



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105814471 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(21)申请号 201580003030.0

(22)申请日 2015.06.03

(30)优先权数据

2014-149683 2014.07.23 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/065990 2015.06.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/013302 JA 2016.01.28

(71)申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 水泽圣幸

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.

G02B 13/04(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

G02B 17/08(2006.01)

G02B 23/26(2006.01)

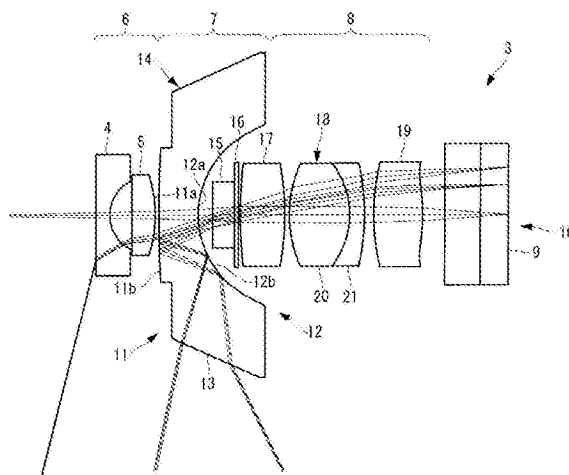
权利要求书1页 说明书19页 附图32页

(54)发明名称

广角光学系统和内窥镜

(57)摘要

以使所有视场的像的方向一致的同时由后级的共用的光学元件充分地校正倍率色像差为目的,广角光学系统(3)具备具有负和正的透镜(4、5)的负的折射力的第一组(6)、具有反射折射光学元件(14)的第二组(7)以及第三组(8),反射折射光学元件(14)具备:物体侧的第一面(11),其具有第一透过面(11a)和配置在其周围的第一反射面(11b);像侧的第二面(12),其具有第二透过面(12a)和配置在其周围的第二反射面(12b);以及第三面(13),其配置在第一面(11)与第二面(12)之间,是在物体侧具有顶角的圆锥面状的透过面,该广角光学系统(3)满足下式。 $v_n > v_p \cdot \alpha/2 > 90^\circ - \theta_k$ v_n 为负透镜(4)的阿贝数, v_p 为正透镜(5)的阿贝数, α 为第三面(13)的顶角角度, θ_k 为侧方视场内的最小视角的主光线的半视角($0 < \theta_k < 90^\circ$)。



1. 一种广角光学系统,具备:

第一组,其具有负的折射力的负透镜和正的折射力的正透镜;

第二组,其配置在该第一组的像侧,具有反射折射光学元件;以及

正的折射力的第三组,其配置在该第二组的像侧,

其中,所述反射折射光学元件具备:第一面,其被配置在物体侧,具备第一透过面和第一反射面,该第一透过面在中心具备光轴,该第一反射面呈环状配置在该第一透过面的周围,对来自像侧的光进行反射;第二面,其被配置在像侧,具备第二透过面和第二反射面,该第二透过面在中心具备光轴,该第二反射面呈环状配置在该第二透过面的周围,对来自物体侧的光进行反射;以及第三面,其被配置在所述第一面与所述第二面之间,是在物体侧具有顶角的圆锥面状的透过面,

该广角光学系统满足下面的式(1)、(2)、(3),

$$(1) \quad v_n > v_p$$

$$(2) \quad |\phi_n| > |\phi_p|$$

$$(3) \quad \alpha/2 > 90^\circ - \theta_k$$

在此, v_n 为所述负透镜的阿贝数, v_p 为所述正透镜的阿贝数, ϕ_n 为所述负透镜的折射力, ϕ_p 为所述正透镜的折射力, α 为所述第三面的顶角的角度, θ_k 为侧方视场内的最小视角的主光线的半视角, $0 < \theta_k < 90^\circ$ 。

2. 根据权利要求1所述的广角光学系统,其特征在于,

所述第一组的所述负透镜和所述正透镜满足下面的式(4),

$$(4) \quad v_n > 35 > v_p。$$

3. 一种内窥镜,具备根据权利要求1或2所述的广角光学系统。

广角光学系统和内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种广角光学系统和内窥镜。

背景技术

[0002] 已知一种光学系统(例如参照专利文献1、2。),具备:第一光学元件,其具有负的折射力,使来自前方的光透过,使来自侧方的光在像侧的反射面发生反射;以及第二光学元件,其具有正的折射力,将经由该第一光学元件的来自前方和侧方的两个光路进行合成而成像在共用的摄像元件上,其中,通过具有超广角的视角,能够同时观察前方和侧方的两个图像。

[0003] 在专利文献1的光学系统中,来自侧方的光入射至第一光学元件的圆筒面而发生折射,在像侧和与该像侧相向的物体侧的反射面依次各被反射一次之后,透过设置在像侧的中心轴周边的透过面而入射至正的光学元件。

[0004] 在专利文献2中,在第一光学元件的像侧的反射面被反射一次的来自侧方的光以及从物体侧入射后发生折射并透过像侧的透过面的来自前方的光入射至正的光学元件。

[0005] 专利文献1:日本特开2008-309861号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2008-257121号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 专利文献1的光学系统由于相对于圆筒面的法线方向从物体侧、即窄角侧入射至圆筒面的光线与相对于法线方向从像侧、即广角侧入射至圆筒面的光线的折射方向相互不同,因此很难利用后级的共用的光学元件进行倍率色像差的校正。

[0009] 专利文献2的光学系统不产生倍率色像差的校正的问题,但是由于第一光学元件中的来自侧方的光的反射次数仅为一次,因此导致前方视场的像与侧方视场的像上下翻转。

[0010] 本发明是鉴于上述的情形而完成的,提供一种能够使所有视场的像的方向一致的同时由后级的共用的光学元件充分地校正倍率色像差的广角光学系统和内窥镜。

[0011] 用于解决问题的方案

[0012] 本发明的一个方式是一种广角光学系统,具备:第一组,其具有负的折射力的负透镜和正的折射力的正透镜;第二组,其配置在该第一组的像侧,具有反射折射光学元件;以及正的折射力的第三组,其配置在该第二组的像侧,所述反射折射光学元件具备:第一面,其被配置在物体侧,具备第一透过面和第一反射面,该第一透过面在中心具备光轴,该第一反射面呈环状配置在该第一透过面的周围,对来自像侧的光进行反射;第二面,其被配置在像侧,具备第二透过面和第二反射面,该第二透过面在中心具备光轴,该第二反射面呈环状配置在该第二透过面的周围,对来自物体侧的光进行反射;以及第三面,其被配置在所述第一面与所述第二面之间,是在物体侧具有顶角的圆锥面状的透过面,该广角光学系统满足

下面的式(1)、(2)、(3),

[0013] (1) $v_n > v_p$

[0014] (2) $|\phi_n| > |\phi_p|$

[0015] (3) $\alpha/2 > 90^\circ - \theta_k$

[0016] 在此, v_n 为所述负透镜的阿贝数, v_p 为所述正透镜的阿贝数, ϕ_n 为所述负透镜的折射力, ϕ_p 为所述正透镜的折射力, α 为所述第三面的顶角的角度, θ_k 为侧方视场内的最小视角的主光线的半视角, $0 < \theta_k < 90^\circ$ 。

[0017] 根据本方式, 当来自前方的物体的光入射至第一组时, 通过阿贝数大的负透镜和阿贝数小的正透镜。通过使容易产生倍率色像差的负透镜的阿贝数大, 能够抑制通过第一组的光产生倍率色像差。而且, 通过了第一组的光在通过第二组的第一透过面和第二透过面之后, 被第三组会聚。

[0018] 来自侧方的物体的光不入射至第一组而入射至第二组的第三面。在该情况下, 入射至第三面的光通过满足式(3), 由此其主光线全部从与第三面的法线相比更靠像侧的位置入射并向像侧折射。其结果, 能够使来自侧方的物体的全部光所产生的倍率色像差的符号与来自前方的物体的光所产生的倍率色像差的符号一致。而且, 在第三面被折射向像侧的来自侧方的光按第二面的第二反射面和第一面的第一反射面的顺序各被反射一次之后, 通过第二面的第二透过面后被第三组会聚。

[0019] 即, 由于入射至第三组的来自前方和侧方的物体的两束光的倍率色像差的符号一致, 因此能够通过共用的第三组充分地校正全部光的倍率色像差。

[0020] 来自侧方的物体的光在反射折射光学元件内被反射两次, 因此能够防止侧方视场的像上下翻转。由此, 能够使所有视场的像的方向一致。

[0021] 在上述方式中, 也可以设为, 所述第一组的所述负透镜和所述正透镜满足下面的式(4)。

[0022] (4) $v_n > 35 > v_p$

[0023] 本发明的其它方式是具备上述任一个广角光学系统的内窥镜。

[0024] 根据本方式, 能够获取充分地校正倍率色像差得到的广角的内窥镜图像。

[0025] 发明的效果

[0026] 根据本发明, 能够使所有视场的像的方向一致的同时通过后级的共用的光学元件充分地校正倍率色像差。

附图说明

[0027] 图1是本发明的一个实施方式所涉及的内窥镜的整体图。

[0028] 图2是本发明的一个实施方式所涉及的广角光学系统的结构图。

[0029] 图3是表示图2的广角光学系统的第一实施例的透镜排列的图。

[0030] 图4A是图3的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图, 示出了最小视角的主光线的半视角为 113° 的情况。

[0031] 图4B是图3的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图, 示出了最小视角的主光线的半视角为 104° 的情况。

[0032] 图4C是图3的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图, 示出了最小视角

的主光线的半视角为 95° 的情况。

[0033] 图4D是图3的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 86° 的情况。

[0034] 图4E是图3的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 77° 的情况。

[0035] 图5A是图3的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 76° 的情况。

[0036] 图5B是图3的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 60° 的情况。

[0037] 图5C是图3的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 45° 的情况。

[0038] 图5D是图3的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 30° 的情况。

[0039] 图5E是图3的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 0° 的情况。

[0040] 图6是表示图2的广角光学系统的第二实施例的透镜排列的图。

[0041] 图7A是图6的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 115° 的情况。

[0042] 图7B是图6的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 105° 的情况。

[0043] 图7C是图6的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 95° 的情况。

[0044] 图7D是图6的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 85° 的情况。

[0045] 图7E是图6的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 75° 的情况。

[0046] 图8A是图6的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 74° 的情况。

[0047] 图8B是图6的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 60° 的情况。

[0048] 图8C是图6的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 45° 的情况。

[0049] 图8D是图6的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 30° 的情况。

[0050] 图8E是图6的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 0° 的情况。

[0051] 图9是表示图2的广角光学系统的第三实施例的透镜排列的图。

[0052] 图10A是图9的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 114° 的情况。

[0053] 图10B是图9的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 105° 的情况。

[0054] 图10C是图9的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 95° 的情况。

[0055] 图10D是图9的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 85° 的情况。

[0056] 图10E是图9的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 75° 的情况。

[0057] 图11A是图9的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 73° 的情况。

[0058] 图11B是图9的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 60° 的情况。

[0059] 图11C是图9的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 45° 的情况。

[0060] 图11D是图9的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 30° 的情况。

[0061] 图11E是图9的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 0° 的情况。

[0062] 图12是表示图2的广角光学系统的第4实施例的透镜排列的图。

[0063] 图13A是图12的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 116° 的情况。

[0064] 图13B是图12的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 106° 的情况。

[0065] 图13C是图12的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 96° 的情况。

[0066] 图13D是图12的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 86° 的情况。

[0067] 图13E是图12的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 76° 的情况。

[0068] 图14A是图12的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 74° 的情况。

[0069] 图14B是图12的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 60° 的情况。

[0070] 图14C是图12的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 45° 的情况。

[0071] 图14D是图12的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 30° 的情况。

[0072] 图14E是图12的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 0° 的情况。

[0073] 图15是表示图2的广角光学系统的第5实施例的透镜排列的图。

[0074] 图16A是图15的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 116° 的情况。

[0075] 图16B是图15的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 107° 的情况。

[0076] 图16C是图15的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 98° 的情况。

[0077] 图16D是图15的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 89° 的情况。

[0078] 图16E是图15的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 80° 的情况。

[0079] 图17A是图15的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 79° 的情况。

[0080] 图17B是图15的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 60° 的情况。

[0081] 图17C是图15的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 45° 的情况。

[0082] 图17D是图15的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 30° 的情况。

[0083] 图17E是图15的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 0° 的情况。

[0084] 图18是表示图2的广角光学系统的第6实施例的透镜排列的图。

[0085] 图19A是图18的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 115° 的情况。

[0086] 图19B是图18的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 105° 的情况。

[0087] 图19C是图18的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 95° 的情况。

[0088] 图19D是图18的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 85° 的情况。

[0089] 图19E是图18的广角光学系统中的来自侧方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 75° 的情况。

[0090] 图20A是图18的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 73° 的情况。

[0091] 图20B是图18的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 60° 的情况。

[0092] 图20C是图18的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 45° 的情况。

[0093] 图20D是图18的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视

角的主光线的半视角为 30° 的情况。

[0094] 图20E是图18的广角光学系统中的来自前方的物体的光的像差图,示出了最小视角的主光线的半视角为 0° 的情况。

具体实施方式

[0095] 以下参照附图来说明本发明的第一实施方式所涉及的内窥镜1和广角光学系统3。

[0096] 如图1所示,本实施方式所涉及的内窥镜1具备被插入体内的细长且柔软的插入部2以及设置在该插入部2的前端并获取前方的物体P和侧方的物体S的图像的广角光学系统3。

[0097] 如图2所示,本实施方式所涉及的广角光学系统3从前方的物体P侧起依次具备对来自前方的光进行会聚的第一组6、由该第一组6会聚的光和来自侧方的光所入射的第二组7、对通过了该第二组7的来自两个方向的光进行聚光的第三组8以及具有摄像面9的摄像元件10。

[0098] 第一组6具备配置在物体P侧并具有负的折射力的负透镜4以及配置在比该负透镜4更靠像侧的位置并具有正的折射力的正透镜5。

[0099] 负透镜4是在像侧配置凹面的平凹透镜,正透镜5是在像侧具有凸面的平凸透镜。

[0100] 负透镜4和正透镜5满足下面的式(1)、(2)的条件。

[0101] (1) $v_n > v_p$

[0102] (2) $|\phi_n| > |\phi_p|$

[0103] 在此, v_n 为负透镜4的阿贝数, v_p 为正透镜5的阿贝数, ϕ_n 为负透镜4的折射力, ϕ_p 为正透镜5的折射力。

[0104] 第二组7具备反射折射光学元件14、平行平板15、配置在该平行平板15的像侧的孔径光圈16以及双凸透镜17,该反射折射光学元件14具备配置在物体P侧的第一面11、配置在像侧的第二面12以及配置在该第一面11与该第二面12之间的第三面13。

[0105] 第一面11具备将光轴配置在中央并使来自第一组6的光透过的大致圆形的第一透过面11a以及呈大致圆环状配置在该第一透过面11a的周围并对来自像侧的光进行内表面反射的第一反射面11b。

[0106] 第二面12具备:大致圆形的第二透过面12a,其将光轴配置在中央,使经第一透过面11a透射过来的光和在第一反射面11b进行内表面反射的光透过;以及第二反射面12b,其呈大致圆环状地配置在该第二透过面12a的周围,对光进行内表面反射。第二反射面12b处的内表面反射是全反射。

[0107] 第三面13被形成为在前方的物体P侧具有顶角的圆锥面状,使来自侧方的光透过。

[0108] 第三面13的顶角的角度满足式(3)的条件。

[0109] (3) $\alpha/2 > 90^\circ - \theta_k$

[0110] 在此, α 为第三面13的顶角的角度, θ_k 为侧方视场内的最小视角的主光线的半视角, $0 < \theta_k < 90^\circ$ 。

[0111] 透过第三面13的来自侧方的物体S的光在第三面13折射之后,在第二面12的第二反射面12b进行内表面反射,再在第一面11的第一反射面11b进行内表面反射,透过第二面12的第二透过面12a并通过了平行平板15和孔径光圈16的部分被双凸透镜17会聚而入射至

第三组8。

[0112] 第三组8具备透过孔径光圈16的光所入射的接合透镜18,是具有正的折射力的透镜组。附图标记19是构成第三组8的其它透镜。

[0113] 接合透镜18是将配置在物体P侧的双凸透镜20与弯月透镜21接合而成的。

[0114] 以下说明像这样构成的本实施方式所涉及的内窥镜1和广角光学系统3的作用。

[0115] 为了使用本实施方式所涉及的内窥镜1来观察前方的物体P和侧方的物体S而将插入部2的前端与前方的物体P相向地配置。

[0116] 来自前方的光入射至广角光学系统3的第一组6,透过第一组6而入射至第二组7的反射折射光学元件14的第一面11的第一透过面11a,透过反射折射光学元件14而从第二面12的第二透过面12a向第三组8射出。

[0117] 第一组6如式(1)所示那样被设定为负透镜4的阿贝数大于正透镜5的阿贝数,因此能够抑制负透镜4处产生倍率色像差。第一组6如式(2)所示那样整体具有负的折射力,因此能够对来自前方的广范围的光进行会聚。

[0118] 来自侧方的光入射至第二组7的反射折射光学元件14的第三面13。来自侧方的光由于满足式(3),因此在入射至第三面13时所有主光线从比第三面13的法线靠像侧的位置入射。

[0119] 由此,从侧方入射至第三面13的所有主光线向像侧折射,能够使由于折射而产生的倍率色像差的符号一致,并且与来自前方的物体P的光所产生的倍率色像差的符号也一致。而且,在第三面13被折射向像侧的来自侧方的光在按第二面12的第二反射面12b和第一面11的第一反射面11b的顺序进行两次内表面反射之后,从第二面12的第二透过面12a向第三组8射出。

[0120] 即,来自前方和侧方的两束光在通过第二组7之后,使其通过共用的第三组8来由摄像元件10进行摄影。

[0121] 这样,根据本实施方式所涉及的广角光学系统3,具有以下优点:来自前方和侧方的两束光的倍率色像差的符号在从第二组7射出的时间点一致,因此能够通过共用的第三组8充分地校正全部光的倍率色像差。

[0122] 来自侧方的物体S的光在反射折射光学元件14内进行两次内表面反射,因此能够防止像上下翻转。由此,具有能够使所有视场的像的方向一致的优点。

[0123] 在本实施方式中,作为第一组6,例示了从物体P侧起依次配置有负透镜4和正透镜5的方式,取而代之地,也可以更换正透镜5与负透镜4的顺序。

[0124] 优选的是,广角光学系统3满足下面的式(4)。

[0125] (4) $v_n > 35 > v_p$

[0126] 由此,能够更加容易地抑制在负透镜4处产生的倍率色像差。

[0127] 在本实施方式中,作为第二反射面12b,例示了对透过了第三面13的来自侧方的物体S的光进行全反射的方式,取而代之地,第二反射面12b的内面侧也可以是镜面涂层(Mirror Coat)。

[0128] 接着,以下使用图3至图5E以及透镜数据来说明本实施方式所涉及的广角光学系统3的第一实施例。

[0129] 图3示出了本实施例所涉及的广角光学系统3的透镜排列。图4A至图5E表示本实施

例所涉及的透镜排列的像差图,X方向表示倍率色像差,Y方向表示彗星像差。

[0130] 在以下的透镜数据中,r表示曲率半径(mm),d表示面间隔(mm),v表示阿贝数,Nd表示针对d线的折射率,OBJ表示被摄体(前方的物体P),IMG表示摄像面9。在透镜数据中,记号*表示是非球面透镜。

面编号	r	d	v	Nd
OBJ	∞	4.878144		
1	∞	0.286885	40.8	1.8830
2	0.82194	0.483607		
3	∞	0.475288	17.4	1.9591
4	-2.70744	0.081967		
5*	-7.77656	0.803279	64.1	1.5163
6*	1.53360	0.327869		
7	∞	0.491803	46.6	1.8160
8	∞	0.024590		
STO	∞	0.000000		
10	12.29508	0.948401	46.6	1.8160
11	-4.56082	0.081967		
12	2.62295	1.270492	54.7	1.7292
13	-1.77686	0.327869	17.4	1.9591
14	-4.72357	0.183674		
15	4.29340	1.024590	40.9	1.8061
16*	-4.64897	0.491803		
17	∞	0.737705	64.1	1.5163
18	∞	0.573770	64.1	1.5163
19	∞	0.000000		
IMG	∞	0.000000		

[0132] 非球面数据

[0133] 第5面

[0134] $K=0.000000, A4=0.181585E+00, A6=-0.170990E+00, A8=0.292551E-01, A10=0.350339E-01$

[0135] 第6面

[0136] $K=-0.484012, A4=0.356447E-01, A6=0.300682E-01, A8=-0.261528E-01, A10=0.609574E-02$

[0137] 第16面

[0138] $K=0.000000, A4=0.413814E-01, A6=0.353986E-02, A8=0.553823E-01, A10=-0.364465E-01$

[0139] 本实施例中的各值如下。 f_n 表示负透镜4的焦距(mm), f_p 表示正透镜的焦距(mm)。由此,可知满足条件式(1)至(4)。

[0140] $f_n=-0.925$

[0141] $f_p=2.786$

[0142] $\phi_n=-1.801$

[0143] $\phi_p=0.359$

[0144] $v_n=40.8$

[0145] $v_p=17.4$

[0146] $|\phi_n|/v_n=0.026$

[0147] $|\phi_p|/v_p=0.021$

[0148] $(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p)=1.284$

[0149] $\alpha=46^\circ$ 。

[0150] 顶角 α 位于与第一面11在前方的物体P侧相距4.77(mm)的位置。

[0151] 在本实施例中,来自前方的物体P的光的最大半视角为 76° ,来自侧方的物体S的主光线的半视角为 76° 至 116° ,焦距(前方光路)为0.569mm, F_{no} (前方光路)为5.0,最大像高为1.0mm,前方最大像高为0.609mm。

[0152] 接着,以下使用图6至图8E以及透镜数据来说明本实施方式所涉及的广角光学系统3的第二实施例。

[0153] 图6示出了本实施例所涉及的广角光学系统3的透镜排列。图7A至图8E表示本实施例所涉及的广角光学系统3的像差图,X方向表示倍率色像差,Y方向表示彗星像差。

面编号	r	d	ν	Nd
OBJ	∞	4.066102		
1	∞	0.286885	40.8	1.8830
2	0.79205	0.467213		
3	∞	0.468048	18.9	1.9343
4	-2.84888	0.081967		
5*	-21.31148	0.870556	64.1	1.5163
6*	1.12433	0.567778		
7	∞	0.491803	64.1	1.5163
8	∞	0.024590		
STO	∞	0.087009		
[0154] 10	12.29508	0.948401	46.6	1.8160
11	-4.49367	0.170697		
12	2.32825	1.270492	54.7	1.7292
13	-2.73661	0.327869	18.9	1.9343
14	-28.22847	0.233287		
15	∞	0.327869	64.1	1.5163
16	∞	0.118685		
17	2.87047	1.147541	64.1	1.5163
18*	-2.86885	0.532787		
19	∞	0.737705	64.1	1.5163
20	∞	0.573770	64.1	1.5163
21	∞	0.000000		
IMG	∞	0.000000		

[0155] 非球面数据

[0156] 第5面

[0157] $K=0.000000, A4=0.177750E-01, A6=0.514143E-01, A8=-0.146876E+00, A10=0.966753E-01$

[0158] 第6面

[0159] $K=-10.486544, A4=0.181585E+00, A6=-0.961834E-01, A8=0.249683E-01, A10=-0.257298E-02$

[0160] 第18面

[0161] $K=0.000000, A4=0.177810E+00, A6=-0.137418E+00, A8=0.137236E+00, A10=-0.190231E-01$

[0162] 本实施例中的各值如下。由此可知满足条件式(1)至(4)。

[0163] $f_n=-0.892$

[0164] $f_p=3.049$

[0165] $\phi_n=-1.121$

[0166] $\phi_p=0.328$

[0167] $v_n=40.8$

[0168] $v_p=18.9$

[0169] $|\phi_n|/v_n=0.027$

[0170] $|\phi_p|/v_p=0.017$

[0171] $(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p)=1.584$

[0172] $\alpha=45.2^\circ$

[0173] 。

[0174] 顶角 α 位于与第一面11在前方的物体P侧相距5.03mm的位置。

[0175] 关于本实施例中的规格,前方最大半视角为 74° ,来自侧方的主光线的半视角为 75° 至 116° ,焦距(前方光路)为0.566mm, F_{no} (前方光路)为5.0,最大像高为1.0mm,前方最大像高为0.607mm。

[0176] 接着,以下使用图9至图11以及透镜数据来说明本实施方式所涉及的广角光学系统3的第三实施例。

[0177] 图9示出了本实施例所涉及的广角光学系统3的透镜排列。图10A至图11E表示本实施例所涉及的广角光学系统3的像差图,X方向表示倍率色像差,Y方向表示彗星像差。

面编号	r	d	ν	Nd
OBJ	∞	11.681544		
1	∞	0.515625	18.9	1.9343
2	-4.91864	0.250000	71.8	1.7682
3	0.80388	0.741094		
4*	-3.88773	1.333333	64.1	1.5163
5*	2.57540	0.250420		
6	∞	0.625000	64.1	1.5163
7	∞	0.050000		
STO	∞	0.310778		
[0178] 9	786.25122	1.015625	46.6	1.8160
10	-3.62923	0.166667		
11	3.00000	1.406250	46.6	1.8160
12	-2.98777	0.390625	18.9	1.9343
13	-65.80744	0.477509		
14	4.87920	1.326240	64.1	1.5163
15*	-3.58578	0.616667		
16	∞	0.833333	64.1	1.5163
17	∞	0.833333	64.1	1.5163
18	∞	0.000000		
IMG	∞	0.000000		
[0179]	非球面数据			
[0180]	第4面			
[0181]	K=0.000000,A4=0.808060E-01,A6=-0.622080E-01,A8=0.978987E-02,A10=0.806216E-02			
[0182]	第5面			
[0183]	K=0.000000,A4=-0.615673E-03,A6=-0.860821E-02,A8=0.184745E-02,A10=-0.168134E-03			
[0184]	第15面			
[0185]	K=0.000000,A4=0.575488E-01,A6=0.184501E-01,A8=-0.143676E-01,A10=0.806216E-02			
[0186]	本实施例中的各值如下。由此可知满足条件式(1)至(4)。			
[0187]	fn=-0.880			
[0188]	fp=5.265			
[0189]	$\phi_n=-1.137$			
[0190]	$\phi_p=0.190$			

[0191] $v_n=71.8$

[0192] $v_p=18.9$

[0193] $|\phi_n|/v_n=0.016$

[0194] $|\phi_p|/v_p=0.010$

[0195] $(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p)=1.575$

[0196] $\alpha=50.5^\circ$

[0197] 。

[0198] 顶角 α 位于与第一面11在前方的物体P侧相距7mm的位置。

[0199] 关于本实施例中的规格,前方最大半视角为 73° ,来自侧方的主光线的半视角为 73° 至 114° ,焦距(前方光路)为0.574mm, F_{no} (前方光路)为3.0,最大像高为1.0mm,前方最大像高为0.612mm。

[0200] 接着,以下使用图12至图14E以及透镜数据来说明本实施方式所涉及的广角光学系统3的第4实施例。

[0201] 图12示出了本实施例所涉及的广角光学系统3的透镜排列。图13A至图14E表示本实施例所涉及的广角光学系统3的像差图,X方向表示倍率色像差,Y方向表示彗星像差。

面编号	r	d	ν	Nd
OBJ	∞	8.379325		
1	∞	0.335196	40.8	1.8830
2	1.00847	0.469274		
3	1.73184	0.470085	17.4	1.9591
4	2.91464	0.351955		
5*	-11.88457	1.005587	64.1	1.5163
6*	1.82961	0.525140		
7	-1.64469	0.883901	46.6	1.8160
8	-1.81306	0.111732		
STO	∞	0.209578		
[0202] 10	14.52514	0.782119	46.6	1.8160
11	-5.00980	0.111732		
12	4.00733	1.428177	46.6	1.8160
13	-2.27022	0.391061	17.4	1.9591
14	-12.63447	0.111732		
15	∞	0.670391	64.1	1.5163
16	∞	0.111732		
17	8.45282	1.184413	40.9	1.8061
18*	-21.83998	0.525140		
19	∞	0.636872	64.1	1.5163
20	∞	0.558659	64.1	1.5163
21	∞	0.000000		
IMG	∞	0.000000		

[0203] 非球面数据

[0204] 第5面

[0205] $K=0.000000, A4=0.716898E-01, A6=-0.689122E-01, A8=0.574472E-02, A10=0.204598E-01$

[0206] 第6面

[0207] $K=-0.130259, A4=0.531045E-01, A6=-0.689122E-01, A8=0.212911E-01, A10=-0.279626E-02$

[0208] 第18面

[0209] $K=0.000000, A4=-0.409946E-02, A6=0.610747E-01, A8=-0.368003E-01, A10=0.796250E-03$

[0210] 本实施例中的各值如下。由此可知满足条件式(1)至(4)。

[0211] $f_n=-1.135$

[0212] $f_p=3.672$

[0213] $\phi_n=-0.881$

[0214] $\phi_p=0.272$

[0215] $v_n=40.8$

[0216] $v_p=17.4$

[0217] $|\phi_n|/v_n=0.022$

[0218] $|\phi_p|/v_p=0.016$

[0219] $(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p)=1.379$

[0220] $\alpha=50^\circ$

[0221] 。

[0222] 顶角 α 位于与第一面11在前方的物体P侧相距6.81mm的位置。

[0223] 关于本实施例中的规格,前方最大半视角为 75° ,来自侧方的主光线的半视角为 76° 至 115° ,焦距(前方光路)为0.702mm, F_{no} (前方光路)为4.7,最大像高为1.0mm,前方最大像高为0.646mm。

[0224] 接着,以下使用图15至图17E以及透镜数据来说明本实施方式所涉及的广角光学系统3的第5实施例。

[0225] 图15示出了本实施例所涉及的广角光学系统3的透镜排列。图16A至图17E表示本实施例所涉及的广角光学系统3的像差图,X方向表示倍率色像差,Y方向表示彗星像差。

面编号	r	d	ν	Nd
OBJ	∞	6.292165		
1	∞	0.294118	40.8	1.8830
2	0.84790	0.487395		
3	∞	0.464607	18.9	1.9343
4	-3.36303	0.084034		
5*	-8.40336	0.840336	64.1	1.5163
6*	1.22079	0.533938		
7	∞	0.504202	64.1	1.5163
8	∞	0.025210		
STO	∞	0.281827		
[0226] 10	5.09426	0.949580	47.4	1.7920
11	-5.09426	0.130195		
12	2.79328	1.310924	54.7	1.7292
13	-2.79328	0.327731	18.9	1.9343
14	∞	0.084034		
15	∞	0.336134	64.1	1.5163
16	∞	0.084034		
17	2.89916	1.159664	64.1	1.5163
18*	-2.43697	0.554439		
19	∞	0.756303	64.1	1.5163
20	∞	0.588235	64.1	1.5163
21	∞	0.000000		
IMG	∞	0.000000		
[0227]	非球面数据			
[0228]	第5面			
[0229]	K=0.000000,A4=0.172083E+00,A6=-0.216060E+00,A8=0.971054E-01,A10=0.000000E+00			
[0230]	第6面			
[0231]	K=-5.101829,A4=0.770935E-01,A6=-0.124607E-01,A8=-0.617295E-02,A10=0.185243E-02			
[0232]	第18面			
[0233]	K=0.000000,A4=0.159629E+00,A6=-0.124019E+00,A8=0.142429E+00,A10=-0.489314E-01			

[0234] 本实施例中的各值如下。由此可知满足条件式(1)至(4)。

[0235] $f_n = -0.955$

[0236] $f_p = 3.600$

[0237] $\phi_n = -1.047$

[0238] $\phi_p = 0.278$

[0239] $v_n = 40.8$

[0240] $v_p = 18.9$

[0241] $|\phi_n|/v_n = 0.026$

[0242] $|\phi_p|/v_p = 0.015$

[0243] $(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p) = 1.747$

[0244] $\alpha = 48^\circ$

[0245] 。

[0246] 顶角 α 位于与第一面11在前方的物体P侧相距4.71mm的位置。

[0247] 关于本实施例中的规格,前方最大半视角为 80° ,来自侧方的主光线的半视角为 80° 至 116° ,焦距(前方光路)为0.547mm, F_{no} (前方光路)为5.0,最大像高为1.0mm,前方最大像高为0.620mm。

[0248] 接着,以下使用图18至图20E以及透镜数据来说明本实施方式所涉及的广角光学系统3的第6实施例。

[0249] 图18示出了本实施例所涉及的广角光学系统3的透镜排列。图19A至图20E表示本实施例所涉及的广角光学系统3的像差图,X方向表示倍率色像差,Y方向表示彗星像差。

面编号	r	d	ν	Nd
OBJ	∞	19.917502		
1	∞	0.416667	71.8	1.7682
2	1.12833	0.716667		
3	-3.66667	0.458333	18.9	1.9343
4	-3.13864	0.083333		
5*	-6.14499	1.500000	64.1	1.5163
6*	2.88252	1.143789		
7	∞	0.666667	64.1	1.5163
8	∞	0.050000		
[0250] STO	∞	0.166667		
10	10.50000	1.133333	46.6	1.8160
11	-6.47879	0.166667		
12	3.75000	1.681428	46.6	1.8160
13	-3.22553	0.416667	18.9	1.9343
14	22.71414	0.166667		
15	3.33333	1.350000	64.1	1.5163
16*	-3.14155	0.583333		
17	∞	0.833333	64.1	1.5163
18	∞	0.833333	64.1	1.5163
19	∞	0.000000		
IMG	∞	0.000000		

[0251] 非球面数据

[0252] 第5面

[0253] $K=0.000000, A4=0.488513E-01, A6=-0.232544E-01, A8=0.396655E-02, A10=0.134335E-03$

[0254] 第6面

[0255] $K=0.000000, A4=0.210465E-02, A6=-0.518526E-02, A8=0.848642E-03, A10=-0.604811E-04$

[0256] 第18面

[0257] $K=0.000000, A4=0.428587E-01, A6=0.308236E-01, A8=-0.279936E-01, A10=0.868532E-02$

[0258] 本实施例中的各值如下。由此可知满足条件式(1)至(4)。

[0259] $f_n=-1.464$

[0260] $f_p=16.437$

[0261] $\phi_n=-0.683$

[0262] $\phi_p=0.061$

[0263] $v_n=71.8$

[0264] $v_p=18.9$

[0265] $|\phi_n|/v_n=0.010$

[0266] $|\phi_p|/v_p=0.003$

[0267] $(|\phi_n|/v_n)/(|\phi_p|/v_p)=2.955$

[0268] $\alpha=50.5^\circ$

[0269] 顶角 α 位于与第一面11在前方的物体P侧相距7.33mm的位置。

[0270] 关于本实施例中的规格,前方最大半视角为 73.5° ,来自侧方的主光线的半视角为 74° 至 116° ,焦距(前方光路)为0.588mm, F_{no} (前方光路)为3.0,最大像高为1.0mm,前方最大像高为0.623mm。

[0271] 附图标记说明

[0272] 1:内窥镜;3:广角光学系统;4:负透镜;5:正透镜;6:第一组;7:第二组;8:第三组;11:第一面;11a:第一透过面;11b:第一反射面;12:第二面;12a:第二透过面;12b:第二反射面;13:第三面;14:反射折射光学元件。

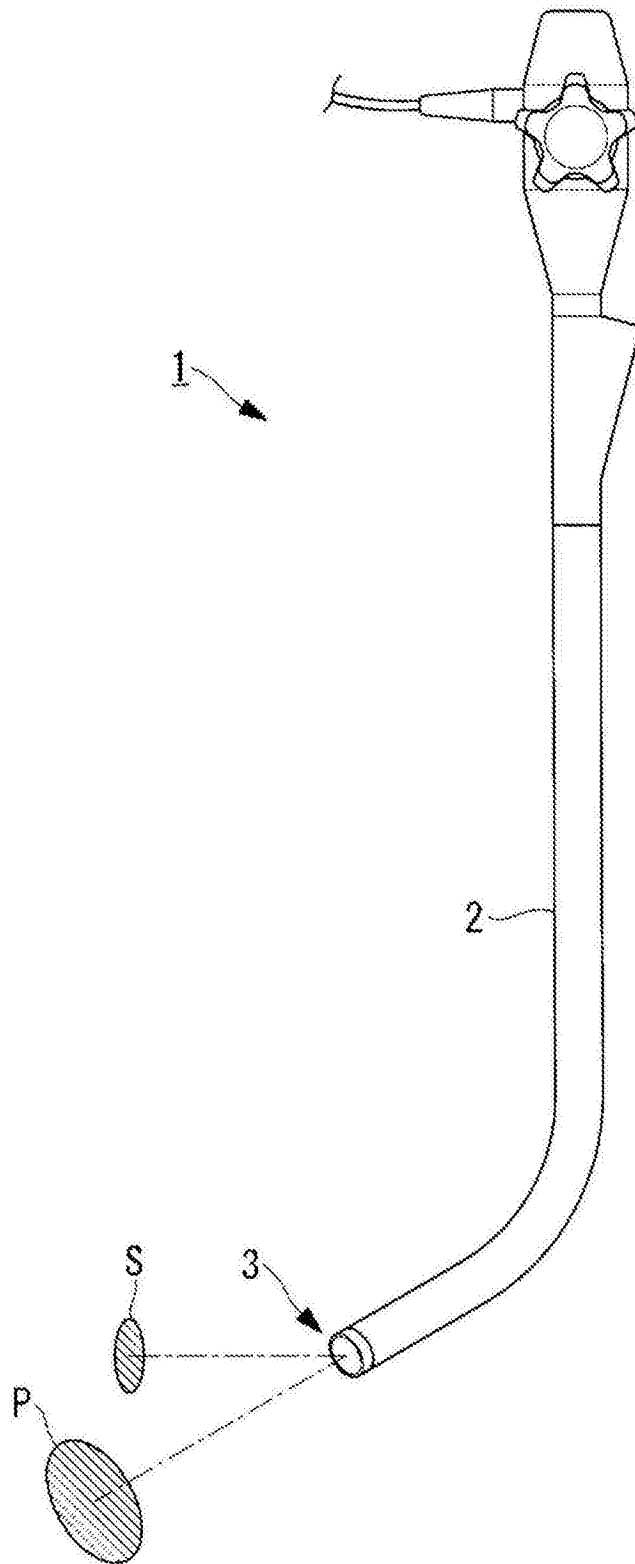


图1

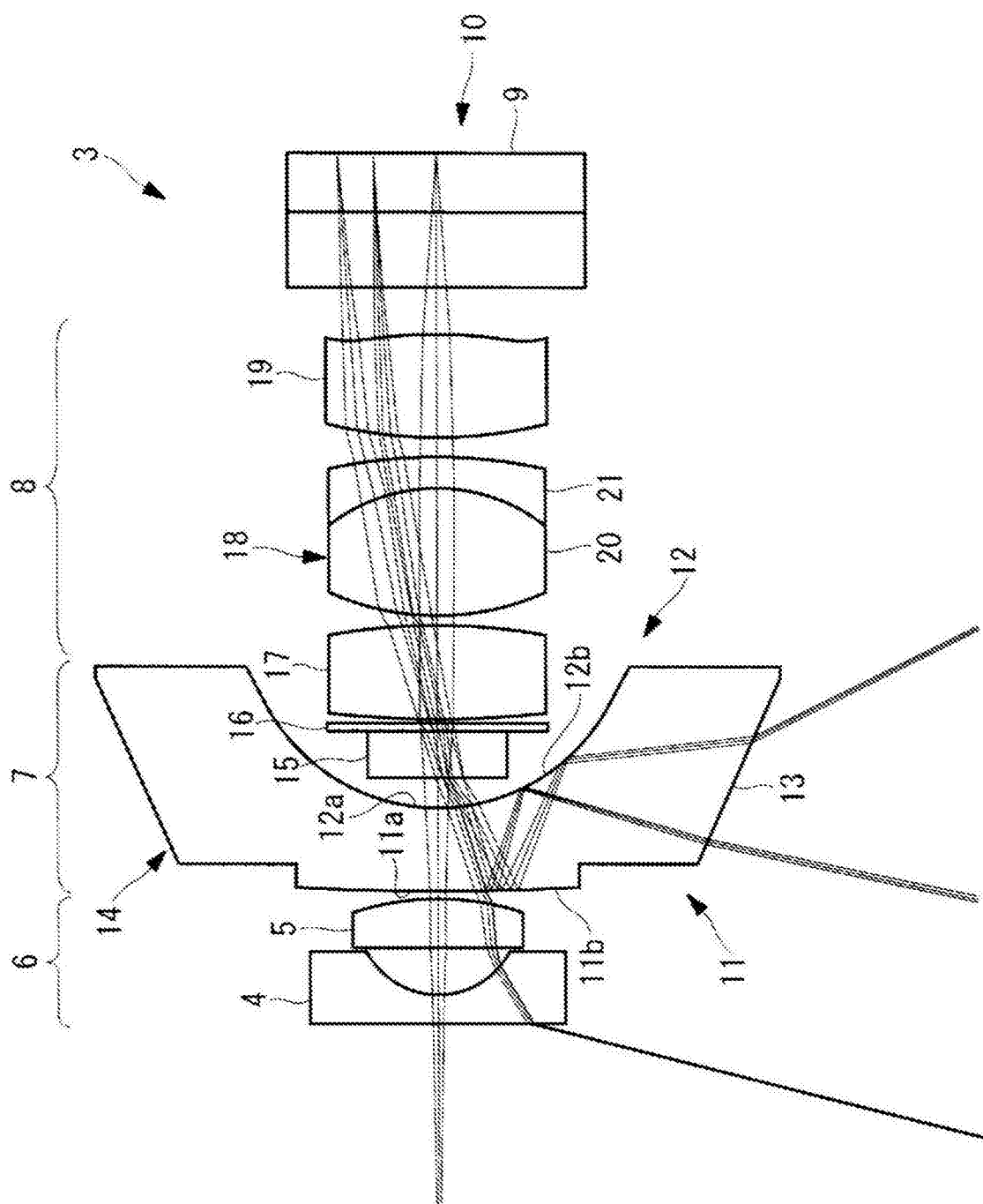


图2

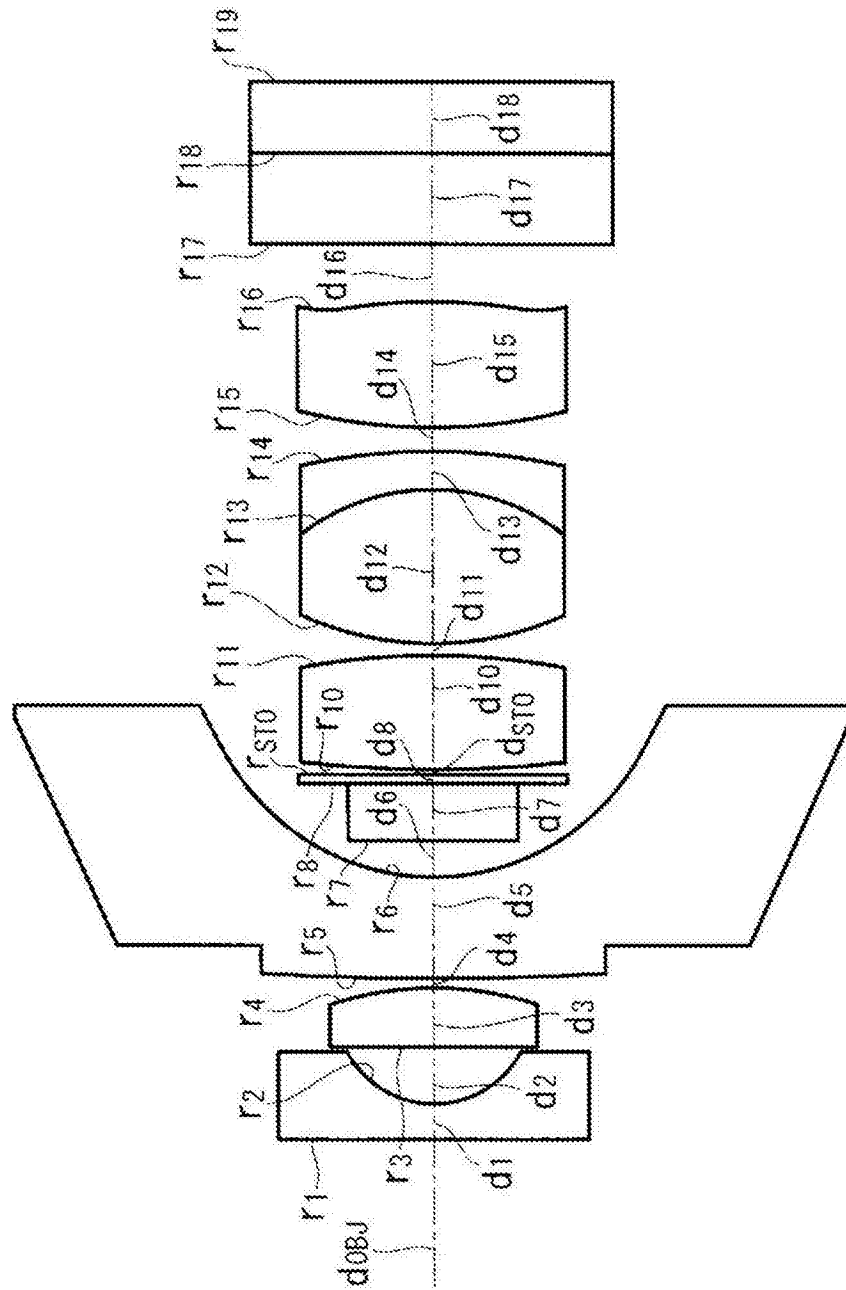


图3

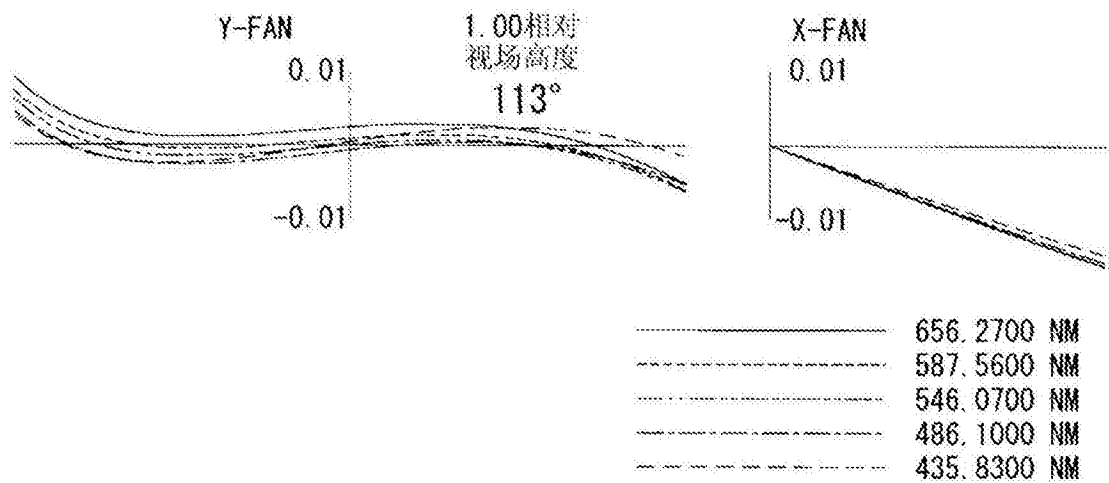


图4A

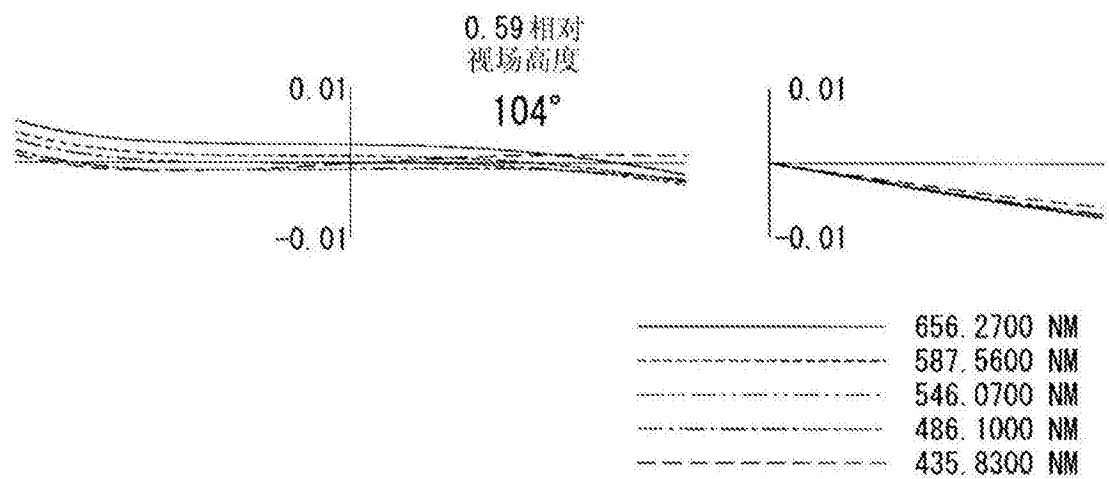


图4B

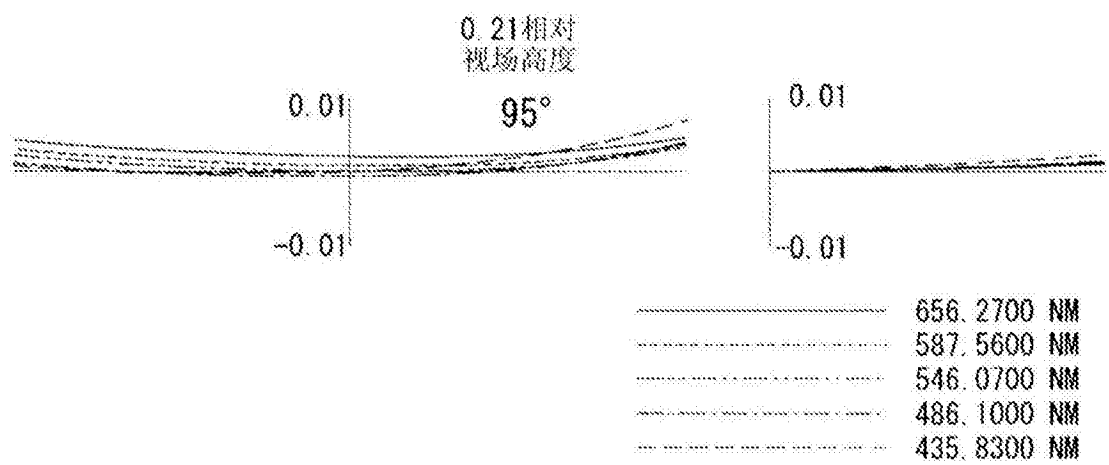


图4C

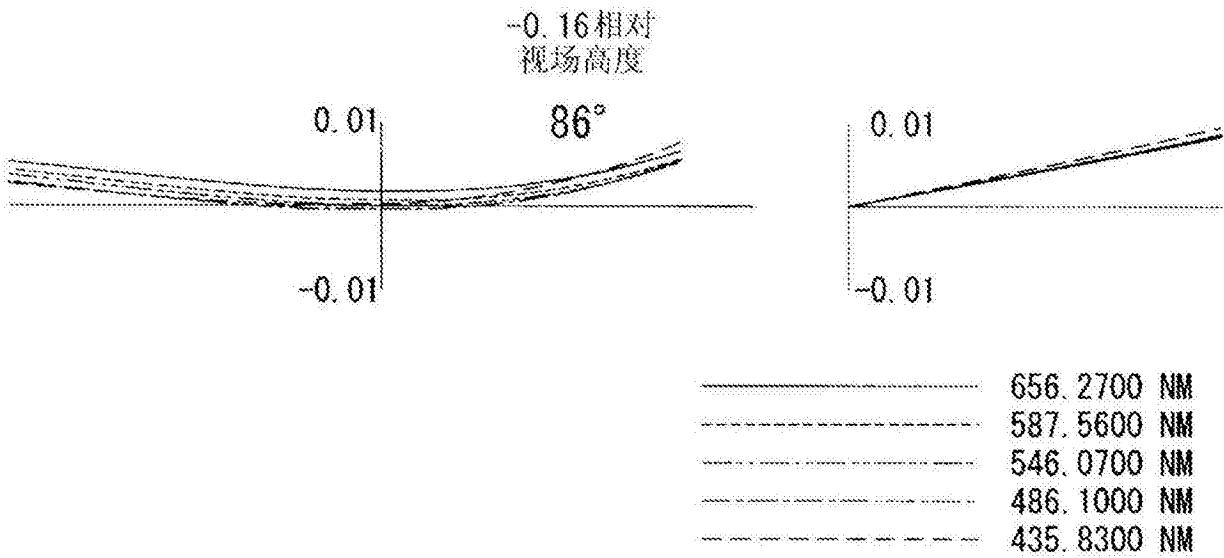


图4D

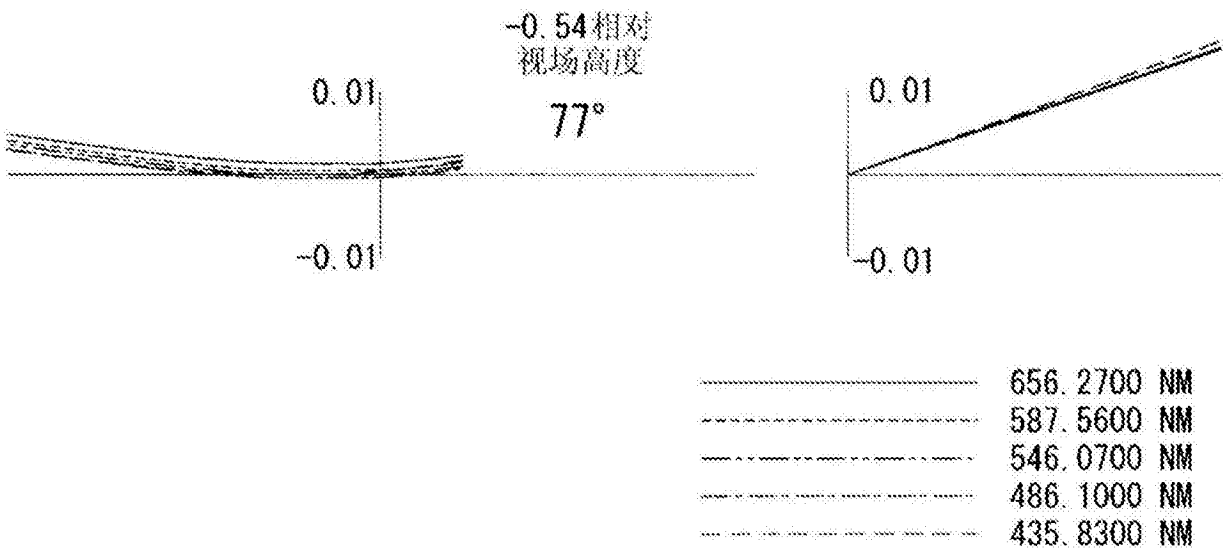


图4E

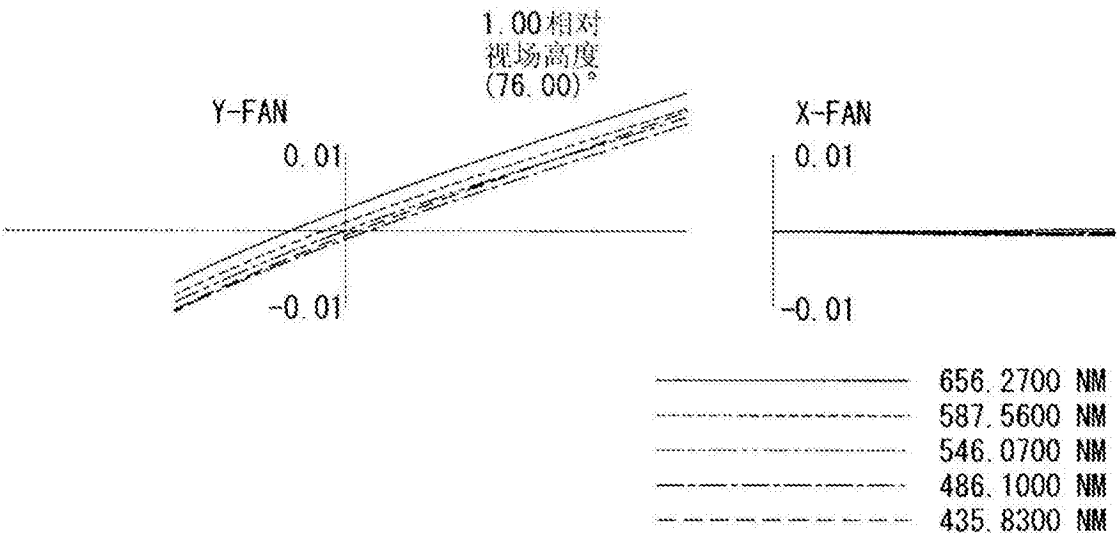


图5A

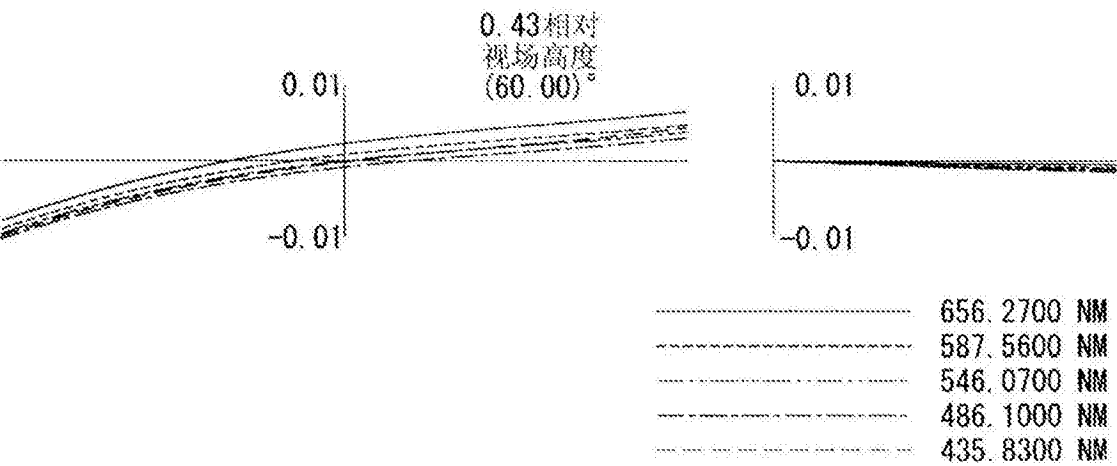


图5B

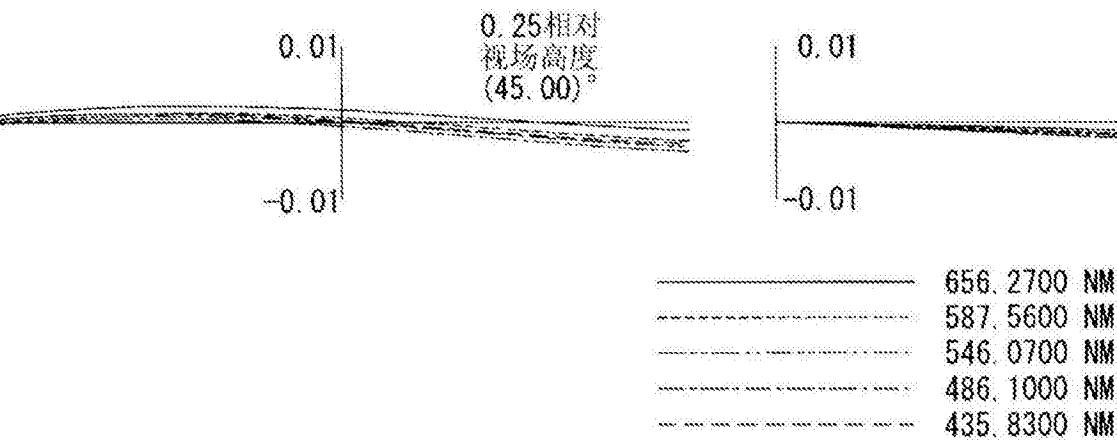


图5C

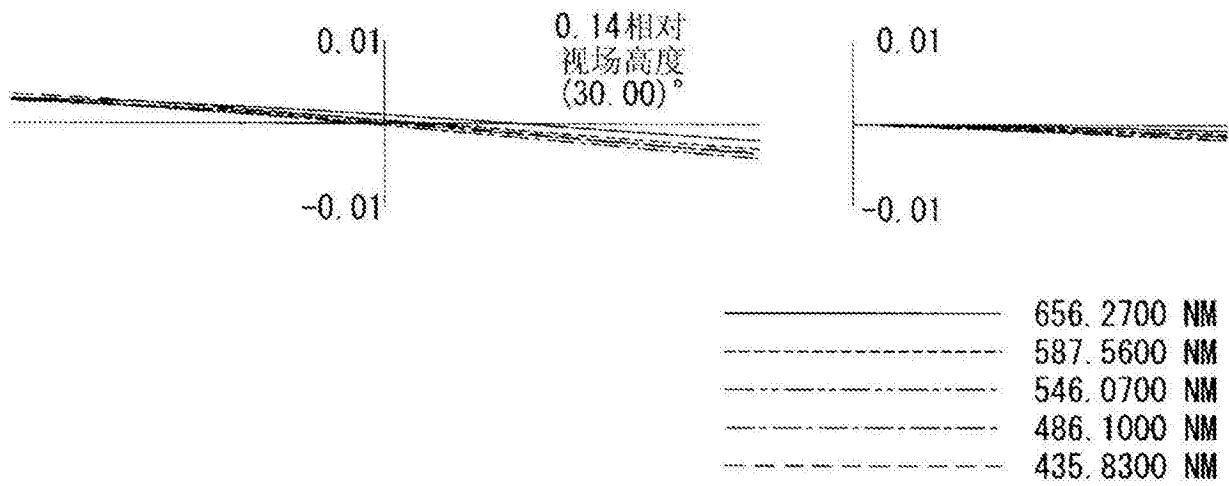


图5D

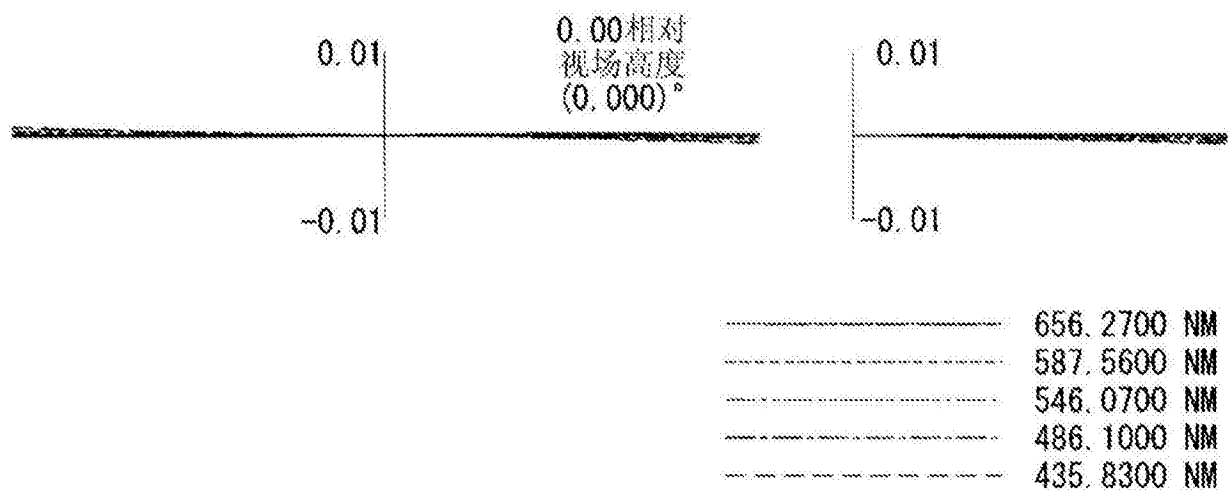


图5E

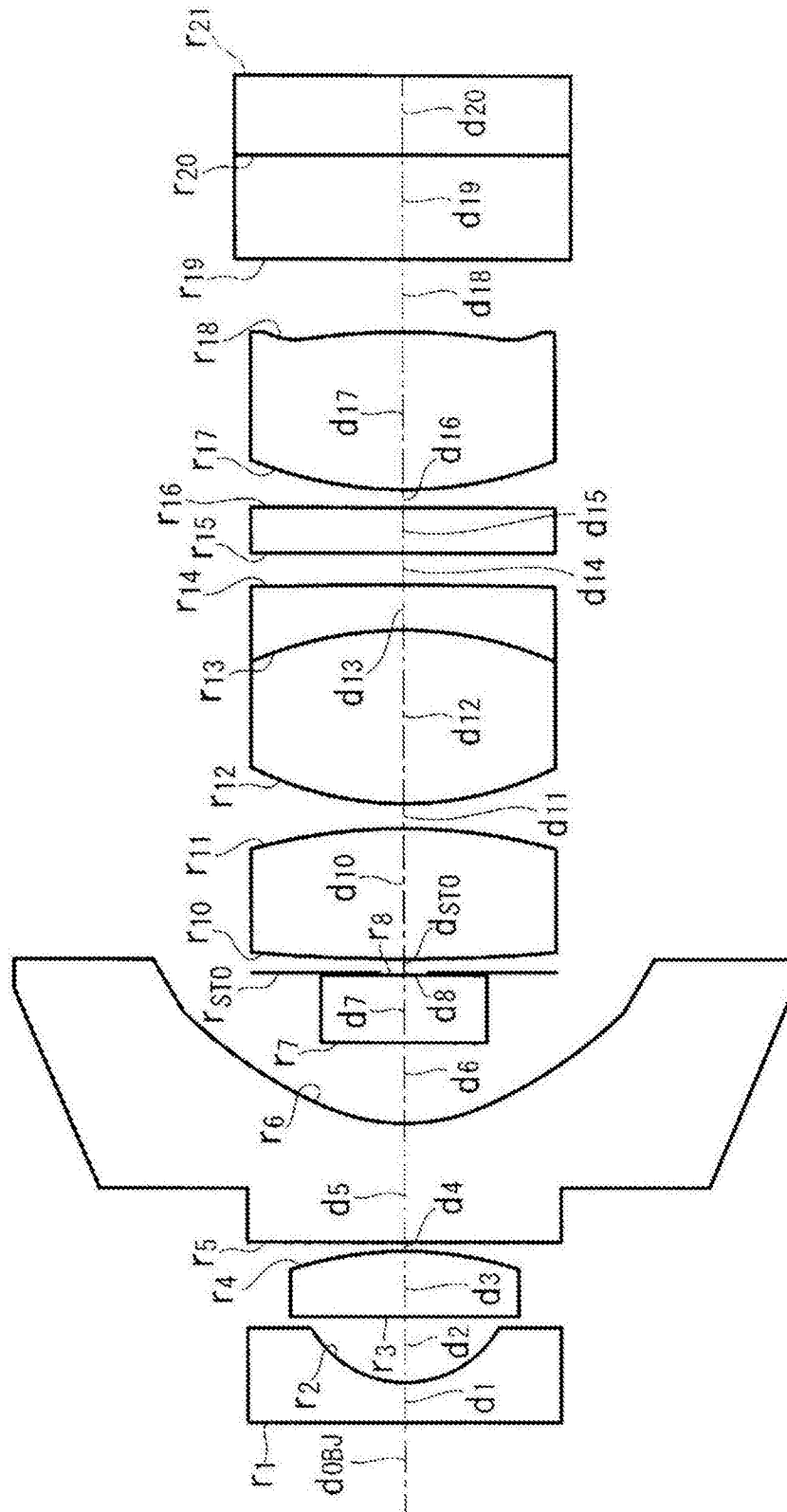


图6

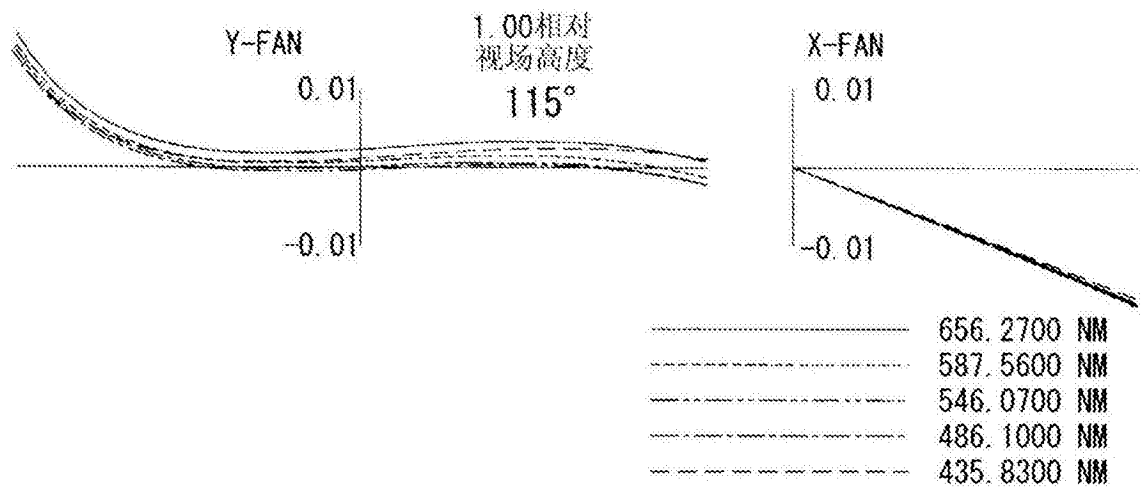


图7A

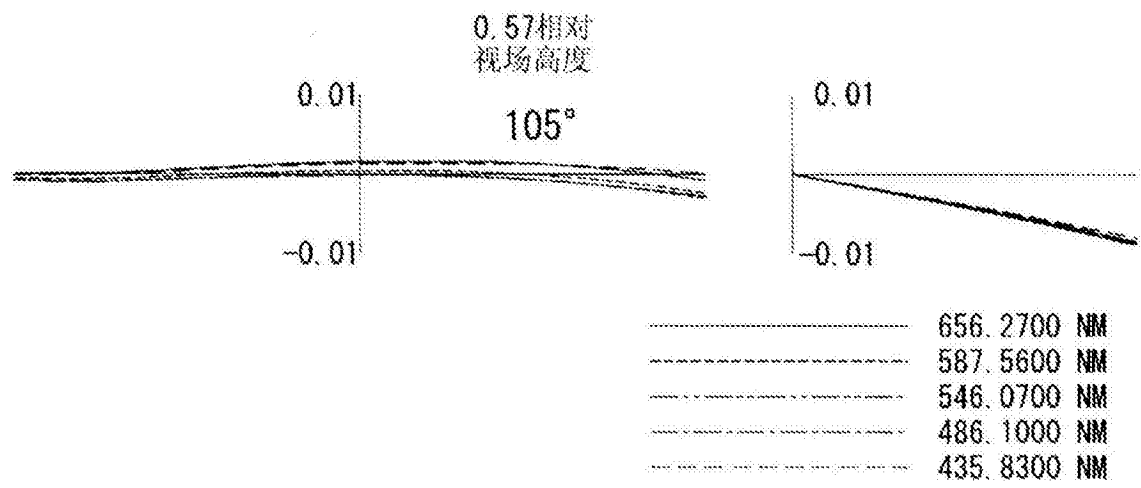


图7B

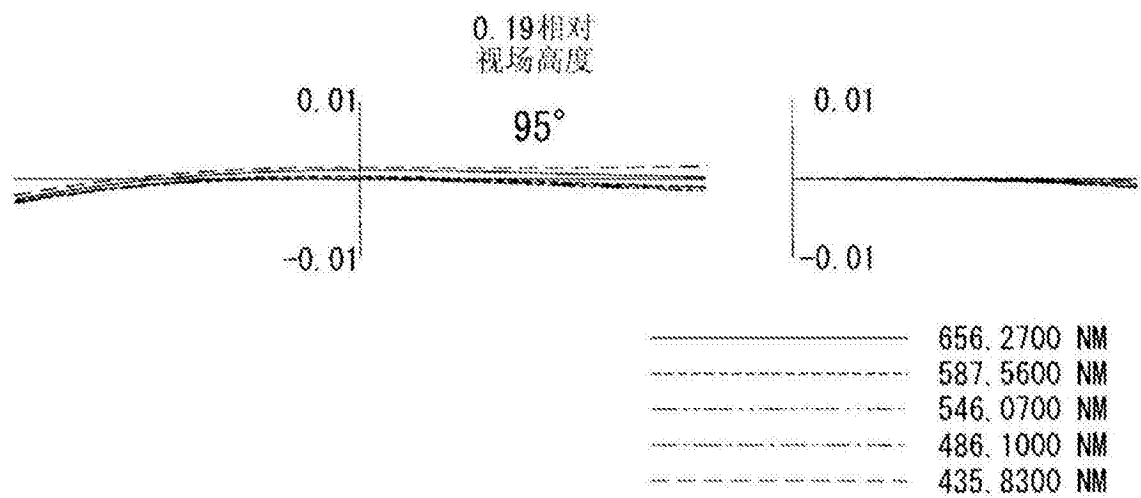


图7C

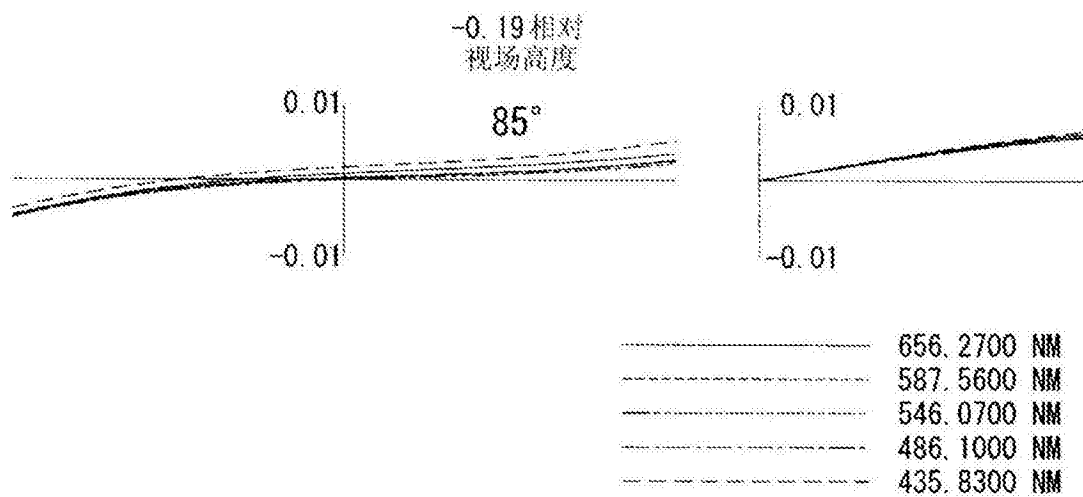


图7D

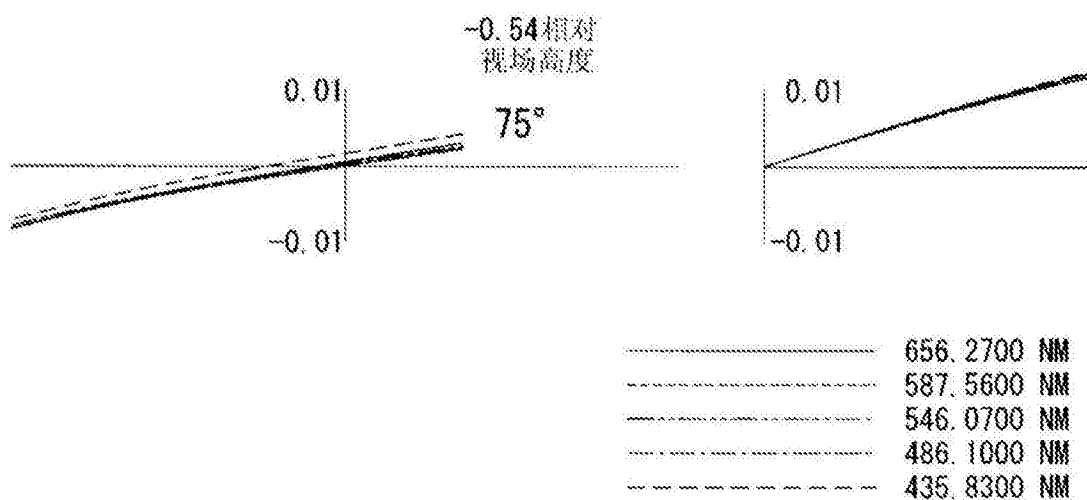


图7E

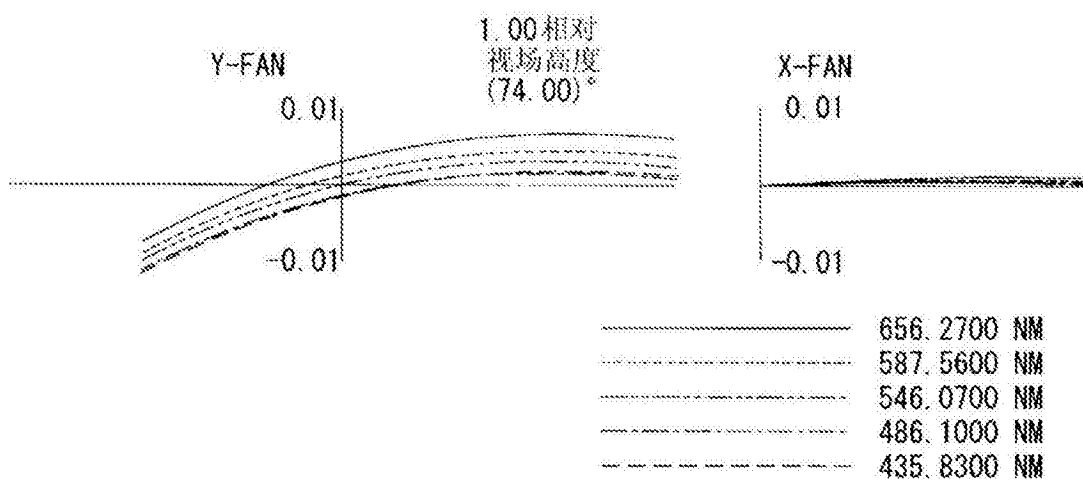


图8A

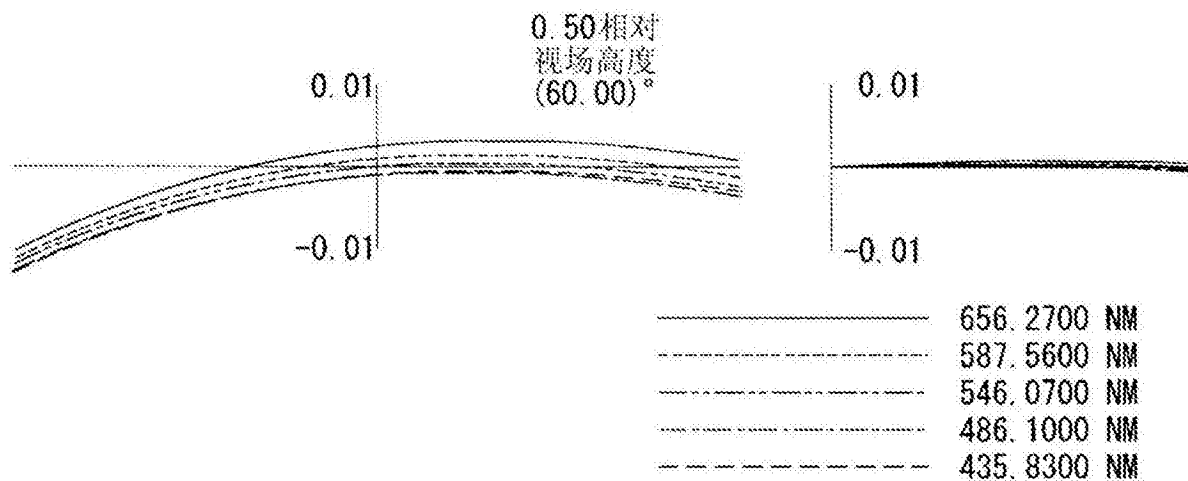


图8B

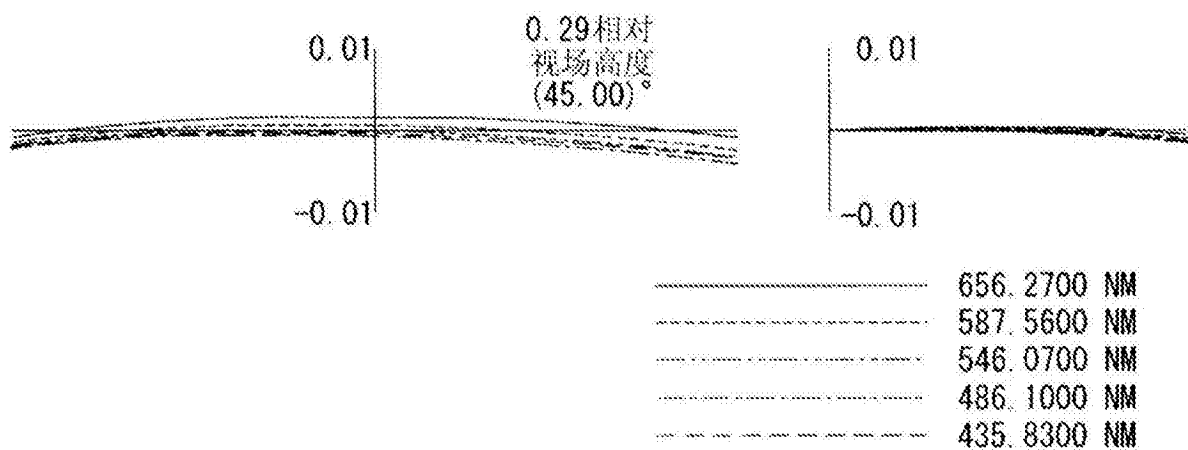


图8C

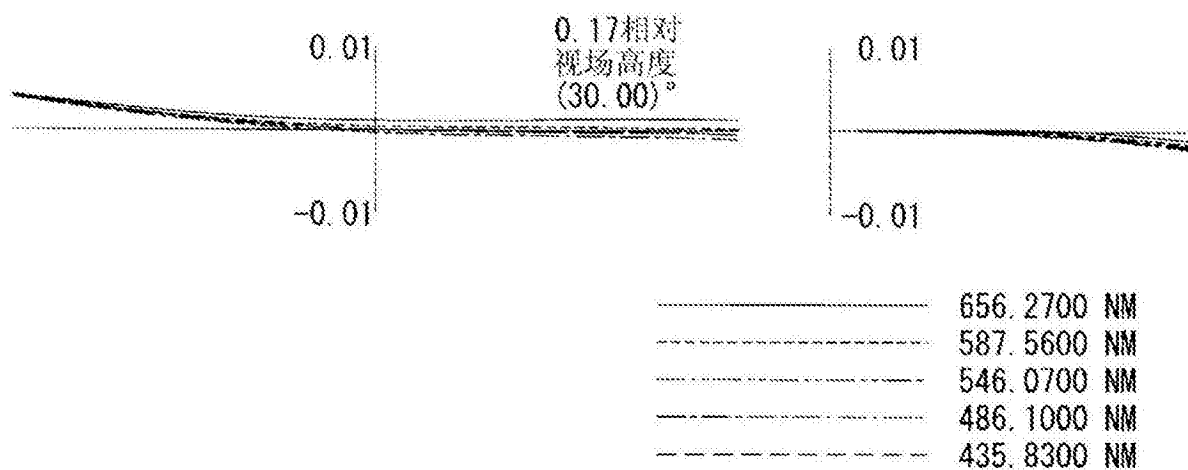


图8D

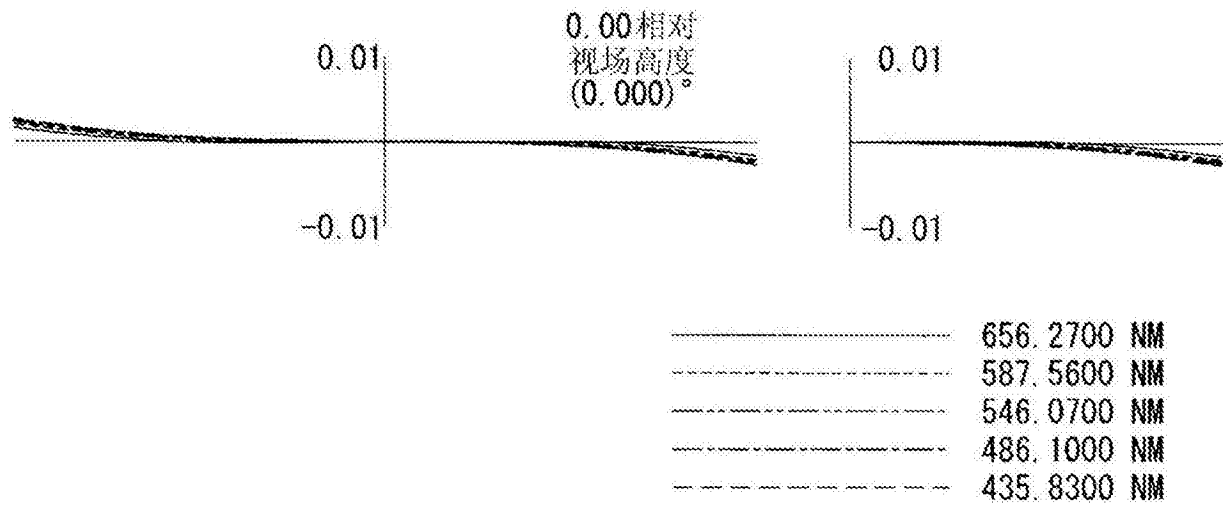


图8E

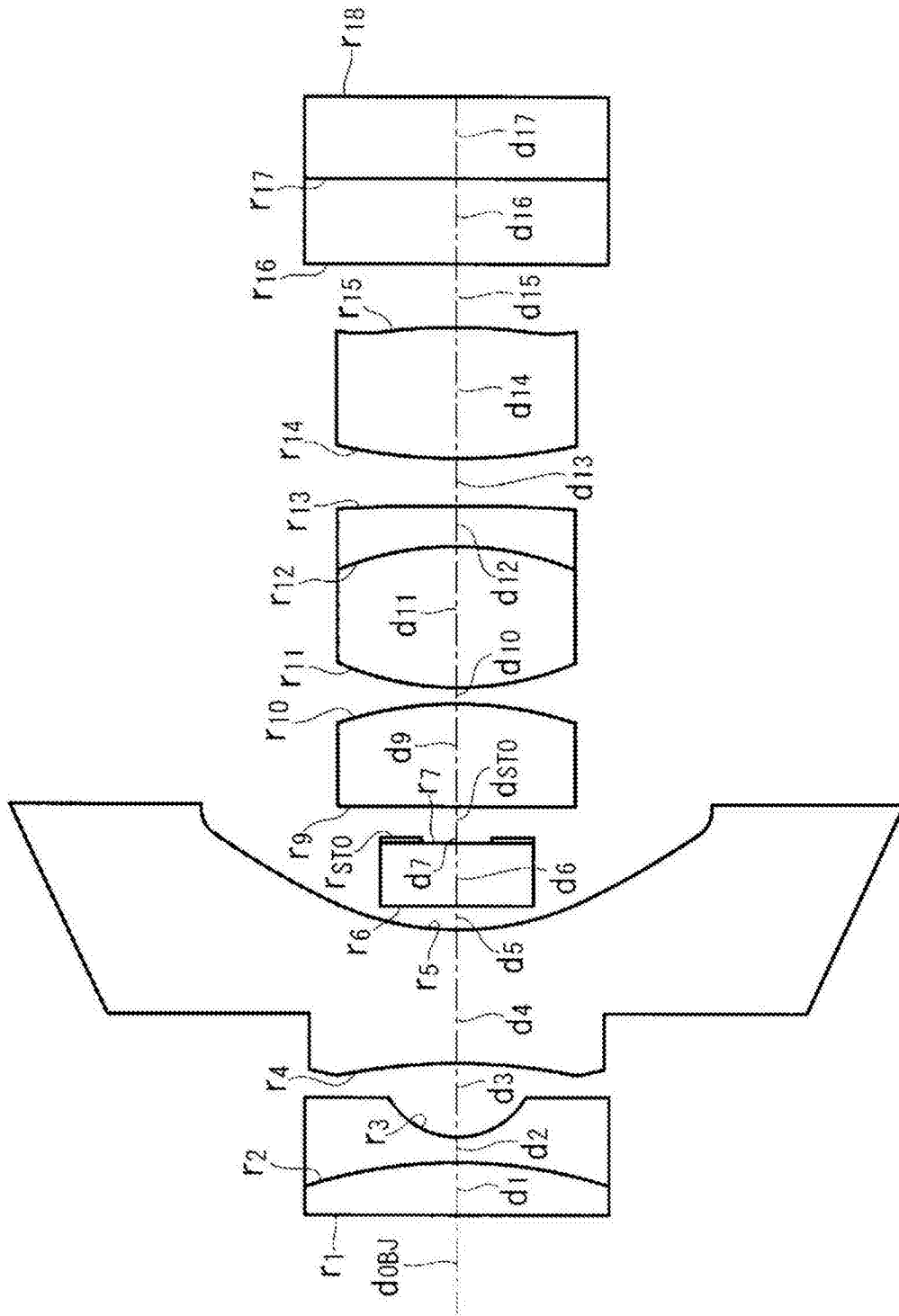


图9

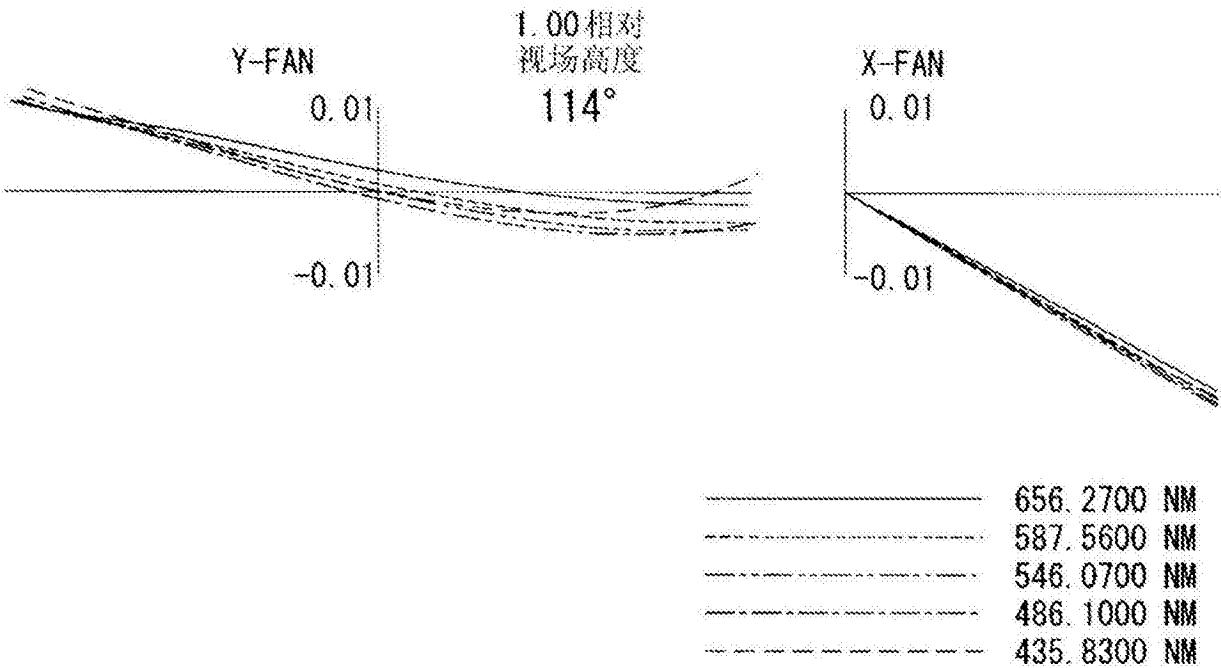


图10A

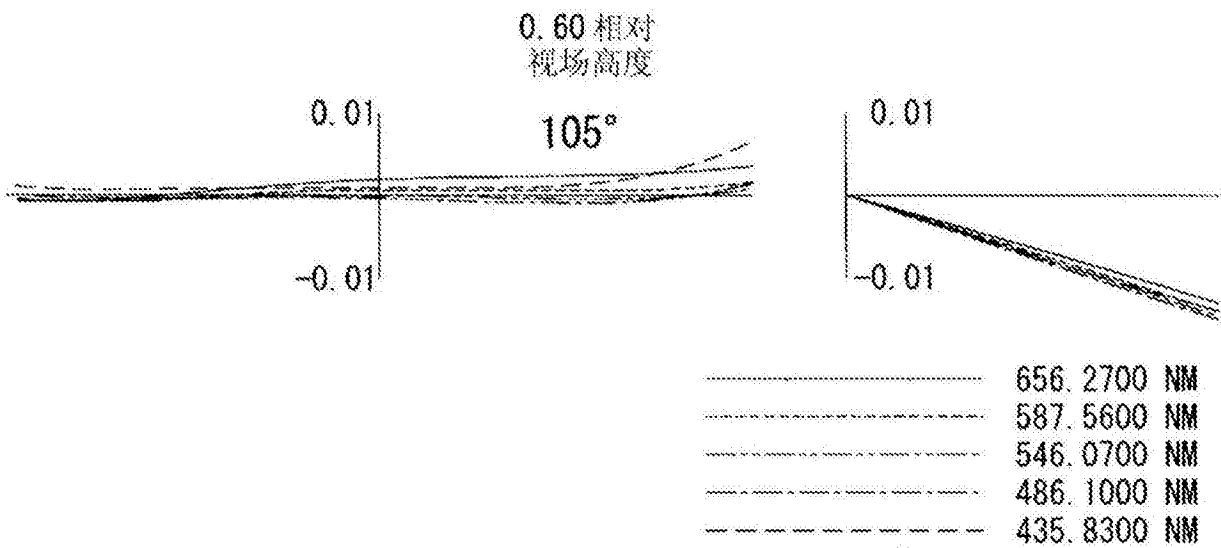


图10B

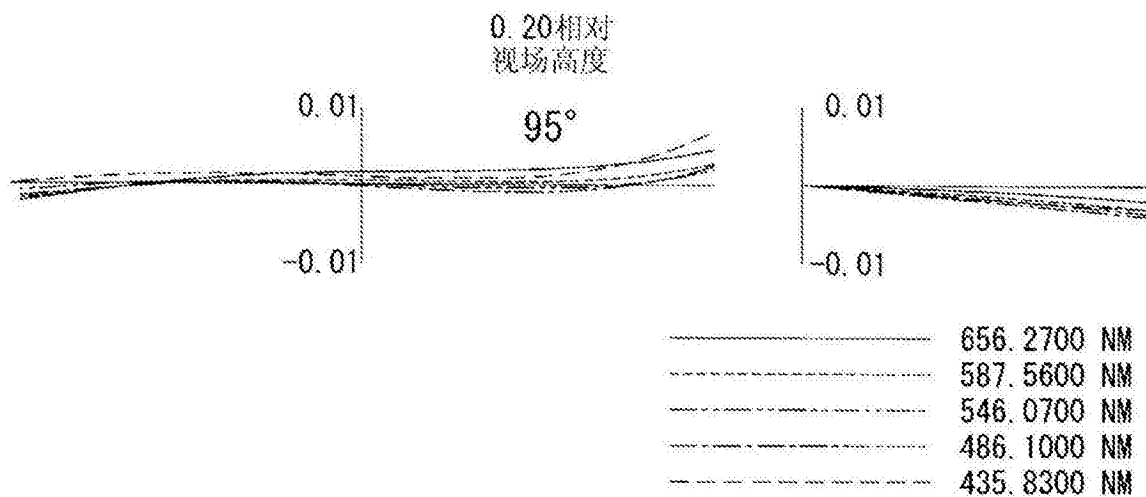


图10C

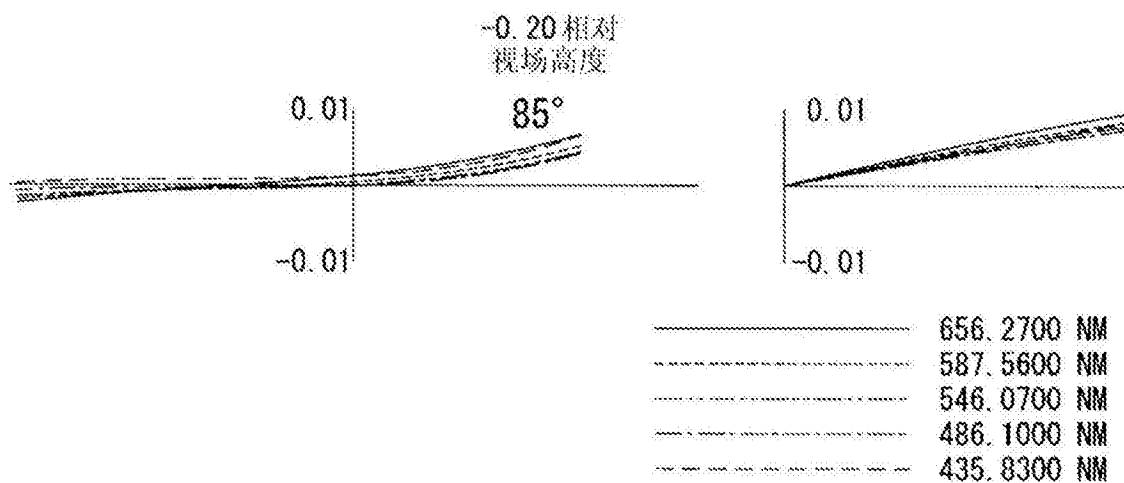


图10D

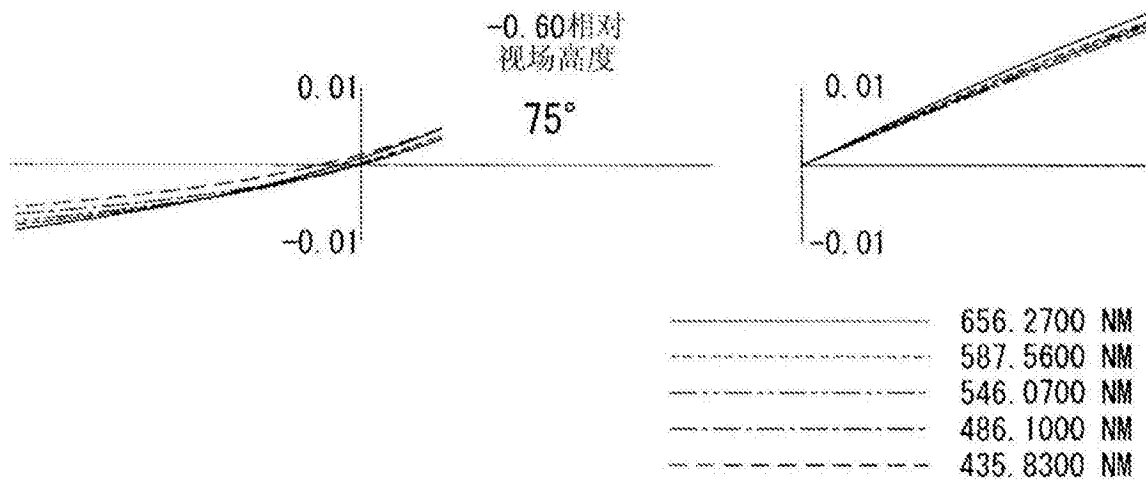


图10E

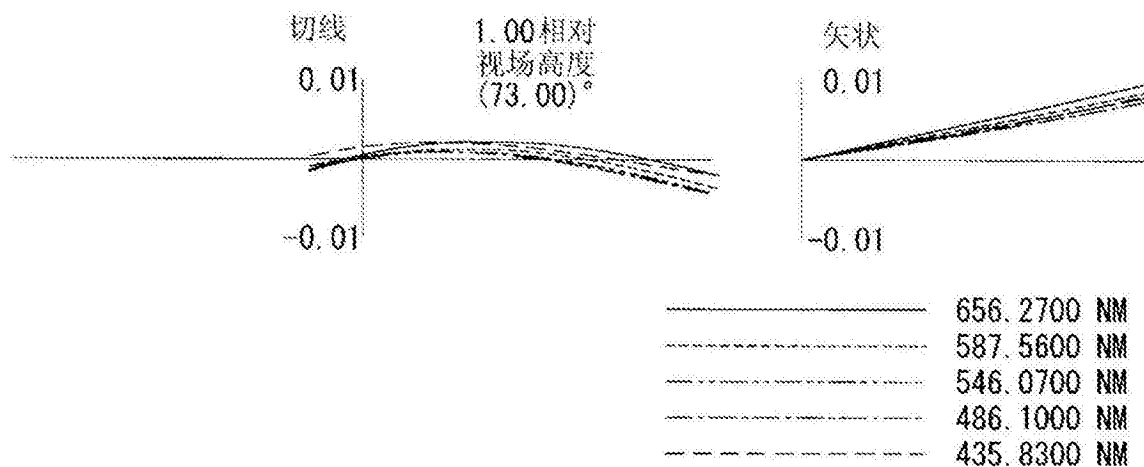


图11A

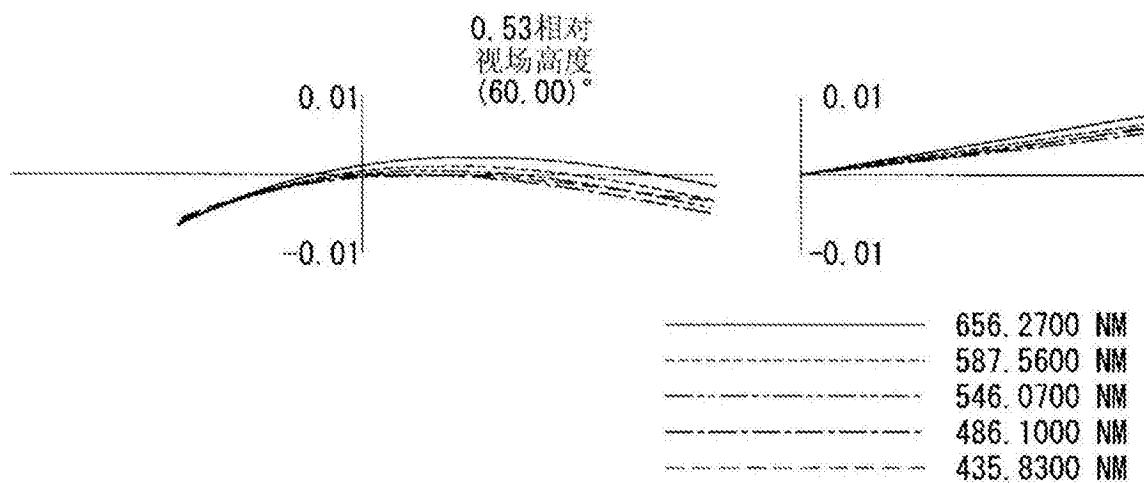


图11B

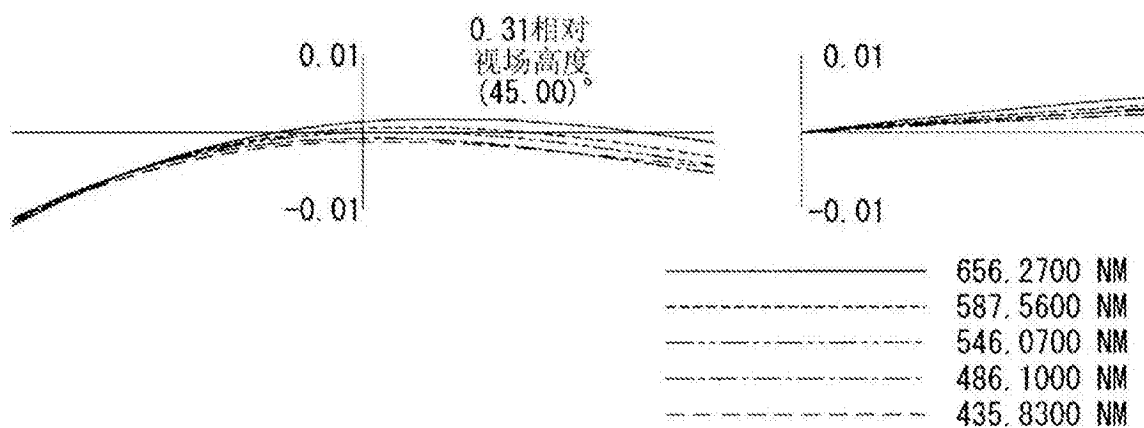


图11C

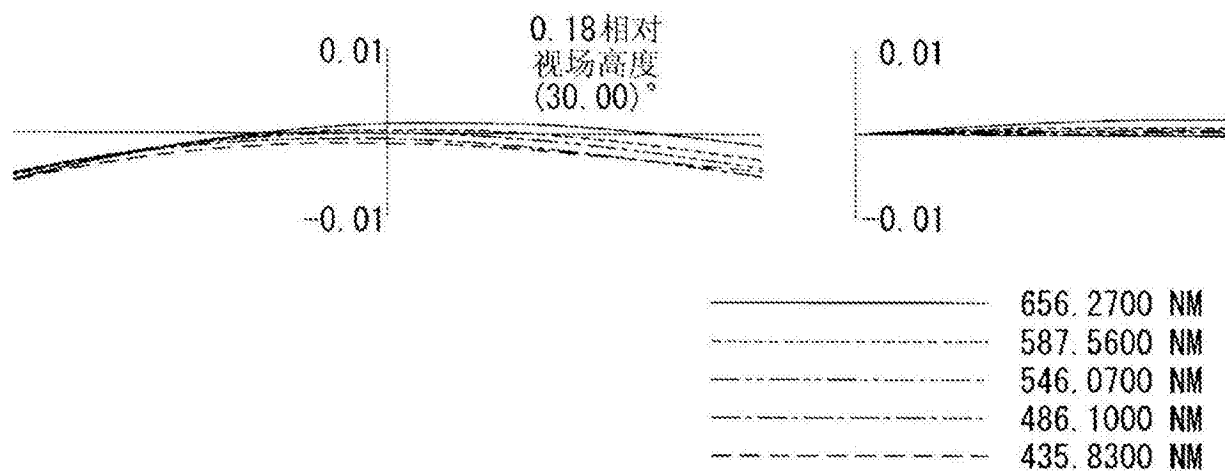


图11D

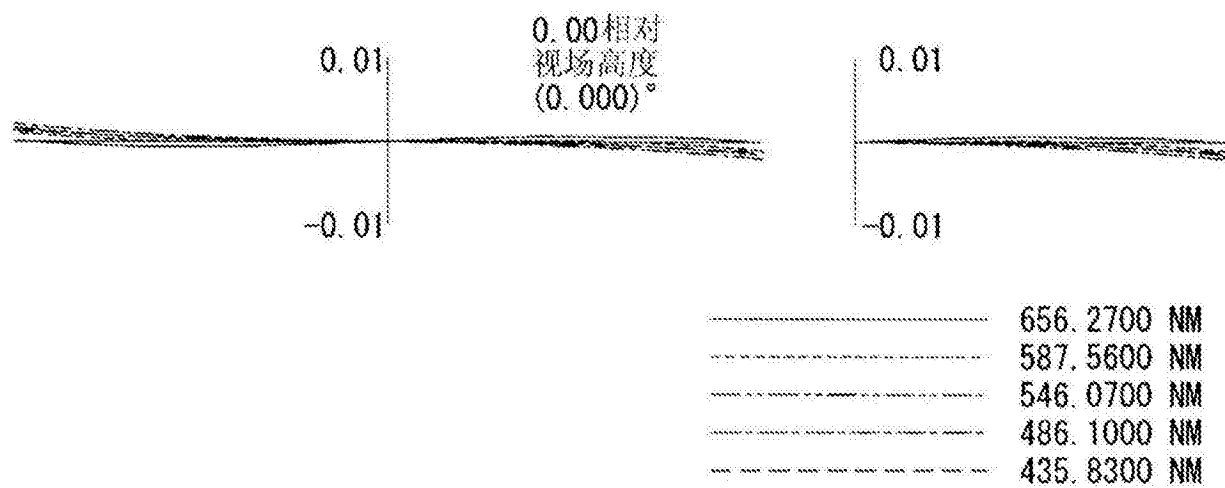


图11E

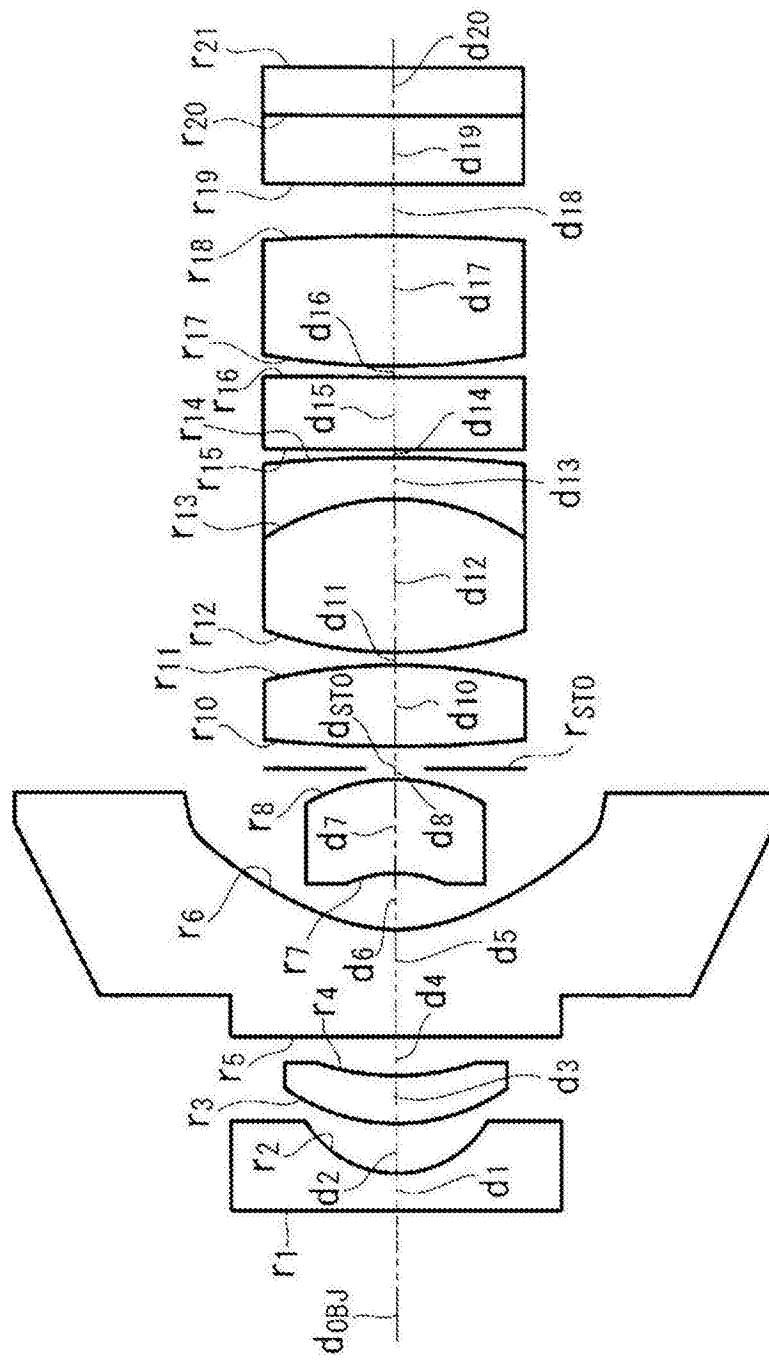


图12

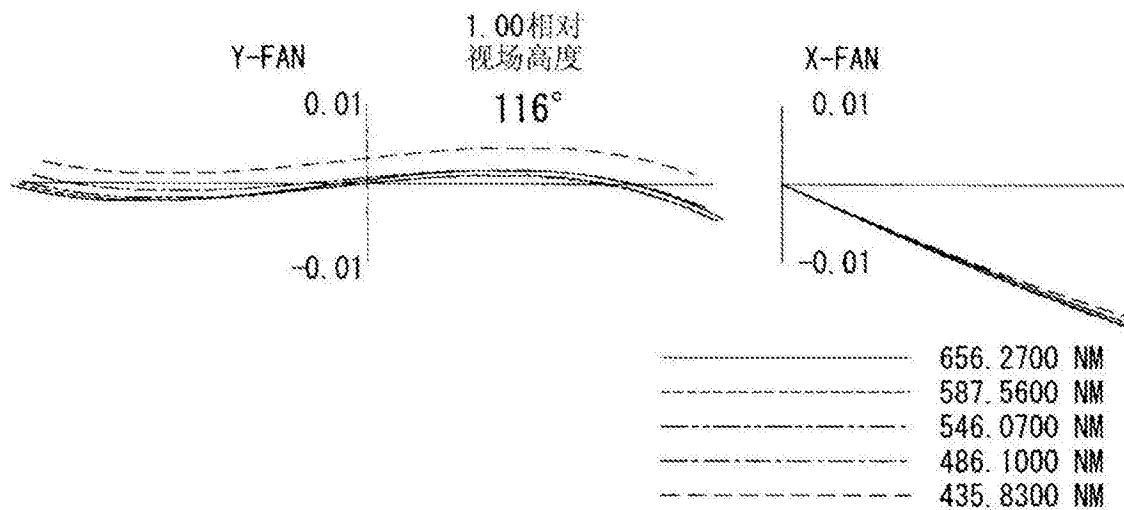


图13A

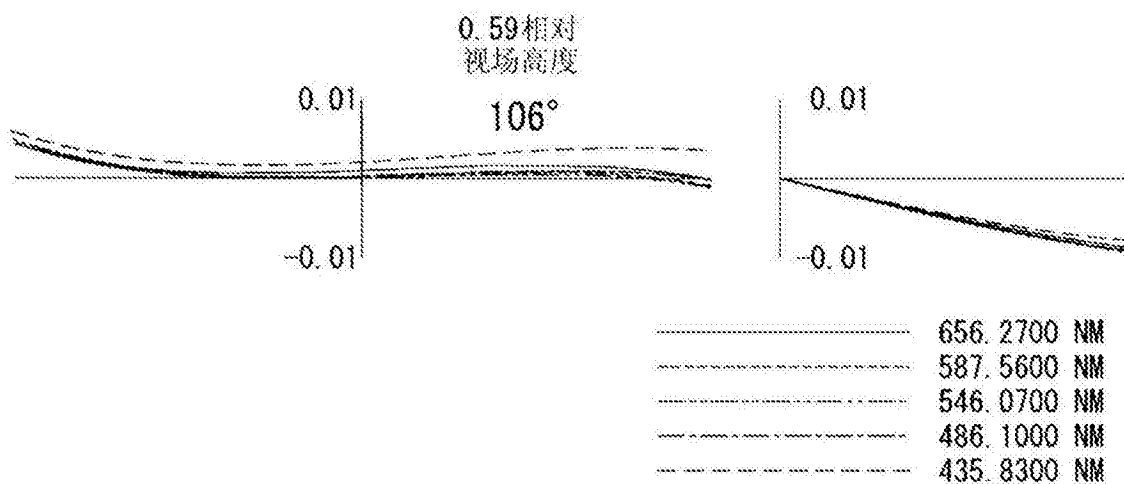


图13B

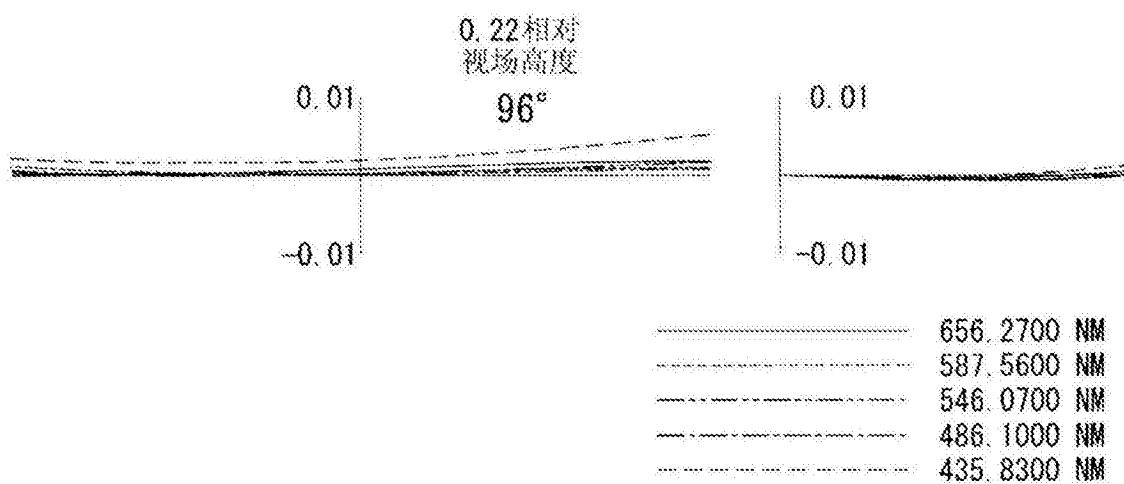


图13C

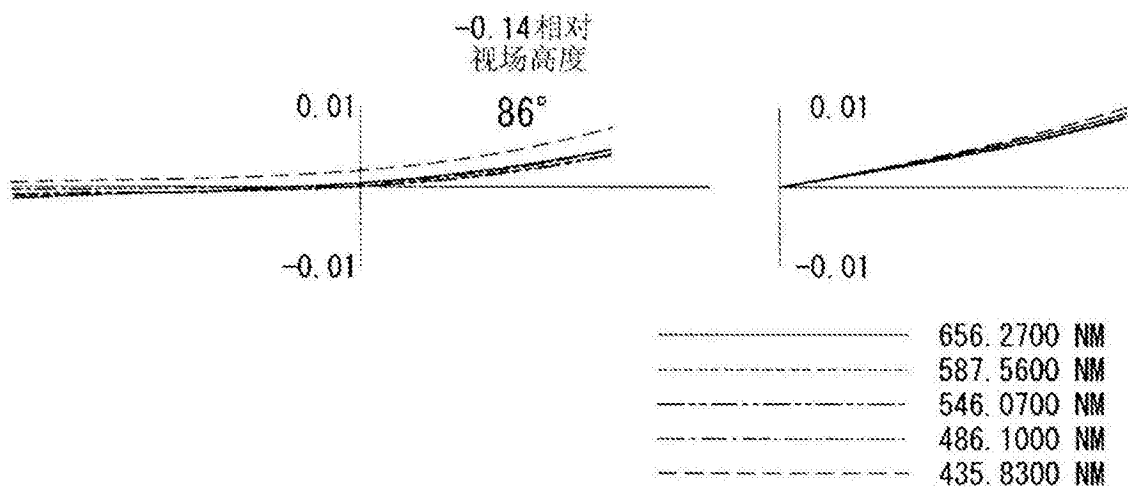


图13D

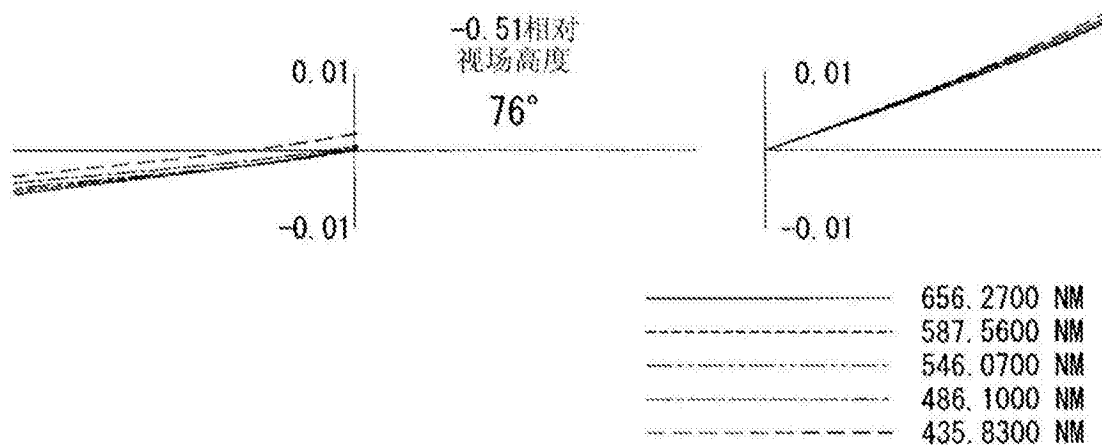


图13E

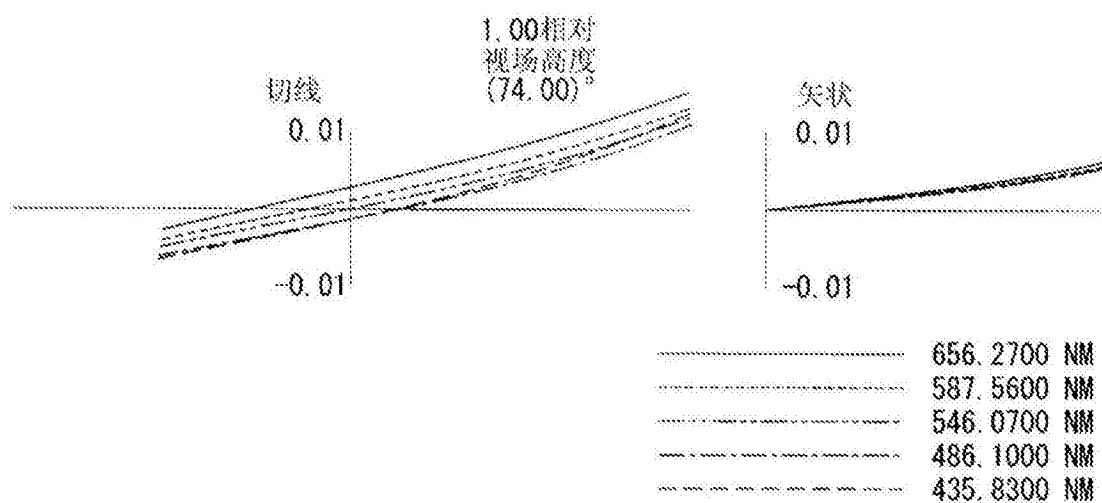


图14A

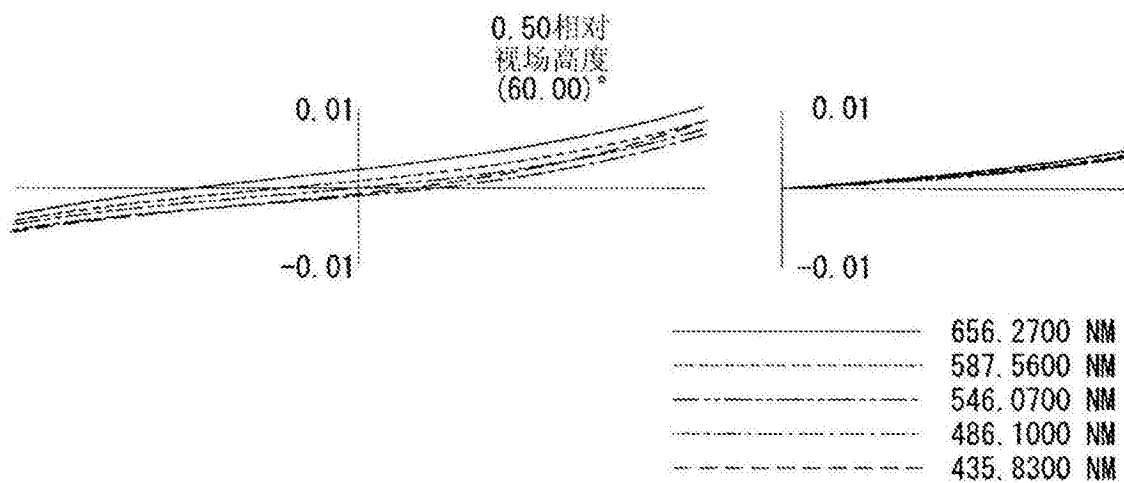


图14B

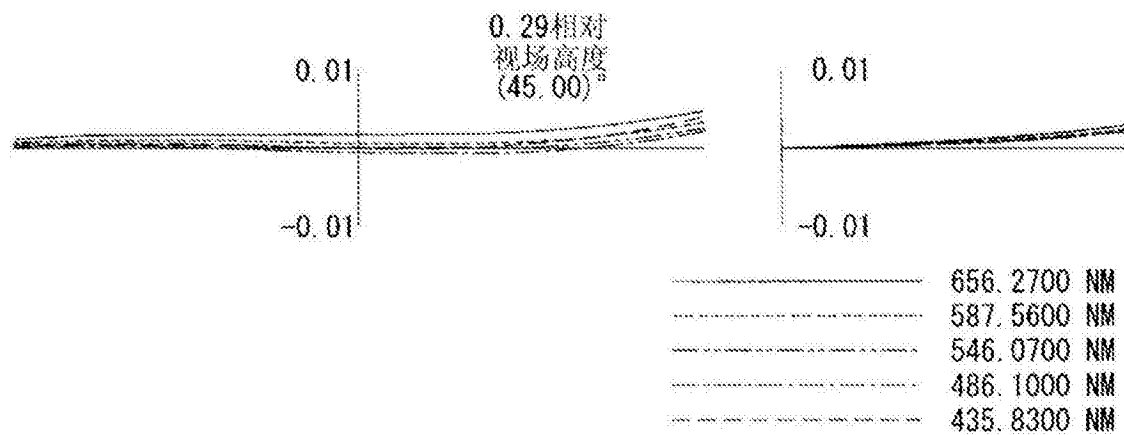


图14C

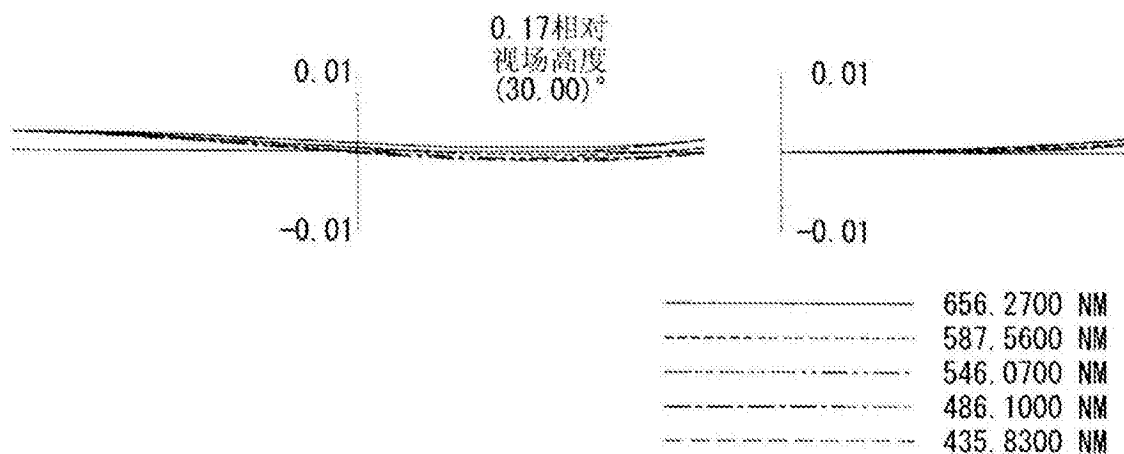


图14D

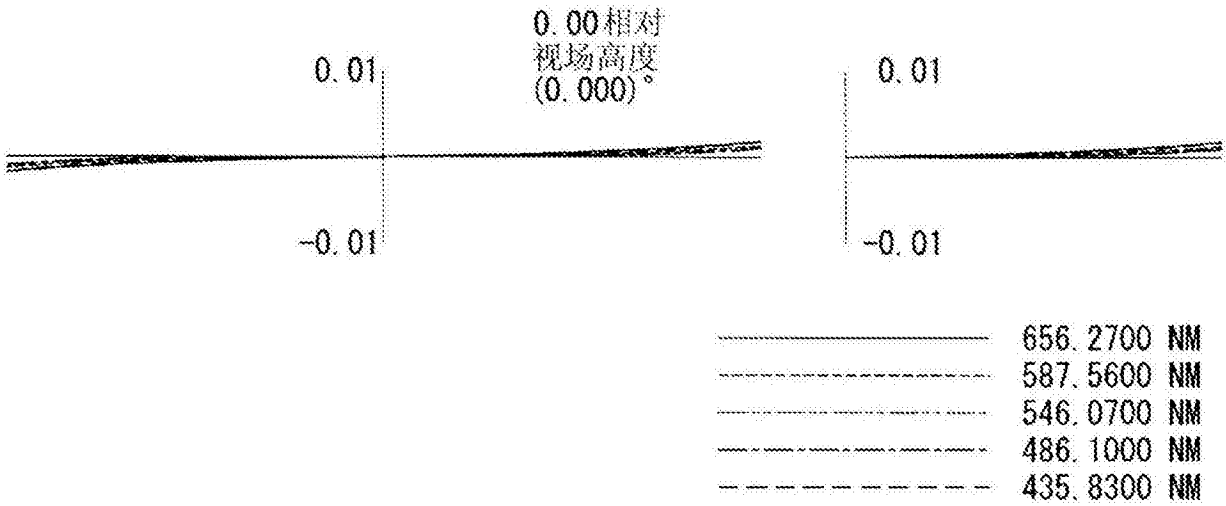


图14E

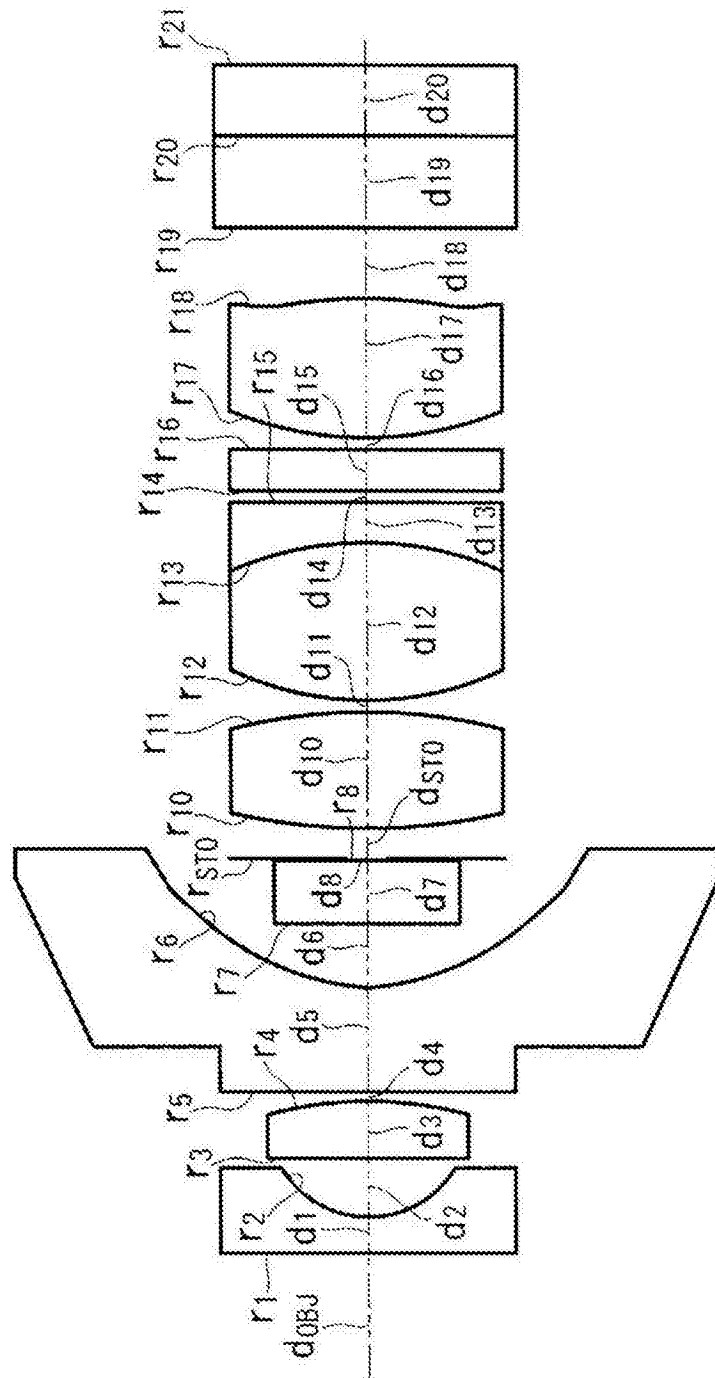


图15

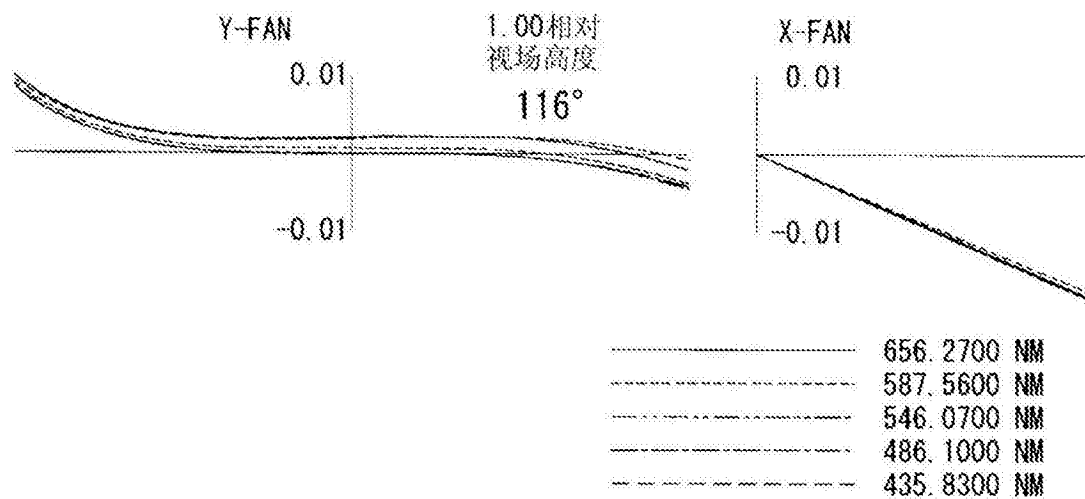


图16A

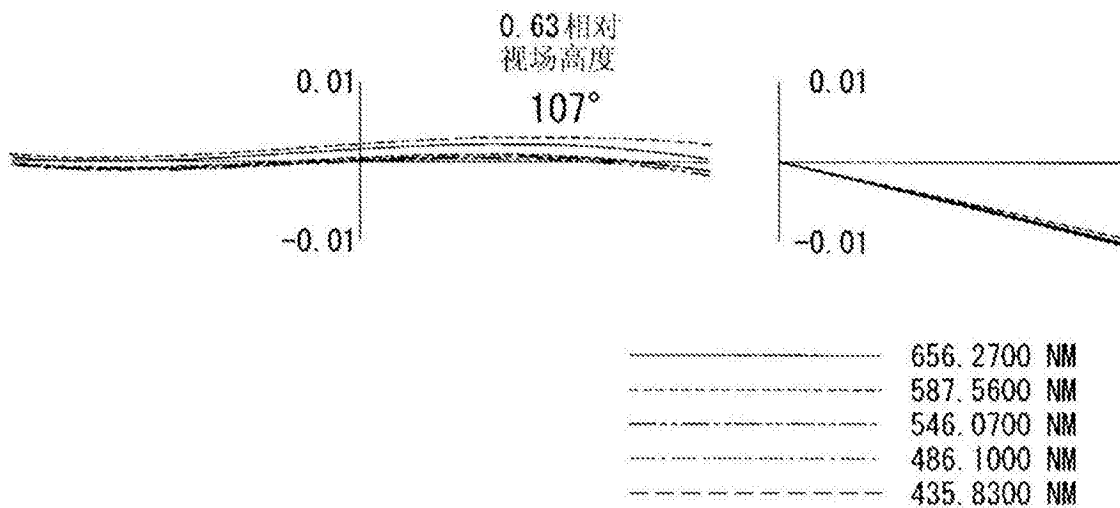


图16B

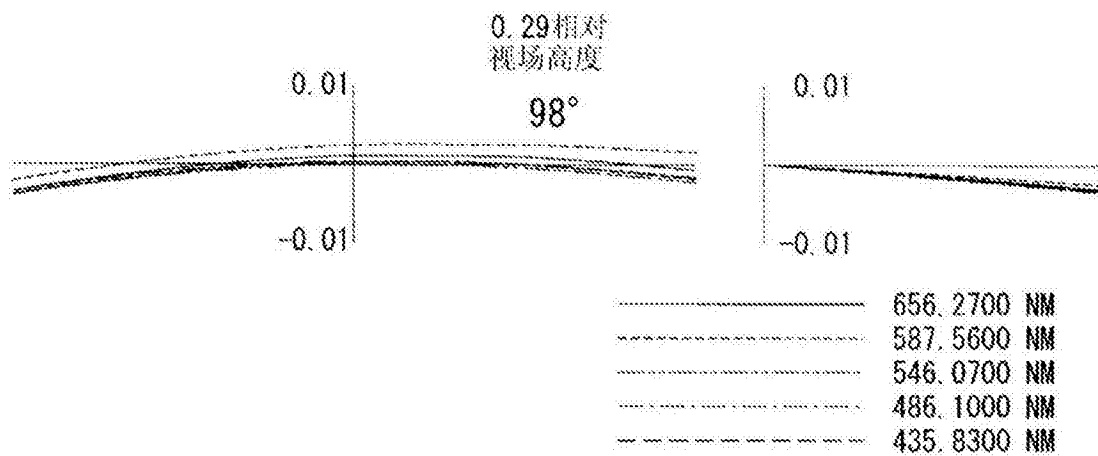


图16C

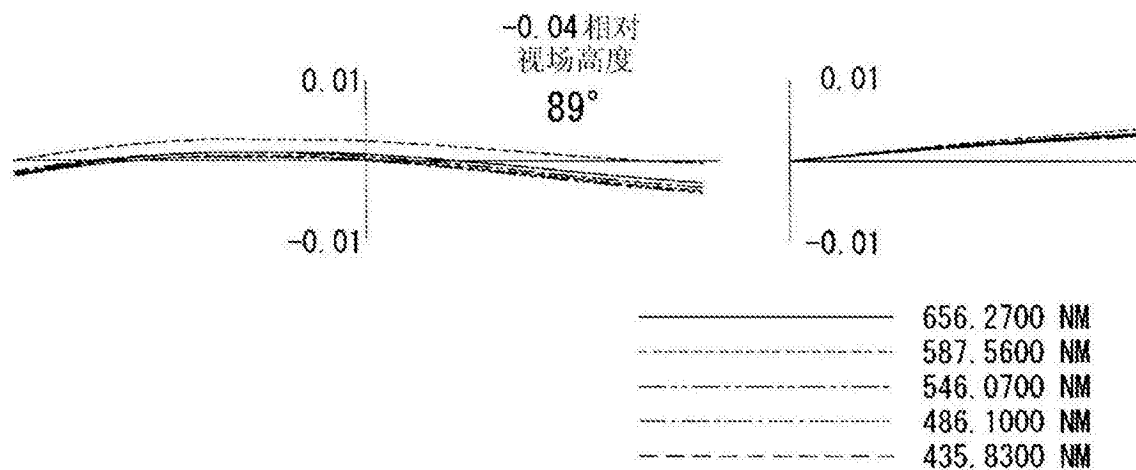


图16D

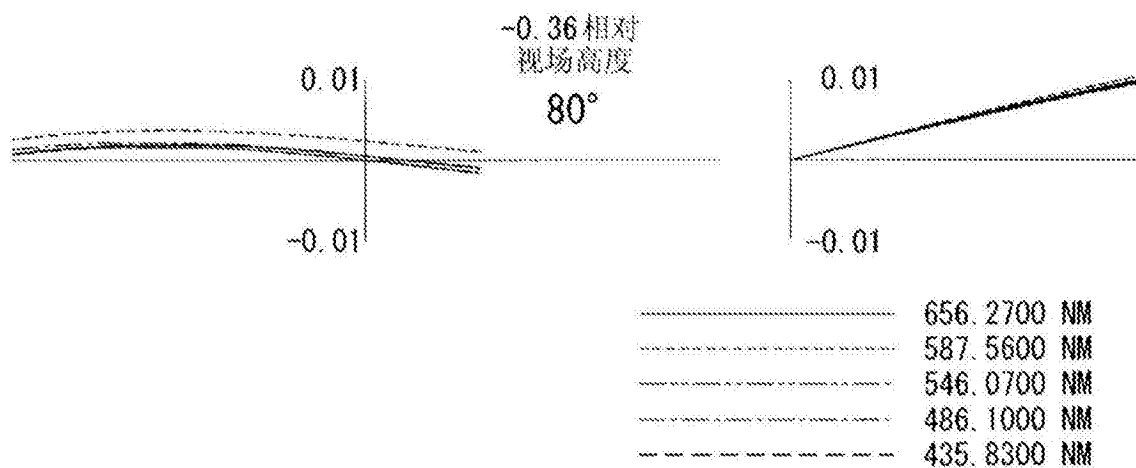


图16E

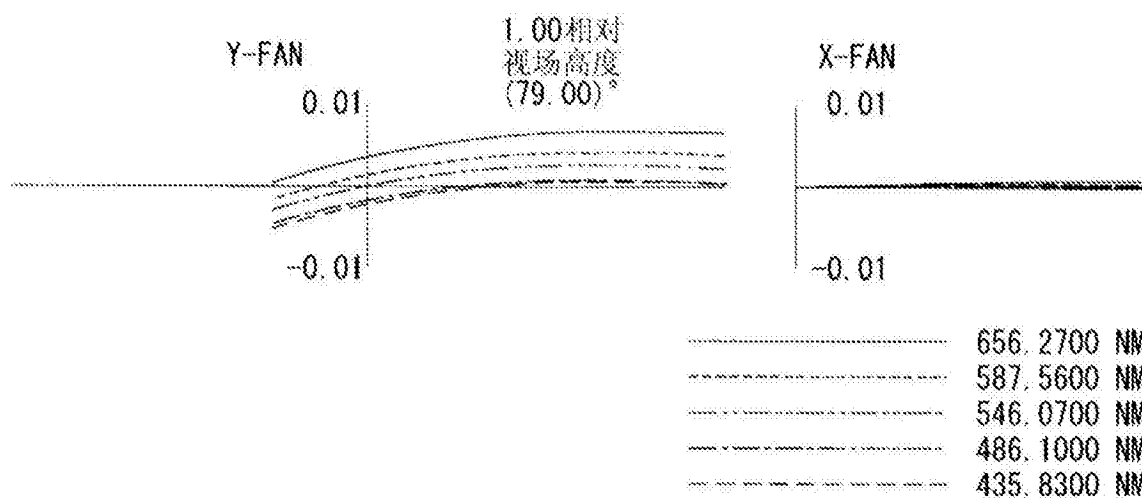


图17A

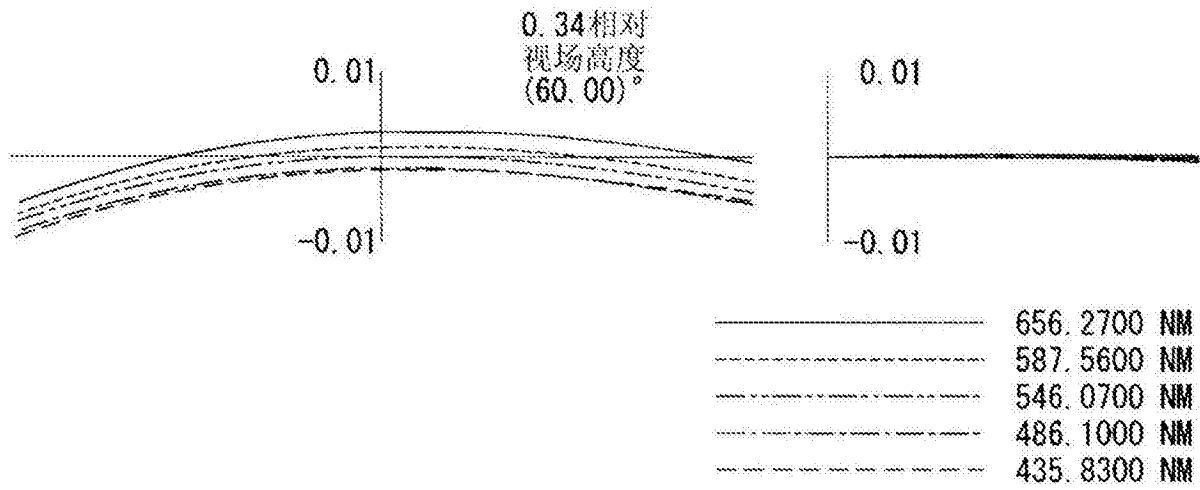


图17B

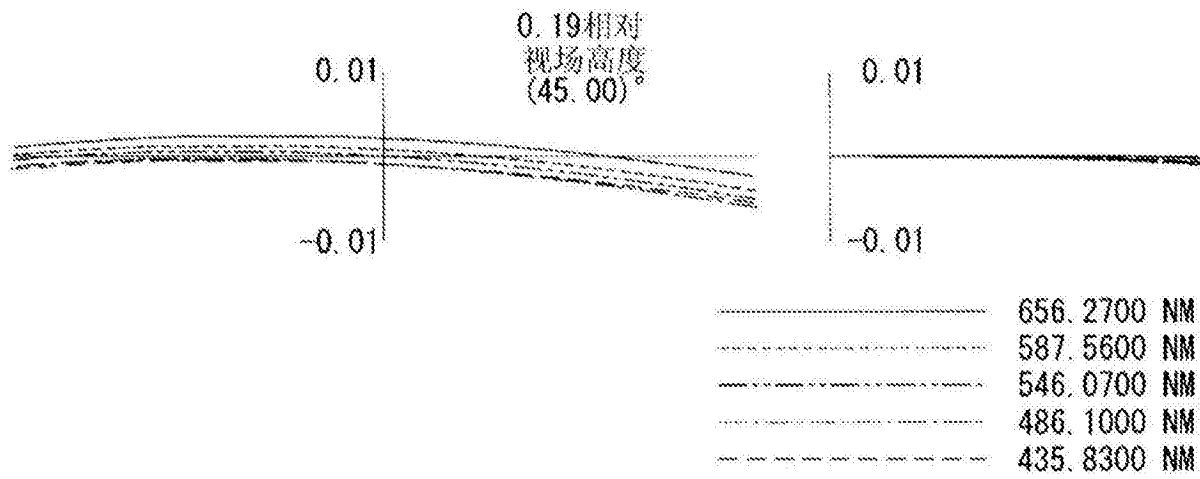


图17C

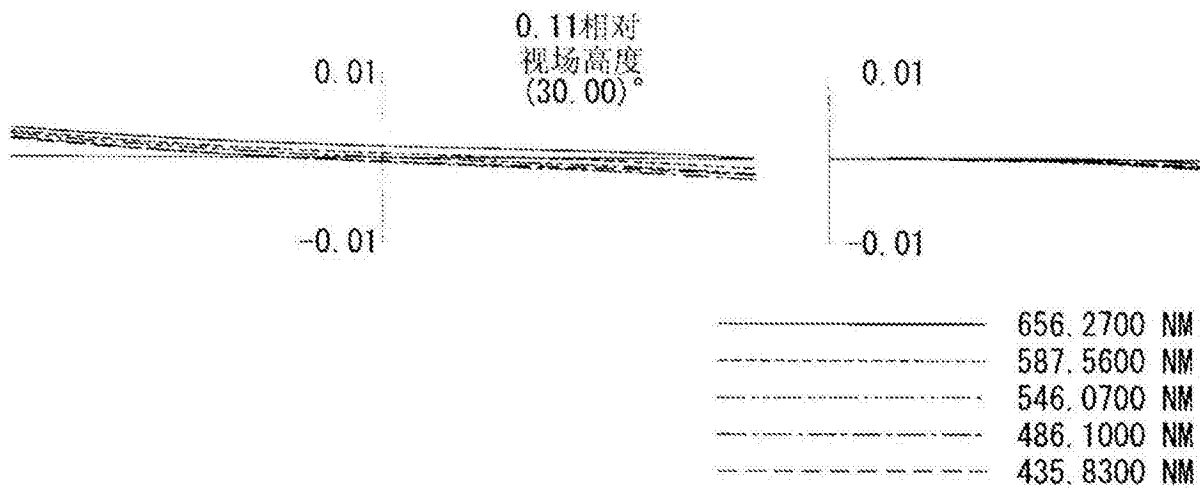


图17D

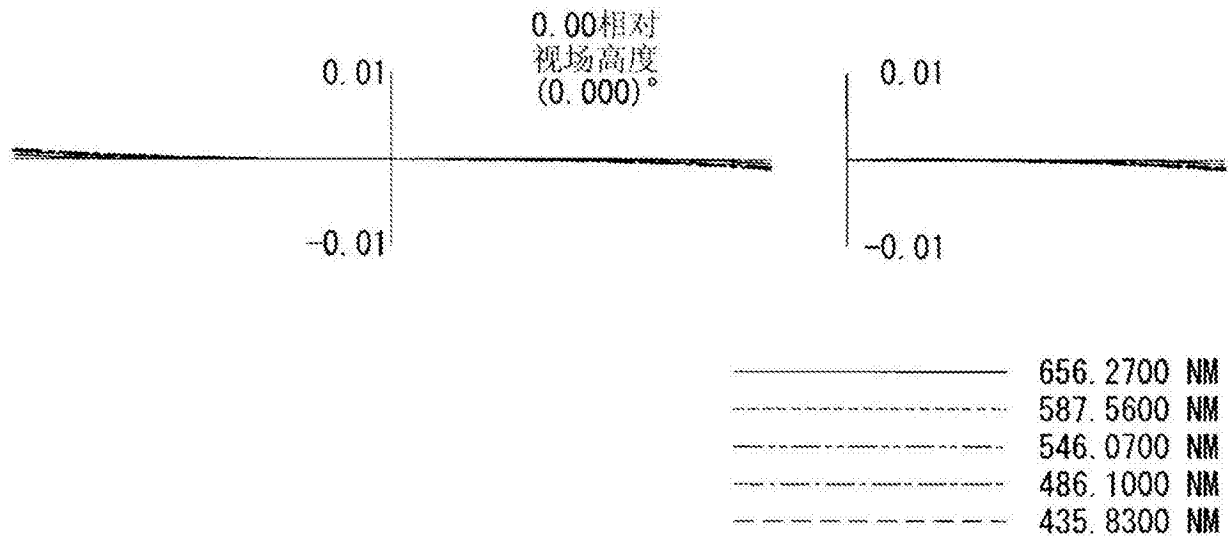


图17E

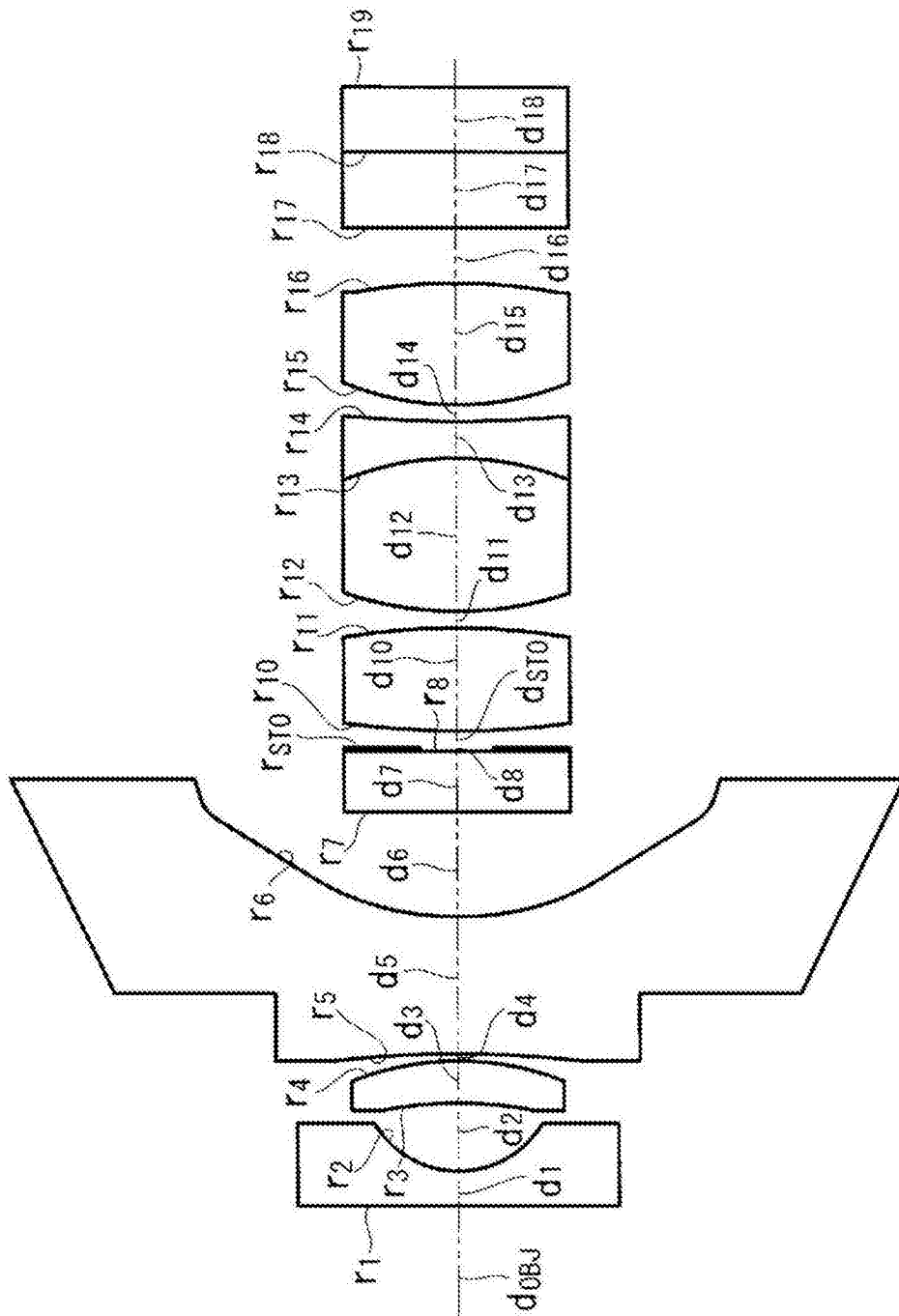


图18

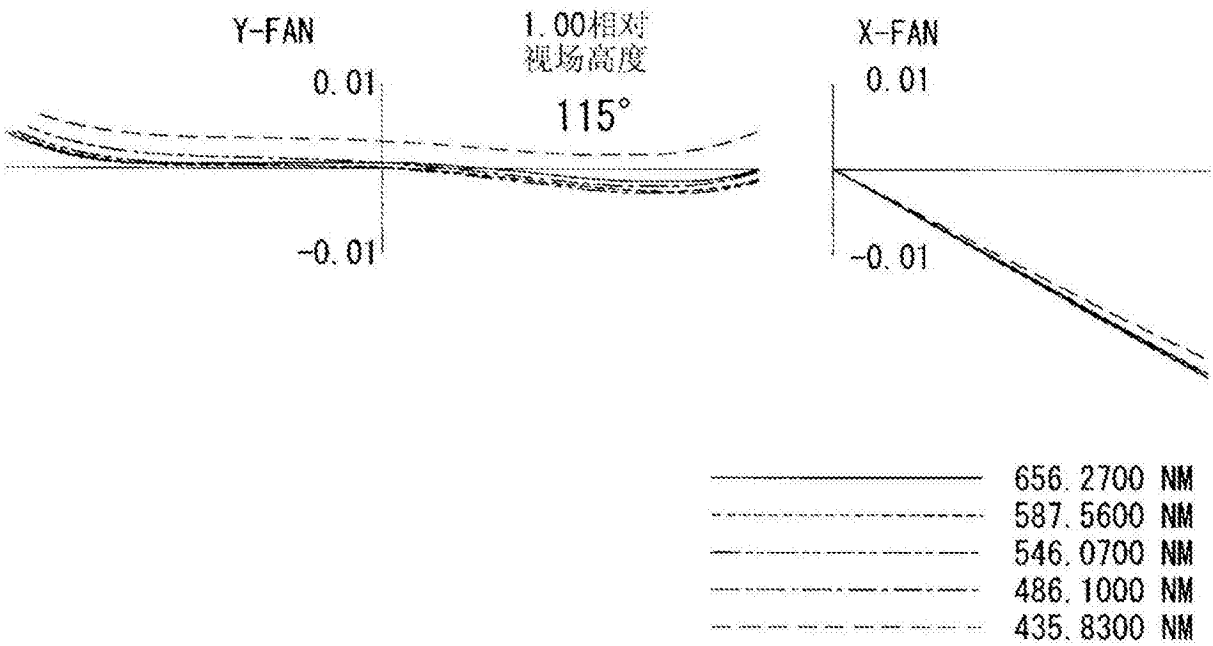


图19A

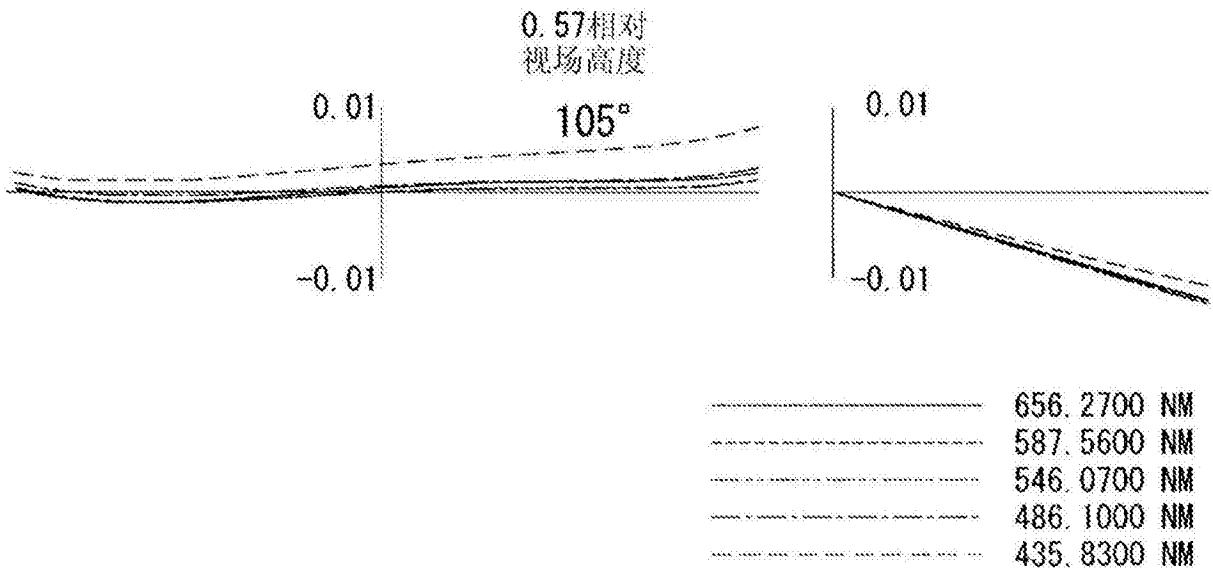


图19B

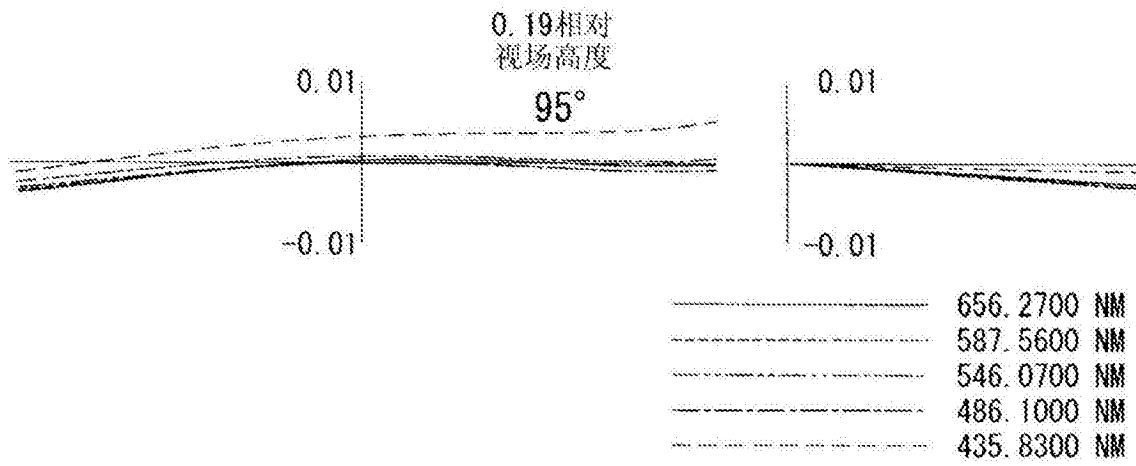


图19C

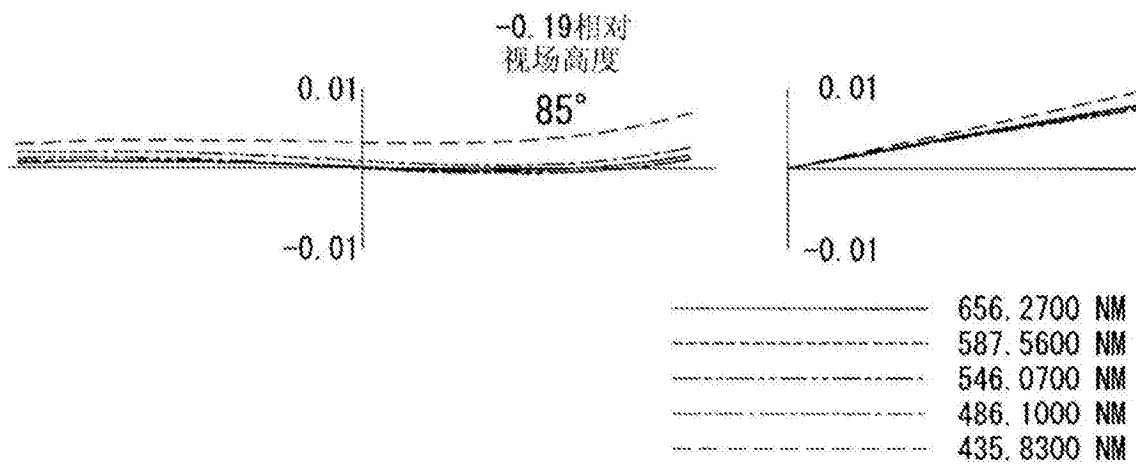


图19D

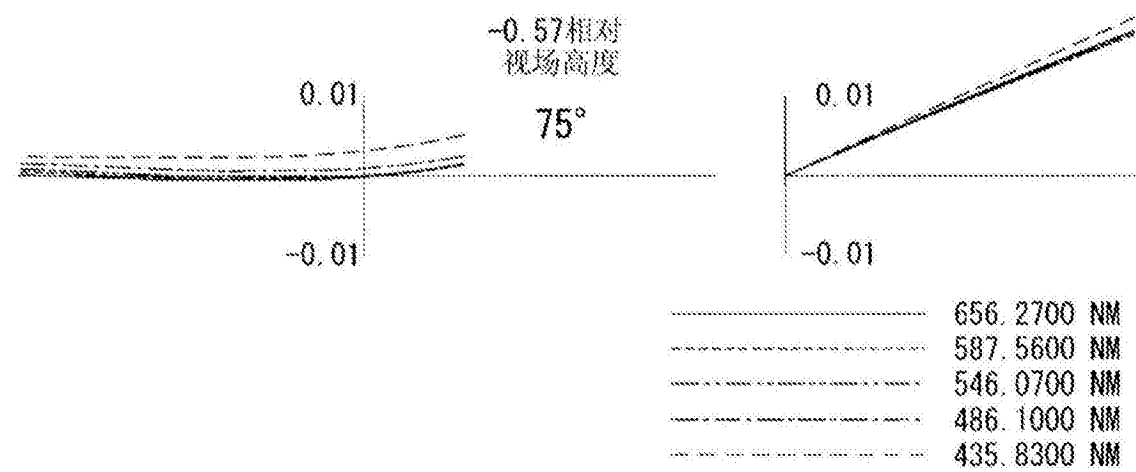


图19E

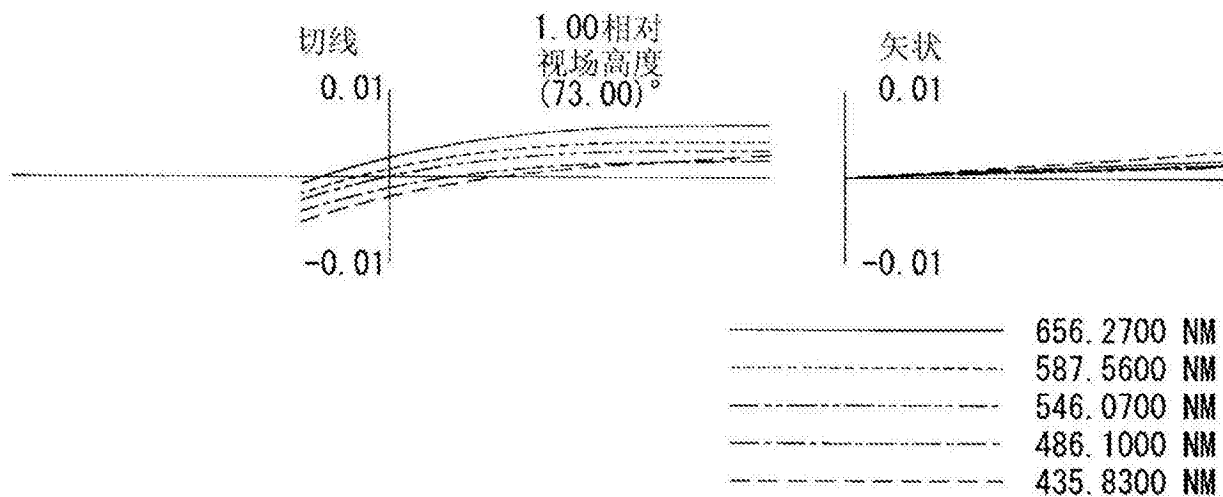


图20A

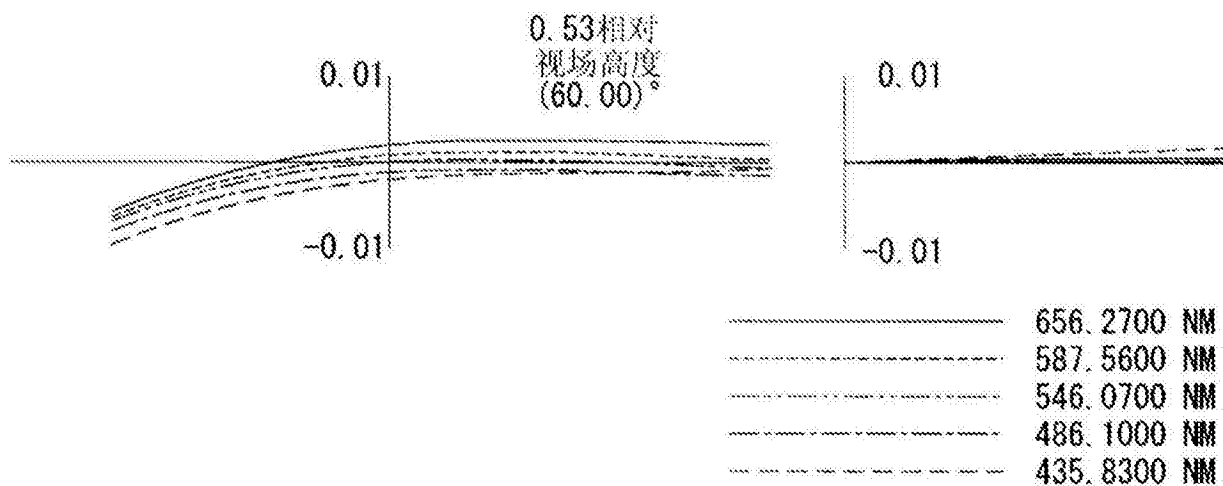


图20B

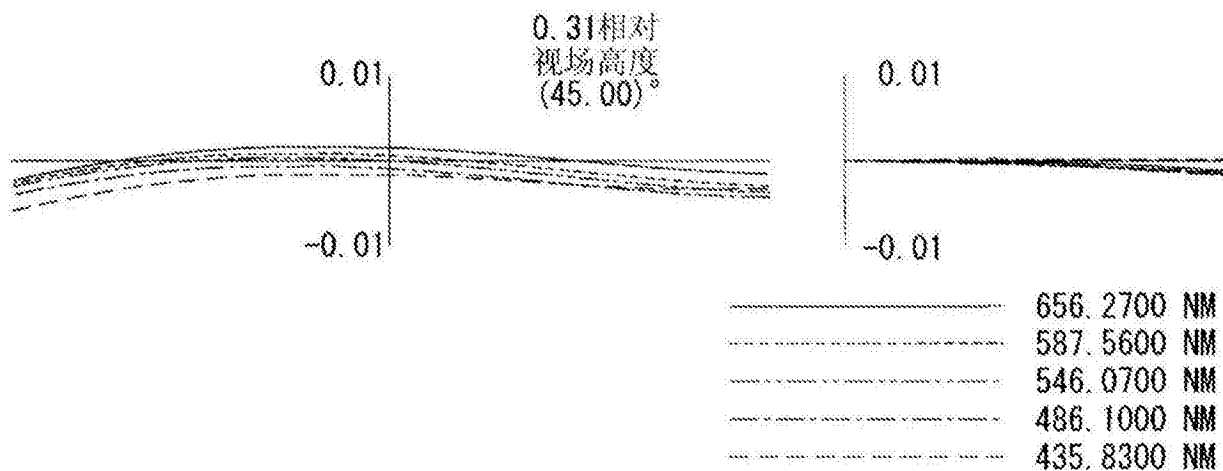


图20C

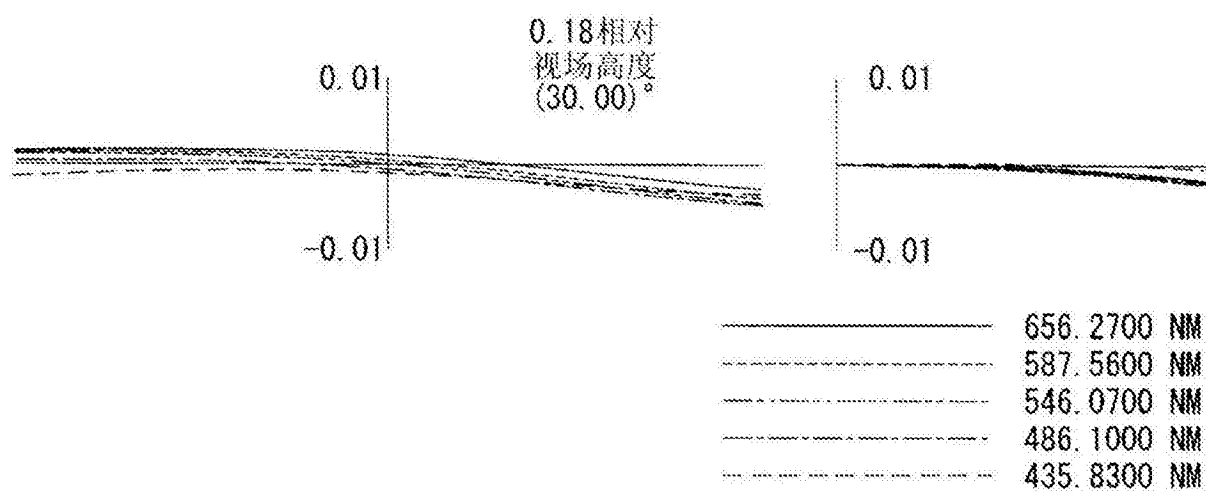


图20D

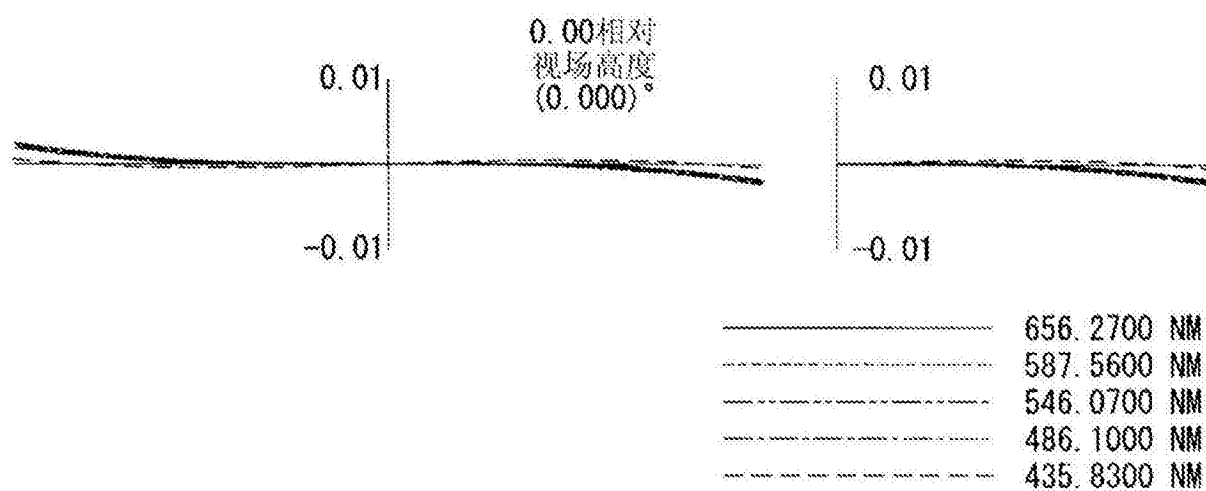


图20E

专利名称(译)	广角光学系统和内窥镜		
公开(公告)号	CN105814471A	公开(公告)日	2016-07-27
申请号	CN201580003030.0	申请日	2015-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	水泽圣幸		
发明人	水泽圣幸		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B13/18 G02B17/08 G02B23/26		
CPC分类号	G02B13/06 A61B1/00 A61B1/00096 A61B1/00163 A61B1/00174 A61B1/00183 A61B1/00195 G02B5/001 G02B9/12 G02B13/0055 G02B13/04 G02B13/18 G02B17/061 G02B17/08 G02B17/0856 G02B17/0896 G02B23/243 G02B23/26 G02B27/0025 G02B27/0977		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
优先权	2014149683 2014-07-23 JP		
其他公开文献	CN105814471B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

以使所有视场的像的方向一致的同时由后级的共用的光学元件充分地校正倍率色像差为目的，广角光学系统(3)具备具有负和正的透镜(4、5)的负的折射力的第一组(6)、具有反射折射光学元件(14)的第二组(7)以及第三组(8)，反射折射光学元件(14)具备：物体侧的第一面(11)，其具有第一透过面(11a)和配置在其周围的第一反射面(11b)；像侧的第二面(12)，其具有第二透过面(12a)和配置在其周围的第二反射面(12b)；以及第三面(13)，其配置在第一面(11)与第二面(12)之间，是在物体侧具有顶角的圆锥面状的透过面，该广角光学系统(3)满足下式。 $v_n > v_p$ $\alpha/2 > 90^\circ - \theta_k$ v_n 为负透镜(4)的阿贝数， v_p 为正透镜(5)的阿贝数， α 为第三面(13)的顶角角度， θ_k 为侧方视场内的最小视角的主光线的半视角($0 < \theta_k < 90^\circ$)。

