



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102362208 B

(45) 授权公告日 2014.06.04

(21) 申请号 201080013174.1

A61B 1/00(2006.01)

(22) 申请日 2010.03.24

G02B 13/18(2006.01)

G02B 23/26(2006.01)

(30) 优先权数据

2009-071919 2009.03.24 JP

(56) 对比文件

JP 2008040468 A, 2008.02.21,

JP 2008040468 A, 2008.02.21,

CN 101380219 A, 2009.03.11,

CN 201039978 Y, 2008.03.26,

US 20050124858 A1, 2005.06.09,

JP 2008309860 A, 2008.12.25,

US 20060244822 A1, 2006.11.02,

JP 2005080789 A, 2005.03.31,

EP 2033570 A1, 2009.03.11,

JP 2005080790 A, 2005.03.31,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011.09.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/055141 2010.03.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/110350 JA 2010.09.30

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都

审查员 莫凡

(72) 发明人 马场智之

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 吴敬莲

(51) Int. Cl.

G02B 13/04(2006.01)

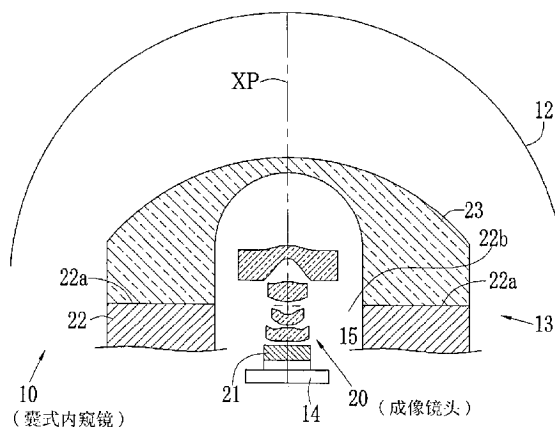
权利要求书1页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

囊式内窥镜

(57) 摘要

本发明提供了一种囊式内窥镜(10),其设置有成像镜头(20)、囊本体(22)和透明盖(23)。囊本体(22)形成外耳中空的,并在其末端(22a)处具有开口(22b)。成像镜头(20)设置为使得其一部分定位在所述囊本体(22)的内部且剩余部分从开口(22b)中突出。透明盖(23)形成为圆顶形,并连接至囊本体(22)的末端(22a)以覆盖从开口(22b)突出的成像镜头(20)。采用设计为满足下述条件的透明盖(23)和成像镜头(20)捕获患者身体的内部: $|f_D|/f_L \leq 70$ ,其中 $f_D$ 为所述透明盖(23)的焦距,且 $f_L$ 为所述成像镜头(20)的焦距。采用上述囊式内窥镜,加宽了视角,并通过充分地校正由加宽视角引起的像差而获得没有失真的清晰图像。



CN 102362208 B

1. 一种囊式内窥镜,包括在其末端处具有开口的中空囊本体、设置在所述囊本体的内部或设置为从所述囊本体的所述开口中突出的成像光学系统、以及连接所述囊本体的所述末端以覆盖所述成像光学系统的透明盖,其中所述透明盖和所述成像光学系统满足用于对患者的体腔的内部进行成像的下述条件:

$$|f_D|/f_L \leq 70,$$

其中  $f_D$  为所述透明盖的焦距,且  $f_L$  为所述成像光学系统的焦距,

其中所述透明盖包括物侧表面和像侧表面,所述透明盖的物侧表面和像侧表面均是球面,所述球面的中心轴线在所述成像光学系统的光轴上。

2. 根据权利要求 1 所述的囊式内窥镜,其中所述透明盖和所述成像光学系统还满足用于对患者的体腔的内部进行成像的下述条件:

$$2\omega_{\max} - 2\omega_L \geq 2.5,$$

其中  $2\omega_{\max}$  为作为整体的所述成像光学系统和所述透明盖的最大视角,且  $2\omega_L$  为仅所述成像光学系统的最大视角。

3. 根据权利要求 1 所述的囊式内窥镜,其中满足下述条件:

$$2\omega_{\max} \geq 180^\circ,$$

其中  $2\omega_{\max}$  为作为整体的所述成像光学系统和所述透明盖的最大视角。

4. 根据权利要求 1 所述的囊式内窥镜,其中满足下述条件:

$$0.7 < (Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega),$$

其中  $Y(\omega)$  为任意视角  $\omega$  处的图像高度,且  $\Delta\omega$  为所述任意视角  $\omega$  的微小变化量。

5. 根据权利要求 1 所述的囊式内窥镜,其中所述成像光学系统由四个透镜构成。

6. 根据权利要求 1 所述的囊式内窥镜,其中所述成像光学系统由五个透镜构成。

7. 一种囊式内窥镜,包括在其末端处具有开口的中空囊本体、设置在所述囊本体的内部或设置为从所述囊本体的所述开口中突出的成像光学系统、以及连接所述囊本体的所述末端以覆盖所述成像光学系统的透明盖,其中所述透明盖和所述成像光学系统满足用于对患者的体腔的内部进行成像的下述条件:

$$2\omega_{\max} - 2\omega_L \geq 2.5,$$

其中  $2\omega_{\max}$  为作为整体的所述成像光学系统和所述透明盖的最大视角,且  $2\omega_L$  为仅所述成像光学系统的最大视角,

其中所述透明盖包括物侧表面和像侧表面,所述透明盖的物侧表面和像侧表面均是球面,所述球面的中心轴线在所述成像光学系统的光轴上。

8. 根据权利要求 7 所述的囊式内窥镜,其中满足下述条件:

$$2\omega_{\max} \geq 180^\circ,$$

其中  $2\omega_{\max}$  为作为整体的所述成像光学系统和所述透明盖的最大视角。

9. 根据权利要求 7 所述的囊式内窥镜,其中满足下述条件:

$$0.7 < (Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega),$$

其中  $Y(\omega)$  为任意视角  $\omega$  处的图像高度,且  $\Delta\omega$  为所述任意视角  $\omega$  的微小变化量。

10. 根据权利要求 7 所述的囊式内窥镜,其中所述成像光学系统由四个透镜构成。

11. 根据权利要求 7 所述的囊式内窥镜,其中所述成像光学系统由五个透镜构成。

## 囊式内窥镜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及由患者吞咽并用于对体腔的内部成像的囊式内窥镜。

### 背景技术

[0002] 在医学领域,除具有设置在长插入段的远端处的图像传感器的插入型内窥镜之外,其中图像传感器存储在囊中的囊式内窥镜现在用于诊断。

[0003] 囊式内窥镜具有中空囊本体、连接至囊本体的一端的圆顶形透明盖、和根据通过图像传感器上的透明盖进入的光形成图像的成像镜头。囊式内窥镜的尺寸形成为使得患者能够容易地吞咽(参见专利文献1-3)。为此原因,囊式内窥镜消除了采用插入型内窥镜的诊断中出现的病人的负担(将内窥镜的插入段吞入他/她的嘴中或长时间保持将插入段插入通过身体)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP 2006-61438A

[0007] 专利文献2:JP 4128504B

[0008] 专利文献3:JP 4128505B

### 发明内容

[0009] 要解决的技术问题

[0010] 虽然囊式内窥镜具有的优点在于它解决了插入型内窥镜的问题,但与插入型内窥镜不同,难以控制囊式内窥镜在体腔内部的位置和方位。因此,尽管在器官损害位于主体物的中央处时可以可靠地捕获器官损害,但当器官损害例如位于透明盖的外围或囊本体的近侧时,不能可靠地捕获器官损害。

[0011] 考虑到此,需要采用宽角度成像镜头可靠地捕获器官损害。然而,难以制造能够捕获甚至位于透明盖的外围的器官损害的成像镜头,其可能具有例如大于 $180^\circ$ 的最大视角。此外,由于成像镜头具有其像差随着视角增加而增加的趋势,即使捕获到器官损害,所获得的图像也可能失真或模糊。难以在像这样失真的图像中发现器官损害。

[0012] 技术方案

[0013] 考虑到上述背景做出了本发明,并且本发明的目标是提供一种囊式内窥镜,其具有较宽的视角并能够通过有效地校正由加宽视角引起的像差而获得没有失真的清晰图像。

[0014] 为了实现上述目标,本发明的囊式内窥镜包括在其末端处具有开口的中空囊本体、设置在所述囊本体的内部或设置为从所述囊本体的所述开口中突出的成像光学系统、以及连接所述囊本体的所述末端以覆盖所述成像光学系统的透明盖。在本发明的囊式内窥镜中,利用满足下述条件的透明盖和成像光学系统对患者的体腔的内部进行成像:

[0015]  $|f_D|/f_L \leq 70$ ,

[0016] 其中  $f_D$  为所述透明盖的焦距,且  $f_L$  为所述成像光学系统的焦距。

[0017] 在包括在其末端处具有开口的中空囊本体、设置在所述囊本体的内部或设置为从所述囊本体的所述开口中突出的成像光学系统、以及连接所述囊本体的所述末端以覆盖所述成像光学系统的透明盖的囊式内窥镜中,利用满足下述条件的透明盖和成像光学系统对患者的体腔的内部进行成像:

$$[0018] \quad 2\omega_{\max} - 2\omega_L \geq 2.5,$$

[0019] 其中  $2\omega_{\max}$  为作为整体的所述成像光学系统和所述透明盖的最大视角,且  $2\omega_L$  为仅所述成像光学系统的最大视角。

[0020] 而且,通过满足下述条件,本发明使得能够可靠地捕获位于透明盖的外围处的器官损害:

$$[0021] \quad 2\omega_{\max} \geq 180^\circ,$$

[0022] 其中  $2\omega_{\max}$  为作为整体的所述成像光学系统和所述透明盖的最大视角。

[0023] 通过满足下述条件,本发明使得能够降低出现在捕获到的图像的外围处的器官损害的失真,并由此防止漏失器官损害:

$$[0024] \quad 0.7 < (Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega),$$

[0025] 其中  $Y(\omega)$  为任意视角  $\omega$  处的图像高度,且  $\Delta\omega$  为所述任意视角  $\omega$  的微小变化量。

[0026] 当成像光学系统由四个透镜构成,且更优选由五个透镜构成时,本发明可以提供出色的成像性能。

[0027] 有益效果

[0028] 根据本发明,可以加宽视角,并且还通过有效地校正由加宽视角引起的像差而获得没有失真的清晰图像。

## 附图说明

[0029] 图 1 为图示本发明的囊式内窥镜的剖视图。

[0030] 图 2 为从图 1 顺时针旋转 90 度的方向观察的图示本发明的囊式内窥镜的剖视图。

[0031] 图 3 为本发明的囊式内窥镜的剖视图,用于说明数学表达式 1 至数学表达式 3。

[0032] 图 4A 为图示设置在凹球的主体物上的多个圆圈的示意图,图 4B-4E 中的每一个为图示捕获图 4A 的所述多个圆圈的图像的示意图。

[0033] 图 5 为图示根据实施方式 1 的成像镜头和透明盖的结构剖视图。

[0034] 图 6 为根据实施方式 1 的成像镜头和透明盖的像差示意图。

[0035] 图 7 为图示根据实施方式 1 的成像镜头和透明盖的失真的曲线图。

[0036] 图 8 为图示根据实施方式 2 的成像镜头和透明盖的结构剖视图。

[0037] 图 9 为根据实施方式 2 的成像镜头和透明盖的像差示意图。

[0038] 图 10 为图示根据实施方式 2 的成像镜头和透明盖的失真的曲线图。

## 具体实施方式

[0039] 如图 1 所示,囊式内窥镜 10 的尺寸形成为使得它容易由患者吞咽,并在从吞咽开始到从体内排出期间以固定时间间隔捕获胃或肠内的图像。在该实施方式中,将凹球的主体物 12 说明为将采用囊式内窥镜 10 捕获的目标主体物。注意到,主体物的形状不限于凹

球,而是可以为其它凹入弯曲形式。

[0040] 如图 1 和 2 图示从图 1 顺时针旋转 90 度的方向观看到的图示囊式内窥镜 10,囊式内窥镜 10 设置有囊 13、图像传感器 14、成像镜头 20 和盖玻璃 21。囊 13 具有囊本体 22 和透明盖 23。囊本体 22 形成为中空的,并在其末端 22a 处具有开口 22b。成像镜头 20 设置为使得其一部分定位在囊本体 22 的内部,剩余部分从开口 22b 突出。透明盖 23 形成圆顶形,并连接至囊本体 22 的末端 22a 以覆盖从开口 22b 突出的成像镜头 20。根据透镜的设计条件,整个成像镜头可以从囊本体的开口突出,或者整个成像镜头可以设置在囊本体的内部。

[0041] 成像镜头 20 和透明盖 23 具有用于根据来自主体物 12 的光在图像传感器 14 上形成图像的屈光力。另一方面,盖玻璃 21 透射来自主体物 12 的光而不使它折射,这意味着没有像成像镜头 20 和透明盖 23 一样的屈光力。透明盖 23 的材料可以与成像镜头 20 相同,且不特别限制。

[0042] 除了图像传感器 14,用于驱动图像传感器 14 的电池(未示出)、用于将采用图像传感器 14 捕获的图像发送至连接至患者的图像接收器(未示出)的天线(未示出)等存储在囊本体 22 的内部。

[0043] 如图 3 所示,成像镜头 20 由第一透镜 L1、第二透镜 L2、孔径光阑 S8、第三透镜 L3 和第四透镜 L4 构成,它们以此顺序从主体物 12 侧开始设置。透明盖 23 设置在主体物 12 和第一透镜 L1 之间。

[0044] 在这里,成像镜头 20 和透明盖 23 设计为满足下述数学表达式 1:

[0045] [数学表达式 1]

$$[0046] \quad |f_d|/f_L \leq 70$$

[0047] 其中透明盖 23 的焦距定义为  $f_d$ ,且整个成像镜头 20 的焦距定义为  $f_L$ 。

[0048] 当在使透明盖 23 具有根据来自主体物 12 的光在图像传感器 14 上形成图像的屈光力的同时成像镜头 20 和透明盖 23 满足数学表达式 1 时,进一步加宽视角。为此,甚至还可以可靠地捕获位于透明盖 23 外围的器官损害。即使视角加宽,由加宽视角引起的像差也被有效地校正,因此可以获得没有失真或模糊的清晰图像。当  $|f_d|/f_L$  大于 70 时,透明盖 23 的折射力变小。结果,必须仅采用成像镜头 20 实现宽视角,这使得难以校正像差。

[0049] 此外,成像镜头 20 和透明盖 23 设计为满足下述数学表达式 2:

[0050] [数学表达式 2]

$$[0051] \quad 2\omega_{\max} - 2\omega_L \geq 2.5^\circ$$

[0052] 其中  $2\omega_{\max}$  是作为整体的成像镜头 20 和透明盖 23 的最大视角,且  $2\omega_L$  仅是成像镜头 20 的最大视角。

[0053] 当在使透明盖 23 具有根据来自主体物 12 的光在图像传感器 14 上形成图像的屈光力的同时成像镜头 20 和透明盖 23 满足数学表达式 2 时,即使器官损害不位于成像镜头 20 的视角内,也可以可靠地捕获位于作为整体的成像镜头 20 和透明盖 23 的视角内的器官损害。即使加宽视角,由加宽视角引起的像差也被有效地校正,因此可以在图像传感器 14 获得没有失真或模糊的清晰图像。当  $2\omega_{\max} - 2\omega_L$  小于 2.5 时,透明盖 23 的折射力变小。结果,必须仅采用成像镜头 20 实现宽视角,这使得难以校正像差。

[0054] 而且,成像镜头 20 和透明盖 23 设计为满足下述数学表达式 3:

[0055] [数学表达式 3]

[0056]  $2\omega_{\max} \geq 180^\circ$

[0057] 当成像镜头 20 和透明盖 23 满足数学表达式 3, 进一步加宽视角。为此, 甚至还可以可靠地捕获位于透明盖 23 外围的器官损害。即使视角加宽, 由加宽视角引起的像差也被有效地校正, 因此即使在捕获位于透明盖 23 外围的器官损害时也可以获得没有失真或模糊的清晰图像。

[0058] 进一步, 成像镜头 20 和透明盖 23 设计为满足下述数学表达式 4:

[0059] [ 数学表达式 4]

$$[0060] \quad 0.7 < \frac{Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)}{Y(\Delta\omega)}$$

[0061] 其中  $Y(\omega)$  为视角  $\omega$  处的图像高度。注意到, 在视角为  $105^\circ$  或更小的条件下可以满足数学表达式 4。

[0062] 在数学表达式 4 中, “ $Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)$ ” 表示在视角  $\omega + \Delta\omega$  处的图像高度  $Y(\omega + \Delta\omega)$  和在视角  $\omega$  处的图像高度  $Y(\omega)$  之间的差, 其中视角进行微小的改变, 如从  $\omega$  到  $\Delta\omega$ 。而且, 数学表达式 4 中的 “ $Y(\Delta\omega)$ ” 表示在视角  $\Delta\omega$  处的图像高度  $Y(\Delta\omega)$  和在视角  $0^\circ$  处的图像高度  $Y(0)$  之间的差, 其中视角进行微小的改变, 如从  $0^\circ$  到  $\Delta\omega$ 。由于  $Y(0)$  等于 0,  $Y(0 + \Delta\omega) - Y(0)$  等于  $Y(\Delta\omega)$ 。因此, 数学表达式 4 中的 “ $(Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega)$ ” 部分表示图像的外围区域相对于图像的中央区域的失真度。

[0063] 在这里, 成像镜头 20 和透明盖 23 的四种组合设计为使得  $(Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega)$  分别为 1.0、0.7、0.5 和 0.3。根据失真度评估采用成像镜头和透明盖的每个组合捕获的图像。在该评估中, 如图 4A, 分别具有  $r$ 、 $2r$ 、 $3r$ 、 $4r$  和  $5r$  的半径的圆圈 30a-30e 以距离为  $r$  的规则间隔同心地设置在凹球的主体物 12 上。随后, 采用每对成像镜头和透明盖捕获具有圆圈 30a-30e 的主体物 12。在捕获到的图像上, 在图像的外围区域和中央区域之间比较相邻圆圈之间的距离。通过检查外围区域处的相邻圆圈之间的距离与中央区域处的相邻圆圈之间的距离相比缩小多大程度而评估图像的外围区域处失真度。

[0064] 图 4B 示出采用满足下述条件  $(Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega) = 1.0$  的成像镜头 20 和透明盖 23 的组合捕获的图像。如从该图像可以看出的那样, 该图像上的相邻圆圈之间的间距等于距离  $r$ , 距离  $r$  为设置在主体物 12 上的圆圈 30a-30e 中的所述相邻圆圈之间的距离。由于该图像的中央区域处的相邻圆圈之间的距离与该图像的外围区域的相邻圆圈之间的距离相同, 因此不会在该图像的外围区域处出现失真。因此, 当采用设置有如此构造的成像镜头 20 和透明盖 23 的囊式内窥镜 10 捕获患者体内的图像时, 出现在该图像中的外围区域的器官损害不失真, 因此可以可靠地发现器官损害。

[0065] 图 4C 示出采用满足下述条件  $(Y(\omega + \Delta\omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta\omega) = 0.7$  的成像镜头 20 和透明盖 23 的组合捕获的图像。如从该图像可以看出的那样, 该图像的中央区域处的相邻圆圈之间的间距大于距离  $r$ , 而该图像的外围区域处的相邻圆圈之间的间距小于距离  $r$ 。也就是说, 与该图像的中央区域相比, 相邻圆圈之间的距离在该图像的外围区域处较小, 然而, 外围区域处的相邻圆圈之间的距离的缩小不是如此明显或可辨别。因此, 当采用设置有如此构造的成像镜头 20 和透明盖 23 的囊式内窥镜 10 捕获患者体内的图像时, 出现在该图像中的外围区域的器官损害失真到该失真在采用该图像的诊断可以或不可以刚刚可忽略

的程度。

[0066] 图 4D 示出采用满足下述条件  $(Y(\omega + \Delta \omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta \omega) = 0.5$  的成像镜头 20 和透明盖 23 的组合捕获的图像。如从该图像可以看出的那样, 与该图像的中央区域处的相邻圆圈之间的间距相比, 相邻圆圈之间的距离在该图像的外围区域处较小, 并且该图像的外围区域处的相邻圆圈之间的距离的缩小是可辨别的。因此, 认识到在该图像的外围区域处出现的失真。当采用设置有如此构造的成像镜头 20 和透明盖 23 的囊式内窥镜 10 捕获患者体内的图像时, 该图像中的外围区域失真, 因此会忽略或没有看到器官损害。

[0067] 图 4E 示出采用满足下述条件  $(Y(\omega + \Delta \omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta \omega) = 0.3$  的成像镜头 20 和透明盖 23 的组合捕获的图像。如从该图像可以看出的那样, 与该图像的中央区域处的相邻圆圈之间的间距相比, 相邻圆圈之间的距离在该图像的外围区域处非常小, 并且一看该图像就能够明显看出该图像的外围区域处的相邻圆圈之间的距离的缩小。因此, 当采用设置有如此构造的成像镜头 20 和透明盖 23 的囊式内窥镜 10 捕获患者体内的图像时, 该图像中的外围区域严重失真, 因此将会在最大可能性上忽略或没有看到器官损害。

[0068] 考虑到上述结果, 通过将成像镜头 20 和透明盖 23 设计为满足下述条件  $(Y(\omega + \Delta \omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta \omega) > 0.7$ , 可以抑制图像外围区域处的失真。当满足该条件时, 即使在该图像的外围区域出现器官损害, 该器官损害也不会失真到它被忽略的程度, 因此可以可靠地发现器官损害。注意到, 由下述条件  $(Y(\omega + \Delta \omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta \omega)$  计算的量优选大于 0.7 且小于 1.3, 更优选大于 0.8 且小于 1.2。

[0069] 此外, 由于成像镜头 20 由第一至第四透镜的四个透镜构成, 因此进一步加宽视角, 并且因此可以捕获位于透明盖 23 外围的器官损害。即使视角加宽, 也有效地校正了由加宽视角引起的像差, 因此在捕获位于透明盖 23 外围的器官损害时可以获得没有失真或模糊的清晰图像。注意到, 如果成像镜头由第一至第五透镜的五个透镜构成, 可以获得与由四个透镜构成的成像镜头相同的效果。

[0070] 在上述实施方式中, 采用其在患者体内的位置和方位不受控的囊式内窥镜进行说明, 然而, 本发明不限于此。本发明还可应用于其位置和方位是可受控的囊式内窥镜。

[0071] 实施方式

[0072] 以下, 通过在下述实施方式 1 和 2 中示出关于安装在囊式内窥镜上的成像镜头和透明盖的具体数值, 更详细地说明本发明。

[0073] [实施方式 1]

[0074] 如图 5 所示, 实施方式 1 中的成像镜头 20 包括第一透镜 L1 至第四透镜 L4 的四个透镜, 以及孔径光阑 S8。在囊 13 的内部, 第一透镜 L1、第二透镜 L2、孔径光阑 S8、第三透镜 L3 和第四透镜 L4 以此顺序从凹球的主体物 12 侧开始设置。透明盖 23 设置在主体物 12 和第一透镜 L1 之间。

[0075] 主体物 12、透明盖 23 和成像镜头 20 的表面由  $S_i$  表示。也就是说, 主体物 12 的表面为  $S_1$ , 透明盖 23 在主体物 12 侧 (以下称为“主体物侧”) 的表面为  $S_2$ , 透明盖 23 在图像传感器 14 侧 (以下称为“图像侧”) 的表面为  $S_3$ , 第一透镜 L1 在主体物侧的表面为  $S_4$ , 第一透镜 L1 在图像侧的表面为  $S_5$ , 第二透镜 L2 在主体物侧的表面为  $S_6$ , 第二透镜 L2 在图像侧的表面为  $S_7$ , 孔径光阑为  $S_8$ , 第三透镜 L3 在主体物侧的表面为  $S_9$ , 第三透镜 L3 在图像侧的表面为  $S_{10}$ , 第四透镜 L4 在主体物侧的表面为  $S_{11}$ , 第四透镜 L4 在图像侧的表面为  $S_{12}$ ,

盖玻璃 21 在主体物侧的表面为 S13, 以及盖玻璃 21 在图像侧的表面为 S14。表面 S14 与图像传感器 14 的成像表面重合。

[0076] 此外, 表面  $S_i$  和表面  $S_{(i+1)}$  之间沿成像镜头 20 的光轴方向的距离 (以下称为表面间距) 由  $D_i$  表示。也就是说, 表面 S1 和 S2 之间的表面间距为  $D_1$ , 表面 S2 和 S3 之间的表面间距为  $D_2$ , 表面 S3 和 S4 之间的表面间距为  $D_3$ , 表面 S4 和 S5 之间的表面间距为  $D_4$ , 表面 S5 和 S6 之间的表面间距为  $D_5$ , 表面 S6 和 S7 之间的表面间距为  $D_6$ , 表面 S7 和 S8 之间的表面间距为  $D_7$ , 表面 S8 和 S9 之间的表面间距为  $D_8$ , 表面 S9 和 S10 之间的表面间距为  $D_9$ , 表面 S10 和 S11 之间的表面间距为  $D_{10}$ , 表面 S11 和 S12 之间的表面间距为  $D_{11}$ , 表面 S12 和 S13 之间的表面间距为  $D_{12}$ , 以及表面 S13 和 S14 之间的表面间距为  $D_{13}$ 。

[0077] 基于下表 1 中示出的透镜数据设计成像镜头 20 和透明盖 23。

[0078] [表 1]

[0079]

$$f_L=1.5$$

$$f_D=-24.7$$

$$Fno=2.0$$

$$|f_D|/f_L=16.5$$

$$2\omega_{max}=233^\circ$$

$$2\omega_L=159^\circ$$

$$2\omega_{max}-2\omega_L=74^\circ$$

表面	曲率半径	表面间距	Nd	vd
OBJ	37.7888	18.8944		
2	31.1292	1.8894	1.58600	55.0
3	9.6958	9.4470		
4*	2.8769	1.6986	1.53039	55.2
5*	0.8065	3.0030		
6*	5.4945	2.5758	1.63178	23.2
7*	-5.1295	0.2486		
STOP	$\infty$	0.3526		
9*	-8.3170	1.7502	1.54378	55.7
10*	-2.7705	0.3117		
11*	5.0793	1.7364	1.54378	55.7
12*	-7.4451	0.6228		
13	$\infty$	1.8894	1.5592	53.9
14	$\infty$	0.0000		
IMG	$\infty$			

[0080] 在表 1 中, “OBJ” 表示凹球的主体物 12, “STOP” 表示孔径光阑 S8, “IMG” 表示图像传感器 14, “曲率半径” 表示每个表面  $S_i$  的曲率半径, “表面间距” 表示表面  $S_i$  和  $S_{(i+1)}$  之间的距离  $D_i$  (mm), “Nd” 表示关于 d- 线 (587.6nm 的波长) 的折射率, “vd” 表示阿贝数, “ $f_L$ ” 表示作为整体的成像镜头 20 的焦距, “ $f_D$ ” 表示透明盖 23 的焦距, “Fno” 表示成像镜头

20 的 F 值,“ $2\omega_{\max}$ ”表示作为整体的成像镜头 20 和透明盖 23 的最大视角,以及“ $2\omega_L$ ”表示仅成像镜头 20 的最大视角。

[0081] 在表 1 中,表面编号栏中的符号“\*”表示非球面。也就是说,第一透镜 L1 的表面 S4 和 S5,第二透镜 L2 的表面 S6 和 S7,第三透镜 L3 的表面 S9 和 S10,以及第四透镜 L4 的表面 S11 和 S12 为非球面。这些非球面在数字上可以由下述数学表达式 5 采用曲率(旁轴曲率半径 R 的倒数)c、二次曲线常数 K、离光轴的距离  $\rho$  ( $\rho^2 = x^2 + y^2$ )、以及非球面度数 ith 表示。表面 S4、S5、S6、S7、S9、S10、S11 和 S12 的二次曲线常数 K 和非球面常数 Ai 分别在表 2 中示出。注意到,用于确定非球面的形状的透镜数据和数学表达式 5 与稍后描述的实施方式 2 相同。

[0082] [数学表达式 5]

$$z = \frac{c\rho^2}{1 + \sqrt{1 - (K + 1)c^2\rho^2}} + \sum_i A_i \rho^i \quad (\rho^2 = x^2 + y^2)$$

[0084] [表 2]

[0085]

表面	K	A3	A4	A5
4	-1.0000	-4.2355E-02	9.1919E-04	3.3623E-04
5	-1.0000	-1.4101E-01	3.6825E-02	-7.8345E-03
6	-1.0000	-1.2412E-02	3.2105E-02	-3.1943E-02
7	-1.0000	-2.1957E-03	5.7038E-03	1.4382E-02
9	-1.0000	1.7300E-02	-5.4558E-02	-3.3348E-02
10	-1.0000	2.0559E-02	-2.8751E-02	-1.9351E-02
11	-1.0000	5.4084E-02	-5.5518E-02	-3.8369E-03
12	-1.0000	3.9520E-02	4.5198E-02	-2.7955E-02

表面	A6	A7	A8	A9
4	2.2977E-05	1.0368E-07	-6.3350E-07	-6.9338E-08
5	-2.3283E-03	8.3065E-05	1.7706E-04	5.3216E-05
6	5.9239E-03	3.5639E-03	-4.8005E-04	-5.6797E-04
7	-4.2683E-02	2.4108E-02	1.1584E-02	-9.3655E-03
9	1.1820E-01	1.5097E-02	-1.9710E-01	1.6490E-01
10	4.2818E-03	6.7242E-03	1.3140E-03	-1.6786E-03
11	8.6023E-03	-1.1303E-03	-7.2265E-04	2.6764E-04
12	-5.1380E-03	2.1621E-03	5.9020E-04	4.8906E-06

表面	A10	A11	A12	A13
4	-5.7927E-09	3.1473E-11	1.9307E-10	3.2478E-11
5	1.4080E-05	6.0631E-07	-1.4249E-06	-8.0330E-07
6	5.1764E-06	2.1187E-05	-1.2258E-05	1.2964E-05

[0086]

7	-7.6449E-03	8.0631E-03	-2.0980E-03	6.2356E-05
9	-3.8344E-02	-4.5310E-03	-7.4578E-04	5.6381E-04
10	-1.4204E-04	-1.2595E-04	1.5921E-05	6.7900E-05
11	1.1191E-04	-1.3653E-05	-5.7751E-05	6.4909E-06
12	-6.5258E-06	-9.7581E-06	-5.6170E-06	-2.6881E-06

表面	A14	A15	A16	A17
4	5.4560E-12	8.1138E-13	-1.3131E-13	-3.0354E-14
5	-8.7674E-08	2.5035E-08	-1.3454E-09	3.3524E-09
6	-1.1297E-06	-6.9191E-07	1.0631E-07	3.1486E-10
7	7.7467E-06	5.8725E-06	5.6415E-08	3.7608E-10
9	2.5615E-04	-5.1940E-15	-4.4301E-13	-1.1725E-14
10	-8.2271E-06	-6.8705E-07	-4.8595E-08	-7.2448E-14
11	6.9417E-06	-1.1795E-06	-3.1032E-08	-1.2949E-10
12	1.7655E-06	-2.4612E-08	-4.9367E-08	6.4750E-09

表面	A18	A19	A20
4	-3.5511E-15	3.0064E-16	5.8582E-17
5	2.5060E-11	-1.2689E-18	5.3334E-20
6	-3.5164E-16	4.6343E-17	4.8975E-20
7	-7.0551E-16	-8.1997E-18	-2.1615E-19
9	-2.7644E-16	-7.3149E-18	-1.9357E-19
10	-1.1706E-16	-8.2110E-18	-2.1639E-19
11	4.9078E-12	1.2020E-17	-2.1434E-18
12	-6.8408E-11	-7.6951E-20	-2.9998E-19

[0087] 图6示出了在采用透明盖23设置在成像镜头20的主体物侧且盖玻璃21设置在成像镜头20的图像侧的结构的情况中球面像差、像散和放大倍率色差。在球面像差中,由实线示出d-线(587.6nm的波长),由第一虚线示出F-线(486.13nm的波长),并由第二虚线示出C-线(656.27nm的波长),第二虚线为比第一虚线长的虚线。由实线示出沿径向方向的像散,并由第一虚线示出沿切线方向的像散。在放大倍率色差中,由第一虚线示出F-线,由第二虚线示出C-线,第二虚线为比第一虚线长的虚线。注意到,示出球面像差、像散和放大倍率色差的线分别与稍后描述的实施方式2相同。

[0088] 在实施方式1,透明盖23的焦距 $f_D$ 为-24.7mm,成像镜头20的焦距 $f_L$ 为1.5mm。因此, $|f_D|/f_L$ 值为16.5,其在数学表达式1的范围内。而且,由于 $2\omega_{\max}$ 的量为 $233^\circ$ ,其在数学表达式3的范围内,且 $2\omega_L$ 的量为 $159^\circ$ ,因此值 $2\omega_{\max}-2\omega_L$ 为 $74^\circ$ ,其在数学表达式2的范围内。为此,视角进一步加宽,并且因此甚至可以捕获位于透明盖23的外围处的器官损害。如图6所示,即使视角加宽,也充分地校正了球面像差、像散和放大倍率色差。因此,即使在捕获位于透明盖23的外围处的器官损害时也能够获得清晰图像。

[0089] 如图7,在半视角的整个范围上, $(Y(\omega+\Delta\omega)-Y(\omega))/Y(\Delta\omega)$ 的值大于0.7,并且因此成像镜头20和透明盖23在数学表达式4的范围内。为此,因此可以抑制在图像的外围区域处出现的失真。结果,图像的外围区域处出现的器官损害不再失真到忽略它的程

度,因此可以可靠地发现器官损害。

[0090] [实施方式 2]

[0091] 如图 8 所示,实施方式 2 中的成像镜头 30 包括第一透镜 L1 至第五透镜 L5 的五个透镜,以及孔径光阑 S6。在囊 13 的内部,第一透镜 L1、孔径光阑 S6、第二透镜 L2、第三透镜 L3、第四透镜 L4 和第五透镜 L5 以此顺序从凹球的主体物 12 侧开始设置。透明盖 23 设置在主体物 12 和第一透镜 L1 之间。

[0092] 与实施方式 1 类似,主体物 12、透明盖 23 和成像镜头 20 的表面由  $S_i$  表示。也就是说,主体物 12 的表面为  $S_1$ ,透明盖 23 在主体物侧的表面为  $S_2$ ,透明盖 23 在图像侧的表面为  $S_3$ ,第一透镜 L1 在主体物侧的表面为  $S_4$ ,第一透镜 L1 在图像侧的表面为  $S_5$ ,孔径光阑为  $S_6$ ,第二透镜 L2 在主体物侧的表面为  $S_7$ ,第二透镜 L2 在图像侧的表面为  $S_8$ ,第三透镜 L3 在主体物侧的表面为  $S_9$ ,第三透镜 L3 的层叠表面为  $S_{10}$ ,第四透镜 L4 在图像侧的表面为  $S_{11}$ ,第五透镜 L5 在主体物侧的表面为  $S_{12}$ ,第五透镜 L5 在图像侧的表面为  $S_{13}$ ,盖玻璃 21 在主体物侧的表面为  $S_{14}$ ,以及盖玻璃 21 在图像侧的表面为  $S_{15}$ 。表面  $S_{15}$  与图像传感器 14 的成像表面重合。

[0093] 此外,表面  $S_i$  和表面  $S_{(i+1)}$  之间沿成像镜头 30 的光轴方向的距离(表面间距)由  $D_i$  表示。也就是说,表面  $S_1$  和  $S_2$  之间的表面间距为  $D_1$ ,表面  $S_2$  和  $S_3$  之间的表面间距为  $D_2$ ,表面  $S_3$  和  $S_4$  之间的表面间距为  $D_3$ ,表面  $S_4$  和  $S_5$  之间的表面间距为  $D_4$ ,表面  $S_5$  和  $S_6$  之间的表面间距为  $D_5$ ,表面  $S_6$  和  $S_7$  之间的表面间距为  $D_6$ ,表面  $S_7$  和  $S_8$  之间的表面间距为  $D_7$ ,表面  $S_8$  和  $S_9$  之间的表面间距为  $D_8$ ,表面  $S_9$  和  $S_{10}$  之间的表面间距为  $D_9$ ,表面  $S_{10}$  和  $S_{11}$  之间的表面间距为  $D_{10}$ ,表面  $S_{11}$  和  $S_{12}$  之间的表面间距为  $D_{11}$ ,表面  $S_{12}$  和  $S_{13}$  之间的表面间距为  $D_{12}$ ,表面  $S_{13}$  和  $S_{14}$  之间的表面间距为  $D_{13}$ ,以及表面  $S_{14}$  和  $S_{15}$  之间的表面间距为  $D_{14}$ 。

[0094] 基于下表 3 中示出的透镜数据设计成像镜头 30。

[0095] [表 3]

[0096]

$$f_L=1.6$$

$$f_D=-19.3$$

$$Fno=2.0$$

$$|f_D|/f_L=12.1$$

$$2\omega_{max}=243^\circ$$

$$2\omega_L=147^\circ$$

$$2\omega_{max}-2\omega_L=96^\circ$$

表面	曲率半径	表面间距	Nd	vd
OBJ	45.8616	22.9308		
2	31.7901	2.2931	1.58600	55.0
3	8.1454	8.3514		
4*	11.8912	2.4820	1.53039	55.2
5*	1.2502	3.3004		
STOP	$\infty$	0.8239		
7*	7.8522	3.1590	1.53039	55.2
8*	-2.8809	0.7210		
9	-8.3637	4.5066	1.92286	18.9
10	8.9747	3.8677	1.72916	54.7
11	-8.4625	0.9584		
12*	10.0245	4.3967	1.53039	55.2
13*	-2.5414	0.8537		
14	$\infty$	2.2931	1.55920	53.9
15	$\infty$	0.0000		
IMG	$\infty$			

[0097] 在表 3 中,表面编号栏中的符号“\*”表示非球面。也就是说,第一透镜 L1 的表面 S4 和 S5,第二透镜 L2 的表面 S7 和 S8,以及第五透镜 L5 的表面 S12 和 S13 为非球面。表面 S4、S5、S7、S8、S12 和 S13 的二次曲线常数 K 和非球面常数  $A_i$  分别在表 4 中示出。

[0098] [表 4]

[0099]

表面	K	A3	A4	A5
4	-1.0000	-4.1211E-03	-2.0789E-03	1.6278E-04
5	-1.0000	-2.7379E-01	1.9759E-01	-3.6734E-02
7	-1.0000	-4.2260E-03	1.1042E-03	-3.9770E-03
8	-1.0000	-6.3453E-03	8.4601E-03	-3.5200E-03
12	-1.0000	-5.6968E-03	7.0057E-03	-1.0109E-03
13	-1.0000	5.5962E-02	1.2624E-03	-2.0759E-04
表面	A6	A7	A8	A9
4	3.5252E-05	3.1255E-06	-3.6575E-08	-7.1605E-08
5	-1.7317E-02	5.5113E-04	2.9509E-03	9.0608E-04
7	-2.8140E-04	1.2269E-03	4.4777E-05	-1.1980E-04
8	1.7387E-04	1.5704E-05	2.9431E-05	-9.5373E-06
12	-2.9044E-05	1.4767E-05	1.4667E-06	-5.4865E-08
13	-8.2208E-05	-1.6629E-05	-2.3223E-06	-7.7639E-08
表面	A10	A11	A12	A13
4	-1.6083E-08	-2.3358E-09	-8.2106E-11	3.8892E-11
5	-2.2020E-04	-2.5128E-04	4.3420E-05	8.4058E-06
7	-7.9379E-05	-5.4175E-06	4.4506E-05	-1.1955E-05
8	-2.7177E-06	-1.7337E-07	-8.1997E-08	2.3964E-07
12	-2.8382E-08	-5.5487E-09	-8.4172E-10	-7.1694E-11
13	8.9311E-08	-3.6021E-10	4.8163E-10	2.5386E-11
表面	A14	A15	A16	A17
4	1.1935E-11	1.8169E-12	-1.0312E-13	-1.1082E-13
5	-1.3497E-06	-6.2400E-09	1.0999E-21	2.3984E-23
7	-7.1950E-08	1.0389E-08	-9.3374E-12	1.6927E-13
8	4.9096E-08	-1.5338E-08	-1.1340E-09	-5.0901E-12
12	2.3969E-12	2.6410E-12	6.9906E-13	1.1607E-13
13	3.9097E-12	1.8067E-12	5.7627E-13	1.4867E-13
表面	A18	A19	A20	
4	-7.8781E-15	3.5945E-15	-2.6606E-17	
5	-1.6746E-21	-4.8517E-21	-1.0594E-22	
7	6.1835E-22	8.7018E-24	4.2216E-26	
8	8.9804E-15	1.1404E-26	2.9399E-25	
12	-6.8918E-15	-2.6120E-15	3.4009E-17	
13	5.3552E-14	-1.2354E-14	-4.6038E-16	

[0100] 图9示出了在采用透明盖23设置在成像镜头30的主体物侧且盖玻璃21设置在成像镜头30的图像侧的结构的情况下球面像差、像散和放大倍率色差。

[0101] 在实施方式2,透明盖23的焦距 $f_0$ 为-19.3mm,成像镜头20的焦距 $f_L$ 为1.6mm。

因此,  $|f_d|/f_L$  值为 12.1, 其在数学表达式 1 的范围内。而且, 由于  $2\omega_{\max}$  的量为  $243^\circ$ , 其在数学表达式 3 的范围内, 且  $2\omega_L$  的量为  $147^\circ$ , 因此值  $2\omega_{\max}-2\omega_L$  为  $96^\circ$ , 其在数学表达式 2 的范围内。为此, 视角进一步加宽, 并且因此甚至可以捕获位于透明盖 23 的外围处的器官损害。如图 9 所示, 即使视角加宽, 也充分地校正了球面像差、像散和放大倍率色差。因此, 即使在捕获位于透明盖 23 的外围处的器官损害时也能够获得清晰图像。

[0102] 如图 10, 在半视角的几乎整个范围上,  $(Y(\omega+\Delta\omega)-Y(\omega))/Y(\Delta\omega)$  的值大于 0.7。为此, 可以抑制失真。

[0103] 附图标记说明

[0104] 10 : 囊式内窥镜

[0105] 20 : 成像镜头

[0106] 23 : 透明盖

[0107] L1 : 第一透镜

[0108] L2 : 第二透镜

[0109] L3 : 第三透镜

[0110] L4 : 第四透镜

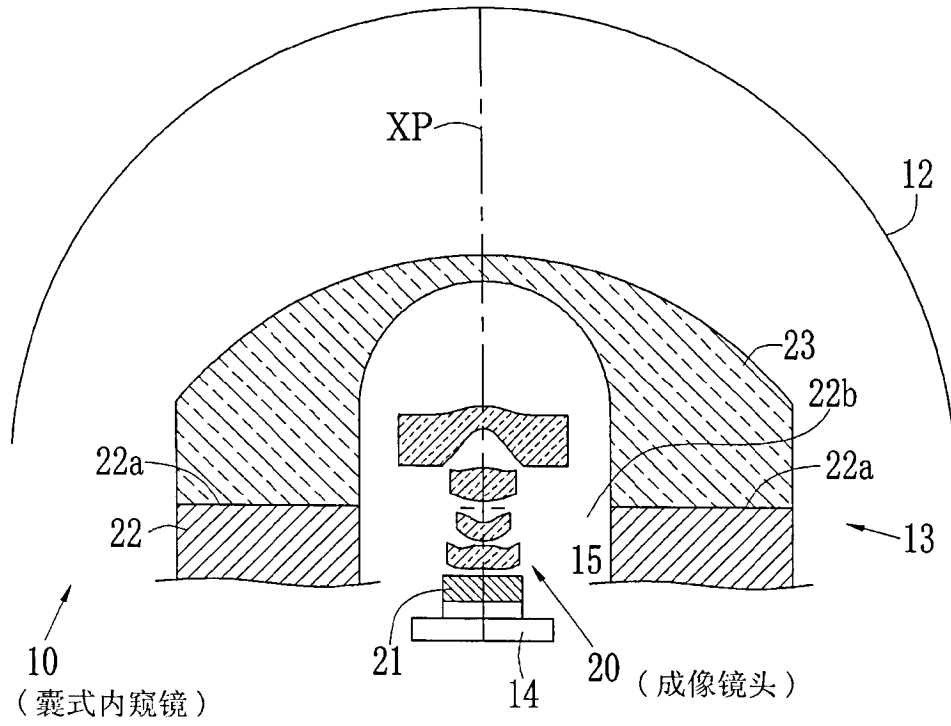


图 1

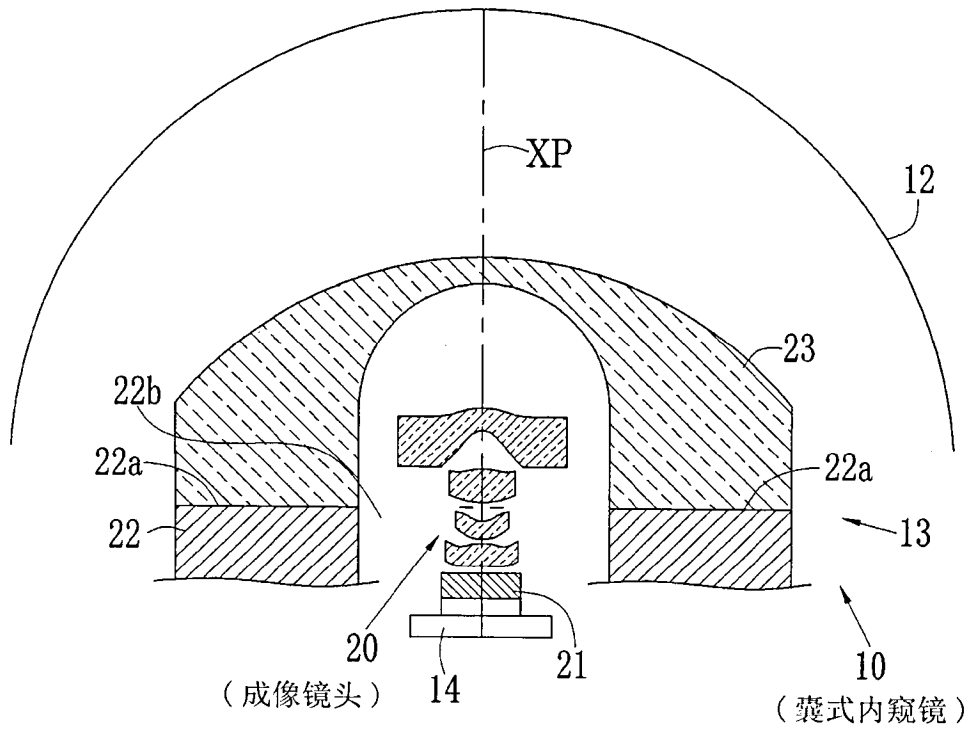


图 2

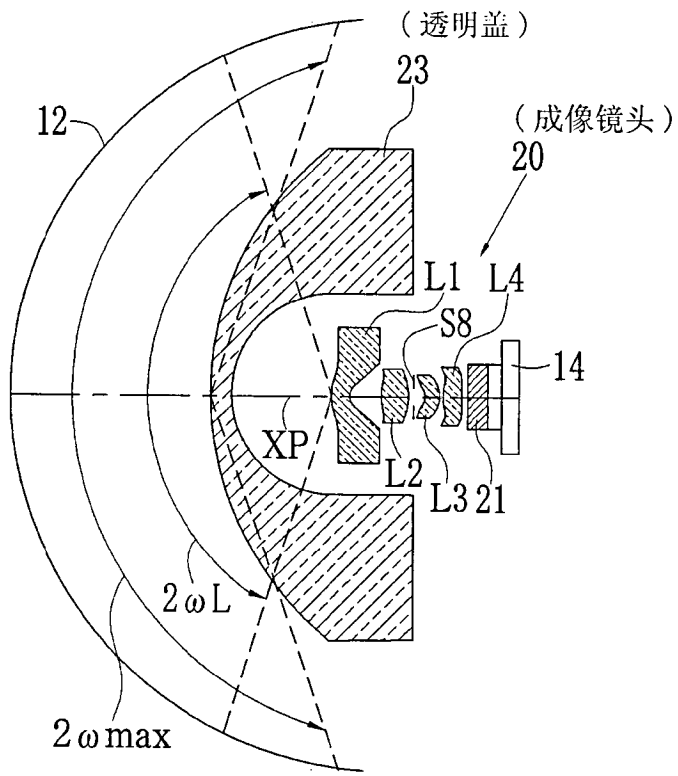


图 3

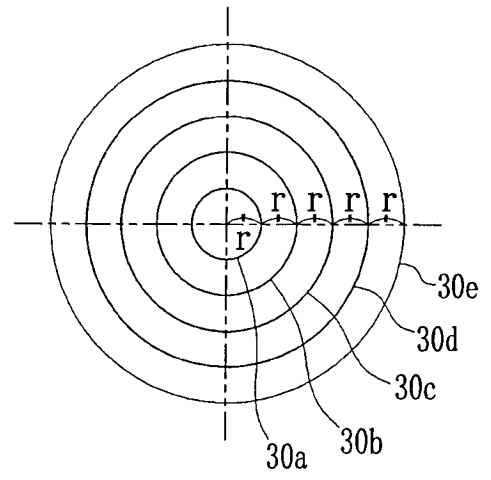


图 4A

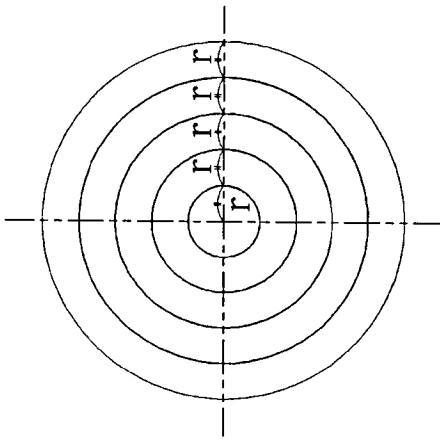


图 4B

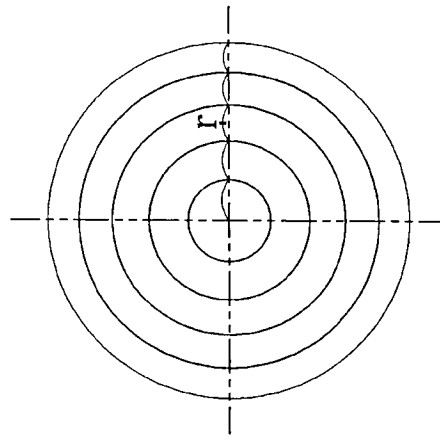


图 4C

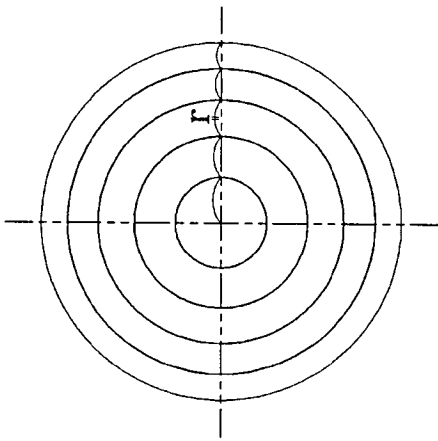


图 4D

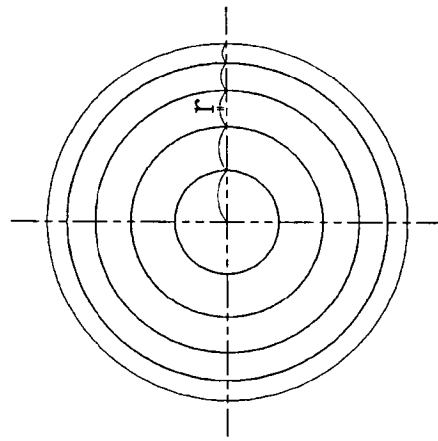


图 4E

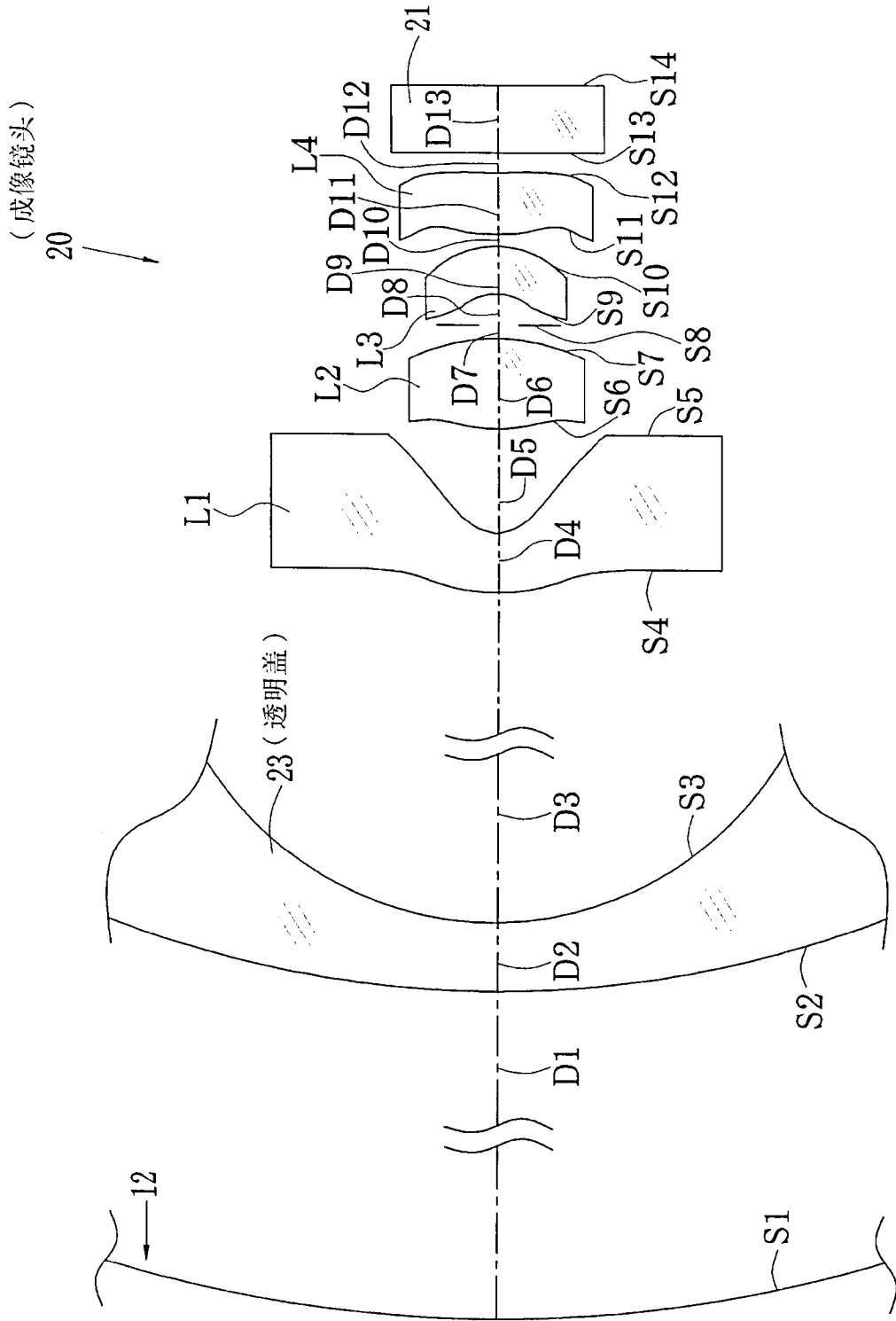


图 5

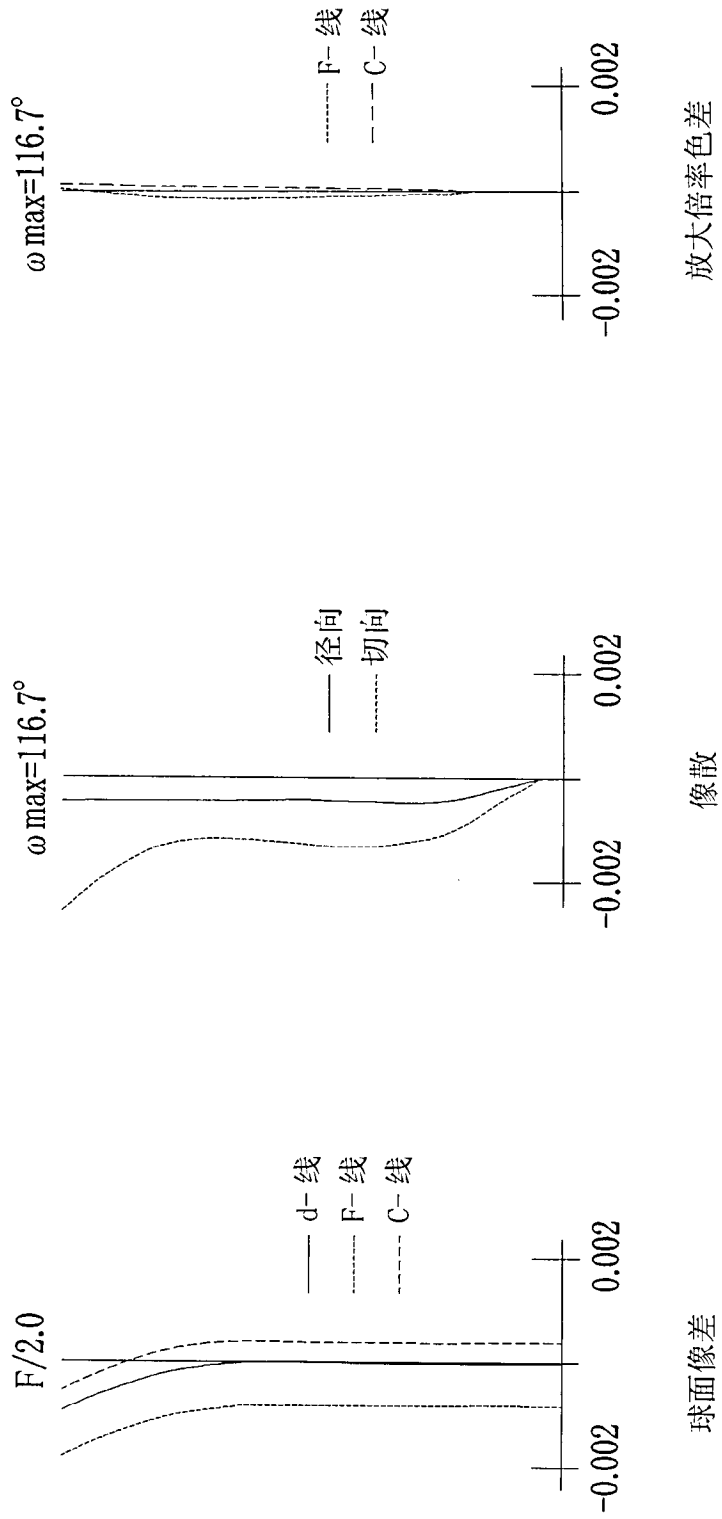
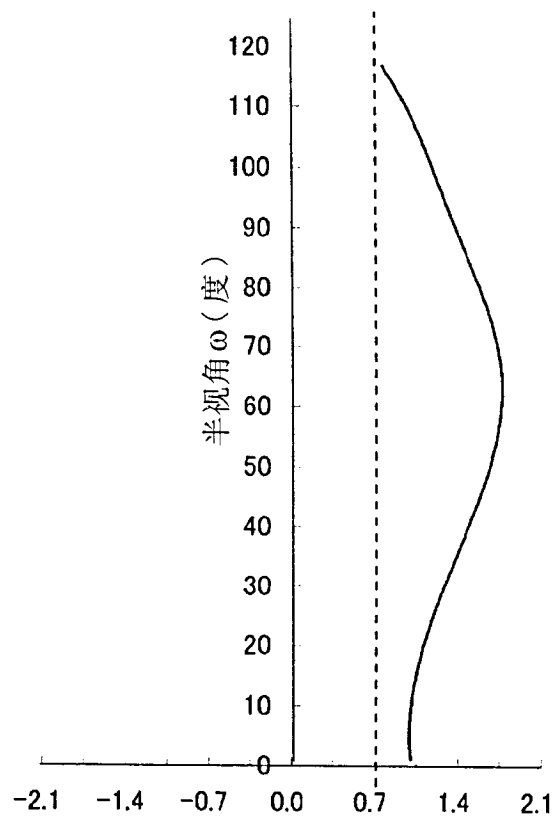


图 6



$$(Y(\omega + \Delta \omega) - Y(\omega)) / Y(\Delta \omega)$$

图 7

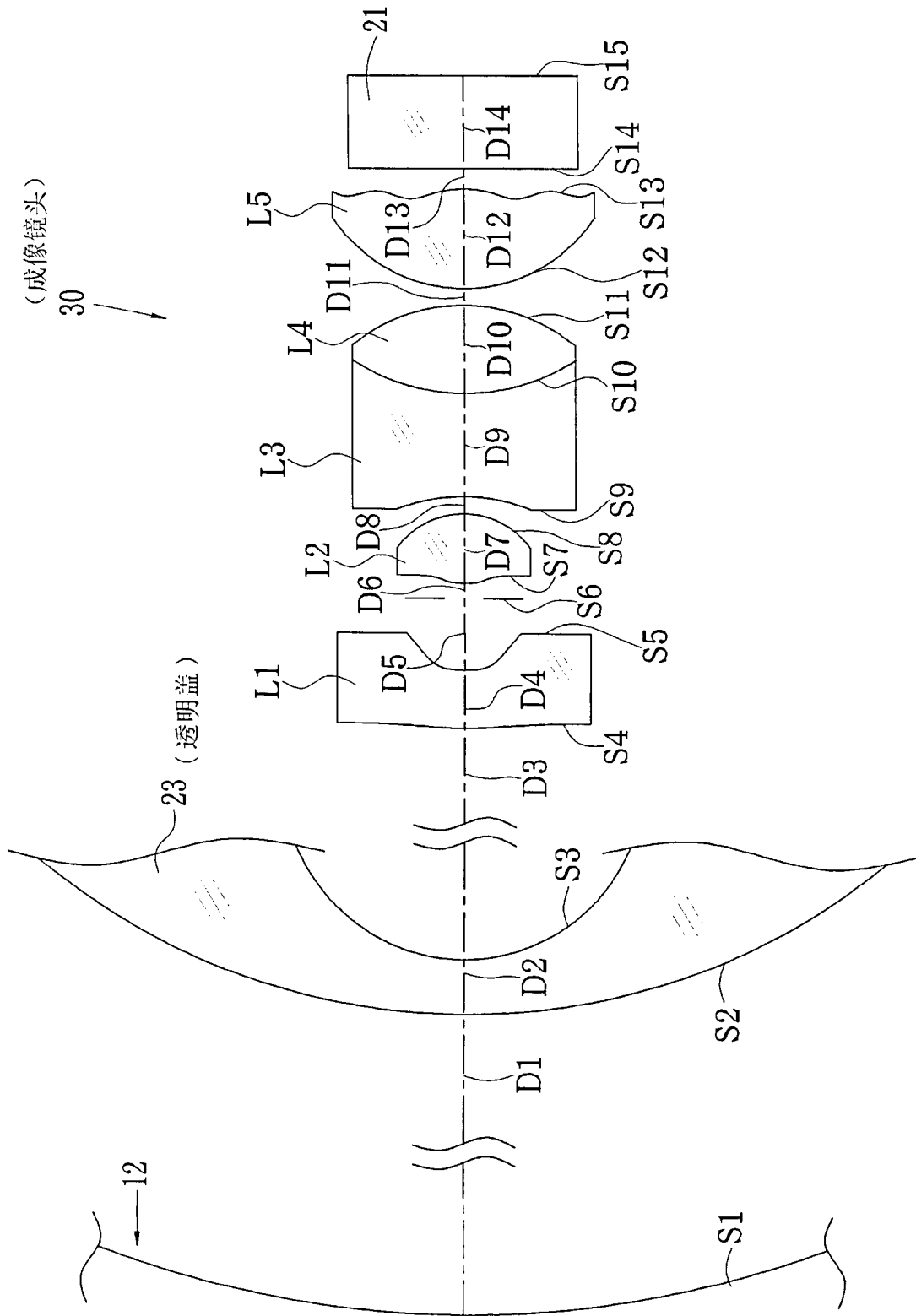


图 8

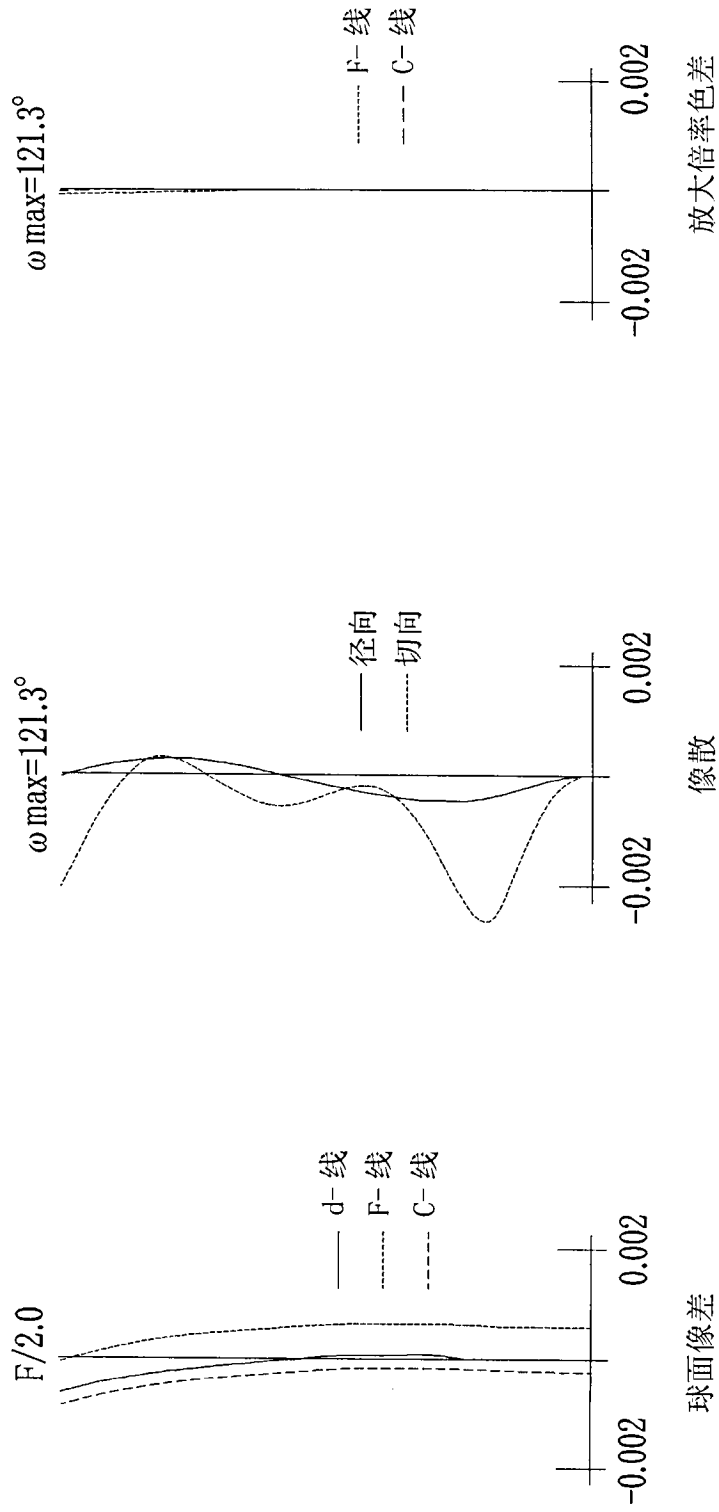


图 9

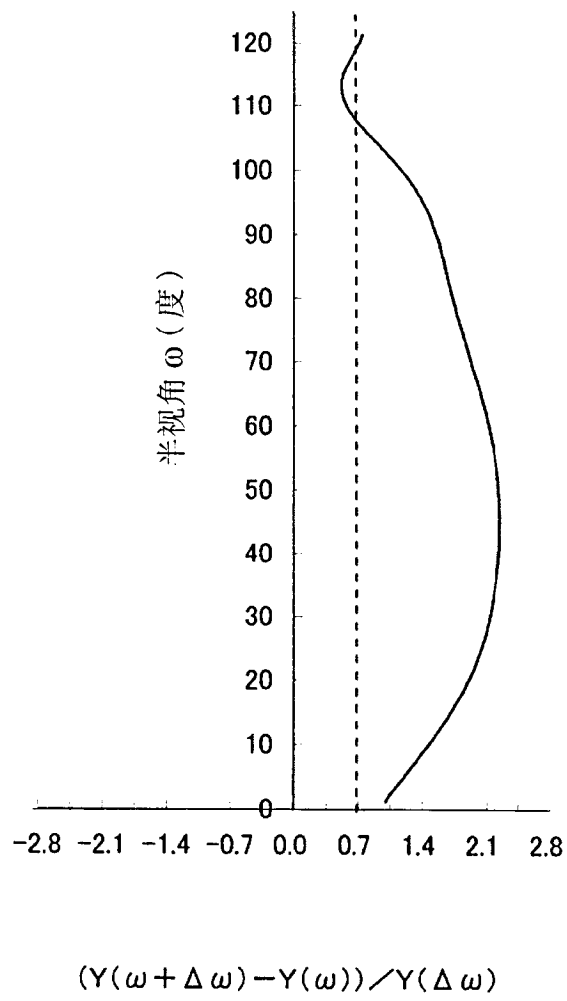


图 10

专利名称(译)	囊式内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">CN102362208B</a>	公开(公告)日	2014-06-04
申请号	CN201080013174.1	申请日	2010-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	马场智之		
发明人	马场智之		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B13/18 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/041 G02B23/243 G02B13/06 A61B1/00096 A61B1/00188		
审查员(译)	莫凡		
优先权	2009071919 2009-03-24 JP		
其他公开文献	CN102362208A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种囊式内窥镜(10)，其设置有成像镜头(20)、囊本体(22)和透明盖(23)。囊本体(22)形成外耳中空的，并在其末端(22a)处具有开口(22b)。成像镜头(20)设置为使得其一部分定位在所述囊本体(22)的内部且剩余部分从开口(22b)中突出。透明盖(23)形成为圆顶形，并连接至囊本体(22)的末端(22a)以覆盖从开口(22b)突出的成像镜头(20)。采用设计为满足下述条件的透明盖(23)和成像镜头(20)捕获患者身体的内部： $|fD|/fL \leq 70$ ，其中fD为所述透明盖(23)的焦距，且fL为所述成像镜头(20)的焦距。采用上述囊式内窥镜，加宽了视角，并通过充分地校正由加宽视角引起的像差而获得没有失真的清晰图像。

