

(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2013-188375

(P2013-188375A)

(43) 公開日 平成25年9月26日(2013.9.26)

(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 3 0 0 Y	2 H 0 4 0
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 B	4 C 1 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-57453 (P2012-57453)
 (22) 出願日 平成24年3月14日 (2012.3.14)

(71) 出願人 304050923
 オリンパスメディカルシステムズ株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
 (74) 代理人 100118913
 弁理士 上田 邦生
 (74) 代理人 100112737
 弁理士 藤田 考晴
 (72) 発明者 五十嵐 勉
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパスメディカルシステムズ株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 BA09 CA07 CA12 DA18
 4C161 DD03 FF35 FF40

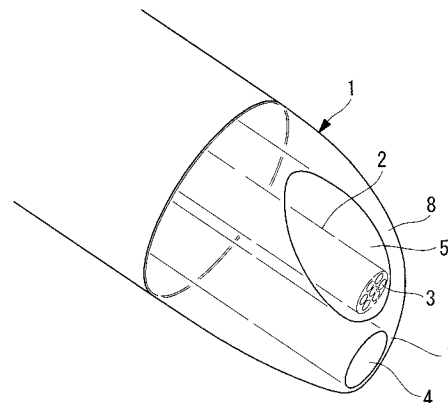
(54) 【発明の名称】 内視鏡用照明光学系

(57) 【要約】

【課題】 配光性能を低下させることなく挿入部の挿入性を向上させる。

【解決手段】 内視鏡の挿入部先端に設けられ、該挿入部に配置されるライトガイドからの照明光を透過する透明部材からなる筒状の先棒部1と、該先棒部の前記挿入部先端から前記挿入部基端に向かって順に設けられた先端面7及びレンズ面3を備え、前記先端面が、前記挿入部先端から前記挿入部基端に向かい前記ライトガイドの有効断面積の少なくとも一部に対して傾斜し、その最大傾斜角が前記ライトガイドの中心軸に垂直な面に対して10°以上である傾斜面8を有し、前記レンズ面が、前記ライトガイドの中心軸を含む断面を前記中心軸で分割した二つの分割断面の各々において、前記中心軸の垂線に対して+10°以上傾斜する面と-10°以下傾斜する面とを含む内視鏡用照明光学系を提供する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内視鏡の挿入部先端に設けられ、該挿入部に配置されるライトガイドからの照明光を透過する透明部材からなる筒状の先棒部と、

該先棒部の前記挿入部先端から前記挿入部基端に向かって順に設けられた先端面及びレンズ面を備え、

前記先端面が、前記挿入部先端から前記挿入部基端に向かい前記ライトガイドの有効断面積の少なくとも一部に対して傾斜し、その最大傾斜角が前記ライトガイドの中心軸に垂直な面に対して 10° 以上である傾斜面を有し、

前記レンズ面が、前記ライトガイドの中心軸を含む断面を前記中心軸で分割した二つの分割断面の各々において、前記中心軸の垂線に対して $+10^\circ$ 以上傾斜する面と -10° 以下傾斜する面とを含む内視鏡用照明光学系。 10

【請求項 2】

前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して屈折力が正の球面を複数有し、

該球面の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が 60% 以上であり、端部の傾斜角が 10° 以上 60° 以下である前記球面の前記レンズ面における個数比率が 60% 以上である請求項 1 記載の内視鏡用照明光学系。

【請求項 3】

前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して前記挿入部基端側に突出する円錐状凸部を複数有し、 20

該円錐状凸部の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が 60% 以上であり、傾斜角が 10° 以上 60° 以下である前記円錐状凸部の前記レンズ面における個数比率が 60% 以上である請求項 1 記載の内視鏡用照明光学系。

【請求項 4】

前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して前記挿入部基端側に突出する輪状凸面を有し、

該輪状凸面の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が 60% 以上であり、端部の傾斜角が 10° 以上 60° 以下である請求項 1 記載の内視鏡用照明光学系。

【請求項 5】

前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して前記挿入部基端側に突出する八ニカム状凸部を複数有し、 30

該八ニカム状凸部の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が 60% 以上であり、傾斜角が 10° 以上 60° 以下である前記円錐状凸部の前記レンズ面における個数比率が 60% 以上である請求項 1 記載の内視鏡用照明光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に適用される照明光学系に関するものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡装置の挿入部は、生体内に挿入して対象部位の観察や各種処置を行うものであるため、患者の負担軽減や挿入部の挿入可能部位の拡大という観点から、優れた挿入性が要求されており、特に、対象部位が尿道や尿管等の細い管腔臓器等である場合には、更に挿入性の向上が要求される。

例えば、特許文献 1 には、透明部材で形成された挿入部の先端部の内周面にライトガイドから照射された光を拡散させるレンズ系を一体的に形成して細径化を図り、かつ、該先端部の外周の周縁に面取り部を形成してライトガイドから照射された光をレンズ系により拡散させつつ、この光を面取り部によって挿入部の挿入方向に偏向させることで良好な配光を得る内視鏡装置が開示されている。また、特許文献 2 には、先端部をライトガイドと 40

10

20

30

40

50

共に斜めに切断研磨して、ライトガイドからの光の照射窓を観察面に対して傾斜させた内視鏡装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-207529号公報

【特許文献2】実開昭55-43004号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記した特許文献1に開示された内視鏡装置は、先端部の外周の周縁に面取り部を形成するのみであるため、挿入部の挿入性が向上するとは言い難い。また、特許文献2に開示された内視鏡装置は、ライトガイドからの光の照射窓を観察面に対して傾斜させていることから、挿入部の先端側が基端側に比して細いため挿入性は向上するものの、傾斜させた照射窓により照明光が観察光軸方向に対して大きくずれてしまい、特に遠景における配光性能が悪化するという問題がある。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、配光性能を低下させることなく挿入部の挿入性を向上させた内視鏡用照明光学系を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を提供する。

内視鏡の挿入部先端に設けられ、該挿入部に配置されるライトガイドからの照明光を透過する透明部材からなる筒状の先棒部と、該先棒部の前記挿入部先端から前記挿入部基端に向かって順に設けられた先端面及びレンズ面を備え、前記先端面が、前記挿入部先端から前記挿入部基端に向かい前記ライトガイドの有効断面積の少なくとも一部に対して傾斜し、その最大傾斜角が前記ライトガイドの中心軸に垂直な面に対して 10° 以上である傾斜面を有し、前記レンズ面が、前記ライトガイドの中心軸を含む断面を前記中心軸で分割した二つの分割断面において、各々の前記分割断面内で前記中心軸の垂線に対して $+10^\circ$ 以上傾斜する部分と -10° 以下傾斜する部分とを含む内視鏡用照明光学系を提供する。

【0007】

本発明によれば、先棒部の先端面に挿入部先端から挿入部基端にかけてライトガイドの有効断面積の少なくとも一部に対して傾斜する傾斜部が設けられているので、先棒部はその挿入部先端から挿入部基端にかけて滑らかな形状となり、挿入部を生体内に挿入する際に傾斜面によりスムーズに生体内に挿入部を挿入することができる。また、先端面に傾斜部を設けることで先端面が挿入部の軸方向に対して非軸対称面となり、中遠景で配光が所定の方向に偏り易くなるが、レンズ面をライトガイド中心軸で分割した二つの分割断面の夫々に正負の屈折作用を持たせて拡散性を向上させることにより、中遠景での配光方向の偏りを低減することができる。なお、先端面とレンズ面とを備えた先棒部を一体的に形成することで、容易に配光性能を低下させることなく挿入部の挿入性を向上させた内視鏡用照明光学系を提供することができる。

【0008】

上記した発明において、前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して屈折力が正の球面を複数有し、該球面の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が 60% 以上であり、端部の傾斜角が 10° 以上 60° 以下である前記球面の前記レンズ面における個数比率が 60% 以上であることが好ましい。

【0009】

このようにすることで、ライトガイドから導かれた照明光を屈折させる方向を分散させることができるので、先棒部の先端面が非軸対称であることに起因する配光の偏りも分散

10

20

30

40

50

させることができ、照明光を拡散させて配光性能を向上させることができる。

【0010】

上記した発明において、前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して前記挿入部基端側に突出する円錐状凸部を複数有し、該円錐状凸部の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が60%以上であり、傾斜角が10°以上60°以下である前記円錐状凸部の前記レンズ面における個数比率が60%以上であることが好ましい。

【0011】

このようにすることで、ライトガイドから導かれた照明光を屈折させる方向を分散させることができるので、先枠部の先端面が非軸対称であることに起因する配光の偏りも分散させることができ、照明光を拡散させて配光性能を向上させることができる。

10

【0012】

上記した発明において、前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して前記挿入部基端側に突出する輪状凸面を有し、該輪状凸面の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が60%以上であり、端部の傾斜角が10°以上60°以下であることが好ましい。

【0013】

このようにすることで、ライトガイドから導かれた照明光を屈折させる方向を分散させることができるので、先枠部の先端面が非軸対称であることに起因する配光の偏りも分散させることができ、照明光を拡散させて配光性能を向上させることができる。

【0014】

上記した発明において、前記レンズ面が、前記ライトガイドの有効断面内に対して前記挿入部基端側に突出するハニカム状凸部を複数有し、該ハニカム状凸部の前記ライトガイドの有効断面積に対する面積比率が60%以上であり、傾斜角が10°以上60°以下である前記円錐状凸部の前記レンズ面における個数比率が60%以上であることが好ましい。

20

【0015】

このようにすることで、ライトガイドから導かれた照明光を屈折させる方向を分散させることができるので、先枠部の先端面が非軸対称であることに起因する配光の偏りも分散させることができ、照明光を拡散させて配光性能を向上させることができる。

【発明の効果】

30

【0016】

本発明によれば、配光性能を低下させることなく挿入部の挿入性を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係る内視鏡用照明光学系を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係る内視鏡用照明光学系を示す斜視図である。

【図3】本発明の実施形態に係る内視鏡用照明光学系を示す正面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る内視鏡用照明光学系を示す側面図である。

【図5】図3の内視鏡用照明光学系におけるA-A断面図である。

40

【図6】本発明の実施例1に係る照明光学系を示す斜視図である。

【図7】本発明の実施例1に係るレンズ面を示す説明図である。

【図8】本発明の実施例1に係るレンズ面と傾斜面の関係を示す説明図である。

【図9】本発明の実施例2に係るレンズ面を示す説明図である。

【図10】本発明の実施例2に係るレンズ面と傾斜面の関係を示す説明図である。

【図11】本発明の実施例3に係るレンズ面を示す説明図である。

【図12】本発明の実施例3に係るレンズ面と傾斜面の関係を示す説明図である。

【図13】本発明の実施例4に係るレンズ面を示す説明図である。

【図14】本発明の実施例4に係るレンズ面と傾斜面の関係を示す説明図である。

【図15】本発明の実施例5に係るレンズ面を示す説明図である。

50

- 【図 16】本発明の実施例 5 に係るレンズ面と傾斜面の関係を示す説明図である。
 【図 17】各実施例のシミュレーションに用いたライトガイド配光を示す図である。
 【図 18】各実施例における水中配光をシミュレーションした画像である。
 【図 19】各実施例における空气中配光をシミュレーションした画像である。
 【図 20】各実施例における空气中配光をシミュレーションした画像である。
 【図 21】各実施例における空气中配光をシミュレーションした画像である。
 【図 22】比較例 1 に係る照明光学系を示す斜視図である。
 【図 23】比較例 2 に係る照明光学系を示す斜視図である。
 【図 24】内視鏡システム全系の照明システム構成の例 1 を示す概略構成図である。
 【図 25】内視鏡システム全系の照明システム構成の例 2 を示す概略構成図である。
 【図 26】内視鏡システム全系の照明システム構成の例 3 を示す概略構成図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本発明の実施形態に係る内視鏡用照明光学系について図面を参照して説明する。

図 1 ~ 図 5 は、内視鏡装置の挿入部の先端に設けられる先棒部 1 を示しており、図 1 ~ 図 5 に示すように、先棒部 1 には、図示しない光源から出射された照明光を導光するライトガイドファイバを保持するライトガイド保持部 2 と、ライトガイド保持部 2 よりも挿入部先端側に配置されライトガイドから供給された照明光を観察対象に配光するレンズ面 3 と、観察対象を撮影する撮像光学系用開口部 4 と、鉗子やプローブ等の処置用器具を導出させるチャンネル用開口部 5 とが設けられている。

20

【0019】

先棒部 1 は、挿入部に配置されるライトガイドからの照明光を透過する透明部材からなる筒状に形成されている。先棒部 1 は、挿入部基端から挿入部先端に向かってやや先細りとなっており、先棒部 1 の先端面 7 の周縁は面取りされている。また、先棒部 1 のチャンネル 5 側には、ライトガイド保持部 2 にライトガイドが保持された場合に、挿入部先端から挿入部基端に向かいライトガイドの有効断面積の少なくとも一部に対して傾斜する傾斜面 8 が形成されている。この傾斜面 8 の最大傾斜角はライトガイドの中心軸に垂直な面に対して 10° 以上となっている。

【0020】

レンズ面 3 は、先棒部 1 の挿入部先端からみて先端面よりも挿入部基端側に設けられ、ライトガイド保持部 2 に保持されたライトガイドから射出された照明光を拡散させて観察対象に配光する。レンズ面 3 は、ライトガイドの中心軸を含む断面を前記中心軸で分割した二つの分割断面の各々において、該中心軸の垂線に対して $+10^\circ$ 以上傾斜する面と -10° 以下傾斜する面とを含んでいる。レンズ面 3 としては、例えば、挿入部基端側に突出し、端面の傾斜角が 10° 以上である凸面を複数形成したものをを用いることができる。

30

【0021】

このように先棒部 1 に設けられたレンズ面 3 と傾斜面 8 とで照明光を観察対象に配光するための照明光学系を構成することができ、先棒部 1 の先端面 7 から外周面に亘って設けられ、ライトガイドの有効断面積の少なくとも一部に対して傾斜する傾斜面 8 により、先棒部 1 はその挿入部先端から挿入部基端にかけて滑らかな形状となる。このため、挿入部を生体内に挿入する際に傾斜面によりスムーズに生体内に挿入部を挿入することができる。

40

【0022】

また、レンズ面 3 が、ライトガイドの中心軸を含む断面を前記中心軸で分割した二つの分割断面の各々において、該中心軸の垂線に対して $+10^\circ$ 以上傾斜する面と -10° 以下傾斜する面とを含んでいるので、ライトガイドから導光された照明光を屈折させる作用が分散され、照明光をより拡散させることができ、配光性能を向上させることができる。さらに、先棒部 1 に傾斜面 8 とレンズ面 3 とを一体的に形成することで、容易に配光性能を低下させることなく挿入部の挿入性を向上させた内視鏡用照明光学系を提供することが

50

できる。

以下、より具体的に、本発明の内視鏡用光学系の実施例について説明する。

【0023】

(実施例1)

図6に本発明の実施例1を示す。図6に示す例では、先棒部1は、Y方向マイナス側楕円面11、Y方向プラス側楕円面12、X方向マイナス側傾斜面13、外周部R面取り14を含む複合面としている。Y方向マイナス側楕円面11の一部は、ライトガイドの光軸と直交する方向においてライトガイド有効断面内に入り、すなわち、ライトガイドの有効断面に対して傾斜しており、このY方向マイナス側楕円面11が傾斜面8となる。また、先棒部1には、傾斜面8の挿入部基端側にレンズ面3が設けられている。

10

【0024】

図7に、レンズ面3の例を示した。図7に示すレンズ面3は凸レンズアレーとなっている。すなわち、レンズ面3には、レンズ面3のライトガイドの中心軸を含む断面を前記中心軸で分割した二つの分割断面の各々において、該中心軸の垂線に対して+10°以上傾斜する面及び-10°以下傾斜する面として、ライトガイドの有効断面内に対して屈折力が正の球面20が複数設けられている。そして、レンズ面3に設けられた複数の球面20のうち、その端部の傾斜角が10°以上60°以下である球面の個数比率が60%以上であり、レンズ面3におけるこの球面20のライトガイドの有効断面積に対する面積比率が60%以上とされている。

20

【0025】

図7の例では、球面10は挿入部基端側に突出する凸球面であり、レンズ面3に、このように形成された球面10が7個ハニカム状に配置されている。なお、各球面10間の隙間は平面となっている。

【0026】

なお、先棒部1に適用した透明部材の屈折率を1.635とし、ライトガイドの有効断面径 = 0.54 mm、先棒部1の先端面有効径 = 2.7 mm、外周部面取りR = 0.1 mmとしている。

また、先棒部1の先端面有効径中心をXY座標の原点とした場合において、先棒部の形状は以下のようになっている。

撮像光学系用開口部直径 = 0.9 mm

撮像光学系用開口部中心座標 (X, Y) = (0.75, 0.15)

チャンネル用開口部直径 = 1.28

チャンネル用開口部中心座標 (X, Y) = (-0.47, 0.04)

Y方向マイナス側楕円面(傾斜面8)及びY方向プラス側楕円面:

長軸(Z軸方向) = 2.4 mm、短軸(Y軸方向) = 1.9 mm

楕円面頂のY座標: マイナス側 Y = -0.36、プラス側 Y = 0.36

X方向マイナス側傾斜面: 傾き = 30°

X方向マイナス側傾斜面開始X座標 = 0.24

ライトガイド有効断面内最大傾斜角: 41.9°

ライトガイド中心軸上での傾斜角: 21.3°

ライトガイド中心軸座標 (X, Y) = (0.57, -0.64)

なお、上記した座標の単位は [mm] とする。

30

40

【0027】

本実施形態におけるレンズ面3の形状は以下の通りである。

ライトガイド中心軸上での先端面とレンズ面の面間隔 T1 = 0.7 mm

ライトガイド中心軸上でのレンズ面とライトガイドの面間隔 T2 = 0 mm

凸球面の R = -0.15 mm

凸球面の中心間隔 = 0.18 mm

凸球面の有効径 = 0.18 mm

凸球面内の最大傾き角 = 36.9°

50

ライトガイド有効断面内で凸球面が占める面積比率 = 78%

球面端での傾角が $10^\circ \sim 60^\circ$ を有する球面の個数比率 = 100%

【0028】

図8に示すように、ライトガイドの下側から出射した代表主光線群Lは傾斜面8の作用で全般的に上側に偏向されるが、ライトガイドの上側から出射した代表主光線群Lは傾斜面8内の傾斜の小さい部分を通るため、傾斜面8による上側偏向の影響を受けづらい。よって、ライトガイドの上側から出射して凸レンズアレーとして構成されたレンズ面3で下側に屈折される代表主光線群Lは被写体空間側でもほぼそのまま下側に射出することとなる。レンズ面3を凸レンズアレーとして、代表主光線群LをY方向の正負両方向に屈折させる作用を位置的に分散させることにより、代表主光線群Lが受ける先枠部の先端面が非軸対称であることに起因する偏向作用も分散され、照明光の拡散性を改善することができる。

10

【0029】

本実施例においては、球面20を挿入部基端側に突出する凸球面としたが、これに代えて挿入部先端側に突出する凹球面とすることもできる。ただし、この場合には、レンズ面に凹球面を成形するために先枠部の射出成形用金型に凸球面を成形する必要があるが、射出成形用金型においては凹球面を成形の方が加工が容易であるので、本実施形態では凸球面を適用した例を示した。

【0030】

(実施例2)

レンズ面3として、図9に示すような凸コーンアレーとすることもできる。レンズ面3は図示しないライトガイドの有効断面内において7ケの円錐状凸部21をハニカム状に配置したもので、各円錐状凸部間の隙間は平面であり、各円錐状凸部21は挿入部基端側に突出している。図10中、レンズ面3の下方側から出射した代表主光線群Lは先枠部1のY方向マイナス側楕円面11(傾斜面8)の作用で全般的に上側に偏向されるが、レンズ面3の上方側から出射した代表主光線群3は傾斜面8内で傾斜の小さい部分を通るため、傾斜面8による上側偏向の影響を受けづらい。よって、レンズ面3の円錐状凸部21において下側に屈折される代表主光線群Lは被写体空間側でもほぼそのまま下側に射出することとなる。

20

【0031】

凸コーンアレーとして構成されたレンズ面3により代表主光線群LをY方向の正負両方向に屈折させる作用を位置的に分散した構成では、代表主光線群Lが受ける先枠部1の非対称性による偏向作用も分散され、照明光の拡散性を改善することができる。なお、凸状の円錐面に代えて凹状の円錐面でも同様の作用を得ることができるが、射出成形用金型に複数の円錐面加工を行う際に金型側に対して凹状の加工を行う方が容易であるため、本実施例では凸状の円錐面を採用した。

30

【0032】

本実施形態におけるレンズ面3の形状は以下の通りである。

ライトガイド中心軸上での先端面とレンズ面の面間隔 $T1 = 0.7 \text{ mm}$

ライトガイド中心軸上でのレンズ面とライトガイドの面間隔 $T2 = 0 \text{ mm}$

各円錐状凸部の傾き角 = 27°

各円錐状凸部の中心間隔 = 0.18 mm

各円錐状凸部の有効径 = 0.18 mm

ライトガイド有効断面内で円錐状凸部が占める面積比率 = 78%

傾斜角が $10^\circ \sim 60^\circ$ を有する円錐状凸部の個数比率 = 100%

40

【0033】

(実施例3)

レンズ面3として、図11に示すハニカム型凸部22を並べたレンズアレーとすることもできる。レンズ面3は図示しないライトガイドの有効断面内において7ケのハニカム型凸部22をハニカム状に配置したもので、各ハニカム型凸部間の隙間は平面であり、各ハ

50

ニカム型凸部 22 は挿入部基端側に突出している。図 12 中、レンズ面 3 の下方側から出射した代表主光線群 3 は先枠部 1 の Y 方向マイナス側楕円面 11 (傾斜面 8) の作用で全般的に上側に偏向されるが、レンズ面 3 の上方側から出射した代表主光線群 L は傾斜面 8 内で傾斜の小さい部分を通るため、傾斜面 8 による上側偏向の影響を受けづらい。よって、レンズ面 3 のハニカム型凸部 23 において下側に屈折される代表主光線群 L は被写体空間側でもほぼそのまま下側に射出することとなる。

【0034】

ハニカム型凸部によるレンズアレーとして構成されたレンズ面 3 により代表主光線群 L を Y 方向の正負両方向に屈折させる作用を位置的に分散した構成では、代表主光線群 L が受ける先枠部 1 の非対称性による偏向作用も分散され、照明光の拡散性を改善することができる。なお、凸状のハニカム型凸面に代えて凹状のハニカム型面でも同様の作用を得ることができるが、射出成形用金型に複数のハニカム面加工を行う際に金型側に対して凹状の加工を行う方が容易であるため、本実施例では凸状のハニカム面を採用した。

10

【0035】

(実施例 4)

レンズ面 3 として、図 13 に示す挿入部基端側に突出する輪状凸面、すなわち、ドーナツ型面 23 とすることができる。レンズ面 3 は図示しないライトガイドの断面内においてライトガイド中心軸から偏心した円をライトガイド中心軸に対して回転させた形状である。図 14 に示すように、ドーナツ型面 23 の下側から出射した代表主光線群 L は先枠部 1 の Y 方向マイナス側楕円面 11 (傾斜面 8) の作用で全般的に上側に偏向されるが、ドーナツ型面 23 の上側から出射した代表主光線群 3 は傾斜面 8 内で傾斜の小さい部分を通るため、傾斜面 8 による上側偏向の影響を受けづらい。よって、ライトガイドの上側から出射して凸ドーナツ型面 23 下側に屈折される代表主光線群 3 は被写体空間側でもほぼそのまま下側に射出することとなる。

20

【0036】

凸ドーナツ型面 23 のようにレンズ面 3 にて代表主光線群 L を Y 方向の正負両方向に屈折させる作用を位置的に分散できる構成の一種であり、代表主光線群 L が受ける先枠部 1 の非対称性による偏向作用も分散され、照明光の拡散性を改善し得る。凸状でなく凹状のドーナツ型面でも同様の作用が得られるが、射出成形用金型加工の際に金型側で凹状のドーナツ型面とする方が加工し易いため、本実施例では凸状のドーナツ型面を採用した。

30

【0037】

本実施形態におけるレンズ面 3 の形状は以下の通りである。

ライトガイド中心軸上での先端面とレンズ面の面間隔 $T_1 = 0.6 \text{ mm}$

ライトガイド中心軸上でのレンズ面とライトガイドの面間隔 $T_2 = 0 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の断面 $R = -0.21 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の面頂円の半径 $= 0.14 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の有効径 $= 0.56 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の最大傾き角 $= 41.8^\circ$

ライトガイド有効断面内で輪帯が占める面積比率 $= 100\%$

【0038】

40

(実施例 5)

本実施例におけるレンズ面 3 は、図 15 に示す凸ドーナツ型面 24 と中心部凸球面 25 の複合面からなる。レンズ面 3 は図示しないライトガイドの断面内において上記した実施例 4 に類似の凸ドーナツ型面を外側に配置し、内側に凸球面を配置している。実施例 4 と同様に、代表主光線群 L を Y 方向の正負両方向に屈折させる作用を位置的に分散することができる例である。凸ドーナツ型面 24 と中心部凸球面 25 が共に凸状である理由は射出成形用金型加工の際に金型側を凹状とする方が望ましいためである(図 16 参照)。凹ドーナツ型面や中心部凹球面との組み合わせでも照明光の拡散性に関しては同様の効果が得られる。

【0039】

50

本実施形態におけるレンズ面3の形状は以下の通りである。

ライトガイド中心軸上での先端面とレンズ面の面間隔 $T_1 = 0.6 \text{ mm}$

ライトガイド中心軸上でのレンズ面とライトガイドの面間隔 $T_2 = 0 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の断面 $R = -0.145 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の面頂円の半径 $= 0.18 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の有効径 $= 0.54 \text{ mm}$

凸ドーナツ型面の最大傾き角 $= 38.4^\circ$

中心凸球面の $R = -0.145 \text{ mm}$

中心凸球面の有効径 $= 0.18 \text{ mm}$

ライトガイド有効断面内で凸ドーナツ型面が占める面積比率 $= 89\%$

10

【0040】

以下、各実施例の被写体平面上照度分布のシミュレーション結果について説明する。

図17はシミュレーションに用いたライトガイド配光を示す図である。図17(a)は広角の配光分布を有するもので、内視鏡光源装置側で一般的に光量調整に用いられる機械絞りが開いた状態を想定したものであり、実用上はこの状態での被写体面配光が重要である。図17(b)は狭角の配光分布を有するもので、内視鏡光源装置側からの入射する光束の開口角が極端に狭められた状態を想定したものであり、この状態での実用性を考慮する必要はないが、図17(a)との対比において光源装置側開口状態に対する感度を判断するために有用である。

【0041】

20

図18は比較例・実施例の水中配光をシミュレーションした画像であり、図17(a)の広いライトガイド配光を組み合わせた際のものである。製品としては空气中画角 90° で丸視野を有する腎盂尿管用内視鏡を想定しており、画像の水平・垂直範囲は空气中換算で 90° となる状態に設定し、画像正方形に内接する円形の視野マスクを有することを想定している。腎盂尿管用内視鏡の実使用時は水中観察となるため、図18では被写体空間が屈折率 1.333 の水で満たされた状態をシミュレーションしている。

【0042】

ここで、比較例1のレンズ面3は図22に示す単一の凹球面からなり、比較例2のレンズ面3は図23に示すに挿入部基端側に突出する単一の凸球面を適用している。

比較例1におけるレンズ面3の形状は以下の通りである。

30

ライトガイド中心軸上での先端面とレンズ面の面間隔 $T_1 = 0.5 \text{ mm}$

ライトガイド中心軸上でのレンズ面とライトガイドの面間隔 $T_2 = 0.09 \text{ mm}$

凹球面 $R = 0.44 \text{ mm}$

比較例2におけるレンズ面3の形状は以下の通りである。

ライトガイド中心軸上での先端面とレンズ面の面間隔 $T_1 = 1.2 \text{ mm}$

ライトガイド中心軸上でのレンズ面とライトガイドの面間隔 $T_2 = 0 \text{ mm}$

凸球面 $R = -0.45 \text{ mm}$

【0043】

以下にシミュレーション条件の詳細を以下に記す。

被写体面形状：平面

40

被写体までの距離： 100 mm

被写体空間の媒質：水

画像正方形に相当する被写体面上の範囲：水平 125 mm * 垂直 125 mm

【0044】

各例における第2面の面形状を定めるパラメータはこの条件で被写体面中心照度が同一となるように設定した。尚、画像作成においては比較しやすくするために被写体面での最大照度が同一となるように規格化しており、図19～図21でも同様である。画像を比較すると、実施例1、2、4、5の配光はほぼ同等であり、内接円内ではわずかに画像下端が暗くなる程度であり、実用上問題ないレベルである。

【0045】

50

これら実施例と比較して、比較例 1 ~ 2 では、画像下端と画像上端右寄りの陰りが強まり望ましい傾向ではない。尚、画像上端右寄りの陰りは対物用開口部 1 が照明光路に近接しており、そこに到達した光が消失する影響によるものである。さらに、比較例 2 は比較例 1 と比べて対角 4 隅の陰りが強く、実用性に実施例比較においてのみならず、比較例 1 に対しても実用性が劣ると判断される。

【 0 0 4 6 】

図 1 9 は比較例・実施例の空气中配光をシミュレーションした画像であり、図 1 7 (a) の広いライトガイド配光を組み合わせた際のものである。図 1 8 との条件違いは被写体空間の媒質が空気である点のみであり、被写体面上の範囲は媒質に合わせて以下の如く変更している。

被写体空間の媒質：空気

画像正方形に相当する被写体面上の範囲：水平 2 0 0 m m * 垂直 2 0 0 m m

【 0 0 4 7 】

図 1 9 の空气中比較においては、全体的に画像上側に光が強く偏向される傾向が見られる。但し、比較例と実施例を比較すると、比較例の方がより強く画像上側に偏向されていることがわかり、本発明のレンズ面形状による偏向緩和効果が見られる。尚、各実施例の画像下端は黒く陰っているが、想定する腎盂尿管用内視鏡としては空气中での観察を考慮する必要はなく、この画像に対し実用性判断をする必要はない。

【 0 0 4 8 】

図 2 0 は図 1 8 と同様に比較例・実施例の水中配光をシミュレーションした画像であるが、図 1 8 の条件と異なる点は図 1 7 (b) の狭いライトガイド配光を組み合わせたことである。図 2 0 では比較例 1 のみ配光が明らかに劣り、それ以外はほぼ同等である。図 1 8 と図 2 0 での変化が大きいことはライトガイド配光の変化に対して敏感であると解釈できる。ライトガイド配光の変化に対して敏感であることは内視鏡使用時の光源装置自動調光に対する配光変動が大きく望ましくないことを意味し、比較例 1 はライトガイド配光の変化に対して敏感あるため望ましくない。

【 0 0 4 9 】

図 2 1 は図 1 9 と同様に比較例・実施例の空气中配光をシミュレーションした画像であるが、図 1 9 の条件と異なる点は図 1 7 (b) の狭いライトガイド配光を組み合わせたことである。図 2 0 の場合と同様に、図 2 1 と図 1 9 比較でも比較例 1 が劣ることがわかる。

【 0 0 5 0 】

以上の図 1 8 ~ 2 1 の説明をまとめると、実施例と比較して、比較例 2 は図 1 8 の実用配光において劣り、比較例 1 は図 1 8 の実用配光だけでなく、ライトガイド配光に対する敏感性でも劣ることが明らかである。

【 0 0 5 1 】

実施例 1 では、レンズ面 3 として凸レンズアレーを適用し、全て同一の凸球面形状としたが、これに限られるものではなく、各凸球面の R や有効径は異なってもよい。各凸球面間の形状を加工性は良いが拡散性が低い平面とすることを考慮すると、ライトガイド有効断面内で球面が占める面積比率を 6 0 % 以上とするのが望ましく、これを満たしないとレンズ面の拡散比率が下がり、先棒部の先端面（傾斜面）での偏向影響を受けやすくなるため望ましくない。また、各凸球面での拡散性が低いと同様の課題が生じるため、凸球面端で傾角 1 0 ° ~ 6 0 ° を有する凸球面の個数比率が 6 0 % 以上であることが望ましく、これを満たしないとレンズ面の拡散比率が下がり、先棒部の先端面（傾斜面）での偏向影響を受けやすくなるため望ましくない。

【 0 0 5 2 】

実施例 2 では、レンズ面 3 として凸コーンアレーを適用し、全て同一の凸円錐面形状としたが、これに限られるものではなく、各円錐状凸部の傾き角や有効径は異なってもよい。各円錐状凸部間の形状を平面とすることを考慮すると、ライトガイド有効断面内で円錐状凸部が占める面積比率を 6 0 % 以上とするのが望ましく、これを満たしないとレンズ面

10

20

30

40

50

の拡散比率が下がり、先棒部の先端面（傾斜面）での偏向影響を受けやすくなるため望ましくない。また、各円錐状凸部での拡散性が低いと同様の課題が生じるため、傾角 10° ～ 60° を有する円錐状凸部の個数比率が 60% 以上であることが望ましく、これを満たしないと第2面の拡散比率が下がり、先棒部の先端面（傾斜面）での偏向影響を受けやすくなるため望ましくない。

【0053】

実施例4と実施例5のレンズ面はそれぞれ凸ドーナツ型面を一つ有するが、凸ドーナツ型面は複数であってもよく、その場合複数の輪帯のRや幅は異なってもよい。また、その場合にも実施例5のように中心部を空けてそこに輪帯以外の形状を組み合わせてもよい。ライトガイド有効断面内で全ての輪帯が占める面積比率が 60% 以上であり、各々の輪帯は最大傾角が 10° ～ 60° であることが望ましく、これを満たしないとレンズ面の拡散比率が下がり、先棒部の先端面（傾斜面）での偏向影響を受けやすくなるため望ましくない。

10

【0054】

上述したように、本発明のレンズ面の形状は様々なものが考えられる。これらに共通する特性として、ライトガイド中心軸を含む2つの分割断面において、各々の分割断面内でライトガイド中心軸の垂線に対してプラス側とマイナスの両方に傾きを有するようなレンズ面形状であることが挙げられる。各実施例においてライトガイド中心軸を含むY-Z断面で見ると、レンズ面はライトガイド中心軸の上側断面でも下側断面でもプラスとマイナスの両方の傾角を有しており、上側断面でも下側断面でも代表主光線群Lに対する正負両方の屈折作用が得られる。尚、傾斜角の大きさに関しては、 $+10^{\circ}$ 以上傾いた部分と -10° 以下傾いた部分の両方を含む形状にしないと傾斜角が小さすぎ、各実施例で示したような作用・効果が得られず望ましくない。

20

【0055】

以下、本発明の内視鏡用照明光学系を含む内視鏡システム全系の照明システム構成例を示す。

（例1）

図24は内視鏡30と光源装置40の2体構成からなり、内視鏡30内に光源側カバーガラス33、光源側単ファイバロッド32、ライトガイド31、先棒部1を有する。光源装置40からの光は光源側カバーガラス33と単コアとクラッドを有する光源側単ファイバロッド32で光量の位置分布を均一化した後にライトガイド31を伝播し、先棒部1より被写体空間に出射する。この構成は内視鏡システムの照明システムとして最も標準的であり、照明システムの機器接続が1箇所しかなく使用前の準備が容易である。

30

【0056】

（例2）

図25は内視鏡30と光源装置40の間に着脱式の外付けライトガイドケーブル50を接続する3体構成からなり、内視鏡30内には単ファイバロッド34、ライトガイド31、先棒部1を有する。光源装置40からの光は外付けライトガイドケーブル50で伝送され、単コアとクラッドを有する単ファイバロッド34で光量の位置分布を均一化した後にライトガイド31を伝播し、先棒部1より被写体空間に出射する。この3体構成は主に硬性鏡システムに多く見られるもので、機器接続が2箇所となるが、内視鏡30から照明光を長距離伝送する機能が外付けライトガイドケーブル50に分離されることにより、内視鏡30を小型化・短尺化でき、使用後の洗浄・消毒・滅菌等での取り回しや保管に有利である。

40

【0057】

（例3）

図26は図25と同様に3体構成からなるが、内視鏡30内の構成は異なっており、ファイバコーン35、ライトガイド31、先棒部1を有する。ファイバコーン35は複数の光ファイバからバンドルを溶融等により入射径と出射径が異なるよう構成したものであり、光学的には投影面積と開口数を変換する役割を有する。内視鏡においては入射径

50

に対して出射径を小さくする方向で使用し、ファイバーコーン 35 の出射側で投影面積縮小し開口数を増加させ、ライトガイドに入射する単位面積当りのエネルギー密度増加とその角度特性を広げる目的で使用する。光源装置 40 からの光は外付けライトガイドケーブル 50 で伝送され、ファイバーコーン 35 によりエネルギー密度増加と広角化された光束がライトガイド 31 を伝播し、先枠部 1 より被写体空間に出射する。図 25 の単ファイバーロッド 34 を用いた構成と比較して、明るさと配光に優れる特徴がある。

【0058】

本発明に係る内視鏡用照明光学系は例えば図 24 ~ 図 26 に示したような、各種照明システム構成に対応可能であり、かつ、これらの接続構成に限定されたものではない。

【符号の説明】

10

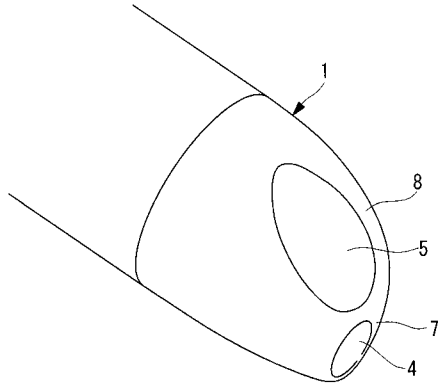
【0059】

- 1 先枠部
- 2 ライトガイド保持部
- 3 レンズ面
- 4 撮像光学系用開口部
- 5 チャンネル用開口部
- 7 先端面
- 8 傾斜面
- 11 Y方向マイナス側楕円面 11
- 12 Y方向プラス側楕円面
- 13 X方向マイナス側傾斜面
- 14 外周部 R面取り
- 20 球面
- 21 円錐状凸部 21
- 22 ハニカム型凸部
- 23 ドーナツ型面
- 24 凸ドーナツ型面
- 25 中心部凸球面
- 30 内視鏡
- 31 ライトガイド
- 32 光源側単ファイバーロッド
- 33 光源側カバーガラス
- 34 単ファイバーロッド
- 35 ファイバーコーン
- 40 光源装置
- 50 外付けライトガイドケーブル

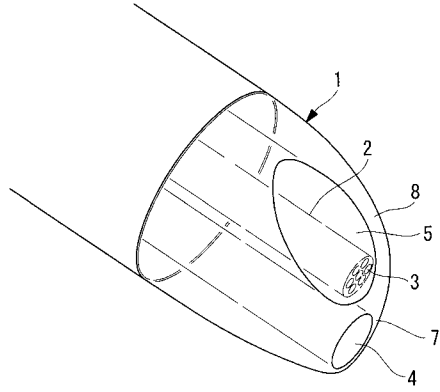
20

30

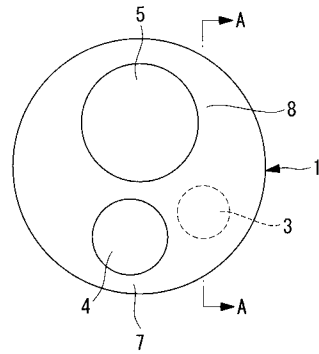
【 図 1 】



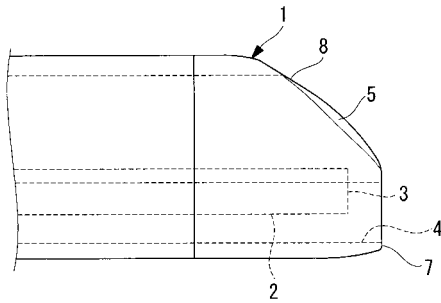
【 図 2 】



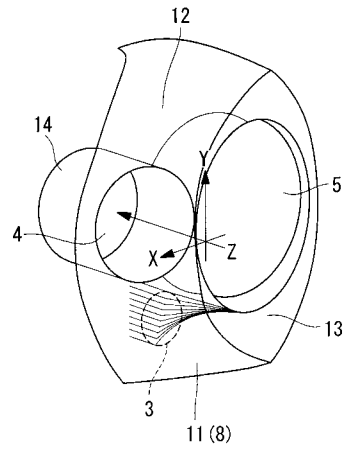
【 図 3 】



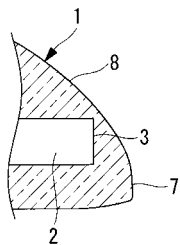
【 図 4 】



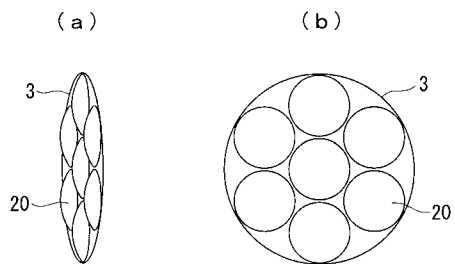
【 図 6 】



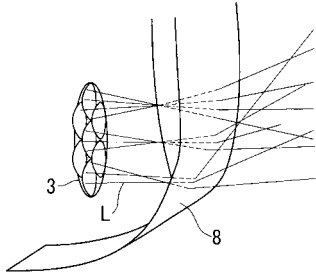
【 図 5 】



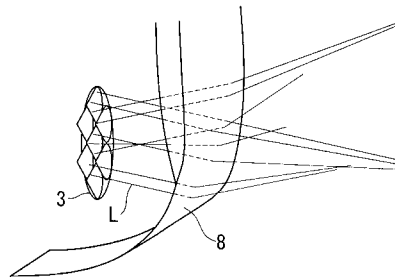
【 図 7 】



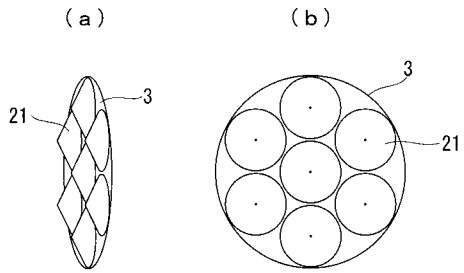
【 図 8 】



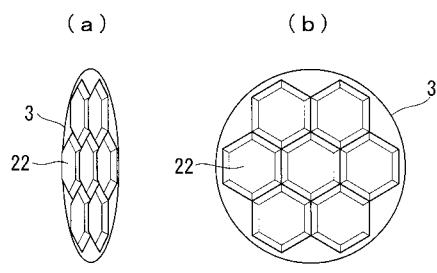
【 図 10 】



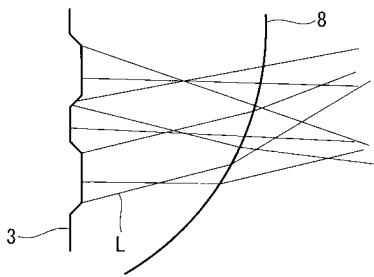
【 図 9 】



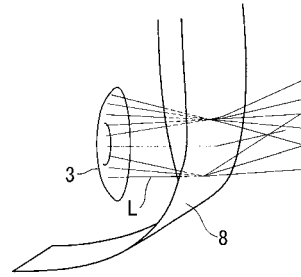
【 図 11 】



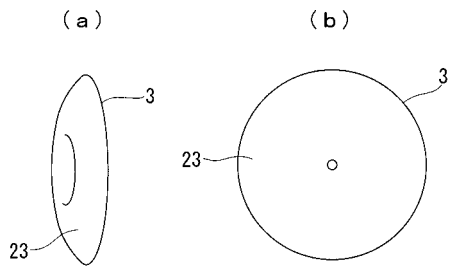
【 図 12 】



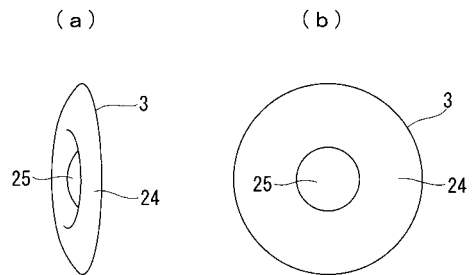
【 図 14 】



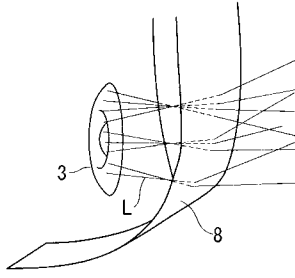
【 図 13 】



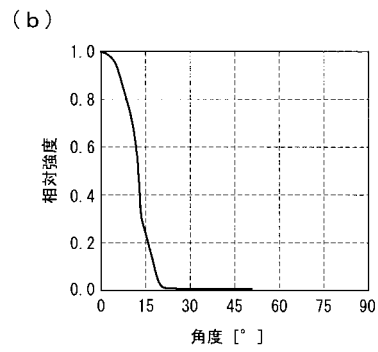
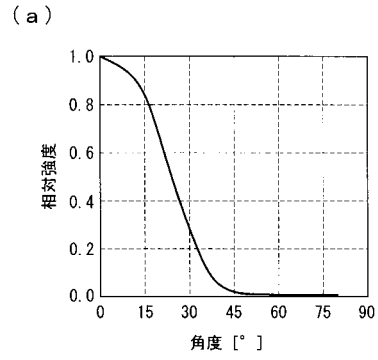
【 図 15 】



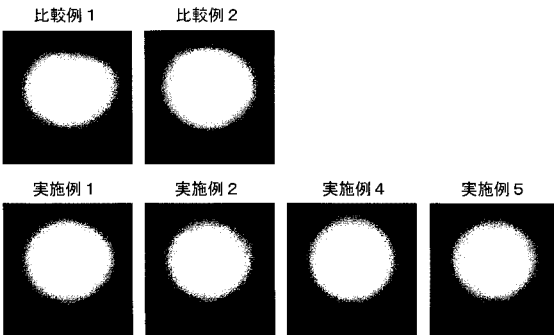
【 图 1 6 】



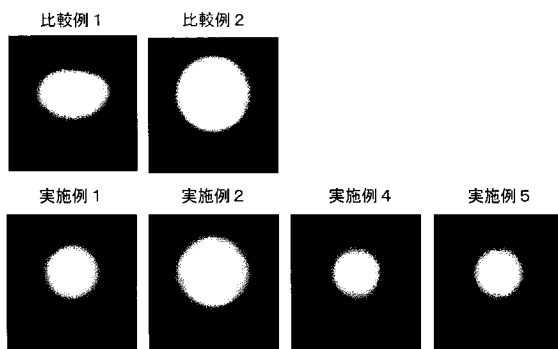
【 图 1 7 】



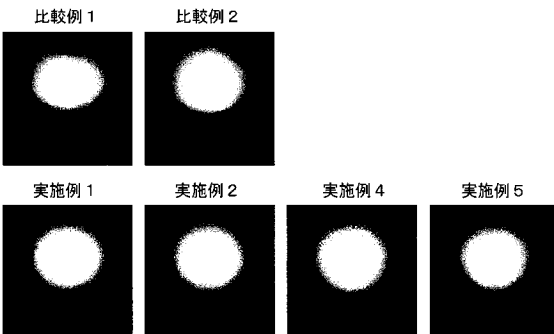
【 图 1 8 】



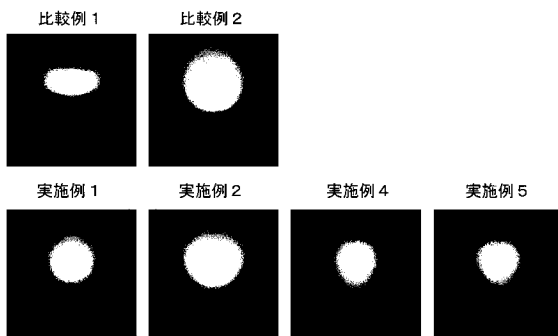
【 图 2 0 】



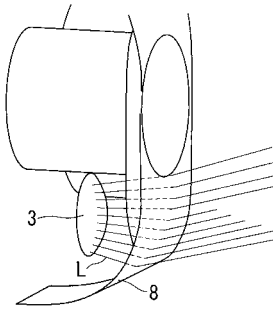
【 图 1 9 】



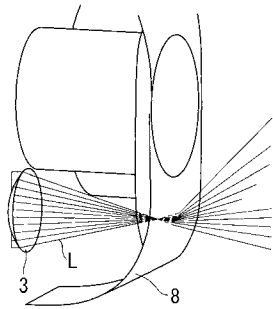
【 图 2 1 】



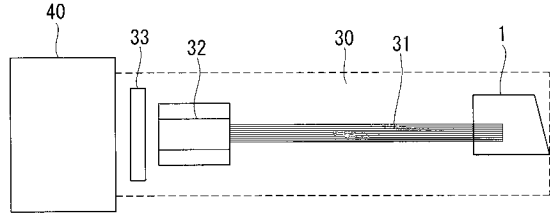
【 図 2 2 】



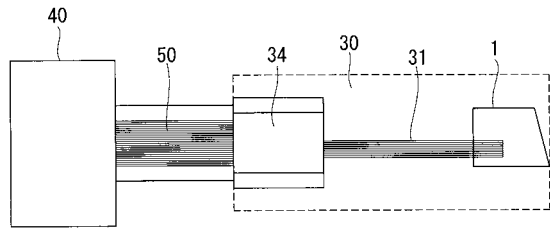
【 図 2 3 】



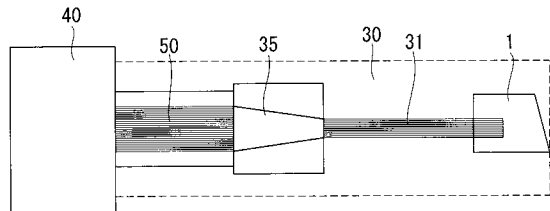
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



专利名称(译)	内视镜用照明光学系		
公开(公告)号	JP2013188375A	公开(公告)日	2013-09-26
申请号	JP2012057453	申请日	2012-03-14
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	五十嵐 勉		
发明人	五十嵐 勉		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B23/26.B A61B1/00.715 A61B1/00.731 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/BA09 2H040/CA07 2H040/CA12 2H040/DA18 4C161/DD03 4C161/FF35 4C161/FF40		
代理人(译)	上田邦夫 藤田 考晴		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在不降低配光性能的情况下提高插入件的可插入性。 解决方案：圆柱形前框架部件1和前框架部件，圆柱形前框架部件1设置在内窥镜的插入部件的末端，并由透明部件制成，该部件透射来自插入在该插入部件中的光导的照明光。 尖端表面(7)和透镜表面(3)从插入部分的远端朝着插入部分的近端依次设置，并且远端表面从插入部分的远端朝着插入部分的近端和光导的有效横截面延伸。 在光导中，相对于垂直于光导的中心轴的平面的最大倾斜角为10°或更大，并且透镜表面是光导的中心。 在通过将包括轴线的截面除以中心轴线而获得的两个划分的截面中的每一个中，内窥镜照明包括相对于中心轴线的垂直线倾斜+10°以上的表面和倾斜-10°以下的表面的表面。 提供一个光学系统。 [选择图]图2

