

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4331501号
(P4331501)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 23/26 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 23/26 B

G O 2 B 23/26 C

G O 2 B 23/26 D

A 6 1 B 1/00 3 O O D

A 6 1 B 1/00 3 O O Y

請求項の数 13 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-102045 (P2003-102045)
 (22) 出願日 平成15年4月4日(2003.4.4)
 (65) 公開番号 特開2004-70278 (P2004-70278A)
 (43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)
 審査請求日 平成18年2月28日(2006.2.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-174475 (P2002-174475)
 (32) 優先日 平成14年6月14日(2002.6.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 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 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100086379
 弁理士 高柴 忠夫
 (72) 発明者 徳田 一成
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型光学ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を射出する光射出部と、当該光射出部から射出された光を反射する第1反射部を有する第1光学素子と、当該第1光学素子に対向して配置された第2反射部を有する第2光学素子と、当該第2光学素子を保持する第2光学素子保持部材と、光を集光する集光光学系とを備え、前記光射出部が前記第2光学素子保持部材の表面に配置され、前記第1反射部および前記第2反射部が、それぞれ入射する光の光軸に対して傾斜して配置され、前記第1光学素子に、前記第2反射部において反射された光を透過させて前記集光光学系に入射させる光透過部が設けられ、前記光射出部は前記第2光学素子保持部材の表面と一緒に研磨され、前記第2光学素子が保持される載置面と前記第2光学素子保持部材の表面とが同一面で構成されている小型光学ユニット。

【請求項 2】

前記集光光学系と前記第1光学素子とを保持する第1のスペーサーと、当該第1光学素子と前記第2光学素子保持部材とを保持する第2のスペーサーと、当該第1のスペーサーおよび第2のスペーサーの外側を覆うカバー部材とを有する請求項1に記載された小型光学ユニット。

【請求項 3】

前記光射出部が光ファイバーの先端であり、前記第2光学素子保持部材が、当該光ファイバーをも保持するとともに、当該光ファイバーを当該第2光学素子保持部材の外形の軸方向に対して傾いた方向に直接保持する請求項2に記載された小型光学ユニット。

10

20

【請求項 4】

前記第 1 光学素子と前記第 1 のスペーサーとが一体的に構成された請求項 2 または請求項 3 に記載された小型光学ユニット。

【請求項 5】

前記第 1 光学素子と第 1 のスペーサーおよび第 2 のスペーサーとを接合してスペーサーユニットとするとともに、当該スペーサーユニットの両端の面が平行である請求項 2 または請求項 3 に記載された小型光学ユニット。

【請求項 6】

前記第 1 光学素子の大きさが、当該第 1 光学素子を透過する光束の領域と前記第 1 反射部の反射領域とを加えた大きさよりも大きい請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

10

【請求項 7】

前記第 1 光学素子の光透過部が開口部である請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【請求項 8】

前記第 1 光学素子が平行平板からなり、当該第 1 光学素子と前記集光光学系との間に挟まれる筒状のスペーサーを備え、当該スペーサーの端面に、軸線に対して傾斜する斜面が備えられ、前記第 1 光学素子が前記斜面に固定されている請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

20

【請求項 9】

前記集光光学系を構成するレンズの一部に前記第 1 反射部を設けた請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【請求項 10】

前記第 2 反射部が外部の駆動手段により遥動する請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【請求項 11】

前記第 2 光学素子が第 2 反射部の駆動手段を駆動するための基準電位を供給する基準電位配線と、軸ごとに駆動電圧を供給する駆動信号配線とに接続され、前記カバー部材が前記基準電位配線に接続されている請求項 2 から請求項 10 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

30

【請求項 12】

請求項 11 に記載された小型光学ユニットを先端部に備え、前記 2 つの駆動信号配線がそれぞれ前記基準電位配線と抵抗を介して接続されている光走査プローブ。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載された小型光学ユニットを先端に有し、内視鏡のチャンネルに挿通可能でフレキシブルな光走査プローブ。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、小型光学ユニットに関し、特に、内視鏡等のチャンネルに挿入可能な小型光学ユニットに関する。

40

【0002】**【従来の技術】**

内視鏡に用いられる小型共焦点光学系としては、一般に、プローブの長手方向と視野方向とが一致しない側視型と、プローブの長手方向と視野方向とが一致している直視型とがある。しかし、側視型の小型共焦点光学系プローブを直視型の内視鏡のチャンネルに用いて使用すると、共焦点光学系による観察範囲の特定が行いづらいという問題がある。一方、直視型の内視鏡のチャンネルに直視型の小型共焦点光学系プローブを用いると、内視鏡の対物レンズにより、共焦点光学系の位置や視野範囲を容易に確認でき、また、所望の被写体に共焦点光学系の視野範囲を合わせることも容易となる。こうした内視鏡のチャンネル

50

に挿入可能な直視型の小型共焦点光学系プローブとしては、すでに開示されたものがある（例えば、特許文献１参照。）。

【０００３】

【特許文献１】

特開２０００ １７１７２６号公報（第２－７頁、第１図）

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、これらに開示された直視型の共焦点光学系においては、レンズ表面やガラス板に設けられた反射面が光線に対して垂直に配置されている。このような構成では、光ファイバから射出された光が、これらの反射面で反射され、再び光ファイバに戻ってしまう。このため、被写体からの反射光により抽出する情報のＳ／Ｎ比（Ｓ／Ｎ：Signal to Noise Ratio）が悪化するという問題がある。特に、生体などの反射率が低い被写体を観察する場合には、高いＳ／Ｎ比が要求されるため、これが大きな問題となる。

【０００５】

上記の問題点を解決する構成として、光源からの光ビームが斜めから入射するよう光学素子を光学系に配置（Ｚ型光路）したものがある。このような構成においては、内視鏡のチャンネルに挿入可能な直視型の小型共焦点光学系を構成するために、各光学素子として小さいものを用いていた。しかしながら、小型の光学素子を高精度に配置することは難しく、組立性が悪いという問題もある。

【０００６】

そこで、本発明は、上述したこれらの問題点に鑑みてなされたものであって、光源からの光ビームが斜めから入射するように光学素子を光学系に配置するＺ型光路であっても、高いＳ／Ｎ比を有する情報が得られ、しかも、高精度で組立可能な小型光学ユニットを提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明は、以下の手段を提案している。

請求項１に係る発明は、光を射出する光射出部と、当該光射出部から射出された光を反射する第１反射部を有する第１光学素子と、当該第１光学素子に対向して配置された第２反射部を有する第２光学素子と、当該第２光学素子を保持する第２光学素子保持部材と、光を集光する集光光学系とを備え、前記光射出部が前記第２光学素子保持部材の表面に配置され、前記第１反射部および前記第２反射部が、それぞれ入射する光の光軸に対して傾斜して配置され、前記第１光学素子に、前記第２反射部において反射された光を透過させて前記集光光学系に入射させる光透過部が設けられ、前記光射出部は前記第２光学素子保持部材の表面と一緒に研磨され、前記第２光学素子が保持される載置面と前記第２光学素子保持部材の表面とが同一面で構成されている小型光学ユニットを提案している。

【０００８】

この発明によれば、第１光学素子に光透過部と第１反射部とを一体に設けたことから、光反射部のみを設けたときよりも素子を大きくすることができる。また、第１および第２光学素子が、入射する光線に対して傾いた状態で配置されているため、光学系内部のレンズ表面や反射面等で反射されて光ファイバに戻るノイズ光成分を低減できる。

【０００９】

請求項２に係る発明は、請求項１に記載された小型光学ユニットにおいて、前記集光光学系と前記第１光学素子とを保持する第１のスペーサーと、当該第１光学素子と前記第２光学素子保持部材とを保持する第２のスペーサーと、当該第１のスペーサーおよび第２のスペーサーの外側を覆うカバー部材とを有する小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、第１および第２のスペーサーとこれらを覆うカバーとを設けたことから、光学系の組立が容易で、しかも高い精度での組立を実現することができる。

【００１０】

請求項３に係る発明は、請求項２に記載された小型光学ユニットについて、前記光射出部

10

20

30

40

50

が光ファイバーの先端であり、前記第2光学素子保持部材が、当該光ファイバーをも保持するとともに、当該光ファイバーを当該第2光学素子保持部材の外形の軸方向に対して傾いた方向に直接保持する小型光学ユニットを提案している。

【0011】

この発明によれば、第2光学素子を保持する保持部材が光ファイバーの保持部材も兼ねていることから、部品点数を削減し、ユニットを小型化することができる。また、光ファイバー端面を斜めに研磨することにより、そこでのフルネル反射が戻らないため、反射光によるノイズを低減することができる。さらに、光ファイバー端からの光の射出方向が光軸と平行になるため、スペース効率を向上することができる。

【0012】

請求項4に係る発明は、請求項2または請求項3に記載された小型光学ユニットについて、前記第1光学素子と前記第1のスペーサーとが一体的に構成された小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、第1光学素子と第1のスペーサーとを一体化したことから、部品点数を削減できるとともに、組立精度を向上させることができる。

【0013】

請求項5に係る発明は、請求項2または請求項3に記載された小型光学ユニットについて、前記第1光学素子と第1のスペーサーおよび第2のスペーサーとを接合してスペーサーユニットとするとともに、当該スペーサーユニットの両端の面が平行である小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、第1光学素子と第1のスペーサーおよび第2のスペーサーとを接合してスペーサーユニットとしたことから、部品点数を削減することができ、さらに、スペーサーユニットの両端の面を平行にしたことから、組立精度を向上させることができる。

【0014】

請求項6に係る発明は、請求項1から請求項5のいずれかに記載された小型光学ユニットについて、前記第1光学素子の大きさが、当該第1光学素子を透過する光束の領域と前記第1反射部の反射領域とを加えた大きさよりも大きい小型光学ユニットを提案している。

【0015】

この発明によれば、第1光学素子の大きさを、これを透過する光束の領域と第1反射部の有効領域とを加えた大きさよりも大きくしたので、第1光学素子を本発明の光学系に要求される面精度を確保できる大きさとすることができる。

【0016】

請求項7に係る発明は、請求項1から請求項6のいずれかに記載された小型光学ユニットについて、前記第1光学素子の光透過部が開口部である小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、第1光学素子の光透過部が開口部になっているため、この部分での光の屈折は発生せず、被写体上でのコマ収差の発生を抑制した光学系を構成することができる。

【0017】

請求項8に係る発明は、請求項1から請求項7のいずれかに記載された小型光学ユニットについて、前記第1光学素子が平行平板からなり、当該第1光学素子と前記集光光学系との間に挟まれる筒状のスペーサーを備え、当該スペーサーの端面に、軸線に対して傾斜する斜面が備えられ、前記第1光学素子が前記斜面に固定されている小型光学ユニットを提案している。

【0018】

この発明によれば、第1光学素子がこれと集光光学系との間に挟まれ、端面に軸線に対して傾斜する斜面を有する筒状のスペーサーにより保持されるので、第1光学素子と集光光学系とを安定に保持することができる。

【0019】

請求項9に係る発明は、請求項1から請求項8のいずれかに記載された小型光学ユニット

10

20

30

40

50

について、前記集光光学系を構成するレンズの一部に前記第 1 反射部を設けた小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、集光用レンズに第 1 反射部を併せて持たせる構成としたので、第 1 反射部と集光光学系の位置精度を向上させることができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 0 に係る発明は、請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載された小型光学ユニットにおいて、前記第 2 反射部が外部の駆動手段により運動する小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、第 2 反射部が外部の駆動手段により運動するため、第 2 光反射部を横方向（X Y 方向）に運動させると、被写体に対する光の集光位置を横方向（X Y 方向）に走査することができる。

10

【 0 0 2 1 】

請求項 1 1 に係る発明は、請求項 2 から請求項 1 0 のいずれかに記載された小型光学ユニットについて、前記第 2 光学素子が第 2 反射部の駆動手段を駆動するための基準電位を供給する基準電位配線と、軸ごとに駆動電圧を供給する駆動信号配線とに接続され、前記カバー部材が前記基準電位配線に接続されている小型光学ユニットを提案している。

この発明によれば、カバー部材を基準電位としたことから、電磁波ノイズを除去して、第 2 光学素子を安定的に動作させることができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 2 に係る発明は、前記請求項 1 1 に記載された小型光学ユニットを先端部に備え、前記駆動信号配線が前記基準電位配線と抵抗を介して接続されている光走査プローブを提案している。

20

この発明によれば、駆動信号配線が基準電位配線と抵抗を介して接続されていることから、静電気により電位差が生じても抵抗を通して電荷が放電されるため、第 2 光学素子配線を劣化させることがない。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 3 に係る発明は、前記請求項 1 から請求項 1 1 のいずれかに記載された小型光学ユニットを先端に有し、内視鏡のチャンネルに挿通可能でフレキシブルな光走査プローブを提案している。

この発明によれば、高精度に組立てられた光学系を小型で実現できるため、チャンネル径の小さい内視鏡のチャンネルにも挿通することができ、患者の体内を高倍率で観察することができる。また、患者の負担を軽減できるという作用もある。

30

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係る小型光学ユニットについて図面を用いて詳細に説明する。本発明の実施形態に係る内視鏡システムは、図 1 より、モニター 1 と、プロセッサ 2 と、光検出手段 3 と、光源 4 と、光ファイバ 5 と、光ファイバカップラ 6 と、走査ミラー制御手段 7 と、内視鏡プローブ 8 と、内視鏡先端部 9 とを備えている。

【 0 0 2 5 】

モニター 1 は、被写体の様子を画像情報として表示する表示装置であり、プロセッサ 2 は、後述する光検出手段 3 からの電気信号を画像情報に変換し、これをモニター 1 に出力する役割を果たす情報処理装置である。光検出手段 3 は、後述する内視鏡先端部 9 からの反射光を光の強度として検出し、これを電気信号に変換してプロセッサ 2 に出力する。なお、光検出手段 3 としては、フォトマルチプライヤーやアバランシェ・フォトダイオード、フォトダイオード等のいずれでもよい。

40

【 0 0 2 6 】

光源 4 には、例えば、レーザーダイオードが用いられる。光源 4 からの光は、光ファイバ 5 を介して、内視鏡先端部 9 に導かれる。光ファイバカップラ 6 は、光源 4 からの光を 2 つの方向に分岐するとともに、内視鏡先端部 9 からの戻り光を光検出手段 3 に導く役割を有する。なお、同様の作用を有するものとして、これに代えてビームスプリッタを用いて

50

もよい。走査ミラー制御手段 7 は、後述する内視鏡先端部 9 に内蔵された光学ユニット内の走査ミラー 12 を制御する。走査ミラー制御手段 7 によって、走査ミラー 12 を X 方向、Y 方向に走査することにより、2 次元 (X Y 方向) の画像を得ることができる。また、内視鏡プローブ 8 を深さ方向 (Z 方向) に走査すれば、3 次元 (X Y Z 方向) の画像を得ることもできる。

【0027】

内視鏡プローブ 8 は、小型光学ユニットを収納する先端部 9 を有し、例えば、内視鏡のチャンネルと呼ばれる小孔を通して生体の観察を行う。また、内視鏡プローブ 8 自身を直接体内に挿入して用いられる場合もある。なお、内視鏡先端部 9 に収納されている光学ユニットについては、以下、実施形態の中で、その詳細について説明する。

10

【0028】

次に、光の進む方向にしたがって、本システムの作用について、図 1 を用いて説明する。まず、光源 4 から射出された光は、光ファイバ 5 を介して光ファイバカップラ 6 に入る。光源 4 からの光は、ここで 2 つの方向に分岐されて、その一部が再び光ファイバ 5 を介して内視鏡先端部 9 に配置された光学ユニットに入る。光学ユニットでは、光源 4 からの光が反射、集光された後、被写体である生体に向けて照射される。被写体で反射した戻り光は、先程と同様の経路をたどり、光ファイバカップラ 6 に入り、ここで光検出手段 3 に導かれる。

【0029】

光検出手段 3 は、上述のように、戻り光の光強度を検出し、これを電気信号に変換した後、プロセッサ 2 に出力する。プロセッサ 2 は、入力された電気信号を処理してこれを画像情報とした後、これをモニター 1 に出力して、観察画像を表示する。なお、上記方法に関わらず、コヒーレンス長 100 μm 以下の SLD (SLD: Super Luminescent Diode) 等の低コヒーレンス光源を用いて、信号側と参照側との光路長がコヒーレンス長内で一致したときだけ干渉信号が得られるような、いわゆる、光の干渉を利用した検出方法を用いてもよい。

20

【0030】

次に、内視鏡先端部に収納される本発明の第 1 の実施形態に係る小型光学ユニットについて、図 2 から図 7 を用いて説明する。図 2 は、内視鏡の先端部 9 に収納されている本実施形態に係る光学ユニットを光軸方向の断面として描いたものである。図から、第 1 の実施形態に係る光学ユニットは、光ファイバ 5 と、平行平板 10a (第 1 光学素子) と、固定ミラー部 11a (第 1 反射部) と、走査ミラー 12 (第 2 光学素子 (第 2 反射部 12a を含む)) と、走査ミラー保持部材 13 と、平行スペーサー 14a (第 2 のスペーサー) と、筒状スペーサー 15a (第 1 のスペーサー) と、レンズ 21a およびレンズ 22 とからなる集光光学系 16a とから構成されている。

30

【0031】

光ファイバ 5 の端面は、本発明に係る光学ユニット内に形成される光学系において、ピンホールとして機能している。これは、この端面が点光源と点検出器の役割を果たしていることを意味する。その結果として、この光学系が共焦点光学系となっている。平行平板 10a は、互いに平行な平面部を有する円柱形の光学素子であって、光透過部 18a と固定ミラー部 11a を一体的に備えている (図 3 参照)。光透過部 18a には、光の透過率を向上させ、迷光を防止するコーティングが施されている。このコーティングが施された領域は、ここを透過する光束の大きさにほぼ一致している。また、固定ミラー部 11a には、光を反射するコーティングが施されている。なお、反射コート例としては、アルミニウム、金等の金属薄膜や誘電体多層膜等がある。

40

【0032】

走査ミラー 12 は、図 4 (a)、(b) に示すように、中央に第 2 反射部 12a を有し、これが少なくとも一軸の周りに遥動可能に支持されている。走査ミラー 12 の駆動方式としては、ジンバル構造を有している静電駆動方式が装置の小型化には有利である。なお、走査ミラー 12 の支持構造や静電駆動方式のミラー駆動方法等は、特開 2000 310

50

7 4 3 号公報に開示された技術内容と同様である。走査ミラー保持部材 1 3 は、走査ミラー 1 2 を平行平板 1 0 a に対して平行に保持するとともに、光ファイバ 5 の光射出部端面を走査ミラー 1 2 が保持される面に平行となるよう保持する役割を有し、内視鏡先端部 9 の内径とほぼ同一の外径を有している。

【 0 0 3 3 】

走査ミラー 1 2 を駆動するための第 1 の電氣的な構成は、図 2 1 に示すように、外部の駆動装置から供給される走査ミラー 1 2 を X 方向、Y 方向に駆動するためのそれぞれ 2 本の駆動信号配線 2 6 a、2 6 b と、基準電位を供給する基準電位配線 2 7 とが走査ミラー 1 2 に接続されている。また、走査ミラー 1 2 と走査ミラー保持部材 1 3 とが導電性接着剤 2 8 で接続され、走査ミラー保持部材 1 3 とカバー部材 2 9 とが導電性接着剤 2 8 で接続

10

【 0 0 3 4 】

また、第 2 の電氣的な構成は、図 2 2 に示すように、基準電位配線 2 7 を走査ミラー 1 2 とは別に、カバー部材 2 9 にも直接配線する構成になっている。さらに、第 3 の電氣的な構成としては、図 2 3 に示すように、基準電位配線 2 7 を走査ミラー 1 2 とは別に、カバー部材 2 9 にも直接配線するとともに、走査ミラー保持部材 1 3 とカバー部材 2 9 とを導電性接着剤 2 8 を介して接続することにより、共通電位とする構成になっている。ここで、2 本の駆動信号は、位相が 1 8 0 ° 異なった正弦波信号であり、こうした信号を走査ミラー 1 2 に供給することによって、静電力を利用したミラーの駆動が実現されている。なお、カバー部材 2 9 を基準電位とすることにより、電磁波ノイズを効果的に除去して、第 2 光学素子の動作を安定させることができる。

20

【 0 0 3 5 】

具体的な回路構成は、図 2 4 に示すように、X 方向および Y 方向のそれぞれに外部の駆動装置から供給される 2 本の駆動信号配線と基準電位配線との間に抵抗を挿入した構成になっている。挿入される抵抗は、第 2 光学素子に対する電氣的な保護を行う役割を果たし、この抵抗を挿入することにより、静電気等の影響を効果的に防止し、第 2 光学素子が静電気等により破壊されることを防止することができる。なお、この回路は、図 2 4 に示すように、プローブ手前側のカバー内に配置されている。そのため、スペースに余裕があり、また、駆動装置の電気回路から離してプローブ単体で保管する際の保管中の静電気の影響

30

【 0 0 3 6 】

平行スペーサー 1 4 a は、走査ミラー保持部材 1 3 と平行平板 1 0 a とを平行に配置するために用いられる部材である。その形状は、図 5 に示されているように、円筒の一部を切り取った U 字状をしており、その両端は、互いに平行な面になっている。また、中空部分は、光束を遮ることがないような大きさの開口部 2 3 と切り欠き部 2 4 とを有する構造となっている。また、筒状スペーサー 1 5 a は、平行平板 1 0 a と集光光学系 1 6 a のレンズ 2 1 a とを保持する役割を有し、その形状は、略円筒状になっている。そして、第 2 反射部 1 2 a と集光光学系 1 6 a の間の光束を遮ることがないような大きさの開口部を有する。また、一方の端面に軸線方向に対して傾斜した面を、もう一方の端面に光軸と垂直な面を有し、内視鏡先端部 9 の内径とほぼ等しい外径を有している。集光光学系 1 6 a は、平行平板 1 0 a を透過した光束を被写体表面 1 7 に集光する役割を有し、レンズ 2 1 a およびレンズ 2 2 により構成されている。なお、第 1 の実施形態において、レンズ 2 1 a は、光束が通過する範囲の外側に光軸に対して垂直な平面部を有する構造となっている。

40

【 0 0 3 7 】

本実施形態に係る光学ユニットは、図 3 3 に示すような、外径が 1 ~ 3 mm 程度の内視鏡プローブ先端部 9 に収納される小型の光学ユニットであり、プローブ先端部は内視鏡のチャンネルに挿通可能で、全体が自由に屈曲できるフレキシブルな構造になっている。本光学ユニットにおける光学系においては、光源としての役割を有する光ファイバ 5 と走査ミラ

50

ー 1 2 とが、ともに走査ミラー保持部材 1 3 により保持されている。そして、光ファイバ 5 の光射出部端面は、走査ミラー 1 2 と平行になるように、その端面が形成されている。すなわち、光ファイバ 5 の光射出部端面は、光ファイバ 5 の中心軸に対して傾斜している。これによって、光射出部端面でのフレネル反射光が、光検出手段側に戻らないようにすることができる。

【 0 0 3 8 】

さらに、本発明に係る光学ユニットにおいては、光ファイバ 5 から固定ミラー部 1 1 a に向かう光軸と第 2 反射部 1 2 a から平行平面板 1 0 a に向かう光軸とを平行とするために、次式 (1) を満足する角度 θ に光ファイバ 5 を光軸に対して傾けて配置している。

$$n \cdot \sin(\theta) = \sin \theta_0 \quad (1)$$

10

ここで、 n は光ファイバコアの屈折率を、 θ_0 は、光ファイバ端面の法線と光軸とのなす角度を示している。そこで、本実施形態においては、走査ミラー保持部材 1 3 に、光軸に対して所定の角度 θ をなすような孔を設けておき、これに光ファイバ 5 を通して、接着したのち、走査ミラー保持部材 1 3 の面と一緒に研磨することによって、この条件を満足させている。ちなみに、本実施形態においては、 $\theta = 18$ 度、 $n = 1.458$ 、 $\theta_0 = 5.76$ 度の設定になっている。また、図 25 に示すように、走査ミラー 1 2 の載置面と光射出部である光ファイバ端面とを同一面で構成すれば、加工が容易でしかも面精度の向上を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

また、走査ミラー 1 2 は、その内部に有する第 2 反射部 1 2 a が走査ミラー保持部材 1 3 の面と平行になるように、走査ミラー保持部材 1 3 に保持されている。また、走査ミラー保持部材 1 3 と平行平面板 1 0 a の間には、平行スペーサー 1 4 a が配置されている。一方、平行平面板 1 0 a は、もう一方の面を筒状スペーサー 1 5 a の傾斜面により支持されている。本実施形態においては、走査ミラー 1 2 は、半導体プロセスで製作され、走査ミラー 1 2 の裏面と走査ミラー 1 2 表面 (第 2 反射部 1 2 a) との平行関係は高精度に維持されている。そのため、走査ミラー 1 2 を走査ミラー保持部材 1 3 に密着させて固定することにより、光ファイバ 5 の光射出部端面と走査ミラー保持部材 1 3 の面 (被写体側) および走査ミラー 1 2 の表面を平行に配置することができる。

20

【 0 0 4 0 】

また、走査ミラー保持部材 1 3 は、内視鏡先端部 9 の内径とほぼ同一の外径を有する比較的大きな部材であり、平行な平面を高精度に加工するのに、十分な大きさを備えている。さらに、平行平面板 1 0 a の大きさは、これを透過する光束の領域と反射部の有効領域とを加えた大きさよりも大きいものであるため (図 6 参照: 図中、 T は平行平面板を透過する光束の領域に相当する平行平面板 1 0 a 上の長さを、 R は第 1 反射部の有効領域を同様に平行平面板 1 0 a 上の長さとして示したものである。)、面の平行度を高精度に保つのに十分な大きさをもっている。

30

【 0 0 4 1 】

本実施形態に係る光学ユニットにおいては、これらを互いに平行な面を有する平行スペーサー 1 4 a を介して配置しているため、これによって、走査ミラー保持部材 1 3 と平行平面板 1 0 a とを平行に配置することを実現している。したがって、これらのことから、光ファイバ 5 の射出端面と走査ミラー 1 2 内にある第 2 反射部 1 2 a および走査ミラー保持部材 1 3 の面とが平行となり、固定ミラー部 1 1 a を有する平行平面板 1 0 a と第 2 反射部 1 2 a とが平行になる。

40

【 0 0 4 2 】

さらに、筒状スペーサー 1 5 a のもう一方の光軸と垂直な端面には、集光光学系 1 6 a を構成するレンズ 2 1 a が固定されている。レンズ 2 1 a は成型レンズであり、光軸と垂直な高精度の平面度を有する面を有している。また、密着する筒状スペーサー 1 5 a も内視鏡先端部 9 の内径とほぼ等しい外径を有しており、高い精度で垂直な平面を製作するのに、十分な大きさを有している。本実施形態においては、これらにより、集光光学系の光軸に対してレンズ 2 1 a の角度を高精度に維持している。なお、本実施形態においては、集

50

光光学系の光軸に対する平行平板 10 a および走査ミラー 12 の平衡位置での法線の角度は、それぞれ 18 度になっている。

【0043】

上述のような構成から、本実施形態に係る光学ユニットにおける光学系においては、光ファイバ 5 の射出端面から平行平板 10 a 内の固定ミラー部 11 a に向う光軸と、第 2 反射部 12 a から集光光学系 16 a に向う光軸とを平行にすることができる。すなわち、図 1 に示すような外部の光源 4、例えば、レーザーダイオードから発せられた光は、光ファイバ 5 を伝播してその射出端面から射出し、平行平板 10 a 内の固定ミラー部 11 a に到達し、反射される。

【0044】

ここで、反射された光は、次に、走査ミラー 12 内の第 2 反射部 12 a によって再び反射され、平行平板 10 a 内の光透過部 18 a を透過した後、集光光学系 16 a で、被写体 17 上に集光される。被写体 17 上で集光した光は反射して、先程の経路を逆向きに進行し、光ファイバ 5 内に導かれ、図 1 に示す外部の光検出手段 3 やプロセッサ 2 で処理されて画像情報となってモニター 1 等により表示される。

【0045】

本実施形態に係る光学ユニットにおける光学系によれば、光ファイバ 5 の端面が点光源を構成するピンホールとして機能しているため、焦点が合っている近傍以外のところからの戻り光がない。よって、従来の共焦点光学系と同じように、生体を観察する際に、被写体となる生体を薄くスライスしなくても、光軸方向の分解能を利用して特定の範囲だけを光学的にセクショニングして観察することができる。また、平行平板 10 a が、上述のように、光透過部 18 a と光反射コートされた第 1 反射部とにより構成されているため、従来のように別体の固定ミラーを置く場合に問題であったミラー周辺部の欠けが発生することがない。したがって、これにより部材自体を小さくすることができるという利点がある。

【0046】

また、本実施形態に係る光学ユニットにおける光学系によれば、上述したように固定ミラー部 11 a および走査ミラー 12 は、光が斜めから入射するように配置され、しかも、光ファイバ 5 の射出端面から平行平板 10 a 内の固定ミラー部 11 a に向う光軸と、第 2 反射部から集光光学系 16 a に向う光軸とを平行になるように構成したことから、固定ミラー部 11 a および走査ミラー 12 内の第 2 反射部 12 a からの戻り光が少ない。また、平行平板 10 a を光が透過する部分には、反射防止コートがなされているため、この部分からの戻り光も少ない。したがって、これらの効果により、ノイズ成分の少ない直視型共焦点光学系が得られる。

【0047】

さらに、走査ミラー保持部材 13 や平行スペーサー 14 a、筒状スペーサー 15 a の外形を内視鏡先端部 9 の内側と同様の形状とし、これに加えて、保持部は、光学素子（平行平板 10 a、集光光学系 16 a）との接触面積を十分に確保した大きさとしたことから、組立性がよく、かつ、組立精度の高い直視型共焦点光学系が得られる。

【0048】

次に、本発明に係る第 2 の実施形態について説明する。図 8 は、内視鏡の先端部に収納されている本実施形態に係る光学ユニットを光軸方向の断面として描いたものである。図 8 から、本実施形態に係る光学ユニットの構成上の特徴は、第 1 の実施形態に対して、平行平板 10 b に開口部 18 b を設けた点にある。なお、図中、第 1 の実施形態と同一の符号が付された部分は、同一の要素を示すものであるため、これらについての詳細な説明は省略する。

【0049】

第 2 の実施形態に使用される平行平板 10 b は、第 1 の実施形態における平行平板 10 a に開口部 18 b が設けられている構造となっている（図 9（c）を参照）。これにより、透過光が物質内を進行することがないため、原理的に光の屈折が発生することがなく

10

20

30

40

50

、結果的にコマ収差の発生を防止することができる。したがって、高NA（NA：Numerical Aperture）で、高分解能を有する光学系を実現することができる。なお、平行平板10bの構造が相違しているが、これを保持する方法や各光学素子との位置関係は、第1の実施形態と同様である。

【0050】

次に、本発明の実施形態に係る第3の実施形態について説明する。図10は、内視鏡の先端部に収納されている本実施形態に係る光学ユニットを光軸方向の断面として描いたものである。図10から、本実施形態に係る光学ユニットの構成上の特徴は、筒状スペーサー15aを改良して、筒状の一方の端面にある軸線方向に対して傾斜した面内に第1反射部11aを設けた構造とした点にある。これにより、第1の実施形態で用いていた平行平板10aを省くことができる。以下、図10、図11を用いて、この点を詳細に説明する。なお、図中、第1の実施形態と同一の符号が付された部分は、同一の要素を示すものであるため、これらについての詳細な説明は省略する。

10

【0051】

本実施形態において、第1光学素子19aは、その傾斜した面内の開口部23を除く部分に、光反射コートが施されている（図11参照）。本実施形態によれば、第1の実施形態の構成から、平行平板10aを省いた構成となっているため、部品点数を削減できるとともに、各光学素子間の角度ばらつきを抑制しながら、組立性の向上を図ることができる。なお、第2の実施形態と同様に、光透過部18bが開口部となっていることから、被写体17上でのコマ収差の発生を防止することができる。

20

【0052】

次に、本発明に係る第4の実施形態について説明する。図12は、内視鏡の先端部に収納されている本実施形態に係る光学ユニットを光軸方向の断面として描いたものである。図12から、本実施形態に係る光学ユニットの構成は、第1の実施形態において、平行平板10aと筒状スペーサー15aとに別れていたものを一体化して、これを第1光学素子19bとし、さらに、集光光学系16bを構成するレンズの一部をこの内部に取り込んだ点にある。以下、図12、図13を用いて、この点を詳細に説明する。なお、図中、第1の実施形態と同一の符号が付された部分は、同一の要素を示すものであるため、これらについての詳細な説明は省略する。

【0053】

本実施形態においては、第1光学素子19bが、集光光学系16bを構成するレンズ21bをその内部に取り込んでおり、レンズ21bの外周部と第1光学素子19bの開口部23の曲面が嵌合する構造となっている。さらに、第1光学素子19bを保持する枠と、集光光学系16bを構成するレンズ21bおよびレンズ22を保持するレンズ保持部材25が一体の構造となっているという特徴もある。なお、本実施形態においては、集光光学系の光軸に対する第1光学素子19bおよび走査ミラー12の平衡位置での法線の角度は、それぞれ25度になっている。

30

【0054】

本実施形態によれば、第1の実施形態のうち、平行平板10aを省いた構成となっているため、部品点数を削減できるとともに、各光学素子間の角度ばらつきを抑制しながら、組立性の向上を図ることができる。また、第1光学素子19bの内部に集光光学系16bを構成するレンズ21bを取り込み、このレンズ21bの外周と第1光学素子19bの開口部23の曲面とが嵌合する構造となっているため、両者を高精度に位置決めすることができる。さらに、第1光学素子19bを保持する枠と、集光光学系16bを構成するレンズ21bおよびレンズ22を保持するレンズ保持部材25とが一体の構造となっているため、それぞれの相対位置を高精度に決定することができる。なお、第2の実施形態と同様に、光透過部18bが開口部となっていることから、被写体17上でのコマ収差の発生を防止することができる。

40

【0055】

また、第4の実施形態の変形例として、図28に示すように、第1光学素子19bと第2

50

のスペーサー 14b とを一体化して、これをスペーサーユニット 32 としてもよい。すなわち、図 30 に示すように、第 2 のスペーサー 14b と第 1 光学素子 19b および第 1 のスペーサー 15a とで構成されていた光学ユニットのうち、図 31 に示すように、第 1 光学素子 19b に第 1 のスペーサー 15a の機能を持たせて、第 1 光学素子 19b と第 2 のスペーサー 14b とを一体化する。なお、このとき、スペーサーユニット 32 の両端の面は、図 30 および図 31 に示すように、平行であることが好ましい。こうした構成とすることにより、図 32 に示すように、2 つのスペーサーを合体した筒状のスペーサーとすることができるため、部品点数を削減し、かつ、精度よく光学ユニットを組み立てることができる。

【0056】

また、上記変形例のように、第 1 光学素子 19b と第 2 のスペーサー 14b とを一体化して、両端の面が平行であるスペーサーユニット 32 を構成するとともに、第 2 のスペーサー 14b と走査ミラー保持部材 13 との間にギャップを設け、この間を接合材で充填するような構成にしてもよい。こうした構成とすることにより、各部品の精度誤差を吸収して、精度が高く、組み立て容易な光学ユニットを構成することができる。さらに、第 2 光学素子 12 の部分を図 27 のように、2 段の構成として、光学系を構成することもできる。本形態においては、第 2 光学素子 12 が反射面を搭載するシリコン基板およびシリコン化合物からなる第 1 の部分と、第 1 の部分に下に密着して配置され、その大きさが第 1 の部分よりも大きく、金属、セラミックまたはガラスよりなる構成される第 2 の部分とから構成されている（図 26 参照）。

【0057】

次に、本発明に係る第 5 の実施形態について説明する。図 14 は、内視鏡の先端部に収納されている本実施形態に係る光学ユニットを光軸方向の断面としていたものである。図 14 から、本実施形態に係る光学ユニットの構成上の特徴は、第 1 の実施形態において、走査ミラー保持部材 13 と平行平板 10a の間に介在していた平行スペーサー 14a を一方の端面に軸線に対して傾斜した面を有する筒状スペーサー 15b に変更した点、第 1 光学素子 19c を集光光学系 16c の光軸に対して垂直に配置し、かつ、斜めになった面に固定ミラー部 11c を設けた点および平行平板 10a と集光光学系 16a のレンズ 21a を保持していた筒状スペーサー 15a を平行スペーサー 14b に変更した点にある。なお、図中、第 1 の実施形態と同一の符号が付された部分は、同一の要素を示すものであるため、これらについての詳細な説明は省略する。

【0058】

本実施形態において、第 1 光学素子 19c は、図 15 (a)、(b) に示すように、一方の面に光反射防止コートが施された光透過部 18a と、その下側の斜めの面に光反射コートが施された固定ミラー部 11c とを有し、もう一方の面が平面である構造となっている。なお、本実施形態においては、集光光学系 16c の光軸に対する固定ミラー部 11c および走査ミラー 12 の平衡位置での法線の角度は、それぞれ 18 度になっている。

【0059】

また、本実施形態においては、この第 1 光学素子 19c と走査ミラー保持部材 13 の間には、図 17 に示す筒状スペーサー 15b が配置され、第 1 光学素子 19c を光軸に対して垂直に保持している。筒状スペーサー 15b は、図 17 に示すように、筒形の一端に軸線に対して傾斜した面を、もう一端に軸線に対して垂直な面を有する形状になっている。そして、固定ミラー部 11c と走査ミラー 12 の間および走査ミラー 12 と集光光学系 16c 間の光束を遮ることがないように、切り欠き部 24 と開口部 23 とを有する構造となっている。

【0060】

本実施形態によれば、筒状スペーサー 15b は、比較的大きな部材であるため、高い面精度が期待できる。また、第 1 光学素子 19c と集光光学系 16c を構成するレンズとの間には、図 16 に示す平行スペーサー 14b が配置されており、第 1 光学素子 19c を光軸に対して、高い精度で垂直に保持することができる。また、第 1 光学素子 19c を集光光

学系 16c に向う光束の光軸に対して垂直に配置することにより、これを傾けて配置する場合に比べて、第 1 光学素子 19c の光透過部 18a に入射する光線の入射角が小さくなるため、コマ収差の発生を少なくすることができる。

【0061】

次に、本発明に係る第 6 の実施形態について説明する。図 19 は、内視鏡の先端部に収納されている本実施形態に係る光学ユニットを光軸方向の断面として描いたものである。図 19 から、本実施形態に係る光学ユニットの構成上の特徴は、第 5 の実施形態において、第 1 光学素子 19b を省き、固定ミラー部 11d を集光光学系 16d を構成するレンズ 21c に設けた点と、このレンズ 21c を筒状スペーサー 15b と、もう一方のレンズ 22 を保持する保持部材により支持している点にある。なお、図中、第 1 の実施形態と同一の符号が付された部分は、同一の要素を示すものであるため、これらについての詳細な説明は省略する。

10

【0062】

本実施形態において、レンズ 21c は、光の屈折力を有する部分の下側に固定ミラー部 11d が設けられた構造となっている。固定ミラー部 11d は、光ファイバ 5 から射出される光束の光軸に対して傾いており、表面には、光反射コートが施されている（図 20（a）、（b）を参照）。本実施形態においては、集光光学系の光軸に対する固定ミラー部 11d および走査ミラー 12 の平衡位置での法線の角度は、それぞれ 17 度になっている。レンズ 21c は、走査ミラー保持部材 13 との間に筒状スペーサー 15b が、レンズ 22 との間にレンズ保持部材 25 が配置され、集光光学系 16d に向う光束の光軸に対して垂直に支持されている。なお、レンズ 21c は、成型レンズであるため、第 1 反射部 11d は、高い精度の平面度が期待できる。

20

【0063】

本実施形態によれば、第 5 の実施形態にあった第 1 光学素子 19b と集光光学系 16c を保持する平行スペーサー 14b を設けない構造となっているため、部品点数が少なく、組立性の向上を図ることができる。また、固定ミラー部 11d と集光光学系を構成するレンズ 21c が一体の構造となっているため、光軸に対する位置精度や角度の精度を向上させることもできる。さらに、第 5 の実施形態のように、第 1 光学素子 19b と集光光学系 16c との間に平行スペーサー 14b を設ける必要がないので、走査ミラー 12 と固定ミラー部 11d の距離を近づけることができる。

30

【0064】

また、走査ミラー 12 と集光光学系 16d との距離も近づけることができる。このため、走査ミラー 12 を選動させたときに、集光光学系 16c での光線の高さを低く抑えることができるので、軸外の光線の収差の発生を小さくすることができる。さらに、集光光学系 16c の有効径も小さくできることから、装置全体の外径を小さくし、集光光学系 16c の光軸と平行な方向の長さ（長手方向）を短くすることも可能となる。

【0065】

なお、本発明には、以下のものが含まれる。

【付記】

（付記項 1） 光を射出する光射出部と、当該光射出部から射出された光を反射する第 1 反射部を有する第 1 光学素子と、当該第 1 光学素子に対向して配置された第 2 反射部を有する第 2 光学素子と、光を集光する集光光学系とを備え、前記第 1 反射部および前記第 2 反射部が、それぞれ入射する光の光軸に対して傾斜して配置され、前記第 1 光学素子に、前記第 2 反射部において反射された光を透過させて前記集光光学系に入射させる光透過部が設けられている小型光学ユニット。

40

【0066】

（付記項 2） 前記第 2 光学素子を保持する第 2 光学素子保持部材と、前記集光光学系と前記第 1 光学素子とを保持する第 1 のスペーサーと、当該第 1 光学素子と前記第 2 光学素子保持部材とを保持する第 2 のスペーサーと、当該第 1 のスペーサーおよび第 2 のスペーサーの外側を覆うカバー部材とを有する付記項 1 に記載された小型光学ユニット。

50

【 0 0 6 7 】

(付記項 3) 前記光射出部が光ファイバーの先端であり、前記第 2 光学素子保持部材が、当該光ファイバーをも保持するとともに、当該光ファイバーを当該第 2 光学素子保持部材の外形の軸方向に対して傾いた方向に直接保持する請求項 2 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 6 8 】

(付記項 4) 前記第 1 光学素子と前記第 1 のスペーサーとが一体的に構成された付記項 2 または付記項 3 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 6 9 】

(付記項 5) 前記第 1 光学素子と第 2 のスペーサーとを接合してスペーサーユニットとするとともに、当該スペーサーユニットの両端の面が平行である請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

10

【 0 0 7 0 】

(付記項 6) 前記第 2 のスペーサーと前記第 2 光学保持部材との間にギャップが設けられ、該ギャップに接合材が充填されている付記項 5 に記載された小型光学ユニット。
この発明によれば、ギャップに接合材を充填して組立を行うこととしていることから、それぞれの部品について多少の寸法誤差が生じたとしても、これを吸収してユニット全体を精度よく組み立てることができる。

【 0 0 7 1 】

(付記項 7) 前記第 2 反射部が外部の駆動手段により運動する付記項 1 から付記項 6 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

20

【 0 0 7 2 】

(付記項 8) 前記第 2 光学素子が第 2 反射部の駆動手段を駆動するための基準電位を供給する基準電位配線と、軸ごとに駆動電圧を供給するための 2 つの駆動信号配線とに接続され、前記カバー部材が前記基準電位配線に接続されている付記項 7 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 7 3 】

(付記項 9) 前記付記項 8 に記載された小型光学ユニットを先端部に備え、前記 2 つの駆動信号配線がそれぞれ前記基準電位配線と抵抗を介して接続されている光走査プローブ。

30

【 0 0 7 4 】

(付記項 1 0) 前記付記項 9 に記載された光走査プローブを備え、前記駆動信号および基準電位を供給する電子回路が前記光走査プローブの手前に配置されている光走査ユニット。

【 0 0 7 5 】

この発明によれば、駆動信号および基準電圧を供給する電子回路を光走査プローブの手前に配置したことから、スペース的にも問題がなく、装置全体を構成しやすい。また、電子回路を装置本体に配置した場合には、装置を保管している間に静電気等により電子回路が破壊する危険性もあるが、電子回路を光走査プローブの手前に配置することにより、こうした問題も回避することができる。

40

【 0 0 7 6 】

(付記項 1 1) 前記第 1 光学素子の大きさが、当該第 1 光学素子を透過する光束の領域と前記第 1 反射部の有効領域とを加えた大きさよりも大きい付記項 1 から付記項 1 0 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【 0 0 7 7 】

(付記項 1 2) 前記第 1 光学素子の光透過部が開口部である付記項 1 から付記項 1 1 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【 0 0 7 8 】

(付記項 1 3) 前記第 1 光学素子が、筒状の形態をなし、端面に、軸線に対して傾斜する斜面が備えられ、光射出部からの光線が入射する範囲を含む前記斜面上に前記第 1 反射

50

部を有する付記項 1 2 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 7 9 】

この発明によれば、第 1 光学素子が、その端面に筒体の軸線に対して傾斜する斜面を備えるとともに、その傾斜面上に第 1 反射部を設けたことから、光学系を構成する光学素子の数を削減でき、各光学素子の位置関係を高い精度で保持することができる。

【 0 0 8 0 】

(付記項 1 4) 前記第 1 光学素子が、内部に集光光学系の一部を構成するレンズの外周部分を嵌合した状態で配置している付記項 1 3 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 8 1 】

この発明によれば、前記第 1 光学素子の内部に、集光用レンズの一部をその外周部分を嵌合した状態で配置したことから、第 1 光学素子と集光用レンズとの位置関係を高い精度で保持することができる。

10

【 0 0 8 2 】

(付記項 1 5) 前記第 1 光学素子が平行平板からなり、前記第 1 のスペーサーが当該第 1 光学素子と前記集光光学系との間に挟まれる筒状のスペーサーであり、当該スペーサーの端面に、軸線に対して傾斜する斜面が備えられ、前記第 1 光学素子が前記斜面に固定されている付記項 2 から付記項 1 2 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【 0 0 8 3 】

この発明によれば、第 1 反射部と開口部とを有する平行平板である第 1 光学素子がこれと集光光学系との間に挟まれ、端面に軸線に対して傾斜する斜面を有する筒状のスペーサーにより保持されるので、第 1 光学素子と集光光学系とを安定に保持することができる。

20

【 0 0 8 4 】

(付記項 1 6) 前記平行平板が、光を透過する素材に光を反射するコーティングを光射出部からの光線が入射する範囲を含む部分に施した付記項 1 5 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 8 5 】

この発明によれば、平行平板上に光を反射するコーティングをして反射部を設けたことから、別体の反射部を接着する場合に比べて、反射部の欠け等の問題生じない。

【 0 0 8 6 】

(付記項 1 7) 前記第 1 のスペーサーの他の端面が、軸線に垂直な面からなり、前記集光光学系を構成する一部のレンズが、レンズの有効範囲の外側に光軸と垂直な平面部を有し、当該平面部が前記スペーサーの垂直な面に固定されている付記項 1 5 または付記項 1 6 に記載された小型光学ユニット。

30

【 0 0 8 7 】

この発明によれば、集光光学系を構成するレンズの光軸と垂直な平面部が、筒状スペーサーのもう一方の端面に固定される構造となることから、第 2 反射部からの光軸に対して、垂直な状態で集光光学系のレンズを高精度に位置決めすることができる。

【 0 0 8 8 】

(付記項 1 8) 第 2 光学素子を保持する第 2 光学素子保持部材を有し、当該第 2 光学素子保持部材がその端面に、軸線に対して傾斜する斜面が備えている付記項 1 2 または付記項 1 5 に記載された小型光学ユニット。

40

【 0 0 8 9 】

(付記項 1 9) 前記第 2 光学素子保持部材と、前記第 1 反射部を有する第 1 光学素子とが互いに平行な平面を有するスペーサーで保持される付記項 1 8 に記載された小型光学ユニット。

【 0 0 9 0 】

(付記項 2 0) 第 2 光学素子を保持する前記第 2 光学素子保持部材の斜面が、光射出部の端面と平行である付記項 1 から付記項 1 2 および付記項 1 5 のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【 0 0 9 1 】

50

これらの発明によれば、第2光学素子が第2のスペーサーにより保持され、この第2のスペーサーの面と光射出部の端面とが平行であり、かつ、第1光学素子と第2光学素子とが平行に保持されることから、光射出部から第1反射部に至る光軸と第2反射部から集光光学系に至る光軸を平行にすることができ、精度の高い光学系を構成することができる。

【0092】

(付記項21) 前記集光光学系を構成するレンズの一部に前記第1反射部を設けた付記項1から付記項11のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【0093】

(付記項22) 前記第1反射部が前記レンズの光の屈折力を有する部分の外側に設けられている付記項21に記載された小型光学ユニット。

10

【0094】

(付記項23) 前記光射出部を保持する部材と前記第2光学素子を保持する部材とが一体である付記項1から付記項12および付記項15または付記項22のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【0095】

この発明によれば、光射出部を保持する部材と第2光学素子を保持する部材とを一体としたことから、光射出部端面と第2保持部材の面との平行関係を高精度に保持することができる。

【0096】

(付記項24) 前記第1光学素子の光透過部が、前記集光光学系の光軸に対してほぼ垂直である付記項1から付記項11のいずれかに記載された小型光学ユニット。

20

この発明によれば、第1光学素子の光透過部が集光光学系の光軸に対してほぼ垂直であることから、被写体上でのコマ収差の発生を抑制することができる。

【0097】

(付記項25) 前記光射出部がピンホールである付記項1から付記項24のいずれかに記載された小型光学ユニット。

この発明によれば、光射出部がピンホールであることから、これにより共焦点光学系を構成することができる。

【0098】

(付記項26) 前記光射出部が光ファイバ端面である付記項1から付記項25のいずれかに記載された小型光学ユニット。

30

この発明によれば、光射出部が光ファイバ端面であることから、これにより点光源を構成することができる。

【0099】

(付記項27) 前記光射出部が光の取り込み部としても機能する付記項1から付記項26のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【0100】

(付記項28) 前記光学ユニットの光学系は、共焦点光学系である付記項25から付記項27に記載された小型光学ユニット。

【0101】

40

(付記項29) 前記第2反射部を構成する面と前記光射出部の端面とが平行である付記項1から付記項28のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【0102】

(付記項30) 前記第2光学素子保持部材に第2光学素子を配置する面と前記光射出部の端面とが同一の面である付記項1から付記項29のいずれかに記載された小型光学ユニット。

この発明によれば、第2光学素子を配置する面と光射出部の端面とが同一の面であることから、加工が容易であって、面精度を向上させることができる。

【0103】

(付記項31) 前記光学ユニットが内視鏡の先端部に設けられている付記項1から付記項

50

30のいずれかに記載された小型光学ユニット。

【0104】

(付記項32)前記付記項1から付記項8または付記項11から付記項31のいずれかに記載された小型光学ユニットを先端に有し、内視鏡のチャンネルに挿通可能でフレキシブルな光走査プローブ。

【0105】

以上、図面を参照して本発明の実施の形態について詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。例えば、本発明の第1から第4の実施形態における平行スパーサや第5および第6の実施形態における筒状スパーサは開口部と切り欠き部を有する構造の部材として説明したが、これを通る光束を遮らないのであれば、切り欠き部を設けない筒状の構造のものでよい。

【0106】

また、本発明の実施形態においては、第2反射部から集光光学系に向う光軸の位置を特に規定しなかったが、示したいずれの実施形態においても、第1光学素子と呼ばれる部材が、その上側を2つの部材で挟み込まれるように保持される構造となっており、係る部分は光学的な意味を持たないため、他の光学素子を、第1光学素子の中心から偏芯した位置に配置することにより、光学ユニット全体の径を小さくするようにしてもよい(図13(b)を参照)。

【0107】

また、第1の実施形態においては、光ファイバ5の種別を特定しなかったが、共焦点の条件を満たしていれば、シングルモードファイバであっても、マルチモードファイバであってもよい。さらに、平行平板10aの反射コーティングを施す領域については、平行平板10aの平面上で、上記光透過部18aの領域と干渉せず、かつ、所定の光反射領域を含んでいればよい。図3(a)、(b)、(c)に示すように様々なバリエーションが考えられ、これ以外にも、反射コート部分の形状を多角形等にしたものでもよい。また、第1の実施形態においては、走査ミラーの駆動方式として、ジンバル構造を有している静電駆動方式を例示したが、これに限らず、カルパノミラーや電磁力によりミラーの角度を変える方式等でもよい。

【0108】

また、第2および第3の実施形態においては、第2の実施形態における平行平板および第3の実施形態における第1光学素子の開口部を有する平面部に設けられる反射コーティングを施す範囲は、開口部を除く全面であってもよいし、反射領域にのみ部分的に施してもよい。また、第2の実施形態における平行平板の素材は、固定ミラー部が鏡面状となるのであれば、どんなものを用いてもよい。

【0109】

さらに、第5の実施形態においては、第1光学素子に反射防止コートを施した光透過部を有する場合について説明したが、これに限らず、第2の実施形態と同様に、光透過部を開口部とする構造としてもよい。また、本発明の実施形態においては、たとえば、走査ミラー保持部材や筒状スパーサ等の外径が内視鏡先端部の内径とほぼ同一である部材として説明をしたが、図18(a)、(b)のように、内視鏡先端部の内部に段を設けるとともに、走査ミラー保持部材や筒状スパーサ等に切り欠き部を設けることにより、本光学ユニットを生産する際の組立性を向上させるような構造としてもよい。

【0110】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、光学素子を入射する光線に対して傾けて配置したことにより、従来のように、光学系内部のレンズ表面やガラス板に設けられた反射面で反射された光が、光ファイバに戻り、ノイズとなることを防止し、S/N比の高い情報を提供する光学系を構成することができるという効果がある。また、一部の光学素子に複数の機能を持たせることにより、光学ユニットを小型化するとともに、組立性を向上させ、精度の

高い光学系を構成することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る内視鏡システムの構成図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態に係る光学ユニットの断面図である。

【図 3】 本発明の第 1 の実施形態に係る平行平板の構造図である。

【図 4】 本発明の第 1 の実施形態に係る走査ミラーの構造図である。

【図 5】 本発明の第 1 の実施形態に係る平行スペーサーの構造図である。

【図 6】 本発明の第 1 の実施形態に係る走査ミラーの可動範囲に対する平行平板上を透過する光束の領域を示す図である。

【図 7】 本発明の第 1 の実施形態に係る光ファイバの光射出端面の角度と光軸の関係を
示す図である。 10

【図 8】 本発明の第 2 の実施形態に係る光学ユニットの断面図である。

【図 9】 本発明の第 2 の実施形態に係る平行平板の構造図である。

【図 10】 本発明の第 3 の実施形態に係る光学ユニットの断面図である。

【図 11】 本発明の第 3 の実施形態に係る第 1 光学素子の構造図である。

【図 12】 本発明の第 4 の実施形態に係る光学ユニットの断面図である。

【図 13】 本発明の第 4 の実施形態に係る第 1 光学素子の構造図である。

【図 14】 本発明の第 5 の実施形態に係る光学ユニットの断面図である。

【図 15】 本発明の第 5 の実施形態に係る第 1 光学素子の構造図である。

【図 16】 本発明の第 5 の実施形態に係る平行スペーサーの構造図である 20

【図 17】 本発明の第 5 の実施形態に係る筒状スペーサーの構造図である

【図 18】 本発明の第 5 の実施形態に係る第 1 光学素子の一部に切り欠きを入れた場合
の構造図である。

【図 19】 本発明の第 6 の実施形態に係る光学ユニットの断面図である。

【図 20】 本発明の第 6 の実施形態に係るレンズの構造図である。

【図 21】 本発明の実施形態に係る走査ミラーの電氣的配線の一例を示した図である。

【図 22】 本発明の実施形態に係る走査ミラーの電氣的配線の一例を示した図である。

【図 23】 本発明の実施形態に係る走査ミラーの電氣的配線の一例を示した図である。

【図 24】 本発明の実施形態に係る走査ミラーの電氣的配線の一例を示した図である。

【図 25】 本発明の第 1 の実施形態に関する変形例を示す図である。 30

【図 26】 本発明の第 4 の実施形態に係る走査ミラーの構成を変形した場合の光学系の
構成を示す図である。

【図 27】 本発明の第 4 の実施形態に係る走査ミラーの構成を変形例を示した図である
。

【図 28】 本発明の第 4 の実施形態に係るスペーサー部分の変形例を示す図である。

【図 29】 本発明の第 4 の実施形態に係るスペーサー部分の変形例を示す図である。

【図 30】 本発明の第 4 の実施形態に係るスペーサー部分の構成例を示す図である。

【図 31】 本発明の第 4 の実施形態に係るスペーサーユニットの構造を示す図である。

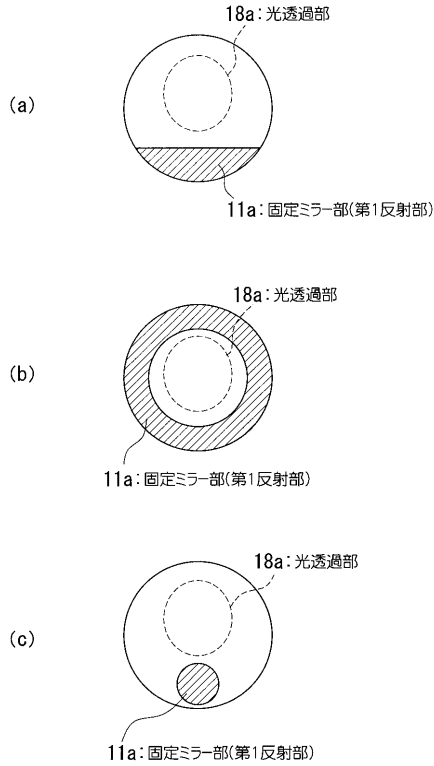
【図 32】 本発明の第 4 の実施形態に係るスペーサーユニットの斜視図である。

【図 33】 光走査プローブの全体図である。 40

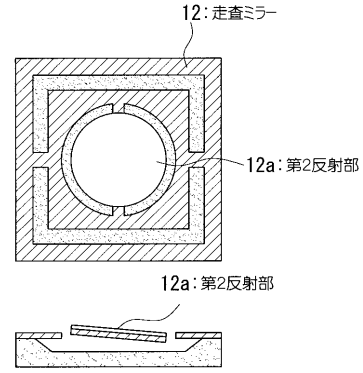
【符号の説明】

1・・・モニター、2・・・プロセッサ、3・・・光検出手段、4・・・光源、5・・・
光ファイバ（光射出部）、6・・・光ファイバカップラ、7・・・走査ミラー制御手段
、8・・・内視鏡プローブ、9・・・内視鏡先端部、10a、10b・・・平行平板（
第 1 光学素子）、11a、11b、11c、11d・・・固定ミラー部（第 1 反射部）、
12・・・走査ミラー（第 2 光学素子）、13・・・走査ミラー保持部材、14a、14
b・・・平行スペーサー（第 2 のスペーサー）、15a、15b・・・筒状スペーサー（
第 1 のスペーサー）、16a、16b、16c、16d・・・集光光学系、17・・・被
写体、18a、18b・・・光透過部、19a、19b、19c・・・第 1 光学素子、2
1a、21c・・・レンズ、22・・・レンズ、23・・・開口部、24・・・切り欠き 50

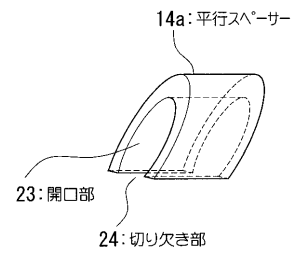
【図 3】



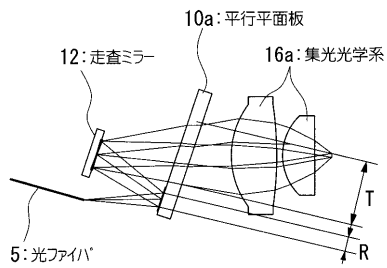
【図 4】



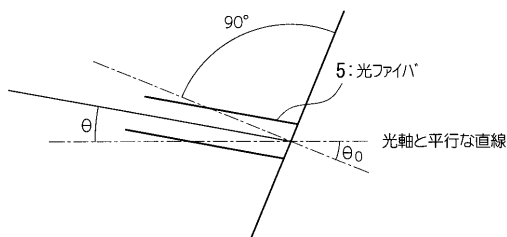
【図 5】



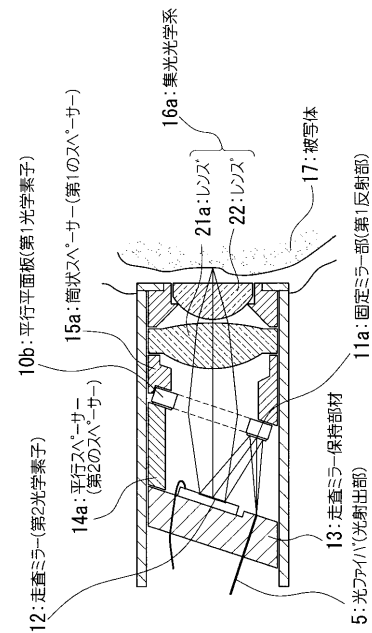
【図 6】



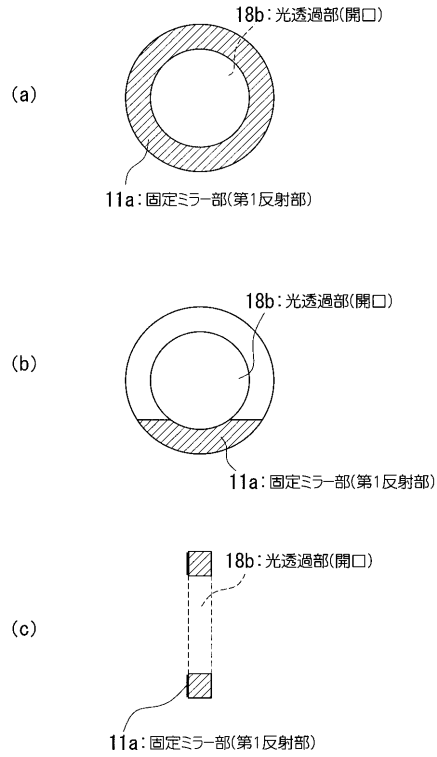
【図 7】



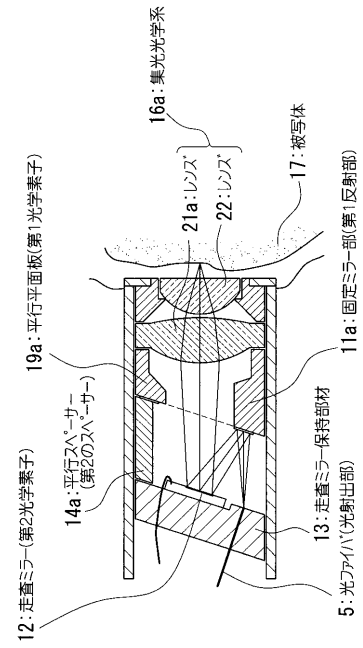
【図 8】



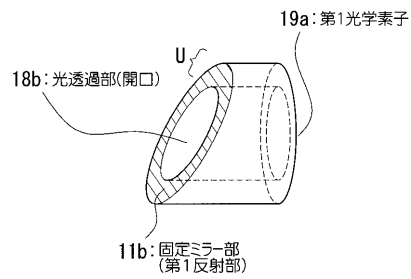
【図 9】



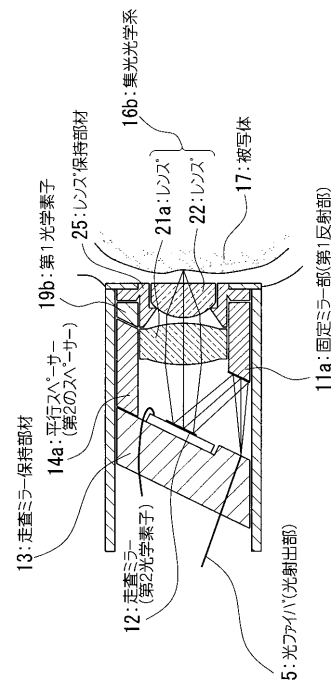
【図 10】



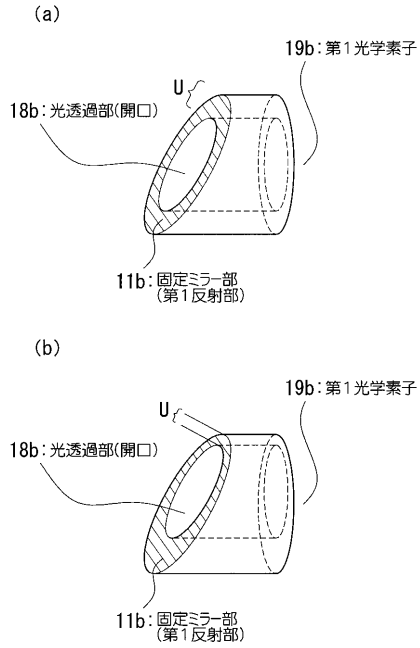
【図 11】



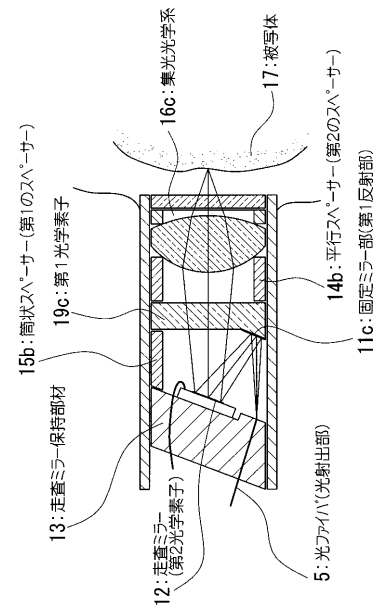
【図 12】



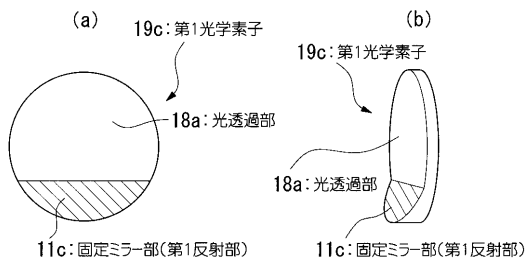
【図 13】



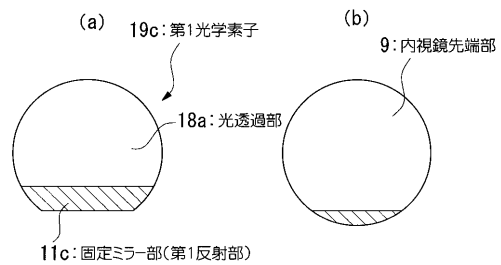
【図 14】



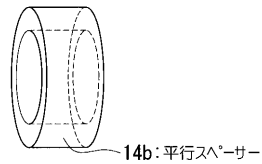
【図 15】



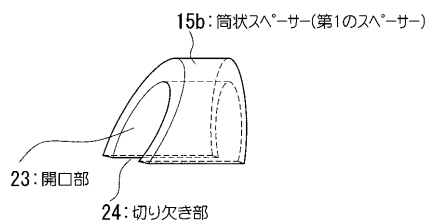
【図 18】



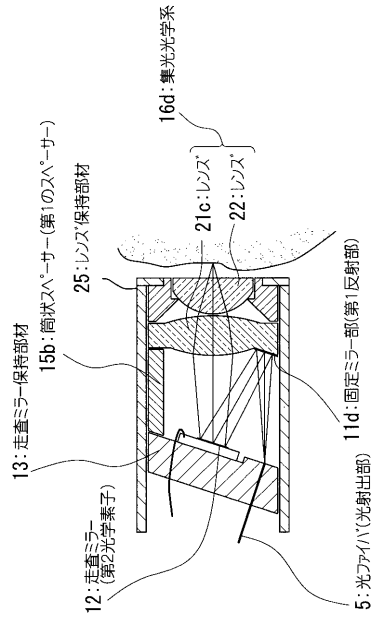
【図 16】



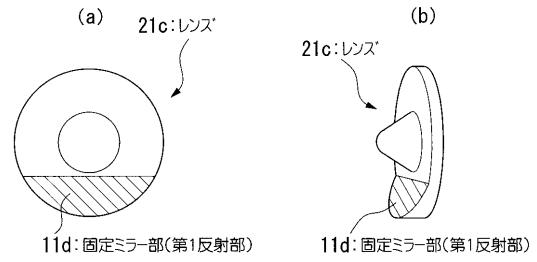
【図 17】



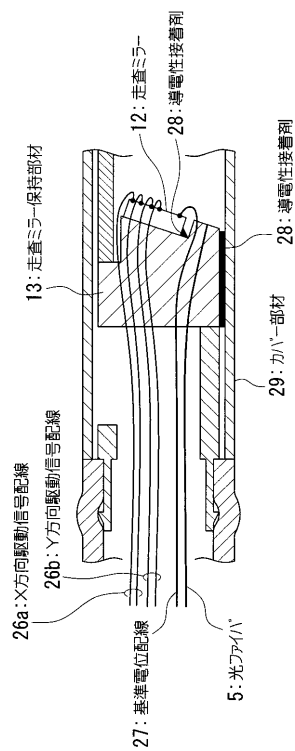
【図 19】



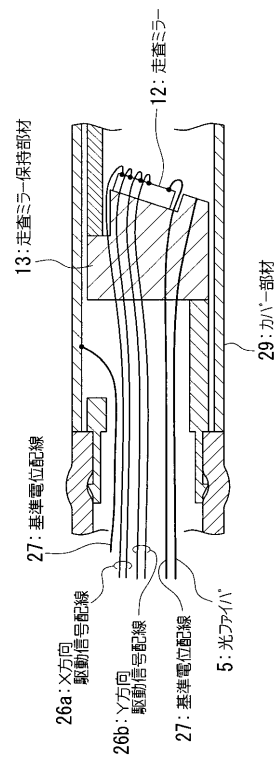
【図 20】



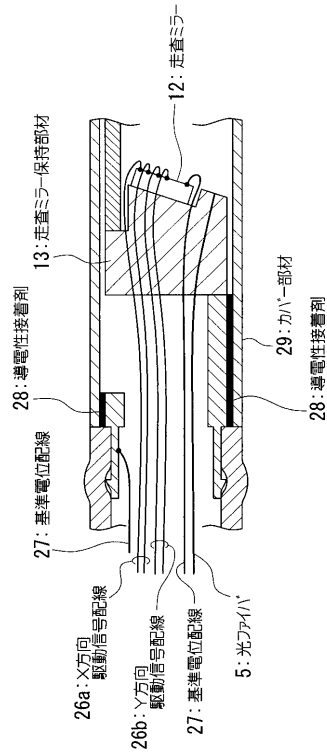
【図 21】



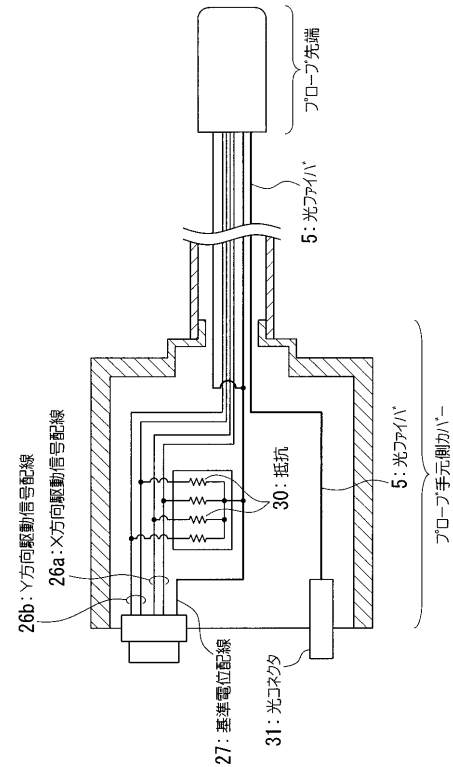
【図 22】



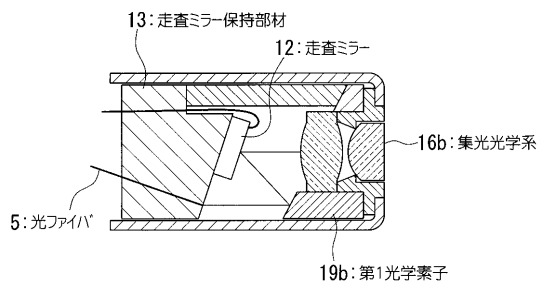
【 図 2 3 】



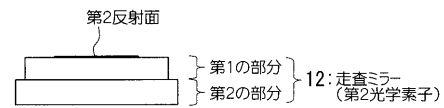
【 図 2 4 】



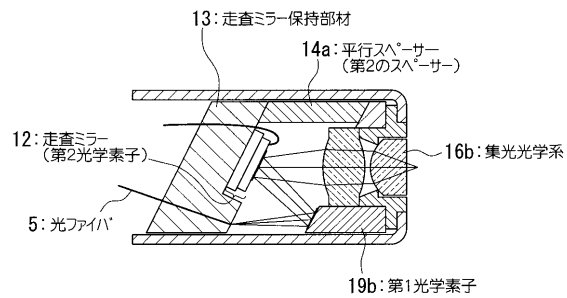
【 ㄨ 2 5 】



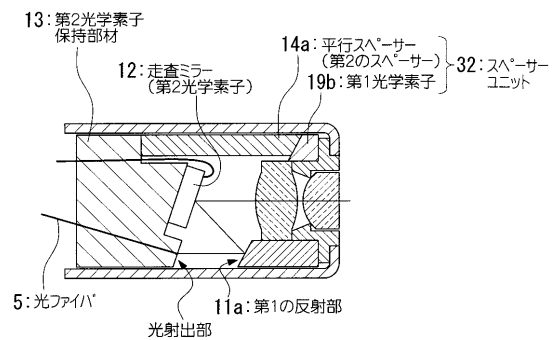
【 図 2 7 】



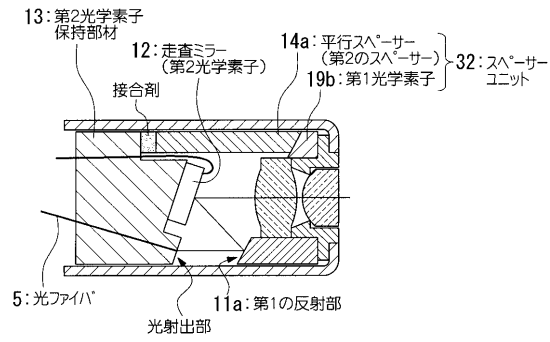
【 ㊦ 2 6 】



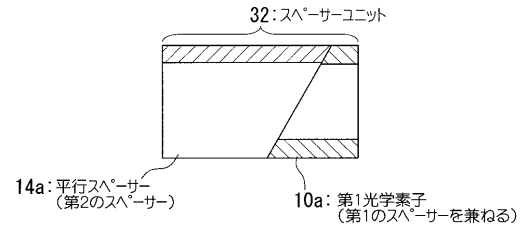
【 図 2 8 】



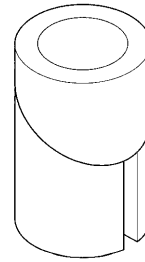
【図 29】



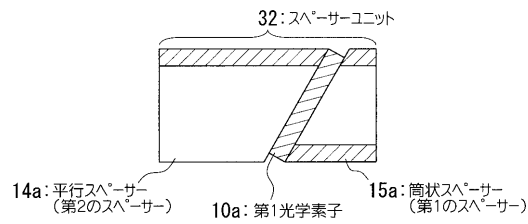
【図 31】



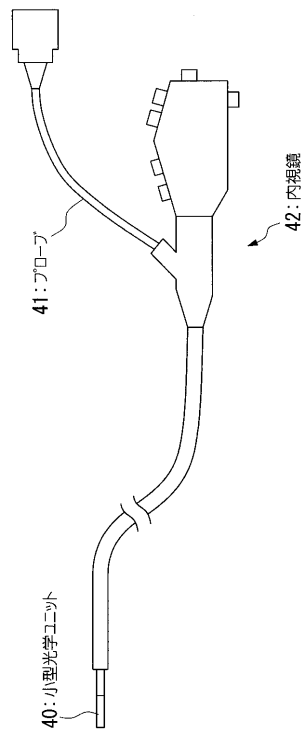
【図 32】



【図 30】



【図 33】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 26/10 1 0 4 Z

(72)発明者 平田 唯史
東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 5 8 6 9 9 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 0 0 9 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 1 1 8 8 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G02B 23/24
A61B 1/00
G02B 21/00
G02B 21/06-21/36

专利名称(译)	小型光学单元		
公开(公告)号	JP4331501B2	公开(公告)日	2009-09-16
申请号	JP2003102045	申请日	2003-04-04
[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		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	德田一成 平田唯史		
发明人	德田 一成 平田 唯史		
IPC分类号	G02B23/26 A61B1/00 G02B26/10 G02B21/00 G02B23/24		
CPC分类号	G02B21/0056 G02B21/0028 G02B21/0048 G02B23/2423		
FI分类号	G02B23/26.B G02B23/26.C G02B23/26.D A61B1/00.300.D A61B1/00.300.Y G02B26/10.104.Z A61B1/00.523 A61B1/00.525 A61B1/00.550 A61B1/00.731 A61B1/018.515		
F-TERM分类号	2H040/BA23 2H040/CA12 2H040/CA26 2H040/FA02 2H040/FA12 2H040/FA13 2H040/GA11 2H045/AB01 2H045/BA12 2H045/DA31 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/FF40 4C061/FF47 4C061/HH51 4C061/JJ06 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF47 4C161/HH51 4C161/JJ06		
代理人(译)	塔奈澄夫		
优先权	2002174475 2002-06-14 JP		
其他公开文献	JP2004070278A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种紧凑的光学单元，即使对于具有低反射系数的主体，它具有高SN比，提供信息，并且可以高精度组装。解决方案：紧凑型光学单元设有用于发光的发光部分5，具有用于反射从发光部分5发射的光的第一反射部分11a的第一光学元件10a，具有第二光学元件12第二反射部分设置成面对第一光学元件10a，聚光光学系统16a用于会聚光。第一反射部分11a和第二反射部分设置成与入射到第一反射部分11a和第二反射部分的光的光轴成对角线，光透射部分设置在第一光学元件中如图10a所示，用于透射由第二反射部分反射的光，以便入射到聚光光学系统16a。通过设置光学元件使得光束沿对角线入射；因此，可以提出一种具有高SN比的紧凑型光学单元，其可以通过使用用于高精度地支撑光学单元的构件而容易地组装。Z

