



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103064173 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201310012176. 4

(22) 申请日 2009. 08. 21

(30) 优先权数据

215162/08 2008. 08. 25 JP

043786/09 2009. 02. 26 JP

(62) 分案原申请数据

200980132492. 7 2009. 08. 21

(73) 专利权人 柯尼卡美能达株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐野永悟 尾崎雄一

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006. 01)

G02B 13/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1690757 A, 2005. 11. 02, 全文.

CN 101046545 A, 2007. 10. 03, 全文.

US 2005231826 A1, 2005. 10. 20, 全文.

US 2008123191 A1, 2008. 05. 29, 全文.

JP 2007298572 A, 2007. 11. 15, 全文.

JP 7120671 A, 1995. 05. 12, 全文.

审查员 梁乐民

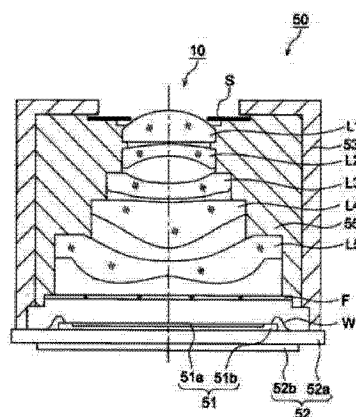
权利要求书2页 说明书40页 附图28页

(54) 发明名称

摄影透镜、摄影装置和便携式终端

(57) 摘要

本发明提供五片结构的小型摄影透镜,其具有F2程度的充分的亮度,并且能够良好地校正各种像差。该摄影透镜从物方开始按顺序,由具有正光焦度并且凸面朝向物方的第一透镜、具有负光焦度并且凹面朝向像方的第二透镜、具有正或负的光焦度的第三透镜、具有正光焦度并且凸面朝向像方的第四透镜和具有负光焦度并且凹面朝向像方的第五透镜构成,第五透镜的像方的面具有非球面形状,并且在与光轴的交点以外的位置具有变曲点。



1. 一种摄影透镜,其用于在固体摄影元件的光电转换部使被摄影体成像,其特征在于:
其从物方开始按顺序包括:

具有正光焦距并且凸面朝向物方的第一透镜、

具有负光焦距并且在两侧的面上形成有非球面的第二透镜、

具有正光焦距或负光焦距并且在两侧的面上形成有非球面的第三透镜、

具有正光焦距并且凸面朝向像方的第四透镜、和

具有负光焦距的第五透镜,

从所述第一透镜到第五透镜的每一个被配置为不接合,

所述第五透镜的像方的面具有非球面形状,并且在与光轴的交点以外的位置具有变曲点,并且满足以下的条件式

$$20 < v_1 - v_2 < 70 \dots (4)$$

$$L/2Y < 1.1 \dots (10)$$

其中,

v_1 :第一透镜的阿贝数;

v_2 :第二透镜的阿贝数;

L :摄影透镜整个系统的从最靠近物方的透镜面到像方焦点的光轴上的距离;

$2Y$:固体摄影元件的摄影面对角线长度。

2. 根据权利要求1所述的摄影透镜,其特征在于:

所述第四透镜的像方的面具有非球面形状,并且具有随着从光轴向周边离开而正光焦距变弱的形状。

3. 根据权利要求1所述的摄影透镜,其特征在于:

满足以下的条件式

$$0.9 < f_{12}/f < 2.0 \dots (1)$$

其中,

f_{12} :第一透镜和第二透镜的合成焦距;

f :摄影透镜整个系统的焦距。

4. 根据权利要求1所述的摄影透镜,其特征在于:

满足以下的条件式

$$-2.5 < f_2/f < -1.0 \dots (2)$$

$$0.3 < r_4/f < 0.7 \dots (3)$$

其中,

f_2 :第二透镜的焦距;

r_4 :第二透镜像方的面的曲率半径;

f :摄影透镜整个系统的焦距。

5. 根据权利要求1所述的摄影透镜,其特征在于:满足以下的条件式

$$-2.35 < Pair_{23}/P < -0.75 \dots (6)$$

其中,

P :所述摄影透镜整个系统的光焦距;

$Pair_{23}$:由所述第二透镜的像方的面 r_4 和所述第三透镜的物方的面 r_5 形成的空气透

镜的光焦度,另外,光焦度是焦距的倒数,所述 Pair23 能够利用下式 (7) 求出,

$$\text{Pair23} = \{(1-n2)/r4\} + \{(n3-1)/r5\} - \{(1-n2) \cdot (n3-1) \cdot d23/(r4 \cdot r5)\} \dots (7)$$

其中,

n2 :第二透镜对 d 线的折射率;

n3 :第三透镜对 d 线的折射率;

r4 :第二透镜像方的面的曲率半径;

r5 :第三透镜物方的面的曲率半径;

d23 :第二透镜与第三透镜的光轴上的空气间隔。

6. 根据权利要求 1 所述的摄影透镜,其特征在于:满足以下的条件式

$$1.5 < |f3|/f < 20.0 \dots (8)$$

$$0.2 < d456/f < 0.4 \dots (9)$$

其中,

f3 :第三透镜的焦距;

d456 :第二透镜像方的面与第四透镜物方的面的光轴上的间隔;

f :摄影透镜整个系统的焦距。

7. 根据权利要求 1 所述的摄影透镜,其特征在于:

所述第三透镜的物方的面具有非球面形状,并且成为随着朝向周边去而向所述第二透镜侧弯曲的形状。

8. 根据权利要求 1 所述的摄影透镜,其特征在于:

所述第二透镜的像方的面具有非球面形状,并且具有随着从光轴向周边离开而负光焦度变弱的形状。

9. 根据权利要求 1 所述的摄影透镜,其特征在于:

所述第一透镜至第五透镜的全部由塑料材料形成。

10. 根据权利要求 1 所述的摄影透镜,其特征在于:

所述第二透镜是弯月形状。

11. 根据权利要求 1 所述的摄影透镜,其特征在于:

所述第一透镜的两侧的面形成有非球面。

12. 一种摄影装置,其具有使被摄影体像进行光电转换的固体摄影元件和权利要求 1 至 10 中任一项所记载的摄影透镜。

13. 一种便携式终端,其具有权利要求 12 所记载的摄影装置。

摄影透镜、摄影装置和便携式终端

[0001] 本申请是柯尼卡美能达精密光学株式会社于 2009 年 8 月 21 日提交的名称为“摄影透镜、摄影装置和便携式终端”、申请号为 200980132492.7 的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及小型明亮的摄影透镜、具有该摄影透镜的摄影装置和具有该摄影装置的便携式终端,该摄影透镜采用 CCD 型的成像传感器或者 CMOS 型成像传感器等的固体摄影元件。

背景技术

[0003] 近年来,普及了搭载利用 CCD 型的成像传感器或者 CMOS 型成像传感器等的固体摄影元件的摄影装置的便携式终端。即使在搭载这样的便携式终端的摄影装置中,也能够得到更高像质,并且不断向市场提供使用高像素的摄影元件的装置。虽然具有高像素的摄影元件伴随有大型化,但是,近年来,像素的高细密化不断进展,并且像素元件也不断地小型化。

[0004] 虽然要求在这样高细密化的摄影元件中所使用的摄影透镜具有高分辨率,但是,分辨率由于受到 F 数的限制,像现有技术那样的 F2.8 程度的 F 数得不到充分的性能。因此,为了使 F 数小的明亮的透镜得到高分辨率,要求适应于高像素的小型化的摄影元件的具有 F2 程度的明亮的摄影透镜。作为这样用途的摄影透镜,提出有比三片或者四片结构的透镜大口径比化和高性能化的五片结构的摄影透镜的方案。

[0005] 作为五片结构的摄影透镜,知道有这样的摄影透镜,其包括:从物方开始的顺序,由具有正或负的光焦度的第一透镜和具有正的光焦度的第二透镜构成的前组、孔径光阑、由具有负光焦度的第三透镜、具有正的光焦度的第四透镜和具有负或正的光焦度的第五透镜构成的后组(例如,参见专利文献 1 和专利文献 2)。

[0006] 另外,还知道具有由四片构成的具有 F2 程度明亮的摄影透镜(例如,参见专利文献 3)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1 日本特开 2007 — 279282 号公报

[0010] 专利文献 2 日本特开 2006 — 293042 号公报

[0011] 专利文献 3 日本特开 2007 — 322844 号公报

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 但是,上述专利文献 1 记载的摄影透镜,如果因为前组由球面系统构成而得到 F2 程度的明亮,则球差和彗差的校正不充分,不能够确保良好的性能。另外,由于前组和后组都是具有正的光焦度的结构,与后组具有负的光焦度的远心式的结构相比,由于光学系统主点位置位于像方并且后焦距长,所以存在摄影透镜的全长(从最靠近物方的第一面到像面的光轴上的长度)长的问题。

[0014] 另外,上述专利文献2记载的摄影透镜,虽然具有F2程度的明亮,但是由于第一透镜和第二透镜都具有正的光焦度的结构,所以前组的色差校正不充分。还有,与专利文献1同样,前组和后组都具有正的光焦度的结构,并且最后的透镜也是正透镜,所以存在摄影透镜的全长变长的问题。

[0015] 还有,上述专利文献3记载的摄影透镜,虽然具有F2程度的明亮,但是由于是四片结构,所以像差校正不充分,难说与高像素化对应的摄影透镜相适应。

发明内容

[0016] 本发明是鉴于上述的问题点的发明,本发明的目的为提供一种具有F2程度的明亮、各种像差被良好校正的五片构成的摄影透镜,并且得到利用具有该摄影透镜得到高像质的良好的摄影图像的摄影装置和具有该摄影装置的便携式终端。

[0017] 在此,虽然是小型摄影透镜的尺寸,但是本发明以满足下述的(10)式的水平的小型化为目的。通过满足该范围的,能够得到摄影装置的整体的小型化。

[0018] $L/2Y < 1.1 \quad \dots (10)$

[0019] 其中,

[0020] L:摄影透镜整个系统的从最靠近物方的透镜面到像方焦点距离的光轴上的距离;

[0021] 2Y:固体摄影元件的摄影面对角线长度(固体摄影元件的矩形实际效果像素区域的对角线长度)

[0022] 在此,像方焦点是在与光轴平行的平行光线入射到摄影透镜时的像点。

[0023] 另外,在摄影透镜的最靠近像方的面与像方焦点位置之间配置有光学的低通滤波器、红外线截止滤波器或者固体摄影元件封装的密封玻璃等的平行平板的情况下,平行平板部分是将在空气换算距离的基础上计算上述L的值。

[0024] 上述的目的是通过下述记载的发明实现的。

[0025] 技术方案1所记载的摄影透镜,其用于在固体摄影元件的光电转换部使被摄影体像成像,其特征在于:其从物方开始按顺序包括:具有正光焦度并且凸面朝向物方的第一透镜、具有负光焦度并且凹面朝向像方的第二透镜、具有正或负的光焦度的第三透镜、具有正光焦度并且凸面朝向像方的第四透镜和具有负光焦度并且凹面朝向像方的第五透镜,所述第五透镜的像方的面具有非球面形状,并且在与光轴的交点以外的位置具有变曲点。

[0026] 利用技术方案1的发明,通过在五片结构中的两片或者三片作为负透镜,增加具有发散作用的面,而能够容易地校正佩茨瓦尔和,即使是像面周边部也能够确保得到良好的成像性能的摄影透镜。

[0027] 另外,通过在最靠近像方配置的第五透镜的像方的面作为非球面,能够良好地校正像面周边部的各种像差。还有,通过在与光轴交点以外的位置具有变曲点的非球面形状,能够容易确保像方光束的远心特性。

[0028] 另外,通过第一透镜~第四透镜的合成形成正的光焦度并且第五透镜具有负的光焦度,能够成为远心式的透镜,能够有利于摄影透镜小型化的结构。

[0029] 另外,在此的“变曲点”是指,在有效半径内的透镜剖面形状的曲线中,非球面的顶点的切平面成为与光轴垂直的平面的非球面上的点。

[0030] 技术方案2的摄影透镜在技术方案1记载的发明中,其特征在于:满足以下的条件式

$$[0031] \quad 0.9 < f_{12}/f < 2.0 \quad \dots (1)$$

[0032] 其中,

[0033] f_{12} :是第一透镜和第二透镜的合成焦距;

[0034] f :摄影透镜整个系统的焦距。

[0035] 条件式(1)是用于适当地设定第一透镜和第二透镜的合成焦距的条件式。

[0036] 通过低于条件式(1)的上限,由于能够适度维持第一透镜和第二透镜的正合成焦距,能够配置整个系统的主点位置更靠向物方,能够缩短摄影透镜的全长。另一方面,通过高于下限,第一透镜和第二透镜的正的合成焦距不会超过需要地过小,能够抑制减小在第一透镜和第二透镜上产生的高次球差和彗差,通过适当地抑制第一透镜和第二透镜的各个的光焦度,能够减小相对于制造误差的像面变动。

[0037] 技术方案3的摄影透镜在技术方案1或2记载的发明中,其特征在于:满足以下的条件式

$$[0038] \quad -2.5 < f_2/f < -1.0 \quad \dots (2)$$

$$[0039] \quad 0.3 < r_4/f < 0.7 \quad \dots (3)$$

[0040] 其中,

[0041] f_2 :第二透镜的焦距;

[0042] r_4 :第二透镜像方的面的曲率半径;

[0043] f :摄影透镜整个系统的焦距。

[0044] 条件式(2)是用于适当地设定第二透镜的焦距的条件式。通过低于条件式(2)的上限,第二透镜的负的光焦度不会超过需要地过强,能够减小周边部的彗差和畸变。另一方面,通过高于下限,能够适当维持第二透镜的负的光焦度,具有降低佩茨瓦尔和和校正像散的效果。

[0045] 另外,优选的是,满足以下的条件式,

$$[0046] \quad -2.4 < f_2/f < -1.0 \quad \dots (2)'$$

[0047] 另外,条件式(3)是用于适当地设定第二透镜的像方的面的曲率半径。通过低于条件式(3)的上限,由于第二透镜的主点位置在像方移动,所以第二透镜的焦距不会超过需要地加大,能够降低佩茨瓦尔和和校正像散。另一方面,通过高于下限,第二透镜的像方的面的周边的光线的入射角减小,能够抑制彗差的产生。

[0048] 另外,优选的是,满足以下的条件式,

$$[0049] \quad 0.35 < r_4/f < 0.65 \quad \dots (3)'$$

[0050] 技术方案4的摄影透镜在技术方案1至3中任意一项的发明中,其特征在于:满足以下的条件式

$$[0051] \quad 20 < v_1 - v_2 < 70 \quad \dots (4)$$

[0052] 其中,

[0053] v_1 :第一透镜的阿贝数;

[0054] v_2 :第二透镜的阿贝数。

[0055] 条件式(4)是用于良好地校正摄影透镜整个系统的色差的条件式。通过高于条件

式(4)的上限,能够良好平衡地校正轴上色差和倍率色差等的色差。另一方面,通过低于下限,能够使用容易到手的玻璃材料。

[0056] 另外,优选的是,满足以下的条件式,

$$[0057] \quad 25 < v_1 - v_2 < 65 \quad \dots (4)'$$

[0058] 技术方案5的摄影透镜在技术方案1至4中任意一项的发明中,其特征在于:满足以下的条件式

$$[0059] \quad 1.6 < n_2 < 2.10 \quad \dots (5)$$

[0060] 其中,

[0061] n_2 :第二透镜对d线的折射率。

[0062] 条件式(5)是用于良好地校正摄影透镜整个系统的色差和像散的条件式。通过条件式(5)的值高于上限,能够适当维持分散比较大的第二透镜的光焦度,能够良好地校正色差和像散。另一方面,通过低于下限,能够使用容易到手的玻璃材料。

[0063] 另外,优选的是,满足以下的条件式,

$$[0064] \quad 1.60 < n_2 < 2.00 \quad \dots (5)'$$

[0065] 技术方案6的摄影透镜在技术方案1至5中任意一项的发明中,其特征在于:满足以下的条件式

$$[0066] \quad -2.35 < \text{Pair}_{23}/P < 0.75 \quad \dots (6)$$

[0067] 其中,

[0068] P :所述摄影透镜整个系统的光焦度;

[0069] Pair_{23} :由所述第二透镜的像方的面(r_4)和所述第三透镜的物方的面(r_5)形成的所谓空气透镜的光焦度,另外,光焦度是焦距的倒数,所述 Pair_{23} 能够利用下式(7)求出,

$$[0070] \quad \text{Pair}_{23} = \{(1-n_2)/r_4\} + \{(n_3-1)/r_5\} - \{(1-n_2) \cdot (n_3-1) \cdot d_{23} / (r_4 \cdot r_5)\}$$

$$[0071] \quad \dots (7)$$

[0072] 其中,

[0073] n_2 :第二透镜对d线的折射率;

[0074] n_3 :第三透镜对d线的折射率;

[0075] r_4 :第二透镜像方的面的曲率半径;

[0076] r_5 :第三透镜物方的面的曲率半径;

[0077] d_{23} :第二透镜与第三透镜的轴上的空气间隔。

[0078] 条件式(6)是用于适当地设定由第二透镜像方的面和第三透镜物方的面形成的空气透镜的光焦度的条件式。通过低于条件式(6)的上限,由于能够适度维持由空气透镜形成的负光焦度,所以,佩茨瓦尔和不会过大,能够使像面平坦,能够良好地校正色差。另一方面,通过高于下限,不会使由空气透镜形成的负光焦度过强,能够使第二透镜像方的面和第三透镜物方的面的曲率半径加大,透镜的加工性良好。还有,由于在轴外第二透镜像方的面和第三透镜物方的面分离,即使轴上间隔不加大,在第二透镜与第三透镜之间,也能够确保用于插入用于防止重影等的杂光的遮光部件的间隔。

[0079] 另外,优选的是,满足以下的条件式,

$$[0080] \quad -2.25 < \text{Pair}_{23}/P < -0.85 \quad \dots (6)'$$

[0081] 技术方案7的摄影透镜在技术方案1至6中任意一项的发明中,其特征在于:满足以下的条件式

[0082] $1.5 < |f_3|/f < 20.0 \quad \dots (8)$

[0083] $0.2 < d_{456}/f < 0.4 \quad \dots (9)$

[0084] 其中,

[0085] f_3 :第三透镜的焦距;

[0086] d_{456} :第二透镜像方的面与第四透镜物方的面的轴上的间隔;

[0087] f :摄影透镜整个系统的焦距。

[0088] 条件式(8)是用于适当地设定第三透镜的焦距的条件式。第三透镜是现有的四片结构的透镜中的第二透镜与第三透镜之间配置的光焦度的小的像面校正用的透镜,通过低于条件式(8)的上限,能够比四片结构的透镜效果更好地进行像面的校正。另一方面,通过高于下限,能够抑制由第三透镜的光焦度的增大引起的整个系统的焦距的变化。

[0089] 另外,条件式(9)是用于适当设定第二透镜与第四透镜之间的间隔的条件式。通过高于条件式(9)的下限,能够保持用于配置像面校正用的第三透镜的适当的间隔。另一方面,通过低于上限,能够抑制由具有负光焦度的第二透镜与具有正光焦度的第四透镜的间隔加大引起的整个长度的增加。

[0090] 技术方案8的摄影透镜在技术方案1至7中任意一项的发明中,其特征在于:所述第三透镜的物方的面具有非球面形状,并且成为随着朝向周边去而向所述第二透镜侧弯曲的形状。

[0091] 通过第三透镜的物方的面成为随着朝向周边去而向第二透镜侧弯曲的形狀的非球面形状,第二透镜和第三透镜经由空气间隔成为对称的形状,能够良好地校正第二透镜和第三透镜产生的彗差。另外,成为容易校正摄影透镜整个系统的倍率色差和像散的结构。

[0092] 技术方案9的摄影透镜在技术方案1至8中任意一项的发明中,其特征在于:所述第二透镜的像方的面具有非球面形状,并且具有随着从光轴向周边离开而负光焦度变弱的形状。

[0093] 通过第二透镜的像方的面随着从中心向周边离开具有负光焦度弱的非球面形状,在周边部没有光线过度乱反射的现象,能够确保周边部的良好的远心特性。

[0094] 技术方案10的摄影透镜在技术方案1至9中任意一项的发明中,其特征在于:所述第四透镜的像方的面具有非球面形状,并且具有随着从光轴向周边离开而正光焦度变弱的形状。

[0095] 通过所述第四透镜的像方的面随着从中心向周边离开具有正光焦度弱的非球面形状,能够确保周边部的良好的远心特性。另外,第二透镜的像方的面没有必要在透镜的周边部过度地减弱负光焦度,能够良好地校正轴外像差。

[0096] 技术方案11的摄影透镜在技术方案1至10中任意一项的发明中,其特征在于:所述摄影透镜具有孔径光阑,所述孔径光阑被配置为:比所述第一透镜的物方的面的光轴上的位置更靠向像方,比所述第一透镜的物方的面的最外周边部更靠向物方。

[0097] 通过将孔径光阑配置为:比第一透镜的物方的面的光轴上的位置更靠向后方,比周边部更靠向前方,由于能够减小第一透镜的物方的面的折射角,所以,能够抑制在第一透镜产生的高次球差和彗差的产生。另外,由于能够减小通过第一透镜的光线高度,所以能够

容易确保第一透镜的边缘厚度,能够提高成形性。

[0098] 技术方案 12 的摄影透镜在技术方案 1 至 11 中任意一项的发明中,其特征在于:全部所述第一透镜至第五透镜由塑料材料形成。

[0099] 近年来,将固体摄影装置的整体小型化作为目的,即使是相同的像素数的固体摄影元件,也能够减小像素的间距,结果能够开发使摄影像面的尺寸减小。对于这样摄影像面尺寸小的固体摄影元件的摄影透镜由于有必要使整个系统的焦距比较短,所以各个透镜的曲率半径和外径相当地小。因此,如果与由花费时间的剖光加工制造的玻璃透镜的结构相比,通过射出成形制造的玻璃透镜而构成全部的透镜,即使是曲率半径和外径小的透镜也能够低成本地大量生产。另外,玻璃透镜能够降低磨具的温度,因此,能够抑制成形磨具的损耗,其结果,成形磨具的置换次数和维修次数减少,能够使成本降低。

[0100] 技术方案 13 所记载的摄影装置,其具有使被摄影体像进行光电转换的固体摄影元件和技术方案 1 至 12 中任意一项所述的摄影透镜。由此,能够得到获得高像质的良好的摄影图像的摄影装置。

[0101] 技术方案 14 所记载的便携式终端,其具有技术方案 13 所述的摄影装置。由此,能够得到获得高像质的良好的摄影图像的摄影装置的便携式终端。

[0102] 发明的效果

[0103] 利用本发明,能够提供具有 F2 程度的充分的亮度、各种像差被良好校正的五片结构的小型摄影透镜,并且能够得到高像质的良好的摄影图像的摄影装置和便携式终端。

附图说明

[0104] 图 1 表示与本实施方式相关的摄影透镜一例的剖视图;

[0105] 图 2 为表示具有与本实施方式相关的摄影透镜的便携式终端的一例的便携式电话机的外观图;

[0106] 图 3 为便携式电话机的控制框图的一例;

[0107] 图 4 为实施例 1 的摄影透镜的剖面图;

[0108] 图 5 为实施例 1 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0109] 图 6 为实施例 2 的摄影透镜的剖面图;

[0110] 图 7 为实施例 2 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0111] 图 8 为实施例 3 的摄影透镜的剖面图;

[0112] 图 9 为实施例 3 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0113] 图 10 为实施例 4 的摄影透镜的剖面图;

[0114] 图 11 为实施例 4 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0115] 图 12 为实施例 5 的摄影透镜的剖面图;

[0116] 图 13 为实施例 5 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0117] 图 14 为实施例 6 的摄影透镜的剖面图;

[0118] 图 15 为实施例 6 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0119] 图 16 为实施例 7 的摄影透镜的剖面图;

[0120] 图 17 为实施例 7 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差);

[0121] 图 18 为实施例 8 的摄影透镜的剖面图;

- [0122] 图 19 为实施例 8 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差)；
- [0123] 图 20 为实施例 9 的摄影透镜的剖面图；
- [0124] 图 21 为实施例 9 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差)；
- [0125] 图 22 为实施例 10 的摄影透镜的剖面图；
- [0126] 图 23 为实施例 10 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差)；
- [0127] 图 24 为实施例 11 的摄影透镜的剖面图；
- [0128] 图 25 为实施例 11 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差)；
- [0129] 图 26 为实施例 12 的摄影透镜的剖面图；
- [0130] 图 27 为实施例 12 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差)；
- [0131] 图 28 为实施例 13 的摄影透镜的剖面图；
- [0132] 图 29 为实施例 13 的摄影透镜的像差图(球差、像散、畸变和子午彗差)。
- [0133] 附图标记说明
- [0134] 10 摄影透镜 50 摄影装置 51 摄影元件 52 基板 53 框体 55 镜框 100 便携式电话 L1 第一透镜 L2 第二透镜 L3 第二透镜 L4 第四透镜 L5 第五透镜 S 孔径光阑 I 摄影面 F 平行平板

具体实施方式

[0135] 以下,通过实施方式详细说明本发明,但是本发明不受本实施的限制。

[0136] 图 1 是表示与本实施方式相关的摄影透镜 50 一例的剖视图。相同的图模式地表示沿着摄影透镜的光轴的剖面。

[0137] 如图 1 所示,摄影透镜 50 由具有 CMOS 摄影元件 51、摄影透镜 10、框体 53、支承基板 52a 和柔性基板 52b 而形成为一体。所述 CMOS 摄影元件 51 具有光转换部 51a 的固体摄影元件;所述摄影透镜 10 将被摄影体像成像在该摄影元件 51 的光电转换部 51a 上;所述框体 53 是由具有用于使来自物方的光入射的开口部的遮光部件构成的镜筒;所述支承基板 52a 保持摄影元件 51;所述柔性基板 52b 具有进行电信号的接受传送的外部连接用端子。

[0138] 摄影透镜 51 在其受光侧的面的中央部二维地配置有像素(光电转换元件)的作为受光部的光电转换部 51a,在其周围形成有信号处理电路 51b。该信号处理电路 51b 由对各个像素顺序驱动而得到信号电荷的驱动电路部、将各个信号电荷转换为数字信号的 A/D 转换部和利用该数字信号形成图像信号输出的信号处理部等构成。

[0139] 在摄影元件 51 的受光侧的面的外边缘附近设置有未图示的多个焊盘,该焊盘经由接合线 W 与支承基板 52a 连接。摄影元件 51 将来自光电转换部 51a 的信号电荷转换为数字 YUN 信号等的图像信号,并且经由接合线 W 向支承基板 52a 上的规定电路输出。Y 是亮度信号、U (=R-Y) 是红与亮度信号的色差信号和 N (=B-Y) 是蓝色与亮度信号的色差信号。

[0140] 另外,摄影元件不限于上述 CMOS 型的图像传感器,也适用于 CCD 等其它的传感器。

[0141] 基板 52 具有硬质的支承基板 52a 和柔性基板 52b,该支承基板 52a 在其一面支承摄影元件 51 和框体 53,所述柔性基板 52b 的另一端部与支承基板 52a 的另一面(与摄影元件 51 相反侧的面)连接。支承基板 52a 的表背两面设置有多数信号传达用焊盘,在一侧的面上经由接合线 W 与摄影元件 51 连接,在另一侧的面上与柔性基板 52b 连接。

[0142] 柔性基板 52b 将支承基板 52a 与未图示的外部电路(例如,安装了摄影装置的上位装置具有控制电路)连接,从外部电路接收用于驱动摄影元件 51 的电压和时钟信号的供给,或者将数字 YUN 信号向外部电路输出。

[0143] 框体 53 被固定配置为在支承基板 52a 的摄影元件 51 侧的面覆盖摄影元件 51。即,框体 53 被形成为:在摄影元件 51 侧,以包围摄影元件 51 的方式进行宽大地开口并且与支承基板 52a 抵接固定,而另一端部是具有小开口的带凸缘的筒状。

[0144] 在框体 53 的内部固定配置有在摄影透镜 10 与摄影元件 51 之间具有红外光截止功能的平行平板 F。

[0145] 构成为:S 是孔径光阑,L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,相对摄影元件 51 的光电转换部 51a 进行被摄影体像的成像。另外,点划线是各个透镜 L1 ~ L5 共同的光轴。

[0146] 构成摄影透镜 10 的各个透镜 L1 ~ L5 被保持在镜框 55 内。框体 53 内装有该镜框 55 和保持在镜框 55 的摄影透镜 10,镜框 55 在其外周与框体 53 嵌合并且与框体 53 的具有小开口的凸缘部碰触而进行定位。

[0147] 还有,虽然没有图示,但是,在各个透镜 L1 ~ L5 之间还可以设置截止不需要的光的固定光阑。通过在光线路径的外侧配置矩形的固定光阑,能够抑制重影、闪耀的产生。

[0148] 图 2 是具有与本实施形态相关的摄影装置 50 的便携式终端的一例的便携式电话机 100 的外观图。

[0149] 图 2 所示的便携式电话 100 经由枢轴 73 将作为具有显示画面 D1 和 D2 的壳体的上框体 71 和具有作为输入部的操作按键 60 的下框体 72 连接。摄影装置 50 内置于上框体 71 内的显示画面 D2 的下方,摄影装置 50 被配置为从上框体 71 的外表面侧取入光。

[0150] 另外,该摄影装置的位置也可以配置在上框体 71 内的显示画面 D2 的上方或侧面。还有,便携式电话机当然也不限于折叠式。

[0151] 图 3 是便携式电话 100 的控制框图的一例。

[0152] 如图 3 所示,摄影装置 50 经由柔性基板 52b 与便携式电话机 100 的控制部 101 连接,并且向控制部 101 输出亮度信号和色差信号等的图像信号。

[0153] 另一方面,便携式电话 100 对各个部分进行统一的控制并且具有:执行与各个处理部对应的程序的控制部(CPU) 101、用于指示输入号码等的输入部的操作按键 60、显示规定的数据和影像的图像的显示画面 D1、D2、用于与外部的服务器之间实现各种信息通信的无线通信部 80、存储便携式电话 100 的系统程序和各種处理程序以及终端 ID 等必要的各种数据的存储部(ROM)91、临时存储由控制部 101 执行的各种处理程序和数据或者处理数据、从摄影装置 50 产生的图像数据等,或者作为作业区域所使用的临时存储部(RAM) 92。

[0154] 另外,来自摄影装置 50 输入的图像信号利用便携式电话 100 的控制部 101,进行不挥发性存储部(闪存) 93 的存储或者在显示画面 D1、D2 进行显示,还有,经由无线通信部 80 向外部发送图像信息。另外,虽然未图示,在便携式电话 100 具有输入输出声音的麦克和扬声器等。

[0155] 实施例

[0156] 以下表示本发明摄影透镜的实施例。各个实施例所使用的记号如下所述。

[0157] f:摄影透镜的整个系统的焦距;

[0158] fB :后焦点 ;

[0159] F :F 数 ;

[0160] 2Y :固体摄影元件的摄影面对角线长度 ;

[0161] ENTP :入瞳位置(从第一面到入瞳位置的距离) ;

[0162] EXTP :出瞳位置(从摄影面到出瞳位置的距离) ;

[0163] H1 :前侧主点位置(从第一面到前侧主点位置的距离) ;

[0164] H2 :后侧主点位置(从最后面到后侧主点位置的距离) ;

[0165] r :曲率半径 ;

[0166] d :轴上面间隔 ;

[0167] Nd :透镜材料的 d 线的折射率 ;

[0168] v d :透镜材料的阿贝数。

[0169] 另外,在各个实施例中,各个面号码之后带有“*”的面是具有非球面形状的面。

[0170] 非球面形状以下的(式 1)表示,以面的顶点为原点,光轴方向为 X 轴,与光轴垂直的方向的高度为 h。

[0171] 式 1

[0172]
$$X = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)h^2 / R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0173] 其中,

[0174] Ai :i 次的非球面系数

[0175] R :曲率半径

[0176] K :圆锥系数

[0177] 另外,在非球面系数中,10 的幂次方(例如, 2.5×10^{-02}) 利用 E (例如, 2.5E-02) 表示。

[0178] (实施例 1)

[0179] 实施例 1 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0180] f=5.65mm

[0181] fB=0.79mm

[0182] F=2.06

[0183] 2Y=7.140mm

[0184] ENTP=0.00mm

[0185] EXTP=-3.52mm

[0186] H1=-1.76mm

[0187] H2=-4.86mm

[0188] 实施例 1 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0189]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.40			1.37
2*	2.215	1.03	1.54470	56.2	1.44
3*	-586.653	0.05			1.40
4*	4.656	0.40	1.63200	23.4	1.38
5*	2.296	0.88			1.32
6*	-8.258	0.52	1.63200	23.4	1.41
7*	-14.435	0.10			1.78
8*	-7.418	1.48	1.54470	56.2	2.11
9*	-1.387	0.41			2.39
10*	-10.485	0.50	1.54470	56.2	2.73
11*	1.790	0.60			3.15
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.45
13	∞				3.48

[0190] 非球面系数表示如下。

[0191] 第 2 面

[0192] $K=0.21857E+00$, $A4=0.29339E-03$, $A6=0.47203E-03$, $A8=-0.12988E-02$,

[0193] $A10=0.10888E-02$, $A12=-0.34643E-03$, $A14=0.34629E-04$, $A16=0.40700E-06$

[0194] 第 3 面

[0195] $K=0.30000E+02$, $A4=0.58273E-02$, $A6=0.18979E-02$, $A8=0.75933E-03$,

[0196] $A10=-0.13931E-03$, $A12=-0.46432E-03$, $A14=0.57197E-04$, $A16=-0.20970E-05$

[0197] 第 4 面

[0198] $K=0.63662E+01$, $A4=-0.40425E-01$, $A6=0.17426E-01$, $A8=-0.72085E-02$,

[0199] $A10=0.29070E-02$, $A12=-0.11301E-02$, $A14=-0.64825E-04$

[0200] 第 5 面

[0201] $K=-0.42466E+01$, $A4=0.33662E-02$, $A6=0.17440E-01$, $A8=-0.91768E-02$,

[0202] $A10=0.71040E-02$, $A12=-0.14212E-02$, $A14=0.11035E-04$

[0203] 第 6 面

[0204] $K=0.32082E+02$, $A4=-0.48243E-01$, $A6=-0.10597E-01$, $A8=0.53627E-02$,

[0205] $A10=0.30361E-03$, $A12=0.77117E-03$, $A14=0.76282E-04$

[0206] 第 7 面

[0207] $K=0.30000E+02$, $A4=-0.31204E-01$, $A6=0.35199E-03$, $A8=0.36759E-03$,

[0208] $A10=0.75107E-03$, $A12=0.11709E-03$, $A14=-0.63981E-04$

[0209] 第 8 面

[0210] $K=0.19894E+01$, $A4=0.76139E-02$, $A6=0.30431E-02$, $A8=0.43518E-04$,

- [0211] $A10=-0.11382E-03$, $A12=-0.65140E-05$, $A14=0.19280E-05$
- [0212] 第 9 面
- [0213] $K=-0.39657E+01$, $A4=-0.42077E-01$, $A6=0.15382E-01$, $A8=-0.27107E-02$,
- [0214] $A10=0.34375E-03$, $A12=-0.13909E-04$, $A14=-0.13610E-05$
- [0215] 第 10 面
- [0216] $K=0.61559E+01$, $A4=-0.43651E-01$, $A6=0.98617E-02$, $A8=-0.50206E-03$,
- [0217] $A10=-0.19419E-03$, $A12=0.38080E-04$, $A14=-0.20420E-05$
- [0218] 第 11 面
- [0219] $K=-0.96030E+01$, $A4=-0.37012E-01$, $A6=0.71814E-02$, $A8=-0.10214E-02$,
- [0220] $A10=0.83677E-04$, $A12=-0.41810E-05$, $A14=0.10400E-06$
- [0221] 实施例 1 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
- [0222]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.053
2	4	-7.672
3	6	-31.566
4	8	2.882
5	10	-2.768

- [0223] 实施例 1 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

- [0224] (1) $f12/f=1.134$
- [0225] (2) $f2/f=-1.357$
- [0226] (3) $r4/f=0.406$
- [0227] (4) $v1-v2=32.6$
- [0228] (5) $n2=1.632$
- [0229] (6) $Pair23/P=-2.093$
- [0230] (8) $|f3|/f=5.583$
- [0231] (9) $d456/f=0.265$
- [0232] (10) $L/2Y=0.961$

- [0233] 在实施例 1 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0234] 图 4 是实施例 1 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 5 是实施例 1 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

- [0235] (实施例 2)

- [0236] 实施例 2 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

- [0237] $f=5.73\text{mm}$

- [0238] $fB=0.36\text{mm}$

- [0239] $F=2.06$
 [0240] $2Y=7.140\text{mm}$
 [0241] $ENTP=0.00\text{mm}$
 [0242] $EXTP=-3.36\text{mm}$
 [0243] $H1=-3.08\text{mm}$
 [0244] $H2=-5.36\text{mm}$
 [0245] 实施例 2 的摄影透镜的面数据表示如下。
 [0246]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.39			1.39
2*	2.310	1.04	1.54470	56.2	1.45
3*	-21.818	0.05			1.42
4*	7.361	0.40	1.63200	23.4	1.40
5*	2.718	0.74			1.37
6*	-8.295	0.89	1.54470	56.0	1.47
7*	-10.387	0.09			1.81
8*	-15.009	1.19	1.54470	56.2	1.87
9*	-2.234	0.90			2.21
10*	-4.038	0.51	1.54470	56.2	2.64
11*	3.829	0.60			3.14
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.55
13	∞				3.58

- [0247] 非球面系数表示如下。

- [0248] 第 2 面

- [0249] $K=0.21872\text{E}+00$, $A4=-0.43653\text{E}-03$, $A6=0.16254\text{E}-02$, $A8=-0.19526\text{E}-02$,

- [0250] $A10=0.12106\text{E}-02$, $A12=-0.25985\text{E}-03$, $A14=0.13192\text{E}-04$

- [0251] 第 3 面

- [0252] $K=-0.30000\text{E}+02$, $A4=0.16876\text{E}-01$, $A6=-0.16928\text{E}-02$, $A8=0.14951\text{E}-03$,

- [0253] $A10=-0.28576\text{E}-04$, $A12=-0.23762\text{E}-03$, $A14=-0.62790\text{E}-05$

- [0254] 第 4 面

- [0255] $K=0.14738\text{E}+02$, $A4=-0.16775\text{E}-01$, $A6=0.13255\text{E}-01$, $A8=-0.80227\text{E}-02$,

- [0256] $A10=0.28381\text{E}-02$, $A12=-0.13054\text{E}-02$, $A14=0.91730\text{E}-04$

- [0257] 第 5 面

- [0258] $K=-0.36991\text{E}+01$, $A4=0.16472\text{E}-02$, $A6=0.20755\text{E}-01$, $A8=-0.80020\text{E}-02$,

- [0259] $A10=0.49320\text{E}-02$, $A12=-0.20503\text{E}-02$, $A14=0.33114\text{E}-03$

[0260] 第 6 面

[0261] $K=0.28805E+02$, $A4=-0.11426E-01$, $A6=-0.13054E-02$, $A8=0.52349E-02$,

[0262] $A10=-0.10253E-02$, $A12=-0.75642E-04$, $A14=0.13900E-03$

[0263] 第 7 面

[0264] $K=0.30000E+02$, $A4=-0.95828E-02$, $A6=-0.10667E-02$, $A8=-0.17348E-03$,

[0265] $A10=-0.32525E-04$, $A12=-0.56450E-05$, $A14=-0.69500E-06$

[0266] 第 8 面

[0267] $K=0.30000E+02$, $A4=-0.31257E-02$, $A6=-0.98037E-03$, $A8=-0.12892E-03$,

[0268] $A10=-0.19314E-04$, $A12=-0.64080E-05$, $A14=-0.28790E-05$

[0269] 第 9 面

[0270] $K=-0.57350E+01$, $A4=-0.35001E-01$, $A6=0.12792E-01$, $A8=-0.26529E-02$,

[0271] $A10=0.42193E-03$, $A12=-0.62270E-05$, $A14=-0.31110E-05$

[0272] 第 10 面

[0273] $K=0.49387E+00$, $A4=-0.42585E-01$, $A6=0.11271E-01$, $A8=-0.56345E-03$,

[0274] $A10=-0.19862E-03$, $A12=0.38293E-04$, $A14=-0.19550E-05$

[0275] 第 11 面

[0276] $K=-0.22116E+02$, $A4=-0.31591E-01$, $A6=0.59975E-02$, $A8=-0.88137E-03$,

[0277] $A10=0.81496E-04$, $A12=-0.47600E-05$, $A14=0.11100E-06$

[0278] 实施例 2 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。

[0279]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	3.894
2	4	-7.056
3	6	-88.872
4	8	4.664
5	10	-3.528

[0280] 实施例 2 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

[0281] (1) $f12/f=1.133$

[0282] (2) $f2/f=-1.232$

[0283] (3) $r4/f=0.475$

[0284] (4) $v1-v2=32.6$

[0285] (5) $n2=1.632$

[0286] (6) $Pair23/P=-1.772$

[0287] (8) $|f3|/f=15.518$

[0288] (9) $d456/f=0.298$

[0289] (10) $L/2Y=0.961$

[0290] 在实施例 2 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0291] 图 6 是实施例 2 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 7 是实施例 2 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0292] (实施例 3)

[0293] 实施例 3 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0294] $f=5.61\text{mm}$

[0295] $fB=0.66\text{mm}$

[0296] $F=2.06$

[0297] $2Y=7.140\text{mm}$

[0298] $ENTP=0.00\text{mm}$

[0299] $EXTP=-3.33\text{mm}$

[0300] $H1=-2.29\text{mm}$

[0301] $H2=-4.96\text{mm}$

[0302] 实施例 3 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0303]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.38			1.36
2*	2.280	0.97	1.54470	56.2	1.42
3*	60.204	0.05			1.39
4*	4.356	0.40	1.63200	23.4	1.39
5*	2.389	0.82			1.34
[0304]					
6*	-8.520	0.39	1.63200	23.4	1.44
7*	-14.691	0.09			1.66
8*	-23.903	1.75	1.54470	56.2	1.92
9*	-1.695	0.44			2.46
10*	-8.586	0.60	1.54470	56.2	2.73
11*	1.990	0.60			3.16
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.38
13	∞				3.42

[0305] 非球面系数表示如下。

[0306] 第 2 面

[0307] $K=0.22694\text{E}+00$, $A4=0.18590\text{E}-04$, $A6=0.11569\text{E}-02$, $A8=-0.13986\text{E}-02$,

[0308] $A10=0.10509\text{E}-02$, $A12=-0.33663\text{E}-03$, $A14=0.47668\text{E}-04$, $A16=0.13853\text{E}-04$

[0309] 第 3 面

[0310] $K=0.30000E+02$, $A4=0.17132E-02$, $A6=0.43435E-02$, $A8=0.10139E-02$,

[0311] $A10=-0.10033E-03$, $A12=-0.40770E-03$, $A14=0.10269E-03$, $A16=0.51383E-04$

[0312] 第 4 面

[0313] $K=0.60221E+01$, $A4=-0.39201E-01$, $A6=0.15832E-01$, $A8=-0.70161E-02$,

[0314] $A10=0.32874E-02$, $A12=-0.96583E-03$, $A14=-0.62578E-04$

[0315] 第 5 面

[0316] $K=-0.32826E+01$, $A4=0.12941E-03$, $A6=0.15212E-01$, $A8=-0.76313E-02$,

[0317] $A10=0.74565E-02$, $A12=-0.15810E-02$, $A14=-0.15762E-03$

[0318] 第 6 面

[0319] $K=0.32073E+02$, $A4=-0.40141E-01$, $A6=-0.46016E-02$, $A8=0.70656E-02$,

[0320] $A10=0.50951E-03$, $A12=0.52547E-03$, $A14=-0.96185E-04$

[0321] 第 7 面

[0322] $K=0.10896E+02$, $A4=-0.34996E-01$, $A6=0.30209E-02$, $A8=0.79884E-03$,

[0323] $A10=0.78677E-03$, $A12=0.10670E-03$, $A14=-0.76501E-04$

[0324] 第 8 面

[0325] $K=0.30000E+02$, $A4=0.47224E-02$, $A6=0.18239E-02$, $A8=-0.43199E-04$,

[0326] $A10=-0.12179E-03$, $A12=-0.68420E-05$, $A14=0.21960E-05$

[0327] 第 9 面

[0328] $K=-0.50653E+01$, $A4=-0.32301E-01$, $A6=0.15164E-01$, $A8=-0.27777E-02$,

[0329] $A10=0.32857E-03$, $A12=-0.14988E-04$, $A14=-0.10960E-05$

[0330] 第 10 面

[0331] $K=-0.66386E+01$, $A4=-0.40847E-01$, $A6=0.10072E-01$, $A8=-0.47451E-03$,

[0332] $A10=-0.19241E-03$, $A12=0.37777E-04$, $A14=-0.21300E-05$

[0333] 第 11 面

[0334] $K=-0.90272E+01$, $A4=-0.30972E-01$, $A6=0.65030E-02$, $A8=-0.96594E-03$,

[0335] $A10=0.84387E-04$, $A12=-0.43170E-05$, $A14=0.10600E-06$

[0336] 实施例 3 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。

[0337]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.325
2	4	-9.084
3	6	-32.898
4	8	3.259
5	10	-2.908

[0338] 实施例 3 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

[0339] (1) $f_{12}/f=1.158$

[0340] (2) $f_2/f = -1.619$

[0341] (3) $r_4/f = 0.426$

[0342] (4) $v_1 - v_2 = 32.6$

[0343] (5) $n_2 = 1.632$

[0344] (6) $\text{Pair}23/P = -1.991$

[0345] (8) $|f_3|/f = 5.862$

[0346] (9) $d_{456}/f = 0.231$

[0347] (10) $L/2Y = 0.961$

[0348] 在实施例 3 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0349] 图 8 是实施例 3 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 9 是实施例 3 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0350] (实施例 4)

[0351] 实施例 4 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0352] $f = 5.61\text{mm}$

[0353] $f_B = 0.36\text{mm}$

[0354] $F = 2.06$

[0355] $2Y = 7.140\text{mm}$

[0356] $\text{ENTP} = 0.00\text{mm}$

[0357] $\text{EXTP} = -3.38\text{mm}$

[0358] $H1 = -2.80\text{mm}$

[0359] $H2 = -5.25\text{mm}$

[0360] 实施例 4 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0361]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.33			1.36
2*	2.554	1.03	1.54470	56.2	1.43
3*	-29.139	0.06			1.40
4*	4.187	0.40	1.63200	23.4	1.43
5*	2.024	0.80			1.45
6*	-9.133	0.76	1.54470	56.2	1.56
7*	-3.158	0.51			1.78
8*	-3.098	0.83	1.54470	56.2	2.24
9*	-1.858	0.90			2.41
10*	-14.682	0.50	1.54470	56.2	2.80
11*	2.213	0.60			3.22
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.53
13	∞				3.57

[0362] 非球面系数表示如下。

[0363] 第 2 面

[0364] $K=0.29377E+00$, $A4=0.15368E-02$, $A6=0.24805E-02$, $A8=-0.17788E-02$,

[0365] $A10=0.11217E-02$, $A12=-0.24895E-03$, $A14=0.62224E-04$

[0366] 第 3 面

[0367] $K=-0.30000E+02$, $A4=0.16680E-01$, $A6=-0.14116E-02$, $A8=0.17823E-02$,

[0368] $A10=0.45256E-04$, $A12=-0.32581E-03$, $A14=0.31983E-03$

[0369] 第 4 面

[0370] $K=-0.25530E+01$, $A4=-0.36923E-01$, $A6=0.15093E-01$, $A8=-0.76225E-02$,

[0371] $A10=0.35689E-02$, $A12=-0.82534E-03$, $A14=0.90528E-04$

[0372] 第 5 面

[0373] $K=-0.35968E+01$, $A4=-0.79084E-02$, $A6=0.12894E-01$, $A8=-0.82870E-02$,

[0374] $A10=0.55697E-02$, $A12=-0.18973E-02$, $A14=0.26203E-03$

[0375] 第 6 面

[0376] $K=0.29911E+02$, $A4=-0.91254E-02$, $A6=-0.70032E-02$, $A8=0.38774E-02$,

[0377] $A10=-0.62823E-03$, $A12=0.13750E-03$, $A14=0.82812E-04$

[0378] 第 7 面

[0379] $K=-0.82136E+01$, $A4=-0.21808E-01$, $A6=-0.99771E-03$, $A8=0.13069E-04$,

[0380] $A10=0.70065E-04$, $A12=0.32811E-04$, $A14=0.10138E-04$

[0381] 第 8 面

[0382] $K=-0.10688E+02$, $A4=0.23875E-02$, $A6=0.78342E-03$, $A8=0.20442E-03$,

- [0383] $A_{10}=0.15400E-04$, $A_{12}=-0.23940E-05$, $A_{14}=-0.11160E-05$
- [0384] 第 9 面
- [0385] $K=-0.53403E+01$, $A_4=-0.29088E-01$, $A_6=0.13318E-01$, $A_8=-0.27984E-02$,
- [0386] $A_{10}=0.39290E-03$, $A_{12}=-0.76800E-05$, $A_{14}=-0.23880E-05$
- [0387] 第 10 面
- [0388] $K=0.11262E+02$, $A_4=-0.52401E-01$, $A_6=0.10923E-01$, $A_8=-0.55106E-03$,
- [0389] $A_{10}=-0.19886E-03$, $A_{12}=0.38280E-04$, $A_{14}=-0.19510E-05$
- [0390] 第 11 面
- [0391] $K=-0.97709E+01$, $A_4=-0.31957E-01$, $A_6=0.61905E-02$, $A_8=-0.91975E-03$,
- [0392] $A_{10}=0.81571E-04$, $A_{12}=-0.45010E-05$, $A_{14}=0.12400E-06$
- [0393] 实施例 4 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
- [0394]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.361
2	4	-6.680
3	6	8.479
4	8	6.891
5	10	-3.495

- [0395] 实施例 4 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

- [0396] (1) $f_{12}/f=1.477$
- [0397] (2) $f_2/f=-1.190$
- [0398] (3) $r_4/f=0.361$
- [0399] (4) $v_1-v_2=32.6$
- [0400] (5) $n_2=1.632$
- [0401] (6) $\text{Pair}23/P=-2.171$
- [0402] (8) $|f_3|/f=1.510$
- [0403] (9) $d_{456}/f=0.370$
- [0404] (10) $L/2Y=0.960$

- [0405] 在实施例 4 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0406] 图 10 是实施例 4 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 11 是实施例 4 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

- [0407] (实施例 5)
- [0408] 实施例 5 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。
- [0409] $f=5.77\text{mm}$
- [0410] $f_B=0.23\text{mm}$

- [0411] F=2.06
 [0412] 2Y=7.140mm
 [0413] ENTP=0.00mm
 [0414] EXTP=-3.41mm
 [0415] H1=-3.38mm
 [0416] H2=-5.54mm
 [0417] 实施例 5 的摄影透镜的面数据表示如下。
 [0418]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.43			1.40
2*	2.329	0.99	1.49700	81.0	1.40
3*	37.946	0.20			1.39
4*	3.101	0.40	1.63200	23.4	1.43
5*	2.061	0.87			1.41
6*	-9.283	0.50	1.54470	56.2	1.58
7*	21.886	0.23			1.86
8*	6.108	1.43	1.54470	56.2	2.26
9*	-2.523	0.80			2.53
10*	-2.857	0.50	1.54470	56.2	2.79
11*	5.044	0.60			3.22
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.60
13	∞				3.64

- [0419] 非球面系数表示如下。
 [0420] 第 2 面
 [0421] K=0.20251E+00, A4=-0.79646E-03, A6=0.18757E-02, A8=-0.17493E-02,
 [0422] A10=0.12709E-02, A12=-0.31631E-03, A14=0.91500E-05, A16=0.16924E-04
 [0423] 第 3 面
 [0424] K=0.30000E+02, A4=-0.50808E-02, A6=0.11253E-01, A8=-0.38116E-02,
 [0425] A10=0.94986E-03, A12=0.30224E-04, A14=-0.12530E-03, A16=0.64213E-04
 [0426] 第 4 面
 [0427] K=0.16136E+01, A4=-0.49199E-01, A6=0.19614E-01, A8=-0.87208E-02,
 [0428] A10=0.23983E-02, A12=-0.62276E-03, A14=0.25973E-04
 [0429] 第 5 面
 [0430] K=-0.30823E+01, A4=0.71074E-03, A6=0.13793E-01, A8=-0.72002E-02,
 [0431] A10=0.63443E-02, A12=-0.26787E-02, A14=0.42393E-03,

[0432] 第 6 面

[0433] $K=0.30000E+02$, $A4=-0.43396E-01$, $A6=0.23275E-02$, $A8=0.26839E-02$,

[0434] $A10=0.86392E-03$, $A12=0.69765E-03$, $A14=-0.24180E-03$

[0435] 第 7 面

[0436] $K=-0.30000E+02$, $A4=-0.74959E-01$, $A6=0.10109E-01$, $A8=-0.26199E-03$,

[0437] $A10=0.73873E-03$, $A12=0.21845E-03$, $A14=-0.85434E-04$

[0438] 第 8 面

[0439] $K=-0.18613E+01$, $A4=-0.33465E-01$, $A6=0.85736E-04$, $A8=0.14325E-02$,

[0440] $A10=-0.70444E-04$, $A12=-0.28393E-04$, $A14=0.23740E-05$

[0441] 第 9 面

[0442] $K=-0.70987E+01$, $A4=-0.27789E-01$, $A6=0.89909E-02$, $A8=-0.25339E-02$,

[0443] $A10=0.37953E-03$, $A12=-0.12827E-04$, $A14=-0.99000E-06$

[0444] 第 10 面

[0445] $K=-0.18307E+01$, $A4=-0.36272E-01$, $A6=0.90771E-02$, $A8=-0.43830E-03$,

[0446] $A10=-0.19921E-03$, $A12=0.37408E-04$, $A14=-0.18940E-05$

[0447] 第 11 面

[0448] $K=-0.30000E+02$, $A4=-0.30376E-01$, $A6=0.54714E-02$, $A8=-0.85228E-03$,

[0449] $A10=0.85435E-04$, $A12=-0.55890E-05$, $A14=0.17600E-06$

[0450] 实施例 5 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。

[0451]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.947
2	4	-11.426
3	6	-11.900
4	8	3.482
5	10	-3.276

[0452] 实施例 5 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

[0453] (1) $f12/f=1.190$

[0454] (2) $f2/f=-1.981$

[0455] (3) $r4/f=0.357$

[0456] (4) $v1-v2=57.6$

[0457] (5) $n2=1.632$

[0458] (6) $Pair23/P=-2.198$

[0459] (8) $|f3|/f=2.063$

[0460] (9) $d456/f=0.278$

[0461] (10) $L/2Y=0.960$

[0462] 在实施例 5 中, 第一透镜是玻璃模制透镜, 第二透镜至第五透镜是由塑料材料形

成。

[0463] 图 12 是实施例 5 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 13 是实施例 5 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0464] (实施例 6)

[0465] 实施例 6 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0466] $f=4.93\text{mm}$

[0467] $fB=1.00\text{mm}$

[0468] $F=2.06$

[0469] $2Y=7.140\text{mm}$

[0470] $ENTP=0.00\text{mm}$

[0471] $EXTP=-3.78\text{mm}$

[0472] $H1=-0.15\text{mm}$

[0473] $H2=-3.92\text{mm}$

[0474] 实施例 6 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0475]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.23			1.19
2*	2.665	0.85	1.54470	56.2	1.20
3*	-58.565	0.05			1.28
4*	5.418	0.40	1.63200	23.4	1.31
[0476] 5*	3.021	0.66			1.37
6*	34.726	0.50	1.63200	23.4	1.35
7*	7.516	0.11			1.74
8*	-8.533	1.71	1.54470	56.2	1.99
9*	-1.181	0.22			2.17
10*	8.922	0.66	1.54470	56.2	2.71
11*	1.215	0.60			3.26
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.48
13	∞				3.50

[0477] 非球面系数表示如下。

[0478] 第 2 面

[0479] $K=0.19361\text{E}+00$, $A4=-0.12007\text{E}-03$, $A6=0.10971\text{E}-02$, $A8=-0.21027\text{E}-02$,

- [0480] $A_{10}=0.10782E-02$, $A_{12}=-0.32493E-03$, $A_{14}=-0.18897E-04$, $A_{16}=-0.17190E-04$
- [0481] 第 3 面
- [0482] $K=0.19270E+02$, $A_4=0.69555E-02$, $A_6=0.15205E-02$, $A_8=-0.39410E-02$,
- [0483] $A_{10}=-0.11630E-02$, $A_{12}=-0.38025E-03$, $A_{14}=0.45100E-03$, $A_{16}=-0.15763E-04$
- [0484] 第 4 面
- [0485] $K=0.80889E+01$, $A_4=-0.31840E-01$, $A_6=0.15405E-01$, $A_8=-0.11624E-01$,
- [0486] $A_{10}=0.10547E-02$, $A_{12}=-0.11480E-02$, $A_{14}=0.60122E-03$
- [0487] 第 5 面
- [0488] $K=-0.79886E+01$, $A_4=-0.15359E-01$, $A_6=0.71172E-02$, $A_8=-0.12256E-01$,
- [0489] $A_{10}=0.43282E-02$, $A_{12}=-0.25095E-02$, $A_{14}=0.35186E-03$
- [0490] 第 6 面
- [0491] $K=-0.30000E+02$, $A_4=-0.86169E-01$, $A_6=-0.13295E-01$, $A_8=-0.26623E-02$,
- [0492] $A_{10}=-0.25559E-02$, $A_{12}=0.51722E-03$, $A_{14}=0.10940E-03$
- [0493] 第 7 面
- [0494] $K=-0.30000E+02$, $A_4=-0.39031E-01$, $A_6=0.82630E-03$, $A_8=0.27459E-03$,
- [0495] $A_{10}=0.46098E-03$, $A_{12}=0.70396E-04$, $A_{14}=-0.19480E-04$
- [0496] 第 8 面
- [0497] $K=-0.29314E+02$, $A_4=0.38879E-02$, $A_6=0.34032E-02$, $A_8=0.13683E-03$,
- [0498] $A_{10}=-0.13016E-03$, $A_{12}=-0.12700E-04$, $A_{14}=0.48110E-05$
- [0499] 第 9 面
- [0500] $K=-0.33988E+01$, $A_4=-0.50420E-01$, $A_6=0.12125E-01$, $A_8=-0.24328E-02$,
- [0501] $A_{10}=0.43971E-03$, $A_{12}=-0.91800E-05$, $A_{14}=-0.14760E-05$
- [0502] 第 10 面
- [0503] $K=-0.50566E+01$, $A_4=-0.54533E-01$, $A_6=0.93922E-02$, $A_8=-0.49089E-03$,
- [0504] $A_{10}=-0.19221E-03$, $A_{12}=0.37826E-04$, $A_{14}=-0.19210E-05$
- [0505] 第 11 面
- [0506] $K=-0.54672E+01$, $A_4=-0.33453E-01$, $A_6=0.64837E-02$, $A_8=-0.10105E-02$,
- [0507] $A_{10}=0.90814E-04$, $A_{12}=-0.45890E-05$, $A_{14}=0.10000E-06$
- [0508] 实施例 6 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
- [0509]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.703
2	4	-11.553
3	6	-15.287
4	8	2.326
5	10	-2.662

- [0510] 实施例 6 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。
- [0511] (1) $f_{12}/f=1.375$

[0512] (2) $f_2/f = -2.345$

[0513] (3) $r_4/f = 0.613$

[0514] (4) $v_1 - v_2 = 32.6$

[0515] (5) $n_2 = 1.632$

[0516] (6) $\text{Pair}_{23}/P = -0.929$

[0517] (8) $|f_3|/f = 3.103$

[0518] (9) $d_{456}/f = 0.258$

[0519] (10) $L/2Y = 0.961$

[0520] 在实施例 6 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0521] 图 14 是实施例 6 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 15 是实施例 6 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0522] (实施例 7)

[0523] 实施例 7 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0524] $f = 5.68\text{mm}$

[0525] $f_B = 0.81\text{mm}$

[0526] $F = 2.06$

[0527] $2Y = 7.140\text{mm}$

[0528] $\text{ENTP} = 0.83\text{mm}$

[0529] $\text{EXTP} = -3.43\text{mm}$

[0530] $H_1 = -1.11\text{mm}$

[0531] $H_2 = -4.88\text{mm}$

[0532] 实施例 7 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0533]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1*	2.342	1.06	1.54470	56.2	1.56
2*	-58.079	0.01			1.22
3(光阑) ∞		0.07			1.22
4*	4.677	0.39	1.63200	23.4	1.24
5*	2.229	0.82			1.26
6*	-7.860	0.40	1.63200	23.4	1.33
7*	-9.548	0.05			1.64
8*	-8.402	1.85	1.54470	56.2	2.03
9*	-1.529	0.47			2.44
10*	-16.141	0.56	1.54470	56.2	2.71
11*	1.875	0.60			3.24
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.56
13	∞	0.81			3.58

[0534] 非球面系数表示如下。

[0535] 第 1 面

[0536] $K=0.23047E+00$, $A4=0.89763E-04$, $A6=0.17308E-02$, $A8=-0.16946E-02$,

[0537] $A10=0.10607E-02$, $A12=-0.31325E-03$, $A14=0.49546E-04$, $A16=-0.23560E-05$

[0538] 第 2 面

[0539] $K=-0.29994E+02$, $A4=0.98771E-02$, $A6=0.11567E-02$, $A8=-0.91467E-03$,

[0540] $A10=0.21042E-03$, $A12=-0.13949E-03$, $A14=0.57385E-04$, $A16=-0.20970E-05$

[0541] 第 4 面

[0542] $K=0.62552E+01$, $A4=-0.40944E-01$, $A6=0.16012E-01$, $A8=-0.90175E-02$, $A10=0.25719E-02$,

[0543] $A12=-0.30065E-03$, $A14=-0.64825E-04$

[0544] 第 5 面

[0545] $K=-0.40017E+01$, $A4=-0.22330E-02$, $A6=0.12835E-01$, $A8=-0.94790E-02$,

[0546] $A10=0.52031E-02$, $A12=-0.11520E-02$, $A14=0.11035E-04$

[0547] 第 6 面

[0548] $K=0.32000E+02$, $A4=-0.51804E-01$, $A6=-0.11134E-01$, $A8=0.26388E-02$,

[0549] $A10=-0.15859E-02$, $A12=0.41871E-03$, $A14=0.56801E-03$

[0550] 第 7 面

[0551] $K=0.23502E+02$, $A4=-0.27913E-01$, $A6=-0.18212E-02$, $A8=-0.46301E-03$,

[0552] $A10=0.80285E-03$, $A12=0.20144E-03$, $A14=-0.36715E-04$

[0553] 第 8 面

- [0554] $K=-0.13644E+02$, $A4=0.10267E-01$, $A6=0.16826E-02$, $A8=-0.10129E-03$,
 [0555] $A10=-0.78692E-04$, $A12=0.57750E-05$, $A14=-0.10490E-05$
 [0556] 第 9 面
 [0557] $K=-0.40404E+01$, $A4=-0.39458E-01$, $A6=0.13630E-01$, $A8=-0.26403E-02$,
 [0558] $A10=0.35834E-03$, $A12=-0.14324E-04$, $A14=-0.17910E-05$
 [0559] 第 10 面
 [0560] $K=-0.24851E+02$, $A4=-0.42443E-01$, $A6=0.95223E-02$, $A8=-0.53673E-03$,
 [0561] $A10=-0.19538E-03$, $A12=0.37876E-04$, $A14=-0.20480E-05$
 [0562] 第 11 面
 [0563] $K=-0.80235E+01$, $A4=-0.31123E-01$, $A6=0.64172E-02$, $A8=-0.97433E-03$,
 [0564] $A10=0.83458E-04$, $A12=-0.43540E-05$, $A14=0.11500E-06$
 [0565] 实施例 7 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
 [0566]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	1	4.159
2	4	-7.178
3	6	-77.440
4	8	3.134
5	10	-3.050

- [0567] 实施例 7 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。
 [0568] (1) $f_{12}/f=1.237$
 [0569] (2) $f_2/f=-1.263$
 [0570] (3) $r_4/f=0.392$
 [0571] (4) $v_1 - v_2=32.6$
 [0572] (5) $n_2=1.632$
 [0573] (6) $\text{Pair}23/P=-2.175$
 [0574] (8) $|f_3|/f=13.625$
 [0575] (9) $d_{456}/f=0.223$
 [0576] (10) $L/2Y=1.005$

[0577] 在实施例 7 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0578] 图 16 是实施例 7 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 17 是实施例 7 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0579] (实施例 8)

[0580] 实施例 8 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

- [0581] $f=5.61\text{mm}$
 [0582] $fB=0.70\text{mm}$

- [0583] F=2.06
 [0584] 2Y=7.140mm
 [0585] ENTP=0.00mm
 [0586] EXTP=-3.60mm
 [0587] H1=-1.69mm
 [0588] H2=-4.90mm
 [0589] 实施例 8 的摄影透镜的面数据表示如下。
 [0590]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.30			1.36
2*	2.626	0.91	1.69350	53.2	1.38
3*	31.430	0.10			1.40
4*	5.860	0.40	1.63200	23.4	1.39
5*	2.534	0.78			1.36
6*	-8.265	0.50	1.63200	23.4	1.50
7*	-12.646	0.35			1.68
8*	-49.423	1.46	1.54470	56.2	2.18
9*	-1.777	0.45			2.45
10*	-9.688	0.50	1.54470	56.2	2.67
11*	2.176	0.60			3.11
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.38
13	∞				3.40

- [0591] 非球面系数表示如下。

- [0592] 第 2 面

- [0593] K=0.15508E+00, A4=-0.87045E-03, A6=0.69963E-03, A8=-0.16953E-02,
 [0594] A10=0.97778E-03, A12=-0.33620E-03, A14=0.36419E-04, A16=-0.61097E-05

- [0595] 第 3 面

- [0596] K=0.24933E+02, A4=-0.23260E-02, A6=0.17948E-02, A8=-0.28039E-03,
 [0597] A10=-0.38440E-03, A12=-0.36371E-03, A14=0.15315E-03, A16=-0.23132E-04

- [0598] 第 4 面

- [0599] K=0.86801E+01, A4=-0.28104E-01, A6=0.17251E-01, A8=-0.76766E-02,
 [0600] A10=0.27746E-02, A12=-0.11333E-02, A14=0.76469E-04

- [0601] 第 5 面

- [0602] K=-0.36516E+01, A4=0.59919E-02, A6=0.18297E-01, A8=-0.87590E-02,
 [0603] A10=0.67621E-02, A12=-0.14959E-02, A14=-0.18450E-03

[0604] 第 6 面

[0605] $K=0.24844E+02$, $A4=-0.32566E-01$, $A6=0.26232E-03$, $A8=0.57545E-02$,

[0606] $A10=0.53935E-03$, $A12=0.73479E-03$, $A14=-0.29141E-03$

[0607] 第 7 面

[0608] $K=0.18273E+02$, $A4=-0.29240E-01$, $A6=0.49183E-02$, $A8=0.91335E-03$,

[0609] $A10=0.58095E-03$, $A12=0.80029E-04$, $A14=-0.55161E-04$

[0610] 第 8 面

[0611] $K=0.25000E+02$, $A4=-0.13819E-02$, $A6=0.13979E-02$, $A8=0.18682E-03$,

[0612] $A10=-0.60174E-04$, $A12=-0.90736E-06$, $A14=0.45223E-06$

[0613] 第 9 面

[0614] $K=-0.56352E+01$, $A4=-0.31650E-01$, $A6=0.13922E-01$, $A8=-0.28640E-02$,

[0615] $A10=0.32907E-03$, $A12=-0.13209E-04$, $A14=-0.45117E-06$

[0616] 第 10 面

[0617] $K=0.53311E+01$, $A4=-0.41119E-01$, $A6=0.96922E-02$, $A8=-0.53135E-03$,

[0618] $A10=-0.19677E-03$, $A12=0.37983E-04$, $A14=-0.19656E-05$

[0619] 第 11 面

[0620] $K=-0.11151E+02$, $A4=-0.32603E-01$, $A6=0.62546E-02$, $A8=-0.93502E-03$,

[0621] $A10=0.83336E-04$, $A12=-0.45432E-05$, $A14=0.11774E-06$

[0622] 实施例 8 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。

[0623]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.079
2	4	-7.408
3	6	-39.498
4	8	3.348
5	10	-3.214

[0624] 实施例 8 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

[0625] (1) $f12/f=1.209$

[0626] (2) $f2/f=-1.322$

[0627] (3) $r4/f=0.452$

[0628] (4) $v1-v2=29.8$

[0629] (5) $n2=1.632$

[0630] (6) $\text{Pair}23/P=-1.910$

[0631] (8) $|f3|/f=7.047$

[0632] (9) $d456/f=0.291$

[0633] (10) $L/2Y=0.960$

[0634] 在实施例 8 中, 第一透镜是玻璃模制透镜, 第二透镜至第五透镜是由塑料材料形

成。

[0635] 图 18 是实施例 8 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 19 是实施例 8 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0636] (实施例 9)

[0637] 实施例 9 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0638] $f=3.61\text{mm}$

[0639] $fB=0.39\text{mm}$

[0640] $F=2.06$

[0641] $2Y=4.48\text{mm}$

[0642] $ENTP=0.00\text{mm}$

[0643] $EXTP=-2.30\text{mm}$

[0644] $H1=-1.24\text{mm}$

[0645] $H2=-3.22\text{mm}$

[0646] 实施例 9 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0647]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.14			0.88
2*	1.852	0.66	1.54470	56.2	0.89
3*	-12.167	0.12			0.94
[0648] 4*	3.704	0.35	1.63200	23.4	0.98
5*	1.569	0.40			0.97
6*	4.865	0.35	1.63200	23.4	1.05
7*	5.427	0.23			1.18
8*	-96.022	1.14	1.54470	56.2	1.34
9*	-0.884	0.13			1.53
10*	-18.193	0.40	1.54470	56.2	1.68
11*	0.826	0.40			2.02
12	∞	0.15	1.51630	64.1	2.10
13	∞				2.12

[0649] 非球面系数表示如下。

[0650] 第 2 面

[0651] $K=0.10631\text{E}-01$, $A4=-0.10057\text{E}-01$, $A6=0.11933\text{E}-01$, $A8=-0.50449\text{E}-01$,

[0652] $A10=0.71656\text{E}-01$, $A12=-0.58082\text{E}-01$, $A14=0.17190\text{E}-01$

[0653] 第 3 面

[0654] $K=0.30000E+02$, $A4=-0.18368E-01$, $A6=0.81203E-01$, $A8=-0.99672E-01$,

[0655] $A10=0.11165E-01$, $A12=0.54838E-01$, $A14=-0.31170E-01$

[0656] 第 4 面

[0657] $K=0.81380E+01$, $A4=-0.14141E+00$, $A6=0.22888E+00$, $A8=-0.26223E+00$,

[0658] $A10=0.14821E+00$, $A12=-0.38855E-01$, $A14=0.59288E-02$

[0659] 第 5 面

[0660] $K=-0.49618E+01$, $A4=-0.16074E-01$, $A6=0.17837E+00$, $A8=-0.25983E+00$,

[0661] $A10=0.33521E+00$, $A12=-0.29218E+00$, $A14=0.11473E+00$

[0662] 第 6 面

[0663] $K=0.98544E+00$, $A4=-0.12169E+00$, $A6=0.43174E-02$, $A8=0.51214E-01$,

[0664] $A10=-0.23021E-02$, $A12=0.13907E-01$, $A14=-0.20352E-01$

[0665] 第 7 面

[0666] $K=0.12055E+02$, $A4=-0.76270E-01$, $A6=0.21440E-01$, $A8=-0.88727E-01$,

[0667] $A10=0.13836E+00$, $A12=-0.58141E-01$, $A14=0.46039E-02$

[0668] 第 8 面

[0669] $K=0.30000E+02$, $A4=0.31981E-01$, $A6=-0.12836E-01$, $A8=-0.22187E-01$,

[0670] $A10=0.66583E-02$, $A12=0.66984E-02$, $A14=-0.21987E-02$

[0671] 第 9 面

[0672] $K=-0.49531E+01$, $A4=-0.10167E+00$, $A6=0.10512E+00$, $A8=-0.56999E-01$,

[0673] $A10=0.17059E-01$, $A12=-0.51067E-02$, $A14=0.10718E-02$

[0674] 第 10 面

[0675] $K=-0.20682E+02$, $A4=-0.17526E+00$, $A6=0.94906E-01$, $A8=-0.12382E-01$,

[0676] $A10=-0.12609E-01$, $A12=0.60013E-02$, $A14=-0.76036E-03$

[0677] 第 11 面

[0678] $K=-0.62341E+01$, $A4=-0.11891E+00$, $A6=0.62455E-01$, $A8=-0.23532E-01$,

[0679] $A10=0.54495E-02$, $A12=-0.72881E-03$, $A14=0.43268E-04$

[0680] 实施例 9 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。

[0681]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	3.000
2	4	-4.601
3	6	59.925
4	8	1.631
5	10	-1.440

[0682] 实施例 9 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

[0683] (1) $f12/f=1.534$

[0684] (2) $f2/f=-1.276$

[0685] (3) $r_4/f=0.435$

[0686] (4) $v_1-v_2=32.6$

[0687] (5) $n_2=1.632$

[0688] (6) $\text{Pair}23/P=-0.909$

[0689] (8) $|f_3|/f=16.613$

[0690] (9) $d_{456}/f=0.271$

[0691] (10) $L/2Y=1.040$

[0692] 在实施例 9 中,第一透镜是玻璃模制透镜,第二透镜至第五透镜是由塑料材料形成。

[0693] 图 20 是实施例 9 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 21 是实施例 9 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0694] (实施例 10)

[0695] 实施例 10 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0696] $f=3.62\text{mm}$

[0697] $fB=0.62\text{mm}$

[0698] $F=2.06$

[0699] $2Y=4.50\text{mm}$

[0700] $\text{ENTP}=0.00\text{mm}$

[0701] $\text{EXTP}=-1.95\text{mm}$

[0702] $H1=-1.49\text{mm}$

[0703] $H2=-3.01\text{mm}$

[0704] 实施例 10 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0705]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	-0.30			0.88
2*	1.511	0.70	1.54470	56.2	0.88
3*	-10.723	0.05			0.90
4*	4.941	0.35	1.63200	23.4	0.90
5*	1.535	0.41			0.90
6*	-7.026	0.35	1.58300	30.0	1.00
7*	-14.330	0.05			1.10
8*	-49.611	1.03	1.54470	56.2	1.20
9*	-1.003	0.27			1.50
10*	-3.260	0.40	1.54470	56.2	1.70
11*	1.387	0.16			2.00
12	∞	0.15	1.51680	64.2	2.40
[0706]					
13	∞				2.40

[0707] 非球面系数表示如下。

[0708] 第 2 面

[0709] $K=0.26408E+00$, $A4=0.29716E-02$, $A6=0.14665E-01$, $A8=-0.35400E-01$,

[0710] $A10=0.74560E-01$, $A12=-0.49028E-01$, $A14=0.18846E-01$

[0711] 第 3 面

[0712] $K=-0.30000E+02$, $A4=0.57582E-01$, $A6=0.55984E-02$, $A8=0.29750E-01$,

[0713] $A10=-0.87303E-02$, $A12=-0.66251E-01$, $A14=0.31630E-01$

[0714] 第 4 面

[0715] $K=0.10000E+02$, $A4=-0.10739E+00$, $A6=0.15115E+00$, $A8=-0.20859E+00$,

[0716] $A10=0.17872E+00$, $A12=-0.17956E+00$, $A14=0.10637E-01$

[0717] 第 5 面

[0718] $K=-0.43515E+01$, $A4=-0.14707E-01$, $A6=0.17275E+00$, $A8=-0.20691E+00$,

[0719] $A10=0.34057E+00$, $A12=-0.31457E+00$, $A14=0.10537E+00$

[0720] 第 6 面

[0721] $K=0.29405E+02$, $A4=-0.12377E+00$, $A6=-0.13716E-01$, $A8=0.15016E+00$,

[0722] $A10=0.62940E-01$, $A12=0.65542E-01$, $A14=-0.12521E+00$

[0723] 第 7 面

[0724] $K=0.30000E+02$, $A4=-0.89231E-01$, $A6=-0.49504E-02$, $A8=0.52767E-01$,

[0725] $A10=0.35405E-01$, $A12=-0.80319E-03$, $A14=-0.17326E-01$

[0726] 第 8 面

- [0727] $K=-0.20000E+02$, $A4=-0.65194E-02$, $A6=0.63353E-02$, $A8=0.11005E-01$,
 [0728] $A10=0.17189E-02$, $A12=-0.14236E-02$, $A14=-0.22780E-02$
 [0729] 第 9 面
 [0730] $K=-0.44340E+01$, $A4=-0.14296E+00$, $A6=0.15642E+00$, $A8=-0.72174E-01$,
 [0731] $A10=0.22527E-01$, $A12=-0.19585E-02$, $A14=-0.81916E-03$
 [0732] 第 10 面
 [0733] $K=0.78130E+00$, $A4=-0.12832E+00$, $A6=0.11001E+00$, $A8=-0.14964E-01$,
 [0734] $A10=-0.12910E-01$, $A12=0.60002E-02$, $A14=-0.77936E-03$
 [0735] 第 11 面
 [0736] $K=-0.11461E+02$, $A4=-0.13068E+00$, $A6=0.70515E-01$, $A8=-0.24317E-01$,
 [0737] $A10=0.51457E-02$, $A12=-0.72477E-03$, $A14=0.52668E-04$
 [0738] 实施例 10 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
 [0739]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	2.482
2	4	-3.671
3	6	-24.067
4	8	1.866
5	10	-1.734

- [0740] 实施例 10 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。
 [0741] (1) $f_{12}/f=1.277$
 [0742] (2) $f_2/f=-1.013$
 [0743] (3) $r_4/f=0.424$
 [0744] (4) $v_1-v_2=32.6$
 [0745] (5) $n_2=1.632$
 [0746] (6) $\text{Pair}23/P=-1.843$
 [0747] (8) $|f_3|/f=6.640$
 [0748] (9) $d_{456}/f=0.223$
 [0749] (10) $L/2Y=1.001$

[0750] 在实施例 10 中,全部的透镜由塑料材料形成。

[0751] 图 22 是实施例 10 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 23 是实施例 10 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0752] (实施例 11)

[0753] 实施例 11 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0754] $f=4.60\text{mm}$

- [0755] $fB=0.40\text{mm}$
 [0756] $F=2.88$
 [0757] $2Y=7.14\text{mm}$
 [0758] $ENTP=0.00\text{mm}$
 [0759] $EXTP=-3.07\text{mm}$
 [0760] $H1=-1.50\text{mm}$
 [0761] $H2=-4.20\text{mm}$
 [0762] 实施例 11 的摄影透镜的面数据表示如下。
 [0763]

面号	$r(\text{mm})$	$d(\text{mm})$	Nd	vd	有效半径 (mm)
1(光阑)	∞	0.00			0.80
2*	2.445	0.78	1.54470	56.2	0.92
3*	-11.409	0.07			1.04
4*	6.184	0.35	1.63200	23.4	1.10
5*	2.064	0.44			1.19
6*	16.514	0.58	1.54470	56.2	1.38
7*	-40.318	0.33			1.54
8*	-22.031	1.09	1.54470	56.2	1.91
9*	-1.738	0.73			2.08
10*	-16.209	0.50	1.54470	56.2	2.47
11*	1.750	0.60			3.09
12	∞	0.15	1.51630	64.1	3.34
13	∞				3.39

- [0764] 非球面系数表示如下。
 [0765] 第 2 面
 [0766] $K=0.34852\text{E}+00$, $A4=0.95169\text{E}-03$, $A6=0.45053\text{E}-03$, $A8=-0.14078\text{E}-02$,
 [0767] $A10=0.11006\text{E}-02$, $A12=0.25515\text{E}-03$, $A14=0.17386\text{E}-02$
 [0768] 第 3 面
 [0769] $K=-0.30000\text{E}+02$, $A4=0.27328\text{E}-01$, $A6=0.11966\text{E}-02$, $A8=0.29100\text{E}-02$,
 [0770] $A10=0.21339\text{E}-02$, $A12=0.42425\text{E}-03$, $A14=-0.45296\text{E}-03$
 [0771] 第 4 面
 [0772] $K=0.39989\text{E}+01$, $A4=-0.43443\text{E}-01$, $A6=0.25867\text{E}-01$, $A8=-0.38316\text{E}-02$,
 [0773] $A10=0.36971\text{E}-02$, $A12=-0.16886\text{E}-02$, $A14=-0.76694\text{E}-03$
 [0774] 第 5 面
 [0775] $K=-0.53885\text{E}+01$, $A4=-0.29279\text{E}-02$, $A6=0.18318\text{E}-01$, $A8=-0.83248\text{E}-02$,

- [0776] $A_{10}=0.56376E-02$, $A_{12}=-0.20547E-02$, $A_{14}=0.39571E-04$
- [0777] 第 6 面
- [0778] $K=0.30000E+02$, $A_4=-0.26312E-01$, $A_6=0.20648E-02$, $A_8=0.51607E-02$,
- [0779] $A_{10}=0.67073E-03$, $A_{12}=0.22844E-03$, $A_{14}=-0.23941E-03$
- [0780] 第 7 面
- [0781] $K=0.30000E+02$, $A_4=-0.26519E-01$, $A_6=-0.77065E-03$, $A_8=0.19234E-02$,
- [0782] $A_{10}=0.86691E-03$, $A_{12}=0.13548E-03$, $A_{14}=-0.67858E-04$
- [0783] 第 8 面
- [0784] $K=-0.29838E+02$, $A_4=0.78863E-03$, $A_6=0.14268E-02$, $A_8=0.66303E-03$,
- [0785] $A_{10}=-0.30077E-04$, $A_{12}=-0.18786E-04$, $A_{14}=-0.11717E-05$
- [0786] 第 9 面
- [0787] $K=-0.46460E+01$, $A_4=-0.29285E-01$, $A_6=0.16408E-01$, $A_8=-0.27466E-02$,
- [0788] $A_{10}=0.34675E-03$, $A_{12}=-0.14412E-04$, $A_{14}=-0.25625E-05$
- [0789] 第 10 面
- [0790] $K=0.16766E+02$, $A_4=-0.48178E-01$, $A_6=0.95145E-02$, $A_8=-0.47897E-03$,
- [0791] $A_{10}=-0.17233E-03$, $A_{12}=0.39375E-04$, $A_{14}=-0.23703E-05$
- [0792] 第 11 面
- [0793] $K=-0.62315E+01$, $A_4=-0.29266E-01$, $A_6=0.59213E-02$, $A_8=-0.91132E-03$,
- [0794] $A_{10}=0.85007E-04$, $A_{12}=-0.47477E-05$, $A_{14}=0.12725E-06$
- [0795] 实施例 11 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
- [0796]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	3.772
2	4	-5.070
3	6	21.586
4	8	3.401
5	10	-2.871

- [0797] 实施例 11 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。
- [0798] (1) $f_{12}/f=1.950$
- [0799] (2) $f_2/f=-1.101$
- [0800] (3) $r_4/f=0.448$
- [0801] (4) $v_1-v_2=32.6$
- [0802] (5) $n_2=1.632$
- [0803] (8) $\text{Pair}23/P=-1.238$
- [0804] (9) $|f_3|/f=4.688$
- [0805] (10) $d_{456}/f=0.293$
- [0806] (9) $L/2Y=0.836$

[0807] 在实施例 11 中,第一透镜是玻璃模制透镜,第二透镜至第五透镜是由塑料材料形成。

[0808] 图 24 是实施例 11 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 25 是实施例 11 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0809] (实施例 12)

[0810] 实施例 12 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0811] $f=5.03\text{mm}$

[0812] $fB=0.37\text{mm}$

[0813] $F=2.88$

[0814] $2Y=7.016\text{mm}$

[0815] $ENTP=0.64\text{mm}$

[0816] $EXTP=-3.04\text{mm}$

[0817] $H1=-1.77\text{mm}$

[0818] $H2=-4.66\text{mm}$

[0819] 实施例 12 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0820]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1	∞	0.00			1.39
[0821] 2*	2.076	0.74	1.62260	58.2	1.14
3*	9.861	0.08			0.84
4(光阑)	∞	0.07			0.76
5*	3.580	0.32	2.00170	19.3	0.80
6*	2.302	0.49			0.84
7*	-4.977	0.68	1.54470	56.2	1.07
8*	-2.512	0.76			1.33
9*	-2.866	0.87	1.54470	56.2	1.74
10*	-1.150	0.32			2.04
11*	-2.863	0.45	1.54470	56.2	2.61
12	2.052	0.60			3.04
13	∞	0.30	1.51630	64.1	3.44
14	∞				3.51

[0822] 非球面系数表示如下。

[0823] 第 2 面

[0824] $K=0.17081E+00$, $A4=0.57736E-03$, $A6=0.11941E-02$, $A8=-0.21949E-03$,

[0825] $A10=-0.40061E-03$, $A12=0.13228E-02$, $A14=-0.64952E-03$

[0826] 第 3 面

[0827] $K=-0.30000E+02$, $A4=-0.19978E-01$, $A6=0.35103E-01$, $A8=-0.29652E-01$,

[0828] $A10=0.15784E-01$, $A12=-0.14700E-02$, $A14=-0.42152E-02$

[0829] 第 5 面

[0830] $K=-0.10189E+02$, $A4=-0.21921E-01$, $A6=0.44111E-01$, $A8=-0.49675E-01$,

[0831] $A10=0.41320E-01$, $A12=-0.14420E-01$, $A14=-0.70668E-02$

[0832] 第 6 面

[0833] $K=-0.29336E+01$, $A4=0.68393E-03$, $A6=0.39910E-01$, $A8=-0.20513E-01$,

[0834] $A10=0.11484E-01$, $A12=0.80308E-02$, $A14=-0.12193E-01$

[0835] 第 7 面

[0836] $K=0.16240E+02$, $A4=-0.24158E-01$, $A6=0.90376E-02$, $A8=0.29408E-02$,

[0837] $A10=0.93887E-02$, $A12=0.39989E-02$, $A14=0.25658E-02$

[0838] 第 8 面

[0839] $K=0.83881E+00$, $A4=-0.19966E-01$, $A6=0.83970E-02$, $A8=-0.56282E-02$,

[0840] $A10=0.25793E-02$, $A12=-0.55828E-05$, $A14=0.46892E-03$

[0841] 第 9 面

[0842] $K=0.64207E-01$, $A4=-0.40683E-01$, $A6=0.23565E-01$, $A8=-0.48901E-02$,

[0843] $A10=-0.44936E-03$, $A12=0.55284E-03$, $A14=-0.84814E-04$

[0844] 第 10 面

[0845] $K=-0.32016E+01$, $A4=-0.49758E-01$, $A6=0.14552E-01$, $A8=-0.14208E-02$,

[0846] $A10=0.25295E-03$, $A12=-0.28664E-04$, $A14=-0.10014E-05$

[0847] 实施例 12 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。

[0848]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	4.074
2	5	-7.369
3	7	8.489
4	9	2.992
5	11	-2.126

[0849] 实施例 12 的摄影透镜的与条件式 (1) ~ (6), (8) ~ (10) 对应的值表示如下。

[0850] (1) $f12/f=1.32$

[0851] (2) $f2/f=-1.47$

[0852] (3) $r4/f=0.46$

[0853] (4) $v1-v2=38.8$

[0854] (5) $n_2=2.002$

[0855] (6) $\text{Pair}23/P=-2.86$

[0856] (8) $|f_3|/f=1.69$

[0857] (9) $d_{456}/f=0.38$

[0858] (10) $L/2Y=0.85$

[0859] 在实施例 12 中,第一透镜是玻璃模制透镜,第二透镜至第五透镜是由塑料材料形成。

[0860] 图 26 是实施例 12 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 27 是实施例 12 的透镜的像差图(球差、像散、畸变、子午彗差)。

[0861] (实施例 13)

[0862] 实施例 13 的摄影透镜的整体各个元素表示如下。

[0863] $f=5.07\text{mm}$

[0864] $f_B=0.3\text{mm}$

[0865] $F=2.79$

[0866] $2Y=7.016\text{mm}$

[0867] $\text{ENTP}=0.66\text{mm}$

[0868] $\text{EXTP}=-3.09\text{mm}$

[0869] $H1=-1.87\text{mm}$

[0870] $H2=-4.78\text{mm}$

[0871] 实施例 13 的摄影透镜的面数据表示如下。

[0872]

面号	r (mm)	d (mm)	Nd	vd	有效半径 (mm)
1	∞	0.00			1.45
2*	1.990	0.78	1.58910	61.3	1.17
3*	22.611	0.06			0.87
4(光阑)	∞	0.07			0.79
5*	3.996	0.30	1.84670	23.8	0.82
6*	2.114	0.52			0.87
7*	-5.328	0.75	1.54470	56.2	1.14
8*	-2.477	0.73			1.40
9*	-2.458	0.74	1.54470	56.2	1.80
10*	-1.318	0.45			2.10
11*	-3.805	0.47	1.54470	56.2	2.72
12	2.432	0.60			3.12
13	∞	0.30	1.51630	64.1	3.51
14	∞				3.59

[0873] 非球面系数表示如下。

[0874] 第 2 面

[0875] $K=0.16048E+00$, $A4=0.44085E-03$, $A6=0.16448E-02$, $A8=-0.13931E-02$,

[0876] $A10=-0.66799E-03$, $A12=0.27957E-02$, $A14=-0.16437E-02$

[0877] 第 3 面

[0878] $K=-0.30000E+02$, $A4=-0.15140E-01$, $A6=0.38292E-01$, $A8=-0.40451E-01$,

[0879] $A10=0.21525E-01$, $A12=-0.49219E-02$, $A14=-0.38410E-02$

[0880] 第 5 面

[0881] $K=-0.15084E+02$, $A4=-0.27916E-01$, $A6=0.58588E-01$, $A8=-0.66309E-01$,

[0882] $A10=0.51360E-01$, $A12=-0.28248E-01$, $A14=-0.12346E-02$

[0883] 第 6 面

[0884] $K=-0.30864E+01$, $A4=0.55676E-03$, $A6=0.54032E-01$, $A8=-0.26718E-01$,

[0885] $A10=0.91528E-02$, $A12=0.89625E-02$, $A14=-0.12265E-01$

[0886] 第 7 面

[0887] $K=0.18880E+02$, $A4=-0.28541E-01$, $A6=0.10280E-01$, $A8=-0.82048E-04$,

[0888] $A10=0.81285E-02$, $A12=0.37207E-02$, $A14=0.30301E-02$

[0889] 第 8 面

[0890] $K=0.91085E+00$, $A4=-0.23223E-01$, $A6=0.10704E-01$, $A8=-0.78952E-02$,

[0891] $A10=0.32298E-02$, $A12=-0.41123E-03$, $A14=0.40575E-03$

[0892] 第 9 面

- [0893] $K=-0.10664E+00$, $A4=-0.46339E-01$, $A6=0.31462E-01$, $A8=-0.63701E-02$,
 [0894] $A10=-0.67015E-03$, $A12=0.84181E-03$, $A14=-0.14368E-03$
 [0895] 第 10 面
 [0896] $K=-0.28588E+01$, $A4=-0.52964E-01$, $A6=0.18411E-01$, $A8=-0.19022E-02$,
 [0897] $A10=0.33631E-03$, $A12=-0.48093E-04$, $A14=-0.17968E-05$
 [0898] 实施例 13 的摄影透镜的单透镜数据表示如下。
 [0899]

透镜	开始面	焦距 (mm)
1	2	3.652
2	5	-5.723
3	7	7.779
4	9	4.248
5	11	-2.654

[0900]

[0901] 实施例 13 的摄影透镜的与条件式(1)~(6), (8)~(10)对应的值表示如下。

- [0902] (1) $f12/f=1.33$
 [0903] (2) $f2/f=-1.13$
 [0904] (3) $r4/f=0.42$
 [0905] (4) $v1-v2=37.5$
 [0906] (5) $n2=1.847$
 [0907] (6) $\text{Pair}23/P=-2.66$
 [0908] (8) $|f3|/f=1.53$
 [0909] (9) $d456/f=0.39$
 [0910] (10) $L/2Y=0.85$

[0911] 在实施例 13 中,第一透镜和第二透镜是玻璃模制透镜,第三透镜至第五透镜是由塑料材料形成。

[0912] 图 28 是实施例 13 的摄影透镜的剖面图。图中表示了:L1 是第一透镜,L2 是第二透镜,L3 是第三透镜,L4 是第四透镜,L5 是第五透镜,S 是孔径光阑,I 是摄影面。另外,F 是光学的低通滤波器和 IR 截止滤波器、设定固体摄影元件的密封玻璃等的平行平板。图 29 是实施例 13 的透镜的像差图(球差、像散、畸变)。

[0913] 在此,塑料材料由于温度变化时的折射率变化大,如果第一透镜至第五透镜全部由塑料透镜构成,则在周围温度变化时,就会产生摄影透镜整个系统的像点位置变动的问题。

[0914] 因此,在最近知道,在塑料材料中混合无机微粒子,能够使塑料材料的温度变化减小。详细地进行说明,一般地,如果在透明的塑料材料中混合微粒子,则使光产生散射,透过率降低,所以作为光学材料进行使用是困难的,但是通过使微粒子的大小小于透过光束的波长,能够实质上不产生散射。通过温度上升,塑料材料的折射率下降,而无机离子的折射率是随温度上升而上升。因此,通过利用这些温度的依存性相互抵消而进行作用,能够使折

射率的变化几乎不发生。具体来说,通过在成为母材的塑料材料中分散最大长度 20 纳米以下的无机粒子,成为折射率的温度依存性极低的塑料材料。例如,通过使氧化铌(Nb_2O_5)的微粒子在丙烯中分散,能够减小由温度变化引起的折射率变化。在本发明中,在比较大的折射率的正透镜(L1)或者全部的透镜(L1 ~ L5)中,通过使用使这样的无机粒子分散的塑料材料,能够抑制减小摄影透镜整个系统的温度变化时的像点位置变动。

[0915] 另外,在本实施中,关于向固体摄影元件的摄影面入射的光束的主光线入射角,没有必要在摄影面的周边部设计为十分地小。但是,在最近的技术中,通过对固体摄影元件的滤色器和单片微透镜阵列的排列的重新修正,能够减轻遮挡。具体地来说,对于摄影元件的摄影面的像素间距,如果滤色器和单片微透镜阵列的排列的间距被设计为稍微减小,则由于越靠近摄影面的周边部,相对于各个像素,滤色器和单片微透镜阵列越向摄影透镜光轴侧位移,所以能够有效地将斜入射的光束导入各个像素的受光部。由此,能够抑制减小固体摄影元件产生的遮挡。在本实施例中,所述要求被缓和的部分,成为实现更加小型化目的的设计的例子。

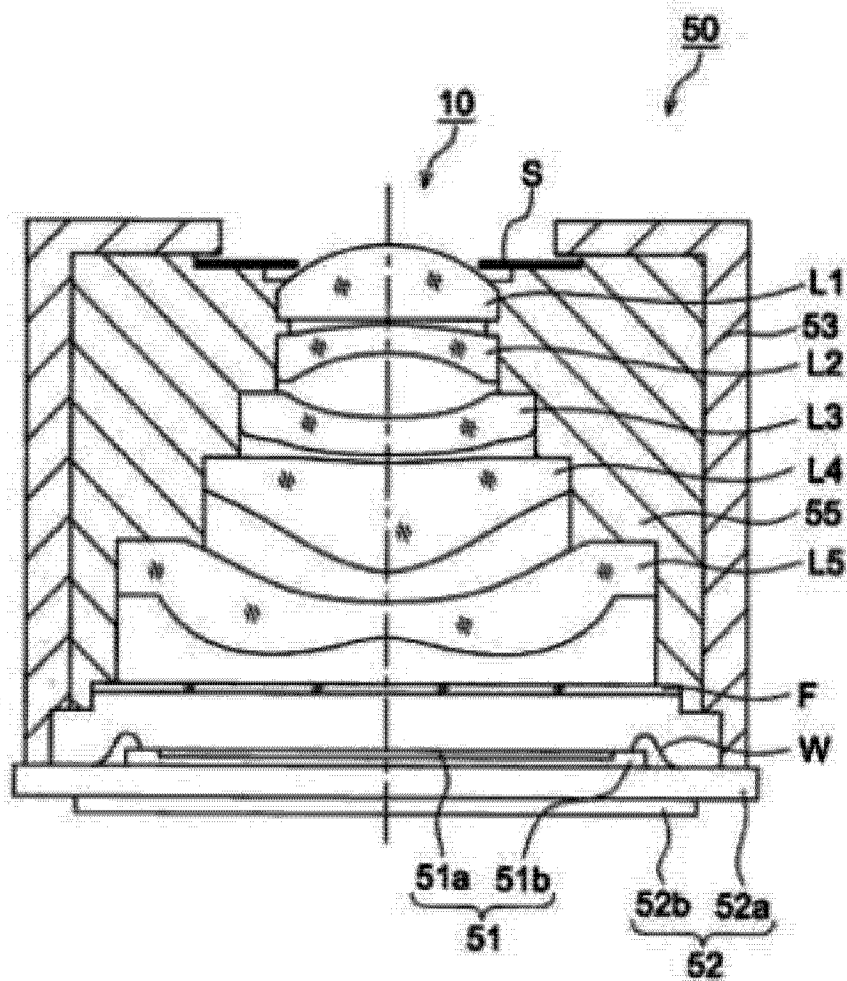


图 1

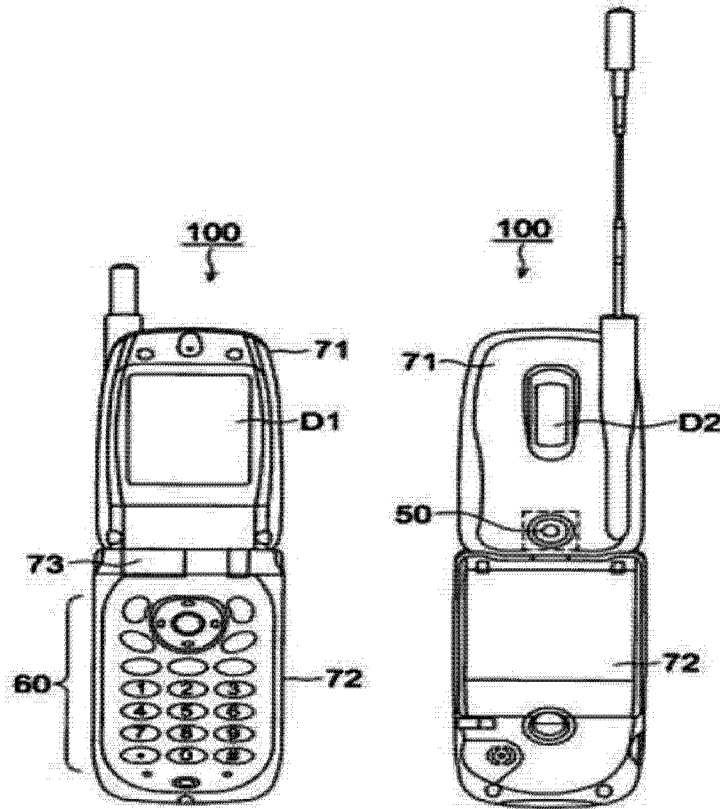


图 2

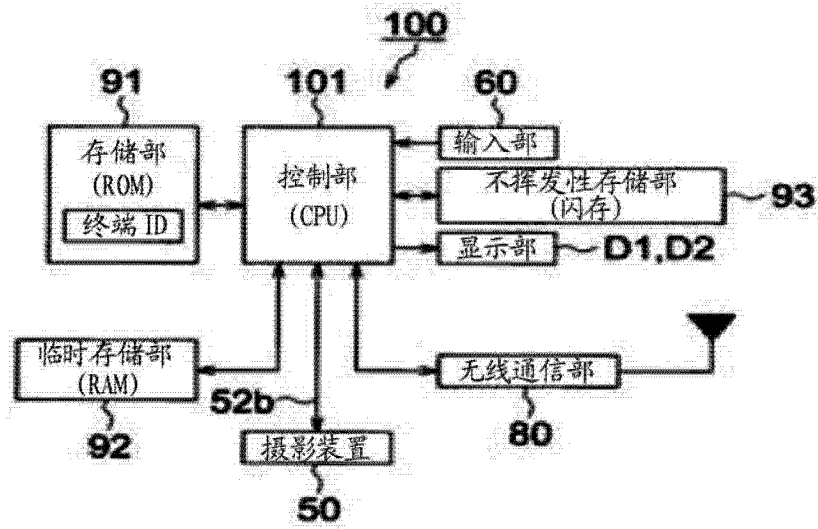


图 3

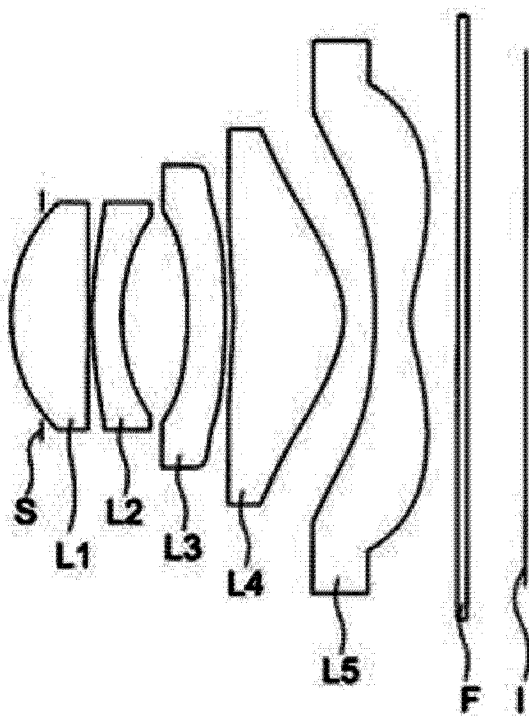


图 4

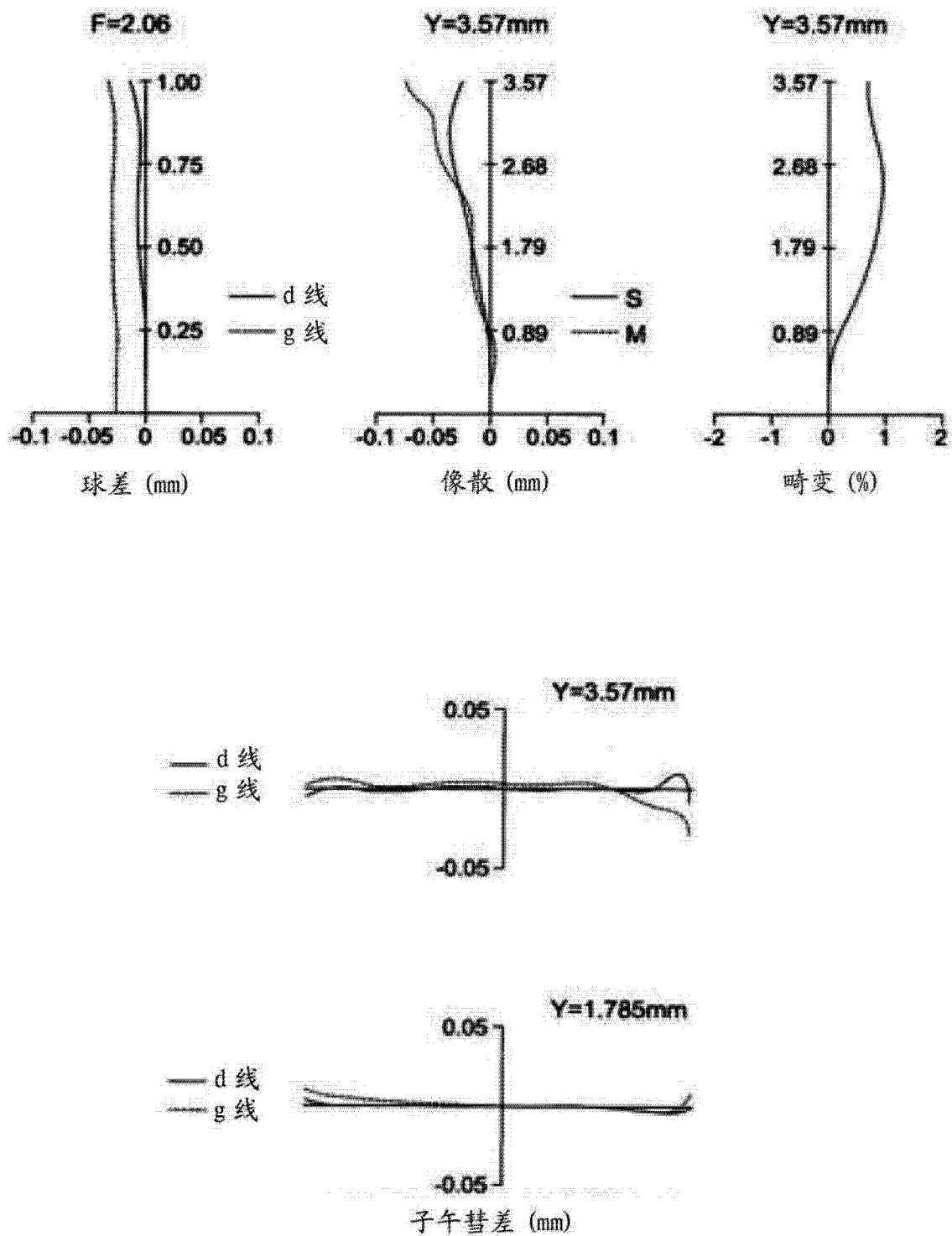


图 5

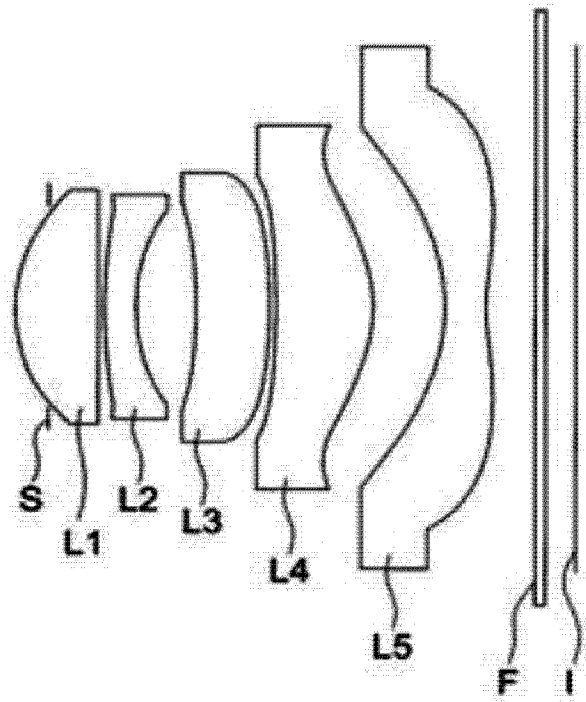


图 6

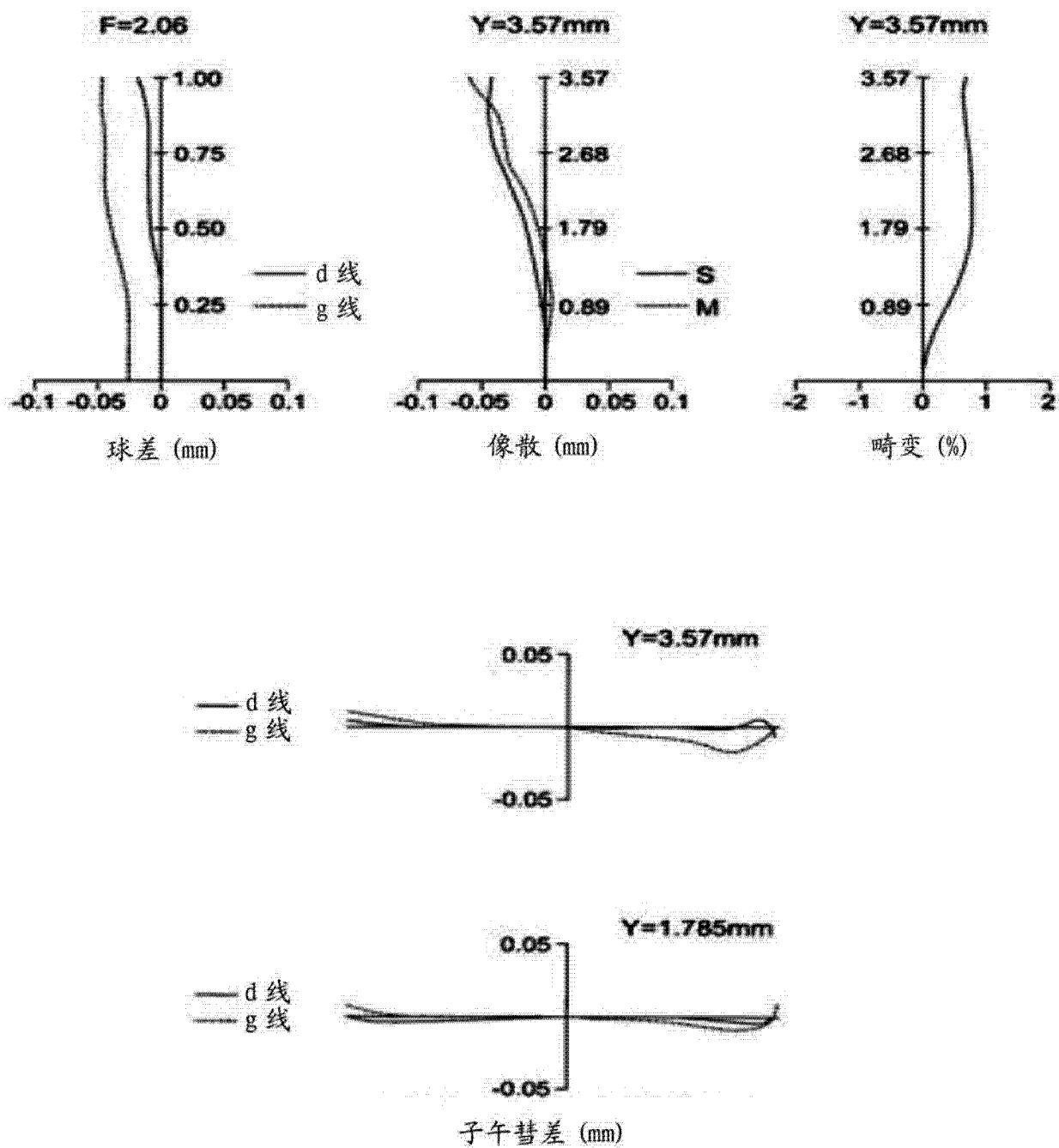


图 7

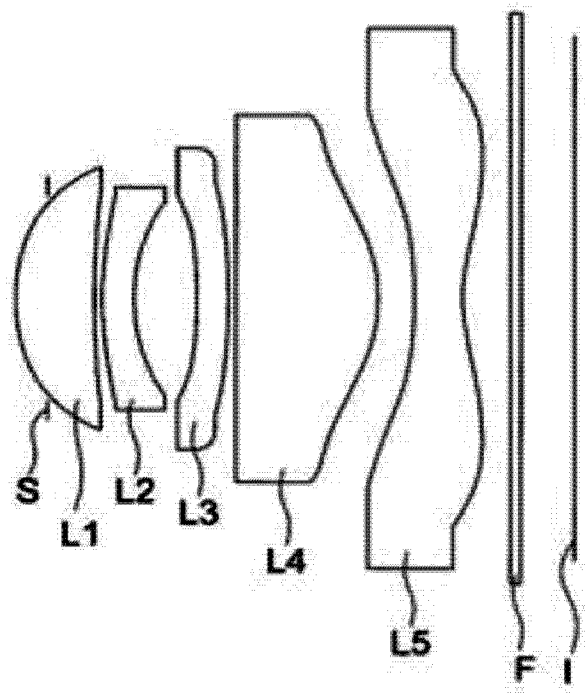


图 8

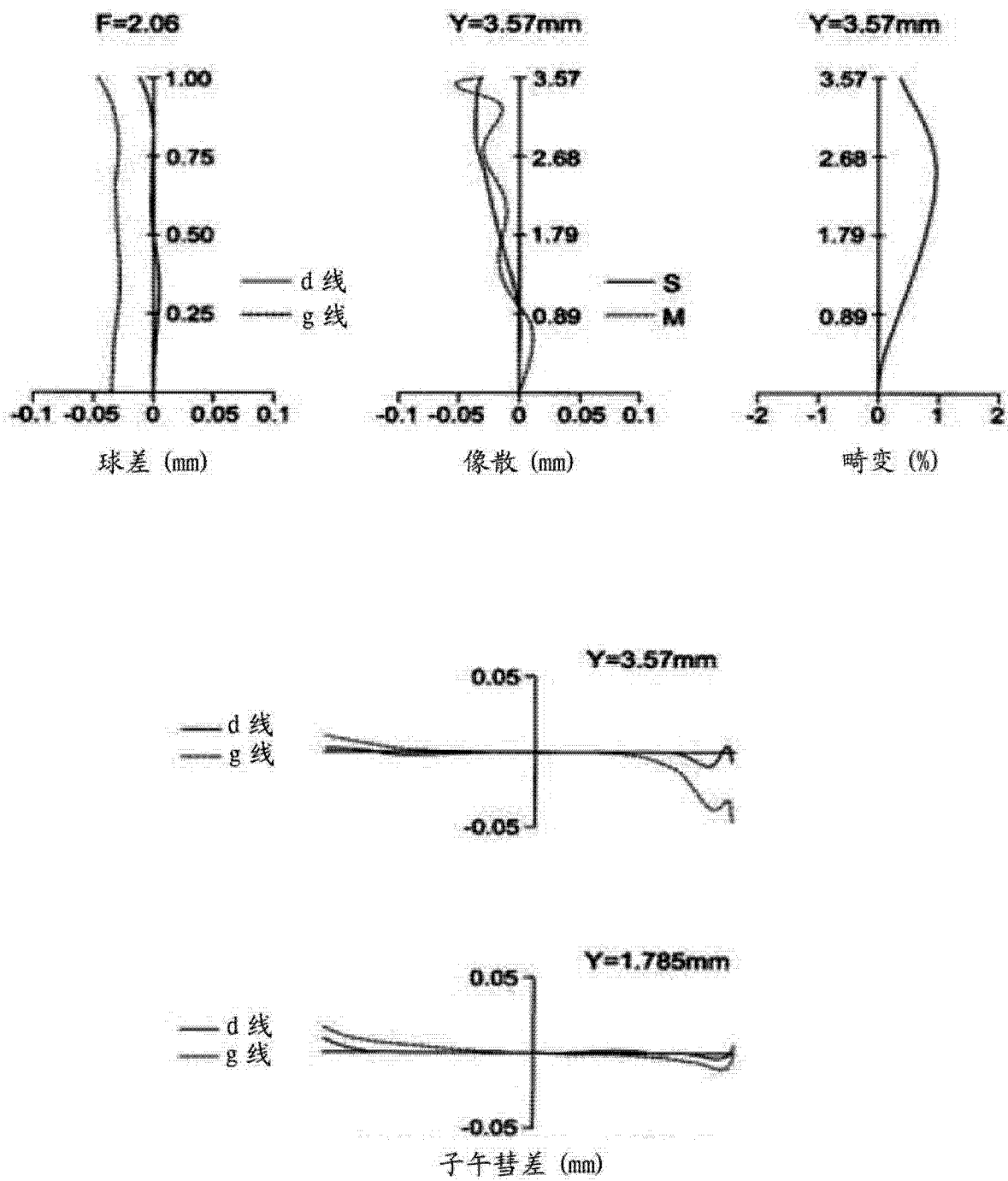


图 9

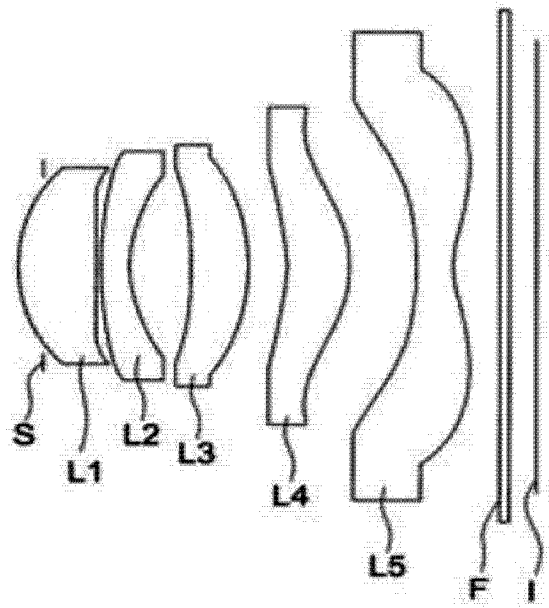


图 10

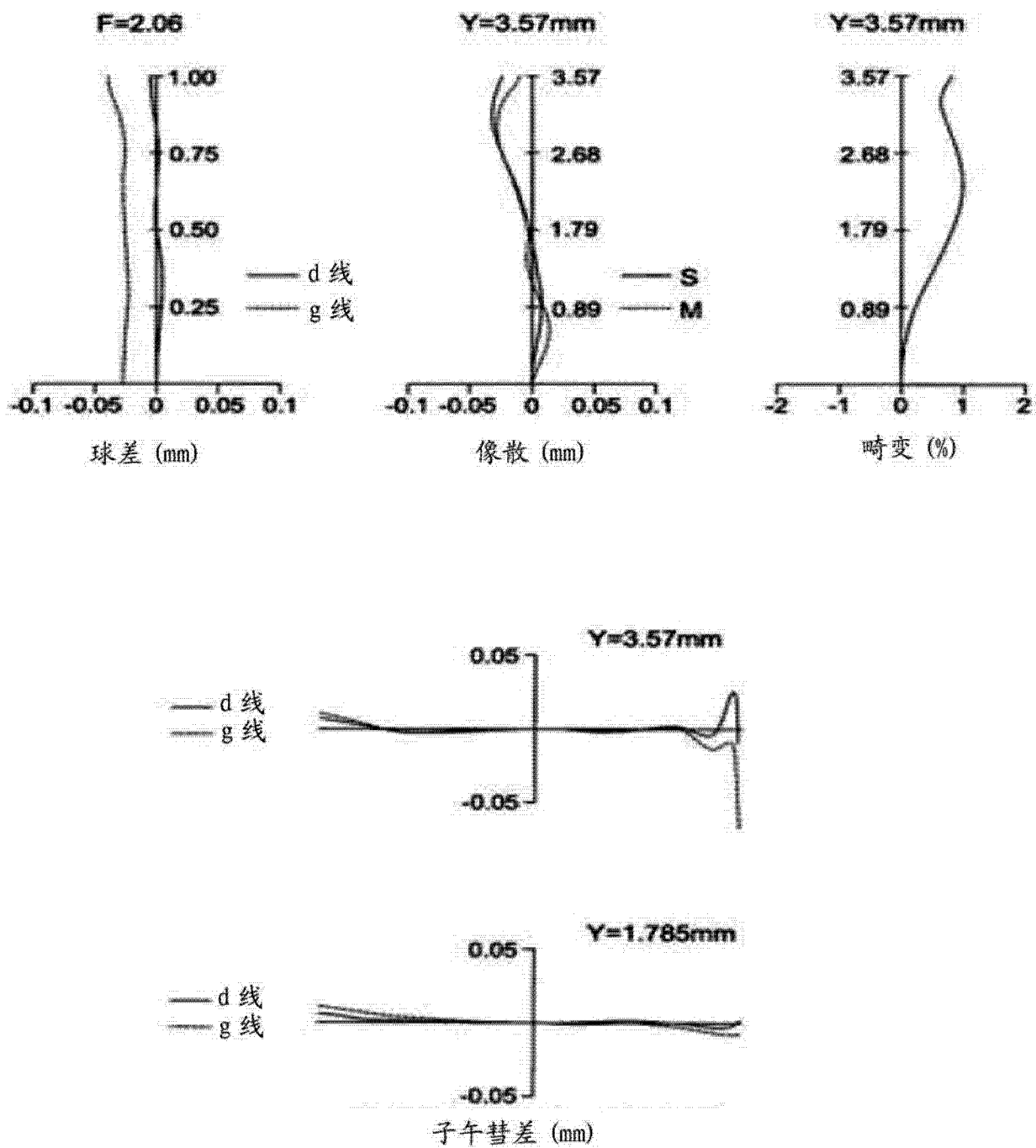


图 11

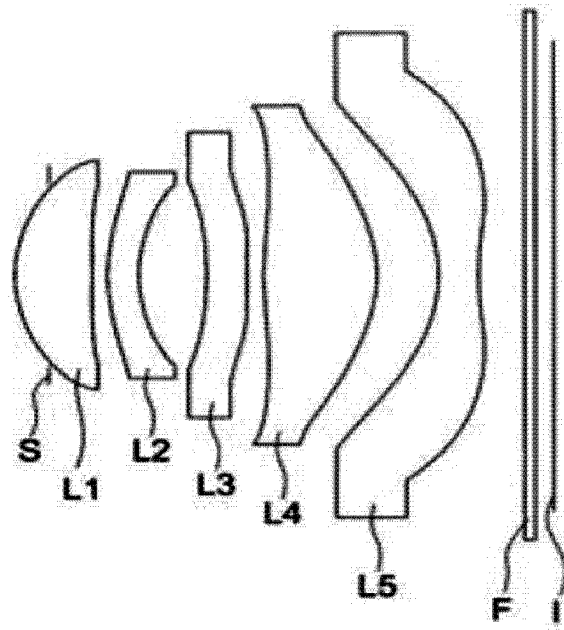


图 12

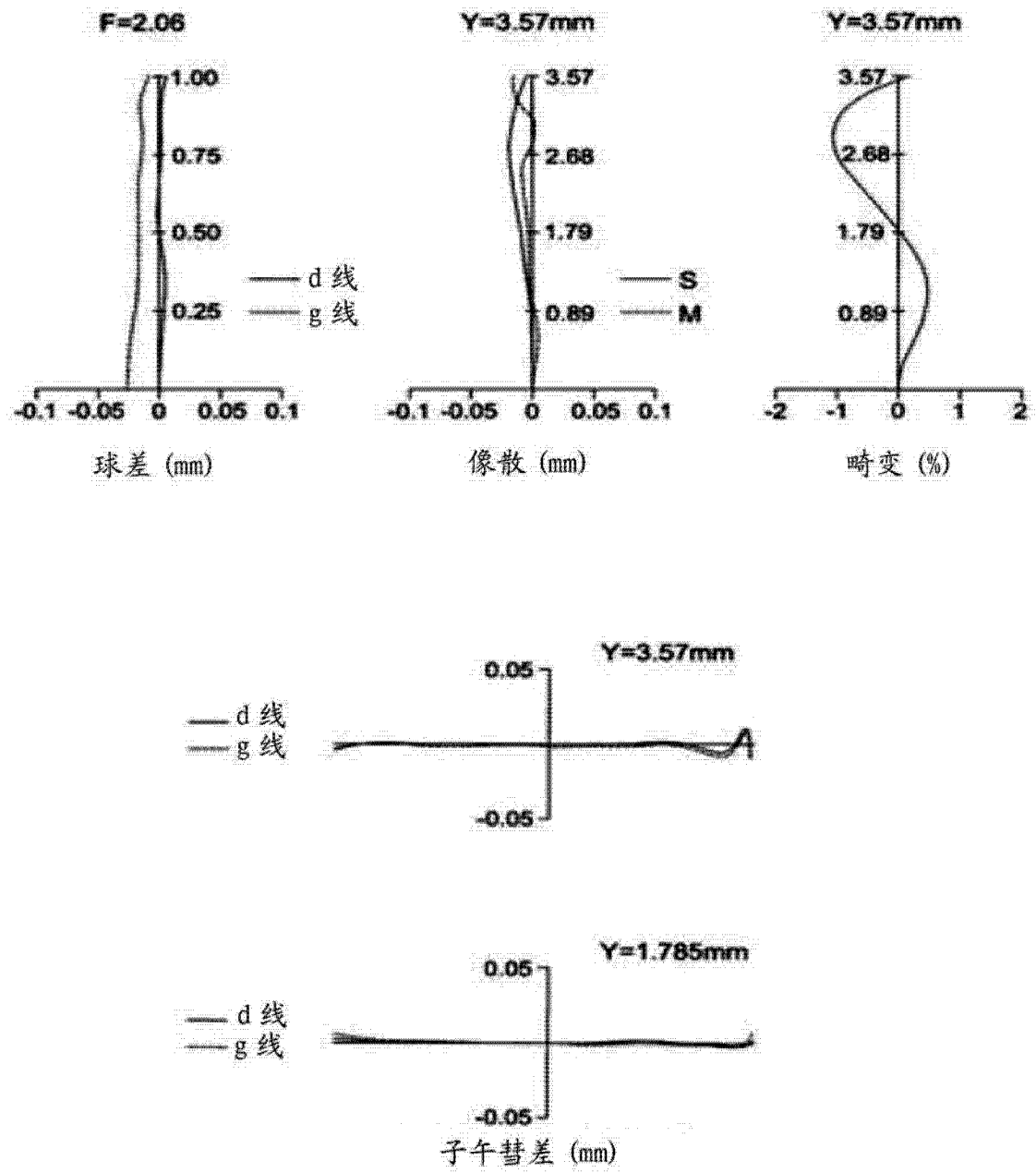


图 13

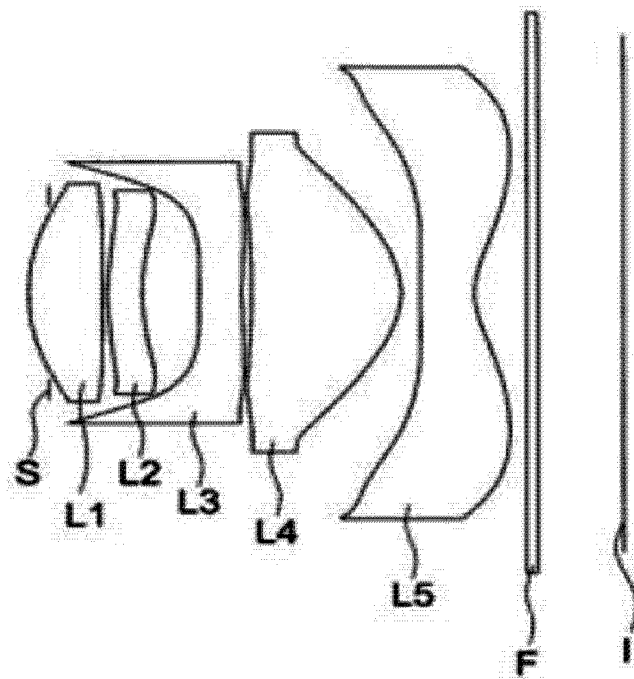


图 14

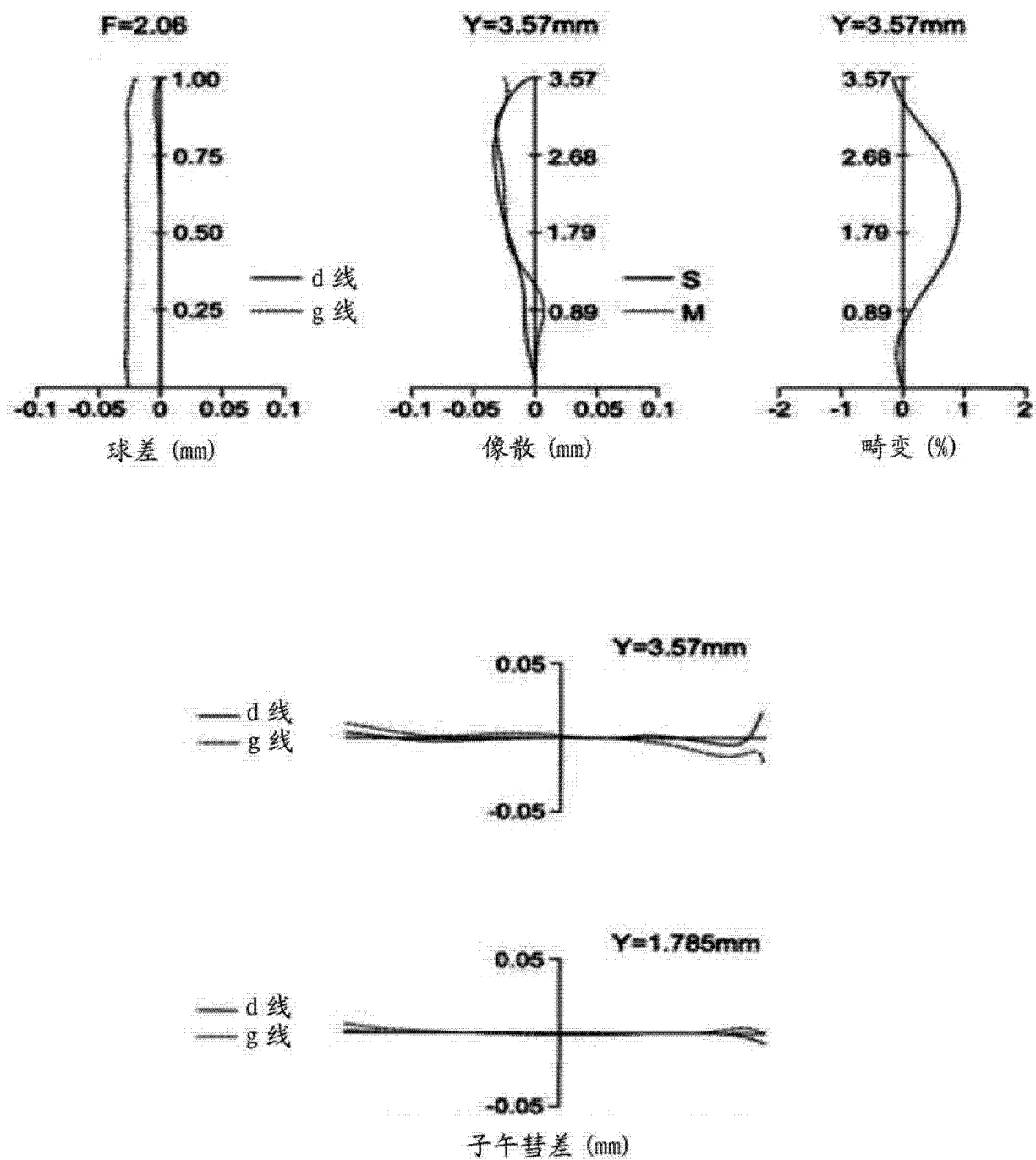


图 15

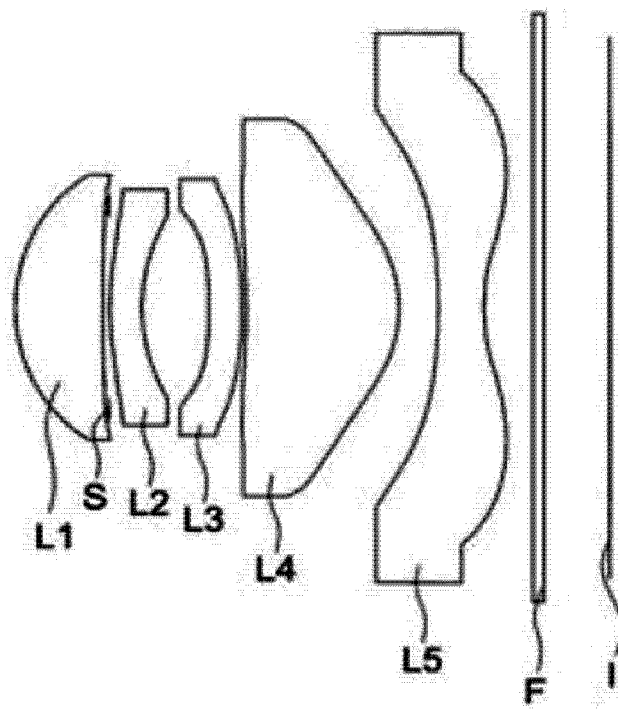


图 16

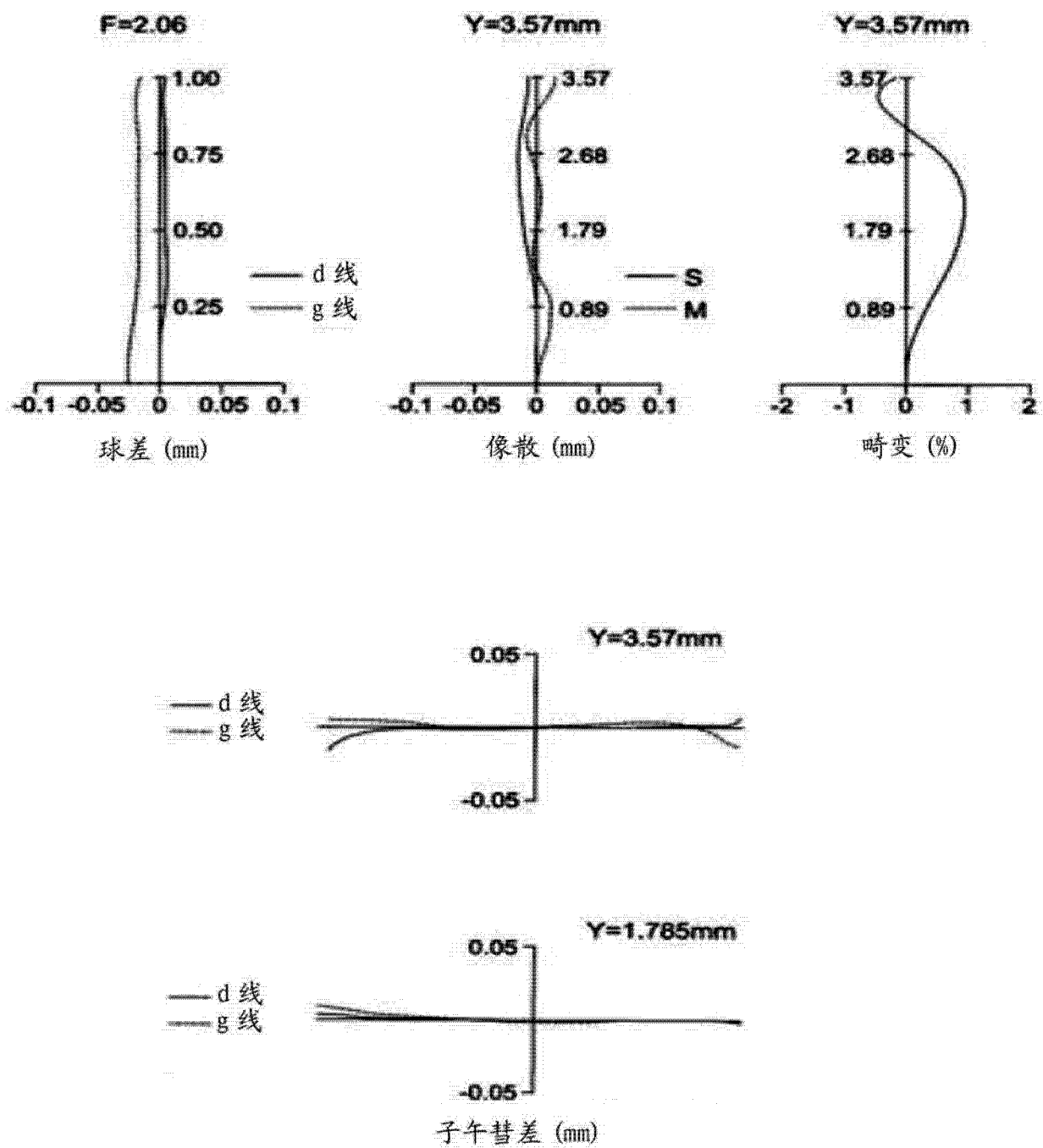


图 17

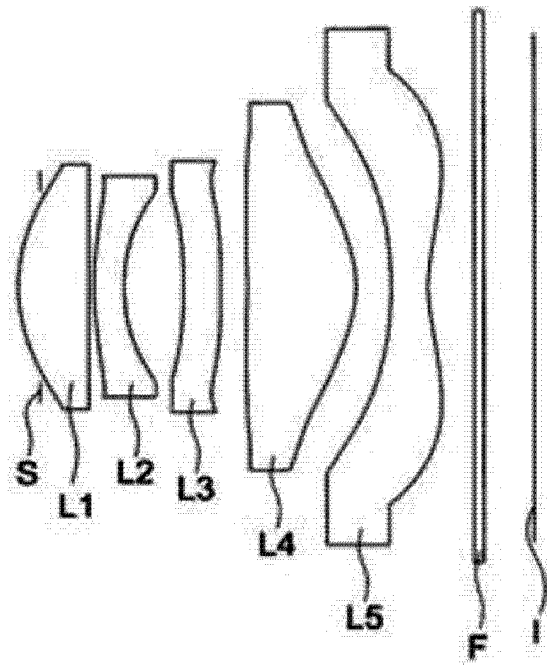


图 18

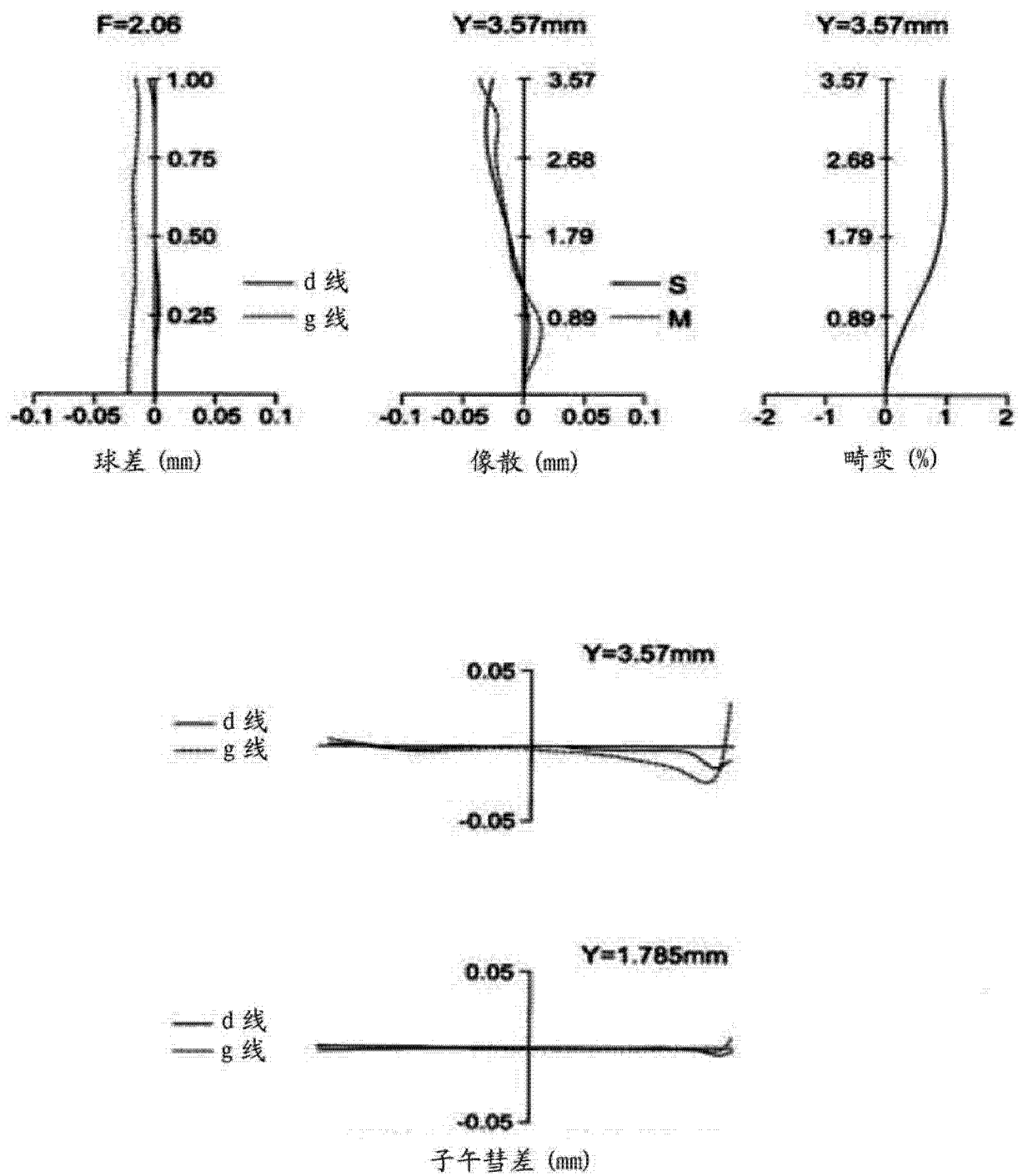


图 19

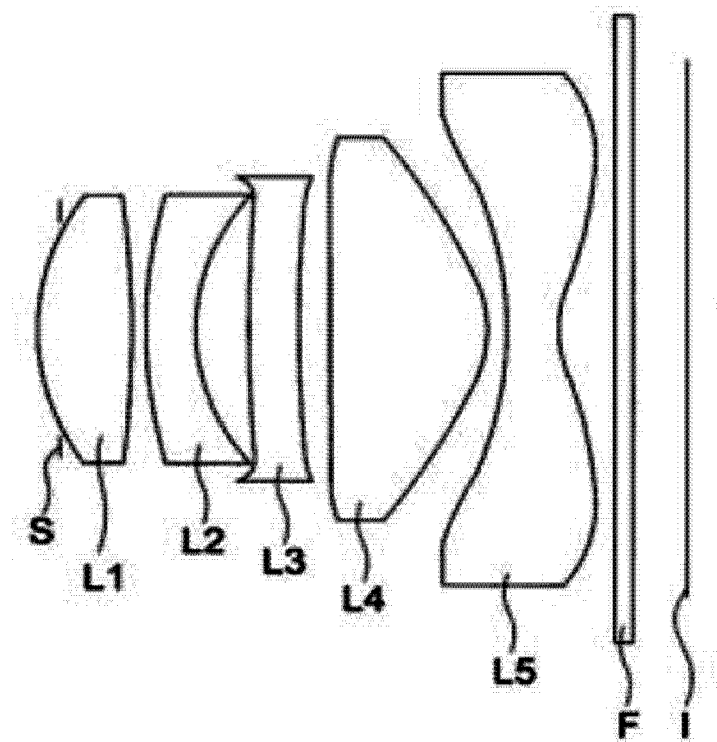


图 20

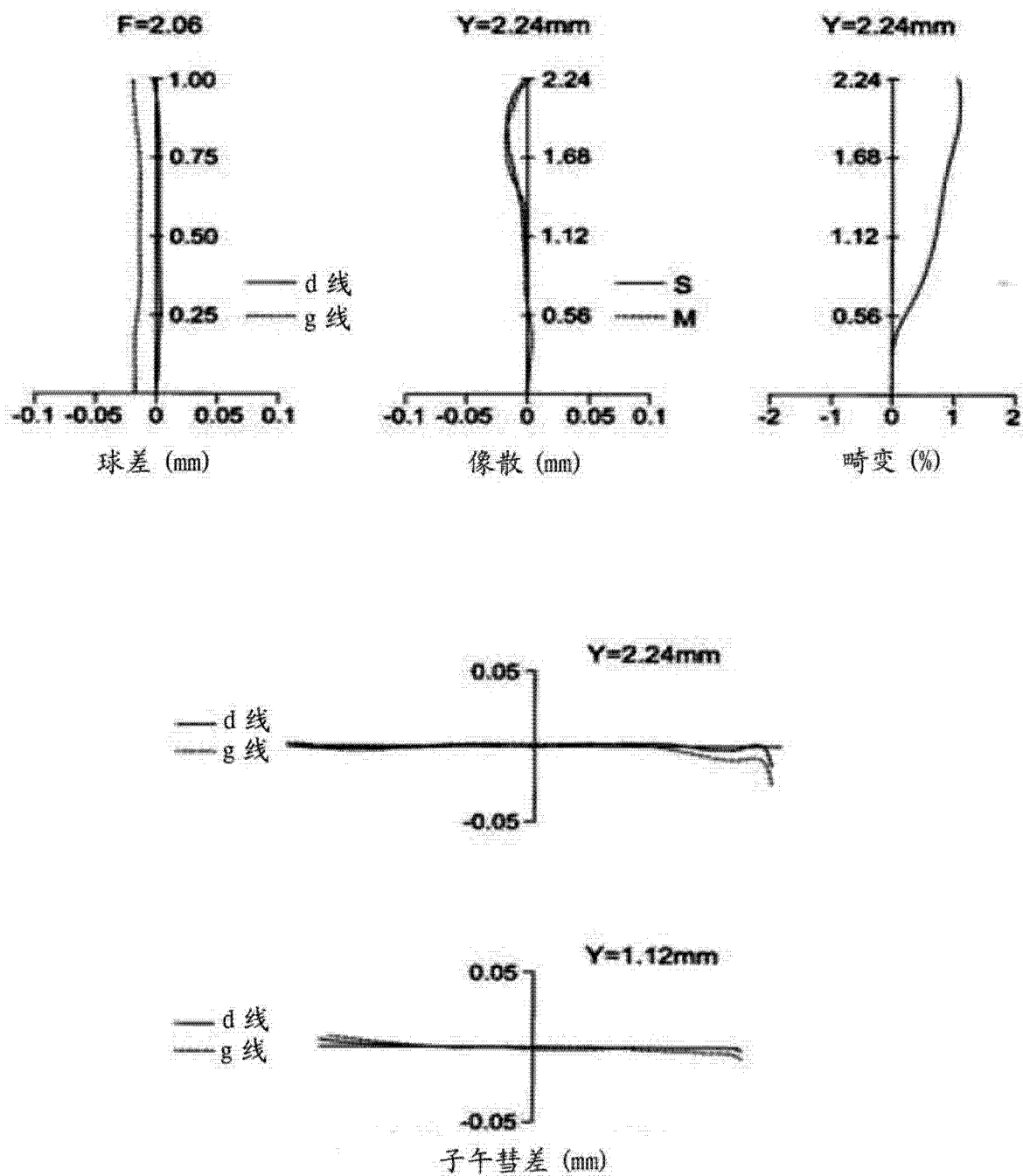


图 21

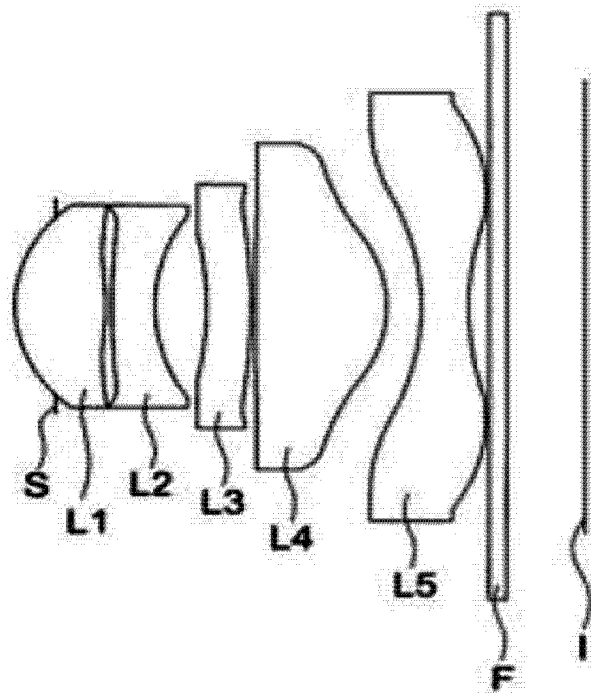


图 22

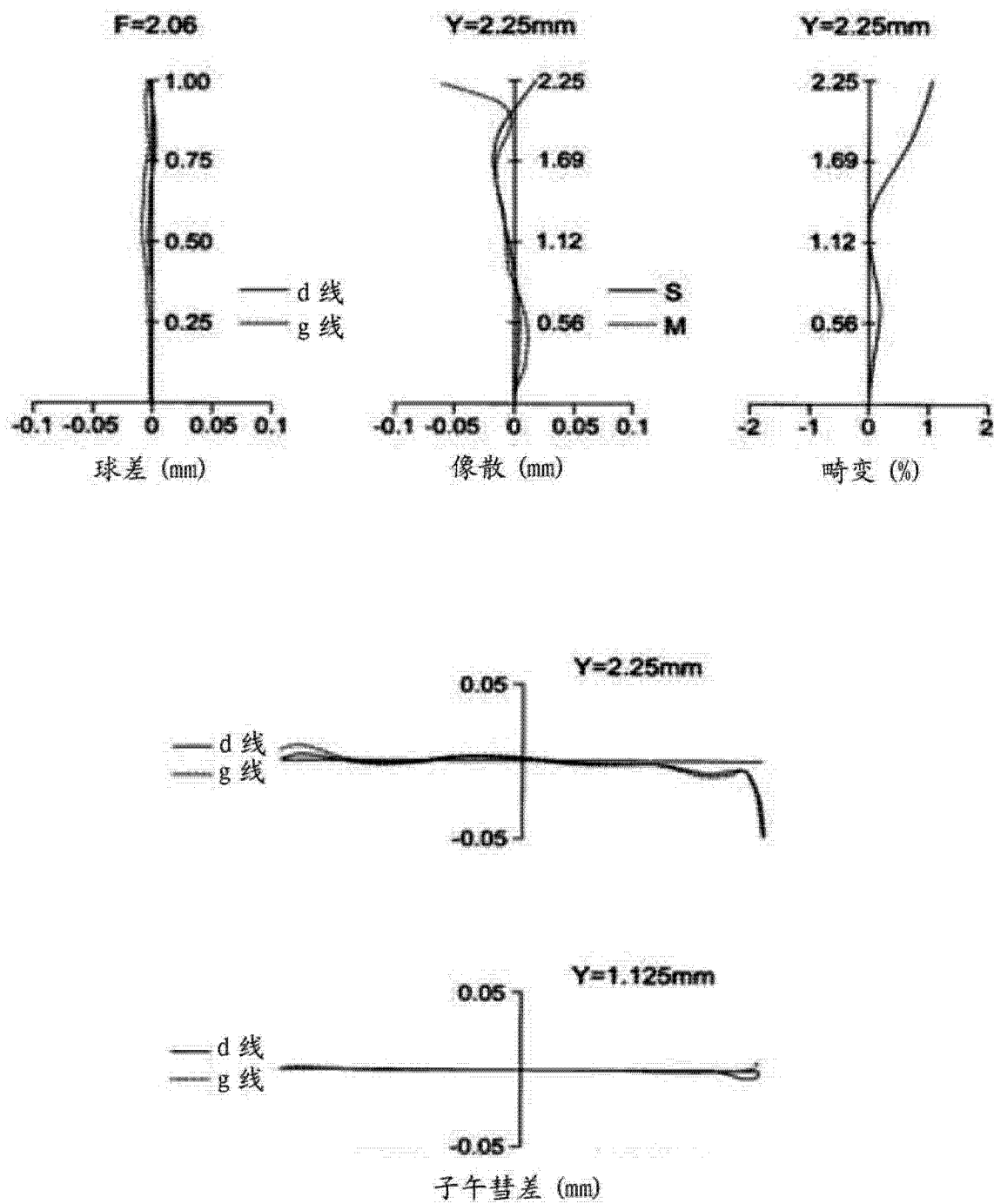


图 23

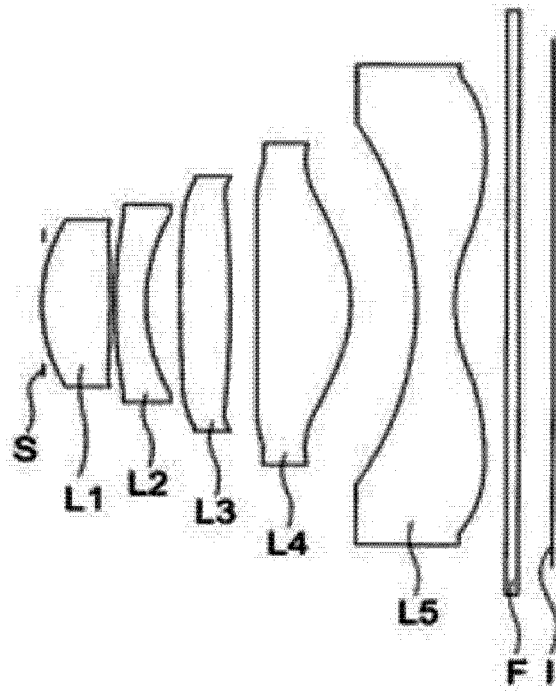


图 24

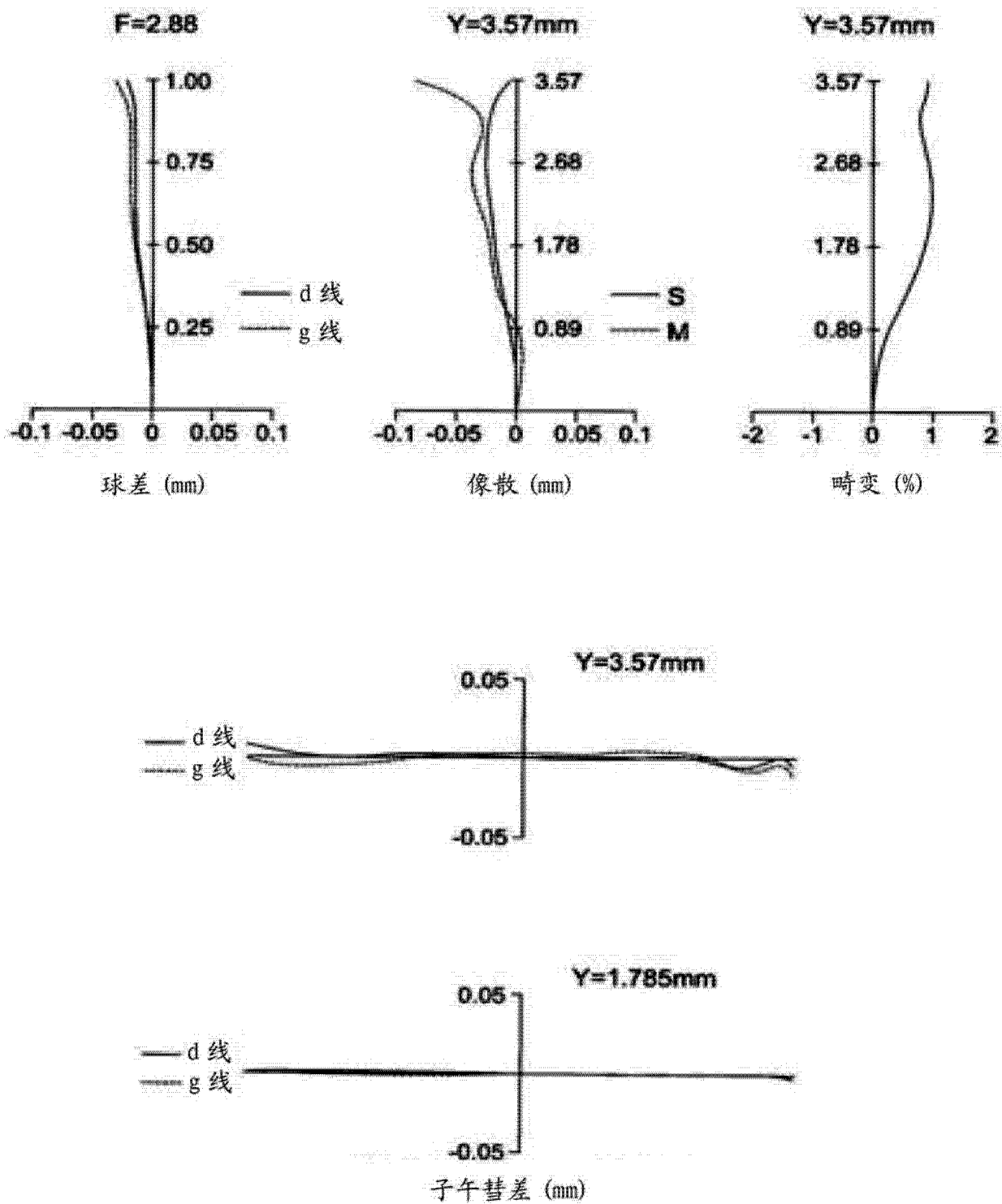


图 25

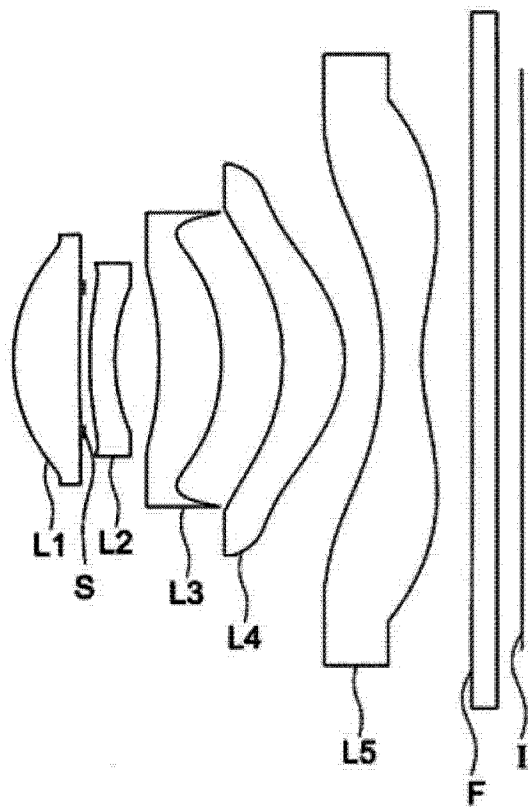


图 26

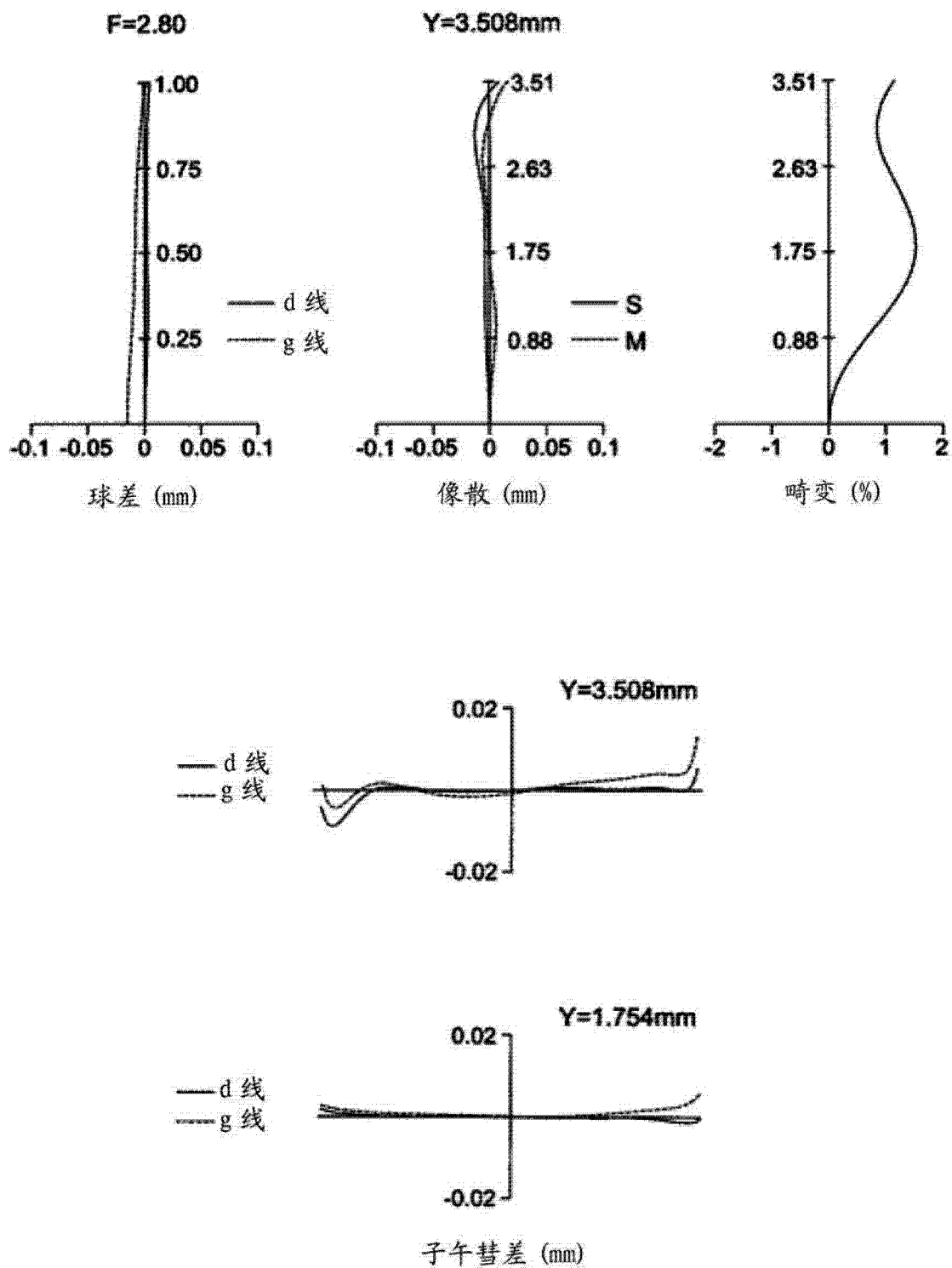


图 27

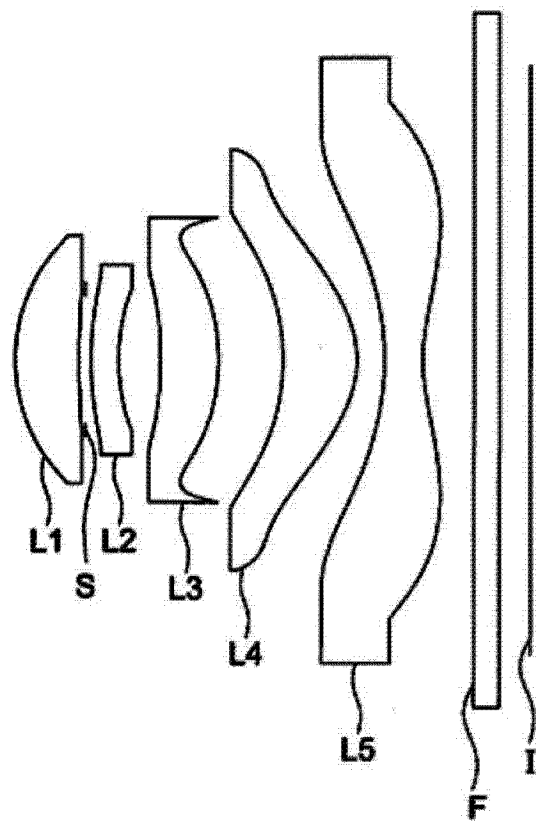


图 28

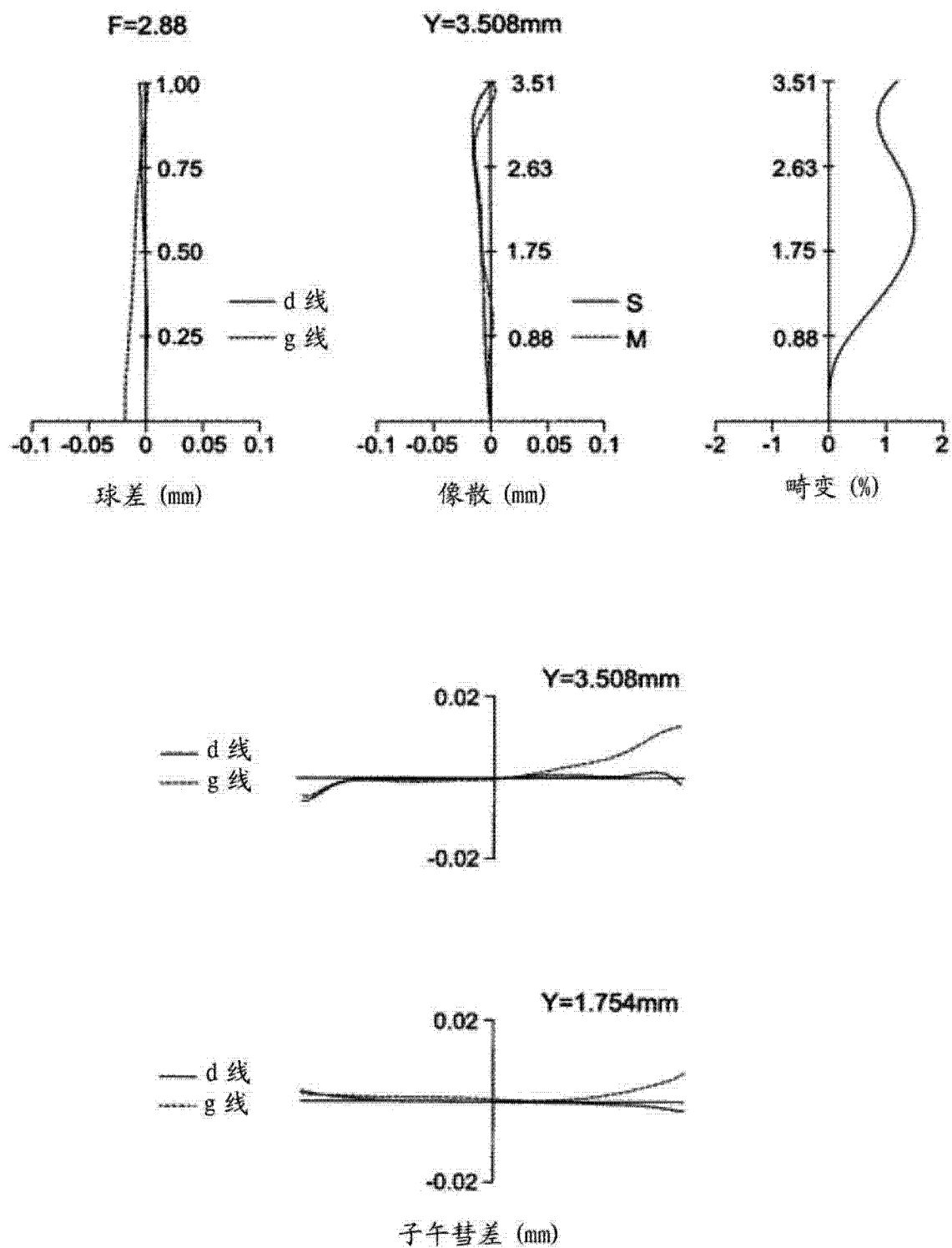


图 29