



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203606553 U

(45) 授权公告日 2014. 05. 21

(21) 申请号 201320782287. 9

(22) 申请日 2013. 11. 27

(30) 优先权数据

2013-003924 2013. 01. 11 JP

(73) 专利权人 康达智株式会社

地址 日本栃木县

(72) 发明人 关根幸男

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 谢丽娜 关兆辉

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006. 01)

G02B 13/18 (2006. 01)

G02B 13/06 (2006. 01)

G02B 1/04 (2006. 01)

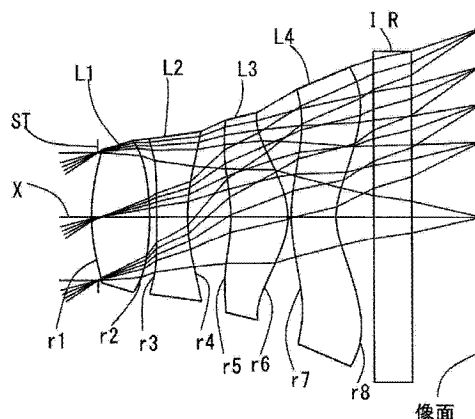
权利要求书2页 说明书24页 附图14页

(54) 实用新型名称

摄像镜头

(57) 摘要

提供一种小型化、薄型化、F 值较小、各像差被良好地校正、视场角较宽且低成本的摄像镜头。其从物体侧依次由孔径光阑、凸面朝向物体侧和像侧且具有正光焦度的第 1 透镜、在光轴附近凹面朝向物体侧且具有负光焦度的双面为非球面的第 2 透镜、为在光轴附近凸面朝向像侧的弯月形形状且具有正光焦度的双面为非球面的第 3 透镜、为在光轴附近凹面朝向像侧的弯月形形状且具有负光焦度的双面为非球面的第 4 透镜构成，所有透镜由塑料材料形成，并满足以下条件式： $0.56 < r1/f < 1.10$ 、 $0.86 < f1/f3 < 1.41$ 、 $-5.0 < r3/r4 < 0.1$ 、 $2.0 < r7/r8 < 4.8$ 。



1. 一种使被摄体的像成像于固体摄像元件上的固定焦点的摄像镜头,其特征在于,

从物体侧朝向像侧依次由以下部分构成:孔径光阑;第1透镜,凸面朝向物体侧和像侧,具有正的光焦度;第2透镜,在光轴附近凹面朝向物体侧,具有负的光焦度,双面为非球面;第3透镜,为在光轴附近凸面朝向像侧的弯月形形状,具有正的光焦度,双面为非球面;和第4透镜,为在光轴附近凹面朝向像侧的弯月形形状,具有负的光焦度,双面为非球面,

所有的透镜由塑料材料形成,并满足以下的条件式:

$$0.56 < r1/f < 1.10$$

$$0.86 < f1/f3 < 1.41$$

$$-5.0 < r3/r4 < 0.1$$

$$2.0 < r7/r8 < 4.8$$

其中,

f:整个摄像镜头系统的焦距

f1:第1透镜的焦距

f3:第3透镜的焦距

r1:第1透镜的物体侧的面的曲率半径

r3:第2透镜的物体侧的面的曲率半径

r4:第2透镜的像侧的面的曲率半径

r7:第4透镜的物体侧的面的曲率半径

r8:第4透镜的像侧的面的曲率半径。

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:

$$-1.5 < r1/r2 < -0.4$$

其中,

r1:第1透镜的物体侧的面的曲率半径

r2:第1透镜的像侧的面的曲率半径。

3. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式:

$$1.66 < r5/r6 < 3.20$$

其中,

r5:第3透镜的物体侧的面的曲率半径

r6:第3透镜的像侧的面的曲率半径。

4. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式:

$$1.50 < Nd1 < 1.59$$

$$55.0 < v d1 < 57.0$$

$$1.60 < Nd2 < 1.67$$

$$23.0 < v d2 < 26.0$$

其中,

Nd1:第1透镜的d线的折射率

v d1:第1透镜的对d线的阿贝数

Nd2:第2透镜的d线的折射率

v d2:第2透镜的对d线的阿贝数。

5. 根据权利要求4所述的摄像镜头,其特征在于,对于上述第1透镜和上述第2透镜的折射率和阿贝数,满足以下的条件式:

$$1.00 < Nd2/Nd1 < 1.10$$

$$2.1 < v_{d1}/v_{d2} < 2.5。$$

6. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,满足以下的条件式:

$$0.36 < f_{12}/f_{34} < 2.47$$

其中,

f_{12} :第1透镜和第2透镜的合成焦距

f_{34} :第3透镜和第4透镜的合成焦距。

7. 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:

$$1.80 < f/EPD < 2.60$$

其中,

EPD:入瞳的直径。

摄像镜头

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种在小型的摄像装置中使用的 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,尤其是涉及在小型化、薄型化日益发展的智能手机或便携电话机及 PDA(Personal Digital Assistant,个人数字助理)等便携终端设备等、游戏机或 PC 等信息终端设备等所搭载的摄像装置中内置的摄像镜头。

背景技术

[0002] 近年来,以智能手机为首的便携终端设备等的市场处于日益扩大的状况,所搭载的相机的性能与高像素对应成为主流。对于与这种相机对应的摄像镜头,强烈希望是更加高分辨率化、小型化、薄型化并且与摄像元件的高像素化对应的明亮的镜头系统、能够在宽范围取入被摄体的像的宽视场角的镜头系统。

[0003] 作为适应这种高性能化的潮流的摄像镜头,提出了较多希望比较小型化和高性能化的 4 枚构成的摄像镜头。

[0004] 例如,在专利文献 1 中公开了如下的摄像镜头:采用从物体侧依次为孔径光阑、具有正光焦度的第 1 透镜、负光焦度的第 2 透镜、正光焦度的第 3 透镜、以及至少 1 面具有非球面形状且具有负光焦度的凹面朝向物体侧的第 4 透镜的构成,并将第 1 透镜的光焦度以及第 4 透镜的物体侧面和像侧面的曲率半径的关系设定在适当的范围内,从而实现高性能化。

[0005] 此外,在专利文献 2 中公开了如下的摄像镜头:采用从物体侧依次为孔径光阑、具有正光焦度的第 1 透镜、负光焦度的第 2 透镜、正光焦度的第 3 透镜、以及至少 1 面为非球面且具有负光焦度的双凹形状的第 4 透镜的构成,并将整个系统的焦距和第 1 透镜及第 3 透镜的焦距的比设定在适当的范围内,从而实现高性能化。

[0006] 此外,在专利文献 3 中公开了如下的摄像镜头:从物体侧依次配置光阑、双凸形状且具有正光焦度的第 1 透镜、凸面朝向物体侧且具有负光焦度的弯月形形状的第 2 透镜、凸面朝向像侧且具有正光焦度的弯月形形状的第 3 透镜、以及凸面朝向物体侧且具有负光焦度的弯月形形状的第 4 透镜,并将第 1 透镜的中心厚度和第 1 透镜的焦距的关系、以及第 2 透镜和第 3 透镜的阿贝数设定在适当的范围内,从而实现高性能化。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1:JP 特开 2008-046526 号公报

[0010] 专利文献 2:JP 特开 2008-242180 号公报

[0011] 专利文献 3:JP 特开 2009-014899 号公报

实用新型内容

[0012] 根据上述专利文献 1、专利文献 2 所记载的摄像镜头,实现了比较小型化。但是,F 值为 3.0 左右,无法确保与高像素化日益发展的摄像元件充分对应的明亮度。此外,半视场

角为 $30(^{\circ}, \text{deg})$ 左右, 不足以满足宽视场角化的要求。专利文献 3 所记载的摄像镜头也实现了比较小型化, 但 F 值为 3.2 左右, 无法达到充分的明亮度。此外, 球面像差、轴外的各像差的校正也不充分。从而, 在这些现有技术中难以同时符合小型化、宽视场角化、小 F 值的要求。

[0013] 本实用新型鉴于上述问题而完成, 其目的在于提供一种摄像镜头, 能够与小型化、薄型化对应并且 F 值较小、各像差被良好地校正、视场角较宽、进而能够与低成本化对应。

[0014] 另外, 在此所说的 F 值较小是指 F2.6 以下的程度, 小型化、薄型化是指光学全长比摄像元件的有效摄像面的对角线的长度短的程度, 宽视场角是指在全视场角下为约 $70(^{\circ}) \sim 80(^{\circ})$ 的程度。

[0015] 本实用新型的摄像镜头是一种使被摄体的像成像于固体摄像元件上的固定焦点的摄像镜头, 从物体侧朝向像侧依次由以下部分构成: 孔径光阑; 第 1 透镜, 凸面朝向物体侧和像侧, 具有正的光焦度; 第 2 透镜, 在光轴附近凹面朝向物体侧, 具有负的光焦度, 双面为非球面; 第 3 透镜, 为在光轴附近凸面朝向像侧的弯月形形状, 具有正的光焦度, 双面为非球面; 和第 4 透镜, 为在光轴附近凹面朝向像侧的弯月形形状, 具有负的光焦度, 双面为非球面, 所有的透镜由塑料材料形成, 并满足以下的条件式 (1)、(2)、(3)、(4)。

[0016] (1) $0.56 < r1/f < 1.10$

[0017] (2) $0.86 < f1/f3 < 1.41$

[0018] (3) $-5.0 < r3/r4 < 0.1$

[0019] (4) $2.0 < r7/r8 < 4.8$

[0020] 其中,

[0021] f: 整个摄像镜头系统的焦距

[0022] f1: 第 1 透镜的焦距

[0023] f3: 第 3 透镜的焦距

[0024] r1: 第 1 透镜的物体侧的面的曲率半径

[0025] r3: 第 2 透镜的物体侧的面的曲率半径

[0026] r4: 第 2 透镜的像侧的面的曲率半径

[0027] r7: 第 4 透镜的物体侧的面的曲率半径

[0028] r8: 第 4 透镜的像侧的面的曲率半径

[0029] 上述构成的摄像镜头从物体侧依次由正、负、正、负的光焦度构成, 是接近所谓远摄型的排列, 因此为容易缩短光学全长的构成。此外, 通过适当地分配各透镜的光焦度、形成适当的非球面形状, 来缩短光学全长以及进行各像差的校正。

[0030] 第 1 透镜为双凸形状, 并将正的光焦度适当地分配到两侧的凸面, 从而可将透镜面的曲率设定得较低, 抑制制造误差灵敏度的上升。

[0031] 此外, 第 1 透镜可以在双面形成非球面, 此时可以校正第 1 透镜所产生的球面像差, 因此能够减轻第 2 透镜的校正的负担。

[0032] 第 2 透镜校正第 1 透镜所产生的色像差, 并且通过在双面形成适当的非球面形状, 而有效地抑制在轴上附近产生的球面像差及轴外的像散、彗差的产生。

[0033] 此外, 第 2 透镜形成为在光轴附近物体侧的面和像侧的面为凹面的双凹形状, 或者形成为在光轴附近物体侧的面为凹面、像侧的面为凸面的弯月形形状。另外, 使第 2 透镜

的物体侧的面和像侧的面均为在周边部向物体侧弯曲的非球面形状时,能够同时实现光学全长的进一步缩短化和宽视场角化。

[0034] 第3透镜和第4透镜分别在双面形成适当的非球面,从而易于校正轴外的像散、缩短像散差、校正畸变等,同时容易控制向摄像元件的主光线入射角度(以后称为CRA:Chief Ray Angle)。

[0035] 孔径光阑配置在第1透镜的物体侧的面和光轴的交点位置至第1透镜的物体侧的面的周缘部之间。通过将孔径光阑的位置配置在镜头系统的物体侧,能够使出瞳位置远离像面,容易使CRA为更接近垂直的角度。对于CRA需要进行与摄像元件的规格相应的制御,但通过使第4透镜的非球面形状为适当的形状,使其控制变得容易。即,通过使第4透镜的周边部为向物体侧弯曲的非球面形状,实现了适当的CRA控制。在此,使第4透镜的周边部为伴随急剧的形状变化的非球面形状时,能够增强周边部的正光焦度,从而能够使CRA为更接近垂直的角度。但是,此时在第4透镜的像侧的面的周边部产生内面反射光,容易以伴随全反射的角度入射到第4透镜的物体侧的面的内面。全反射的光线到达像面时,产生重影现象,成为导致画质劣化的原因。如上所述,将孔径光阑的位置配置在镜头系统的最靠物体侧而使出瞳位置远离像面,从而预先使CRA为接近垂直的角度,因此能够减轻第4透镜的周边部的非球面形状对CRA的控制的负担,抑制重影现象的产生。另外,孔径光阑的位置配置在与第1透镜设有空气间隔而进一步处于物体侧时,能够使CRA的控制更加良好,但作为透镜单元来看时,形成孔径光阑的镜筒成为比第1透镜更靠物体侧配置的结构,因此难以小型化。

[0036] 条件式(1)用于将第1透镜的物体侧的曲率半径相对于整个摄像镜头系统的焦距的值规定在适当的范围内。条件式(1)的值低于下限值时,第1透镜的正光焦度变得过强,难以校正各像差。反之,超过上限值时,第1透镜的正光焦度变得过弱,难以缩短光学全长,并且难以校正轴上色像差、透镜周边部的球面像差、彗差。

[0037] 条件式(2)用于将第1透镜的正光焦度和第3透镜的正光焦度的关系规定在适当的范围内。条件式(2)的值低于下限值时,第3透镜的光焦度与第1透镜相比变得过弱,得不到第3透镜对场曲的充分校正的效果。反之,超过上限值时,第3透镜的光焦度与第1透镜相比变得过强,倍率色像差尤其增大。

[0038] 条件式(3)用于将第2透镜的面形状规定在适当的范围内。低于条件式(3)的下限值而使第2透镜的负光焦度变得过强时、以及超过上限值而使第2透镜的负光焦度变得过弱时,与第1透镜的适当的光焦度的平衡破坏,难以校正球面像差、轴上色像差及倍率色像差。

[0039] 关于条件式(3),以下的条件式(3a)是更优选的范围。

[0040] (3a) $-4.0 < r3/r4 < 0.05$

[0041] 条件式(4)用于将第4透镜的面形状规定在适当的范围内,是用于抑制畸变的条件。低于条件式(4)的下限值时,存在畸变呈绕线型恶化的倾向,超过上限值时,存在畸变呈桶型恶化的倾向。通过规定在条件式(4)的范围内,能够获得畸变非常少的图像。

[0042] 关于条件式(4),以下所示的(4a)为更优选的范围。

[0043] (4a) $2.0 < r7/r8 < 4.5$

[0044] 一般来说,要获得与小F值对应的镜头系统时,入射到透镜的光束的量增大,因

此存在尤其是轴外的像差难以校正的倾向。但是,通过上述透镜构成并同时满足条件式(1)~(4)、且在各透镜面形成最适当的非球面形状,能够获得在与小F值对应的同时各像差被良好地校正的摄像镜头。

[0045] 此外,本实用新型的摄像镜头优选满足以下的条件式(5)。

[0046] (5) $-1.5 < r1/r2 < -0.4$

[0047] 其中,

[0048] r1:第1透镜的物体侧的面的曲率半径

[0049] r2:第1透镜的像侧的面的曲率半径

[0050] 条件式(5)用于将第1透镜的面形状规定在适当的范围内。低于条件式(5)的下限值时,不利于缩短光学全长,并且各像差恶化。反之,超过上限值时,虽然有利于小型化,但第1透镜的物体侧的面的制造误差灵敏度变高,并且存在各像差恶化的倾向。

[0051] 关于条件式(5),以下所示的(5a)为更优选的范围。

[0052] (5a) $-1.20 < r1/r2 < -0.45$

[0053] 此外,本实用新型的摄像镜头优选满足以下的条件式(6)。

[0054] (6) $1.66 < r5/r6 < 3.20$

[0055] 其中,

[0056] r5:第3透镜的物体侧的面的曲率半径

[0057] r6:第3透镜的像侧的面的曲率半径

[0058] 条件式(6)用于将第3透镜的面形状规定在适当的范围内。低于条件式(6)的下限值时,第3透镜的正的光焦度变弱,难以校正透镜周边部的球面像差及色像差。反之,超过上限值时,第3透镜的光焦度变得过弱,难以缩短光学全长。若进一步脱离条件式(6)的下限值及上限值的范围,则难以校正像高3成至8成左右的范围中的畸变。

[0059] 关于条件式(6),以下所示的(6a)为更优选的范围。

[0060] (6a) $1.80 < r5/r6 < 2.90$

[0061] 此外,本实用新型的摄像镜头优选满足以下的条件式(7)、(8)、(9)、(10)。

[0062] (7) $1.50 < Nd1 < 1.59$

[0063] (8) $55.0 < v d1 < 57.0$

[0064] (9) $1.60 < Nd2 < 1.67$

[0065] (10) $23.0 < v d2 < 26.0$

[0066] 其中,

[0067] Nd1:第1透镜的d线的折射率

[0068] v d1:第1透镜的对d线的阿贝数

[0069] Nd2:第2透镜的d线的折射率

[0070] v d2:第2透镜的对d线的阿贝数

[0071] 条件式(7)、(8)用于将第1透镜的折射率及阿贝数规定在适当的范围内,条件式(9)、(10)用于将第2透镜的折射率及阿贝数规定在适当的范围内。这些条件式是用于良好地校正轴上色像差及倍率色像差并且与低成本对应的条件。通过将第1透镜及第2透镜规定在条件式(7)~(10)的范围,能够良好地校正色像差,且能够选择低成本的塑料材料。

[0072] 此外,使第1透镜和第2透镜的折射率和阿贝数的关系处于以下的条件式(11)、

(12) 的范围时,能够更加良好地校正色像差。

[0073] (11) $1.00 < Nd2/Nd1 < 1.10$

[0074] (12) $2.1 < v d1/v d2 < 2.5$

[0075] 此外,本实用新型的摄像镜头优选满足以下的条件式 (13)。

[0076] (13) $0.36 < f12/f34 < 2.47$

[0077] 其中,

[0078] $f12$:第 1 透镜和第 2 透镜的合成焦距

[0079] $f34$:第 3 透镜和第 4 透镜的合成焦距

[0080] 条件式 (13) 用于将第 1 透镜和第 2 透镜的合成焦距与第 3 透镜和第 4 透镜的合成焦距的比规定在适当的范围内。第 1 透镜和第 2 透镜大为有助于球面像差、色像差等摄像镜头的像差校正。通过将该 2 枚透镜的合成焦距与后续的第 3 透镜和第 4 透镜的合成焦距调整在适当的范围内,易于实现各像差的校正效果、抑制制造误差灵敏度、缩短光学全长。低于条件式 (13) 的下限值时,第 1 透镜和第 2 透镜的合成焦距相对于第 3 透镜和第 4 透镜的合成焦距变得过强,存在第 1 透镜和第 2 透镜所产生的像差增加的倾向,无法由第 3 透镜、第 4 透镜完全校正。反之,超过上限值时,第 1 透镜和第 2 透镜的合成焦距变得过弱,难以缩短光学全长。通过规定在条件式 (13) 的范围内,能够缩短光学全长并提高光学性能。

[0081] 此外,本实用新型的摄像镜头优选满足以下的条件式 (14)。

[0082] (14) $1.80 < f/EPD < 2.60$

[0083] 其中,

[0084] EPD :入瞳的直径

[0085] 条件式 (14) 用于规定摄像镜头的 F 值,是用于适应近年来的高密度化的摄像元件的条件。摄像元件存在以下的倾向:像素尺寸越小,从摄像镜头取入的光量越低。因此难以获得明亮的图像。若要在摄像元件侧提高灵敏度来应对该问题,则因产生噪声等而容易导致画质劣化。因此,增加从摄像镜头侧射出的光量成为有效的手段。通过处于条件式 (14) 的范围,能够获得明亮的镜头系统。

[0086] 另外,关于条件式 (14),以下的条件式 (14a) 为更优选的范围。

[0087] (14a) $2.0 < f/EPD < 2.4$

[0088] 根据本实用新型,能够获得在与小 F 值对应的同时各像差被良好地校正的、小型且宽视场角的摄像镜头。此外,通过使所有的透镜由塑料材料构成,能够获得可大量生产且低成本化的摄像镜头。

附图说明

[0089] 图 1 是表示实施例 1 的摄像镜头的概略构成的图。

[0090] 图 2 是表示实施例 1 的摄像镜头的球面像差的图。

[0091] 图 3 是表示实施例 1 的摄像镜头的像散的图。

[0092] 图 4 是表示实施例 1 的摄像镜头的畸变的图。

[0093] 图 5 是表示实施例 2 的摄像镜头的概略构成的图。

[0094] 图 6 是表示实施例 2 的摄像镜头的球面像差的图。

[0095] 图 7 是表示实施例 2 的摄像镜头的像散的图。

- [0096] 图 8 是表示实施例 2 的摄像镜头的畸变的图。
- [0097] 图 9 是表示实施例 3 的摄像镜头的概略构成的图。
- [0098] 图 10 是表示实施例 3 的摄像镜头的球面像差的图。
- [0099] 图 11 是表示实施例 3 的摄像镜头的像散的图。
- [0100] 图 12 是表示实施例 3 的摄像镜头的畸变的图。
- [0101] 图 13 是表示实施例 4 的摄像镜头的概略构成的图。
- [0102] 图 14 是表示实施例 4 的摄像镜头的球面像差的图。
- [0103] 图 15 是表示实施例 4 的摄像镜头的像散的图。
- [0104] 图 16 是表示实施例 4 的摄像镜头的畸变的图。
- [0105] 图 17 是表示实施例 5 的摄像镜头的概略构成的图。
- [0106] 图 18 是表示实施例 5 的摄像镜头的球面像差的图。
- [0107] 图 19 是表示实施例 5 的摄像镜头的像散的图。
- [0108] 图 20 是表示实施例 5 的摄像镜头的畸变的图。
- [0109] 图 21 是表示实施例 6 的摄像镜头的概略构成的图。
- [0110] 图 22 是表示实施例 6 的摄像镜头的球面像差的图。
- [0111] 图 23 是表示实施例 6 的摄像镜头的像散的图。
- [0112] 图 24 是表示实施例 6 的摄像镜头的畸变的图。
- [0113] 图 25 是表示实施例 7 的摄像镜头的概略构成的图。
- [0114] 图 26 是表示实施例 7 的摄像镜头的球面像差的图。
- [0115] 图 27 是表示实施例 7 的摄像镜头的像散的图。
- [0116] 图 28 是表示实施例 7 的摄像镜头的畸变的图。
- [0117] 符号说明
- [0118] ST 孔径光阑
- [0119] L1 第 1 透镜
- [0120] L2 第 2 透镜
- [0121] L3 第 3 透镜
- [0122] L4 第 4 透镜
- [0123] IR 滤光片

具体实施方式

[0124] 以下,参照附图对本实用新型所涉及的实施方式进行详细说明。图 1、图 5、图 9、图 13、图 17、图 21、图 25 分别表示本实用新型的实施方式的实施例 1~7 所涉及的摄像镜头的概略构成图。所有的实施例的概略构成相同,因此主要参照实施例 1 的概略构成图对本实施方式的摄像镜头进行详细说明。

[0125] 如图 1 所示,实施例 1 的摄像镜头从物体侧朝向像侧依次由以下部分构成:孔径光阑 ST;第 1 透镜 L1,凸面朝向物体侧和像侧,具有正的光焦度;第 2 透镜 L2,在光轴 X 的附近凹面朝向物体侧,具有负的光焦度,双面为非球面;第 3 透镜 L3,为在光轴 X 的附近凸面朝向像侧的弯月形形状,具有正的光焦度,双面为非球面;和第 4 透镜 L4,为在光轴 X 的附近凹面朝向像侧的弯月形形状,具有负的光焦度,双面为非球面。这种光焦度排列接近所谓

的远摄型,是易于缩短光学全长的构成。此外,第1透镜L1、第3透镜L3、第4透镜L4由低色散的环烯烃类的塑料材料构成,第2透镜L2由高色散的聚碳酸酯类的塑料材料构成。在第4透镜L4和像面之间配置有红外线截止滤光片等滤光片IR。

[0126] 在第1透镜L1的双面形成用于抑制第1透镜L1所产生的球面像差的非球面,并且将物体侧的面r1的近轴曲率半径的值相对于整个摄像镜头系统的焦距设定为适当的范围。

[0127] 第2透镜L2为在光轴X的附近是双凹形状的透镜,可有效地校正第1透镜L1所产生的色像差,并且通过在双面形成的适当的非球面形状,可有效地抑制轴上附近的球面像差及轴外的像散、彗差的产生。另外,第2透镜L2的形状不限于双凹形状。例如,图21所示的实施例6是在光轴X的附近物体侧的面r3为凹面、像侧的面r4为凸面的弯月形形状的例子。此外,在第2透镜L2的双面形成的非球面形状,可以如图1所示的实施例1那样为从中心到周边均匀变化的形状,也可以如例如图21、图25所示的实施例6、实施例7那样形成为使物体侧的面r3和像侧的面r4在透镜周边部向物体侧弯曲。形成为使物体侧的面r3和像侧的面r4在透镜周边部向物体侧弯曲时,不仅能够取入来自宽视场角的光线,还能够将第2透镜L2和第3透镜L3的间隔设定得较窄,因此能够进一步缩短光学全长。这样,第2透镜L2尤其是对以色像差为首的各像差的校正起到非常重要的作用,并且通过采用适当的非球面而对于同时实现摄像镜头的小型化和宽视场角化起到非常重要的作用。

[0128] 第3透镜L3和第4透镜L4分别在双面形成适当的非球面形状,而易于校正轴外的像散、缩小像散差、校正畸变等。此外,第4透镜L4的像侧的面r8为在光轴X上以外的位置具有反曲线点的非球面形状,具有控制CRA的功能。另外,在此所说的反曲线点是指切平面与光轴X垂直相交的非球面上的点。

[0129] 孔径光阑ST配置在第1透镜L1的物体侧的面r1和光轴X的交点位置至第1透镜L1的物体侧的面r1的周缘部之间,从而使出瞳位置远离像面,易于使CRA更接近垂直。此外,第4透镜L4的周边部中的物体侧的面r7及像侧的面r8均为向物体侧弯曲的非球面形状。这种非球面形状使第4透镜L4的负光焦度随着远离光轴X而逐渐减弱。或者,使第4透镜L4的负光焦度随着远离光轴X而逐渐减弱,并在周边部变化为正光焦度。通过具有光焦度变化,能够由第4透镜L4控制CRA。而为了通过第4透镜L4的非球面形状使CRA为更接近垂直的角度,在使尤其是第4透镜L4的像侧的面r8的非球面形状向物体侧急剧变化时较为有效。即,通过增强第4透镜L4的周边部中的正光焦度,能够使CRA为更接近垂直的角度。但是,此时在第4透镜L4的像侧的面r8的周边部产生的内面反射光,容易以伴随全反射的角度入射到第4透镜L4的物体侧的面r7的内面。全反射的光线到达像面时,会产生重影现象,成为导致画质劣化的原因。在本实施方式中,将孔径光阑ST的位置配置在镜头系统的最靠物体侧,使出瞳位置远离像面,从而预先使CRA为接近垂直的角度,因此能够减轻由第4透镜L4的周边部的非球面形状对CRA的控制的负担,抑制重影现象的产生。

[0130] 本实施方式的摄像镜头满足以下的条件式(1)~(14)。

[0131] (1) $0.56 < r1/f < 1.10$

[0132] (2) $0.86 < f1/f3 < 1.41$

[0133] (3) $-5.0 < r3/r4 < 0.1$

[0134] (4) $2.0 < r7/r8 < 4.8$

[0135] (5) $-1.5 < r1/r2 < -0.4$

[0136] (6) $1.66 < r5/r6 < 3.20$

[0137] (7) $1.50 < Nd1 < 1.59$

[0138] (8) $55.0 < v d1 < 57.0$

[0139] (9) $1.60 < Nd2 < 1.67$

[0140] (10) $23.0 < v d2 < 26.0$

[0141] (11) $1.00 < Nd2/Nd1 < 1.10$

[0142] (12) $2.1 < v d1/v d2 < 2.5$

[0143] (13) $0.36 < f12/f34 < 2.47$

[0144] (14) $1.80 < f/EPD < 2.60$

[0145] 其中,

[0146] f:整个摄像镜头系统的焦距

[0147] f1:第1透镜L1的焦距

[0148] f3:第3透镜L3的焦距

[0149] r1:第1透镜L1的物体侧的面r1的曲率半径

[0150] r2:第1透镜L1的像侧的面r2的曲率半径

[0151] r3:第2透镜L2的物体侧的面r3的曲率半径

[0152] r4:第2透镜L2的像侧的面r4的曲率半径

[0153] r5:第3透镜L3的物体侧的面r5的曲率半径

[0154] r6:第3透镜L3的像侧的面r6的曲率半径

[0155] r7:第4透镜L4的物体侧的面r7的曲率半径

[0156] r8:第4透镜L4的像侧的面r8的曲率半径

[0157] Nd1:第1透镜L1的d线的折射率

[0158] v d1:第1透镜L1的对d线的阿贝数

[0159] Nd2:第2透镜L2的d线的折射率

[0160] v d2:第2透镜L2的对d线的阿贝数

[0161] f12:第1透镜L1和第2透镜L2的合成焦距

[0162] f34:第3透镜L3和第4透镜L4的合成焦距

[0163] EPD:入瞳的直径

[0164] 在本实施方式中,所有的透镜面由非球面形成。这些透镜面所采用的非球面形状,在设光轴方向的轴为Z、与光轴正交的方向的高度为H、圆锥系数为k、非球面系数为A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16时,通过下式来表示。

[0165] [数学式1]

$$[0166] \quad Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16}$$

[0167] 接下来示出本实施方式所涉及的摄像镜头的实施例。在各实施例中,f表示整个摄像镜头系统的焦距、Fno表示F值、 ω 表示半视场角、ih表示最大像高、TTL表示拆下滤光

片 IR 类时的光学全长、EPD 表示入瞳直径。此外, i 表示从物体侧数的面序号、 r 表示曲率半径、 d 表示光轴 X 上的透镜面间的距离(面间隔)、 N_d 表示 d 线(基准波长)的折射率、 v_d 表示对 d 线的阿贝数。另外, 对非球面在面序号 i 之后附加“*(星号)”的符号来表示。

[0168] [实施例 1]

[0169] 在以下的表 1 中示出基本的镜头数据。

[0170] [表 1]

[0171]

数值实施例1

单位mm

f= 2.22

Fno= 2.20

 $\omega(\text{deg})= 33.7$

ih= 1.50

TTL= 2.97

EPD= 1.01

面数据

面序号i	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
(物面)	无限远	无限远		
光阑	无限远	-0.05		
1*	1.494	0.460	1.5346	56.16
2*	-1.800	0.056		
3*	-6.835	0.245	1.6355	23.91
4*	1.844	0.344		
5*	-1.174	0.452	1.5346	56.16
6*	-0.546	0.027		
7*	1.298	0.355	1.5346	56.16
8*	0.525	0.250		
9	无限远	0.3	1.5168	64.20
10	无限远	0.603		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.605
2	3	-2.260
3	5	1.528
4	7	-1.960

合成焦距

f12	3.627
f34	4.182

[0172]

非球面数据				
	第1面	第2面	第3面	第4面
k	2.915E+00	-4.679E+01	0.000E+00	-2.181E+01
A4	-1.722E-01	2.681E-02	1.110E+00	1.173E+00
A6	-2.179E-01	-3.856E+00	-9.832E+00	-6.008E+00
A8	-7.109E-01	8.818E+00	2.256E+01	1.300E+01
A10	-3.264E+00	-7.419E+00	-1.399E+01	-1.325E+01
A12	1.270E+00	0.000E+00	-3.179E+00	5.704E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	第5面	第6面	第7面	第8面
k	9.196E-01	-4.380E+00	0.000E+00	-5.690E+00
A4	1.389E+00	-5.917E-01	-7.938E-01	-3.358E-01
A6	-1.553E+00	2.724E+00	1.197E+00	4.557E-01
A8	2.174E+00	-4.441E+00	-1.688E+00	-5.128E-01
A10	-3.533E+00	3.866E+00	1.149E+00	2.408E-01
A12	3.279E+00	-1.305E+00	-2.825E-01	1.835E-02
A14	0.000E+00	1.101E-01	0.000E+00	-5.966E-02
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.621E-02

[0173] 实施例 1 的摄像镜头如表 8 所示满足全部的条件式 (1) ~ (14)。

[0174] 图 2-4 对实施例 1 的摄像镜头分别示出了球面像差 (mm)、像散 (mm)、畸变 (%)。在图 2 的球面像差图中表示对 F 线 (486nm)、d 线 (588nm)、C 线 (656nm) 的各波长的像差量。此外,在图 3 的像散图中分别示出弧矢像面 S、子午像面 T 中的像差量。如图 2-4 所示,可知各像差被良好地校正。(另外,关于像差图,在与实施例 2 ~ 实施例 7 对应的图 6-8、图 10-12、图 14-16、图 18-20、图 22-24、图 26-28 中也相同)。

[0175] [实施例 2]

[0176] 在以下的表 2 中示出基本的镜头数据。

[0177] [表 2]

[0178]

数值实施例2

单位mm

f= 2.21
Fno= 2.19
 $\omega(\text{deg})$ = 33.9
ih= 1.50
TTL= 2.97
EPD= 1.01

面数据

面序号i	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
(物面)	无限远	无限远		
光阑	无限远	-0.05		
1*	1.483	0.490	1.5346	56.16
2*	-1.800	0.090		
3*	-2.471	0.245	1.6355	23.91
4*	5.000	0.271		
5*	-1.054	0.460	1.5346	56.16
6*	-0.573	0.027		
7*	1.203	0.363	1.5346	56.16
8*	0.533	0.250		
9	无限远	0.3	1.5168	64.20
10	无限远	0.594		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.605
2	3	-2.570
3	5	1.762
4	7	-2.206

合成焦距

f12	3.199
f34	5.345

[0179]

非球面数据

	第1面	第2面	第3面	第4面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A4	-5.632E-02	6.521E-01	1.297E+00	1.217E+00
A6	-2.367E-01	-4.266E+00	-8.803E+00	-6.169E+00
A8	-3.804E-02	9.279E+00	2.153E+01	1.287E+01
A10	-1.922E+00	-7.375E+00	-1.696E+01	-1.302E+01
A12	2.162E+00	0.000E+00	-2.775E-01	6.020E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

	第5面	第6面	第7面	第8面
k	0.000E+00	-4.387E+00	0.000E+00	-5.516E+00
A4	1.645E+00	-4.573E-01	-8.876E-01	-3.642E-01
A6	-2.527E+00	2.430E+00	1.222E+00	4.722E-01
A8	2.231E+00	-4.456E+00	-1.654E+00	-5.100E-01
A10	-2.183E+00	4.219E+00	1.170E+00	2.350E-01
A12	2.579E+00	-1.003E+00	-3.217E-01	2.483E-02
A14	0.000E+00	-2.340E-01	0.000E+00	-6.523E-02
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.786E-02

[0180] 实施例 2 的摄像镜头如表 8 所示满足全部的条件式 (1) ~ (14)。

[0181] 图 6-8 示出了实施例 2 的摄像镜头的像差图。如图 6-8 所示,可知各像差被良好地校正。

[0182] [实施例 3]

[0183] 在以下的表 3 中示出基本的镜头数据。

[0184] [表 3]

[0185]

数值实施例3

单位mm

$$f = 2.22$$

$$Fno = 2.20$$

$$\omega(deg) = 33.9$$

$$ih = 1.50$$

$$TTL = 2.98$$

$$EPD = 1.01$$

面数据

面序号i	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
(物面)	无限远	无限远		
光阑	无限远	-0.057		
1*	1.459	0.471	1.5346	56.16
2*	-1.849	0.057		
3*	-7.075	0.245	1.6355	23.91
4*	2.247	0.272		
5*	-1.218	0.547	1.5346	56.16
6*	-0.550	0.027		
7*	2.105	0.374	1.5346	56.16
8*	0.600	0.250		
9	无限远	0.3	1.5168	64.20
10	无限远	0.557		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.605
2	3	-2.657
3	5	1.459
4	7	-1.718

合成焦距

f12	3.042
f34	5.824

[0186]

非球面数据

	第1面	第2面	第3面	第4面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A4	-7.682E-02	6.039E-01	7.730E-01	5.671E-01
A6	-3.605E-02	-5.741E+00	-7.379E+00	-3.803E+00
A8	-2.638E+00	1.340E+01	1.496E+01	8.367E+00
A10	8.511E+00	-1.344E+01	-7.892E+00	-1.203E+01
A12	-2.045E+01	0.000E+00	-4.153E-01	8.802E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

	第5面	第6面	第7面	第8面
k	0.000E+00	-3.614E+00	0.000E+00	-6.128E+00
A4	7.032E-01	-4.822E-01	-5.708E-01	-4.010E-01
A6	-8.101E-01	1.240E+00	6.124E-01	5.405E-01
A8	4.171E+00	-1.314E+00	-4.352E-01	-6.860E-01
A10	-1.146E+01	2.831E+00	1.394E-01	5.965E-01
A12	9.421E+00	-2.137E+00	4.478E-02	-3.325E-01
A14	0.000E+00	0.000E+00	-2.988E-02	1.019E-01
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	-1.235E-02

[0187] 实施例3的摄像镜头如表8所示满足全部的条件式(1)~(14)。

[0188] 图10-12示出了实施例3的摄像镜头的像差图。如图10-12所示,可知各像差被良好地校正。

[0189] [实施例4]

[0190] 在以下的表4中示出基本的镜头数据。

[0191] [表4]

[0192]

数值实施例4

单位mm

f= 2.11

Fno= 2.01

 $\omega(\text{deg})= 36.4$

ih= 1.55

TTL= 2.91

EPD= 1.05

面数据

面序号i (物面)	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
光阑	无限远	无限远		
1*	1.326	-0.080	1.5438	55.57
2*	-2.646	0.076		
3*	-2.811	0.250	1.6355	23.91
4*	6.456	0.230		
5*	-1.633	0.551	1.5438	55.57
6*	-0.562	0.027		
7*	2.394	0.404	1.5438	55.57
8*	0.550	0.250		
9	无限远	0.3	1.5168	64.20
10	无限远	0.434		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.707
2	3	-3.049
3	5	1.334
4	7	-1.423

合成焦距

f12	3.040
f34	5.825

[0193]

非球面数据

	第1面	第2面	第3面	第4面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A4	-8.124E-02	1.425E-01	4.263E-01	6.478E-01
A6	5.242E-01	-3.102E+00	-5.351E+00	-3.426E+00
A8	-5.236E+00	6.136E+00	1.134E+01	7.497E+00
A10	1.741E+01	-5.678E+00	-1.014E+01	-9.755E+00
A12	-2.739E+01	0.000E+00	6.042E+00	5.258E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

	第5面	第6面	第7面	第8面
k	0.000E+00	-3.743E+00	0.000E+00	-5.114E+00
A4	5.966E-01	-6.926E-01	-7.911E-01	-4.304E-01
A6	-1.483E+00	1.699E+00	8.738E-01	5.656E-01
A8	3.055E+00	-3.039E+00	-4.419E-01	-5.761E-01
A10	-3.034E+00	4.013E+00	-4.382E-02	3.678E-01
A12	2.532E-01	-4.304E-01	1.766E-01	-1.352E-01
A14	0.000E+00	-1.132E+00	-5.920E-02	2.115E-02
A16	0.000E+00	-4.085E-01	0.000E+00	5.310E-05

[0194] 实施例 4 的摄像镜头如表 8 所示满足全部的条件式 (1) ~ (14)。

[0195] 图 14-16 示出了实施例 4 的摄像镜头的像差图。如图 14-16 所示,可知各像差被良好地校正。

[0196] [实施例 5]

[0197] 在以下的表 5 中示出基本的镜头数据。

[0198] [表 5]

[0199]

数值实施例5

单位mm

$f = 1.76$
 $Fno = 2.20$
 $\omega(deg) = 35.1$
 $ih = 1.23$
 $TTL = 2.35$
 $EPD = 0.80$

面数据

面序号i	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
(物面)	无限远	无限远		
光阑	无限远	-0.035		
1*	1.270	0.384	1.5346	56.16
2*	-1.232	0.020		
3*	-5.534	0.200	1.6355	23.91
4*	1.729	0.245		
5*	-1.137	0.412	1.5346	56.16
6*	-0.502	0.020		
7*	1.341	0.333	1.5346	56.16
8*	0.455	0.200		
9	无限远	0.21	1.5168	64.20
10	无限远	0.405		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.236
2	3	-2.051
3	5	1.373
4	7	-1.484

合成焦距

f12	2.398
f34	6.053

[0200]

非球面数据				
	第1面	第2面	第3面	第4面
k	-4.541E-01	4.591E+00	1.797E+01	4.667E+00
A4	-3.084E-01	7.617E-01	5.023E-01	3.349E-01
A6	-7.050E-01	-1.061E+01	-8.662E+00	-2.397E+00
A8	-1.609E+00	5.039E+01	7.578E+00	-1.151E+01
A10	-2.963E+01	-1.090E+02	1.558E+02	7.875E+01
A12	0.000E+00	1.444E+02	-3.645E+02	-1.199E+02
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	第5面	第6面	第7面	第8面
k	-7.661E-01	-8.945E-01	1.646E+00	-4.904E+00
A4	1.142E+00	1.679E+00	-1.785E+00	-7.319E-01
A6	-8.712E-01	-5.138E+00	3.772E+00	1.488E+00
A8	-3.114E+00	1.819E+01	-8.154E+00	-2.646E+00
A10	0.000E+00	-3.585E+01	7.245E+00	2.945E+00
A12	0.000E+00	2.639E+01	3.028E+00	-1.926E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	-1.057E+01	6.179E-01
A16	0.000E+00	0.000E+00	2.789E+00	-6.409E-02

[0201] 实施例 5 的摄像镜头如表 8 所示满足全部的条件式 (1) ~ (14)。

[0202] 图 18-20 示出了实施例 5 的摄像镜头的像差图。如图 18-20 所示,可知各像差被良好地校正。

[0203] 以上的实施例 1 ~ 实施例 5 所涉及的摄像镜头的 F 值为 2.0 ~ 2.2 而较为明亮,并实现了约 70(°) 的宽视场角。此外,光学全长比摄像元件的有效摄像面的对角线的长度短,可知获得了小型且像差被良好地校正的镜头系统。

[0204] [实施例 6]

[0205] 在以下的表 6 中示出基本的镜头数据。

[0206] [表 6]

[0207]

数值实施例6

单位mm

f= 1.54
Fno= 2.22
 $\omega(\text{deg})= 39.82$
ih= 1.29
TTL= 2.28
EPD= 0.70

面数据

面序号i	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
(物面)	无限远	无限远		
光阑	无限远	0.000		
1*	1.540	0.406	1.5438	55.57
2*	-1.114	0.136		
3*	-0.984	0.203	1.6142	25.58
4*	-12.210	0.090		
5*	-1.003	0.362	1.5438	55.57
6*	-0.478	0.023		
7*	0.943	0.319	1.5438	55.57
8*	0.465	0.250		
9	无限远	0.3	1.5168	64.20
10	无限远	0.243		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.257
2	3	-1.755
3	5	1.351
4	7	-2.209

合成焦距

f12	2.981
f34	2.401

[0208]

非球面数据				
	第1面	第2面	第3面	第4面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A4	-3.775E-01	-1.239E+00	-1.806E+00	2.006E-01
A6	-4.323E+00	-1.606E+00	-2.194E+00	-3.226E+00
A8	1.061E+01	1.296E+01	6.329E+01	1.534E+01
A10	-3.214E+01	-3.702E+01	-2.028E+02	-6.202E+01
A12	-2.629E+02	0.000E+00	2.485E+02	7.710E+01
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
	第5面	第6面	第7面	第8面
k	0.000E+00	-3.085E+00	0.000E+00	-4.190E+00
A4	2.349E+00	-9.484E-01	-1.440E+00	-6.822E-01
A6	-5.982E+00	4.615E+00	4.816E-01	1.106E+00
A8	8.953E+00	-1.626E+01	2.529E+00	-1.505E+00
A10	-5.530E+00	4.515E+01	-4.568E+00	1.527E+00
A12	-7.951E+00	2.421E+01	-1.572E+00	-1.203E+00
A14	0.000E+00	-2.222E+02	9.169E+00	6.125E-01
A16	0.000E+00	1.907E+02	-5.940E+00	-1.390E-01

[0209] 实施例 6 的摄像镜头如表 8 所示满足全部的条件式 (1) ~ (14)。

[0210] 图 22-24 示出了实施例 6 的摄像镜头的像差图。如图 22-24 所示,可知各像差被良好地校正。

[0211] [实施例 7]

[0212] 在以下的表 7 中示出基本的镜头数据。

[0213] [表 7]

[0214]

数值实施例7

单位mm

f= 1.54
Fno= 2.22
ω(deg)= 40.0
ih= 1.29
TTL= 2.27
EPD= 0.70

面数据

面序号i	曲率半径r	面间隔d	折射率Nd	阿贝数 v d
(物面)	无限远	无限远		
光阑	无限远	-0.010		
1*	1.387	0.407	1.5438	55.57
2*	-1.203	0.131		
3*	-0.877	0.203	1.6142	25.58
4*	200.000	0.090		
5*	-1.364	0.351	1.5438	55.57
6*	-0.484	0.023		
7*	0.955	0.325	1.5438	55.57
8*	0.465	0.300		
9	无限远	0.3	1.5168	64.20
10	无限远	0.245		
像面	无限远			

单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	1.254
2	3	-1.421
3	5	1.208
4	7	-2.175

合成焦距

f12	4.163
f34	1.856

[0215]

非球面数据

	第1面	第2面	第3面	第4面
k	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A4	-1.262E-01	-1.959E+00	-4.535E+00	-1.219E+00
A6	-8.600E+00	-8.374E-02	1.501E+01	-1.472E+00
A8	4.918E+01	1.161E+01	3.159E+01	2.275E+01
A10	-2.104E+02	-4.898E+01	-1.953E+02	-5.917E+01
A12	-2.629E+02	0.000E+00	2.779E+02	4.425E+01
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

	第5面	第6面	第7面	第8面
k	0.000E+00	-3.319E+00	0.000E+00	-4.643E+00
A4	2.988E+00	-2.657E-01	-1.118E+00	-5.533E-01
A6	-1.407E+01	5.420E+00	-1.716E-01	8.722E-01
A8	2.802E+01	-2.116E+01	2.545E+00	-1.345E+00
A10	-6.535E+00	3.455E+01	-3.320E+00	1.532E+00
A12	-4.541E+01	3.289E+01	-1.236E+00	-1.215E+00
A14	0.000E+00	-1.723E+02	5.651E+00	5.699E-01
A16	0.000E+00	1.508E+02	-3.487E+00	-1.171E-01

[0216] 实施例 7 的摄像镜头如表 8 所示满足全部的条件式 (1) ~ (14)。

[0217] 图 26-28 示出了实施例 7 的摄像镜头的像差图。如图 26-28 所示,可知各像差被良好地校正。

[0218] 以上的实施例 6、实施例 7 所涉及的摄像镜头的 F 值为 2.2 左右而较为明亮,并实现了约 80(°) 的宽视场角。此外,与实施例 1 ~ 5 相比,光学全长比摄像元件的有效摄像面的对角线的长度更短,可知获得了小型且像差被良好地校正的镜头系统。

[0219] 在表 8 中示出实施例 1 ~ 7 的条件式 (1) ~ (14) 的值。

[0220] [表 8]

[0221]

条件式的值	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
(1) $0.56 < r1/f < 1.10$	0.67	0.67	0.66	0.63	0.72	1.00	0.90
(2) $0.86 < f1/f3 < 1.41$	1.05	0.91	1.10	1.28	0.90	0.93	1.04
(3) $-5.0 < r3/r4 < 0.1$	-3.71	-0.49	-3.15	-0.44	-3.20	0.08	-0.004
(4) $2.0 < r7/r8 < 4.8$	2.47	2.26	3.51	4.35	2.94	2.03	2.05
(5) $-1.5 < r1/r2 < -0.4$	-0.83	-0.82	-0.79	-0.50	-1.03	-1.38	-1.16
(6) $1.66 < r5/r6 < 3.20$	2.15	1.84	2.21	2.91	2.26	2.10	2.82
(7) $1.50 < nd1 < 1.59$	1.535	1.535	1.535	1.544	1.535	1.544	1.544
(8) $55.0 < vd1 < 57.0$	56.16	56.16	56.16	55.57	56.16	55.57	55.57
(9) $1.60 < nd2 < 1.67$	1.635	1.635	1.635	1.635	1.635	1.614	1.614
(10) $23.0 < vd2 < 26.0$	23.91	23.91	23.91	23.91	23.91	25.58	25.58
(11) $1.00 < Nd2/Nd1 < 1.10$	1.07	1.07	1.07	1.06	1.07	1.05	1.05
(12) $2.1 < vd1/vd2 < 2.5$	2.35	2.35	2.35	2.32	2.35	2.17	2.17
(13) $0.36 < f12/f34 < 2.47$	0.87	0.60	0.52	0.52	0.40	1.24	2.24
(14) $1.80 < f/EPD < 2.60$	2.20	2.19	2.20	2.01	2.20	2.22	2.22

[0222] 产业利用性

[0223] 如上所述,将各实施方式所涉及的摄像镜头应用于在小型化、薄型化日益发展的智能手机或便携电话机及 PDA(Personal Digital Assistant) 等便携终端设备等、游戏机或 PC 等信息终端设备等所搭载的摄像装置中内置的光学系统时,能够实现该相机的小型化和高性能化。

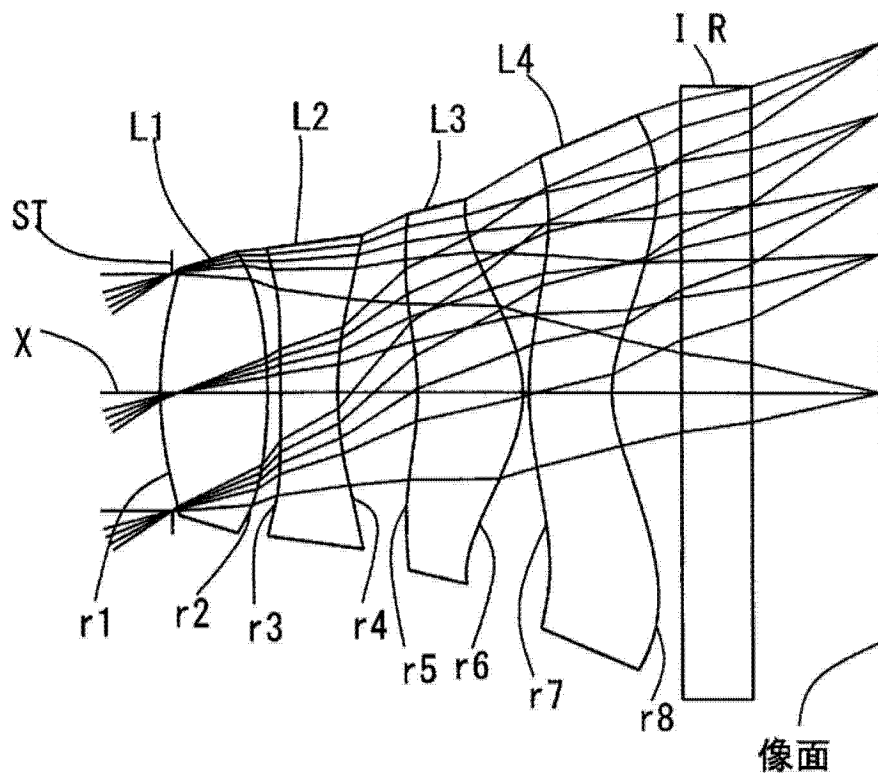


图 1

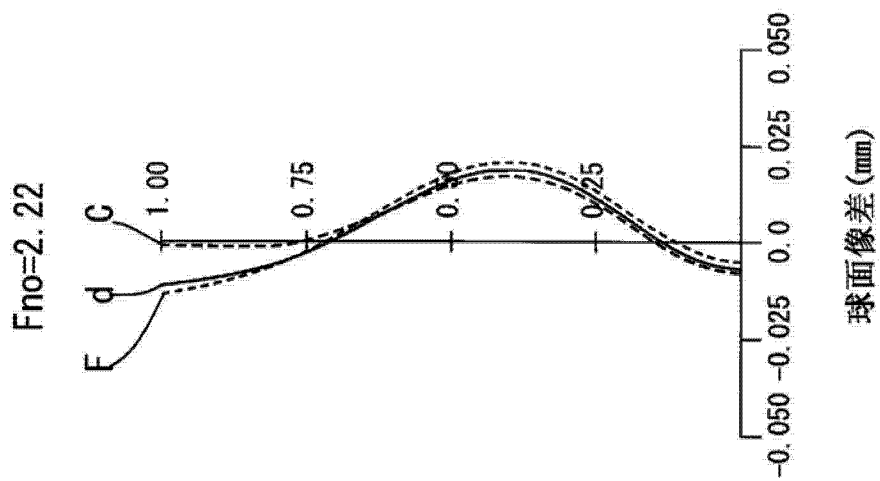


图 2

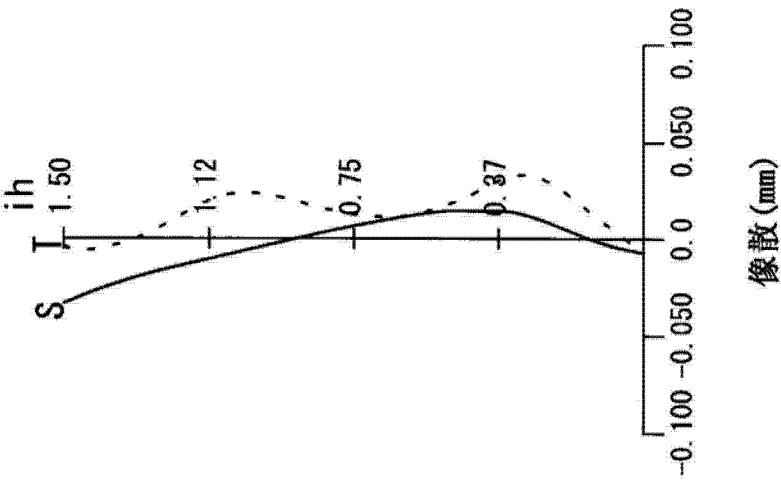


图 3

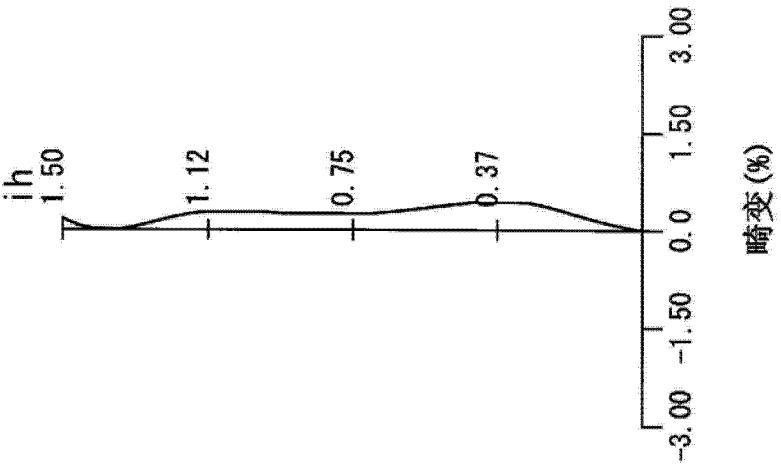


图 4

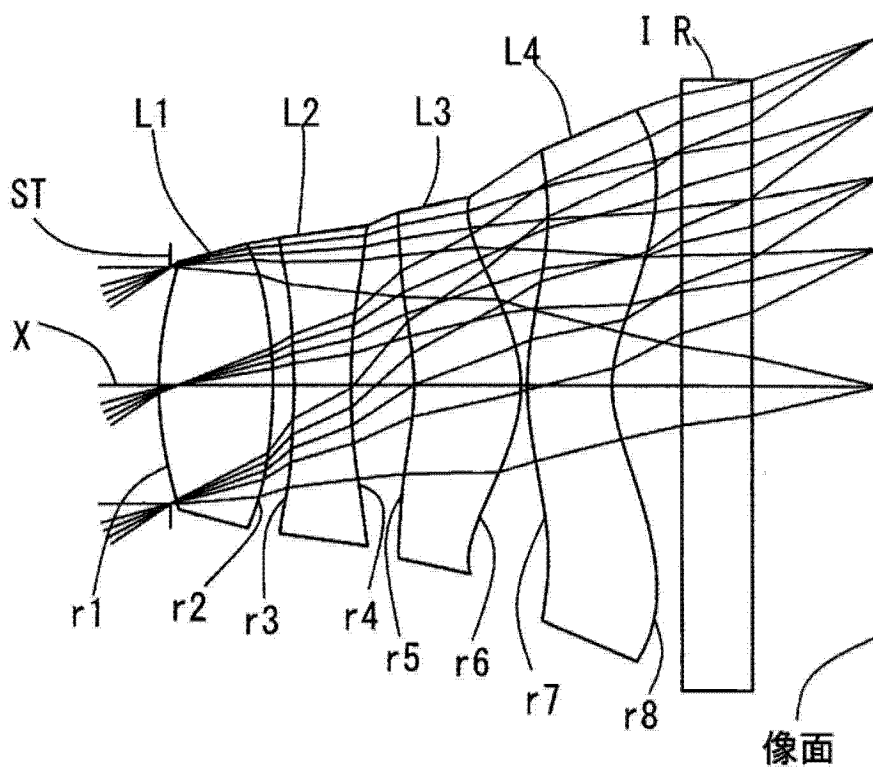


图 5

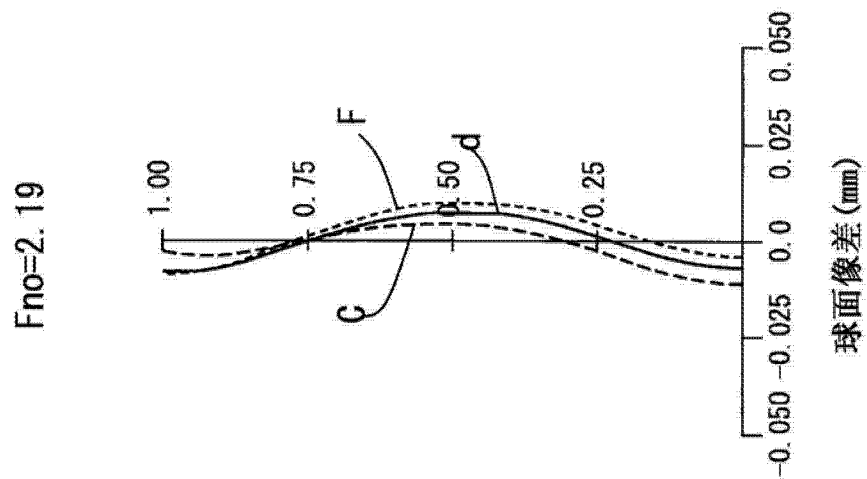


图 6

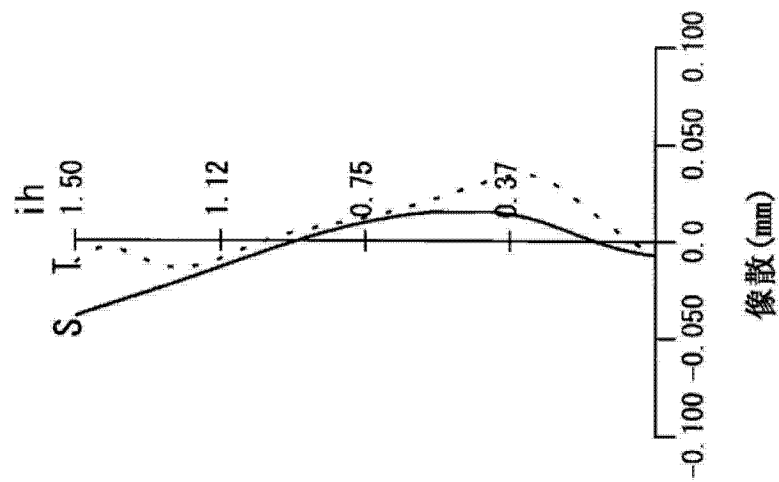


图 7

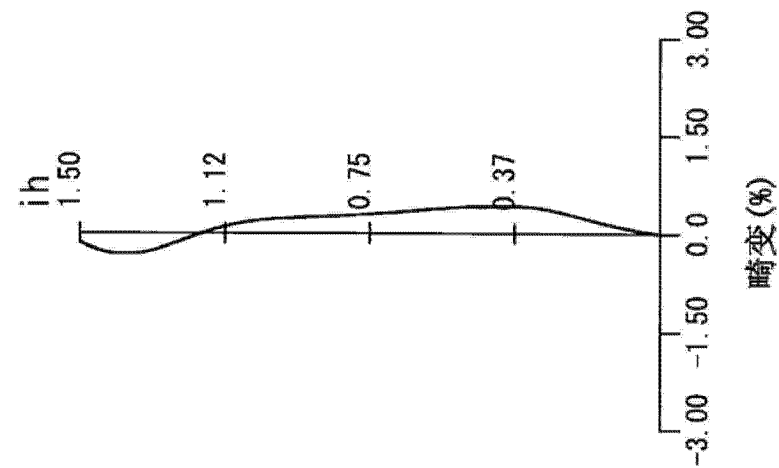


图 8

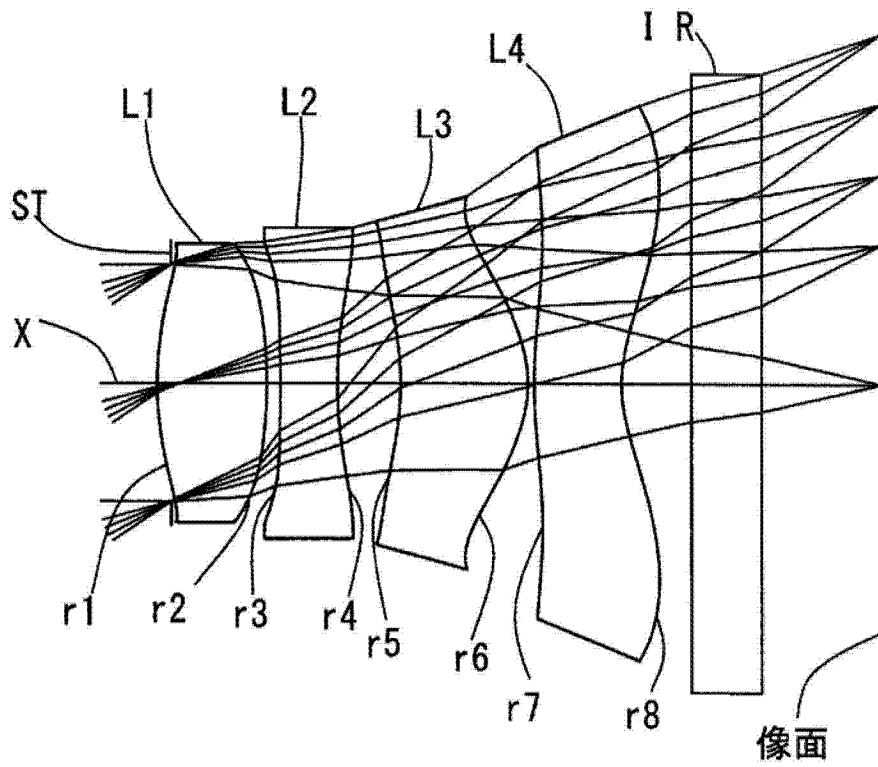


图 9

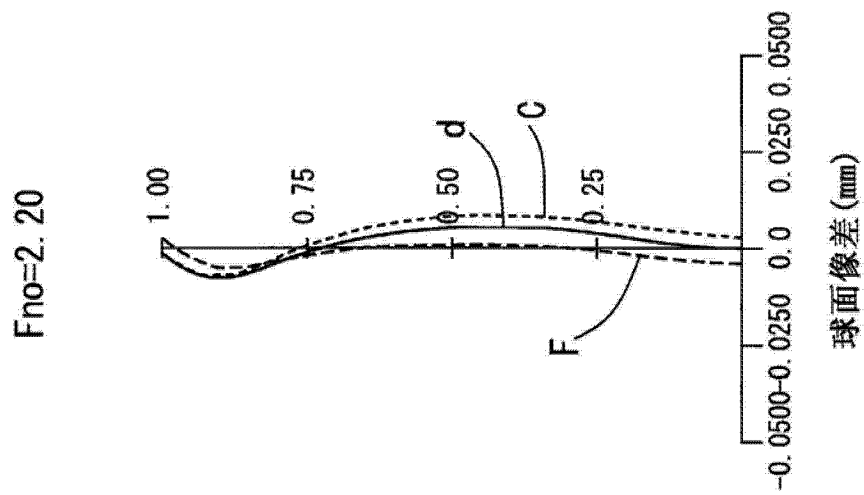


图 10

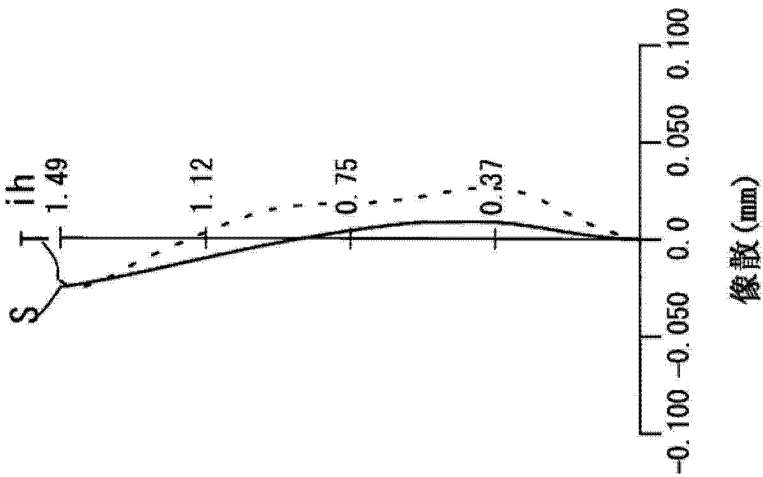


图 11

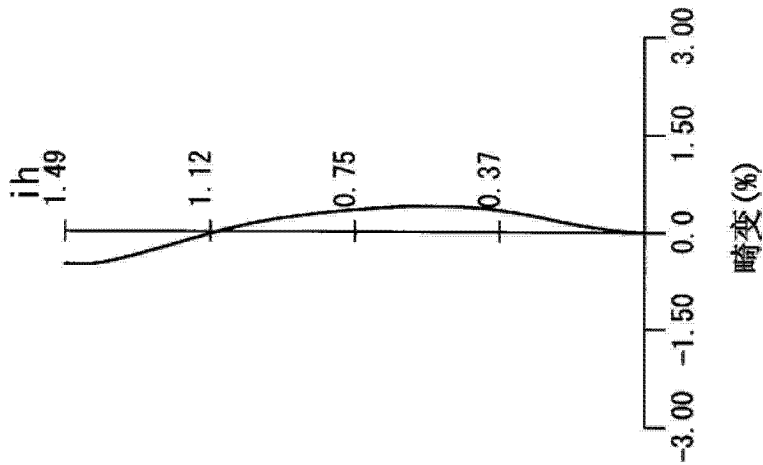


图 12

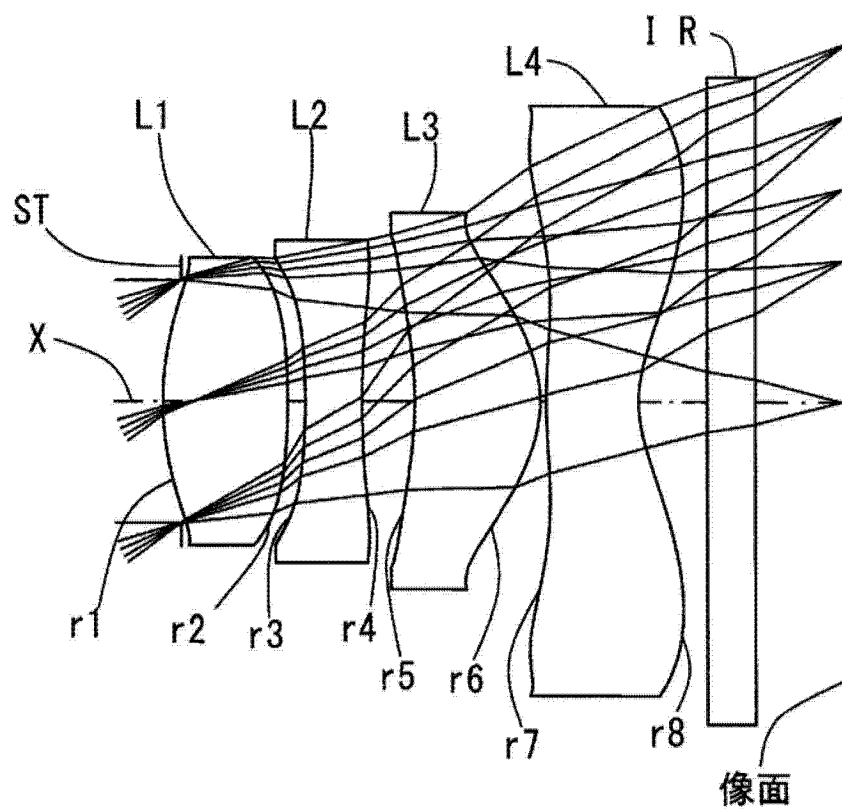


图 13

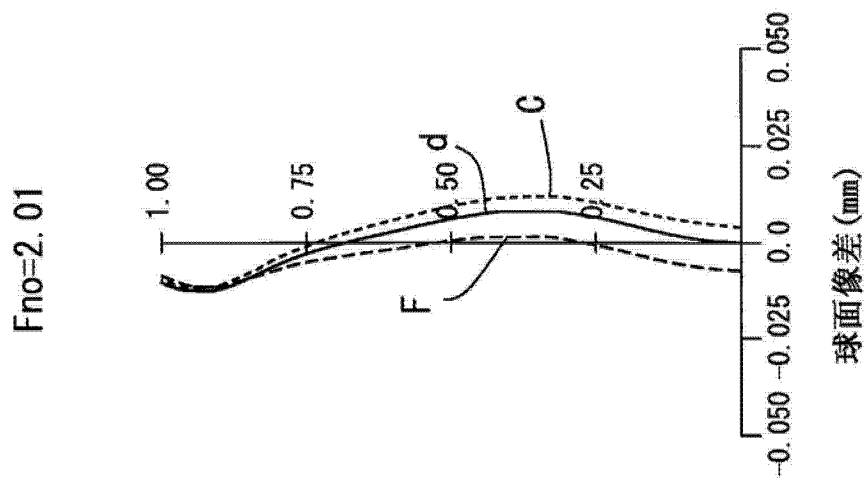


图 14

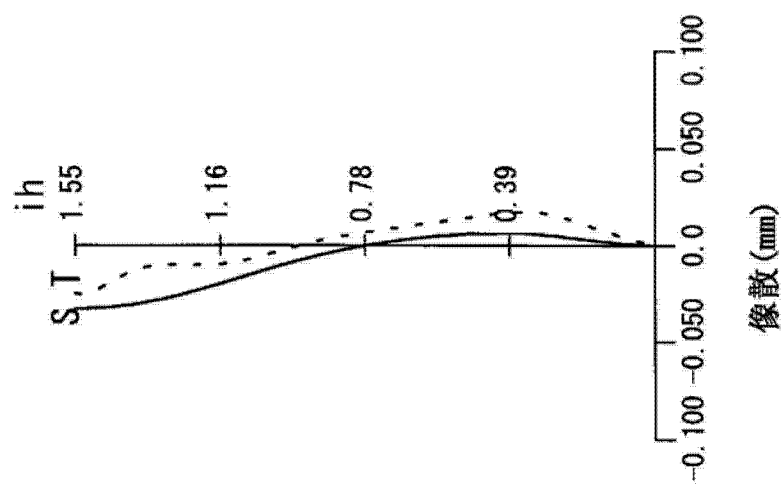


图 15

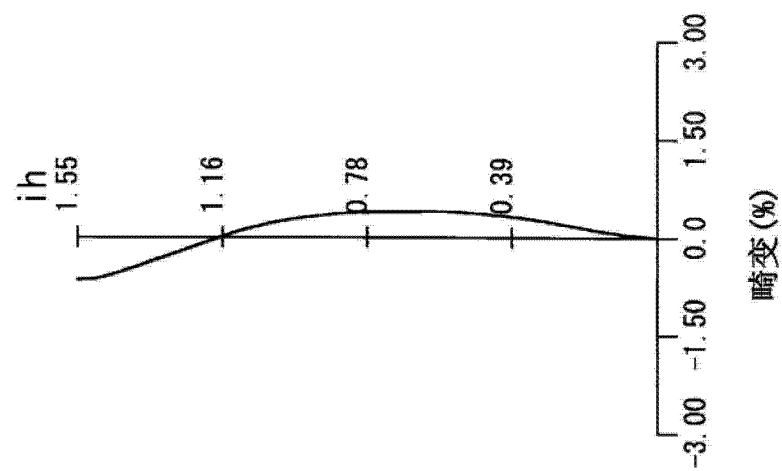


图 16

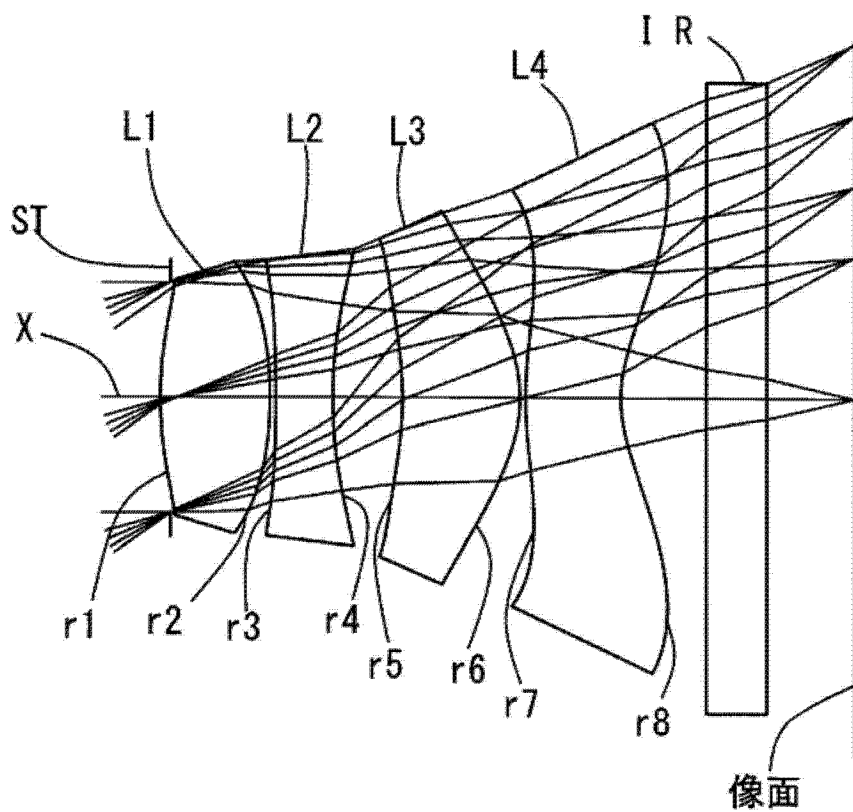


图 17

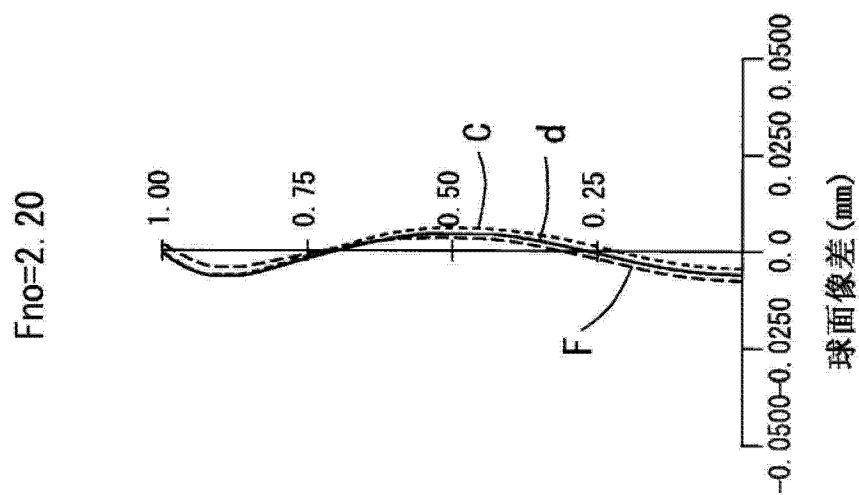


图 18

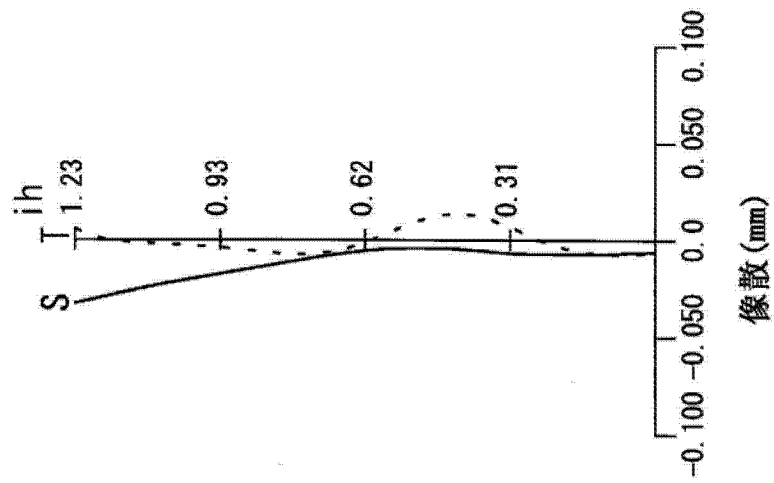


图 19

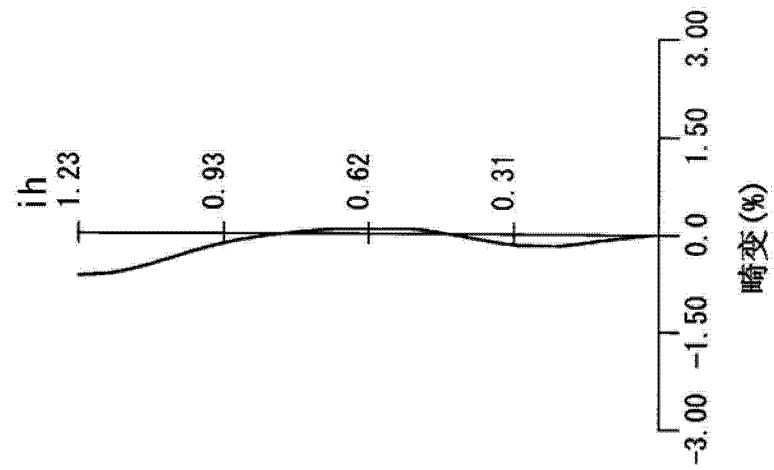


图 20

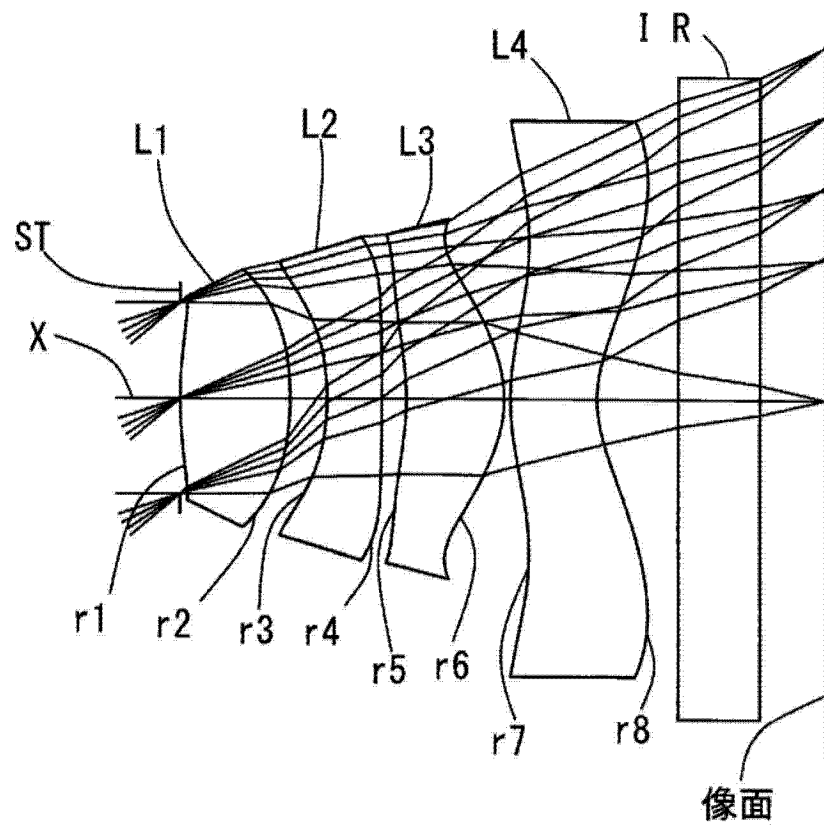


图 21

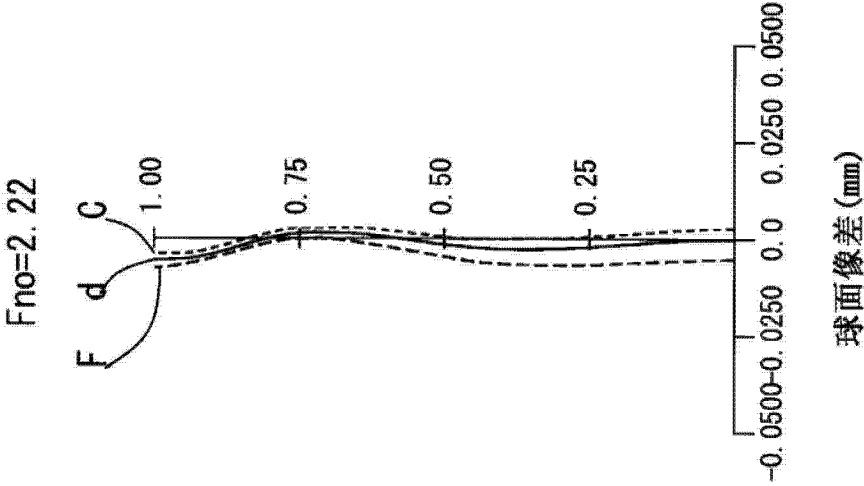


图 22

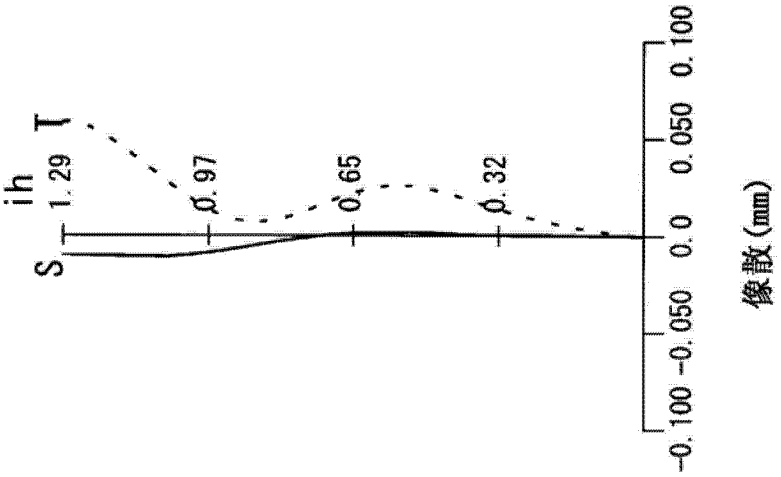


图 23

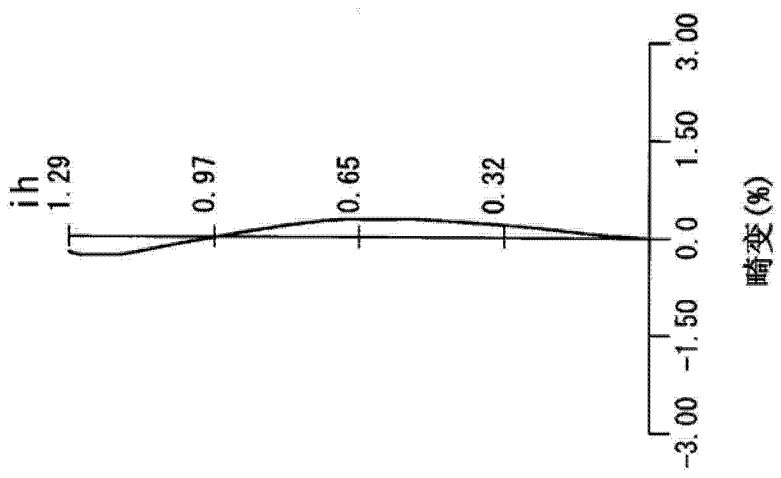


图 24

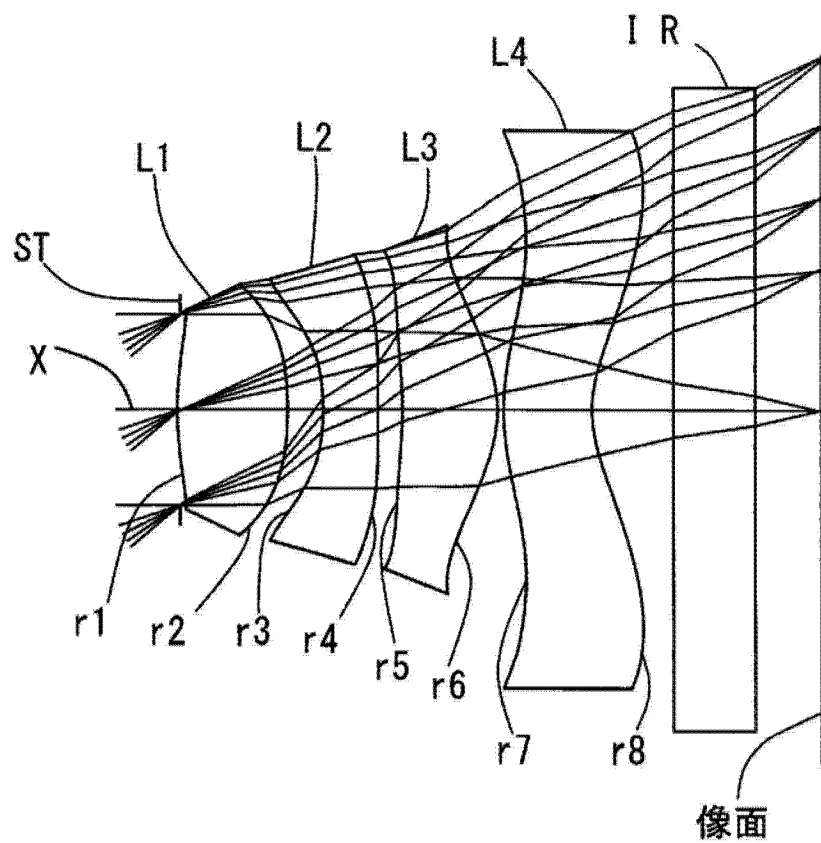


图 25

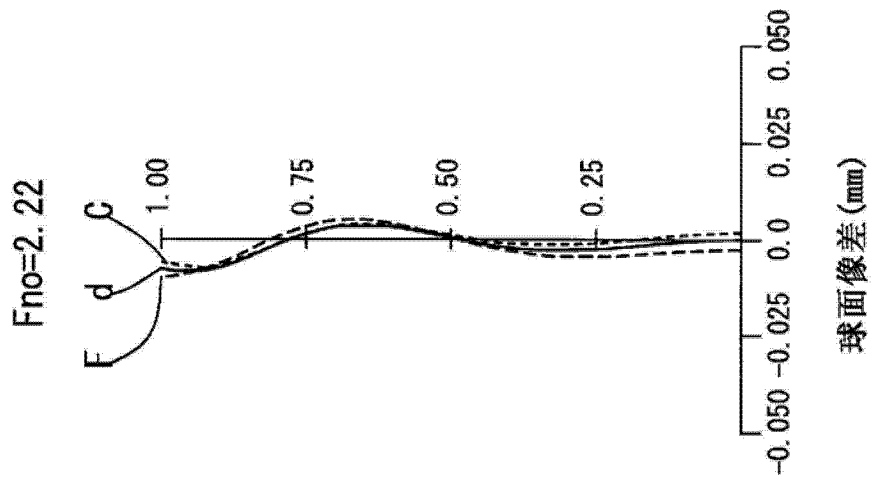


图 26

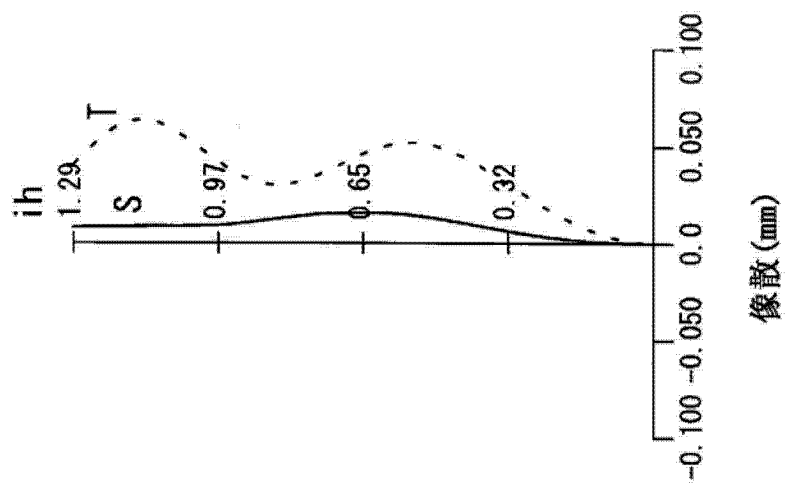


图 27

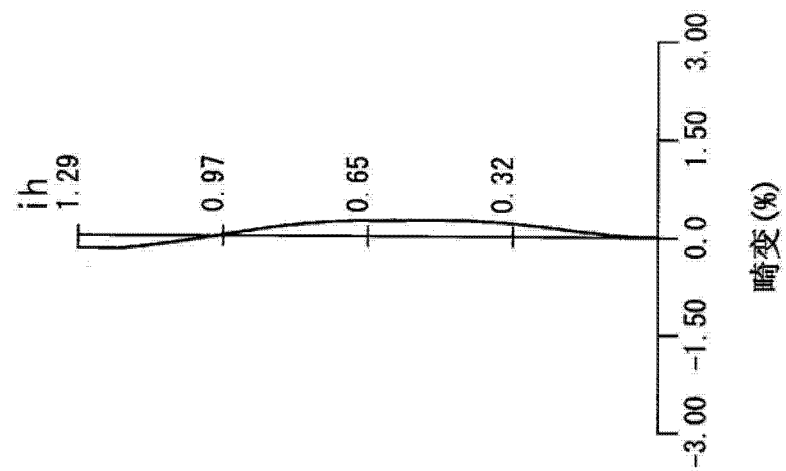


图 28