



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101840060 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201010132691. 2

(22) 申请日 2010. 03. 15

(30) 优先权数据

2009-066507 2009. 03. 18 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 井元悠 矢北真一郎

(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 魏小薇

(51) Int. Cl.

G02B 15/17(2006. 01)

审查员 王宁

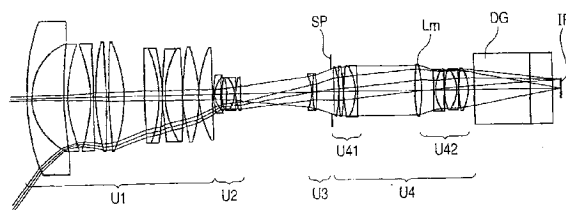
权利要求书 1 页 说明书 25 页 附图 20 页

(54) 发明名称

变焦透镜系统和包含变焦透镜系统的图像拾取装置

(57) 摘要

提供变焦透镜系统和包含变焦透镜系统的图像拾取装置, 该变焦透镜系统从物侧到像侧依次包含: 具有正折光力的第一透镜单元; 具有负折光力的第二透镜单元; 具有负折光力的第三透镜单元; 孔径光阑; 以及具有正折光力并且包含前透镜子单元和后透镜子单元的第四透镜单元, 其中, 后透镜子单元中的透镜的阿贝数满足下式, $0.400 < v_m / (v_{rp} - v_{rn}) < 0.630$, 这里, v_m 表示在包含于后透镜子单元中的正透镜中具有最大的色散的第一正透镜的材料的阿贝数, v_{rp} 表示后透镜子单元中的除第一正透镜以外的正透镜的材料平均阿贝数, v_{rn} 表示后透镜子单元中的负透镜的材料平均阿贝数。



1. 一种变焦透镜系统,该变焦透镜系统从物侧到像侧依次包含:

具有正折光力的第一透镜单元 (U1);

具有负折光力的第二透镜单元 (U2);

具有负折光力的第三透镜单元 (U3);

孔径光阑 (SP);以及

具有正折光力的第四透镜单元 (U4),

其特征在于,第四透镜单元 (U4) 在变焦期间不移动,并且从物侧起依次包含具有正折光力的前透镜子单元和具有正折光力的后透镜子单元,在所述前透镜子单元和所述后透镜子单元之间具有第四透镜单元中的最大的空气间隔,其中,

满足下式,

$$0.400 < v_m / (v_{rp} - v_{rn}) < 0.630,$$

这里, v_m 表示在包含于后透镜子单元中的正透镜中具有最大的色散的第一正透镜 (L_m) 的材料的阿贝数, v_{rp} 表示后透镜子单元中的除第一正透镜以外的正透镜的材料的平均阿贝数, v_{rn} 表示后透镜子单元中的负透镜的材料的平均阿贝数。

2. 根据权利要求 1 所述的变焦透镜系统,其中,满足下式,

$$2.1 \times 10^{-3} < (\theta_{fn} - \theta_{fp}) / (v_{fp} - v_{fn}) < 3.7 \times 10^{-3},$$

这里, v_{fp} 和 v_{fn} 分别表示前透镜子单元中的正透镜和负透镜的材料的平均阿贝数, θ_{fp} 和 θ_{fn} 分别表示前透镜子单元中的正透镜和负透镜的材料关于 g 线和 F 线的平均部分色散比,其中,所述部分色散比由 $(N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ 定义,其中, N_g 、 N_F 、 N_C 分别是光学材料关于 g 线、F 线和 C 线的折射率。

3. 根据权利要求 1 所述的变焦透镜系统,其中,满足下式,

$$0.2 < \phi_m / \phi_f < 1.1,$$

这里, ϕ_f 表示前透镜子单元的折光力, ϕ_m 表示第一正透镜的折光力。

4. 根据权利要求 1 所述的变焦透镜系统,其中,满足下式,

$$-1.65 \times 10^{-3} < (\theta_m - 0.652) / v_m < 0; \text{以及}$$

$$15 < v_m < 30,$$

这里, θ_m 表示第一正透镜的关于 g 线和 F 线的部分色散比,其中,所述部分色散比由 $(N_g - N_F) / (N_F - N_C)$ 定义,其中, N_g 、 N_F 、 N_C 分别是光学材料关于 g 线、F 线和 C 线的折射率。

5. 根据权利要求 1 所述的变焦透镜系统,其中,第一正透镜包含单透镜。

6. 根据权利要求 1 所述的变焦透镜系统,其中,前透镜子单元包含至少一个正透镜以及通过接合正透镜和负透镜配置的胶合透镜。

7. 一种图像拾取装置,包括:

图像拾取元件;以及

根据权利要求 1 ~ 6 中的任一项所述的变焦透镜系统,其用于在图像拾取元件上形成对象的图像。

变焦透镜系统和包含变焦透镜系统的图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及变焦透镜系统和包含变焦透镜系统的图像拾取装置。

背景技术

[0002] 近年来,对于诸如电视照相机、数字照相机和摄像机之类的图像拾取装置,已具有对于具有高变焦比和高光学性能二者的变焦透镜系统的需求。

[0003] 作为具有高变焦比的变焦透镜系统,已知正引导型四单元变焦透镜系统,在所述正引导型四单元变焦透镜系统中,总共设置四个透镜单元,所述透镜单元中位置最接近物侧的一个透镜单元具有正折光力(日本专利申请公开 No. 2003-287678 和日本专利申请公开 No. H08-146294)。在这种四单元变焦透镜系统中,使用具有异常色散的光学材料或衍射元件以校正色差。

[0004] 然而,伴随着变焦透镜系统的更高的变焦比和图像拾取元件的更高的清晰度,需要变焦透镜系统的更高性能,特别地,需要进一步减小整个变焦范围上的轴向色差。

发明内容

[0005] 根据本发明的变焦透镜系统从物侧到像侧依次包含:具有正折光力的第一透镜单元;具有负折光力的第二透镜单元;具有负折光力的第三透镜单元;孔径光阑;以及具有正折光力的第四透镜单元,其中:第四透镜单元从物侧起依次包含具有正折光力的前透镜子单元和具有正折光力的后透镜子单元,在所述前透镜子单元和所述后透镜子单元之间具有第四透镜单元中的最大的空气间隔,其中,满足下式,

[0006] $0.400 < v_m / (v_{rp} - v_{rn}) < 0.630$,

[0007] 这里, v_m 表示在包含于后透镜子单元中的正透镜中具有最大色散的第一正透镜的材料的阿贝数, v_{rp} 表示后透镜子单元中的除第一正透镜以外的正透镜的材料的平均阿贝数, v_{rn} 表示后透镜子单元中的负透镜的材料的平均阿贝数。

[0008] 通过参照附图阅读实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

[0009] 图1是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态下的根据本发明的实施例1的变焦透镜系统的光路图。

[0010] 图2A是在广角端处物距为2m时的本发明的数值实施例1中的纵向像差图。

[0011] 图2B是在焦距16.02mm处物距为2m时的数值实施例1中的纵向像差图。

[0012] 图2C是在望远端处物距为2m时的数值实施例1中的纵向像差图。

[0013] 图3是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态下的根据本发明的实施例2的变焦透镜系统的光路图。

[0014] 图4A是在广角端处物距为2m时的本发明的数值实施例2中的纵向像差图。

[0015] 图4B是在焦距16.02mm处物距为2m时的数值实施例2中的纵向像差图。

- [0016] 图 4C 是在望远端处物距为 2m 时的数值实施例 2 中的纵向像差图。
- [0017] 图 5 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态下的根据本发明的实施例 3 的变焦透镜系统的光路图。
- [0018] 图 6A 是在广角端处物距为 2m 时的本发明的数值实施例 3 中的纵向像差图。
- [0019] 图 6B 是在焦距 16.02mm 处物距为 2m 时的数值实施例 3 中的纵向像差图。
- [0020] 图 6C 是在望远端处物距为 2m 时的数值实施例 3 中的纵向像差图。
- [0021] 图 7 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态下的根据本发明的实施例 4 的变焦透镜系统的光路图。
- [0022] 图 8A 是在广角端处物距为 6m 时的本发明的数值实施例 4 中的纵向像差图。
- [0023] 图 8B 是在焦距 30.29mm 处物距为 6m 时的数值实施例 4 中的纵向像差图。
- [0024] 图 8C 是在望远端处物距为 6m 时的数值实施例 4 中的纵向像差图。
- [0025] 图 9 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态下的根据本发明的实施例 5 的变焦透镜系统的光路图。
- [0026] 图 10A 是在广角端处物距为 6m 时的本发明的数值实施例 5 中的纵向像差图。
- [0027] 图 10B 是在焦距 30.29mm 处物距为 6m 时的数值实施例 5 中的纵向像差图。
- [0028] 图 10C 是在望远端处物距为 6m 时的数值实施例 5 中的纵向像差图。
- [0029] 图 11 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态下的根据本发明的实施例 6 的变焦透镜系统的光路图。
- [0030] 图 12A 是在广角端处物距为 2m 时的本发明的数值实施例 6 中的纵向像差图。
- [0031] 图 12B 是在焦距 32.04mm 处物距为 2m 时的数值实施例 6 中的纵向像差图。
- [0032] 图 12C 是在望远端处物距为 2m 时的数值实施例 6 中的纵向像差图。
- [0033] 图 13 是示出根据本发明的实施例 7 的图像拾取装置的主要部分的示意图。
- [0034] 图 14 是横向色差二次谱的概念图。

具体实施方式

[0035] 本发明的实施例的变焦透镜系统的优点是,提供具有高变焦比并且可在整个变焦范围上适当地减小横向色差的变焦透镜系统。

[0036] 因此,实施例的变焦透镜系统从物侧到像侧依次包含:具有正折光力的第一透镜单元 U1、具有负折光力的第二透镜单元 U2、具有负折光力的第三透镜单元 U3、孔径光阑 SP 和具有正折光力的第四透镜单元 U4。这里,第一透镜单元伴随聚焦操作至少部分地(或者可能整体地)在光轴方向上移动。第二透镜单元伴随变倍(变焦)在光轴方向上移动(伴随从广角端到望远端的变倍向着像侧移动)。第三透镜单元在光轴方向上移动,以补偿由于第二透镜单元的移动导致的像面变化(在光轴方向上的移动)。第四透镜单元不为了变倍(变焦)移动,但是,可伴随聚焦操作移动(在实施例中,第四透镜单元在聚焦操作中也不移动)。第四透镜单元从物侧起依次包含具有正折光力的前透镜子单元和具有正折光力的后透镜子单元,在所述前透镜子单元和所述后透镜子单元之间具有第四透镜单元中的最大空气间隔。

[0037] 本发明的变焦透镜系统的特征在于,在以上的结构中满足以下的条件。

[0038] $0.400 < v_m / (v_{rp} - v_{rn}) < 0.630 \dots (1)$

[0039] 这里, v_m 表示在包含于后透镜子单元中的正透镜中具有最大的色散的正透镜(第一正透镜) L_m 的材料的阿贝数, v_{rp} 表示包含于后透镜子单元中的除第一正透镜以外(除正透镜 L_m 以外)的正透镜的材料的平均阿贝数, v_{rn} 表示包含于后透镜子单元中的负透镜的材料的平均阿贝数。

[0040] 这里, 用于实施例中的光学元件(透镜)的材料关于 d 线的阿贝数 v_d 被定义如下,

$$[0041] \quad v_d = (N_d - 1) / (N_F - N_C) \dots (2),$$

[0042] 这里, N_F 、 N_d 和 N_C 分别表示光学元件关于 Fraunhofer 线的 F 线 (486.1nm)、d 线 (587.6nm) 和 C 线 (656.3nm) 的折射率。

[0043] 如果条件式 (1) 被满足, 那么可在整个变焦范围(从广角端到望远端的整个变焦范围)上适当地减小具有高变倍的变焦透镜系统的横向色差。

[0044] 这里, 更优选满足以下的条件式。

$$[0045] \quad 0.540 < v_m / (v_{rp} - v_{rn}) < 0.629 \dots (1a)$$

[0046] 以下描述的条件式 (9) ~ (20) 是为了解决本发明的变焦透镜系统中的附加问题而设定希望的条件式。更加具体的描述如下。

[0047] 为了在如上所述的这种四单元变焦透镜系统中获得高光学性能, 校正广角端处的横向色差和望远端处的轴向色差是尤其重要的。当适当地校正广角端处的横向色差和望远端处的轴向色差二者时, 除非确定适当的材料布置, 否则, 透镜的数量会增大, 或者透镜系统的有效直径会增大。

[0048] 透镜系统的轴向色差系数 L 和横向色差系数 T 被表达如下,

[0049]

$$L = \sum (h_i \times h_i \times \phi_i / v_i) \dots (3),$$

[0050]

$$T = \sum (h_i \times h_{\text{bar}_i} \times \phi_i / v_i) \dots (4),$$

[0051] 这里, h_i 表示近轴追踪中的从第 i 个透镜(薄透镜)中的轴上光线的光轴算起的高度, h_{bar_i} 表示近轴追踪中的从第 i 个透镜中的轴外主光线的光轴算起的高度, ϕ_i 表示近轴追踪中的第 i 个透镜的折光力, v_i 表示近轴追踪中的第 i 个透镜的阿贝数。

[0052] 从这些表达式可以理解, 轴向色差与高度 h 的平方成比例, 并且, 横向色差与高度 h 和高度 h_{bar} 成比例。

[0053] 通过第四透镜单元 U4 的上述结构, 用于校正轴向色差和横向色差的性能可适当地由第四透镜单元中的各单个子单元分担。换句话说, 用于校正横向色差的大的贡献可被分配给后透镜子单元。因此, 在各实施例的变焦透镜系统中, 正透镜(第一正透镜) L_m 被设置在最接近像面的后透镜子单元中, 因此, 可以适当地减小横向色差(特别是广角端处的横向色差)。

[0054] 在各实施例中, 孔径光阑 SP 被设置在前透镜子单元 U41 的物侧并且邻近前透镜子单元 U41(孔径光阑 SP 被设置在比第三透镜单元更接近第四透镜单元的位置处)。在这种情况下, 后透镜子单元 U42 中的 h_{bar} 相对地大于前透镜子单元 U41 中的 h_{bar} 。另外, 具有适当的长度的空气间隔被设置在具有正折光力的前透镜子单元 U41 和具有正折光力的后透镜子单元 U42 之间, 因此, 后透镜子单元 U42 中的 h_{bar} 可增大。

[0055] 鉴于以上的情况,必须适当地选择正透镜 Lm 的光学材料,使得横向色差被有效校正。以下,描述用于包含正透镜和负透镜并且整体具有正折光力 Φ 的透镜单元的消色差(achromatic)条件。在这种情况下,整个透镜系统的折光力 Φ (>0)被表达如下。

[0056]

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 \dots (5)$$

[0057] 这里, Φ_1 表示所述正透镜的折光力, Φ_2 表示所述负透镜的折光力,并且,满足 $\Phi_1 > 0$ 和 $\Phi_2 < 0$ 。

[0058] 另外,当 v_1 表示正透镜的阿贝数并且 v_2 表示负透镜的阿贝数时,随着由下式表达的 E 接近零,可适当地减小所述透镜单元中的色差。

[0059]

$$E = \Phi_1/v_1 + \Phi_2/v_2 \dots (6)$$

[0060] 这里,如果满足 $E = 0$,那么成像位置在 F 线和 C 线之间变得相同,因此,可以实现一次消色差特性。

[0061] 这里,在条件式 (5) 中,满足 $\Phi > 0$ 。因此,满足 $|\Phi_1| > |\Phi_2|$ 。为了在这种条件下满足 $E = 0$,根据条件式 (6),正透镜和负透镜的阿贝数必须满足 $v_1 > v_2$ 。换句话说,必须将透镜单元配置为(选择透镜的光学材料)使得正透镜的阿贝数大于负透镜的阿贝数。

[0062] 当以这种方式在 F 线和 C 线之间实现一次消色差特性时,g 线的成像位置从 F 线和 C 线的成像位置偏移。上述的成像位置的偏离量(二次谱) Δ 由下式表达,

[0063]

$$\Delta = -(1/\Phi) (\theta_1 - \theta_2) / (v_1 - v_2) \dots (7),$$

[0064] 这里, θ_1 和 θ_2 分别表示正透镜和负透镜的部分色散比。这里,关于 g 线和 F 线的部分色散比 θ_{gF} 被定义如下,

$$\theta_{gF} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C) \dots (8),$$

[0066] 这里, N_g 、 N_F 、 N_d 和 N_C 分别表示光学材料关于 Fraunhofer 线的 g 线(435.8nm)、F 线(486.1nm)、d 线(587.6nm)和 C 线(656.3nm)的折射率。

[0067] 一般地,存在部分色散比 θ_{gF} 对于具有较小的阿贝数 v_d 的材料变得较大的趋势。因此,容易满足 $\theta_1 < \theta_2$ 。在这种情况下,根据条件式 (7),存在 g 线的成像位置在轴上向着像面侧偏移而 g 线的成像位置在轴外的情况下向着像高的较高侧偏移的趋势(图 14)。为了减小二次谱,应减小条件式 (7) 中的分子 ($\theta_1 - \theta_2$),而应增大分母 ($v_1 - v_2$)。

[0068] 因此,在本发明的实施例中,为了减小条件式 (7) 的分子,一个正透镜 Lm 由具有小的 v_d 和大的 θ_{gF} (具有高的异常色散)的材料制成。此外,为了增大条件式 (7) 的分母并维持作为一次消色差条件的“ $E = 0$ ”,对于正透镜 Lm 以外的正透镜使用具有大的 v_d 的材料,而对于负透镜使用具有小的 v_d 的材料。

[0069] 通过该配置,可以有效减小横向色差的二次谱,同时适当地校正轴向色差。

[0070] 前透镜子单元优选满足以下的条件式。

$$2.1 \times 10^{-3} < (\theta_{fn} - \theta_{fp}) / (v_{fp} - v_{fn}) < 3.7 \times 10^{-3} \dots (9),$$

[0072] 这里, v_{fp} 和 θ_{fp} 分别表示包含于前透镜子单元 U41 中(前透镜子单元中)的正透镜的材料的平均阿贝数和平均部分色散比, v_{fn} 和 θ_{fn} 分别表示包含于前透镜子单元中(前透镜子单元内部)的负透镜的材料的平均阿贝数和平均部分色散比。

[0073] 以这种方式,如果条件式(1)和(9)均被满足,那么可以适当地减小轴向色差(特别是望远端处的轴向色差)和横向色差(特别是广角端处的横向色差)二者。如式(3)和(4)所述,前透镜子单元的轴向色差的校正分担度高。因此,可通过适当地设定前透镜子单元中的正透镜和负透镜的阿贝数,有效减小轴向色差。

[0074] 这里,更优选满足以下的条件式。

$$[0075] \quad 2.11 \times 10^{-3} < (\theta_{fn} - \theta_{fp}) / (v_{fp} - v_{fn}) < 2.52 \times 10^{-3} \dots (9a)$$

[0076] 更加优选满足以下的条件式,

[0077]

$$0.20 < \phi_m / \phi_f < 1.10 \dots (10),$$

[0078] 这里, ϕ_f 表示前透镜子单元的折光力, ϕ_m 表示正透镜 Lm 的折光力。

[0079] 如果满足条件式(10),那么可更优选地减小横向色差。如果 ϕ_m / ϕ_f 小于条件式(10)的下限,那么变得难以减小横向色差。特别地,如果 ϕ_f 相对于 ϕ_m 增大,结果 ϕ_m / ϕ_f 小于条件式(10)的下限,那么变得难以确保关于图像拾取装置可互换的变焦透镜系统的后焦距,或者,变得难以校正横向色差。另一方面,如果 ϕ_m 相对于 ϕ_f 增大,结果 ϕ_m / ϕ_f 超过条件式(10)的上限,那么变得难以减小轴向色差。另外,如果 ϕ_f 相对于 ϕ_m 减小,结果 ϕ_m / ϕ_f 超过条件式(10)的上限,那么后透镜子单元的有效直径增大,结果变得难以减小其尺寸和重量。另外,变得难以减小轴向色差和横向色差二者。

[0080] 这里,更优选满足以下的条件式。

[0081]

$$0.21 < \phi_m / \phi_f < 0.60 \dots (10a)$$

[0082] 更加优选的是,包含于后透镜子单元 U42 中的具有最大的色散的正透镜 Lm 满足以下的条件式,

$$[0083] \quad -1.65 \times 10^{-3} < (\theta_m - 0.652) / v_m < 0 \dots (11), \text{ 以及}$$

$$[0084] \quad 15 < v_m < 30 \dots (12),$$

[0085] 这里, v_m 和 θ_m 分别表示正透镜 Lm 的阿贝数和部分色散比。

[0086] 选择在包含于后透镜子单元 U42 中的正透镜中具有最大的色散的正透镜 Lm 的材料,以满足如上所述的条件式(11)和(12),因此更有效地执行消色差特性。

[0087] 对于后透镜子单元 U42 使用满足条件式(11)的光学材料,因此,在 g 线和 C 线之间的宽的波长带上适当地校正色差。特别地,整个光学系统中的广角端处的横向色差被适当地校正。

[0088] 如果 $(\theta_m - 0.652) / v_m$ 小于条件式(11)的下限或者 v_m 超过条件式(12)的上限,那么具有正折光力的后透镜子单元 U42 变得难以具有足够的消色差特性效果。特别地,变得难以关于整个光学系统中的广角端处的横向色差获得足够的校正效果。

[0089] 相反,如果 $(\theta_m - 0.652) / v_m$ 超过条件式(11)的上限或者 v_m 小于条件式(12)的下限,那么将失去具有正折光力的后透镜子单元 U42 中的一次消色差特性和二次消色差特性之间的平衡,由此,变得难以校正整个光学系统中的轴向色差和横向色差二者。

[0090] 这里,更加优选的是,满足以下的条件式。

$$[0091] \quad -1.45 \times 10^{-3} < (\theta_m - 0.652) / v_m < -0.90 \times 10^{-3} \dots (11a)$$

$$[0092] \quad 22.5 < v_m < 27.0 \dots (12a)$$

[0093] 另外,希望将在后透镜子单元中具有最大的色散的正透镜构造为单透镜(single lens)。在后透镜子单元 U42 中被设置为单透镜的正透镜可被设置为接近具有负折光力的透镜,由此执行消色差特性。

[0094] 另外,希望前透镜子单元包含至少一个正透镜(单透镜)和由正透镜和负透镜构成的胶合透镜。

[0095] 另外,希望变焦透镜系统是在光电换能器上(在图像拾取元件上)形成图像的变焦透镜系统。

[0096] 注意,可以构想采用将具有区别性的部分色散特性的元件分成具有弱的折光力的多个透镜并且定位所述多个透镜的方法,以获得等同于本发明的色差校正效果的色差校正效果。在这种情况下,对球面像差和彗形像差等的像差校正能力可被提高,并且,可以增加作为偏心像差调整机构的功能。但是,变得难以实现小尺寸和轻重量。

[0097] 另外,前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的空气间隔 D 被设为适于插入和移除用于改变(不连续地改变)整个系统的焦距范围的变倍光学系统(增距器, IE, EXT)。希望满足以下的条件式中的至少一个,

[0098] $0.15 < D/L4 \dots (13)$, 以及

[0099] $-5^\circ < \xi < +5^\circ \dots (14)$,

[0100] 这里, L4 表示第四透镜单元 U4 的从第一透镜表面到最终的透镜表面的长度, ξ 表示光轴和穿过第四透镜单元 U4 的前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的空气间隔的轴向边缘光束之间的倾斜角(度($^\circ$)), 其中, $\xi = 0$ 表示远焦状态, 对于会聚光束(向像面会聚)为 ξ 分配正号, 对于发散光束(向像面发散)为 ξ 分配负号。

[0101] 如果 $D/L4$ 小于条件式(13)的下限, 那么变得难以确保插入和移除变倍光学系统所需要的空气间隔。

[0102] 在如各实施例那样在透镜最终表面和像面之间包含颜色分离光学系统等的光学系统中, 相对较长的后焦距是必需的。但是, 如果 ξ 超过条件式(14)的上限, 那么变得难以以为后焦距保证足够的长度。如果 ξ 小于条件式(14)的下限, 那么入射光束的发散角变得太大。作为结果, 变倍光学系统的透镜有效直径增大。另外, 变得难以获得优异的光学性能。

[0103] 这里, 更优选的是, 满足以下的条件式中的至少一个。

[0104] $0.380 < D/L4 < 0.450 \dots (13a)$

[0105] $+0.40^\circ < \xi < +2.80^\circ \dots (14a)$

[0106] 另外, 如果在具有正折光力的第四透镜单元 U4 中设置主要对变倍有贡献的可移动部分(在变倍期间在光轴方向上移动的透镜单元), 那么整个透镜系统的有效直径增大, 并且其制造变得困难。优选满足以下的条件式,

[0107]

$$0.20 < \phi m / \phi 4 < 1.30 \quad (15),$$

[0108] 这里, $\phi 4$ 表示第四透镜单元的折光力。

[0109] 如果满足条件式(15), 那么可优选地抑制横向色差。如果 $\phi m / \phi 4$ 小于条件(15)的下限, 那么变得难以有效抑制横向色差。特别地, 如果 $\phi 4$ 太大, 那么变得难以保证足够的后焦距长度。另一方面, 如果 $\phi m / \phi 4$ 大于条件(15)的上限, 那么变得难以同时抑制轴向色

差和横向色差二者。

[0110] 优选满足以下的条件式，

[0111]

$$0.30 < \phi_m/\phi_r < 1.30 \quad (16),$$

[0112] 这里， ϕ_r 表示后透镜子单元的折光力。

[0113] 如果满足条件式 (16)，那么可优选地抑制横向色差。如果 ϕ_m/ϕ_r 小于条件 (16) 的下限，那么变得难以有效抑制横向色差。特别地，如果 ϕ_r 太大，那么变得难以保证足够的后焦距长度。另一方面，如果 ϕ_m/ϕ_r 大于条件 (16) 的上限，那么变得难以同时抑制轴向色差和横向色差二者。

[0114] 优选满足以下的条件式，

[0115]

$$0.25 < \phi_m/\phi_{fp} < 1.85 \quad (17),$$

[0116] 这里， ϕ_{fp} 表示包含于前透镜子单元中的正透镜的折光力的平均值。

[0117] 如果满足条件式 (17)，那么可优选地抑制横向色差。如果 ϕ_m/ϕ_{fp} 小于条件 (17) 的下限，那么变得难以有效抑制横向色差。另一方面，如果 ϕ_m/ϕ_{fp} 大于条件 (17) 的上限，那么变得难以同时抑制轴向色差和横向色差二者。

[0118] 优选满足以下的条件式，

[0119]

$$-1.50 < \phi_m/\phi_{fn} < -0.30 \quad (18),$$

[0120] 这里， ϕ_{fn} 表示包含于前透镜子单元中的负透镜的折光力的平均值。

[0121] 如果满足条件式 (18)，那么可优选地抑制横向色差。如果 ϕ_m/ϕ_{fn} 小于条件 (18) 的下限，那么变得难以同时抑制轴向色差和横向色差二者。另一方面，如果 ϕ_m/ϕ_{fn} 大于条件 (18) 的上限，那么变得难以有效抑制横向色差。

[0122] 优选满足以下的条件式，

[0123]

$$0.30 < \phi_m/\phi_{rp} < 0.95 \quad (19),$$

[0124] 这里， ϕ_{rp} 表示包含于后透镜子单元中的除正透镜 L_m 以外的正透镜的折光力的平均值。

[0125] 如果满足条件式 (19)，那么可优选地抑制横向色差。如果 ϕ_m/ϕ_{rp} 小于条件 (19) 的下限，那么变得难以有效抑制横向色差。另一方面，如果 ϕ_m/ϕ_{rp} 大于条件 (19) 的上限，那么变得难以同时抑制轴向色差和横向色差二者。

[0126] 优选满足以下的条件式，

[0127]

$$-0.60 < \phi_m/\phi_{rn} < -0.15 \quad (20),$$

[0128] 这里， ϕ_{rn} 表示包含于后透镜子单元中的负透镜的折光力的平均值。

[0129] 如果满足条件式 (20)，那么可优选地抑制横向色差。如果 ϕ_m/ϕ_{rn} 小于条件 (20) 的下限，那么变得难以同时抑制轴向色差和横向色差二者。另一方面，如果 ϕ_m/ϕ_{rn} 大于条件 (20) 的上限，那么变得难以有效抑制横向色差。

[0130] 本发明的变焦透镜系统具有以下的变焦类型：能够实现从约 7x 到 40x（优选达到约 100x）的变倍比，并且以相对简单的透镜结构在整个变焦范围上实现优异的像差校正。

[0131] < 实施例 1 >

[0132] 图 1 示出根据本发明的实施例 1（数值实施例 1）的变焦透镜系统的结构和在广角端处在无限远物体上聚焦的状态中的光路。图 2A、图 2B 和图 2C 分别是在数值实施例 1 中在广角端处、在焦距 16.02mm 处以及在望远端处在距离 2m 的物体上聚焦时的纵向像差图。

[0133] 这里，焦距和物距的值是以 mm 表达后面描述的数值实施例时的值。物距是从像面算起的距离。这同样适用于以下的实施例。

[0134] 在透镜光路图中，第一透镜单元 U1 在变焦期间不移动，并且具有正折光力。第一透镜单元 U1 具有用于聚焦的折光力。具有所述折光力的透镜单元的整体或一部分为了聚焦而移动。

[0135] 第二透镜单元 U2 是在变焦期间移动并且具有负折光力的透镜单元（变化器透镜单元）。

[0136] 第三透镜单元 U3 是在变焦期间移动并且具有负折光力的透镜单元（补偿器透镜单元）。第三透镜单元 U3 伴随第二透镜单元的移动而在光轴上移动，以由此校正伴随变倍的像面变化。

[0137] 孔径光阑 SP 被设置在第三透镜单元 U3 和第四透镜单元之间。第四透镜单元（中继透镜单元）U4 在变焦期间不移动，并且具有用于形成图像的正折光力。

[0138] 第四透镜单元 U4 包含具有正折光力的前透镜子单元 U41 和具有正折光力的后透镜子单元 U42，在所述前透镜子单元 U41 和所述后透镜子单元 U42 之间具有最大的空气间隔。

[0139] 附图标记 DG 表示为玻璃块的颜色分离棱镜或滤光器。像面 IP 与固态图像拾取元件（光电换能器）的图像拾取表面对应。

[0140] 透镜（光学元件）Lm 由具有异常色散的材料（光学材料）制成。

[0141] 在像差图中，对于 g 线、e 线、C 线和 F 线示出球面像差。对于 e 线的子午像面（meri）和 e 线的弧矢像面（sagi）示出像散。对于 g 线、C 线和 F 线示出横向色差。Fno 表示 F 数， ω 表示半视角。

[0142] 在所有的像差图中，以 0.2mm 的标度绘制球面像差曲线，以 0.2mm 的标度绘制像散曲线，以 5% 的标度绘制畸变曲线，并且，以 0.05mm 的标度绘制横向色差曲线。

[0143] 在以下的实施例中，广角端和望远端是指与用于改变放大倍率的第二透镜单元 U2 的光轴上的机械可移动范围的两端对应的变焦位置。

[0144] 对于以下描述的各实施例，上述的透镜结构是相同的。

[0145] 在与实施例 1 对应的数值实施例 1 中，通过将阿贝数和部分色散比代入条件式 (1) 和 (9) ~ (14) 中，产生在表 1 的“实施例 1”栏中描述的值，因此满足所有的条件式。因此，数值实施例 1 在广角端处实现优异的横向色差，并在整个变焦范围上实现优异的轴向色差。

[0146] 数值实施例 1 中的由具有异常色散的光学材料制成的透镜 Lm 作为正透镜被设置在后透镜子单元 U42 中的最物侧。横向色差得到有效校正，特别是在广角侧。

[0147] 前透镜子单元 U41 包含正透镜、正透镜以及由正透镜和负透镜构成的胶合透镜。

[0148] 后透镜子单元 U42 包含正透镜、由负透镜和正透镜构成的胶合透镜、由正透镜和

负透镜构成的胶合透镜以及正透镜。

[0149] 注意,前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的间隔被设为适于插入和移除用于改变整个系统的焦距范围的变倍光学系统。

[0150] < 实施例 2>

[0151] 图 3 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态中的根据本发明的实施例 2(数值实施例 2)的变焦透镜系统的光路图。图 4A、图 4B 和图 4C 分别是在数值实施例 2 中在广角端处、在焦距 16.02mm 处以及在望远端处在距离 2m 的物体上聚焦时的纵向像差图。

[0152] 在与实施例 2 对应的数值实施例 2 中,通过将阿贝数和部分色散比代入条件式 (1) 和 (9) ~ (14) 中,产生在表 1 的“实施例 2”栏中描述的值,因此满足所有的条件式。因此,数值实施例 2 在广角端处实现优异的横向色差,并在整个变焦范围上实现优异的轴向色差。

[0153] 数值实施例 2 中的由具有异常色散的光学材料制成的透镜 Lm 作为正透镜被设置在后透镜子单元 U42 中的最物侧。横向色差得到有效校正,特别是在广角侧。

[0154] 前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 各具有与实施例 1 相同的透镜结构。但是,在实施例 1 和实施例 2 之间,包含于后透镜子单元 U42 中的具有最大的色散的透镜的材料是不同的。

[0155] 与数值实施例 2 相比,在数值实施例 1 中,在包含于后透镜子单元 U42 中的正透镜中具有最大的色散的透镜材料的部分色散比较大。这使得能够更加有效地校正广角端处的横向色差,特别是在整个光学系统中。

[0156] 另一方面,与数值实施例 1 相比,在数值实施例 2 中,在包含于后透镜子单元 U42 中的正透镜中具有最大的色散的透镜材料的色散较小。特别是对于整个光学系统中的整个变焦范围上的轴向色差和颜色的球面像差成分,使得能够实现优异的校正平衡。

[0157] 注意,前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的间隔被设为适于插入和移除用于改变整个系统的焦距范围的变倍光学系统。

[0158] < 实施例 3>

[0159] 图 5 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态中的根据本发明的实施例 3(数值实施例 3)的变焦透镜系统的光路图。图 6A、图 6B 和图 6C 分别是在数值实施例 3 中在广角端处、在焦距 16.02mm 处以及在望远端处在距离 2m 的物体上聚焦时的纵向像差图。

[0160] 在与实施例 3 对应的数值实施例 3 中,通过将阿贝数和部分色散比代入条件式 (1) 和 (9) ~ (14) 中,产生在表 1 的“实施例 3”栏中描述的值,因此满足所有的条件式。因此,数值实施例 3 在广角端处实现优异的横向色差,并在整个变焦范围上实现优异的轴向色差。

[0161] 数值实施例 3 中的由具有异常色散的光学材料制成的透镜 Lm 作为正透镜被设置在后透镜子单元 U42 中的最物侧。横向色差得到有效校正,特别是在广角侧。

[0162] 前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 的透镜结构与实施例 1 和 2 中相同,并且,包含于后透镜子单元 U42 中的具有最大的色散的透镜与实施例 2 中相同。

[0163] 注意,前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的间隔被设为适于插入和移除用于改变整个系统的焦距范围的变倍光学系统。

[0164] < 实施例 4>

[0165] 图 7 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态中的根据本发明的实施例 4(数值实施例 4)的变焦透镜系统的光路图。图 8A、图 8B 和图 8C 分别是在数值实施例 4 中

在广角端处、在焦距 30.29mm 处以及在望远端处在距离 6m 的物体上聚焦时的纵向像差图。

[0166] 在与实施例 4 对应的数值实施例 4 中,通过将阿贝数和部分色散比代入条件式 (1) 和 (9) ~ (14) 中,产生在表 1 的“实施例 4”栏中描述的值,因此满足所有的条件式。因此,数值实施例 4 在广角端处实现优异的横向色差,并在整个变焦范围上实现优异的轴向色差。

[0167] 数值实施例 4 中的由具有异常色散的光学材料制成的透镜 Lm 作为正透镜被设置在后透镜子单元 U42 的最像面侧。横向色差得到有效校正,特别是在广角侧。

[0168] 实施例 4 中的透镜具有比实施例 1 ~ 3 中的变焦比小的变焦比,并且具有专用于更望远侧的变焦配置。

[0169] 后透镜子单元 U42 的透镜结构与实施例 1 ~ 3 中相同,但是,前透镜子单元 U41 包含正透镜、由正透镜和负透镜构成的胶合透镜以及由正透镜和负透镜构成的胶合透镜。

[0170] 注意,前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的间隔被设为适于插入和移除用于改变整个系统的焦距范围的变倍光学系统。

[0171] < 实施例 5 >

[0172] 图 9 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态中的根据本发明的实施例 5 (数值实施例 5) 的变焦透镜系统的光路图。图 10A、图 10B 和图 10C 分别是在数值实施例 5 中在广角端处、在焦距 30.29mm 处以及在望远端处在距离 6m 的物体上聚焦时的纵向像差图。

[0173] 在与实施例 5 对应的数值实施例 5 中,通过将阿贝数和部分色散比代入条件式 (1) 和 (9) ~ (14) 中,产生在表 1 的“实施例 5”栏中描述的值,因此满足所有的条件式。因此,数值实施例 5 在广角端处实现优异的横向色差,并在整个变焦范围上实现优异的轴向色差。

[0174] 根据数值实施例 5 的由具有异常色散的光学材料制成的透镜 Lm 作为正透镜被设置在后透镜子单元 U42 中的最像面侧。横向色差得到有效校正,特别是在广角侧。

[0175] 对于第一到第三透镜单元、以及第四透镜单元的正透镜和负透镜的布置,实施例 5 中的透镜与实施例 4 中的相同。

[0176] 与实施例 4 中的透镜相比,实施例 5 中的透镜的在表示透镜 Lm 的折光力的式 (6) 中限定的 E 值更大,因此在广角端处更加有效地校正横向色差。

[0177] 注意,前透镜子单元 U41 和后透镜子单元 U42 之间的间隔被设为适于插入和移除用于改变整个系统的焦距范围的变倍光学系统。

[0178] < 实施例 6 >

[0179] 图 11 是示出在广角端处在无限远物体上聚焦的状态中的根据本发明的实施例 6 (数值实施例 6) 的变焦透镜系统的光路图。图 12A、图 12B 和图 12C 分别是在数值实施例 6 中在广角端处、在焦距 32.04mm 处以及在望远端处在距离 2m 的物体上聚焦时的纵向像差图。

[0180] 在与实施例 6 对应的数值实施例 6 中,设置这样一种结构:其中,在第四透镜单元中的最大空气间隔中插入变倍光学系统。变倍光学系统在图 11 中被示为增距器 (EXT),并且可被插入和移除。

[0181] 在与实施例 6 对应的数值实施例 6 中,通过将阿贝数和部分色散比代入条件式 (1) 和 (9) ~ (14) 中,产生在表 1 的“实施例 6”栏中描述的值,因此满足所有的条件式。因此,数值实施例 6 在广角端处实现优异的横向色差,并在整个变焦范围上实现优异的轴向色差。

[0182] 注意,与其它的实施例不同,对于球面像差和像散二者,实施例 6 的像差图均具有 0.4mm 的标度。

[0183] < 实施例 7>

[0184] 图 13 是示出根据实施例 7 的图像拾取装置 125 (电视照相机系统) 的主要部分的示意图,该图像拾取装置 125 使用根据实施例中的每一个的变焦透镜系统作为图像拾取光学系统。在图 13 中,设置根据实施例 1~6 中的任一个的变焦透镜系统 101,以及照相机体 124,并且,变焦透镜系统 101 被可拆卸地连附到照相机体 124。通过将变焦透镜系统 101 连附到照相机体 124,配置图像拾取装置 (图像拾取系统) 125。或者,变焦透镜系统 101 和照相机体 124 可被一体配置。

[0185] 变焦透镜系统 101 包含第一透镜单元 F、变倍部分 LZ 和用于成像的第四透镜单元 R。第一透镜单元 F 包含聚焦透镜单元。变倍部分 LZ 包含第二透镜单元和第三透镜单元,第二透镜单元在光轴上移动以改变倍率,第三透镜单元在光轴上移动以校正由于变倍导致的像面变化。

[0186] 变焦透镜系统 101 包含孔径光阑 SP。第四透镜单元 R 包含可被插入到光路上或从光路被移除的变倍光学系统 (透镜单元) IE。变倍光学系统 IE (EXT) 被设置为不连续地偏移变焦透镜系统 101 的整个系统的焦距范围。

[0187] 诸如螺旋面或凸轮之类的驱动机构 114 和 115 在光轴方向上分别驱动第一透镜单元 F 和变倍部分 LZ。电机 (驱动单元) 116~118 被设置为电气驱动驱动机构 114 和 115 以及孔径光阑 SP。诸如编码器、电位计或光电传感器之类的检测器 119~121 检测第一透镜单元 F 和变倍部分 LZ 在光轴上的位置以及孔径光阑 SP 的光阑直径。

[0188] 照相机体 124 包含:与滤光器或颜色分离棱镜对应的玻璃块 109;和用于接收由变焦透镜系统 101 形成的对象图像的诸如 CCD 传感器或 CMOS 传感器之类的固态图像拾取元件 (光电换能器)。此外,CPU 111 和 122 分别执行对照相机体 124 和变焦透镜系统 101 的主体的各种驱动控制。

[0189] 当根据本发明的变焦透镜系统被应用于如上所述的电视照相机系统时,实现具有高光学性能的图像拾取装置。

[0190] 以下,描述与本发明的实施例 1~6 对应的数值实施例 1~6。在各数值实施例中,表面号“i”是从物侧算起的。另外, r_i 表示从物侧算起的第 i 个表面的曲率半径, d_i 表示从物侧算起的第 i 个表面和第 (i+1) 个表面之间的间隔。此外, N_i 和 v_i 分别表示第 i 个光学材料的折射率和阿贝数。最后的三个表面与诸如滤光器之类的玻璃块对应。

[0191] 非球面形状由下式表示:

$$[0192] \quad X = \frac{H^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)(H/R)^2}} + A4 H^4 + A6 H^6 + A8 H^8 + A10 H^{10} + A12 H^{12}$$

$$[0193] \quad + A3 H^3 + A5 H^5 + A7 H^7 + A9 H^9 + A11 H^{11}$$

[0194] 这里,假定 X 轴是光轴方向,H 轴是与光轴垂直的方向,并且光行进方向为正,R 表示近轴曲率半径,k 表示圆锥常数,A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9、A10、A11 和 A12 表示非球面系数。在数值实施例中,“e-Z”表示“ $\times 10^{-Z}$ ”,标记“*”表示非球面。

[0195] (数值实施例 1)

[0196]	表面数据						
[0197]	表面号	r	d	nd	v d	θ gF	有效直径
[0198]	1 *	227.195	2.50	1.77250	49.6	0.5521	87.70
[0199]	2	33.736	19.76				61.84
[0200]	3	311.589	1.85	1.75500	52.3	0.5476	61.28
[0201]	4	80.391	13.54				58.97
[0202]	5	-80.728	1.75	1.75500	52.3	0.5476	58.73
[0203]	6	-17642.010	1.30				60.74
[0204]	7	135.169	6.62	1.80518	25.4	0.6161	63.25
[0205]	8	-339.711	1.16				63.31
[0206]	9	328.904	9.40	1.51633	64.1	0.5352	62.99
[0207]	10 *	-74.094	11.86				62.84
[0208]	11	1211.778	8.57	1.48749	70.2	0.5300	54.63
[0209]	12	-67.682	1.65	1.88300	40.8	0.5667	54.19
[0210]	13	-126.215	0.20				54.42
[0211]	14	182.391	1.65	2.00330	28.3	0.5980	52.89
[0212]	15	55.727	10.56	1.49700	81.5	0.5375	52.39
[0213]	16	-405.898	0.20				53.25
[0214]	17	130.732	9.01	1.49700	81.5	0.5375	54.61
[0215]	18	-91.216	0.20				54.76
[0216]	19	57.687	7.79	1.62041	60.3	0.5426	52.65
[0217]	20	1234.500	(可变)				51.79
[0218]	21	52.721	0.75	1.88300	40.8	0.5667	21.51
[0219]	22	13.435	3.29				18.24
[0220]	23	67.192	0.75	1.88300	40.8	0.5667	18.10
[0221]	24	36.490	2.83				17.67
[0222]	25	-48.656	4.75	1.80518	25.4	0.6161	17.46
[0223]	26	-12.990	0.80	1.88300	40.8	0.5667	17.55
[0224]	27	-1003.160	0.20				18.01
[0225]	28	33.652	2.54	1.68893	31.1	0.6003	18.31
[0226]	29	1299.417	(可变)				18.15
[0227]	30	-26.243	0.75	1.75500	52.3	0.5476	18.06
[0228]	31	52.073	2.45	1.80810	22.8	0.6307	19.53
[0229]	32	-173.421	(可变)				20.04
[0230]	33	∞	1.40				26.40
[0231]	(光阑)						
[0232]	34	-2344.389	3.04	1.54814	45.8	0.5685	27.33
[0233]	35	-52.261	0.20				27.84
[0234]	36	559.498	2.59	1.72047	34.7	0.5834	28.67

[0235]	37	-94.784	0.20				28.92
[0236]	38	90.102	6.95	1.72047	34.7	0.5834	29.17
[0237]	39	-29.451	1.20	1.92286	18.9	0.6495	29.01
[0238]	40	-294.678	34.00				29.25
[0239]	41	114.071	4.00	1.92286	18.9	0.6495	29.48
[0240]	42	-71.194	6.81				29.30
[0241]	43	-261.853	1.20	1.88300	40.8	0.5667	23.75
[0242]	44	21.740	5.13	1.49700	81.5	0.5375	22.37
[0243]	45	1783.648	0.24				22.20
[0244]	46	35.748	7.14	1.49700	81.5	0.5375	22.12
[0245]	47	-19.737	1.20	2.00330	28.3	0.5980	21.88
[0246]	48	-140.247	0.15				22.89
[0247]	49	90.253	5.55	1.49700	81.5	0.5375	23.35
[0248]	50	-26.510	4.00				23.62
[0249]	51	∞	33.00	1.60859	46.4	0.5664	40.00
[0250]	52	∞	13.20	1.51680	64.2	0.5347	40.00
[0251]	53	∞	(可变)				40.00
[0252]	像面	∞					
[0253]	非球面数据						
[0254]	第一表面						
[0255]	K = -5.42173e+001	A4 = 1.90661e-006	A6 = 3.73103e-011	A8 = -1.91524e-013			
[0256]	A10 = -6.77526e-019						
[0257]	A3 = -4.12872e-006	A5 = -1.32181e-008	A7 = 2.42261e-012	A9 = 2.44378e-015			
[0258]	第十表面						
[0259]	K = -2.28238e+000	A4 = -2.08837e-007	A6 = 2.96604e-011	A8 = 3.48782e-013			
[0260]	A10 = -1.18721e-016						
[0261]	A3 = -6.36724e-007	A5 = 5.61037e-010	A7 = -1.11164e-011	A9 = -3.18271e-016			
[0262]	各种数据						
[0263]	变焦比	13.00					
[0264]		广角	中间	望远			
[0265]	焦距	4.45	16.02	57.85			
[0266]	F 数	1.90	1.90	2.80			
[0267]	场角	51.02	18.95	0.00			
[0268]	像高	5.50	5.50	0.00			
[0269]	透镜总长	300.03	300.03	300.03			
[0270]	BF	38.16	38.16	38.16			
[0271]	d20	0.91	31.10	44.72			
[0272]	d29	42.27	8.63	6.22			
[0273]	d32	9.00	12.46	1.24			

[0274]	d53	4.99	4.99	4.99			
[0275]	入射光瞳位置	34.85	53.95	97.66			
[0276]	出射光瞳位置	724.89	724.89	724.89			
[0277]	前侧主点位置	39.33	70.32	160.16			
[0278]	后侧主点位置	0.54	-11.03	-52.86			
[0279]	变焦透镜单元数据						
[0280]	最物侧		透镜结构	前侧主点	后侧主点		
[0281]	单元	焦距					
[0282]	表面		长度	位置	位置		
[0283]	1	1	26.80	109.58	47.04	36.95	
[0284]	2	21	-16.80	15.91	0.43	-11.92	
[0285]	3	30	-43.80	3.20	-0.39	-2.18	
[0286]	4	33	52.90	131.20	56.46	-113.55	
[0287]	(数值实施例 2)						
[0288]	表面数据						
[0289]	表面号	R	d	nd	v d	θ gF	有效直径
[0290]	1 *	227.195	2.50	1.77250	49.6	0.5521	87.70
[0291]	2	33.736	19.76				61.84
[0292]	3	311.589	1.85	1.75500	52.3	0.5476	61.28
[0293]	4	80.391	13.54				58.97
[0294]	5	-80.728	1.75	1.75500	52.3	0.5476	58.73
[0295]	6	-17642.010	1.30				60.74
[0296]	7	135.169	6.62	1.80518	25.4	0.6161	63.25
[0297]	8	-339.711	1.16				63.31
[0298]	9	328.904	9.40	1.51633	64.1	0.5352	62.99
[0299]	10 *	-74.094	11.86				62.84
[0300]	11	1211.778	8.57	1.48749	70.2	0.5300	54.63
[0301]	12	-67.682	1.65	1.88300	40.8	0.5667	54.19
[0302]	13	-126.215	0.20				54.42
[0303]	14	182.391	1.65	2.00330	28.3	0.5980	52.89
[0304]	15	55.727	10.56	1.49700	81.5	0.5375	52.39
[0305]	16	-405.898	0.20				53.25
[0306]	17	130.732	9.01	1.49700	81.5	0.5375	54.61
[0307]	18	-91.216	0.20				54.76
[0308]	19	57.687	7.79	1.62041	60.3	0.5426	52.65
[0309]	20	1234.500	(可变)				51.79
[0310]	21	52.721	0.75	1.88300	40.8	0.5667	21.51
[0311]	22	13.435	3.29				18.24
[0312]	23	67.192	0.75	1.88300	40.8	0.5667	18.10

[0313]	24	36.490	2.83				17.67
[0314]	25	-48.656	4.75	1.80518	25.4	0.6161	17.46
[0315]	26	-12.990	0.80	1.88300	40.8	0.5667	17.55
[0316]	27	-1003.160	0.20				18.01
[0317]	28	33.652	2.54	1.68893	31.1	0.6003	18.31
[0318]	29	1299.417	(可变)				18.15
[0319]	30	-26.243	0.75	1.75500	52.3	0.5476	18.06
[0320]	31	52.073	2.45	1.80810	22.8	0.6307	19.53
[0321]	32	-173.421	(可变)				20.04
[0322]	33	∞	1.40				26.40
[0323]	(光阑)						
[0324]	34	-6210.608	3.48	1.51742	52.4	0.5564	27.34
[0325]	35	-43.230	0.20				27.87
[0326]	36	131.811	2.86	1.51742	52.4	0.5564	28.91
[0327]	37	-139.192	0.20				29.07
[0328]	38	60.741	6.91	1.51742	52.4	0.5564	29.31
[0329]	39	-35.821	1.20	1.80810	22.8	0.6307	29.08
[0330]	40	-219.130	34.00				29.28
[0331]	41	71.936	4.28	1.84666	23.8	0.6205	28.71
[0332]	42	-77.529	6.46				28.41
[0333]	43	-69.616	1.20	1.88300	40.8	0.5667	23.34
[0334]	44	24.451	5.56	1.48749	70.2	0.5300	22.36
[0335]	45	-79.972	0.24				22.39
[0336]	46	46.903	6.56	1.49700	81.5	0.5375	22.61
[0337]	47	-23.655	1.20	2.00330	28.3	0.5980	22.46
[0338]	48	-111.207	0.15				23.22
[0339]	49	88.163	5.09	1.49700	81.5	0.5375	23.59
[0340]	50	-31.853	4.00				23.72
[0341]	51	∞	33.00	1.60859	46.4	0.5664	40.00
[0342]	52	∞	13.20	1.51680	64.2	0.5347	40.00
[0343]	53	∞	(可变)				40.00
[0344]	像面						
[0345]	非球面数据						
[0346]	第一表面						
[0347]	K = -5.42173e+001 A4 = 1.90661e-006 A6 = 3.73103e-011 A8 = -1.91524e-013						
[0348]	A10 = -6.77526e-019						
[0349]	A 3 = -4.12872e-006 A5 = -1.32181e-008 A7 = 2.42261e-012 A9 = 2.44378e-015						
[0350]	第十表面						
[0351]	K = -2.28238e+000 A4 = -2.08837e-007 A6 = 2.96604e-011 A8 = 3.48782e-013						

[0352]	A10 = -1.18721e-016						
[0353]	A3 = -6.36724e-007 A5 = 5.61037e-010 A7 = -1.11164e-011 A9 = -3.18271e-016						
[0354]	各种数据						
[0355]	变焦比	13.00					
[0356]		广角	中间	望远			
[0357]	焦距	4.45	16.02	57.85			
[0358]	F 数	1.90	1.90	2.80			
[0359]	场角	51.02	18.95	0.00			
[0360]	像高	5.50	5.50	0.00			
[0361]	透镜总长	300.04	300.04	300.04			
[0362]	BF	38.17	38.17	38.17			
[0363]	d20	0.91	31.10	44.72			
[0364]	d29	42.27	8.63	6.22			
[0365]	d32	9.00	12.46	1.24			
[0366]	d53	5.00	5.00	5.00			
[0367]	入射光瞳位置	34.85	53.95	97.66			
[0368]	出射光瞳位置	502.92	502.92	502.92			
[0369]	前侧主点位置	39.34	70.48	162.23			
[0370]	后侧主点位置	0.55	-11.02	-52.85			
[0371]	变焦透镜单元数据						
[0372]		最物侧	透镜结构	前侧主点	后侧主点		
[0373]	单元	焦距					
[0374]		表面	长度	位置	位置		
[0375]	1	1	26.80	109.58	47.04	36.95	
[0376]	2	21	-16.80	15.91	0.43	-11.92	
[0377]	3	30	-43.80	3.20	-0.39	-2.18	
[0378]	4	33	55.14	131.20	60.51	-118.56	
[0379]	(数值实施例 3)						
[0380]	表面号	r	d	nd	v d	θ gF	有效直径
[0381]	1 *	227.195	2.50	1.77250	49.6	0.5521	87.70
[0382]	2	33.7361	9.76				61.84
[0383]	3	311.589	1.85	1.75500	52.3	0.5476	61.28
[0384]	4	80.391	13.54				58.97
[0385]	5	-80.728	1.75	1.75500	52.3	0.5476	58.73
[0386]	6	-17642.010	1.30				60.74
[0387]	7	135.169	6.62	1.80518	25.4	0.6161	63.25
[0388]	8	-339.711	1.16				63.31
[0389]	9	328.904	9.40	1.51633	64.1	0.5352	62.99
[0390]	10 *	-74.094	11.86				62.84

[0391]	11	1211.778	8.57	1.48749	70.2	0.5300	54.63
[0392]	12	-67.682	1.65	1.88300	40.8	0.5667	54.19
[0393]	13	-126.215	0.20				54.42
[0394]	14	182.391	1.65	2.00330	28.3	0.5980	52.89
[0395]	15	55.727	10.56	1.49700	81.5	0.5375	52.39
[0396]	16	-405.898	0.20				53.25
[0397]	17	130.732	9.01	1.49700	81.5	0.5375	54.61
[0398]	18	-91.216	0.20				54.76
[0399]	19	57.687	7.79	1.62041	60.3	0.5426	52.65
[0400]	20	1234.500	(可变)				51.79
[0401]	21	52.721	0.75	1.88300	40.8	0.5667	21.51
[0402]	22	13.435	3.29				18.24
[0403]	23	67.192	0.75	1.88300	40.8	0.5667	18.10
[0404]	24	36.490	2.83				17.67
[0405]	25	-48.656	4.75	1.80518	25.4	0.6161	17.46
[0406]	26	-12.990	0.80	1.88300	40.8	0.5667	17.55
[0407]	27	-1003.160	0.20				18.01
[0408]	28	33.652	2.54	1.68893	31.1	0.6003	18.31
[0409]	29	1299.417	(可变)				18.15
[0410]	30	-26.243	0.75	1.75500	52.3	0.5476	18.06
[0411]	31	52.073	2.45	1.80810	22.8	0.6307	19.53
[0412]	32	-173.421	(可变)				20.04
[0413]	(光阑)	∞	1.40				26.40
[0414]	34	74917.413	3.48	1.53172	48.8	0.5630	27.36
[0415]	35	-43.582	0.20				27.87
[0416]	36	120.353	3.49	1.53172	48.8	0.5630	28.90
[0417]	37	-80.921	0.20				29.04
[0418]	38	55.956	6.65	1.53172	48.8	0.5630	28.96
[0419]	39	-38.300	1.20	1.84666	23.8	0.6205	28.56
[0420]	40	657.884	34.00				28.47
[0421]	41	84.421	4.17	1.84666	23.8	0.6205	28.30
[0422]	42	-68.461	5.37				28.06
[0423]	43	-84.755	1.20	1.88300	40.8	0.5667	23.78
[0424]	44	24.694	5.66	1.48749	70.2	0.5300	22.73
[0425]	45	-72.325	0.24				22.72
[0426]	46	43.202	6.81	1.49700	81.5	0.5375	22.86
[0427]	47	-21.609	1.20	1.90366	31.3	0.5947	22.63
[0428]	48	-585.336	0.20				23.38
[0429]	49	73.112	5.54	1.48749	70.2	0.5300	23.77

[0430]	50	-29.309	4.00				23.94
[0431]	51	∞	33.00	1.60859	46.4	0.5664	40.00
[0432]	52	∞	13.20	1.51680	64.2	0.5347	40.00
[0433]	53	∞	(可变)				40.00
[0434]	像面∞						
[0435]	非球面数据						
[0436]	第一表面						
[0437]	K = -5.42173e+001		A4 = 1.90661e-006		A6 = 3.73103e-011		A8 = -1.91524e-013
[0438]	A10 = -6.77526e-019						
[0439]	A3 = -4.12872e-006		A5 = -1.32181e-008		A7 = 2.42261e-012		A9 = 2.44378e-015
[0440]	第十表面						
[0441]	K = -2.28238e+000		A4 = -2.08837e-007		A6 = 2.96604e-011		A8 = 3.48782e-013
[0442]	A10 = -1.18721e-016						
[0443]	A3 = -6.36724e-007		A5 = 5.61037e-010		A7 = -1.11164e-011		A9 = -3.18271e-016
[0444]	各种数据						
[0445]	变焦比	13.00					
[0446]		广角	中间	望远			
[0447]	焦距	4.45	16.02	57.85			
[0448]	F 数	1.90	1.90	2.80			
[0449]	场角	51.02	18.95	5.43			
[0450]	像高	5.50	5.50	5.50			
[0451]	透镜总长	300.04	300.04	300.04			
[0452]	BF	38.17	38.17	38.17			
[0453]	d20	0.91	31.10	44.72			
[0454]	d29	42.27	8.63	6.22			
[0455]	d32	9.00	12.46	1.24			
[0456]	d53	5.00	5.00	5.00			
[0457]	入射光瞳位置		34.85	53.95	97.66		
[0458]	出射光瞳位置		432.51	432.51	432.51		
[0459]	前侧主点位置		39.35	70.57	163.34		
[0460]	后侧主点位置		0.55	-11.02	-52.85		
[0461]	变焦透镜单元数据						
[0462]		最物侧		透镜结构	前侧主点	后侧主点	
[0463]	单元		焦距				
[0464]		表面		长度	位置	位置	
[0465]	1	1	26.80	109.58	47.04	36.95	
[0466]	2	21	-16.80	15.91	0.43	-11.92	
[0467]	3	30	-43.80	3.20	-0.39	-2.18	
[0468]	4	33	56.42	131.20	62.82	-121.43	

[0469] (数值实施例 4)

[0470] 表面数据

[0471]	表面号	r	d	nd	v d	θ gF	有效直径
[0472]	1	348.182	3.86	1.77250	49.6	0.5521	78.53
[0473]	2	65.248	6.25				70.54
[0474]	3	65.578	6.13	1.75520	27.5	0.6103	69.19
[0475]	4	97.706	8.94				67.70
[0476]	5	612.487	5.45	1.49700	81.5	0.5375	65.53
[0477]	6	-416.776	20.81				64.14
[0478]	7	373.686	2.97	1.69895	30.1	0.6029	59.10
[0479]	8	58.828	11.20	1.43875	95.0	0.5342	57.56
[0480]	9	-578.845	0.12				57.57
[0481]	10	113.463	6.31	1.43875	95.0	0.5342	57.41
[0482]	11	-693.179	0.12				57.04
[0483]	12	81.228	7.09	1.77250	49.6	0.5521	56.42
[0484]	13	-911.265	(可变)				55.84
[0485]	14	47.769	1.19	1.77250	49.6	0.5521	23.96
[0486]	15	19.993	5.13				21.26
[0487]	16	-37.085	1.19	1.77250	49.6	0.5521	20.80
[0488]	17	37.085	4.25				20.22
[0489]	18	-44.595	3.54	1.72825	28.5	0.6077	20.54
[0490]	19	-24.436	1.19	1.77250	49.6	0.5521	21.25
[0491]	20	-72.930	0.12				22.15
[0492]	21	74.058	4.17	1.67270	32.1	0.5988	22.78
[0493]	22	-70.755	(可变)				22.94
[0494]	23	-35.850	1.07	1.77250	49.6	0.5521	19.03
[0495]	24	56.162	3.95	1.84666	23.8	0.6205	20.13
[0496]	25	-516.532	(可变)				21.02
[0497]	26(光阑)	∞	1.86				23.29
[0498]	27	-217.157	3.27	1.64000	60.1	0.5372	24.12
[0499]	28	-41.752	0.12				24.76
[0500]	29	281.173	4.80	1.53172	48.8	0.5630	25.25
[0501]	30	-30.833	1.37	1.83400	37.2	0.5775	25.44
[0502]	31	-91.060	0.12				26.18
[0503]	32	63.027	4.81	1.72047	34.7	0.5834	26.66
[0504]	33	-55.843	1.78	1.80518	25.4	0.6161	26.52
[0505]	34	-11707.793	31.11				26.37
[0506]	35	45.769	4.81	1.49700	81.5	0.5375	26.82
[0507]	36	-87.359	0.12				26.57

[0508]	37	357.305	1.37	1.88300	40.8	0.5667	26.06
[0509]	38	29.004	5.19	1.49700	81.5	0.5375	25.14
[0510]	39	-134.470	0.28				25.06
[0511]	40	64.530	5.27	1.49700	81.5	0.5375	24.73
[0512]	41	-33.681	1.37	1.88300	40.8	0.5667	24.30
[0513]	42	-158.115	0.12				24.22
[0514]	43	157.207	2.49	1.80518	25.4	0.6161	24.03
[0515]	44	9233.957	2.97				23.69
[0516]	45	∞	37.48	1.60859	46.4	0.5664	29.73
[0517]	46	∞	5.17	1.51633	64.2	0.5352	29.73
[0518]	47	∞	(可变)				29.73
[0519]	像面	∞					
[0520]	各种数据						
[0521]	变焦比	8.00					
[0522]		广角	中间	望远			
[0523]	焦距	10.70	30.29	85.62			
[0524]	F 数	2.28	2.27	2.27			
[0525]	场角	27.20	10.29	3.68			
[0526]	像高	5.50	5.50	5.50			
[0527]	透镜总长	285.47	285.47	285.47			
[0528]	BF	41.53	41.53	41.53			
[0529]	d13	4.21	40.88	60.78			
[0530]	d22	60.35	19.59	3.47			
[0531]	d25	4.07	8.16	4.38			
[0532]	d47	11.89	11.89	11.89			
[0533]	入射光瞳位置	71.13	153.89	313.63			
[0534]	出射光瞳位置	-233.54	-233.54	-233.54			
[0535]	前侧主点位置	81.36	180.44	369.38			
[0536]	后侧主点位置	1.19	-18.40	-73.73			
[0537]	变焦透镜单元数据						
[0538]	最物侧		透镜结构	前侧主点	后侧主点		
[0539]	单元	焦距					
[0540]	表面		长度	位置	位置		
[0541]	1	1	77.30	79.25	62.50	14.52	
[0542]	2	14	-22.59	20.78	0.20	-19.02	
[0543]	3	23	-54.11	5.02	-0.29	-3.03	
[0544]	4	26	41.48	115.89	32.68	-79.41	
[0545]	(数值实施例 5)						
[0546]	表面数据						

[0547]	表面号	r	d	nd	v d	θ gF	有效直径
[0548]	1	348.182	3.86	1.77250	49.6	0.5521	78.53
[0549]	2	65.248	6.25				70.54
[0550]	3	65.578	6.13	1.75520	27.5	0.6103	69.19
[0551]	4	97.706	8.94				67.70
[0552]	5	612.487	5.45	1.49700	81.5	0.5375	65.53
[0553]	6	-416.776	20.81				64.14
[0554]	7	373.686	2.97	1.69895	30.1	0.6029	59.10
[0555]	8	58.828	11.20	1.43875	95.0	0.5342	57.56
[0556]	9	-578.845	0.12				57.57
[0557]	10	113.463	6.31	1.43875	95.0	0.5342	57.41
[0558]	11	-693.179	0.12				57.04
[0559]	12	81.228	7.09	1.77250	49.6	0.5521	56.42
[0560]	13	-911.265	(可变)				55.84
[0561]	14	47.769	1.19	1.77250	49.6	0.5521	23.96
[0562]	15	19.993	5.13				21.26
[0563]	16	-37.085	1.19	1.77250	49.6	0.5521	20.80
[0564]	17	37.085	4.25				20.22
[0565]	18	-44.595	3.54	1.72825	28.5	0.6077	20.54
[0566]	19	-24.436	1.19	1.77250	49.6	0.5521	21.25
[0567]	20	-72.930	0.12				22.15
[0568]	21	74.058	4.17	1.67270	32.1	0.5988	22.78
[0569]	22	-70.755	(可变)				22.94
[0570]	23	-35.850	1.07	1.77250	49.6	0.5521	19.03
[0571]	24	56.162	3.95	1.84666	23.8	0.6205	20.13
[0572]	25	-516.532	(可变)				21.02
[0573]	26(光阑)	∞	1.65				23.29
[0574]	27	-112.419	2.64	1.64000	60.1	0.5372	24.12
[0575]	28	-41.910	0.12				24.76
[0576]	29	2388.431	4.30	1.58144	40.8	0.5775	25.25
[0577]	30	-30.493	1.37	1.90366	31.3	0.5947	25.44
[0578]	31	-71.086	0.56				26.18
[0579]	32	54.519	6.01	1.72047	34.7	0.5834	26.66
[0580]	33	-67.745	1.78	1.80518	25.4	0.6161	26.52
[0581]	34	321.099	(可变)				26.37
[0582]	35	32.697	6.90	1.49700	81.5	0.5375	26.82
[0583]	36	-173.413	2.00				26.57
[0584]	37	197.167	1.37	1.88300	40.8	0.5667	26.06
[0585]	38	23.856	5.61	1.49700	81.5	0.5375	25.14

[0586]	39	-143.740	0.28				25.06
[0587]	40	75.774	5.23	1.49700	81.5	0.5375	24.73
[0588]	41	-29.046	1.37	1.88300	40.8	0.5667	24.30
[0589]	42	-185.352	0.12				24.22
[0590]	43	95.154	2.34	1.80518	25.4	0.6161	24.03
[0591]	44	-905.404	2.95				23.69
[0592]	45	∞	37.48	1.60859	46.4	0.5664	29.73
[0593]	46	∞	5.17	1.51633	64.2	0.5352	29.73
[0594]	47	∞	(可变)				29.73
[0595]	像面	∞					
[0596]	各种数据						
[0597]	变焦比	8.00					
[0598]		广角	中间	望远			
[0599]	焦距	10.70	30.29	85.62			
[0600]	F 数	2.30	2.30	2.30			
[0601]	场角	27.20	10.29	3.68			
[0602]	像高	5.50	5.50	5.50			
[0603]	透镜总长	289.97	289.97	289.97			
[0604]	BF	41.50	41.50	41.50			
[0605]	d13	4.21	40.88	60.78			
[0606]	d22	60.35	19.59	3.47			
[0607]	d25	4.07	8.16	4.38			
[0608]	d34	31.14	31.14	31.14			
[0609]	d47	11.89	11.89	11.89			
[0610]	入射光瞳位置	71.13	153.89	313.63			
[0611]	出射光瞳位置	-274.21	-274.21	-274.21			
[0612]	前侧主点位置	81.43	180.97	373.63			
[0613]	后侧主点位置	1.19	-18.40	-73.73			
[0614]	变焦透镜单元数据						
[0615]	最物侧		透镜结构	前侧主点	后侧主点		
[0616]	单元	焦距					
[0617]	表面		长度	位置	位置		
[0618]	1	1	77.30	79.25	62.50	14.52	
[0619]	2	14	-22.59	20.78	0.20	-19.02	
[0620]	3	23	-54.11	5.02	-0.29	-3.03	
[0621]	4	26	46.01	18.43	5.48	-6.28	
[0622]	5	35	59.97	70.81	3.95	-43.72	
[0623]	(数值实施例 6)						
[0624]	表面数据						

[0625]	表面号	r	d	nd	v d	θ gF	有效直径
[0626]	1 *	227.195	2.50	1.77250	49.6	0.5521	87.70
[0627]	2	33.736	19.76				61.84
[0628]	3	311.589	1.85	1.75500	52.3	0.5476	61.28
[0629]	4	80.391	13.54				58.97
[0630]	5	-80.728	1.75	1.75500	52.3	0.5476	58.73
[0631]	6	-17642.010	1.30				60.74
[0632]	7	135.169	6.62	1.80518	25.4	0.6161	63.25
[0633]	8	-339.711	1.16				63.31
[0634]	9	328.904	9.40	1.51633	64.1	0.5352	62.99
[0635]	10 *	-74.094	11.86				62.84
[0636]	11	1211.778	8.57	1.48749	70.2	0.5300	54.63
[0637]	12	-67.682	1.65	1.88300	40.8	0.5667	54.19
[0638]	13	-126.215	0.20				54.42
[0639]	14	182.391	1.65	2.00330	28.3	0.5980	52.89
[0640]	15	55.727	10.56	1.49700	81.5	0.5375	52.39
[0641]	16	-405.898	0.20				53.25
[0642]	17	130.732	9.01	1.49700	81.5	0.5375	54.61
[0643]	18	-91.216	0.20				54.76
[0644]	19	57.687	7.79	1.62041	60.3	0.5426	52.65
[0645]	20	1234.500	(可变)				51.79
[0646]	21	52.721	0.75	1.88300	40.8	0.5667	21.51
[0647]	22	13.435	3.29				18.24
[0648]	23	67.192	0.75	1.88300	40.8	0.5667	18.10
[0649]	24	36.490	2.83				17.67
[0650]	25	-48.656	4.75	1.80518	25.4	0.6161	17.46
[0651]	26	-12.990	0.80	1.88300	40.8	0.5667	17.55
[0652]	27	-1003.160	0.20				18.01
[0653]	28	33.652	2.54	1.68893	31.1	0.6003	18.31
[0654]	29	1299.417	(可变)				18.15
[0655]	30	-26.243	0.75	1.75500	52.3	0.5476	18.06
[0656]	31	52.073	2.45	1.80810	22.8	0.6307	19.53
[0657]	32	-173.421	(可变)				20.04
[0658]	33	∞	1.40				26.40
[0659]	(光阑)						
[0660]	34	-2121.299	3.15	1.51742	52.4	0.5564	27.32
[0661]	35	-49.227	0.20				27.85
[0662]	36	417.806	2.64	1.51742	52.4	0.5564	28.75
[0663]	37	-96.963	0.20				29.02

[0664]	38	80.890	6.59	1.54072	47.2	0.5650	29.47
[0665]	39	-34.094	1.20	1.92286	18.9	0.6495	29.42
[0666]	40	-84.780	1.50				29.97
[0667]	41	31.960	6.58	1.49700	81.5	0.5375	29.96
[0668]	42	-129.452	0.24				29.27
[0669]	43	38.837	5.28	1.49700	81.5	0.5375	26.96
[0670]	44	-102.023	1.50	1.90366	31.3	0.5947	25.55
[0671]	45	401349.727	9.05				24.48
[0672]	46	-46.307	3.07	1.92286	18.9	0.6495	16.55
[0673]	47	-23.607	1.50	1.77250	49.6	0.5521	15.93
[0674]	48	19.071	5.28				14.42
[0675]	49	50.710	4.80	1.80810	22.8	0.6307	29.92
[0676]	50	-107.018	6.73				29.50
[0677]	51	-121.364	1.20	1.88300	40.8	0.5667	23.81
[0678]	52	21.943	5.75	1.48749	70.2	0.5300	22.38
[0679]	53	-90.948	0.24				22.24
[0680]	54	63.655	6.27	1.49700	81.5	0.5375	21.83
[0681]	55	-19.511	1.20	2.00330	28.3	0.5980	21.66
[0682]	56	-95.121	0.15				22.70
[0683]	57	150.628	5.28	1.49700	81.5	0.5375	23.08
[0684]	58	-25.533	4.00				23.38
[0685]	59	∞	33.00	1.60859	46.4	0.5664	40.00
[0686]	60	∞	13.20	1.51680	64.2	0.5347	40.00
[0687]	61	∞ (可变)					40.00
[0688]	像面 ∞						
[0689]	非球面数据						
[0690]	第一表面						
[0691]	K = -5.42173e+001 A4 = 1.90661e-006 A6 = 3.73103e-011 A8 = -1.91524e-013						
[0692]	A10 = -6.77526e-019						
[0693]	A3 = -4.12872e-006 A5 = -1.32181e-008 A7 = 2.42261e-012 A9 = 2.44378e-015						
[0694]	第十表面						
[0695]	K = -2.28238e+000 A4 = -2.08837e-007 A6 = 2.96604e-011 A8 = 3.48782e-013						
[0696]	A10 = -1.18721e-016						
[0697]	A3 = -6.36724e-007 A5 = 5.61037e-010 A7 = -1.11164e-011 A9 = -3.18271e-016						
[0698]	各种数据						
[0699]	变焦比		13.00				
[0700]			广角	中间	望远		
[0701]	焦距		8.90	32.04	115.70		
[0702]	F 数		3.80	3.81	5.60		

[0703]	场角	31.72	9.74	2.72		
[0704]	像高	5.50	5.50	5.50		
[0705]	透镜总长	300.02	300.02	300.02		
[0706]	BF	38.14	38.14	38.14		
[0707]	d20	0.91	31.10	44.72		
[0708]	d29	42.27	8.63	6.22		
[0709]	d32	9.00	12.46	1.24		
[0710]	d61	4.97	4.97	4.97		
[0711]	入射光瞳位置	34.85	53.95	97.66		
[0712]	出射光瞳位置	-121.15	-121.15	-121.15		
[0713]	前侧主点位置	43.12	77.85	107.22		
[0714]	后侧主点位置	-3.93	-27.07	-110.73		
[0715]	变焦透镜单元数据					
[0716]	最物侧		透镜结构	前侧主点	后侧主点	
[0717]	单元	焦距				
[0718]	表面		长度	位置	位置	
[0719]	1	1	26.80	109.58	47.04	36.95
[0720]	2	21	-16.80	15.91	0.43	-11.92
[0721]	3	30	-43.80	3.20	-0.39	-2.18
[0722]	4	33	33.34	131.21	7.71	-111.12
[0723]	在表 1 中示出各实施例和上述的条件式之间的对应关系。					
[0724]	表 1					

条件式	实施例					
	1	2	3	4	5	6
(1)	0.402	0.550	0.626	0.623	0.623	0.526
(9)	3.65E-03	2.50E-03	2.47E-03	2.15E-03	2.34E-03	2.84E-03
(10)	0.90	0.95	0.92	0.22	0.43	1.02
(11)	-1.323E-04	-1.325E-03	-1.325E-03	-1.412E-03	-1.412E-03	-9.359E-04
(12)	18.9	23.8	23.8	25.4	25.4	22.8
(13)	0.407	0.407	0.407	0.436	0.409	0.407
(14)	-0.19°	0.04°	0.14°	2.45°	1.22°	0.45°
(15)	1.116	1.247	1.260	0.211	0.403	1.212
(16)	1.120	1.199	1.156	0.321	0.565	1.274
(17)	1.238	1.612	1.451	0.274	0.537	1.795
(18)	-0.740	-1.189	-0.945	-0.315	-0.602	-1.445
(19)	0.798	0.905	0.853	0.316	0.504	0.885
(20)	-0.478	-0.546	-0.512	-0.209	-0.324	-0.527

[0726] 根据本发明的上述实施例,提供在整个变焦范围上具有高光学性能的变焦透镜系统以及包含变焦透镜系统的图像拾取装置。

[0727] 虽然已参照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。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释,以包含所有这些变更方式和等同的结构和功能。

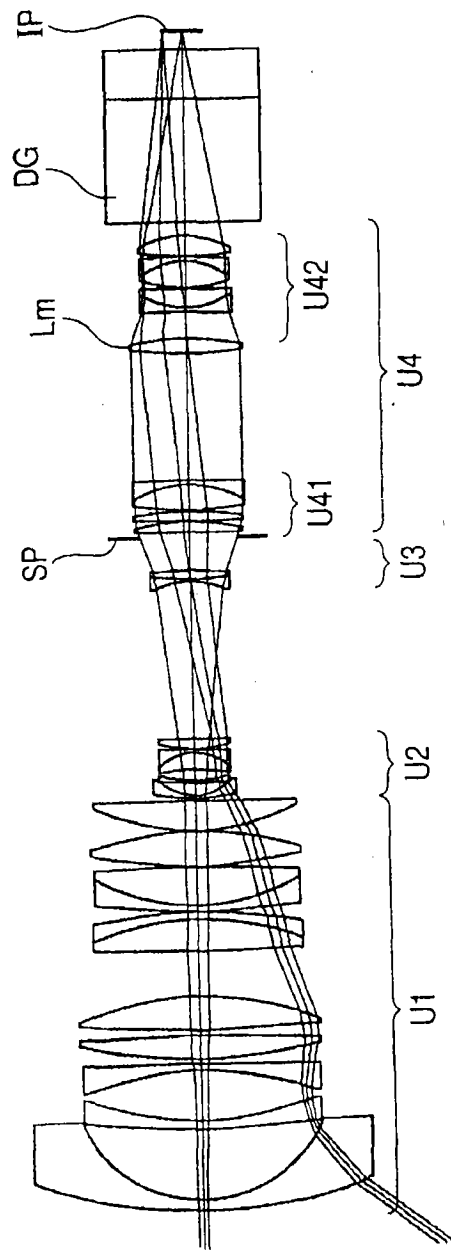


图 1

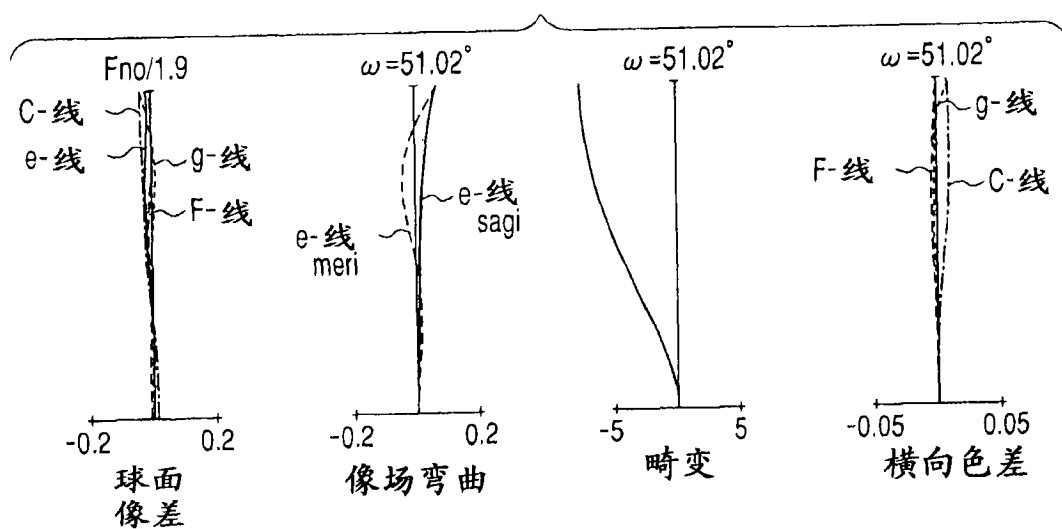


图 2A

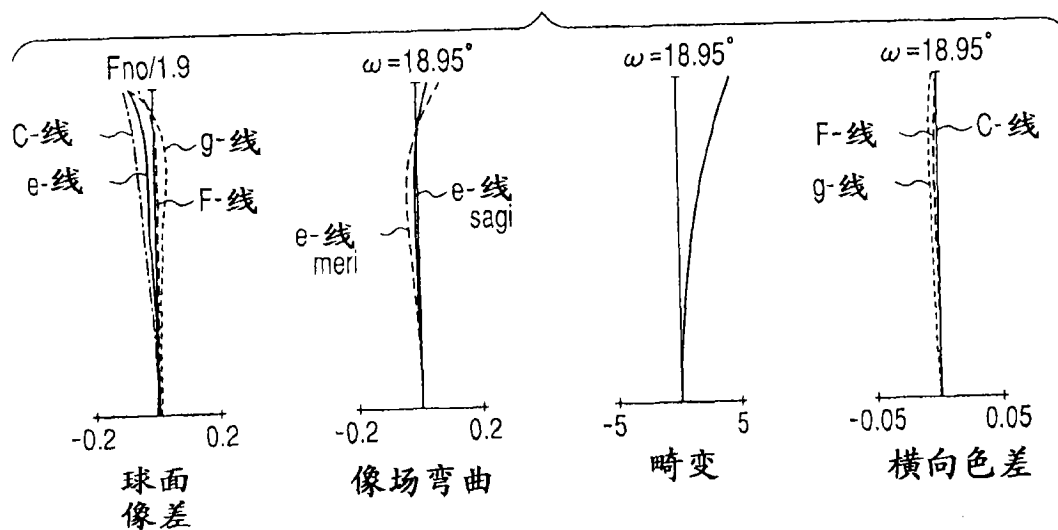


图 2B

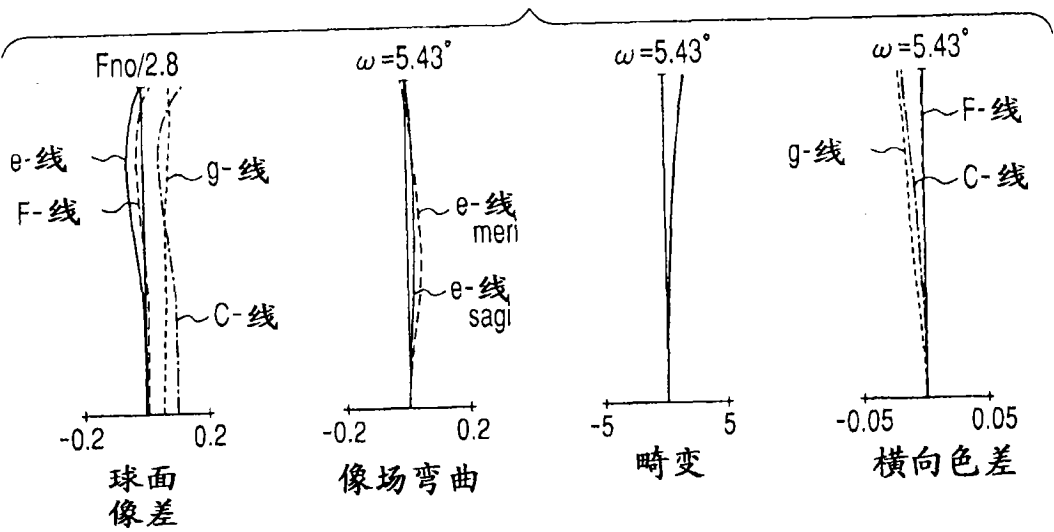


图 2C

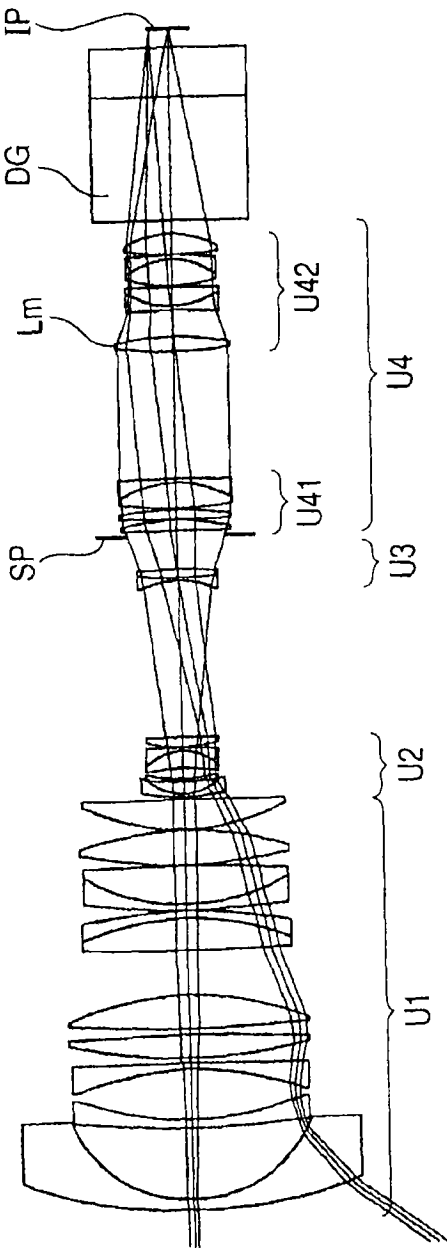


图 3

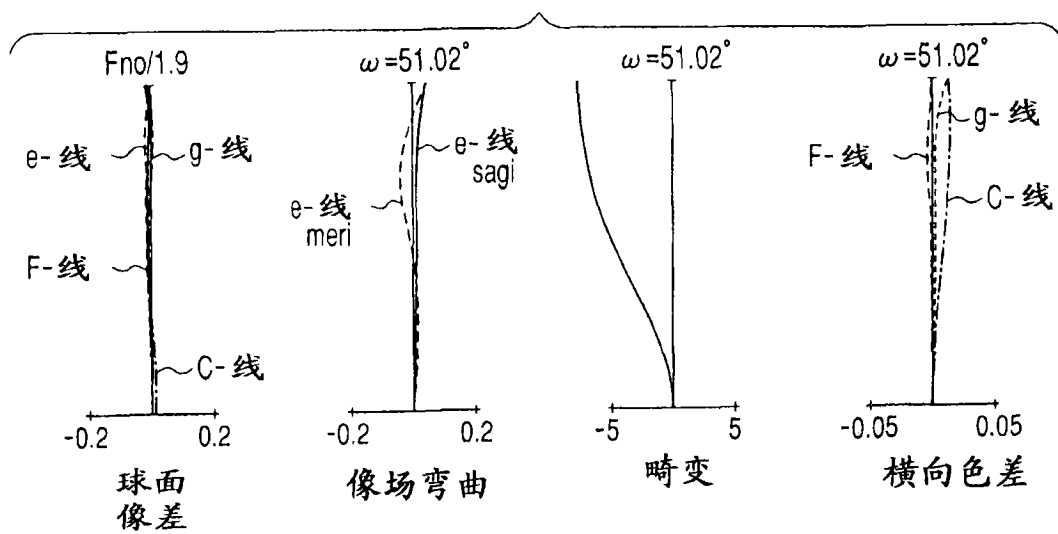


图 4A

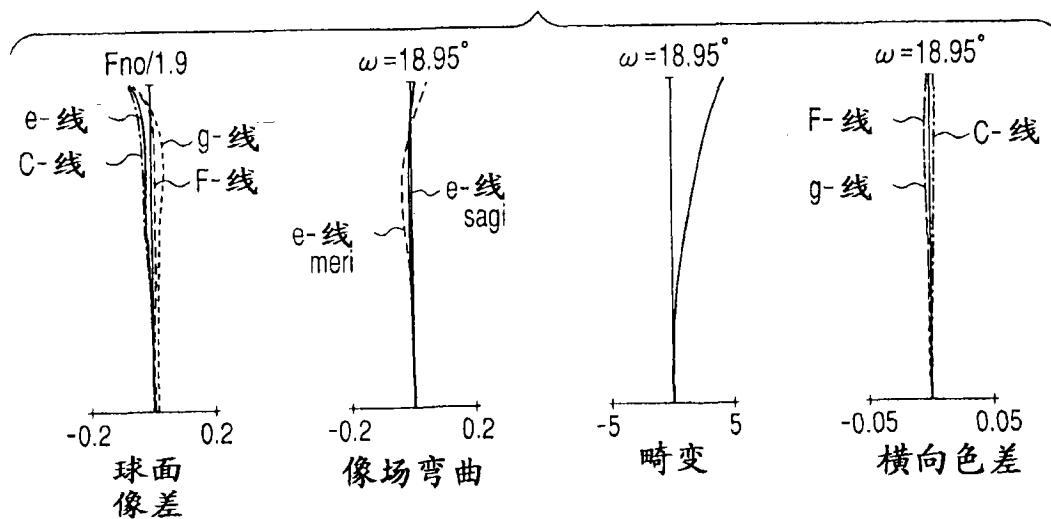


图 4B

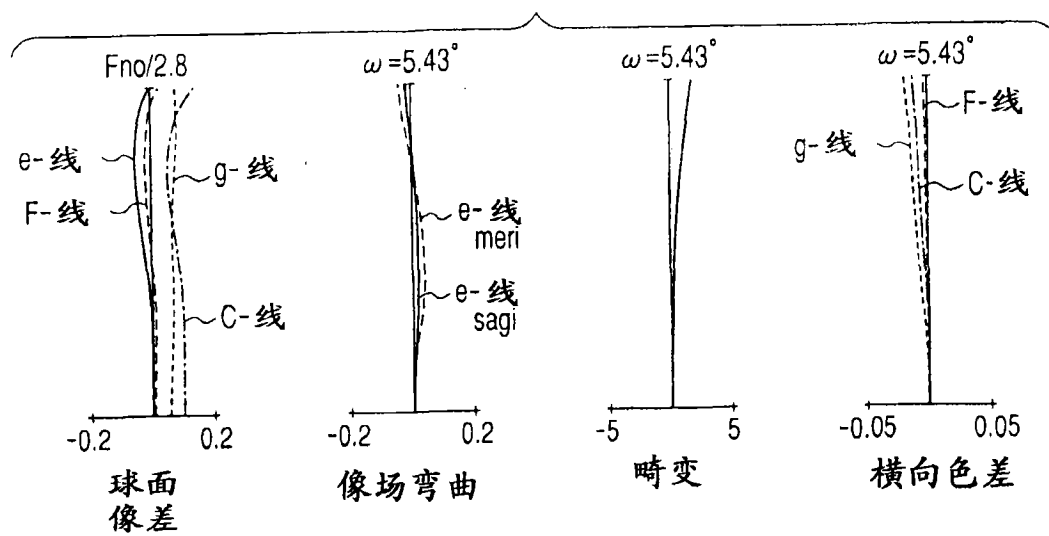


图 4C

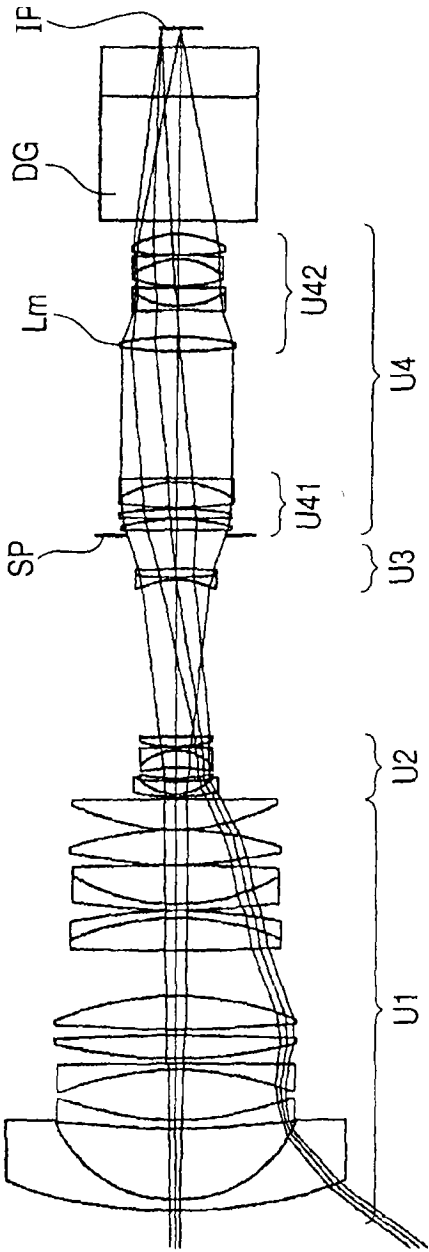


图 5

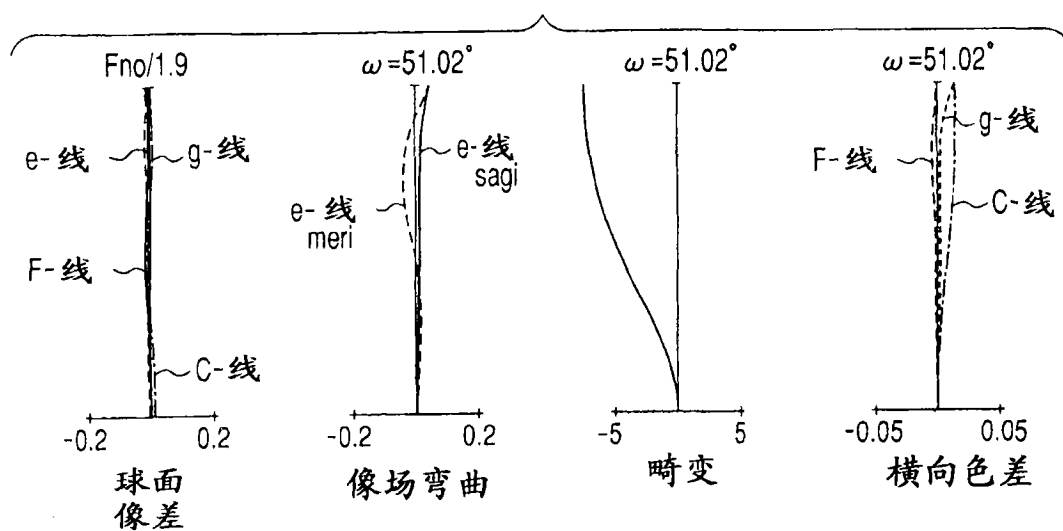


图 6A

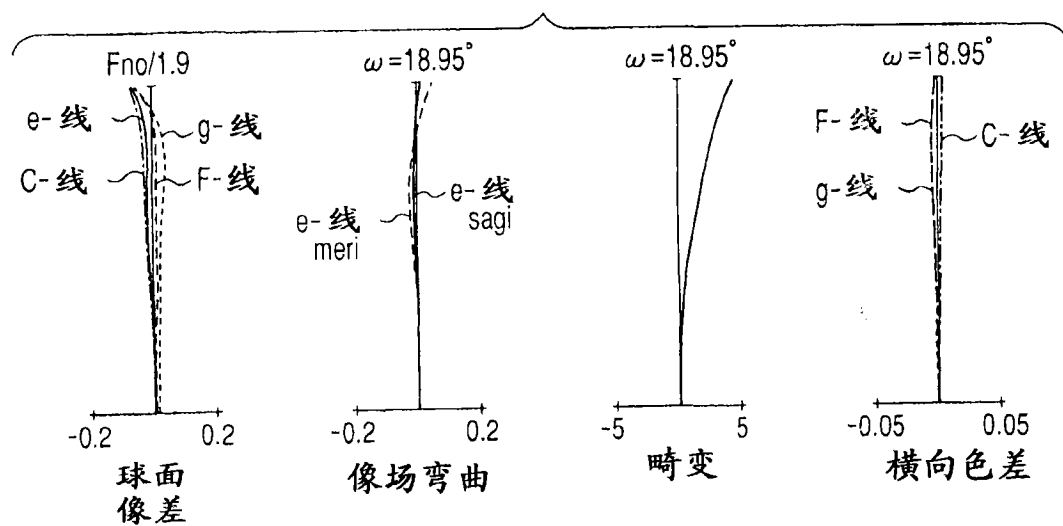


图 6B

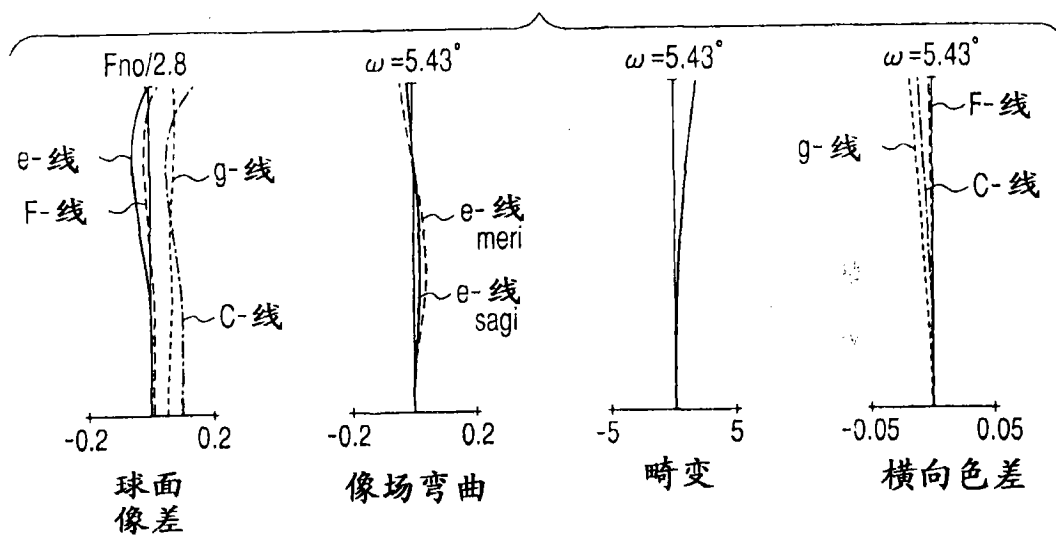


图 6C

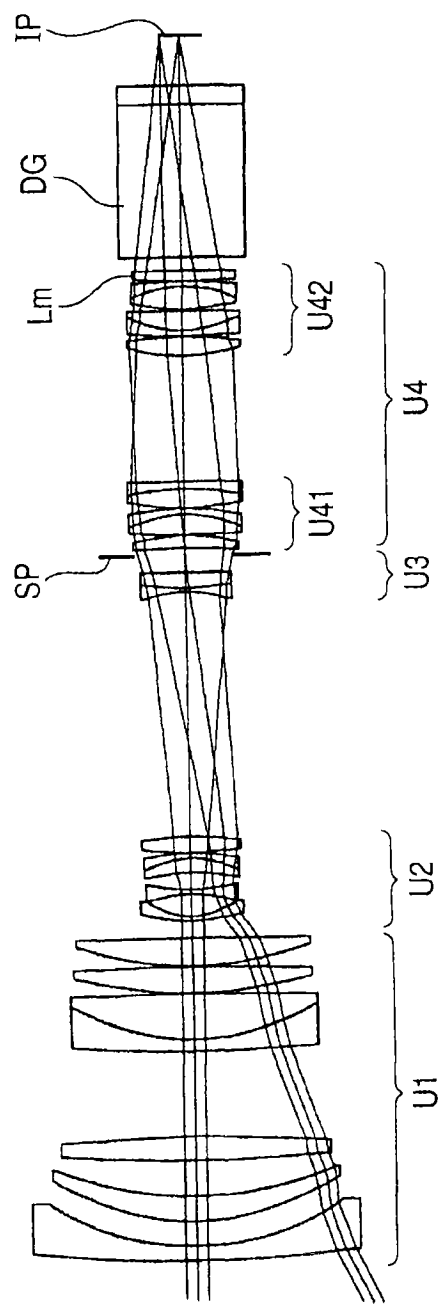


图 7

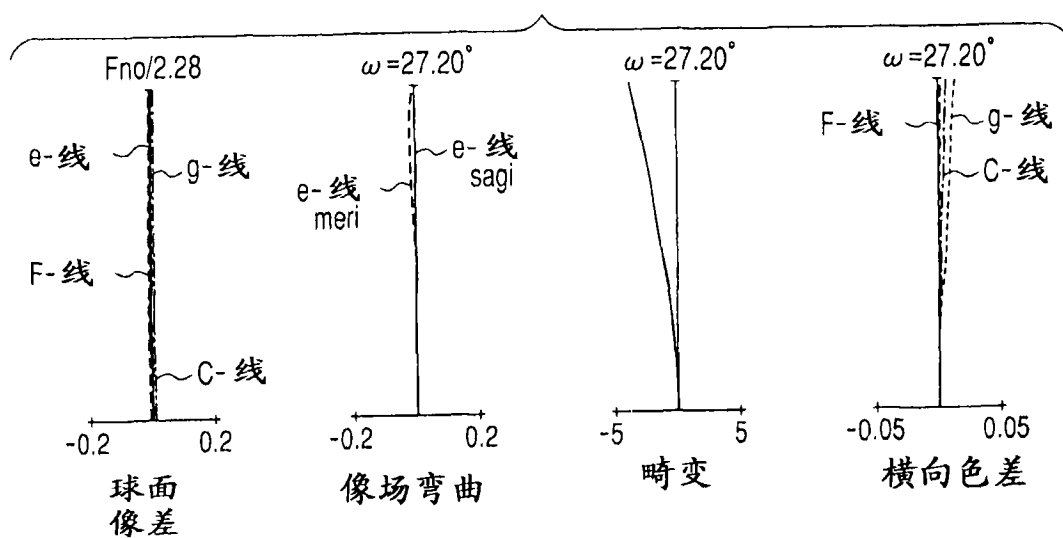


图 8A

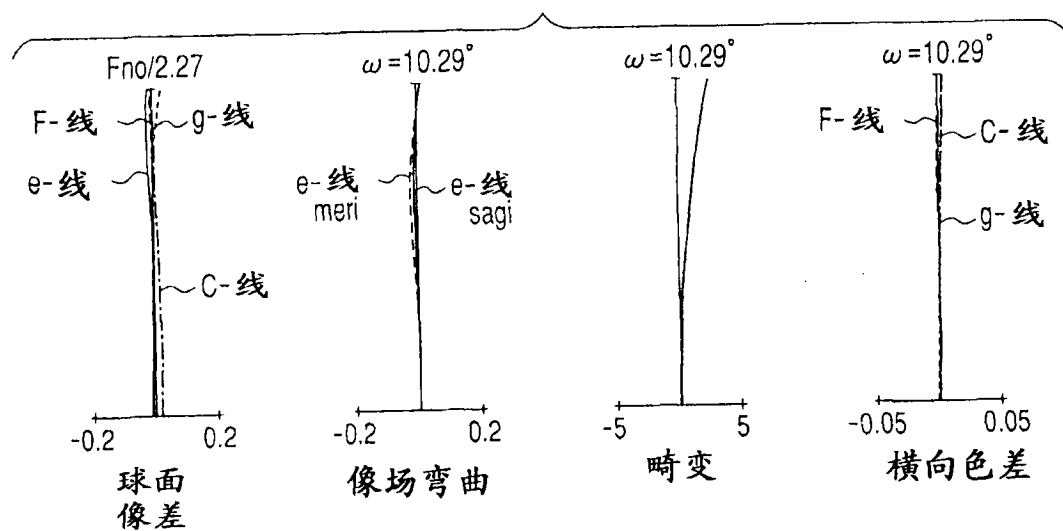


图 8B

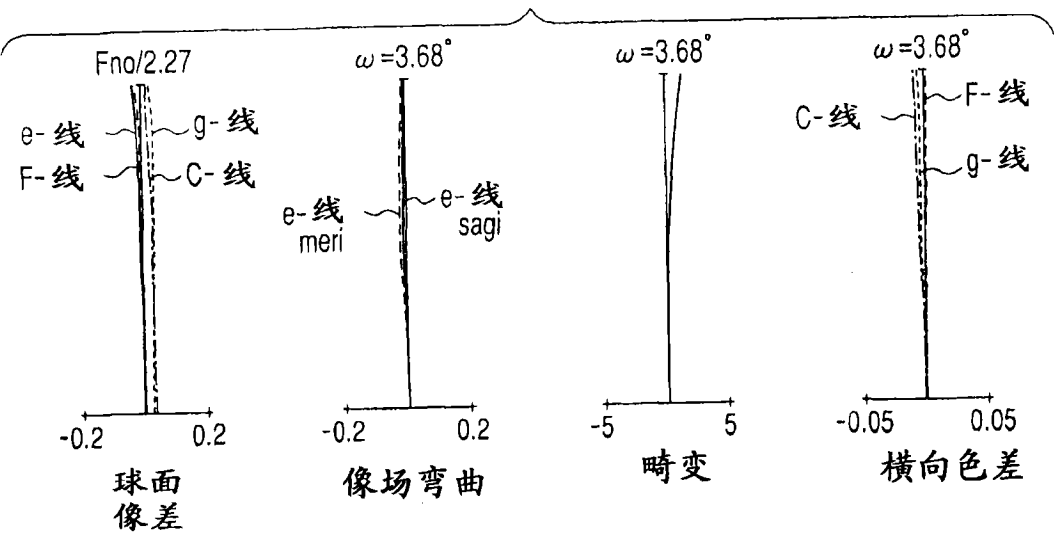


图 8C

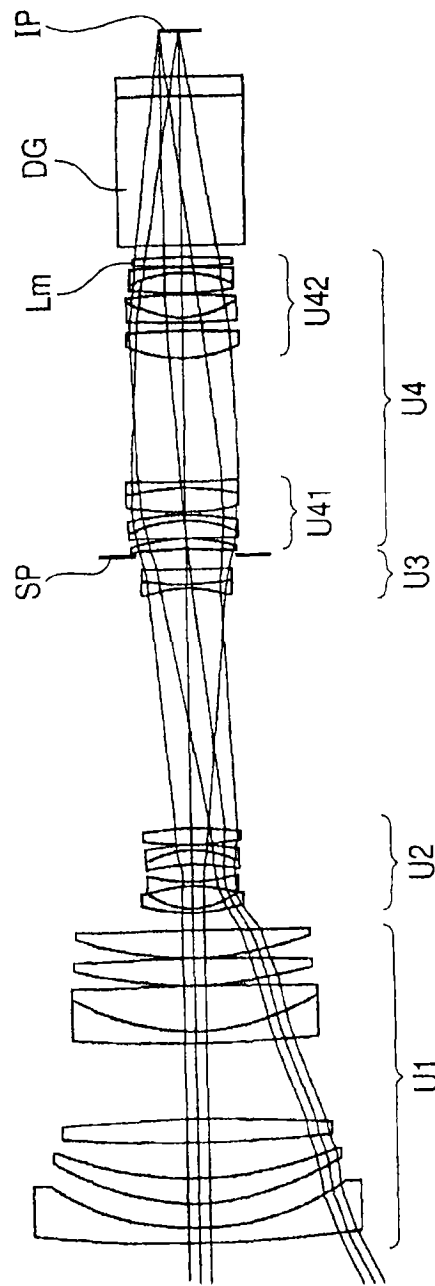


图 9

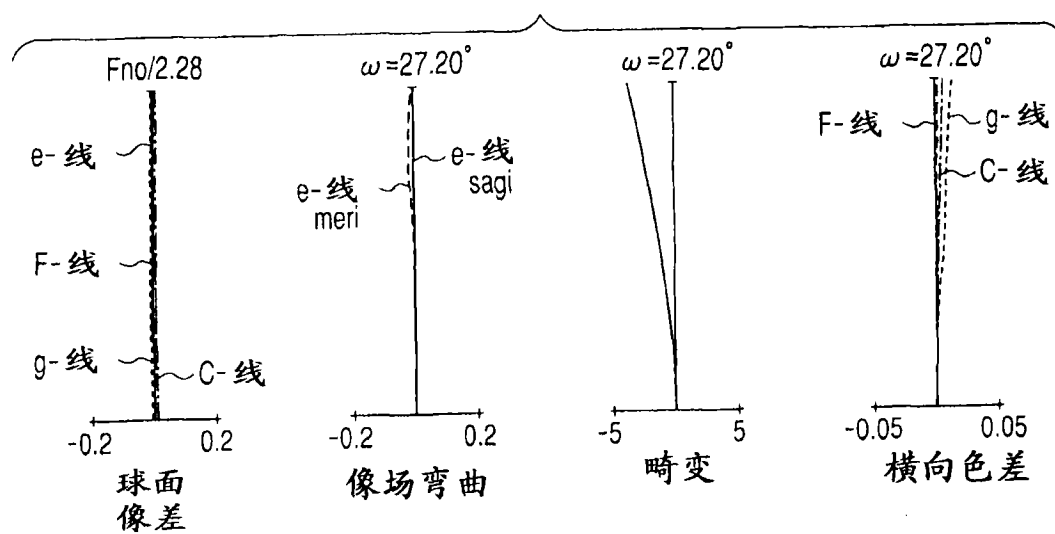


图 10A

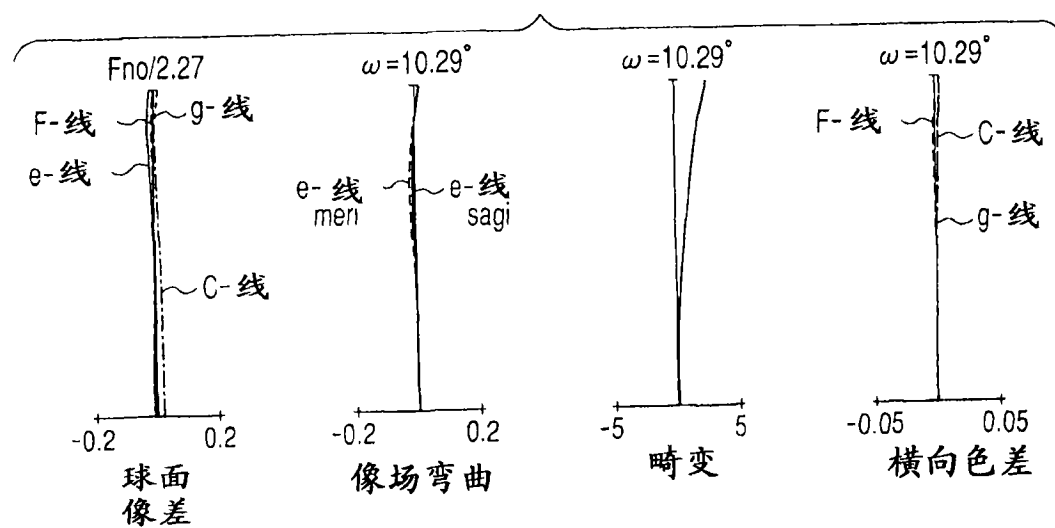


图 10B

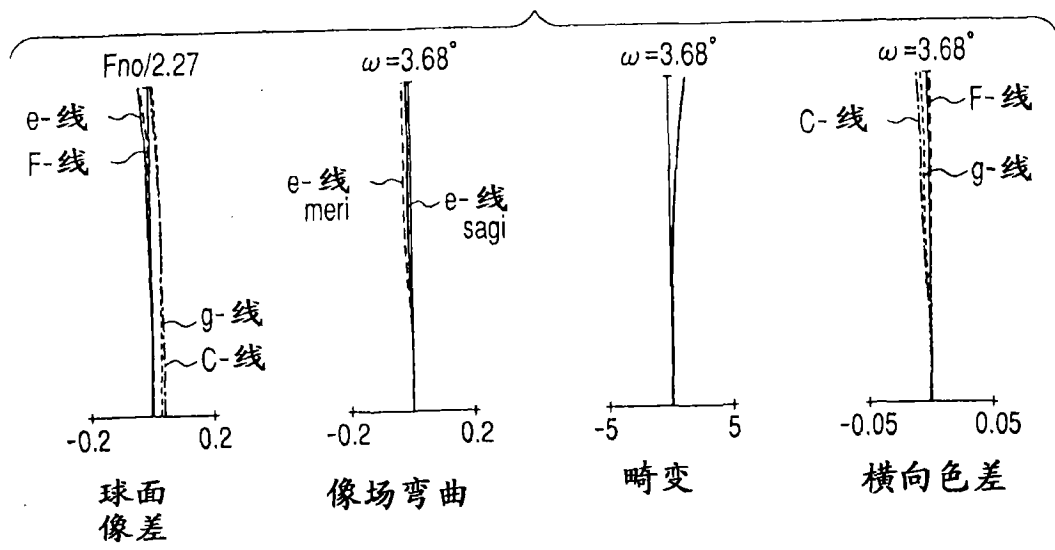


图 10C

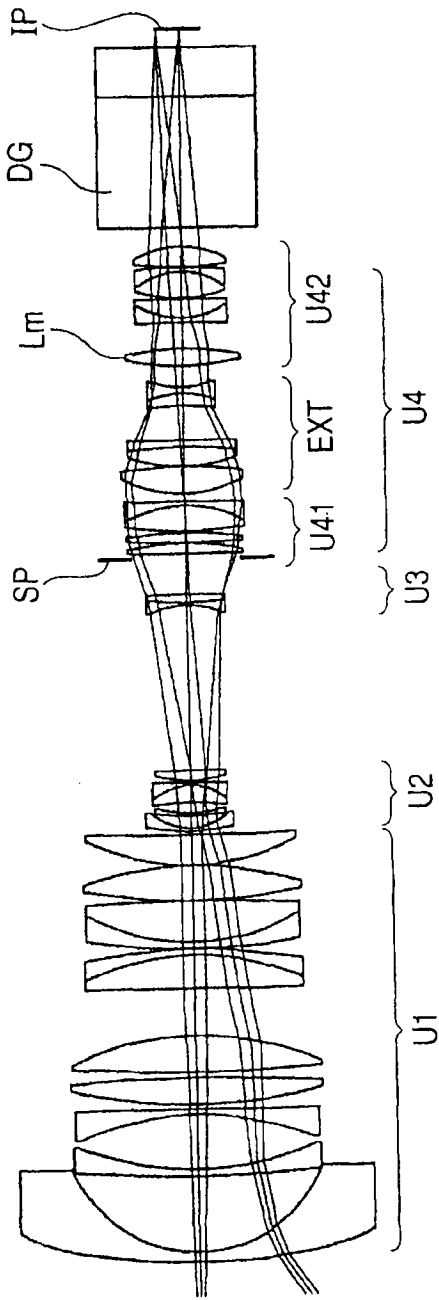


图 11

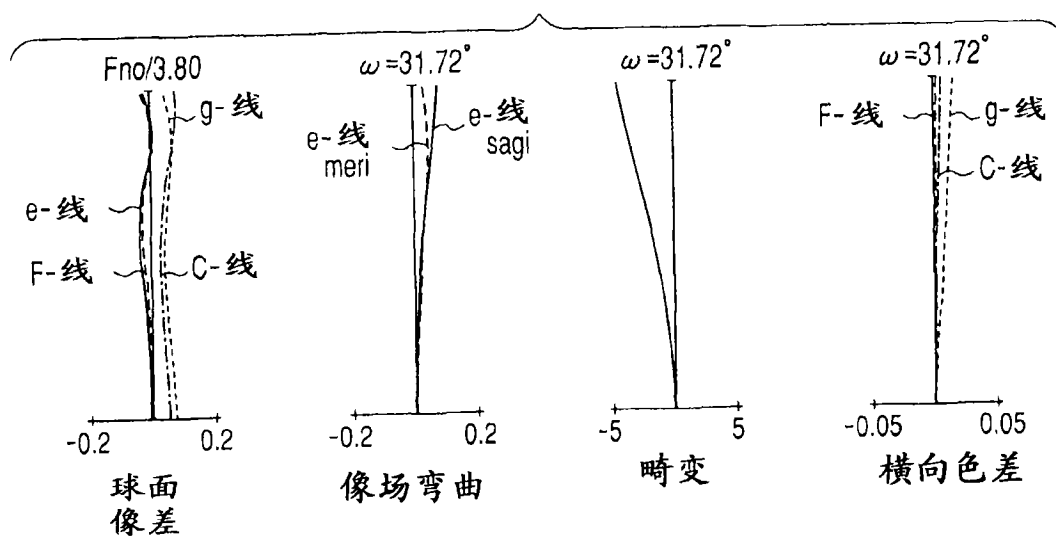


图 12A

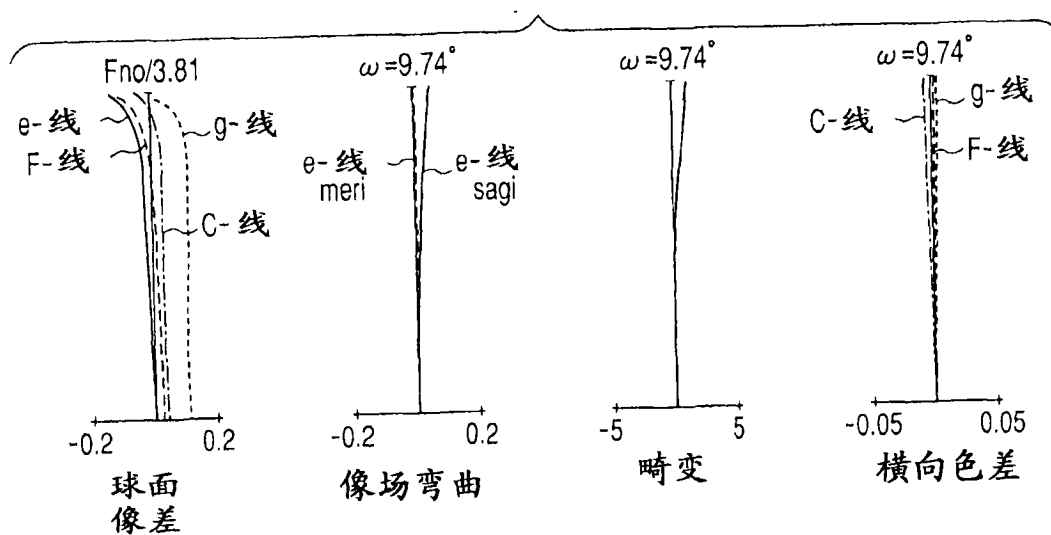


图 12B

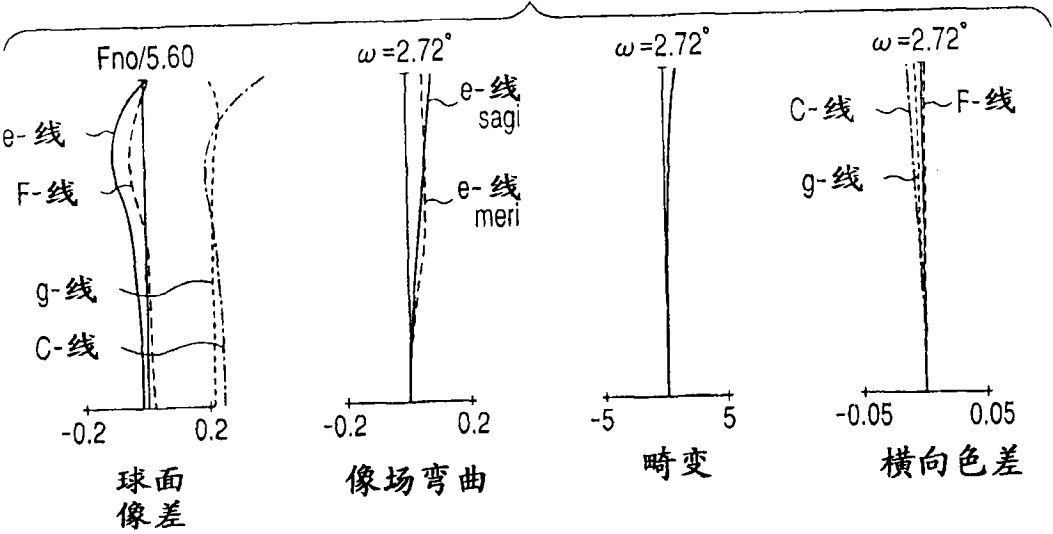


图 12C

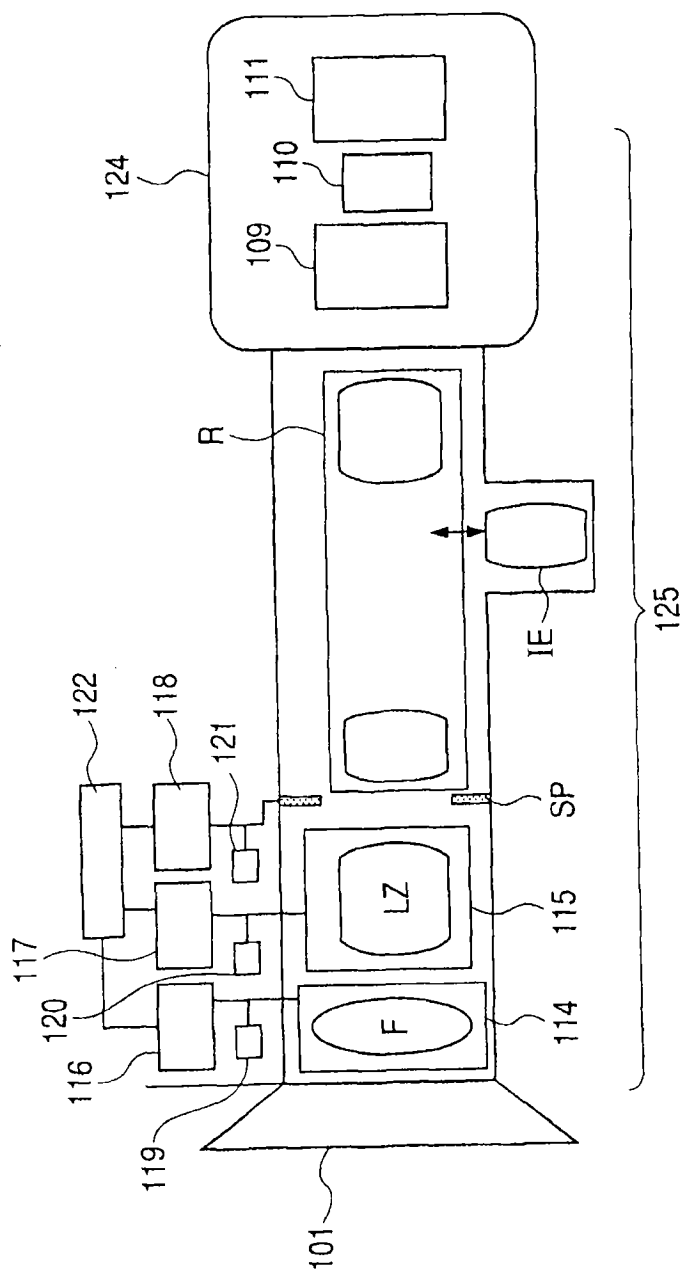


图 13

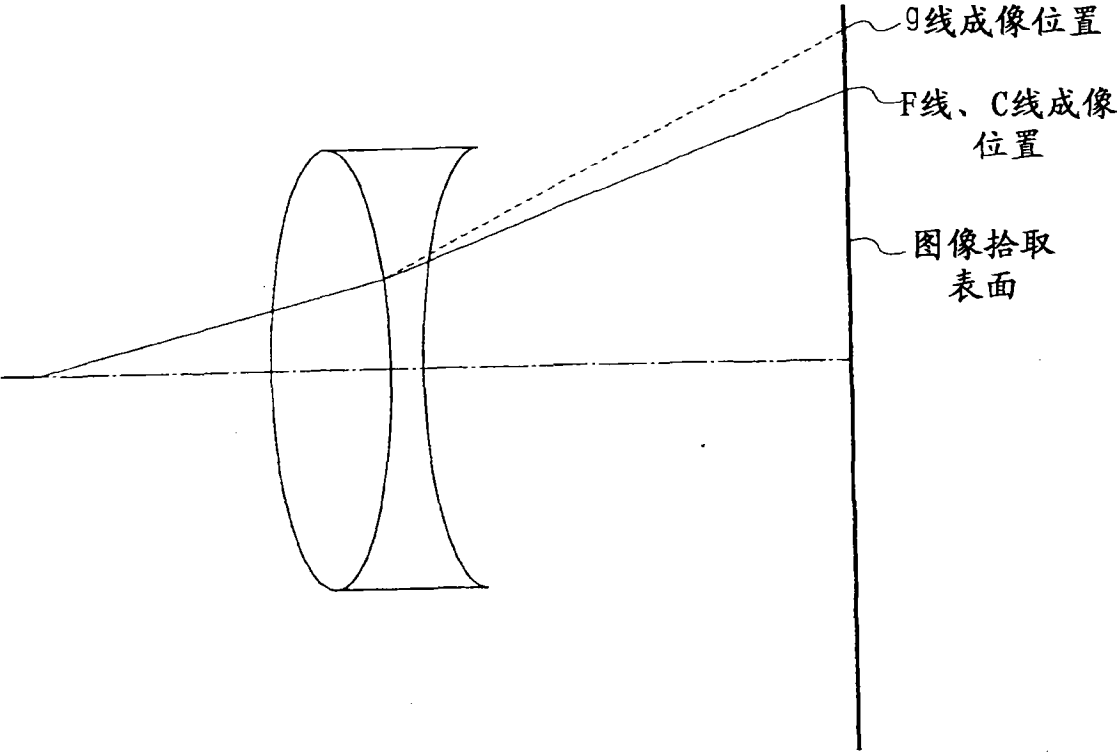


图 14