

(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2014-136090

(P2014-136090A)

(43) 公開日 平成26年7月28日(2014.7.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 1/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 1/00 3 0 0 T	2 H 0 4 0
<b>G 0 2 B 23/26 (2006.01)</b>	G 0 2 B 23/26	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-6902 (P2013-6902)  
 (22) 出願日 平成25年1月18日 (2013.1.18)

(71) 出願人 000113263  
 H O Y A 株式会社  
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号  
 (74) 代理人 100078880  
 弁理士 松岡 修平  
 (74) 代理人 100169856  
 弁理士 尾山 栄啓  
 (72) 発明者 松井 将  
 東京都新宿区中落合2丁目7番5号 H O  
 Y A 株式会社内  
 Fターム(参考) 2H040 CA11 CA22 DA13 DA17 DA43  
 4C161 CC06 FF40 FF46 HH51 JJ06  
 JJ11 JJ15 MM10 NN01 QQ04  
 SS01 WW17

(54) 【発明の名称】 光走査型内視鏡及びその組立方法

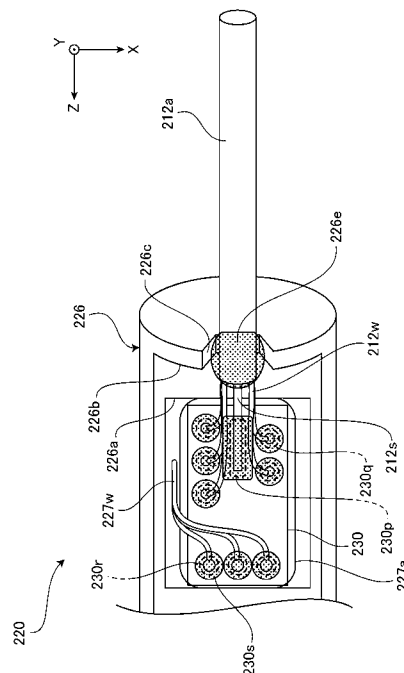
(57) 【要約】

【課題】 光走査型内視鏡の組立中のワイヤの断線を防止する。

【解決手段】

光走査型内視鏡は、走査光学ユニットの回路基板による駆動電力の供給を制御するための制御信号を生成する制御回路と、制御信号を制御回路から回路基板に伝送するシールドケーブルとを備え、回路基板は、裏面側が光ファイバと対向するように光ファイバの長手方向と平行に配置され、表面側にシールドケーブルと複数の配線パターンとを接続するための複数のハンダランドを有し、シールドケーブルは、回路基板の表面に沿うように複数のハンダランドにハンダ付けされ、光ファイバの長手方向に伸びるように配線され、複数のハンダランドは、光ファイバの長手方向に伸び、シールドケーブルの編組シールドがハンダ付けされる接地用のハンダランドを含む。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

片持ち支持された光ファイバの自由端を振動させて、該自由端から出射する照明光を被写体上で周期的に走査させる走査光学ユニットを備える光走査型内視鏡であって、

前記走査光学ユニットは、

前記光ファイバの自由端近辺に設けられ、前記光ファイバの側面を押圧して屈曲させるファイバ駆動部と、

前記ファイバ駆動部を前記光ファイバの長手方向に沿って移動させることにより、前記光ファイバの自由端を前記光ファイバの長手方向に沿って進退させるファイバ移動手段と、

前記ファイバ駆動部及び前記ファイバ移動手段の少なくともいずれか一方に電気的に接続される複数の配線パターンを有し、該複数の配線パターンを介して前記ファイバ駆動部及び前記ファイバ移動手段の少なくともいずれか一方を駆動するための駆動電力を供給する回路基板と、

を備え、

前記光走査型内視鏡は、

前記回路基板による前記駆動電力の供給を制御するための制御信号を生成する制御回路と、

前記制御信号を前記制御回路から前記回路基板に伝送する複数の電線と、該複数の電線をシールドする編組シールドとを有するシールドケーブルと、

を備え、

前記回路基板は、裏面側が前記光ファイバと対向するように前記光ファイバの長手方向と平行に配置され、表面側に前記複数の電線を前記複数の配線パターンにハンダ付けするための複数の信号用ハンダランドと、前記編組シールドをハンダ付けするための接地用ハンダランドとを有し、前記編組シールドが、前記回路基板の表面に沿うように前記接地用ハンダランドにハンダ付けされ、その後、前記複数の電線が前記複数の信号用ハンダランドにハンダ付けされる、ことを特徴とする光走査型内視鏡。

**【請求項 2】**

前記シールドケーブルの先端部は、シースが除去されており、露出した前記編組シールドが棒状に撚り合わされてハンダにより形状が固定されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査型内視鏡。

**【請求項 3】**

前記接地用ハンダランドは、前記光ファイバの長手方向に延び、前記信号用ハンダランドは、前記接地用ハンダランドを挟んで両側に配置されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光走査型内視鏡。

**【請求項 4】**

前記走査光学ユニットは、前記ファイバ駆動部、前記ファイバ移動手段及び前記回路基板を支持する略円筒状の支持部材を有し、

前記回路基板の表面が、前記支持部材の外周面に露出していることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡。

**【請求項 5】**

前記支持部材の基端部には、前記シールドケーブルを所定の位置に保持する切り欠き部が形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の光走査型内視鏡。

**【請求項 6】**

片持ち支持された光ファイバの自由端を振動させて、該自由端から出射する照明光を被写体上で周期的に走査させる走査光学ユニットを先端に備える光走査型内視鏡の組立方法であって、

前記走査光学ユニットの駆動を制御するため制御信号用の複数の配線パターンとグラウンドパターンとが形成された回路基板を、前記走査光学ユニットの駆動を制御するための制御信号を伝送する複数の電線と、該複数の電線をシールドする編組シールドとを有する

10

20

30

40

50

シールドケーブルの長手方向に沿って配置し、前記シールドケーブルの先端の編組シールドを前記グラウンドパターンにハンダ付けし、その後、前記シールドケーブルの先端の信号線を前記各配線パターンにハンダ付けする工程と、

前記シールドケーブルが接続された前記回路基板を前記走査光学ユニットの支持部材内に収容する工程と、

前記回路基板を、前記光ファイバの自由端近辺に設けられ、前記光ファイバの側面を押圧して屈曲させるファイバ駆動部、又は、前記ファイバ駆動部を前記光ファイバの長手方向に沿って移動させることにより、前記光ファイバの自由端を前記光ファイバの長手方向に沿って進退させるファイバ移動手段に電氣的に接続する工程と、

前記シールドケーブルを前記支持部材に対して接着し固定する工程と、  
を含むことを特徴とする光走査型内視鏡の組立方法。

10

【請求項 7】

前記編組シールドを前記グラウンドパターンにハンダ付けする工程は、

前記シールドケーブルの先端部のシースを除去して前記編組シールドを露出させる工程と、

前記編組シールドを解いて前記編組シールド内に収容された前記信号線を露出させる工程と、

前記編組シールドを棒状に撚り合わせる工程と、

棒状に撚り合わされた前記編組シールドを加熱してハンダを染み込ませる工程と、  
を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の光走査型内視鏡の組立方法。

20

【請求項 8】

前記シールドケーブルの先端の信号線を前記配線パターンにハンダ付けする工程の後、該ハンダ付けした部分にシールド材を塗布する工程と、

を更に含むことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の光走査型内視鏡の組立方法。

【請求項 9】

前記グラウンドパターンは、前記回路基板の略中央部を前記シールドケーブルの長手方向に延びるように形成されており、前記複数の配線パターンは、前記グラウンドパターンを挟んだ両側に形成されていることを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡の組立方法。

【請求項 10】

前記回路基板を前記ファイバ駆動部又はファイバ移動手段に電氣的に接続する工程の前に、前記ファイバ駆動部又はファイバ移動手段に前記回路基板を取り付ける工程を更に含み、

30

前記回路基板を前記走査光学ユニットの支持部材内に収容する工程において、前記回路基板が取り付けられた前記ファイバ駆動部又はファイバ移動手段が前記支持部材内に収容される、ことを特徴とする請求項 6 から請求項 9 のいずれか一項に記載の光走査型内視鏡の組立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、片持ち支持された光ファイバの自由端を振動させて、この自由端から出射する照明光を被写体上で周期的に走査させる走査光学ユニットを備えた光走査型内視鏡及びその組立方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

医師が患者の体内を観察するとき使用する装置として電子内視鏡が知られている。従来の一般的な電子内視鏡の撮像素子には、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などが用いられているが、内視鏡の更なる細径化を可能にする撮像装置として特許文献 1 に開示される次世代の光走査装置が提案されている。以下、この光走査装置を先端部に備えた内視鏡を光走査型内視鏡と称する。

50

## 【0003】

電子内視鏡や光走査型内視鏡等、先端部に撮像装置を備えた内視鏡は、例えば撮像装置を駆動するための複数のワイヤ（信号線や電力線）を束ねて編組シールドで覆ったシールドケーブルを備えている。このような内視鏡の先端部には、撮像装置を駆動するための回路基板が配置されており、シールドケーブルの一端は回路基板に接続される。

## 【0004】

従来の電子内視鏡では、特許文献2に開示されているように、シールドケーブルのシースと編組シールドが先端部の手前で剥ぎ取られ、ワイヤのみが回路基板に接続される構成が一般に採用されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】米国特許第6294775号明細書

【特許文献2】特開2000-121959号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

光走査型内視鏡では、挿入部を細径化するために、導体径が数10 $\mu$ mという極めて細いワイヤが使用されている。そのため、シールドケーブルのワイヤのみを回路基板に接続する構成では、回路基板の重量程度のわずかな力でもワイヤが破断してしまうため、組立作業中にワイヤの破断が発生しやすいという問題があった。また、組立作業中に、ワイヤに力が加わらないように、シールドケーブルと回路基板とを所定の位置関係で保持するための治具を使用する必要があるため、作業効率が低くなるという問題もあった。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明の一実施形態によれば、片持ち支持された光ファイバの自由端を振動させて、該自由端から出射する照明光を被写体上で周期的に走査させる走査光学ユニットを備える光走査型内視鏡であって、走査光学ユニットは、光ファイバの自由端近辺に設けられ、光ファイバの側面を押圧して屈曲させるファイバ駆動部と、ファイバ駆動部を光ファイバの長手方向に沿って移動させることにより、光ファイバの自由端を光ファイバの長手方向に沿って進退させるファイバ移動手段と、ファイバ駆動部及びファイバ移動手段の少なくともいずれか一方に電氣的に接続される複数の配線パターンを有し、該複数の配線パターンを介してファイバ駆動部及びファイバ移動手段の少なくともいずれか一方を駆動するための駆動電力を供給する回路基板と、を備え、光走査型内視鏡は、回路基板による駆動電力の供給を制御するための制御信号を生成する制御回路と、制御信号を制御回路から回路基板に伝送する複数の電線と、該複数の電線をシールドする編組シールドとを有するシールドケーブルと、を備え、回路基板は、裏面側が光ファイバと対向するように光ファイバの長手方向と平行に配置され、表面側に複数の電線を複数の配線パターンにハンダ付けするための複数の信号用ハンダランドと、編組シールドをハンダ付けするための接地用ハンダランドとを有し、編組シールドが、回路基板の表面に沿うように接地用ハンダランドにハンダ付けされ、その後、複数の電線が複数の信号用ハンダランドにハンダ付けされる、ことを特徴とする光走査型内視鏡が提供される。

## 【0008】

この構成によれば、剛性の高い編組シールドが回路基板にハンダ付けされるため、シールドケーブルと回路基板との位置関係が安定化し、細径のワイヤを回路基板に接続しても、ワイヤの断線が生じ難くなる。

## 【0009】

また、上記の光走査型内視鏡において、シールドケーブルの先端部は、シースが除去されており、露出した編組シールドが棒状に撚り合わされてハンダにより形状が固定されている構成としてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0010】

この構成によれば、編組シールドの剛性が格段に向上するため、シールドケーブルと回路基板との位置関係がより安定化して、ワイヤの断線が更に生じ難くなる。

## 【0011】

また、上記の光走査型内視鏡において、接地用ハンダランドは、光ファイバの長手方向に延び、信号用ハンダランドは、接地用ハンダランドを挟んで両側に配置されている構成としてもよい。

## 【0012】

この構成によれば、編組シールドの遮蔽効果により、編組シールドを挟んで互いに反対側に配置された制御信号用のワイヤ間での信号の干渉が軽減する。また、嵩高い編組シールドが回路基板の中央部に配置されるため、回路基板を円筒状の保護カバー内に收容した場合に、回路基板から保護カバーの内壁面までの高さが回路基板の中央部において最も高くなるため、編組シールドと保護カバーとが干渉しにくくなり、保護カバーの小型化（細径化）に有利となる。

10

## 【0013】

また、上記の光走査型内視鏡において、走査光学ユニットは、ファイバ駆動部、ファイバ移動手段及び回路基板を支持する略円筒状の支持部材を有し、回路基板の表面が、支持部材の外周面に露出している構成としてもよい。

## 【0014】

また、上記の構成において、支持部材の基端部には、シールドケーブルを所定の位置に保持する切り欠き部が形成されている構成としてもよい。

20

## 【0015】

この構成によれば、シールドケーブルが所定の位置に保持されるため、シールドケーブルと回路基板との位置関係がより安定化し、ワイヤの断線が更に生じ難くなる。

## 【0016】

本発明の一実施形態によれば、片持ち支持された光ファイバの自由端を振動させて、該自由端から出射する照明光を被写体上で周期的に走査させる走査光学ユニットを先端に備える光走査型内視鏡の組立方法であって、走査光学ユニットの駆動を制御するため制御信号用の複数の配線パターンとグラウンドパターンとが形成された回路基板を、走査光学ユニットの駆動を制御するための制御信号を伝送する複数の電線と、該複数の電線をシールドする編組シールドとを有するシールドケーブルの長手方向に沿って配置し、シールドケーブルの先端の編組シールドをグラウンドパターンにハンダ付けし、その後、シールドケーブルの先端の信号線を各配線パターンにハンダ付けする工程と、シールドケーブルが接続された回路基板を走査光学ユニットの支持部材内に收容する工程と、回路基板を、光ファイバの自由端近辺に設けられ、光ファイバの側面を押圧して屈曲させるファイバ駆動部、又は、ファイバ駆動部を光ファイバの長手方向に沿って移動させることにより、光ファイバの自由端を光ファイバの長手方向に沿って進退させるファイバ移動手段に電氣的に接続する工程と、シールドケーブルを支持部材に対して接着し固定する工程と、を含むことを特徴とする光走査型内視鏡の組立方法が提供される。

30

## 【0017】

また、上記の組立方法において、編組シールドをグラウンドパターンにハンダ付けする工程は、シールドケーブルの先端部のシースを除去して編組シールドを露出させる工程と、編組シールドを解いて編組シールド内に收容された信号線を露出させる工程と、編組シールドを棒状に撚り合わせる工程と、棒状に撚り合わされた編組シールドを加熱してハンダを染み込ませる工程と、を更に含む構成としてもよい。

40

## 【0018】

また、上記の構成において、シールドケーブルの先端の信号線を配線パターンにハンダ付けする工程の後、ハンダ付けした部分にシールド材を塗布する工程を更に含む構成としてもよい。

## 【0019】

50

この構成によれば、ハンダ付け部の劣化が抑えられ、信頼性が向上する。

【0020】

また、上記の構成において、グラウンドパターンは、回路基板の略中央部をシールドケーブルの長手方向に延びるように形成されており、複数の配線パターンは、グラウンドパターンを挟んだ両側に形成されている構成としてもよい。

【0021】

また、上記の構成において、回路基板をファイバ駆動部又はファイバ移動手段に電氣的に接続する工程の前に、ファイバ駆動部又はファイバ移動手段に回路基板を取り付ける工程を更に含み、回路基板を走査光学ユニットの支持部材内に収容する工程において、回路基板が取り付けられたファイバ駆動部又はファイバ移動手段が支持部材内に収容される構成としてもよい。

10

【0022】

この構成によれば、ファイバ駆動部又はファイバ移動手段と回路基板との配線接続作業が容易になる。

【発明の効果】

【0023】

本発明の実施形態の構成によれば、光走査型内視鏡の組立中にワイヤが断線しにくくなる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

20

【図1】本発明の実施形態に係る走査型共焦点内視鏡装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係る共焦点走査光学ユニットの概略構成を示す透視側面図である。

【図3】Z軸駆動回路とシールドケーブルとの接続部の概略構造を示す透視図である。

【図4】組立後の共焦点走査光学ユニットを回路基板の基端付近で切断した横断面図である。

【図5】共焦点走査光学ユニットにシールドケーブルを接続する手順を説明する図である。

【図6】本発明の別の実施形態である共焦点観察系一体型電子内視鏡の先端部の概略構成を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0026】

図1は、本発明の実施形態に係る走査型共焦点内視鏡装置1の概略構成を示すブロック図である。走査型共焦点内視鏡装置1は、共焦点顕微鏡の原理を応用して設計された、被写体を高倍率かつ高解像度で観察可能な医療用観察システムである。また、走査型共焦点内視鏡装置1は、特定のがん組織に特有の物質と選択的に結合する蛍光色素を予め観察部位に散布し、蛍光色素の励起光を観察野に照射して、がん組織に結合した蛍光色素から放射される蛍光を用いてがん組織を観察する蛍光内視鏡検査法（色素法）を行うように構成されている。

40

【0027】

図1に示すように、走査型共焦点内視鏡装置1は、プロセッサ100、共焦点プローブ200及びモニター300を備えている。

【0028】

共焦点プローブ200は、プロセッサ100に接続される接続部（制御ボックス）200aと、図示しない電子内視鏡の処置具挿通チャンネルを介して患者の体内（例えば消化管内）に挿入される可撓性を有する細長いケーブル状の挿入部200bから構成される。挿入部200bは、その先端に設けられた共焦点走査光学ユニット220と、共焦点走査

50

光学ユニット 220 と接続部 200 a とを連結するケーブル部 210 から構成される。走査型共焦点内視鏡装置 1 を用いた内視鏡観察は、共焦点プローブ 200 の挿入部 200 b の先端面を被写体（例えば消化管の内壁面）に押し付けた状態で行われる。

#### 【0029】

本実施形態の共焦点プローブ 200 は、電子内視鏡の処置具挿通チャンネルを通して観察野にアクセスできるよう、挿入部 200 b の直径が約 2 mm（シース内径は約 1.4 mm）の細径に形成されている。また、ケーブル部 210 には、SMF（シングルモード光ファイバ）211 及びシールドケーブル 212 a、212 b が収容されている。

#### 【0030】

接続部 200 a は、CPU 202、メモリ 204 及び走査制御回路 206（信号生成回路）を備えている。プロセッサ 100 と共焦点プローブ 200 の接続部 200 a とは、光コネクタ 152 及び電気コネクタ 154 により、それぞれ光学的及び電氣的に接続されている。

10

#### 【0031】

CPU 202 は、プロセッサ 100 の制御下で、共焦点プローブ 200 の各部を統合的に制御する。メモリ 204 は、共焦点プローブ 200 の識別情報や各種特性に関する情報（プロパティ）を含むプローブ情報を格納している。メモリ 204 に格納されたプローブ情報は、システム起動時に CPU 202 によって読み出されて、プロセッサ 100 に送信される。

#### 【0032】

走査制御回路 206 は、共焦点走査光学ユニット 220 に設けられた後述する X Y 軸アクチュエータ 223 及び Z 軸アクチュエータ 227 の駆動を制御する。走査制御回路 206 が出力する X Y 軸アクチュエータ 223 用の制御信号はシールドケーブル 212 b により、Z 軸アクチュエータ 227 用の制御信号はシールドケーブル 212 a により、それぞれ伝送される。

20

#### 【0033】

プロセッサ 100 は、CPU 102、メモリ 104、光源 106、光検出器 108、光カプラ 110、映像信号処理回路 112 及び画像メモリ 114 を備えている。CPU 102 は、プロセッサ 100 の各部及び共焦点プローブ 200 を統合的に制御する。また、メモリ 104 は、CPU 102 が実行する各種プログラムを格納している。

30

#### 【0034】

光源 106 は、観察部位に散布される蛍光色素の励起光である青色の光を発生する半導体レーザ光源である。光源 106 から出射した励起光は、SMF 110 a を介して、光カプラ 110 の分岐ポート（後述）の一方に入力される。

#### 【0035】

光カプラ 110 は、1つの共通ポートと2つの分岐ポートを有する 1×2 分岐の光カプラである。分岐ポートの一方は SMF 110 a を介して光源 106 に接続され、他方は SMF 110 b を介して光検出器 108 に接続されている。また、光カプラ 110 の共通ポートは、SMF 110 c を介して、共焦点プローブ 200 の SMF 211 に接続されている。光源 106 から出力された励起光は、分岐ポートの一方から光カプラ 110 に入力され、共通ポートから出力される。光カプラ 110 の共通ポートから出力された励起光は、共通ポートに接続された SMF 110 c を介して、光コネクタ 152 により SMF 110 c に接続された共焦点プローブ 200 の SMF 211 に結合する。

40

#### 【0036】

後述（図 2）のように、共焦点プローブ 200 の SMF 211 の先端部 211 a は、共焦点走査光学ユニット 220 内に収容されている。SMF 211 を伝搬した励起光は、先端部 211 a から出射して、被写体に照射される。被写体の組織に結合した蛍光色素は、励起光を吸収して励起し、蛍光を放射する。蛍光色素から放射された蛍光の一部（観察光）は、共焦点走査光学ユニット 220 内の SMF 211 の先端部 211 a に入射し、照射時の励起光の進行方向と逆向きに SMF 211 及び SMF 110 c を伝搬して、共通ポ

50

トから光カプラ 110 に入力される。光カプラ 110 により 2 分岐された観察光の一方が光検出器 108 に入力される。光検出器 108 により検出された観察光の強度に基づいて、後段の映像信号処理回路 112 が蛍光観察像を形成し、ビデオ信号としてモニタ 300 に出力する。

【0037】

次に、共焦点プローブ 200 の挿入部 200b の先端に設けられた共焦点走査光学ユニット 220 の詳細を説明する。図 2 は、共焦点走査光学ユニット 220 の概略構成を示す透視側面図である。以下の共焦点走査光学ユニット 220 の説明において、共焦点走査光学ユニット 220 の長手方向 (SMF 211 の先端部 211a の長手方向) を Z 方向とし、Z 方向に直交しかつ互いに直交する二方向を X 方向及び Y 方向とする。また、共焦点走査光学ユニット 220 の長手方向 (Z 軸方向) における、ケーブル部 210 に接続された一端 (図 2 における右端) を基端と称し、他端 (図 2 における左端) を先端と称する。

10

【0038】

図 2 に示すように、共焦点走査光学ユニット 220 は、ハウジング 221、可動フレーム 222、XY 軸アクチュエータ (ファイバ駆動部) 223、対物光学系 224、固定フレーム (支持部材) 226、Z 軸アクチュエータ 227 (ファイバ移動手段)、Z 軸位置センサ 228、及び共焦点走査光学ユニット 220 全体を覆う円筒状のカバー 229 (図 4、図 5 のみに示す) を備えている。

【0039】

ハウジング 221 は、共焦点走査光学ユニット 220 を構成する各部を収容するケースであり、略円筒状の金属部材である外筒 221a 及び内筒 221b を備えている。内筒 221b は、外筒 221a 内に同軸に略隙間無く収容されており、外筒 221a の内周面によりガイドされて、外筒 221a 内を Z 軸方向へスライド可能に構成されている。また、外筒 221a の先端側の開口は、透明な窓 221c によって塞がれている。

20

【0040】

内筒 221b の先端部には、図示省略する複数のレンズから構成される対物光学系 224 が保持されている。また、内筒 221b の内側には、可動フレーム 222 及び XY 軸アクチュエータ 223 が取り付けられている。

【0041】

XY 軸アクチュエータ 223 は、SMF 211 の先端部 211a を X 軸及び Y 軸方向に揺動 (共振) させて、SMF 211 の先端から出射する励起光を周期的に走査する。XY 軸アクチュエータ 223 は、略円柱形状の圧電素子から形成された本体 223a と、本体 223a に駆動電圧 (X 軸駆動電圧、Y 軸駆動電圧) を供給する走査駆動回路 223b を備えている。本体 223a は、内筒 221b 内に同軸に保持されている。本体 223a の中心軸上には、SMF 211 の外径と略同じ径の貫通穴 (不図示) が形成されている。この貫通穴には、基端側から SMF 211 が挿し込まれて接着固定されている。SMF 211 の先端部 211a は、本体 223a の先端から所定の長さ突出し、本体 223a により片持ち支持されている。すなわち、SMF 211 の先端は自由端となっている。

30

【0042】

XY 軸アクチュエータ 223 の本体 223a の周面には、図示しない 2 対の電極対 (X 軸駆動用電極対、Y 軸駆動用電極対) が設けられている。XY 軸アクチュエータ 223 の X 軸駆動用電極対 (Y 軸駆動用電極対) に X 軸駆動電圧 (Y 軸駆動電圧) を印加すると、逆圧電効果により、XY 軸アクチュエータ 223 の本体 223a は X 軸方向 (Y 軸方向) に湾曲する。この XY 軸アクチュエータ 223 の湾曲駆動により、本体 223a の貫通穴に挿し込まれた SMF 211 の側面がその長手方向と直交する方向に押圧されて変位することにより、本体 223a に片持ち支持された SMF 211 の先端部 211a が X 軸及び Y 軸方向に揺動 (屈曲) する。

40

【0043】

SMF 211 の先端部 211a から出射した励起光は、対物光学系 224 によって集光され、窓 221c を通過した後、共焦点走査光学ユニット 220 の外部でスポット (ビー

50

ムウエスト)を形成する。励起光のスポットは窓221cの直近に形成されるため、被写体に共焦点プローブ200の先端を押し当てると、被写体の表層部に励起光のスポットが照射される。なお、SMF211に結合した励起光は直径数 $\mu\text{m}$ のコアに閉じ込められており、励起光が出射するSMF211のコアの先端は共焦点光学系の点光源(光源側ピンホール)として機能する。

#### 【0044】

XY軸アクチュエータ223の走査駆動回路223bは、走査制御回路206からの制御信号に基づいてX軸駆動電圧及びY軸駆動電圧を生成する。X軸駆動電圧及びY軸駆動電圧は、モニタ300に出力されるビデオ信号のフレームレートに同期した交流電圧である。X軸駆動電圧及びY軸駆動電圧をXY軸アクチュエータ223の本体223aに印加することにより、SMF211の先端部211a(そして、先端部211aから放射された励起光のスポット)がZ軸に垂直なXY平面上で所定の軌跡を描いて走査されるようにXY軸アクチュエータ223が駆動される。なお、厳密には、SMF211の先端(励起光のスポット)は曲面上に走査軌跡を描くが、SMF211の先端部211aの長さに対して走査幅が十分に小さいため、SMF211の先端(励起光のスポット)がZ軸と垂直なXY平面上を走査するものと近似することができる。

10

#### 【0045】

X軸駆動電圧及びY軸駆動電圧の波形を変更することにより、スポットの走査軌跡を様々に変えることができる。二次元走査方式としては、例えば、中心軸AXを中心とした螺旋軌道を走査するスパイラル走査、走査範囲の水平方向を往復走査するラスタスキャン方式、走査範囲を正弦波的に走査するリサージュスキャン方式など、種々の走査方式を採用することができる。

20

#### 【0046】

内筒221bの内側に取り付けられた可動フレーム222は、Z軸方向に延びる中空部を有する略円筒状の部材であり、内筒221bと同軸に保持されている。可動フレーム222の中空部にはSMF211が通されている。可動フレーム222の基端部は内筒221bの基端側の開口から突出しており、その外周面には略円筒状の磁石228bが取り付けられている。

#### 【0047】

また、内筒221bが外筒221a内をZ軸方向へスライドすると、内筒221bに取り付けられた可動フレーム222、XY軸アクチュエータ223、対物光学系224、及びXY軸アクチュエータ223の本体223aに固定されたSMF211の先端部211aは、内筒221bと共にZ軸方向へ移動するように構成されている。

30

#### 【0048】

固定フレーム226及びZ軸アクチュエータ227は、外筒221aの基端側の内部に收容されている。固定フレーム226は、Z軸方向に延びる中空部を有する略円筒状の部材である。また、固定フレーム226には、Y軸方向に貫通する矩形断面の開口226a(図3)が形成されており、この開口226aにZ軸アクチュエータ227の略直方体状の筐体227aが收容され、固定フレーム226に固定されている。

#### 【0049】

固定フレーム226の先端側の中空部には可動フレーム222の基端側の部分とコイルスプリング222aが收容されており、可動フレーム222の基端側の部分がコイルスプリング222a内に挿し込まれている。コイルスプリング222aは、固定フレーム226の内周面に形成された段差部226fと、可動フレーム222の基端部の外周面に取り付けられた磁石228bとの間で挟まれており、コイルスプリング222aの弾性力によって磁石228bを介して可動フレーム222を基端側(Z軸負方向)に付勢している。

40

#### 【0050】

また、固定フレーム226の段差部226f(コイルスプリング222a)付近の外周面には、ホール素子228aが設けられている。ホール素子228aと磁石228bにより、Z軸アクチュエータ227の駆動軸227bの位置を検出するZ軸位置センサ228

50

が構成されている。

【0051】

Z軸アクチュエータ227の筐体227aの先端面からは、Z軸方向に進退する略円筒状の駆動軸227bが突出している。駆動軸227bの外径は可動フレーム222の内径よりも大きく、また、上述のように可動フレーム222がコイルスプリング222aによって基端側に押されている。そのため、Z軸アクチュエータ227の駆動軸227bの先端は、可動フレーム222の基端面に当接している。また、駆動軸227bがZ軸方向に進退すると、可動フレーム222、並びに、可動フレーム222に対して固定された内筒221b、XY軸アクチュエータ223、対物光学系224及びSMF211の先端部211aが、駆動軸227bと共に、外筒221a内をZ軸方向に進退する。これにより、窓221cから励起光のスポットまでの距離（すなわち、窓221cが押し当てられた被写体の表面から励起光のスポットまでの深さ）が変化するため、Z軸アクチュエータ227の駆動により共焦点走査光学ユニット220の走査面（すなわち観察面）の深度を調整することができる。

10

【0052】

走査制御回路206は、Z軸位置センサ228が検出したZ軸アクチュエータ227の駆動軸227bの位置がCPU202から指定された設定値となるように、Z軸アクチュエータ227の駆動制御を行い、制御信号をシールドケーブル212aによりZ軸駆動回路が実装された回路基板230に送信する。Z軸駆動回路は、走査制御回路206からの制御信号に基づいて駆動電力を生成してZ軸アクチュエータ227に供給する。これにより、共焦点走査光学ユニット220の観察深度が調整される。

20

【0053】

また、Z軸アクチュエータ227（筐体227a及び駆動軸227b）にも、Z軸方向に延びる貫通穴（不図示）が形成されており、固定フレーム226の中空部とつながっている。SMF211は、基端側から順に、固定フレーム226、Z軸アクチュエータ227、可動フレーム222及びXY軸アクチュエータ223の各中空部（又は貫通穴）を貫通している。

【0054】

固定フレーム226の外周面は、基端部を残して、Z軸方向に平行で、かつ互いに平行な2つの平面でDカットされており、2つのDカット面（以下、「上面」及び「下面」という。）が形成されている。そのため、残された固定フレーム226の基端部には、上面及び下面に形成された平面から突出した壁部226b、226dが形成されている。

30

【0055】

また、固定フレーム226の上面と下面の間隔は、Z軸アクチュエータ227の上面と下面（Y軸に垂直な二面）の間隔と同じ大きさになっている。そして、Z軸アクチュエータ227は、筐体227aが固定フレーム226の上面及び下面から突出しないように、固定フレーム226の開口226a内に収容されている。また、筐体227aは、固定フレーム226に一体に固定されており、後述のように、固定フレーム226（後述の回路基板230を支持する支持部材）の一部として機能する。

【0056】

共焦点走査光学ユニット220の基端部には、シールドケーブル212a、212bが接続されている。図3は、共焦点走査光学ユニット220とシールドケーブル212aとの接続部の概略構造を示す透視斜視図であり、筐体227aの上面側から見たときの図である。図3に示すように、壁部226bのX軸方向中央には、V字状の切り欠き226cが形成されている。シールドケーブル212aの一端部は、切り欠き226cにより共焦点走査光学ユニット220のX軸方向中央に位置決めされ、支持されている。また、切り欠き226cにおいて、シールドケーブル212aのシースが固定フレーム226に接着剤226eにより固定されている。

40

【0057】

シールドケーブル212aは、複数のワイヤ212w（図3には5本のみを示す）を擦

50

り合わせたものを編組シールド 2 1 2 s で覆い、更にシースで被覆したものである。シールドケーブル 2 1 2 a は、共焦点走査光学ユニット 2 2 0 内（接着固定部より先端側）で、シースが取り除かれ、編組シールド 2 1 2 s が解かれて、ワイヤ 2 1 2 w が露出している。また、一旦解かれた編組シールド 2 1 2 s は、棒状に撚り合わされた後、加熱されて、ハンダが染み込まされている。ハンダにより編組シールド 2 1 2 s の可撓性が失われ、形状が固定される。

【 0 0 5 8 】

Z 軸アクチュエータ 2 2 7 の筐体 2 2 7 a の上面（Y 軸正方向側の側面）には、Z 軸駆動回路が実装された回路基板 2 3 0 が取り付けられている。回路基板 2 3 0 には複数の配線パターンが設けられており、その表面（筐体 2 2 7 a に貼り付けられた裏面とは反対側の面）にはハンダランド 2 3 0 p、2 3 0 q 及び 2 3 0 r が設けられている。Z 軸方向に細長く形成されたハンダランド（グラウンドパターン）2 3 0 p は、回路基板 2 3 0 の基端側における幅方向（X 軸方向）中央に 1 つのみ形成されている。複数の円形のハンダランド 2 3 0 q（図 3 には 5 つのみを示す）は、ハンダランド 2 3 0 p を挟んだ両側に、ハンダランド 2 3 0 p に沿って配置されている。また、複数の円形のハンダランド 2 3 0 r（図 3 には 3 つのみを示す）は、回路基板 2 3 0 の先端側の縁に沿って配置されている。ハンダランド 2 3 0 p には、棒状に撚り合わされた編組シールド 2 1 2 s がハンダで接続されている。また、複数のハンダランド 2 3 0 q には、シールドケーブル 2 1 2 a の複数のワイヤ 2 1 2 w がそれぞれハンダで接続されている。また、複数のハンダランド 2 3 0 r には、Z 軸アクチュエータ 2 2 7 から引き出された複数のワイヤ 2 2 7 w（図 3 には 3 本のみを示す）が、それぞれハンダで接続されている。また、各ハンダ接続部にはシール材 2 3 0 s が塗布され、封止されている。なお、共焦点走査光学ユニット 2 2 0 の組立に使用される接着剤をシール材 2 3 0 s として使用してもよい。

【 0 0 5 9 】

図 4 は、組立後の共焦点走査光学ユニット 2 2 0 を、回路基板 2 3 0 の基端付近で切断した横断面図である。図 4 に示すように、回路基板 2 3 0 の幅方向（X 軸方向）中央において、回路基板 2 3 0 の上面とカバー 2 2 9 との間の空間が最も広いため、この位置に最も径が太い編組シールド 2 1 2 s を配置している。これにより、編組シールド 2 1 2 s がカバー 2 2 9 に干渉しにくくなるため、カバー 2 2 9 の内径を小さくして、共焦点走査光学ユニット 2 2 0 をより細径化することが可能になっている。

【 0 0 6 0 】

また、上記のように、編組シールド 2 1 2 s を接続するための細長いハンダランド 2 3 0 p をシールドケーブル 2 1 2 a の中心軸に沿って配置することにより、撚り合わせた編組シールド 2 1 2 s を曲げずに真っ直ぐ伸ばした状態で回路基板 2 3 0 に固定されるため、固定後の編組シールド 2 1 2 s に大きな残留応力が残らず、ハンダ剥がれの発生が防止され、ハンダ接続部の信頼性が向上している。

【 0 0 6 1 】

また、従来のように、シールドケーブルの先端部のシースと編組シールドを剥がしてから、ワイヤのみを内視鏡の先端部に接続するのではなく、上記のように、完全なケーブル構造を有する部分（編組シールド 2 1 2 s 及びシースによって被覆された剛性の高い部分）を固定フレーム 2 2 6 の切り欠き 2 2 6 c によって支持する構成により、シールドケーブル 2 1 2 a に強い力が加わっても、剥き出しになった細いワイヤ 2 1 2 w にまでは力が伝わらず、ワイヤ 2 1 2 w の断線が防止されている。

【 0 0 6 2 】

壁部 2 2 6 d にも、壁部 2 2 6 b と同様に V 字状の切り欠き（不図示）が形成されており、切り欠きによりシールドケーブル 2 1 2 b が所定の位置に保持されている。また、シールドケーブル 2 1 2 b のワイヤは F P C（Flexible printed circuits）2 1 2 f の一端に設けられたハンダランド（不図示）にハンダ付けされている。F P C 2 1 2 f の他端は、走査駆動回路 2 2 3 b に接続されている。

【 0 0 6 3 】

10

20

30

40

50

次に、共焦点走査光学ユニット 220 の組立手順の一部（具体的には、共焦点走査光学ユニット 220 にシールドケーブル 212 a を接続する手順）について、図 5 を参照しながら説明する。

【0064】

まず、図 5 ( a ) に示すように、シールドケーブル 212 a の先端部から所定の長さシースを剥ぎ取り、編組シールド 212 s を解いてワイヤ 212 w を露出させ、更に編組シールド 212 s を棒状に撚り合わせる。次に、棒状に撚り合わされた編組シールド 212 s を加熱して、ハンダを染み込ませて形状を固定する。そして、棒状の編組シールド 212 s を、回路基板 230 のハンダランド 230 p に添わせて、ハンダ付けする。

【0065】

次に、図 5 ( b ) に示すように、シールドケーブル 212 a の複数のワイヤ 212 w を、それぞれ対応するハンダランド 230 q にハンダ付けする。

【0066】

次に、図 5 ( c ) に示すように、回路基板 230 を Z 軸アクチュエータ 227 の筐体 227 a の上面に固定し、Z 軸アクチュエータ 227 から引き出された複数のワイヤ 227 w を、それぞれ対応するハンダランド 230 r にハンダで固定する。

【0067】

次に、図 5 ( d ) に示すように、ハンダ接続部にシール材 230 s を塗布する。

【0068】

次に、図 5 ( e ) に示すように、一体化した Z 軸アクチュエータ 227、回路基板 230 及びシールドケーブル 212 a を固定フレーム 226 に取り付ける。このとき、固定フレーム 226 の切り欠き 226 c によりシールドケーブル 212 a を支持させる。

【0069】

次に、図 5 ( f ) に示すように、切り欠き 226 c に接着剤 226 e を塗布して、シールドケーブル 212 a を固定フレーム 226 に固定する。

【0070】

そして、図 5 ( g ) に示すように、組み上げた共焦点走査光学ユニット 220 を円筒状のカバー 229 内に収容して固定することで、共焦点走査光学ユニット 220 の組立が完成する。

【0071】

上記のように、剛性の高い編組シールド 212 s を先に回路基板 230 に固定することにより、シールドケーブル 212 a と回路基板 230 との位置関係が安定化するため、極細線のワイヤ 212 w を回路基板 230 に取り付ける際に、不意にシールドケーブル 212 a と回路基板 230 との位置関係が変化して、ワイヤ 212 w に過剰な応力が加わって断線してしまうリスクが大幅に減少する。

【0072】

以上が本発明の実施形態の説明であるが、本発明は、上記の実施形態の構成に限定されるものではなく、その技術的思想の範囲内で様々な変形が可能である。

【0073】

例えば、本実施形態の共焦点プローブ 200 は、内視鏡とは別体のプローブとして構成されているが、別の実施形態では、例えば図 6 に示すように、共焦点観察系 200' を内視鏡（例えば、図示しないライトガイドと CCD 等の撮像素子 410 を備えた電子内視鏡）に一体に組み込んだ共焦点観察系一体型電子内視鏡 400 とすることもできる。

【0074】

上記の実施形態は、本発明を走査型共焦点内視鏡に適用した一例であるが、本発明はこの構成に限定されず、非共焦点型の光走査型内視鏡装置に適用することもできる。また、内視鏡装置に限らず、内視鏡用の各種処置具（例えば電気メス）やカテーテルにも適用することができる。更に、本発明は医療用機器に限定されず、工業用、民生用の様々な機器に適用することができる。

【0075】

10

20

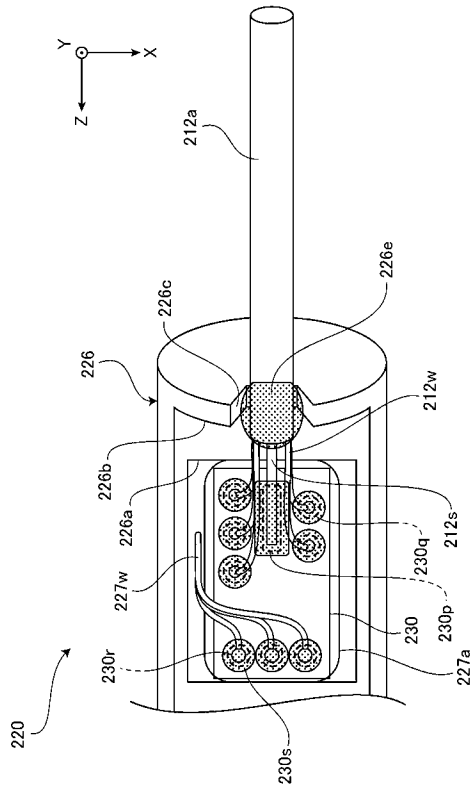
30

40

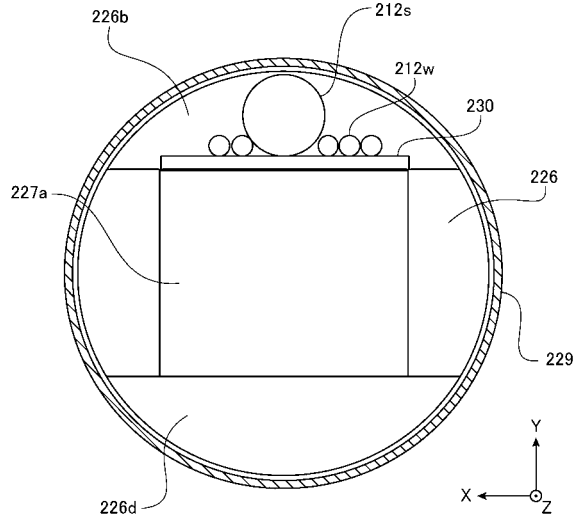
50



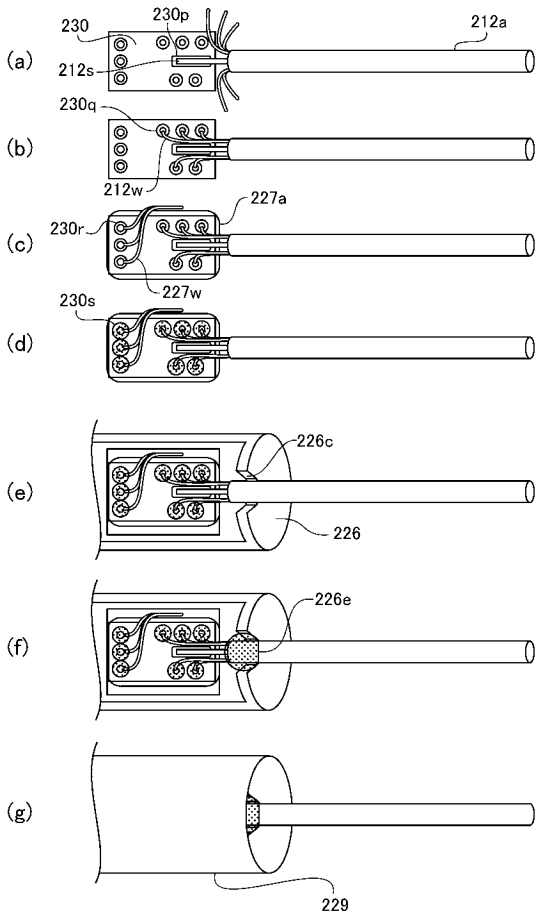
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

