



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105143946 B

(45)授权公告日 2017.07.04

(21)申请号 201380074866.0

(22)申请日 2013.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105143946 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(30)优先权数据
2013-063272 2013.03.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/007605 2013.12.26

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/155461 JA 2014.10.02

(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本国东京都

(72)发明人 浅见太郎 北原有

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 刘文海

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

(56)对比文件
JP 特开平9-179026 A,1997.07.11,
US 5999329 A,1999.12.07,
US 5625497 A,1997.04.29,
JP 特开2006-309076 A,2006.11.09,
JP 特开2005-164839 A,2005.06.23,
JP 特开平11-23961 A,1999.01.29,
JP 特开2002-162562 A,2002.06.07,
US 2008/180809 A1,2008.07.31,
CN 1715986 A,2006.01.04,
CN 1955781 A,2007.05.02,

审查员 李妍

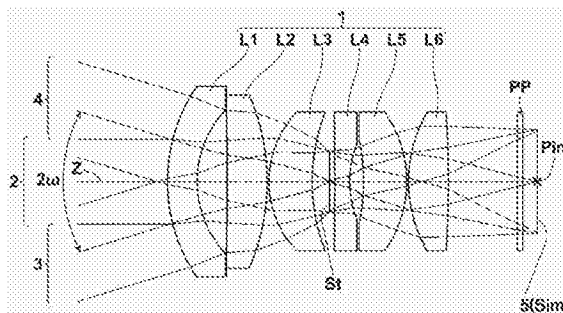
权利要求书2页 说明书34页 附图15页

(54)发明名称

摄像透镜以及摄像装置

(57)摘要

本发明提供一种摄像透镜以及摄像装置。在摄像透镜中,能够实现小型化、低成本化、广角化以及高性能化,并且能够实现后焦距的确保。摄像透镜(1)从物侧起依次由负的第一透镜(L1)、正的第二透镜(L2)、正的第三透镜(L3)、负的四透镜(L4)、正的第五透镜(L5)以及正的第六透镜(L6)构成。在将第一透镜(L1)的焦距设为f1,将第四透镜(L4)的焦距设为f4,将整个系统的焦距设为f时,满足下述条件式:f1/f<-1.6…(1);-0.7<f4/f…(2)。



1. 一种摄像透镜,其特征在于,

所述摄像透镜从物侧起依次由具有负的光焦度的第一透镜、具有正的光焦度的第二透镜、具有正的光焦度的第三透镜、具有负的光焦度的第四透镜、具有正的光焦度的第五透镜以及具有正的光焦度的第六透镜构成,

所述摄像透镜满足下述条件式:

$$f1/f < -1.68 \dots (1-2)$$

$$-0.7 < f4/f \dots (2)$$

$$-0.6 < (R3+R4) / (R3-R4) < 2.2 \dots (11-2)$$

$$0.5 < f2/f3 < 4.0 \dots (12)$$

其中,

f1:所述第一透镜的焦距;

f2:所述第二透镜的焦距;

f3:所述第三透镜的焦距;

f4:所述第四透镜的焦距;

R3:所述第二透镜的物侧的面的曲率半径;

R4:所述第二透镜的像侧的面的曲率半径;

f:整个系统的焦距。

2. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,

所述第一透镜的材质的相对于d线的阿贝数为40以上,所述第二透镜的材质的相对于d线的阿贝数为55以上,所述第三透镜的材质的相对于d线的阿贝数为30以上,所述第四透镜的材质的相对于d线的阿贝数为25以下,所述第五透镜的材质的相对于d线的阿贝数为30以上,所述第六透镜的材质的相对于d线的阿贝数为30以上。

3. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,

所述摄像透镜满足下述条件式:

$$1.8 < (R1+R2) / (R1-R2) \dots (7)$$

其中,

R1:所述第一透镜的物侧的面的曲率半径;

R2:所述第一透镜的像侧的面的曲率半径。

4. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,

所述摄像透镜满足下述条件式:

$$(R5+R6) / (R5-R6) < 0.0 \dots (8)$$

其中,

R5:所述第三透镜的物侧的面的曲率半径;

R6:所述第三透镜的像侧的面的曲率半径。

5. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,

所述摄像透镜满足下述条件式:

$$3.0 < (R10+R11) / (R10-R11) < 13.5 \dots (9)$$

其中,

R10:所述第五透镜的物侧的面的曲率半径;

R11:所述第五透镜的像侧的面的曲率半径。

6. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜满足下述条件式:

$$1 < f_{12}/f < 25 \dots (10)$$

其中,

f12:所述第一透镜以及所述第二透镜的合成焦距。

7. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜满足下述条件式:

$$0.2 < f_5/f_6 < 4.0 \dots (13)$$

其中,

f5:所述第五透镜的焦距;

f6:所述第六透镜的焦距。

8. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜满足下述条件式:

$$0.4 < f_6/f < 4.0 \dots (14)$$

其中,

f6:所述第六透镜的焦距。

9. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜满足下述条件式:

$$0.3 < f_{23}/f_{56} < 3.0 \dots (15)$$

其中,

f23:所述第二透镜以及所述第三透镜的合成焦距;

f56:所述第五透镜以及所述第六透镜的合成焦距。

10. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
在所述第四透镜的像侧的面与所述第二透镜的物侧的面之间配置有孔径光阑。

11. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜还满足下述条件式

$$-0.62 < f_4/f \dots (2-2) \text{。}$$

12. 根据权利要求1所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜还满足下述条件式

$$-0.70 < f_4/f < -0.3 \dots (2-3) \text{。}$$

13. 根据权利要求3所述的摄像透镜,其中,
所述摄像透镜还满足下述条件式

$$2.0 < (R_1+R_2)/(R_1-R_2) < 6.0 \dots (7-4) \text{。}$$

14. 一种摄像装置,其中,

所述摄像装置搭载有权利要求1至13中任一项所述的摄像透镜。

摄像透镜以及摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种摄像透镜以及摄像装置,更详细而言,涉及适合在使用了CCD (Charge Coupled Device;电荷耦合器件)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor;互补金属氧化物半导体)等摄像元件的车载用相机、便携终端用相机、监控相机等中使用的摄像透镜、以及具备该摄像透镜的摄像装置。

背景技术

[0002] 近年来,CCD、CMOS等摄像元件的小型化以及高像素化迅速发展。与此同时,具备上述摄像元件的摄像设备主体的小型化也不断发展,对搭载于该摄像设备主体的摄像透镜而言,除了要求良好的光学性能之外,还要求小型化。另一方面,在车载用相机、监控相机等的用途中,在要求小型化的同时,要求能够便宜地构成、广角且高性能。

[0003] 在下述专利文献1~4中,作为搭载于车载用相机的摄像透镜,提出有从物侧起依次由负、正、正、负、正、正的透镜配置构成的六片结构的摄像透镜。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献1:日本特开2008-287045号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2010-090696号公报

[0007] 专利文献3:日本特开2010-090697号公报

[0008] 专利文献4:日本特开平9-230232号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,针对搭载于车载用相机以及监控相机等的摄像透镜的要求日益变得苛刻,期望减小F值,并实现进一步的低成本化、广角化以及高性能化。

[0011] 本发明鉴于上述情况而完成,其目的在于提供一种F值小且能够实现低成本化、广角化以及高性能化的摄像透镜及具备该摄像透镜的摄像装置。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 本发明的第一摄像透镜的特征在于,从物侧起依次由具有负的光焦度的第一透镜、具有正的光焦度的第二透镜、具有正的光焦度的第三透镜、具有负的光焦度的第四透镜、具有正的光焦度的第五透镜以及具有正的光焦度的第六透镜构成,且满足下述条件式。

[0014] $f_1/f < -1.6 \cdots (1)$

[0015] $-0.7 < f_4/f \cdots (2)$

[0016] 其中,

[0017] f_1 :第一透镜的焦距;

[0018] f_4 :第四透镜的焦距;

[0019] f :整个系统的焦距。

[0020] 本发明的第二摄像透镜的特征在于,从物侧起依次由具有负的光焦度的第一透

镜、具有正的光焦度的第二透镜、具有正的光焦度的第三透镜、具有负的光焦度的第四透镜、具有正的光焦度的第五透镜以及具有正的光焦度的第六透镜构成,且满足下述条件式。

[0021] $2.4 < f_1/f_4 \cdots (3)$

[0022] $0.0 < f_3/f < 2.0 \cdots (4)$

[0023] 其中,

[0024] f: 整个系统的焦距;

[0025] f₁: 第一透镜的焦距;

[0026] f₃: 第三透镜的焦距;

[0027] f₄: 第四透镜的焦距。

[0028] 本发明的第三摄像透镜的特征在于,从物侧起依次由具有负的光焦度的第一透镜、具有正的光焦度的第二透镜、具有正的光焦度的第三透镜、具有负的光焦度的第四透镜、具有正的光焦度的第五透镜以及具有正的光焦度的第六透镜构成,且满足下述条件式。

[0029] $3.0 < v_{d2}/v_{d4} \cdots (5)$

[0030] 其中,

[0031] v_{d2}: 第二透镜的材质的相对于d线的阿贝数;

[0032] v_{d4}: 第四透镜的材质的相对于d线的阿贝数。

[0033] 本发明的第四摄像透镜的特征在于,从物侧起依次由具有负的光焦度的第一透镜、具有正的光焦度的第二透镜、具有正的光焦度的第三透镜、具有负的光焦度的第四透镜、具有正的光焦度的第五透镜以及具有正的光焦度的第六透镜构成,且满足下述条件式。

[0034] $3.2 < v_{d6}/v_{d4} \cdots (6)$

[0035] 其中,

[0036] v_{d4}: 第四透镜的材质的相对于d线的阿贝数;

[0037] v_{d6}: 第六透镜的材质的相对于d线的阿贝数。

[0038] 需要说明的是,本发明的第一摄像透镜也可以具有第二、第三以及第四摄像透镜中的至少一个结构,本发明的第二摄像透镜也可以具有第一、第三以及第四摄像透镜中的至少一个结构,本发明的第三摄像透镜也可以具有第一、第二以及第四摄像透镜中的至少一个结构,本发明的第四摄像透镜也可以具有第一、第二以及第三摄像透镜中的至少一个结构。本发明的第一、第二、第三以及第四摄像透镜也可以具有其他的摄像透镜结构中的一部分结构。

[0039] 本发明的摄像透镜由六片透镜构成,但除了六片透镜以外,也可以包括实质上不具有光焦度的透镜、孔径光阑、玻璃罩等透镜以外的光学要素、透镜凸缘、透镜镜筒、摄像元件、手抖修正机构等机构部分等。

[0040] 另外,在本发明中,只要未特别说明,则凸面、凹面、平面、双凹、弯月、双凸、平凸以及平凹等这样的透镜的面形状、正以及负这样的透镜的屈光力的符号针对包含有非球面的情况是在近轴区域进行考虑的。另外,在本发明中,对于曲率半径的符号而言,以面形状的凸面朝向物侧的情况为正,以凸面朝向像侧的情况为负。“透镜面的中心具有正的光焦度”是指,透镜面的近轴曲率为使透镜面形成凸面这样的值,“透镜面的中心具有负的光焦度”是指,透镜面的近轴曲率为使透镜面形成凹面这样的值。

[0041] 需要说明的是,在本发明的第一至第四摄像透镜中,第一透镜的材质的相对于d线

的阿贝数也可以为40以上,第二透镜的材质的相对于d线的阿贝数也可以为55以上,第三透镜的材质的相对于d线的阿贝数也可以为30以上,第四透镜的材质的相对于d线的阿贝数也可以为25以下,第五透镜的材质的相对于d线的阿贝数也可以为30以上,第六透镜的材质的相对于d线的阿贝数也可以为30以上。

[0042] 另外,在本发明的第一至第四摄像透镜中,孔径光阑也可以配置在第四透镜的像侧的面与第二透镜的物侧的面之间。

[0043] 在上述本发明的第一至第四摄像透镜中,优选满足下述条件式(7)~(16)。需要说明的是,作为优选方式,可以具有下述条件式(7)~(16)中的任一个结构,或者也可以具有将任意的两个以上组合而成的结构。

$$[0044] \quad 1.8 < (R1+R2) / (R1-R2) \cdots (7)$$

$$[0045] \quad (R5+R6) / (R5-R6) < 0.0 \cdots (8)$$

$$[0046] \quad 3.0 < (R10+R11) / (R10-R11) < 13.5 \cdots (9)$$

$$[0047] \quad 1 < f_{12}/f < 25 \cdots (10)$$

$$[0048] \quad -0.8 < (R3+R4) / (R3-R4) < 3.5 \cdots (11)$$

$$[0049] \quad 0.5 < f_2/f_3 < 4.0 \cdots (12)$$

$$[0050] \quad 0.2 < f_5/f_6 < 4.0 \cdots (13)$$

$$[0051] \quad 0.4 < f_6/f < 4.0 \cdots (14)$$

$$[0052] \quad 0.3 < f_{23}/f_{56} < 3.0 \cdots (15)$$

$$[0053] \quad 1.0 < L/f < 5.0 \cdots (16)$$

[0054] 其中,

[0055] R1:第一透镜的物侧的面的曲率半径;

[0056] R2:第一透镜的像侧的面的曲率半径;

[0057] R3:第二透镜的物侧的面的曲率半径;

[0058] R4:第二透镜的像侧的面的曲率半径;

[0059] R5:第三透镜的物侧的面的曲率半径;

[0060] R6:第三透镜的像侧的面的曲率半径;

[0061] R10:第五透镜的物侧的面的曲率半径;

[0062] R11:第五透镜的像侧的面的曲率半径;

[0063] f:整个系统的焦距;

[0064] f2:第二透镜的焦距;

[0065] f3:第三透镜的焦距;

[0066] f5:第五透镜的焦距;

[0067] f6:第六透镜的焦距;

[0068] f12:第一透镜以及第二透镜的合成焦距;

[0069] f23:第二透镜以及第三透镜的合成焦距;

[0070] f56:第五透镜以及第六透镜的合成焦距;

[0071] L:从第一透镜的物侧的面到像面的距离(后焦距量为空气换算长度)。

[0072] 本发明的摄像装置的特征在于,搭载有上述记载的本发明的第一至第四摄像透镜中的至少任一个摄像透镜。

[0073] 发明效果

[0074] 根据本发明的第一摄像透镜,在最小六片的透镜系统中,适当地设定整个系统中的光焦度配置等而满足条件式(1)、(2),因此能够实现如下的具有高光学性能的摄像透镜:能够实现小型化、低成本化及广角化,且能够确保后焦距,还能够对各像差进行良好地修正而直至成像区域周边部都能得到良好的像。

[0075] 根据本发明的第二摄像透镜,在最小六片的透镜系统中,适当地设定整个系统中的光焦度配置等而满足条件式(3)、(4),因此能够实现如下的具有高光学性能的摄像透镜:能够实现小型化、低成本化及广角化,且能够确保后焦距,还能够对各像差进行良好地修正而直至成像区域周边部都能得到良好的像。

[0076] 根据本发明的第三摄像透镜,在最小六片的透镜系统中,适当地设定整个系统中的光焦度配置等而满足条件式(5),因此能够实现如下的具有高光学性能的摄像透镜:能够实现小型化、低成本化及广角化,且能够确保后焦距,还能够对各像差进行良好地修正而直至成像区域周边部都能得到良好的像。

[0077] 根据本发明的第四摄像透镜,在最小六片的透镜系统中,适当地设定整个系统中的光焦度配置等而满足条件式(6),因此能够实现如下的具有高光学性能的摄像透镜:能够实现小型化、低成本化及广角化,且能够确保后焦距,还能够对各像差进行良好地修正而直至成像区域周边部都能得到良好的像。

[0078] 根据本发明的摄像装置,由于具备本发明的摄像透镜,因此能够小型且便宜地构成,能够以宽视场角进行摄影,且能够获得分辨率高的良好的像。

附图说明

[0079] 图1是表示本发明的一实施方式所涉及的摄像透镜的结构和光路的图。

[0080] 图2是表示本发明的实施例1的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0081] 图3是表示本发明的实施例2的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0082] 图4是表示本发明的实施例3的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0083] 图5是表示本发明的实施例4的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0084] 图6是表示本发明的实施例5的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0085] 图7是表示本发明的实施例6的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0086] 图8是表示本发明的实施例7的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0087] 图9是表示本发明的实施例8的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0088] 图10是表示本发明的实施例9的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0089] 图11是表示本发明的实施例10的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0090] 图12是表示本发明的实施例11的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0091] 图13是表示本发明的实施例12的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0092] 图14是表示本发明的实施例13的摄像透镜的透镜结构的剖视图。

[0093] 图15的(A)~(D)是本发明的实施例1的摄像透镜的各像差图。

[0094] 图16的(A)~(D)是本发明的实施例2的摄像透镜的各像差图。

[0095] 图17的(A)~(D)是本发明的实施例3的摄像透镜的各像差图。

[0096] 图18的(A)~(D)是本发明的实施例4的摄像透镜的各像差图。

- [0097] 图19的(A)~(D)是本发明的实施例5的摄像透镜的各像差图。
[0098] 图20的(A)~(D)是本发明的实施例6的摄像透镜的各像差图。
[0099] 图21的(A)~(D)是本发明的实施例7的摄像透镜的各像差图。
[0100] 图22的(A)~(D)是本发明的实施例8的摄像透镜的各像差图。
[0101] 图23的(A)~(D)是本发明的实施例9的摄像透镜的各像差图。
[0102] 图24的(A)~(D)是本发明的实施例10的摄像透镜的各像差图。
[0103] 图25的(A)~(D)是本发明的实施例11的摄像透镜的各像差图。
[0104] 图26的(A)~(D)是本发明的实施例12的摄像透镜的各像差图。
[0105] 图27的(A)~(D)是本发明的实施例13的摄像透镜的各像差图。
[0106] 图28是用于说明本发明的实施方式所涉及的车载用的摄像装置的配置的图。

具体实施方式

[0107] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细地说明。

[0108] (摄像透镜的实施方式)

[0109] 首先,参照图1对本发明的实施方式所涉及的摄像透镜进行说明。图1是表示本发明的实施方式所涉及的摄像透镜1的结构和光路的图。需要说明的是,图1所示的摄像透镜1对应于后述的本发明的实施例1所涉及的摄像透镜。

[0110] 在图1中,图的左侧为物侧,右侧为像侧,还一并示出来自处于无限远距离的物点的轴上光束2、全视场角 2ω 下的轴外光束3、4。在图1中,考虑到将摄像透镜1应用于摄像装置的情况,还图示出配置在包含摄像透镜1的像点 P_{im} 在内的像面 S_{im} 上的摄像元件5。摄像元件5将由摄像透镜1形成的光学像转换成电信号,例如能够使用CCD图像传感器、CMOS图像传感器等。

[0111] 需要说明的是,在将摄像透镜1应用于摄像装置时,根据装配透镜的相机侧的结构,优选设置玻璃罩、低通滤光片或红外线截止滤光片等,在图1中,示出将假定了上述结构的平行平板状的光学构件PP配置在最靠像侧的透镜与摄像元件5(像面 S_{im})之间的例子。

[0112] 首先,对本发明的第一实施方式的结构进行说明。本发明的第一实施方式所涉及的摄像透镜从物侧起依次具备具有负的光焦度的第一透镜L1、具有正的光焦度的第二透镜L2、具有正的光焦度的第三透镜L3、具有负的光焦度的第四透镜L4、具有正的光焦度的第五透镜L5以及具有正的光焦度的第六透镜L6。在图1所示的例子中,在第三透镜L3与第四透镜L4之间配置有孔径光阑St。需要说明的是,图1中的孔径光阑St不表示形状、大小,而表示在光轴Z上的位置。

[0113] 另外,第一实施方式的摄像透镜构成为满足下述条件式(1)、(2)。

$$[0114] \quad f_1/f < -1.6 \cdots (1)$$

$$[0115] \quad -0.7 < f_4/f \cdots (2)$$

[0116] 其中,

[0117] f_1 : 第一透镜L1的焦距;

[0118] f_4 : 第四透镜L4的焦距;

[0119] f : 整个系统的焦距。

[0120] 第一实施方式的摄像透镜通过由最小六片这一较少的透镜片数构成,能够在实现

低成本化的同时实现光轴方向上的全长的小型化。另外,通过将最靠物侧的透镜即第一透镜L1设为具有负的光焦度的透镜,能够使透镜系统广角化,且容易确保后焦距,还容易实现透镜系统的径向上的小型化。另外,通过将第二透镜L2以及第三透镜L3设为具有正的光焦度的透镜,将第五透镜L5以及第六透镜L6设为具有正的光焦度的透镜,能够分割正的光焦度,且将球面像差的产生抑制到最小限度,例如在F值为2.0以下这样的明亮的光学系统中,也能够实现良好的光学性能。

[0121] 通过满足条件式(1)的上限,容易进行畸变的修正。

[0122] 通过满足条件式(2)的下限,容易增强第四透镜L4的光焦度,容易进行轴上色差的修正。

[0123] 接着,对本发明的第二实施方式的结构进行说明。本发明的第二实施方式所涉及的摄像透镜从物侧起依次具备具有负的光焦度的第一透镜L1、具有正的光焦度的第二透镜L2、具有正的光焦度的第三透镜L3、具有负的光焦度的第四透镜L4、具有正的光焦度的第五透镜L5以及具有正的光焦度的第六透镜L6。

[0124] 另外,第二实施方式的摄像透镜构成为满足下述条件式(3)、(4)。

[0125] $2.4 < f1/f4 \cdots (3)$

[0126] $0.0 < f3/f < 2.0 \cdots (4)$

[0127] 其中,

[0128] f: 整个系统的焦距;

[0129] f1: 第一透镜L1的焦距;

[0130] f3: 第三透镜L3的焦距;

[0131] f4: 第四透镜L4的焦距。

[0132] 第二实施方式的摄像透镜通过以最小六片这一较少的透镜片数构成,在实现低成本化的同时能够实现光轴方向上的全长的小型化。另外,通过将最靠物侧的透镜即第一透镜L1设为具有负的光焦度的透镜,能够使透镜系统广角化,且容易确保后焦距,还容易实现透镜系统的径向上的小型化。另外,通过将第二透镜L2以及第三透镜L3设为具有正的光焦度的透镜,将第五透镜L5以及第六透镜L6设为具有正的光焦度的透镜,能够分割正的光焦度,且将球面像差的产生抑制到最小限度,例如在F值为2.0以下这样的明亮的光学系统中,也能够实现良好的光学性能。

[0133] 通过满足条件式(3)的下限,能够抑制第一透镜L1的负的光焦度过强,容易增强第四透镜L4的负的光焦度,因此容易进行轴上色差以及倍率色差的修正。

[0134] 通过满足条件式(4)的上限,容易增强第三透镜L3的光焦度,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。需要说明的是,第二实施方式的透镜系统为摄像透镜,因此f为正值。另外,第三透镜L3也具有正的光焦度,因此f3也为正值。因此,条件式(4)成为比0大的正值。

[0135] 接着,对本发明的第三实施方式的结构进行说明。本发明的第三实施方式所涉及的摄像透镜从物侧起依次具备具有负的光焦度的第一透镜L1、具有正的光焦度的第二透镜L2、具有正的光焦度的第三透镜L3、具有负的光焦度的第四透镜L4、具有正的光焦度的第五透镜L5以及具有正的光焦度的第六透镜L6。

[0136] 另外,第三实施方式的摄像透镜构成为满足下述条件式(5)。

[0137] $3.0 < vd2/vd4 \cdots (5)$

[0138] 其中，

[0139] vd_2 : 第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数；

[0140] vd_4 : 第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数。

[0141] 第三实施方式的摄像透镜通过以最小六片这一较少的透镜片数构成，在实现低成本化的同时能够实现光轴方向上的全长的小型化。另外，通过将最靠物侧的透镜即第一透镜L1设为具有负的光焦度的透镜，能够使透镜系统广角化，且容易确保后焦距，还容易实现透镜系统的径向上的小型化。另外，通过将第二透镜L2以及第三透镜L3设为具有正的光焦度的透镜、将第五透镜L5以及第六透镜L6设为具有正的光焦度的透镜，能够分割正的光焦度，且将球面像差的产生抑制到最小限度，例如在F值为2.0以下这样的明亮的光学系统中，也能够实现良好的光学性能。

[0142] 通过满足条件式(5)的下限，容易增大第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数，或容易减小第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数，从而容易进行轴上色差的修正。

[0143] 接着，对本发明的第四实施方式的结构进行说明。本发明的第四实施方式所涉及的摄像透镜从物侧起依次具备具有负的光焦度的第一透镜L1、具有正的光焦度的第二透镜L2、具有正的光焦度的第三透镜L3、具有负的光焦度的第四透镜L4、具有正的光焦度的第五透镜L5以及具有正的光焦度的第六透镜L6。

[0144] 另外，第四实施方式的摄像透镜构成为满足下述条件式(6)。

[0145] $3.2 < vd_6/vd_4 \cdots (6)$

[0146] 其中，

[0147] vd_4 : 第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数；

[0148] vd_6 : 第六透镜L6的材质的相对于d线的阿贝数。

[0149] 第四实施方式的摄像透镜通过以最小六片这一较少的透镜片数构成，在实现低成本化的同时能够实现光轴方向上的全长的小型化。另外，通过将最靠物侧的透镜即第一透镜L1设为具有负的光焦度的透镜，能够使透镜系统广角化，且容易确保后焦距，还容易实现透镜系统的径向上的小型化。另外，通过将第二透镜L2以及第三透镜L3设为具有正的光焦度的透镜、将第五透镜L5以及第六透镜L6设为具有正的光焦度的透镜，能够分割正的光焦度，且将球面像差的产生抑制到最小限度，例如在F值为2.0以下这样的明亮的光学系统中，也能够实现良好的光学性能。

[0150] 通过满足条件式(6)的下限，容易增大第六透镜L6的材质的相对于d线的阿贝数，或容易减小第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数，从而容易进行轴上色差的修正。

[0151] 需要说明的是，第一实施方式所涉及的摄像透镜针对第二实施方式所涉及的摄像透镜、第三实施方式所涉及的摄像透镜以及第四实施方式所涉及的摄像透镜中的至少一个摄像透镜，可以具有其全部或部分结构。另外，第二实施方式所涉及的摄像透镜针对第一实施方式所涉及的摄像透镜、第三实施方式所涉及的摄像透镜以及第四实施方式所涉及的摄像透镜中的至少一个摄像透镜，可以具有其全部或部分结构。另外，第三实施方式所涉及的摄像透镜针对第一实施方式所涉及的摄像透镜、第二实施方式所涉及的摄像透镜以及第四实施方式所涉及的摄像透镜中的至少一个摄像透镜，可以具有其全部或部分结构。另外，第四实施方式所涉及的摄像透镜针对第一实施方式所涉及的摄像透镜、第二实施方式所涉及的摄像透镜以及第三实施方式所涉及的摄像透镜中的至少一个摄像透镜，可以具

有其全部或部分结构。

[0152] 接着,举出本发明的上述第一至第四实施方式所涉及的摄像透镜所优选具有的结构,对其作用效果进行说明。需要说明的是,作为优选方式,可以具有以下任一个结构,或者也可以具有组合任意两个以上而成的结构。

$$[0153] \quad 1.8 < (R1+R2) / (R1-R2) \cdots (7)$$

$$[0154] \quad (R5+R6) / (R5-R6) < 0.0 \cdots (8)$$

$$[0155] \quad 3.0 < (R10+R11) / (R10-R11) < 13.5 \cdots (9)$$

$$[0156] \quad 1 < f_{12}/f < 25 \cdots (10)$$

$$[0157] \quad -0.8 < (R3+R4) / (R3-R4) < 3.5 \cdots (11)$$

$$[0158] \quad 0.5 < f_2/f_3 < 4.0 \cdots (12)$$

$$[0159] \quad 0.2 < f_5/f_6 < 4.0 \cdots (13)$$

$$[0160] \quad 0.4 < f_6/f < 4.0 \cdots (14)$$

$$[0161] \quad 0.3 < f_{23}/f_{56} < 3.0 \cdots (15)$$

$$[0162] \quad 1.0 < L/f < 5.0 \cdots (16)$$

[0163] 其中,

[0164] R1:第一透镜L1的物侧的面的曲率半径;

[0165] R2:第一透镜L1的像侧的面的曲率半径;

[0166] R3:第二透镜L2的物侧的面的曲率半径;

[0167] R4:第二透镜L2的像侧的面的曲率半径;

[0168] R5:第三透镜L3的物侧的面的曲率半径;

[0169] R6:第三透镜L3的像侧的面的曲率半径;

[0170] R10:第五透镜L5的物侧的面的曲率半径;

[0171] R11:第五透镜L5的像侧的面的曲率半径;

[0172] f:整个系统的焦距;

[0173] f2:第二透镜L2的焦距;

[0174] f3:第三透镜L3的焦距;

[0175] f5:第五透镜L5的焦距;

[0176] f6:第六透镜L6的焦距;

[0177] f12:第一透镜L1以及第二透镜L2的合成焦距;

[0178] f23:第二透镜L2以及第三透镜L3的合成焦距;

[0179] f56:第五透镜L5以及第六透镜L6的合成焦距;

[0180] L:从第一透镜L1的物侧的面到像面的距离(后焦距量为空气换算长度)。

[0181] 通过满足条件式(7)的下限,第一透镜L1成为像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值小的凹弯月透镜,因此容易进行畸变的修正。

[0182] 通过满足条件式(8)的上限,能够使第三透镜L3成为物侧的面的曲率半径的绝对值比像侧的面的曲率半径的绝对值小的凸透镜,从而容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0183] 通过满足条件式(9)的上限,容易增强第五透镜L5的光焦度,容易进行球面像差的修正。通过满足条件式(9)的下限,能够使第五透镜L5成为具有凸面朝向像侧的正弯月形状

的透镜,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0184] 通过满足条件式(10)的上限,容易抑制第一透镜L1的光焦度,容易进行畸变的修正。通过满足条件式(10)的下限,容易增强第一透镜L1的光焦度,容易加宽视场角、或容易抑制第二透镜L2的光焦度,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0185] 通过满足条件式(11)的上限,容易增强第二透镜L2的光焦度,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。通过满足条件式(11)的下限,容易使第二透镜L2的物侧的面在物侧为凸面且容易抑制曲率半径的绝对值减小,容易进行畸变的修正。

[0186] 通过满足条件式(12),容易将正的光焦度分散到第二透镜L2以及第三透镜L3而取得光焦度的平衡,容易进行球面像差的修正。

[0187] 通过满足条件式(13),容易将正的光焦度分散到第五透镜L5以及第六透镜L6而取得光焦度的平衡,容易进行球面像差的修正。

[0188] 通过满足条件式(14)的上限,容易增强第六透镜L6的光焦度,容易在与第五透镜L5之间取得光焦度的平衡,并且容易进行球面像差的修正。或者容易抑制光线向摄像元件入射的角度,容易抑制阴影。通过满足条件式(14)的下限,容易抑制第六透镜L6的光焦度,容易确保后焦距。

[0189] 通过满足条件式(15),容易取得透镜组中的正的光焦度的平衡,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0190] 通过满足条件式(16)的上限,容易缩短透镜全长,容易实现透镜系统的小型化。通过满足条件式(16)的下限,容易实现广角化,或防止全长过短而使各透镜变薄,从而容易进行制造,容易降低透镜的制造成本。

[0191] 需要说明的是,为了提高上述的作用效果,优选满足对上述的各条件式进一步如以下那样追加上限、追加下限、或者变更下限或上限后的条件式。另外,作为优选方式,也可以满足将以下所述的下限的变更值与上限的变更值组合而构成的条件式。对下述作为例子而优选的条件式的变更例进行叙述,但条件式的变更例不限于下述记载为式子的例子,也可以将记载的变更值组合。

[0192] 条件式(1)的上限优选为-1.65。由此,更容易进行畸变的修正。条件式(1)的上限更优选为-1.68,进一步优选为-1.69。优选对条件式(1)设置下限,下限优选为-6.0,由此,容易增强第一透镜L1的负的光焦度,容易使后焦距变长。条件式(1)的下限更优选为-5.0,进一步优选为-4.0,更进一步优选为-3.6。根据上述,更优选满足例如下述条件式(1-1)~(1-6)。

[0193] $f1/f < -1.65 \cdots (1-1)$

[0194] $f1/f < -1.68 \cdots (1-2)$

[0195] $-6.0 < f1/f < -1.65 \cdots (1-3)$

[0196] $-5.0 < f1/f < -1.6 \cdots (1-4)$

[0197] $-4.0 < f1/f < -1.68 \cdots (1-5)$

[0198] $-4.0 < f1/f < -1.65 \cdots (1-6)$

[0199] 条件式(2)的下限优选为-0.65,由此,更容易增强第四透镜L4的光焦度,容易进行轴上的色差的修正。条件式(2)的下限更优选为-0.62以上。优选对条件式(2)设置上限,上限优选为-0.2,由此,能够抑制第四透镜L4的光焦度过强,容易抑制由偏心引起的误差灵敏

度、或容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(2)的上限更优选为-0.3,进一步优选为-0.4,更进一步优选为-0.45。根据上述,更优选满足例如下述条件式(2-1)~(2-5)。

$$[0200] \quad -0.65 < f_4/f \cdots (2-1)$$

$$[0201] \quad -0.62 < f_4/f \cdots (2-2)$$

$$[0202] \quad -0.70 < f_4/f < -0.3 \cdots (2-3)$$

$$[0203] \quad -0.65 < f_4/f < -0.4 \cdots (2-4)$$

$$[0204] \quad -0.62 \leq f_4/f < -0.45 \cdots (2-5)$$

[0205] 条件式(3)的下限优选为2.8,由此,更容易抑制第一透镜L1的负的光焦度过强,更容易增强第四透镜L4的负的光焦度,因此更容易进行轴上的色差以及倍率的色差的修正。条件式(3)的下限更优选为3.0,进一步优选为3.2,更进一步优选为3.4。优选对条件式(3)设置上限,上限优选为20.0,由此,容易抑制第四透镜L4的光焦度,通过抑制第四透镜L4的误差灵敏度而容易进行透镜的制造,或容易抑制成本增加。或者通过增强第一透镜L1的光焦度,容易确保视场角。条件式(3)的上限更优选为15.0,进一步优选为14.0,更进一步优选为13.0,尤其进一步优选为12.5。根据上述,更优选满足例如下述条件式(3-1)~(3-7)。

$$[0206] \quad 2.8 < f_1/f_4 \cdots (3-1)$$

$$[0207] \quad 3.0 < f_1/f_4 \cdots (3-2)$$

$$[0208] \quad 3.2 < f_1/f_4 \cdots (3-3)$$

$$[0209] \quad 3.4 < f_1/f_4 \cdots (3-4)$$

$$[0210] \quad 2.4 < f_1/f_4 < 15.0 \cdots (3-5)$$

$$[0211] \quad 2.8 < f_1/f_4 < 15.0 \cdots (3-6)$$

$$[0212] \quad 2.4 < f_1/f_4 < 13.0 \cdots (3-7)$$

[0213] 条件式(4)的上限优选为1.8,由此,更容易增强第三透镜L3的光焦度,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(4)的上限更优选为1.5,进一步优选为1.4,更进一步优选为1.3。条件式(4)的下限优选为0.5,由此,容易抑制第三透镜L3的光焦度,通过抑制第三透镜L3的误差灵敏度而容易进行透镜的制造,或容易抑制成本。条件式(4)的下限更优选为0.7,进一步优选为0.8,更进一步优选为0.9。根据上述,更优选满足例如下述条件式(4-1)~(4-6)。

$$[0214] \quad 0.0 < f_3/f < 1.5 \cdots (4-1)$$

$$[0215] \quad 0.7 < f_3/f < 2.0 \cdots (4-2)$$

$$[0216] \quad 0.0 < f_3/f < 1.8 \cdots (4-3)$$

$$[0217] \quad 0.5 < f_3/f < 1.5 \cdots (4-4)$$

$$[0218] \quad 0.7 < f_3/f < 1.4 \cdots (4-5)$$

$$[0219] \quad 0.8 < f_3/f < 1.3 \cdots (4-6)$$

[0220] 条件式(5)的下限优选为3.1,由此,更容易增大第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数、或更容易减小第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数,更容易进行轴上的色差的修正。优选对条件式(5)设置上限,上限优选为5.0,由此,容易抑制第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数过小、或容易抑制第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数过大,容易抑制材质的成本增加。条件式(5)的上限更优选为4.5,进一步优选为4.0。根据上述,更优选满足例如下述条件式(5-1)~(5-3)。

$$[0221] \quad 3.0 < vd2/vd4 < 5.0 \cdots (5-1)$$

$$[0222] \quad 3.0 < vd2/vd4 < 4.5 \cdots (5-2)$$

$$[0223] \quad 3.1 < vd2/vd4 < 5.0 \cdots (5-3)$$

[0224] 条件式(6)的下限优选为3.3,由此,更容易增大第六透镜L6的材质的相对于d线的阿贝数、或更容易减小第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数,更容易进行轴上的色差的修正。优选对条件式(6)设置上限,上限优选为5.0,由此,容易抑制第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数过小、或容易抑制第六透镜L6的材质的相对于d线的阿贝数过大,容易抑制材质的成本增加。条件式(6)的上限更优选为4.5,进一步优选为4.0。根据上述,更优选满足例如下述条件式(6-1)~(6-5)。

$$[0225] \quad 3.3 < vd6/vd4 \cdots (6-1)$$

$$[0226] \quad 3.2 < vd6/vd4 < 5.0 \cdots (6-2)$$

$$[0227] \quad 3.2 < vd6/vd4 < 4.5 \cdots (6-3)$$

$$[0228] \quad 3.3 < vd6/vd4 < 5.0 \cdots (6-4)$$

$$[0229] \quad 3.2 < vd6/vd4 \cdots (6-5)$$

[0230] 条件式(7)的下限优选为2.0,由此,更容易进行畸变的修正。条件式(7)的下限更优选为2.2,进一步优选为2.3。优选对条件式(7)设置上限,上限优选为8.0,由此,容易增强第一透镜L1的光焦度,容易实现透镜系统的小型化和后焦距的确保。条件式(7)的上限更优选为7.0,进一步优选为6.0,更进一步优选为5.0。根据上述,更优选满足例如下述条件式(7-1)~(7-5)。

$$[0231] \quad 2.0 < (R1+R2) / (R1-R2) \cdots (7-1)$$

$$[0232] \quad 2.3 < (R1+R2) / (R1-R2) \cdots (7-2)$$

$$[0233] \quad 2.2 < (R1+R2) / (R1-R2) < 8.0 \cdots (7-3)$$

$$[0234] \quad 2.0 < (R1+R2) / (R1-R2) < 6.0 \cdots (7-4)$$

$$[0235] \quad 2.3 < (R1+R2) / (R1-R2) < 5.0 \cdots (7-5)$$

[0236] 条件式(8)的上限优选为-0.5,由此,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(8)的上限更优选为-1.0,进一步优选为-1.5,更进一步优选为-1.8。优选对条件式(8)设置下限,下限优选为-10.0,由此,容易增强第三透镜L3的光焦度,容易进行慧形像差以及像面弯曲的修正。条件式(8)的下限更优选为-8.0,进一步优选为-6.0,更进一步优选为-5.0。根据上述,更优选满足例如下述条件式(8-1)~(8-6)。

$$[0237] \quad -10.0 < (R5+R6) / (R5-R6) < 0.0 \cdots (8-1)$$

$$[0238] \quad -8.0 < (R5+R6) / (R5-R6) < -0.5 \cdots (8-2)$$

$$[0239] \quad -6.0 < (R5+R6) / (R5-R6) < -1.0 \cdots (8-3)$$

$$[0240] \quad -5.0 < (R5+R6) / (R5-R6) < -1.5 \cdots (8-4)$$

$$[0241] \quad -10.0 < (R5+R6) / (R5-R6) < -1.0 \cdots (8-5)$$

$$[0242] \quad -5.0 < (R5+R6) / (R5-R6) < -1.8 \cdots (8-6)$$

[0243] 条件式(9)的上限优选为10.0,由此,更容易增强第五透镜L5的光焦度,更容易进行球面像差的修正。条件式(9)的上限更优选为8.0,进一步优选为6.0,更进一步优选为5.0。条件式(9)的下限优选为3.1,由此,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(9)的下限更优选为3.2。根据上述,更优选满足例如下述条件式(9-1)~(9-5)。

$$[0244] \quad 3.1 < (R10+R11) / (R10-R11) < 13.5 \cdots (9-1)$$

$$[0245] \quad 3.0 < (R10+R11) / (R10-R11) < 10.0 \cdots (9-2)$$

$$[0246] \quad 3.0 < (R10+R11) / (R10-R11) < 8.0 \cdots (9-3)$$

$$[0247] \quad 3.1 < (R10+R11) / (R10-R11) < 6.0 \cdots (9-4)$$

$$[0248] \quad 3.1 < (R10+R11) / (R10-R11) < 5.0 \cdots (9-5)$$

[0249] 条件式(10)的上限优选为22.0。由此,更容易抑制第一透镜L1的光焦度,更容易进行畸变的修正。条件式(10)的上限更优选为20.0,进一步优选为15.0,更进一步优选为13.0。条件式(10)的下限优选为1.2,由此,更容易增强第一透镜L1的光焦度,更容易加宽视场角,或更容易抑制第二透镜L2的光焦度,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(10)的下限更优选为2.0,进一步优选为2.5,更进一步优选为3.0。根据上述,更优选满足例如下述条件式(10-1)~(10-5)。

$$[0250] \quad 1.2 < f12/f < 22.0 \cdots (10-1)$$

$$[0251] \quad 2.0 < f12/f < 20.0 \cdots (10-2)$$

$$[0252] \quad 2.5 < f12/f < 20.0 \cdots (10-3)$$

$$[0253] \quad 3.0 < f12/f < 15.0 \cdots (10-4)$$

$$[0254] \quad 2.0 < f12/f < 13.0 \cdots (10-5)$$

[0255] 条件式(11)的上限优选为2.5,由此,更容易增强第二透镜L2的光焦度,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(11)的上限更优选为2.2,进一步优选为1.9。条件式(11)的下限优选为-0.7,由此,更容易使第二透镜L2的物侧的面在物侧为凸面且更容易抑制曲率半径的绝对值减小,更容易进行畸变的修正。条件式(11)的下限更优选为-0.6,进一步优选为-0.5,更进一步优选为-0.4。根据上述,更优选满足例如下述条件式(11-1)~(11-4)。

$$[0256] \quad -0.7 < (R3+R4) / (R3-R4) < 2.5 \cdots (11-1)$$

$$[0257] \quad -0.6 < (R3+R4) / (R3-R4) < 2.2 \cdots (11-2)$$

$$[0258] \quad -0.6 < (R3+R4) / (R3-R4) < 1.9 \cdots (11-3)$$

$$[0259] \quad -0.5 < (R3+R4) / (R3-R4) < 2.2 \cdots (11-4)$$

[0260] 条件式(12)的上限优选为3.3,由此,更容易将正的光焦度分散到第二透镜L2以及第三透镜L3而取得光焦度的平衡,更容易进行球面像差的修正。条件式(12)的上限更优选为2.7,进一步优选为2.4。条件式(12)的下限优选为0.7,由此,更容易将正的光焦度分散到第二透镜L2以及第三透镜L3而取得光焦度的平衡,更容易进行球面像差的修正。条件式(12)的下限更优选为0.9,进一步优选为1.0。根据上述,更优选满足例如下述条件式(12-1)~(12-5)。

$$[0261] \quad 0.5 < f2/f3 < 3.3 \cdots (12-1)$$

$$[0262] \quad 0.7 < f2/f3 < 2.7 \cdots (12-2)$$

$$[0263] \quad 0.9 < f2/f3 < 2.7 \cdots (12-3)$$

$$[0264] \quad 0.7 < f2/f3 < 2.4 \cdots (12-4)$$

$$[0265] \quad 1.0 < f2/f3 < 2.4 \cdots (12-5)$$

[0266] 条件式(13)的上限优选为3.5,由此,更容易将正的光焦度分散到第五透镜L5以及第六透镜L6而取得光焦度的平衡,更容易进行球面像差的修正。条件式(13)的上限更优选

为2.8,进一步优选为2.3,更进一步优选为1.7。条件式(13)的下限优选为0.3,由此,更容易将正的光焦度分散到第五透镜L5以及第六透镜L6而取得光焦度的平衡,更容易进行球面像差的修正。条件式(13)的下限更优选为0.4,进一步优选为0.7。根据上述,更优选满足例如下述条件式(13-1)~(13-4)。

$$[0267] \quad 0.3 < f_5/f_6 < 3.5 \cdots (13-1)$$

$$[0268] \quad 0.3 < f_5/f_6 < 2.8 \cdots (13-2)$$

$$[0269] \quad 0.4 < f_5/f_6 < 2.3 \cdots (13-3)$$

$$[0270] \quad 0.4 < f_5/f_6 < 1.7 \cdots (13-4)$$

[0271] 条件式(14)的上限优选为3.5,由此,更容易增强第六透镜L6的光焦度,在与第五透镜L5之间取得光焦度的平衡的同时更容易进行球面像差的修正。或者,容易抑制光线向摄像元件入射的角度,容易抑制阴影。条件式(14)的上限更优选为2.7,进一步优选为2.2,更进一步优选为1.6。条件式(14)的下限优选为0.6,由此,更容易抑制第六透镜L6的光焦度,更容易确保后焦距。条件式(14)的下限更优选为0.8,进一步优选为0.9。根据上述,更优选满足例如下述条件式(14-1)~(14-4)。

$$[0272] \quad 0.6 < f_6/f < 3.5 \cdots (14-1)$$

$$[0273] \quad 0.8 < f_6/f < 2.7 \cdots (14-2)$$

$$[0274] \quad 0.9 < f_6/f < 2.2 \cdots (14-3)$$

$$[0275] \quad 0.8 < f_6/f < 1.6 \cdots (14-4)$$

[0276] 条件式(15)的上限优选为2.5,由此,更容易取得透镜组中的正的光焦度的平衡,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(15)的上限更优选为2.2,进一步优选为1.8,更进一步优选为1.4。条件式(15)的下限优选为0.4,由此,更容易取得透镜组中的正的光焦度的平衡,更容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。条件式(15)的下限更优选为0.6,进一步优选为0.7。根据上述,更优选满足例如下述条件式(15-1)~(15-4)。

$$[0277] \quad 0.4 < f_{23}/f_{56} < 2.5 \cdots (15-1)$$

$$[0278] \quad 0.6 < f_{23}/f_{56} < 2.2 \cdots (15-2)$$

$$[0279] \quad 0.6 < f_{23}/f_{56} < 1.4 \cdots (15-3)$$

$$[0280] \quad 0.7 < f_{23}/f_{56} < 1.8 \cdots (15-4)$$

[0281] 条件式(16)的上限优选为4.0,由此,更容易缩短透镜全长,更容易实现透镜系统的小型化。条件式(16)的上限更优选为3.5,进一步优选为3.0。条件式(16)的下限优选为1.5,由此,更容易实现广角化、或更容易降低透镜的制造成本。条件式(16)的下限更优选为1.7,进一步优选为1.8。根据上述,更优选满足例如下述条件式(16-1)~(16-3)。

$$[0282] \quad 1.5 < L/f < 4.0 \cdots (16-1)$$

$$[0283] \quad 1.7 < L/f < 3.5 \cdots (16-2)$$

$$[0284] \quad 1.8 < L/f < 3.0 \cdots (16-3)$$

[0285] 第一透镜L1的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d1} 优选为40以上,由此,容易良好地修正轴上的色差以及倍率的色差。另外,更优选为50以上,进一步优选为55以上。

[0286] 第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d2} 优选为55以上,由此,容易良好地修正轴上的色差。另外,更优选为58以上。

[0287] 第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d2} 优选为75以下,由此,容易降低第二

透镜L2的材质的成本。另外,更优选为70以下,进一步优选为68以下。

[0288] 第三透镜L3的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d3} 优选为30以上,由此,容易良好地修正轴上的色差。另外,更优选为35以上,进一步优选为38以上。

[0289] 第三透镜L3的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d3} 优选为50以下,由此,容易进行倍率的色差的修正。

[0290] 第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d4} 优选为25以下,由此,容易进行轴上的色差的修正。另外,更优选为20以下,进一步优选为19以下。

[0291] 第五透镜L5的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d5} 优选为30以上,由此,容易进行轴上的色差以及倍率的色差的修正。另外,更优选为35以上,进一步优选为38以上。

[0292] 第六透镜L6的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d6} 优选为30以上,由此,容易进行轴上的色差以及倍率的色差的修正。另外,更优选为40以上,进一步优选为50以上。

[0293] 第一透镜L1的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d1} 优选为40以上,第二透镜L2的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d2} 优选为55以上且70以下,第三透镜L3的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d3} 优选为30以上,第四透镜L4的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d4} 优选为25以下,第五透镜L5的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d5} 优选为30以上,第六透镜L6的材质的相对于d线的阿贝数 v_{d6} 优选为30以上。通过同时满足上述的阿贝数 $v_{d1} \sim v_{d6}$ 的条件,能够准确地选择各透镜的阿贝数,容易进行轴上的色差以及倍率的色差的修正。

[0294] 孔径光阑是指决定透镜系统的F值(F_{no})的光阑,孔径光阑优选配置在比第五透镜L5靠物侧的位置。这里,孔径光阑配置在比第五透镜L5靠物侧的位置是指,孔径光阑的中心(光轴上的位置)位于比第五透镜L5像侧的面靠物侧的位置。通过将孔径光阑配置在比第五透镜L5靠物侧的位置,容易减小第一透镜L1的孔径,容易实现透镜直径的小型化。在将例如本实施方式的摄像透镜用于车载相机的情况下,为了无损车的外观,要求减小透镜中露出到外部的部分。通过将孔径光阑配置在比第五透镜L5靠物侧的位置,容易减小第一透镜L1的孔径,容易减小透镜中露出到外部的部分。此外,容易抑制光线向摄像元件入射的角度,容易抑制阴影。

[0295] 优选孔径光阑配置在比第四透镜L4的像侧的面靠物侧的位置。由此,更容易减小透镜中露出到外部的部分,且更容易抑制阴影。

[0296] 优选孔径光阑配置在比第二透镜L2的物侧的面靠像侧的位置。由此,容易抑制配置在比孔径光阑靠像侧的透镜的透镜直径,通过取得孔径光阑的前后的透镜直径的平衡,容易抑制透镜整体的直径。

[0297] 根据以上,孔径光阑优选配置在第四透镜L4的像侧的面与第二透镜L2的物侧的面之间,更优选配置在第三透镜L3的像侧的面与第四透镜L4的物侧的面之间。

[0298] 优选第一透镜L1~第六透镜L6中的各透镜的任一个面为非球面。由此,能够良好地修正各种像差。

[0299] 优选第二透镜L2的至少单侧的面为非球面。通过将第二透镜L2的至少单侧的面设为非球面,容易修正像面弯曲以及球面像差,能够获得良好的分辨性能。更优选第二透镜L2的两面为非球面。

[0300] 优选第二透镜L2的物侧的面为非球面。优选第二透镜L2的物侧的面为如下形状:中心和有效直径端均具有正的光焦度,且有效直径端的正的光焦度比中心的正的光焦度弱

的形状;或者中心具有正的光焦度而有效直径端具有负的光焦度的形状。通过将第二透镜L2的物侧的面设为这种形状,容易良好地修正球面像差以及像面弯曲。

[0301] 需要说明的是,“面的有效直径”是指,在考虑有助于成像的全部光线与透镜面相交的点时,由径向上的最外侧的点(最远离光轴的点)构成的圆的直径,“有效直径端”是指该最外侧的点。需要说明的是,在相对于光轴旋转对称的系统中,上述的由最外侧的点构成的图形为圆,但是在非旋转对称的系统中,存在不为圆的情况,这样的情况下,可以考虑等价的圆形而将该圆的直径作为有效直径。

[0302] 另外,关于非球面的形状,在将各透镜的透镜面 i (i 是表示相应的透镜面的标号。例如,在第二透镜L2的物侧的面由3表示时,与第二透镜L2的物侧的面相关的以下的说明可以考虑为 $i=3$)上的某点设为 X_i 、且将该点处的法线与光轴的交点设为 P_i 时,将 X_i-P_i 的长度($|X_i-P_i|$)作为 X_i 点处的曲率半径的绝对值 $|RX_i|$,并将 P_i 定义为该点 X_i 处的曲率中心。另外,将第 i 透镜面与光轴的交点设为 Q_i 。此时,点 X_i 处的光焦度由点 P_i 以点 Q_i 为基准而处于物侧、像侧中的哪一侧来定义。就物侧的面而言,将点 P_i 与点 Q_i 相比处于像侧的情况定义为正的光焦度,将点 P_i 与点 Q_i 相比处于物侧的情况定义为负的光焦度,就像侧的面而言,将点 P_i 与点 Q_i 相比处于物侧的情况定义为正的光焦度,将点 P_i 与点 Q_i 相比处于像侧的情况定义为负的光焦度。

[0303] 在将中心与点 X_i 的光焦度进行比较时,将中心的曲率半径(近轴的曲率半径)的绝对值与点 X_i 处的曲率半径的绝对值 $|RX_i|$ 进行比较,在 $|RX_i|$ 比近轴的曲率半径绝对值小的情况下,点 X_i 的光焦度比中心的光焦度强。相反,在 $|RX_i|$ 比近轴的曲率半径绝对值大的情况下,点 X_i 的光焦度比中心的光焦度弱。该情况在面为正的光焦度时和面为负的光焦度时都一样。

[0304] 第二透镜L2的物侧的面的“中心与有效直径端均具有正的光焦度,且有效直径端的正的光焦度比中心的正的光焦度弱的形状”是指如下形状:在将点 X_3 设为有效直径端的情况下,在包含点 Q_3 在内的近轴区域为凸形状,点 P_3 与点 Q_3 相比处于像侧,且,点 X_3 处的曲率半径的绝对值 $|RX_3|$ 比点 Q_3 处的曲率半径的绝对值 $|R_3|$ 大的形状。

[0305] 第二透镜L2的物侧的面的“中心具有正的光焦度而有效直径端具有负的光焦度的形状”是指如下的形状:在将点 X_3 设为有效直径端的情况下,在包含点 Q_3 在内的近轴区域为凸形状,点 P_3 与点 Q_3 相比处于物侧的形状。

[0306] 优选第二透镜L2的像侧的面为非球面。优选第二透镜L2的像侧的面为如下的形状:中心与有效直径端均具有正的光焦度,且有效直径端的正的光焦度比中心的正的光焦度强的形状。通过将第二透镜L2的像侧的面设为这种形状,容易良好地修正像面弯曲。

[0307] 第二透镜L2的像侧的面的“中心与有效直径端均具有正的光焦度,且有效直径端的正的光焦度比中心的正的光焦度强的形状”是指如下的形状:若在第二透镜L2的像侧的面中设 $i=4$,则在将点 X_4 设为有效直径端的情况下,在包含点 Q_4 在内的近轴区域为凸形状,点 P_4 与点 Q_4 相比处于物侧,且点 X_4 处的曲率半径的绝对值 $|RX_4|$ 比点 Q_4 处的曲率半径的绝对值 $|R_4|$ 小的形状。

[0308] 第三透镜L3的物侧的面优选为非球面。第三透镜L3的物侧的面优选为如下的形状:中心与有效直径端均具有正的光焦度,且有效直径端的正的光焦度比中心的正的光焦度强的形状。通过将第三透镜L3的物侧的面设为这种形状,容易良好地修正像面弯曲。

[0309] 第三透镜L3的物侧的面的“中心与有效直径端均具有正的光焦度,且有效直径端的正的光焦度比中心的正的光焦度强的形状”是指如下的形状:若在第三透镜L3的物侧的面中设 $i=5$,则在将点X5设为有效直径端的情况下,在包含点Q5在内的近轴区域为凸形状,点P5与点Q5相比处于像侧,且点X5处的曲率半径的绝对值 $|RX5|$ 比点Q5处的曲率半径的绝对值 $|R5|$ 小的形状。

[0310] 第三透镜L3的像侧的面优选为非球面。第三透镜L3的像侧的面优选为如下的形状:中心与有效直径端均具有负的光焦度,且有效直径端的负的光焦度比中心的负的光焦度强的形状。通过将第三透镜L3的像侧的面设为这种形状,容易良好地修正球面像差以及像面弯曲。

[0311] 第三透镜L3的像侧的面的“中心与有效直径端均具有负的光焦度,且有效直径端的负的光焦度比中心的负的光焦度强的形状”是指如下的形状:若在第三透镜L3的像侧的面中设 $i=6$,则在将点X6设为有效直径端的情况下,在包含点Q6在内的近轴区域为凹形状,点P6与点Q6相比处于像侧,且点X6处的曲率半径的绝对值 $|RX6|$ 比点Q6处的曲率半径的绝对值 $|R6|$ 小的形状。

[0312] 优选第二透镜L2的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值小。

[0313] 优选第三透镜L3的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值大。

[0314] 优选第五透镜L5的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值小。

[0315] 优选第六透镜L6的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值大。

[0316] 通过设第二透镜L2的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值小,设第三透镜L3的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值大,能够良好地修正球面像差、像面弯曲以及慧形像差。

[0317] 通过设第五透镜L5的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值小,设第六透镜L6的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值大,能够良好地修正球面像差、像面弯曲以及慧形像差。

[0318] 第二透镜L2的像侧的面、第三透镜L3的物侧的面、第五透镜L5的像侧的面以及第六透镜L6的物侧的面优选为凸面。由此,能够良好地修正球面像差以及像面弯曲。

[0319] 第一透镜L1优选为凸面朝向物侧的弯月形状。由此,容易进行畸变的修正。

[0320] 第二透镜L2的像侧的面优选为凸面。由此,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0321] 第二透镜L2优选为凸面朝向像侧的弯月形状或平凸形状。由此,容易进行畸变的修正。

[0322] 第二透镜L2也可以为双凸形状。由此,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0323] 第三透镜L3优选为凸面朝向物侧的弯月形状或平凸形状。由此,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0324] 第四透镜L4优选为双凹形状。由此,容易增强第四透镜L4的光焦度,容易进行轴上

的色差的修正。

[0325] 第四透镜L4也可以为凸面朝向物侧的弯月形状或平面朝向物侧的平凸形状。由此,容易进行像面弯曲的修正。

[0326] 优选第四透镜L4的像侧的面的曲率半径的绝对值比物侧的面的曲率半径的绝对值小。通过将第四透镜L4设为这种形状,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0327] 第五透镜L5优选为凸面朝向像侧的弯月形状或平凸形状。由此,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0328] 第六透镜L6优选为双凸形状或凸面朝向物侧的平凸形状。由此,容易进行球面像差以及像面弯曲的修正。

[0329] 优选第二透镜L2以及第三透镜L3均为凸透镜。由此,通过将正的光焦度分散到两片透镜,能够良好地修正球面像差。

[0330] 优选第五透镜L5以及第六透镜L6均为凸透镜。由此,通过将正的光焦度分散到两片透镜,能够良好地修正球面像差。

[0331] 第一透镜L1的材质优选为玻璃。在将摄像透镜例如用于车载用相机、监控相机用等苛刻环境的情况下,希望最靠物侧配置的第一透镜L1使用抗风雨引起的表面劣化、直射日光引起的温度变化的能力强而且抗油脂/洗涤剂化学药剂的能力强的材质、即耐水性、耐气候性、耐酸性及耐药剂性等高的材质,另外,有时还希望使用坚固且难以破裂的材质。通过使材质为玻璃,能够满足上述的要求。另外,作为第一透镜L1的材质,也可以使用透明的陶瓷。

[0332] 需要说明的是,在第一透镜L1的物侧的面上也可以实施用于提高强度、耐损伤性及耐药剂性的保护机构,在该情况下,可以使第一透镜L1的材质为塑料。这样的保护机构可以为硬涂层,也可以为防水涂层。

[0333] 例如在车载相机用透镜中,要求透镜耐各种冲击。因此,第一透镜L1优选较厚,第一透镜L1的中心厚度优选为0.8mm以上。

[0334] 为了制作耐环境性高的光学系统,优选全部的透镜为玻璃。在用作监控相机用透镜、车载相机用透镜的情况下,可能会在从高温至低温的宽温度范围、或高湿度等各种条件下使用。为了制作抗上述环境的能力强的光学系统,优选将全部的透镜由玻璃制作。

[0335] 在第一透镜L1至第六透镜L6中的任一个透镜中,或者第一透镜L1至第六透镜L6中的任意多个组合中,优选其材质为塑料。通过使材质为塑料,容易使透镜系统便宜且轻量化,并能够便宜且准确地制作非球面形状,因此能够良好地修正球面像差以及像面弯曲。

[0336] 为了制作抗温度变化能力强的透镜系统,优选具有正的光焦度的塑料透镜和负的光焦度的塑料透镜。塑料透镜通常因温度变化而引起的特性的变化较大,由此产生焦点位移,但通过使透镜系统包含正的光焦度的塑料透镜和负的光焦度的塑料透镜,能够抵消光焦度变化,从而将性能劣化限定到最小限度。

[0337] 作为塑料的材质,例如可以使用丙烯酸、聚烯烃系的材质、聚碳酸酯系的材质、环氧树脂、PET (Polyethylene terephthalate; 聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PES (Poly Ether Sulphone; 聚醚砜) 等。

[0338] 需要说明的是,也可以根据摄像透镜1的用途,向透镜系统与摄像元件5之间插入将紫外光至蓝色光截止那样的滤光片或者将红外光截止那样的IR (InfraRed) 截止滤光片。

也可以将具有与上述滤光片相同的特性的涂层涂敷于透镜面。另外,也可以使用吸收紫外光、蓝色光、红外光等的材质作为任一透镜的材质。

[0339] 在图1中,示出在透镜系统与摄像元件5之间配置假定了各种滤光片等的光学构件PP的例子,但是也可以取而代之,在各透镜之间配置上述的各种滤光片。或者,也可以对摄像透镜所具有的任一透镜的透镜面施加具有与各种滤光片同样的作用的涂层。

[0340] 需要说明的是,穿过各透镜间的有效直径之外的光束可能成为杂散光而到达像面,从而成为重影,因此优选根据需要而设置遮挡该杂散光的遮光机构。作为该遮光机构,例如可以在透镜的有效直径之外的部分处施加不透明的涂料,或者设置不透明的板材。或者,也可以在成为杂散光的光束的光路中设置不透明的板材来作为遮光机构。或者,也可以在最靠物侧的透镜的进一步靠向物侧的位置处配置将杂散光隔断的遮光罩那样的构件。例如优选在第四透镜L4与第五透镜L5之间,设置将透过有效直径外的光线截止的遮光机构。需要说明的是,设置遮光机构的部位不限于于此,也可以配置于其他的透镜、或透镜之间。

[0341] 此外,也可以在各透镜之间的周边光量比在实用上没有问题的范围内配置将周边光线隔断的光阑等构件。周边光线是指来自光轴Z之外的物点的光线中的、在光学系统的入射光瞳的周边部分穿过的光线。这样,通过配置将周边光线隔断的构件,能够提高成像区域周边部的图像品质。另外,通过利用该构件将产生重影的光隔断,能够减少重影。

[0342] 另外,优选透镜系统仅由第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4、第五透镜L5以及第六透镜L6这六片构成。通过仅由六片透镜构成透镜系统,能够使透镜系统变得便宜。

[0343] 本实施方式所涉及的摄像装置具备本实施方式所涉及的摄像透镜,因此能够小型且便宜地构成,具有足够宽的视场角,且能够使用摄像元件而获得分辨率高的良好的像。

[0344] 需要说明的是,也可以将由具备第一至第四实施方式所涉及的摄像透镜的摄像装置拍摄到的图像显示在手机上。例如存在如下情况:将具备本实施方式的摄像透镜的摄影装置作为车载相机而搭载于机动车,通过车载相机拍摄机动车的背后或周边,并将通过拍摄而获取的图像显示在显示装置上。这样的情况下,在搭载有车辆导航系统(以下,称为车辆导航)的机动车中,只要将拍摄到的图像显示在车辆导航的显示装置上即可,但在未搭载车辆导航的情况下,需要在机动车上设置液晶显示器等专用的显示装置。然而,显示装置的造价高。另一方面,近年来的手机搭载有能够进行动态图像或Web的浏览等的高性能的显示装置。通过将手机用作车载相机用的显示装置,对于未搭载车辆导航的机动车来说,无需搭载专用的显示装置,其结果是,能够便宜地搭载车载相机。

[0345] 这里,可以使用线缆而以有线方式将车载相机拍摄到的图像向手机发送,也可以通过红外线通信等无线方式向手机发送。另外,也可以使手机等与机动车的工作状态连动,在机动车挂倒档或者开启方向指示灯等时,自动地在手机的显示装置上显示车载相机的图像。

[0346] 需要说明的是,作为显示车载相机的图像的显示装置,不仅可以是手机,也可以是PDA等便携式信息终端,还可以是小型的个人电脑,或者也可以是可便携的小型车辆导航。

[0347] 另外,也可以通过将搭载有本发明的摄像透镜的手机固定于机动车而作为车载相机使用。近年来的智能手机具备与PC同等的处理能力,因此例如将手机固定于机动车的仪

表板等,并使相机朝向前方,从而能够使手机的相机与车载相机同样地使用。需要说明的是,作为智能手机的应用程序,也可以具备识别白线或道路标识来进行警告的功能。另外,还可以使相机朝向驾驶员而作为在驾驶员打瞌睡或疏忽时进行警告的系统。另外,还可以与机动车连动地作为对方向盘进行操作的系统的一部分。由于机动车放置于高温环境或低温环境下,因此要求车载相机具有严格的耐环境性。在将本发明的摄像透镜搭载于手机的情况下,在驾驶以外的时间,手机随驾驶员被带出车外,因此能够放宽摄像透镜的耐环境性,从而能够便宜地导入车载系统。

[0348] (摄像透镜的数值实施例)

[0349] 接着,对本发明的摄像透镜的数值实施例进行说明。图2~图14分别示出实施例1~实施例13的摄像透镜的透镜剖视图。在图2~图14中,图的左侧为物侧,右侧为像侧,与图1同样还一并图示出孔径光阑St、光学构件PP、以及配置在像面Sim的摄像元件5。各图的孔径光阑St不表示形状、大小,而表示光轴Z上的位置。在各实施例中,透镜剖视图的符号Ri、Di (i=1、2、3、...)对应于以下说明的透镜数据的Ri、Di。

[0350] 在表1~表13中分别示出实施例1~实施例13的摄像透镜的透镜数据。在各表的(A)中示出基本透镜数据,在(B)中示出各种数据,针对包含非球面形状的摄像透镜,在(C)中示出非球面数据。

[0351] 在基本透镜数据中, Si一栏示出将最靠物侧的构成要素的物侧的面作为第一个而随着朝向像侧依次增加的第i个 (i=1、2、3、...)面编号, Ri一栏示出第i个面的曲率半径, Di一栏示出第i个面与第i+1个面之间的在光轴Z上的面间隔。需要说明的是, 曲率半径的符号以面形状向物侧凸出的情况为正, 以面形状向像侧凸出的情况为负。另外, Ndj一栏示出将最靠物侧的透镜作为第一个而随着朝向像侧依次增加的第j个 (j=1、2、3、...)光学要素的相对于d线(波长为587.6nm)的折射率, vdj一栏示出第j个光学要素的相对于d线的阿贝数。需要说明的是, 基本透镜数据中也一并示出孔径光阑St以及光学构件PP, 在相当于孔径光阑St的面的面编号一栏中同时记载了(St)这样的词语。另外, 拍摄面记载为IMG。

[0352] 在基本透镜数据中, 在非球面的面编号中标注有*记号, 作为非球面的曲率半径而示出近轴曲率半径(中心的曲率半径)的数值。在非球面数据中示出非球面的面编号、以及与各非球面相关的非球面系数。非球面数据的数值的“E-n”(n:整数)表示“ $\times 10^{-n}$ ”, “E+n”表示“ $\times 10^n$ ”。需要说明的是, 非球面系数是由以下的式子表示的非球面式中的各系数KA、RBm (m=3、4、5、...20)的值。

$$[0353] \quad Z_d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum RB_m \cdot h^m$$

[0354] 其中,

[0355] Zd:非球面深度(从高度h的非球面上的点向非球面顶点相接的垂直于光轴的平面引出的垂线的长度);

[0356] h:高度(从光轴到透镜面的距离);

[0357] C:近轴曲率半径的倒数;

[0358] KA、RBm:非球面系数 (m=3、4、5、...20)。

[0359] 在各种数据中, L(空气中)是从第一透镜L1的物侧的面到像面Sim的在光轴Z上的距离(后焦距量为空气换算长度), BF(空气中)是从最靠像侧的透镜的像侧的面到像面Sim的在光轴Z上的距离(相当于后焦距;空气换算长度), f是整个系统的焦距, f1是第一透镜L1

的焦距, f_2 是第二透镜 L_2 的焦距, f_3 是第三透镜 L_3 的焦距, f_4 是第四透镜 L_4 的焦距, f_5 是第五透镜 L_5 的焦距, f_6 是第六透镜 L_6 的焦距, f_{12} 是第一透镜 L_1 与第二透镜 L_2 的合成焦距, f_{23} 是第二透镜 L_2 与第三透镜 L_3 的合成焦距, f_{56} 是第五透镜 L_5 与第六透镜 L_6 的合成焦距。

[0360] 另外, 表14中一并示出各实施例的与条件式(1)~(16)对应的值。需要说明的是, 条件式(1)为 f_1/f , 条件式(2)为 f_4/f , 条件式(3)为 f_1/f_4 , 条件式(4)为 f_3/f , 条件式(5)为 v_{d2}/v_{d4} , 条件式(6)为 v_{d6}/v_{d4} , 条件式(7)为 $(R_1+R_2)/(R_1-R_2)$, 条件式(8)为 $(R_5+R_6)/(R_5-R_6)$, 条件式(9)为 $(R_{10}+R_{11})/(R_{10}-R_{11})$, 条件式(10)为 f_{12}/f , 条件式(11)为 $(R_3+R_4)/(R_3-R_4)$, 条件式(12)为 f_2/f_3 , 条件式(13)为 f_5/f_6 , 条件式(14)为 f_6/f , 条件式(15)为 f_{23}/f_{56} , 条件式(16)为 L/f 。

[0361] 其中,

[0362] R_1 : 第一透镜 L_1 的物侧的面的曲率半径;

[0363] R_2 : 第一透镜 L_1 的像侧的面的曲率半径;

[0364] R_3 : 第二透镜 L_2 的物侧的面的曲率半径;

[0365] R_4 : 第二透镜 L_2 的像侧的面的曲率半径;

[0366] R_5 : 第三透镜 L_3 的物侧的面的曲率半径;

[0367] R_6 : 第三透镜 L_3 的像侧的面的曲率半径;

[0368] R_{10} : 第五透镜 L_5 的物侧的面的曲率半径;

[0369] R_{11} : 第五透镜 L_5 的像侧的面的曲率半径;

[0370] f : 整个系统的焦距;

[0371] f_1 : 第一透镜 L_1 的焦距;

[0372] f_2 : 第二透镜 L_2 的焦距;

[0373] f_3 : 第三透镜 L_3 的焦距;

[0374] f_5 : 第五透镜 L_5 的焦距;

[0375] f_6 : 第六透镜 L_6 的焦距;

[0376] f_{12} : 第一透镜 L_1 以及第二透镜 L_2 的合成焦距;

[0377] f_{23} : 第二透镜 L_2 以及第三透镜 L_3 的合成焦距;

[0378] f_{56} : 第五透镜 L_5 以及第六透镜 L_6 的合成焦距;

[0379] v_{d2} : 第二透镜 L_2 的材质的相对于 d 线的阿贝数;

[0380] v_{d4} : 第四透镜 L_4 的材质的相对于 d 线的阿贝数;

[0381] v_{d6} : 第六透镜 L_6 的材质的相对于 d 线的阿贝数;

[0382] L : 从第一透镜 L_1 的物侧的面到像面的距离(后焦距量为空气换算长度)。

[0383] 作为各数值的单位, 长度使用“mm”, 但这是一个例子, 光学系统即便比例放大或比例缩小也能够使用, 因此也可以使用其他的适当的单位。

[0384] 【表1】

[0385] 实施例1

[0386]

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	9.7909	1.71707	1.58913	61.1
2	6.0454	1.74047		
3	-159.9013	2.30188	1.61800	63.3
4	-12.5335	0.10000		
5	5.7981	2.50000	1.88300	40.8
6	11.0398	1.01055		
7(St)	∞	0.29627		
8	-214.1874	0.84974	1.92286	18.9
9	5.7140	0.80286		
10	-11.8868	2.50000	1.88300	40.8
11	-6.9070	0.10068		
12	8.0314	2.30317	1.61800	63.3
13	-60.0000	4.00000		
14	∞	0.30000	1.51680	64.2
15	∞	0.83638		
IMG				

(B)

L(空气中)	21.3
Bf(空气中)	5.0
f	9.78
f1	-32.32
f2	21.88
f3	11.30
f4	-6.02
f5	15.11
f6	11.61
f12	60.86
f23	7.19
f56	6.28

[0387] 【表2】

[0388] 实施例2

[0389]

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	10.7495	1.30000	1.5891	61.1
2	6.3224	1.70175		
3	-259.9001	2.30075	1.6180	63.3
4	-12.5331	0.10000		
5	5.6390	2.50000	1.8830	40.8
6	10.9906	0.76316		
7(St)	∞	0.29510		
8	-41.1880	0.80359	1.9229	18.9
9	5.8918	0.80239		
10	-12.1077	2.50000	1.8830	40.8
11	-6.6584	0.10064		
12	8.0472	2.30312	1.6180	63.3
13	-60.0000	5.00000		
14	∞	0.30000	1.5168	64.2
15	∞	0.16109		
IMG				

(B)

L(空气中)	20.8
Bf(空气中)	5.4
f	9.32
f1	-29.24
f2	21.23
f3	10.76
f4	-5.54
f5	13.79
f6	11.63
f12	62.79
f23	6.90
f56	6.06

[0390] 【表3】

[0391] 实施例3

[0392]

(A)				
Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	9.4317	1.82000	1.5891	61.1
2	5.9483	1.70296		
3	-259.9002	2.30076	1.6180	63.3
4	-12.6016	0.10000		
5	5.7847	2.50000	1.8830	40.8
6	10.9945	0.85285		
7(St)	∞	0.29614		
8	-77.7245	0.84974	1.9229	18.9
9	5.8504	0.80282		
10	-11.8594	2.50000	1.8830	40.8
11	-6.7550	0.10068		
12	8.2135	2.30316	1.6180	63.3
13	-60.0000	4.80000		
14	∞	0.30000	1.5168	64.2
15	∞	0.12396		
IMG				

(B)	
L(空气中)	21.3
Bf(空气中)	5.1
f	9.78
f1	-33.91
f2	21.35
f3	11.29
f4	-5.87
f5	14.45
f6	11.84
f12	54.36
f23	7.13
f56	6.24

[0393] 【表4】

[0394] 实施例4

[0395]

(A)				
Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	10.0226	1.70000	1.5891	61.1
2	6.0755	1.50011		
3	-159.8970	2.25009	1.6180	63.3
4	-12.8941	0.10004		
5	5.4931	2.50002	1.8830	40.8
6	10.8698	0.70207		
7(St)	∞	0.20000		
8	-899.2125	0.84998	1.9229	18.9
9	5.3897	0.79998		
10	-11.9284	2.90000	1.8830	40.8
11	-7.3561	0.10000		
12	8.1255	2.30000	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.00000		
14	∞	0.30000	1.5168	64.2
15	∞	0.45507		
IMG				

(B)	
L(空气中)	21.6
Bf(空气中)	5.7
f	10.06
f1	-31.16
f2	22.56
f3	10.33
f4	-5.80
f5	16.75
f6	12.06
f12	72.90
f23	6.85
f56	6.62

[0396] 【表5】

[0397]

实施例5
(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	13.6032	1.30000	1.5891	61.1
2	5.6032	1.71617		
*3	12.8058	2.50000	1.5176	63.5
*4	-15.0189	0.10000		
5	6.4326	2.65000	1.8830	40.8
6	16.4950	0.97343		
7(St)	∞	0.30013		
8	-60.3046	0.70002	1.9229	18.9
9	5.3341	1.01135		
10	-13.5096	2.41838	1.8830	40.8
11	-7.2075	0.10012		
12	7.9925	2.30001	1.6180	63.3
13	-100.0000	4.70000		
14	∞	0.30000	1.5168	64.2
15	∞	0.33203		
IMG				

[0398]

【表6】

(B)

L(空气中)	21.3
Bf(空气中)	5.2
f	9.72
f1	-17.21
f2	13.78
f3	10.63
f4	-5.28
f5	14.83
f6	12.07
f12	44.55
f23	6.05
f56	6.41

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10
3	0.0000000E+00	-1.8956838E-03	1.6278411E-03	-8.9229534E-04	2.7634660E-04	-4.0595779E-05	-1.5036099E-05	7.9513119E-06	-1.1015155E-06
4	0.0000000E+00	-7.5282923E-04	7.6954353E-04	-7.4759447E-04	1.8318344E-04	-1.2693897E-05	-6.2600067E-06	1.7732812E-06	-2.4531953E-07

[0399]

实施例6
(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	10.6851	1.30000	1.5891	61.1
2	5.1383	1.73981		
*3	16.0290	2.50000	1.5176	63.5
*4	-16.8086	0.10000		
5	6.4030	2.65000	1.8830	40.8
6	19.0103	0.98790		
7(St)	∞	0.30064		
8	-61.1494	0.70002	1.9228	18.9
9	5.4621	0.91828		
10	-12.1786	2.45658	1.8830	40.8
11	-6.8772	0.10000		
12	8.2431	2.30002	1.6180	63.3
13	-100.0000	5.00000		
14	∞	0.40000	1.5168	64.2
15	∞	0.30544		
IMG				

[0400]

【表7】

(B)

L(空气中)	21.6
Bf(空气中)	5.6
f	9.78
f1	-18.40
f2	16.27
f3	9.95
f4	-5.41
f5	14.70
f6	12.42
f12	77.55
f23	6.25
f56	6.45

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11
3	0.0000000E+00	-1.2122287E-03	1.3696011E-03	-7.1383352E-04	2.4890633E-04	-4.0674933E-05	-1.3554392E-05	7.7003547E-06	-1.0465075E-06	0.0000000E+00
4	0.0000000E+00	-8.0487055E-04	8.1164445E-04	-6.8280739E-04	1.6003414E-04	-9.3041614E-06	-5.0412821E-06	1.5575402E-06	-2.4684520E-07	0.0000000E+00

[0401]

实施例7

(B)

L(空气中)	21.3
Bf(空气中)	5.2
f	9.71
f1	-17.21
f2	13.78
f3	10.63
f4	-5.28
f5	14.83
f6	12.07
f12	44.55
f23	6.05
f56	6.41

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	13.6032	1.30000	1.5891	61.1
2	5.6032	1.71617		
*3	12.8058	2.50000	1.5176	63.5
*4	-15.0189	0.10000		
5	6.4326	2.65000	1.8830	40.8
6	16.4950	0.97343		
7(St)	∞	0.30013		
8	-60.3046	0.70002	1.9228	18.9
9	5.3341	1.01135		
10	-13.5096	2.41838	1.8830	40.8
11	-7.2075	0.10012		
12	7.9925	2.30001	1.6180	63.3
13	-100.0000	4.50000		
14	∞	0.40000	1.5168	64.2
15	∞	0.46610		
IMG				

[0402]

【表8】

[0403]

实施例8

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11
3	0.000000E+00	-1.5956838E-03	1.6278411E-03	-8.9229534E-04	2.7634660E-04	-4.0595779E-05	-1.5036099E-05	7.9513119E-06	-1.1015155E-06	0.0000000E+00
4	0.000000E+00	-7.5252923E-04	7.6954353E-04	-7.475947E-04	1.8316344E-04	-1.2693897E-05	-6.2800067E-06	1.7732812E-06	-2.4531953E-07	0.0000000E+00

[0404]

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	13.0000	1.29999	1.5891	61.1
2	6.7473	1.69999		
3	32.8984	2.29999	1.6180	63.3
4	-14.2287	0.19999		
5	5.5540	2.50000	1.8830	40.8
6	8.4699	0.50000		
7(St)	∞	0.34338		
8	-112.8004	0.80000	1.9229	18.9
9	5.8224	0.80000		
10	-10.0632	2.50000	1.8830	40.8
11	-6.4750	0.20000		
12	8.6908	2.30000	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.95709		
IMG				

(B)

L(空气中)	21.4
Bf(空气中)	5.9
f	10.10
f1	-25.80
f2	16.38
f3	13.03
f4	-5.98
f5	15.50
f6	12.81
f12	37.80
f23	6.98
f56	6.67

[0405] 【表9】

[0406]

实施例9

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	13.5000	1.30000	1.5891	61.1
2	5.5925	1.72764		
*3	9.7899	2.50000	1.5176	63.5
*4	-16.8921	0.20000		
5	6.3624	2.65000	1.8830	40.8
6	15.1443	0.66785		
7(St)	∞	0.30067		
8	-61.9457	0.70003	1.9229	18.9
9	5.1062	0.96162		
10	-12.8150	2.45384	1.8348	42.7
11	-7.1081	0.20000		
12	7.9690	2.30002	1.6180	63.3
13	-143.2444	5.43417		
IMG				

[0407]

【表10】

(B)

L(空气中)	21.4
Bf(空气中)	5.4
f	10.13
f1	-17.26
f2	12.37
f3	10.89
f4	-5.09
f5	15.99
f6	12.29
f12	32.22
f23	5.89
f56	6.68

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10
3	7.2178840E-01	-1.3669300E-03	1.3835279E-03	-9.0882039E-04	1.6359548E-04	1.9568894E-04	-1.5386793E-04	4.1918986E-05	-4.1408207E-06
4	-2.1298090E+00	-9.9218022E-04	7.3431062E-04	-7.3135958E-04	1.7691122E-04	5.7027850E-06	-2.2950808E-05	7.1230757E-06	-8.3258305E-07

[0408]

实施例10

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	13.5000	1.30006	1.5891	61.1
2	5.6904	1.70676		
*3	9.4726	2.50004	1.5154	60.8
*4	-19.2557	0.20001		
5	6.2584	2.64972	1.8830	40.8
6	15.1671	0.62167		
7(St)	∞	0.30029		
8	-104.8557	0.70020	1.9229	18.9
9	4.9025	1.00333		
10	-13.0052	2.50732	1.8160	46.6
11	-7.2984	0.20010		
12	7.6082	2.30000	1.6180	63.3
13	-208.1164	5.40622		
IMG				

[0409]

【表11】

(B)

L(空气中)	21.4
Bf(空气中)	5.4
f	10.23
f1	-17.80
f2	12.69
f3	10.59
f4	-5.06
f5	17.02
f6	11.93
f12	33.55
f23	5.89
f56	6.73

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10
3	-7.3766090E-01	-1.7902978E-03	1.7131125E-03	-5.9608603E-04	-3.0012262E-04	4.6972344E-04	-2.2700314E-04	4.9658469E-05	-4.2290159E-06
4	-2.6077879E+00	-5.9373974E-04	-2.6101005E-05	-9.0765188E-04	1.0880323E-03	-6.2474546E-04	1.7712610E-04	-2.4032274E-05	1.1235690E-06

[0410]

实施例11

(B)

L(空气中)	21.3
Bf(空气中)	5.5
f	9.87
f1	-28.63
f2	21.15
f3	9.49
f4	-5.31
f5	15.09
f6	12.26
f12	71.69
f23	6.42
f56	6.42

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	9.3238	1.70002	1.5891	61.1
2	5.5988	1.50007		
3	-5000.1000	2.25042	1.6180	63.3
4	-13.0360	0.10001		
*5	5.4663	2.50046	1.8061	40.9
*6	15.2528	0.70092		
7(St)	∞	0.29998		
8	-68.2671	0.70019	1.9229	18.9
9	5.3069	0.80022		
10	-12.0037	2.90042	1.8830	40.8
11	-7.0314	0.10004		
12	8.2763	2.29998	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.00000		
14	∞	0.40000	1.5168	64.2
15	∞	0.23314		
IMG				

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11
5	0.0000000E+00	-7.3313490E-04	1.9417616E-03	-1.0215130E-03	4.9984670E-04	-1.2703749E-04	1.4913582E-05	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
6	0.0000000E+00	-1.7675754E-03	3.2721791E-03	-3.3779271E-03	1.7785016E-03	-4.8776398E-04	5.7019364E-05	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00

[0411]

【表12】

[0412]

实施例12

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	ν dj
1	9.4616	1.70006	1.5891	61.1
2	5.5765	1.50002		
3	-1600.0989	2.25002	1.6180	63.3
4	-13.2059	0.10000		
*5	5.5969	2.50026	1.8061	40.9
*6	14.1507	0.84998		
7(St)	∞	0.20000		
8	893.9375	0.84997	1.9229	18.9
9	5.3658	0.80001		
10	-11.6782	2.89999	1.8830	40.8
11	-7.2508	0.10001		
12	8.1201	2.29998	1.6180	63.3
13	-80.0000	5.00000		
14	∞	0.40000	1.5168	64.2
15	∞	0.35329		
IMG				

[0413]

【表13】

[0414]

实施例13

(B)

L(空气中)	21.7
Bf(空气中)	5.6
f	9.96
f1	-27.52
f2	21.53
f3	10.16
f4	-5.85
f5	16.57
f6	12.05
f12	84.06
f23	6.75
f56	6.59

(C)

面编号	K	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10	RB11
5	0.00000000E+00	-2.2560817E-04	2.2753770E-03	-1.9585518E-03	1.0995384E-03	-2.8829048E-04	3.0696348E-05	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
6	0.00000000E+00	3.4855282E-03	-7.9691535E-03	7.9992678E-03	-4.0367169E-03	9.8125289E-04	-8.8533321E-05	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00

[0415]

(A)

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
1	10.8420	1.49998	1.5891	61.1
2	6.5174	1.50000		
3	-48.2171	2.50001	1.6180	63.3
4	-12.4938	0.10000		
5	6.1670	2.99999	1.8348	42.7
6	11.9971	0.89995		
7(St)	∞	0.50000		
8	-11.5350	0.70004	1.9229	18.9
9	8.8220	0.58372		
10	∞	2.49999	1.8830	40.8
11	-6.8968	0.10003		
12	11.0561	2.20004	1.6180	63.3
13	∞	4.80000		
14	∞	0.40000	1.5168	64.2
15	∞	0.45232		
IMG				

(B)

L(空气中)	21.6
Bf(空气中)	5.5
f	9.65
f1	-31.83
f2	26.58
f3	12.32
f4	-5.33
f5	7.81
f6	17.89
f12	118.31
f23	8.04
f56	5.46

[0416] 【表14】

[0417]

实例	条件式							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
例	f1/f	f4/f	f1/f4	f3/f	$\nu d2/\nu d4$	$\nu d6/\nu d4$	$(R1+R2)/(R1-R2)$	$(R5+R6)/(R5-R6)$
1	-3.31	-0.62	5.37	1.16	3.35	3.35	4.23	-3.21
2	-3.14	-0.59	5.28	1.15	3.35	3.35	3.86	-3.11
3	-3.47	-0.60	5.78	1.15	3.35	3.35	4.42	-3.22
4	-3.10	-0.58	5.37	1.03	3.35	3.35	4.08	-3.04
5	-1.77	-0.54	3.26	1.09	3.36	3.35	2.40	-2.28
6	-1.88	-0.55	3.40	1.02	3.36	3.35	2.85	-2.02
7	-1.77	-0.54	3.26	1.09	3.36	3.35	2.40	-2.28
8	-2.56	-0.59	4.31	1.29	3.35	3.35	3.16	-4.81
9	-1.70	-0.50	3.39	1.07	3.36	3.35	2.41	-2.45
10	-1.74	-0.49	3.52	1.04	3.22	3.35	2.46	-2.41
11	-2.90	-0.54	5.39	0.96	3.35	3.35	4.01	-2.12
12	-2.76	-0.59	4.70	1.02	3.35	3.35	3.87	-2.31
13	-3.30	-0.55	5.97	1.28	3.35	3.35	4.01	-3.12

[0418]

实施 例	条件式							
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	$(R10+R11)/(R10-R11)$	$f12/f$	$(R3+R4)/(R3-R4)$	$f2/f3$	$f5/f6$	$f6/f$	$f23/f56$	L/f
1	3.77	6.22	1.17	1.94	1.30	1.19	1.14	2.17
2	3.44	6.74	1.10	1.97	1.19	1.25	1.14	2.23
3	3.65	5.56	1.10	1.89	1.22	1.21	1.14	2.17
4	4.22	7.25	1.18	2.19	1.39	1.20	1.03	2.14
5	3.29	4.59	-0.08	1.30	1.23	1.24	0.94	2.19
6	3.59	7.93	-0.02	1.64	1.18	1.27	0.97	2.21
7	3.29	4.59	-0.08	1.30	1.23	1.24	0.94	2.19
8	4.61	3.74	0.40	1.26	1.21	1.27	1.05	2.12
9	3.49	3.18	-0.27	1.14	1.30	1.21	0.88	2.11
10	3.56	3.28	-0.34	1.20	1.43	1.17	0.88	2.09
11	3.83	7.26	1.01	2.23	1.23	1.24	1.00	2.16
12	4.28	8.44	1.02	2.12	1.38	1.21	1.03	2.18
13	-1.00	12.26	1.70	2.16	0.44	1.85	1.47	2.24

[0419] 上述实施例7、11为假定了以规定的面将光线截止的实施例。在实施例7中，第二透镜L2的物侧的面为 $\phi 8.0$ ，在实施例11中，第二透镜L2的物侧的面为 $\phi 7.0$ 。

[0420] 在上述实施例1~13的摄像透镜中，透镜的材质假定为玻璃。例如，实施例1的第一透镜L1的材质 ($N_d=1.5891, v_d=61.1$) 为小原公司的S-BAL35，但也可以使用具有同等性质的其他公司的材质。例如也可以使用HOYA公司的BACD5、住田公司的K-SK5、成都光明公司的H-ZK3等。

[0421] 另外，实施例1的第二透镜L2的材质 ($N_d=1.61800, v_d=63.3$) 为小原公司的S-PHM52，但也可以使用具有同等性质的HOYA公司的PCD4、HOYA公司的M-PCD4、住田公司的K-PSKN2、成都光明公司的H-ZPK1等。

[0422] 另外，实施例1的第三透镜L3的材质 ($N_d=1.88300, v_d=40.8$) 为小原公司S-LAH58，但也可以使用具有同等性质的HOYA公司的TAFD30、住田公司的K-LASFN17、成都光明公司的H-ZLAF68等。

[0423] 另外，实施例1的第四透镜L4的材质 ($N_d=1.92286, v_d=18.9$) 为小原公司的S-NPH2，但也可以使用具有同等性质的成都光明公司的H-ZF72A等。

[0424] 另外，实施例5的第二透镜L2的材质 ($N_d=1.5891, v_d=61.1$) 为住田公司的K-PBK40，但也可以使用具有同等性质的HOYA公司的J-BK7、成都光明公司的D-K59等。

[0425] 另外，实施例9的第五透镜L5的材质 ($N_d=1.8348, v_d=42.7$) 为小原公司的S-LAH55V，但也可以使用具有同等性质的HOYA公司的TAFD5F、住田公司的K-LASFN8、成都光明公司的H-ZLAF55A等。

[0426] 另外，实施例11的第三透镜L3的材质 ($N_d=1.8061, v_d=40.9$) 为小原公司的L-LAH53，但也可以使用具有同等性质的小原公司的S-LAH53、HOYA公司的M-NBFD130、HOYA公司的NBFD13、住田公司的K-LASFN1、成都光明公司的H-ZLAF52等。

[0427] 另外，实施例1的光学构件PP的材质 ($N_d=1.5168, v_d=64.2$) 为HOYA公司的BSC7，但也可以使用具有同等性质的小原公司的S-BSL7、住田公司的K-BK7、成都光明公司的H-

K9L、肖特公司的N-BK7等。

[0428] 另外,实施例10的第四透镜L4的材质($N_d=1.8160$, $v_d=46.6$)为小原公司的S-LAH59,但也可以使用具有同等性质的HOYA公司的TAF5、住田公司的K-LASFN9等。

[0429] 关于上述以外的玻璃,针对 N_d 、 v_d 相同的材质假定了相同的玻璃,也可以使用具有相同性质的材质。

[0430] [像差性能]

[0431] 图15~图27的(A)~(D)分别示出上述实施例1~13所涉及的摄像透镜的各像差图。

[0432] 这里,以实施例1的像差图为例进行说明,但对于其他实施例的像差图也相同。图15(A)、图15(B)、图15(C)以及图15(D)分别示出实施例1所涉及的摄像透镜的球面像差、像散、畸变(歪曲像差)以及倍率色差(倍率的色差的像差图。球面像差图的F是指F值,其他的像差图的 ω 是指半视场角。畸变的图示出在使用整个系统的焦距 f 、视场角 Φ (按变量处理, $0 \leq \phi \leq \omega$)且将理想像高设为 $f \times \tan(\phi)$ 时偏离该理想像高度的偏离量。在各像差图中示出以d线(波长为587.56nm)为基准波长的像差,而在球面像差图中还示出关于F线(波长为486.13nm)、C线(波长为656.27nm)、s线(波长852.11nm)、以及正弦条件违反量(记载为SNC)的像差,在倍率色差图中示出关于F线、C线以及s线的像差。倍率色差图的线种与球面像差图的线种相同,因此省略其记载。

[0433] 根据以上的数据可知,实施例1~13的摄像透镜由六片这一较少的透镜片数构成,能够小型且便宜地制作,并且F值为1.6~2.0而较小,良好地修正了各像差而具有良好的光学性能。上述摄像透镜能够适合在监控相机、用于拍摄机动车的前方、侧方、后方等的影像的车载用相机等中使用。

[0434] (摄像装置的实施方式)

[0435] 作为使用例,图28中示出在机动车100上搭载了具备本实施方式的摄像透镜的摄像装置的情况。在图28中,机动车100具备:用于拍摄其副驾驶席侧的侧面的死角范围的车外相机101;用于拍摄机动车100的后侧的死角范围的车外相机102;安装在车内后视镜的背面且用于拍摄与驾驶员相同的视野范围的车内相机103。车外相机101、车外相机102以及车内相机103为本发明的实施方式所涉及的摄像装置,具备本发明的实施例的摄像透镜和将由该摄像透镜形成的光学像转换为电信号的摄像元件。

[0436] 本发明的实施例所涉及的摄像透镜具有上述的优点,因此车外相机101、102以及车内相机103也能够小型且便宜地构成,具有宽视场角,且直至成像区域周边部都能得到良好的影像。

[0437] 以上,举出实施方式以及实施例而对本发明进行了说明,但本发明不限于上述实施方式以及实施例,能够进行各种变形。例如,各透镜成分的曲率半径、面间隔、折射率以及阿贝数的值不限于上述各数值实施例所示的值,可以采取其他的值。

[0438] 需要说明的是,在上述的实施例中,所有透镜由均质的材料构成,但也可以使用折射率分布型的透镜。另外,在上述的实施例中,存在由实施有非球面的折射型透镜构成第二透镜L2以及第三透镜L3的情况,但也可以在1个面或多个面上形成衍射光学元件。

[0439] 另外,在摄像装置的实施方式中,结合附图说明了将本发明应用于车载用相机的

例子,但本发明不限于该用途,例如,也可以应用于便携终端用相机或监控相机等。

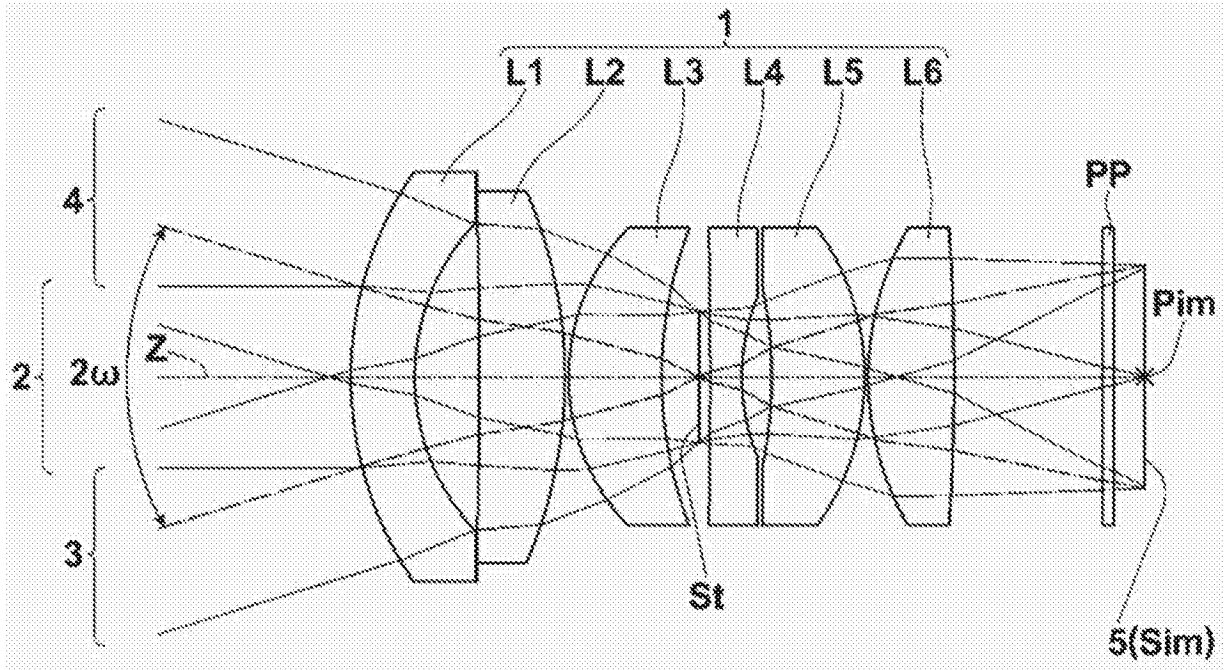


图1

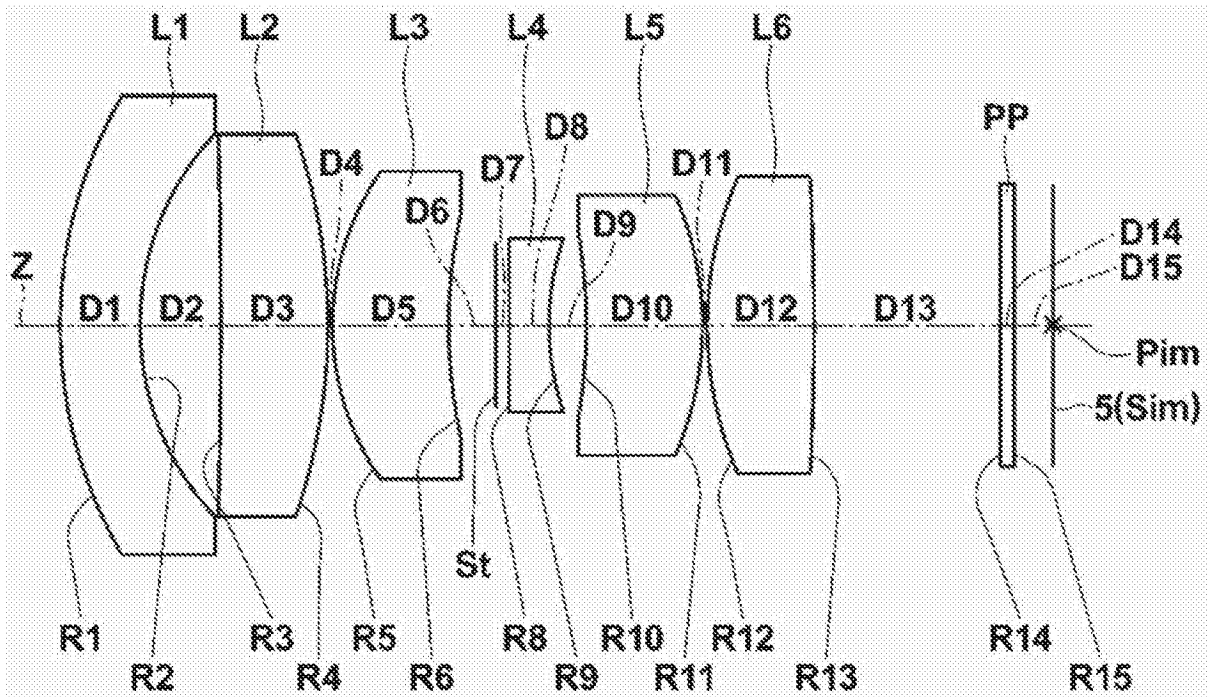


图2

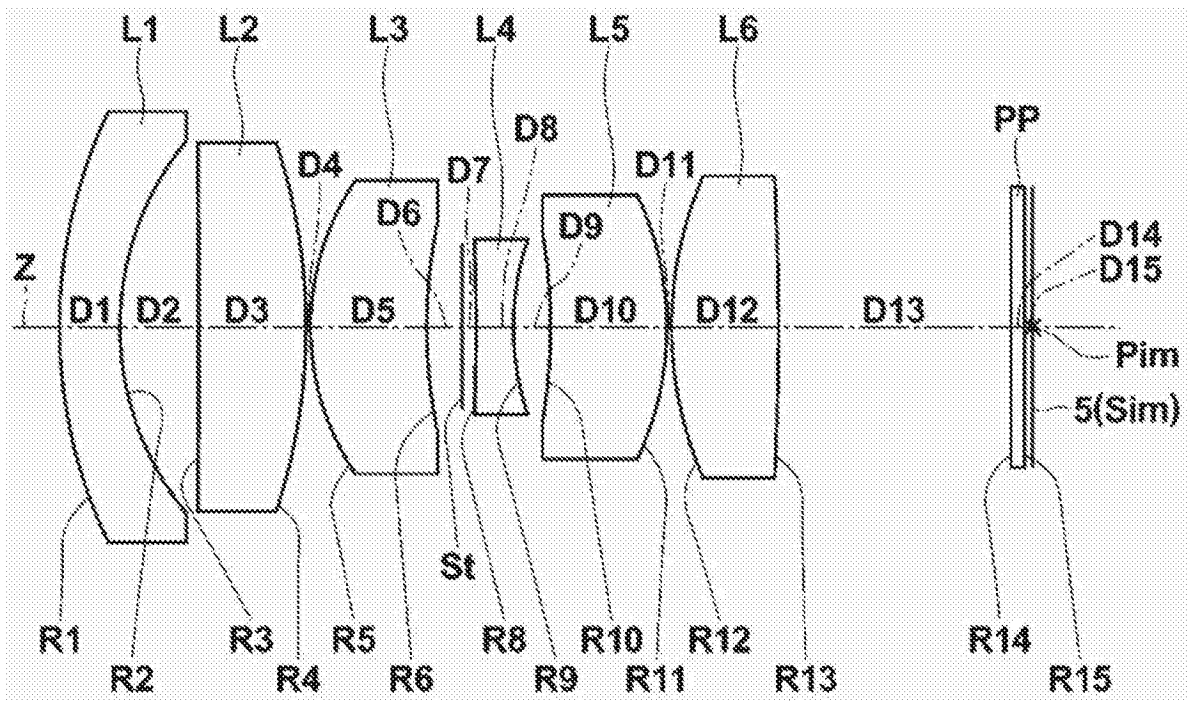


图3

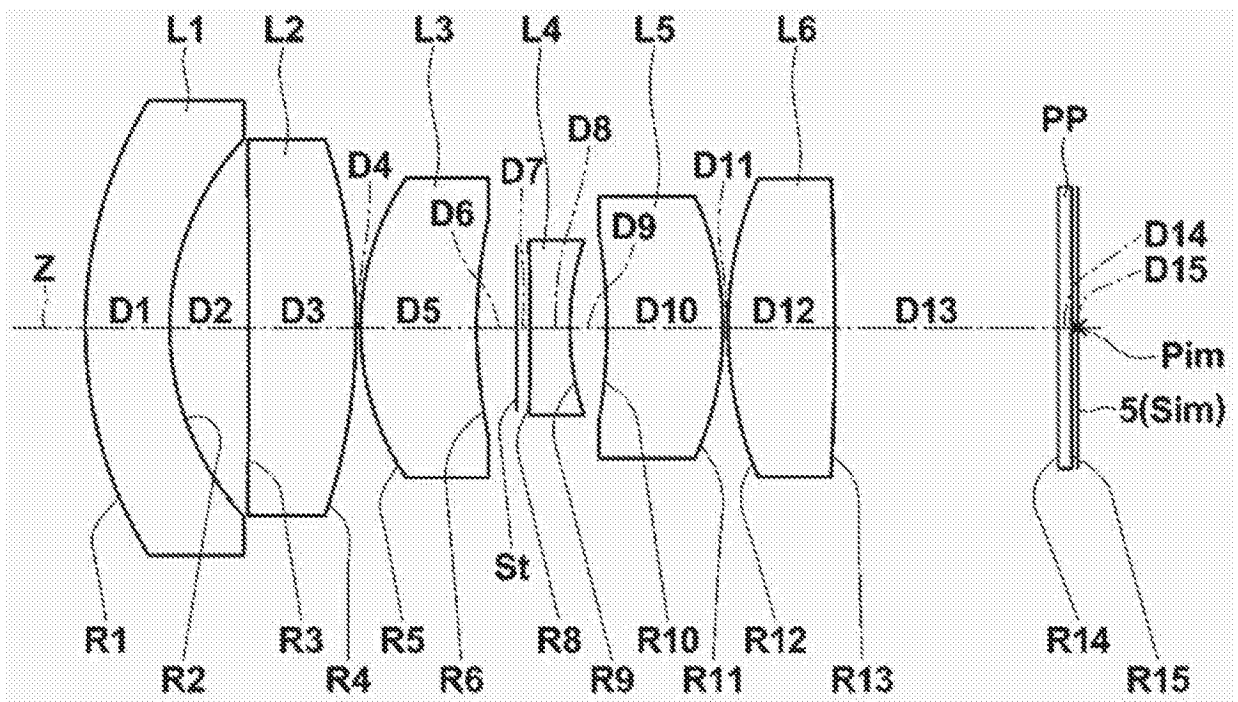


图4

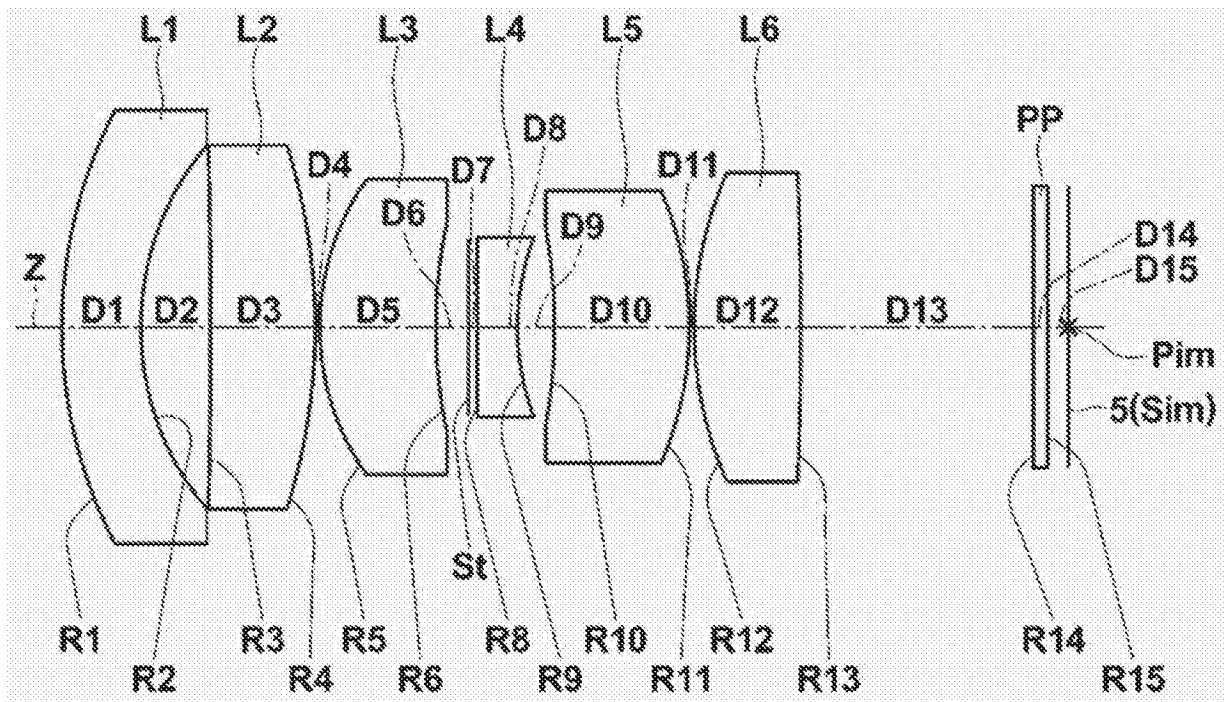


图5

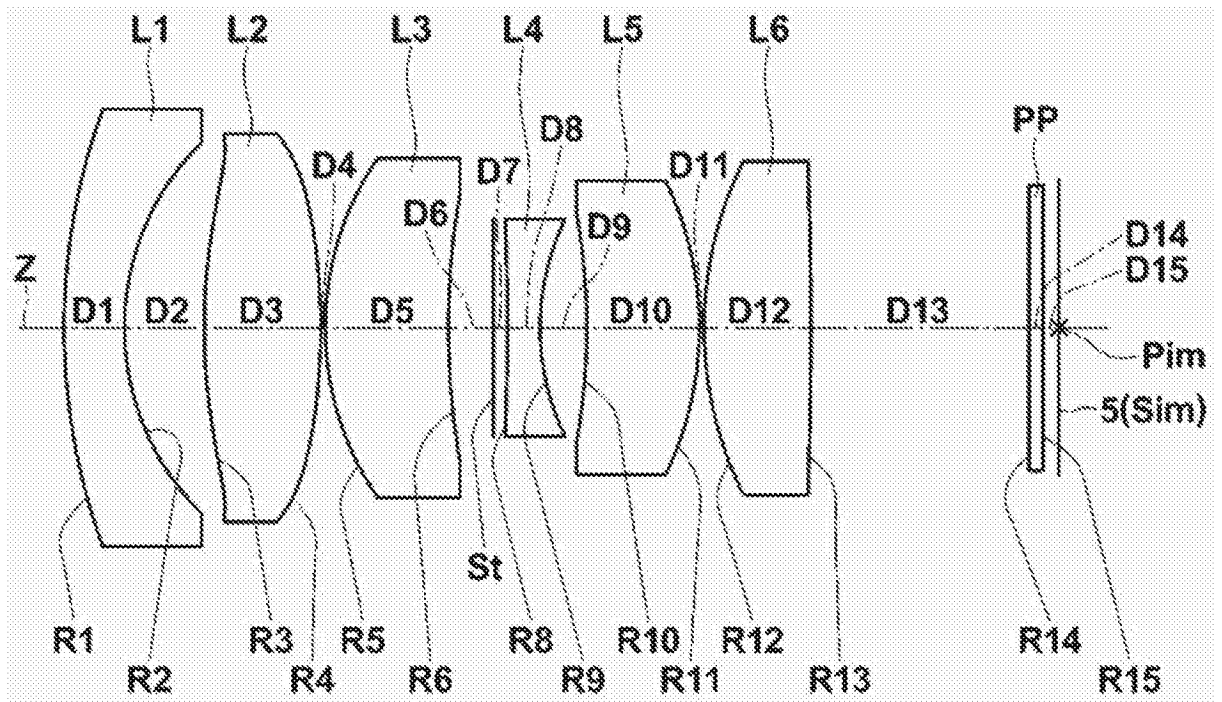


图6

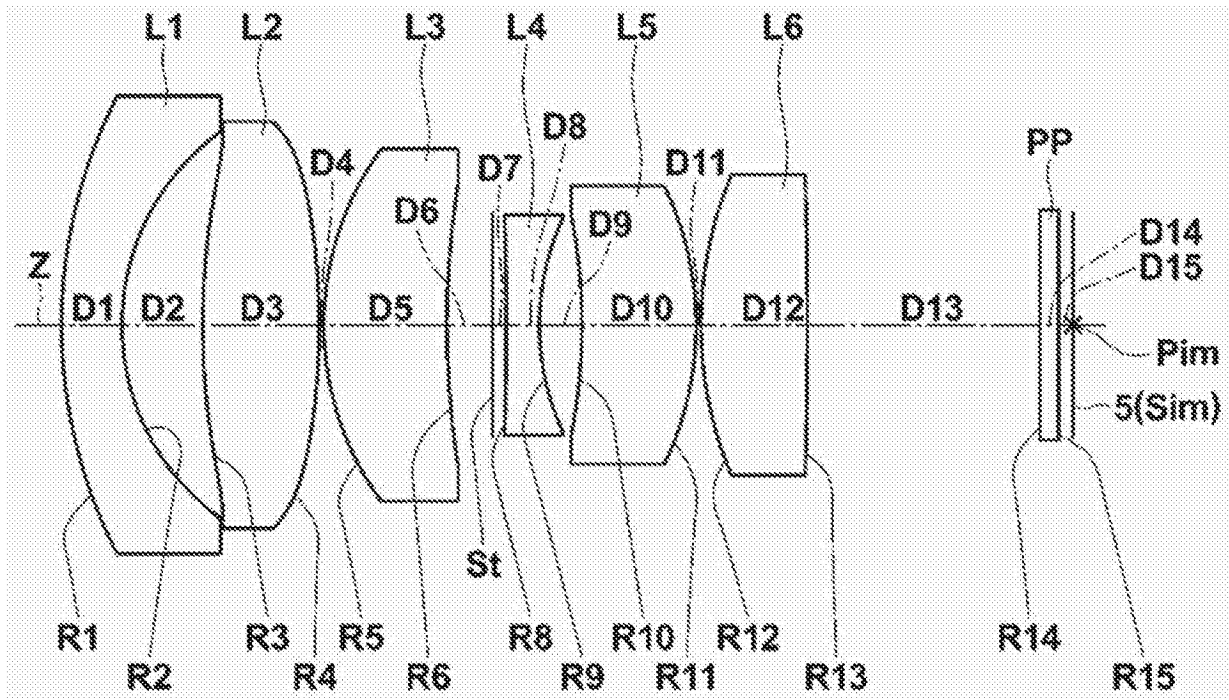


图7

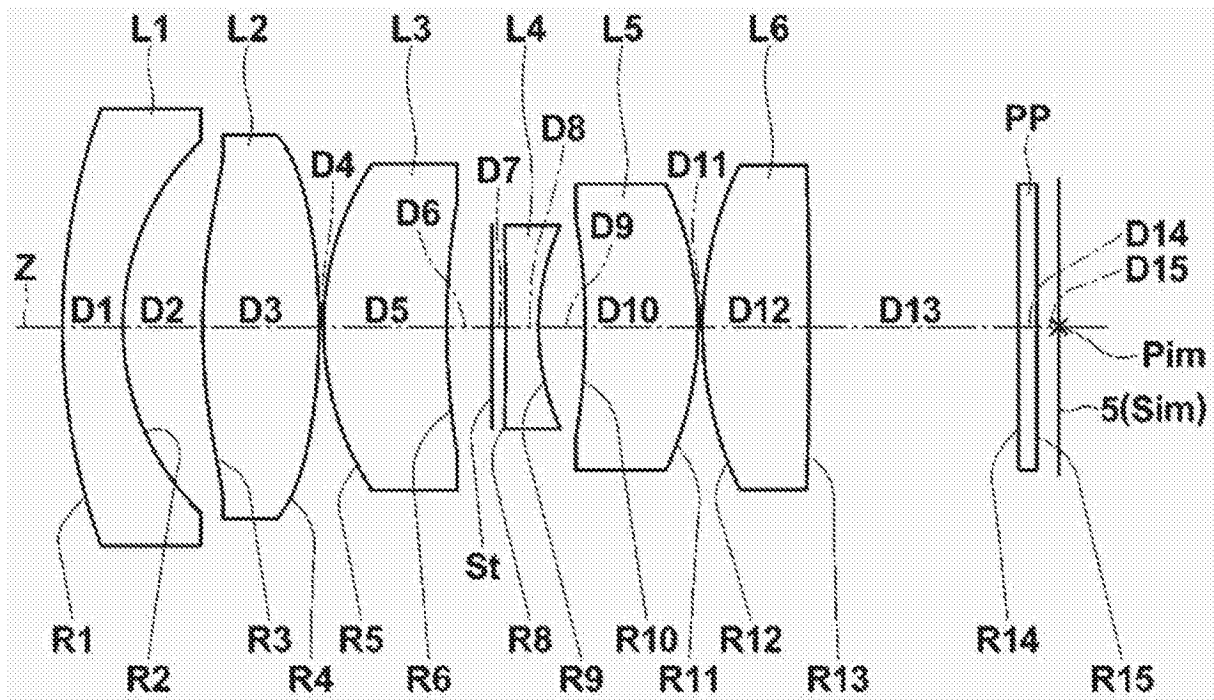


图8

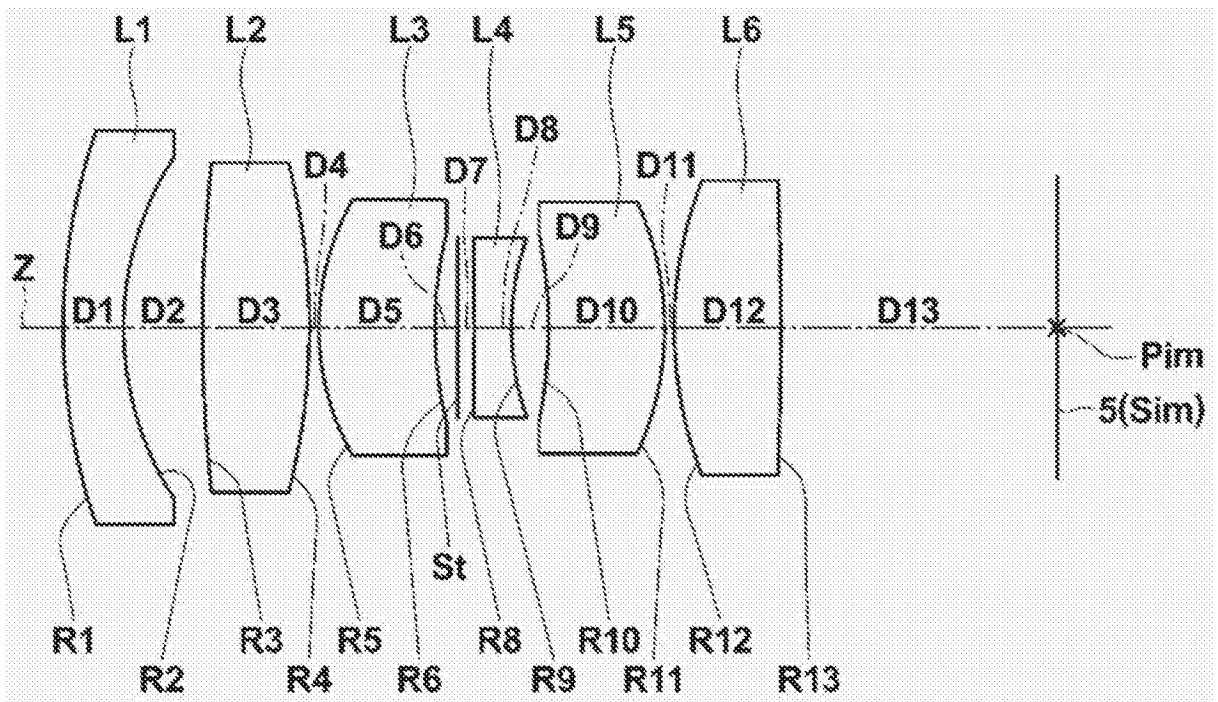


图9

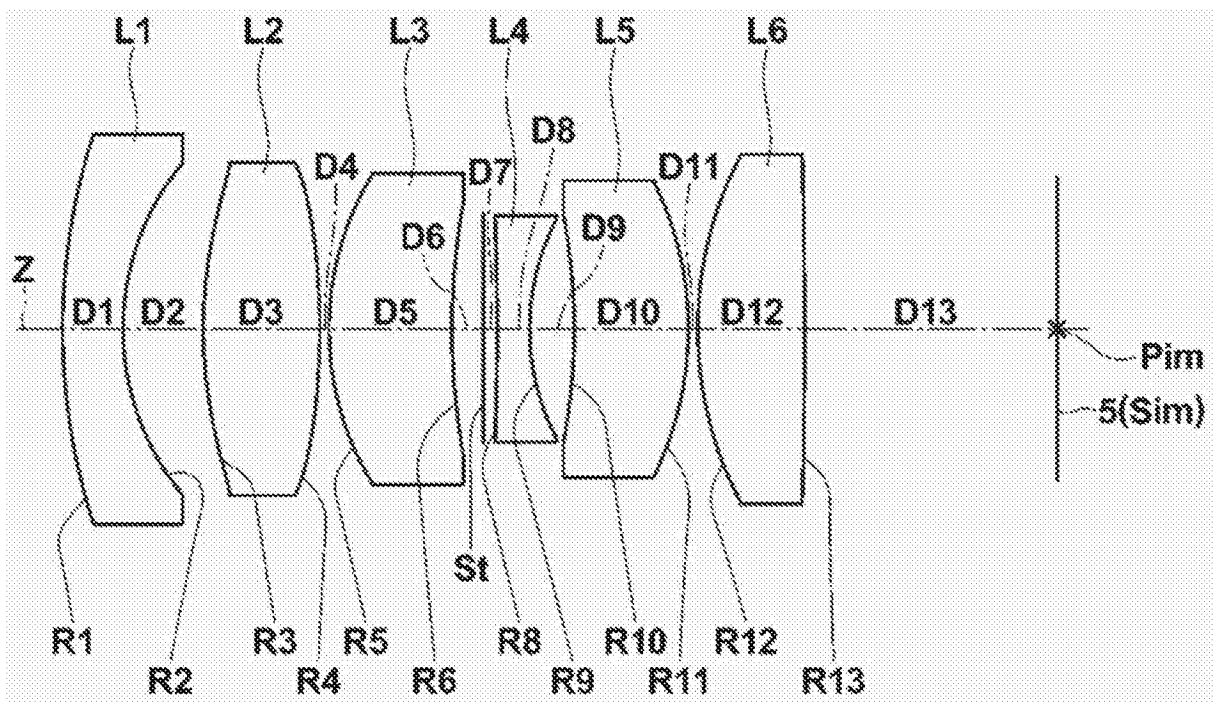


图10

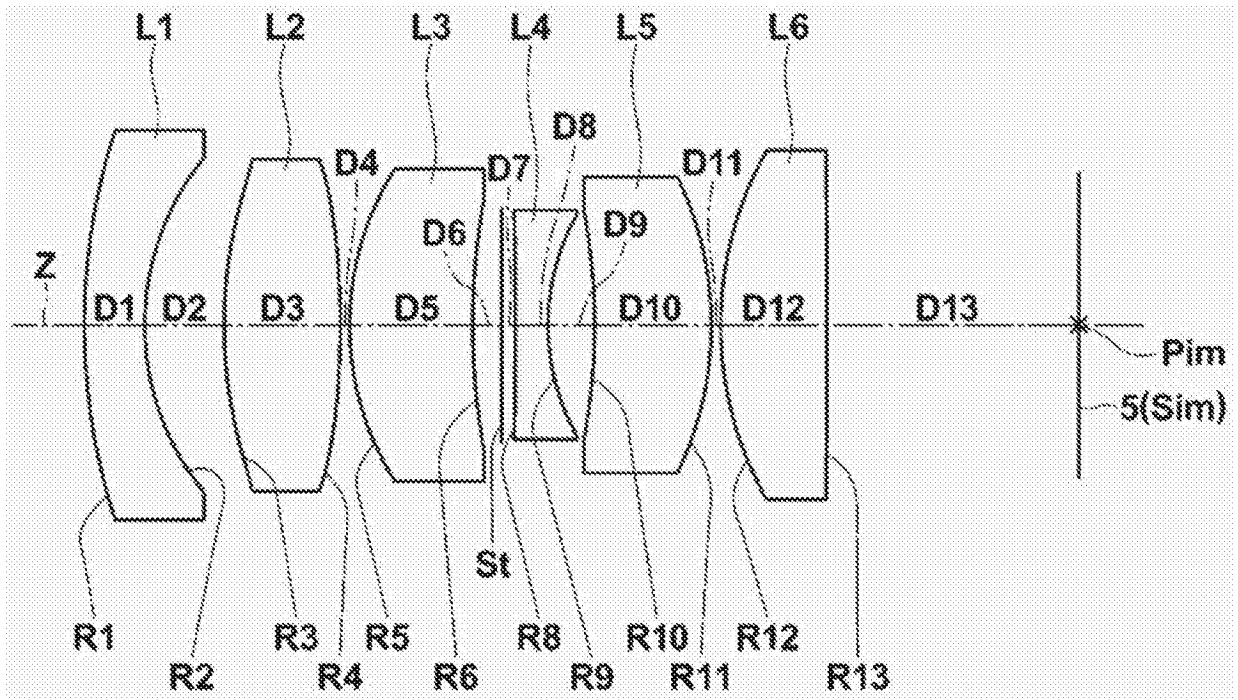


图11

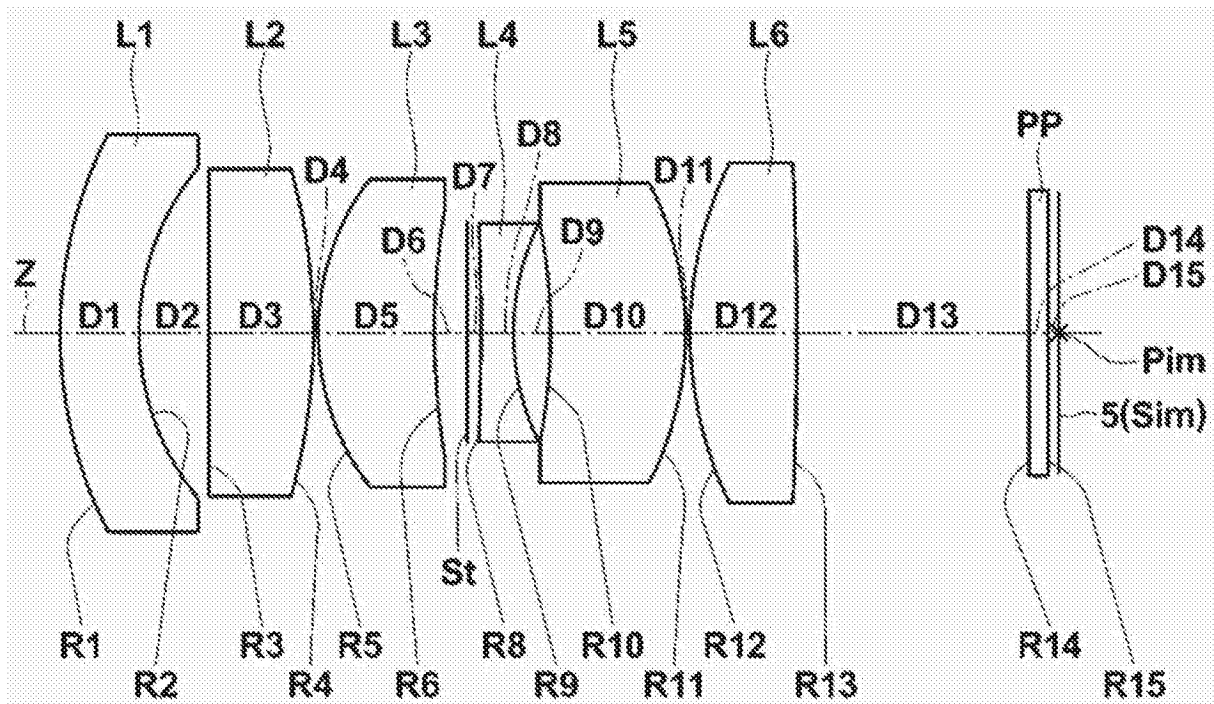


图12

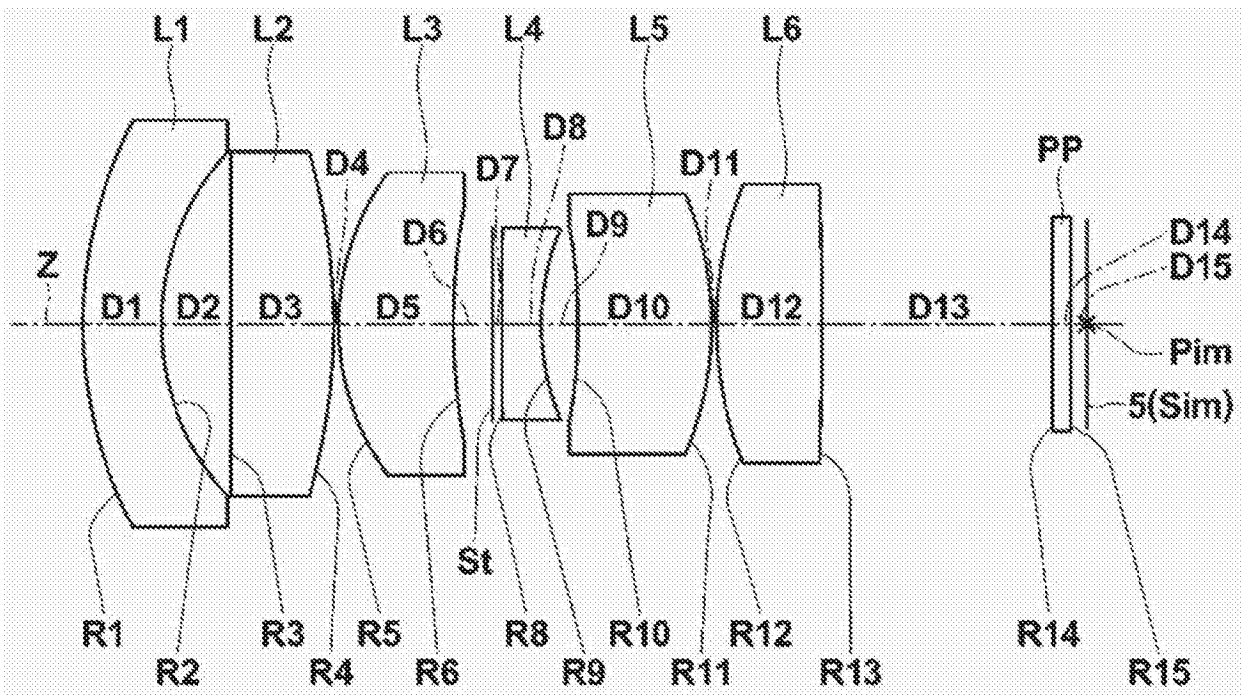


图13

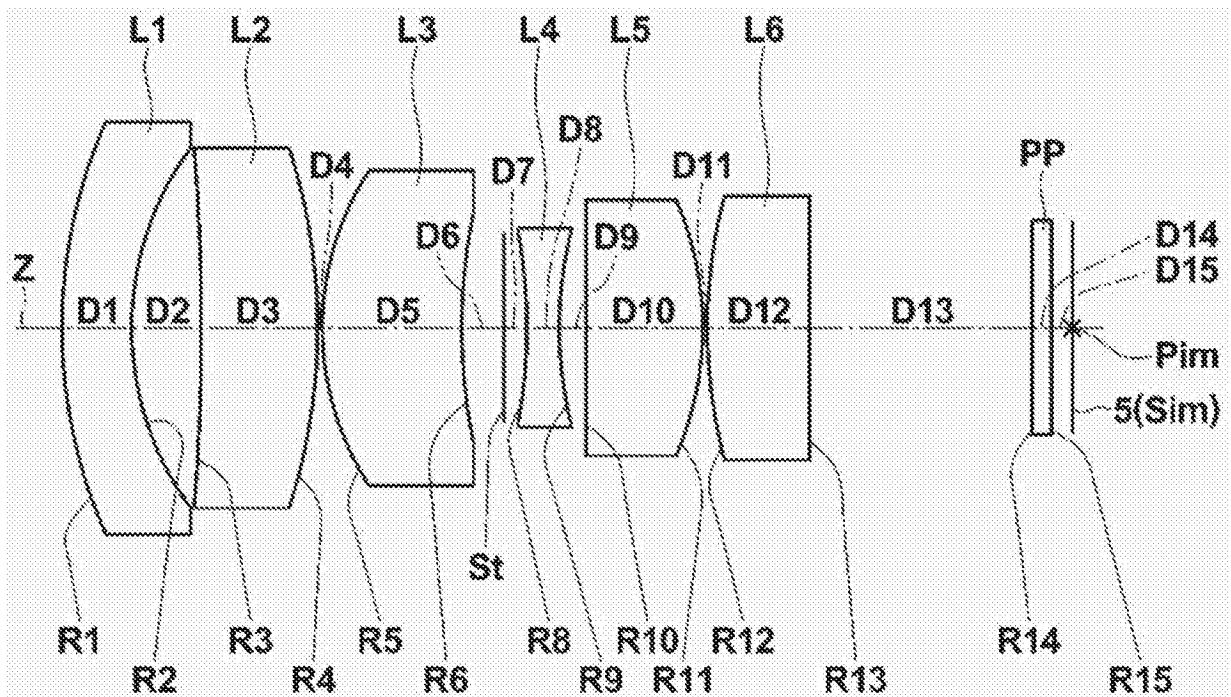


图14

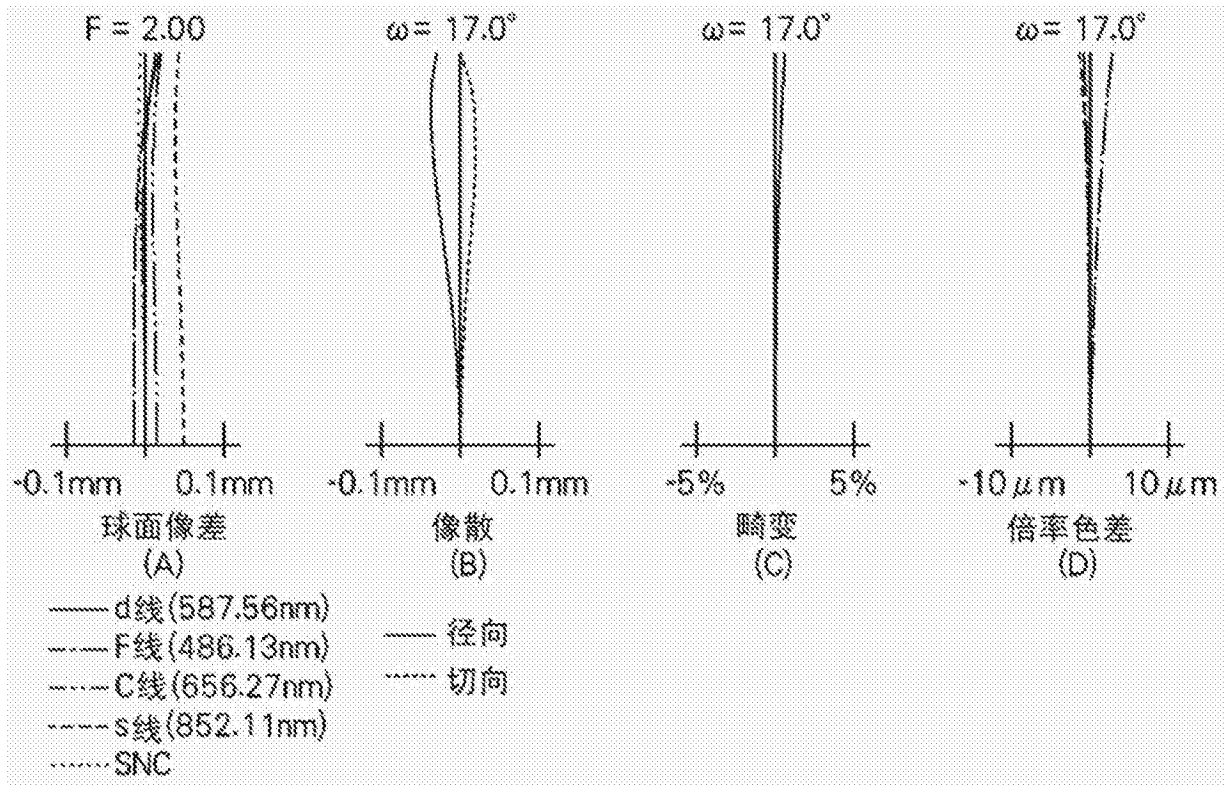


图15

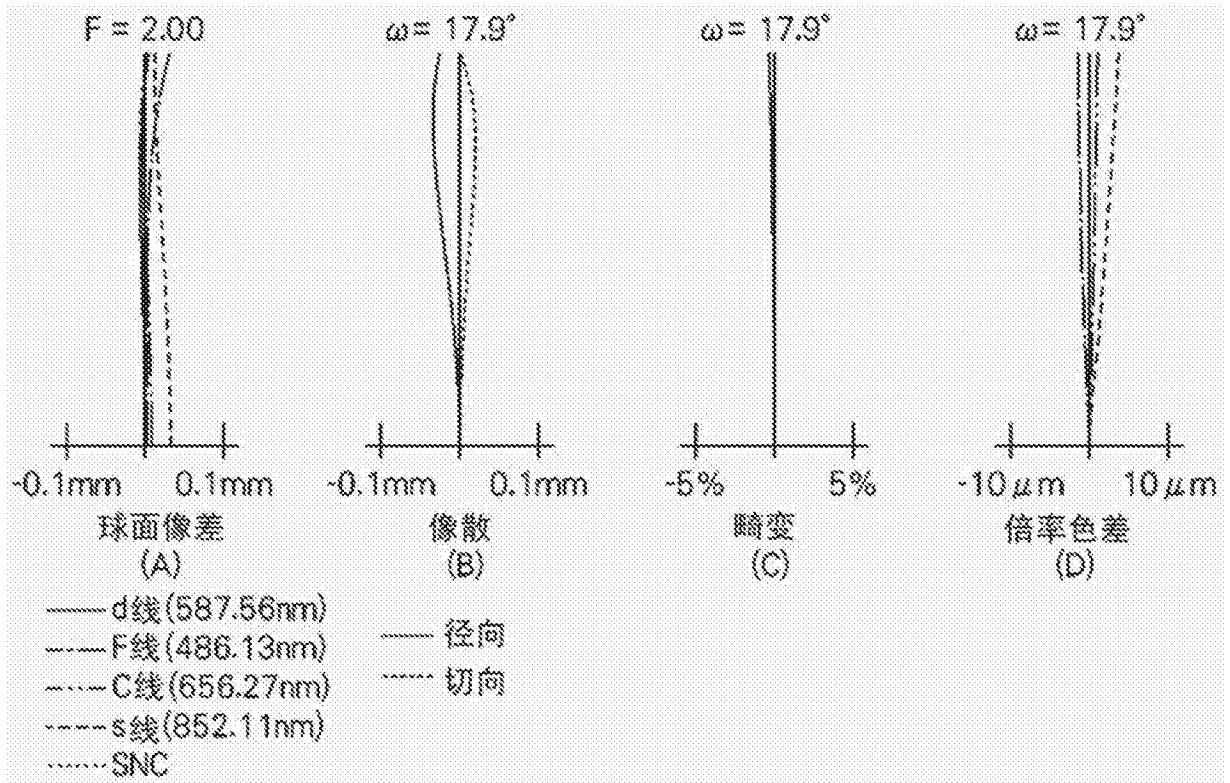


图16

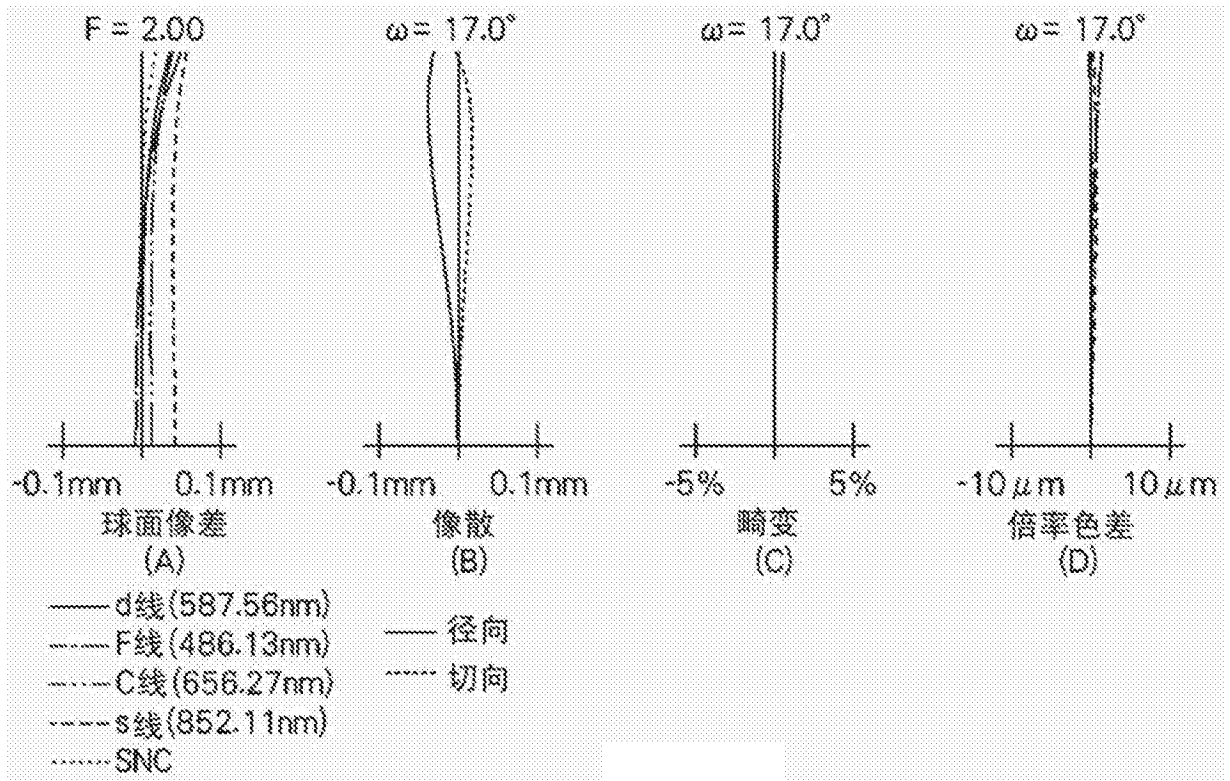


图17

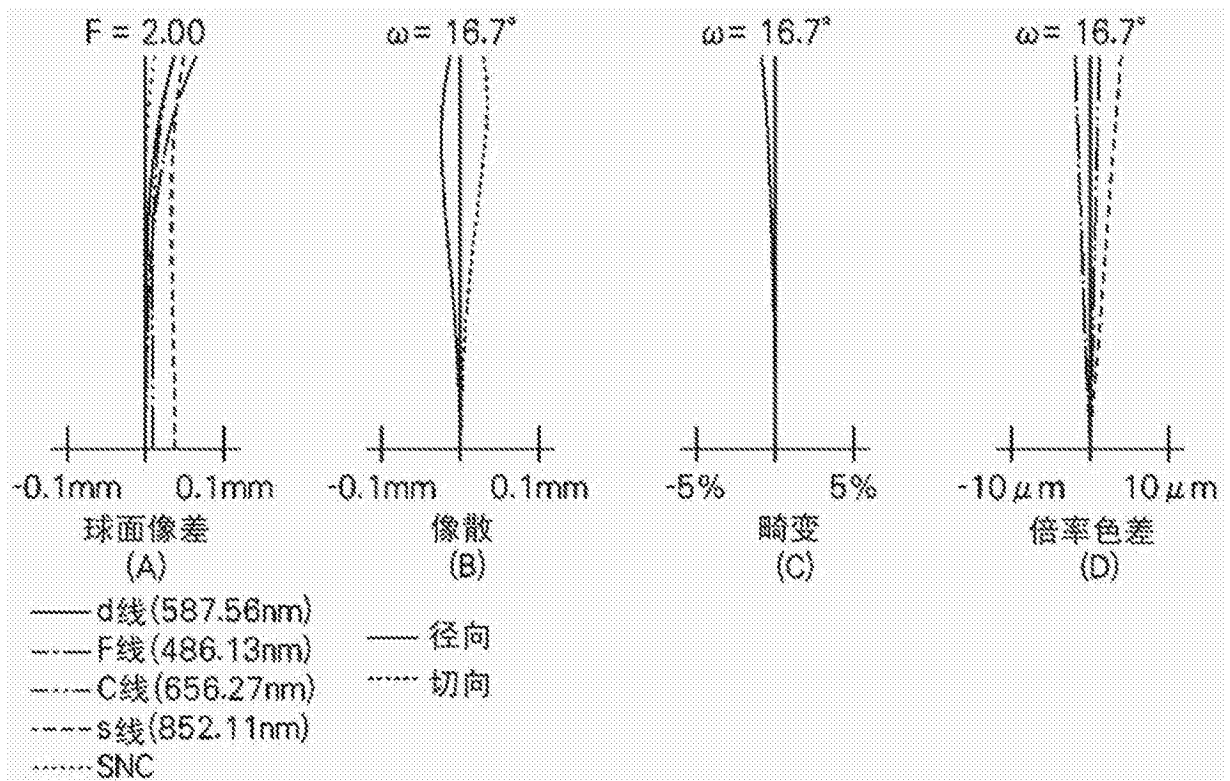


图18

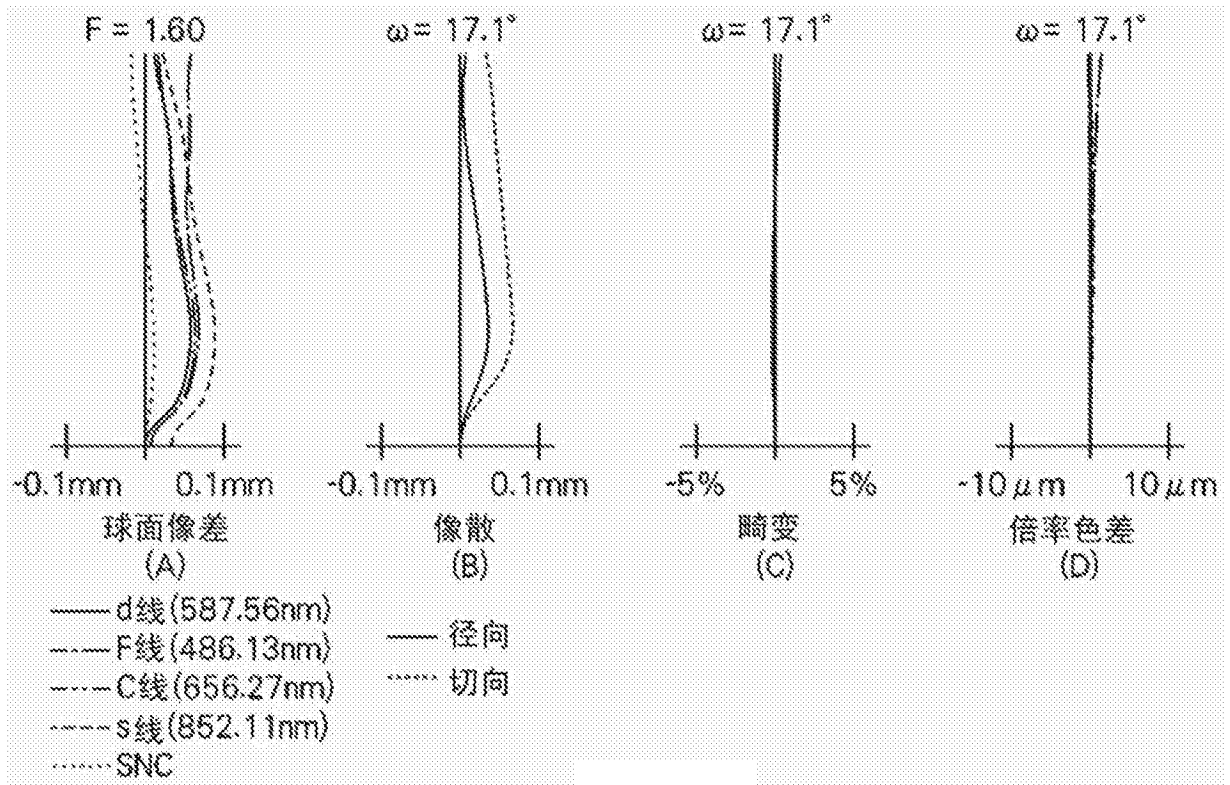


图19

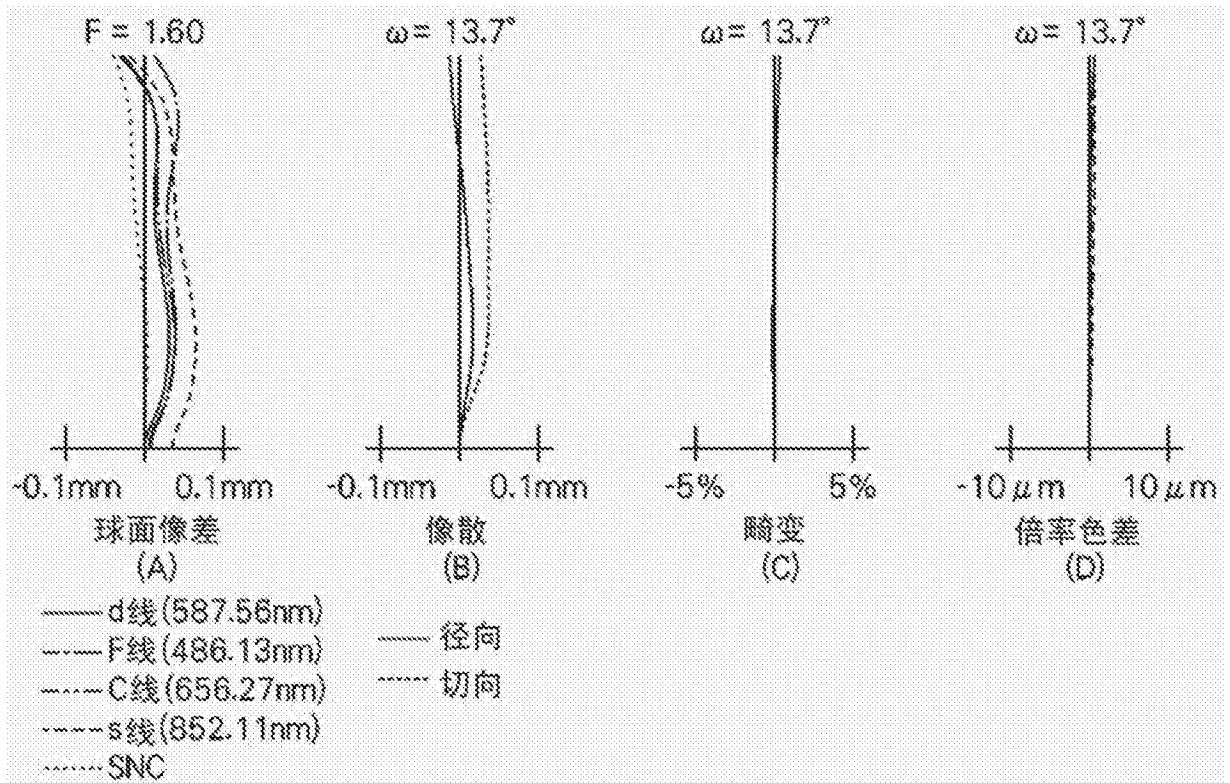


图20

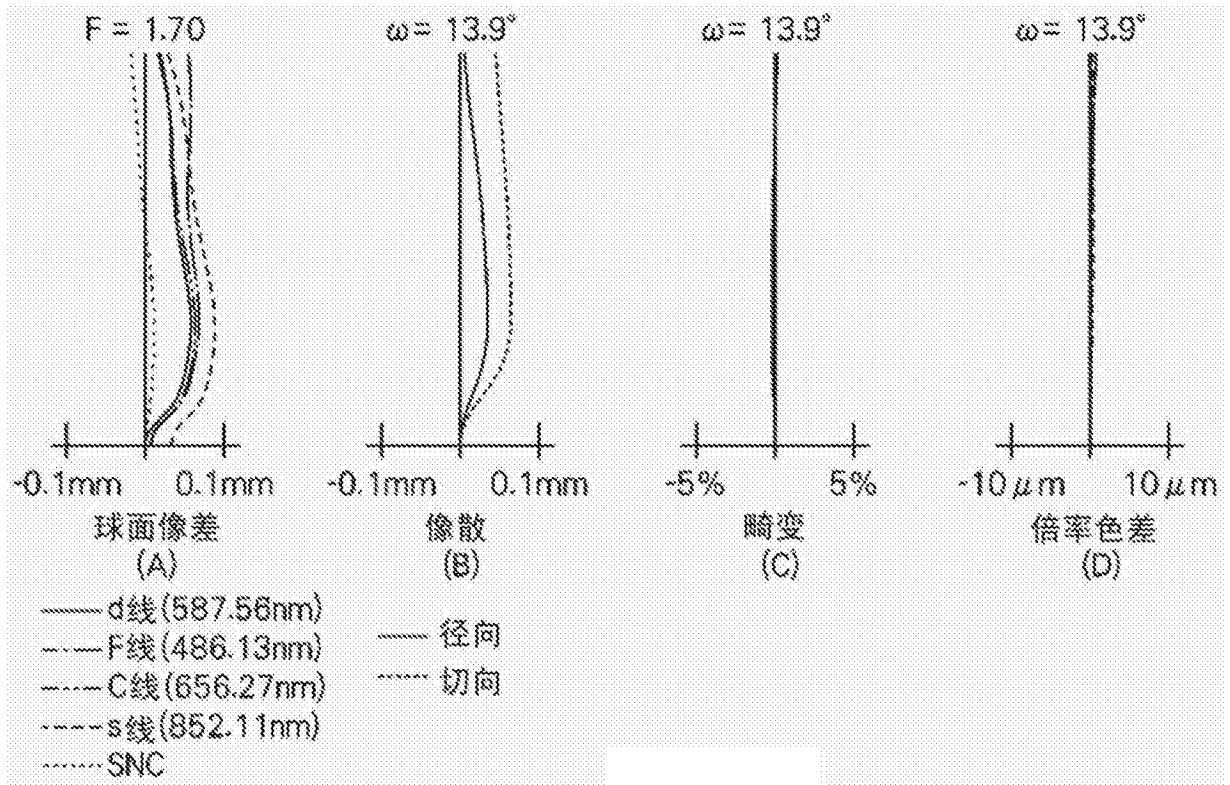


图21

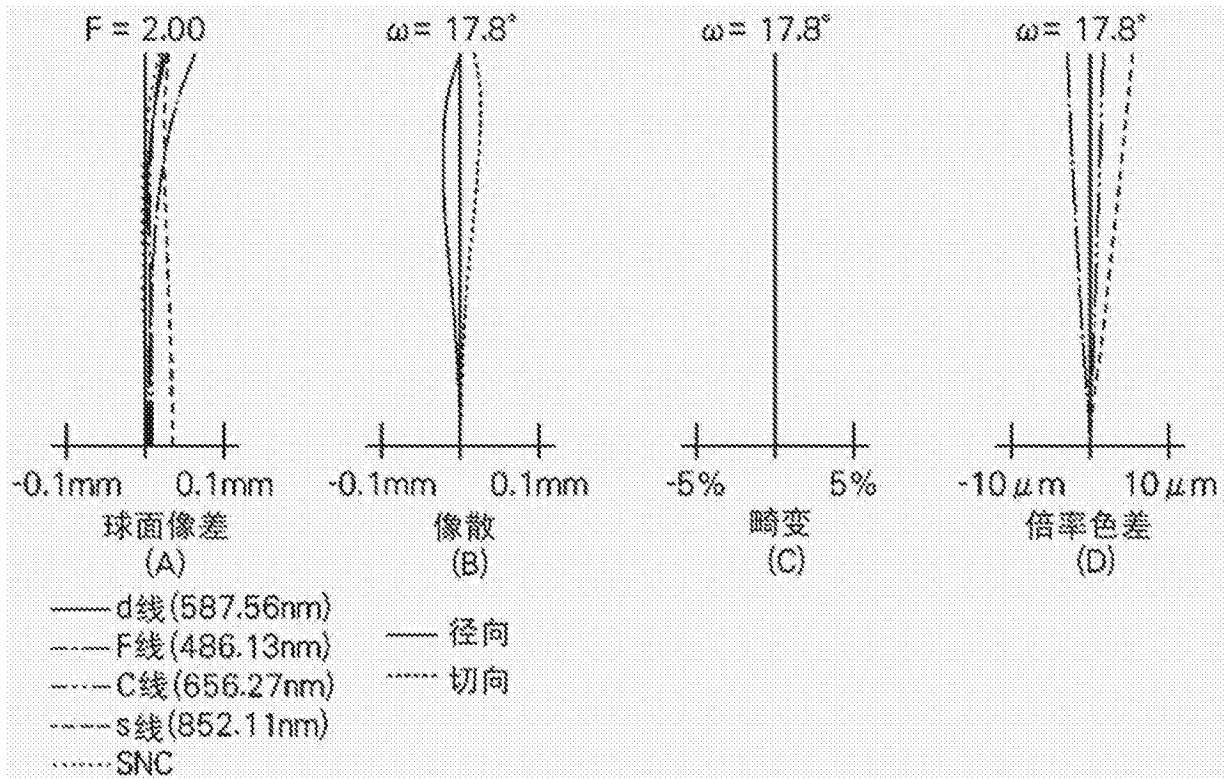


图22

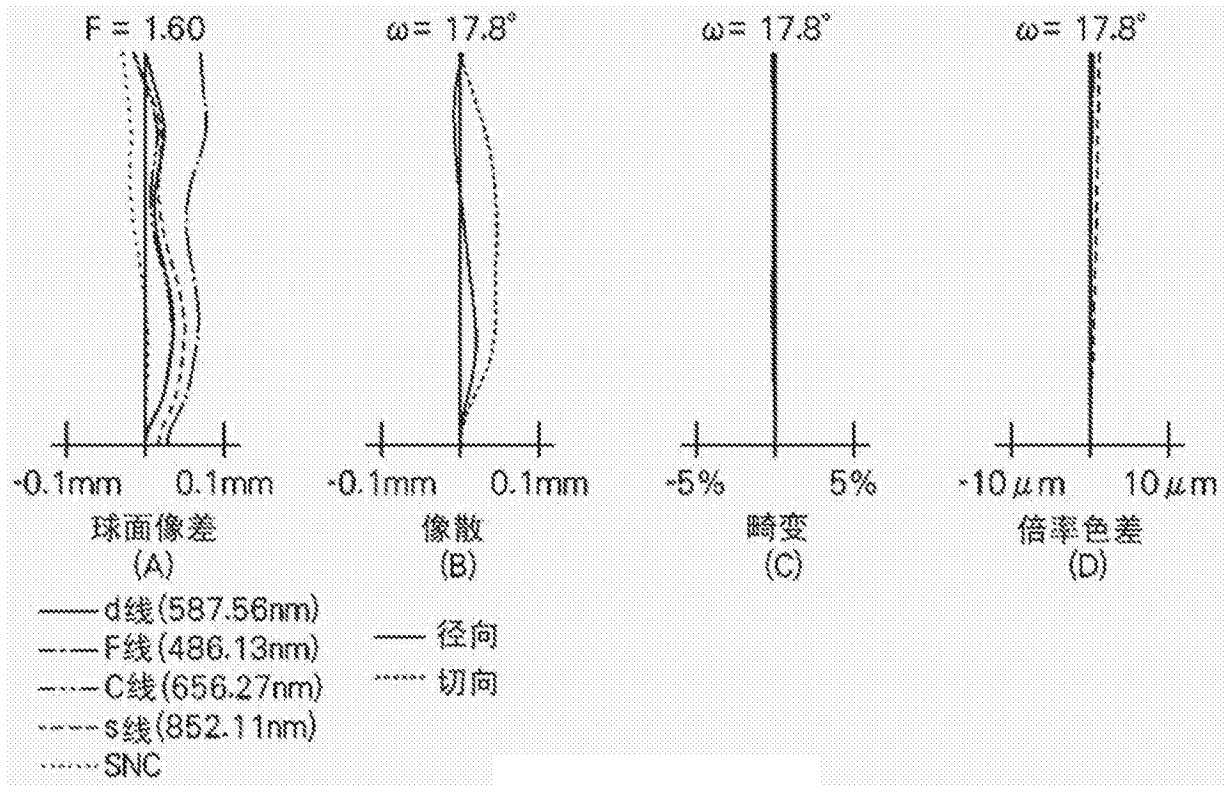


图23

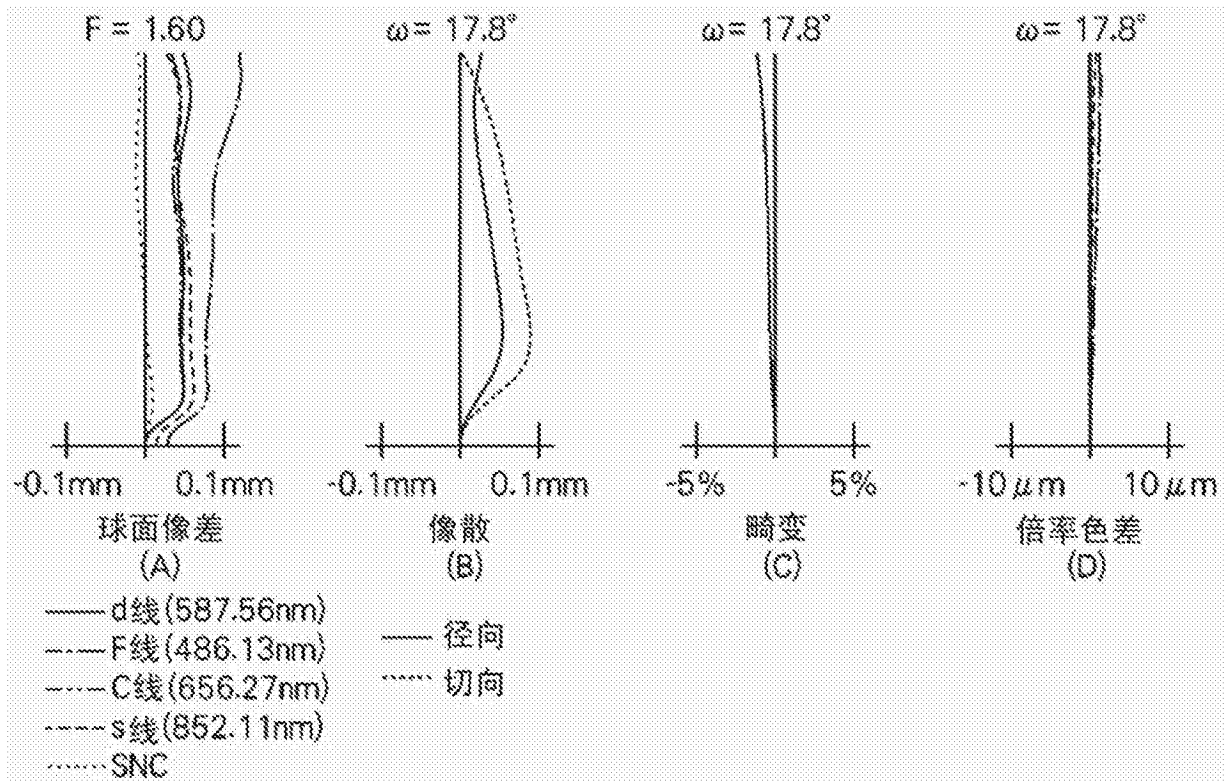


图24

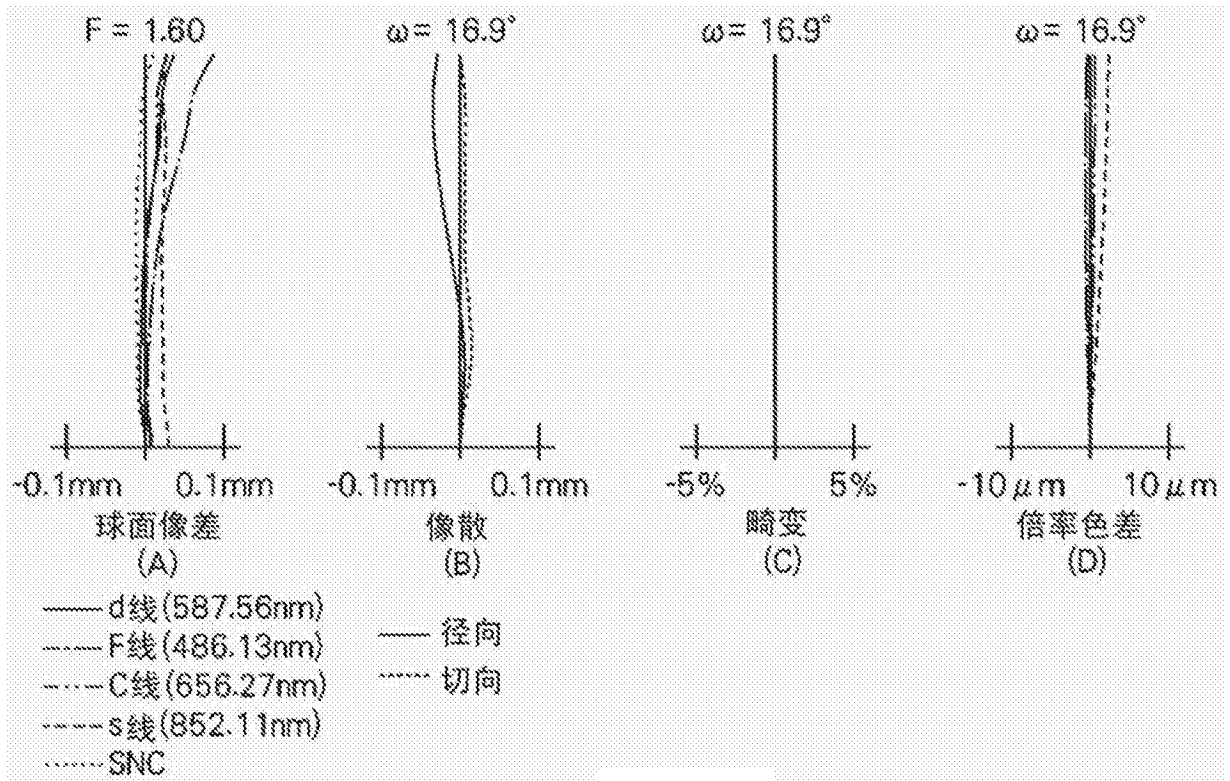


图25

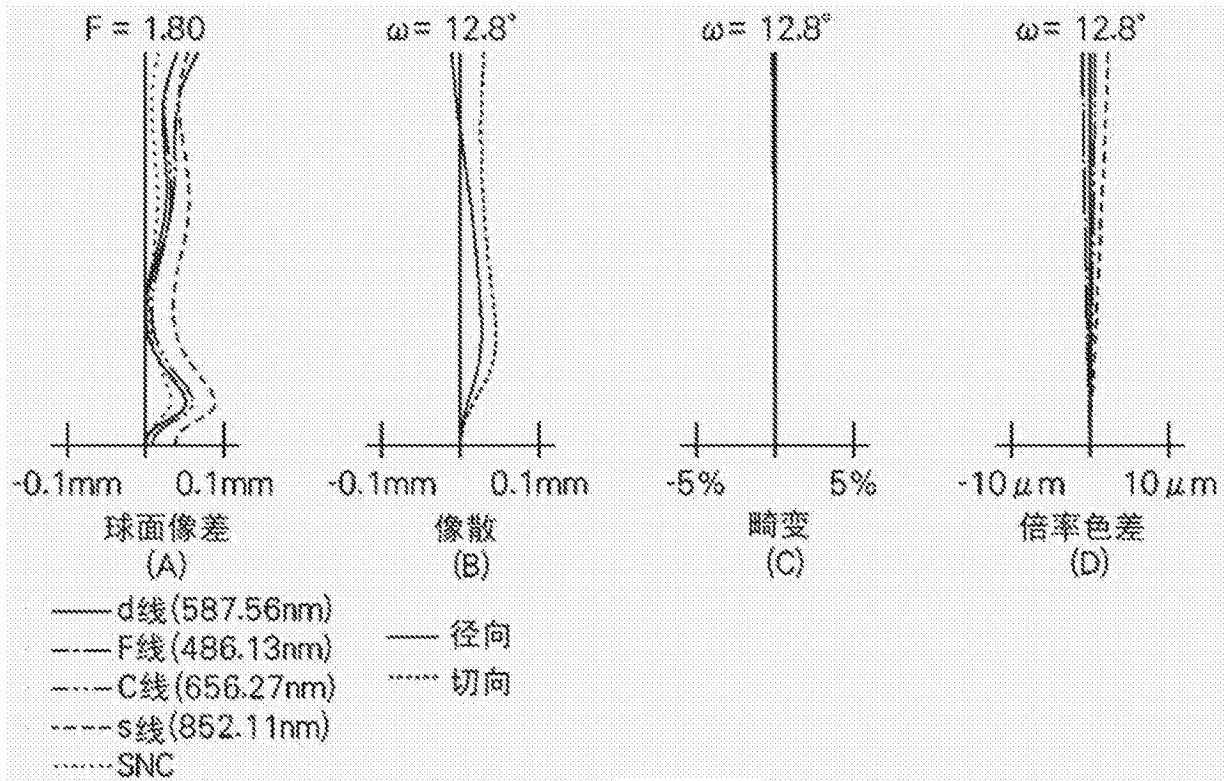


图26

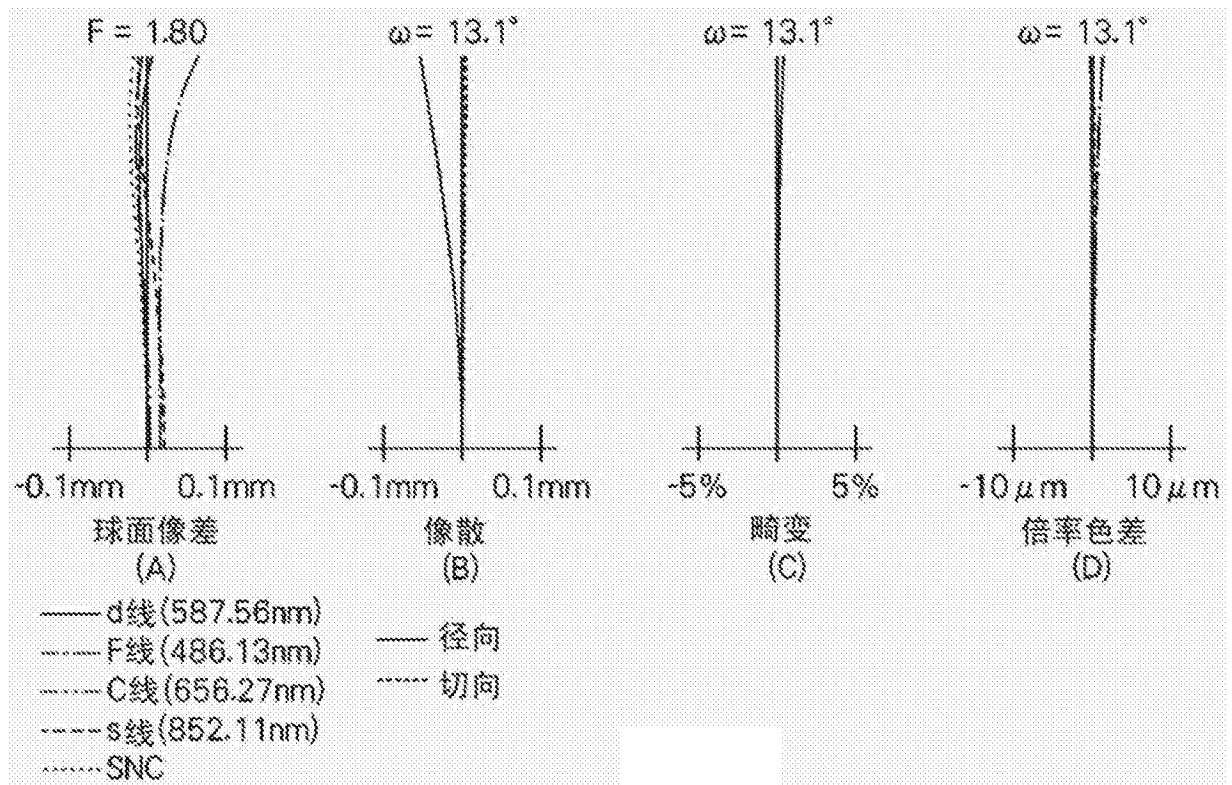


图27

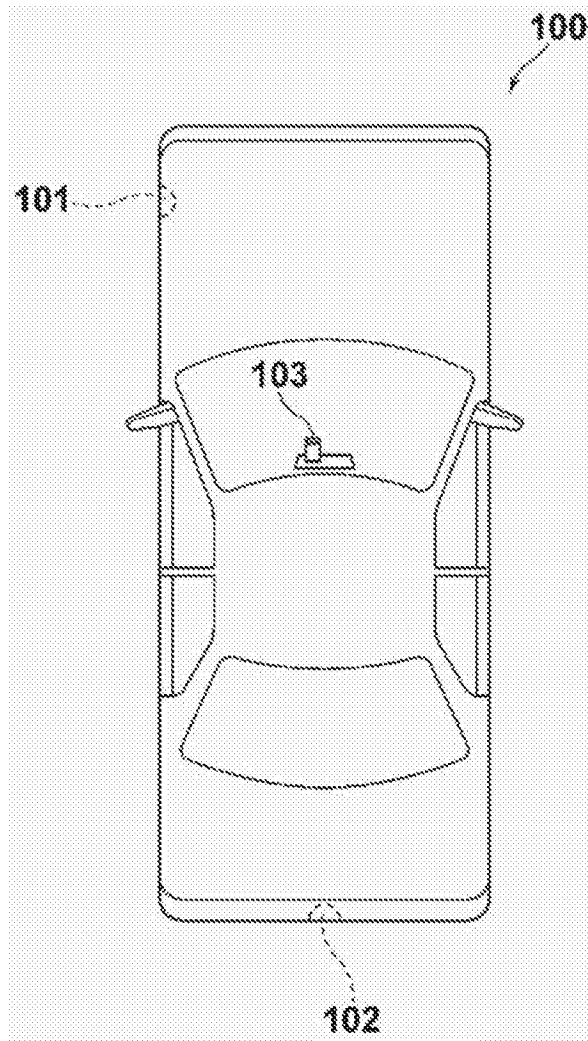


图28