されている。フェルール 4 1 は、光通信の分野で用いられる部材であり、材質はジルコニア（セラミック）、ニッケルなどが用いられ、照明ファイバ 1 4 の外径（例えば、 $125\mu\text{m}$ ）に対して高精度（例えば、 $\pm 1\mu\text{m}$ ）での中心孔加工が容易に実現できる。

40

【 0 0 3 1 】

ここでのフェルール 4 1 は、四角柱であり、X 軸方向に対して垂直な側面 4 2 a , 4 2 c と、Y 軸方向に対して垂直な側面 4 2 b , 4 2 d と、を有する。なお、フェルール 4 1 は、四角柱に限定されるものではなく、如何なる形状の角柱であればよい。フェルール 4 1 の略中心には、照明ファイバ 1 4 の径に基づいた中心孔加工が施され、照明ファイバ 1 4 が接着剤などにより固定される。中心孔加工は、クリアランス（隙間）を極力小さくし、接着剤層を極力薄くする。また、接着剤は粘性の低いものを使用する。

【 0 0 3 2 】

アクチュエータ 1 5 は、ここでは 4 つのアクチュエータ 1 5 a ~ 1 5 d により構成され

50

、各アクチュエータ 15 a ~ 15 d は、四角柱のフェルール 4 1 の各側面 4 2 a ~ 4 2 d に隣接するそれぞれが 90° 点対称の位置に設けられている。これらのアクチュエータ 15 a ~ 15 d は、例えば、圧電素子（ピエゾ素子）の離反する 2 つの面に電極が設けられた構成であり、ドライバユニット 25 からの駆動信号に応じて伸縮する。

【0033】

特に、第 1 の駆動部としての 2 つのアクチュエータ 15 a , 15 c は、D/A 変換器 34 a からの駆動信号に応じて駆動し、第 2 の駆動部としてのその他 2 つのアクチュエータ 15 b , 15 d は、D/A 変換器 34 b からの駆動信号に応じて駆動する。これにより、各アクチュエータ 15 a ~ 15 d は、フェルール 4 1 に振動を与えて、照明ファイバ 14 の先端を揺動させ、照明ファイバ 14 の先端を楕円螺旋状に走査させる。なお、各アクチュエータ 15 a ~ 15 d は、一対の電極を有した圧電素子から構成された圧電振動子に限定されるものではなく、例えば、電磁駆動するコイル型振動子であってもよい。

10

【0034】

各アクチュエータ 15 a ~ 15 d の GND 電極は、フェルール 4 1 にニッケルなどの導電素材を用いる場合、フェルール 4 1 自体を GND 電極とする。また、各アクチュエータ 15 a ~ 15 d の GND 電極は、フェルール 4 1 にジルコニアなどの非導電素材を用いる場合、フェルール 4 1 の表面に導電膜加工を施し、GND 電極とする。

【0035】

このように、内視鏡 2 は、アクチュエータ 15 と照明ファイバ 14 間に高精度な中心孔加工を施した接合部材であるフェルール 4 1 を挿入することにより、照明ファイバ 14 とフェルール 4 1 との固定に必要な接着剤層を極力薄くし、温度変化の影響を極力低減し、照明ファイバ 14 の安定駆動を実現している。

20

【0036】

なお、図 4 に示すように、アクチュエータ 15 は、円筒形状でも良い。このようにアクチュエータ 15 を円筒状とした場合、その断面中心に照明ファイバ 14 が挿通配置される。そして、照明ファイバ 14 を包囲するアクチュエータ 15 と照明ファイバ 14 との間には、接着剤 47 が充填される。

【0037】

なお、アクチュエータ 15 は、内周面に電極 48 が設けられると共に、外周面に 4 つの電極 49 a ~ 49 d が設けられている。これら 4 つの電極 49 a ~ 49 d は、所定の間隔を空けて配置されている。

30

以上のように構成された内視鏡装置 1 の作用について図 5 および図 6 に基づいて以下に説明する。

なお、図 5 (a) は、D/A 変換器 34 a からアンプ 35 を介して出力される駆動信号の信号波形である。この信号波形は、照明ファイバ 14 を X 軸方向に駆動させるための駆動信号であり、アクチュエータ 15 a および 15 c に供給される。

【0038】

また、図 5 (b) は、D/A 変換器 34 b からアンプ 35 を介して出力される駆動信号の信号波形である。この信号波形は、照明ファイバ 14 を Y 軸方向に駆動させるための駆動信号であり、アクチュエータ 15 b および 15 d に供給される。

40

【0039】

この Y 軸方向の信号波形は、X 軸方向の信号波形の位相を 90° ずらした信号波形となっている。具体的には、X 軸方向の信号波形と Y 軸方向の信号波形との位相差は、振動軸数 N が偶数の場合には下記の (式 1)、振動軸数 N が奇数の場合には下記の (式 2) により算出される。

【0040】

位相差 = $360^\circ / (2 \times \text{振動軸数 } N) \cdots (\text{式 } 1)$

位相差 = $360^\circ / \text{振動軸数 } N \cdots (\text{式 } 2)$

本実施の形態では、振動軸数 N が 2 (偶数: X 軸および Y 軸) のため、上記 (式 1) から、位相差は 90° となる。

50

【 0 0 4 1 】

このように、ドライバユニット 2 5 は、アクチュエータ 1 5 a , 1 5 c に出力する第 1 の駆動信号と、アクチュエータ 1 5 b , 1 5 d に出力する第 2 の駆動信号とを生成し、第 1 の駆動信号の位相と第 2 の駆動信号の位相との位相差を振動軸数 N に基づいて制御する制御部を構成する。

【 0 0 4 2 】

信号波形は、図 5 (a) , (b) に示すように、時間 T 1 から時間 T 2 にかけて徐々に振幅が大きくなり、時間 T 2 で最大の振幅値となる。そして、信号波形は、時間 T 2 から時間 T 3 にかけて徐々に振幅が小さくなり、時間 T 3 で最小の振幅値となる。

【 0 0 4 3 】

このときの照明ファイバ 1 4 の走査軌跡は、図 6 に示す軌跡となる。照明ファイバ 1 4 の先端は、時間 T 1 において、X 軸と Y 軸との交点 O の位置となる。そして、照明ファイバ 1 4 の先端は、時間 T 1 から時間 T 2 にかけて信号波形の振幅が大きくなると、交点 O から外側に螺旋状に走査され、時間 T 2 において、例えば、Y 軸との交点 Y 1 の位置となる。さらに、照明ファイバ 1 4 の先端は、時間 T 2 から時間 T 3 にかけて信号波形の振幅が小さくなると、図示を省略しているが、交点 Y 1 から内側に螺旋状に走査され、時間 T 3 において、交点 O の位置となる。

【 0 0 4 4 】

以上に説明したように、内視鏡 2 は、アクチュエータ 1 5 と照明ファイバ 1 4 間に高精度な中心孔加工を施した接合部材であるフェルール 4 1 を挿入するようにした。これにより、照明ファイバ 1 4 とフェルール 4 1 との固定に必要な接着剤層を薄くし、温度変化の影響を極力低減するようにしている。よって、この内視鏡は、温度変化の影響を低減し、フィードバック制御なしに照明ファイバの安定駆動を行うことができる構成となっている。

【 0 0 4 5 】

ところで、光走査ユニット 4 0 は、照明ファイバ 1 4 を効率よく走査させるため、所定の共振周波数で駆動するようにアクチュエータ 1 5 の駆動振動数が設定されている。照明ファイバ 1 4 は、大きく振動（揺動）する共振周波数がファイバ径とフェルール 4 1 からの突き出し量（延出量）である自由端の長さによって決定されるものである。

【 0 0 4 6 】

具体的には、光走査ユニット 4 0 は、例えば、ファイバ径（外径）1 2 5 μm の照明ファイバ 1 4 （以下、ファイバ径 1 2 5 μm の記載を省略する場合もある）の自由端の長さ（フェルール 4 1 からの延出量）に対して最大振幅を得るための 1 共振周波数（駆動周波数）が図 7 のグラフに示す理論値から設定（想定）されている。例えば、光走査ユニット 4 0 は、照明ファイバ 1 4 の自由端の長さを 3 . 5 mm に設定した場合、アクチュエータ 1 5 の駆動周波数を 8 . 0 K H z 程度に設定することで、図 8 の波形に示すような最大振幅 a 3 . 5 m a x の振動特性が得られるような構成となっている。

【 0 0 4 7 】

ここで、光走査ユニット 4 0 の製造過程において、照明ファイバ 1 4 をフェルール 4 1 に組付けて固着するとき、フェルール 4 1 の先端に余分な接着剤などが残存して照明ファイバ 1 4 の自由端の長さが 3 . 5 mm よりも 0 . 1 mm 短い 3 . 4 mm となってしまった場合、図 7 のグラフに示す理論値から、最大振幅を得るための 1 次共振周波数（駆動周波数）が 8 . 5 K H z 程度となり、図 8 の波形に示すような最大振幅 a 3 . 4 m a x の振動特性となるように駆動することが望ましい。

【 0 0 4 8 】

しかし、光走査ユニット 4 0 は、照明ファイバ 1 4 の自由端の長さを 3 . 5 mm で設定（想定）してアクチュエータ 1 5 の駆動周波数が 8 . 0 K H z に設定されているため、製造過程において、照明ファイバ 1 4 の自由端の長さが例えば、設定された 3 . 5 mm に対して - 0 . 1 mm の誤差が生じてしまい 3 . 4 mm に短くなると、その最大振幅 a 3 . 4 m a x を得るための 1 次共振周波数（駆動周波数）が 8 . 5 K H z 程度であるため、照明

10

20

30

40

50

ファイバ 14 が大きく振動しなくなる。

【 0 0 4 9 】

即ち、ファイバ径 125 μm の照明ファイバ 14 では、自由端の長さが 3.5 mm と 3.4 mm の 0.1 mm の製造誤差が生じてしまうと（ここでは短くなると）、最大振幅が得られる 1 次共振周波数（駆動周波数）がおよそ 1.0 KHz 変わり、その振動特性が製品間で非常に大きなバラツキが生じる。つまり、ファイバ径 125 μm の照明ファイバ 14 では、図 8 に示すような半値幅がおよそ 0.1 KHz の振動特性の波形に応じて振幅が変化するため、自由端の長さが 3.5 mm から 3.4 mm に 0.1 mm 短くなるだけで最大振幅する振動特性がおよそ 1.0 KHz もズレてしまうと、設定（想定）された 8.0 KHz の駆動周波数では、殆ど振動せず所定の螺旋走査で駆動できなくなる。

10

【 0 0 5 0 】

そのため、本実施の形態の光走査ユニット 40 は、フェルール 41 の先端に接着剤を充填する凹部を形成して、照明ファイバ 14 を固着する構成としている。

具体的には、図 9 に示すように、光走査ユニット 40 のフェルール 41 は、先端面 41 f と面位置が一致する表面部 46 a を有する接着部としての接着剤 46 により照明ファイバ 14 が固着されている。ここでのフェルール 41 は、図 10 から図 12 に示すように、先端面 41 f から内部方向としての基端側に向けて窄まり、中心孔加工されたファイバ挿通孔 41 h と連通する円錐状（コーン状）の凹部 41 g が形成されている。即ち、凹部 41 g は、フェルール 41 の先端面 41 f で開口し、基端側に向けて窄まるように形成された円錐形状となっている。

20

【 0 0 5 1 】

フェルール 41 には、先端面 41 f から照明ファイバ 14 が所定の延出量（所定の長さの自由端）を有するようにファイバ挿通孔 41 h に挿通配置され、照明ファイバ 14 の中途外周部分を覆うように凹部 41 g に接着剤 46 が塗布または充填されて硬化処理される。そして、接着剤 46 は、フェルール 41 の先端面 41 f と同一面内に表面部 46 a が形成され、照明ファイバ 14 とフェルール 41 とを固着する。

【 0 0 5 2 】

なお、フェルール 41 の先端面 41 f に形成される凹部 41 g は、基端側に向けて窄まるように形成された円錐形状とすることで隙間なく接着剤 46 の塗布または充填が行い易い形状として好ましいが、これに限定されることなく、例えば、図 13 および図 14 に示すように、基端側に向けて窄まるように形成された角錐形状としても良いし、その他、球欠、矩形状など如何なる凹部形状としても良い。

30

【 0 0 5 3 】

ここで、照明ファイバ 14 をフェルール 41 に組付ける方法（製造方法）について、図 15 から図 20 に基づいて、以下に詳しく説明する。

まず、組付け作業者は、照明ファイバ 14 をフェルール 41 の基端からファイバ挿通孔 41 h へ導入し、図 15 に示すように、照明ファイバ 14 をフェルール 41 の先端から導出させる。このとき、組付け作業者は、マイクロメータなどを用いて、照明ファイバ 14 がフェルール 41 の先端面 41 f から規定延出量として、設定された所定の長さ L（図 16 参照）となる位置まで送り出す。

40

【 0 0 5 4 】

次に、組付け作業者は、図 16 に示すように、照明ファイバ 14 の周囲を覆うようにフェルール 41 の凹部 41 g に接着剤 46 を隙間なく塗布または充填する。なお、ここでは、接着剤 46 は、例えば、熱硬化型接着剤が用いられている。

【 0 0 5 5 】

そして、組付け作業者は、図 17 に示すように、フェルール 41 の先端面 41 f と同一面内の平面が形成されるように接着剤 46 の余分な部分をヘラなどによって削ぎ落として（擦り切って）平面としての表面部 46 a を形成し熱硬化処理して接着部（46）を形成する。

【 0 0 5 6 】

50

なお、図 18 に示すように、硬化した接着剤 46b の表面側にひけが生じた場合、組付け作業者は、図 19 に示すように、ひけた表面部分に再度、接着剤 46c を塗布または充填する。そして、組付け作業者は、図 20 に示すように、再度、フェルール 41 の先端面 41f と同一面内の平面が形成されるように接着剤 46c の余分な部分をヘラなどによって削ぎ落として表面部 46a を形成し熱硬化処理する。なお、組付け作業者は、接着剤 46 の表面部 46a がフェルール 41 の先端面 41f と同一面内の平面が形成されるまで繰り返し接着剤 46 の塗布または充填と熱硬化処理を繰り返し行う。

【0057】

ここでは、接着部としての接着剤 46 に熱硬化型接着剤を用いたが、これに限定されることなく、紫外線硬化型接着剤を用いても良い。このように接着剤 46 を紫外線硬化型接着剤とすることで、熱硬化型接着剤に比して、硬化後のひけが生じ難いため、接着剤 46 の塗布または充填と紫外線硬化処理を何度も繰り返し行わなくて良くなるという利点がある。

【0058】

以上から、本実施の形態の光走査ユニット 40 は、フェルール 41 の先端に凹部 41g を形成して、この凹部 41g に照明ファイバ 14 とフェルール 41 とを固着する接着剤 46 を塗布または充填して、接着剤 46 の表面部 46a がフェルール 41 の先端面 41f の面位置と一致する平面となるように硬化形成することで、各個体間での照明ファイバ 14 の自由端の長さ L に誤差が生じないように製造することができる。

【0059】

以上の説明により、本実施の形態の走査型内視鏡 2 は、製造時における各個体間の照明ファイバ 14 の自由端の長さ L のバラツキをなくした光走査ユニット 40 を備えることで、各個体間での照明ファイバの走査特性が一定となるように製造することができる。

【0060】

なお、以上の説明では、フェルール 41 が四角柱の形態を一例に挙げたが、これに限定されることなく、例えば、図 4 に示した円柱状のフェルール 41 の先端面に接着剤 46 を塗布または充填する凹部 41g を形成しても良く、勿論、フェルール 41 の如何なる形状にも適用可能な技術である。

【0061】

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態の走査型内視鏡装置について図 21 から図 24 を用いて以下に説明する。図 21 は、光走査ユニットの構成を示す分解斜視図、図 22 は光走査ユニットの構成を示す斜視図、図 23 は変形例の光走査ユニットの構成を示す分解斜視図、図 24 は変形例の光走査ユニットの構成を示す斜視図である。なお、ここでの走査型内視鏡装置 1 における光走査ユニット 40 の構成は、第 1 の実施の形態の変形例であり、既述の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0062】

ここでの光走査ユニット 40 は、図 21 に示すように、フェルール 41 の先端面 41f に形成される凹部 41g の形状と略同一形状とした円錐形状の固定部材であるブロック体 50 により、照明ファイバ 14 をフェルール 41 に組付けて固着する構成となっている。

【0063】

ブロック体 50 は、中心に照明ファイバ 14 が挿通する孔部を有しており、接着剤によりフェルール 41 の凹部 41g に嵌着して照明ファイバ 14 とフェルール 41 とを固定する。また、ブロック体 50 は、図 22 に示すように、フェルール 41 の凹部 41g へ固着された状態において表面部 50a がフェルール 41 の先端面 41f と同一面内の平面となっている。

【0064】

このように、本実施の形態の光走査ユニット 40 でも、フェルール 41 の先端の凹部 41g にブロック体 50 を嵌合して、ブロック体 50 の表面部 50a がフェルール 41 の先端面 41f の面位置と一致する平面となるように固着することで、各個体間での照明ファ

ファイバ 14 の自由端の長さ L に誤差が生じないように製造することができる。

【0065】

なお、図 23 および図 24 に示すように、光走査ユニット 40 は、照明ファイバ 14 の自由端の長さ L を規定できれば、フェルール 41 の凹部 41 i に嵌合して固着した状態において、フェルール 41 の先端面 41 f から突出する、ここでは円錐状の先端部分 52 を有する形状のブロック体 51 としても良い。

【0066】

なお、上述の実施の形態に記載した発明は、その実施の形態および変形例に限ることなく、その他、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々の変形を実施し得ることが可能である。さらに、上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組合せにより種々の発明が抽出され得るものである。

10

【0067】

例えば、実施の形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、述べられている課題が解決でき、述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得るものである。

【0068】

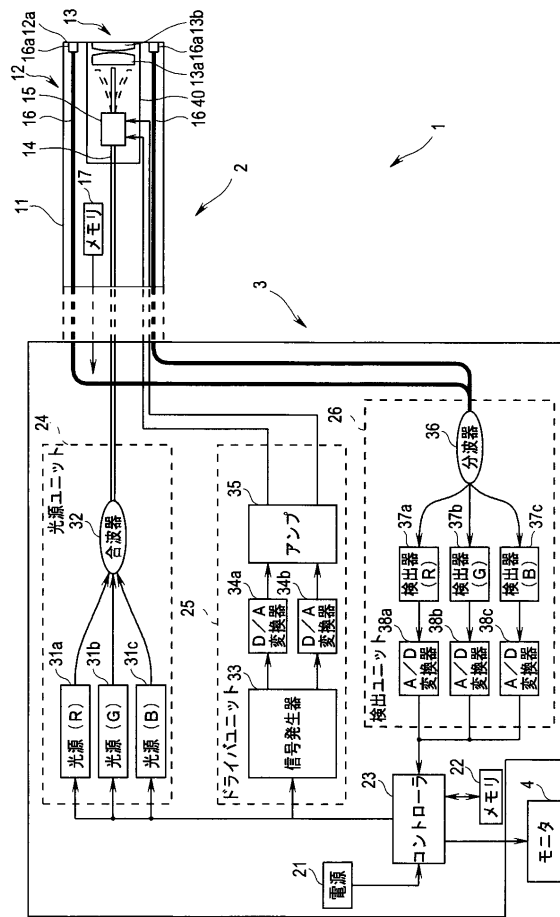
本出願は、2012年6月28日に日本国に出願された特願2012-145926号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の内容は、特願2012-145926号の明細書、請求の範囲、および図面に引用されたものである。

【要約】

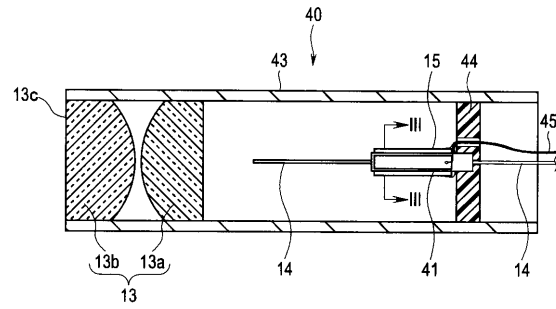
20

走査型内視鏡 2 は、生体に照明する光を導光する光ファイバ 14 と、光ファイバ 14 が挿通される挿通孔 41 h を有して、光ファイバ 14 が所定の長さで先端から延設され、先端に挿通孔 41 h と連通する凹部 41 g が形成された保持部材 41 と、保持部材 41 に設けられ、保持部材 41 の先端から延出する光ファイバ 14 の自由端を走査させる駆動部 15 と、凹部 41 g に塗布または充填されて光ファイバ 14 と保持部材 41 とを固着し、保持部材 41 の先端と一致する平面が形成された接着部 46 と、を具備することで、製造時における各個体間の光ファイバの自由端の長さのバラツキをなくして、各個体間での光ファイバの走査特性が一定となる。

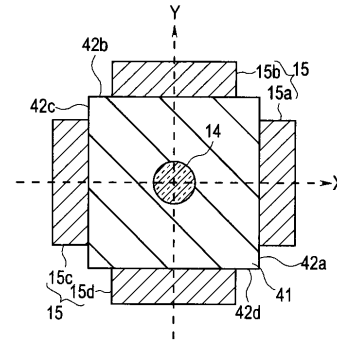
【図 1】



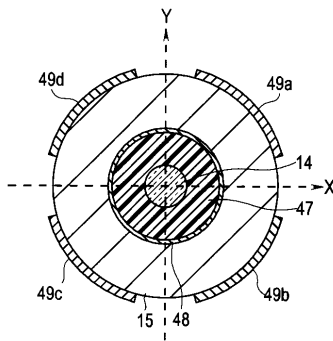
【図 2】



【図 3】

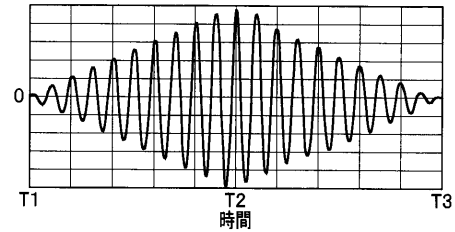


【図 4】



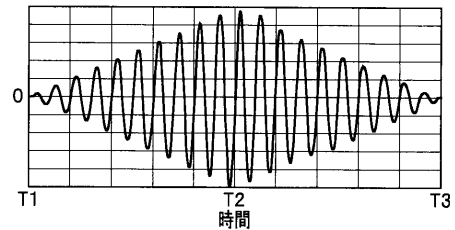
【図 5】

振幅 (信号レベル)



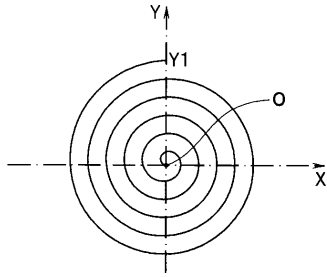
(a) X軸

振幅 (信号レベル)

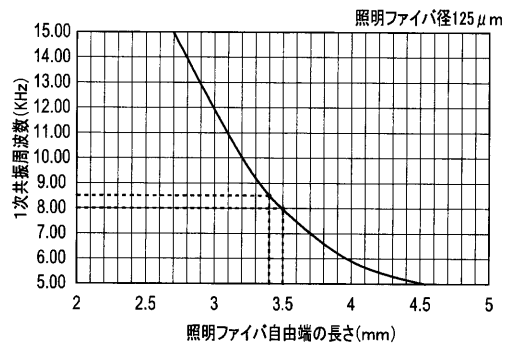


(b) Y軸

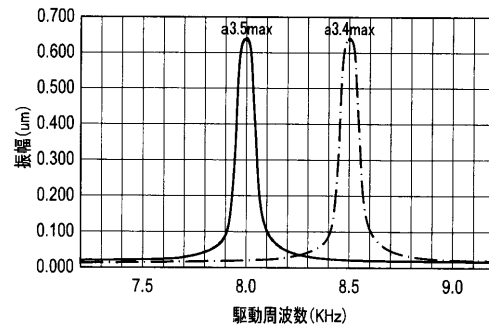
【図 6】



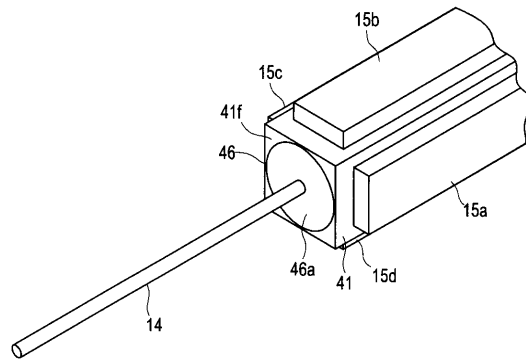
【図 7】



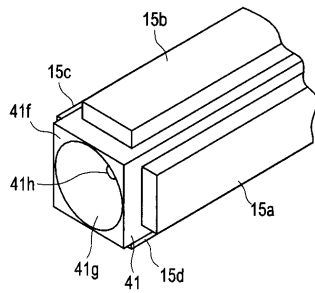
【図 8】



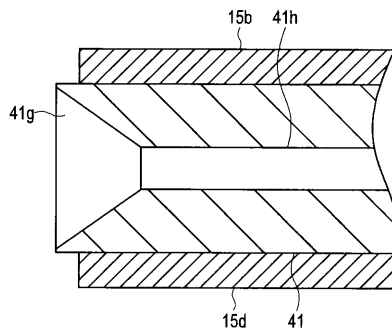
【図 9】



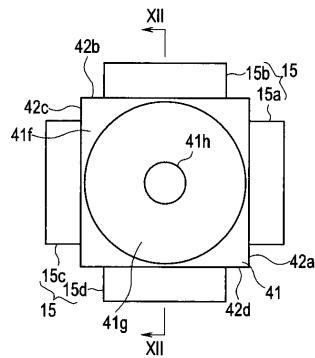
【図 10】



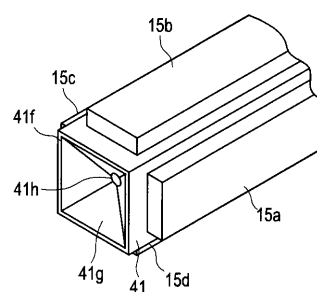
【図 12】



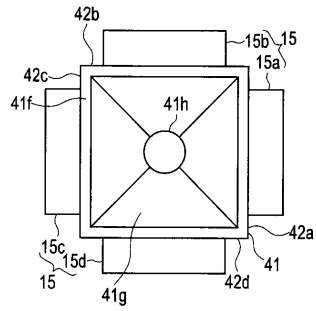
【図 11】



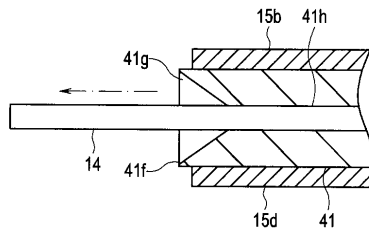
【図 13】



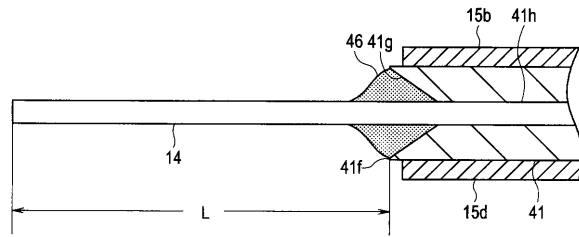
【図 14】



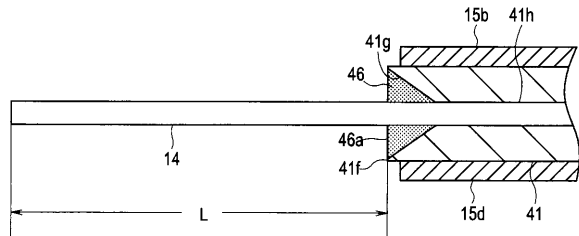
【図 15】



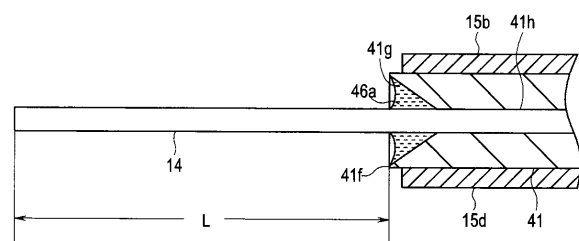
【図 16】



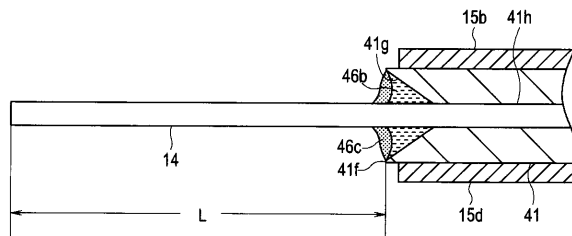
【図 17】



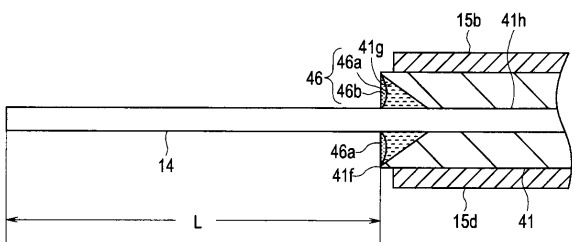
【図 18】



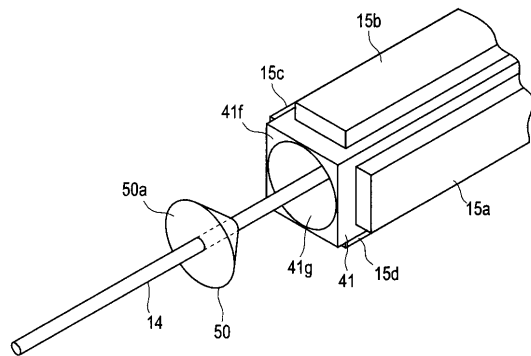
【図 19】



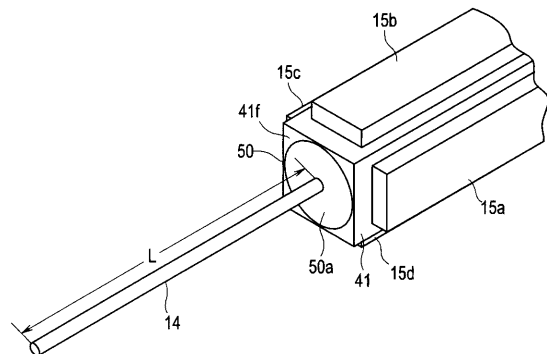
【図 20】



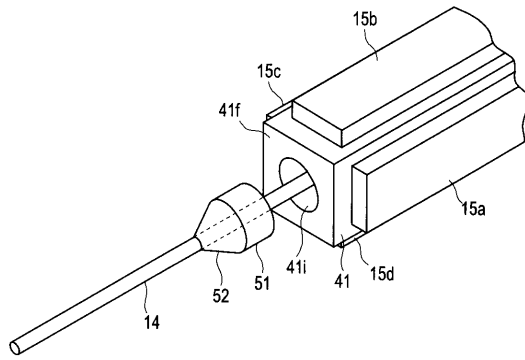
【図 21】



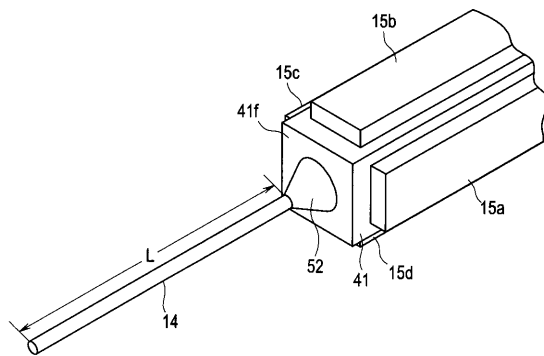
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 舟窪 朋樹
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 清水 盛通
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

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 特開2010-513949(JP,A)
特開2001-174744(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| A61B | 1/00 - 1/32 |
| G02B | 23/24 - 23/26 |

专利名称(译)	扫描内窥镜和制造扫描内窥镜的方法		
公开(公告)号	JP5452781B1	公开(公告)日	2014-03-26
申请号	JP2013543461	申请日	2013-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社 奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社 奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社 奥林巴斯公司		
[标]发明人	酒井悠次 舟窪朋樹 清水盛通		
发明人	酒井 悠次 舟窪 朋樹 清水 盛通		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/24		
CPC分类号	G02B21/0028 A61B1/00165 A61B1/0011 G02B23/2423 G02B26/103 G02B23/2469 A61B1/00172 A61B1/07 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/24.A		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2012145926 2012-06-28 JP		
其他公开文献	JPWO2014002556A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

扫描内窥镜2包括：引导光的光导纤维14，用于照射生物体；保持部件41，其具有供光导纤维14插入的插入孔41h，光导纤维14设置在该保持孔41h中。从远端延伸预定长度，并且在该远端上形成有与插入孔41h连通的凹部41g，驱动部15设置在保持构件41中，并导致光纤的自由端。从保持部件41的远端延伸以进行扫描的图14所示的部件，以及涂覆或填充在凹部41g上以将光纤14和保持部件41牢固地彼此固定的粘合部分46，以及具有在其上形成的与保持构件41的远端齐平的平面，从而消除了在生产时各个单件中的每根光纤的自由端的长度的变化，并且扫描通道光纤的物理特性在各个单独的部分中变得恒定。

【図5】

振幅(信号レベル)

