



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104101992 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410125503.1

(22)申请日 2014.03.31

(30)优先权数据

2013-077500 2013.04.03 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 山崎真司

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 罗银燕

(51)Int.Cl.

G02B 15/177(2006.01)

审查员 褚金雷

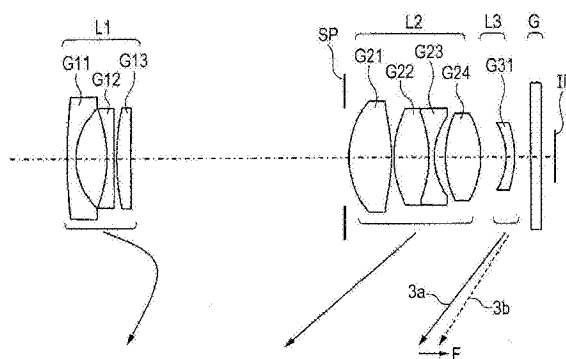
权利要求书2页 说明书18页 附图9页

(54)发明名称

变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置

(57)摘要

本发明公开了一种变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置。该变焦透镜从物侧到像侧依次包含分别具有负折光力、正折光力以及负折光力的第一透镜单元、第二透镜单元以及第三透镜单元。透镜单元在变焦期间移动使得相邻的透镜单元之间的间隔改变,第二和第三透镜单元在望远端处与在广角端处相比被定位在物侧,并且第三透镜单元在聚焦期间移动。第二透镜单元在广角端处的横向倍率、第二透镜单元在望远端处的横向倍率、第三透镜单元在广角端处的横向倍率、第三透镜单元在望远端处的横向倍率、第一透镜单元的焦距以及第二透镜单元的焦距被适当地设定。



1. 一种变焦透镜,在该变焦透镜中,从物侧到像侧依次布置具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元以及具有负折光力的第三透镜单元,第一、第二以及第三透镜单元在变焦期间移动使得相邻的透镜单元之间的间隔改变,第二透镜单元和第三透镜单元在望远端处与在广角端处相比被定位在物侧,并且第三透镜单元在聚焦期间移动,

其中,以下条件式被满足:

$$2.5 < \beta_{2t}/\beta_{2w} < 4.5$$

$$0.35 < (\beta_{3t}/\beta_{3w})/(\beta_{2t}/\beta_{2w}) < 0.80$$

$$-1.0 < f_1/f_2 < -0.5$$

这里, β_{2w} 代表第二透镜单元在广角端处的横向倍率, β_{2t} 代表第二透镜单元在望远端处的横向倍率, β_{3w} 代表第三透镜单元在广角端处的横向倍率, β_{3t} 代表第三透镜单元在望远端处的横向倍率, f_1 代表第一透镜单元的焦距, f_2 代表第二透镜单元的焦距。

2. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,以下条件式被满足:

$$-0.65 < f_2/f_3 < -0.25$$

这里, f_3 代表第三透镜单元的焦距。

3. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,第一透镜单元包含至少两个负透镜和至少一个正透镜,并且以下条件式被满足:

$$2.3 < v_{d1n}/v_{d1p} < 3.5$$

这里, v_{d1n} 代表包含在第一透镜单元中的负透镜的材料的平均Abbe常数, v_{d1p} 代表包含在第一透镜单元中的正透镜的材料的平均Abbe常数。

4. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,以下条件式被满足:

$$-3.3 < f_1/f_w < -1.9$$

这里, f_w 代表整个系统在广角端处的焦距。

5. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,以下条件式被满足:

$$0.52 < f_2/f_t < 0.80$$

这里, f_t 代表整个系统在望远端处的焦距。

6. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,

第二透镜单元包含通过将正透镜和负透镜接合而获得的接合透镜,并且以下条件式被满足:

$$2.1 < v_{d2p}/v_{d2n} < 3.0$$

这里, v_{d2p} 代表接合透镜的正透镜的材料的Abbe常数, v_{d2n} 代表接合透镜的负透镜的材料的Abbe常数。

7. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,第二透镜单元从物侧到像侧依次包含具有凸向物侧的表面的正透镜、通过将正透镜和负透镜接合而获得的接合透镜以及正双凸透镜,并且包含在第二透镜单元中的正透镜的透镜表面中的至少一个为非球面。

8. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,以下条件式被满足:

$$-4.5 < f_3/(f_w \cdot f_t)^{(1/2)} < -2.5$$

这里, f_3 代表第三透镜单元的焦距, f_w 代表整个系统在广角端处的焦距, f_t 代表整个系统在望远端处的焦距。

9. 根据权利要求1的变焦透镜,其中,第三透镜单元由一个负透镜配置,并且以下条件

式被满足：

$$-3.3 < f_3/M_3 < -1.5$$

$$1.15 < \beta_{3t}/\beta_{3w} < 1.60$$

这里， f_3 代表第三透镜单元的焦距， M_3 代表当从广角端到望远端变焦时第三透镜单元的移动量。

10. 根据权利要求1的变焦透镜，其中，第一透镜单元从物侧到像侧依次包含具有凹向像侧的表面的负透镜、具有凹向物侧的表面的负透镜以及具有凸向物侧的表面的正透镜。

11. 根据权利要求1的变焦透镜，其中，第一透镜单元包含由塑料材料制成的负透镜，第二透镜单元包含由塑料材料制成的正透镜，并且以下条件式被满足：

$$0.85 < |f_p/f_n| < 1.15$$

这里， f_n 代表第一透镜单元的负透镜的焦距， f_p 代表第二透镜单元的正透镜的焦距。

12. 一种图像拾取装置，其特征在于，包括权利要求1~11中的任意一项的变焦透镜以及接收由所述变焦透镜形成的图像的固态图像传感器。

变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及变焦透镜,更特别地,涉及适于作为在诸如监视照相机、数字照相机、视频照相机或广播照相机的图像拾取装置中使用的成像透镜的变焦透镜。

背景技术

[0002] 使用固态图像传感器的图像拾取装置需要包含具有能够与固态图像传感器的高分辨率相对应的高光学性能的成像透镜。

[0003] 并且,用于监视照相机的成像透镜需要能够通过单个监视照相机以宽的范围拾取图像、成为具有高变焦比的变焦透镜、很容易安装、较小以便难以察觉并且具有小的f数以便即使在暗环境中也能够执行图像拾取。

[0004] 作为很容易地实现广角、小尺寸变焦透镜的布置,其中从物侧到像侧依次布置具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元以及具有负折光力的第三透镜单元的变焦透镜是已知的。例如,日本专利申请公开No.2008-151947和美国专利No.8031410已公开了一种变焦透镜,在变焦透镜的每一个中,从物侧到像侧依次布置具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元以及具有负折光力的第三透镜单元。

[0005] 然而,为了通过使用上述三单元变焦透镜来实现同时满足宽的场角、小尺寸、大孔径以及高变焦比的变焦透镜,必须适当地设定例如形成变焦透镜的各透镜单元的折光力、各透镜单元的透镜配置以及各透镜单元在变焦期间的移动量。

发明内容

[0006] 本发明的变焦透镜从物侧到像侧依次包含具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元以及具有负折光力的第三透镜单元,透镜单元在变焦期间移动使得相邻的透镜单元之间的间隔改变,第二透镜单元和第三透镜单元在望远端处与在广角端处相比被定位在物侧,并且第三透镜单元在聚焦期间移动,其中,以下条件式被满足:

[0007] $2.5 < \beta_{2t}/\beta_{2w} < 4.5$

[0008] $0.35 < (\beta_{3t}/\beta_{3w})/(\beta_{2t}/\beta_{2w}) < 0.80$

[0009] $-1.0 < f_1/f_2 < -0.5$

[0010] 这里, β_{2w} 代表第二透镜单元在广角端处的横向倍率, β_{2t} 代表第二透镜单元在望远端处的横向倍率, β_{3w} 代表第三透镜单元在广角端处的横向倍率, β_{3t} 代表第三透镜单元在望远端处的横向倍率, f_1 代表第一透镜单元的焦距, f_2 代表第二透镜单元L2的焦距。

[0011] 从以下参照附图的示例性实施例的描述,本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

[0012] 图1是示出第一实施例的广角端处的透镜截面与移动轨迹的示图。

[0013] 图2A是示出第一实施例的广角端处的各种像差的示图。

- [0014] 图2B是示出第一实施例的中间变焦位置处的各种像差的示图。
- [0015] 图2C是示出第一实施例的望远端处的各种像差的示图。
- [0016] 图3是示出第二实施例的广角端处的透镜截面与移动轨迹的示图。
- [0017] 图4A是示出第二实施例的广角端处的各种像差的示图。
- [0018] 图4B是示出第二实施例的中间变焦位置处的各种像差的示图。
- [0019] 图4C是示出第二实施例的望远端处的各种像差的示图。
- [0020] 图5是示出第三实施例的广角端处的透镜截面与移动轨迹的示图。
- [0021] 图6A是示出第三实施例的广角端处的各种像差的示图。
- [0022] 图6B是示出第三实施例的中间变焦位置处的各种像差的示图。
- [0023] 图6C是示出第三实施例的望远端处的各种像差的示图。
- [0024] 图7是示出第四实施例的广角端处的透镜截面与移动轨迹的示图。
- [0025] 图8A是示出第四实施例的广角端处的各种像差的示图。
- [0026] 图8B是示出第四实施例的中间变焦位置处的各种像差的示图。
- [0027] 图8C是示出第四实施例的望远端处的各种像差的示图。
- [0028] 图9是示出当本发明的变焦透镜被应用到圆顶盖时的透镜截面的示图。
- [0029] 图10是示出当本发明的变焦透镜被应用到监视照相机时的主要部分的示意图。

具体实施方式

[0030] 以下将参照附图解释本发明的变焦透镜和包含该变焦透镜的图像拾取装置。本发明的变焦透镜从物侧到像侧依次包含具有负折光力的第一透镜单元、具有正折光力的第二透镜单元和具有负折光力的第三透镜单元。当执行变焦时，透镜单元移动以便改变相邻的透镜单元之间的间隔。并且，第二和第三透镜单元在望远端处与在广角端处相比被定位在物侧。另外，第三透镜单元在聚焦期间移动。

[0031] 图1是示出本发明的第一实施例的变焦透镜的广角端(短焦距端)处的透镜截面的示图。图2A、2B和2C分别是示出本发明的第一实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端(长焦距端)处的像差的示图。第一实施例是具有4.9的变焦比和1.54~3.50的孔径比的变焦透镜。

[0032] 图3是示出本发明的第二实施例的变焦透镜的广角端处的透镜截面的示图。图4A、4B和4C分别是示出本发明的第二实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端处的像差的示图。第二实施例是具有4.5的变焦比和1.43~2.80的孔径比的变焦透镜。

[0033] 图5是示出本发明的第三实施例的变焦透镜的广角端处的透镜截面的示图。图6A、6B和6C分别是示出本发明的第三实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端处的像差的示图。第三实施例是具有4.0的变焦比和1.46~2.80的孔径比的变焦透镜。

[0034] 图7是示出本发明的第四实施例的变焦透镜的广角端处的透镜截面的示图。图8A、8B和8C分别是示出本发明的第四实施例的变焦透镜的广角端、中间变焦位置和望远端处的像差的示图。第四实施例是具有3.7的变焦比和1.44~2.68的孔径比的变焦透镜。

[0035] 图9是示出当本发明的变焦透镜被应用到具有圆顶盖(dome cover)的监视照相机时的透镜截面的示图。图10是包含本发明的变焦透镜的监视照相机(图像拾取装置)的主要部件的示意图。

[0036] 各实施例的变焦透镜是用于图像拾取装置中的成像透镜系统。在各透镜截面图中,左侧是物侧(前侧),右侧是像侧(后侧)。注意,各实施例的变焦透镜也适用于诸如投影仪的光学装置。在这种情况下,左侧是屏幕,右侧是要投影的图像。在各透镜截面图中,L1是具有负折光力(光焦度=焦距的倒数)的第一透镜单元,L2是具有正折光力的第二透镜单元,L3是具有负折光力的第三透镜单元.SP是用作孔径光阑的f数确定部件(以下也称为“孔径光阑”),该孔径光阑用于确定(限制)最大f数(Fno)光束。

[0037] G是等同于例如滤光器、面板、石英低通滤波器或红外截止滤波器的光学块。IP是像面。当使用变焦透镜视频照相机或数字静物照相机的图像拾取光学系统时,诸如CCD传感器或CMOS传感器的固态图像传感器(光电换能器)的成像面位于像面IP上。

[0038] 箭头指示当执行从广角端到望远端的变焦时的透镜单元的移动轨迹。用于第三透镜单元L3的箭头3a指示当对无限远执行聚焦的同时执行从广角端到望远端的变焦时的移动轨迹。并且,箭头3b指示在对短距离执行聚焦的同时执行从广角端到望远端的变焦时的移动轨迹。用于第三透镜单元L3的箭头F指示当执行从无限远到短距离的聚焦时的移动方向。

[0039] 在像差图的球面像差图中,实线d指示d线,点线g指示g线。Fno为f数。在像散图中,点线ΔM为子午像面,实线ΔS为弧矢像面。注意,横向色差由g线代表。ω为半场角。注意,在以下实施例中的每一个中,广角端和望远端是当变倍透镜单元被机械地定位在光轴上的可移动范围的两端时的变焦位置。

[0040] 各实施例为三单元变焦透镜,其从物侧到像侧依次包含具有负折光力的第一透镜单元L1、具有正折光力的第二透镜单元L2和具有负折光力的第三透镜单元L3。当执行从广角端到望远端的变焦时,这些透镜单元如箭头所示的那样移动。更具体地,当执行从广角端到望远端的变焦时,第一透镜单元L1沿凸向像侧的轨迹移动,第二透镜单元单调地向物侧移动,第三透镜单元向物侧移动。

[0041] 各实施例的变焦透镜的变焦类型为负引导型(negative lead type),其使用数个透镜单元并且有利于小型化,并且,变焦透镜具有适于通过改变相邻的透镜单元之间的间隔来执行变焦的透镜配置。当执行从广角端到望远端的变焦时,通过移动第二透镜单元L2和第三透镜单元L3(均为变动器或变倍透镜单元)改变倍率。第一透镜单元(补偿器或校正透镜单元)校正由倍率变化引起的像面变动。

[0042] 并且,对于各透镜单元的移动,除了第二透镜单元L2的变倍(广角端与望远端的横向倍率比)作用以外,第三透镜单元L3也被积极赋予变倍效果。因此,尽管各透镜单元的移动量的增加在变焦期间减小,但整个系统的小型化被维持并且同时增加变焦比。

[0043] 当执行聚焦时,第三透镜单元L3移动。这是由于,当通过使用其透镜直径容易减小的第三透镜单元L3执行聚焦时,用于聚焦驱动的透镜镜筒的尺寸减小,并且这适于图像拾取装置的小型化。本发明的变焦透镜满足以下的条件式:

$$[0044] \quad 2.5 < \beta_{2t} / \beta_{2w} < 4.5 \dots (1)$$

$$[0045] \quad 0.35 < (\beta_{3t} / \beta_{3w}) / (\beta_{2t} / \beta_{2w}) < 0.80 \dots (2)$$

$$[0046] \quad -1.0 < f_1 / f_2 < -0.5 \dots (3)$$

[0047] 这里,β_{2w}和β_{2t}分别代表第二透镜单元L2在广角端和望远端处的横向倍率,β_{3w}和β_{3t}分别代表第三透镜单元L3在广角端和望远端处的横向倍率,f₁和f₂分别代表第一透镜

单元L1和第二透镜单元L2的焦距。

[0048] 条件式(1)适当地设定第一透镜单元L1在广角端和望远端处的横向倍率比。即,条件式(1)适当地设定第二透镜单元L2和第三透镜单元L3的广角端和望远端处的有利的横向倍率比,即,变倍分担(sharing)的条件。为了增加各实施例的变焦透镜的变焦比,变倍分担被分给第二透镜单元L2和第三透镜单元L3,由此减小变焦期间的移动量(减小总的透镜长度)并使整个系统小型化。出于这种目的,在通过第二透镜单元L2在变焦期间的移动确保预定的变倍比的同时,第三透镜单元L3的变倍比被有效地获得。

[0049] 如果第二透镜单元L2的变倍分担增加超出条件式(1)的上限,那么第二透镜单元L2的移动量在变焦期间增加,并且,由于总的透镜长度增加,因此这使得难以使整个系统小型化。如果第二透镜单元L2的变倍分担减小超出条件式(1)的下限,那么必须替代地通过第三透镜单元L3来获得变倍效果。因此,第三透镜单元L3的移动量在变焦期间增加,并且这使得整个系统难以小型化。

[0050] 如果第三透镜单元L3的变倍分担增加超出条件式(2)的上限,那么第三透镜单元L3的移动量在变焦期间增加。并且,出现许多各种像差,并且为了校正这些像差,必须增加透镜的数量。这使得整个系统的小型化变得困难。如果第二透镜单元L2的变倍分担增加超出条件式(2)的下限,那么第二透镜单元L2的移动量在变焦期间增加,总的透镜长度增加,并且整个系统变得难以小型化。

[0051] 条件式(3)设定作为一个变倍透镜单元的第二透镜单元L2的焦距与为了获得宽的场角而需要负折光力的第一透镜单元L1的焦距之间的关系。第一透镜单元L1必须具有相对高的负折光力,使得整个变焦透镜为负引导型,以便获得宽的场角。

[0052] 同时,作为用于校正由倍率变化引起的像面变动的校正透镜单元,需要具有适当值的负折光力。另外,第二透镜单元L2必须具有预定的正折光力以被赋予变倍效果。这使得必须适当地设定与第一透镜单元L1的折光力平衡。出于这种目的,条件式(3)被设定。

[0053] 如果第一透镜单元L1的焦距减小(负折光力增加)超出条件式(3)的上限,那么像场弯曲和色差因此增加。另外,当该值超过条件式(3)的上限时,第二透镜单元L2的焦距会趋于增加。因此,第二透镜单元L2的正折光力变得太低。由于这增加了第二透镜单元L2在变焦期间的移动量,因此总的透镜长度或前透镜有效直径增加。

[0054] 如果第一透镜单元L1的焦距增加(负折光力减小)超出条件式(3)的下限,那么,为了校正由倍率变化引起的像面变动,第一透镜单元L1的移动量在从广角端到望远端的变焦期间增加。因此,总的透镜长度或前透镜有效直径增加。另外,当该值低于条件式(3)的下限时,第二透镜单元L2的焦距会趋于减小。因此,第二透镜单元L2的正折光力变得太高,并且诸如球面像差的各种像差增加。优选地,条件式(1)~(3)的数值范围被限定如下:

[0055] $2.6 < \beta_{2t}/\beta_{2w} < 4.0 \dots (1a)$

[0056] $0.38 < (\beta_{3t}/\beta_{3w})/(\beta_{2t}/\beta_{2w}) < 0.65 \dots (2a)$

[0057] $-0.98 < f_1/f_2 < -0.70 \dots (3a)$

[0058] 在各实施例中,满足以下条件式中的至少一个是更有利的。

[0059] 令 f_3 为第三透镜单元L3的焦距。第一透镜单元L1包含至少两个负透镜和至少一个正透镜。令 vd_{1n} 为包含在第一透镜单元L2中的负透镜的材料的平均Abbe常数且 vd_{1p} 为包含在第一透镜单元L1中的正透镜的材料的平均Abbe常数。当仅存在一个正透镜时,Abbe常数

vd1p是该正透镜的材料的Abbe常数。注意,材料的Abbe常数vd被定义如下:

[0060] $vd = (nd - 1) / (nF - nC)$

[0061] 这里,nd代表d线(587.6nm)的折射率,nF代表F线(486.1nm)的折射率,nC代表C线(656.3nm)的折射率。

[0062] 满足以下条件式中的一个或多个是有利的:

[0063] $-0.65 < f2/f3 < -0.25 \dots (4)$

[0064] $2.3 < vd1n/vd1p < 3.5 \dots (5)$

[0065] $-3.3 < f1/fw < -1.9 \dots (6)$

[0066] $0.52 < f2/ft < 0.80 \dots (7)$

[0067] $2.1 < vd2p/vd2n < 3.0 \dots (8)$

[0068] $-4.5 < f3/(fw \cdot ft)^{(1/2)} < -2.5 \dots (9)$

[0069] $-3.3 < f3/M3 < -1.5 \dots (10)$

[0070] $1.15 < \beta3t/\beta3w < 1.60 \dots (11)$

[0071] 这里,fw代表整个系统在广角端处的焦距,ft代表整个系统在望远端处的焦距,第二透镜单元L2包含通过接合(cement)正透镜和负透镜而获得的接合透镜,vd2p代表接合透镜的正透镜的材料的Abbe常数,vd2n代表接合透镜的负透镜的材料的Abbe常数,第三透镜单元L3包含一个负透镜,f3代表第三透镜单元L3的焦距,M3代表第三透镜单元L3在从广角端到望远端的变焦期间的移动量,移动量M3为广角端处的第三透镜单元L3的光轴上的位置与望远端处的第三透镜单元L3的光轴上的位置之间的差值,并且移动量M3的符号为正。

[0072] 以下将解释上述条件式的技术含义。

[0073] 条件式(4)适当地设定第二透镜单元L2和第三透镜单元L3的折光力。在各实施例中,第二透镜单元L2和第三透镜单元L3均为充当用于增强倍率的透镜单元的透镜单元。因此,通过适当地设定两个透镜单元的折光力的条件,整个系统的小型化被维持并且同时增加变焦比。

[0074] 如果第二透镜单元L2的折光力增加超出条件式(4)的上限,那么诸如球面像差和彗差的各种像差增加。如果第三透镜单元L3的负折光力增加超出条件式(4)的下限,那么诸如彗差的各种像差增加。另外,当通过第三透镜单元L3执行聚焦时,由物体距离变化引起的像差变动增加。条件式(5)是用于有利地校正由第一透镜单元L1引起的横向色差的条件。

[0075] 在各实施例中,为了增加场角并使整个系统小型化,选择具有高折射率的材料作为物侧的具有负折光力的透镜(以下称为“负透镜”)的材料。在这种情况下,由于Abbe常数变得太小,因此出现许多色差。在各实施例中,通过使用具有小的Abbe常数的材料作为第一透镜单元L1的正透镜的材料来校正这一点。

[0076] 如果该值超过条件式(5)的上限,那么正透镜的材料的平均Abbe常数趋于变得太小,因此,色差的校正变得过量。如果该值低于条件式(5)的下限,那么正透镜的材料的平均Abbe常数趋于变得太大,因此,色差的校正变得不足。

[0077] 条件式(6)是用于在通过适当地设定第一透镜单元L1的负折光力来增加场角并使整个系统小型化的同时获得良好的光学性能的条件。如果第一透镜单元L1的负折光力增加超出条件式(6)的上限,那么像场弯曲和色差在整个变焦范围中增加,并且变得难以校正这些各种像差。如果第一透镜单元L1的负折光力减小超出条件式(6)的下限,那么变得难以获

得宽的场角。另外,由于第一透镜单元L1的有效直径增加,因此整个系统变得难以小型化。

[0078] 条件式(7)是用于在通过恰当地设定用于变焦的第二透镜单元L2的折光力与整个系统在望远端处的焦距之间的关系来增加变焦比并使整个系统小型化的同时获得良好的光学性能的条件。如果用于变焦的第二透镜单元L2的折光力减小超出条件式(7)的上限,那么第二透镜单元L2的移动量在变焦期间增加,并且这使得难以使整个系统小型化。如果第二透镜单元L2的折光力增加超出条件式(7)的下限,那么像场弯曲和色差在整个变焦范围中增加,并且这使得难以校正这些各种像差。

[0079] 条件式(8)与形成第二透镜单元L2的接合透镜的正透镜和负透镜的材料有关,并且主要是用于抑制整个变焦范围中的色差的变动的条件。如果接合透镜的正透镜和负透镜的材料的Abbe常数之间的差值增加超出条件式(8)的上限,那么色差被过量校正。如果接合透镜的正透镜和负透镜的材料的Abbe常数之间的差值减小超出条件式(8)的下限,那么色差被校正不足,并且轴向色差在望远端处特别地增加。

[0080] 条件式(9)与第三透镜单元L3的折光力有关,并且主要是用于适当地执行聚焦、同时获得预定的或更大的变倍效果的条件。如果第三透镜单元L3的负折光力增加超出条件式(9)的上限,那么诸如像散和像场弯曲的离轴像差增加。并且,第三透镜单元L3在聚焦期间的灵敏度变得太高。这使得难以执行对最佳焦点对准(in-focus)位置的聚焦控制,并且常常降低分辨率。

[0081] 如果第三透镜单元L3的负折光力减小超出条件式(9)的下限,那么第三透镜单元L3的移动量在聚焦和变焦期间增加,并且这使得小型化变得困难。

[0082] 条件式(10)与第三透镜单元L3的负折光力和变焦期间的移动量有关,并且条件式(11)与第三透镜单元L3的变倍分担有关。在这种情况下,通过一个负透镜来形成第三透镜单元L3,并且通过考虑作为聚焦透镜单元的第三透镜单元L3的功能来规定第三透镜单元L3的适当配置。如果第三透镜单元L3的负折光力增加超出条件式(10)的上限,那么变倍分担增加得太多,并且诸如像散的各种像差的变动在变焦期间增加。

[0083] 如果第三透镜单元L3的负折光力减小超出条件式(10)的下限,那么变得难以获得足够的变倍效果和高的变焦比。

[0084] 如果第三透镜单元L3被赋予超出条件式(11)的上限的变倍效果,那么各种像差的变动在变焦期间增加。因此,第三透镜单元L3必须包含多个透镜,并且这使得整个系统的小型化变得困难。如果该值低于条件式(11)的下限,那么第三透镜单元L3的变倍效果减小。因此,第二透镜单元L2上的变倍负担必须增加。这增加了第二透镜单元L2在变焦期间的移动量,并且使得整个系统的小型化变得困难。更优选地,条件式(4)~(11)的数值范围被设定如下:

[0085] $-0.60 < f_2/f_3 < -0.29 \dots (4a)$

[0086] $2.4 < vd_{1n}/vd_{1p} < 3.2 \dots (5a)$

[0087] $-3.0 < f_1/f_w < -2.0 \dots (6a)$

[0088] $0.53 < f_2/f_t < 0.77 \dots (7a)$

[0089] $2.2 < vd_{2p}/vd_{2n} < 2.9 \dots (8a)$

[0090] $-4.3 < f_3/(f_w \cdot f_t)^{(1/2)} < -2.6 \dots (9a)$

[0091] $-3.1 < f_3/M_3 < -1.7 \dots (10a)$

[0092] $1.18 < \beta_{3t}/\beta_{3w} < 1.50 \dots (11a)$

[0093] 在如上所述的本发明中,能够获得明亮且较宽的变焦透镜,同时整个透镜系统紧凑,并且光学性能在整个变焦范围上较高。

[0094] 在各实施例中,第二透镜单元L2和第三透镜单元L3的变焦的移动轨迹优选地为当执行从广角端到望远端的变焦时从像侧到物侧沿相同的方向单调地改变的轨迹。在该布置中,可容易地共享移动轨迹范围,因此,在抑制总的透镜长度增加的同时整个系统很容易小型化。

[0095] 在各实施例中,为了在抑制第二透镜单元中的色差的出现的同时令人满意地校正诸如彗差和球面像差的各种像差,合适的材料被确定。因此,包含接合透镜的色差的色差被有效地校正。另外,通过给予正透镜中的至少一个的透镜表面非球面形状,当增加孔径(F_{no} 减小)时很容易出现的球面像差被令人满意地校正。

[0096] 第二透镜单元L2优选地从物侧到像侧依次包含具有凸向物侧的表面的正透镜、通过接合正透镜和负透镜获得的接合透镜以及正双凸透镜。另外,第二透镜单元L2中的正透镜的透镜表面中的至少一个优选地具有非球面形状。第一透镜单元L1优选地从物侧到像侧依次包含具有凹向像侧的表面的负透镜、具有凹向物侧的表面的负透镜以及具有凸向物侧的表面的正透镜。

[0097] 孔径光阑被设置在第二透镜单元L2的物侧,并且在变焦期间与第二透镜单元L2一起移动。在变焦期间独立地移动孔径光阑SP也是可能的。这增加了切断(cut)闪烁光线的自由度。第一透镜单元L1包含由塑料材料制成的、具有焦距 f_n 的负透镜。第二透镜单元L2包含由塑料材料制成的、具有焦距 f_p 的正透镜。

[0098] 在这种情况下,满足以下条件式:

[0099] $0.85 < |f_p/f_n| < 1.15 \dots (12)$

[0100] 更优选地,满足以下条件式:

[0101] $0.95 < |f_p/f_n| < 1.05 \dots (12a)$

[0102] 根据该不等式,即使当塑料的折射率由于温度变化而改变时,也能够很容易地减小聚焦变动。以下将解释各实施例的透镜配置。

[0103] (第一实施例)

[0104] 第一透镜单元L1包含具有凸向物侧的表面的负弯月透镜G11、具有凸向像侧的表面的负弯月透镜G12以及具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G13。正透镜G13的色差通过使用高度分散材料被令人满意地校正。

[0105] 第二透镜单元L2包含正双凸透镜G21、正双凸透镜G22、负双凹透镜G23以及正双凸透镜G24。正透镜G22和负透镜G23形成通过接合而获得的接合透镜,并且色差通过增加两个透镜的材料的Abbe常数之间的差值被令人满意地校正。正透镜G21的两个表面为非球面。

[0106] 非球面被适当地布置在其中确定 F_{no} (F数)的轴向光线扩展的第二透镜单元L2中,由此令人满意地校正当孔径直径增加时很容易出现的球面像差。并且色差通过使用低分散材料(具有超过70的Abbe常数)作为第二透镜单元的正透镜的材料被令人满意地校正。第三透镜单元L3包含具有凸向像侧的表面的负弯月透镜G31。由于负透镜G31的两个表面是非球面,因此,诸如像散的离轴像差被令人满意地校正。

[0107] (第二实施例)

[0108] 第一透镜单元L1包含具有凸向物侧的表面的负弯月透镜G11、负双凹透镜G12以及具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G13。第二透镜单元L2包含具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G21、正双凸透镜G22、负双凹透镜G23以及正双凸透镜G24。正透镜G22和G23形成通过接合而获得的接合透镜。正透镜G24的两个表面为非球面。第三透镜单元L3包含负双凹透镜G31。负透镜G31的两个表面为非球面。

[0109] (第三实施例)

[0110] 第一透镜单元L1包含具有凸向物侧的表面的负弯月透镜G11、负双凹透镜G12以及具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G13。第二透镜单元L2包含具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G21、正双凸透镜G22、负双凹透镜G23以及正双凸透镜G24。正透镜G22和G23形成通过接合而获得的接合透镜。正透镜G24的两个表面为非球面。第三透镜单元L3包含具有凸向像侧的表面的负弯月透镜G31。

[0111] (第四实施例)

[0112] 第一透镜单元L1包含具有凸向物侧的表面的负弯月透镜G11、负双凹透镜G12以及具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G13。第二透镜单元L2包含具有凸向物侧的表面的正弯月透镜G21、正双凸透镜G22、具有凹向物侧的表面的负弯月透镜G23以及正双凸透镜G24。正透镜G22和G23形成通过接合而获得的接合透镜。正透镜G24的两个表面为非球面。

[0113] 第三透镜单元L3包含具有凸向像侧的表面的负弯月透镜G31。注意,负透镜G12和正透镜G24是由塑料制成的非球面透镜,并且在重量上比由玻璃制成的透镜轻。与玻璃相比,塑料材料很容易由于温度波动而改变折射率。因此,通过组合具有不同折光力的正透镜和负透镜来校正由于温度变化而导致的焦点的移动是有利的。通过例如满足前述条件式(12)来获得其中由温度波动引起的焦点的移动的影响较小的透镜系统。

[0114] 图9是当本发明的变焦透镜被应用到具有圆顶盖的监视照相机时的透镜截面图。参照图9,监视照相机包含圆顶盖11、变焦透镜13、图像传感器14以及光轴12。圆顶盖11具有同心圆形状并且主要由塑料制成。圆顶盖11在不小程度上对变焦透镜13具有光学影响。因此,当向作为先决条件包含圆顶盖的图像拾取装置应用变焦透镜13时,希望通过考虑圆顶盖11的影响(焦距和材料)来校正各种像差。

[0115] 图10是示出使用本发明的变焦透镜作为图像拾取光学系统的监视照相机(图像拾取装置)的主要部件的示意图。参照图10,监视照相机包含主体30和图像拾取光学系统31,该图像拾取光学系统31通过在实施例中所解释的变焦透镜中的任意一个形成。

[0116] 诸如CCD传感器或CMOS传感器的固态图像传感器32被融入到监视照相机的主体中,并接收通过图像拾取光学系统31形成的物体图像。存储器33记录与通过固态图像传感器32光电转换的物体图像相对应的信息。网络电缆34传送通过固态图像传感器32光电转换的物体图像。图像拾取装置不限于监视照相机,并且本发明可类似地用于例如视频照相机或数字照相机中。

[0117] 根据如上所述的各实施例,能够获得紧凑、具有高的变焦比且还具有宽的场角和小的 F_{no} (F数)的变焦透镜,并获得包含该变焦透镜的图像拾取装置。

[0118] 注意,各实施例也可采取以下布置。

[0119] ●适当地改变各实施例中所示的透镜的形状和透镜的数量。

[0120] ●移动给定的透镜或透镜单元以具有垂直于光轴的分量,由此校正由诸如抖动的

振动引起的图像模糊。

[0121] ●当在图像拾取装置中使用各实施例时,通过使用电校正手段来校正畸变和色差等。

[0122] 以上已解释了本发明的优选实施例,但本发明不限于这些实施例和光学规格(场角和Fno),并且,在不背离本发明的范围和精神的情况下,可以进行各种修改。

[0123] 下面,将展示本发明的数值示例。在各数值示例中,i指示从物侧算起的表面的序号,ri指示透镜表面的曲率半径。di指示第i个表面与第(i+1)个表面之间的空气间隔和透镜厚度。ndi和vdi分别指示相对于d线的折射率和Abbe常数。*指示非球面。并且,最接近像侧的两个表面为诸如面板的玻璃材料。并且,k、A4、A6、A8、A10和A12为非球面系数。

[0124] 当离光轴高度为h的位置的光轴方向的位移基于表面顶点为x时,非球面形状由下式表达:

[0125]
$$x = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+k)(h/R)^2\}^{1/2}] + A4 \cdot h^4 + A6 \cdot h^6 + A8 \cdot h^8 + A10 \cdot h^{10} + A12 \cdot h^{12}$$
这里,R是旁轴曲率半径。注意,后焦距BF通过离最接近像侧的表面(玻璃表面)的距离来指示。表1示出上述条件式与数值示例之间的关系。

数值示例 1

	表面号	R	d	nd	vd
[0126]	1	35.663	0.5	1.88300	40.8
	2	4.200	1.77		
	3	-8.623	0.45	1.69680	55.5
	4	-183.513	0.15		
	5	14.203	0.83	1.95906	17.5
	6	369.341	(可变)		
	7 (光阑)	∞	0.15		
	8*	4.802	2.51	1.55332	71.7
	9*	-10.615	0.15		
	10	6.103	2.07	1.49700	81.5
	11	-7.106	0.3	1.91082	35.3
	12	4.069	0.66		
	13	6.294	2.05	1.65160	58.5
	14	-5.457	(可变)		
	15*	-3.451	0.5	1.52996	55.8
	16*	-5.891	(可变)		
	17	∞	0.6	1.51633	64.1
	18	∞			

非球面数据

第 8 面

 $K = 9.05896e-002 \quad A_4 = -9.47018e-004 \quad A_6 = -2.13084e-005$
 $A_8 = 6.56452e-007$

第 9 面

 $K = 0.00000e+000 \quad A_4 = 1.12356e-003 \quad A_6 = -1.12572e-005$
 $A_8 = 2.34346e-006$

第 15 面

 $K = -9.49945e-001 \quad A_4 = 1.49791e-003$

第 16 面

 $K = 0.00000e+000 \quad A_4 = 2.96725e-003 \quad A_6 = -4.44964e-006$

各种数据

[0127]	变焦比	4.9		
		广角	中间	望远
	焦距	2.22	5.26	10.84
	F 数	1.54	2.24	3.50
	半视角 (°)	43.1	17.2	8.3
	像高	1.58	1.58	1.58
	透镜总长度	28.71	23.62	26.42
	BF	0.96	0.96	0.96
	间隔	广角	中间	望远
	d6	12.61	3.84	0.39
	d14	1.5	1.67	2.4
	d16	0.95	4.45	9.97

单元的焦距

单元 1	-5.2
单元 2	6.24
单元 3	-16.93

数值示例 2

表面号	r	d	nd	vd
1	11.105	0.45	1.88300	40.8
2	4.324	2.66		
3	-10.868	0.45	1.71300	53.9
4	21.452	0.15		
5	13.18	0.91	1.95906	17.5
6	74.58	(可变)		
7 (光阑)	∞	0.15		
8	6.441	1.88	1.65100	56.2
[0128] 9	39.955	0.15		
10	5.474	2.7	1.49700	81.5
11	-8.868	0.4	1.90366	31.3
12	6.816	0.79		
13*	4.000	2.5	1.58313	59.4
14*	-8.842	(可变)		
15*	-11.359	0.5	1.53110	56.0
16*	27.326	(可变)		
17	∞	0.6	1.51633	64.1
18	∞			

非球面数据

第 13 面

K = 0.00000e+000 **A 4 = -2.62171e-003** **A 6 = -1.11145e-004**
A 8 = -4.67554e-006 **A10 = 2.19677e-007**

第 14 面

$K = 0.00000e+000$ $A\ 4 = 1.16177e-003$ $A\ 6 = -1.88087e-004$
 $A\ 8 = 1.35738e-005$

第 15 面

$K = 1.84011e+001$ $A\ 4 = -9.11143e-003$ $A\ 6 = 1.36723e-003$
 $A\ 8 = -7.12965e-006$

第 16 面

$K = 0.00000e+000$ $A\ 4 = -8.15666e-003$ $A\ 6 = 1.78403e-003$
 $A\ 8 = -1.01650e-004$ $A\ 10 = -3.23662e-006$

各种数据

变焦比

4.5

广角

中间

望远

焦距

2.22

4.99

9.99

[0129]

F 数

1.43

1.92

2.8

半视角 (°)

41.6

18.0

9.0

像高

1.58

1.58

1.58

透镜总长度

31.72

25.1

26.16

BF

0.49

0.49

0.49

间隔

广角

中间

望远

d6

14

4.4

0.4

d14

1.5

1.58

2.06

d16

1.43

4.33

8.92

单元的焦距

单元 1

-5.93

单元 2

6.38

单元 3

-15.04

数值示例 3

表面号	r	d	nd	vd
1	9.957	0.45	1.88300	40.8
2	4.038	2.63		
3	-9.237	0.45	1.67790	50.7
4	27.184	0.15		
5	10.952	0.93	1.95906	17.5
6	39.88	(可变)		
7 (光阑)	∞	0.15		
8	6.826	1.68	1.59522	67.7
9	32.839	0.15		
10	5.165	2.62	1.49700	81.5
11	-8.958	0.4	1.90366	31.3
12	13.917	0.72		
13*	6.015	2.6	1.53110	56.0
14*	-6.094	(可变)		
15	-7.324	0.5	1.69895	30.1
16	-36.247	(可变)		
17	∞	0.6	1.51633	64.1
18	∞			

[0130]

非球面数据

第 13 面

K = 0.00000e+000 **A 4 = -3.15720e-003** **A6 = -8.90259e-005**
A 8 = 1.50592e-006 **A10 = 4.75512e-007**

第 14 面

K = 0.00000e+000 **A 4 = 1.11284e-003** **A6 = -9.90132e-005**
A 8 = 1.07057e-005 **A10 = 4.75512e-007**

各种数据

变焦比	4.0		
	广角	中间	望远
焦距	2.25	4.78	9.08
F 数	1.46	1.94	2.8
半视角 (°)	41.3	18.9	9.9
像高	1.58	1.58	1.58
透镜总长度	30.71	24.57	25.39
BF	1.4	1.4	1.4

间隔	广角	中间	望远
d6	13.17	4.37	0.66
d14	1.6	1.6	1.6
d16	0.51	3.17	7.7

[0131]

单元的焦距

单元 1	-5.96
单元 2	6.13
单元 3	-13.23

数值示例 4

表面号	r	d	nd	vd
1	9.289	0.45	1.88300	40.8
2	3.95	2.21		
3*	-7.165	0.45	1.53110	56.0
4*	11.346	0.26		
5	9.211	0.85	1.95906	17.5
6	18.289	(可变)		

7 (光阑)	∞	0.15		
8	7.433	1.76	1.59522	67.7
9	359.638	0.15		
10	6.586	2.45	1.49700	81.5
11	-7.122	0.4	1.90366	31.3
12	-97.504	0.7		
13*	11.695	2.8	1.53110	56.0
14*	-6.363	(可变)		
15	-5.276	0.45	1.95906	17.5
16	-7.975	(可变)		
17	∞	0.6	1.51633	64.1
18	∞			

非球面数据

[0132] 第3数据

K = 0.00000e+000 A 4 = 2.74059e-004 A 6 = 2.03167e-004
A 8 = -2.27527e-005 A10 = 4.65790e-007

第4数据

K = 0.00000e+000 A 4 = 6.61895e-004 A 6 = 9.17956e-005
A 8 = -3.75886e-006 A10 = -5.44049e-007 A12 = -4.29687e-011

第 13 数据

K = 0.00000e+000 A 4 = -2.06305e-003 A 6 = -6.10543e-005
A 8 = 4.66794e-006 A10 = -4.84672e-008

第 14 数据

K = 0.00000e+000 A 4 = 3.20813e-004 A 6 = -2.69563e-005
A 8 = 3.10471e-006

各种数据

变焦比 3.7

	广角	中间	望远
焦距	2.24	4.27	8.33
F 数	1.44	1.89	2.68
半视角 (°)	41.6	21.2	10.8
像高	1.58	1.58	1.58
透镜总长度	28.73	24.77	25.21
BF	0.64	0.64	0.64

[0133]	间隔	广角	中间	望远
	d6	10.95	4.46	0.6
	d14	1.85	2.17	4.02
	d16	1.61	3.82	6.27

单元的焦距

单元 1	-4.79
单元 2	6.05
单元 3	-17.69

[0134] 表1

[0135]

条件式		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
(1)	β_{2t}/β_{2w}	3.37	3.04	3.16	2.78
(2)	$(\beta_{3t}/\beta_{3w})/(\beta_{2t}/\beta_{2w})$	0.43	0.40	0.45	0.52
(3)	f_1/f_2	-0.83	-0.79	-0.93	-0.97
(4)	f_2/f_3	-0.37	-0.34	-0.42	-0.46
(5)	vd_{1n}/vd_{1p}	2.76	2.71	2.62	2.77
(6)	f_1/fw	-2.31	-2.14	-2.67	-2.65
(7)	f_2/ft	0.57	0.73	0.64	0.68
(8)	vd_{2p}/vd_{2n}	2.31	2.60	2.60	2.60
(9)	$f_3/(fw \cdot ft)^{(1/2)}$	-3.41	-4.10	-3.19	-2.93

[0136]

(10)	f3/M3	-1.88	-2.36	-2.09	-2.84
(11)	β_{3t}/β_{3w}	1.45	1.22	1.43	1.45
(12)	 fp/fn 	-	-	-	1.0

[0137] 尽管已参照示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。随附权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

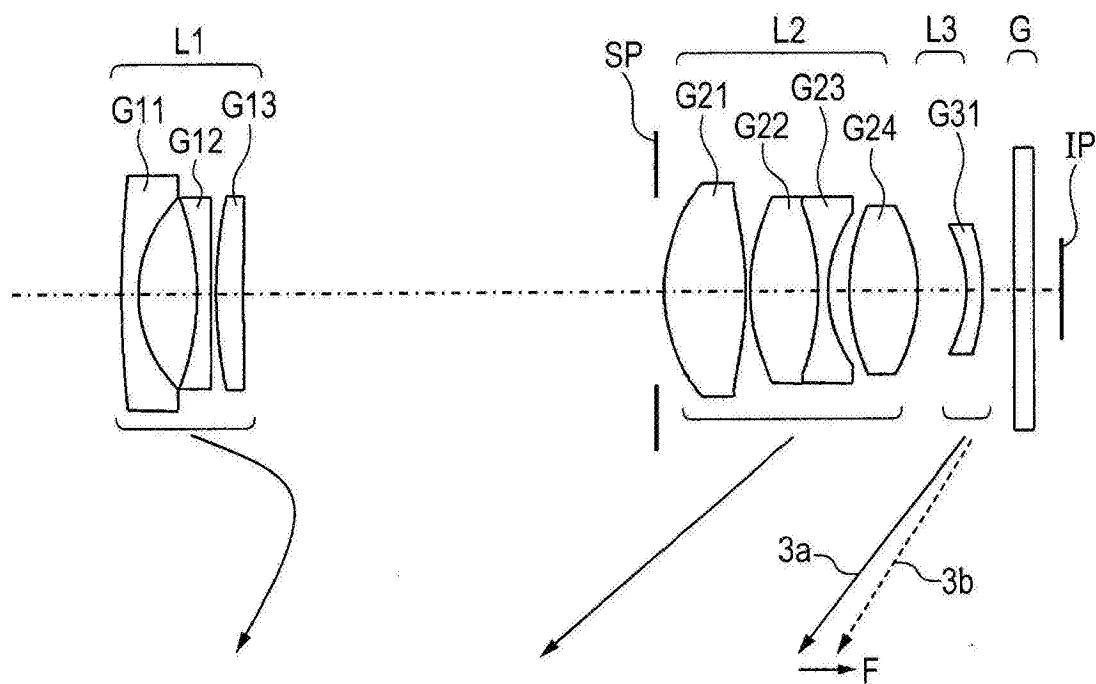


图1

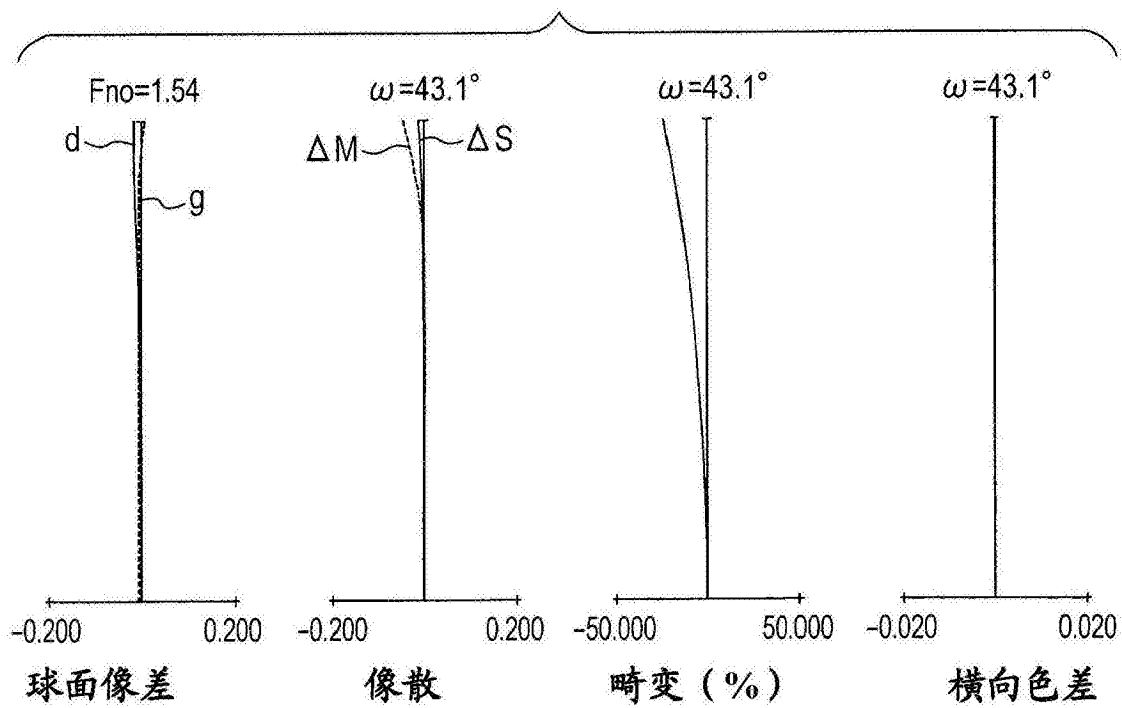


图2A

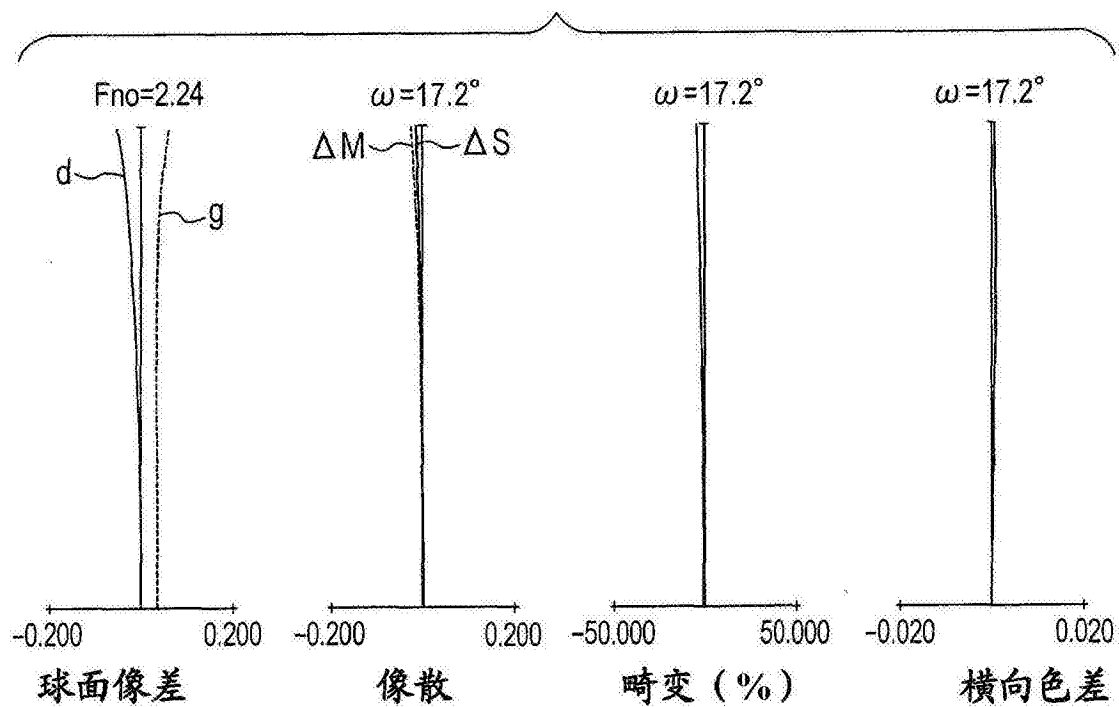


图2B

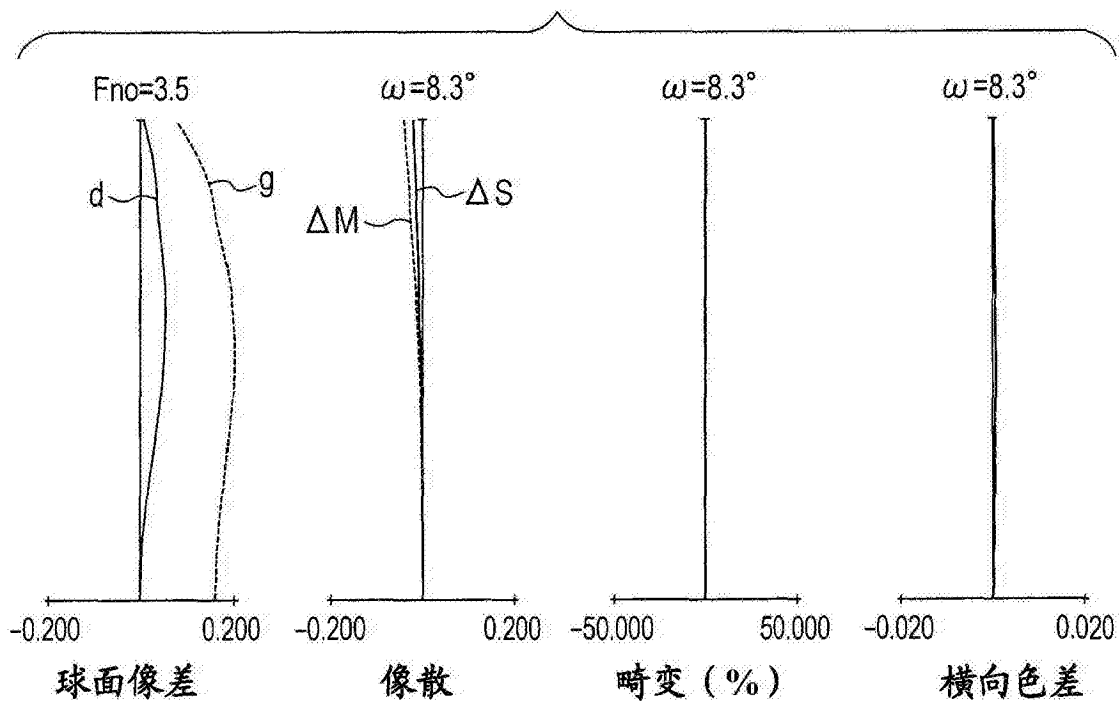


图2C

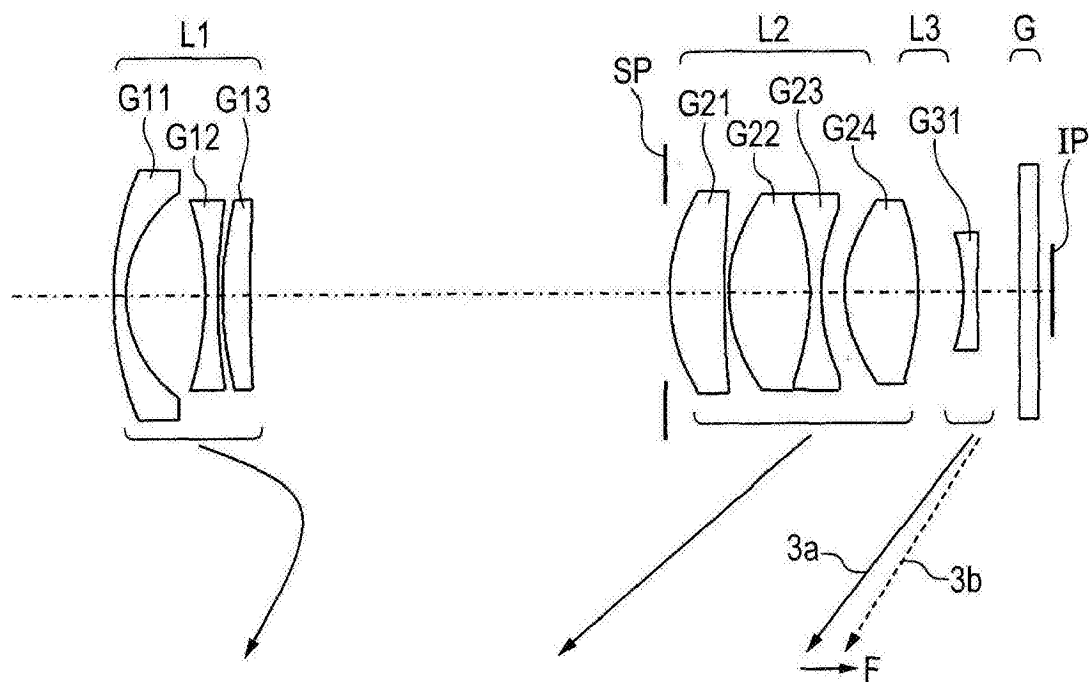


图3

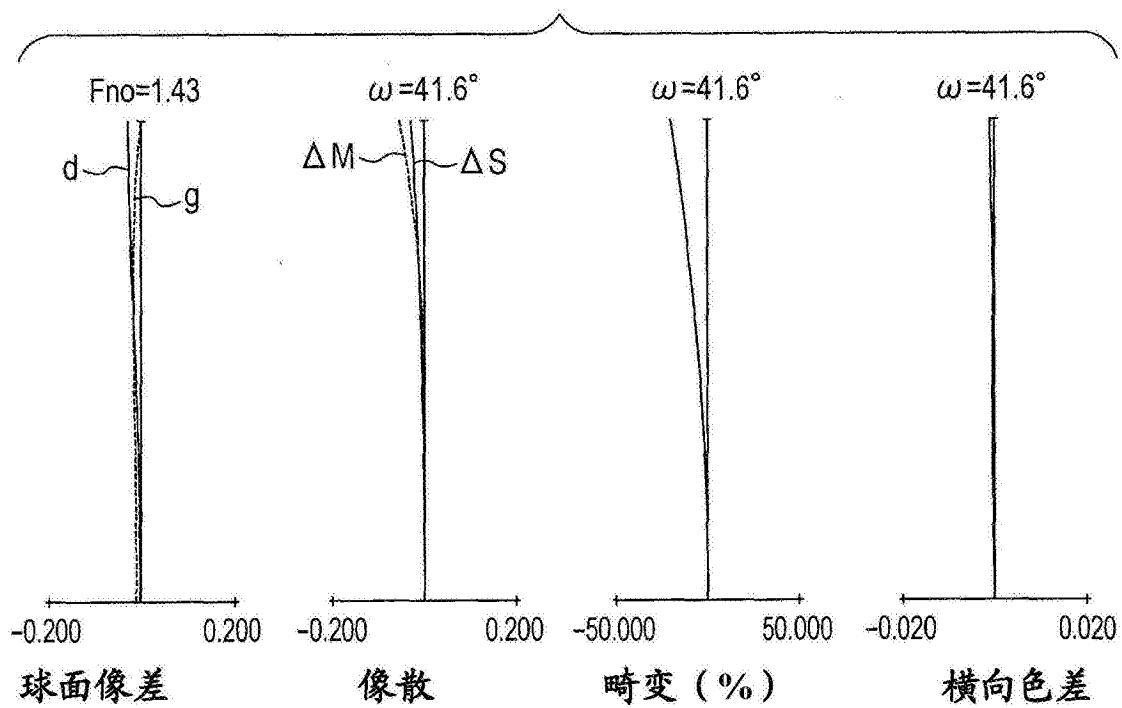


图4A

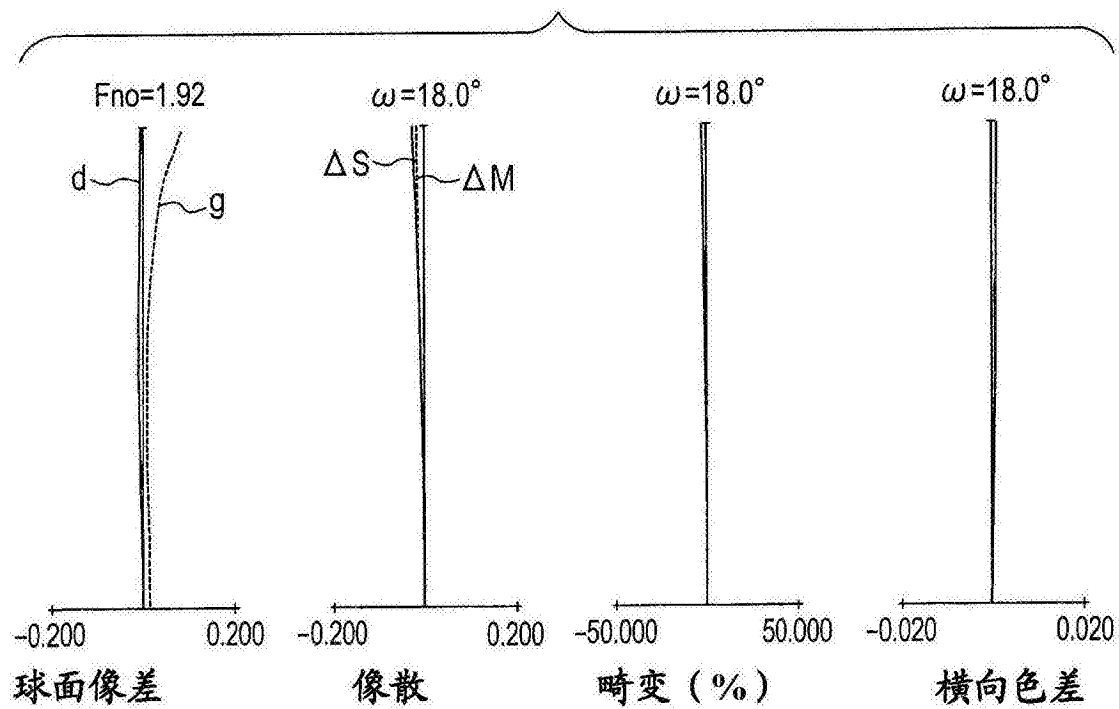


图4B

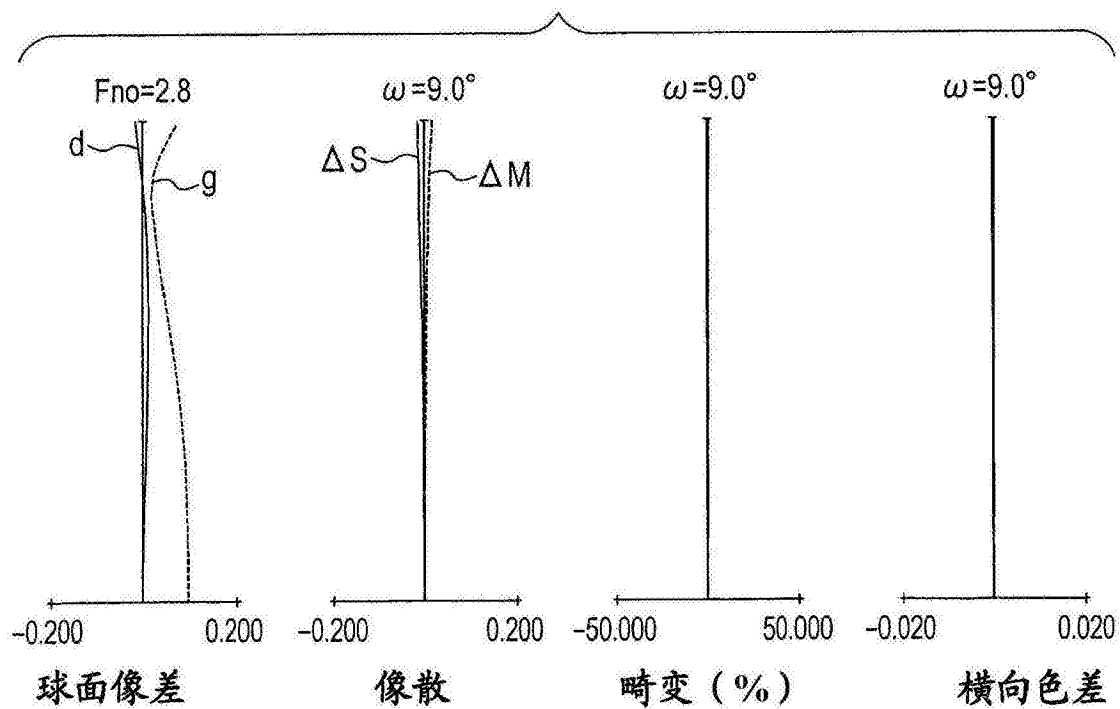


图4C

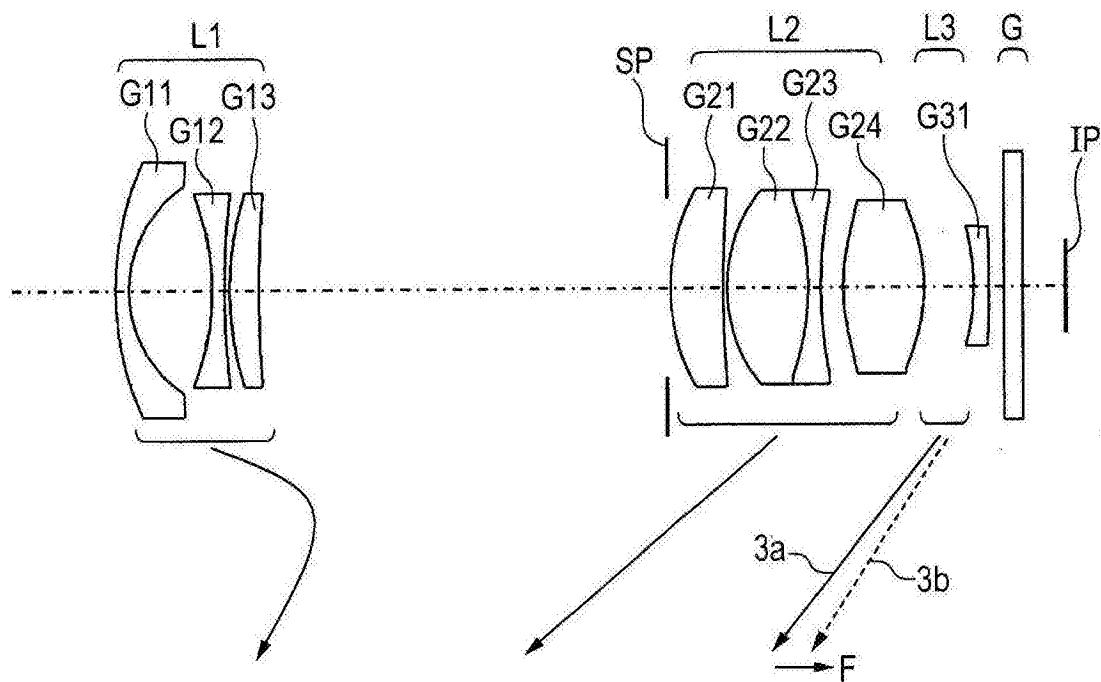


图5

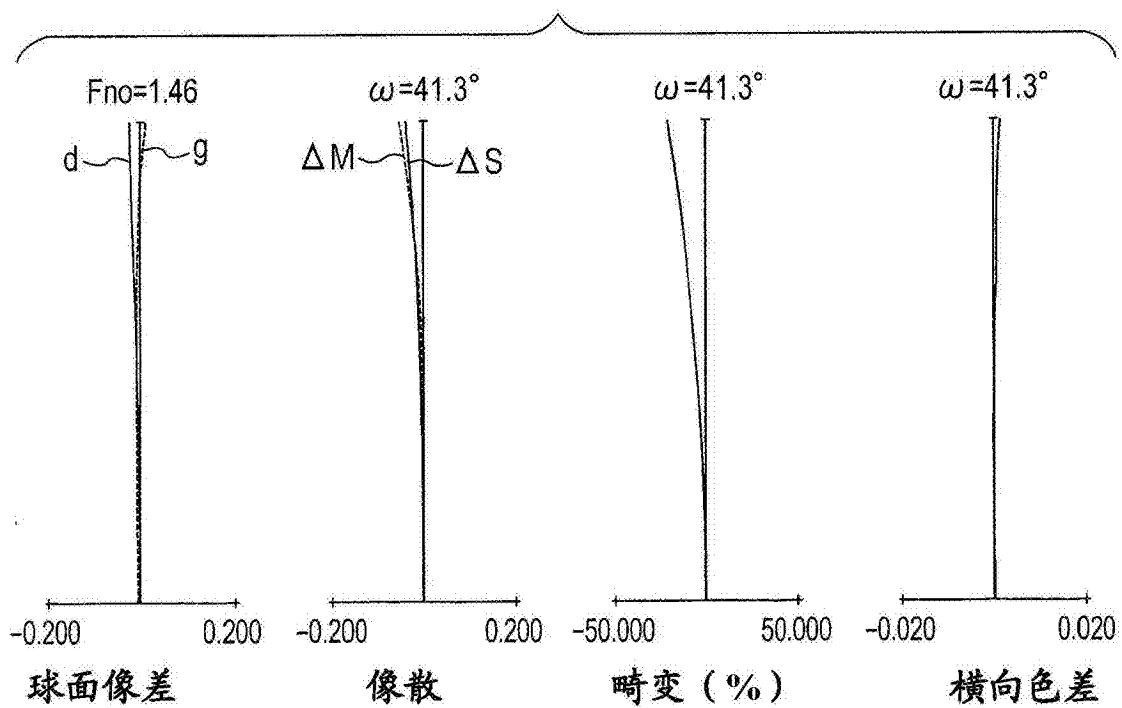


图6A

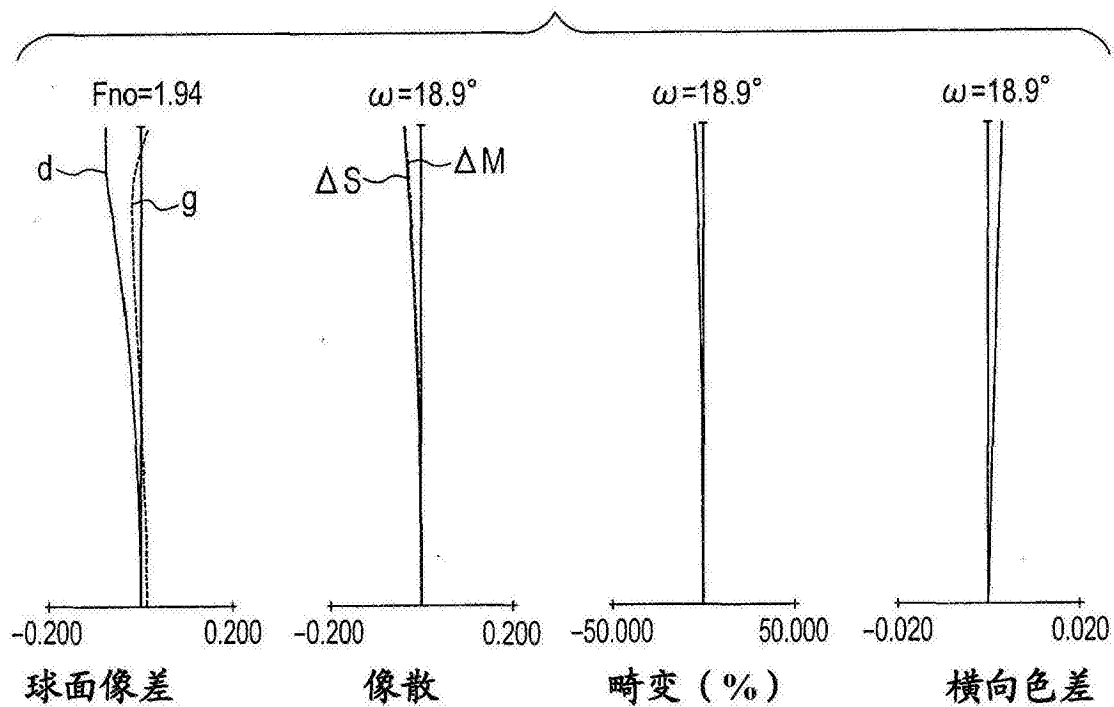


图6B

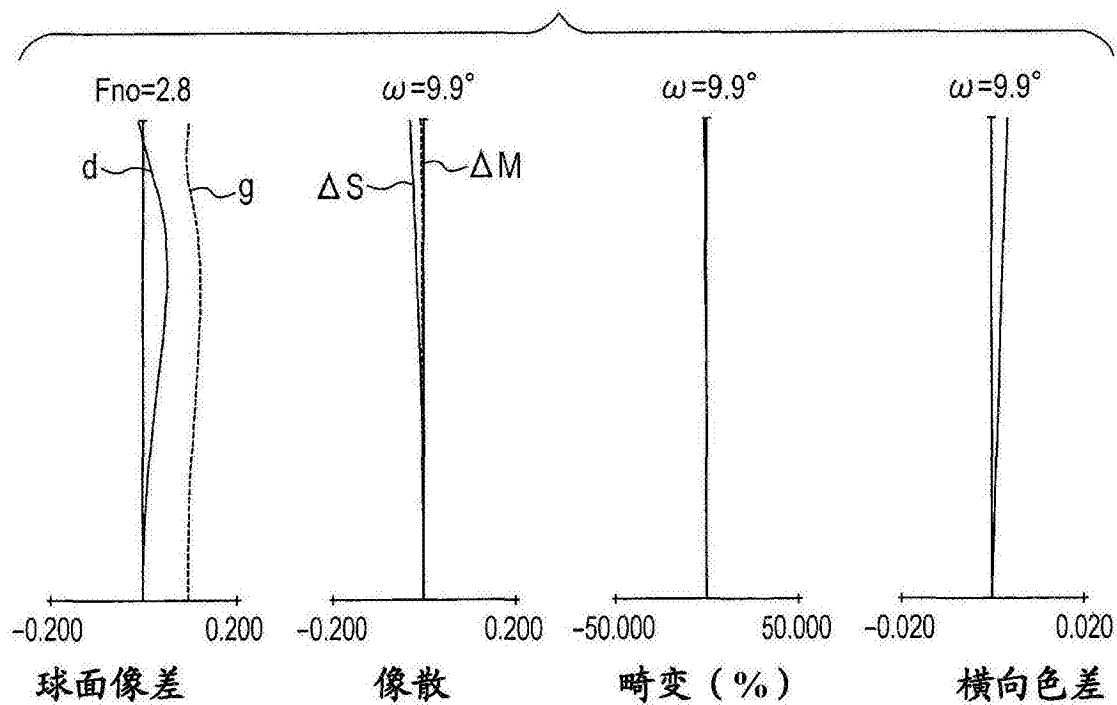


图6C

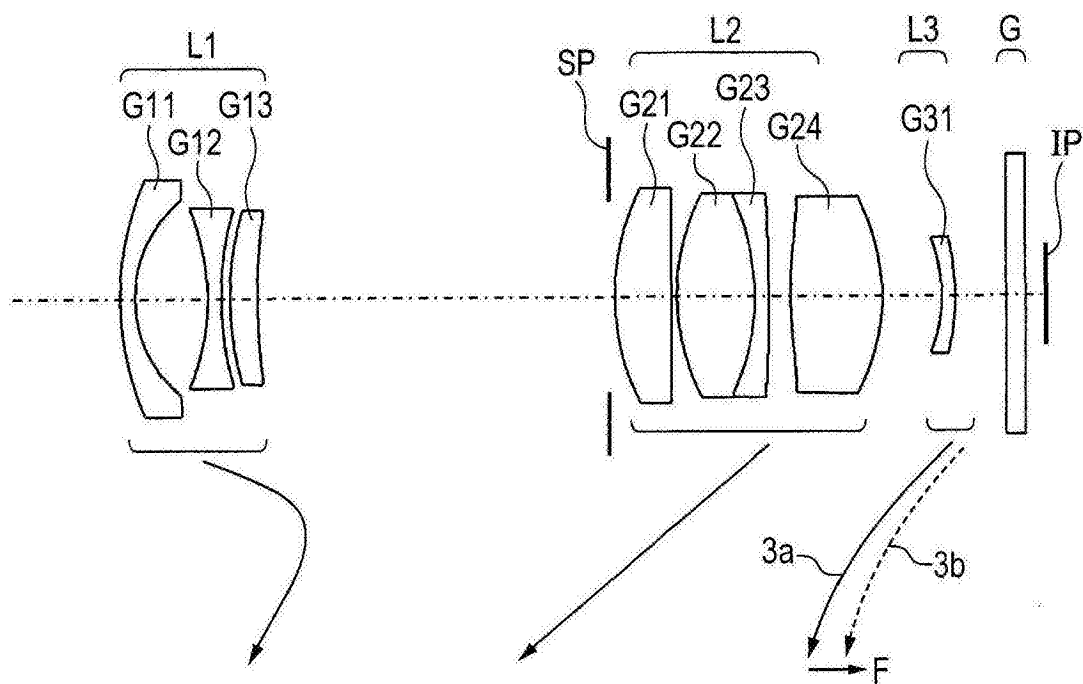


图7

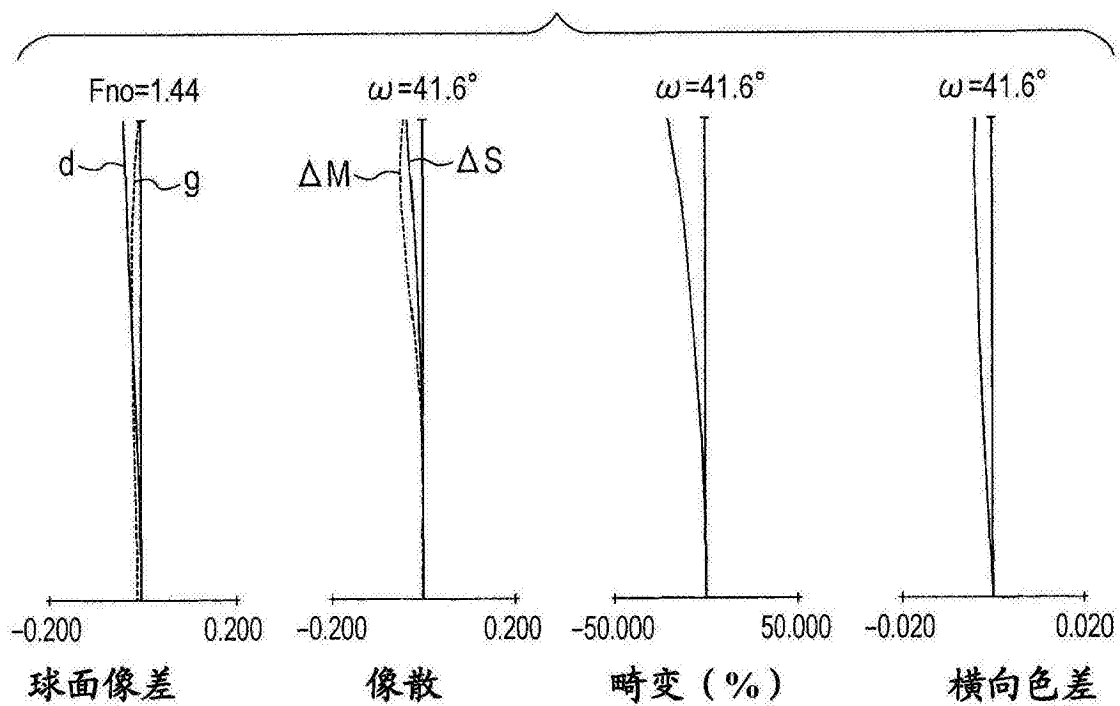


图8A

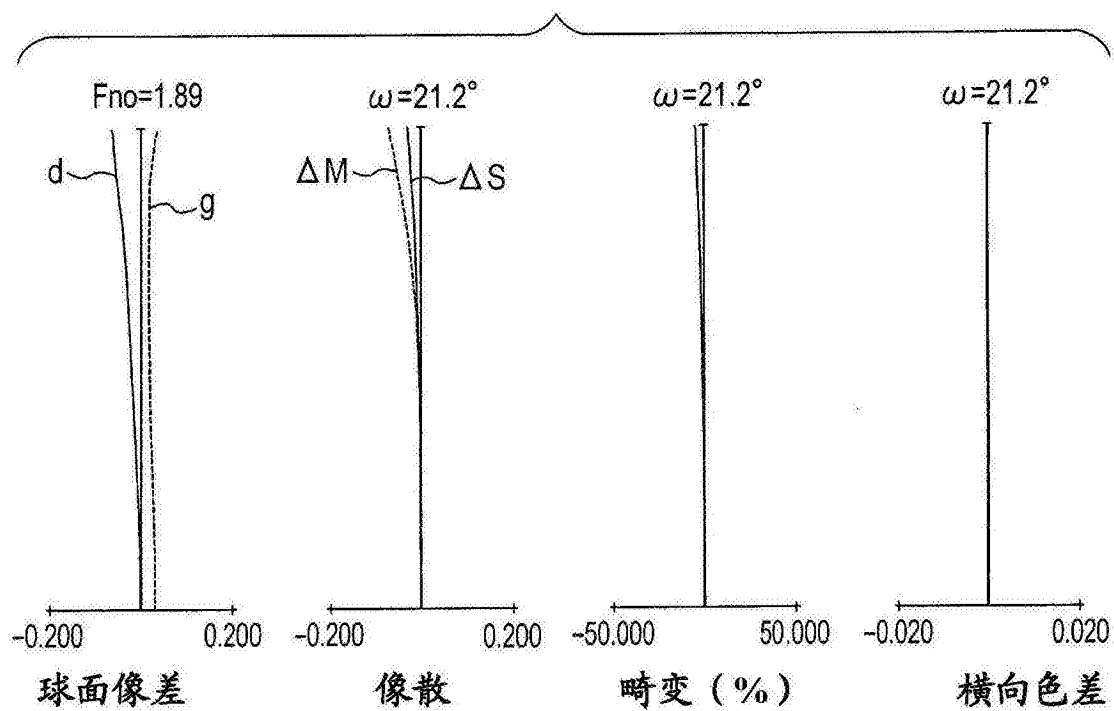


图8B

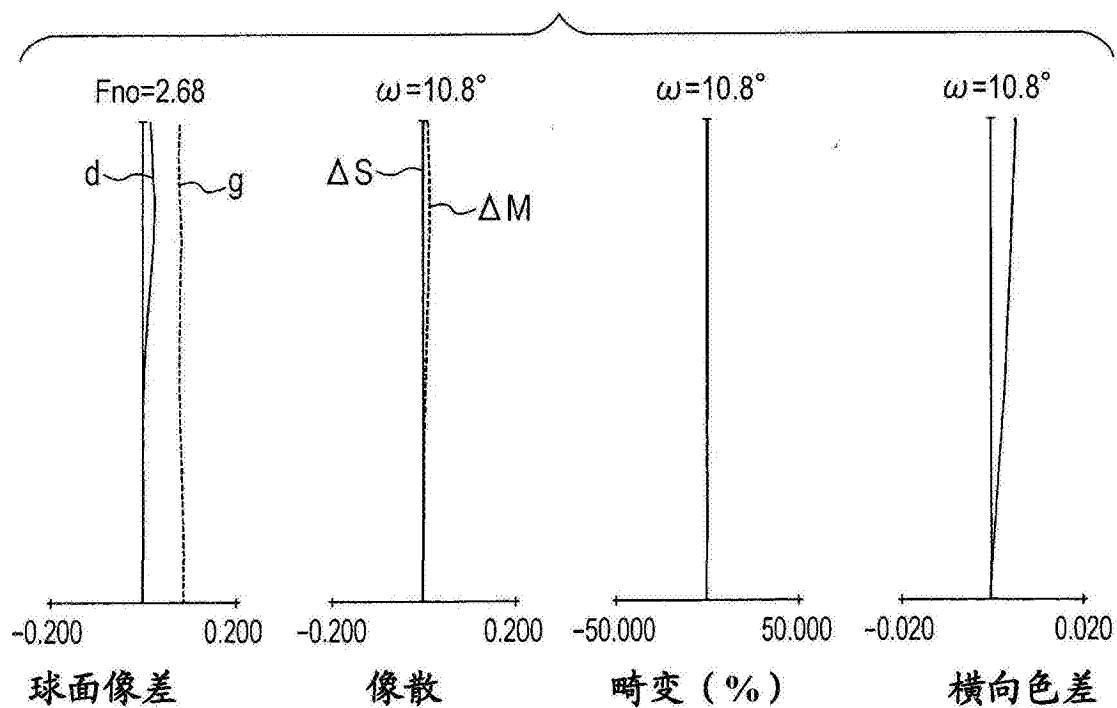


图8C

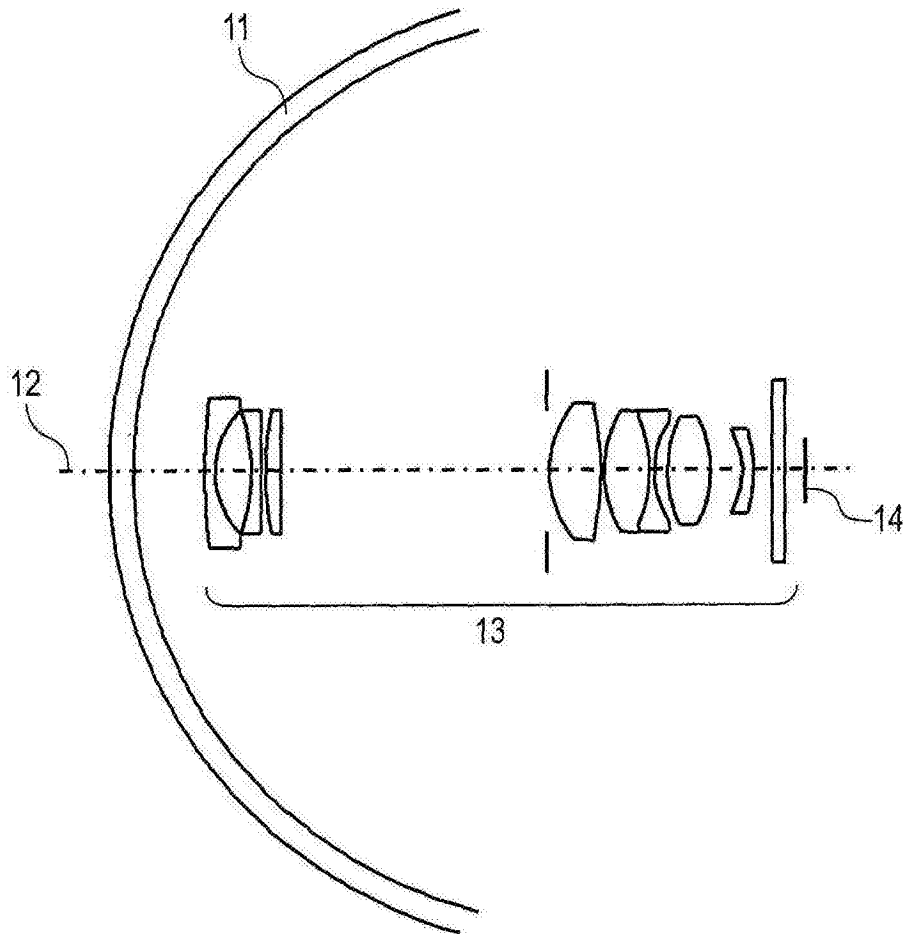


图9

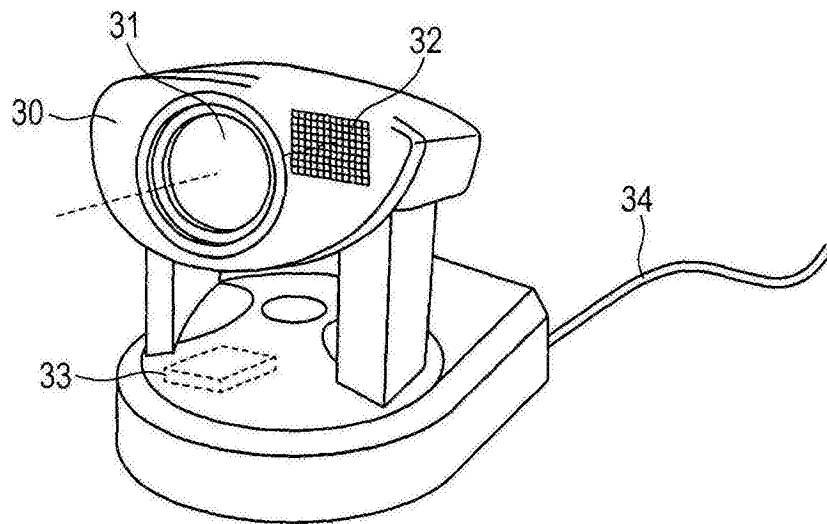


图10