

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5188927号
(P5188927)

(45) 発行日 平成25年4月24日 (2013. 4. 24)

(24) 登録日 平成25年2月1日 (2013. 2. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 17/08 (2006. 01)

G O 2 B 17/08 A

G O 2 B 19/00 (2006. 01)

G O 2 B 19/00

G O 2 B 23/26 (2006. 01)

G O 2 B 23/26

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 O O Y

請求項の数 16 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-273935 (P2008-273935)
 (22) 出願日 平成20年10月24日 (2008. 10. 24)
 (65) 公開番号 特開2010-102154 (P2010-102154A)
 (43) 公開日 平成22年5月6日 (2010. 5. 6)
 審査請求日 平成23年3月23日 (2011. 3. 23)

(73) 特許権者 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 110001405
 特許業務法人篠原国際特許事務所
 (74) 代理人 100065824
 弁理士 篠原 泰司
 (74) 代理人 100104983
 弁理士 藤中 雅之
 (72) 発明者 加茂 裕二
 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
 審査官 堀井 康司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源側から順に、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記正レンズと前記負レンズの焦点距離は、以下の条件式 (2) を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.1 \leq |f_p / f_n| \leq 1.6 \quad \cdots (2)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 f_p は前記正レンズの焦点距離である。

【請求項 2】

光源側から順に、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記反射部材はプリズムであり、前記負レンズと該プリズムは、以下の条件式 (3) を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.2 \leq |f_n / D_p| \leq 2.5 \quad \cdots (3)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 D_p は該プリズムの光軸に沿って測った長さである。

【請求項 3】

光源側から順に、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は負のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式 (4) を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.05 \leq |f_p / R_p| \leq 0.6 \quad \cdots (4)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_p は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【請求項 4】

光源側から順に、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は正のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式（５）を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.02 \leq |f_p / R_n| \leq 0.4 \quad \dots (5)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_n は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【請求項 5】

光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記正レンズと前記負レンズの焦点距離は、以下の条件式（２）を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.1 \leq |f_p / f_n| \leq 1.6 \quad \dots (2)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 f_p は前記正レンズの焦点距離である。

【請求項 6】

光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記反射部材はプリズムであり、前記負レンズと該プリズムは、以下の条件式（３）を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.2 \leq |f_n / D_p| \leq 2.5 \quad \dots (3)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 D_p は該プリズムの光軸に沿って測った長さである。

【請求項 7】

光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は負のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式（４）を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.05 \leq |f_p / R_p| \leq 0.6 \quad \dots (4)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_p は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【請求項 8】

光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は正のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式（５）を満たすことを特徴とする照明光学系。

$$0.02 \leq |f_p / R_n| \leq 0.4 \quad \dots (5)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_n は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【請求項 9】

前記負レンズは、以下の条件式（１）を満たすことを特徴とする請求項 1、2、5、6 のいずれかに記載の照明光学系。

$$-2.5 \leq (r_{1n} + r_{2n}) / (r_{1n} - r_{2n}) \leq 0.2 \quad \dots (1)$$

ただし、 r_{1n} は前記負レンズの光源側曲率半径、 r_{2n} は前記負レンズの物体側曲率半径である。

【請求項 10】

前記光源から発光した光は照明光学系の射出面までに集光することなく、さらに前記光源から前記反射部材の反射面の間に配置された光学系の横倍率が以下の条件式（６）を満たすことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の照明光学系。

$$-4 \leq \beta \leq 0.5 \quad \dots (6)$$

ただし、 β は前記光源から前記反射部材の該反射面の間に配置された光学系の横倍率である。

【請求項 11】

前記光源から発光した光は照明光学系の射出面までに一旦集光し、さらに前記光源から前記反射部材の反射面の間に配置された光学系の横倍率が以下の条件式（７）を満たすこ

10

20

30

40

50

とを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の照明光学系。

$$-1.0 \quad \beta \quad -0.2 \quad \dots (7)$$

ただし、 β は前記光源から前記反射部材の該反射面の間に配置された光学系の横倍率である。

【請求項 12】

前記正レンズは、以下の条件式 (8) を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の照明光学系。

$$0.25 \quad (r_{1p} + r_{2p}) / (r_{1p} - r_{2p}) \quad 2.5 \quad \dots (8)$$

ただし、 r_{1p} は前記正レンズの光源側曲率半径、 r_{2p} は前記正レンズの物体側曲率半径である。

10

【請求項 13】

前記反射部材はプリズムであり、前記正レンズと該プリズムは、以下の条件式 (9) を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の照明光学系。

$$0.3 \quad f_p / D_p \quad 1.7 \quad \dots (9)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 D_p は該プリズムの光軸に沿って測った長さである。

【請求項 14】

前記ロッドレンズと前記正レンズは、以下の条件式 (10) を満たすことを特徴とする請求項 5 ~ 8 のいずれかに記載の照明光学系。

$$0.05 \quad f_p / D_r \quad 0.7 \quad \dots (10)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 D_r は前記ロッドレンズの光軸に沿って測った長さである。

20

【請求項 15】

前記反射部材はプリズムであり、以下の条件式 (11) を満たすことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の照明光学系。

$$1.6 \quad n \quad 2.2 \quad \dots (11)$$

ただし、 n は該プリズムの d 線の屈折率である。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の照明光学系において、前記正レンズ又は前記負レンズ又は前記反射部材の反射面の少なくともいずれか 1 面が回転非対称面であることを特徴とする照明光学系。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光学系に関するものであり、例えば医療分野や工業分野などで用いられる内視鏡装置に利用できるものである。

【背景技術】

【0002】

内視鏡は、医療分野及び工業分野で広く使用されている装置である。特に医療分野においては、体腔内に挿入された内視鏡により得られる画像によって、観察部位の診断に利用されている。ところが、体腔内は複雑な形状であることが多く、例えば管腔形状には襞や隆起物があり、内視鏡の進行方向の視野だけでは観察することは困難であった。それゆえ、病変部分の見落としが発生してしまう危険性があった。

40

【0003】

そのため、観察範囲を側方、後方まで広げるように、すなわち内視鏡の対物レンズの画角を大きくするという方法が考えられる。これにより、管腔内部の広範囲の観察が容易になり、見落としの減少が期待できる。

ところが、このとき同時に十分な照明がされていないと観察はできない。すなわち照明範囲も広くしなければならぬという課題がある。

そこで、側方を照明する方法として、例えば以下の提案がされている。

50

【特許文献 1】特許第 3 7 9 1 8 9 9 号公報
 【特許文献 1】特開平 8 - 2 8 6 0 4 4 号公報
 【特許文献 2】特開平 6 - 1 3 8 4 0 0 号公報
 【発明の開示】
 【発明が解決しようとする課題】
 【0004】

しかしながら、これらの先行例には以下のような課題があった。

特許文献 1 はライトガイド束を屈曲させて側方を照明している。ところが、この方法だとライトガイドの屈曲による曲げ部分のスペースが径方向に大きくなってしまいうのはさけられない。また、この構成では広い画角の照明を行うには基本的には屈曲の角度を大きくするしかなく、そのため本発明に使用するには小型化の面で最適な方法とはいえなかった。

10

【0005】

また、特許文献 2 では、プリズムを用いて側方の照明を行っている。しかしながら、具体的な光学系の構成が記述されておらず、配光に関しては考慮されていなかった。そのため適切に照明されているとは限らず、側方が観察できるとは限らなかった。

【0006】

また、特許文献 3 では、反射面に曲率をつけて側方の照明を行っている。この提案では光学パワーにより配光を考慮しているが、1つの側面しか照明しないことと反射面が大きいことを考慮すると本発明に使用するには小型化の点で不利であった。

20

【0007】

そして、これらの先行例は側方の照明方法について述べられてはいるが、径方向の大きさと適切な配光の 2 つを同時に満たすような構成については述べられていなかった。

【0008】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、高画角の観察光学系に適し、小型でかつ配光特性の優れた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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明に係る第 1 の発明による照明光学系は、光源側から順に、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記正レンズと前記負レンズの焦点距離は、以下の条件式 (2) を満たすことを特徴とする。

30

$$0.1 \leq |f_p / f_n| \leq 1.6 \quad \cdots (2)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 f_p は前記正レンズの焦点距離である。

また、本発明に係る第 2 の発明による照明光学系は、光源側から順に、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記反射部材はプリズムであり、前記負レンズと該プリズムは、以下の条件式 (3) を満たすことを特徴とする。

$$0.2 \leq |f_n / D_p| \leq 2.5 \quad \cdots (3)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 D_p は該プリズムの光軸に沿って測った長さである。

【0010】

40

また、本発明に係る第 3 の発明による照明光学系は、光源側から順に、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は負のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式 (4) を満たすことを特徴とする。

$$0.05 \leq |f_p / R_p| \leq 0.6 \quad \cdots (4)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_p は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

また、本発明に係る第 4 の発明による照明光学系は、光源側から順に、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は正のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式 (5) を満たすことを特徴とする。

$$0.02 \leq |f_p / R_n| \leq 0.4 \quad \cdots (5)$$

50

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_n は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【0011】

また、本発明に係る第5の発明による照明光学系は、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記正レンズと前記負レンズの焦点距離は、以下の条件式(2)を満たすことを特徴とする。

$$0.1 \leq |f_p / f_n| \leq 1.6 \quad \dots (2)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 f_p は前記正レンズの焦点距離である。

また、本発明に係る第6の発明による照明光学系は、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置され、前記反射部材はプリズムであり、前記負レンズと該プリズムは、以下の条件式(3)を満たすことを特徴とする。

$$0.2 \leq |f_n / D_p| \leq 2.5 \quad \dots (3)$$

ただし、 f_n は前記負レンズの焦点距離、 D_p は該プリズムの光軸に沿って測った長さである。

【0012】

また、本発明に係る第7の発明による照明光学系は、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は負のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式(4)を満たすことを特徴とする。

$$0.05 \leq |f_p / R_p| \leq 0.6 \quad \dots (4)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_p は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

また、本発明に係る第8の発明による照明光学系は、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置され、前記反射部材の反射面は正のパワーを持ち、該反射面は、以下の条件式(5)を満たすことを特徴とする。

$$0.02 \leq |f_p / R_n| \leq 0.4 \quad \dots (5)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 R_n は該反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【0013】

また、第1、第2、第5、第6の発明による照明光学系においては、前記負レンズは、以下の条件式(1)を満たすことが好ましい。

$$-2.5 \leq (r_{1n} + r_{2n}) / (r_{1n} - r_{2n}) \leq 0.2 \quad \dots (1)$$

ただし、 r_{1n} は前記負レンズの光源側曲率半径、 r_{2n} は前記負レンズの物体側曲率半径である。

【0018】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、前記光源から発光した光は照明光学系の射出面までに集光することなく、さらに前記光源から前記反射部材の反射面の間に配置された光学系の横倍率が以下の条件式(6)を満たすことが好ましい。

$$-4 \leq \beta \leq 0.5 \quad \dots (6)$$

ただし、 β は前記光源から前記反射部材の該反射面の間に配置された光学系の横倍率である。

【0019】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、前記光源から発光した光は照明光学系の射出面までに一旦集光し、さらに前記光源から前記反射部材の反射面の間に配置された光学系の横倍率が以下の条件式(7)を満たすことが好ましい。

$$-1.0 \leq \beta \leq 0.2 \quad \dots (7)$$

ただし、 β は前記光源から前記反射部材の該反射面の間に配置された光学系の横倍率である。

【0020】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、前記正レンズは、以下の条件式(8)を満たすことが好ましい。

10

20

30

40

50

$$0.25 \leq (r_{1p} + r_{2p}) / (r_{1p} - r_{2p}) \leq 2.5 \quad \cdots (8)$$

ただし、 r_{1p} は前記正レンズの光源側曲率半径、 r_{2p} は前記正レンズの物体側曲率半径である。

【0021】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、前記反射部材はプリズムであり、前記正レンズと該プリズムは、以下の条件式(9)を満たすことが好ましい。

$$0.3 \leq f_p / D_p \leq 1.7 \quad \cdots (9)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 D_p は該プリズムの光軸に沿って測った長さである。

【0022】

また、第5～8の発明による照明光学系においては、前記ロッドレンズと前記正レンズは、以下の条件式(10)を満たすことが好ましい。

$$0.05 \leq f_p / D_r \leq 0.7 \quad \cdots (10)$$

ただし、 f_p は前記正レンズの焦点距離、 D_r は前記ロッドレンズの光軸に沿って測った長さである。

【0023】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、前記反射部材はプリズムであり、以下の条件式(11)を満たすことが好ましい。

$$1.6 \leq n \leq 2.2 \quad \cdots (11)$$

ただし、 n は該プリズムのd線の屈折率である。

【0024】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、前記正レンズ又は前記負レンズ又は前記反射部材の反射面の少なくともいずれか1面が回転非対称面であることが好ましい。

【発明の効果】

【0025】

本発明の照明光学系によれば、側方、後方を適切に配光できる小型の照明光学系を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

実施例の説明に先立ち、本発明に係る照明光学系の作用効果について説明する。

第1及び第2の発明は、光源側から順に、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置されている。

【0027】

医療用内視鏡の観察において、臓器は複雑な形状をしていることが多く、大腸の襞裏などは病変の見逃しが避けられない。そのため内視鏡の進行方向に対して、側方、後方も観察できるように画角を増やすことが考えられる。しかしながら、照明光学系も、側方、後方を適切な明るさで照明するように構成しないと、病変を認識することができず見逃しの可能性を効果的に減らすことができない。一方、照明光学系をできるだけ小型に構成しないと径方向に大きくなってしまい、患者に苦痛を与えてしまう危険性がある。

【0028】

そこで、本発明では、照明光学系に反射部材を配置して、小型でかつ効果的に照明方向を変化させる方法をとった。ところが反射部材を用いるだけでは、必ずしも小型化や適切な配光を同時に満たすことは難しい。すなわち、広い配光にするには発散光にしなければならないが、そこに反射面を配置すると有効範囲が大きくなってしまい小型化することが難しくなってしまう。そこで本発明では、光学系のパワー配置を適切に設定した。

【0029】

すなわち、光学系を光源側から順に、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置して構成した。このように構成することにより、光源から出た発散光を一旦正レンズで収斂させることにより反射面への入射光線高を下げ径方向のサイズを小さくし、そのあと負レン

10

20

30

40

50

ズによって光線を再び発散させて広い配光にすることが可能になる。

これにより、側方、後方での配光が適切にされ、また小型化も同時に達成できる。その結果、管腔内での病変観察が見やすくなり、その結果見落としを軽減することが可能になってくる。

【0030】

また、第3及び第4の発明は、光源側から順に、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置されている。

【0031】

第1及び第2の発明により、小型化と適切な配光が達成できた。そこで第3及び第4の発明では小型化にウエイトをおいた解決方法について述べる。

10

光源から出射した光線を反射面で屈曲させることにより、側方への配光を行っている。そのため反射面により物体側に部材を配置すると内視鏡の径方向に大きくなるのは避けられない。しかしながら第1及び第2の発明で説明したようにそこに負レンズを配置することは配光の面で必要であった。そこで、第3及び第4の発明では反射面自体にパワーを持たせるように構成した。すなわち、反射面に光路を屈曲させる役割と配光をコントロールする役割を持たせた。これにより径方向への部材の配置が不要になりさらなる小型化が達成できる。

【0032】

また、第5及び第6の発明は、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置されている。

20

【0033】

第1及び第2の発明で説明したように、小型化を達成するためには正レンズの収斂作用がポイントである。ただし、効果的に収斂させるためには光源と正レンズの位置関係が重要になってくる。結像理論より、物体が正レンズの前側焦点位置よりもレンズ側にあると光線は実像を結ばない。すなわち、照明の場合は発散光になってしまう。この場合、反射面の光線高を小さくすることはできず、本発明の目的のうち小型化を達成できなくなってしまう。そのためある程度、光源と正レンズの間隔を広げて配置するのが効果的である。ところが照明光自体も発散作用があるので正レンズとの間隔を広げて配置すると、正レンズの入射面に到達する光量が少なくなって照明光が暗くなってしまうか、もしくは正レンズを大きくせざるを得ず小型化できない。

30

【0034】

そこで光学系を、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、反射部材、負レンズの順に配置して構成した。ロッドレンズ内で光線を全反射させることにより正レンズへの入射光量を確保しつつ、同時に正レンズの収斂作用を効果的に行うことができるようになり、小型化と光量確保が可能となる。

また、ロッドレンズは、外周の傷、汚れなどによる光量低下するので、コア部とクラッド部から構成されることが望ましい。

【0035】

また、第7及び第8の発明は、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置されている。

40

【0036】

第7及び第8の発明も同様に、光学系を、光源側から順に、ロッドレンズ、正レンズ、パワーを持った反射部材の順に配置して構成した。第3及び第4の発明、第5及び第6の発明で説明したように、小型化を効果的に達成しつつ、光量の確保も同時に達成できる。

【0037】

ここで、第1の発明～第8の発明において、複数の光学系を配置することにより、側方、後方面の照明を行うことが、トータルとしての配光、小型化のために必要である。

【0038】

第1、第2、第5、第6の発明による照明光学系においては、負レンズは、以下の条件式(1)を満たすことが好ましい。

50

$$-2.5 \leq (r_{1n} + r_{2n}) / (r_{1n} - r_{2n}) \leq 0.2 \quad \dots (1)$$

ただし、 r_{1n} は負レンズの光源側曲率半径、 r_{2n} は負レンズの物体側曲率半径である。

なお、条件式(1)が平凹、光源が物体側の座標系で定義される。

【0039】

配光と大きさのバランスをとるには負レンズの形状を適切に設定する必要がある。よって、条件式(1)を満たすのが良い。

この条件式(1)の上限を超えると、光源側曲率がきつくなりすぎて加工性が悪くなったり、サグ量が大きくなることにより径方向が拡大してしまう。また下限を下回ると、物体側の曲率がきつくなりすぎて光線が全反射を起こし光量損失が大きくなってしまふ。

10

なお、より好ましくは条件式(1')を満たすのが良い。

$$-1.8 \leq (r_{1n} + r_{2n}) / (r_{1n} - r_{2n}) \leq 0.5 \quad \dots (1')$$

【0040】

第1の発明と第5の発明による照明光学系は、正レンズと負レンズの焦点距離は、以下の条件式(2)を満たす。

$$0.1 \leq |f_p / f_n| \leq 1.6 \quad \dots (2)$$

ただし、 f_n は負レンズの焦点距離、 f_p は正レンズの焦点距離である。

【0041】

正レンズと負レンズのパワーを適切にコントロールしないと、大きさと配光のバランスがとれなくなってしまう。よって、条件式(2)を満たすようにする。

20

この条件式(2)の上限を超えると、正レンズのパワーが弱くなりすぎて反射面の小型化ができなくなってしまうか、負レンズのパワーが強くなりすぎてレンズの加工性が悪くなったり、射出面で全反射が発生し光量損失してしまう。また下限を下回ると、正レンズのパワーが強くなりすぎてレンズの加工性が悪くなるか、負レンズのパワーが弱くなりすぎて配光の角度が確保できなくなってしまう。

なお、より好ましくは条件式(2')を満たすのが良い。

$$0.3 \leq |f_p / f_n| \leq 1.2 \quad \dots (2')$$

【0042】

第2の発明と第6の発明による照明光学系は、反射部材はプリズムであり、負レンズとプリズムは、以下の条件式(3)を満たす。

30

$$0.2 \leq |f_n / D_p| \leq 2.5 \quad \dots (3)$$

ただし、 f_n は負レンズの焦点距離、 D_p はプリズムの光軸に沿って測った長さである。

【0043】

反射面を配置するためには正レンズと負レンズの間隔を確保しなければならない。このときプリズムの方が短い空気換算長で済むので有利である。よって、負レンズとプリズム長は条件式(3)を満たすようにする。

この条件式(3)の上限を超えると、負レンズのパワーが弱くなりすぎて十分な配光ができなくなってしまう。また下限を下回ると、負レンズのパワーが強くなりすぎてレンズの加工性が悪くなりコスト的に不利になる。

40

なお、より好ましくは条件式(3')を満たすのが良い。

$$0.3 \leq |f_n / D_p| \leq 2.1 \quad \dots (3')$$

【0044】

また、第3の発明と第7の発明による照明光学系は、反射部材の反射面は負のパワーを持ち、反射面は、以下の条件式(4)を満たす。

$$0.05 \leq |f_p / R_p| \leq 0.6 \quad \dots (4)$$

ただし、 f_p は正レンズの焦点距離、 R_p は反射部材の反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【0045】

50

反射面を負のパワーで構成すると、拡散作用を持たせることができ広い配光が達成できる。よって、正レンズと負パワーの反射面の曲率は条件式(4)を満たすようにする。

この条件式(4)の上限を超えると、正レンズのパワーが弱くなりすぎて反射面の小型化ができなくなってしまうか、反射面を負パワーが強くなりすぎて拡散作用が大きくなることにより射出面の面積が大きくなって小型化できなくなってしまう。また下限を下回ると、正レンズのパワーが強くなりすぎてレンズの加工性が悪くなるか、反射面を負パワーが弱くなりすぎて配光の角度が確保できなくなってしまう。

なお、より好ましくは条件式(4')を満たすのが良い。

$$0.1 \leq |f_p / R_p| \leq 0.4 \quad \dots (4')$$

【0046】

また、第4の発明と第8の発明による照明光学系は、反射部材の反射面は正のパワーを持ち、反射面は、以下の条件式(5)を満たす。

$$0.02 \leq |f_p / R_n| \leq 0.4 \quad \dots (5)$$

ただし、 f_p は正レンズの焦点距離、 R_n は反射部材の反射面内における最大パワーでの曲率半径である。

【0047】

照明光学系の射出面の光線の発散作用により光学有効面が大きくなってしまふことがある。特に反射面に拡散作用を持たせると、射出面が大きくなることがあり小型化を効果的に達成できない場合がある。この場合、反射面に正のパワーを持たせ、一旦集光させたあとに発散させるように構成することにより、射出面の光学有効面が小さくなり反射部材を小型に構成することが可能になる。よって、正レンズと正パワーの反射面の曲率は条件式(5)を満たすようにする。

この条件式(5)の上限を超えると、正レンズのパワーが弱くなりすぎて反射面の小型化ができなくなってしまうか、反射面の正パワーが強くなりすぎて拡散作用が大きくなることにより射出面の面積が大きくなって小型化できなくなってしまう。また下限を下回ると、正レンズのパワーが強くなりすぎてレンズの加工性が悪くなるか、反射面の正パワーが弱くなりすぎて配光の角度が確保できなくなってしまう。

なお、より好ましくは条件式(5')を満たすのが良い。

$$0.05 \leq |f_p / R_n| \leq 0.3 \quad \dots (5')$$

【0048】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、光源から発光した光は照明光学系の射出面までに集光することなく、さらに光源から反射面の間に配置された光学系の横倍率が以下の条件式(6)を満たすことが好ましい。

$$-4 \leq \beta \leq 0.5 \quad \dots (6)$$

ただし、 β は光源から反射面の間に配置された光学系の横倍率である。

【0049】

正レンズの収斂作用を適切に設定しないと、反射面の光学有効部が大きくなってしまい小型化できない。よって、光源から発生した光が照明光学系の射出面までに集光しないように構成した場合、正レンズを含む、光源から反射面の間に配置された光学系の結像倍率は条件式(6)を満たすのが良い。

この条件式(6)の上限を超えると、射出面より物体面側で結像してしまい熱による危険がある。また下限を下回ると、収斂作用が十分ではなく反射面有効部が小さくならず小型化できなくなってしまう。

なお、より好ましくは条件式(6')を満たすのが良い。

$$-2.5 \leq \beta \leq 0.7 \quad \dots (6')$$

【0050】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、光源から発光した光は照明光学系の射出面まで一旦集光し、さらに光源から反射面の間に配置された光学系の横倍率が以下の条件式(7)を満たすことが好ましい。

$$-1.0 \leq \beta \leq 0.2 \quad \dots (7)$$

10

20

30

40

50

ただし、 β は光源から反射面の間に配置された光学系の横倍率である。

【0051】

正レンズによる収斂作用を強くし光路途中で結像させることにより、反射面有効面積を小さくできる。よって、正レンズを含む、光源から反射面の間に配置された光学系の結像倍率は条件式(7)を満たすのが良い。

この条件式(7)の上限を超えると、収斂作用が大きくなりすぎて反射面の面積は小さくなるが反射面有効範囲が大きくなってしまい効果的に小型化できない。また下限を下回ると、収斂作用が小さくなりすぎて反射面の面積が小さくならず小型化できない。

なお、より好ましくは条件式(7')を満たすのが良い。

$$-0.7 \leq \beta \leq -0.3 \quad \dots (7')$$

10

【0052】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、正レンズは、以下の条件式(8)を満たすことが好ましい。

$$0.25 \leq (r_{1p} + r_{2p}) / (r_{1p} - r_{2p}) \leq 2.5 \quad \dots (8)$$

ただし、 r_{1p} は正レンズの光源側曲率半径、 r_{2p} は正レンズの物体側曲率半径である。

【0053】

小型化を効果的に達成するには正レンズの形状を適切に設定する必要がある。よって、条件式(8)を満たすのが良い。

この条件式(8)の上限を超えると、正レンズ自体の光線高が大きくなってしまい径を小型にすることができなくなる。また下限を下回ると、正レンズの主点が光源側に移動してしまうため結像倍率による小型化の効果を出しにくくなってしまう。

20

なお、より好ましくは条件式(8')を満たすのが良い。

$$0.5 \leq (r_{1p} + r_{2p}) / (r_{1p} - r_{2p}) \leq 1.75 \quad \dots (8')$$

【0054】

また、第1の発明～第8の発明による照明光学系においては、反射部材はプリズムであり、正レンズとプリズムは、以下の条件式(9)を満たすことが好ましい。

$$0.3 \leq f_p / D_p \leq 1.7 \quad \dots (9)$$

ただし、 f_p は正レンズの焦点距離、 D_p はプリズムの光軸に沿って測った長さである。

30

【0055】

光線を屈曲させるためには反射面の光学有効面に応じた反射部材の構成長を確保しなければならない。この長さは正レンズによる収斂作用に依存する。よって、条件式(9)を満たすのが良い。

この条件式(9)の上限を超えると、正レンズのパワーが弱くなりすぎて反射部材が小型化できなくなってしまうか、反射部材の構成長が長くなりすぎて光源の周辺から発光する光がけられてしまう。また下限を下回ると、正レンズのパワーが強くなりすぎて照明光学系の射出面の有効範囲が大きくなってしまいか、反射部材の構成長が足りなくなって光量損失が発生してしまう。

なお、より好ましくは条件式(9')を満たすのが良い。

40

$$0.5 \leq f_p / D_p \leq 1.3 \quad \dots (9')$$

【0056】

また、第5の発明～第8の発明による照明光学系においては、ロッドレンズと正レンズは、以下の条件式(10)を満たすことが好ましい。

$$0.05 \leq f_p / D_r \leq 0.7 \quad \dots (10)$$

ただし、 f_p は正レンズの焦点距離、 D_r はロッドレンズの光軸に沿って測った長さである。

【0057】

ロッドレンズの長さや正レンズのパワーによって、反射面に入射する光線をコントロールしている。よって、条件式(10)を満たすのが良い。

50

この条件式 (1 0) の上限を超えるか、下限を下回ると、ともに反射面での光線高が上がってしまい反射部材の小型化が難しくなってしまう。

なお、より好ましくは条件式 (1 0 ') を満たすのが良い。

$$0.1 \leq f_p / D_r \leq 0.6 \quad \cdots (10')$$

【 0 0 5 8 】

また、第 1 の発明 ~ 第 8 の発明による照明光学系においては、反射部材はプリズムであり、以下の条件式 (1 1) を満たすことが好ましい。

$$1.6 \leq n \leq 2.2 \quad \cdots (11)$$

ただし、n はプリズムの d 線の屈折率である。

【 0 0 5 9 】

反射部材はプリズムで構成し、適切な屈折率に設定するのが望ましい。よって、条件式 (1 1) を満たすのが良い。

この条件式 (1 1) の上限を超えると、コストが高くなりすぎたり、短波長側の透過率が悪くなって適切な照明ができなくなる。また下限を下回ると構成を確保できなくなって光量損失が起きてしまう。

なお、より好ましくは条件式 (1 1 ') を満たすのが良い。

$$1.7 \leq n \leq 2.05 \quad \cdots (11')$$

【 0 0 6 0 】

また、第 1 の発明 ~ 第 8 の発明による照明光学系においては、正レンズ又は負レンズ又は反射部材の反射面の少なくともいずれか 1 面が回転非対称面であることが好ましい。

【 0 0 6 1 】

以下、本発明に係る照明光学系の実施例を図に基づいて説明する。

【実施例 1】

【 0 0 6 2 】

実施例 1 の照明光学系は、図 1 に示すように、光源側から順に、物体側の面が物体側に凸のロッドレンズ、光源側が平面の正レンズ、プリズム、物体側が平面の負レンズから構成されている。

本実施例のスペックは焦点距離 0.617 mm、φ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中で一回集光している。

【 0 0 6 3 】

次に、実施例 1 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 1 を示す。

なお、数値データ及び図面において、r は各レンズ各面の曲率半径、d は各レンズの肉厚または面間隔、nd は各レンズの d 線 (587.56 nm) に対する屈折率を表している。長さの単位は mm である。またロッドレンズはコア部とクラッド部があり、n_core はコア部の d 線の屈折率、n_clad はクラッド部の d 線の屈折率、er_core はコア部の半径である。

なお、これらの記号は後述する各実施例の数値データにおいても共通である。

【 0 0 6 4 】

数値実施例 1

単位 mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core
1	光源端面	0.00				
2	∞	3.50		1.805	1.516	0.45
3	∞	0.05				
4	∞	1.00	1.883			
5	-0.800	0.05				
6	∞	1.30	1.883			
7	∞	0.20				
8	-1.500	0.30	1.883			
9	∞					

【実施例 2】

【0065】

実施例 2 の照明光学系は、図 2 に示すように、光源側から順に、両面とも平面のロッドレンズ、光源側が平面の正レンズ、プリズム、物体側が平面の負レンズから構成されている。

本実施例のスペックは焦点距離 1 . 3 5 5 mm、φ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中では集光していない。

【0066】

次に、実施例 2 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 2 を示す。

10

数値実施例 2

単位mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core
1	光源端面	0.00				
2	∞	2.70		1.805	1.516	0.45
3	∞	0.10				
4	∞	1.00	1.883			
5	-1.000	0.00				
6	∞	1.20	1.883			
7	∞	0.30				
8	-1.000	0.30	1.883			
9	∞					

20

【実施例 3】

【0067】

実施例 3 の照明光学系は、図 3 に示すように、光源側から順に、物体側の面が物体側に凸のロッドレンズ、両凸の正レンズ、プリズム、物体側に凸の負メニスカスレンズから構成されている。

本実施例のスペックは焦点距離 0 . 6 0 7 mm、φ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中で一回集光している。

【0068】

30

次に、実施例 3 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 3 を示す。

数値実施例 3

単位mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core
1	光源端面	0.00				
2	∞	4.20		1.805	1.516	0.45
3	∞	0.05				
4	3.500	1.00	1.883			
5	-0.800	0.05				
6	∞	1.10	2.003			
7	∞	0.20				
8	-1.500	0.30	1.883			
9	-8.000					

40

【実施例 4】

【0069】

実施例 4 の照明光学系は、図 4 に示すように、光源側から順に、両面とも平面のロッドレンズ、物体側に凸の正メニスカスレンズ、プリズム、物体側に凸の負メニスカスレンズから構成されている。

本実施例のスペックは焦点距離 3 . 1 1 7 mm、φ 9 mm の光源に対応している。本実

50

施例では光源から射出面までの光路の途中では集光していない。

【 0 0 7 0 】

次に、実施例 4 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 4 を示す。

数値実施例 4

単位mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core	
1	光源端面	0.00					
2	∞	2.70		1.805	1.516	0.45	
3	∞	0.10					10
4	-5.500	1.00	1.883				
5	-1.200	0.10					
6	∞	1.20	1.720				
7	∞	0.30					
8	-0.800	0.30	1.883				
9	-3.000						

【実施例 5】

【 0 0 7 1 】

実施例 5 の照明光学系は、図 5 に示すように、光源側から順に、両面とも平面のロッドレンズ、両凸の正レンズ、光源側面が平面で物体面が光源側に凸形状のプリズムから構成されている。20

本実施例のスペックは焦点距離 0 . 7 7 5 mm、 ϕ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中で一回集光している。

【 0 0 7 2 】

次に、実施例 5 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 5 を示す。

数値実施例 5

単位mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core	
1	光源端面	0.00					
2	∞	3.10		1.805	1.516	0.45	
3	∞	0.05					30
4	3.000	1.00	1.883				
5	-0.800	0.05					
6	∞	1.50	1.883				
7	3.000						

【実施例 6】

【 0 0 7 3 】

実施例 6 の照明光学系は、図 6 に示すように、光源側から順に、物体側の面が物体側に凸のロッドレンズ、光源側が平面の正レンズ、反射面が光軸に対して凸形状のプリズムから構成されている。40

本実施例は ϕ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中で一回集光している。

【 0 0 7 4 】

次に、実施例 6 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 6 を示す。

数値実施例 6

単位mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core	
1	光源端面	0.00					50

2	∞	3.50	1.805	1.516	0.45
3	∞	0.05			
4	∞	1.00	1.883		
5	-0.700	0.05			
6	∞	0.70	1.883		
7	5.000	0.70	1.883 (4 5 ° 反射)		
8	∞				

【実施例 7】

【0075】

実施例 7 の照明光学系は、図 7 に示すように、光源側から順に、物体側の面が物体側に凸のロッドレンズ、両凸の正レンズ、反射面が光軸に対して凹形状のプリズムから構成されている。

10

本実施例は φ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中で一回集光している。

【0076】

次に、実施例 7 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 7 を示す。

数値実施例 7

単位mm

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core
1	光源端面	0.00				
2	∞	3.30		1.805	1.516	0.45
3	∞	0.10				
4	3.000	1.00	1.883			
5	-1.000	0.10				
6	∞	0.60	1.883			
7	-4.000	0.70	1.883 (4 5 ° 反射)			
8	∞					

20

【実施例 8】

【0077】

30

実施例 8 の照明光学系は、図 8 に示すように、光源側から順に、物体側の面が物体側に凸のロッドレンズ、両凸の正レンズ、反射面が Y 方向が光軸に対して凹形状で X 方向が光軸に対して凸形状のプリズムから構成されている。なお、Y 方向とは図 8 において紙面方向であり、X 方向とは図 8 において紙面奥行き方向である。

本実施例は φ 9 mm の光源に対応している。本実施例では光源から射出面までの光路の途中で一回集光している。

【0078】

また、本実施例では、反射面を回転非対称面で構成し、その定義は Z を光の進行方向を正とした光軸（軸上主光線）、y を光軸と垂直な方向にとったとき、次の式で表される。

$$Z = \sum \sum C_{nm} \cdot X^n \cdot Y^m$$

40

このとき、例えば 3 次式まで記載すると以下のような式になる。

$$\begin{aligned} Z = & C_{00} \\ & + C_{01} \cdot y + C_{10} \cdot |x| \\ & + C_{02} \cdot y^2 + C_{11} \cdot y \cdot |x| + C_{20} \cdot x^2 \\ & + C_{03} \cdot y^3 + C_{12} \cdot y^2 \cdot |x| + C_{21} \cdot y \cdot x^2 + C_{31} \cdot |x^3| \end{aligned}$$

【0079】

次に、実施例 8 の照明光学系を構成する光学部材の数値データとして数値実施例 8 を示す。

数値実施例 8

単位mm

50

面番号	r	d	nd	n_core	n_clad	er_core
1	光源端面	0.00				
2	∞	3.30		1.805	1.516	0.45
3	∞	0.10				
4	5.000	1.30	1.883			
5	-1.000	0.10				
6	∞	0.60	1.883			
7	回転非対称面	0.70	1.883 (45 ° 反射)			
8	∞					

10

第 7 面

C20 1.0000E-01

C11 5.0000E-02

C02 -5.0000E-02

C03 -2.0000E-02

C23 1.0000E-02

【 0 0 8 0 】

次に、上記実施例 1 (数値実施例 1) ~ 実施例 8 (数値実施例 8) における、条件式パラメータ及び条件式対応値を示す。

【 0 0 8 1 】

20

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
S F n	-1.00	-1.00	-0.68	-1.73
f p / f n	0.53	1.00	0.39	1.19
f n / D p	1.30	0.94	1.93	1.09
f p / R p	-	-	-	-
f p / R n	-	-	-	-
β	-0.46	-1.13	-0.34	-2.43
S F p	1.00	1.00	0.63	1.56
f p / D p	0.69	0.94	0.75	1.30
f p / D r	0.26	0.42	0.20	0.58
n	1.89	1.89	2.01	1.72

30

	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8
S F n	1.00	-	-	-
f p / f n	0.24	-	-	-
f n / D p	2.25	-	-	-
f p / R p	-	-	0.24	0.21 (
Y 方向)				
f p / R n	-	0.16	-	0.10 (
X 方向)				
β	-0.57	-0.41	-0.59	-0.58
S F p	0.58	1.00	0.50	0.67
f p / D p	0.54	0.56	0.74	0.80
f p / D r	0.26	0.23	0.29	0.32
n	1.89	1.89	1.89	1.89

40

なお、上記において

$$S F n \text{ は } (r 1 n + r 2 n) / (r 1 n - r 2 n) \text{ のことであり、}$$

$$S F p \text{ は } (r 1 p + r 2 p) / (r 1 p - r 2 p) \text{ のことである。}$$

【 0 0 8 2 】

50

上記各種パラメータの値より、実施例 1（数値実施例 1）～実施例 8（数値実施例 8）は、いずれも条件式を満たしている。

【0083】

また、図 11～図 18 に、上記実施例 1～実施例 8 の配光特性図を示す。図 11 は本発明に係る照明光学系の実施例 1 の配光特性図である。図 12 は本発明に係る照明光学系の実施例 2 の配光特性図である。図 13 は本発明に係る照明光学系の実施例 3 の配光特性図である。図 14 は本発明に係る照明光学系の実施例 4 の配光特性図である。図 15 は本発明に係る照明光学系の実施例 5 の配光特性図である。図 16 は本発明に係る照明光学系の実施例 6 の配光特性図である。図 17 は本発明に係る照明光学系の実施例 7 の配光特性図である。図 18 は本発明に係る照明光学系の実施例 8 の配光特性図である。なお、各配光特性図は、グラフの横軸が光軸からの角度、また縦軸が中心部分を 1 とした相対強度比で示している。なお、図 16～図 18 に関しては、配光特性が回転非対称になるので、紙面方向の特性を実線で、紙面垂直方向の特性を点線で示している。

10

【0084】

次に、本発明の照明光学系を備えた内視鏡を用いた観察システムを図に基づいて説明する。図 9 は全体構成を示す概略構成図であり、図 10 は図 9 の観察システムにおけるスコープ挿入部の先端部の構成を示す部分拡大断面図である。

【0085】

図示した観察システムでは、光源部 10 と、スコープ 20 と、プロセッサ 30 と、モニター 40 とを有している。

20

スコープ 20 は、内部にライトガイドファイバ束 1 を備えている。また、スコープ 20 は、光源部 10 及びプロセッサ 30 に接続されている。

【0086】

光源部 10 には、図示していないが、内部に光源ランプやコンデンサーレンズ、光学フィルタなどが設けられている。そして、光源ランプからの出射光を、スコープ 20 の内部に配置されているライトガイドファイバ束 1 の入射端面に集光するようになっている。図 10 に示すように、ライトガイドファイバ束 1 は、スコープ 20 の挿入部 21 の先端部まで延びており、光源部 10 からの光を挿入部 21 の先端部まで伝播するようになっている。

挿入部 21 の先端部には、ライトガイドファイバ束 1 の出射端側に配置された本発明の照明光学系 2 と、照明光学系とは異なる光路上に配置された対物光学系 23 と、撮像素子 24 を有している。

30

【0087】

照明光学系 2 は、ライトガイドファイバ束 1 の出射端側に配置され、例えば実施例 6 と同様のレンズで構成されており、ライトガイドファイバ束 1 からの出射光を拡散して、被写体 M に照射するように構成されている。なお、図 10 では側方照明用の照明光学系のみ図示してあり、前方照明用の照明光学系は省略してある。また、側方照明用の照明光学系 2 は、実施例 1～実施例 8 のものを適宜選択して適用できる。

【0088】

対物光学系 23 は、被写体 M の画像を撮像素子 24 上に結像するように構成されている。

40

撮像素子 24 は、例えば CCD 等の固体撮像素子を用いて構成されており、結像された画像を撮像することで、電気信号化して出力する。

プロセッサ 30 は、撮像素子 24 で撮像した画像信号を信号処理する。モニター 40 は、CRT モニタや液晶モニタなどを用いて構成されており、プロセッサ 30 で信号処理された画像情報を表示する。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図 1】本発明に係る照明光学系の実施例 1 のレンズ断面図である。

【図 2】本発明に係る照明光学系の実施例 2 のレンズ断面図である。

50

【図 3】本発明に係る照明光学系の実施例 3 のレンズ断面図である。

【図 4】本発明に係る照明光学系の実施例 4 のレンズ断面図である。

【図 5】本発明に係る照明光学系の実施例 5 のレンズ断面図である。

【図 6】本発明に係る照明光学系の実施例 6 のレンズ断面図である。

【図 7】本発明に係る照明光学系の実施例 7 のレンズ断面図である。

【図 8】本発明に係る照明光学系の実施例 8 のレンズ断面図である。

【図 9】本発明に係る照明光学系を備えた内視鏡を用いた観察システムの全体構成を示す概略構成図である。

【図 10】図 9 の観察システムにおけるスコープ挿入部の先端部の構成を示す部分拡大断面図である。

10

【図 11】本発明に係る照明光学系の実施例 1 の配光特性図である。

【図 12】本発明に係る照明光学系の実施例 2 の配光特性図である。

【図 13】本発明に係る照明光学系の実施例 3 の配光特性図である。

【図 14】本発明に係る照明光学系の実施例 4 の配光特性図である。

【図 15】本発明に係る照明光学系の実施例 5 の配光特性図である。

【図 16】本発明に係る照明光学系の実施例 6 の配光特性図である。

【図 17】本発明に係る照明光学系の実施例 7 の配光特性図である。

【図 18】本発明に係る照明光学系の実施例 8 の配光特性図である。

【符号の説明】

【0090】

20

1 ライトガイドファイバ束

2 照明光学系

10 光源部

20 スコープ

21 挿入部

23 対物光学系

24 撮像素子

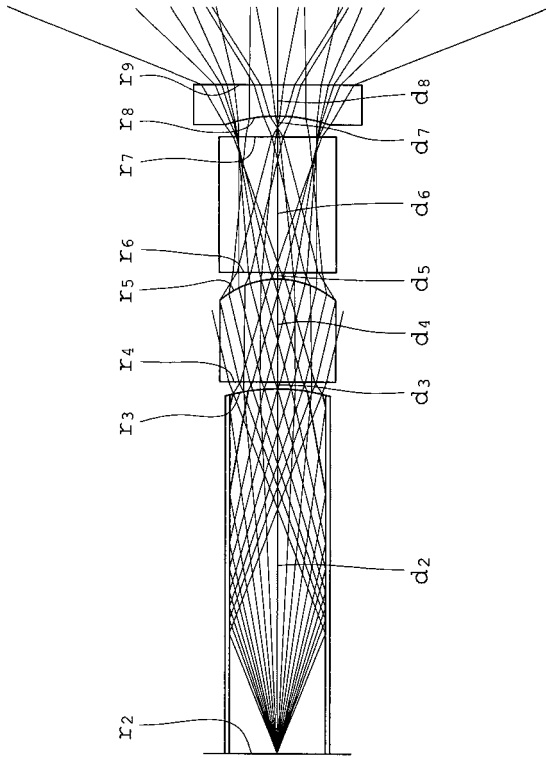
30 プロセッサ

40 モニタ

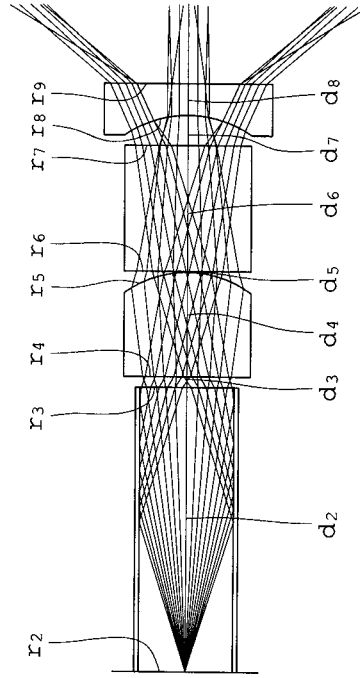
M 被写体

30

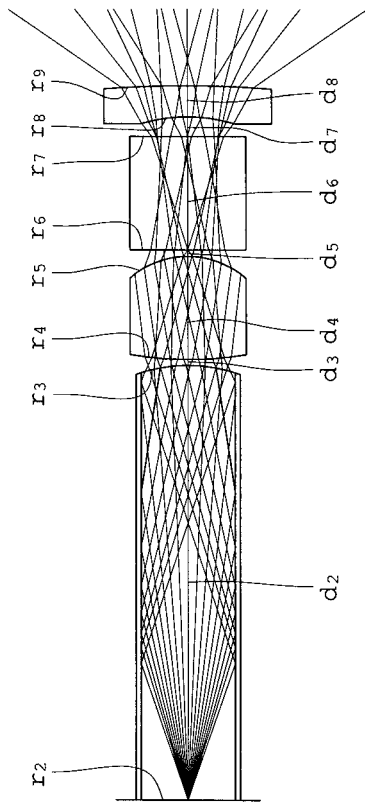
【図 1】



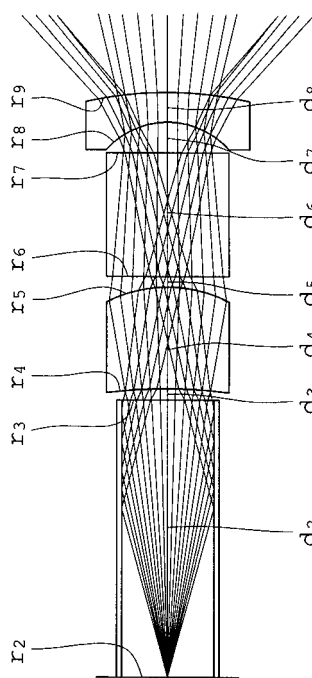
【図 2】



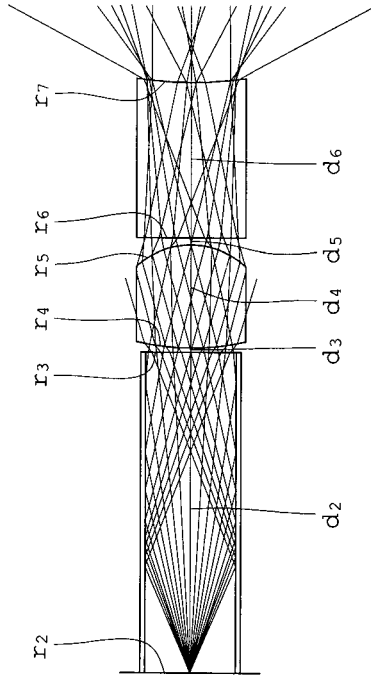
【図 3】



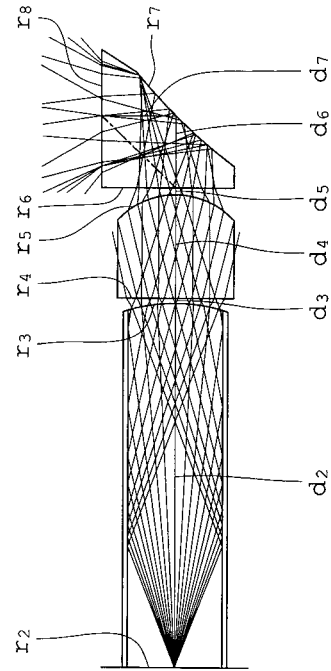
【図 4】



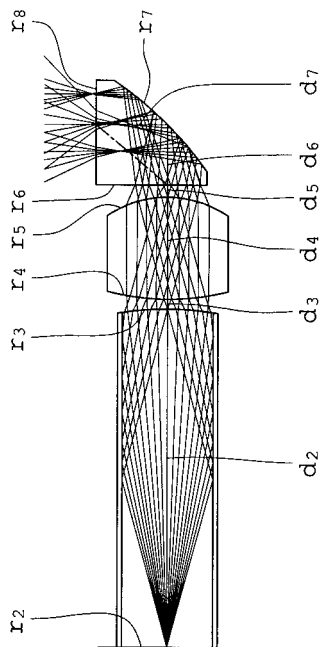
【図 5】



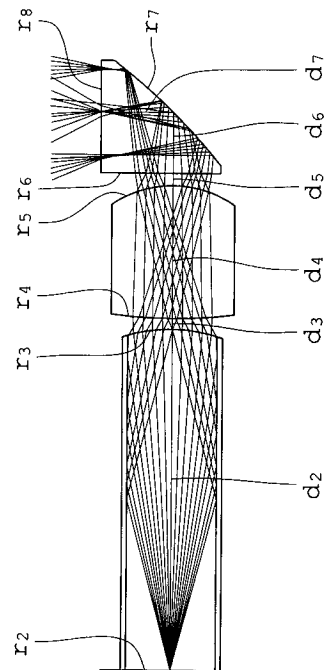
【図 6】



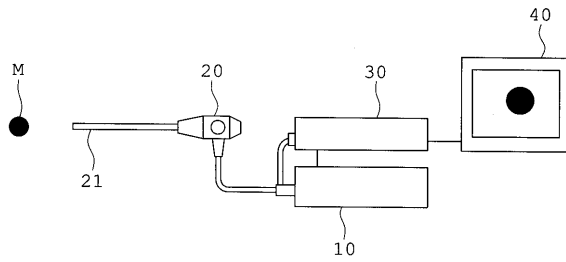
【図 7】



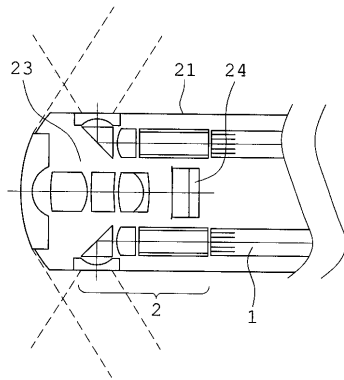
【図 8】



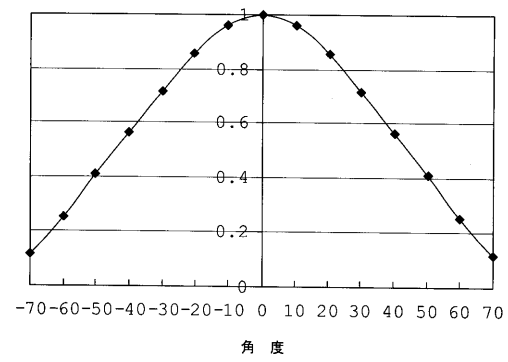
【図 9】



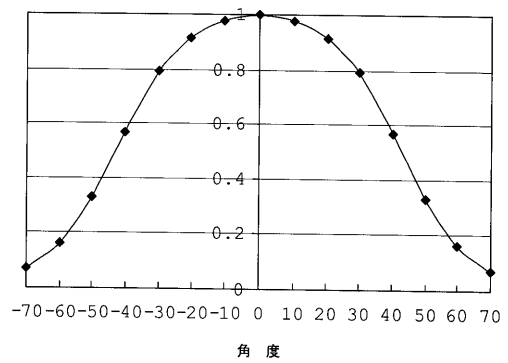
【図 10】



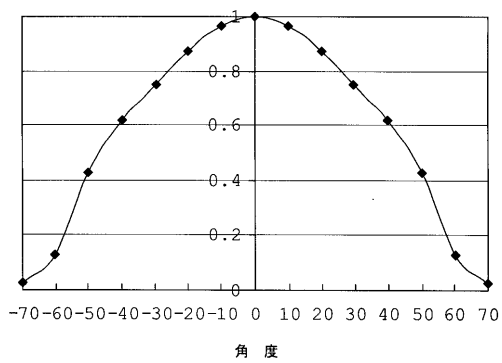
【図 11】



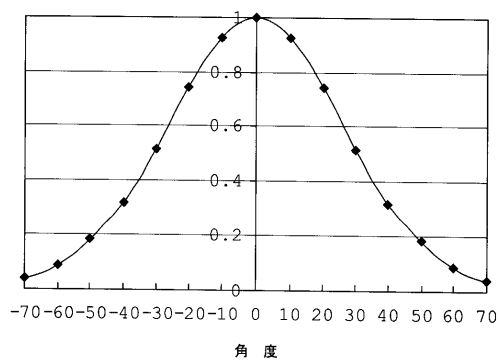
【図 12】



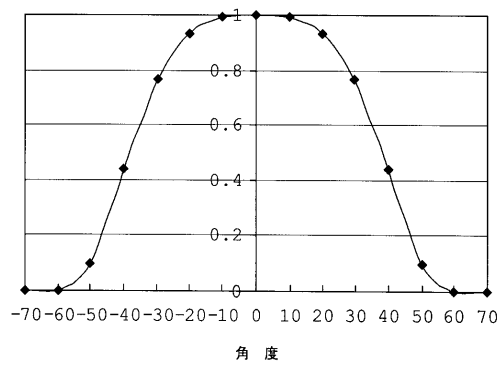
【図 13】



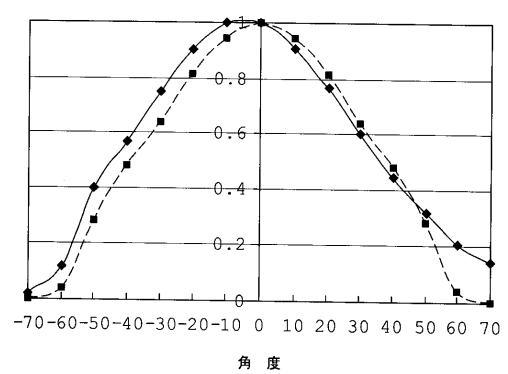
【図 15】



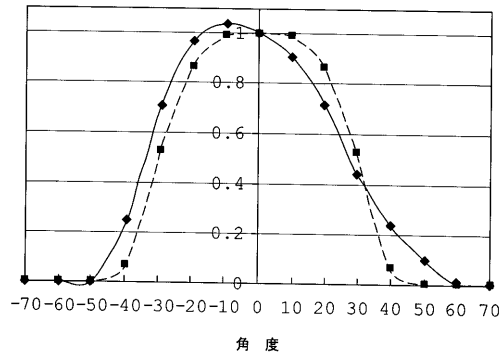
【図 14】



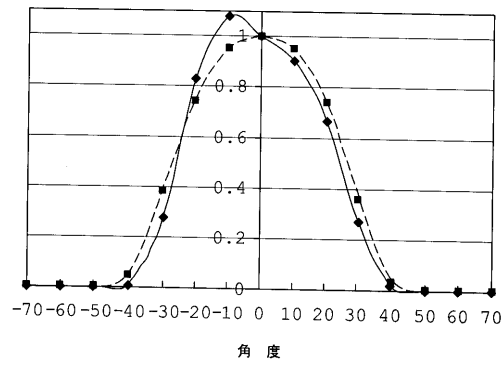
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-113963(JP,A)
特開平11-290269(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 17/08

G02B 19/00

G02B 23/26

A61B 1/00

专利名称(译)	照明光学系		
公开(公告)号	JP5188927B2	公开(公告)日	2013-04-24
申请号	JP2008273935	申请日	2008-10-24
[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		
当前申请(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	加茂裕二		
发明人	加茂 裕二		
IPC分类号	G02B17/08 G02B19/00 G02B23/26 A61B1/00		
FI分类号	G02B17/08.A G02B19/00 G02B23/26 A61B1/00.300.Y A61B1/00.731 A61B1/07.730 G02B13/00 G02B23/24.A G02B23/26.B G02B23/26.D		
F-TERM分类号	2H040/AA01 2H040/BA02 2H040/CA04 2H040/CA11 2H040/CA23 2H040/DA11 2H040/GA02 2H040/GA11 2H052/BA02 2H052/BA03 2H052/BA15 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/LA24 2H087/PA04 2H087/PA18 2H087/PB05 2H087/QA02 2H087/QA07 2H087/QA17 2H087/QA21 2H087/QA37 2H087/QA41 2H087/RA06 2H087/RA41 2H087/RA42 2H087/RA44 2H087/TA01 2H087/TA03 2H087/TA06 4C061/AA00 4C061/AA29 4C061/FF40 4C061/FF47 4C161/AA00 4C161/AA29 4C161/FF40 4C161/FF47		
审查员(译)	堀井浩二		
其他公开文献	JP2010102154A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供适用于具有宽视角的观察光学系统的照明光学系统，用于医疗或工业领域中使用的内窥镜，例如，适当地将光分布到侧面和背面，并且小的优良的配光性能。ŽSOLUTION：顺序地从光源，正透镜，反射构件和负透镜布置，或者顺序地从光源，正透镜和具有光焦度的反射构件布置，或者顺序地从光源，杆状透镜，正透镜，反射构件和负透镜，或者顺序地从光源，棒透镜，正透镜，具有光焦度的反射构件和负透镜布置在照明光学系统中。Ž

図 2

