



(21)申请号 201610425835.0

(22)申请日 2016.06.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106483625 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(30)优先权数据

2015-171027 2015.08.31 JP

(73)专利权人 康达智株式会社

地址 日本栃木县

(72)发明人 久保田洋治 久保田贤一 平野整

深谷尚生

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 范胜杰 曹鑫

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平9-15500 A,1997.01.17

CN 204065539 U,2014.12.31

JP 特开2015-72402 A,2015.04.16

JP 特开平9-15500 A,1997.01.17

CN 204359999 U,2015.05.27

审查员 孙晓康

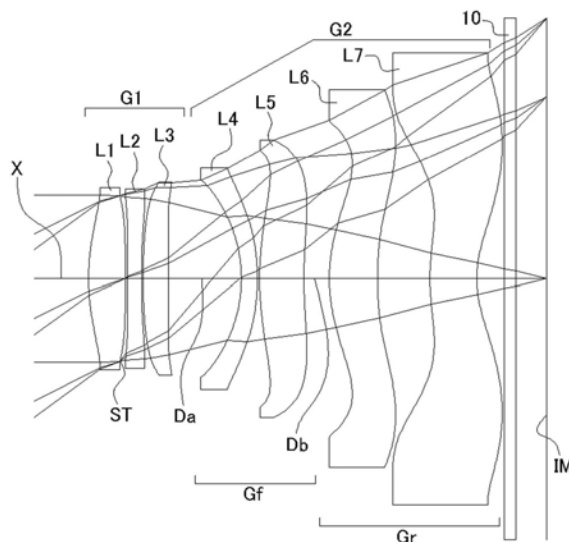
权利要求书5页 说明书19页 附图15页

(54)发明名称

摄像镜头

(57)摘要

本发明提供一种良好地修正各像差的小型摄像镜头。从物体侧开始依次配置正的第一透镜组(G1)、负的第二透镜组(G2)而构成摄像镜头。第一透镜组由正的第一透镜(L1)、负的第二透镜(L2)和第三透镜(L3)构成。第二透镜组由负的前侧透镜组(Gf)和正的后侧透镜组(Gr)构成。前侧透镜组由第四透镜(L4)和第五透镜(L5)构成,后侧透镜组由第六透镜(L6)和第七透镜(L7)构成。在该结构中,在将整个镜头系统的焦距设为f,将第一透镜组和第二透镜组之间的光轴上的距离设为Da,将第一透镜的阿贝数设为 ν_{d1} ,将第二透镜的阿贝数设为 ν_{d2} ,将第三透镜的阿贝数设为 ν_{d3} 时,摄像镜头满足以下的各条件式: $0.05 < Da/f < 0.3$ 、 $35 < \nu_{d1} < 75$ 、 $15 < \nu_{d2} < 35$ 、 $35 < \nu_{d3} < 75$ 。



1. 一种摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第一透镜组、具有负的光焦度的第二透镜组而构成,

上述第一透镜组由具有正的光焦度的第一透镜、具有负的光焦度的第二透镜和第三透镜构成,

上述第二透镜组由具有负的光焦度的前侧透镜组和具有正的光焦度的后侧透镜组构成,

上述前侧透镜组由物体侧的面的曲率半径为负的形状的第四透镜和第五透镜构成,

上述后侧透镜组由第六透镜和第七透镜构成,

在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将上述第一透镜组和上述第二透镜组之间的光轴上的距离设为 D_a ,将上述第一透镜的阿贝数设为 vd_1 ,将上述第二透镜的阿贝数设为 vd_2 ,将上述第三透镜的阿贝数设为 vd_3 ,将上述第一透镜组的焦距设为 F_1 时,满足:

$0.05 < D_a/f < 0.3$ 、

$35 < vd_1 < 75$ 、

$15 < vd_2 < 35$ 、

$35 < vd_3 < 75$ 、

$0.6 < F_1/f < 1.3$ 。

2. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第三透镜具有正的光焦度,

上述第四透镜具有负的光焦度。

3. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第六透镜具有正的光焦度,

上述第七透镜具有负的光焦度。

4. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述前侧透镜组的焦距设为 F_f ,将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$-1.5 < F_f/F_r < -0.1$ 。

5. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述前侧透镜组和上述后侧透镜组之间的光轴上的距离设为 D_b 时,满足:

$0.02 < D_b/f < 0.1$ 。

6. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$1 < F_r/f < 10$ 。

7. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 时,满足:

$-3 < f_4/f < -1$ 。

8. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 ,将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时,满足:

$-1.3 < f_4/f_6 < -0.6$ 。

9. 根据权利要求1所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第二透镜组的焦距设为 F_2 ,将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时,满足:

$$-1.5 < f_6/F_2 < -0.1。$$

10.一种摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第一透镜组、具有负的光焦度的第二透镜组而构成,

上述第一透镜组由具有正的光焦度的第一透镜、具有负的光焦度的第二透镜和第三透镜构成,

上述第二透镜组由具有负的光焦度的前侧透镜组和具有正的光焦度的后侧透镜组构成,

上述前侧透镜组由第四透镜和第五透镜构成,

上述后侧透镜组由第六透镜和第七透镜构成,

隔开空气间隔地排列从上述第一透镜到上述第七透镜的各透镜,

在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将上述第一透镜组和上述第二透镜组之间的光轴上的距离设为 D_a ,将上述第一透镜的阿贝数设为 vd_1 ,将上述第二透镜的阿贝数设为 vd_2 ,将上述第三透镜的阿贝数设为 vd_3 ,将上述第一透镜组的焦距设为 F_1 时,满足:

$$0.05 < D_a/f < 0.3、$$

$$35 < vd_1 < 75、$$

$$15 < vd_2 < 35、$$

$$35 < vd_3 < 75、$$

$$0.6 < F_1/f < 1.3。$$

11.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第三透镜具有正的光焦度,

上述第四透镜具有负的光焦度。

12.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第六透镜具有正的光焦度,

上述第七透镜具有负的光焦度。

13.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述前侧透镜组的焦距设为 F_f ,将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$$-1.5 < F_f/F_r < -0.1。$$

14.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述前侧透镜组和上述后侧透镜组之间的光轴上的距离设为 D_b 时,满足:

$$0.02 < D_b/f < 0.1。$$

15.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$$1 < F_r/f < 10。$$

16.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 时,满足:

$$-3 < f_4/f < -1。$$

17.根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 ,将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时,满足:

$$-1.3 < f_4/f_6 < -0.6。$$

18. 根据权利要求10所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第二透镜组的焦距设为 F_2 ,将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时,满足:

$$-1.5 < f_6/F_2 < -0.1。$$

19. 一种摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第一透镜组、具有负的光焦度的第二透镜组而构成,

上述第一透镜组由具有正的光焦度的第一透镜、具有负的光焦度的第二透镜和第三透镜构成,

上述第二透镜组由具有负的光焦度的前侧透镜组和具有正的光焦度的后侧透镜组构成,

上述前侧透镜组由第四透镜和第五透镜构成,

上述后侧透镜组由第六透镜和第七透镜构成,

在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将上述第一透镜组和上述第二透镜组之间的光轴上的距离设为 D_a ,将上述第一透镜的阿贝数设为 vd_1 ,将上述第二透镜的阿贝数设为 vd_2 ,将上述第三透镜的阿贝数设为 vd_3 ,将从第一透镜的物体侧的面到像面的光轴上的距离设为 L_a ,将上述像面的最大像高设为 H_{max} ,将上述第一透镜组的焦距设为 F_1 时,满足:

$$0.05 < D_a/f < 0.3、$$

$$35 < vd_1 < 75、$$

$$15 < vd_2 < 35、$$

$$35 < vd_3 < 75、$$

$$1.3 < L_a/H_{max} < 1.8、$$

$$0.6 < F_1/f < 1.3。$$

20. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第三透镜具有正的光焦度,

上述第四透镜具有负的光焦度。

21. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第六透镜具有正的光焦度,

上述第七透镜具有负的光焦度。

22. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述前侧透镜组的焦距设为 F_f ,将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$$-1.5 < F_f/F_r < -0.1。$$

23. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述前侧透镜组和上述后侧透镜组之间的光轴上的距离设为 D_b 时,满足:

$$0.02 < D_b/f < 0.1。$$

24. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$$1 < F_r/f < 10。$$

25. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,
在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 时,满足:

$$-3 < f_4/f < -1。$$

26. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,
在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 ,将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时,满足:

$$-1.3 < f_4/f_6 < -0.6。$$

27. 根据权利要求19所述的摄像镜头,其特征在于,
在将上述第二透镜组的焦距设为 F_2 ,将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时,满足:

$$-1.5 < f_6/F_2 < -0.1。$$

28. 一种摄像镜头,其特征在于,

从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第一透镜组、具有负的光焦度的第二透镜组而构成,

上述第一透镜组由具有正的光焦度的第一透镜、具有负的光焦度的第二透镜和第三透镜构成,

上述第二透镜组由具有负的光焦度的前侧透镜组和具有正的光焦度的后侧透镜组构成,

上述前侧透镜组由第四透镜和第五透镜构成,

上述后侧透镜组由至少单面被形成为具有拐点的非球面形状的第六透镜和第七透镜构成,

在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将上述第一透镜组和上述第二透镜组之间的光轴上的距离设为 D_a ,将上述第一透镜的阿贝数设为 vd_1 ,将上述第二透镜的阿贝数设为 vd_2 ,将上述第三透镜的阿贝数设为 vd_3 ,将上述第一透镜组的焦距设为 F_1 时,满足:

$$0.05 < D_a/f < 0.3、$$

$$35 < vd_1 < 75、$$

$$15 < vd_2 < 35、$$

$$35 < vd_3 < 75、$$

$$0.6 < F_1/f < 1.3。$$

29. 根据权利要求28所述的摄像镜头,其特征在于,
上述第三透镜具有正的光焦度,

上述第四透镜具有负的光焦度。

30. 根据权利要求28所述的摄像镜头,其特征在于,
上述第六透镜具有正的光焦度,

上述第七透镜具有负的光焦度。

31. 根据权利要求28所述的摄像镜头,其特征在于,
在将上述前侧透镜组的焦距设为 F_f ,将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时,满足:

$$-1.5 < F_f/F_r < -0.1。$$

32. 根据权利要求28所述的摄像镜头,其特征在于,
在将上述前侧透镜组和上述后侧透镜组之间的光轴上的距离设为 D_b 时,满足:

$$0.02 < D_b/f < 0.1。$$

33. 根据权利要求28所述的摄像镜头, 其特征在于,
在将上述后侧透镜组的焦距设为 F_r 时, 满足:
 $1 < F_r/f < 10$ 。

34. 根据权利要求28所述的摄像镜头, 其特征在于,
在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 时, 满足:
 $-3 < f_4/f < -1$ 。

35. 根据权利要求28所述的摄像镜头, 其特征在于,
在将上述第四透镜的焦距设为 f_4 , 将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时, 满足:
 $-1.3 < f_4/f_6 < -0.6$ 。

36. 根据权利要求28所述的摄像镜头, 其特征在于,
在将上述第二透镜组的焦距设为 F_2 , 将上述第六透镜的焦距设为 f_6 时, 满足:
 $-1.5 < f_6/F_2 < -0.1$ 。

摄像镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及在CCD传感器、COMS传感器等摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头，涉及适合于装入在便携电话机、便携信息终端等便携设备中内置的摄像机、数码静物相机、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机的摄像镜头。

背景技术

[0002] 近年来，代替以语音通话为主体的便携电话机，除了语音通话功能以外还能够执行各种应用程序软件的多功能便携电话机、所谓的智能手机(smart phone)得到了普及。通过在智能手机上执行应用程序软件，能够在智能手机上实现例如数码静物照相机、车载导航仪等的功能。为了实现这样的各种功能，在智能手机的几乎全部机型中安装有摄像机。

[0003] 智能手机的产品群，从入门型号到高端型号由各种规格的产品构成。其中，对于装入高端型号的摄像镜头当然要求小型化，另外要求具有还能够对应近年来高像素化的摄像元件的高分辨率的镜头结构。

[0004] 作为用于实现高分辨率的摄像镜头的方法之一，有增加构成摄像镜头的透镜的枚数的方法。但是，简单的透镜枚数的增加容易造成摄像镜头的大型化。在摄像镜头的开发中，需要抑制透镜枚数的增加等，在实现光学全长(TTL:Total Track Length)的缩短的同时实现高分辨率。

[0005] 但是，随着摄像元件的高像素化技术、图像处理技术的显著进步，还出现了安装有与缩短光学全长相比，将重点放在实现高分辨率而开发出的摄像镜头的产品。例如，有与智能手机分体地构成并由高分辨率的摄像镜头、摄像元件等构成的摄像单元。通过将该摄像单元安装到智能手机中，能够在智能手机中得到即使与数码静物相机的高端型号相比也不逊色的图像。但是，摄像单元的存在损害了便携性，从方便性、便携性方面出发，摄像机内置型的智能手机处于优势。依然存在对小型且高分辨率的摄像镜头的要求。

[0006] 由7枚透镜构成的镜头结构，由于构成摄像镜头的透镜的枚数多，所以设计上的自由度高，能够平衡良好地实现高分辨率的摄像镜头所需要的各像差的良好修正和摄像镜头的小型化。作为7枚结构的摄像镜头，例如已知专利文献1所记载的摄像镜头。

[0007] 专利文献1所记载的摄像镜头，从物体侧开始依次配置双凸形状的第一透镜、与该第一透镜接合的双凹形状的第二透镜、将凸面朝向物体侧的弯月形状的负的第三透镜、将凹面朝向物体侧的弯月形状的正的第四透镜、将凸面朝向物体侧的负的第五透镜、双凸形状的第六透镜、双凹形状的第七透镜而构成。根据专利文献1的摄像镜头，将由第一透镜～第四透镜的透镜构成的第一透镜组的焦距和由第五透镜～第七透镜的透镜构成的第二透镜组的焦距的比抑制在一定的范围内，实现摄像镜头的小型化和各像差的良好修正。

[0008] 上述专利文献1所记载的摄像镜头虽然小型，但像面的修正不充分，特别是畸变比较大，因此在实现高性能的摄像镜头方面自然产生限制。在上述专利文献1所记载的镜头结构中，难以在实现摄像镜头的小型化的同时实现良好的像差修正。

[0009] 此外，这样的问题并不是装入便携电话机、智能手机中的摄像镜头所特有的问题，

在装入数码静物相机、便携信息终端、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机的摄像镜头中也是共通的问题。

[0010] 专利文献1:日本特开2012-155223号公报

发明内容

[0011] 本发明的目的在于,提供一种能够实现摄像镜头的小型化和良好的像差修正的兼顾的摄像镜头。

[0012] 本发明的摄像镜头,从物体侧向像面侧依次配置具有正的光焦度的第一透镜组、具有负的光焦度的第二透镜组而构成。第一透镜组由第一透镜、第二透镜和第三透镜构成,第二透镜组由第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜构成。此外,在本发明中,“透镜”是指具有光焦度的光学元件。因此,改变光的前进方向的棱镜、平板的滤光片等光学元件不包含在本发明的“透镜”中,可以将这些光学元件适当地配置在摄像镜头的前后或各透镜之间。

[0013] 本发明的摄像镜头,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将第一透镜的从物体侧的面到像面的光轴上的距离设为 L_a 时,优选满足以下的条件式(1)。通过满足该条件式(1),能够适当地实现摄像镜头的小型化。

[0014] $1.2 < L_a/f < 1.8$ (1)

[0015] 近年来,希望通过摄像镜头拍摄更广范围的要求变强。因此,对于摄像镜头,比以前更要求小型化和广角化的兼顾。特别在内置于薄型的便携设备、例如智能手机中的摄像镜头中,需要将摄像镜头容纳在有限的空间内,因此多数情况下对摄像镜头的光轴方向的长度有严格的制约。因此,本申请发明的摄像镜头,在将最大像高设为 H_{\max} 时,优选满足以下的条件式(2)。

[0016] $1.3 < L_a/H_{\max} < 1.8$ (2)

[0017] 在本发明的摄像镜头中,优选隔开空气间隔地排列第一透镜~第七透镜的各透镜。通过隔开空气间隔地排列各透镜,本发明的摄像镜头成为一枚接合透镜也不包含的镜头结构。在这样的镜头结构中,能够由塑料材料形成构成摄像镜头的全部7枚透镜,因此,能够适当地抑制摄像镜头的制造成本。

[0018] 在本发明的摄像镜头中,优选第一透镜~第七透镜的各透镜将其两个面形成成为非球面形状。通过将各透镜的两个面形成成为非球面形状,使得从镜头的光轴附近到周边部更良好地修正各像差。特别良好地修正镜头周边部的各像差。

[0019] 优选第一透镜组由具有正的光焦度的第一透镜、具有负的光焦度的第二透镜和第三透镜构成。

[0020] 优选第二透镜组由具有负的光焦度的前侧透镜组和具有正的光焦度的后侧透镜组构成,前侧透镜组由第四透镜和第五透镜构成,后侧透镜组由第六透镜和第七透镜构成。

[0021] 作为摄像镜头,根据这样的结构,光焦度的排列从物体侧开始依次为第一透镜组的正、前侧透镜组的负、后侧透镜组的正、即“正负正”,良好地修正了各像差。

[0022] 本发明的摄像镜头,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将上述第一透镜组和上述第二透镜组之间的光轴上的距离设为 D_a 时,优选满足以下的条件式(3)。

[0023] $0.05 < D_a/f < 0.3$ (3)

[0024] 条件式(3)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,平衡良好地修正色像差、像散、像面弯曲以及畸变的条件。若超过上限值“0.3”,则有利于摄像镜头的小型化,但难以确保后焦距(back focal length)。另外,轴上色像差变得修正不足(短波长的焦点位置相对于基准波长的焦点位置向物体侧移动),并且倍率色像差变得修正过度(短波长的成像点相对于基准波长的成像点向从光轴远离的方向移动)。在像散中,弧矢像面S向像面侧弯曲,因此像散差增大。另外,成像面向像面侧弯曲,像面弯曲成为修正过度的状态,并且畸变向正方向增大。因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“0.05”,则容易修正色像差。但是,像散中的弧矢像面向物体侧弯曲,像散差增大,并且成像面向物体侧弯曲,像面弯曲成为修正不足的状态。因此,难以得到良好的成像性能。

[0025] 本发明的摄像镜头,在将第一透镜的阿贝数设为 v_{d1} ,将第二透镜的阿贝数设为 v_{d2} ,将第三透镜的阿贝数设为 v_{d3} 时,优选满足以下的条件式(4)~(6)。

[0026] $35 < v_{d1} < 75$ (4)

[0027] $15 < v_{d2} < 35$ (5)

[0028] $35 < v_{d3} < 75$ (6)

[0029] 通过满足条件式(4)~(6),良好地修正第一透镜组中的色像差。

[0030] 在本发明的摄像镜头中,优选第一透镜形成为将凸面朝向物体侧的形状,第七透镜形成为像面侧的面的曲率半径为正的形状、即在光轴附近将凹面朝向像面侧的形状。

[0031] 另外,在本发明的摄像镜头中,优选第一透镜具有正的光焦度,第二透镜具有负的光焦度,第三透镜具有正的光焦度,第四透镜具有负的光焦度。

[0032] 第一透镜~第四透镜的各透镜具有这样的光焦度,由此,从物体侧到第四透镜的光焦度的排列依次为“正负正负”。交替地排列正的光焦度和负的光焦度的镜头结构是在抑制匹兹伐和数(Petzval Sum)方面非常有效的镜头结构。根据这样的镜头结构,良好地修正像散和像面弯曲。

[0033] 在本发明的摄像镜头中,优选第四透镜形成为物体侧的面的曲率半径为负的形状。此外,作为物体侧的面的曲率半径为负的形状,有在光轴附近成为将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状、在光轴附近成为双凹透镜的形状这2种。

[0034] 本发明的摄像镜头,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将第四透镜的物体侧的面的曲率半径设为 R_{4f} 时,优选满足以下的条件式(7)。

[0035] $-0.6 < R_{4f}/f < -0.1$ (7)

[0036] 另外,本发明的摄像镜头,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将第四透镜的像面侧的面的曲率半径设为 R_{4r} 时,优选满足以下的条件式(8)。

[0037] $-1.2 < R_{4r}/f < -0.3$ (8)

[0038] 在本发明的摄像镜头中,优选第四透镜形成为物体侧的面的曲率半径和像面侧的面的曲率半径都为负的形状,即在光轴附近成为将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0039] 在这样将第四透镜形成为在光轴附近成为将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状的情况下,本发明的摄像镜头优选进一步满足上述条件式(7)和(8)。

[0040] 本发明的摄像镜头,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将第七透镜的像面侧的面的曲率半径设为 R_{7r} 时,优选满足以下的条件式(9)。

[0041] $0.2 < R_{7r}/f < 0.6$ (9)

[0042] 在本发明中,优选第六透镜具有正的光焦度,第七透镜具有负的光焦度。

[0043] 另外,在本发明中,优选第六透镜和第七透镜形成为至少单面具有拐点的非球面形状。

[0044] 在上述结构的摄像镜头中,在将第四透镜的阿贝数设为 v_{d4} 时,优选满足以下的条件式(10)。

$$[0045] \quad 15 < v_{d4} < 35 \quad (10)$$

[0046] 通过满足条件式(10),更良好地修正色像差。

[0047] 在上述结构的摄像镜头中,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将第一透镜组的焦距设为 $F1$ 时,优选满足以下的条件式(11)。

$$[0048] \quad 0.6 < F1/f < 1.3 \quad (11)$$

[0049] 条件式(11)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,将色像差和像散抑制在良好的范围内的条件。若超过上限值“1.3”,则轴上色像差变得修正过度(短波长的焦点位置相对于基准波长的焦点位置向像面侧移动),并且倍率色像差变得修正不足(短波长的成像点相对于基准波长的成像点向接近光轴的方向移动)。另外,像散中的弧矢像面向像面侧弯曲,像散差增大。像面弯曲成为修正过度的状态。因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“0.6”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,轴上色像差变得修正不足,并且倍率色像差变得修正过度。在像散中,弧矢像面向物体侧弯曲,像散差增大。因此,难以得到良好的成像性能。

[0050] 在上述结构的摄像镜头中,在将第一透镜组的焦距设为 $F1$,将第二透镜的焦距设为 $f2$ 时,优选满足以下的条件式(12)。

$$[0051] \quad -8 < f2/F1 < -1.5 \quad (12)$$

[0052] 条件式(12)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时,良好地修正色像差、像散以及彗差的条件。若超过上限值“-1.5”,则轴上色像差变得修正过度,并且倍率色像差变得修正不足。另外,针对轴外光束的内方彗差增大。在像散中,弧矢像面向像面侧弯曲,像散差增大。像面弯曲成为修正过度的状态,因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“-8”,则有利于摄像镜头的小型化。但是,轴上色像差变得修正不足,并且像散差增大。另外,对于轴外光束,外方彗差增大,因此,难以得到良好的成像性能。

[0053] 在上述结构的摄像镜头中,在将前侧透镜组的焦距设为 Ff ,将后侧透镜组的焦距设为 Fr 时,优选满足以下的条件式(13)。

$$[0054] \quad -1.5 < Ff/Fr < -0.1 \quad (13)$$

[0055] 条件式(13)是用于平衡良好地将色像差、像散以及畸变抑制在良好的范围内的条件。若超过上限值“-0.1”,则倍率色像差变得修正过度,并且像散的弧矢像面向物体侧弯曲,像散差增大。另外,畸变向正方向增大。因此,难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“-1.5”,则轴上色像差和倍率色像差都变得修正不足,并且像散的弧矢像面向像面侧弯曲,像散差增大。因此,难以得到良好的成像性能。

[0056] 在上述结构的摄像镜头中,在将整个镜头系统的焦距设为 f ,将前侧透镜组和后侧透镜组之间的光轴上的距离设为 Db 时,优选满足以下的条件式(14)。

$$[0057] \quad 0.02 < Db/f < 0.1 \quad (14)$$

[0058] 条件式(14)是用于平衡良好地修正色像差、畸变以及像面弯曲的条件。若超过上

限值“0.1”，则畸变向正方向增大，并且像散差增大，难以得到良好的成像性能。另一方面，若低于下限值“0.02”，则畸变向负方向增大，并且像散中的弧矢像面向物体侧弯曲，像散差增大。另外，成像面向物体侧弯曲，像面弯曲成为修正不足的状态。因此，难以得到良好的成像性能。

[0059] 在上述结构的摄像镜头中，在将整个镜头系统的焦距设为 f ，将后侧透镜组的焦距设为 F_r 时，优选满足以下的条件式(15)。

$$[0060] \quad 1 < F_r/f < 10 \quad (15)$$

[0061] 条件式(15)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时，良好地修正色像差、像散以及畸变的条件。另外，条件式(15)也是用于将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的像面的入射角度抑制在主光线角度(CRA:Chief Ray Angle)的范围内的条件。如公知的那样，在摄像元件中，将能够取入其像面的光线的范围确定为CRA。CRA的范围外的光线向摄像元件的入射成为阴影(shading)的原因，成为实现良好的成像性能方面的障碍。

[0062] 在条件式(15)中，若超过上限值“10”，则有利于摄像镜头的小型化，但对于轴外光束，像散差增大，因此，难以得到良好的成像性能。另一方面，若低于下限值“1”，则容易修正色像差，但畸变向正方向增大，并且像散差增大，因此难以得到良好的成像性能。另外，难以将从摄像镜头出射的光线的入射角度抑制在CRA的范围内。

[0063] 在上述结构的摄像镜头中，在将整个镜头系统的焦距设为 f ，将第四透镜的焦距设为 f_4 时，优选满足以下的条件式(16)。

$$[0064] \quad -3 < f_4/f < -1 \quad (16)$$

[0065] 条件式(16)是用于平衡良好地修正色像差、像散、像面弯曲以及畸变的条件。若超过上限值“-1”，则轴上色像差变得修正过度，并且倍率色像差变得修正不足。在像散中，弧矢像面向物体侧弯曲，像散差增大。像面弯曲成为修正不足的状态。因此，难以得到良好的成像性能。另一方面，若低于下限值“-3”，则轴上色像差和倍率色像差都变得修正不足，并且像散中的弧矢像面向像面侧弯曲，像散差增大。另外，像面弯曲变得修正过度，并且畸变向正方向增大。因此，难以得到良好的成像性能。

[0066] 在上述结构的摄像镜头中，优选在第二透镜组中第五透镜的光焦度最弱。

[0067] 另外，本发明的摄像镜头，在将整个镜头系统整体的焦距设为 f ，将第五透镜的焦距设为 f_5 时，优选满足以下的条件式(17)。

$$[0068] \quad 3 < |f_5|/f < 60 \quad (17)$$

[0069] 本发明的摄像镜头，在将第四透镜的焦距设为 f_4 ，将第六透镜的焦距设为 f_6 时，优选满足以下的条件式(18)。

$$[0070] \quad -1.3 < f_4/f_6 < -0.6 \quad (18)$$

[0071] 条件式(18)是用于在实现摄像镜头的小型化的同时，将色像差和像散抑制在良好的范围内的条件。若超过上限值“-0.6”，则有利于摄像镜头的小型化，但难以确保后焦距。另外，像散中的弧矢像面向物体侧弯曲，像散差增大，因此难以得到良好的成像性能。另一方面，若低于下限值“-1.3”，则轴上色像差和倍率色像差都变得修正不足，并且像散中的弧矢像面向像面侧弯曲，像散差增大。另外，像面弯曲成为修正过度的状态。因此，难以得到良好的成像性能。

[0072] 本发明的摄像镜头，在将第二透镜组的焦距设为 F_2 ，将第六透镜的焦距设为 f_6 时，

优选满足以下的条件式 (19)。

$$[0073] \quad -1.5 < f_6/F_2 < -0.1 \quad (19)$$

[0074] 条件式 (19) 是用于平衡良好地将色像差、像面弯曲以及畸变分别抑制在良好的范围内的条件。若超过上限值“-0.1”，则轴上色像差和倍率色像差都变得修正过度。关于像散，弧矢像面向像面侧弯曲，像散差增大。像面弯曲成为修正过度的状态。另外，畸变向正的方向增大。因此，难以得到良好的成像性能。另一方面，若低于下限值“-1.5”，则有利于色像差的修正，但是，像散中的弧矢像面向物体侧弯曲，像散差增大，因此难以得到良好的成像性能。

[0075] 本发明的摄像镜头，在将视场角设为 2ω 时，优选满足 $70^\circ \leq 2\omega$ 。通过满足本条件式，能够实现摄像镜头的广角化，能够适当地实现摄像镜头的小型化和广角化的兼顾。

[0076] 此外，在本发明中，如上述那样使用曲率半径的符号来确定透镜的形状。曲率半径是正还是负依照普通的定义，即依照以下的定义：将光的前进方向设为正，在从透镜面看来曲率中心位于像面侧的情况下将曲率半径设为正，在曲率中心位于物体侧的情况下将曲率半径设为负。因此，“曲率半径为正的物体侧的面”是指物体侧的面是凸面，“曲率半径为负的物体侧的面”是指物体侧的面是凹面。另外，“曲率半径为正的像面侧的面”是指像面侧的面是凹面，“曲率半径为负的像面侧的面”是指像面侧的面是凸面。此外，本说明书中的曲率半径是指近轴的曲率半径，有时不符合镜头截面图中的透镜的概形。

[0077] 根据本发明的摄像镜头，能够提供一种小型的摄像镜头，其具有良好地修正了各像差的高分辨率，并且特别适合于装入小型的摄像机。

附图说明

[0078] 图1是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例1的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0079] 图2是表示图1所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0080] 图3是表示图1所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0081] 图4是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例2的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0082] 图5是表示图4所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0083] 图6是表示图4所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0084] 图7是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例3的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0085] 图8是表示图7所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0086] 图9是表示图7所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0087] 图10是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例4的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0088] 图11是表示图10所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0089] 图12是表示图10所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0090] 图13是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例5的摄像镜头的概要结构的截面图。

[0091] 图14是表示图13所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0092] 图15是表示图13所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0093] 符号说明

[0094] G1:第一透镜组;G2:第二透镜组;Gf:前侧透镜组;Gr:后侧透镜组;ST:孔径光阑;L1:第一透镜;L2:第二透镜;L3:第三透镜;L4:第四透镜;L5:第五透镜;L6:第六透镜;L7:第七透镜;10:滤光片。

具体实施方式

[0095] 以下,参照附图详细说明对本发明具体化所得的一个实施方式。

[0096] 图1、图4、图7、图10以及图13是表示本实施方式的数值实施例1~5的摄像镜头的概要结构的截面图。任意一个数值实施例的基本镜头结构都相同,因此,在此参照数值实施例1的概要截面图来说明本实施方式的摄像镜头。

[0097] 如图1所示,本实施方式的摄像镜头从物体侧向像面侧依次排列具有正的光焦度的第一透镜组G1、具有负的光焦度的第二透镜组G2而构成。第二透镜组G2由具有负的光焦度的前侧透镜组Gf、具有正的光焦度的后侧透镜组Gr构成。在第二透镜组G2和摄像元件的像面IM之间配置滤光片10。也可以省略该滤光片10。

[0098] 第一透镜组G1从物体侧开始依次由具有正的光焦度的第一透镜L1、孔径光阑ST、具有负的光焦度的第二透镜L2、具有正的光焦度的第三透镜L3构成。在本实施方式的摄像镜头中,在第一透镜L1的像面侧的面设置有孔径光阑ST。此外,孔径光阑ST的位置并不如本数值实施例1的摄像镜头那样限于第一透镜L1和第二透镜L2之间。在如此将孔径光阑ST配置在摄像镜头的物体侧的、所谓的前光阑类型的镜头结构的情况下,能够实现摄像镜头的安装性的提高、制造成本的降低。另一方面,如本数值实施例1那样将孔径光阑ST配置在第一透镜L1和第二透镜L2之间的、所谓的中光阑类型的镜头结构,第一透镜L1的有效直径相对于摄像镜头的光学全长变大,因此能够强调摄像机中的摄像镜头的存在感,作为该摄像机的外观设计的一部分,能够向用户传递高级感、高镜头性能等。

[0099] 在第一透镜组G1中,第一透镜L1是物体侧的面的曲率半径 r_1 为正、像面侧的面的曲率半径 r_2 为负的形状,形成为在光轴X的附近为双凸透镜的形状。该第一透镜L1的形状并不限于本数值实施例1的形状。第一透镜L1的形状只要是物体侧的面的曲率半径 r_1 为正的形状即可,也可以是曲率半径 r_2 为正的形状、即在光轴附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0100] 第二透镜L2是物体侧的面的曲率半径 r_3 为负、像面侧的面的曲率半径 r_4 为正的形状,形成为在光轴X的附近为双凹透镜的形状。该第二透镜L2的形状并不限于本数值实施例1的形状,只要是物体侧的面的曲率半径 r_3 为负的形状即可。数值实施例2~4是第二透镜L2的形状是曲率半径 r_4 为负的形状、即在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状的例子。

[0101] 第三透镜L3是物体侧的面的曲率半径 r_5 和像面侧的面的曲率半径 r_6 都为正的形状,形成在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。该第三透镜L3的形状并不限于本数值实施例1的形状,只要是物体侧的面的曲率半径 r_5 为正的形状即可。数值实施例2~5是第三透镜L3的形状是曲率半径 r_6 为负的形状、即在光轴X的附近为双凸透镜的形狀的

例子。

[0102] 第二透镜组G2从物体侧开始依次由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、具有正的光焦度的第六透镜L6、具有负的光焦度的第七透镜L7构成。在该第二透镜组G2中,第五透镜L5的光焦度最弱。第二透镜组G2只要是这4枚透镜的合成光焦度为负的结构即可。数值实施例1~4是第二透镜组G2中的第五透镜L5的光焦度为正的镜头结构的例子,数值实施例5是第二透镜组G2中的第五透镜L5的光焦度为负的镜头结构的例子。

[0103] 在第二透镜组G2中,第四透镜L4是物体侧的面的曲率半径 $r7 (=R4f)$ 和像面侧的面的曲率半径 $r8 (=R4r)$ 都为负的形状,形成为在光轴X的附近将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。第四透镜L4的形状并不限于本数值实施例1的形状,只要是物体侧的面的曲率半径 $r7$ 为负的形状即可。

[0104] 第五透镜L5是物体侧的面的曲率半径 $r9$ 和像面侧的面的曲率半径 $r10$ 都为正的形状,形成为在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0105] 第六透镜L6是物体侧的面的曲率半径 $r11$ 和像面侧的面的曲率半径 $r12$ 都为正的形状,形成为在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。该第六透镜L6的形状并不限于本数值实施例1的形状,只要是物体侧的面的曲率半径 $r11$ 为正的形状即可。数值实施例4是第六透镜L6的形状是曲率半径 $r12$ 为负的形状、即在光轴X的附近为双凸透镜的形状的例子。

[0106] 第七透镜L7是物体侧的面的曲率半径 $r13$ 和像面侧的面的曲率半径 $r14 (=R7r)$ 都为正的形状,形成为在光轴X的附近将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。该第七透镜L7的形状并不限于本数值实施例1的形状,只要是曲率半径 $r14$ 为正的形状即可。数值实施例4是第七透镜L7的形状是曲率半径 $r13$ 为负的形状、即在光轴X的附近为双凹透镜的形状的例子。

[0107] 另外,在上述第五透镜L5~上述第七透镜L7中,物体侧的面和像面侧的面的两个面、或任意一个面形成为具有拐点的非球面形状。在本数值实施例1的摄像镜头中,第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7的各透镜的两个面形成为具有拐点的非球面形状。通过第五透镜L5~第七透镜L7所具有的这样的形状,不仅良好地修正轴上的色像差,还良好地修正轴外的倍率色像差,并且将从摄像镜头出射的光线向像面IM的入射角度适合地抑制在CRA的范围内。此外,根据所要求的光学性能、摄像镜头的小型化的程度,也可以将第五透镜L5和第六透镜L6的双方、或任意一方的透镜的两个面形成为没有拐点的非球面形状。

[0108] 本实施方式的摄像镜头满足以下所示的条件式(1)~(19)。

[0109] $1.2 < La/f < 1.8$ (1)

[0110] $1.3 < La/H_{max} < 1.8$ (2)

[0111] $0.05 < Da/f < 0.3$ (3)

[0112] $35 < vd1 < 75$ (4)

[0113] $15 < vd2 < 35$ (5)

[0114] $35 < vd3 < 75$ (6)

[0115] $-0.6 < R4f/f < -0.1$ (7)

[0116] $-1.2 < R4r/f < -0.3$ (8)

[0117] $0.2 < R7r/f < 0.6$ (9)

- [0118] $15 < v_{d4} < 35$ (10)
- [0119] $0.6 < F1/f < 1.3$ (11)
- [0120] $-8 < f2/F1 < -1.5$ (12)
- [0121] $-1.5 < Ff/Fr < -0.1$ (13)
- [0122] $0.02 < Db/f < 0.1$ (14)
- [0123] $1 < Fr/f < 10$ (15)
- [0124] $-3 < f4/f < -1$ (16)
- [0125] $3 < |f5|/f < 60$ (17)
- [0126] $-1.3 < f4/f6 < -0.6$ (18)
- [0127] $-1.5 < f6/F2 < -0.1$ (19)
- [0128] 其中,
- [0129] f: 整个镜头系统的焦距
- [0130] f2: 第二透镜L2的焦距
- [0131] f4: 第四透镜L4的焦距
- [0132] f5: 第五透镜L5的焦距
- [0133] f6: 第六透镜L6的焦距
- [0134] F1: 第一透镜组G1的焦距
- [0135] F2: 第二透镜组G2的焦距
- [0136] Ff: 前侧透镜组Gf的焦距
- [0137] Fr: 后侧透镜组Gr的焦距
- [0138] La: 从第一透镜L1的物体侧的面到像面IM的光轴X上的距离(滤光片10是空气换算长度)
- [0139] Da: 第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的光轴上的距离
- [0140] Db: 前侧透镜组Gf和后侧透镜组Gr之间的光轴上的距离
- [0141] v_{d1} : 第一透镜L1的阿贝数
- [0142] v_{d2} : 第二透镜L2的阿贝数
- [0143] v_{d3} : 第三透镜L3的阿贝数
- [0144] v_{d4} : 第四透镜L4的阿贝数
- [0145] R_{4f} : 第四透镜L4的物体侧的面的曲率半径
- [0146] R_{4r} : 第四透镜L4的像面侧的面的曲率半径
- [0147] R_{7r} : 第七透镜L7的像面侧的面的曲率半径
- [0148] 此外, 不需要满足上述各条件式的全部, 通过单独地分别满足上述各条件式, 能够分别得到与各条件式对应的作用效果。
- [0149] 在本实施方式中, 用非球面形成了各透镜的透镜面。在下式中表示这些非球面的非球面公式。
- [0150] 数学式1

$$[0151] \quad Z = \frac{C \cdot H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k) \cdot C^2 \cdot H^2}} + \sum (A_n \cdot H^n)$$

[0152] 其中,

[0153] Z:光轴方向的距离

[0154] H:与光轴垂直的方向的离开光轴的距离

[0155] C:近轴曲率(=1/r,r:近轴曲率半径)

[0156] k:圆锥常数

[0157] A_n :第n次的非球面系数

[0158] 接着,表示本实施方式的摄像镜头的数值实施例。在各数值实施例中,f表示整个镜头系统的焦距,Fno表示F值, ω 表示半视场角。i表示从物体侧开始数的面编号,r表示曲率半径,d表示光轴上的透镜面之间的距离(面间隔),nd表示折射率, νd 表示阿贝数。此外,附加了*(星号)的符号的面编号表示是非球面。

[0159] 数值实施例1

[0160] 基本镜头数据

[0161] 【表1】

[0162] $f=6.37\text{mm}$ $F_{no}=2.1$ $\omega=36.5^\circ$

[0163]

	i	r	d	nd	νd	[mm]
		∞	∞			
L1	1* 2*(ST)	3.938 -39.287	0.664 0.043	1.5346	56.1	f1=6.732
L2	3* 4*	-20.392 27.375	0.249 0.030	1.6355	23.9	f2=-18.353
L3	5* 6*	12.783 87.942	0.454 1.321	1.5346 (=Da)	56.1	f3=27.920
L4	7* 8*	-2.706 -4.241	0.290 0.039	1.6355	23.9	f4=-12.700
L5	9* 10*	5.324 8.893	0.804 0.458	1.5346 (=Db)	56.1	f5=23.008
L6	11* 12*	3.023 6.139	0.870 0.948	1.5346	56.1	f6=10.154
L7	13* 14*	3.899 1.926	0.846 0.500	1.5346	56.1	f7=-8.371
	15	∞	0.210	1.5168	64.2	
	16	∞	0.560			
(IM)		∞				

[0164] $H_{max}=4.71$

[0165] $L_a=8.214$

[0166] $F1=7.631$

[0167] $F2 = -31.267$

[0168] $Ff = -27.920$

[0169] $Fr = 58.077$

[0170] 【表2】

[0171] 非球面数据

i	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
1	0	-9.524E-03	-3.649E-03	-1.721E-04	5.316E-05	-1.331E-05	-5.864E-06	1.745E-06
2	0	1.733E-02	-4.592E-02	2.795E-02	-8.522E-03	1.216E-03	-6.720E-05	3.155E-06
3	0	5.529E-02	-6.343E-02	3.238E-02	-8.938E-03	1.114E-03	8.147E-06	-9.325E-06
4	0	5.100E-02	-4.564E-02	1.684E-02	-3.284E-03	3.997E-05	1.961E-04	-3.990E-05
5	0	1.637E-02	-1.257E-02	7.554E-03	-9.676E-04	-1.287E-05	-2.479E-05	5.859E-06
6	0	-8.571E-03	2.437E-03	3.153E-03	-9.565E-04	5.912E-06	1.579E-05	-1.306E-06
7	0	-1.729E-02	4.024E-03	2.953E-03	-8.843E-04	-7.623E-05	1.622E-05	4.166E-08
8	0	-2.763E-02	8.731E-03	-4.653E-04	3.822E-04	-1.862E-04	7.797E-06	3.073E-06
9	0	-1.238E-02	5.084E-04	-2.256E-05	-3.302E-06	-9.424E-06	1.855E-06	-3.141E-07
10	0	-1.407E-02	-1.314E-03	1.460E-04	1.880E-07	4.684E-07	-6.436E-07	-1.461E-08
11	0	-1.483E-02	-1.411E-03	-6.919E-06	-1.842E-05	4.691E-07	3.865E-07	-3.283E-08
12	0	7.722E-03	-3.831E-03	3.406E-04	-7.814E-06	-2.073E-07	-1.517E-08	1.388E-09
13	0	-6.169E-02	5.589E-03	-1.484E-04	-2.147E-06	-8.704E-08	1.393E-08	-4.180E-10
14	-3.763	-2.616E-02	3.300E-03	-2.298E-04	6.135E-06	1.552E-07	-1.233E-08	2.098E-10

[0173] 以下表示各条件式的值。

[0174] $La/f = 1.29$

[0175] $La/H_{max} = 1.74$

[0176] $Da/f = 0.21$

[0177] $R4f/f = -0.42$

[0178] $R4r/f = -0.67$

[0179] $R7r/f = 0.30$

[0180] $F1/f = 1.20$

[0181] $f2/F1 = -2.41$

[0182] $Ff/Fr = -0.48$

[0183] $Db/f = 0.07$

[0184] $Fr/f = 9.12$

[0185] $f4/f = -1.99$

[0186] $|f5|/f = 3.61$

[0187] $f4/f6 = -1.25$

[0188] $f6/F2 = -0.32$

[0189] 这样,本数值实施例1的摄像镜头满足上述各条件式。

[0190] 图2是分为子午方向和弧矢方向表示出与各像高相对于最大像高 H_{max} 的比 H (以下称为“像高比 H ”)对应的横像差的像差图(在图5、图8、图11以及图14中也相同)。另外,图3是分别表示出球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)的像差图。其中,在像散图中 S 表示弧矢像面, T 表示子午像面(在图6、图9、图12以及图15中也相同)。如图2和图3所示,通过本数值

实施例1的摄像镜头良好地修正了各像差。

[0191] 数值实施例2

[0192] 基本镜头数据

[0193] 【表3】

[0194] $f=5.86\text{mm}$ $F_{\text{no}}=2.1$ $\omega=38.8^\circ$

[0195]

	i	r	d	n d	ν d	[mm]
		∞	∞			
L1	1*	4.247	0.530	1.5346	56.1	f1=6.562
	2*(ST)	-19.282	0.082			
L2	3*	-12.336	0.250	1.6355	23.9	f2=-29.787
	4*	-35.693	0.030			
L3	5*	21.621	0.593	1.5346	56.1	f3=17.006
	6*	-15.538	1.104	(=Da)		
L4	7*	-2.332	0.502	1.6355	23.9	f4=-7.972
	8*	-4.683	0.040			
L5	9*	8.514	0.651	1.5346	56.1	f5=243.113
	10*	8.868	0.283	(=Db)		
L6	11*	3.047	1.022	1.5346	56.1	f6=6.676
	12*	18.389	0.630			
L7	13*	3.882	1.047	1.5346	56.1	f7=-9.130
	14*	1.959	0.550			
	15	∞	0.210	1.5168	64.2	
	16	∞	0.527			
(IM)		∞				

[0196] $H_{\text{max}}=4.71$

[0197] $L_a=7.979$

[0198] $F1=5.779$

[0199] $F2=-15.842$

[0200] $Ff=-8.053$

[0201] $Fr=10.953$

[0202] 【表4】

[0203] 非球面数据

[0204]

i	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
1	0	-1.264E-02	-5.082E-03	-6.651E-04	1.405E-04	-3.972E-05	-1.534E-05	1.483E-05
2	0	1.818E-02	-4.778E-02	2.785E-02	-8.590E-03	1.170E-03	4.453E-05	-1.634E-05
3	0	5.092E-02	-6.629E-02	3.599E-02	-1.131E-02	1.933E-03	-2.911E-05	-3.224E-05
4	0	4.735E-02	-4.459E-02	1.663E-02	-3.167E-03	1.456E-05	1.926E-04	-4.147E-05
5	0	2.314E-02	-1.340E-02	6.956E-03	-1.123E-03	7.064E-05	-2.643E-05	3.924E-06
6	0	-1.327E-02	2.457E-03	1.706E-03	-7.143E-04	6.572E-05	1.442E-06	4.841E-09
7	0	-1.401E-02	6.281E-03	3.671E-03	-9.785E-04	-1.194E-04	2.181E-05	6.022E-06
8	0	-2.634E-02	9.741E-03	-4.836E-04	3.794E-04	-1.563E-04	8.296E-06	1.995E-06

9	0	-1.307E-02	-5.845E-05	-5.725E-05	1.391E-06	-8.526E-06	1.623E-06	-3.398E-07
10	0	-2.203E-02	-1.065E-03	1.218E-04	-3.888E-06	6.221E-07	-6.052E-07	1.624E-08
11	0	-1.995E-02	-9.270E-04	-4.110E-05	-1.979E-05	8.362E-07	4.005E-07	-3.072E-08
12	0	8.237E-03	-4.140E-03	3.346E-04	-6.210E-06	-2.274E-07	-3.262E-09	1.169E-09
13	0	-6.342E-02	5.772E-03	-1.509E-04	-2.142E-06	-8.095E-08	-4.799E-09	7.192E-10
14	-3.745	-2.391E-02	2.985E-03	-1.995E-04	4.986E-06	1.627E-07	-1.316E-08	2.278E-10

[0205] 以下表示各条件式的值。

[0206] $L_a/f=1.36$

[0207] $L_a/H_{\max}=1.69$

[0208] $D_a/f=0.19$

[0209] $R_{4f}/f=-0.40$

[0210] $R_{4r}/f=-0.80$

[0211] $R_{7r}/f=0.33$

[0212] $F_1/f=0.99$

[0213] $f_2/F_1=-5.15$

[0214] $F_f/F_r=-0.74$

[0215] $D_b/f=0.05$

[0216] $F_r/f=1.87$

[0217] $f_4/f=-1.36$

[0218] $|f_5|/f=41.49$

[0219] $f_4/f_6=-1.19$

[0220] $f_6/F_2=-0.42$

[0221] 这样,本数值实施例2的摄像镜头满足上述各条件式。

[0222] 图5表示出与像高比H对应的横像差,图6分别表示出球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图5和图6所示,通过本数值实施例2的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0223] 数值实施例3

[0224] 基本镜头数据

[0225] 【表5】

[0226] $f=5.79\text{mm}$ $F_{\text{no}}=2.2$ $\omega=39.1^\circ$

[0227]

	i	r	d	n d	ν d	[mm]
		∞	∞			
L1	1*	5.165	0.393	1.5346	56.1	f1=7.067
	2*(ST)	-13.697	0.064			
L2	3*	-12.318	0.250	1.6355	23.9	f2=-29.059
	4*	-37.287	0.027			
L3	5*	20.086	0.576	1.5346	56.1	f3=31.583
	6*	-104.860	0.930	(=Da)		
L4	7*	-2.544	0.337	1.6355	23.9	f4=-7.823
	8*	-5.479	0.040			
L5	9*	4.743	0.773	1.5346	56.1	f5=34.776
	10*	6.006	0.178	(=Db)		
L6	11*	2.656	1.180	1.5346	56.1	f6=6.236
	12*	11.041	0.842			
L7	13*	3.699	1.231	1.5346	56.1	f7=-9.377
	14*	1.881	0.600			
	15	∞	0.210	1.5168	64.2	
	16	∞	0.507			
(IM)		∞				

[0228] Hmax=4.71

[0229] La=8.066

[0230] F1=7.260

[0231] F2=-53.458

[0232] Ff=-9.692

[0233] Fr=8.253

[0234] 【表6】

[0235] 非球面数据

[0236]

i	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
1	0	-1.094E-02	-4.386E-03	-5.344E-04	1.609E-04	-3.619E-05	-1.860E-05	9.232E-06
2	0	2.101E-02	-4.684E-02	2.797E-02	-8.624E-03	1.140E-03	3.033E-05	-1.788E-05
3	0	5.345E-02	-6.616E-02	3.609E-02	-1.125E-02	1.945E-03	-3.350E-05	-3.693E-05
4	0	5.127E-02	-4.407E-02	1.677E-02	-3.111E-03	3.625E-05	1.950E-04	-4.313E-05
5	0	1.904E-02	-1.314E-02	7.050E-03	-1.111E-03	7.178E-05	-2.641E-05	4.362E-06
6	0	-2.231E-02	2.784E-03	1.788E-03	-6.986E-04	7.193E-05	2.267E-06	-4.848E-07
7	0	-1.632E-02	4.605E-03	3.685E-03	-9.116E-04	-1.098E-04	1.800E-05	4.218E-06
8	0	-3.033E-02	8.741E-03	-6.101E-04	3.569E-04	-1.586E-04	8.677E-06	2.027E-06
9	0	-1.129E-02	7.423E-04	-2.441E-05	-3.801E-06	-9.774E-06	1.742E-06	-1.832E-07
10	0	-2.230E-02	-3.067E-04	1.750E-04	-1.477E-05	-1.374E-06	-5.129E-07	5.729E-08
11	0	-2.974E-02	-1.253E-04	-1.675E-04	-3.670E-05	4.570E-08	4.003E-07	-3.680E-08
12	0	9.254E-03	-3.571E-03	3.443E-04	-6.766E-06	-3.424E-07	-1.826E-08	2.515E-09
13	0	-6.145E-02	5.587E-03	-1.488E-04	-1.563E-06	-3.590E-08	-5.686E-09	4.612E-10

14	-3.649	-2.336E-02	2.890E-03	-2.031E-04	5.199E-06	1.752E-07	-1.298E-08	2.020E-10
----	--------	------------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	-----------

[0237] 以下表示各条件式的值。

[0238] $L_a/f = 1.39$

[0239] $L_a/H_{\max} = 1.71$

[0240] $D_a/f = 0.16$

[0241] $R_{4f}/f = -0.44$

[0242] $R_{4r}/f = -0.95$

[0243] $R_{7r}/f = 0.32$

[0244] $F_1/f = 1.25$

[0245] $f_2/F_1 = -4.00$

[0246] $F_f/F_r = -1.17$

[0247] $D_b/f = 0.03$

[0248] $F_r/f = 1.43$

[0249] $f_4/f = -1.35$

[0250] $|f_5|/f = 6.01$

[0251] $f_4/f_6 = -1.25$

[0252] $f_6/F_2 = -0.12$

[0253] 这样,本数值实施例3的摄像镜头满足上述各条件式。

[0254] 图8表示出与像高比H对应的横像差,图9分别表示出球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图8和图9所示,通过本数值实施例3的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0255] 数值实施例4

[0256] 基本镜头数据

[0257] 【表7】

[0258] $f = 6.37\text{mm}$ $F_{\text{no}} = 2.1$ $\omega = 36.5^\circ$

[0259]

	i	r	d	n d	ν d	[mm]
		∞	∞			
L1	1*	3.767	0.626	1.5346	56.1	f1=6.613
	2*(ST)	-54.068	0.080			
L2	3*	-11.579	0.254	1.6355	23.9	f2=-27.758
	4*	-33.982	0.030			
L3	5*	13.110	0.578	1.5346	56.1	f3=17.789
	6*	-34.097	1.080	(=Da)		
L4	7*	-2.595	0.531	1.6355	23.9	f4=-8.588
	8*	-5.340	0.071			
L5	9*	8.461	0.670	1.5346	56.1	f5=26.534
	10*	20.390	0.396	(=Db)		
L6	11*	3.908	0.726	1.5346	56.1	f6=6.842
	12*	-53.272	0.892			
L7	13*	-100.605	0.960	1.5346	56.1	f7=-5.556
	14*	3.071	0.450			
	15	∞	0.210	1.5168	64.2	
	16	∞	0.616			
(IM)		∞				

[0260] Hmax=4.71

[0261] La=8.098

[0262] F1=5.960

[0263] F2=-11.913

[0264] Ff=-13.024

[0265] Fr=58.076

[0266] 【表8】

[0267] 非球面数据

[0268]

i	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
1	0	-9.250E-03	-4.217E-03	-1.604E-04	1.137E-04	-9.526E-05	-2.606E-05	1.481E-05
2	0	1.200E-02	-4.517E-02	2.779E-02	-8.608E-03	1.105E-03	3.494E-05	-1.162E-05
3	0	5.142E-02	-6.318E-02	3.517E-02	-1.130E-02	1.884E-03	-2.973E-05	-2.281E-05
4	0	5.179E-02	-4.356E-02	1.625E-02	-3.173E-03	3.828E-06	1.945E-04	-3.704E-05
5	0	1.451E-02	-1.389E-02	7.260E-03	-1.099E-03	1.207E-04	-3.821E-05	4.104E-06
6	0	-1.623E-02	3.820E-03	1.098E-03	-4.868E-04	5.218E-05	-1.199E-06	3.269E-09
7	0	-1.079E-02	4.811E-03	2.115E-03	-3.571E-04	-1.688E-04	9.883E-06	6.453E-06
8	0	-2.524E-02	9.124E-03	-5.580E-04	2.475E-04	-1.174E-04	9.584E-06	1.122E-06
9	0	-1.863E-02	1.062E-05	-2.786E-04	-4.143E-06	-1.028E-05	1.506E-06	-6.955E-07
10	0	-1.545E-02	-3.165E-03	1.732E-04	1.233E-05	-1.601E-06	-1.334E-06	-3.675E-09
11	0	-1.712E-02	7.142E-05	-2.383E-04	-2.020E-05	4.869E-06	2.348E-07	-5.874E-08
12	0	5.335E-03	-2.690E-03	1.764E-04	-1.881E-06	-8.073E-08	-4.802E-09	1.438E-09
13	0	-4.503E-02	4.602E-03	-4.544E-05	-5.327E-06	-3.290E-07	-5.447E-09	1.870E-09

14	-6.853	-1.842E-02	2.240E-03	-1.570E-04	4.092E-06	1.001E-07	-7.956E-09	1.096E-10
----	--------	------------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	-----------

[0269] 以下表示各条件式的值。

[0270] $La/f=1.27$

[0271] $La/H_{\max}=1.72$

[0272] $Da/f=0.17$

[0273] $R4f/f=-0.41$

[0274] $R4r/f=-0.84$

[0275] $R7r/f=0.48$

[0276] $F1/f=0.94$

[0277] $f2/F1=-4.66$

[0278] $Ff/Fr=-0.22$

[0279] $Db/f=0.06$

[0280] $Fr/f=9.12$

[0281] $f4/f=-1.35$

[0282] $|f5|/f=4.17$

[0283] $f4/f6=-1.26$

[0284] $f6/F2=-0.57$

[0285] 这样,本数值实施例4的摄像镜头满足上述各条件式。

[0286] 图11表示出与像高比H对应的横像差,图12分别表示出球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图11和图12所示,通过本数值实施例4的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0287] 数值实施例5

[0288] 基本镜头数据

[0289] **【表9】**

[0290] $f=6.00\text{mm}$ $Fno=2.1$ $\omega=38.1^\circ$

[0291]

	i	r	d	n d	ν d	[mm]
		∞	∞			
L1	1*	3.722	0.535	1.5346	56.1	f1=6.475
	2*(ST)	-46.957	0.079			
L2	3*	-20.768	0.275	1.6355	23.9	f2=-20.445
	4*	34.881	0.024			
L3	5*	14.193	0.648	1.5346	56.1	f3=14.324
	6*	-16.365	1.110	(=Da)		
L4	7*	-2.414	0.390	1.6355	23.9	f4=-13.925
	8*	-3.528	0.063			
L5	9*	4.793	0.547	1.5346	56.1	f5=-269.532
	10*	4.454	0.426	(=Db)		
L6	11*	4.019	0.940	1.5346	56.1	f6=11.100
	12*	11.443	0.436			
L7	13*	3.724	1.018	1.5346	56.1	f7=-10.009
	14*	1.987	0.520			
	15	∞	0.210	1.5168	64.2	
	16	∞	0.548			
(IM)		∞				

[0292] Hmax=4.71

[0293] La=7.697

[0294] F1=5.836

[0295] F2=-11.895

[0296] Ff=-12.683

[0297] Fr=54.582

[0298] 【表10】

[0299] 非球面数据

[0300]

i	k	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
1	0	-1.359E-02	-4.469E-03	-2.041E-03	8.120E-04	7.378E-05	-4.124E-05	-2.307E-07
2	0	1.080E-02	-4.660E-02	2.929E-02	-8.414E-03	9.440E-04	2.773E-05	-1.172E-05
3	0	4.918E-02	-6.650E-02	3.681E-02	-1.103E-02	1.621E-03	-1.727E-04	1.995E-05
4	0	5.289E-02	-4.723E-02	1.660E-02	-3.536E-03	2.018E-04	9.148E-05	-1.815E-05
5	0	2.289E-02	-1.315E-02	6.875E-03	-1.143E-03	9.490E-05	-2.895E-05	4.463E-06
6	0	-1.380E-02	1.696E-03	2.492E-03	-8.062E-04	1.068E-04	-2.532E-05	3.318E-06
7	0	-1.762E-02	6.260E-03	3.340E-03	-1.034E-03	-5.898E-05	1.966E-05	2.645E-06
8	0	-2.423E-02	9.781E-03	-3.939E-04	3.744E-04	-1.535E-04	8.418E-06	2.799E-06
9	0	-1.671E-02	6.725E-04	7.323E-06	2.023E-06	-7.353E-06	1.664E-06	-2.502E-07
10	0	-1.851E-02	-3.809E-04	8.922E-05	8.701E-06	1.083E-06	-5.314E-07	-2.072E-09
11	0	-1.331E-02	-2.209E-03	1.086E-05	-2.004E-05	8.310E-07	4.565E-07	-2.316E-08
12	0	5.541E-05	-4.116E-03	3.528E-04	-5.490E-06	-1.607E-07	7.459E-10	1.183E-09
13	0	-6.201E-02	5.794E-03	-1.649E-04	-2.483E-06	-1.099E-07	-4.418E-09	9.328E-10

14	-3.861	-2.471E-02	3.206E-03	-2.100E-04	4.851E-06	1.736E-07	-1.323E-08	2.359E-10
----	--------	------------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	-----------

[0301] 以下表示各条件式的值。

[0302] $L_a/f=1.28$

[0303] $L_a/H_{\max}=1.63$

[0304] $D_a/f=0.19$

[0305] $R_{4f}/f=-0.40$

[0306] $R_{4r}/f=-0.59$

[0307] $R_{7r}/f=0.33$

[0308] $F_1/f=0.97$

[0309] $f_2/F_1=-3.50$

[0310] $F_f/F_r=-0.23$

[0311] $D_b/f=0.07$

[0312] $F_r/f=9.10$

[0313] $f_4/f=-2.32$

[0314] $|f_5|/f=44.92$

[0315] $f_4/f_6=-1.25$

[0316] $f_6/F_2=-0.93$

[0317] 这样,本数值实施例5的摄像镜头满足上述各条件式。

[0318] 图14表示出与像高比H对应的横像差,图15分别表示出球面像差(mm)、像散(mm)以及畸变(%)。如图14和图15所示,通过本数值实施例5的摄像镜头也良好地修正了各像差。

[0319] 根据以上说明的本实施方式的摄像镜头,能够实现 70° 以上的非常广的视场角(2ω)。顺便说,上述数值实施例1~5的摄像镜头具有 $73.0^\circ\sim 78.2^\circ$ 的视场角。根据本实施方式的摄像镜头,能够拍摄比现有的摄像镜头广的范围。

[0320] 另外,近年来,由于通过图像处理来放大通过摄像镜头得到的图像的任意区域的数字变焦技术的进步,高像素的摄像元件和高分辨率的摄像镜头组合起来的情况变多。在这样的高像素的摄像元件中,每个像素的感光面积减小的情况较多,所拍摄的图像有变暗的倾向。数值实施例1~5的摄像镜头的 F_{no} 成为 $2.1\sim 2.2$ 这样的小的值。根据本实施方式的摄像镜头,能够得到也与上述那样的高像素的摄像元件对应的足够明亮的图像。

[0321] 因此,在将上述实施方式的摄像镜头应用于内置在便携电话机、智能手机、便携信息终端等便携设备中的摄像机、数码静物相机、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等的摄像光学系统的情况下,能够实现该摄像机的高功能化和小型化的兼顾。

[0322] 产业利用性

[0323] 本发明能够应用于在内置于便携电话机、智能手机、便携信息终端等便携设备中的摄像机、数码静物相机、安防摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机中装入的摄像镜头。

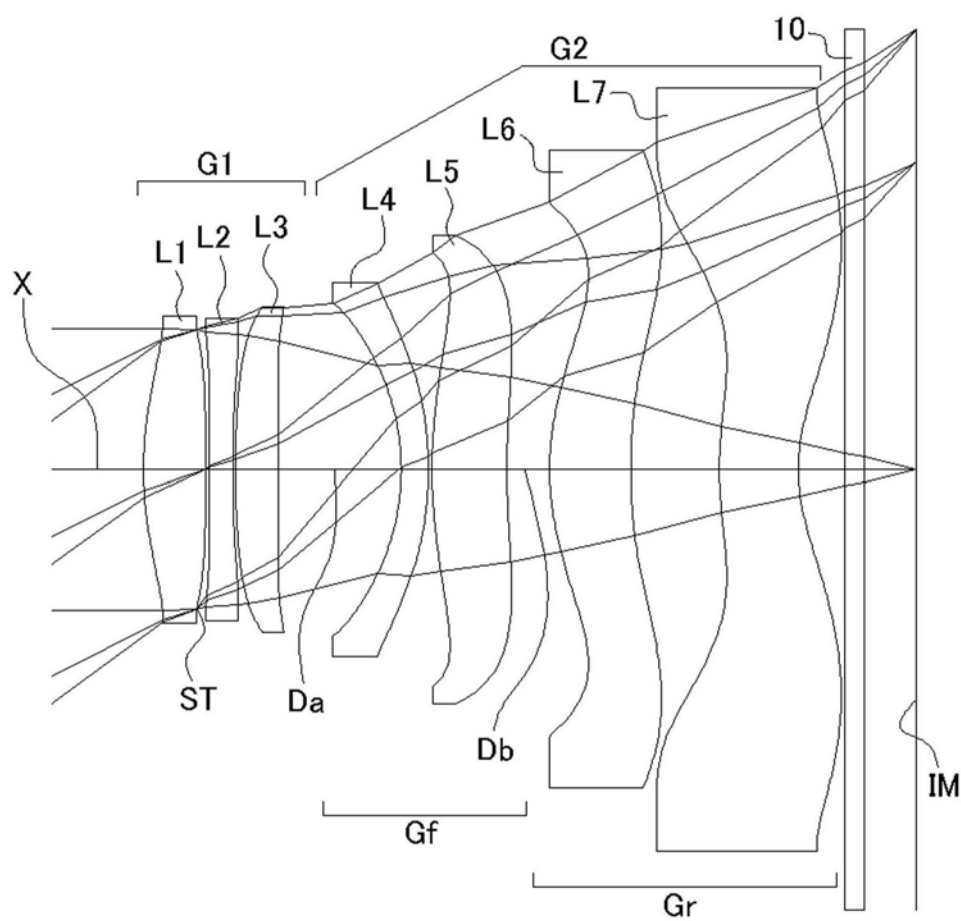


图1

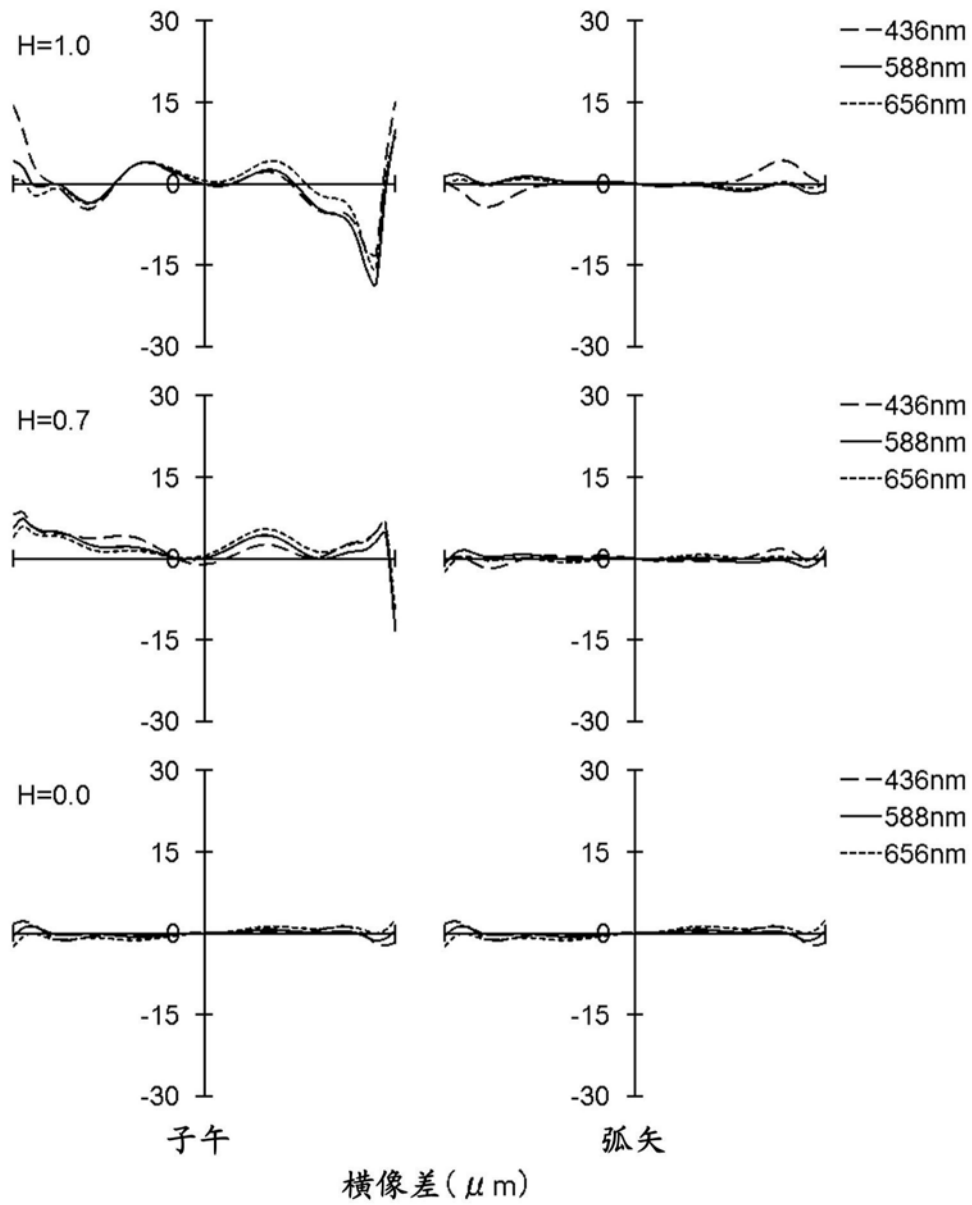


图2

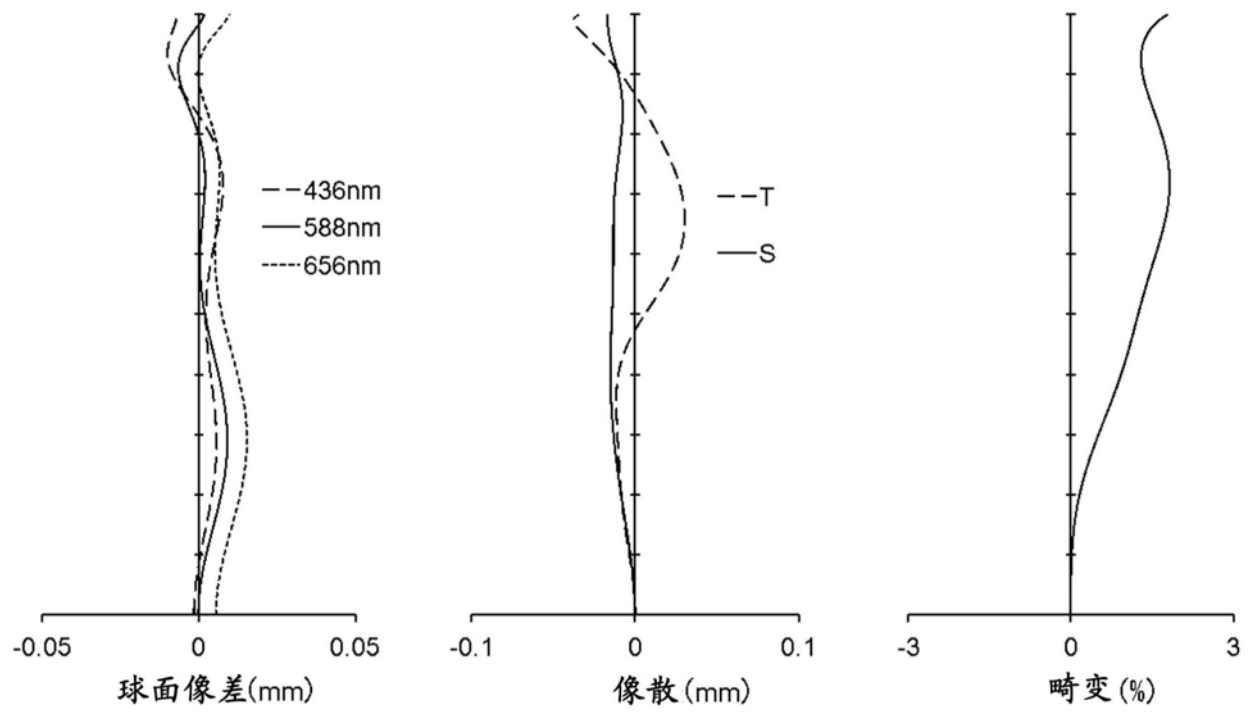


图3

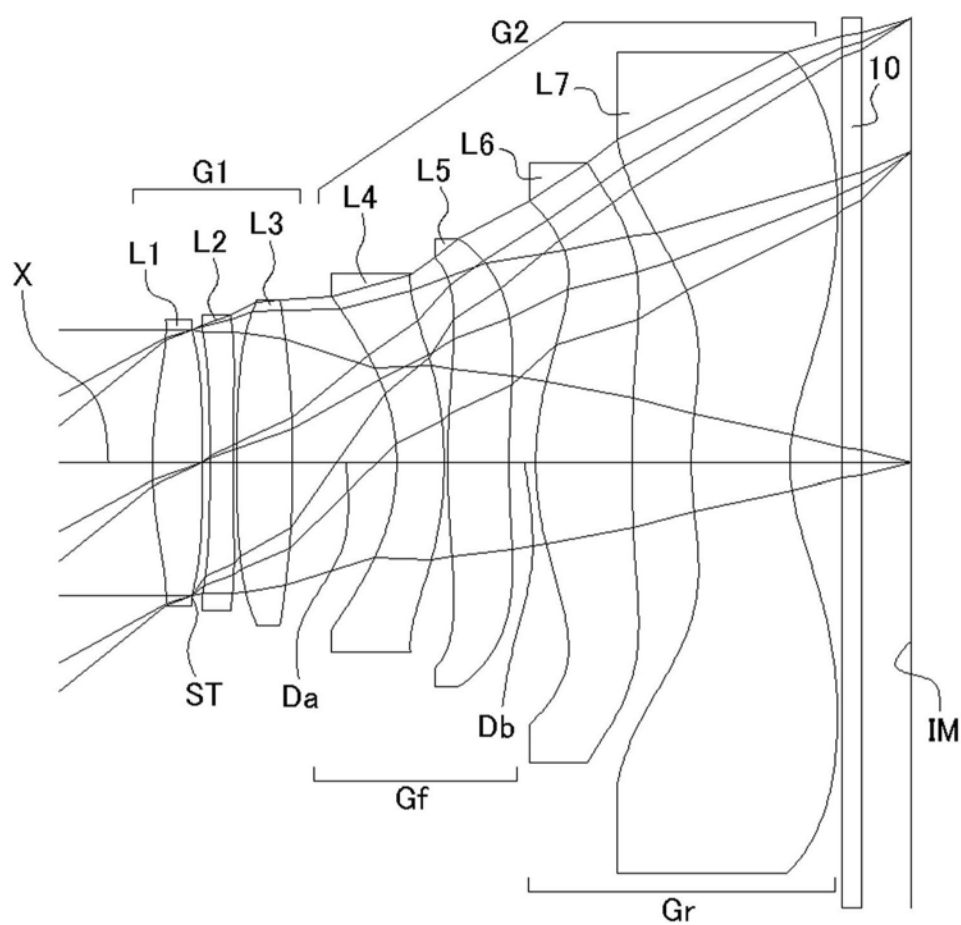


图4

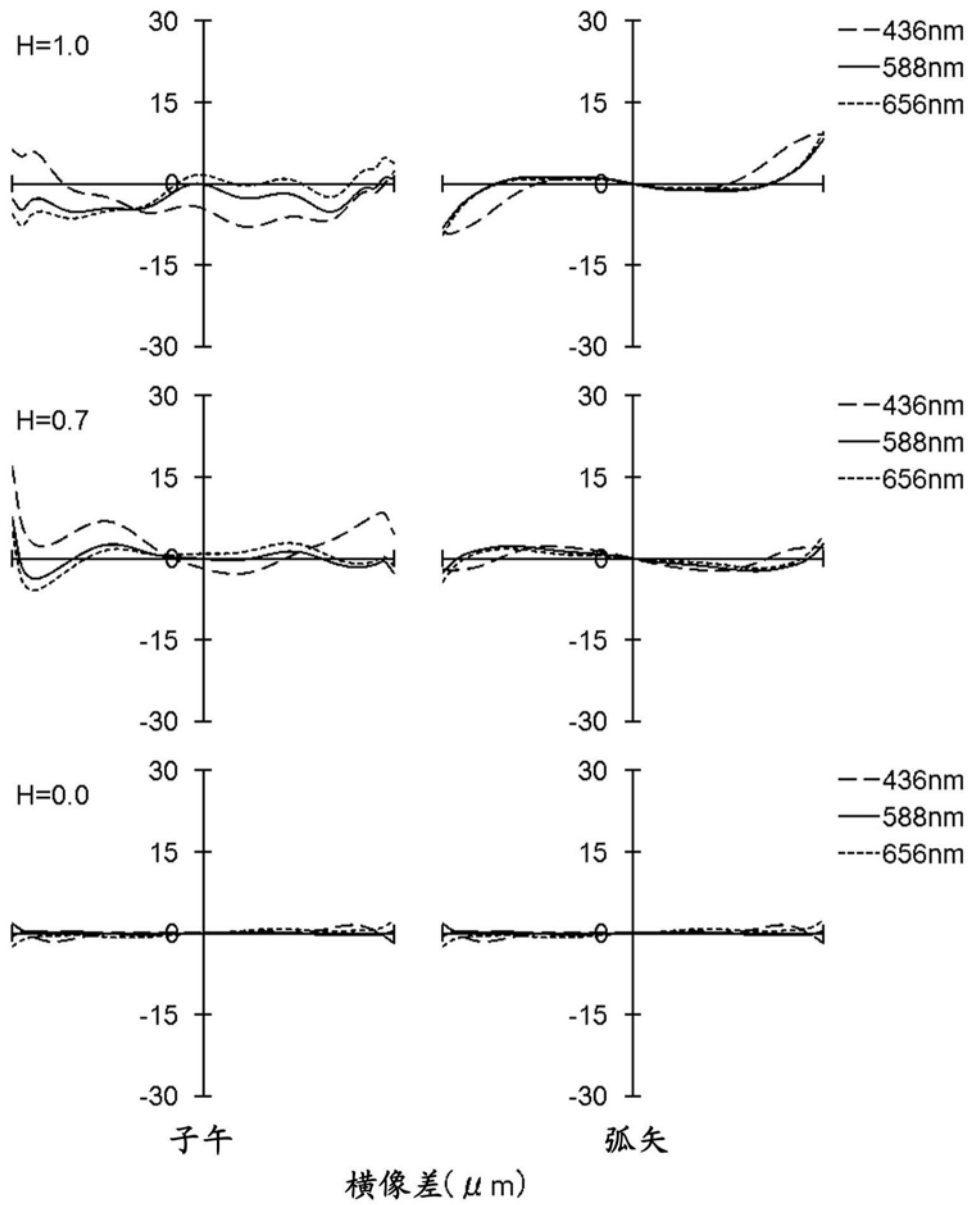


图5

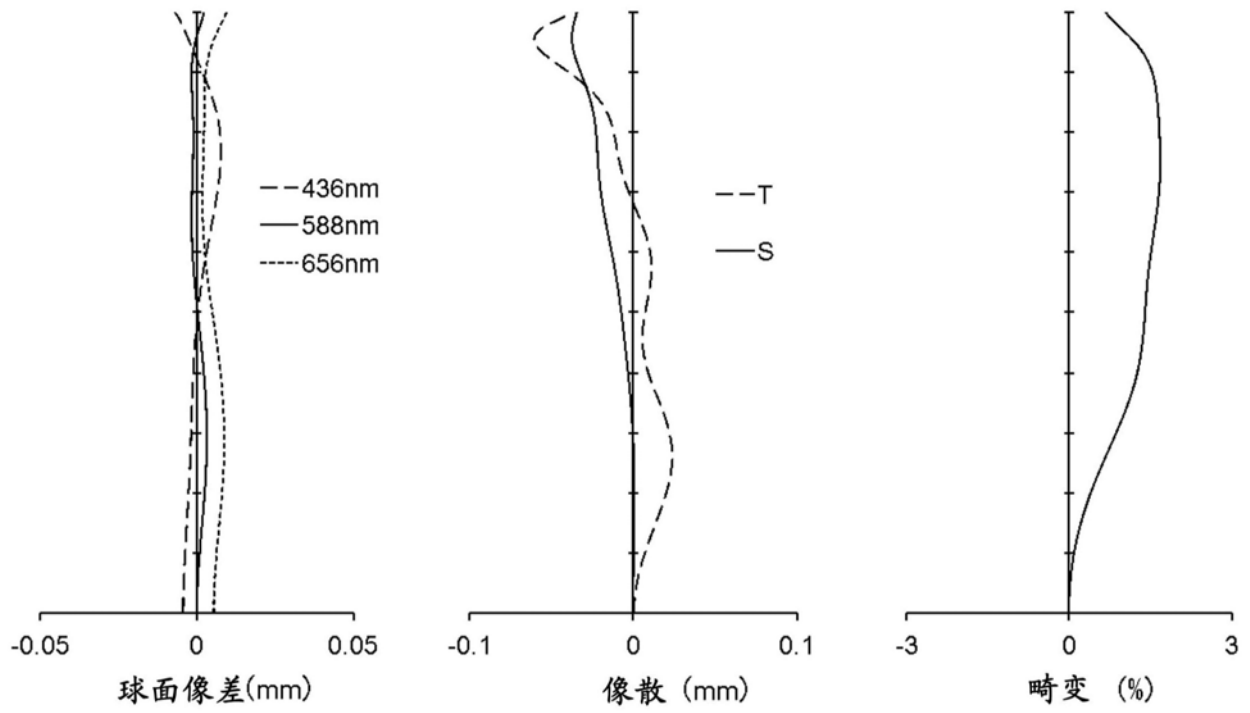


图6

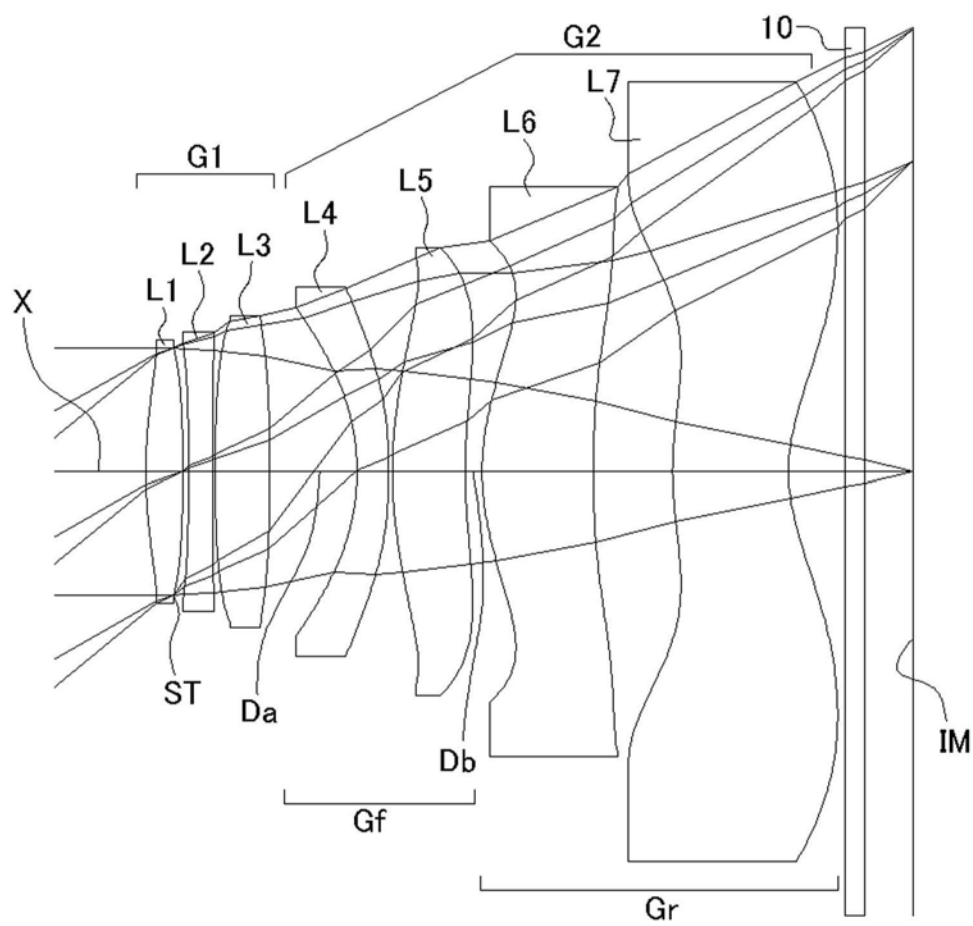


图7

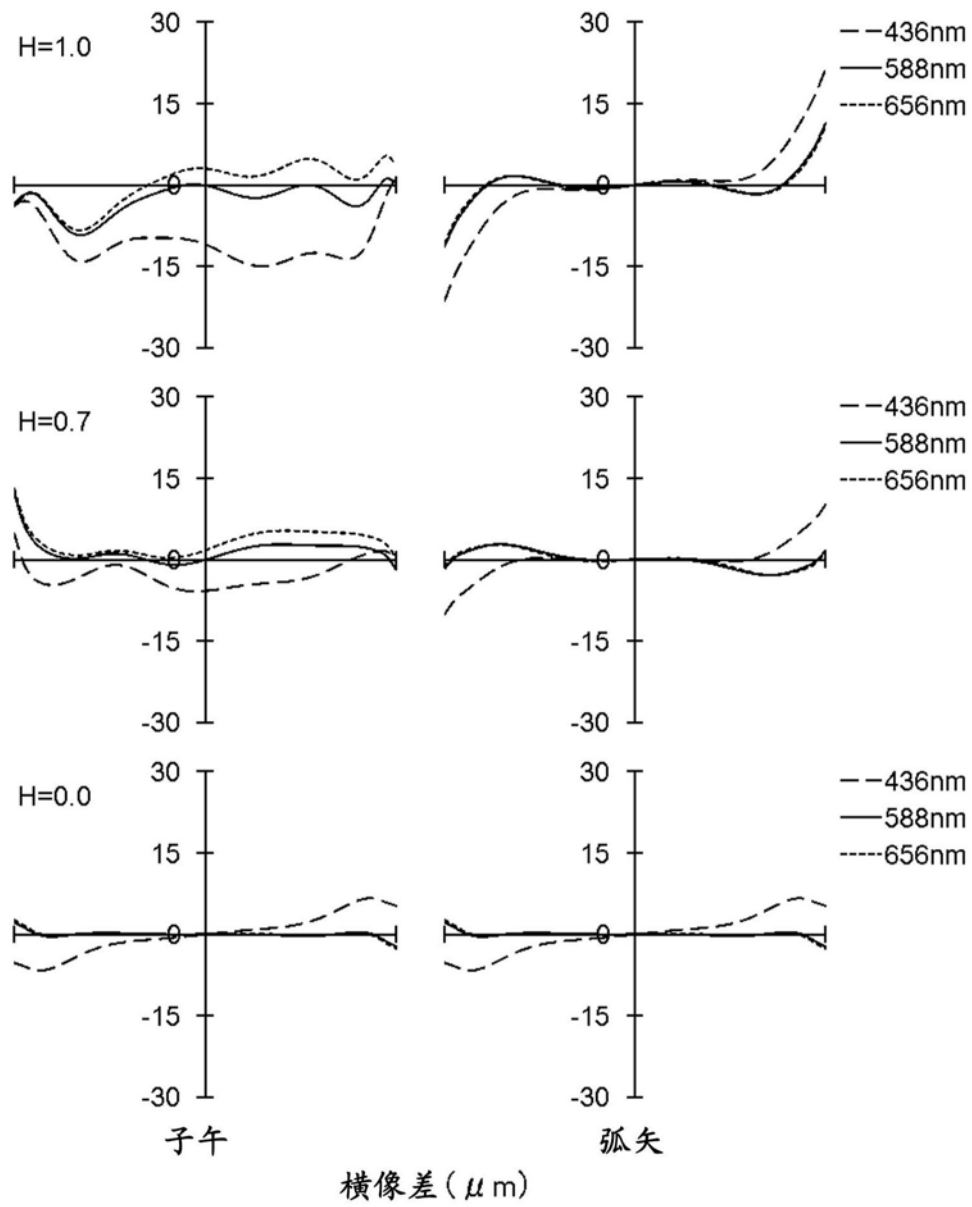


图8

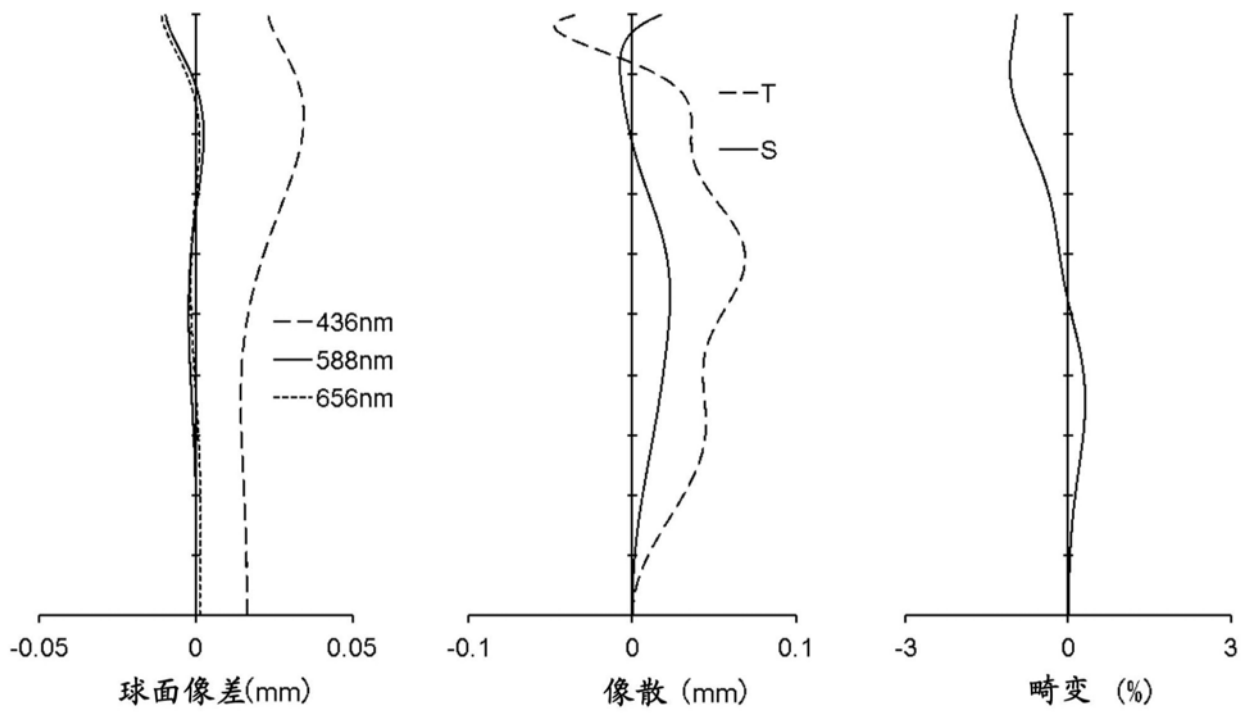


图9

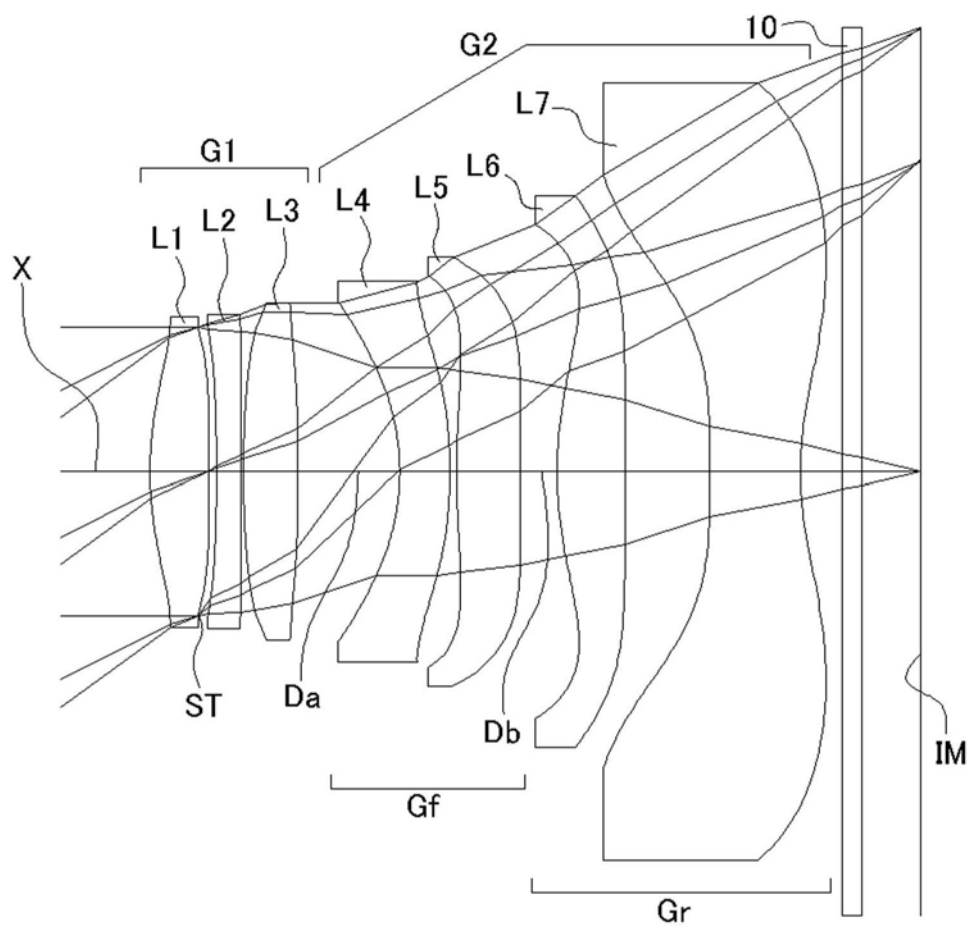


图10

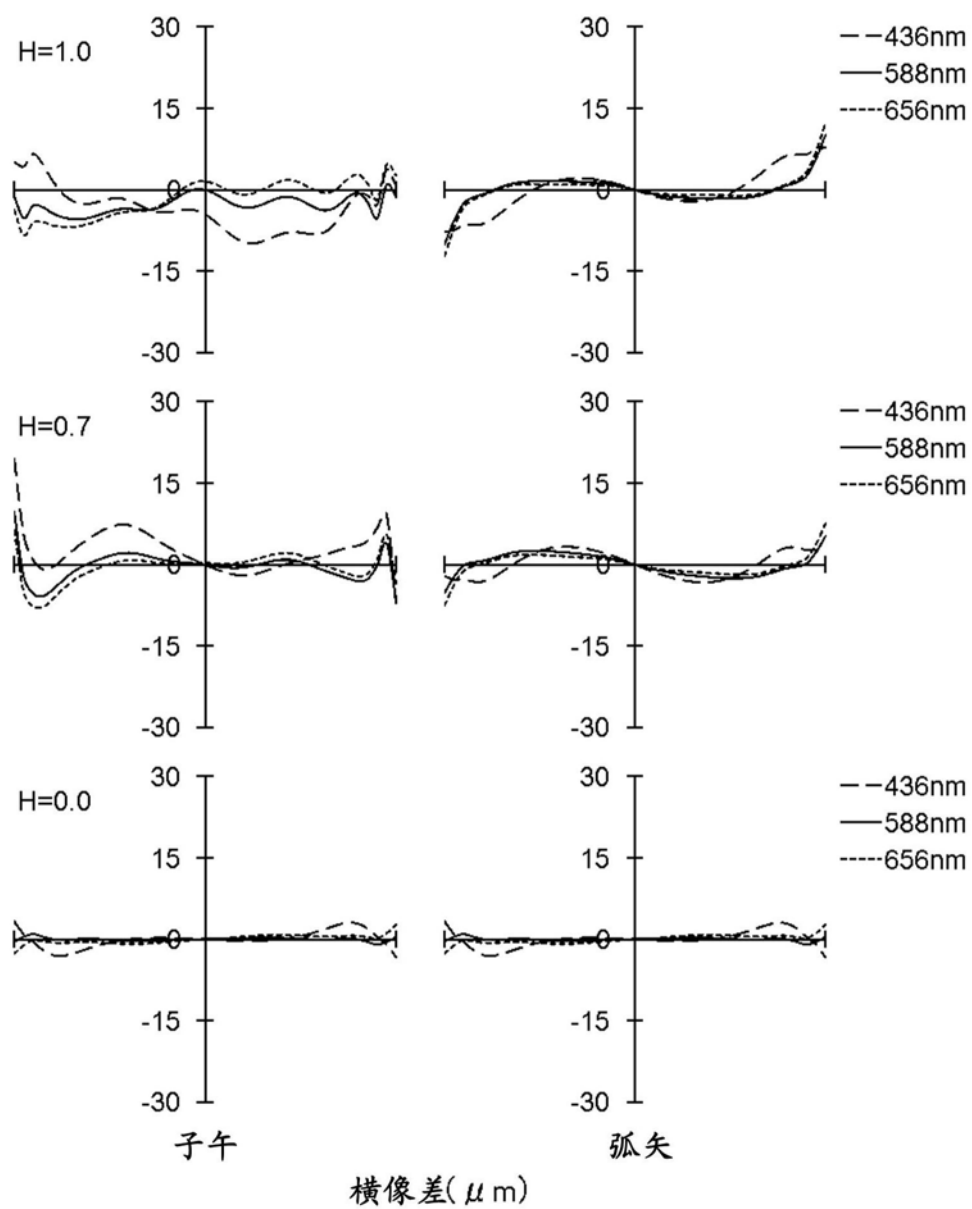


图11

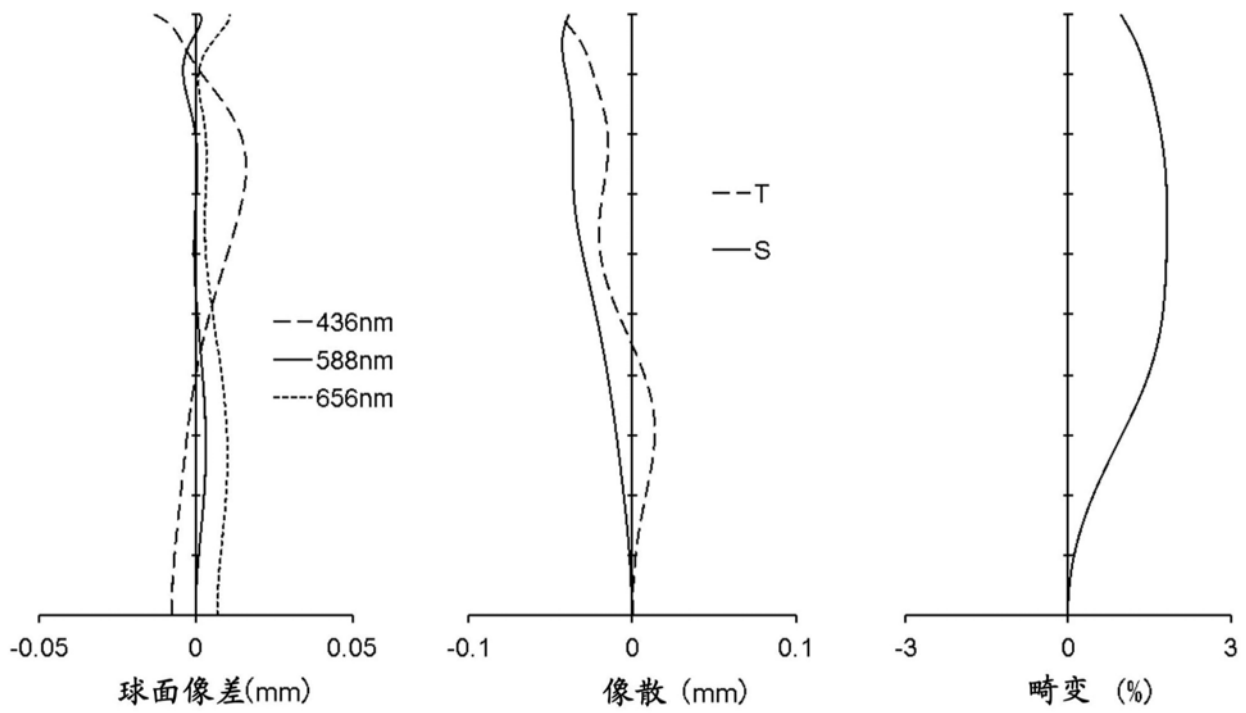


图12

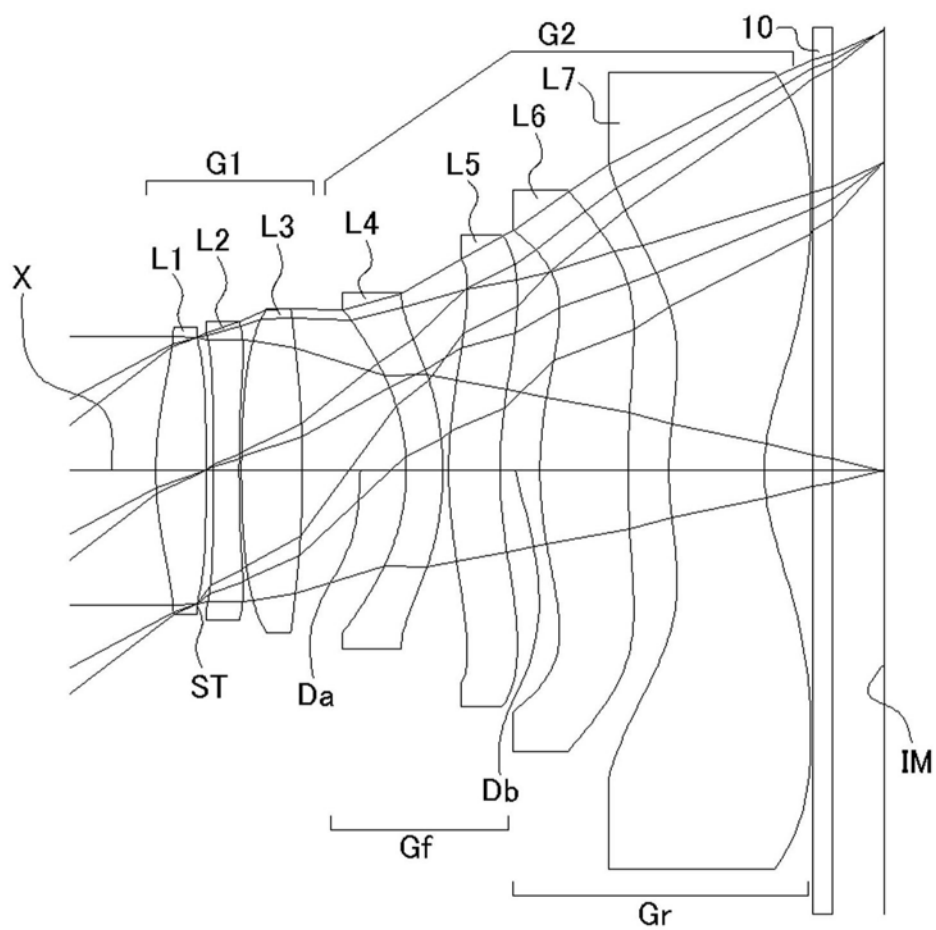


图13

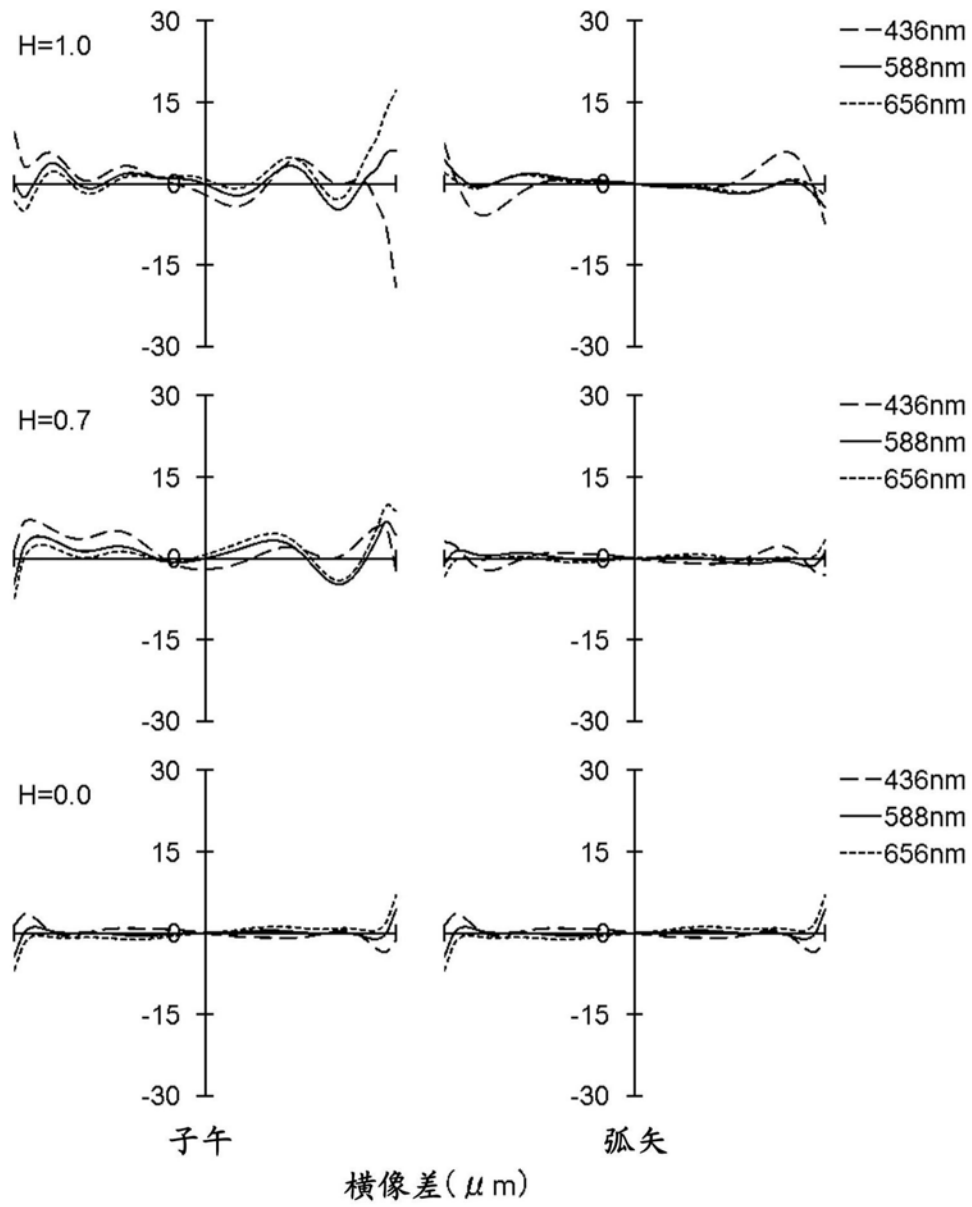


图14

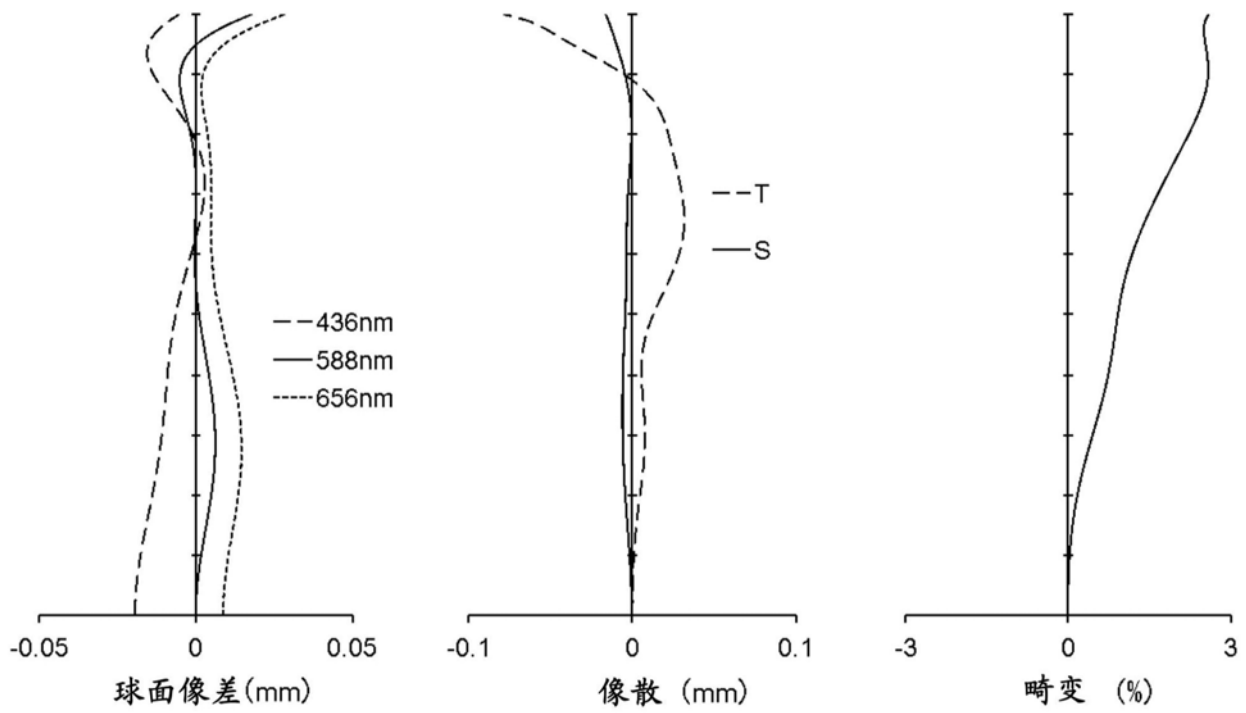


图15