

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 2 B 23/26		G 0 2 B 23/26	B 2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/00	300	A 6 1 B 1/00	300 T 2 H 0 5 2
G 0 2 B 19/00		G 0 2 B 19/00	4 C 0 6 1
27/00		27/00	V

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 数)

(21)出願番号	特願2002 - 114175(P2002 - 114175)	(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
(22)出願日	平成14年4月17日(2002.4.17)	(72)発明者	島田 雅史 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学 工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2001 - 118733(P2001 - 118733)	(74)代理人	100098235 弁理士 金井 英幸
(32)優先日	平成13年4月17日(2001.4.17)	F タ-ム (参考)	2H040 BA10 CA12 2H052 BA02 BA09 BA15 4C061 AA01 AA02 BB00 CC00 DD00 FF40 FF46
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54)【発明の名称】 内視鏡照明光学系

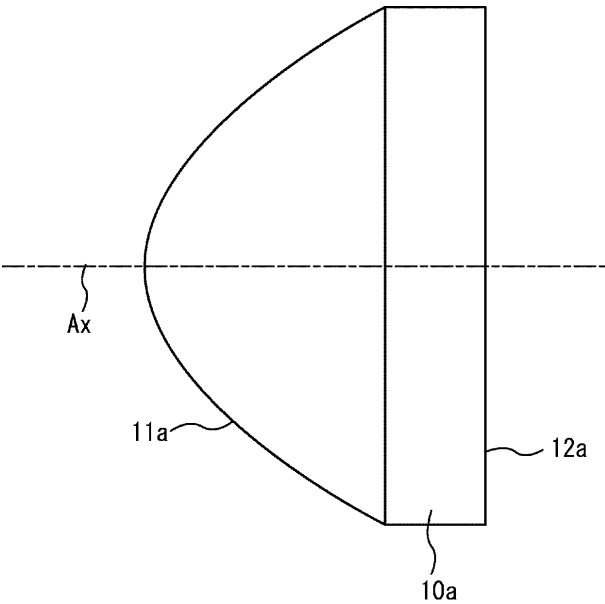
(57)【要約】

【課題】 球面状の観察対象に対して均一な照度分布が得られる内視鏡照明光学系を提供すること。

【解決手段】 照明光学系は配光レンズ10aを備える。配光レンズ10aの第1面11aは、光軸Axに対して回転対称な凸の非球面であり、第2面12aは平面である。配光レンズ10aの配光特性は、以下の条件(1)を満たす。

$$1.73 \times 10^{-2} \cdot \theta + 1.21 \times 10^{-6} \cdot \theta^3 - 1.61 \times 10^{-10} \cdot \theta^5$$
$$h / |f| \quad 1.82 \times 10^{-2} \cdot \theta - 3.53 \times 10^{-8} \cdot \theta^3 + 8.79 \times 10^{-10} \cdot \theta^5 \dots (1)$$

ただし、hは面光源から光軸に平行に射出される光線が配光レンズに入射する高さ、θは配光レンズから射出する光線の射出角(単位：度)である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 面光源から発した照明光を発散させて物体面を照明する内視鏡照明光学系において、

$$1.73 \times 10^{-2} \cdot \theta + 1.21 \times 10^{-6} \cdot \theta^3 - 1.61 \times 10^{-1} \cdot \theta^5 \cdot h / |f|$$

ただし、 h は面光源から光軸に平行に射出される光線が配光レンズに入射する高さ、 f は配光レンズの焦点距離、 θ は配光レンズから射出する光線の射出角(単位: 度)である。

【請求項 2】 前記配光レンズは、非球面正レンズであることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡照明光学系。

【請求項 3】 前記配光レンズは、非球面負レンズであることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡照明光学系。

【請求項 4】 前記配光レンズのコバ面は、該コバ面に達した光線が裏面反射されるよう鏡面加工されていることを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡照明光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、内視鏡の先端部に組み込まれ、光ファイバー束等の面光源から発した照明光を発散させて観察対象である物体面を照明するための内視鏡照明光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】食道や胃等の管状の対象を観察するための内視鏡の照明光学系は、対象物をできるだけ均一に照明するため、球面状の物体面に対して均一な照度分布が得られるよう設計される。この種の内視鏡照明光学系としては、従来、特許第 3020074 号に記載されたものが知られている。

【0003】この特許に開示される内視鏡照明光学系の

$$1.73 \times 10^{-2} \cdot \theta + 1.21 \times 10^{-6} \cdot \theta^3 - 1.61 \times 10^{-1} \cdot \theta^5 \cdot h / |f|$$

ただし、 h は面光源から光軸に平行に射出される光線が配光レンズに入射する高さ、 f は配光レンズの焦点距離、 θ は配光レンズから射出する光線の射出角(単位: 度)である。

【0007】上記の条件(1)を満たすことにより、面光源に中心から周辺に向けて光量が小さくなる輝度分布がある場合に、球面状の物体上において均一な照度分布を得ることができる。なお、配光レンズは、非球面正レンズ、あるいは、非球面負レンズとすることが望ましい。また、負レンズとする場合には、レンズのコバ面を鏡面にすることが望ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる内視鏡照明光学系の実施形態を 6 例説明する。いずれも、光源から発して光ファイバー束により伝達された照明光を発散させて物体面を照明する内視鏡照明光学系であり、単一

*少なくとも 1 枚の配光レンズを含み、該配光レンズの配光特性が以下の条件(1)を満たすことを特徴とする内視鏡照明光学系。

配光レンズは、面光源から光軸に平行に射出される光線が配光レンズに入射する高さを h 、配光レンズの焦点距離を f 、配光レンズから射出する光線の射出角(単位: ラジアン)を θ として、 $h = f \theta$ となるような配光特性を有する。このような配光特性は、面光源の輝度分布が均一である場合には、球面状の物体面に対して均一な照度分布をもたらす。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、通常は面光源にも輝度分布の偏りがあり、中心から周辺部に向けて徐々に輝度が低下する場合が多い。このような輝度分布のある面光源を利用すると、上述した特許第 3020074 号の照明光学系では、物体面上の照度分布にも偏りが生じ、周辺部が中心部と比較して暗くなるという問題がある。

【0005】この発明は、上述した従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、面光源に中心から周辺に向けて光量が小さくなる輝度分布がある場合に、球面状の物体面に対して均一な照度分布が得られる内視鏡照明光学系を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる内視鏡照明光学系は、上記の目的を達成させるため、面光源から発した照明光を発散させて物体面を照明する構成において、少なくとも 1 枚の配光レンズを含み、この配光レンズの配光特性が以下の条件(1)を満たすことを特徴とする。

【0007】

【0009】この発明は、面光源から光軸に平行に射出される光線が配光レンズに入射する高さを h 、配光レンズの焦点距離を f 、配光レンズから射出する光線の射出角(単位: ラジアン)を θ として、 $h = f \theta$ となるような配光特性を有する。このような配光特性は、面光源の輝度分布が均一である場合には、球面状の物体面に対して均一な照度分布をもたらす。

【0010】

【第 1 の実施形態】図 1 は、第 1 の実施形態にかかる照明光学系の配光レンズ 10 a を示す側面図である。配光レンズ 10 a の図 1 中左側となる第 1 面 11 a は光軸 $A \times$ に対して回転対称な凸の非球面であり、右側となる第 2 面 12 a は平面である。図 2 は、図 1 に示す配光レンズ 10 a を含む内視鏡照明光学系の先端部を示す説明図である。図示せぬ光源から発した照明光は、光ファイバー束 20 により伝達されて面光源となるファイバー端面 21 から射出され、配光レンズ 10 a を介して物体面 30 を照明する。

【0010】配光レンズ 10 a の配光特性は、以下の条件(1)を満たす。

$$1.73 \times 10^{-2} \cdot \theta + 1.21 \times 10^{-6} \cdot \theta^3 - 1.61 \times 10^{-1} \cdot \theta^5 \cdot 3h / |f|$$

4

ただし、 h は面光源から光軸に平行に射出される光線が配光レンズ 10a に入射する高さ、 θ は配光レンズ 10a から射出する光線の射出角(単位:度)である。条件(1)の下限は $h = f \theta$ に近い配光特性、上限は $h = f \tan \theta$ に近い配光特性を、それぞれ最小二乗法で多項式近似したものである。このような配光特性を有することにより、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、図 2 に示すような球面状の物体面 30 において均一な照度分布を得ることができる。

【0011】条件(1)の下限を下回る場合には、配光特性が $h = f \theta$ に近くなり、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いると物体面上で周辺部が中心部より暗くなる。また、条件(1)の上限を越える場合には、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いても物体面上で中心部が周辺部より暗くなる。

【0012】焦点距離を約 1mm に正規化した場合の第 1 の実施形態の配光レンズ 10a の具体的な構成を表 1 に示す。表中の記号 f は焦点距離(単位:mm)、 Fno は F ナンバー、 r は曲率半径(単位:mm)、 d は光軸上の面間隔(単位:mm)、 n は屈折率、 vd はアッペ数である。また、第 1 面 11a の形状は、光軸 Ax からの高さが h となる非球面上の座標点の非球面の光軸上での接平面からの距離(サグ量)を $X(h)$ 、非球面の光軸上での曲率($1/r$)を C 、円錐係数を κ 、4 次、6 次、8 次の非球面係数を A_4, A_6, A_8 として、以下の式で表される。

$$X(h) = Ch^2 / (1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)C^2 h^2}) + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8$$
これらの円錐係数、非球面係数は表 1 の下段に示されている。

【0013】

【表 1】

$f=1.001$ $Fno=0.372$

面番号	r	d	n	vd
1	0.722	1.744	1.72151	29.2
2	∞			
円錐係数	κ	-1.0084		
非球面係数	A_4	0.0000		
	A_6	0.0000		
	A_8	0.0000		

【0014】上記の構成により、以下の表 2 に示す配光特性を得ることができる。表中の「下限」、「上限」はそれぞれ該当する射出角 θ における条件(1)の下限、上限の値であり、条件式の欄の「○」は、 $h / |f|$ の値が上限と下限との間にあること、すなわち条件(1)を満たすことを意味する。

【0015】

【表 2】

$h(mm)$ $h/|f|$ $\theta(^{\circ})$ 下限 上限 条件式

θ°	0.000	0.000	0.000	0.000	○
0.269	0.269	15.254	0.267	0.278	○
0.538	0.537	29.205	0.531	0.549	○
0.807	0.806	41.418	0.781	0.858	○
1.076	1.075	52.216	1.011	1.286	○
1.345	1.344	62.330	1.218	1.952	○

【0016】表 2 からわかるように、第 1 の実施形態の配光レンズ 10a は、条件(1)の中間項 $h / |f|$ の値が上限値、下限値のほぼ中間となるような特性を有する。

図 3 は、配光レンズ 10a 自体の配光特性、すなわち、輝度分布が均一な面光源から発した光を配光レンズ 10a を用いて球面状の物体面に照射した場合の射出角 θ と物体面 30 上での相対照度との関係を示すグラフである。評価対象の物体面 30 は、図 2 に示すように、配光レンズ 10a の第 2 面 12a と光軸 Ax との交点を中心とする半径 100mm の球面である。第 1 の実施形態によれば、図 3 に示すように、射出角度 40 度以上でやや照度が高くなる配光特性が得られ、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、均一な照度分布を得ることができる。

【0017】図 4 は、光源の輝度分布、配光レンズの配光特性、およびこれらをトータルした球面状の物体面上での照度分布を示すグラフであり、(A)は条件(1)を満たす第 1 の実施形態の配光レンズ 10a を利用した照明光学系、(B)は条件(1)の下限を下回って配光特性が $h = f \theta$ を満たすようになった照明光学系、(C)は条件(1)の上限を越える照明光学系を用いた場合をそれぞれ示す。各グラフで点鎖線は配光レンズの配光特性、点線は面光源の輝度分布、実線は配光レンズの特性と光源の特性とをトータルした物体面上での照度分布をそれぞれ示している。なお、光源の輝度分布は h に対応する θ を横軸としてプロットしている。

【0018】図 4 (A)に示すように、第 1 の実施形態では、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、このような面光源の輝度分布を配光レンズ 10a の特性により補正することができ、トータルの照度分布は射出角 45 度程度まで均一となり、広い視野範囲にわたり球面状の物体面をむらなく照明することができる。これに対して配光特性が $h = f \theta$ を満たす場合には、図 4 (B)に示すように、配光レンズ自体の配光特性はほぼフラットになるため、面光源の持つ輝度のムラが補正されず、トータルでは物体面の周辺部が中心部より暗くなるような分布を持つ。他方、配光特性が条件(1)の上限を越える場合には、図 4 (C)に示すように、配光レンズの配光特性が射出角 20 度以上の領域で高くなるため、面光源の持つ輝度のムラに対して、トータルでは物体面の中心部が周辺部より暗くなり始める。

【0019】

【第2の実施形態】図5は、第2の実施形態にかかる照明光学系の配光レンズ10bを示す側面図である。配光レンズ10bの図5中左側となる第1面11bは光軸Axに対して回転対称な凸の非球面であり、右側となる第2面12bは平面である。第2の実施形態の配光レンズ10bは、第1の実施形態と比較して屈折率の低い材料を用いているため第1面の曲率が大きくなっている。図6は、輝度分布が均一な面光源から発した光を配光レンズ10bを用いて球面状の物体面に照射した場合の射出角 θ と物体面30上での相対照度との関係を示すグラフである。

【0020】焦点距離を約1mmに正規化した場合の第2の実施形態の配光レンズ10bの具体的な構成を表3、表3の構成による配光特性を表4に示す。

【0021】

【表3】

f=0.999 Fno=0.372				
面番号	r	d	n	νd
1	0.516	2.627	1.51633	64.1
2	∞			
非球面係数	κ	-0.9597		
	A4	7.15264×10^{-2}		
	A6	0.0000		
	A8	0.0000		

【0022】

【表4】

h (mm)	h/ f	$\theta (^{\circ})$	下限	上限	条件式
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	○
0.269	0.269	15.209	0.267	0.277	○
0.538	0.539	29.112	0.529	0.547	○
0.807	0.808	41.294	0.779	0.854	○
1.076	1.077	52.041	1.008	1.277	○
1.345	1.346	61.965	1.211	1.922	○

【0023】表4からわかるように、第2の実施形態の配光レンズ10bは、条件(1)の中間項 $h/|f|$ の値が上限値、下限値のほぼ中間となるような特性を有する。このため、図6に示すように、射出角度30度以上で照度が高くなる配光特性が得られ、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、均一な照度分布を得ることができる。

【0024】

【第3の実施形態】図7は、第3の実施形態にかかる照明光学系の配光レンズ10cを示す側面図である。配光レンズ10cの図7中左側となる第1面11cは光軸Axに対して回転対称な凸の非球面であり、右側となる第2面12cは平面である。第3の実施形態の配光レンズ10cは、第1の実施形態と比較して屈折率の高い材料を用いているため第1面の曲率が小さくなっている。図8は、輝度分布が均一な面光源から発した光を配光レンズ10cを用いて球面状の物体面に照射した場合の射出

角 θ と物体面30上での相対照度との関係を示すグラフである。

【0025】焦点距離を約1mmに正規化した場合の第3の実施形態の配光レンズ10cの具体的な構成を表5、表5の構成による配光特性を表6に示す。

【0026】

【表5】

f=1.000 Fno=0.372				
面番号	r	d	n	νd
1	0.883	1.452	1.88300	40.8
2	∞			
非球面係数	κ	-1.1408		
	A4	0.0000		
	A6	0.0000		
	A8	0.0000		

【0027】

【表6】

h (mm)	h/ f	$\theta (^{\circ})$	下限	上限	条件式
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	○
0.269	0.269	15.253	0.267	0.278	○
0.538	0.538	29.271	0.532	0.550	○
0.807	0.807	41.550	0.784	0.862	○
1.076	1.076	52.287	1.013	1.289	○
1.345	1.345	62.067	1.213	1.930	○

【0028】表6からわかるように、第3の実施形態の配光レンズ10cは、条件(1)の中間項 $h/|f|$ の値が上限値、下限値のほぼ中間となるような特性を有する。このため、図8に示すように、射出角度30度以上でやや照度が高くなる配光特性が得られ、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、均一な照度分布を得ることができる。

【0029】

【第4の実施形態】図9は、第4の実施形態にかかる照明光学系の配光レンズ10dを示す側面図である。配光レンズ10dの図9中左側となる第1面11dは光軸Axに対して回転対称な凸の非球面であり、右側となる第2面12dは平面である。図10は、輝度分布が均一な面光源から発した光を配光レンズ10dを用いて球面状の物体面に照射した場合の射出角 θ と物体面30上での相対照度との関係を示すグラフである。

【0030】焦点距離を約1mmに正規化した場合の第4の実施形態の配光レンズ10dの具体的な構成を表7、表7の構成による配光特性を表8に示す。

【0031】

【表7】

f=1.001	Fno=0.372	$\frac{8}{\theta}$		
面番号	r	d	n	νd
1	0.722	1.667	1.72151	29.2
2	∞			
非球面係数	κ	-0.8027		
	A4	-4.71346×10^{-2}		
	A6	-4.25483×10^{-2}		
	A8	-2.89562×10^{-3}		

【 0 0 3 2 】

【表 8】

h (mm)	h/ f	$\theta (^{\circ})$	下限	上限	条件式
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	○
0.269	0.269	15.309	0.268	0.279	○
0.538	0.537	29.384	0.534	0.553	○
0.807	0.806	40.922	0.771	0.843	○
1.076	1.075	48.474	0.932	1.113	○
1.345	1.344	54.312	1.055	1.398	○

【 0 0 3 3 】表 8 からわかるように、第 4 の実施形態の 10
配光レンズ 1 0 d は、条件 (1) の中間項 $h/|f|$ の値が
上限値、下限値の中間より特に h が大きい領域で上限側
に近くなるような特性を有する。このため、図 1 0 に示
すように、射出角度 3 0 度以上で照度が高くなる配光特
性が得られ、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光
源を用いた場合に、ほぼ均一ではあるものの、やや周辺
部側が明るい照度分布が得られる。

【 0 0 3 4 】なお、第 4 の実施形態では、焦点距離を 1
mm に正規化しているため、高さ 1.345mm からの光線の
射出角度が 5 0 度程度になる。射出角度の範囲を第 1 ~ 20
3 の実施形態と同様の範囲まで拡大するためには、焦点
距離を短くするか、面光源の大きさを大きくすればよ
い。

【 0 0 3 5 】

【第 5 の実施形態】図 1 1 は、第 5 の実施形態にかかる
照明光学系の配光レンズ 1 0 e を示す側面図である。配
光レンズ 1 0 e の図 1 1 中左側となる第 1 面 1 1 e は光
軸 A x に対して回転対称な凸の非球面であり、右側とな
る第 2 面 1 2 e は平面である。図 1 2 は、輝度分布が均
一な面光源から発した光を配光レンズ 1 0 e を用いて球 30
面状の物体面に照射した場合の射出角 θ と物体面 3 0 上
での相対照度との関係を示すグラフである。

【 0 0 3 6 】焦点距離を約 1 mm に正規化した場合の第 5
の実施形態の配光レンズ 1 0 e の具体的な構成を表 9、
表 9 の構成による配光特性を表 1 0 に示す。

【 0 0 3 7 】

【表 9】

f=1.001	Fno=0.372			
面番号	r	d	n	νd
1	0.722	1.777	1.72151	29.2
2	∞			
非球面係数	κ	-0.9892		
	A4	1.00001×10^{-4}		
	A6	-5.95937×10^{-3}		
	A8	4.41256×10^{-3}		

【 0 0 3 8 】

【表 1 0】

h (mm)	h/ f	$\theta (^{\circ})$	下限	上限	条件式
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	○
0.269	0.269	15.272	0.268	0.278	○
0.538	0.537	29.307	0.533	0.551	○
0.807	0.806	41.706	0.787	0.867	○
1.076	1.075	53.344	1.035	1.345	○
1.345	1.344	67.791	1.317	2.481	○

【 0 0 3 9 】表 1 0 からわかるように、第 5 の実施形態
の配光レンズ 1 0 e は、条件 (1) の中間項 $h/|f|$ の値
が上限値、下限値の中間より下限側に近くなるような特
性、すなわち $h = f \theta$ に近づくような特性を有する。こ
のため、図 1 2 に示すように、射出角度 3 0 度以上でや
や照度が高くなる配光特性が得られ、中心から周辺に向
けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、ほぼ均一で
はあるものの、やや中心部側が明るい照度分布が得られ
る。

【 0 0 4 0 】なお、第 5 の実施形態では、焦点距離を 1
mm に正規化しているため、高さ 1.345mm からの光線の
射出角度が 7 0 度近くなる。射出角度の範囲を第 1 の実
施形態と同様の範囲まで縮小するためには、焦点距離を
長くするか、面光源の大きさを小さくすればよい。

【 0 0 4 1 】

【第 6 の実施形態】図 1 3 は、第 6 の実施形態にかかる
照明光学系の配光レンズ 1 0 f を示す側面図である。配
光レンズ 1 0 f の図 1 3 中左側となる第 1 面 1 1 f は光
軸 A x に対して回転対称な凹の非球面であり、右側とな
る第 2 面 1 2 f は平面である。また、周囲のコバ面 1 3
f は内側から入射する光が反射するように鏡面加工され
ている。図 1 4 は、輝度分布が均一な面光源から発した
光を配光レンズ 1 0 f を用いて球面状の物体面に照射し
た場合の射出角 θ と物体面 3 0 上での相対照度との関係
を示すグラフである。

【 0 0 4 2 】焦点距離を約 - 1 mm に正規化した場合の第
6 の実施形態の配光レンズ 1 0 f の具体的な構成を表 1
1、表 1 1 の構成による配光特性を表 1 2 に示す。

【 0 0 4 3 】

【表 1 1】

$$f=-1.001 \quad Fno=-0.372^9$$

面番号	r	d	n	νd
1	-0.722	0.500	1.72151	29.2
2	∞			
非球面係数	κ	-1.0084		
	A4	0.0000		
	A6	0.0000		
	A8	0.0000		

【0044】

【表12】

h(mm)	h/ f	$\theta(^{\circ})$	下限	上限	条件式
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	○
0.269	0.269	15.254	0.267	0.278	○
0.538	0.537	29.205	0.531	0.549	○
0.807	0.806	41.418	0.781	0.858	○
1.076	1.075	52.216	1.011	1.286	○
1.345	1.344	62.330	1.218	1.952	○

【0045】表12からわかるように、第6の実施形態の配光レンズ10fは、条件(1)の中間項 $h/|f|$ の値が上限値、下限値のほぼ中間となるような特性を有する。このため、図14に示されるように、射出角度40度以上でやや照度が高くなる配光特性が得られ、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、ほぼ均一な照度分布を得ることができる。

【0046】第6の実施形態の平凹の配光レンズ10fは、第1の実施形態の平凸の配光レンズ10aと同一の屈折率を有し、第1面は凹凸の違いはあるものの、形状自体は共通である。このような共通形状の平凹レンズと平凸レンズとでは、配光レンズとしての配光特性はほぼ同一となる。

【0047】すなわち、図15(A)に示すように平凸の配光レンズ10aを用いた場合、面光源21上で高さh1の点から光軸Axに対して平行に発した光線L1が、配光レンズ10aにより屈折されて射出角 α で射出し、高さh2の点から発した光線L2が同じく射出角 β で射出するものとする。これを図15(B)に示す平凹の配光レンズ10fについて見ると、光線L1は屈折されて射出角 α で射出し、光線L2はコバ面13fで反射され、射出角 β で射出する。したがって、物体面がレンズから100mm程度離れている場合には、平凸レンズを用いても平凹レンズを用いても同一の照度分布が得られる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、所定の配光特性を満たすよう配光レンズを設計することにより、中心から周辺に向けて輝度が低下する面光源を用いた場合に、球面状の物体面上でほぼ均一な照度分布を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施形態の照明光学系の配光レンズを示す側面図である。

【図2】 図1に示す配光レンズを含む内視鏡照明光学系の先端部を示す説明図である。

【図3】 輝度分布が均一な面光源から発した光を図1の配光レンズを用いて球面状の物体面に照射した場合の照度分布を示すグラフである。

【図4】 (A)は図1の配光レンズを利用した照明光学系、(B)は $h=f\theta$ を満たす照明光学系、(C)は条件(1)の上限を越える照明光学系を用いた場合の照度分布をそれぞれ示すグラフである。

【図5】 第2の実施形態の照明光学系の配光レンズを示す側面図である。

【図6】 輝度分布が均一な面光源から発した光を図5の配光レンズを用いて球面状の物体面に照射した場合の照度分布を示すグラフである。

【図7】 第3の実施形態の照明光学系の配光レンズを示す側面図である。

【図8】 輝度分布が均一な面光源から発した光を図7の配光レンズを用いて球面状の物体面に照射した場合の照度分布を示すグラフである。

【図9】 第4の実施形態の照明光学系の配光レンズを示す側面図である。

【図10】 輝度分布が均一な面光源から発した光を図9の配光レンズを用いて球面状の物体面に照射した場合の照度分布を示すグラフである。

【図11】 第5の実施形態の照明光学系の配光レンズを示す側面図である。

【図12】 輝度分布が均一な面光源から発した光を図11の配光レンズを用いて球面状の物体面に照射した場合の照度分布を示すグラフである。

【図13】 第6の実施形態の照明光学系の配光レンズを示す側面図である。

【図14】 輝度分布が均一な面光源から発した光を図13の配光レンズを用いて球面状の物体面に照射した場合の照度分布を示すグラフである。

【図15】 (A)は図1に示す配光レンズを用いた場合の光線の進み方、(B)は図13に示す配光レンズを用いた場合の光線の進み方をそれぞれ示す説明図である。

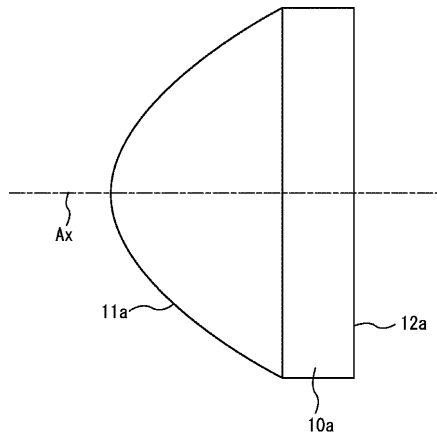
【符号の説明】

10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f 配光レンズ

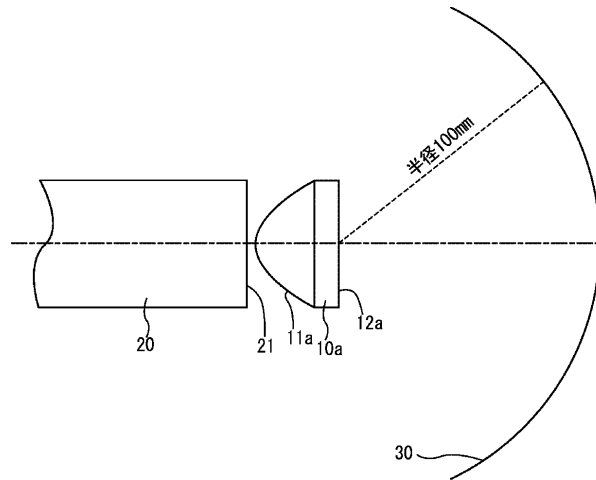
11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11f 第1面

12a, 12b, 12c, 12d, 12e, 12f 第2面

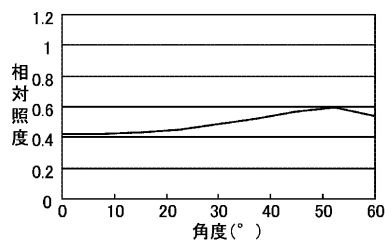
【図 1】



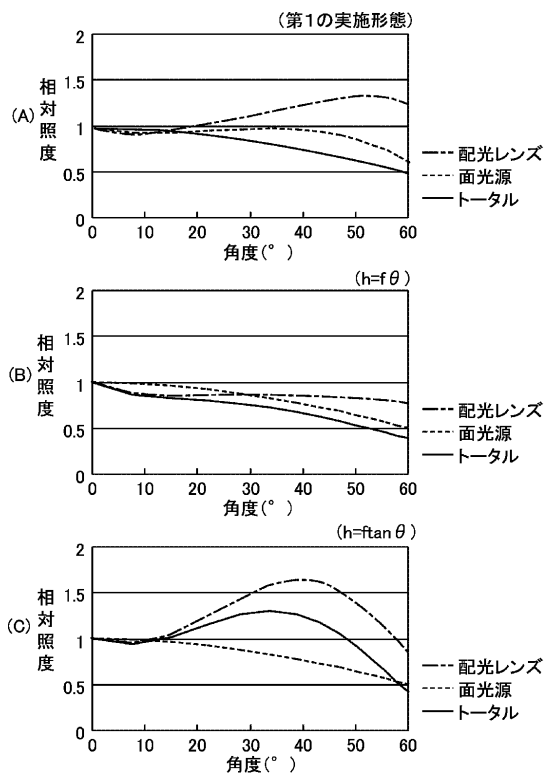
【図 2】



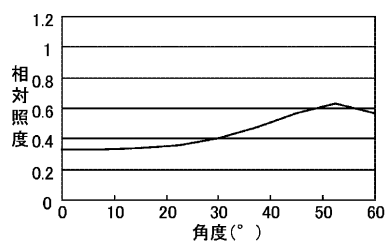
【図 3】



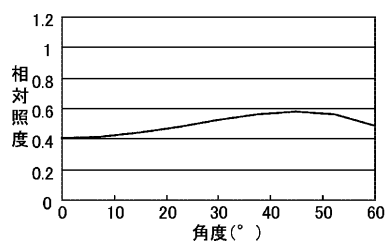
【図 4】



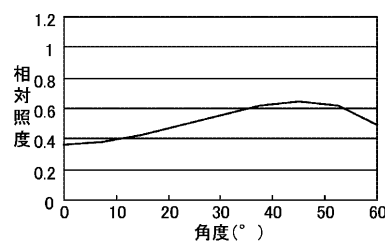
【図 6】



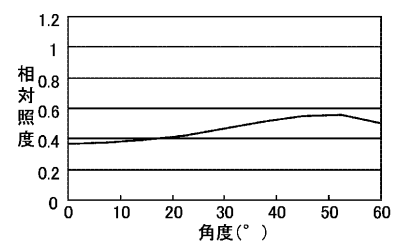
【図 8】



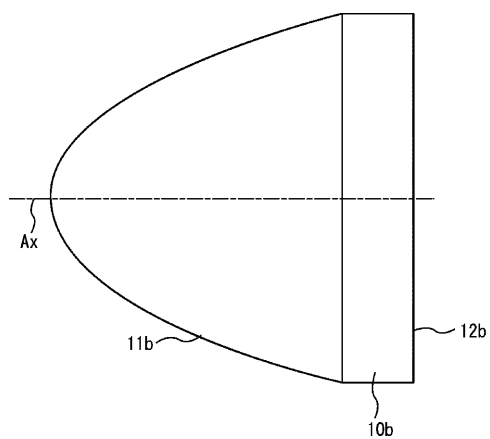
【図 10】



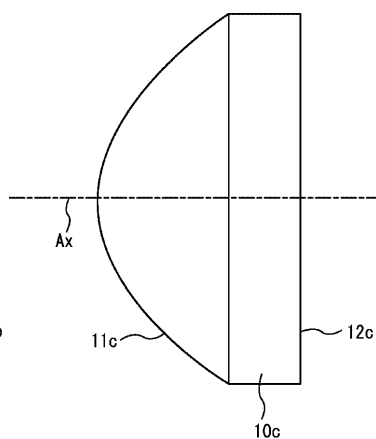
【図 12】



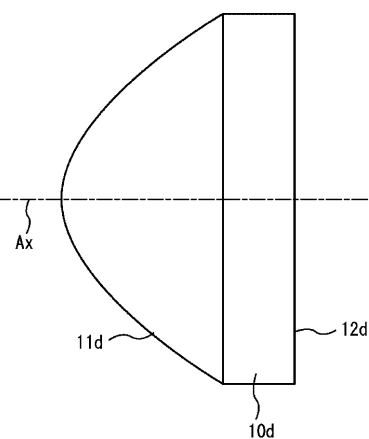
【図 5】



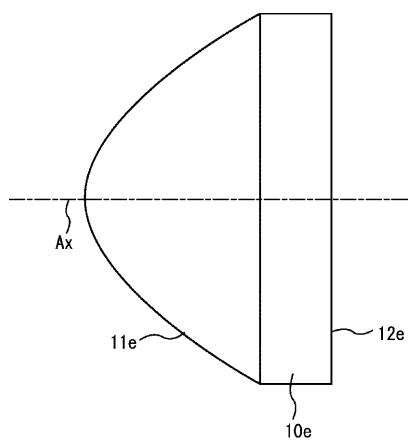
【図 7】



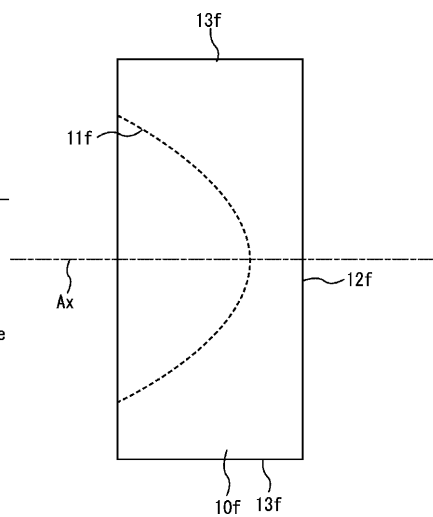
【図 9】



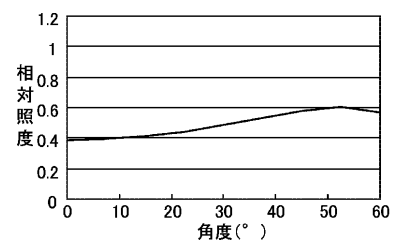
【図 11】



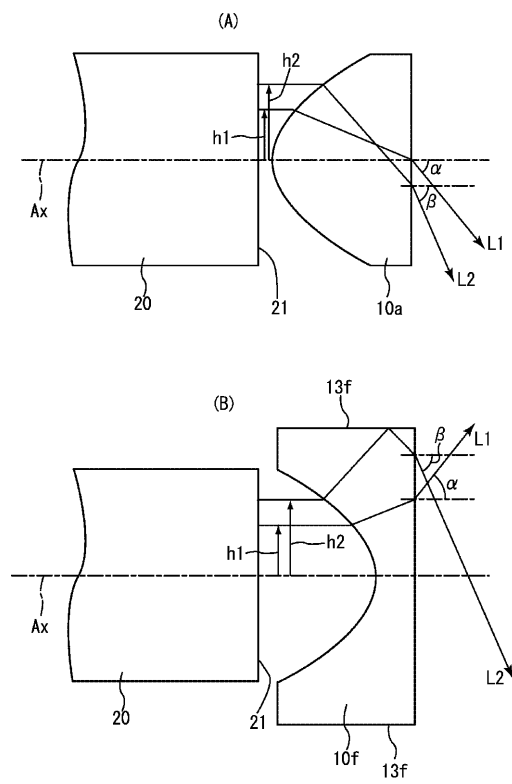
【図 13】



【図 14】



【図 15】



专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2003005095A5	公开(公告)日	2005-08-04
申请号	JP2002114175	申请日	2002-04-17
[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	島田雅史		
发明人	島田 雅史		
IPC分类号	A61B1/00 G02B27/00 G02B23/26 G02B19/00		
FI分类号	G02B23/26.B A61B1/00.300.T G02B19/00 G02B27/00.V		
F-TERM分类号	2H040/BA10 2H040/CA12 2H052/BA02 2H052/BA09 2H052/BA15 4C061/AA01 4C061/AA02 4C061/BB00 4C061/CC00 4C061/DD00 4C061/FF40 4C061/FF46 4C161/AA01 4C161/AA02 4C161/BB00 4C161/CC00 4C161/DD00 4C161/FF40 4C161/FF46		
优先权	2001118733 2001-04-17 JP		
其他公开文献	JP2003005095A JP4199478B2		

摘要(译)

解决的问题：提供一种内窥镜照明光学系统，该光学系统能够获得相对于球形观察目标的均匀照度分布。照明光学系统包括配光透镜10a。配光透镜10a的第一表面11a是相对于光轴Ax旋转对称的非球面凸面，第二表面12a是平面。配光透镜10a的配光特性满足以下条件 (1)。 $1.73 \times 10^{-2} \cdot \theta + 1.21 \times 10^{-6} \cdot \theta^3 - 1.61 \times 10^{-10} \cdot \theta^5 \leq h / |f| \leq 1.82 \times 10^{-2} \cdot \theta - 3.53 \times 10^{-8} \cdot \theta^3 + 8.79 \times 10^{-10} \cdot \theta^5 \dots$ (1) 然而，h是从平行于光轴的面光源发出的光束进入配光透镜的高度。θ是从配光透镜出射的光束的出射角 (单位：度)。