



(21) 申请号 202110952796.0

(22) 申请日 2021.08.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114089503 A

(43) 申请公布日 2022.02.25

(30) 优先权数据
2020-141265 2020.08.24 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 茂木修一

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
专利代理师 宋岩

(51) Int.Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

(56) 对比文件

JP H0792375 A, 1995.04.07

US 2002113949 A1, 2002.08.22

US 2012127595 A1, 2012.05.24

审查员 李松岩

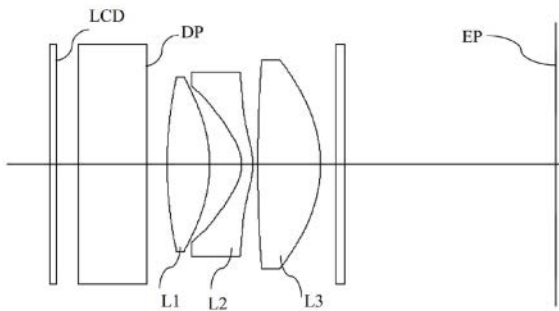
权利要求书2页 说明书22页 附图12页

(54) 发明名称

观察光学系统和具有观察光学系统的图像
拾取装置

(57) 摘要

公开了观察光学系统和具有观察光学系统的图像拾取装置。一种观察光学系统,包括:从显示面板侧到观察侧依次排列的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,以及被配置成使光路分支并且部署在显示面板与第一透镜之间的光路分支器。第一透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径的绝对值小于第一透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径的绝对值。预定条件被满足。



1. 一种观察光学系统,包括:从显示面板侧到观察侧依次排列的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;以及

光路分支器,被配置成使光路分支,并被部署在显示面板与第一透镜之间,

其特征在于,第一透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径的绝对值小于第一透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径的绝对值,

其中,以下条件表达式被满足:

$$0.5 < d1/f < 2.0$$

$$0.0 < d23/d12 < 0.5$$

$$1.768 \leq Ndgl < 2.0$$

其中d1是当屈光度是 -1m^{-1} 时从显示面板的显示面到第一透镜的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离,f是观察光学系统的焦距,d23是从第二透镜的观察侧的透镜表面到第三透镜的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离,d12是从第一透镜的观察侧的透镜表面到第二透镜的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离,并且Ndgl是第一透镜对于d线的折射率。

2. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$0.02 < gt2/f < 0.15$$

其中gt2是从第二透镜的显示面板侧的透镜表面到第二透镜的观察侧的透镜表面的光轴上的距离。

3. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$1.55 < Ndgo < 2.00$$

其中Ndgo是光路分支器对于d线的折射率。

4. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$37 < vdg0 < 75$$

其中vdg0是光路分支器对于d线的阿贝数。

5. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$0.55 < f1/f < 2.00$$

其中f1是第一透镜的焦距。

6. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$0.8 < f3/f1 < 2.0$$

其中f1是第一透镜的焦距,并且f3是第三透镜的焦距。

7. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$1.3 < (G1R2 + G2R1) / (G1R2 - G2R1) < 15.0$$

其中G1R2是第一透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径,并且G2R1是第二透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径。

8. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$0.05 < (G1R1 + G1R2) / (G1R1 - G1R2) < 2.00$$

其中G1R1是第一透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径,并且G1R2是第一透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径。

9. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$-10.0 < (G2R1 + G2R2) / (G2R1 - G2R2) < -0.3$$

其中G2R1是第二透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径,并且G2R2是第二透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径。

10. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$0.1 < (G3R1 + G3R2) / (G3R1 - G3R2) < 3.0$$

其中G3R1是第三透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径,并且G3R2是第三透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径。

11. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$1.6 < Nd_{g2} < 1.8$$

其中Nd_{g2}是第二透镜对于d线的折射率。

12. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$1.5 < Nd_{g3} < 2.0$$

其中Nd_{g3}是第三透镜对于d线的折射率。

13. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$30 < v_{dg1} < 70$$

其中v_{dg1}是第一透镜对于d线的阿贝数。

14. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$18 < v_{dg2} < 30$$

其中v_{dg2}是第二透镜对于d线的阿贝数。

15. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下条件表达式被满足:

$$30 < v_{dg3} < 70$$

其中v_{dg3}是第三透镜对于d线的阿贝数。

16. 根据权利要求1所述的观察光学系统,还包括:具有正折光力并部署在第三透镜的观察侧的第四透镜。

17. 根据权利要求1所述的观察光学系统,还包括:被配置成显示图像的显示面板。

18. 根据权利要求3所述的观察光学系统,其特征在于,以下不等式被满足:

$$1.71995 \leq Nd_{g0} < 2.0000。$$

19. 根据权利要求1所述的观察光学系统,其特征在于,以下不等式被满足:

$$0.0 < d_{23} / d_{12} \leq 0.159。$$

20. 一种图像拾取装置,包括:

根据权利要求1至19中的任一项所述的观察光学系统;以及
图像传感器。

观察光学系统和具有观察光学系统的图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明一般而言涉及一种观察光学系统,更具体而言,涉及一种适用于电子取景器的观察光学系统。

背景技术

[0002] 以往已知用于观察对角线长度为大约10mm的显示面板并且从显示面板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的观察光学系统(参见日本专利特许公开No. (“JP”)2019-109496)。

[0003] 最近,提出了向观察光学系统添加视线检测功能的提议,该视线检测功能检测正在观察显示面板的观察者的视线并发现面板上的哪个位置正在被查看。当被添加时,视线检测功能使得能够基于视线方向信息选择主要被摄体并执行各种操作。为了检测观察者的视线,有必要在取景器光路上部署使光束的一部分分支并提取它的光路分支器。

[0004] 但是,JP 2019-109496中公开的光学系统即使包括光路分支器和视线检测功能也不能抑制各种像差,这是因为光路分支器的光学特点和位置没有被清楚地确定。此外,JP 2019-109496中公开的光学系统包括具有在观察侧强的凹形状的负透镜,因此难以确保足够的眼点(eye point)长度。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种观察光学系统,该系统能够确保用于光路分支器的足够空间、宽视角和用于正常使用的足够眼点长度,并且能够充分校正像面弯曲和像散。

[0006] 根据本发明的一个方面的观察光学系统包括:从显示面板侧到观察侧依次排列的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,以及被配置成使光路分支并部署在显示面板与第一透镜之间的光路分支器。第一透镜的观察侧的透镜表面的曲率半径的绝对值小于第一透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径的绝对值。以下条件表达式被满足:

[0007] $0.5 < d1/f < 2.0$

[0008] $0.0 < d23/d12 < 0.5$

[0009] 其中d1是从显示面板的显示面到第一透镜的显示面板侧的透镜表面的距离,f是观察光学系统的焦距,d23是从第二透镜的观察侧的透镜表面到第三透镜的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离,并且d12是从第一透镜的观察侧的透镜表面到第二透镜的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离。具有上述观察光学系统的图像拾取装置也构成本发明的另一方面。

[0010] 本发明的进一步特征将通过参考附图的对示例性实施例的以下描述而变得清楚。

附图说明

[0011] 图1是示出根据示例1的观察光学系统的透镜构造的截面图。

- [0012] 图2是根据示例1的观察光学系统的像差图。
- [0013] 图3是示出根据示例2的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0014] 图4是根据示例2的观察光学系统的像差图。
- [0015] 图5是示出根据示例3的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0016] 图6是根据示例3的观察光学系统的像差图。
- [0017] 图7是示出根据示例4的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0018] 图8是根据示例4的观察光学系统的像差图。
- [0019] 图9是示出根据示例5的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0020] 图10是根据示例5的观察光学系统的像差图。
- [0021] 图11是示出根据示例6的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0022] 图12是根据示例6的观察光学系统的像差图。
- [0023] 图13是示出根据示例7的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0024] 图14是根据示例7的观察光学系统的像差图。
- [0025] 图15是示出根据示例8的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0026] 图16是根据示例8的观察光学系统的像差图。
- [0027] 图17是示出根据示例9的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0028] 图18是根据示例9的观察光学系统的像差图。
- [0029] 图19是示出根据示例10的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0030] 图20是根据示例10的观察光学系统的像差图。
- [0031] 图21是示出根据示例11的观察光学系统的透镜构造的截面图。
- [0032] 图22是根据示例11的观察光学系统的像差图。
- [0033] 图23是图像拾取装置的示意图。

具体实施方式

[0034] 现在参考附图,将给出根据本发明的实施例的详细描述。相应图中的对应元素将由相同的附图标记表示,并且将省略其重复描述。

[0035] 图1、图3、图5、图7、图9、图11、图13、图15、图17、图19和图21分别是示出根据示例1至示例11的观察光学系统的透镜配置的截面图。在每个截面图中,左侧为显示面板侧(物体侧),而右侧为观察侧(出射侧)。

[0036] 根据每个示例的观察光学系统被用于例如图像拾取装置中的电子取景器。

[0037] 为了以35度至45度的视角放大并观察对角线长度为大约10mm的小型显示面板,观察光学系统需要强的正折光力。在被摄体的周边区域中,随着距中心的高度增大,出现像面弯曲和像散,并且光学性能恶化。为了校正像面弯曲和像散,根据每个示例的观察光学系统从显示面板侧到观察侧依次包括具有正折光力的第一透镜L1,具有负折光力的第二透镜L2,以及具有正折光力的第三透镜L3。这种透镜配置可以容易地提供具有高性能和宽视角的观察光学系统。

[0038] 在根据每个示例的观察光学系统中,EP是眼点(出射面)。LCD是显示面板。显示面板LCD包括液晶元件、有机EL等。显示面板LCD被部署为使得图像显示面(显示面)朝向观察光学系统侧。光路分支器(分支单元)DP包括二向色棱镜,使光路分支,并部署在显示面板

LCD与第一透镜L1之间。除了二向色棱镜以外的光学元件可以被用于光路分支器DP。例如,半反射镜可以被用于光路分支器DP。光路分支器DP用于传输来自显示面板LCD的光以将其引导至用户的瞳孔,并反射来自用户的瞳孔的光(视线)。从而,用户的视线是可检测的。

[0039] 对于根据每个示例的观察光学系统,可以通过电气图像处理来校正各种像差当中的畸变和横向色差。由此,能够在实现高成像倍率和整个透镜直径的尺寸减小的同时令人满意地校正色差、像面弯曲等。

[0040] 图2、图4、图6、图8、图10、图12、图14、图16、图18、图20和图22分别是根据示例1至示例11的观察光学系统的像差图。每个像差图示出 -1m^{-1} 的屈光度(diopter)(标准屈光度)。

[0041] 球面像差图示出d线(波长587.6nm)和F线(波长486.1nm)的球面像差量。在像散图中,M表示子午像面上的像散量,并且S表示弧矢像面上的像散量。畸变图示出d线的畸变量。色差图示出F线的色差量。

[0042] 现在将给出根据每个示例的光学系统的特征配置的描述。

[0043] 在根据每个示例的观察光学系统中,第一透镜L1的观察侧的透镜表面的曲率半径的绝对值小于第一透镜的显示面板侧的透镜表面的曲率半径的绝对值。

[0044] 根据每个示例的观察光学系统满足以下条件表达式(1)和(2)。在本文中,d1是从显示面板LCD的显示面到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的距离,f是观察光学系统在标准屈光度下的焦距。d23是从第二透镜L2的观察侧的透镜表面到第三透镜L3的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离。d12是从第一透镜L1的观察侧的透镜表面到第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离。

[0045] $0.5 < d1/f < 2.0$ (1)

[0046] $0.0 < d23/d12 < 0.5$ (2)

[0047] 条件表达式(1)定义了从显示面板LCD到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的距离与观察光学系统在标准屈光度下的焦距之间的关系。满足条件表达式(1)可以校正诸如球面像差、像面弯曲和像散之类的各种像差,同时确保用于光路分支器DP的足够空间和宽视角。如果观察光学系统的焦距变短并且该值高于条件表达式(1)中的上限,那么无法令人满意地校正诸如球面像差、像面弯曲和像散之类的各种像差。如果该值低于条件表达式(1)中的下限,那么难以确保用于光路分支器DP的足够空间。

[0048] 条件表达式(2)定义了从第二透镜L2的观察侧的透镜表面到第三透镜L3的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离与从第一透镜L1的观察侧的透镜表面到第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离之间的关系。满足条件表达式(2)可以在确保广视角的同时校正诸如球面像差、像面弯曲和像散之类的各种像差。如果从第一透镜L1的观察侧的透镜表面到第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离变短并且该值高于条件表达式(2)中的上限,那么难以抑制像面弯曲和球面像差。当从第一透镜L1的观察侧的透镜表面到第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面的光轴上的距离变长并且该值低于条件表达式(2)中的下限时,当视角变宽时,难以抑制透镜直径。

[0049] 条件表达式(1)和(2)的数值范围可以被设置为以下条件表达式(1a)和(2a)的数值范围:

[0050] $0.51 < d1/f < 1.70$ (1a)

[0051] $0.01 < d23/d12 < 0.40$ (2a)

[0052] 条件表达式 (1) 和 (2) 的数值范围可以被设置为以下条件表达式 (1b) 和 (2b) 的数值范围:

$$[0053] \quad 0.51 < d1/f < 1.40 \quad (1b)$$

$$[0054] \quad 0.02 < d23/d12 < 0.30 \quad (2b)$$

[0055] 现在将给出根据每个示例的观察光学系统可以满足的条件描述。根据每个示例的观察光学系统可以满足以下条件表达式 (3) 至 (17) 中的一个或多个。在本文中, $f1$ 是第一透镜 $L1$ 的焦距。 $f3$ 是第三透镜 $L3$ 的焦距。 $G1R1$ 是第一透镜 $L1$ 的显示面板侧的透镜表面的曲率半径。 $G1R2$ 是第一透镜 $L1$ 的观察侧的透镜表面的曲率半径。 $G2R1$ 是第二透镜 $L2$ 的显示面板侧的透镜表面的曲率半径。 $G2R2$ 是第二透镜 $L2$ 的观察侧的透镜表面的曲率半径。 $G3R1$ 是第三透镜 $L3$ 的显示面板侧的透镜表面的曲率半径。 $G3R2$ 是第三透镜 $L3$ 的观察侧的透镜表面的曲率半径。 $Ndg1$ 是第一透镜 $L1$ 对于 d 线的折射率。 $Ndg2$ 是第二透镜 $L2$ 对于 d 线的折射率。 $Ndg3$ 是第三透镜 $L3$ 对于 d 线的折射率。 $vdg1$ 是第一透镜 $L1$ 对于 d 线的阿贝数。 $vdg2$ 是第二透镜对于 d 线的阿贝数。 $vdg3$ 是第三透镜 $L3$ 对于 d 线的阿贝数。 $gt2$ 是从第二透镜 $L2$ 的显示面板侧的透镜表面到第二透镜 $L2$ 的观察侧的透镜表面的光轴上的距离。 $Ndg0$ 是光路分支器 DP 对于 d 线的折射率。 $vdg0$ 是光路分支器 DP 对于 d 线的阿贝数。

$$[0056] \quad 0.55 < f1/f < 2.00 \quad (3)$$

$$[0057] \quad 0.8 < f3/f1 < 2.0 \quad (4)$$

$$[0058] \quad 1.3 < (G1R2+G2R1)/(G1R2-G2R1) < 15.0 \quad (5)$$

$$[0059] \quad 0.05 < (G1R1+G1R2)/(G1R1-G1R2) < 2.00 \quad (6)$$

$$[0060] \quad -10.0 < (G2R1+G2R2)/(G2R1-G2R2) < -0.3 \quad (7)$$

$$[0061] \quad 0.1 < (G3R1+G3R2)/(G3R1-G3R2) < 3.0 \quad (8)$$

$$[0062] \quad 1.5 < Ndg1 < 2.0 \quad (9)$$

$$[0063] \quad 1.6 < Ndg2 < 1.8 \quad (10)$$

$$[0064] \quad 1.5 < Ndg3 < 2.0 \quad (11)$$

$$[0065] \quad 30 < vdg1 < 70 \quad (12)$$

$$[0066] \quad 18 < vdg2 < 30 \quad (13)$$

$$[0067] \quad 30 < vdg3 < 70 \quad (14)$$

$$[0068] \quad 0.02 < gt2/f < 0.15 \quad (15)$$

$$[0069] \quad 1.55 < Ndg0 < 2.00 \quad (16)$$

$$[0070] \quad 33 < vdg0 < 75 \quad (17)$$

[0071] 条件表达式 (3) 定义了第一透镜的焦距与观察光学系统的焦距之间的关系。满足条件表达式 (3) 可以抑制观察光学系统的像面弯曲和纵向(轴上)色差,并维持高倍率和从显示面板到第一透镜 $L1$ 的显示面板侧的透镜表面的足够距离。如果第一透镜 $L1$ 的光焦度(power)变弱并且该值高于条件表达式 (3) 中的上限,那么高倍率方案是困难的。此外,由于观察光学系统的主点位置向观察侧移动,因此难以确保从显示面板 LCD 到第一透镜 $L1$ 的显示面板侧的透镜表面的距离。如果该值低于条件表达式 (3) 中的下限,那么难以抑制观察光学系统的像面弯曲和纵向色差。

[0072] 条件表达式 (4) 定义了第三透镜 $L3$ 的焦距与第一透镜 $L1$ 的焦距之间的关系。满足条件表达式 (4) 可以维持高倍率,确保从显示面板到第一透镜 $L1$ 的显示面板侧的透镜表面

的足够距离,并且满足观察光学系统的光入射侧(面板显示面侧)的远心度。如果第一透镜L1的光焦度变弱并且该值高于条件表达式(4)中的上限,那么高倍率方案是困难的。此外,由于观察光学系统的主点位置向观察侧移动,因此难以确保从显示面板LCD到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的距离。当该值低于条件表达式(4)中的下限时,从显示面板LCD出射的光被第一透镜L1显著弯曲。为了将光引入观察侧,相对于显示面板LCD的大出射角是必要的,但这会削弱远心度。由于显示面板LCD依赖于光线的出射角而引起着色不均并减少光量,因此观察光学系统可以是远心的并且具有相对于显示面板LCD的小出射角。

[0073] 条件表达式(5)定义了第一透镜L1的观察侧的透镜表面和第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面的形状因子。满足条件表达式(5)可以维持高倍率,确保从显示面板LCD到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的足够距离,并且抑制像面弯曲和纵向色差。如果第一透镜L1的光焦度变弱并且该值高于条件表达式(5)中的上限,那么高倍率方案是困难的。此外,由于观察光学系统的主点位置向观察侧移动,因此难以确保从显示面板LCD到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的距离。如果该值低于条件表达式(5)中的下限,那么难以抑制观察光学系统的像面弯曲和纵向色差。

[0074] 条件表达式(6)定义了第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面和第一透镜L1的观察侧的透镜表面的形状因子。满足条件表达式(6)可以维持高倍率,确保从显示面板LCD到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的足够距离,并且抑制观察光学系统的像面弯曲和彗形像差。如果第一透镜L1的观察表面侧的透镜表面侧的光焦度变强并且该值高于条件表达式(6)中的上限,那么难以抑制球面像差和像面弯曲。当第一透镜L1的观察侧的光焦度变弱并且该值低于条件表达式(6)中的下限时,从显示面板LCD发射的光束被第一透镜L1显著弯曲。为了将光引入观察侧,相对于显示面板LCD的大出射角是必要的,但这会削弱远心度。由于显示面板LCD依赖于光线的出射角而引起着色不均并减少光量,因此观察光学系统可以是远心的并且具有相对于显示面板LCD的小出射角。

[0075] 条件表达式(7)定义了第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面和第二透镜L2的观察侧的透镜表面的形状因子。如果第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面侧的光焦度变强并且该值高于条件表达式(7)中的上限,那么难以抑制畸变和像散。如果第二透镜的显示面板侧的透镜表面侧的光焦度变弱并且该值低于条件表达式(7)中的下限,那么高倍率方案是困难的。此外,由于观察光学系统的主点位置向观察侧移动,因此难以确保从显示面板LCD到第一透镜L1的显示面板侧的透镜表面的距离。

[0076] 条件表达式(8)定义了第三透镜L3的显示面板侧的透镜表面和第三透镜L3的观察侧的透镜表面上的形状因子。满足条件表达式(8)可以维持宽视角,并充分抑制诸如球面像差、像面弯曲和像散之类的各种像差。如果第三透镜L3的观察侧的透镜表面的光焦度变强并且该值高于条件表达式(8)中的上限,那么难以抑制像面弯曲和彗形像差。当第三透镜L3的观察侧的光焦度变弱并且该值低于条件表达式(8)中的下限时,观察光学系统的观察倍率降低。

[0077] 条件表达式(9)定义了第一透镜L1对于d线的折射率。满足条件表达式(9)可以抑制观察光学系统的像差。如果不满足条件表达式(9),那么第一透镜L1的曲率变小,并且难以抑制球面像差和像面弯曲。

[0078] 条件表达式(10)定义了第二透镜L2对于d线的折射率。满足条件表达式(10)可以

抑制观察光学系统的像差。如果不满足条件表达式(10),那么第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面的曲率变小,并且难以抑制球面像差和像面弯曲。

[0079] 条件表达式(11)定义了第三透镜L3对于d线的折射率。满足条件表达式(11)可以抑制观察光学系统的像差。如果不满足条件表达式(11),那么第三透镜L3的曲率变小,并且难以抑制球面像差和像面弯曲。

[0080] 条件表达式(12)定义了第一透镜L1对于d线的阿贝数。满足条件表达式(12)可以校正诸如纵向和横向色差之类的各种像差。如果不满足条件表达式(12),那么难以抑制纵向和横向色差。

[0081] 条件表达式(13)定义了第二透镜L2对于d线的阿贝数。满足条件表达式(13)可以校正诸如纵向和横向色差之类的各种像差。如果不满足条件表达式(13),那么难以抑制纵向和横向色差。

[0082] 条件表达式(14)定义了第三透镜L3对于d线的阿贝数。满足条件表达式(14)可以校正诸如纵向和横向色差之类的各种像差。如果不满足条件表达式(14),那么难以抑制纵向和横向色差。

[0083] 条件表达式(15)定义了从第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面到第二透镜L2的观察侧的透镜表面的光轴上的距离与观察光学系统的焦距之间的关系。当从第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面到第二透镜L2的观察侧的透镜表面的光轴上的距离变长并且该值高于条件表达式(15)中的上限时,难以约束观察光学系统的透镜直径。当从第二透镜L2的显示面板侧的透镜表面到第二透镜L2的观察侧的透镜表面的光轴上的距离变短并且该值低于条件表达式(15)中的下限时,难以确保透镜的边缘和中心厚度。

[0084] 条件表达式(16)定义了光路分支器DP对于d线的折射率。如果该值高于条件表达式(16)中的上限,那么难以处理部署在观察光学系统中的棱镜。当观察光学系统的光焦度变弱并且该值低于条件表达式(16)中的下限时,观察光学系统的观察倍率降低。

[0085] 条件表达式(17)定义了光路分支器对于d线的阿贝数。满足条件表达式(17)可以校正诸如纵向和横向色差之类的各种像差。如果不满足条件表达式(17),那么难以抑制纵向和横向色差。

[0086] 条件表达式(3)至(17)的数值范围可以设置为以下条件表达式(3a)至(17a)的数值范围:

$$[0087] \quad 0.57 < f_1/f < 1.70 \quad (3a)$$

$$[0088] \quad 0.85 < f_3/f_1 < 1.90 \quad (4a)$$

$$[0089] \quad 1.4 < (G_{1R2} + G_{2R1}) / (G_{1R2} - G_{2R1}) < 13.0 \quad (5a)$$

$$[0090] \quad 0.08 < (G_{1R1} + G_{1R2}) / (G_{1R1} - G_{1R2}) < 1.60 \quad (6a)$$

$$[0091] \quad -8.0 < (G_{2R1} + G_{2R2}) / (G_{2R1} - G_{2R2}) < -0.5 \quad (7a)$$

$$[0092] \quad 0.15 < (G_{3R1} + G_{3R2}) / (G_{3R1} - G_{3R2}) < 2.40 \quad (8a)$$

$$[0093] \quad 1.51 < Nd_{g1} < 1.95 \quad (9a)$$

$$[0094] \quad 1.61 < Nd_{g2} < 1.76 \quad (10a)$$

$$[0095] \quad 1.51 < Nd_{g3} < 1.95 \quad (11a)$$

$$[0096] \quad 32 < v_{dg1} < 66 \quad (12a)$$

$$[0097] \quad 19 < v_{dg2} < 28 \quad (13a)$$

[0098] $33 < \text{vdg3} < 66$ (14a)

[0099] $0.03 < \text{gt2}/f < 0.14$ (15a)

[0100] $1.57 < \text{Ndg0} < 1.95$ (16a)

[0101] $35 < \text{vdg0} < 71$ (17a)

[0102] 条件表达式 (3) 至 (17) 的数值范围可以被设置为以下条件表达式 (3b) 至 (17b) 的数值范围:

[0103] $0.59 < f1/f < 1.40$ (3b)

[0104] $0.90 < f3/f1 < 1.80$ (4b)

[0105] $1.5 < (G1R2+G2R1)/(G1R2-G2R1) < 11.0$ (5b)

[0106] $0.11 < (G1R1+G1R2)/(G1R1-G1R2) < 1.20$ (6b)

[0107] $-6.0 < (G2R1+G2R2)/(G2R1-G2R2) < -0.7$ (7b)

[0108] $0.2 < (G3R1+G3R2)/(G3R1-G3R2) < 1.8$ (8b)

[0109] $1.52 < \text{Ndg1} < 1.89$ (9b)

[0110] $1.62 < \text{Ndg2} < 1.72$ (10b)

[0111] $1.52 < \text{Ndg3} < 1.89$ (11b)

[0112] $34 < \text{vdg1} < 62$ (12b)

[0113] $20 < \text{vdg2} < 26$ (13b)

[0114] $36 < \text{vdg3} < 62$ (14b)

[0115] $0.04 < \text{gt2}/f < 0.13$ (15b)

[0116] $1.59 < \text{Ndg0} < 1.90$ (16b)

[0117] $37 < \text{vdg0} < 67$ (17b)

[0118] 现在将给出根据每个示例的光学系统的详细描述。

[0119] 根据示例1至示例6、示例10和示例11的每个观察光学系统从显示面板侧到观察侧依次包括具有正折光力的第一透镜L1,具有负折光力的第二透镜L2,以及具有正折光力的第三透镜L3。

[0120] 根据示例7至示例9的每个观察光学系统从显示面板侧到观察侧依次包括具有正折光力的第一透镜L1,具有负折光力的第二透镜L2,具有正折光力的第三透镜L3,以及具有正折光力的第四透镜L4。

[0121] 下面将示出与示例1至示例11对应的数值示例1至数值示例11。

[0122] 在每个数值示例中,图像(画面)显示的对角线长度是指显示面板的对角线长度,其是物体面(显示面板)的最大像高的两倍。

[0123] 在每个数值示例的表面数据中,r表示每个光学表面的曲率半径,并且d(mm)表示第m个面与第(m+1)个面之间的轴上距离(光轴上的距离),其中m是从显示面板侧起计数的表面编号.nd表示每个光学元件对于d线的折射率,并且vd表示光学元件的阿贝数。某种材料的阿贝数vd被表示如下:

[0124] $\text{vd} = (\text{Nd} - 1) / (\text{NF} - \text{NC})$

[0125] 其中Nd、NF和NC是对于夫琅和费(Fraunhofer)谱线中d线(587.6nm)、F线(486.1nm)和C线(656.3nm)的折射率。

[0126] 在每个数值示例中,除非另有说明,否则使用[mm]作为所描述的长度的单位。由于

观察光学系统即使按比例放大或缩小也可以获得相同的光学性能,因此单位不限于[mm]并且可以使用其它合适的单位。

[0127] 当光学表面为非球面表面时,在表面编号的右侧附加*符号。在非球面形状中,X是在光轴方向上离表面顶点的位移量,h是在与光轴正交的方向上离光轴的高度,R是近轴曲率半径,K是圆锥常数、A2、A4、A6、A8、A10是各阶的非球面系数:

$$[0128] \quad X = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+K)/(h/R)^2\}^{1/2}] + A2 \times h^2 + A4 \times h^4 + A6 \times h^6 + A8 \times h^8 + A10 \times h^{10}$$

[0129] 此外,每个非球面系数中的“e±XX”表示“ $\times 10^{\pm XX}$ ”。

[0130] [数值示例1]

[0131] 标准屈光度焦距:f=18.7光瞳直径:10

[0132] 图像显示对角线长度:6.434

[0133] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.40		
	3	∞	7.50	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	45.231	4.65	1.76802	49.2
[0134]	6*	-15.489	3.49		
	7*	-4.014	1.20	1.63550	23.9
	8*	-7.629	0.55		
	9	151.752	6.87	1.76802	49.2
	10*	-14.490	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0135] 非球面数据

[0136] 第六表面K=-6.66748e-001 A4=-2.85417e-005 A6=1.39887e-006 A8=-1.10652e-008 A10=2.81105e-011

[0137] 第七表面K=-2.18343e+000 A4=1.54046e-004 A6=-1.65834e-006 A8=-4.30312e-008 A10=3.85331e-010

[0138] 第八表面K=-5.65588e+000 A4=7.37605e-004 A6=-1.02719e-005 A8=6.14376e-008 A10=-1.34191e-010

[0139] 第十表面K=-7.64153e-001 A4=3.04449e-005 A6=-4.75055e-007 A8=4.20704e-009 A10=-1.22627e-011

[0140] 可变间隔

0m-1 -1 -5 +2

[0141] **d4 2.55 2.19 1.07 3.23**

d10 1.30 1.65 2.78 0.62

[0142] [数值示例2]

[0143] 标准屈光度焦距:f=17.3光瞳直径:10

[0144] 图像显示对角线长度:6.434

[0145] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.00		
	3	∞	8.50	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	32.488	6.22	1.85135	40.1
[0146]	6*	-14.808	3.68		
	7*	-6.818	1.42	1.65100	21.5
	8*	-112.547	0.15		
	9	131.272	6.37	1.85135	40.1
	10*	-13.950	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0147] 非球面数据

[0148] 第六表面K=-5.17963e-001 A4=1.31147e-004 A6=-9.49493e-007 A8=7.11126e-009 A10=-2.06714e-011

[0149] 第七表面K=-2.30355e+000 A4=-4.79553e-005 A6=-4.11730e-007 A8=4.18329e-009 A10=-9.10282e-012

[0150] 第八表面K=-2.29196e+002 A4=9.77074e-005 A6=-6.23395e-007 A8=-5.31801e-011 A10=6.30220e-012

[0151] 第十表面K=-2.73927e+000 A4=-4.98063e-006 A6=-4.94289e-007 A8=4.69850e-009 A10=-1.20091e-011

[0152] 可变间隔

		0m-1	-1	-5	+2
[0153]	d4	2.68	2.43	1.07	3.61
	d10	2.61	3.01	4.29	1.44

[0154] [数值示例3]

[0155] 标准屈光度焦距:f=20.9光瞳直径:10

[0156] 图像显示对角线长度:6.434

[0157] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.40		
	3	∞	11.00	1.51633	64.1
	4	∞	(可变)		
	5	70.050	5.00	1.53500	55.7
[0158]	6*	-10.453	2.24		
	7*	-8.090	1.47	1.63550	23.9
	8*	-30.489	0.20		
	9	565.772	5.30	1.53500	55.7
	10*	-11.482	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0159] 非球面数据

[0160] 第六表面K=-1.14236e+000 A4=7.88210e-005 A6=-6.98908e-007 A8=-6.72781e-009 A10=3.25984e-011

[0161] 第七表面K=-7.73767e-001 A4=-1.65804e-004 A6=3.40985e-006 A8=-5.33102e-008 A10=4.56325e-010

[0162] 第八表面K=1.10047e+000 A4=-1.61563e-004 A6=1.59586e-006 A8=-2.23675e-008 A10=1.59401e-010

[0163] 第十表面K=-5.64372e-001 A4=2.41444e-005 A6=9.78734e-007 A8=-3.91803e-009 A10=-1.07217e-011

[0164] 可变间隔

		0m-1	-1	-5	+2
[0165]	d4	2.80	2.44	1.07	3.97
	d10	2.61	3.01	4.29	1.44
[0166]	[数值示例4]				
[0167]	标准屈光度焦距:f=19.4光瞳直径:10				
[0168]	图像显示对角线长度:6.434				
[0169]	表面数据				
	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.40		
	3	∞	5.50	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
[0170]	5	53.212	4.23	1.76802	49.2
	6*	-17.471	3.64		
	7*	-6.264	1.47	1.63550	23.9
	8*	-17.286	0.20		
	9	-978.513	6.33	1.76802	49.2
	10*	-13.131	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
[0171]	13	(眼点)			

[0172] 非球面数据

[0173] 第六表面 $K=-1.77022e-001$ $A4=1.46611e-005$ $A6=-2.33559e-007$ $A8=8.98377e-009$ $A10=-4.50295e-011$

[0174] 第七表面 $K=-1.48356e+000$ $A4=3.08907e-005$ $A6=-2.68254e-006$ $A8=2.86950e-008$ $A10=-1.19054e-010$

[0175] 第八表面 $K=-1.00098e+001$ $A4=1.17321e-004$ $A6=-1.03184e-006$ $A8=1.13551e-009$ $A10=2.52839e-011$

[0176] 第十表面 $K=-8.57586e-001$ $A4=2.88196e-005$ $A6=-4.48100e-007$ $A8=4.84736e-009$ $A10=-2.05834e-011$

[0177] 可变间隔

		0m-1	-1	-5	+2
[0178]	d4	4.60	4.24	2.92	5.72
	d10	2.61	3.01	4.29	1.44
[0179]	[数值示例5]				
[0180]	标准屈光度焦距:f=17.3光瞳直径:10				
[0181]	图像显示对角线长度:6.434				
[0182]	表面数据				
	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	1.40		
[0183]	3	∞	7.50	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	38.725	6.19	1.76802	49.2
	6*	-12.483	3.78		
	7*	-6.314	1.47	1.63550	23.9
	8*	-36.874	0.20		
	9	142.426	6.67	1.76802	49.2
[0184]	10*	-12.969	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0185] 非球面数据

[0186] 第六表面K=-6.29498e-001 A4=1.19468e-004 A6=-4.49758e-007 A8=8.06285e-010 A10=4.56492e-012

[0187] 第七表面K=-1.47340e+000 A4=1.85691e-004 A6=-3.51354e-006 A8=1.54064e-008 A10=-3.68192e-012

[0188] 第八表面K=-9.42027e+000 A4=1.27913e-004 A6=-9.21440e-007 A8=-2.65348e-010 A10=7.48724e-012

[0189] 第十表面K=-1.26617e+000 A4=6.28629e-005 A6=-9.49756e-007 A8=6.89539e-009 A10=-1.46285e-011

[0190] 可变间隔

		0m-1	-1	-5	+2
[0191]	d4	2.68	2.43	1.07	3.61
	d10	2.61	3.01	4.29	1.44

[0192] [数值示例6]

[0193] 标准屈光度焦距:f=18.7光瞳直径:10

[0194] 图像显示对角线长度:6.434

[0195] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.40		
	3	∞	7.50	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	57.475	4.45	1.76802	49.2
[0196]	6*	-14.399	3.52		
	7*	-5.527	2.20	1.63550	23.9
	8*	-16.114	0.15		
	9	189.354	6.00	1.76802	49.2
	10*	-13.731	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0197] 非球面数据

[0198] 第六表面K=-6.90825e-001 A4=8.38523e-005 A6=-6.11664e-007 A8=7.67392e-009 A10=-4.11453e-011

[0199] 第七表面K=-1.90508e+000 A4=3.96382e-005 A6=-1.65188e-006 A8=-8.19135e-009 A10=9.04048e-011

[0200] 第八表面K=-7.66349e+000 A4=2.88263e-004 A6=-3.08349e-006 A8=1.31547e-008 A10=-1.74846e-011

[0201] 第十表面K=-1.83793e+000 A4=-1.51567e-005 A6=-4.27702e-007 A8=4.02270e-009 A10=-1.15184e-011

[0202] 可变间隔

		0m-1	-1	-5	+2
[0203]	d4	2.72	2.37	1.07	3.55
	d10	1.45	1.80	3.09	0.62

[0204] [数值示例7]

[0205] 标准屈光度焦距:f=16.7光瞳直径:10

[0206] 图像显示对角线长度:6.434

[0207] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.40		
	3	∞	8.00	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	26.560	9.25	1.85135	40.1
	6*	-11.463	2.78		
[0208]	7*	-5.419	1.48	1.65100	21.5
	8*	-559.787	0.30		
	9	64.096	4.96	1.85135	40.1
	10*	-16.116	0.38		
	11*	-330.547	1.50	1.85135	40.1
	12	-87.784	(可变)		
	13	∞	1.00	1.49171	57.4
	14	∞	23.00		
	15	(眼点)			

[0209] 非球面数据

[0210] 第六表面K=-8.96739e-001 A4=1.40579e-004 A6=-1.40304e-007 A8=-1.20332e-009 A10=4.37568e-012

[0211] 第七表面K=-1.72726e+000 A4=2.86825e-004 A6=-2.54542e-006 A8=1.07202e-008 A10=-1.64392e-011

[0212] 第八表面K=-2.00703e+001 A4=7.06128e-005 A6=-2.04709e-007 A8=1.03566e-010 A10=7.04374e-013

[0213] 第十表面K=-4.88826e+000 A4=1.02869e-004 A6=-1.00942e-006 A8=3.92627e-009 A10=-3.22191e-012

[0214] 第十一表面 $K=0.00000e+000$ $A4=1.40836e-009$ $A6=-1.47238e-007$ $A8=8.72409e-010$

[0215] 可变间隔

	0m-1	-1	-5	+2
[0216] d4	2.60	2.36	1.07	3.46
d12	2.61	3.01	4.29	1.44

[0217] [数值示例8]

[0218] 标准屈光度焦距: $f=19.6$ 光瞳直径:10

[0219] 图像显示对角线长度:6.434

[0220] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.00		
	3	∞	15.00	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	26.960	6.81	1.88202	37.2
[0221]	6*	-20.302	4.41		
	7*	-6.551	1.50	1.65100	21.5
	8*	-49.760	0.30		
	9	31.260	4.87	1.53100	56.0
	10*	-13.846	0.40		
	11*	-316.353	1.50	1.53100	56.0
	12	-60.253	(可变)		
	13	∞	1.00	1.49171	57.4
[0222]	14	∞	23.00		
	15	(眼点)			

[0223] 非球面数据

[0224] 第六表面 $K=-3.30456e-001$ $A4=6.13001e-005$ $A6=-7.08532e-008$ $A8=-8.15267e-010$ $A10=5.59645e-012$

[0225] 第七表面 $K=-1.31789e+000$ $A4=3.64324e-004$ $A6=-3.19790e-006$ $A8=1.52536e-008$ $A10=-2.50693e-011$

[0226] 第八表面 $K=7.74508e+000$ $A4=8.92913e-005$ $A6=-5.69190e-007$ $A8=-4.29620e-010$ $A10=1.40568e-011$

[0227] 第十表面 $K=-4.27201\text{e}+000$ $A4=1.60683\text{e}-004$ $A6=-8.25502\text{e}-007$ $A8=4.85238\text{e}-009$ $A10=-2.05050\text{e}-011$

[0228] 第十一表面 $K=0.00000\text{e}+000$ $A4=1.26889\text{e}-010$ $A6=-3.88095\text{e}-008$ $A8=-1.50250\text{e}-009$

[0229] 可变间隔

	0m-1	-1	-5	+2
[0230] d4	2.76	2.39	1.07	3.88
d12	2.61	3.01	4.29	1.44

[0231] [数值示例9]

[0232] 标准屈光度焦距: $f=19.4$ 光瞳直径:10

[0233] 图像显示对角线长度:6.434

[0234] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
[0235]	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.40		
	3	∞	5.50	1.83400	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	80.942	4.31	1.76802	49.2
	6*	-17.118	3.84		
	7*	-7.014	1.50	1.63550	23.9
	8*	-29.619	0.30		
[0236]	9	33.202	6.80	1.53500	55.7
	10*	-12.491	0.40		
	11*	-231.468	2.20	1.53500	55.7
	12	-38.773	(可变)		
	13	∞	1.00	1.49171	57.4
	14	∞	23.00		
	15	(眼点)			

[0237] 非球面数据

[0238] 第六表面 $K=-3.40902\text{e}-001$ $A4=-8.45938\text{e}-006$ $A6=-7.30356\text{e}-007$ $A8=1.19537\text{e}-008$ $A10=-4.78498\text{e}-011$

[0239] 第七表面 $K=-8.34256\text{e}-001$ $A4=-3.07734\text{e}-005$ $A6=-5.02200\text{e}-007$ $A8=1.44453\text{e}-008$ $A10=-2.23447\text{e}-011$

[0240] 第八表面 $K=1.61326e+000$ $A4=9.82052e-005$ $A6=-8.14780e-007$ $A8=-4.37799e-009$ $A10=4.12233e-011$

[0241] 第十表面 $K=-9.02152e-001$ $A4=4.56397e-005$ $A6=1.40184e-007$ $A8=4.52440e-009$ $A10=-2.34725e-011$

[0242] 第十一表面 $K=0.00000e+000$ $A4=3.05411e-010$ $A6=8.29368e-011$ $A8=-1.89591e-010$

[0243] 可变间隔

	0m-1	-1	-5	+2
[0244] d4	2.76	2.40	1.07	3.87

[0245] d12	2.61	3.01	4.29	1.44
-------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[0246] [数值示例10]

[0247] 标准屈光度焦距: $f=18.7$ 光瞳直径:10

[0248] 图像显示对角线长度:6.434

[0249] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	1.811		
	3	∞	7.50	1.60311	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	57.475	4.45	1.76802	49.2
[0250]	6*	-14.399	3.52		
	7*	-5.527	2.20	1.63550	23.9
	8*	-16.114	0.15		
	9	189.354	6.00	1.76802	49.2
	10*	-13.731	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0251] 非球面数据

[0252] 第六表面 $K=-6.90825e-001$ $A4=8.38523e-005$ $A6=-6.11664e-007$ $A8=7.67392e-009$ $A10=-4.11453e-011$

[0253] 第七表面 $K=-1.90508e+000$ $A4=3.96382e-005$ $A6=-1.65188e-006$ $A8=-8.19135e-009$ $A10=9.04048e-011$

[0254] 第八表面 $K=-7.66349e+000$ $A4=2.88263e-004$ $A6=-3.08349e-006$ $A8=1.31547e-008$ $A10=-1.74846e-011$

[0255] 第十表面 $K=-1.83793e+000$ $A4=-1.51567e-005$ $A6=-4.27702e-007$ $A8=4.02270e-009$ $A10=-1.15184e-011$

[0256] 可变间隔

	0m-1	-1	-5	+2
[0257] d4	2.72	2.37	1.07	3.55
d10	1.45	1.80	3.09	0.62

[0258] [数值示例11]

[0259] 标准屈光度焦距: $f=18.7$ 光瞳直径:10

[0260] 图像显示对角线长度:6.434

[0261] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	∞	0.70	1.52100	65.1
	2	∞	2.13		
	3	∞	7.50	1.71995	37.2
	4	∞	(可变)		
	5	57.475	4.45	1.76802	49.2
[0262]	6*	-14.399	3.52		
	7*	-5.527	2.20	1.63550	23.9
	8*	-16.114	0.15		
	9	189.354	6.00	1.76802	49.2
	10*	-13.731	(可变)		
	11	∞	1.00	1.49171	57.4
	12	∞	23.00		
	13	(眼点)			

[0263] 非球面数据

[0264] 第六表面 $K=-6.90825e-001$ $A4=8.38523e-005$ $A6=-6.11664e-007$ $A8=7.67392e-009$ $A10=-4.11453e-011$

[0265] 第七表面 $K=-1.90508e+000$ $A4=3.96382e-005$ $A6=-1.65188e-006$ $A8=-8.19135e-009$ $A10=9.04048e-011$

[0266] 第八表面 $K=-7.66349e+000$ $A4=2.88263e-004$ $A6=-3.08349e-006$ $A8=1.31547e-008$ $A10=-1.74846e-011$

[0267] 第十表面 $K=-1.83793\text{e}+000$ $A4=-1.51567\text{e}-005$ $A6=-4.27702\text{e}-007$ $A8=4.02270\text{e}-009$ $A10=-1.15184\text{e}-011$

[0268] 可变间隔

	0m-1	-1	-5	+2
[0269] d4	2.72	2.37	1.07	3.55
d10	1.45	1.80	3.09	0.62

[0270] 在下面的表1至表3中总结了每个数值示例中的各种值。在每个表中,条件表达式(5)至(8)的值分别缩写为“sfa1”、“sfg1”、“sfa2”和“sfa3”。

[0271] 表1

		示例 1	示例 2	示例 3	示例 4	
[0272]	(1)	d1/f	0.684	0.788	0.792	0.662
	(2)	d23/d12	0.159	0.041	0.089	0.055
	(3)	f1/f	0.831	0.735	0.831	0.906
	(4)	f3/f1	1.128	1.189	1.214	0.983
	(5)	sfa1	1.700	2.706	7.848	2.118
	(6)	sfg1	0.490	0.374	0.740	0.506
	(7)	sfg2	-3.221	-1.129	-1.722	-2.137
	(8)	sfg3	0.826	0.808	0.960	1.027
	(9)	Ndg1	1.768	1.851	1.535	1.768
	(10)	Ndg2	1.636	1.651	1.636	1.636
	(11)	Ndg3	1.768	1.851	1.535	1.768
[0273]	(12)	vdg1	49.240	40.100	55.730	49.240
	(13)	vdg2	23.890	21.500	23.890	23.890
	(14)	vdg3	49.240	40.100	55.730	49.240
	(15)	gt2/f	0.064	0.082	0.071	0.076
	(16)	Ndg0	1.834	1.834	1.51633	1.834
	(17)	vdg0	37.160	37.160	64.10	37.160

[0274] 表2

[0275]

		示例 5	示例 6	示例 7	示例 8
(1)	d1/f	0.695	0.693	0.806	1.025
(2)	d23/d12	0.054	0.043	0.108	0.068
(3)	f1/f	0.750	0.824	0.634	0.718
(4)	f3/f1	1.216	1.096	1.470	1.333
(5)	sfa1	3.047	2.246	2.793	1.953
(6)	sfg1	0.512	0.599	0.397	0.141
(7)	sfg2	-1.413	-2.044	-1.020	-1.303
(8)	sfg3	0.833	0.865	0.598	0.386
(9)	Ndg1	1.768	1.768	1.851	1.882
(10)	Ndg2	1.636	1.636	1.651	1.651
(11)	Ndg3	1.768	1.768	1.851	1.531
(12)	vdg1	49.240	49.240	40.100	37.220
(13)	vdg2	23.890	23.890	21.500	21.500
(14)	vdg3	49.240	49.240	40.100	56.000
(15)	gt2/f	0.085	0.118	0.089	0.076
(16)	Ndg0	1.834	1.834	1.834	1.834
(17)	vdg0	37.160	37.160	37.160	37.160

[0276] 表3

[0277]

		示例 9	示例 10	示例 11
(1)	d1/f	0.567	0.662	0.679

[0278]

(2)	d23/d12	0.078	0.043	0.043
(3)	f1/f	0.967	0.824	0.824
(4)	f3/f1	0.954	1.096	1.096
(5)	sfa1	2.388	2.246	2.246
(6)	sfg1	0.651	0.599	0.599
(7)	sfg2	-1.621	-2.044	-2.044
(8)	sfg3	0.453	0.865	0.865
(9)	Ndg1	1.768	1.768	1.768
(10)	Ndg2	1.636	1.636	1.636
(11)	Ndg3	1.535	1.768	1.768
(12)	vdg1	49.240	49.240	49.240
(13)	vdg2	23.890	23.890	23.890
(14)	vdg3	55.730	49.240	49.240
(15)	gt2/f	0.077	0.118	0.118
(16)	Ndg0	1.834	1.60311	1.71995
(17)	vdg0	37.160	37.160	37.160

[0279] 图像拾取装置

[0280] 现在将给出包括根据以上示例中的任一个的观察光学系统的图像拾取装置的描述。

[0281] 图23图示了诸如数字静态相机和摄像机之类的图像拾取装置200,其中根据每个示例的观察光学系统被提供为电子取景器100。

[0282] 图像拾取装置200通过诸如CCD传感器和CMOS传感器之类的图像传感器202来捕获由成像透镜201形成的被摄体图像。从图像传感器202输出的成像信号被输入到计算处理电路(处理器)203。计算处理电路203对成像信号执行各种图像处理以生成捕获的图像数据。捕获的图像数据被输出到电子取景器100并显示在电子取景器100中的显示面板上。用户可以通过使用他的眼球10观察电子取景器100中的观察光学系统来观察显示面板上显示的图像。

[0283] 此时,计算处理电路203使用由电子取景器100中包括的光路分支器分支和检测到的数据来计算(取得)用户的视线方向。然后,基于视线方向计算用户在成像画面中的关注位置。计算处理电路203可以从成像画面中选择包括关注位置的区域,并使用所选择的区域中的捕获的图像数据执行诸如自动曝光和自动对焦之类的处理。

[0284] 以这种方式使用具有对视线的高检测精度的紧凑观察装置可以实现紧凑的图像拾取装置,该装置能够令人满意地执行诸如自动曝光和自动对焦之类的处理。

[0285] 每个示例可以提供一种观察光学系统,该系统可以确保用于光路分支器的足够空

间、宽视角和用于正常使用的足够眼点长度,并且能够充分校正像面弯曲和像散。

[0286] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应该理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围被赋予最广泛的解释以涵盖所有此类修改以及等同结构和功能。

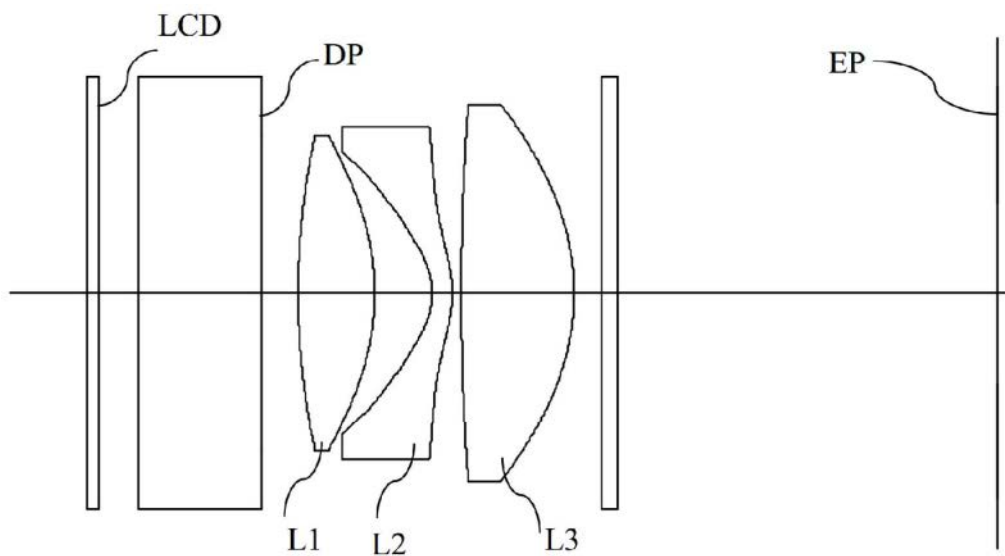


图1

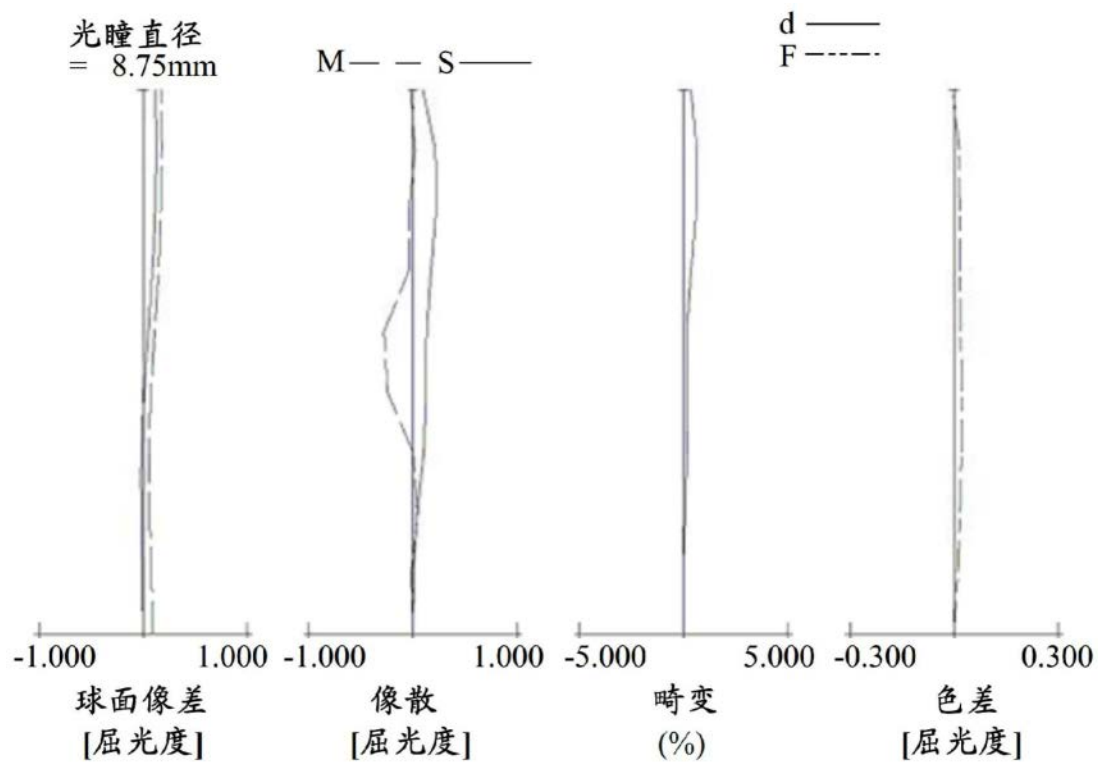


图2

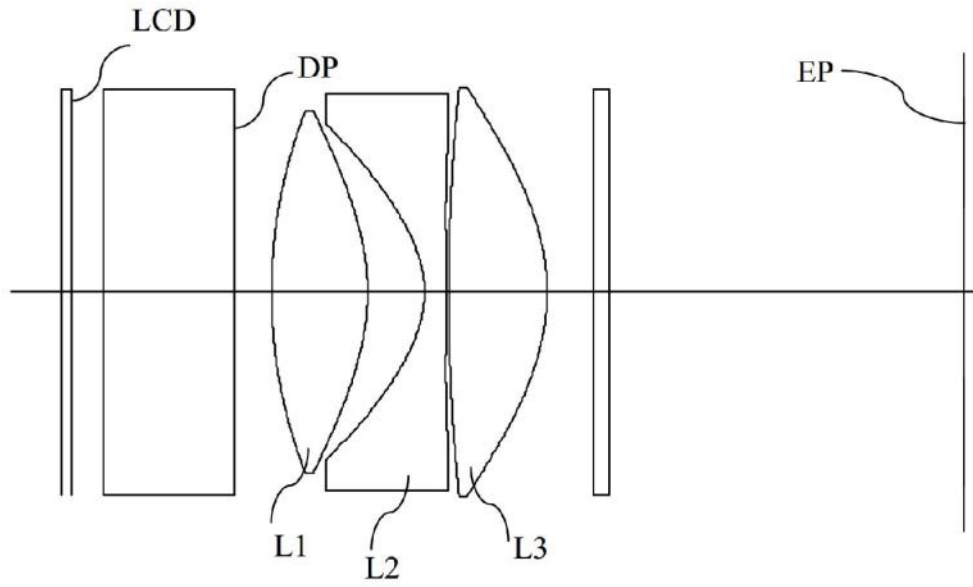


图3

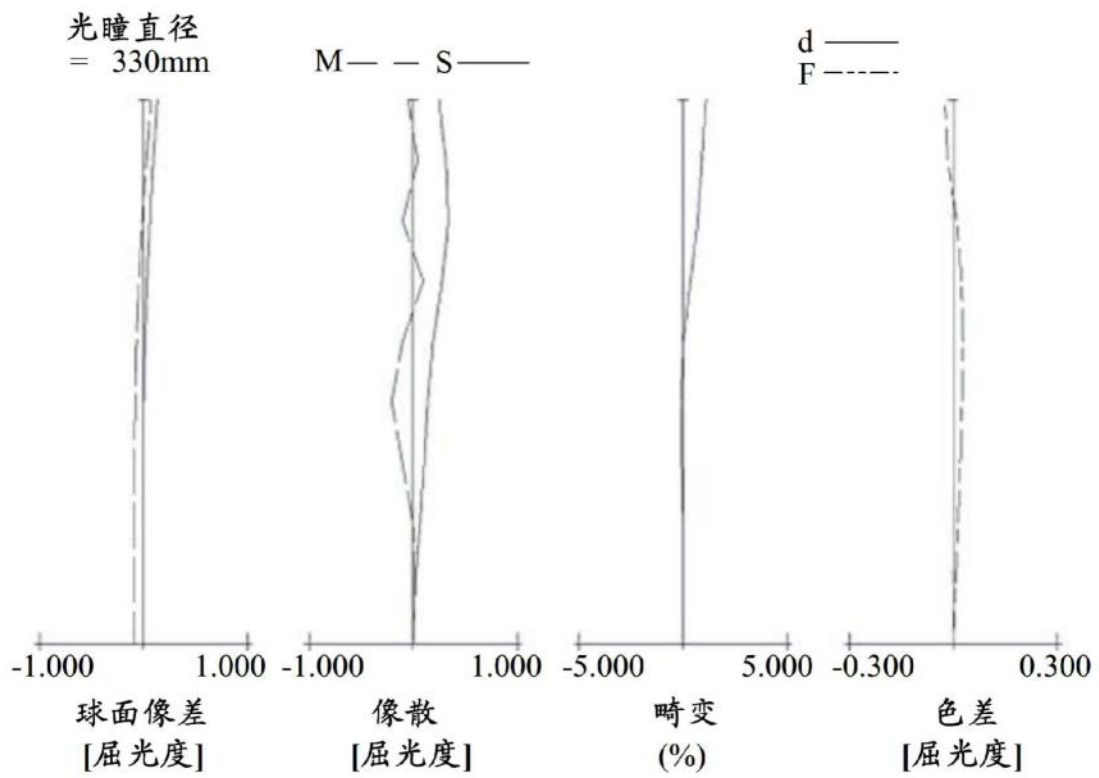


图4

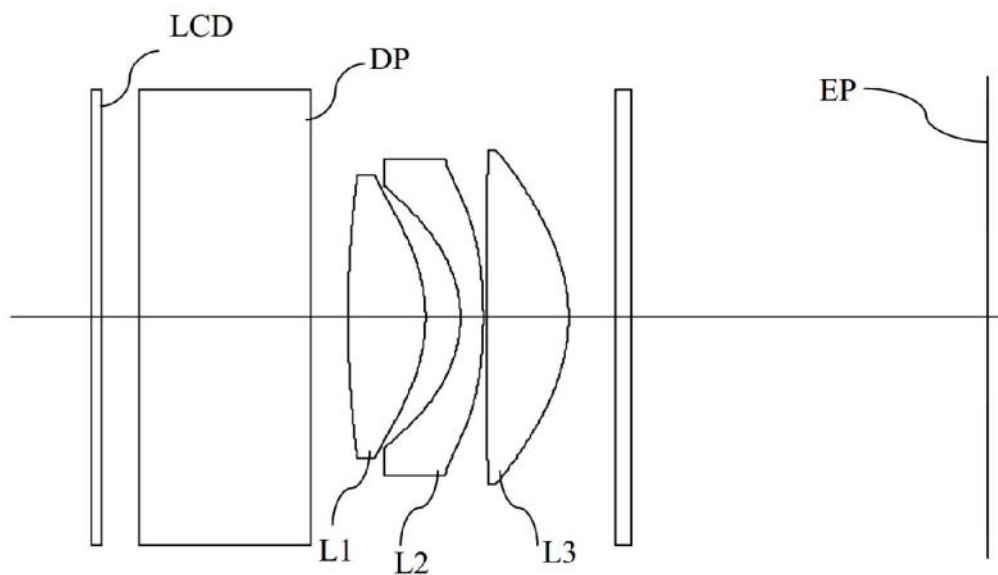


图5

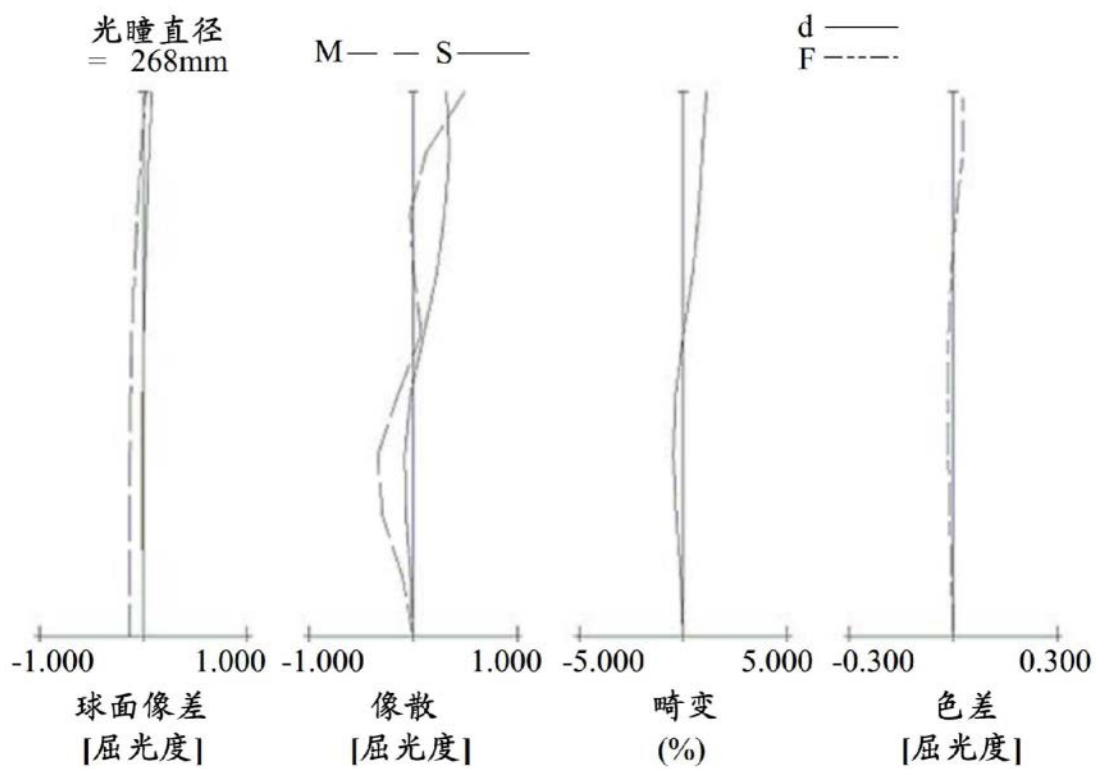


图6

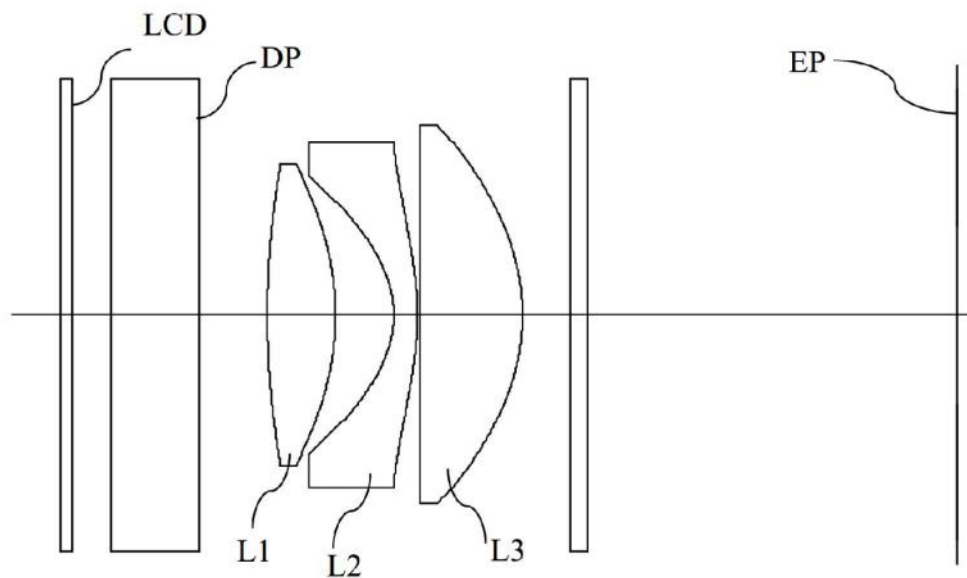


图7

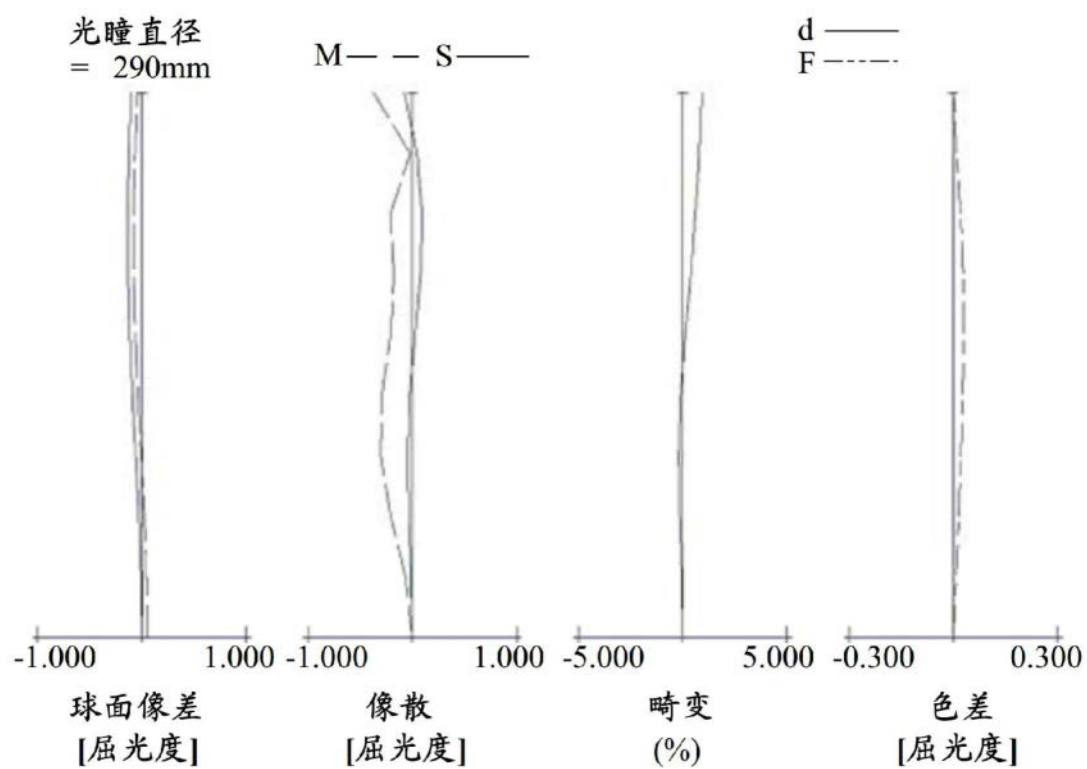


图8

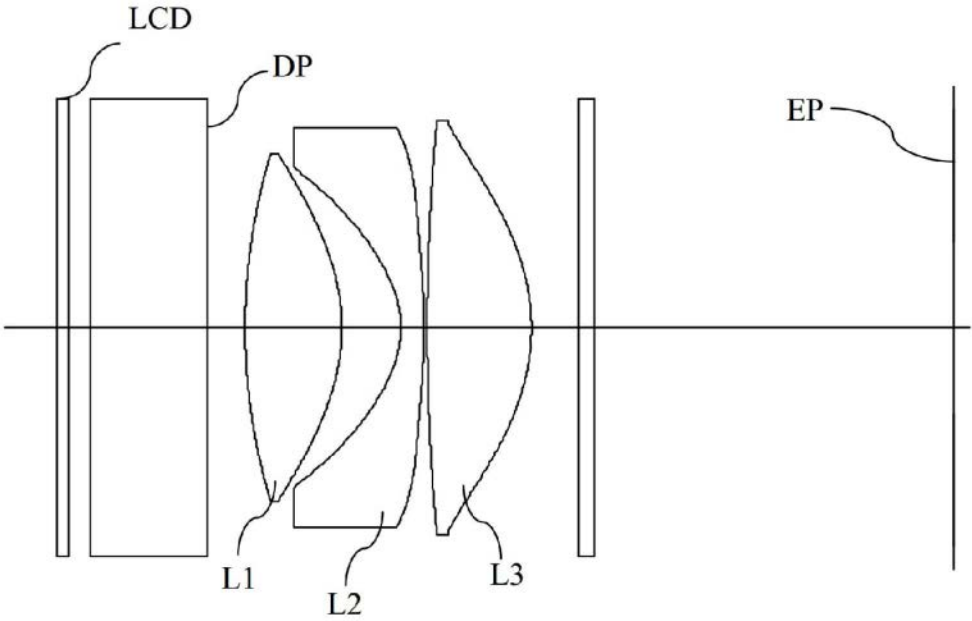


图9

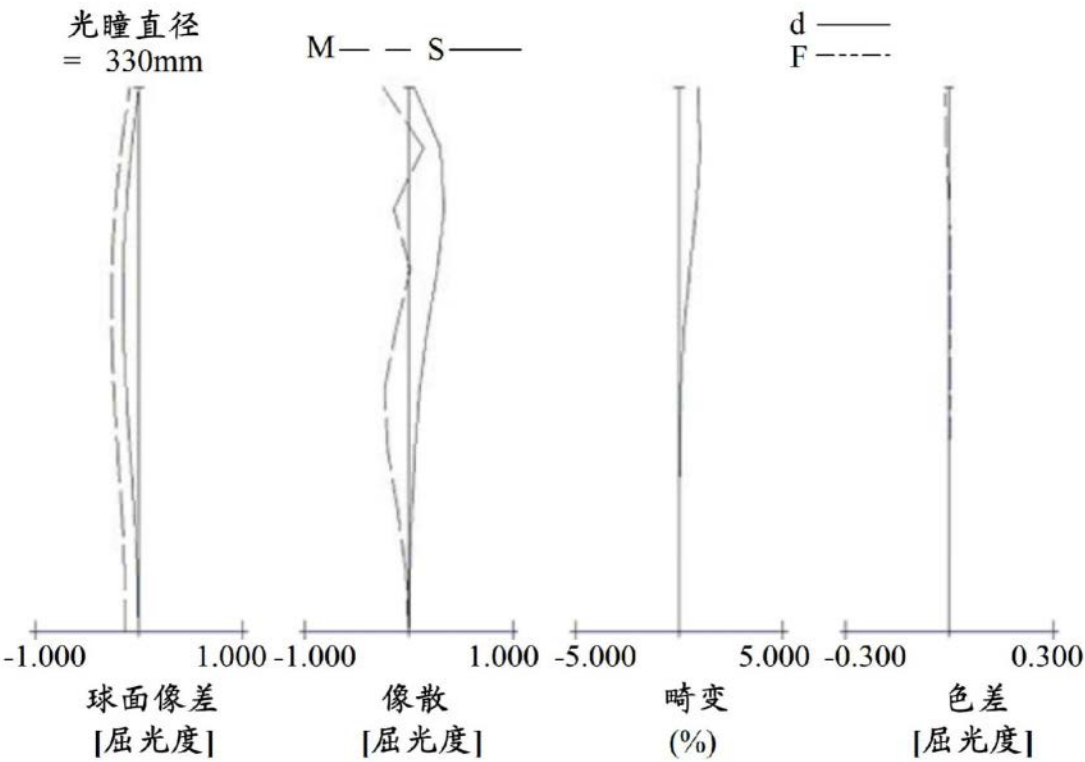


图10

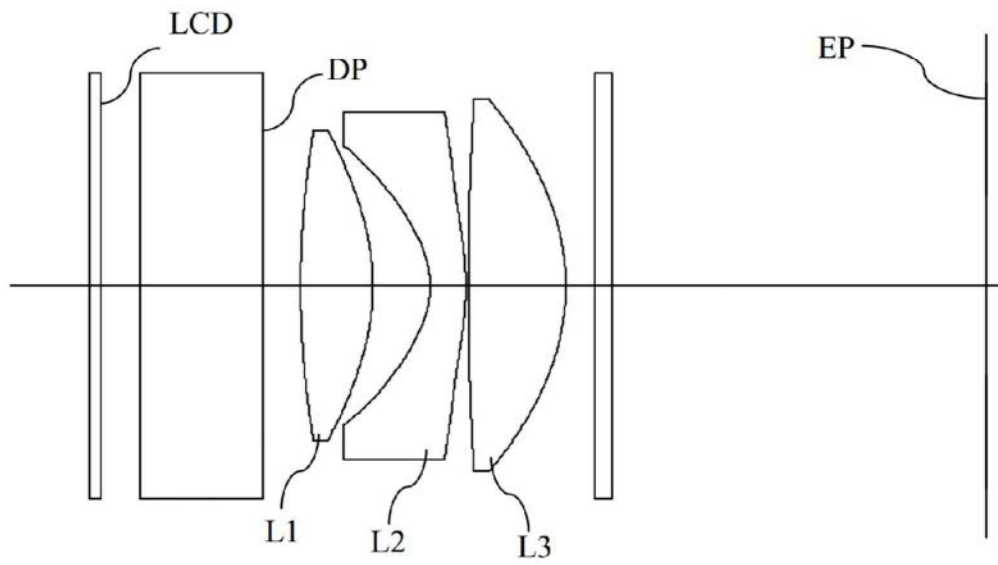


图11

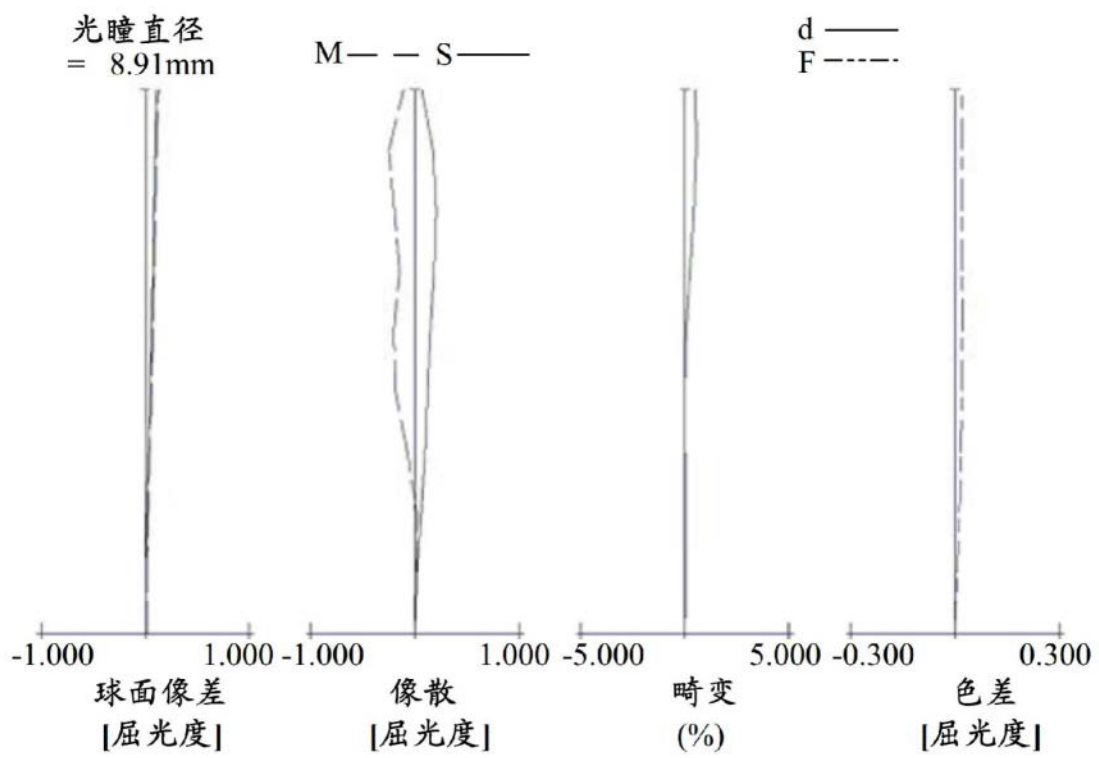


图12

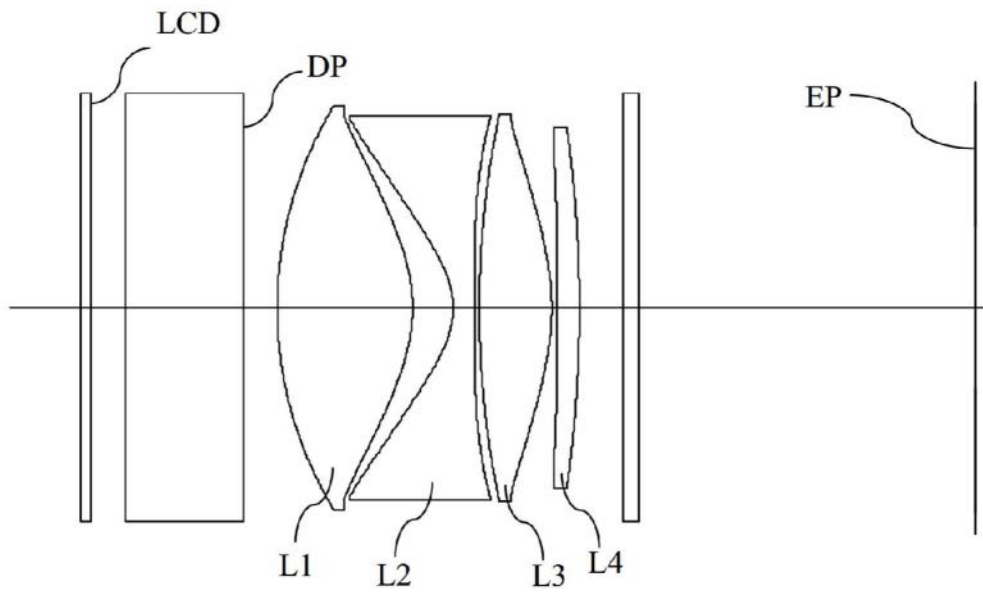


图13

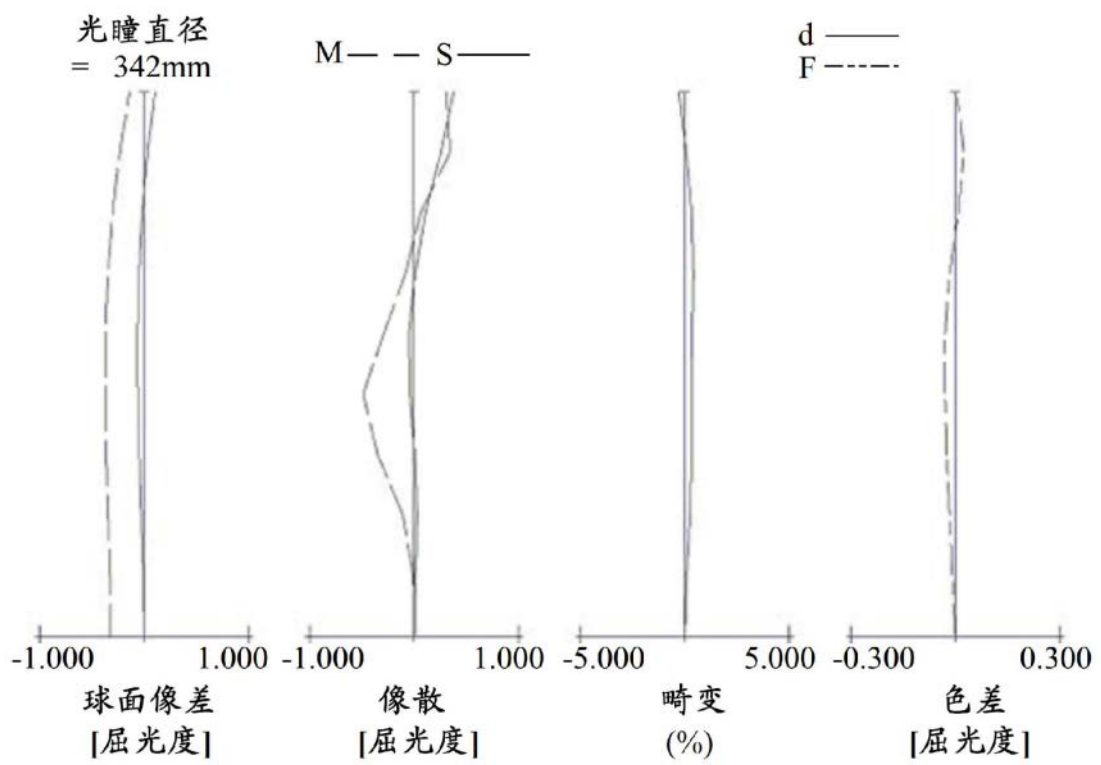


图14

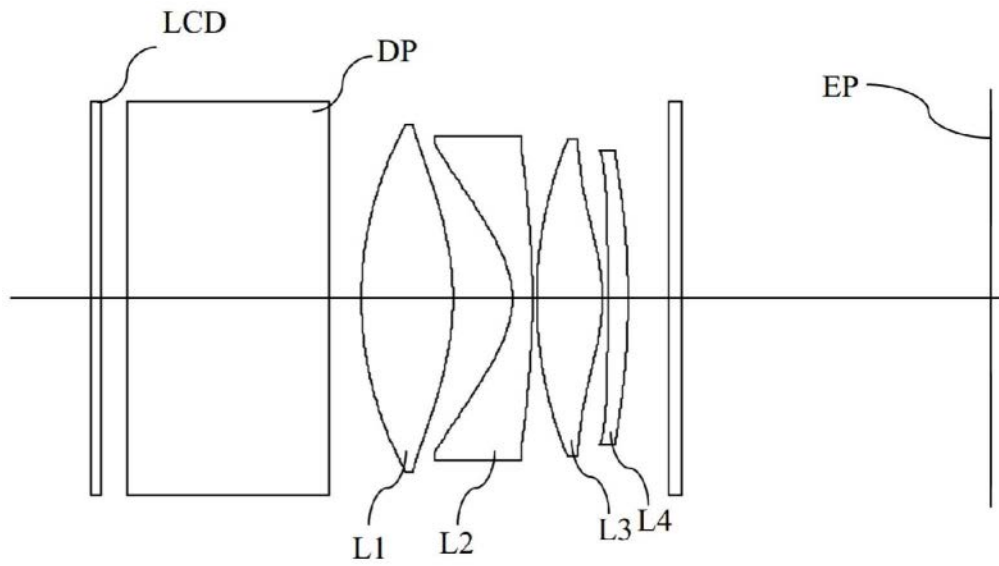


图15

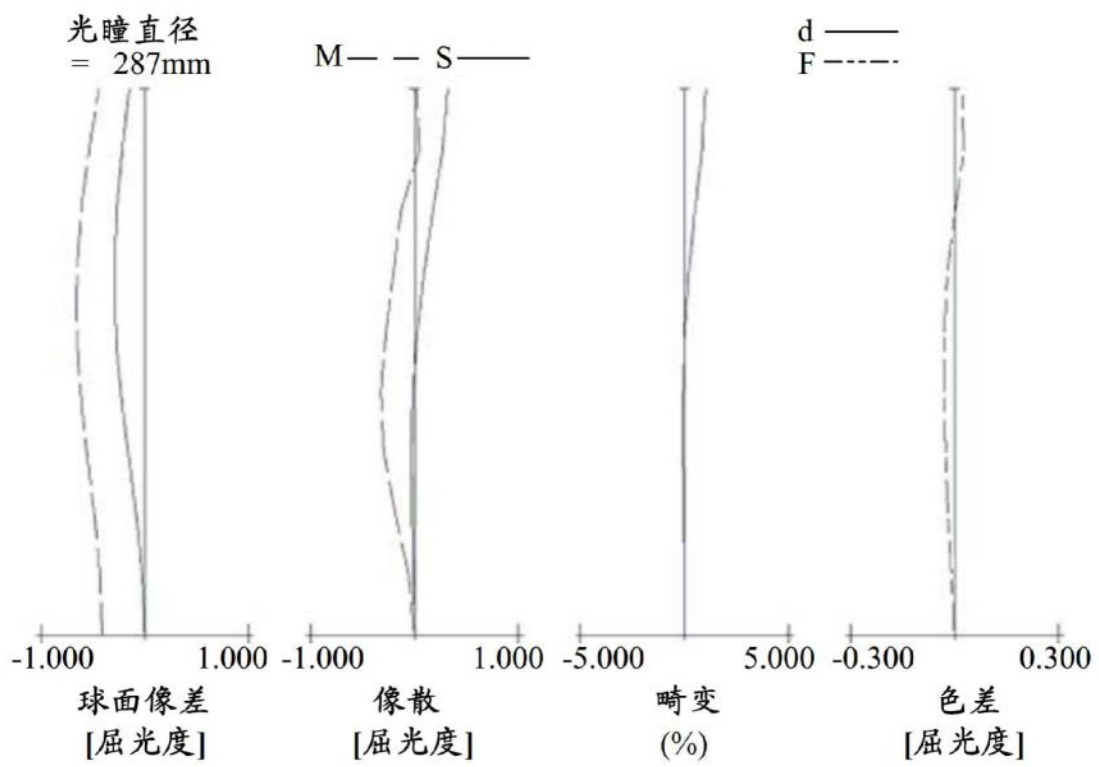


图16

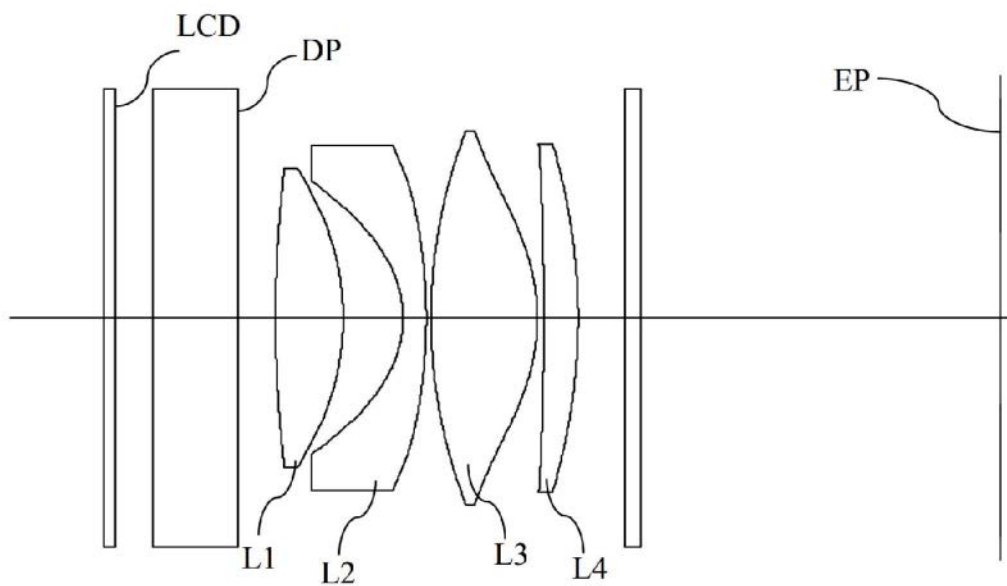


图17

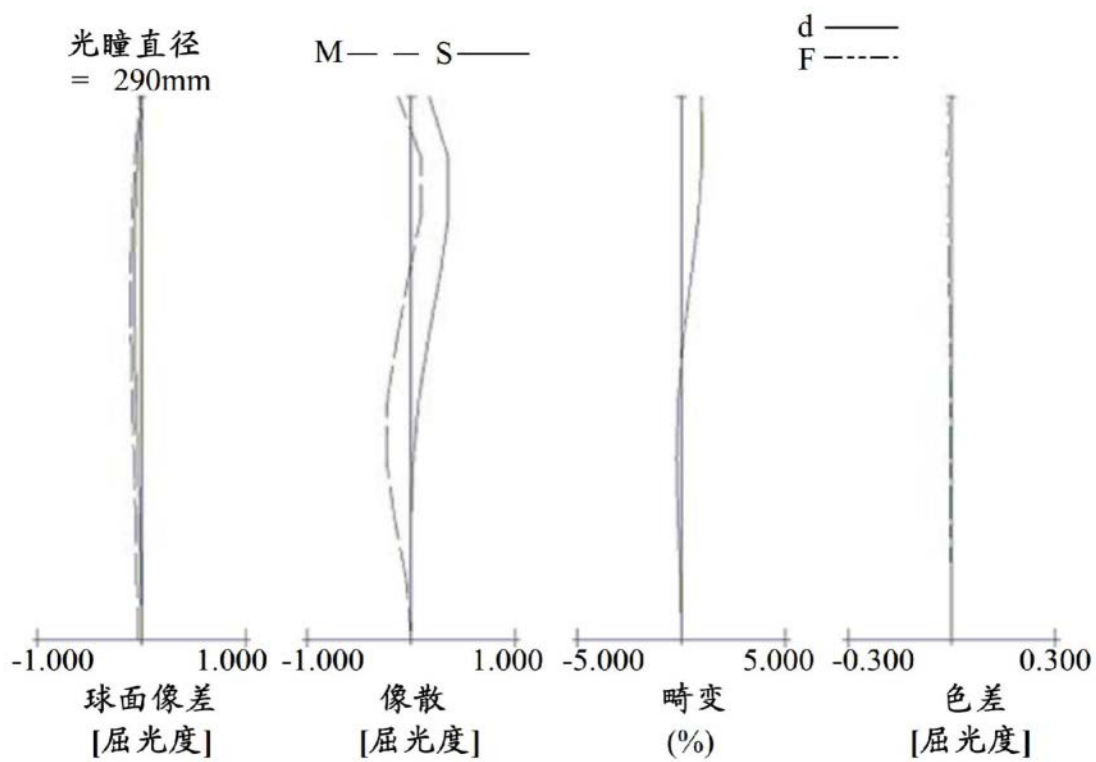


图18

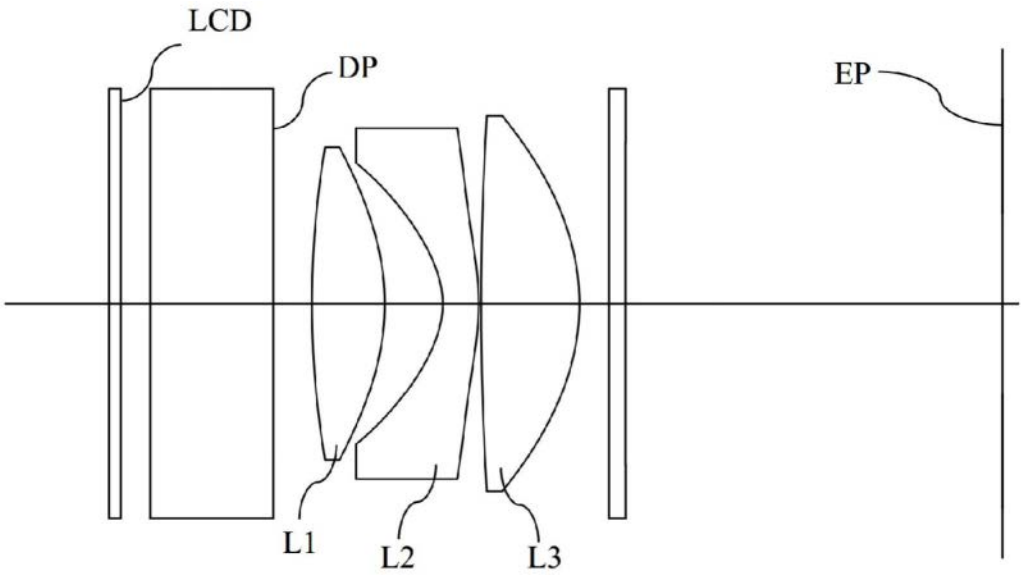


图19

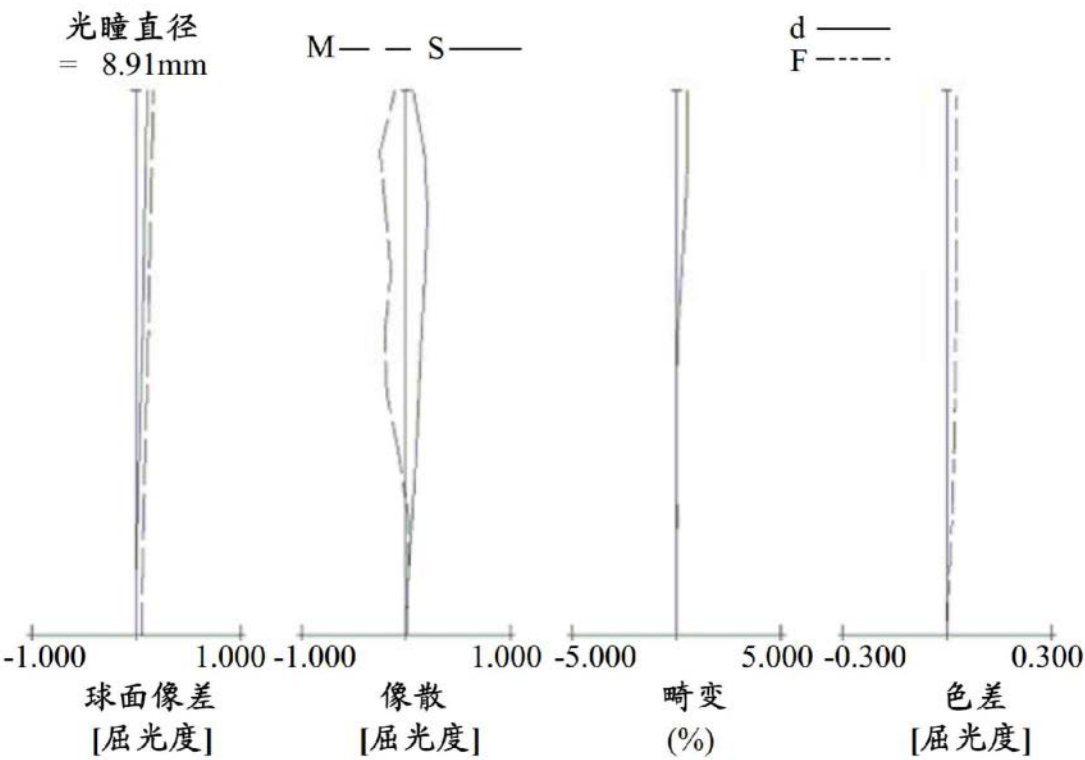


图20

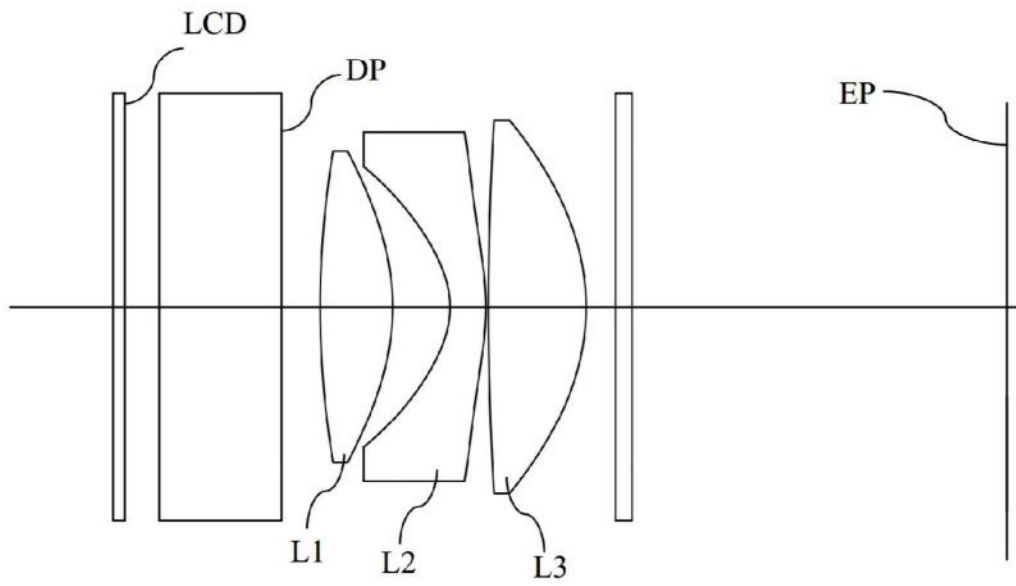


图21

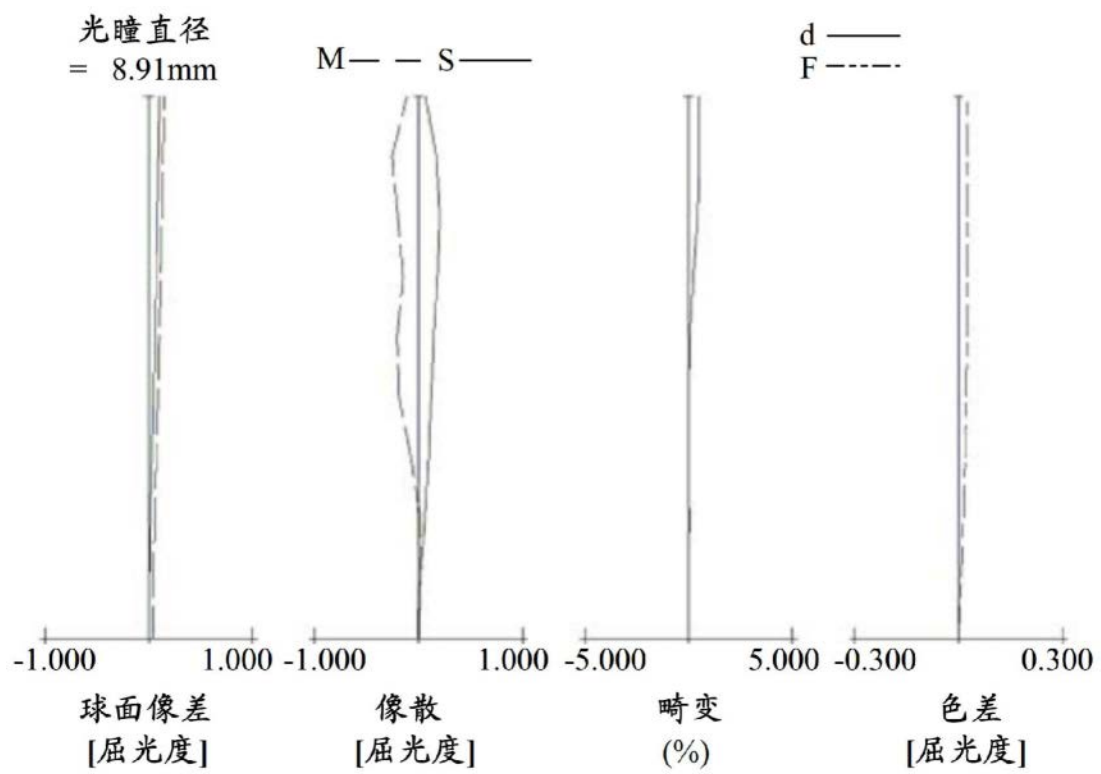


图22

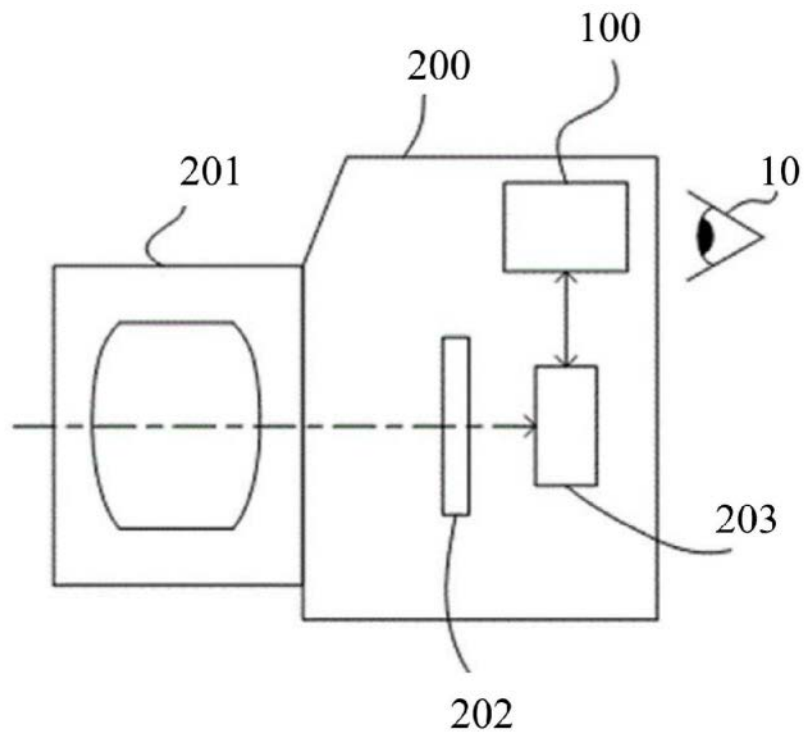


图23