



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116868103 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 10

(21) 申请号 202180093705.0

(22) 申请日 2021.08.06

(30) 优先权数据

2021-022596 2021.02.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/029380 2021.08.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/176234 JA 2022.08.25

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 赵庆华 山田克 今冈卓也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 齐秀凤

(51) Int.Cl.

G02B 15/20 (2006.01)

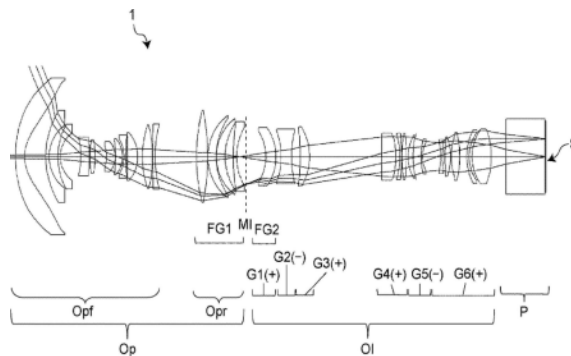
权利要求书2页 说明书33页 附图26页

(54) 发明名称

光学系统、图像投影装置以及摄像装置

(57) 摘要

本公开涉及光学系统、图像投影装置以及摄像装置,光学系统在内部具有与放大侧的放大共轭点以及缩小侧的缩小共轭点分别共轭的中间成像位置(MI),具备:放大光学系统(Op),具有多个透镜元件(L1~L15),位于比中间成像位置(MI)更靠放大侧的位置;和中继光学系统(OI),具有多个透镜元件(L16~L28),位于比中间成像位置(MI)更靠缩小侧的位置。放大光学系统(Op)在变焦时相对于缩小共轭点被固定。中继光学系统(OI)包括在变焦时能够沿光轴方向独立地移动的多个移动透镜组(G2~G5)。所述多个移动透镜组之中位于最靠缩小侧的位置的最缩小侧移动透镜组(G5)具有负的屈光力。



1. 一种光学系统,在内部具有与放大侧的放大共轭点以及缩小侧的缩小共轭点分别共轭的中间成像位置,

所述光学系统具备:

放大光学系统,具有多个透镜元件,位于比所述中间成像位置更靠所述放大侧的位置;
和

中继光学系统,具有多个透镜元件,位于比所述中间成像位置更靠所述缩小侧的位置,
所述放大光学系统在变焦时相对于所述缩小共轭点被固定,
所述中继光学系统包括在变焦时能够沿光轴方向独立地移动的多个移动透镜组,
所述多个移动透镜组之中位于最靠缩小侧的位置的最缩小侧移动透镜组具有负的屈光力。

2. 根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述最缩小侧移动透镜组在从广角端向望远端的变焦时向缩小侧移动。

3. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述光学系统满足以下的条件(1):

$$0.01 < CTN/Y_{max} < 1.0 \quad (1)$$

在此,

CTN:在变焦时所述最缩小侧移动透镜组的移动量;

Y_{max} :缩小侧的有效像圆直径。

4. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述中继光学系统包括在变焦时相对于所述缩小共轭点被固定且位于最靠缩小侧的位置的最缩小侧固定透镜组,所述最缩小侧固定透镜组具有正的屈光力。

5. 根据权利要求4所述的光学系统,其中,

所述中继光学系统包括在变焦时相对于所述缩小共轭点被固定且位于最靠放大侧的位置的最放大侧固定透镜组。

6. 根据权利要求5所述的光学系统,其中,

所述多个移动透镜组包括在从广角端向望远端的变焦时在所述最缩小侧固定透镜组与所述最放大侧固定透镜组之间移动的至少4个移动透镜组。

7. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述放大光学系统包括在调焦时能够沿着光轴移动的第1聚焦透镜组,

所述中继光学系统包括在调焦时能够沿着光轴移动的第2聚焦透镜组。

8. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述光学系统满足以下的条件(2):

$$10 < fN/f_w < 5000 \quad (2)$$

在此,

fN :所述最缩小侧移动透镜组的焦距;

f_w :广角端的整个系统的焦距。

9. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述光学系统满足以下的条件(3):

$$3.0 < Y_{max} \cdot f_2/f_w^2 < 16.0 \quad (3)$$

在此，

f2:所述放大光学系统的焦距；

f_w:广角端的整个系统的焦距。

10. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述光学系统满足以下的条件(4):

$$0.02 < \text{enP}/\text{TL1} < 0.35 \quad (4)$$

在此，

enP:从所述放大光学系统的最靠放大侧的面到将放大侧设为入射侧的情况下的入射光瞳位置为止的光轴上的距离；

TL1:从所述放大光学系统的最靠缩小侧的面到最靠放大侧的面为止的光轴上的距离。

11. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述光学系统满足以下的条件(5):

$$2.0 < \text{fN1}/\text{f}_w < 25.0 \quad (5)$$

在此，

fN1:构成所述最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的负透镜元件的焦距；

f_w:广角端的整个系统的焦距。

12. 根据权利要求2所述的光学系统,其中,

所述光学系统满足以下的条件(6):

$$-27.0 < \text{fP1}/\text{f}_w < -4.0 \quad (6)$$

在此，

fP1:构成所述最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的正透镜元件的焦距；

f_w:广角端的整个系统的焦距。

13. 一种图像投影装置,具备:

权利要求1至12中的任一项所述的光学系统;和

图像形成元件,生成经由该光学系统向屏幕投影的图像。

14. 一种摄像装置,具备:

权利要求1至12中的任一项所述的光学系统;和

摄像元件,接受该光学系统所形成的光学像并变换成电图像信号。

光学系统、图像投影装置以及摄像装置

技术领域

[0001] 本公开涉及形成中间像的光学系统。此外，本公开涉及使用了这样的光学系统的图像投影装置以及摄像装置。

背景技术

[0002] 中间成像方式的光学系统具有能够通过短焦点实现大画面的广角投影的优点，但有光学系统的全长变大的倾向。因此，光学系统变重，在将光学系统的一部分搭载于图像投影装置主体的壳体的外部的情况下，可能由于作用于重心的力矩，从而光学系统相对于装置主体倾斜，光学性能会下降。

[0003] 专利文献1公开了广角的成像光学系统，最靠近放大共轭点的第1透镜L1a具有最大的口径。第1透镜L1a的两面均是非球面，是非常复杂的形状。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2019-174633号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 本公开提供能实现透镜的广角化、透镜有效直径的降低、光学系统以及变焦机构的小型化、轻量化的光学系统。此外，本公开提供使用了这样的光学系统的图像投影装置以及摄像装置。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本公开涉及的透镜系统是在内部具有与放大侧的放大共轭点以及缩小侧的缩小共轭点分别共轭的中间成像位置的光学系统，具备：放大光学系统，具有多个透镜元件，位于比所述中间成像位置更靠所述放大侧的位置；和中继光学系统，具有多个透镜元件，位于比所述中间成像位置更靠所述缩小侧的位置，所述放大光学系统在变焦时相对于所述缩小共轭点被固定，所述中继光学系统包括在变焦时能够沿光轴方向独立地移动的多个移动透镜组，所述多个移动透镜组之中位于最靠缩小侧的位置的最缩小侧移动透镜组具有负的屈光力。

[0011] 此外，本公开涉及的图像投影装置具备：上述光学系统；和图像形成元件，生成经由该光学系统向屏幕投影的图像。

[0012] 此外，本公开涉及的摄像装置具备：上述光学系统；和摄像元件，接受该光学系统所形成的光学像并变换成电图像信号。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本公开涉及的透镜系统，能实现透镜的广角化、透镜有效直径的降低、光学系统以及变焦机构的小型化、轻量化。

附图说明

- [0015] 图1是示出实施例1的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的光路的配置图。
- [0016] 图2是实施例1的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的配置图。
- [0017] 图3是实施例1的变焦透镜系统的物距1100mm处的纵像差图。
- [0018] 图4是实施例1的变焦透镜系统的物距710mm、762mm处的纵像差图。
- [0019] 图5是实施例1的变焦透镜系统的物距2842mm、3048mm处的纵像差图。
- [0020] 图6是示出实施例2的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的光路的配置图。
- [0021] 图7是实施例2的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的配置图。
- [0022] 图8是实施例2的变焦透镜系统的物距1100mm处的纵像差图。
- [0023] 图9是实施例2的变焦透镜系统的物距710mm、762mm处的纵像差图。
- [0024] 图10是实施例2的变焦透镜系统的物距2842mm、3048mm处的纵像差图。
- [0025] 图11是示出实施例3的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的光路的配置图。
- [0026] 图12是实施例3的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的配置图。
- [0027] 图13是实施例3的变焦透镜系统的物距1100mm处的纵像差图。
- [0028] 图14是实施例3的变焦透镜系统的物距710mm、762mm处的纵像差图。
- [0029] 图15是实施例3的变焦透镜系统的物距2842mm、3048mm处的纵像差图。
- [0030] 图16是示出实施例4的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的光路的配置图。
- [0031] 图17是实施例4的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的配置图。
- [0032] 图18是实施例4的变焦透镜系统的物距1100mm处的纵像差图。
- [0033] 图19是实施例4的变焦透镜系统的物距710mm、762mm处的纵像差图。
- [0034] 图20是实施例4的变焦透镜系统的物距2842mm、3048mm处的纵像差图。
- [0035] 图21是示出实施例5的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的光路的配置图。
- [0036] 图22是实施例5的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的配置图。
- [0037] 图23是实施例5的变焦透镜系统的物距1100mm处的纵像差图。
- [0038] 图24是实施例5的变焦透镜系统的物距710mm、762mm处的纵像差图。
- [0039] 图25是实施例5的变焦透镜系统的物距2842mm、3048mm处的纵像差图。
- [0040] 图26是示出本公开涉及的图像投影装置的一个例子的框图。
- [0041] 图27是示出本公开涉及的摄像装置的一个例子的框图。

具体实施方式

[0042] 以下,一边适当参照附图一边对实施方式详细地进行说明。不过,有时省略超出必要地详细的说明。例如,有时省略对已经熟知的事项的详细说明、或者实质上相同的结构的重复说明。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长,使本领域技术人员易于理解。

[0043] 另外,申请人为了使本领域技术人员充分地理解本公开而提供附图以及以下的说明,意图并不在于由此限定专利请求的范围所记载的主题。

[0044] 以下,对本公开涉及的光学系统的各实施例进行说明。在各实施例中,对光学系统用于投影仪(图像投影装置的一个例子)的情况进行说明,该投影仪将由液晶、DMD(数字微镜器件)等图像形成元件基于图像信号对入射光进行空间调制而得到的原图像S的图像光投影到屏幕。即,本公开涉及的光学系统能够用于在放大侧的延长线上配置未图示的屏幕

而将配置在缩小侧的图像形成元件上的原图像S放大后投影到屏幕。

[0045] 此外,本公开涉及的光学系统还能够用于对从位于放大侧的延长线上的物体放射的光进行聚光,并在配置在缩小侧的摄像元件的摄像面形成物体的光学像。

[0046] (实施方式1)

[0047] 以下,使用图1~图25对本公开的实施方式1进行说明。在此,作为光学系统的一个例子对变焦透镜系统进行说明。

[0048] 图1、6、11、16、21是示出实施例1~5涉及的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的光路的配置图。图2、7、12、17、22是实施例1~5涉及的变焦透镜系统的物距1100mm处的广角端的配置图。图2的(a)、图7的(a)、图12的(a)、图17的(a)、图22的(a)示出变焦透镜系统的广角端的透镜配置图。图2的(b)、图7的(b)、图12的(b)、图17的(b)、图22的(b)示出变焦透镜系统的中间位置处的透镜配置图。图2的(c)、图7的(c)、图12的(c)、图17的(c)、图22的(c)示出变焦透镜系统的望远端的透镜配置图。

[0049] 广角端是整个系统具有最短的焦距 f_w 的最短焦距状态。中间位置是广角端与望远端之间的中间焦距状态。望远端是整个系统具有最长的焦距 f_t 的最长焦距状态。基于广角端的焦距 f_w 和望远端的焦距 f_t 来规定中间位置的焦距 $f_m = \sqrt{f_w \times f_t}$ 。

[0050] 实施例1~5涉及的变焦透镜系统在内部具有与放大侧的放大共轭点以及缩小侧的缩小共轭点分别共轭的中间成像位置MI。在比中间成像位置MI更靠放大侧的位置配置放大光学系统 0_p ,在比中间成像位置MI更靠缩小侧的位置配置中继光学系统 0_1 。在比中继光学系统 0_1 更靠缩小侧的位置配置光学元件P。

[0051] 在实施例1中,放大光学系统 0_p 由第1透镜元件L1到第15透镜元件L15构成,包括面1至面30(面编号参照后述的数值实施例)。

[0052] 在实施例1中,中继光学系统 0_1 包括第1透镜组G1~第6透镜组G6。第1透镜组G1具有正的光焦度,由第16透镜元件L16构成,包括面31至面32。第2透镜组G2具有负的光焦度,由第17透镜元件L17构成,包括面33至面34。第3透镜组G3具有正的光焦度,由第18透镜元件L18构成,包括面35至面36。第4透镜组G4具有正的光焦度,由第19透镜元件L19至第21透镜元件L21构成,包括面37至面42。第5透镜组G5具有负的光焦度,由第22透镜元件L22至第23透镜元件L23构成,包括面43至面47。第6透镜组G6具有正的光焦度,由第24透镜元件L24至第28透镜元件L28构成,包括面48至面57。光学元件P包括面58至面59。

[0053] 在实施例2~5中,放大光学系统 0_p 由第1透镜元件L1至第14透镜元件L14构成,包括面1至面28。

[0054] 在实施例2~5中,中继光学系统 0_1 包括第1透镜组G1~第6透镜组G6。第1透镜组G1具有正的光焦度,由第15透镜元件L15构成,包括面29至面30。第2透镜组G2具有负的光焦度,由第16透镜元件L16构成,包括面31至面32。第3透镜组G3具有正的光焦度,由第17透镜元件L17构成,包括面33至面34。第4透镜组G4具有正的光焦度,由第18透镜元件L18至第20透镜元件L20构成,包括面35至面40。第5透镜组G5具有负的光焦度,由第21透镜元件L21至第22透镜元件L22构成,包括面41至面45。第6透镜组G6具有正的光焦度,由第23透镜元件L23至第27透镜元件L27构成,包括面46至面55。光学元件P包括面56至面61。

[0055] 在各图的(a)与各图的(b)之间图示的折线的箭头是从图中的上方依次将广角端、中间位置以及望远端的各状态下的第1透镜组G1~第6透镜组G6的位置连结而得到的直线。

广角端与中间位置之间、中间位置与望远端之间仅单纯地由直线连接,与实际各透镜组G1~G6的运动不同。此外,对各个透镜组G1~G6的符号标注的记号(+)、(-)表示各透镜组G1~G6的光焦度的正负。

[0056] 实施例1~5涉及的变焦透镜系统根据需要也可以包括在物距改变时进行聚焦调整的聚焦透镜组、和在聚焦透镜组进行聚焦调整之后进行像面弯曲像差的校正的像面弯曲校正透镜组。作为一个例子,实施例1涉及的变焦透镜系统包括由第12透镜元件L12至第15透镜元件L15构成的第1聚焦透镜组FG1、和由第16透镜元件L16构成的第2聚焦透镜组FG2。实施例2~5涉及的变焦透镜系统包括由第11透镜元件L11至第14透镜元件L14构成的第1聚焦透镜组FG1、和由第15透镜元件L15构成的第2聚焦透镜组FG2。这样的第1聚焦透镜组FG1以及第2聚焦透镜组FG2在调焦时能够沿着光轴独立地移动。

[0057] 在各图中,放大侧的成像位置(即,放大共轭点)位于左侧,缩小侧的成像位置(即,缩小共轭点)位于右侧。此外,在各图中,记载于最靠缩小侧的位置的直线表示原图像S的位置,光学元件P位于原图像S的放大侧。光学元件P表示色分解、色合成用的棱镜、光学滤波器、平行平板玻璃、石英低通滤波器、红外截止滤波器等光学元件。

[0058] 在实施例1涉及的变焦透镜系统中,在第1透镜元件L1至第28透镜元件L28以及光学元件P之间存在多个空气间隔。在实施例2~5涉及的变焦透镜系统中,在第1透镜元件L1至第27透镜元件L27以及光学元件P之间存在多个空气间隔。放大光学系统 O_p 沿着放大光学系统内的光轴具有最长的空气间隔。例如,在实施例1中,如图2所示,在第11透镜元件L11与第12透镜元件L12之间存在最长的空气间隔。在实施例2~5中,如图7、12、17、22所示,在第10透镜元件L10与第11透镜元件L11之间存在最长的空气间隔。放大光学系统 O_p 具备位于比最长的空气间隔更靠放大侧的位置的前组 O_{pf} 、和位于比最长的空气间隔更靠缩小侧的位置的后组 O_{pr} 。前组 O_{pf} 以及后组 O_{pr} 可以具有单一或多个透镜元件。

[0059] 图3、8、13、18、23是实施例1~5涉及的变焦透镜系统的物距1100mm处的纵像差图。图4、9、14、19、24是实施例1~5涉及的变焦透镜系统的物距710mm、762mm处的纵像差图。图5、10、15、20、25是实施例1~5涉及的变焦透镜系统的物距2842mm、3048mm处的纵像差图。各图中的(a)、(b)、(c)示出变焦透镜系统的广角端、中间位置以及望远端处的纵像差图。

[0060] 各纵像差图从左侧依次示出球面像差(SA(mm))、像散(AST(mm))、畸变像差(DIS(%))。在球面像差图中,纵轴表示光瞳的高度,实线为d线(d-line)的特性,短虚线为F线(F-line)的特性,长虚线为C线(C-line)的特性。在像散图中,纵轴表示像高,实线是弧矢平面(图中,由s表示)的特性,虚线为子午平面(图中,由m表示)的特性。在畸变像差图中,纵轴表示像高。此外,畸变像差表示相对于等距离射影的畸变像差。

[0061] (实施例1)

[0062] 如图1、2所示,实施例1涉及的变焦透镜系统具备放大光学系统 O_p 和中继光学系统 O_1 。放大光学系统 O_p 由第1透镜元件L1至第15透镜元件L15构成。放大光学系统 O_p 包括前组 O_{pf} 和后组 O_{pr} 。

[0063] 放大光学系统 O_p 的前组 O_{pf} 从放大侧向缩小侧依次由第1透镜元件L1至第11透镜元件L11构成。第1透镜元件L1具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第2透镜元件L2具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第3透镜元件L3具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第4透镜元件L4具有双凹形状。第5透镜元件L5具有双凸形状。第6透镜元件L6具有将凸面朝向

缩小侧的正弯月形状。第7透镜元件L7具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第8透镜元件L8具有双凹形状。第9透镜元件L9具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第10透镜元件L10具有双凸形状。第11透镜元件L11具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。

[0064] 放大光学系统 0_p 的后组 0_{pr} 从放大侧向缩小侧依次由第12透镜元件L12至第15透镜元件L15构成。第12透镜元件L12具有双凸形状。第13透镜元件L13具有将凸面朝向放大侧的正弯月形状。第14透镜元件L14具有将凸面朝向放大侧的正弯月形状。第15透镜元件L15具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。

[0065] 中继光学系统 0_1 从放大侧向缩小侧依次由第16透镜元件L16至第28透镜元件L28构成。第16透镜元件L16具有将凸面朝向缩小侧的负弯月形状。第17透镜元件L17具有双凹形状。第18透镜元件L18具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第19透镜元件L19具有双凸形状。第20透镜元件L20具有将凸面朝向缩小侧的负弯月形状。第21透镜元件L21具有双凸形状。第22透镜元件L22具有将凸面朝向放大侧的正弯月形状。第23透镜元件L23具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第24透镜元件L24具有双凹形状。第25透镜元件L25具有双凸形状。第26透镜元件L26具有双凸形状。第27透镜元件L27具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第28透镜元件L28具有双凸形状。

[0066] 中继光学系统 0_1 从放大侧向缩小侧依次由具有正的光焦度的第1透镜组G1 (L16)、具有负的光焦度的第2透镜组G2 (L17)、具有正的光焦度的第3透镜组G3 (L18)、具有正的光焦度的第4透镜组G4 (L19~L21)、具有负的光焦度的第5透镜组G5 (L22~L23)、以及具有正的光焦度的第6透镜组G6 (L24~L28) 构成。在变焦时,放大光学系统 0_p 以及第6透镜组G6相对于缩小共轭点被固定。而且,第1透镜组G1~第5透镜组G5也可以沿着光轴独立地移位,或者也可以是,第1透镜组G1~第5透镜组G5之中的至少1个透镜组相对于缩小共轭点被固定。

[0067] 在第15透镜元件L15与第16透镜元件L16之间有中间成像位置MI。此外,在第22透镜元件L22与第23透镜元件L23之间配置光阑A。在中继光学系统 0_1 的缩小侧配置光学光焦度为零的光学元件P。

[0068] (实施例2~5)

[0069] 如图6、7、11、12、16、17、21、22所示,实施例2~5涉及的变焦透镜系统具备放大光学系统 0_p 和中继光学系统 0_1 。放大光学系统 0_p 由第1透镜元件L1至第14透镜元件L14构成。放大光学系统 0_p 包括前组 0_{pf} 和后组 0_{pr} 。

[0070] 放大光学系统 0_p 的前组 0_{pf} 从放大侧向缩小侧依次由第1透镜元件L1至第10透镜元件L10构成。第1透镜元件L1具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第2透镜元件L2具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第3透镜元件L3具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第4透镜元件L4具有双凹形状。第5透镜元件L5具有双凸形状。第6透镜元件L6具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第7透镜元件L7具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第8透镜元件L8具有双凹形状。第9透镜元件L9具有双凸形状。第10透镜元件L10具有双凸形状。

[0071] 放大光学系统 0_p 的后组 0_{pr} 从放大侧向缩小侧依次由第11透镜元件L11至第14透镜元件L14构成。第11透镜元件L11具有双凸形状。第12透镜元件L12具有将凸面朝向放大侧的正弯月形状。第13透镜元件L13具有将凸面朝向放大侧的正弯月形状。第14透镜元件L14具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。

[0072] 中继光学系统 0_1 从放大侧向缩小侧依次由第15透镜元件L15至第27透镜元件L27

构成。第15透镜元件L15具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第16透镜元件L16具有双凹形状。第17透镜元件L17具有将凸面朝向缩小侧的正弯月形状。第18透镜元件L18具有双凸形状。第19透镜元件L19具有将凸面朝向缩小侧的负弯月形状。第20透镜元件L20具有双凸形状。第21透镜元件L21具有将凸面朝向放大侧的正弯月形状。第22透镜元件L22具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第23透镜元件L23具有双凹形状。第24透镜元件L24具有双凸形状。第25透镜元件L25具有双凸形状。第26透镜元件L26具有将凸面朝向放大侧的负弯月形状。第27透镜元件L27具有双凸形状。

[0073] 中继光学系统01从放大侧向缩小侧依次由具有正的光焦度的第1透镜组G1 (L15)、具有负的光焦度的第2透镜组G2 (L16)、具有正的光焦度的第3透镜组G3 (L17)、具有正的光焦度的第4透镜组G4 (L18~L20)、具有负的光焦度的第5透镜组G5 (L21~L22)、以及具有正的光焦度的第6透镜组G6 (L23~L27) 构成。在变焦时,放大光学系统0p以及第6透镜组G6相对于缩小共轭点被固定。而且,第1透镜组G1~第5透镜组G5也可以沿着光轴独立地移位,或者,也可以是第1透镜组G1~第5透镜组G5之中的至少1个透镜组相对于缩小共轭点被固定。

[0074] 在第14透镜元件L14与第15透镜元件L15之间有中间成像位置MI。此外,在第21透镜元件L21与第22透镜元件L22之间配置光阑A。在中继光学系统01的缩小侧配置光学光焦度为零的光学元件P。

[0075] 另外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以是不仅包括具有光学光焦度的透镜元件,还包括光学光焦度为零或实质上为零的元件,例如反射镜、光阑、遮光板、玻璃盖、滤波器、棱镜、波长板、偏振元件等光学要素等。

[0076] 接下来,对本实施方式涉及的变焦透镜系统能够满足的条件进行说明。另外,针对各实施例涉及的变焦透镜系统规定多个条件,但既可以满足这多个条件中的全部,或者也可以通过满足个别的条件来分别获得对应的效果。

[0077] 实施例1~5涉及的变焦透镜系统是在内部具有与放大侧的放大共轭点以及缩小侧的缩小共轭点分别共轭的中间成像位置的光学系统,具备:放大光学系统,具有多个透镜元件,位于比所述中间成像位置更靠所述放大侧的位置;和中继光学系统,具有多个透镜元件,位于比所述中间成像位置更靠所述缩小侧的位置,所述放大光学系统在变焦时相对于所述缩小共轭点被固定,所述中继光学系统包括在变焦时能够沿光轴方向独立地移动的多个移动透镜组,所述多个移动透镜组之中位于最靠缩小侧的位置的最缩小侧移动透镜组具有负的屈光力。

[0078] 作为一个例子,在实施例1~5中,在变焦时,第2透镜组G2~第5透镜组G5能够沿着光轴方向独立地移动,第5透镜组G5具有负的屈光力。

[0079] 根据这样的结构,即便将透镜广角化,也能够减小透镜的有效直径。因此,能实现光学系统的轻量化,也能够将机构部件轻量化。

[0080] 此外,不移动存在尺寸以及重量变大的倾向的放大光学系统就能够进行变焦动作,因而能够实现变焦机构的小型化、轻量化。

[0081] 此外,通过多个移动透镜组之中的最缩小侧移动透镜组具有负的屈光力的结构,能够减小变焦时的移动量,进一步地还能够减小透镜的有效直径,因而能够实现小型化。此外,能够通过所述具有负的屈光力的移动透镜组来对由于中间成像结构而发生的像面弯曲、像散进行校正,能够实现高性能化。

[0082] 此外,在实施例1~5涉及的变焦透镜系统中,所述最缩小侧移动透镜组也可以在从广角端向望远端的变焦时向缩小侧移动。

[0083] 作为一个例子,在实施例1~5中,在从广角端向望远端的变焦时,第5透镜组G5向缩小侧移动。

[0084] 根据这样的结构,在变焦时,能够减小像差变动,能够在变焦全域中获得良好的性能。

[0085] 此外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以满足以下的条件(1)。

[0086] $0.01 < CTN/Y_{max} < 1.0$ (1)

[0087] 在此,

[0088] CTN:在变焦时所述最缩小侧移动透镜组的移动量;

[0089] Y_{max} :缩小侧的有效像圆直径。

[0090] 条件(1)是用于规定所述最缩小侧移动透镜组的移动量与缩小侧的有效像圆直径的关系的条件式。通过满足条件(1),能够实现广角且小型的透镜系统。若低于条件(1)的下限,则所述最缩小侧移动透镜组的移动量会变得过小,变得难以对像面弯曲、像散进行校正。若超过条件(1)的上限,则所述最缩小侧移动透镜组的移动量变大,透镜全长变长,并且小型化变得困难。

[0091] 另外,在条件(1)的基础上,通过进一步地满足以下的条件(1A),能获得更有利的效果。

[0092] $0.02 < CTN/Y_{max} < 0.90$ (1A)

[0093] 此外,在实施例1~5涉及的变焦透镜系统中,也可以是,所述中继光学系统包括在变焦时相对于所述缩小共轭点被固定且位于最缩小侧的位置的最缩小侧固定透镜组,所述最缩小侧固定透镜组具有正的屈光力。

[0094] 作为一个例子,在实施例1~5中,在变焦时,具有正的屈光力的第6透镜组G6也可以相对于缩小共轭点固定。

[0095] 根据这样的结构,通过最缩小侧固定透镜组具有正的屈光力,能够保持远心性并且减少变焦时的像差变动。

[0096] 此外,在实施例1~5涉及的变焦透镜系统中,所述中继光学系统也可以包括变焦时相对于所述缩小共轭点被固定且位于最靠放大侧的位置的最放大侧固定透镜组。

[0097] 作为一个例子,在实施例1~5中,在变焦时,第1透镜组G1也可以相对于缩小共轭点固定。

[0098] 根据这样的结构,能够降低变焦时产生的像差变动。此外,变焦透镜系统的机构设计变得简单。

[0099] 此外,在实施例1~5涉及的变焦透镜系统中,所述多个移动透镜组也可以包括在从广角端向望远端的变焦时在所述最缩小侧固定透镜组与所述最放大侧固定透镜组之间移动的至少4个移动透镜组。

[0100] 作为一个例子,在实施例1~5中,在从广角端向望远端的变焦时,第2透镜组G2~第5透镜组G5也可以在第6透镜组G6与第1透镜组G1之间移动。

[0101] 根据这样的结构,对作为变焦透镜系统整体的焦距变动做出贡献的变动透镜组增加,因而能够减少各移动透镜组的移动量。因此,变焦时产生像差变动也少,因而为了校正

像差变动而移动的补偿器透镜组的移动量也减少,能够实现变焦透镜系统的小型化。此外,能够良好地校正变焦时产生的像差变动,能够实现高性能化。

[0102] 此外,在实施例1~5涉及的变焦透镜系统中,也可以是,所述放大光学系统包括在调焦时能够沿着光轴移动的第1聚焦透镜组,所述中继光学系统包括在调焦时能够沿着光轴移动的第2聚焦透镜组。

[0103] 根据这样的结构,在调焦时像面弯曲像差的发生量变少,能获得良好的画质。此外,对各聚焦透镜组进行定位的机构部件被分散,因而能够使镜筒的重心偏向缩小侧。

[0104] 此外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以满足以下的条件(2)。

$$[0105] \quad 10 < fN/f_w < 5000 \quad (2)$$

[0106] 在此,

[0107] fN :所述最缩小侧移动透镜组的焦距;

[0108] f_w :广角端的整个系统的焦距。

[0109] 条件(2)是用于规定所述最缩小侧移动透镜组的焦距与广角端的整个系统的焦点的关系的条件式。通过满足条件(2),能够实现广角且透镜直径小的透镜系统。若低于条件(2)的下限,则所述最缩小侧移动透镜组的有效直径变大,且变重。若超过条件(2)的上限,则所述最缩小侧移动透镜组的光焦度变得过弱,变得不能适当地校正像面弯曲。

[0110] 另外,除条件(2)以外,通过进一步满足以下的条件(2A),能获得更有利的效果。

$$[0111] \quad 100 < fN/f_w < 4500 \quad (2A)$$

[0112] 此外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以满足以下的条件(3)。

$$[0113] \quad 3.0 < Y_{\max} \cdot f_2/f_w^2 < 16.0 \quad (3)$$

[0114] 在此,

[0115] f_2 :所述放大光学系统的焦距;

[0116] f_w :广角端的整个系统的焦距。

[0117] 条件(3)是用于规定缩小侧的有效像圆直径、放大光学系统的焦距以及广角端的整个系统的焦距的关系的条件式。通过满足条件(3),能够实现小型化和高性能化。若低于条件(3)的下限,则相对于整个系统的焦距的有效像圆直径变得过小,并且相对于整个系统的焦距的放大光学系统的光焦度变得过强,与放大侧光学系统一起对球面像差、像散进行校正的平衡变差,变得难以实现高性能化。若超过条件(3)的上限,则相对于整个系统的焦距的有效像圆直径变得过大,并且相对于整个系统的焦距的放大光学系统的光焦度变弱,光学系统整体的小型化变得困难。

[0118] 另外,在条件(3)的基础上,通过进一步满足以下的条件(3A),能获得更有利的效果。

$$[0119] \quad 4.0 < Y_{\max} \cdot f_2/f_w^2 < 15.0 \quad (3A)$$

[0120] 此外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以满足以下的条件(4)。

$$[0121] \quad 0.02 < enP/TL1 < 0.35 \quad (4)$$

[0122] 在此,

[0123] enP :从所述放大光学系统的最靠放大侧的面到将放大侧设为入射侧的情况下的入射光瞳位置为止的光轴上的距离;

[0124] $TL1$:从所述放大光学系统的最缩小侧面到最靠放大侧的面为止的光轴上的距离。

[0125] 条件(4)是用于规定从所述放大光学系统的最靠放大侧的面到将放大侧设为入射侧的情况下的入射光瞳位置为止的光轴上的距离、与所述放大光学系统的透镜全长之比的条件式。在不形成中间成像的通常的光学系统中,需要确保长的后焦距。相对于此,在本实施方式中,形成一次中间成像,通过中继光学系统来确保长的后焦距。由此,相较于通常的光学系统,能够使入射光瞳位置更靠放大侧的位置,能够在减小放大光学系统的最靠放大侧的透镜直径的同时达成广角化。若低于条件(4)的下限,则放大光学系统的透镜全长变大,最靠放大侧的透镜直径变大。若超过条件(4)的上限,则入射光瞳位置靠近缩小侧,变得难以确保期望的视角。

[0126] 另外,在条件(4)的基础上,通过进一步满足以下的条件(4A),能获得更有利的效果。

$$[0127] \quad 0.05 < \text{enP}/\text{TL1} < 0.30 \quad (4A)$$

[0128] 此外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以满足以下的条件(5)。

$$[0129] \quad 2.0 < \text{fN1}/\text{fw} < 25.0 \quad (5)$$

[0130] 在此,

[0131] fN1 :构成所述最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的负透镜元件的焦距;

[0132] fw :广角端的整个系统的焦距。

[0133] 条件(5)是用于规定构成所述最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的负透镜元件的焦距、与广角端的整个系统的焦点的关系的条件式。通过满足条件(5),能够确保负透镜元件的屈光力,对像散的校正有利,并且能够对削减构成最缩小侧移动透镜组的透镜的片数做出贡献。若低于条件(5)的下限,则负透镜元件的屈光力变得过强,因而变得校正过度。其结果,配置在比该负透镜元件更靠缩小侧的位置的正透镜的片数增加。若超过条件(5)的上限,则不能确保负透镜元件的屈光力,像散的校正变得不充分。

[0134] 另外,在条件(5)的基础上,通过进一步满足以下的条件(5A),能获得更有利的效果。

$$[0135] \quad 3.0 < \text{fN1}/\text{fw} < 24.0 \quad (5A)$$

[0136] 此外,实施例1~5涉及的变焦透镜系统也可以满足以下的条件(6)。

$$[0137] \quad -27.0 < \text{fP1}/\text{fw} < -4.0 \quad (6)$$

[0138] 在此,

[0139] fP1 :构成所述最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的正透镜元件的焦距;

[0140] fw :广角端的整个系统的焦距。

[0141] 条件(6)是用于规定构成所述最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的正透镜元件的焦距、与广角端的整个系统的焦点的关系的条件式。通过满足条件(6),能够确保正透镜元件的屈光力,有利于像散的校正,并且能够对削减构成最缩小侧移动透镜组的透镜的片数做出贡献。若低于条件(6)的下限,则正透镜元件的屈光力变得过强,因而变得校正过度。其结果,配置在比该正透镜元件更靠缩小侧的负透镜的片数增加。若超过条件(6)的上限,则变得不能确保正透镜元件的屈光力,像散的校正变得不充分。

[0142] 另外,在条件(6)的基础上,通过进一步满足以下的条件(6A),能获得更有利的效果。

[0143] $-26.0 < fP1/fw < -5.0$ (6A)

[0144] 如以上那样,作为在本申请中公开的技术的例示,对若干实施例进行了说明。然而,本公开中的技术不限于于此,也能够应用于适当进行了变更、置换、附加、省略等的实施方式。

[0145] 以下,对实施例1~5涉及的变焦透镜系统的数值实施例进行说明。另外,在各数值实施例中,表中的长度的单位均为“mm”,视角的单位均为“°”。此外,在各数值实施例中,r为曲率半径,d为面间隔,nd为相对于d线的折射率,vd为相对于d线的阿贝数。此外,在各数值实施例中,带*标记的面是非球面,非球面形状由下式定义。

[0146] [数学式1]

$$[0147] \quad Z = \frac{h^2 / r}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/r)^2}} + \sum A_n h^n$$

[0148] 在此,

[0149] Z:从距光轴的高度为h的非球面上的点到非球面顶点的切平面的距离;

[0150] h:距光轴的高度;

[0151] r:顶点曲率半径;

[0152] κ :圆锥常数;

[0153] A_n :n次非球面系数。

[0154] (数值实施例1)

[0155] 对于数值实施例1(对应于实施例1)的变焦透镜系统,将面数据示于表1,将各种数据示于表2,将焦点数据示于表3,将单透镜数据示于表4(单位为mm)。

[0156] [表1]

[0157] 面数据

面编号	r	d	nd	vd
物面		1100		
1*	119.52640	9.95790	1.50940	56.5
2*	35.26070	22.38460		
3	80.77750	3.54460	1.72916	54.7
4	36.63530	9.48700		
5	62.52070	2.50000	1.83480	42.7
6	27.67310	21.99700		
7	-70.15910	8.21900	1.80420	46.5
8	594.69480	1.33940		
[0158] 9	124.64020	5.54800	1.80420	46.5
10	-72.62130	12.49590		
11*	-26.31610	9.31280	1.51633	64.1
12*	-19.60190	0.20000		
13	-98.60780	7.09890	1.49700	81.6
14	-26.03630	1.62820		
15	-30.52300	2.50000	1.86966	20.0
16	462.48500	1.18290		
17	-1029.08340	11.21670	1.49700	81.6
18	-32.78000	5.06020		
19	97.10520	10.58070	1.49700	81.6

	20	-116.90860	0.20000		
	21	1514.53830	2.50000	1.69895	30.0
	22	112.81290	44.43170		
	23	182.05880	11.70470	1.92286	20.9
	24	-210.37220	0.20000		
	25	48.61070	8.96200	1.92286	20.9
	26	62.66610	0.20000		
	27	45.19540	9.36130	1.92286	20.9
	28	56.62650	8.71460		
	29	231.84200	3.49290	1.80420	46.5
	30	53.15190	31.13120		
	31	-42.19710	11.00000	1.92286	20.9
	32	-44.81820	可变		
	33	-66.03250	10.98810	1.73800	32.3
	34	105.97070	可变		
	35	-195.89250	9.96520	1.86966	20.0
	36	-51.81730	可变		
[0159]	37	787.21310	15.00000	1.59282	68.6
	38	-62.23670	4.30150		
	39	-64.03190	2.00000	1.59270	35.3
	40	-221.32210	0.20000		
	41	170.84870	4.64260	1.49700	81.6
	42	-170.84870	可变		
	43	39.46460	5.47980	1.59270	35.3
	44	100.39760	3.09940		
	45 (光阑)	∞	5.22890		
	46	79.89460	1.50000	1.51633	64.1
	47	29.25490	可变		
	48	-47.20730	1.50000	1.73800	32.3
	49	75.86060	2.98340		
	50	261.00240	5.81550	1.43700	95.1
	51	-50.05640	1.00000		
	52	70.71160	8.65750	1.49700	81.6
	53	-91.07290	7.74240		
	54	54.14990	2.50000	1.67300	38.3
	55	39.07210	3.06530		
	56	44.60940	20.61510	1.43700	95.1
	57	-65.26060	15.56000		
[0160]	58	∞	41.77900	1.51680	64.2
	59	∞	BF		
	像面	∞			
[0161]	非球面数据				
[0162]	第1面				
[0163]	K=0.00000E+00,A3=3.39820E-05,A4=-1.51102E-07,A5=-4.58997E-08 A6=				

1.59795E-09,A7=-1.70289E-11,A8=-4.83390E-14,A9=2.30699E-15 A10=-1.29896E-17

[0164] 第2面

[0165] $K=-7.96856E-01,A3=7.17508E-05,A4=-4.26012E-06,A5=3.28783E-09 A6=8.82707E-11,A7=-4.41750E-14,A8=3.60550E-14,A9=3.79852E-16 A10=-1.13853E-17$

[0166] 第11面

[0167] $K=0.00000E+00,A3=0.00000E+00,A4=-2.02960E-05,A5=0.00000E+00 A6=-3.69442E-08,A7=0.00000E+00,A8=-1.54744E-10,A9=0.00000E+00 A10=-9.62371E-13$

[0168] 第12面

[0169] $K=0.00000E+00,A3=0.00000E+00,A4=4.14867E-06,A5=0.00000E+00 A6=6.06723E-09,A7=0.00000E+00,A8=-2.46057E-12,A9=0.00000E+00 A10=0.00000E+00$

[0170] [表2]

[0171] 各种数据

	变焦比	1.06933		
		广角	中间	望远
	焦距	-7.2198	-7.4490	-7.7203
	F 值	-2.02590	-2.00781	-1.98875
[0172]	视角	-66.9980	-66.3120	-65.5018
	像高	17.2650	17.2650	17.2650
	透镜全长	566.0109	566.0160	566.0230
	BF	1.01142	1.01655	1.02348
	d32	5.4491	4.6995	3.7601
	d34	9.3254	9.6493	10.0398
	d36	76.8535	74.2970	71.5047
	d42	2.0076	6.2752	10.9585
	d47	19.5880	18.3026	16.9605
[0173]	入射光瞳位置	41.6882	41.7026	41.7217
	出射光瞳位置	-1054.2466	-786.0529	-618.7915
	前侧主点位置	34.4190	34.1831	33.9052
	后侧主点位置	573.1850	573.4164	573.6911

[0174] [表3]

[0175] 焦点数据

	广角	望远
物距	710	762
d22	45.1039	44.9532
d30	32.6985	32.3698
d32	3.2095	2.0000
物距	2842	3048
d22	43.5563	43.6180
d30	29.1661	29.1908
d32	8.2896	6.5141

[0176] [表4]

[0177] 单透镜数据

透镜	起始面	焦距
1	1	-102.2638
2	3	-95.1642
3	5	-61.4805
4	7	-77.6073
5	9	57.7824
6	11	101.0651
7	13	68.9431
8	15	-32.8471
9	17	67.8725
10	19	108.5127
11	21	-174.5214
12	23	107.2908
13	25	179.8190

	14	27	174.1513
	15	29	-86.5064
	16	31	770.9116
	17	33	-53.6694
	18	35	78.4874
	19	37	97.9353
	20	39	-152.7368
[0178]	21	41	172.6598
	22	43	106.1564
	23	46	-90.3026
	24	48	-39.2268
	25	50	96.6619
	26	52	81.5406
	27	54	-223.4034
	28	56	64.3031

[0179] (数值实施例2)

[0180] 针对数值实施例2(对应于实施例2)的变焦透镜系统,将面数据示于表5,将各种数据示于表6,将焦点数据示于表7,将单透镜数据示于表8(单位为mm)。

[0181] [表5]

[0182] 面数据

	面编号	r	d	nd	vd
	物面	∞			
	1*	108.57490	9.86090	1.50940	56.5
	2*	34.69390	20.30690		
	3	70.39560	3.50000	1.72916	54.7
	4	38.31030	11.49800		
[0183]	5	77.82800	2.55000	1.83480	42.7
	6	27.71270	17.45220		
	7	-96.08890	14.26620	1.80420	46.5
	8	599.95490	1.50490		
	9	177.60990	4.95400	1.80420	46.5
	10	-97.56240	16.45290		
	11*	-26.06720	10.00000	1.51623	64.0
	12*	-19.77710	0.50000		

	13	-173.26010	8.24160	1.49700	81.6
	14	-25.51300	1.54570		
	15	-29.60210	2.50000	1.86966	20.0
	16	293.57420	0.52810		
	17	279.39620	12.50000	1.49700	81.6
	18	-34.34210	0.20000		
	19	198.85500	4.73030	1.49700	81.6
	20	-349.39300	53.33020		
	21	179.39700	11.00000	1.92286	20.9
	22	-211.73330	0.20000		
	23	46.44700	8.12660	1.92286	20.9
	24	60.48990	0.20000		
	25	41.56800	7.73270	1.92286	20.9
	26	53.12620	8.05590		
	27	207.23960	2.65000	1.80420	46.5
	28	49.42710	30.55280		
	29	-41.36010	11.00000	1.92286	20.9
[0184]	30	-44.00000	可变		
	31	-71.99170	11.00000	1.73800	32.3
	32	101.16590	可变		
	33	-147.84390	9.32680	1.86966	20.0
	34	-50.31900	可变		
	35	404.68540	15.00000	1.59282	68.6
	36	-67.50700	6.02000		
	37	-69.53260	2.00000	1.59270	35.3
	38	-346.15300	0.20000		
	39	163.62110	5.05600	1.49700	81.6
	40	-163.62110	可变		
	41	41.34420	5.16410	1.59270	35.3
	42	88.81710	4.33650		
	43 (光阑)	∞	8.00930		
	44	63.11000	1.50000	1.51633	64.1
	45	28.89910	可变		
	46	-47.00530	1.50000	1.73800	32.3
	47	73.83990	3.01040		
	48	262.71120	5.84800	1.43700	95.1

	49	-48.24770	1.00000		
	50	67.92220	8.30000	1.49700	81.6
	51	-98.52820	9.50160		
	52	55.63230	2.50000	1.67300	38.3
	53	39.87300	3.18750		
	54	46.17920	18.61040	1.43700	95.1
	55	-63.10060	7.96480		
[0185]	56	∞	39.32900	1.51680	64.2
	57	∞	4.59520		
	58	∞	0.55000	1.51680	64.2
	59	∞	4.00000		
	60	∞	1.90000	1.51680	64.2
	61	∞	BF		
	像面	∞			

[0186] 非球面数据

[0187] 第1面

[0188] $K=0.00000E+00, A3=3.47339E-05, A4=-6.74283E-07, A5=-3.45951E-08, A6=1.51025E-09, A7=-1.70058E-11, A8=-4.88886E-14, A9=2.32790E-15, A10=-1.29625E-17$

[0189] 第2面

[0190] $K=-8.14220E-01, A3=7.29749E-05, A4=-4.65798E-06, A5=9.07093E-09, A6=1.38885E-10, A7=6.41794E-13, A8=4.24196E-15, A9=3.10765E-16, A10=-7.64882E-18$

[0191] 第11面

[0192] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=-1.89513E-05, A5=0.00000E+00, A6=-3.99376E-08, A7=0.00000E+00, A8=-9.35343E-11, A9=0.00000E+00, A10=-1.63883E-12$

[0193] 第12面

[0194] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=3.93978E-06, A5=0.00000E+00, A6=4.49592E-09, A7=0.00000E+00, A8=1.93270E-11, A9=0.00000E+00, A10=0.00000E+00$

[0195] [表6]

[0196] 各种数据

	变焦比	1.06914		
		广角	中间	望远
	焦距	-7.2248	-7.4532	-7.7243
	F 值	-1.99360	-1.97285	-1.95415
	视角	-66.9370	-66.2428	-65.4271
	像高	17.2650	17.2650	17.2650
	透镜全长	566.0144	566.0211	566.0304
	BF	0.01470	0.02136	0.03046
[0197]	d30	5.0844	4.4044	3.5601
	d32	11.7317	12.0947	12.5117
	d34	74.6222	71.8659	68.8635
	d40	2.0995	6.5681	11.2409
	d45	17.1124	15.7171	14.4742
	入射光瞳位置	42.4243	42.4414	42.4616
	出射光瞳位置	-1175.4441	-835.9941	-662.5318
	前侧主点位置	35.1551	34.9217	34.6472
	后侧主点位置	573.1935	573.4256	573.7024
[0198]	[表7]			
[0199]	焦点数据			
		广角	望远	
	物距	710	762	
	d20	53.9423	53.8172	
	d28	31.9015	31.6260	
[0200]	d30	3.1236	2.0000	
	物距	2842	3048	
	d20	52.5571	52.5382	
	d28	28.8490	28.8074	
	d30	7.5613	6.0976	
[0201]	[表8]			
[0202]	单透镜数据			
	透镜	起始面	焦距	
[0203]	1	1	-104.8116	
	2	3	-120.8324	

	3	5	-52.7756
	4	7	-102.0570
	5	9	78.9371
	6	11	103.0090
	7	13	59.1041
	8	15	-30.8099
	9	17	62.3604
	10	19	255.7204
	11	21	106.6716
	12	23	169.6700
	13	25	156.7144
	14	27	-81.3198
[0204]	15	29	747.1094
	16	31	-55.4956
	17	33	83.9783
	18	35	98.7613
	19	37	-147.1997
	20	39	165.4584
	21	41	125.4283
	22	44	-104.8150
	23	46	-38.7141
	24	48	93.8125
	25	50	82.2590
	26	52	-223.4047
	27	54	64.3506

[0205] (数值实施例3)

[0206] 对于数值实施例3(对应于实施例3)的变焦透镜系统,将面数据示于表9,将各种数据示于表10,将焦点数据示于表11,将单透镜数据示于表12(单位为mm)。

[0207] [表9]

[0208] 面数据

面编号	r	d	nd	vd
物面	∞			
1*	107.93940	9.71900	1.50940	56.5
2*	34.65080	22.17080		
3	70.54480	3.50000	1.72916	54.7
4	36.30430	9.83390		
5	64.40750	2.55000	1.83480	42.7
6	26.01010	18.65060		
7	-103.03750	15.00000	1.80420	46.5
8	600.63130	1.75360		
9	191.47870	8.08310	1.80420	46.5
10	-92.44130	10.25440		
11*	-26.41320	9.63150	1.51623	64.0
12*	-20.25630	0.50000		
13	-332.05910	8.32290	1.49700	81.6
14	-26.17580	1.53410		
15	-30.65370	2.50000	1.86966	20.0
16	156.28270	0.59640		
[0209]	166.12560	12.50000	1.49700	81.6
18	-37.78170	0.51590		
19	-289.27290	5.09840	1.49700	81.6
20	-77.19990	52.02180		
21	176.86570	11.75190	1.92286	20.9
22	-176.73490	0.20000		
23	45.86640	6.96520	1.92286	20.9
24	54.59270	0.20000		
25	39.85740	8.12970	1.92286	20.9
26	49.79640	8.83050		
27	196.86620	2.65000	1.80420	46.5
28	49.83570	30.13510		
29	-41.15780	11.00000	1.92286	20.9
30	-44.00010	可变		
31	-70.24890	11.00000	1.73800	32.3
32	101.97770	可变		
33	-164.30960	9.63540	1.86966	20.0
34	-51.20660	可变		

	35	470.56580	15.00000	1.59282	68.6
	36	-66.16520	6.05460		
	37	-66.75820	2.00000	1.59270	35.3
	38	-284.20420	0.88270		
	39	163.19380	4.94440	1.49700	81.6
	40	-163.19380	可变		
	41	42.57330	5.13850	1.59270	35.3
	42	96.61330	4.30520		
	43 (光阑)	∞	7.96890		
	44	73.76860	1.50000	1.51633	64.1
	45	30.53830	可变		
	46	-50.64390	1.61950	1.73800	32.3
	47	66.54560	3.00290		
[0210]	48	198.12540	5.77670	1.43700	95.1
	49	-52.21790	1.00000		
	50	61.19620	8.62750	1.49700	81.6
	51	-107.84400	7.97930		
	52	53.01580	2.50000	1.67300	38.3
	53	37.67940	3.33170		
	54	44.26600	18.60070	1.43700	95.1
	55	-64.76840	7.78060		
	56	∞	39.32900	1.51680	64.2
	57	∞	4.59520		
	58	∞	0.55000	1.51680	64.2
	59	∞	4.00000		
	60	∞	1.90000	1.51680	64.2
	61	∞	BF		
	像面	∞			

[0211] 非球面数据

[0212] 第1面

[0213] $K=0.00000E+00, A3=3.56263E-05, A4=-6.70122E-07, A5=-3.52652E-08, A6=1.52095E-09, A7=-1.70058E-11, A8=-4.88886E-14, A9=2.31926E-15, A10=-1.29625E-17$

[0214] 第2面

[0215] $K=-8.13160E-01, A3=7.26090E-05, A4=-4.66900E-06, A5=9.07850E-09, A6=1.40082E-10, A7=6.57697E-13, A8=4.33351E-15, A9=3.07920E-16, A10=-7.76577E-18$

[0216] 第11面

[0217] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=-1.74363E-05, A5=0.00000E+00, A6=-3.14611E-08, A7=0.00000E+00, A8=-1.57381E-10, A9=0.00000E+00, A10=-9.46957E-13$

[0218] 第12面

[0219] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=3.32932E-06, A5=0.00000E+00, A6=4.08635E-09, A7=0.00000E+00, A8=5.86116E-12, A9=0.00000E+00, A10=0.00000E+00$

[0220] [表10]

[0221] 各种数据

	变焦比	1.06951		
		广角	中间	望远
	焦距	-7.2236	-7.4534	-7.7257
	F 值	-1.90135	-1.90180	-1.90205
	视角	-66.9335	-66.2462	-65.4362
	像高	17.2650	17.2650	17.2650
	透镜全长	566.0121	566.0180	566.0260
	BF	0.01256	0.01845	0.02641
[0222]	d30	5.1448	4.4529	3.5909
	d32	11.8357	12.1416	12.5089
	d34	76.1761	73.5020	70.5797
	d40	2.1869	6.5524	11.2141
	d45	17.0344	15.7291	14.4844
	入射光瞳位置	42.1904	42.2072	42.2279
	出射光瞳位置	-864.5124	-674.6644	-556.1917
	前侧主点位置	34.9065	34.6714	34.3948
	后侧主点位置	573.1900	573.4229	573.6995

[0223] [表11]

[0224] 焦点数据

		广角	望远
[0225]	物距	710	762
	d20	52.6205	52.5019
	d28	31.5202	31.2460
	d30	3.1611	2.0000
	物距	2842	3048
[0226]	d20	51.2801	51.2468
	d28	28.4192	28.3420
	d30	7.6025	6.1591

[0227] [表12]

[0228] 单透镜数据

	透镜	起始面	焦距
	1	1	-104.8781
	2	3	-107.2001
	3	5	-53.8912
	4	7	-108.3340
	5	9	78.5189
	6	11	109.8358
	7	13	56.6631
	8	15	-29.2857
	9	17	63.2210
	10	19	210.1999
	11	21	97.3420
	12	23	224.8099
[0229]	13	25	155.3855
	14	27	-83.6458
	15	29	805.2018
	16	31	-54.8740
	17	33	82.2785
	18	35	98.8800
	19	37	-147.7192
	20	39	165.0097
	21	41	124.0284
	22	44	-102.1322
	23	46	-38.7401
	24	48	95.2356
	25	50	79.9095
	26	52	-207.1220
	27	54	63.4635

[0230] (数值实施例4)

[0231] 对于数值实施例4(对应于实施例4)的变焦透镜系统,将面数据示于表13,将各种数据示于表14,将焦点数据示于表15,将单透镜数据示于表16(单位为mm)。

[0232] [表13]

[0233] 面数据

面编号 物面	r ∞	d	nd	vd
1*	107.68690	9.72840	1.50940	56.5
2*	34.63220	22.56300		
3	70.87530	3.50000	1.72916	54.7
4	35.90850	9.42430		
5	61.51430	2.55000	1.83480	42.7
6	25.61190	19.05470		
7	-100.01630	15.00000	1.80420	46.5
8	596.76870	1.75850		
9	183.25580	8.80660	1.80420	46.5
10	-87.61240	9.17330		
11*	-26.00980	9.43520	1.51623	64.0
12*	-19.95640	0.50000		
13	-313.22350	8.27000	1.49700	81.6
[0234] 14	-26.11540	1.54520		
15	-30.50610	2.50000	1.86966	20.0
16	147.36870	0.60560		
17	158.01220	12.50000	1.49700	81.6
18	-38.42840	1.45500		
19	-239.39850	5.30350	1.49700	81.6
20	-71.67790	50.79710		
21	179.86360	11.90430	1.92286	20.9
22	-171.06680	0.20000		
23	46.19840	6.73480	1.92286	20.9
24	54.51280	0.20000		
25	39.42810	8.23100	1.92286	20.9
26	49.08880	9.05080		
27	202.31160	2.65000	1.80420	46.5
28	50.13730	29.90550		
29	-41.18220	11.00000	1.92286	20.9

	30	-43.99980	可变		
	31	-70.59810	11.00000	1.73800	32.3
	32	102.80640	可变		
	33	-166.30630	9.68500	1.86966	20.0
	34	-51.33890	可变		
	35	536.30660	15.00000	1.59282	68.6
	36	-65.36960	5.98980		
	37	-65.39400	2.00000	1.59270	35.3
	38	-258.05550	0.20000		
	39	162.66690	4.95550	1.49700	81.6
	40	-162.66690	可变		
	41	42.92380	5.13840	1.59270	35.3
	42	99.34020	4.28940		
	43 (光阑)	∞	7.96240		
	44	76.74060	1.50000	1.51633	64.1
	45	30.90790	可变		
[0235]	46	-51.99450	1.56220	1.73800	32.3
	47	64.15710	3.01630		
	48	184.92230	5.77070	1.43700	95.1
	49	-53.29550	1.00000		
	50	59.83760	9.02330	1.49700	81.6
	51	-110.87170	7.34660		
	52	52.97550	2.50000	1.67300	38.3
	53	37.47270	3.41830		
	54	44.44110	18.69280	1.43700	95.1
	55	-63.58260	7.72480		
	56	∞	39.32900	1.51680	64.2
	57	∞	4.59520		
	58	∞	0.55000	1.51680	64.2
	59	∞	4.00000		
	60	∞	1.90000	1.51680	64.2
	61	∞	BF		
	像面	∞			

[0236] 非球面数据

[0237] 第1面

[0238] $K=0.00000E+00, A3=3.51052E-05, A4=-6.50035E-07, A5=-3.56593E-08, A6=1.52395E-09, A7=-1.70058E-11, A8=-4.88886E-14, A9=2.31822E-15, A10=-1.29625E-17$

[0239] 第2面

[0240] $K=-8.13070E-01, A3=7.28199E-05, A4=-4.67421E-06, A5=9.05250E-09, A6=1.40447E-10, A7=6.64689E-13, A8=4.39462E-15, A9=3.07470E-16, A10=-7.80113E-18$

[0241] 第11面

[0242] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=-1.78833E-05, A5=0.00000E+00, A6=-$

3.25591E-08,A7=0.00000E+00,A8=-1.60452E-10,A9=0.00000E+00 A10=-1.00596E-12

[0243] 第12面

[0244] K=0.00000E+00,A3=0.00000E+00,A4=3.42081E-06,A5=0.00000E+00 A6=4.30100E-09,A7=0.00000E+00,A8=5.56065E-12,A9=0.00000E+00 A10=0.00000E+00

[0245] [表14]

[0246] 各种数据

	变焦比	1.06970		
		广角	中间	望远
	焦距	-7.2233	-7.4539	-7.7268
	F 值	-1.90140	-1.90182	-1.90208
	视角	-66.9245	-66.2381	-65.4290
	像高	17.2650	17.2650	17.2650
	透镜全长	566.0117	566.0180	566.0259
	BF	0.01217	0.01841	0.02622
[0247]	d30	5.1360	4.4478	3.5907
	d32	11.8825	12.1640	12.5093
	d34	77.2499	74.6008	71.6985
	d40	2.3360	6.5824	11.1561
	d45	16.8986	15.7081	14.5486
	入射光瞳位置	42.1910	42.2068	42.2266
	出射光瞳位置	-832.9840	-667.5316	-557.8821
	前侧主点位置	34.9050	34.6697	34.3928
	后侧主点位置	573.1893	573.4232	573.7005

[0248] [表15]

[0249] 焦点数据

		广角	望远
	物距	710	762
	d20	51.3988	51.2764
	d28	31.3005	31.0169
[0250]	d30	3.1394	2.0000
	物距	2842	3048
	d20	50.0521	50.0205
	d28	28.1784	28.1050
	d30	7.6082	6.1678

[0251] [表16]

[0252] 单透镜数据

	透镜	起始面	焦距
	1	1	-104.9319
	2	3	-104.2179
	3	5	-54.3222
	4	7	-105.5037
	5	9	74.7898
	6	11	108.5158
	7	13	56.7830
	8	15	-28.8733
	9	17	63.5376
	10	19	203.7187
[0253]	11	21	96.5786
	12	23	236.3368
	13	25	154.0846
	14	27	-83.5337
	15	29	797.5899
	16	31	-55.2272
	17	33	82.1745
	18	35	99.2085
	19	37	-148.3547
	20	39	164.4815
	21	41	123.3406
	22	44	-101.3582
	23	46	-38.6943
	24	48	95.3750
[0254]	25	50	79.5926
	26	52	-203.4666
	27	54	63.1828

[0255] (数值实施例5)

[0256] 对于数值实施例5(对应于实施例5)的变焦透镜系统,将面数据示于表17,将各种数据示于表18,将焦点数据示于表19,将单透镜数据示于表20(单位为mm)。

[0257] [表17]

[0258] 面数据

面编号	r	d	nd	vd
物面	∞			
1*	107.32640	9.75330	1.50940	56.5
2*	34.58550	23.06690		
3	69.97420	3.50000	1.72916	54.7
4	35.39210	8.83770		
5	57.65260	2.55000	1.83480	42.7
6	24.74670	19.92290		
7	-95.31400	15.00000	1.80420	46.5
8	600.03660	1.76880		
9	167.20170	8.80910	1.80420	46.5
10	-79.62250	7.70610		
[0259] 11*	-25.27710	8.86040	1.51623	64.0
12*	-19.44370	0.50000		
13	-277.44070	8.24600	1.49700	81.6
14	-25.73980	1.59330		
15	-29.69170	2.50000	1.86966	20.0
16	140.52190	0.62760		
17	153.63470	12.50000	1.49700	81.6
18	-38.56630	3.16940		
19	-224.30250	5.59290	1.49700	81.6
20	-69.32340	48.07180		
21	179.14340	12.25130	1.92286	20.9
22	-166.72040	0.20000		
23	45.77820	6.54020	1.92286	20.9

	24	52.98250	0.20000		
	25	39.29160	8.37000	1.92286	20.9
	26	48.97510	9.27850		
	27	216.19300	2.65000	1.80420	46.5
	28	49.97070	29.69320		
	29	-41.21940	11.00000	1.92286	20.9
	30	-44.00000	可变		
	31	-71.26720	11.00000	1.73800	32.3
	32	105.87870	可变		
	33	-167.81610	9.77280	1.86966	20.0
	34	-51.55790	可变		
	35	836.00430	15.00000	1.59282	68.6
	36	-63.14680	5.33560		
	37	-62.56920	2.00000	1.59270	35.3
	38	-211.81410	0.20000		
	39	162.85640	4.95760	1.49700	81.6
	40	-162.85640	可变		
	41	43.51190	5.14970	1.59270	35.3
[0260]	42	104.62450	4.23080		
	43 (光阑)	∞	7.93870		
	44	84.96510	1.50000	1.51633	64.1
	45	31.64870	可变		
	46	-54.36570	1.50000	1.73800	32.3
	47	61.44020	3.01920		
	48	168.76060	5.74410	1.43700	95.1
	49	-54.77350	1.00000		
	50	57.79820	10.37250	1.49700	81.6
	51	-117.01690	6.21800		
	52	53.09390	2.50000	1.67300	38.3
	53	37.13360	3.53330		
	54	44.55600	18.79630	1.43700	95.1
	55	-62.12050	7.72480		
	56	∞	39.32900	1.51680	64.2
	57	∞	4.59520		
	58	∞	0.55000	1.51680	64.2
	59	∞	4.00000		
	60	∞	1.90000	1.51680	64.2
	61	∞	BF		
[0261]	像面	∞			

[0262] 非球面数据

[0263] 第1面

[0264] $K=0.00000E+00, A3=3.50560E-05, A4=-6.26647E-07, A5=-3.64379E-08, A6=1.53157E-09, A7=-1.70058E-11, A8=-4.88886E-14, A9=2.31486E-15, A10=-1.29625E-$

17

[0265] 第2面

[0266] $K=-8.13220E-01, A3=7.38627E-05, A4=-4.69123E-06, A5=8.97173E-09, A6=1.40980E-10, A7=6.82314E-13, A8=4.57316E-15, A9=3.06921E-16, A10=-7.86124E-18$

[0267] 第11面

[0268] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=-1.86266E-05, A5=0.00000E+00, A6=-3.61032E-08, A7=0.00000E+00, A8=-1.69497E-10, A9=0.00000E+00, A10=-1.12305E-12$

[0269] 第12面

[0270] $K=0.00000E+00, A3=0.00000E+00, A4=3.39082E-06, A5=0.00000E+00, A6=4.78562E-09, A7=0.00000E+00, A8=2.25262E-13, A9=0.00000E+00, A10=0.00000E+00$

[0271] [表18]

[0272] 各种数据

变焦比		1.07012		
		广角	中间	望远
[0273]	焦距	-7.2231	-7.4551	-7.7296
	F 值	-1.90135	-1.90174	-1.90199
	视角	-66.8497	-66.1697	-65.3689
	像高	17.2650	17.2650	17.2650
	透镜全长	566.0135	566.0191	566.0261
	BF	0.01384	0.01943	0.02646
	d30	5.1454	4.4626	3.6196
	d32	11.9931	12.2230	12.5159
	d34	79.0173	76.4053	73.5350
	d40	2.5217	6.6430	11.0569
	d45	16.6952	15.6388	14.6452
	入射光瞳位置	42.1403	42.1550	42.1730
[0274]	出射光瞳位置	-818.7031	-672.7451	-574.9864
	前侧主点位置	34.8534	34.6172	34.3395
	后侧主点位置	573.1910	573.4256	573.7034

[0275] [表19]

[0276] 焦点数据

	广角	望远
物距	710	762
d20	48.6847	48.5577
d28	31.1231	30.8269
[0277] d30	3.1026	2.0000
物距	2842	3048
d20	47.3093	47.2784
d28	27.9146	27.8423
d30	7.6865	6.2639
[0278] [表20]		
[0279] 单透镜数据		
透镜	起始面	焦距
1	1	-104.9241
2	3	-102.5916
3	5	-53.8354
4	7	-101.3005
5	9	68.1538
6	11	107.5759
7	13	56.4727
8	15	-27.9948
[0280] 9	17	63.3968
10	19	199.4869
11	21	95.1909
12	23	254.0972
13	25	152.1946
14	27	-81.3958
15	29	786.4931
16	31	-56.2352
17	33	82.3563
18	35	99.6567

	19	37	-150.5745
	20	39	164.6725
	21	41	121.8612
	22	44	-98.6254
[0281]	23	46	-38.8695
	24	48	95.3723
	25	50	79.4091
	26	52	-195.8940
	27	54	62.7347

[0282] 在以下的表21中示出各数值实施例中的各条件式的对应值。

[0283] [表21]

[0284]

条件	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5
(1)	0.076	0.076	0.074	0.068	0.059
(2)	2864.3	3111.3	748.4	675.8	405.1
(3)	7.981	7.571	7.590	7.592	7.625
(4)	0.177	0.181	0.181	0.181	0.182
(5)	12.508	14.508	14.139	14.032	13.654
(6)	-14.704	-17.361	-17.170	-17.075	-16.871

[0285] 在以下的表22中示出各数值实施例中的各条件式(1)~(6)的变量的值。

[0286] [表22]

[0287]

变量	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5
CTN	2.62749	2.63827	2.55	2.35	2.05
Ymax	34.53000	34.53000	34.53000	34.53000	34.53000
fN	-20679.55188	-22478.40021	-5406.23086	-4881.53719	-2926.02913
fw	-7.21979	-7.22480	-7.22360	-7.22330	-7.22310
f2	12.0	11.4	11.5	11.5	11.5
enP	41.6882	42.4243	42.1904	42.19	42.14
TL1	236.021	234.387	233.46	233.44	232.07
fN1	-90.3026	-104.8150	-102.1322	-101.3582	-98.6254
fP1	106.16	125.43	124.03	123.34	121.86

[0288] CTN:在变焦时多个移动透镜组之中的最缩小侧移动透镜组的移动量

[0289] Ymax:缩小侧的有效像圆直径

[0290] fN:最缩小侧移动透镜组的焦距

[0291] fw:广角端的整个系统的焦距

[0292] f2:放大光学系统的焦距

[0293] enP:从放大光学系统的最靠放大侧的面到将放大侧设为入射侧的情况下的入射光瞳位置为止的光轴上的距离

[0294] TL1:从放大光学系统的最缩小侧面到最靠放大侧的面为止的光轴上的距离

[0295] f_{N1} :构成最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的负透镜元件的焦距

[0296] f_{P1} :构成最缩小侧移动透镜组的多个透镜元件之中位于最靠放大侧的位置的正透镜元件的焦距

[0297] (实施方式2)

[0298] 以下,使用图26对本公开的实施方式2进行说明。图26是示出本公开涉及的图像投影装置的一个例子的框图。图像投影装置100具备实施方式1中公开的光学系统1、图像形成元件101、光源102和控制部110等。图像形成元件101由液晶、DMD等构成,生成经由光学系统1投影到屏幕SR的图像。光源102由LED(发光二极管)、激光器等构成,向图像形成元件101供给光。控制部110由CPU或MPU等构成,控制装置整体以及各组件。光学系统1也可以作为能够相对于图像投影装置100自由装卸地安装的更换透镜来构成。在该情况下,从图像投影装置100将光学系统1拆卸后的装置是主体装置的一个例子。

[0299] 以上的图像投影装置100能够通过实施方式1涉及的光学系统1来实现广角的变焦功能,能实现装置的小型化、轻量化。

[0300] (实施方式3)

[0301] 以下,使用图27对本公开的实施方式3进行说明。图27是示出本公开涉及的摄像装置的一个例子的框图。摄像装置200具备实施方式1中公开的光学系统1、摄像元件201和控制部210等。摄像元件201由CCD(电荷耦合元件)图像传感器、CMOS图像传感器等构成,接受光学系统1所形成的物体OBJ的光学像并变换成电图像信号。控制部110由CPU或MPU等构成,控制装置整体以及各组件。光学系统1也可以作为能够相对于摄像装置200自由装卸地安装的更换透镜来构成。在该情况下,从摄像装置200将光学系统1拆卸后的装置是主体装置的一个例子。

[0302] 以上的摄像装置200能够通过实施方式1涉及的光学系统1来实现广角的变焦功能,能实现装置的小型化、轻量化。

[0303] 如以上那样,作为本公开中的技术的公开,说明了实施方式。为此,提供了附图以及详细的说明。

[0304] 为此,在附图以及详细的说明所记载的构成要素之中,不仅包括为了解决课题所必须的构成要素,而且为了对上述技术进行例示,还可以包括不是为了解决课题所必须的构成要素。因此,不应当因这些非必须的构成要素被记载于附图或详细的说明而直接将这些非必须的构成要素认定为是必须的。

[0305] 此外,上述的实施方式用于对本公开中的技术进行例示,所以能够在专利请求的范围或其等同的范围内进行各种变更、置换、附加、省略等。

[0306] 产业上的可利用性

[0307] 本公开能够应用于投影仪、平视显示器等图像投影装置、以及数字静态相机、数字摄像机、监视系统中的监视摄像头、Web摄像头、车载摄像头等摄像装置。特别地,本公开能够应用于投影仪、数字静态相机系统、数字摄像机系统之类的要求高画质的光学系统。

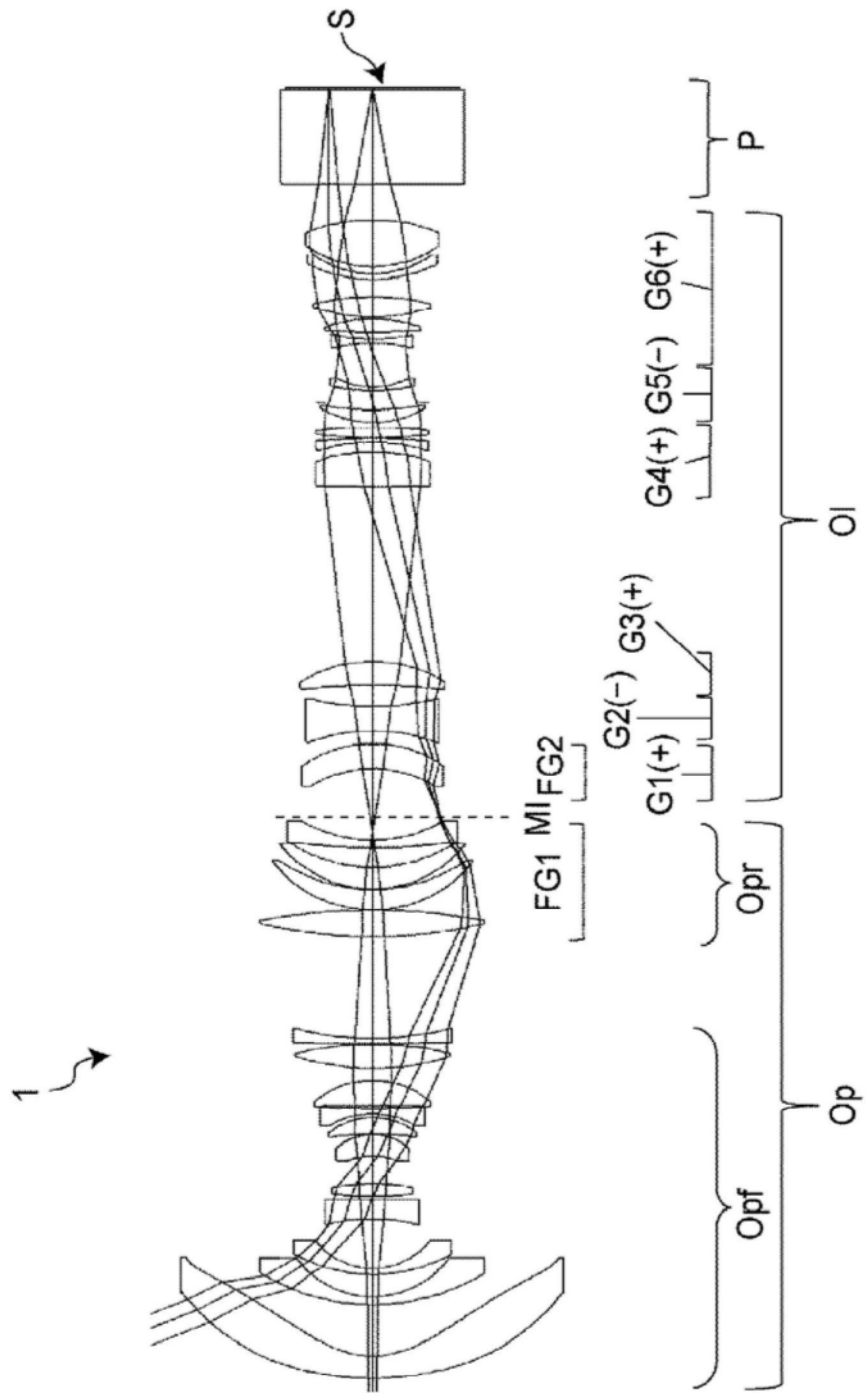


图1

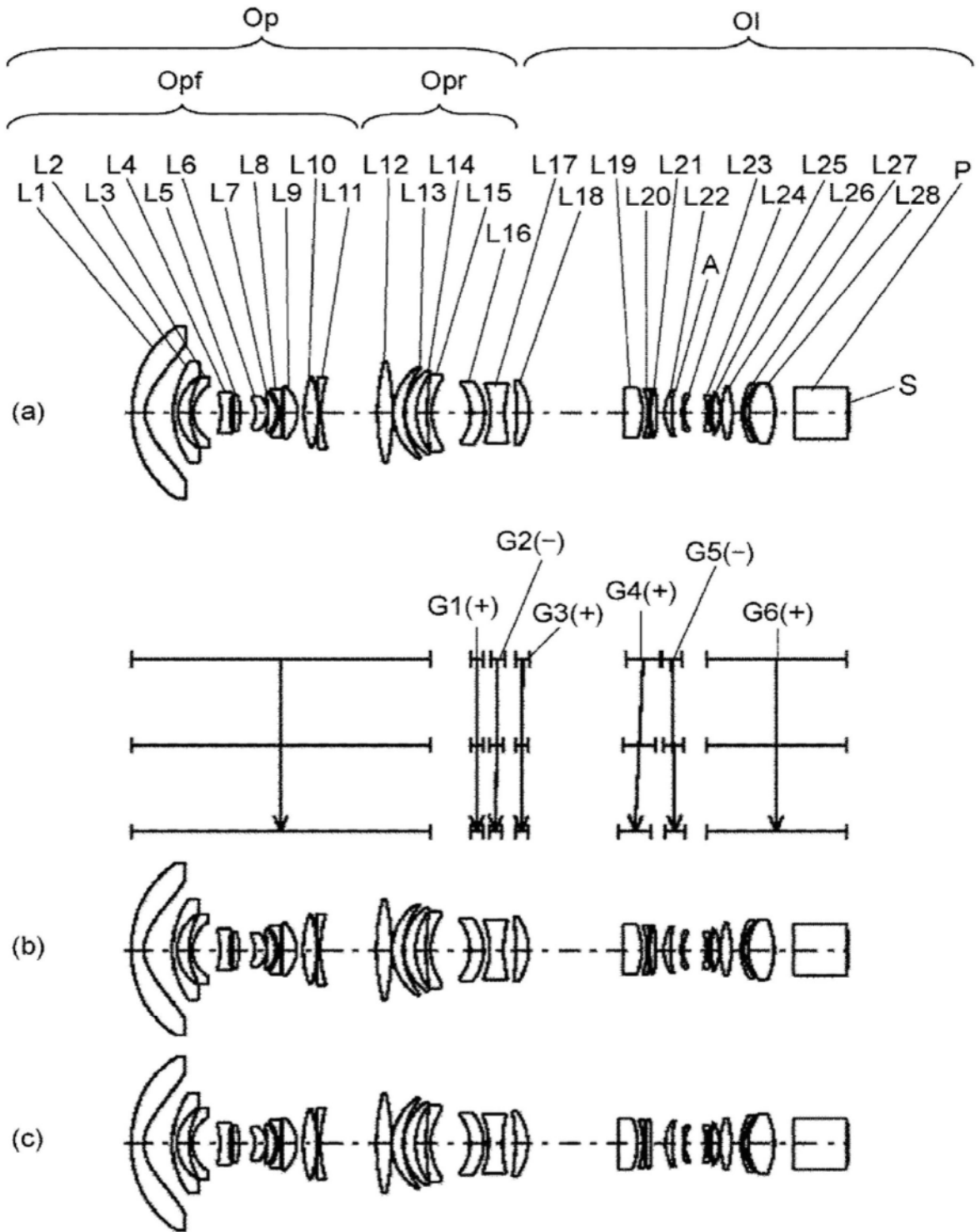


图2

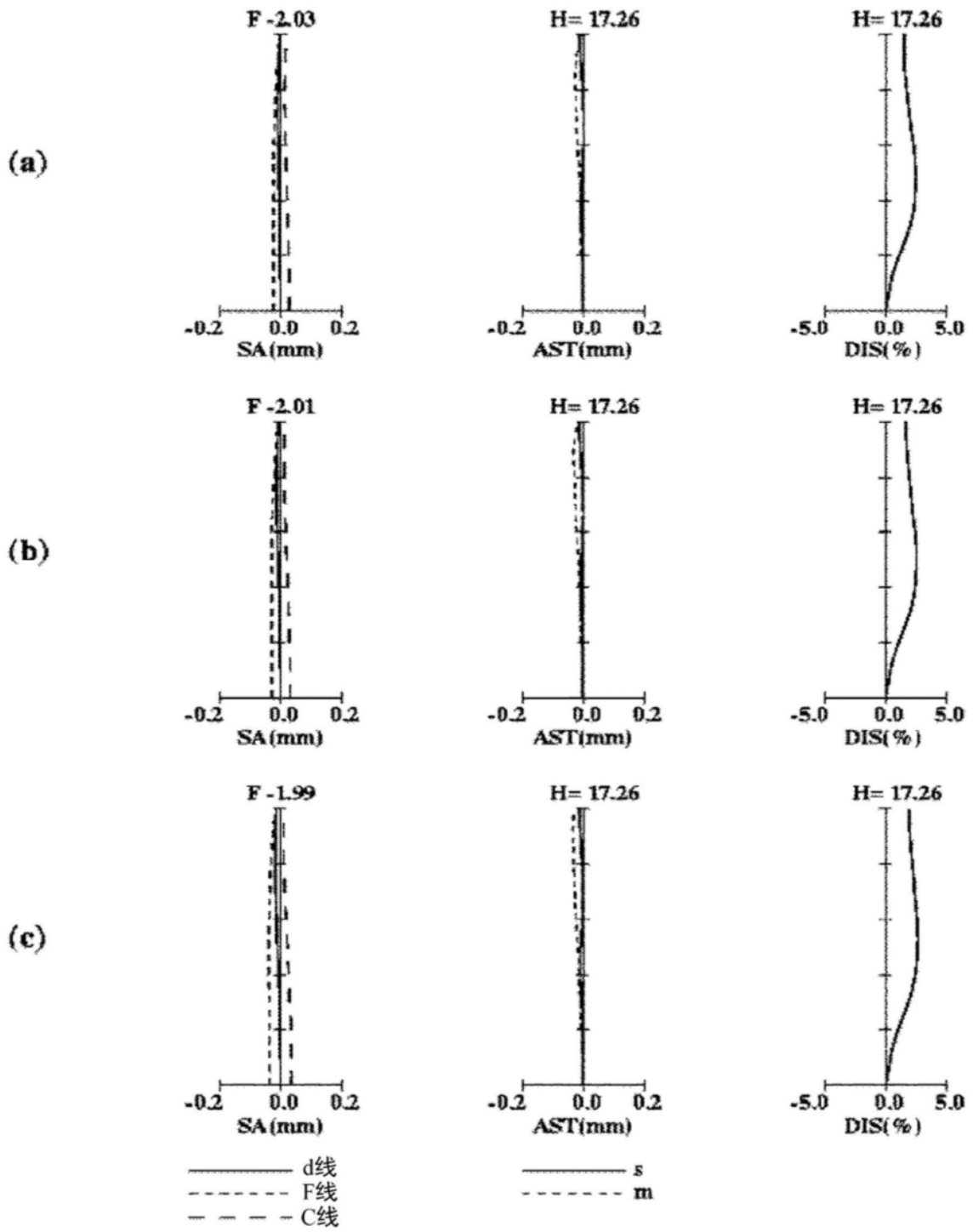


图3

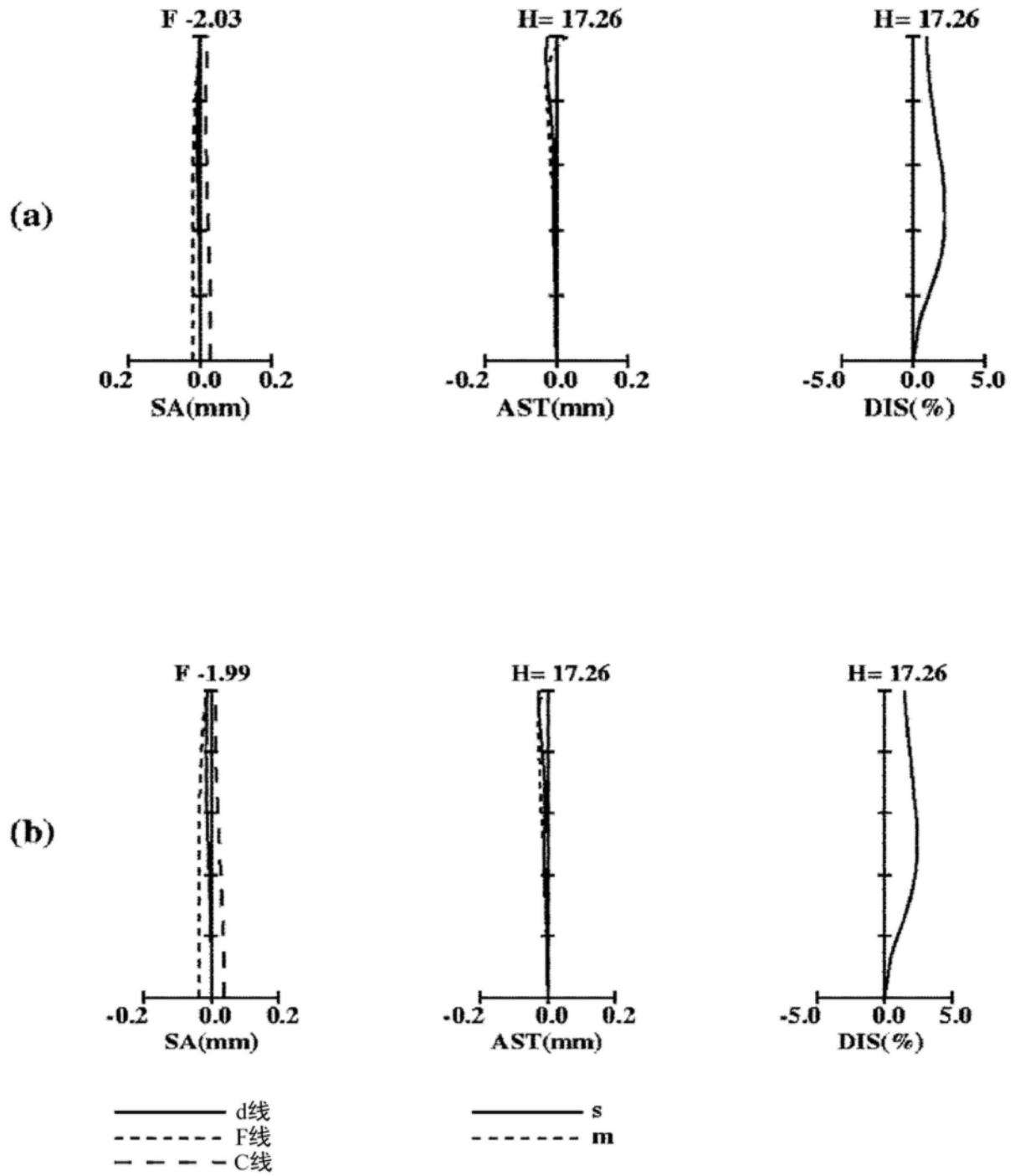


图4

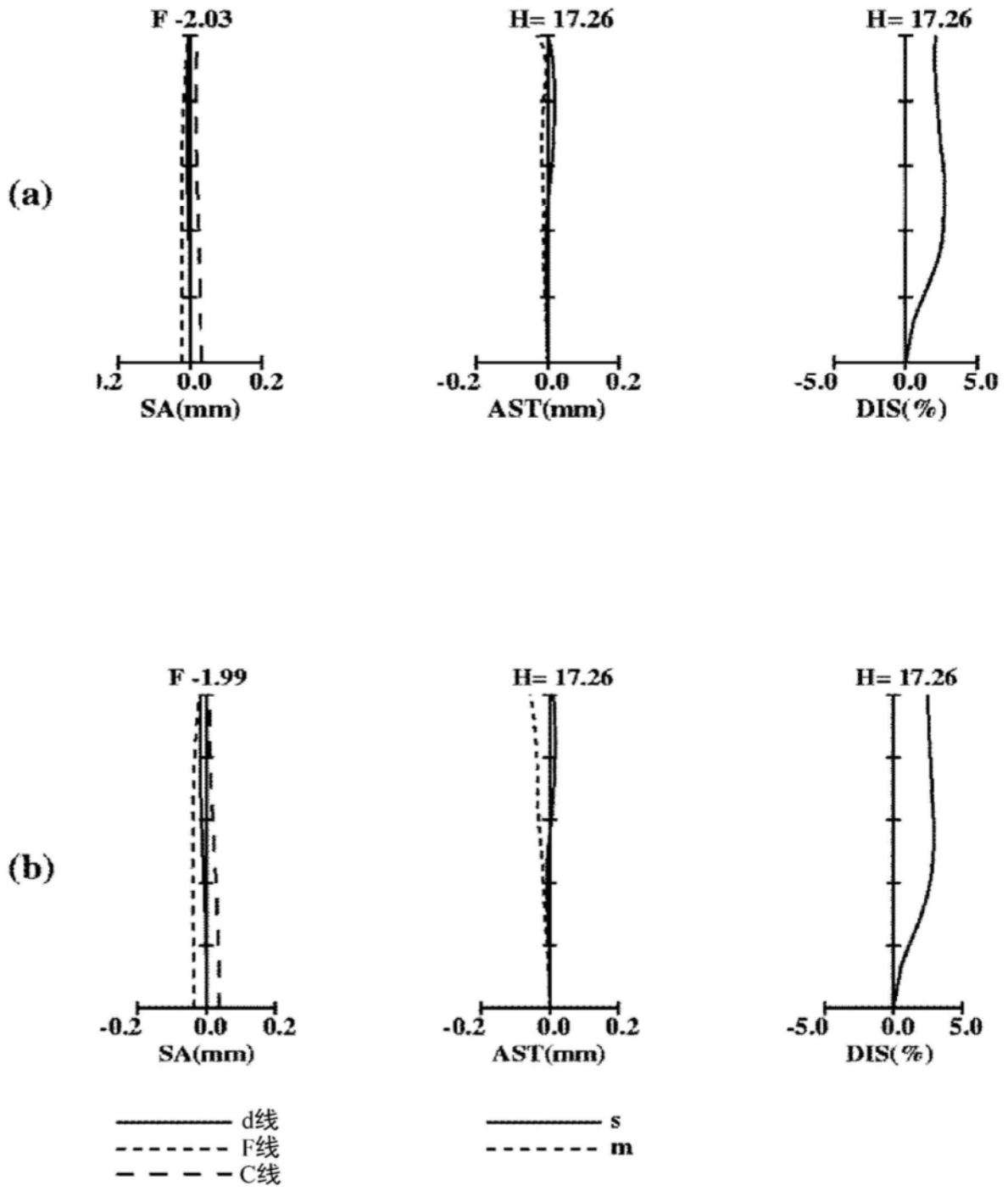


图5

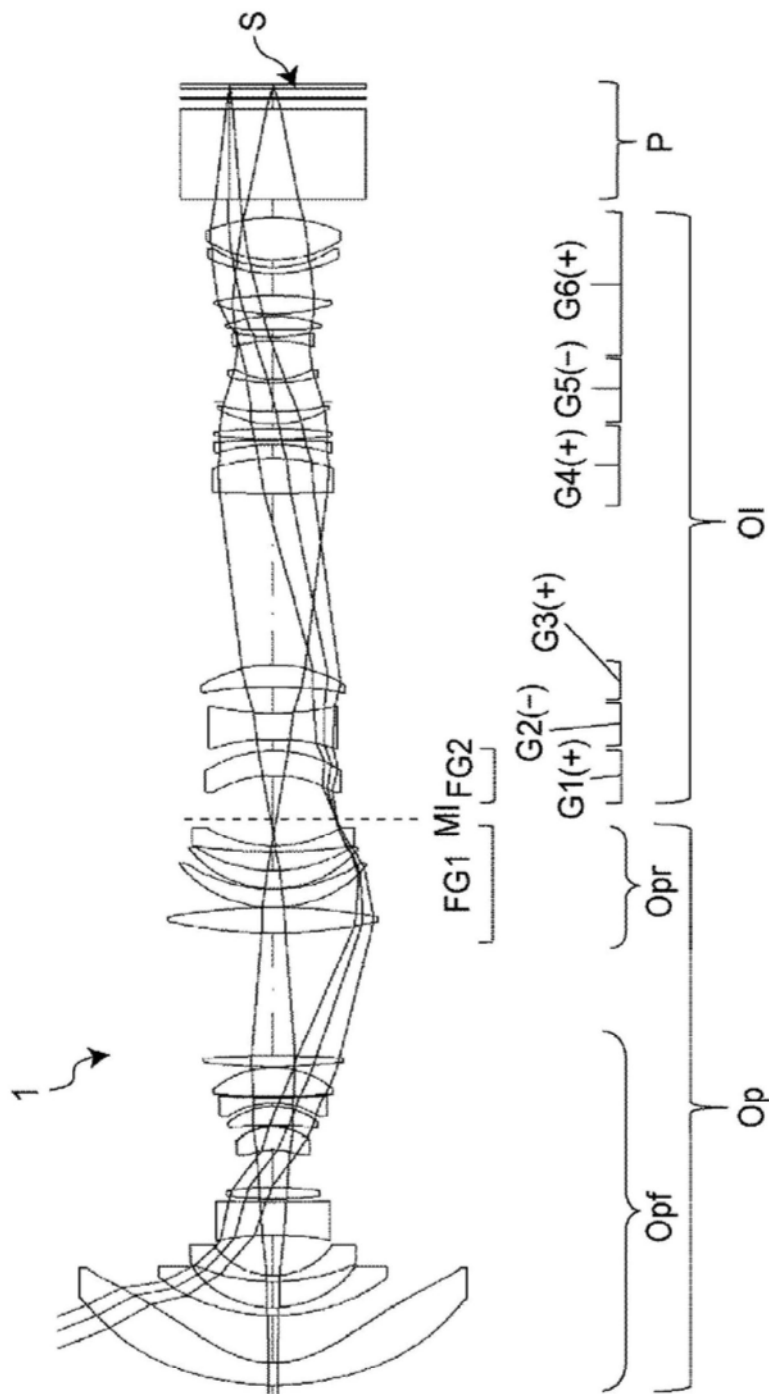


图6

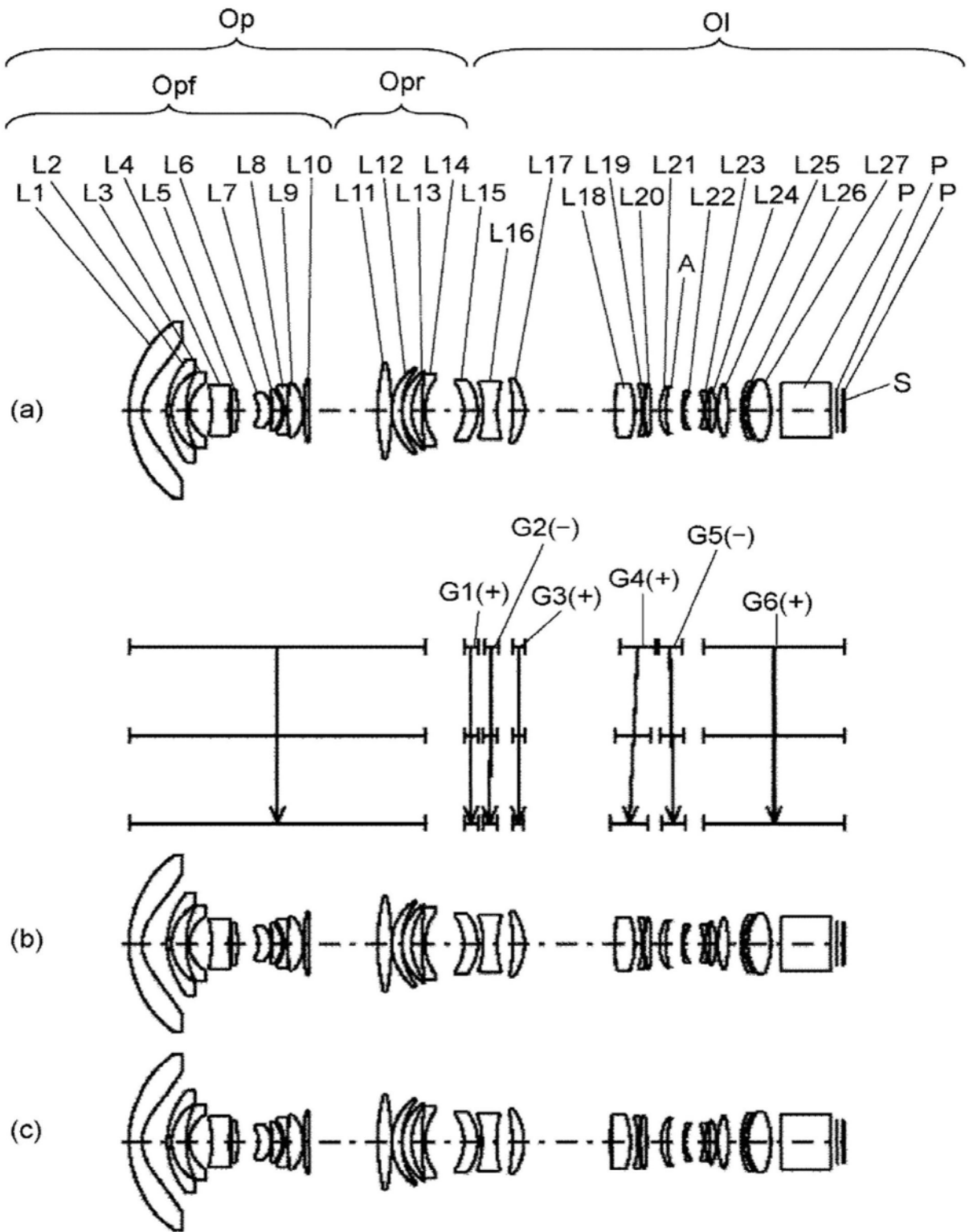


图7

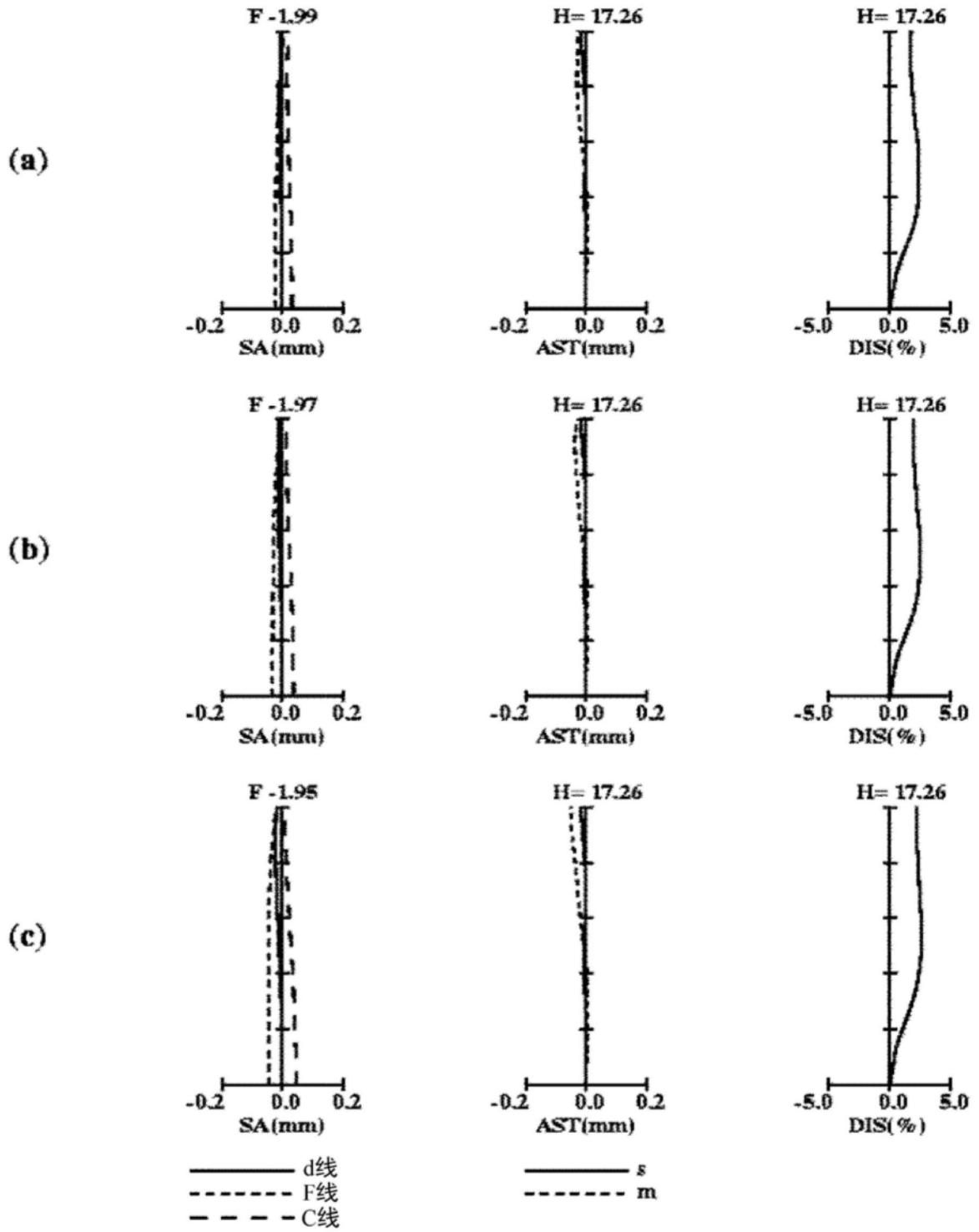


图8

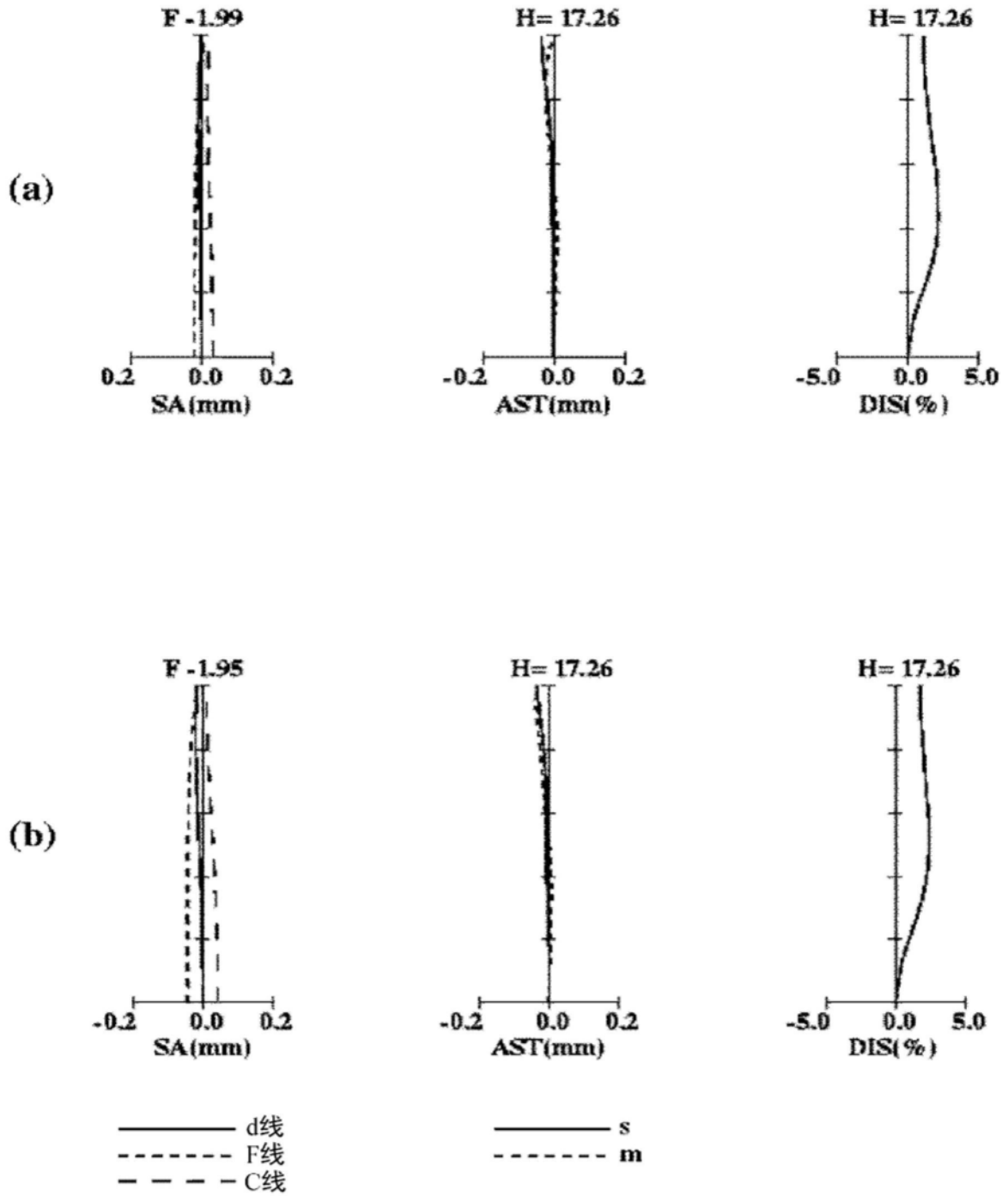


图9

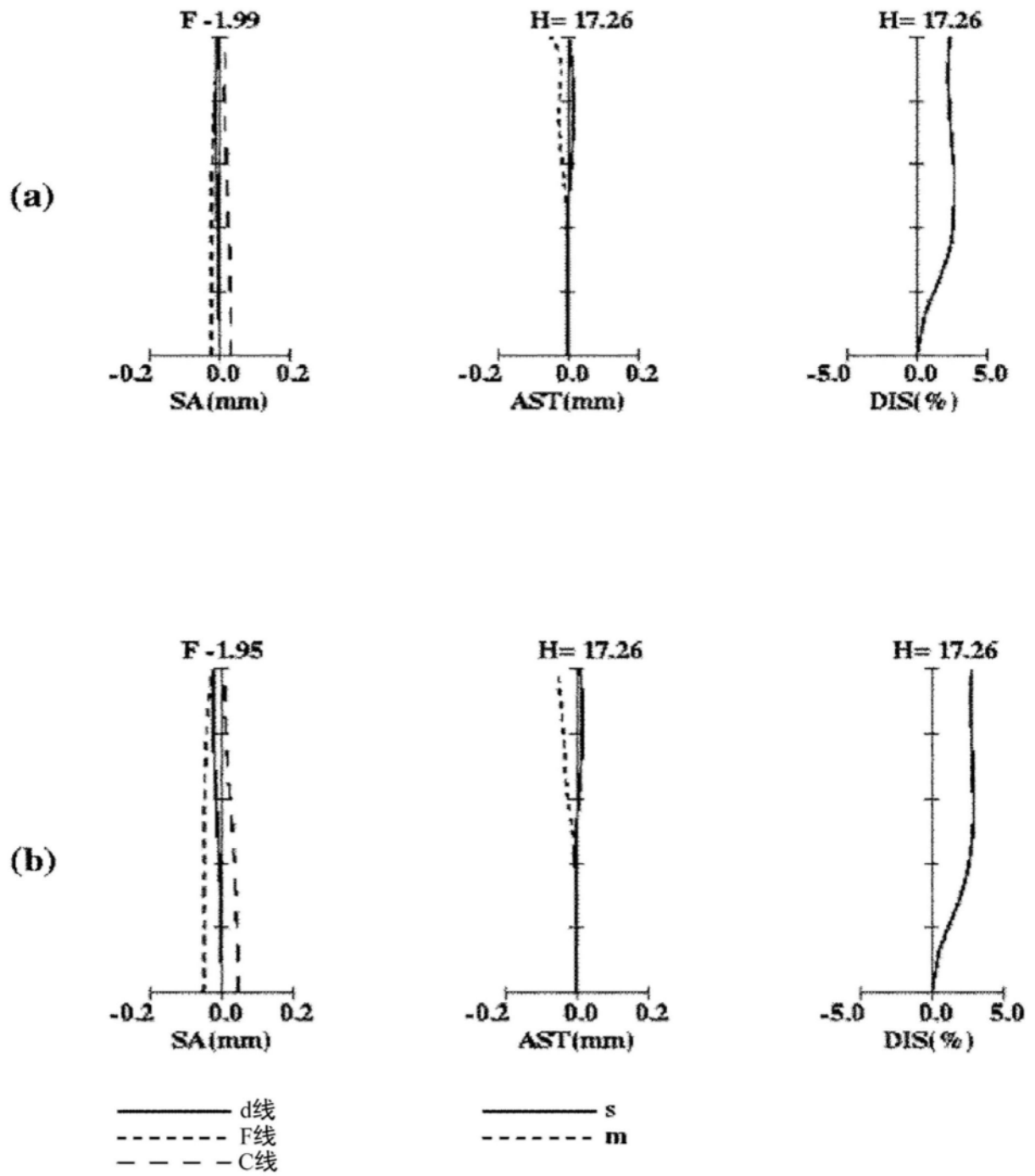


图10

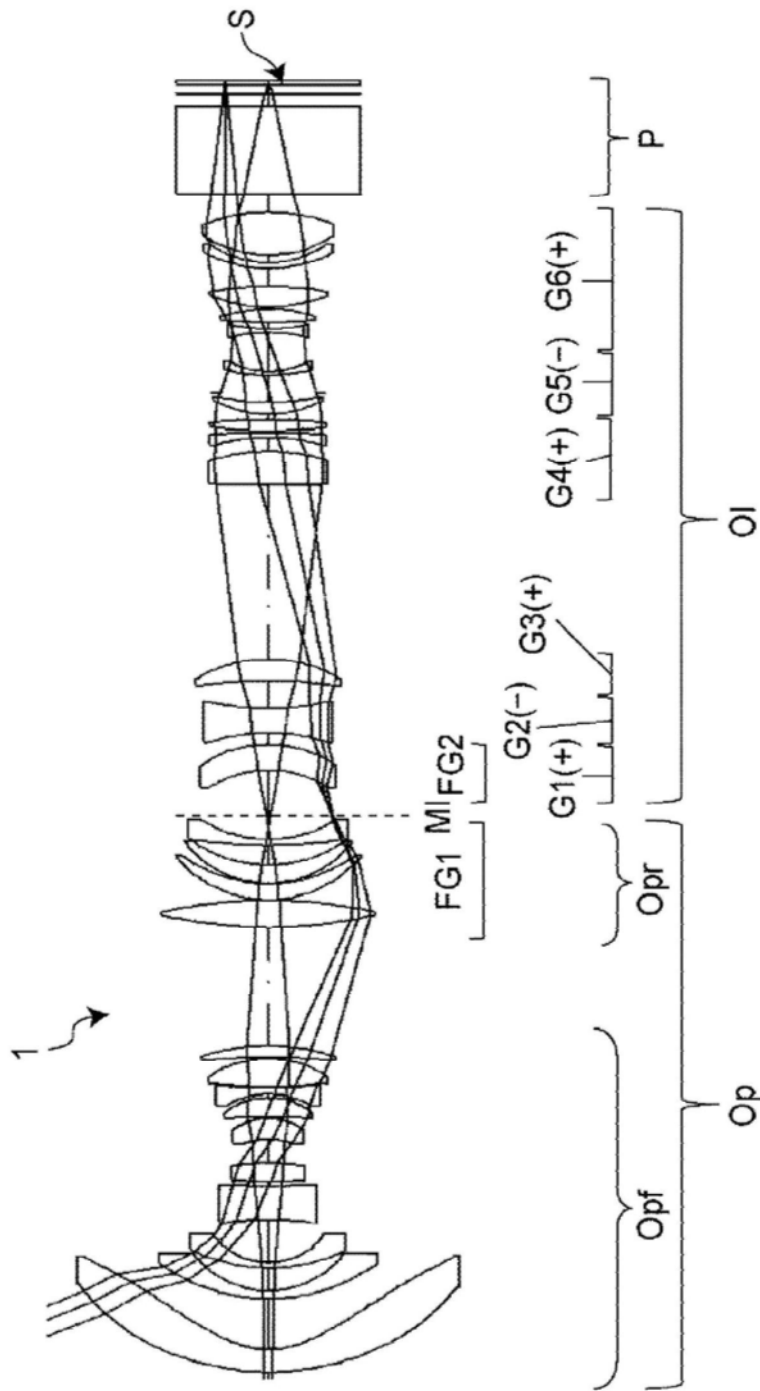


图11

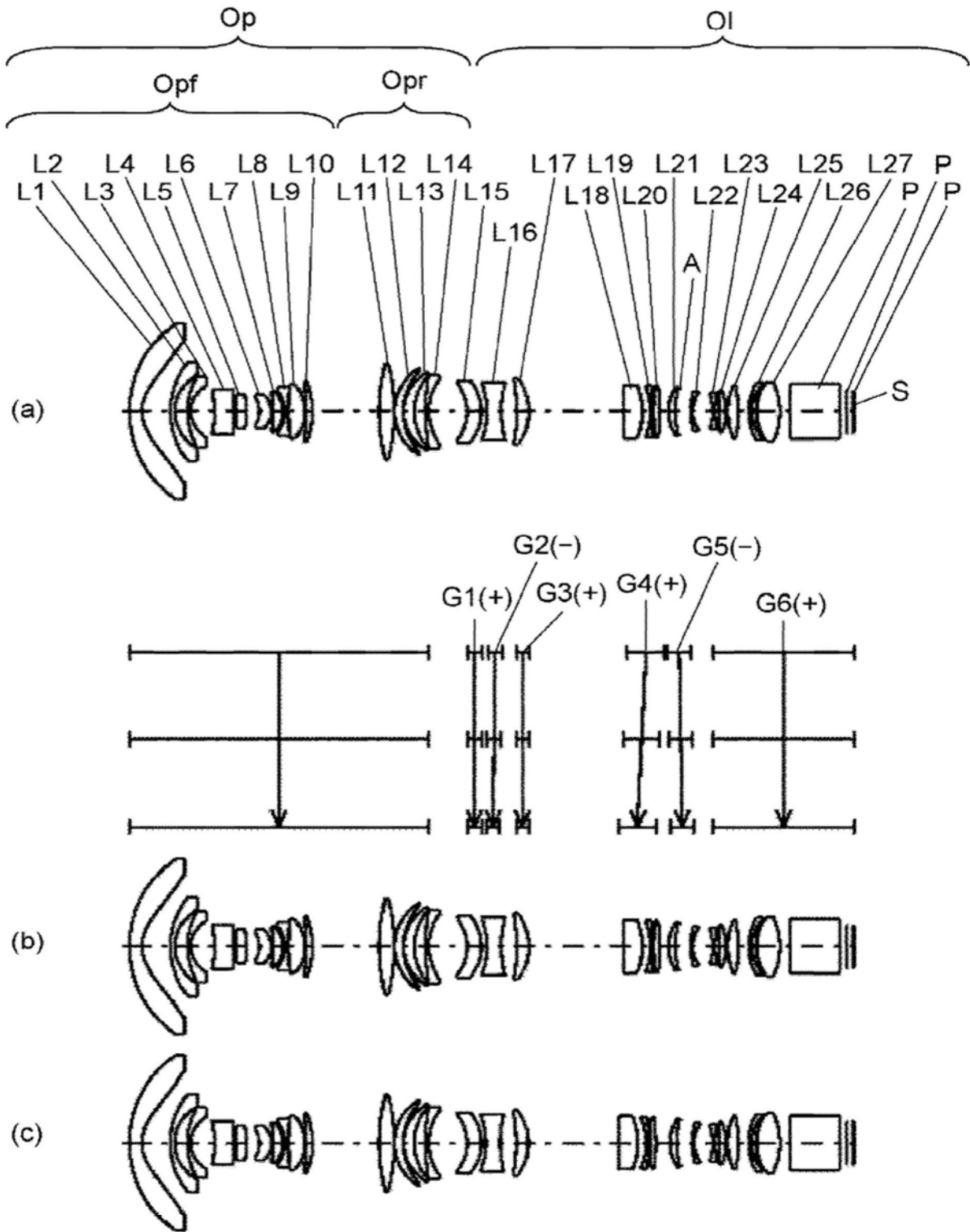


图12

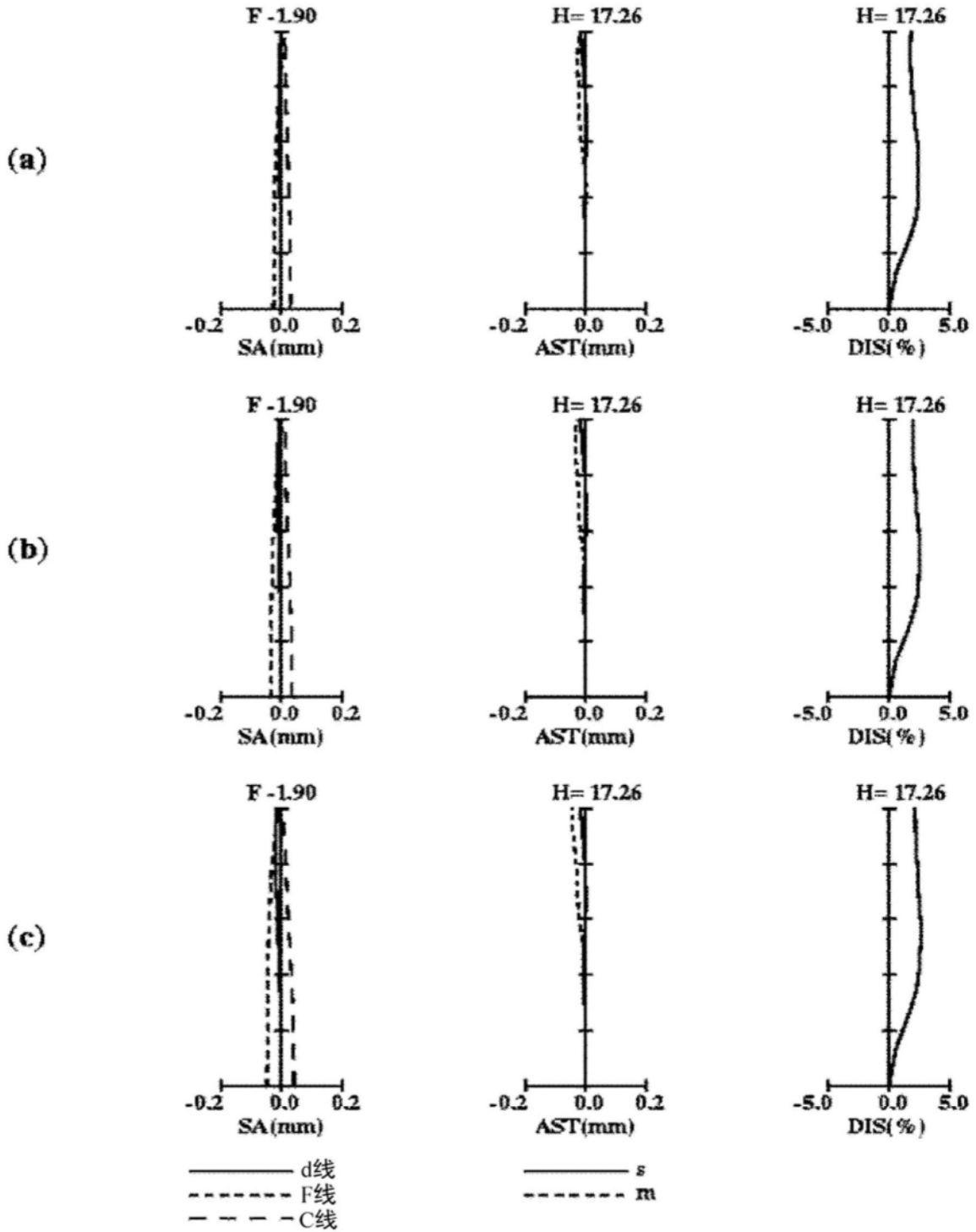


图13

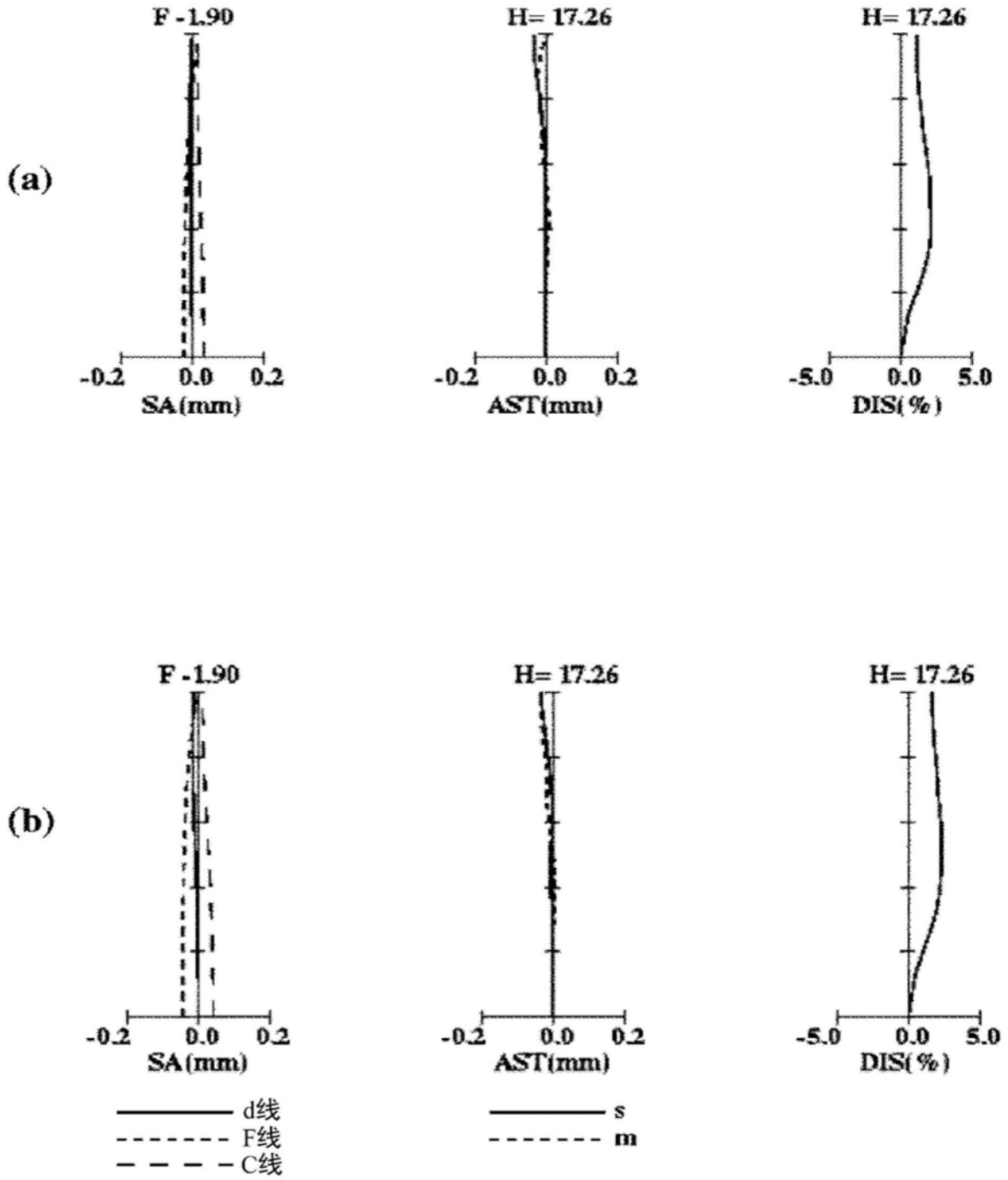


图14

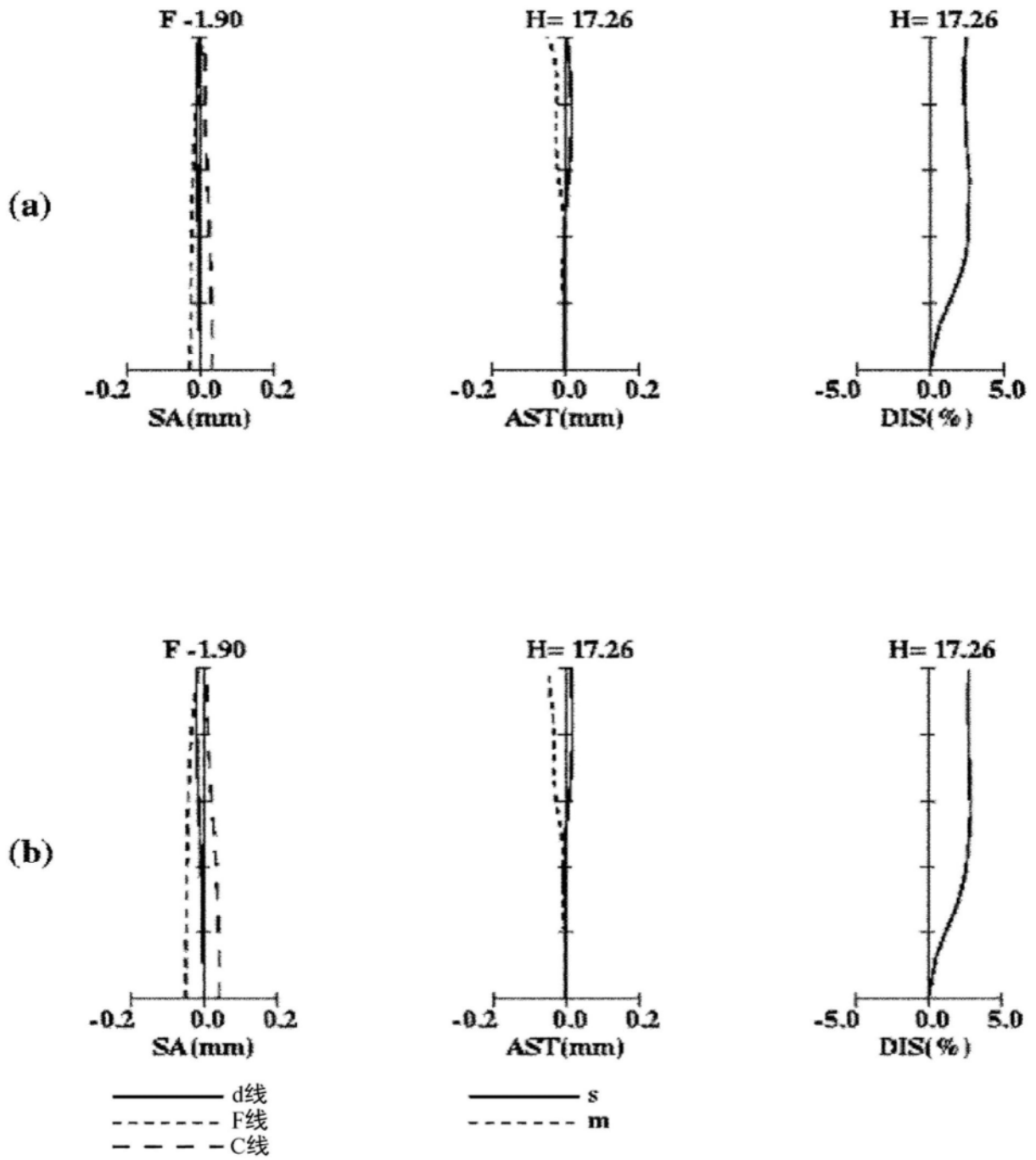


图15

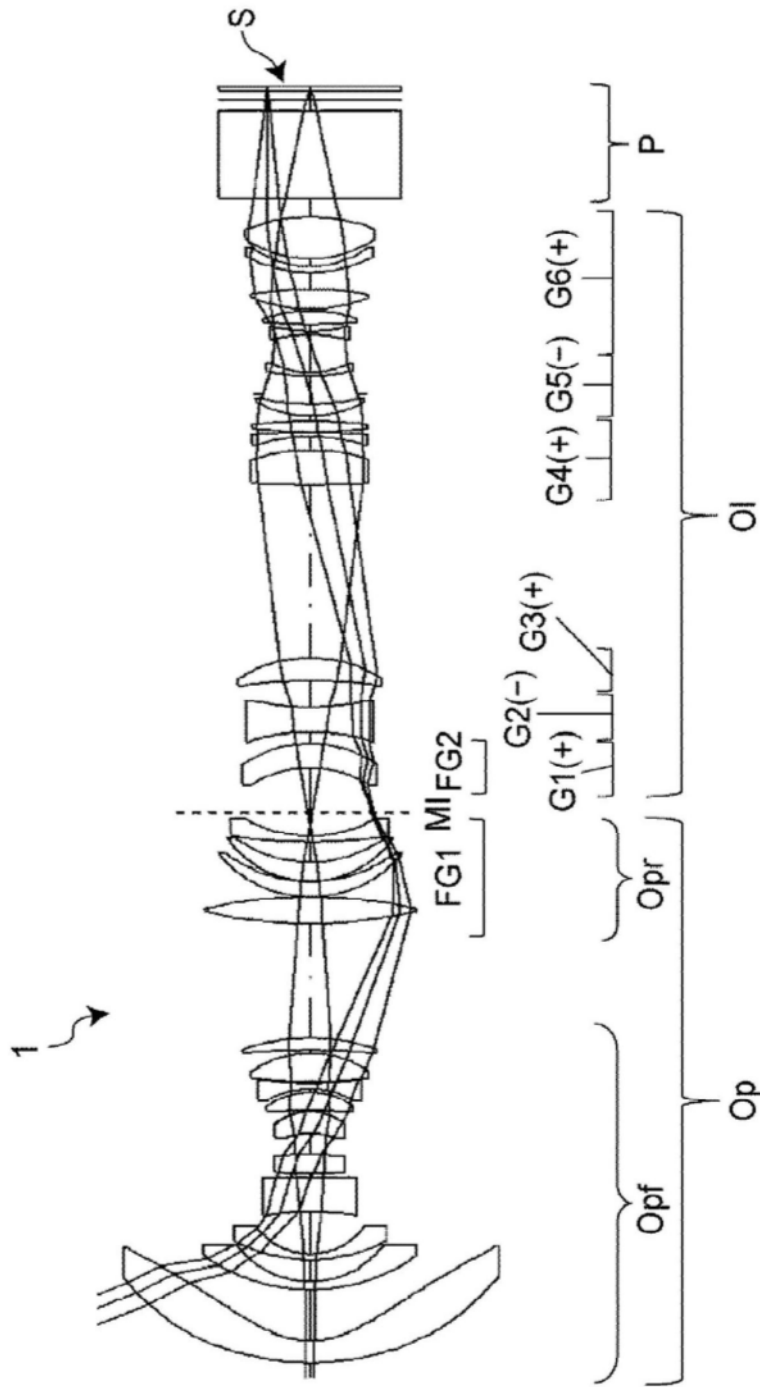


图16

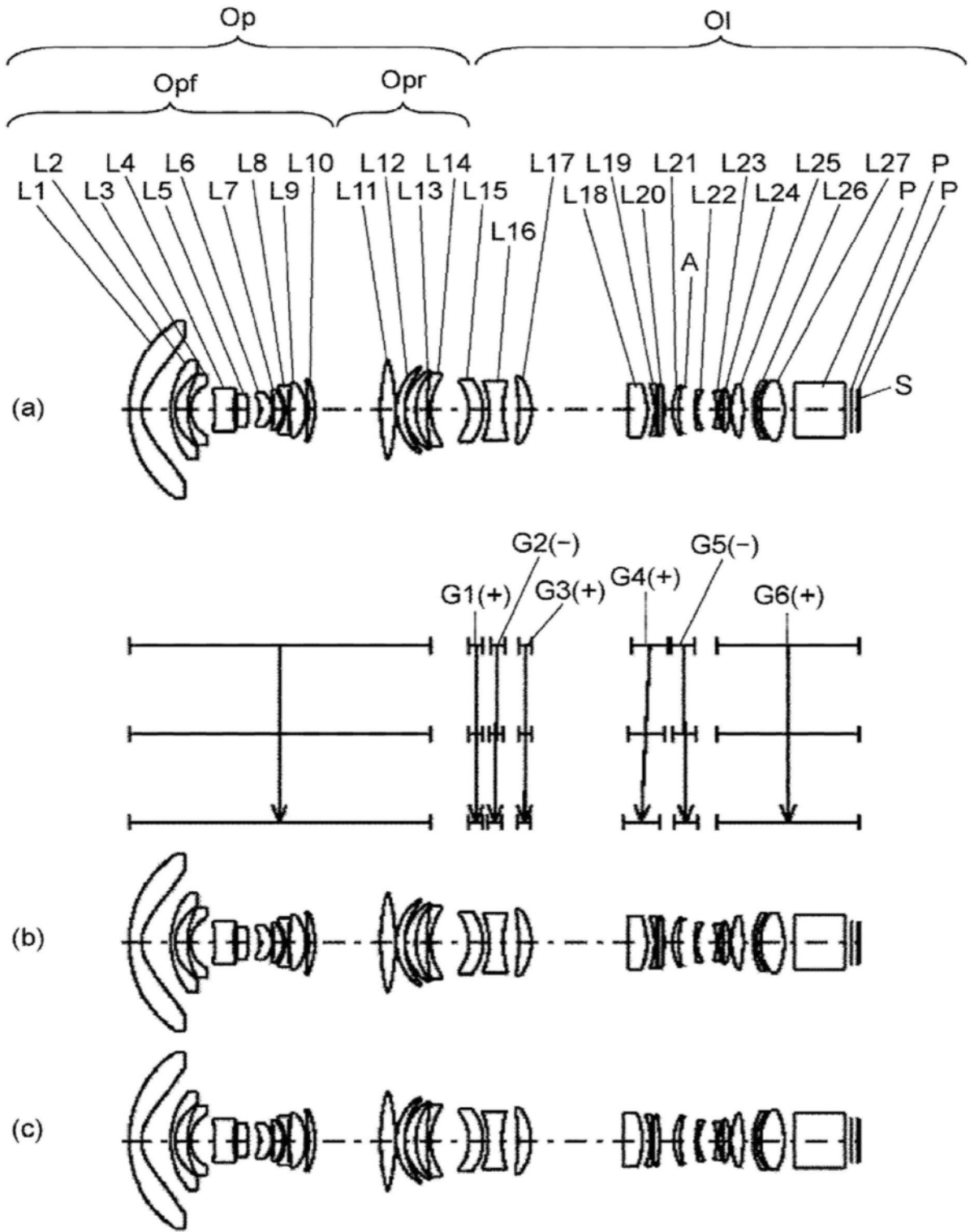


图17

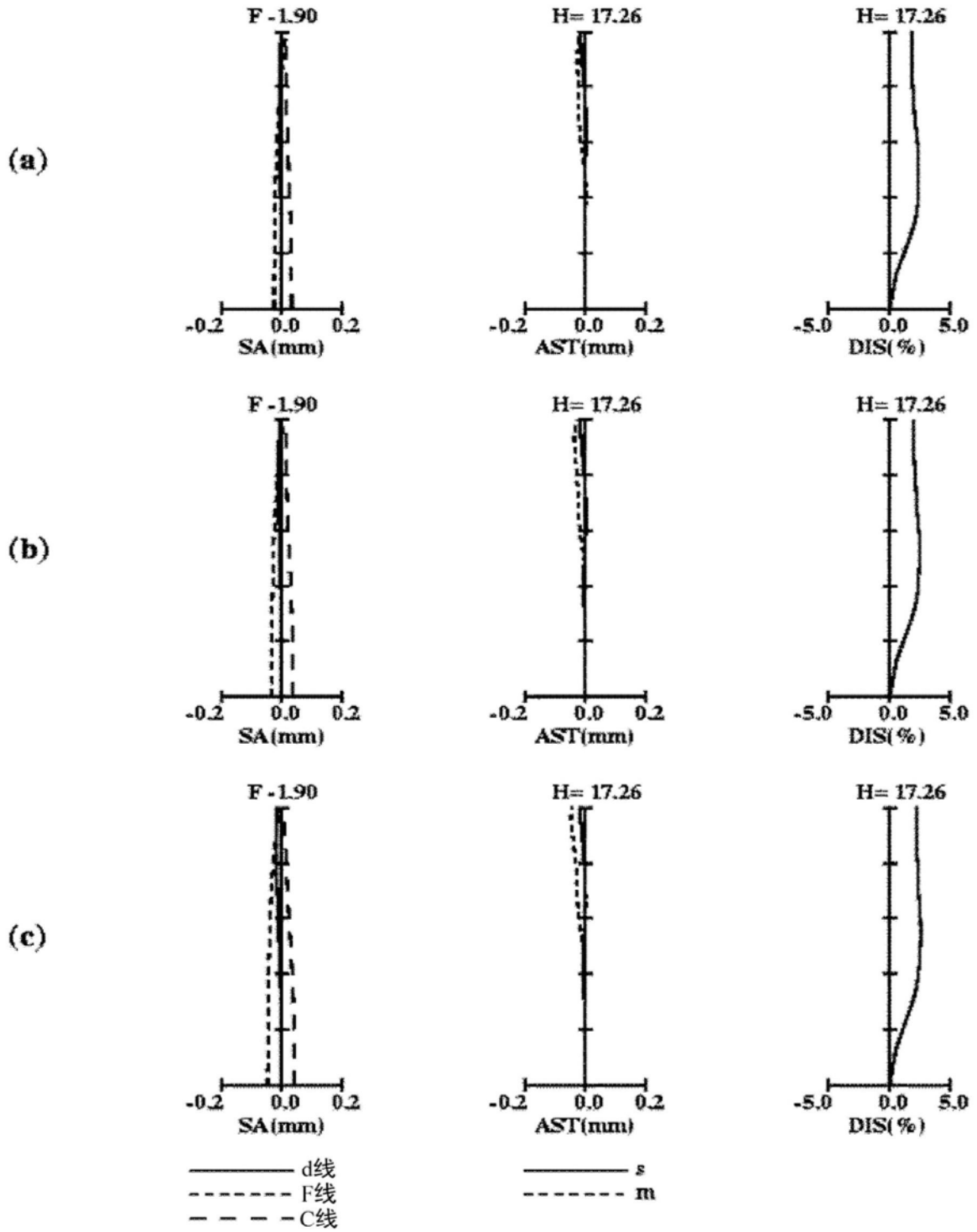


图18

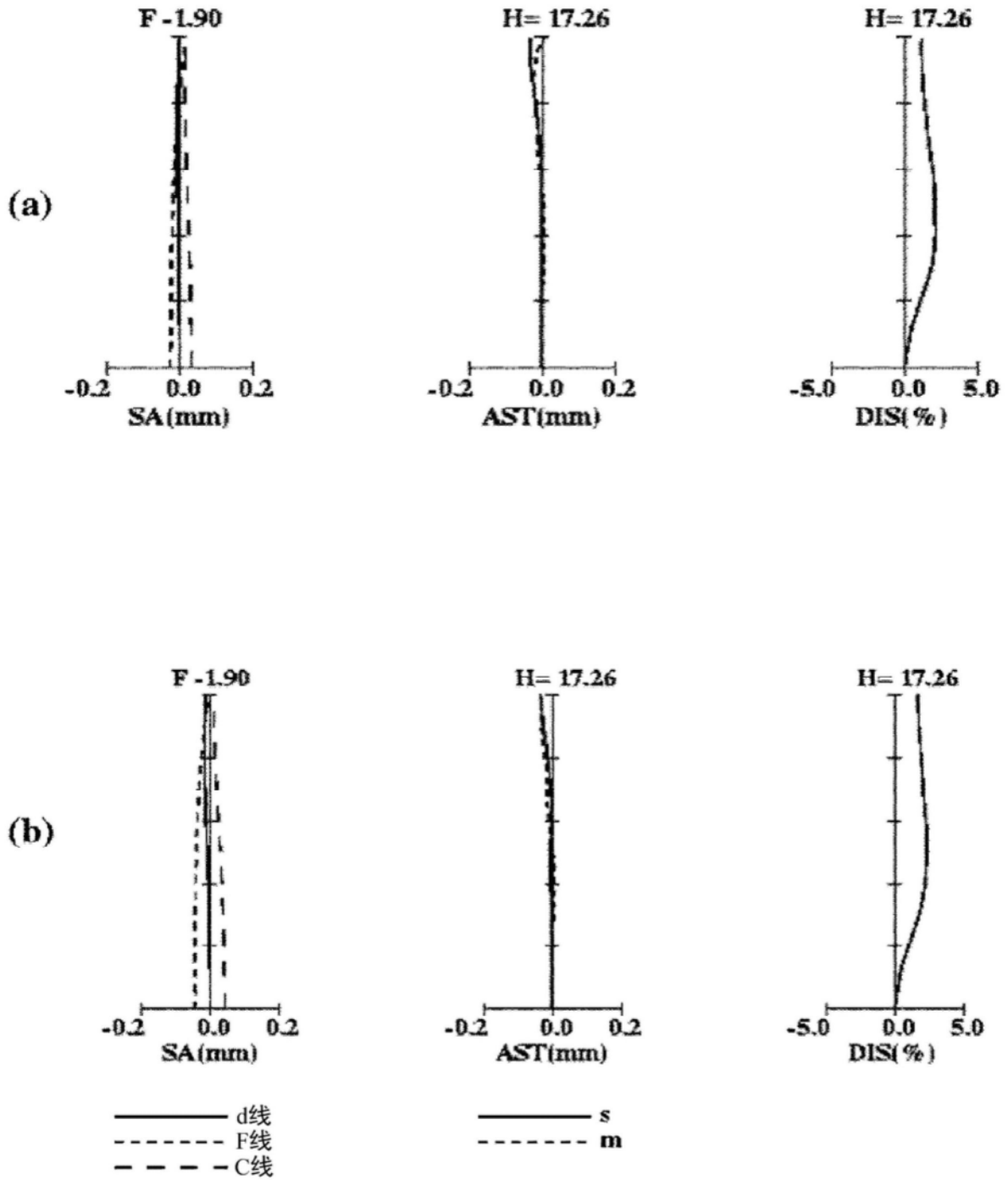


图19

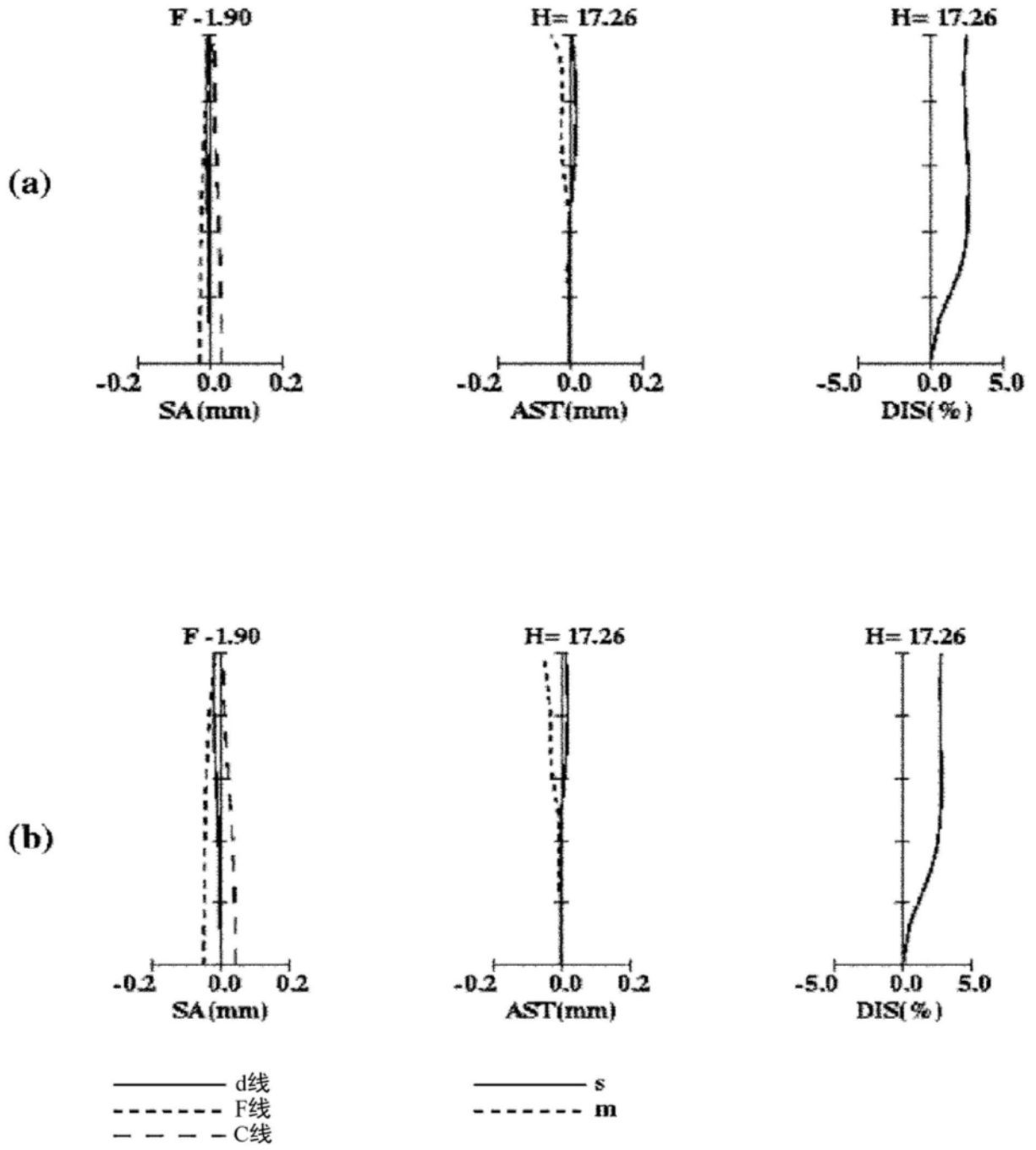


图20

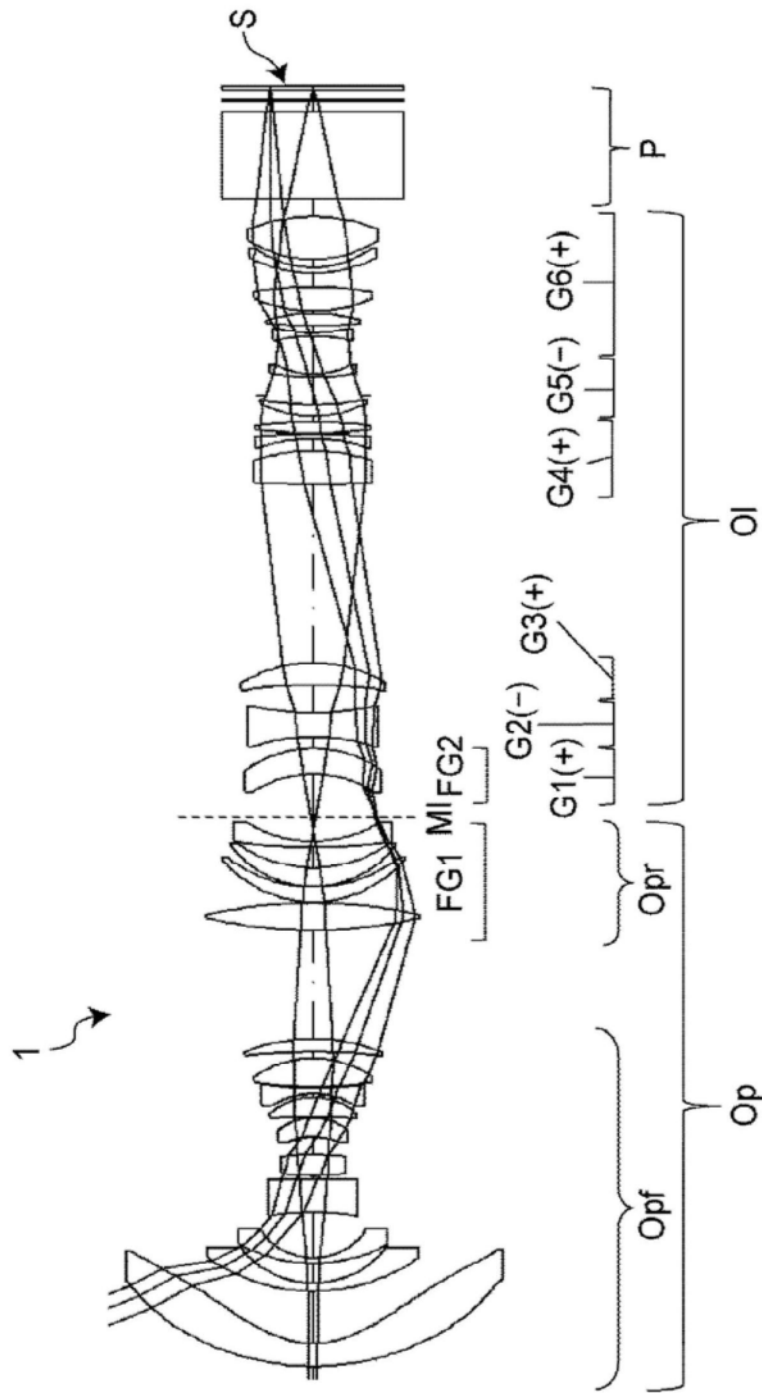


图21

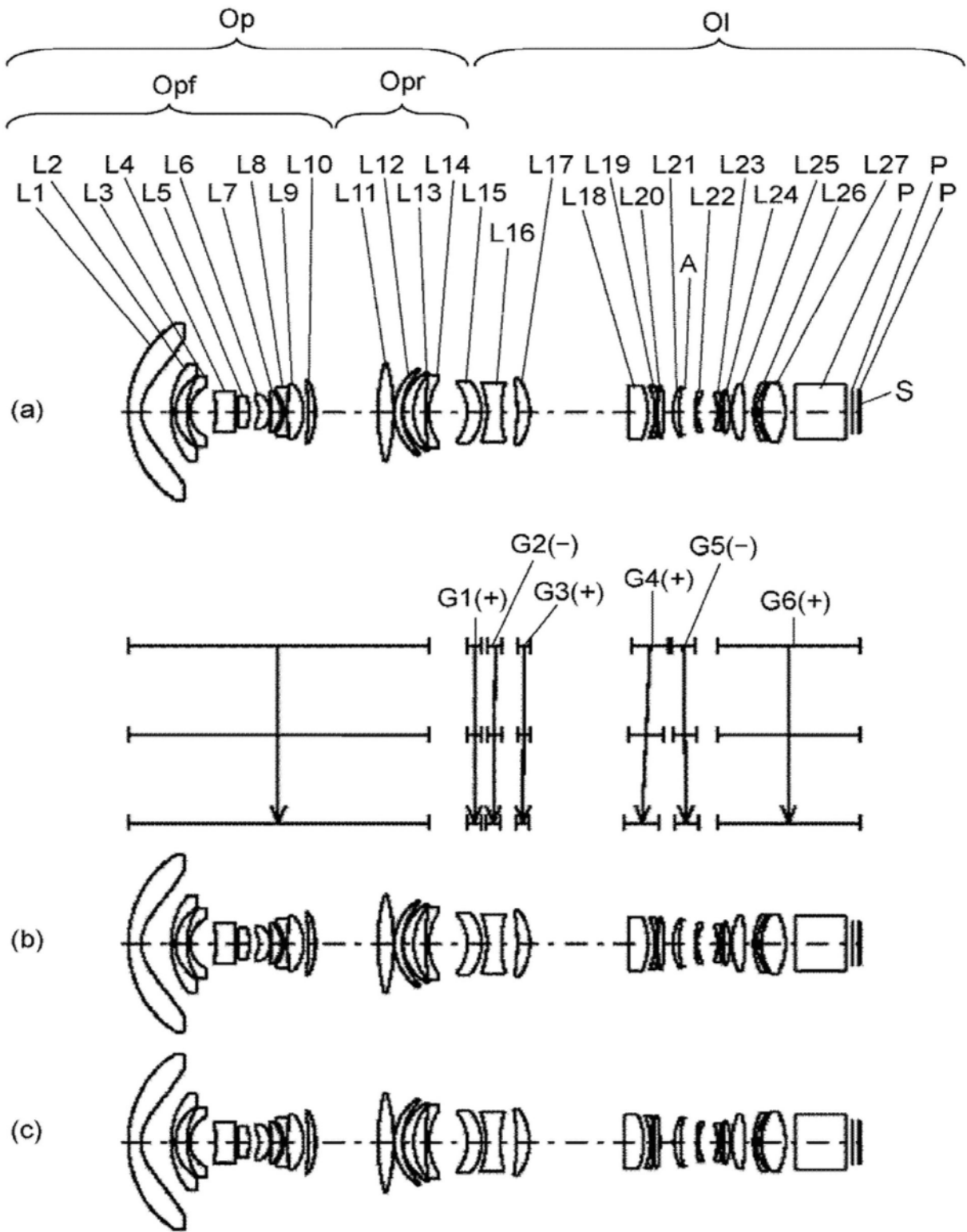


图22

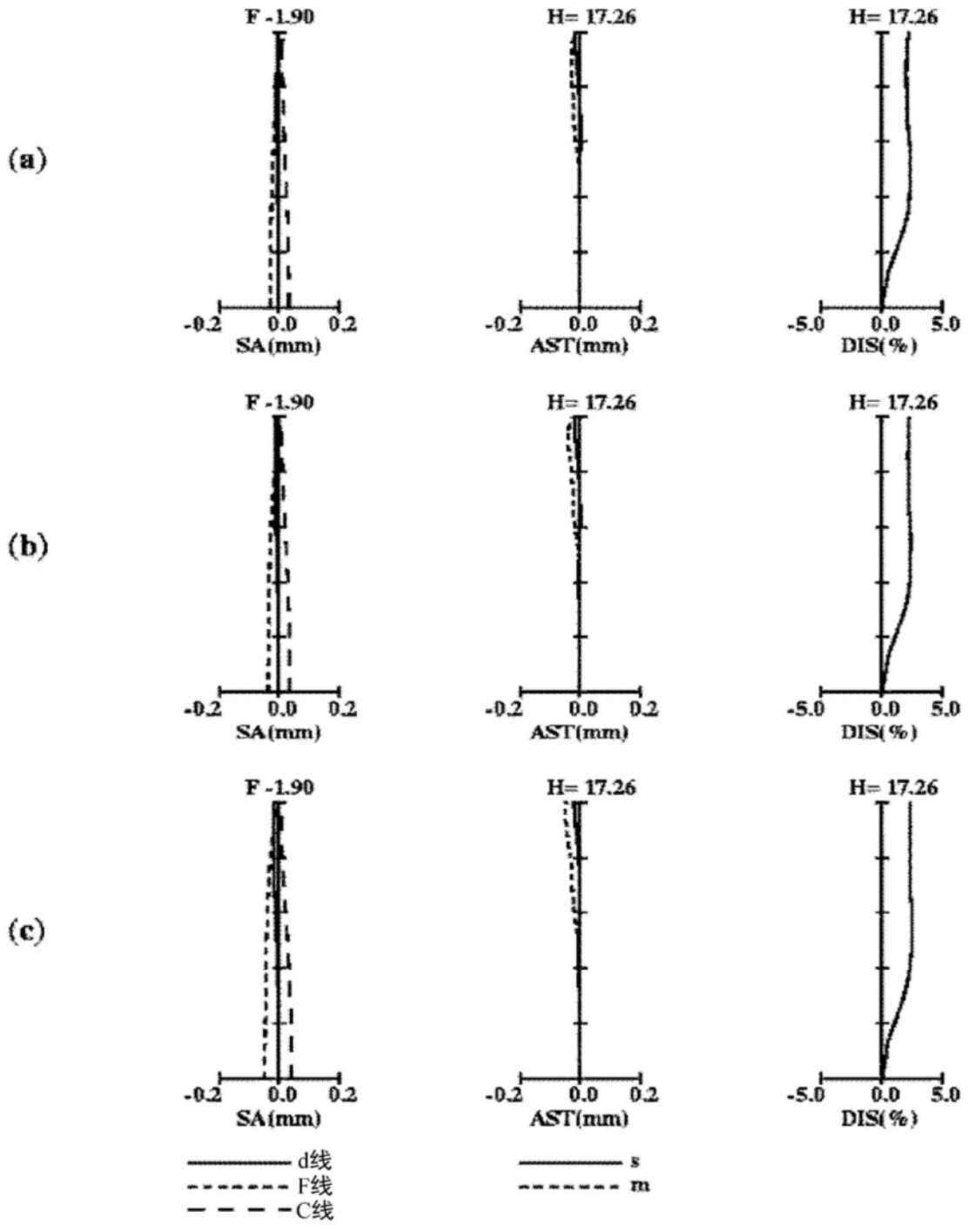


图23

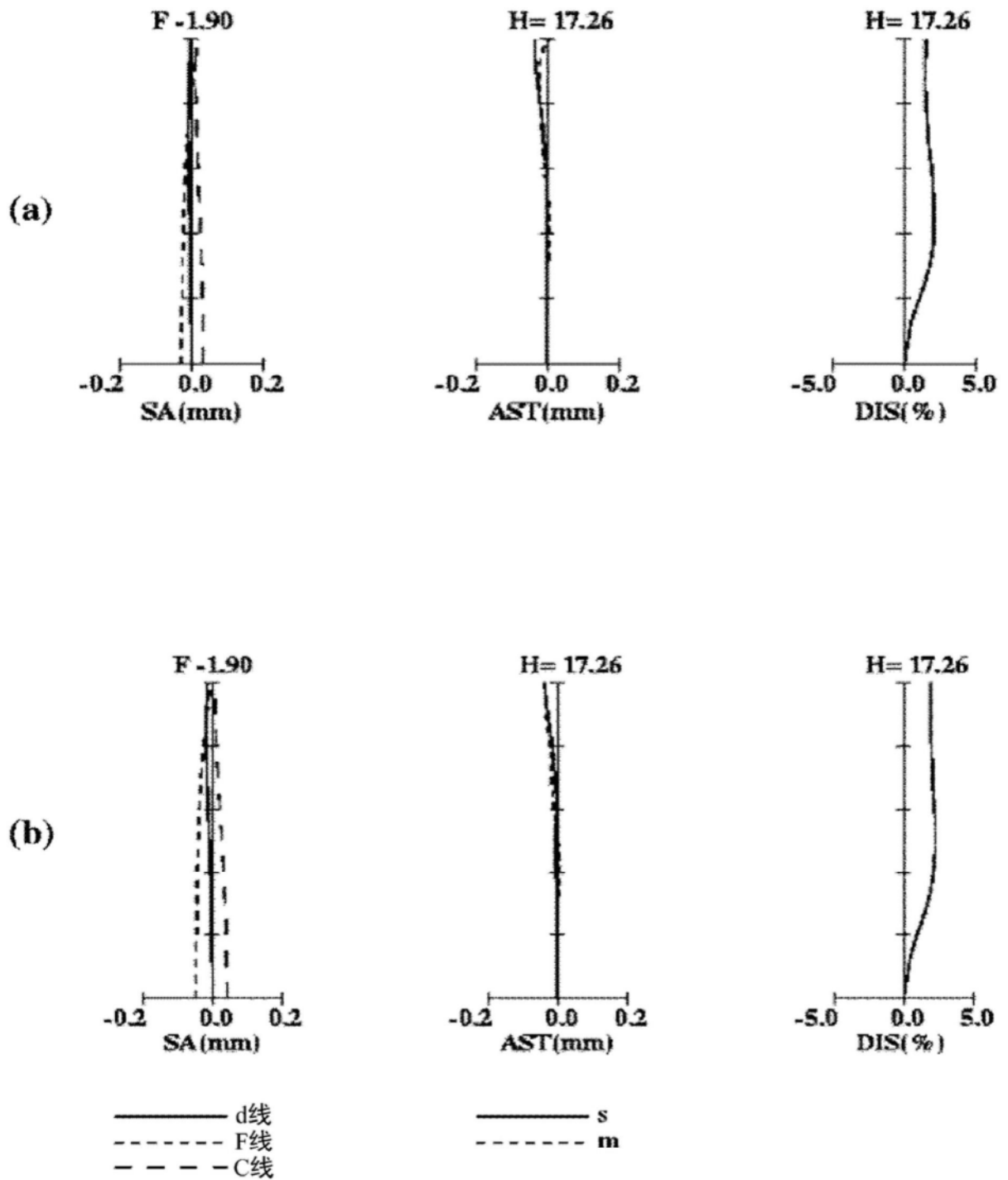


图24

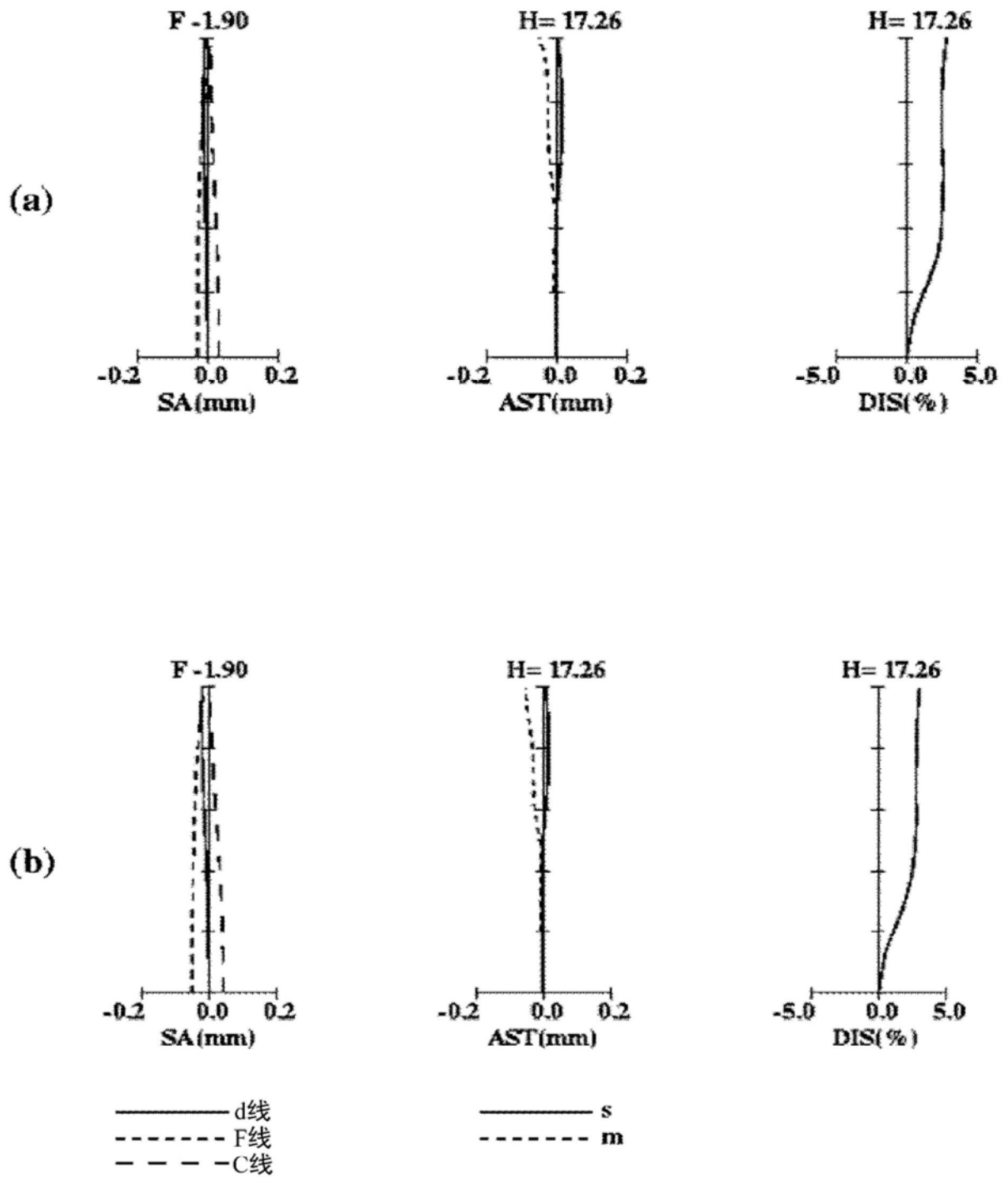


图25

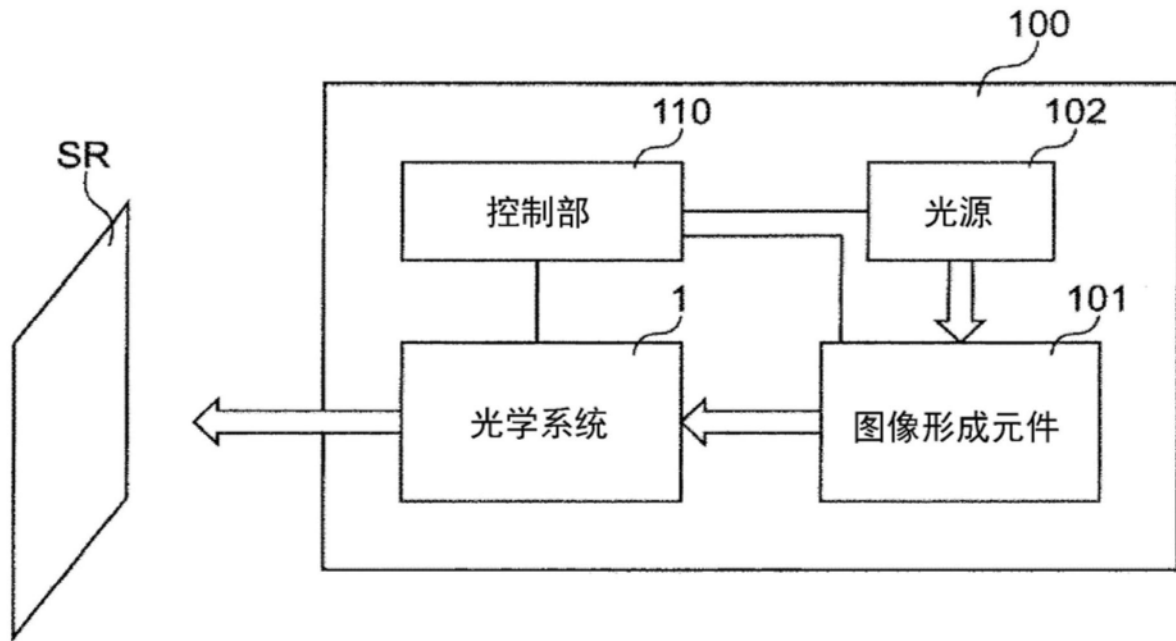


图26

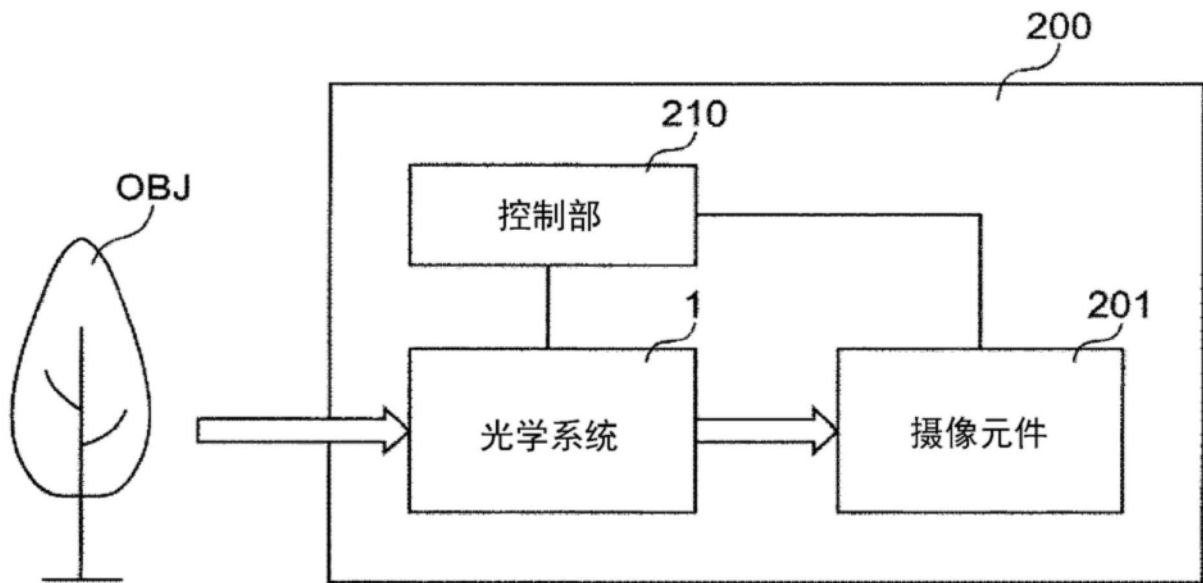


图27