



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104423030 B

(45)授权公告日 2017.01.11

(21)申请号 201410444653.9

(22)申请日 2014.09.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104423030 A

(43)申请公布日 2015.03.18

(30)优先权数据

2013-186065 2013.09.09 JP

2014-140029 2014.07.07 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 川村淳

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 罗银燕

(51)Int.Cl.

G02B 25/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2007-58041 A, 2007.03.08,

US 2011/0242397 A1, 2011.10.06,

JP 特开2002-341259 A, 2002.11.27,

CN 201740920 U, 2011.02.09,

审查员 董照月

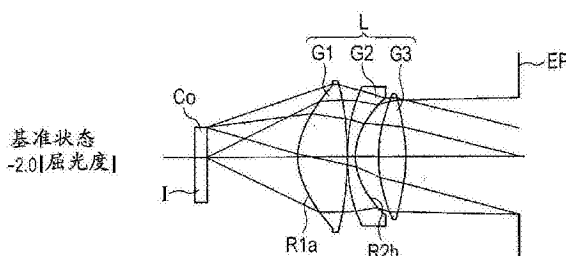
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

目镜透镜、观察装置以及图像拾取装置

(57)摘要

本发明涉及目镜透镜、观察装置以及图像拾取装置。提供了一种目镜透镜,其具有长的从图像显示表面到第一透镜的长度、高观察倍率和大 的表观视场。用于观察在图像显示表面上显示的图像的目镜透镜从图像显示表面侧到观察侧依次包括具有正折光力的第一透镜、具有负折光力的第二透镜和具有正折光力的第三透镜。第一透镜在图像显示表面侧的透镜表面在图像显示表面侧具有凸形。第二透镜在观察侧的透镜表面在观察侧具有凹形。目镜透镜的焦距以及上述透镜表面的焦距被适当地设置。



1. 一种目镜透镜,从物侧到观察侧依次包含:具有正折光力的第一透镜;具有负折光力的第二透镜;以及具有正折光力的第三透镜,

其中,第一透镜在物侧的透镜表面具有凸形,

第二透镜在观察侧的透镜表面具有凹形,以及

满足以下条件表达式:

$$0.65 < f_{11}/f < 1.00;$$

$$-0.75 < f_{22}/f < -0.30; \text{ 以及}$$

$$-100.00 < (r_{2b} + r_{1a}) / (r_{2b} - r_{1a}) < -5.00$$

这里, f 表示目镜透镜的焦距, f_{11} 表示第一透镜在物侧的透镜表面的焦距, f_{22} 表示第二透镜在观察侧的透镜表面的焦距, r_{1a} 表示第一透镜在物侧的透镜表面的曲率半径,并且 r_{2b} 表示第二透镜在观察侧的透镜表面的曲率半径。

2. 根据权利要求1所述的目镜透镜,其中,第一透镜在物侧的透镜表面具有非球面形状,并满足以下条件表达式,

$$0.18 < L_p / DR_{11} < 0.25$$

这里, DR_{11} 表示第一透镜在物侧的透镜表面的有效直径,并且 L_p 表示从第一透镜的物侧透镜表面顶点到第一透镜在物侧的透镜表面的有效直径的位置的在光轴方向上的长度。

3. 根据权利要求1所述的目镜透镜,其中,第一透镜在物侧的透镜表面具有非球面形状,第二透镜在观察侧的透镜表面具有非球面形状,并满足以下条件表达式,

$$0.80 < (L_p / DR_{11}) / (L_n / DR_{22}) < 1.10$$

这里, DR_{11} 表示第一透镜在物侧的透镜表面的有效直径, L_p 表示从第一透镜的物侧透镜表面顶点到第一透镜在物侧的透镜表面的有效直径的位置的在光轴方向上的长度, DR_{22} 表示第二透镜在观察侧的透镜表面的有效直径,并且 L_n 表示从第二透镜的观察侧透镜表面顶点到第二透镜在观察侧的透镜表面的有效直径的位置的在光轴方向上的长度。

4. 根据权利要求1所述的目镜透镜,其中,满足以下条件表达式,

$$0.30 < (r_{1b} + r_{1a}) / (r_{1b} - r_{1a}) < 1.50$$

其中, r_{1b} 表示第一透镜在观察侧的透镜表面的曲率半径。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的目镜透镜,其中,在屈光度调整时,第一透镜、第二透镜和第三透镜一体化地移动。

6. 一种观察装置,包含图像显示元件以及目镜透镜,所述图像显示元件被配置为显示图像,所述目镜透镜在权利要求1至5中任一项中限定,并用于观察在图像显示元件的图像显示表面上显示的图像,

其中,满足以下条件表达式,

$$0.15 < H/f < 0.30$$

这里, H 表示图像显示表面的对角线长度。

7. 一种观察装置,包含图像显示元件以及目镜透镜,所述图像显示元件被配置为显示图像,所述目镜透镜在权利要求1至5中任一项中限定,并用于观察在图像显示元件的图像显示表面上显示的图像,

其中,满足以下条件表达式,

$$0.70 < L/f < 0.80$$

这里, L 表示在屈光度为0时从图像显示表面到第一透镜在物侧的透镜表面的空气等效长度。

8.一种图像拾取装置,包含:

图像拾取元件;

图像显示元件,被配置为显示在图像拾取元件上形成的物体图像;以及

目镜透镜,在权利要求1至5中任一项中限定,并用于观察在图像显示元件的图像显示表面上显示的图像。

目镜透镜、观察装置以及图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及目镜透镜(eyepiece lens)及具有该目镜透镜的观察装置,并适用于在例如视频照相机、静物照相机或广播照相机中使用的电子取景器中观察图像显示元件上显示的图像。

背景技术

[0002] 常规上,用在诸如视频照相机或静物照相机的图像拾取装置(照相机)中的电子取景器已使用目镜透镜来放大和观察在液晶图像画面(display)上显示的图像。为了易于在电子取景器中观看图像显示表面,有必要放大诸如液晶图像画面的图像显示表面或提高目镜透镜的观察倍率。

[0003] 但是,大的图像显示表面增大了取景器的尺寸。为减小整个取景器的尺寸,优选提高目镜透镜的观察倍率。为提高目镜透镜的观察倍率,目镜透镜的正折光力必须高。此时,如果目镜透镜仅由具有正折光力的透镜(正透镜)构成,则大大地产生轴向色差和横向色差,并且变得难以校正这些像差。

[0004] 为了改善观察时的性能,需要使用具有负折光力的透镜(负透镜)校正包含色差的像差。常规上,已经知晓由包括负透镜和正透镜的三个透镜构成的目镜透镜。

[0005] 日本专利申请公开No.2006-65265已公开了从图像显示表面侧到观察侧(眼点侧)依次由正透镜、正透镜和负透镜构成并且从图像显示表面到第一透镜具有长的间隔的目镜透镜。日本专利申请公开No.2011-221091已公开了从图像显示表面侧到观察侧依次由正透镜、负透镜和正透镜构成,具有高的放大率,并且整个系统紧凑的目镜透镜。

发明内容

[0006] 一般而言,在增大目镜透镜的折光力时,从图像显示表面到目镜透镜的第一透镜的间隔缩短。当例如反射液晶显示元件被用作图像显示元件时,在图像显示表面和第一透镜之间要求有预定的或更大的间隔。由此,如果从图像显示表面到第一透镜的间隔短,则变得难以使用反射液晶显示元件。

[0007] 由于这个原因,要求用在电子取景器中的目镜透镜具有高的折光力以及从图像显示表面到目镜透镜的第一透镜表面的长的距离。为了获得具有高的折光力和从图像显示表面到第一透镜表面的长的距离的目镜透镜,适当地设置构成目镜透镜的透镜的数量、透镜形状、透镜表面的折光力等是重要的。如果这些设置不适当,则变得难以满意地以高观察倍率观察在图像显示表面上显示的图像信息。

[0008] 根据本发明,提供一种目镜透镜,其从物侧到观察侧依次包括:具有正折光力的第一透镜;具有负折光力的第二透镜;以及具有正折光力的第三透镜,其中,第一透镜在物侧的透镜表面(R1a)具有凸形,第二透镜在观察侧的透镜表面(R2b)具有凹形,并且以下条件表达式被满足:

[0009] $0.65 < f_{11}/f < 1.00$

[0010] $-0.75 < f_{22}/f < -0.30$

[0011] 这里, f 表示目镜透镜的焦距, f_{11} 表示第一透镜在物侧的透镜表面(R1a)的焦距, 并且 f_{22} 表示第二透镜在观察侧的透镜表面(R2b)的焦距。

[0012] 从参照附图对示例性实施例的以下描述, 本发明的进一步的特征将变得明显。

附图说明

[0013] 图1A是根据本发明的第一实施例的目镜透镜(基准状态:-2.0屈光度)的透镜截面图。

[0014] 图1B是根据本发明的第一实施例的目镜透镜(8.0屈光度)的透镜截面图。

[0015] 图1C是根据本发明的第一实施例的目镜透镜(-10.0屈光度)的透镜截面图。

[0016] 图2是根据本发明的第一实施例的目镜透镜的像差图。

[0017] 图3A是根据本发明的第二实施例的目镜透镜(基准状态:-2.0屈光度)的透镜截面图。

[0018] 图3B是根据本发明的第二实施例的目镜透镜(+6.0屈光度)的透镜截面图。

[0019] 图3C是根据本发明的第二实施例的目镜透镜(-8.0屈光度)的透镜截面图。

[0020] 图4是根据本发明的第二实施例的目镜透镜的像差图。

[0021] 图5A是根据本发明的第三实施例的目镜透镜(基准状态:-2.0屈光度)的透镜截面图。

[0022] 图5B是根据本发明的第三实施例的目镜透镜(+3.0屈光度)的透镜截面图。

[0023] 图5C是根据本发明的第三实施例的目镜透镜(-6.0屈光度)的透镜截面图。

[0024] 图6是根据本发明的第三实施例的目镜透镜的像差图。

[0025] 图7是根据本发明的图像拾取装置的主要部分的示意图。

具体实施方式

[0026] 现在将根据附图详细描述本发明的优选实施例。

[0027] 根据本发明的目镜透镜是用来观察在图像显示表面上显示的图像的目镜透镜。目镜透镜从图像显示表面侧到观察侧依次包含具有正折光力的第一透镜、具有负折光力的第二透镜和具有正折光力的第三透镜。

[0028] 图1A、1B和1C是在根据本发明的第一实施例的目镜透镜的屈光度分别为-2.0(基准状态)、8.0和-10.0时的透镜截面图。图2是根据本发明的第一实施例的目镜透镜的基准状态中的像差图。图3A、3B和3C是在根据本发明的第二实施例的目镜透镜的屈光度分别为-2.0(基准状态)、6.0和-8.0时的透镜截面图。图4是根据本发明的第二实施例的目镜透镜的基准状态中的像差图。

[0029] 图5A、5B和5C是在根据本发明的第三实施例的目镜透镜的屈光度分别为-2.0(基准状态)、3.0和-6.0时的透镜截面图。图6是根据本发明的第三实施例的目镜透镜的基准状态中的像差图。图7是根据本发明的图像拾取装置的主要部分的示意图。

[0030] 根据各个实施例的目镜透镜是用在诸如数字照相机或视频照相机的图像拾取装置中的目镜透镜。在各个透镜截面图中, 左侧是图像显示表面侧(物侧), 而右侧是观察侧(出射光瞳侧)。在各个透镜截面图中, L是目镜透镜。Co是由液晶、有机EL等形成

的图像显示元件。I是图像显示元件Co的图像显示表面。目镜透镜L由具有正折光力的第一透镜G1、具有负折光力的第二透镜G2和具有正折光力的第三透镜G3构成。EP是用于观察的眼点(出射光瞳)。

[0031] 注意,用于保护图像显示表面或透镜的板等可插入在图像显示表面I和第一透镜G1的透镜表面R1a之间或目镜透镜L和眼点EP之间。只要从图像显示表面I经最外围行进的射束通过观察者的光瞳,就可在光轴方向上前后移动眼点EP。

[0032] 在各个像差图中,取景器屈光度处于基准状态中。在球面像差图中,实线d指示d线(波长587.6nm),而双点划线g指示g线(波长435.8nm)。在像散图中,实线S指示d线的弧矢像平面,而点线M指示d线的子午像平面。横向色差针对g线而表示。

[0033] 根据各个实施例的目镜透镜L从图像显示表面I侧(物侧)到观察侧(眼点侧)EP依次由具有正折光力的第一透镜G1、具有负折光力的第二透镜G2和具有正折光力的第三透镜G3构成。

[0034] 在根据各个实施例的目镜透镜L中,第一透镜G1在图像显示表面I侧的透镜表面R1a具有正折光力,并且目镜透镜L的整个系统在图像显示表面I侧的主点位置被向图像显示表面I侧偏移,以增大从图像显示表面I到第一透镜G1的间隔。观察侧(眼点侧)EP的透镜表面上的随后的射束高度(离光轴的距离)被减小,以抑制在第一透镜G1的观察侧的透镜表面之后的彗差产生量。

[0035] 此外,第二透镜G2在观察侧的透镜表面R2b被设计成具有凹形,以使得透镜表面R2b的曲率半径变得与透镜表面R1a的曲率半径接近,由此满意地校正彗差。另外,透镜表面R1a和R2b被设计成具有非球面形状,由此降低在透镜外围产生的高阶像差。

[0036] 在根据各个实施例的目镜透镜L中,通过在光轴方向上一体化地移动所有透镜即第一透镜G1到第三透镜G3(而不改变它们的相对位置关系)来调整屈光度,由此减小在改变屈光度时的彗差变动。在屈光度调整中,并非所有三个透镜都需要被一体化地移动。可移动第一透镜G1到第三透镜G3中的一个或两个透镜,或者可按彼此不同的移动量移动透镜。

[0037] 在根据各个实施例的目镜透镜中,第一透镜G1在图像显示表面I侧的透镜表面R1a在图像显示表面I侧具有凸形,而第二透镜G2在观察侧的透镜表面R2b在观察侧具有凹形。满足以下条件表达式:

[0038] $0.65 < f_{11}/f < 1.00 \quad \dots(1)$

[0039] $-0.75 < f_{22}/f < -0.30 \quad \dots(2)$

[0040] 这里,f表示目镜透镜L的焦距,f₁₁表示透镜表面R1a的焦距,而f₂₂表示透镜表面R2b的焦距。

[0041] 透镜表面的焦距f_r由以下给出:

[0042] $f_r = R/(N' - N)$

[0043] 这里,R表示透镜表面的曲率半径,并且N和N'表示透镜表面的入射侧和出射侧的介质折射率。

[0044] 接下来,将解释上述条件表达式的技术含义。

[0045] 条件表达式(1)限定透镜表面R1a的焦距与目镜透镜的整个系统的焦距之比。若该比超过条件表达式(1)中的上限值,则布置反射图像显示元件Co的空间变窄,变得难以布置图像显示元件Co,并且可用的图像显示元件Co受限。相反,若该比变得低于下限值,则彗差、

像散和高阶像差增大。

[0046] 条件表达式(2)限定透镜表面R2b的焦距与目镜透镜的整个系统的焦距之比。若该比超过条件表达式(2)中的上限值,则彗差、像散和高阶像差增大。相反,若该比变得低于下限值,则布置反射图像显示元件Co的空间变窄,变得难以布置图像显示元件,并且可用的图像显示元件Co受限。更优选地,如下设置条件表达式(1)和(2)的数值范围:

$$[0047] \quad 0.75 < f_{11}/f < 0.98 \quad \cdots(1a)$$

$$[0048] \quad -0.745 < f_{22}/f < -0.400 \quad \cdots(2a)$$

[0049] 该布置提供如下的目镜透镜:在增大从图像显示表面I到第一透镜G1的间隔的同时,其具有高的放大率和大的表观(apparent)视场,并且使得可以满意地观察在图像显示表面I上显示的图像。更优选地,在各个实施例中满足以下条件表达式中的一个或多个。

[0050] 假设透镜表面R1a具有有效直径DR11和非球面形状,并且Lp是从透镜表面R1a的表面顶点到透镜表面R1a的有效直径的位置的在光轴方向上的长度。并且,假设透镜表面R2b具有有效直径DR22和非球面形状,并且Ln是从透镜表面R2b的表面顶点到透镜表面R2b的有效直径的位置的在光轴方向上的长度。

[0051] 此时,优选满足条件表达式中的一个或两个:

$$[0052] \quad 0.18 < Lp/DR11 < 0.25 \quad \cdots(3)$$

$$[0053] \quad 0.80 < (Lp/DR11)/(Ln/DR22) < 1.10 \quad \cdots(4)$$

[0054] 接下来,将解释上述条件表达式的技术含义。

[0055] 条件表达式(3)限定相对于透镜表面R1a的有效直径的透镜表面R1a的曲率深度。若该深度超过条件表达式(3)中的上限值,则彗差、像散和高阶像差增大。相反,若该深度变得低于下限值,则布置反射图像显示元件Co的空间变窄,变得难以布置图像显示元件Co,并且可用的图像显示元件Co受限。

[0056] 条件表达式(4)限定透镜表面R1a的曲率深度与透镜表面R1a的有效直径之比、以及透镜表面R2b的曲率深度与透镜表面R2b的有效直径之比。若该深度超过条件表达式(4)中的上限值或变得低于下限值,则彗差、像散和高阶像差增大。只要该深度落在条件表达式(4)的范围内,则各自的透镜表面R1a和R2b上产生的彗差相互抵消,并且能维持满意的光学性能。更优选地,如下设置条件表达式(3)和(4)的数值范围:

$$[0057] \quad 0.190 < Lp/DR11 < 0.245 \quad \cdots(3a)$$

$$[0058] \quad 0.85 < (Lp/DR11)/(Ln/DR22) < 1.00 \quad \cdots(4a)$$

[0059] 如上所述,各个实施例能提供如下的目镜透镜:其使得可以在减小图像显示表面I和目镜透镜L的尺寸的同时以高图像质量观察大的图像。

[0060] 并且,希望满足以下条件表达式中的一个或两个:

$$[0061] \quad -100.00 < (r_{2b}+r_{1a})/(r_{2b}-r_{1a}) < -5.00 \quad \cdots(5)$$

$$[0062] \quad 0.30 < (r_{1b}+r_{1a})/(r_{1b}-r_{1a}) < 1.50 \quad \cdots(6)$$

[0063] 这里,r1a是第一透镜G1在图像显示表面I侧的透镜表面R1a的曲率半径(近轴曲率半径),r1b是第一透镜G1在观察侧的透镜表面的曲率半径(近轴曲率半径),并且r2b是第二透镜G2在观察侧的透镜表面R2b的曲率半径(近轴曲率半径)。

[0064] 条件表达式(5)限定第一透镜G1在图像显示表面I侧的透镜表面R1a和第二透镜G2在观察侧的透镜表面R2b的形状因子。通过满足条件表达式(5),可有效抵消第一透镜G1在

图像显示表面I侧的透镜表面R1a和第二透镜G2在观察侧的透镜表面R2b上产生的彗差、像散和高阶像差。

[0065] 若该形状因子超过条件表达式(5)中的上限值,则透镜表面R1a和R2b的曲率半径之间的差变得过大,并且不希望地变得难以充分校正彗差、像散和高阶像差。

[0066] 若该形状因子变得低于条件表达式(5)中的下限值,则透镜表面R1a和R2b的曲率半径变得过大,并且不希望地减弱了彗差、像散和高阶像差的抵消效果。

[0067] 条件表达式(6)限定第一透镜G1在图像显示表面I侧的透镜表面R1a和第一透镜G1在观察侧的透镜表面的形状因子。若该形状因子超过条件表达式(6)中的上限值,则图像显示表面I侧的主点位置向观察侧移动,布置反射图像显示元件Co的空间变窄,并且变得难以布置图像显示元件。结果,可用的图像显示元件Co不希望地被受限。

[0068] 若该形状因子变得低于条件表达式(6)中的下限值,则不希望地大大产生彗差、像散和高阶像差。

[0069] 优选地,如下设置条件表达式(5)和(6)的数值范围:

[0070] $-57.70 < (r2b+r1a)/(r2b-r1a) < -9.27 \quad \dots(5a)$

[0071] $0.59 < (r1b+r1a)/(r1b-r1a) < 1.07 \quad \dots(6a)$

[0072] 并且,当根据各个实施例的目镜透镜L被用在用于显示图像的图像显示元件Co以及用于观察在图像显示元件Co的图像显示表面I上显示的图像信息的观察装置中时,优选满足以下条件表达式中的一个或两个。令H是图像显示表面I的对角线长度,并且L是在屈光度为0时从图像显示表面I到第一透镜G1的透镜表面R1a的空气等效长度。于是,优选满足以下条件表达式中的一个或两个:

[0073] $0.15 < H/f < 0.30 \quad \dots(7)$

[0074] $0.70 < L/f < 0.80 \quad \dots(8)$

[0075] 接下来,将解释上述条件表达式的技术含义。

[0076] 条件表达式(7)限定图像显示元件Co的对角线长度与目镜透镜L的整个系统的焦距之比。若该比超过条件表达式(7)中的上限值,则布置反射图像显示元件Co的空间变窄,变得难以布置图像显示元件Co,并且可用的图像显示元件Co受限。相反,若该比变得低于下限值,则目镜透镜L的总光学长度(从第一透镜表面到最终透镜表面的长度)变长。

[0077] 条件表达式(8)限定图像显示表面I和第一透镜G1的透镜表面R1a之间的间隔与目镜透镜L的整个系统的焦距之比。若该比超过条件表达式(8)中的上限值,则彗差和像散增大。若该比变得低于下限值,则布置反射图像显示元件Co的空间变窄,变得难以布置图像显示元件Co,并且可用的图像显示元件Co受限。更优选地,如下设置条件表达式(7)和(8)的数值范围。

[0078] $0.16 < H/f < 0.28 \quad \dots(7a)$

[0079] $0.72 < L/f < 0.78 \quad \dots(8a)$

[0080] 接下来,将描述包含根据本发明的观察装置的图像拾取装置。

[0081] 根据本发明的图像拾取装置包括拾取物体图像的图像拾取元件、显示由图像拾取元件拾取的物体图像的图像显示元件、以及用来观察在图像显示元件的图像显示表面上显示的图像信息的观察装置。

[0082] 将参照图7以视频照相机为例来描述根据本发明的图像拾取装置。在图7中,视频

照相机包括视频照相机体(图像拾取装置主体)10、在图像拾取元件(未示出)上形成物体图像的摄影光学系统(图像拾取光学系统)11、以及定向(directional)麦克风12。观察装置(电子取景器)13被用于通过根据本发明的目镜透镜观察在图像显示元件(未示出)上显示的物体图像。图像显示元件由液晶面板等构成,并显示由摄影光学系统11形成的物体图像等。可优选通过以这种方式将根据本发明的观察装置应用于诸如视频照相机的图像拾取装置来观察物体图像。

[0083] 将描述与本发明的各个实施例对应的数值实施例。在数值实施例中, r_i 表示依次从图像显示表面到观察侧的第*i*个表面的近轴曲率半径,并且 d_i 表示第*i*个表面和第*i*+1个表面之间的轴上表面间隔。此外, n_i 表示第*i*个玻璃材料的相对于d线(波长=578.6nm)的折射率,并且 v_i 表示第*i*个玻璃材料的相对于d线的阿贝数。 r_1 表示图像显示表面,且 r_8 表示眼点EP。

[0084] 注意,除非另外说明,否则长度单位为[mm]。但是,无论成比例放大或成比例缩小,目镜透镜光学系统L都获得相同的光学性能,因此单位不限于[mm],并且可使用另一合适的单位。在各个数值实施例中,在近轴曲率半径的域中被写作非球面表面的表面是由以下等式限定的非球面形状:

$$[0085] \quad x = (h^2/R) / [1 + [1 - (1+k)(h/R)^2]^{1/2}] + A_4h^4 + A_6h^6$$

[0086] 这里, x 是在光轴方向上距透镜表面的表面顶点的距离, h 是与光轴垂直的方向上的高度, R 是透镜表面的表面顶点处的近轴曲率半径, k 是圆锥(conic)常数,并且 A_4 和 A_6 分别是多项式系数(非球面系数)。在表示非球面系数的表中,“ $e-i$ ”是以10为底的指数表示,即“ 10^{-i} ”。表1示出了上述条件表达式和数值实施例中的数值之间的关系。

[0087] [数值实施例1]

[0088] 单位 mm

[0089] 表面数据

	表面号 <i>i</i>	r_i (图像显示表面)	d_i (可变的)	n_i	v_i
	1				
	2*	10.477	8.39	1.49171	57.4
	3	-49.574	-0.00		
[0090]	4	30.808	1.30	1.63400	23.9
	5*	10.085	4.10		
	6*	26.604	4.73	1.49171	57.4
	7*	-27.532	(可变的)		
	8	(眼点)			

[0091] 非球面数据

[0092] 第2表面

[0093] $K = -1.85804e+000$

[0094] 第5表面

[0095] $K = -8.27900e-001$

[0096] 第6表面

[0097] $K = 7.03727e-001$

[0098] 第7表面

[0099] $K = -5.84921e+000$ $A_4 = -1.21085e-005$ $A_6 = 1.00489e-007$

[0100] 各种数据

	屈光度	-2.0	+8.0	-10.0
	焦距	22.10	22.10	22.10
[0101]	d1	15.70	20.46	11.01
	d7	19.40	14.64	24.09

[0102] [数值实施例2]

[0103] 单位 mm

[0104] 表面数据

	表面号 i	ri	di	ni	vi
	1	(图像显示表面)	(可变的)		
	2*	11.055	7.09	1.49171	57.4
	3	-91.313	-0.00		
[0105]	4	30.065	2.60	1.63400	23.9
	5*	9.983	4.80		
	6*	26.321	6.95	1.49171	57.4
	7*	-28.790	19.00		
	8	(眼点)			

[0106] 非球面数据

[0107] 第2表面

[0108] $K = -1.75305e+000$

[0109] 第5表面

[0110] $K = -9.09128e-001$

[0111] 第6表面

[0112] $K = -7.46404e-001$

[0113] 第7表面

[0114] $K = 8.51859e-001$ $A4 = 1.64082e-005$ $A6 = 3.05569e-008$

[0115] 各种数据

	屈光度	-2.0	+6.0	-8.0
[0116]	焦距	25.00	25.00	25.00
	d1	17.36	22.20	13.27

[0117] [数值实施例3]

[0118] 单位 mm

[0119] 表面数据

	表面号 i	ri	di	ni	vi
	1	(图像显示表面)	(可变的)		
	2*	12.593	5.47	1.49171	57.4
	3	-1030.662	-0.00		
[0120]	4	29.335	4.04	1.63400	23.9
	5*	10.365	5.00		
	6*	27.418	10.00	1.49171	57.4
	7*	-30.747	19.40		
	8	(眼点)			

[0121] 非球面数据

[0122] 第2表面

[0123] $K = -1.60310e+000$

[0124] 第5表面

[0125] $K = -8.65443e-001$

[0126] 第6表面

[0127] $K = -1.43041e+000$

[0128] 第7表面

[0129] $K = -1.87051e+000$ $A4 = -5.88084e-006$ $A6 = -1.53534e-008$

[0130] 各种数据

	屈光度	-2.0	+3.0	-6.0
[0131]	焦距	30.00	30.00	30.00
	d1	20.66	25.14	16.90

[0132] 表1

[0133]

	第一实施例	第二实施例	第三实施例
条件表达式(1)	0.97	0.90	0.85
条件表达式(2)	-0.74	-0.63	-0.54
条件表达式(3)	0.24	0.23	0.20
条件表达式(4)	0.93	0.92	0.89
条件表达式(5)		-19.63	-10.30
-52.45			
条件表达式(6)	0.65	0.78	0.98
条件表达式(7)	0.26	0.23	0.19
条件表达式(8)	0.76	0.75	0.75

[0134] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但要理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附的权利要求的范围要被赋予最宽的解释,以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

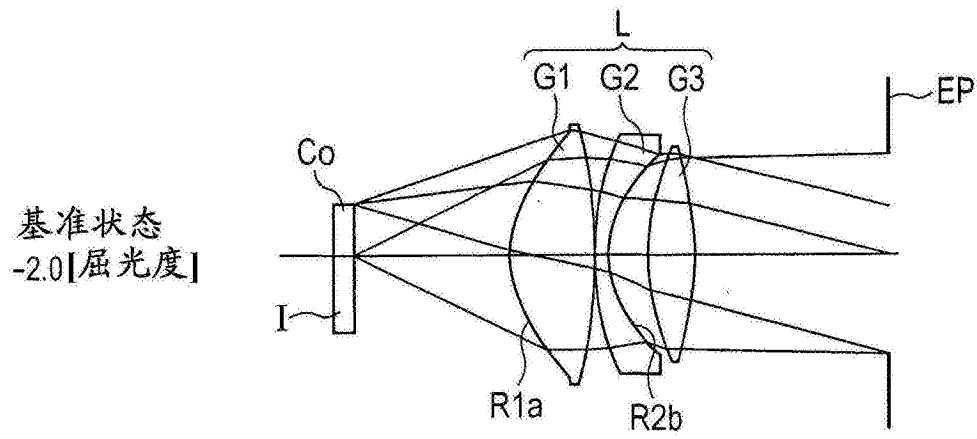


图1A

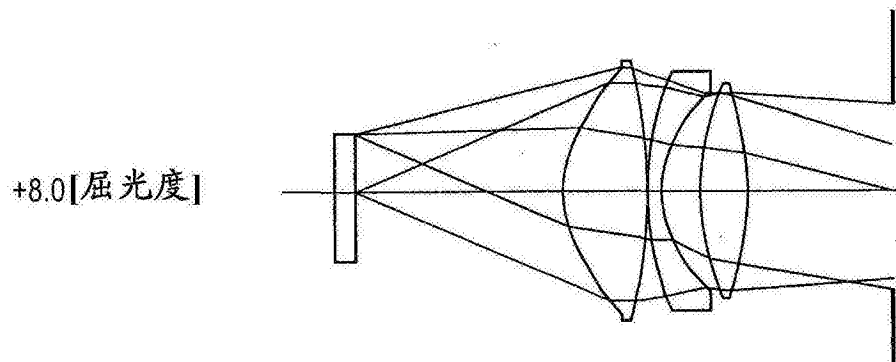


图1B

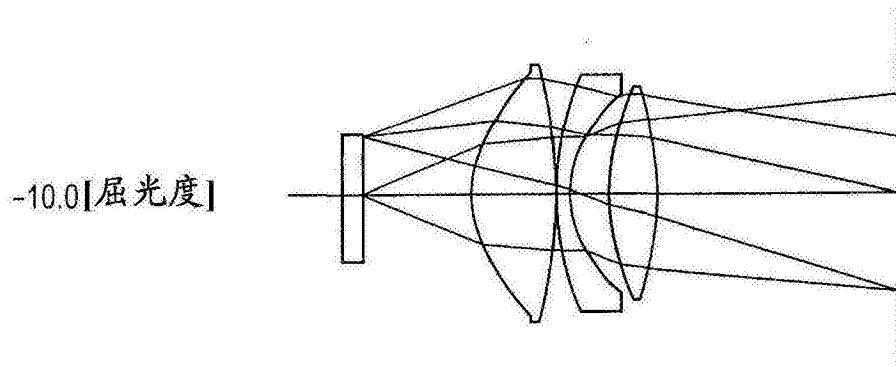


图1C

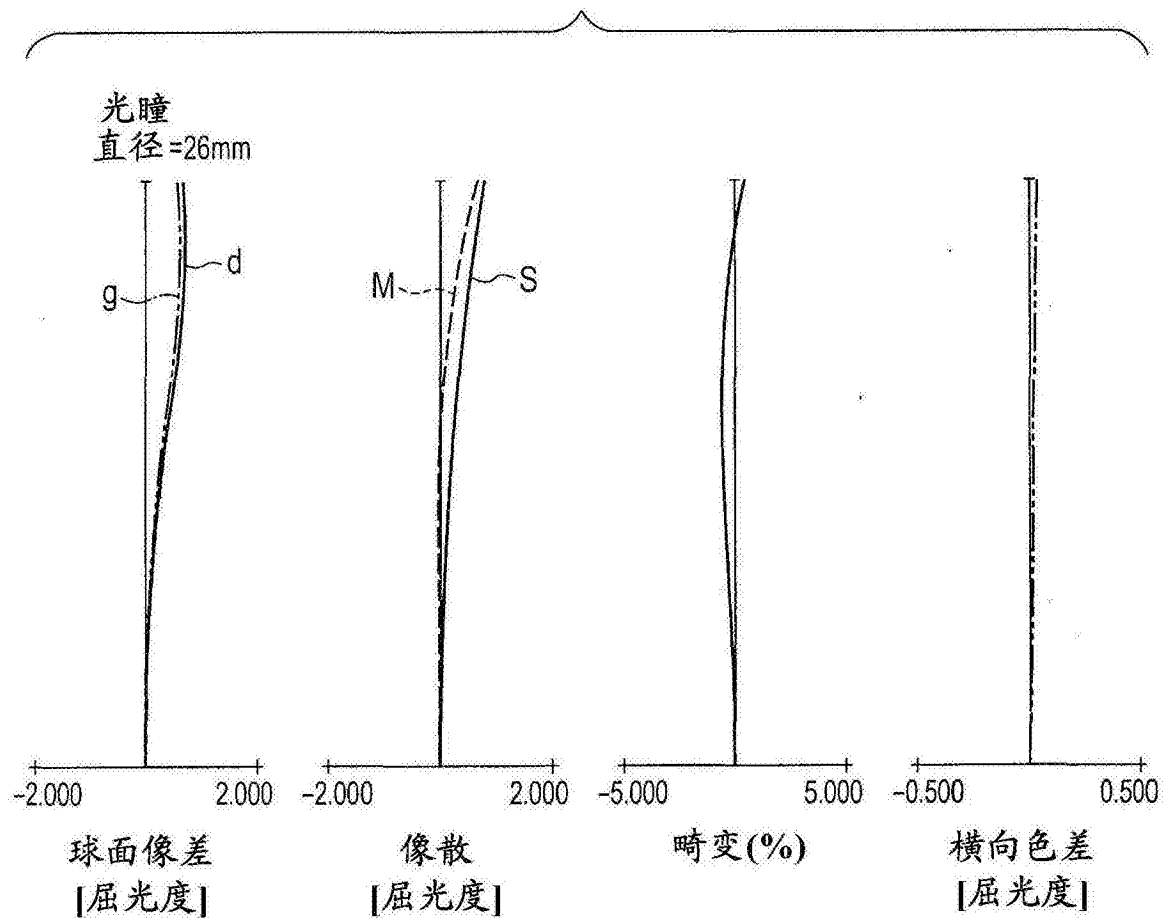


图2

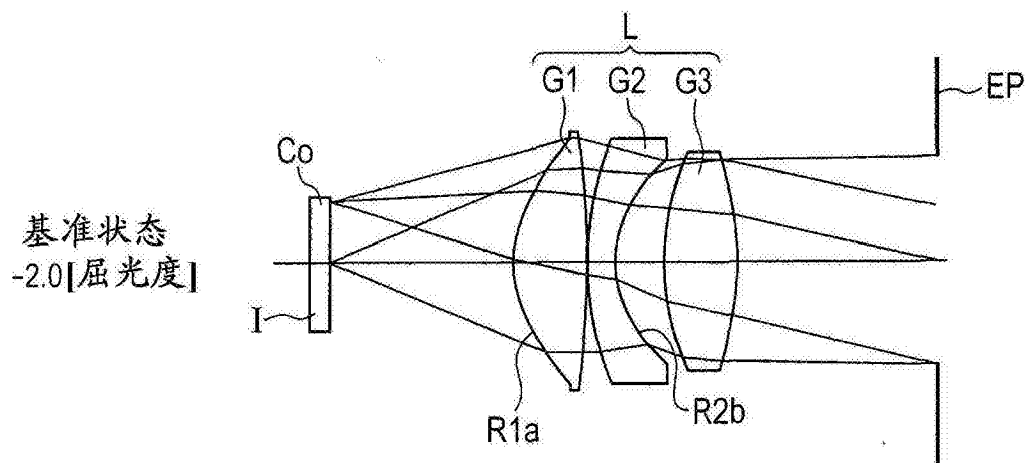


图3A

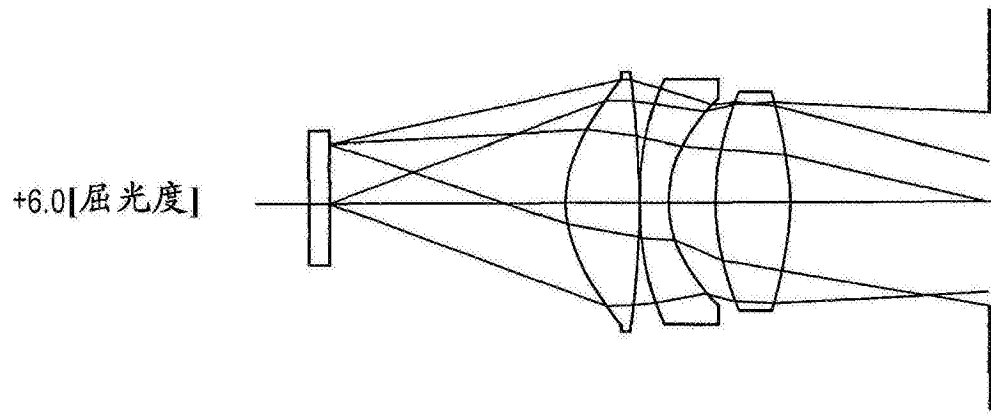


图3B

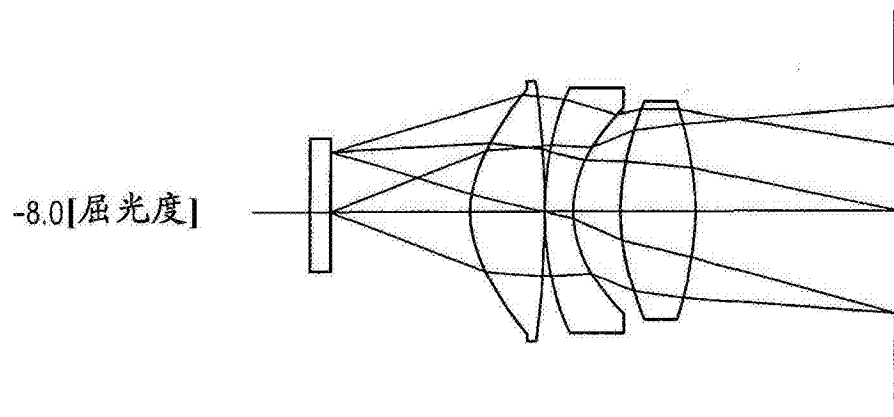


图3C

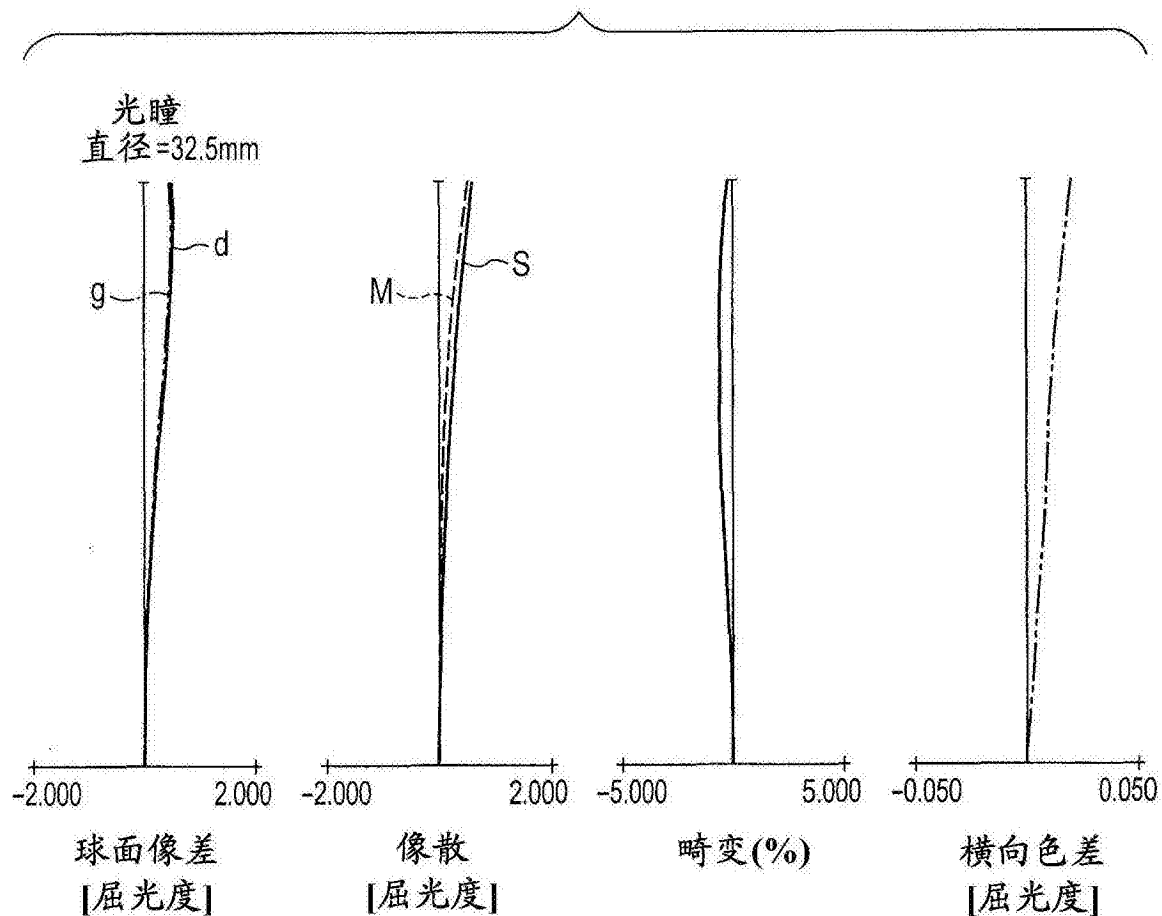


图4

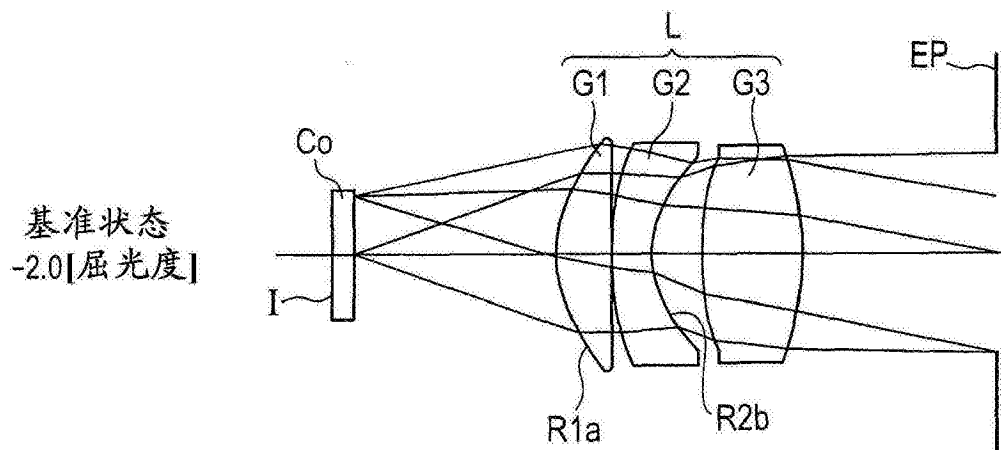


图5A

+3.0[屈光度]

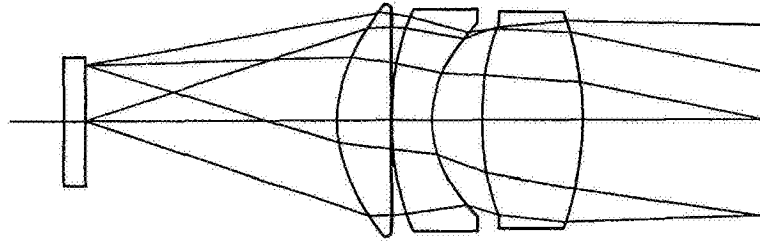


图5B

-6.0[屈光度]

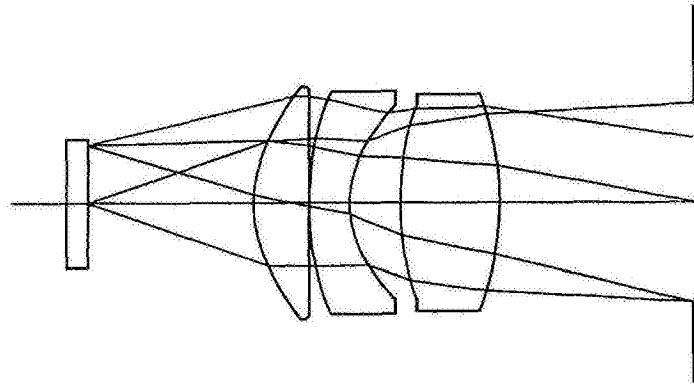


图5C

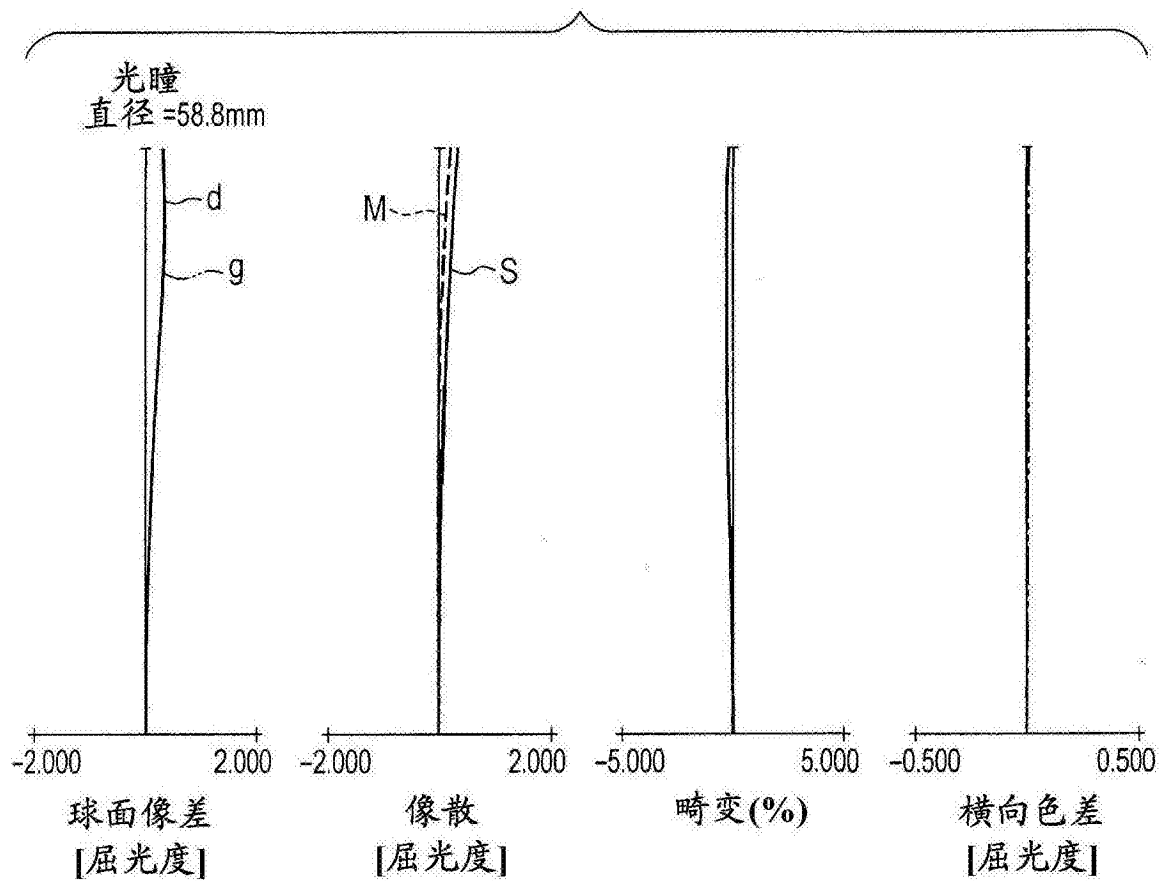


图6

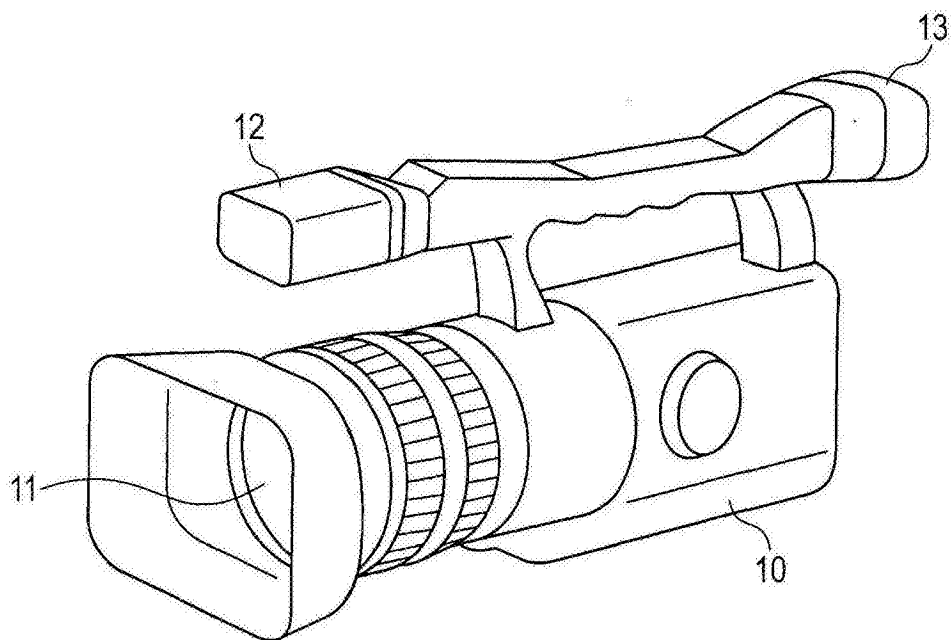


图7