



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107529952 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(21)申请号 201680023858.7

(22)申请日 2016.07.05

(30)优先权数据

2015-177420 2015.09.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.10.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/069911 2016.07.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/043170 JA 2017.03.16

(71)申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 五十岚勉

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务
所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

G02B 13/04(2006.01)

G02B 23/26(2006.01)

权利要求书1页 说明书13页 附图20页

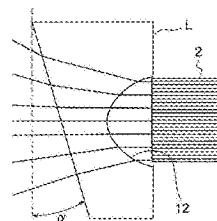
(54)发明名称

内窥镜照明光学系统

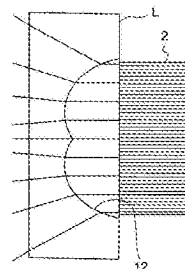
(57)摘要

提供一种在水中视角广的情况下也能够获得良好的配光且适合安装于细径的医疗用内窥镜的内窥镜照明光学系统。一种内窥镜照明光学系统,是内窥镜的插入部前端的内窥镜照明光学系统,由配置于插入部前端侧的透镜(L)和与透镜(L)相邻配置的光导件(2)组成,透镜(L)的靠光导件(2)侧的相对面是将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面(12),在该复合凹面(12)具有葫芦型有效截面,光导件(2)的有效范围在透镜(L)的相对面侧具有非圆形的端面形状,该非圆形的端面形状具有在葫芦型有效截面的长边方向上具有长轴,在与长轴垂直的方向上具有短轴。

(a)



(b)



1. 一种内窥镜照明光学系统,其特征在于,
 是内窥镜的插入部前端的内窥镜照明光学系统,
 由配置于所述插入部前端侧的透镜和与所述透镜相邻配置的光导件组成,
 所述透镜的靠所述光导件侧的相对面为将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面,在该复合凹面具有葫芦型有效截面,

所述光导件的有效范围在所述透镜的所述相对面侧具有非圆形的端面形状,该端面形状在所述葫芦型有效截面的长边方向上具有长轴,在与所述长轴垂直的方向上具有短轴。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜照明光学系统,其特征在于,
 满足以下的条件式(1)、(2)、(3),

$$1.2 < L|g|/L|gs| < 4 \quad (1)$$

$$0.25 < R' / \sqrt{(L|g| \times L|gs|)} < 0.6 \quad (2)$$

$$0.4 < Lofs/(L|g| - L|gs|) < 1.3 \quad (3)$$

在此,

$L|g|$ 为所述光导件的端面的长轴方向上的最大长度,

$L|gs|$ 为所述光导件的端面的短轴方向上的最大长度,

R' 为所述轴对称凹面的实质中心曲率半径,

$Lofs$ 为所述两个轴对称凹面的轴间隔。

3. 根据权利要求2所述的内窥镜照明光学系统,其特征在于,
 形成所述复合凹面的轴对称凹面由非球面构成,满足以下的条件式(4),

$$(Z(H) - Zr'(H))/R' < -0.01 \quad (4)$$

在此,

是 $H = 0.9 \times R'$ 的情况,

H 为所述轴对称凹面上的距光轴的高度,

$Z(H)$ 为所述轴对称凹面的高度 H 处的光轴方向上的位移量,

$Zr'(H)$ 是在所述实质中心曲率半径 R' 的球面上高度 H 处的光轴方向上的位移量。

内窥镜照明光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜照明光学系统。

背景技术

[0002] 例如,以泌尿系统脏器为对象而经尿道插入的内窥镜优选为能够插入尿道内以及例如外径为7mm以下。这样,是比在胃、大肠诊察等中众所周知的消化管用内窥镜细的细径。另外,泌尿系统脏器通常被尿充满,因此需要假定了水中观察的光学设计。

[0003] 作为与内窥镜的水中广角观察有关的技术,例如有专利文献1中提出的结构。专利文献1示出了以下内容:利用内窥镜观察泌尿系统脏器时的观察空间介质是以水为主要成分的灌流液、尿,这些介质的折射率可以视为与水同等。

[0004] 并且,在专利文献1中列举了水中视角相对于空气中视角的窄角化。示出了将水的针对d线的折射率设为1.333、将内窥镜物镜光学系统的外表面设为平面的情况下的空气中视角与水中视角为以下所示的关系。

[0005]	空气中视角	180°	160°	140°	120°
	水中视角	97.2°	95.3°	89.7°	81.0°

[0006] 空气中视角为120°的膀胱用内窥镜在实际使用时变窄为水中视角81°。列举膀胱用内窥镜为例,为了搜索膀胱内表面整个区域的病变,手术操作者进行内窥镜的前端弯曲操作、插入部的插入和取出、插入部扭转的组合操作,如果水中视角窄,则要增加这些操作的操作频率,从而难以高效地进行膀胱内表面整个区域的病变搜索。

[0007] 这样,针对进行水中观察的内窥镜期望水中视角的广角化。在使水中视角广角化时成为课题的是确保支持广角化的水中视角的照明光学系统的配光。另外,在膀胱用内窥镜中,能够经由尿道插入的较细的外径和搭载灌流/处置用的通道是必须的。因此,必须能够安装在较窄的内窥镜前端空间。在以往的内窥镜照明光学系统中,特别是作为与配光的确保和安装有关的形状结构,例如已知有下述的专利文献1~专利文献6。

[0008] 专利文献1:国际公开第2015/015996号

[0009] 专利文献2:国际公开第2010/113550号

[0010] 专利文献3:日本特开2008-237790号公报

[0011] 专利文献4:日本实开昭62-143918号公报

[0012] 专利文献5:日本专利第4741032号公报

[0013] 专利文献6:日本特开昭63-239415号公报

发明内容

[0014] 发明要解决的问题

[0015] 在以上的专利文献1~专利文献6中,在照明透镜形状、光导件端面形状上想办法,但是在所有文献中,作为能够安装于用于膀胱那样的带通道的细径内窥镜中并支持广角的水中观察的照明光学系统而言都是不足的。

[0016] 本发明是鉴于上述而完成的,其目的在于提供一种在水中视角广的情况下也能够获得良好的配光且适合安装于细径的医疗用内窥镜的内窥镜照明光学系统。

[0017] 用于解决问题的方案

[0018] 为了解决上述的课题并达到目的,本发明是一种照明光学系统,其特征在于,是内窥镜的插入部前端的照明光学系统,由配置于插入部前端侧的透镜和与透镜相邻配置的光导件组成,透镜的靠光导件侧的相对面是将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面,在该复合凹面具有葫芦型有效截面,光导件的有效范围在透镜的相对面侧具有非圆形的端面形状,该端面形状在葫芦型有效截面的长边方向上具有长轴,在与长轴垂直的方向上具有短轴。

[0019] 发明的效果

[0020] 本发明起到如下效果:能够提供一种在水中视角广的情况下也能够获得良好的配光且适合安装于细径的医疗用内窥镜的内窥镜照明光学系统。

附图说明

[0021] 图1是表示实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)为短轴方向截面,(b)为长轴方向截面。

[0022] 图2是从物体侧观察具有实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统的内窥镜的前端部的图。

[0023] 图3是具有实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统的内窥镜的前端部沿着光轴方向的截面图。

[0024] 图4是从物体侧观察具有实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统的内窥镜的前端部的立体结构图。

[0025] 图5是表示实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统的光导件端面形状的图,(a)表示椭圆,(b)表示类椭圆型,(c)表示葫芦型。

[0026] 图6是表示内窥镜具有的物镜光学系统的透镜结构的图,(a)为水中观察状态,(b)为空气中观察状态。

[0027] 图7是表示水中观察和空气中观察的摄像范围的概念图,(a)为水中观察状态,(b)为空气中观察状态。

[0028] 图8是表示在各实施例中从光导件向空气中射出的光的球面配光的曲线图。

[0029] 图9是表示实施例1所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)是短轴方向截面,(b)是长轴方向截面。

[0030] 图10是表示从实施例1所涉及的内窥镜照明光学系统向水中射出的光的球面配光的曲线图。

[0031] 图11是表示实施例2所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)是短轴方向截面,(b)是长轴方向截面。

[0032] 图12是表示从实施例2所涉及的内窥镜照明光学系统向水中射出的光的球面配光的曲线图。

[0033] 图13是表示实施例3所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)是短轴方向截面,(b)是长轴方向截面。

[0034] 图14是表示从实施例3所涉及的内窥镜照明光学系统向水中射出的光的球面配光的曲线图。

[0035] 图15是表示实施例4所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)是短轴方向截面,(b)是长轴方向截面。

[0036] 图16是表示从实施例4所涉及的内窥镜照明光学系统向水中射出的光的球面配光的曲线图。

[0037] 图17是表示实施例5所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)是短轴方向截面,(b)是长轴方向截面。

[0038] 图18是表示从实施例5所涉及的内窥镜照明光学系统向水中射出的光的球面配光的曲线图。

[0039] 图19是表示实施例6所涉及的内窥镜照明光学系统的截面形状的图,(a)是短轴方向截面,(b)是长轴方向截面。

[0040] 图20是表示从实施例6所涉及的内窥镜照明光学系统向水中射出的光的球面配光的曲线图。

具体实施方式

[0041] 以下,根据附图详细说明实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统。此外,本发明不限于该实施方式。

[0042] 图1的(a)、(b)分别表示本实施方式的内窥镜照明光学系统的短轴方向的截面结构、长轴方向的截面结构。关于短轴方向、长轴方向,在后面记述。

[0043] 实施方式所涉及的内窥镜照明光学系统的特征在于,由配置于插入部前端侧的透镜L和与透镜L相邻配置的光导件2组成。透镜L的靠光导件2侧的相对面是将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面12,在该复合凹面12具有葫芦型有效截面。光导件2的有效范围在透镜L的相对面侧具有非圆形的端面形状,该端面形状在葫芦型有效截面的长边方向上具有长轴,在与长轴垂直的方向上具有短轴。

[0044] 在与以往已知的非轴对称凹面(复曲面、变形面、椭圆面)的对比中,本实施方式的将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面12是有利于使配光扩散的结构。

[0045] 以往的非轴对称凹面不能增强长轴方向的发散力,从而长轴方向的配光相比于短轴方向的配光大幅地下降。其理由是因为为了使非轴对称凹面覆盖长轴方向的光导件的有效直径,与有效直径小的短轴方向相比需要减小长轴方向的曲率。其结果,非轴对称凹面的长轴方向的发散力比短轴方向的发散力弱,长轴方向的配光相比于短轴方向的配光大幅地下降。

[0046] 与此相对地,本实施方式的由轴对称凹面形成的复合凹面12的短轴方向的发散力与长轴方向的发散力同等,关于长轴方向的有效直径的确保,能够将复合凹面12的轴偏移量作为参数来最佳地设计。因而,本实施方式的复合凹面12能够改善在以往的结构中成为问题的长轴方向的配光下降。

[0047] 更详细地说明本实施方式。首先,说明插入部前端中的照明光学系统零件与其它安装物的位置关系。

[0048] 图2是从物体侧观察具有实施方式的内窥镜照明光学系统的内窥镜的前端部的

图。在具有大致圆形截面的前端部1内配置有光导件2、物镜框4、固体摄像元件5以及通道6。

[0049] 在此,固体摄像元件5的未图示的信号线缆、光导件2以及通道6遍及插入部全长,影响其布局。另外,在从前端部1离开少许的位置配置有前端弯曲机构用的角度操作线7。

[0050] 图2的垂直方向对应图像的垂直方向。固体摄像元件5输出在纸面的左右方向上横长的长宽比的图像。当在前端部1的直径内将截面积大的结构物即固体摄像元件5和通道6沿纵向(纸面上下方向)配置时,导致能够配置光导件2之处仅限于左右的空间。因此,在前端侧配置分割为两根的光导件2。

[0051] 在前端部1中,用于保持各结构物的前端框8(图3)由透明树脂成形品构成使得兼有照明透镜功能。在前端框中与光导件2相向的部分为照明透镜,在前端框的内表面侧具有复合凹面葫芦型截面11。

[0052] 为了使从光导件2射出的光可靠地向复合凹面葫芦型截面11入射,复合凹面葫芦型截面11优选构成为将光导件2的截面包含在内。并且,在复合凹面葫芦型截面11内透过的光在前端框的外表面侧从在光学设计时决定的照明透镜前端面有效范围3向物体空间射出。

[0053] 图3是以将通道6的中心与物镜框4的中心连接的线(C轴)来切割具有实施方式的内窥镜照明光学系统的内窥镜的前端部所得到的横向截面图。是将通道6和物镜框4固定于由透明树脂成形品构成的前端框8的结构。

[0054] 鉴于提高向尿道等的插入性,对通道开口部9赋予倾斜以使前端框8成为锥形。需要使光导件2和照明透镜前端面有效范围3远离通道开口部9,以尽可能大地取得该倾斜角从而形成为平滑的锥形形状。因此,在图2的截面中,将光导件2和照明透镜前端面有效范围3配置在相对下侧。

[0055] 图4是表示从具有实施方式的内窥镜照明光学系统的内窥镜的前端部的物体侧斜向观察出的结构的图。在前端框8处具有通道开口部9的倾斜。并且,为了提高插入性,而使内窥镜的前端部1成为锥形,因此也使照明透镜前端面有效范围3倾斜了角度 α (图1的(a))。

[0056] 这样,优选的是在配置结构物时也考虑基于提高插入性的观点而形成的前端框8的前端面形状。图2所示的结构是连含有照明透镜前端面有效范围3的倾斜面的形状都包含在内地对照明透镜前端面有效范围3和光导件2的配置进行了优化。

[0057] 在图2中,光导件2是具有相对于通过通道6的中心和物镜框4的中心的轴(C轴)倾斜 20° 的长轴的椭圆。照明透镜前端面有效范围3也是具有与光导件2相同的方位的椭圆。

[0058] 照明透镜前端面有效范围3优选为以在前端部1内不与物镜框4、通道开口部9相干扰的方式避开并确保用于实现广角配光的足够的有效面积。照明透镜前端面有效范围3如果是一般的圆形的有效范围则面积不足。

[0059] 因此,如图2、图4所示那样需要形成纵向长倾向的非轴对称形状。另外,实施方式中的照明透镜前端面有效范围3的倾斜角 α 在光导件短轴方向上为 15° 。通过该倾斜角 α 与相对于C轴的 20° 的倾斜的复合能够达成通道侧的锥形结构,也有助于提高插入性。

[0060] 接着,详细地说明光导件2的截面形状。在本实施方式中,将插入部前端侧的光导件2的端面设为具有长轴方向和短轴方向的非圆形的形状。由此,通过提高插入部前端的结构物配置的自由度,能够易于使安装效率优化。

[0061] 在此,作为长轴与短轴的长度存在差异的非圆形形状,能够采用各种多角形、曲面

的结构。在本实施方式中,作为形状定义比较容易且也容易进行光导件2的成形加工的形状,使用图5的(a)、(b)、(c)所示的三种形状。此外,在图5的(a)、(b)、(c)中,示出复合凹面的有效范围包含光导件2的端面的情形,因此一并示出了复合凹面葫芦型截面11。

[0062] 第一种光导件端面形状为图5的(a)所示那样的椭圆。图5的(a)、(b)、(c)各个图中的正交的各轴X、Y是光导件端面内的本地坐标。

[0063] 椭圆一般是用长半径和短半径两个参数来定义的。在本实施方式中,为了与其它两种形状定义相一致,用作为长半径的两倍的长轴方向最大长度L1g1和作为短半径的两倍的短轴方向最大长度L1gs来定义。

[0064] 第二种光导件端面形状为图5的(b)所示那样的类椭圆型。本实施方式中的类椭圆型是指将两个具有相同直径的圆以局部重叠的状态偏移并将两个圆的圆周部用直线连接而成的形状。短轴方向最大长度L1gs与圆的直径相等,长轴方向最大长度L1g1为将圆的直径加上中心间隔得到的长度,因此使用短轴方向最大长度L1gs和长轴方向最大长度L1g1来定义形状。

[0065] 第三种光导件端面形状为图5的(c)所示那样的葫芦型。本实施方式中的葫芦型是指将两个具有相同直径的圆以局部重叠的状态偏移并合成所得到的形状。与类椭圆型同样地,使用短轴方向最大长度L1gs和长轴方向最大长度L1g1来定义形状。

[0066] 以上三种光导件端面形状能够有效利用复合凹面葫芦型截面11的有效范围,能够与复合凹面12较佳地组合。在本实施方式中,按形状的类型,利用短轴方向最大长度L1gs、长轴方向最大长度L1g1来定义光导件端面形状,对其赋予任意的旋转之后配置到插入部空间的绝对坐标系。

[0067] 接着,说明复合凹面形状的详细内容。具有本实施方式的内窥镜照明光学系统的内窥镜的空气中视角超过180°,水中视角为100°以上。因此,与空气中视角小于170°的一般的内窥镜相比,配光要求严格。将透镜L的靠光导件2侧的面设为凹面是为了在使光导件出射光扩散以确保广角配光的同时避免因凸面类型产生的各种问题。

[0068] 凸面类型伴随着其聚光/成像作用而产生对于生物体的热方面的安全性、透明树脂安装时的树脂热的变性、由光导纤维的投影引起的不均匀等问题。因而,本实施方式的结构具有难以产生这些问题的凹面形状。并且,通过将两个轴对称的凹面进行重叠并进行合成从而在光导件2侧形成葫芦型截面,由此能够与非轴对称的截面形状的光导件组合地进行最佳设计。

[0069] 轴对称的凹面可以是球面和非球面中的任一种。下面示出能够应用于这两方的本实施方式中的定义式。在将光轴方向设为Z轴、将与Z轴垂直的轴设为Y轴来作为面的本地坐标的情况下,用数式(5)表示Y-Z截面内的轴对称非球面定义式。

[0070] [数1]

$$[0071] \quad Z(Y) = \frac{Y^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \times Y^2/R^2}} + \sum_n \{A_{2n} \times Y^{2n}\} \quad (5)$$

[0072] 在此,

[0073] Y为Y坐标,

[0074] Z(Y)为作为Y的函数而求出的Z坐标,

[0075] R为Y-Z截面内的球面项的中心曲率半径,

[0076] K为决定Y-Z截面内的二维曲面特性的系数，

[0077] n为1以上的整数，

[0078] A_{2n} 为Y-Z截面内的非球面多项式项的各次数的系数。

[0079] 此外，在数式(5)中，通过设为 $K=0$ ，在多项式项也为0的情况下，成为球面。这样，数式(5)能够表现非球面和球面两方。

[0080] 通过将由数式(5)定义的两个凹面进行轴偏移并合成，能够形成具有葫芦型截面的复合凹面。在图2中，复合凹面葫芦型截面11相当于具有葫芦型截面的复合凹面。

[0081] 复合凹面12的轴偏移方向与复合凹面葫芦型截面11的长轴方向一致，因此其与光导件2的长轴方向为相同的方向。并且，通过以复合凹面葫芦型截面11包含光导件2的截面([0082] 的方式进行参数设计，能够不使经光导件2射出的光集中而在复合凹面12上扩散。将像这样设计出的复合凹面12与光导件2的组合隔着在插入部空间的绝对坐标系中通过通道6的中心和物镜框4的中心的C轴地配置在左右两侧。

[0082] 通过设定轴对称凹面的数式(5)内的适当的参数来进行配光的优化。复合凹面12能够提供针对光导件2的短轴方向最大长度 L_{lgs} 优化了的较强的发散力。在该情况下，如果是单个凹面，则导致有效直径相对于光导件2的长轴方向最大长度 L_{lg1} 而言是不足的。如本实施方式那样，如果是复合凹面12，则能够将轴偏移量作为参数来进行包含长轴方向最大长度 L_{lg1} 那样的最优设计。

[0083] 另外，如果是轴对称凹面，则不存在方位所致的发散力的差异，长轴方向的分散力与短轴方向的分散力同等。并且，轴对称凹面的周边部的折射角大于中心部的折射角，因此通过使轴对称凹面的轴间隔适当地分开，能够提高在凹面周边部折射的光的比率，从而能够提高长轴方向的扩散性。

[0084] 因而，本实施方式的复合凹面能够改善长轴方向的配光下降。轴对称凹面即使是球面也能够获得效果，但是通过进行非球面化，控制配光特性的自由度得到提高，因此是优选的。

[0085] 复合凹面12能够使用模具来成形。复合凹面成形用的模具通过进行二体化而能够沿用轴对称凹面用的模具加工方法。首先，制作用于对销状母材转印通过数式(5)定义的轴对称凹面的凸面。接着，将销状母材的外周部切割成平面状来形成销状模具。然后，制作两个该销状模具，将进行了外周切割所得到的平面部重叠，由此具有两个凸面的复合凹面转印用的模具完成。针对销状母材的凸面加工能够轴对称地旋转切削，因此能够制作比非轴对称的面形状更高精度的模具。

[0086] 根据以上的结构，在本实施方式中，能够实现改善作为现有技术的问题的配光性能并确保了安装性的照明光学系统。

[0087] 另外，根据本实施方式的优选的方式，除了以上记述的结构以外，还期望满足与光导件和复合凹面的参数有关的以下的条件式(1)、(2)、(3)。

[0088] $1.2 < L_{lg1} / L_{lgs} < 4 \quad (1)$

[0089] $0.25 < R' / \sqrt{(L_{lg1} \times L_{lgs})} < 0.6 \quad (2)$

[0090] $0.4 < L_{ofs} / (L_{lg1} - L_{lgs}) < 1.3 \quad (3)$

[0091] 在此，

[0092] L_{lg1} 为光导件端面的长轴方向最大长度，

[0093] L_{lgs} 为光导件端面的短轴方向最大长度,

[0094] R' 为轴对称凹面的实质中心曲率半径,

[0095] L_{ofs} 为两个轴对称凹面的轴间隔。

[0096] 条件式(1)是用于适当地设定光导件端面的长轴方向最大长度 L_{lgl} 与短轴方向最大长度 L_{lgs} 的比率的条件。如上述那样,将光导件设为非圆形以提高插入部前端的结构物配置的自由度从而使安装效率优化,因此 L_{lgl}/L_{lgs} 取显著大于1的范围。

[0097] 当低于条件式(1)的下限值时,由于光导件端面接近圆形而整体来说配光不足,因此是不期望的。虽然能够使轴对称凹面的发散力对于短轴方向的 L_{lgs} 而言是优化的,但是 L_{lgs} 相对大,从而短轴方向的光束整体变粗。因而,在照明透镜前端面有效范围3的有效范围小的短轴方向上无法有效利用光,从而无法提高短轴方向的配光,因此是不期望的。另外,由于在光导件端面接近圆形的状态下无法取得较大的轴对称凹面的轴间隔 L_{ofs} ,因此无法提高长轴方向的扩散性,从而是不期望的。

[0098] 当高于条件式(1)的上限值时,如果想要使轴对称凹面的发散力对于 L_{lgs} 而言优化来充分地增强发散力,则轴对称凹面的有效直径变小。即使增大轴对称凹面的轴间隔 L_{ofs} 也难以覆盖 L_{lgl} ,或者即使覆盖了 L_{lgl} ,在葫芦型截面的凹陷部也没有覆盖 L_{lgs} 。因而,为了能够使葫芦型截面可靠地覆盖光导件端面,必须降低轴对称凹面的发散力来确保轴对称凹面的有效直径,结果配光不足,因此是不期望的。

[0099] 条件式(2)是用于通过使轴对称凹面的实质中心曲率半径 R' 相对于光导件端面的平均直径变得足够小来使配光充分地扩散的条件。此外, R' 是通过数式(5)的球面项和作为多项式的2次成分的基于 A_2 系数换算出的2次成分的合成得到的实质的中心曲率半径,将定义表示为数式(6)。

[0100] [数2]

$$[0101] \quad R' = R / (1 + 2 \times A_2 \times R) \quad (6)$$

[0102] 在本实施方式中,轴对称凹面的发散力影响所有方位的配光。在相比于空气中而光更难以扩散的水中,配光要求比空气中的要求更为严格。因此,重要的是尽可能地事先提高轴对称凹面的扩散力。在轴对称凹面为球面、光导件端面为圆形的情况下,在 R' 为光导件直径的一半左右时曲率最大,小于光导件直径的一半左右的 R' 无法覆盖光导件端面。因此,在一般的球面和圆形光导件的情况下,优选将 R' 设为光导件直径的一半左右。

[0103] 由于本实施方式的光导件端面是非轴对称形状,因此在条件式(2)中,分母使用 $\sqrt{(L_{lgl} \times L_{lgs})}$ 来作为相当于平均的光导件直径的参数,规定了与 R' 的比率。

[0104] 在本实施方式中也是,条件式(2)的值为0.5的情况相当于 R' 为平均的光导件直径的一半,意味着具有非常高的扩散性。并且,在轴对称凹面为非球面的情况下,即使在通过提高中心曲率并减小周边曲率来覆盖光导件端面的限制条件中,也能够进一步减小 R' 来获得更强的扩散力。

[0105] 在低于必然成为非球面的条件式(2)的下限值的情况下,为了覆盖 L_{lgs} 而必须使凹面周边部的曲率非常小,从而在水中广角视场的周边部无法使光充分扩散,无法实现广角配光,因此是不期望的。

[0106] 在超过条件式(2)的上限值的条件下,与上述相反地,凹面中心部处的发散力弱,从而向视场中心方向射出的亮度变高,周边部相对于视场中心相对地变暗,从而无法获得

广角配光,因此是不期望的。

[0107] 条件式(3)是用于适当地设定构成复合凹面的轴对称凹面的轴间隔的条件。轴对称凹面的轴间隔Lofs受到光导件端面的扁平性的影响,因此优选相对于光导件端面的各方向的长度差即 $(Llgl-Llgs)$ 以适当的比率来设定。

[0108] 当低于条件式(3)的下限值时,Lofs相对于光导件端面的扁平性而言相对过小,从而在覆盖光导件端面的长轴方向侧的观点上形成不足的倾向。在该情况下,不得不设计成通过减小轴对称凹面的曲率来扩大有效直径从而覆盖光导件端面的长轴方向。

[0109] 当超过条件式(3)的上限值时,Lofs相对于光导件端面的扁平性而言相对过大,从而在葫芦型截面的凹陷部不易覆盖光导件端面。在该情况下,也不得不设计成通过减小轴对称凹面的曲率来扩大有效直径从而葫芦型截面的凹陷部也覆盖光导件端面。因而,在低于条件式(3)的下限值、高于条件式(3)的上限值的任一种情况下,都会轴对称凹面的发散力下降而无法实现广角配光,因此是不期望的。

[0110] 另外,根据本实施方式的优选的方式,除了以上记述的结构以外,还期望的是,形成复合凹面的轴对称凹面由非球面构成,满足与非球面形状有关的以下的条件式(4)。

[0111] $(Z(H) - Zr'(H)) / R' < -0.01$ (4)

[0112] 在此,

[0113] 是 $H=0.9 \times R'$ 的情况,

[0114] H为轴对称凹面上的距光轴的高度,

[0115] Z(H)为轴对称凹面的H处的光轴方向上的位移量,

[0116] $Zr'(H)$ 为在实质中心曲率半径 R' 的球面上H处的光轴方向上的位移量。

[0117] H是距通过形成复合凹面的各轴对称凹面的曲率中心的光轴的高度,在数式(5)的轴对称非球面定义式中相当于Y。 $Z(H)$ 相当于数式(5)的 $Z(Y)$,使用数式(5)来计算。 $Zr'(H)$ 是假定作为轴对称凹面的实质的中心曲率半径的、基于数式(4)计算的 R' 的球面的情况下的光轴方向位移量,使用从数式(5)去除非球面关联的参数得到的数式(7)来计算。

[0118] [数3]

$$[0119] \quad Zr'(Y) = \frac{Y^2/R'}{1 + \sqrt{1 - Y^2/R'^2}} \quad (7)$$

[0120] 按照以上的定义, $(Z(H) - Zr'(H))$ 相当于非球面与球面的Z方向位移量的差。本实施方式的轴对称凹面将 R 定义为正值,离开了光轴的位置的Z坐标基本上具有正的位移量。

[0121] 因而, $(Z(H) - Zr'(H))$ 为正的情况意味着非球面的位移向使凹面变深的方向作用, $(Z(H) - Zr'(H))$ 为负的情况意味着非球面的位移向使凹面变浅的方向作用。在条件式(4)中,通过 R' 来使 $(Z(H) - Zr'(H))$ 标准化,由此形成表示非球面的位移作用的程度的条件。

[0122] 在本实施方式中,重要的是兼顾广角的视场周边部处的配光的提高以及覆盖光导件端面的有效直径的确保,因此优选的是设为使条件式(4)的值为负并对凹面的周边部减小曲率那样的非球面。

[0123] 当超过条件式(4)的上限值时,无法获得设为非球面的实际的效果,从而难以在覆盖光导件端面的同时使配光提高,是不期望的。

[0124] 以上详细说明了内窥镜照明光学系统的结构。在此,包含使用图1~图4说明的插入部前端布局在内地将本实施方式的期望的插入部前端的结构汇总如下。

[0125] 在插入部前端内具有物镜光学系统、通道6、两个以上的光导件2以及在光导件2的物体侧与光导件2相邻配置的照明透镜L的内窥镜中,期望构成为,照明透镜L的光导件相对面是将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面12,并在该复合凹面12具有葫芦型有效截面11,光导件有效范围在照明透镜相对面侧具有非圆形的端面形状,该端面形状在葫芦型有效截面的长边方向上具有长轴并在与该长轴垂直的方向上具有短轴,在将使物镜框4(物镜光学系统)的中心与通道6的中心连接的轴设为C轴时,各光导件的长轴相对于C轴倾斜 30° 以下,各照明系统隔着C轴线而在该C轴线左右各配置一个以上,并满足条件式(1)~(3)。还期望构成为,在使用非球面的情况下满足条件式(4)。

[0126] (物镜光学系统的说明)

[0127] 在说明内窥镜照明光学系统的实施例之前,先说明各实施例中通用且设为组合对象的物镜光学系统的结构。

[0128] 图6的(a)表示物镜光学系统的在水中时的透镜截面图和光路。图6的(b)表示物镜光学系统的在空气中时的透镜截面图和光路。物镜光学系统由从物体侧起依次配置的物体侧为平面的平凹负透镜L1、物体侧为平面的平凹负透镜L2、平行平板F1、物体侧为平面的平凸正透镜L3、双凹负透镜L4、双凸正透镜L5、双凸正透镜L6、C轴负弯月透镜L7以及护罩玻璃CG组成。在此,将双凹负透镜L4与双凸正透镜L5接合。将双凸正透镜L6与负弯月透镜L7接合。

[0129] 亮度光圈S被配置在平凸正透镜L3的物体侧面。

[0130] 以下示出物镜光学系统的数值数据。记号r为各透镜面的曲率半径,记号d为各透镜面间的间隔,记号 n_d 为各透镜的针对d线的折射率,记号 v_d 为各透镜的阿贝数,记号 F_{no} 为光圈值,并且焦距为d线时的值。ST0为亮度光圈,1P为像面。

[0131] 数值实施例

[0132] 单位mm

[0133] 面数据

	面编号	r	d	nd	νd
	1	∞	0.25	1.76820	71.79
	2	0.639	0.27		
	3	∞	0.25	2.00330	28.27
	4	1.961	0.11		
	5	∞	0.30	1.52134	74.98
	6	∞	0.03		
	7	∞ (ST0)	0.87	2.00330	28.27
[0134]	8	-1.243	0.05		
	9	-9.813	0.30	2.00330	28.27
	10	1.717	0.86	1.72916	54.68
	11	-1.345	0.05		
	12	2.838	0.87	1.48749	70.23
	13	-1.108	0.30	1.92286	18.90
	14	-2.439	0.28		
	15	∞	1.10	1.51633	64.14
	16	∞ (IP)			
[0135]	焦距:0.56mm				
[0136]	Fno.:4.153				
[0137]	水中物距:9mm				
[0138]	最大透镜外径: ϕ 2.2mm				
[0139]	水中观察时的像高和视角:				
		像高(mm)	视角($^{\circ}$)		
[0140]	对角	0.751	129.4		
	水平	0.706	118.7		
	垂直	0.482	76.3		

[0141] 图6的(a)中的 l_w 是水中观察状态下的对角方向的像高,为0.751mm。假定该像高与固体摄像元件的有效摄像区域一致,在水中观察状态中使用固体摄像元件的有效摄像区域整体。此时的水中视角为 129.4° ,作为水中观察而言,是非常广的视角,能够使用固体摄像元件的有效摄像区域整体来观察处于水中的被摄体。

[0142] 与此相对地,在图6的(b)的空气中观察状态中,由于最靠物体侧的面为平面,从而只有空气中视角为 180° 的光线能够入射至透镜。与最靠物体侧的平面几乎平行地入射的主光线成像于像面上的低于 l_w 的位置处,相当于空气中最大像高的 l_a 为0.5995mm。由此,在空气中观察状态中,形成局部地使用固体摄像元件的有效摄像区域得到的图像,但是对于水中观察用途的内窥镜而言在实际使用上没有问题。

[0143] 图7的(a)、(b)分别是表示水中观察和空气中观察的摄像范围的图。图7的(a)、(b)是表示如上述那样空气中观察状态下的有效摄像区域与水中观察状态的有效摄像区域相比变窄的图。

[0144] 图7的(a)表示水中观察状态时的固体摄像元件上的摄像区域。示出了通过使用八角形的电视场掩模而能够有效利用附加有斜线的八角掩模MK内的全部有效摄像区域。八角掩模MK内的最大像高为 lw 。

[0145] 图7的(b)表示空气中观察状态时的固体摄像元件上的摄像区域。附加有斜线的半径 la 的圆CRC内为空气中观察状态时的摄像区域,被八角掩模MK和圆CRC夹在中间的没有斜线的区域为不能形成被摄体像的光学无效区域。

[0146] 根据这样的物镜光学系统,即使是最靠物体侧的面为平面的状态,也能够在水中状态下进行广角观察。并且,物体侧的面为平面的话,不需要针对由来自照明光学系统的直接光入射引起的光斑设置特殊的结构,对于照明光学系统的结构不产生多余的限制,因此是优选的。在物镜光学系统内具有最大透镜外径的是物体侧端的透镜,外径为 $\phi 2.2\text{mm}$ 。即使加上作为膀胱镜所需要的内径为 $\phi 2.2\text{mm}$ 的通道、弯曲机构,也能够实现前端部外径小于 $\phi 7\text{mm}$ 的内窥镜。

[0147] 接着,在表1和表2中示出各实施例所涉及的内窥镜用照明光学系统的各种数据。

[0148] [表1]

[0149]

	光导件			凹面					
	截面形状	$Llg1$ [mm]	$Llg2$ [mm]	轴对称凹面的类型	R [mm]	非球面系数 ※无记载为0	深度 [mm]	$Lofs$ [mm]	R' [mm]
实施例1	椭圆	1.27	0.7	非球面	0.465	$K=0,$ $A2=0.35,$ $A4=2$	0.4	0.45	0.351
实施例2	类椭圆型	1.27	0.7	非球面	0.465	$K=0,$ $A2=0.35,$ $A4=2$	0.4	0.45	0.351
实施例3	葫芦型	1.15	0.7	非球面	0.465	$K=0,$ $A2=0.35,$ $A4=2$	0.4	0.45	0.351
实施例4	类椭圆型	1.1	0.8	非球面	0.45	$K=0,$ $A2=0.4$	0.4	0.3	0.331
实施例5	类椭圆型	1.45	0.6	非球面	0.44	$K=0,$ $A2=0.4$	0.44	0.6	0.325
实施例6	类椭圆型	1.55	0.55	非球面	0.46	$K=0,$ $A2=0.45$	0.44	0.7	0.320
比较例	圆	(0.74)	(0.74)	球面	0.53	—	0.161	—	0.530

[0150] [表2]

[0151]

	水平方向 55° 配光	垂直方向 35° 配光	中心 照度比	(1) 式	(2) 式	(3) 式	(4) 式
实施例 1	17.2%	54.5%	100% (基准)	1.814	0.372	0.789	-0.056
实施例 2	17.9%	57.9%	103.5%	1.814	0.372	0.789	-0.056
实施例 3	17.3%	52.8%	98.3%	1.643	0.391	1.000	-0.056
实施例 4	15.4%	50.8%	103.4%	1.375	0.353	1.000	-0.117
实施例 5	17.4%	76.1%	93.6%	2.417	0.349	0.706	-0.116
实施例 6	15.2%	87.1%	91.6%	2.818	0.352	0.700	-0.122
比较例	2.2%	28.1%	123.0%	1.000	0.716	—	0

[0152] 在表1中,光导件长轴相对于将各实施例的两个内窥镜照明光学系统的物镜框4(物镜光学系统)的中心与通道6的中心连接的C轴的旋转方位如图2所示那样为20°。相对于物镜光学系统中心的光导件中心坐标(mm)为(2.067,0.752)、(-2.067,0.752)。

[0153] 各实施例中的照明透镜均由聚砒(针对d线的折射率=1.635)形成,外表面侧形状为在光导件的短轴方向上倾斜了15°的平面。另外,照明透镜的中心壁厚为0.25mm,与光导件同样地,长轴相对于将物镜框4(物镜光学系统)的中心和通道6的中心连接的C轴的旋转方位如图2所示那样为20°。并且,长轴方向的外表面侧有效直径为2.2mm,短轴方向的外表面侧有效直径为1.6mm。

[0154] 另外,比较例设为能够在与各实施例相同的空间内安装的圆形光导件与凹球面透镜的组合,物体面中心照度设为与具有最低照度的各实施例同等的水平。

[0155] 即,比较例的光导件为圆形状,其直径为0.74mm,相对于物镜光学系统中心的中心坐标(mm)设为(2.067,0.752)、(-2.067,0.752)。比较例的照明透镜的材料、外侧面形状、中心壁厚以及外表面侧有效直径形成为与各实施例相同。

[0156] 在图9~图20中分别表示各实施例的照明透镜截面形状和向水中射出的光的球面配光曲线图。此外,在截面形状的图中,(a)表示光导件的短轴方向截面,(b)表示光导件的长轴方向截面。向水中射出的光的球面配光曲线图中,实线表示水平方向的配光特性,虚线表示垂直方向的配光特性。另外,球面配光曲线图是假定为在水中在相距40mm的地方配置半径40mm的球并通过光线束追踪和强度累计求出照度分布后对其标准化得到的。在图8中表示强度累计所使用的光导件出射光的配光。

[0157] (关于照明透镜)

[0158] 将这些所有实施例的凹面形状设计为假定物镜光学系统的水中水平视角(118.7°)和水中垂直视角(76.3°)的少许内侧的视场并在水中能够获得以下的目标球面配光(相对于中心的比率)。

[0159] 画面水平方向的水中55°方向球面配光:15%以上

[0160] 画面垂直方向的水中35°方向球面配光:50%以上

[0161] 这些所有的实施例尽管应该支持的视角广,但是通过复合凹面与非圆形光导件的组合及其参数优化实现了设为目标的较高的配光。与这些实施例进行比较,在由圆形光导件和凹球面透镜组成的比较例中,无论是水平方向还是垂直方向,相比于本实施方式,配光

都大幅地未达到目标。

[0162] 在实施例1~3中,复合凹面为同一形状,光导件端面分别为椭圆、类椭圆型、葫芦型。这三种光导件端面形状能够确保光学上大致同等的性能,因此使用哪一个都可以。

[0163] 实施例4~6是将光导件统一形成为类椭圆型并改变其扁平程度的实施例。这些实施例的复合凹面与各自的光导件端面尺寸相应地进行优化,在各实施例中形状是不同的。

[0164] 这样,具有各不相同的结构的实施例1~6满足条件式(1)~(3),这三个条件式适用于设定最佳参数。并且,所有实施例具有复合凹面满足条件式(4)的条件的非球面,有助于实现比以往高的配光目标。此外,在可以使水中视角稍微变窄的情况下,能够放宽配光目标,因此作为复合凹面的轴对称凹面,也能够采用球面。

[0165] 这样,根据各实施例,能够提供一种在水中视角广的情况下也能够获得良好的配光且适合安装于细径的医疗用内窥镜的内窥镜照明光学系统。

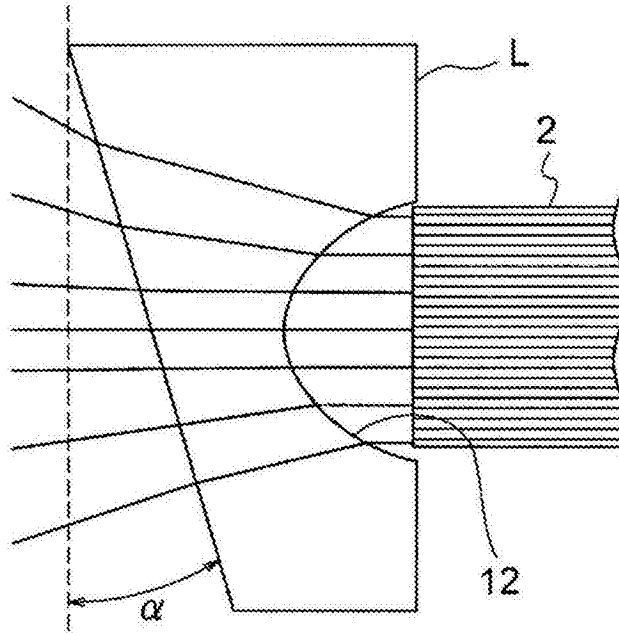
[0166] 产业上的可利用性

[0167] 如以上那样,本发明对于内窥镜照明光学系统而言是有用的,特别地,在水中视角广的情况下也能够获得良好的配光,并且适合安装于细径的医疗用内窥镜。

[0168] 附图标记说明

[0169] 1:前端部;2:光导件;3:照明透镜前端面有效范围;4:物镜框;5:固体摄像元件;6:通道;7:角度操作线;8:前端框;9:通道开口部;10:通过通道中心和物镜框中心的轴(C轴);11:复合凹面葫芦型截面;12:复合凹面。

(a)



(b)

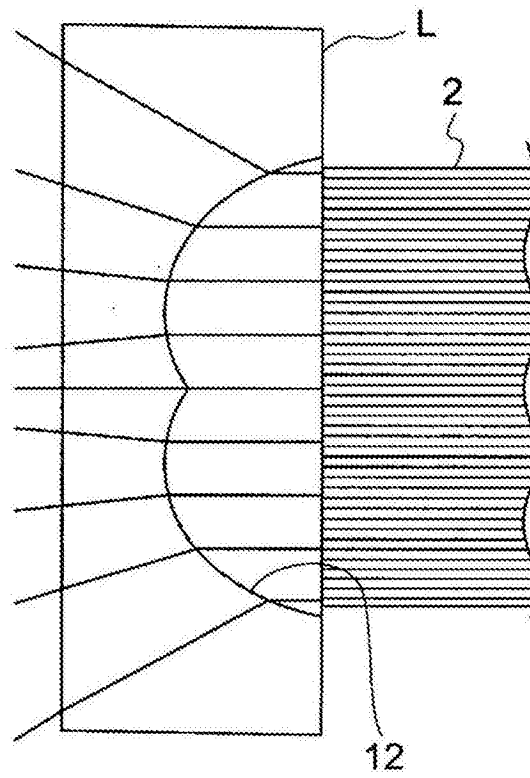


图1

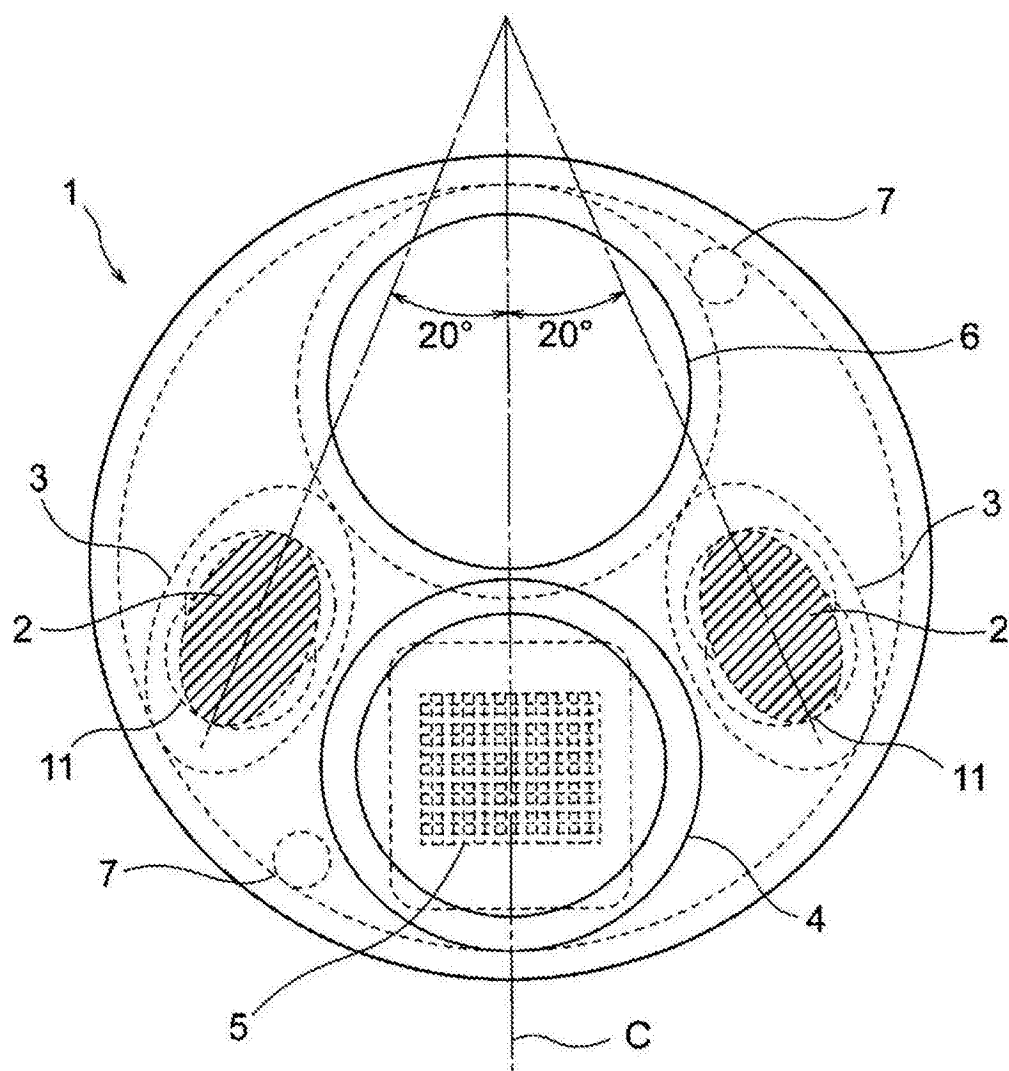


图2

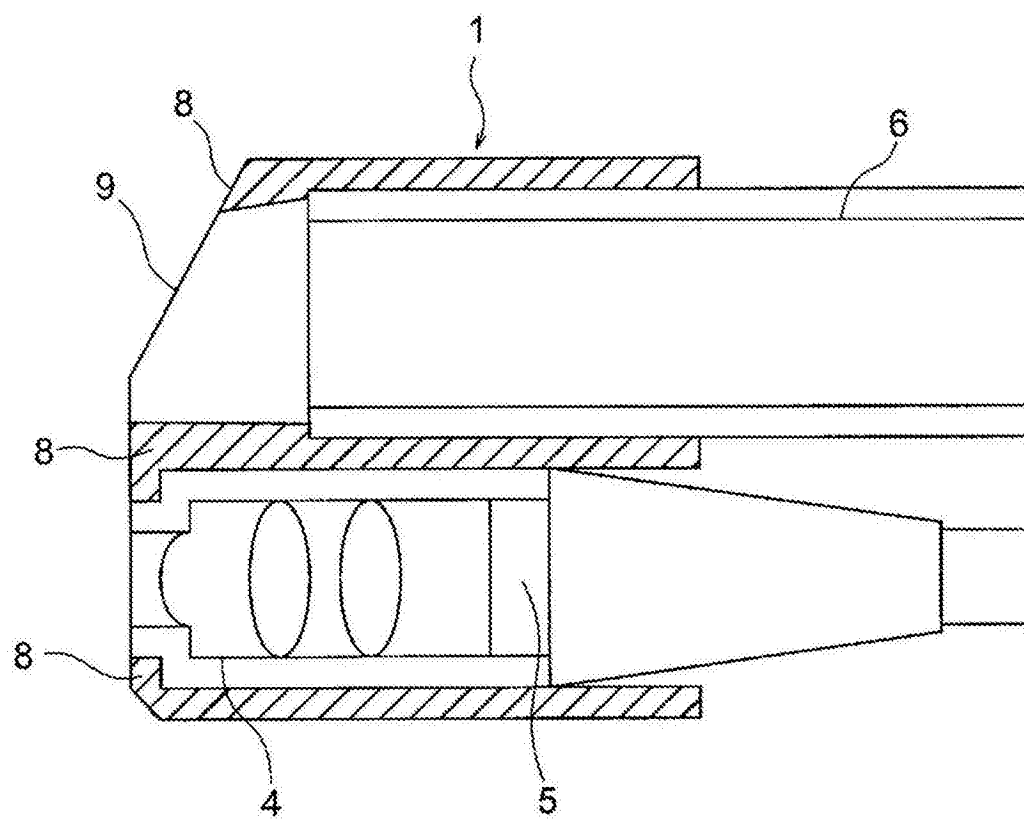


图3

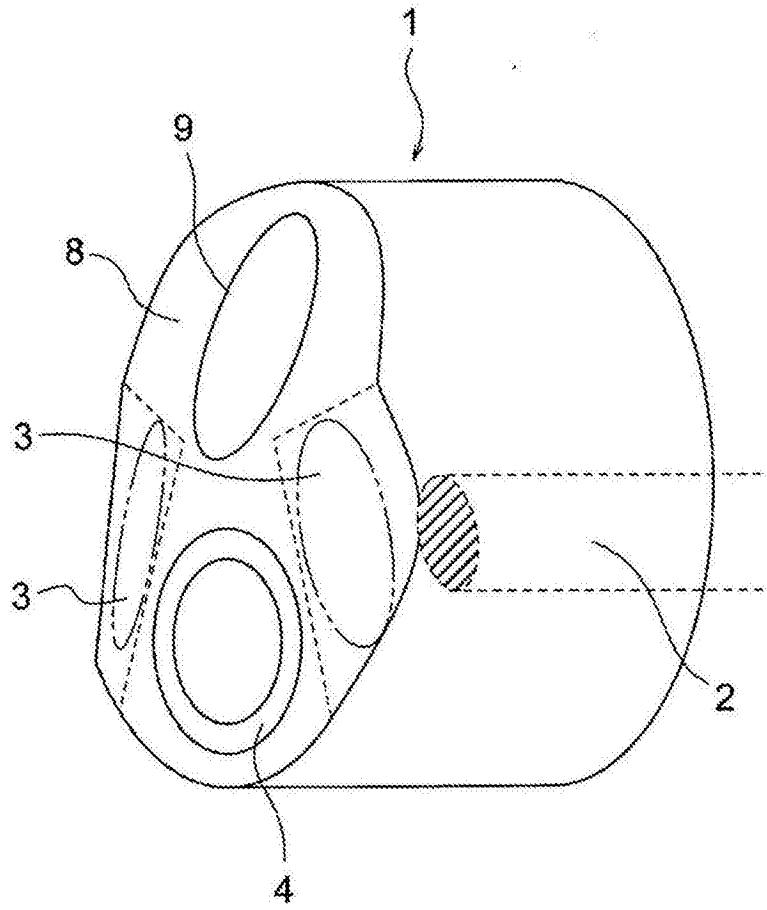


图4

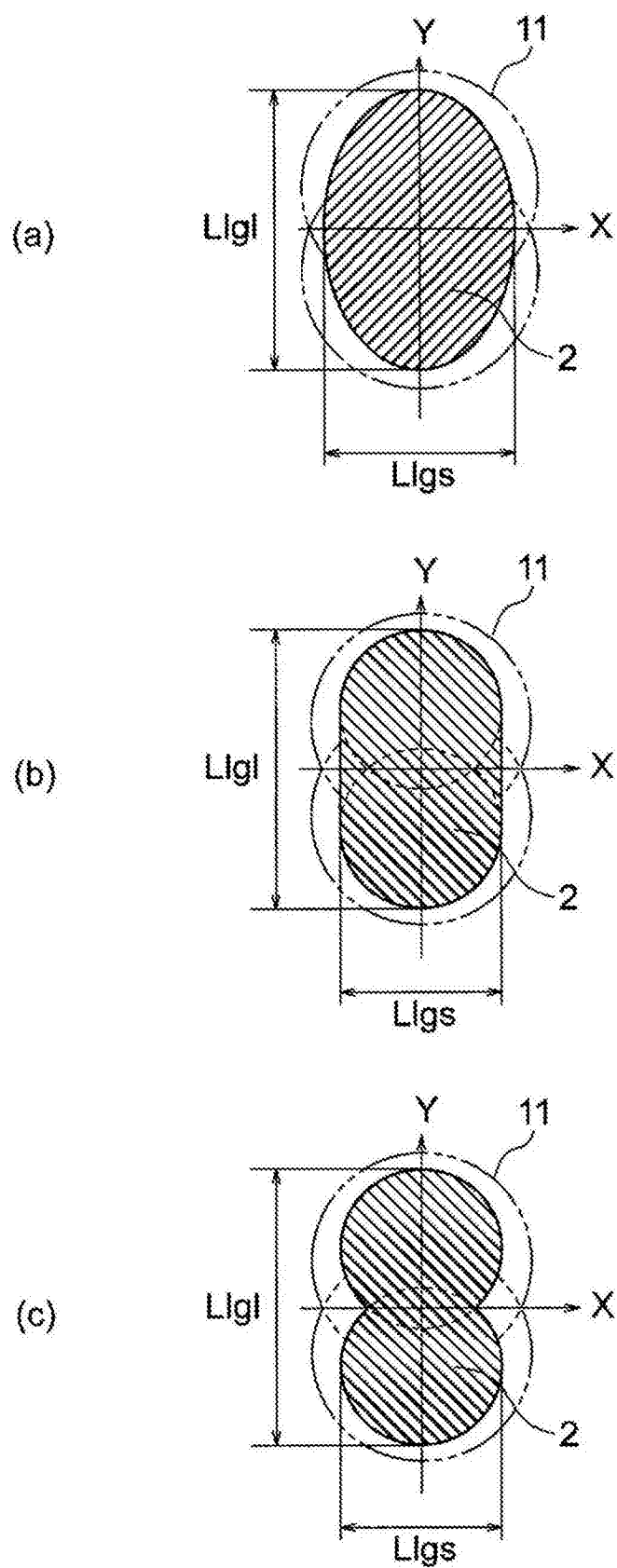


图5

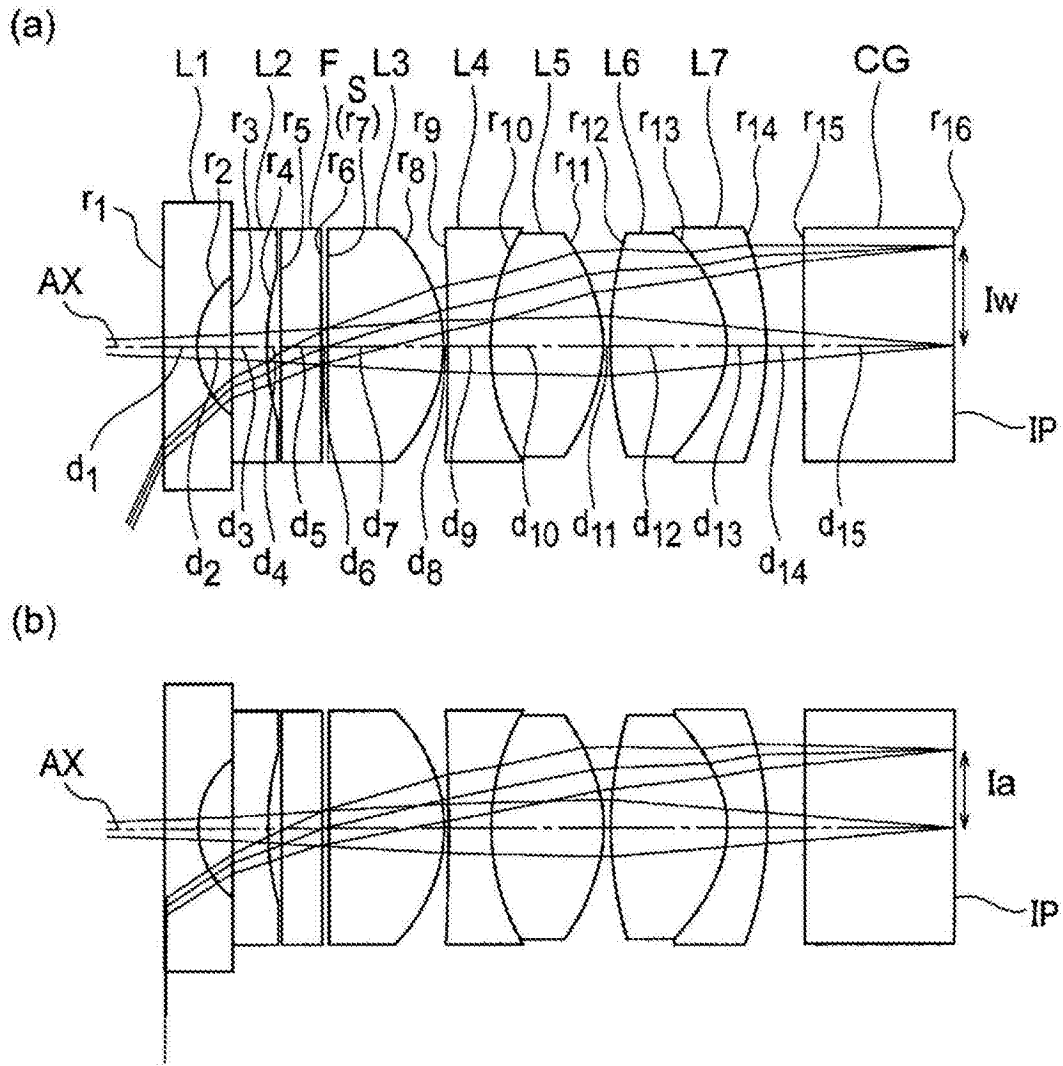


图6

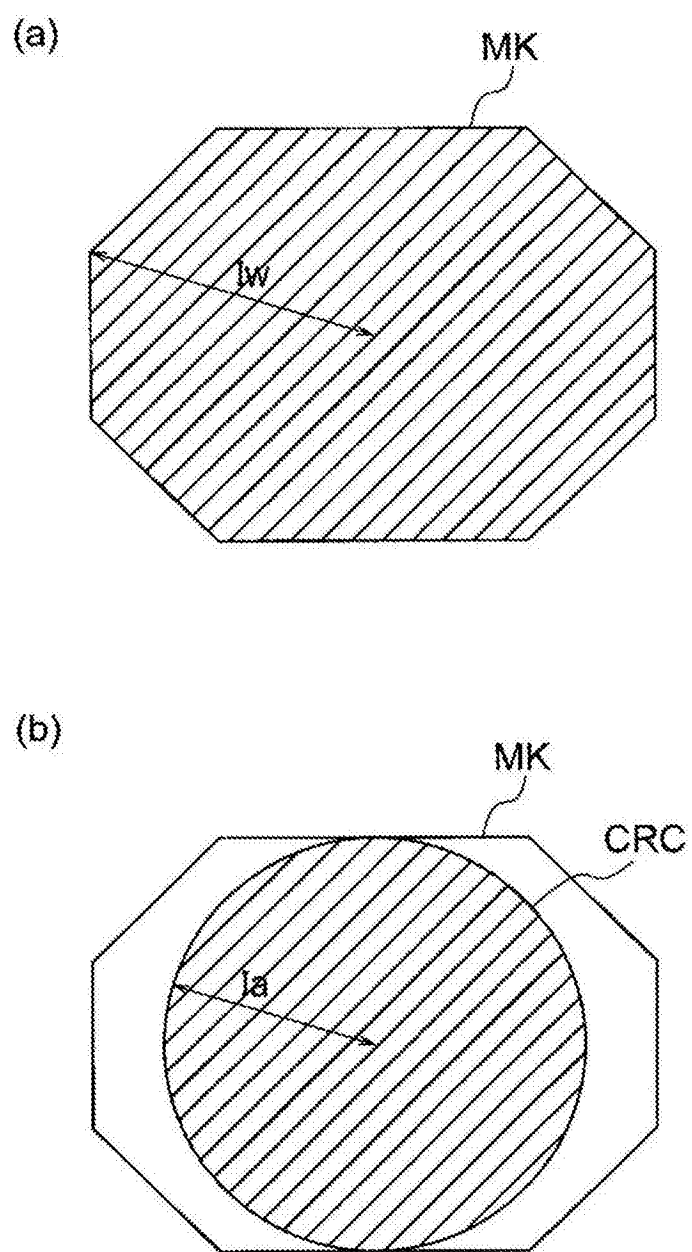


图7

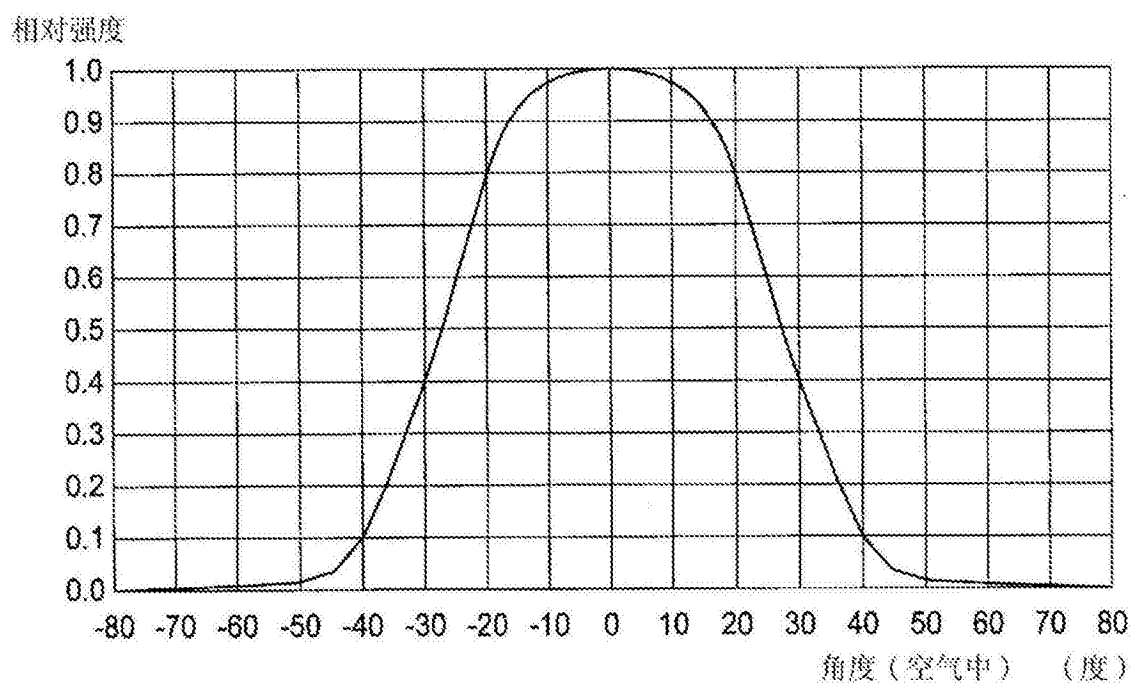
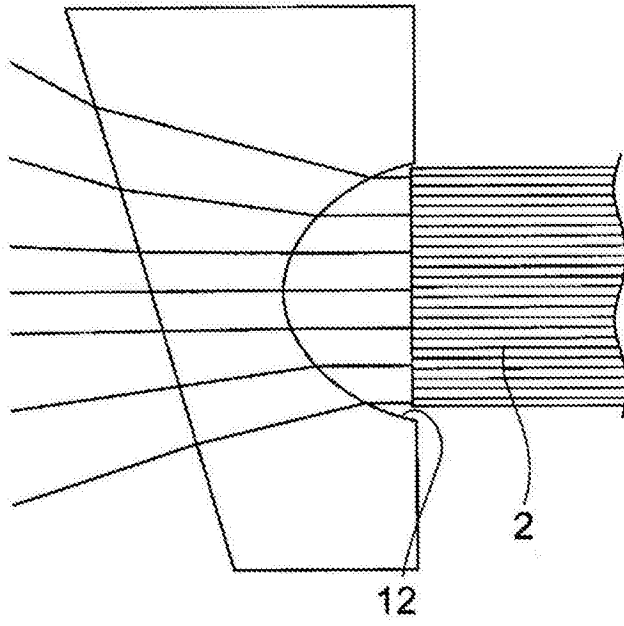


图8

(a)



(b)

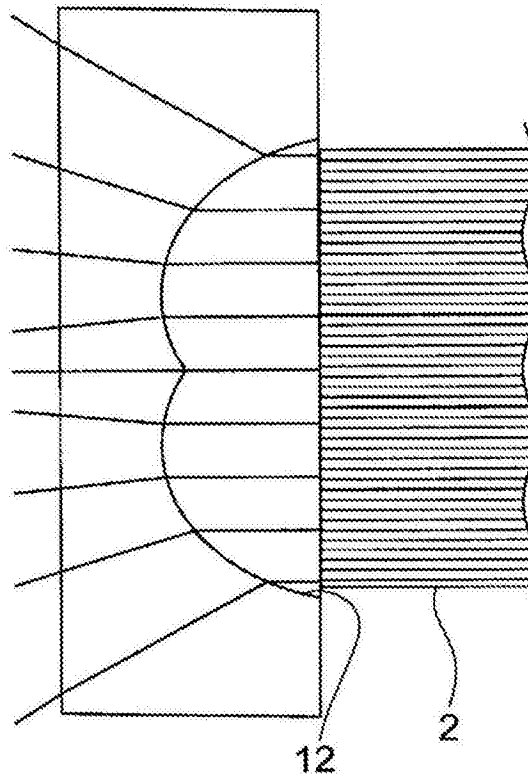


图9

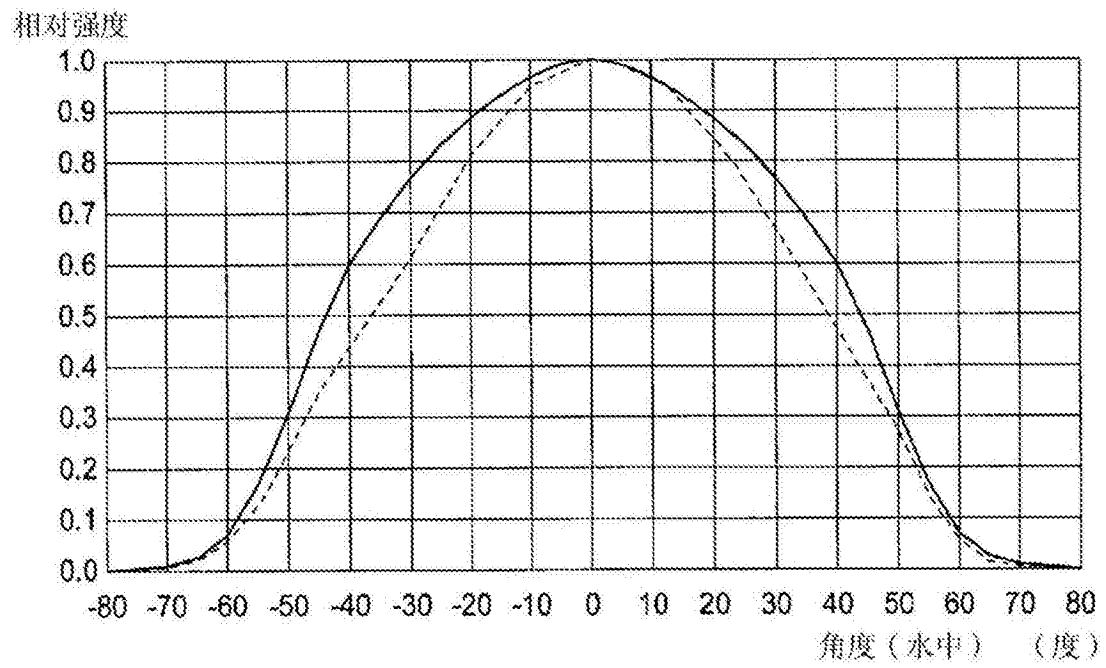
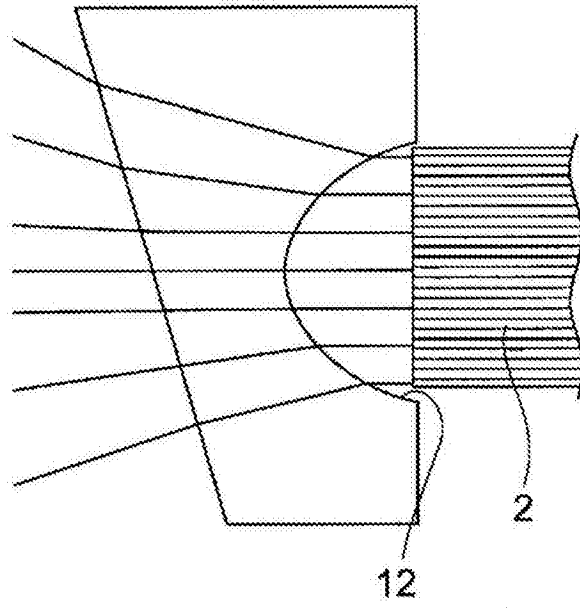


图10

(a)



(b)

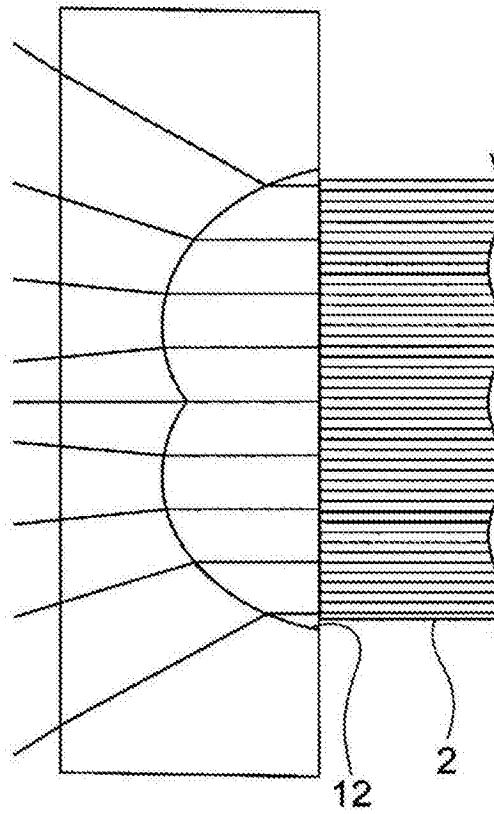


图11

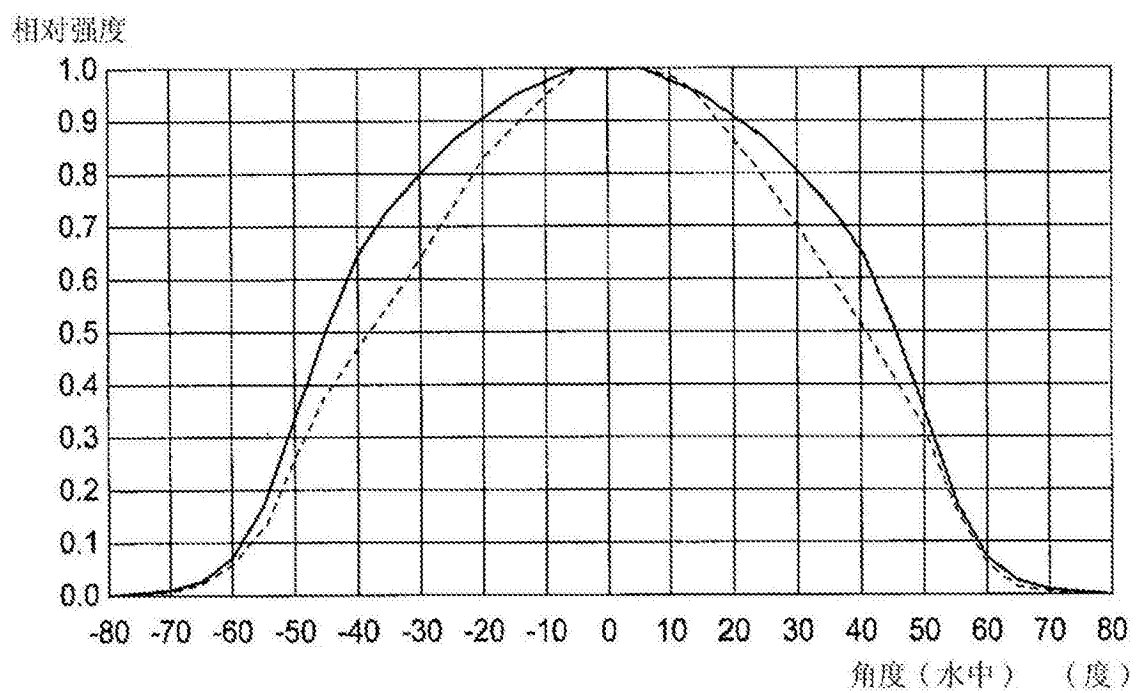
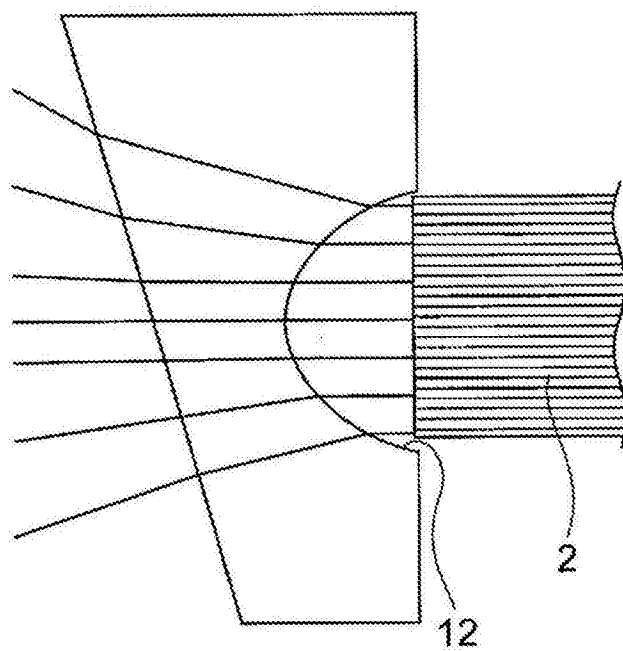


图12

(a)



(b)

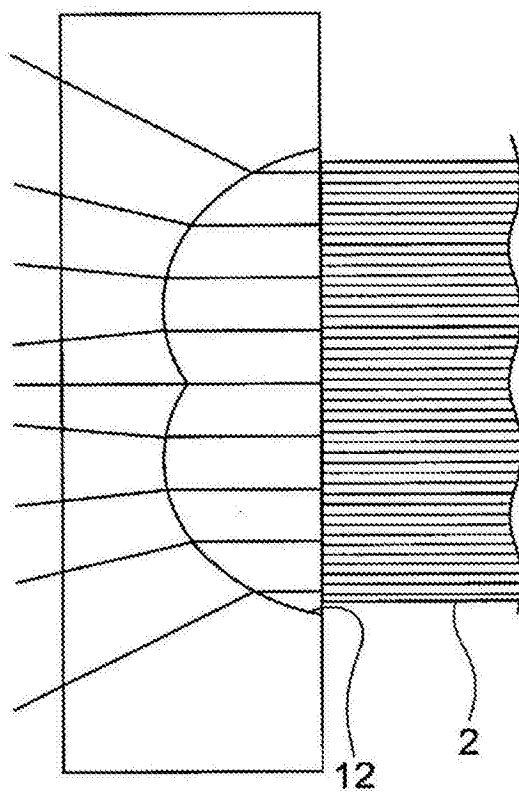


图13

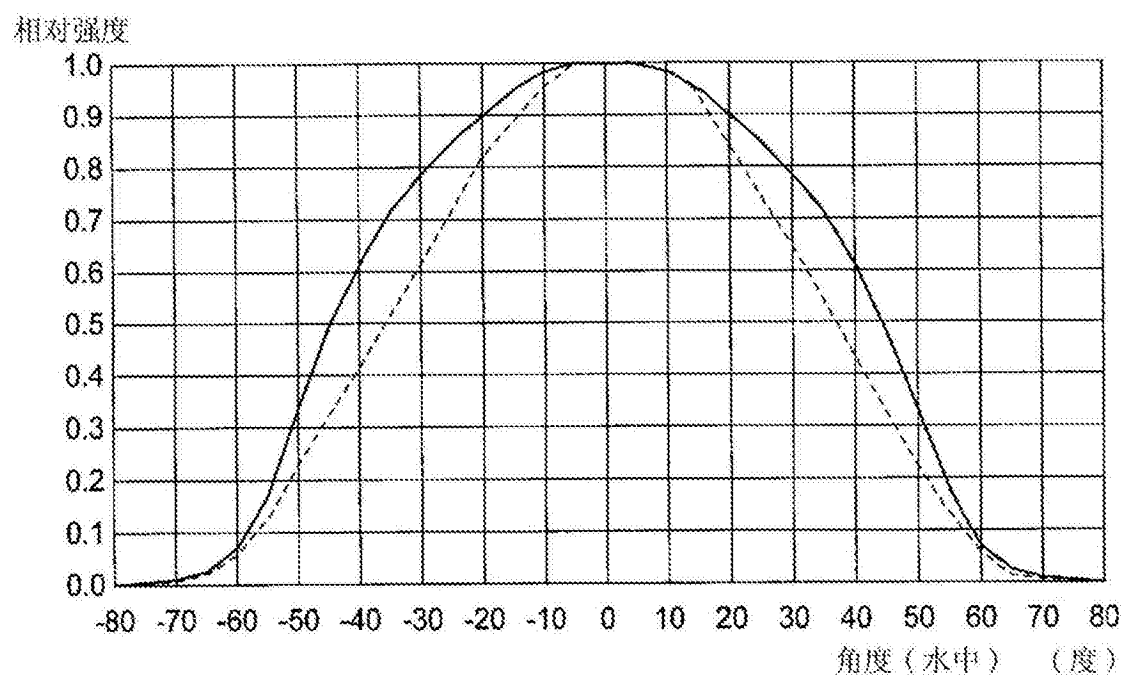
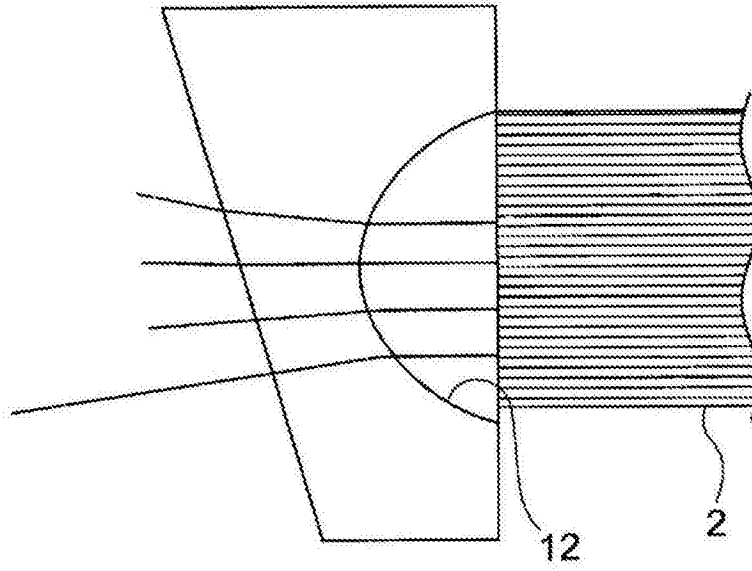


图14

(a)



(b)

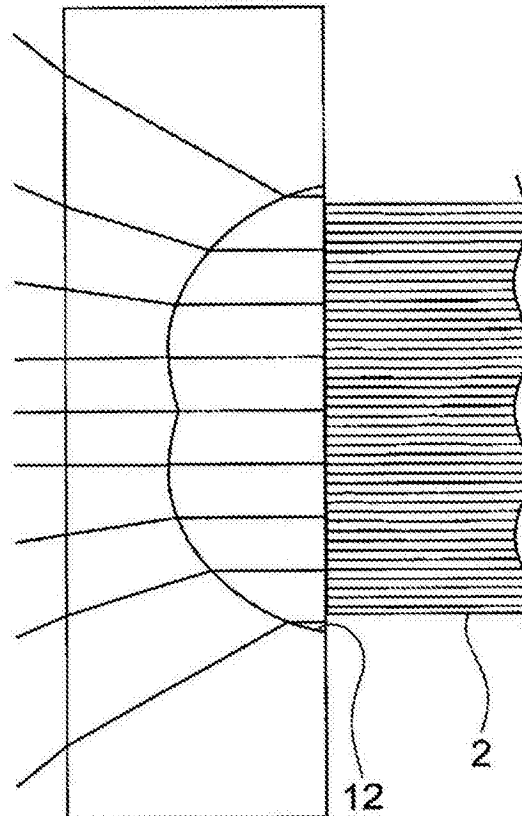


图15

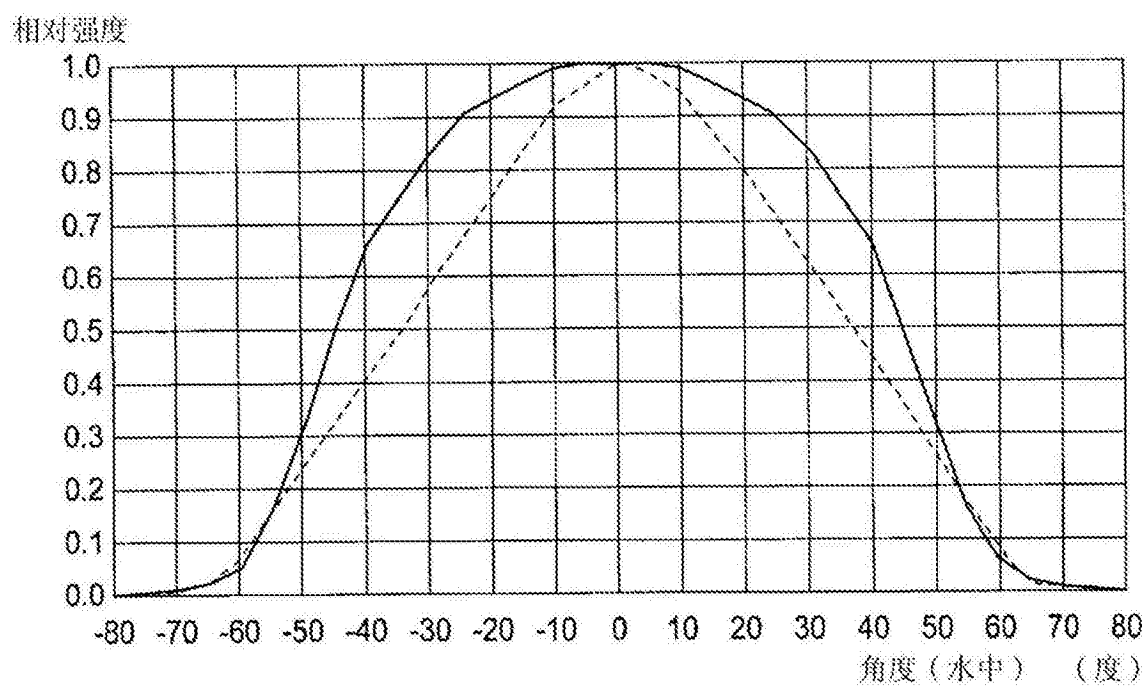
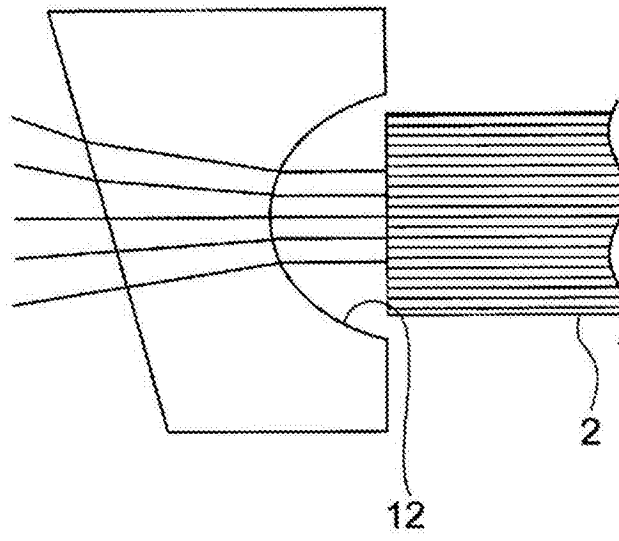


图16

(a)



(b)

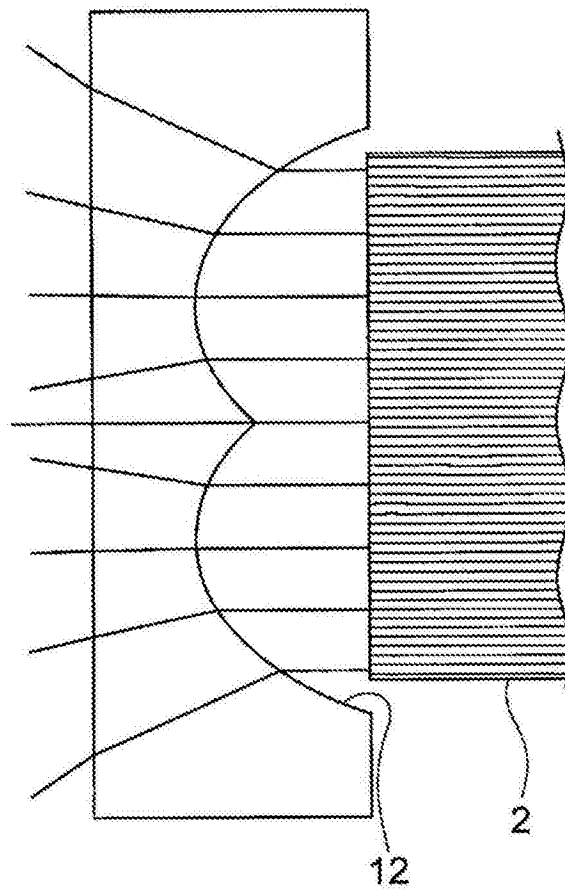


图17

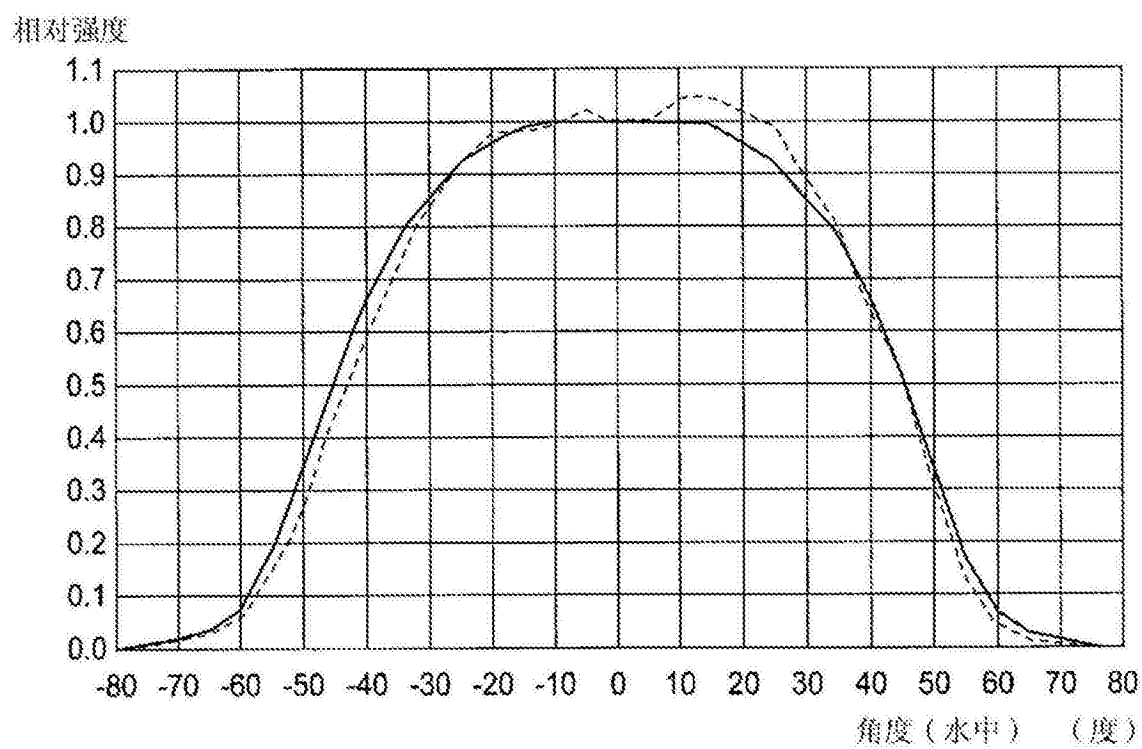
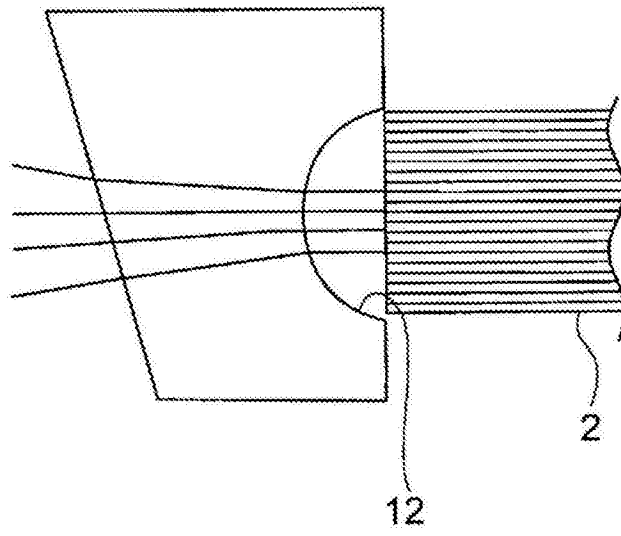


图18

(a)



(b)

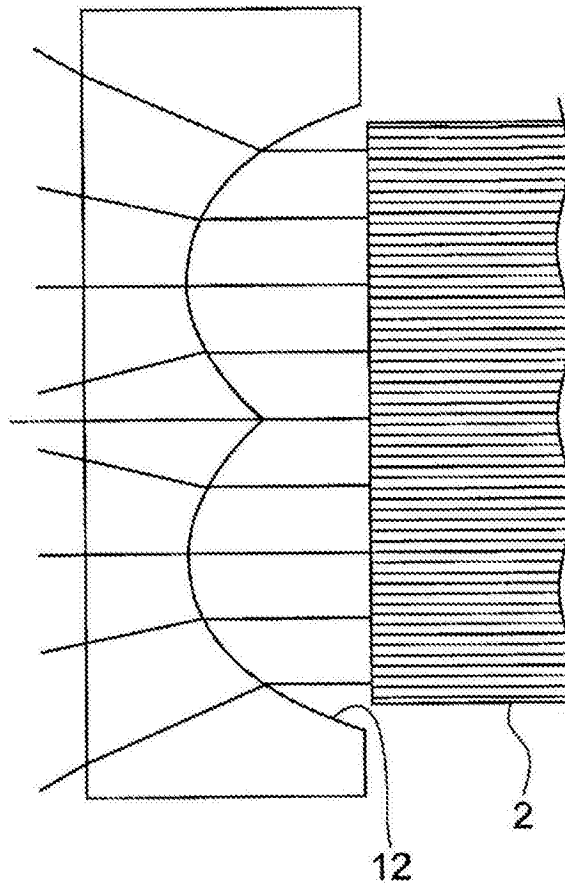


图19

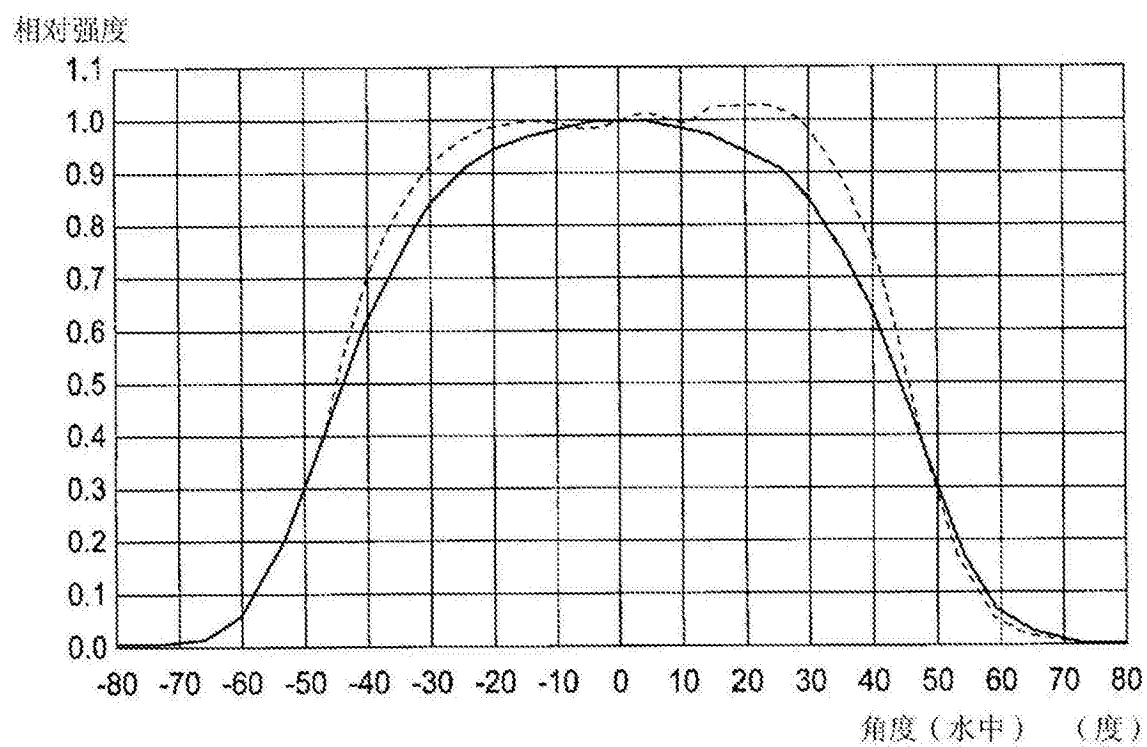


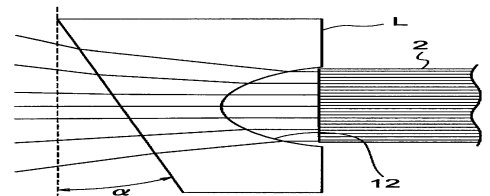
图20

专利名称(译)	内窥镜照明光学系统		
公开(公告)号	CN107529952A	公开(公告)日	2018-01-02
申请号	CN201680023858.7	申请日	2016-07-05
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	五十岚勉		
发明人	五十岚勉		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/06 G02B13/04 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/06 A61B1/0661 G02B23/243 G02B23/2469 A61B1/05 A61B1/0607 A61B1/0669 A61B1/0676 A61B1/07 G02B23/26		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2015177420 2015-09-09 JP		
其他公开文献	CN107529952B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种在水中视角广的情况下也能够获得良好的配光且适合安装于细径的医疗用内窥镜的内窥镜照明光学系统。一种内窥镜照明光学系统，是内窥镜的插入部前端的内窥镜照明光学系统，由配置于插入部前端侧的透镜(L)和与透镜(L)相邻配置的光导件(2)组成，透镜(L)的靠光导件(2)侧的相对面是将两个轴对称凹面重叠而成的复合凹面(12)，在该复合凹面(12)具有葫芦型有效截面，光导件(2)的有效范围在透镜(L)的相对面侧具有非圆形的端面形状，该非圆形的端面形状具有在葫芦型有效截面的长边方向上具有长轴，在与长轴垂直的方向上具有短轴。

(a)



(b)

