

(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2008-48980

(P2008-48980A)

(43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6)

(51) Int.Cl.	F I	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 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 13/00	2 H 0 8 7
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 A	4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-229645 (P2006-229645)
 (22) 出願日 平成18年8月25日 (2006. 8. 25)

(71) 出願人 000000527
 ペンタックス株式会社
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号
 (74) 代理人 100083286
 弁理士 三浦 邦夫
 (74) 代理人 100135493
 弁理士 安藤 大介
 (72) 発明者 村山 稔
 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペ
 ンタックス株式会社内
 Fターム(参考) 2H040 CA01 CA07 CA11 CA12
 2H087 KA10 LA01 LA24 PA02 PA17
 PB02 QA02 QA07 QA13 QA14
 QA21 QA34 QA41
 4C061 FF40 FF47

(54) 【発明の名称】 内視鏡照明光学系

(57) 【要約】

【課題】 2枚の正レンズを用いた内視鏡照明光学系において、周辺部まで明るい優れた配光特性を有し、光の利用効率が高く、コストも安い内視鏡照明光学系を得る。

【解決手段】 面光源側から順に、正の第1レンズと、正の第2レンズからなり、次の条件式(1)及び(2)を満足する内視鏡照明光学系。

$$(1) 0.40 < f / D < 0.53$$

$$(2) 0.40 < 0.5 \cdot D \cdot < 0.56$$

但し、

D ; 面光源の最大径、

f ; 第1レンズと第2レンズの合成焦点距離、

$$= (1 + 0.85 d1 / R2) (1 - 1 / n1) / R$$

$$1 - 1.05 / R2$$

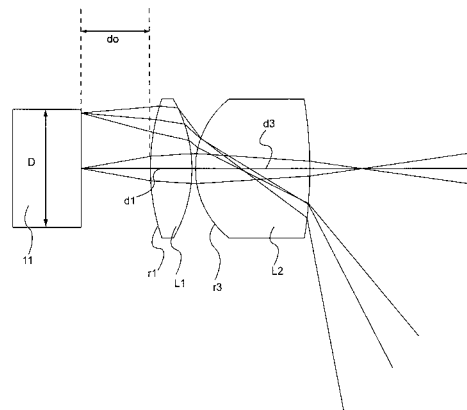
d1 ; 第1レンズの厚さ、

R1 ; 第1レンズの面光源側の曲率半径、

R2 ; 第1レンズの被照射面側の曲率半径、

n1 ; 第1レンズの屈折率。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

面光源側から順に、正の第 1 レンズと、正の第 2 レンズからなり、次の条件式 (1) 及び (2) を満足することを特徴とする内視鏡照明光学系。

$$(1) 0 . 4 0 < f / D < 0 . 5 3$$

$$(2) 0 . 4 0 < 0 . 5 \cdot D \cdot \quad < 0 . 5 6$$

但し、

D ; 面光源の最大径、

f ; 第 1 レンズと第 2 レンズの合成焦点距離、

$$= (1 + 0 . 8 5 d 1 / R 2) (1 - 1 / n 1) / R 1 - 1 . 0 5 / R 2$$

10

d 1 ; 第 1 レンズの厚さ、

R 1 ; 第 1 レンズの面光源側の曲率半径、

R 2 ; 第 1 レンズの被照射面側の曲率半径、

n 1 ; 第 1 レンズの屈折率。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡照明光学系において、次の条件式 (3) を満足する内視鏡照明光学系。

$$(3) 0 . 6 5 < d 1 / f < 1 . 0$$

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の内視鏡照明光学系において、次の条件式 (4) を満足する内視鏡照明光学系。

20

$$(4) 1 . 5 < (d 0 + H 1) / f < 3 . 5$$

但し、

d 0 ; 面光源と第 1 レンズとの空気換算距離、

H 1 ; 第 1 レンズの面光源側の面から全系の光源側主点までの距離。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の内視鏡照明光学系において、面光源と第 1 レンズとの間に、光軸を中心とする内面反射面を有する筒状反射体が位置している内視鏡照明光学系。

30

【請求項 5】

請求項 4 記載の内視鏡照明光学系において、上記筒状反射体は、中空の筒状体からなっている内視鏡照明光学系。

【請求項 6】

請求項 4 記載の内視鏡照明光学系において、上記筒状反射体は、中心部のコアと周辺部のクラッドからなる単ロッドからなっている内視鏡照明光学系。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項記載の内視鏡照明光学系において、正の第 1 レンズはその周面が内面反射面からなっており、次の条件式 (5) を満足する内視鏡照明光学系。

$$(5) 2 . 0 < d 1 / (n 1 \cdot f) < 3 . 5$$

40

【請求項 8】

請求項 7 記載の内視鏡照明光学系において、第 1 レンズは、中心部のコアと周辺部のクラッドからなる単ロッドレンズからなっている内視鏡照明光学系。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載の内視鏡照明光学系において、面光源は、ライトガイドバンドルの出射端面または LED である内視鏡照明光学系。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項記載の内視鏡照明光学系において、次の条件式 (6) を満足する内視鏡照明光学系。

$$(6) - 5 < R 4 / D < - 3 . 2$$

但し、

50

R 4 ; 第 2 レンズの被照射面側の面の曲率半径。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡照明光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡照明光学系として、古くはライトガイド（面光源）の出射端に平凹レンズを配置した光学系が用いられてきた。しかし、平凹レンズは、限られたレンズ径の中で配光を均等に広げるのが困難で出射光量も低い。 10

【0003】

2枚の正レンズを用いた照明光学系（例えば特許文献1から5）も知られているが、いずれも周辺部まで明るい、優れた配光特性を得ることが困難で光の利用効率が十分ではない。

【0004】

3枚の正レンズを用いた照明光学系（例えば特許文献6）や、非球面を用いた照明光学系（例えば特許文献7、8）も知られているが、これらはコストが高い。

【特許文献1】特開昭56-20428号公報

【特許文献2】特開平8-320440号公報 20

【特許文献3】特開2000-275547号公報

【特許文献4】特開2005-345787号公報

【特許文献5】実開平2-140519号公報

【特許文献6】特開2002-182126号公報

【特許文献7】特開平5-119272号公報

【特許文献8】特開平5-157967号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、2枚の正レンズを用いた内視鏡照明光学系において、周辺部まで明るい優れた配光特性を有し、光の利用効率が高く、コストも安い内視鏡照明光学系を得ることを目的とする。 30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の内視鏡照明光学系は、面光源側から順に、正の第1レンズと、正の第2レンズからなり、次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴としている。

$$(1) 0.40 < f / D < 0.53$$

$$(2) 0.40 < 0.5 \cdot D \cdot \quad < 0.56$$

但し、

D ; 面光源の最大径、 40

f ; 第1レンズと第2レンズの合成焦点距離、

$$= (1 + 0.85 d_1 / R_2) (1 - 1 / n_1) / R_1 - 1.05 / R_2$$

d₁ ; 第1レンズの厚さ、

R₁ ; 第1レンズの面光源側の曲率半径、

R₂ ; 第1レンズの被照射面側の曲率半径、

n₁ ; 第1レンズの屈折率、

である。

【0007】

本発明の内視鏡照明光学系はさらに、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) 0.65 < d_1 / f < 1.0$$

【 0 0 0 8 】

また、次の条件式 (4) を満足することが好ましい。

$$(4) \quad 1 . 5 < (d 0 + H 1) / f < 3 . 5$$

但し、

d 0 ; 面光源と第 1 レンズとの空気換算距離、

H 1 ; 第 1 レンズの面光源側の面から全系の光源側主点までの距離、

である。

【 0 0 0 9 】

本発明の内視鏡照明光学系では、その一態様として、面光源と第 1 レンズとの間に、光軸を中心とする内面反射面を有する筒状反射体を位置させることができる。

10

【 0 0 1 0 】

この筒状反射体は、中空の筒状体から構成することができ、中心部のコアと周辺部のクラッドからなる単ロッドから構成することができる。

【 0 0 1 1 】

また、別の態様では、正の第 1 レンズをその周面が内面反射面からなるレンズから構成し、次の条件式 (5) を満足させることが好ましい。

$$(5) \quad 2 . 0 < d 1 / (n 1 \cdot f) < 3 . 5$$

【 0 0 1 2 】

第 1 レンズは、その一態様では、中心部のコアと周辺部のクラッドからなる単ロッドレンズから構成することができる。

20

【 0 0 1 3 】

面光源は、ライトガイドバンドルの出射端面または L E D とするのが実際的である。

【 0 0 1 4 】

本発明の内視鏡照明光学系は、次の条件式 (6) を満足することが好ましい。

$$(6) \quad - 5 < R 4 / D < - 3 . 2$$

但し、

R 4 ; 第 2 レンズの被照射面側の面の曲率半径、

である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、正レンズ 2 枚という簡単な構成でありながら、周辺部まで明るく、照明効率の高い内視鏡照明光学系を得ることができる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

本実施形態の内視鏡照明光学系は、図 1、図 2、図 3 及び図 4 の各実施形態に示すように、面光源 1 1 側から順に、正の第 1 レンズ L 1 と正の第 2 レンズ L 2 とを有している。このうち、図 1 は、面光源 1 1 と第 1 レンズ L 1 との間を空間とした実施形態、図 2 は、面光源 1 1 と第 1 レンズ L 1 との間に、光軸を中心とする内面反射面を有する筒状反射体として、単ロッド 1 2 を位置させた実施形態、図 3 は、面光源 1 1 と第 1 レンズ L 1 との間に、光軸を中心とする内面反射面を有する筒状反射体として、内面を鏡面とした中空筒状体 1 3 を位置させた実施形態、図 4 は、第 1 レンズ L 1 自体を、中心部のコアと周辺部のクラッドからなる単ロッドレンズ 1 4 から構成した実施形態である。単ロッド 1 2 (単ロッドレンズ 1 4) は、中心部の円柱状コア 1 2 a (1 4 a) と周辺部の円筒状クラッド 1 2 b (1 4 b) とからなっており、コア 1 2 a (1 4 a) の屈折率 n 1 は、クラッド 1 2 b (1 4 b) の屈折率 n 2 より高く (n 1 > n 2)、両者の境界面が反射面を構成する。

40

【 0 0 1 7 】

条件式 (1) は、面光源 1 1 の大きさ (直径) と、全系の焦点距離との関係を規定している。条件式 (1) の下限を下回ると、全系のパワーが強くなるため、各面での曲率半径がきつくなって光量ロスが多くなる。上限を上回ると、大きい配光角度を得ることが困難

50

になる。

【0018】

条件式(2)は、面光源11の最外周から第1レンズL1の光軸に平行に射出して第1レンズL1の第2面(被照射面側の面)へ入射する光線と、入射点での面法線とのなす角度($0.5 \cdot D \cdot$) (図5参照)を近似式で表したとき、この角度が満足すべき条件を規定している。条件式(2)の下限を下回ると、第1レンズL1の第2面での屈折量が小さいため、配光角度を大きくすることができない。上限を上回ると、第1レンズL1の第2面で全反射する光線が増えるため、光量ロスが多くなる。

【0019】

条件式(3)は、第1レンズL1の厚さを規定している。条件式(3)の下限を下回ると、レンズ厚が薄くなり、コパ厚の確保が困難になる。上限を上回ると、第1レンズL1の焦点距離が長くなるため、配光角度が狭くなる。

10

【0020】

条件式(4)は、特に面光源11がライトガイドバンドルの光束出射端からなる場合に、その網目が観察されないようにするための条件である。すなわち、配光レンズを正レンズ系とする内視鏡照明光学系では、光源と配光レンズの位置関係によって光源の像が被照射面に投影されることがある。内視鏡照明光学系で光源として広く用いられているライトガイドバンドルは、各ファイバのコア部分だけが発光し、クラッド部分や隣接するファイバ同士の間隙は発光していないので、光源の像が投影されると、網目状のパターンが被照射面上に投影されることとなり、観察に支障を来す。条件式(4)は、光源と共役な位置が観察範囲に入らないようにして、この網目状のパターンが投影されないようにした、面光源11と第1レンズL1の位置関係を規定している。条件式(4)の下限を下回ると、光源と共役な位置が配光レンズ(第1、第2のレンズL1、L2)から離れて内視鏡対物レンズの被写界深度内に入るので、観察に支障を来す。上限を上回ると、照明光学系全体の長さが長くなり、小型化が困難になる。

20

【0021】

一方、条件式(4)は、面光源11と第1レンズL1の間隔を一定距離以上離すことを意味している。その結果、面光源11からの発散光束の一部が第1レンズL1に入射せず光量ロスが生じる。そこで、面光源11と第1レンズL1の間には、光軸を中心とする内面反射面を有する単ロッド12(図2)または中空筒状体13(図3)を配置することが好ましい。

30

【0022】

図5の実施形態は、単ロッドレンズ14が第1レンズL1を兼ねる実施形態である。この実施形態によると、単一の光学要素(単ロッドレンズ14)で、照明ムラの防止を図ることができる。

【0023】

条件式(5)は、第1レンズの周面を反射面とした場合の該第1レンズの厚さを規定している。条件式(5)の下限を下回ると、光源と共役な位置が対物レンズの被写界深度内に入るので、特に光源がファイババンドルの光束出射端である場合に観察に支障を来す。上限を上回ると、照明光学系全体の長さが長くなり、小型化できない。第1レンズの周面を反射面とする構造は、単ロッドレンズ14によって容易に得ることができる。

40

【0024】

第2レンズL2の被照射面側には、緩いR(曲率)をつけるのが望ましい。条件式(6)は、このRの範囲を規定している。条件式(6)の下限を下回ると、配光角の狭い光線と広い光線の屈折力の差が大きくなり、さらに角度のついた光線が全反射するため、周辺光量が不足する。上限を上回ると、光源の周辺部から出射した光線の屈折力が弱くなるので、配光角が小さくなる。さらにRが小さくなるので内視鏡先端部からの突出量が大きくなり、洗浄性が悪化し、傷が付きやすくなる。

【0025】

次に具体的な実施例を示す。数値データの表中、fは全系の焦点距離、rは曲率半径、

50

d はレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d は d 線の屈折率、 ν はアッペ数を示す。配光特性図における横軸（角度）は光軸からの角度、縦軸（a.u.(arbitrary unit)）は、中心部（光軸上）を 1 とした相対強度で示している。

【実施例 1】

【0026】

実施例 1 は、図 1 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 1）と、その配光特性（図 7）を示している。面光源の最大径 $D = 1.7$ である。

【0027】

（表 1）

$$f = 0.79$$

$$d_0 = 1.00$$

面 No.	r	d	N_d
1	3.093	0.60	1.88300
2	-2.000	0.05	
3	1.266	1.65	1.88300
4	-6.375	-	40.8

10

【実施例 2】

【0028】

実施例 2 は、図 2 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 2）と、その配光特性（図 7）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッド 1 2 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッド 1 2 のコア 1 2 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 2 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

20

【0029】

（表 2）

$$f = 0.79$$

$$d_0 = 0.00$$

面 No.	r	d	N_d
1		2.00	1.60000
2		0.00	55.0
3	3.093	0.60	1.88300
4	-2.000	0.05	
5	1.266	1.65	1.88300
6	-6.375	-	40.8

30

【実施例 3】

【0030】

実施例 3 は、図 3 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 3）と、その配光特性（図 7）を示している。この実施例 3 のレンズ系は実施例 1 と同一であり、面光源 1 1 と第 1 レンズ L 1 の間に、中空筒状体 1 3 が挿入されている点が異なる。面光源の最大径 = 中空筒状体 1 3 の内径は、 1.7 である。また、中空筒状体 1 3 の内面の反射率は 65% である。

40

（表 3）

$$f = 0.79$$

$$d_0 = 1.00$$

面 No.	r	d	N_d
1	3.093	0.60	1.88300
2	-2.000	0.05	
3	1.266	1.65	1.88300
4	-6.375	-	40.8

【実施例 4】

【0031】

50

実施例 4 は、図 2 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 4）と、その配光特性（図 8）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッド 1 2 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッド 1 2 のコア 1 2 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 2 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

【 0 0 3 2 】

（表 4）

$f = 0.81$

$d_0 = 0.00$

面 No.	r	d	N_d
1		2.40	1.60000 55.0
2		0.03	
3	2.314	0.76	1.88300 40.8
4	-2.314	0.05	
5	1.275	1.61	1.88300 40.8
6	-7.083	-	

10

【 実施例 5 】

【 0 0 3 3 】

実施例 5 は、図 2 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 5）と、その配光特性（図 9）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッド 1 2 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッド 1 2 のコア 1 2 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 2 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

20

【 0 0 3 4 】

（表 5）

$f = 0.75$

$d_0 = 0.00$

面 No.	r	d	N_d
1		2.20	1.60000 55.0
2		0.05	
3	2.196	0.66	1.88300 40.8
4	-2.196	0.05	
5	1.157	1.46	1.88300 40.8
6	-5.903	-	

30

【 実施例 6 】

【 0 0 3 5 】

実施例 6 は、図 2 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 6）と、その配光特性（図 10）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッド 1 2 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッド 1 2 のコア 1 2 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 2 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

【 0 0 3 6 】

（表 6）

$f = 0.90$

$d_0 = 0.00$

面 No.	r	d	N_d
1		2.20	1.60000 55.0
2		0.05	
3	3.088	0.66	1.88300 40.8
4	-2.408	0.10	
5	1.417	1.70	1.88300 40.8
6	-7.083	-	

40

【 実施例 7 】

50

【 0 0 3 7 】

実施例 7 は、図 4 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 7）と、その配光特性（図 1 1）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッドレンズ 1 4 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッドレンズ 1 4 のコア 1 4 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 4 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

【 0 0 3 8 】

(表 7)

$f = 0.83$

$d_0 = 0.00$

面 No.	r	d	N_d
1		3.50	1.60000 55.0
2	-1.676	0.07	
3	1.015	1.50	1.88300 40.8
4	-7.083	-	

10

【 実施例 8 】

【 0 0 3 9 】

実施例 8 は、図 4 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 8）と、その配光特性（図 1 2）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッドレンズ 1 4 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッドレンズ 1 4 のコア 1 4 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 4 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

20

【 0 0 4 0 】

(表 8)

$f = 0.86$

$d_0 = 0.00$

面 No.	r	d	N_d
1		2.95	1.60000 55.0
2	-1.690	0.23	
3	1.015	1.46	1.88300 40.8
4	-7.083	-	

【 実施例 9 】

【 0 0 4 1 】

実施例 9 は、図 4 の構成の内視鏡照明光学系についての具体的数値例（表 9）と、その配光特性（図 1 3）を示している。面 No. 1 と 2 は、単ロッドレンズ 1 4 の入射面と出射面である。面光源の最大径 = 単ロッドレンズ 1 4 のコア 1 4 a の径 $D = 1.7$ 、屈折率 $n_1 = 1.60$ 、クラッド 1 4 b の屈折率 $n_2 = 1.51$ である。

30

【 0 0 4 2 】

(表 9)

$f = 0.85$

$d_0 = 0.00$

面 No.	r	d	N_d
1		3.78	1.60000 55.0
2	-1.724	0.08	
3	1.039	1.49	1.88300 40.8
4	-8.028	-	

40

【 比較例 】

【 0 0 4 3 】

比較例は、図 6 に示す、面光源 1 1 の出射端に平凹レンズ 1 6 を配置した光学系についての具体的数値例（表 1 0）と、その配光特性（図 1 4）を示している。図 1 4 には、面光源 1 1（ライトガイドバンドルの出射端）の配光特性も併せて描いている。

【 0 0 4 4 】

50

(表 10)

f = -1.15

d0 = 0.46

面 No.	r	d	N _d
1	-1.015	0.30	1.88300
2	-	-	40.8

【0045】

各実施例の各条件式に対する値を表 11 に示す。

(表 11)

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	10
条件式 (1)	0.467	0.467	0.467	0.477	0.440	
条件式 (2)	0.542	0.542	0.542	0.510	0.542	
条件式 (3)	0.756	0.756	0.756	0.936	0.883	
条件式 (4)	1.777	2.092	1.777	2.461	2.472	
条件式 (5)	0.402	0.402	0.402	0.497	0.469	
条件式 (6)	-3.750	-3.750	-3.750	-4.166	-3.472	

	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	20
条件式 (1)	0.528	0.487	0.508	0.499	
条件式 (2)	0.470	0.533	0.528	0.518	
条件式 (3)	0.736	4.228	3.413	4.456	
条件式 (4)	2.111	2.805	2.438	2.843	
条件式 (5)	0.391	2.642	2.133	2.785	
条件式 (6)	-4.166	-4.166	-4.166	-4.772	

【0046】

各実施例と比較例の配光特性図を比較すると、本発明の内視鏡照明光学系は、周辺部まで明るい優れた配光特性を示すことがわかる。また表 11 から明らかのように、実施例 1 ないし 9 は条件式 (1)、(2)、(4)、(6) を満たしている。また、実施例 1 ないし 6 は条件式 (3) を満足するが、実施例 7 ないし 9 は、第 1 レンズ L1 自身が単ロッドレンズ 14 からなっているため、条件式 (3) を満足しない。そのかわり、条件式 (5) は、単ロッドレンズ 14 を用いた実施例 7 ないし 9 だけが満足する条件である。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図 1】本発明による内視鏡照明光学系の一実施形態を示す光学構成図である。

【図 2】本発明による内視鏡照明光学系の別の実施形態を示す光学構成図である。

【図 3】本発明による内視鏡照明光学系のさらに別の実施形態を示す光学構成図である。

【図 4】本発明による内視鏡照明光学系の他の実施形態を示す光学構成図である。

【図 5】本発明の条件式 (2) を説明するための図である。

【図 6】従来の内視鏡照明光学系の一例を示す光学構成図である。

【図 7】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 1、2、3 の配光特性図である。

【図 8】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 4 の配光特性図である。

【図 9】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 5 の配光特性図である。

【図 10】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 6 の配光特性図である。

【図 11】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 7 の配光特性図である。

【図 12】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 8 の配光特性図である。

【図 13】本発明による内視鏡照明光学系の実施例 9 の配光特性図である。

【図 14】比較例の内視鏡照明光学系の配光特性図である。

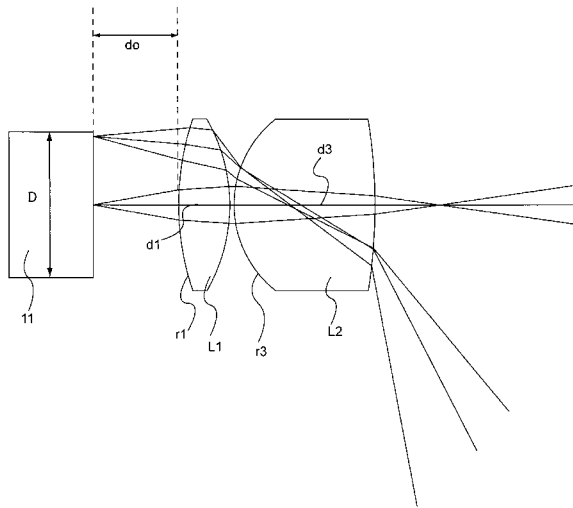
【符号の説明】

【0048】

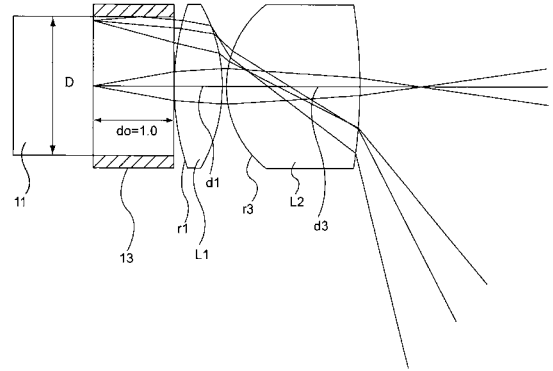
11 面光源

- 1 2 単ロッド
- 1 3 中空筒状体
- 1 4 単ロッドレンズ

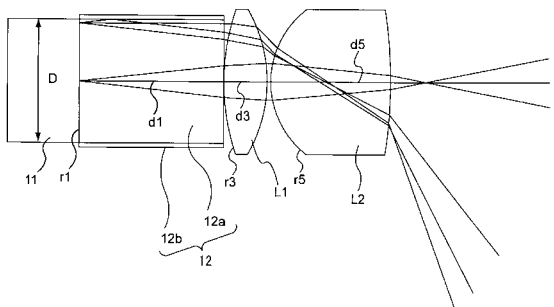
【 図 1 】



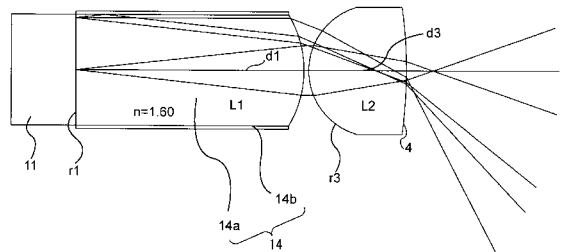
【 図 3 】



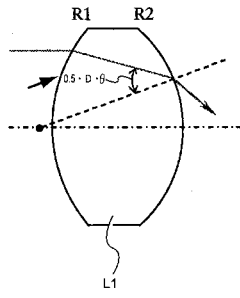
【 図 2 】



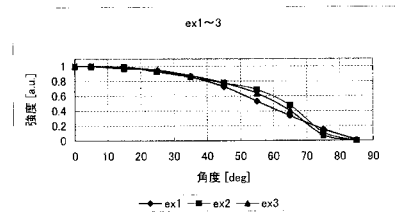
【 図 4 】



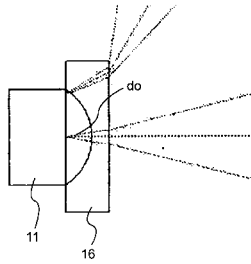
【 図 5 】



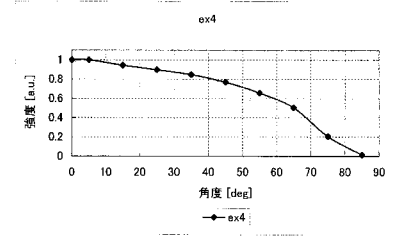
【 図 7 】



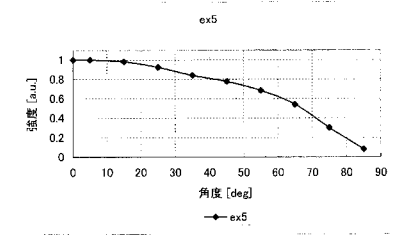
【 図 6 】



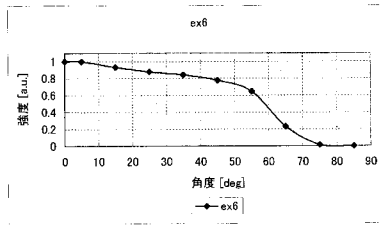
【 図 8 】



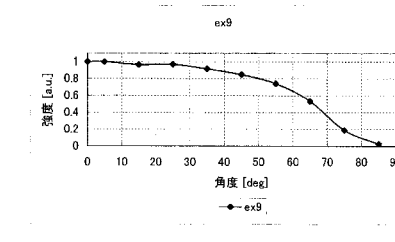
【 図 9 】



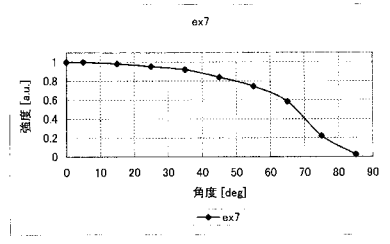
【 図 1 0 】



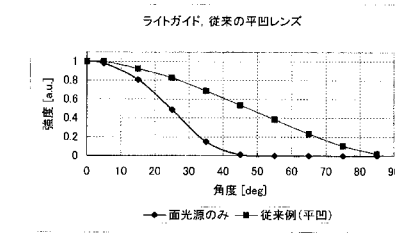
【 図 1 3 】



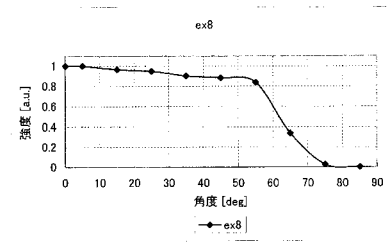
【 図 1 1 】



【 図 1 4 】



【 図 1 2 】



专利名称(译)	内视镜照明光学系		
公开(公告)号	JP2008048980A	公开(公告)日	2008-03-06
申请号	JP2006229645	申请日	2006-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	村山稔		
发明人	村山 稔		
IPC分类号	A61B1/00 G02B13/00 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00096		
FI分类号	A61B1/00.300.Y G02B13/00 G02B23/26.A A61B1/00.731 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/CA01 2H040/CA07 2H040/CA11 2H040/CA12 2H087/KA10 2H087/LA01 2H087/LA24 2H087/PA02 2H087/PA17 2H087/PB02 2H087/QA02 2H087/QA07 2H087/QA13 2H087/QA14 2H087/QA21 2H087/QA34 2H087/QA41 4C061/FF40 4C061/FF47 4C161/FF40 4C161/FF47		
代理人(译)	三浦邦夫 安藤大辅		
其他公开文献	JP2008048980A5 JP4874032B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在使用两个正透镜的内窥镜照明光学系统中，提供一种具有对周边区域明亮照明的优异的配光特性且具有高的光利用效率的低成本的内窥镜照明光学系统。解决方案：该内窥镜照明光学系统从表面光源开始依次包括第一正透镜和第二正透镜，并且满足以下条件表达式(1)和(2)：
 (1) $0.40 < f / D < 0.53$ (2) $0.40 < 0.5D\theta < 0.56$ 其中，D是表面光源的最大直径；f是第一透镜和第二透镜的合成焦距； $\theta = (1 + 0.85d_1 / R_2) (1 - 1 / n_1) / R_1 - 1.05 / R_2$ d₁是第一透镜的厚度；R₁是所述第一透镜在所述面光源侧的曲率半径；R₂是所述第一透镜在照明对象表面侧上的曲率半径；n₁是第一透镜的折射率。Z

