

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 131144

(P2003 - 131144A)

(43)公開日 平成15年5月8日(2003.5.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード* (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 4 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 数)

(21)出願番号 特願2002 - 185609(P2002 - 185609)

(22)出願日 平成14年6月26日(2002.6.26)

(31)優先権主張番号 特願2001 - 244318(P2001 - 244318)

(32)優先日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(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

(72)発明者 村山 稔

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

(74)代理人 100083286

弁理士 三浦 邦夫

Fターム(参考) 2H040 BA12 BA13 CA12

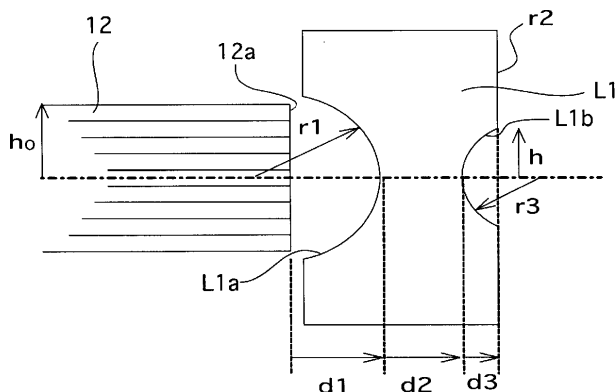
4C061 FF40 NN01 QQ10

(54)【発明の名称】 内視鏡の配光レンズ

(57)【要約】

【目的】単レンズからなり、加工が容易で、かつ配光角が大きくなっても周辺部の光強度が大きく低下することのない内視鏡の配光レンズを提供すること。

【構成】内視鏡の体内挿入部の先端部に位置し、光源の光を観察対象に向けて照射する単レンズからなる配光レンズであって、上記光源との対向面に形成した第1の凹部と、上記観察対象側の面に形成した、第2の凹部とを有することを特徴とする内視鏡の配光レンズ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内視鏡の体内挿入部の先端部に位置し、光源の光を観察対象に向けて照射する単レンズからなる配光レンズであって、

上記光源との対向面に形成した第 1 の凹部と、上記観察対象側の面に形成した第 2 の凹部と、を有することを特徴とする内視鏡の配光レンズ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の内視鏡の配光レンズにお*

$$(1) \tan \{90 - \sin^{-1}(1/n)\} < h/d_2 < 11.5$$

$$(2) 0.35 < h/h_0$$

ただし、

h : 光源光軸から第 2 の凹部の観察対象側端部までの高さ、

h_0 : 光源の光源光軸からの高さ、

d_2 : 第 2 の凹部の深さ。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記第 2 の凹部が凹球面の一部からなる内視鏡の配光レンズ。

【請求項 6】 請求項 5 記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記凹球面が次の条件式 (3) を満足する内視鏡 20 の配光レンズ。

$$(3) 0.35 h_0 < h < 0.95 r_2$$

ただし、

h : 光源光軸から第 2 の凹部の観察対象側端部までの高さ、

h_0 : 光源の光源光軸からの高さ、

r_2 : 凹球面の曲率半径。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記第 2 凹部が凹円錐面からなる内視鏡の配光レンズ。 30

【請求項 8】 請求項 7 記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記凹円錐面の頂点は曲面からなっている内視鏡の配光レンズ。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記凹円錐面が、次の条件式 (4) を満足する内視鏡の配光レンズ。

$$(4) 90 - \sin^{-1}(1/n) < \alpha$$

ただし、 α : 光源光軸と凹円錐面の母線がなす角度[単位: deg]、

n : 配光レンズの屈折率。 40

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記配光レンズの第 2 の凹部を有する面に、平行平板からなるカバーガラスが配置されている内視鏡の配光レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、内視鏡の体内挿入部の先端部に設けられる配光レンズに関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】内視鏡の体内挿入部の先端 50

において、上記光源は、照明用光ファイバ束の光束射出端面である内視鏡の配光レンズ。

【請求項 3】 請求項 1 記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記光源は、発光素子である内視鏡の配光レンズ。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の内視鏡の配光レンズにおいて、上記第 2 の凹部が次の条件式 (1) (2) を満足する内視鏡の配光レンズ。

の照明は、一般的に外部光源の光を、体内挿入部内部に配設された照明用光ファイバ束により挿入部の先端部に導き、該挿入部の先端部に設けた配光レンズにより観察対象に向けて照射することで行われている。配光レンズとしては従来、照明用光ファイバ束の光束射出端面側を凹面とした平凹の単レンズが一般的に用いられているが、平凹の配光レンズは、照明範囲の中心は十分な光強度が得られるものの、周辺部での光量低下が著しい。近年、内視鏡の視野角が 120° から 140° と広角化し、それに応じて挿入部の先端の照明は、照明範囲が広角で周辺でも光強度が低下しないものが要求されており、平凹単レンズからなる配光レンズではこの要求に応えることができない。

【0003】また、配光角が大きくなっても周辺部の光強度があまり低下しないようにするために、特開平 7 - 311349 号公報の発明のように配光レンズを複数枚のレンズで構成したり、特開平 5 - 53063 号公報や特開平 5 - 119272 号公報の発明のように、配光レンズに非球面レンズを用いることがある。

【0004】しかし、複数枚のレンズ構成では、内視鏡の挿入部先端の小型化が困難となり、製造コストも上昇してしまう。

【0005】また、配光レンズに非球面レンズを用いる場合、この非球面レンズの形状は、周辺部の光強度を上げるといった要求を満たすため、光源光軸から離れるに従って曲率が大きくなる非球面として設計されるので、正レンズの場合はレンズ厚が大きくなり、また負レンズの場合はコバ厚が大きくなる。このため、内視鏡の挿入部先端が大型化したり、コバ面で散乱される光線が多くなり効率が悪化する。

【0006】また、非球面レンズを用いつつレンズ厚を小さくするにはフレネルレンズにするのが一般的であるが、内視鏡の配光レンズのような微小なレンズをフレネルレンズとして加工するのは容易でない。

【0007】

【発明の目的】本発明は、単レンズからなり、加工が容易で、かつ配光角が大きくなっても周辺部での光強度が大きく低下することのない内視鏡の配光レンズを提供することを目的とする。

【0008】

【発明の概要】本発明の内視鏡の配光レンズは、内視鏡の体内挿入部の先端部に位置し、光源の光を観察対象に向けて照射する単レンズからなる配光レンズであって、上記光源との対向面に形成した第 1 の凹部と、上記観察対象側の面に形成した第 2 の凹部とを有することを特徴としている。

$$(1) \tan \{90 - \sin^{-1}(1/n)\} < h/d_3 < 11.5$$

$$(2) 0.35 < h/h_0$$

ただし、

h：光源光軸から第 2 の凹部の観察対象側端部までの高さ、

h₀：光源の光源光軸からの高さ、

d₃：第 2 の凹部の深さ。

【0012】また、上記第 2 の凹部を凹球面の一部からなるものとしてことができ、この場合、上記凹球面が次の条件式 (3) を満足するのが好ましい。

$$(3) 0.35 h_0 < h < 0.95 r_3$$

ただし、

h：光源光軸から第 2 の凹部の観察対象側端部までの高さ、

h₀：光源の光源光軸からの高さ、

r₃：凹球面の曲率半径。

【0013】また、上記第 2 凹部を凹円錐面からなるものとしてことができ、さらに、上記凹円錐面の頂点を曲面とすることができる。この場合は、上記凹円錐面が、次の条件式 (4) を満足するのが好ましい。

$$(4) 90 - \sin^{-1}(1/n) < \alpha$$

ただし、α：光源光軸と凹円錐面の母線がなす角度[単位：deg]、

n：配光レンズの屈折率。

【0014】また、上記配光レンズの第 2 の凹部を有する面に、平行平板からなるカバーガラスを配置することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、電子内視鏡の例で図 1 乃至図 10 を参照しながら説明する。

【0016】電子内視鏡 1 は、体腔内に挿入される体内挿入部 2 と、体内挿入部 2 に連結部 3 を介して接続された操作部 4 とを有している。体内挿入部 2 は、先端側から順に硬性部 5、湾曲部 6 及び可撓管部 7 を有しており、可撓管部 7 が連結部 3 を介して操作部 4 に接続している。

【0017】体内挿入部 2 先端の硬性部 5 には、対物レンズ保持孔、配光レンズ保持孔、送気送水チャンネル出口、処置具挿通チャンネル出口等（いずれも図示略）が形成されている。対物レンズ保持孔と配光レンズ保持孔には、結像用の対物レンズと照明用の配光レンズ L1 がそれぞれ嵌合保持されている。

【0018】操作部 4 に設けた二つの湾曲操作ノブ 8、

【0009】上記光源を、照明用光ファイバ束の光束出射端面とすることができる。

【0010】また、上記光源を発光素子とすることができる。

【0011】また、上記第 2 の凹部が次の条件式 (1) (2) を満足するのが好ましい。

9 をそれぞれ回転操作すると、湾曲部 6 が左右方向および上下方向に湾曲する。

【0019】操作部 4 から延出するユニバーサルチューブ 10 の端部には、図示を省略したプロセッサに接続されるコネクタ部 11 が設けられている。コネクタ部 11 には、電子内視鏡 1 とユニバーサルチューブ 10 の内部に配設された信号伝送用ケーブル（図示略）と光ファイバーの照明用光ファイバ束 12 の端部、送気チューブと送水チューブ（いずれも図示略）の入口部等が設けられており、コネクタ部 11 をプロセッサに接続することにより、これらの要素はプロセッサ側の画像処理装置、光源、送気源及び送水源（いずれも図示略）に接続される。

【0020】硬性部 5 内において、対物レンズの背後には CCD（図示略）が設けられており、対物レンズから CCD の受光面に入った観察対象の像は光電変換され、CCD からユニバーサルチューブ 10 のコネクタ部 11 まで配設された前述の信号伝送用ケーブルを介して、電子画像としてプロセッサに送られる。プロセッサでは、電子画像をモニタ（図示略）に表示したり画像記録媒体に記録することができる。操作部には、画像処理関連の遠隔操作を行うための複数のリモート操作ボタンスイッチ 13 が設けられている。

【0021】操作部 4 には送気送水ボタン 14 が設けられており、送気送水ボタン 14 を押圧すると、プロセッサ側の送気源と送水源から送気チューブと送水チューブに送り込まれた空気や液体が、硬性部 5 の送気送水チャンネル出口から噴射される。

【0022】連結部 3 には、鉗子や高周波焼灼処置具等の処置具挿入用の処置具挿入口突起 15 が設けられており、処置具挿入口突起 15 から電子内視鏡 1 の内部に挿入された処置具（図示略）は、硬性部 5 に設けられた処置具挿通チャンネル出口から観察対象側に突出する。

【0023】図 2、図 5 に示すように、硬性部 5 の内部において、配光レンズ L1、L2 の背後には照明用光ファイバ束 12 の光束出射端面 12a が位置しており、プロセッサに設けた光源からの光は、照明用光ファイバ束 12 の光束入射端面から入射して、該光束出射端面 12a から出射される。この光束出射端面 12a は、断面（正面）略円形の光源である。光源は、照明用光ファイバ束 12 の光束出射端面 12a の他、LED 等の発光素子としてもよい。

【0024】以下に説明する実施例1乃至実施例5の配光レンズL1、L2、L3の光束出射端面12aとの対向面には、第1の凹部L1a、L2a、L3aが形成されている。配光レンズL1、L2、L3の観察対象側の面は光源光軸Oに直交する平面となっており、この面に*

$$(1) \tan \{90 - \sin^{-1}(1/n)\} < h/d_3 < 11.5$$

$$(2) 0.35 < h/h_0$$

ただし、

h：光源光軸から第2の凹部の観察対象側端部までの高さ、

h₀：光源の光源光軸からの高さ、

d₃：第2の凹部の深さ、

である。

【0026】条件式(1)は第2の凹部L1b、L2b、L3bの形状を規定するものであり、条件式(1)の下限値を下回ると第2の凹部L1b、L2b、L3bの径に対して深さが大きいため、第2の凹部L1b、L2b、L3bの面で全反射する光線が多くなり光量が低下してしまい、条件式(1)の上限値を上回ると第2の凹部L1b、L2b、L3bが浅くなり、光量を広げる効果が小さくなってしまふ。また、条件式(2)は第2の凹部L1b、L2b、L3bの大きさを規定するものであり、この条件式を満たさない場合には、第2の凹部L1b、L2b、L3bの大きさが光源に比べて小さいため、配光を広げる効果が小さくなってしまふ。

【0027】上記条件式(1)を満足する形状としては、例えば球面の一部、非球面の一部、円錐等がある。

【0028】図2に示すように、第2の凹部L1bを球面の一部から構成する場合、この第2の凹部L1bは、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

$$(3) 0.35 h_0 < h < 0.95 r_3$$

ただし、

h：光源光軸から第2の凹部の観察対象側端部までの高さ、

h₀：光源の光源光軸からの高さ、

r₃：凹球面の曲率半径、

である。

【0029】hが条件式(3)の下限値を下回ると、光源の大きさに比べて第2の凹部L1bが小さすぎるため配光特性の改善効果が小さくなってしまふ。また、hが条件式(3)の上限値を超えると、第2の凹部L1bのへこみ量がhに比較して深くなるため、第2の凹部L1bの周辺部で全反射する光線が増加し、光量が低下するとともに、第2の凹部L1bの洗浄性が大きく低下する。

【0030】図5に示すように、第2の凹部L2bを、*

$$r_1 = 0.900$$

$$r_2 = \infty$$

$$d_1 = 0.45$$

$$d_2 = 0.20$$

$$n = 1.51633$$

$$v = 64.1$$

*は、第2の凹部L1b、L2b、L3bが形成されている。

【0025】観察対象側の面に形成する凹部は次の条件式を満たすのが好ましい。

*円錐形状としてもよい。第2の凹部L2bを円錐状にすると、光源光軸Oにほぼ平行な光線(光源からの射出角の小さい光線)を外側へ強く屈折させることができる。

【0031】第2の凹部L2bを円錐状とする場合には、条件式(4)を満足することが望ましい。

$$(4) 90 - \sin^{-1}(1/n) < \alpha$$

ただし、

α：光源光軸と凹円錐面の母線がなす角度[単位：deg]、

n：配光レンズの屈折率、

である。

【0032】αが条件式(4)の下限値を下回ると、第2の凹部L2bがより尖った形状になり、光源光軸Oに平行で観察対象側の面に達する光線が円錐面で全反射し、射出する光量が低下してしまふ。また、第2の凹部L2bの深さが半径に比べて深くなるので加工性が悪化し、また洗浄性が大きく低下する。

【0033】次に配光レンズL1、L2、L3と光ファイバーの照明用光ファイバ束12の具体的な数値実施例について説明する。図2乃至図4は実施例1と2を、図5乃至図8は実施例3と4を、図9及び図10は実施例5を示している。これらの実施例では第1・第2の凹部は光源光軸に対して回転対称となるように配置されている。また、配光レンズLが平凹レンズとなっている比較例について、図11及び図12を参照しながら最後に説明する。

【0034】[実施例1]次の表中、r1は第1の凹部L1aの曲率半径[mm]、r2は配光レンズL1の観察対象側の面の曲率半径[mm]、r3は第2の凹部L1bの曲率半径[mm]、d1、d2、d3は配光レンズL1の各部の厚さ[mm]、nは配光レンズL1のd線に対する屈折率、vはアッペ数、h₀は光ファイバーの照明用光ファイバ束12の半径[mm]を示している。また、図3と図4のグラフの縦軸の「強度比」は、配光角(横軸)が0[deg]のときの光強度を1.0とした場合の各配光角における光強度の比を示している。

【0035】

【表1】

$$r_3 = 0.300$$

$$d_3 = 0.20$$

$$h_0 = 0.775$$

【0036】図3は実施例1の配光レンズL1の配光特性を示すグラフである。このグラフから分かるように、比較例に比べて、配光角が大きくなっても周辺部の光強度が大きく低下しないので、照明範囲全体を比較的均一*

$$r_1 = 0.900$$

$$r_2 = \infty$$

$$d_1 = 0.45$$

$$d_2 = 0.20$$

$$n = 1.51633$$

$$v = 64.1$$

$$h_0 = 0.75$$

【0038】図4は実施例2の配光レンズL1の配光特性を示すグラフである。このグラフから分かるように、配光角が大きくなっても、周辺部の光強度の低下を実施例1よりも更に抑えることができるので、照明範囲全体をより均一に明るく照明することができる。

【0039】次に配光レンズL2と光ファイバーの照明用光ファイバ束12の具体的な数値実施例について説明する。次の表中、 r_1 は第1の凹部L2aの曲率半径 *

$$r_1 = 0.900$$

$$r_2 = \infty$$

$$d_1 = 0.45$$

$$d_2 = 0.25$$

$$n = 1.51633$$

$$v = 64.1$$

$$\alpha = 80$$

$$h_0 = 0.75$$

【0041】図6は実施例3の配光レンズの配光特性を示すグラフである。このグラフから分かるように、比較例に比べて、配光角が大きくなっても周辺部の光強度の低下は小さいので、照明範囲全体を比較的均一に明るく

$$r_1 = 0.900$$

$$r_2 = \infty$$

$$d_1 = 0.45$$

$$d_2 = 0.15$$

$$n = 1.51633$$

$$v = 64.1$$

$$\alpha = 60$$

$$h_0 = 0.75$$

【0043】図7は実施例4の配光レンズの配光特性を示すグラフである。このグラフから分かるように、配光角が大きくなっても周辺部の光強度の低下を実施例3よりも更に抑えることができるので、照明範囲全体をより均一に明るく照明することができる。

【0044】図8は実施例3、4の変形例を示している。この変形例では、配光レンズL2の観察対象側の面に平行平板からなる透明なカバーガラスGを配置している。

【0045】このようなカバーガラスGを設けると、第2の凹部L2bに体液やゴミ等が堆積することがないので、電子内視鏡1の硬性部5の洗浄を簡単に行うことができる。また本実施例の配光特性は、実施例3、実施例4とほぼ同様になる。

【0046】次に本発明の実施例5を図9と図10を参照しながら説明する。なお、他の実施例と同じ部材には

8

*に明るく照明することができる。

【0037】[実施例2]

【表2】

$$r_3 = 0.600$$

$$d_3 = 0.20$$

*[mm]、 r_2 は配光レンズL2の観察対象側の面の曲率半径[mm]、 d_1 、 d_2 、 d_3 は配光レンズL2の各部の厚さ[mm]、 α は光源光軸Oと第2の凹部L2bの周面がなす角度[deg]、 n は配光レンズL2のd線に対する屈折率、 v はアッペ数、 h_0 は光ファイバーの照明用光ファイバ束12の半径[mm]を示している。

【0040】[実施例3]

【表3】

$$d_3 = 0.15$$

照明することができる。

【0042】[実施例4]

【表4】

$$d_3 = 0.25$$

同じ符号を付すに止めて、その詳細な説明は省略する。

【0047】図9に示すように、本実施例の配光レンズL3の観察対象側の面には頂点が曲面をなす円錐状の第2の凹部L3bが形成されている。

【0048】次に配光レンズL3bと光ファイバーの照明用光ファイバ束12の具体的な数値実施例について説明する。次の表中、 r_1 は第1の凹部L3aの曲率半径[mm]、 r_2 は配光レンズL3の観察対象側の面の曲率半径[mm]、 d_1 、 d_2 、 d_3 は配光レンズL3の各部の厚さ[mm]、 α は光源光軸Oと第2の凹部L3bの周面がなす角度[deg]、 n は配光レンズL3のd線に対する屈折率、 v はアッペ数、 h_0 は光ファイバーの照明用光ファイバ束12の半径[mm]を示している。

【0049】[実施例5]

【表5】

$$\begin{aligned}
 r_1 &= 0.820 & r_2 &= \infty \\
 d_1 &= 0.36 & d_2 &= 0.20 & d_3 &= 0.16 \\
 n &= 1.51633 \\
 v &= 64.1 \\
 \alpha &= 70 \\
 h_0 &= 0.965
 \end{aligned}$$

10

【0050】[比較例]図11に、比較例として、光束射出端面12aとの対向面を凹面とした平凹レンズLを示した。この平凹の配光レンズLのデータを表6に示し、その配光特性を図12に示す。

【0051】

【表6】

$$\begin{aligned}
 r_1 &= 0.900 & r_2 &= \infty \\
 d_1 &= 0.45 & d_2 &= 0.40 \\
 n &= 1.51633 \\
 v &= 64.1 \\
 h_0 &= 0.75
 \end{aligned}$$

【0052】図12のグラフから分かるように、従来の平凹の配光レンズは、照明範囲の中心は明るいものの、配光角が大きくなると周辺部の光強度が大きく低下してしまうため（周囲が暗くなるため）、照明むらが生じてしまう。

【0053】なお、実施例5の配光レンズL3の観察対象側の面にカバーガラスGを配置してもよい。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、単レンズからなる配光 20
レンズであって、配光角が大きくなっても周辺部の光強度が大きく低下することのない内視鏡の配光レンズが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の全体図である。

【図2】実施例1及び2の電子内視鏡の先端部内部の拡大側面図である。

【図3】実施例1の配光レンズの配光特性を示すグラフである。

【図4】実施例2の配光レンズの配光特性を示すグラフ 30
である。

【図5】実施例3及び4の電子内視鏡の先端部内部の拡大側面図である。

大側面図である。

【図6】実施例3の配光レンズの配光特性を示すグラフである。

【図7】実施例4の配光レンズの配光特性を示すグラフである。

【図8】実施例3及び4の変形例の電子内視鏡の先端部内部の拡大側面図である。

【図9】実施例5の電子内視鏡の先端部内部の拡大側面図である。

10 【図10】実施例5の配光レンズの配光特性を示すグラフである。

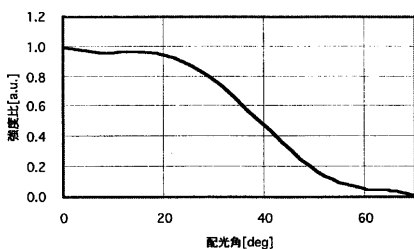
【図11】比較例の内視鏡の先端部内部の拡大側面図である。

【図12】比較例の配光レンズの配光特性を示すグラフである。

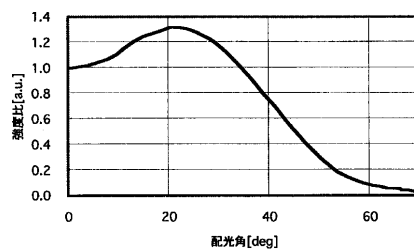
【符号の説明】

- 1 電子内視鏡
- 2 体内挿入部
- 12 照明用光ファイバ束
- 12a 射出端面（光源）
- L1 配光レンズ
- L1a 第1の凹部
- L1b 第2の凹部
- L2 配光レンズ
- L2a 第1の凹部
- L2b 第2の凹部
- G カバーガラス
- L3 配光レンズ
- L3a 第1の凹部
- L3b 第2の凹部
- O 光源光軸

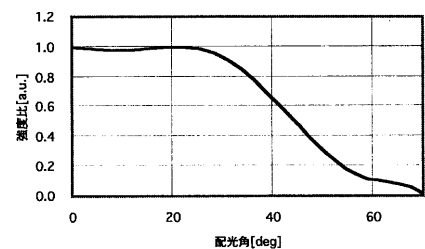
【図3】



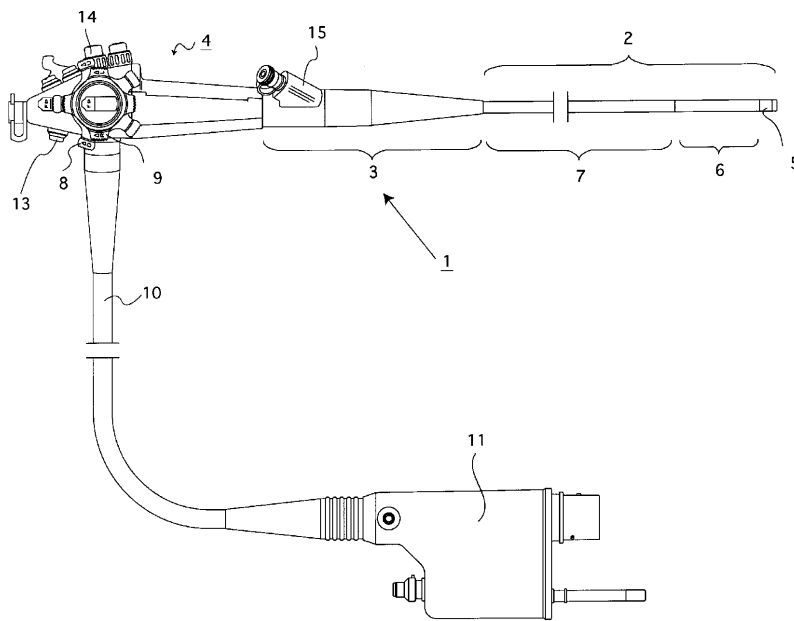
【図4】



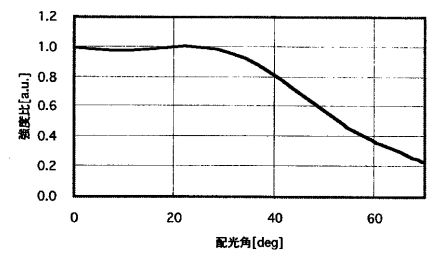
【図6】



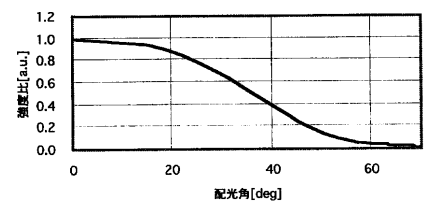
【図1】



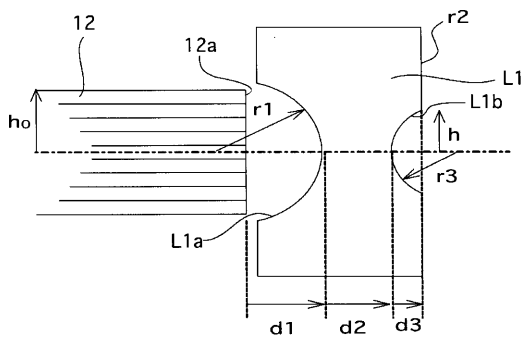
【図7】



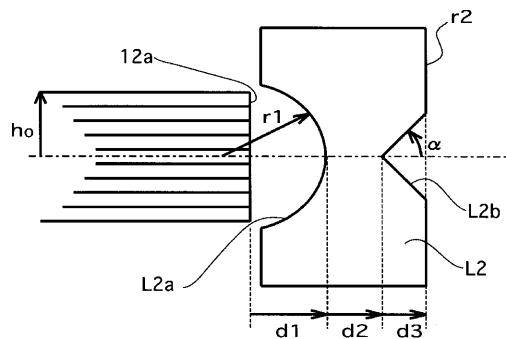
【図12】



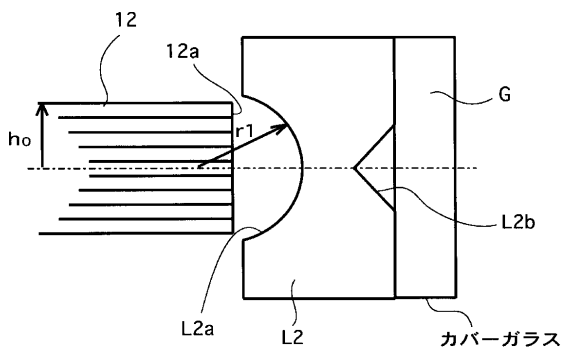
【図2】



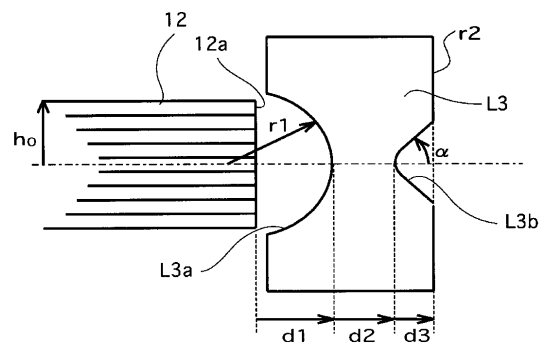
【図5】



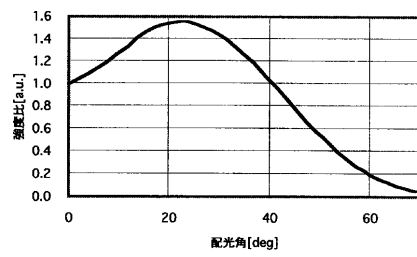
【図8】



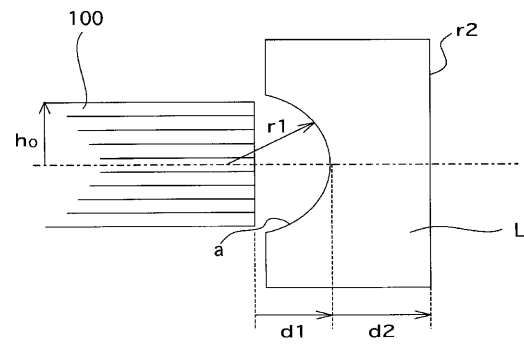
【図9】



【図10】



【図11】



专利名称(译)	内窥镜配镜		
公开(公告)号	JP2003131144A	公开(公告)日	2003-05-08
申请号	JP2002185609	申请日	2002-06-26
[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	G02B23/26 A61B1/00		
FI分类号	G02B23/26.B A61B1/00.300.T A61B1/00.730 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/BA12 2H040/BA13 2H040/CA12 4C061/FF40 4C061/NN01 4C061/QQ10 4C161/FF40 4C161/NN01 4C161/QQ10		
代理人(译)	三浦邦夫		
优先权	2001244318 2001-08-10 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种内窥镜的光分配透镜，其由单个透镜制成，易于加工，并且即使在光分布角度增加时也不会大大降低周边部分的光强度。一种配光透镜，包括单个透镜，所述单个透镜位于内窥镜的主体插入部分的远端部分处并且将来自光源的光朝向观察目标照射，所述第一配光透镜包括第一透镜并且在观察对象侧的表面上形成第二凹部。

