



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576144 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201080045595. 2

(22) 申请日 2010. 10. 20

(30) 优先权数据

2009-243049 2009. 10. 22 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 04. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/068442 2010. 10. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/049107 JA 2011. 04. 28

(73) 专利权人 株式会社光学逻辑

地址 日本长野县

专利权人 康达智株式会社

(72) 发明人 久保田洋治 久保田贤一 平野整

栗原一郎

(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 张敬强 李家浩

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2008-90150 A, 2008. 04. 17, 说明书第 0034 段、表 2 及附图 3.

CN 101241226 A, 2008. 08. 13, 全文.

US 20080291553 A1, 2008. 11. 27, 全文.

JP 特开 2005-4028 A, 2005. 01. 06, 全文.

CN 201319089 Y, 2009. 09. 30, 全文.

审查员 徐红梅

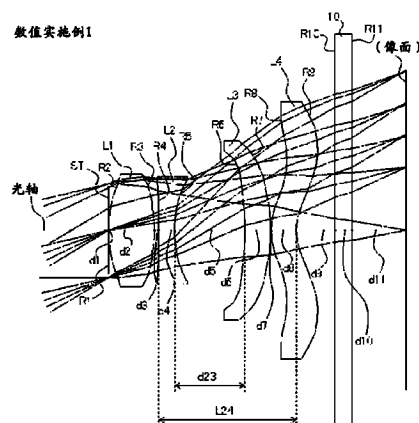
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

摄像镜头

(57) 摘要

本发明涉及摄像镜头。本发明提供不仅小型而且还能良好地修正像差的摄像镜头。本发明的摄像镜头的构成为,从物体侧依次排列:光阑(ST);在光轴附近为双凸形状的第一透镜(L1);在光轴附近为将凸面朝向物体侧的弯月形状的负的第二透镜(L2);在光轴附近为将凹面朝向物体侧的弯月形状的正的第三透镜(L3);以及在光轴附近为将凸面朝向物体侧的弯月形状的正的第四透镜(L4),在将整个透镜系统的焦距设为 f 、将从第一透镜(L1)的物体侧的面至第四透镜(L4)的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L14$ 时,满足以下条件式。 $0.5 < L14/f < 0.8$ 。



1. 一种摄像镜头,其特征在于,

构成为,从物体侧朝向像面侧依次配置:具有正光焦度的第一透镜;具有负光焦度的第二透镜;具有正光焦度的第三透镜;以及具有正光焦度的第四透镜,

上述第一透镜形成为物体侧的面的曲率半径为正、像面侧的面的曲率半径为负的形状,

上述第二透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,

上述第三透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,

在将整个透镜系统的焦距设为 f 、将从上述第一透镜的物体侧的面至上述第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L14$ 、将上述第一透镜的阿贝数设为 $\nu d1$ 、将上述第二透镜的阿贝数设为 $\nu d2$ 、将上述第三透镜的阿贝数设为 $\nu d3$ 、将上述第四透镜的阿贝数设为 $\nu d4$ 时,满足

$$0.5 < L14/f < 0.8$$

$$|\nu d1 - \nu d4| < 10 \text{ 而且 } |\nu d2 - \nu d3| < 10。$$

2. 根据权利要求 1 所述的摄像镜头,其特征在于,

满足

$$\nu d1 = \nu d4$$

$$\nu d2 = \nu d3。$$

3. 一种摄像镜头,其特征在于,

构成为,从物体侧朝向像面侧依次配置:具有正光焦度的第一透镜;具有负光焦度的第二透镜;具有负光焦度的第三透镜;以及具有正光焦度的第四透镜,

上述第一透镜形成为物体侧的面的曲率半径为正、像面侧的面的曲率半径为负的形状,

上述第二透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,

上述第三透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,

在将整个透镜系统的焦距设为 f 、将从上述第一透镜的物体侧的面至上述第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L14$ 时,满足

$$0.5 < L14/f < 0.8。$$

4. 根据权利要求 3 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将从上述第二透镜的像面侧的面至上述第三透镜的物体侧的面在光轴上的距离设为 $d23$ 、将从上述第二透镜的物体侧的面至上述第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L24$ 时,满足

$$0.3 < d23/L24 < 0.7。$$

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜及上述第二透镜的合成焦距设为 $f12$ 、将上述第三透镜及上述第四透镜的合成焦距设为 $f34$ 时,满足

$$0.1 < f12/f34 < 0.8。$$

6. 根据权利要求 3 或 4 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的阿贝数设为 $\nu d1$ 、将上述第二透镜的阿贝数设为 $\nu d2$ 时,满足 $\nu d1 > 50$ 而且 $\nu d2 < 30$ 。

7. 根据权利要求 5 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的阿贝数设为 ν_{d1} 、将上述第二透镜的阿贝数设为 ν_{d2} 时,满足 $\nu_{d1} > 50$ 而且 $\nu_{d2} < 30$ 。

8. 根据权利要求 3 或 4 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的阿贝数设为 ν_{d1} 、将上述第二透镜的阿贝数设为 ν_{d2} 、将上述第三透镜的阿贝数设为 ν_{d3} 、将上述第四透镜的阿贝数设为 ν_{d4} 时,满足

$|\nu_{d1} - \nu_{d4}| < 10$ 而且 $|\nu_{d2} - \nu_{d3}| < 10$ 。

9. 根据权利要求 5 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的阿贝数设为 ν_{d1} 、将上述第二透镜的阿贝数设为 ν_{d2} 、将上述第三透镜的阿贝数设为 ν_{d3} 、将上述第四透镜的阿贝数设为 ν_{d4} 时,满足

$|\nu_{d1} - \nu_{d4}| < 10$ 而且 $|\nu_{d2} - \nu_{d3}| < 10$ 。

10. 根据权利要求 6 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的阿贝数设为 ν_{d1} 、将上述第二透镜的阿贝数设为 ν_{d2} 、将上述第三透镜的阿贝数设为 ν_{d3} 、将上述第四透镜的阿贝数设为 ν_{d4} 时,满足

$|\nu_{d1} - \nu_{d4}| < 10$ 而且 $|\nu_{d2} - \nu_{d3}| < 10$ 。

11. 根据权利要求 8 所述的摄像镜头,其特征在于,

满足

$$\nu_{d1} = \nu_{d4}$$

$$\nu_{d2} = \nu_{d3}。$$

12. 根据权利要求 9 所述的摄像镜头,其特征在于,

满足

$$\nu_{d1} = \nu_{d4}$$

$$\nu_{d2} = \nu_{d3}。$$

13. 根据权利要求 10 所述的摄像镜头,其特征在于,

满足

$$\nu_{d1} = \nu_{d4}$$

$$\nu_{d2} = \nu_{d3}。$$

摄像镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及在 CCD 传感器、CMOS 传感器等摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头,涉及适于搭载在移动电话、数码静物相机、便携式信息终端、安全监控摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机上的摄像镜头。

背景技术

[0002] 对搭载在上述小型摄像机上的摄像镜头不仅要求小型化而且还要求能够与近年来的高像素化的摄像元件对应的高光学性能。在以往那样摄像元件的像素数低的时代,由两枚或三枚构成的摄像镜头便能实现确保与摄像元件的分辨率相应的足够的光学性能和小型化的并存。然而,伴随摄像元件的高像素化,所要求的光学性能也变高,在两枚或三枚的透镜结构中,实现确保像差被良好地修正的高光学性能和小型化的并存变得困难。

[0003] 于是,研究了将透镜的枚数增加一枚,采用由四枚透镜构成的镜头结构。例如,专利文献 1 所记载的摄像镜头的结构从物体侧依次包括:物体侧的面为凸形状的的第一透镜;将凹面朝向物体侧的负的弯月形状的第二透镜;将凸面朝向物体侧的正的弯月形状的第三透镜;以及将凸面朝向物体侧的正的弯月形状的第四透镜。在该结构中,关于第一~第三透镜各透镜与镜头系统的焦距的各比率、第一透镜的折射率、以及第一透镜的阿贝数的各个,通过设定理想的范围,并将它们限定在该范围内,抑制摄像镜头全长的增加,同时确保良好的光学性能。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:日本特开 2007-122007 号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 根据上述专利文献 1 所记载的摄像镜头,可得到比较良好的像差。但是,在上述小型摄像机上所组装的设备其本身的小型化及高功能化逐年发展,要求摄像镜头的小型化的水平也变高。在上述专利文献 1 所记载的镜头结构中,按照这样的要求,难以实现摄像镜头的小型化和良好的像差修正的并存。

[0009] 本发明就是鉴于上述那样的现有技术的问题而提出的方案,其目的在于提供一种不仅小型而且还可以良好地修正像差的摄像镜头。

[0010] 用于解决课题的方法

[0011] 为了解决上述课题,在本发明中,从物体侧朝向像面侧依次配置具有正光焦度的第一透镜、具有负光焦度的第二透镜、具有正光焦度的第三透镜、以及具有正光焦度的第四透镜,将第一透镜形成为物体侧的面的曲率半径为正、像面侧的面的曲率半径为负的形状,将第二透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,将第三透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,在将整个透镜

系统的焦距设为 f 、将从第一透镜的物体侧的面至第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L14$ 时,满足下述条件式 (1)。

$$[0012] \quad 0.5 < L14/f < 0.8 \quad (1)$$

[0013] 另外,在本发明中,从物体侧朝向像面侧依次配置具有正光焦度的第一透镜、具有负光焦度的第二透镜、具有负光焦度的第三透镜、以及具有正光焦度的第四透镜,将第一透镜形成物体侧的面的曲率半径为正、像面侧的面的曲率半径为负的形状,将第二透镜形成物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,将第三透镜形成物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,在将整个透镜系统的焦距设为 f 、将从第一透镜的物体侧的面至第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L14$ 时,满足下述条件式 (1)。

$$[0014] \quad 0.5 < L14/f < 0.8 \quad (1)$$

[0015] 条件式 (1) 是用于实现良好的像差修正并且缩短沿摄像镜头的光轴的长度 (厚度) 的条件。若超过上限值 “0.8”, 则从第一透镜的物体侧的面至第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离相对于焦距变长, 难以实现摄像镜头的小型化。另一方面, 若低于下限值 “0.5”, 则尽管有利于摄像镜头的小型化, 但构成摄像镜头的各透镜的壁厚变得非常地薄, 导致加工性、生产性大幅度地降低。而且良好地修正像差变得困难。

[0016] 在上述结构的摄像镜头中, 在将从第二透镜的像面侧的面至第三透镜的物体侧的面在光轴上的距离设为 $d23$ 、将从第二透镜的物体侧的面至第四透镜的像面侧的面在光轴上的距离设为 $L24$ 时, 满足下述条件式 (2) 则较为理想。

$$[0017] \quad 0.3 < d23/L24 < 0.7 \quad (2)$$

[0018] 条件式 (2) 是用于缩短摄像镜头的厚度并且将从摄像镜头射出的光线向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内, 同时将像面弯曲抑制在良好的范围内的条件。众所周知, 对于能够射入摄像元件中的光线, 考虑到摄像元件的结构, 作为入射角度上的限度设有所谓的最大入射角度。在该最大入射角度的范围外的光线入射到摄像元件上的情况下, 由于阴影 (shading) 现象而成为周边部暗的图像。因此, 需要将从摄像镜头射出的光线向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内。

[0019] 若超过上限值 “0.7”, 则尽管有利于将从摄像镜头射出的光线向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内, 但是由于第三透镜及第四透镜的有效直径增大, 因此难以实现摄像镜头的小型化。另外, 由于像散差 (非点格差) 增大, 因此难以得到平坦的像面。另一方面, 若低于下限值 “0.3”, 则尽管有利于摄像镜头的小型化, 但是将从摄像镜头射出的光线向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内变得困难。

[0020] 在上述结构的摄像镜头中, 在将第一透镜及第二透镜的合成焦距设为 $f12$ 、将第三透镜及第四透镜的合成焦距设为 $f34$ 时, 满足下述条件式 (3) 则较为理想。

$$[0021] \quad 0.1 < f12/f34 < 0.8 \quad (3)$$

[0022] 条件式 (3) 是用于缩短摄像镜头的厚度并且将以轴外的倍率色像差为主的各像差平衡良好地抑制在良好的范围内的条件。若超过上限值 “0.8”, 则第一透镜及第二透镜的合成焦距相对于第三透镜及第四透镜的合成焦距相对地变长, 镜头系统的主点的位置向像面侧移动, 因此摄像镜头的小型化变得困难。另外, 轴外的倍率色像差成为修正不足 (相对于基准波长, 短波长在负方向增大), 难以得到良好的成像性能。另一方面, 若低于下限

值“0.1”，则第一透镜及第二透镜的合成焦距相对于第三透镜及第四透镜的合成焦距相对地变短，镜头系统的光焦度集中于第一透镜及第二透镜上，因此将球面像差及慧差平衡良好地抑制在良好的范围内变得困难。另外，从摄像镜头射出的轴外光线向摄像元件的入射角度增大，将从摄像镜头射出的光线向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内变得困难。

[0023] 在上述结构的摄像镜头中，进一步满足下述条件式 (3A) 则较为理想。

$$[0024] \quad 0.2 < f_{12}/f_{34} < 0.6 \quad (3A)$$

[0025] 在上述结构的摄像镜头中，在将第一透镜的阿贝数设为 vd_1 、将第二透镜的阿贝数设为 vd_2 时，满足下述条件式 (4) 及 (5) 则较为理想。

$$[0026] \quad vd_1 > 50 \quad (4)$$

$$[0027] \quad vd_2 < 30 \quad (5)$$

[0028] 通过满足这些条件式 (4) 及 (5)，能够良好地修正色像差。若第一透镜的阿贝数或第二透镜的阿贝数偏离条件式 (4) 或条件式 (5)，则轴上的色像差成为修正不足，难以得到良好的成像性能。

[0029] 在上述结构的摄像镜头中，在将第三透镜的阿贝数设为 vd_3 、将第四透镜的阿贝数设为 vd_4 时，满足下述条件式 (6) 及 (7) 则较为理想。

$$[0030] \quad |vd_1 - vd_4| < 10 \quad (6)$$

$$[0031] \quad |vd_2 - vd_3| < 10 \quad (7)$$

[0032] 通过满足条件式 (6) 及 (7)，能够更加良好地修正轴上的色像差及轴外的倍率色像差。

[0033] 另外，在上述结构的摄像镜头中，如果使第一透镜的材料及第四透镜的材料相同，使第二透镜的材料及第三透镜的材料相同，则构成摄像镜头的材料仅为两种，因此能够降低摄像镜头的制造成本。

[0034] 本发明的效果如下。

[0035] 利用本发明摄像镜头，能够提供实现摄像镜头的小型化和良好的像差修正的并存并能良好地修正各种像差的小型摄像镜头。

附图说明

[0036] 图 1 是关于本发明的第一实施方式，表示数值实施例 1 的摄像镜头的概略结构的镜头截面图。

[0037] 图 2 是表示该数值实施例 1 的摄像镜头的横像差的像差图。

[0038] 图 3 是表示该数值实施例 1 的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0039] 图 4 是关于本发明的第一实施方式，表示数值实施例 2 的摄像镜头的概略结构的镜头截面图。

[0040] 图 5 是表示该数值实施例 2 的摄像镜头的横像差的像差图。

[0041] 图 6 是表示该数值实施例 2 的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0042] 图 7 是关于本发明的第一实施方式，表示数值实施例 3 的摄像镜头的概略结构的镜头截面图。

[0043] 图 8 是表示该数值实施例 3 的摄像镜头的横像差的像差图。

[0044] 图 9 是表示该数值实施例 3 的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0045] 图 10 是关于本发明的第二实施方式,表示数值实施例 4 的摄像镜头的概略结构的镜头截面图。

[0046] 图 11 是表示该数值实施例 4 的摄像镜头的横像差的像差图。

[0047] 图 12 是表示该数值实施例 4 的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

具体实施方式

[0048] (第一实施方式)

[0049] 以下,参照附图对将本发明具体化的第一实施方式进行详细说明。

[0050] 图 1、图 4、图 7 分别表示与本实施方式的数值实施例 1~3 对应的镜头截面图。由于任一个数值实施例的基本的镜头结构都相同,因此这里参照数值实施例 1 的镜头截面图对本实施方式的摄像镜头的镜头结构进行说明。

[0051] 如图 1 所示,本实施方式的摄像镜头构成为,从物体侧朝向像面侧依次排列有孔径光阑 ST、具有正光焦度的第一透镜 L1、具有负光焦度的第二透镜 L2、具有正光焦度的第三透镜 L3、以及具有正光焦度的第四透镜 L4。在第四透镜 L4 与像面之间配置有保护玻璃 10。此外,该保护玻璃 10 也可以省略。另外,在本实施方式中,将孔径光阑配置在第一透镜 L1 的物体侧面的顶点的切平面上。该孔径光阑的位置并不限定于本实施方式中的位置,例如也可以在比第一透镜 L1 的物体侧面的顶点的切平面靠物体侧、或者该顶点的切平面与第一透镜 L1 的像面侧面之间。

[0052] 在上述结构的摄像镜头中,第一透镜 L1 形成为物体侧的面的曲率半径 R2 为正、像面侧的面的曲率半径 R3 为负的形状,即在光轴附近成为双凸透镜的形状。第二透镜 L2 形成为物体侧的面的曲率半径 R4 及像面侧的面的曲率半径 R5 均为正、在光轴附近为将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0053] 第三透镜 L3 形成为物体侧的面的曲率半径 R6 及像面侧的面的曲率半径 R7 均为负的形状,在光轴附近为将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。第四透镜 L4 形成为物体侧的面的曲率半径 R8 及像面侧的面的曲率半径 R9 均为正的形状,在光轴附近为将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0054] 另外,该第四透镜 L4 的像面侧的面形成为在光轴附近在物体侧为凸形状且在周边部在物体侧为凹形状的非球面形状。利用第四透镜 L4 的这种形状,可适当地抑制从摄像镜头射出的光向像面的入射角。

[0055] 此外,在本实施方式的摄像镜头中,使第一透镜 L1 的材料及第四透镜 L4 的材料相同。因此,与从第一透镜 L1 至第四透镜 L4 的全部用各种不同的材料形成的情况相比较,可适当地实现制造成本的降低。

[0056] 本实施方式的摄像镜头满足以下所示的条件式 (1)~(3) 以及 (3A)。因此,根据本实施方式的摄像镜头,可实现摄像镜头的小型化和良好的像差修正的并存。

[0057] $0.5 < L14/f < 0.8$ (1)

[0058] $0.3 < d23/L24 < 0.7$ (2)

[0059] $0.1 < f12/f34 < 0.8$ (3)

[0060] $0.2 < f12/f34 < 0.6$ (3A)

[0061] 其中:

[0062] f : 整个透镜系统的焦距

[0063] L14: 从第一透镜 L1 的物体侧的面至第四透镜 L4 的像面侧的面在光轴上距离

[0064] d23: 从第二透镜 L2 的像面侧的面至第三透镜 L3 的物体侧的面在光轴上的距离

[0065] L24: 从第二透镜 L2 的物体侧的面至第四透镜 L4 的像面侧的面在光轴上的距离

[0066] f_{12} : 第一透镜 L1 和第二透镜 L2 的合成焦距

[0067] f_{34} : 第三透镜 L3 和第四透镜 L4 的合成焦距

[0068] 另外, 为了良好地修正色像差, 本实施方式的摄像镜头除了满足上述条件式 (1) ~ (3)、(3A) 以外, 还满足以下所示的条件式 (4) 及 (5)。

[0069] $vd1 > 50$ (4)

[0070] $vd2 < 30$ (5)

[0071] 并且, 本实施方式的摄像镜头还满足下述条件式 (6) 及 (7)。

[0072] $|vd1 - vd4| < 10$ (6)

[0073] $|vd2 - vd3| < 10$ (7)

[0074] 通过满足这些条件式 (6) 及 (7), 可更加良好地修正轴上的色像差及轴外的倍率色像差。

[0075] 此外, 不必满足上述条件式 (1) ~ (7) 的全部, 通过单独满足上述各条件式的各个, 能够分别得到与各条件式对应的作用效果。

[0076] 在本实施方式中, 根据需要, 将各透镜的透镜面以非球面形成。关于这些透镜面所采用的非球面形状, 在将光轴方向的轴设为 Z、将与光轴正交的方向的高度设为 H、将圆锥系数设为 k 、将非球面系数设为 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} 时, 由下式表示 (在后述的第二实施方式中也相同)。

[0077] (数学式 1)

[0078]

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

[0079] 其次, 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 (F number), ω 表示半视场角。此外, i 表示从物体侧开始计数的面编号, 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), N_d 表示对于 d 线的折射率, vd 表示对于 d 线的阿贝数。此外, 对于非球面的面, 面编号 i 之后附加 * (星号) 符号来表示。

[0080] 数值实施例 1

[0081] 以下表示基本的镜头数据。

[0082] $f = 4.747\text{mm}$ 、 $\text{Fno} = 2.800$ 、 $\omega = 31.17^\circ$

[0083]

		单位		mm	
面数据					
面番号 i	R	d	Nd	vd	
(物面)	∞	∞			
1 (光阑)	∞	0.0000			
2*	1.975	0.8300	1.52470	56.2 (=vd1)	
3*	-3.200	0.0800			
4*	234.000	0.2830	1.58500	29.0 (=vd2)	
5*	1.800	1.2700 (=d23)			
6*	-2.640	0.4600	1.58500	29.0 (=vd3)	
7*	-2.700	0.0100			
8*	0.960	0.4500	1.52470	56.2 (=vd4)	
9*	0.878	0.7000			
10	∞	0.3030	1.51633	64.12	
11	∞	0.9760			
(像面)	∞				
[0084]	f12 = 6.090				
[0085]	f34 = 16.987				
[0086]	L14 = 3.383				
[0087]	L24 = 2.473				
[0088]	非球面数据				
[0089]	第 2 面				
[0090]	$k = 1.535051, A_4 = -3.584795E-02, A_6 = -5.341548E-02, A_8 = 2.682726E-02,$				
[0091]	$A_{10} = -4.659743E-02$				
[0092]	第 3 面				
[0093]	$k = -3.102858E+01, A_4 = -7.981545E-02, A_6 = -3.753298E-02,$				
[0094]	$A_8 = 7.692056E-02, A_{10} = -5.998601E-02$				
[0095]	第 4 面				
[0096]	$k = -9.972116E+39, A_4 = -6.158896E-02, A_6 = -1.921885E-02,$				
[0097]	$A_8 = 1.090468E-01, A_{10} = -1.855461E-02, A_{12} = -4.523068E-02,$				
[0098]	$A_{14} = 5.157794E-03$				
[0099]	第 5 面				
[0100]	$k = -7.153989, A_4 = 4.468395E-02, A_6 = 1.234487E-02, A_8 = 2.658020E-02,$				
[0101]	$A_{10} = -7.028294E-02, A_{12} = 1.641493E-01, A_{14} = -1.126544E-01$				

[0102] 第 6 面

[0103] $k = -6.558193E+01$, $A_4 = 6.384066E-02$, $A_6 = -5.601949E-02$,

[0104] $A_8 = -1.598106E-03$, $A_{10} = -1.218430E-03$, $A_{12} = 9.262790E-05$,

[0105] $A_{14} = 2.751785E-03$, $A_{16} = -1.141513E-03$

[0106] 第 7 面

[0107] $k = 6.705719E-01$, $A_4 = 9.609024E-02$, $A_6 = -3.575929E-02$,

[0108] $A_8 = -1.039675E-02$, $A_{10} = 2.556040E-03$, $A_{12} = 1.189165E-03$,

[0109] $A_{14} = 1.056894E-04$, $A_{16} = -1.310586E-04$

[0110] 第 8 面

[0111] $k = -3.914012$, $A_4 = -8.747931E-02$, $A_6 = 2.209240E-03$, $A_8 = 3.555385E-03$,

[0112] $A_{10} = -1.015133E-04$, $A_{12} = -4.368905E-05$, $A_{14} = -1.325858E-05$,

[0113] $A_{16} = 2.258366E-06$

[0114] 第 9 面

[0115] $k = -2.979016$, $A_4 = -1.045592E-01$, $A_6 = 2.583630E-02$, $A_8 = -3.520973E-03$,

[0116] $A_{10} = 5.731589E-06$, $A_{12} = 4.469465E-05$, $A_{14} = -1.530316E-06$,

[0117] $A_{16} = -1.856164E-07$

[0118] 以下表示各条件式的值。

[0119] $L14/f = 0.713$

[0120] $d23/L24 = 0.514$

[0121] $f12/f34 = 0.359$

[0122] $vd1 = 56.2$

[0123] $vd2 = 29.0$

[0124] $|vd1-vd4| = 0$

[0125] $|vd2-vd3| = 0$

[0126] 这样,本数值实施例 1 的摄像镜头满足条件式 (1) ~ (7)。

[0127] 另外,本数值实施例 1 的摄像镜头还满足下述条件式 (8) 及 (9),成为更加良好地修正色像差的结构。

[0128] $vd1 = vd4$ (8)

[0129] $vd2 = vd3$ (9)

[0130] 另外,在本数值实施例 1 的摄像镜头中,由于使第二透镜 L2 的材料及第三透镜 L3 的材料相同,因此构成摄像镜头的材料仅为两种,可实现摄像镜头的制造成本的进一步降低。

[0131] 图 2 是关于数值实施例 1 的摄像镜头,将对应于半视场角 ω 的横像差分为子午 (tangential) 方向与弧矢 (sagittal) 方向来表示 (在图 5 及图 8 中相同)。另外,图 3 是关于数值实施例 1 的摄像镜头,分别表示球面像差 SA(mm)、像散 AS(mm) 以及畸变 DIST(%)。关于这些像差图,在球面像差图中,同时表示对 587.56nm、435.84nm、656.27nm、486.13nm、546.07nm 的各波长的像差量以及正弦条件违反量 OSC,在像散图中,分别表示弧矢像面 S 的像差量与子午像面 T 的像差量 (在图 6 及图 9 中相同)。如图 2 及图 3 所示,利用本数值实施例 1 的摄像镜头,可良好地修正各像差。

[0132] 数值实施例 2

[0133] 以下表示基本的镜头数据。

[0134] $f = 4.598\text{mm}$ 、 $F_{\text{no}} = 2.800$ 、 $\omega = 31.99^\circ$

[0135]

单位 mm

面数据

面番号 i	R	d	Nd	vd
(物面)	∞	∞		
1 (光阑)	∞	0.0000		
2*	1.960	0.8000	1.52470	56.2 (=vd1)
3*	-3.140	0.0800		
4*	190.000	0.3000	1.61420	26.0 (=vd2)
5*	1.830	1.2700 (=d23)		
[0136] 6*	-2.710	0.4500	1.58500	29.0 (=vd3)
7*	-2.580	0.0500		
8*	0.937	0.4500	1.52470	56.2 (=vd4)
9*	0.845	0.7000		
10	∞	0.3000	1.51633	64.12
11	∞	0.8828		
(像面)	∞			

[0137] $f_{12} = 6.158$

[0138] $f_{34} = 13.611$

[0139] $L_{14} = 3.400$

[0140] $L_{24} = 2.520$

[0141] 非球面数据

[0142] 第 2 面

[0143] $k = 1.523272$, $A_4 = -3.674821\text{E-}02$, $A_6 = -5.362241\text{E-}02$, $A_8 = 2.784044\text{E-}02$,

[0144] $A_{10} = -4.372975\text{E-}02$

[0145] 第 3 面

[0146] $k = -3.027857\text{E+}01$, $A_4 = -7.891662\text{E-}02$, $A_6 = -3.452228\text{E-}02$,

[0147] $A_8 = 8.056610\text{E-}02$, $A_{10} = -5.732529\text{E-}02$

[0148] 第 4 面

[0149] $k = -9.972116\text{E+}39$, $A_4 = -5.972871\text{E-}02$, $A_6 = -1.854560\text{E-}02$,

[0150] $A_8 = 1.097227\text{E-}01$, $A_{10} = -1.673134\text{E-}02$, $A_{12} = -4.210460\text{E-}02$,

- [0151] $A_{14} = 8.864766E-03$
- [0152] 第 5 面
- [0153] $k = -7.325117, A_4 = 4.277749E-02, A_6 = 1.014590E-02, A_8 = 2.544319E-02,$
- [0154] $A_{10} = -6.958692E-02, A_{12} = 1.667694E-01, A_{14} = -1.092939E-01$
- [0155] 第 6 面
- [0156] $k = -7.444598E+01, A_4 = 6.562546E-02, A_6 = -5.667216E-02,$
- [0157] $A_8 = -1.987852E-03, A_{10} = -1.433377E-03, A_{12} = -4.663016E-05,$
- [0158] $A_{14} = 2.676482E-03, A_{16} = -1.172270E-03$
- [0159] 第 7 面
- [0160] $k = 7.784563E-01, A_4 = 9.590598E-02, A_6 = -3.538124E-02,$
- [0161] $A_8 = -1.066958E-02, A_{10} = 2.360861E-03, A_{12} = 1.114033E-03,$
- [0162] $A_{14} = 7.983932E-05, A_{16} = -1.405408E-04$
- [0163] 第 8 面
- [0164] $k = -3.924204, A_4 = -8.876516E-02, A_6 = 2.091896E-03, A_8 = 3.546330E-03,$
- [0165] $A_{10} = -1.020165E-04, A_{12} = -4.365898E-05, A_{14} = -1.324021E-05,$
- [0166] $A_{16} = 2.262549E-06$
- [0167] 第 9 面
- [0168] $k = -2.967570, A_4 = -1.026086E-01, A_6 = 2.583143E-02, A_8 = -3.530498E-03,$
- [0169] $A_{10} = 4.411777E-06, A_{12} = 4.450544E-05, A_{14} = -1.563105E-06,$
- [0170] $A_{16} = -1.917588E-07$
- [0171] 以下表示各条件式的值。
- [0172] $L14/f = 0.739$
- [0173] $d23/L24 = 0.504$
- [0174] $f12/f34 = 0.452$
- [0175] $vd1 = 56.2$
- [0176] $vd2 = 26.0$
- [0177] $|vd1-vd4| = 0$
- [0178] $|vd2-vd3| = 3$
- [0179] 这样,本数值实施例 1 的摄像镜头满足条件式 (1) ~ (7)。
- [0180] 图 5 是关于数值实施例 2 的摄像镜头,表示对应于半视场角 ω 的横像差,图 6 分别表示球面像差 SA(mm)、像散 AS(mm)、以及畸变 DIST(%)。如这些图 5 及图 6 所示,利用本数值实施例 2 的摄像镜头与数值实施例 1 同样也可良好地修正像面,适当地修正各像差。
- [0181] 数值实施例 3
- [0182] 以下表示基本的镜头数据。
- [0183] $f = 4.620\text{mm}, Fno = 2.800, \omega = 31.87^\circ$
- [0184]

单位 mm

面数据

[0185]

面番号 i	R	d	Nd	vd
(物面)	∞	∞		
1 (光阑)	∞	0.0000		
2*	2.000	0.8000	1.52470	56.2 (=vd1)
3*	-2.970	0.0500		
4*	85.000	0.3200	1.61420	26.0 (=vd2)
5*	1.800	1.2000 (=d23)		
6*	-2.650	0.4100	1.58500	29.0 (=vd3)
7*	-2.580	0.0500		
8*	0.970	0.4500	1.52470	56.2 (=vd4)
9*	0.890	0.6500		
10	∞	0.3000	1.51633	64.12
11	∞	1.0485		
(像面)	∞			
[0186]	f12 = 6.170			
[0187]	f34 = 14.228			
[0188]	L14 = 3.280			
[0189]	L24 = 2.430			
[0190]	非球面数据			
[0191]	第2面			
[0192]	$k = 1.569862, A_4 = -3.582961E-02, A_6 = -5.514193E-02, A_8 = 2.111546E-02,$			
[0193]	$A_{10} = -2.100983E-02$			
[0194]	第3面			
[0195]	$k = -3.448672E+01, A_4 = -6.360458E-02, A_6 = -9.427583E-03,$			
[0196]	$A_8 = 9.524746E-02, A_{10} = -6.873108E-02$			
[0197]	第4面			
[0198]	$k = 2.982380E+03, A_4 = -1.418555E-02, A_6 = 2.586552E-03,$			
[0199]	$A_8 = 1.130570E-01, A_{10} = -2.629102E-02, A_{12} = -5.544998E-02,$			
[0200]	$A_{14} = 1.816254E-02$			
[0201]	第5面			
[0202]	$k = -7.256649, A_4 = 5.014734E-02, A_6 = 2.040062E-02, A_8 = 2.801411E-02,$			
[0203]	$A_{10} = -7.373615E-02, A_{12} = 1.620376E-01, A_{14} = -1.064979E-01$			
[0204]	第6面			
[0205]	$k = -5.649491E+01, A_4 = 5.512272E-02, A_6 = -5.927976E-02,$			
[0206]	$A_8 = -3.831064E-03, A_{10} = -1.920700E-03, A_{12} = 2.760719E-05,$			

[0207] $A_{14} = 2.590711E-03$, $A_{16} = -1.484510E-03$

[0208] 第 7 面

[0209] $k = 8.337932E-01$, $A_4 = 9.156358E-02$, $A_6 = -3.623063E-02$,

[0210] $A_8 = -1.090108E-02$, $A_{10} = 2.123807E-03$, $A_{12} = 9.363177E-04$,

[0211] $A_{14} = 4.993016E-05$, $A_{16} = -9.772932E-05$

[0212] 第 8 面

[0213] $k = -3.922049$, $A_4 = -8.856960E-02$, $A_6 = 2.891737E-03$, $A_8 = 3.554763E-03$,

[0214] $A_{10} = -1.097780E-04$, $A_{12} = -4.482765E-05$, $A_{14} = -1.323961E-05$,

[0215] $A_{16} = 2.318158E-06$

[0216] 第 9 面

[0217] $k = -3.004436$, $A_4 = -1.045050E-01$, $A_6 = 2.512839E-02$, $A_8 = -3.446471E-03$,

[0218] $A_{10} = 1.329201E-05$, $A_{12} = 4.482654E-05$, $A_{14} = -1.526123E-06$,

[0219] $A_{16} = -1.704036E-07$

[0220] 以下表示各条件式的值。

[0221] $L14/f = 0.710$

[0222] $d23/L24 = 0.494$

[0223] $f12/f34 = 0.434$

[0224] $vd1 = 56.2$

[0225] $vd2 = 26.0$

[0226] $|vd1-vd4| = 0$

[0227] $|vd2-vd3| = 3$

[0228] 这样,本数值实施例 3 的摄像镜头满足条件式 (1) ~ (7)。

[0229] 图 8 是关于数值实施例 3 的摄像镜头,表示对应于半视场角 ω 的横像差,图 9 分别表示球面像差 SA(mm)、像散 AS(mm)、以及畸变 DIST(%)。如这些图 8 及图 9 所示,利用本数值实施例 3 的摄像镜头与数值实施例 1 同样也可良好地修正像面,适当地修正各像差。

[0230] (第二实施方式)

[0231] 其次,参照附图对本发明具体化的第二实施方式进行详细说明。

[0232] 图 10 是关于本实施方式的摄像镜头的一个数值实施例即数值实施例 4 表示其截面结构的图。如图 10 所示,本实施方式的摄像镜头构成为,从物体侧朝向像面侧依次排列孔径光阑 ST、具有正光焦度的第一透镜 L1、具有负光焦度的第二透镜 L2、具有负光焦度的第三透镜 L3、以及具有正光焦度的第四透镜 L4。在第四透镜 L4 与像面之间配置有保护玻璃 10。另外,在本实施方式中,也与上述第一实施方式的摄像镜头同样,将孔径光阑配置在第一透镜 L1 的物体侧面的顶点的切平面上。

[0233] 在上述结构的摄像镜头中,第一透镜 L1 的形状形成为物体侧的面的曲率半径 R2 为正、像面侧的面的曲率半径 R3 为负的形状,即在光轴附近成为双凸透镜的形状。第二透镜 L2 形成为物体侧的面的曲率半径 R4 及像面侧的面的曲率半径 R5 均为正、在光轴附近为将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0234] 第三透镜 L3 为物体侧的面的曲率半径 R6 及像面侧的面的曲率半径 R7 均为负的形状,形成为在光轴附近为将凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。第四透镜 L4 为物体侧的

面的曲率半径 R8 及像面侧的面的曲率半径 R9 均为正的形状,形成在光轴附近为将凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0235] 另外,该第四透镜 L4 的像面侧的面形成在光轴附近在物体侧为凸形状且在周边部在物体侧为凹形状的非球面形状。利用第四透镜 L4 的这种形状,可适当地抑制从摄像镜头射出的光向像面的入射角。

[0236] 另外,在本实施方式的摄像镜头中,与上述第一实施方式的摄像镜头同样,使第一透镜 L1 的材料及第四透镜 L4 的材料相同。

[0237] 本实施方式的摄像镜头满足以下所示的条件式 (1) ~ (3) 以及 (3A)。

[0238] $0.5 < L14/f < 0.8$ (1)

[0239] $0.3 < d23/L24 < 0.7$ (2)

[0240] $0.1 < f12/f34 < 0.8$ (3)

[0241] $0.2 < f12/f34 < 0.6$ (3A)

[0242] 其中:

[0243] f:整个透镜系统的焦距

[0244] L14:从第一透镜 L1 的物体侧的面至第四透镜 L4 的像面侧的面在光轴上的距离

[0245] d23:从第二透镜 L2 的像面侧的面至第三透镜 L3 的物体侧的面在光轴上的距离

[0246] L24:从第二透镜 L2 的物体侧的面至第四透镜 L4 的像面侧的面在光轴上的距离

[0247] f12:第一透镜 L1 和第二透镜 L2 的合成焦距

[0248] f34:第三透镜 L3 和第四透镜 L4 的合成焦距

[0249] 另外,本实施方式的摄像镜头与上述第一实施方式同样,除了满足上述条件式 (1) ~ (3) 以及 (3A) 以外,还满足以下所示的条件式 (4) ~ (7)。

[0250] $vd1 > 50$ (4)

[0251] $vd2 < 30$ (5)

[0252] $|vd1-vd4| < 10$ (6)

[0253] $|vd2-vd3| < 10$ (7)

[0254] 此外,不必满足上述条件式 (1) ~ (7) 的全部,通过单独满足上述各条件式的各个,能够分别得到与各条件式对应的作用效果。

[0255] 其次,表示本实施方式的摄像镜头的数值实施例。在数值实施例中,f 表示整个镜头系统的焦距,Fno 表示 F 值 (F number), ω 表示半视场角。此外,i 表示从物体侧开始计数的面编号,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 表示对于 d 线的折射率,vd 表示对于 d 线的阿贝数。此外,对于非球面的面,面编号 i 之后附加*(星号)符号来表示。

[0256] 数值实施例 4

[0257] 以下表示基本的镜头数据。

[0258] $f = 4.533\text{mm}$ 、 $Fno = 2.800$ 、 $\omega = 32.36^\circ$

[0259]

单位 mm

面数据

[0260]

面番号 i	R	d	Nd	vd
(物面)	∞	∞		
1 (光阑)	∞	0.0000		
2*	1.750	0.6400	1.52470	56.2 (=vd1)
3*	-7.580	0.0500		
4*	2.980	0.2750	1.61420	26.0 (=vd2)
5*	1.340	1.1400 (=d23)		
6*	-1.080	0.3300	1.61420	26.0 (=vd3)
7*	-1.460	0.0300		
8*	1.340	0.7400	1.52470	56.2 (=vd4)
9*	1.790	0.7000		
10	∞	0.3000	1.51633	64.12
11	∞	0.9590		
(像面)	∞			
[0261]	f12 = 5.368			
[0262]	f34 = 16.859			
[0263]	L14 = 3.205			
[0264]	L24 = 2.515			
[0265]	非球面数据			
[0266]	第2面			
[0267]	$k = 6.786206\text{E-}01, A_4 = -2.452177\text{E-}02, A_6 = -4.531117\text{E-}02,$			
[0268]	$A_8 = 1.799352\text{E-}02, A_{10} = -4.777095\text{E-}02$			
[0269]	第3面			
[0270]	$k = -5.729004\text{E+}02, A_4 = -9.783542\text{E-}02, A_6 = 3.888487\text{E-}04,$			
[0271]	$A_8 = 4.415689\text{E-}02, A_{10} = -5.564102\text{E-}02$			
[0272]	第4面			
[0273]	$k = 0.000000, A_4 = -7.770589\text{E-}02, A_6 = -1.491525\text{E-}01, A_8 = 2.686134\text{E-}01,$			
[0274]	$A_{10} = 1.252068\text{E-}01, A_{12} = -5.138390\text{E-}01, A_{14} = 3.257669\text{E-}01$			
[0275]	第5面			
[0276]	$k = -3.783573, A_4 = 6.655314\text{E-}02, A_6 = -2.019505\text{E-}03, A_8 = -5.264757\text{E-}02,$			
[0277]	$A_{10} = -9.946107\text{E-}02, A_{12} = 9.168460\text{E-}01, A_{14} = -9.366545\text{E-}01$			
[0278]	第6面			
[0279]	$k = -7.739841, A_4 = -2.600109\text{E-}02, A_6 = -2.781476\text{E-}02, A_8 = 1.721137\text{E-}02,$			
[0280]	$A_{10} = -6.618718\text{E-}03, A_{12} = -1.020692\text{E-}03, A_{14} = 3.566882\text{E-}03,$			
[0281]	$A_{16} = -3.501108\text{E-}03$			

[0282] 第 7 面

[0283] $k = -3.257123\text{E-}01$, $A_4 = 6.651450\text{E-}02$, $A_6 = 5.551070\text{E-}03$,

[0284] $A_8 = 2.372390\text{E-}04$,

[0285] $A_{10} = 1.073662\text{E-}03$, $A_{12} = -1.401114\text{E-}03$, $A_{14} = -6.211786\text{E-}04$,

[0286] $A_{16} = 3.980215\text{E-}04$

[0287] 第 8 面

[0288] $k = -1.115632\text{E+}01$, $A_4 = -1.152918\text{E-}01$, $A_6 = 3.977347\text{E-}02$,

[0289] $A_8 = -1.926234\text{E-}03$, $A_{10} = -2.682682\text{E-}03$, $A_{12} = 4.506907\text{E-}05$,

[0290] $A_{14} = 1.366224\text{E-}04$, $A_{16} = -7.319281\text{E-}06$

[0291] 第 9 面

[0292] $k = -7.835931$, $A_4 = -9.770814\text{E-}02$, $A_6 = 2.656391\text{E-}02$, $A_8 = -3.951961\text{E-}03$,

[0293] $A_{10} = -3.034931\text{E-}04$, $A_{12} = 3.770115\text{E-}05$, $A_{14} = 3.157577\text{E-}05$,

[0294] $A_{16} = -6.376041\text{E-}06$

[0295] 以下表示各条件式的值。

[0296] $L14/f = 0.707$

[0297] $d23/L24 = 0.453$

[0298] $f12/f34 = 0.318$

[0299] $vd1 = 56.2$

[0300] $vd2 = 26.0$

[0301] $|vd1-vd4| = 0$

[0302] $|vd2-vd3| = 0$

[0303] 这样,本数值实施例 4 的摄像镜头满足条件式 (1) ~ (7)。

[0304] 另外,本数值实施例 4 的摄像镜头还满足下述条件式 (8) 及 (9),成为良好地修正色像差的结构。

[0305] $vd1 = vd4$ (8)

[0306] $vd2 = vd3$ (9)

[0307] 另外,在本数值实施例 4 的摄像镜头中,由于使第二透镜 L2 的材料及第三透镜 L3 的材料相同,因此构成摄像镜头的材料仅为两种,可实现摄像镜头的制造成本的进一步降低。

[0308] 图 11 是关于数值实施例 4 的摄像镜头,将对应于半视场角 ω 的横像差分为子午 (tangential) 方向与弧矢 (sagittal) 方向来表示。另外,图 12 是关于数值实施例 4 的摄像镜头,分别表示球面像差 SA(mm)、像散 AS(mm) 以及畸变 DIST(%)。关于这些像差图,在球面像差图中,同时表示对 587.56nm、435.84nm、656.27nm、486.13nm、546.07nm 的各波长的像差量以及正弦条件违反量 OSC,在像散图中,分别表示弧矢像面 S 的像差量与子午像面 T 的像差量。如图 11 及图 12 所示,利用本数值实施例 4 的摄像镜头,与上述第一实施方式同样地,也可良好地修正各像差。

[0309] 另外,在本实施方式的摄像镜头中,全部的透镜由塑料材料形成。以往,一般是由玻璃材料形成光焦度大的第一透镜。但是,玻璃材料与塑料材料相比较,直至成形为透镜的总费用较高,因此从降低摄像镜头的制造成本这方面来讲,还留有课题。在本实施方式的摄

像镜头中,由于全部透镜由塑料材料形成,因此能够适当地实现制造成本的降低。

[0310] 因此,在将上述各实施方式的摄像镜头应用到移动电话、数码静物相机、便携式信息终端、安全监控摄像机、车载摄像机、网络摄像机等摄像光学系统上时,能够实现该摄像机等的高功能化和小型化的并存。

[0311] 产业上的可利用性

[0312] 本发明能够应用于搭载在作为摄像镜头要求小型化及良好的像差修正能力的设备、例如移动电话或数码静物相机等设备上的摄像镜头。

[0313] 符号说明

[0314] ST- 光阑, L1- 第一透镜, L2- 第二透镜, L3- 第三透镜, L4- 第四透镜, 10- 保护玻璃。

数值实施例1

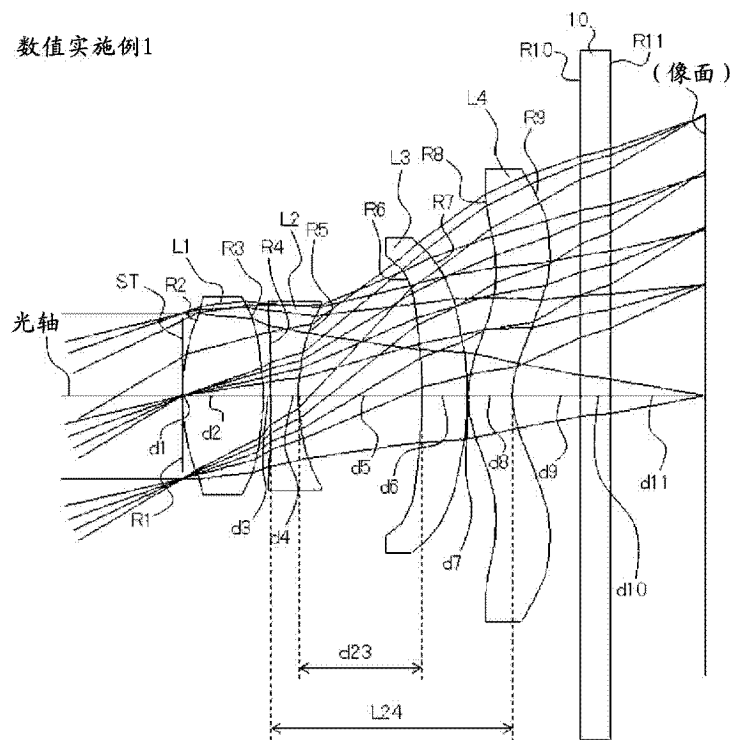


图 1

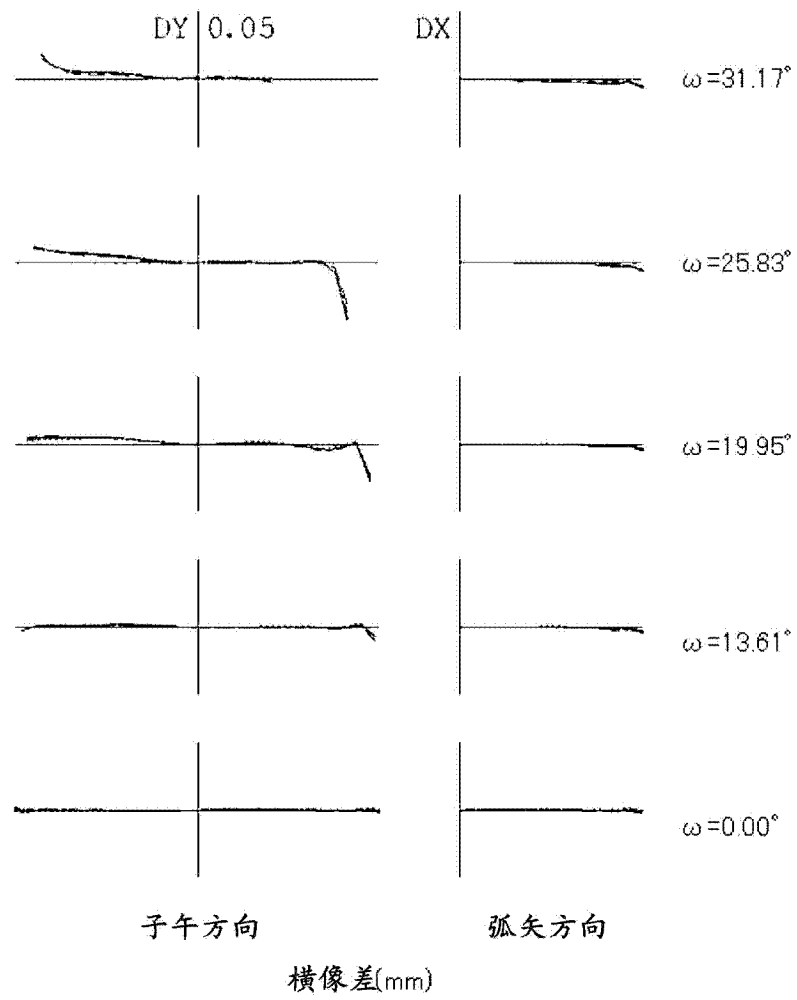


图 2

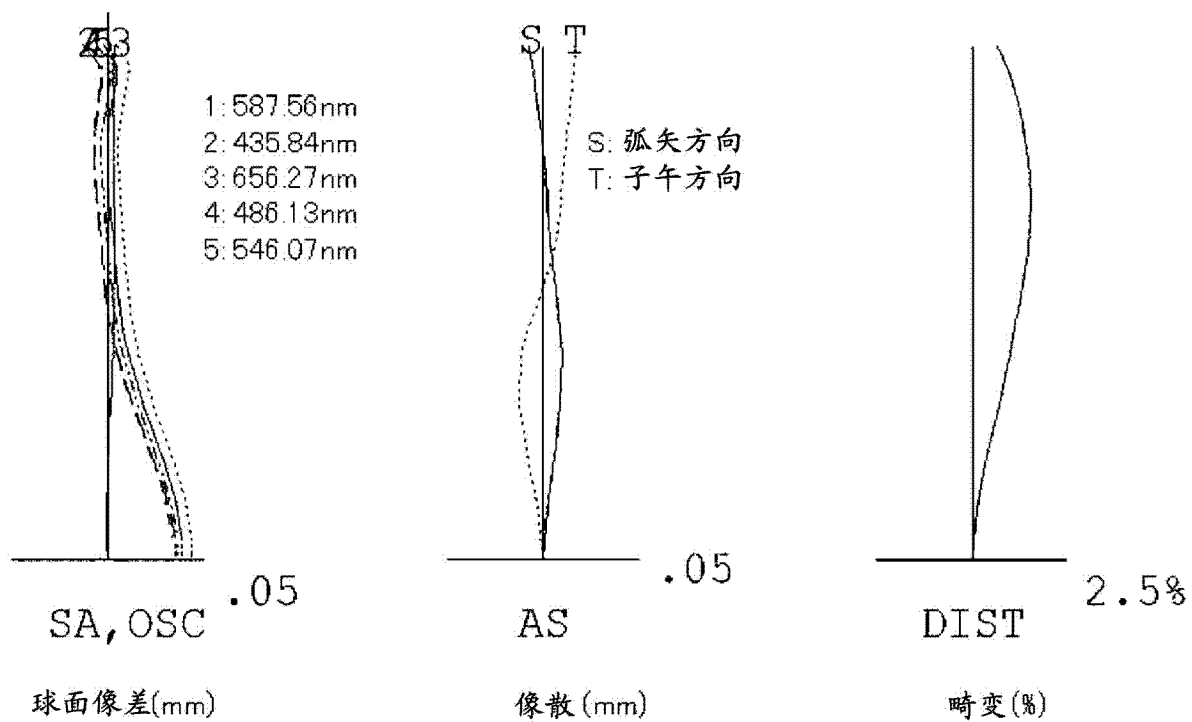


图 3

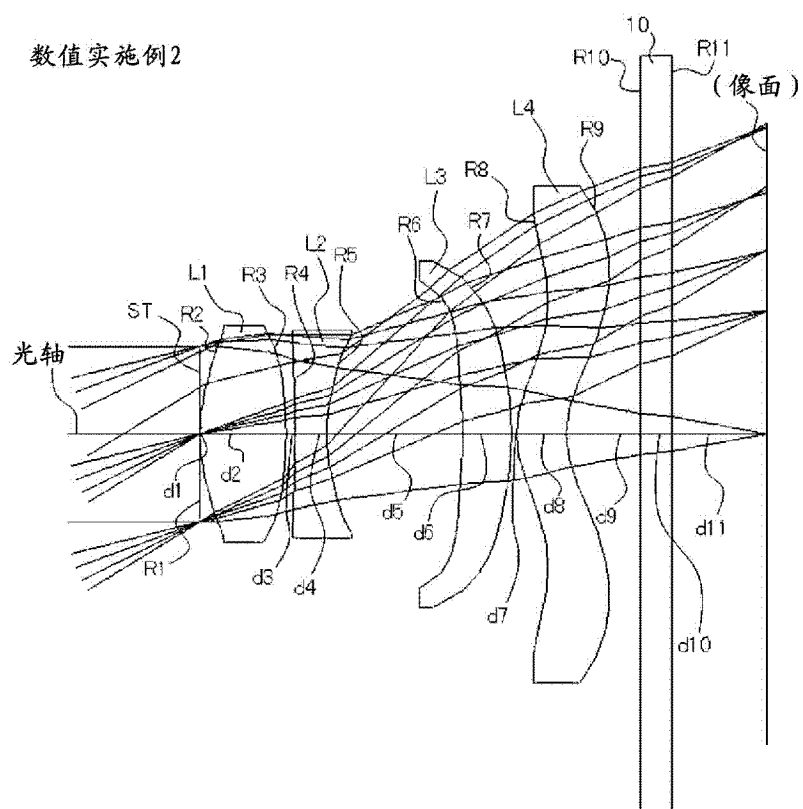


图 4

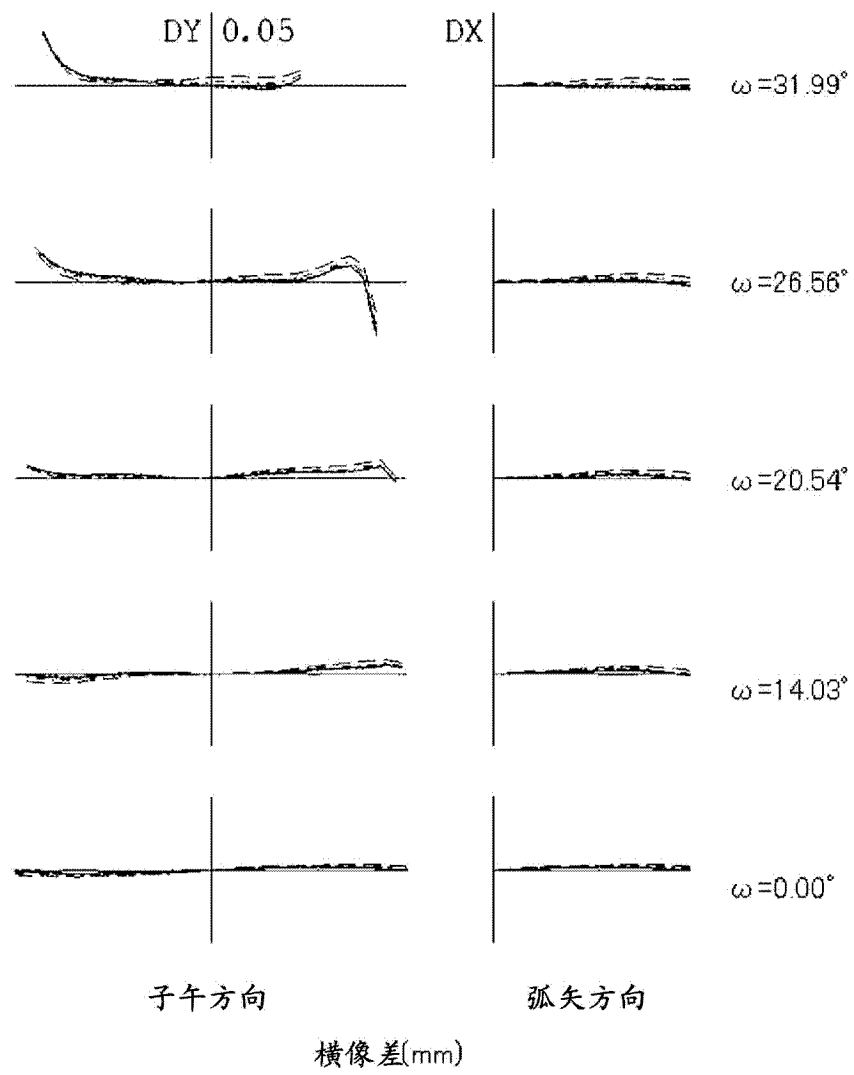


图 5

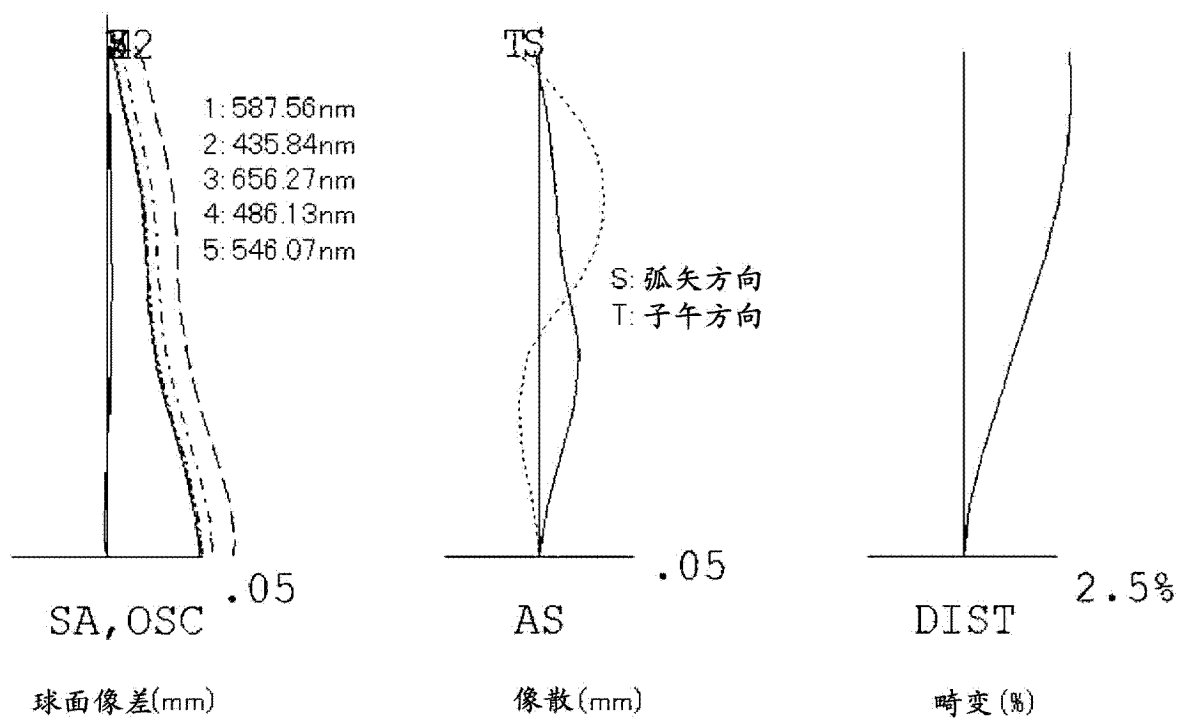


图 6

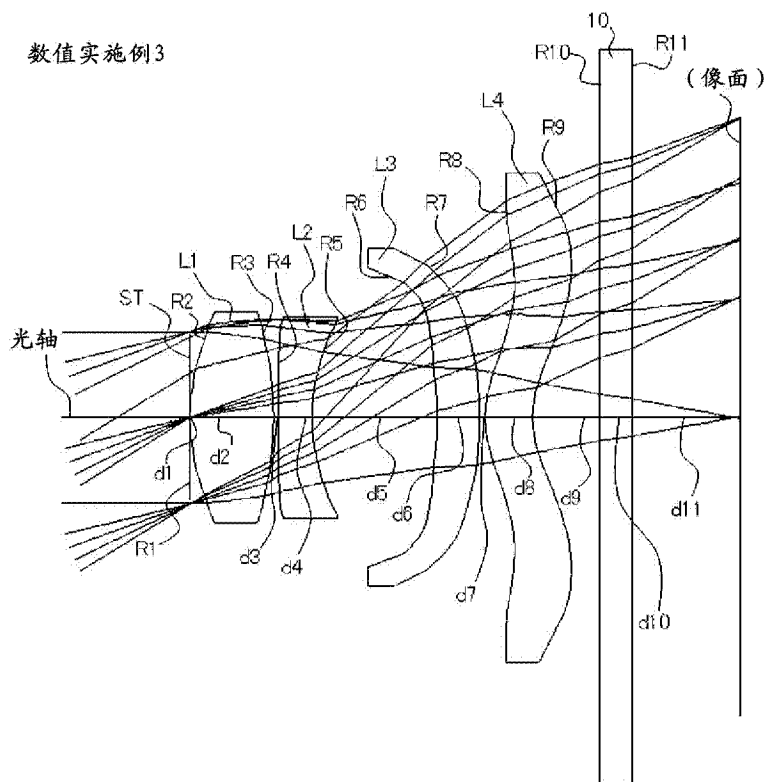


图 7

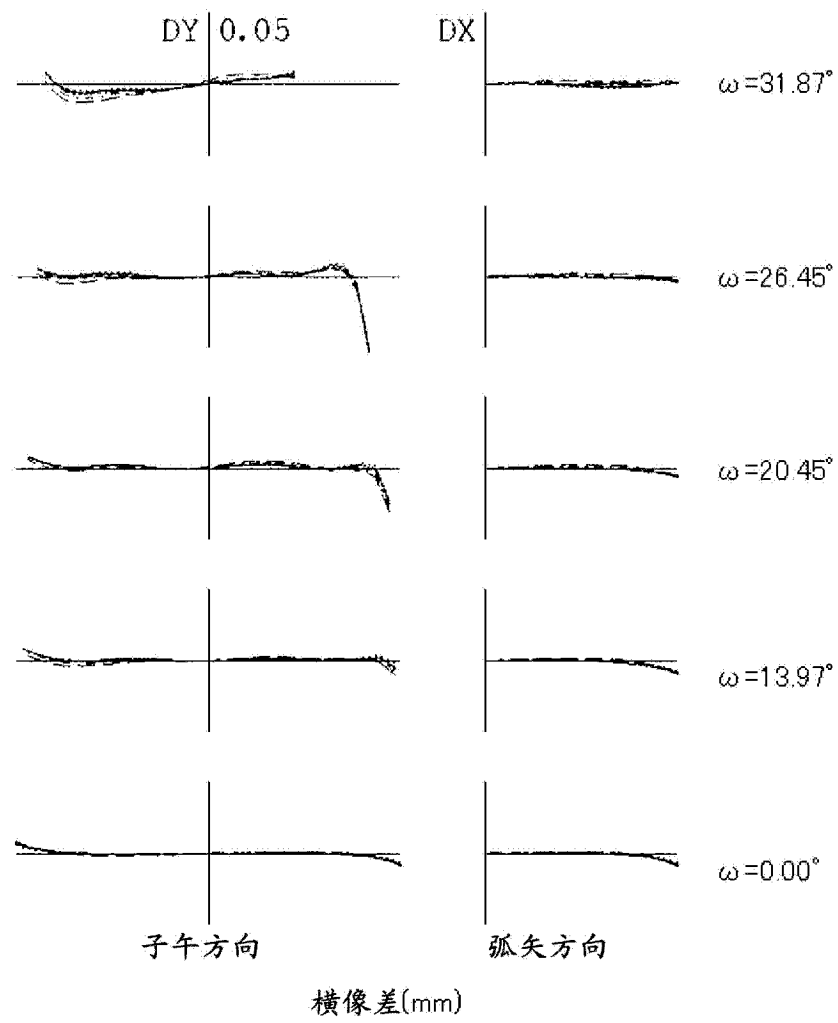


图 8

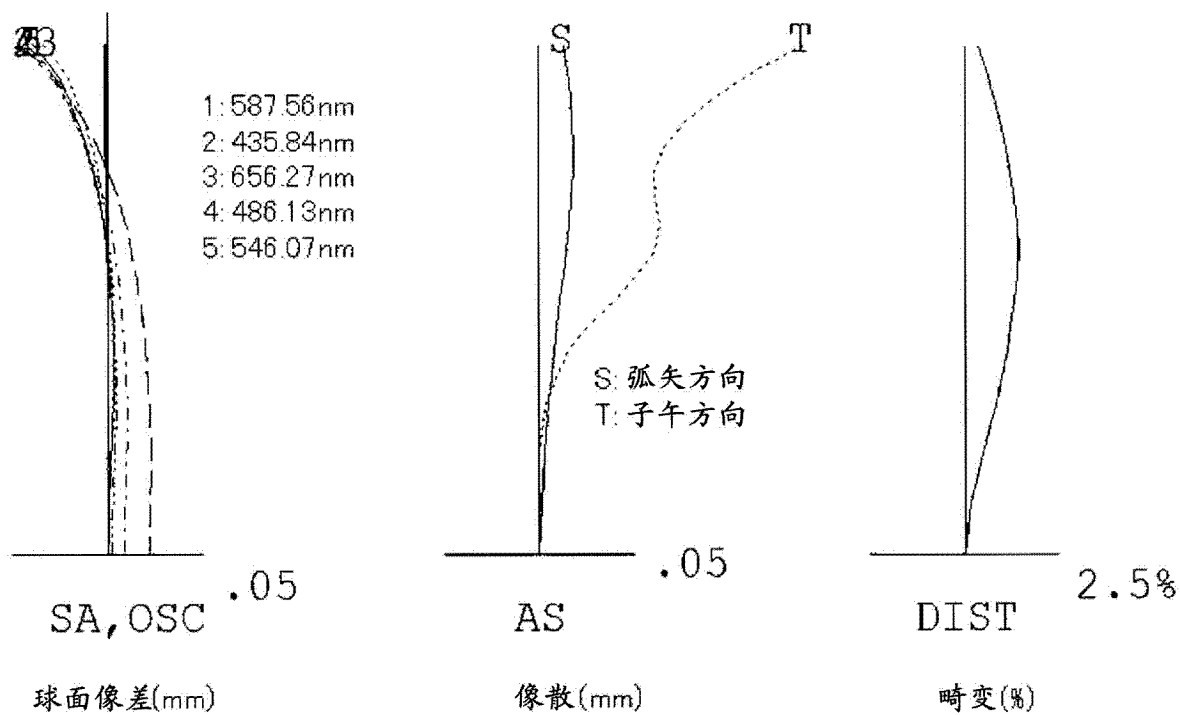


图 9

数值实施例4

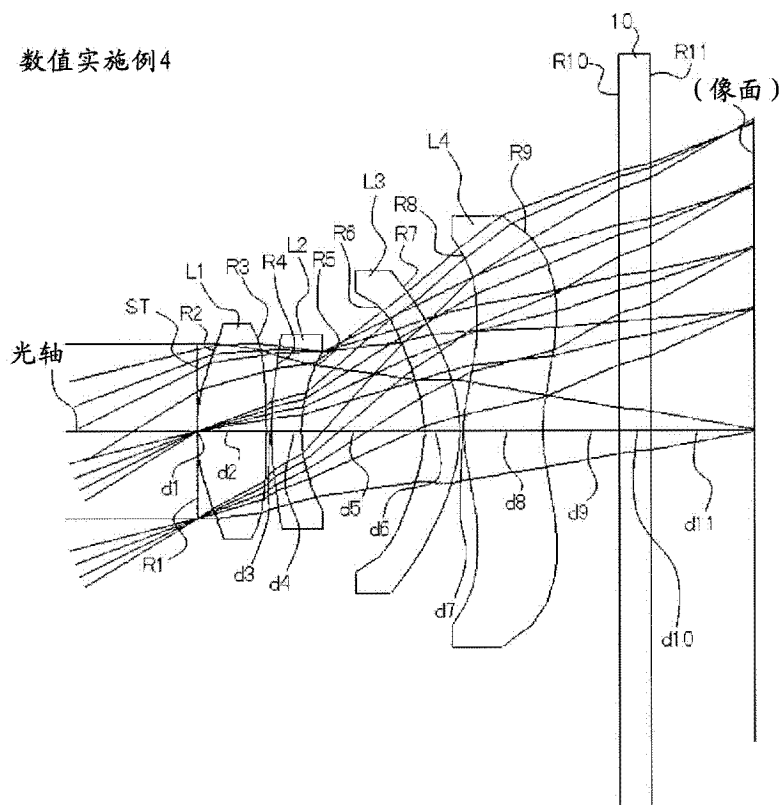


图 10

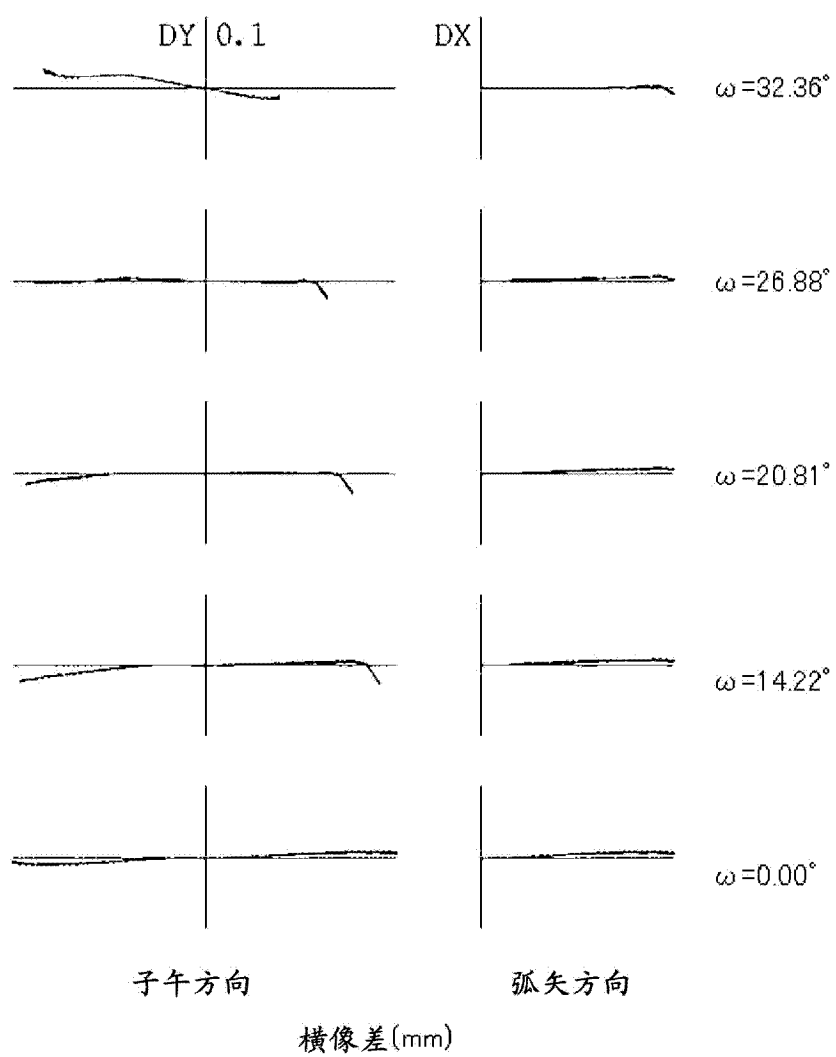


图 11

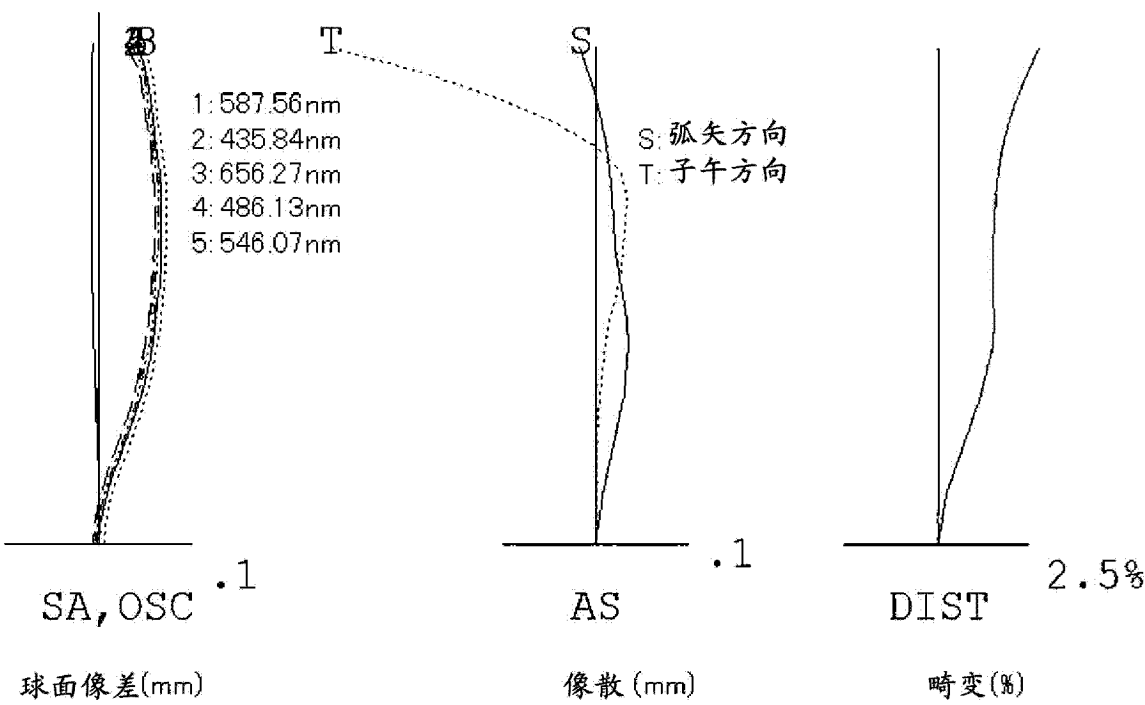


图 12