(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118647915 A
(43)申请公布日 2024.09.13

(21)申请号 202280090821.1

(22)申请日 2022.12.15

(30)优先权数据
2022-019115 2022.02.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.08.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/046159 2022.12.15

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/153076 JA 2023.08.17

(71)申请人 索尼集团公司
地址 日本

(72)发明人 田崎凉平 组泽悠真 重里比吕生

(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 张荣海

(51)Int.Cl.
*G02B 15/20*(2006.01)
*G02B 13/18*(2006.01)

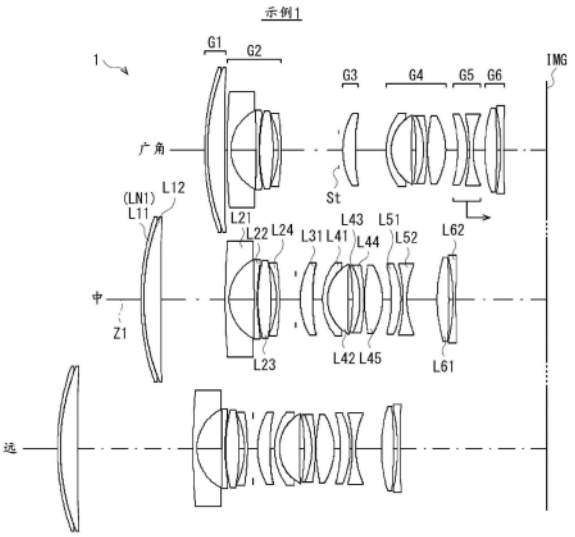
权利要求书2页 说明书72页 附图175页

(54)发明名称

变焦透镜和成像装置

(57)摘要

本公开的变焦透镜包括多个透镜组,所述多个透镜组从物体侧朝向像面侧依次包括:包括两个或更少的透镜并具有正屈光力的第一透镜组,具有负屈光力的第二透镜组,具有正屈光力的第三透镜组,具有正屈光力的第四透镜组,以及具有负屈光力的第五透镜组。在从广角端到远摄端变焦时,至少第一透镜组、第三透镜组和第四透镜组被配置为向物体侧移动,并且满足预定的条件表达式。




CN 118647915 A

1.一种变焦透镜,包括多个透镜组,所述多个透镜组从物体侧朝向像面侧依次包括:

包括两个或更少的透镜并具有正屈光力的第一透镜组,

具有负屈光力的第二透镜组,

具有正屈光力的第三透镜组,

具有正屈光力的第四透镜组,以及

具有负屈光力的第五透镜组,其中

在从广角端到远摄端变焦时,至少第一透镜组、第三透镜组和第四透镜组被配置为向物体侧移动,并且

满足以下条件表达式:

$f1/f2<-6.00$ ..... (1)

$1.75<f3/f4<4.20$ ..... (2)

其中

f1表示第一透镜组的焦距,

f2表示第二透镜组的焦距,

f3表示第三透镜组的焦距,以及

f4表示第四透镜组的焦距。

2.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,进一步满足以下条件表达式:

$5.0<f1/fw<15.0$ ..... (3)

其中

f1表示第一透镜组的焦距,以及

fw表示整个系统在广角端的焦距。

3.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,进一步满足以下条件表达式:

$0.10<f4/ft<0.60$ ..... (4)

其中

f4表示第四透镜组的焦距,以及

ft表示整个系统在远摄端的焦距。

4.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,被配置为当物距从无限远到短距离变化时通过第五透镜组在光轴方向上的移动来执行聚焦。

5.根据权利要求1所述的变焦透镜,还包括在第二透镜组和第三透镜组之间的孔径光阑。

6.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,在从广角端向远摄端变焦时,第三透镜组和所述多个透镜组中的最后透镜组在相同的轨迹中移动。

7.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,第四透镜组包括具有非球面并且满足以下条件表达式的正透镜:

$60.0<vdPL1<100.0$ ..... (5)

$0.005<\Delta PgFPL1<0.150$ ..... (6)

其中

vdPL1表示正透镜的阿贝数,

$\Delta$PgFPL1表示所述正透镜的异常色散性,

ΔPgFPL1＝PgFPL1-0.64833+0.00180×vdPL1成立,并且

PgFPL1表示所述正透镜的g线和F线之间的部分色散比。

8.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,第一透镜组在最靠近物体的一侧包括满足以下条件表达式的负透镜:

10.0＜vdLN1＜22.5.....(7)

其中

vdL1表示所述负透镜的阿贝数。

9.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,进一步满足以下条件表达式:

0.3＜BFw/fw＜2.5..... (8)

其中

BFw表示在广角端的后焦距,其是在广角端从最靠近像面的一侧的透镜的像面一侧的表面到像面的距离,以及

fw表示整个系统在广角端的焦距。

10.一种成像装置,包括:

变焦透镜;以及

成像元件,成像元件输出与由所述变焦透镜形成的光学图像对应的成像信号,

变焦透镜包括

多个透镜组,从物体侧朝向像面侧依次包括

包括两个或更少的透镜并具有正屈光力的第一透镜组,

具有负屈光力的第二透镜组,

具有正屈光力的第三透镜组,

具有正屈光力的第四透镜组,以及

具有负屈光力的第五透镜组,其中

在从广角端到远摄端变焦时,至少第一透镜组、第三透镜组和第四透镜组被配置为向物体侧移动,并且

满足以下条件表达式:

f1/f2＜-6.00 ..... (1)

1.75＜f3/f4＜4.20 ..... (2)

其中

f1表示第一透镜组的焦距,

f2表示第二透镜组的焦距,

f3表示第三透镜组的焦距,以及

f4表示第四透镜组的焦距。

# 变焦透镜和成像装置

## 技术领域

[0001] 本公开涉及变焦透镜和成像装置。

## 背景技术

[0002] 近年来,诸如数字相机之类的成像装置的尺寸已经增大并且具有更高的图像质量。与此同时,用于这种成像装置的成像透镜也被要求具有更高的性能。另一方面,在无反射镜相机等中,也要求在缩短凸缘焦距的同时实现光学系统的小型化。在这样的背景下,已经提出了具有宽视角的高性能紧凑变焦透镜(PTL 1)。PTL 1中提出的变焦透镜是包括第一组负屈光力和后组正屈光力的后焦(retrofocus)型变焦透镜;采用短后焦距的最佳屈光力配置允许实现小型化。另外,PTL 2提出了一种变焦透镜,其类似地采用包括第一组负屈光力的后焦类型,同时具有高的可变放大倍率,其中,远摄端侧的焦距被扩展。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] PTL 1:日本未审查专利申请公开号2020-34946

[0006] PTL 2:日本未审查专利申请公开号2021-67805

## 发明内容

[0007] 对于PTL 1中提出的变焦透镜,提供了具有宽视角范围的紧凑且高性能的变焦透镜,但是其可变放大倍率是不够的。另外,PTL 2中提出的变焦透镜在采用与PTL 1的配置类似的后焦类型的配置的同时实现了高可变放大倍率,但是第一组的总长度更长并且直径更大,导致小型化不足。

[0008] 期望提供一种具有高可变放大倍率的紧凑且高性能的变焦透镜以及包括这种变焦透镜的成像装置。

[0009] 根据本公开的一个实施例的变焦透镜包括多个透镜组,所述多个透镜组按照从物体侧到像面侧的顺序包括第一透镜组、第二透镜组、第三透镜组、第四透镜组和第五透镜组,第一透镜组包括两个或更少的透镜并且具有正屈光力,第二透镜组具有负屈光力,第三透镜组具有正屈光力,第四透镜组具有正屈光力,第五透镜组具有负屈光力。在从广角端到远摄端变焦时,至少第一透镜组、第三透镜组和第四透镜组被配置为移动到物体侧。满足以下条件表达式:

[0010] $f1/f2<-6.00$ ..... (1)

[0011] $1.75<f3/f4<4.20$ ..... (2)

[0012] 其中

[0013] f1表示第一透镜组的焦距,

[0014] f2表示第二透镜组的焦距,

[0015] f3表示第三透镜组的焦距,以及

[0016] f4表示第四透镜组的焦距。

[0017] 根据本公开的实施例的成像装置包括变焦透镜和成像元件,该成像元件输出与由变焦透镜形成的光学图像对应的成像信号,并且变焦透镜由根据本公开的实施例的变焦透镜构成。

[0018] 在根据本公开的实施例的变焦透镜或成像装置中,每个透镜组的配置被优化以使得能够实现紧凑性、高性能和高可变放大倍率。

## 附图说明

[0019] 图1是根据本公开的实施例的变焦透镜的第一配置示例(示例1)的透镜剖视图。

[0020] 图2是示出在根据示例1的变焦透镜的广角端无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0021] 图3是示出在根据示例1的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0022] 图4是示出在根据示例1的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0023] 图5是示出在根据示例1的变焦透镜的广角端的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0024] 图6是示出在根据示例1的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0025] 图7是示出根据示例1的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0026] 图8是示出在根据示例1的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0027] 图9是示出在根据示例1的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0028] 图10是示出根据示例1的变焦透镜的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0029] 图11是示出根据示例1的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0030] 图12是示出在根据示例1的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0031] 图13是示出根据示例1的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0032] 图14是根据实施例的变焦透镜的第二配置示例(示例2)的透镜剖视图。

[0033] 图15是示出在根据示例2的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0034] 图16是示出在根据示例2的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0035] 图17是示出根据示例2的变焦透镜的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0036] 图18是示出根据示例2的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差

图。

[0037] 图19是示出在根据示例2的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0038] 图20是示出根据示例2的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0039] 图21是示出在根据示例2的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0040] 图22是示出在根据示例2的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0041] 图23是示出根据示例2的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0042] 图24是示出根据示例2的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0043] 图25是示出在根据示例2的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0044] 图26是示出根据示例2的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0045] 图27是根据实施例的变焦透镜的第三配置示例(示例3)的透镜剖视图。

[0046] 图28是示出在根据示例3的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0047] 图29是示出在根据示例3的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0048] 图30是示出根据示例3的变焦透镜的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0049] 图31是示出根据示例3的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0050] 图32是示出在根据示例3的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0051] 图33是示出根据示例3的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0052] 图34是示出在根据示例3的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0053] 图35是示出在根据示例3的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0054] 图36是示出根据示例3的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0055] 图37是示出根据示例3的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0056] 图38是示出在根据示例3的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的

像差图。

[0057] 图39是示出根据示例3的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0058] 图40是根据实施例的变焦透镜的第四配置示例(示例4)的透镜剖视图。

[0059] 图41是示出在根据示例4的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0060] 图42是示出在根据示例4的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0061] 图43是示出根据示例4的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0062] 图44是示出根据示例4的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0063] 图45是示出在根据示例4的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0064] 图46是示出根据示例4的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0065] 图47是示出在根据示例4的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0066] 图48是示出在根据示例4的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0067] 图49是示出根据示例4的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0068] 图50是示出根据示例4的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0069] 图51是示出在根据示例4的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0070] 图52是示出根据示例4的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0071] 图53是根据实施例的变焦透镜的第五配置示例(示例5)的透镜剖视图。

[0072] 图54是示出在根据示例5的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0073] 图55是示出在根据示例5的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0074] 图56是示出根据示例5的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0075] 图57是示出根据示例5的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0076] 图58是示出在根据示例5的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0077] 图59是示出根据示例5的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0078] 图60是示出在根据示例5的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0079] 图61是示出在根据示例5的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0080] 图62是示出根据示例5的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0081] 图63是示出根据示例5的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0082] 图64是示出在根据示例5的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0083] 图65是示出根据示例5的变焦透镜的远摄端处的在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0084] 图66是根据实施例的变焦透镜的第六配置示例(示例6)的透镜剖视图。

[0085] 图67是示出在根据示例6的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0086] 图68是示出在根据示例6的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0087] 图69是示出根据示例6的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0088] 图70是示出根据示例6的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0089] 图71是示出在根据示例6的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0090] 图72是示出根据示例6的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0091] 图73是示出根据示例6的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0092] 图74是示出在示例6的变焦透镜的中间位置的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0093] 图75是示出根据示例6的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0094] 图76是示出根据示例6的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0095] 图77是示出在根据示例6的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0096] 图78是示出根据示例6的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0097] 图79是根据实施例的变焦透镜的第七配置示例(示例7)的透镜剖视图。

[0098] 图80是示出在根据示例7的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0099] 图81是示出在根据示例7的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0100] 图82是示出在根据示例7的变焦透镜的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0101] 图83是示出在根据示例7的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0102] 图84是示出在根据示例7的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0103] 图85是示出根据示例7的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0104] 图86是示出在根据示例7的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0105] 图87是示出在根据示例7的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0106] 图88是示出在根据示例7的变焦透镜的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0107] 图89是示出根据示例7的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0108] 图90是示出在根据示例7的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0109] 图91是示出根据示例7的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0110] 图92是根据实施例的变焦透镜的第八配置示例(示例8)的透镜剖视图。

[0111] 图93是示出在根据示例8的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0112] 图94是示出在根据示例8的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0113] 图95是示出在根据示例8的变焦透镜的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0114] 图96是示出在根据示例8的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0115] 图97是示出在根据示例8的变焦透镜的中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0116] 图98是示出根据示例8的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0117] 图99是示出在根据示例8的变焦透镜的广角端处在无限远聚焦时的横向像差的像

差图。

[0118] 图100是示出在根据示例8的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0119] 图101是示出根据示例8的变焦透镜的远摄端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0120] 图102是示出根据示例8的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0121] 图103是示出在根据示例8的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0122] 图104是示出根据示例8的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0123] 图105是根据实施例的变焦透镜的第九配置示例(示例9)的透镜剖视图。

[0124] 图106是示出在根据示例9的变焦透镜的广角端处在无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0125] 图107是示出在根据示例9的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0126] 图108是示出根据示例9的变焦透镜的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0127] 图109是示出在根据示例9的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0128] 图110是示出在根据示例9的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0129] 图111是示出根据示例9的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0130] 图112是示出在根据示例9的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0131] 图113是示出在根据示例9的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0132] 图114是示出根据示例9的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0133] 图115是示出根据示例9的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0134] 图116是示出在根据示例9的变焦透镜的中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0135] 图117是示出根据示例9的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0136] 图118是根据实施例的变焦透镜的第十配置示例(示例10)的透镜剖视图。

[0137] 图119是示出在根据示例10的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0138] 图120是示出在根据示例10的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0139] 图121是示出在根据示例10的变焦透镜的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0140] 图122是示出在根据示例10的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0141] 图123是示出在根据示例10的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0142] 图124是示出根据示例10的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0143] 图125是示出在根据示例10的变焦透镜的广角端处在无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0144] 图126是示出在根据示例10的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0145] 图127是示出根据示例10的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0146] 图128是示出根据示例10的变焦透镜的广角端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0147] 图129是示出在根据示例10的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0148] 图130是示出根据示例10的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0149] 图131是根据实施例的变焦透镜的第十一配置示例(示例11)的透镜剖视图。

[0150] 图132是示出在根据示例11的变焦透镜的广角端处在无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0151] 图133是示出在根据示例11的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0152] 图134是示出在根据示例11的变焦透镜的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0153] 图135为示出根据示例11的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0154] 图136是示出在根据示例11的变焦透镜的中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0155] 图137是示出根据示例11的变焦透镜的远摄端的在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0156] 图138是示出在根据示例11的变焦透镜的广角端处在无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0157] 图139是示出在根据示例11的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0158] 图140是示出根据示例11的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0159] 图141是示出根据示例11的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0160] 图142是示出在根据示例11的变焦透镜的中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0161] 图143是示出根据示例11的变焦透镜的远摄端处的在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0162] 图144是根据实施例的变焦透镜的第十二配置示例(示例12)的透镜剖视图。

[0163] 图145是示出在根据示例12的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0164] 图146是示出在根据示例12的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0165] 图147是示出根据示例12的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0166] 图148是示出在根据示例12的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0167] 图149是示出在根据示例12的变焦透镜的中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0168] 图150是示出根据示例12的在变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0169] 图151是示出在根据示例12的变焦透镜的广角端处在无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0170] 图152是示出在根据示例12的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0171] 图153是示出在根据示例12的变焦透镜的远摄端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0172] 图154是示出在根据示例12的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0173] 图155是示出在根据示例12的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0174] 图156是示出根据示例12的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0175] 图157是根据实施例的变焦透镜的第十三配置示例(示例13)的透镜剖视图。

[0176] 图158是示出在根据示例13的变焦透镜的广角端的无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0177] 图159是示出在根据示例13的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0178] 图160是示出根据示例13的变焦透镜的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差的像差

图。

[0179] 图161是示出在根据示例13的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0180] 图162是示出根据示例13的变焦透镜的中间位置的短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0181] 图163是示出根据示例13的变焦透镜的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0182] 图164是示出在根据示例13的变焦透镜的广角端处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0183] 图165是示出在根据示例13的变焦透镜的中间位置处无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0184] 图166是示出在根据示例13的变焦透镜的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差的像差图。

[0185] 图167是示出根据示例13的在变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0186] 图168是示出在根据示例13的变焦透镜的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0187] 图169是示出根据示例13的变焦透镜的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0188] 图170是示出成像装置的配置示例的框图。

[0189] 图171是示出车辆控制系统的示意性配置的示例的框图。

[0190] 图172是用于说明车外信息检测部和成像部的安装位置的示例的图。

[0191] 图173是示出内窥镜系统的示意配置的示例的图。

[0192] 图174是示出图173所示的相机和相机控制单元(CCU)的功能配置的示例的框图。

[0193] 图175是示出显微外科系统的示意配置的示例的图。

## 具体实施方式

[0194] 以下,参照附图对本公开的实施例进行详细说明。应当注意,按照以下顺序给出描述。

[0195] 1.透镜的基本配置

[0196] 2.工艺和效果

[0197] 3.成像装置的应用示例

[0198] 4.透镜的数值示例

[0199] 5.实际应用示例

[0200] 6.其他实施例

[0201] <1.透镜的基本配置>

[0202] 本公开的实施例涉及一种适用于数字静止相机、数字无反射镜相机等的变焦透镜,并且涉及一种包括这种变焦透镜的光学装置。特别地,本公开的实施例涉及一种应用了使得能够进行良好的像差校正的组配置和变焦轨迹的在整个变焦范围上具有高性能的小

型化和重量轻的成像透镜,以及包括这种成像透镜的成像装置。

[0203] 图1示出根据本公开的实施例的变焦透镜的第一配置示例,并且对应于稍后描述的示例1的配置。图14示出根据实施例的变焦透镜的第二配置示例,并且对应于稍后描述的示例2的配置。图27示出根据实施例的变焦透镜的第三配置示例,并且对应于稍后描述的示例3的配置。图40示出根据实施例的变焦透镜的第四配置示例,并且对应于稍后描述的示例4的配置。图53示出根据实施例的变焦透镜的第五配置示例,并且对应于稍后描述的示例5的配置。图66示出根据实施例的变焦透镜的第六配置示例,并且对应于稍后描述的示例6的配置。图79示出根据实施例的变焦透镜的第七配置示例,并且对应于稍后描述的示例7的配置。图92示出根据实施例的变焦透镜的第八配置示例,并且对应于稍后描述的示例8的配置。图105示出根据实施例的变焦透镜的第九配置示例,并且对应于稍后描述的示例9的配置。图118示出根据实施例的变焦透镜的第十配置示例,并且对应于稍后描述的示例10的配置。图131示出根据实施例的变焦透镜的第十一配置示例,并且对应于稍后描述的示例11的配置。图144示出根据实施例的变焦透镜的第十二配置示例,并且对应于稍后描述的示例12的配置。图157示出了根据实施例的变焦透镜的第十三配置示例,并且对应于稍后描述的示例13的配置。

[0204] 在图1和其它附图中,Z1表示光轴。根据第一至第十三配置示例,用于保护成像元件的诸如盖玻璃之类的光学构件可以设置在像面IMG与变焦透镜1至13中的任一个之间。此外,除了覆盖玻璃之外,诸如低通滤波器或红外截止滤波器之类的各种光学滤波器可以被布置为光学构件。

[0205] 以下,适当地结合根据图1和其它附图中示出的各个配置示例的变焦透镜1至13,给出根据本公开的实施例的变焦透镜的配置的描述。然而,根据本公开的技术不限于所图示的配置示例。

[0206] 根据实施例的变焦透镜包括多个透镜组。多个透镜组从物体侧到像面侧依次包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4和具有负屈光力的第五透镜组G5。第一透镜组G1由两个或更少的透镜构成。

[0207] 这里,在根据实施例的变焦透镜中,“透镜组”指的是具有屈光力并且在变焦时具有相对于相邻的透镜组变化的间隔的透镜组。仅由不具有屈光力的平板构成的透镜组不被定义为透镜组。

[0208] 在稍后描述的示例中,根据示例1到8和10到13的变焦透镜1到8和10到13包括第一透镜组G1到第六透镜组作为所述多个透镜组。根据示例9的变焦透镜9包括作为多个透镜组的第一透镜组G1至第五透镜组G5。

[0209] 根据实施例的变焦透镜被配置成允许至少第一透镜组G1、第三透镜组G3和第四透镜组G4在从广角端向远摄端变焦时向物体侧移动。应当注意,在图1和其他附图中,在上部示出了在广角端(广角)处进行无限远聚焦时的透镜布置,并且在中部示出了在中间位置(中间)处进行无限远聚焦时的透镜布置。另外,在下部中示出了在远摄端(Tele(远))处进行无限远聚焦时的透镜布置。

[0210] 除了上述那些之外,根据实施例的变焦透镜还可以满足稍后描述的预定条件表达式等。

[0211] <2.作用和效果>

[0212] 接下来,给出根据本公开的实施例的变焦透镜的作用和效果的描述。除此之外,给出根据本公开的实施例的变焦透镜中的更优选的配置及其作用和效果的描述。

[0213] 需要注意的是,这里描述的效果仅仅是示例性的,而不是限制性的,并且还可以包括其他效果。

[0214] 根据实施例的变焦透镜,优化各个透镜组的配置以使得能够实现紧凑性、高性能和高可变放大倍率。这使得可以提供具有高可变放大倍率的紧凑且高性能的变焦透镜以及包括这种变焦透镜的成像装置。

[0215] 根据实施例的变焦透镜按照从物体侧到像面侧的次序包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4和具有负屈光力的第五透镜组G5。根据实施例的变焦透镜被配置成允许至少第一透镜组G1、第三透镜组G3和第四透镜组G4在从广角端到远摄端变焦时向物体侧移动。在变焦时,第一透镜组G1、第三透镜组G3和第四透镜组G4的移动轨迹(移动量)可以彼此不同。这增加了变焦变换器(variator)的移动轨迹的灵活性,从而使得可以在获得可变放大倍率的同时在整个变焦范围上确保高的光学性能。另外,将第一透镜组G1设置为具有正屈光力的透镜组并且通过两个或者更少的透镜配置第一透镜组G1抑制第一透镜组G1的尺寸的增加,从而使得可以减小光学系统的尺寸和重量。

[0216] 根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(1):

[0217] $f1/f2<-6.00$ ..... (1)

[0218] 其中f1表示第一透镜组G1的焦距,以及

[0219] f2表示第二透镜组G2的焦距。

[0220] 条件表达式(1)被定义为实现光学系统的更宽角度和其更高性能,并且是相对于第一透镜组G1的焦距适当地设置第二透镜组G2的焦距的条件表达式。超过条件表达式(1)的上限值增加了第一透镜组G1的正屈光力,因此使得难以校正在第一透镜组G1中产生的各种像差。另外,第二透镜组G2的负屈光力减小,因此使得难以实现更宽的角度。

[0221] 要注意的是,条件表达式(1)的上限值可以被设置为-6.50或者甚至-6.80。这使得可以进一步抑制在第一透镜组G1中产生的各种像差。此外,确保第二透镜组G2的负屈光力便于更有利地使光学系统具有更宽的角度。另外,减小条件表达式(1)的值增强了第二透镜组G2的负屈光力,因此使得难以校正各种像差。因此,从光学系统的更高性能的观点来看,条件表达式(1)的下限值可以被设置为-15.00或者甚至-13.0。

[0222] 另外,根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(2):

[0223] $1.75<f3/f4<4.20$ ..... (2)

[0224] 其中f3表示第三透镜组G3的焦距;以及

[0225] f4表示第四透镜组G4的焦距。

[0226] 条件表达式(2)被限定为实现光学系统的更高可变放大倍率和其更高性能,并且是相对于第三透镜组G3的焦距适当地设置第四透镜组G4的焦距的条件表达式。超过条件表达式(2)的上限值增加了第四透镜组G4的正屈光力,因此使得难以校正在第四透镜组G4中产生的球面像差和彗形像差。同时,降到条件表达式(2)的下限值以下减小了第四透镜组G4的正屈光力,因此减小了由于第三透镜组G3和第四透镜组G4之间的间隔的改变而导致的整

个光学系统的焦距的改变。这使得难以实现更高的可变放大倍率。

[0227] 要注意的是,条件表达式(2)的上限值可以被设置为4.00或者甚至3.8。这使得可以进一步抑制在第四透镜组G4中产生的球面像差和彗形像差。另外,从光学系统的更高的可变放大倍率的观点来看,条件表达式(2)的下限值可以被设置为1.80或者甚至1.85。

[0228] 另外,根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(3):

[0229] $5.0<f1/fw<15.0$ ..... (3)

[0230] 其中

[0231] f1表示第一透镜组G1的焦距,以及

[0232] fw表示在广角端的整个系统的焦距。

[0233] 条件表达式(3)被定义为实现光学系统的小型化和光学系统的更宽角度,并且是相对于第一透镜组G1的焦距适当地设置在广角端处的整个系统的焦距的条件表达式。超过条件表达式(3)的上限值减小了第一透镜组G1的正屈光力,因此在改变放大倍率时增加了第一透镜组G1的移动量。这使得难以使光学系统小型化。同时,落在条件表达式(3)的下限值以下增加了整个系统在广角端的焦距,因此导致光学系统的角度的加宽不足。

[0234] 要注意,从光学系统的小型化的观点来看,条件表达式(3)的上限值可以被设置为13.0或者甚至10.0。另外,条件表达式(3)的下限值可以被设置为6.0或者甚至6.3。这使得可以实现还更宽角度的光学系统。

[0235] 另外,根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(4):

[0236] $0.10<f4/ft<0.60$ ..... (4)

[0237] 其中

[0238] f4表示第四透镜组G4的焦距,以及

[0239] ft表示在远摄端处的整个系统的焦距。

[0240] 条件表达式(4)被定义为允许光学系统具有更远摄属性并且抑制光学系统的像差,并且是相对于第四透镜组G4的焦距适当地设置在远摄端的整个系统的焦距的条件表达式。超过条件表达式(4)的上限值太多地减小整个系统在远摄端处的焦距,因此导致光学系统的不充足的远摄属性。同时,降到条件表达式(4)的下限值之下太多地增加第四透镜组G4的正屈光力,因此使得难以校正在第四透镜组G4中产生的球面像差和彗形像差。

[0241] 要注意,从光学系统的远摄属性的观点来看,条件表达式(4)的上限值可以被设置为0.50或者甚至0.45。这使得光学系统能够具有更远摄的特性。另外,条件表达式(4)的下限值可以被设置为0.20或者甚至0.25。这使得可以进一步抑制在第四透镜组G4中产生的球面像差和彗形像差。

[0242] 另外,根据实施例的变焦透镜可以被配置成当物距从无限远变化到短距离时允许第五透镜组G5作为聚焦透镜组在光轴方向上移动,从而执行聚焦。在图1和其它附图中,箭头表示在从无限远到短距离聚焦时聚焦透镜组的移动方向。

[0243] 近年来,在运动图像等领域中,强烈要求在聚焦时减小视角的变化。为了满足该要求,聚焦透镜组可以被布置在靠近像面IMG的位置处。另外,在根据实施例的变焦透镜中,优选的是,在从广角端向远摄端变焦时,作为变焦变换器,尽可能长地确保第三透镜组G3和第四透镜组G4的移动距离。在第三透镜组G3或第四透镜组G4被设置为聚焦透镜组的情况下,必须通过在光轴方向上的聚焦额外地保证其移动量,因此导致光学系统尺寸的增加。因此,

从减小聚焦时视角的变化和光学系统的小型化的观点来看,将第五透镜组G5设置为根据实施例的变焦透镜中的聚焦组是足够的。

[0244] 此外,根据实施例的变焦透镜可以包括在第二透镜组G2和第三透镜组G3之间的孔径光阑St。

[0245] 在根据实施例的变焦透镜中,在孔径光阑St设置在第二透镜组G2中或者比第二透镜组G2更靠近物体的一侧的情况下,设置在比孔径光阑St更靠近物体的一侧的透镜的数量减少,因此使得难以校正失真并且适当地校正轴外光束的上部光束和下部光束。这使得难以抑制各种像差,从光学系统的更高性能的观点来看,这不是优选的。同时,在孔径光阑St设置在第三透镜组G3中或者比第三透镜组G3更靠近像面的一侧的情况下,穿过第一透镜组G1和第二透镜组G2的轴外光束的直径增加,从而使得难以减小第一透镜组G1的直径。另外,轴上光束以被第二透镜组G2扩散的状态入射在第三透镜组G3和第四透镜组G4上,因此导致光阑机构具有更大的尺寸,这对于整个光学系统的小型化不是优选的。因此,从抑制各种像差和光学系统小型化的观点来看,希望在第二透镜组G2和第三透镜组G3之间设置孔径光阑St。

[0246] 另外,根据实施例的变焦透镜可以被配置成允许第三透镜组G3和多个透镜组中的最后透镜组GR在从广角端向远摄端变焦时在相同轨迹中移动。要注意,在稍后描述的示例中,示例1至8和10至13中的变焦透镜1至8和10至13对应于该配置;第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。

[0247] 在根据实施例的变焦透镜中,在从广角端到远摄端变焦时最后透镜组GR不在光轴方向上移动的情况下,在远摄端处要入射在最后透镜组GR上的轴外光束的高度增加,这在尺寸和重量的减小方面是不利的。同时,在从广角端到远摄端变焦时最后透镜组GR在光轴方向上独立移动的情况下,在变焦时可移动透镜组的数目增加,从而导致用于变焦的机械配置复杂,从机械配置的小型化和构造的观点来看这不是优选的。因此,从机械配置的小型化和构造的观点来看,期望第三透镜组G3和最后透镜组GR在从广角端向远摄端变焦时在相同的轨迹中移动。

[0248] 另外,在根据实施例的变焦透镜中,第四透镜组G4可以具有非球面并且包括满足以下条件表达式(5)和(6)的正透镜PL1。应当注意,在后面描述的示例中,在根据示例1到4、6到8和13的变焦透镜1到4、6到8和13中,透镜L45对应于正透镜PL1。另外,在根据示例9到11的变焦透镜9到11中,透镜L41对应于正透镜PL1。另外,在根据示例12的变焦透镜12中,透镜L43对应于正透镜PL1。

[0249] $60.0<vdPL1<100.0$ ..... (5)

[0250] $0.005<\Delta PgFPL1<0.150$ ..... (6)

[0251] 其中

[0252] vdPL1表示正透镜PL1的阿贝数,

[0253] ΔPgFPL1表示正透镜PL1的异常色散性,

[0254] $\Delta PgFPL1=PgFPL1-0.64833+0.00180\times vdPL1$成立,并且

[0255] PgFPL1表示正透镜PL1的F线和g线之间的部分色散比。

[0256] 在根据实施例的变焦透镜中,光束在第二透镜组G2中通过负屈光力被扩散,因此使得入射到第四透镜组G4上的轴上光束的高度增加。另外,第四透镜组G4在从广角端向远

摄端变焦时起到变换器的作用,并且对于更高的可变放大倍率期望地具有更强的正屈光力。在这种情况下,变得难以校正第四透镜组G4中的像差。因此,希望第四透镜组G4具有用于校正像差的非球面。

[0257] 条件表达式(5)被限定为确保透镜的可工作性并且抑制色差,并且是适当地设定正透镜PL1的阿贝数的条件表达式。超过条件表达式(5)的上限值增加形成透镜的材料的难度水平,因此使得难以确保可制造性。落在条件表达式(5)的下限值之下使得难以校正在正透镜PL1中产生的轴向色差和轴外色差。

[0258] 应当注意,从透镜的可制造性的观点来看,条件表达式(5)的上限值可以被设置为95.0或者甚至85.0。另外,条件表达式(5)的下限值可以被设置为65.0或者甚至70.0。这使得可以进一步抑制由正透镜PL1产生的轴向色差和轴外色差。

[0259] 条件表达式(6)被限定为抑制色差,并且是适当地设定正透镜PL1的异常色散性的条件表达式。超过条件表达式(6)的上限值导致在远摄端处的g线的轴外色差和轴向色差的过校正。落在条件表达式(6)的下限值以下导致在远摄端处的g线的轴外色差和轴向色差的不充分校正。

[0260] 注意,从光学系统的色差的校正的观点来看,条件表达式(6)的上限值可以被设置为0.100,并且其下限值可以被设置为0.010。此外,条件表达式(6)的上限值可以被设置为0.075,并且其下限值可以被设置为0.015。

[0261] 另外,在根据实施例的变焦透镜中,第一透镜组G1可以在最靠近物体的一侧包括满足以下条件表达式的负透镜LN1。应当注意,在根据稍后描述的示例1至4和6至13的变焦透镜1至4和6至13中,透镜L11对应于负透镜LN1。

[0262] $10.0<vdLN1<22.5$ ..... (7)

[0263] 其中

[0264] vdL1表示负透镜LN1的阿贝数。

[0265] 条件表达式(7)是为了抑制光学系统的色差而限定的,是适当地设定负透镜LN1的阿贝数的条件表达式。超过条件表达式(7)的上限值导致负透镜LN1对远摄端的轴外色差和轴向色差的校正不足。同时,落到条件表达式(7)的下限值以下导致负透镜LN1对在远摄端处的轴外色差和轴向色差的过校正。

[0266] 注意,从校正光学系统的色差的观点来看,条件表达式(7)的上限值可以被设置为21.0,并且其下限值可以被设置为15.0。

[0267] 另外,根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(8):

[0268] $0.3<BFw/fw<2.5$ ..... (8)

[0269] 其中

[0270] BFw表示在广角端的后焦距(在广角端,从最靠近像面的一侧的透镜的像面一侧的表面到像面IMG的距离),以及

[0271] fw表示在广角端的整个系统的焦距。

[0272] 条件表达式(8)将在广角端的后焦距BFw和在广角端的整个系统的焦距fw之间的比率限定在优选范围内。超过条件表达式(8)的上限值增加在广角端的后焦距BFw,因此使得难以减小总长度。同时,低于其下限值使得难以确保在广角端的后焦距BFw,因此使可制造性变差。

[0273] 要注意的是,条件表达式(8)的上限值可以被设置为1.55。这使得可以减小在广角端的后焦距BFw,并因此进一步减小总长度。另外,条件表达式(8)的下限值可以被设置为0.4。这使得可以确保在广角端的后焦距BFw,从而使得可以进一步增强可制造性。

[0274] <3.应用于成像装置的示例>

[0275] 接下来,给出根据本公开的实施例的变焦透镜应用于特定成像装置的示例的描述。

[0276] 图170图示应用根据实施例的变焦透镜的成像装置100的配置示例。成像装置100例如是数字静止相机,并且包括相机块110、相机信号处理部20、图像处理部30、LCD(液晶显示器)40、R/W(读取器/写入器)50、CPU(中央处理单元)60、输入部70和透镜驱动控制部80。

[0277] 相机块110起到成像功能中的作用,并且包括成像透镜111和诸如CCD(电荷耦合器件)或CMOS(互补金属氧化物半导体)的成像元件112。成像元件112将由成像透镜111形成的光学图像转换成电信号,从而输出与光学图像对应的成像信号(图像信号)。作为成像透镜111,可以应用根据图1和其他附图所示的各配置示例的变焦透镜1~13中的任一个。

[0278] 相机信号处理部20对从成像元件112输出的图像信号执行各种类型的信号处理,包括例如模数转换、噪声去除、图像质量校正、或到亮度和色差信号的转换。

[0279] 图像处理部30进行图像信号的记录和再现处理。图像处理部30进行包括例如基于预定图像数据格式的图像信号的压缩编码和扩展解码处理以及转换诸如分辨率的数据规格的处理的处理。

[0280] LCD 40具有显示各种类型的数据(包括例如用户在输入部70上执行的操作状态和拍摄的图像)的功能。R/W 50执行将由图像处理部30编码的图像数据写入存储器卡1000,以及读取记录在存储器卡1000中的图像数据。存储器卡1000是例如可附接到与R/W 50耦接的插槽并可从该插槽拆卸的半导体存储器。

[0281] CPU 60用作控制成像装置100中设置的每个电路块的控制处理部。CPU 60基于例如来自输入部70的指示输入信号来控制每个电路块。输入部70包括例如用户对其执行所需操作的各种开关。例如,输入部70包括用于执行快门操作的快门释放按钮、用于选择操作模式的选择开关等。输入部70将与用户进行的操作对应的指示输入信号输出到CPU 60。透镜驱动控制部80控制设置在相机块110中的透镜的驱动。透镜驱动控制部80基于来自CPU 60的控制信号,控制例如驱动成像透镜111的各透镜的未图示的电动机。

[0282] 以下,给出成像装置100中的操作的描述。

[0283] 在图像拍摄时的待机状态中,在CPU 60的控制下,与在相机块110中拍摄的图像相对应的图像信号通过相机信号处理部20被输出到LCD 40,并且因此被显示为相机通过图像。另外,例如,当来自输入部70的用于变焦或聚焦的指示输入信号被输入时,CPU 60将控制信号输出到透镜驱动控制部80。这在透镜驱动控制部80的控制下移动成像透镜111的预定透镜。

[0284] 当响应于来自输入部70的指示输入信号操作相机块110的未示出的快门时,所拍摄的图像信号从相机信号处理部20输出到图像处理部30以经受压缩编码处理,并且因此被转换成预定数据格式的数字数据。转换后的数据被输出到R/W 50以写入存储器卡1000。

[0285] 注意,例如,在输入部70的快门释放按钮被半按下的情况下,或者在快门释放按钮被完全按下以进行记录(图像拍摄)的情况下,执行聚焦。通过使透镜驱动控制部80基于来

自CPU 60的控制信号移动成像透镜111的预定透镜来执行聚焦。

[0286] 在再现记录在存储器卡1000中的图像数据的情况下,根据在输入部70上执行的操作,通过R/W 50从存储器卡1000读取预定图像数据。从存储器卡1000读取的预定图像数据经过图像处理部30的扩展解码处理。此后,再现图像信号被输出到LCD 40,并且因此显示再现的图像。

[0287] 注意,尽管前述实施例例示了将成像装置应用于数字静止相机等,但是成像装置的应用范围不限于数字静止相机。成像装置可应用于其它各种成像装置。例如,成像装置可应用于数字单透镜反光相机、数字非反光相机、数字摄像机、监视相机等。另外,成像装置可广泛地应用于例如数字输入/输出装置的相机部,所述数字输入/输出装置诸如是安装有相机的移动电话或安装有相机的信息终端。另外,成像装置也可应用于可互换透镜相机。

[0288] [示例]

[0289] <4.透镜的数值示例>

[0290] 接下来,给出根据本公开的实施例的变焦透镜的具体数值示例的描述。这里,给出了对其中特定数值被应用于图1和其它附图中所示的各个配置示例的变焦透镜1至13的数值示例的描述。

[0291] 要注意,在以下的表以及说明中表示的各符号的含义等如下。“Si”表示第i个表面的编号,其被标记成从最接近物体的一侧开始顺序增加。“ri”表示第i个表面的近轴曲率半径值(mm)。“di”表示第i个表面和第(i+1)个表面之间的光轴上的间隔的值(mm)。“ndi”表示具有第i个表面的光学元件的材料在d线(587.6nm的波长)中的折射率的值。“vdi”表示具有第i个表面的光学元件的材料的d线中的阿贝数的值。**“φi”**表示第i个表面的有效直径值(mm)。“ri”的值为“∞”的部分表示平坦表面、孔径光阑表面等。表面编号(Si)列中的“ASP”表示该表面由非球面形状构成。表面编号列中的“STO”表示孔径光阑St设置在对应位置处。表面编号列中的“OBJ”表示该表面是物体表面(被摄体表面)。表面编号列中的“IMG”表示该表面是像面。“f”表示整个系统的焦距(单位:mm)。“Fno”表示开放F值(F数)。“ω”表示半视角(单位:°)。“Y”表示像高(单位:mm)。“L”表示总光学长度(光轴上从最靠近物体的一侧的表面到像面IMG的距离)(单位:mm)。

[0292] 另外,在每个示例中使用的一些透镜具有由非球面构成的透镜表面。非球面形状由以下表达式定义。要注意,在每个显示后面描述的非球面系数的表中,“E-i”表示以10为底的指数表示,即,“$10^{-i}$”;例如,“0.12345E-05”表示“$0.12345\times10^{-5}$”。

[0293] (非球面的表达式)

[0294] $x=c^2y^2/(1+(1-(1+k)c^2y^2)^{1/2})+A4\cdot y^4+A6\cdot y^6+A8\cdot y^8+A10\cdot y^{10}$

[0295] $+A12\cdot y^{12}$

[0296] 这里,假设“x”是从透镜面的顶点起在光轴方向上的距离(下垂量),“y”是与光轴垂直的方向上的高度,“c”是透镜面的顶点处的近轴曲率(曲率半径的倒数),“k”是圆锥(conic)常数。A4、A6、A8、A10和A12分别为第4阶、第6阶、第8阶、第10阶和第12阶非球面系数。

[0297] [示例1]

[0298] 表1表示根据图1所示的示例1的变焦透镜1的基本透镜数据。表2示出了根据示例1的变焦透镜1中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表3示出了

根据示例1的变焦透镜1中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。要注意,表2示出了在物距(d0)为无限远的情况下广角端(广角)、中间位置(Mid)和远摄端(远)中的每一个的值。表3示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(Mid)和远摄端(远)中的每一个的值。表4示出了表示根据示例1的变焦透镜1中的非球面的形状的系数的值。表5示出根据示例1的变焦透镜1的透镜组中的每一个的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0299] 根据示例1的变焦透镜1具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有正屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0300] 根据示例1的变焦透镜1移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中进行聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0301] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0302] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0303] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧具有非球面且带有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。

[0304] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L44是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0305] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0306] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是双凸形的正透镜。透镜L62是双凹形状的负透镜。

[0307] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0308] [表1]

[0309]

| 示例 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 87.412 | 1.00 | 1.94595 | 18.0 | 53.00 |
| 2 | 77.183 | 5.78 | 1.59282 | 68.6 | 52.21 |
| 3 | 1308.973 | (d3) | | | 51.44 |
| 4 | 235.268 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 36.85 |
| 5 | 15.031 | 8.55 | | | 25.66 |
| 6 (ASP) | −175.835 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 25.03 |
| 7 (ASP) | 68.042 | 0.20 | | | 24.60 |
| 8 | 57.965 | 4.57 | 1.85478 | 24.8 | 24.30 |
| 9 | −77.178 | 1.76 | | | 23.24 |
| 10 | −29.467 | 1.00 | 1.59282 | 68.6 | 22.78 |
| 11 | −83.476 | (d11) | | | 22.00 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 20.37 |
| 13 (ASP) | 26.711 | 4.24 | 1.69350 | 53.2 | 22.64 |
| 14 (ASP) | 103.769 | (d14) | | | 22.28 |
| 15 | 20.706 | 1.70 | 1.95375 | 32.3 | 22.67 |
| 16 | 13.518 | 6.82 | 1.49700 | 81.6 | 20.86 |
| 17 | 213.033 | 1.63 | | | 20.68 |
| 18 | −75.563 | 2.58 | 1.60342 | 38.0 | 20.63 |
| 19 | −27.345 | 1.20 | 1.85451 | 25.2 | 20.70 |
| 20 | −68.997 | 0.20 | | | 21.09 |
| 21 (ASP) | 42.731 | 6.17 | 1.49700 | 81.5 | 21.16 |
| 22 (ASP) | −20.379 | (d22) | | | 21.00 |
| 23 | −41.651 | 3.19 | 1.94595 | 18.0 | 21.42 |
| 24 | −29.447 | 0.72 | | | 22.13 |
| 25 (ASP) | −57.948 | 1.29 | 1.76802 | 49.2 | 21.81 |
| 26 (ASP) | 29.296 | (d26) | | | 22.39 |
| 27 | 49.456 | 4.01 | 1.59349 | 67.0 | 26.11 |
| 28 | −236.915 | 1.36 | | | 26.35 |
| 29 | −68.193 | 1.00 | 1.80420 | 46.5 | 26.53 |
| 30 | 374.412 | (d30) | | | 27.64 |
| 31 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.32 |

[0310] [表2]

[0311]

| 示例 1 (变焦比: 3.64) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广 | 中间 | 远 |
| f (mm) | 18.54 | 42.33 | 67.57 |
| Fno | 4.12 | 4.16 | 4.14 |
| 2ω (°) | 95.21 | 54.13 | 35.47 |
| Y (mm) | 20.31 | 21.63 | 21.61 |
| L (mm) | 116.05 | 137.75 | 166.05 |

[0312] [表3]

[0313]

| 示例 1 可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广 | 中间 | 远 | 广 | 中间 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 299 mm |
| d3 | 0.80 | 21.90 | 39.28 | 0.80 | 21.90 | 39.28 |
| d11 | 19.50 | 5.66 | 2.00 | 19.50 | 5.66 | 2.00 |
| d14 | 10.41 | 3.29 | 1.50 | 10.41 | 3.29 | 1.50 |
| d22 | 4.08 | 3.04 | 2.14 | 4.96 | 4.96 | 5.24 |
| d26 | 4.00 | 10.36 | 8.67 | 3.12 | 8.43 | 5.57 |
| d30 | 14.51 | 30.75 | 49.71 | 14.51 | 30.75 | 49.71 |

[0314] [表4]

[0315]

| 示例 1 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 3.36270E-05 | -2.35503E-07 | 1.17667E-09 |
| 7 | 0.00000E+00 | 1.64056E-05 | -2.67123E-07 | 1.09330E-09 |
| 13 | 0.00000E+00 | 8.37635E-07 | 3.71574E-08 | -1.20706E-11 |
| 14 | 0.00000E+00 | 9.67830E-06 | 5.45736E-08 | -1.82974E-11 |
| 21 | 0.00000E+00 | -2.30353E-05 | 2.64053E-08 | -9.83297E-11 |
| 22 | 0.00000E+00 | 3.37740E-05 | -5.89139E-08 | -1.26934E-10 |
| 25 | 0.00000E+00 | 7.19524E-07 | -1.10451E-07 | 1.41942E-10 |
| 26 | 0.00000E+00 | 1.80873E-06 | -5.54625E-08 | 1.60307E-10 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | -2.38006E-12 | -7.77811E-15 |
| 7 | -1.70482E-12 | -1.17335E-14 |
| 13 | 7.23470E-13 | 0.00000E+00 |
| 14 | 1.23742E-12 | 0.00000E+00 |
| 21 | -9.22748E-13 | 6.87586E-15 |
| 22 | 1.70839E-13 | 3.78792E-16 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0316] [表5]

[0317]

| 示例 1 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 开始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 171.47 |
| G2 | 4 | -19.07 |
| G3 | 13 | 50.72 |
| G4 | 15 | 27.02 |
| G5 | 23 | -33.23 |
| G6 | 27 | 842.85 |

[0318] 图2示出了在根据示例1的变焦透镜1的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图3示出了在根据示例1的变焦透镜1的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图4示出根据示例1的变焦透镜1的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图5示出了在根据示例1的变焦透镜1

的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图6示出了在根据示例1的变焦透镜1的中间位置处进行短距离聚焦时的纵向像差。图7示出根据示例1的变焦透镜1的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差。图8示出在根据示例1的变焦透镜1的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图9示出了在根据示例1的变焦透镜1的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图10示出根据示例1的变焦透镜1的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差。图11示出在根据示例1的变焦透镜1的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图12示出了在根据示例1的变焦透镜1的中间位置处进行短距离聚焦时的横向像差。图13示出根据示例1的在变焦透镜1的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差。

[0319] 图2至图7示出了作为纵向像差的球面像差、像散(场曲)和失真。在图2至7的球面像差图和图8至13的横向像差图中,实线表示d线(587.56nm)上的值,点划线表示g线(435.84nm)上的值,虚线表示C线(656.27nm)上的值。在图2至图7的像散图中,S表示弧矢像面上的值,T表示切向像面上的值。图2至图7中的像散图和失真图示出了d线上的值。

[0320] 这些类似地适用于随后的其他示例中的像差图。

[0321] 如从每个像差图理解的,根据示例1的变焦透镜1经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0322] [示例]

[0323] 表6表示根据图14所示的示例2的变焦透镜2的基本透镜数据。表7示出了根据示例2的变焦透镜2中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表8表示在根据示例2的变焦透镜2中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表7表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表8示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表9示出了表示根据示例2的变焦透镜2中的非球面的形状的系数的值。表10示出根据示例2的变焦透镜2的透镜组中的每一个的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0324] 根据示例2的变焦透镜2具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0325] 根据示例2的变焦透镜2移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0326] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0327] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的负弯月透镜,带有与物体侧相对的凹面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0328] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,带有与

物体侧相对的凸面。

[0329] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L44是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0330] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0331] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L62是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0332] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0333] [表6]

[0334]

| 示例 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 72.753 | 1.00 | 1.94595 | 18.0 | 54.00 |
| 2 | 62.759 | 6.65 | 1.59282 | 68.6 | 52.97 |
| 3 | 1483.422 | (d3) | | | 52.40 |
| 4 | 160.799 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 35.60 |
| 5 | 15.595 | 8.57 | | | 25.40 |
| 6 (ASP) | −67.319 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 24.64 |
| 7 (ASP) | −1456.978 | 0.20 | | | 24.35 |
| 8 | 60.664 | 4.64 | 1.85478 | 24.8 | 23.20 |
| 9 | −75.036 | 1.68 | | | 21.71 |
| 10 | −27.225 | 1.08 | 1.59282 | 68.6 | 21.16 |
| 11 | −225.584 | (d11) | | | 20.00 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 19.51 |
| 13 (ASP) | 27.735 | 4.93 | 1.69350 | 53.2 | 21.46 |
| 14 (ASP) | 127.510 | (d14) | | | 21.11 |
| 15 | 22.391 | 1.45 | 1.95375 | 32.3 | 21.43 |
| 16 | 14.340 | 6.14 | 1.49700 | 81.6 | 20.10 |
| 17 | 437.447 | 1.60 | | | 19.97 |
| 18 | −62.617 | 2.66 | 1.60342 | 38.0 | 19.92 |
| 19 | −25.231 | 1.43 | 1.85451 | 25.2 | 20.02 |
| 20 | −61.683 | 0.20 | | | 20.50 |
| 21 (ASP) | 39.920 | 6.05 | 1.49700 | 81.5 | 20.61 |
| 22 (ASP) | −21.398 | (d22) | | | 20.40 |
| 23 | −46.856 | 1.94 | 1.94595 | 18.0 | 20.64 |
| 24 | −32.539 | 1.25 | | | 20.97 |
| 25 (ASP) | −63.238 | 1.01 | 1.76802 | 49.2 | 20.60 |
| 26 (ASP) | 32.617 | (d26) | | | 20.89 |
| 27 | 92.591 | 4.30 | 1.59349 | 67.0 | 23.82 |
| 28 | 298.382 | 3.25 | | | 25.10 |
| 29 | −42.343 | 1.26 | 1.80420 | 46.5 | 25.70 |
| 30 | −72.656 | (d30) | | | 26.94 |
| 31 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.53 |

[0335] [表7]

[0336]

| 示例 2 (变焦比: 3.98) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中间 | 远 |
| f (mm) | 20.60 | 52.77 | 82.03 |
| Fno | 4.11 | 4.09 | 4.64 |

[0337]

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2ω (°) | 88.76 | 44.58 | 29.52 |
| Y (mm) | 20.16 | 21.63 | 21.62 |
| L (mm) | 118.00 | 140.51 | 168.05 |

[0338] [表8]

[0339]

| 示例 2 可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中间 | 远 | 广角 | 中间 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 299 mm |
| d3 | 0.80 | 19.39 | 37.39 | 0.80 | 9.50 | 37.39 |
| d11 | 21.08 | 5.04 | 2.14 | 21.08 | 9.12 | 2.14 |
| d14 | 7.82 | 2.32 | 1.29 | 7.82 | 3.81 | 1.29 |
| d22 | 3.35 | 2.90 | 2.14 | 4.37 | 4.42 | 6.40 |
| d26 | 5.06 | 9.05 | 11.35 | 4.04 | 7.54 | 7.09 |
| d30 | 14.78 | 36.69 | 48.63 | 14.78 | 27.63 | 48.63 |

[0340] [表9]

[0341]

| 示例 2 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 2.94700E−05 | −2.54974E−07 | 9.97597E−10 |
| 7 | 0.00000E+00 | 1.60463E−05 | −2.92352E−07 | 1.28472E−09 |
| 13 | 0.00000E+00 | 2.72063E−07 | 3.02548E−08 | −7.67144E−12 |
| 14 | 0.00000E+00 | 8.36246E−06 | 5.82577E−08 | −1.55421E−10 |
| 21 | 0.00000E+00 | −2.05555E−05 | 8.55074E−09 | −1.41679E−10 |
| 22 | 0.00000E+00 | 2.77066E−05 | −6.96926E−08 | −1.30670E−11 |
| 25 | 0.00000E+00 | 1.48305E−06 | −7.73050E−08 | 9.84206E−11 |
| 26 | 0.00000E+00 | 4.33661E−06 | −2.22586E−08 | 2.09339E−11 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | −1.52613E−12 | −1.00409E−14 |
| 7 | −3.70786E−12 | −1.13059E−14 |
| 13 | 1.34192E−12 | 0.00000E+00 |
| 14 | 2.77914E−12 | 0.00000E+00 |
| 21 | −1.50708E−13 | 3.86515E−15 |
| 22 | −1.19341E−13 | 7.37877E−16 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0342] [表10]

[0343]

| 示例 2 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 142.28 |
| G2 | 4 | −19.27 |
| G3 | 13 | 50.10 |
| G4 | 15 | 27.58 |
| G5 | 23 | −37.66 |
| G6 | 27 | −321.60 |

[0344] 图15示出在根据示例2的变焦透镜2的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图16示出了在根据示例2的变焦透镜2的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图17示出在根据示例2的变焦透镜2的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差。图18示出了在根据示例2的变焦透镜2的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图19示出了在根据示例2的变焦透镜2的中间

位置处进行短距离聚焦时的纵向像差。图20示出根据示例2的变焦透镜2的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差。图21示出根据示例2的变焦透镜2的广角端的无限远聚焦时的横向像差。图22示出了在根据示例2的变焦透镜2的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图23示出根据示例2的变焦透镜2的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图24示出根据示例2的变焦透镜2的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图25示出了根据示例2的变焦透镜2的中间位置处进行短距离聚焦时的横向像差。图26示出根据示例2的变焦透镜2的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差。

[0345] 如从每个像差图理解的,根据示例2的变焦透镜2经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0346] [示例3]

[0347] 表11表示根据图27所示的示例3的变焦透镜3的基本透镜数据。表12示出了根据示例3的变焦透镜3中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表13表示在根据示例3的变焦透镜3中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表12表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表13示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表14示出了表示根据示例3的变焦透镜3中的非球面形状的系数的值。表15示出了根据示例3的变焦透镜3的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0348] 根据示例3的变焦透镜3具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0349] 根据示例3的变焦透镜3移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端向远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0350] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是双凸形的正透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0351] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的负弯月透镜,具有与物体侧相对的凹面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是双凹形状的负透镜。

[0352] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,具有与物体侧相对的凸面。

[0353] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是双凸形的正透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L44是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0354] 第五透镜组G5从物体侧至像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与

物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0355] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L62是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0356] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0357] [表11]

[0358]

| 示例 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 106.644 | 1.26 | 1.92286 | 20.9 | 56.00 |
| 2 | 84.093 | 6.26 | 1.59282 | 68.6 | 54.79 |
| 3 | −38481.902 | (d3) | | | 53.87 |
| 4 | 53.441 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 31.88 |
| 5 | 14.888 | 8.96 | | | 24.23 |
| 6 (ASP) | −78.144 | 1.54 | 1.76802 | 49.2 | 22.91 |
| 7 (ASP) | 115.746 | 0.20 | | | 22.42 |
| 8 | 38.920 | 5.24 | 1.85478 | 24.8 | 21.75 |
| 9 | −173.218 | 2.68 | | | 20.08 |
| 10 | −30.433 | 1.39 | 1.59282 | 68.6 | 18.27 |
| 11 | 571.595 | (d11) | | | 19.40 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 18.02 |
| 13 (ASP) | 30.686 | 2.41 | 1.69350 | 53.2 | 19.71 |
| 14 (ASP) | 58.890 | (d14) | | | 19.65 |
| 15 | 20.501 | 0.90 | 1.95375 | 32.3 | 21.42 |
| 16 | 15.719 | 5.87 | 1.49700 | 81.6 | 20.68 |
| 17 | −645.614 | 2.38 | | | 20.59 |
| 18 | −82.826 | 2.97 | 1.60342 | 38.0 | 20.41 |
| 19 | −24.735 | 1.00 | 1.85451 | 25.2 | 20.46 |
| 20 | −64.612 | 0.20 | | | 20.82 |
| 21 (ASP) | 34.133 | 6.20 | 1.49700 | 81.5 | 20.83 |
| 22 (ASP) | −22.071 | (d22) | | | 20.40 |
| 23 | −37.014 | 1.80 | 1.94595 | 18.0 | 20.18 |
| 24 | −29.310 | 1.10 | | | 20.50 |
| 25 (ASP) | −53.211 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 20.02 |
| 26 (ASP) | 45.672 | (d26) | | | 20.14 |
| 27 | 73.114 | 1.78 | 1.59349 | 67.0 | 23.30 |
| 28 | 175.162 | 5.14 | | | 23.49 |
| 29 | −20.549 | 1.00 | 1.80420 | 46.5 | 23.80 |
| 30 | −29.530 | (d30) | | | 25.31 |
| 31 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.62 |

[0359] [表12]

[0360]

| 示例 3 （变焦比: 2.54） | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 24.72 | 38.44 | 62.74 |
| Fno | 4.42 | 4.01 | 4.46 |
| 2ω (°) | 78.76 | 58.71 | 38.04 |
| Y (mm) | 20.29 | 21.62 | 21.63 |
| L (mm) | 116.05 | 133.37 | 162.63 |

[0361] [表13]

[0362]

| 示例 3 可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 299 mm |
| d3 | 1.49 | 17.28 | 35.13 | 1.49 | 17.28 | 35.13 |
| d11 | 11.38 | 5.61 | 1.92 | 11.38 | 5.61 | 1.92 |
| d14 | 8.45 | 5.37 | 3.28 | 8.45 | 5.37 | 3.28 |
| d22 | 2.88 | 3.00 | 2.68 | 3.47 | 4.42 | 5.15 |
| d26 | 7.08 | 9.00 | 8.90 | 7.48 | 8.44 | 7.89 |
| d30 | 20.67 | 29.03 | 46.62 | 20.67 | 29.03 | 46.62 |

[0363] [表14]

[0364]

| 示例 3 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | −2.02235E−06 | −1.26698E−07 | 3.27566E−10 |
| 7 | 0.00000E+00 | −1.03112E−05 | −1.74132E−07 | 9.54366E−10 |
| 13 | 0.00000E+00 | 4.18805E−06 | 5.78188E−08 | −4.30261E−10 |
| 14 | 0.00000E+00 | 1.45249E−05 | 1.01004E−07 | −7.06082E−10 |
| 21 | 0.00000E+00 | −2.15711E−05 | 3.37960E−08 | 1.30507E−10 |
| 22 | 0.00000E+00 | 3.13199E−05 | 3.43701E−08 | −1.37924E−10 |
| 25 | 0.00000E+00 | 1.42170E−05 | −4.48626E−08 | −4.31178E−10 |
| 26 | 0.00000E+00 | 1.32660E−05 | −3.94819E−08 | −2.41699E−10 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | −6.57437E−13 | 3.59543E−15 |
| 7 | −6.45069E−12 | 2.82181E−14 |
| 13 | 3.52438E−12 | 0.00000E+00 |
| 14 | 4.89981E−12 | 0.00000E+00 |
| 21 | −2.86132E−12 | 1.50502E−14 |
| 22 | −1.52635E−12 | 1.19240E−14 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0365] [表15]

[0366]

| 示例3 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 209.81 |
| G2 | 4 | −19.00 |
| G3 | 13 | 89.26 |
| G4 | 15 | 23.01 |
| G5 | 23 | −41.12 |
| G6 | 27 | −160.16 |

[0367] 图28示出在根据示例3的变焦透镜3的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图29示出在根据示例3的变焦透镜3的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图30示出在根据示例3的变焦透镜3的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差。图31示出了根据示例3的变焦透镜3的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图32示出在根据示例3的变焦透镜3的中间位置进行短距离聚焦时的纵向像差。图33示出根据示例3的变焦透镜3的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差。图34示出在根据示例3的变焦透镜3的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图35示出在根据示例3的变焦透镜3的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图36示出根据示例3的变焦透镜3的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图37示出在根据示例3的变焦透镜3的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图38示出了在根据示例3的变焦透镜3的中间位置处进行短距离聚焦时的横向像差。图39示出根据示例3的变焦透镜3的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差。

[0368] 如从每个像差图理解的,根据示例3的变焦透镜3经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0369] [示例4]

[0370] 表16表示根据图40所示的示例4的变焦透镜4的基本透镜数据。表17示出了根据示例4的变焦透镜4中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表18表示在根据示例4的变焦透镜4中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表17表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表18示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表19示出了表示根据示例4的变焦透镜4中的非球面形状的系数的值。表20示出了根据示例4的变焦透镜4的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0371] 根据示例4的变焦透镜4具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0372] 根据示例4的变焦透镜4移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0373] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透

镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0374] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧具有包括非球面的负弯月透镜,具有与物体侧相对的凹面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0375] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,具有与物体侧相对的凸面。

[0376] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是双凸形的正透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L44是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0377] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0378] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L62是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0379] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0380] [表16]

[0381]

| 示例 4 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 91.216 | 1.00 | 1.94595 | 18.0 | 56.00 |
| 2 | 76.924 | 6.47 | 1.59282 | 68.6 | 54.99 |
| 3 | 1882.947 | (d3) | | | 54.10 |
| 4 | 63.113 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 35.27 |
| 5 | 14.995 | 9.21 | | | 25.42 |
| 6 (ASP) | −109.042 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 24.28 |
| 7 (ASP) | 88.388 | 0.20 | | | 23.72 |
| 8 | 42.934 | 4.04 | 1.85478 | 24.8 | 22.85 |
| 9 | −119.099 | 2.21 | | | 21.71 |
| 10 | −28.015 | 1.16 | 1.59282 | 68.6 | 20.58 |
| 11 | −1439.537 | (d11) | | | 19.40 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 18.24 |
| 13 (ASP) | 32.879 | 3.30 | 1.69350 | 53.2 | 19.91 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 (ASP) | 80.385 | (d14) | | | 19.89 |
| 15 | 20.962 | 0.92 | 1.95375 | 32.3 | 21.74 |
| 16 | 15.551 | 6.20 | 1.49700 | 81.6 | 20.92 |
| 17 | −249.578 | 3.00 | | | 20.84 |
| 18 | −69.280 | 2.72 | 1.60342 | 38.0 | 20.58 |
| 19 | −24.735 | 0.00 | | | 20.64 |
| 20 | −26.323 | 1.00 | 1.85451 | 25.2 | 20.55 |
| 21 | −73.499 | 0.39 | | | 20.86 |
| 22 (ASP) | 32.503 | 6.12 | 1.49700 | 81.5 | 20.85 |
| 23 (ASP) | −23.376 | (d23) | | | 20.40 |
| 24 | −40.028 | 1.80 | 1.94595 | 18.0 | 20.30 |
| 25 | −30.149 | 0.84 | | | 20.61 |
| 26 (ASP) | −43.815 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 20.27 |
| 27 (ASP) | 52.784 | (d27) | | | 20.53 |
| 28 | 63.808 | 1.66 | 1.59349 | 67.0 | 23.70 |
| 29 | 122.711 | 6.25 | | | 23.87 |
| 30 | −19.510 | 1.00 | 1.80420 | 46.5 | 24.38 |
| 31 | −27.201 | (d31) | | | 26.06 |
| 32 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.41 |

[0382]

[0383] [表17]

| 示例 4 (变焦比: 3.09) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 21.88 | 45.59 | 67.57 |
| Fno | 4.07 | 4.12 | 4.37 |
| 2ω (°) | 84.98 | 50.67 | 35.49 |
| Y (mm) | 20.04 | 21.59 | 21.63 |
| L (mm) | 116.05 | 132.53 | 166.05 |

[0384]

[0385] [表18]

| 示例 4 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 299 mm |
| d3 | 0.80 | 11.17 | 39.13 | 0.80 | 8.27 | 39.13 |
| d11 | 14.97 | 4.10 | 2.01 | 14.97 | 6.11 | 2.01 |
| d14 | 9.82 | 4.86 | 3.82 | 9.82 | 6.18 | 3.82 |
| d23 | 2.78 | 2.62 | 2.47 | 3.71 | 4.36 | 5.62 |
| d27 | 6.54 | 9.68 | 10.19 | 5.61 | 7.94 | 7.04 |
| d31 | 16.86 | 35.82 | 44.14 | 16.86 | 27.91 | 44.14 |

[0386]

[0387] [表19]

[0388]

| 示例 4 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 2.30674E-08 | -1.15961E-07 | 3.21262E-10 |
| 7 | 0.00000E+00 | -1.02455E-05 | -1.65284E-07 | 8.17057E-10 |
| 13 | 0.00000E+00 | 2.02843E-06 | 6.29417E-08 | -4.21795E-10 |
| 14 | 0.00000E+00 | 1.06023E-05 | 9.96511E-08 | -6.33616E-10 |
| 22 | 0.00000E+00 | -1.77803E-05 | 6.36282E-09 | 1.01819E-10 |
| 23 | 0.00000E+00 | 2.92382E-05 | -4.05626E-11 | -7.36148E-11 |
| 26 | 0.00000E+00 | 1.45104E-05 | -4.43593E-08 | -2.87872E-10 |
| 27 | 0.00000E+00 | 1.29327E-05 | -3.34330E-08 | -2.02809E-10 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | -1.65906E-12 | 5.49493E-15 |
| 7 | -6.46084E-12 | 2.70015E-14 |
| 13 | 3.55461E-12 | 0.00000E+00 |
| 14 | 4.95156E-12 | 0.00000E+00 |
| 22 | -1.94737E-12 | 1.03127E-14 |
| 23 | -1.25635E-12 | 8.53838E-15 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 27 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0389] [表20]

[0390]

| 示例 4 | | |
|---|---|---|
| **透镜组** | **起始表面** | **焦距** |
| G1 | 1 | 181.87 |
| G2 | 4 | -18.71 |
| G3 | 13 | 78.01 |
| G4 | 15 | 23.82 |
| G5 | 24 | -41.32 |
| G6 | 28 | -163.24 |

[0391] 图41示出了在根据示例4的变焦透镜4的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图42示出了在根据示例4的变焦透镜4的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图43示出在根据示例4的变焦透镜4的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图44示出了在根据示例4的变焦透镜4的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图45示出在根据示例4的变焦透镜4的中间位置进行短距离聚焦时的纵向像差。图46示出根据示例4的变焦透镜4的远摄端的短距离聚焦时的纵向像差。图47示出在根据示例4的变焦透镜4的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图48示出了在根据示例4的变焦透镜4的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图49示出根据示例4的变焦透镜4的远摄端的无限远聚焦时的横向像差。图50示出了根据示例4的变焦透镜4的广角端处的短距离聚焦时的横向像差。图51示出了根据示例4的变焦透镜4的中间位置的短距离聚焦时的横向像差。图52示出根据示例4的变焦透镜4的远摄端的短距离聚焦时的横向像差。

[0392] 如从每个像差图理解的,根据示例4的变焦透镜4经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0393] [示例5]

[0394] 表21表示根据图53所示的示例5的变焦透镜5的基本透镜数据。表22示出了根据示

例5的变焦透镜5中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表23表示在根据示例5的变焦透镜5中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表22表示在物距(d0)为无限远的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表23示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表24示出了表示根据示例5的变焦透镜5中的非球面形状的系数的值。表25示出根据示例5的变焦透镜5的透镜组中的每一个的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0395] 根据示例5的变焦透镜5具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有正屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0396] 根据示例5的变焦透镜5移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0397] 第一透镜组G1包括透镜L11。透镜L11是双凸形的正透镜。

[0398] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0399] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,具有与物体侧相对的凸面。

[0400] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L44。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是双凸形的正透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是在像面侧上具有凹面形状的负透镜,在物体侧上具有平坦表面。透镜L44是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0401] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0402] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L62是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0403] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0404] [表21]

[0405]

| 示例 5 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 104.347 | 5.24 | 1.49700 | 81.6 | 57.20 |
| 2 | −2061.281 | (d2) | | | 52.56 |
| 3 | 78.344 | 1.30 | 1.70709 | 53.1 | 35.81 |
| 4 | 15.539 | 9.93 | | | 25.90 |
| 5 (ASP) | −89.663 | 1.51 | 1.55160 | 69.2 | 23.64 |
| 6 (ASP) | 52.339 | 0.20 | | | 22.07 |
| 7 | 37.688 | 4.94 | 1.79400 | 27.4 | 21.64 |
| 8 | −387.566 | 2.01 | | | 19.68 |
| 9 | −26.758 | 1.00 | 1.59282 | 68.6 | 19.23 |
| 10 | −1435.007 | (d10) | | | 19.40 |
| 11 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 19.97 |
| 12 (ASP) | 34.731 | 3.25 | 1.69350 | 53.2 | 22.23 |
| 13 (ASP) | 828.669 | (d13) | | | 22.30 |
| 14 | 22.965 | 1.30 | 1.95375 | 32.3 | 23.21 |
| 15 | 15.599 | 12.42 | 1.49700 | 81.6 | 22.03 |
| 16 | −38.695 | 0.64 | | | 22.01 |
| 17 | ∞ | 1.00 | 1.85451 | 25.2 | 21.32 |
| 18 | 67.180 | 1.76 | | | 21.02 |
| 19 (ASP) | 30.479 | 6.20 | 1.49700 | 81.5 | 20.92 |
| 20 (ASP) | −28.126 | (d20) | | | 20.40 |
| 21 | −42.688 | 1.88 | 1.94595 | 18.0 | 20.48 |
| 22 | −28.572 | 0.20 | | | 20.77 |
| 23 (ASP) | −44.322 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 20.55 |
| 24 (ASP) | 31.740 | (d24) | | | 20.97 |
| 25 | 65.955 | 2.31 | 1.59349 | 67.0 | 27.96 |
| 26 | 274.814 | 6.19 | | | 28.14 |
| 27 | −31.029 | 1.00 | 1.80420 | 46.5 | 28.86 |
| 28 | −38.180 | (d28) | | | 29.82 |
| 29 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.66 |

[0406] [表22]

[0407]

| 示例 5 (变焦比: 3.12) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 21.63 | 40.25 | 67.55 |
| Fno | 4.18 | 4.18 | 4.77 |
| 2ω (°) | 85.75 | 56.48 | 35.50 |
| Y (mm) | 20.08 | 21.62 | 21.63 |
| L (mm) | 116.05 | 136.26 | 166.05 |

[0408] [表23]

[0409]

| 示例 5 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 299 mm |
| d2 | 0.80 | 16.24 | 23.50 | 0.80 | 16.24 | 23.50 |
| d10 | 12.98 | 5.41 | 2.00 | 12.98 | 5.41 | 2.00 |
| d13 | 10.52 | 3.53 | 0.80 | 10.52 | 3.53 | 0.80 |
| d20 | 3.30 | 3.22 | 2.00 | 4.18 | 4.86 | 4.64 |
| d24 | 4.09 | 15.06 | 10.44 | 3.21 | 13.42 | 7.80 |
| d28 | 17.58 | 26.02 | 60.54 | 17.58 | 26.02 | 60.54 |

[0410] [表24]

[0411]

| 示例 5 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 5 | 0.00000E+00 | 3.17953E-05 | -3.18674E-07 | 2.33673E-09 |
| 6 | 0.00000E+00 | 1.68460E-05 | -3.53212E-07 | 2.39446E-09 |
| 12 | 0.00000E+00 | -1.53606E-06 | 2.24564E-08 | -7.45815E-12 |
| 13 | 0.00000E+00 | 8.62020E-06 | 3.60805E-08 | -6.34010E-11 |
| 19 | 0.00000E+00 | -2.24165E-05 | -3.23444E-08 | 1.07854E-10 |
| 20 | 0.00000E+00 | 1.80445E-05 | -6.64730E-08 | -4.48916E-11 |
| 23 | 0.00000E+00 | -4.42641E-07 | -6.70181E-08 | 2.03049E-11 |
| 24 | 0.00000E+00 | -5.55904E-07 | -3.95789E-08 | 3.49027E-11 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 5 | -7.88411E-12 | -1.80336E-14 |
| 6 | -7.99465E-12 | -1.57217E-14 |
| 12 | 1.00499E-12 | 0.00000E+00 |
| 13 | 1.35691E-12 | 0.00000E+00 |
| 19 | -2.09419E-12 | 1.00104E-14 |
| 20 | -7.26821E-13 | 4.37272E-15 |
| 23 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 24 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0412] [表25]

[0413]

| 示例 5 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 200.00 |
| G2 | 3 | -16.67 |
| G3 | 12 | 52.18 |
| G4 | 14 | 25.54 |
| G5 | 21 | -32.53 |
| G6 | 25 | 401.91 |

[0414] 图54示出在根据示例5的变焦透镜5的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图55示出在根据示例5的变焦透镜5的中间位置的无限远聚焦时的纵向像差。图56示出在根据示例5的变焦透镜5的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图57示出了根据示例5的变焦透镜5的广角端处的短距离聚焦时的纵向像差。图58示出在根据示例5的变焦透镜5的中间位置进行短距离聚焦时的纵向像差。图59示出根据示例5的变焦透镜5的远摄端处在短距离聚焦时

的纵向像差。图60示出在根据示例5的变焦透镜5的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图61示出了根据示例5的变焦透镜5的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图62示出根据示例5的变焦透镜5的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差。图63示出根据示例5的变焦透镜5的广角端的短距离聚焦时的横向像差。图64示出根据示例5的变焦透镜5的中间位置处进行短距离聚焦时的横向像差。图65示出根据示例5的变焦透镜5的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差。

[0415] 如从每个像差图理解的,根据示例5的变焦透镜5经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0416] [示例6]

[0417] 表26表示图66所示的示例6的变焦透镜6的基本透镜数据。表27示出了根据示例6的变焦透镜6中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表28表示在根据示例6的变焦透镜6中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表27表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表28示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表29示出了表示根据示例6的变焦透镜6中的非球面形状的系数的值。表30示出了根据示例6的变焦透镜6的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0418] 根据示例6的变焦透镜6具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0419] 根据示例6的变焦透镜6移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0420] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0421] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的负弯月透镜,带有与物体侧相对的凹面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是双凹形状的负透镜。

[0422] 第三透镜组G3从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L31和透镜L32。透镜L31是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。透镜L32是双凹形状的负透镜。

[0423] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是双凸形的正透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L44是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0424] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0425] 第六透镜组G6包括透镜L61。透镜L61是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0426] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0427] [表26]

[0428]

| 示例 6 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 64.868 | 1.70 | 1.94595 | 18.0 | 52.40 |
| 2 | 54.200 | 7.27 | 1.64000 | 60.2 | 50.70 |
| 3 | 350.152 | (d3) | | | 49.54 |
| 4 | 153.171 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 33.61 |
| 5 | 14.703 | 8.24 | | | 23.98 |
| 6 (ASP) | −61.448 | 1.17 | 1.85135 | 40.1 | 23.17 |
| 7 (ASP) | −500.000 | 0.20 | | | 22.83 |
| 8 | 54.600 | 3.73 | 1.85478 | 24.8 | 21.85 |
| 9 | −62.514 | 1.23 | | | 20.94 |
| 10 | −30.258 | 1.00 | 1.65100 | 56.2 | 20.36 |
| 11 | 10576.554 | (d11) | | | 19.20 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 18.20 |
| 13 (ASP) | 27.708 | 4.72 | 1.69350 | 53.2 | 19.85 |
| 14 (ASP) | −41.441 | 2.16 | | | 19.93 |
| 15 | −36.371 | 1.00 | 1.77250 | 49.6 | 19.24 |
| 16 | 154.010 | (d16) | | | 19.42 |
| 17 | 1459.617 | 2.13 | 1.60311 | 60.6 | 19.58 |
| 18 | −51.309 | 1.00 | 1.84666 | 23.8 | 19.73 |
| 19 | 678.416 | 0.20 | | | 20.07 |
| 20 | 28.504 | 1.00 | 1.74400 | 44.8 | 20.77 |
| 21 | 15.565 | 5.50 | 1.49700 | 81.5 | 20.35 |
| 22 | 4380.892 | 1.77 | | | 20.54 |
| 23 (ASP) | 26.423 | 6.20 | 1.49710 | 81.6 | 21.13 |
| 24 (ASP) | −21.382 | (d24) | | | 21.00 |
| 25 | −1338.244 | 1.70 | 1.94595 | 18.0 | 20.87 |
| 26 | −88.320 | 0.20 | | | 20.87 |
| 27 (ASP) | −83.421 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 20.80 |
| 28 (ASP) | 30.224 | (d28) | | | 20.58 |
| 29 | −27.729 | 1.00 | 1.78472 | 25.7 | 25.57 |
| 30 | −34.130 | (d30) | | | 26.61 |
| 31 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.33 |

[0429] [表27]

[0430]

| 示例 6 (变焦比：3.29) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 35.28 | 67.90 |
| Fno | 4.11 | 4.10 | 4.08 |
| 2ω (°) | 87.57 | 62.78 | 35.31 |
| Y (mm) | 19.75 | 21.53 | 21.61 |
| L (mm) | 115.05 | 127.34 | 155.05 |

[0431] [表28]

[0432]

| 示例 6 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 379 mm | 379 mm |
| d3 | 0.80 | 11.78 | 33.95 | 0.80 | 11.78 | 33.95 |
| d11 | 19.16 | 9.80 | 2.00 | 19.16 | 9.80 | 2.00 |
| d16 | 5.82 | 2.88 | 1.00 | 5.82 | 2.88 | 1.00 |
| d24 | 2.81 | 1.68 | 2.36 | 3.72 | 2.77 | 4.92 |
| d28 | 13.91 | 17.98 | 19.18 | 13.00 | 16.89 | 16.62 |
| d30 | 15.63 | 26.29 | 39.64 | 15.63 | 26.29 | 39.64 |

[0433] [表29]

[0434]

| 示例 6 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 3.93352E−05 | −4.22033E−07 | 2.05132E−09 |
| 7 | 0.00000E+00 | 2.49496E−05 | −4.43150E−07 | 2.05677E−09 |
| 13 | 0.00000E+00 | −1.50359E−05 | −1.15441E−08 | −2.02309E−10 |
| 14 | 0.00000E+00 | −8.83178E−06 | 1.23163E−08 | −1.83022E−10 |
| 23 | 0.00000E+00 | −2.93397E−05 | −1.72426E−08 | −2.31911E−10 |
| 24 | 0.00000E+00 | 3.26976E−05 | −1.45165E−07 | 4.82668E−10 |
| 27 | 0.00000E+00 | 2.74636E−05 | −2.44679E−07 | 1.59636E−09 |
| 28 | 0.00000E+00 | 2.51352E−05 | −1.55019E−07 | 1.02585E−09 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | −4.96399E−12 | 0.00000E+00 |
| 7 | −5.13689E−12 | 0.00000E+00 |
| 13 | −7.28396E−13 | 0.00000E+00 |
| 14 | −5.81571E−13 | 0.00000E+00 |
| 23 | 8.70744E−13 | 0.00000E+00 |
| 24 | −1.40647E−12 | 0.00000E+00 |
| 27 | −4.78118E−12 | 0.00000E+00 |
| 28 | −4.05604E−12 | 0.00000E+00 |

[0435] [表30]

[0436]

| 示例6 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 137.39 |
| G2 | 4 | −18.48 |
| G3 | 13 | 53.93 |
| G4 | 17 | 23.18 |
| G5 | 25 | −40.74 |
| G6 | 29 | −202.30 |

[0437] 图67示出在根据示例6的变焦透镜6的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图68示出在根据示例6的变焦透镜6的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图69示出在根据示例6的变焦透镜6的远摄端处在无限远聚焦时的纵向像差。图70示出了根据示例6的变焦透镜6的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图71示出在根据示例6的变焦透镜6的中间位置进行短距离聚焦时的纵向像差。图72示出在根据示例6的变焦透镜6的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差。图73示出在根据示例6的变焦透镜6的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图74示出了在根据示例6的变焦透镜6的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图75示出在根据示例6的变焦透镜6的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图76示出在根据示例6的变焦透镜6的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图77示出了在根据示例6的变焦透镜6的中间位置处进行短距离聚焦时的横向像差。图78示出根据示例6的变焦透镜6的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差。

[0438] 如从每个像差图理解的,根据示例6的变焦透镜6经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0439] [示例7]

[0440] 表31表示图79所示的示例7的变焦透镜7的基本透镜数据。表32示出了根据示例7的变焦透镜7中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表33示出了根据示例7的变焦透镜7中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表32示出了在物距(d0)为无限远时广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表33示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表34示出了表示根据示例7的变焦透镜7中的非球面形状的系数的值。表35示出根据示例7的变焦透镜7的透镜组中的每一个的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0441] 根据示例7的变焦透镜7具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0442] 根据示例7的变焦透镜7移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0443] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透

镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0444] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧具有非球面的负弯月透镜,带有与物体侧相对的凹面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0445] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,带有与物体侧相对的凸面。

[0446] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是双凹形状的负透镜。透镜44是双凸形的正透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0447] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0448] 第六透镜组G6包括透镜L61。透镜L61是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0449] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0450] [表31]

[0451]

| 示例 7 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 69.298 | 1.70 | 1.94595 | 18.0 | 52.40 |
| 2 | 57.006 | 7.45 | 1.64000 | 60.2 | 50.79 |
| 3 | 835.904 | (d3) | | | 49.74 |
| 4 | 312.067 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 33.24 |
| 5 | 14.700 | 7.95 | | | 23.76 |
| 6 (ASP) | −59.488 | 1.30 | 1.85135 | 40.1 | 23.10 |
| 7 (ASP) | −500.000 | 0.20 | | | 22.78 |
| 8 | 67.968 | 3.51 | 1.85478 | 24.8 | 22.00 |
| 9 | −55.349 | 1.47 | | | 21.28 |
| 10 | −26.244 | 1.00 | 1.61997 | 63.9 | 20.68 |
| 11 | −98.154 | (d11) | | | 19.80 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 18.54 |
| 13 (ASP) | 27.610 | 4.26 | 1.69350 | 53.2 | 20.16 |

[0452]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 (ASP) | 72.458 | (d14) | | | 20.05 |
| 15 | 21.103 | 1.50 | 1.93486 | 33.3 | 20.90 |
| 16 | 13.928 | 5.25 | 1.49700 | 81.6 | 19.65 |
| 17 | 80.672 | 2.25 | | | 19.57 |
| 18 | −71.782 | 1.00 | 1.87267 | 26.4 | 19.62 |
| 19 | 158.656 | 2.47 | 1.56354 | 52.5 | 19.94 |
| 20 | −55.238 | 0.26 | | | 20.20 |
| 21 (ASP) | 27.854 | 5.90 | 1.49710 | 81.6 | 20.63 |
| 22 (ASP) | −22.458 | (d22) | | | 20.50 |
| 23 | −55.316 | 1.63 | 1.94595 | 18.0 | 20.60 |
| 24 | −36.692 | 1.22 | | | 20.81 |
| 25 (ASP) | −81.287 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 20.43 |
| 26 (ASP) | 32.006 | (d26) | | | 20.55 |
| 27 | −62.487 | 1.00 | 1.84666 | 23.8 | 27.32 |
| 28 | −83.559 | (d28) | | | 27.99 |
| 29 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.37 |

[0453] [表32]

[0454]

| 示例 7 (变焦比: 3.30) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 36.05 | 67.91 |
| Fno | 4.12 | 4.12 | 4.12 |
| 2ω (°) | 87.64 | 61.91 | 35.30 |
| Y (mm) | 19.78 | 21.63 | 21.61 |
| L (mm) | 115.05 | 127.34 | 153.99 |

[0455] [表33]

[0456]

| 示例 7·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 292 mm |
| d3 | 0.80 | 13.00 | 32.49 | 0.80 | 13.00 | 32.49 |
| d11 | 19.24 | 9.31 | 2.00 | 19.24 | 9.31 | 2.00 |
| d14 | 8.01 | 4.74 | 2.93 | 8.01 | 4.74 | 2.93 |
| d22 | 3.44 | 2.34 | 2.30 | 4.44 | 4.09 | 6.20 |
| d26 | 13.92 | 18.29 | 20.14 | 12.93 | 16.55 | 16.24 |
| d28 | 14.51 | 24.53 | 39.01 | 14.51 | 24.53 | 39.01 |

[0457] [表34]

[0458]

| 示例 7 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 4.02380E−05 | −3.17228E−07 | 1.41243E−09 |
| 7 | 0.00000E+00 | 2.24112E−05 | −3.19988E−07 | 1.16417E−09 |
| 13 | 0.00000E+00 | −1.25167E−05 | 4.26745E−08 | 5.22711E−12 |
| 14 | 0.00000E+00 | −4.80651E−06 | 5.00659E−08 | 1.84170E−10 |
| 21 | 0.00000E+00 | −3.09834E−05 | 4.05707E−09 | −9.65635E−11 |
| 22 | 0.00000E+00 | 2.05093E−05 | −4.07156E−08 | −1.75395E−10 |
| 25 | 0.00000E+00 | 7.06252E−06 | −1.27692E−07 | 2.43130E−10 |
| 26 | 0.00000E+00 | 1.29028E−05 | −1.06178E−07 | 2.17290E−10 |

[0459]

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | −3.91512E−12 | 0.00000E+00 |
| 7 | −3.60639E−12 | 0.00000E+00 |
| 13 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 14 | −2.21615E−13 | 0.00000E+00 |
| 21 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 22 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0460] [表35]

[0461]

| 示例 7 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 131.23 |
| G2 | 4 | −19.07 |
| G3 | 13 | 61.91 |
| G4 | 15 | 25.49 |
| G5 | 23 | −40.80 |
| G6 | 27 | −299.18 |

[0462] 图80示出了在根据示例7的变焦透镜7的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图81示出了在根据示例7的变焦透镜7的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图82示出在根据示例7的变焦透镜7的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图83示出了在根据示例7的变焦透镜7的广角端处的短距离聚焦时的纵向像差。图84示出在根据示例7的变焦透镜7的中间位置进行短距离聚焦时的纵向像差。图85示出根据示例7的变焦透镜7的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差。图86示出在根据示例7的变焦透镜7的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图87示出在根据示例7的变焦透镜7的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图88示出在根据示例7的变焦透镜7的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图89示出在根据示例7的变焦透镜7的广角端处的短距离聚焦时的横向像差。图90示出在根据示例7的变焦透镜7的中间位置进行短距离聚焦时的横向像差。图91示出根据示例7的变焦透镜7的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差。

[0463] 如从每个像差图理解的,根据示例7的变焦透镜7经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0464] [示例8]

[0465] 表36表示图92所示的示例8的变焦透镜8的基本透镜数据。表37示出了根据示例8的变焦透镜8中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表38表示在根据示例8的变焦透镜8中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表37表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表38示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表39示出了表示根据示例8的变焦透镜8中的非球面形状的系数的值。表40示出了根据示例8的变焦透镜8的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0466] 根据示例8的变焦透镜8具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0467] 根据示例8的变焦透镜8移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0468] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0469] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的负弯月透镜,带有与物体侧相对的凹面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0470] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,带有与物体侧相对的凸面。

[0471] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是双凸形的正透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L44是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0472] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0473] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是双凸形的正透镜。透镜L62是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0474] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0475] [表36]

[0476]

| 示例 8 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 64.762 | 1.70 | 1.94595 | 18.0 | 52.40 |
| 2 | 55.331 | 7.50 | 1.59282 | 68.6 | 50.82 |
| 3 | 760.618 | (d3) | | | 49.78 |
| 4 | 183.794 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 32.88 |
| 5 | 14.722 | 8.42 | | | 23.55 |
| 6 (ASP) | −47.619 | 1.30 | 1.85155 | 40.1 | 22.47 |
| 7 (ASP) | −704.225 | 0.20 | | | 22.08 |
| 8 | 86.286 | 3.96 | 1.85478 | 24.8 | 21.48 |
| 9 | −45.020 | 1.49 | | | 20.62 |
| 10 | −23.082 | 1.00 | 1.59282 | 68.6 | 19.97 |
| 11 | −65.076 | (d11) | | | 19.20 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 18.87 |
| 13 (ASP) | 28.485 | 3.87 | 1.69350 | 53.2 | 20.63 |
| 14 (ASP) | 105.907 | (d14) | | | 20.39 |
| 15 | 23.941 | 1.39 | 1.95375 | 32.3 | 20.76 |
| 16 | 14.925 | 5.50 | 1.49700 | 81.6 | 19.69 |
| 17 | −1850.404 | 4.88 | | | 19.69 |
| 18 | −106.096 | 2.64 | 1.60342 | 38.0 | 19.73 |
| 19 | −27.492 | 1.00 | 1.85451 | 25.2 | 19.84 |
| 20 | −82.109 | 0.30 | | | 20.24 |
| 21 (ASP) | 42.022 | 5.90 | 1.49700 | 81.5 | 20.47 |
| 22 (ASP) | −20.182 | (d22) | | | 20.40 |
| 23 | −46.070 | 1.80 | 1.94595 | 18.0 | 20.77 |
| 24 | −31.379 | 1.16 | | | 21.07 |
| 25 (ASP) | −44.196 | 1.00 | 1.77002 | 49.4 | 20.77 |
| 26 (ASP) | 43.227 | (d26) | | | 21.24 |
| 27 | 431.390 | 2.45 | 1.59349 | 67.0 | 24.37 |
| 28 | −76.074 | 5.76 | | | 24.76 |
| 29 | −30.895 | 1.00 | 1.72047 | 34.7 | 25.90 |
| 30 | −64.954 | (d30) | | | 27.37 |
| 31 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.30 |

[0477] [表37]

[0478]

| 示例 8 (变焦比: 3.26) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.71 | 36.05 | 67.56 |
| Fno | 4.12 | 4.12 | 4.12 |
| 2ω (°) | 87.81 | 61.92 | 35.49 |
| Y (mm) | 19.93 | 21.63 | 21.62 |
| L (mm) | 115.05 | 127.29 | 155.00 |

[0479] [表38]

[0480]

| 示例 8 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 299 mm | 299 mm |
| d3 | 0.80 | 13.41 | 32.60 | 0.80 | 13.41 | 32.60 |
| d11 | 18.34 | 8.53 | 2.00 | 18.34 | 8.53 | 2.00 |
| d14 | 5.97 | 2.77 | 1.00 | 5.97 | 2.77 | 1.00 |
| d22 | 3.44 | 2.77 | 2.30 | 4.49 | 4.63 | 6.12 |
| d26 | 4.96 | 8.83 | 11.07 | 3.91 | 6.97 | 7.25 |
| d30 | 14.51 | 23.95 | 39.01 | 14.51 | 23.95 | 39.01 |

[0481] [表39]

[0482]

| 示例 8 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 3.45711E−05 | −2.90267E−07 | 1.21010E−09 |
| 7 | 0.00000E+00 | 1.82987E−05 | −3.14005E−07 | 1.20140E−09 |
| 13 | 0.00000E+00 | 9.97900E−07 | 2.32833E−08 | 4.07896E−10 |
| 14 | 0.00000E+00 | 1.00265E−05 | 3.82113E−08 | 4.33990E−10 |
| 21 | 0.00000E+00 | −1.99923E−05 | 1.43766E−08 | −8.84773E−11 |
| 22 | 0.00000E+00 | 2.97360E−05 | −5.24644E−08 | −2.28818E−11 |
| 25 | 0.00000E+00 | 5.12601E−06 | −6.94200E−08 | 8.91091E−11 |
| 26 | 0.00000E+00 | 2.56539E−06 | −1.42392E−08 | 7.41628E−11 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | −2.89546E−12 | 0.00000E+00 |
| 7 | −3.43951E−12 | 0.00000E+00 |
| 13 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 14 | 7.09846E−13 | 0.00000E+00 |
| 21 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 22 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0483] [表40]

[0484]

| 示例 8 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 132.15 |
| G2 | 4 | −18.76 |
| G3 | 13 | 55.06 |
| G4 | 15 | 27.24 |
| G5 | 23 | −39.41 |
| G6 | 27 | −432.40 |

[0485] 图93示出在根据示例8的变焦透镜8的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图94示出在根据示例8的变焦透镜8的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图95示出在根据示例8的变焦透镜8的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图96示出在根据示例8的变焦透镜8的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图97示出根据示例8的变焦透镜8的中间位置的短距离聚焦时的纵向像差。图98示出根据示例8的变焦透镜8的远摄端处的短距离聚焦时的纵

向像差。图99示出在根据示例8的变焦透镜8的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图100示出了在根据示例8的变焦透镜8的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图101示出在根据示例8的变焦透镜8的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图102示出在根据示例8的变焦透镜8的广角端处的短距离聚焦时的横向像差。图103示出在根据示例8的变焦透镜8的中间位置处的短距离聚焦时的横向像差。图104示出根据示例8的变焦透镜8的远摄端的短距离聚焦时的横向像差。

[0486] 如从每个像差图理解的,根据示例8的变焦透镜8经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0487] [示例9]

[0488] 表41表示根据图105所示的示例9的变焦透镜9的基本透镜数据。表42示出了根据示例9的变焦透镜9中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表43表示在根据示例9的变焦透镜9中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表42表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表43示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表44表示根据示例9的变焦透镜9的非球面形状的系数的值。表45示出了根据示例9的变焦透镜9的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0489] 根据示例9的变焦透镜9具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4和具有负屈光力的第五透镜组G5从物体侧朝着像面侧顺序地设置。

[0490] 根据示例9的变焦透镜9移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0491] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0492] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0493] 第三透镜组G3从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L31至L33。透镜L31是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。透镜L32是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L33是双凹形状的负透镜。透镜L32和透镜L33构成粘合透镜,其中透镜L32和透镜L33彼此附接。

[0494] 第四透镜组G4包括透镜L41。透镜L41是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0495] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0496] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0497] [表41]

[0498]

| 示例 9 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 73.623 | 1.70 | 1.86966 | 20.0 | 51.60 |
| 2 | 54.681 | 7.00 | 1.72916 | 54.7 | 49.76 |
| 3 | 332.373 | (d3) | | | 48.67 |
| 4 | 112.822 | 1.30 | 1.76385 | 48.5 | 33.70 |
| 5 | 14.111 | 8.51 | | | 23.63 |
| 6 (ASP) | −57.867 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 22.82 |
| 7 (ASP) | 46.635 | 0.20 | | | 22.02 |
| 8 | 31.025 | 6.12 | 1.77047 | 29.7 | 21.89 |
| 9 | −48.121 | 1.32 | | | 20.71 |
| 10 | −24.359 | 1.00 | 1.49700 | 81.6 | 20.46 |
| 11 | −48.664 | (d11) | | | 19.71 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.55 | | | 20.30 |
| 13 (ASP) | 26.696 | 7.98 | 1.58313 | 59.5 | 21.88 |

[0499]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 (ASP) | −28.778 | 0.20 | | | 21.52 |
| 15 | −73.914 | 5.89 | 1.49700 | 81.6 | 20.67 |
| 16 | −13.975 | 1.00 | 1.74950 | 35.3 | 19.95 |
| 17 | 471.087 | (d17) | | | 20.27 |
| 18 (ASP) | 46.673 | 5.77 | 1.49710 | 81.6 | 20.64 |
| 19 (ASP) | −17.742 | (d19) | | | 20.60 |
| 20 | −49.406 | 2.02 | 1.84666 | 23.8 | 21.30 |
| 21 | −29.740 | 0.96 | | | 21.58 |
| 22 (ASP) | −48.807 | 2.34 | 1.76802 | 49.2 | 21.24 |
| 23 (ASP) | 33.290 | (d23) | | | 22.07 |
| 24 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.48 |

[0500] [表42]

[0501]

| 示例 9 (变焦比: 3.30) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 36.06 | 67.92 |
| Fno | 4.12 | 4.12 | 4.12 |
| 2ω (°) | 87.86 | 61.90 | 35.30 |
| Y (mm) | 19.86 | 21.62 | 21.61 |
| L (mm) | 113.64 | 125.80 | 153.64 |

[0502] [表43]

[0503]

| 示例 9 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 379 mm | 379 mm | 379 mm |
| d3 | 0.80 | 15.33 | 31.36 | 0.80 | 15.33 | 31.36 |
| d11 | 21.74 | 9.47 | 2.00 | 21.74 | 9.47 | 2.00 |
| d17 | 5.84 | 4.22 | 1.71 | 5.84 | 4.22 | 1.71 |
| d19 | 6.18 | 4.92 | 2.50 | 7.05 | 6.44 | 5.22 |
| d23 | 23.22 | 36.01 | 60.22 | 22.36 | 34.49 | 57.50 |

[0504] [表44]

[0505]

| 示例 9 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 1.75046E−06 | −1.54524E−08 | 3.07598E−11 |
| 7 | 0.00000E+00 | −4.09005E−06 | −2.24898E−08 | −4.87715E−11 |
| 13 | 0.00000E+00 | −7.41920E−07 | 3.73579E−09 | 4.74642E−11 |
| 14 | 0.00000E+00 | 1.67881E−05 | −5.31183E−08 | 3.80372E−10 |
| 18 | 0.00000E+00 | −5.70619E−06 | −4.64821E−08 | 0.00000E+00 |
| 19 | 0.00000E+00 | 4.47491E−05 | −7.21873E−08 | 1.89339E−10 |
| 22 | 0.00000E+00 | −3.84662E−06 | −9.73329E−08 | 9.91278E−11 |
| 23 | 0.00000E+00 | −4.68484E−06 | −9.19649E−09 | −7.46306E−11 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 7 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 13 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 14 | −1.74110E−12 | 0.00000E+00 |
| 18 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 19 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 22 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 23 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0506]

[0507] [表45]

[0508]

| 示例 9 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 139.23 |
| G2 | 4 | −22.93 |
| G3 | 13 | 51.95 |
| G4 | 18 | 26.65 |
| G5 | 20 | −36.57 |

[0509] 图106示出在根据示例9的变焦透镜9的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图107示出在根据示例9的变焦透镜9的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图108示出在根据示例9的变焦透镜9的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图109示出在根据示例9的变焦透镜9的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图110示出根据示例9的变焦透镜9的中间位置的短距离聚焦时的纵向像差。图111示出在根据示例9的变焦透镜9的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差。图112示出在根据示例9的变焦透镜9的广角端处无限远聚焦时的横向

像差。图113示出在根据示例9的变焦透镜9的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图114示出在根据示例9的变焦透镜9的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差。图115示出根据示例9的变焦透镜9的广角端的短距离聚焦时的横向像差。图116示出根据示例9的变焦透镜9的中间位置的短距离聚焦时的横向像差。图117示出根据示例9的变焦透镜9的远摄端的在短距离聚焦时的横向像差。

[0510] 如从每个像差图理解的,根据示例9的变焦透镜9经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0511] [示例10]

[0512] 表46表示图118所示的示例10的变焦透镜10的基本透镜数据。表47示出了根据示例10的变焦透镜10中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表48表示在根据示例10的变焦透镜10中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表47表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表48示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表49示出了表示根据示例10的变焦透镜10中的非球面的形状的系数的值。表50示出根据示例10的变焦透镜10的透镜组中的每一个的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0513] 根据示例10的变焦透镜10具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧顺序地布置。

[0514] 根据示例10的变焦透镜10移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0515] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0516] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0517] 第三透镜组G3从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L31至L35。透镜L31是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。透镜L32是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L33是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L32和透镜L33构成粘合透镜,其中透镜L32和透镜L33彼此附接。透镜L34是双凹形状的负透镜。透镜L35是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L34和透镜L35构成粘合透镜,其中透镜L34和透镜L35彼此附接。

[0518] 第四透镜组G4包括透镜L41。透镜L41是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0519] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0520] 第六透镜组G6包括透镜L61。透镜L61是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0521] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0522] [表46]

[0523]

| 示例 10 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 78.067 | 1.70 | 1.86966 | 20.0 | 52.40 |
| 2 | 57.117 | 7.00 | 1.72916 | 54.7 | 50.55 |
| 3 | 380.913 | (d3) | | | 49.46 |
| 4 | 67.046 | 1.30 | 1.95375 | 32.3 | 30.67 |
| 5 | 14.241 | 8.09 | | | 22.67 |
| 6 (ASP) | −40.993 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 21.86 |
| 7 (ASP) | 91.614 | 0.33 | | | 21.35 |
| 8 | 37.960 | 4.52 | 1.85451 | 25.2 | 21.12 |
| 9 | −42.270 | 1.21 | | | 20.49 |
| 10 | −23.829 | 1.00 | 1.49700 | 81.6 | 20.16 |
| 11 | −111.397 | (d11) | | | 19.11 |
| 12 (STO) | ∞ | 3.64 | | | 20.30 |
| 13 (ASP) | 23.381 | 6.70 | 1.63858 | 55.2 | 23.56 |
| 14 (ASP) | −33.091 | 0.20 | | | 23.33 |
| 15 | −273.257 | 6.48 | 1.49700 | 81.6 | 22.34 |
| 16 | −15.516 | 1.00 | 1.95375 | 32.3 | 21.55 |
| 17 | −20.780 | 0.20 | | | 22.01 |
| 18 | −30.314 | 1.00 | 1.80610 | 40.7 | 20.39 |
| 19 | 20.810 | 3.23 | 1.49700 | 81.6 | 19.65 |
| 20 | 81.327 | (d20) | | | 19.71 |
| 21 (ASP) | 27.102 | 6.27 | 1.49710 | 81.6 | 20.16 |
| 22 (ASP) | −19.310 | (d22) | | | 20.00 |
| 23 | −65.562 | 2.35 | 1.64769 | 33.8 | 20.08 |
| 24 | −32.528 | 0.51 | | | 20.28 |
| 25 (ASP) | −56.954 | 1.80 | 1.76802 | 49.2 | 20.00 |
| 26 (ASP) | 45.510 | (d26) | | | 20.15 |
| 27 | −22.834 | 1.00 | 1.59349 | 67.0 | 22.82 |
| 28 | −48.914 | (d28) | | | 24.65 |
| 29 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.32 |

[0524] [表47]

[0525]

| 示例 10 (变焦比: 3.30) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 35.93 | 67.93 |
| Fno | 4.12 | 4.12 | 4.12 |
| 2ω (°) | 87.75 | 62.09 | 35.31 |
| Y (mm) | 19.82 | 21.63 | 21.62 |
| L (mm) | 113.05 | 125.34 | 153.05 |

[0526] [表48]

[0527]

| 示例 10 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 375 mm | 375 mm | 375 mm |
| d3 | 0.80 | 14.71 | 35.35 | 0.80 | 14.71 | 35.35 |
| d11 | 20.21 | 8.56 | 2.00 | 20.21 | 8.56 | 2.00 |
| d20 | 4.02 | 3.54 | 1.20 | 4.02 | 3.54 | 1.20 |
| d22 | 2.29 | 3.14 | 2.30 | 3.13 | 4.71 | 5.32 |
| d26 | 9.68 | 9.31 | 12.50 | 8.85 | 7.74 | 9.47 |
| d28 | 15.51 | 25.53 | 39.17 | 15.51 | 25.53 | 39.17 |

[0528] [表49]

[0529]

| 示例 10 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 6.25668E-06 | -9.62733E-08 | 3.43699E-10 |
| 7 | 0.00000E+00 | 1.11747E-07 | -9.51503E-08 | 3.08546E-10 |
| 13 | 0.00000E+00 | -1.20206E-05 | -6.78434E-09 | 5.05074E-11 |
| 14 | 0.00000E+00 | 1.68789E-05 | -1.29804E-08 | 2.00819E-10 |
| 21 | 0.00000E+00 | -1.61288E-05 | -4.50657E-08 | 2.85993E-11 |
| 22 | 0.00000E+00 | 3.40694E-05 | -5.33512E-08 | 9.10212E-12 |
| 25 | 0.00000E+00 | 1.73831E-05 | -8.90958E-08 | -1.98760E-10 |
| 26 | 0.00000E+00 | 2.15253E-05 | -1.42720E-08 | -3.69060E-10 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 7 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 13 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 14 | -3.66149E-13 | 0.00000E+00 |
| 21 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 22 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0530] [表50]

[0531]

| 示例 10 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 145.40 |
| G2 | 4 | -19.45 |
| G3 | 13 | 44.30 |
| G4 | 21 | 23.75 |
| G5 | 23 | -49.09 |
| G6 | 27 | -73.21 |

[0532] 图119示出在根据示例10的变焦透镜10的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图120示出在根据示例10的变焦透镜10的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图121示出在根据示例10的变焦透镜10的远摄端处在无限远聚焦时的纵向像差。图122示出在根据示例10的变焦透镜10的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图123示出在根据示例10的变焦透镜10的中间位置处进行短距离聚焦时的纵向像差。图124示出根据示例10的变焦透镜10

的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差。图125示出在根据示例10的变焦透镜10的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图126示出在根据示例10的变焦透镜10的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图127示出在根据示例10的变焦透镜10的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图128示出在根据示例10的变焦透镜10的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图129示出在根据示例10的变焦透镜10的中间位置处进行短距离聚焦时的横向像差。图130示出根据示例10的变焦透镜10的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差。

[0533] 如从像差图中的每一个理解的,根据示例10的变焦透镜10经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0534] [示例11]

[0535] 表51示出根据图131所示的示例11的变焦透镜11的基本透镜数据。表52示出了根据示例11的变焦透镜11中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表53示出了根据示例11的变焦透镜11中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表52示出了在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中每一个的值。表53示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表54示出了表示根据示例11的变焦透镜11中的非球面的形状的系数的值。表55示出了根据示例11的变焦透镜11的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0536] 根据示例11的变焦透镜11具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0537] 根据示例11的变焦透镜11移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0538] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0539] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0540] 第三透镜组G3从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L31至L34。透镜L31是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。透镜L32是双凸形的正透镜。透镜L33是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。透镜L32和透镜L33构成粘合透镜,其中透镜L32和透镜L33彼此附接。透镜L34是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0541] 第四透镜组G4包括透镜L41。透镜L41是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0542] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是双凸形的正透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0543] 第六透镜组G6包括透镜L61。透镜L61是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0544] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0545] [表51]

[0546]

| 示例 11 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 81.992 | 1.70 | 1.86966 | 20.0 | 52.40 |
| 2 | 59.539 | 6.93 | 1.72916 | 54.7 | 50.62 |
| 3 | 606.557 | (d3) | | | 49.63 |
| 4 | 102.401 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 32.19 |
| 5 | 14.527 | 7.70 | | | 23.10 |
| 6 (ASP) | −45.354 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 22.50 |
| 7 (ASP) | 63.357 | 0.20 | | | 21.65 |
| 8 | 39.522 | 4.17 | 1.76510 | 25.9 | 21.38 |
| 9 | −46.114 | 1.87 | | | 20.75 |
| 10 | −21.316 | 1.00 | 1.49700 | 81.6 | 19.97 |
| 11 | −62.555 | (d11) | | | 19.16 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 19.63 |
| 13 (ASP) | 21.371 | 6.70 | 1.58151 | 64.6 | 22.02 |
| 14 (ASP) | −97.562 | 2.80 | | | 21.57 |
| 15 | 41.556 | 6.80 | 1.49700 | 81.6 | 19.81 |
| 16 | −15.675 | 1.00 | 1.95375 | 32.3 | 18.77 |
| 17 | −221.343 | 1.81 | | | 19.00 |
| 18 | −27.907 | 1.46 | 1.49700 | 81.6 | 19.01 |

[0547]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 | −43.623 | (d19) | | | 19.53 |
| 20 (ASP) | 26.707 | 6.18 | 1.49710 | 81.6 | 20.17 |
| 21 (ASP) | −19.704 | (d21) | | | 20.00 |
| 22 | 242.535 | 2.38 | 1.84666 | 23.8 | 20.43 |
| 23 | −55.745 | 0.20 | | | 20.43 |
| 24 (ASP) | −44.317 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 20.37 |
| 25 (ASP) | 36.495 | (d25) | | | 20.22 |
| 26 | −21.191 | 1.00 | 1.49700 | 81.6 | 23.80 |
| 27 | −33.000 | (d27) | | | 25.47 |
| 28 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.35 |

[0548] [表52]

[0549]

| 示例 11 (变焦比: 3.29) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 35.77 | 67.89 |
| Fno | 4.12 | 4.13 | 4.14 |
| 2ω (°) | 87.68 | 62.28 | 35.33 |
| Y (mm) | 19.79 | 21.61 | 21.62 |
| L (mm) | 113.05 | 125.34 | 153.05 |

[0550] [表53]

[0551]

| 示例 11 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 379 mm | 379 mm | 379 mm |
| d3 | 0.80 | 11.55 | 33.18 | 0.80 | 11.55 | 33.18 |
| d11 | 20.05 | 10.07 | 2.00 | 20.05 | 10.07 | 2.00 |
| d19 | 3.69 | 1.80 | 1.20 | 3.69 | 1.80 | 1.20 |
| d21 | 2.29 | 2.00 | 4.57 | 3.19 | 3.52 | 8.25 |
| d25 | 12.01 | 14.19 | 12.23 | 11.11 | 12.67 | 8.54 |
| d27 | 15.51 | 27.03 | 41.18 | 15.51 | 27.03 | 41.18 |

[0552] [表54]

[0553]

| 示例 11 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 7.33601E-06 | -9.43638E-08 | 3.19056E-10 |
| 7 | 0.00000E+00 | -2.37393E-06 | -1.12512E-07 | 3.66476E-10 |
| 13 | 0.00000E+00 | -1.54686E-07 | 2.46310E-08 | 4.39748E-11 |
| 14 | 0.00000E+00 | -2.16974E-06 | 1.82551E-08 | 2.59121E-11 |
| 20 | 0.00000E+00 | -2.89996E-05 | -1.98848E-09 | -8.38739E-11 |
| 21 | 0.00000E+00 | 3.89148E-05 | -3.56449E-08 | 1.48904E-10 |
| 24 | 0.00000E+00 | 3.04171E-05 | -1.22718E-07 | 4.44147E-10 |
| 25 | 0.00000E+00 | 3.04735E-05 | -4.96099E-08 | 1.76974E-11 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | 3.51810E-13 | 0.00000E+00 |
| 7 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 13 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 14 | -6.99778E-13 | 0.00000E+00 |
| 20 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 21 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 24 | -6.10321E-13 | 0.00000E+00 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0554]

[0555] [表55]

[0556]

| 示例 11 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 140.47 |
| G2 | 4 | -17.72 |
| G3 | 13 | 42.96 |
| G4 | 20 | 23.86 |
| G5 | 22 | -51.46 |
| G6 | 26 | -122.60 |

[0557] 图132示出在根据示例11的变焦透镜11的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图133示出在根据示例11的变焦透镜11的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图134示出在根据示例11的变焦透镜11的远摄端处的无限远聚焦时的纵向像差。图135示出在根据示例11的变焦透镜11的广角端处的短距离聚焦时的纵向像差。图136示出在根据示例11的变焦

透镜11的中间位置进行短距离聚焦时的纵向像差。图137示出在根据示例11的变焦透镜11的远摄端处在短距离聚焦时的纵向像差。图138示出在根据示例11的变焦透镜11的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图139示出在根据示例11的变焦透镜11的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图140示出在根据示例11的变焦透镜11的远摄端处的无限远聚焦时的横向像差。图141示出在根据示例11的变焦透镜11的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图142示出在根据示例11的变焦透镜11的中间位置处短距离聚焦时的横向像差。图143示出在根据示例11的变焦透镜11的远摄端处的短距离聚焦时的横向像差。

[0558] 如从每个像差图理解的,根据示例11的变焦透镜11经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0559] [示例12]

[0560] 表56表示图144所示的示例12的变焦透镜12的基本透镜数据。表57示出了根据示例12的变焦透镜12中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表58表示在根据示例12的变焦透镜12中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表57表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表58示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表59表示根据示例12的变焦透镜12的非球面的形状的系数的值。表60示出根据示例12的变焦透镜12的每一个透镜组的起始表面和焦距(单位:mm)。

[0561] 根据示例12的变焦透镜12具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0562] 根据示例12的变焦透镜12移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0563] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0564] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的负弯月透镜,带有与物体侧相对的凸面。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0565] 第三透镜组G3从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L31至L33。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,带有与物体侧相对的凸面。透镜L32是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L33是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L32和透镜L33构成粘合透镜,其中透镜L32和透镜L33彼此附接。

[0566] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L43。透镜L41是双凸形的正透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透

镜L42彼此附接。透镜L43是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0567] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0568] 第六透镜组G6包括透镜L61。透镜L61是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0569] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0570] [表56]

[0571]

| 示例 12 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 70.664 | 1.70 | 1.94595 | 18.0 | 52.40 |
| 2 | 57.456 | 7.20 | 1.64000 | 60.2 | 50.74 |
| 3 | 640.516 | (d3) | | | 49.70 |
| 4 | 157.642 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 32.37 |
| 5 | 14.219 | 8.49 | | | 23.08 |
| 6 (ASP) | −50.958 | 1.04 | 1.76802 | 49.2 | 22.19 |
| 7 (ASP) | −500.000 | 0.20 | | | 22.05 |
| 8 | 113.244 | 3.15 | 1.85478 | 24.8 | 21.30 |
| 9 | −48.972 | 1.56 | | | 20.70 |
| 10 | −23.517 | 1.00 | 1.49700 | 81.6 | 20.13 |
| 11 | −71.945 | (d11) | | | 19.20 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 19.26 |
| 13 (ASP) | 33.936 | 3.23 | 1.76802 | 49.2 | 21.09 |
| 14 (ASP) | 58.291 | 0.20 | | | 20.59 |
| 15 | 16.650 | 1.00 | 1.87070 | 40.7 | 21.43 |
| 16 | 12.223 | 5.92 | 1.48749 | 70.4 | 20.07 |
| 17 | 33.788 | (d17) | | | 19.85 |
| 18 | 27.133 | 4.57 | 1.49700 | 81.6 | 20.07 |
| 19 | −46.112 | 1.00 | 1.80610 | 33.3 | 19.81 |
| 20 | 59.459 | 3.03 | | | 19.67 |
| 21 (ASP) | 27.462 | 6.20 | 1.49710 | 81.6 | 20.41 |
| 22 (ASP) | −19.811 | (d22) | | | 20.40 |
| 23 | −81.140 | 3.10 | 1.85478 | 24.8 | 20.87 |
| 24 | −32.992 | 0.20 | | | 21.19 |
| 25 (ASP) | −40.386 | 1.00 | 1.76802 | 49.2 | 21.01 |
| 26 (ASP) | 53.043 | (d26) | | | 21.25 |
| 27 | −25.104 | 1.00 | 1.84666 | 23.8 | 24.29 |
| 28 | −33.333 | (d28) | | | 25.42 |
| 29 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.28 |

[0572] [表57]

[0573]

| 示例 12 (变焦比: 3.29) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 36.05 | 67.90 |
| Fno | 4.12 | 4.12 | 4.12 |
| 2ω (°) | 87.69 | 61.88 | 35.30 |
| Y (mm) | 19.79 | 21.61 | 21.60 |
| L (mm) | 115.05 | 127.34 | 155.05 |

[0574] [表58]

[0575]

| 示例 12 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 299 mm | 379 mm | 379 mm |
| d3 | 0.80 | 14.14 | 33.84 | 0.80 | 14.14 | 33.84 |
| d11 | 20.00 | 9.32 | 2.00 | 20.00 | 9.32 | 2.00 |
| d17 | 5.59 | 2.59 | 1.00 | 5.59 | 2.59 | 1.00 |
| d22 | 3.37 | 2.41 | 2.30 | 4.67 | 4.06 | 5.80 |
| d26 | 10.37 | 14.33 | 16.03 | 9.08 | 12.69 | 12.53 |
| d28 | 17.32 | 26.95 | 42.28 | 17.32 | 26.95 | 42.28 |

[0576] [表59]

[0577]

| 示例 12 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 8.38159E−06 | −2.19323E−07 | 9.07387E−10 |
| 7 | 0.00000E+00 | −9.34360E−06 | −2.31682E−07 | 6.57539E−10 |
| 13 | 0.00000E+00 | 2.31312E−05 | 1.39769E−07 | −3.73230E−10 |
| 14 | 0.00000E+00 | 3.13530E−05 | 1.74534E−07 | −3.77148E−10 |
| 21 | 0.00000E+00 | −3.47161E−05 | 1.97142E−08 | −5.57216E−10 |
| 22 | 0.00000E+00 | 3.30726E−05 | −5.12963E−08 | −8.95613E−11 |
| 25 | 0.00000E+00 | 1.76298E−05 | −1.38470E−07 | 4.27292E−10 |
| 26 | 0.00000E+00 | 1.90553E−05 | −9.73622E−08 | 5.63201E−10 |

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | −3.96897E−12 | 0.00000E+00 |
| 7 | −2.83771E−12 | 0.00000E+00 |
| 13 | 1.77318E−12 | 0.00000E+00 |
| 14 | 2.30157E−12 | 0.00000E+00 |
| 21 | −5.10292E−13 | 0.00000E+00 |
| 22 | −2.12878E−12 | 0.00000E+00 |
| 25 | −1.18477E−12 | 0.00000E+00 |
| 26 | −2.55699E−12 | 0.00000E+00 |

[0578] [表60]

[0579]

| 示例12 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 139.43 |
| G2 | 4 | −19.04 |
| G3 | 13 | 51.32 |
| G4 | 18 | 26.20 |
| G5 | 23 | −55.01 |
| G6 | 27 | −127.20 |

[0580] 图145示出在根据示例12的变焦透镜12的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图146示出在根据示例12的变焦透镜12的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图147示出根据示例12的变焦透镜12的远摄端的无限远聚焦时的纵向像差。图148示出了根据示例12的变焦透镜12的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图149示出在根据示例12的变焦透镜12的中间位置处进行短距离聚焦时的纵向像差。图150示出根据示例12的变焦透镜12的远摄端的短距离聚焦时的纵向像差。图151示出在根据示例12的变焦透镜12的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图152示出了在根据示例12的变焦透镜12的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图153图示了根据示例12的变焦透镜12的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图154示出在根据示例12的变焦透镜12的广角端处的短距离聚焦时的横向像差。图155示出根据示例12的变焦透镜12的中间位置的短距离聚焦时的横向像差。图156示出根据示例12的变焦透镜12的远摄端的短距离聚焦时的横向像差。

[0581] 如从每个像差图理解的,根据示例12的变焦透镜12经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0582] [示例13]

[0583] 表61表示根据图157所示的示例13的变焦透镜13的基本透镜数据。表62示出根据示例13的变焦透镜13中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表63表示在根据示例13的变焦透镜13中在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。应当注意,表62表示在物距(d0)为无限远情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表63示出了在物距(d0)为无限远的情况下和在物距(d0)为短距离的情况下广角端(广角)、中间位置(中)和远摄端(远)中的每一个的值。表64示出了表示根据示例13的变焦透镜13中的非球面的形状的系数的值。表65表示根据示例13的变焦透镜13的各透镜组的初始表面和焦距(单位:mm)。

[0584] 根据示例13的变焦透镜13具有这样的配置,其中具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、孔径光阑St、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4、具有负屈光力的第五透镜组G5和具有负屈光力的第六透镜组G6从物体侧朝着像面侧顺序地布置。

[0585] 根据示例13的变焦透镜13移动以允许相邻透镜组之间的间隔在变焦时改变。在从广角端到远摄端变焦时,第三透镜组G3和作为最后透镜组GR的第六透镜组G6在相同的轨迹中移动。当在从无限远到短距离的物距中聚焦时,第五透镜组G5在光轴方向上向像面侧移动。

[0586] 第一透镜组G1从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L11和透镜L12。透镜L11是具有

与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L12是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L11和透镜L12构成粘合透镜,其中透镜L11和透镜L12彼此附接。

[0587] 第二透镜组G2从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L21至L24。透镜L21是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L22是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。透镜L23是双凸形的正透镜。透镜L24是双凹形状的负透镜。

[0588] 第三透镜组G3包括透镜L31。透镜L31是在两侧包括非球面的正弯月透镜,带有与物体侧相对的凸面。

[0589] 第四透镜组G4从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L41至L45。透镜L41是具有与物体侧相对的凸面的负弯月透镜。透镜L42是具有与物体侧相对的凸面的正弯月透镜。透镜L41和透镜L42构成粘合透镜,其中透镜L41和透镜L42彼此附接。透镜L43是双凸形的正透镜。透镜L44是双凹形状的负透镜。透镜L43和透镜L44构成粘合透镜,其中透镜L43和透镜L44彼此附接。透镜L45是在两侧包括非球面的双凸形的正透镜。

[0590] 第五透镜组G5从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是具有与物体侧相对的凹面的正弯月透镜。透镜L52是在两侧包括非球面的双凹形状的负透镜。

[0591] 第六透镜组G6从物体侧朝向像面侧依次包括透镜L61和透镜L62。透镜L61是双凸形的正透镜。透镜L62是具有与物体侧相对的凹面的负弯月透镜。

[0592] 上述配置允许实现具有高可变放大倍率同时覆盖广角区域的变焦透镜,尽管光学系统小型化。

[0593] [表61]

[0594]

| 示例 13 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | ri | di | ndi | vdi | φi |
| 0 (OBJ) | | (d0) | | | |
| 1 | 66.370 | 1.70 | 1.94595 | 18.0 | 52.40 |
| 2 | 55.751 | 7.39 | 1.64000 | 60.2 | 50.76 |
| 3 | 406.601 | (d3) | | | 49.50 |
| 4 | 152.916 | 1.30 | 1.77250 | 49.6 | 33.33 |
| 5 | 14.958 | 7.84 | | | 23.93 |
| 6 (ASP) | −132.021 | 1.00 | 1.77002 | 49.4 | 22.71 |
| 7 (ASP) | 36.856 | 0.20 | | | 21.57 |
| 8 | 29.493 | 4.64 | 1.77047 | 29.7 | 21.38 |
| 9 | −65.485 | 1.41 | | | 20.47 |
| 10 | −30.699 | 0.90 | 1.49700 | 81.6 | 19.64 |
| 11 | 1260.631 | (d11) | | | 18.40 |
| 12 (STO) | ∞ | 1.50 | | | 18.23 |
| 13 (ASP) | 27.260 | 2.87 | 1.69350 | 53.2 | 19.98 |

[0595]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 (ASP) | 70.183 | (d14) | | | 19.86 |
| 15 | 25.777 | 1.30 | 1.87070 | 40.7 | 20.52 |
| 16 | 13.500 | 6.00 | 1.59349 | 67.0 | 19.53 |
| 17 | 216.196 | 1.81 | | | 19.52 |
| 18 | 143.475 | 3.02 | 1.59282 | 68.6 | 19.60 |
| 19 | −35.930 | 0.90 | 1.73037 | 32.2 | 19.57 |
| 20 | 122.988 | 1.82 | | | 19.68 |
| 21 (ASP) | 30.759 | 6.20 | 1.49710 | 81.6 | 20.22 |
| 22 (ASP) | −19.698 | (d22) | | | 20.20 |
| 23 | −93.436 | 2.17 | 1.85478 | 24.8 | 20.48 |
| 24 | −34.291 | 0.38 | | | 20.62 |
| 25 (ASP) | −33.054 | 1.00 | 1.77002 | 49.4 | 20.46 |
| 26 (ASP) | 40.969 | (d26) | | | 20.77 |
| 27 | 107.798 | 3.35 | 1.49700 | 81.6 | 24.13 |
| 28 | −135.326 | 5.63 | | | 24.67 |
| 29 | −28.271 | 1.00 | 1.64000 | 60.2 | 25.59 |
| 30 | −55.581 | (d30) | | | 26.95 |
| 31 (IMG) | ∞ | 0.00 | | | 43.31 |

[0596] [表62]

[0597]

| 示例 13 (变焦比: 3.30) | | | |
|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 |
| f (mm) | 20.61 | 35.10 | 67.91 |
| Fno | 4.12 | 4.12 | 4.12 |
| 2ω (°) | 87.71 | 63.06 | 35.31 |
| Y (mm) | 19.80 | 21.54 | 21.62 |
| L (mm) | 115.05 | 127.34 | 155.05 |

[0598] [表63]

[0599]

| 示例 13 ·可变数据 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 广角 | 中 | 远 | 广角 | 中 | 远 |
| d0 | ∞ | ∞ | ∞ | 279 mm | 299 mm | 379 mm |
| d3 | 0.80 | 12.02 | 33.40 | 0.80 | 12.02 | 33.40 |
| d11 | 17.65 | 9.03 | 2.00 | 17.65 | 9.03 | 2.00 |
| d14 | 7.91 | 4.62 | 2.01 | 7.91 | 4.62 | 2.01 |
| d22 | 3.19 | 2.30 | 2.69 | 4.21 | 3.84 | 5.27 |
| d26 | 4.83 | 9.02 | 11.24 | 3.82 | 7.48 | 8.66 |
| d30 | 15.34 | 25.03 | 38.39 | 15.34 | 25.03 | 38.39 |

[0600] [表64]

[0601]

| 示例 13 · 非球面数据 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si | k | A4 | A6 | A8 |
| 6 | 0.00000E+00 | 8.99165E-06 | -2.37679E-08 | 3.86666E-11 |
| 7 | 0.00000E+00 | -1.16328E-06 | -3.28239E-08 | -6.30053E-11 |
| 13 | 0.00000E+00 | -1.02247E-05 | 6.37612E-08 | 3.68381E-10 |
| 14 | 0.00000E+00 | -3.32252E-06 | 8.10131E-08 | 5.22332E-10 |
| 21 | 0.00000E+00 | -3.31923E-05 | -1.84740E-08 | 1.44535E-10 |
| 22 | 0.00000E+00 | 1.69633E-05 | -4.06098E-09 | -1.66768E-10 |
| 25 | 0.00000E+00 | 2.45643E-05 | -8.69498E-08 | -9.23112E-11 |
| 26 | 0.00000E+00 | 2.60724E-05 | -1.03880E-07 | 4.22200E-11 |

[0602]

| Si | A10 | A12 |
|---|---|---|
| 6 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 7 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 13 | -1.71654E-13 | 0.00000E+00 |
| 14 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 21 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 22 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 25 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |
| 26 | 0.00000E+00 | 0.00000E+00 |

[0603] [表65]

[0604]

| 示例 13 | | |
|---|---|---|
| 透镜组 | 起始表面 | 焦距 |
| G1 | 1 | 136.21 |
| G2 | 4 | -18.29 |
| G3 | 13 | 62.56 |
| G4 | 15 | 25.11 |
| G5 | 23 | -38.00 |
| G6 | 27 | -463.93 |

[0605] 图158示出了根据示例13的变焦透镜13的广角端处无限远聚焦时的纵向像差。图159图示了根据示例13的变焦透镜13的中间位置处无限远聚焦时的纵向像差。图160示出在根据示例13的变焦透镜13的远摄端处无限远聚焦时的纵向像差。图161示出在根据示例13的变焦透镜13的广角端处在短距离聚焦时的纵向像差。图162示出根据示例13的变焦透镜13的中间位置的短距离聚焦时的纵向像差。图163示出在根据示例13的变焦透镜13的远摄端处的短距离聚焦时的纵向像差。图164示出在根据示例13的变焦透镜13的广角端处无限远聚焦时的横向像差。图165示出在根据示例13的变焦透镜13的中间位置处无限远聚焦时的横向像差。图166示出在根据示例13的变焦透镜13的远摄端处无限远聚焦时的横向像差。图167示出根据示例13的变焦透镜的广角端处在短距离聚焦时的横向像差。图168示出根据示例13的变焦透镜13的中间位置的短距离聚焦时的横向像差。图169图示了根据示例13的变焦透镜13的远摄端处在短距离聚焦时的横向像差。

[0606] 如从每个像差图理解的,根据示例13的变焦透镜13经历各种像差的有利校正,并且因此具有优良的图像形成性能。

[0607] [各示例的其它数值数据]

[0608] 表66至68总结了与每个示例的上述各个条件表达式相关的值。如从表66至68中理解的,每个示例的值落入条件表达式(1)至(6)和(8)的数值范围内。除示例5之外的各示例的值落入条件表达式(7)的数值范围内。

[0609] [表66]

[0610]

| 条件表达式 | | 示例 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| (1) | f1/f2 | −8.9921 | −7.3830 | −11.2749 | −9.8216 | −12.0000 |
| (2) | f3/f4 | 1.8771 | 1.8162 | 4.0000 | 3.2742 | 2.0431 |
| (3) | f1/fw | 9.2487 | 6.9076 | 9.5717 | 8.3144 | 9.2464 |
| (4) | f4/ft | 0.4000 | 0.3363 | 0.3907 | 0.3527 | 0.3781 |
| (5) | vdPL1 | 81.5 | 81.5 | 81.5 | 81.5 | 81.5 |
| (6) | ΔPgFPL1 | 0.028 | 0.028 | 0.028 | 0.028 | 0.028 |
| (7) | vdLN1 | 18 | 18 | 18 | 18 | − |
| (8) | BFw/fw | 0.7825 | 0.7175 | 0.9324 | 0.7708 | 0.8128 |

[0611] [表67]

[0612]

| 条件表达式 | | 示例 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| (1) | f1/f2 | −7.4353 | −6.8821 | −7.0455 | −6.0724 | −7.4767 |
| (2) | f3/f4 | 2.3263 | 2.4286 | 2.0212 | 1.9491 | 1.8655 |
| (3) | f1/fw | 6.6685 | 6.3686 | 6.3830 | 6.7586 | 7.0583 |
| (4) | f4/ft | 0.3415 | 0.3755 | 0.4032 | 0.3925 | 0.3498 |
| (5) | vdPL1 | 81.6 | 81.6 | 81.5 | 81.6 | 81.6 |
| (6) | ΔPgFPL1 | 0.037 | 0.037 | 0.028 | 0.037 | 0.037 |
| (7) | vdLN1 | 18 | 18 | 18 | 20 | 20 |
| (8) | BFw/fw | 0.7587 | 0.7041 | 0.7007 | 1.1273 | 0.7528 |

[0613] [表68]

[0614]

| 条件表达式 | | 示例 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 11 | 12 | 13 |
| (1) | f1/f2 | −7.9285 | −7.3246 | −7.4473 |
| (2) | f3/f4 | 1.8000 | 1.9590 | 2.4918 |
| (3) | f1/fw | 6.8189 | 6.7670 | 6.6094 |
| (4) | f4/ft | 0.3514 | 0.3858 | 0.3697 |
| (5) | vdPL1 | 81.6 | 81.6 | 81.6 |
| (6) | ΔPgFPL1 | 0.037 | 0.037 | 0.037 |
| (7) | vdLN1 | 20 | 18 | 18 |
| (8) | BFw/fw | 0.7528 | 0.8405 | 0.7441 |

[0615] <5.实际应用示例>

[0616] [5.1第一实际应用示例]

[0617] 根据本公开的技术可应用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以被实现为要

被安装在任何种类的汽车、电动车辆、混合电动汽车、摩托车、自行车、个人移动设备、飞机、无人机、船舶、机器人、施工机械、农业机械(拖拉机)等的可移动主体上的装置。

[0618] 图171是示出作为能够应用根据本公开的实施例的技术的移动体控制系统的示例的车辆控制系统7000的示意性构造的示例的框图。车辆控制系统7000包括经由通信网络7010彼此连接的多个电子控制单元。在图171所示的示例中,车辆控制系统7000包括驱动系统控制单元7100、车体系统控制单元7200、电池控制单元7300、车外信息检测单元7400、车内信息检测单元7500、以及集成控制单元7600。将多个控制单元彼此连接的通信网络7010可以是例如符合任意标准的车载通信网络,例如控制器局域网(CAN)、局域互连网络(LIN)、局域网(LAN)、FlexRay(注册商标)等。

[0619] 每个控制单元包括:根据各种程序执行算术处理的微计算机;存储部,其存储由微型计算机执行的程序、用于各种操作的参数等;以及驱动电路,其驱动各种控制对象设备。每个控制单元还包括:网络接口(I/F),用于经由通信网络7010与其他控制单元进行通信;以及通信I/F,用于通过有线通信或无线电通信与车辆内和车辆外的装置、传感器等进行通信。图171中所示的集成控制单元7600的功能配置包括微计算机7610、通用通信I/F 7620、专用通信I/F 7630、定位部7640、信标接收部7650、车内装置I/F 7660、声音/图像输出部7670、车载网络I/F 7680和存储部7690。其它控制单元类似地包括微型计算机、通信I/F、存储部等。

[0620] 驱动系统控制单元7100根据各种程序控制与车辆的驱动系统相关的装置的操作。例如,驱动系统控制单元7100用作用于产生车辆的驱动力的驱动力产生装置如内燃机、驱动电动机等的控制装置、用于将驱动力传递到车轮的驱动力传递机构、用于调节车辆的转向角的转向机构、用于产生车辆的制动力的制动装置等。驱动系统控制单元7100可以具有作为防抱死制动系统(ABS)、电子稳定控制(ESC)等的控制装置的功能。

[0621] 驱动系统控制单元7100与车辆状态检测部分7110连接。车辆状态检测部分7110例如包括陀螺仪传感器、加速度传感器和传感器中的至少一个,所述陀螺仪传感器检测车体的轴向旋转运动的角速度,所述加速度传感器检测车辆的加速度,所述传感器用于检测加速器踏板的操作量、制动踏板的操作量、方向盘的转向角、发动机速度或车轮的旋转速度等。驱动系统控制单元7100使用从车辆状态检测部7110输入的信号进行运算处理,并控制内燃机、驱动电动机、电动助力转向装置、制动装置等。

[0622] 车体系统控制单元7200根据各种程序控制设置到车体的各种装置的操作。例如,主体系统控制单元7200用作无钥匙进入系统、智能钥匙系统、电动车窗装置或诸如头灯、倒车灯、刹车灯、转向信号、雾灯等的各种灯的控制装置。在这种情况下,可以将从作为按键的替代的移动设备发送的无线电波或各种开关的信号输入到主体系统控制单元7200。主体系统控制单元7200接收这些输入的无线电波或信号,并且控制车辆的门锁装置、电动窗装置、灯等。

[0623] 电池控制单元7300根据各种程序控制作为用于驱动电动机的电源的二次电池7310。例如,从包括二次电池7310的电池装置向电池控制单元7300供给关于电池温度、电池输出电压、电池中剩余的电荷量等的信息。电池控制单元7300使用这些信号执行算术处理,并且执行用于调节二次电池7310的温度的控制或控制设置到电池装置的冷却装置等。

[0624] 车外信息检测单元7400检测包含车辆控制系统7000的车辆外部的信息。例如,车

外信息检测单元7400与成像部7410和车外信息检测部7420中的至少一个连接。成像部7410包括飞行时间(ToF)相机、立体相机、单目相机、红外相机和其它相机中的至少一个。车外信息检测部7420例如包括用于检测当前大气状况或天气状况的环境传感器和用于检测包括车辆控制系统7000的车辆周边的另一车辆、障碍物、行人等的周边信息检测传感器中的至少一个。

[0625] 例如,环境传感器可以是检测雨的雨滴传感器、检测雾的雾传感器、检测日照程度的日照传感器和检测降雪的雪传感器中的至少一个。周边信息检测传感器可以是超声波传感器、雷达装置和LIDAR装置(光检测和测距装置,或激光成像检测和测距装置)中的至少一个。成像部7410和车外信息检测部7420可以分别作为独立的传感器或装置而设置,也可以作为集成了多个传感器或装置的装置而设置。

[0626] 图172示出了成像部7410和车外信息检测部7420的安装位置的示例。成像部7910、7912、7914、7916和7918例如被布置在车辆7900的前鼻、侧视镜、后保险杠和后门上的位置和车辆内部内的挡风玻璃的上部上的位置中的至少一个位置处。设置在前鼻上的成像部7910和设置在车辆内部的挡风玻璃的上部的成像部7918主要获得车辆7900的前部的图像。设置在侧视镜上的成像部7912和7914主要获得车辆7900侧面的图像。设置在后保险杠或后门上的成像部7916主要获取车辆7900的后方的图像。设置在车辆内部的挡风玻璃的上部的成像部7918主要用于检测前方车辆、行人、障碍物、信号、交通标志、车道等。

[0627] 顺便提及,图172描述了各个成像部7910、7912、7914和7916的拍摄范围的示例。成像范围A表示设置到前鼻的成像部7910的成像范围。成像范围B和C分别表示提供给侧视镜的成像部7912和7914的成像范围。摄像范围D表示设置在后保险杠或后门上的成像部7916的摄像范围。例如,通过叠加由成像部7910、7912、7914和7916成像的图像数据,可以获得从上面观察的车辆7900的鸟瞰图像。

[0628] 设置在车辆7900的前部、后部、侧部和角落以及车辆内部的挡风玻璃的上部的车外信息检测部7920、7922、7924、7926、7928和7930可以是例如超声波传感器或雷达装置。设置在车辆7900的前端、后保险杠、车辆7900的后门以及车辆内部的挡风玻璃的上部的车外信息检测部7920、7926和7930可以是例如LIDAR装置。这些车外信息检测部7920～7930主要用于检测前方车辆、行人、障碍物等。

[0629] 返回到图171,继续说明。车外信息检测单元7400使成像部7410对车外的图像进行摄像,并接收摄像图像数据。另外,车外信息检测单元7400从与车外信息检测单元7400连接的车外信息检测部7420接收检测信息。在车外信息检测部7420是超声波传感器、雷达装置、LIDAR装置的情况下,车外信息检测单元7400发送超声波、电磁波等,接收所接收的反射波的信息。车外信息检测单元7400也可以基于接收到的信息,进行检测人、车辆、障碍物、标志、路面上的文字等物体的处理、或检测与其之间的距离的处理。车外信息检测单元7400也可以基于接收到的信息,进行识别降雨、雾、路面状况等的环境识别处理。车外信息检测单元7400也可以基于接收到的信息,计算与车外物体之间的距离。

[0630] 另外,车外信息检测单元7400也可以基于接收到的图像数据,进行识别人、车辆、障碍物、标志、路面上的文字等的图像识别处理、或检测与它们之间的距离的处理。车外信息检测单元7400可以对所接收的图像数据进行失真校正或位置对准等处理,并将由多个不同的成像部7410拍摄到的图像数据合成,生成鸟瞰图像或全景图像。车外信息检测单元

7400也可以使用由包含不同的成像部的成像部7410拍摄到的图像数据,进行视点转换处理。

[0631] 车载信息检测部7500检测车辆内部的信息。车载信息检测部7500例如与检测驾驶员的状态的驾驶员状态检测部7510连接。驾驶员状态检测部7510可以包括对驾驶员进行成像的摄像机、检测驾驶员的生物信息的生物传感器、收集车辆内部的声音的麦克风等。生物传感器例如被设置在座椅表面、方向盘等中,并且检测坐在座椅中的乘员或握住方向盘的驾驶员的生物信息。车载信息检测部7500可以根据从驾驶员状态检测部7510输入的检测信息,计算驾驶员的疲劳度或集中程度,或者判断驾驶员是否在打瞌睡。车载信息检测部7500也可以对通过声音的收集而得到的声音信号进行噪声消除处理等处理。

[0632] 集成控制单元7600根据各种程序控制车辆控制系统7000内的总体操作。集成控制单元7600与输入部分7800连接。输入部分7800由能够由乘客进行输入操作的装置实现,例如,诸如触摸面板、按钮、麦克风、开关、控制杆等。可以向集成控制单元7600提供通过对经由麦克风输入的语音进行语音识别而获得的数据。输入部分7800可以是例如使用红外线或其它无线电波的远程控制装置,或者是支持车辆控制系统7000的操作的外部连接装置,例如移动电话、个人数字助理(PDA)等。输入部分7800可以是例如相机。在这种情况下,乘员可以通过手势输入信息。或者,可以输入通过检测乘员穿戴的可穿戴设备的移动而获得的数据。此外,输入部分7800可以例如包括输入控制电路等,其基于乘员等使用上述输入部分7800输入的信息产生输入信号,并将产生的输入信号输出到集成控制单元7600。乘员等通过操作输入部7800,向车辆控制系统7000输入各种数据或给出用于处理操作的指令。

[0633] 存储部7690可以包括存储由微计算机执行的各种程序的只读存储器(ROM)和存储各种参数、操作结果、传感器值等的随机存取存储器(RAM)。另外,存储部分7690可以由诸如硬盘驱动器(HDD)等的磁存储设备、半导体存储设备、光存储设备、磁光存储设备等来实现。

[0634] 通用通信I/F 7620是广泛使用的通信I/F,该通信I/F作为与存在于外部环境7750中的各种设备的通信的媒介。通用通信I/F 7620可以实现蜂窝通信协议,例如全球移动通信系统(GSM(注册商标))、全球微波接入互操作性(WiMAX(注册商标))、长期演进(LTE(注册商标))、LTE高级(LTE-A)等,或者另一无线通信协议,例如无线LAN(也称为无线保真(Wi-Fi(注册商标))、蓝牙(注册商标)等。

[0635] 专用通信I/F 7630是支持为在车辆中使用而开发的通信协议的通信I/F。专用通信I/F 7630可以实现标准协议,例如,作为车辆环境中的无线接入(WAVE),其是作为较低层的电气和电子工程师协会(IEEE)802.11p和作为较高层的IEEE 1609的组合,专用短程通信(DSRC),或蜂窝通信协议。专用通信I/F 7630通常执行V2X通信,其概念包括车辆和车辆之间的通信(车辆到车辆)、道路和车辆之间的通信(车辆到基础设施)、车辆和家庭之间的通信(车辆到家庭)、以及行人和车辆之间的通信(车辆到行人)中的一个或多个。

[0636] 例如,定位部7640通过接收来自GNSS卫星的全球导航卫星系统(GNSS)信号(例如,来自全球定位系统(GPS)卫星的GPS信号)来执行定位,并且生成包括车辆的纬度、经度和海拔的位置信息。顺便提及,定位部7640可以通过与无线接入点交换信号来识别当前位置,或者可以从诸如移动电话、个人手持电话系统(PHS)或具有定位功能的智能电话的终端获得位置信息。

[0637] 信标接收部分7650例如接收从安装在道路等上的无线电台发送的无线电波或电

磁波,从而获得关于当前位置、拥堵、封闭道路、必要时间等的信息。顺便提及,信标接收部分7650的功能可以被包括在上述的专用通信I/F 7630中。

[0638] 车载设备I/F 7660是作为微型计算机7610和车辆内存在的各种车载设备7760之间的连接的中介的通信接口。车内装置I/F 7660可以使用诸如无线LAN、蓝牙(注册商标)、近场通信(NFC)或无线通用串行总线(WUSB)的无线通信协议来建立无线连接。另外,车内装置I/F 7660可以通过通用串行总线(USB)、高清晰多媒体接口(HDMI(注册商标))、移动高清晰度链路(MHL)等经由图中未示出的连接端子(以及必要时的电缆)建立有线连接。车载装置7760可以例如包括由乘员拥有的移动装置和可穿戴装置中的至少一个以及携带到车辆中或附接到车辆的信息装置。车载装置7760还可以包括搜索到任意目的地的路径的导航装置。车载设备I/F 7660与这些车载设备7760交换控制信号或数据信号。

[0639] 车载网络I/F 7680是作为微型计算机7610和通信网络7010之间的通信媒介的接口。车载网络I/F 7680依照通信网络7010所支持的预定协议来发送和接收信号等。

[0640] 集成控制单元7600的微计算机7610基于经由通用通信I/F 7620、专用通信I/F 7630、定位部7640、信标接收部7650、车内装置I/F 7660和车载网络I/F 7680中的至少一个获得的信息,根据各种程序来控制车辆控制系统7000。例如,微型计算机7610可以基于所获得的关于车辆内部和外部的信息来计算用于驱动力产生装置、转向机构或制动装置的控制目标值,并且将控制命令输出到驱动系统控制单元7100。例如,微型计算机7610可以执行旨在实现高级驾驶员辅助系统(ADAS)的功能的协同控制,该功能包括车辆的碰撞避免或冲击减轻、基于跟随距离的跟随驾驶、车速维持驾驶、车辆碰撞的警告、车辆偏离车道的警告等。另外,微型计算机7610可以基于所获得的关于车辆周围的信息,通过控制驱动力产生装置、转向机构、制动装置等,执行旨在用于自动驾驶的协作控制,这使得车辆自动行驶而不依赖驾驶员的操作等。

[0641] 微计算机7610可以基于经由通用通信I/F 7620、专用通信I/F 7630、定位部7640、信标接收部7650、车内装置I/F 7660和车载网络I/F 7680中的至少一个获得的信息,来生成车辆与诸如周围结构、人等的物体之间的三维距离信息,并且生成包括与车辆的当前位置的周围环境有关的信息的本地地图信息。另外,微型计算机7610可以基于所获得的信息预测危险,例如车辆的碰撞、行人等的接近、进入封闭道路等,并且生成警告信号。警告信号例如可以是用于产生警告声音或点亮警告灯的信号。

[0642] 声音/图像输出部7670将声音和图像中的至少一个的输出信号发送到能够在视觉上或听觉上向车辆的乘员或车辆的外部通知信息的输出装置。在图171的示例中,音频扬声器7710、显示部分7720和仪表板7730被图示为输出装置。显示部分7720可以例如包括板上显示器和平视显示器中的至少一个。显示部分7720可以具有增强现实(AR)显示功能。输出装置可以是除了这些装置之外的装置,并且可以是诸如耳机、诸如由乘员等佩戴的眼镜型显示器的可佩戴装置、投影仪、灯等的另一装置。在输出装置是显示装置的情况下,显示装置以诸如文本、图像、表格、图表等各种形式可视地显示通过由微计算机7610执行的各种处理获得的结果或从另一控制单元接收的信息。另外,在输出设备是音频输出设备的情况下,音频输出设备将由再现的音频数据或声音数据等构成的音频信号转换成模拟信号,并且在听觉上输出该模拟信号。

[0643] 顺便提及,在图171所示的示例中,经由通信网络7010彼此连接的至少两个控制单

元可以被集成到一个控制单元中。或者,每个单独的控制单元可以包括多个控制单元。此外,车辆控制系统7000可以包括图中未示出的另一控制单元。另外,可以将上述控制单元之一所执行的部分或全部功能分配给另一控制单元。即,只要经由通信网络7010发送和接收信息,就可以由任何控制单元执行预定的运算处理。类似地,连接到控制单元之一的传感器或装置可以连接到另一控制单元,并且多个控制单元可以经由通信网络7010相互发送和接收检测信息。

[0644] 在上述车辆控制系统7000中,本公开的变焦透镜和成像装置可应用于成像部7410和成像部7910、7912、7914、7916和7918中的任何一个。

[0645] [5.2第二实际应用示例]

[0646] 根据本公开的技术可应用于医学成像系统。医疗用摄像系统是使用了摄像技术的医疗用系统,例如是内窥镜系统或显微镜系统。

[0647] [内窥镜系统]

[0648] 使用图173、174说明内窥镜系统的一个示例。图173是示出能够应用本发明的技术的内窥镜系统5000的概要结构的一个示例的图。图174是表示内窥镜5001和相机控制部(CCU)5039的结构的一个示例的图。图173表示手术的参加者即操作者(例如医生)5067使用内窥镜系统5000对患者床5069上的患者5071进行手术的状态。如图173所示,内窥镜系统5000包括作为医疗成像装置的内窥镜5001、CCU 5039、光源装置5043、记录装置5053、输出装置5055和用于支撑内窥镜5001的支撑装置5027。

[0649] 在内窥镜手术中,被称为套管针5025的插入辅助工具被刺入患者5071。然后,连接到内窥镜5001的观测器5003和手术工具5021通过套管针5025插入到患者5071的身体中。外科工具5021包括:能量装置,例如电手术刀;例如镊子。

[0650] 在显示装置5041上显示手术图像,该手术图像是通过内窥镜5001拍摄患者5071的体内而得到的医用图像。操作者5067在观察显示在显示装置5041上的手术图像的同时使用手术工具5021对手术目标执行手术。医学图像不限于手术图像,并且可以是在诊断期间拍摄的诊断图像。

[0651] [内窥镜]

[0652] 内窥镜5001是用于拍摄患者5071体内的成像部,例如如图174所示,是包括用于会聚入射光的会聚光学系统50051、能够通过改变成像部的焦距进行光学变焦的变焦光学系统50052、能够通过改变成像部的焦距进行焦点调节的聚焦光学系统50053和受光传感器50054的相机。内窥镜5001通过连接的观察镜5003将光聚集在光接收传感器50054上以产生像素信号,并通过传输系统将像素信号输出到CCU 5039。观测器5003是在前端具有物镜的插入部,将来自连接的光源装置5043的光导入患者5071的体内。例如,观测器5003是用于刚性内窥镜的刚性观测器和用于柔性内窥镜的柔性观测器。观察器5003可以是直接观察器或倾斜观察器。像素信号仅需要是基于从像素输出的信号,并且例如是原始信号或图像信号。将内窥镜5001连接到CCU 5039的传输系统可以包括存储器,并且该存储器可以存储与内窥镜5001和CCU 5039相关的参数。存储器可以设置在传输系统的连接部分处或电缆上。例如,传输系统的存储器可以存储内窥镜5001的装运之前的参数或当施加电流时改变的参数,并且可以基于从存储器读取的参数改变内窥镜的操作。一组摄像机和传输系统可以被称为内窥镜。光接收传感器50054是用于将接收的光转换为像素信号的传感器,并且例如是互补金

属氧化物半导体(CMOS)成像传感器。光接收传感器50054优选地是具有能够彩色成像的Bayer阵列的成像传感器。光接收传感器50054也优选地是具有对应于(例如)4K(3840水平像素×2160垂直像素)、8K(7680水平像素×4320垂直像素)或正方形4K(3840或更多水平像素×3840或更多垂直像素)的分辨率的若干像素的成像传感器。光接收传感器50054可以是一个传感器芯片,或者多个传感器芯片。例如,可以提供棱镜以将入射光分成预定的波长带,并且可以通过不同的光接收传感器对波长带成像。可以提供多个光接收传感器用于立体观看。光接收传感器50054可以是具有包括用于图像处理的运算处理电路的芯片结构的传感器,或者可以是用于飞行时间(ToF)的传感器。传输系统例如是光纤电缆系统或无线传输系统。无线传输仅需要能够传输由内窥镜5001产生的像素信号,并且,例如,内窥镜5001可以无线地连接到CCU 5039,或者内窥镜5001可以经由手术室中的基站连接到CCU 5039。此时,内窥镜5001不仅可以发送像素信号,还可以同时发送与像素信号有关的信息(例如,像素信号和/或同步信号的处理优先级)。在该内窥镜中,也可以是,所述观测仪器与所述摄像机一体化,所述受光传感器设置在所述观测仪器的前端。

[0653] [相机控制单元(CCU)]

[0654] CCU 5039是用于控制内窥镜5001和以集成方式连接到CCU 5039的光源装置5043的控制装置,并且例如,如图174所示,是包括现场可编程门阵列(FPGA)50391、中央处理单元(CPU)50392、随机存取存储器50393、只读存储器(ROM)50394、图形处理单元(GPU)50395和接口(I/F)50396的图像处理装置。CCU 5039可以以集成的方式控制连接到CCU 5039的显示装置5041、记录装置5053和输出装置5055。CCU 5039控制例如光源装置5043的照射定时、照射强度和照射光源的类型。CCU 5039还对从内窥镜5001输出的像素信号执行图像处理,诸如显影处理(例如,去马赛克处理)和校正处理,并且将处理后的图像信号(例如,图像)输出到诸如显示装置5041的外部装置。CCU 5039还将控制信号传输到内窥镜5001以控制内窥镜5001的驱动。控制信号是关于成像条件的信息,诸如成像部的放大倍率或焦距。CCU 5039可以具有对图像进行下变频的功能,并且可以被配置为能够同时将较高分辨率(例如,4K)的图像输出到显示装置5041并将较低分辨率(例如,高清晰度(HD))的图像输出到记录装置5053。

[0655] CCU 5039可以经由用于将信号转换成预定通信协议(诸如互联网协议(IP))的IP转换器连接到外部设备(诸如记录装置、显示装置、输出装置和支持装置)。IP转换器与外部设备之间的连接可以使用有线网络来建立,或者网络的一部分或全部可以使用无线网络来建立。例如,CCU 5039侧的IP转换器可具有无线通信功能,并且可经由诸如第五代移动通信系统(5G)或第六代移动通信系统(6G)的无线通信网络将接收到的图像发送到IP切换器或输出侧IP转换器。

[0656] [光源装置]

[0657] 光源装置5043是能够射出规定的波段的光的装置,例如具有多个光源和对这些光源的光进行引导的光源光学系统。光源例如是氙气灯、发光二极管(LED)光源或激光二极管(LD)光源。光源装置5043例如具有与红(R)、绿(G)、蓝(B)三原色分别对应的LED光源,控制各光源的输出强度和输出定时,使其发出白色光。光源装置5043除了包括发出用于普通光观察的普通光的光源之外,还可以包括能够发出用于特殊光观察的特殊光的光源。特殊光是具有与作为用于普通光观察的光的普通光的预定波长带不同的预定波长带的光,并且是

例如近红外光(波长为760nm或更长的光)、红外光、蓝光或紫外光。通常光例如是白光或绿光。在作为特殊光观察的一种的窄带摄像中,交替地发射蓝光和绿光,因此窄带摄像可以利用身体组织中的光吸收的波长依赖性以高对比度对粘膜表面中的诸如血管等预定组织进行摄像。在作为特殊光观察的一种的荧光观察中,为了激发注入到身体组织中的药剂而发出激发光,并且接收由身体组织或作为标记的药剂发出的荧光以获得荧光图像,因此荧光观察可以便于操作者观察例如操作者难以利用普通光观察的身体组织。例如,在使用红外光的荧光观察中,具有激发波长带的红外光被发射到诸如吲哚菁绿(ICG)的药剂,该药剂被注射到身体的组织中,并且接收来自该药剂的荧光,由此荧光观察可以便于观察身体的组织的结构和病变部分。在荧光观察中,可以使用通过蓝色波段的特殊光的激发而发出红色波段的荧光的试剂(例如5-氨基乙酰丙酸(5-ALA))。光源装置5043的照射光的种类通过CCU 5039的控制来设定。CCU 5039可以具有控制光源装置5043和内窥镜5001以交替地执行普通光观察和特殊光观察的模式。此时,优选在通过普通光观察得到的像素信号上重叠基于通过特殊光观察得到的像素信号的信息。特殊光观察可以是用于观察器官表面内部的部位的红外光观察和利用高光谱光谱法的多光谱观察。可以结合光动力疗法。

[0658] [记录装置]

[0659] 记录装置5053是用于记录从CCU 5039获取的像素信号(例如,图像)的装置,并且是例如记录器。记录装置5053将从CCU 5039获取的图像记录在硬盘驱动器(HDD)、超密度盘(SDD)和/或光盘中。记录装置5053可以连接到医院中的网络,以便可从手术室外的设备访问。记录装置5053可具有下转换功能或上转换功能。

[0660] [显示装置]

[0661] 显示装置5041是能够显示图像的装置,例如是显示监视器。显示器件5041基于从CCU 5039获取的像素信号显示图像。显示装置5041可以包括相机和麦克风,以用作允许通过注视识别、语音识别和手势输入指令的输入装置。

[0662] [输出装置]

[0663] 输出装置5055是用于输出从CCU 5039获取的信息的装置,并且是例如打印机。输出装置5055例如基于从CCU 5039获取的像素信号在纸张上打印图像。

[0664] [支撑装置]

[0665] 支撑装置5027是铰接臂,包括具有臂控制装置5045的基座5029、从基座5029延伸的臂5031、以及安装在臂5031的远端处的保持部5032。臂控制装置5045包括CPU等处理器,通过按照规定的计算机程序进行动作,来控制臂5031的驱动。支撑装置5027通过臂控制装置5045控制构成臂5031的连杆5035的长度、关节5033的旋转角度及转矩等参数,从而控制保持在保持部5032上的内窥镜5001的位置及姿势等。通过该控制,能够将内窥镜5001的位置或姿势变更为所希望的位置或姿势,能够将内窥镜5003插入患者5071体内,能够改变体内的观察部位。支撑装置5027用作在操作期间支撑内窥镜5001的内窥镜支撑臂。因此,支撑装置5027可起到作为握持内窥镜5001的助手的内窥镜检查者的作用。支撑装置5027可以是用于保持稍后描述的显微镜装置5301的装置,并且可以被称为医疗支撑臂。支承装置5027既可以由手臂控制装置5045通过自主控制方式进行控制,也可以由手臂控制装置5045基于用户的输入进行控制的控制方式进行控制。控制方法可以是例如主从方法,其中基于作为用户手上的操作员控制台的主装置(主装置)的移动来控制用作作为患者推车的从装置(复

制装置)的支持装置5027。支撑装置5027可从手术室外部远程控制。

[0666] 以上,对本发明的技术所适用的内窥镜系统5000的示例进行了说明。例如,根据本公开的技术可以应用于显微镜系统。

[0667] [显微镜系统]

[0668] 图175是表示能够应用本发明的技术的显微外科手术系统的示意配置的示例的图。在以下的说明中,对与内窥镜系统5000相同的结构要素标注相同的符号,并省略其说明。

[0669] 图175示意性地示出了操作者5067使用显微外科系统5300对患者床5069上的患者5071进行手术的情况。为了简单起见,图175没有示出显微外科系统5300的部件中的推车5037,并且以简化的方式示出了显微镜装置5301而不是内窥镜5001。显微镜装置5301可指设置在连接件5035的远端处的显微镜5303,或者可指包括显微镜5303和支撑装置5027的整体构型。

[0670] 如图175所示,在手术中,显微手术系统5300用于将由显微镜装置5301拍摄的手术部位的图像放大显示在手术室中设置的显示装置5041上。显示装置5041安装在与操作器5067相对的位置,操作器5067在使用显示装置5041上显示的图像观察手术部位的状态的同时,对手术部位执行各种手术,例如切除患部。显微外科系统用于例如眼科手术和神经外科手术。

[0671] 以上,说明了能够应用本发明的技术的内窥镜系统5000和显微手术系统5300的各示例。根据本公开的技术适用的系统不限于这样的示例。例如,支撑装置5027可在其远端处支撑另一观察装置或另一手术工具,而不是内窥镜5001或显微镜5303。作为其他的观察器具,例如可以使用钳子、镊子、气腹用气腹管、用于切开组织或烧灼封闭血管的能量处理器具等。通过使用上述支撑装置来支撑观察装置或手术工具,与医务人员手动支撑观察装置或手术工具的情况相比,能够更稳定地固定其位置,并且能够降低医务人员的负担。本发明的技术也可以应用于支承显微镜以外的部件的支承装置。

[0672] 根据本公开的技术可适当地应用于上述配置中的相机5005。特别地,本公开的变焦透镜可适当地应用于相机5005中的聚光光学系统50051、变焦光学系统50052和聚焦光学系统50053的光学系统中的至少一些。

[0673] <6.其他实施方式>

[0674] 根据本公开的技术不限于前述示例和示例的描述,并且可以以各种方式修改和工作。

[0675] 例如,在前述示例和示例中例示的各个部分的形状和数值每个仅是本技术的实现的示例,并且本技术的技术范围不应被解释为受这些示例限制。

[0676] 另外,例如,可以采用包括与前述实施例和示例中呈现的透镜数量不同的透镜数量的配置。此外,可以采用还包括不具有实质上的屈光力的透镜的配置。

[0677] 例如,本技术也可以具有以下配置。

[0678] 根据具有以下配置的本技术,优化每个透镜组的配置以使得能够实现紧凑性、高性能和高可变放大倍率。这使得可以提供具有高可变放大倍率的紧凑且高性能的变焦透镜以及包括这种变焦透镜的成像装置。

[0679] [1]一种变焦透镜,包括多个透镜组,所述多个透镜组从物体侧朝向像面侧依次包

括，

[0680] 包括两个或更少的透镜并具有正屈光力的第一透镜组，

[0681] 具有负屈光力的第二透镜组，

[0682] 具有正屈光力的第三透镜组，

[0683] 具有正屈光力的第四透镜组，以及

[0684] 具有负屈光力的第五透镜组，其中

[0685] 在从广角端到远摄端变焦时，至少第一透镜组、第三透镜组和第四透镜组被配置为向物体侧移动，并且

[0686] 满足以下条件表达式：

[0687] $f1/f2<-6.00$ ..... (1)

[0688] $1.75<f3/f4<4.20$ ..... (2)

[0689] 其中

[0690] f1表示第一透镜组的焦距，

[0691] f2表示第二透镜组的焦距，

[0692] f3表示第三透镜组的焦距，以及

[0693] f4表示第四透镜组的焦距。

[0694] [2]根据[1]的变焦透镜，其中进一步满足以下条件表达式：

[0695] $5.0<f1/fw<15.0$ ..... (3)

[0696] 其中

[0697] f1表示第一透镜组的焦距，以及

[0698] fw表示整个系统在广角端的焦距

[0699] [3]根据[1]或[2]的变焦透镜，其中进一步满足以下条件表达式：

[0700] $0.10<f4/ft<0.60$ ..... (4)

[0701] 其中

[0702] f4表示第四透镜组的焦距，以及

[0703] ft表示整个系统在远摄端的焦距。

[0704] [4]根据[1]到[3]中任一项的变焦透镜，其中，被配置为当物距从无限远到短距离变化时通过第五透镜组在光轴方向上的移动来执行聚焦。

[0705] [5]根据[1]至[4]中任何一项的变焦透镜，还包括在第二透镜组和第三透镜组之间的孔径光阑。

[0706] [6]根据[1]至[5]中任何一项的变焦透镜，其中，在从广角端向远摄端变焦时，第三透镜组和所述多个透镜组中的最后透镜组在相同的轨迹中移动。

[0707] [7]根据[1]到[6]中任何一项的变焦透镜，其中第四透镜组包括具有非球面并且满足以下条件表达式的正透镜：

[0708] $60.0<vdPL1<100.0$ ..... (5)

[0709] $0.005<\Delta PgFPL1<0.150$ ..... (6)

[0710] 其中

[0711] vdPL1表示正透镜的阿贝数，

[0712] ΔPgFPL1表示所述正透镜的异常色散性，

[0713] ΔPgFPL1＝PgFPL1-0.64833+0.00180×vdPL1成立,并且

[0714] PgFPL1表示所述正透镜的g线和F线之间的部分色散比。

[0715] [8]根据[1]到[7]中任何一项的变焦透镜,其中第一透镜组在最靠近物体的一侧包括满足以下条件表达式的负透镜:

[0716] 10.0＜vdLN1＜22.5.....(7)

[0717] 其中

[0718] vdL1表示所述负透镜的阿贝数。

[0719] [9]根据[1]至[8]中任一项的变焦透镜,其中进一步满足以下条件表达式:

[0720] 0.3＜BFw/fw＜2.5..... (8)

[0721] 其中

[0722] BFw表示在广角端的后焦距,其是在广角端从最靠近像面的一侧的透镜的像面一侧的表面到像面的距离,以及

[0723] fw表示整个系统在广角端的焦距。

[0724] [10]一种成像装置,包括:

[0725] 变焦透镜;以及

[0726] 成像元件,成像元件输出与由所述变焦透镜形成的光学图像对应的成像信号,

[0727] 变焦透镜包括

[0728] 多个透镜组,从物体侧朝向像面侧依次包括

[0729] 包括两个或更少的透镜并具有正屈光力的第一透镜组,

[0730] 具有负屈光力的第二透镜组,

[0731] 具有正屈光力的第三透镜组,

[0732] 具有正屈光力的第四透镜组,以及

[0733] 具有负屈光力的第五透镜组,其中

[0734] 在从广角端到远摄端变焦时,至少第一透镜组、第三透镜组和第四透镜组被配置为向物体侧移动,并且

[0735] 满足以下条件表达式:

[0736] f1/f2＜-6.00 ..... (1)

[0737] 1.75＜f3/f4＜4.20 ..... (2)

[0738] 其中

[0739] f1表示第一透镜组的焦距,

[0740] f2表示第二透镜组的焦距,

[0741] f3表示第三透镜组的焦距,以及

[0742] f4表示第四透镜组的焦距。

[0743] [11]根据[1]至[9]中任一项所述的变焦透镜,还包括不具有实质上的屈光力的透镜。

[0744] [12]根据[10]的成像装置,还包括不具有实质上的屈光力的透镜。

[0745] 本申请要求在2022年2月9日在日本专利局提交的日本优先权专利申请JP 2022-19115的权益,其全部内容通过引入并入于此。

[0746] 本领域技术人员应当理解,根据设计要求和其它因素,可以进行各种修改、组合、

子组合和变更,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内。

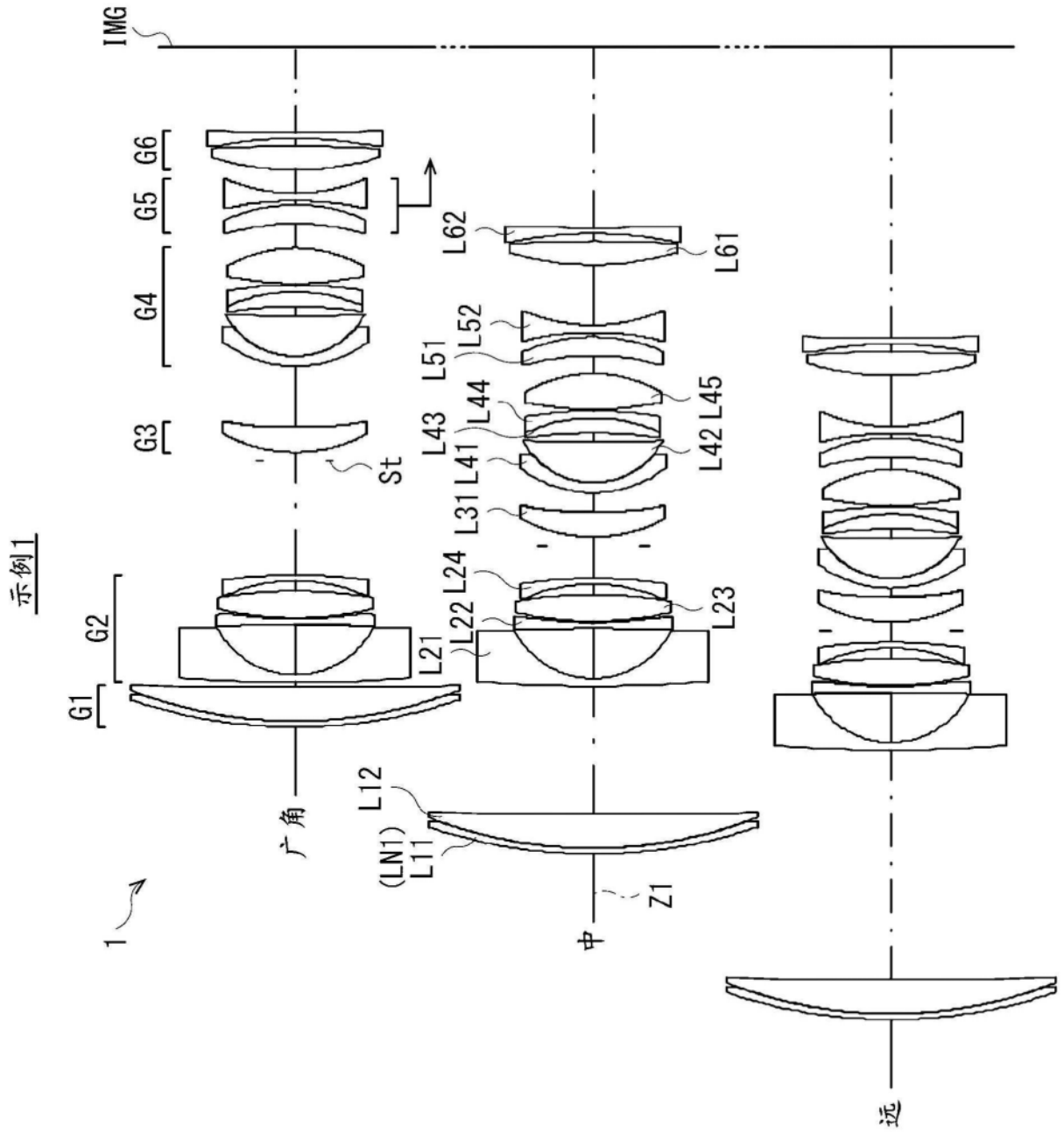

IMG
G6
G5
G4
G3
St
G2
G1
L21
L22
L24
L23
L31
L41
L43
L44
L42
L45
L51
L52
L62
L61
L12
(LN1)
L11
Z1
1
广角
中
远
示例1

图1

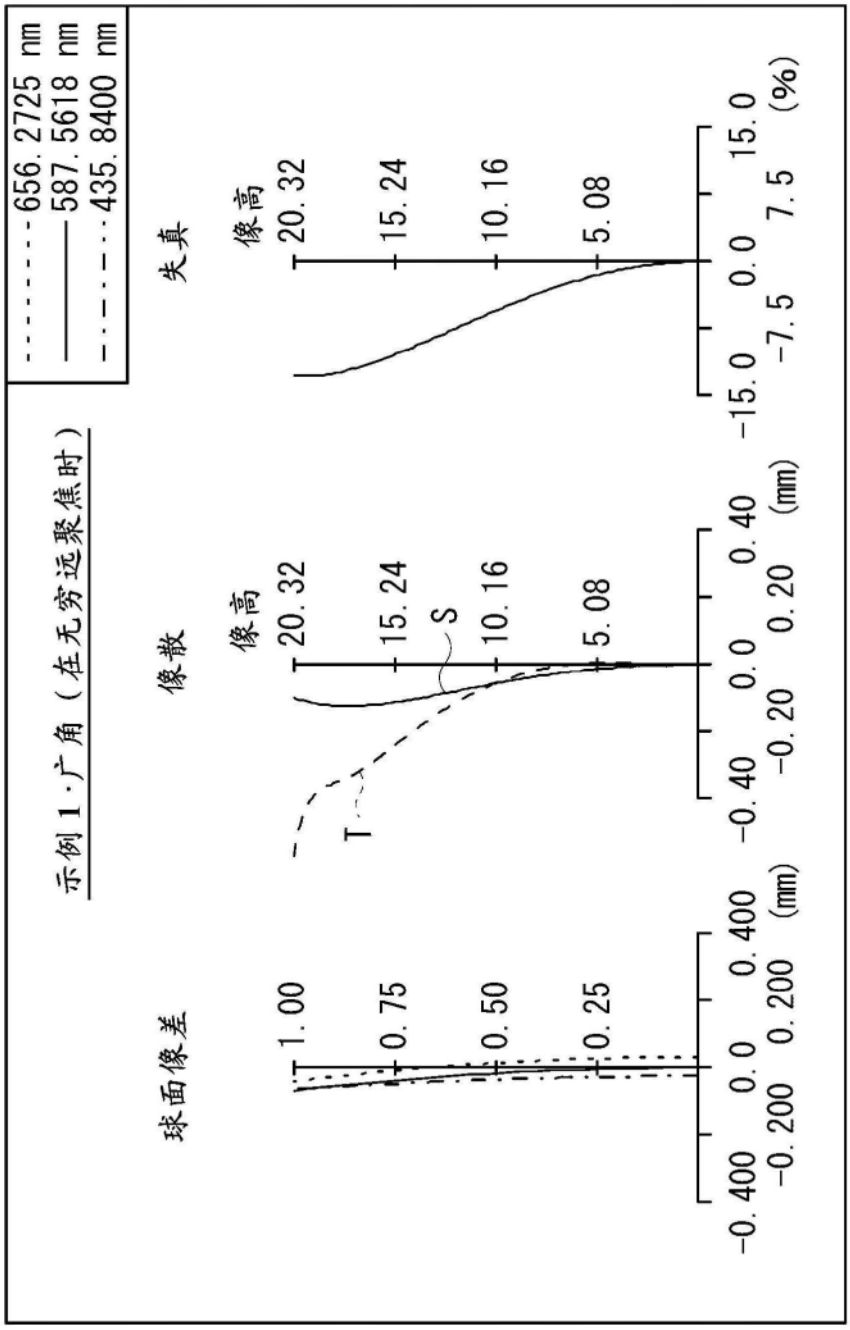

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
20.32
15.24
10.16
5.08
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图2

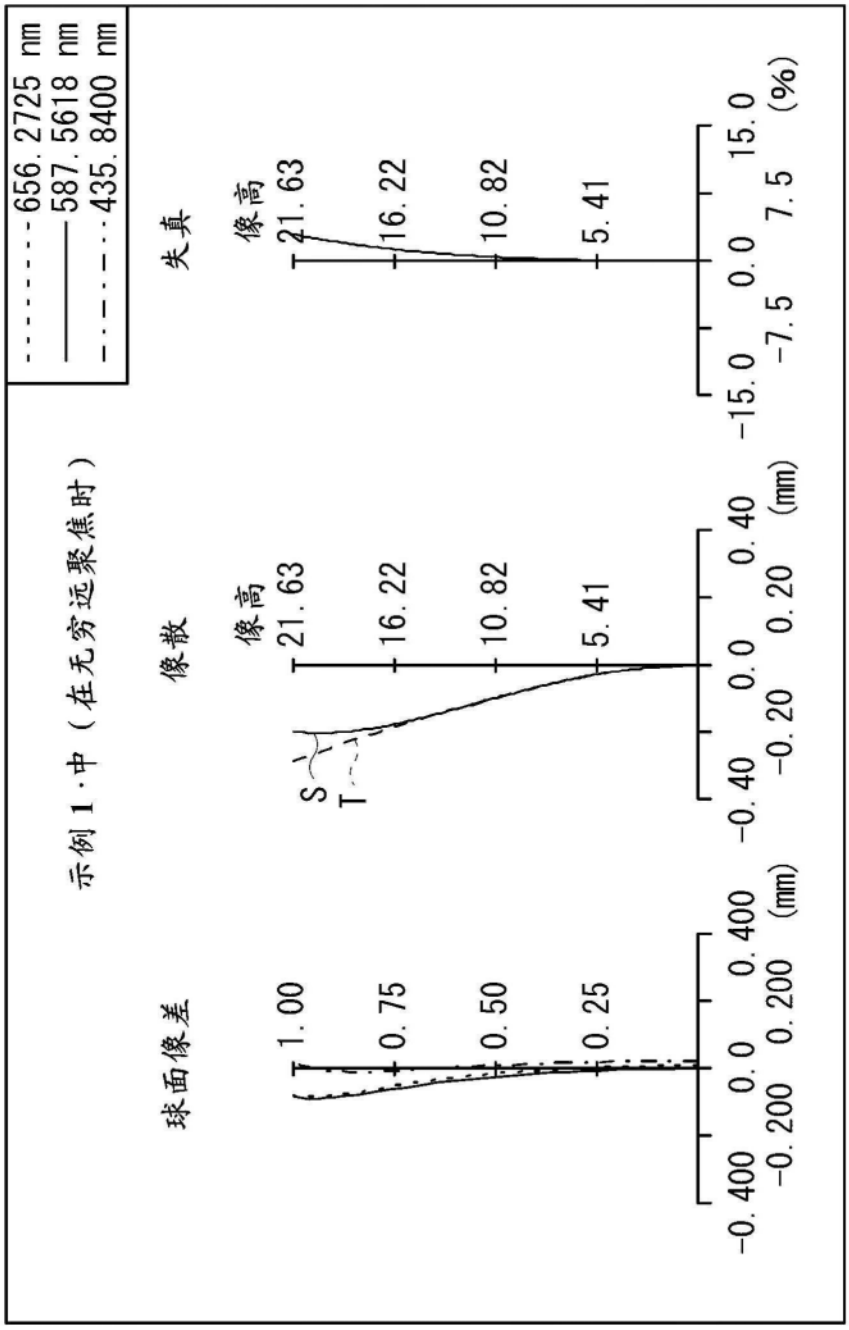

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图3

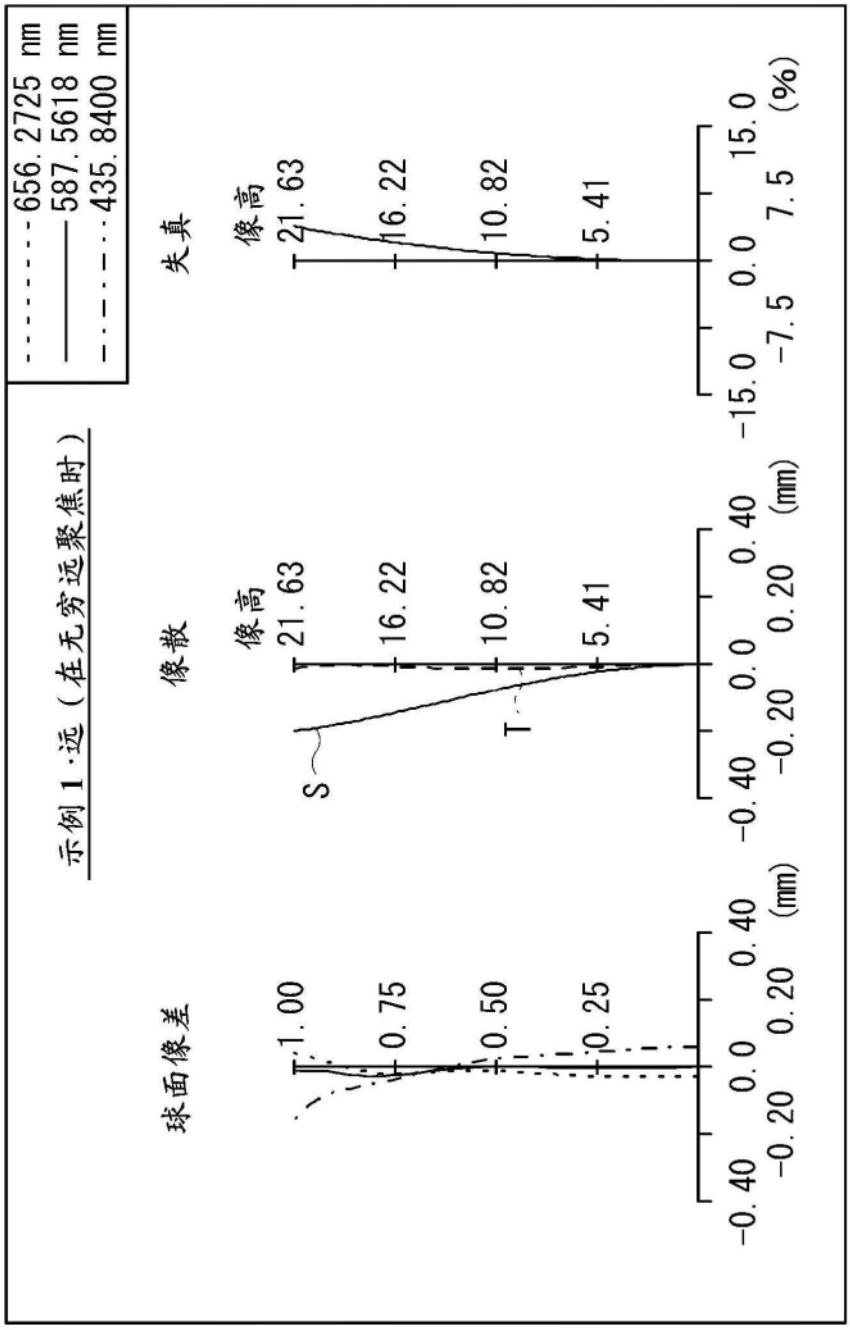

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图4

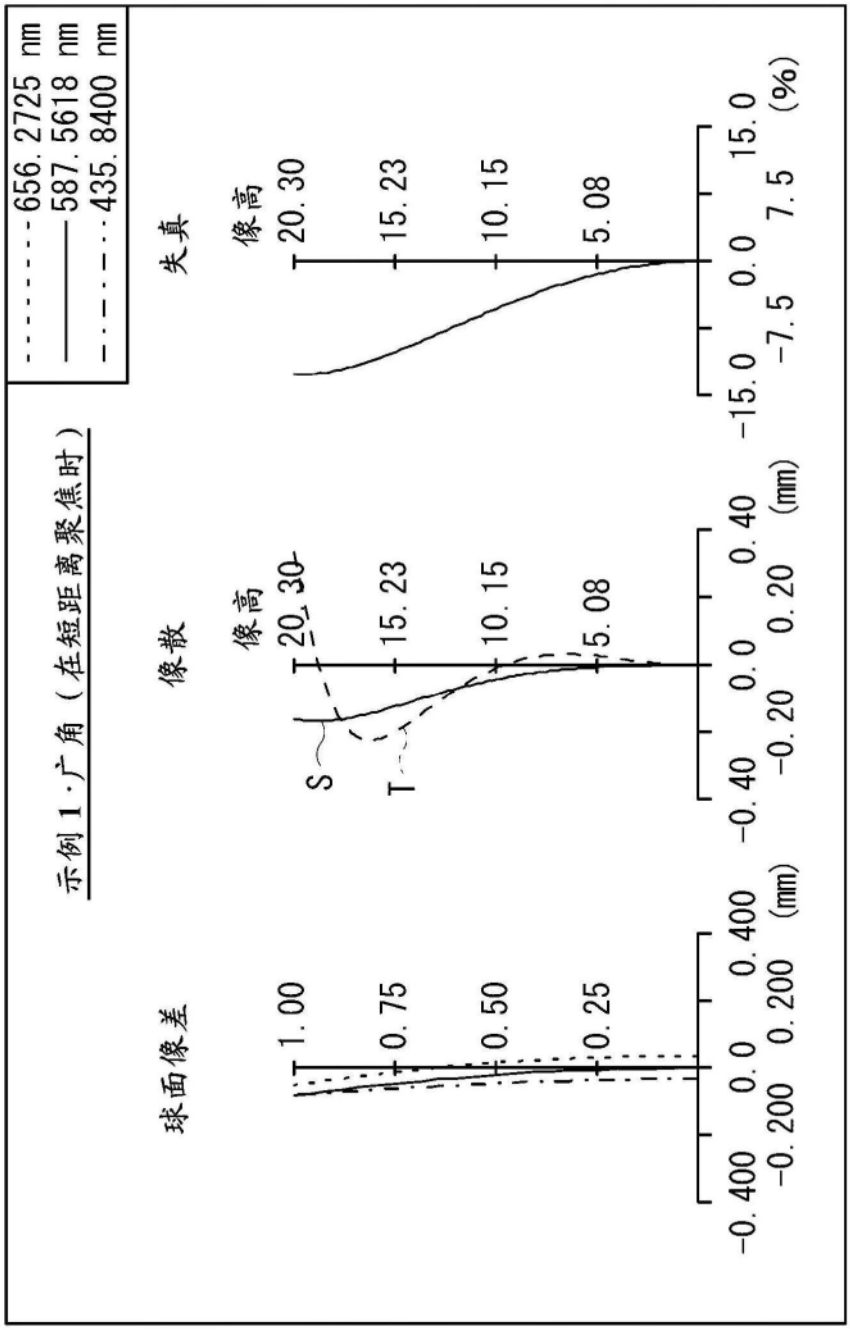

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
S
T
20.30
15.23
10.15
5.08
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
20.30
15.23
10.15
5.08
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图5

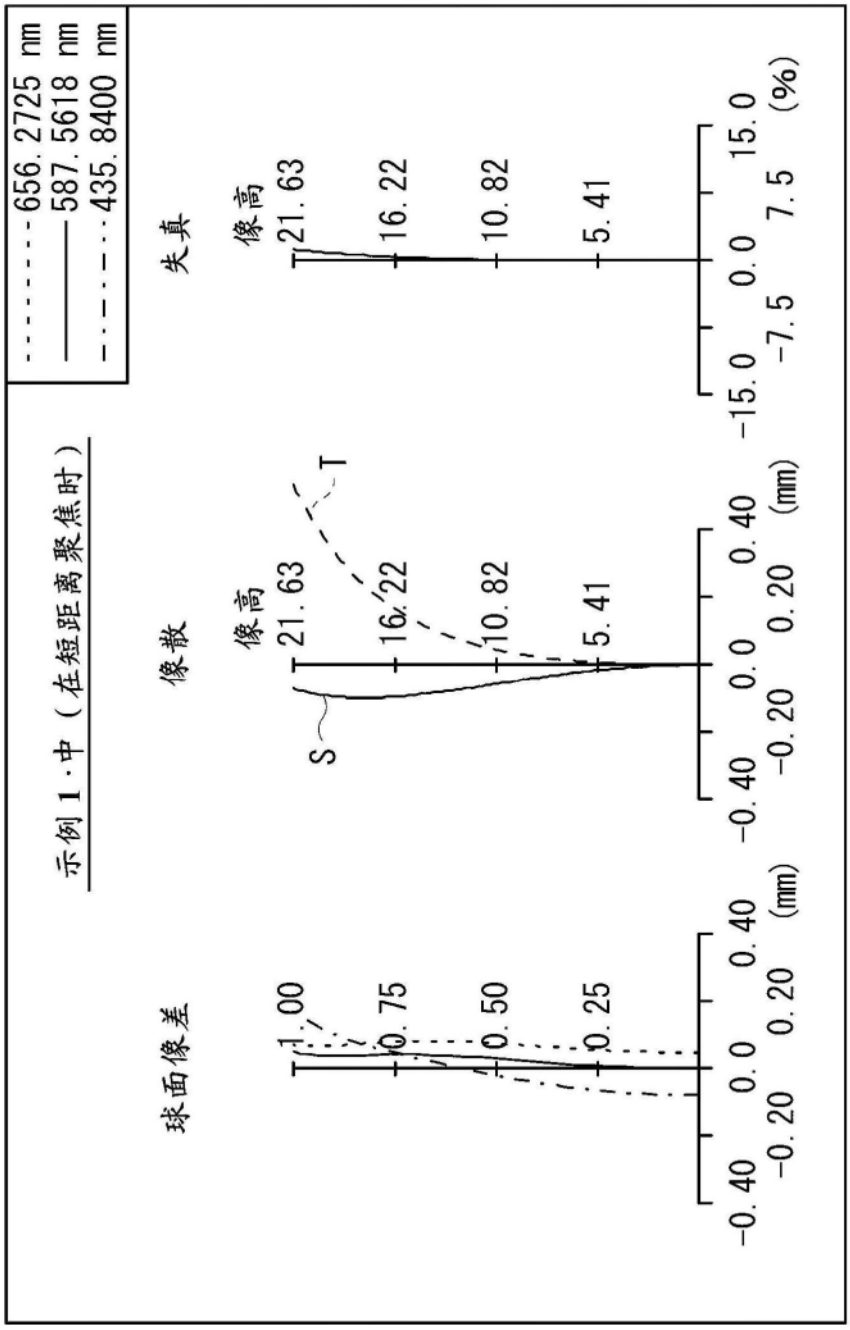

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图6

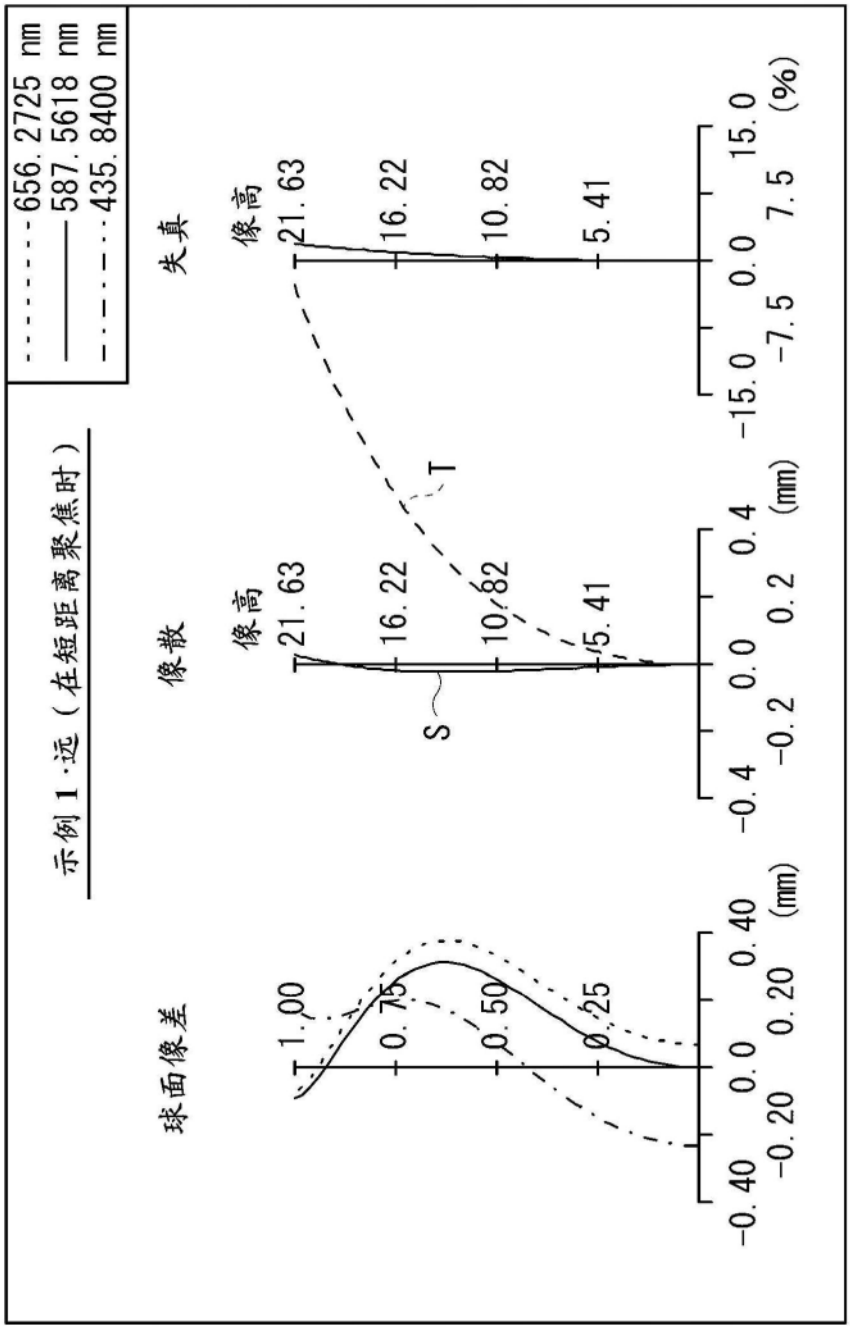

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图7

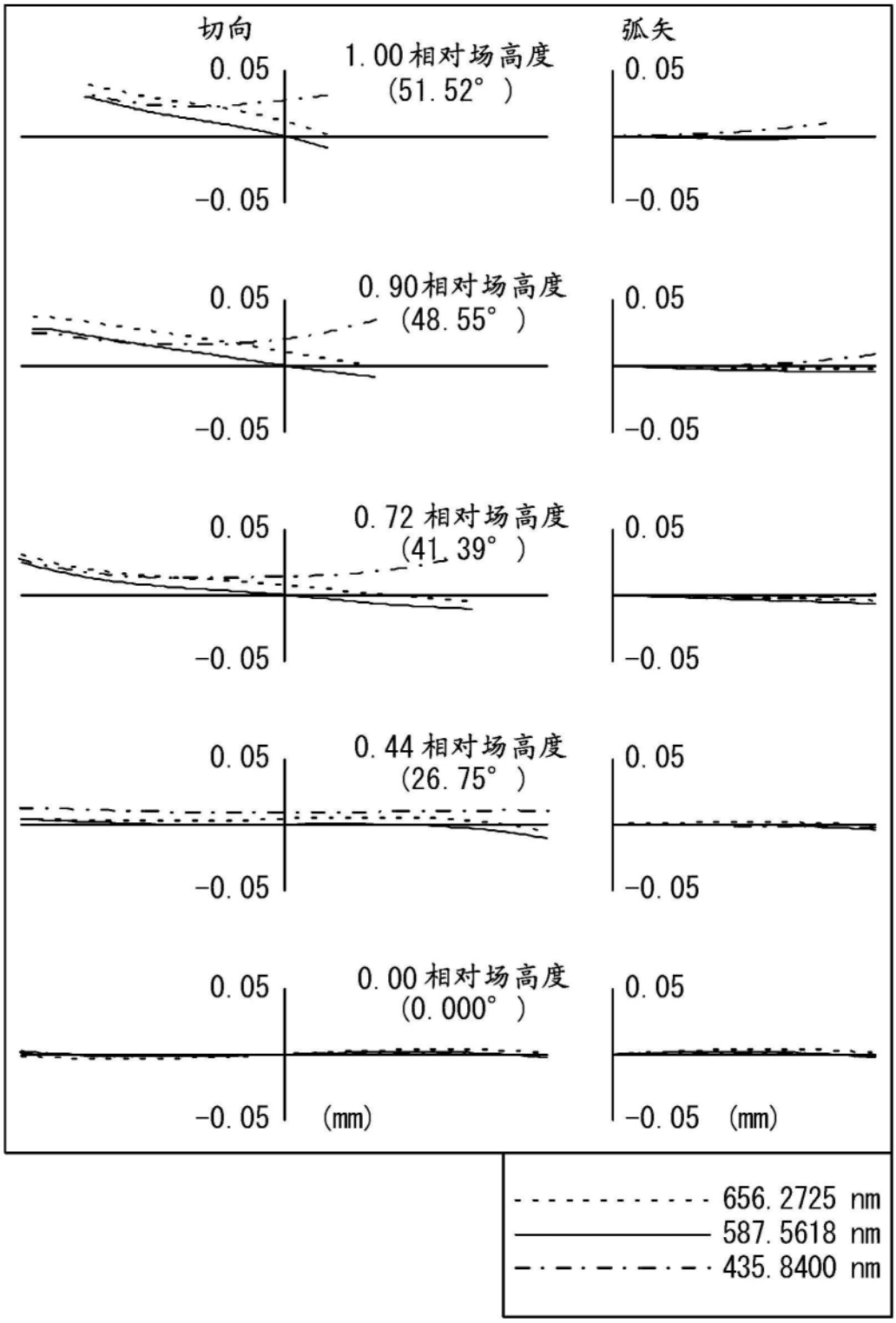

示例1·广角（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(51.52°)
0.90相对场高度
(48.55°)
0.72相对场高度
(41.39°)
0.44相对场高度
(26.75°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图8

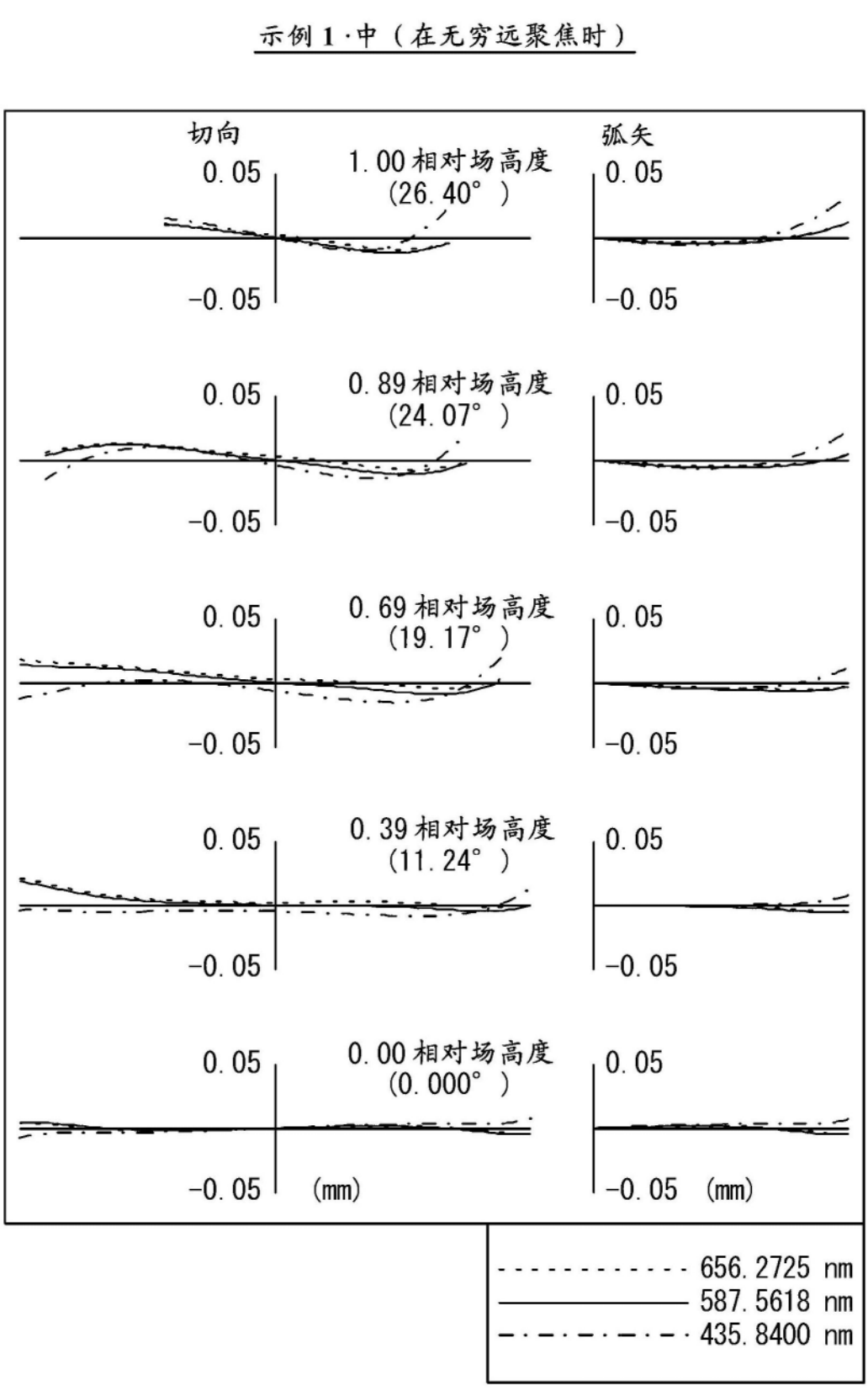

示例1·中（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(26.40°)
0.89相对场高度
(24.07°)
0.69相对场高度
(19.17°)
0.39相对场高度
(11.24°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图9

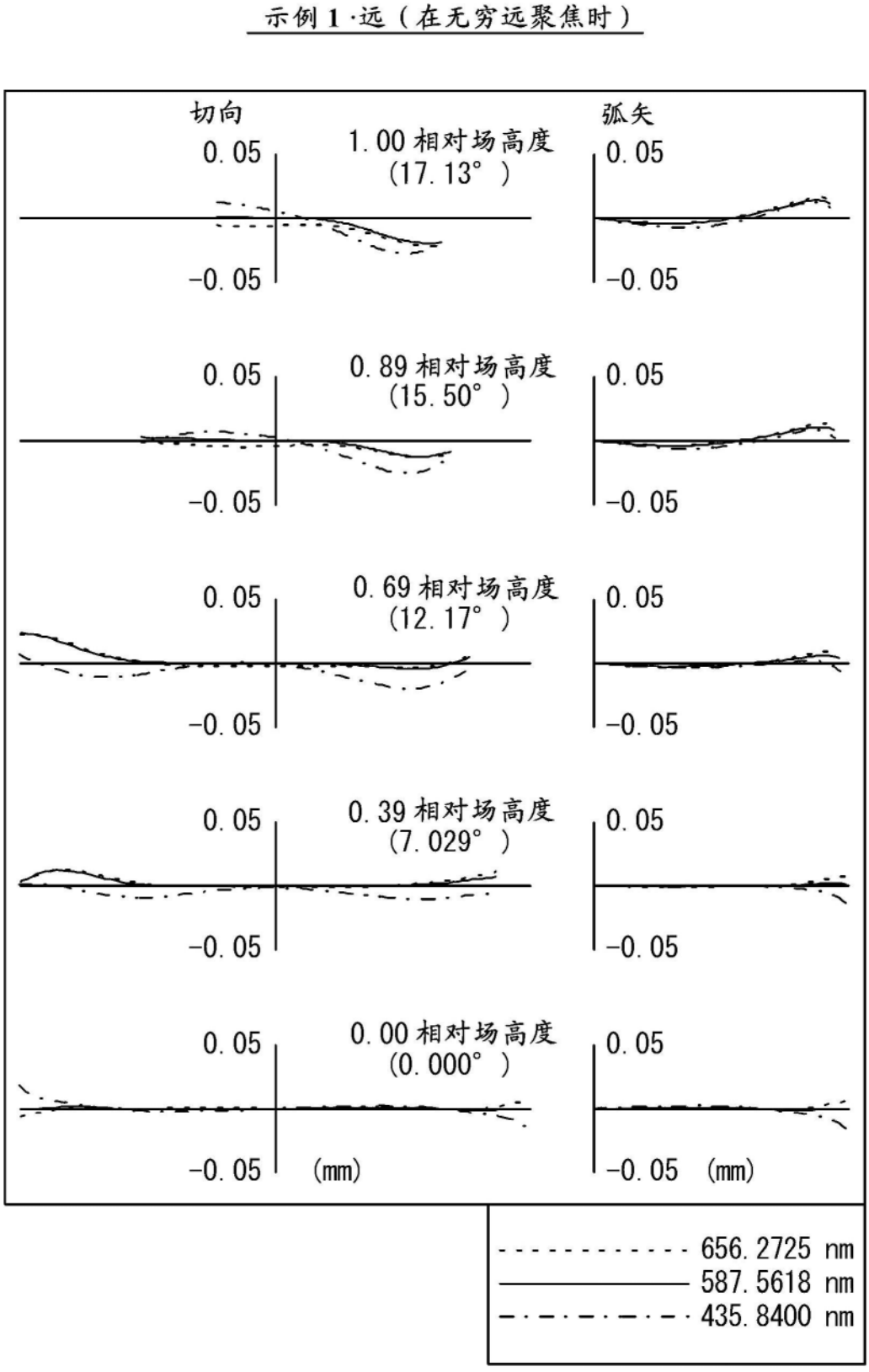

示例1·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(17.13°)
0.89 相对场高度
(15.50°)
0.69 相对场高度
(12.17°)
0.39 相对场高度
(7.029°)
0.00 相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图10

示例 1 ·广角（在短距离聚焦时）

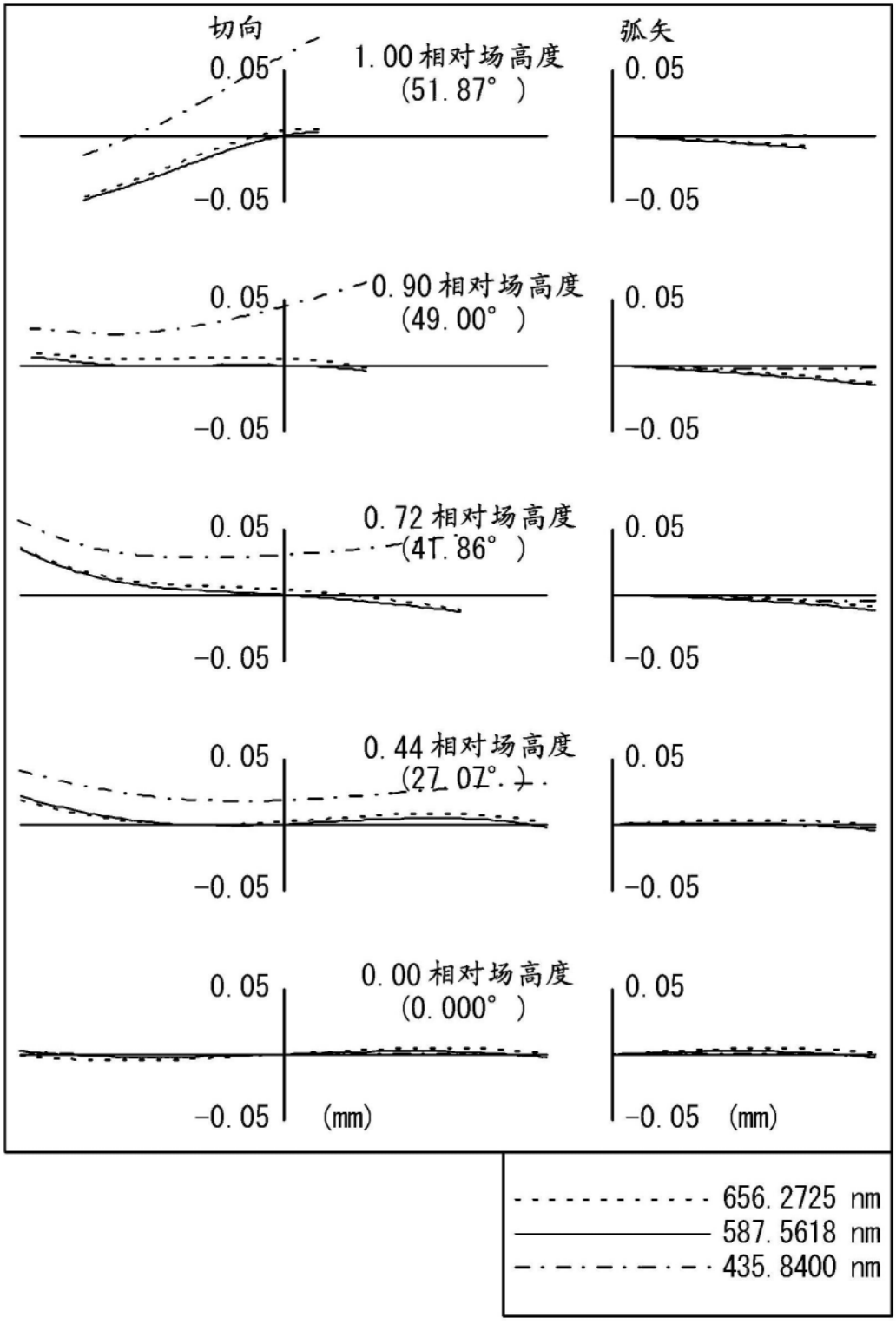



图11

示例 1 ·中（在短距离聚焦时）

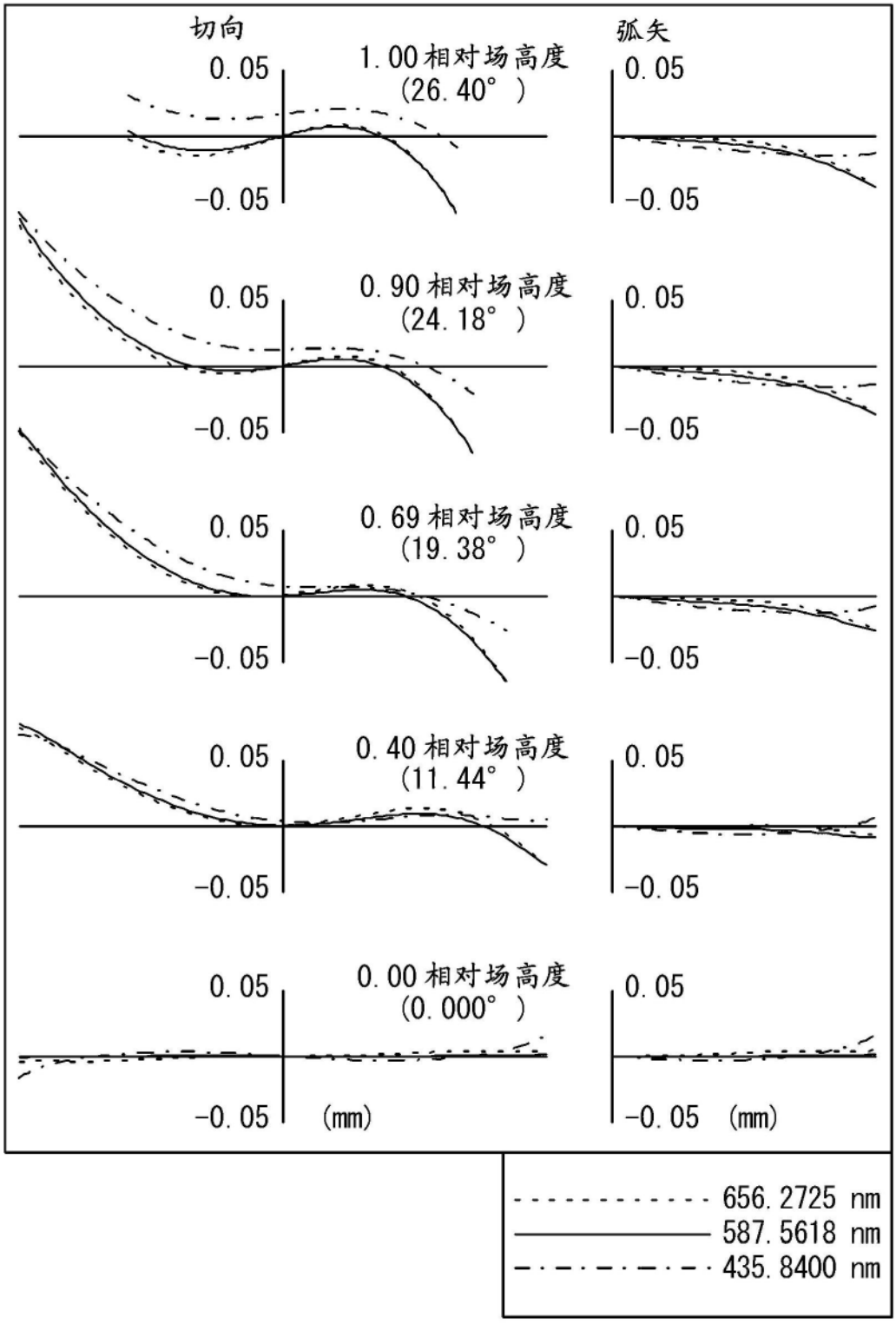



图12

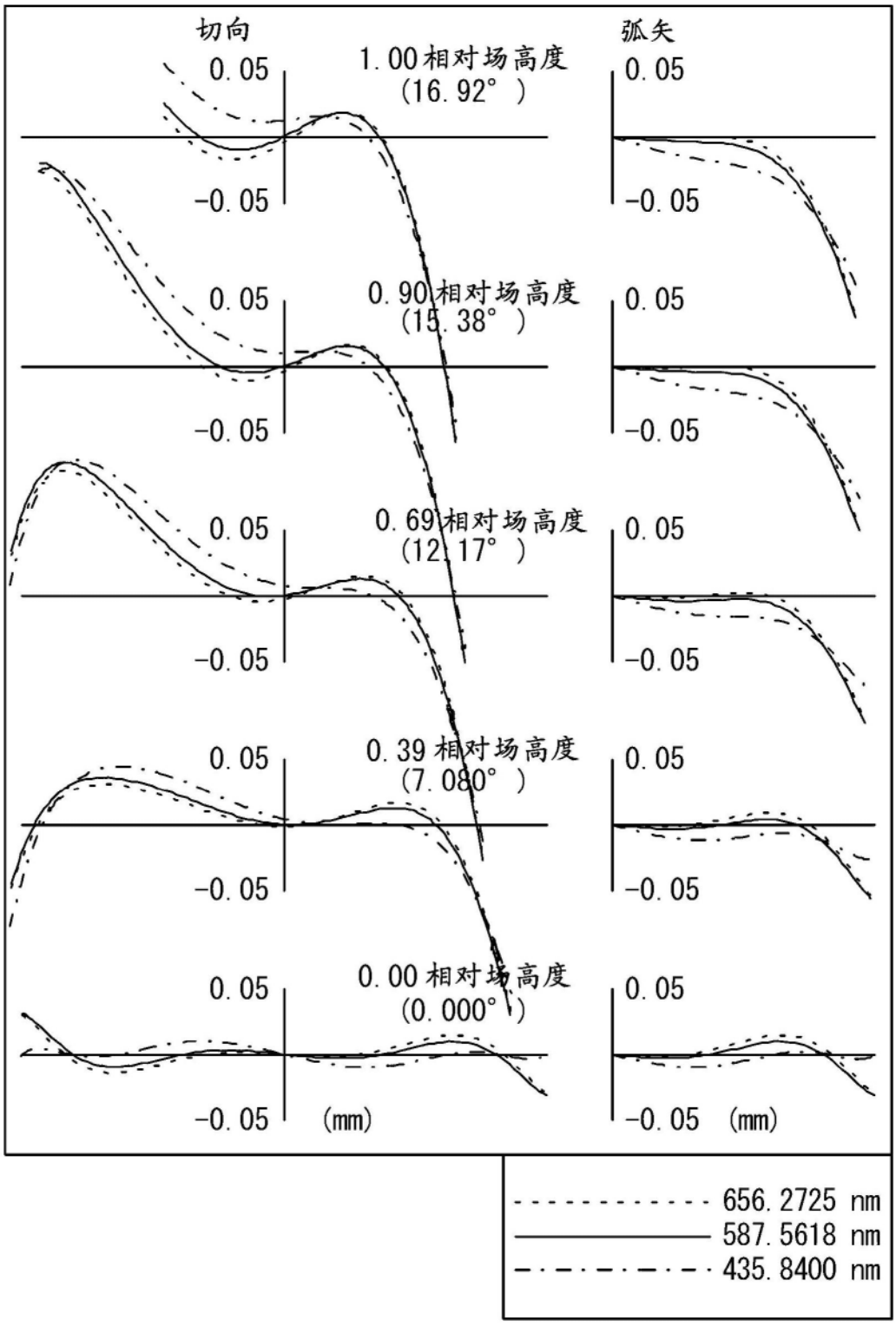

示例1·远（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(16.92°)
0.90相对场高度
(15.38°)
0.69相对场高度
(12.17°)
0.39相对场高度
(7.080°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图13

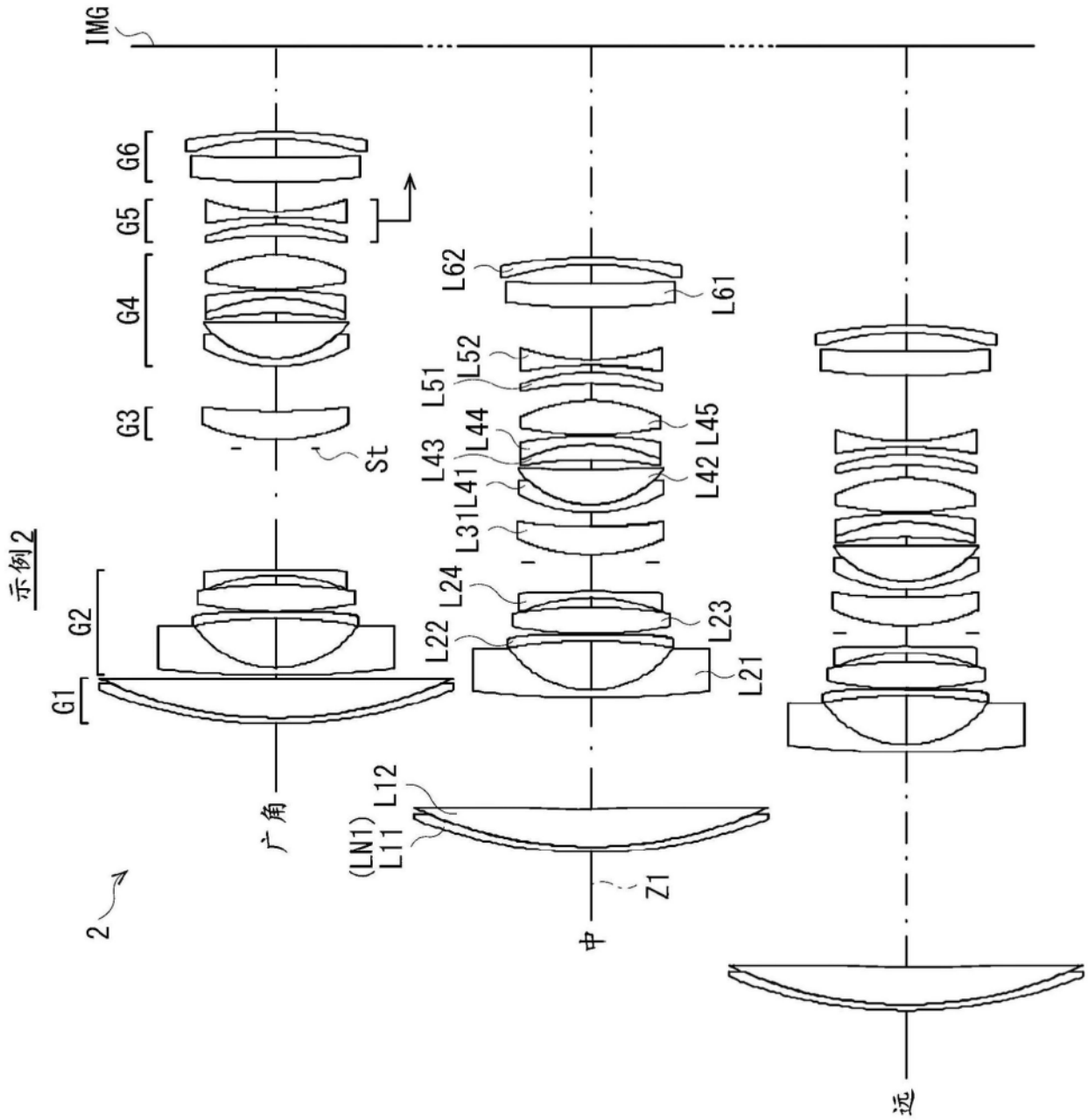

IMG
G6
G5
G4
G3
St
G2
G1
L62
L61
L52
L51
L44
L43
L45
L42
L41
L31
L24
L23
L22
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
示例2
2
广角
中
远

图14

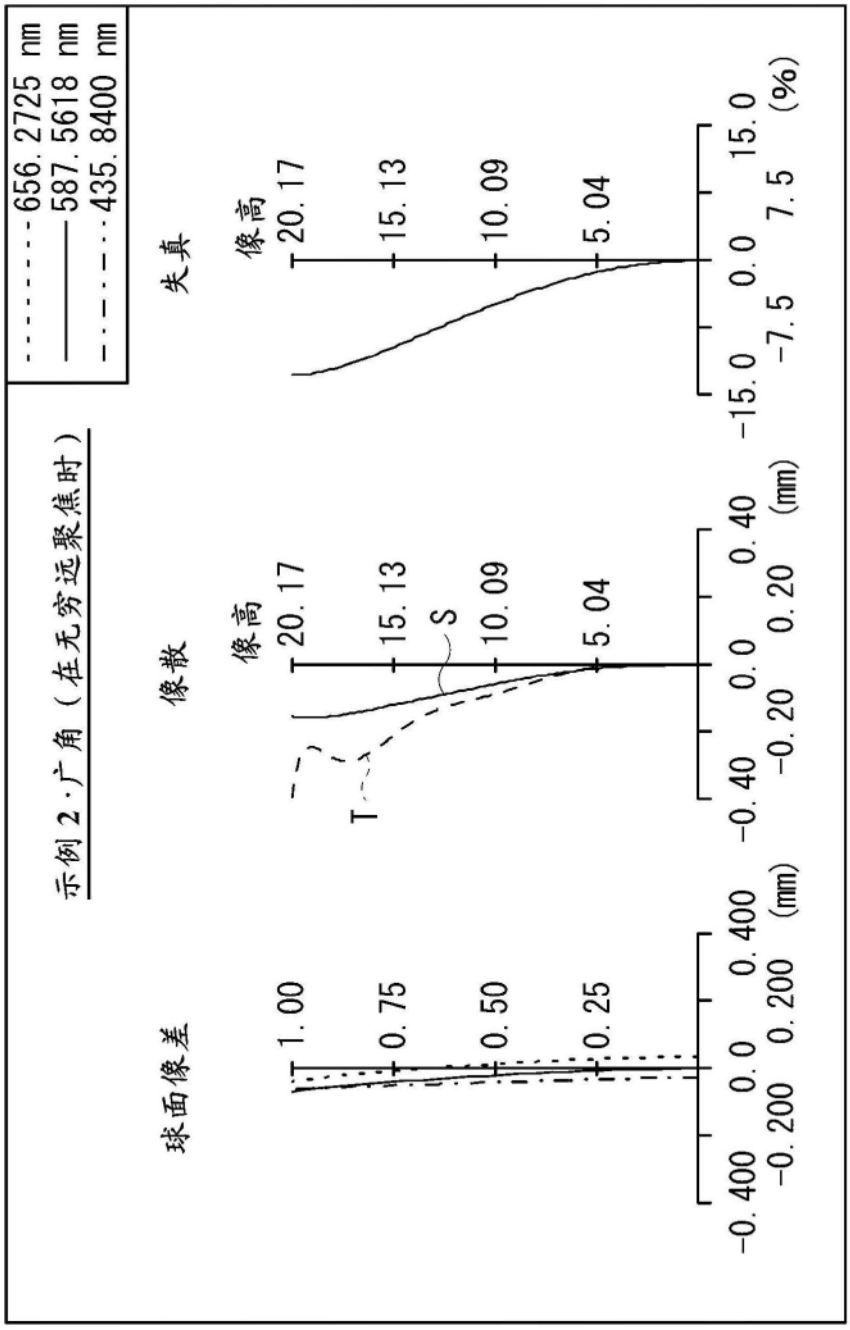

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
20.17
15.13
10.09
5.04
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图15

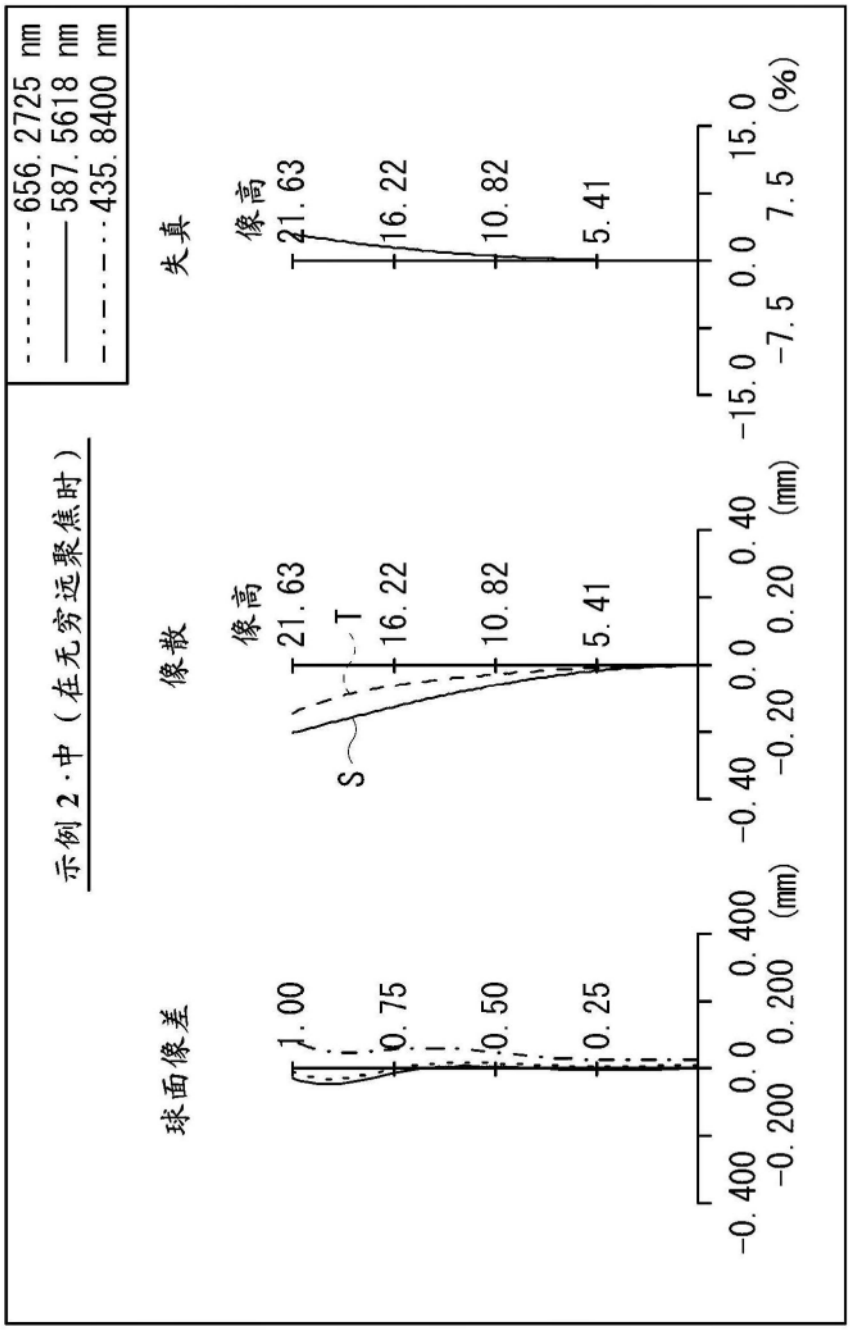

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图16

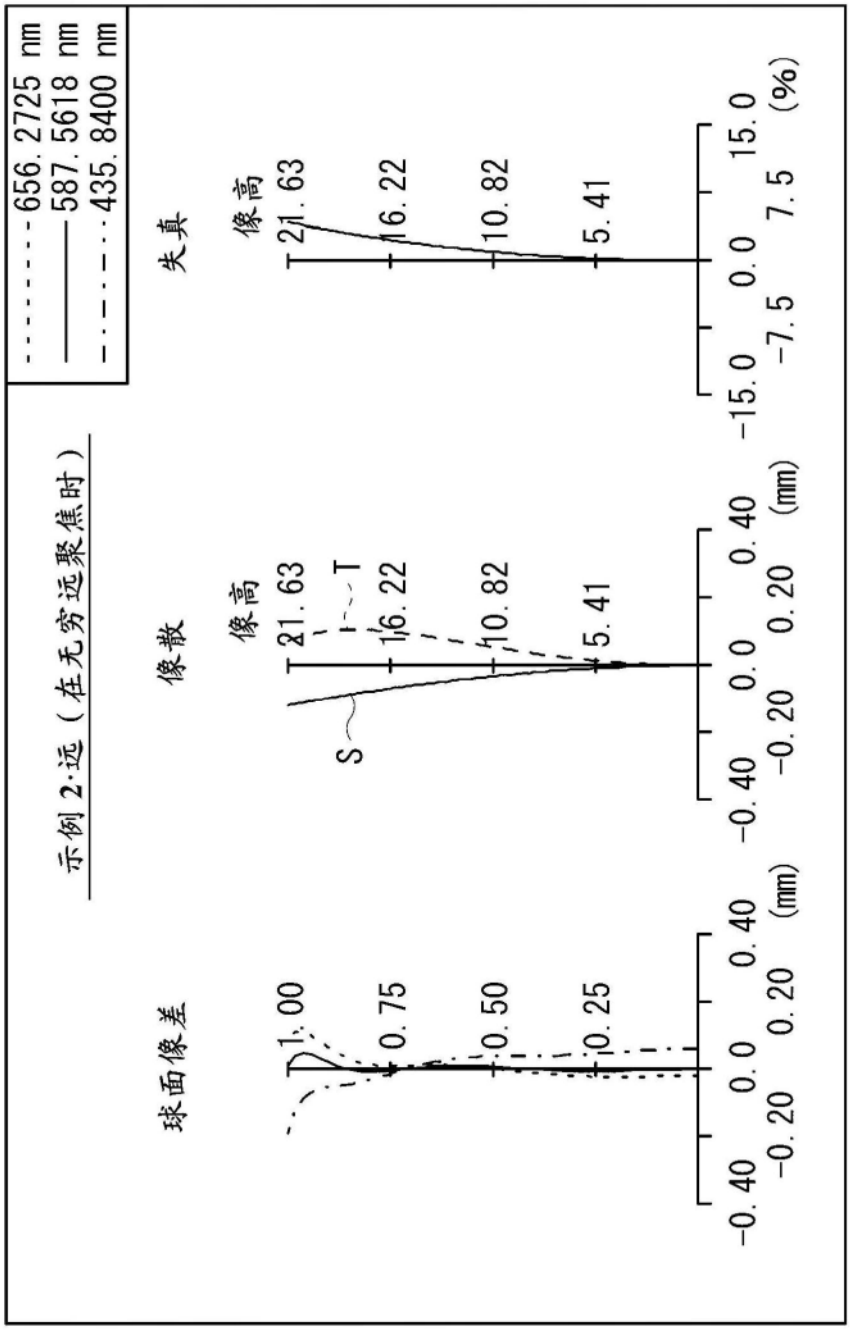

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 2·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图17

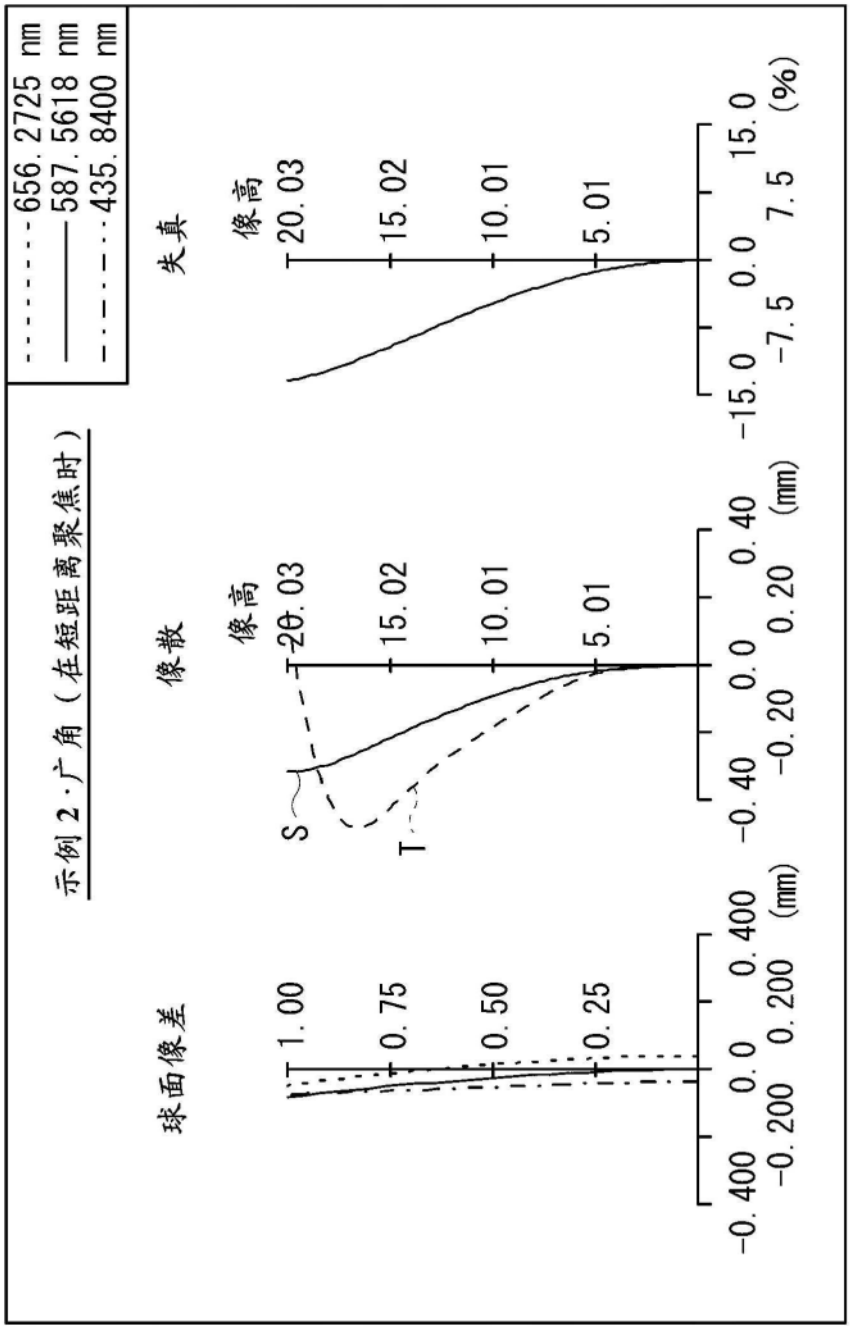

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
20.03
15.02
10.01
5.01
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图18

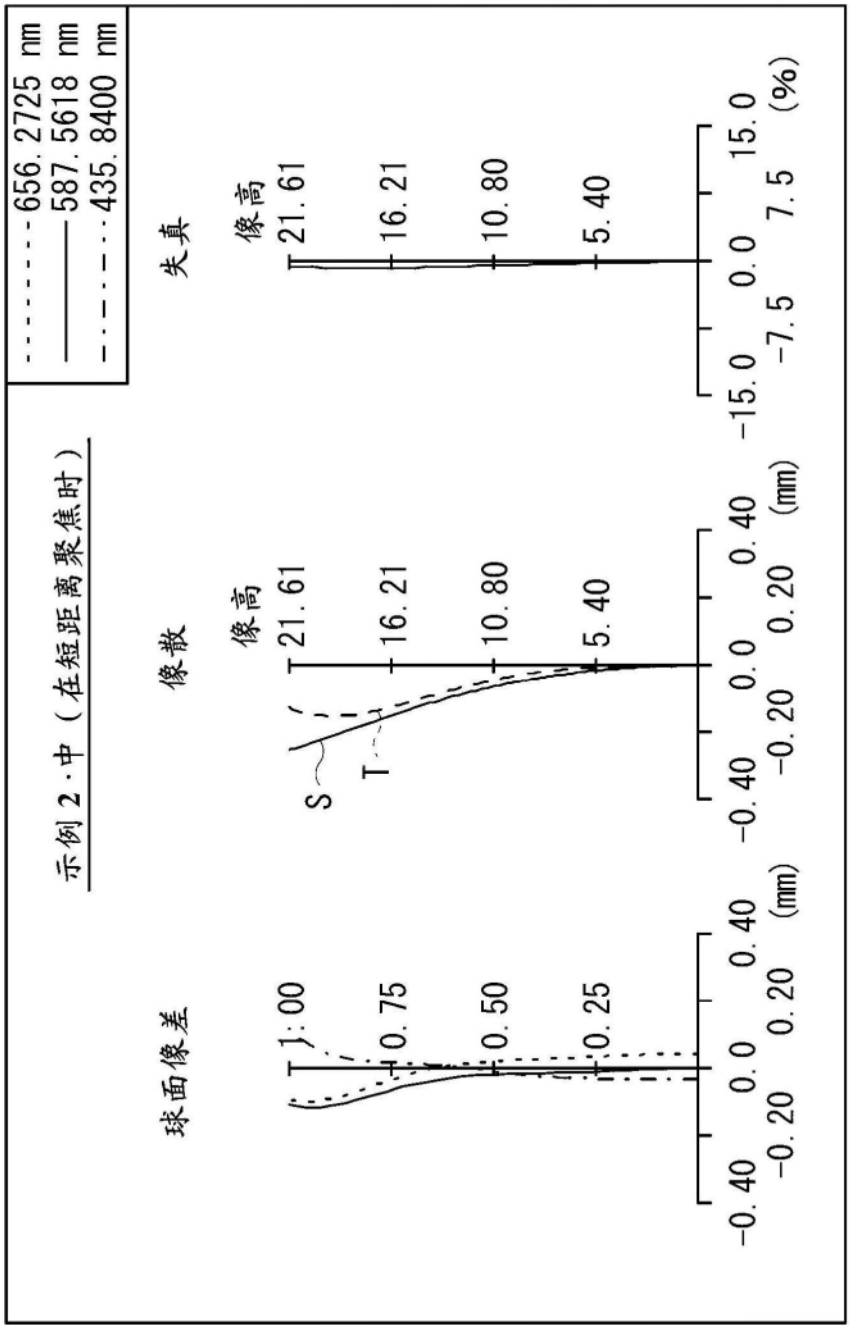

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.61
16.21
10.80
5.40
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图19

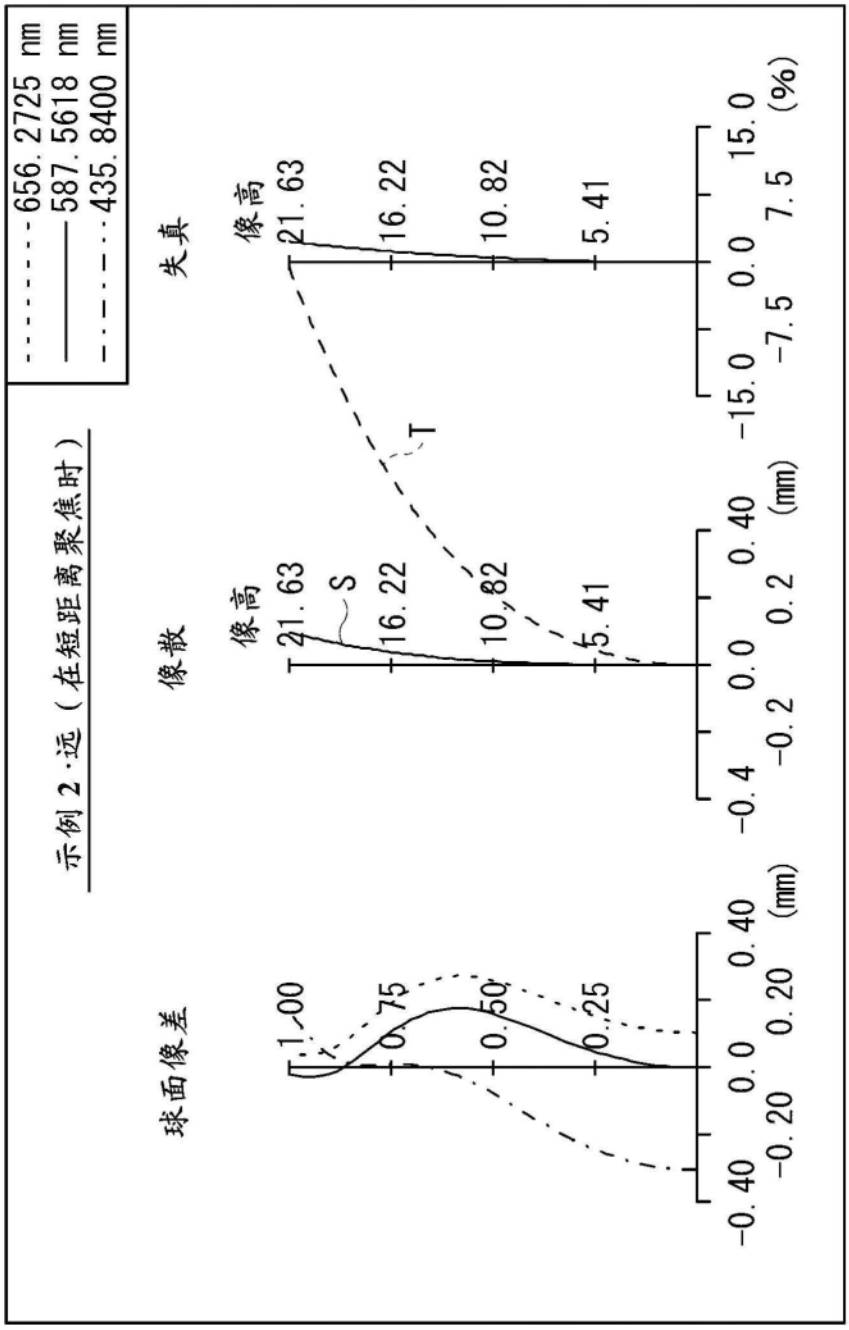

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
0.0
0.40
(mm)
-0.20
0.20
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图20

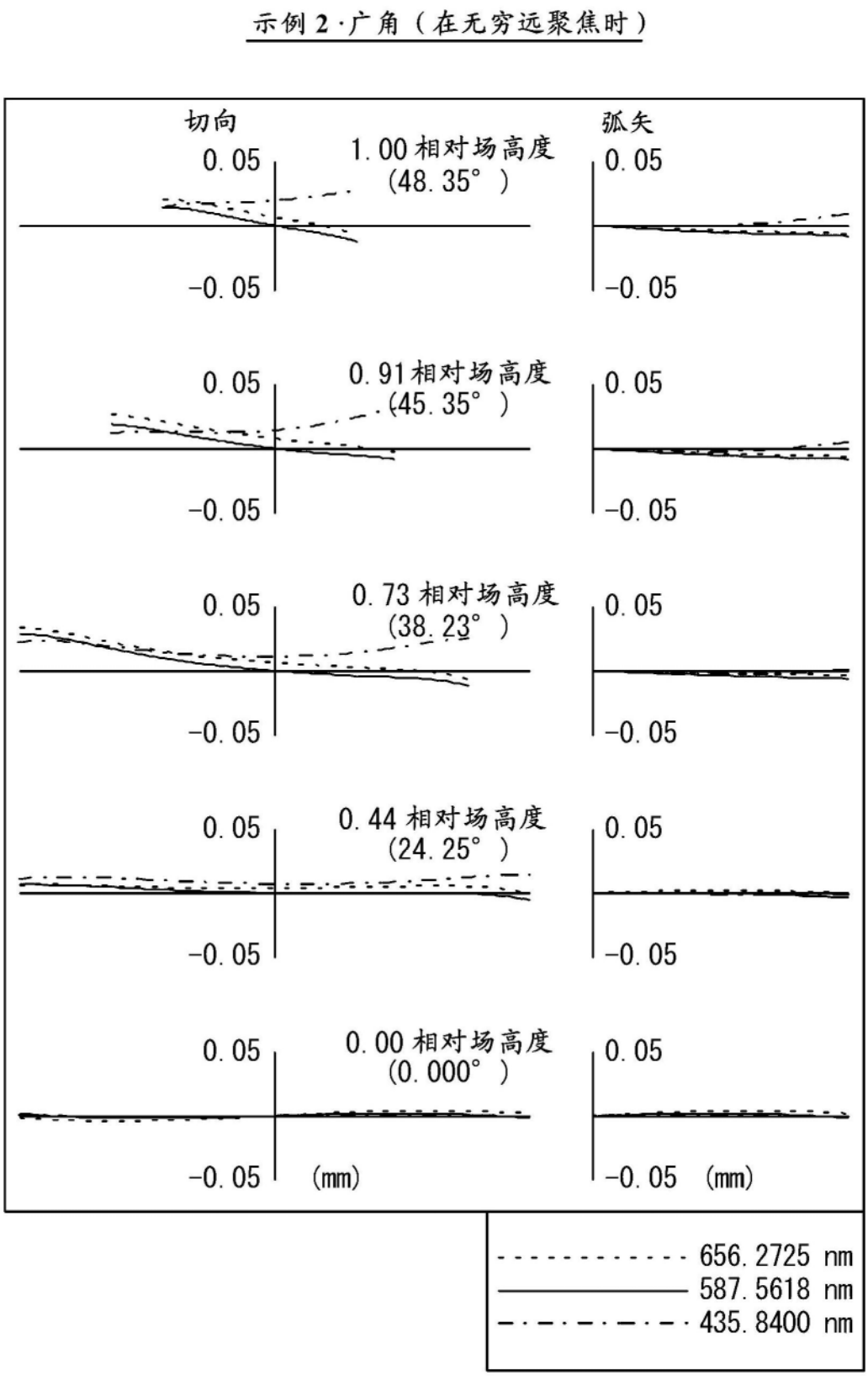

示例2·广角（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(48.35°)
0.91相对场高度
(45.35°)
0.73相对场高度
(38.23°)
0.44相对场高度
(24.25°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图21

示例2·中（在无穷远聚焦时）

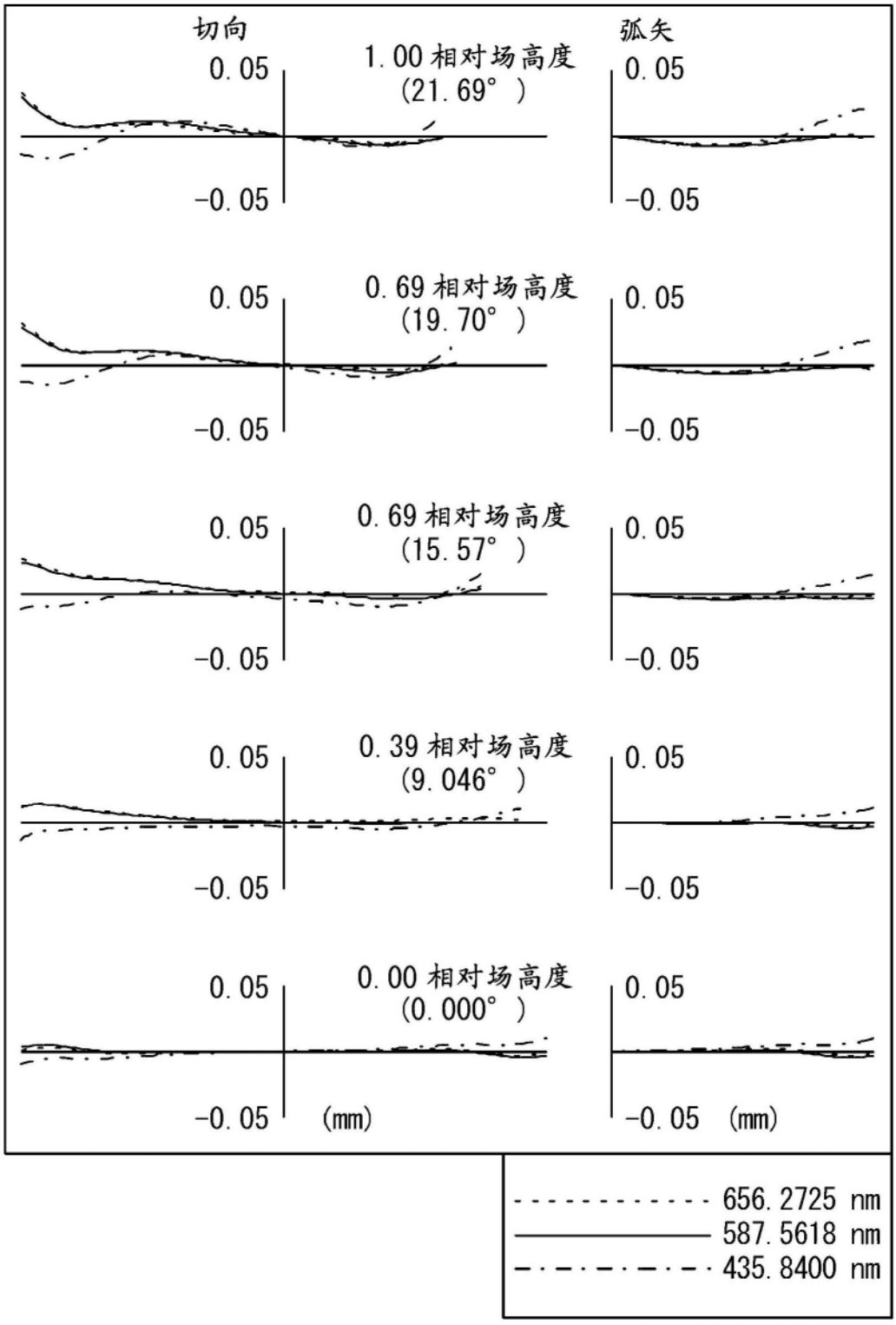



图22

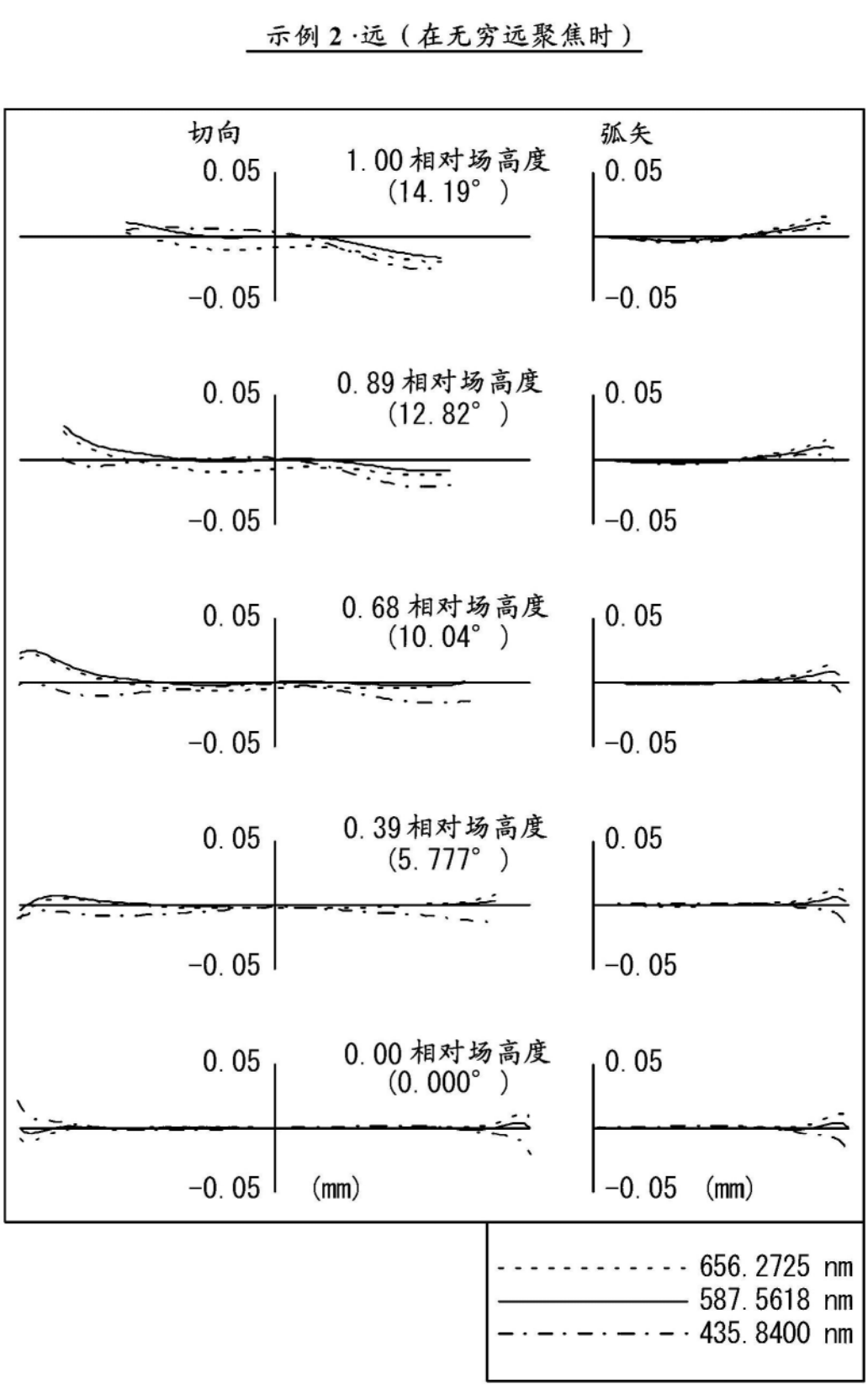

示例2·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(14.19°)
0.89相对场高度
(12.82°)
0.68相对场高度
(10.04°)
0.39相对场高度
(5.777°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图23

示例 2·广角（在短距离聚焦时）

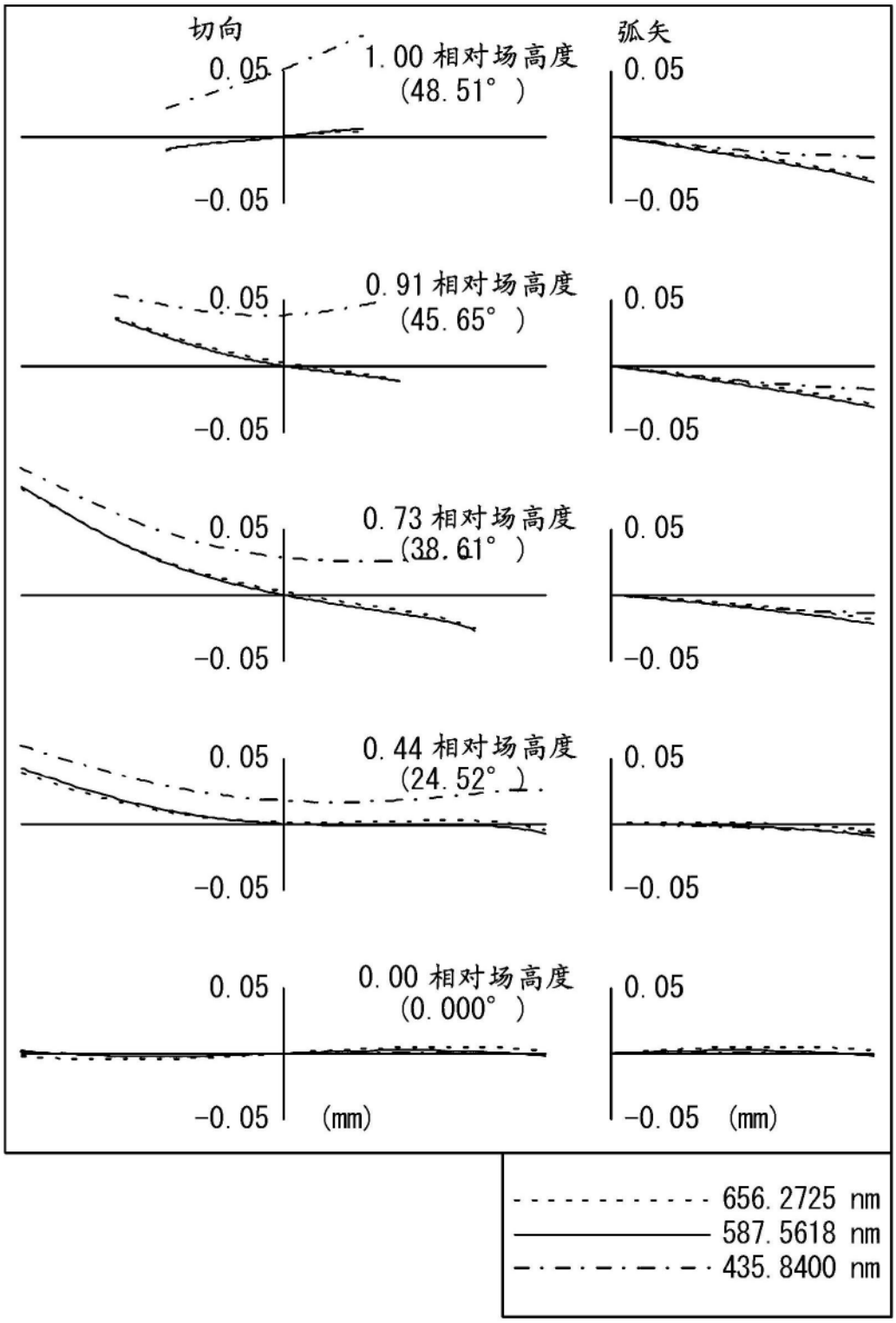



图24

示例 2 ·中（在短距离聚焦时）

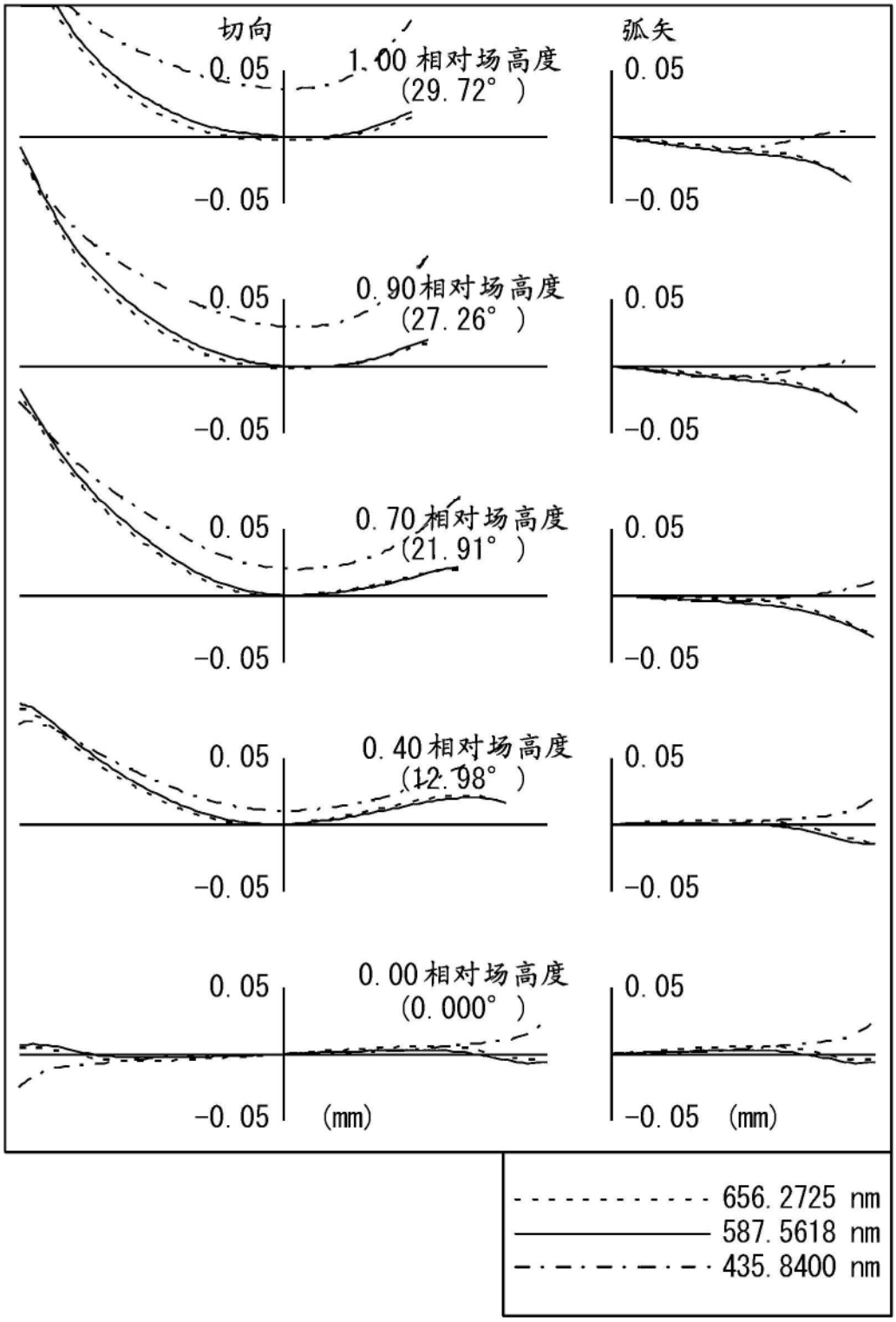



图25

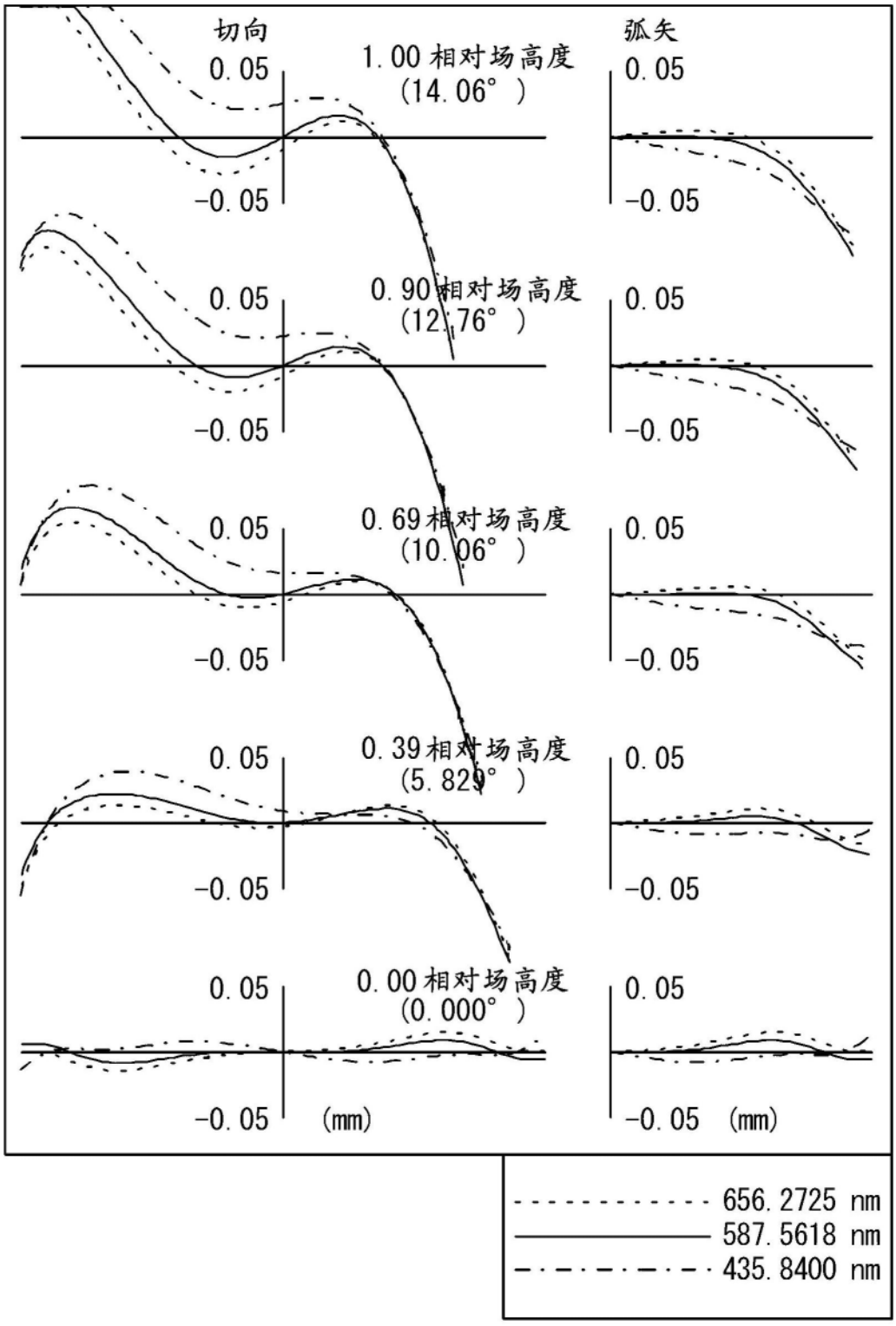

示例 2·远（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(14.06° )
0.90 相对场高度
(12.76° )
0.69 相对场高度
(10.06° )
0.39 相对场高度
(5.829° )
0.00 相对场高度
(0.000° )
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图26

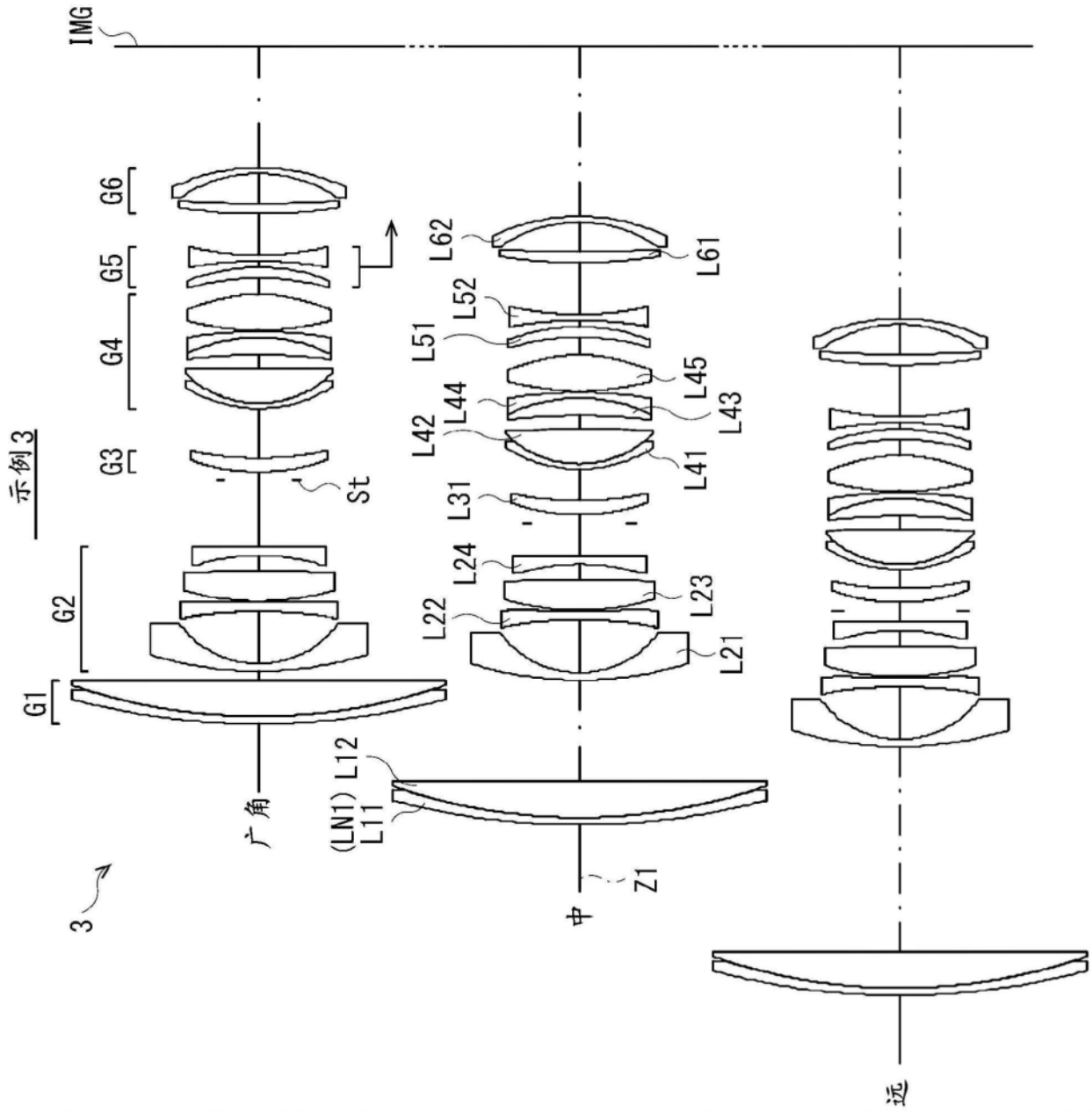

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
示例3
St
L62
L61
L52
L51
L45
L44
L43
L42
L41
L31
L24
L23
L22
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
广角
中
远
3

图27

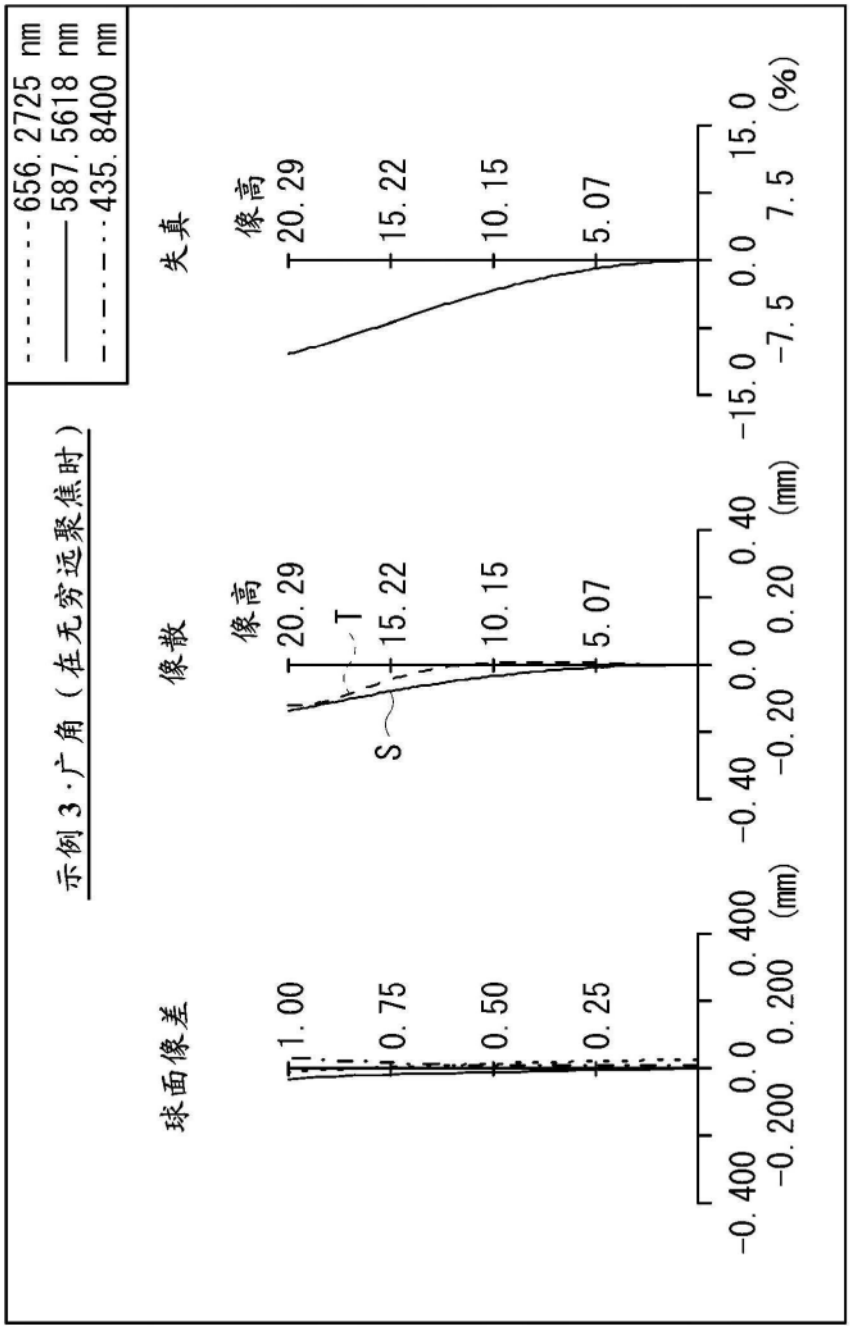

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
20.29
15.22
10.15
5.07
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图28

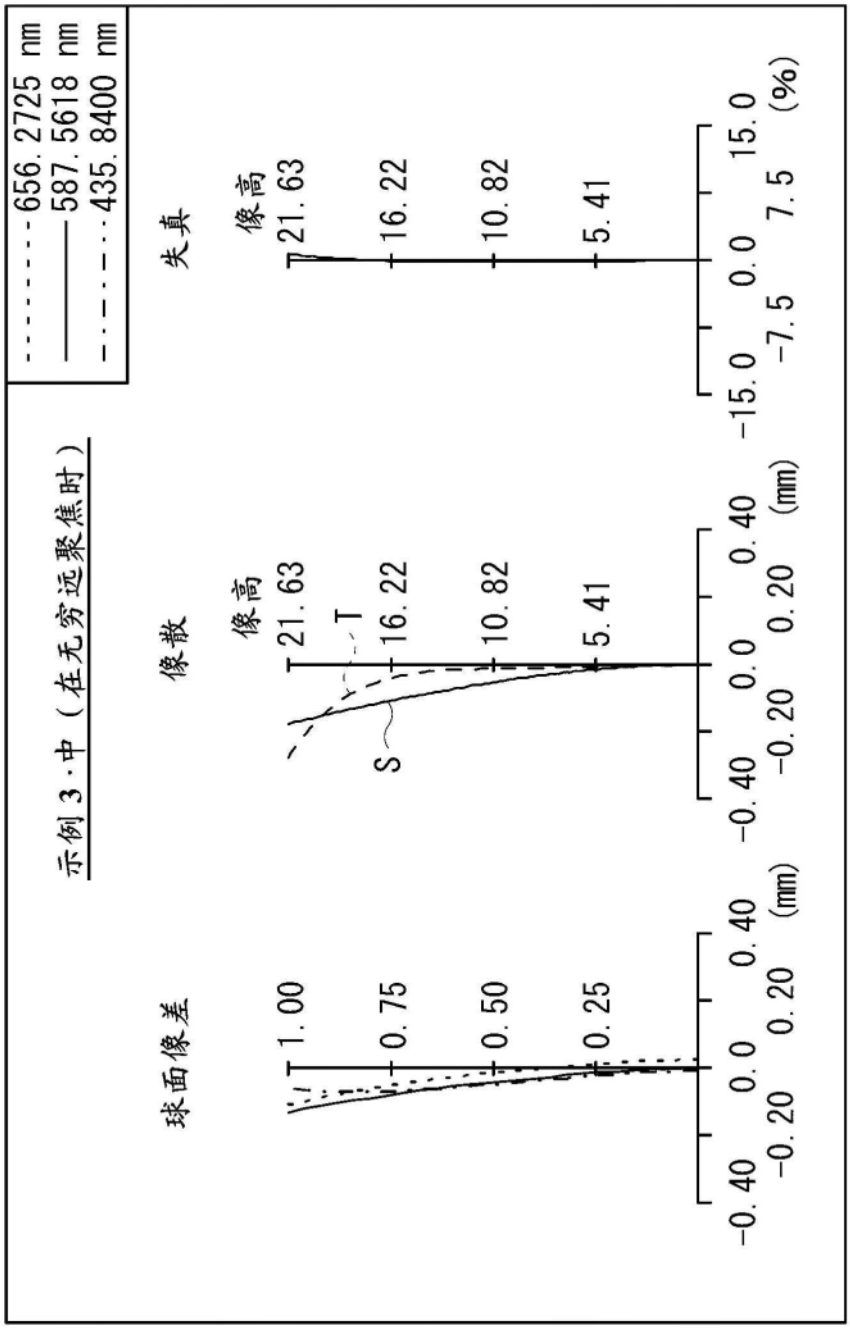

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图29

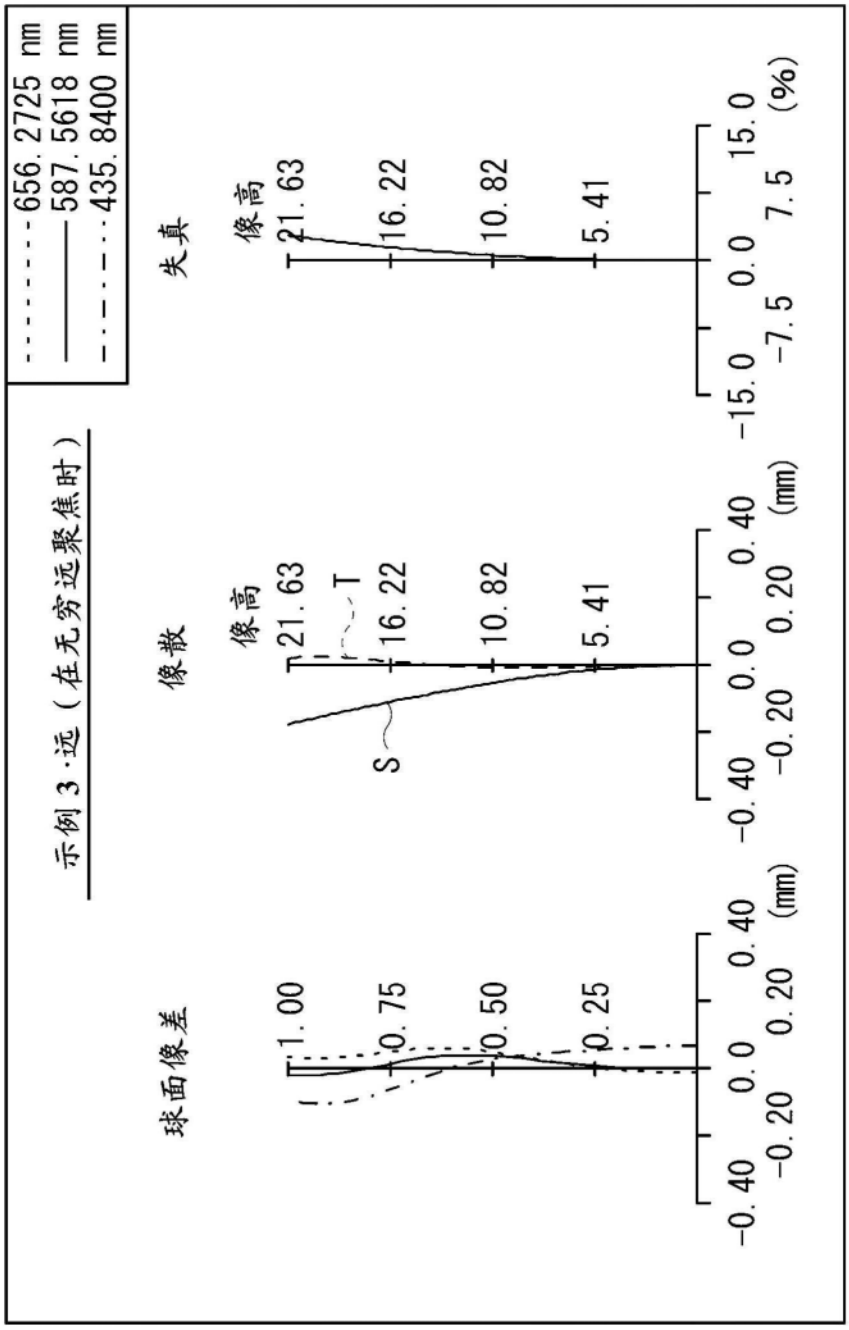

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
像高
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图30

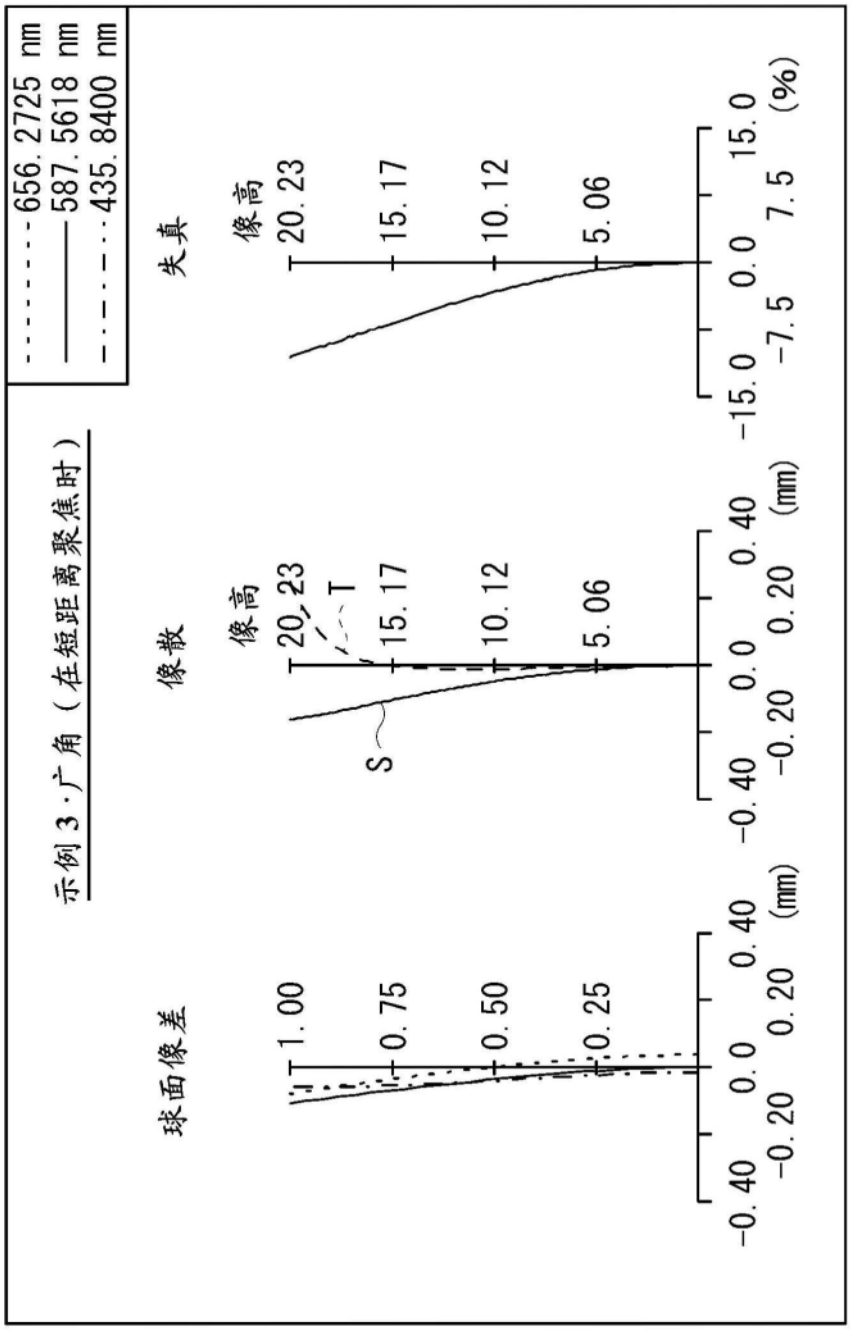

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
20.23
15.17
10.12
5.06
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图31

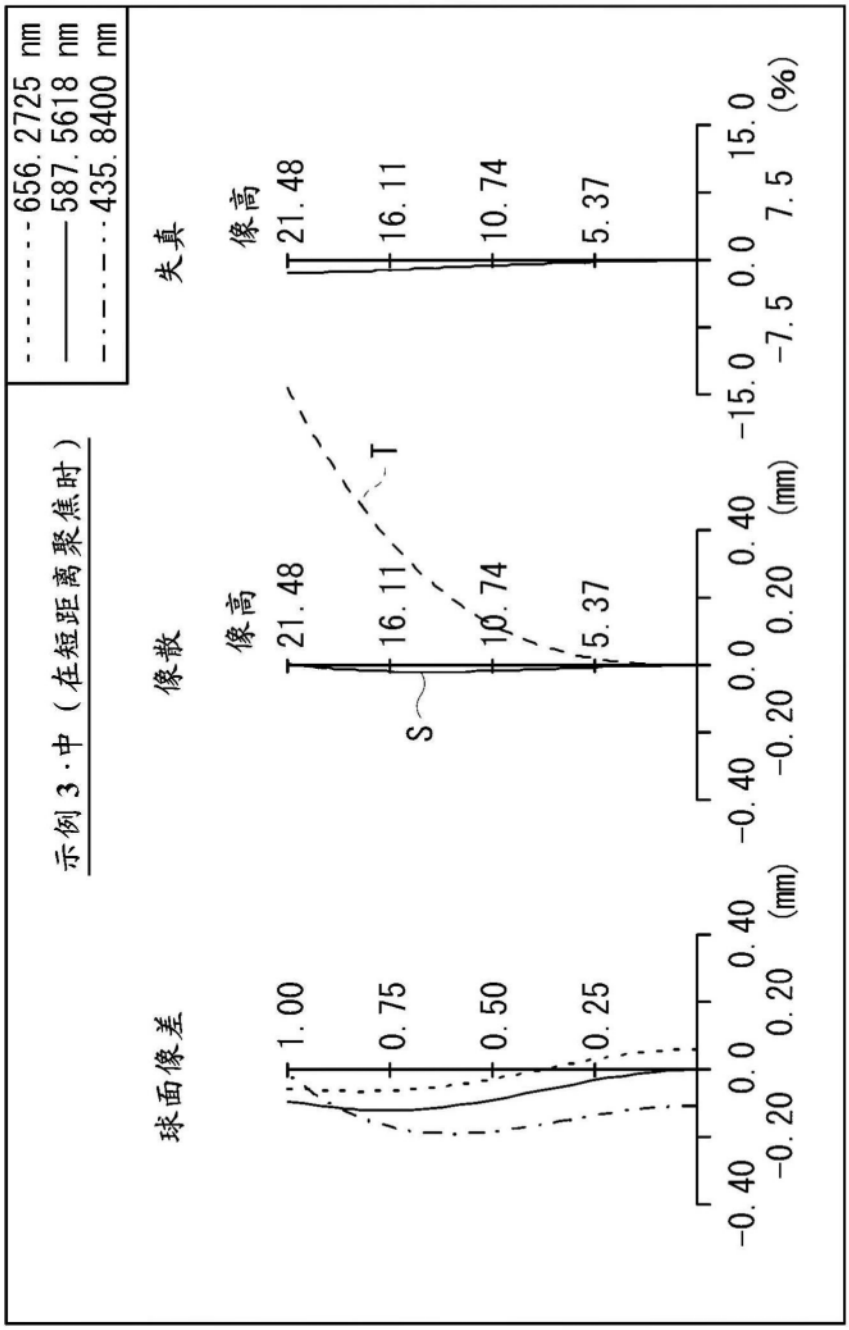

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.48
16.11
10.74
5.37
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图32

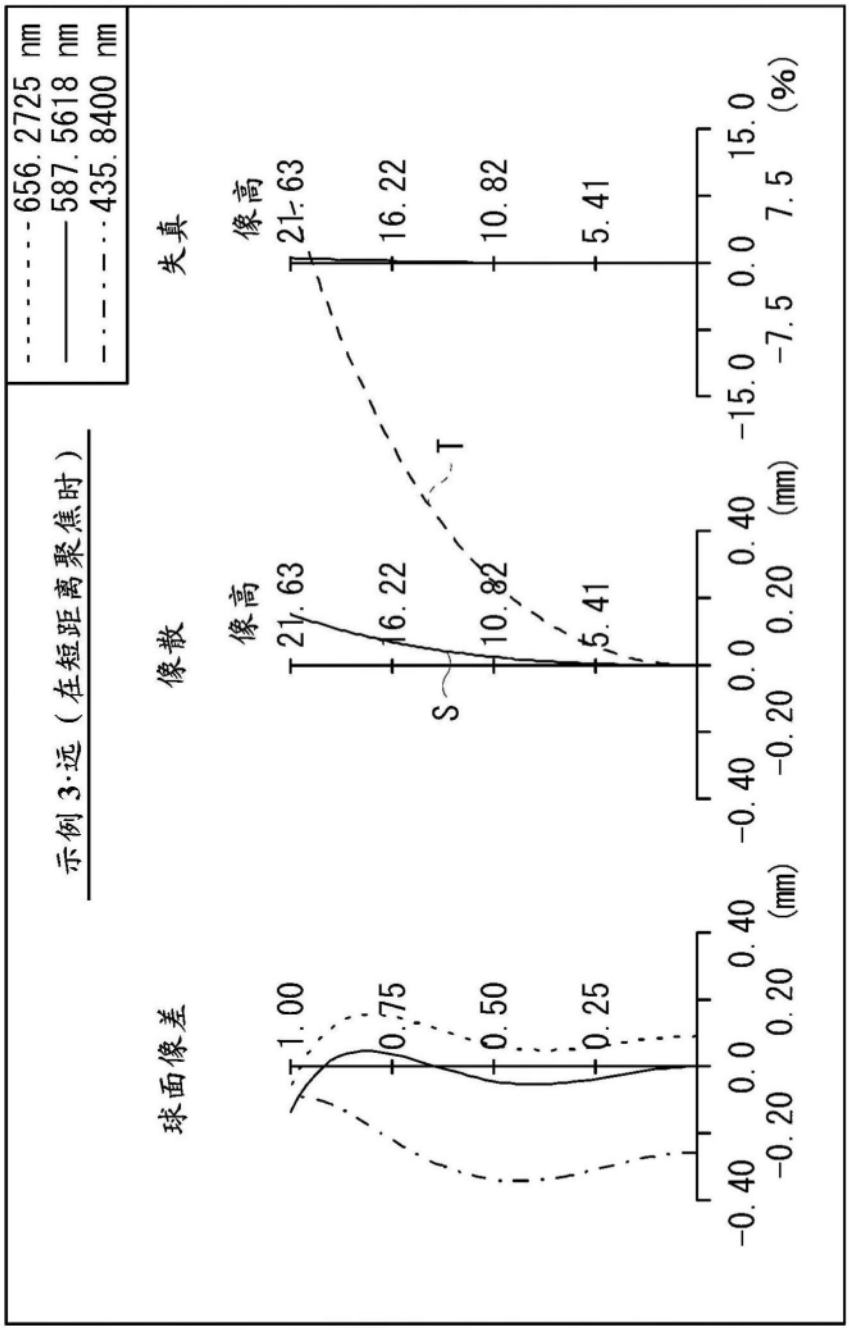

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图33

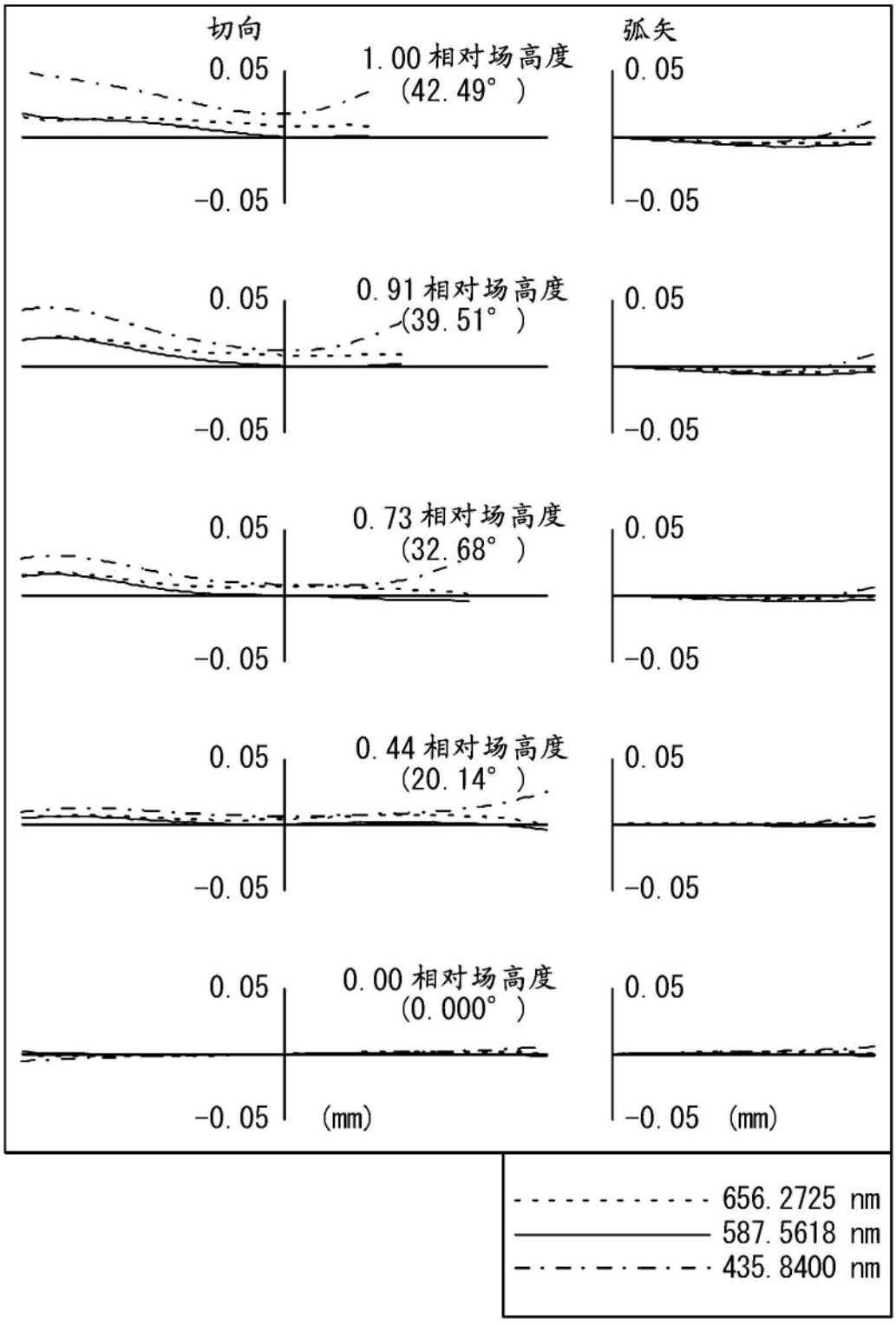

示例3·广角（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(42.49°)
0.91相对场高度
(39.51°)
0.73相对场高度
(32.68°)
0.44相对场高度
(20.14°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图34

示例3·中（在无穷远聚焦时）

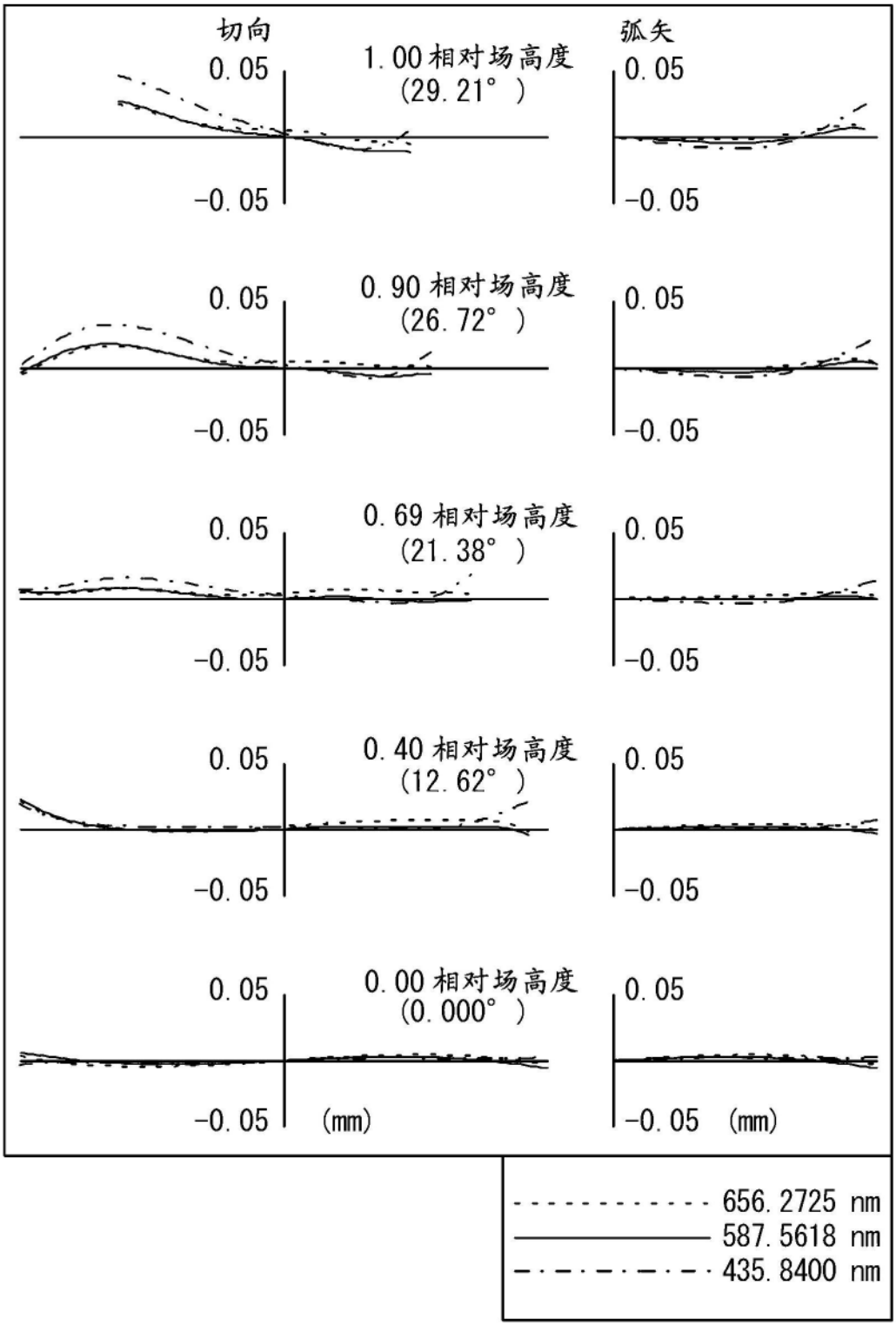



图35

示例3·远（在无穷远聚焦时）

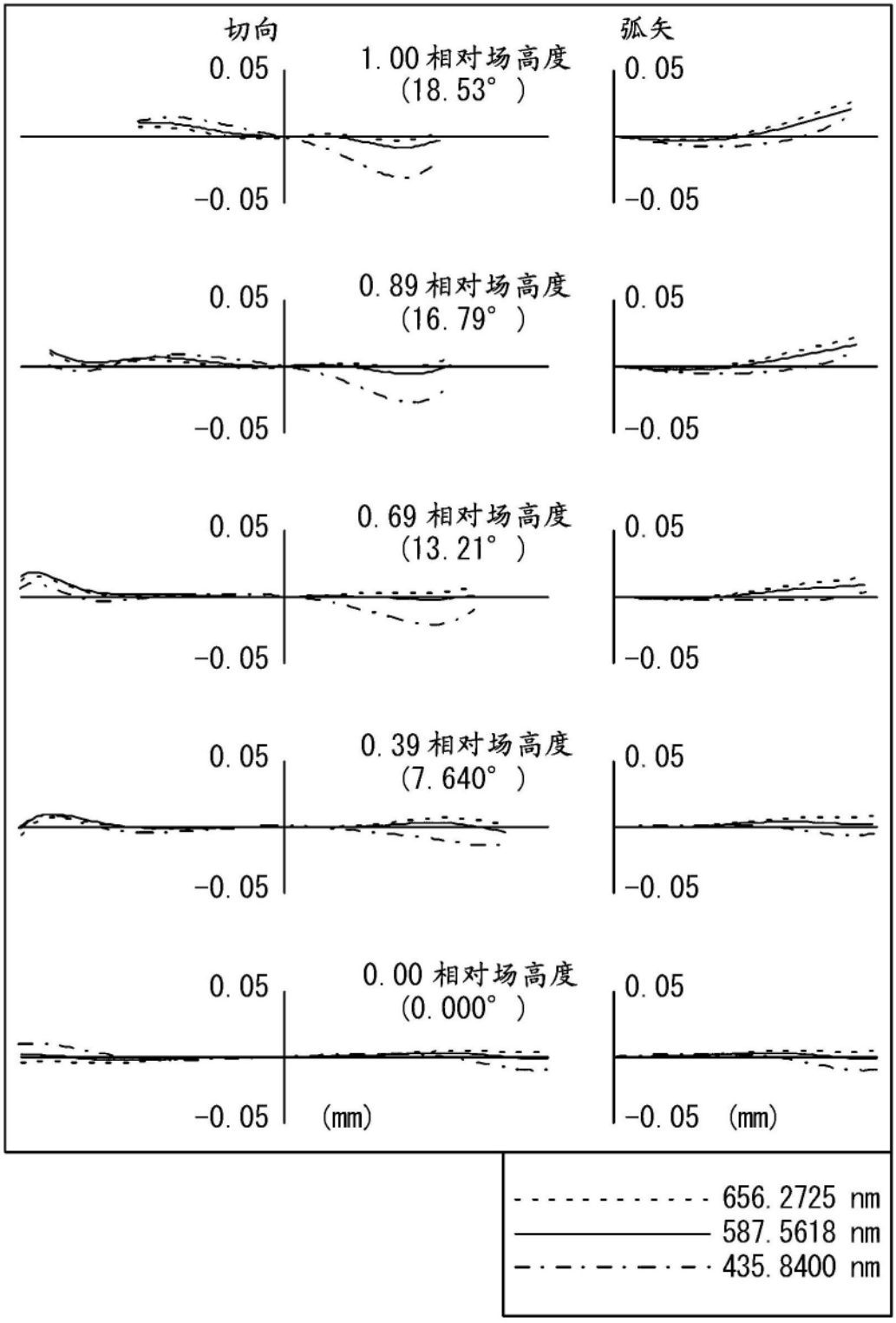



图36

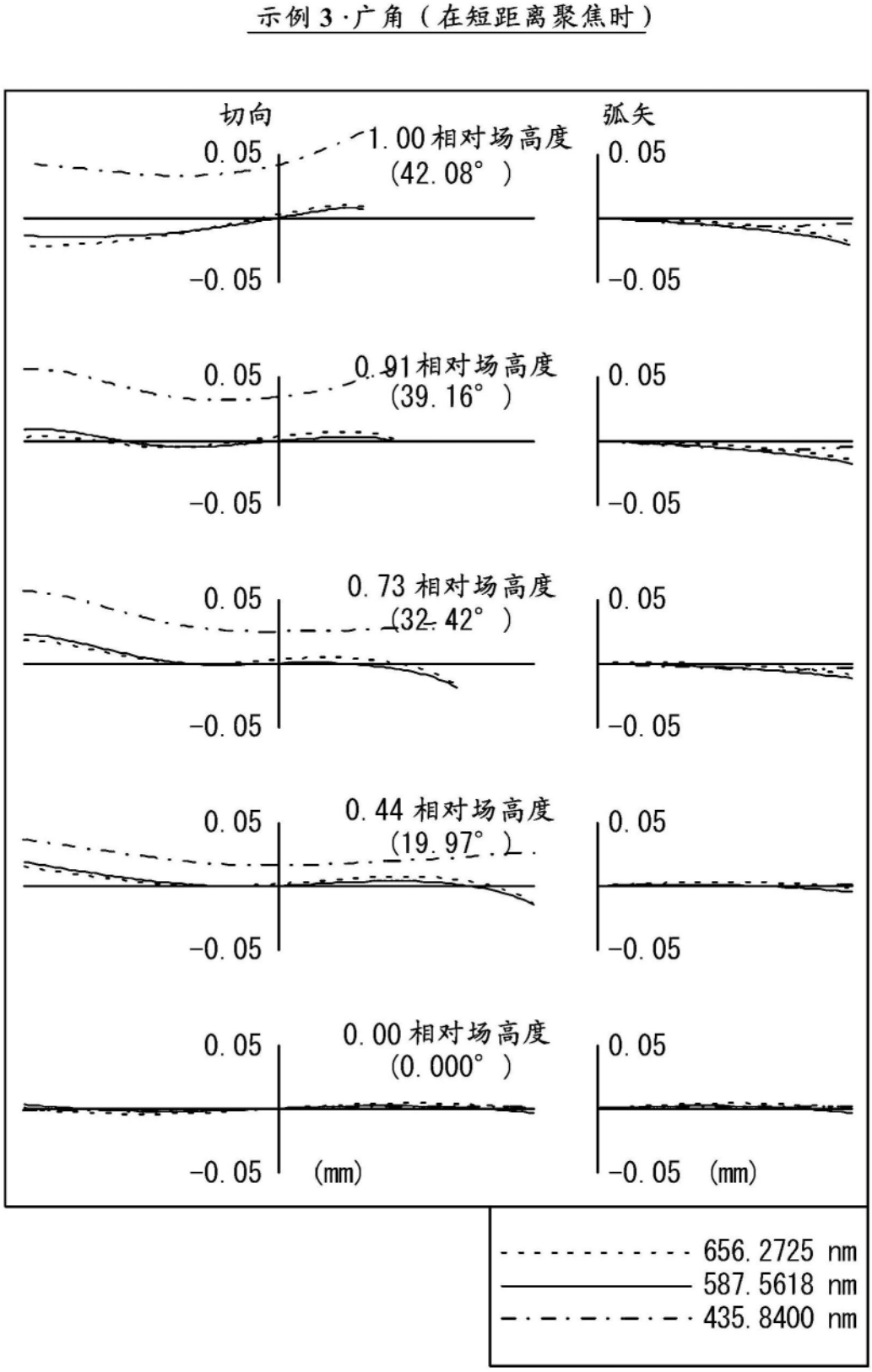

示例3·广角（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(42.08°)
0.91相对场高度
(39.16°)
0.73相对场高度
(32.42°)
0.44相对场高度
(19.97°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图37

示例3·中（在短距离聚焦时）

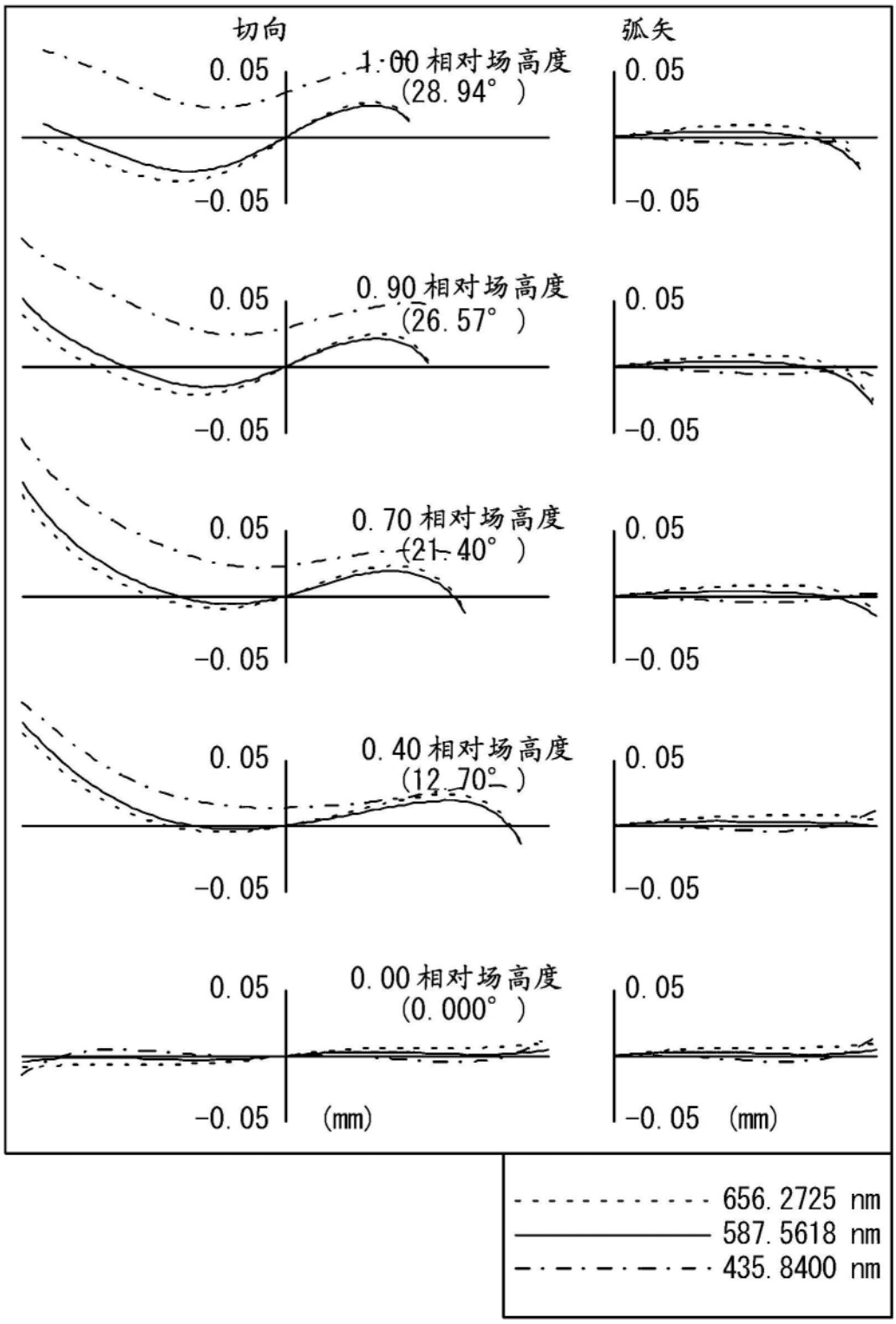



图38

示例3·远（在短距离聚焦时）

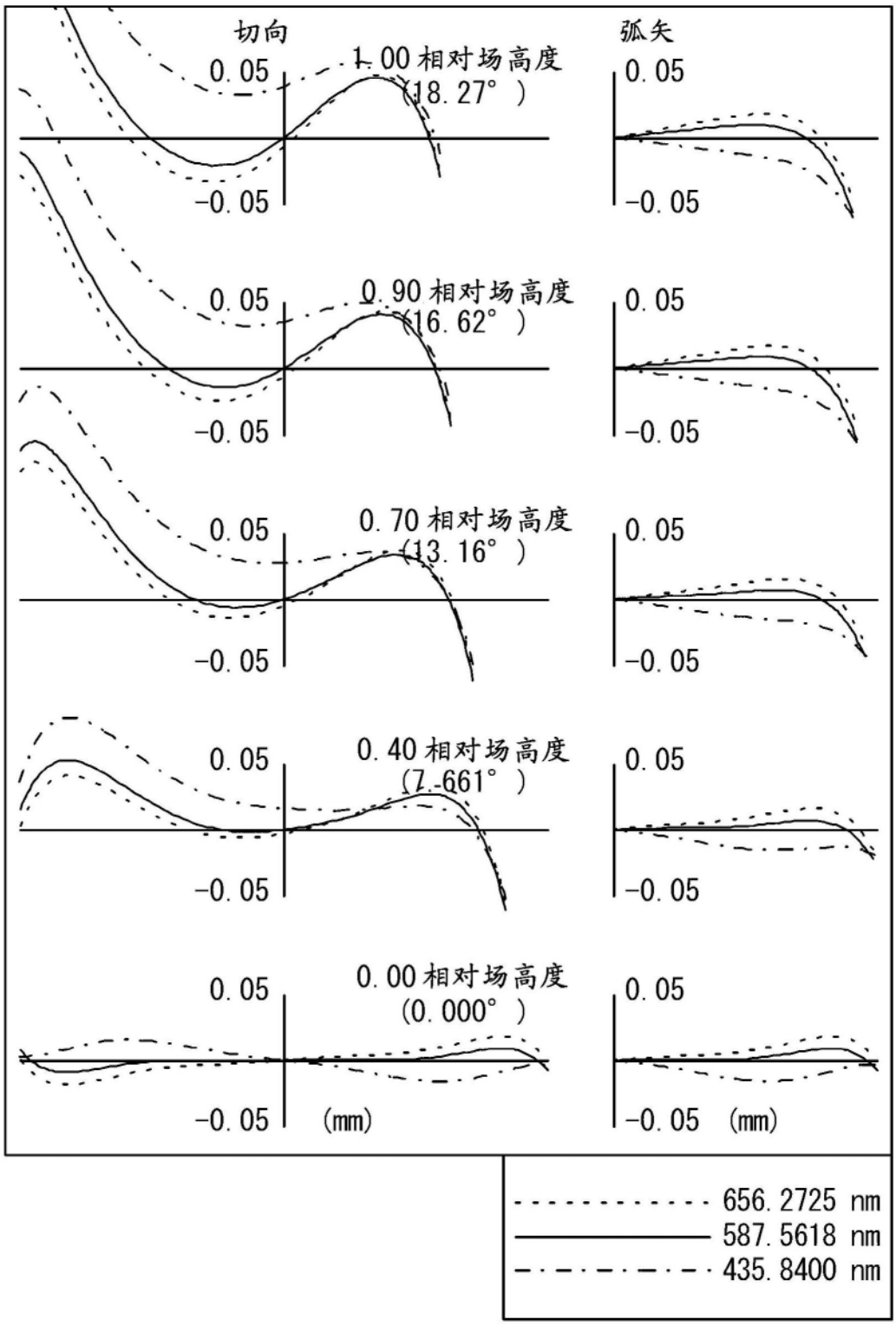



图39

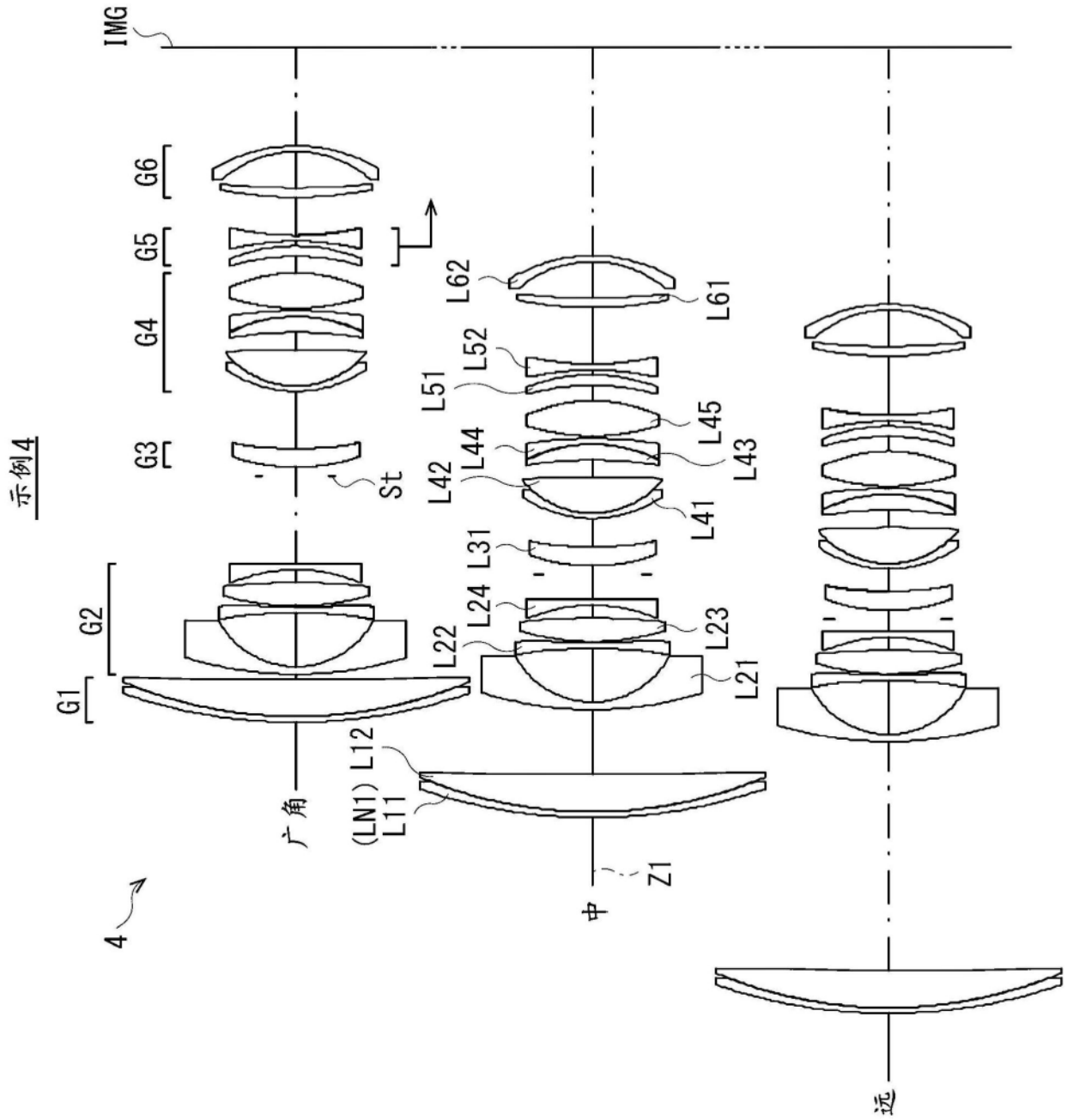

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
St
L62
L61
L52
L51
L45
L44
L43
L42
L41
L31
L24
L23
L22
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
示例4
4
广角
中
远

图40

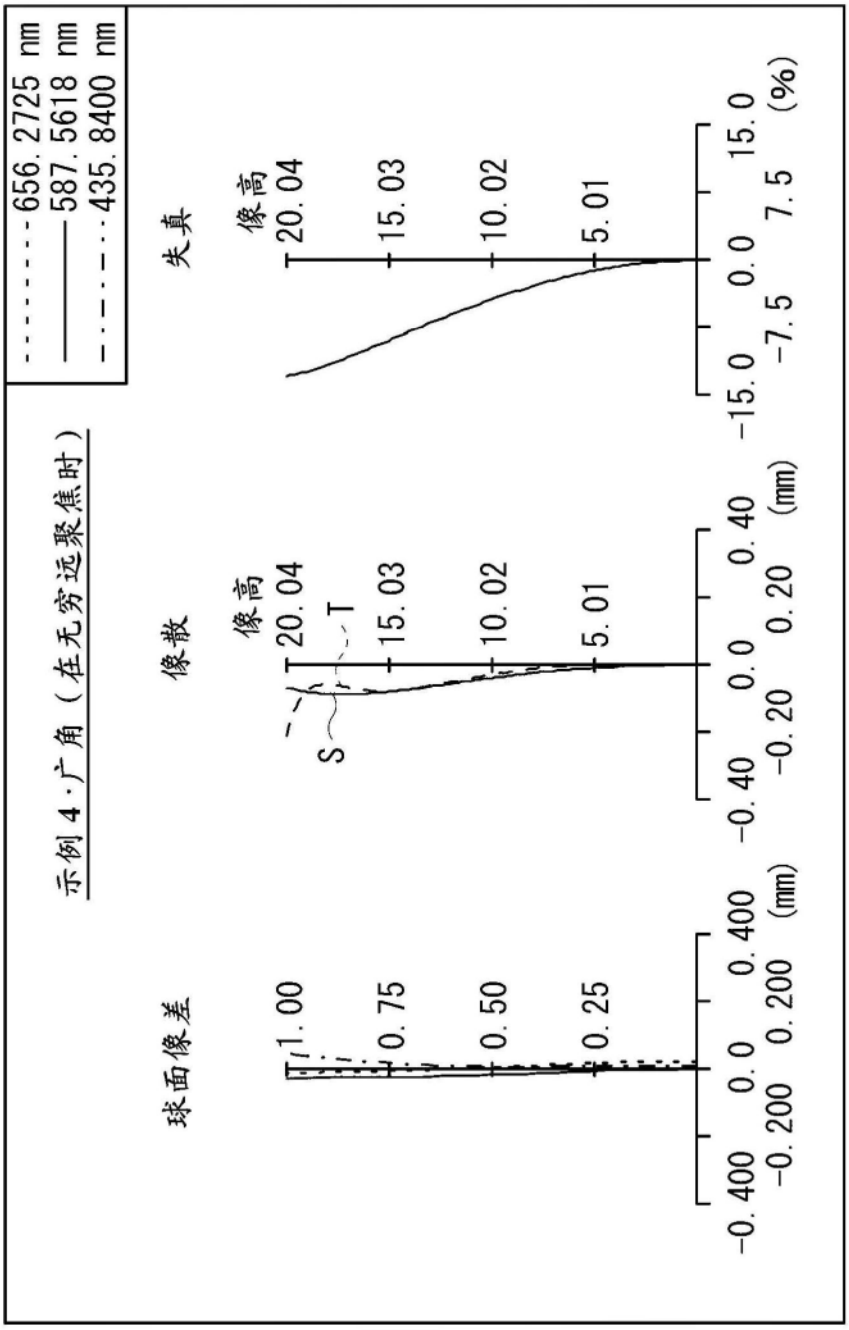

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
20.04
15.03
10.02
5.01
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
(mm)
(%)

图41

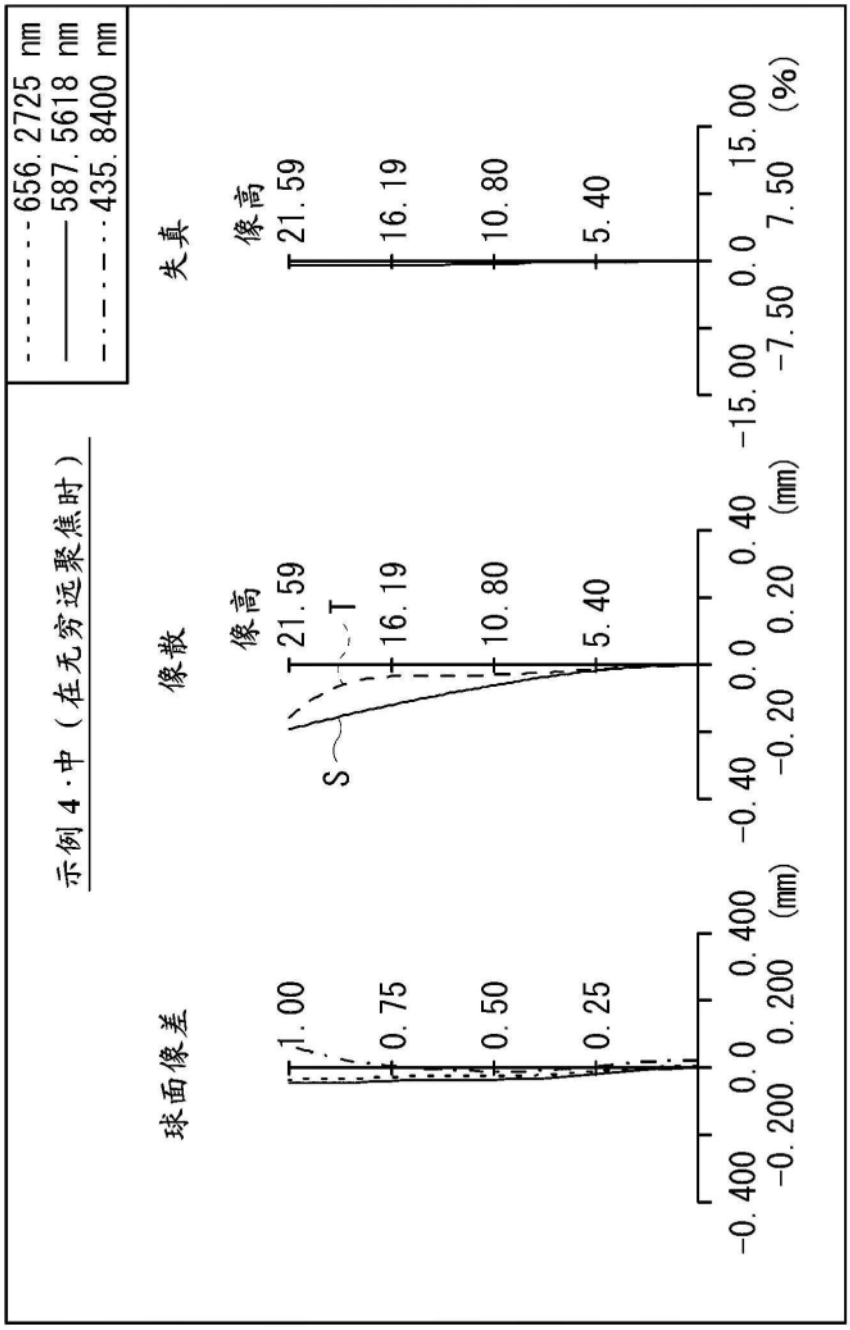

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.59
16.19
10.80
5.40
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.00
-7.50
0.0
7.50
15.00
(%)

图42

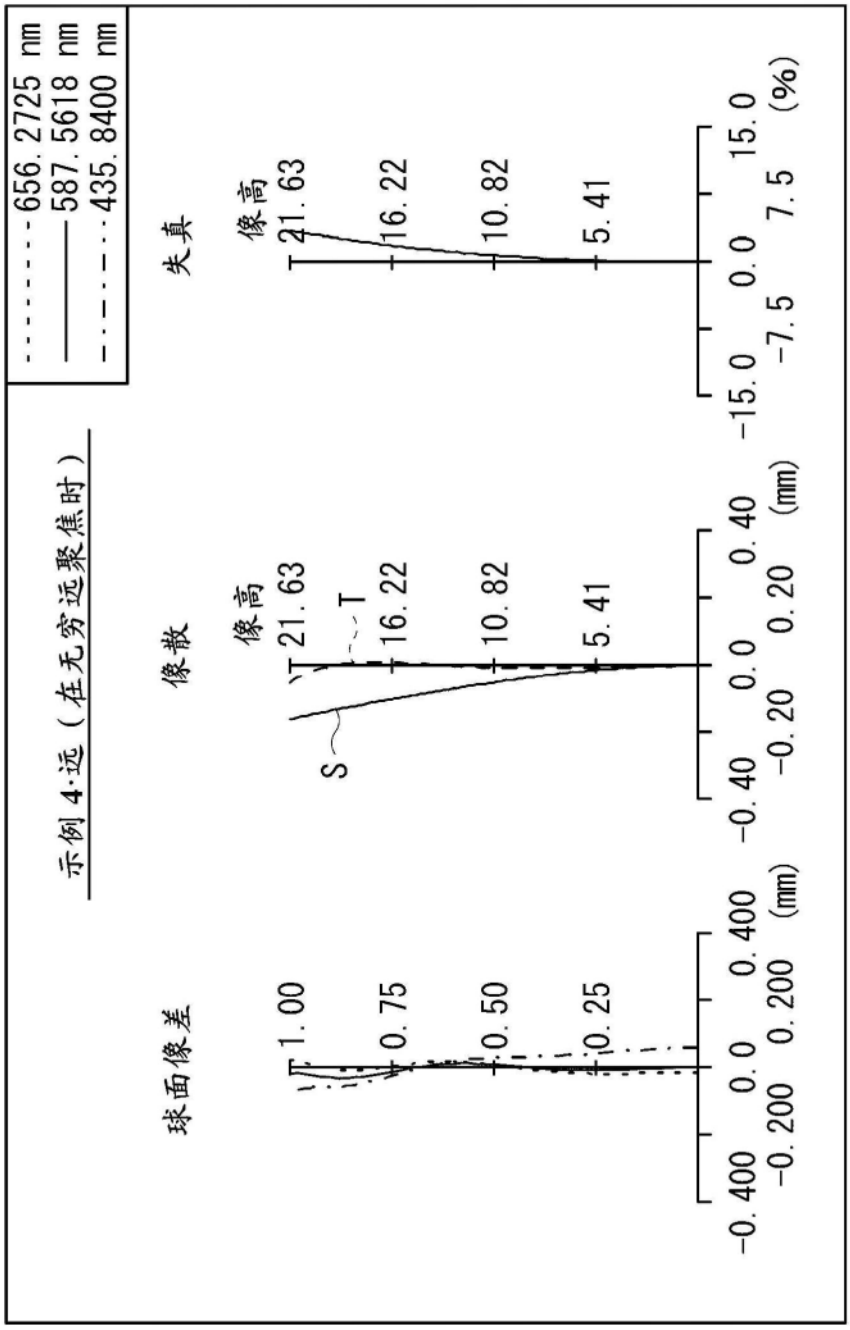

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图43

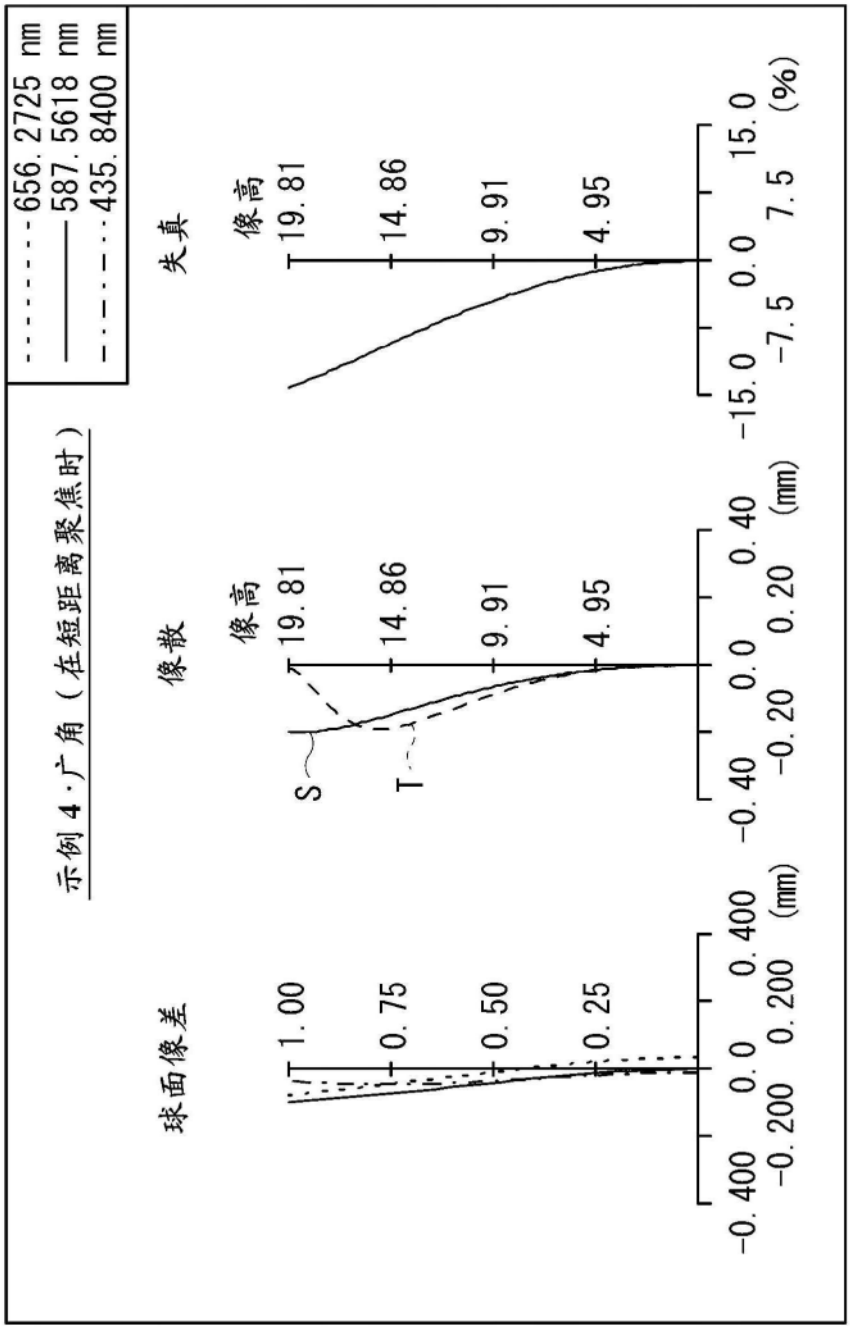

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.81
14.86
9.91
4.95
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图44

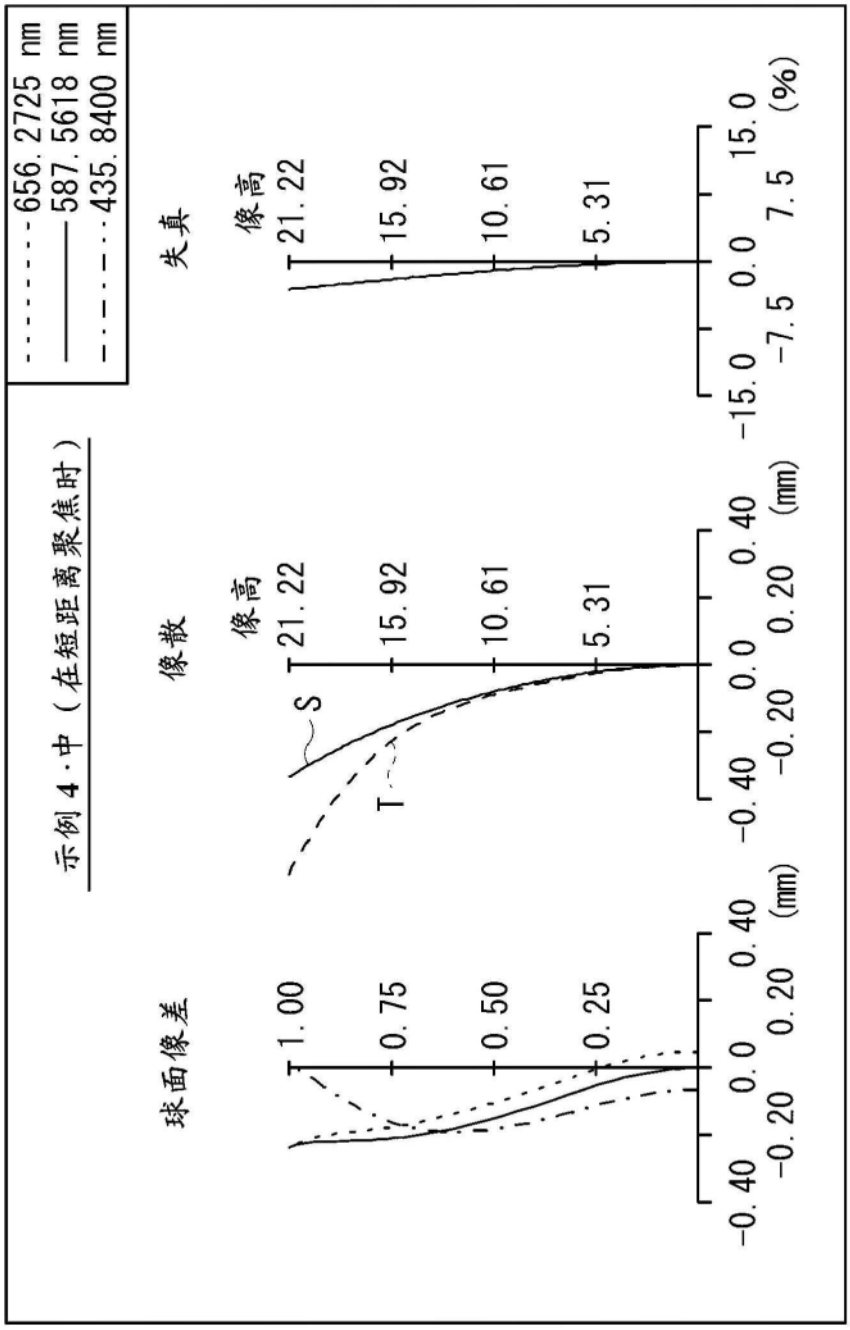

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.22
15.92
10.61
5.31
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图45

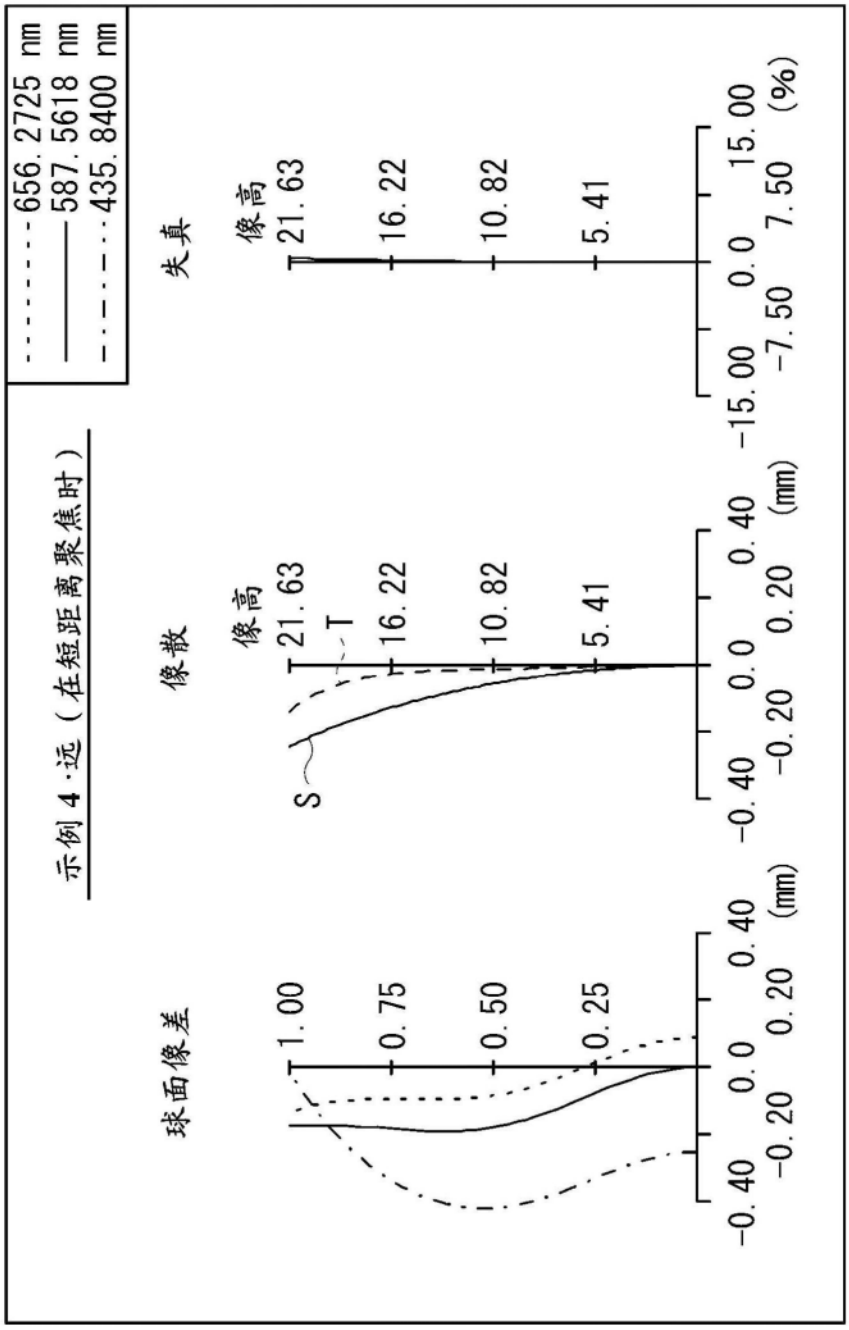

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.00
-7.50
0.0
7.50
15.00
(%)

图46

示例 4·广角（在无穷远聚焦时）

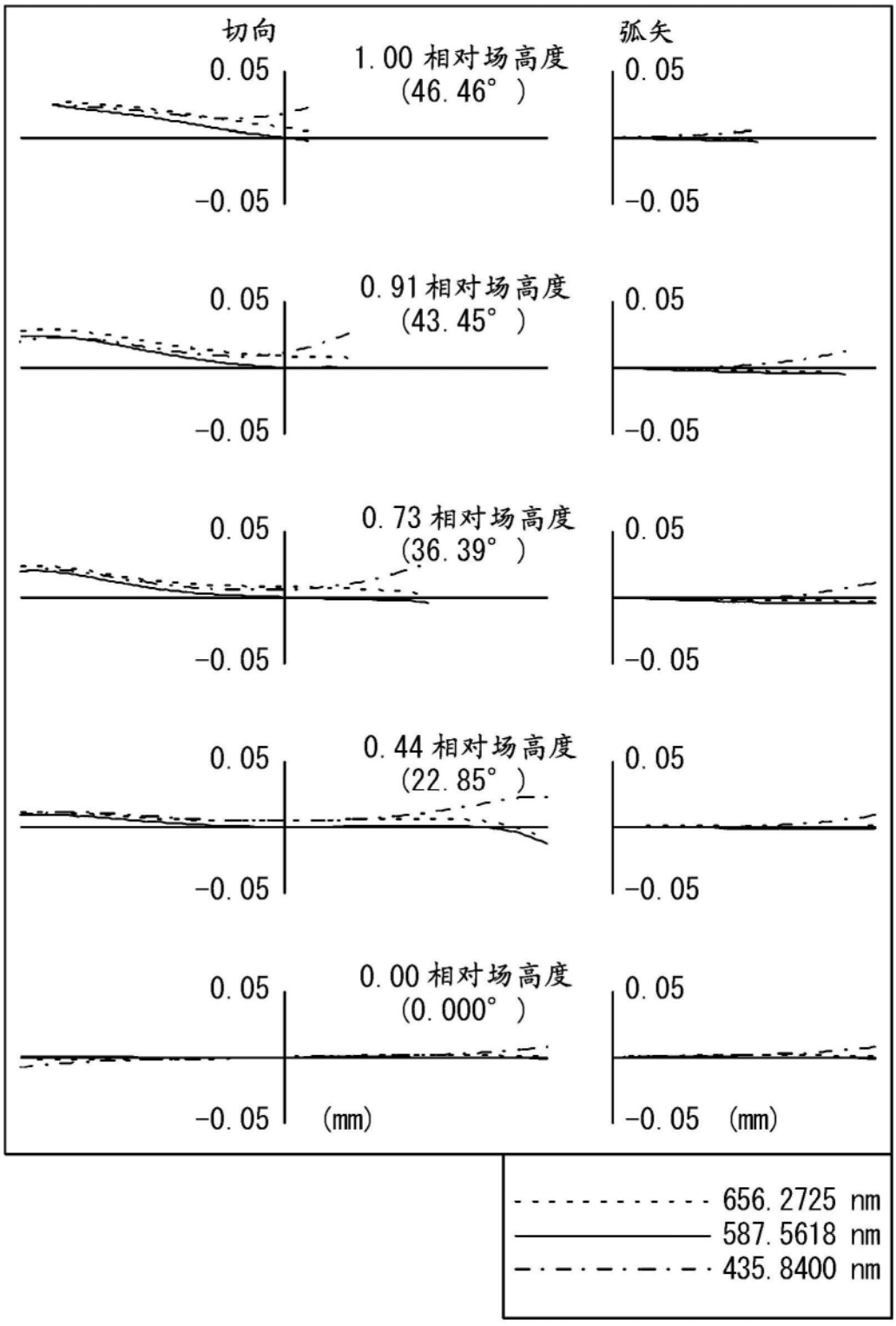



图47

示例4·中（在无穷远聚焦时）

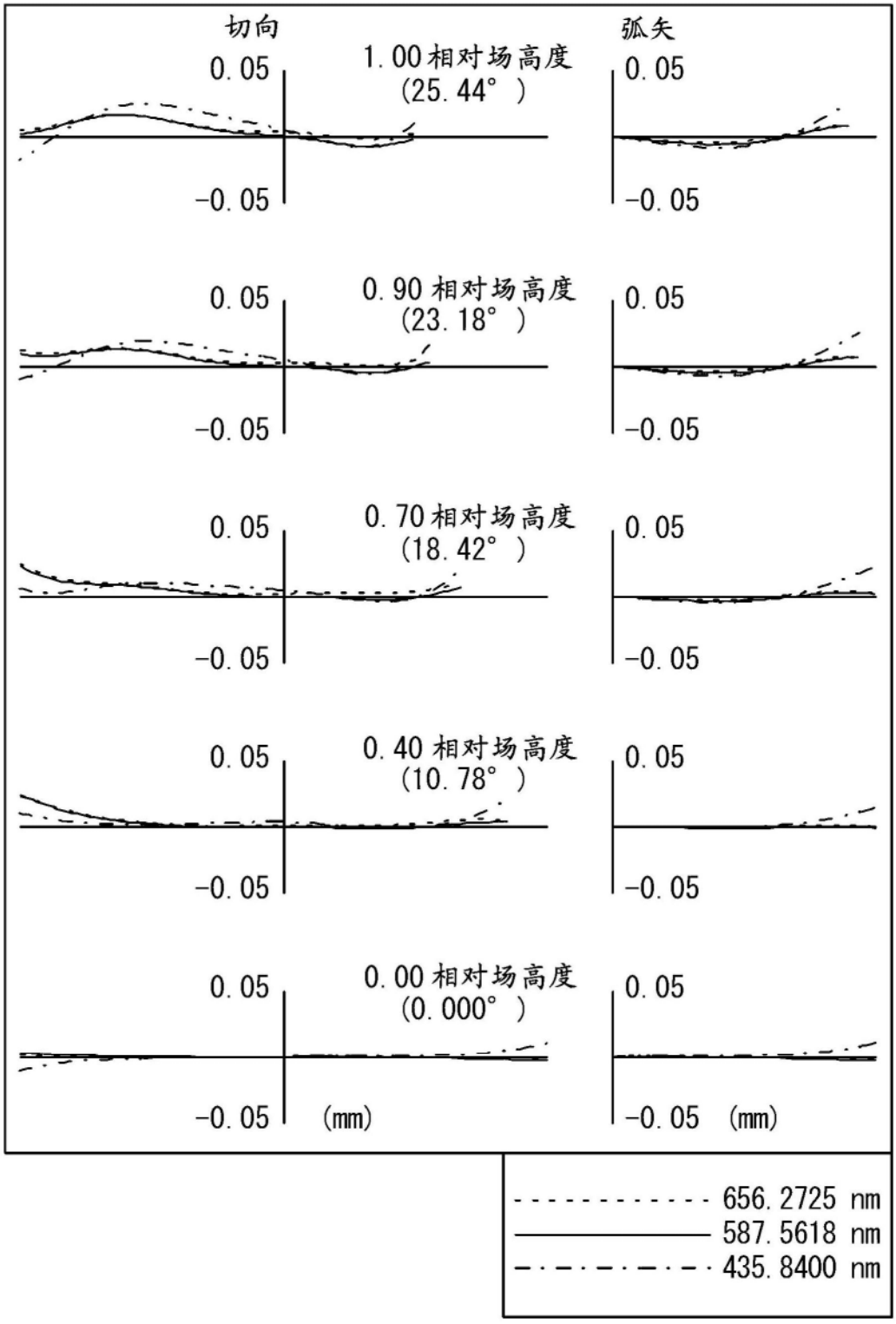



图48

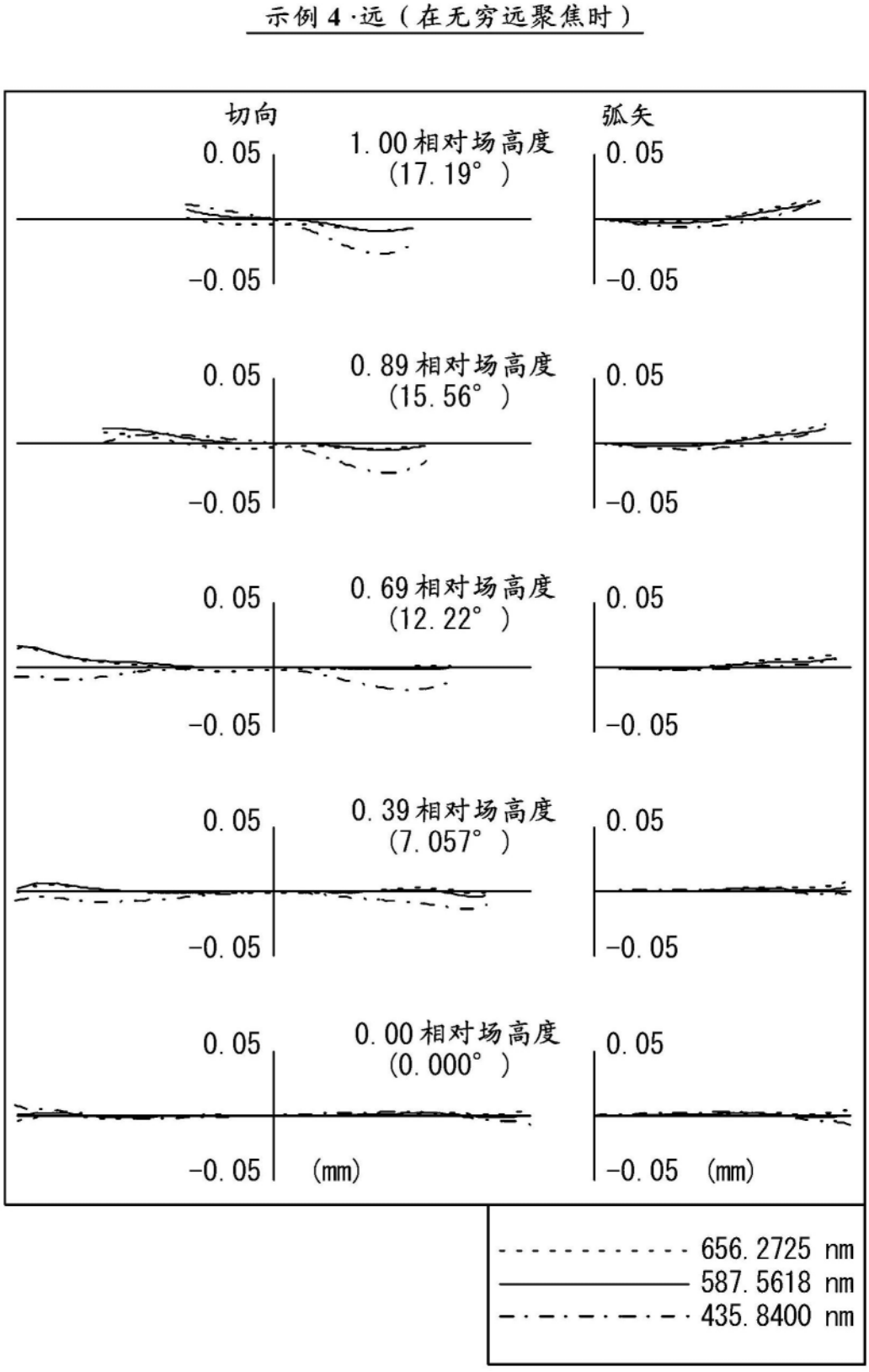

示例4·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(17.19°)
0.89相对场高度
(15.56°)
0.69相对场高度
(12.22°)
0.39相对场高度
(7.057°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图49

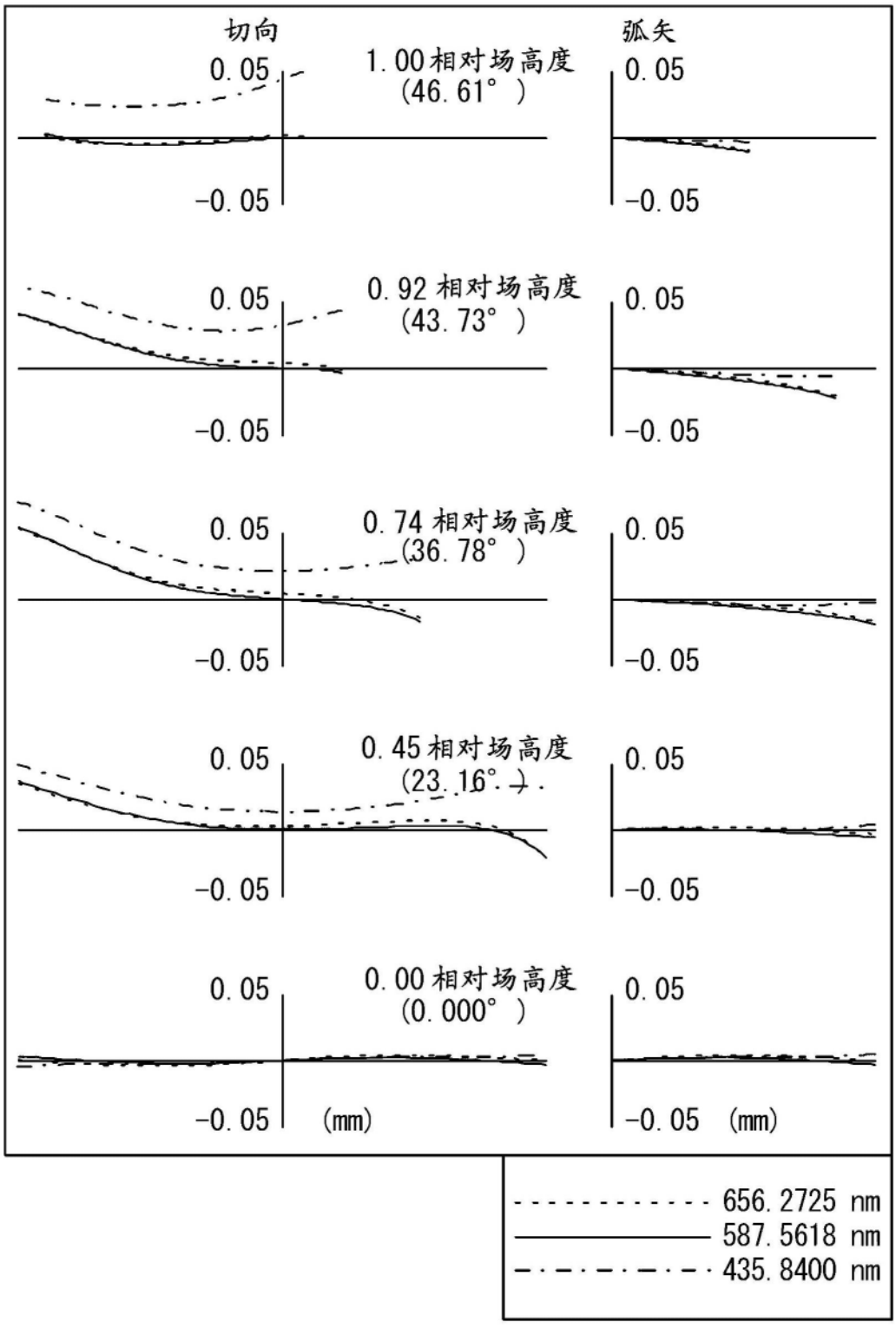

示例4·广角（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(46.61°)
0.92相对场高度
(43.73°)
0.74相对场高度
(36.78°)
0.45相对场高度
(23.16°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图50

示例4·中（在短距离聚焦时）

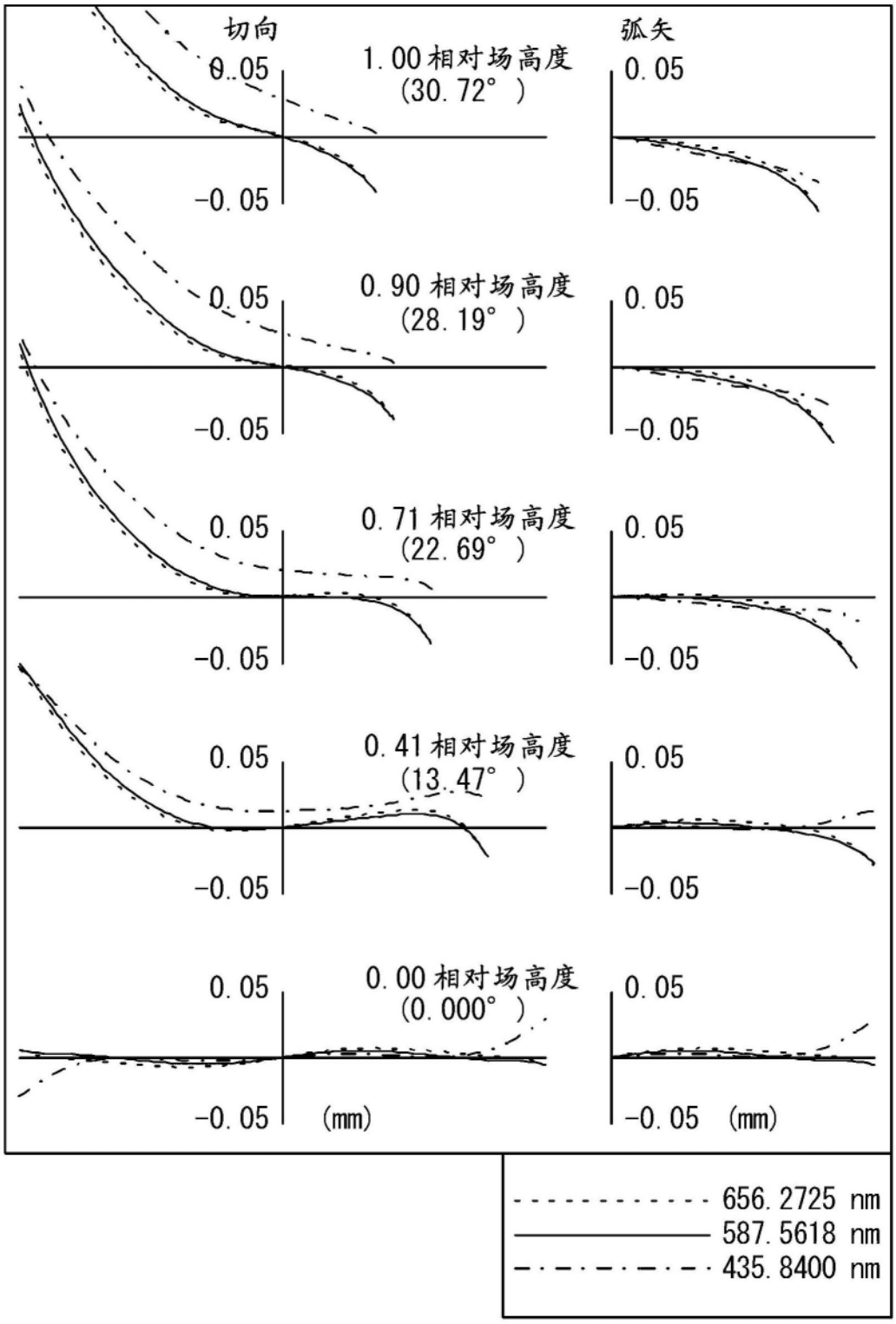



图51

示例4·远（在短距离聚焦时）

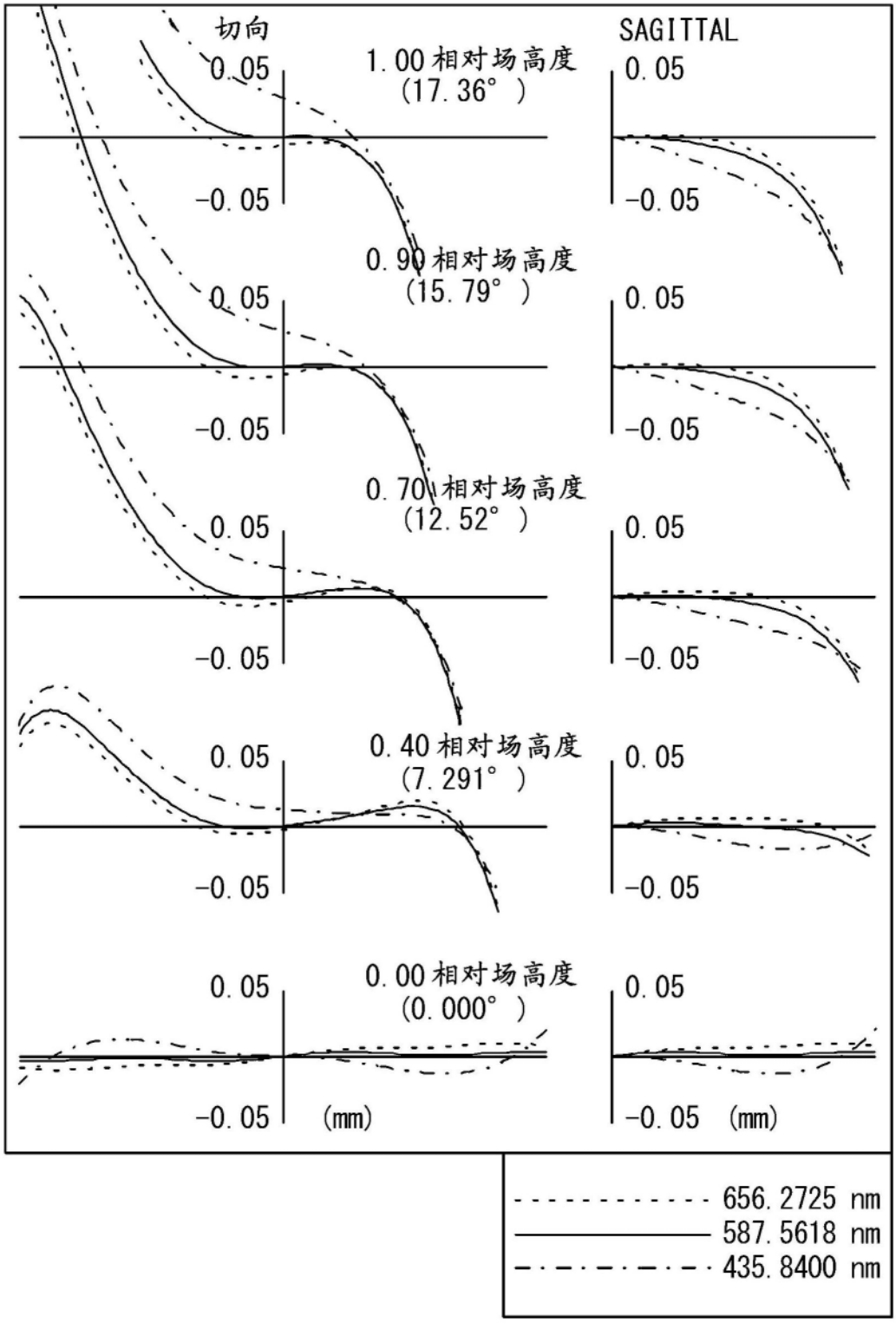



图52

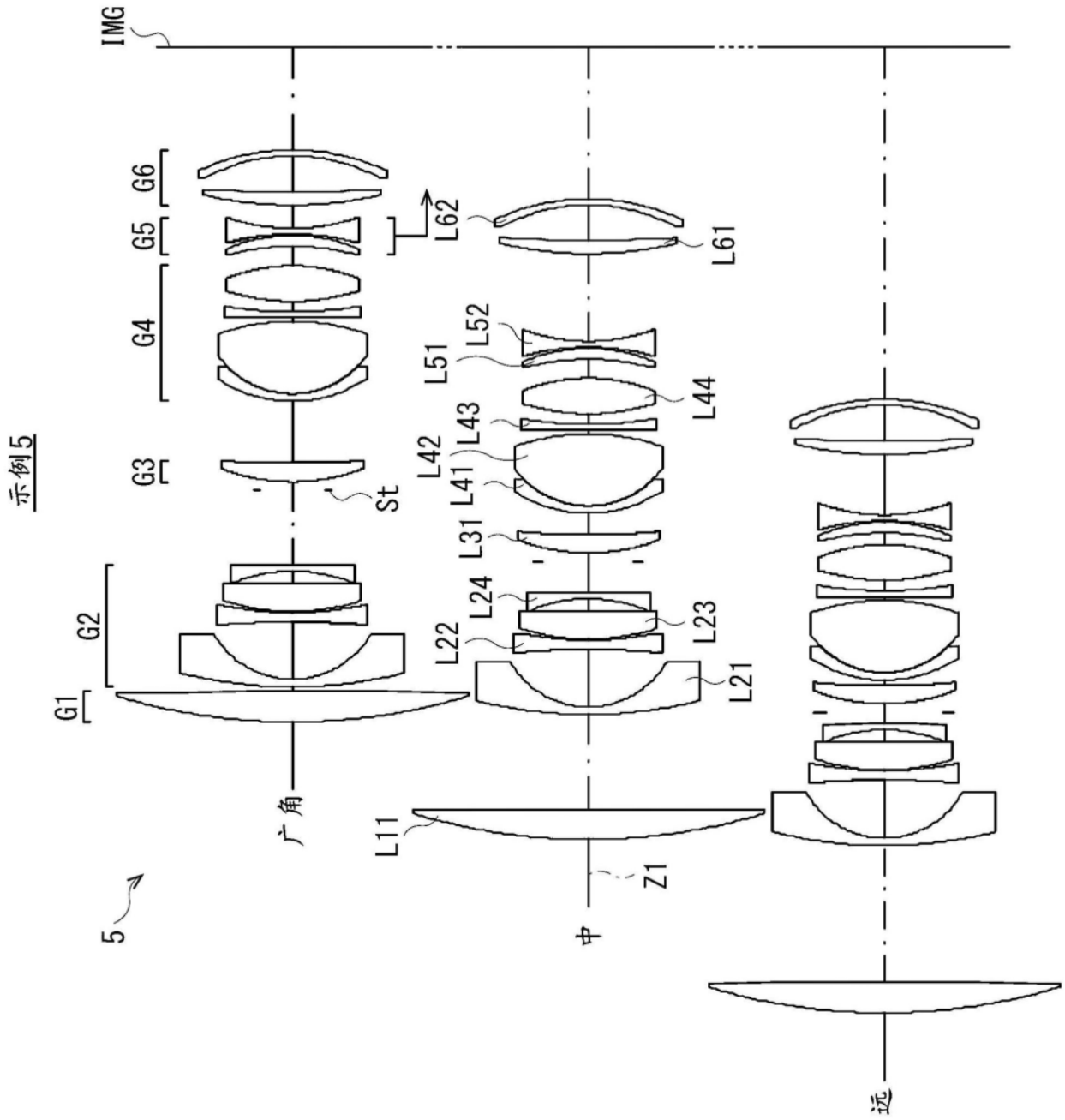

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
St
L62
L61
L52
L51
L44
L43
L42
L41
L31
L24
L23
L22
L21
L11
Z1
示例5
广角
中
远
5

图53

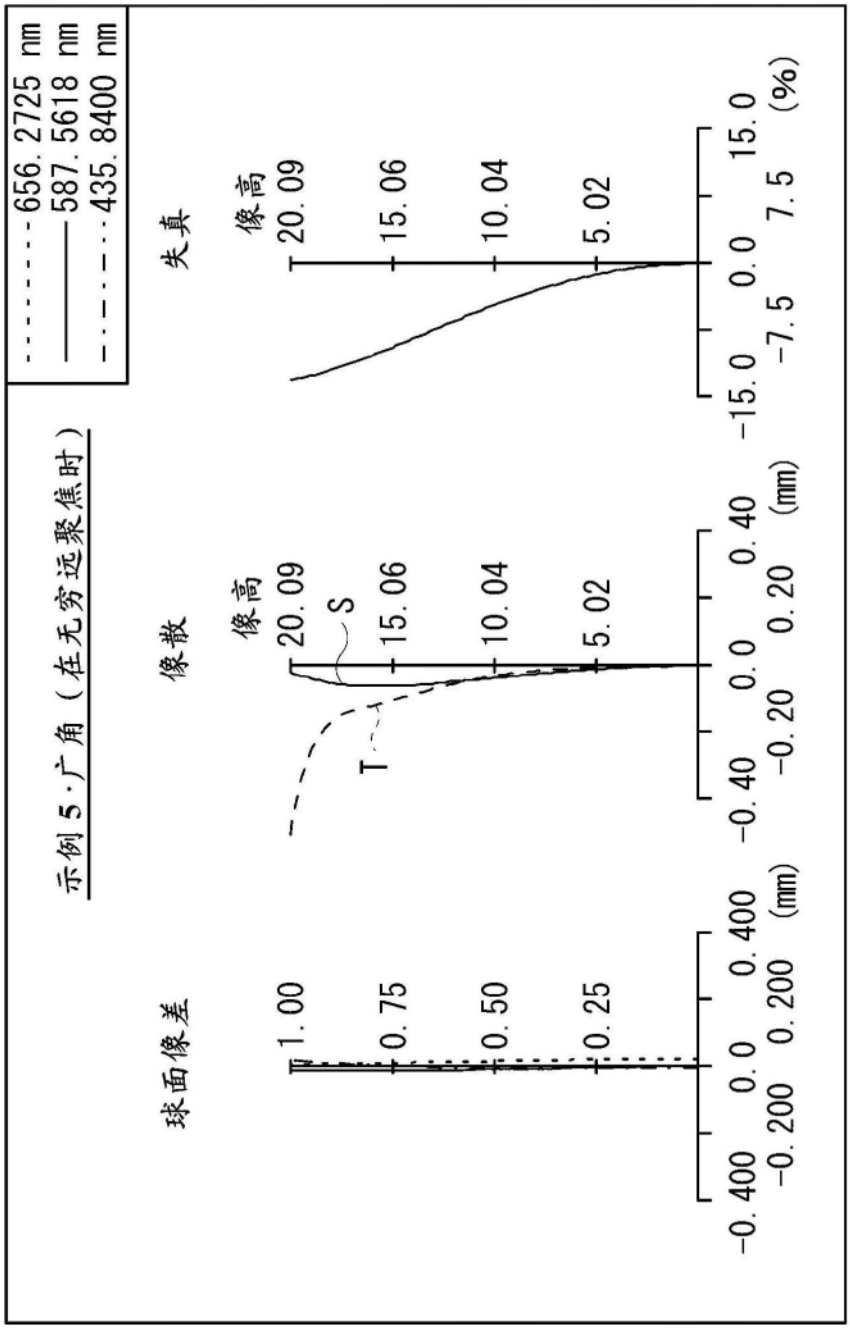

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
20.09
15.06
10.04
5.02
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图54

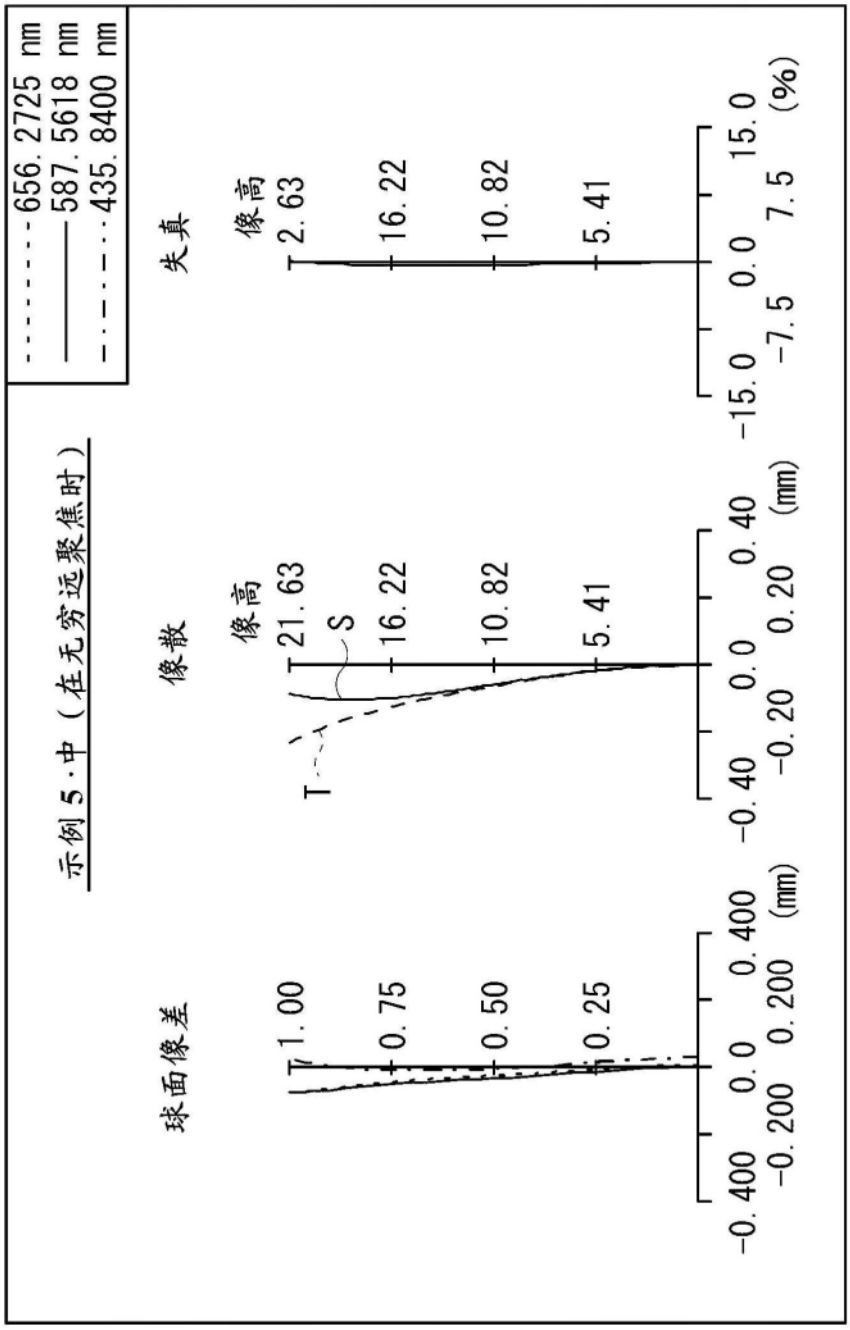

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
2.63
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图55

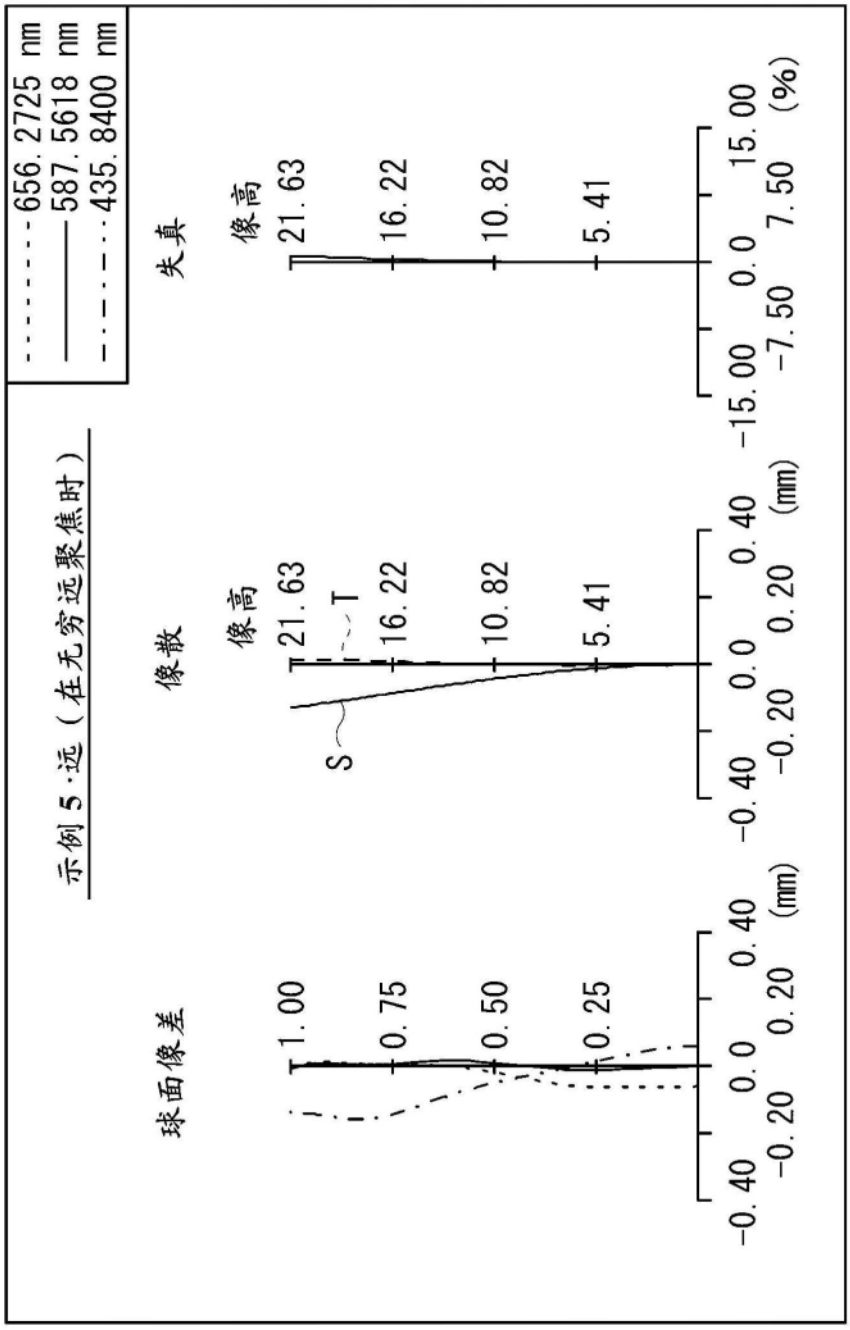

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.00
-7.50
0.0
7.50
15.00
(%)

图56

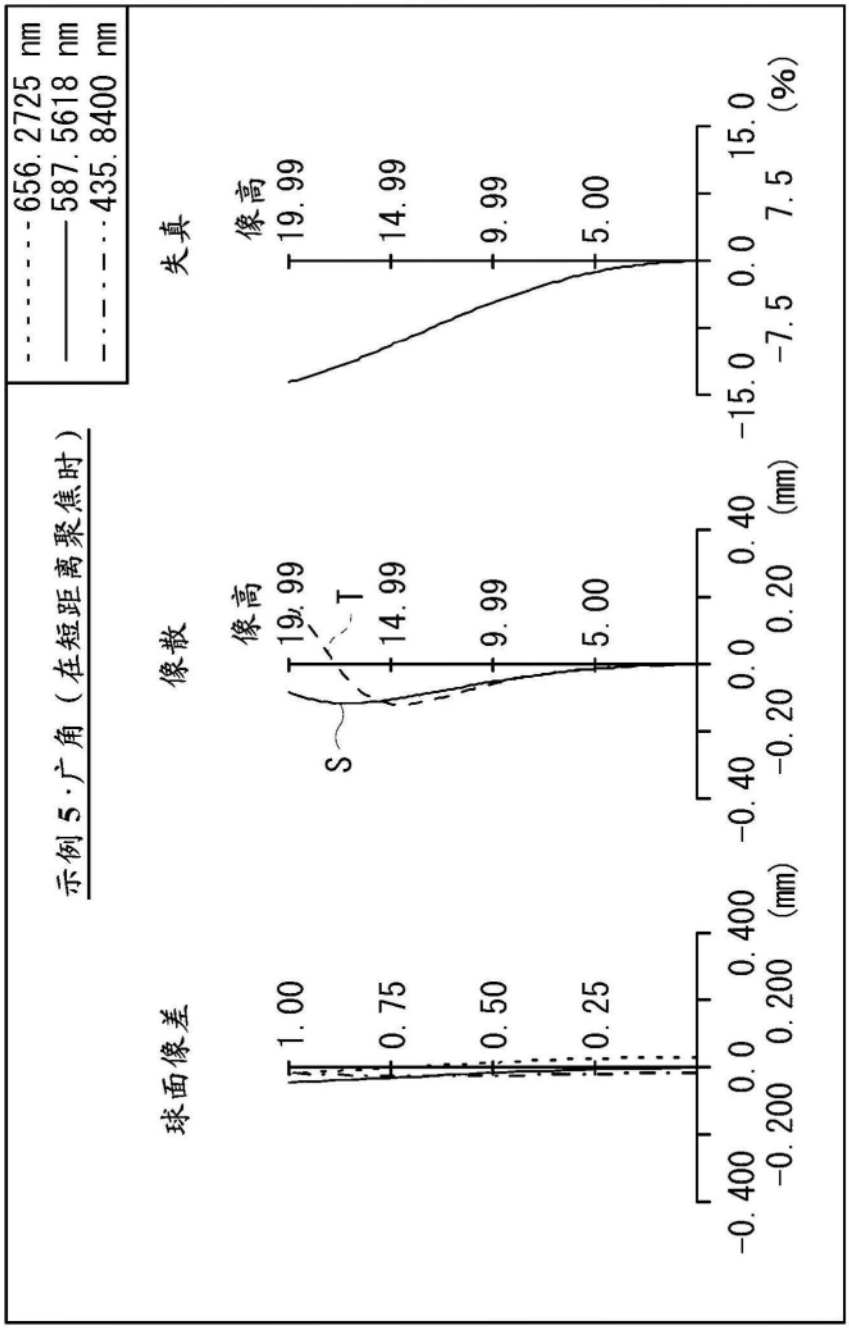

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.99
14.99
9.99
5.00
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
(mm)
(%)

图57

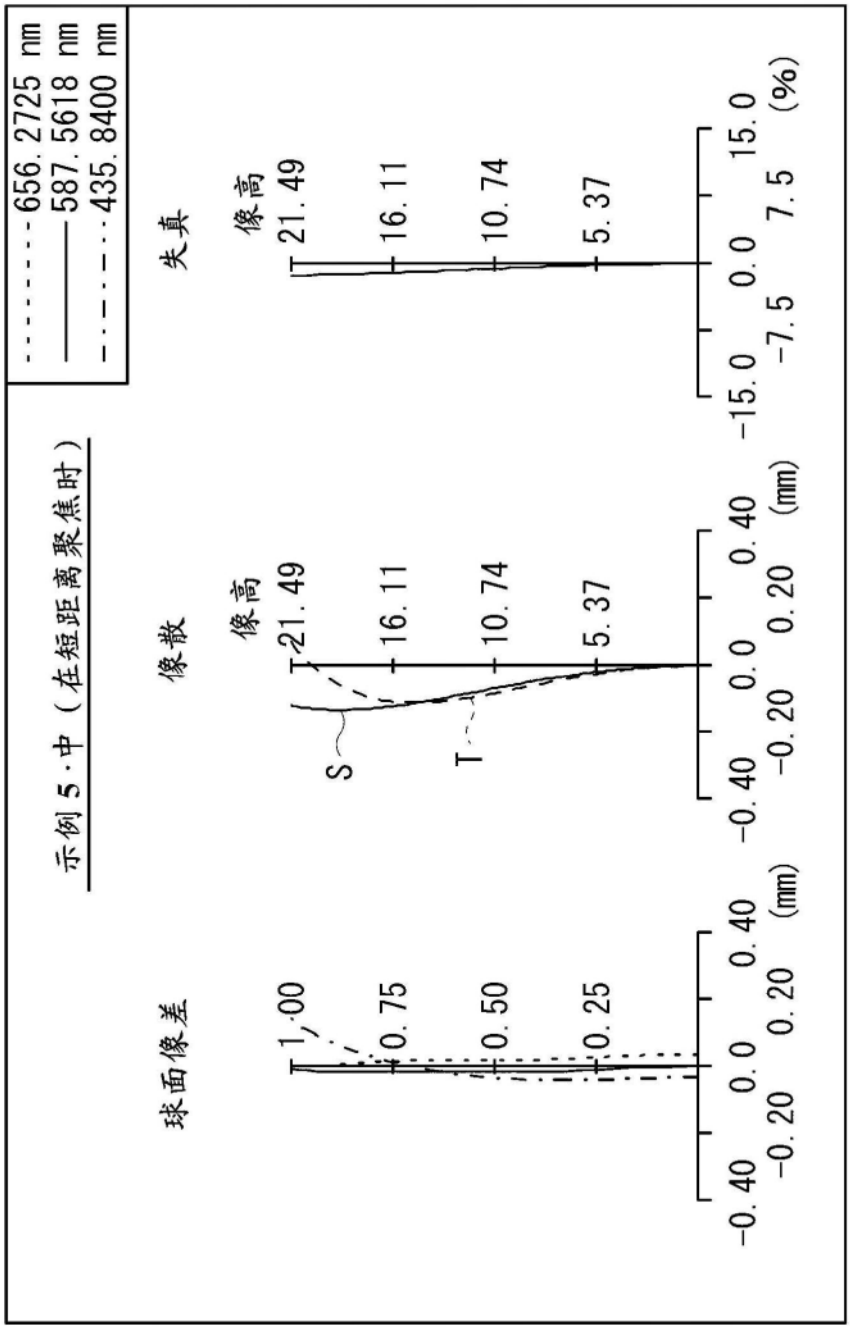

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.49
16.11
10.74
5.37
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图58

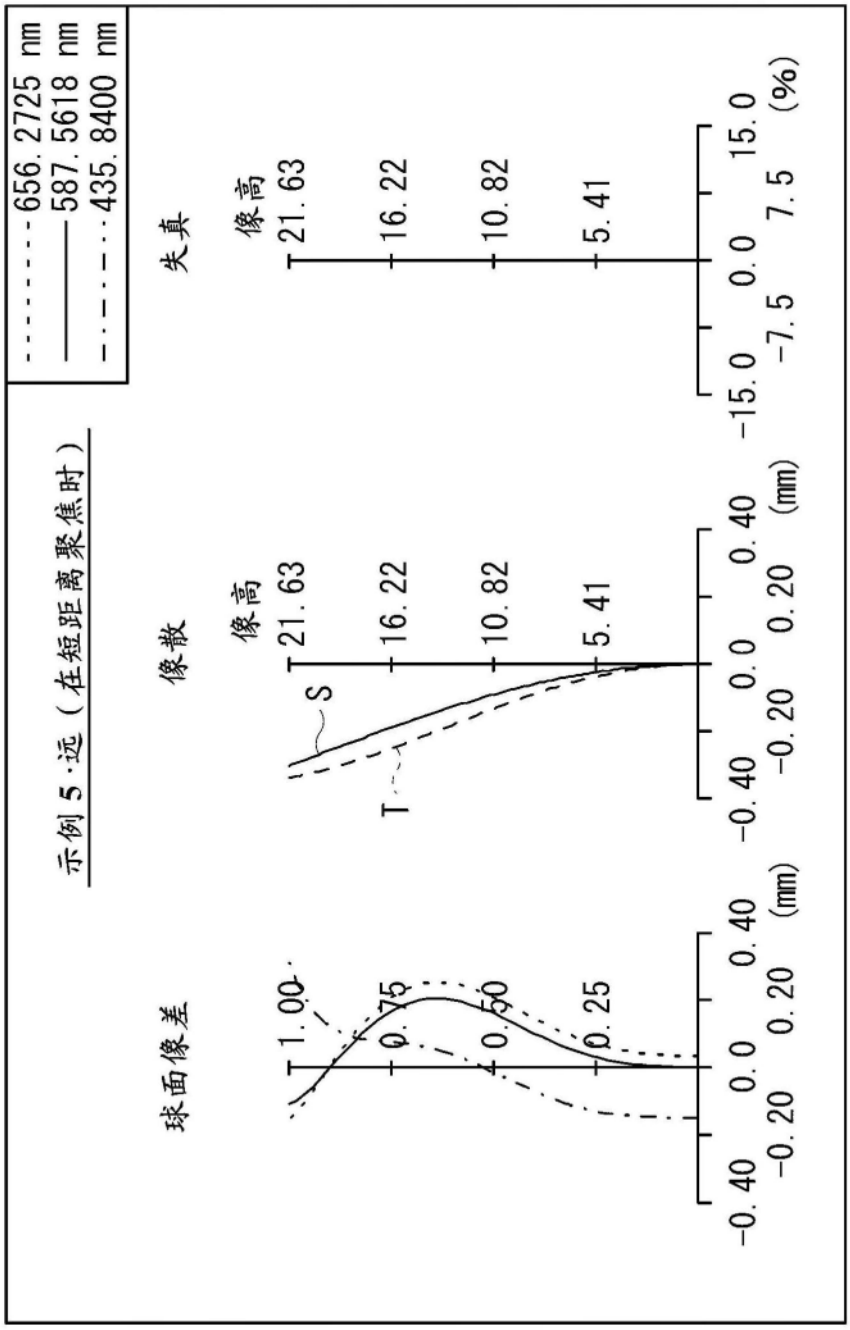

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图59

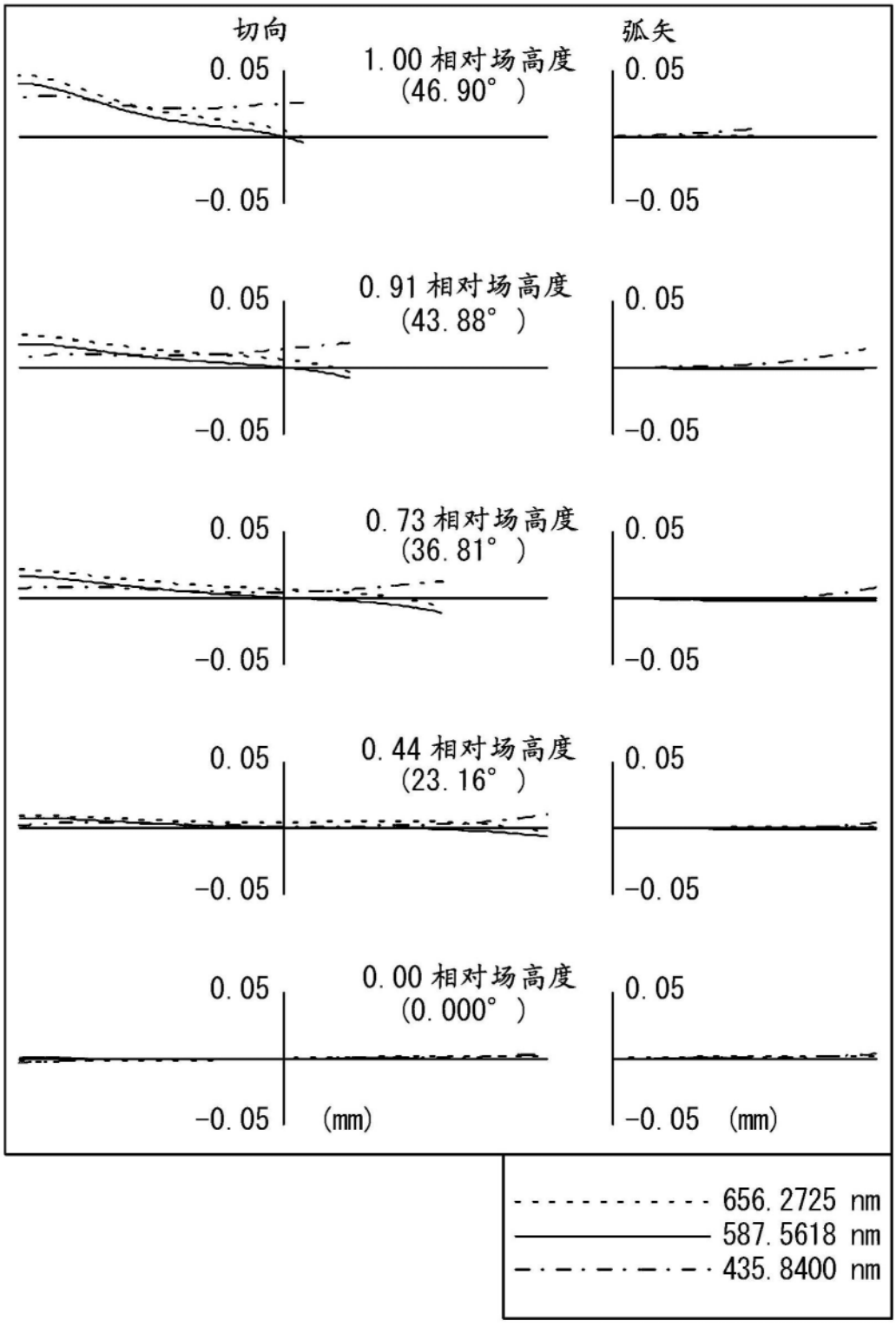

示例5·广角（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(46.90°)
0.91 相对场高度
(43.88°)
0.73 相对场高度
(36.81°)
0.44 相对场高度
(23.16°)
0.00 相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图60

示例5·中（在无穷远聚焦时）

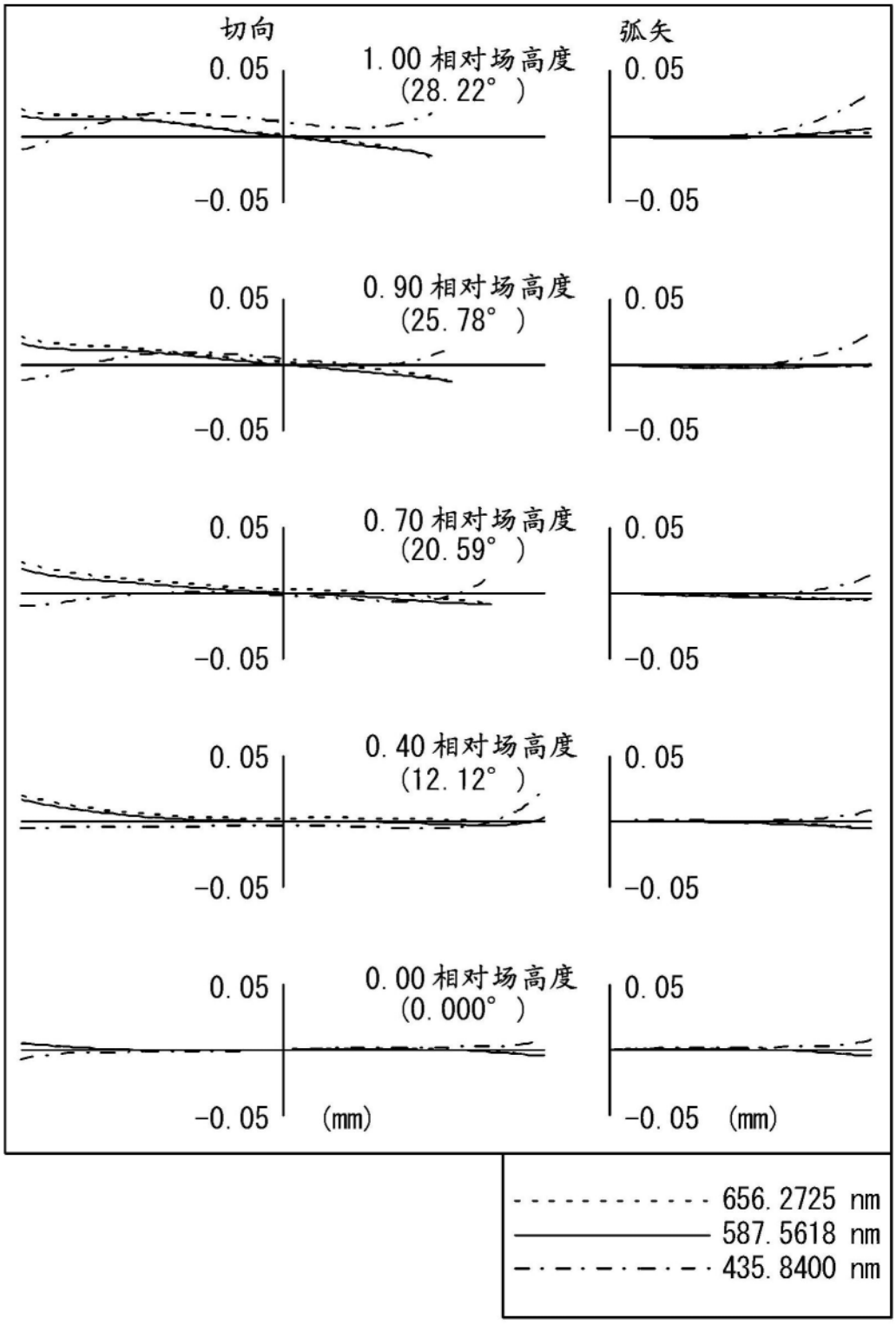



图61

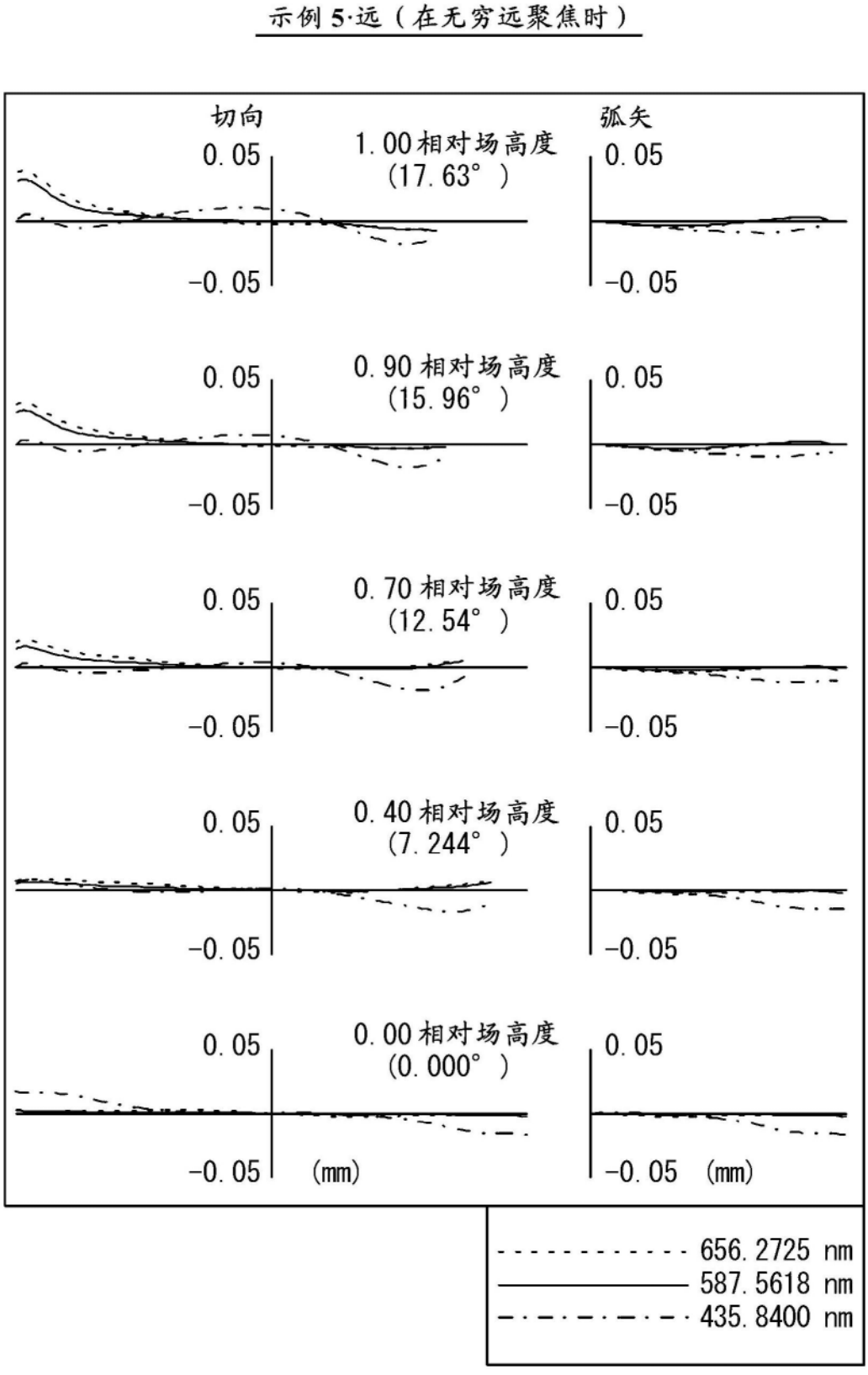

示例5·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(17.63°)
0.90相对场高度
(15.96°)
0.70相对场高度
(12.54°)
0.40相对场高度
(7.244°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图62

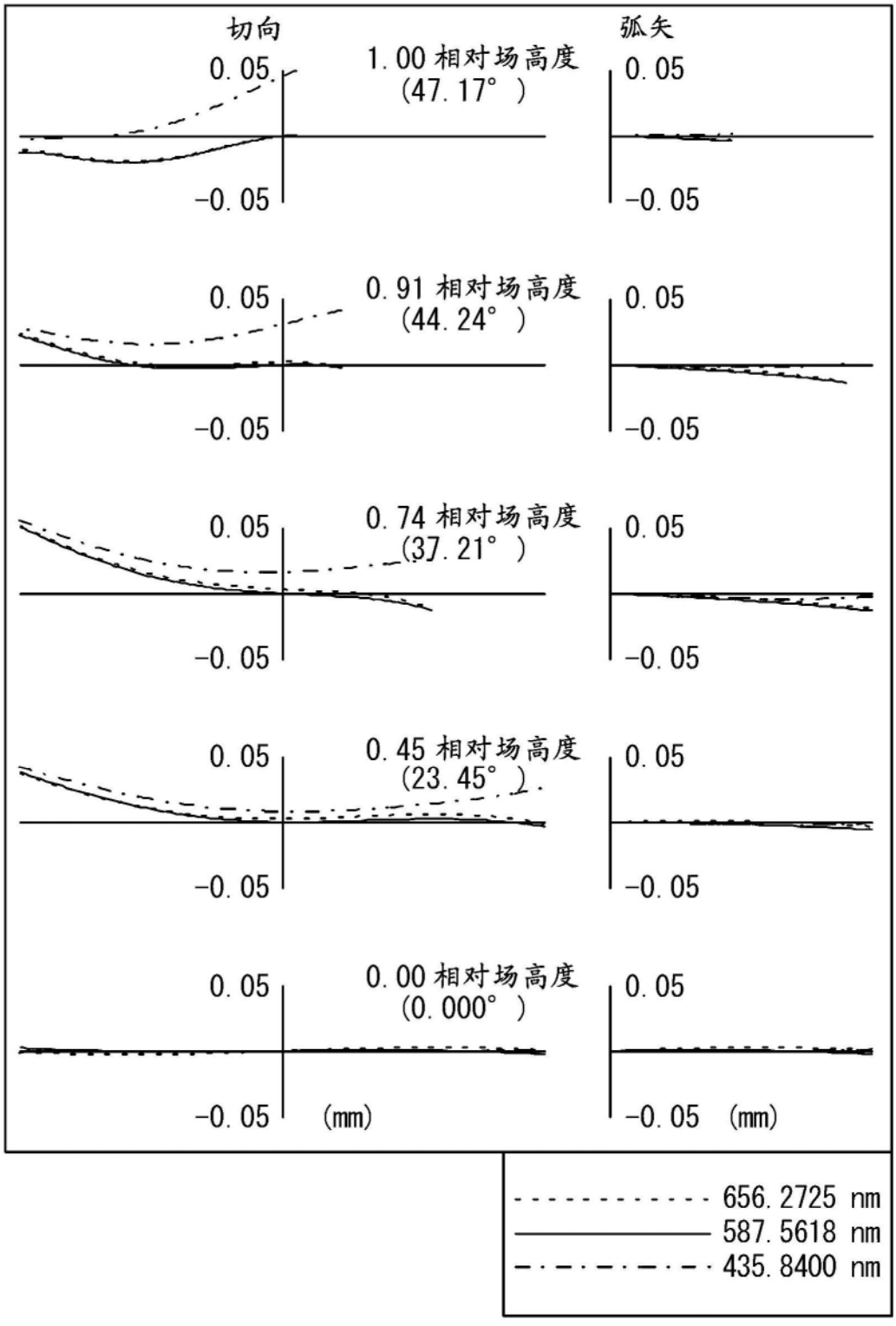

示例 5·广角（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(47.17°)
0.91 相对场高度
(44.24°)
0.74 相对场高度
(37.21°)
0.45 相对场高度
(23.45°)
0.00 相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图63

示例5·中（在短距离聚焦时）

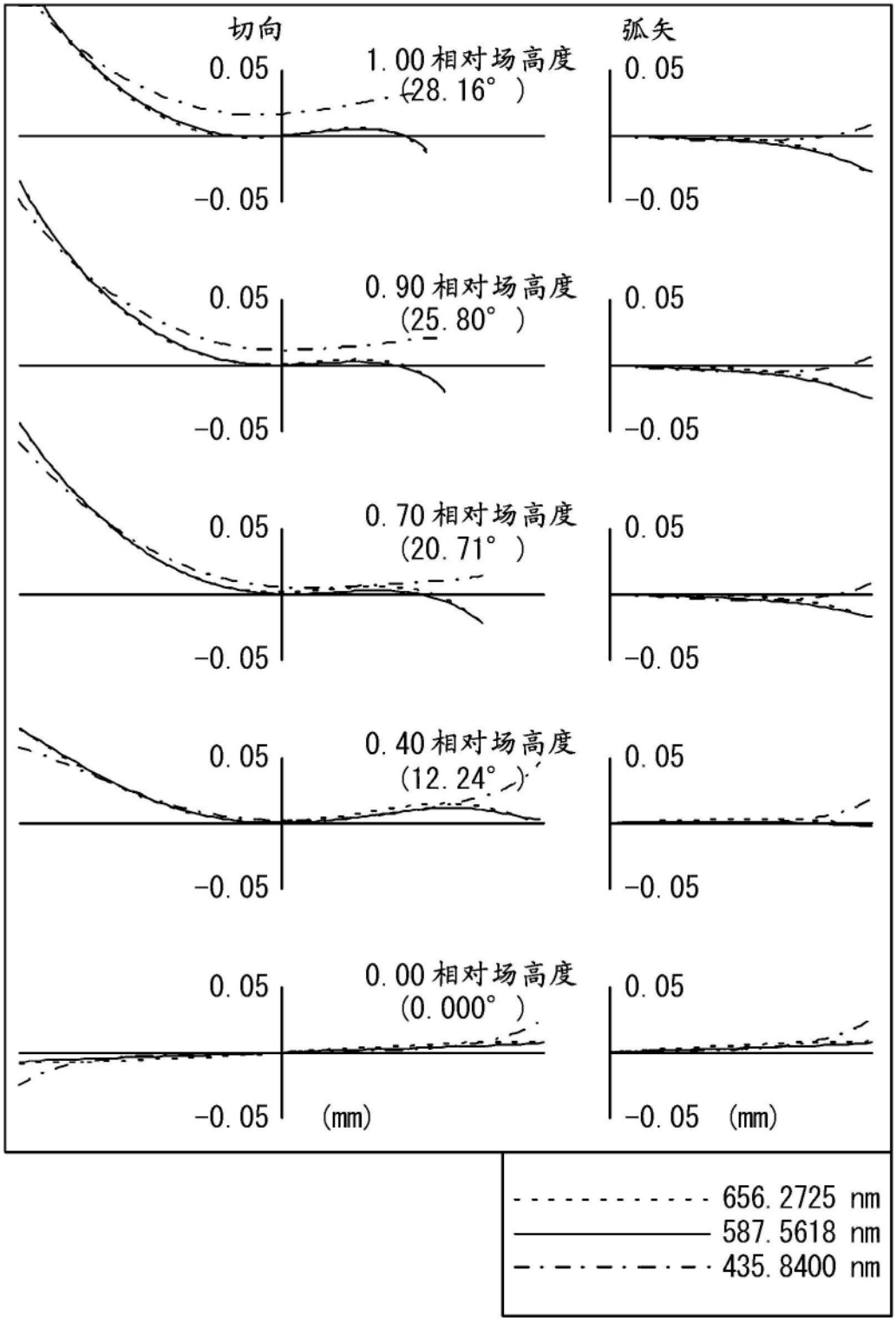



图64

示例 5·远（在短距离聚焦时）

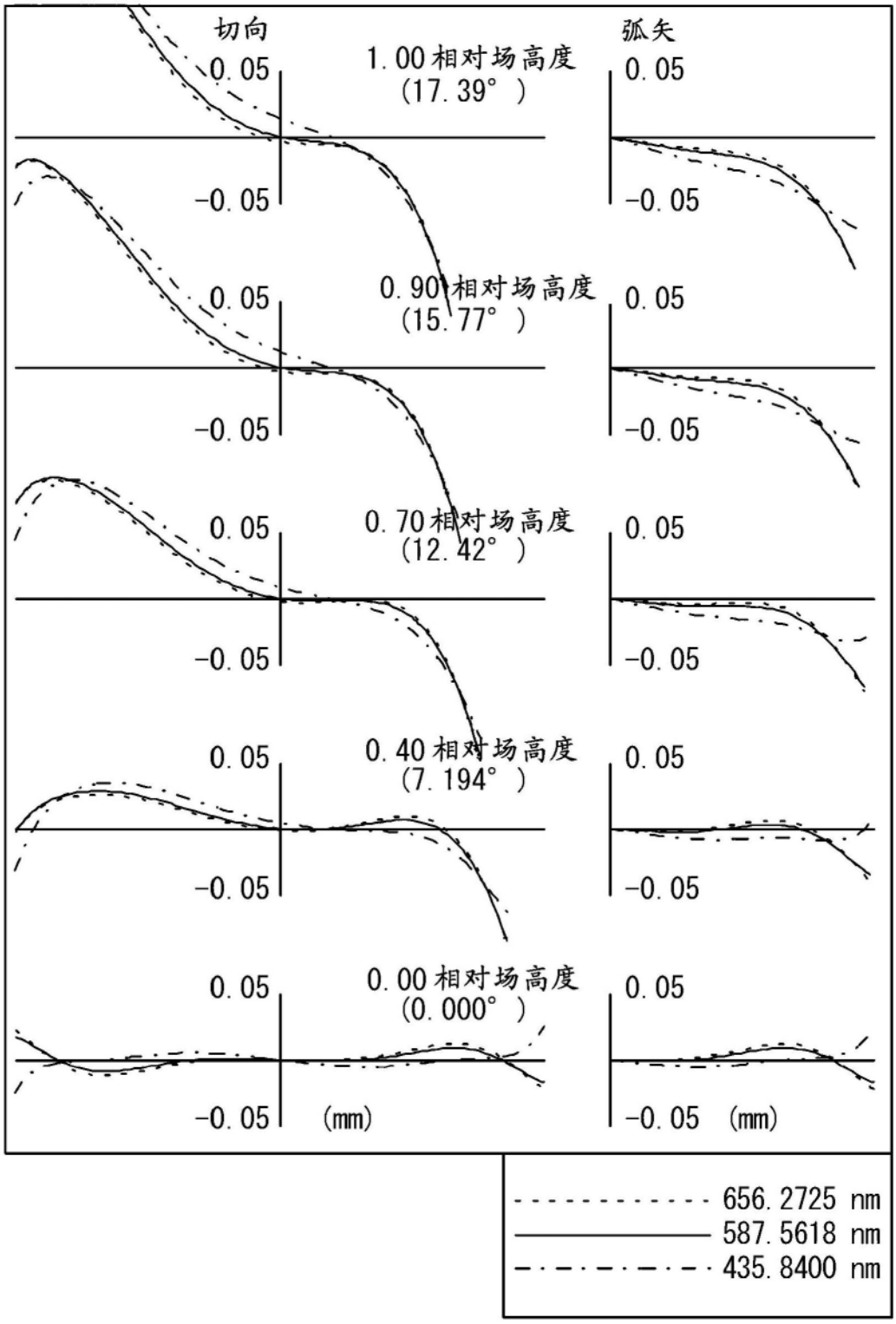



图65

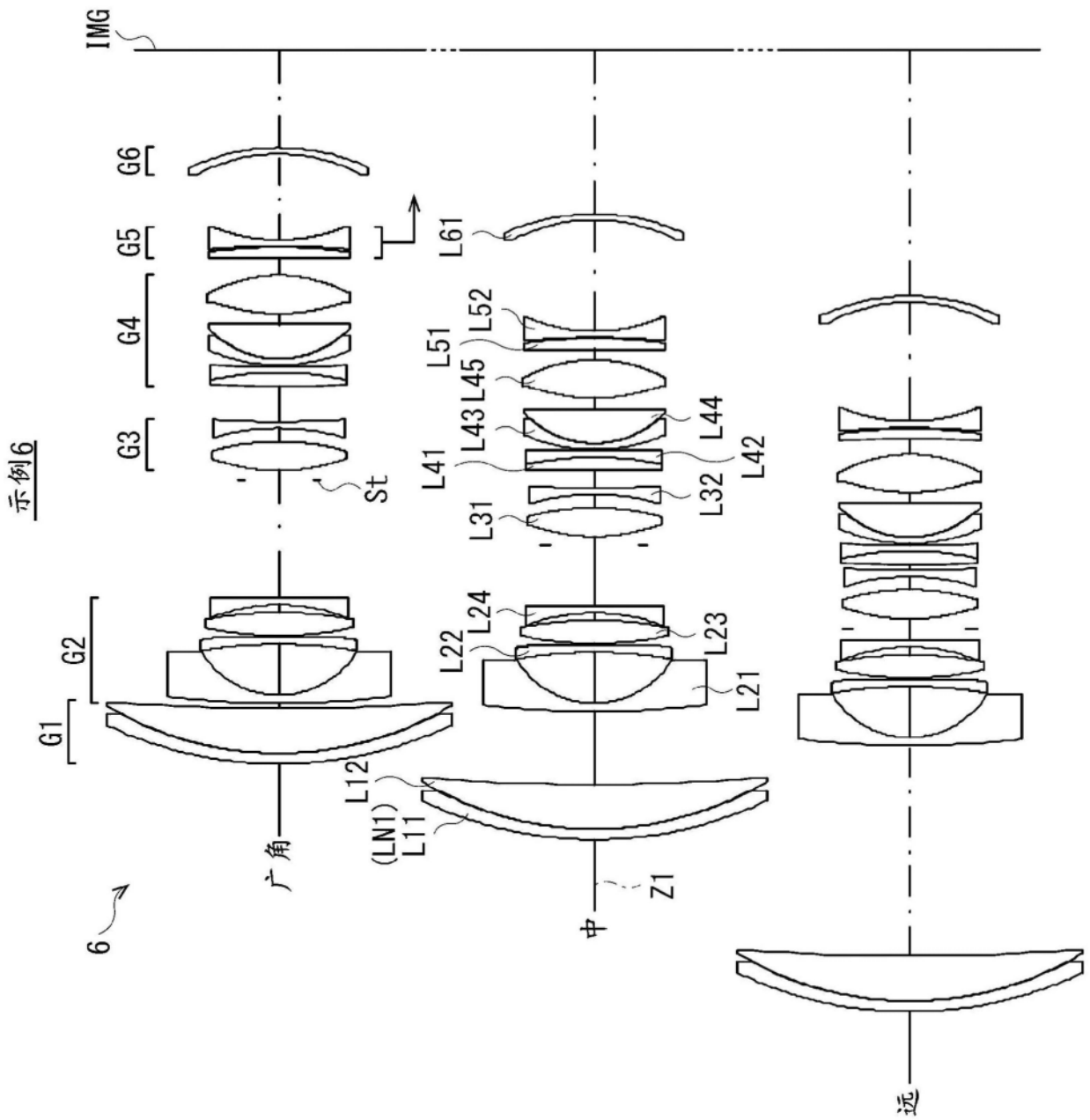

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
L61
L51
L52
L45
L43
L44
L41
L42
L32
L31
L24
L22
L23
L21
L12
(LN1)
L11
St
Z1
示例6
6
广角
中
远

图66

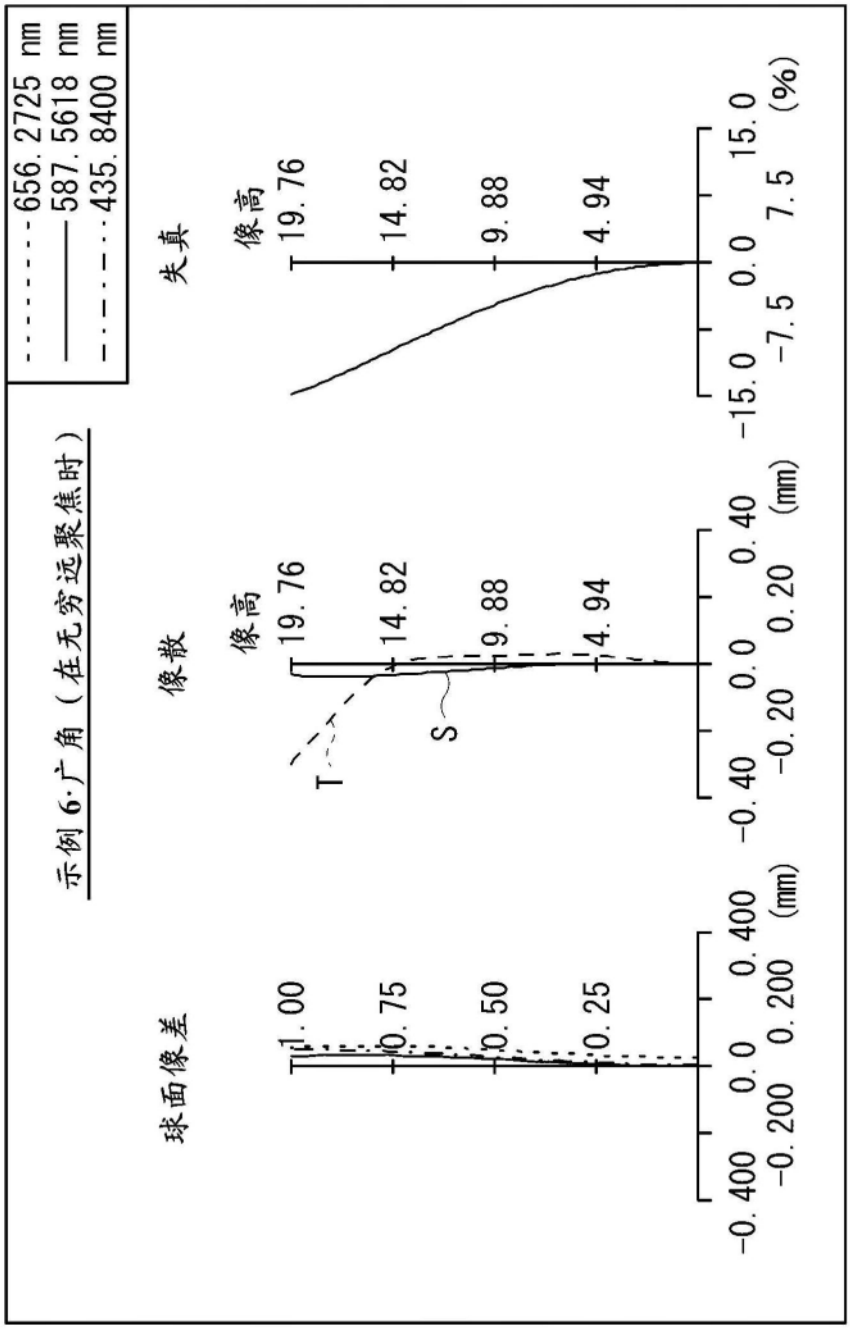

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例6·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.76
14.82
9.88
4.94
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图67

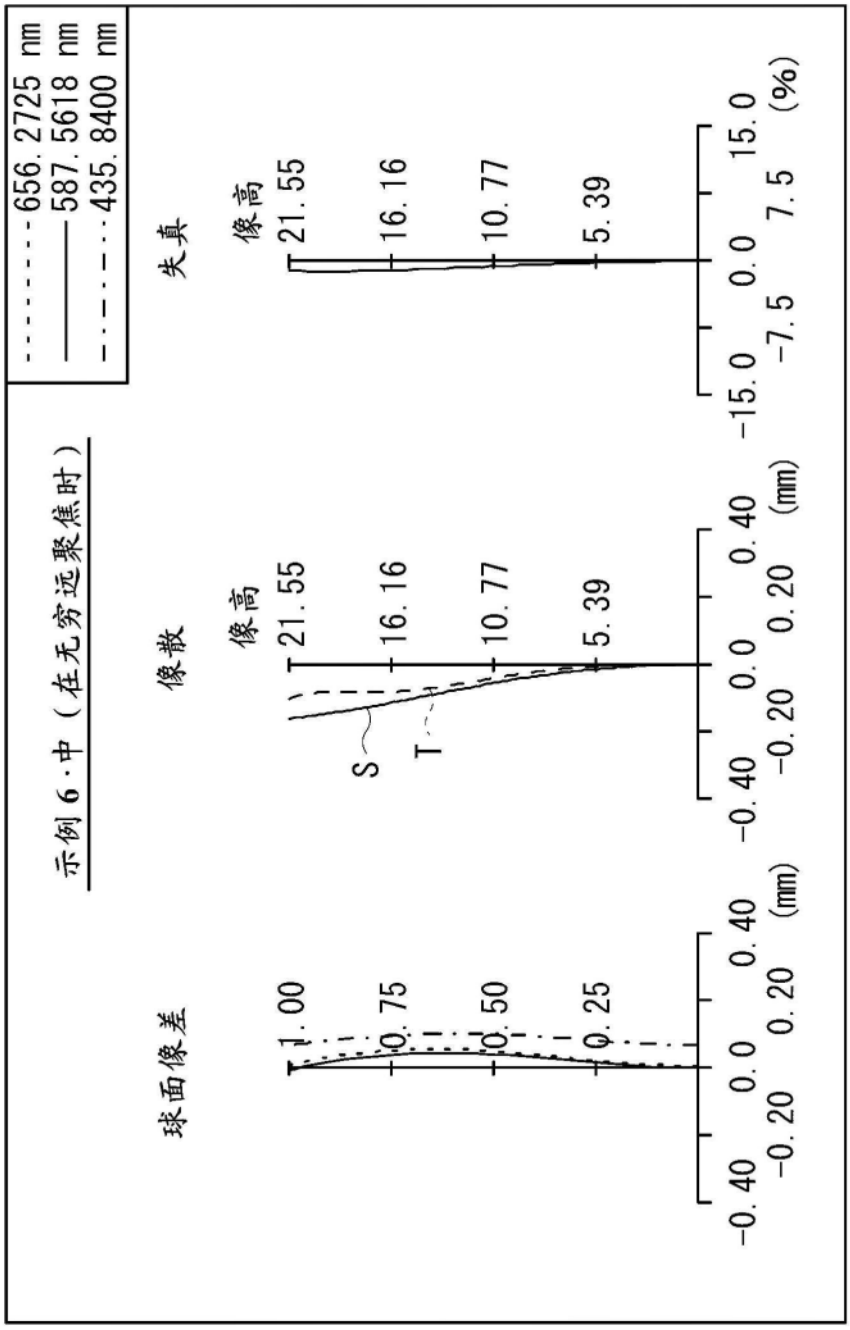

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例6·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.55
16.16
10.77
5.39
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图68

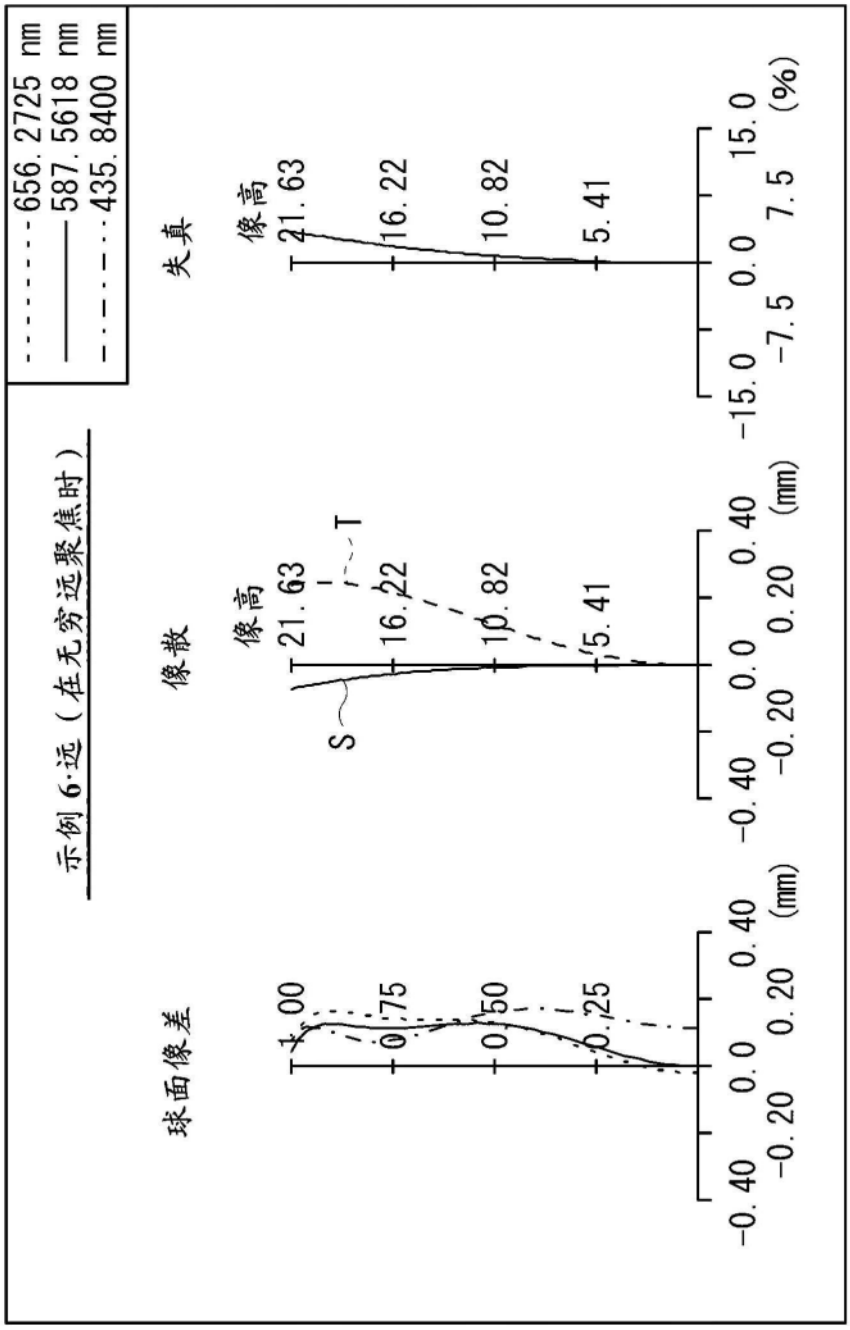

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例6·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
21.63
16.22
10.82
5.41
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图69

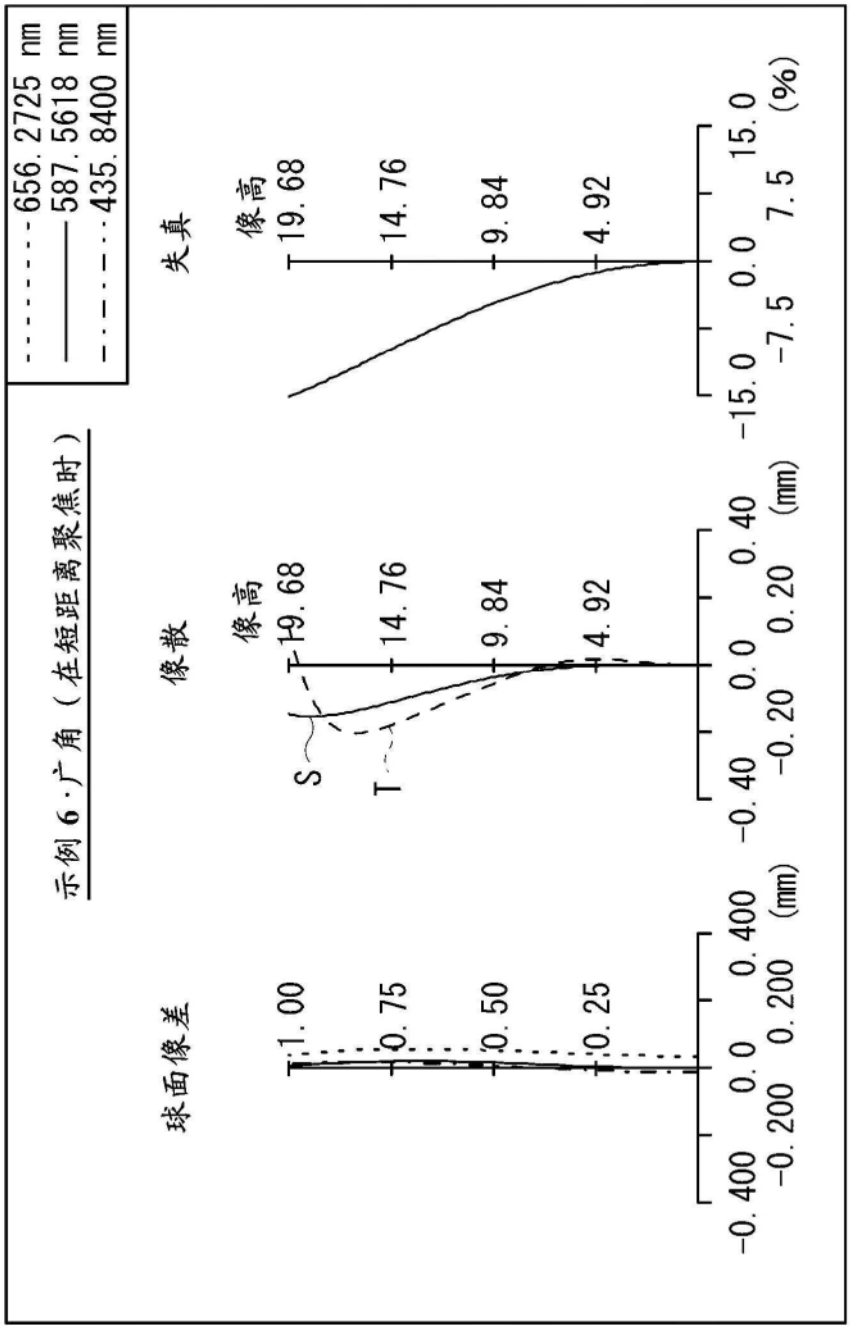

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例6·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.68
14.76
9.84
4.92
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图70

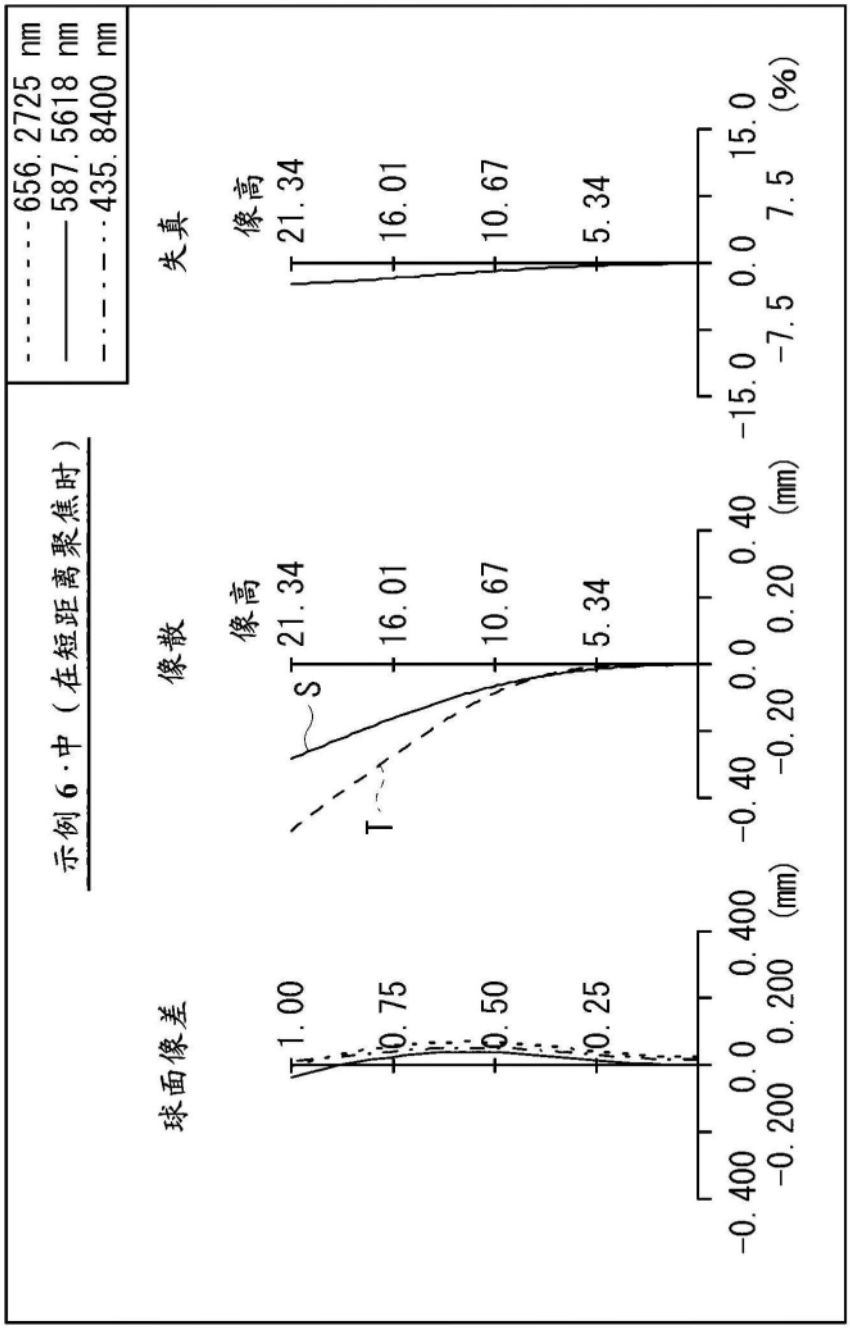

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例6·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.34
16.01
10.67
5.34
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图71

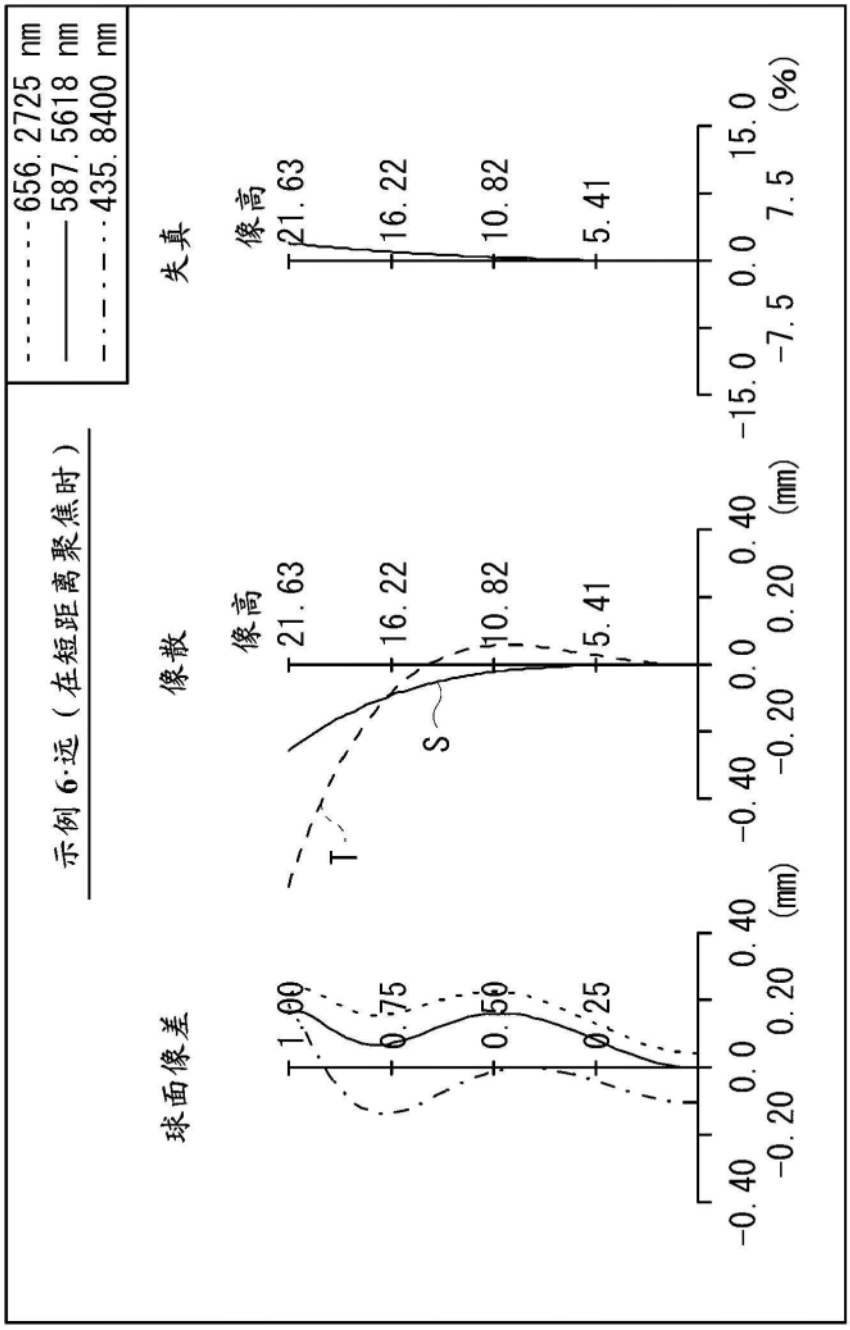

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 6·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
0.0
0.20
0.40
(mm)
-0.20
-0.40
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图72

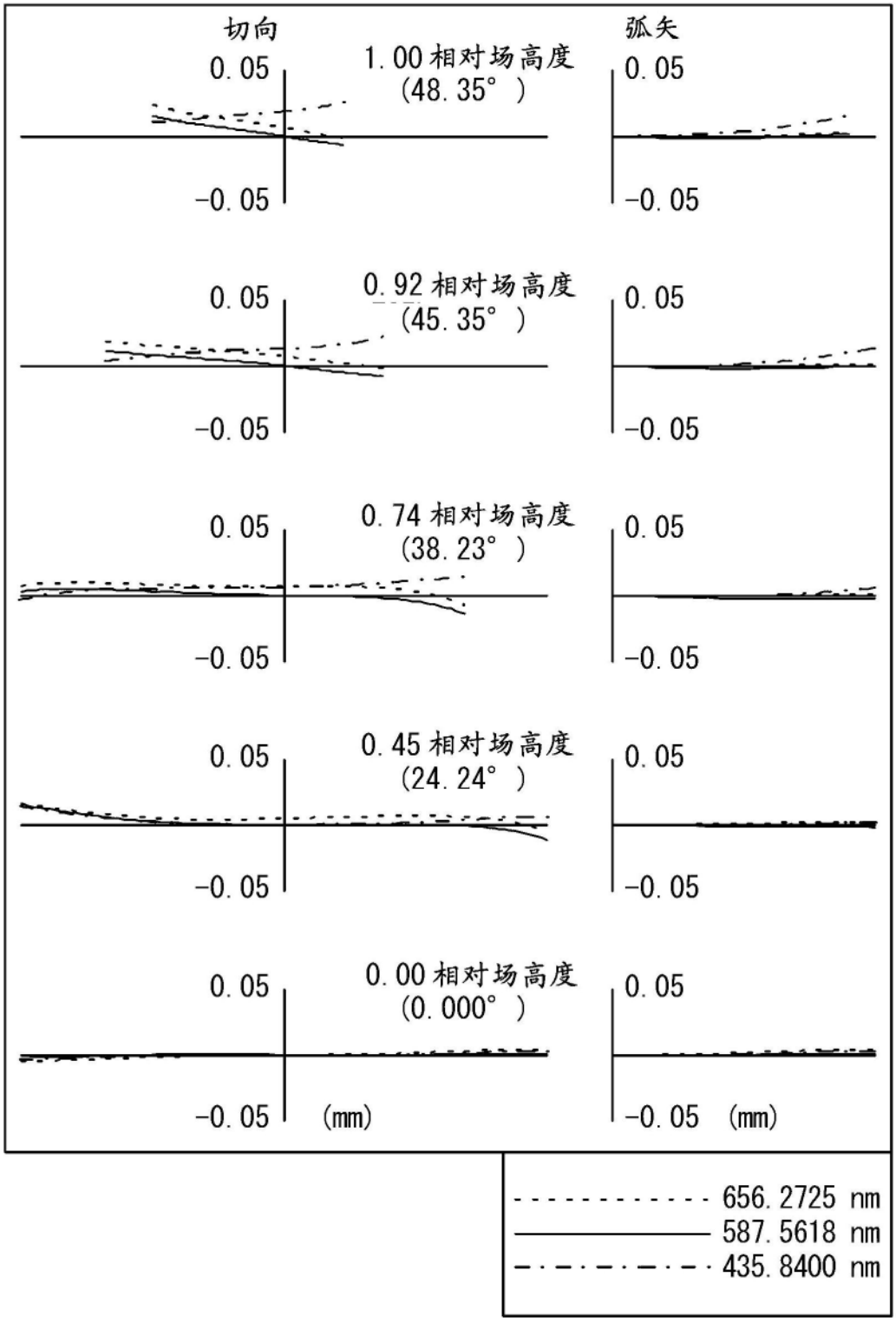

示例6·广角（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(48.35°)
0.92相对场高度
(45.35°)
0.74相对场高度
(38.23°)
0.45相对场高度
(24.24°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图73

示例6·中（在无穷远聚焦时）

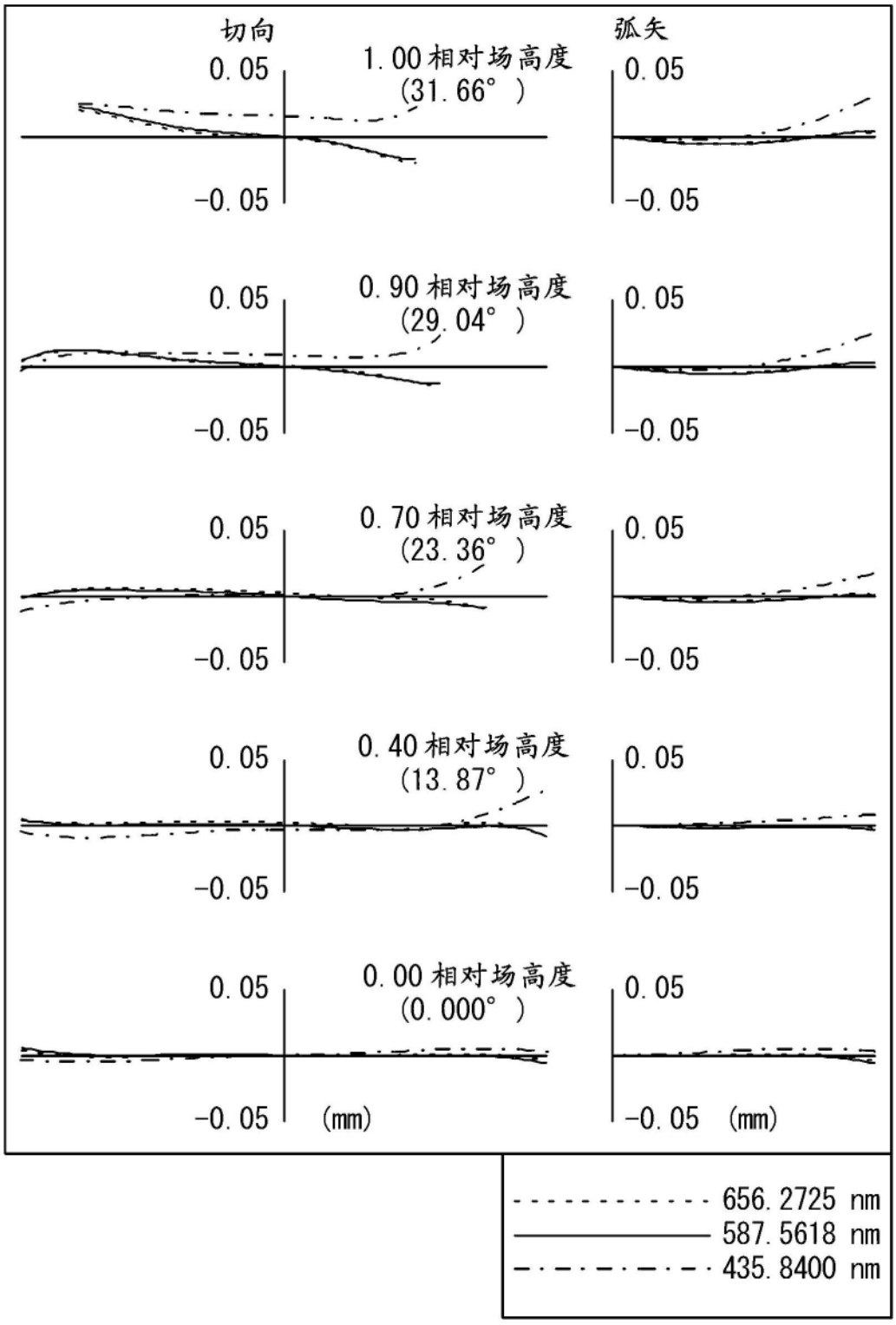



图74

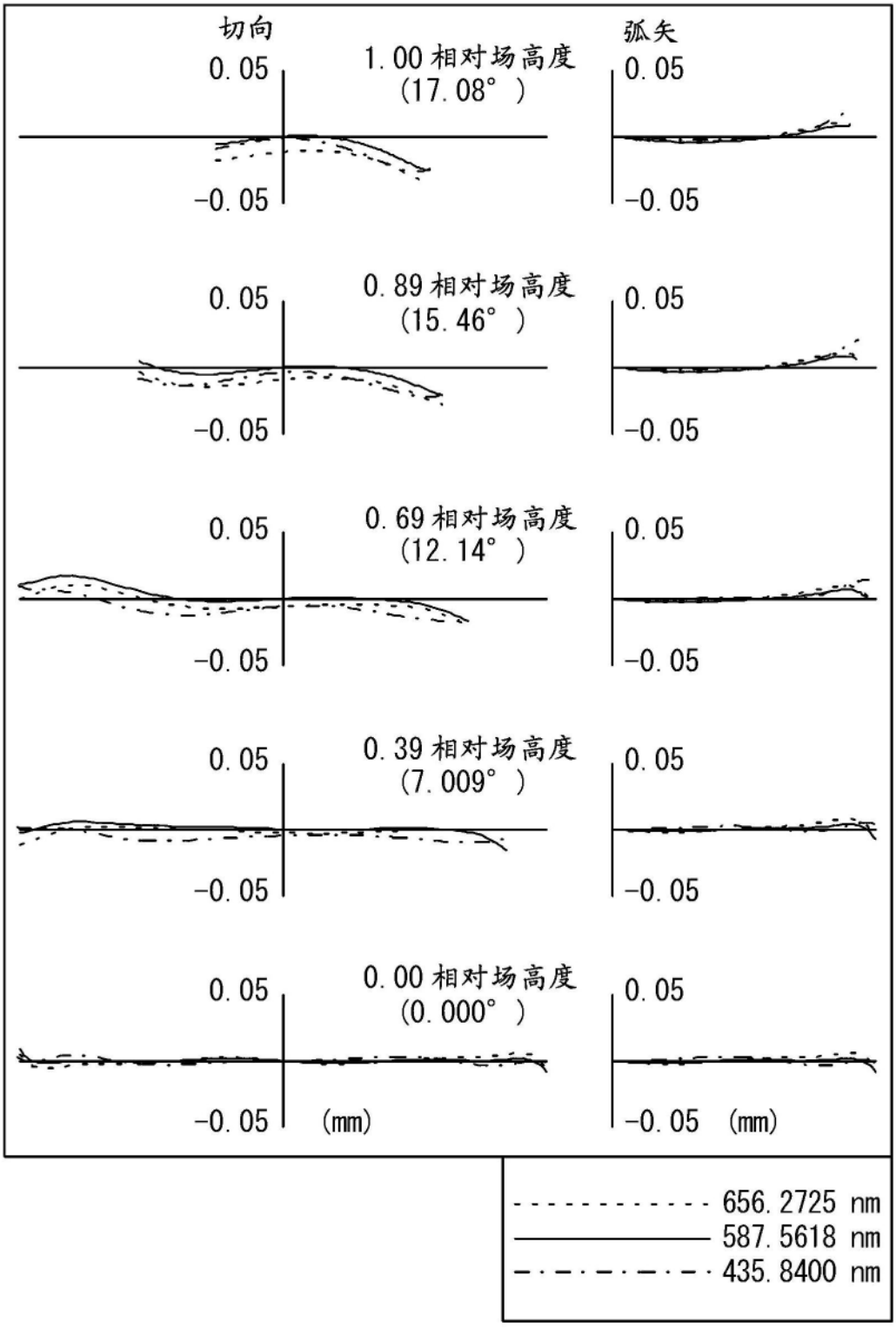

示例6·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(17.08°)
0.89 相对场高度
(15.46°)
0.69 相对场高度
(12.14°)
0.39 相对场高度
(7.009°)
0.00 相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图75

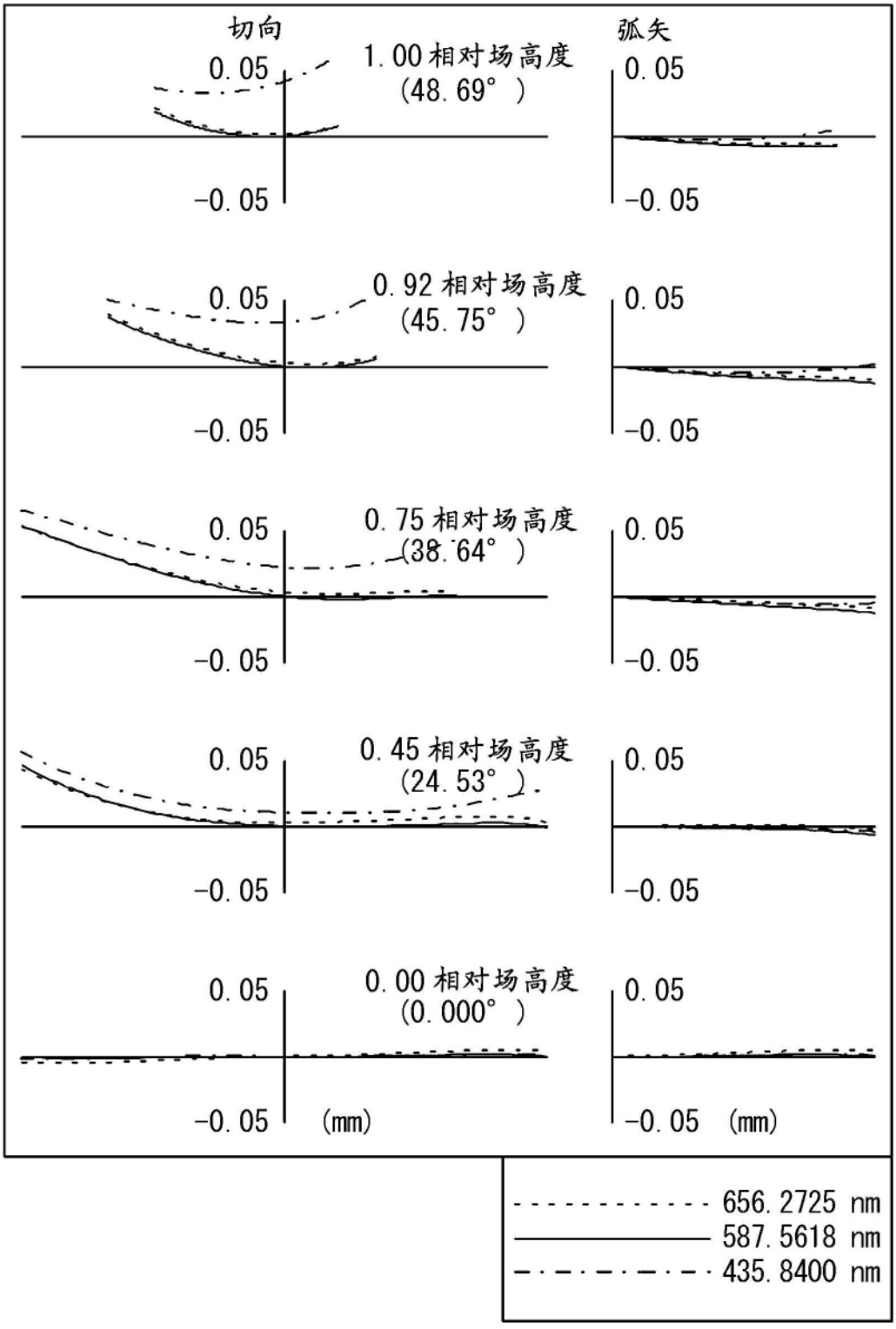

示例6·广角（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(48.69°)
0.92相对场高度
(45.75°)
0.75相对场高度
(38.64°)
0.45相对场高度
(24.53°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图76

示例6·中（在短距离聚焦时）

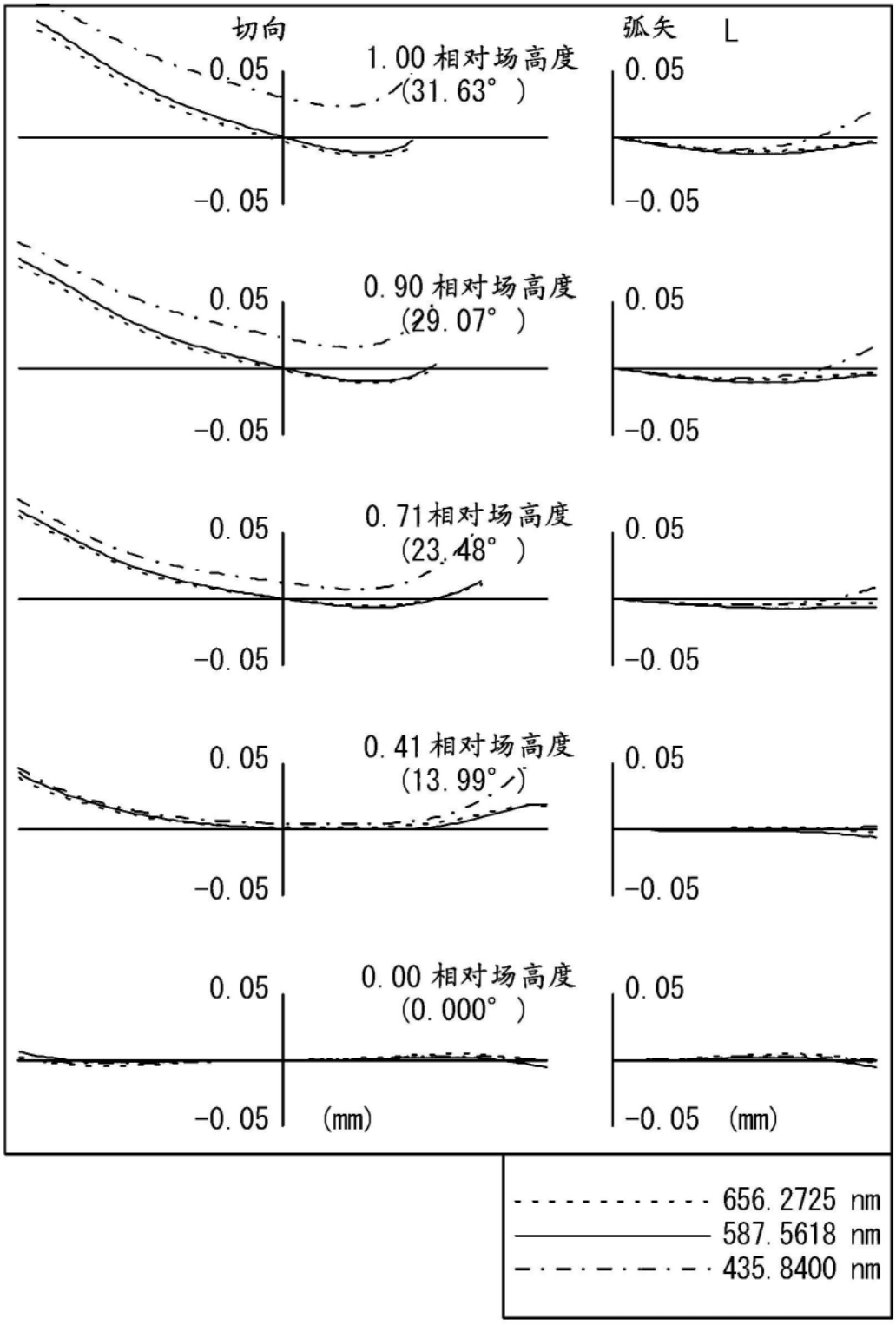



图77

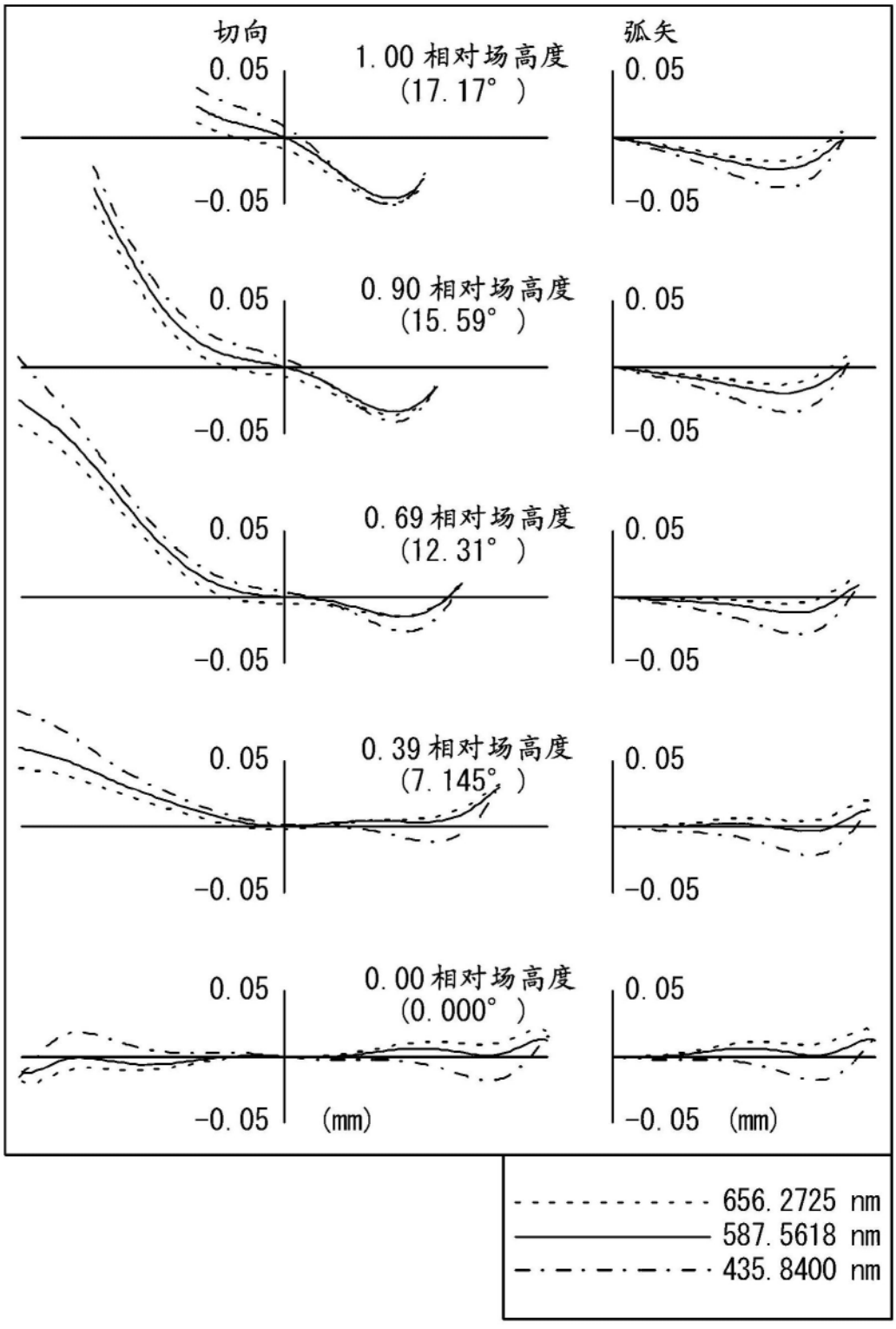

示例 6·远（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(17.17° )
0.90 相对场高度
(15.59° )
0.69 相对场高度
(12.31° )
0.39 相对场高度
(7.145° )
0.00 相对场高度
(0.000° )
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图78

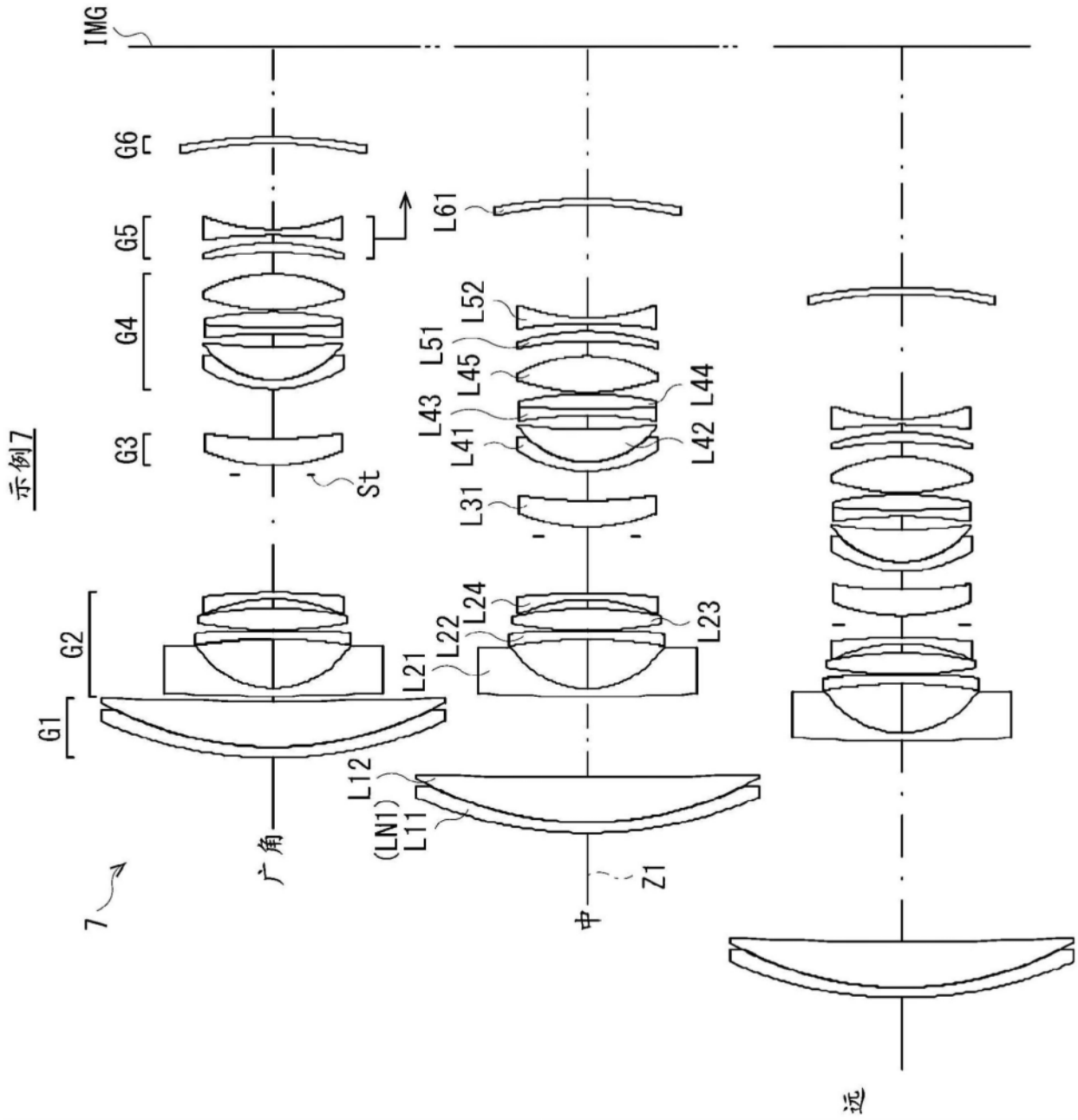

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
St
L61
L52
L51
L45
L44
L43
L41
L42
L31
L24
L22
L23
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
7
广角
中
远
示例7

图79

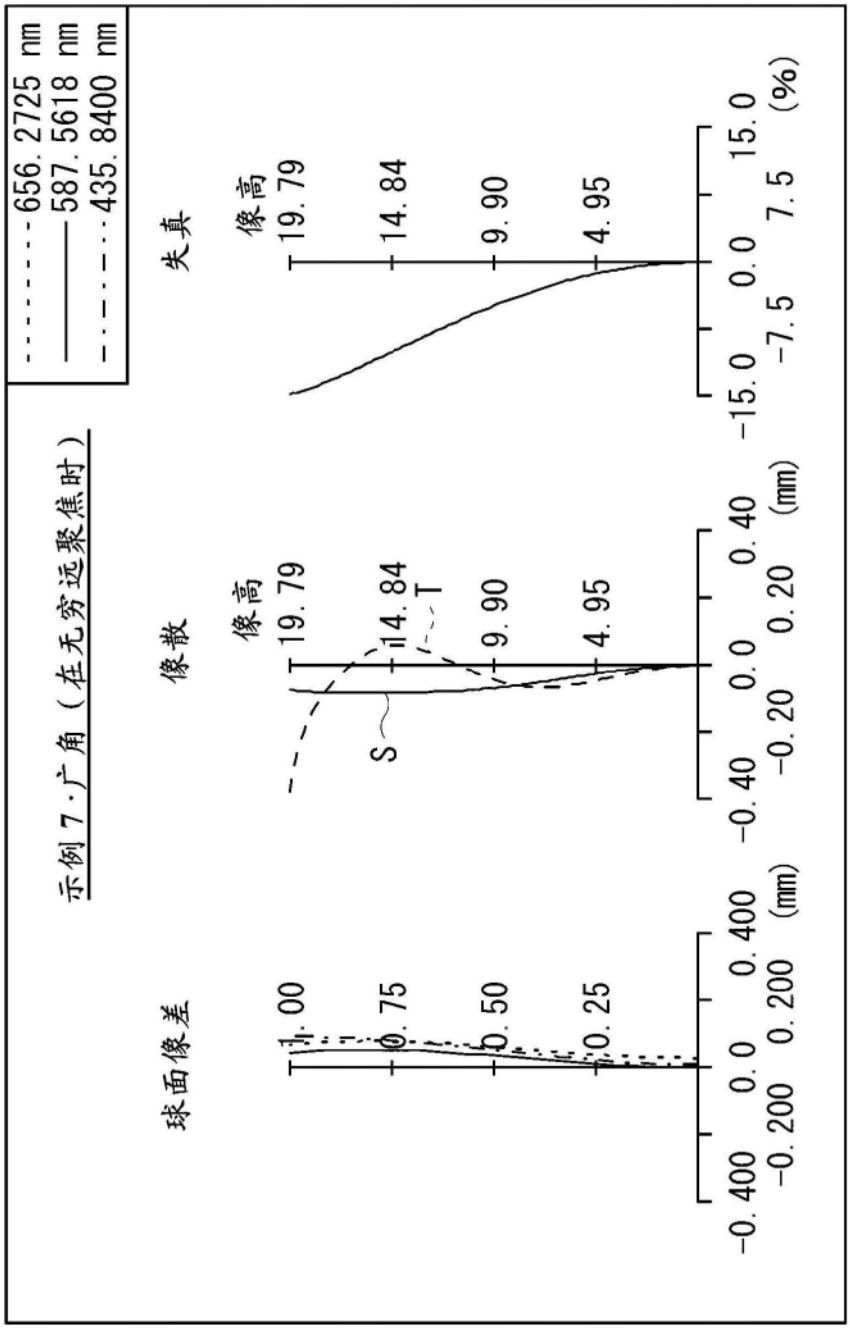

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例7·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.79
14.84
9.90
4.95
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图80

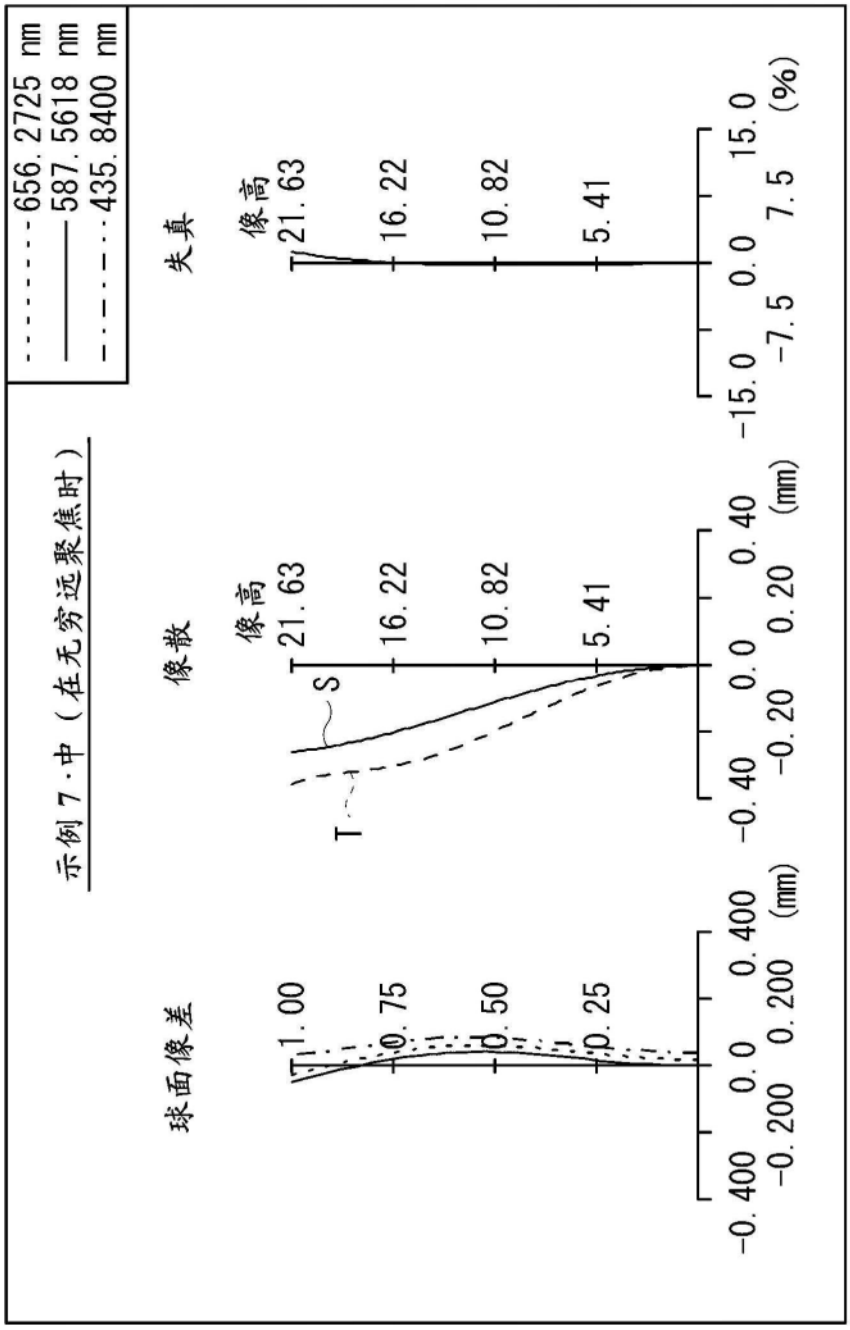

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例7-中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图81

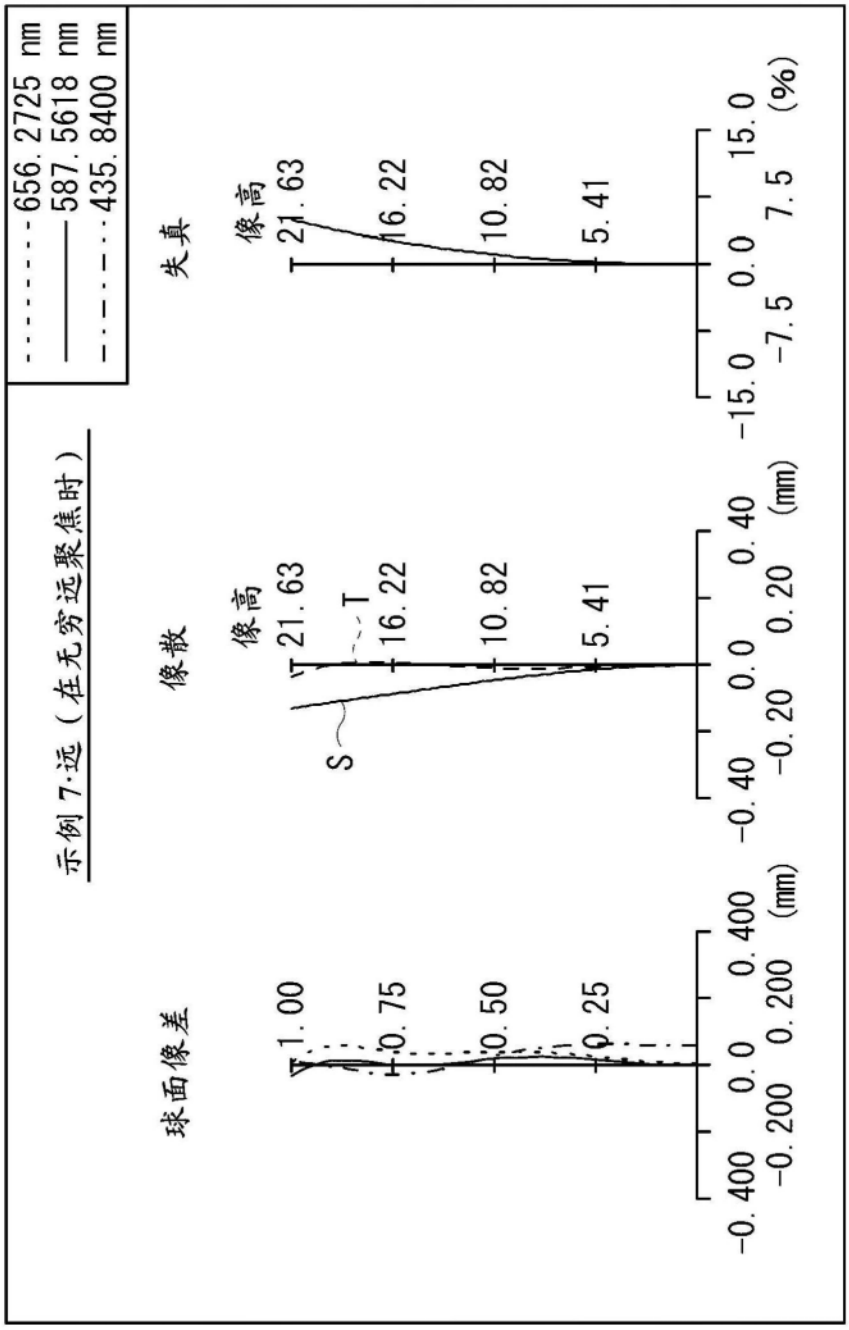

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例7·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
0
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图82

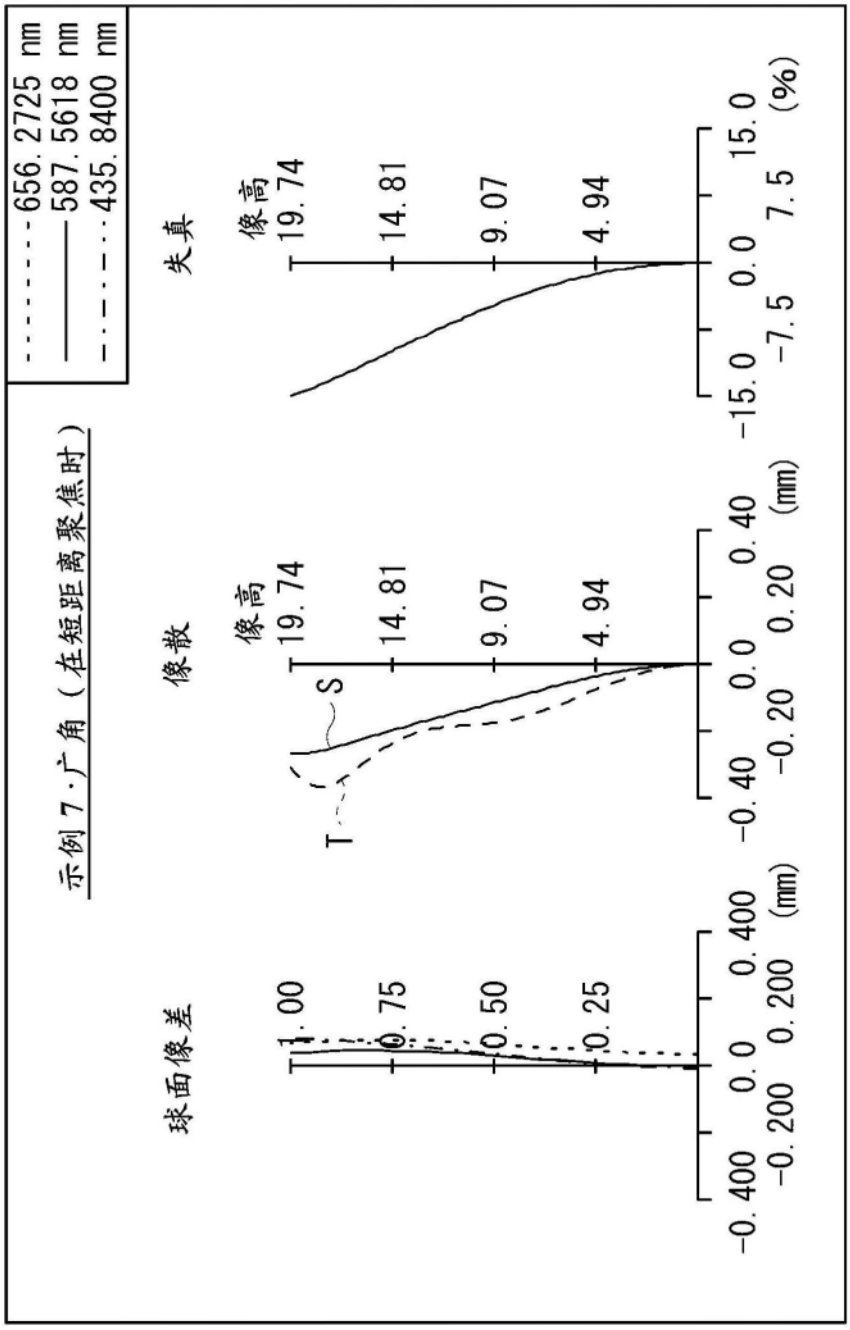

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例7·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.74
14.81
9.07
4.94
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图83

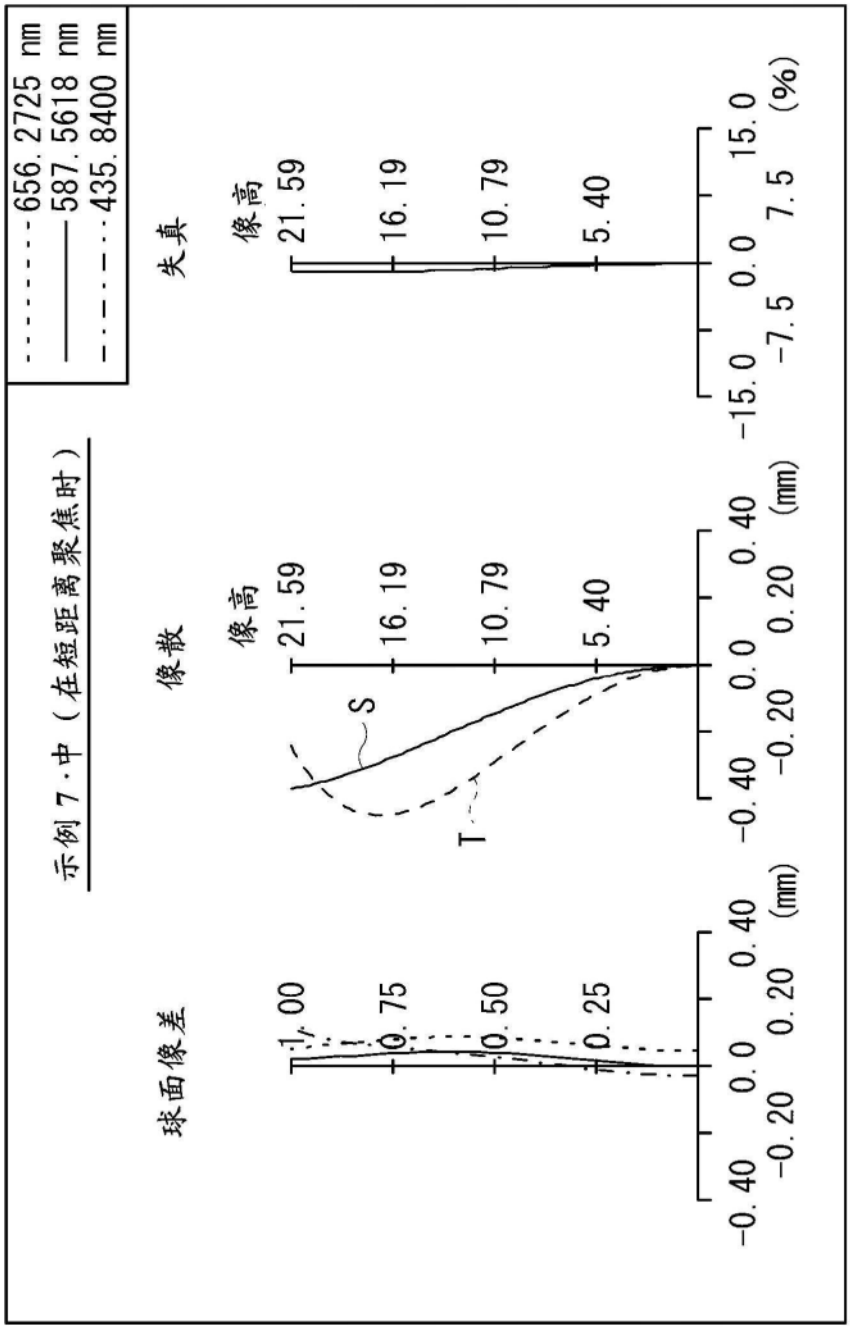

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例7·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
21.59
16.19
10.79
5.40
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图84

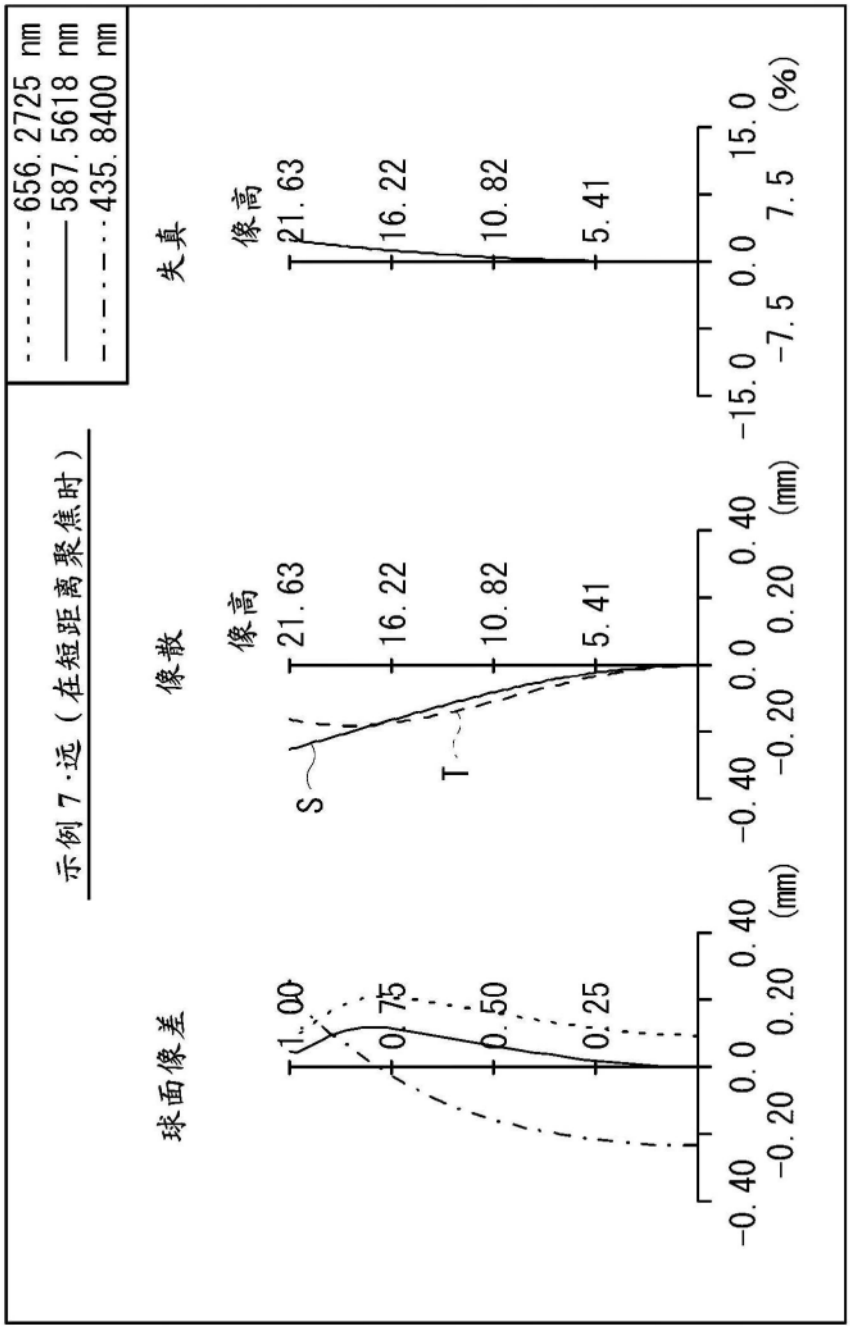

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例7·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图85

示例7·广角（在无穷远聚焦时）

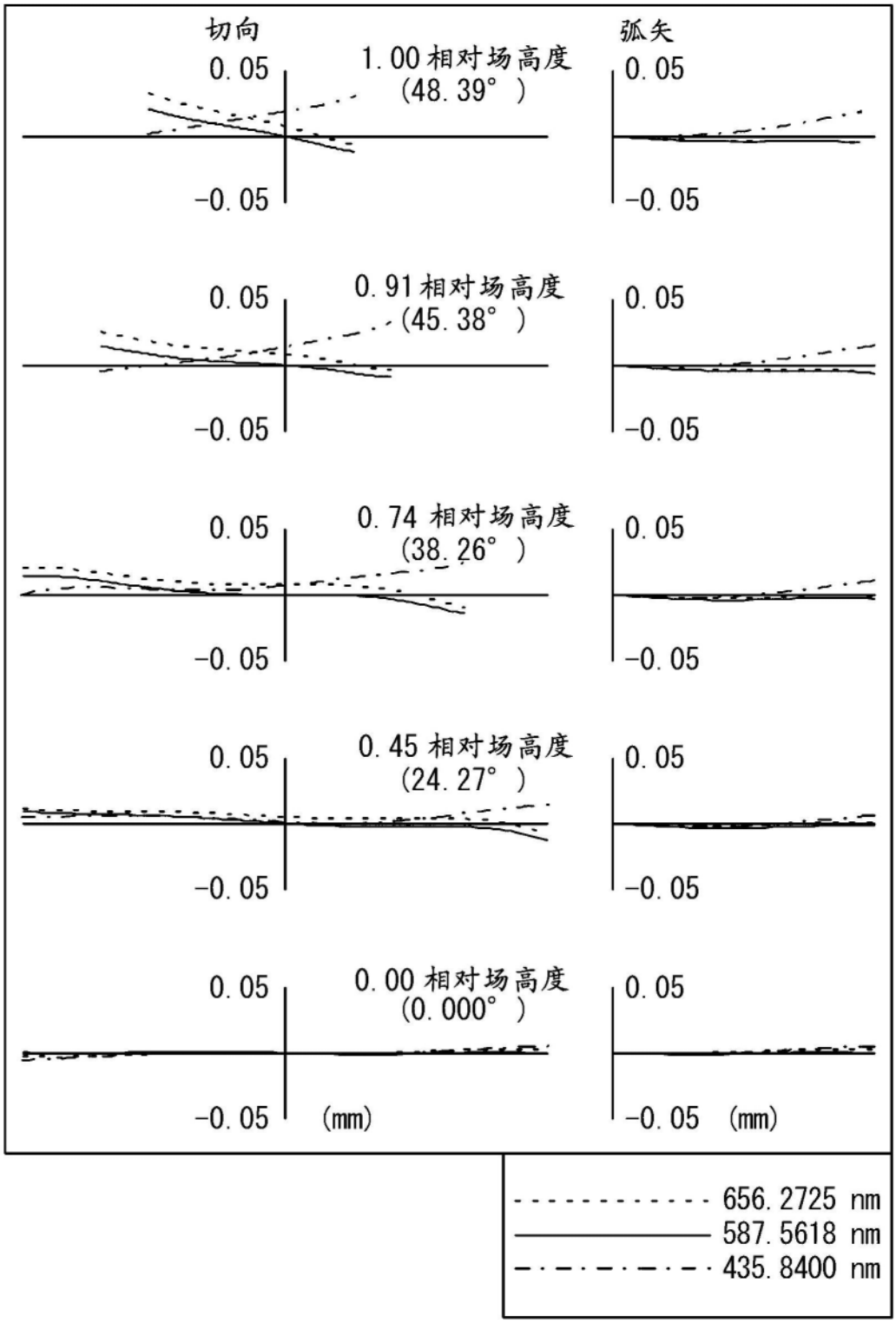



图86

示例 7·中（在无穷远聚焦时）

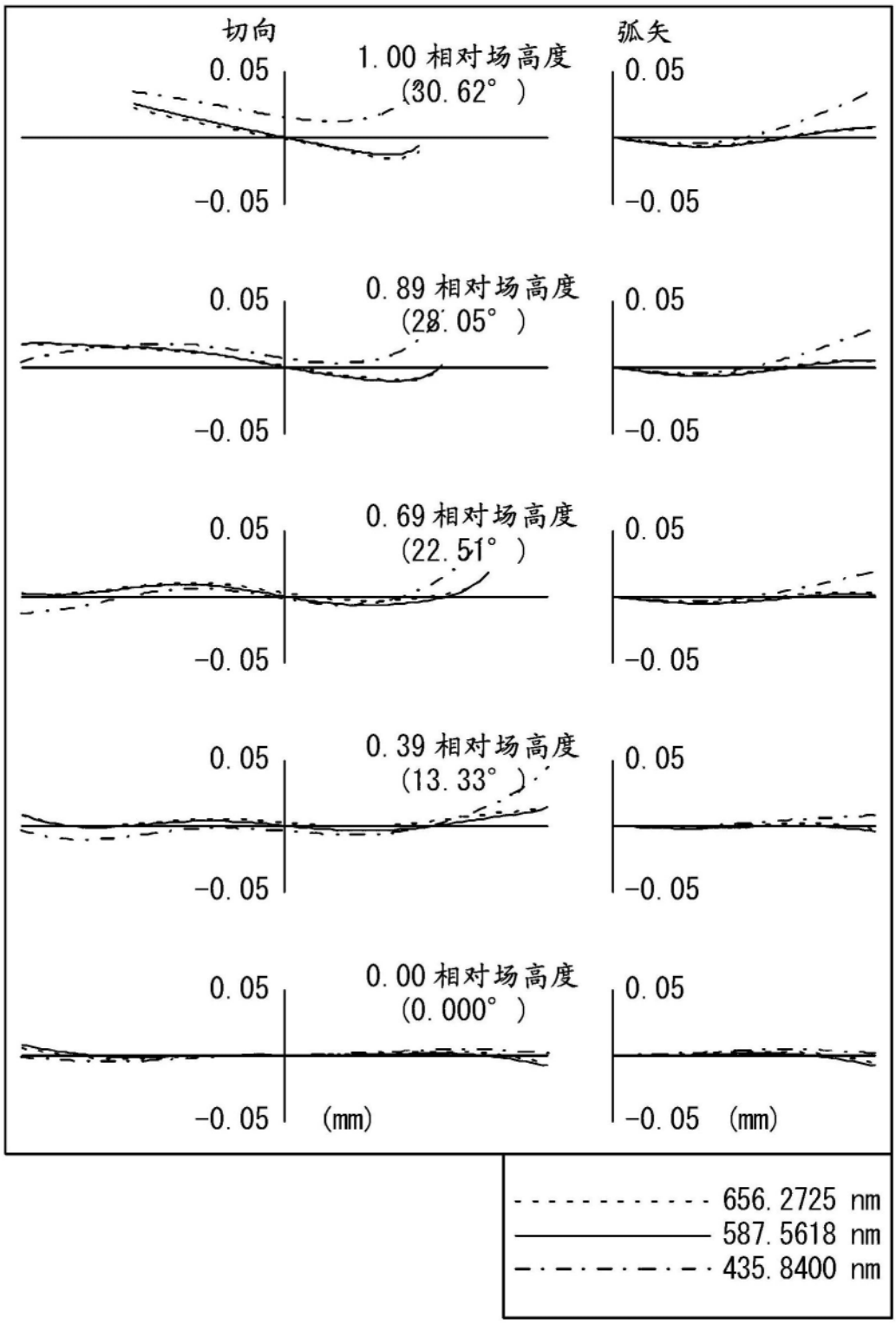



图87

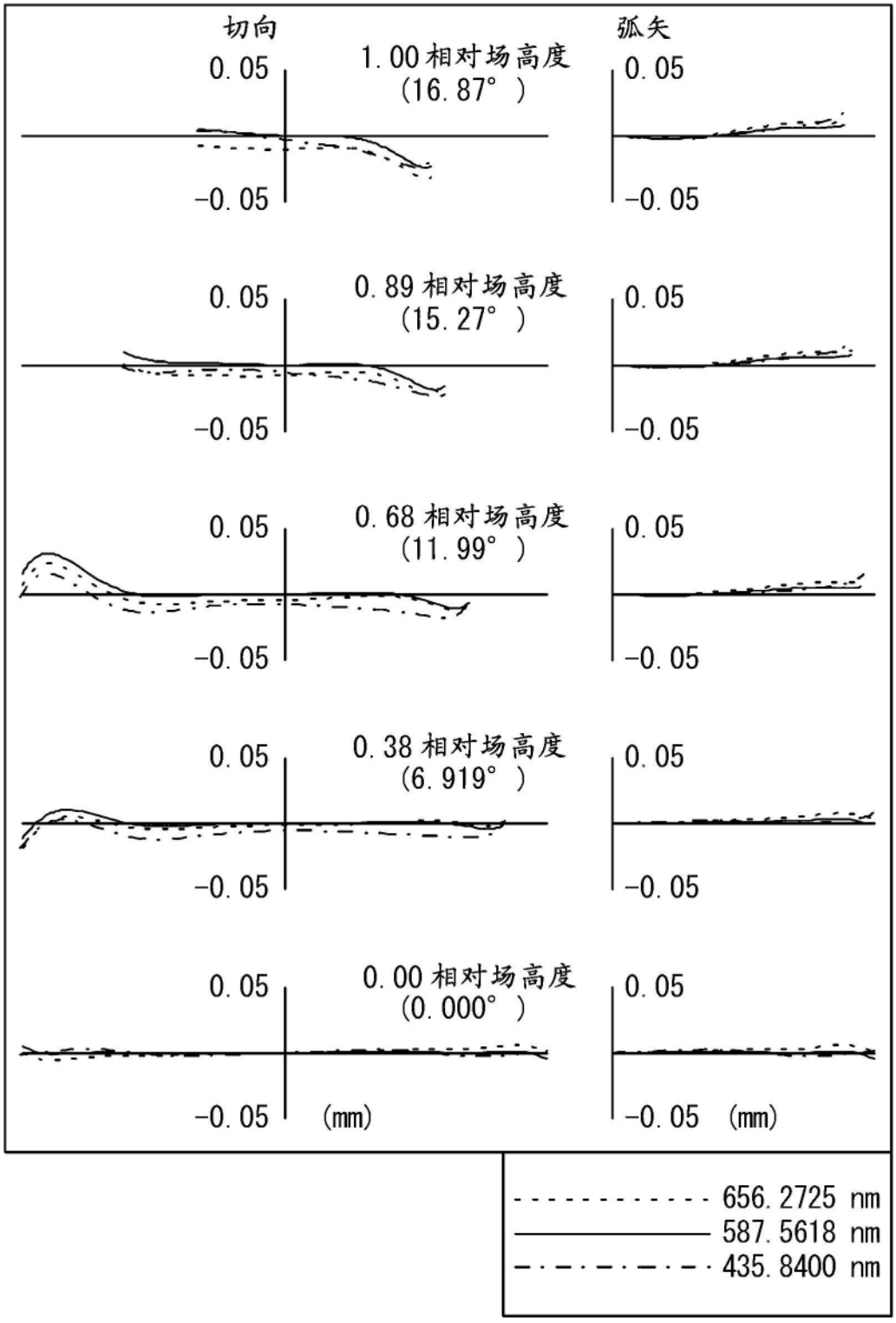

示例7·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(16.87°)
0.89相对场高度
(15.27°)
0.68相对场高度
(11.99°)
0.38相对场高度
(6.919°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图88

示例 7·广角（在短距离聚焦时）

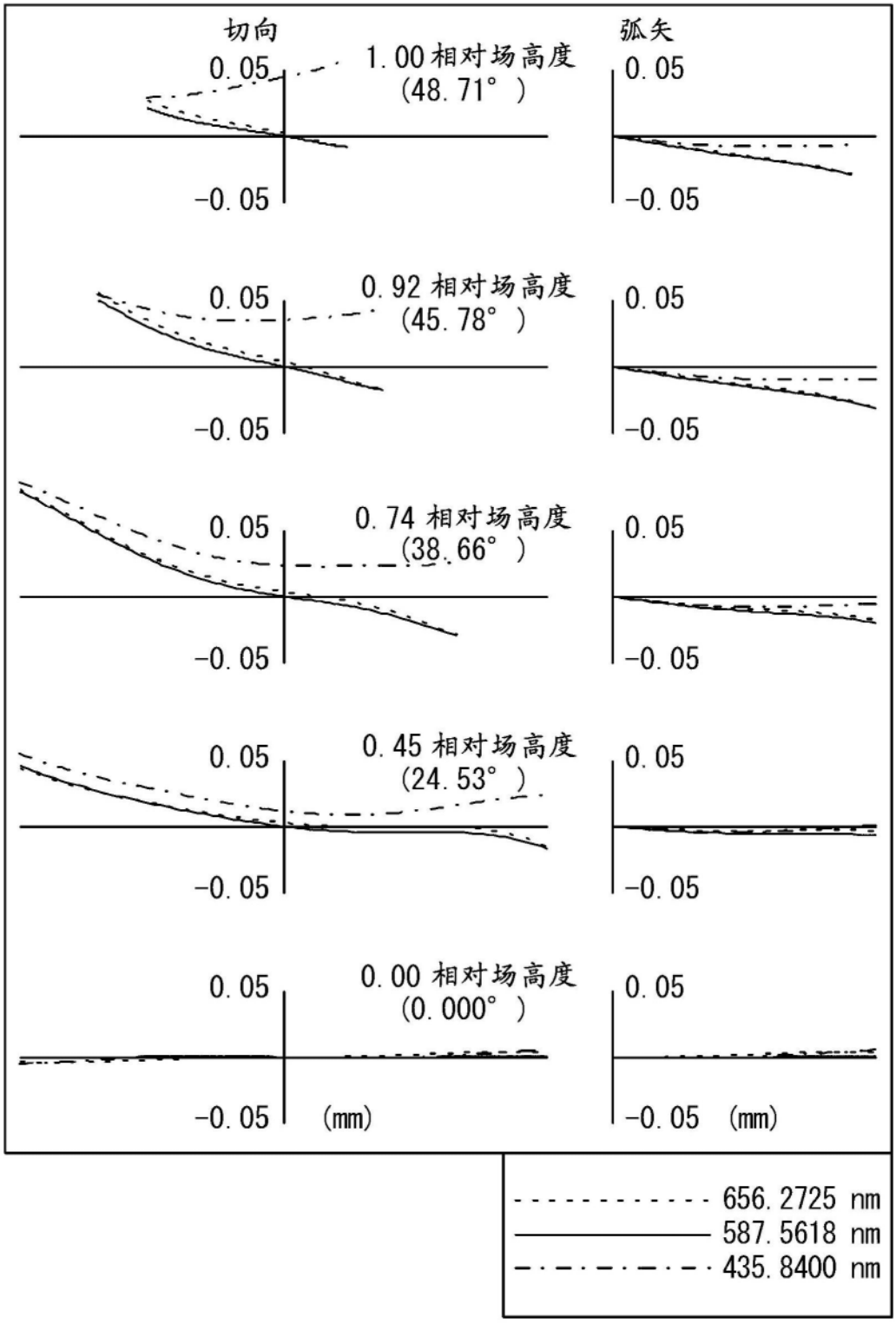



图89

示例7·中（在短距离聚焦时）

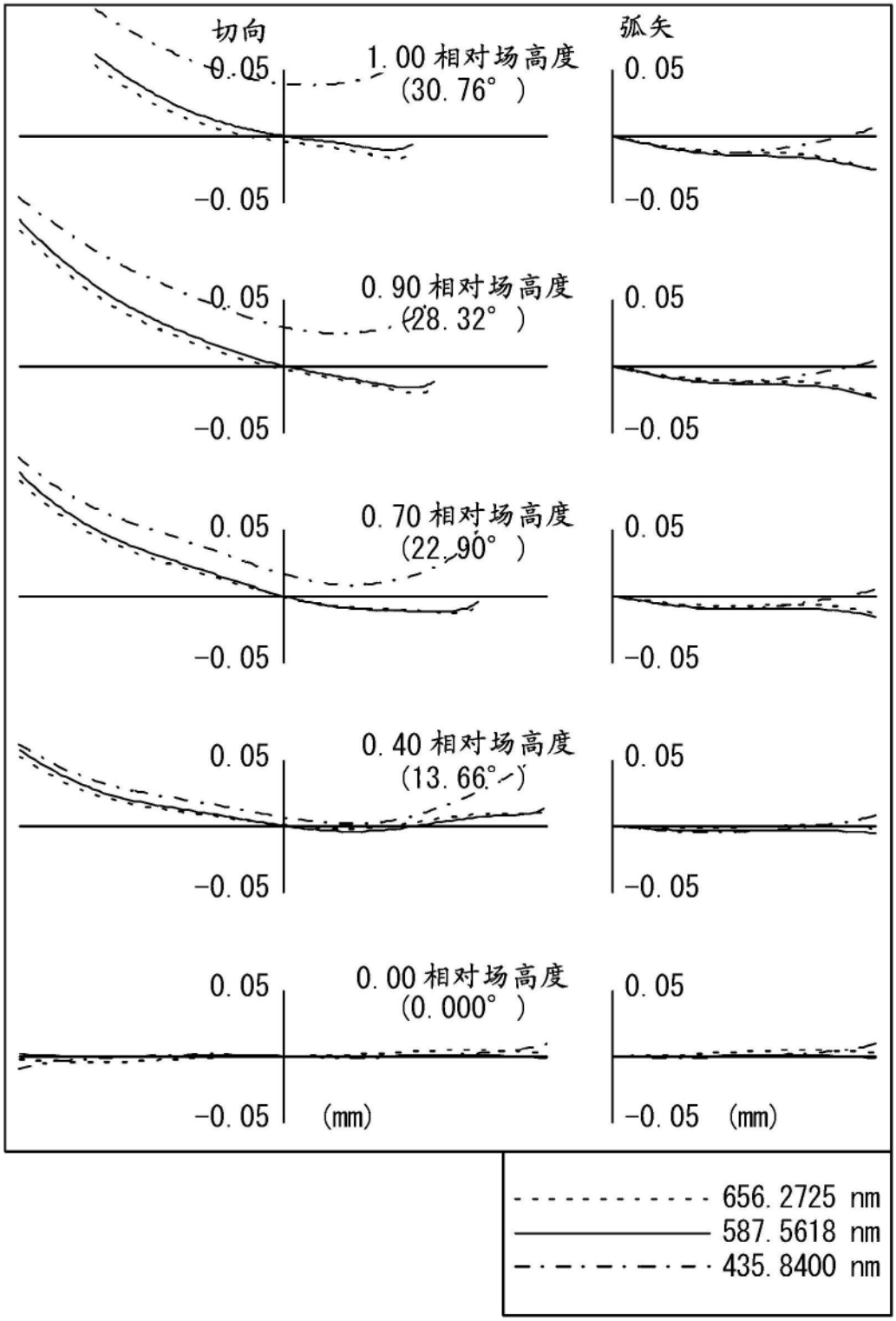



图90

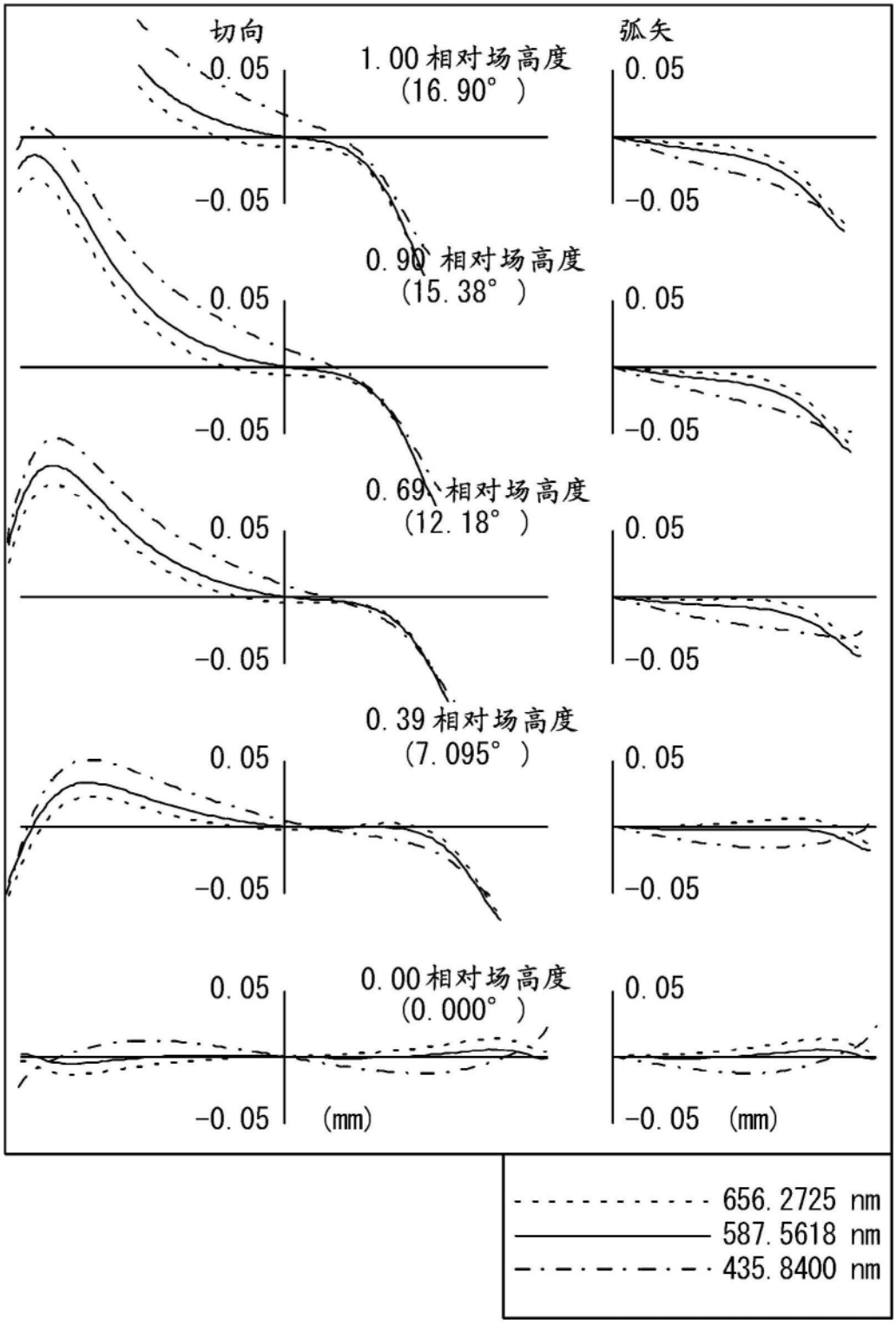

示例7·远（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(16.90°)
0.90相对场高度
(15.38°)
0.69相对场高度
(12.18°)
0.39相对场高度
(7.095°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图91

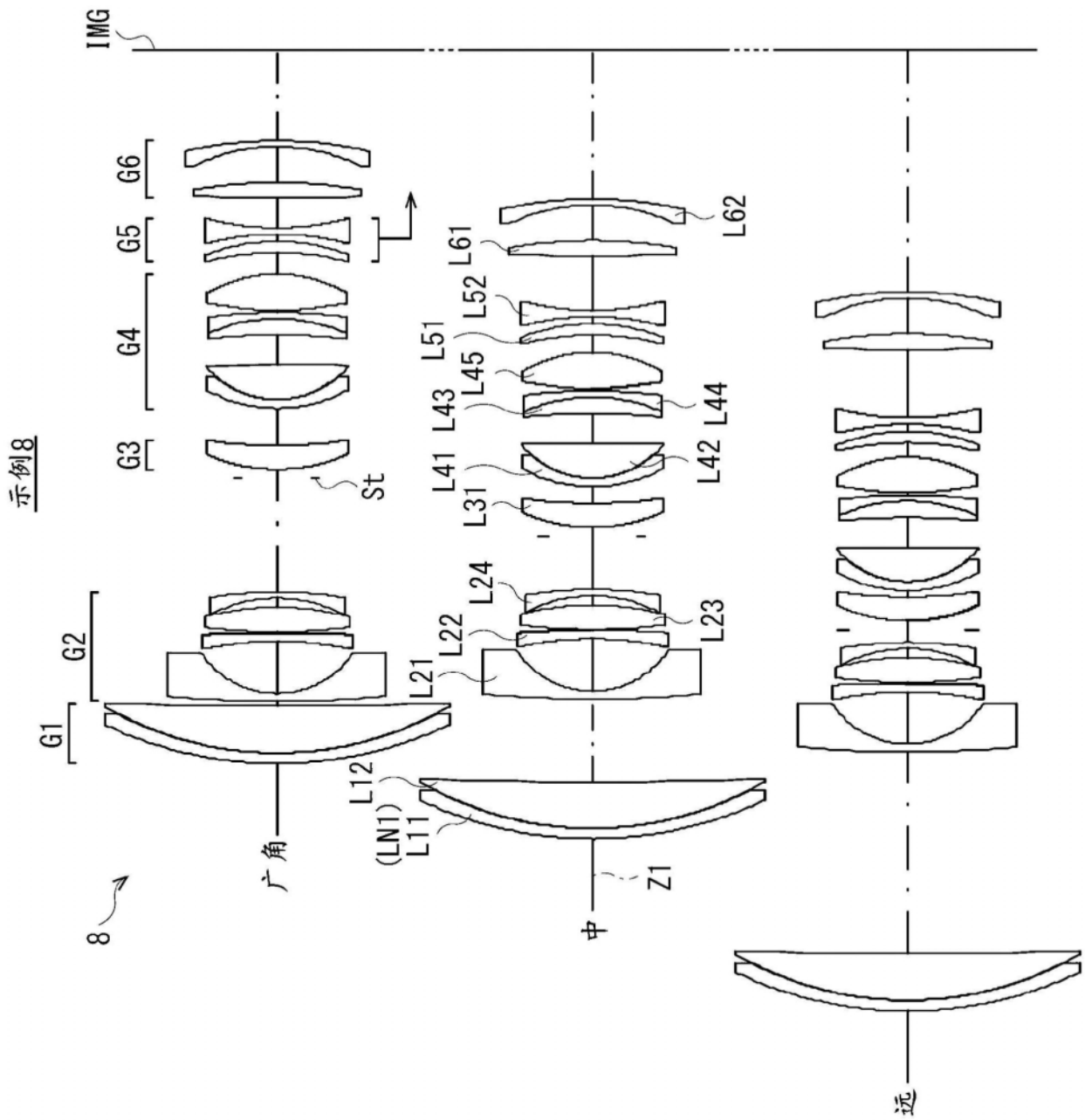

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
St
L62
L61
L52
L51
L45
L43
L44
L42
L41
L31
L24
L23
L22
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
示例8
8
广角
中
远

图92

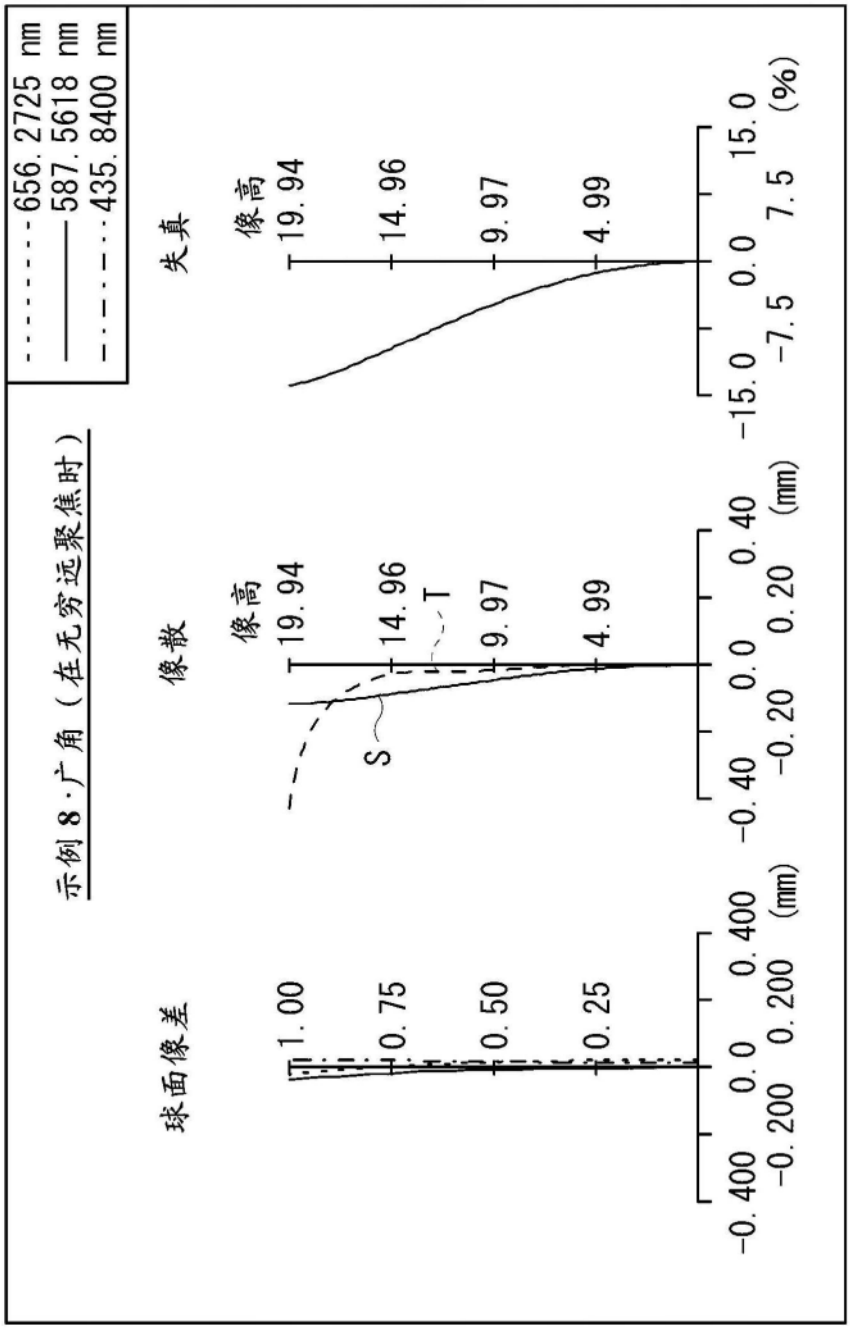

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例8·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.94
14.96
9.97
4.99
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图93

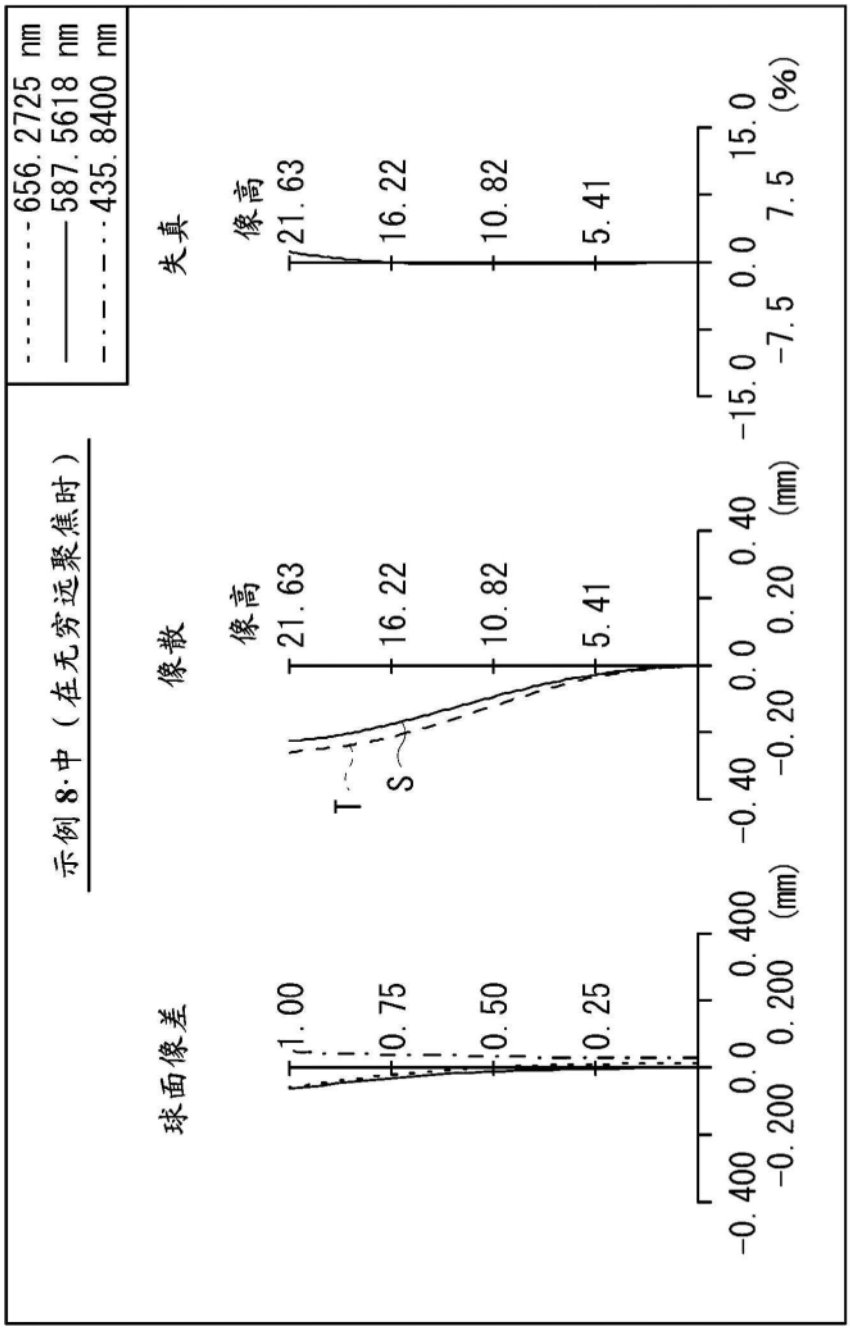

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例8·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图94

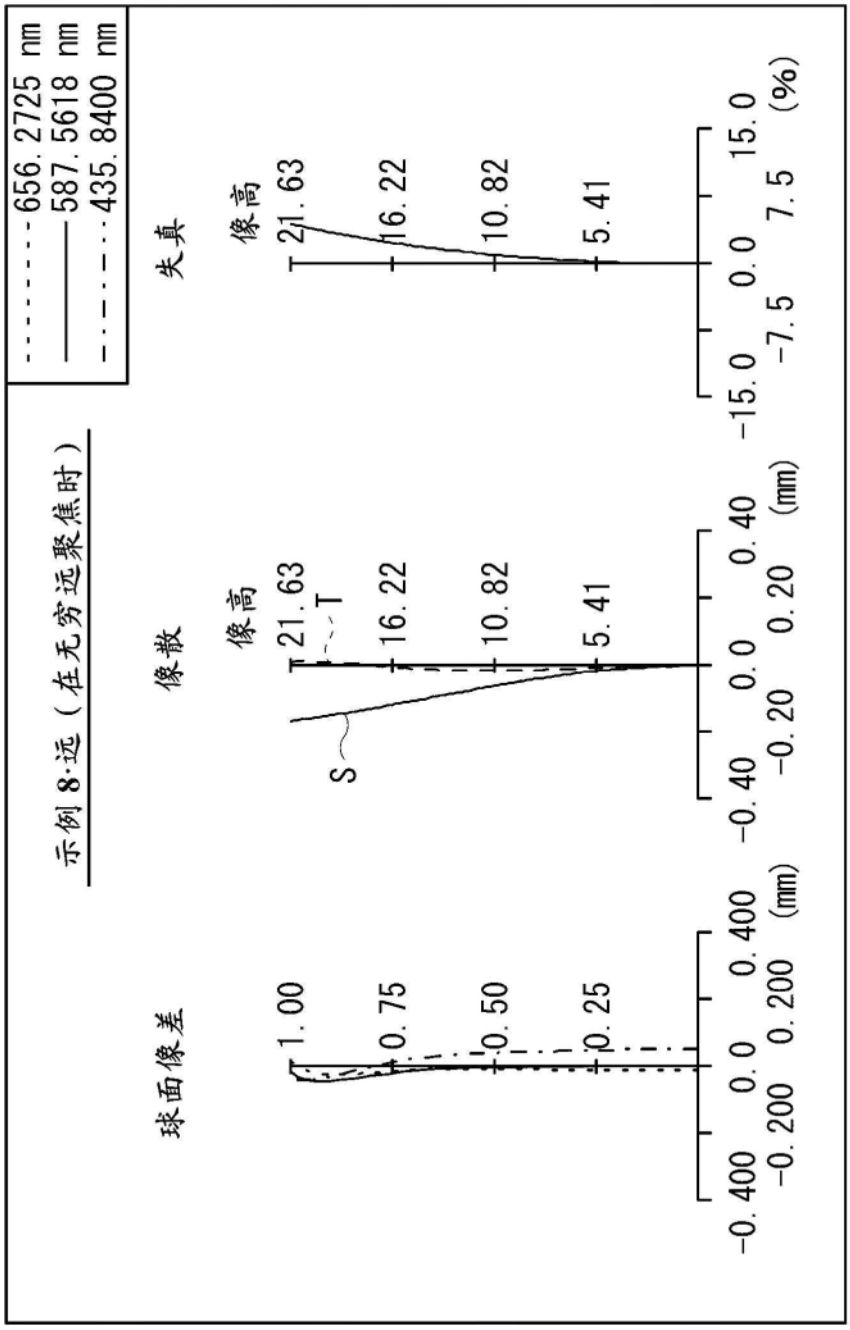

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例8:远(在无穷远聚焦时)
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
(mm)
(%)

图95

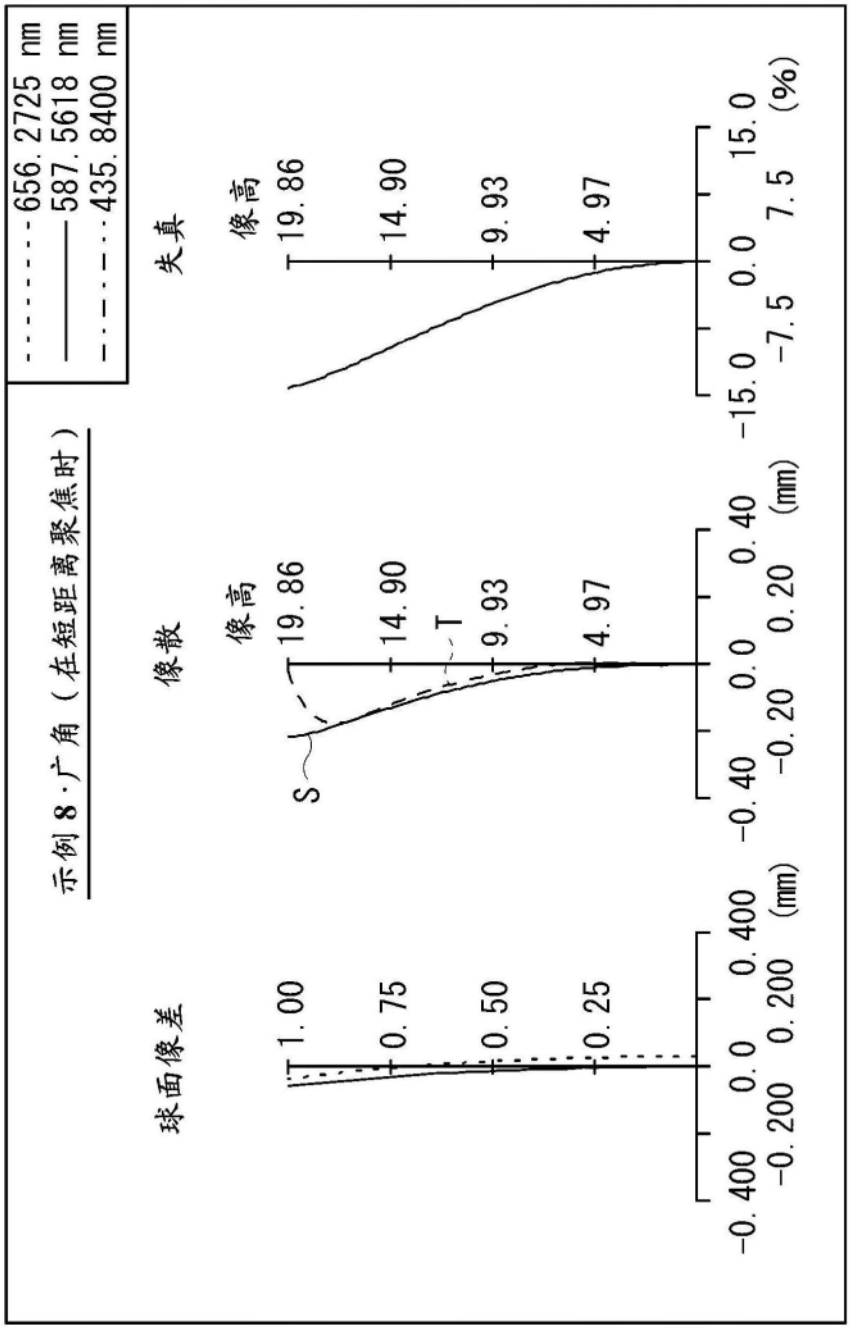

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例8·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.86
14.90
9.93
4.97
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
(mm)
(%)

图96

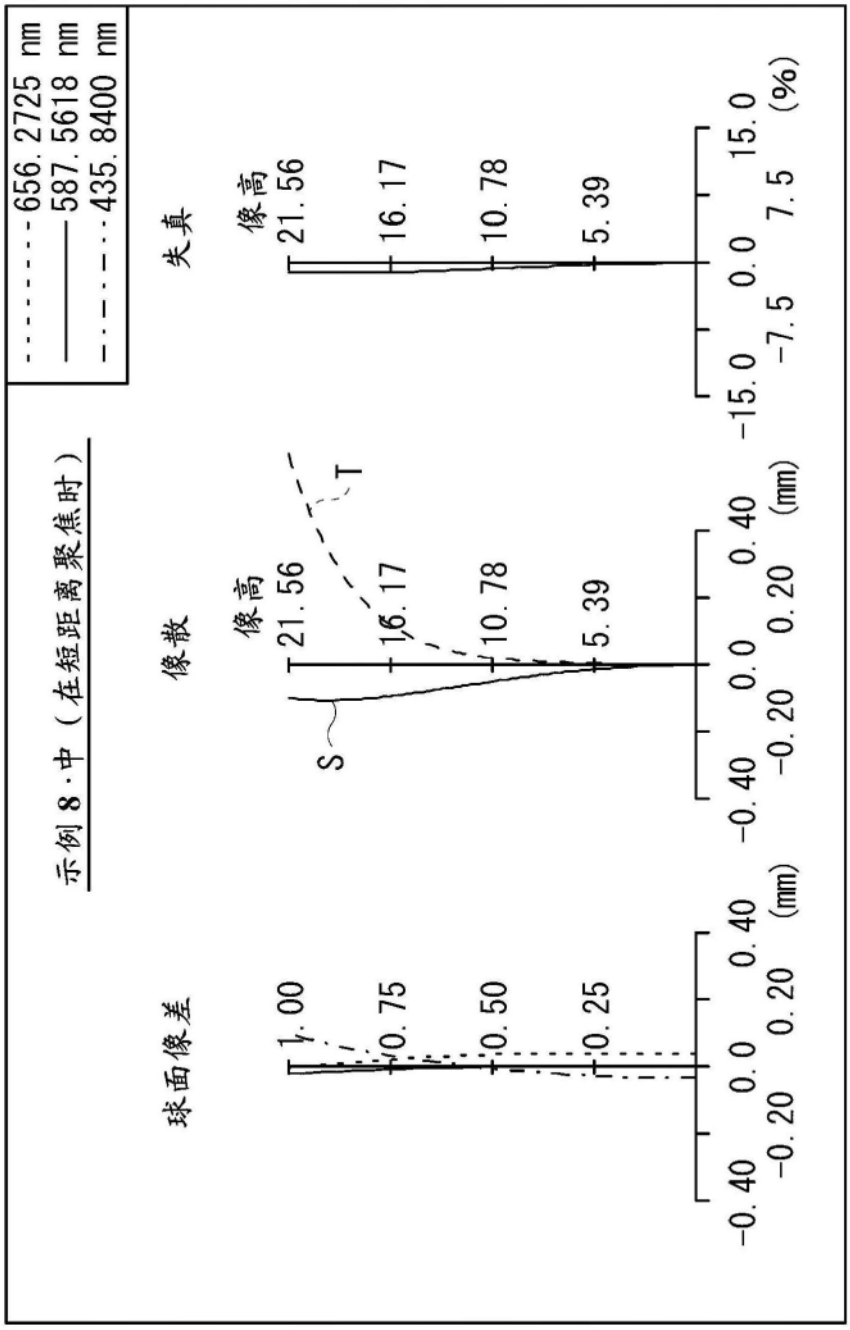

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例8·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.56
16.17
10.78
5.39
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图97

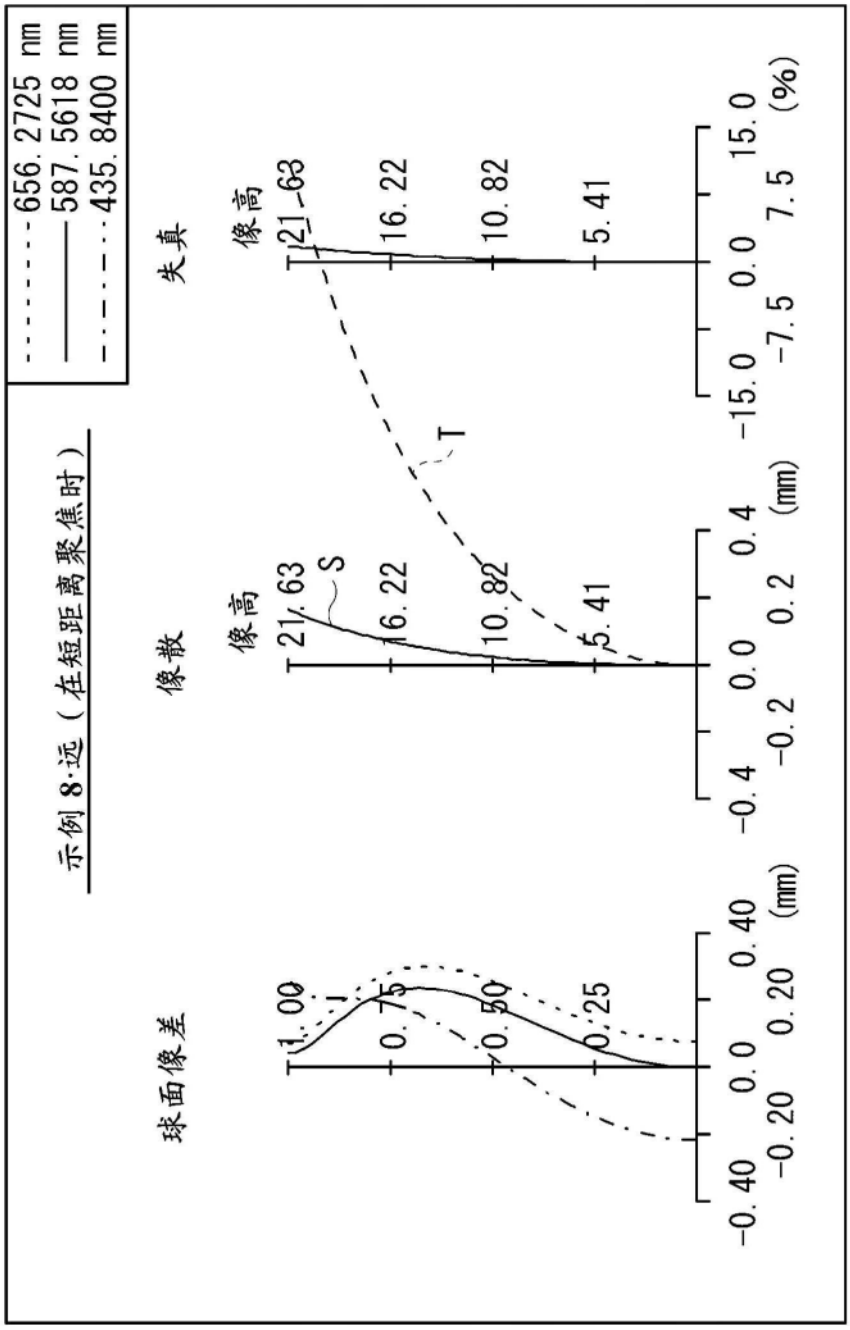

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例8·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图98

示例8·广角（在无穷远聚焦时）

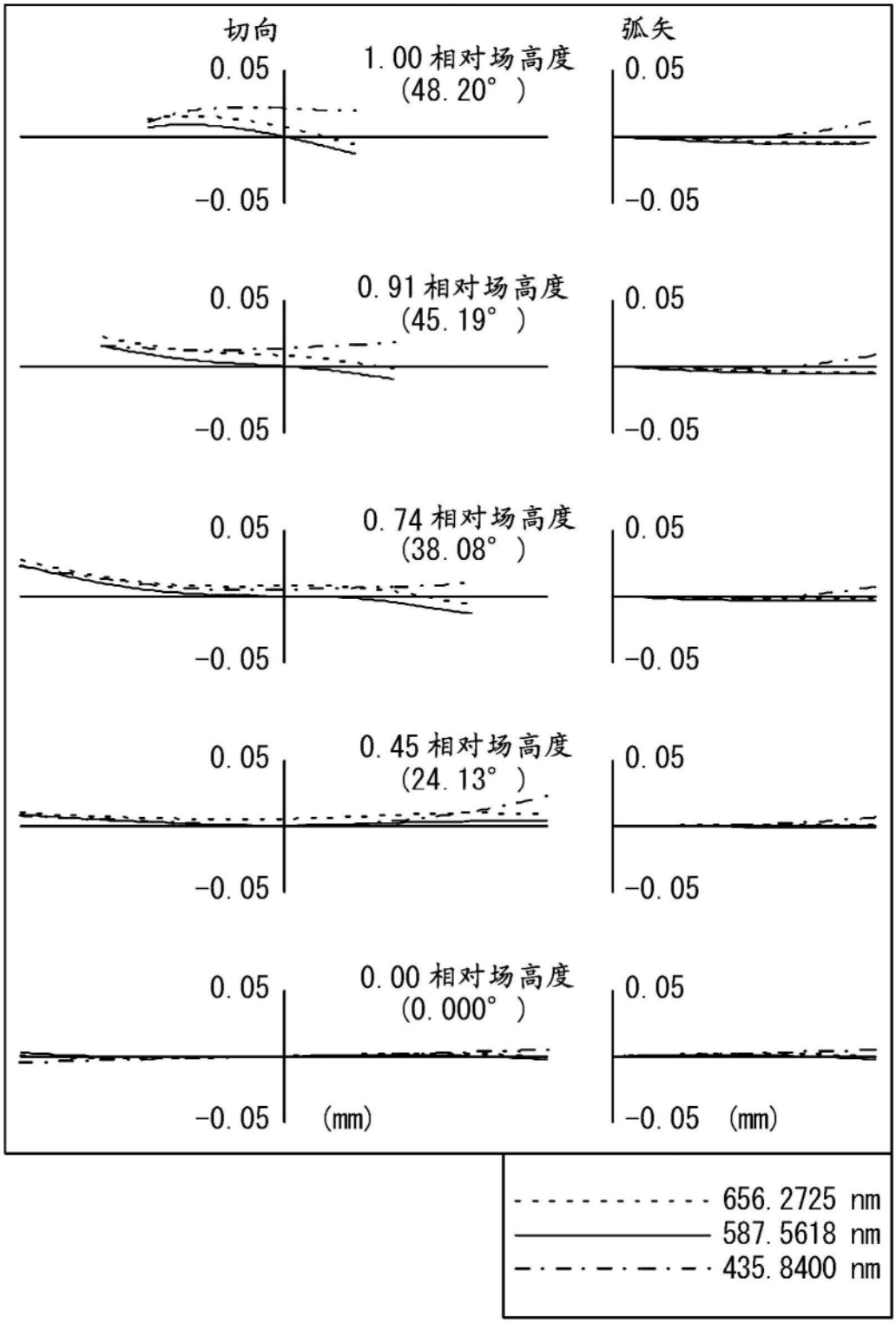



图99

示例8·中（在无穷远聚焦时）

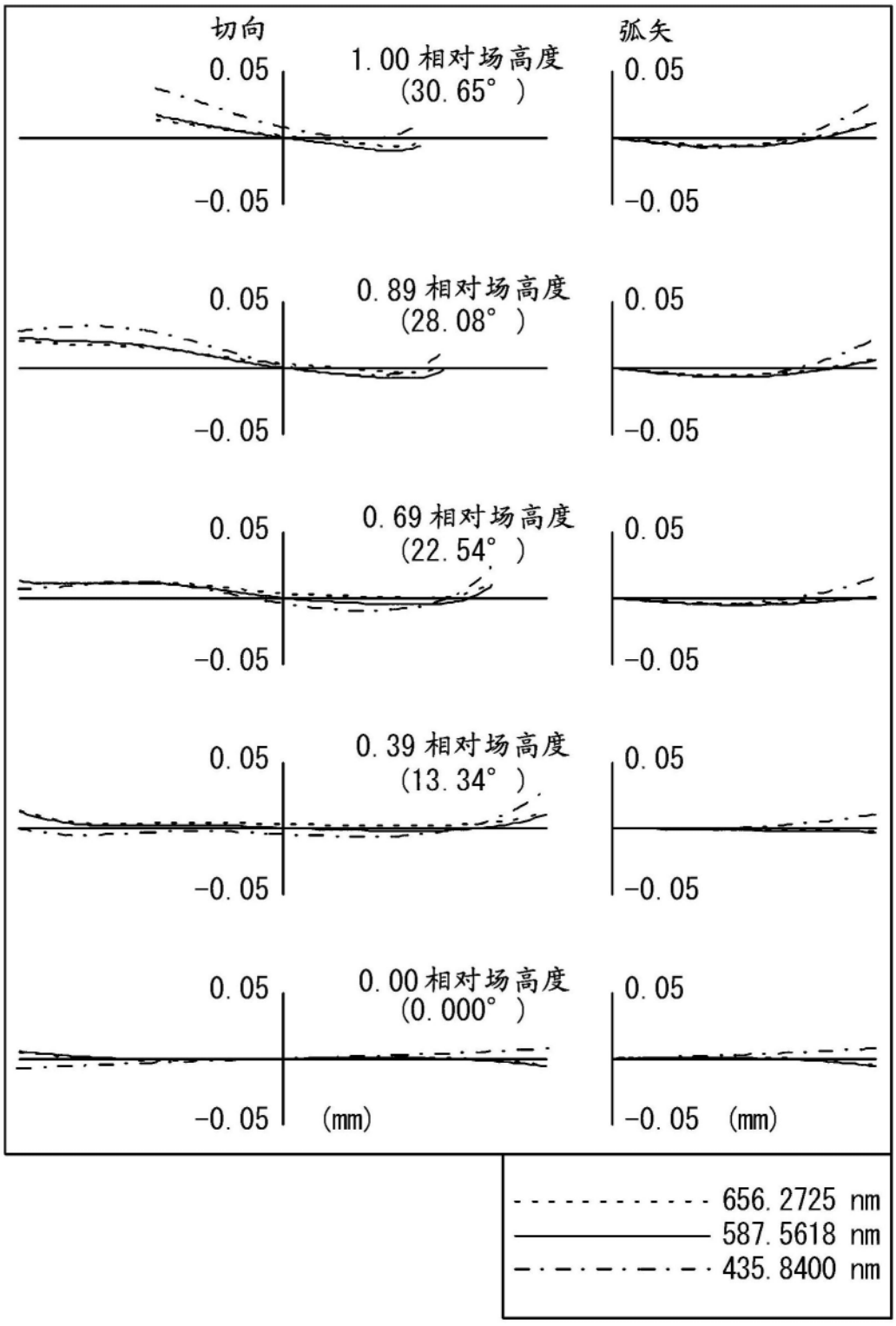



图100

示例 8·远（在无穷远聚焦时）

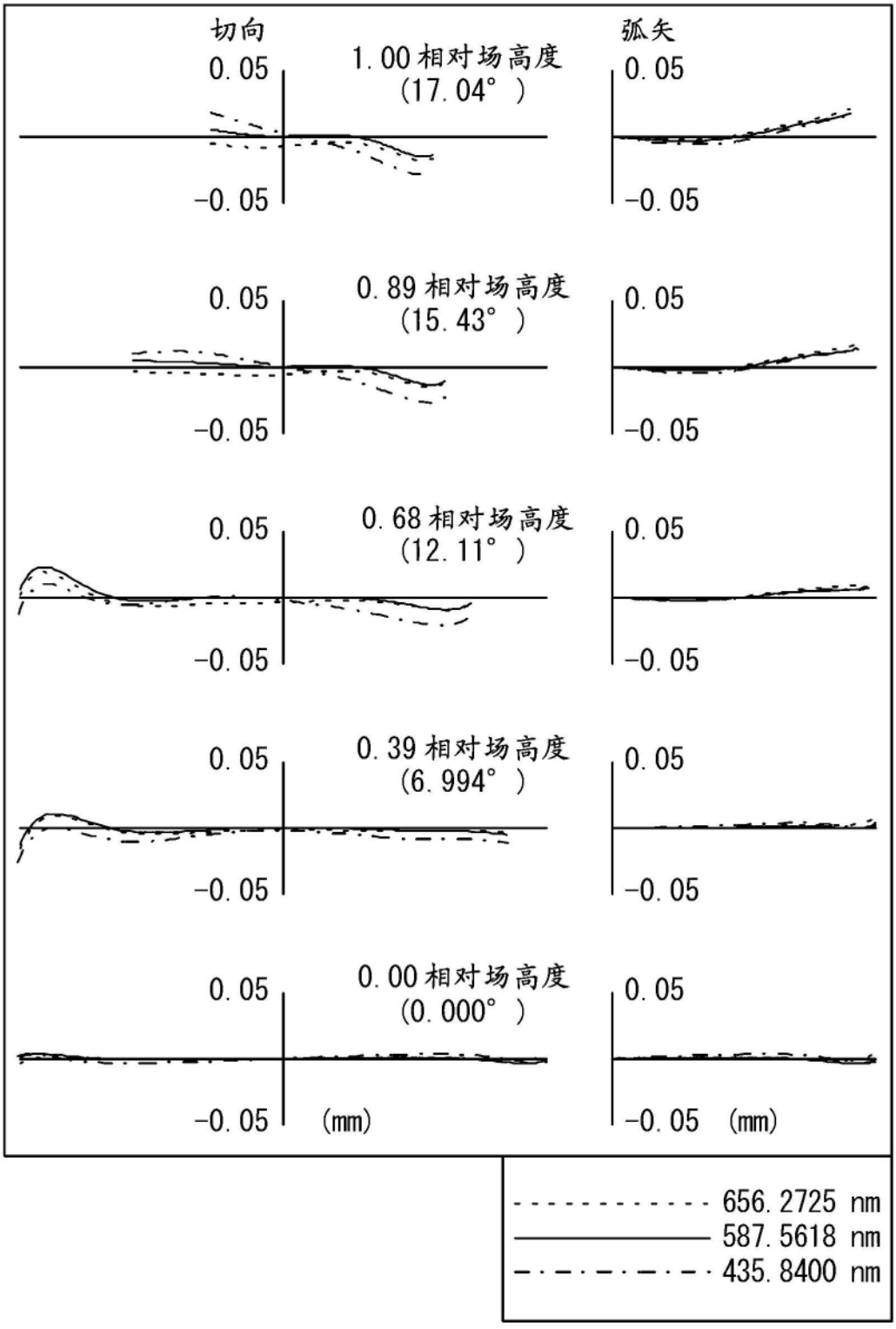



图101

示例 8·广角（在短距离聚焦时）

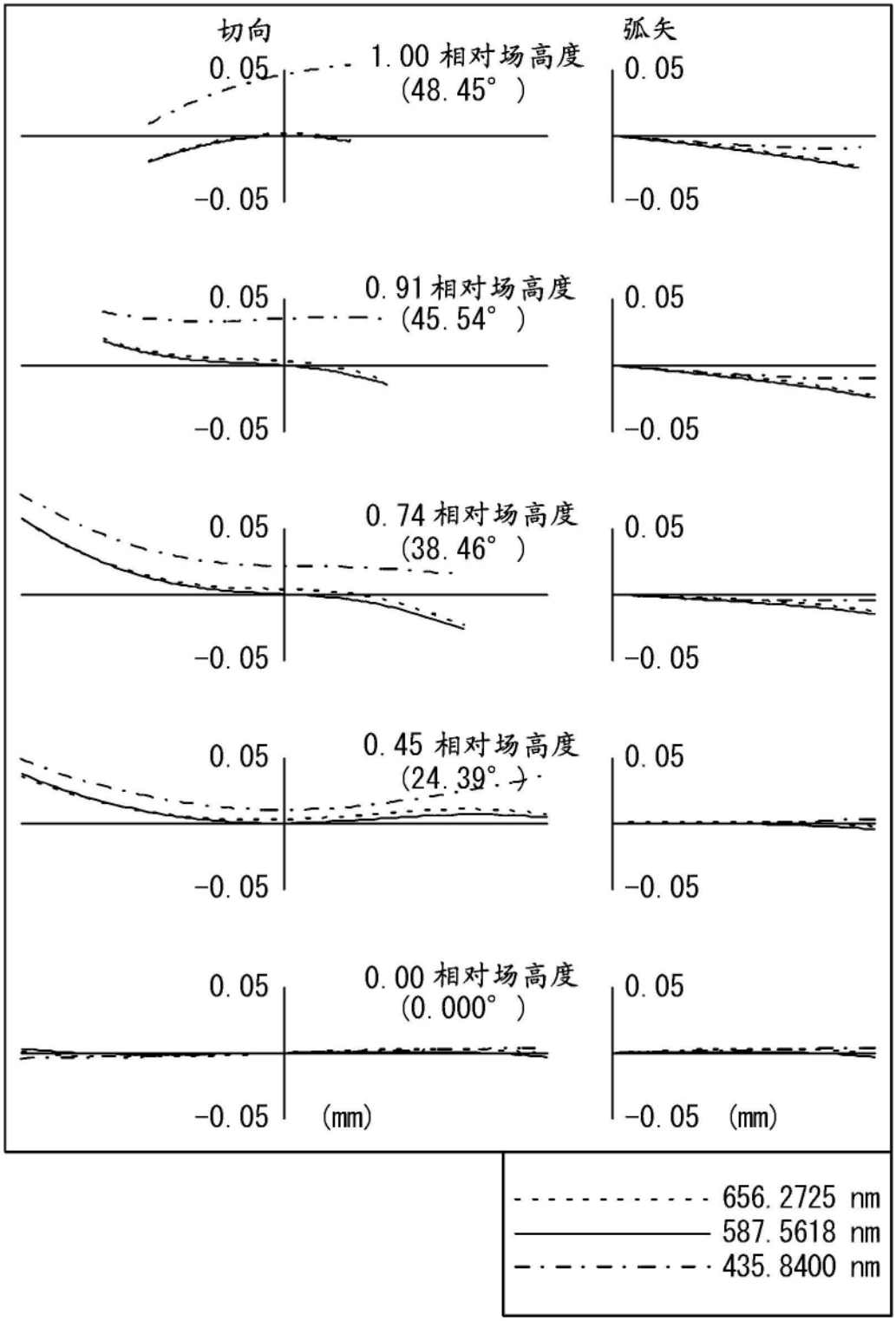



图102

示例8·中（在短距离聚焦时）

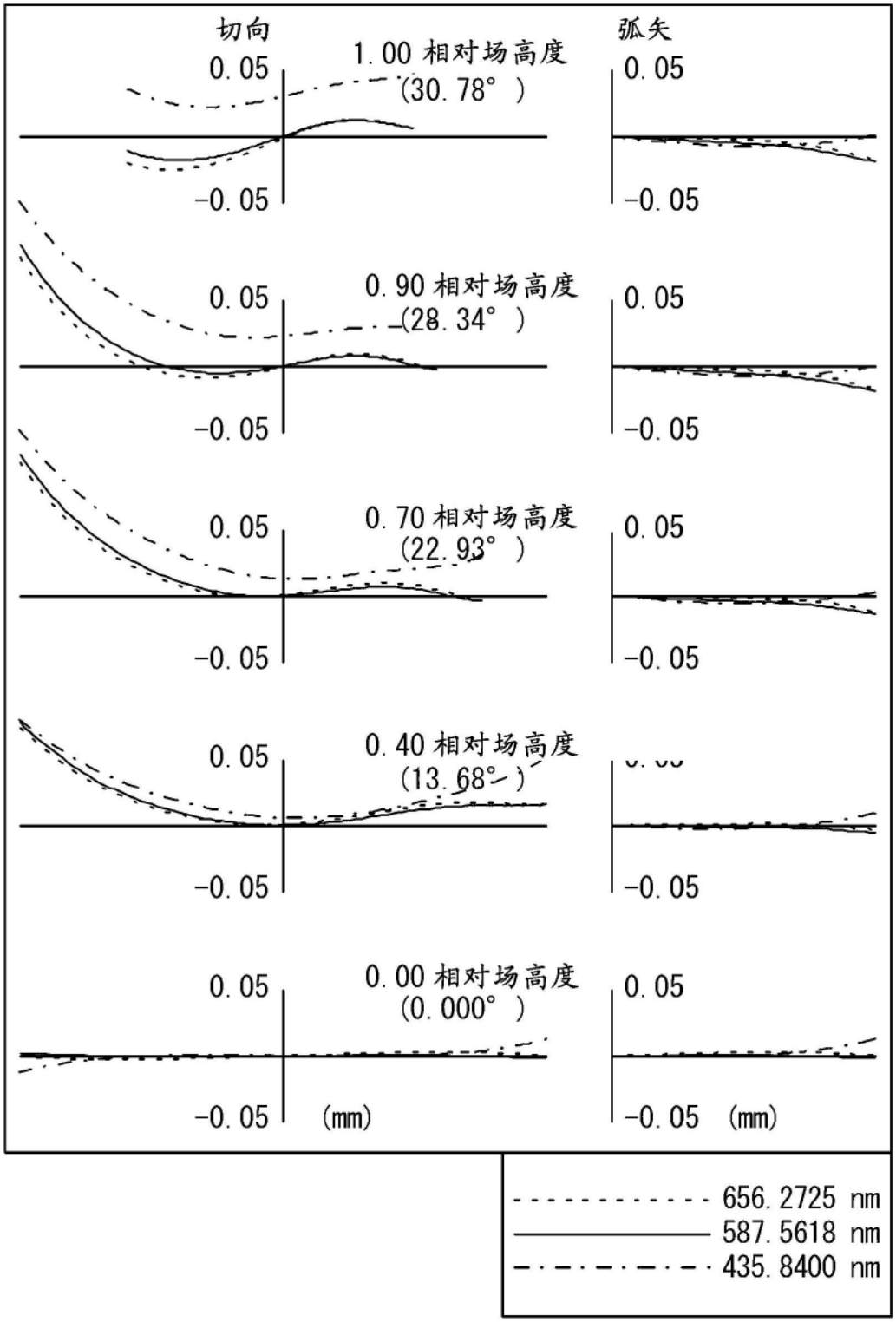



图103

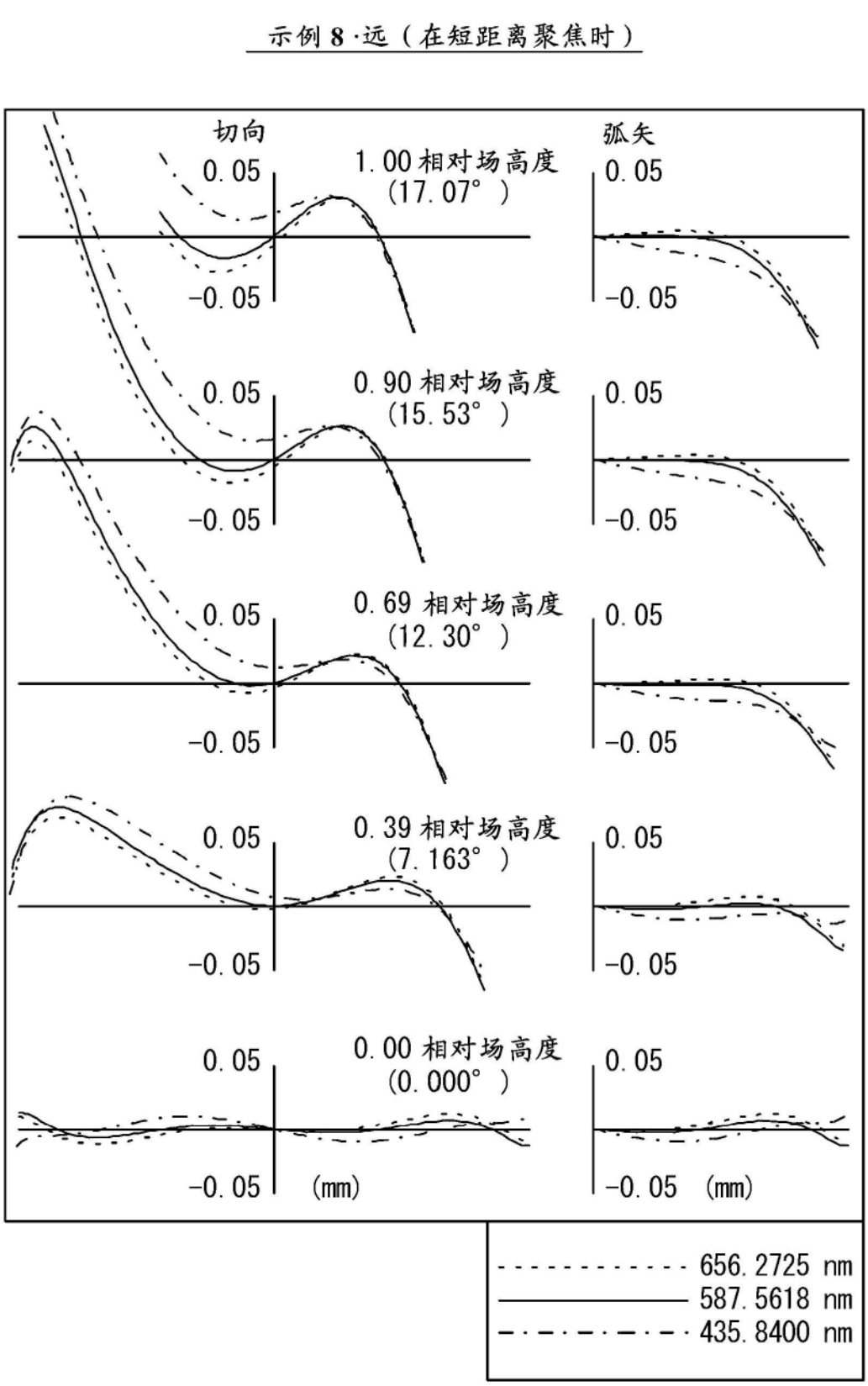

示例 8·远（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(17.07° )
0.90 相对场高度
(15.53° )
0.69 相对场高度
(12.30° )
0.39 相对场高度
(7.163° )
0.00 相对场高度
(0.000° )
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图104

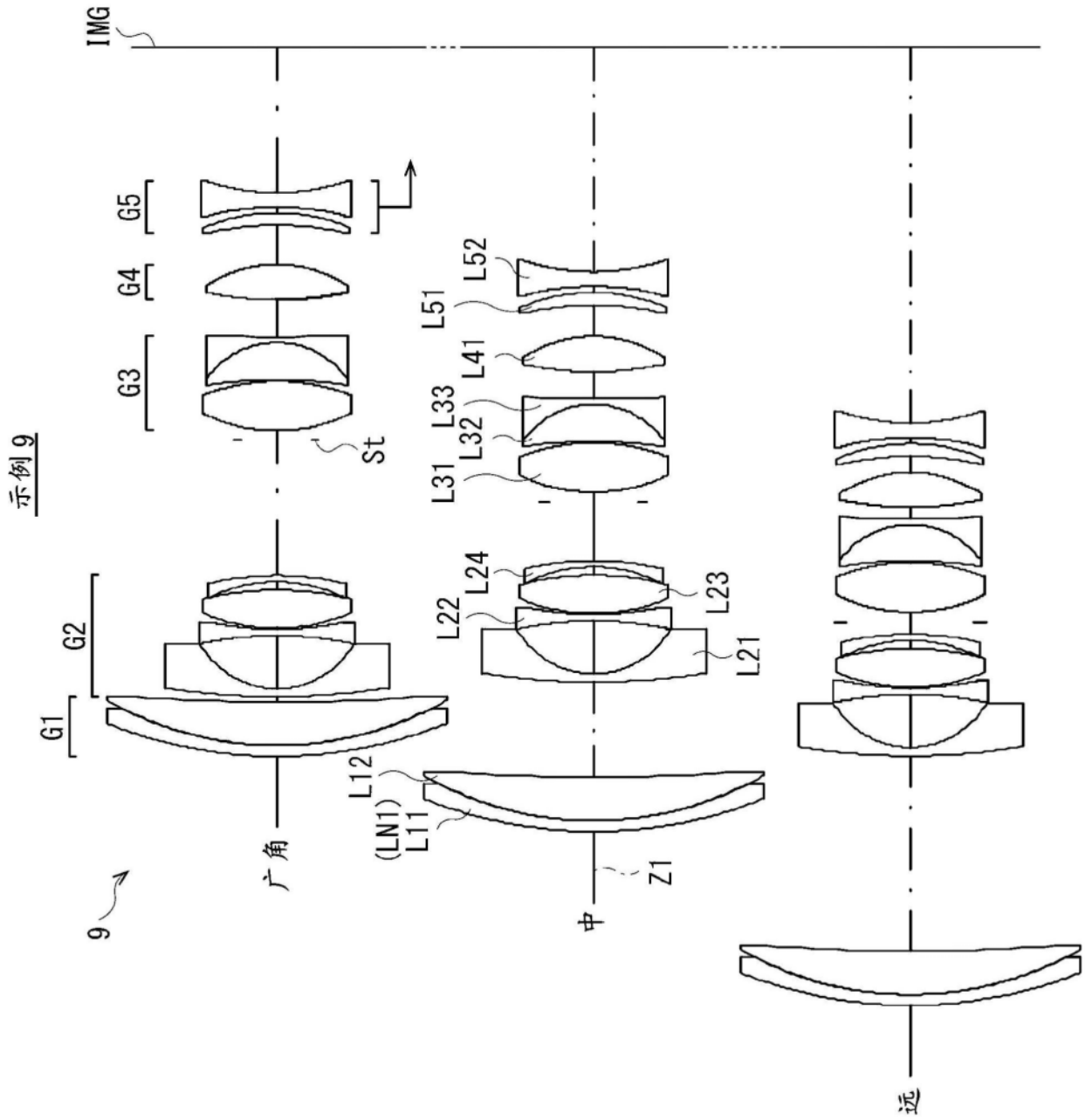

IMG
G5
G4
G3
St
L52
L51
L41
L33
L32
L31
L24
L23
L22
L21
G2
G1
L12
(LN1)
L11
广角
中
远
Z1
9
示例 9

图105

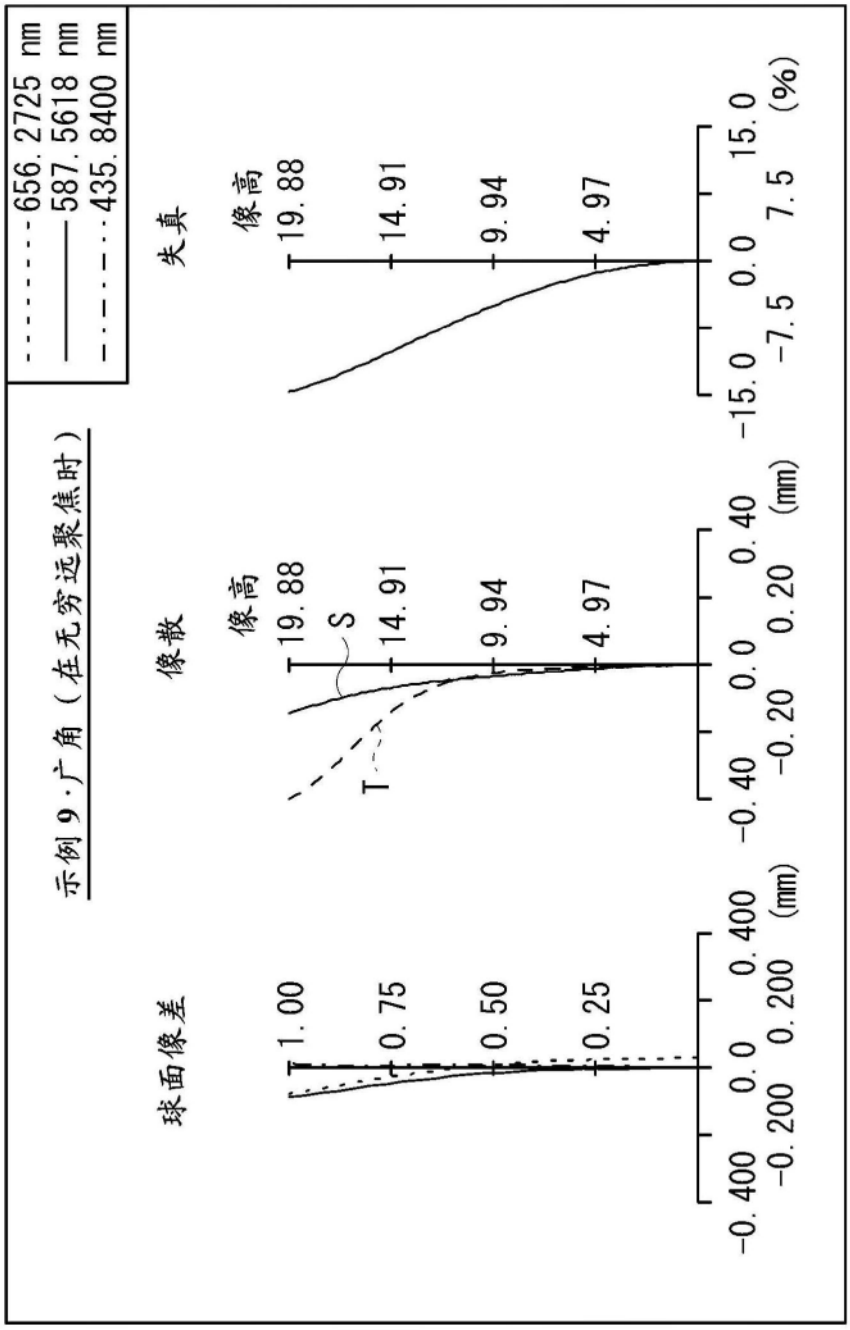

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例9·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.88
14.91
9.94
4.97
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图106

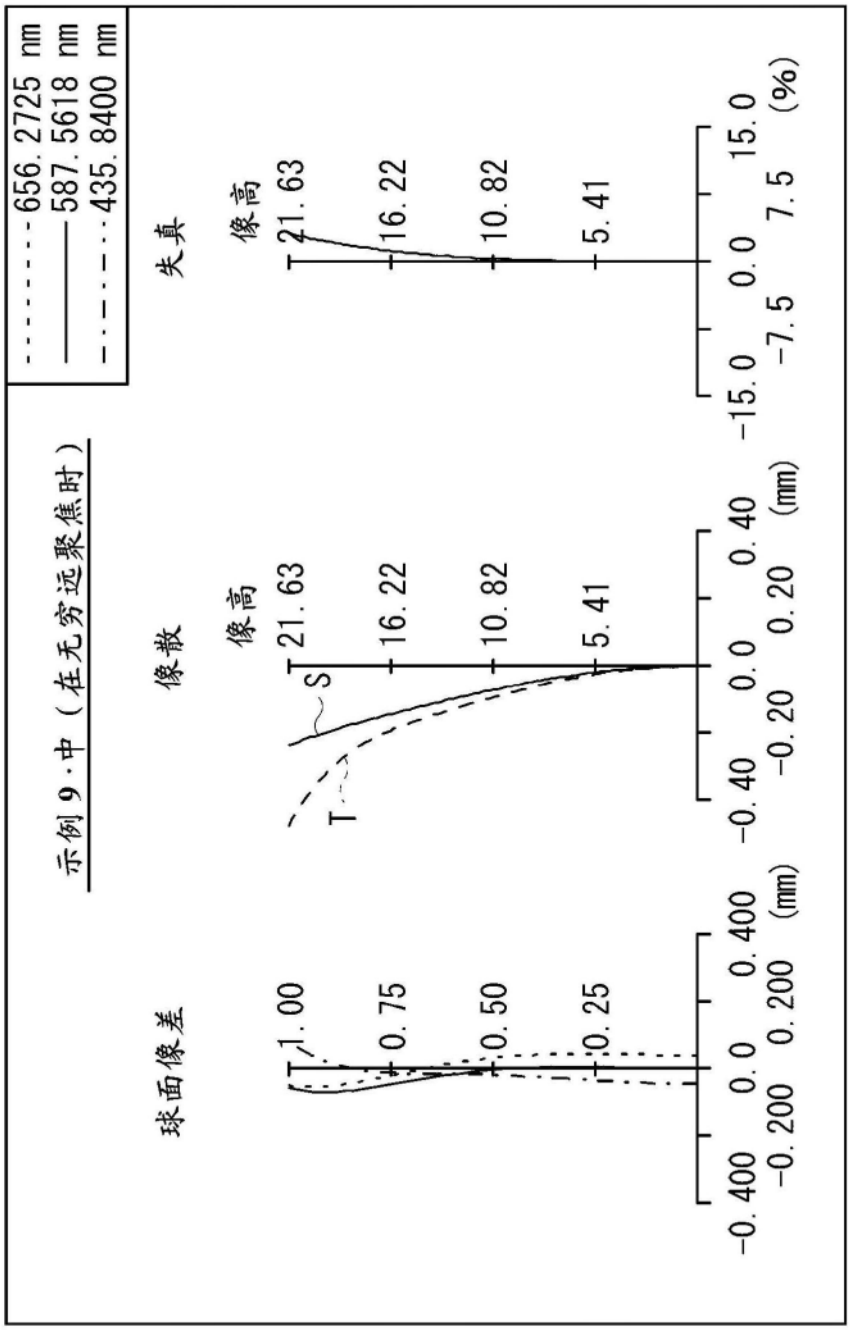

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例9·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图107

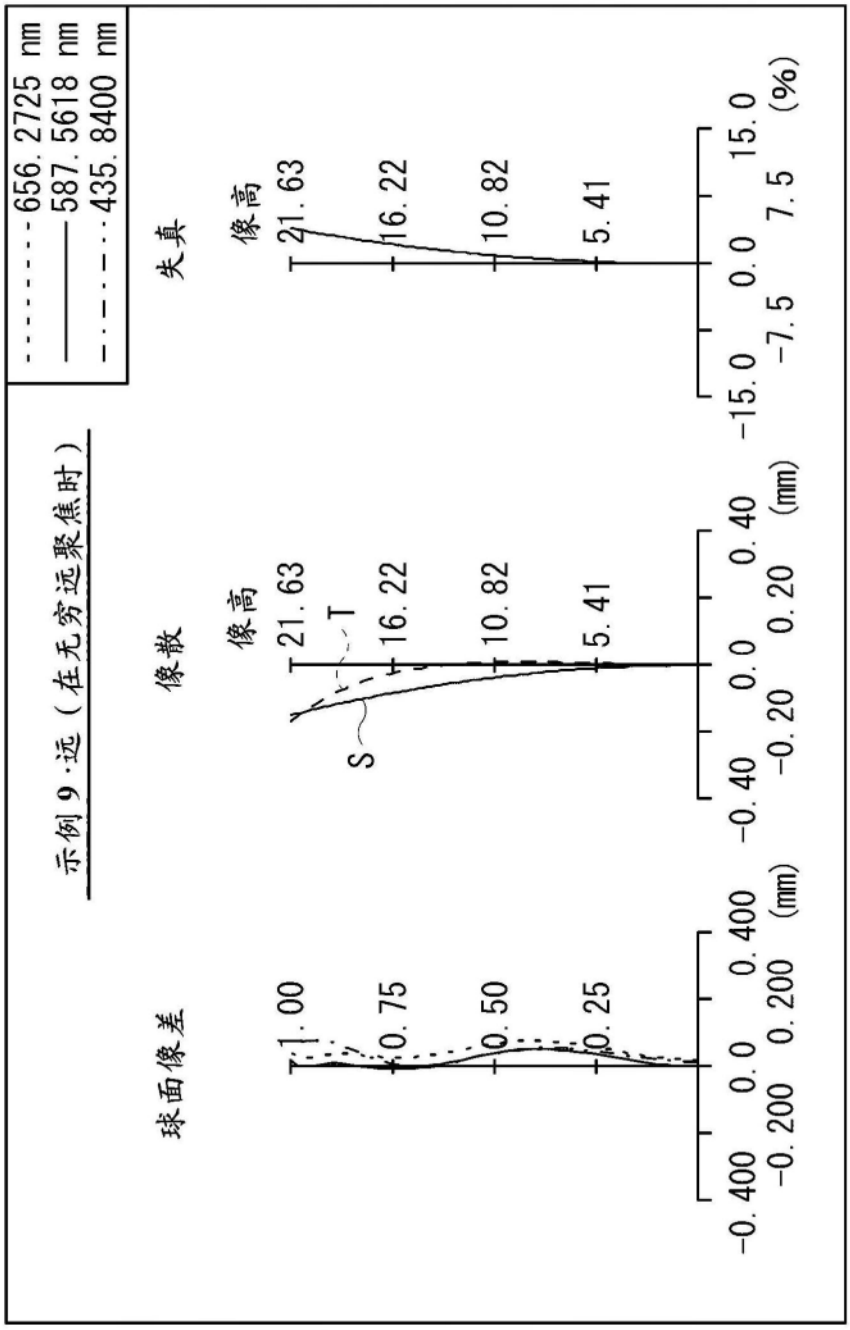

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例9·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图108

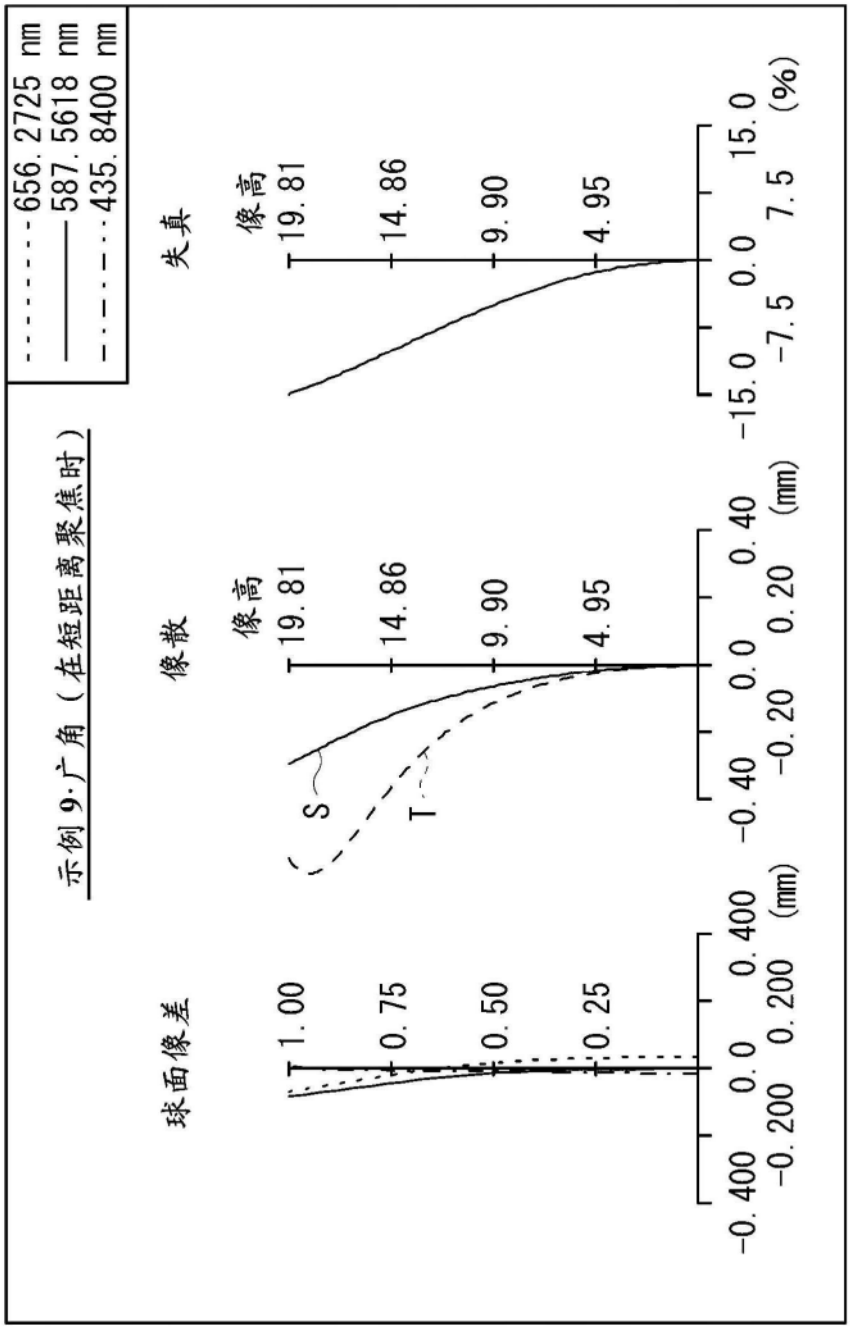

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例9·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.81
14.86
9.90
4.95
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图109

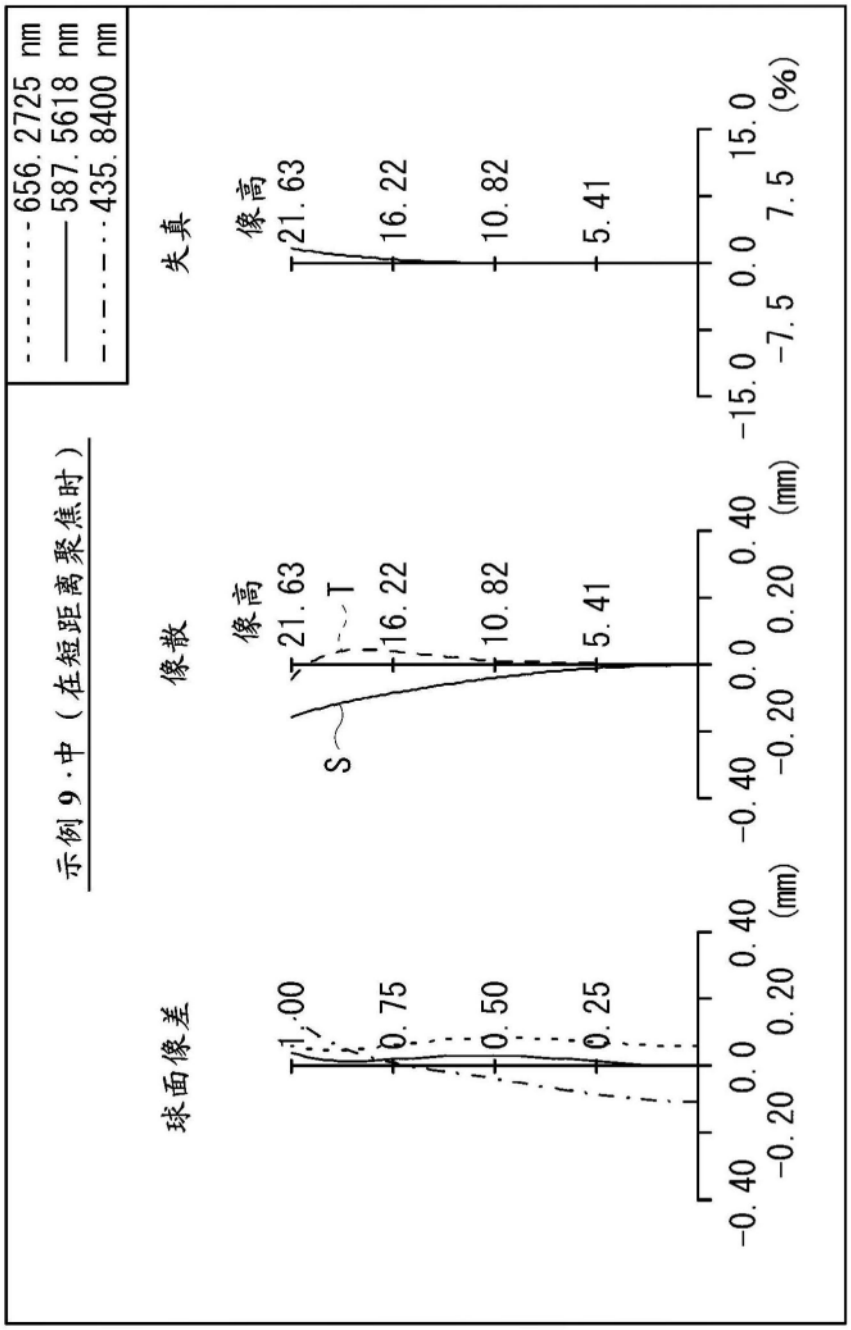

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例9·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图110

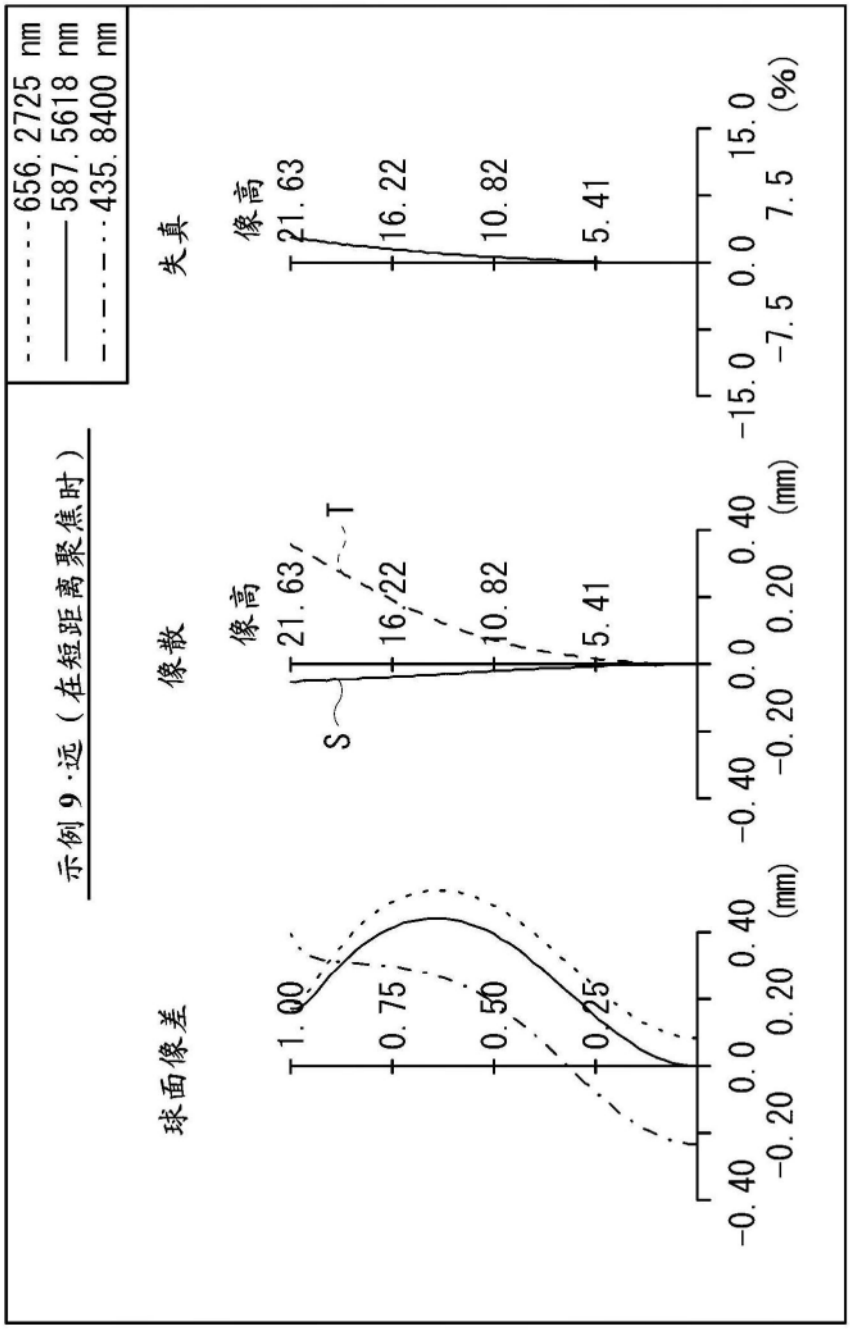

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例9·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图111

示例 9·广角（在无穷远聚焦时）

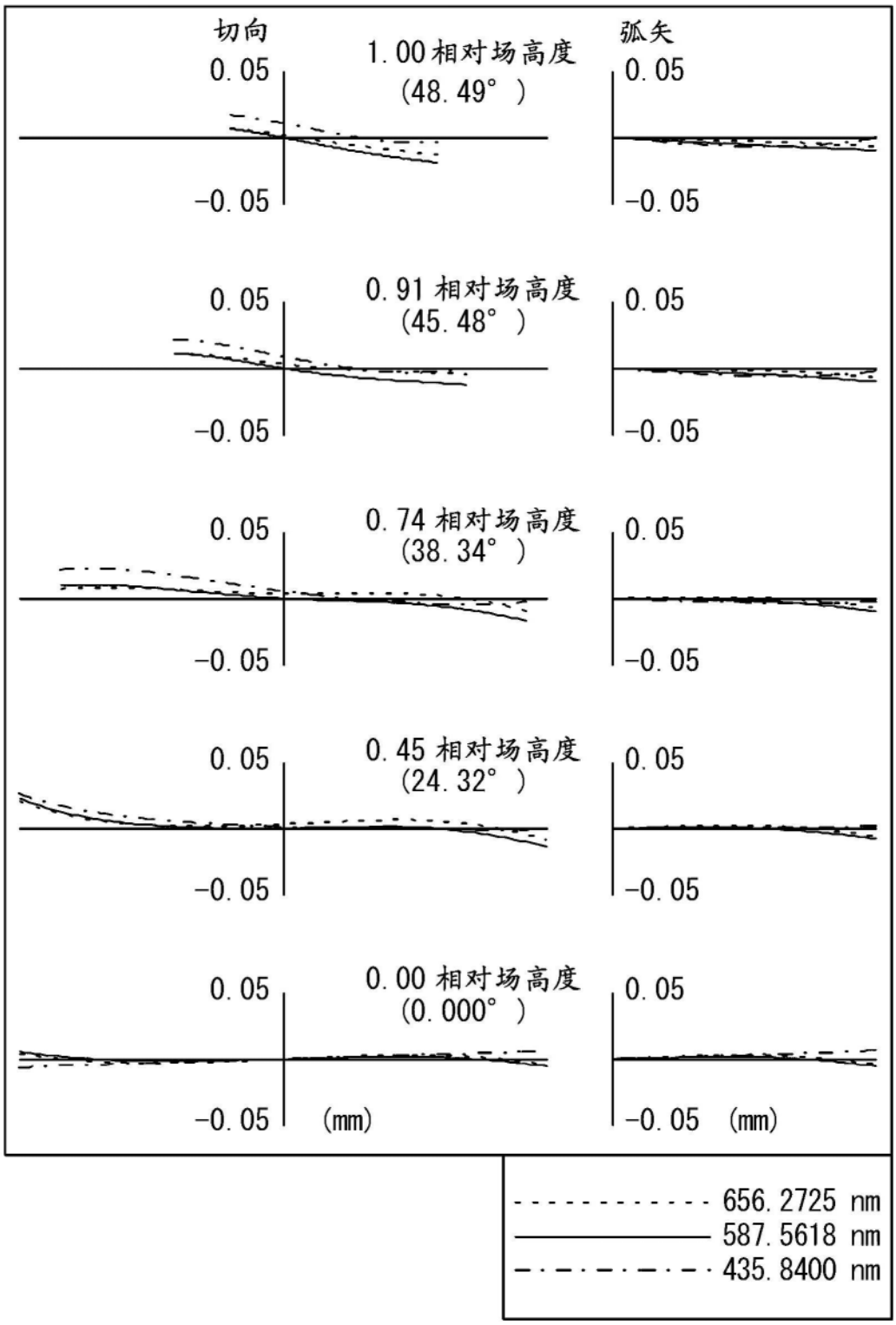



图112

示例9·中（在无穷远聚焦时）

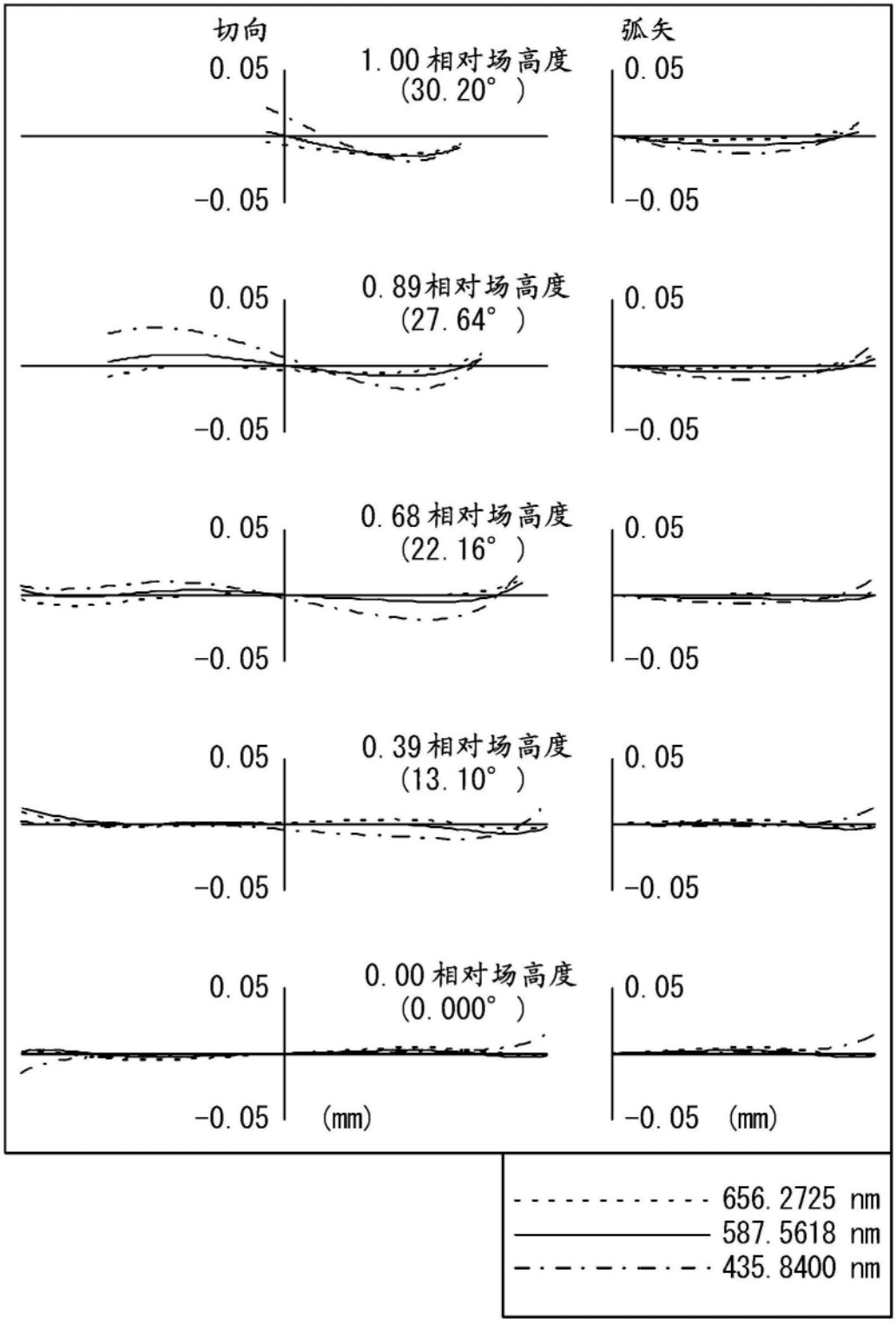



图113

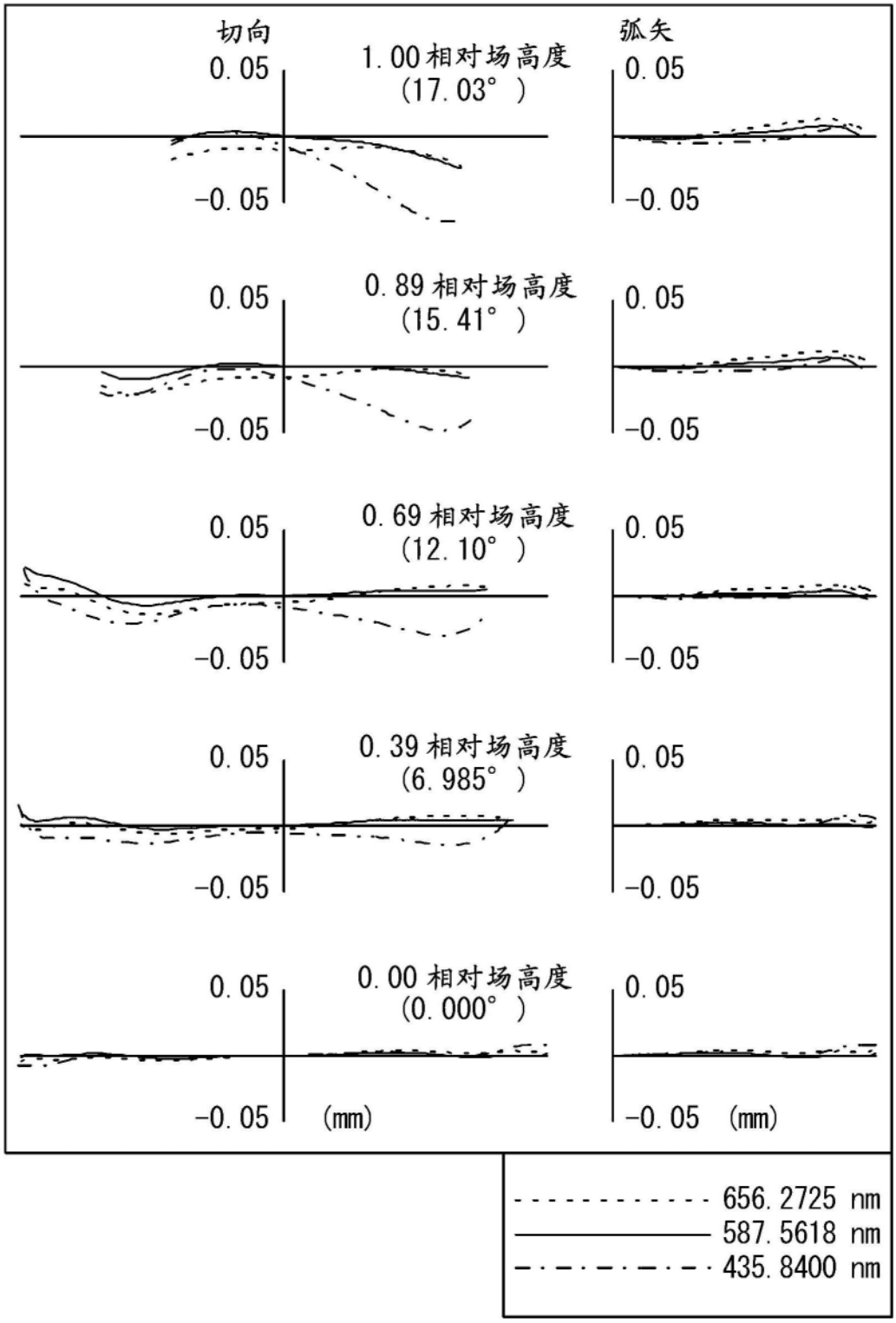

示例9·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(17.03°)
0.89相对场高度
(15.41°)
0.69相对场高度
(12.10°)
0.39相对场高度
(6.985°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图114

示例9·广角（在短距离聚焦时）

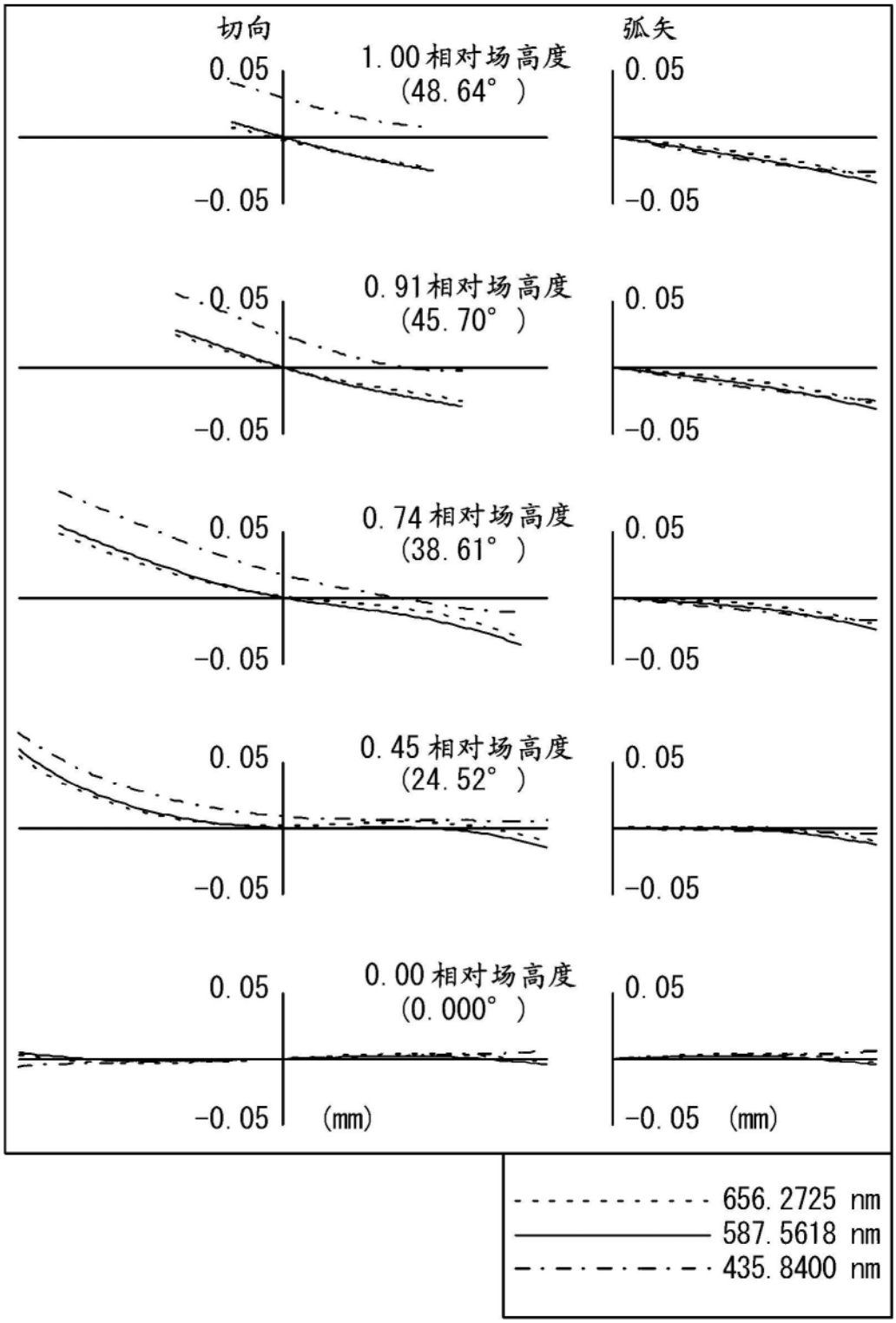



图115

示例9·中（在短距离聚焦时）

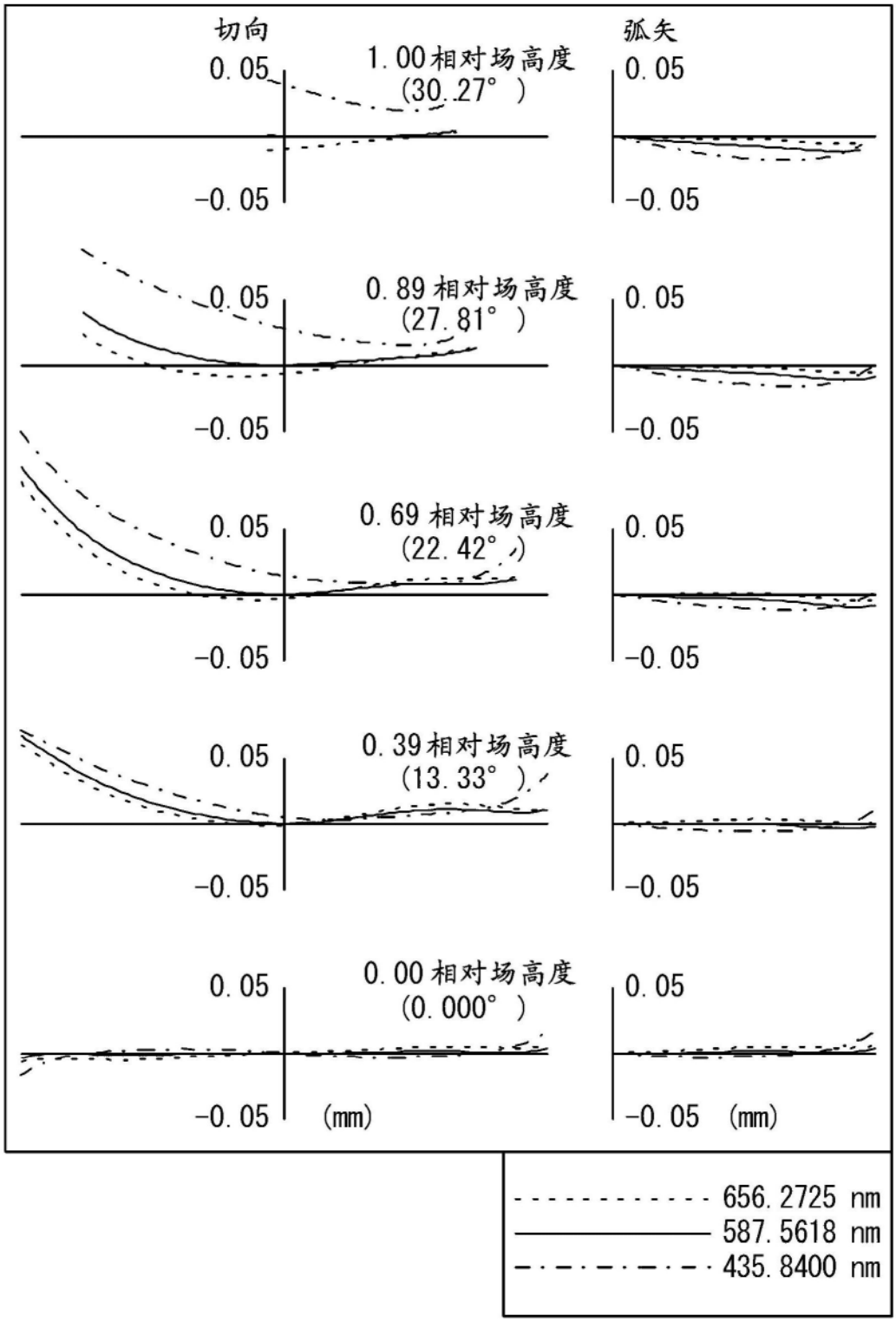



图116

示例 9·远（在短距离聚焦时）

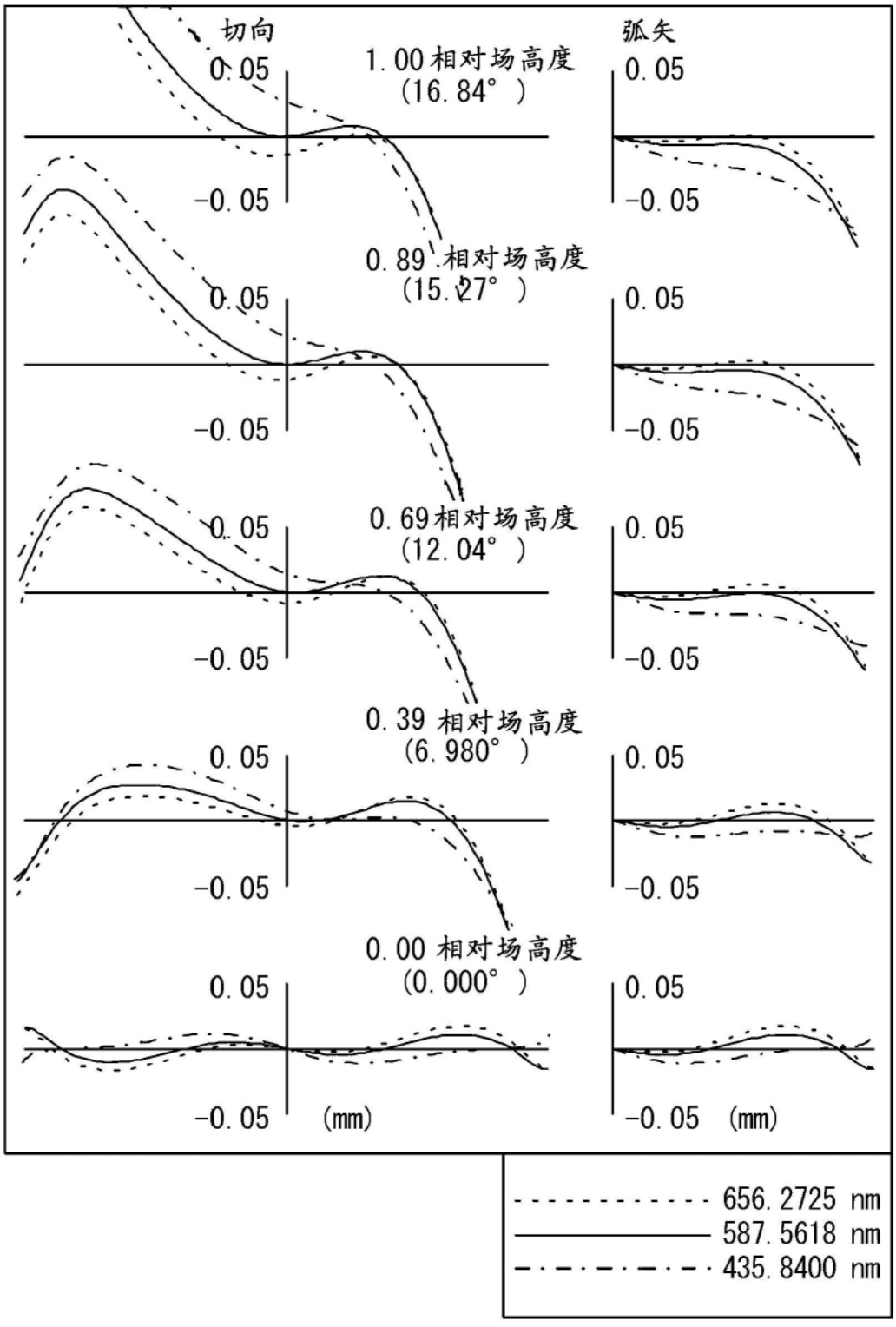



图117

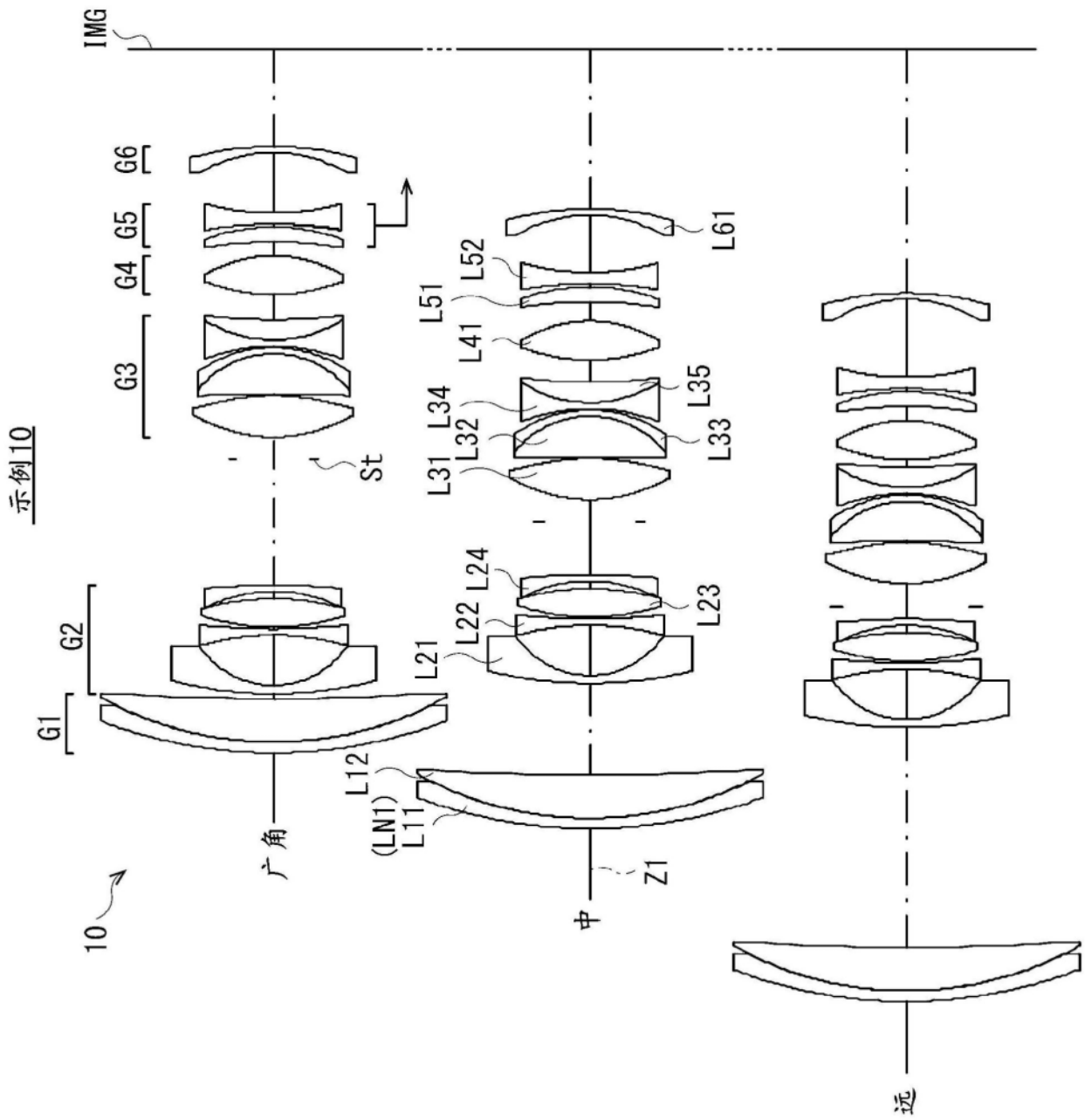

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
St
L61
L52
L51
L41
L35
L34
L33
L32
L31
L24
L23
L22
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
示例10
广角
中
远
10

图118

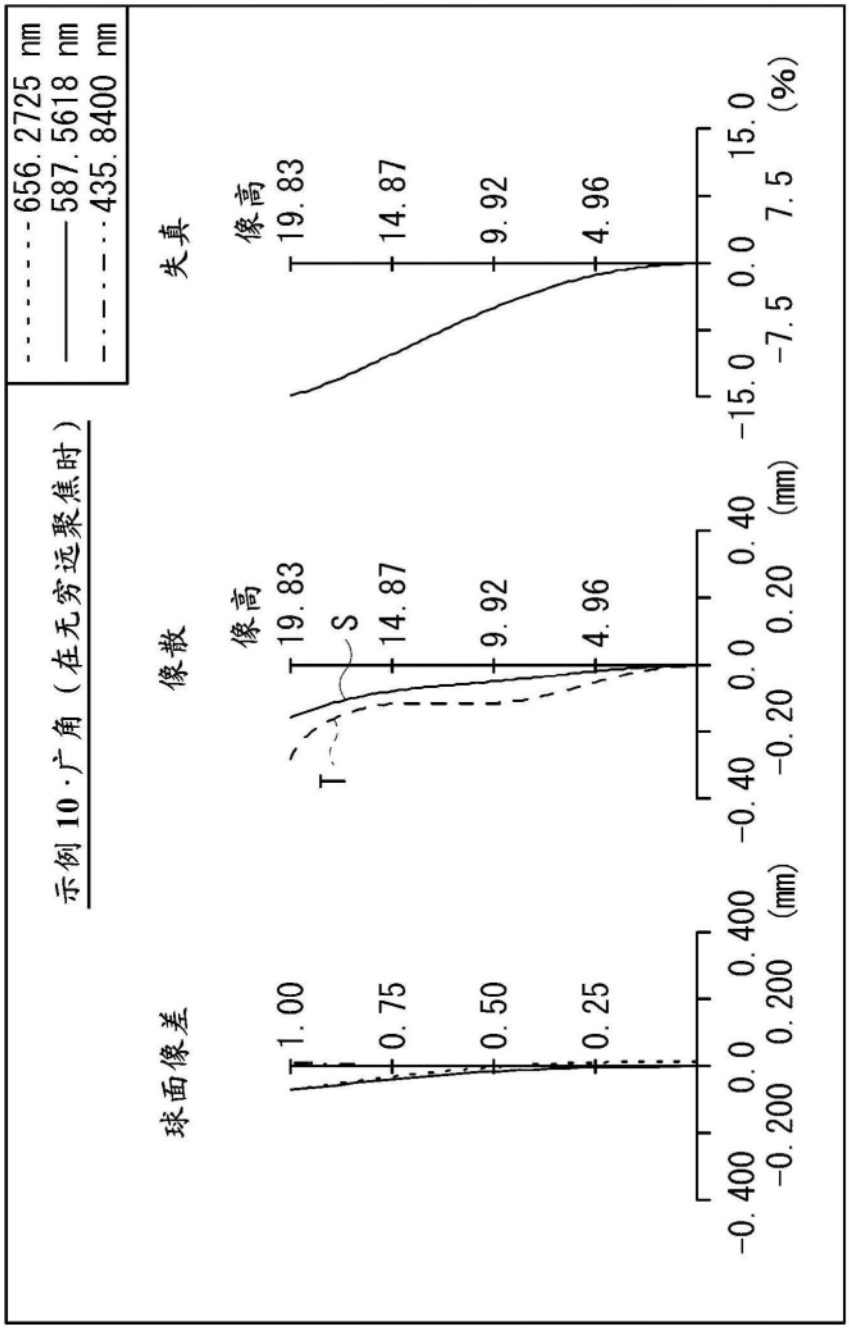

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 10·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.83
14.87
9.92
4.96
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图119

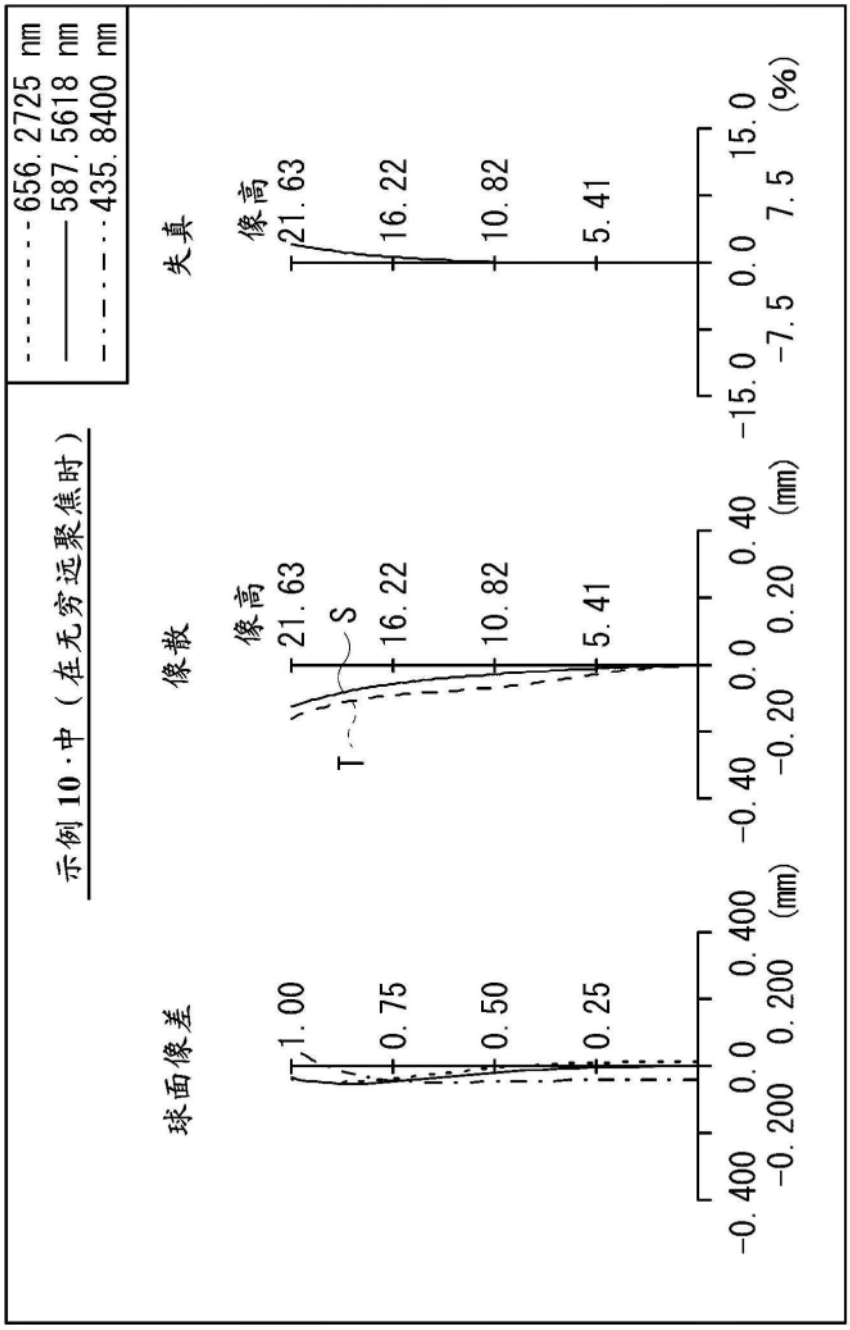

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例10·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图120

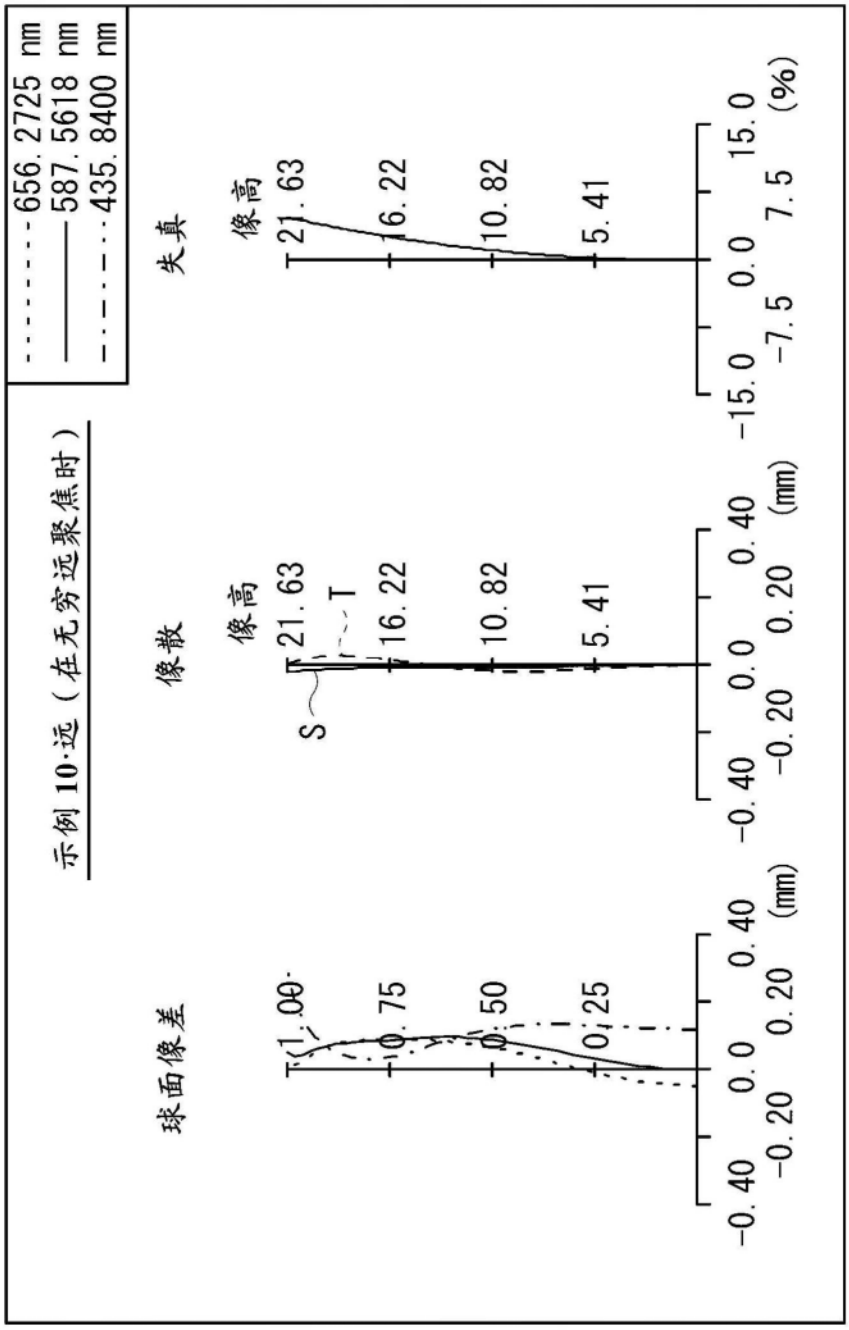

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 10·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图121

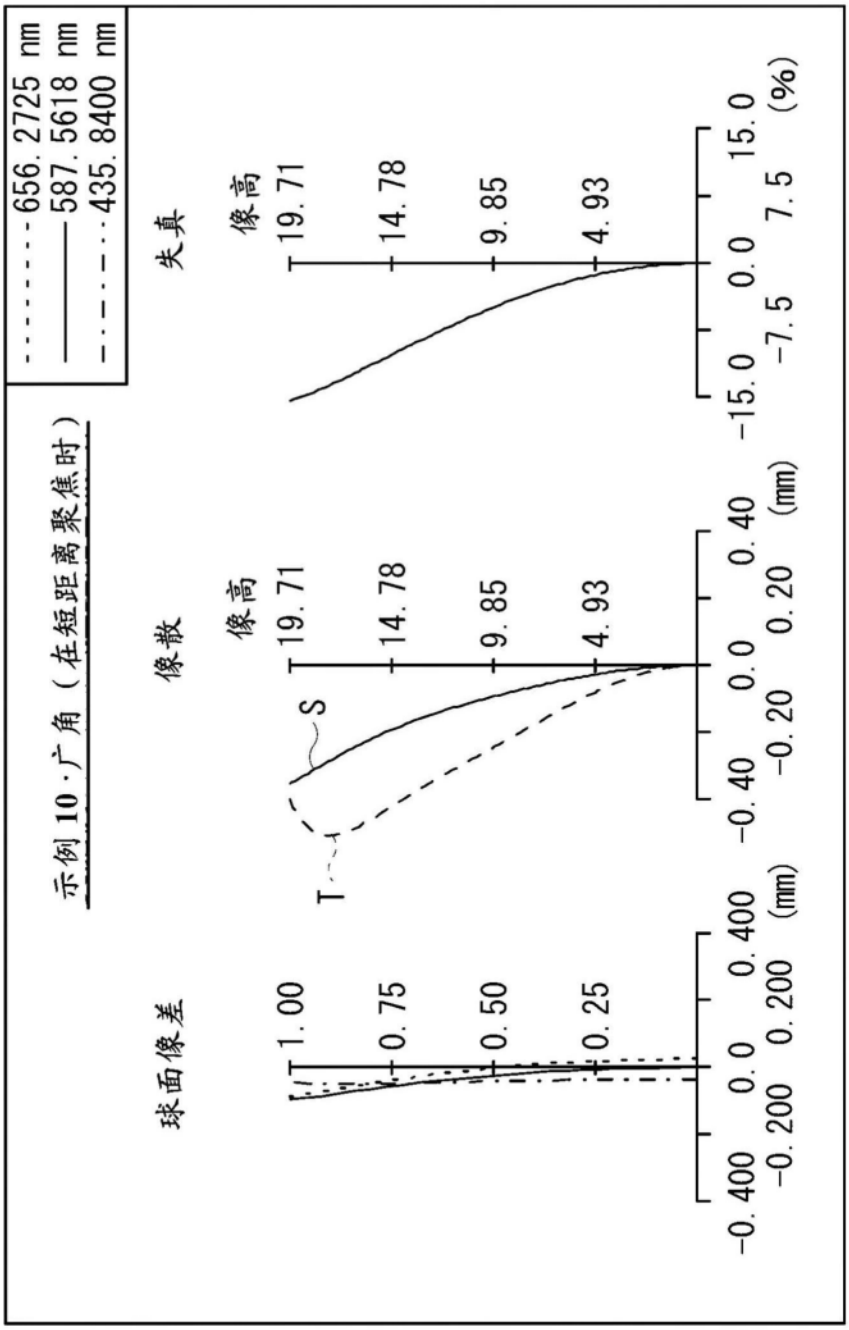

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例10·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.71
14.78
9.85
4.93
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图122

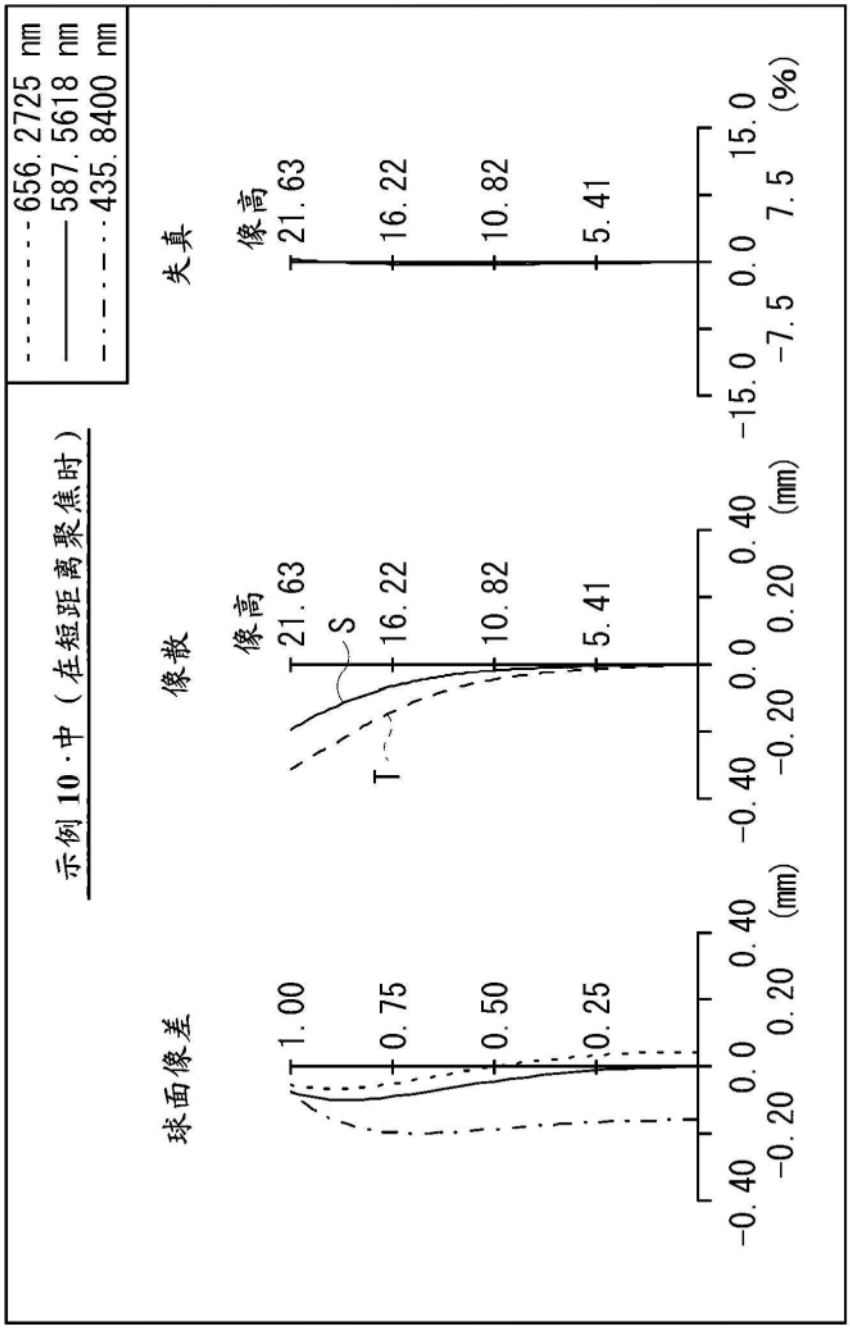

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例10·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图123

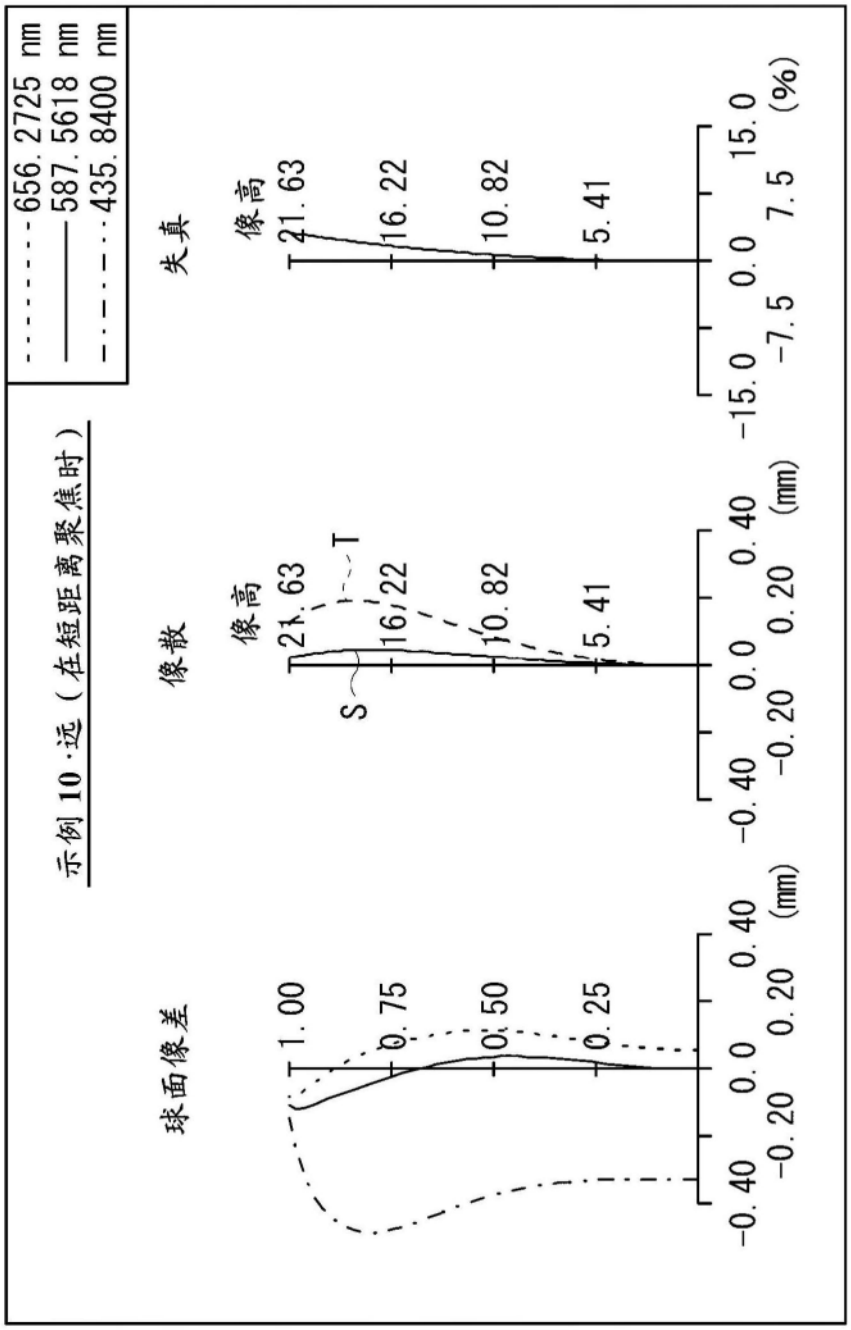

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 10 ·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图124

示例 10 ·广角（在无穷远聚焦时）

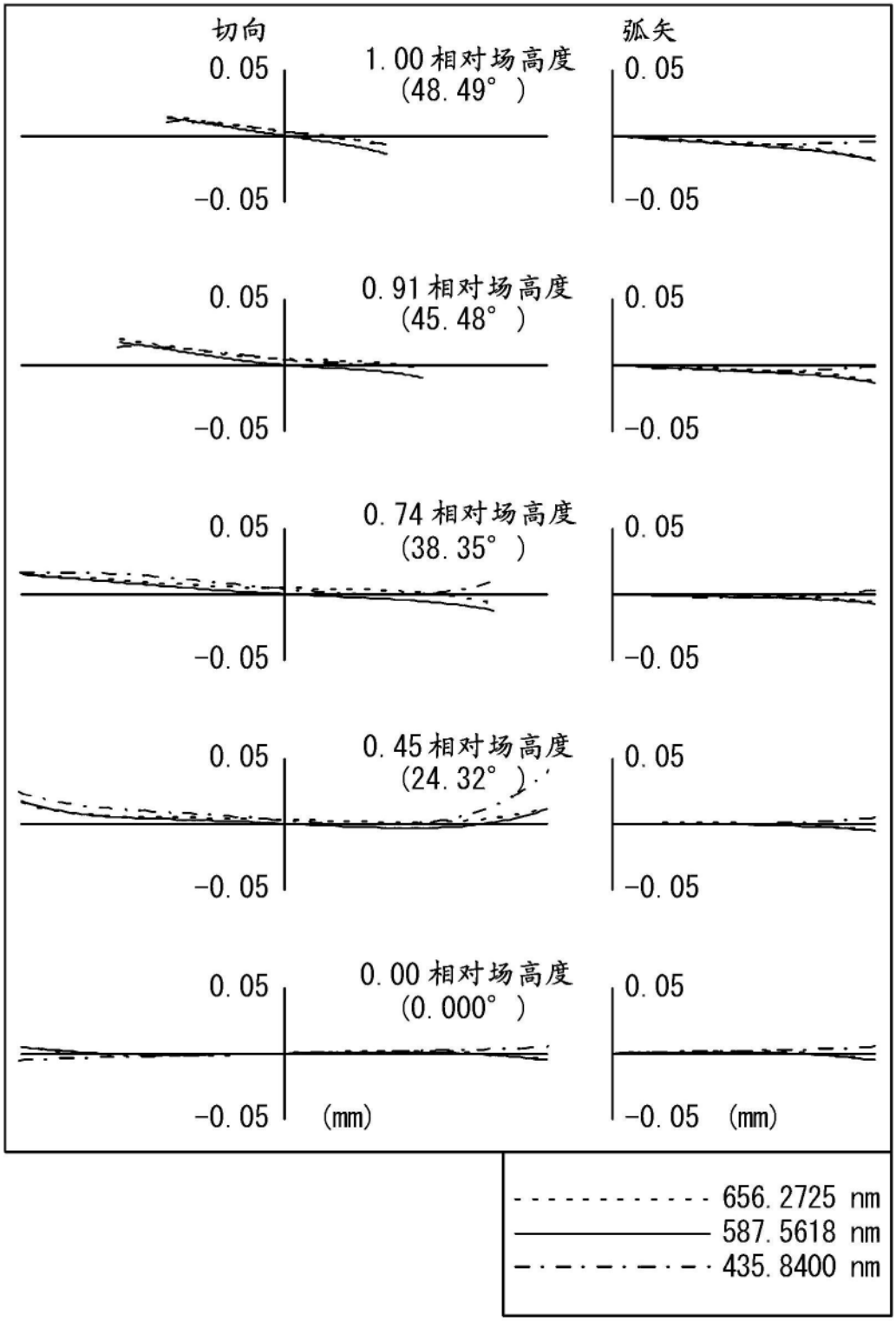



图125

示例 10 ·中（在无穷远聚焦时）

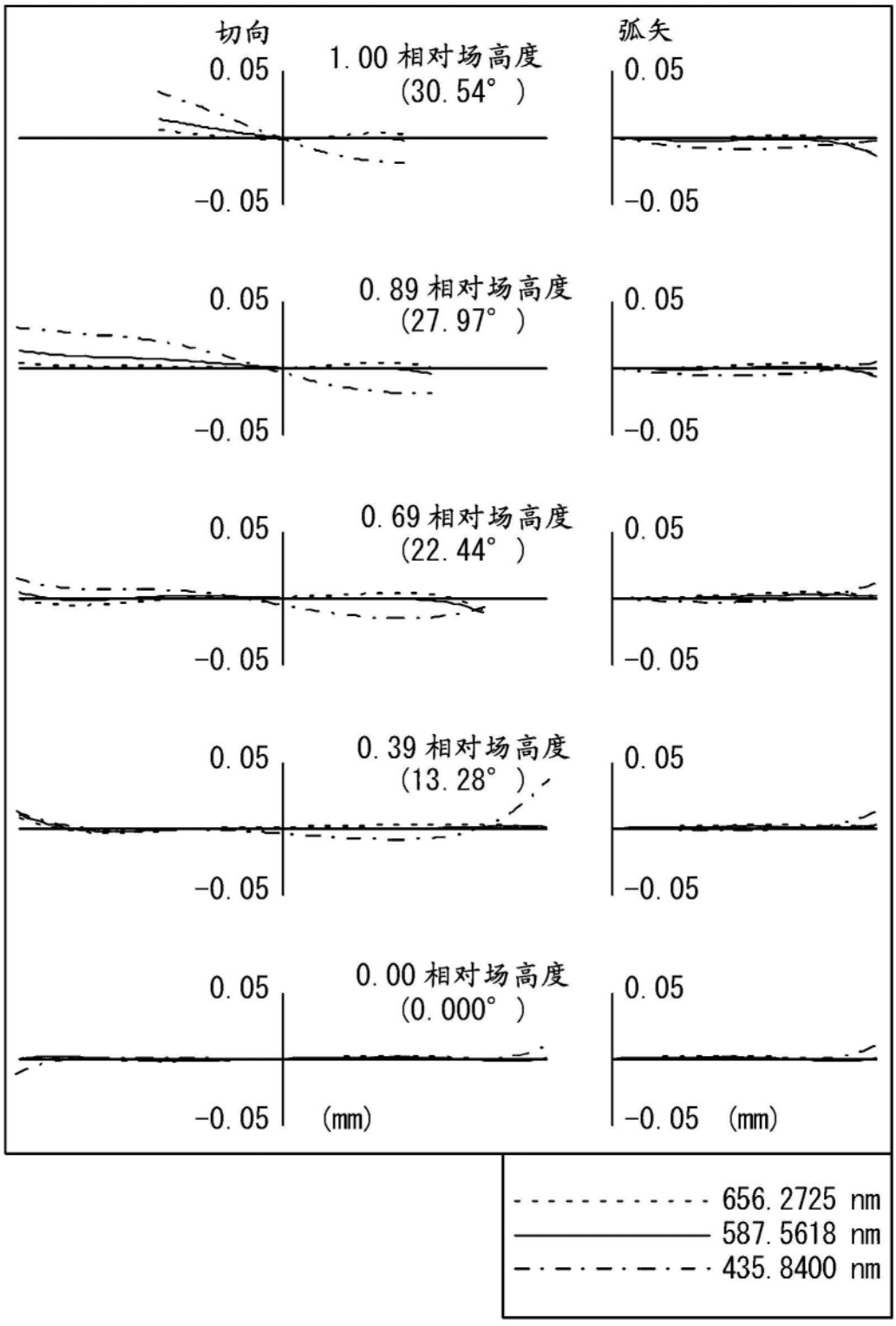



图126

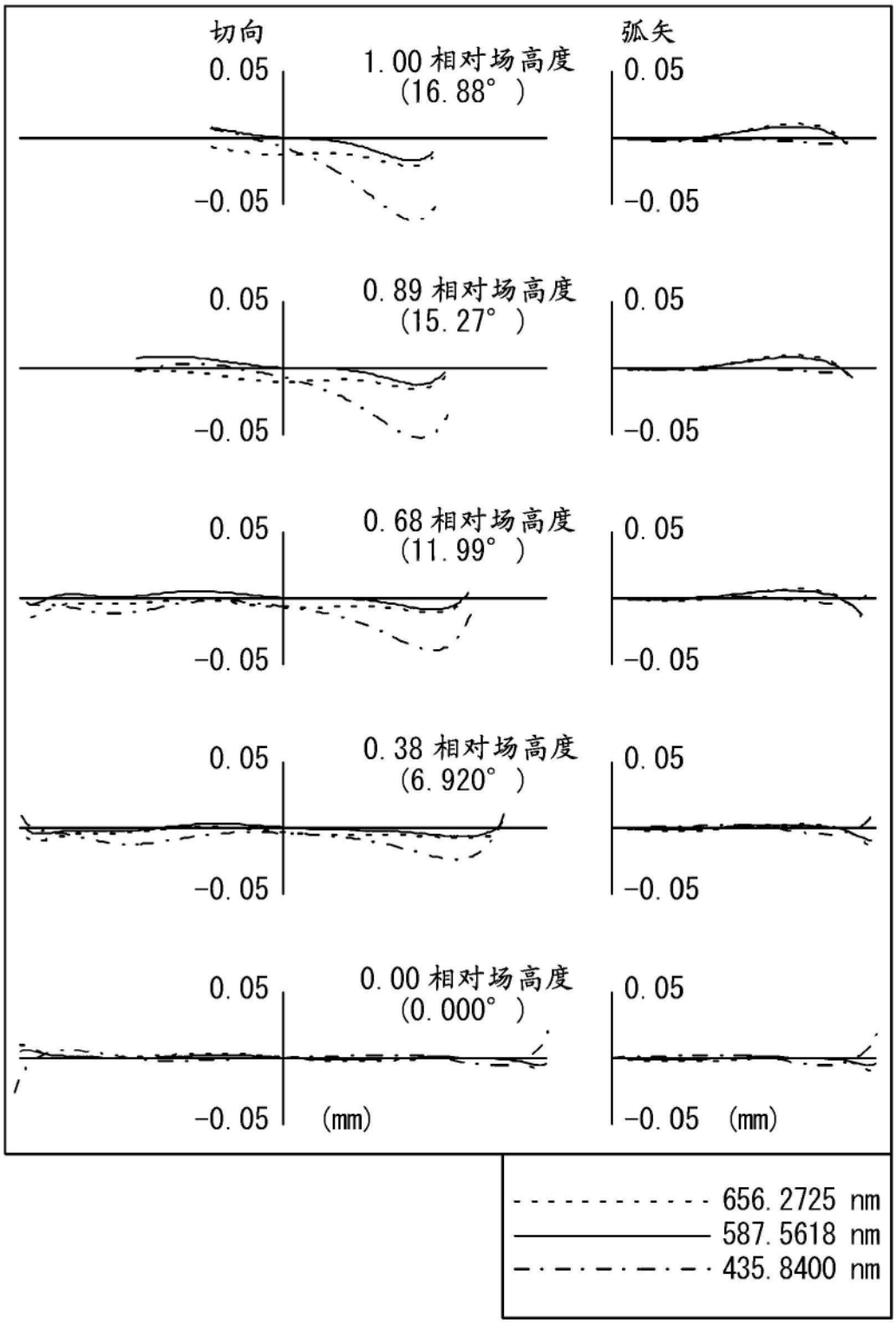

示例 10 ·远（在无穷远聚焦时）
切向
弧矢
1.00 相对场高度
(16.88° )
0.89 相对场高度
(15.27° )
0.68 相对场高度
(11.99° )
0.38 相对场高度
(6.920° )
0.00 相对场高度
(0.000° )
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图127

示例 10 ·广角（在短距离聚焦时）

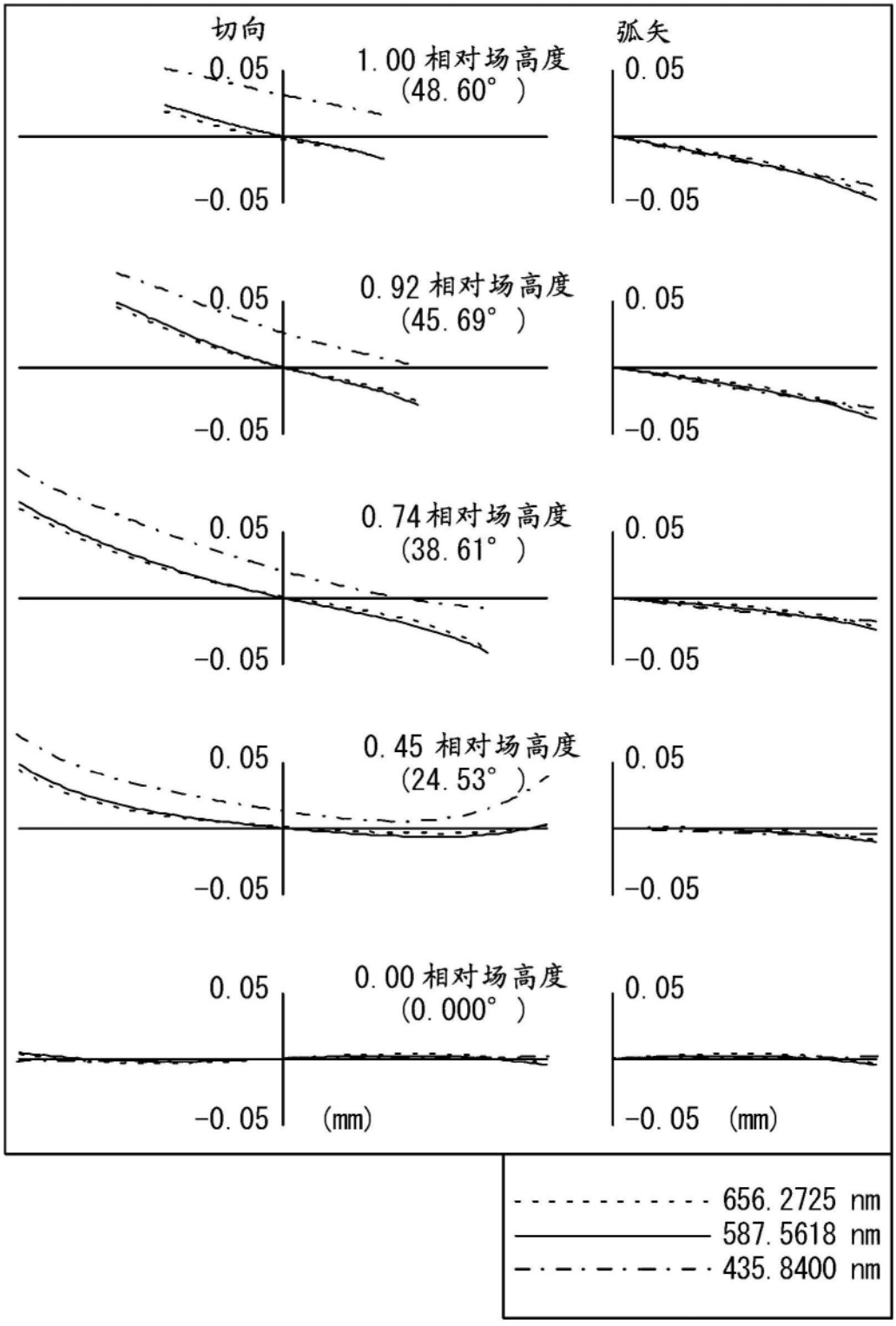



图128

示例 10 ·中（在短距离聚焦时）

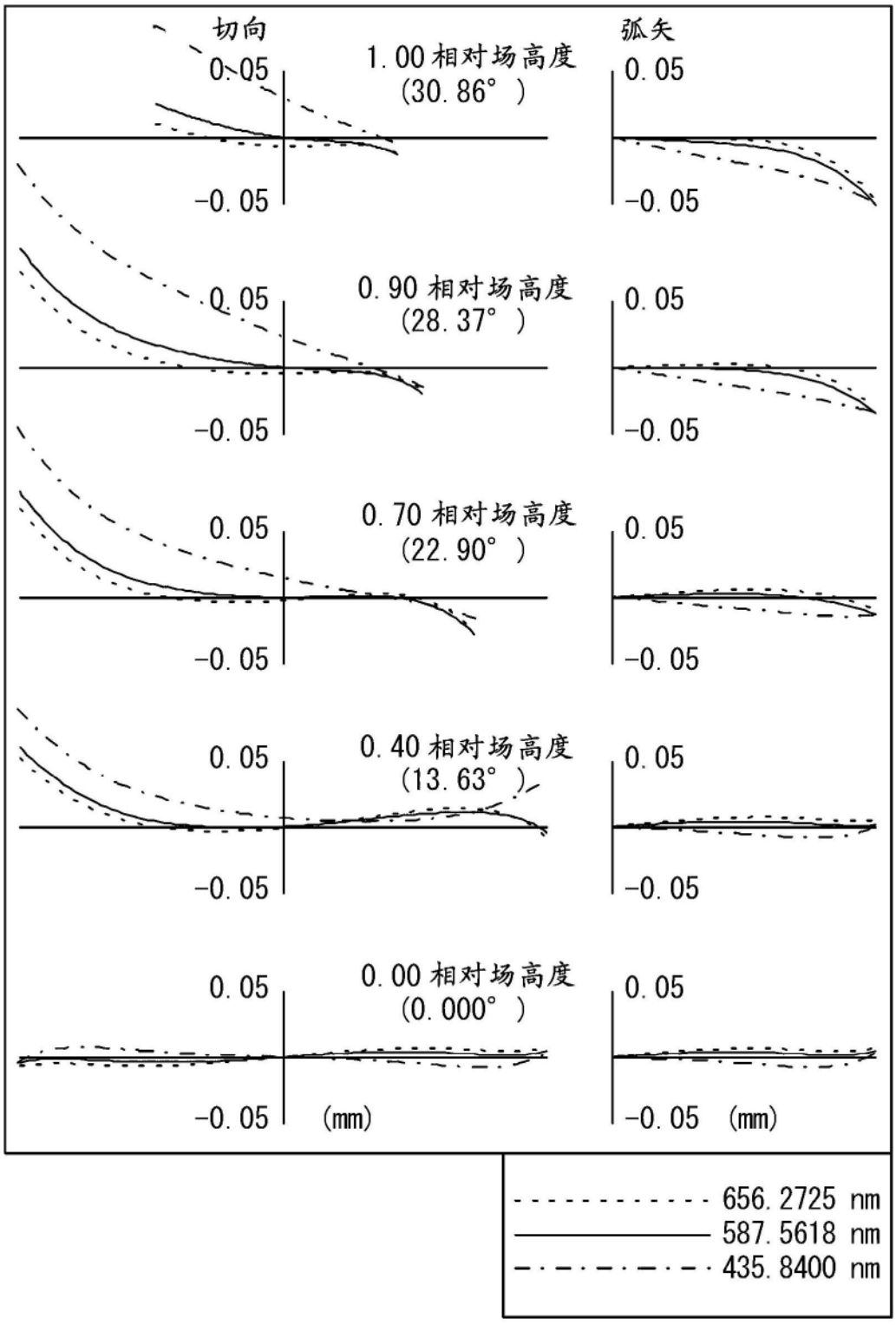



图129

示例 10 ·远（在短距离聚焦时）

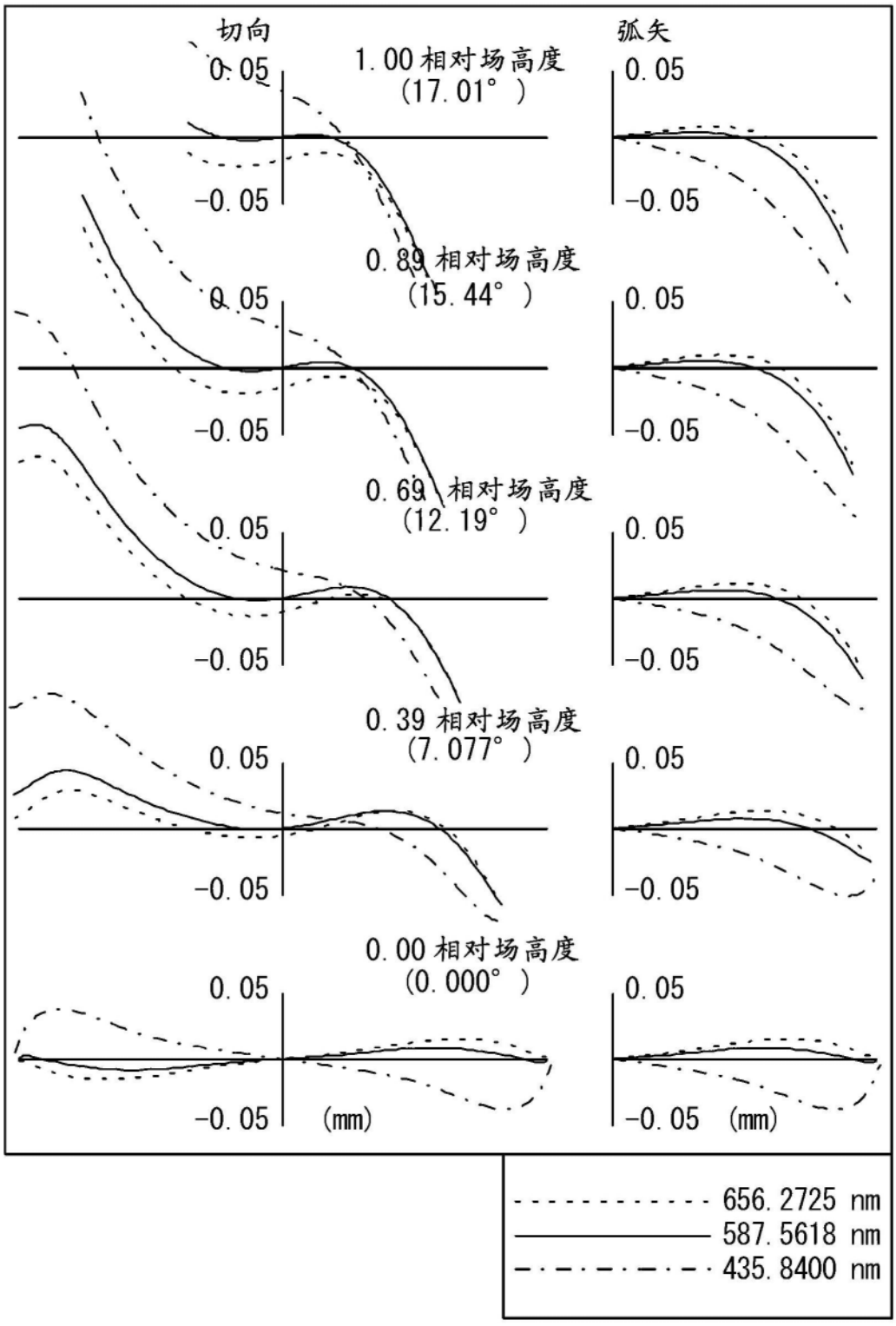



图130

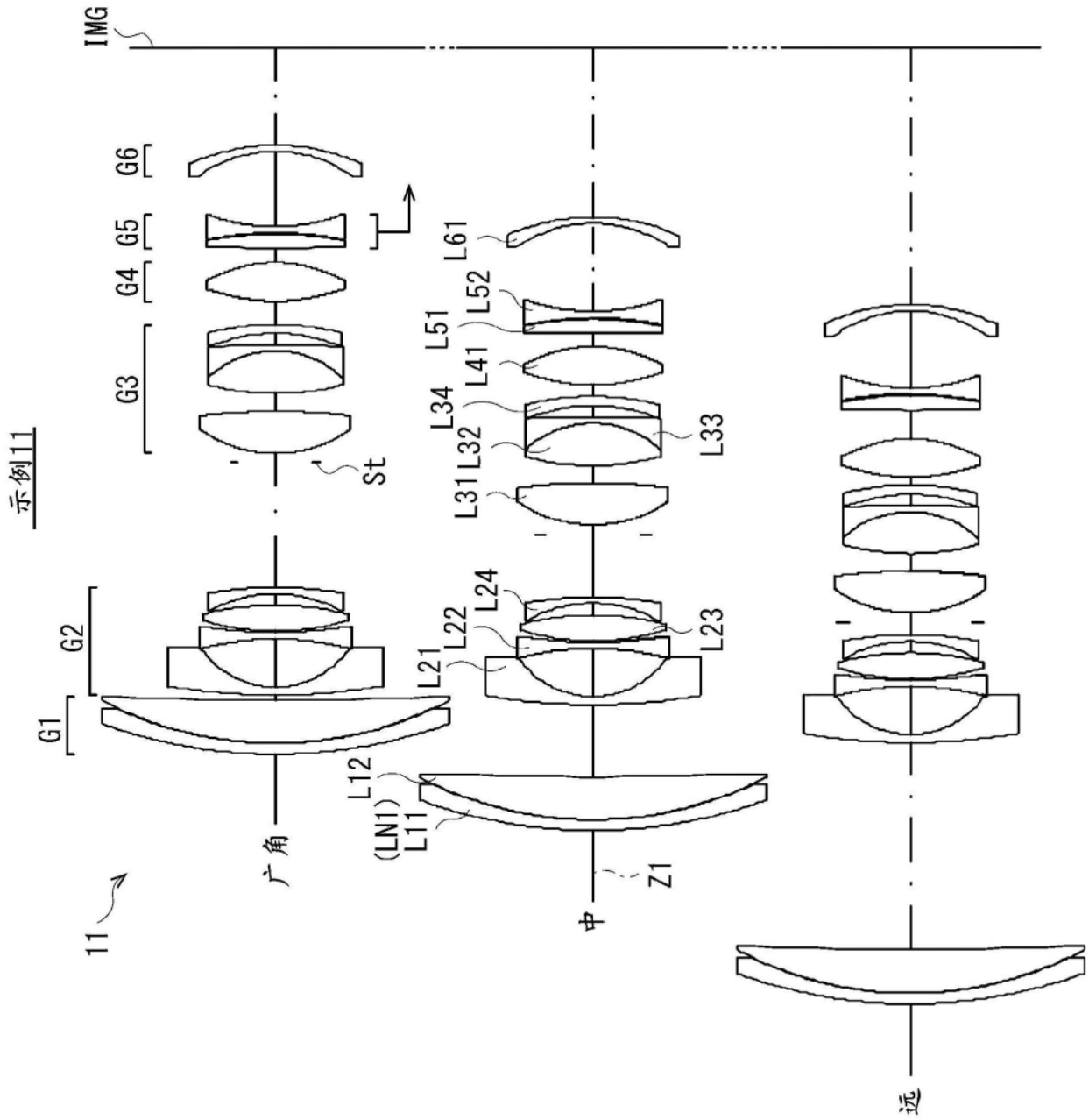

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
示例11
St
L61
L52
L51
L41
L34
L32
L33
L31
L24
L22
L23
L21
L12
(LN1)
L11
Z1
广角
中
远
11

图131

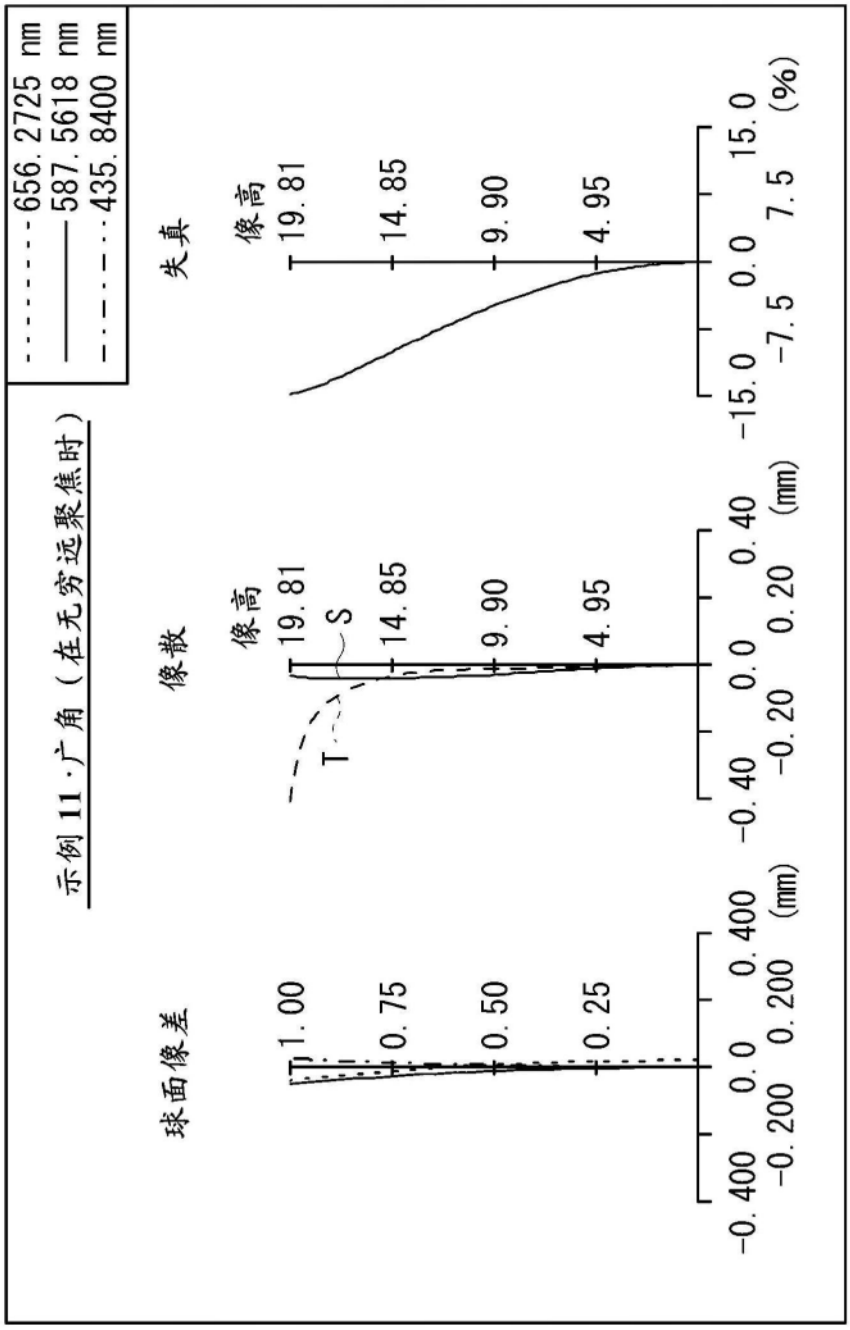

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例11·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
像高
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
19.81
14.85
9.90
4.95
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图132

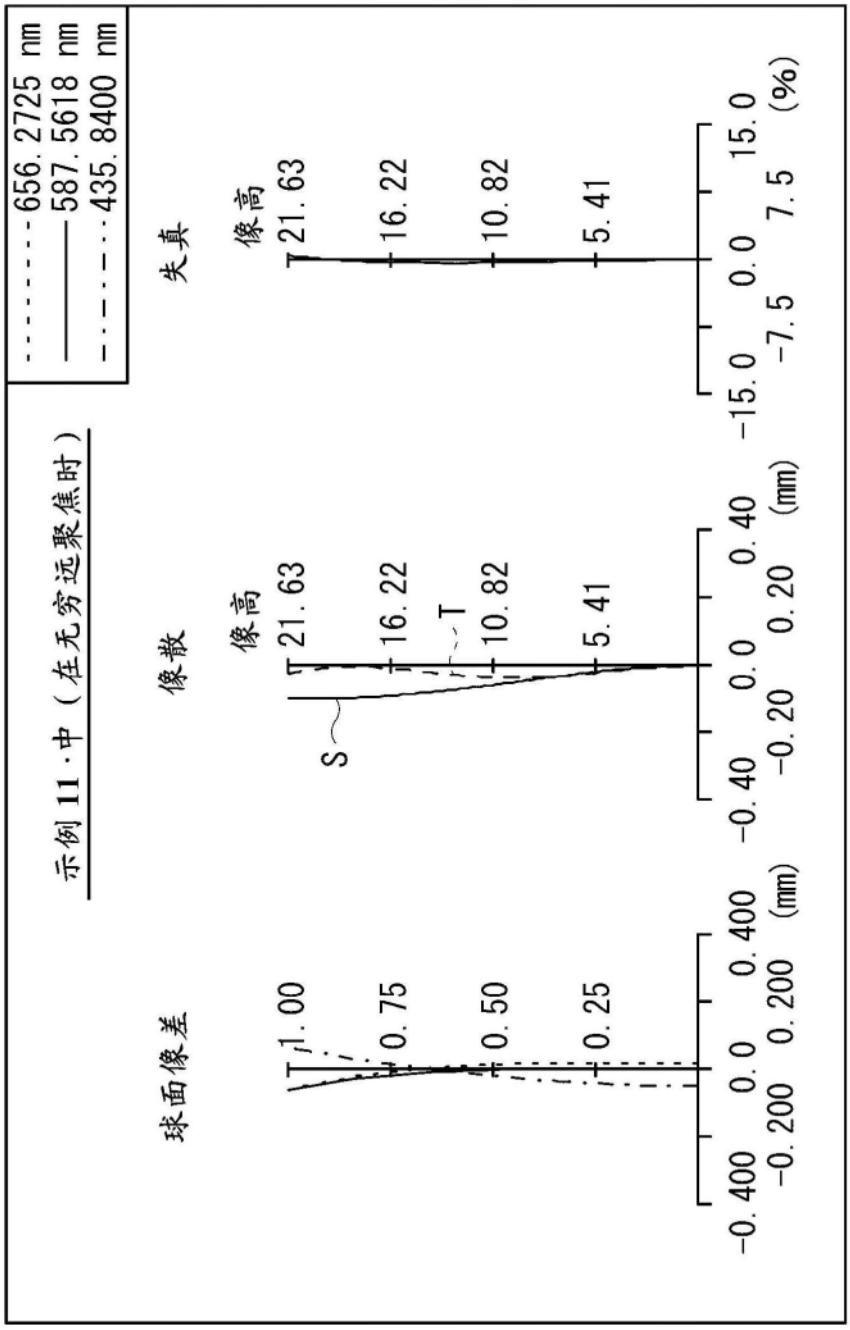

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例11·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图133

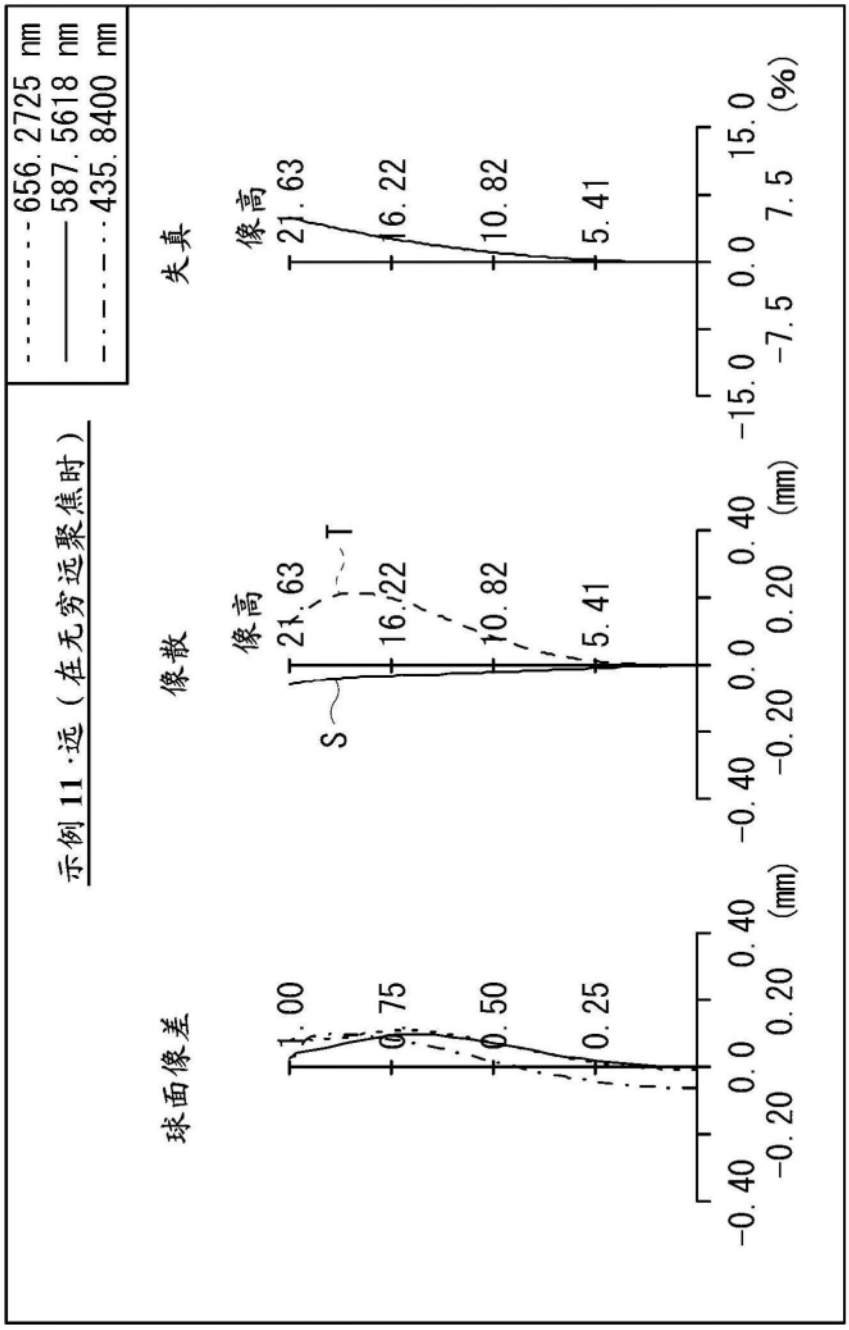

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例11·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图134

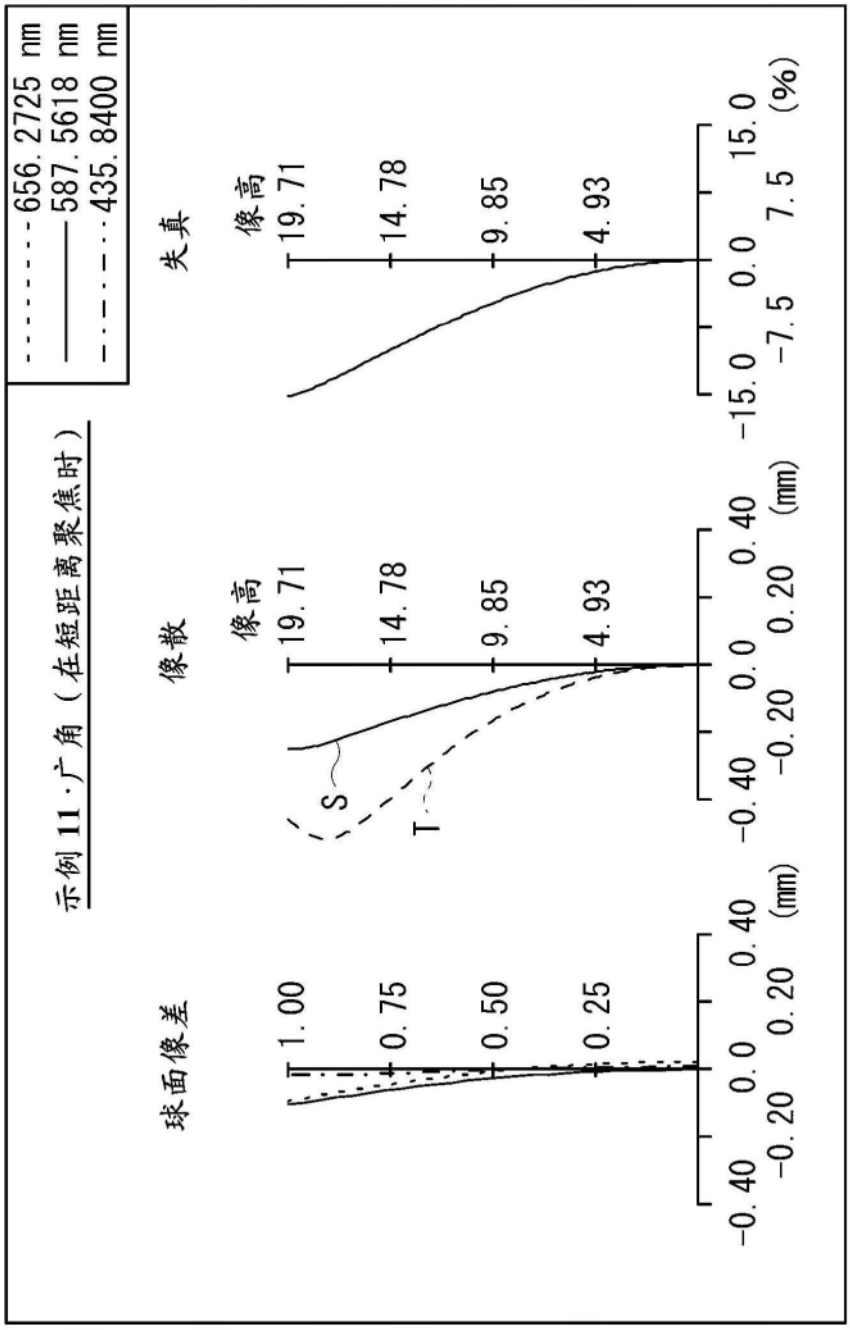

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例11·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.71
14.78
9.85
4.93
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图135

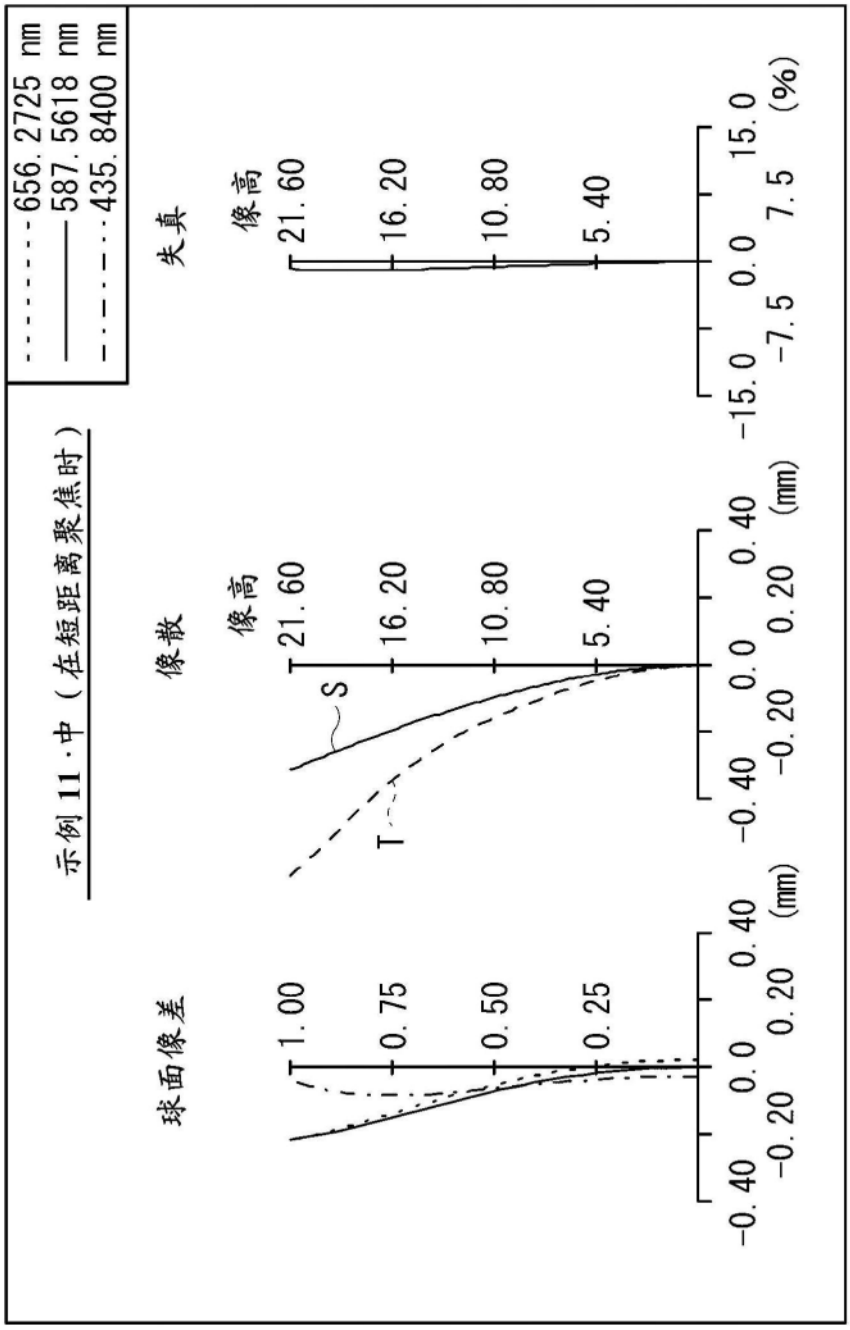

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 11·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.60
16.20
10.80
5.40
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图136

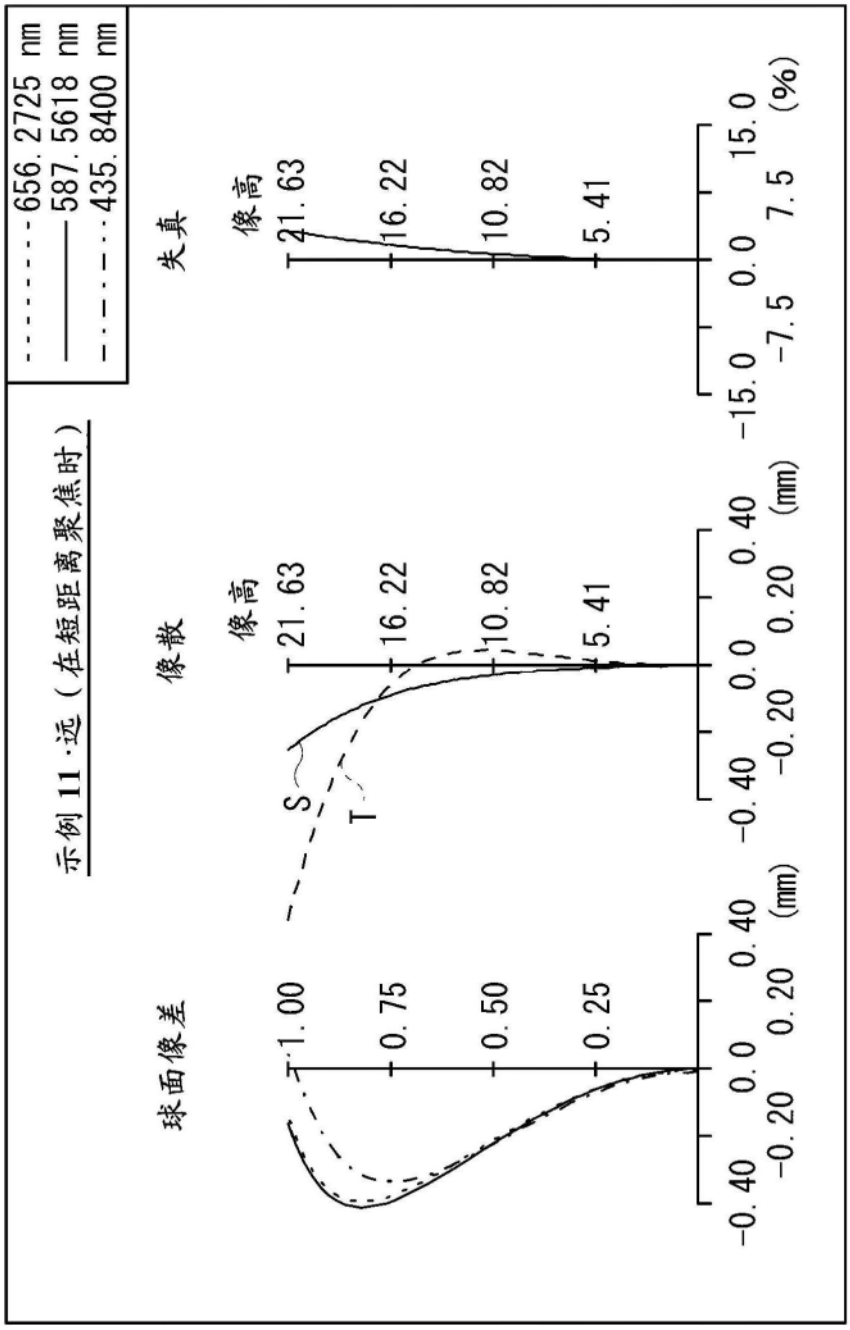

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例11·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图137

示例 11 ·广角（在无穷远聚焦时）

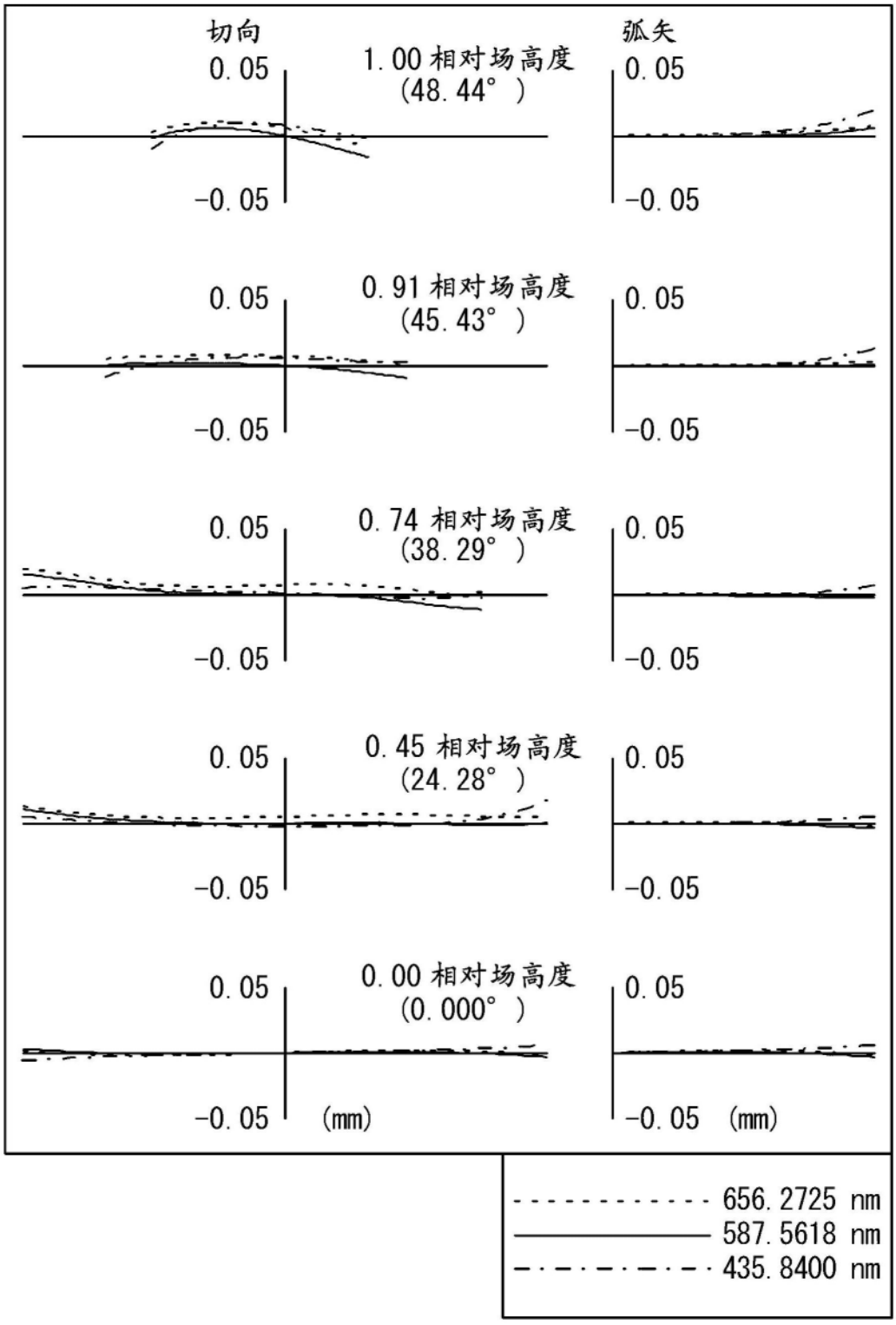



图138

示例 11 ·中（在无穷远聚焦时）

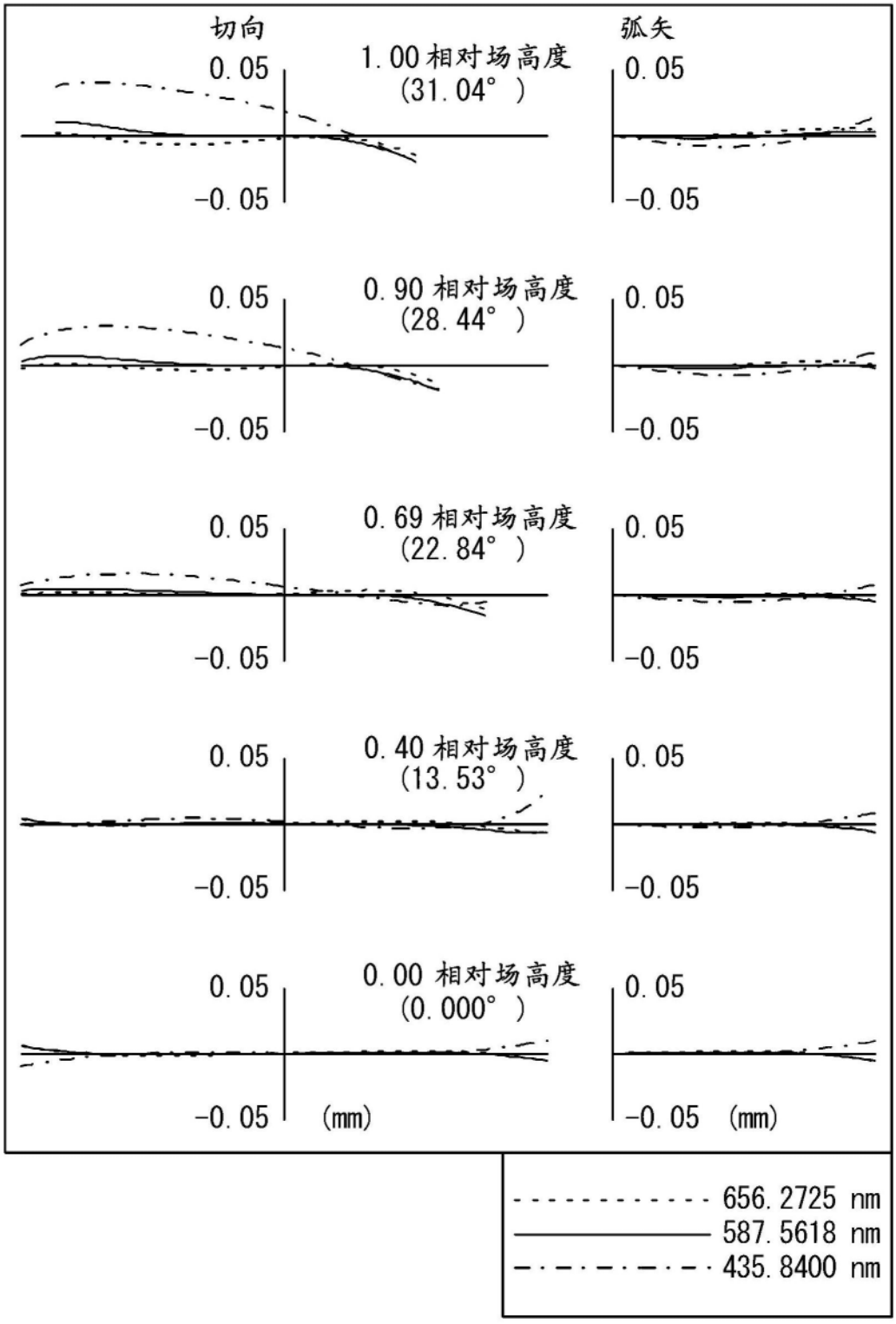



图139

示例 11 ·远（在无穷远聚焦时）

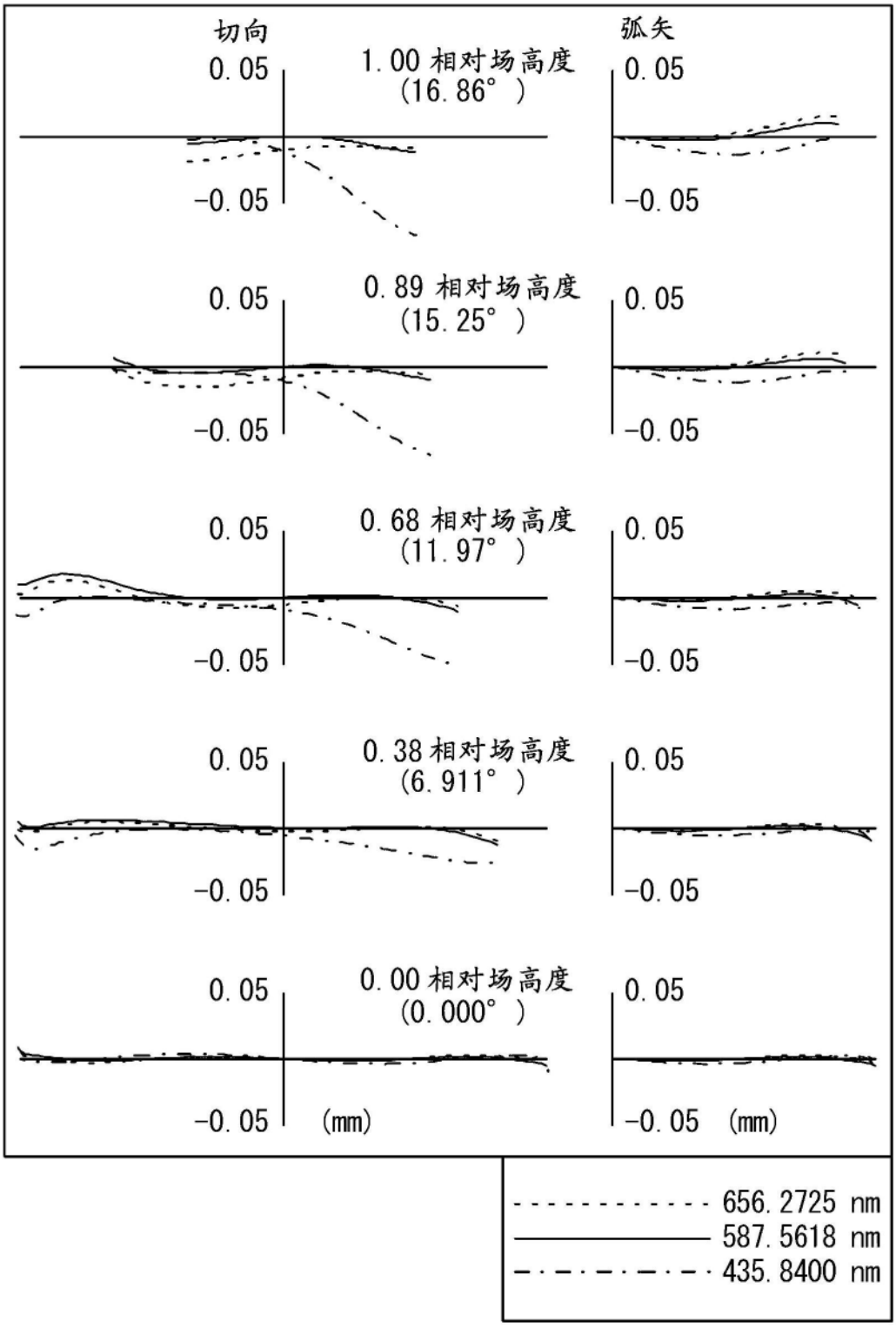



图140

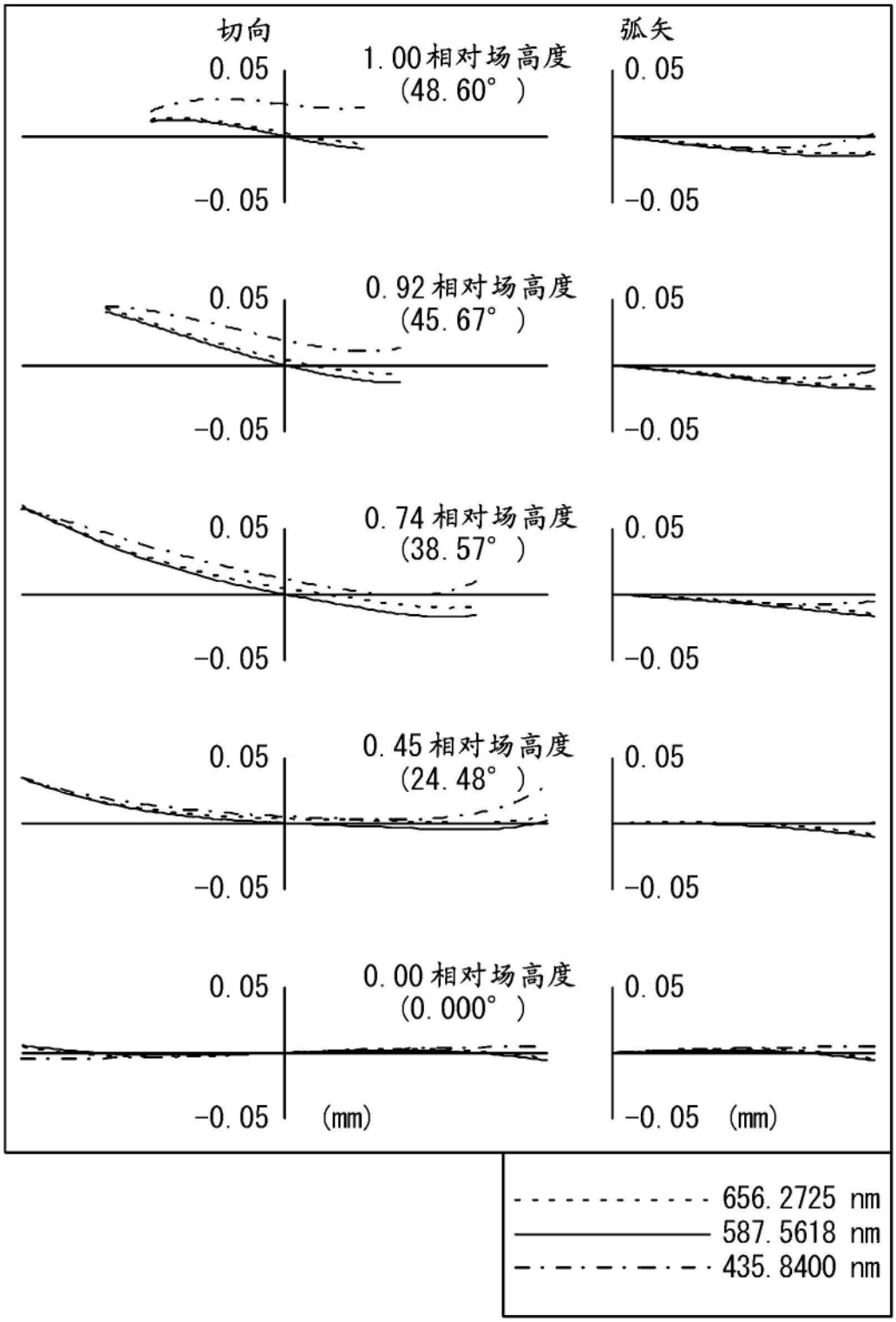

示例 11 ·广角（在短距离聚焦时）
切向
弧矢
1.00相对场高度
(48.60°)
0.92相对场高度
(45.67°)
0.74相对场高度
(38.57°)
0.45相对场高度
(24.48°)
0.00相对场高度
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图141

示例 11 ·中（在短距离聚焦时）

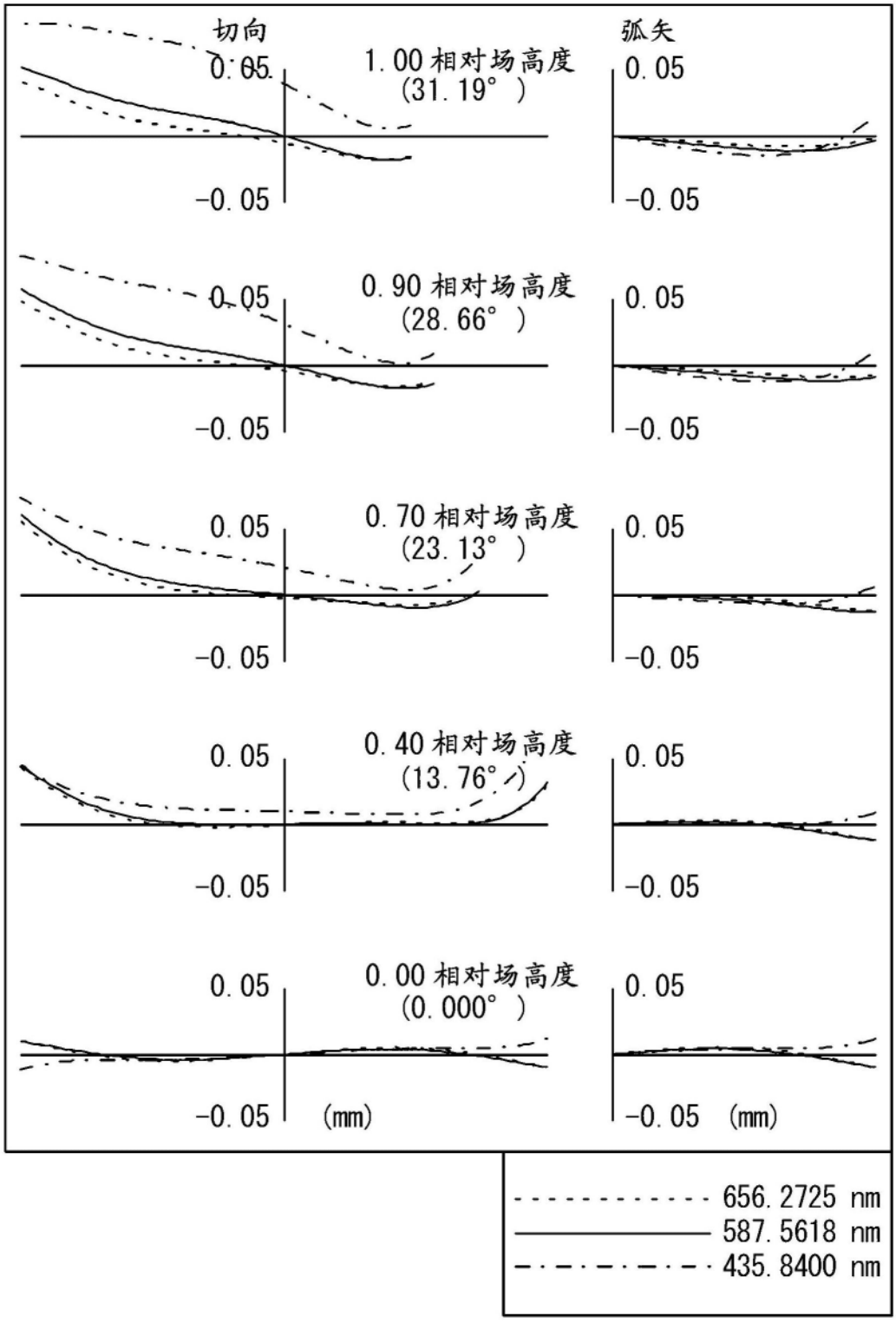



图142

示例 11 ·远（在短距离聚焦时）

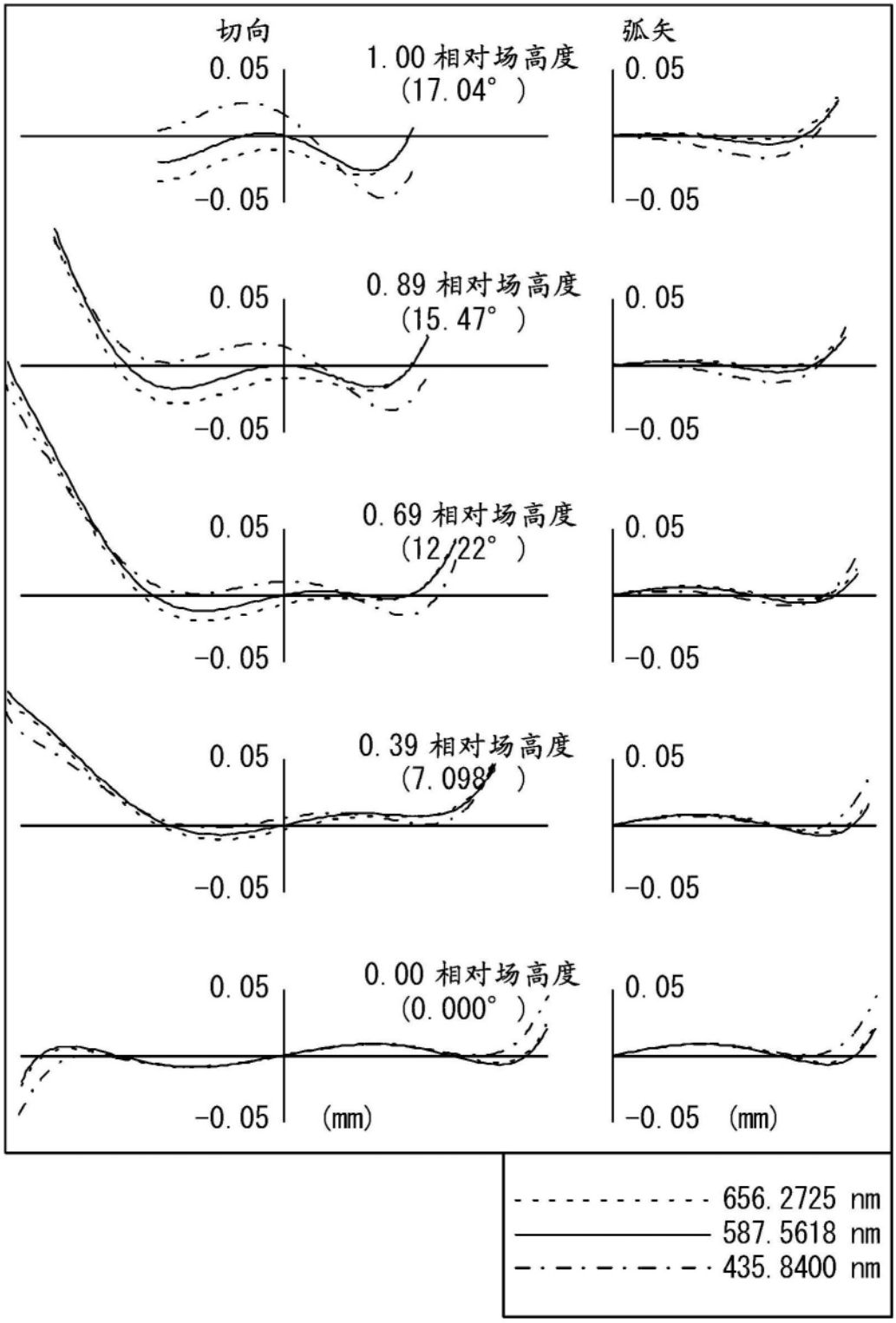



图143

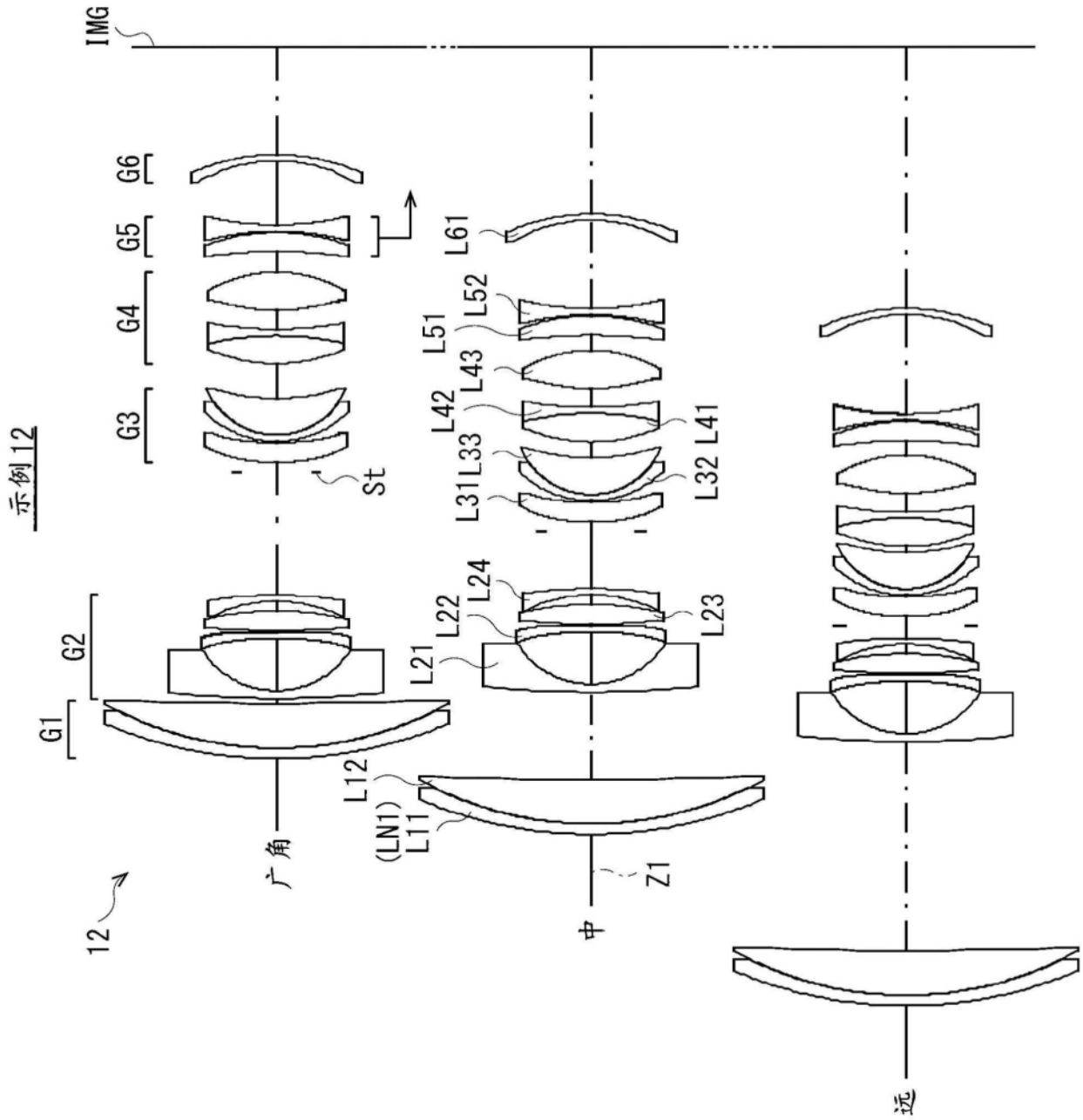

IMG
G6
G5
G4
G3
G2
G1
L61
L51
L52
L43
L42
L41
L33
L31
L32
L24
L22
L23
L21
L12
(LN1)
L11
St
Z1
示例12
广角
中
远
12

图144

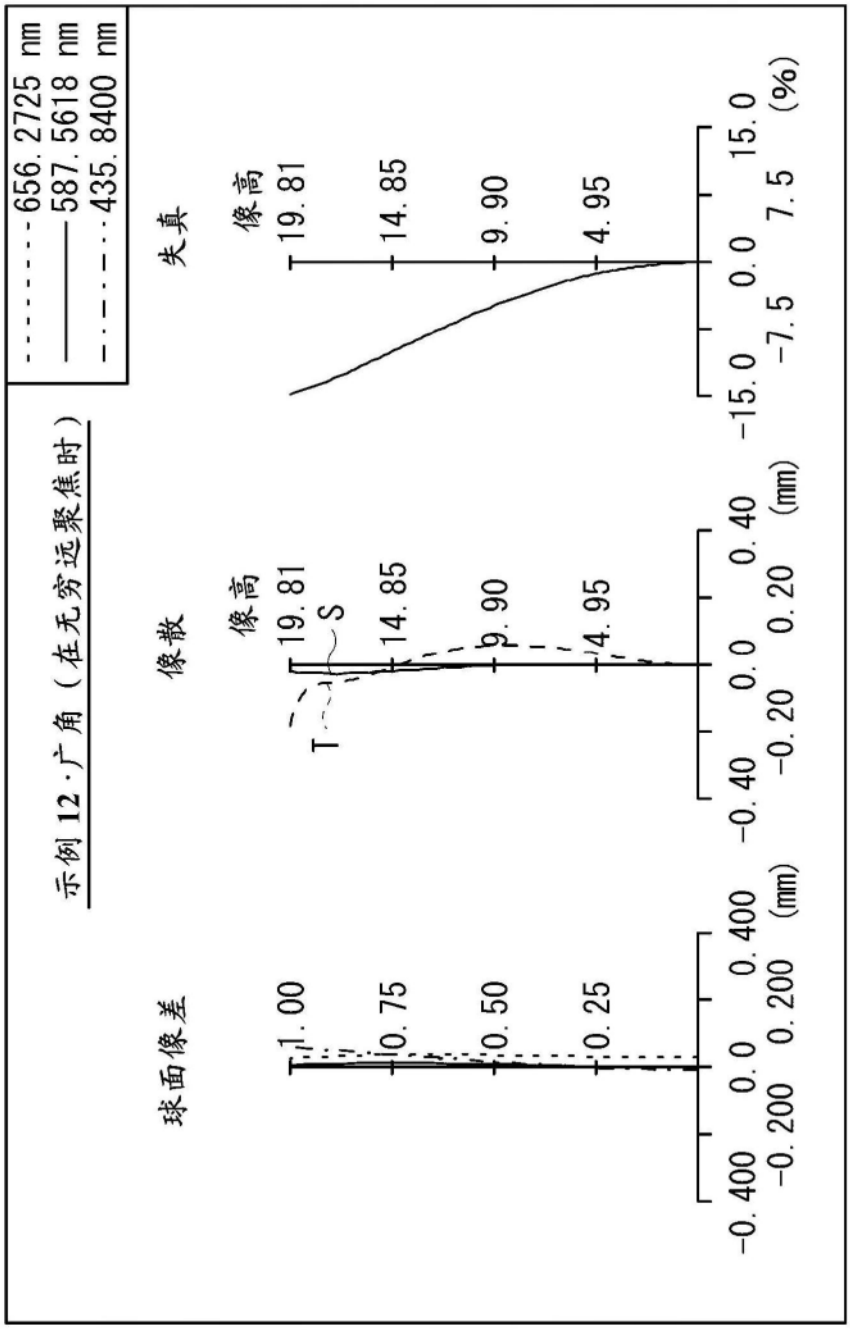

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例12·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.81
14.85
9.90
4.95
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图145

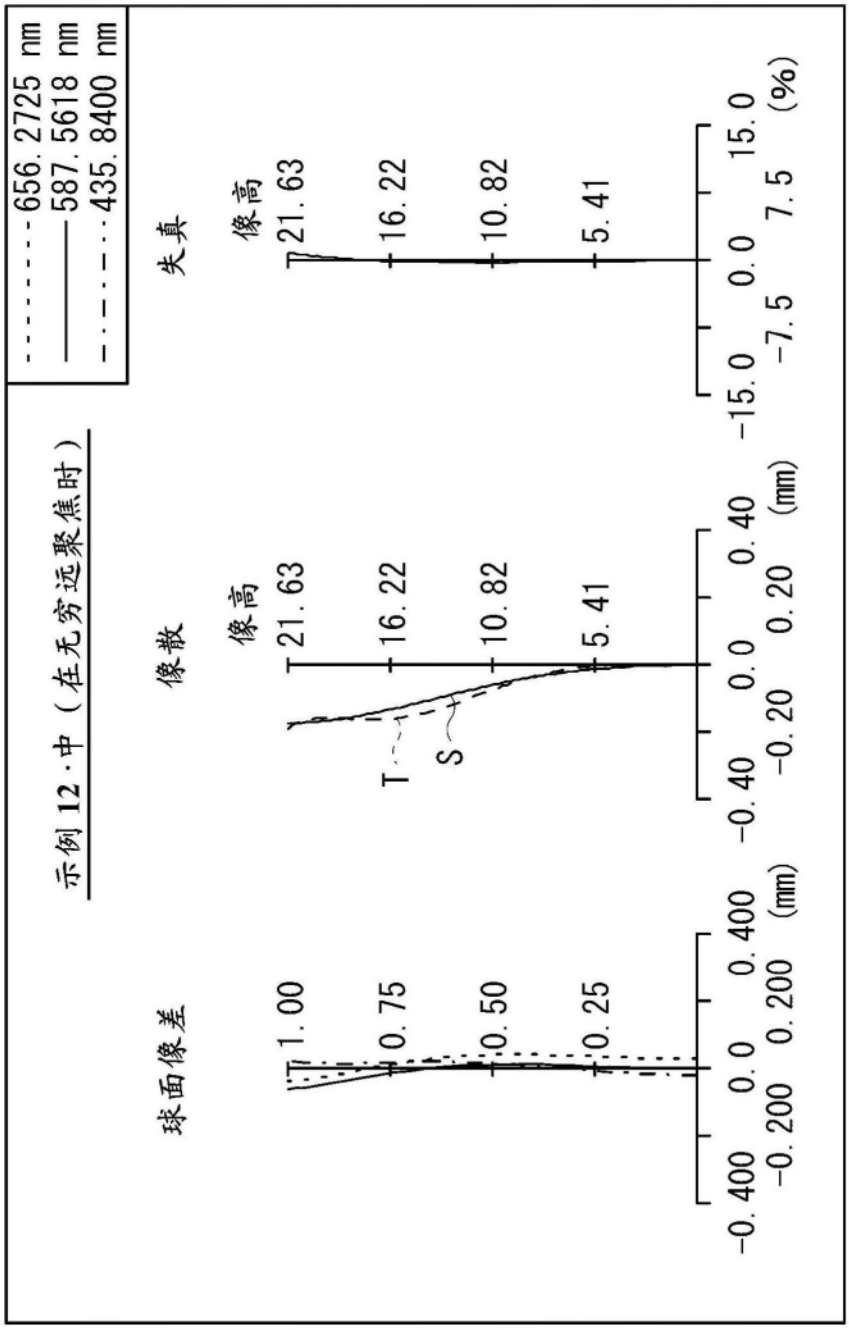

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例12·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图146

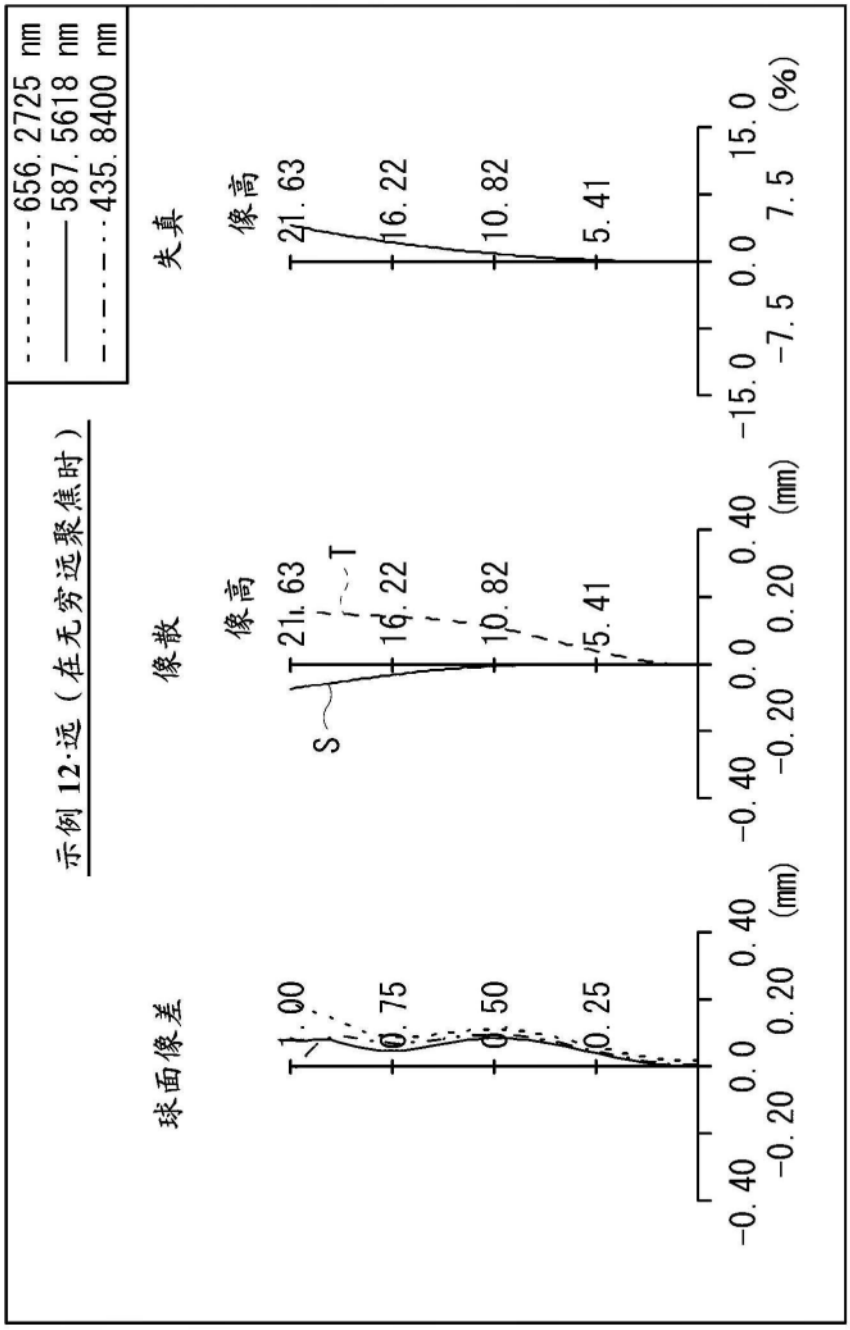

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例12:远(在无穷远聚焦时)
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图147

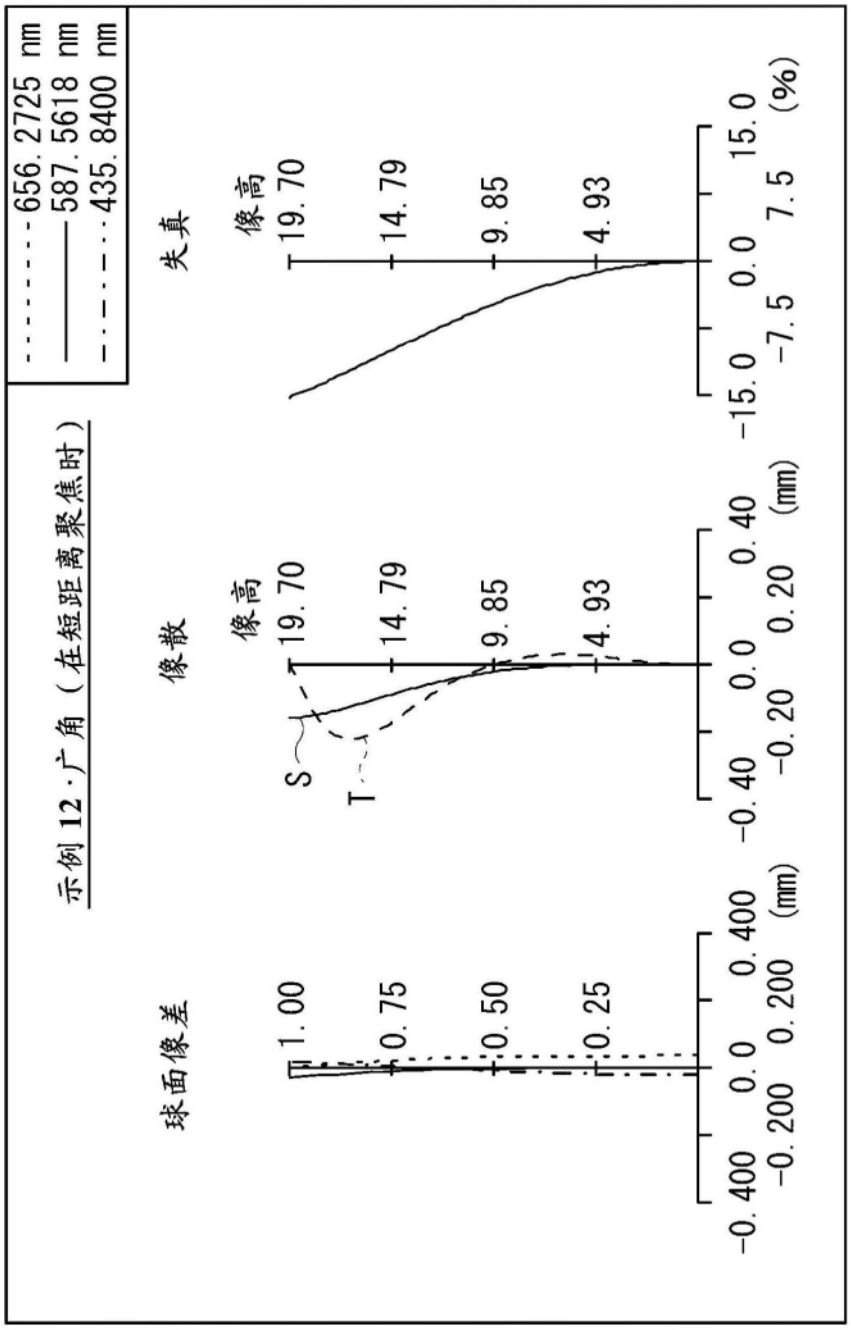

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 12·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.70
14.79
9.85
4.93
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图148

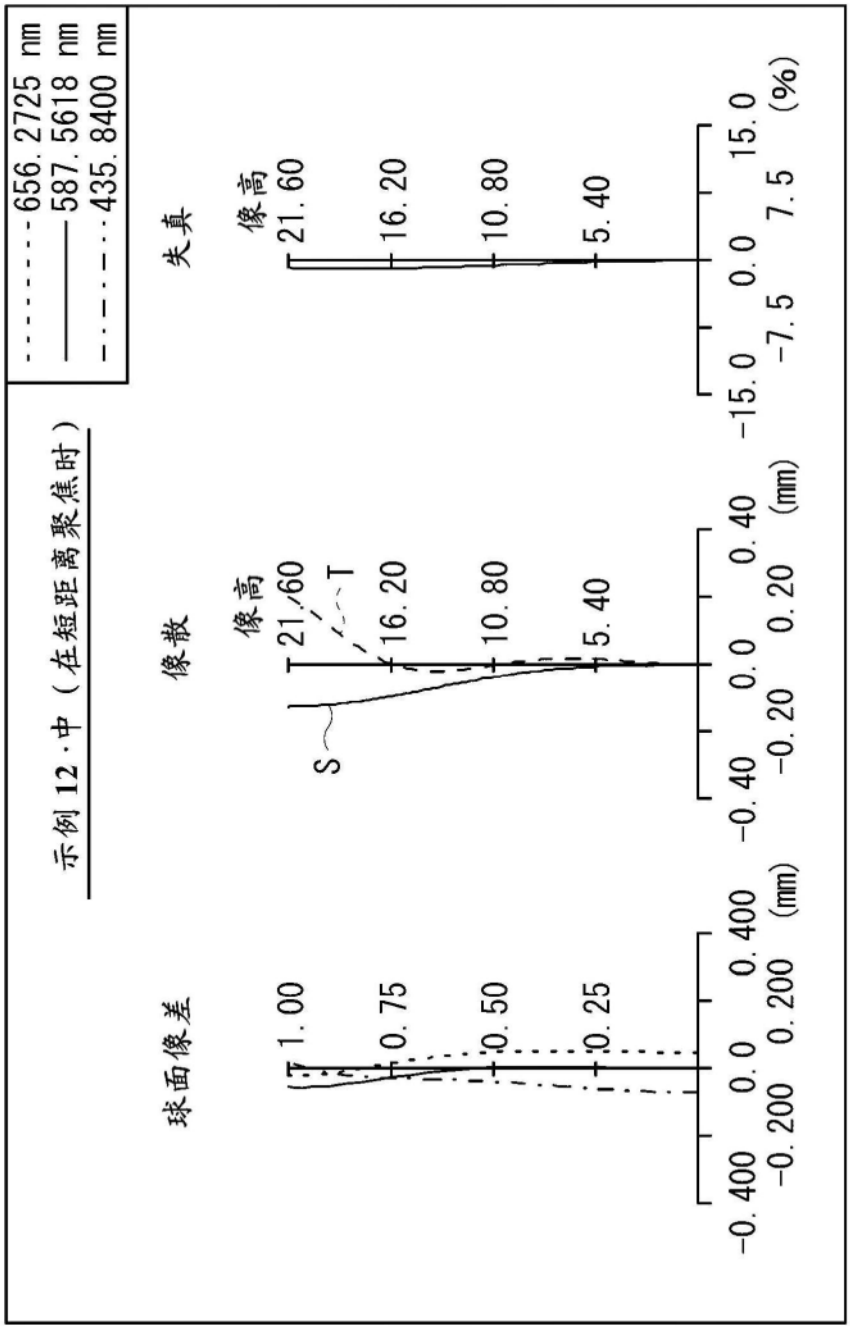

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例12·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.60
16.20
10.80
5.40
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图149

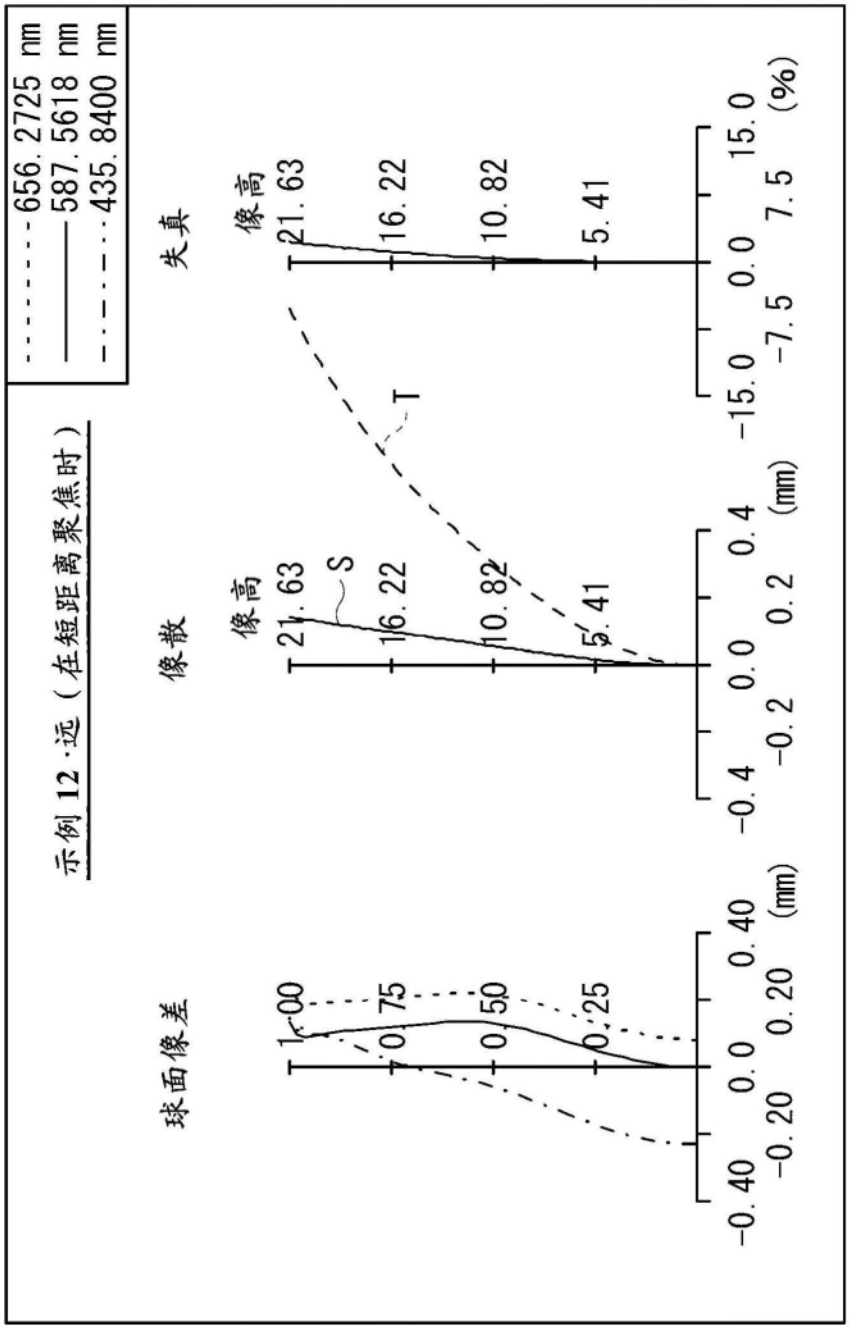

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 12 ·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图150

示例 12 ·广角（在无穷远聚焦时）

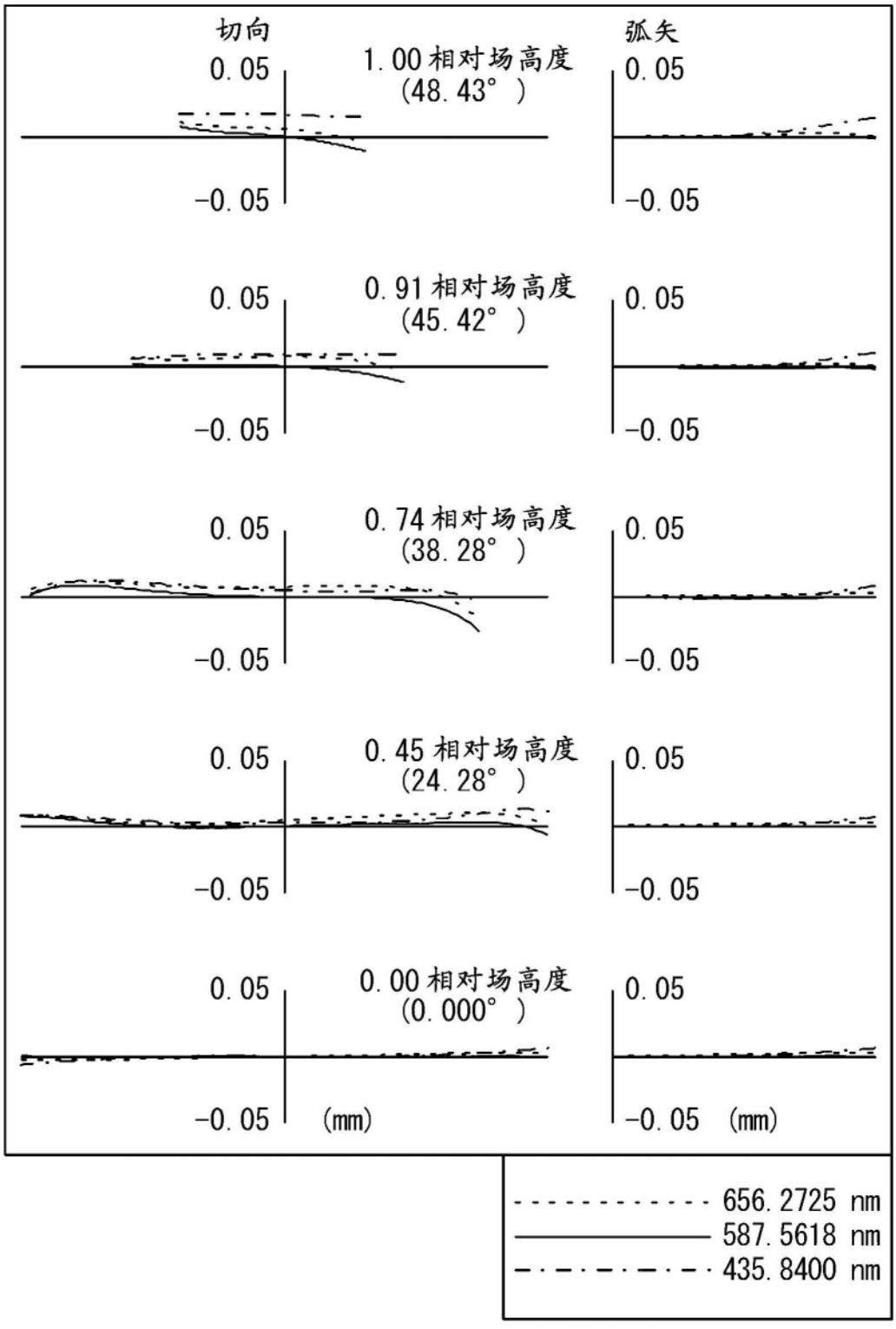



图151

示例 12 ·中（在无穷远聚焦时）

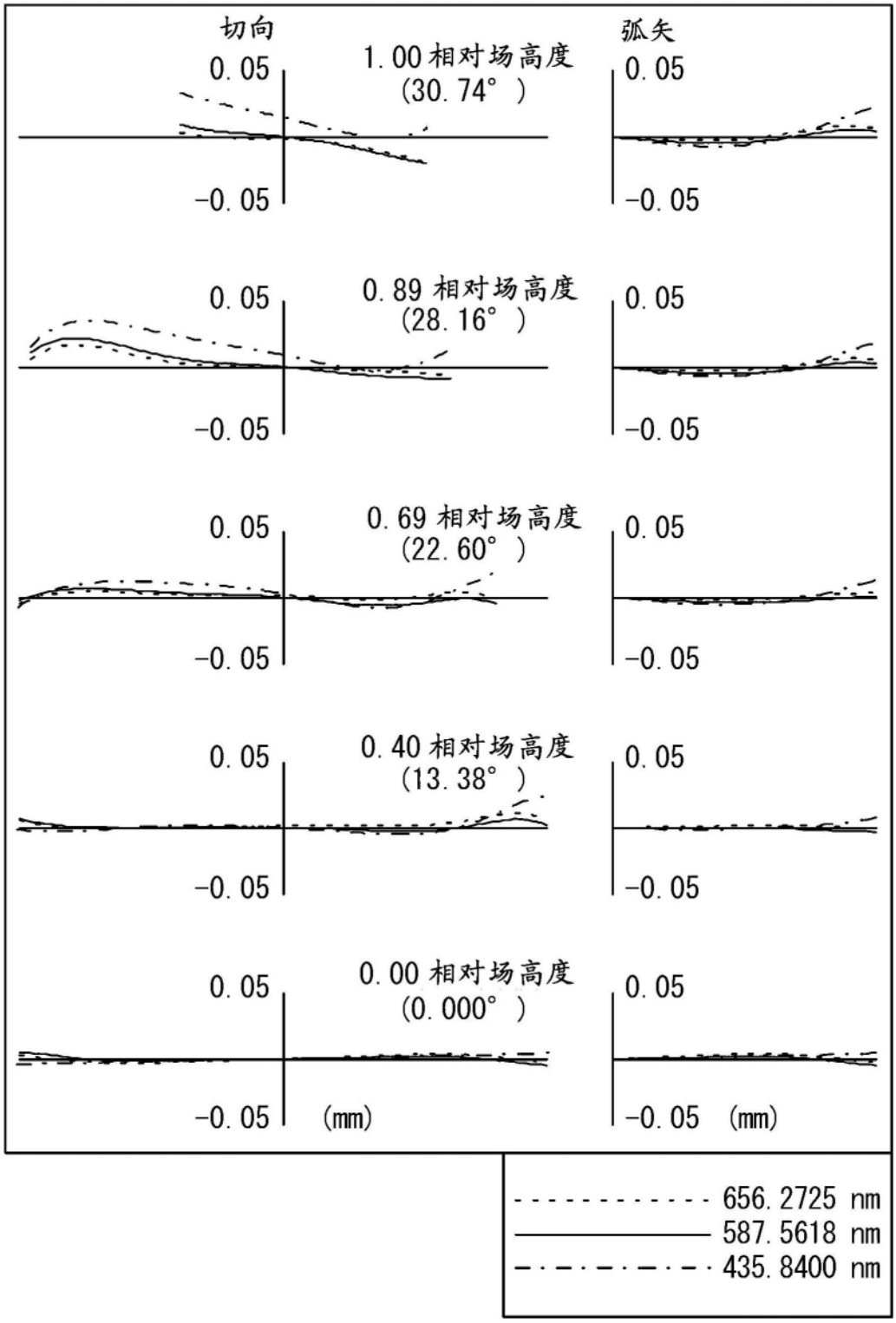



图152

示例 12 ·远（在无穷远聚焦时）

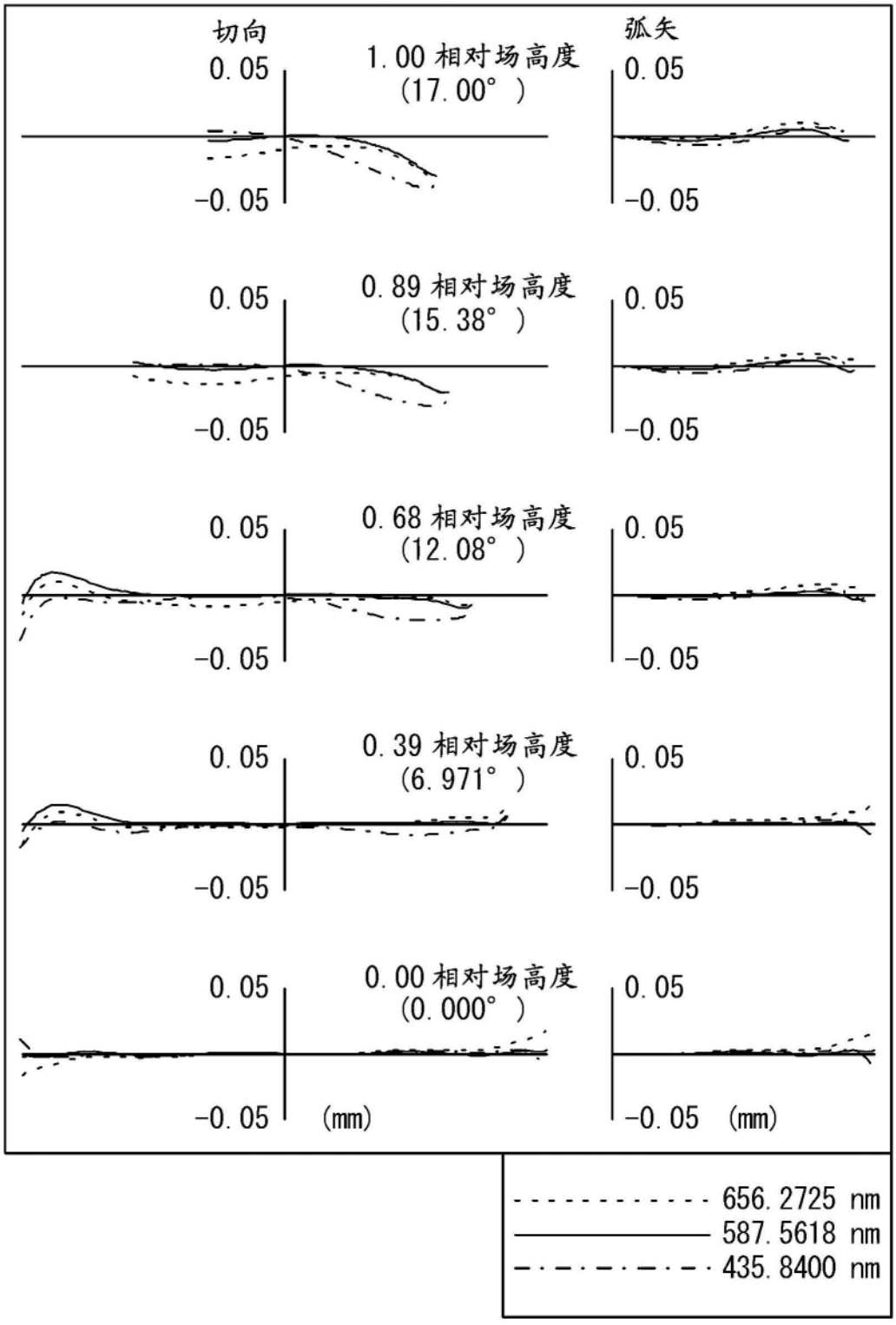



图153

示例 12 ·广角（在短距离聚焦时）

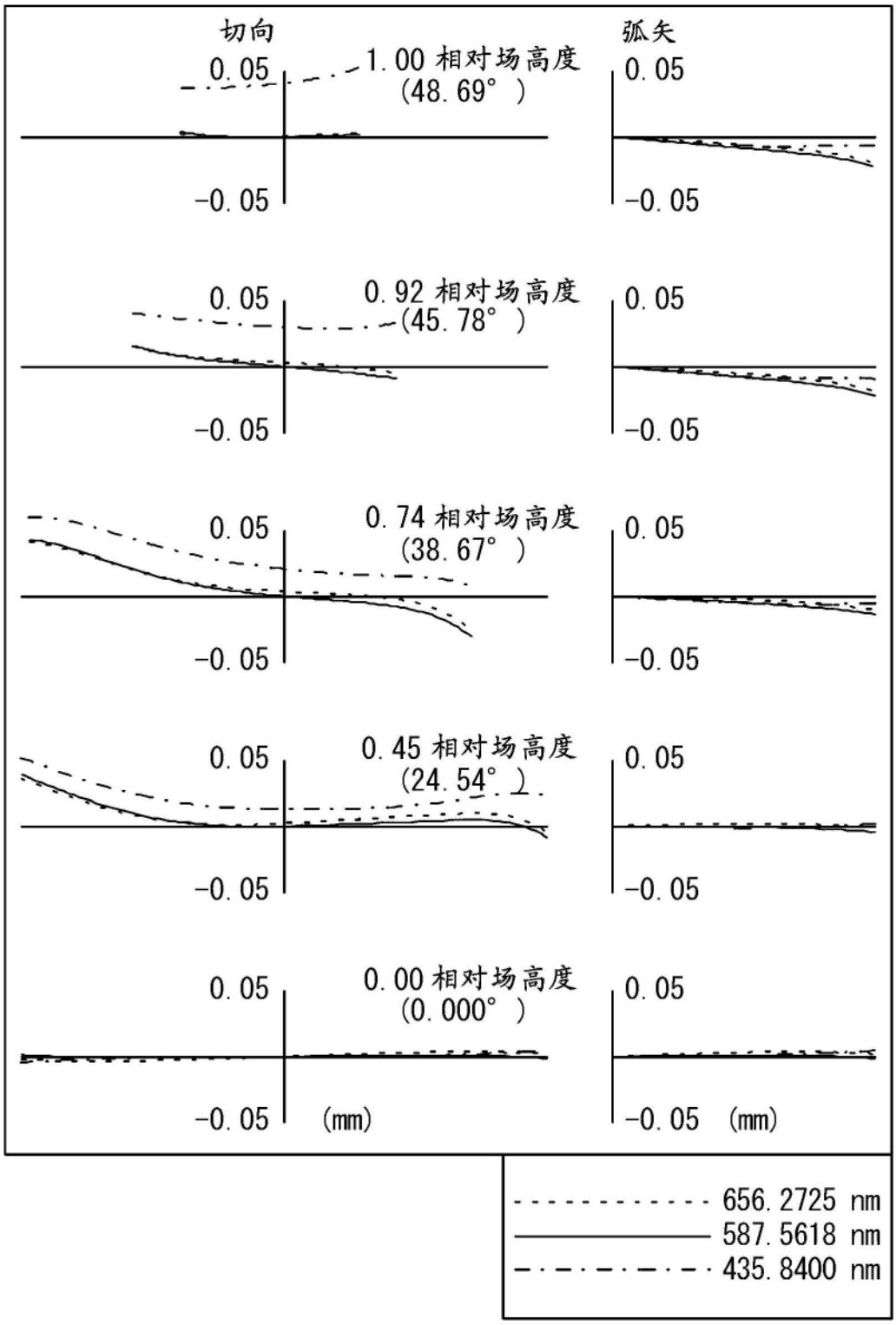



图154

示例 12 ·中（在短距离聚焦时）

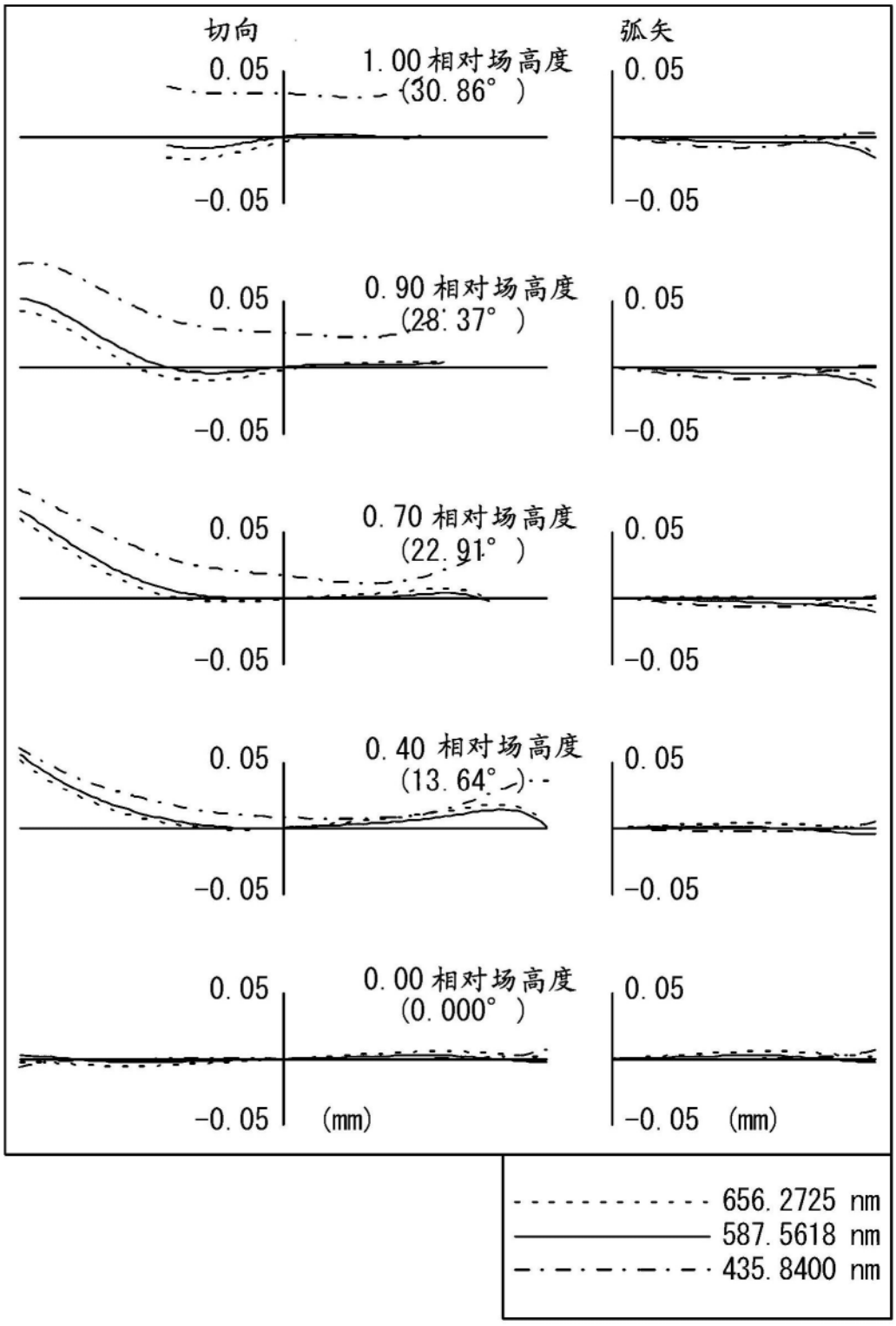



图155

示例 12 ·远（在短距离聚焦时）

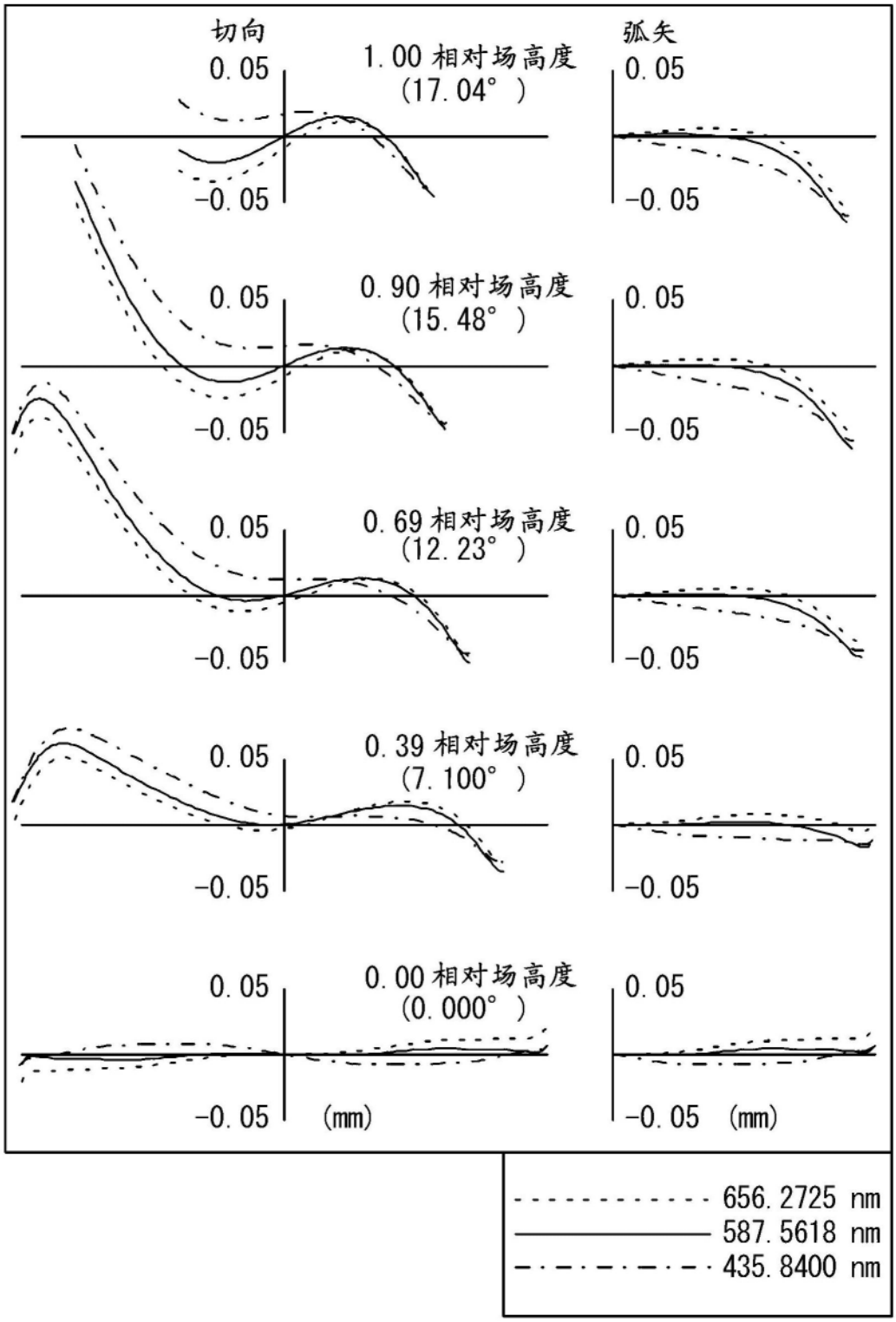



图156

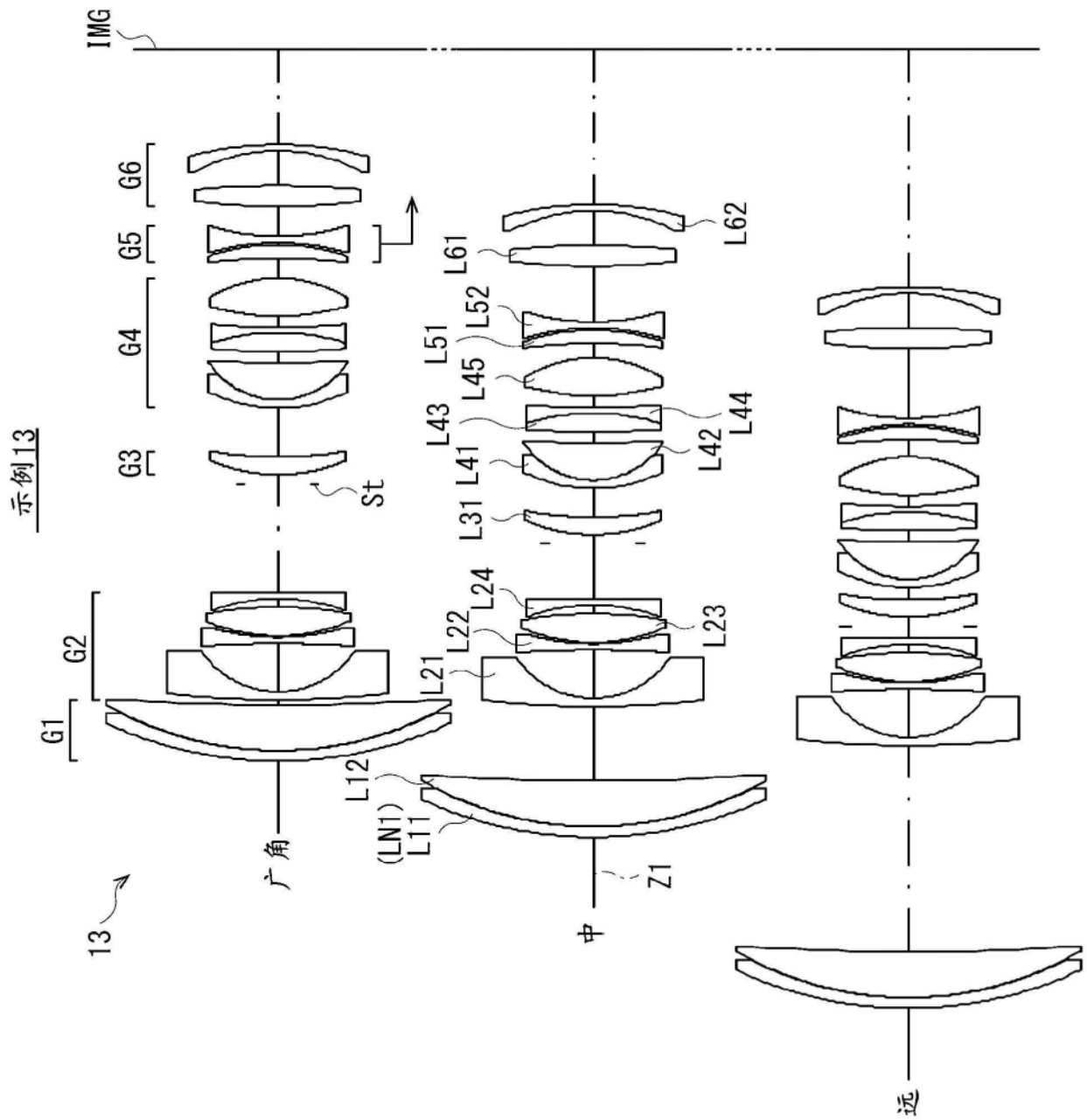

IMG
G6
G5
G4
G3
St
G2
G1
L12
(LN1)
L11
L21
L22
L24
L23
L31
L41
L43
L45
L51
L52
L61
L62
L42
L44
Z1
广角
中
远
13
示例13

图157

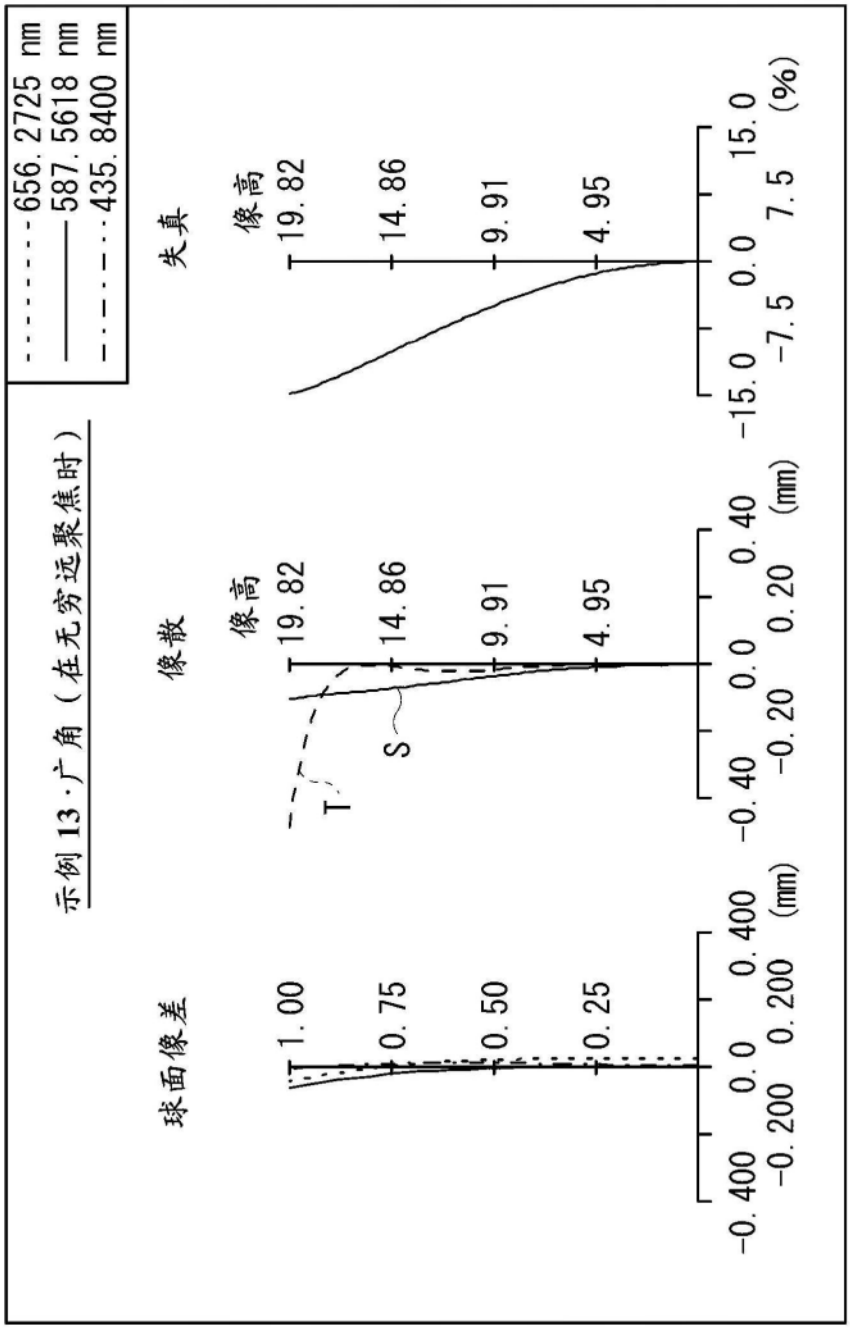

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例13·广角（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.82
14.86
9.91
4.95
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
(mm)
(%)

图158

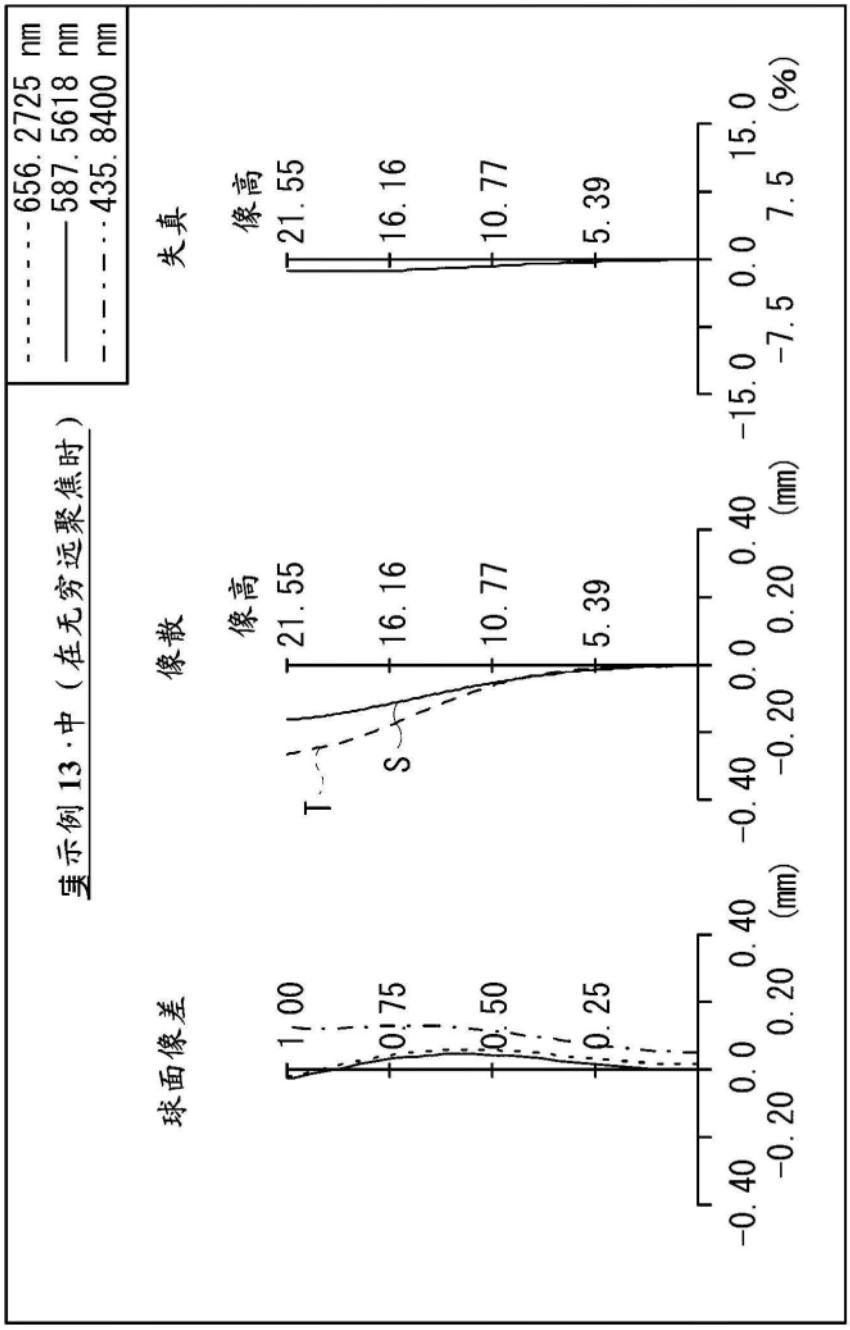

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
实示例13·中（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.55
16.16
10.77
5.39
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图159

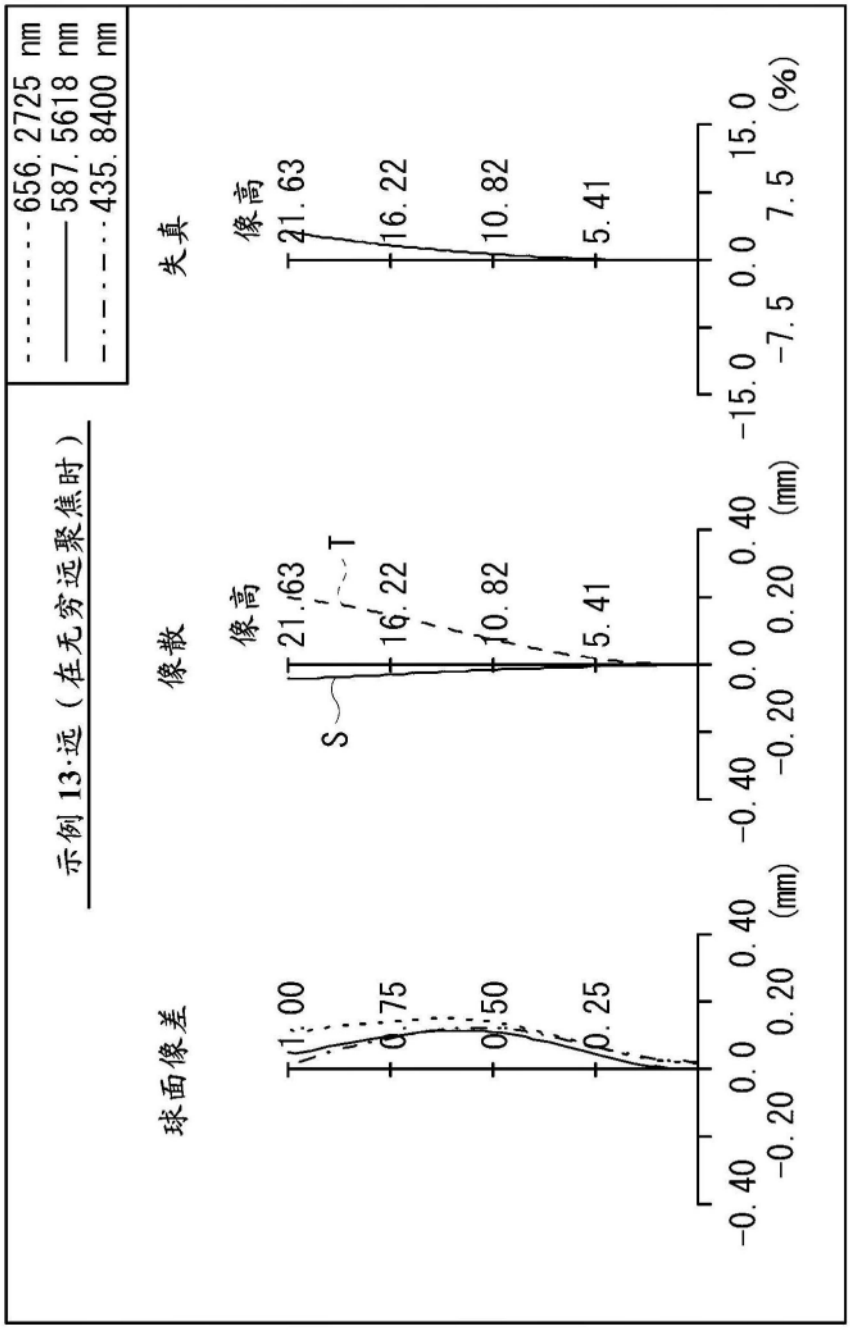

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 13·远（在无穷远聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图160

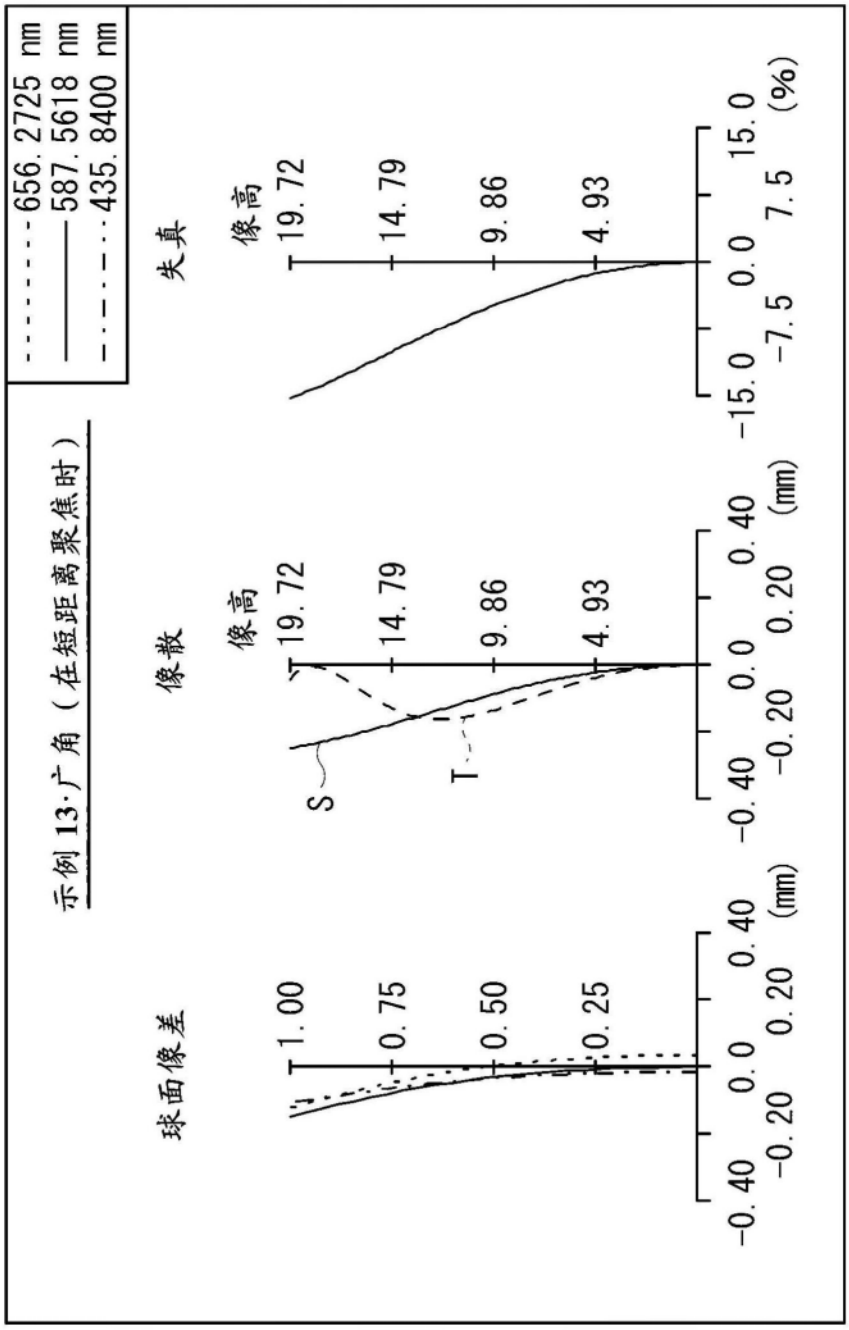

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例13·广角（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
19.72
14.79
9.86
4.93
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图161

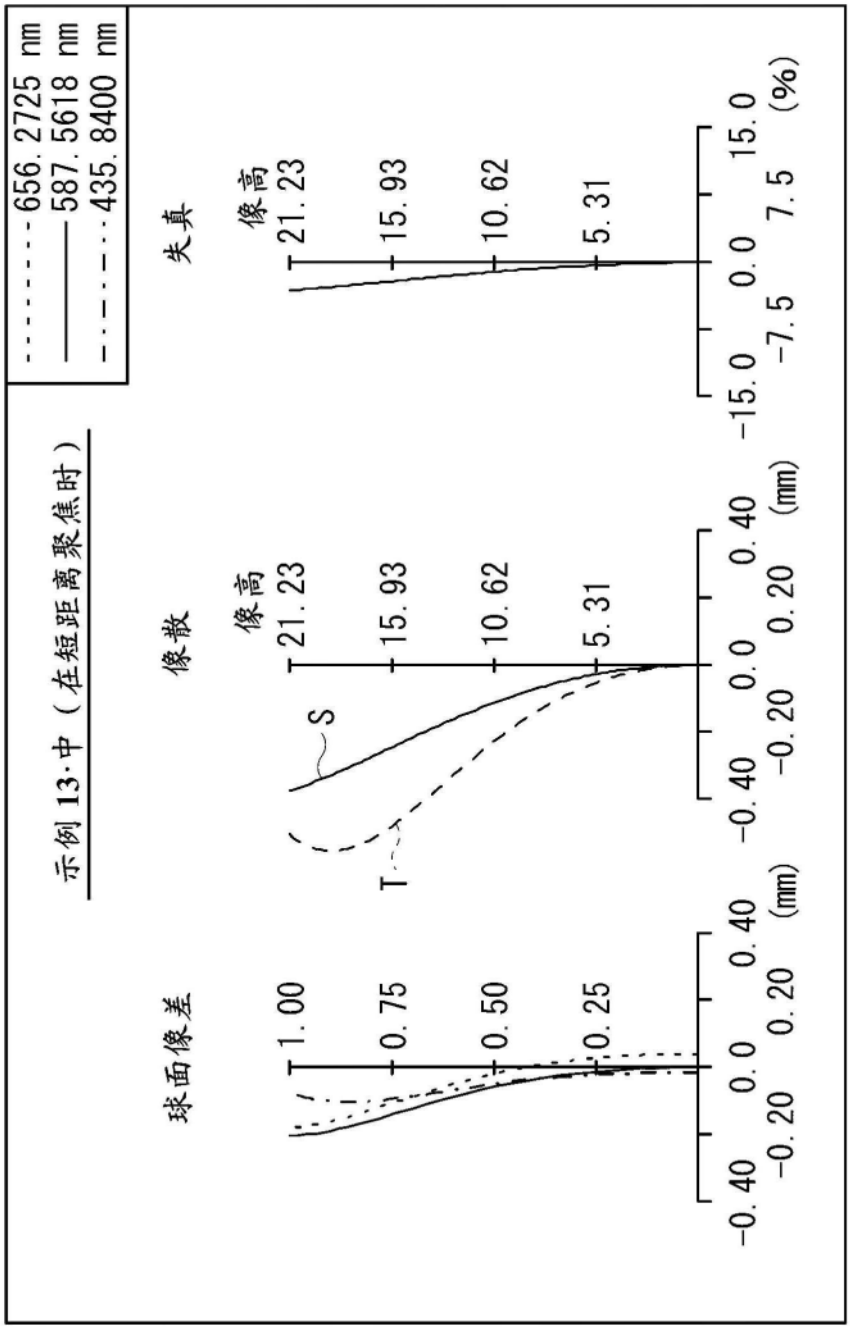

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例13·中（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
21.23
15.93
10.62
5.31
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图162

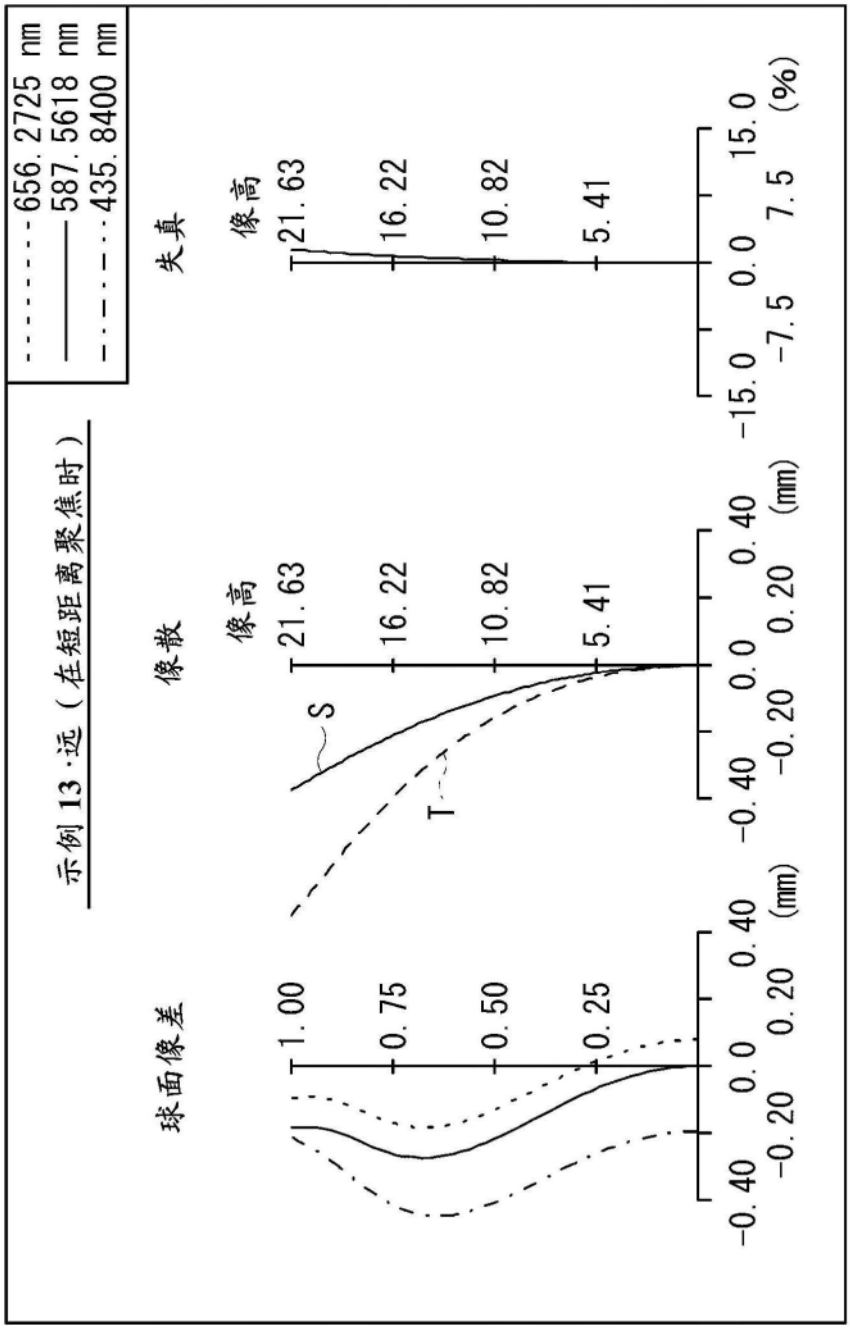

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例13·远（在短距离聚焦时）
球面像差
像散
失真
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-15.0
-7.5
0.0
7.5
15.0
(%)

图163

示例 13 ·广角（在无穷远聚焦时）

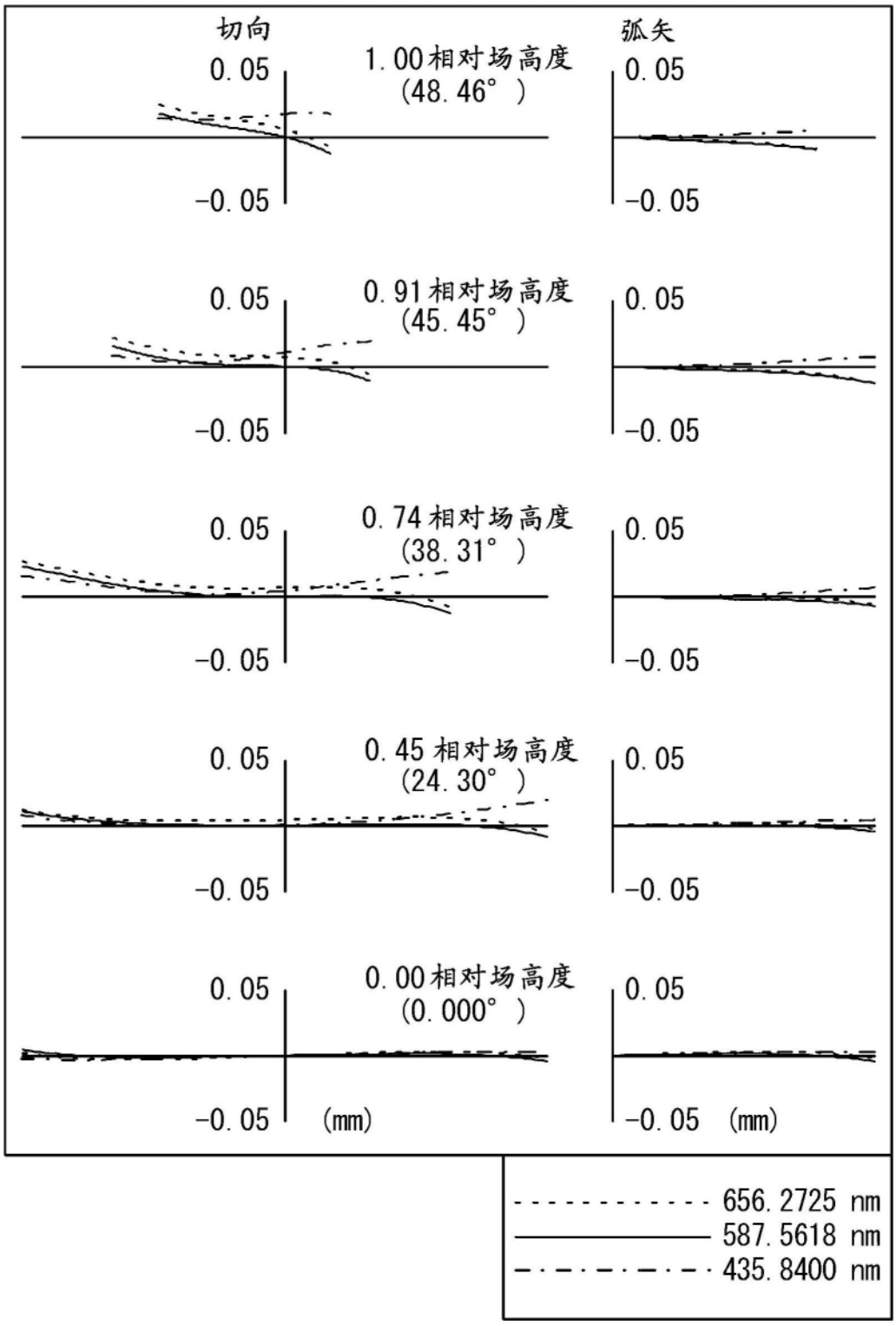



图164

示例 13 ·中（在无穷远聚焦时）

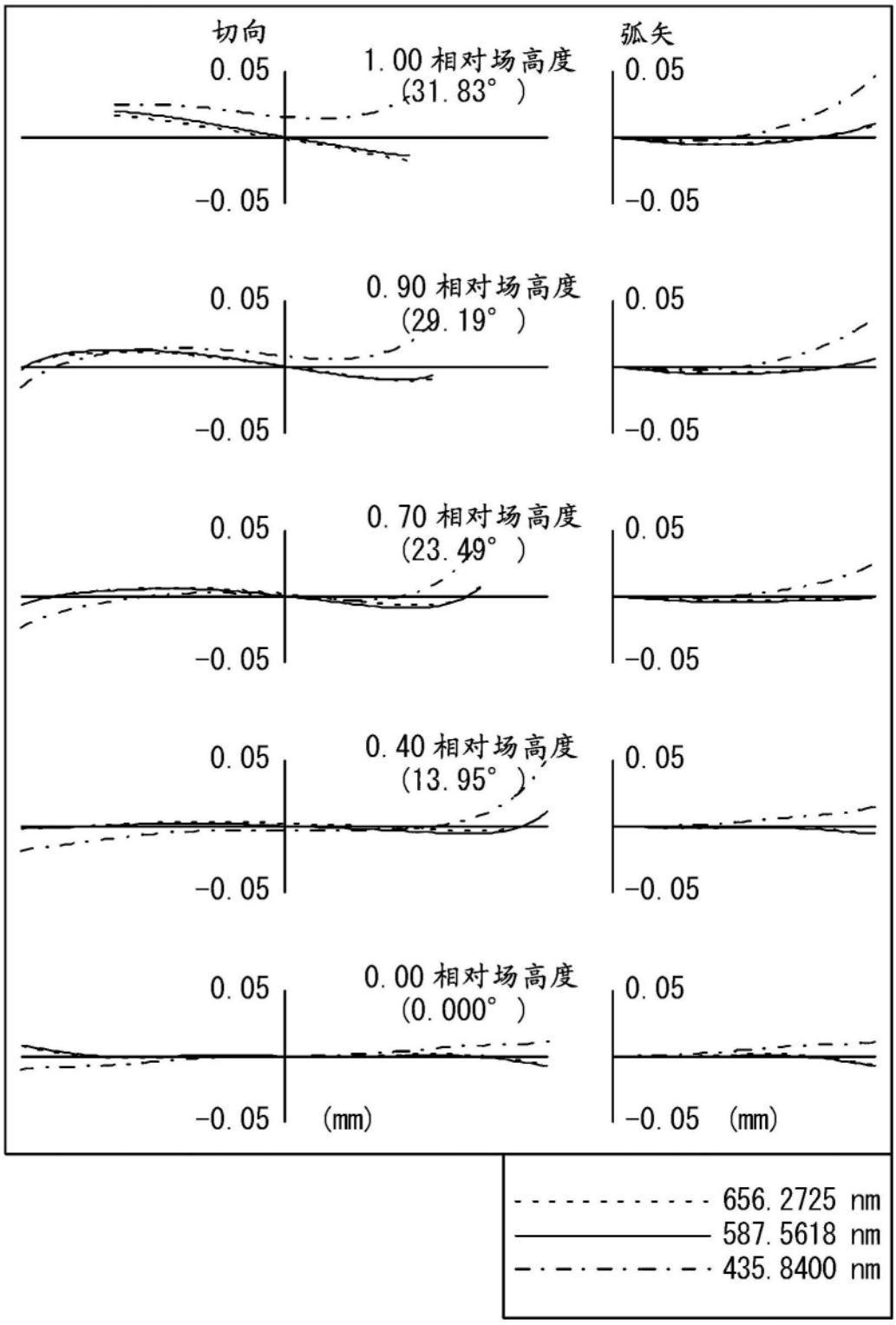



图165

示例 13 ·远（在无穷远聚焦时）

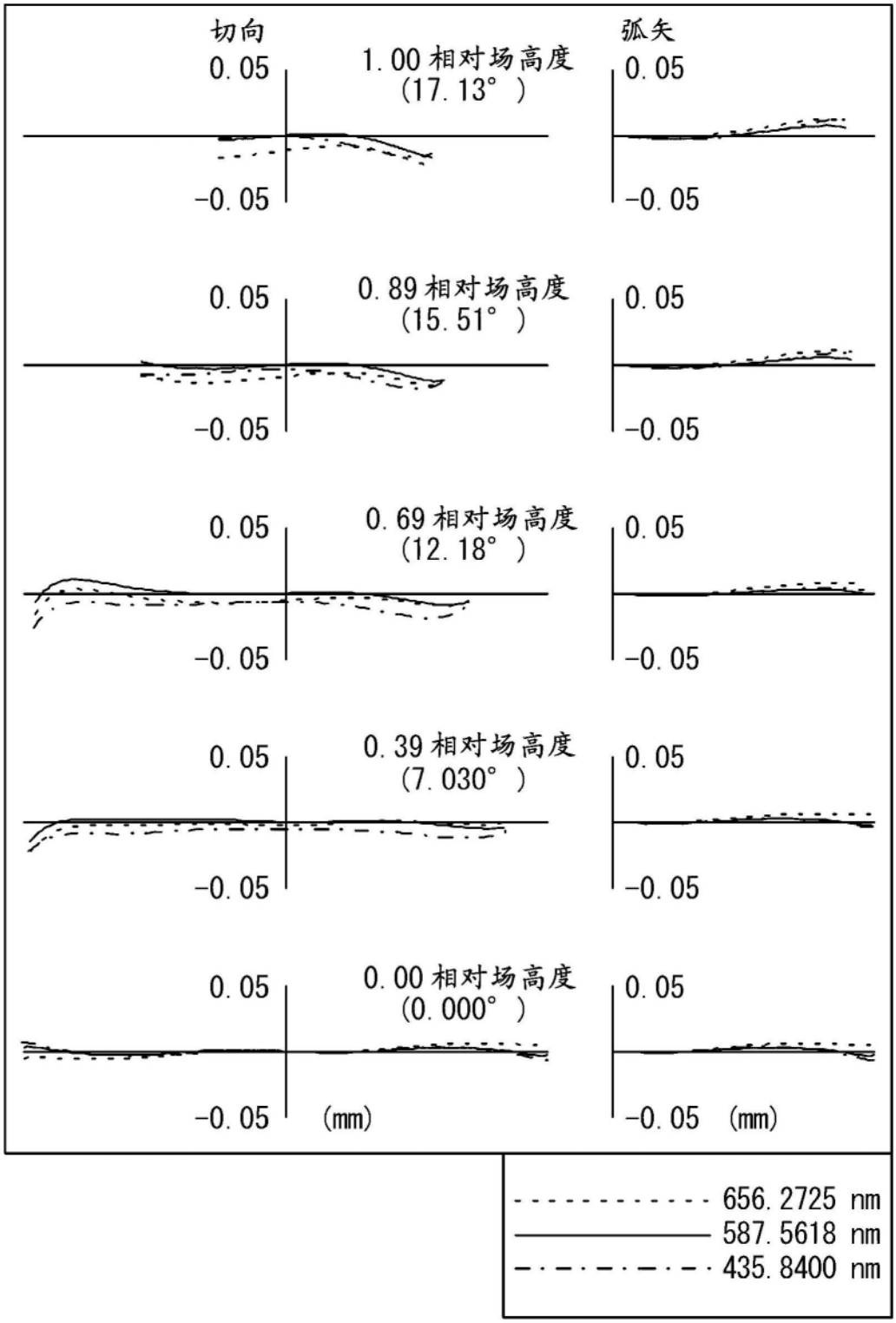



图166

示例 13 ·广角（在短距离聚焦时）

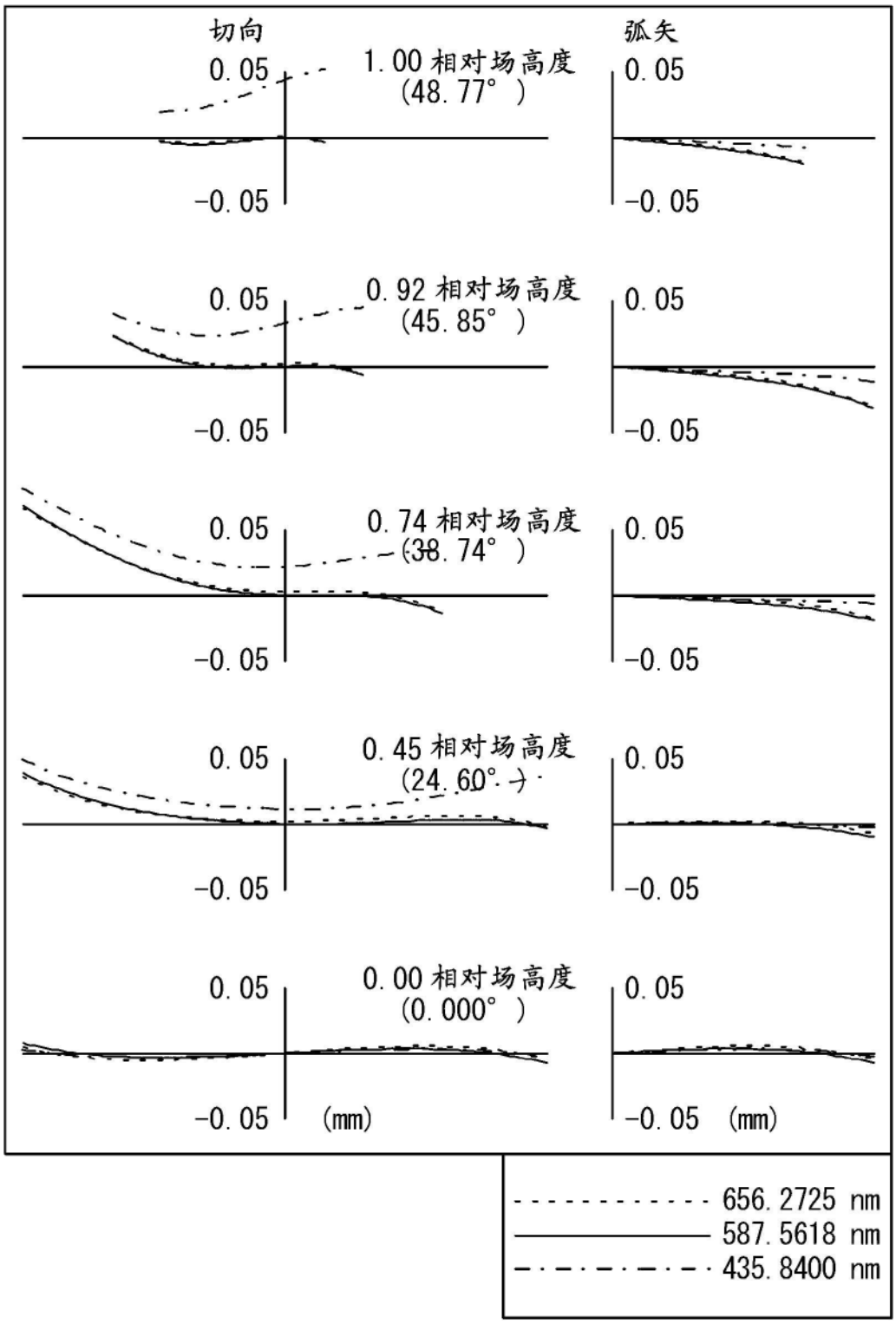



图167

示例 13 ·中（在短距离聚焦时）

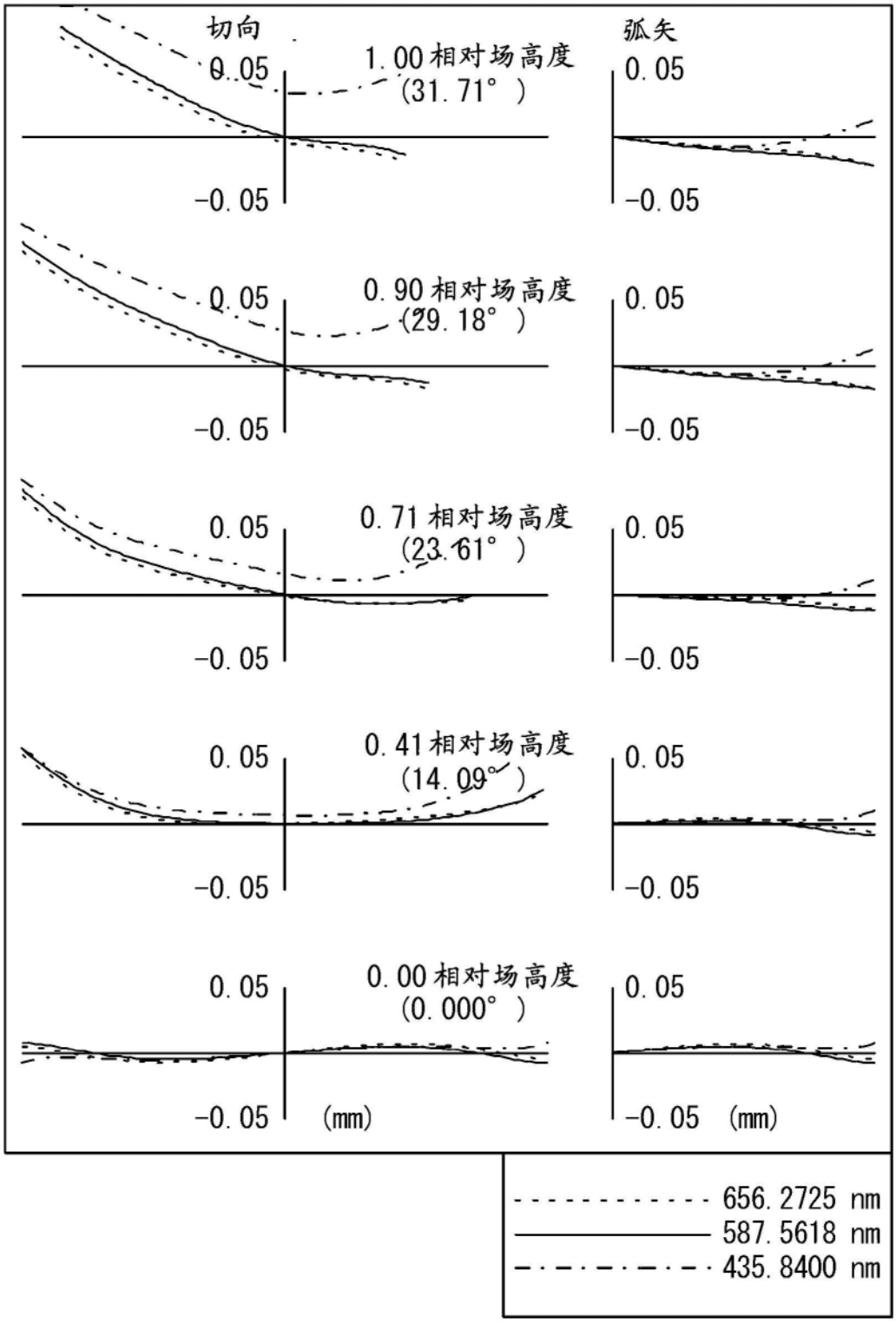



图168

示例 13 ·远（在短距离聚焦时）

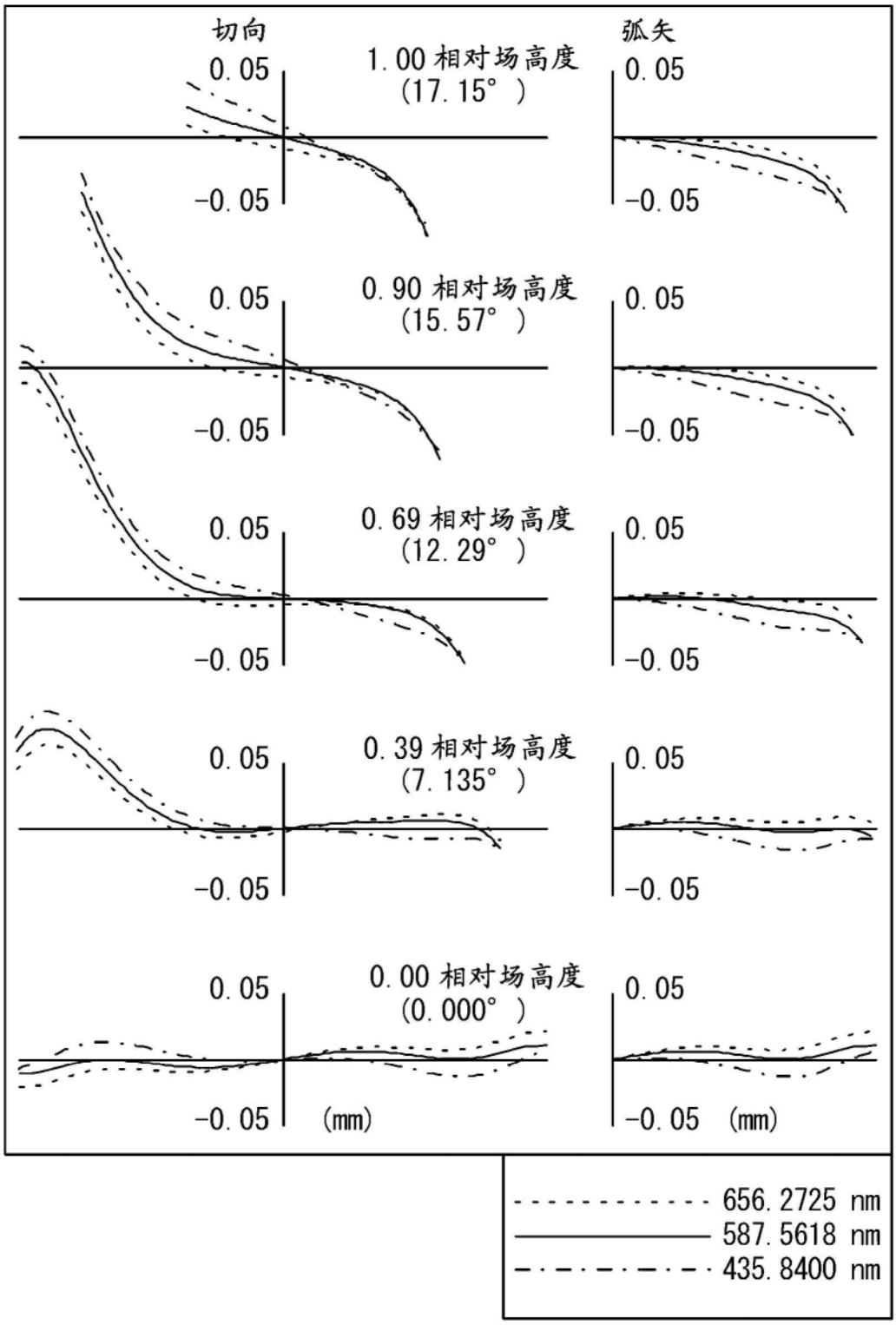



图169

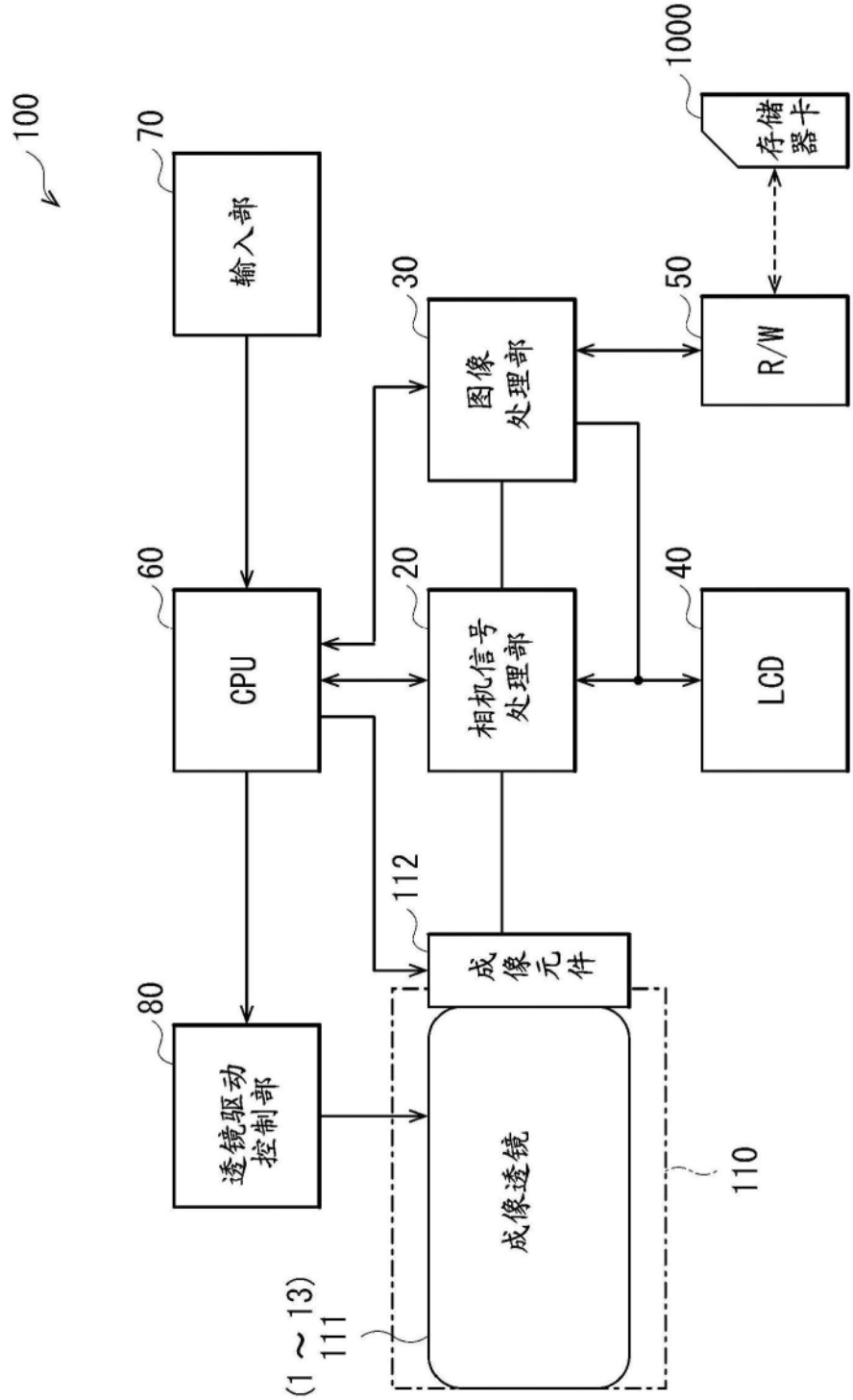

100
70
输入部
1000
存储卡
30
图像处理部
50
R/W
60
CPU
20
相机信号处理部
40
LCD
112
成像元件
80
透镜驱动控制部
成像透镜
110
(1～13)
111

图170

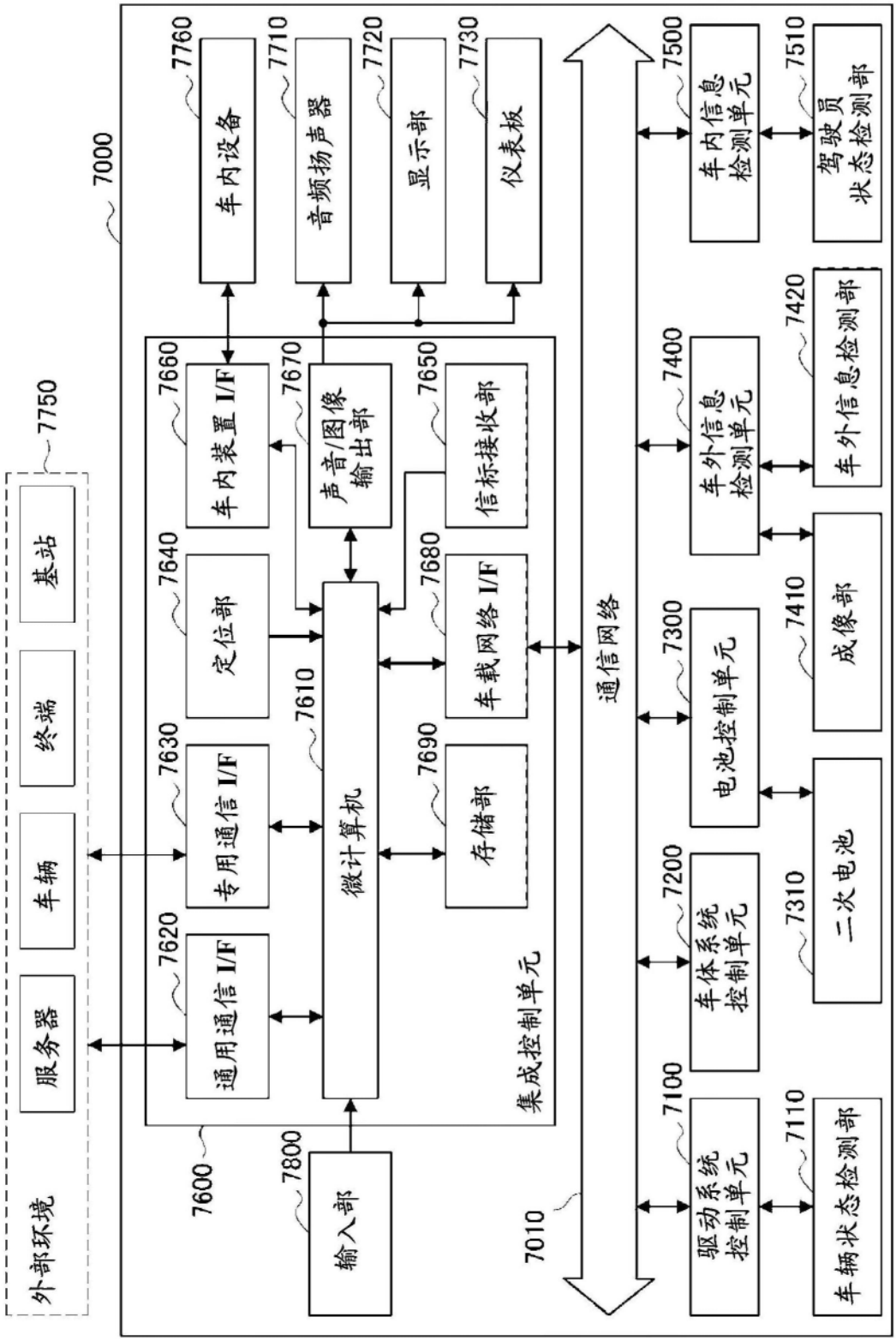

外部环境
服务器
车辆
终端
基站
7750
7000
7760
车内设备
7710
音频扬声器
7720
显示部
7730
仪表板
7660
车内装置 I/F
7670
声音/图像输出部
7650
信标接收部
7640
定位部
7680
车载网络 I/F
7610
微计算机
7630
专用通信 I/F
7690
存储部
7620
通用通信 I/F
集成控制单元
7600
7800
输入部
7010
通信网络
7500
车内信息检测单元
7510
驾驶员状态检测部
7400
车外信息检测单元
7420
车外信息检测部
7300
电池控制单元
7410
成像部
7200
车体系统控制单元
7310
二次电池
7100
驱动系统控制单元
7110
车辆状态检测部

图171

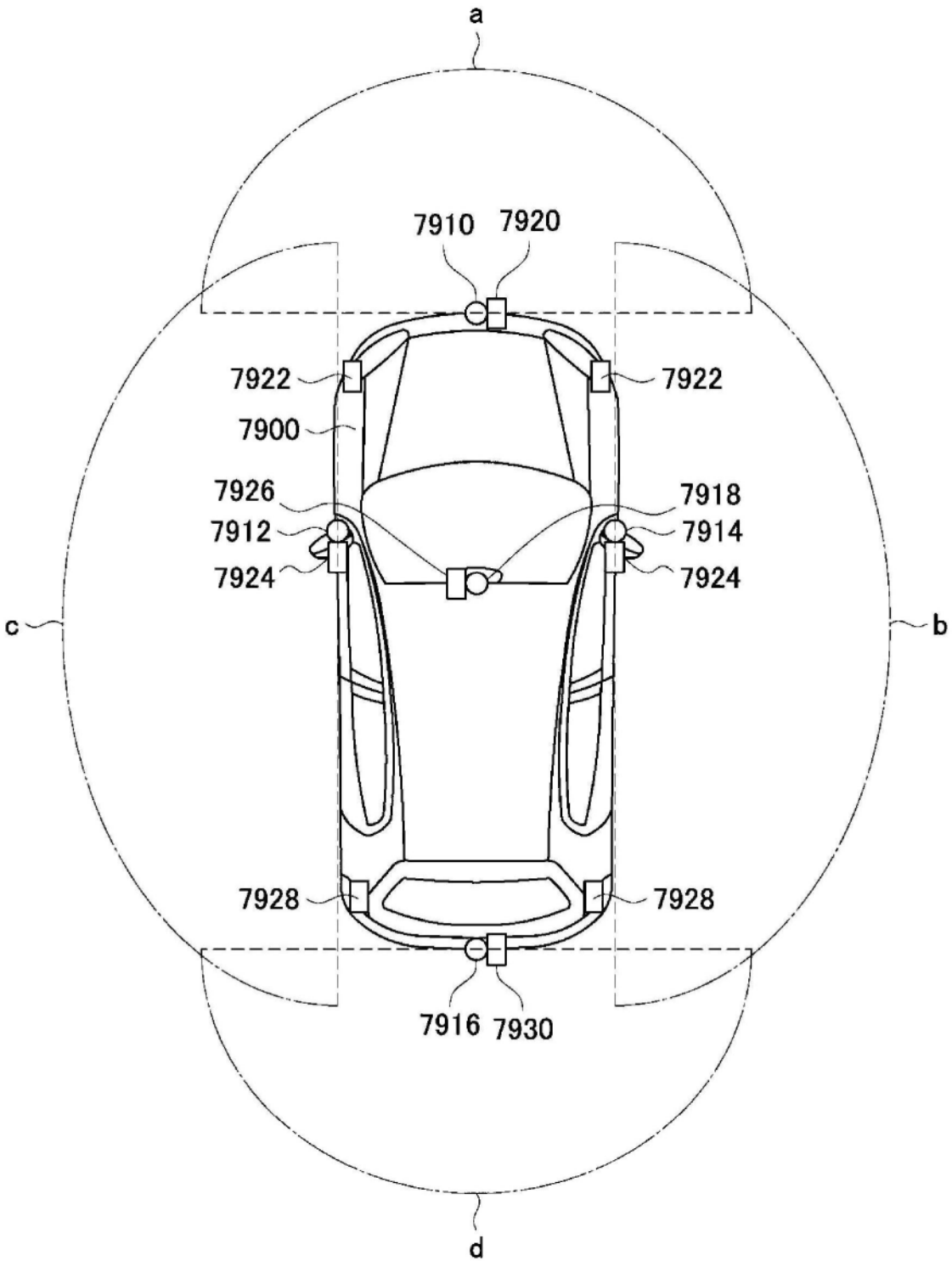

a
7910
7920
7922
7922
7900
7926
7918
7912
7914
7924
7924
c
b
7928
7928
7916
7930
d

图172

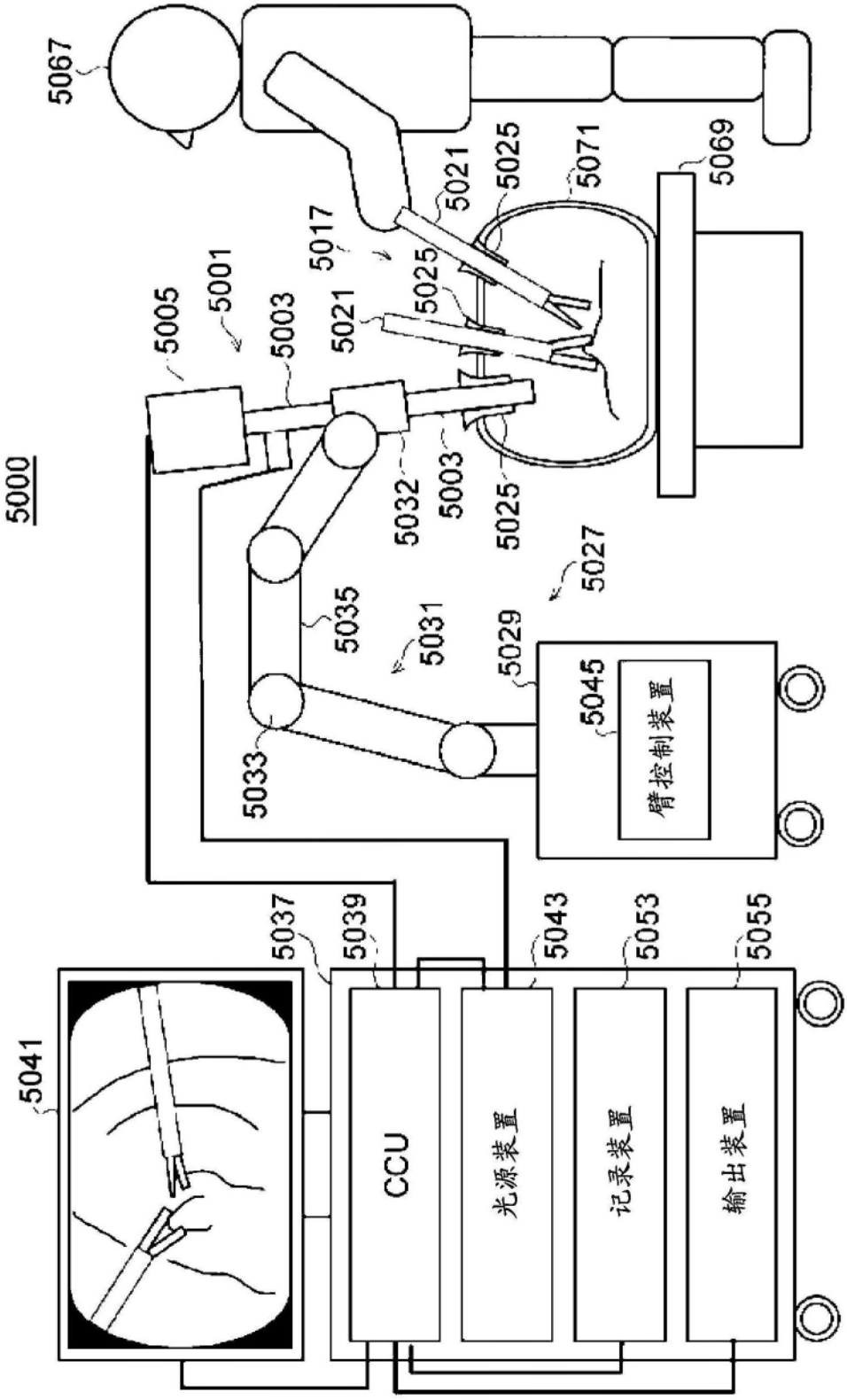

5000
5067
5021
5025
5071
5069
5017
5001
5005
5003
5021
5025
5032
5003
5025
5027
5035
5031
5029
5045
臂控制装置
5033
5037
5039
5043
5053
5055
5041
CCU
光源装置
记录装置
输出装置

图173

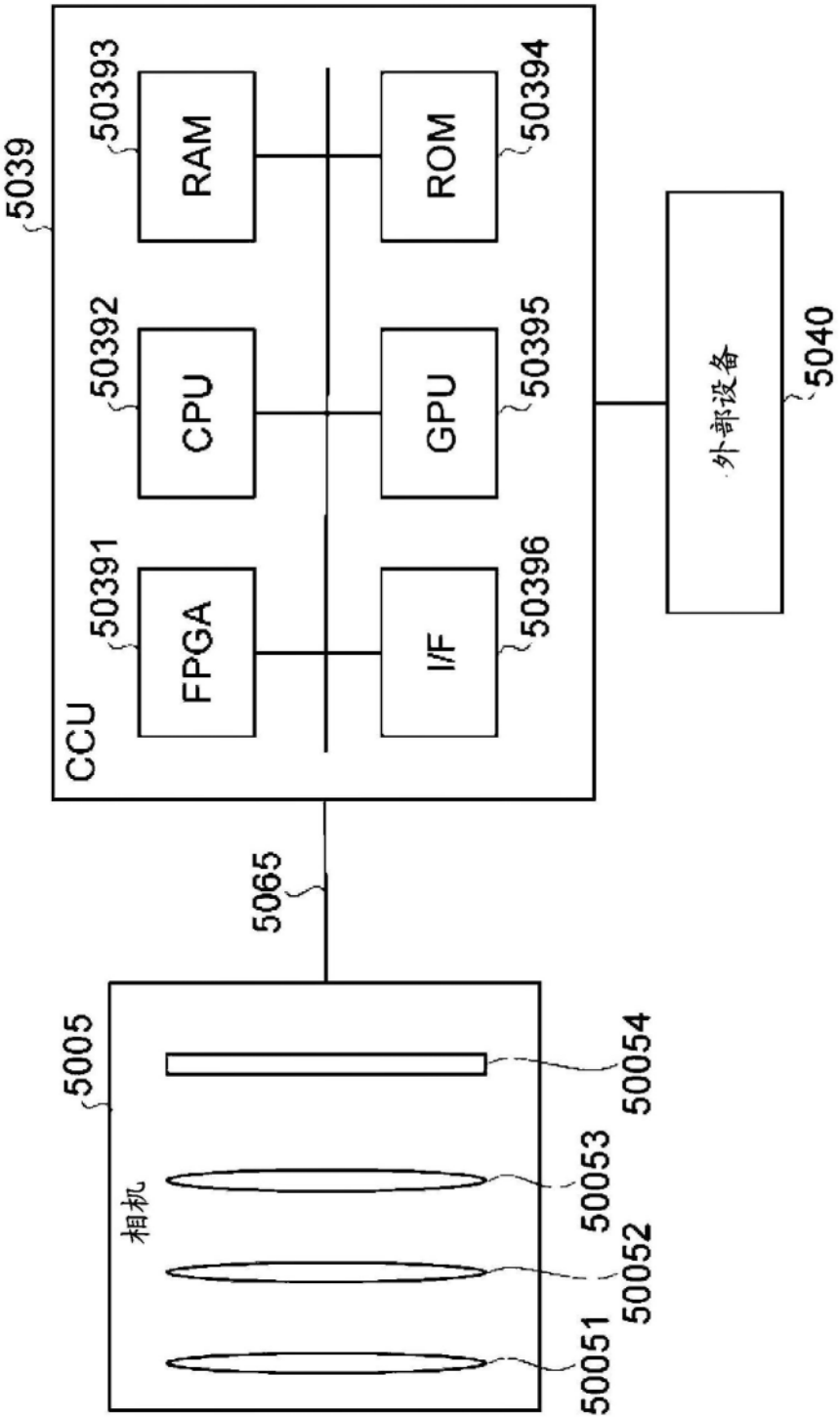

5039
50393
RAM
50394
ROM
50392
CPU
50395
GPU
50391
FPGA
50396
I/F
CCU
外部设备
5040
5065
5005
相机
50054
50053
50052
50051

图174

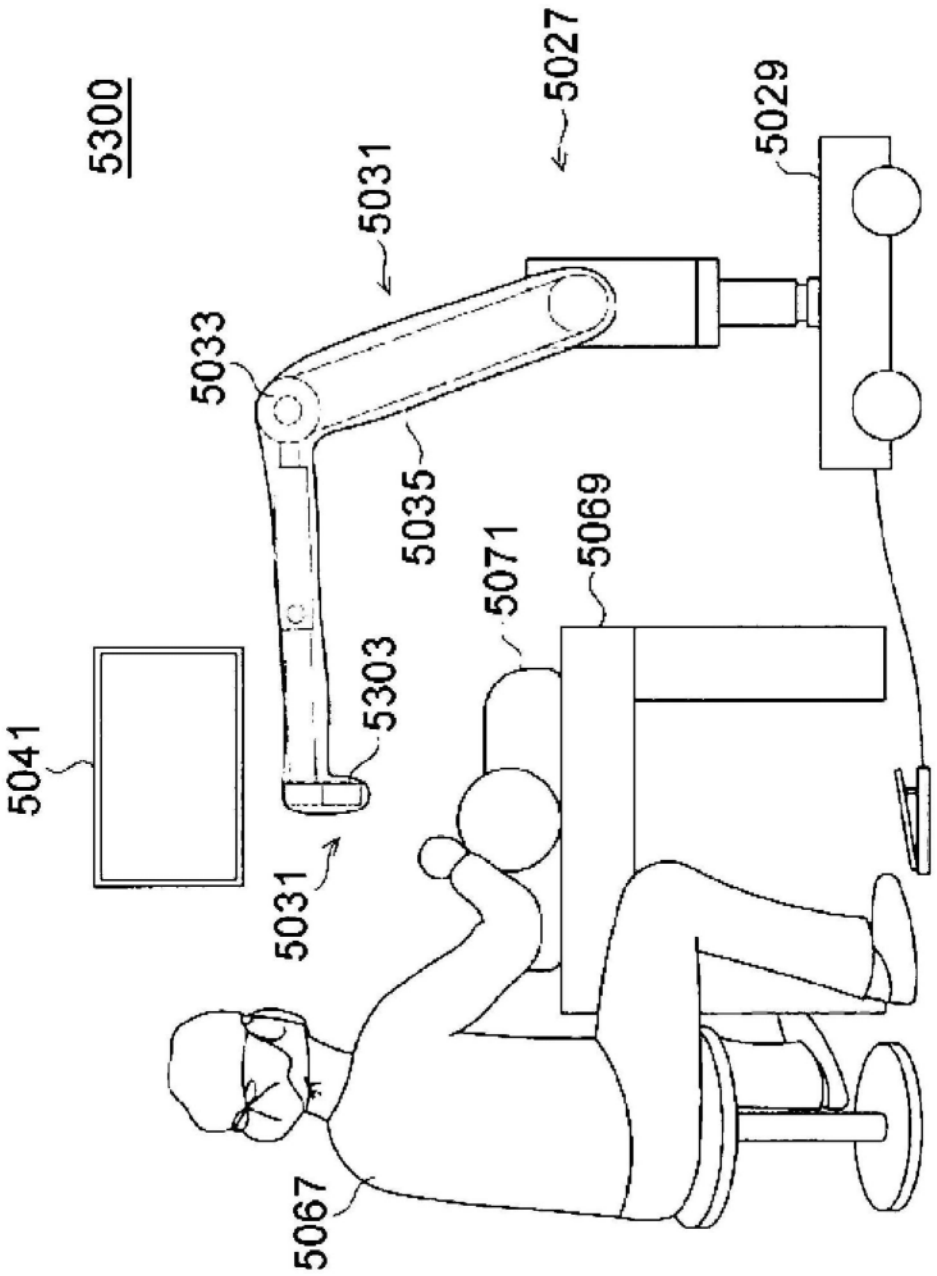



图175