

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-500108

(P2019-500108A)

(43) 公表日 平成31年1月10日(2019.1.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 7 3 1	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/05 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 7 3 2	2 H 0 4 4
A 6 1 B 1/07 (2006.01)	A 6 1 B 1/05	2 H 0 8 7
G 0 2 B 17/08 (2006.01)	A 6 1 B 1/07 7 3 2	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 17/08 A	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2018-530884 (P2018-530884)
 (86) (22) 出願日 平成28年12月14日 (2016.12.14)
 (85) 翻訳文提出日 平成30年8月10日 (2018.8.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/066659
 (87) 国際公開番号 W02017/106347
 (87) 国際公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22)
 (31) 優先権主張番号 14/971, 127
 (32) 優先日 平成27年12月16日 (2015.12.16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596130705
 キヤノン ユーエスエイ, インコーポレイ
 テッド
 CANON U. S. A., INC
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 117
 47, メルビル, ワン キヤノン パ
 ーク
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 山本 亮
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
 618-3731, アーバイン, アル
 トン パークウェイ 15975 キヤノ
 ン ユーエスエイ, インコーポレイテッ
 ド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡システム

(57) 【要約】

本開示は、複数の構造素子の2つ以上の対向する面を有するレンズおよびスペーサなどの複数の構造素子が互いに接合されて固定されている光学ユニットである。接合部分の接触部分は接着剤の拡がりを防止するように構成され、接着剤溜めが接合部分に設けられる。本開示は、さらに、管状通路の側面を撮像するように構成された撮像光学系と、撮像光学系内で中心に配置された照明光学系とを有する装置を提供する。

【選択図】 図1

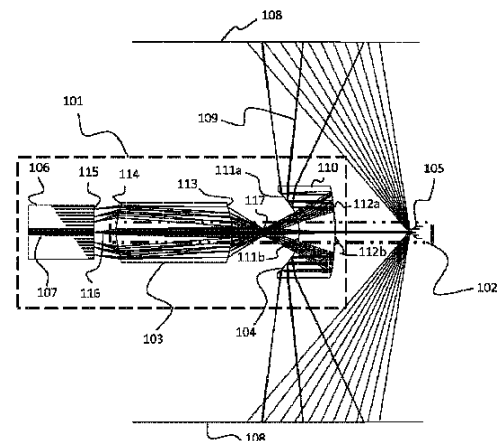


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ビームが通過するための空気または真空空間を含む光学系であって、
複数の構造素子の 2 つ以上の対向する面が互いに接合されて固定され、
前記 2 つ以上の対向する面に対して垂直なベクトルが、前記光学系の光軸と平行な方向の成分を有し、
前記対向する面の一部分が、接着剤で接合される接合部分であり、
前記接着剤の拡がりを防止するように構成された接触部分が、前記接合部分の外側に設けられ、
前記空気または前記真空空間に隣接する接着剤溜めが前記接合部分に設けられる、光学系。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学系と、前記光学系を収容する収容部材とを含む光学ユニットであって、前記光学系と前記収容部材との間にクリアランスが設けられる、光学ユニット。

【請求項 3】

前記光学系の前記複数の構造素子が、第 1 のレンズと、第 2 のレンズと、スペーサとを含み、
前記第 1 のレンズの光学面の一部分と前記スペーサとが、互いに前記接着剤で接合され、
前記接触部分が、前記クリアランスと、接着剤で接合される前記接合部分との間に形成され、
瞳が、前記第 1 のレンズと前記第 2 のレンズとの間に形成され、
前記接着剤溜めが前記接合部分に形成される、請求項 2 に記載の光学ユニット。

20

【請求項 4】

前記スペーサがテーパ構造を有する、請求項 3 に記載の光学ユニット。

【請求項 5】

前記スペーサが、前記瞳の位置に開口を有する絞りを含む、請求項 3 に記載の光学ユニット。

【請求項 6】

前記瞳に対向する前記第 1 のレンズの面および前記瞳に対向する前記第 2 のレンズの面のうちの少なくとも一方が凹面である、請求項 3 に記載の光学ユニット。

30

【請求項 7】

前記光学系が、駆動シャフトに接続され、前記駆動シャフトが、前記光軸と平行な方向に移動可能である、請求項 3 に記載の光学ユニット。

【請求項 8】

前記光ビームの径が、前記光学系の前記空気または前記真空空間（前記光学系の前記瞳）において最も小さい、請求項 1 に記載の光学系。

【請求項 9】

前記接着剤溜めおよび前記瞳が、実質的に同じ面にある、請求項 8 に記載の光学系。

【請求項 10】

光学デバイスを含む第 1 の光学群であり、前記光学デバイスが、少なくとも 2 つの回転対称反射面と、前記 2 つの回転対称反射面間に置かれた 1 つの透過面とを含む、第 1 の光学群

40

を含む、管状通路の側面を撮像するように構成された撮像光学系と、

前記管状通路の前記側面の一部分の方に照明光を伝送するように構成された少なくとも 1 つの反射素子

を含む照明光学系と

を含む装置であって、

前記照明光学系が、前記撮像光学系内で中心に配置され、前記反射素子の回転対称軸が、前記回転対称反射面の中心軸と一致し、前記照明光が前記回転対称反射面の前記中心軸

50

を通過した後、前記照明光が前記反射素子によって伝送される、装置。

【請求項 1 1】

前記少なくとも 1 つの反射素子が、奇数次の非球面形状を有する反射照明面である、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 2】

前記回転対称反射面が、リング形状部分の回転対称反射面を通してのみ光を伝送するように構成されるか、または前記回転対称反射面がリング形状である、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 3】

式 $0.2 < T/L < 0.8$ が満たされ、ここで、 T は、第 2 の光学群に含まれる最も厚いレンズの厚さであり、 L は、前記撮像光学系の全長である、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 の光学群が負屈折力を有する、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 5】

正屈折力を有する第 2 の光学群と、結像面とをさらに含む、請求項 1 4 に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記第 2 の光学群が 1 つのレンズから構成される、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記結像面からの光を受け取るように位置づけられた画像伝送用ファイババンドルをさらに含む、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記照明光学系が、前記ファイババンドルと一体形成された光ファイバを含む、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記結像面に配置された撮像素子をさらに含む、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記照明光学系が、
照明ファイバであって、前記撮像素子の中心に穴が設けられ、前記照明ファイバが前記穴の中に配置される、照明ファイバ
をさらに含む、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記光学デバイスが穴を含み、前記穴は前記光学デバイスの中心を通る前記照明光の通過を可能にする、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記装置が、生体内使用のために設計された医療用内視鏡であるか、または工業用内視鏡である、請求項 1 0 に記載の装置。

【請求項 2 3】

少なくとも 1 つの解剖学的構造を分析するための内視鏡装置であって、
負屈折力を有し光学デバイスを含む第 1 の光学群であり、前記光学デバイスが、少なくとも 2 つの回転対称反射面と、前記 2 つの回転対称反射面間に置かれた 1 つの透過面とを含む、第 1 の光学群、

正屈折力を有する第 2 の光学群、および
結像面

を含む、管状通路の側面を撮像するように構成された撮像光学系と、

前記管状通路の前記側面の一部の方に照明光を伝送するように構成された少なくとも 1 つの反射素子

を含む照明光学系と

を含み、

前記照明光学系が、前記撮像光学系内で中心に配置され、前記反射素子の回転対称軸が、前記回転対称反射面の中心軸と一致し、前記照明光が前記回転対称反射面の前記中心軸

10

20

30

40

50

を通過した後、前記照明光が前記反射素子によって伝送される、内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学系(optical system)に関し、より詳細には医療用途および工業用途に適用可能な内視鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

光学系(例えば、内視鏡)は、臓器を観察し、診断し、治療するために使用される医療用内視鏡と、観察することが困難な機械装置または設備の場所、例えば、パイプの内部または機器間の隙間などを観察または修理するために使用される工業用内視鏡とを含む。これらの光学系は、一般に、数mmから10mm超の太さを有しており、広角光学系によって内視鏡の正面から斜め方向までの画像を取得するように構成される。対照的に、特開2008-309859号公報に開示されているような、空孔の側面の画像を取得する構成が知られている。このタイプの内視鏡は、内視鏡の側面にある空孔の内壁を撮像することができる。

10

【0003】

しかしながら、細い管の内壁を観察する場合、内視鏡自体を非常に細くする必要がある。これは、観察光学系だけでなく、レンズバレルに含まれ得る照明系も含む径全体の減少を必要とする。しかしながら、特開2008-309859号公報に開示されている光学系は、大きい径を有しており、上述のような内視鏡に適していない。特開2011-48086号公報および特開2011-17824号公報に開示されている光学系は、観察光学系自体の径を低減することが可能である。しかしながら、別個の照明系を必要とし、したがって、内視鏡全体の細径化に課題が依然として残っている。さらに、別個の照明系が必要とされるので、構成要素の数が増加する。

20

【0004】

小さいサイズが必要とされるため、内視鏡のレンズバレルは、顕微鏡のレンズバレルのような高い形状精度で容易に加工することができない。多くの場合、光学系(内視鏡)は、円筒レンズバレルに収容され、レンズはスペーサに位置づけられることによって保持される。特開平7-191267号公報は、レンズをスペーサに位置づけ、レンズを円筒レンズバレルに接合し円筒レンズバレルで保持する例示的な内視鏡を開示している。

30

【0005】

しかしながら、特開平7-191267号公報のように光学系をレンズバレルで保持する場合、光学系の外径とレンズバレルの厚さの和に等しいサイズの空間が必要とされる。それゆえに、径を減少させる必要がある用途では、レンズバレルのための空間が、径を減少させることへの妨げになる。

【0006】

対照的に、光学系が、レンズバレルを使用することなしにスペーサに接続することによってレンズを保持するものである場合、レンズバレルのための空間が必要とされず、その結果、そのような光学系は径を減少させるのに適する。レンズは、レンズをレンズバレルに固定するためにしばしば使用される方法、すなわち、光学面の周辺部分をスペーサに接合させるための方法を使用することによって、スペーサに接続することができる。

40

【0007】

レンズの前述の接合を実行する際に、内視鏡などの小さい径を有する光学系では、レンズおよびスペーサが小さいので、接着剤の塗布量を非常に少なくすることが必要とされる。接着剤が所定量を超える量で誤って塗布された場合、接着剤は、レンズから外にはみ出し、径を減少させることへの妨げになることがある。加えて、はみ出した接着剤は、レンズの外側に配設された部材に接触し、望ましくない接合を引き起こすことがある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 8 】

したがって、管状通路の側面の観察を可能にすることができる新しい光学系、ならびに光学系で必要とされる小さい径を有するように製造することができる光学系の必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、接着剤のはみ出しが生じるのを防止した光学系を提供する。

【 0 0 1 0 】

本開示は、撮像光学系を含む、管状通路の側面を観察するように構成された撮像光学系と、観察されるべき部分を照明するための照明光を伝送するように構成された照明光学系とを含む内視鏡をさらに提供し、照明光学系は、撮像光学系の結像面の中心に配置され、伝送された照明光を管状通路の側面の方に導くように構成された少なくとも1つの反射素子を含む。いくつかの実施形態では、撮像光学系は、少なくとも2つの光学群、すなわち、正屈折力をもつ光学群および負屈折力をもつ光学群を含み、負屈折力を有する光学群は、少なくとも2つの回転対称反射面と、それら2つの反射面間に置かれた1つの透過面とを含む。使用時には、照明ファイバから射出した照明光は、好ましくはリング形状にされた反射面の中心を通過し、結像面の反対の側に配置された撮像光学系の反射素子によって管状通路側面に偏向される。

【 0 0 1 1 】

観察光学系の中心に照明系を配置することによって、光学系全体の径を減少させることができ、その結果、内視鏡の細径化および小型化が達成される。画像伝送ファイバの中心に照明系を配置することによって、構成要素の数を減少させることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらなる特徴は、添付図面を参照した例示的な実施形態の以下の説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】本発明の第1の例を示す説明図である。

【図2】第1の例の光学デバイスの拡大図である。

【図3】第1の例のファイババンドルの端面の像領域を示す図である。

【図4】第1の例の反射面の拡大図である。

【図5】本発明の第2の例を示す説明図である。

【図6】第2の例の光学デバイスの拡大図である。

【図7】第2の例の撮像素子の像領域を示す図である。

【図8】本発明の第3の例を示す説明図である。

【図9】図9(a)は、第3の例の光学デバイスの拡大図である。図9(b)は、第3の例の反射面の拡大図である。

【図10】本発明の第4の例を示す説明図である。

【図11】本発明による光学系の構造を示すための断面図である。

【図12】本発明による光学系の接触部分および接合部分の構造を示すための部分断面図である。

【図13】本発明による光学系の構造を示すための断面図である。

【図14】本発明による光学系の接触部分および接合部分の構造を示すための部分断面図である。

【図15】本発明による光学系の構造を示すための断面図である。

【図16】本発明による光学系の接触部分および接合部分の構造を示すための部分断面図である。

【図17】本発明による光学系の構造を示すための断面図である。

【図18】本発明による光学ユニットを示すための断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

第 1 の実施形態

次に図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施形態を説明する。図 1 は、第 1 の実施形態で使用する光学系の断面図である。光学系は、2 つの構成要素、すなわち、撮像光学系 1 0 1 と照明光学系 1 0 2 とを含み、撮像光学系 1 0 1 と照明光学系 1 0 2 とは、部分的に共有される。撮像光学系 1 0 1 は、2 つの部品、すなわち、レンズ 1 0 3 と光学デバイス 1 0 4 とを含む。照明光学系 1 0 2 は、レンズ 1 0 3 と、光学デバイス 1 0 4 と、反射面 1 0 5 とを含む。

【 0 0 1 5 】

ファイババンドル 1 0 6 の中心にある照明ファイバ 1 0 7 から射出した光束 1 1 6 は、レンズ 1 0 3 と光学デバイス 1 0 4 とを通過し、反射面 1 0 5 によって、管状通路の内壁 1 0 8 である管状通路の側面の方に反射される。

10

【 0 0 1 6 】

管状通路は、例えば、人間の大動脈などの内腔である。

【 0 0 1 7 】

反射面 1 0 5 は、管状通路内壁 1 0 8 の広い周囲を照明するために奇数次の非球面形状を有する。この仕組みは、管状通路の周囲の少なくとも 5 0 %、6 0 %、7 0 %、8 0 %、9 0 %、またはそれ以上を一度に照明できるように設計される。

【 0 0 1 8 】

図 2 を参照して、管状通路内壁 1 0 8 からの反射光がファイババンドル 1 0 6 の端面（結像面）に結像する結像工程を説明する。図 2 は、図 1 の光学デバイス 1 0 4 の一部分の拡大図である。矢印で示すように、照明された管状通路内壁 1 0 8 からの反射光 1 0 9 は、光学デバイス 1 0 4 の側面 1 1 0 から第 1 の光学群 1 0 4 に入射する。側面 1 1 0 は透過面として働き、そこで光が入射し、次いで、反射面 1 1 1 a および反射面 1 1 2 a によって反射され、表面 1 1 1 b を通り抜ける。続いて、図 1 に示すように、反射光 1 0 9 は、レンズ 1 0 3 として示されている第 2 の光学群を通過し、ファイババンドル 1 0 6 の端面 1 1 5 に像を形成する。側面 1 1 0 は円筒形状であり、光学デバイス 1 0 4 は回転対称形状である。いくつかの実施形態では、光学デバイス 1 0 4 を含む第 1 の光学群は負屈折力を有し、第 2 の光学群 1 0 3 は正屈折力を有する。

20

【 0 0 1 9 】

反射面 1 1 2 a および反射面 1 1 1 a は、例えば、反射コーティング（例えば、A 1 コーティング）を使用することによって反射を行うことができる。反射コーティングは、A 1 の蒸着によって光学デバイス 1 0 4 の一部分に形成することができ、コーティングされた部分は、例えば、リング形状を形成する。反射面を形成するためのコーティングは、例えば、A 1、多層膜、A g、A u などとすることができる。使用するコーティング材料は、使用する波長およびコストに依存し得る。光軸の近傍のレンズ 1 0 3 および光学デバイス 1 0 4 の部分は、透過面として使用される。それゆえに、2 つの光学デバイス（1 0 3、1 0 4）の中心の近くの部分は照明光学系の一部として使用され、周辺のリング形状領域は撮像光学系の一部として使用される。

30

【 0 0 2 0 】

管状通路壁面の少なくとも一部分の像が、撮像光学系 1 0 1 によってファイババンドル 1 0 6 の端面 1 1 5 に形成される。端面 1 1 5 において、像は、結像面に形成され、図 3 に示すように、端面 1 1 5 の周辺（領域 A）にのみ見いだされる。これは、撮像光学系 1 0 1 がレンズ 1 0 3 および光学デバイス 1 0 4 の周辺部分のみを使用するように構成されており、そのために、管状通路内壁 1 0 8 からの光束は領域 B に達しないからである。それゆえに、ファイババンドル 1 0 6 の中心領域（図 3 に領域 B として例示される）は、撮像に寄与しない領域である。実際には、像面に形成された像は、光ファイババンドルなどを介して、像を見て、保存し、処理することができる検出器まで横断する。

40

【 0 0 2 1 】

照明光学系は、撮像光学系内で中心に配置される。それにより、光学系を照明するため

50

の光は、撮像光学系において像が形成される結像面の中心（領域 B）を通過する。照明光学系が撮像光学系の中心を通過するので、画像信号は結像面の中心に見いだされない。

【0022】

光は、第 1 の光学群および / または第 2 の光学群のいずれかを通過するか、または第 1 の光学群および / または第 2 の光学群は、照明光学系のための光が通過できる中心またはコアを通る通路をもつように設計される。この領域の中心に照明ファイバを配置することによって、ファイババンドル 106 と違う領域に照明ファイバを配置することがもはや必要でなくなり、その結果、光学系全体の細径化を達成することができる。照明ファイバ 107 をファイババンドル 106 と一体的に配置することによって、構成要素の数の減少も達成することができる。

10

【0023】

図 4 は、反射素子の反射面 105 の拡大図である。反射面 105 は、管状通路内壁 108 を大きい角度にわたって照明する。この例示的な構成では、反射素子は奇数次の非球形状を有する。他の実施形態では、反射素子は、例えば、円錐形または円錐ピラミッドである。例示したように、反射光は、反射面 105 から照明ファイバ 107 に戻らないようにすることができ、管状通路内壁 108 の効率的な照明が可能になる。

【0024】

図 1 において、T がレンズ 103 の光軸上の厚さを表し、L が面 112b の頂点からファイバの端面 115 までの光学系の全長を表す場合、

$$0.2 < T / L < 0.8 \quad (1)$$

20

の式が、いくつかの特定の実施形態において満たされる。この光学系では、全長をある程度減じるために、絞り 117 からレンズ 103 および光学デバイス 104 までの距離が短い。それゆえに、高い視野を確保するために、レンズ面 113 の光学的パワーが制限される。この状態で管状通路内壁 108 から集めた像の解像度を確保する必要があるので、絞り 117 の径が決まり、その結果、面 113 でのビーム径が決まる。ビーム径を確保するために、面 113 は、ファイババンドル端面 115 から離れた位置にある必要がある。レンズ面 114 は、像面湾曲を補正するためにファイババンドル端面 115 の近くの位置にあることが好ましい。上述の理由から、T の値が大きくなり、その結果、T / L が式 1 の下限（0.2）を超えることが好ましい。

【0025】

30

対照的に、T / L が 1 の上限（0.8）を超えると、光学デバイス 104 の厚さが減少する。その結果、光ビームを 2 つの反射面間に入射させる構成を採用することができず、その結果、管状通路内壁 108 の観察範囲を広げることが困難になる。

【0026】

いくつかの実施形態では、式 1 の範囲は、

$$0.3 < T / L < 0.6 \quad (2)$$

を満たすことが好ましい。

【0027】

このようにして、撮像光学系の中心を照明光学系と共用することによって、撮像光学系で観察できる領域を照明することができ、その結果、内視鏡全体の細径化が可能になる。同時に、画像を伝送するためのファイババンドルと照明のためのファイバを一体化することによって、画像伝送系の細径化になる。

40

【0028】

第 2 の実施形態

次に図 5 を参照して、本発明の実施形態 2 を説明する。実施形態 2 では、実施形態 1 において共用されていた光学デバイスの面の一部が異なる曲率を備え、一体化されている光学系が使用される。撮像素子が、実施形態 1 で例示したファイババンドルの代わりに撮像光学系の像面に配置される。

【0029】

実施形態 1 と同じように、照明ファイバ 207 から射出した光束 215 は、レンズ 20

50

3の面211bおよび212bと光学デバイス204とを通過し、反射面205に入射し、次いで、管状通路内壁208に偏向される。管状通路内壁208で反射された光束209は、光学デバイス204の側面210から光学デバイス204に入射し、反射面211aによって反射され、次いで、反射面212aによって反射される。次いで、光束209は、面211aを通過し、後レンズ203に入射する。光束209は、続いて、レンズ203によって集められ、撮像デバイス206に像を形成する。

【0030】

図6を参照して光学デバイス204を説明する。図6は、光学デバイス204の拡大図である。照明ファイバ(図示せず)からの光束は、光学デバイス204の中心の近くに形成された光学デバイス204の一部である面211bを通過し、デバイスに入射し、212bから出射する。言い換えれば、面211bおよび212bは、照明光学系202の一部を構成する。同様に、管状通路内壁(図示せず)からの光束は、光学デバイス204の側面210から光学デバイス204に入射し、面211a、212aから反射し、面211aから再び出射する。この例示的な実施形態において、面211bは、面211aと異なる屈折率関数によって表される面である。例えば、実施形態2では、面211aは負の光学的パワーを有し、一方、面211bは正の光学的パワーを有する。照明光学系の面211aおよび211bは互いに十分に分離されているので、2つの別個の屈折率関数が同じ面にあり得る。面211aは反射と透過の両方で使用されるので、面210から面211aに入射する光束は、全反射の条件を満たす。このように全反射を使用することによって、1つの面を反射および透過で同時に使用することができ、光学デバイス204の小型化が可能になる。

【0031】

サイドは、実施形態2では異なる関数で表される面211a、211bから構成されているが、面212の側は同じ特性を有することができる。面211と面212の両方において中心と周辺との間で異なる関数で表される面を有する構成も本発明に適用することができる。

【0032】

実施形態2では、撮像光学系201によって形成された像は、撮像デバイス206を使用することによって外部に伝送される。撮像素子は、例えば、CCDおよび/またはCMOSセンサを含むことができる。図7に示すように、像は撮像光学系201によって撮像デバイス206の領域Aにのみ形成され、像は中心の近くの領域(領域B)には形成されない。それゆえに、穴701が領域Bの中心に形成され、照明ファイバ207がその中に挿入される。この構成において、照明ファイバ207からの光束209は、撮像光学系201の中心を通過できるようになり、その結果、光学系全体の径を減少させることができる。

【0033】

第3の実施形態

次に図8を参照して、本発明の実施形態3を説明する。この例示的な実施形態の基本的構成は、実施形態1および実施形態2と同じである。しかしながら、実施形態3では、穴が光学デバイスの中心に形成されており、その穴を照明光束が通過することができる。

【0034】

実施形態1と同様に、照明ファイバ407から射出した光束416は、レンズ403を通過し、光学デバイス404の穴417を通過し、反射面405に入射し、そこで偏向され、管状通路内壁408に導入される。管状通路内壁408で反射された光束409は、光学デバイス404の側面410から光学デバイス404に入射し、反射面411および反射面414で反射され、反射面411を透過し、後レンズ403に入射する。続いて、光束409は、レンズ403によって集められ、ファイババンドル406の端面415に像を形成する。

【0035】

図9(a)は、実施形態3の光学デバイス404の拡大図である。図9(a)に示すよ

10

20

30

40

50

うに、光学デバイス 404 に穴があることによって、照明光束 416 が反射しファイババンドル端面 415 (図示せず) 上に戻ってフレアを生じさせることが防止される。特に、照明光は、反射光に対して非常に強い傾向があり、そのためにフレアを発生する傾向がある。それゆえに、実施形態 3 の反射面の数を減らす方式は有効であり得る。この構成により、照明光束 416 が照明ファイバ 407 (図示せず) に戻り、例えば、レーザ光源が光源 (図示せず) として使用される場合、そのために、光源が不安定になるような事象が防止される。

【0036】

実施形態 3 の反射面 405 の拡大図を図 9 (b) に示す。図 9 (b) に示すように、反射面 405 は、頂点および正の光学的パワーを有する反射面である。この構成では、照明光束 416 は、管状通路内壁 408 の広い周囲に達することが可能である。

10

【0037】

第 4 の実施形態

次に図 10 を参照して、本発明の実施形態 4 を説明する。実施形態 4 は、実施形態 3 で説明した光学系を有する例示的な内視鏡装置である。

【0038】

内視鏡の遠位端には、実施形態 3 で説明したように撮像および照明が一体化されている構成である光学系 1101 が配置され、光学系 1101 によって形成された管状通路内壁 1111 の像が、ファイババンドル 1112 によって伝送され、光学系 1101 の反対側の端面 1113 に投影される。端面 1113 上の像は、撮像光学系 1105 を介してカメラ 1107 によって撮影される。

20

【0039】

参照番号 1106 は光源を示し、ここでは、レーザ光源の場合を想定している。光源 1106 から射出した照明光は、カップリングレンズ 1104 によって収束光束に変換され、ビームスプリッタ 1103 を介して照明ファイバ 1114 に入射する。ここで利用するビームスプリッタ 1103 は、偏光ビームスプリッタまたはハーフミラーとすることができる。

【0040】

カメラ 1107 によって撮影された画像は、画像処理回路 1109 を介してメモリ 1108 に保存される。画像は、画像処理回路 1109 からモニタ 1110 に表示され、その結果、ユーザは画像を観察することができる。光学系 1101 によって撮られる画像はリング形状画像である。それゆえに、画像処理回路 1109 は、リング形状画像を通常の長方形画像に変換する変換機能を有することができる。

30

【0041】

数値実施例

表 1 から表 3 は、数値の実施例を示す。表において、光源位置を絶対座標系の基準とする。表 1、表 2、表 3、および表 4 は、実施形態 1 に対応し、表 5、表 6、表 7、および表 8 は、実施形態 2 に対応し、表 9、表 10、表 11、および表 12 は、実施形態 3 に対応する。

【0042】

絶対座標系の 3 次元座標軸を Z 軸、Y 軸、および X 軸とし、以下のように定義する。

Z 軸：第 0 の面の中心から第 1 の面の中心 (絶対座標原点の原点) を通る直線であり、この軸の方向を正の方向とする。

Y 軸：第 1 の面の中心 (絶対座標原点の原点) を通り、Z 軸に対して反時計回りに 90 度をなす直線である。

X 軸：原点を通り、Z 軸および Y 軸に対して垂直となる直線である。

【0043】

本実施例では、回転対称非球面が使用され、その面の形状は、以下の式で表される。

40

【数 1】

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{(1+k)c^2r^2}} + Ar^4 + Br^6 + Cr^8 + Dr^8 \quad (3)$$

ここで、k は、コーニック係数 (Korenich coefficient) である。

【0044】

同様に、本実施例では、奇数次の非球面形状が採用され、その面の形状は、以下の式で表される。

10

【数 2】

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{(1+k)c^2r^2}} + AR1r + AR2r^2 + AR3r^3 + AR4r^4 \quad (4)$$

【0045】

本実施例では、シリンドリカル面が採用されている。表では、面の形状が「タイプ」の欄に分類されており、空白は球形状を意味し、AL は回転対称非球面形状を意味し、ODD は奇数次の非球面形状を意味し、CYL はシリンドリカル形状を意味し、それぞれの係数は異なる表に示されている。絞り面 (stop surface) は、STO で表されている。それぞれの面が回転または移動される場合、OBJ 面に比べた回転および移動の量が表に規定されている。

20

【0046】

数値の実施例は、すべて、結像面としてのファイババンドル端面または撮像素子の面から、物点である管状通路内壁の方に向けられた値である。

【0047】

実施例 1

表 1 は実施形態 1 における撮像光学系の面構成を示しており、表 2 はその非球面係数を示している。表 3 は実施形態 1 における照明光学系の面構成を示しており、表 4 はその非球面係数を示している。この光学系の像側 NA は 0.07 であり、絞り径は 0.028 mm である。

30

【表 1】

番号	タイプ	Rx	Ry	D	Nd	vd
115		0.000	0.000	0.200		
114	AL	0.318	0.318	1.053	2.1030	18.1
113	AL	-0.527	-0.527	0.289		
117	STO	0.000	0.000	0.318		
111a	AL	-0.358	-0.358	0.326	2.1030	18.1
112a	AL	-4.000	-4.000	-0.326	-2.1030	-18.1
111a	AL	-0.358	-0.358	0.000	2.1030	18.1
110	CYL	0.000	-0.360	0.000		
108	CYL	0.000	-1.500			

40

【表 2】

番号	係数				
114	k	A	B	C	D
	0.000	-18.669	52.468	-1069.170	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
113	k	A	B	C	D
	0.000	1.450	-3.243	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
112a	k	A	B	C	D
	0.000	-7.866	91.369	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
111a	k	A	B	C	D
	0.000	-4.088	31.148	-95.309	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
110	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		
108	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	1.50	1.40		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		

10

20

30

40

【表 3】

番号	タイプ	Rx	Ry	D	Nd	vd
115		0.000	0.000	0.200		
114	AL	0.318	0.318	1.053	2.1030	18.1
113	AL	-0.527	-0.527	0.289		
117	STO	0.000	0.000	0.318		
111b	AL	-0.358	-0.358	0.326	2.1030	18.1
112b	AL	-4.000	-4.000	1.000		
105	ODD	0.000	0.000	0.000		
108	CYL	0.000	-1.500			

【表 4】

114	k	A	B	C	D
	0.000	-18.669	52.468	-1069.170	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
113	k	A	B	C	D
	0.000	1.450	-3.243	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
112b	k	A	B	C	D
	0.000	-7.866	91.369	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
111b	k	A	B	C	D
	0.000	-4.088	31.148	-95.309	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
105	k	AR1	AR2	AR3	AR4
	0.000	0.420	20.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
108	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	1.50	1.40		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		

10

20

30

40

レンズ厚さ $L_1 = 1.053$

全長 $L_2 = 2.186$

$L_1 / L_2 = 0.482$

最大像高 (Maximum Image Height) : 0.18 mm

【0048】

実施例 2

表 5 は実施形態 2 における撮像光学系の面構成を示しており、表 6 はその非球面係数を

50

示している。表 7 は実施形態 1 における照明光学系の面構成を示しており、表 8 はその非球面係数を示している。この光学系の像側 NA は 0.07 であり、絞り径は 0.028 mm である。

【表 5】

番号	タイプ	Rx	Ry	D	Nd	vd
506		0.000	0.000	0.201		
514	AL	0.332	0.332	0.778	1.7300	32.0
513	AL	-0.351	-0.351	0.308		
517	STO	0.000	0.000	0.578		
511a	AL	-0.375	-0.375	0.261	1.7300	32.0
512a	AL	-4.581	-4.581	-0.261	-1.7300	-32.0
511a	AL	-0.375	-0.375	0.000	1.7300	32.0
510	CYL	0.000	-0.360	0.000		
508	CYL	0.000	-1.500			

【表 6】

番号	係数				
514	k	A	B	C	D
	0.000	-24.403	-316.460	-4297.240	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
513	k	A	B	C	D
	0.000	2.250	15.330	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
512a	k	A	B	C	D
	0.000	-5.012	64.687	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
511a	k	A	B	C	D
	0.000	-3.852	26.274	-69.529	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
510	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		
508	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	1.50	1.40		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		

10

20

30

40

【表 7】

番号	タイプ	Rx	Ry	D	Nd	vd
506		0.000	0.000	0.201		
514	AL	0.332	0.332	0.778	1.7300	32.0
513	AL	-0.351	-0.351	0.308		
517	STO	0.000	0.000	0.578		
511b		0.200	0.200	0.279	1.7300	32.0
512b	AL	-4.581	-4.581	-0.261	-1.7300	-32.0
505	ODD	0.000	0.000	0.000		
508	CYL	0.000	-1.500			

【表 8】

番号	係数				
514	k	A	B	C	D
	0.000	-24.403	-316.460	-4297.240	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
513	k	A	B	C	D
	0.000	2.250	15.330	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
512b	k	A	B	C	D
	0.000	-5.012	64.687	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
511b	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
505	k	AR1	AR2	AR3	AR4
	0.000	0.440	1.500	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
508	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	1.50	1.40		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		

10

20

30

40

レンズ厚さ $L_1 = 0.778$

全長 $L_2 = 1.884$

$L_1 / L_2 = 0.413$

最大像高 (Maximum Image Height) : 0.18 mm

【0049】

実施例 3

表 9 は実施形態 2 における撮像光学系の面構成を示しており、表 10 はその非球面係数

50

を示している。表 1 1 は実施形態 1 における照明光学系の面構成を示しており、表 1 2 はその非球面係数を示している。この光学系の像側 N A は 0 . 0 7 であり、絞り径は 0 . 0 2 8 m m である。

【表 9】

番号	タイプ	Rx	Ry	D	Nd	vd
815		0.000	0.000	0.200		
814	AL	0.344	0.344	0.802	1.8467	23.8
813	AL	-0.400	-0.400	0.336		
818	STO	0.000	0.000	0.486		
811	AL	-0.412	-0.412	0.285	1.8467	23.8
812	AL	-13.137	-13.137	-0.285	-1.8467	-23.8
811	AL	-0.412	-0.412	0.000	1.8467	23.8
810	CYL	0.000	-0.360	0.000		
808	CYL	0.000	-1.500			

【表 1 0】

番号	係数				
814	k	A	B	C	D
	0.000	-20.549	-183.053	-2467.530	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
813	k	A	B	C	D
	0.000	1.306	9.443	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
811	k	A	B	C	D
	0.000	-3.762	40.851	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
812	k	A	B	C	D
	0.000	-3.779	24.388	-62.054	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
810	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		
808	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	1.50	1.40		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		

10

20

30

40

【表 1 1】

番号	タイプ	Rx	Ry	D	Nd	vd
815		0.000	0.000	0.201		
814	AL	0.332	0.332	0.778	1.7300	32.0
813	AL	-0.351	-0.351	0.308		
818	STO	0.000	0.000	1.571		
805	ODD	0.000	0.000	0.000		
808	CYL	0.000	-1.500			

10

【表 1 2】

番号	係数				
814	k	A	B	C	D
	0.000	-24.403	-316.460	-4297.240	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
813	k	A	B	C	D
	0.000	2.250	15.330	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
805	k	AR1	AR2	AR3	AR4
	0.000	0.820	-9.500	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	0.00	0.00		
	X回転	Y回転	Z回転		
	0.00	0.00	0.00		
808	k	A	B	C	D
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Xシフト	Yシフト	Zシフト		
	0.00	1.50	1.40		
	X回転	Y回転	Z回転		
	90.00	0.00	0.00		

20

30

40

レンズ厚さ $L1 = 0.802$

全長 $L2 = 1.884$

$L1 / L2 = 0.440$

最大像高 (Maximum Image Height) : 0.18 mm

【0050】

第5の実施形態

第5の実施形態は、本発明による光学系を提供する。図11は、この例示的な光学系600の構造の断面図である。

【0051】

50

最初に、図 1 1 を参照して光学系 6 0 0 の構造を説明する。光学系 6 0 0 は、第 1 のレンズ 6 0 1 と、第 2 のレンズ 6 1 1 と、スペーサ 6 2 1 と、撮像ファイバ 6 3 1 とを含み、それらは同軸状に配設される。撮像ファイバ 6 3 1 は、ファイバ保持ユニット 6 3 2 とファイバユニット 6 3 3 とを含む。

【 0 0 5 2 】

第 1 のレンズ 6 0 1 および第 2 のレンズ 6 1 1 は、光学的に、環状物面 6 7 1 および撮像ファイバ 6 3 1 のファイバユニット 6 3 3 の端面を共役位置に位置づけるように機能する。すなわち、環状物面 6 7 1 の近くに位置づけられた環状物の像は、撮像ファイバ 6 3 1 のファイバユニット 6 3 3 の端面に合焦される。

【 0 0 5 3 】

第 2 のレンズ 6 1 1 および撮像ファイバ 6 3 1 は両方ともスペーサ 6 2 1 に接触する。第 2 のレンズ 6 1 1 および撮像ファイバ 6 3 1 は、それらがスペーサ 6 2 1 と接触する部分と異なる第 2 のレンズ 6 1 1 および撮像ファイバ 6 3 1 の部分で、互いに接合および固定される。図 1 2 (a) は、接触部分 6 2 2 および 6 2 3 とスペーサ 6 2 1 の接合部分との拡大図である。

【 0 0 5 4 】

スペーサ 6 2 1 は、接触部分 6 2 2 および 6 2 3 と、接着剤溜め (adhesive reservoir) 6 2 4 および 6 2 5 とを含む。したがって、この実施形態では、接着剤溜め 6 2 4 および 6 2 5 は、光ビームが通過する空気または真空空間に隣接して設けられる。しかしながら、接着剤は、光学系を通して導かれる光ビームと重ならないことが好ましい。第 2 のレンズ 6 1 1 は、接触部分 6 2 2 に接触し、接着剤溜め 6 2 4 に塗布された接着剤 6 4 1 によってスペーサ 6 2 1 に固定される。同様に、撮像ファイバ 6 3 1 のファイバ保持ユニット 6 3 2 は、接触部分 6 2 3 に接触し、接着剤溜め 6 2 5 に塗布された接着剤 6 4 2 によってスペーサ 6 2 1 に固定される。

【 0 0 5 5 】

第 2 のレンズ 6 1 1 およびスペーサ 6 2 1 を、以下の手順で互いに接触させ互いに接合させる。

【 0 0 5 6 】

最初に、接着剤 6 4 1 を接着剤溜め 6 2 2 に塗布する。この時、重力による接着剤の滴下を考慮して、スペーサの方位を適宜調節することができる。

【 0 0 5 7 】

次に、第 2 のレンズ 6 1 1 をスペーサ 6 2 1 の接触部分 6 2 2 に接触させる。この時、第 2 のレンズ 6 1 1 およびスペーサ 6 2 1 を偏心方向に位置決めするために、治具を用いて偏心方向のそれらの変位を制限する方法を使用することができる。

【 0 0 5 8 】

最後に、接着剤 6 4 1 を硬化処理する。例えば、接着剤 6 4 1 が紫外線 (UV) 硬化型接着剤である場合、接着剤 6 4 1 は紫外線で照射され、接着剤 6 4 1 が熱硬化型接着剤である場合、接着剤 6 4 1 は加熱される。

【 0 0 5 9 】

撮像ファイバ 6 3 1 とスペーサ 6 2 1 とを互いに接触させ、撮像ファイバ 6 3 1 とスペーサ 6 2 1 とを互いに接合させるための手順は、上述の手順と同じである。

【 0 0 6 0 】

次に、光学系 6 0 0 の利点を説明する。図 1 2 (a) は、接着剤 6 4 1 の適正量および接着剤 6 4 2 の適正量が塗布された状態を示し、一方、図 1 2 (b) は、接着剤 6 4 3 の過剰量および接着剤 6 4 4 の過剰量が誤って塗布された状態を示す。

【 0 0 6 1 】

過剰に塗布された接着剤 6 4 3 は、第 2 のレンズ 6 1 1 とスペーサ 6 2 1 とを互いに接触させる工程において圧縮されるので、接着剤 6 4 3 は、接着剤 6 4 3 が塗布されたところから近傍に拡がろうとする。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

本発明では、接着剤溜め 6 2 4 は光ビーム 6 6 1 が通過する空間に開口しているので、接着剤 6 4 3 は光ビーム 6 6 1 の方向に拡がる傾向がある。第 2 のレンズ 6 1 1 とスペーサ 6 2 1 との間の接触部分 6 2 2 は接着剤溜め 6 2 4 の外側に配設されるので、接着剤 6 4 3 が接触部分 6 2 2 を越えて外側に拡がる可能性が低い。ここで、「外側に」という用語は、光軸 6 5 1 から離れる方向を参照する。

【0063】

以下の説明では、「外側に」、「外側の」、および「外側」という用語は、光軸 6 5 1 から離れる方向を参照し、「内側に」および「内側の」という用語は、光軸 6 5 1 に近づく方向を参照する。

【0064】

上記のように、本発明では、過剰に塗布された接着剤 6 4 3 は光ビーム 6 6 1 の方向に積極的に拡がるので、接着剤 6 4 3 は接着剤溜め 6 2 4 から外側に拡がり、その結果として、接着剤 6 4 3 が第 2 のレンズ 6 1 1 およびスペーサ 6 2 1 から外側にはみ出すのを防止することが可能である。

【0065】

同様に、過剰に塗布された接着剤 6 4 4 はやはり光ビーム 6 6 1 の方向に積極的に拡がるので、その結果、接着剤 6 4 4 が接着剤溜め 6 2 5 から外側に拡がること、および撮像ファイバ 6 3 1 およびスペーサ 6 2 1 から外側にはみ出すことを防止することが可能である。

【0066】

図 1 1 から図 1 2 (b) に示すように、光学系 6 0 0 の光ビーム 6 6 1 の外径は、撮像ファイバ 6 3 1 の端面で最も小さい。光学系 6 0 0 において、接着剤溜め 6 2 5 は、撮像ファイバ 6 3 1 の端面の近くに形成される。それゆえに、接着剤溜め 6 2 5 から内側に拡がった接着剤 6 4 4 が光ビーム 6 6 1 を遮る可能性を低減することが可能である。

【0067】

前記の利点により、本発明による光学系 6 0 0 では、第 2 のレンズ 6 1 1 およびスペーサ 6 2 1 から外側にはみ出す接着剤、ならびにスペーサ 6 2 1 および撮像センサ 6 3 1 から外側にはみ出す接着剤に起因して、光学系 6 0 0 の外径が増加する可能性が低い。それゆえに、外側にはみ出した接着剤が光学系 6 0 0 の外側に配設された部材に接触する結果として、望ましくない接合が生じる可能性が低い。上述により、本発明による光学系 6 0 0 は、接着剤の塗布の量の精度を向上させることおよび接着剤の塗布の量の変動の許容範囲を大きくすること、ならびに必要な処理および組立コストを低減することを可能にする。

【0068】

本実施形態では、接触部分 6 2 2 の面に対する法線と接触部分 6 2 3 の面に対する法線とが、光軸 6 5 1 に平行な場合を説明している。しかしながら、本発明の利点を提供するには、接触部分 6 2 2 の面に対する法線および接触部分 6 2 3 の面に対する法線が光軸 6 5 1 と平行な方向の成分を含むだけでよい。例えば、接触部分 6 2 2 および 6 2 3 は、各々、光軸 6 5 1 が中心軸であるテーパ面とすることができる。

【0069】

各接着剤溜めは、対応する接触部分が形成される面に形成されるだけでよい。例えば、各接触部分が上述のものなどのテーパ面である場合、各接着剤溜めは、対応するテーパ面に形成されるだけでよい。

【0070】

第 6 の実施形態

第 6 の実施形態では、接着剤溜めが形成される位置は、有効光ビームの外径が最も小さい瞳の近くにあり、その結果、内側に拡がる接着剤が光ビームを遮る可能性を低減することが可能である。ここで、「内側に」という用語は、光軸に近づく方向を参照する。

【0071】

以下の説明では、「外側に」、「外側の」、および「外側」という用語は、光軸から離

10

20

30

40

50

れる方向を参照し、「内側に」および「内側の」という用語は、光軸に近づく方向を参照する。

【0072】

図63は、本発明による光学系300の断面図である。最初に、図63を参照して、光学系300の構造を説明する。光学系300は、第1のレンズ301と、第2のレンズ311と、スペーサ321と、撮像センサ331とを含み、それらは同軸状に配設される。撮像センサ331は、センサ保持ユニット332とセンサユニット333とを含む。

【0073】

第1のレンズ301および第2のレンズ311は、光学的に、環状物面371と、撮像センサ331のセンサユニット333の端面とを共役位置に位置づけるように機能する。すなわち、環状物面371の近くに位置づけられた環状物の像は、撮像センサ331のセンサユニット333の端面に合焦される。

【0074】

第1のレンズ301および第2のレンズ311は、両方ともスペーサ321に接触する。第1のレンズ301および第2のレンズ311は、それらがスペーサ321と接触する部分と異なる第1のレンズ301および第2のレンズ311の部分で、互いに接合および固定される。図14(a)は、スペーサ121における接触部分322および323と接合部分との拡大図である。

【0075】

スペーサ321は、接触部分322および323と、接着剤溜め324および325とを含む。第1のレンズ301は、接触部分322に接触し、接着剤溜め324に塗布された接着剤341によってスペーサ321に固定される。同様に、第2のレンズ311は、接触部分323に接触し、接着剤溜め325に塗布された接着剤342によってスペーサ321に固定される。

【0076】

第1のレンズ301とスペーサ321とを互いに接触させ、第1のレンズ301とスペーサ321とを互いに接合させるための手順、および第2のレンズ311とスペーサ321とを互いに接触させ、第2のレンズ311とスペーサ321とを互いに接合させるための手順は、第1の実施形態で説明した手順と同じとすることができる。

【0077】

接着剤溜め324が形成される面と同じ面に、開口紋り326が形成される。光学系300の光ビーム361のための射出瞳381は、開口紋り326の開口部分の位置に実質的に対応する位置に形成される。このようにして、開口紋り326をスペーサ321に一体化することによって、それらが別々に形成される場合と比較して、構成部品の数、組立エラーの原因の数などを減らすことが可能である。

【0078】

図14(a)および本明細書に示す他の図で分かるように、接着剤342は、第1のレンズ301のように凹レンズ面に、または第2のレンズ311のように凸レンズ面のどちらかに塗布することができる。この実施形態では2つのレンズしか示していないが、面の接合部分として凸面または凹面をもつ3つ以上のレンズを有する他の実施形態が考えられる。

【0079】

次に、光学系300の利点を説明する。図14(a)は、接着剤341の適正量および接着剤342の適正量が塗布された状態を示し、一方、図14(b)は、接着剤343の過剰量および接着剤344の過剰量が誤って塗布された状態を示す。

【0080】

過剰に塗布された接着剤343は、第1のレンズ301とスペーサ321とを互いに接触させる工程において圧縮されるので、接着剤343は、接着剤143が塗布されたところから近傍に拡がろうとする。

【0081】

10

20

30

40

50

本発明では、接着剤溜め 3 2 4 は光ビーム 3 6 1 が通過する空間に開口しているので、接着剤 3 4 3 は光ビーム 3 6 1 の方向に拡がる傾向がある。第 1 のレンズ 3 0 1 とスペーサ 3 2 1 との間の接触部分 3 2 2 は、接着剤溜め 3 2 4 の外側に配設されるので、接着剤 3 4 3 が、接触部分 3 2 2 を越えて外側に拡がる可能性が低い。

【0082】

図 1 5 は、本発明による光学系 3 0 0 の変形である光学系 5 0 0 の断面図である。光学系 5 0 0 は、スペーサ 5 2 1 における接着剤溜め 5 2 4 の構造的特徴が異なることを除いて光学系 3 0 0 と同じ構造的特徴を有する。それゆえに、光学系 5 0 0 のスペーサ 5 2 1 における接着剤溜め 5 2 4 の構造と、光学系 5 0 0 によって与えられる利点とに注目しながら光学系 5 0 0 を説明する。

10

【0083】

最初に、接着剤溜め 5 2 4 の構造を説明する。図 1 6 (a) は、スペーサ 5 2 1 における接触部分 5 2 2 および 5 2 3 と接合部分との拡大図である。スペーサ 5 2 1 に形成された接着剤溜め 5 2 4 は、光ビーム 5 6 1 が通過する空間に開口している 2 つの部分を持つ。光学系 3 0 0 のスペーサ 3 2 1 に形成された接着剤溜め 3 2 4 と同様に、2 つの部分の一方は、第 1 のレンズ 5 0 1 の光学面 5 0 2 の方向に開口している開口部分 5 2 4 a である。他方の部分は、スペーサ 5 2 1 の内部に開口している開口部分 5 2 4 b である。第 1 のレンズ 5 0 1 とスペーサ 5 2 1 とを互いに接触させ、第 1 のレンズ 5 0 1 とスペーサ 5 2 1 とを互いに接合させるための手順は、第 5 の実施形態で説明した手順と同じとすることができる。

20

【0084】

次に、接着剤溜め 5 2 4 の利点を説明する。図 1 6 (a) は、接着剤 5 4 1 の適正量および接着剤 5 4 2 の適正量が塗布された状態を示し、一方、図 1 6 (b) は、接着剤 5 4 3 の過剰量および接着剤 5 4 4 の過剰量が誤って塗布された状態を示す。過剰に塗布された接着剤 5 4 3 は、第 1 のレンズ 5 0 1 とスペーサ 5 2 1 とを互いに接触させる工程において圧縮されるので、接着剤 5 4 3 は、接着剤 5 4 3 が塗布されたところから近傍に拡がるようにする。

【0085】

本発明において、接着剤溜め 5 2 4 は、第 1 のレンズ 5 0 1 の光学面 5 0 2 の方向に開口しているだけでなく、スペーサ 5 2 1 の内部にも開口している。それゆえに、接着剤 5 4 3 は、光学面 5 0 2 の方向に拡がる傾向があるだけでなく、スペーサ 5 2 1 の内部の方向にも拡がる傾向がある。その結果、過剰に塗布された接着剤 5 4 3 は、接着剤溜め 5 2 4 の内側にさらに積極的に拡がる。その結果、接着剤 5 4 3 は、接着剤溜め 5 2 4 の外側に形成された接触部分 5 2 2 を越えて外側に拡がる可能性が低い。

30

【0086】

上記のように、本発明による光学系 3 0 0 および光学系 5 0 0 では、過剰に塗布された接着剤 3 4 3 および過剰に塗布された接着剤 5 4 3 は、それぞれ、光ビーム 3 6 1 の方向および光ビーム 5 6 1 の方向に積極的に拡がる。それゆえに、接着剤 3 4 3 および 5 4 3 が、それぞれの接着剤溜め 3 2 4 および 5 2 4 から外側に拡がり、それぞれの第 1 のレンズ 3 0 1 および 5 0 1 ならびにそれぞれのスペーサ 3 2 1 および 5 2 1 から外側にはみ出すのを防止することが可能である。

40

【0087】

同様に、過剰に塗布された接着剤 3 4 4 および過剰に塗布された接着剤 5 4 4 は、それぞれ、光ビーム 3 6 1 の方向および光ビーム 5 6 1 の方向に積極的に拡がる。それゆえに、接着剤 3 4 4 および 5 4 4 が、それぞれの接着剤溜め 3 2 5 および 5 2 5 から外側に拡がり、それぞれの第 2 のレンズ 3 1 1 および 5 1 1 ならびにそれぞれのスペーサ 3 2 1 および 5 2 1 から外側にはみ出すのを防止することが可能である。

【0088】

特に、接着剤溜め 3 2 4 は、光学系 3 0 0 の光ビーム 3 6 1 のための瞳 3 8 1 と実質的に同じ面に形成され、接着剤溜め 5 2 4 は、光学系 5 0 0 の光ビーム 5 6 1 のための瞳 5

50

８１と実質的に同じ面に形成される。光ビーム３６１の外径は瞳３８１の位置で最も小さく、光ビーム５６１の外径は瞳５８１の位置で最も小さい。瞳３８１または５８１は、光学系において空気または真空空間がある場所である。それゆえに、瞳３８１および接着剤溜め３２４を実質的に同じ面に形成することによって、ならびに瞳５８１および接着剤溜め５２４を実質的に同じ面に形成することによって、それぞれ、接着剤溜め３２４から内側に拡がった接着剤３４３が光ビーム３６１を遮る可能性を低減し、接着剤溜め５２４から内側に拡がった接着剤５４３が光ビーム５６１を遮る可能性を低減することが可能である。

【００８９】

第６の実施形態による光学系３００において、瞳３８１に対向する第１のレンズ３０１の光学面３０２は凹面である。変形例による光学系５００において、瞳５８１に対向する第１のレンズ５０１の光学面５０２は凹面である。それゆえに、光学面３０２および５０２が凸面である場合と比較して、接着剤溜め３２４が形成される面と光学面３０２との間の空間、および接着剤溜め５２４が形成される面と光学面５０２との間の空間が、広くなる。それゆえに、接着剤溜め３２４から内側に拡がった接着剤３４３が光ビーム３６１を遮る可能性を低減し、接着剤溜め５２４から内側に拡がった接着剤５４３が光ビーム５６１を遮る可能性を低減することが可能である。

【００９０】

前記の利点により、接着剤３２３がスペーサ３２１および撮像センサ３３１から外側にはみ出し、接着剤３２４が第１のレンズ３０１およびスペーサ３２１から外側にはみ出す結果として光学系３００の外径が増加する可能性が低い。加えて、接着剤５２３がスペーサ５２１および撮像センサ５３１から外側にはみ出し、接着剤５２４が第１のレンズ５０１およびスペーサ５２１から外側にはみ出す結果として光学系５００の外径が増加する可能性が低い。さらに、外側にはみ出した接着剤３２３および３２４が光学系３００の外側に配設された部材に接触する結果として、望ましくない接合が生じる可能性が低い。加えて、外側にはみ出した接着剤５２３および５２４が光学系５００の外側に配設された部材に接触する結果として、望ましくない接合が生じる可能性が低い。それゆえに、本発明による光学系３００および５００は、接着剤の塗布の量の精度を向上させることおよび接着剤の塗布の量の変動の許容範囲を大きくすること、ならびに必要な処理および組立コストを低減することを可能にする。

【００９１】

本実施形態において、本発明による最も有利な構造の例として、接着剤溜め３２４が瞳３８１と実質的に同じ面に形成されている例と、接着剤溜め５２４が瞳５８１と実質的に同じ面に形成されている例とが説明されている。しかしながら、接着剤溜め３２４が形成された位置が瞳３８１の近くにあり、接着剤溜め５２４が形成された位置が瞳５８１の近くにある場合でも、本発明の利点を提供することができる。接着剤溜め３２４は、開口紋り３２６が一体化されるスペーサ３２１に形成されることが望ましく、接着剤溜め５２４は、開口紋り５２６が一体化されるスペーサ５２１に形成されることが望ましい。

【００９２】

第７の実施形態

第７の実施形態では、開口紋りと一体化されたスペーサの構造を、開口部分の径が最も小さい内側テーパ構造に形成し、その結果、開口紋りにおける曲げ強度が増大されて、接着剤の圧縮によって引き起こされる開口紋りの変位および変形を低減することが可能になる。

【００９３】

図１７は、本発明による光学系７００の断面図である。最初に、図１７を参照して光学系７００の構造を説明する。光学系７００は、第１のレンズ７０１と、第２のレンズ７１１と、スペーサ７２１と、撮像ファイバ７３１とを含み、それらは同軸状に配設される。撮像ファイバ７３１は、ファイバ保持ユニット７３２とファイバユニット７３３とを含む。

。

10

20

30

40

50

【0094】

第1のレンズ701および第2のレンズ711は、光学的に、環状物面771と、撮像ファイバ731のファイバユニット733の端面とを共役位置に位置づけるように機能する。すなわち、環状物面771の近くに位置づけられた環状物の像は、撮像ファイバ731のファイバユニット733の端面に合焦される。

【0095】

第1のレンズ701および第2のレンズ711は両方ともスペーサ721に接触し、両方ともそれに接着剤で固定される。スペーサ721は、接触部分722および723と、接着剤溜め724および725を含む。第1のレンズ701は、接触部分722に接触し、接着剤溜め724に塗布された接着剤741によってスペーサ721に固定される。同様に、第2のレンズ711は、接触部分723に接触し、接着剤溜め725に塗布された接着剤742によってスペーサ721に固定される。

10

【0096】

第1のレンズ701とスペーサ721とを互いに接触させ、第1のレンズ701とスペーサ721とを互いに接合させるための手順、および第2のレンズ711とスペーサ721とを互いに接触させ、第2のレンズ711とスペーサ721とを互いに接合させるために手順は、第5の実施形態で説明した手順と同じとすることができる。

【0097】

開口紋り726は、接着剤溜め724が形成される面の近くに形成される。開口紋り726の近傍の構造は、開口紋り726の開口部分の径が最も小さいテーパ構造である。光学系700の光ビーム761のための瞳781は、開口紋り726の開口部分の位置に実質的に対応する位置に形成される。

20

【0098】

このようにして、開口紋り726をスペーサ721に一体化することによって、それらが別々に形成される場合と比較して、構成部品の数、組立エラーの原因の数などを減らすことが可能である。

【0099】

次に、光学系700の利点を説明する。光学系300の利点と共通する光学系700の利点は、以下の通りである。光学系700において、接着剤溜め724は接触部分722の内側に形成され、接着剤溜め725は接触部分723の内側に形成される。加えて、接着剤溜め724および725は、光ビーム761が通過する空間に開口している。それゆえに、過剰に塗布された接着剤741および742を積極的に内側に拡げ、それらが外側に拡がりはみ出すのを防止することが可能である。

30

【0100】

さらに、接着剤溜め724は、光ビーム761の外径が最も小さい瞳の近くに形成されるので、内側に拡がる接着剤741が光ビーム761を遮る可能性を低減することが可能である。

【0101】

瞳781に対向する第1のレンズ701の光学面702は凹面であるので、光学面702と接着剤溜め724との間の空間は広い。それゆえに、内側に拡がる接着剤724が光ビーム761を遮る可能性を低減することが可能である。ここで、「内側に」とおよび「内側の」という用語は、光軸に近づく方向を参照し、「外側の」という用語は、光軸から離れる方向を参照する。

40

【0102】

以下の説明では、「外側に」、「外側の」、および「外側」という用語は、光軸から離れる方向を参照し、「内側に」とおよび「内側の」という用語は、光軸に近づく方向を参照する。

【0103】

光学系700の特徴である利点を以下で説明する。光学系700では、開口紋り726の近傍の構造がテーパ構造である。それゆえに、一般に開口紋りとして使用される、ピン

50

ホールを薄肉板に形成した構造と比較して、曲げ剛性が高く、その結果として、光学系 700 は屈曲する可能性が低い。その結果、例えば、接着剤 741 および 742 が硬化処理されるときそれらの圧縮の影響により力が開口紋り 726 の近傍に作用する場合でも、変形および位置変位が生じる可能性が低い。

【0104】

前記の利点により、接着剤 741 が第 1 のレンズ 701 およびスペーサ 721 から外側にはみ出し、接着剤 742 がスペーサ 721 および撮像センサ 731 から外側にはみ出す結果として光学系 700 の外径が増加する可能性が低い。さらに、外側にはみ出した接着剤 741 および 742 が光学系 700 の外側に配設された部材に接触する結果望ましくない接合が生じる可能性が低い。それゆえに、本発明による光学系 700 は、接着剤の塗布の量の精度を向上させることおよび接着剤の塗布の量の変動の許容範囲を大きくすること、ならびに必要な処理および組立コストを低減することを可能にする。

10

【0105】

接着剤 741 および 742 の圧縮に起因して開口紋り 726 の近傍の変位および変形が生じる可能性が低いので、組立工程で発生する欠陥製品の発生率を低減することが可能である。

【0106】

第 8 の実施形態

第 8 の実施形態では、第 5 の実施形態から第 7 の実施形態によって提供された利点を有する光学系が円筒状収容部材の内側部分に対して摺動されるとき、接着剤のはみ出しによって引き起こされる光学系の不適当な摺動の発生を低減することができる場合を説明する。

20

【0107】

図 18 は、本発明による光学ユニット 800 の断面図である。第 5 の実施形態で説明した光学系 600 の構造に加えて、光学ユニット 800 は、第 1 のレンズ 601 と第 2 のレンズ 611 との間にスペーサ 821 を配設した構造を有する。

【0108】

それゆえに、光学ユニット 800 を説明する際、第 5 の実施形態で説明した光学系 600 の構造素子に添えた数字を使用し、光学ユニット 600 の構造素子に対応するものの説明は行わない。

30

【0109】

最初に、図 18 を参照して光学ユニット 800 の構造を説明する。光学ユニット 800 では、第 1 のレンズ 601 および第 2 のレンズ 611 は両方ともスペーサ 821 に接触し、両方ともそれに接着剤で固定される。スペーサ 821 は、第 6 の実施形態で説明した光学ユニット 300 のスペーサ 321 と同じ構造であり、スペーサ 321 と同じ利点を有する。それゆえに、スペーサ 821 については以下で説明しない。

【0110】

第 1 のレンズ 601 とスペーサ 821 とを互いに接触させ、第 1 のレンズ 601 とスペーサ 821 とを互いに接合させるための手順、および第 2 のレンズ 611 とスペーサ 821 とを互いに接触させ、第 2 のレンズ 611 とスペーサ 821 とを互いに接合させるための手順は、第 5 の実施形態で説明した手順と同じとすることができる。

40

【0111】

以下の説明では、第 1 のレンズ 601 と、第 2 のレンズ 611 と、スペーサ 621 および 821 と、撮像ファイバ 631 とを含む光学系を光学系 899 と呼ぶ。

【0112】

撮像ファイバ 631 のファイバ保持ユニット 632 は、円筒状駆動シャフト 891 に接続される。駆動シャフト 891 が光軸 851 と平行な方向に移動すると、ファイバ保持ユニット 632 も駆動シャフト 891 と一緒に移動する。光学系 899 の構造素子は互いに接続されているので、駆動シャフト 891 が移動するとき、光学系 899 もそれと一緒に移動する。

50

【 0 1 1 3 】

光学系 8 9 9 は、円筒状収容部材 9 0 0 に收容することができる。所定のクリアランスが、光学系 8 9 9 と収容部材 9 0 0 との間に設けられる。したがって、駆動シャフトにより、光学系は、光軸と平行な方向に、収容部材に対して移動することができる。

【 0 1 1 4 】

次に、光学ユニット 8 0 0 の利点を説明する。上記のように、光学系 6 0 0 の構造に加えて、光学ユニット 8 0 0 は、光学ユニット 3 0 0 のスペーサ 3 2 1 と同じ利点を有するスペーサ 8 2 1 を含む。それゆえに、光学ユニット 8 0 0 は、光学ユニット 6 0 0 および 3 0 0 と同じ利点を提供する。

【 0 1 1 5 】

すなわち、光学ユニット 8 0 0 では、接着剤が光学系 8 9 9 から外側にはみ出す結果として光学系 8 9 9 の外径が増加する可能性が低い。それゆえに、外側にはみ出した接着剤が光学系 8 9 9 の外側に配設された収容部材 9 0 0 に接触する結果として、望ましくない接合が生じる可能性が低い。ここで、「外側に」という用語は、光軸から離れる方向を参照する。

【 0 1 1 6 】

それゆえに、駆動シャフト 8 9 1 を光軸 8 5 1 と平行な方向に移動させ、光学系 8 9 9 を光軸 8 5 1 と平行な方向に移動させると、望ましくない接着剤が光学系 8 9 9 と収容部材 9 0 0 との間の摺動部分からはみ出し、光学系 8 9 9 および収容部材 9 0 0 が互いに対して摺動するのを妨げる可能性が低い。

【 0 1 1 7 】

本発明による光学ユニット 8 0 0 が内視鏡の端部部分として使用される場合、光学ユニット 8 0 0 を所定の観察位置に配するとともに光軸に平行な方向に駆動シャフト 8 9 1 を移動させることにより、観察位置を徐々に変えながら対象物を観察することが可能になる。

【 0 1 1 8 】

光学系 8 9 9 を OCT または I V U S に好適な光学系と交換することによって、観察位置を徐々に変えながら OCT または I V U S 情報を取得することが可能である。

【 0 1 1 9 】

第 5 の実施形態によれば、接着剤溜めは、接触部分から内側に形成され、光ビームが通過する空間に開口しているので、過剰に塗布された接着剤を内側に積極的に拡げ、それが外側にはみ出すのを防止することが可能である。さらに、接着剤溜めは、光ビームの外径が最も小さい面の近くに形成されるので、内側に拡がる接着剤が光ビームを遮る可能性を低減することが可能である。

【 0 1 2 0 】

第 6 の実施形態によれば、第 5 の実施形態と同様に、過剰に塗布された接着剤を内側に積極的に拡げ、それが外側に拡がりにはみ出すのを防止することが可能である。加えて、接着剤溜めは、光ビームの外径が最も小さい面の近くに形成されるので、内側に拡がる接着剤が光ビームを遮る可能性を低減することが可能である。さらに、スペーサと開口紋りを互いに一体化することによって、構成部品の数、組立エラーの原因の数などを減らすことが可能である。なおもさらに、接着剤溜めと瞳とを実質的に同じ面に形成することによって、光ビームの外径が最も小さい瞳の面に接着剤を塗布することが可能であり、その結果、内側に拡がる接着剤が光ビームを遮る可能性を低減することが可能である。なおもさらに、瞳に対向する第 1 のレンズの光学面が凹面であるので、光学面と、面の接合部分との間の空間が広くなり、その結果、内側に拡がる接着剤が光ビームを遮る可能性を低減することが可能である。

【 0 1 2 1 】

第 7 の実施形態によれば、第 5 の実施形態と同様に、過剰に塗布された接着剤を内側に積極的に拡げ、それが外側に拡がりにはみ出すのを防止することが可能である。さらに、第 6 の実施形態と同様に、接着剤溜めは、光ビームの外径が最も小さい瞳の近くに形成され

10

20

30

40

50

るので、内側に拡がる接着剤が光ビームを遮る可能性を低減することが可能である。さらに、開口部分の径が最も小さい内側テーパ構造に開口紋りを一体化したスペーサの構造を形成することによって、接着剤の圧縮によって引き起こされる開口紋りの変位および変形を低減することが可能である。

【 0 1 2 2 】

第 8 の実施形態によれば、収容部材と光学系との間の摺動部分に接着剤がはみ出すことが防止されるので、接着剤のはみ出しによって引き起こされる不適当な摺動の発生を低減する光学系を提供することが可能である。

【 0 1 2 3 】

用途

今説明した内視鏡装置の特定の用途は、レーザスペckル撮像である。この方法は、米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 3 7 8 8 4 6 号明細書に記載されており、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。いくつかの実施形態では、全方向性反射器を、本明細書で説明した照明光学系の一部として使用することができる。今説明した内視鏡装置の第 2 の特定の用途は、工業用内視鏡としてのものである。例えば、このデバイスは、摩耗および疲労に最も影響されやすい領域の内部検査ためにジェットエンジンなどの航空宇宙産業で使用する事ができる。このデバイスは、さらに、例えばセキュリティシステムにおいて、自動車もしくは船舶用エンジンにおいて、化学プラント、石油化学プラント、もしくは発電所において、または食品産業において使用することができる。

【 0 1 2 4 】

例示的な実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は開示した例示的な実施形態に限定されないことを理解されたい。以下の特許請求の範囲の範囲は、すべてのそのような変形ならびに等価構造および機能を包含するように最も広い解釈が与えられるべきである。

【 図 1 】

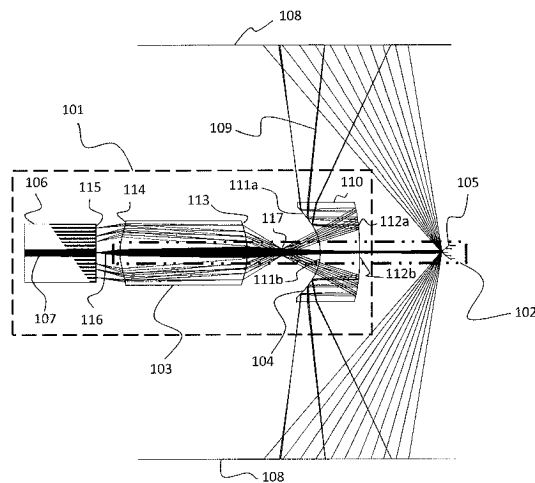


FIG. 1

【 図 2 】

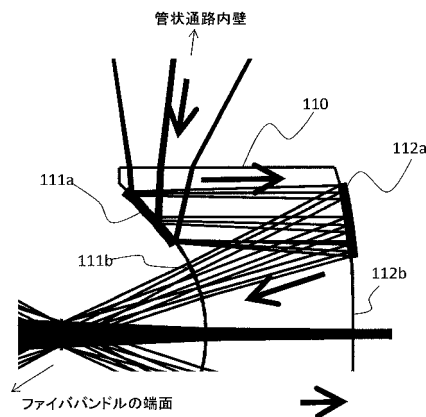


FIG. 2

【図 3】

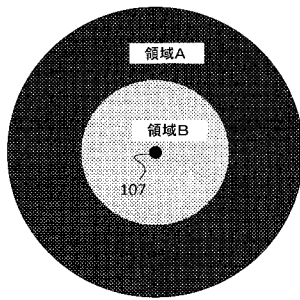


FIG. 3

【図 4】

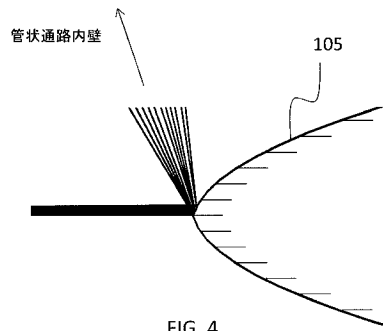


FIG. 4

【図 5】

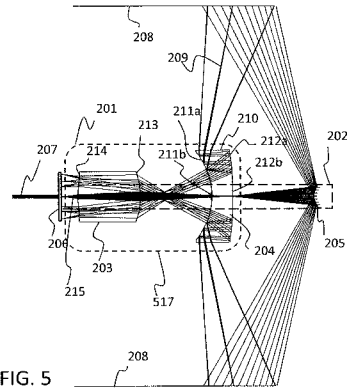


FIG. 5

【図 6】

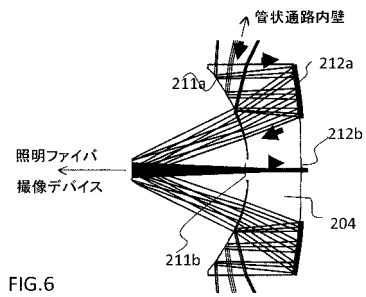


FIG. 6

【図 7】

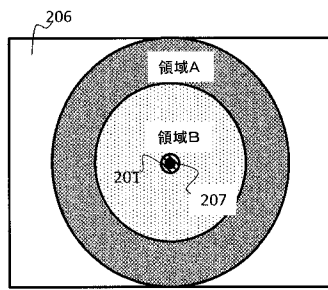


FIG. 7

【図 9】

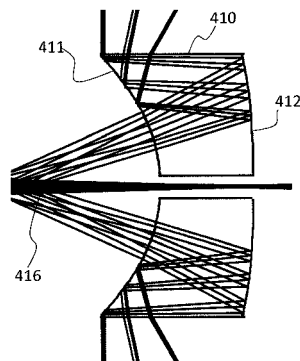


FIG. 9(a)

【図 8】

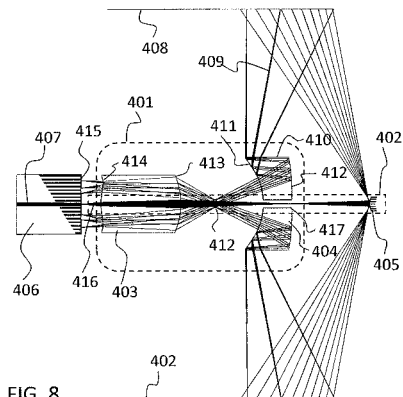


FIG. 8

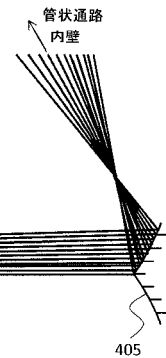


FIG. 9(b)

【図 10】

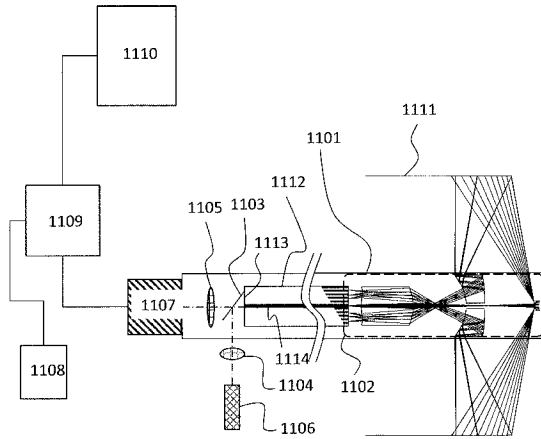


FIG. 10

【図 11】

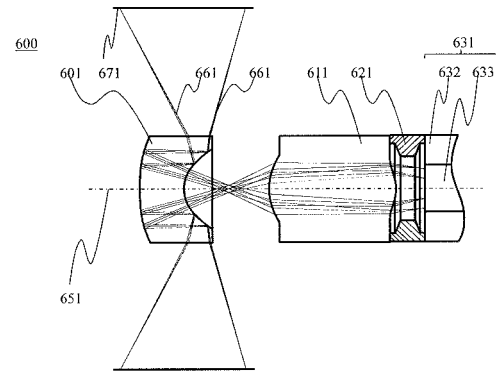


FIG. 11

【図 12】

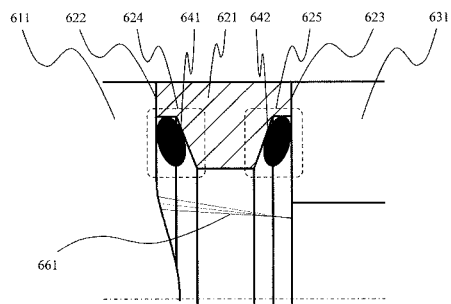


FIG. 12(a)

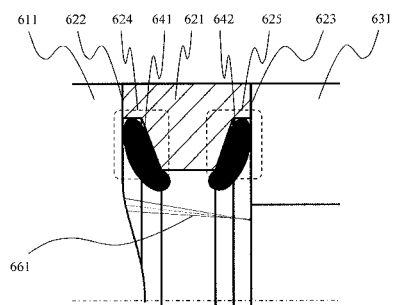


FIG. 12 (b)

【図 13】

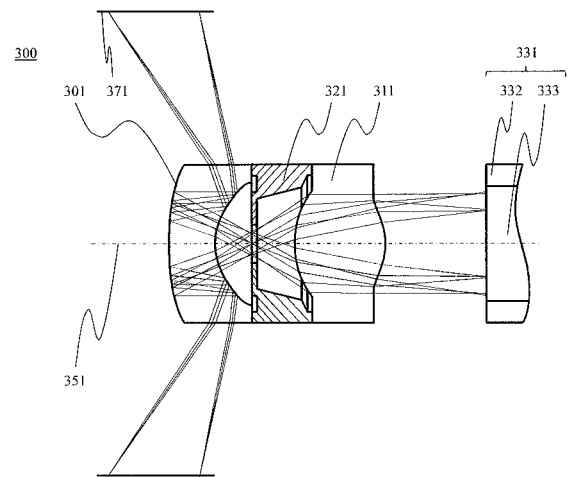
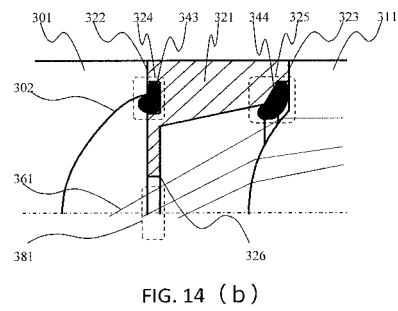
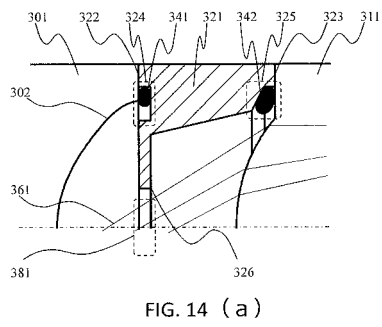
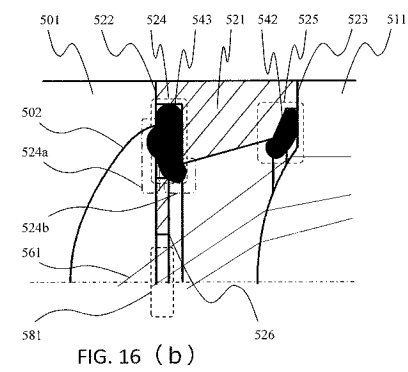
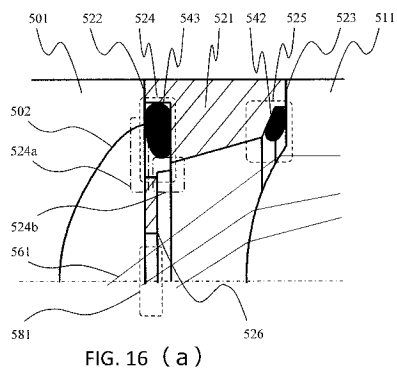


FIG. 13

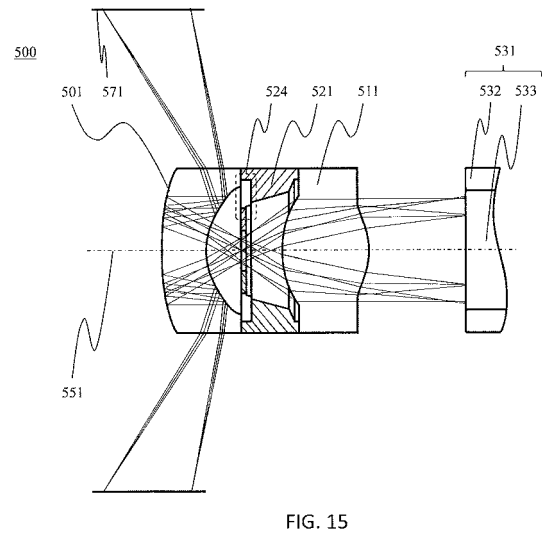
【図 14】



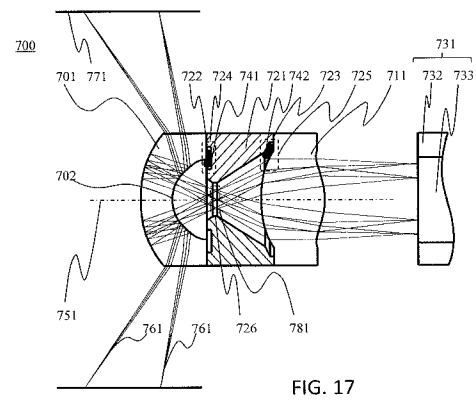
【図 16】



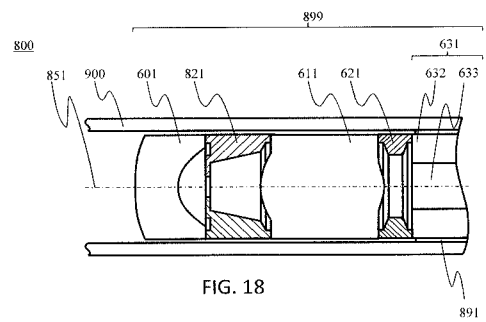
【図 15】



【図 17】



【図 18】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US16/66659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC - A61B 1/00, 1/012, 1/045, 1/05, 1/06, 1/07; C09J 7/02 (2017.01)

CPC - A61B 1/00064, 1/00163, 1/00165, 1/00167, 1/012, 1/041, 1/045, 1/05, 1/0623, 1/07; C09J 7/0225, 7/0253, 7/026

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/0141380 A1 (KOYAMA, T.) June 4, 2009; figures 1-2B; paragraphs [0048-0049, 0052-0053]	1-9
A	US 2002/0145815 A1 (MORIYAMA, K. et al.) October 10, 2002; figure 5a; paragraphs [0036, 0052, 0055-0056]	1-9
A	US 2005/0155704 A1 (YOKAJTY, J. et al.) July 21, 2005; figures 3A-3C; paragraphs [0084, 0086-0088, 0090]	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 January 2017 (31.01.2017)

Date of mailing of the international search report

05 APR 2017

Name and mailing address of the ISA/

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-8300

Authorized officer

Shane Thomas

PCT Helpdesk: 571-272-4300
PCT OSP: 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US16/66659

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-9

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US16/66659

Continued from Box No. III

The application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fee must be paid.

Group I: Claims 1-9 are directed towards an optical system comprising: an air or vacuum space; a vector normal to the two or more opposing surfaces; a component in a direction that is parallel to an optical axis; a bonding portion; an adhesive; a contact portion; an outer side of the bonding portion; and an adhesive reservoir.

Group II: Claims 10-23 are directed towards an endoscopic apparatus comprising: at least one anatomical structure; a first optical group having a negative refracting power; a second optical group having a positive refracting power; at least one reflecting element; an axis of rotational symmetry; and an imaging plane.

The inventions listed as Groups I and II do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features. Group I has at least an air or vacuum space; a light beam; a vector normal to the two or more opposing surfaces; a component in a direction that is parallel to an optical axis; a bonding portion; an adhesive; a contact portion; an outer side of the bonding portion; and an adhesive reservoir that Group II does not have. Group II has at least one anatomical structure; a first optical group having a negative refracting power; a second optical group having a positive refracting power; at least one reflecting element; an axis of rotational symmetry; and an imaging plane that Group I does not have.

The common technical features of Groups I and II are an optical system; a light beam; and a plurality of structural elements.

These common features are disclosed by US 2014/0378846 A1 to CANON USA INC. (hereinafter "Canon") which discloses an optical system (system for laser speckle imaging; abstract); a light beam (coherent light; paragraph [0033]); and a plurality of structural elements (drive shaft and outer sheath; paragraph [0048]).

Since the common technical features are previously disclosed by the Canon reference, these common features are not special and so Groups I and II lack unity.

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)
G 0 2 B 7/02 (2006.01)	G 0 2 B	23/26		C
G 0 3 B 15/00 (2006.01)	G 0 2 B	23/26		B
	G 0 2 B	7/02		A
	G 0 2 B	7/02		H
	G 0 3 B	15/00		L

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72) 発明者 辻 穰

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 6 1 8 - 3 7 3 1 , アーバイン , アルトン パーク
ウェイ 1 5 9 7 5 キヤノン ユーエスエイ , インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 2H040 BA01 CA11 CA12 CA23 CA25 CA27

2H044 AA02 AA18 AA20 AG01

2H087 KA10 RA05 RA12 RA13 RA32 TA01 TA03 TA06

4C161 DD03 FF40 FF46 LL02 PP11

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	JP2019500108A	公开(公告)日	2019-01-10
申请号	JP2018530884	申请日	2016-12-14
[标]申请(专利权)人(译)	佳能美国公司		
申请(专利权)人(译)	佳能Yuesuei公司		
[标]发明人	山本亮 辻 穰		
发明人	山本 亮 辻 穰		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/05 A61B1/07 G02B17/08 G02B23/26 G02B7/02 G03B15/00		
CPC分类号	G02B23/2476 G02B7/021 G02B7/025 G02B13/06 G02B17/0808 G02B17/0896 G02B23/243 G02B23/2469		
FI分类号	A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/05 A61B1/07.732 G02B17/08.A G02B23/26.C G02B23/26.B G02B7/02.A G02B7/02.H G03B15/00.L		
F-TERM分类号	2H040/BA01 2H040/CA11 2H040/CA12 2H040/CA23 2H040/CA25 2H040/CA27 2H044/AA02 2H044/AA18 2H044/AA20 2H044/AG01 2H087/KA10 2H087/RA05 2H087/RA12 2H087/RA13 2H087/RA32 2H087/TA01 2H087/TA03 2H087/TA06 4C161/DD03 4C161/FF40 4C161/FF46 4C161/LL02 4C161/PP11		
优先权	14/971127 2015-12-16 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本公开是一种光学单元，其中多个结构元件（例如具有多个结构元件的两个或更多个相对表面的透镜和间隔物）彼此结合并固定。连接部分的接触部分构造成防止粘合剂扩散，并且粘合剂贮存器设置在连接部分处。本公开还提供了一种装置，其具有成像光学器件，该成像光学器件被配置成对管状通道的一侧成像，并且照明光学系统位于成像光学系统内的中心。背景技术

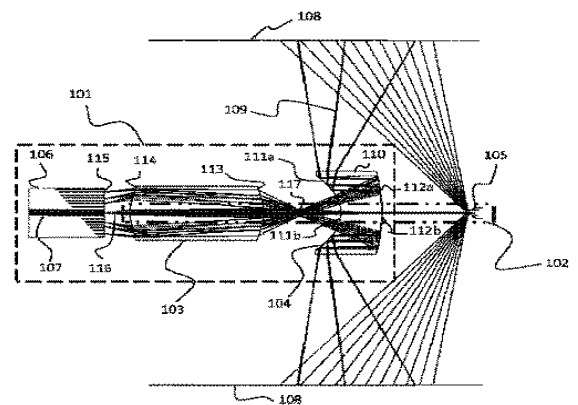


FIG. 1