



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207301457 U

(45)授权公告日 2018.05.01

(21)申请号 201720830855.6

(22)申请日 2017.07.10

(30)优先权数据

2016-142473 2016.07.20 JP

(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 神谷毅

(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 王亚爱

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/14(2006.01)

权利要求书2页 说明书25页 附图24页

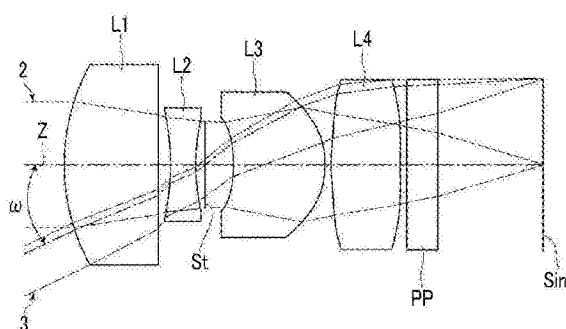
(54)实用新型名称

成像透镜及摄像装置

(57)摘要

本实用新型提供一种在近红外光区域具有良好性能的成像透镜及具备该成像透镜的摄像装置。成像透镜具备4片透镜并仅将该4片透镜作为具有屈光力的透镜,所述4片透镜从物体侧依次包括正的第1透镜(L1)、负的第2透镜(L2)、正的第3透镜(L3)及正的第4透镜(L4)。满足与s线中的第1透镜(L1)的焦距(f_{s1})及s线中的整个系统的焦距(f_s)相关的条件式: $0.5 < f_{s1}/f_s < 2.5$ 。

实施例1



1. 一种成像透镜,其特征在于,

所述成像透镜具备4片透镜并仅将该4片透镜作为具有屈光力的透镜,所述4片透镜从物体侧依次包括具有正屈光力的第1透镜、具有负屈光力的第2透镜、具有正屈光力的第3透镜及具有正屈光力的第4透镜,

并且所述成像透镜满足下述条件式(1):

$$0.5 < f_{s1}/f_s < 2.5 \quad (1)$$

其中,

f_{s1} :s线中的所述第1透镜的焦距;

f_s :s线中的整个系统的焦距。

2. 根据权利要求1所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(1-1):

$$0.7 < f_{s1}/f_s < 2.3 \quad (1-1)。$$

3. 根据权利要求1所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(2):

$$1.7 < N_{s1} \quad (2)$$

其中,

N_{s1} :s线中的所述第1透镜的折射率。

4. 根据权利要求2所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(2):

$$1.7 < N_{s1} \quad (2)$$

其中,

N_{s1} :s线中的所述第1透镜的折射率。

5. 根据权利要求3所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(2-1):

$$1.75 < N_{s1} \quad (2-1)。$$

6. 根据权利要求4所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(2-1):

$$1.75 < N_{s1} \quad (2-1)。$$

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(3):

$$-2.0 < f_{s2}/f_s < -0.2 \quad (3)$$

其中,

f_{s2} :s线中的所述第2透镜的焦距。

8. 根据权利要求1至6中任一项所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(4):

$$1.6 < N_{s2} \quad (4)$$

其中,

N_{s2} :s线中的所述第2透镜的折射率。

9. 根据权利要求7所述的成像透镜,该成像透镜满足下述条件式(4):

$$1.6 < N_{s2} \quad (4)$$

其中,

N_{s2} :s线中的所述第2透镜的折射率。

10. 根据权利要求1至6中任一项所述的成像透镜,其中,

在所述第4透镜的像侧具备选择性地透射近红外波长区域的光的波长选择部件。

11. 根据权利要求7所述的成像透镜,其中,

在所述第4透镜的像侧具备选择性地透射近红外波长区域的光的波长选择部件。

12. 根据权利要求8所述的成像透镜,其中,
在所述第4透镜的像侧具备选择性地透射近红外波长区域的光的波长选择部件。
13. 根据权利要求9所述的成像透镜,其中,
在所述第4透镜的像侧具备选择性地透射近红外波长区域的光的波长选择部件。
14. 一种摄像装置,其具备权利要求1至13中任一项所述的成像透镜。

成像透镜及摄像装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种成像透镜及摄像装置,尤其涉及一种适合驾驶员监测用途的成像透镜及具备该成像透镜的摄像装置。

背景技术

[0002] 近年来开发有拍摄汽车等的驾驶员并从图像检测驾驶员的打盹和/或漫不经心而发出警告的驾驶员监测系统。通常,用该系统拍摄驾驶员的成像透镜及成像元件设置在车速表上部的仪表盘上或车速表内部的狭窄空间,因此对成像透镜要求透镜片数较少且小型化。

[0003] 以往已知的成像透镜中,作为用于成像元件且透镜片数较少的成像透镜,例如有下述专利文献1中所记载的4片结构的透镜系统。专利文献1中记载有从物体侧依次配置有光圈、双凸透镜、双凹透镜、双凸透镜及双凸透镜而构成的透镜系统。

[0004] 专利文献1:日本特开2000-28914号公报

[0005] 驾驶员监测系统中用于拍摄的光根据系统而不同,但对利用近红外光的系统进行了研究,以便在夜间及隧道等较暗的环境下也可使用。为了与其对应,对成像透镜要求在近红外光区域也可获取良好的图像。

[0006] 然而,专利文献1中没有与考虑近红外光区域的设计相关的记载,也未公开近红外光区域的特性。

实用新型内容

[0007] 本实用新型是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种在近红外光区域具有良好性能的成像透镜及具备该成像透镜的摄像装置。

[0008] 本实用新型的成像透镜的特征在于,具备4片透镜并仅将该4片透镜作为具有屈光力的透镜,所述4片透镜从物体侧依次包括具有正屈光力的第1透镜、具有负屈光力的第2透镜、具有正屈光力的第3透镜及具有正屈光力的第4透镜,并且满足下述条件式(1)。

[0009] $0.5 < f_{s1}/f_s < 2.5$ (1)

[0010] 其中,设为

[0011] f_{s1} :s线中的第1透镜的焦距;

[0012] f_s :s线中的整个系统的焦距。

[0013] 在本实用新型的成像透镜中,优选满足下述条件式(1-1)、(2)、(2-1)、(3)及(4)中的至少1个或任意组合。

[0014] $0.7 < f_{s1}/f_s < 2.3$ (1-1)

[0015] $1.7 < N_{s1}$ (2)

[0016] $1.75 < N_{s1}$ (2-1)

[0017] $-2.0 < f_{s2}/f_s < -0.2$ (3)

[0018] $1.6 < N_{s2}$ (4)

- [0019] 其中,设为
- [0020] f_{s1} :s线中的第1透镜的焦距;
- [0021] f_s :s线中的整个系统的焦距;
- [0022] N_{s1} :s线中的第1透镜的折射率;
- [0023] f_{s2} :s线中的第2透镜的焦距;
- [0024] N_{s2} :s线中的第2透镜的折射率。
- [0025] 在本实用新型的成像透镜中,优选在第4透镜的像侧具备选择性地透射近红外波长区域的光的波长选择部件。
- [0026] 本实用新型的摄像装置具备本实用新型的成像透镜。
- [0027] 另外,上述“具有屈光力的透镜”表示实质上具有光焦度的透镜的含义。本实用新型的成像透镜除了包括作为构成要件所举出的构件以外,还可以包括实际上没有光焦度的透镜、光圈、滤光片、盖玻璃等透镜以外的光学要件、物镜法兰盘、镜筒及振动校正机构等机构部分等。
- [0028] 另外,上述“选择性地透射近红外波长区域的光”并不一定表示透射整个近红外波长区域的光,而是表示选择性地透射的光的波长区域在近红外波长区域。
- [0029] 另外,上述“s线”表示“波长852.11nm”。此外,nm表示纳米。并且,关于上述透镜的屈光力的符号,当包括非球面时设为在近轴区域中考虑。
- [0030] 实用新型效果
- [0031] 根据本实用新型,在从物体侧依次为正负正正的光焦度排列的4片结构的透镜系统中,以满足与s线相关的规定条件式的方式构成,因此能够提供一种在近红外光区域具有良好性能的成像透镜及具备该成像透镜的摄像装置。

附图说明

- [0032] 图1是表示本实用新型的实施例1的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0033] 图2是表示本实用新型的实施例2的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0034] 图3是表示本实用新型的实施例3的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0035] 图4是表示本实用新型的实施例4的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0036] 图5是表示本实用新型的实施例5的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0037] 图6是表示本实用新型的实施例6的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0038] 图7是表示本实用新型的实施例7的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0039] 图8是表示本实用新型的实施例8的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0040] 图9是表示本实用新型的实施例9的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0041] 图10是表示本实用新型的实施例10的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0042] 图11是表示本实用新型的实施例11的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0043] 图12是表示本实用新型的实施例12的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0044] 图13是表示本实用新型的实施例13的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0045] 图14是表示本实用新型的实施例14的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0046] 图15是表示本实用新型的实施例15的成像透镜的结构及光路的剖视图。
- [0047] 图16是本实用新型的实施例1的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍

率色差图。

[0048] 图17是本实用新型的实施例2的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0049] 图18是本实用新型的实施例3的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0050] 图19是本实用新型的实施例4的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0051] 图20是本实用新型的实施例5的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0052] 图21是本实用新型的实施例6的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0053] 图22是本实用新型的实施例7的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0054] 图23是本实用新型的实施例8的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0055] 图24是本实用新型的实施例9的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0056] 图25是本实用新型的实施例10的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0057] 图26是本实用新型的实施例11的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0058] 图27是本实用新型的实施例12的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0059] 图28是本实用新型的实施例13的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0060] 图29是本实用新型的实施例14的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0061] 图30是本实用新型的实施例15的成像透镜的球面像差图、像散图、畸变像差图及倍率色差图。

[0062] 图31是用于说明波长选择部件的透射率特性的图。

[0063] 图32是用于说明本实用新型的一实施方式所涉及的摄像装置的适用例的图。

[0064] 符号说明

[0065] 2-轴上光线,3-轴外光线,10-驾驶员监测系统,11-相机,12-控制部,13-驾驶员,100-汽车,L1-第1透镜,L2-第2透镜,L3-第3透镜,L4-第4透镜,PP-波长选择部件,Sim-像面,St-孔径光阑,Z-光轴, ω -最大全视角的半值。

具体实施方式

[0066] 以下,参考附图对本实用新型的实施方式进行说明。图1是表示本实用新型的一实施方式所涉及的成像透镜的结构及光路的剖视图。图1所示的结构例与后述的本实用新型

的实施例1所涉及的成像透镜相对应。图1中,左侧为物体侧,右侧为像侧,关于光路示出了轴上光线2及最大视角的轴外光线3,并且,也图示了最大全视角的半值(最大半视角) ω 。

[0067] 该成像透镜沿光轴Z从物体侧朝向像侧依次包括具有正屈光力的第1透镜L1、具有负屈光力的第2透镜L2、具有正屈光力的第3透镜L3及具有正屈光力的第4透镜L4。而且,在透镜系统与像面Sim之间配置有选择性地透射近红外波长区域的光的波长选择部件PP。

[0068] 并且,在图1的例子中,在第2透镜L2与第3透镜L3之间配置有孔径光阑St。图1所示的孔径光阑St并不一定表示大小及形状,而是表示光轴Z上的位置。孔径光阑St可配置在与图1的例子不同的位置。

[0069] 该成像透镜是考虑s线(波长852.11nm)而研究出的成像透镜,以满足下述条件式(1)的方式构成。

$$[0070] \quad 0.5 < f_{s1}/f_s < 2.5 \quad (1)$$

[0071] 其中,设为

[0072] f_{s1} :s线中的第1透镜的焦距;

[0073] f_s :s线中的整个系统的焦距。

[0074] 通过以不成为条件式(1)的下限以下的方式进行设定,使像面弯曲的校正变得容易,从而易于保持畸变像差与球面像差的平衡。通过以不成为条件式(1)的上限以上的方式进行设定,有利于透镜系统总长度的缩短化。

[0075] 若要提高与条件式(1)相关的效果,则优选满足下述条件式(1-1)。

$$[0076] \quad 0.7 < f_{s1}/f_s < 2.3 \quad (1-1)$$

[0077] 并且,该成像透镜优选满足下述条件式(2)。

$$[0078] \quad 1.7 < N_{s1} \quad (2)$$

[0079] 其中,设为

[0080] N_{s1} :s线中的第1透镜的折射率。

[0081] 通过以不成为条件式(2)的下限以下的方式进行设定,即使在s线时,也能够将具有充分的折射率的材料作为第1透镜L1的材料来选择,从而有利于透镜系统总长度的缩短化。若要提高与条件式(2)相关的效果,则优选满足下述条件式(2-1)。并且,更优选满足下述条件式(2-2)。通过以不成为条件式(2-2)的上限以上的方式进行设定,能够使用获取性好的材料。

$$[0082] \quad 1.75 < N_{s1} \quad (2-1)$$

$$[0083] \quad 1.75 < N_{s1} < 2.1 \quad (2-2)$$

[0084] 并且,该成像透镜优选满足下述条件式(3)。

$$[0085] \quad -2.0 < f_{s2}/f_s < -0.2 \quad (3)$$

[0086] 其中,设为

[0087] f_{s2} :s线中的第2透镜的焦距。

[0088] 通过以不成为条件式(3)的下限以下的方式进行设定,使像面弯曲的校正变得容易,从而易于保持畸变像差与球面像差的平衡。通过以不成为条件式(3)的上限以上的方式进行设定,有利于透镜系统总长度的缩短化。

[0089] 并且,该成像透镜优选满足下述条件式(4)。

$$[0090] \quad 1.6 < N_{s2} \quad (4)$$

[0091] 其中,设为

[0092] N_{s2} :s线中的第2透镜的折射率。

[0093] 通过以不成为条件式(4)的下限以下的方式进行设定,即使在s线中,也能够将具有充分的折射率的材料作为第2透镜L2的材料来选择,可使4片结构的透镜系统中唯一的负透镜具有充分的负屈光力,从而容易良好地校正像面弯曲、畸变像差及球面像差。并且,优选满足下述条件式(4-1)。通过以不成为条件式(4-1)的上限以上的方式进行设定,能够使用获取性好的材料。

[0094] $1.6 < N_{s2} < 2.1$ (4-1)

[0095] 并且,如图1所示的例子,该成像透镜优选在第4透镜L4的像侧具备选择性地透射近红外光的波长选择部件PP。通过这种波长选择部件PP,在像面 S_{im} 上仅照射所期望的近红外光,从而能够遮蔽不需要的光。例如,当入射角为 0° 时,波长选择部件PP可以以如下方式构成:具有波长400~700nm时透射率成为5%以下且波长850nm时透射率成为90%以上的透射率特性。

[0096] 图1所示的波长选择部件PP为通过成膜对平行平板状的光学部件仅透射所期望的近红外波长区域的光的分色膜而构成的带通滤光片。在图31中示出相对于该分色膜的波长的光的透射率特性的一例。在图31中,横轴表示波长,纵轴表示透射率,以实线表示的曲线表示光的入射角为 0° 时的透射率特性,以虚线表示的曲线表示光的入射角为 20° 时的透射率特性。通常,分色膜具有若光的入射角度变大则起始波长(cut-on wavelength)及截止波长向短波长侧位移的入射角依赖性。向波长选择部件PP的光的入射角按每一光线而不同,但如本实施方式,通过将配置波长选择部件PP的位置设在第4透镜L4与像面 S_{im} 之间,能够减少向波长选择部件PP的光的入射角的不均,并能够减少由上述入射角依赖性导致的影响。

[0097] 另外,波长选择部件PP并不限于由如上述的分色膜构成的波长选择部件,也可以采用其他结构。并且,波长选择部件PP的透射率特性并不限于上述例,优选根据搭载成像透镜的装置适当设定。

[0098] 并且,该成像透镜也可以以将最大全视角设为 2ω 时成为 $40^\circ < 2\omega < 60^\circ$ 的方式构成。在驾驶员监测系统中,由软件分析所拍摄的图像,尤其从驾驶员的眼皮及眼珠的移动检测驾驶员的打盹和/或漫不经心,因此需要在与眼皮及眼珠对应的成像元件的区域分配适当的像素数,从而存在适当的视角。通过将 2ω 设为小于 60° 的值,能够在与眼皮及眼珠对应的成像元件的区域分配适当的像素数,并能够以高精度度进行基于软件的摄影图像的分析。并且,通过将 2ω 设为大于 40° 的值,在驾驶员监测用途上,即使驾驶员的乘坐位置发生偏离,也能够减少驾驶员的眼皮及眼珠脱离摄影视野的可能性。通过以成为 $40^\circ < 2\omega < 60^\circ$ 的方式构成,能够在驾驶员监测用途上具有合适的视角。

[0099] 各透镜例如能够采用如下结构。第1透镜L1能够设为将凸面朝向物体侧的平凸透镜或双凸透镜。第2透镜L2能够设为双凹透镜。第3透镜L3能够设为将凸面朝向像侧的正新月形透镜或双凸透镜。第4透镜L4能够设为将凸面朝向物体侧的正透镜。但是,第1透镜L1~第4透镜L4也能够设为与上述形状不同的形状。

[0100] 以上叙述的优选结构及可能的结构可以进行任意组合,根据所要求的规格优选采用适当选择的组合。根据本实施方式,能够实现在近红外光区域具有良好性能的成像透镜。

另外,将在此所说的可见光设想为波长400~700nm的光,将近红外光设想为波长700nm~1100nm的光。

[0101] 接着,对本实用新型的成像透镜的数值实施例进行说明。

[0102] [实施例1]

[0103] 实施例1的成像透镜的透镜结构及光路如图1所示,其图示方法及结构与上述的图1所示的例子相同,因此在此省略重复说明。

[0104] 将实施例1的成像透镜的基本透镜数据示于表1中,将非球面系数示于表2中。在表1的Si栏中示出以将最靠物体侧的构成要件的物体侧的面设为第1个而随着向像侧逐渐增加的方式对构成要件的面标注面编号时的第i个(i=1、2、3、……)面编号,在Ri栏中示出第i个面的曲率半径,在Di栏中示出第i个面与第i+1个面的光轴Z上的面间隔。在表1的Nsj栏中示出将最靠物体侧的构成要件设为第1个而随着向像侧逐渐增加的第j个(j=1、2、3、……)构成要件的与s线(波长852.11nm)相关的折射率,在Ndj栏中示出与第j个构成要件的d线(波长587.56nm)相关的折射率,在v_{dj}栏中示出第j个构成要件的d线基准的色散系数。

[0105] 在此,关于曲率半径的符号,将凸面朝向物体侧的面形状的设为正,将凸面朝向像侧的面形状的设为负。在表1中一并示出孔径光阑St及光学部件P-P。在表1中,在与孔径光阑St相当的面的面编号栏中记载有面编号及(St)这一术语。Di的最下栏的值是表中最靠像侧的面与像面Sim的间隔。在表1的框外上部以d线基准来表示整个系统的焦距f、F值FNo.及最大全视角2ω。

[0106] 在表1中,在非球面的面编号上标有*记号,在非球面的曲率半径栏中记载有近轴曲率半径的数值。在表2中示出实施例1的各非球面的非球面系数。表2的非球面系数的数值的“E±n”(n:整数)表示“×10^{±n}”。非球面系数为由下式表示的非球面式中的各系数KA、Am(m=3以上的整数,按每一面均不同)的值。

[0107] [数式1]

$$[0108] \quad Zd = \frac{C \times h^2}{1 + \sqrt{1 - KA \times C^2 \times h^2}} + \sum_m Am \times h^m$$

[0109] 其中,

[0110] Zd:非球面深度(从高度h的非球面上的点下垂至与非球面顶点相切的光轴垂直的平面的垂线的长度);

[0111] h:高度(从光轴至透镜面的距离);

[0112] C:近轴曲率;

[0113] KA、Am:非球面系数。

[0114] 各表的数据中,作为角度的单位使用度(°),作为长度的单位使用毫米(mm),但光学系统也可以放大比例或缩小比例来使用,因此能够使用其他适当的单位。并且,在以下所示的各表中记载有以规定位数舍入的数值。

[0115] [表1]

[0116] 实施例1

[0117] f=6.84, FNo.=1.80, 2ω=50.4°

[0118]

Si	Ri	Di	Nsi	Ndj	vdj
1	6.3169	3.0000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4000			
*3	-6.3866	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	5.4929	0.3000			
5 (St)	∞	0.9065			
*6	-5.5017	2.9199	1.52316	1.53114	55.44
*7	-4.2649	0.2000			
*8	3.6523	2.2142	1.52316	1.53114	55.44
*9	90.2352	0.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	3.2948			

[0119] [表2]

[0120] 实施例1

面编号	3	4	6	7
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A3	2.2741981E-03	6.5757158E-05	-2.1122153E-02	-9.2976520E-02
A4	1.3529127E-03	-8.0371806E-03	6.5023701E-03	1.4530721E-02
A5	1.8968717E-03	1.9659554E-02	-4.0916350E-02	-1.6416865E-02
A6	-2.9727994E-04	-3.2036128E-02	2.1028588E-02	2.7592658E-02
A7	-8.6087094E-05	2.1412623E-02	-1.0341542E-02	-1.3965157E-02
A8	-1.1924552E-05	-5.4945243E-03	1.8427885E-03	2.2653385E-03
面编号	8	9		
KA	1.1600228E+00	-2.4489299E+05		
A3	-5.2560244E-02	3.3690209E-02		
A4	-7.9463858E-02	-5.5379346E-02		
A5	7.9171266E-02	2.1919553E-02		
A6	-2.4814021E-02	-3.5587120E-03		
A7	1.4021307E-03	1.9800747E-04		
A8	5.2335985E-04	-5.3999273E-06		
A9	2.2900843E-05	-8.1435493E-06		
A10	-2.2441923E-05	1.9377142E-06		
A11	-1.7983924E-07	1.0583760E-06		

[0121]

[0122] 在图16中示出实施例1的成像透镜对焦于无限远物体状态下的各像差图。在各像差图中,示出了与s线相关的像差,为了参考还一并示出了与s线以外的波长相关的像差。在图16中,从左依次表示球面像差、像散、畸变像差(畸变)及倍率色差(倍率的色差)。在球面像差图中,将与d线(波长587.56nm)、C线(波长656.27nm)、F线(波长486.13nm)及s线(波长852.11nm)相关的像差分别以实线、长虚线、短虚线及单点划线来表示。在像散图中,将与d线相关的弧矢方向的像差(d线(S))、子午方向的像差(d线(T))分别以黑色实线及短虚线来表示,将与s线相关的弧矢方向的像差(s线(S))、子午方向的像差(s线(T))分别以单点划线及灰色实线来表示。在畸变像差图中,将与d线及s线相关的像差分别以实线及单点

划线来表示。在倍率色差图中,将与d线及s线相关的像差分别以实线及单点划线来表示。球面像差图的 $FNo.$ 表示F值,其他像差图的 ω 表示半视角。

[0123] 上述实施例1的说明中叙述的各数据的记号、含义及记载方法,若无特别说明,则对以下实施例也相同,因此以下省略重复说明。

[0124] [实施例2]

[0125] 将实施例2的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图2中。将实施例2的成像透镜的基本透镜数据示于表3中,将非球面系数示于表4中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图17中。

[0126] [表3]

[0127] 实施例2

[0128] $f=6.89, FNo.=1.80, 2\omega=50.0^\circ$

[0129]

Si	Ri	Di	Nsi	Ndi	vdj
1	6.2189	3.0000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4000			
*3	-6.8992	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	5.1154	0.3000			
5 (St)	∞	0.6784			
*6	-4.9519	2.8119	1.52316	1.53114	55.44
*7	-4.2607	0.2000			
*8	3.6119	1.6000	1.52316	1.53114	55.44
*9	∞	0.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	3.6947			

[0130] [表4]

[0131] 实施例2

面编号	3	4	6	7
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A3	2.2741981E-03	2.3012820E-02	-1.0129330E-02	-1.1950963E-01
A4	1.3529127E-03	-5.3495660E-02	3.8950730E-03	3.3578462E-02
A5	1.8968717E-03	6.2747126E-02	-6.0750918E-02	-1.1159663E-02
A6	-2.9727994E-04	-4.6701208E-02	5.2383744E-02	2.0327067E-02
A7	-8.6087094E-05	1.9487573E-02	-2.7623960E-02	-1.2577927E-02
A8	-1.1924552E-05	-3.9298114E-03	5.9093593E-03	2.4106217E-03

[0132]

面编号	8	9
KA	1.1600226E+00	-3.7014198E+05
A3	-8.3331235E-02	2.2410789E-02
A4	-5.2844603E-02	-5.9370939E-02
A5	6.8327295E-02	2.7320217E-02
A6	-2.3511660E-02	-5.8523204E-03
A7	1.4193003E-03	3.9001183E-04
A8	5.2639704E-04	4.4304750E-05
A9	2.3953470E-05	-6.6061917E-06
A10	-2.2805260E-05	-4.0295622E-07
A11	-4.8311884E-07	5.1459151E-07

[0133] [实施例3]

[0134] 将实施例3的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图3中。将实施例 3的成像透镜的基本透镜数据示于表5中,将非球面系数示于表6中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图18中。

[0135] [表5]

[0136] 实施例3

[0137] $f=7.94, FNo. = 1.80, 2\omega = 42.0^\circ$

[0138]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndi	vdj
1	6.2875	3.3000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4600			
*3	-3.9756	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	3.3376	0.4000			
5 (St)	∞	0.1500			
*6	5.2917	2.8000	1.52316	1.53114	55.44
*7	-7.5240	0.2000			
*8	4.2916	2.3000	1.52316	1.53114	55.44
9	∞	0.0500			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	3.7346			

[0139] [表6]

[0140] 实施例3

	面编号	3	4	
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	
	A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	
	A4	9.6062352E-03	-2.0353103E-03	
	A5	0.0000000E+00	0.0000000E+00	
	A6	-2.0501260E-04	1.4977116E-03	
[0141]	面编号	6	7	8
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
	A4	-2.6173672E-03	-1.1121173E-03	-3.2497701E-03
	A5	0.0000000E+00	0.0000000E+00	
	A6	2.1443417E-04	-6.6522439E-04	
	A7	0.0000000E+00	0.0000000E+00	
	A8	1.3274890E-04	8.0252536E-05	

[0142] [实施例4]

[0143] 将实施例4的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图4中。将实施例 4的成像透镜的基本透镜数据示于表7中,将非球面系数示于表8中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图19中。

[0144] [表7]

[0145] 实施例4

[0146] $f=6.78, FNo.=1.80, 2\omega=50.4^\circ$

[0147]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	6.2880	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4500			
*3	-4.8799	0.8300	1.61351	1.63360	23.61
*4	4.2783	0.3000			
5 (St)	∞	0.7000			
*6	-8.5000	1.8127	1.52316	1.53114	55.44
*7	-6.2631	0.1000			
*8	2.9096	1.2114	1.52316	1.53114	55.44
*9	-32.6120	2.4000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	2.3369			

[0148] [表8]

[0149] 实施例4

[0150]

面编号	3	4		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A3	2.2741981E-03	2.6606304E-02		
A4	1.3529127E-03	-7.2569772E-02		
A5	1.8968717E-03	1.1887319E-01		
A6	-2.9727994E-04	-1.1252237E-01		
A7	-8.6087094E-05	5.7943644E-02		
A8	-1.1924552E-05	-1.2590385E-02		
面编号	6	7	8	9
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00	1.0000000E+00
A3	-3.0179864E-03	-1.0135140E-01	-8.9551280E-02	0.0000000E+00
A4	3.3417701E-02	3.4954952E-02	4.4378129E-04	-3.7473811E-03
A5	-1.2701962E-01	-2.1418564E-02	2.9572726E-02	-1.6376081E-03
A6	1.3576726E-01	2.2701900E-02	-1.7757830E-02	8.4881609E-05
A7	-6.6294702E-02	-1.4245146E-02	2.3549737E-03	
A8	8.1689470E-03	3.1177004E-03	2.9073776E-04	
A9	4.4178354E-04	1.8329509E-05	5.2295361E-05	
A10	5.9139990E-04	9.2408016E-06	-1.6597990E-06	
A11	2.6230240E-04	-9.5310594E-06	-1.8148950E-05	
A12	3.1570659E-06	-1.0313521E-05		
A13	-3.7577069E-05	-1.4400728E-06		
A14	-1.1006883E-05	-1.2707981E-06		
A15	-3.1368581E-05	1.2661399E-07		
A16	1.6472401E-05	-1.1979228E-07		
A17	-1.9494613E-05	2.9959221E-07		
A18	3.3024902E-06	2.0489221E-08		
A19	3.8789834E-06	-1.6193511E-08		
A20	-1.6481849E-06	-6.3189583E-09		

[0151] 将实施例5的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图5中。将实施例 5的成像透镜的基本透镜数据示于表9中,将非球面系数示于表10中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图20中。

[0152] [表9]

[0153] 实施例5

[0154] $f=6.70, FNo.=1.80, 2\omega=49.8^\circ$

[0155]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdi
1	5.7178	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4000			
*3	-4.5497	0.6000	1.61351	1.63360	23.61
*4	4.2626	0.4000			
5 (St)	∞	0.5500			
*6	-5.1323	0.9845	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.9711	0.1000			
*8	2.6952	0.9845	1.52316	1.53114	55.44

*9	∞	0.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	4.0228			

[0156] [表10]

[0157] 实施例5

面编号	3	4			
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00			
A3	2.2741981E-03	2.0317518E-02			
A4	1.3529127E-03	-5.6176171E-02			
A5	1.8968717E-03	1.0368302E-01			
A6	-2.9727994E-04	-1.0766475E-01			
A7	-8.6087094E-05	5.8215157E-02			
A8	-1.1924552E-05	-1.2952933E-02			
面编号	6	7	8	9	
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00	-4.5739402E+06	
A3	-2.8059435E-02	-9.6227148E-02	-9.1611638E-02	-2.1713754E-02	
A4	7.6316425E-02	4.3106121E-04	-9.0585039E-03	2.9394150E-02	
A5	-1.6666178E-01	9.4335772E-03	3.3663072E-02	-3.1919195E-02	
A6	1.3927356E-01	9.1044415E-03	-1.7744225E-02	5.3639453E-03	
A7	-6.6113234E-02	-1.4764977E-02	2.1039139E-03	3.2377555E-03	
A8	8.2047902E-03	3.2725210E-03	3.3215051E-04	-4.0406654E-05	
A9	3.3686394E-04	5.3705053E-05	6.4162667E-05	-3.7748124E-04	
A10	4.4418626E-04	1.4807411E-05	4.7716297E-06	-2.7536148E-04	
A11	2.0987693E-04	-9.7801377E-06	-1.7862674E-05	1.3033542E-04	
A12	-1.2399261E-05	-1.1255292E-05			
A13	-4.2417492E-05	-7.0888662E-06			
A14	-3.5757876E-05	-2.8267316E-06			
A15	-4.3789714E-05	-5.9104061E-07			
A16	-2.7674809E-05	-4.7439131E-07			
A17	3.2084820E-06	3.1717749E-08			
A18	4.6634626E-06	-7.3304478E-08			
A19	2.1672013E-06	-9.6322681E-09			
A20	-1.4125527E-06	1.2252155E-08			

[0158]

[0159] [实施例6]

[0160] 将实施例6的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图6中。将实施例 6的成像透镜的基本透镜数据示于表11中,将非球面系数示于表12中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图21中。

[0161] [表11]

[0162] 实施例6

[0163] $f=6.65, FNo.=1.80, 2\omega=49.8^\circ$

[0164]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	5.8883	2.5000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4000			
*3	-4.7934	0.6000	1.61351	1.63360	23.61
*4	4.8842	0.3000			

5(St)	∞	0.7000			
*6	-4.0654	1.0847	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.5571	0.1000			
*8	2.8428	1.5000	1.52316	1.53114	55.44
*9	∞	1.0000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	3.0169			

[0165] [表12]

[0166] 实施例6

面编号	3	4		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A3	2.2741981E-03	1.0363246E-02		
A4	1.3529127E-03	-4.2958679E-02		
A5	1.8968717E-03	8.9917684E-02		
A6	-2.9727994E-04	-1.0186628E-01		
A7	-8.6087094E-05	5.8271027E-02		
A8	-1.1924552E-05	-1.3650699E-02		
面编号	6	7	8	9
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600228E+00	-4.5739402E+06
A3	-2.0290643E-02	-6.4090940E-02	-5.5944520E-02	-5.0522738E-03
A4	5.6383804E-02	-1.5552672E-02	-3.3923999E-02	6.1529074E-03
A5	-1.5294028E-01	1.5408060E-02	5.6101438E-02	-8.5663621E-03
A6	1.3989793E-01	1.0484717E-02	-2.2907571E-02	-8.0641406E-04
A7	-6.5784090E-02	-1.4232545E-02	1.4616388E-03	3.3777702E-03
A8	8.6822728E-03	3.3420979E-03	4.5518817E-04	1.1116670E-04
A9	6.7583597E-04	6.3105614E-05	1.1665156E-04	-3.5923340E-04
A10	5.9140756E-04	1.7407024E-05	1.4234879E-05	-2.7573286E-04
A11	2.3209329E-04	-8.6609095E-06	-1.8514272E-05	1.2983771E-04
A12	-4.2331630E-05	-1.0407157E-05		
A13	-7.9657584E-05	-5.6933173E-06		
A14	-6.5361567E-05	-2.3887663E-06		
A15	-4.6182607E-05	-3.1981948E-06		
A16	-6.5316655E-06	-2.7322915E-07		
A17	2.3046565E-06	4.2510094E-07		
A18	7.6475159E-06	1.8188022E-07		
A19	4.4187022E-06	7.1692034E-08		
A20	-1.6771773E-06	-5.2825637E-08		

[0167]

[0168] [实施例7]

[0169] 将实施例7的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图7中。将实施例 7的成像透镜的基本透镜数据示于表13中,将非球面系数示于表14中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图22中。

[0170] [表13]

[0171] 实施例7

[0172] $f=6.55, FNo.=1.80, 2\omega=49.8^\circ$

[0173]

Si	Ri	Di	Nsi	Ndi	vdj
1	6.8992	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4500			
*3	-4.0950	0.6000	1.61351	1.63360	23.61
*4	12.6022	0.3000			
5 (St)	∞	0.7000			
*6	-4.0654	1.0847	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.6105	0.1000			
*8	2.5064	2.0000	1.52316	1.53114	55.44
9	10.0000	1.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	2.2668			

[0174] [表14]

[0175] 实施例7

面编号	3	4			
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00			
A3	2.2741981E-03	1.1788823E-02			
A4	1.3529127E-03	-4.3013209E-02			
A5	1.8968717E-03	9.1138958E-02			
A6	-2.9727994E-04	-1.0435321E-01			
A7	-8.6087094E-05	5.9133300E-02			
A8	-1.1924552E-05	-1.3213872E-02			
面编号	6	7	8		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00		
A3	-1.9555749E-02	-4.8500141E-02	-3.8402530E-02		
A4	8.5701183E-02	3.1291385E-02	-4.8136728E-03		
A5	-1.6185417E-01	-3.3960321E-02	1.2238879E-02		
A6	1.4003940E-01	2.4673729E-02	-1.0143816E-02		
A7	-6.4358583E-02	-1.3886753E-02	2.1233630E-03		
A8	8.8570780E-03	3.1640840E-03	9.3678972E-05		
A9	6.1318090E-04	5.3545108E-05	2.9948226E-05		
A10	5.6603717E-04	2.3893015E-05	-1.2710845E-05		
A11	2.4612732E-04	-7.7769833E-06	-3.4424107E-05		
A12	-1.9931076E-05	-1.2284089E-05			
A13	-6.2806369E-05	-7.7843494E-06			
A14	-5.7572222E-05	-3.9625480E-06			
A15	-4.6077595E-05	-9.3187754E-07			
A16	-4.3078517E-06	-6.7597248E-07			
A17	2.1750066E-07	2.1120618E-07			
A18	7.8330037E-08	7.1466462E-08			
A19	3.9079925E-08	1.7977195E-07			
A20	-2.2831005E-06	-4.0953556E-08			

[0176]

[0177] [实施例8]

[0178] 将实施例8的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图8中。将实施例8的成像

透镜的基本透镜数据示于表15中,将非球面系数示于表16中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图23中。

[0179] [表15]

[0180] 实施例8

[0181] $f=6.62, FNo.=2.20, 2\omega=51.4^\circ$

[0182]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	4.0654	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	6.2582	0.4000			
*3	-12.2276	0.6000	1.61351	1.63360	23.61
*4	9.1950	0.3000			
5 (St)	∞	0.3501			
*6	-4.0654	0.9845	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.5571	0.1000			
*8	2.7802	0.9845	1.52316	1.53114	55.44
*9	11.1674	0.1000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	2.4693			

[0183] [表16]

[0184] 实施例8

[0185]

面编号	3	4	6	7
KA	1.8695070E+01	-1.2309709E+01	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A3	2.2741981E-03	-6.0739510E-03	2.7944412E-04	-9.3820316E-02
A4	1.3529127E-03	2.8882853E-02	2.6649555E-02	-2.2743719E-03
A5	1.8968717E-03	1.2903369E-02	-1.1730467E-01	2.3640115E-02
A6	-2.9727994E-04	-1.0837399E-01	1.2670214E-01	1.6481327E-02
A7	-8.6087094E-05	1.1880894E-01	-8.0899654E-02	-1.5502266E-02
A8	-1.1924552E-05	-4.1956537E-02	6.9096025E-03	1.2035957E-03
A9	-2.4545183E-04	-3.4619014E-04	1.1858470E-02	-1.0314368E-03
A10	-1.2475186E-04	-2.3879855E-04	1.1111771E-02	-1.0504400E-04
A11	-5.8858964E-05	-2.0440682E-04	9.1430215E-03	1.3028418E-04
A12	-2.0926703E-05	2.2490158E-03	-3.4822305E-03	2.1193123E-04
A13	-3.5933835E-06	-8.4962480E-04	-2.8821784E-02	2.4545238E-04
A14	5.0988972E-05	-2.7804347E-03	2.1090802E-02	1.8375402E-04
A15	-1.4833389E-04	-2.8516694E-04	-7.8381542E-03	-1.9195203E-04
A16	-5.7885137E-05	1.7883701E-03	2.2478976E-03	1.5472907E-04
A17	9.5788164E-05	-1.7968101E-04	-4.4269909E-04	-8.2418037E-05
A18	3.3245981E-05	-3.5277748E-05	9.6828077E-04	1.3299131E-05
A19	-1.7146320E-05	-4.7909828E-05	4.4083575E-04	4.5850260E-06
A20	4.5538580E-06	3.2995507E-05	-4.1828232E-04	-8.3941673E-06
面编号	8	9		
KA	2.0614417E-01	-5.7644549E+03		
A3	-1.1513875E-01	7.1483837E-02		
A4	8.5393628E-03	-1.0210789E-01		
A5	3.8506540E-02	3.5879472E-02		
A6	-1.9012334E-02	-3.1610068E-03		
A7	1.7151986E-03	-9.6044759E-04		
A8	1.9548192E-04	-7.9025460E-05		
A9	4.3998188E-05	2.3176640E-05		
A10	2.5406699E-05	1.6839075E-05		
A11	1.0324973E-05	8.0574360E-06		
A12	4.5544663E-07	7.0133348E-07		
A13	2.1869788E-07	-1.0654495E-07		
A14	5.9124367E-08	-2.3286726E-07		
A15	2.2318569E-08	-1.7763933E-07		
A16	2.5422997E-06	-1.9584231E-06		
A17	4.1053268E-07	7.8007801E-09		
A18	3.0189538E-07	5.4483969E-07		
A19	-8.1565031E-07	4.0231023E-07		
A20	1.5374776E-07	-1.7281335E-07		

[0186] [实施例9]

[0187] 将实施例9的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图9中。将实施例 9的成像透镜的基本透镜数据示于表17中,将非球面系数示于表18中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图24中。

[0188] [表17]

[0189] 实施例9

[0190] $f=6.53, FNo.=1.80, 2\omega=50.2^\circ$

[0191]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	6.9457	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4500			
*3	-4.9267	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	9.5363	0.3000			
5 (St)	∞	0.7000			
*6	-4.0654	1.2667	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.6033	0.1000			
*8	2.6831	3.0000	1.52316	1.53114	55.44
9	10.0000	1.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	1.4702			

[0192] [表18]

[0193] 实施例9

[0194]

面编号	3	4		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A3	2.2741981E-03	2.0452221E-02		
A4	1.3529127E-03	-5.7388605E-02		
A5	1.8968717E-03	1.0663396E-01		
A6	-2.9727994E-04	-1.0750430E-01		
A7	-8.6087094E-05	5.8822930E-02		
A8	-1.1924552E-05	-1.2859451E-02		
面编号	6	7	8	
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00	
A3	-1.0901124E-02	-7.6815244E-02	-6.4725637E-02	
A4	6.9415689E-02	7.2239633E-02	3.5467204E-02	
A5	-1.4828762E-01	-5.0261871E-02	-3.6237705E-03	
A6	1.4113558E-01	2.5996570E-02	-9.4296304E-03	
A7	-6.4229675E-02	-1.3259914E-02	2.6495263E-03	
A8	8.8255463E-03	3.2454690E-03	1.9101706E-04	
A9	5.7107579E-04	7.5417663E-05	4.3314449E-05	
A10	5.5243900E-04	3.9928360E-05	-9.6951340E-06	
A11	2.5426469E-04	1.0810583E-06	-3.0659033E-05	
A12	-2.8465455E-06	-9.0473242E-06		
A13	-4.5501371E-05	-7.0787836E-06		
A14	-4.2558509E-05	-4.0568879E-06		
A15	-4.0366128E-05	-1.2023945E-06		
A16	1.9250941E-07	-5.9597771E-07		
A17	-3.1548545E-06	2.8799753E-07		
A18	8.3160674E-06	-1.5798352E-09		
A19	4.1153418E-06	1.1330945E-07		
A20	-3.0135856E-06	-2.6400901E-08		

[0195] [实施例10]

[0196] 将实施例10的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图10中。将实施例10的成像透镜的基本透镜数据示于表19中,将非球面系数示于表20中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图25中。

[0197] [表19]

[0198] 实施例10

[0199] $f=6.82, FNo.=1.80, 2\omega=50.6^\circ$

[0200]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	6.5642	3.0000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4500			
*3	-4.7919	0.8000	1.61351	1.63360	23.61

*4	4.0654	0.3000			
5 (St)	∞	0.7000			
*6	-19.4015	2.0000	1.52316	1.53114	55.44
*7	-8.1278	0.1000			
*8	2.7865	2.0000	1.52316	1.53114	55.44
9	-45.6663	1.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	2.9413			

[0201] [表20]

[0202] 实施例10

面编号	3	4		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A3	2.2741981E-03	2.6350969E-02		
A4	1.3529127E-03	-7.3511189E-02		
A5	1.8968717E-03	1.2205444E-01		
A6	-2.9727994E-04	-1.1383144E-01		
A7	-8.6087094E-05	5.7552233E-02		
A8	-1.1924552E-05	-1.2213049E-02		
面编号	6	7	8	
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00	
A3	-7.8227922E-03	-9.6310903E-02	-8.3598400E-02	
A4	4.4374492E-02	3.8811439E-02	7.4248377E-03	
A5	-1.2755063E-01	-1.9245687E-02	2.6084207E-02	
A6	1.3562182E-01	2.0570617E-02	-1.6676168E-02	
A7	-6.6336357E-02	-1.4116293E-02	2.2020280E-03	
A8	8.3035755E-03	3.1864261E-03	2.6915348E-04	
A9	6.6410533E-04	4.1789440E-05	5.7634076E-05	
A10	7.1255518E-04	1.9122695E-05	-9.7119742E-07	
A11	3.3571090E-04	-6.4046648E-06	-2.0438890E-05	
A12	7.0920147E-06	-6.7087024E-06		
A13	-6.4617860E-05	-3.3798146E-06		
A14	-6.7679486E-05	-2.4801159E-06		
A15	-3.0328317E-05	-3.7190907E-07		
A16	1.6042375E-05	-2.7198465E-07		
A17	-1.1139270E-05	4.5766857E-07		
A18	4.1188865E-06	7.8968951E-08		
A19	4.7292792E-06	4.1901801E-08		
A20	-2.0784203E-06	-3.7384941E-08		

[0204] [实施例11]

[0205] 将实施例11的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图11中。将实施例11的成像透镜的基本透镜数据示于表21中,将非球面系数示于表22中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图26中。

[0206] [表21]

[0207] 实施例11

[0208] $f=6.69, FNo.=1.80, 2\omega=50.0^\circ$

[0209]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	6.4468	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4500			
*3	-5.1516	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	4.5142	0.3000			
5 (St)	∞	0.7000			
*6	-4.1892	1.5209	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.9776	0.1000			
*8	2.8318	3.0000	1.52316	1.53114	55.44
*9	-109.2822	1.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	2.4257			

[0210] [表22]

[0211] 实施例11

[0212]

面编号	3	4		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A3	2.2741981E-03	2.1253833E-02		
A4	1.3529127E-03	-6.9377651E-02		
A5	1.8968717E-03	1.1754122E-01		
A6	-2.9727994E-04	-1.1295246E-01		
A7	-8.6087094E-05	5.7845558E-02		
A8	-1.1924552E-05	-1.2531969E-02		
面编号	6	7	8	9
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00	1.0000000E+00
A3	2.0035781E-03	-9.2969481E-02	-8.7771835E-02	2.1924890E-03
A4	1.8355296E-02	4.0710493E-02	2.0074535E-02	-3.2887883E-03
A5	-1.2555852E-01	-2.4521762E-02	2.2984189E-02	-6.8661731E-04
A6	1.3604802E-01	2.2087781E-02	-1.7270576E-02	1.2219516E-03
A7	-6.6633174E-02	-1.4280318E-02	2.5165439E-03	-1.2147368E-04
A8	7.9496932E-03	3.1527749E-03	3.4951598E-04	-2.5247503E-05
A9	4.0732216E-04	5.4616528E-05	7.2759816E-05	-1.0060383E-05
A10	6.7002056E-04	2.5177110E-05	-1.9873366E-06	-3.5199431E-06
A11	3.5740774E-04	-6.8785363E-06	-2.4952922E-05	2.5158087E-07
A12	4.5984776E-05	-1.1788663E-05		1.4966181E-06
A13	-4.8086223E-05	-2.9265695E-06		1.0935638E-06
A14	-4.2917095E-05	-1.9875389E-06		4.8170655E-07
A15	-4.9114816E-05	-3.3425092E-08		1.6301883E-08
A16	-1.0845443E-05	-9.7531463E-08		-1.4923426E-07
A17	-2.5002837E-06	3.4127173E-07		
A18	4.5661386E-06	5.9301006E-08		
A19	4.0263803E-06	-4.9378497E-09		
A20	-8.4370400E-07	-1.5236796E-08		

[0213] [实施例12]

[0214] 将实施例12的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图12中。将实施例12的成像透镜的基本透镜数据示于表23中,将非球面系数示于表24中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图27中。

[0215] [表23]

[0216] 实施例12

[0217] $f=6.68, FNo.=2.60, 2\omega=57.8^\circ$

[0218]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	6.6913	2.6000	1.88154	1.90366	31.31
2	∞	0.4500			
*3	-5.5642	0.8300	1.61351	1.63360	23.61
*4	4.0654	0.5000			
5 (St)	∞	0.5000			
*6	-13.0359	2.2167	1.52316	1.53114	55.44

*7	-6.7842	0.1000			
*8	2.8680	3.0000	1.52316	1.53114	55.44
9	∞	1.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	2.4398			

[0219] [表24]

[0220] 实施例12

面编号	3	4		
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00		
A3	2.2741981E-03	1.7217507E-02		
A4	1.3529127E-03	-5.8682325E-02		
A5	1.8968717E-03	1.1373986E-01		
A6	-2.9727994E-04	-1.1320657E-01		
A7	-8.6087094E-05	5.7544946E-02		
A8	-1.1924552E-05	-1.1839906E-02		
面编号	6	7	8	
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	1.1600226E+00	
A3	-1.6043525E-02	-1.0640996E-01	-9.3194640E-02	
A4	5.0504212E-02	3.9070752E-02	6.7001106E-03	
A5	-1.3232249E-01	-1.8395045E-02	3.2184216E-02	
A6	1.3400484E-01	2.1155696E-02	-1.9215208E-02	
A7	-6.6601322E-02	-1.4474219E-02	2.3829390E-03	
A8	8.2667145E-03	3.0742957E-03	3.2757586E-04	
A9	6.7153208E-04	2.4774994E-05	6.1895039E-05	
A10	7.7424426E-04	2.4631900E-05	-8.5637772E-07	
A11	3.7833671E-04	-1.1431849E-06	-1.9073726E-05	
A12	-1.4561425E-06	-7.8943347E-06		
A13	-5.6211589E-05	-1.3698634E-06		
A14	-5.4419047E-05	-1.6397874E-06		
A15	-1.9668222E-04	-1.2692899E-07		
A16	9.6127817E-05	-2.2975220E-07		
A17	-1.8305285E-05	2.6834493E-07		
A18	-2.0204082E-05	9.5957292E-09		
A19	1.5979814E-05	-9.6671586E-09		
A20	-1.7745003E-06	-6.1944420E-09		

[0221]

[0222] [实施例13]

[0223] 将实施例13的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图13中。将实施例13的成像透镜的基本透镜数据示于表25中,将非球面系数示于表26中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图28中。

[0224] [表25]

[0225] 实施例13

[0226] $f=6.43, FNo.=2.60, 2\omega=56.4^\circ$

[0227]

Si	Ri	Di	Nsi	Ndj	vdj
1	9.3187	3.0000	1.97491	2.00100	29.13
2	∞	0.4000			
*3	-4.8536	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	4.1006	0.3815			
5 (St)	∞	0.4500			
*6	16.2547	2.8000	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.5571	0.2000			
8	9.2079	2.0000	1.75965	1.77250	49.60
9	∞	0.2000			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	4.7255			

[0228] [表26]

[0229] 实施例13

[0230]

面编号	3	4	6	7
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A3	2.2741981E-03	1.9896045E-02	-2.4111549E-02	-1.0681893E-02
A4	1.3529127E-03	-6.6606611E-02	8.7255257E-02	1.8488144E-02
A5	1.8968717E-03	1.2421884E-01	-1.7725113E-01	-2.3338267E-02
A6	-2.9727994E-04	-1.1541948E-01	1.7200482E-01	1.1533534E-02
A7	-8.6087094E-05	5.6800325E-02	-8.2735017E-02	-2.6925309E-03
A8	-1.1924552E-05	-1.1180052E-02	1.5572438E-02	1.5499083E-04

[0231] [实施例14]

[0232] 将实施例14的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图14中。将实施例14的成像透镜的基本透镜数据示于表27中,将非球面系数示于表28中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图29中。

[0233] [表27]

[0234] 实施例14

[0235] $f=6.42, FNo.=2.60, 2\omega=59.4^\circ$

[0236]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	10.5000	2.6000	1.78988	1.80400	46.58
2	∞	0.4000			
*3	-4.0654	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	5.8796	0.5531			

5 (St)	∞	0.4500			
*6	140.1037	2.3366	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.5571	0.2000			
8	8.4389	1.8000	1.75965	1.77250	49.60
9	∞	0.1846			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	6.2334			

[0237] [表28]

[0238] 实施例14

[0239]

面编号	3	4	6	7
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A3	2.2741981E-03	3.7312088E-02	-1.1951082E-02	-6.6417989E-03
A4	1.3529127E-03	-1.4068658E-01	4.0934234E-02	4.8931499E-03
A5	1.8968717E-03	2.7884770E-01	-8.3459534E-02	-5.6035212E-03
A6	-2.9727994E-04	-2.7744454E-01	7.7858836E-02	7.9882907E-04
A7	-8.6087094E-05	1.4038229E-01	-3.6132608E-02	3.4577107E-04
A8	-1.1924552E-05	-2.8019434E-02	6.7218281E-03	-1.5064765E-04

[0240] [实施例15]

[0241] 将实施例15的成像透镜的透镜结构及光路的剖视图示于图15中。将实施例15的成像透镜的基本透镜数据示于表29中,将非球面系数示于表30中,将对焦于无限远物体的状态下的各像差图示于图30中。

[0242] [表29]

[0243] 实施例15

[0244] $f=6.37, FNo.=2.60, 2\omega=59.0^\circ$

[0245]

Si	Ri	Di	Nsj	Ndj	vdj
1	10.5000	2.6000	1.78988	1.80400	46.58
2	∞	0.4000			
*3	-4.0654	0.8000	1.61351	1.63360	23.61
*4	6.1107	0.5363			
5 (St)	∞	0.4500			
*6	35.9379	2.1066	1.52316	1.53114	55.44
*7	-3.5571	0.2000			
8	8.9245	1.8000	1.78988	1.80400	46.58
9	∞	0.1846			
10	∞	1.0000	1.50992	1.51680	64.20
11	∞	5.8646			

[0246] [表30]

[0247] 实施例15

[0248]

面编号	3	4	6	7
KA	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.0000000E+00
A3	2.2741981E-03	2.3867273E-02	-9.3656196E-03	-5.4272634E-04
A4	1.3529127E-03	-1.0770269E-01	4.6123315E-02	-4.5619504E-03
A5	1.8968717E-03	2.5357410E-01	-9.8889895E-02	1.4836479E-03
A6	-2.9727994E-04	-2.8950542E-01	9.2352661E-02	-1.4363318E-03
A7	-8.6087094E-05	1.6643583E-01	-4.1509573E-02	2.8801713E-04
A8	-1.1924552E-05	-3.7435977E-02	7.4171151E-03	-1.7782189E-05

[0249] 在表31中示出实施例1~15的成像透镜的条件式(1)~(4)的对应值。

[0250] [表31]

[0251]

式编号		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	实施例8
(1)	f_{s1}/f_s	1.04	1.01	0.89	1.04	0.96	0.99	1.18	1.26
(2)	N_{s1}	1.88154	1.88154	1.88154	1.88154	1.88154	1.88154	1.88154	1.88154
(3)	f_{s2}/f_s	-0.68	-0.67	-0.36	-0.52	-0.52	-0.57	-0.75	-1.26
(4)	N_{s2}	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351

[0252]

式编号		实施例9	实施例10	实施例11	实施例12	实施例13	实施例14	实施例15
(1)	f_{s1}/f_s	1.19	1.08	1.08	1.13	1.47	2.04	2.06
(2)	N_{s1}	1.88154	1.88154	1.88154	1.88154	1.97491	1.78988	1.78988
(3)	f_{s2}/f_s	-0.78	-0.50	-0.56	-0.55	-0.54	-0.58	-0.60
(4)	N_{s2}	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351	1.61351

[0253] 从以上数据可知,实施例1~15的成像透镜均是,透镜片数为4片的较少片数且构成为小型,最大全视角在 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的范围内,在近红外光及可见光的区域各像差得到良好校正的高性能成像透镜。

[0254] 接着,对本实用新型的实施方式所涉及的摄像装置进行说明。在此,作为本实用新型的摄像装置的一实施方式,对搭载于驾驶员监测系统的相机的例子进行说明。在图32中示出汽车中搭载有该相机的情况。

[0255] 在图32中,设置在汽车100内部的驾驶员监测系统10具备相机11及控制部12。相机11具备本实用新型的实施方式所涉及的成像透镜及将通过成像透镜形成的光学像转换为电信号的成像元件。相机11通过利用近红外光定期拍摄包括驾驶员13的面部的图像,获取驾驶员13的面部图像。在控制部12中,通过软件分析该面部图像,判定驾驶员13的状态,当检测到打盹和/或漫不经心时,输出警报。

[0256] 以上,举出实施方式及实施例对本实用新型进行了说明,但本实用新型并不限定于上述实施方式及实施例,能够进行各种变形。例如,各透镜的曲率半径、面间隔、折射率、色散系数及非球面系数并不限定于上述各数值实施例中示出的值,也可以采用其他值。

[0257] 并且,本实用新型的摄像装置也并不限定于上述结构。上述实施方式中说明的驾驶员监测系统并不限定于汽车,还可适用于由驾驶员驾驶的任意的移动体。而且,本实用新型的摄像装置并不限定于配设于移动体的相机,例如,还可适用于移动终端用相机、监视相机或数码相机等。

实施例1

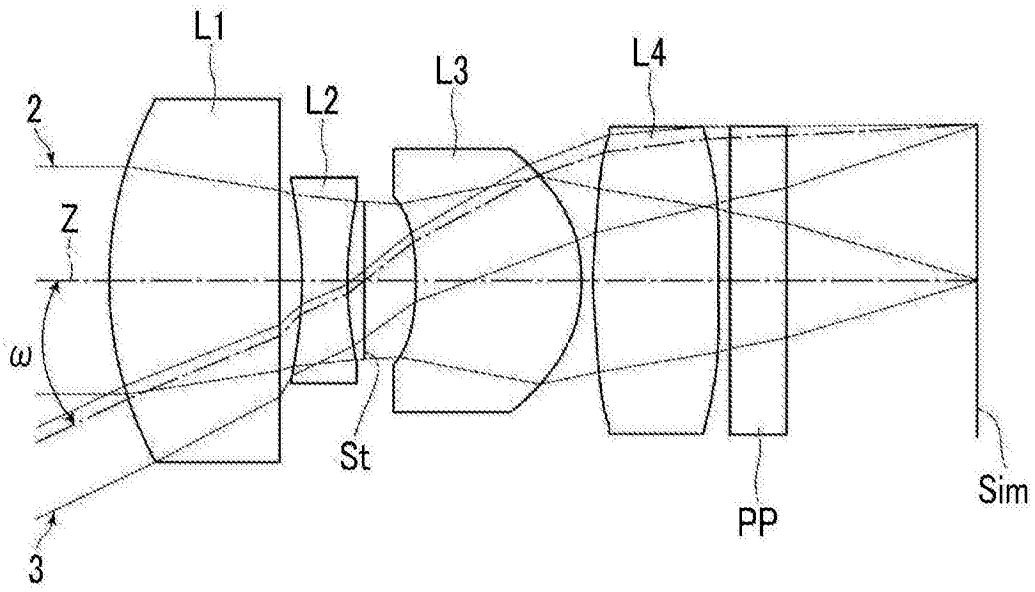


图1

实施例2

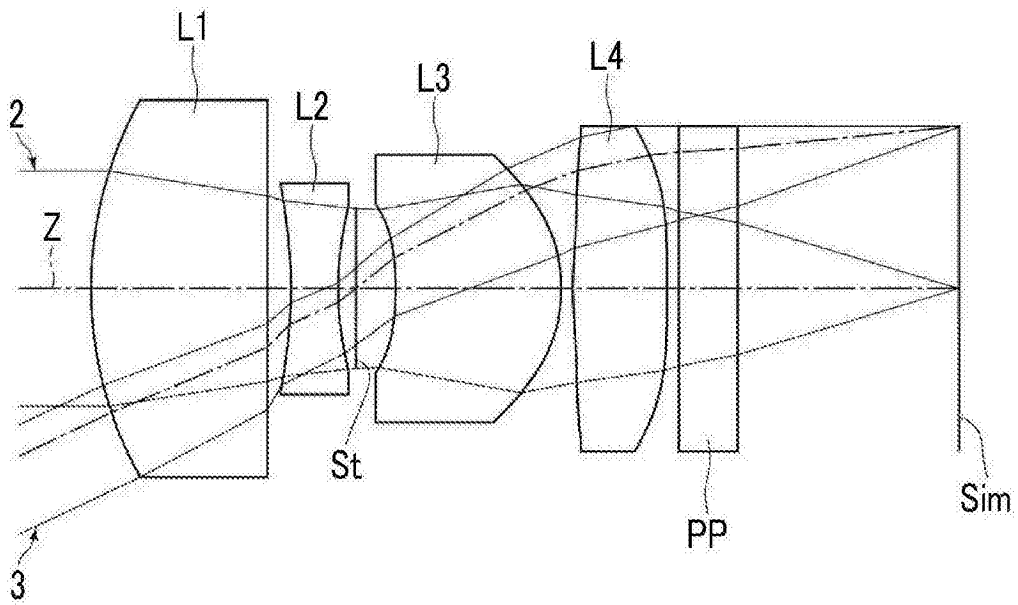


图2

实施例3

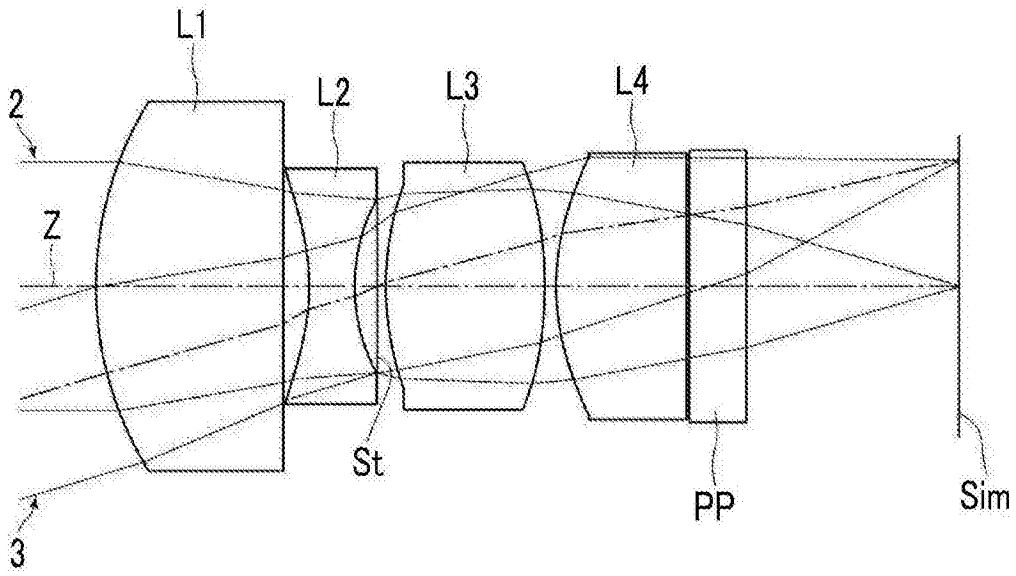


图3

实施例4

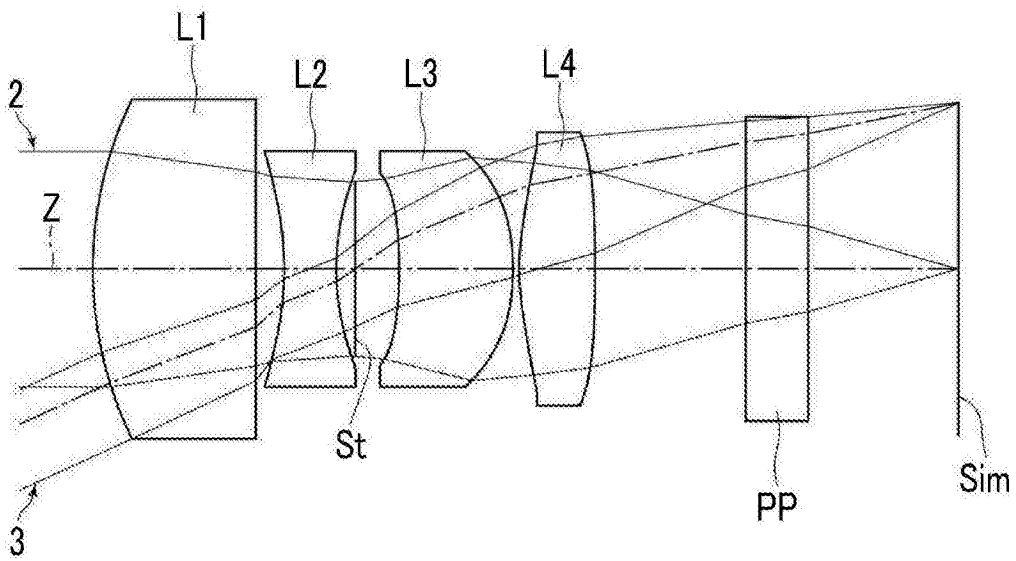


图4

实施例5

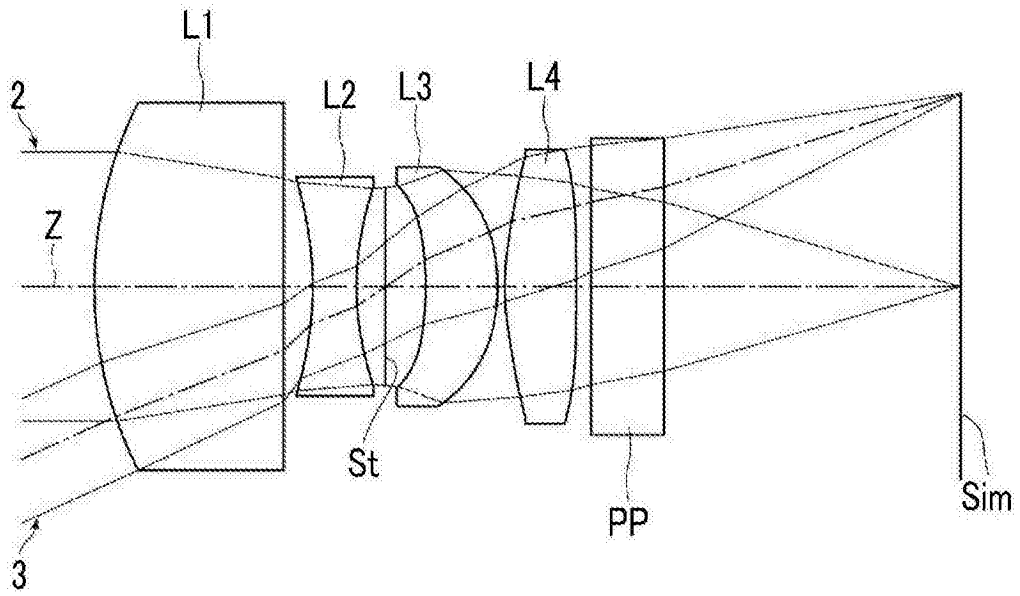


图5

实施例6

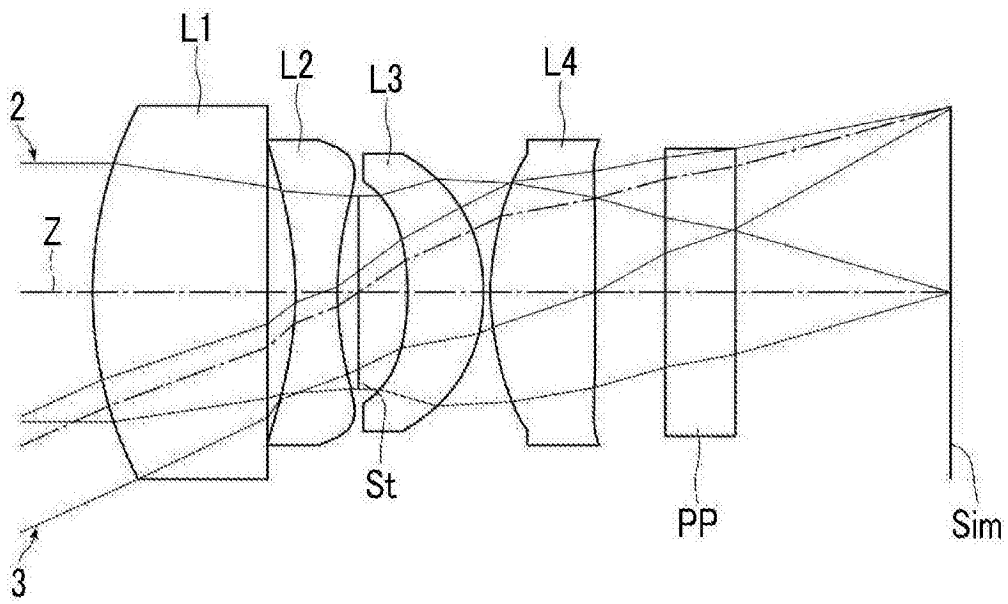


图6

实施例7

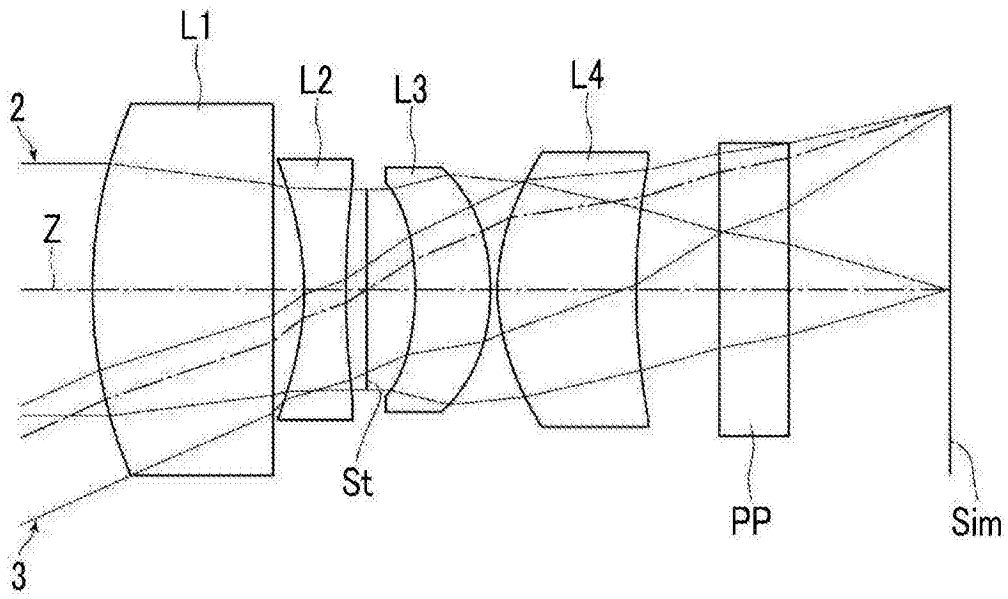


图7

实施例8

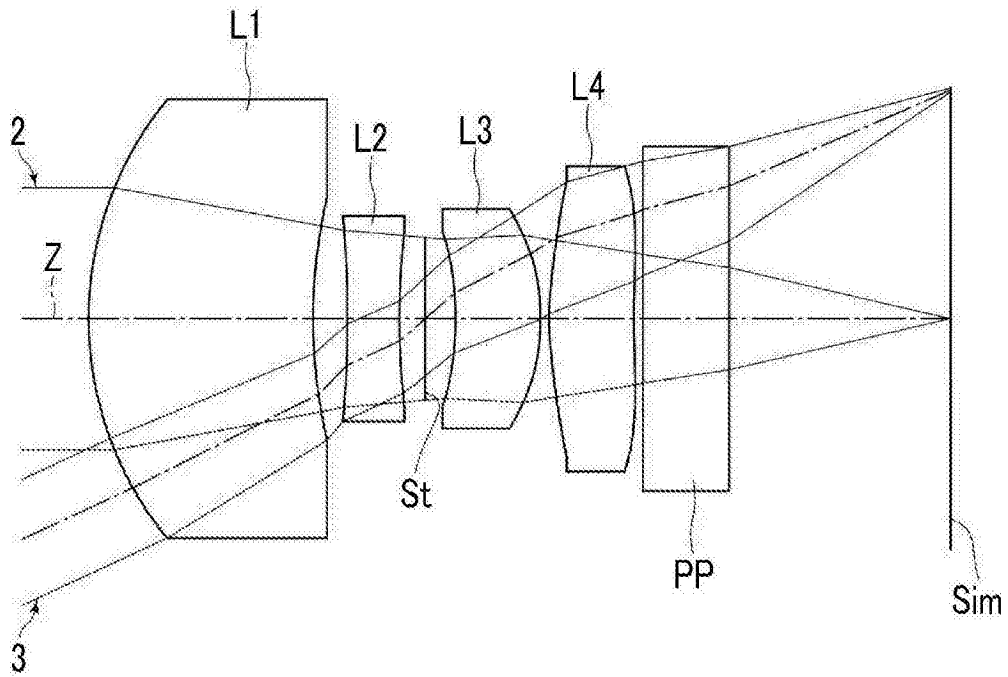


图8

实施例9

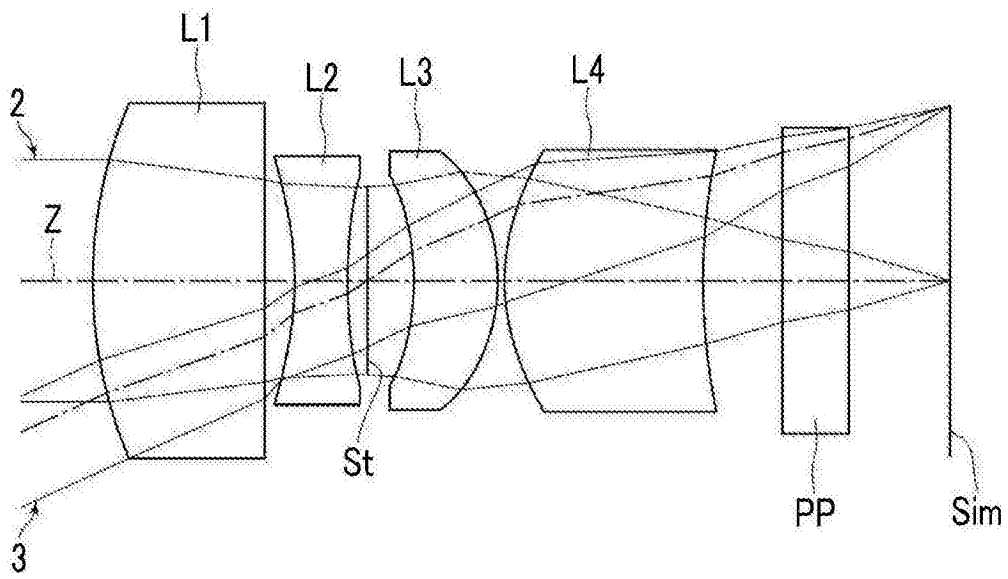


图9

实施例10

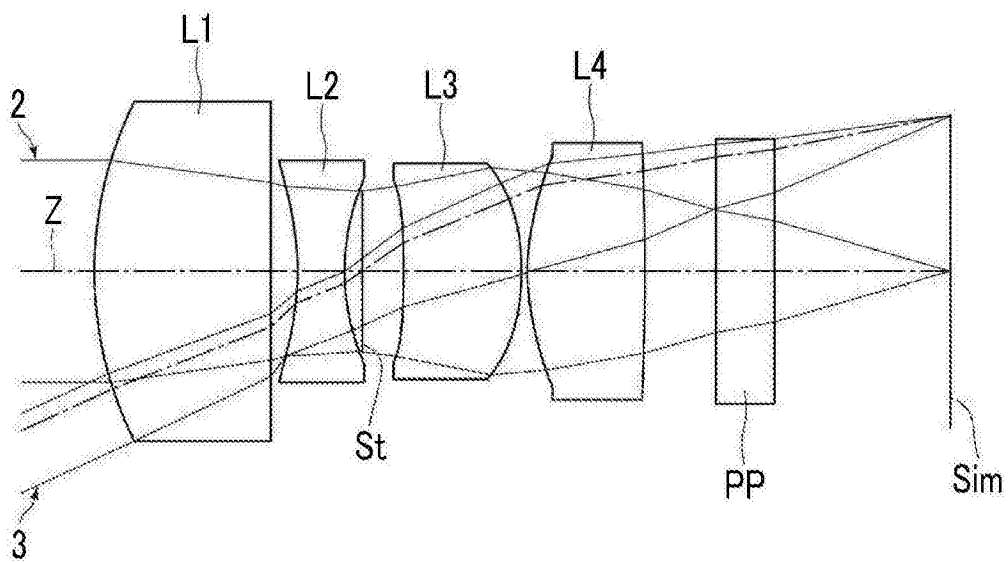


图10

实施例11

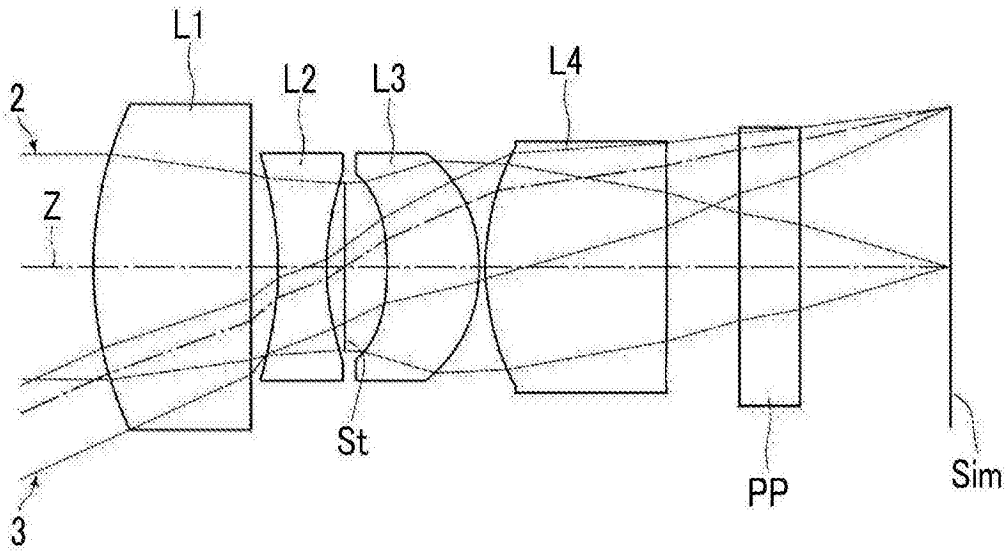


图11

实施例12

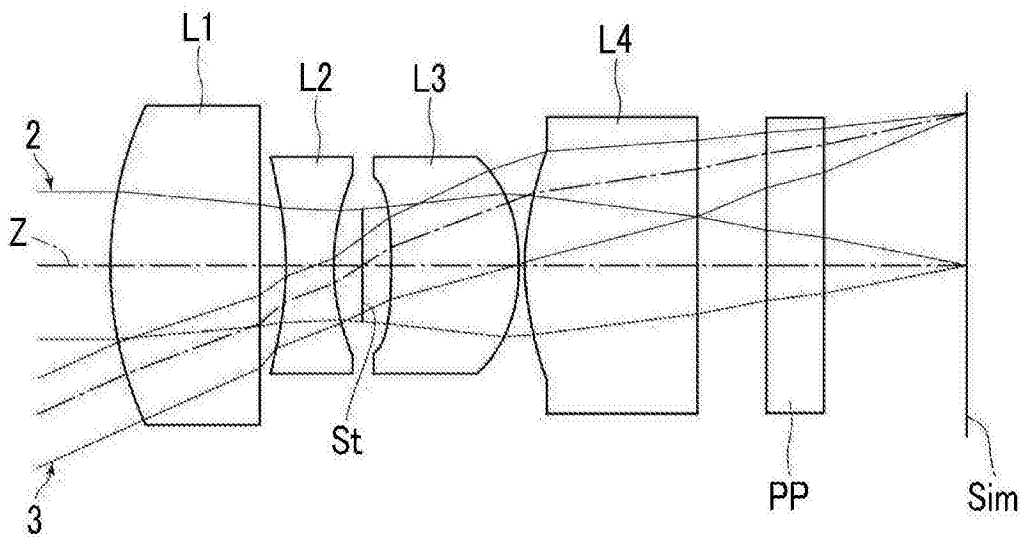


图12

实施例13

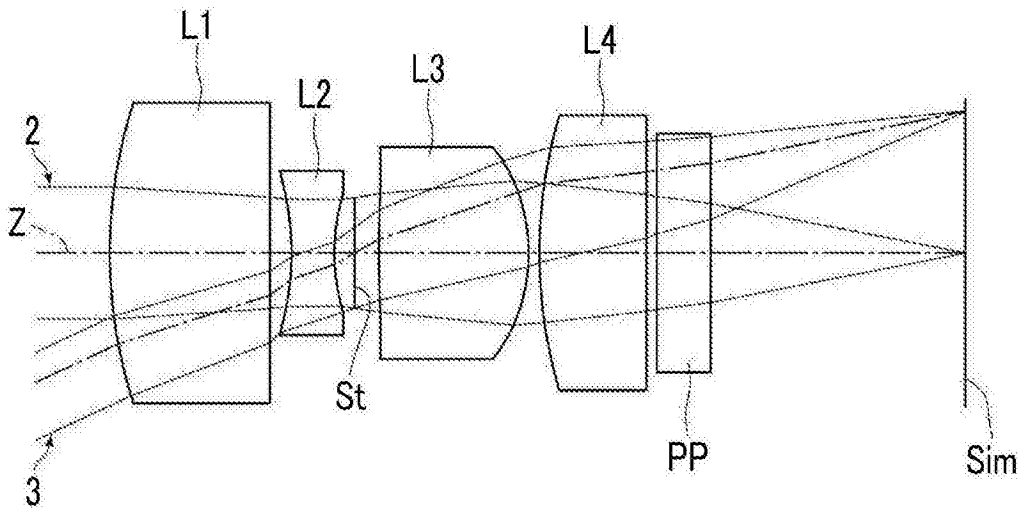


图13

实施例14

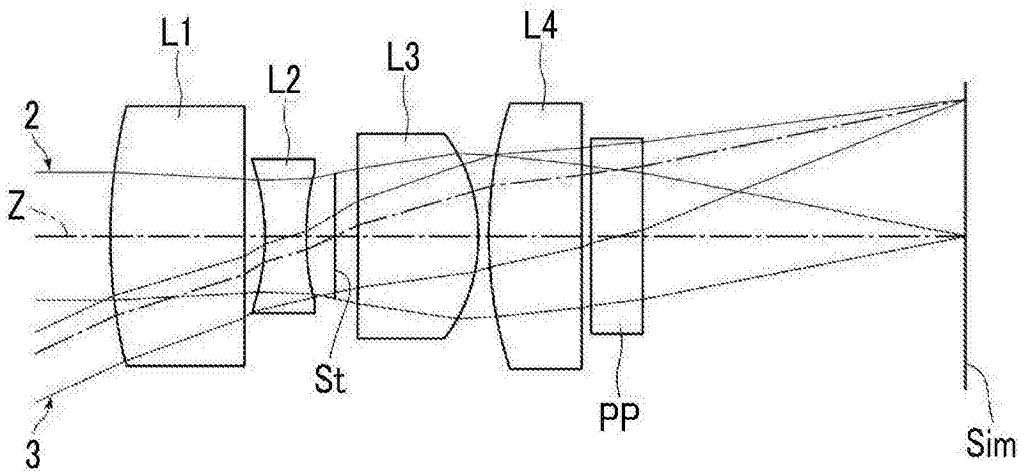


图14

实施例15

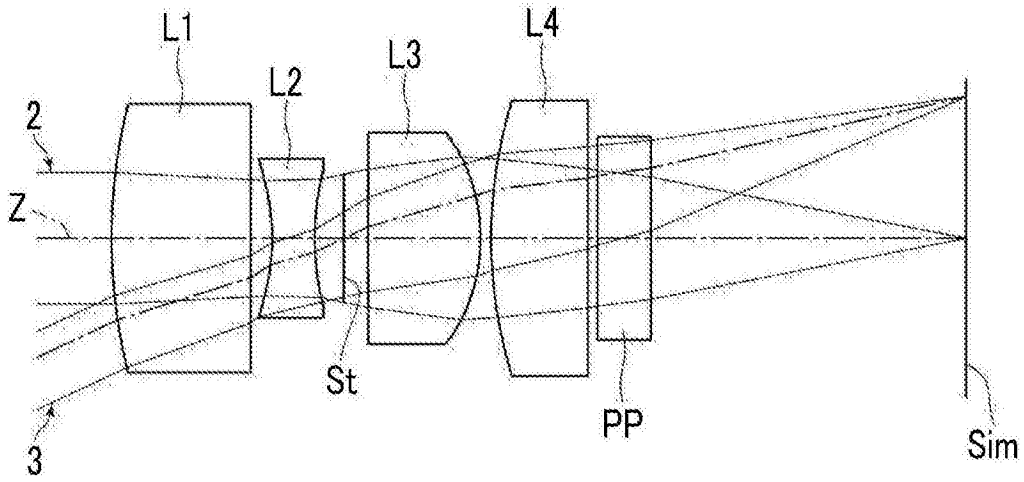


图15

实施例1

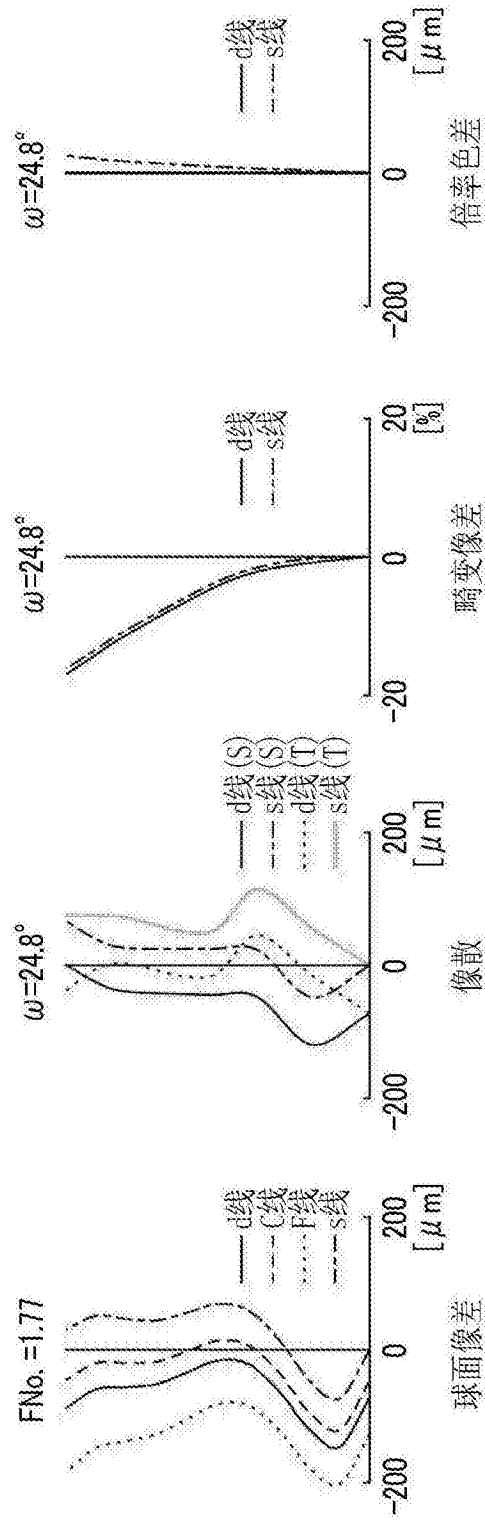


图16

实施例2

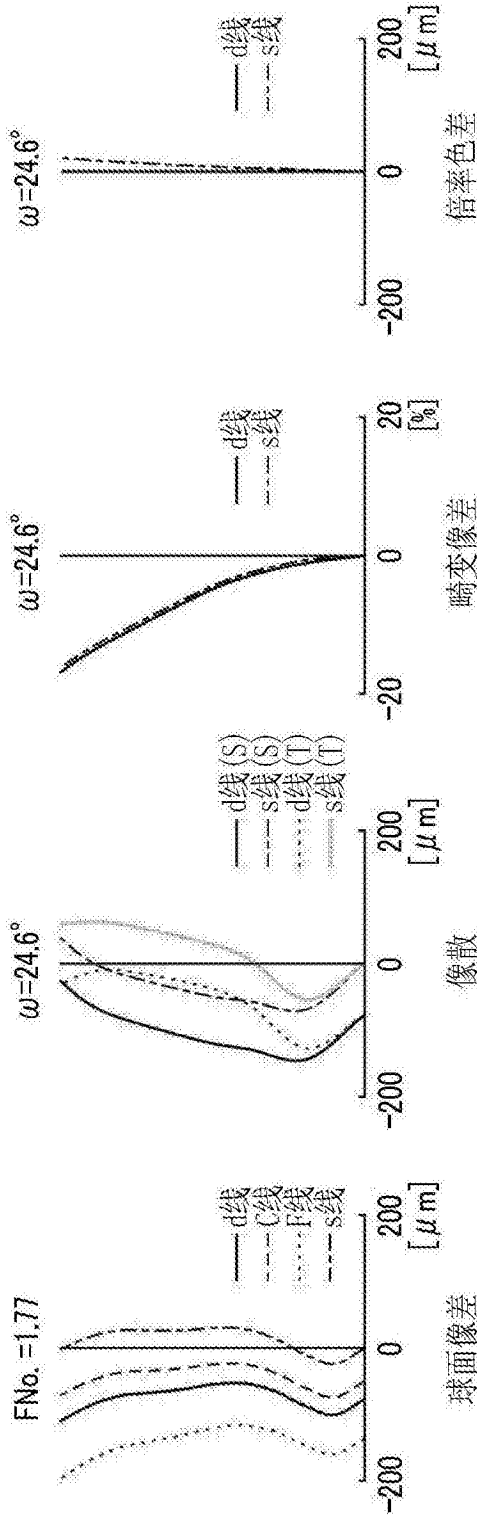


图17

实施例3

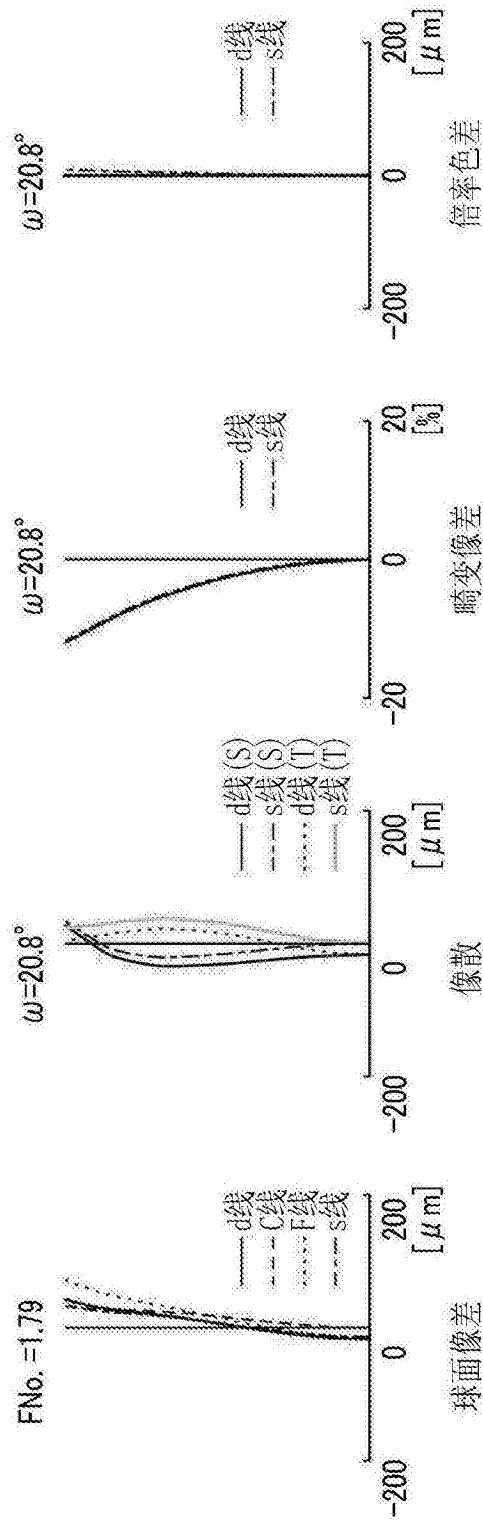


图18

实施例4

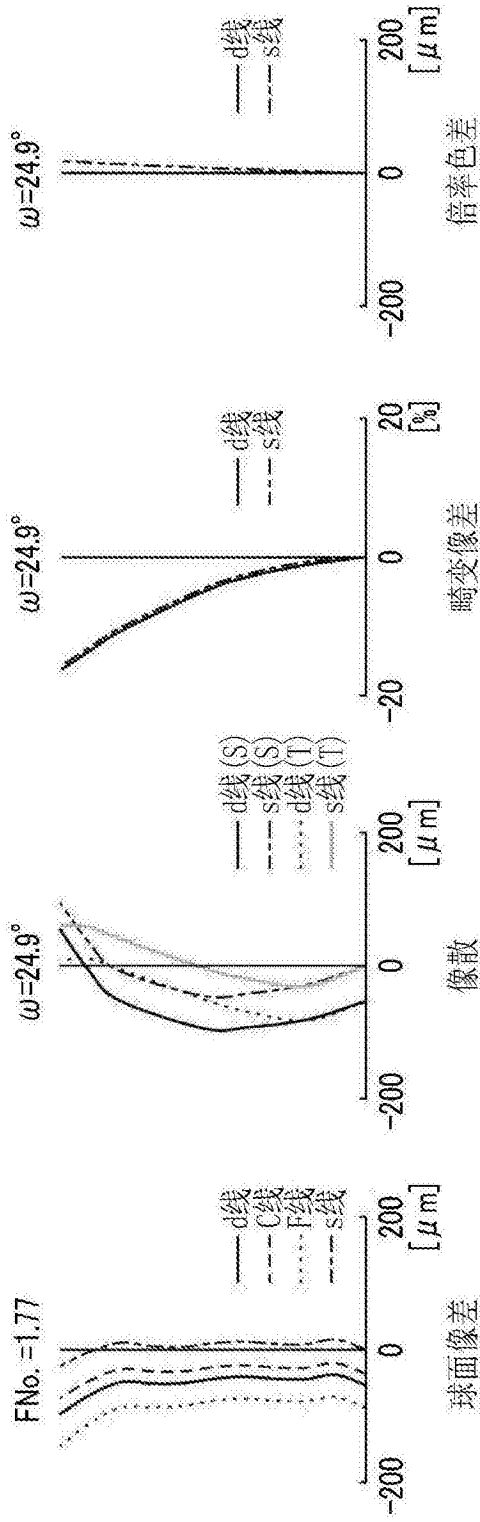


图19

实施例5

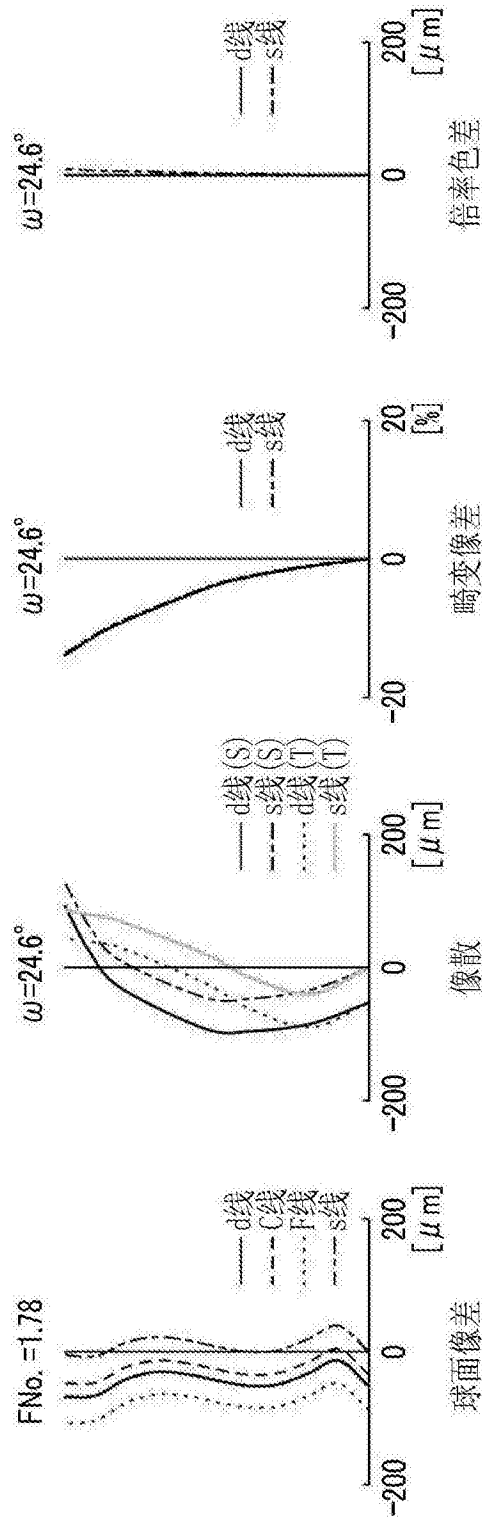


图20

实施例6

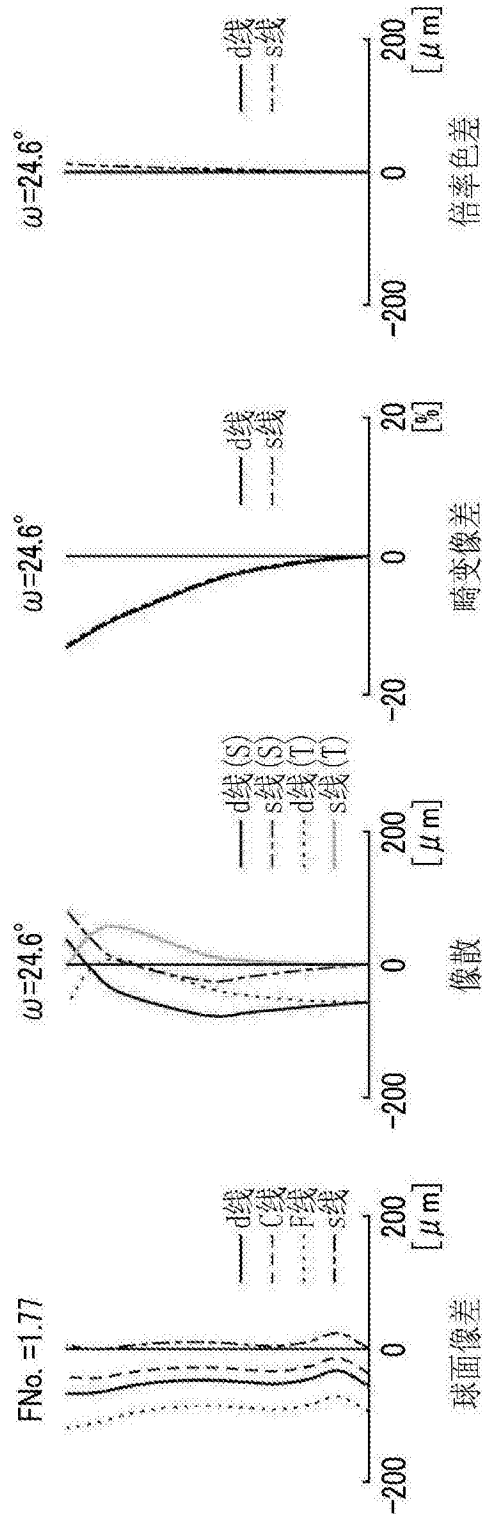


图21

实施例7

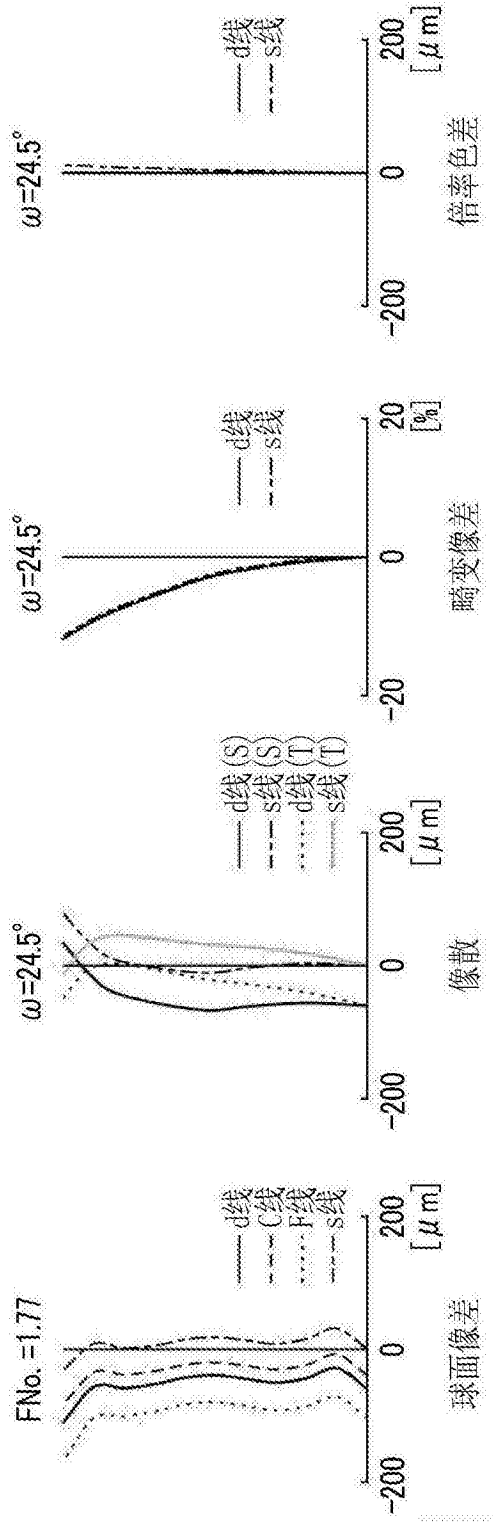


图22

实施例8

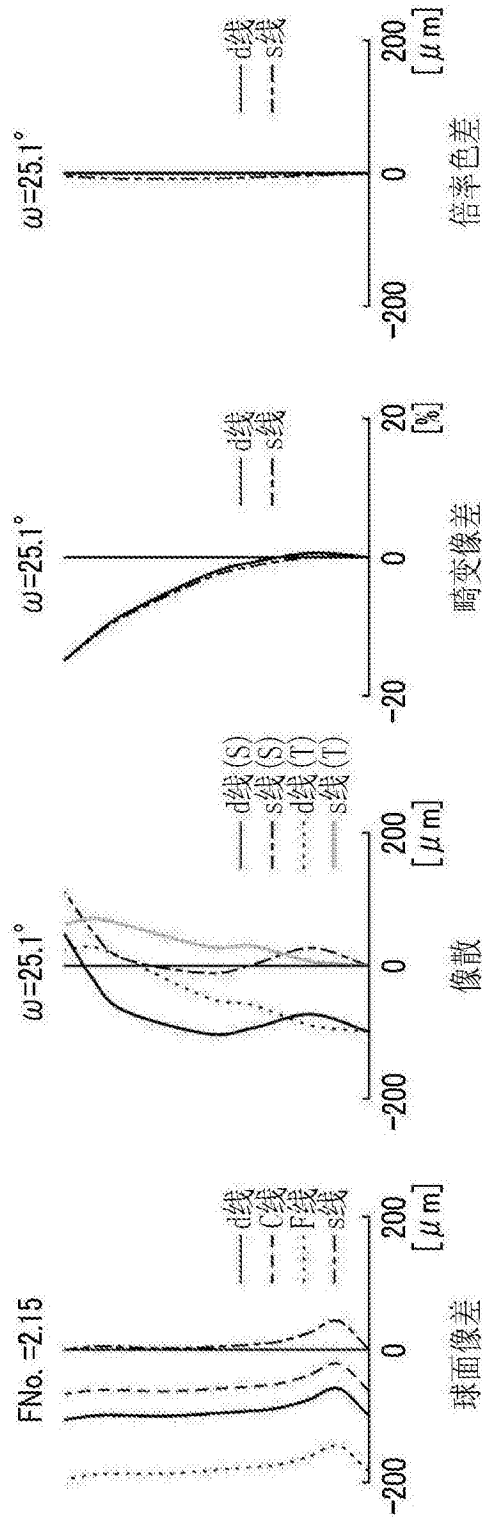


图23

实施例9

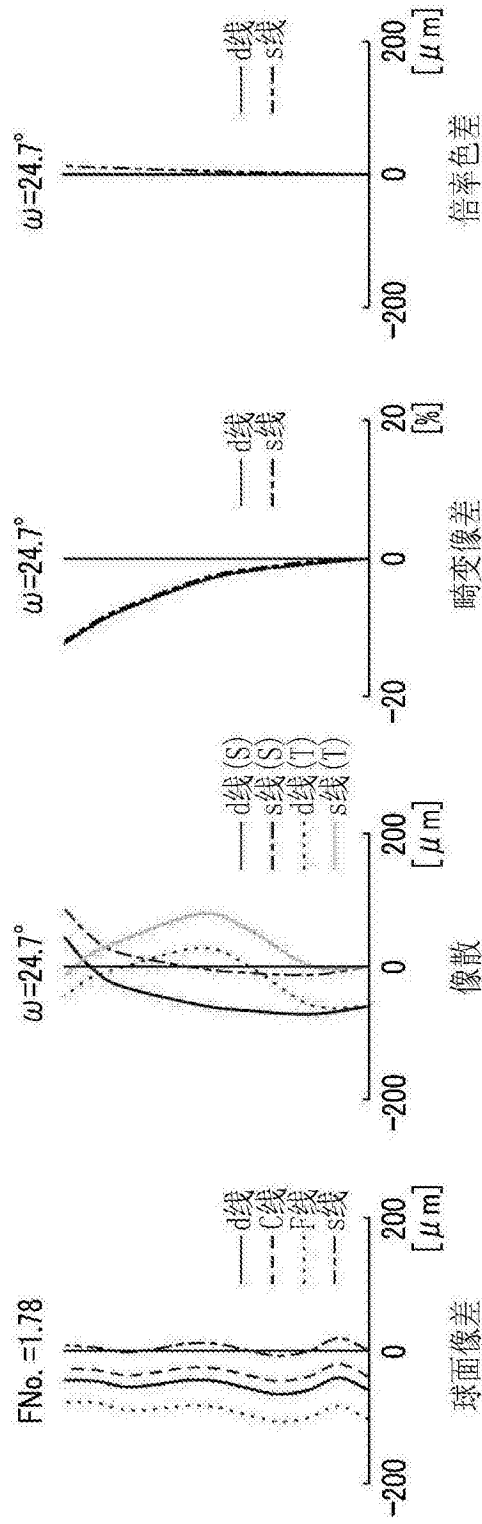


图24

实施例10

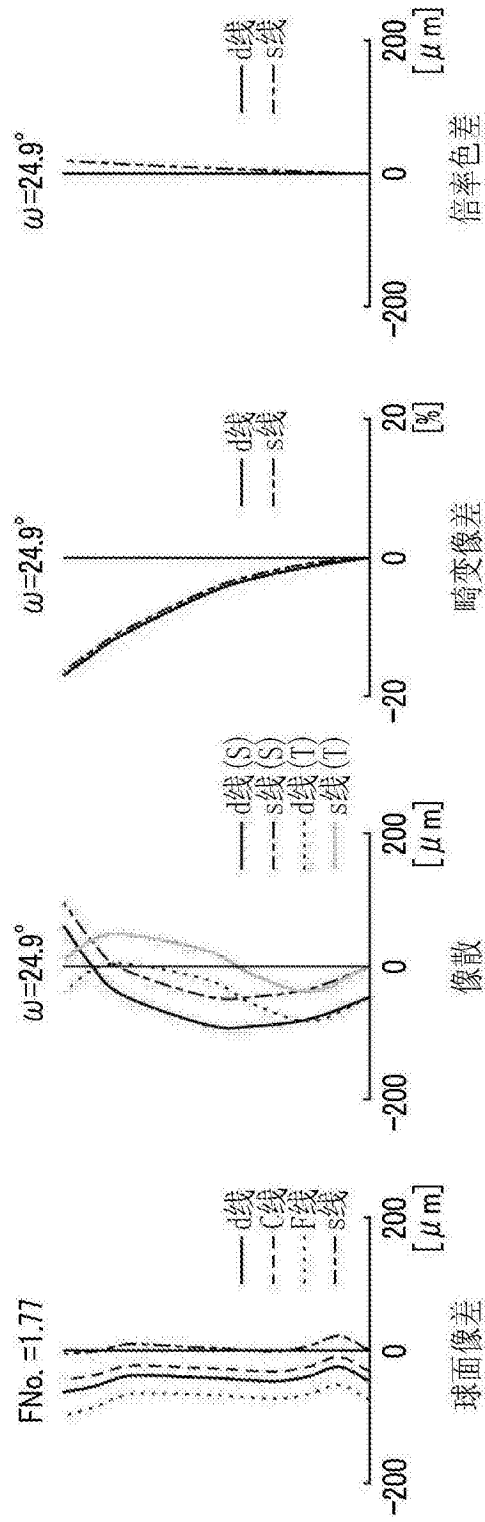


图25

实施例11

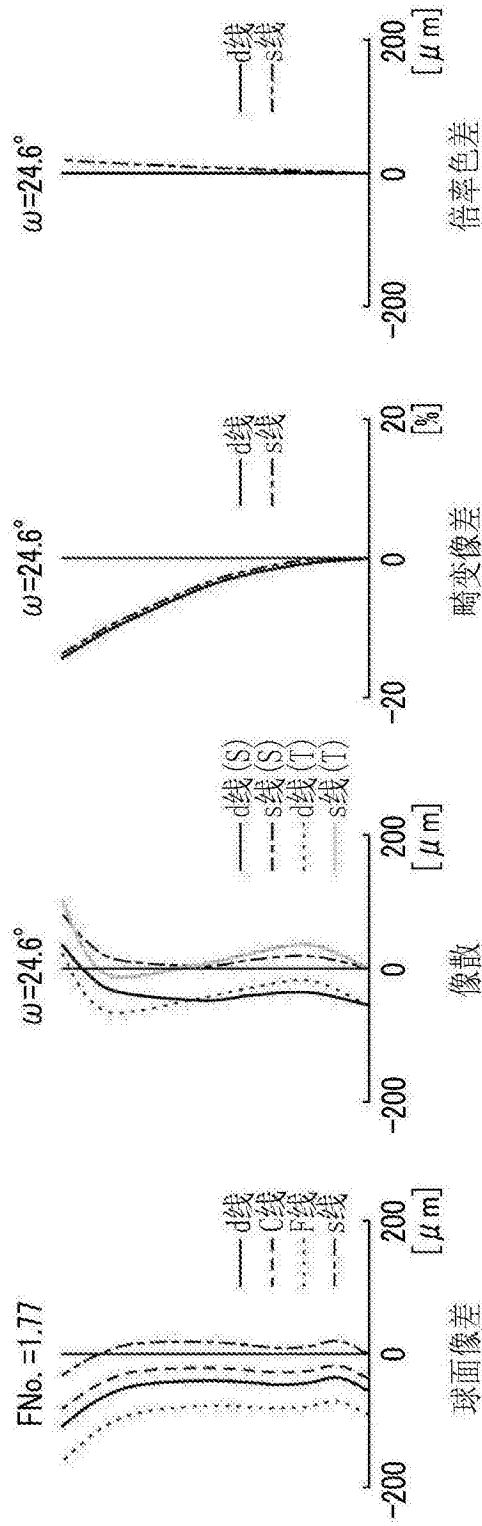


图26

实施例12

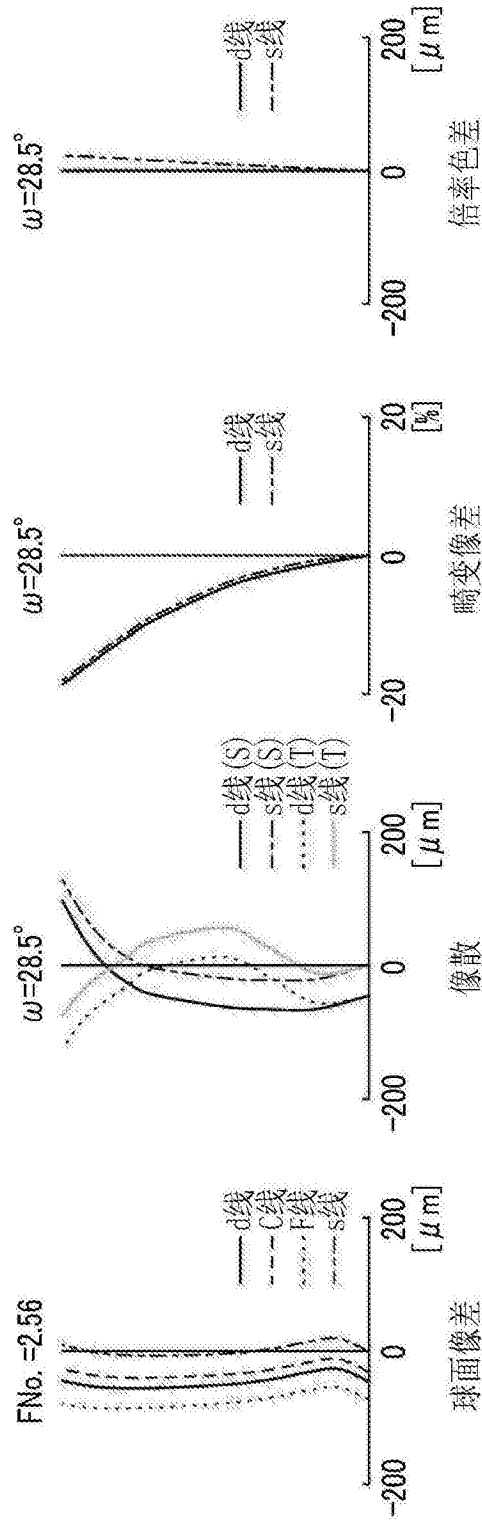


图27

实施例13

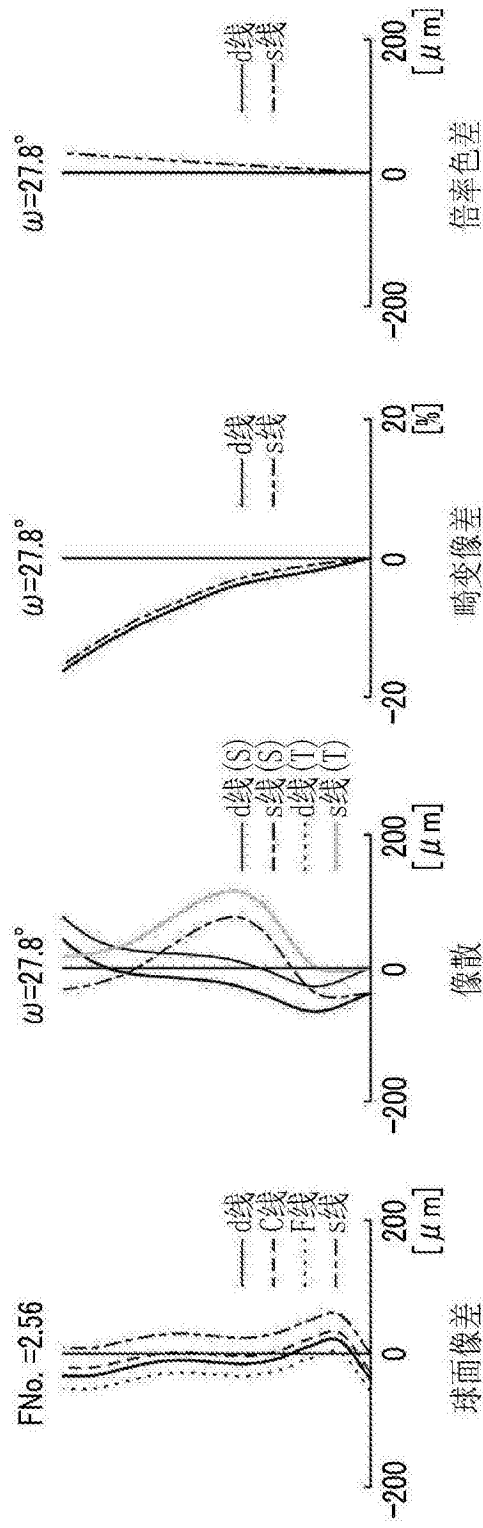


图28

实施例14

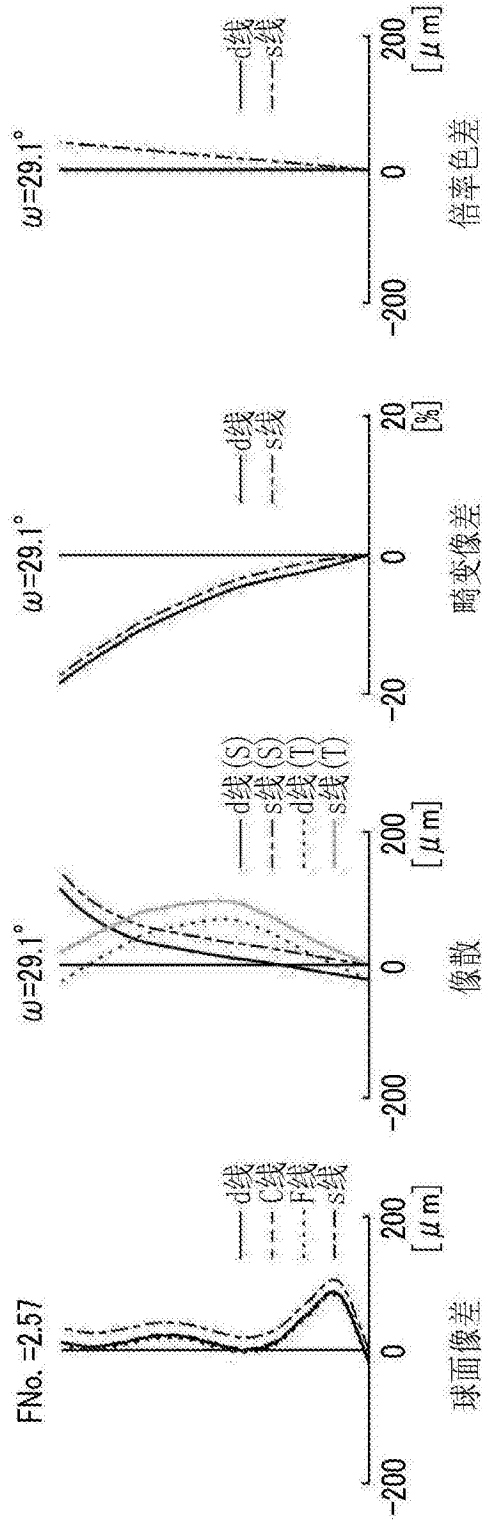


图29

实施例15

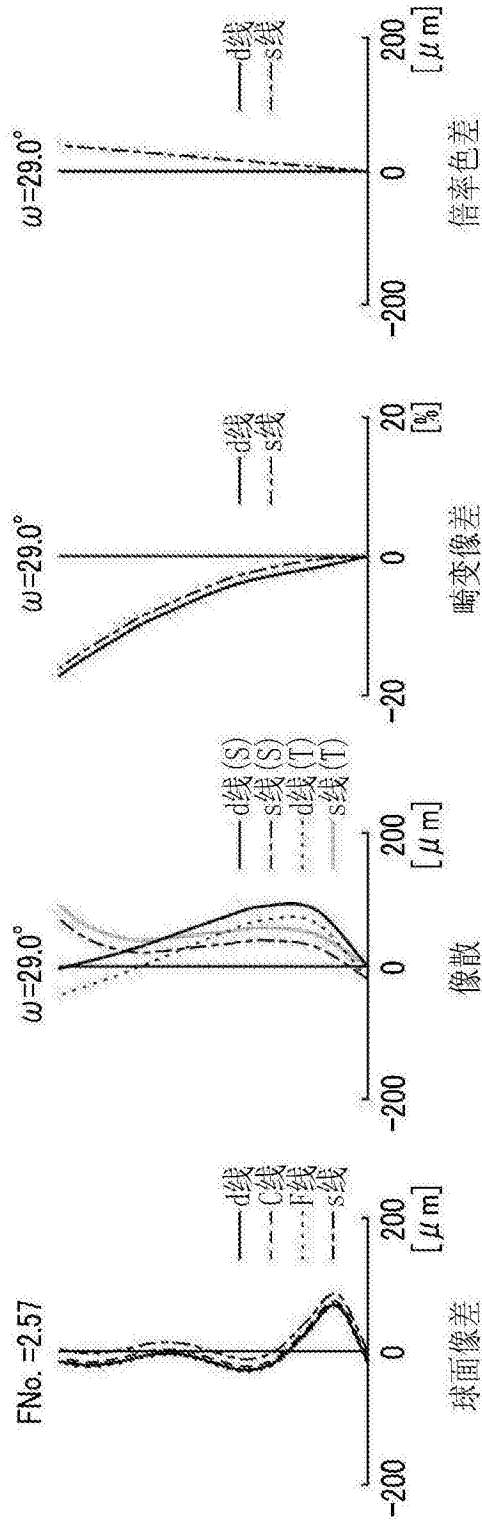


图30

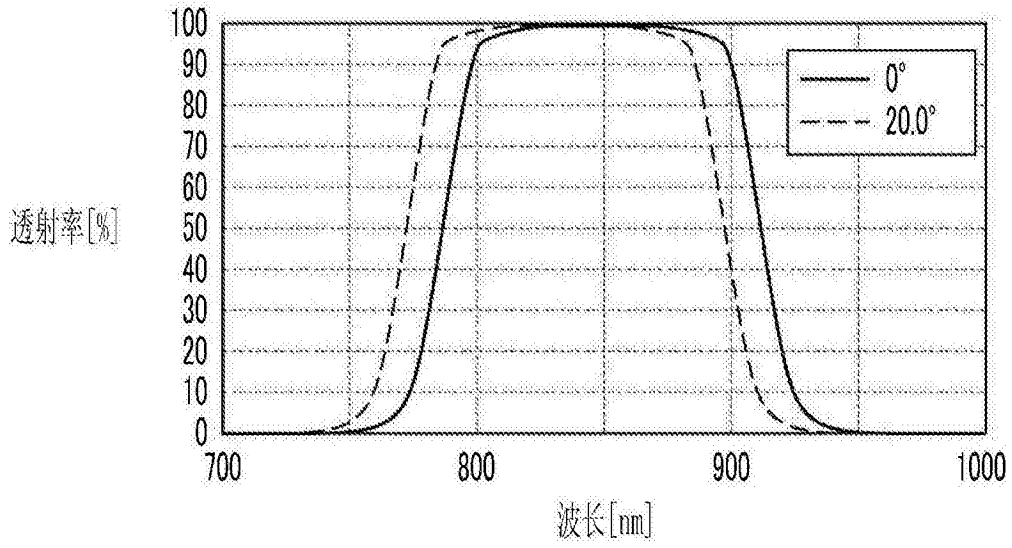


图31

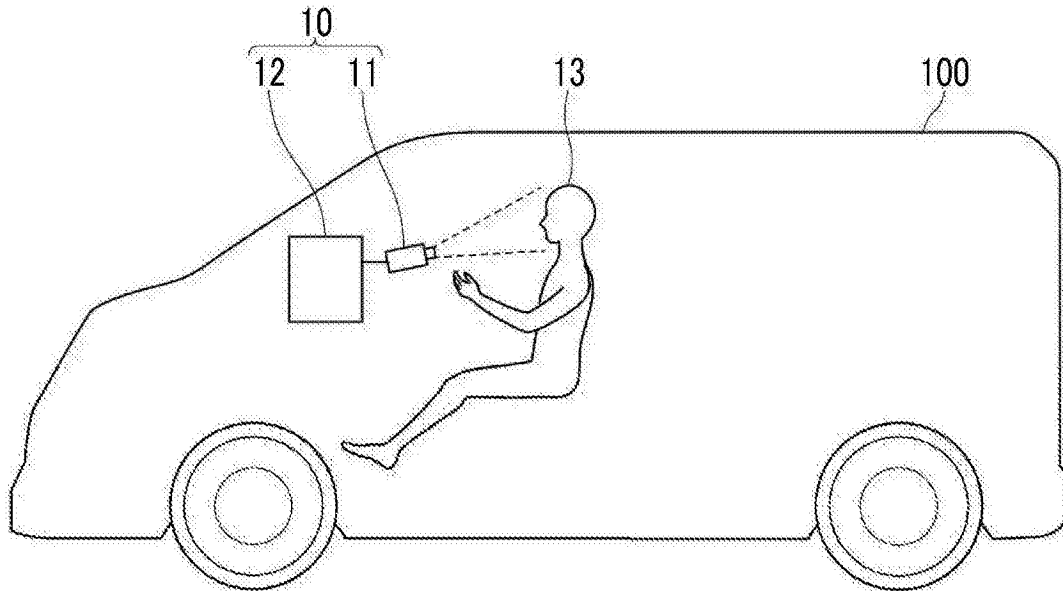


图32