



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109425970 B

(45) 授权公告日 2021.09.24

(21) 申请号 201811021377.X

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2018.09.03

G02B 13/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G02B 13/06 (2006.01)

申请公布号 CN 109425970 A

审查员 钟杰

(43) 申请公布日 2019.03.05

(30) 优先权数据

2017-168241 2017.09.01 JP

(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 山崎郁

(74) 专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理  
有限公司 51258

代理人 魏彦

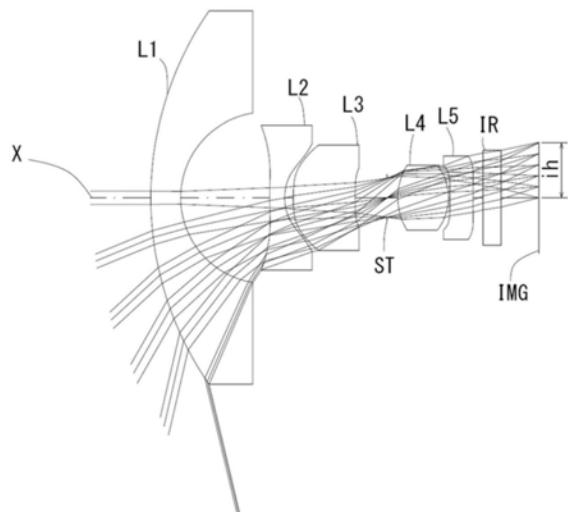
权利要求书3页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

摄像镜头

(57) 摘要

本发明提供一种摄像镜头，其能够均衡地满足广角、低背以及低F值的要求，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，具有负的光焦度；第二透镜；第三透镜；第四透镜；以及第五透镜；所述第二透镜具有负的光焦度，并且满足以下的条件式： $0.1 < T2/T3 < 1.169 < r3/r4 < 20$ ， $0.1 < r5/r6 < 1.4$  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，r3：第二透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，r4：第二透镜的像侧的面的近轴曲率半径，r5：第三透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，r6：第三透镜的像侧的面的近轴曲率半径。



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, 具有负的光焦度; 第二透镜, 具有负的光焦度; 第三透镜, 具有正的光焦度; 第四透镜, 具有正的光焦度; 以及第五透镜; 并且满足以下的条件式(2)、(3)以及(9a) :

$$(2) 9 < r3/r4 < 20$$

$$(3) -0.1 < r5/r6 < 1.4$$

$$(9a) 21.0 < |f5|/f$$

其中,

r3: 第二透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

r4: 第二透镜的像侧的面的近轴曲率半径,

r5: 第三透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

r6: 第三透镜的像侧的面的近轴曲率半径,

f5: 第五透镜的焦距,

f: 摄像镜头整个系统的焦距。

2. 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, 具有负的光焦度; 第二透镜, 具有负的光焦度; 第三透镜, 具有正的光焦度; 第四透镜; 以及第五透镜; 所述第四透镜的形状形成为在光轴附近凸面朝向两面的双凸形状,

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,

并且满足以下的条件式(1)、(3)、(4)以及(5'):

$$(1) 0.1 < T2/T3 < 1.16$$

$$(3) -0.1 < r5/r6 < 1.4$$

$$(4) -1.85 < (r9+r10) / (r9-r10) < 5.00$$

$$(5') -5.1 < f2/f \leq -3.78$$

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,

r5: 第三透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

r6: 第三透镜的像侧的面的近轴曲率半径,

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,

f2: 第二透镜的焦距,

f: 摄像镜头整个系统的焦距。

3. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头, 其特征在于,

所述第五透镜的像侧的面形成为在光轴附近凹面朝向像侧。

4. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头, 其特征在于,

满足以下的条件式(6):

$$(6) -3.5 < f123/f < -1.0$$

其中，

$f_{123}$ :第一透镜、第二透镜以及第三透镜的合成焦距，

$f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

5.根据权利要求1或2所述的摄像镜头，其特征在于，

满足以下的条件式(7)：

$$(7) -9.5 < f_1/f < -2.5$$

其中，

$f_1$ :第一透镜的焦距，

$f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

6.根据权利要求1或2所述的摄像镜头，其特征在于，

满足以下的条件式(8)：

$$(8) 5.7 < f_3/f$$

其中，

$f_3$ :第三透镜的焦距，

$f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

7.根据权利要求2所述的摄像镜头，其特征在于，

满足以下的条件式(9)：

$$(9) 14.5 < |f_5|/f$$

其中，

$f_5$ :第五透镜的焦距，

$f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

8.根据权利要求1或2所述的摄像镜头，其特征在于，

满足以下的条件式(10)：

$$(10) 1.85 < r_1/r_2 < 5.75$$

其中，

$r_1$ :第一透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，

$r_2$ :第一透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

9.根据权利要求1或2所述的摄像镜头，其特征在于，

满足以下的条件式(11)：

$$(11) -1.85 < r_7/r_8 < -0.55$$

其中，

$r_7$ :第四透镜的物体侧的面的近轴曲率半径，

$r_8$ :第四透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

10.根据权利要求1或2所述的摄像镜头，其特征在于，

满足以下的条件式(12)：

$$(12) 28 < v_{d4} - v_{d5} < 78$$

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。

11. 根据权利要求1或2所述的摄像镜头，其特征在于，  
满足以下的条件式(13)：

$$(13) F_{no} \leq 2.4$$

其中，

$F_{no}$ :F值。

## 摄像镜头

### 技术领域

[0001] 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

[0002] 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,构成监视用相机或车载用相机等的摄像装置的摄像元件每年都越来越进展小型化以及高像素化,伴随于此,摄像镜头也需要小型化以及高性能化。

[0003] 针对监视用相机或车载用相机等所使用的摄像镜头,对于广角化的期望变得越来越高,例如需要全视场角超过180度等。而且,随着高像素化,需要亮度更高的摄像镜头。

[0004] 作为现有的以广角化以及高性能化为目的的摄像镜头,例如已知有以下专利文献1的摄像镜头。

[0005] 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,具有正的光焦度;第二透镜,具有负的光焦度;第三透镜,具有负的光焦度;第四透镜,具有负的光焦度;第五透镜,具有负的光焦度。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利5706584号公报

### 发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 在想要通过专利文献1中记载的透镜结构来实现广角化以及低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。

[0011] 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广角,低背以及低F值的要求,且良好地校正各像差的高分辨率的摄像镜头。

[0012] 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。

[0013] 用于解决问题的手段

[0014] 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,具有负的光焦度;第二透镜;第三透镜;第四透镜;以及第五透镜。

[0015] 上述结构的摄像镜头通过第一透镜具有负的光焦度来实现光学系统的广角化。第二透镜抑制为较少光线向第三透镜的入射角,能够良好地校正像散以及场曲。第三透镜维持低背化并且良好地校正畸变以及像散。第四透镜维持低背化并且良好地校正球面像差以及色像差。第五透镜良好地校正色像差、畸变、像散以及场曲。

[0016] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(1),

[0017] (1)  $0.1 < T2/T3 < 1.16$

[0018] 其中,

[0019]  $T2$ :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,

[0020]  $T3$ :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。

[0021] 条件式(1)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(1),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(1)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。

[0022] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(2),

[0023] (2)  $9 < r3/r4 < 20$

[0024] 其中,

[0025]  $r3$ :第二透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0026]  $r4$ :第二透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0027] 条件式(2)规定第二透镜的物体侧以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制造误差灵敏度的条件。通过小于条件式(2)的上限值,易于保持第二透镜的像侧的面的光焦度,并抑制在这个面产生的像散以及畸变,并降低制造误差灵敏度。另一方面,通过大于条件式(2)的下限值,能够良好地校正场曲。

[0028] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(3),

[0029] (3)  $-0.1 < r5/r6 < 1.4$

[0030] 其中,

[0031]  $r5$ :第三透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0032]  $r6$ :第三透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0033] 通过小于条件式(3)的上限值,第三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(3)的下限值,能够良好地校正畸变。

[0034] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(4),

[0035] (4)  $-1.85 < (r9+r10) / (r9-r10) < 5.00$

[0036] 其中,

[0037]  $r9$ :第五透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0038]  $r10$ :第五透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0039] 条件式(4)规定第五透镜的形状,是用于确保后焦距的以及实现低背化,以及良好的像差校正的条件。通过满足条件式(4)的范围,易于确保后焦距且实现低背化,更能够良好地校正畸变、色像差、像散以及场曲。

[0040] 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值,且更优选满足以

下的条件式(5) ,

[0041] (5)  $-5.1 < f_2/f < -2.65$

[0042] 其中 ,

[0043]  $f_2$  : 第二透镜的焦距 ,

[0044]  $f$  : 摄像镜头整个系统的焦距。

[0045] 通过第二透镜具有负的光焦度,能够实现广角化且良好地校正像散以及彗差。另外,条件式(5)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(5)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(5)的下限值,能够良好地校正场曲。

[0046] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第四透镜的形状形成为在光轴附近凸面朝向物体侧以及像侧的双凸形状。

[0047] 通过第四透镜的形状形成为双凸形状,通过物体侧以及像侧的面的正的光焦度,更易于实现低背化。另外,通过使双面形成为凸面,能够抑制曲率变得过强,得到降低制造误差灵敏度的效果。

[0048] 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凹面朝向像侧,更优选在光轴上以外的位置具有极点的非球面。

[0049] 通过第五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的校正。另外,通过第五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。

[0050] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第一透镜、第二透镜以及第三透镜的合成光焦度为负值,更优选满足以下的条件式(6) ,

[0051] (6)  $-3.5 < f_{123}/f < -1.0$

[0052] 其中 ,

[0053]  $f_{123}$  : 第一透镜、第二透镜以及第三透镜的合成焦距 ,

[0054]  $f$  : 摄像镜头整个系统的焦距。

[0055] 通过使第一透镜、第二透镜以及第三透镜的合成光焦度为负值,从而更易于实现广角化。另外,条件式(6)规定第一透镜、第二透镜以及第三透镜的合成焦距相对于摄像镜头整个系统的焦距的范围,是用于实现广角化以及低背化且良好的像差校正的条件。通过小于条件式(6)的上限值,第一透镜、第二透镜以及第三透镜的负的合成光焦度变为适当的值,易于校正球面像差以及畸变。并且还能够实现低背化。另外,通过大于条件式(6)的下限值,能够实现广角化。

[0056] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(7) ,

[0057] (7)  $-9.5 < f_1/f < -2.5$

[0058] 其中 ,

[0059]  $f_1$  : 第一透镜的焦距 ,

[0060]  $f$  : 摄像镜头整个系统的焦距。

[0061] 条件式(7)规定第一透镜的光焦度,是用于实现广角化以及低背化且良好的像差校正的条件。通过小于条件式(7)的上限值,第一透镜的负的光焦度变为适当的值,易于校正球面像差。并且,还能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(7)的下限值,能够实现

广角化。

[0062] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第三透镜的光焦度为正值,更优选满足以下的条件式(8),

[0063] (8)  $5.7 < f_3/f$

[0064] 其中,

[0065]  $f_3$ :第三透镜的焦距,

[0066]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0067] 通过第三透镜具有正的光焦度,从而更易于实现低背化。并且,条件式(8)规定第三透镜的光焦度,是用于实现低背化以及良好的像差校正的条件。通过大于条件式(8)的下限值,能够使光学总长变短并且良好地校正彗差以及像散。

[0068] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(9),

[0069] (9)  $14.5 < |f_5|/f$

[0070] 其中,

[0071]  $f_5$ :第五透镜的焦距,

[0072]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0073] 条件式(9)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。通过大于条件式(9)的下限值,能够使光学总长变短并且良好地校正色像差以及场曲。

[0074] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(10),

[0075] (10)  $1.85 < r_1/r_2 < 5.75$

[0076] 其中,

[0077]  $r_1$ :第一透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0078]  $r_2$ :第一透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0079] 条件式(10)规定第一透镜的物体侧以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的条件。通过小于条件式(10)的上限值,能够良好地校正像散。通过大于条件式(10)的下限值,能够良好地校正场曲。

[0080] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(11),

[0081] (11)  $-1.85 < r_7/r_8 < -0.55$

[0082] 其中,

[0083]  $r_7$ :第四透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0084]  $r_8$ :第四透镜的像侧的面的近轴曲率半径。

[0085] 条件式(11)规定第四透镜的物体侧以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制造误差灵敏度的条件。通过满足条件式(11),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,能够得到降低对于第四透镜制造误差灵敏度的效果。

[0086] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(12),

[0087] (12)  $28 < v_4 - v_5 < 78$

[0088] 其中,

[0089]  $v_4$ :第四透镜相对于d线的色散系数,

[0090]  $v_5$ :第五透镜相对于d线的色散系数。

[0091] 条件式(12)规定第四透镜以及第五透镜各自的相对于d线的色散系数的关系,是用于实现良好的色像差校正的条件。通过满足条件式(12),能够实现良好的色像差校正。

[0092] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(13),

[0093] (13)  $Fno \leq 2.4$

[0094] 其中,

[0095]  $Fno$ :F值。

[0096] 条件式(13)规定F值,通过小于条件式(13)的上限值,在搭载于便携式电话、数码相机、监视用相机、车载用相机等时,能够充分确保近年来对摄像镜头要求的亮度。

[0097] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第二透镜的物体侧的面形成为在光轴附近凸面朝向物体侧。

[0098] 通过第二透镜的物体侧的面形成为在光轴附近凸面朝向物体侧,能够实现良好的彗差以及场曲的校正。

[0099] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(14),

[0100] (14)  $-186 < (1-N3) / (r6 \times f) \times 1000 < 8$

[0101] 其中,

[0102]  $N3$ :第三透镜的d线的折射率,

[0103]  $r6$ :第三透镜的像侧的面的近轴曲率半径,

[0104]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0105] 条件式(14)将第三透镜的像侧面的光焦度,规定在适当的范围,是用于实现良好的像差校正并降低制造误差灵敏度的条件。通过满足条件式(14),第三透镜的像侧面的光焦度设为适当值,能够得到抑制在第三透镜产生的球面像差的效果,且降低制造误差灵敏度的效果。

[0106] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(15),

[0107] (15)  $-5 < (N5-1) / (r9 \times f) \times 1000 < 100$

[0108] 其中,

[0109]  $N5$ :第五透镜的d线的折射率,

[0110]  $r9$ :第五透镜的物体侧的面的近轴曲率半径,

[0111]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0112] 条件式(15)将第五透镜的物体侧的面的光焦度,规定在适当的范围,是用于实现良好的像差校正并降低制造误差灵敏度的条件。通过满足条件式(15),第五透镜的物体侧的面的光焦度设为适当值,能够得到抑制在第五透镜产生的球面像差的效果,且降低制造误差灵敏度的效果。

[0113] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选第四透镜的光焦度为正值,且更优选满足以下的条件式(16),

[0114] (16)  $1.0 < f4/f < 3.5$

[0115] 其中,

[0116]  $f4$ :第四透镜的焦距,

[0117]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0118] 通过第四透镜的光焦度设为正值,更易于实现低背化。另外,条件式(16)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(16)的上限值,第四透镜的正的光焦度设为适当值,能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(16)的下限值,能够良好地校正球面像差及彗差。

[0119] 另外,在上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(17),

[0120] (17)  $1.55 < bf/f < 3.20$

[0121] 其中,

[0122]  $bf$ :第五透镜的像面侧的面至像面为止的光轴上的距离(后焦距),

[0123]  $f$ :摄像镜头整个系统的焦距。

[0124] 条件式(17)是用于确保后焦距以及实现低背化的条件。通过小于条件式(17)的上限值,能够实现低背化。另一方面,通过大于条件式(17)的下限值,易于确保后焦距。

[0125] 发明的效果

[0126] 通过本发明,能够获得一种均衡地满足广角化、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

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 图9为表示本发明的实施例5的摄像镜头的概略结构的图。

[0136] 图10为表示本发明的实施例5的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

## 具体实施方式

[0137] 以下,参照附图对本发明所涉及的实施方式进行详细说明。

[0138] 图1、图3、图5、图7及图9分别示出本发明的实施方式的实施例1至5所涉及的摄像镜头的概略结构图。

[0139] 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,具有负的光焦度;第二透镜L2;第三透镜L3;第四透镜L4;以及第五透镜L5。

[0140] 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。

[0141] 第一透镜L1是具有负的光焦度的透镜,通过具有负的光焦度来实现广角化。通过第一透镜L1的形状形成为在光轴X附近凸面朝向物体侧的弯月形状,能够实现畸变的良好的校正。

[0142] 第二透镜L2是具有负的光焦度的透镜,实现广角化且良好地校正像散以及场曲。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,能够实现球面像

差、彗差、以及场曲的良好的校正。

[0143] 第三透镜L3是具有正的光焦度的透镜,维持低背化且良好地校正畸变以及像散。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、彗差及畸变的良好的校正。此外,第三透镜L3的形状也可以如图7所示的实施例4那样,采用在光轴X附近物体侧以及像侧为凸面的双凸形状。此时,通过物体侧以及像侧的面的正的光焦度,能够实现低背化。另外,通过使双面形成为凸面,能够抑制成为大的曲率,得到降低制造误差灵敏度的效果。另外,也可以如图9所示的实施例5那样,采用在光轴X附近物体侧为凸面,在光轴X附近像侧为平面的形状。此时,在像侧的面不会对透镜的光焦度产生影响的情况下,通过非球面来良好地校正周边部的像差。

[0144] 将孔径光阑ST配置于第3透镜L3与第4透镜L4之间。通过将孔径光阑ST配置于第3透镜L3与第4透镜L4之间,能够实现径方向的小型化。

[0145] 第四透镜L4是具有正的光焦度的透镜,维持低背化且良好地校正球面像差以及色像差。通过第四透镜L4的形状形成为在光轴X附近物体侧以及像侧为凸面的双凸形状,通过物体侧以及像侧的面侧正的光焦度,能够实现低背化。另外,通过使双面形成为凸面,能够抑制变为大的曲率,得到降低制造误差灵敏度的效果。

[0146] 第五透镜L5是具有负的光焦度的透镜,良好地校正色像差、畸变、像散以及场曲。通过第五透镜L5的形状形成为在光轴X附近物体侧以及像侧为凹面的双凹形状,能够实现色像差的良好的校正。此外,第五透镜L5的光焦度也可以如图5所示的实施例3那样为正。此时,更易于实现低背化。另外,第五透镜L5的形状也可以如图5、图7以及图9所示的实施例3、实施例4以及实施例5那样,成为在光轴X附近凸面朝向物体侧的弯月形状。此时,能够更良好地校正场曲以及畸变。

[0147] 本实施方式中,第一透镜L1与第四透镜L4是物体侧的面以及像侧的面均形成为球面的玻璃透镜。玻璃材料的光学特性随温度的变化小。因此,即使在从低温至高温的大的温度范围内使用本实施方式的摄像镜头时,也能够维持高品质。此外,能够根据使用环境以及性能要求,来适当选择使透镜的材料为玻璃材料还是为树脂材料,另外,使透镜面为球面还是为非球面。

[0148] 本实施方式的摄像镜头由全部透镜都是单个透镜构成。因为不包含接合透镜的结构能够更多使用非球面,所以易于良好地校正各像差。另外,因为不要接合的工时,所以能够以低成本进行制作。

[0149] 本实施方式中的摄像镜头满足以下的条件式(1)至(17),从而发挥较佳的效果。

[0150] (1)  $0.1 < T2/T3 < 1.16$

[0151] (2)  $9 < r3/r4 < 20$

[0152] (3)  $-0.1 < r5/r6 < 1.4$

[0153] (4)  $-1.85 < (r9+r10) / (r9-r10) < 5.00$

[0154] (5)  $-5.1 < f2/f < -2.65$

[0155] (6)  $-3.5 < f123/f < -1.0$

[0156] (7)  $-9.5 < f1/f < -2.5$

[0157] (8)  $5.7 < f3/f$

[0158] (9)  $14.5 < |f5|/f$

- [0159] (10)  $1.85 < r1/r2 < 5.75$   
[0160] (11)  $-1.85 < r7/r8 < -0.55$   
[0161] (12)  $28 < vd4 - vd5 < 78$   
[0162] (13)  $Fno \leq 2.4$   
[0163] (14)  $-186 < (1 - N3) / (r6 \times f) \times 1000 < 8$   
[0164] (15)  $-5 < (N5 - 1) / (r9 \times f) \times 1000 < 100$   
[0165] (16)  $1.0 < f4/f < 3.5$   
[0166] (17)  $1.55 < bf/f < 3.20$   
[0167] 其中，  
[0168]  $vd4$ : 第四透镜L4相对于d线的阿贝数色散系数，  
[0169]  $vd5$ : 第五透镜L5相对于d线的阿贝数色散系数，  
[0170]  $T2$ : 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，  
[0171]  $T3$ : 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，  
[0172]  $N3$ : 第三透镜L3的d线的折射率，  
[0173]  $N5$ : 第五透镜L5的d线的折射率，  
[0174]  $f$ : 摄像镜头整个系统的焦距，  
[0175]  $f1$ : 第一透镜L1的焦距，  
[0176]  $f2$ : 第二透镜L2的焦距，  
[0177]  $f3$ : 第三透镜L3的焦距，  
[0178]  $f4$ : 第四透镜L4的焦距，  
[0179]  $f5$ : 第五透镜L5的焦距，  
[0180]  $f123$ : 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的合成焦距，  
[0181]  $r1$ : 第一透镜L1的物体侧的面的近轴曲率半径，  
[0182]  $r2$ : 第一透镜L1的像侧的面的近轴曲率半径，  
[0183]  $r3$ : 第二透镜L2的物体侧的面的近轴曲率半径，  
[0184]  $r4$ : 第二透镜L2的像侧的面的近轴曲率半径，  
[0185]  $r5$ : 第三透镜L3的物体侧的面的近轴曲率半径，  
[0186]  $r6$ : 第三透镜L3的像侧的面的近轴曲率半径，  
[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]  $Fno$ : F值，  
[0192]  $bf$ : 第五透镜L5的像面侧的面至像面为止的光轴X上的距离(后焦距)。  
[0193] 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。  
[0194] 并且，本实施方式中摄像镜头满足以下的条件式(1a)至(17a)，从而发挥更佳的效果。  
[0195] (1a)  $0.15 < T2/T3 < 1.00$

- [0196] (2a)  $12.5 < r_3/r_4 < 18.0$
- [0197] (3a)  $-0.08 < r_5/r_6 < 1.15$
- [0198] (4a)  $-1.70 < (r_9+r_{10}) / (r_9-r_{10}) < 4.65$
- [0199] (5a)  $-4.5 < f_2/f < -3.2$
- [0200] (6a)  $-2.95 < f_{123}/f < -1.35$
- [0201] (7a)  $-7.9 < f_1/f < -4.3$
- [0202] (8a)  $8.5 < f_3/f$
- [0203] (9a)  $21.0 < |f_5|/f$
- [0204] (10a)  $2.75 < r_1/r_2 < 4.80$
- [0205] (11a)  $-1.55 < r_7/r_8 < -0.85$
- [0206] (12a)  $39 < v_{d4} - v_{d5} < 67$
- [0207] (13a)  $Fno \leq 2.2$
- [0208] (14a)  $-155 < (1-N_3) / (r_6 \times f) \times 1000 < 6.6$
- [0209] (15a)  $-4 < (N_5-1) / (r_9 \times f) \times 1000 < 83$
- [0210] (16a)  $1.6 < f_4/f < 2.9$
- [0211] (17a)  $1.8 < f_{bf}/f < 2.7$  其中, 各条件式的符号与前段中的说明相同。

[0212] 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时, 通过数学式1来表示。

- [0213] [数1]

$$[0214] Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16}$$

[0215] 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。

- [0216] [实施例1]

[0217] 将基本的透镜数据示于以下的表1。

- [0218] [表1]

[0219] 实施例1

[0220] 单位mm

[0221]  $f = 0.93$

[0222]  $Fno = 2.0$

[0223]  $\omega (\text{°}) = 103.3$

[0224]  $ih = 1.85$

[0225]  $TTL = 12.76$

## [0226] 面数据

面序号 i (物面)	曲率半径 r 无限远	面间隔 d 无限远	折射率 Nd	色散系数 v d
1	11.0636	1.0000	1.744	44.72 (vd1)
2	2.8886	2.9813		
3*	28.0000	0.5000	1.544	55.86 (vd2)
4*	1.8000	0.2870		
5*	7.4239	2.0713	1.661	20.37 (vd3)
6*	30.5101	1.0668		
[0227] 7 (光阑)	无限远	0.3597		
8	2.0779	1.6910	1.553	71.68 (vd4)
9	-1.7978	0.0500		
10*	-1657.8100	0.7730	1.661	20.37 (vd5)
11*	27.3866	0.3302		
12	无限远	0.6100	1.517	64.17
13	无限远	1.2488		
像面	无限远			

## [0228] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	后焦距	
1	1	-5.544	f123	-1.939	b f
2	3	-3.558			1.981
3	5	14.337			
4	8	2.063			
5	10	-40.767			

## [0230] 非球面数据

	第3面	第4面	第5面	第6面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	-1.040000E+01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-1.548087E-03	2.336991E-01	1.119540E-01	1.003553E-01	-4.806784E-02	2.241104E-03
A6	-1.771412E-02	-9.614101E-02	5.558553E-03	-1.645894E-02	-1.172421E-01	-3.769237E-02
A8	8.041703E-03	1.168752E-02	-1.555787E-02	2.440992E-02	1.129415E-01	1.371282E-02
A10	-1.646977E-03	0.000000E+00	2.861995E-03	0.000000E+00	-8.265675E-02	-7.167589E-03
A12	1.647444E-04	0.000000E+00	-2.000000E-16	0.000000E+00	0.000000E+00	1.537473E-03
A14	-6.491633E-06	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0232] 4实施例1的摄像镜头如表6所示,满足条件式(1)至(17)。

[0233] 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、图8及图10中均相同)。

[0234] [实施例2]

[0235] 将基本的透镜数据示于以下的表2。

[0236] [表2]

[0237] 实施例2

[0238] 单位mm

[0239] f=0.93

[0240] Fno=2.0

[0241]  $\omega$  (°)=103.3

[0242] ih=1.85

[0243] TTL=12.76

[0244] 面数据

面序号 i (物面)	曲率半径 r 无限远	面间隔 d 无限远	折射率 Nd	色散系数 v d
1	11.0636	1.0000	1.744	44.72 (vd1)
2	2.8886	2.9940		
3*	28.0000	0.5000	1.535	56.16 (vd2)
4*	1.8000	0.2879		
5*	7.6453	2.0459	1.661	20.37 (vd3)
6*	33.4017	1.0738		
[0245] 7 (光阑)	无限远	0.3474		
8	2.0938	1.6995	1.553	71.68 (vd4)
9	-1.7925	0.0500		
10*	-232.6656	0.7814	1.661	20.37 (vd5)
11*	31.0419	0.3308		
12	无限远	0.6100	1.517	64.17
13	无限远	1.2473		
像面	无限远			

[0246] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	b f	后焦距
1	1	-5.544	f123	-1.966	1.980
[0247] 2	3	-3.622			
3	5	14.546			
4	8	2.067			
5	10	-41.401			

[0248] 非球面数据

	第3面	第4面	第5面	第6面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	-1.080000E+01	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A4	-3.904487E-03	2.398638E-01	1.152417E-01	1.023612E-01	-4.978045E-02	-2.296058E-03
A6	-1.681899E-02	-9.918802E-02	3.814480E-03	-2.278481E-02	-1.158165E-01	-3.377176E-02
[0249] A8	7.896167E-03	1.209868E-02	-1.533138E-02	2.887793E-02	1.138644E-01	1.310583E-02
A10	-1.638335E-03	0.000000E+00	2.884126E-03	0.000000E+00	-8.197834E-02	-7.257480E-03
A12	1.647444E-04	0.000000E+00	-2.000000E-16	0.000000E+00	0.000000E+00	1.537473E-03
A14	-6.491633E-06	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0250] 实施例2的摄像镜头如表6所示,满足条件式(1)至(17)。

[0251] 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(%)。

[0252] [实施例3]

[0253] 将基本的透镜数据示于以下的表3。

[0254] [表3]

[0255] 实施例3

[0256] 单位mm

[0257] f=0.93

[0258] Fno=2.0

[0259]  $\omega$  (°)=103.6

[0260] ih=1.85

[0261] TTL=12.75

[0262] 面数据

面序号 i (物面)	曲率半径 r 无限远	面间隔 d 无限远	折射率 Nd	色散系数 v d
[0263]	1 11.2778	1.0000	1.744	44.72 (vd1)
	2 3.0295	2.6327		
	3* 28.0000	0.5000	1.535	56.16 (vd2)
	4* 1.8000	0.6796		
	5* 5.3073	2.3333	1.661	20.37 (vd3)
	6* 5.7086	0.8186		
	7 (光阑) 无限远	0.0000		
	8 2.0451	2.0159	1.550	75.50 (vd4)
	9 -1.7367	0.0500		
	10* 17.1392	0.7499	1.661	20.37 (vd5)
	11* 80.9075	0.3197		
	12 无限远	0.6100	1.517	64.17
	13 无限远	1.2482		
	像面 无限远			

## [0264] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	后焦距	
[0265]	1 1	-5.871	f123	-1.623	b f
	2 3	-3.622			1.970
	3 5	34.485			
	4 8	2.105			
	5 10	32.758			

## [0266] 非球面数据

	第3面	第4面	第5面	第6面	第10面	第11面
	k -9.738778E-05	-5.150000E-01	-8.692110E-09	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
	A4 2.890614E-01	5.757366E-01	1.767472E-01	7.075482E-02	-9.200815E-02	-5.653677E-03
	A6 -2.281365E-01	-1.106851E-01	-1.185494E-01	-9.929620E-03	1.170607E-01	-7.418940E-02
[0267]	A8 8.115504E-02	-4.026218E-01	1.210995E-01	5.986825E-01	-5.368476E-01	7.918156E-02
	A10 -1.642449E-02	3.698875E-01	-6.988168E-02	-2.133648E+00	1.017741E+00	-6.960440E-02
	A12 1.950807E-03	-1.500902E-01	1.507711E-02	3.508070E+00	-1.129979E+00	3.621673E-02
	A14 -1.267090E-04	3.063774E-02	1.389065E-04	-2.765045E+00	6.616892E-01	-1.017406E-02
	A16 3.471092E-06	-2.534346E-03	-2.830904E-04	8.637626E-01	-1.674022E-01	1.170613E-03

[0268] 实施例3的摄像镜头如表6所示,满足条件式(1)至(17)。

[0269] 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(%)。

[0270] [实施例4]

[0271] 将基本的透镜数据示于以下的表4。

[0272] [表4]

[0273] 实施例4

[0274] 单位mm

[0275] f=0.96

[0276] Fno=2.0

[0277]  $\omega$  (°)=103.4

[0278] ih=1.85

[0279] TTL=12.76

[0280] 面数据

面序号 i (物面)	曲率半径 r 无限远	面间隔 d 无限远	折射率 Nd	色散系数 v d
[0281]	1 11.0909	1.0000	1.744	44.72 (vd1)
	2 2.9040	2.7962		
	3* 28.0000	0.5000	1.535	56.16 (vd2)
	4* 1.8000	0.6288		
	5* 7.6889	1.9698	1.661	20.37 (vd3)
	6* -130.3722	1.0471		
	7 (光阑) 无限远	0.2860		
	8 2.1670	1.9165	1.550	75.50 (vd4)
	9 -1.8443	0.0500		
	10* 10.3920	0.5857	1.661	20.37 (vd5)
	11* 6.4423	0.3301		
	12 无限远	0.6100	1.517	64.17
	13 无限远	1.2510		
	像面 无限远			

## [0282] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距	后焦距
[0283]	1 1	-5.578	f123	-2.348
	2 3	-3.622		b f
	3 5	11.051		1.983
	4 8	2.180		
	5 10	-27.261		

## [0284] 非球面数据

	第3面	第4面	第5面	第6面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	-7.111143E-02	-4.700081E-08	0.000000E+00	2.250000E+01	0.000000E+00
A4	1.252826E-01	2.558687E-01	1.027121E-01	5.519620E-02	-7.584138E-02	-3.674875E-02
A6	-8.834606E-02	-9.745400E-02	-3.097525E-02	2.061782E-02	-8.866601E-02	-4.982746E-02
A8	2.562461E-02	-1.744333E-02	3.441519E-02	-1.329832E-02	5.822607E-02	2.066963E-02
A10	-3.969624E-03	1.055979E-02	-1.833207E-02	8.279252E-03	-4.587047E-02	-5.845123E-03
A12	3.241312E-04	-1.256678E-03	2.908028E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	7.998377E-04
A14	-1.096162E-05	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0286] 实施例4的摄像镜头如表6所示,满足条件式(1)至(17)。

[0287] 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(%)。

[0288] [实施例5]

[0289] 将基本的透镜数据示于以下的表5。

[0290] [表5]

[0291] 实施例5

[0292] 单位mm

[0293] f=0.94

[0294] Fno=2.0

[0295]  $\omega$  (°)=108.0

[0296] ih=1.85

[0297] TTL=12.76

[0298] 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
[0299]	无限远	无限远		
	1 11.0986	1.0000	1.744	44.72 (vd1)
	2 2.9092	2.7939		
	3* 28.0000	0.5300	1.535	56.16 (vd2)
	4* 1.8000	0.5890		
	5* 7.7274	2.0078	1.661	20.37 (vd3)
	6* 无限远	1.0568		
	7 (光阑) 无限远	0.2599		
	8 2.1954	1.8970	1.550	75.50 (vd4)
	9 -1.7899	0.0500		
	10* 13.9835	0.5955	1.661	20.37 (vd5)
	11* 8.4965	0.3303		
	12 无限远	0.6100	1.517	64.17
	13 无限远	1.2509		
	像面 无限远			

## [0300] 组成透镜数据

透镜	起始面	焦距	合成焦距		后焦距
[0301]	1 1	-5.590	f123	-2.268	b f 1.983
	2 3	-3.624			
	3 5	11.695			
	4 8	2.156			
	5 10	-34.249			

## [0302] 非球面数据

	第3面	第4面	第5面	第6面	第10面	第11面
k	0.000000E+00	-8.459917E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	5.320000E+01	0.000000E+00
A4	1.564940E-01	3.424019E-01	1.402155E-01	5.683552E-02	-8.278411E-02	-3.558933E-02
A6	-1.148954E-01	-1.653788E-01	-9.368663E-02	2.922295E-02	-7.165862E-02	-4.555847E-02
A8	3.497470E-02	-8.983209E-03	1.125311E-01	-2.340495E-02	3.903469E-02	1.729529E-02
A10	-5.667772E-03	1.413531E-02	-7.114236E-02	1.540024E-02	-3.898372E-02	-4.937456E-03
A12	4.824406E-04	-1.918759E-03	1.925347E-02	0.000000E+00	0.000000E+00	7.998377E-04
A14	-1.698716E-05	0.000000E+00	-1.834013E-03	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00
A16	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00

[0304] 实施例5的摄像镜头如表6所示,满足条件式(1)至(17)。

[0305] 图10针对实施例5的摄像镜头,示出球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)。

[0306] 表6示出实施例1至实施例5所涉及的条件式(1)至(17)的值。

[0307] [表6]

条件式	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5
(1) $T_2 / T_3$	0.20	0.20	0.83	0.47	0.45
(2) $r_3 / r_4$	15.56	15.56	15.56	15.56	15.56
(3) $r_5 / r_6$	0.24	0.23	0.93	-0.06	7.73E-10
(4) $(r_9 + r_{10}) / (r_9 - r_{10})$	0.97	0.76	-1.54	4.26	4.10
(5) $f_2 / f$	-3.84	-3.88	-3.87	-3.78	-3.86
(6) $f_{123} / f$	-2.09	-2.11	-1.74	-2.45	-2.41
(7) $f_1 / f$	-5.98	-5.94	-6.28	-5.82	-5.95
(8) $f_3 / f$	15.48	15.59	36.89	11.54	12.44
(9) $ f_5  / f$	44.01	44.36	35.04	28.46	36.44
(10) $r_1 / r_2$	3.83	3.83	3.72	3.82	3.82
(11) $r_7 / r_8$	-1.16	-1.17	-1.18	-1.17	-1.23
(12) $v_d 4 - v_d 5$	51.32	51.32	55.13	55.13	55.13
(13) $F_n o$	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
(14) $(1 - N_3) / (r_6 \times f) \times 1000$	-23.38	-21.20	-123.81	5.29	-7.03E-08
(15) $(N_5 - 1) / (r_9 \times f) \times 1000$	-0.43	-3.04	41.24	66.39	50.27
(16) $f_4 / f$	2.23	2.22	2.25	2.28	2.29
(17) $b_f / f$	2.14	2.12	2.11	2.07	2.11

## [0308] 产业上的可利用性

[0310] 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的情况下,能够有助于该相机的广角化、低背化以及低F值化,并且能够实现相机的高性能化。

## [0311] 符号的说明

[0312] ST 孔径光阑

[0313] L1 第一透镜

[0314] L2 第二透镜

[0315] L3 第三透镜

[0316] L4 第四透镜

[0317] L5 第五透镜

[0318]  $i_h$  最大像高

[0319] IR 滤光片

[0320] IMG 像面

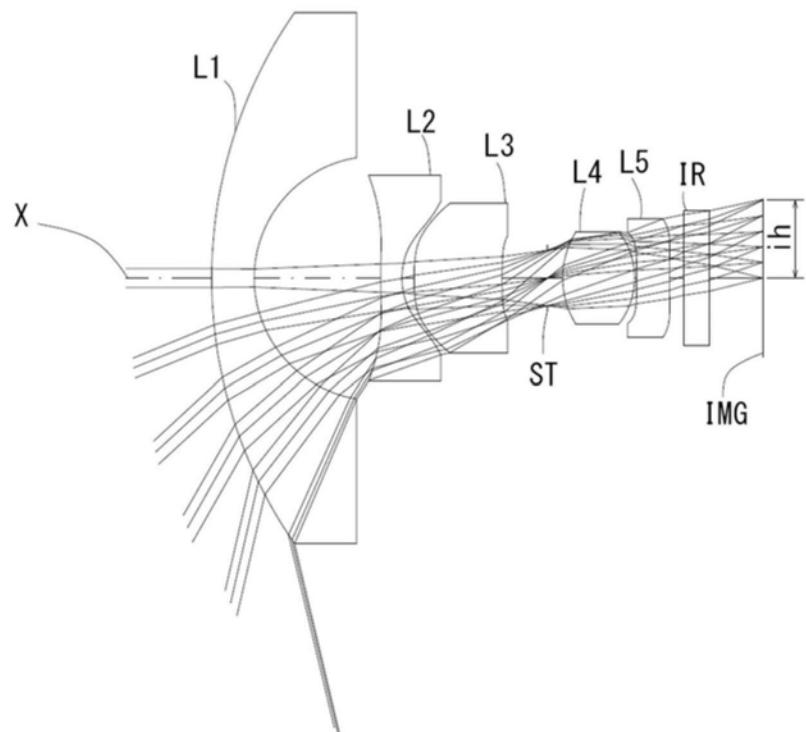


图1

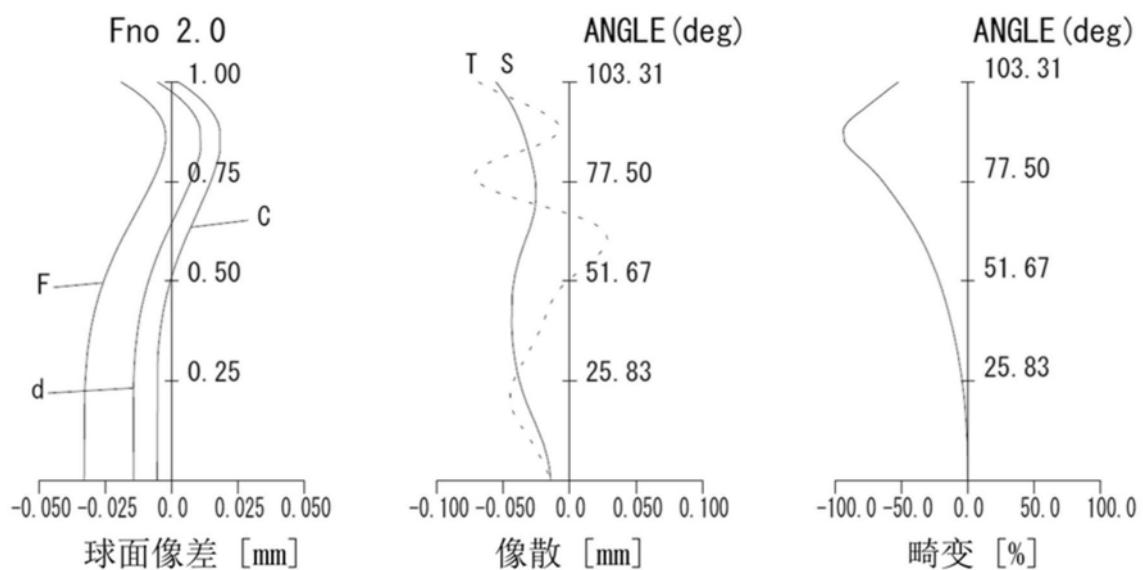


图2

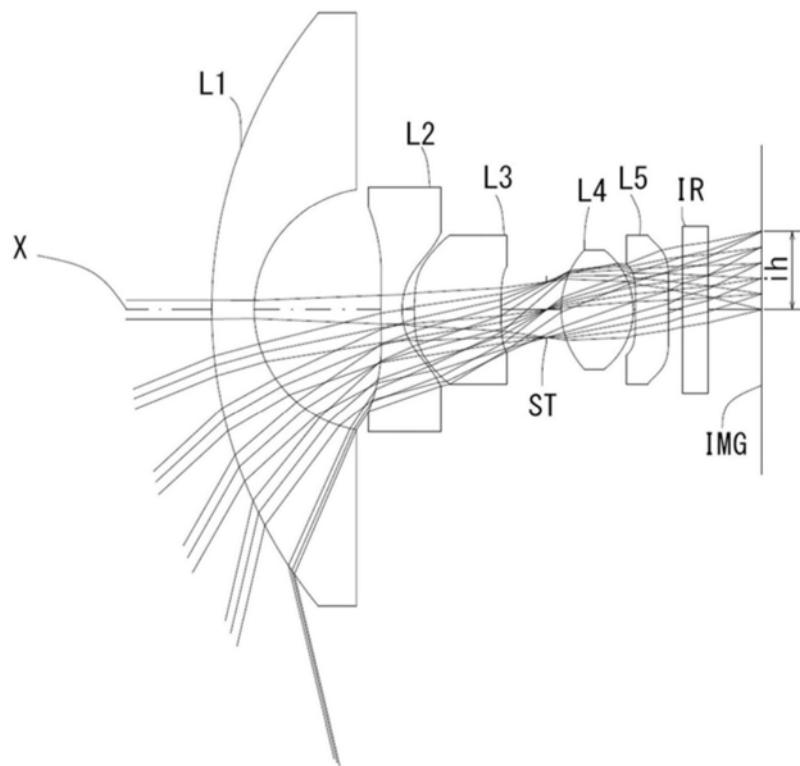


图3

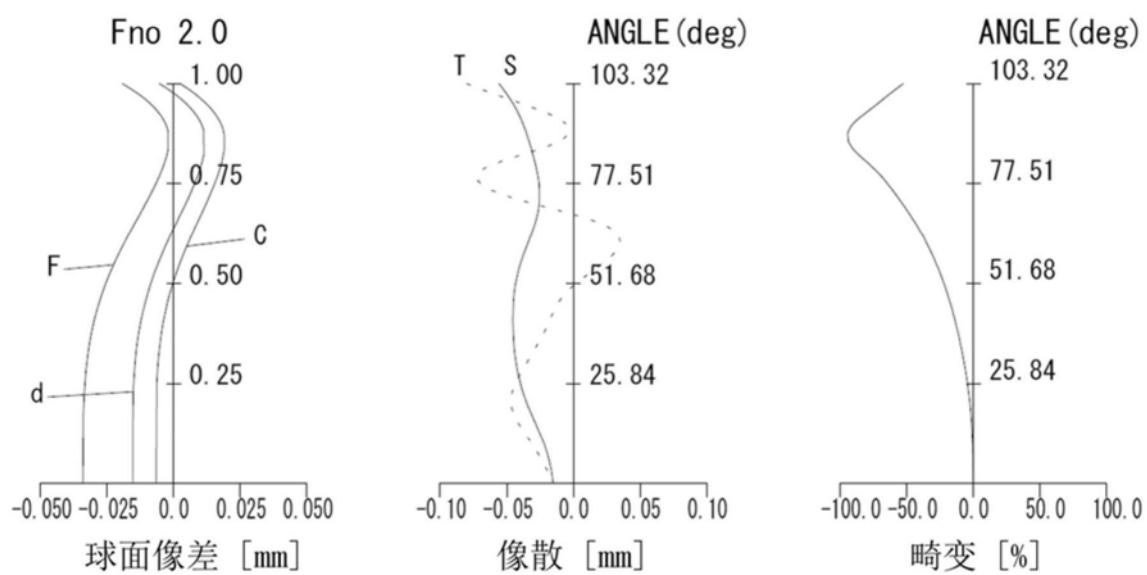


图4

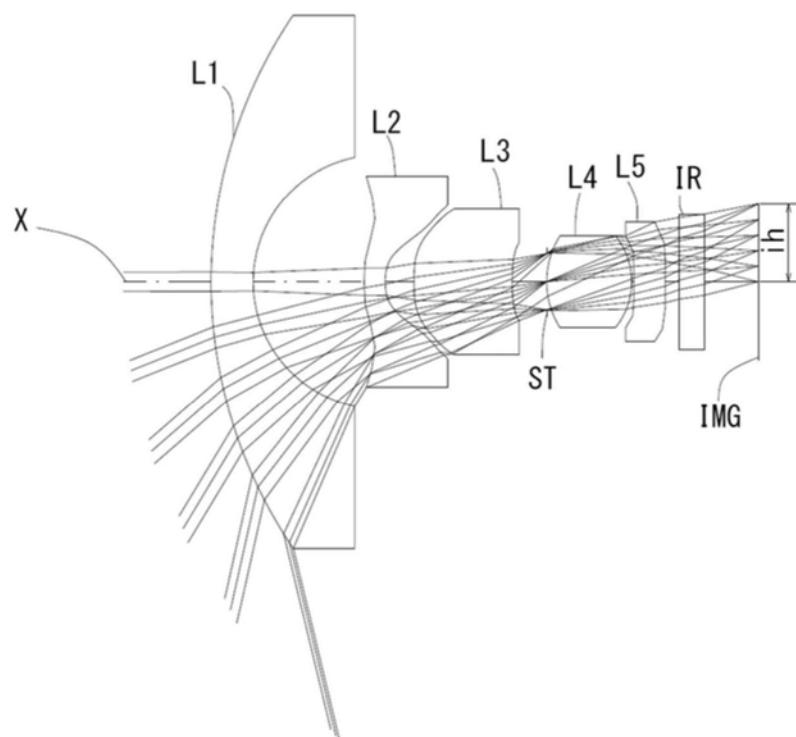


图5

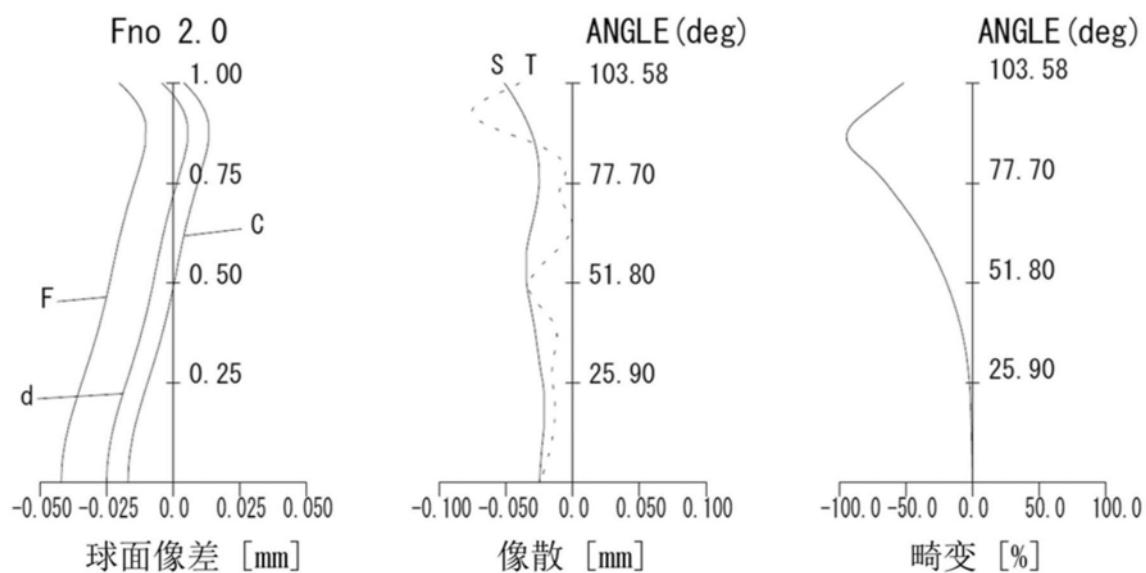


图6

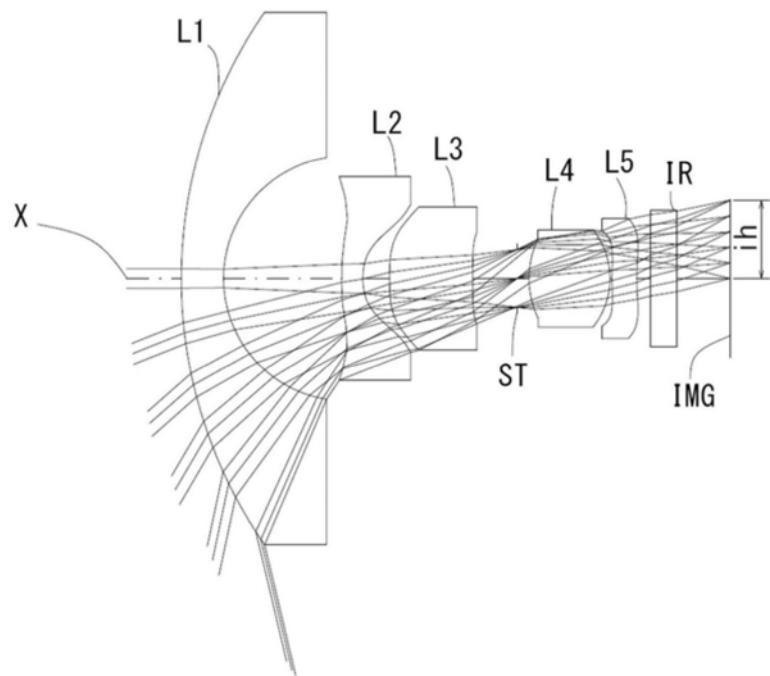


图7

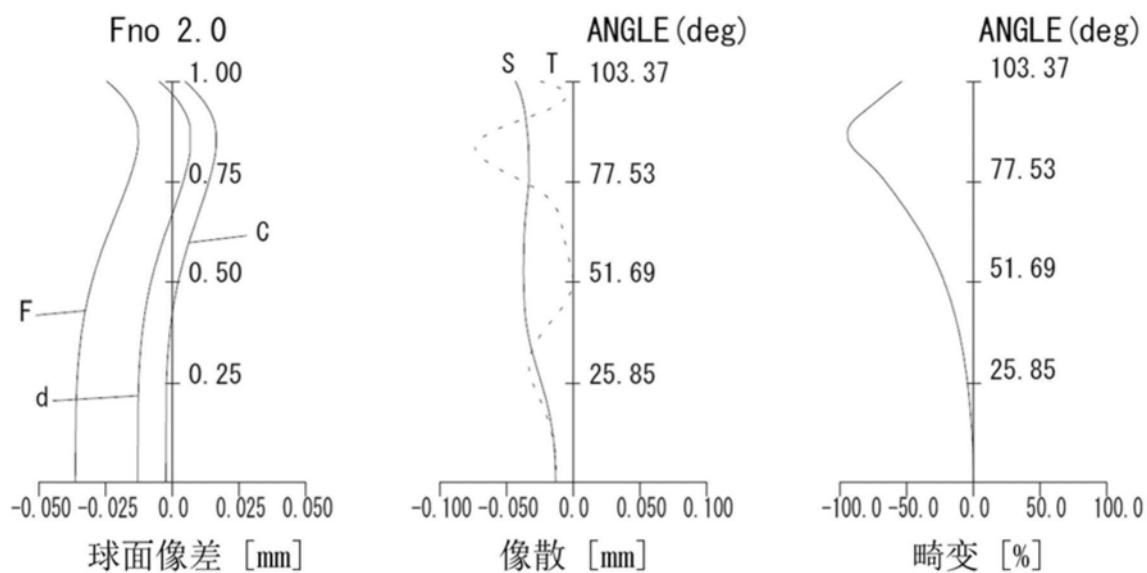


图8

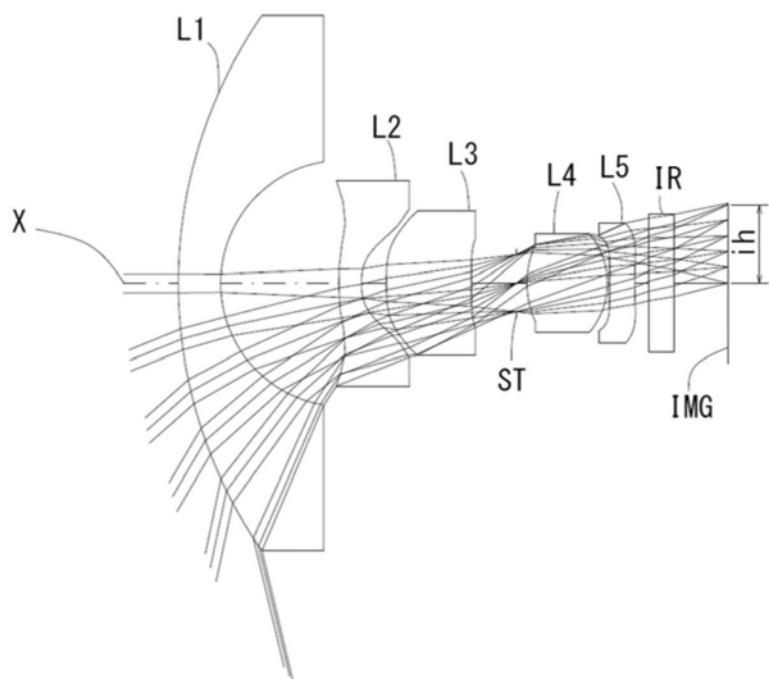


图9

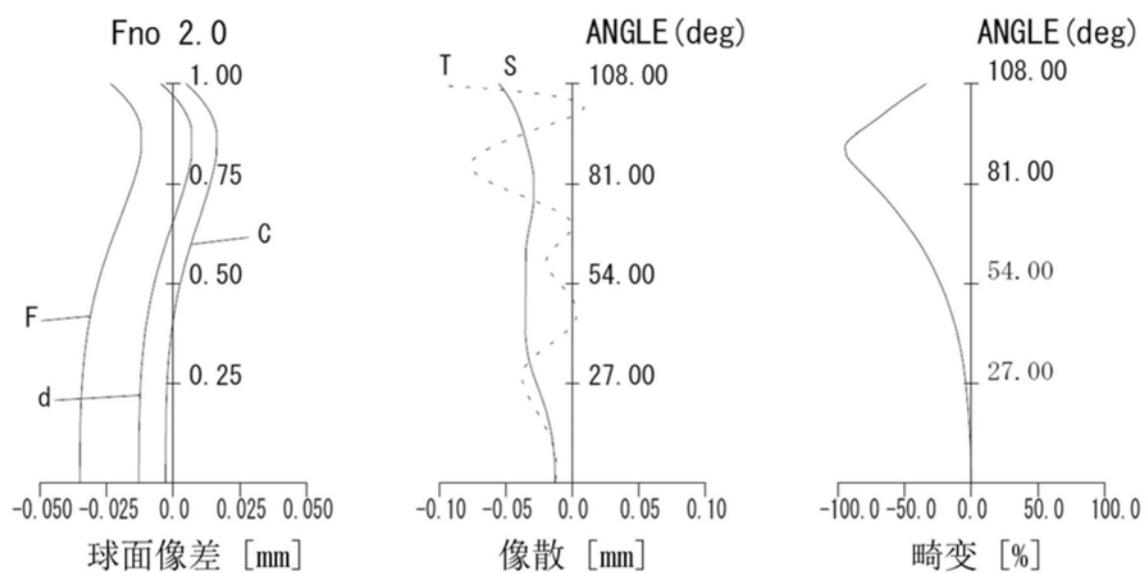


图10