



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112596203 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202011476043.9

(22) 申请日 2018.08.10

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112596203 A

(43) 申请公布日 2021.04.02

(30) 优先权数据  
2017-155052 2017.08.10 JP

(62) 分案原申请数据  
201810910410.8 2018.08.10

(73) 专利权人 东京晨美光学电子株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 深谷尚生

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理  
有限公司 51258

专利代理师 魏彦

(51) Int.Cl.  
G02B 13/00 (2006.01)  
G02B 13/18 (2006.01)

审查员 宋丽妍

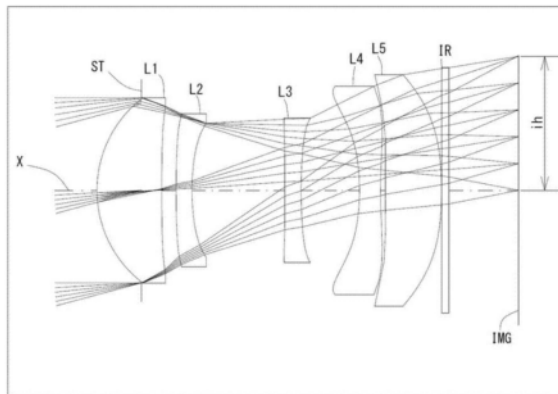
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

摄像镜头

(57) 摘要

本发明提供一种摄像镜头,其能够均衡地满足低背化以及低F值化的要求,并且良好地校正各像差,且具有高分辨率。该摄像镜头,从物体侧朝向像侧依次包括:第一透镜;第二透镜,在光轴附近凸面朝向物体侧;第三透镜,在光轴附近凸面朝向物体侧且具有负的光焦度;第四透镜;以及第五透镜;满足以下的条件式 $0.4 < TTL/f < 1.00$ 、 $0.4 < f5/TTL < 1.7$ 其中,TTL:光学总长,f:摄像镜头整个系统的焦距,f5:第五透镜的焦距。



1. 一种摄像镜头,其特征在于,从物体侧朝向像侧依次包括:第一透镜,具有正的光焦度;第二透镜,具有负的光焦度,其物体侧表面近光轴处为凸面;第三透镜,具有负的光焦度,其物体侧表面近光轴处为凸面,且其像侧表面近光轴处为凹面;第四透镜,具有负的光焦度;以及第五透镜,具有正的光焦度,且其像侧表面近光轴处为凸面;

作为构成所述摄像镜头的透镜仅由第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜这5个透镜构成,

满足以下的条件式(1)、(9)以及条件式(13):

$$(1) 0.4 < \text{TTL}/f < 1.0$$

$$(9) -0.40 < r7/r8 < -0.05$$

$$(13) 0.3 < (\text{EPsd} \times \text{TTL}) / (\text{ih} \times f) < 1.0$$

其中,

TTL:光学总长,

f:摄像镜头整个系统的焦距,

r7:第四透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

r8:第四透镜的像侧的面的近轴曲率半径,

EPsd:入射光瞳半径,

ih:最大像高。

2. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式(2):

$$(2) 0.4 < f5/\text{TTL} < 1.7$$

其中,

f5:第五透镜的焦距。

3. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式(3):

$$(3) 0.2 < f1/f < 0.7$$

其中,

f1:第一透镜的焦距。

4. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式(4):

$$(4) -1.35 < f2/f < -0.40$$

其中,

f2:第二透镜的焦距。

5. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式(5):

$$(5) -1.0 < f4/f < -0.3$$

其中,

f4:第四透镜的焦距。

6. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式(6):

$$(6) 0.65 < vd1 / (vd2 + vd3) < 2.10$$

其中,

vd1:第一透镜相对于d线的色散系数,

vd2:第二透镜相对于d线的色散系数,

vd3:第三透镜相对于d线的色散系数。

7. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在於,满足以下的条件式(7):

$$(7) 1.35 < v_{d4}/v_{d5} < 4.15$$

其中,

$v_{d4}$ : 第四透镜相对于d线的色散系数,

$v_{d5}$ : 第五透镜相对于d线的色散系数。

8. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在於,满足以下的条件式(8):

$$(8) 0.15 < D1/\Sigma D < 0.60$$

其中,

$D1$ : 第一透镜的光轴上的厚度,

$\Sigma D$ : 第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,以及第五透镜各自的光轴上的厚度的总和。

9. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在於,满足以下的条件式(10):

$$(10) -19.0 < |r9|/r10 < -1.6$$

其中,

$r9$ : 第五透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

$r10$ : 第五透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

10. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在於,满足以下的条件式(11):

$$(11) 0.09 < T2/TTL < 0.35$$

其中,

$T2$ : 第二透镜的像侧的面至第三透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离。

11. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在於,满足以下的条件式(12):

$$(12) 0.5 < T2/T3 < 2.4$$

其中,

$T2$ : 第二透镜的像侧的面至第三透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离,

$T3$ : 第三透镜的像侧的面至第四透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离。

## 摄像镜头

[0001] 本申请是申请日为2018年8月10日,申请号为2018109104108,名称为“摄像镜头”的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种在摄像装置所使用的CCD传感器或C-MOS传感器的在固体摄像元件上成像被摄体的像的摄像镜头,尤其涉及一种在不断小型化、高性能化的智能手机、移动电话、PDA(掌上电脑Personal Digital Assistant)、游戏机、PC、机器人等信息设备等,以及附加有相机功能的家电产品、以及监视用相机或汽车等上搭载的摄像装置中所内置的摄像镜头。

### 背景技术

[0003] 近年来,在家电产品、信息终端设备、汽车或公共交通工具中普遍搭载有相机功能。另外,当前对于融合了相机功能的商品的需求不断增高,从而各式各样的商品的开发不断开展。

[0004] 这样的设备中所搭载的摄像镜头,需要小型也需要高分辨率性能,并且要求其普及和低成本化。

[0005] 作为以往的期待高性能化的摄像镜头,例如已知有以下专利文献1的摄像镜头。

[0006] 专利文献1公开了一种摄像镜头,从物体侧开始,依次包括:第一透镜,凸面朝向物体侧而呈弯月形状,具有负的光焦度;第二透镜,凸面朝向物体侧且具有正的光焦度;第三透镜,凸面朝向像侧而呈弯月形状,具有正的光焦度;第四透镜,凹面朝向物体侧且具有负的光焦度;第五透镜,凸面朝向物体侧且具有正的光焦度。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利5607264号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 在想要通过专利文献1中记载的透镜结构来实现低F值化时,非常难以进行周边部的像差校正,不能够获得良好的光学性能。

[0012] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种均衡地满足低背化以及低F值化的要求,且良好地校正各像差的高分辨率的摄像镜头。

[0013] 并且,关于本发明中使用的用语,透镜的面的凸面、凹面、平面是指近轴(光轴附近)的形状,光焦度是指近轴的光焦度,且极点是指切平面与光轴垂直相交的光轴上以外的非球面上的点。而且,光学总长是指,从位于最靠物体侧的光学元件的物体侧的面至摄像面为止的光轴上的距离,且对配置于摄像透镜与摄像面之间的IR截止滤光片或保护玻璃等的厚度进行空气换算。

[0014] 用于解决问题的手段

[0015] 本发明的摄像镜头,在固体摄像元件上成像被摄体的像,从物体侧朝向像侧依次包括:第一透镜;第二透镜,在光轴附近凸面朝向物体侧;第三透镜,在光轴附近凸面朝向物体侧且具有负的光焦度;第四透镜;以及第五透镜。

[0016] 上述结构的摄像镜头通过增强第一透镜的光焦度来实现低背化。通过第二透镜在光轴附近凸面朝向物体侧,能够良好地校正球面像差及像散。通过第三透镜在光轴附近凸面朝向物体侧且具有负的光焦度,能够良好地校正色像差、彗差及场曲。第四透镜以及第五透镜维持低背化并且均衡地校正像散、场曲以及畸变等的各像差。

[0017] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(1),

[0018] (1)  $0.4 < TTL/f < 1.0$

[0019] 其中,

[0020] TTL:光学总长,

[0021] f:摄像镜头整个系统的焦距。

[0022] 条件式(1)相对于摄像镜头的整个系统的焦距,规定光学总长,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(1)的上限值,能够缩短总长,易于实现低背化。另一方面,通过大于条件式(1)的下限值,能够良好地校正球面像差及色像差。

[0023] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第五透镜的光焦度为正,更优选满足以下的条件式(2),

[0024] (2)  $0.4 < f_5/TTL < 1.7$

[0025] 其中,

[0026]  $f_5$ :第五透镜的焦距,

[0027] TTL:光学总长。

[0028] 通过第五透镜的光焦度为正,更易于低背化。而且,因为能够抑制周边光线入射摄像元件的入射角度上升且使第五透镜的透镜直径变小,所以能够使摄像镜头小径化。另外,条件式(2)规定第五透镜的光焦度,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(2)的上限值,第五透镜的光焦度变为适当的值,能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(2)的下限值,能够良好地校正色像差及像散。

[0029] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第一透镜的像侧的面形成为在光轴附近凹面朝向像侧。

[0030] 通过第一透镜的像侧的面形成为在光轴附近凹面朝向像侧,能够实现球面像差及彗差的良好校正。

[0031] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第二透镜的形状形成为在光轴附近凸面朝向物体侧的弯月形状。

[0032] 通过第二透镜的形状形成为在光轴附近凸面朝向物体侧的弯月形状,能够实现轴上色像差、高阶的球面像差和彗差以及场曲的良好校正。

[0033] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第四透镜的像侧的面形成为在光轴附近凹面朝向像侧,更优选形成为在光轴上以外的位置具有极点的非球面形状。

[0034] 通过第四透镜的像侧的面形成为在光轴附近凹面朝向像侧,能够实现场曲以及畸变的良好校正。另外,通过第四透镜的像侧的面在光轴上以外的位置形成极点,能够良好

地校正场曲以及畸变。

[0035] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第五透镜的像侧的面形成为在光轴附近凸面朝向像侧。

[0036] 通过第五透镜的像侧的面形成为在光轴附近凸面朝向像侧,能够适当地抑制光线向第五透镜的像侧的面的入射角,因此能够良好地校正色像差以及球面像差。

[0037] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜各自的至少一面由非球面形成。

[0038] 通过使所有透镜各自的至少一面采用非球面,能够良好地校正各像差。

[0039] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第一透镜的光焦度为正,更优选满足以下的条件式(3),

$$[0040] \quad (3) \quad 0.2 < f_1/f < 0.7$$

[0041] 其中,

[0042]  $f_1$ : 第一透镜的焦距,

[0043]  $f$ : 摄像镜头整个系统的焦距。

[0044] 通过第一透镜具有正的光焦度,从而更易于低背化。并且,条件式(3)规定第一透镜的光焦度,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(3)的上限值,第一透镜的正的光焦度变为适当的值,能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(3)的下限值,能够良好地校正球面像差及彗差。

[0045] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第二透镜的光焦度为负,更优选满足以下的条件式(4),

$$[0046] \quad (4) \quad -1.35 < f_2/f < -0.40$$

[0047] 其中,

[0048]  $f_2$ : 第二透镜的焦距,

[0049]  $f$ : 摄像镜头整个系统的焦距。

[0050] 通过第二透镜具有负的光焦度,从而更易于球面像差及色像差的校正。并且,条件式(4)规定第二透镜的光焦度,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(4)的上限值,第二透镜的负的光焦度变为适当的值,能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(4)的下限值,能够良好地校正场曲。

[0051] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第四透镜的光焦度为负,更优选满足以下的条件式(5),

$$[0052] \quad (5) \quad -1.0 < f_4/f < -0.3$$

[0053] 其中,

[0054]  $f_4$ : 第四透镜的焦距,

[0055]  $f$ : 摄像镜头整个系统的焦距。

[0056] 通过第四透镜具有负的光焦度,从而更易于色像差的校正。并且,条件式(5)规定第四透镜的光焦度,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(5)的上限值,第四透镜的负的光焦度变为适当的值,能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(5)的下限值,能够良好地校正场曲及畸变。

[0057] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(6),

[0058] (6)  $0.65 < vd1 / (vd2 + vd3) < 2.10$

[0059] 其中,

[0060]  $vd1$ : 第一透镜相对于d线的色散系数,

[0061]  $vd2$ : 第二透镜相对于d线的色散系数,

[0062]  $vd3$ : 第三透镜相对于d线的色散系数。

[0063] 条件式(6)规定第一透镜、第二透镜以及第三透镜各自的相对于d线的色散系数的关系,是用于实现良好的像差校正的条件。通过满足条件式(6),能够良好地校正轴上色像差。

[0064] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(7),

[0065] (7)  $1.35 < vd4 / vd5 < 4.15$

[0066] 其中,

[0067]  $vd4$ : 第四透镜相对于d线的色散系数,

[0068]  $vd5$ : 第五透镜相对于d线的色散系数。

[0069] 条件式(7)规定第四透镜与第五透镜各自的相对于d线的色散系数的关系,是用于实现良好的像差校正的条件。通过满足条件式(7),能够良好地校正倍率色像差。

[0070] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(8),

[0071] (8)  $0.15 < D1 / \Sigma D < 0.60$

[0072] 其中,

[0073]  $D1$ : 第一透镜的光轴上的厚度,

[0074]  $\Sigma D$ : 第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,以及第五透镜各自的光轴上的厚度的总和。

[0075] 条件式(8)规定相对于第一透镜至第五透镜各自在光轴上的厚度的总和的第一透镜在光轴上的厚度,是用于实现成型性提升的条件。通过满足条件式(8)的范围,第一透镜的厚度变为适当的值,能够减小第一透镜的中心部与周边部的厚度不均。其结果,能够使第一透镜的成型性提升。

[0076] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(9),

[0077] (9)  $-0.40 < r7 / r8 < -0.05$

[0078] 其中,

[0079]  $r7$ : 第四透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0080]  $r8$ : 第四透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0081] 条件式(9)规定第四透镜的物体侧及像侧的面的近轴曲率半径的关系,是用于实现良好的像差校正并降低第四透镜的制造误差灵敏度的条件。通过满足条件式(9),能够抑制物体侧的面以及像侧的面的光焦度变得过高。其结果,能够实现良好的像差校正。另外,还易于降低第四透镜的制造误差灵敏度。

[0082] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(10),

[0083] (10)  $-19.0 < |r9| / r10 < -1.6$

[0084] 其中,

[0085]  $r9$ : 第五透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0086]  $r10$ : 第五透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0087] 条件式(10)规定第五透镜的物体侧及像侧的面的近轴曲率半径的关系,是用于实现低背以及良好的像差校正,并降低制造误差灵敏度的条件。通过小于条件式(10)的上限值,易于保持第五透镜的像侧的面的光焦度,并抑制在这个面产生的球面像差,并降低制造误差灵敏度。另一方面,通过大于条件式(10)的下限值,能够保持第五透镜的光焦度,并实现低背化。

[0088] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(11),

[0089] (11)  $0.09 < T2/TTL < 0.35$

[0090] 其中,

[0091] T2:第二透镜的像侧的面至第三透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离,

[0092] TTL:光学总长。

[0093] 条件式(11)规定第二透镜的像侧的面至第三透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过满足条件式(11)的范围,能够实现低背化,且能够良好地校正彗差、场曲以及畸变。

[0094] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(12),

[0095] (12)  $0.5 < T2/T3 < 2.4$

[0096] 其中,

[0097] T2:第二透镜的像侧的面至第三透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离,

[0098] T3:第三透镜的像侧的面至第四透镜的物体侧的面为止的光轴上的距离。

[0099] 条件式(12)规定第二透镜与第三透镜的间隔和第三透镜与第四透镜的间隔之间的比,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过满足条件式(12),抑制第二透镜与第三透镜的间隔和第三透镜与第四透镜的间隔的差变大,从而实现低背化。另外,通过满足条件式(12)的范围,使第三透镜配置于最佳位置,从而使该透镜的各像差校正功能变得更有效。

[0100] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(13),

[0101] (13)  $0.3 < (EPsd \times TTL) / (ih \times f) < 1.0$

[0102] 其中,

[0103] EPsd:入射光瞳半径,

[0104] TTL:光学总长,

[0105] ih:最大像高,

[0106] f:摄像镜头整个系统的焦距。

[0107] 条件式(13)规定摄像镜头的亮度,通过满足条件式(13),能够使远摄比(光学总长与焦距的比值)变小,并且抑制周边光量的降低,从而能够得到从画面中心至周边都足够明亮的图像。

[0108] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(14),

[0109] (14)  $-3.70 < f3/f < -0.75$

[0110] 其中,

[0111] f3:第三透镜的焦距,

[0112] f:摄像镜头整个系统的焦距。

[0113] 条件式(14)规定第三透镜的光焦度,是用于实现低背化以及良好地校正像差的条

件。通过小于条件式(14)的上限值,第三透镜的负的光焦度变为适当的值,其结果是能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(14)的下限值,能够良好地校正场曲及色像差。

[0114] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第四透镜及第五透镜的合成光焦度为负,更优选满足以下的条件式(15),

[0115] (15)  $-7.8 < f_{45}/f < -1.3$

[0116] 其中,

[0117]  $f_{45}$ :第四透镜及第五透镜的合成焦距,

[0118]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0119] 通过第四透镜及第五透镜的合成光焦度为负,更易于校正色像差。另外,条件式(15)规定第四透镜及第五透镜的合成光焦度,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(15)的上限值,第四透镜及第五透镜的负的合成光焦度变为适当的值,易于校正球面像差及像散。并且,还能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(15)的下限值,能够良好地校正场曲及色像差。

[0120] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(16),

[0121] (16)  $0.35 < \Sigma(L1F-L5R)/f < 1.10$

[0122] 其中,

[0123]  $\Sigma L1F-L5R$ :第一透镜的物体侧的面至第五透镜的像侧的面为止的在光轴上的距离,

[0124]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0125] 条件式(16)规定对于摄像镜头整个系统的焦距的、第一透镜的物体侧的面至第五透镜的像侧的面为止的在光轴上的距离,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过小于条件式(16)的上限值,能够实现低背化。另外,能够确保后焦距并确保配置滤光片等的空间。另一方面,通过大于条件式(16)的下限值,易于确保构成摄像镜头的各透镜的厚度。另外,因为还能够适当地确保各透镜间的间隔,所以非球面形状的自由度变高。其结果,易于校正像差。

[0126] 发明的效果

[0127] 通过本发明,能够获得一种均衡地满足低背化以及低F值化的要求,并且良好地校正各像差,且具有高分辨率的摄像镜头。

## 附图说明

[0128] 图1为表示本发明的实施例1的摄像镜头的概略结构的图。

[0129] 图2为表示本发明的实施例1的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0130] 图3为表示本发明的实施例2的摄像镜头的概略结构的图。

[0131] 图4为表示本发明的实施例2的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0132] 图5为表示本发明的实施例3的摄像镜头的概略结构的图。

[0133] 图6为表示本发明的实施例3的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0134] 图7为表示本发明的实施例4的摄像镜头的概略结构的图。

[0135] 图8为表示本发明的实施例4的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

## 具体实施方式

[0136] 以下,参照附图对本发明所涉及的实施方式进行详细说明。

[0137] 图1、图3、图5及图7分别示出本发明的实施方式的实施例1至4所涉及的摄像镜头的概略结构图。

[0138] 如图1所示,本实施方式的摄像镜头,从物体侧向像侧依次包括:第一透镜L1;第二透镜L2,在光轴X附近凸面朝向物体侧;第三透镜L3,在光轴X附近凸面朝向物体侧且具有负的光焦度;第四透镜L4;以及第五透镜L5。

[0139] 另外,第五透镜L5与摄像面IMG(即,摄像元件的摄像面)之间配置有红外截止滤光片或保护玻璃等滤光片IR。另外,能够省略该滤光片IR。

[0140] 通过将孔径光阑ST配置于第一透镜L1的前方,易于校正各像差,并且易于控制高像高的光线入射摄像元件时的角度。

[0141] 第一透镜L1是具有正的光焦度的透镜,通过增强正的光焦度来实现低背化。通过第一透镜L1的形状形成为在光轴X附近凹面朝向像侧的弯月形状,能够良好地校正彗差、场曲及畸变。

[0142] 第二透镜L2是具有负的光焦度的透镜,将光线向第三透镜L3入射的角度抑制得小,且良好地校正中心与周边的像差平衡。通过第二透镜L2的形状形成为在光轴X附近凸面朝向物体侧的弯月形状,能够实现轴上色像差、高阶的球面像差及彗差、以及场曲的良好的校正。

[0143] 第三透镜L3是具有负的光焦度的透镜,良好地校正场曲及色像差。通过第三透镜L3的形状形成为在光轴X附近凸面朝向物体侧的弯月形状,能够实现球面像差、彗差及场曲的良好的校正。

[0144] 第四透镜L4是具有负的光焦度的透镜,良好地校正场曲及畸变。通过第四透镜L4的形状形成为在光轴X附近凹面朝向物体侧及像侧的双凹形状,能够实现色像差的良好的校正。

[0145] 第五透镜L5是具有正的光焦度的透镜,良好地校正像散及场曲。因为第五透镜L5的光焦度为正,能够抑制周边光线入射摄像元件的入射角度上升且使第五透镜的L5透镜直径变小,所以能够使摄像镜头小径化。通过第五透镜L5的形状形成为在光轴X附近凸面朝向物体侧及像侧的双凸形状,能够实现低背化。此外,第五透镜L5的形状也可以如图3、图5以及图7所示的实施例2、实施例3以及实施例4那样,形成为在光轴X附近凸面朝向像侧的弯月形状。此时,因为能够适当地抑制光线向第五透镜L5的入射角度,所以能够更良好地校正色像差和球面像差。

[0146] 本实施方式的摄像镜头优选例如图1所示,从第一透镜L1至第五透镜L5的全部透镜都是没有相互接合的单个透镜。因为不包含接合透镜的结构能够更多使用非球面,所以能够良好地校正各像差。另外,因为能够减少用于接合的工时,所以能够以低成本进行制作。

[0147] 另外,本实施方式的摄像镜头在所有的透镜中采用塑料材料从而容易进行制造,且能够以低成本进行大批量生产。并且,在所有的透镜的双面形成有适当的非球面,以更良好地校正各像差。

[0148] 另外,所采用的透镜材料并不限定于塑料材料。通过采用玻璃材料,能够期待更高

的性能化。并且,优选将所有的透镜面形成为非球面,但也可以根据所要求的性能而采用容易制造的球面。

[0149] 本实施方式中的摄像镜头满足以下的条件式(1)至(16),从而发挥较佳的效果。

[0150] (1)  $0.4 < \text{TTL}/f < 1.0$

[0151] (2)  $0.4 < f_5/\text{TTL} < 1.7$

[0152] (3)  $0.2 < f_1/f < 0.7$

[0153] (4)  $-1.35 < f_2/f < -0.40$

[0154] (5)  $-1.0 < f_4/f < -0.3$

[0155] (6)  $0.65 < \text{vd}1/(\text{vd}2+\text{vd}3) < 2.10$

[0156] (7)  $1.35 < \text{vd}4/\text{vd}5 < 4.15$

[0157] (8)  $0.15 < D1/\Sigma D < 0.60$

[0158] (9)  $-0.40 < r_7/r_8 < -0.05$

[0159] (10)  $-19.0 < |r_9|/r_{10} < -1.6$

[0160] (11)  $0.09 < T2/\text{TTL} < 0.35$

[0161] (12)  $0.5 < T2/T3 < 2.4$

[0162] (13)  $0.3 < (\text{EPsd} \times \text{TTL}) / (\text{ih} \times f) < 1.0$

[0163] (14)  $-3.70 < f_3/f < -0.75$

[0164] (15)  $-7.8 < f_{45}/f < -1.3$

[0165] (16)  $0.35 < \Sigma (L1F-L5R) / f < 1.10$

[0166] 其中,

[0167] vd1:第一透镜L1相对于d线的色散系数,

[0168] vd2:第二透镜L2相对于d线的色散系数,

[0169] vd3:第三透镜L3相对于d线的色散系数,

[0170] vd4:第四透镜L4相对于d线的色散系数,

[0171] vd5:第五透镜L5相对于d线的色散系数,

[0172] T2:第二透镜L2的像侧的面至第三透镜L3的物体侧的面为止的光轴X上的距离,

[0173] T3:第三透镜L3的像侧的面至第四透镜L4的物体侧的面为止的光轴X上的距离,

[0174] D1:第一透镜L1的光轴X上的厚度,

[0175] EPsd:入射光瞳半径,

[0176] ih:最大像高

[0177]  $\Sigma D$ :第一透镜L1,第二透镜L2,第三透镜L3,第四透镜L4,以及第五透镜L5各自的光轴上的厚度的总和,

[0178]  $\Sigma (L1F-L5R)$ :第一透镜L1的物体侧的面至第五透镜L5的像侧的面为止的在光轴X上的距离,

[0179] TTL:光学总长,

[0180] f:摄像镜头整个系统的焦距,

[0181] f1:第一透镜L1的焦距,

[0182] f2:第二透镜L2的焦距,

[0183] f3:第三透镜L3的焦距,

[0184] f4:第四透镜L4的焦距,

[0185] f5:第五透镜L5的焦距,

[0186] f45:第四透镜L4与第五透镜L5的合成焦距,

[0187] r7:第四透镜L4的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0188] r8:第四透镜L4的像侧的面的近轴曲率半径,

[0189] r9:第五透镜L5的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0190] r10:第五透镜L5的像侧的面的近轴曲率半径。

[0191] 此外,没必要全部满足上述各条件式,通过单独满足每个条件式,能够得到与各条件式相对应的作用效果。

[0192] 并且,本实施方式中摄像镜头满足以下的条件式(1a)至(16a),从而发挥更佳的效果。

[0193] (1a)  $0.6 < \text{TTL}/f < 1.0$

[0194] (2a)  $0.7 < f5/\text{TTL} < 1.40$

[0195] (3a)  $0.3 < f1/f < 0.6$

[0196] (4a)  $-1.10 < f2/f < -0.60$

[0197] (5a)  $-0.8 < f4/f < -0.4$

[0198] (6a)  $1.00 < vd1/(vd2+vd3) < 1.75$

[0199] (7a)  $2.00 < vd4/vd5 < 3.45$

[0200] (8a)  $0.25 < D1/\Sigma D < 0.50$

[0201] (9a)  $-0.35 < r7/r8 < -0.10$

[0202] (10a)  $-16.0 < |r9|/r10 < -2.4$

[0203] (11a)  $0.14 < T2/\text{TTL} < 0.28$

[0204] (12a)  $0.7 < T2/T3 < 2.0$

[0205] (13a)  $0.45 < (\text{EPsd} \times \text{TTL}) / (ih \times f) < 0.85$

[0206] (14a)  $-3.10 < f3/f < -1.15$

[0207] (15a)  $-6.5 < f45/f < -2.0$

[0208] (16a)  $0.5 < \Sigma (L1F - L5R) / f < 0.95$

[0209] 其中,各条件式的符号与前段中的说明相同。

[0210] 本实施方式中,在透镜面的非球面上采用的非球面形状在将光轴方向的轴设为Z,将与光轴正交的方向的高度设为H,将近轴曲率半径设为R,将圆锥系数设为k,将非球面系数设为A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16、A18、A20时,通过数学式1来表示。

[0211] [数1]

$$Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1)\frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16} + A_{18} H^{18} + A_{20} H^{20}$$

[0213] 接着,示出本实施方式所涉及的摄像镜头的实施例。各实施例中,f表示摄像镜头整个系统的焦距,Fno表示F值, $\omega$ 表示半视场角,ih表示最大像高,TTL表示光学总长。并且,i表示从物体侧数起的面序号,r表示近轴曲率半径,d表示光轴上的透镜面之间的距离(面

间隔),Nd表示d线(基准波长)的折射率,vd表示相对于d线的色散系数。另外,关于非球面,在面序号i的后面附加\*(星号)符号来表示。

[0214] [实施例1]

[0215] 将基本的透镜数据示于以下的表1。

[0216] [表1]

[0217] 实施例1

[0218] 单位mm

[0219]  $f=7.43$

[0220]  $Fno=2.6$

[0221]  $\omega(^{\circ})=15.1$

[0222]  $ih=2.04$

[0223]  $TTL=6.36$

[0224] 面数据

面序号 i	曲率半径 r	面间隔 d	折射率 Nd	色散系数 vd
(物面)	无限远	无限远		
1 (光阑)	无限远	-0.6717		
2*	1.7726	0.9847	1.544	55.86 (vd1)
3*	55.5990	0.2167		
4*	18.8354	0.2400	1.661	20.37 (vd2)
5*	3.4841	1.4102		
6*	23.0630	0.2450	1.661	20.37 (vd3)
7*	5.7406	0.8882		
8*	-3.3118	0.3200	1.544	55.86 (vd4)
9*	12.0313	0.0700		
10*	21.3353	0.8543	1.661	20.37 (vd5)
11*	-5.8085	0.2000		
12	无限远	0.1100	1.517	64.17
13	无限远	0.8601		
像面	无限远			

[0226] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距		入射光瞳半径	
1	2	3.342	f45	-20.455	EPsd	1.428
2	4	-6.510				
3	6	-11.633				
4	8	-4.736				
5	10	6.997				

[0228] 非球面数据

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-1.667073E-03	1.023573E-02	-2.125560E-03	4.265960E-03	-9.751523E-02	-7.650550E-02
A6	2.728168E-03	1.959429E-03	3.985254E-02	7.586364E-02	6.256016E-02	9.071770E-02
A8	-2.508759E-03	1.060216E-04	-3.944113E-02	-7.484582E-02	3.869074E-02	-1.667955E-02
A10	1.086557E-03	1.601560E-03	4.369945E-02	5.055969E-02	-7.097052E-02	2.145318E-02
A12	-8.501439E-05	-8.218982E-04	-2.673181E-02	5.609591E-02	5.852544E-02	-1.022666E-02
A14	0.000000E+00	0.000000E+00	6.919298E-03	-8.696561E-02	-3.042678E-02	-8.336471E-05
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	-6.473858E-04	3.364976E-02	2.808052E-03	-3.878583E-04
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0229]

	第8面	第9面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	3.565980E-03	4.816465E-02	-2.174569E-02	-5.218376E-02
A6	-7.798661E-02	-1.239807E-01	-1.799482E-02	1.018580E-02
A8	4.444888E-02	7.930115E-02	-8.020747E-03	-4.715860E-03
A10	-1.639119E-04	-2.516064E-02	2.375735E-02	3.038311E-03
A12	-1.373830E-03	4.133857E-03	-1.381903E-02	-9.350047E-04
A14	-1.972488E-03	-4.554366E-04	3.382125E-03	7.865601E-05
A16	6.832546E-04	4.005185E-05	-3.033591E-04	7.838024E-06
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0230] 实施例1的摄像镜头如表5所示,满足条件式(1)至(16)。

[0231] 图2针对实施例1的摄像镜头,示出球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)。球面像差图表示相对于F线(486nm)、d线(588nm)、C线(656nm)的各波长的像差量。并且,像散图中分别示出弧矢像面S上的d线的像差量(实线)、及子午像面T上的d线的像差量(虚线)(图4、图6及图8中均相同)。如图2所示,可知各像差得到了良好的校正。

[0232] [实施例2]

[0233] 将基本的透镜数据示于以下的表2。

[0234] [表2]

[0235] 实施例2

[0236] 单位mm

[0237]  $f=7.46$

[0238]  $Fno=2.6$

[0239]  $\omega(^{\circ})=15.1$

[0240]  $ih=2.04$

[0241]  $TTL=6.36$

[0242] 面数据

面序号 i	曲率半径 r	面间隔 d	折射率 Nd	色散系数 v d
(物面)	无限远	无限远		
1 (光阑)	无限远	-0.6876		
2*	1.7434	0.9573	1.544	55.86 (vd1)
3*	23.0516	0.2910		
4*	12.1435	0.2300	1.661	20.37 (vd2)
5*	3.1800	1.3168		
6*	119.2091	0.2400	1.661	20.37 (vd3)
7*	8.3489	1.0063		
8*	-3.0285	0.3200	1.544	55.86 (vd4)
9*	14.1442	0.1307		
10*	-48.0346	0.9080	1.661	20.37 (vd5)
11*	-3.7838	0.2000		
12	无限远	0.1100	1.517	64.17
13	无限远	0.6872		
像面	无限远			

[0244] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	入射光瞳半径
1	2	3.411	f45 -38.766	EPsd 1.435
2	4	-6.587		
3	6	-13.599		
4	8	-4.553		
5	10	6.166		

[0246] 非球面数据

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	2.932971E-03	1.680885E+00	-4.755817E-01	1.039042E-01	7.000000E+01	1.781251E-01
A4	-2.660611E-03	1.053507E-02	-9.223694E-03	-3.887980E-03	-8.004207E-02	-4.134463E-02
A6	9.824596E-03	1.443704E-02	7.359654E-02	1.086777E-01	1.152971E-01	1.048366E-01
A8	-1.829568E-02	-2.365689E-02	-1.507056E-01	-2.175317E-01	-4.254652E-02	3.434343E-02
A10	2.036061E-02	1.905059E-02	2.014476E-01	3.315009E-01	-8.232374E-02	-1.787816E-01
A12	-1.247703E-02	-6.455118E-03	-1.498775E-01	-2.378739E-01	1.568176E-01	2.274534E-01
A14	3.979774E-03	6.660092E-04	5.766025E-02	6.951977E-02	-1.048028E-01	-1.289384E-01
A16	-4.729278E-04	0.000000E+00	-9.626900E-03	0.000000E+00	2.229191E-02	2.576102E-02
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0247]

	第8面	第9面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	-9.093398E+00	0.000000E+00	-1.608115E-02
A4	-7.409997E-02	4.398636E-02	1.006408E-01	1.673690E-02
A6	4.890959E-02	-1.568115E-01	-1.702616E-01	-2.466397E-02
A8	2.955994E-02	1.667638E-01	1.214458E-01	4.972759E-03
A10	-4.599931E-02	-1.005506E-01	-5.398216E-02	3.637953E-03
A12	1.978011E-02	3.559311E-02	1.274349E-02	-5.505583E-03
A14	-2.550709E-03	-6.935706E-03	2.102813E-04	3.409133E-03
A16	-2.832005E-04	5.684739E-04	-9.680597E-04	-1.136295E-03
A18	6.744323E-05	-1.175501E-07	2.278898E-04	1.977473E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.775619E-05	-1.389227E-05

[0248] 实施例2的摄像镜头如表5所示,满足条件式(1)至(16)。

[0249] 图4针对实施例2的摄像镜头,示出球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)。如图4所

示,可知各像差得到了良好的校正。

[0250] [实施例3]

[0251] 将基本的透镜数据示于以下的表3。

[0252] [表3]

[0253] 实施例3

[0254] 单位mm

[0255]  $f=7.48$

[0256]  $Fno=2.4$

[0257]  $\omega (^{\circ})=15.0$

[0258]  $ih=2.04$

[0259]  $TTL=6.35$

[0260] 面数据

面序号 i	曲率半径 r	面间隔 d	折射率 Nd	色散系数 v d
(物面)	无限远	无限远		
1 (光阑)	无限远	-0.7142		
2*	1.8075	1.0623	1.544	55.86 (vd1)
3*	48.1456	0.2507		
4*	11.3052	0.2300	1.661	20.37 (vd2)
5*	3.0538	1.3447		
6*	9.9207	0.2350	1.661	20.37 (vd3)
7*	4.8439	1.1262		
8*	-2.9134	0.3200	1.544	55.86 (vd4)
9*	14.8044	0.0432		
10*	-12.6395	0.8679	1.661	20.37 (vd5)
11*	-3.1824	0.2000		
12	无限远	0.1100	1.517	64.17
13	无限远	0.6021		
像面	无限远			

[0262] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	入射光瞳半径
1	2	3.423	f45	EPsd
2	4	-6.403	-31.460	1.559
3	6	-14.594		
4	8	-4.444		
5	10	6.210		

[0264] 非球面数据

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	-2.209186E-02	-9.000000E+01	2.966712E+01	4.994215E-01	6.574665E+01	1.220000E+01
A4	-1.176597E-02	-2.509336E-03	-5.142116E-02	-5.786353E-02	-3.405834E-02	-3.014619E-02
A6	5.803553E-02	9.329749E-02	4.384175E-01	7.489515E-01	2.327721E-01	3.747324E-01
A8	-1.642890E-01	-3.108919E-01	-1.577144E+00	-3.540900E+00	-8.877228E-01	-1.419837E+00
A10	2.762015E-01	5.765029E-01	3.452123E+00	1.078271E+01	2.528002E+00	3.802329E+00
A12	-2.918697E-01	-6.539297E-01	-4.782861E+00	-2.109855E+01	-4.622868E+00	-6.382699E+00
A14	1.953384E-01	4.636657E-01	4.254888E+00	2.659313E+01	5.392477E+00	6.797739E+00
A16	-8.034697E-02	-2.009426E-01	-2.367658E+00	-2.078413E+01	-3.902802E+00	-4.470129E+00
A18	1.852982E-02	4.857764E-02	7.507544E-01	9.132673E+00	1.591991E+00	1.649417E+00
A20	-1.839870E-03	-5.015433E-03	-1.034984E-01	-1.719510E+00	-2.798909E-01	-2.617171E-01

[0265]

	第8面	第9面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	3.562278E+00	0.000000E+00	-1.135929E+00
A4	-1.268988E-01	-2.980986E-02	8.946511E-02	1.530826E-02
A6	8.040041E-02	8.377405E-03	-1.216405E-01	-4.988875E-02
A8	9.677668E-03	-3.599420E-02	1.111235E-01	6.953747E-02
A10	-3.764881E-02	3.109483E-02	-1.197571E-01	-6.504513E-02
A12	2.046058E-02	-1.063373E-02	9.473073E-02	3.580592E-02
A14	-4.212611E-03	1.262898E-03	-4.453644E-02	-1.180824E-02
A16	2.678643E-04	0.000000E+00	1.190124E-02	2.290614E-03
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	-1.671914E-03	-2.365262E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	9.578437E-05	9.774815E-06

[0266] 实施例3的摄像镜头如表5所示,满足条件式(1)至(16)。

[0267] 图6针对实施例3的摄像镜头,示出球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)。如图6所示,可知各像差得到了良好的校正。

[0268] [实施例4]

[0269] 将基本的透镜数据示于以下的表4。

[0270] [表4]

[0271] 实施例4

[0272] 单位mm

[0273]  $f=7.48$

[0274]  $Fno=2.4$

[0275]  $\omega(^{\circ})=15.0$

[0276]  $ih=2.04TTL=6.36$

[0277] 面数据

面序号 i (物面)	曲率半径 r	面间隔 d	折射率 Nd	色散系数 v d
1 (光阑)	无限远	无限远		
2*	1.8058	-0.7095	1.544	55.86 (vd1)
3*	43.9243	1.0444		
4*	22.8360	0.3351	1.661	20.37 (vd2)
5*	3.4387	0.2300		
6*	16.2436	1.1947	1.661	20.37 (vd3)
7*	6.9212	0.2400		
8*	-2.9133	1.2034	1.544	55.86 (vd4)
9*	18.9026	0.3200		
10*	-10.7138	0.0447	1.661	20.37 (vd5)
11*	-3.2988	0.8877		
12	无限远	0.2000	1.517	64.17
13	无限远	0.1100		
像面	无限远	0.5844		

[0278] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	入射光瞳半径
1	2	3.430	f45 -24.223	EPsd 1.559
2	4	-6.156		
3	6	-18.440		
4	8	-4.614		
5	10	6.886		

[0279] 非球面数据

	第2面	第3面	第4面	第5面	第6面	第7面
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-1.527880E-02	-2.214803E-02	-4.230906E-02	-2.104479E-02	1.023010E-02	2.615056E-02
A6	5.851894E-02	1.152875E-01	3.141427E-01	3.986938E-01	9.367261E-02	1.663843E-01
A8	-1.577934E-01	-2.718175E-01	-6.562830E-01	-1.009812E+00	-1.497384E-01	-4.639649E-01
A10	2.586734E-01	4.199299E-01	6.653729E-01	1.580441E+00	3.127555E-01	1.215624E+00
A12	-2.686616E-01	-4.293036E-01	-5.542758E-02	-1.412280E+00	-5.182480E-01	-2.004733E+00
A14	1.767722E-01	2.847216E-01	-6.164081E-01	6.759646E-01	4.589948E-01	1.871518E+00
A16	-7.143777E-02	-1.177237E-01	6.601928E-01	-1.383263E-01	-1.437903E-01	-8.669435E-01
A18	1.617474E-02	2.747673E-02	-2.930625E-01	5.293922E-03	-3.661275E-02	1.283520E-01
A20	-1.577192E-03	-2.761847E-03	4.974590E-02	0.000000E+00	1.891703E-02	1.488861E-02

	第8面	第9面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-8.175004E-02	1.464777E-01	1.928365E-01	3.510265E-03
A6	-1.673522E-01	-5.765429E-01	-4.156444E-01	-2.931774E-02
A8	4.735081E-01	7.743148E-01	4.689278E-01	8.270351E-02
A10	-4.819761E-01	-5.446034E-01	-2.999665E-01	-1.025530E-01
A12	2.327780E-01	2.085370E-01	1.037416E-01	6.878479E-02
A14	-5.221906E-02	-4.128727E-02	-1.505085E-02	-2.739618E-02
A16	4.337992E-03	3.311619E-03	-1.017061E-03	6.529791E-03
A18	0.000000E+00	0.000000E+00	5.752996E-04	-8.610200E-04
A20	0.000000E+00	0.000000E+00	-4.937757E-05	4.821043E-05

[0281] 实施例4的摄像镜头如表5所示,满足条件式(1)至(16)。

[0282] 图8针对实施例4的摄像镜头,示出球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)。如图8所

示,可知各像差得到了良好的校正。

[0285] 表5示出实施例1至实施例4所涉及的条件式(1)至(16)的值。

[0286] [表5]

条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
(1) $TTL / f$	0.86	0.85	0.85	0.85
(2) $f 5 / TTL$	1.10	0.97	0.98	1.08
(3) $f 1 / f$	0.45	0.46	0.46	0.46
(4) $f 2 / f$	-0.88	-0.88	-0.86	-0.82
(5) $f 4 / f$	-0.64	-0.61	-0.59	-0.62
(6) $vd 1 / (vd 2 + vd 3)$	1.37	1.37	1.37	1.37
(7) $vd 4 / vd 5$	2.74	2.74	2.74	2.74
[0287] (8) $D 1 / \Sigma D$	0.37	0.36	0.39	0.38
(9) $r 7 / r 8$	-0.28	-0.21	-0.20	-0.15
(10) $ r 9  / r 10$	-3.67	-12.69	-3.97	-3.25
(11) $T 2 / TTL$	0.22	0.21	0.21	0.19
(12) $T 2 / T 3$	1.59	1.31	1.19	0.99
(13) $(EPs d \times TTL) / (ih \times f)$	0.60	0.60	0.65	0.65
(14) $f 3 / f$	-1.57	-1.82	-1.95	-2.46
(15) $f 4 5 / f$	-2.75	-5.19	-4.21	-3.24
(16) $\Sigma(L 1 F - L 5 R) / f$	0.70	0.72	0.73	0.73

[0288] 产业上的可利用性

[0289] 将本发明所涉及的摄像镜头应用于附设有相机功能的产品们的情况下,能够有助于该相机的低背化以及低F值化,并且能够实现相机的高性能化。

[0290] 符号的说明

[0291] ST 孔径光阑

[0292] L1 第一透镜

[0293] L2 第二透镜

[0294] L3 第三透镜

[0295] L4 第四透镜

[0296] L5 第五透镜

[0297] ih 最大像高

[0298] IR 滤光片

[0299] IMG 摄像面。

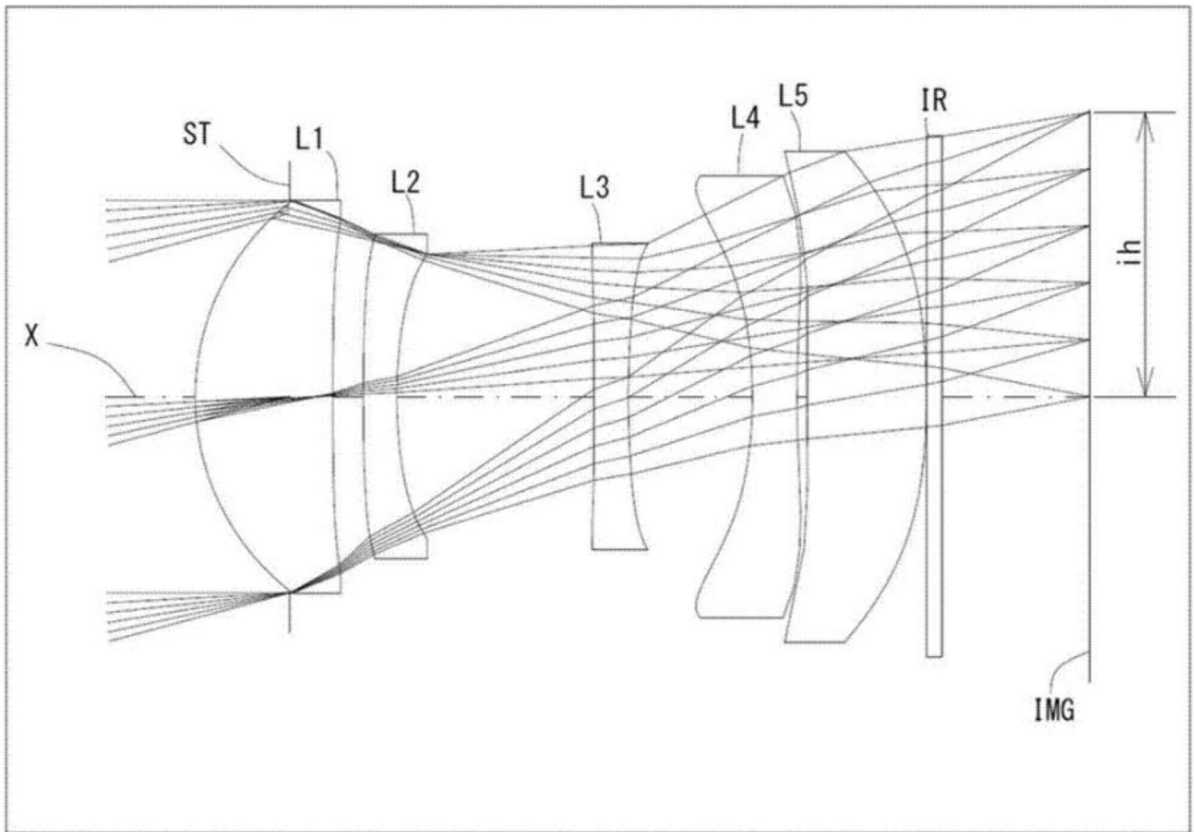


图1

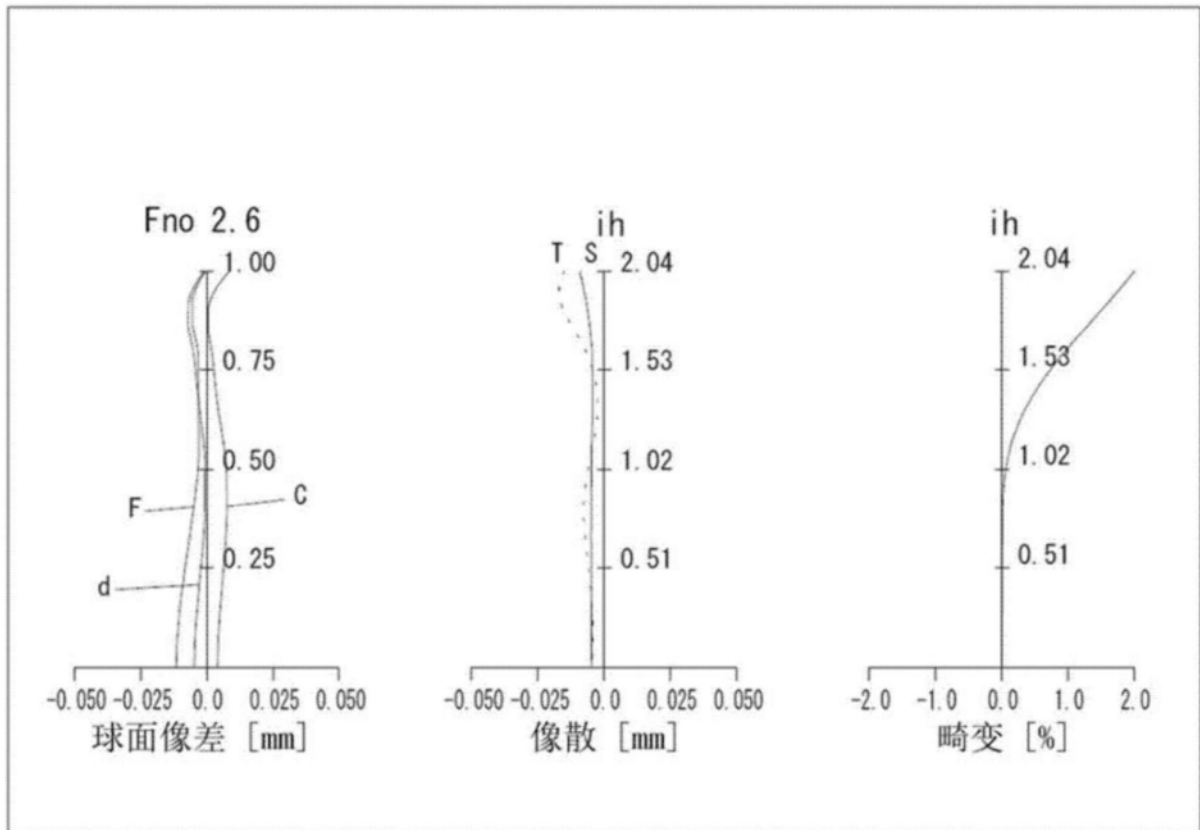


图2

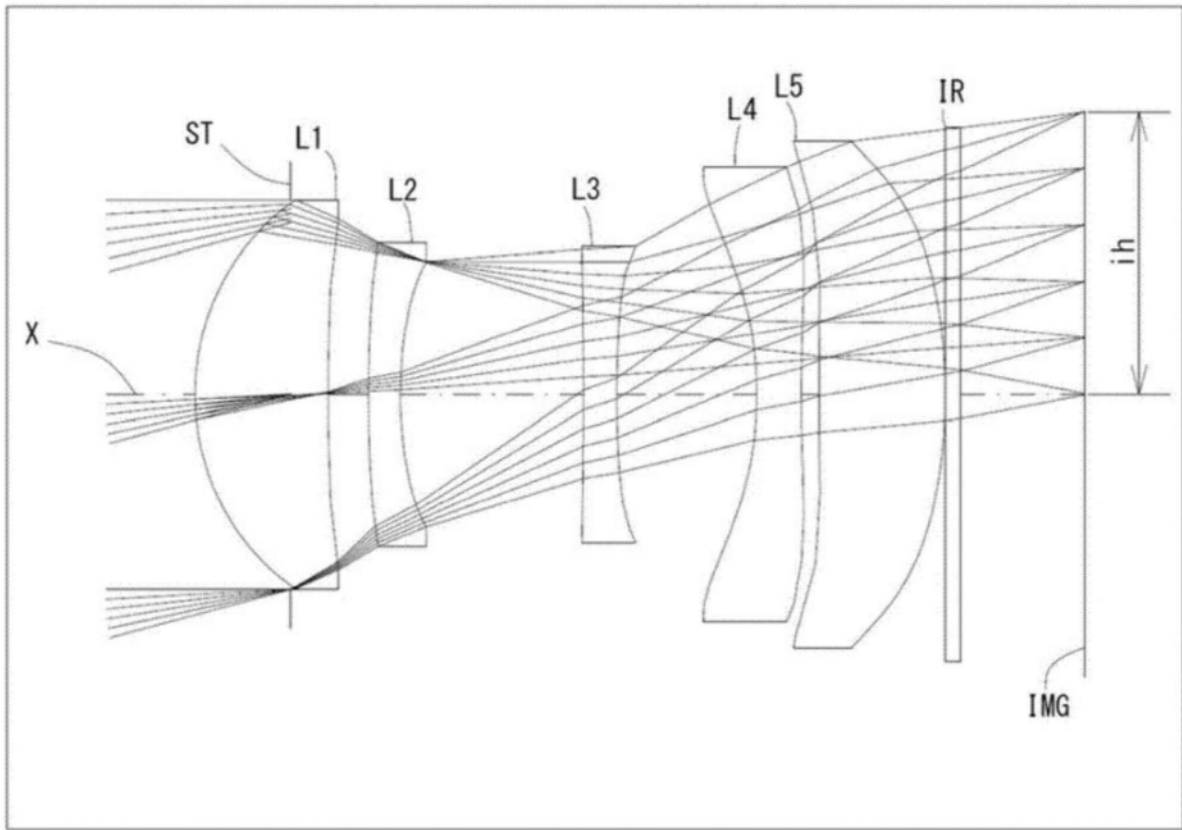


图3

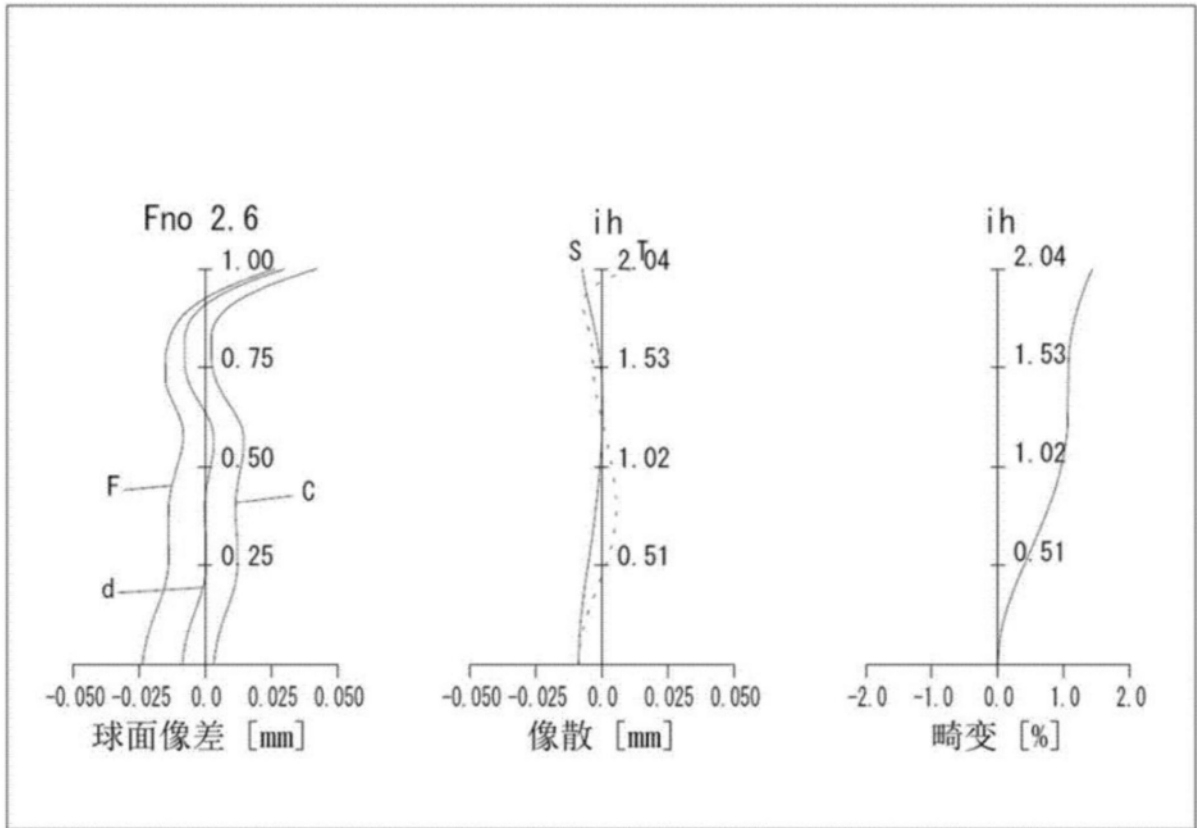


图4

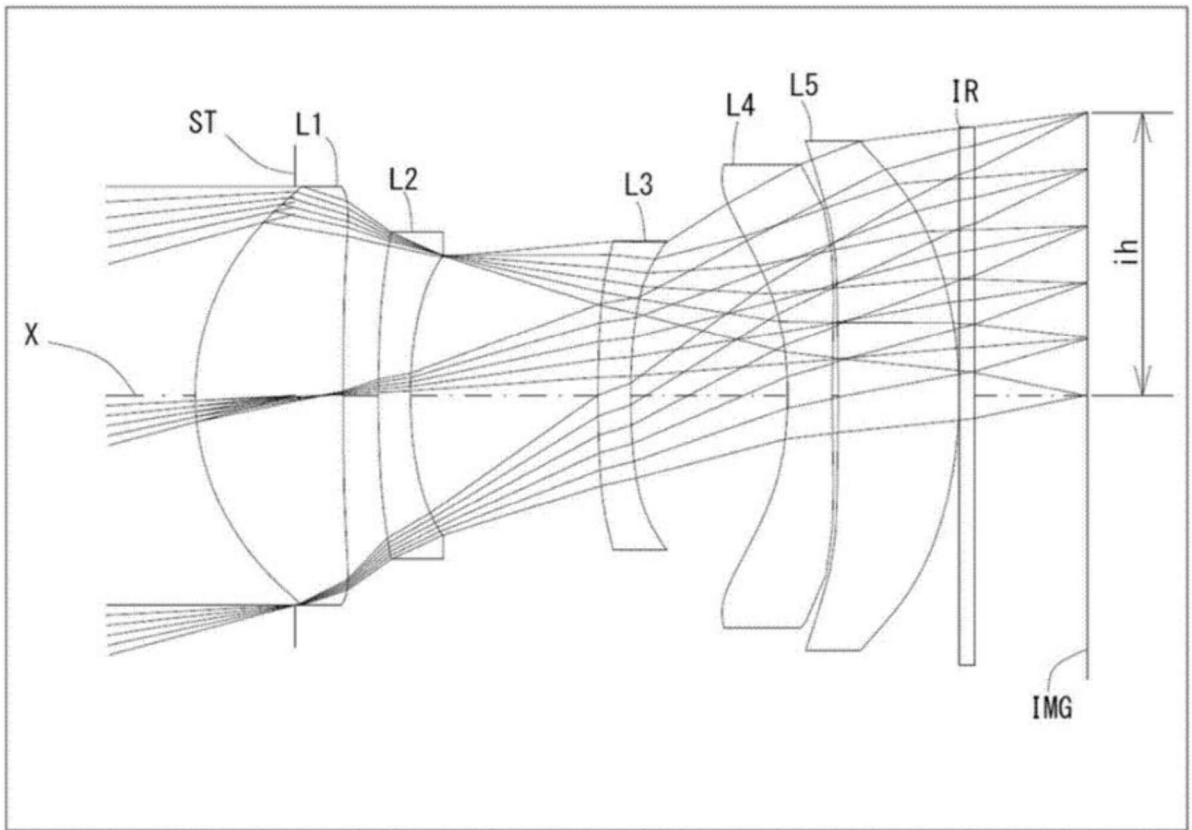


图5

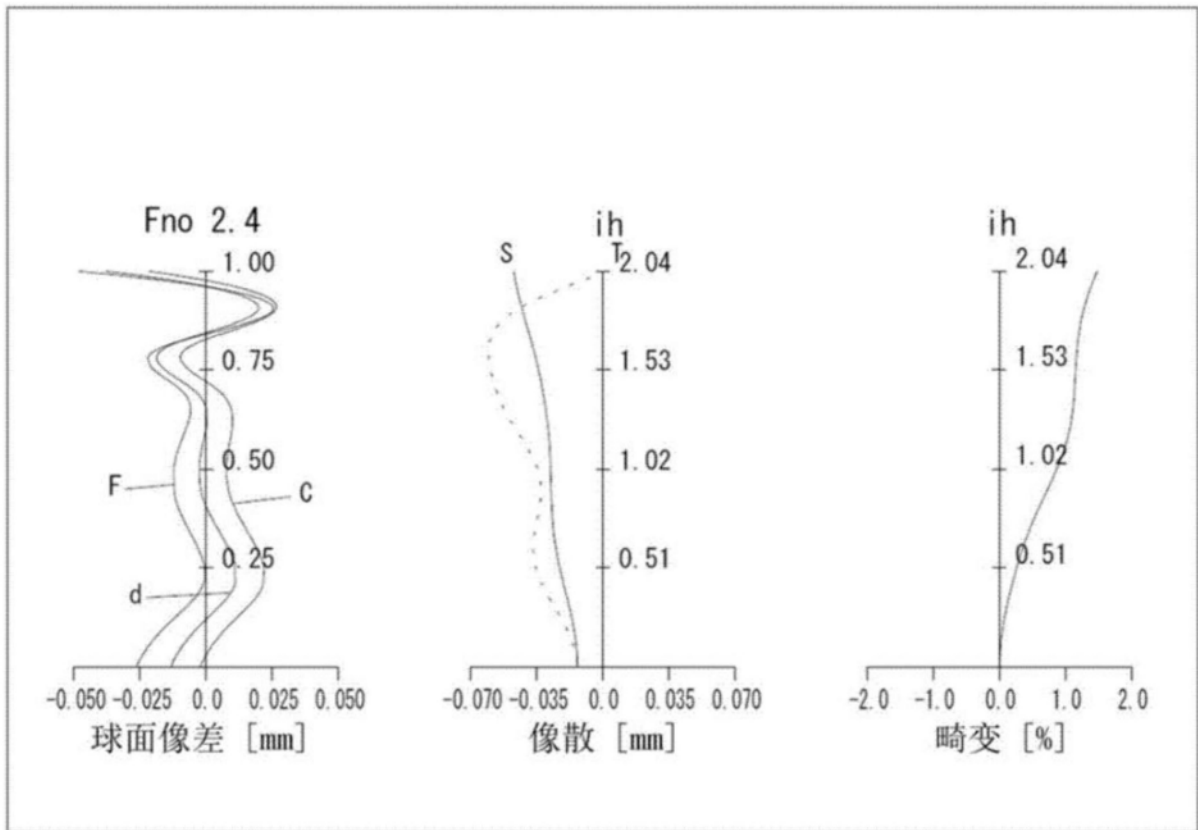


图6

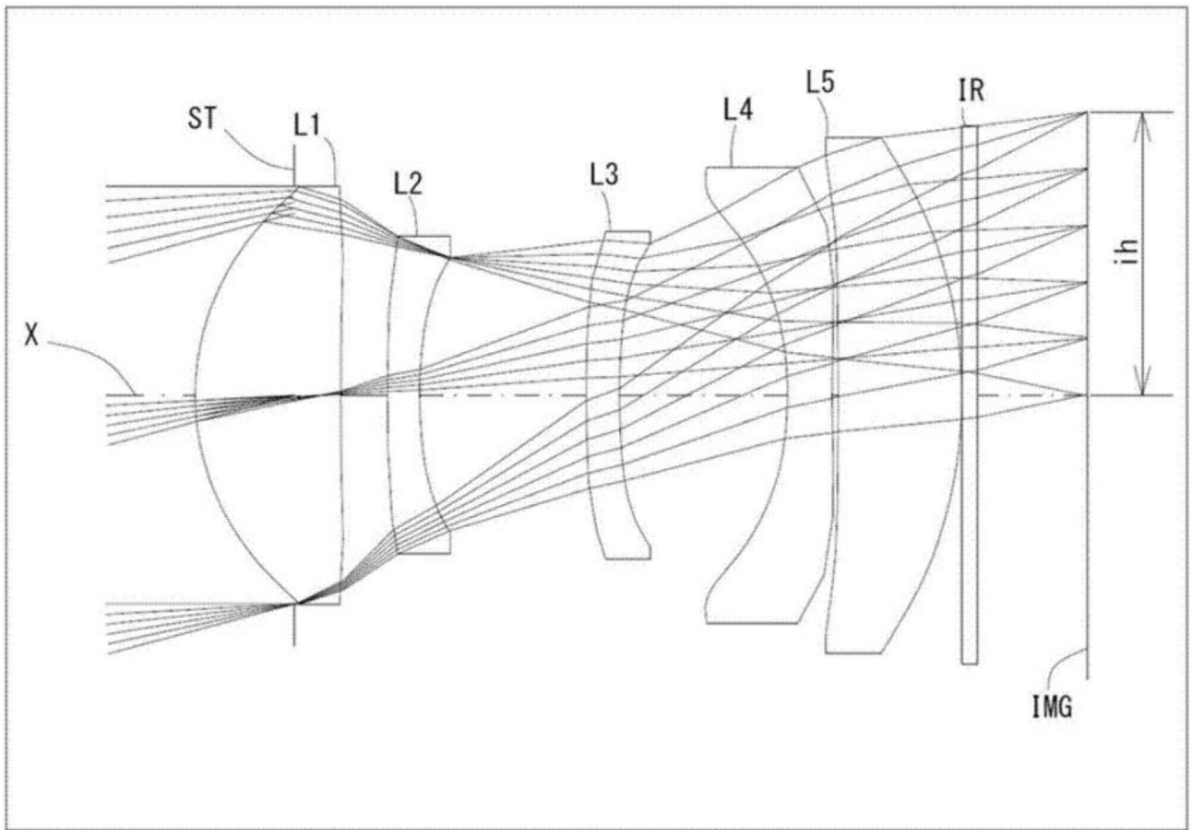


图7

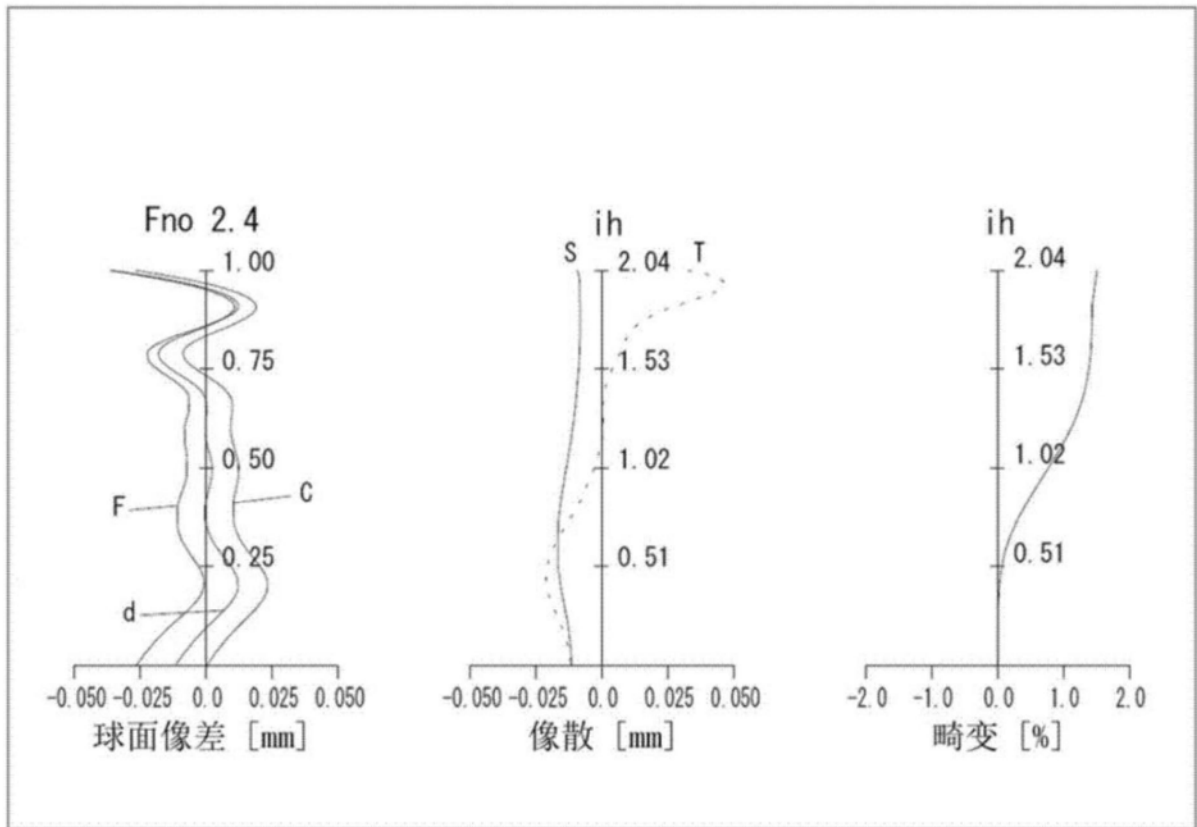


图8