



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113238359 B

(45) 授权公告日 2022.12.13

(21) 申请号 202110437076.0

(74) 专利代理机构 沈阳新科知识产权代理事务

(22) 申请日 2016.12.21

所(特殊普通合伙) 21117

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理人 李晓光

申请公布号 CN 113238359 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2021.08.10

G02B 13/18 (2006.01)

(30) 优先权数据

审查员 宋丽妍

2015-248792 2015.12.21 JP

(62) 分案原申请数据

201611193850.3 2016.12.21

(73) 专利权人 东京晨美光学电子株式会社

权利要求书2页 说明书18页 附图15页

地址 日本东京

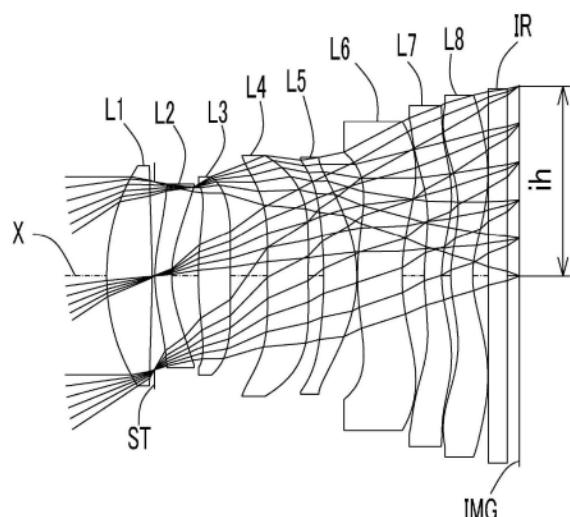
(72) 发明人 桥本雅也

(54) 发明名称

摄像头

(57) 摘要

本发明提供一种应对低背及低F值的要求并且各像差得到良好校正的小型摄像头。本发明的摄像头由在光轴附近凸面朝向物体侧且具有正的光焦度的第1透镜、第2透镜、第3透镜、第4透镜、第5透镜、第6透镜、第7透镜及在光轴附近凹面朝向像侧的双面为非球面的第8透镜构成，所述第2透镜至所述第7透镜各自在至少1面形成有非球面，所述第8透镜的像侧的非球面上在光轴上以外的位置形成有极点。



1. 一种摄像镜头,其在固体摄像元件上形成被摄体的像,其特征在于,从物体侧朝向像侧依次由以下部分构成:在光轴附近凸面朝向物体侧且具有正的光焦度的第1透镜,具有负的光焦度的第2透镜,具有正的光焦度的第3透镜,具有负的光焦度的第4透镜,具有正的光焦度的第5透镜,第6透镜,和具有负的光焦度的第7透镜;及第8透镜,在光轴附近凹面朝向像侧,双面为非球面,且由塑料材料构成,所述第2透镜至所述第7透镜各自在至少1面形成有非球面,所述第8透镜的像侧的非球面上在光轴上以外的位置形成有极点,所述第8透镜具有负的光焦度,满足以下的条件式(6):

$$(6) 15 < v_{d8} - v_{d7} < 52$$

其中,

$v_{d7}$ :第7透镜相对于d线的色散系数;

$v_{d8}$ :第8透镜相对于d线的色散系数。

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(1):

$$(1) 0.5 < \sum d/f < 2.1$$

其中,

$f$ :整个镜头系统的焦距;

$\sum d$ :第1透镜的物体侧的面至第8透镜的像侧的面为止在光轴上的距离。

3. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,所述第1透镜至所述第8透镜中各自相邻的透镜的透镜面彼此未接合,而是隔着空气间隔配置。

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(2):

$$(2) 0.1 < Ph82/ih < 0.9$$

其中,

$Ph82$ :在第8透镜的像侧的面形成的极点距光轴的垂直高度;

$ih$ :最大像高。

5. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,所述第2透镜在光轴附近凸面朝向物体侧。

6. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,所述第3透镜在光轴附近为弯月形状。

7. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,所述第7透镜在光轴附近为弯月形状。

8. 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):

$$(3) 0.3 < r13/r14 < 4.9$$

其中,

$r13$ :第7透镜的物体侧的面的曲率半径;

$r14$ :第7透镜的像侧的面的曲率半径。

9. 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):

$$(4) 0.2 < r16/f < 0.8$$

其中,

$f$ :整个镜头系统的焦距;

$r16$ :第8透镜的像侧的面的曲率半径。

10. 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):

$$(5) 0.4 < |f/f7| + |f/f8| < 2.2$$

其中，

f:整个镜头系统的焦距；

f7:第7透镜的焦距；

f8:第8透镜的焦距。

11. 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(7):

$$(7) f123/f < 3.5$$

其中，

f:整个镜头系统的焦距；

f123:第1透镜、第2透镜及第3透镜的合成焦距。

12. 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(8):

$$(8) -1.9 < f/f8 < -0.07$$

其中，

f:整个镜头系统的焦距；

f8:第8透镜的焦距。

13. 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(9):

$$(9) 0.6 < TTL/2ih < 1.3$$

其中，

TTL:光学全长；

ih:最大像高。

14. 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(10):

$$(10) 0.5 < ih/f < 0.9$$

其中，

f:整个镜头系统的焦距；

ih:最大像高。

15. 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(11):

$$(11) Fno \leq 1.8$$

其中，

Fno:F值。

16. 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(12):

$$(12) |f/f4| + |f/f5| + |f/f6| < 2.8$$

其中，

f:整个镜头系统的焦距；

f4:第4透镜的焦距；

f5:第5透镜的焦距；

f6:第6透镜的焦距。

## 摄像镜头

[0001] 本申请是申请日为2016年12月21日,申请号为2016111938503,名称为“摄像镜头”的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种在使用于小型摄像装置的CCD传感器或C-MOS传感器的固体摄像元件上形成被摄体的像的摄像镜头,尤其涉及搭载于不断小型化、低背化的智能手机或移动电话及PDA (Personal Digital Assistant) 或游戏机、PC、机器人等信息设备等以及附带相机功能的家电产品和汽车等上的内置于摄像装置的摄像镜头。

### 背景技术

[0003] 近年来,大多的信息设备上通常都搭载相机功能。并且,在移动电话、智能手机、PDA等终端设备上搭载相机,这作为产品的附加值也成为必要的条件。不仅是便携式终端设备,预计对可穿戴设备、游戏机、PC、家电产品、无人飞行器等融合了相机功能的商品的需求将日益增长,且与此相伴的产品开发将急速推进。最近,受搭载于如上信息设备等的显示元件的大型化/高精细化的影响,要求摄像元件也高像素化,要求所搭载的摄像镜头进一步具有高性能化。

[0004] 并且,对摄像装置的小型化的要求也较高。为了应对该要求,摄像元件方面为了维持高像素并实现小型化,正急速推进像素尺寸的微细化。但是摄像元件的像素尺寸变得越小,每1像素的受光光量就会减少,且由噪点引起的画质劣化成为问题。作为其对策,要求摄像镜头方面具有更明亮的光学系统,最近对F1.9以下的大口径的透镜的需求也在增大。

[0005] 然而,要实现同时满足低背、低F值的要求的摄像镜头时,周边部的像差校正尤为困难,且确保画面整体的良好的光学性能方面存在课题。

[0006] 作为以往的由8片构成的摄像镜头,例如已知有以下专利文献1的摄像镜头。

[0007] 专利文献1中公开有如下摄像镜头:从物体侧起依次由负的光焦度的第1组、正的光焦度的第2组以及正的光焦度的第3组构成,第1组依次具有正透镜、凸面朝向物体侧的弯月形负透镜;第2组依次具有正透镜、负透镜、正透镜;第3组依次具有物体侧具有较强的曲率的双凹透镜、凸面朝向像侧的弯月形正透镜以及正透镜,且其在第2组与第3组之间设置有光阑,整体由8片构成。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:特开2001-013405号公报

[0011] 上述专利文献1中记载的摄像镜头为有关35毫米单透头反光相机用可换透镜的透镜,其不使用非球面而仅以8片构成的这种较少的结构,其为大口径、高性能且紧凑并以大幅降低制造成本为目的的透镜系统。该透镜系统的亮度真正实现F2.1。但是,关于全长,由于单反相机用为50mm以上,应用到上述便携式终端设备或信息设备等是非常困难的。并且,在以专利文献1中记载的透镜结构来实现低背化及进一步低F值化的情况下,所有的面均由

球面构成,因此周边部的像差校正非常困难,而无法获得近年来所要求的高光学性能。

## 发明内容

[0012] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供可应用于上述便携式终端设备和信息设备等的均衡满足小型、低背、低F值的要求的同时各像差得到良好校正的具备高分辨率的摄像镜头。

[0013] 另外,在此低背是指光学全长为18mm以下且全长对角比为1.3以下的水平,低F值是指F1.8以下的亮度。另外,表示全长对角比时的对角的长度为从最大视场角入射到摄像镜头的光线距在摄像面成像的位置的光轴的垂直高度,即最大像高的2倍的长度,可视为与摄像元件的有效摄像面的对角线的长度相同的参数。

[0014] 并且,关于在本发明中使用的术语,将表示近轴(光轴附近)上的形状定义为透镜面的凸面、凹面,切平面与光轴垂直相交的光轴上以外的非球面上的点定义为极点。此外,将IR滤光片或保护玻璃等不影响光的会聚/发散作用的光学元件的厚度进行空气换算时的、最靠物体侧的光学元件的物体侧的面至像面在光轴上的距离定义为光学全长。

[0015] 本发明的摄像镜头是在固体摄像元件上形成被摄体的像的摄像镜头,

[0016] 从物体侧朝向像侧依次由以下部分构成:在光轴附近凸面朝向物体侧且具有正的光焦度的第1透镜,第2透镜,第3透镜,第4透镜,第5透镜,第6透镜,和第7透镜;及第8透镜,在光轴附近凹面朝向像侧,双面为非球面,

[0017] 所述第2透镜至所述第7透镜各自在至少1面形成有非球面,所述第8透镜的像侧的非球面上在光轴上以外的位置形成有极点。

[0018] 上述结构的摄像镜头通过强化第1透镜的光焦度来实现低背化,分别在第2透镜,第3透镜、第4透镜、第5透镜、第6透镜、第7透镜的至少1面形成非球面,从而维持低背化的同时均衡地校正球面像差、像散、场曲(field curvature)、畸变等各像差。第8透镜为在光轴附近凹面朝向像侧的透镜,通过形成于双面的非球面来进行球面像差、周边部的场曲(field curvature)和畸变的校正。并且,第8透镜的像侧的面成为具有极点的非球面形状,因此使得入射到摄像元件的光线入射角度适当。

[0019] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(1):

[0020] (1)  $0.5 < \Sigma d/f < 2.1$

[0021] 其中,

[0022]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0023]  $\Sigma d$ 为第1透镜的物体侧的面至第8透镜的像侧的面为止在光轴上的距离。

[0024] 条件式(1)为规定相对于整个镜头系统的焦距的第1透镜的物体侧的面至第8透镜的像侧的面在光轴上的距离的条件,其为用于实现光学全长的缩短化的条件。在高于条件式(1)的上限值的情况下,光轴方向的尺寸过于变长,光学全长的缩短变得困难。另一方面,在低于条件式(1)的下限值的情况下,整个镜头系统的焦距相对地过于变长,从而视场角变窄,进而在各透镜中无法确保足够的壁厚或边缘厚度。

[0025] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选所有的透镜与相邻的透镜隔着空气间隔进行配置。

[0026] 不将相邻的透镜的透镜面进行接合,而将所有的透镜隔着空气间隔进行配置,从

而能够形成非球面的面数增加,因此能够更好地进行各像差的校正。

[0027] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(2):

[0028] (2)  $0.1 < Ph82/ih < 0.9$

[0029] 其中,

[0030]  $Ph82$ 为在第8透镜的像侧的面形成的极点距光轴的垂直高度,

[0031]  $ih$ 为最大像高。

[0032] 条件式(2)为规定相对于图像尺寸的、在第8透镜的像侧的面形成的极点距光轴的垂直高度的条件。通过满足条件式(2)的范围,能够良好地校正伴随摄像镜头的低背化、低F值化而产生的轴外的像散及场曲(field curvature)的恶化。

[0033] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选第2透镜在光轴附近处物体侧为凸面。

[0034] 将第2透镜的物体侧的面设为凸面,从而可将所入射的光线的折射角抑制得较小,因此容易抑制在该面产生的高次像差。

[0035] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选第3透镜在光轴附近为弯月形状。

[0036] 将第3透镜设为在光轴附近呈弯月形状,从而能够更好地校正场曲(field curvature)。

[0037] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选将第1透镜至第6透镜作为前组的情况下,前组的合成光焦度为正;将第7透镜及第8透镜作为后组的情况下,后组的合成光焦度为负。通过这种光焦度的分配,能够维持长焦性。

[0038] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选第7透镜具有负的光焦度。

[0039] 将第7透镜及第8透镜设为负的光焦度,从而能够将负的光焦度均衡地分配给配置在像侧的2片透镜。这对控制入射光线的角度并校正像散及入射于摄像元件的主光线入射角度的控制以及场曲(field curvature)、畸变的良好的校正有效。

[0040] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选第7透镜在光轴附近为弯月形状。

[0041] 将第7透镜设为在光轴附近呈弯月形状,从而能够更好地校正场曲(field curvature)。

[0042] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(3):

[0043] (3)  $0.3 < r13/r14 < 4.9$

[0044] 其中,

[0045]  $r13$ 为第7透镜的物体侧的面的曲率半径,

[0046]  $r14$ 为第7透镜的像侧的面的曲率半径。

[0047] 条件式(3)为规定第7透镜的物体侧及像侧的面的近轴曲率半径的关系,其为用于良好地校正球面像差,并缓和相对于光学全长的缩短和制造误差的灵敏度的条件。将第7透镜设为在光轴附近凸面朝向物体侧的弯月形状的情况下,若高于条件式(3)的上限值,则导致第7透镜的像侧的面的光焦度过于变强。因此在该面产生的像差增大,且相对于制造误差的灵敏度变高。另一方面,将第7透镜设为在光轴附近凹面朝向物体侧的弯月形状的情况下,若低于条件式(3)的下限值,则导致第7透镜的物体侧的面的光焦度过于变强。因此在该面产生的像差增大,且相对于制造误差的灵敏度变高。

[0048] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选第8透镜采用塑料材料。

[0049] 在第8透镜中采用塑料材料,从而能够稳定地获得形成在双面的非球面形状,并且

还有望实现低成本化。

[0050] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(4):

[0051] (4)  $0.2 < r_{16}/f < 0.8$

[0052] 其中,

[0053]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0054]  $r_{16}$ 为第8透镜的像侧的面的曲率半径。

[0055] 条件式(4)为适当地设定第8透镜的像侧的面的曲率半径的条件,其为用于抑制像散、彗差、畸变的产生的同时实现低背化的条件。在高于条件式(4)的上限值的情况下,导致第8透镜的像侧的面的负的光焦度过于变弱,且像散和彗差的校正变得困难。另一方面,在低于条件式(4)的下限值的情况下,导致第8透镜的像侧的面的负的光焦度过于变强,且光学全长的缩短及畸变的校正变得困难。

[0056] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(5):

[0057] (5)  $0.4 < |f/f_7| + |f/f_8| < 2.2$

[0058] 其中,

[0059]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0060]  $f_7$ 为第7透镜的焦距,

[0061]  $f_8$ 为第8透镜的焦距。

[0062] 条件式(5)为将第7透镜的焦距和第8透镜的焦距规定在适当的范围的条件,通过设为条件式的范围能够有效地缩短光学全长。

[0063] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(6):

[0064] (6)  $15 < v_{d8} - v_{d7} < 52$

[0065] 其中,

[0066]  $v_{d7}$ 为第7透镜相对于d线的色散系数,

[0067]  $v_{d8}$ 为第8透镜相对于d线的色散系数。

[0068] 条件式(6)为规定第7透镜及第8透镜相对于d线的色散系数的范围的条件,其为用于良好地校正色像差的条件。采用满足条件式(6)的范围的材料,从而能够良好地校正色像差。并且,成为条件式的范围的材料表示能够选择廉价的塑料材料,且有助于摄像镜头的低成本化。

[0069] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(7):

[0070] (7)  $f_{123}/f < 3.5$

[0071] 其中,

[0072]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0073]  $f_{123}$ 为第1透镜、第2透镜及第3透镜的合成焦距。

[0074] 条件式(7)为规定第1透镜、第2透镜及第3透镜的合成焦距与整个系统的焦距之间的关系的条件。在高于条件式(7)的上限值的情况下,导致第1透镜、第2透镜及第3透镜的合成光焦度过于变弱,且光学全长的缩短变得困难。

[0075] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(8):

[0076] (8)  $-1.9 < f/f_8 < -0.07$

[0077] 其中,

[0078]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0079]  $f_8$ 第8透镜的焦距。

[0080] 条件式(8)为规定整个镜头系统的焦距与第8透镜的焦距之间的关系的条件。在高于条件式(8)的上限值的情况下,导致第8透镜的负的光焦度过于变弱,且场曲(field curvature)的校正变得困难。另一方面,在低于条件式(8)的下限值的情况下,导致第8透镜的负的光焦度过于变强,且入射到成像面(摄像元件)的主光线入射角过于变大,因此不优选。

[0081] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(9):

[0082] (9)  $0.6 < TTL/2ih < 1.3$

[0083] 其中,

[0084] TTL为光学全长,

[0085]  $ih$ 为最大像高。

[0086] 条件式(9)为规定全长对角比的条件。在高于条件式(9)的上限值的情况下,光学全长过于变长,因此对低背化的要求的应对变得困难。另一方面,在低于条件式(9)的下限值的情况下,光学全长过于变短,因此各像差的校正变得困难,并且制造时的误差灵敏度也变高,因此不优选。

[0087] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(10):

[0088] (10)  $0.5 < ih/f < 0.9$

[0089] 其中,

[0090]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0091]  $ih$ 最大像高。

[0092] 条件式(10)为规定摄影视场角的范围的条件。在高于条件式(10)的上限值的情况下,视场角过于变宽而超过能够良好地校正像差的范围,从而使画面周边部的各像差的校正变得尤为困难,且容易引起周边部的画质劣化。另一方面,在低于条件式(10)的下限值的情况下,容易进行像差校正,因此有利于提高画质,但对于广角化的应对变得不够充分。

[0093] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(11):

[0094] (11)  $Fno \leq 1.8$

[0095] 其中,  $Fno$ 为F值。

[0096] 条件式(11)为规定焦距比数的条件。摄像元件具有像素尺寸越小从摄像镜头接收的光量越少的趋势,因此容易难以获得明亮的图像。若要通过提高摄像元件侧的灵敏度来对该问题,则会因噪点等的产生而容易引起画质的劣化。因此,增加从摄像镜头侧射出的光量成为有效的方法。满足条件式(11)的范围,从而能够应用于近年来呈高密度化的摄像元件。

[0097] 并且,上述结构的摄像镜头中,优选满足以下的条件式(12):

[0098] (12)  $|f/f_4| + |f/f_5| + |f/f_6| < 2.8$

[0099] 其中,

[0100]  $f$ 为整个镜头系统的焦距,

[0101]  $f_4$ 为第4透镜的焦距,

[0102]  $f_5$ 为第5透镜的焦距,

[0103]  $f_6$ 为第6透镜的焦距。

[0104] 条件式(12)为将第4透镜的焦距、第5透镜的焦距及第6透镜的焦距规定在适当的范围的条件。在高于条件式(12)的上限值的情况下,第4透镜、第5透镜、第6透镜在光学系统中所占的光焦度过于变强,因此相对于制造误差的灵敏度变得敏感而不优选。

[0105] 发明的效果

[0106] 通过本发明,能够获得满足低背化、低F值化的要求,并且各像差得到良好校正的具备高分辨率的小型摄像镜头。

## 附图说明

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 图4为本发明的实施例2的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 图10为本发明的实施例5的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0117] 图11为表示本发明的实施例6的摄像镜头的概略结构的图。

[0118] 图12为表示本发明的实施例6的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0119] 图13为表示本发明的实施例7的摄像镜头的概略结构的图。

[0120] 图14为表示本发明的实施例7的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的图。

[0121] 图15为用于说明本发明的实施例所涉及的摄像镜头的第8透镜的在像侧的面形成的极点距光轴的垂直高度Ph82的图。

## 具体实施方式

[0122] 以下,参照附图对本发明所涉及的实施方式进行详细说明。

[0123] 图1、图3、图5、图7、图9、图11、图13分别示出本发明的实施方式的实施例1至7所涉及的摄像镜头的概略结构图。以下,对本实施方式的摄像镜头的结构进行说明。

[0124] 如各图所示,本实施方式的摄像镜头从物体侧朝向像侧依次由在光轴附近凸面朝向物体侧且具有正的光焦度的第1透镜L1、至少1面为非球面的第2透镜L2、至少1面为非球面的第3透镜L3、至少1面为非球面的第4透镜L4、至少1面为非球面的第5透镜L5、至少1面为非球面的第6透镜L6、至少1面为非球面的第7透镜L7、在光轴附近凹面朝向像侧的双面为非球面的第8透镜L8构成,第8透镜L8的像侧的非球面上在光轴上以外的位置形成有极点Ph82。

[0125] 在各实施例中,关于将第2透镜L2至第8透镜L8的光焦度设为正或负,并且将第1透镜L1的像侧的面至第7透镜L7的像侧的面的形状设为在光轴附近呈凸面或呈凹面,能够进行各种选择,各实施例采用用于实现所希望的性能的最佳组合。

[0126] 更详细而言,实施例1的光焦度排列从物体侧依次为正负正负正负负,实施例2、及实施例3中从物体侧依次为正负正负正负负,实施例4至实施例6中从物体侧依次为正正负正负正负,实施例7中从物体侧依次为正正负正正正负。即,第1透镜L1为正的光焦度,第7透镜L7及第8透镜L8成为负的光焦度的条件在所有实施例中相同的结构。并且,各透镜面的形状在实施例1至实施例7中,第1透镜L1及第2透镜L2的物体侧的面在光轴附近为凸面,第8透镜L8的像侧的面在光轴附近为凹面,第3透镜L3和第7透镜L7在光轴附近形成为弯月形状,这成为在所有实施例中相同的面结构。

[0127] 孔径光阑ST配置于第1透镜L1与第2透镜L2之间。另外,孔径光阑ST的位置也可以如实施例5配置于第2透镜L2与第3透镜L3之间。

[0128] 并且,在第8透镜L8与像面IMG之间配置有红外线滤光片或保护玻璃片等滤光片IR。另外,能够省略该滤光片IR。光学系统的成像位置根据滤光片IR的厚度而变化,因此本发明中光轴方向的距离被定义为将不影响这些光的会聚/发散作用的光学元件的厚度进行空气换算的距离。

[0129] 接着,参照图1对本实施方式的结构进行详细说明。

[0130] 本实施方式中,第1透镜L1在光轴附近为双凸形状,通过赋予较强的正的光焦度来实现低背化。另外,第1透镜L1的形状并不限于双凸形状,也可以如图11所示的实施例6在光轴附近呈凸面朝向物体侧的弯月形状。

[0131] 第2透镜L2为在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状,且为在双面形成有非球面的具有负的光焦度的透镜。另外,第2透镜L2的形状和光焦度并不限于上述情况。图7、图9、图13所示的实施例4、实施例5、实施例7为在光轴附近呈双凸形状且具有正的光焦度的例子。并且,图11所示的实施例6为在光轴附近呈凸面朝向物体侧的弯月形状且具有正的光焦度的例子。

[0132] 第3透镜L3为在光轴附近呈凸面朝向物体侧的弯月形状且在双面形成有非球面的具有正的光焦度的透镜。另外,第3透镜L3的形状和光焦度并不限于上述情况。也可以如图3、图5所示的实施例2、实施例3在光轴附近呈凸面朝向像侧的弯月形状。并且,图7、图9、图11、图13所示的实施例4、实施例5、实施例6、实施例7为第3透镜L3的光焦度为负的例子。

[0133] 第4透镜L4为在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状且在双面形成有非球面的具有负的光焦度的透镜。另外,第4透镜L4的形状和光焦度并不限于上述情况。图7所示的实施例4为在光轴附近呈凹面朝向物体侧的弯月形状且具有正的光焦度的例子,图9、图11、图13所示的实施例5、实施例6、实施例7为在光轴附近呈凸面朝向物体侧和像侧的双凸形状且具有正的光焦度的例子。

[0134] 第5透镜L5为在光轴附近呈凹面朝向物体侧的弯月形状且在双面形成有非球面的具有正的光焦度的透镜。另外,第5透镜L5的形状和光焦度并不限于上述情况。也可以如图3所示的实施例2在光轴附近物体侧及像侧为凸面的双凸形状且具有正的光焦度,还可以如图5、图13所示的实施例3、实施例7在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状且具有正的光焦度。此外,也可以如图7、图9、图11所示的实施例4、实施例5、实施例6在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状且具有负的光焦度。

[0135] 第6透镜L6为在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状且在双面形成有非球面的具有负的光焦度的透镜。另外,第6透镜L6的形状和光焦度并不限于上述情况。图3、图5、图

7、图9、图11所示的实施例2、实施例3、实施例4、实施例5、实施例6为在光轴附近呈凹面朝向物体侧的弯月形状且具有正的光焦度的例子,图13所示的实施例7为在光轴附近呈凸面朝向物体侧和像侧的双凸形状且具有正的光焦度的例子。

[0136] 如此,在第2透镜L2至第6透镜L6赋予适当的正或负的光焦度,并且将各面形成为非球面,从而维持低背化的同时校正球面像差、像散、场曲(field curvature)、畸变等各像差。

[0137] 第7透镜L7为在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状且在双面形成有非球面的具有负的光焦度的透镜。另外,第7透镜L7的形状并不限于在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状,也可以如图3、图5所示的实施例2、实施例3在光轴附近呈凹面朝向物体侧的弯月形状。

[0138] 第8透镜L8为在光轴附近呈凹面朝向像侧的弯月形状且在双面形成有非球面的具有负的光焦度的透镜。形成于双面的非球面校正球面像差或周边部的场曲(field curvature)和畸变。并且,第8透镜L8的像侧的面呈在光轴X上以外的位置具有极点Ph82的非球面形状,因此使入射于摄像元件IMG的光线入射角度适当。另外,第8透镜L8的形状并不限于在光轴附近凹面朝向像侧的弯月形状。图7所示的实施例4为在光轴附近凹面朝向物体侧和像侧的双凹形状的例子。

[0139] 并且,上述结构的摄像镜头在将第1透镜L1至第6透镜L6作为前组的情况下,前组的合成光焦度为正,在将第7透镜L7及第8透镜L8作为后组的情况下,后组的合成光焦度为负,通过这种光焦度的分配,得以维持长焦性。

[0140] 本实施方式所涉及的摄像镜头在所有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。

[0141] 另外,所采用的透镜材料并不限于塑料材料。若对于大光焦度的透镜采用玻璃材料,则能够抑制因伴随气氛温度的变化产生的像点移动带来的画质劣化,且还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。

[0142] 本实施方式中的摄像镜头满足以下的条件式(1)至(12),从而发挥较佳的效果。

[0143] (1)  $0.5 < \Sigma d/f < 2.1$

[0144] (2)  $0.1 < Ph82/ih < 0.9$

[0145] (3)  $0.3 < r13/r14 < 4.9$

[0146] (4)  $0.2 < r16/f < 0.8$

[0147] (5)  $0.4 < |f/f7| + |f/f8| < 2.2$

[0148] (6)  $15 < vd8 - vd7 < 52$

[0149] (7)  $f123/f < 3.5$

[0150] (8)  $-1.9 < f/f8 < -0.07$

[0151] (9)  $0.6 < TTL/2ih < 1.3$

[0152] (10)  $0.5 < ih/f < 0.9$

[0153] (11)  $Fno \leq 1.8$

[0154] (12)  $|f/f4| + |f/f5| + |f/f6| < 2.8$

[0155] 其中，

[0156]  $\Sigma d$ :第1透镜L1的物体侧的面至第8透镜L8的像侧的面在光轴X上的距离

[0157]  $Ph82$ :在第8透镜L8的像侧的面形成的极点距光轴X的垂直高度

[0158]  $ih$ :最大像高

[0159]  $f$ :整个镜头系统的焦距

[0160]  $f4$ :第4透镜L4的焦距

[0161]  $f5$ :第5透镜L5的焦距

[0162]  $f6$ :第6透镜L6的焦距

[0163]  $f7$ :第7透镜L7的焦距

[0164]  $f8$ :第8透镜L8的焦距

[0165]  $f123$ :第1透镜L1、第2透镜L2及第3透镜L3的合成焦距

[0166]  $r13$ :第7透镜L7的物体侧的面的曲率半径

[0167]  $r14$ :第7透镜L7的像侧的面的曲率半径

[0168]  $r16$ :第8透镜L8的像侧的面的曲率半径

[0169]  $Fno$ :F值

[0170]  $vd7$ :第7透镜L7相对于d线的色散系数

[0171]  $vd8$ :第8透镜L8相对于d线的色散系数

[0172]  $TTL$ :光学全长

[0173] 并且，本实施方式中摄像镜头满足以下的条件式(1a)至(12a)，从而发挥更佳的效果。

[0174] (1a)  $0.77 < \Sigma d/f < 1.74$

[0175] (2a)  $0.24 < Ph82/ih < 0.72$

[0176] (3a)  $0.45 < r13/r14 < 4.08$

[0177] (4a)  $0.28 < r16/f < 0.65$

[0178] (5a)  $0.6 < |f/f7| + |f/f8| < 1.81$

[0179] (6a)  $23 < vd8 - vd7 < 43$

[0180] (7a)  $f123/f < 2.91$

[0181] (8a)  $-1.59 < f/f8 < -0.1$

[0182] (9a)  $0.77 < TTL/2ih < 1.19$

[0183] (10a)  $0.57 < ih/f < 0.81$

[0184] (11a)  $1.0 \leq Fno \leq 1.8$

[0185] (12a)  $|f/f4| + |f/f5| + |f/f6| < 2.32$

[0186] 其中，各条件式的符号与前段中的说明相同。

[0187] 此外，本实施方式中的摄像镜头满足以下的条件式(1b)至(10b)、(12b)，从而发挥尤为较佳的效果。

[0188] (1b)  $0.91 \leq \Sigma d/f \leq 1.56$

[0189] (2b)  $0.31 \leq Ph82/ih \leq 0.63$

[0190] (3b)  $0.52 \leq r13/r14 \leq 3.67$

[0191] (4b)  $0.32 \leq r16/f \leq 0.57$

[0192] (5b)  $0.7 \leq |f/f7| + |f/f8| \leq 1.62$

[0193] (6b)  $26 < vd8 - vd7 < 39$

[0194] (7b)  $f123/f \leq 2.61$

[0195] (8b)  $-1.43 \leq f/f8 \leq -0.12$

[0196] (9b)  $0.86 \leq TTL/2ih \leq 1.14$

[0197] (10b)  $0.60 \leq ih/f \leq 0.77$

[0198] (12b)  $|f/f4| + |f/f5| + |f/f6| \leq 2.08$

[0199] 其中,各条件式的符号与上上段中的说明相同。

[0200] 图15为表示条件式(2)、(2a)、(2b)中参数Ph82的位置的图。如图15所示,在第8透镜L8的像侧的面形成的极点Ph82是指在光轴X上以外的位置切平面与光轴X垂直相交的相应非球面上的点。

[0201] 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。

[0202] 数学式1

$$[0203] Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16}$$

[0204] 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表示整个镜头系统的焦距,Fno表示F值,ω表示半视场角。并且,i表示从物体侧数的面序号,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表示对d线的色散系数。另外,关于非球面,在面号i的后面标注符号\*(星号)来表示。

[0205] [实施例1]

[0206] 将基本的透镜数据示于以下表1中。

[0207] 表1

单位[mm]

$f = 11.68$   
 $Fno = 1.4$   
 $\omega(^{\circ}) = 33.7$

| 面数据           |               | 面间隔d<br>无限远 | 折射率Nd  | 色散系数v d       |
|---------------|---------------|-------------|--------|---------------|
| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r<br>无限远 |             |        |               |
| 1*            | 9.753         | 1.900       | 1.5443 | 55.86 (=v d1) |
| 2*            | -44.764       | 0.097       |        |               |
| 3 (光阑)        | 无限远           | 0.030       |        |               |
| 4*            | 6.390         | 0.697       | 1.6503 | 21.54 (=v d2) |
| 5*            | 4.407         | 1.119       |        |               |
| 6*            | 14.111        | 1.343       | 1.5348 | 55.66 (=v d3) |
| 7*            | 66.576        | 1.559       |        |               |
| 8*            | 73.582        | 1.714       | 1.5348 | 55.66 (=v d4) |
| 9*            | 67.528        | 0.645       |        |               |
| 10*           | -21.307       | 1.393       | 1.5443 | 55.86 (=v d5) |
| 11*           | -5.897        | 0.022       |        |               |
| 12*           | 12.113        | 1.873       | 1.6503 | 21.54 (=v d6) |
| 13*           | 8.925         | 0.935       |        |               |
| 14*           | 10.383 (=r13) | 0.725       | 1.6503 | 21.54 (=v d7) |
| 15*           | 5.263 (=r14)  | 0.381       |        |               |
| 16*           | 5.002         | 0.918       | 1.5348 | 55.66 (=v d8) |
| 17*           | 4.227 (=r16)  | 0.660       |        |               |
| 18            | 无限远           | 0.800       | 1.5168 | 64.20         |
| 19            | 无限远           | 0.503       |        |               |
|               | 像面            |             |        |               |

## [0208] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 焦距       | 合成焦距  |       |
|----|-----|----------|-------|-------|
|    |     |          | 透镜    | 焦距    |
| 1  | 1   | 14.90    | 1,2,3 | 16.74 |
| 2  | 4   | -25.35   |       |       |
| 3  | 6   | 33.19    |       |       |
| 4  | 8   | -1702.49 |       |       |
| 5  | 10  | 14.52    |       |       |
| 6  | 12  | -67.86   |       |       |
| 7  | 14  | -17.38   |       |       |
| 8  | 16  | -86.89   |       |       |

## 非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 4 面      | 第 5 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | 0.000E+00  |
| A4  | 5.072E-04  | 3.442E-04  | -6.434E-03 | -8.339E-03 | -1.196E-03 | -2.194E-03 | -2.873E-03 | -2.525E-03 |
| A6  | -4.305E-05 | 1.779E-05  | 4.044E-04  | 4.662E-04  | -3.742E-05 | -7.404E-07 | -1.631E-05 | -1.271E-05 |
| A8  | 2.860E-06  | -1.518E-06 | -2.178E-05 | -2.978E-05 | 3.490E-06  | -6.546E-07 | 2.138E-06  | -2.625E-07 |
| A10 | -6.362E-08 | 2.437E-08  | 4.977E-07  | 8.280E-07  | -4.032E-07 | -1.138E-07 | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.185E-08 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A14 | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 1 面      | 第 1 1 面    | 第 1 2 面    | 第 1 3 面    | 第 1 4 面    | 第 1 5 面    | 第 1 6 面    | 第 1 7 面    |
| k   | 0.000E+00  | -4.857E-01 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -6.680E+00 | -1.215E+01 | -7.779E+00 |            |
| A4  | -3.847E-04 | 9.510E-05  | -1.359E-03 | -3.401E-04 | -4.966E-03 | -3.832E-03 | -4.134E-03 | -2.513E-03 |
| A6  | 8.615E-05  | 1.348E-04  | 2.994E-05  | -1.744E-04 | 6.239E-05  | 1.186E-04  | 1.323E-04  | 9.012E-05  |
| A8  | -8.016E-06 | -8.071E-06 | -1.198E-05 | 1.033E-05  | 4.058E-06  | -2.411E-06 | -2.545E-06 | -2.544E-06 |
| A10 | 1.611E-07  | 1.792E-07  | 8.770E-07  | -3.467E-07 | -1.593E-07 | 4.486E-08  | 4.418E-08  | 4.820E-08  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -2.910E-08 | 7.165E-09  | 2.270E-09  | -4.991E-10 | -4.917E-10 | -4.812E-10 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 3.573E-10  | -8.677E-11 | -1.419E-11 | 1.810E-12  | 2.044E-12  | 1.817E-12  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 4.750E-13  | 2.797E-14  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |

[0209] 实施例1的摄像镜头如表8所示满足条件式(1)至(12)。

[0210] 图2为表示实施例1的摄像镜头的球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)的图。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、子午像面T上的d线的像差量(图4、图6、图8、图10、图12、图14中也相同)。如图2所示,可知各像差得到良好校正。

[0211] [实施例2]

[0212] 将基本的透镜数据示于以下表2中。

[0213] 表2

单位 [mm]

$f = 7.75$   
 $Fno = 1.6$   
 $\omega(^{\circ}) = 33.0$

| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r         | 面间隔 d | 折射率 Nd | 色散系数 v d      |
|---------------|----------------|-------|--------|---------------|
| 1*            | 4.183          | 1.150 | 1.5443 | 55.86 (=v d1) |
| 2*            | -25.354        | 0.000 |        |               |
| 3 (光阑)        | 无限远            | 0.030 |        |               |
| 4*            | 3.355          | 0.300 | 1.6503 | 21.54 (=v d2) |
| 5*            | 2.365          | 0.711 |        |               |
| 6*            | -26.314        | 0.682 | 1.5348 | 55.66 (=v d3) |
| 7*            | -7.335         | 0.050 |        |               |
| 8*            | 6.662          | 0.525 | 1.5348 | 55.66 (=v d4) |
| 9*            | 5.296          | 0.458 |        |               |
| 10*           | 253.193        | 0.539 | 1.5348 | 55.66 (=v d5) |
| 11*           | -111.646       | 0.483 |        |               |
| 12*           | -7.804         | 0.600 | 1.5443 | 55.86 (=v d6) |
| 13*           | -3.067         | 0.100 |        |               |
| 14*           | -10.030 (=r13) | 1.378 | 1.6503 | 21.54 (=v d7) |
| 15*           | -16.894 (=r14) | 0.506 |        |               |
| 16*           | 23.658         | 0.600 | 1.5348 | 55.66 (=v d8) |
| 17*           | 2.901 (=r16)   | 0.340 |        |               |
| 18            | 无限远            | 0.210 | 1.5168 | 64.20         |
| 19            | 无限远            | 0.990 |        |               |
| 像面            | 无限远            |       |        |               |

[0214] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 焦距     | 合成焦距  |      |
|----|-----|--------|-------|------|
|    |     |        | 透镜    | 焦距   |
| 1  | 1   | 6.69   | 1,2,3 | 7.63 |
| 2  | 4   | -14.00 |       |      |
| 3  | 6   | 18.78  |       |      |
| 4  | 8   | -55.78 |       |      |
| 5  | 10  | 144.95 |       |      |
| 6  | 12  | 8.89   |       |      |
| 7  | 14  | -41.22 |       |      |
| 8  | 16  | -6.25  |       |      |

非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 4 面      | 第 5 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | 0.000E+00  |
| A4  | 8.793E-04  | 2.599E-03  | -4.097E-02 | -5.283E-02 | 7.952E-03  | -1.583E-03 | -2.056E-02 | -1.496E-02 |
| A6  | -1.165E-03 | 1.321E-04  | 1.088E-02  | 1.271E-02  | -1.637E-03 | 3.089E-04  | -9.921E-04 | -1.479E-03 |
| A8  | 2.353E-04  | -1.247E-04 | -2.047E-03 | -3.129E-03 | 6.994E-04  | 2.398E-05  | 1.162E-04  | -6.081E-05 |
| A10 | -2.895E-05 | 3.136E-06  | 1.494E-04  | 4.074E-04  | -8.636E-05 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -3.393E-05 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A14 | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 1 0 面    | 第 1 1 面    | 第 1 2 面    | 第 1 3 面    | 第 1 4 面    | 第 1 5 面    | 第 1 6 面    | 第 1 7 面    |
| k   | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.747E+00 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -6.553E+00 |
| A4  | -1.407E-02 | -1.929E-02 | -1.121E-02 | 2.214E-03  | 5.277E-03  | 1.003E-02  | -3.113E-02 | -2.250E-02 |
| A6  | 2.758E-03  | -3.824E-04 | -6.418E-04 | 1.127E-03  | 4.946E-04  | -4.494E-03 | 1.036E-03  | 2.651E-03  |
| A8  | -8.920E-04 | 1.511E-04  | -2.679E-05 | -6.564E-04 | -1.233E-03 | 9.010E-04  | 3.938E-04  | -2.410E-04 |
| A10 | 7.522E-05  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 6.646E-05  | 2.977E-04  | -1.145E-04 | -5.178E-05 | 1.448E-05  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -3.550E-05 | 8.797E-06  | 2.672E-06  | -4.749E-07 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 1.580E-06  | -3.790E-07 | -5.858E-08 | 6.350E-09  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 7.107E-09  | 3.590E-10  | 0.000E+00  |

[0215] 实施例2的摄像镜头如表8所示满足条件式(1)至(12)。

[0216] 图4为表示实施例2的摄像镜头的球面像差 (mm)、像散 (mm)、畸变 (%) 的图。如图4所示, 可知各像差得到良好校正。

[0217] [实施例3]

[0218] 将基本的透镜数据示于以下表3中。

[0219] 表3

单位 [mm]

$f = 8.04$   
 $Fno = 1.6$   
 $\omega(^{\circ}) = 32.0$

| 面数据           |                     | 面间隔d  | 折射率Nd  | 色散系数v d            |
|---------------|---------------------|-------|--------|--------------------|
| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r              |       |        |                    |
| 1*            | 4.103               | 1.230 | 1.5443 | 55.86 ( $= v d1$ ) |
| 2*            | -27.753             | 0.000 |        |                    |
| 3 (光阑)        | 无限远                 | 0.030 |        |                    |
| 4*            | 3.369               | 0.309 | 1.6503 | 21.54 ( $= v d2$ ) |
| 5*            | 2.381               | 0.929 |        |                    |
| 6*            | -11.320             | 0.646 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d3$ ) |
| 7*            | -5.835              | 0.050 |        |                    |
| 8*            | 81.765              | 0.510 | 1.6503 | 21.54 ( $= v d4$ ) |
| 9*            | 30.782              | 0.050 |        |                    |
| 10*           | 4.661               | 0.449 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d5$ ) |
| 11*           | 4.790               | 1.077 |        |                    |
| 12*           | -5.899              | 0.652 | 1.5443 | 55.86 ( $= v d6$ ) |
| 13*           | -2.951              | 0.100 |        |                    |
| 14*           | -10.761 ( $= r13$ ) | 1.333 | 1.6142 | 25.58 ( $= v d7$ ) |
| 15*           | -13.519 ( $= r14$ ) | 0.429 |        |                    |
| 16*           | 121.143             | 0.600 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d8$ ) |
| 17*           | 3.270 ( $= r16$ )   | 0.340 |        |                    |
| 18            | 无限远                 | 0.210 | 1.5168 | 64.20              |
| 19            | 无限远                 | 0.964 |        |                    |
|               | 像面                  |       |        |                    |

[0220] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 合成焦距    |       |      |
|----|-----|---------|-------|------|
|    |     | 透镜      | 焦距    |      |
| 1  | 1   | 6.66    |       |      |
| 2  | 4   | -14.23  | 1,2,3 | 7.94 |
| 3  | 6   | 21.63   |       |      |
| 4  | 8   | -76.21  |       |      |
| 5  | 10  | 146.22  |       |      |
| 6  | 12  | 10.06   |       |      |
| 7  | 14  | -105.20 |       |      |
| 8  | 16  | -6.29   |       |      |

非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 4 面      | 第 5 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | 0.000E+00  |
| A4  | 1.327E-03  | 2.083E-03  | -3.974E-02 | -5.096E-02 | 1.086E-02  | 2.907E-03  | -1.442E-02 | -1.144E-02 |
| A6  | -1.199E-03 | 7.487E-04  | 1.139E-02  | 1.304E-02  | -2.093E-03 | 7.891E-04  | 2.008E-03  | -7.330E-04 |
| A8  | 2.627E-04  | -2.155E-04 | -2.023E-03 | -3.178E-03 | 7.399E-04  | -2.408E-04 | -7.997E-04 | 1.653E-04  |
| A10 | -2.953E-05 | 7.596E-06  | 1.416E-04  | 4.242E-04  | -1.091E-04 | 0.000E+00  | 9.894E-05  | 0.000E+00  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -3.415E-05 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A14 | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 1 0 面    | 第 1 1 面    | 第 1 2 面    | 第 1 3 面    | 第 1 4 面    | 第 1 5 面    | 第 1 6 面    | 第 1 7 面    |
| k   | 5.757E-01  | 4.969E-01  | 3.360E-01  | -1.856E+00 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -7.683E+00 |
| A4  | -1.515E-02 | -1.257E-02 | -3.038E-03 | -2.535E-03 | -5.949E-04 | 8.085E-03  | -2.818E-02 | -2.148E-02 |
| A6  | -8.900E-04 | -3.900E-04 | 6.876E-04  | 1.438E-03  | 1.497E-03  | -4.226E-03 | 1.107E-03  | 2.688E-03  |
| A8  | 1.139E-04  | -5.921E-05 | -2.187E-04 | -5.375E-04 | -1.256E-03 | 8.919E-04  | 3.887E-04  | -2.418E-04 |
| A10 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 5.146E-05  | 2.933E-04  | -1.147E-04 | -5.223E-05 | 1.434E-05  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -3.619E-05 | 8.832E-06  | 2.664E-06  | -4.769E-07 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 1.731E-06  | -3.784E-07 | -5.801E-08 | 6.549E-09  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 6.966E-09  | 3.891E-10  | 0.000E+00  |

[0221] 实施例3的摄像镜头如表8所示满足条件式 (1) 至 (12)。

[0222] 图6为表示实施例3的摄像镜头的球面像差 (mm)、像散 (mm)、畸变 (%) 的图。如图6所示, 可知各像差得到良好校正。

[0223] [实施例4]

[0224] 将基本的透镜数据示于以下表4中。

[0225] 表4

单位 [mm]

$f = 9.62$   
 $Fno = 1.4$   
 $\omega(^{\circ}) = 35.4$

| 面数据           |               | 面间隔d<br>无限远 | 折射率Nd  | 色散系数v d       |
|---------------|---------------|-------------|--------|---------------|
| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r        |             |        |               |
| 1*            | 6.654         | 1.440       | 1.5443 | 55.86 (=v d1) |
| 2*            | -52.527       | 0.007       |        |               |
| 3 (光阑)        | 无限远           | 0.030       |        |               |
| 4*            | 28.912        | 0.842       | 1.5348 | 55.66 (=v d2) |
| 5*            | -118.994      | 0.025       |        |               |
| 6*            | 5.861         | 0.582       | 1.6503 | 21.54 (=v d3) |
| 7*            | 3.611         | 1.180       |        |               |
| 8*            | -56.607       | 1.153       | 1.5348 | 55.66 (=v d4) |
| 9*            | -20.090       | 0.030       |        |               |
| 10*           | 29.194        | 1.420       | 1.5348 | 55.66 (=v d5) |
| 11*           | 20.931        | 0.717       |        |               |
| 12*           | -71.271       | 1.060       | 1.5443 | 55.86 (=v d6) |
| 13*           | -4.273        | 0.030       |        |               |
| 14*           | 39.334 (=r13) | 1.314       | 1.6142 | 25.58 (=v d7) |
| 15*           | 12.785 (=r14) | 1.091       |        |               |
| 16*           | -596.915      | 0.976       | 1.5348 | 55.66 (=v d8) |
| 17*           | 4.724 (=r16)  | 0.600       |        |               |
| 18            | 无限远           | 0.210       | 1.5168 | 64.20         |
| 19            | 无限远           | 0.707       |        |               |
|               | 像面            |             |        |               |

## [0226] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 焦距      | 合成焦距  |       |
|----|-----|---------|-------|-------|
|    |     |         | 透镜    | 焦距    |
| 1  | 1   | 10.94   | 1,2,3 | 15.12 |
| 2  | 4   | 43.58   |       |       |
| 3  | 6   | -16.11  |       |       |
| 4  | 8   | 57.60   |       |       |
| 5  | 10  | -147.07 |       |       |
| 6  | 12  | 8.30    |       |       |
| 7  | 14  | -31.43  |       |       |
| 8  | 16  | -8.76   |       |       |

## 非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 4 面      | 第 5 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | 0.000E+00  |
| A4  | -3.044E-04 | 3.227E-05  | 9.688E-04  | 1.467E-04  | -1.060E-02 | -1.329E-02 | 7.142E-04  | -1.174E-03 |
| A6  | -1.134E-04 | 5.863E-05  | 8.367E-06  | -5.099E-06 | 1.133E-03  | 1.165E-03  | -4.235E-04 | -2.137E-04 |
| A8  | 7.029E-06  | -4.682E-06 | 6.253E-06  | -7.302E-06 | -9.659E-05 | -1.134E-04 | 2.352E-05  | -7.893E-06 |
| A10 | -5.055E-07 | -1.102E-07 | -3.811E-07 | 2.230E-07  | 3.085E-06  | 4.749E-06  | -1.274E-06 | 1.974E-06  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.938E-07 | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A14 | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 1 0 面    | 第 1 1 面    | 第 1 2 面    | 第 1 3 面    | 第 1 4 面    | 第 1 5 面    | 第 1 6 面    | 第 1 7 面    |
| k   | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -2.212E+00 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -6.517E+00 |
| A4  | -5.103E-03 | -5.227E-03 | -2.272E-03 | 1.136E-03  | 2.994E-04  | 3.755E-04  | -6.789E-03 | -5.093E-03 |
| A6  | 4.127E-06  | -1.359E-04 | 2.129E-04  | 1.929E-04  | -6.053E-05 | -4.308E-04 | 1.284E-04  | 2.558E-04  |
| A8  | 1.013E-05  | 2.546E-06  | -3.919E-05 | -2.471E-05 | -4.085E-05 | 3.645E-05  | 1.574E-05  | -9.904E-06 |
| A10 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 1.324E-06  | 8.844E-07  | 5.056E-06  | -1.847E-06 | -8.775E-07 | 2.414E-07  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -2.651E-07 | 5.787E-08  | 1.751E-08  | -3.223E-09 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 5.185E-09  | -1.028E-09 | -1.262E-10 | 1.835E-11  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 7.869E-12  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |

[0227] 实施例4的摄像镜头如表8所示满足条件式 (1) 至 (12)。

[0228] 图8为表示实施例4的摄像镜头的球面像差 (mm)、像散 (mm)、畸变 (%) 的图。如图8所示, 可知各像差得到良好校正。

[0229] [实施例5]

[0230] 将基本的透镜数据示于以下表5中。

[0231] 表5

单位[mm]

$f = 9.76$   
 $Fno = 1.4$   
 $\omega(^{\circ}) = 35.0$

| 面数据           |                       | 面间隔d  | 折射率Nd  | 色散系数v d             |
|---------------|-----------------------|-------|--------|---------------------|
| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r<br>无限远         |       |        |                     |
| 1*            | 12.085                | 1.383 | 1.5443 | 55.86 ( $= v d_1$ ) |
| 2*            | -22.067               | 0.046 |        |                     |
| 3*            | 52.315                | 0.976 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d_2$ ) |
| 4*            | -45.642               | 0.083 |        |                     |
| 5 (光阑)        | 无限远                   | 0.168 |        |                     |
| 6*            | 4.997                 | 0.702 | 1.6503 | 21.54 ( $= v d_3$ ) |
| 7*            | 3.241                 | 1.115 |        |                     |
| 8*            | 33.871                | 1.819 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d_4$ ) |
| 9*            | -11.326               | 0.197 |        |                     |
| 10*           | 20.175                | 0.847 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d_5$ ) |
| 11*           | 11.042                | 0.966 |        |                     |
| 12*           | -32.105               | 1.387 | 1.5443 | 55.86 ( $= v d_6$ ) |
| 13*           | -4.516                | 0.030 |        |                     |
| 14*           | 28.241 ( $= r_{13}$ ) | 1.677 | 1.6142 | 25.58 ( $= v d_7$ ) |
| 15*           | 9.216 ( $= r_{14}$ )  | 1.050 |        |                     |
| 16*           | 16.578                | 0.976 | 1.5348 | 55.66 ( $= v d_8$ ) |
| 17*           | 4.241 ( $= r_{16}$ )  | 0.550 |        |                     |
| 18            | 无限远                   | 0.210 | 1.5168 | 64.20               |
| 19            | 无限远                   | 0.619 |        |                     |
|               | 像面                    |       |        |                     |

## [0232] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 焦距     | 合成焦距  |       |
|----|-----|--------|-------|-------|
|    |     |        | 透镜    | 焦距    |
| 1  | 1   | 14.55  | 1,2,3 | 22.62 |
| 2  | 3   | 45.74  |       |       |
| 3  | 6   | -16.84 |       |       |
| 4  | 8   | 16.10  |       |       |
| 5  | 10  | -47.13 |       |       |
| 6  | 12  | 9.49   |       |       |
| 7  | 14  | -23.04 |       |       |
| 8  | 16  | -10.96 |       |       |

## 非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 3 面      | 第 4 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.696E-01 | -2.347E-01 | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A4  | -4.135E-04 | 5.471E-04  | 1.066E-03  | -1.202E-04 | -1.085E-02 | -1.476E-02 | 2.274E-04  | -2.481E-03 |
| A6  | -5.549E-05 | 6.748E-05  | 3.489E-05  | 1.116E-04  | 1.028E-03  | 1.177E-03  | -2.336E-04 | -9.496E-05 |
| A8  | 4.888E-06  | -3.587E-06 | 3.711E-06  | -5.746E-06 | -8.211E-05 | -1.192E-04 | 2.420E-05  | 1.870E-06  |
| A10 | -1.265E-07 | 2.630E-08  | -3.416E-07 | -2.968E-08 | 3.033E-06  | 5.844E-06  | -2.312E-06 | -3.985E-07 |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -4.838E-08 | -1.957E-07 | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A14 | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 10 面     | 第 11 面     | 第 12 面     | 第 13 面     | 第 14 面     | 第 15 面     | 第 16 面     | 第 17 面     |
| k   | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.537E+00 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -5.064E+00 |
| A4  | -6.384E-03 | -4.574E-03 | -8.538E-04 | -3.218E-04 | -2.096E-03 | -1.428E-03 | -1.018E-02 | -6.167E-03 |
| A6  | -1.112E-04 | -3.609E-05 | 2.978E-04  | 1.867E-04  | 4.652E-05  | -3.814E-04 | 2.357E-04  | 2.863E-04  |
| A8  | 6.306E-06  | -4.989E-06 | -3.947E-05 | -2.354E-05 | -4.117E-05 | 3.678E-05  | 1.539E-05  | -1.010E-05 |
| A10 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 1.143E-06  | 9.332E-07  | 4.988E-06  | -1.893E-06 | -8.960E-07 | 2.530E-07  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -2.694E-07 | 5.840E-08  | 1.713E-08  | -3.572E-09 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 5.378E-09  | -9.962E-10 | -1.163E-10 | 2.053E-11  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 7.125E-12  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |

[0233] 实施例5的摄像镜头如表8所示满足条件式(1)至(12)。

[0234] 图10为表示实施例5的摄像镜头的球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)的图。如图10所示,可知各像差得到良好校正。

[0235] [实施例6]

[0236] 将基本的透镜数据示于以下表6中。

[0237] 表6

单位[mm]

$f = 10.78$   
 $Fno = 1.4$   
 $\omega(^{\circ}) = 32.3$

| 面数据           |               | 面间隔d<br>无限远 | 折射率Nd  | 色散系数v d       |
|---------------|---------------|-------------|--------|---------------|
| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r        |             |        |               |
| 1*            | 8.012         | 1.441       | 1.5443 | 55.86 (=v d1) |
| 2*            | 500.000       | 0.182       |        |               |
| 3 (光阑)        | 无限远           | 0.025       |        |               |
| 4*            | 31.059        | 0.947       | 1.5348 | 55.66 (=v d2) |
| 5*            | 104.847       | 0.033       |        |               |
| 6*            | 6.665         | 0.621       | 1.6503 | 21.54 (=v d3) |
| 7*            | 4.265         | 0.879       |        |               |
| 8*            | 14.405        | 1.516       | 1.5348 | 55.66 (=v d4) |
| 9*            | -158.049      | 0.030       |        |               |
| 10*           | 8.339         | 0.784       | 1.5348 | 55.66 (=v d5) |
| 11*           | 7.732         | 1.821       |        |               |
| 12*           | -113.609      | 1.485       | 1.5443 | 55.86 (=v d6) |
| 13*           | -6.401        | 0.030       |        |               |
| 14*           | 33.865 (=r13) | 2.055       | 1.6142 | 25.58 (=v d7) |
| 15*           | 10.413 (=r14) | 0.980       |        |               |
| 16*           | 9.443         | 1.067       | 1.5348 | 55.66 (=v d8) |
| 17*           | 4.104 (=r16)  | 0.600       |        |               |
| 18            | 无限远           | 0.210       | 1.5168 | 64.20         |
| 19            | 无限远           | 0.608       |        |               |
|               | 像面            |             |        |               |

## [0238] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 焦距      | 合成焦距  |       |
|----|-----|---------|-------|-------|
|    |     |         | 透镜    | 焦距    |
| 1  | 1   | 14.94   | 1,2,3 | 24.99 |
| 2  | 4   | 82.15   |       |       |
| 3  | 6   | -20.29  |       |       |
| 4  | 8   | 24.76   |       |       |
| 5  | 10  | -361.26 |       |       |
| 6  | 12  | 12.40   |       |       |
| 7  | 14  | -25.33  |       |       |
| 8  | 16  | -14.59  |       |       |

## 非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 4 面      | 第 5 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | 0.000E+00  |
| A4  | -3.086E-04 | -1.119E-04 | 1.145E-03  | 1.926E-04  | -8.542E-03 | -1.064E-02 | 6.364E-04  | -1.035E-03 |
| A6  | -5.894E-05 | 5.614E-05  | -2.107E-05 | -9.174E-06 | 8.311E-04  | 8.898E-04  | -2.378E-04 | -1.291E-04 |
| A8  | 3.949E-06  | -3.523E-06 | 2.641E-06  | -4.940E-06 | -5.645E-05 | -7.118E-05 | 1.354E-05  | -8.130E-07 |
| A10 | -1.950E-07 | 5.667E-09  | -2.871E-07 | 1.138E-07  | 1.774E-06  | 3.103E-06  | -4.160E-07 | 2.915E-07  |
| A12 | 1.125E-09  | 0.000E+00  | 6.407E-09  | 2.517E-09  | -1.678E-08 | -7.492E-08 | 0.000E+00  | -4.761E-09 |
| A14 | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 10 面     | 第 11 面     | 第 12 面     | 第 13 面     | 第 14 面     | 第 15 面     | 第 16 面     | 第 17 面     |
| k   | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -2.119E+00 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -4.030E+00 |
| A4  | -5.713E-03 | -4.106E-03 | -5.672E-04 | 6.260E-08  | -9.062E-04 | -4.136E-04 | -8.951E-03 | -5.200E-03 |
| A6  | -2.956E-05 | -5.567E-05 | 1.634E-04  | 8.574E-05  | -2.403E-05 | -2.974E-04 | 1.626E-04  | 2.214E-04  |
| A8  | -2.817E-06 | 1.167E-06  | -2.484E-05 | -1.597E-05 | -2.330E-05 | 2.361E-05  | 1.011E-05  | -6.456E-06 |
| A10 | 3.099E-07  | 0.000E+00  | 6.637E-07  | 5.766E-07  | 2.815E-06  | -1.026E-06 | -4.948E-07 | 1.285E-07  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.283E-07 | 2.740E-08  | 8.047E-09  | -1.403E-09 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 2.058E-09  | -4.235E-10 | -4.607E-11 | 5.793E-12  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 2.881E-12  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |

[0239] 实施例6的摄像镜头如表8所示满足条件式(1)至(12)。

[0240] 图12为表示实施例6的摄像镜头的球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)的图。如图12所示,可知各像差得到良好校正。

[0241] [实施例7]

[0242] 将基本的透镜数据示于以下表7中。

[0243] 表7

单位 [mm]

$f = 10.11$   
 $Fno = 1.2$   
 $\omega(^{\circ}) = 34.0$

| 面数据           |               | 面间隔d  | 折射率Nd  | 色散系数v d       |
|---------------|---------------|-------|--------|---------------|
| 面序号 i<br>(物面) | 曲率半径 r        |       |        |               |
| 1*            | 10.402        | 1.500 | 1.5443 | 55.86 (=v d1) |
| 2*            | -20.361       | 0.005 |        |               |
| 3 (光阑)        | 无限远           | 0.030 |        |               |
| 4*            | 55.788        | 1.000 | 1.5348 | 55.66 (=v d2) |
| 5*            | -580.859      | 0.028 |        |               |
| 6*            | 6.296         | 0.695 | 1.6503 | 21.54 (=v d3) |
| 7*            | 4.057         | 1.303 |        |               |
| 8*            | 50.551        | 1.425 | 1.5348 | 55.66 (=v d4) |
| 9*            | -94.325       | 0.217 |        |               |
| 10*           | 9.374         | 1.016 | 1.5348 | 55.66 (=v d5) |
| 11*           | 9.164         | 1.085 |        |               |
| 12*           | 57.036        | 1.611 | 1.5443 | 55.86 (=v d6) |
| 13*           | -5.241        | 0.030 |        |               |
| 14*           | 17.166 (=r13) | 1.571 | 1.6503 | 21.54 (=v d7) |
| 15*           | 7.582 (=r14)  | 1.191 |        |               |
| 16*           | 12.898        | 1.041 | 1.5348 | 55.66 (=v d8) |
| 17*           | 4.278 (=r16)  | 0.620 |        |               |
| 18            | 无限远           | 0.210 | 1.5168 | 64.20         |
| 19            | 无限远           | 0.608 |        |               |
|               | 像面            |       |        |               |

## [0244] 组成透镜数据

| 透镜 | 起始面 | 焦距      | 合成焦距  |       |
|----|-----|---------|-------|-------|
|    |     |         | 透镜    | 焦距    |
| 1  | 1   | 12.87   | 1,2,3 | 20.37 |
| 2  | 4   | 95.22   |       |       |
| 3  | 6   | -19.98  |       |       |
| 4  | 8   | 61.75   |       |       |
| 5  | 10  | 1114.45 |       |       |
| 6  | 12  | 8.90    |       |       |
| 7  | 14  | -22.32  |       |       |
| 8  | 16  | -12.49  |       |       |

## 非球面数据

|     | 第 1 面      | 第 2 面      | 第 4 面      | 第 5 面      | 第 6 面      | 第 7 面      | 第 8 面      | 第 9 面      |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| k   | -2.764E-01 | -9.059E+00 | 5.206E+01  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A4  | -4.787E-04 | 4.425E-05  | 1.101E-03  | -1.120E-04 | -8.629E-03 | -1.105E-02 | 5.150E-04  | -1.316E-03 |
| A6  | -6.870E-05 | 5.482E-05  | -2.443E-05 | -3.613E-06 | 7.967E-04  | 8.693E-04  | -2.429E-04 | -1.685E-04 |
| A8  | 5.218E-06  | -3.296E-06 | 3.312E-06  | -4.778E-06 | -5.730E-05 | -7.483E-05 | 1.449E-05  | -1.080E-06 |
| A10 | -1.856E-07 | 3.192E-08  | -3.036E-07 | 1.336E-07  | 1.704E-06  | 3.067E-06  | -7.901E-07 | 3.381E-07  |
| A12 | 1.110E-09  | -1.753E-11 | 5.050E-09  | -3.009E-10 | -9.932E-09 | -7.107E-08 | -2.307E-09 | -1.198E-08 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -1.132E-10 | 0.000E+00  | 0.000E+00  |
| A16 | 0.000E+00  |
|     | 第 1 0 面    | 第 1 1 面    | 第 1 2 面    | 第 1 3 面    | 第 1 4 面    | 第 1 5 面    | 第 1 6 面    | 第 1 7 面    |
| k   | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -2.951E+00 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | -4.467E+00 |
| A4  | -5.112E-03 | -4.196E-03 | -7.192E-04 | -4.503E-05 | -1.324E-03 | -1.769E-03 | -8.461E-03 | -5.138E-03 |
| A6  | -2.888E-05 | -4.279E-05 | 1.680E-04  | 8.623E-05  | -3.618E-05 | -2.721E-04 | 1.614E-04  | 2.141E-04  |
| A8  | -3.473E-06 | -6.380E-07 | -2.502E-05 | -1.371E-05 | -2.444E-05 | 2.353E-05  | 9.954E-06  | -6.403E-06 |
| A10 | 2.746E-07  | 0.000E+00  | 6.781E-07  | 3.956E-07  | 2.934E-06  | -1.042E-06 | -4.939E-07 | 1.343E-07  |
| A12 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 4.650E-09  | -1.303E-07 | 2.771E-08  | 8.192E-09  | -1.604E-09 |
| A14 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 2.047E-09  | -4.203E-10 | -4.839E-11 | 7.750E-12  |
| A16 | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 0.000E+00  | 2.781E-12  | 0.000E+00  | 0.000E+00  |

[0245] 实施例7的摄像镜头如表8所示满足条件式(1)至(12)。

[0246] 图14为表示实施例7的摄像镜头的球面像差(mm)、像散(mm)、畸变(%)的图。如图14所示,可知各像差得到良好校正。

[0247] 以下表8中示出实施例1至实施例7所涉及的各参数值及条件式(1)至条件式(12)的值。

[0248] 表8

| 参数                                       | 实施例 1    | 实施例 2   | 实施例 3   | 实施例 4   | 实施例 5  | 实施例 6   | 实施例 7   |
|--|----------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| $f$                                      | 11.68    | 7.75    | 8.04    | 9.62    | 9.76   | 10.78   | 10.11   |
| $\Sigma d$                               | 15.35    | 8.11    | 8.39    | 11.90   | 13.42  | 13.90   | 13.75   |
| Ph82                                     | 4.33     | 1.92    | 1.92    | 3.27    | 3.12   | 3.77    | 3.58    |
| $r_{13}$                                 | 10.383   | -10.030 | -10.761 | 39.334  | 28.241 | 33.865  | 17.166  |
| $r_{14}$                                 | 5.263    | -16.894 | -13.519 | 12.785  | 9.216  | 10.413  | 7.582   |
| $r_{16}$                                 | 4.227    | 2.901   | 3.270   | 4.724   | 4.241  | 4.104   | 4.278   |
| $f_7$                                    | -17.38   | -41.22  | -105.20 | -31.43  | -23.04 | -25.33  | -22.32  |
| $f_8$                                    | -86.89   | -6.25   | -6.29   | -8.76   | -10.96 | -14.59  | -12.49  |
| $\nu d_8$                                | 55.66    | 55.66   | 55.66   | 55.66   | 55.66  | 55.66   | 55.66   |
| $\nu d_7$                                | 21.54    | 21.54   | 25.58   | 25.58   | 25.58  | 25.58   | 21.54   |
| $f_{123}$                                | 16.74    | 7.63    | 7.94    | 15.12   | 22.62  | 24.99   | 20.37   |
| TTL                                      | 17.04    | 9.58    | 9.84    | 13.34   | 14.73  | 15.24   | 15.11   |
| $i_h$                                    | 7.99     | 5.06    | 5.06    | 7.00    | 7.00   | 7.00    | 7.00    |
| $F_{no}$                                 | 1.4      | 1.6     | 1.6     | 1.4     | 1.4    | 1.4     | 1.2     |
| $f_4$                                    | -1702.49 | -55.78  | -76.21  | 57.60   | 16.10  | 24.76   | 61.75   |
| $f_5$                                    | 14.52    | 144.95  | 146.22  | -147.07 | -47.13 | -361.26 | 1114.45 |
| $f_6$                                    | -67.86   | 8.89    | 10.06   | 8.30    | 9.49   | 12.40   | 8.90    |
| 条件式                                      |          |         |         |         |        |         |         |
| (1) $0.5 < \Sigma d/f < 2.1$             | 1.31     | 1.05    | 1.04    | 1.24    | 1.38   | 1.29    | 1.36    |
| (2) $0.1 < Ph82/i_h < 0.9$               | 0.54     | 0.38    | 0.38    | 0.47    | 0.45   | 0.54    | 0.51    |
| (3) $0.3 < r_{13}/r_{14} < 4.9$          | 1.97     | 0.59    | 0.80    | 3.08    | 3.06   | 3.25    | 2.26    |
| (4) $0.2 < r_{16}/f < 0.8$               | 0.36     | 0.37    | 0.41    | 0.49    | 0.43   | 0.38    | 0.42    |
| (5) $0.4 <  f/f_7  +  f/f_8  < 2.2$      | 0.81     | 1.43    | 1.35    | 1.40    | 1.31   | 1.16    | 1.26    |
| (6) $15 < \nu d_8 - \nu d_7 < 52$        | 34.13    | 34.13   | 30.09   | 30.09   | 30.09  | 30.09   | 34.13   |
| (7) $f_{123}/f < 3.5$                    | 1.43     | 0.98    | 0.99    | 1.57    | 2.32   | 2.32    | 2.02    |
| (8) $-1.9 < f/f_8 < -0.07$               | -0.13    | -1.24   | -1.28   | -1.10   | -0.89  | -0.74   | -0.81   |
| (9) $0.6 < TTL/2i_h < 1.3$               | 1.07     | 0.95    | 0.97    | 0.95    | 1.05   | 1.09    | 1.08    |
| (10) $0.5 < i_h/f < 0.9$                 | 0.68     | 0.65    | 0.63    | 0.73    | 0.72   | 0.65    | 0.69    |
| (11) $F_{no} \leq 1.8$                   | 1.40     | 1.60    | 1.60    | 1.40    | 1.40   | 1.40    | 1.20    |
| (12) $ f/f_4  +  f/f_5  +  f/f_6  < 2.8$ | 0.98     | 1.07    | 0.96    | 1.39    | 1.84   | 1.33    | 1.31    |

## [0250] 产业上的可利用性

[0251] 在将本发明所涉及的由8片构成的摄像镜头应用到不断低背化、低F值化的智能手机和便携式终端设备等游戏机或PC、机器人等信息设备等,以及搭载于附带相机功能的家电产品或汽车等的摄像装置中的情况下,有助于该相机的低背化及低F值化,并且能够实现相机的高性能化。

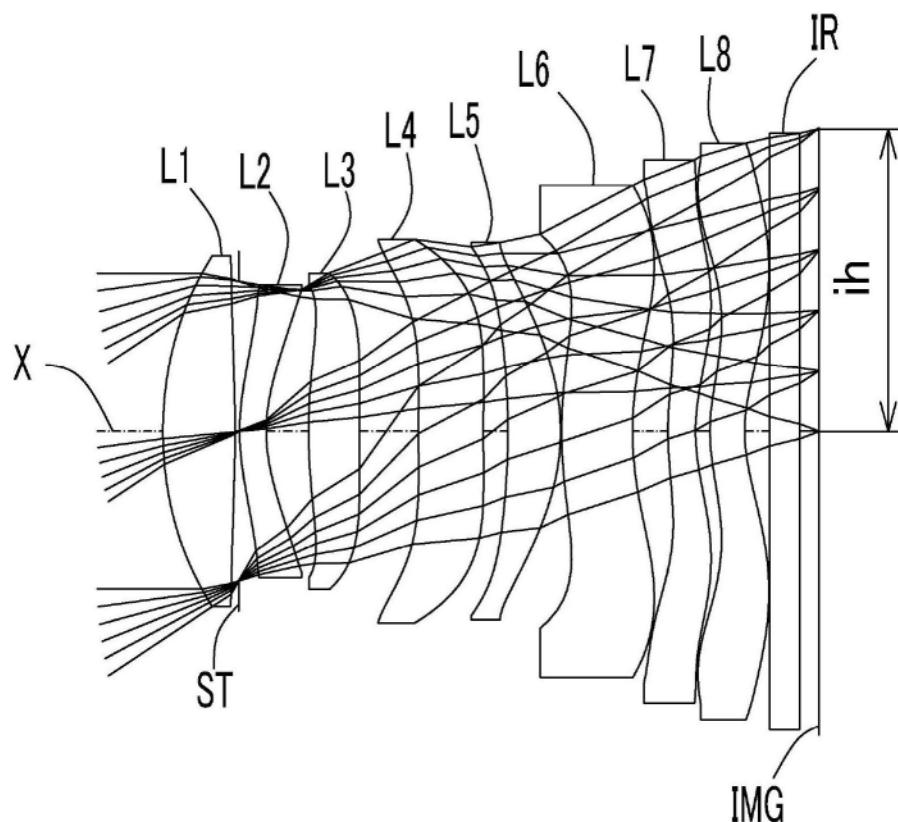


图1

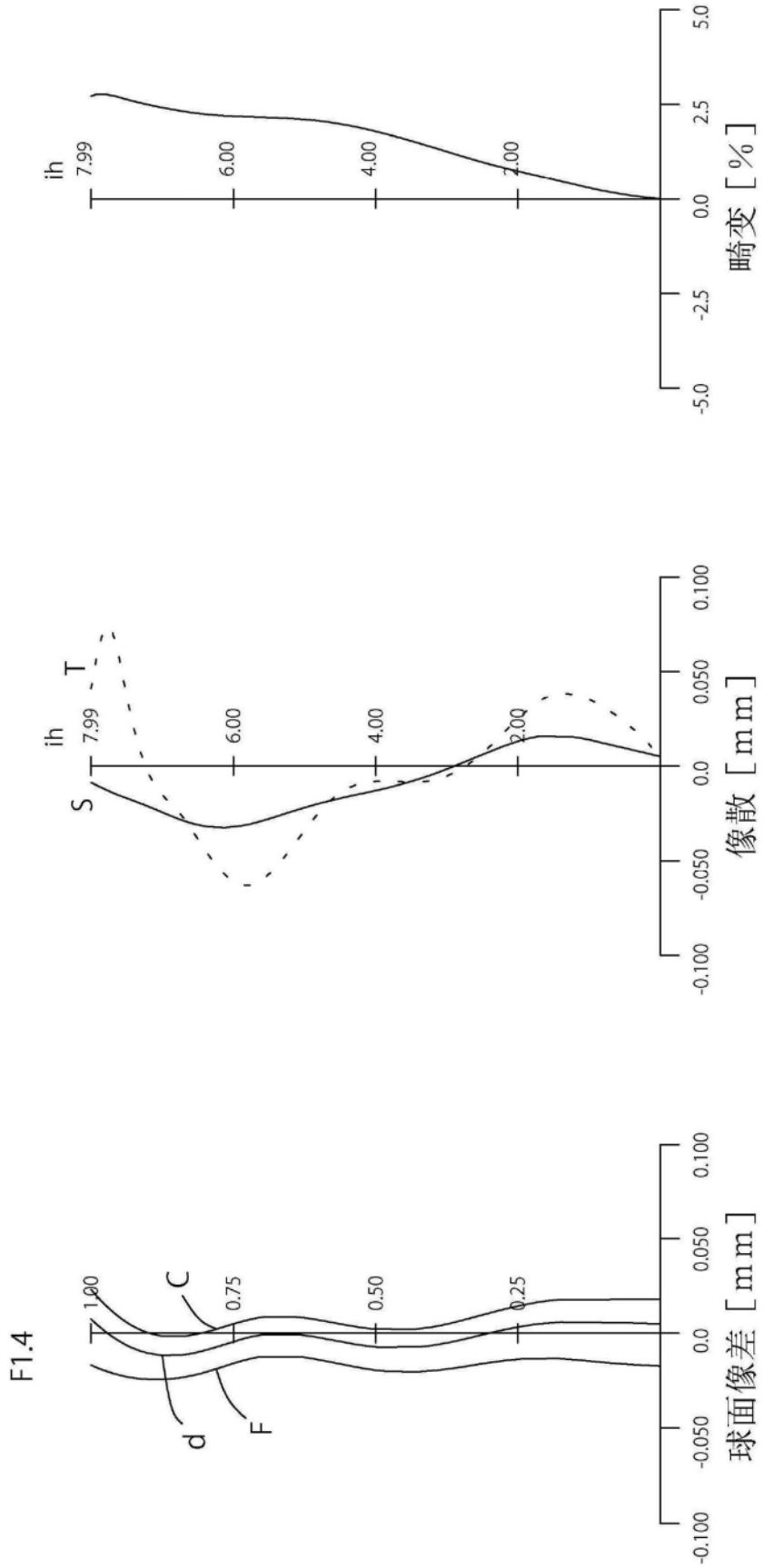


图2

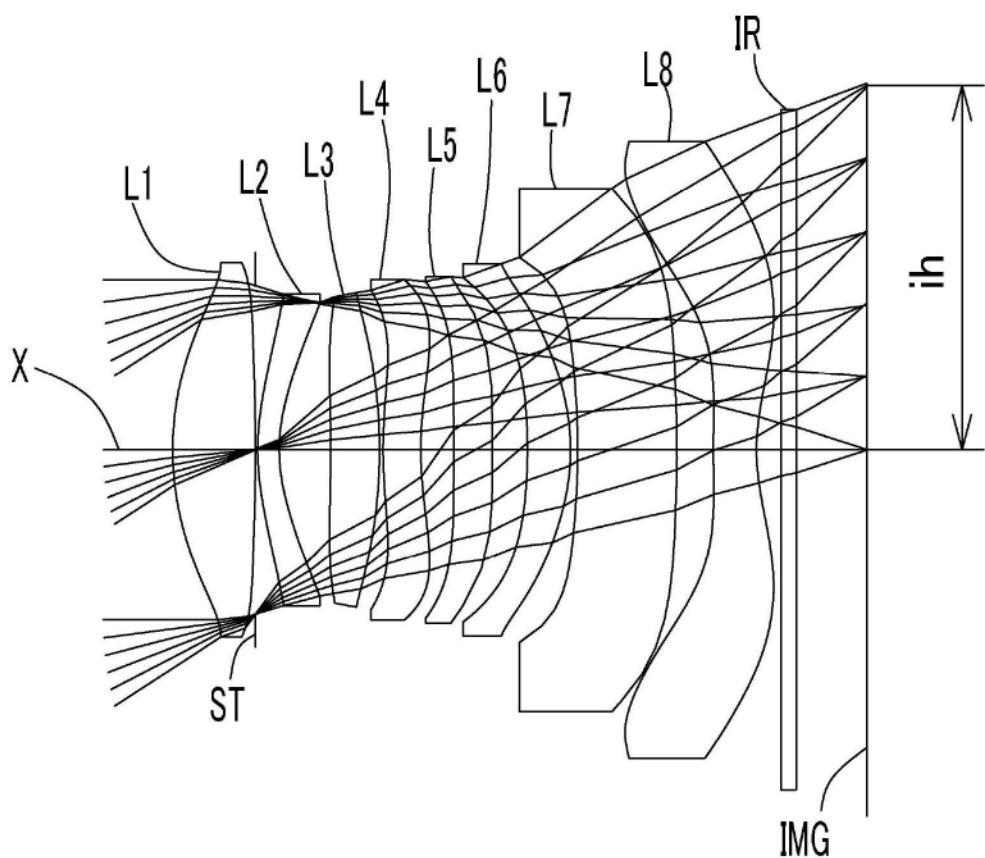


图3

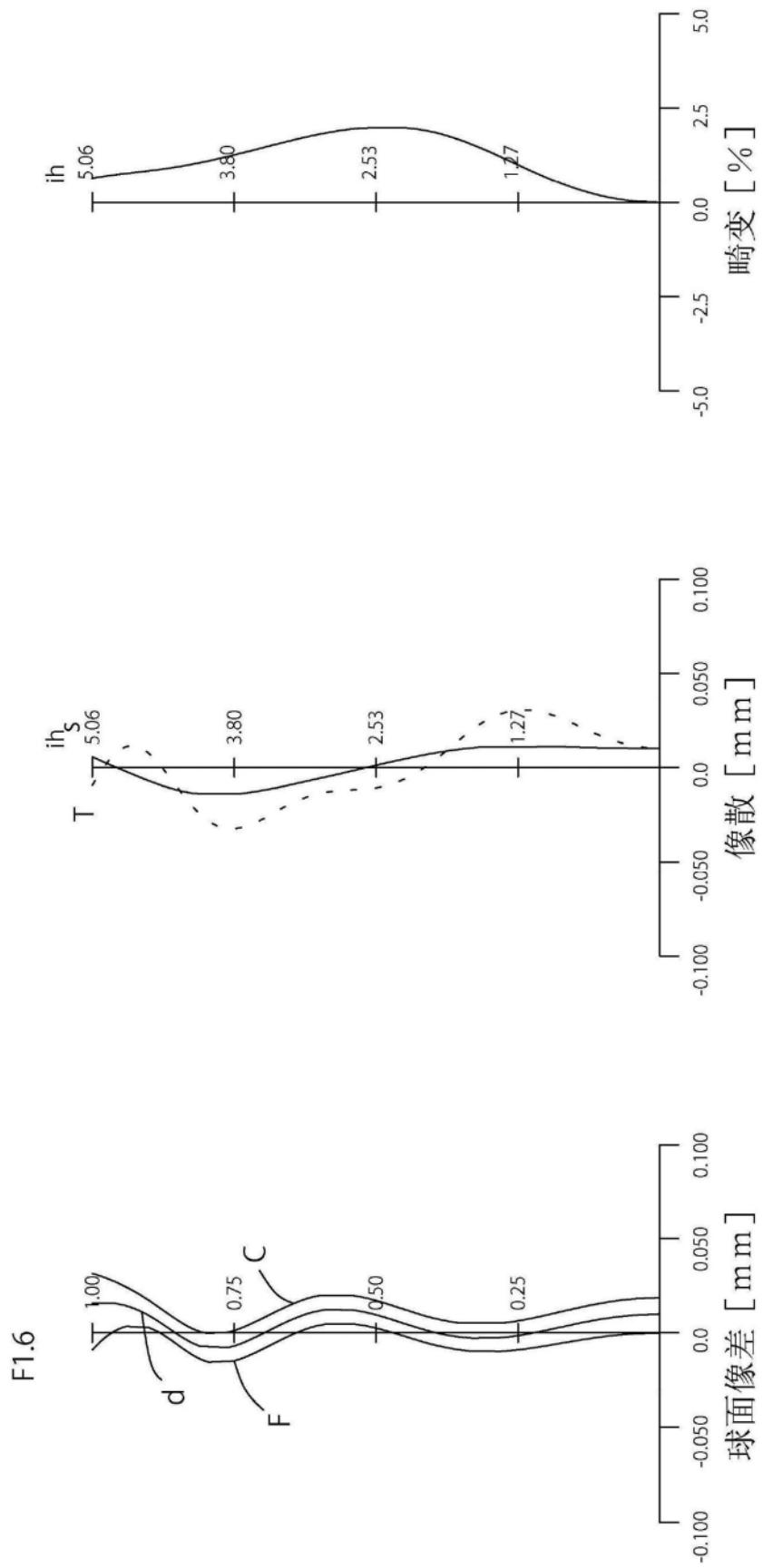


图4

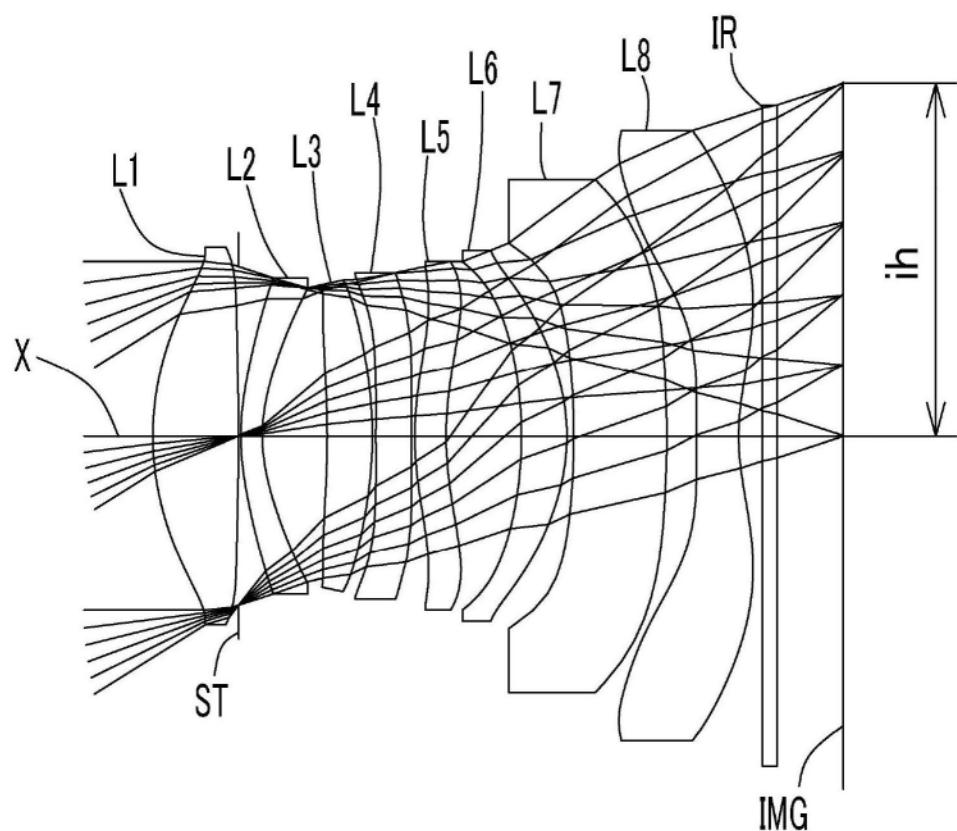


图5

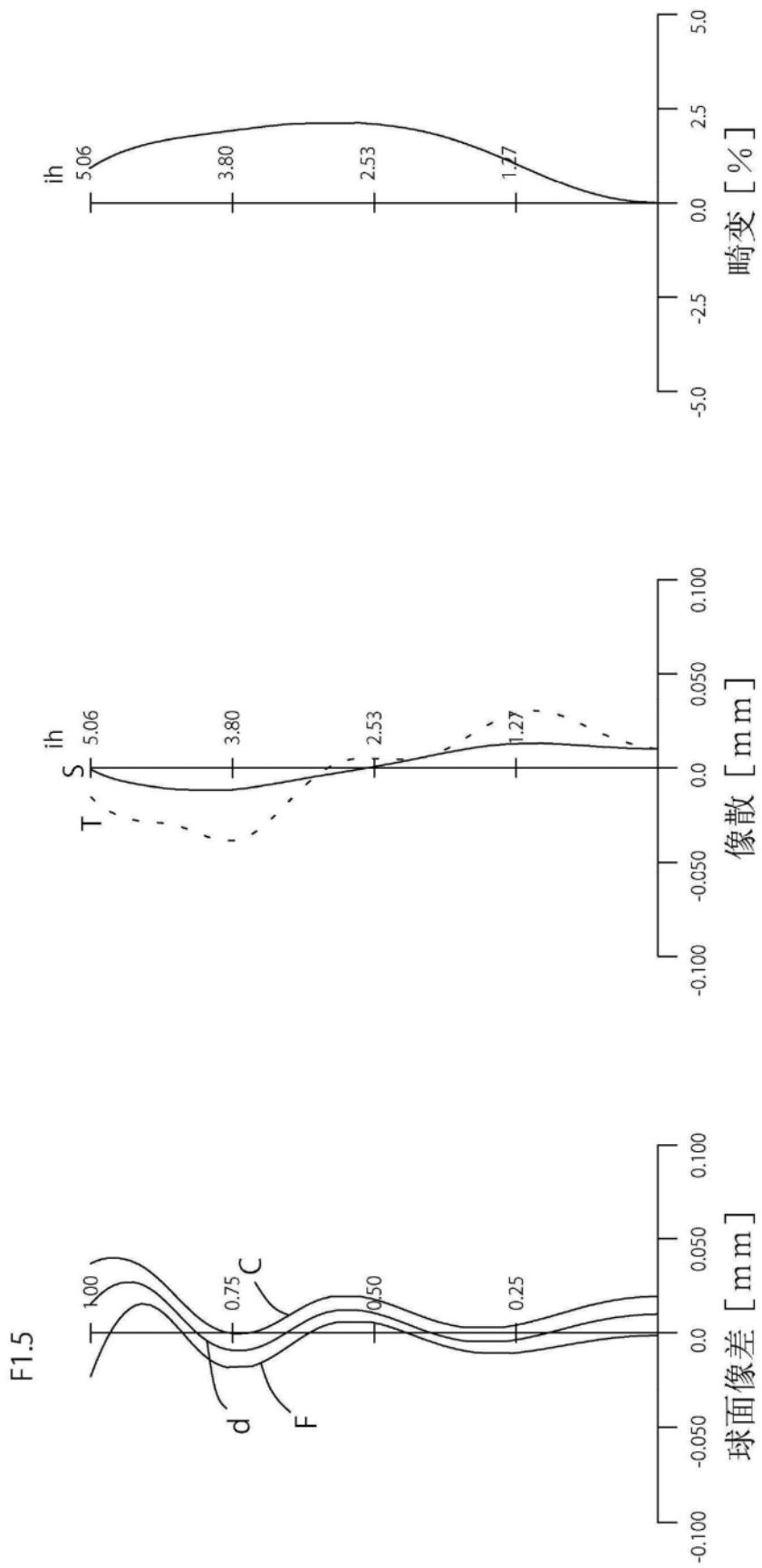


图6

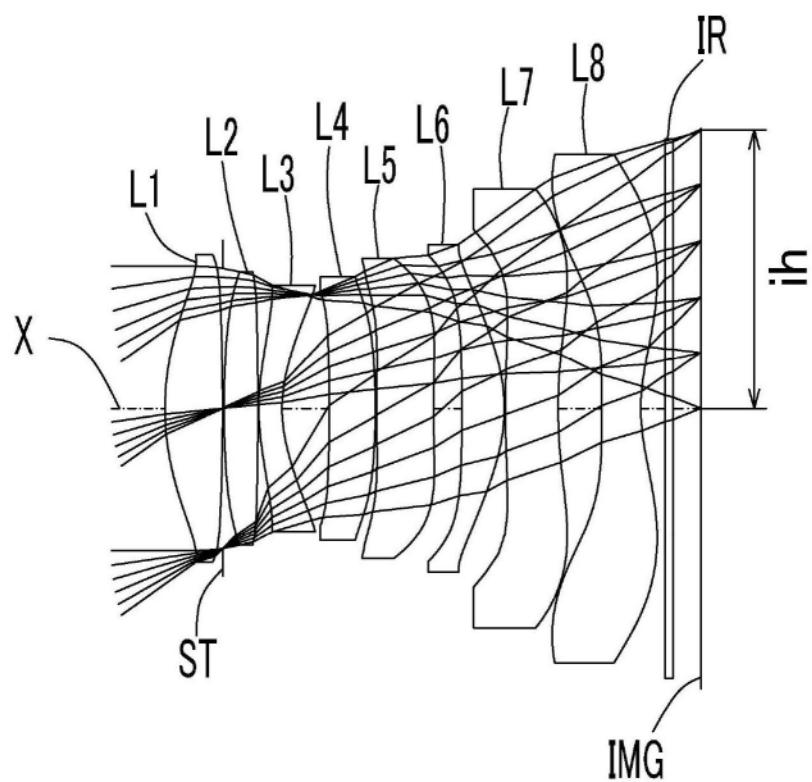


图7

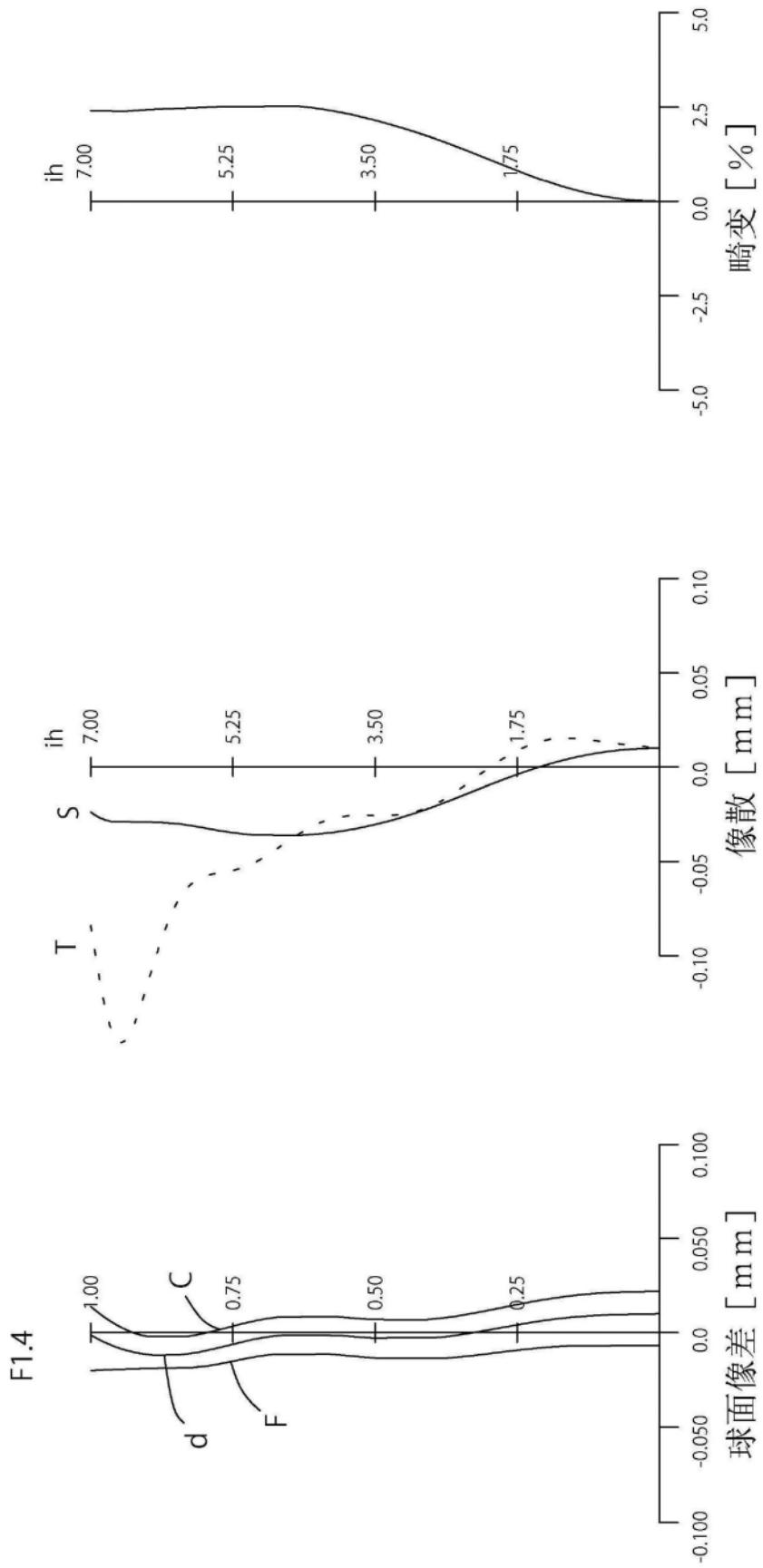


图8

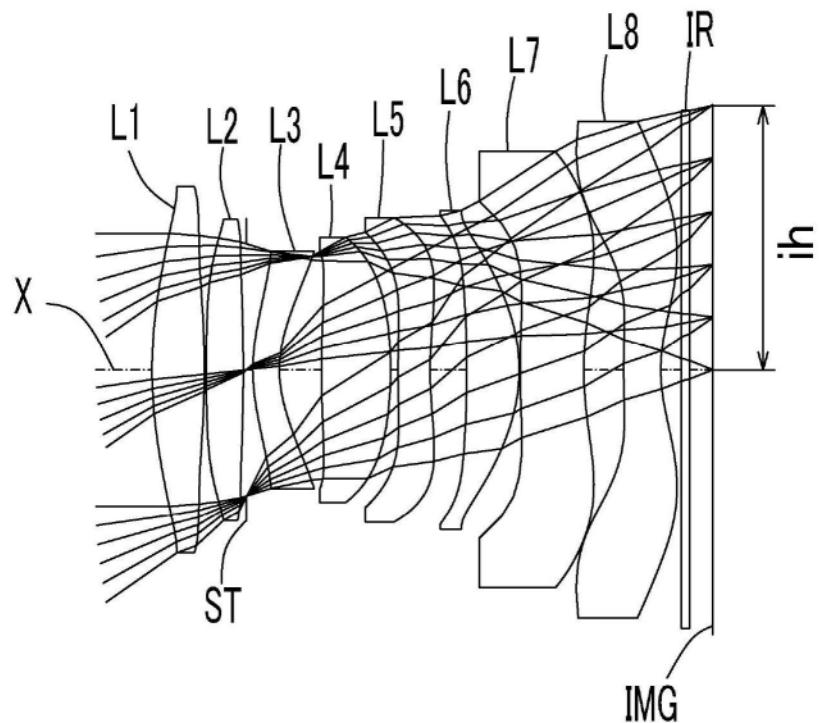


图9

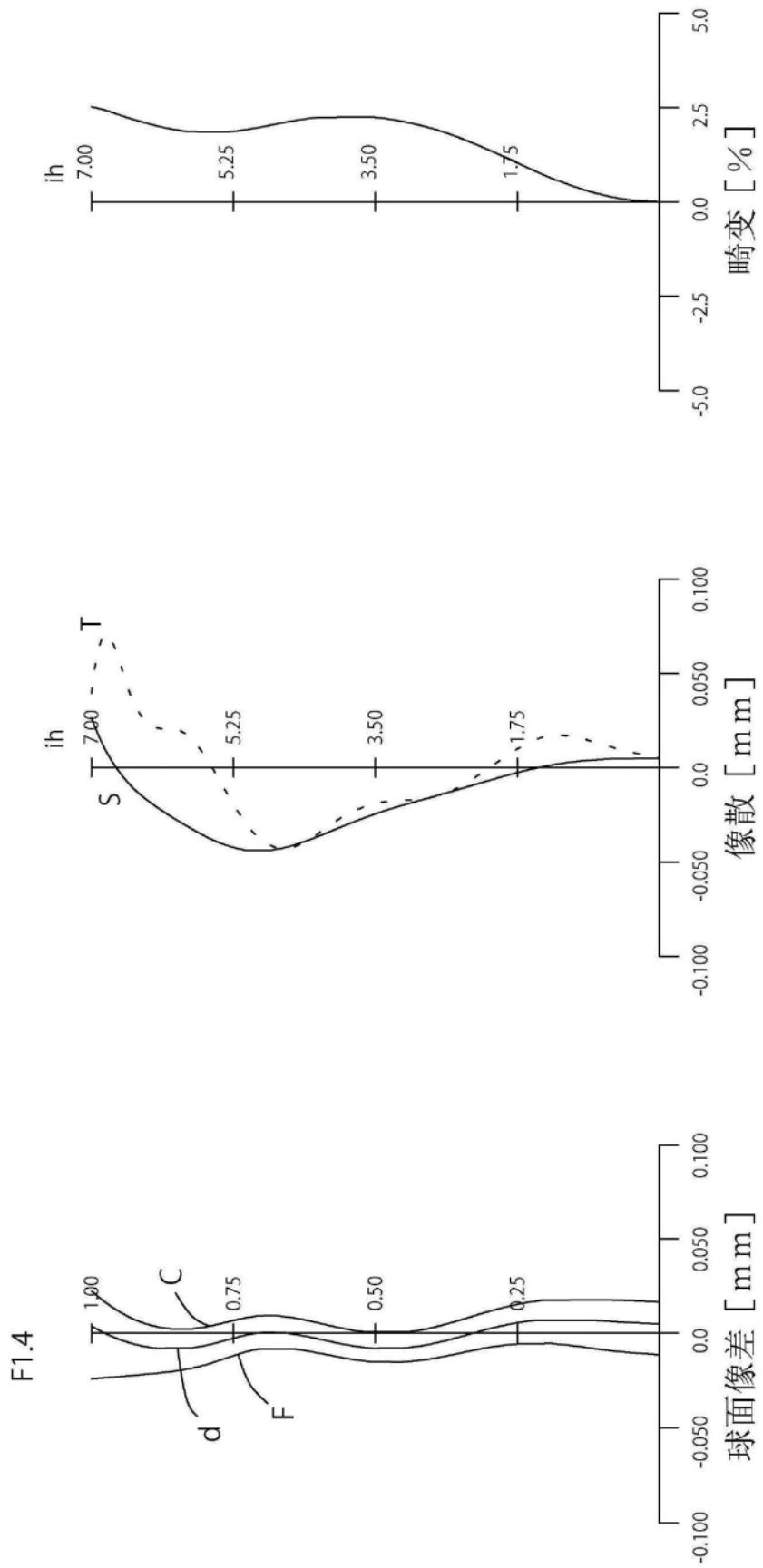


图10

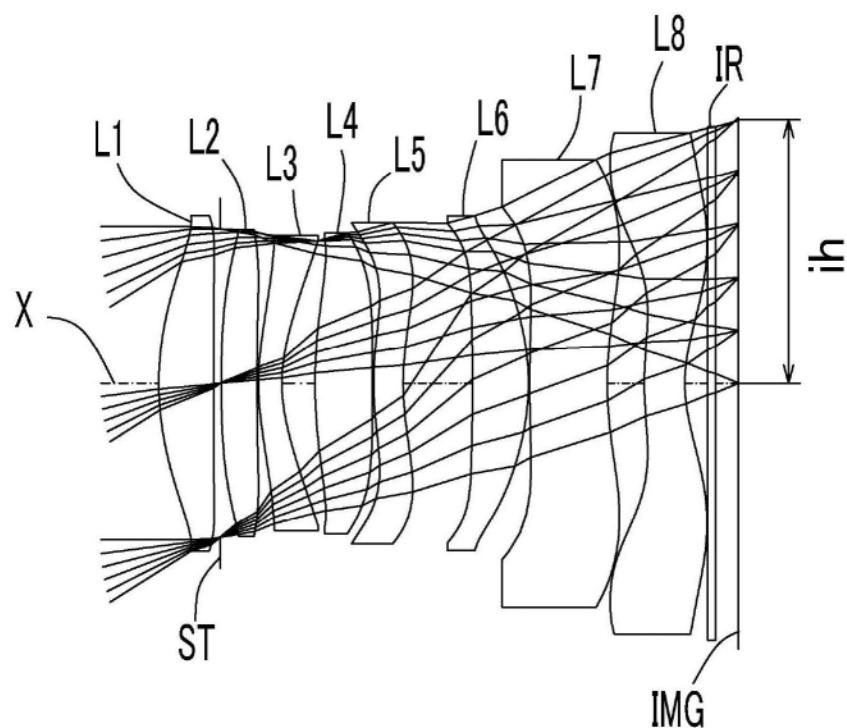


图11

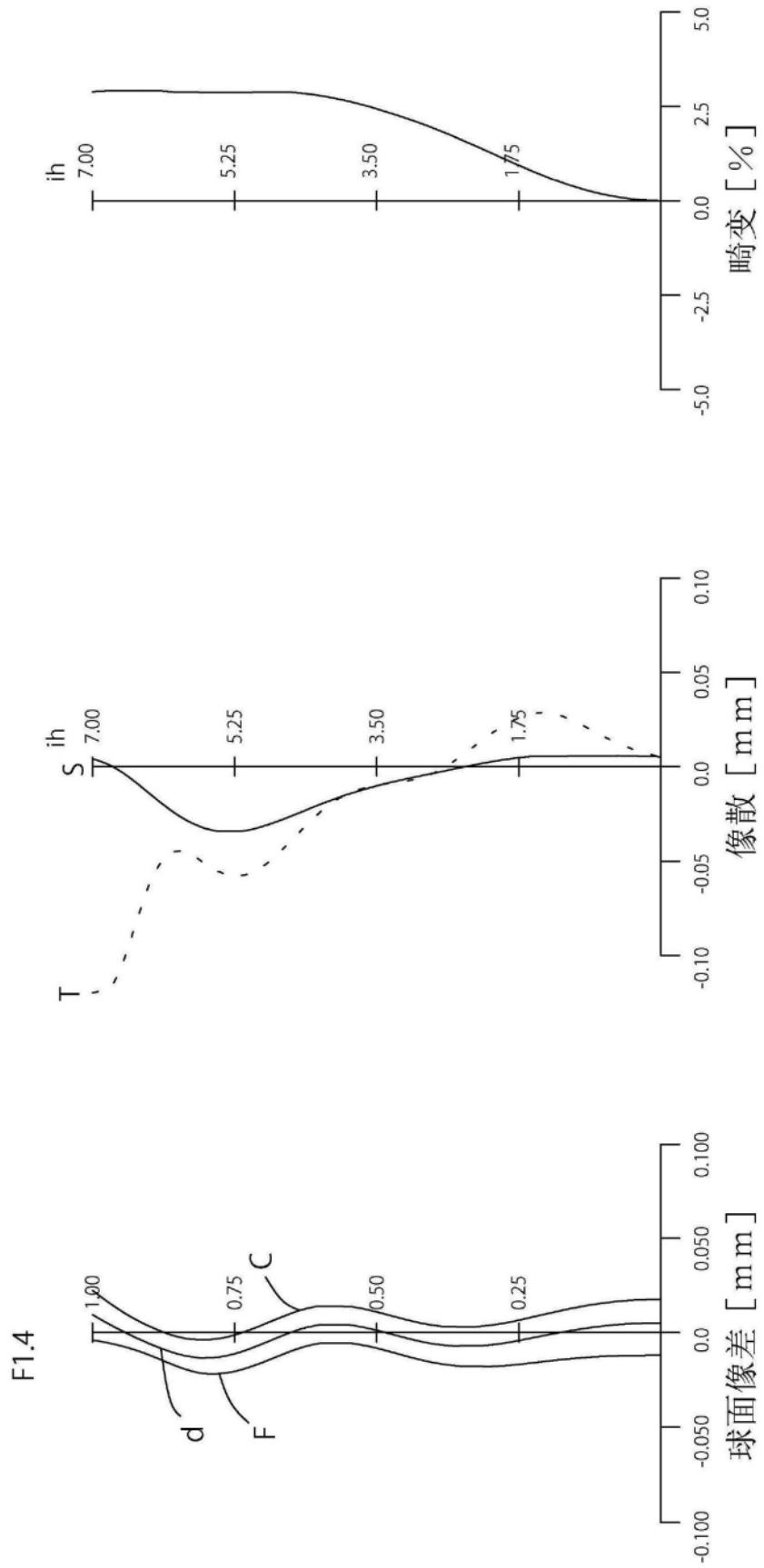


图12

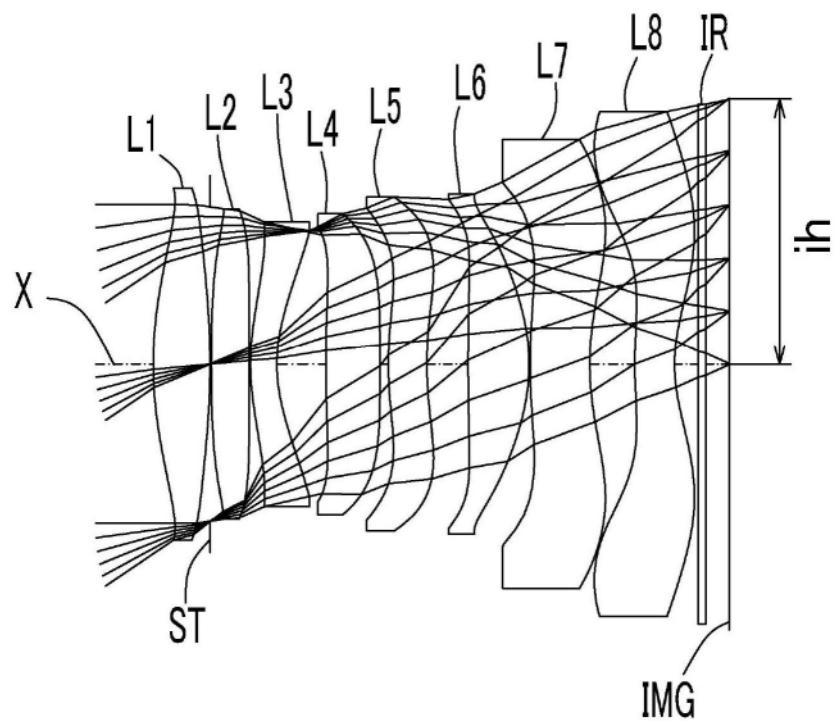


图13

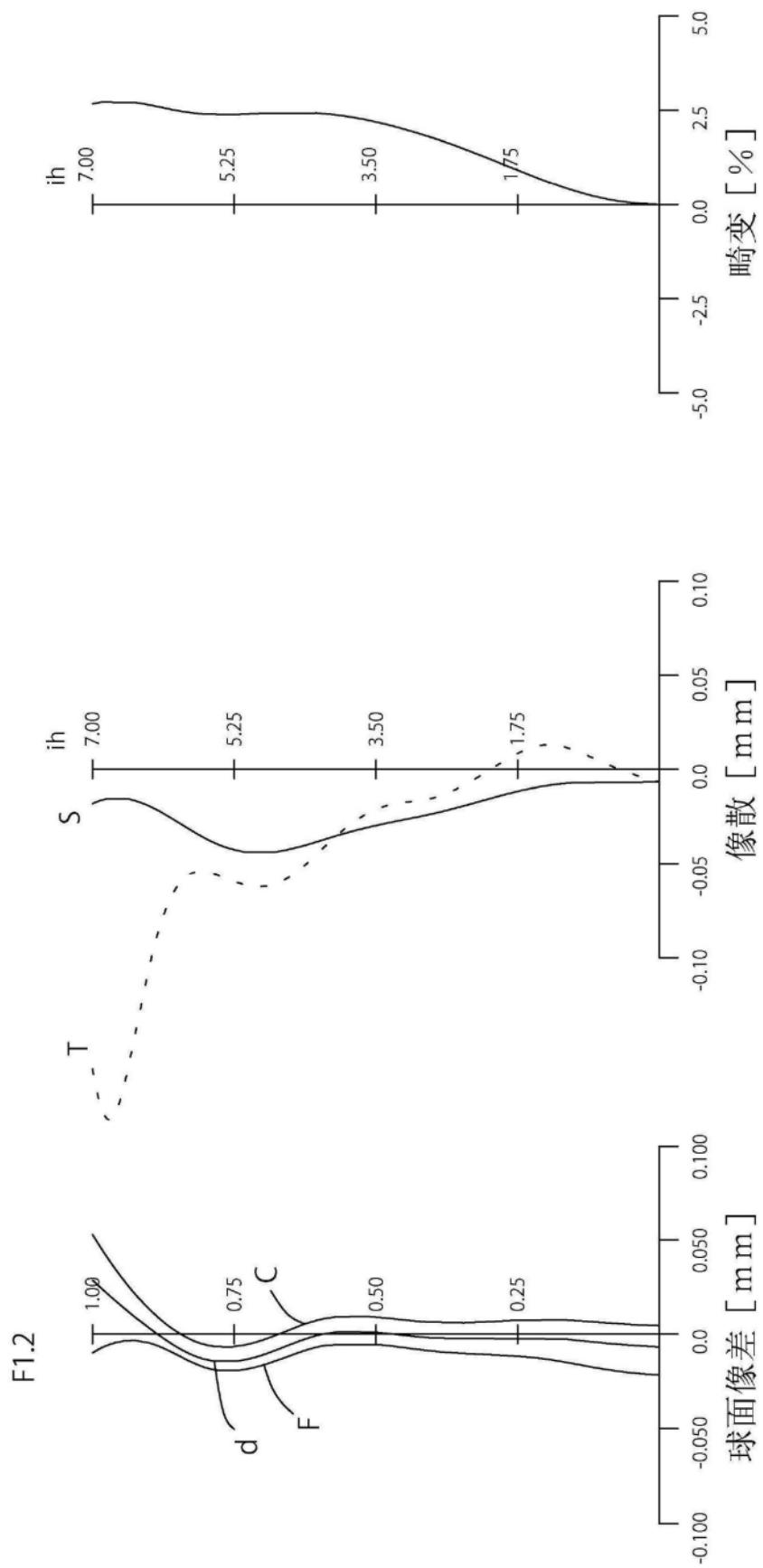


图14

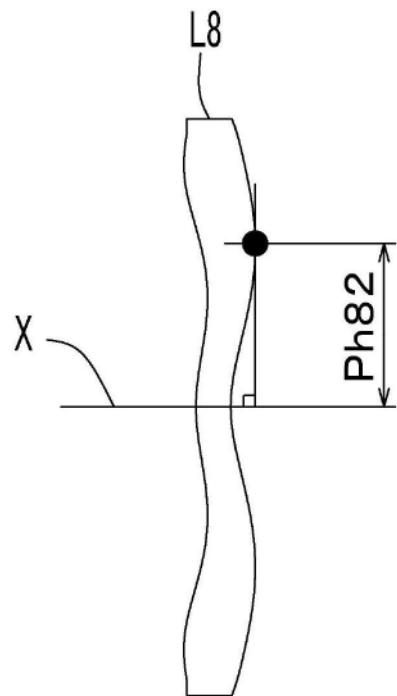


图15