

(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2015-123086

(P2015-123086A)

(43) 公開日 平成27年7月6日(2015.7.6)

(51) Int.Cl.

A61B 1/00
G02B 23/26(2006.01)
(2006.01)

F 1

A 61 B
A 61 B
G O 2 B1/00
1/00
23/263 0 0 Y
3 0 0 D
B

テーマコード(参考)

2 H 0 4 0
4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2013-267056 (P2013-267056)

(22) 出願日

平成25年12月25日 (2013.12.25)

(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

(74) 代理人 100147485

弁理士 杉村 壱司

(74) 代理人 100147692

弁理士 下地 健一

(72) 発明者 福山 宏也

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

F ターム(参考) 2H040 BA09 CA11 CA12

4C161 BB08 CC07 FF40 FF46 MM10

NN01 QQ09 RR06 RR19

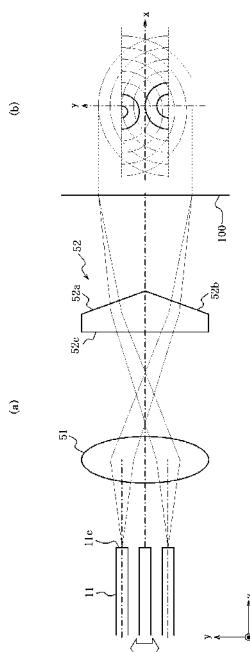
(54) 【発明の名称】走査型照明装置および走査型観察装置

(57) 【要約】

【課題】光ファイバ型スキャナの螺旋状の走査の中央部に生じる歪みの影響を除去した画像生成を可能にする、走査型照明装置および走査型観察装置を提供する。

【解決手段】走査型内視鏡装置10(走査型照明装置)は、光源からの照明光を端部から射出させる照明用光ファイバ11と、照明用光ファイバ11の端部を螺旋状に振動させるアクチュエータと、照明用光ファイバ11の端部から射出された照明光を対象物100に照射する照明レンズ51と、照明光の少なくとも一部を選択的に傾ける少なくとも1つのプリズム52とを備えている。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源からの照明光を端部から射出させる光ファイバと、
該光ファイバの前記端部を螺旋状に振動させるアクチュエータと、
前記光ファイバの前記端部から射出された前記照明光を対象物に照射する照明レンズと
、
前記照明光の少なくとも一部を選択的に傾ける少なくとも1つの光束方向変換部と
を備える走査型照明装置。

【請求項 2】

前記光束方向変換部がプリズムであることを特徴とする請求項1に記載の走査型照明装置。 10

【請求項 3】

前記光束方向変換部が回折格子であることを特徴とする請求項1に記載の走査型照明装置。

【請求項 4】

前記光束方向変換部が反射鏡であることを特徴とする請求項1に記載の走査型照明装置。
。

【請求項 5】

一周期の螺旋状の振動により、前記照明光が前記対象物を照射する領域の重なりを減じるよう前記照明光の光路上に設けた遮光部であって、少なくとも、前記光ファイバの螺旋状の振動の中心で射出された光を遮光する遮光部を備える請求項1から4の何れか一項に記載の走査型照明装置。 20

【請求項 6】

前記アクチュエータが静止した状態で、前記光ファイバから射出される前記照明光を遮断する遮光部を有することを特徴とする請求項1から4の何れか一項に記載の走査型照明装置。

【請求項 7】

光源からの照明光を端部から射出させる光ファイバと、
該光ファイバの前記端部を螺旋状に振動させるアクチュエータと、
前記光ファイバの前記端部から射出された前記照明光を対象物に照射する照明レンズと
、
前記照明光の少なくとも一部を選択的に傾ける少なくとも1つの光束方向変換部と、
該照明光によって対象物から発せられた物体光を検出する光検出器と
を備える走査型観察装置。 30

【請求項 8】

前記光検出器により検出された物体光の信号に対して、前記光束方向変換部によって生じる照明光の偏向を補正して、画像を生成する画像生成部を備えたことを特徴とする請求項7に記載の走査型観察装置。

【請求項 9】

前記光束方向変換部がプリズムであることを特徴とする請求項7または8に記載の走査型観察装置。 40

【請求項 10】

前記光束方向変換部が回折格子であることを特徴とする請求項7または8に記載の走査型観察装置。

【請求項 11】

前記光束方向変換部が反射鏡であることを特徴とする請求項7または8に記載の走査型観察装置。

【請求項 12】

一周期の螺旋状の振動により、前記照明光が前記対象物を照射する領域の重なりを減じるよう前記照明光の光路上に設けた遮光部であって、少なくとも、前記光ファイバの螺

旋状の振動の中心で射出された光を遮光する遮光部を備える請求項 7 から 11 の何れか一項に記載の走査型観察装置。

【請求項 13】

前記アクチュエータが静止した状態で、前記光ファイバから射出される前記照明光を遮断する遮光部を有することを特徴とする請求項 7 から 11 の何れか一項に記載の走査型観察装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走査型照明装置および走査型観察装置に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

光ファイバとアクチュエータとからなる光ファイバ型スキャナにより、光ファイバの端部を螺旋状に駆動することによって、光スポットを観察対象上で螺旋走査する走査型照明装置、およびこの走査型照明装置を用いて観察対象からの反射散乱光を検出することによって画像を生成する走査型観察装置が知られている。例えば、走査型観察装置の一形態である走査型内視鏡は、従来のイメージャ型に比べて、細径化、多機能化が可能な内視鏡として有望である。

【0003】

しかし、この種の光ファイバ型スキャナは、螺旋状の走査パターンの中央部において、その動作が不安定になる、という特性を有する。図 18 は、螺旋走査による軌跡の一例を示している。螺旋走査の軌跡 101 は、外周部においては再現性が高く安定的であるが、破線 102 で示す中央部では、走査軌跡が安定しない。一般に、光ファイバ型スキャナでは、取得した信号から画像を構築する過程で、画素強度信号に対応させる画素位置情報として、光ファイバ型スキャナに印加する駆動信号を用いるので、中央部で走査軌跡が安定しなければ、視野の中央部に不安定な歪みを生じることとなる。 20

【0004】

このため、画像生成の過程で用いる画素位置情報として、光ファイバ型スキャナの駆動信号と共に、その駆動信号に対応し、CCD 等のイメージセンサーや PSD(Position-sensitive Detector) の様な位置検出素子を用いて実際の光スキャナにおいてあらかじめ測定された光スポット位置のデータを、位置情報として予め格納しておき、併せて用いる方法が知られている(例えば、特許文献 1 参照)。これにより、より正確な画素位置情報が適用され、生成される画像の歪みはある程度軽減される。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特表 2008 - 514342 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、実際の光ファイバ型スキャナは、単に中央部において歪みを有するだけでなく、その歪みは不安定で再現性を持たず、動作の度に異なったものになる。この種の歪みは、固定された一組の補正データによって解消することは出来ない。 40

【0007】

したがって、これらの点に着目してなされた本発明の目的は、光ファイバ型スキャナの螺旋状の走査の中央部に生じる歪みの影響を除去した画像生成を可能にする、走査型照明装置および走査型観察装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成する走査型照明装置の発明は、 50

光源からの照明光を端部から射出させる光ファイバと、
該光ファイバの前記端部を螺旋状に振動させるアクチュエータと、
前記光ファイバの前記端部から射出された前記照明光を対象物に照射する照明レンズと

、
前記照明光の少なくとも一部を選択的に傾ける少なくとも1つの光束方向変換部と
を備えることを特徴とするものである。

【0009】

前記光束方向変換部は、プリズム、回折格子、または、反射鏡とすることができます。

【0010】

好ましくは、前記走査型照明装置は、一周期の螺旋状の振動により、前記照明光が前記
対象物を照射する領域の重なりを減じるように前記照明光の光路上に設けた遮光部であつて、
少なくとも、前記光ファイバの螺旋状の振動の中心で射出された光を遮光する遮光部
を備える。

【0011】

さらに好ましくは、前記走査型照明装置は、前記アクチュエータが静止した状態で、前
記光ファイバから射出される前記照明光を遮断する遮光部を有する。

【0012】

上記目的を達成する走査型観察装置の発明は、

光源からの照明光を端部から射出させる光ファイバと、

該光ファイバの前記端部を螺旋状に振動させるアクチュエータと、

前記光ファイバの前記端部から射出された前記照明光を対象物に照射する照明レンズと

、
前記照明光の少なくとも一部を選択的に傾ける少なくとも1つの光束方向変換部と、
該照明光によって対象物から発せられた物体光を検出する光検出器と
を備えることを特徴とするものである。

【0013】

前記光走査型観察装置は、前記光検出器により検出された物体光の信号に対して、前記
光束方向変換部によって生じる照明光の偏向を補正して、画像を生成する画像生成部を備
えることが好ましい。

【0014】

また、前記光束方向変換部は、プリズム、回折格子、または反射鏡とすることができます

。

【0015】

好ましくは、前記走査型観察装置は、一周期の螺旋状の振動により、前記照明光が前記
対象物を照射する領域の重なりを減じるように前記照明光の光路上に設けた遮光部であつて、
少なくとも、前記光ファイバの螺旋状の振動の中心で射出された光を遮光する遮光部
を備える。

【0016】

さらに、好ましくは、前記走査型観察装置は、前記アクチュエータが静止した状態で、
前記光ファイバから射出される前記照明光を遮断する遮光部を有する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1実施の形態に係る光走査型観察装置の一例である光走査型内視鏡装置の概略
構成を示すブロック図である。

【図2】図1のスコープを概略的に示す概観図である。

【図3】図2のスコープの先端部を拡大して示す断面図である。

【図4】図1の光走査型内視鏡装置の駆動部の振動駆動機構を説明する図であり、図4(a)
は、駆動部と照明用光ファイバの揺動部を示す側面図であり、図4(b)は図4(a)
のA-A断面図である。

【図5】照明光の走査を説明する図であり、図5(a)は、光学系の概略構成を示す図で

10

20

30

40

50

あり、図5(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。

【図6】図6(a)は、図5のプリズムの正面図、図6(b)は側面図である。

【図7】プリズムが無い場合の螺旋走査の軌跡を示す図である

【図8】図8(a)は、プリズムによる光路偏向を受けた照明光の走査軌跡を示す図であり、図8(b)は、第1出射面を透過した照明光の軌跡を示し、図8(c)は、第2出射面を透過した照明光の軌跡を示す図である。

【図9】画像生成に使用する照明光の走査軌跡を示す図である。

【図10】第1変形例に係る3分割プリズムを示す図であり、図10(a)は正面図、図10(b)は側面図である。

【図11】第2変形例に係る4分割プリズムを示す図であり、図11(a)は正面図、図11(b)は側面図である。

【図12】第2実施の形態に係る光走査型内視鏡装置による照明光の走査を説明する図であり、図12(a)は、光学系の概略構成を示す図であり、図12(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。

【図13】図12の回折格子の回折溝を拡大して示す断面図である。

【図14】第3実施の形態に係る光走査型内視鏡装置による照明光の走査を説明する図であり、図14(a)は、光学系の概略構成を示す図であり、図14(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。

【図15】第4実施の形態に係る光走査型内視鏡装置の画像生成に使用する照明光の走査軌跡を示す図である。

【図16】第5実施の形態に係る光走査型内視鏡装置による照明光の走査を説明する図であり、図16(a)は、光学系の概略構成を示す図であり、図16(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。

【図17】図16の遮光部材を光軸方向から見た図である。

【図18】螺旋走査による走査軌跡を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0019】

(第1実施の形態)

図1は、第1実施の形態に係る光走査型観察装置の一例である光走査型内視鏡装置の概略構成を示すブロック図である。光走査型内視鏡装置10は、スコープ20と、制御装置本体30とディスプレイ40とによって構成されている。

【0020】

制御装置本体30は、光走査型内視鏡装置10全体を制御する制御部31、発光タイミング制御部32、レーザ33R、33G、33B、および結合器34を含んで構成される。発光タイミング制御部32は、制御部31の制御の下で、赤、緑および青の三原色のレーザ光を射出する3つのレーザ33R、33G、33Bの発光タイミングを制御する。レーザ33R、33G、33Bとしては、例えばDPS55レーザ(半導体励起固体レーザ)やレーザダイオードを使用することができる。レーザ33R、33G、33Bから射出されたレーザ光は、結合器34により合波され、白色の照明光としてシングルモードファイバである照明用光ファイバ11(光ファイバ)に入射される。もちろん、光走査型内視鏡装置10の光源の構成はこれに限られず、一つのレーザ光源を用いるものであっても、他の複数の光源を用いるものであっても良い。また、レーザ33R、33G、33Bおよび結合器34は、制御装置本体30とは別の筐体に収納されていても良い。

【0021】

照明用光ファイバ11は、スコープ20の先端部まで繋がっており、結合器34から照明用光ファイバ11に入射した光は、スコープ20の先端部まで導光され対象物100に向けて照射される。その際、駆動部21(アクチュエータ)が振動駆動されることによって、照明用光ファイバ11を出射した照明光は、対象物100の観察表面上を2次元走査

10

20

30

40

50

することができる。この駆動部 21 は、後述する制御装置本体 30 の駆動制御部 38 によって制御されている。照明光の照射により対象物 100 から得られる反射光、散乱光、蛍光などの物体光は、マルチモードファイバにより構成される複数の検出用光ファイバ 12 の先端で受光して、スコープ 20 内を通り制御装置本体 30 まで導光される。

【0022】

制御装置本体 30 は、物体光を処理するための光検出器 35、ADC（アナログ - デジタル変換器）36 および画像生成部 37 をさらに備える。光検出器 35 は、検出用光ファイバ 12 を通って来た物体光をスペクトル成分に分解し、フォトダイオード等により、それぞれのスペクトル成分を電気信号に変換する。ADC 36 はアナログ電気信号に変換された画像信号をデジタル信号に変換し、画像生成部 37 に出力する。制御部 31 は、駆動制御部 38 による螺旋走査駆動のタイミングや印加電圧等の情報、および / または、予め測定しルックアップテーブルに格納しておいた走査駆動後の走査位置情報等より走査経路上の走査位置の情報を算出し、画像生成部 37 に渡す。画像生成部 37 は、ADC 36 から出力されたデジタル信号から、当該走査位置ごとの対象物 100 の画素データを得る。画像生成部 37 は、走査位置と画素データの情報を順次図示しないメモリに記憶し、走査終了後または走査中に補間処理等の必要な処理を行って対象物 100 の画像を生成し、ディスプレイ 40 に表示する。

【0023】

上記の各処理において、制御部 31 は、発光タイミング制御部 32、光検出器 35、駆動制御部 38、および、画像生成部 37 を同期制御する。

【0024】

図 2 は、スコープ 20 を概略的に示す概観図である。スコープ 20 は、操作部 22 および挿入部 23 を備える。操作部 22 には、制御装置本体 30 からの照明用光ファイバ 11、検出用光ファイバ 12、および、配線ケーブル 13 が、それぞれ接続されている。これら照明用光ファイバ 11、検出用光ファイバ 12 および配線ケーブル 13 は挿入部 23 内部を通り、挿入部 23 の先端部 24（図 2 における破線部内の部分）まで導かれている。

【0025】

図 3 は、図 2 のスコープ 20 の挿入部 23 の先端部 24 を拡大して示す断面図である。先端部 24 は、駆動部 21、照明レンズ 51、プリズム 52（光束方向変換部）、中心部を通る照明用光ファイバ 11 および外周部を通る検出用光ファイバ 12 を含んで構成される。なお、照明用光ファイバ 11、駆動部 21、照明レンズ 51 およびプリズム 52 は、走査型照明装置を構成する。

【0026】

駆動部 21 は、取付環 26 によりスコープ 20 の挿入部 23 の内部に固定されたアクチュエータ管 27、並びに、アクチュエータ管 27 内に配置されるファイバ保持部材 29 および圧電素子 28a ~ 28d（図 4(a) および(b) 参照）を含んで構成される。照明用光ファイバ 11 は、ファイバ保持部材 29 で支持されるとともにファイバ保持部材 29 で支持された固定端 11a から先端部 11c までが、揺動可能に支持された揺動部 11b となっている。一方、検出用光ファイバ 12 は挿入部 23 の外周部を通るように配置され、先端部 24 の先端まで伸びている。さらに、検出用光ファイバ 12 の各ファイバの先端部 12a には図示しない検出用レンズを備える。

【0027】

さらに、スコープ 20 の先端部 24 の最先端には、プリズム 52 が配置され、照明レンズ 51 が照明用光ファイバ 11 の先端部 11c とプリズム 52 との間に配置される。照明レンズ 51 は、照明用光ファイバ 11 の先端部 11c から射出されたレーザ光が、プリズム 52 により偏向された後、対象物 100 上に集光するように設定されている。照明用光ファイバ 11 の先端部 11c から対象物 100 に至る照明光の光路については、さらに詳しく後述する。なお、照明レンズ 51 は、一枚構成に限られず、複数枚のレンズにより構成しても良い。

【0028】

10

20

30

40

50

検出用レンズ（図示せず）は、対象物 100 上に集光されたレーザ光が、対象物 100 により反射、散乱、屈折等をした光、または、照明光の照射により発生した蛍光等を物体光として取り込み、検出用レンズの後に配置された検出用光ファイバ 12 の入射端 12a に集光、結合させるように配置される。

【0029】

図 4 は、図 1 の光走査型内視鏡装置 10 の駆動部 21 の振動駆動機構を説明する図であり、図 4 (a) は、駆動部と照明用光ファイバの揺動部を示す側面図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の A - A 断面図である。照明用光ファイバ 11 は角柱状の形状を有するファイバ保持部材 29 の中央を貫通し、これによってファイバ保持部材 29 によって固定され保持される。ファイバ保持部材 29 の 4 つの側面は、それぞれ +Y 方向および +X 方向並びにこれらの反対方向の -Y 方向および -X 方向に向いている。そして、ファイバ保持部材 29 の +Y 方向および -Y 方向には、Y 方向駆動用の一対の圧電素子 28a、28c が固定され、+X 方向および -X 方向には、X 方向駆動用の一対の圧電素子 28b、28c が固定される。

10

【0030】

各圧電素子 28a ~ 28d は、制御装置本体 30 の駆動制御部 38 からの配線ケーブル 13 が接続される。X 方向の圧電素子 28b と 28d との間には常に正負が反対で大きさの等しい電圧が印加され、同様に、Y 方向の圧電素子 28a と 28c との間にも常に反対方向で大きさの等しい電圧が印加される。ファイバ保持部材 29 を挟んで対向配置された圧電素子 28b、28d が、互いに一方が伸びるとき他方が縮むことによって、ファイバ保持部材 29 に撓みを生じさせ、これを繰り返すことにより X 方向の振動を生ぜしめる。Y 方向の振動についても同様である。

20

【0031】

駆動制御部 38 は、X 方向駆動用の圧電素子 28b、28d と Y 方向駆動用の圧電素子 28a、28c とに、同一の周波数の振動電圧を印加し振動駆動させることができる。X 方向駆動用の圧電素子 28b、28d と Y 方向駆動用の圧電素子 28a、28c とを、それぞれ共振周波数の近傍で、互いに位相を 90 度ずらし、振幅を 0 と所定の最大値との間で変化させて振動駆動させると、図 3、図 4 に示した照明用光ファイバ 11 の先端部 11c が螺旋を描くように振動する。

30

【0032】

次に、照明用光ファイバ 11 から射出された照明光が対象物 100 に照射される光路と走査軌跡について説明する。図 5 は、照明光の走査を説明する図であり、図 5 (a) は、光学系の概略構成を示す図であり、図 5 (b) は対象物上での走査軌跡を示す図である。図 5において、照明レンズ 51 の光軸方向を +z 方向、+z 方向に直交し互いに直交する 2 方向を +x 方向および +y 方向とする。+x 方向、+y 方向は、前述の圧電素子 28a ~ 28d の配置された方向である X 方向および Y 方向と一致させてても良いが、一致しなくとも良い。また、+x 方向および +y 方向と向きが反対の方向を、それぞれ、-x 方向、-y 方向とする。

【0033】

プリズム 52 は、入射する照明光をその入射位置により異なった 2 つの方向に射出させる屈折プリズムであり、図 6 (a) に正面図、図 6 (b) に右側面図を示す。プリズム 52 は、スコープ 20 の先端部 24 内部に組み込まれた薄い円筒形の外周側面を有する光学部材であり、照明レンズ 51 側に、照明レンズ 51 の光軸方向 (z 方向) とほぼ直交する平坦な入射面 52c を有する。また、プリズム 52 は、対象物 100 側に 2 つの平坦な +y 側の第 1 出射面 52a および -y 側の第 2 出射面 52b を有する。2 つの出射面 52a および 52b は、ともに z 方向に対して傾いており、出射面 52a と 52b とが交わる稜線は、対象物 100 側に向けて山になっており、x 方向と平行かつ照明レンズ 51 の光軸と交わっている。

40

【0034】

照明用光ファイバ 11 が振動駆動されると、照明用光ファイバ 11 の先端部 11c が x

50

z 平面に対して - y 方向にシフトしているとき、先端部 11c から射出された照明光は、照明レンズ 51 の xz 平面に対する - y 側を通って偏向され、照明レンズ 51 とプリズム 52との間で xz 平面を横切って、プリズム 52 の入射面 52c に xz 平面の + y 側で入射する。この照明光は、プリズム 52 の第 1 出射面 52a から出射し、その際に、屈折により直進方向よりも光軸よりも (-y 方向) に偏向される。

【0035】

同様に、照明用光ファイバ 11 の先端部 11c が xz 平面に対して + y 方向にシフトしているとき、先端部 11c から射出された照明光は、照明レンズ 51 の xz 平面に対する + y 側を通って偏向され、照明レンズ 51 とプリズム 52との間で xz 平面を横切って、プリズム 52 の入射面 52c に xz 平面の - y 側で入射する。この照明光は、プリズム 52 の第 2 出射面 52b から出射し、その際に、屈折により光軸よりも (+y 方向) に偏向される。10

【0036】

このように、プリズム 52 は、出射面 52a から出射する光と、出射面 52b から出射する光との間で、光束を選択的に傾けている。なお、ここで「選択的」に傾けるとは、全ての光束を同じ方向に傾けるのではなく、光束の部分が通過する空間的位置に応じて異なる傾け方をする（傾けない光束があることも含む）ことを意味している。

【0037】

なお、照明用光ファイバ 11 の先端部 11c が、照明レンズ 51 の光軸近傍に位置する場合は、照明光がプリズム 52 の第 1 出射面 52a と第 2 出射面 52b との間の稜線を跨ぐように通過する場合がある。その場合は、照明光が 2 つに分割されて、対象物 100 上に照射されることになり、対象物 100 のから得られる物体光が何れの点からのものか識別できなくなるので好ましく無い。このため、後の画像生成ではこのような照射点からの情報は除去される。20

【0038】

上記のように、プリズム 52 の第 1 出射面 52a と第 2 出射面 52b とを出射する照明光は、それぞれ異なる方向、すなわち、- y 方向と + y 方向に向けて偏向されるため、対象物 100 に照射される照明光の軌跡は、図 5 (b) のように y 方向の原点付近で重なった形状となる。このような、対象物 100 上の軌跡について、以下に図 7、8 を用いて説明する。30

【0039】

図 7 は、プリズム 52 を配置しない場合の螺旋状の軌跡を示している。この図で、螺旋軌跡は、螺旋軌道の中心部であって、 x 軸に平行な 2 本の破線の間の領域で、不安定な軌道を生じるものとする。照明光の光路上にプリズム 52 を配置することによって、対象物 100 上で + y 側を照射していた照明光（図 7 において A で示す）は第 1 出射面 52a を通り - y 側にシフトし、- y 側を照射していた照明光（図 7 において B で示す）は第 2 出射面 52b を通り + y 側にシフトする。その結果、照明光の軌跡は、図 8 (a) に示すようになる。

【0040】

図 8 (b), (c) は、説明のため図 8 (a) の軌跡を分割して示した図である。図 8 (b) は図 8 (a) の照明光の軌跡のうち、第 1 出射面 52a を透過した照明光の光路（すなわち A の部分）を示し、図 8 (c) は、第 2 出射面 52b を透過した照明光の光路（すなわち B の部分）を示す図である。図 8 (b) で、 a_1 で示された領域は、照明用光ファイバ 11 の螺旋走査の安定した外周部軌道のみで走査される。一方、 a_2 で示される領域は、照明用光ファイバ 11 の螺旋軌道が安定しない中央部を含んでいる。また、図 8 (c) についても同様に、 b_1 の領域は照明用光ファイバ 11 の螺旋走査の安定した外周部軌道のみで走査される。一方、 b_2 で示される領域は、照明用光ファイバ 11 の螺旋軌道が安定しない中央部を含んでいる。40

【0041】

このように、対象物 100 が図 8 (a) のような走査軌跡で照明光を照射されると、対

象物からの反射光や蛍光等の物体光が、図3の検出用光ファイバ12の入射端12aから検出用光ファイバ12に入射し、光検出器35で物体光がアナログ電気信号に変換され、ADC36でデジタル信号に変換され画像生成部37に出力される。制御部31は、プリズム52が配置された状態で、螺旋走査を駆動後の経過時間に応じた走査位置情報をルックアップテーブルとして保有しているので、画像生成部37はこの走査位置情報を用いて、照明用光ファイバ11の走査により得られる各時点での画素信号と、対象物100上の位置とをマッピングすることができ、一周期の螺旋走査ごとに対象物の2次元画像を生成することができる。このように、画像生成部37は、プリズム52により生じる照明光の偏向を補正して画像を生成することができる。

【0042】

10

画像生成部37は、画像を構成する際に、図8(b)におけるa₁の走査領域から得られた画素データと図8(c)のb₁の走査領域から得られた画素データのみを使用する。すなわち、図8(b)におけるa₂の走査領域および、図8(c)におけるb₂の走査領域を走査した際の画素データを使用しない。図8(b)のa₁の走査領域と図8(c)のb₁の走査領域を合わせると、図9のように対象物100上で走査軌跡が繋がるので、隙間や欠けのない画像を構成することができる。さらに、照明用光ファイバ11の軌道が不安定となるファイバ走査の中央部から射出された照明光により得られた物体光による画素データを使用しないので、生成された画像に螺旋走査の中央部の不安定性のために歪みを生じることがない。

【0043】

20

以上説明したように、本実施の形態によれば、照明光を選択的に傾けるプリズム52を照明光の光路上に設けたので、螺旋走査の中央部で走査軌跡に重複が生じる。そして、この重複した軌跡のうち軌道の不安定性を有する部分から得られる画素データを、画像生成から排除して、走査軌道の安定した振動領域のみから得られる画素データにより画像を生成したので、光ファイバを用いた走査装置(光ファイバ型スキャナ)の螺旋状の走査の中央部に生じる歪みの影響を除去した安定した画像が得られる。

【0044】

30

(変形例)

なお、第1実施の形態では、光束方向変換部を構成するプリズム52として2分割プリズムを用いたが、他の形状のプリズムを使用することも可能である。図10(a)は、第1変形例として、プリズム52と置き換えることのできる、3分割プリズムの正面図であり、図10(b)はその側面図である。3分割プリズムを用いた場合、入射面から入射した照明光は、光軸を中心に120°ずつ異なる3つの領域の何れかの出射面から出射する。3つの出射面は、光軸上に+z方向に凸の頂点を形成するように配置される。

【0045】

40

また、図11(a)は、第2変形例としてプリズム52と置き換えることのできる、4分割プリズムの正面図であり、図11(b)はその側面図である。4分割プリズムを用いた場合、入射面から入射した照明光は、光軸を中心に90°ずつ異なる4つの領域の何れかの出射面から出射する。4つの出射面は、3分割プリズムと同様に光軸上に+z方向に凸の頂点を形成するように配置される。

【0046】

何れのプリズムを用いた場合にも、照明用光ファイバ11を螺旋走査させると、プリズムを通る光は中央部方向に偏向され、対象物上の走査軌跡の中央部に重複部分が生じる。これから、走査軌跡の不安定な、光ファイバの中央部の走査により得られた画素データを除外して画像を生成することによって、歪みの無い安定した画像を得ることができる。なお、何れの場合も、プリズム形状に応じて、照明用光ファイバ11の走査の駆動開始後の経過時間に対する照明光の走査位置のテーブルを、制御部31または画像生成部37に予め保持しておくか、制御部31が駆動電圧などの駆動パラメータなどに基づいて、算出できることが必要である。

【0047】

50

また、3分割プリズム、4分割プリズムに限らず、より、出射面の数の多い5分割プリズムや6分割プリズムを用いることもできる。さらに、プリズム52に代えて、出射面が+*z*方向に頂点を有する円錐形状の光学部材(円錐プリズム)を配置しても良い。

【0048】

(第2実施の形態)

図12は、第2実施の形態に係る光走査型内視鏡装置による照明光の走査を説明する図であり、12(a)は、光学系の概略構成を示す図であり、12(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。第2実施の形態では、第1実施の形態のプリズム52に代えて、回折格子53(光束方向変換部)を配置している。図13に回折格子53の拡大した断面図を示す。回折格子53は、*x*方向に延びる溝が等間隔に形成されている。溝の形状は鋸の歯状で、回折格子53のxz平面の+y側の第1回折面53aと-y側の第2回折面53bとでは、向きが異なっている。この溝の形状は、第1回折面53aで-1次回折光(-y側に向かう回折光)が最も強くなり、第2回折面53bで+1次回折光(+y側に向かう回折光)が最も強くなるように設定される。

10

【0049】

一方、図12(b)は、図5(b)とは異なり、画像生成に寄与する照明光の走査軌跡のみを表示している。もっとも、照明用光ファイバの走査のうち画像生成に寄与しない部分では、レーザ33R, 33G, 33Bを点灯させないようにしても良い。その場合、照明光の照射される実際の走査軌跡は、図12(b)のようになる。中央部でレーザ33R, 33G, 33Bを点灯させないことで、平均のレーザ出力を低減することができ、レーザ安全性も向上する。その他の構成は、第1実施の形態と同様なので、同一構成要素には同一参照符号を付するものとして説明を省略する。

20

【0050】

本実施の形態によれば、回折格子53に入射した照明光のうち、+*y*側の第1回折面52aを通った照明光は-y方向に向けて偏向され、-*y*側の第2回折面52bを通った照明光は+y方向に向けて偏向されるため、回折格子53は第1実施の形態のプリズム52と同様に照明光に対して作用する。したがって、本実施の形態の光走査型内視鏡装置は、第1実施の形態に係る光走査型内視鏡装置10と同様の作用、効果を有する。さらに、プリズムの製造は基本的に手作業で行われる研磨工程が必要で加工物が小さくなると急激に難易度が高まるのに対して、半導体製造プロセスを適用することが可能な回折格子を用いることで、安定的に大量生産することが可能になるという製造上の有利点を有する。

30

【0051】

なお、本実施の形態において、回折格子53は、図13に示したように溝形状の異なる2つの回折面からなるものに限らず、例えば、回折格子の出射面を回転対称な3つ以上の領域に区画して、それぞれを透過する光を、光軸に向けて回折させるような構造としても良い。

【0052】

(第3実施の形態)

図14は、第3実施の形態に係る光走査型内視鏡装置による照明光の走査を説明する図であり、14(a)は、光学系の概略構成を示す図であり、14(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。第3実施の形態では、第1実施の形態のプリズム52に代えて、第1平面鏡54aおよび第2平面鏡54b(光束方向変換部)を配置している。第1平面鏡54a, 第2平面鏡54bは、照明レンズ51の光軸に対して、yz平面内で45度前後の傾きを有している。また、第1平面鏡54a, 第2平面鏡54bの互いの反射面の境界は、照明レンズ51の光軸を通りx軸方向に平行となるように接しており、互いの反射面を他方の反射面に対して僅かに内向きに向けるように傾いている。言い換えれば、第1平面鏡54aの反射面と第2平面鏡54bの反射面との成す角度は、180度よりも小さくなる。この傾きの角度は、照明用光ファイバ11の螺旋軌道の中央の不安定領域の大きさに応じて決定される。このような第1平面鏡54a, 第2平面鏡54bを、図3のプリズム52に代えて、スコープ20の先端部24に設けた場合、スコープ20は、先端部2

40

50

4の前方を観察するのではなく、第1平面鏡54a、第2平面鏡54bによる照明光の反射方向に対応する先端部24の側方に窓を設け、側方を観察するものとなる。その他の構成は、第1実施の形態と同様なので、同一構成要素には同一参照符号を付するものとして説明を省略する。

【0053】

図14(b)は、図12(b)と同様に、画像生成に寄与する照明光の走査軌跡のみを表示している。なお、図14(a), (b)においては、照明レンズ51の光軸が第1平面鏡54a、第2平面鏡54bで折れ曲がると共に、z方向も光軸に沿って屈曲するものとし、これに伴い、y方向も屈曲後のz方向とx方向とに直交する方向に変わるものとする。

10

【0054】

仮に反射鏡54aと54bとが、一枚の平板な反射鏡を構成していれば、照明用光ファイバ11の螺旋駆動により、対象物100上で照明光が螺旋走査される。一方、本実施の形態では、第1平面鏡54aと第2平面鏡54bは、互いに對して内向きに傾斜している。このため、第1平面鏡54aで反射した照明光は、対象物100上で-y方向にシフトし、第2平面鏡54bで反射した照明光は、対象物100上で+y方向にシフトする。よって、第1平面鏡54a、第2平面鏡54bは、照明光をシフトさせるという点で、第1実施の形態のプリズム52と同様の作用を有するものである。したがって、本実施の形態の光走査型内視鏡装置も、第1実施の形態に係る光走査型内視鏡装置10と同様の作用、効果を有する。さらに、本実施の形態は、スコープ20先端の側方を観察するのに適しているという特徴も有している。

20

【0055】

(第4実施の形態)

第4実施の形態に係る光走査型内視鏡装置は、第1実施の形態に係る光走査型内視鏡装置の画像生成部37における処理方法のみを変更したものである。第1実施の形態における画像生成部37の画像処理においては、図8(a)のような走査軌跡で対象物100に照明光を照射し、図8(b)の領域a₂および図8(c)の領域b₂の帯状の領域から得られる画素データを、画像の生成に使用しないようにしていた。一方、第4実施の形態では、照明用光ファイバ11の軌道が不安定になる螺旋軌道の中央部の照射により得られる画素データのみを不使用とするものである。

30

【0056】

図15に、第4実施の形態に係る光走査型内視鏡装置の画像再生成に使用する部分の照明光の走査軌跡を示す。図に示されるように、光ファイバの螺旋走査の中央部から得られる画素情報を不使用としている。このようにすると、1周期の螺旋走査中に、重複して走査され且つ重複して画像生成に利用される領域が生じるが、このような領域では、画素数を増やしたり、一つの画素について2回分のデータを適用することによりS/N比を向上させたりすることが可能になる。このように、本実施の形態によれば、光ファイバの螺旋振動の動作が不安定な中央部の走査により得られる画素データを不使用とし、動作の安定した走査領域で検出した情報は全て画像生成に利用することが可能になる。

40

【0057】

なお、上記は、第1実施の形態に基づいて、画素データを不使用とする領域を変更するものとして説明したが、第2および第3実施の形態においても、同様に画像生成に不使用とする領域を変更し、同様の付加的な効果を得ることができる。

【0058】

(第5実施の形態)

図16は、第5実施の形態に係る光走査型内視鏡装置による照明光の走査を説明する図であり、図16(a)は、光学系の概略構成を示す図、図16(b)は対象物上での走査軌跡を示す図である。この光走査型内視鏡装置では、第1実施の形態における光走査型内視鏡装置のスコープ先端部の照明用光ファイバ11の先端部11cと照明レンズ51との間に遮光部材55を設けている。図17に、遮光部材55を光軸方向から見た図を示す。

50

遮光部材 55 は、少なくとも照明光を透過させる円形の透明基板 56 の中央に、遮光材料からなる円形の遮光部 57 を設けている。その他の構成は、第 1 実施の形態と同様であるので、同一構成要素には同一参照符号を付して説明を省略する。

【0059】

上記第 1 ~ 第 4 実施の形態で説明したように、本発明は、光ファイバの螺旋振動の中央部から出射された照明光が対象物に照射され得られた光を、画像を生成する際に使用しない。そこで、本実施の形態では、光ファイバの螺旋振動の中央部から射出される光の光路上に遮光部を設け、光ファイバの螺旋振動の中央部から射出される光が、対象物 100 に照射されないようにしたものである。このようにしても、画像生成部 37 による画像生成には影響は生じない。

10

【0060】

このように、遮光部を設けることによって、画像生成に使用しない照明用光ファイバ 11 の螺旋走査の中央部からの光を対象物 100 に照射しないので、対象物 100 に照射される照明光全体のパワーを抑えることができる。これによって、光走査型内視鏡装置の安全性を高めることができる。

【0061】

さらに、何らかの理由により照明用光ファイバ 11 の駆動部 21 が故障し、照明用光ファイバ 11 に駆動力が加わらなくなつた場合、照明用光ファイバ 11 は、自らの弾性により振動中心に戻る。その場合、照明用光ファイバ 11 からレーザ光である照明光の射出が続いているとしても、その照明光は、遮光部 57 により遮光され対象物 100 に到達しない。したがって、駆動部 21 の故障により、照明光が 1 箇所に照射され続けて、対象物 100 の組織を破壊したり、あるいは、人間の眼に入ったたりする等の危険を低減することができる。

20

【0062】

なお、遮光部材 55 の位置は、照明用光ファイバ 11 の先端と照明レンズ 51 との間に限られず、照明レンズ 51 とプリズム 52 との間に配置することもできる。また、照明レンズ 51 またはプリズム 52 の何れかの光学面の中央に遮光部 57 を設けることもできる。また、遮光部材 55 は、第 1 実施の形態の構成のみならず、第 2 ~ 第 4 実施の形態のスコープ 20 の先端部 24 にも設けることができる。

30

【0063】

なお、本発明は、上記実施の形態にのみ限定されるものではなく、幾多の変形または変更が可能である。たとえば、本発明の各実施の形態では、照明光の対象物に至る光束が、全て光束方向変換部を通る構成となっているが、これに限られない。本発明の効果は、少なくとも照明光の一部を光軸よりに傾ける光束方向変換部があれば、対象物の光軸付近で照明光の軌跡に重複が生じるので、その重複部分から光ファイバの振動中心に近い走査により得られた信号を、画像生成から除外することによって得ることができる。したがって、照明光の光束の一部についてのみ、光路上にプリズム、回折格子またはミラーを配しても良い。

【0064】

また、光束方向変換部の例として、実施の形態ではプリズム、回折格子およびミラーを用いたが、光束方向変換部はこれに限られず、同様の作用を有するものであれば、本願の光束方向変換部に該当する。

40

【0065】

さらに、各実施の形態では、アクチュエータに圧電素子を用いたが、光ファイバのアクチュエータは、圧電素子を利用したるものに限られず、磁石と電磁石とを組み合わせた電磁型のアクチュエータ等、種々のアクチュエータを用いることが可能である。

【符号の説明】

【0066】

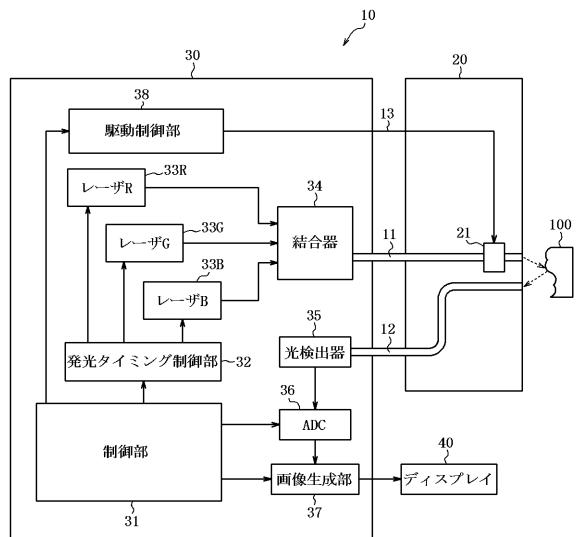
10 光走査型内視鏡装置

11 照明用光ファイバ(光ファイバ)

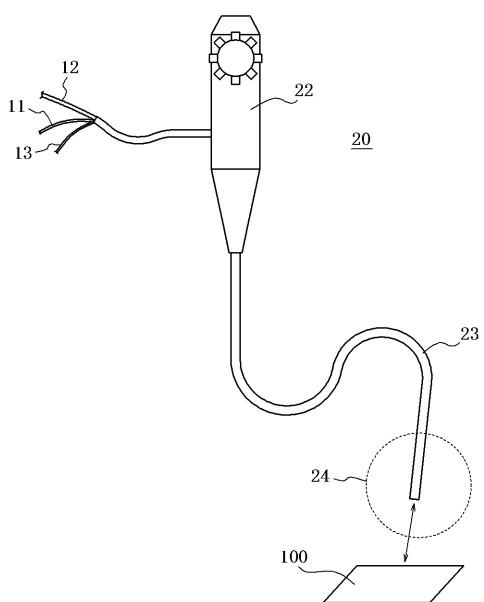
50

1 1 a	固定端	
1 1 b	運動部	
1 1 c	先端部	
1 2	検出用光ファイバ	
1 3	配線ケーブル	
2 0	スコープ	
2 1	駆動部(アクチュエータ)	
2 2	操作部	10
2 3	挿入部	
2 4	先端部	
2 6	取付環	
2 7	アクチュエータ管	
2 8 a ~ 2 8 d	圧電素子	
2 9	ファイバ保持部材	
3 0	制御装置本体	
3 1	制御部	
3 2	発光タイミング制御部	
3 3 R、3 3 G、3 3 B	レーザ	
3 4	結合器	20
3 5	光検出器	
3 6	A D C	
3 7	画像生成部	
3 8	駆動制御部	
4 0	ディスプレイ	
5 1	照明レンズ	
5 2	プリズム	
5 2 a	第1出射面	
5 2 b	第2出射面	
5 2 c	入射面	
5 3	回折格子	30
5 3 a	第1回折面	
5 3 b	第2回折面	
5 4 a	第1平面鏡	
5 4 b	第2平面鏡	
5 5	遮光部材	
5 6	透明基板	
5 7	遮光部	
1 0 0	対象物	

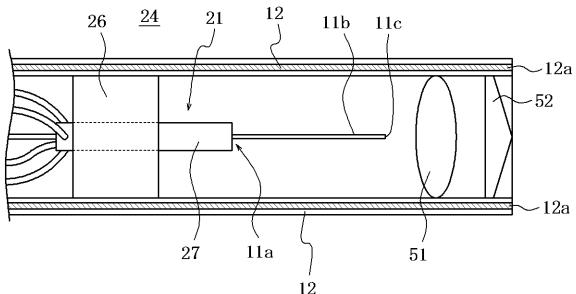
【図1】



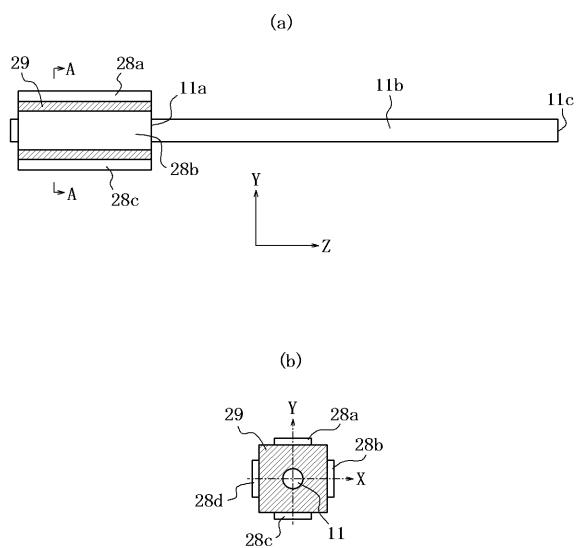
【図2】



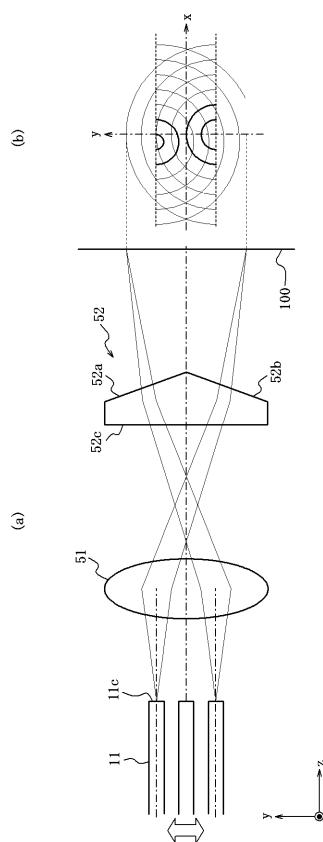
【図3】



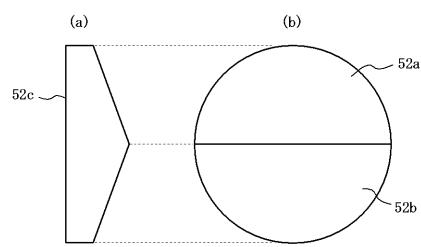
【図4】



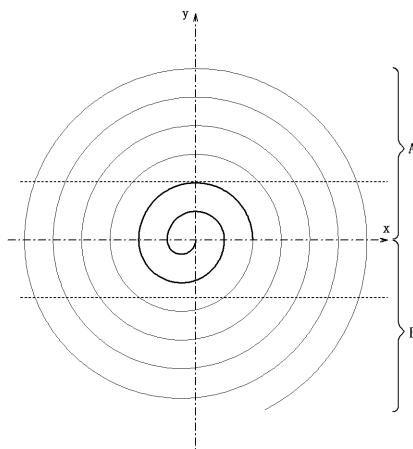
【図5】



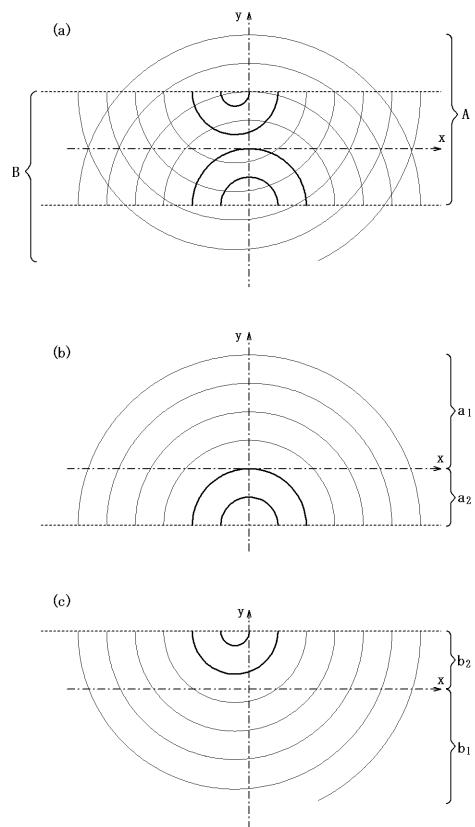
【図6】



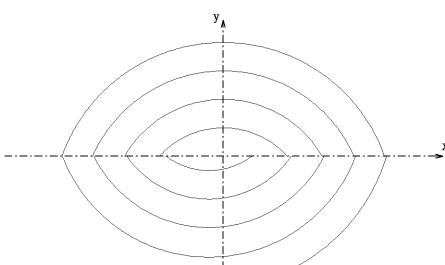
【図7】



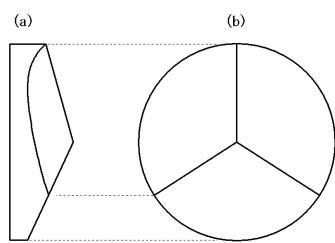
【図8】



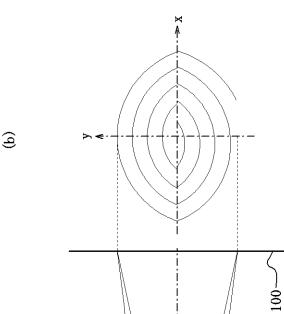
【図9】



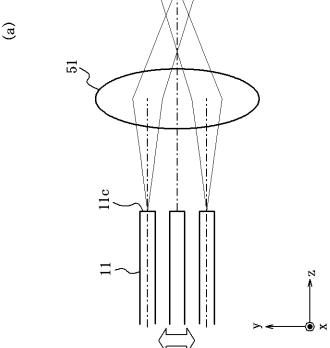
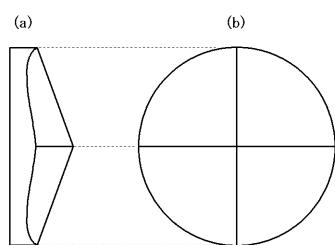
【図 1 0】



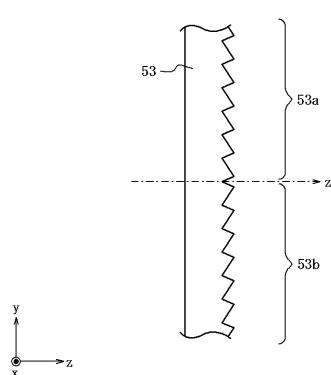
【図 1 2】



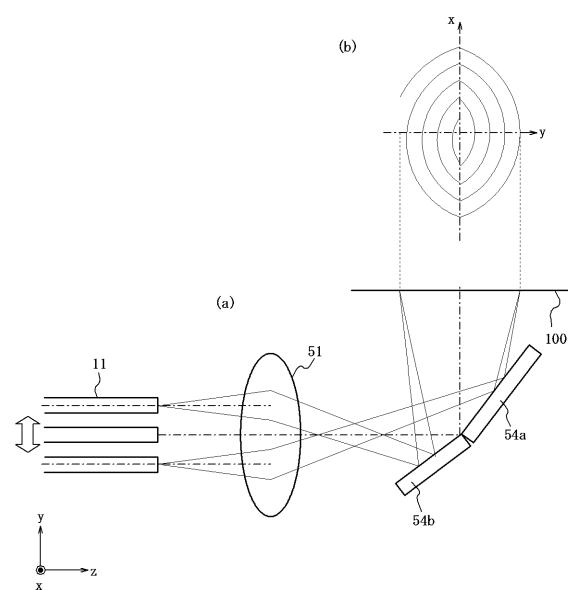
【図 1 1】



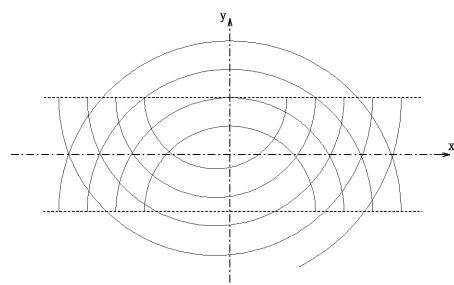
【図 1 3】



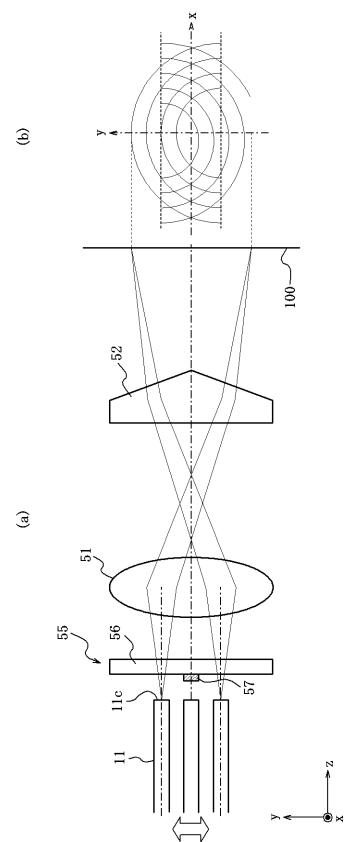
【図 1 4】



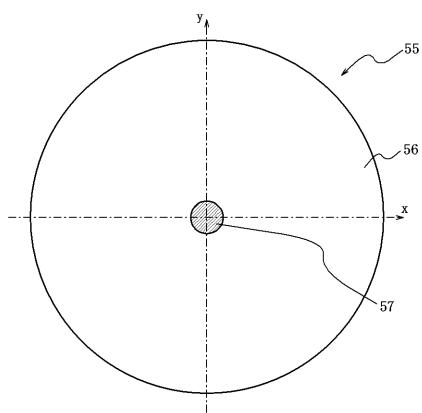
【図15】



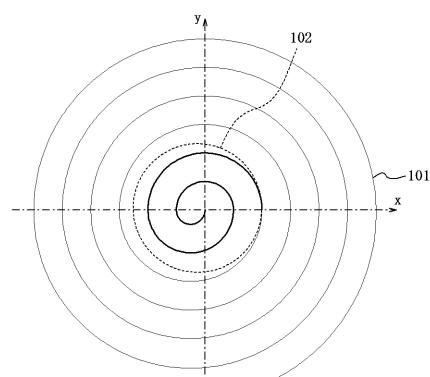
【図16】



【図17】



【図18】



专利名称(译)	扫描照明装置和扫描观察装置		
公开(公告)号	JP2015123086A	公开(公告)日	2015-07-06
申请号	JP2013267056	申请日	2013-12-25
[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	福山宏也		
发明人	福山 宏也		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.D G02B23/26.B A61B1/00.524 A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA11 2H040/CA12 4C161/BB08 4C161/CC07 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/MM10 4C161/NN01 4C161/QQ09 4C161/RR06 4C161/RR19		
代理人(译)	杉村健二 下地健一		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够产生图像的扫描照明装置和扫描观察装置，其中消除了在光纤型扫描仪的螺旋扫描的中央部分中产生的畸变的影响。扫描内窥镜装置(扫描照明装置)包括：照明光纤(11)，其从端部发射来自光源的照明光，并且照明光纤(11)的端部螺旋振动。致动器，利用从照明光纤11的端部发出的照明光来照明物体100的照明透镜51，以及选择性地使照明光的至少一部分倾斜的至少一个棱镜52。有。
 [选择图]图5

(21)出願番号	特願2013-267056 (P2013-267056)	(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12月25日 (2013.12.25)	(74)代理人	100147485 弁理士 杉村 健司
		(74)代理人	100147692 弁理士 下地 健一
		(72)発明者	福山 宏也 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
		Fターム(参考)	2H040 BA09 CA11 CA12 4C161 BB08 CC07 FF40 FF46 MM10 NN01 QQ09 RR06 RR19