

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4588077号
(P4588077)

(45) 発行日 平成22年11月24日 (2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月17日 (2010.9.17)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 B

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

G 0 2 B 23/24 A

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/04 3 7 0

A 6 1 B 1/00 3 0 0 W

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-29967 (P2008-29967)
 (22) 出願日 平成20年2月12日 (2008.2.12)
 (65) 公開番号 特開2009-192562 (P2009-192562A)
 (43) 公開日 平成21年8月27日 (2009.8.27)
 審査請求日 平成22年2月3日 (2010.2.3)

(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43番2号
 (74) 代理人 100097777
 弁理士 荏澤 弘
 (74) 代理人 100088041
 弁理士 阿部 龍吉
 (74) 代理人 100092495
 弁理士 蛭川 昌信
 (74) 代理人 100095120
 弁理士 内田 亘彦
 (74) 代理人 100095980
 弁理士 菅井 英雄
 (74) 代理人 100094787
 弁理士 青木 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再結像光学系及びそれを用いた内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イメージガイドによる像を対角長 6 . 5 mm 以上の固体撮像素子に再結像させる再結像光学系において、

前記再結像光学系は、前群、絞り、後群からなり、

前記前群が、物体側から順に、少なくとも 1 枚の正単レンズからなる第 1 レンズ群、正レンズ及び負レンズの接合レンズからなる第 2 レンズ群からなり、

下記条件式を満足することを特徴とする再結像光学系。

$$(1) \quad 0.6 < (D \times \beta) / V$$

$$(2) \quad 1 < f_F / F$$

$$(3) \quad 0.9 < f_{2P} / F$$

ただし、D [mm] は前記イメージガイドの径、 β は前記再結像光学系の光学横倍率、V [mm] は前記固体撮像素子の撮像領域の短軸方向の長さ、 f_F は前群の焦点距離、F は全系の焦点距離、 f_{2P} は第 2 レンズ群の正レンズの焦点距離である。

【請求項 2】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 記載の再結像光学系。

$$(4) \quad 6 < |f_B| / f_F$$

ただし、 f_F は前群の焦点距離、 f_B は後群の焦点距離である。

【請求項 3】

前記イメージガイド側に光学的ローパスフィルターを配置したことを特徴とする請求項 1

又は2記載の再結像光学系。

【請求項4】

内視鏡の先端に配置された対物レンズと、前記対物レンズで作られた被写体像を伝送するイメージガイドと、前記イメージガイドで伝送された被写体像を対角長6.5mm以上の固体撮像素子に再結像させる再結像光学系とを備えた内視鏡において、

前記再結像光学系が、請求項1から3の何れか1項記載の再結像光学系を用いたことを特徴とする内視鏡。

【請求項5】

白色発光ダイオードによる照明手段を備え、さらに色補正フィルターを用いないことを特徴とする請求項4記載の内視鏡。

10

【請求項6】

前記白色発光ダイオードは、色温度4600K以上であることを特徴とする請求項5記載の内視鏡。

【請求項7】

請求項4から6の何れか1項記載の内視鏡において、前記固体撮像素子からの電気信号に基づいて画像を表示する表示手段を備えることを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イメージガイドによる像を固体撮像素子に再結像させる再結像光学系及びそれを用いた内視鏡に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡システムの利用用途の広がりによって、例えば医療用途の場合、病室にて痰がからんだ患者の痰の吸引や、手術前後に気道を確保するための気管チューブの位置の確認といった手術室や処置室での利用や、外来患者の診察等といった日常の医療業務での利用への期待が高まりつつある。

【0003】

このためには、従来のような重量が重く寸法が大きい内視鏡システムでは移動や移動後の位置確保が困難であり、内視鏡システムに対する携帯性の向上が期待されている。

30

【0004】

従来の携帯型内視鏡は、結像位置にイメージガイドの端面を配置し、その結像した像をイメージガイドにより挿入部の基端側に伝送し、使用者は接眼部の接眼光学系を通して内視鏡観察部位の観察を行っていた。しかし、この場合には、通常、観察者は一人に限定され、複数人で観察することができないという問題点があった。

【0005】

これを解決する方法として、デジタルカメラのCCDとLCDを用い、イメージガイドの像を再結像光学系を通してCCDに結像させ、LCDにて観察する方法が考えられる。この場合には、携帯性にも優れ、複数人で観察することも可能な携帯型内視鏡を構成することができる。

40

【0006】

再結像光学系の先行例として、特許文献1に記載の光学系が知られている。

【特許文献1】特開2003-84214号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1による再結像光学系では、デジタルカメラで一般的に使用されている対角長が6.5mm以上のCCDに再結像させるには、図14に従来の再結像光学系を使用した場合のイメージガイド束端面の像とCCDの撮像面の関係を示すように、イメージファイバー（イメージガイド束端面）の像をCCDの撮像領域に結像させる再結

50

像光学系の横倍率が足りず、観察し難い。また、イメージファイバーの像を電氣的に拡大する場合でも、ノイズが多くなり、画質の劣化が生じ、観察に支障をきたすことになる。

【0008】

本発明は以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、再結像光学系の倍率を十分に向上させ、かつ、性能良好な再結像光学系、及び、それを用いた内視鏡を提供することである。

【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、本発明の再結像光学系は、イメージガイドによる像を対角長 6.5 mm 以上の固体撮像素子に再結像させる再結像光学系において、

10

下記条件式を満足することを特徴とするものである。

【0010】

$$(1) \quad 0.6 < (D \times \beta) / V$$

ただし、D [mm] は前記イメージガイドの径、 β は前記再結像光学系の光学横倍率、V [mm] は前記固体撮像素子の撮像領域の短軸方向の長さである。

【0011】

条件式 (1) は、再結像光学系の光学横倍率を規定したものである。条件式 (1) において、下限の 0.6 を下回ると、対角長 6.5 mm 以上の固体撮像素子に対して、小さく撮像することになり、観察に支障をきたすことになる。また、電氣的に拡大する場合でも、ノイズが多くなり、画質の劣化が生じ、観察に支障をきたすことになる。

20

【0012】

また、前記再結像光学系は、前群、絞り、後群からなり、以下の条件式を満足することが望ましい。

【0013】

$$(2) \quad 1 < f_F / F$$

ただし、 f_F は前群の焦点距離、F は全系の焦点距離である。

【0014】

条件式 (2) は、前群の合成パワーに関する条件である。一般的な撮像光学系において、明るい像を得ることが求められており、そのため、イメージガイドのファイバーとして NA が 0.1 以上のファイバーが使われることが多い。その際に、条件式 (2) を満足することが望ましい。条件式 (2) の下限の 1 を下回って、前群の焦点距離が短くなると、球面収差が増大して結像性能が劣化する。

30

【0015】

さらに、以下の条件式を満足することが望ましい。

【0016】

$$(2)' \quad f_F / F < 2.5$$

条件式 (2)' の上限の 2.5 を越えて前群の焦点距離が長くなると、非点収差が増大して結像性能が劣化する。

【0017】

また、前記前群は、少なくとも 1 枚の正単レンズからなる第 1 レンズ群、正レンズ及び負レンズの接合レンズからなる第 2 レンズ群からなり、以下の条件式を満足することが望ましい。

40

【0018】

$$(3) \quad 0.9 < f_{2P} / F$$

ただし、 f_{2P} は第 2 レンズ群の正レンズの焦点距離である。

【0019】

条件式 (3) は、第 2 レンズ群中の正レンズのパワーに関する条件である。条件式 (3) の下限の 0.9 を下回ると、球面収差が増大する。

【0020】

さらに、以下の条件式を満足することが望ましい。

50

【 0 0 2 1 】

$$(3)' \quad f_{2P} / F < 3$$

条件式(3)'の上限の3を越えて第2レンズ群中の正レンズの焦点距離が長くなると、第1レンズ群のパワーが強くなり、コマ収差、球面収差が増大して結像性能が劣化する。

【 0 0 2 2 】

また、前記再結像光学系は、前群、絞り、後群からなり、以下の条件式を満足することが望ましい。

【 0 0 2 3 】

$$(4) \quad 6 < |f_B| / f_F$$

ただし、 f_F は前群の焦点距離、 f_B は後群の焦点距離である。

10

【 0 0 2 4 】

条件式(4)は、前群と後群のパワー配置に関する条件である。条件式(4)の下限の6を下回ると、必要な倍率の確保が難しく、また、球面収差が増大して結像性能が劣化する。

【 0 0 2 5 】

また、前記再結像光学系において、前記イメージガイド側に光学的ローパスフィルターを配置することが望ましい。

【 0 0 2 6 】

高倍率で固体撮像素子に結像させる場合には、イメージガイドを構成するイメージファイバーの網目が拡大されて結像され、網目が非常に目立つことになる。網目除去の方法として、光学的ローパスフィルターを用いることが知られている。一般的に、光学的ローパスフィルターは、固体撮像素子側に挿入されるが、高倍率になる光学系においては、光学的ローパスフィルターの厚みが、厚くなりすぎ、全長が長くなってしまいうという不具合がある。イメージガイド側に配置することにより、網目除去の効果を得つつ、全長が長くなることがない。

20

【 0 0 2 7 】

また、上記課題を解決するために本発明の内視鏡は、内視鏡の先端に配置された対物レンズと、前記対物レンズで作られた被写体像を伝送するイメージガイドと、前記イメージガイドで伝送された被写体像を対角長6.5mm以上の固体撮像素子に再結像させる再結像光学系とを備えた内視鏡において、前記再結像光学系が、以上の何れかの再結像光学系を用いたことを特徴とするものである。

30

【 0 0 2 8 】

また、前記内視鏡は、白色発光ダイオードによる照明手段を備え、さらに色補正フィルターを用いないことが望ましい。

【 0 0 2 9 】

また、前記白色発光ダイオードは、色温度4600K以上であることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

光源に白色発光ダイオードを使用することにより、別光源を準備する必要がなく、内視鏡の携帯性を向上させることができる。また、白色発光ダイオードは、450nm付近の波長の励起光と、500nm～630nm付近の蛍光を混ぜ合わせることで白色を作り出しており、図11に1例を示すような分光特性を持っている。つまり、発光ダイオードからの分光は元々赤が少なく、青が多い分光となっている。そのため、色補正フィルターを使用しない方が色再現が良く、光学系の部品点数を減らすこともできる。さらには、色温度は4600K以上である方が、色再現が向上する。

40

【 0 0 3 1 】

また、前記内視鏡は、前記固体撮像素子からの電気信号に基づいて画像を表示する表示手段を備えることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

内視鏡と共に表示部を一体化させることにより、さらに携帯性を向上させることができ

50

る。

【発明の効果】

【0033】

以上の説明のように、本発明によれば、イメージガイドによる像を対角長6.5mm以上の固体撮像素子に再結像させる再結像光学系において、再結像光学系の倍率が十分に向上し、かつ、性能良好な再結像光学系、及び、それを用いた内視鏡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】

【0034】

以下に、図と実施例データを用いて、本発明の再結像光学系及びそれを用いた内視鏡の実施の形態について説明する。

【0035】

(実施例1)

図1に本発明による実施例1の再結像光学系のレンズ構成図を示す。また、収差図を図6に示す(長さの単位はmmである。以下、同)。この実施例において、図1に示すように、再結像光学系を、絞りSの物体側を前群fG、絞りSの像側を後群bGとする。また、前群fGを、像側に凸の平凸正レンズ2枚、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズで構成し、その平凸正レンズ2枚を第1群G1とし、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズを第2群G2とする。また、後群bGを、物体側に凸の凸平正レンズ、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズで構成し、その凸平正レンズを第3群G3とし、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズを第4群G4とした4群7枚構成のレンズ系とする。また、前群fGの物体側に3枚接合の光学的ローパスフィルターを配置しており、撮像素子の有効撮像範囲は、5.77mm×4.34mmを想定している。

【0036】

この実施例1の再結像光学系を構成する光学部材の数値データは後記する。なお、物体面から数えた面番号は“No”で、曲率半径は“r”で、面間隔又は空気間隔は“d”で、屈折率は“ne”で、アッペ数は“ve”で示してある。屈折率ne、アッペ数veはe線におけるもので示してある。なお、 $ve = (ne - 1) / (n_{F'} - n_{C'})$ であり、 $n_{F'}$ はF'線の屈折率、 $n_{C'}$ はC'線の屈折率である。これらは、以下の各実施例においても共通である。

【0037】

なお、図1では、面番号Noが1、2、3、・・・の光学面は r_1 、 r_2 、 r_3 、・・・で、面番号No1と2、2と3、3と4、・・・の間の面間隔又は空気間隔は d_1 、 d_2 、 d_3 、・・・で示してある。これらも、以下の各実施例においても共通である。

【0038】

この実施例において、条件式のパラメータを以下に示す。

【0039】

項目	記号	単位	値
イメージガイドの径	D	[mm]	0.8
光学横倍率	β		-4.141
撮像素子の短軸方向の長さ	V	[mm]	4.34
前群の焦点距離	f_F	[mm]	4.381
全系の焦点距離	F	[mm]	3.301
第2レンズ群の正レンズの焦点距離	f_{2P}	[mm]	3.763
後群の焦点距離	f_B	[mm]	66.015

この実施例において、再結像光学系の物体側に光学的ローパスフィルターを置くことにより、3枚合計の厚みが1.68mmになっている。像側に置いた場合には、光学横倍率 $\beta \times 1.68 = 6.96$ mmの厚みが必要になり、全長が長くなってしまう。

【 0 0 4 0 】

(実施例 2)

図 2 に本発明による実施例 2 の再結像光学系のレンズ構成図を示す。また、収差図を図 7 に示す。この実施例において、図 2 に示すように、再結像光学系を、絞り S の物体側を前群 f G、絞り S の像側を後群 b G とする。また、前群 f G を、物体側に凹の正メニスカスレンズ、像側に凸の平凸正レンズ、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズで構成し、その正メニスカスレンズと平凸正レンズを第 1 群 G 1 とし、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズを第 2 群 G 2 とする。また、後群 b G を、物体側に凸の凸平正レンズ、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズで構成し、その凸平正レンズを第 3 群 G 3 とし、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズを第 4 群 G 4 とした 4 群 7 枚構成のレンズ系とする。また、前群 f G の物体側に 3 枚接合の光学的ローパスフィルターを配置しており、撮像素子の有効撮像範囲は、 $5.77\text{ mm} \times 4.34\text{ mm}$ を想定している。また、この実施例では絞り S の直後に赤外カットフィルターが配置されている。赤外領域の光が色再現に問題を生じさせる場合には、このように赤外カットフィルターを使用することも可能である。

【 0 0 4 1 】

この実施例 2 の再結像光学系を構成する光学部材の数値データを後記する。

【 0 0 4 2 】

この実施例において、条件式のパラメータを以下に示す。

【 0 0 4 3 】

項目	記号	単位	値
イメージガイドの径	D	[mm]	0.8
光学横倍率	β		-4.175
撮像素子の短軸方向の長さ	V	[mm]	4.34
前群の焦点距離	f_F	[mm]	4.367
全系の焦点距離	F	[mm]	3.937
第 2 レンズ群の正レンズの焦点距離	f_{2P}	[mm]	4.047
後群の焦点距離	f_B	[mm]	-26.701

【 0 0 4 4 】

(実施例 3)

図 3 に本発明による実施例 3 の再結像光学系のレンズ構成図を示す。また、収差図を図 8 に示す。この実施例において、図 3 に示すように、再結像光学系を、絞り S の物体側を前群 f G、絞り S の像側を後群 b G とする。また、前群 f G を、物体側に凹の正メニスカスレンズ、像側に凸の平凸正レンズ、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズで構成し、その正メニスカスレンズと平凸正レンズを第 1 群 G 1 とし、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズを第 2 群 G 2 とする。また、後群 b G を、物体側に凸の凸平正レンズ、像側に凸の正メニスカスレンズ、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズで構成し、その凸平正レンズと正メニスカスレンズを第 3 群 G 3 とし、両凹負レンズと両凸正レンズの接合レンズを第 4 群 G 4 とした 4 群 8 枚構成のレンズ系とする。また、撮像素子の有効撮像範囲は、 $5.33\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ を想定している。

【 0 0 4 5 】

この実施例 3 の再結像光学系を構成する光学部材の数値データを後記する。

【 0 0 4 6 】

この実施例において、条件式のパラメータを以下に示す。

【 0 0 4 7 】

項目	記号	単位	値
イメージガイドの径	D	[mm]	0.8
光学横倍率	β		-4.003
撮像素子の短軸方向の長さ	V	[mm]	4
前群の焦点距離	f_F	[mm]	5.07

全系の焦点距離	F	[mm]	2.434
第2レンズ群の正レンズの焦点距離	f_{2P}	[mm]	6.596
後群の焦点距離	f_B	[mm]	-238.18

この実施例では、水晶フィルターを配置していない。そのため、イメージガイドの網目は見えてしまうことになるが、この再結像光学系を使用することは不可能ではない。

【0048】

(実施例4)

図4に本発明による実施例4の再結像光学系のレンズ構成図を示す。また、収差図を図9に示す。この実施例において、図4に示すように、再結像光学系を、絞りSの物体側を前群fG、絞りSの像側を後群bGとする。また、前群fGを、像側に凸の平凸正レンズ、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズで構成し、その平凸正レンズを第1群G1とし、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズを第2群G2とする。また、後群bGを、物体側に凸の凸平正レンズ、両凹負レンズ、物体側に凸の凸平正レンズで構成し、その物体側の凸平正レンズを第3群G3とし、両凹負レンズを第4群G4、像側の凸平正レンズを第5群G5とした5群6枚構成のレンズ系とする。また、前群fGの物体側に3枚接合の光学的ローパスフィルターを配置しており、撮像素子の有効撮像範囲は、 $5.77\text{ mm} \times 4.34\text{ mm}$ を想定している。また、この実施例では、実施例2と同様に、絞りSの直後に赤外カットフィルターが配置されている。

【0049】

この実施例4の再結像光学系を構成する光学部材の数値データを後記する。

【0050】

この実施例において、条件式のパラメータを以下に示す。

【0051】

項目	記号	単位	値
イメージガイドの径	D	[mm]	0.8
光学横倍率	β		-4.194
撮像素子の短軸方向の長さ	V	[mm]	4.34
前群の焦点距離	f_F	[mm]	2.984
全系の焦点距離	F	[mm]	2.128
第2レンズ群の正レンズの焦点距離	f_{2P}	[mm]	2.506
後群の焦点距離	f_B	[mm]	-18.022

【0052】

(実施例5)

図5に本発明による実施例5の再結像光学系のレンズ構成図を示す。また、収差図を図10に示す。この実施例において、図5に示すように、再結像光学系を、絞りSの物体側を前群fG、絞りSの像側を後群bGとする。また、前群fGを、像側に凸の平凸正レンズ、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズで構成し、その平凸正レンズを第1群G1とし、両凸正レンズと物体側に凹の負レンズの接合レンズを第2群G2とする。また、後群bGを、物体側に凸の凸平正レンズ、両凹負レンズ、物体側に凸の凸平正レンズで構成し、その物体側の凸平正レンズを第3群G3とし、両凹負レンズを第4群G4、像側の凸平正レンズを第5群G5とした5群6枚構成のレンズ系とする。また、前群fGの物体側に3枚接合の光学的ローパスフィルターを配置しており、撮像素子の有効撮像範囲は、 $5.33\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ を想定している。

【0053】

この実施例5の再結像光学系を構成する光学部材の数値データを後記する。

【0054】

この実施例において、条件式のパラメータを以下に示す。

【0055】

項目	記号	単位	値
イメージガイドの径	D	[mm]	0.8

光学横倍率	β	-3.113	
撮像素子の短軸方向の長さ	V	[mm]	4
前群の焦点距離	f_F	[mm]	3.513
全系の焦点距離	F	[mm]	2.320
第2レンズ群の正レンズの焦点距離	f_{2P}	[mm]	3.230
後群の焦点距離	f_B	[mm]	28.699

(実施例1)

No	r	d	n _e	v _e	
0 (物体面)	∞	0.6	1		10
1	∞	0.4	1.51825	63.93	
2	∞	1	1		
3	∞	0.56	1.55098	45.49	
4	∞	0.56	1.55098	45.49	
5	∞	0.56	1.55098	45.49	
6	∞	0.03	1		
7	∞	3	1.88815	40.52	
8	-6.353	0.2	1		
9	∞	1.5	1.51825	63.93	
10	-12.304	0.2	1		20
11	9.374	3	1.73234	54.45	
12	-3.375	0.01	1.51193	62.74	
13	-3.375	1.5	1.81264	25.22	
14	∞	0.03	1		
15 (絞り)	∞	0.97	1		
16	7.0653	3.437	1.73234	54.45	
17	∞	3.122	1		
18	-2.2718	0.9	1.83945	42.47	
19	5.8442	0.01	1.51193	62.74	
20	5.8442	3.143	1.85504	23.59	30
21	-6.3327	2.995	1		
22	∞	2	1.51825	63.93	
23	∞	0.01	1.51193	62.74	
24	∞	0.5	1.50186	63.89	
25	∞	0.02	1.52197	62.74	
26	∞	0.37	1		
27 (像面)	∞				。

【0056】

(実施例2)

No	r	d	n _e	v _e	
0 (物体面)	∞	1.4	1		40
1	∞	0.63	1.55098	45.49	
2	∞	0.63	1.55098	45.49	
3	∞	0.63	1.55098	45.49	
4	∞	0.35	1		
5	-6.881	2	1.88815	40.52	
6	-4.4	0.3	1		
7	∞	2.8	1.51825	63.93	
8	-6.464	0.3	1		50

9	7.825	2.6	1.73234	54.45	
10	-4.517	0.01	1.51193	62.74	
11	-4.517	2.6	1.81264	25.22	
12 (絞リ)	∞	0.03	1		
13	∞	1	1.51564	74.74	
14	∞	2.5	1		
15	15.022	3.5	1.73234	54.45	
16	∞	2	1		
17	-2.167	2.2	1.83945	42.47	
18	5.353	0.01	1.51193	62.74	10
19	5.353	2.7	1.81264	25.22	
20	-5.353	1.6	1		
21	∞	0.5	1.50186	63.85	
22	∞	0.02	1.52197	62.74	
23 (像面)	∞				。
【 0 0 5 7 】					

(実施例 3)

N o	r	d	n e	v e	
0 (物体面)	∞	3.5	1		20
1	-5.934	2	1.88815	40.52	
2	-4.6223	0.3	1		
3	∞	1.7	1.51825	63.93	
4	-9.228	0.3	1		
5	9.2904	3	1.73234	54.45	
6	-8.6884	0.01	1.51193	62.74	
7	-8.6884	2	1.93429	18.74	
8	∞	0.03	1		
9 (絞リ)	∞	2.9	1		
10	5.7603	2.5	1.73234	54.45	30
11	∞	1	1		
12	-9.1702	1.95	1.81264	25.22	
13	-9.2872	1.5	1		
14	-2.4149	1	1.83945	42.47	
15	14.1445	0.01	1.51193	62.74	
16	14.1445	2.5	1.81264	25.22	
17	-14.1445	4	1		
18	∞	0.5	1.51825	63.93	
19	∞	0.35	1		
20 (像面)	∞				。 40
【 0 0 5 8 】					

(実施例 4)

N o	r	d	n e	v e	
0 (物体面)	∞	0.6	1		
1	∞	0.4	1.51825	63.93	
2	∞	1	1		
3	∞	0.56	1.55098	45.49	
4	∞	0.56	1.55098	45.49	
5	∞	0.56	1.55098	45.49	50

6	∞	0.03	1		
7	∞	1.7	1.88815	40.52	
8	-4.827	0.2	1		
9	4.218	2.2	1.73234	54.45	
10	-2.532	0.01	1.51193	62.74	
11	-2.532	1	1.81264	25.22	
12 (絞 り)	∞	0.03	1		
13	∞	1	1.51564	74.74	
14	∞	0.3	1		
15	3.254	2.1	1.75844	52.08	10
16	∞	0.3	1		
17	-2.339	2	1.83945	42.47	
18	2.339	1.44	1		
19	4.7195	1.3	1.85504	23.59	
20	∞	2.78	1		
21	∞	0.5	1.50186	63.85	
22	∞	0.02	1.52197	62.74	
23 (像 面)	∞				。
【 0 0 5 9 】					

20

(実 施 例 5)

N o	r	d	n e	v e	
0 (物 体 面)	∞	0.6	1		
1	∞	0.4	1.51825	63.93	
2	∞	1	1		
3	∞	0.56	1.55098	45.49	
4	∞	0.56	1.55098	45.49	
5	∞	0.56	1.55098	45.49	
6	∞	0.03	1		
7	∞	2.1	1.88815	40.52	30
8	-5.268	0.2	1		
9	5.268	2.6	1.73234	54.45	
10	-3.398	0.01	1.51193	62.74	
11	-3.398	1.9	1.85504	23.59	
12	∞	0.03	1		
13 (絞 り)	∞	1.2	1		
14	2.665	2.2	1.73234	54.45	
15	∞	0.3	1		
16	-3.002	0.8	1.83945	42.47	
17	1.883	0.5	1		40
18	3.281	2	1.85504	23.59	
19	∞	3.4	1		
20	∞	0.5	1.50186	63.85	
21	∞	0.02	1.52197	62.74	
22 (像 面)	∞				。
【 0 0 6 0 】					

次に、実施例 1 ~ 5 の条件式 (1) ~ (4)、(2)'、(3)' の値を示す。

条件式	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	
(1)	0.763	0.77	0.801	0.773	0.623	
(2) + (2)'	1.327	1.028	2.083	1.402	1.514	50

(3) + (3) ' 1.14	1.090	2.71	1.177	1.392	
(4) 15.069	6.598	46.978	6.04	8.169	。

【 0 0 6 1 】

上記の表から明らかなように、各実施例の再結像光学系は、イメージファイバーの像が固体撮像素子上に、撮像領域の短軸方向の長さに対して 0 . 6 2 3 ~ 0 . 8 0 1 の大きさで結像されていることが分かる。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 に上記実施例 1 における再結像光学系を使用した場合のイメージガイド束端面の像と固体撮像素子の撮像面の関係を示す。イメージガイド束端面の像のこの大きさは、そのまま観察した場合でも、観察に支障をきたさない倍率であり、電氣的に拡大する場合でも、1 . 2 5 ~ 1 . 6 倍の拡大で、撮像領域の短軸方向の長さに対して 1 0 0 % に表示することができ、観察に支障をきたさない画質の劣化の範囲におさめることができる。

【 0 0 6 3 】

また、上記表及び収差図から明らかなように、上記の条件式内に収めることで、球面収差等の諸収差も良好に抑えることができる。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明の再結像光学系の実施例を示したが、このような本発明の再結像光学系を用いて内視鏡を構成することができる。図 1 3 は本発明の再結像光学系を用いた内視鏡の 1 実施例を説明するための図で、(a) は内視鏡の全体図、(b) はその挿入部 1 1 から操作部 1 2 までの拡大断面図である。本実施例の内視鏡 1 0 は、対物光学系 1、照明光学系 2 を備えた挿入部 1 1 と、本発明の実施例の何れかの構成の再結像光学系 3、再結像光学系 3 の像面に配置された固体撮像素子 4、白色発光ダイオード 5 による光源を備えた操作部 1 2 と、操作部 1 2 と一体型の画像表示部 1 3 とを有している。そして、対物光学系 1 と再結像光学系 3 の間にはイメージガイドファイバー 6 が配置され、また、白色発光ダイオード 5 と照明光学系 2 の間にはライトガイドファイバー 7 が配置され、これらイメージガイドファイバー 6 とライトガイドファイバー 7 は挿入部 1 1 と操作部 1 2 を結んでいる。そのため、従来のような重量が重く寸法が大きい内視鏡システムを必要とせず、携帯性の優れた内視鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明による実施例 1 の再結像光学系のレンズ構成図である。

【図 2】本発明による実施例 2 の再結像光学系のレンズ構成図である。

【図 3】本発明による実施例 3 の再結像光学系のレンズ構成図である。

【図 4】本発明による実施例 3 の再結像光学系のレンズ構成図である。

【図 5】本発明による実施例 5 の再結像光学系のレンズ構成図である。

【図 6】実施例 1 の収差図である。

【図 7】実施例 2 の収差図である。

【図 8】実施例 3 の収差図である。

【図 9】実施例 4 の収差図である。

【図 1 0】実施例 5 の収差図である。

【図 1 1】白色発光ダイオードの分光特性の 1 例を示す図である。

【図 1 2】実施例 1 における再結像光学系を使用した場合のイメージガイド束端面の像と固体撮像素子の撮像面の関係を示す図である。

【図 1 3】本発明の再結像光学系を用いた内視鏡の 1 実施例を説明するための図である。

【図 1 4】従来の再結像光学系を使用した場合のイメージガイド束端面の像と C C D の撮像面の関係を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

f G ... 前群

b G ... 後群

10

20

30

40

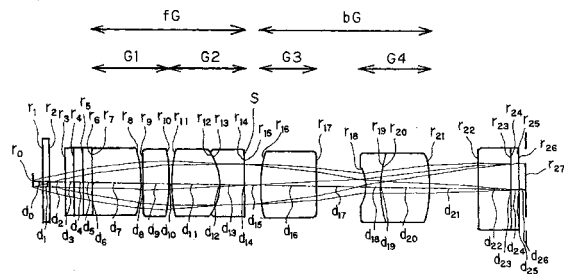
50

- G 1 ... 第 1 群
- G 2 ... 第 2 群
- G 3 ... 第 3 群
- G 4 ... 第 4 群
- G 5 ... 第 5 群
- S ... 絞り
- 1 ... 対物光学系
- 2 ... 照明光学系
- 3 ... 再結像光学系
- 4 ... 固体撮像素子
- 5 ... 白色発光ダイオード
- 6 ... イメージガイドファイバー
- 7 ... ライトガイドファイバー
- 1 0 ... 内視鏡
- 1 1 ... 挿入部
- 1 2 ... 操作部
- 1 3 ... 画像表示部

10

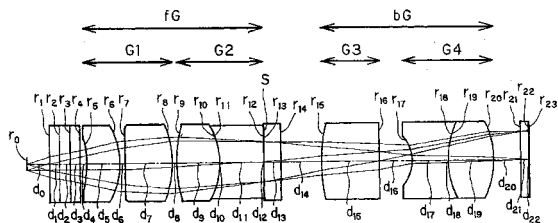
【図 1】

実施例 1



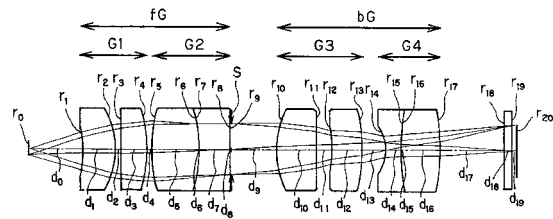
【図 2】

実施例 2



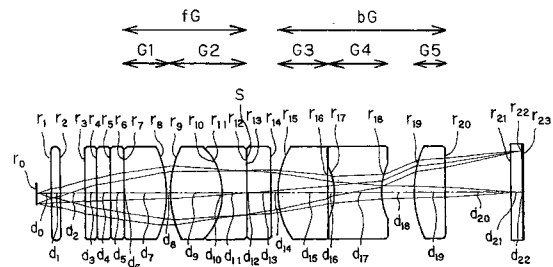
【図 3】

実施例 3



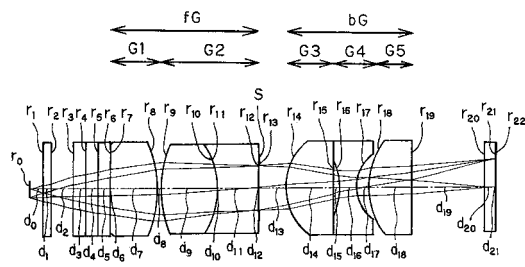
【図 4】

実施例 4

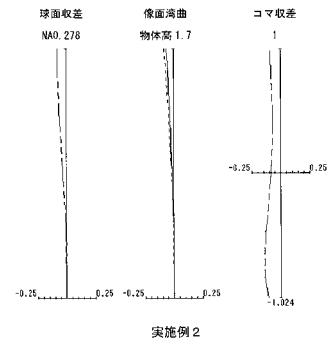


【図 5】

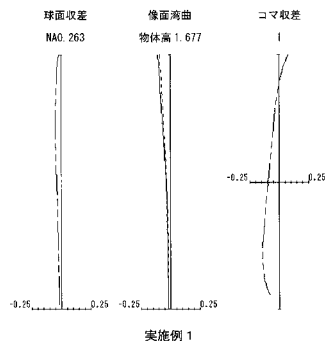
実施例 5



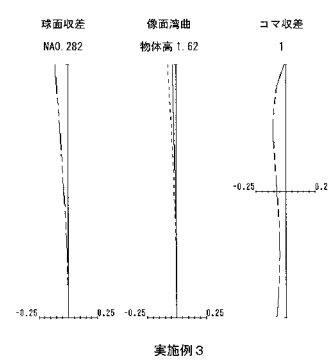
【図 7】



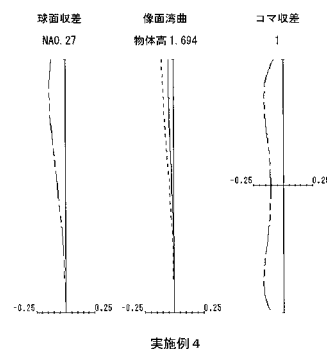
【図 6】



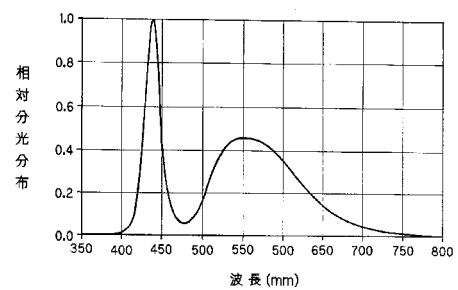
【図 8】



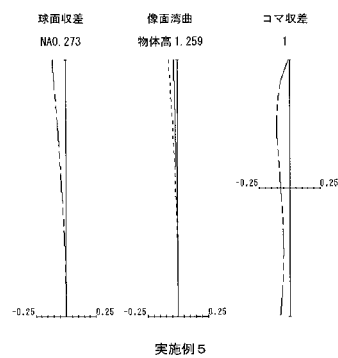
【図 9】



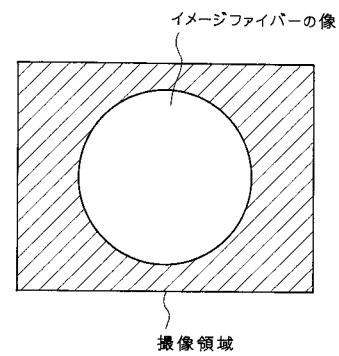
【図 11】



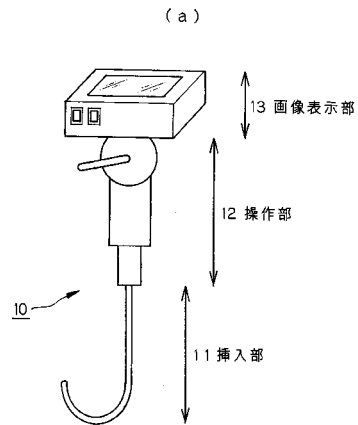
【図 10】



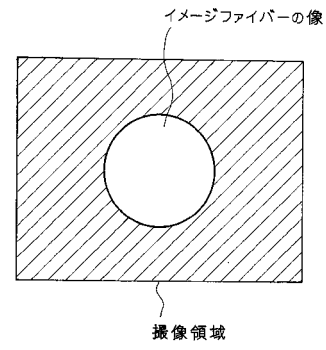
【図 12】



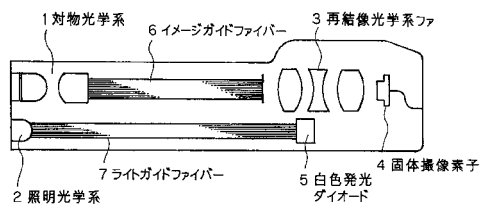
【図 13】



【図 14】



(b)



フロントページの続き

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(72)発明者 伊藤 光一郎

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 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 吉川 陽吾

(56)参考文献 特開平 0 2 - 2 5 0 0 1 4 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 1 1 9 9 1 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 0 8 4 2 1 4 (J P , A)

特開平 0 3 - 2 6 7 9 1 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 3 1 3 7 6 9 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 0 9 1 7 1 4 (J P , A)

特開平 0 3 - 2 5 9 6 6 8 (J P , A)

特開平 0 2 - 2 9 1 5 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8

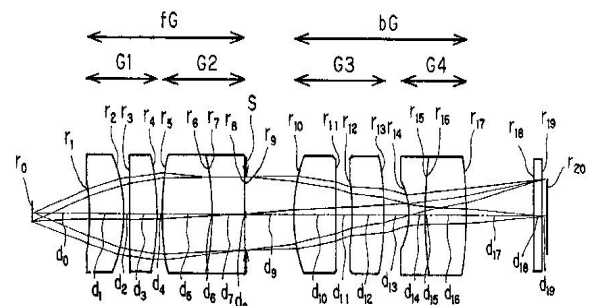
专利名称(译)	重新成像光学系统和使用其的内窥镜		
公开(公告)号	JP4588077B2	公开(公告)日	2010-11-24
申请号	JP2008029967	申请日	2008-02-12
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	伊藤光一郎		
发明人	伊藤 光一郎		
IPC分类号	G02B13/00 G02B23/24 A61B1/04 A61B1/00		
CPC分类号	G02B23/243 A61B1/00052 A61B1/04		
FI分类号	G02B13/00 G02B23/24.B G02B23/24.A A61B1/04.370 A61B1/00.300.W A61B1/00.733 A61B1/04 A61B1/04.511 A61B1/06.530		
F-TERM分类号	2H040/CA27 2H040/CA29 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/LA11 2H087/LA27 2H087/PA05 2H087/PA06 2H087/PA18 2H087/PA19 2H087/PB06 2H087/PB07 2H087/PB08 2H087/QA02 2H087/QA06 2H087/QA07 2H087/QA12 2H087/QA13 2H087/QA21 2H087/QA22 2H087/QA25 2H087/QA26 2H087/QA33 2H087/QA34 2H087/QA42 2H087/QA46 2H087/RA34 2H087/RA43 4C061/AA07 4C061/CC07 4C061/FF03 4C061/FF04 4C061/JJ06 4C061/JJ17 4C061/LL03 4C061/NN01 4C061/NN05 4C061/PP11 4C061/QQ02 4C061/VV02 4C061/VV03 4C161/AA07 4C161/CC07 4C161/FF03 4C161/FF04 4C161/JJ06 4C161/JJ17 4C161/LL03 4C161/NN01 4C161/NN05 4C161/PP11 4C161/QQ02 4C161/VV02 4C161/VV03		
代理人(译)	青木健二 米泽 明		
其他公开文献	JP2009192562A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有足够增强的放大倍率和更好性能的重新成像光学系统。ZSOLUTION：重新成像光学系统3适于通过对角线长度为6.5 mm的固态成像装置4上的图像引导器6重新形成图像，并且满足条件表达式(1)： $0.6 < (D \times \beta) / V$ 。这里D [mm]是图像引导器6的直径， β 是重新成像光学系统3的光学横向放大率，V [mm]是固态成像装置4的成像区域的短轴方向长度。Z

【图3】

实施例3



【图4】