



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 106324814 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201610507071.X

(22)申请日 2016.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106324814 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(30)优先权数据
2015-132148 2015.06.30 JP

(73)专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 须藤健太

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038
代理人 曾琳

(51)Int.Cl.

G02B 15/173(2006.01)

(56)对比文件

US 2006158742 A1,2006.07.20,
US 2006158742 A1,2006.07.20,
JP 2005055625 A,2005.03.03,
CN 103336354 A,2013.10.02,
CN 103309023 A,2013.09.18,
CN 103163632 A,2013.06.19,
JP 2005308963 A,2005.11.04,

审查员 王健

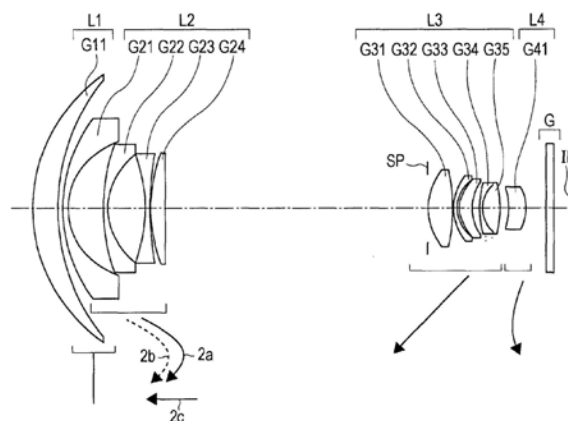
权利要求书2页 说明书18页 附图17页

(54)发明名称

变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置

(57)摘要

本公开内容涉及变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置。在包括按从物侧到像侧的次序布置的具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元以及具有正折光力的第三透镜单元的变焦透镜中,每个透镜单元的移动轨迹、第三透镜单元在从广角端变焦到望远端时的移动量以及第三透镜单元的焦距被视情况设置。



1. 一种变焦透镜,其特征在于,按从物侧到像侧的次序包括:

第一透镜单元,所述第一透镜单元具有正折光力;

第二透镜单元,所述第二透镜单元具有负折光力并且包括正透镜和至少两个负透镜;
以及

第三透镜单元,所述第三透镜单元具有正折光力,

其中,相邻的透镜单元之间的距离被配置为在变焦期间改变,

其中,在变焦期间,第一透镜单元是静止的,

其中,在从广角端变焦到望远端期间,第二透镜单元被配置为朝向像侧移动、然后朝向物侧移动,第三透镜单元被配置为朝向物侧移动,以及

其中,当第三透镜单元在从广角端变焦到望远端期间的移动量用M3表示、并且第三透镜单元的焦距用f3表示时,满足条件表达式 $1.30 < M3/f3 < 3.00$ 。

2. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,当第二透镜单元在从第二透镜单元位于最靠近像侧的变焦位置变焦到望远端期间的移动量用M2mt表示、并且第二透镜单元的焦距用f2表示时,满足条件表达式 $0.10 < M2mt/f2 < 2.00$ 。

3. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,当包括在第二透镜单元中的正透镜的材料相对于d线的折射率用Nd2p 表示、并且所述材料的阿贝数用vd2p表示时,包括在第二透镜单元中的正透镜是满足条件表达式 $1.84 < Nd2p < 2.30$ 和 $5.0 < vd2p < 25.0$ 的透镜。

4. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,当第一透镜单元的焦距用f1表示、并且第二透镜单元的焦距用f2表示时,满足条件表达式 $-35.0 < f1/f2 < -8.0$ 。

5. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,当第二透镜单元的焦距用f2表示、并且变焦透镜在广角端的焦距用fw表示时,满足条件表达式 $-8.00 < f2/fw < -0.80$ 。

6. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,当包括在第一透镜单元中的透镜沿着光轴的总厚度用TL1G表示、并且变焦透镜在广角端的焦距用fw表示时,满足条件表达式 $0.70 < TL1G/fw < 4.00$ 。

7. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,在第三透镜单元中正透镜被设置为最靠近物侧,

其中,第三透镜单元包括胶合透镜组件,在所述胶合透镜组件中正透镜和负透镜被胶合,并且

其中,当第三透镜单元中的被设置为最靠近物侧的正透镜的焦距用f31表示、包括在所述胶合透镜组件中的正透镜的材料的阿贝数用v3p表示、并且包括在所述胶合透镜组件中的负透镜的材料的阿贝数用v3n表示时,满足条件表达式 $0.70 < f31/f3 < 1.80$ 和 $28.0 < v3p-v3n < 65.0$ 。

8. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中,所述变焦透镜由具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元、具有正折光力的第三透镜单元以及具有正折光力的第四透镜单元组成,第一透镜单元至第

四透镜单元按从物侧到像侧的次序布置。

9. 根据权利要求1所述的变焦透镜，

其中，所述变焦透镜由具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元、具有正折光力的第三透镜单元以及具有负折光力的第四透镜单元组成，第一透镜单元至第四透镜单元按从物侧到像侧的次序布置。

10. 根据权利要求1所述的变焦透镜，

其中，所述变焦透镜由具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元、具有正折光力的第三透镜单元、具有正折光力的第四透镜单元以及具有正折光力的第五透镜单元组成，第一透镜单元至第五透镜单元按从物侧到像侧的次序布置。

11. 根据权利要求8所述的变焦透镜，

其中，当第四透镜单元的焦距用 f_4 表示时，满足条件表达式 $0.02 < |f_3/f_4| < 0.95$ 。

12. 根据权利要求9所述的变焦透镜，

其中，当第四透镜单元的焦距用 f_4 表示时，满足条件表达式 $0.02 < |f_3/f_4| < 0.95$ 。

13. 根据权利要求10所述的变焦透镜，

其中，当第四透镜单元的焦距用 f_4 表示时，满足条件表达式 $0.02 < |f_3/f_4| < 0.95$ 。

14. 根据权利要求1所述的变焦透镜，

其中，所述第一透镜单元由具有朝向物侧突出的弯月形状的正透镜组成。

15. 根据权利要求1所述的变焦透镜，

其中，所述第一透镜单元由胶合透镜组件组成，在所述胶合透镜组件中正透镜和负透镜被胶合，

其中，所述胶合透镜组件的最靠近物侧的表面具有凸形形状，以及

其中，所述胶合透镜组件的最靠近像侧的表面具有凹形形状。

16. 一种图像拾取装置，其特征在于，包括：

根据权利要求1至15中的任何一个所述的变焦透镜；以及

图像拾取元件，所述图像拾取元件被配置为接收所述变焦透镜形成的图像。

17. 根据权利要求16所述的图像拾取装置，

其中，当广角端的半视角用 ω_W 表示、望远端的半视角用 ω_T 表示、第三透镜单元在广角端的横向倍率用 β_{3w} 表示、并且第三透镜单元在望远端的横向倍率用 β_{3t} 表示时，满足条件表达式 $0.50 < (\tan \omega_W / \tan \omega_T) / (\beta_{3t} / \beta_{3w}) < 1.70$ 。

变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置。例如，本发明适合于包括图像拾取元件的图像拾取装置，诸如数字静态相机、摄像机、监视相机或广播相机，或者适合于诸如其中使用卤化银摄影胶片的相机的图像拾取装置。

背景技术

[0002] 近年来，包括固态图像拾取元件的图像拾取装置（诸如监视相机或摄像机）已经具有了改进的功能，并且装置的总体大小已经缩小。存在在这样的装置中使用的变焦透镜小并且具有良好的光学特性的需求。还存在对于具有高变焦比以便使得能够用单个图像拾取装置对更广阔的范围进行成像的变焦透镜的需求。

[0003] 为了满足这样的需求，包括按从物侧到像侧的次序布置的具有正折光力、负折光力和正折光力的透镜单元的变焦透镜是已知的。

[0004] 日本专利公开No.2005-55625公开了通过在最靠近物侧的一侧的第二透镜单元中设置具有高折光力的负透镜来在减小畸变像差或像散的同时实现了更高的折光力的变焦透镜。

[0005] 然而，在日本专利公开No.2005-55625的变焦透镜中，第三透镜单元的倍率变化责任相对较小，因此难以以足够的水平实现高光焦度。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种变焦透镜，该变焦透镜包括按从物侧到像侧的次序布置的、具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元以及具有正折光力的第三透镜单元。第一透镜单元至第三透镜单元中的相邻的透镜单元之间的距离在变焦时改变。当变焦时，第一透镜单元是静止的。当从广角端变焦到望远端时，第二透镜单元被配置为朝向像侧移动、然后朝向物侧移动，第三透镜单元被配置为朝向物侧移动。当第三透镜单元在从广角端变焦到望远端时的移动量用 $M3$ 表示并且第三透镜单元的焦距用 $f3$ 表示时，满足条件表达式 $1.30 < M3/f3 < 3.00$ 。

[0007] 从以下（参照附图）对示例性实施例的描述，本发明的进一步的特征将变得清楚。以下所述的本发明的每个实施例可以单独地实现，或者在必要时或在将来自各个实施例的元件或特征组合在单个实施例中是有益的情况下，实现为多个实施例或者其特征的组合。

附图说明

[0008] 图1是根据第一示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。

[0009] 图2A、2B和2C分别是根据第一示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。

[0010] 图3是根据第二示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。

[0011] 图4A、4B和4C分别是根据第二示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置

和望远端的像差图。

[0012] 图5是根据第三示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。

[0013] 图6A、6B和6C分别是根据第三示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。

[0014] 图7是根据第四示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。

[0015] 图8A、8B和8C分别是根据第四示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。

[0016] 图9是根据本发明的示例性实施例的图像拾取装置的主要部分的示意图。

具体实施方式

[0017] 以下,将参照附图来详细描述根据本发明的示例性实施例的变焦透镜和包括该变焦透镜的图像拾取装置。根据本发明的示例性实施例的变焦透镜包括具有正折光力的第一透镜单元、具有负折光力的第二透镜单元以及具有正折光力的第三透镜单元,第一至第三透镜单元按从物侧到像侧的次序布置。在此,透镜单元对应于当变焦时整体地移动的透镜元件。每个透镜单元可以包括至少一个透镜,并且不必包括多个透镜。

[0018] 图1是根据第一示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。图2A、2B和2C分别是根据第一示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第一示例性实施例提供了变焦比为7.7、F数约为1.44至3.99的变焦透镜。图3是根据第二示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。图4A、4B和4C分别是根据第二示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第二示例性实施例提供了变焦比为7.85、F数约为1.64至4.30的变焦透镜。

[0019] 图5是根据第三示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。图6A、6B和6C分别是根据第三示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第三示例性实施例提供了变焦比为8.2、F数约为1.51至3.99的变焦透镜。图7是根据第四示例性实施例的变焦透镜在广角端的透镜截面图。图8A、8B和8C分别是根据第四示例性实施例的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端的像差图。第四示例性实施例提供了变焦比为9.6、F数约为1.65至4.50的变焦透镜。

[0020] 图9是包括根据本发明的示例性实施例的变焦透镜的监视相机(图像拾取装置)的主要部分的示意图。每个示例性实施例中的变焦透镜是将用在图像拾取装置(诸如数字静态相机、摄像机、监视相机或广播相机)中的图像拾取透镜系统。在每个透镜截面图中,左侧对应于物侧,右侧对应于像侧。另外,在每个透镜截面图中,当 i 表示从物侧到像侧计数的给定透镜单元的次序时, L_i 表示第 i 透镜单元。

[0021] 根据第一示例性实施例和第二示例性实施例的变焦透镜由具有正折光力的第一透镜单元 L_1 、具有负折光力的第二透镜单元 L_2 、具有正折光力的第三透镜单元 L_3 以及具有正折光力的第四透镜单元 L_4 组成。第一示例性实施例和第二示例性实施例提供了由四个透镜单元组成的正引导类型的四单元变焦透镜。

[0022] 根据第三示例性实施例的变焦透镜由具有正折光力的第一透镜单元 L_1 、具有负折光力的第二透镜单元 L_2 、具有正折光力的第三透镜单元 L_3 、具有正折光力的第四透镜单元 L_4 以及具有正折光力的第五透镜单元 L_5 组成。第三示例性实施例提供了由五个透镜单元组

成的正引导类型的五单元变焦透镜。

[0023] 根据第四示例性实施例的变焦透镜由具有正折光力的第一透镜单元L1、具有负折光力的第二透镜单元L2、具有正折光力的第三透镜单元L3以及具有负折光力的第四透镜单元L4组成。第四示例性实施例提供了由四个透镜单元组成的正引导类型的四单元变焦透镜。

[0024] 在每个示例性实施例中，附图标记SP表示孔径光阑。在每个示例性实施例中，孔径光阑SP设置在第二透镜单元L2和第三透镜单元L3之间。在每个示例性实施例中，孔径光阑SP在变焦时沿着与第三透镜单元L3的轨迹相同的轨迹移动。通过该配置，可以简化保持变焦透镜的镜筒的结构。

[0025] 附图标记G表示与滤光器、面板、低通滤光器、红外截止滤光器等对应的光学块。附图标记IP表示像面。当变焦透镜用作摄像机或监视相机的图像拾取光学系统时，像面IP对应于固态图像拾取元件（光电转换元件），诸如电荷耦合器件（CCD）传感器或互补金属氧化物半导体（CMOS）传感器。当变焦透镜用作卤化银胶片相机的图像拾取光学系统时，像面IP对应于胶片表面。

[0026] 在像差图中，Fno对应于F数，并且相对于C线（波长为656.3nm）、d线（波长为587.6nm）和g线（波长为435.8nm）的球面像差被指示。在像差图中， ΔS 表示弧矢像面， ΔM 表示子午像面。对于d线指示畸变像差。在色差图中，对于C线和g线的色差被指示。符号 ω 对应于图像拾取半视角。

[0027] 在每个示例性实施例中，透镜单元在从广角端变焦到望远端时在透镜截面图中如箭头所指示的那样移动，并且相邻的透镜单元之间的距离改变。具体地说，在每个示例性实施例中，第一透镜单元L1在从广角端变焦到望远端时是静止的。第二透镜单元L2在从广角端变焦到望远端时朝向像侧移动，然后移动到物侧。第三透镜单元L3单调地朝向物侧移动。

[0028] 在根据第一示例性实施例至第三示例性实施例的变焦透镜中，第四透镜单元L4移动以致与在广角端相比在望远端被定位为更靠近像侧。在根据第四示例性实施例的变焦透镜中，第四透镜单元L4单调地朝向物侧移动。另外，在根据第三示例性实施例的变焦透镜中，第五透镜单元L5在变焦时静止。

[0029] 以下，在从广角端变焦到望远端时第二透镜单元L2被定位为最靠近像侧的变焦位置被称为中间变焦位置。在每个示例性实施例中的变焦透镜中，第一透镜单元L1和第二透镜单元L2之间的距离在望远端大于在广角端，第二透镜单元L2和第三透镜单元L3之间的距离在望远端小于在广角端。通过该配置，变焦透镜的光焦度可以被高效地提高。另外，第三透镜单元L3和第四透镜单元L4之间的距离在望远端大于在广角端。在根据第三示例性实施例的变焦透镜中，第四透镜单元L4和第五透镜单元L5之间的距离在望远端小于在广角端。

[0030] 另外，在每个示例性实施例中的变焦透镜中，第一透镜单元L1和第二透镜单元L2之间的距离在中间变焦位置大于在广角端，第二透镜单元L2和第三透镜单元L3之间的距离在中间变焦位置小于在广角端，第三透镜单元L3和第四透镜单元L4之间的距离在中间变焦位置大于在广角端。此外，第一透镜单元L1和第二透镜单元L2之间的距离在望远端小于在中间变焦位置，第二透镜单元L2和第三透镜单元L3之间的距离在望远端大于在中间变焦位置，第三透镜单元L3和第四透镜单元L4之间的距离在望远端大于在中间变焦位置。

[0031] 在每个示例性实施例中的变焦透镜中，为了增大第三透镜单元L3的倍率变化责

任,增大第三透镜单元L3的折光力,并且增大在变焦时第三透镜单元L3的移动量。第三透镜单元L3的移动量在从广角端变焦到望远端时通过单调地朝向物侧移动第三透镜单元L3而被增大。

[0032] 同时,第二透镜单元L2在从广角端变焦到中间变焦位置时通过朝向像侧移动来对倍率变化做出贡献。为了防止第二透镜单元L2和第三透镜单元L3的干扰,第二透镜单元L2在从中间变焦位置变焦到望远端时朝向物侧移动。以这种方式,第二透镜单元L2在从广角端变焦到望远端时朝向像侧移动、然后朝向物侧移动。因此,变焦透镜的大小缩小,并且变焦透镜的光焦度增大。

[0033] 另外,在根据第一示例性实施例至第三示例性实施例的变焦透镜中,第二透镜单元L2用作聚焦单元。当变焦透镜在望远端从无限远处的物体聚焦到近距离处的物体时,第二透镜单元L2如透镜截面图中的箭头2c所指示的那样朝向物侧让出。透镜截面图中的实线2a和点线2b指示当无限远处的物体和近距离处的物体分别对好焦距时用于校正与从广角端变焦到望远端相关联的像面变化的移动轨迹。

[0034] 在根据第四示例性实施例的变焦透镜中,第四透镜单元L4用作聚焦单元。当变焦透镜在望远端从无限远处的物体聚焦到近距离处的物体时,第四透镜单元L4如透镜截面图中的箭头4c所指示的那样朝向像侧移动。透镜截面图中的实线4a和点线4b指示当无限远处的物体和近距离处的物体分别对好焦距时用于校正与从广角端变焦到望远端相关联的像面变化的移动轨迹。

[0035] 另外,在根据每个示例性实施例的变焦透镜中,给定的透镜单元或给定的透镜被移动以致在垂直于光轴的方向上具有分量,因此图像模糊可以被校正。

[0036] 在每个示例性实施例中,第三透镜单元L3在从广角端变焦到望远端时的移动量用M3表示,并且第三透镜单元L3的焦距用f3表示。那么,满足以下条件表达式(1)。

[0037] $1.30 < M3/f3 < 3.00 \dots (1)$

[0038] 在此,移动量是在广角端和望远端之间沿着每个透镜单元的光轴的位置的差异,并且,当给定的透镜单元在望远端与在广角端相比被定位为更靠近物侧时,移动量的符号为正,当给定的透镜单元在望远端与在广角端相比被定位为更靠近像侧时,移动量的符号为负。

[0039] 条件表达式(1)限定了第三透镜单元L3的移动量M3和第三透镜单元L3的焦距f3之间的比率。当第三透镜单元L3的焦距f3减小以使得该比率超过条件表达式(1)的上限值时,第三透镜单元L3的折光力变得太高。结果,大量球面像差发生,这不是优选的。同时,当第三透镜单元L3的移动量M3增大以使得该比率超过条件表达式(1)的上限值时,变焦透镜的大小增大,这不是优选的。

[0040] 当第三透镜单元L3的移动量M3减小以使得该比率降至低于条件表达式(1)的下限值时,第三透镜单元L3的倍率变化责任减小。结果,变得难以实现具有宽视角和高光焦度的变焦透镜,这不是优选的。

[0041] 如到目前为止所描述的,在每个示例性实施例中,组件视情况被配置为满足条件表达式(1)。通过该配置,可以获得大小小、具有高变焦比、并且具有高光学性能的变焦透镜。

[0042] 要注意,在每个示例性实施例中,优选地,条件表达式(1)的数值范围被如下设置。

[0043] $1.31 < M3/f3 < 2.50 \dots (1a)$

[0044] 更优选地,条件表达式(1)的数值范围被如下设置。

[0045] $1.32 < M3/f3 < 2.20 \dots (1b)$

[0046] 此外,在每个示例性实施例中,更优选的是,满足以下条件表达式中的一个或多个。

[0047] $0.10 < M2mt/f2 < 2.00 \dots (2)$

[0048] $1.84 < Nd2p < 2.30 \dots (3)$

[0049] $5.0 < vd2p < 25.0 \dots (4)$

[0050] $-35.0 < f1/f2 < -8.0 \dots (5)$

[0051] $-8.00 < f2/fw < -0.80 \dots (6)$

[0052] $0.70 < TL1G/fw < 4.00 \dots (7)$

[0053] $0.70 < f31/f3 < 1.80 \dots (8)$

[0054] $28.0 < v3p-v3n < 65.0 \dots (9)$

[0055] $0.02 < |f3/f4| < 0.95 \dots (10)$

[0056] 这里,第二透镜单元L2在从中间变焦位置变焦到望远端时的移动量用M2mt表示,第一透镜单元L1的焦距用f1表示,第二透镜单元L2的焦距用f2表示,第四透镜单元L4的焦距用f4表示。此外,包括在第二透镜单元L2中的正透镜的材料在d线上的折射率用Nd2p表示,其阿贝数用vd2p表示,变焦透镜在广角端的焦距用fw表示,包括在第一透镜单元L1中的(一个或多个)透镜沿着光轴的总厚度用TL1G表示。另外,第三透镜单元L3中的被设置为最靠近物侧的正透镜的焦距用f31表示。构成包括在第三透镜单元L3中的胶合透镜组件的正透镜的材料的阿贝数用v3p表示,构成包括在第三透镜单元L3中的胶合透镜组件的负透镜的材料的阿贝数用v3n表示。

[0057] 这里,阿贝数vd是用 $vd = (Nd-1) / (NF-NC)$ 表达的数值,其中,所述材料相对于F线(486.1nm)、C线(656.3nm)和d线(587.6nm)的折射率分别用NF、NC和Nd表示。

[0058] 条件表达式(2)限定了第二透镜单元L2在从中间变焦位置变焦到望远端时的移动量M2mt和第二透镜单元L2的焦距f2之间的比率。当第二透镜单元L2的焦距f2减小以使得该比率超过条件表达式(2)的上限值时,第二透镜单元L2的折光力变得太高。结果,大量场弯曲或色差在整个变焦范围中发生,这不是优选的。当第二透镜单元L2的焦距f2增大以使得该比率降至低于条件表达式(2)的下限值时,第二透镜单元L2的折光力变得太低。同时,当该比率降至低于条件表达式(2)的下限值时,移动量M2mt变得太小。结果,第二透镜单元L2的倍率变化责任减小,这使得难以实现具有高光焦度的变焦透镜,这不是优选的。

[0059] 条件表达式(3)和(4)限定了包括在第二透镜单元L2中的正透镜的材料。当包括在第二透镜单元L2中的正透镜的材料的折射率Nd2p变得太高以致超过条件表达式(3)的上限值时,现有的满足条件表达式(4)的数值范围的材料变得有限,这不是优选的。当包括在第二透镜单元L2中的正透镜的材料的折射率Nd2p变得太低以致降至低于条件表达式(3)的下限值时,大量球面像差发生在望远端,这不是优选的。

[0060] 当包括在第二透镜单元L2中的正透镜的材料的阿贝数vd2p变大以致超过条件表达式(4)的上限值时,变得难以有利地校正第二透镜单元L2中发生的倍率色差,这不是优选的。当包括在第二透镜单元L2中的正透镜的材料的阿贝数vd2p变小以致降至低于条件表

达式 (4) 的下限值时, 现有的满足条件表达式 (3) 的数值范围的材料变得有限, 这不是优选的。

[0061] 条件表达式 (5) 限定了第一透镜单元L1的焦距 f_1 和第二透镜单元L2的焦距 f_2 之间的比率。当第一透镜单元L1的焦距 f_1 减小以使得该比率超过条件表达式 (5) 的上限值时, 第一透镜单元L1的折光力变得太高。结果, 大量倍率色差发生, 这不是优选的。当第一透镜单元L1的焦距 f_1 增大以使得该比率降低至于条件表达式 (5) 的下限值时, 第一透镜单元L1的折光力变得太小。结果, 第一透镜单元L1的有效直径增大, 这不是优选的。

[0062] 条件表达式 (6) 限定了第二透镜单元L2的焦距 f_2 和变焦透镜在广角端的焦距 f_w 之间的比率。当第二透镜单元L2的焦距 f_2 减小以使得该比率超过条件表达式 (6) 的上限值时, 第二透镜单元L2的折光力变得太高。结果, 大量场弯曲或色差在整个变焦范围中发生, 这不是优选的。当第二透镜单元L2的焦距 f_2 增大以使得该比率降低至于条件表达式 (6) 的下限值时, 第二透镜单元L2的折光力变得太低。结果, 变得难以实现具有宽视角的变焦透镜。此外, 第一透镜单元L1的有效直径增大, 这不是优选的。

[0063] 条件表达式 (7) 限定了包括在第一透镜单元L1中的 (一个或多个) 透镜沿着光轴的总厚度 $TL1G$ 和变焦透镜在广角端的焦距 f_w 之间的比率。当包括在第一透镜单元L1中的 (一个或多个) 透镜沿着光轴的总厚度 $TL1G$ 增大以使得该比率超过条件表达式 (7) 的上限值时, 第一透镜单元L1在光轴方向上变长, 这使总透镜长度增大, 这不是优选的。当包括在第一透镜单元L1中的 (一个或多个) 透镜沿着光轴的总厚度 $TL1G$ 减小以使得该比率降低至于条件表达式 (7) 的下限值时, 包括在第一透镜单元L1中的每个透镜的折光力需要增大以便保持第一透镜单元L1的正折光力。结果, 大量球面像差发生, 这不是优选的。

[0064] 条件表达式 (8) 限定了第三透镜单元L3中的被设置为最靠近物侧的正透镜G31的焦距 f_{31} 和第三透镜单元L3的焦距 f_3 之间的比率。当第三透镜单元L3中的被设置为最靠近物侧的正透镜G31的焦距 f_{31} 增大以使得该比率超过条件表达式 (8) 的上限值时, 正透镜G31的折光力变得太低。结果, 变得难以以足够的水平校正球面像差, 这不是优选的。当第三透镜单元L3中的被设置为最靠近物侧的正透镜G31的焦距 f_{31} 减小以使得该比率降低至于条件表达式 (8) 的下限值时, 正透镜G31的折光力变得太高。结果, 球面像差被过度校正, 这不是优选的。

[0065] 条件表达式 (9) 限定了构成包括在第三透镜单元L3中的胶合透镜组件的正透镜的材料的阿贝数 v_{3p} 和构成包括在第三透镜单元L3中的胶合透镜组件的负透镜的材料的阿贝数 v_{3n} 之间的关系。当该关系超过条件表达式 (9) 的上限值时, 轴上色差被过度校正, 这不是优选的。当该关系降低至于条件表达式 (9) 的下限值时, 变得难以以足够的水平校正轴上色差, 这不是优选的。

[0066] 条件表达式 (10) 限定了第三透镜单元L3的焦距 f_3 和第四透镜单元L4的焦距 f_4 之间的比率。当第三透镜单元L3的焦距 f_3 增大以使得该比率超过条件表达式 (10) 的上限值时, 第三透镜单元L3的折光力变得太低。结果, 第三透镜单元L3的倍率变化责任变小, 这使得难以实现具有高光焦度的变焦透镜, 这不是优选的。当第三透镜单元L3的焦距 f_3 减小以使得该比率降低至于条件表达式 (10) 的下限值时, 第三透镜单元L3的折光力变得太高。结果, 大量球面像差或彗形像差发生, 这不是优选的。

[0067] 优选地, 条件表达式 (2) 至 (10) 的数值范围被如下设置。

[0068] $0.20 < M_{2mt}/f_2 < 1.50 \dots (2a)$

[0069] $1.87 < Nd_{2p} < 2.10 \dots (3a)$

[0070] $10.0 < vd_{2p} < 21.0 \dots (4a)$

[0071] $-28.0 < f_1/f_2 < -10.0 \dots (5a)$

[0072] $-5.00 < f_2/f_w < -2.00 \dots (6a)$

[0073] $0.90 < TL_{1G}/f_w < 3.00 \dots (7a)$

[0074] $0.90 < f_{31}/f_3 < 1.50 \dots (8a)$

[0075] $38.0 < v_{3p}-v_{3n} < 60.0 \dots (9a)$

[0076] $0.03 < |f_3/f_4| < 0.85 \dots (10a)$

[0077] 更优选地,条件表达式(2)至(10)的数值范围被如下设置。

[0078] $0.25 < M_{2mt}/f_2 < 1.35 \dots (2b)$

[0079] $1.90 < Nd_{2p} < 2.00 \dots (3b)$

[0080] $15.0 < vd_{2p} < 19.0 \dots (4b)$

[0081] $-25.0 < f_1/f_2 < -14.0 \dots (5b)$

[0082] $-3.50 < f_2/f_w < -2.50 \dots (6b)$

[0083] $1.00 < TL_{1G}/f_w < 2.70 \dots (7b)$

[0084] $1.00 < f_{31}/f_3 < 1.25 \dots (8b)$

[0085] $48.0 < v_{3p}-v_{3n} < 55.0 \dots (9b)$

[0086] $0.04 < |f_3/f_4| < 0.70 \dots (10b)$

[0087] 此外,当根据本发明的示例性实施例的变焦透镜被应用于包括接收该变焦透镜形成的图像的图像拾取元件的图像拾取装置时,优选的是满足以下条件表达式(11)。

[0088] $0.50 < (\tan \omega W / \tan \omega T) / (\beta_{3t} / \beta_{3w}) < 1.70 \dots (11)$

[0089] 在上面, ωW 表示广角端的半视角, ωT 表示望远端的半视角, β_{3w} 表示第三透镜单元L3在广角端的横向倍率, β_{3t} 表示第三透镜单元L3在望远端的横向倍率。

[0090] 当广角端的半视角 ωW 增大以使得比率超过条件表达式(11)的上限值时,大量畸变像差在广角端发生,这不是优选的。当比率降至低于条件表达式(11)的下限值时,在从广角端变焦到望远端时的焦距的变化量减小,这使得难以实现具有高光焦度的变焦透镜,这不是优选的。

[0091] 在每个示例性实施例中,优选地,条件表达式(11)的数值范围被如下设置。

[0092] $0.60 < (\tan \omega W / \tan \omega T) / (\beta_{3t} / \beta_{3w}) < 1.50 \dots (11a)$

[0093] 更优选地,条件表达式(11)的数值范围被如下设置。

[0094] $0.70 < (\tan \omega W / \tan \omega T) / (\beta_{3t} / \beta_{3w}) < 1.30 \dots (11b)$

[0095] 接着,将描述每个透镜单元的配置。在根据第一、第三和第四示例性实施例的变焦透镜中,第一透镜单元L1由具有朝向物侧突出的弯月形状的正透镜G11组成。因为正透镜G11具有弯月形状,所以离轴光束可以被温和地(gently)折射,并且在第一透镜单元L1中发生的球面像差可以减小。

[0096] 在根据第二示例性实施例的变焦透镜中,第一透镜单元L1由胶合透镜组件组成,在该胶合透镜组件中,负透镜G11和正透镜G12被胶合。负透镜G11是具有朝向物侧突出的弯月形状的透镜,正透镜G12是具有朝向物侧突出的弯月形状的透镜。因为正透镜和负透镜被

设置在第一透镜单元L1中,所以色差在第一透镜单元L1中被有利地校正。另外,当负透镜G11和正透镜G12被看作单个透镜元件时,该透镜元件可以被认为具有作为整体朝向物侧突出的弯月形状。因为第一透镜单元L1由具有作为整体朝向物侧突出的弯月形状的透镜元件组成,所以离轴光束可以被温和地折射,并且发生在第一透镜单元L1中的球面像差可以减小。

[0097] 另外,在根据每个示例性实施例的变焦透镜中,第二透镜单元L2由按从物侧到像侧的次序布置的负透镜G21、负透镜G22、负透镜G23和正透镜G24组成。因为三个或更多个负透镜被设置在第二透镜单元L2中,所以负折光力可以在它们之间被划分,并且像散或场弯曲的发生可以被抑制。

[0098] 在根据第一示例性实施例和第四示例性实施例的变焦透镜中,负透镜G21是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜,负透镜G22是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜。另外,负透镜G23是具有双凹形状的负透镜,正透镜G24是具有朝向物侧突出的弯月形状的正透镜。在根据第二示例性实施例的变焦透镜中,负透镜G21是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜,负透镜G22是具有双凹形状的负透镜。另外,负透镜G23是具有双凹形状的负透镜,正透镜G24是具有双凸形状的正透镜。在根据第三示例性实施例的变焦透镜中,负透镜G21是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜,负透镜G22是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜。另外,负透镜G23是具有双凹形状的负透镜,负透镜G24是具有双凸形状的正透镜。

[0099] 在根据第一示例性实施例至第三示例性实施例的变焦透镜中,第三透镜单元L3由按从物侧到像侧的次序布置的正透镜G31、负透镜G32、正透镜G33、负透镜G34和正透镜G35组成。在根据第四示例性实施例的变焦透镜中,第三透镜单元L3由按从物侧到像侧的次序布置的正透镜G31、正透镜G32、负透镜G33和正透镜G34组成。在第一示例性实施例至第三示例性实施例中,负透镜G34和正透镜G35被胶合。在第四示例性实施例中,正透镜G32和负透镜G33被胶合。在根据第一示例性实施例至第三示例性实施例的变焦透镜中,通过将两个或更多个正透镜和两个或更多个负透镜设置在第三透镜单元L3中,色差可以在第三透镜单元L3中被有利地校正。

[0100] 在根据第一示例性实施例至第三示例性实施例的变焦透镜中,正透镜G31是具有双凸形状的正透镜,负透镜G32是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜,正透镜G33是具有朝向物侧突出的弯月形状的正透镜。负透镜G34是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜,正透镜G35是具有双凸形状的正透镜。在根据第四示例性实施例的变焦透镜中,正透镜G31是具有双凸形状的正透镜,正透镜G32是具有朝向物侧突出的弯月形状的正透镜,负透镜G33是具有朝向物侧突出的弯月形状的负透镜。另外,正透镜G34是具有双凸形状的正透镜。

[0101] 在根据第一示例性实施例和第三示例性实施例的变焦透镜中,第四透镜单元L4由具有朝向像侧突出的弯月形状的正透镜G42组成。在根据第二示例性实施例的变焦透镜中,第四透镜单元L4由按从物侧到像侧的次序布置的具有双凹形状的负透镜G41和具有双凸形状的正透镜G42组成。在根据第四示例性实施例的变焦透镜中,第四透镜单元L4由具有双凹形状的负透镜G41组成。

[0102] 在根据第三示例性实施例的变焦透镜中,第五透镜单元L5由具有朝向像侧突出的

弯月形状的正透镜G51组成。

[0103] 接着,将呈现分别与本发明的第一示例性实施例至第四示例性实施例对应的第一数值例子至第四数值例子的透镜数据。在每个数值例子中,i表示从物侧计数的给定光学表面的次序。另外,ri表示第i光学表面(第i表面)的曲率半径,di表示第i表面和第i+1表面之间的距离,ndi和vdi分别表示第i光学构件的材料相对于d线的折射率和阿贝数。

[0104] 此外,当K表示离心率、A4、A6、A8和A10表示非球面系数、并且从光轴起高度为h的位置处在光轴方向上的位移在表面顶点充当基准的情况下用x表示时,非球面形状用 $x = (h^2/r) / \{1 + [1 - (1+K)(h/r)^2]^{1/2}\} + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10}$ 表达。

[0105] 这里,r是旁轴曲率的半径。另外,表达式 e^{-z} 意指 10^{-z} 。

[0106] 在每个示例性实施例中,后焦点(BF)是以空气等价长度表达的透镜系统中最靠近像侧的表面到像侧的距离。另外,表1中指示了数值例子和上述条件表达式之间的对应关系。

[0107] 要注意,可以使得广角端的有效图像直径(图像圈的直径)小于望远端的有效图像直径。这是因为在广角端有可能发生的筒畸变像差可以通过经由图像处理扩大图像来进行校正。

[0108] 第一数值例子

[0109] 单位:mm

[0110] 表面数据

表面编号	r	d	nd	vd
1	26.749	3.90	1.63854	55.4
2	33.767	(可变)		
3	24.714	0.90	2.00100	29.1
4	11.533	5.54		
5	32.064	0.70	1.88300	40.8
6	11.142	5.95		
7	-20.869	0.70	1.49700	81.5
8	53.368	0.15		
9	27.321	2.25	1.95906	17.5
10	578.026	(可变)		
11 (孔径光阑)	∞	0.15		
[0111] 12*	9.995	3.89	1.49710	81.6
13*	-27.095	0.15		
14	9.127	0.50	1.69895	30.1
15	6.391	0.38		
16	6.58	2.02	1.91082	35.3
17	8.358	1.16		
18	17.803	0.45	2.00100	29.1
19	5.574	2.79	1.49700	81.5
20	-24.123	(可变)		
21*	-9.858	2.70	1.85135	40.1
22*	-8.589	(可变)		
23	∞	1.20	1.51633	64.1
像面	∞			
[0112] 非球面表面数据				
[0113] 第12表面				
[0114] $K=0.00000e+000A$ $4=-6.67470e-005A$ $6=-1.10112e-006A$ $8=2.62703e-008A$ $10=-4.90138e-010$				
[0115] 第13表面				

[0116] $K=0.00000e+000A$ $4=1.21543e-004A$ $6=-8.85126e-007A$ $8=2.27660e-008A$ $10=-3.99041e-010$

[0117] 第21表面

[0118] $K=0.00000e+000A$ $4=-1.66928e-004A$ $6=7.24031e-006A$ $8=-2.20615e-007A$ $10=1.04619e-008$

[0119] 第22表面

[0120] $K=0.00000e+000A$ $4=9.89242e-005A$ $6=3.96707e-006A$ $8=-8.34099e-008A$ $10=3.58727e-009$

[0121] 各条数据

[0122] 变焦比7.7

	广角	中间变焦位置	望远
焦距	2.95	12.41	22.72
F 数	1.44	2.52	3.99
半视角	59.0	14.4	7.97
像高	3.2	3.2	3.2
总透镜长度	77.74	84.54	79.50
[0123] BF (在空气中)	6.80	7.39	5.04
距离	广角	中间变焦位置	望远
d2	0.80	25.56	20.82
d10	41.2	7.01	1.10
d20	1.45	10.29	23.29
d22	3.20	3.80	1.44

[0124] 透镜单元数据

[0125]	单元	焦距
	1	165.7
	2	-9.5
[0126]	3	13.4
	4	39.6

[0127] 第二数值例子

[0128] 单位:mm

[0129] 表面数据

表面编号	r	d	nd	vd
1	64.29	2.10	1.80000	29.8
2	43.979	7.80	1.80400	46.6
3	90.581	(可变)		
4	43.771	1.10	2.00100	29.1
5	13.355	8.28		
6	-2025.1	0.80	1.88300	40.8
7	29.738	5.04		
8	-26.155	0.80	1.49700	81.5
9	359.884	0.15		
[0130] 10	50.367	4.00	1.95906	17.5
11	-140.422	(可变)		
12 (孔径光阑)	∞	0.15		
13*	13.834	3.92	1.55332	71.7
14*	-35.672	0.15		
15	13.089	0.95	1.73800	32.3
16	8.331	0.36		
17	8.414	2.76	1.91082	35.3
18	11.769	1.55		
19	27.387	0.45	2.00100	29.1
20	7.109	3.19	1.49700	81.5
21	-31.899	(可变)		
22	-25.535	0.75	1.53996	59.5
23	10.393	2.92		
[0131] 24*	14.732	3.90	1.49710	81.6
25*	-9.657	(可变)		
26	∞	1.20	1.51633	64.1
像面	∞			
[0132] 非球面表面数据				

[0133] 第13表面

[0134] $K=0.00000e+000A$ $4=-2.85339e-005A$ $6=-1.11459e-007A$ $8=7.62958e-010A$ $10=-5.61082e-012$

[0135] 第14表面

[0136] $K=0.00000e+000A$ $4=4.63725e-005A$ $6=-1.42645e-007A$ $8=1.52542e-009A$ $10=-7.17975e-012$

[0137] 第24表面

[0138] $K=0.00000e+000A$ $4=-1.23278e-004A$ $6=-7.70389e-007A$ $8=2.13878e-008$

[0139] 第25表面

[0140] $K=0.00000e+000A$ $4=2.46643e-004A$ $6=-2.73811e-006A$ $8=4.14464e-008$

[0141] 各条数据

[0142] 变焦比7.85

	广角	中间变焦位置	望远
焦距	3.95	20.03	31.00
F 数	1.64	3.14	4.30
半视角	58.2	12.50	8.06
像高	4.6	4.6	4.6
[0143] 总透镜长度	119.58	119.58	119.58
BF (空气)	6.65	5.86	5.49
距离	广角	中间变焦位置	望远
d3	0.75	38.48	34.62
d11	58.77	7.93	1.90
d21	2.29	16.19	26.45
[0144] d25	2.13	1.35	0.97

[0145] 透镜单元数据

单元	焦距
1	234.35
[0146] 2	-12.46
3	17.18
4	28.49

[0147] 第三数值例子

[0148] 单位:mm

[0149] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd
	1	25.293	3.90	1.63854	55.4
	2	29.828	(可变)		
	3	26.303	0.80	2.00100	29.1
	4	9.864	6.14		
	5	564.528	0.70	1.88300	40.8
	6	19.687	3.65		
	7	-21.141	0.70	1.49700	81.5
[0150]	8	39.568	0.15		
	9	28.677	3.17	1.95906	17.5
	10	-245.532	(可变)		
	11 (孔径光阑)	∞	0.15		
	12*	10.789	4.43	1.49710	81.6
	13*	-26.68	0.15		
	14	12.741	0.50	1.65412	39.7
	15	7.808	0.47		
	16	7.818	1.95	1.91082	35.3
	17	12.648	0.97		
	18	21.413	0.45	2.00100	29.1
	19	6.194	3.77	1.49700	81.5
	20	-28.064	(可变)		
	21*	-9.729	3.00	1.69350	53.2
[0151]	22*	-10.45	(可变)		
	23	-14.742	1.15	1.49700	81.5
	24	-8.92	1.00		
	25	∞	1.20	1.51633	64.1
	像面	∞			
[0152]	非球面表面数据				
[0153]	第12表面				
[0154]	K=0.00000e+000A 4=-6.61378e-005A 6=-1.41031e-006A 8=3.40820e-				

008A10=-5.71142e-010

[0155] 第13表面

[0156] $K=0.00000e+000A$ $4=9.02773e-005A$ $6=-1.13400e-006A$ $8=3.03683e-008A10=-5.20683e-010$

[0157] 第21表面

[0158] $K=0.00000e+000A$ $4=6.40599e-004A$ $6=7.69572e-006A$ $8=2.55381e-007A10=-1.66126e-008$

[0159] 第22表面

[0160] $K=0.00000e+000A$ $4=8.54693e-004A$ $6=3.92456e-006A$ $8=4.26617e-007A10=-1.39766e-008$

[0161] 各条数据

[0162] 变焦比8.2

	广角	中间变焦位置	望远
焦距	2.91	11.35	23.71
[0163] F 数	1.51	2.38	3.99
半视角	59.4	15.6	7.46
像高	3.2	3.2	3.2
总透镜长度	82.99	88.43	82.99
BF (空气)	5.44	5.44	5.44
距离	广角	中间变焦位置	望远
[0164] d2	1.71	24.85	15.52
d10	41.79	8.70	1.10
d20	1.36	11.32	29.48
d22	1.95	1.93	0.70
[0165] 透镜单元数据			
单元	焦距		
1	195.1		
2	-8.6		
[0166] 3	14.0		
4	288.8		
5	42.7		
[0167] 第四数值例子			
[0168] 单位:mm			

[0169] 表面数据

表面编号	r	d	nd	vd
1	49.555	4.37	1.69680	55.5
2	78.726	(可变)		
3	39.833	1.30	1.91082	35.3
4	14.149	4.33		
5	20.407	0.90	1.77250	49.6
[0170] 6	11.996	7.06		
7	-55.904	0.70	1.83481	42.7
8	16.432	3.22	1.95906	17.5
9	64.489	(可变)		
10 (孔径光阑)	∞	1.03		
11*	11.954	3.67	1.49710	81.6
12*	-38.954	2.86		
13	9.341	2.43	1.49700	81.5
14	19.834	0.45	2.00100	29.1
15	8.332	4.05		
16	13.395	6.02	1.59522	67.7
[0171] 17	-27.183	(可变)		
18*	-36.005	0.67	1.55332	71.7
19*	47.326	(可变)		
20	∞	1.44	1.51633	64.1
像面	∞			

[0172] 非球面表面数据

[0173] 第11表面

[0174] $K=-6.42118e-001A$ $4=-1.70544e-005A$ $6=2.64570e-008A$ $8=-2.14831e-010$

[0175] 第12表面

[0176] $K=1.53747e+000A$ $4=3.78429e-005A$ $6=-1.04281e-008A$ $8=-5.92943e-010$

[0177] 第18表面

[0178] $K=5.52229e+000A$ $4=-3.34129e-004A$ $6=-1.84867e-010A$ $8=1.71488e-007$

[0179] 第19表面

[0180] $K=-1.70338e+001A$ $4=-2.06412e-004A$ $6=1.93520e-007A$ $8=1.98920e-007$

[0181] 各条数据

[0182] 变焦比9.6

	广角	中间变焦位置	望远
焦距	3.11	13.6	29.81
F 数	1.65	2.68	4.50
半视角	58.5	14.3	6.51
像高	3.4	3.4	3.4
总透镜长度	103.97	103.47	103.97
BF (空气)	3.11	18.28	29.81
距离	广角	中间变焦位置	望远
d2	0.50	28.31	17.24
d9	52.05	11.39	1.50
d17	1.66	2.44	6.20
d19	1.46	13.52	30.73

[0185] 透镜单元数据

单元	焦距
1	180.81
2	-9.06
3	16.16
4	-36.85

[0187] 表1

[0188]

条件表达式	第一示例性实施例	第二示例性实施例	第三示例性实施例	第四示例性实施例
(1) M3/f3	1.50	1.34	1.92	2.09
(2) M2mt/f2	0.50	0.31	1.08	1.22
(3) Nd2p	1.959	1.959	1.959	1.959
(4) vd2p	17.5	17.5	17.5	17.5
(5) f1/f2	-17.5	-18.8	-22.6	-20.0
(6) f2/fw	-3.21	-3.15	-2.97	-2.92
(7) TL1G/fw	1.32	2.51	1.34	1.41
(8) f31/f3	1.14	1.08	1.15	1.17
(9) v3p-v3n	52.4	52.4	52.4	52.4
(10) f3/f4	0.34	0.60	0.05	0.44
(11) (tanωW/tanωT)/(β3t/β3w)	1.07	0.88	0.83	1.22

[0189] 接着,将参照图9来描述包括作为图像拾取光学系统的根据本发明的示例性实施例的变焦透镜的监视相机(图像拾取装置)的示例性实施例。图9中示出了监视相机本体10和图像拾取光学系统11,图像拾取光学系统11由第一示例性实施例至第四示例性实施例中的任何一个中所描述的变焦透镜构成。固态图像拾取元件(光电转换元件)12嵌入在相机本体中,并且由接收图像拾取光学系统11形成的对象图像的CCD传感器、CMOS传感器等构成。存储器13存储与固态图像拾取元件12已经对其进行了光电转换的对象图像相关的信息。网络电缆14被提供用于传送存储在存储器13中的信息。

[0190] 以这种方式,通过在图像拾取装置(诸如监视相机)中应用根据本发明的示例性实施例的变焦透镜,可以获得大小小、具有高变焦比并且具有高光学性能的图像拾取装置。

[0191] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是要理解本发明不限于所公开的示例性实施例。权利要求的范围应遵循最宽泛的解释以便包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

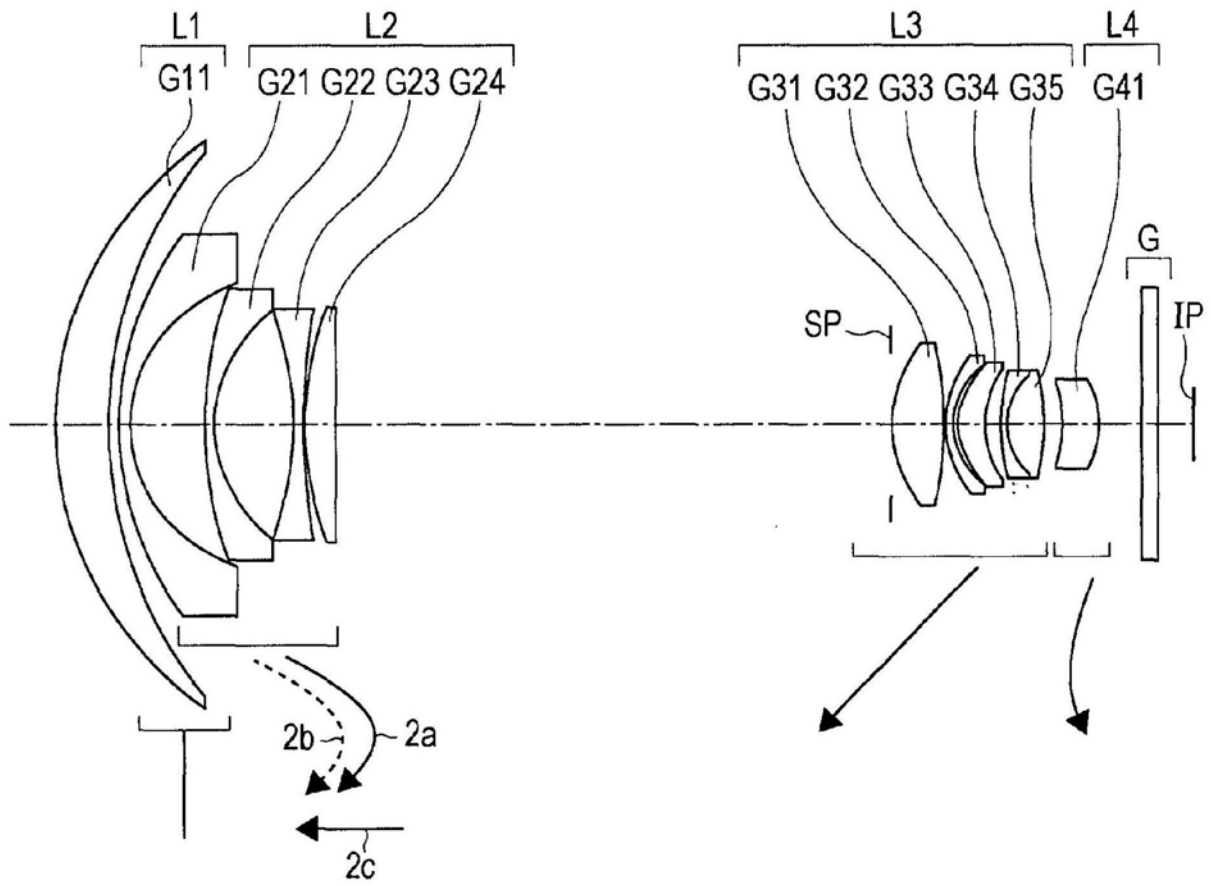


图1

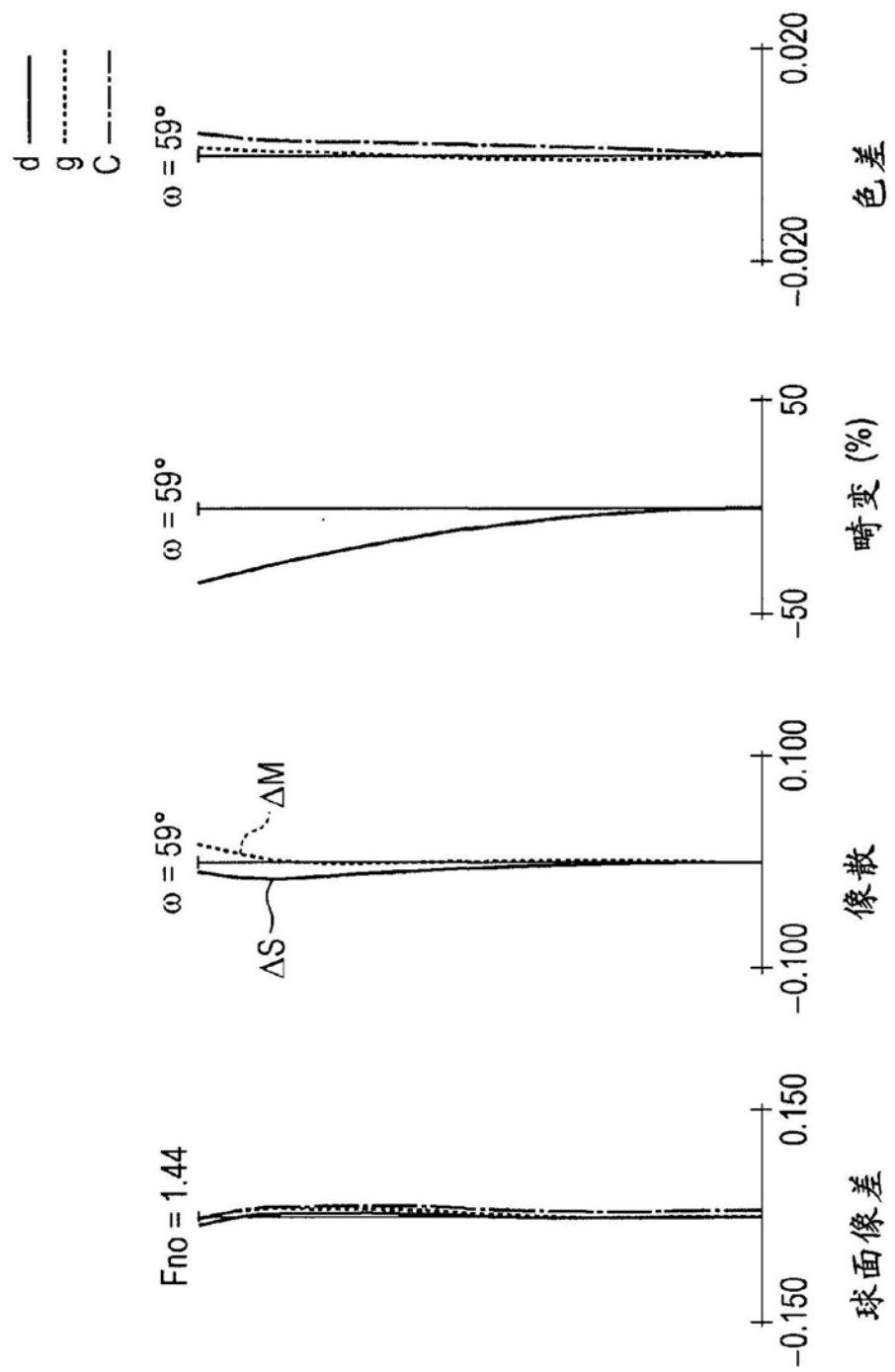


图2A

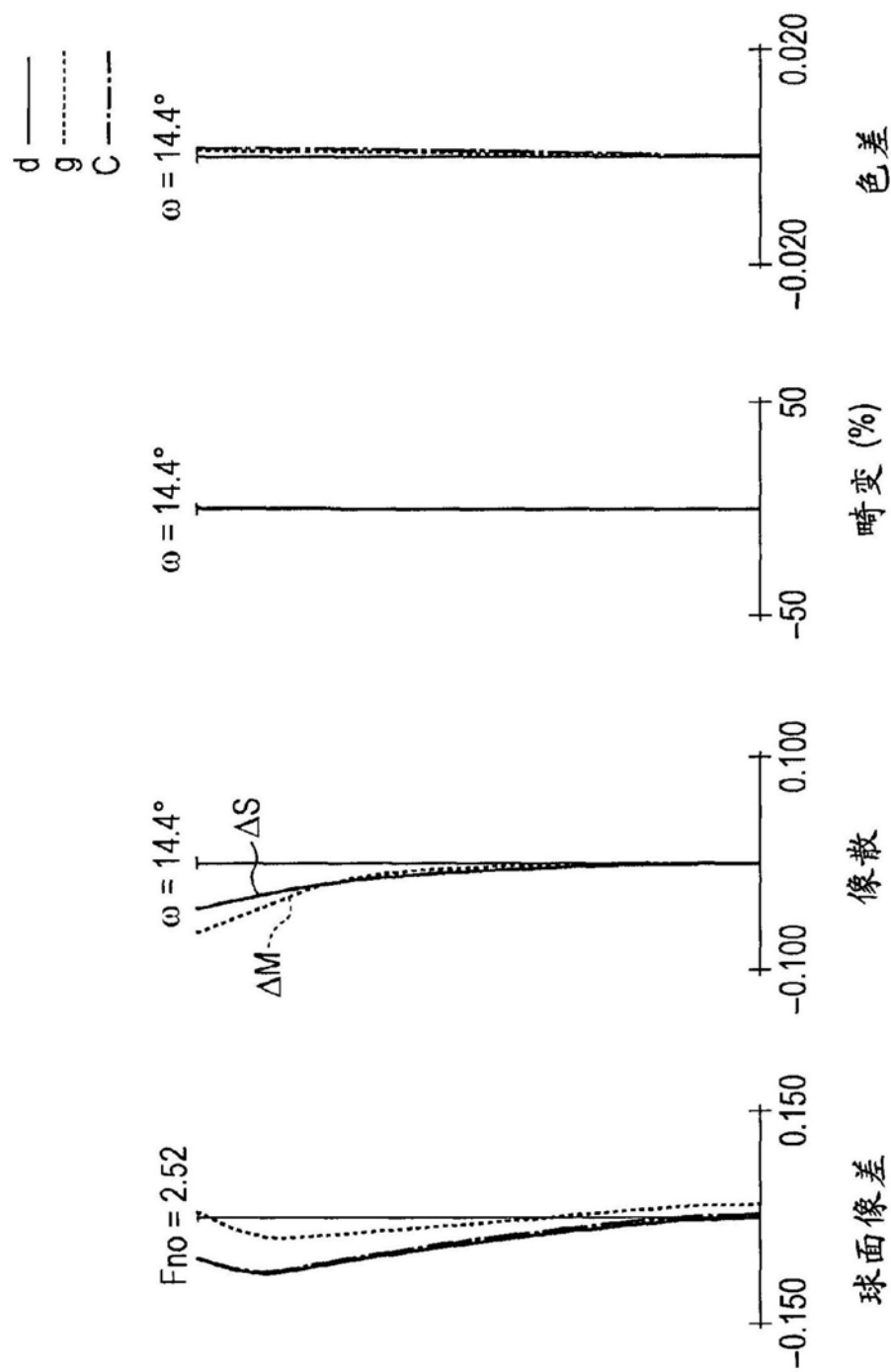


图2B

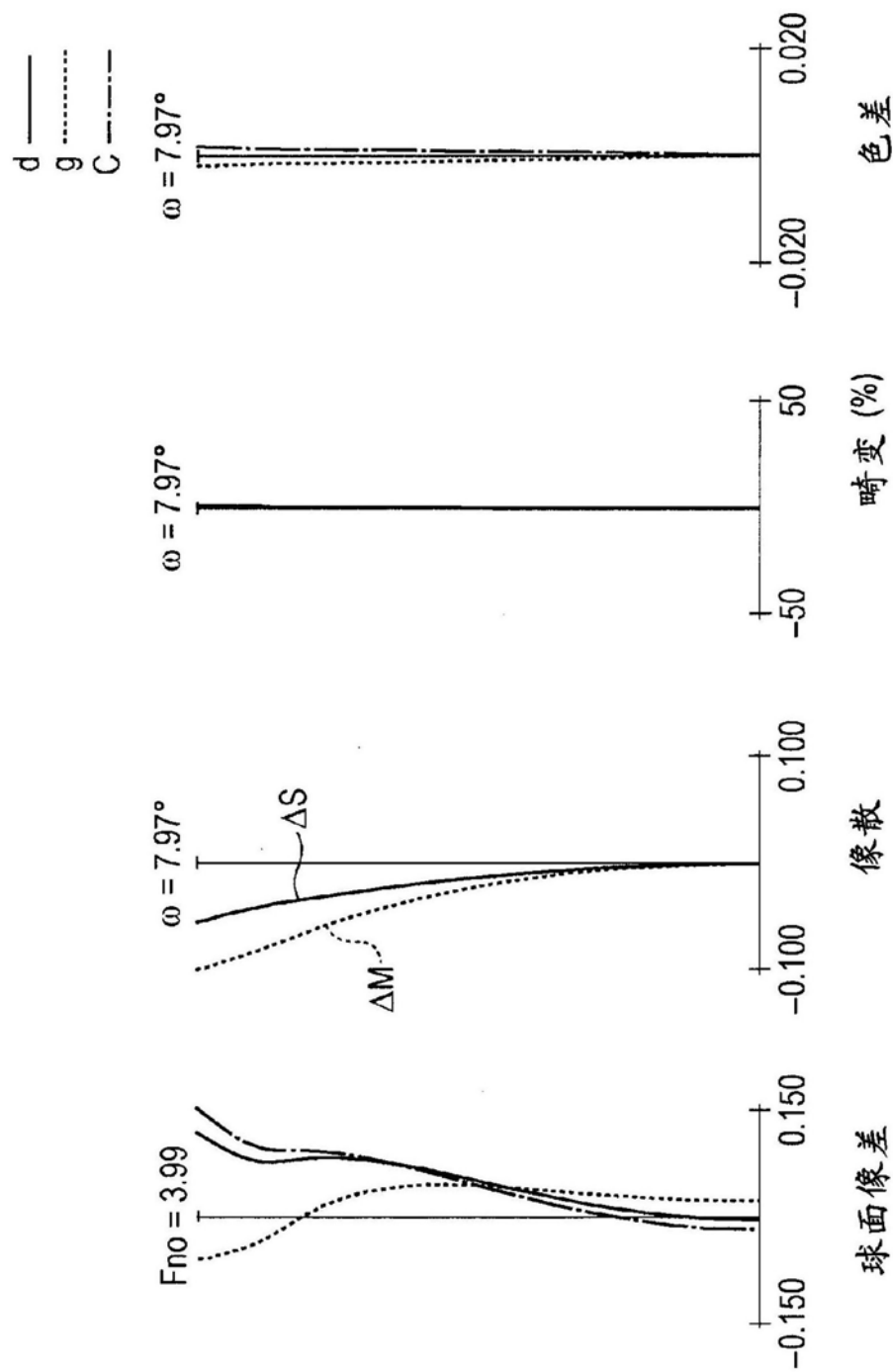


图2C

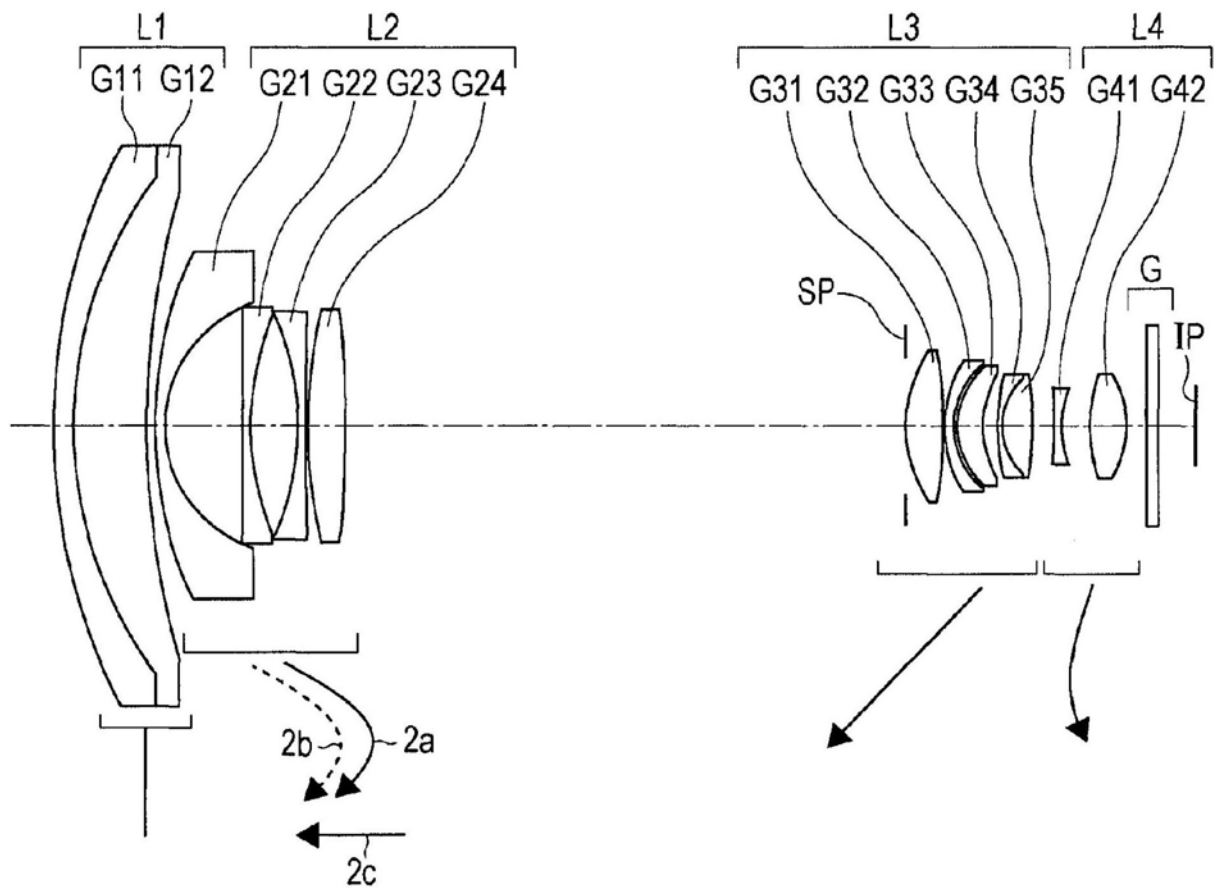


图3

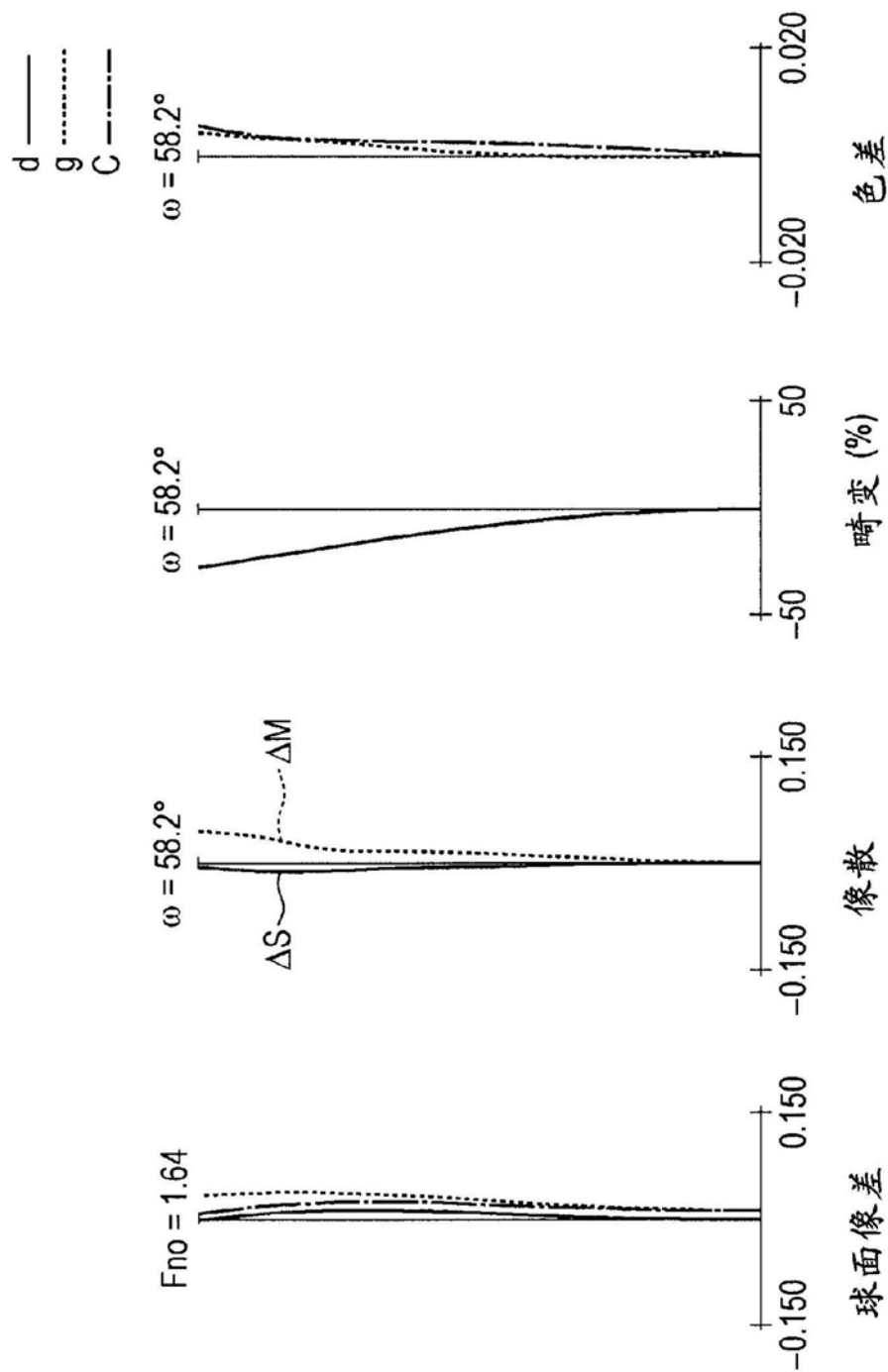


图4A

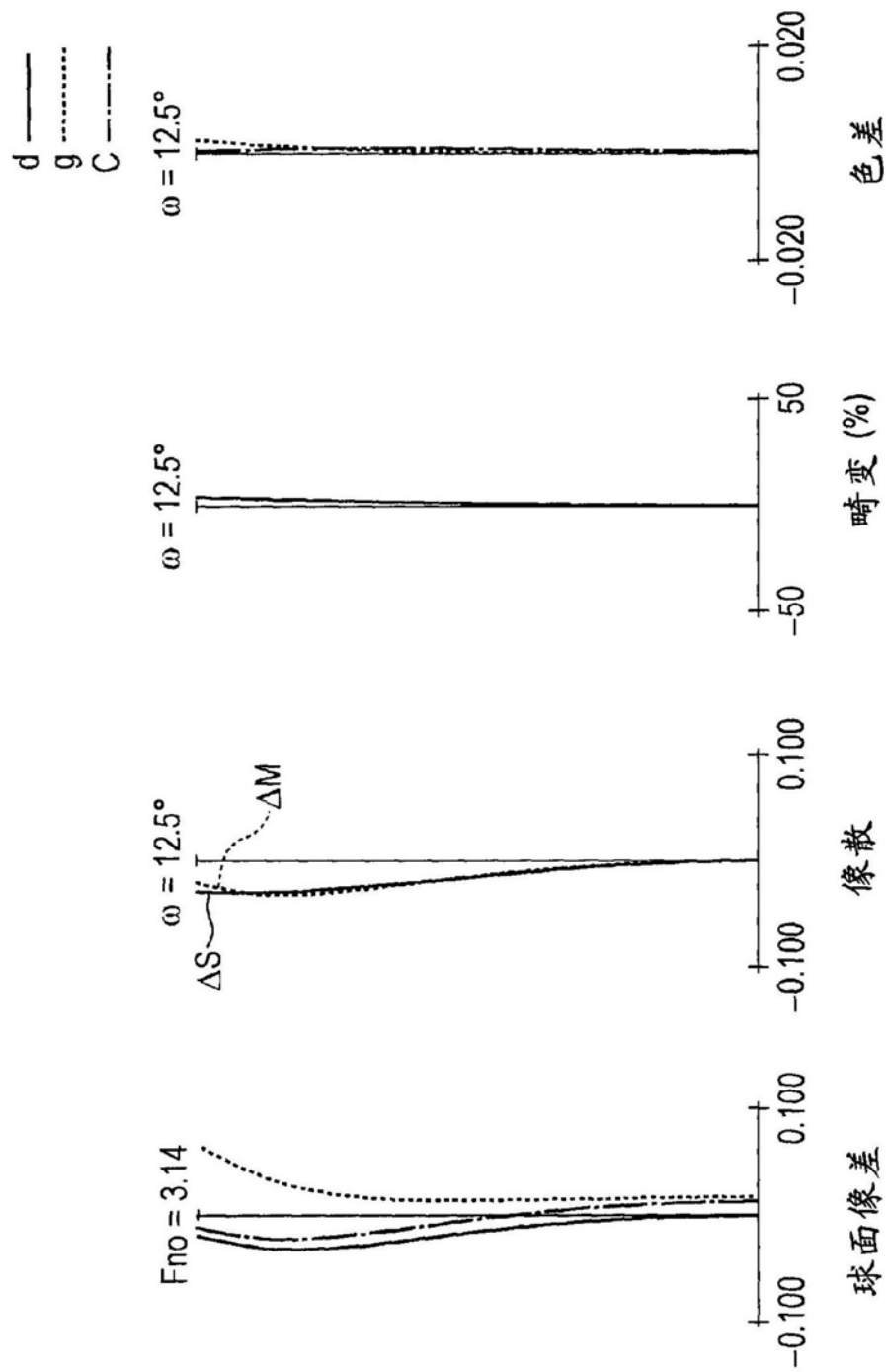


图4B

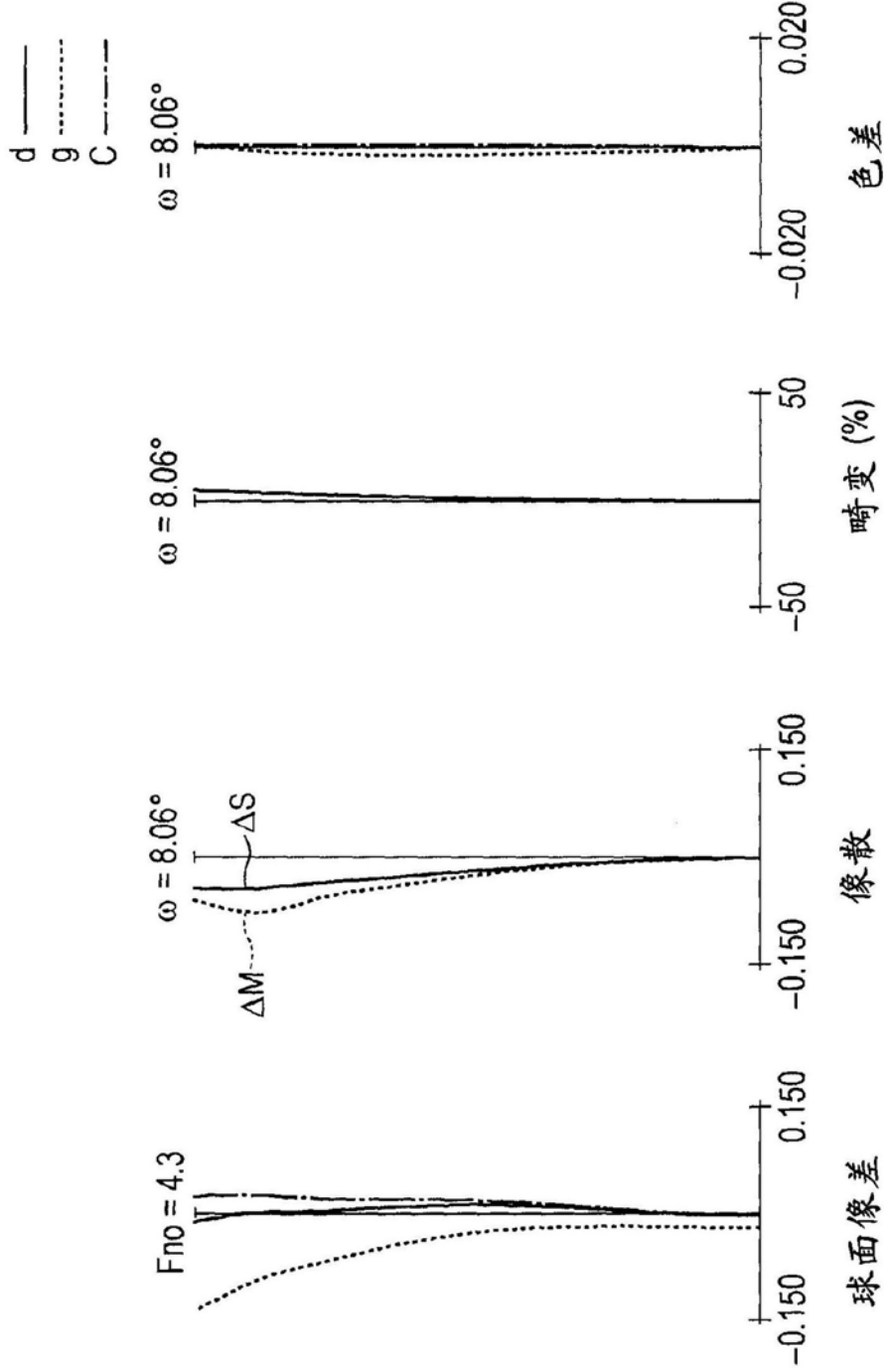


图4C

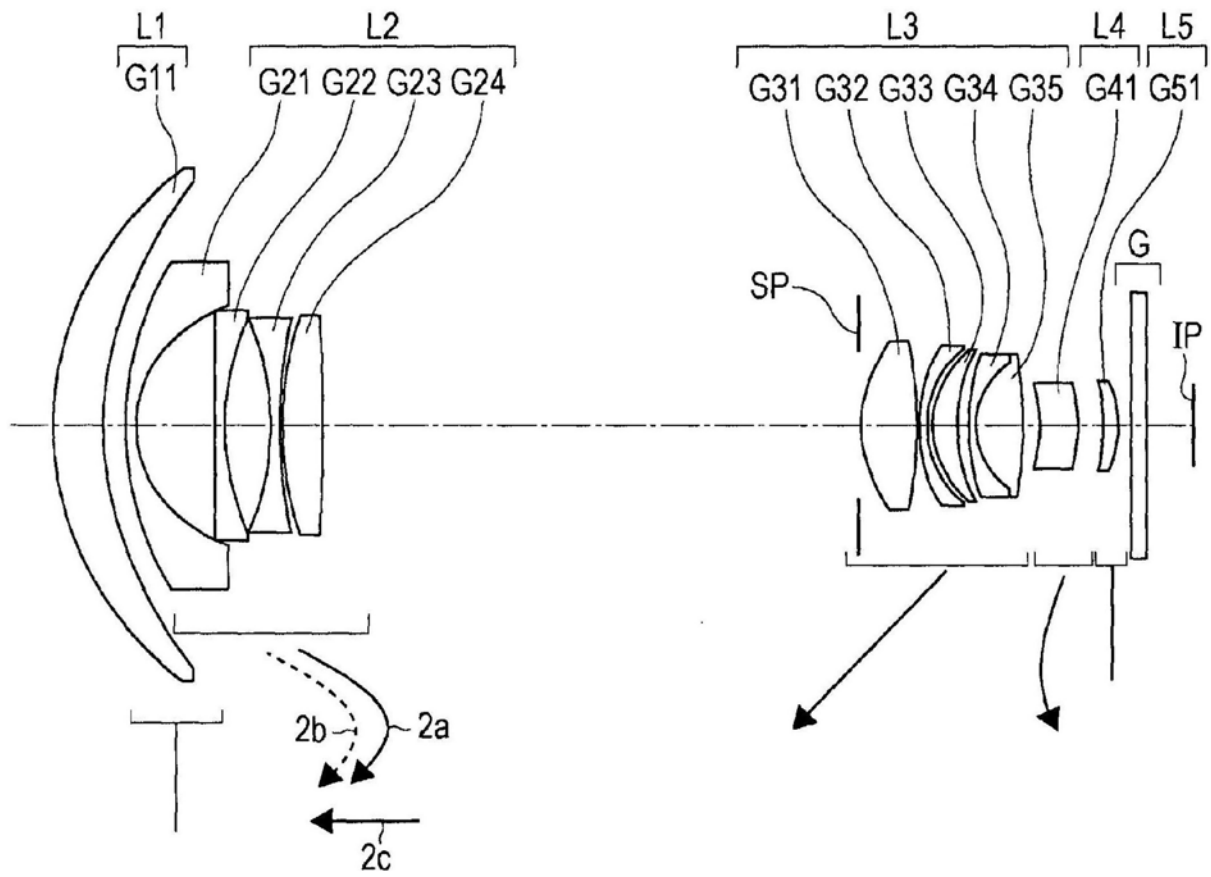


图5

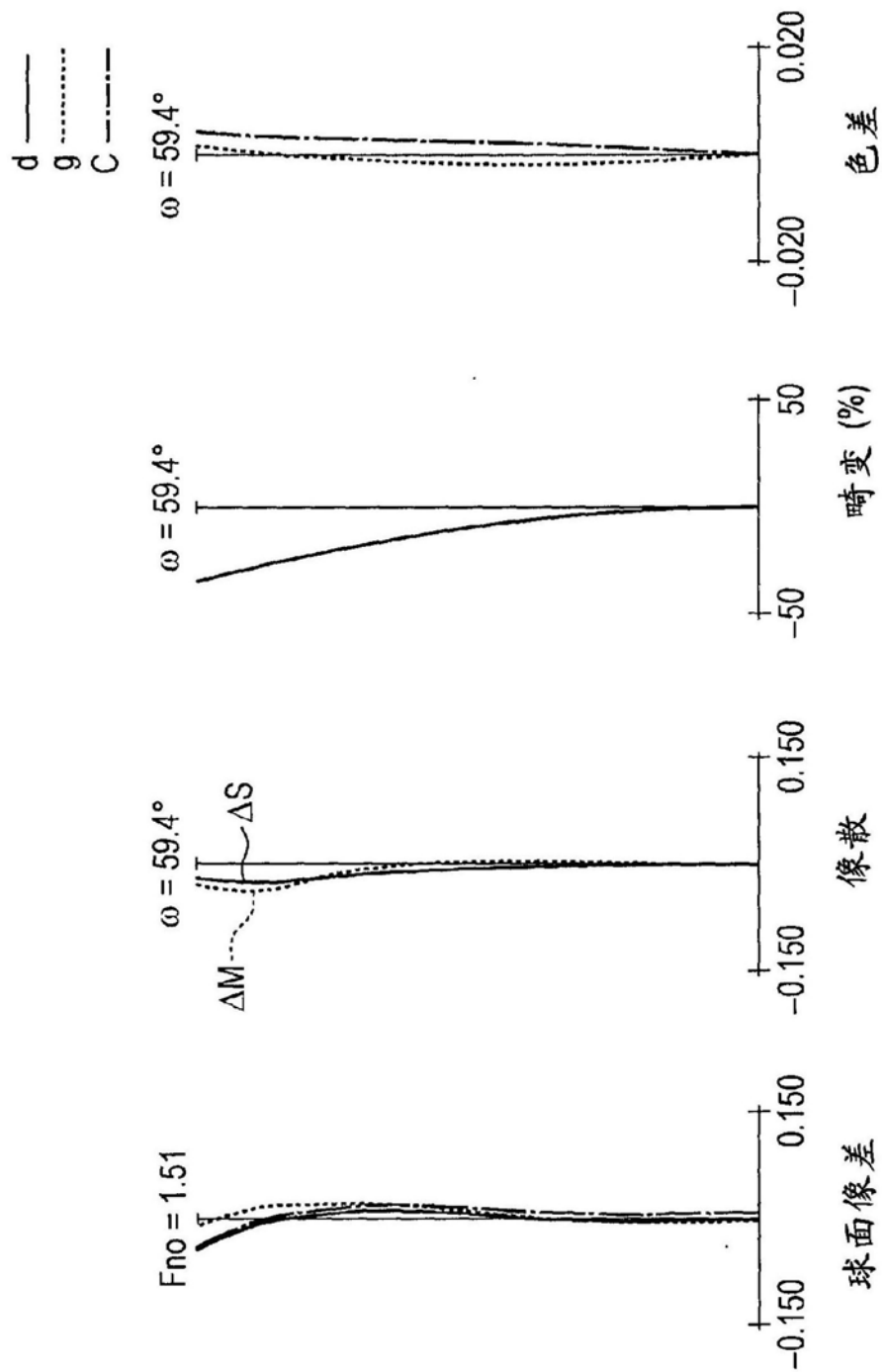


图6A

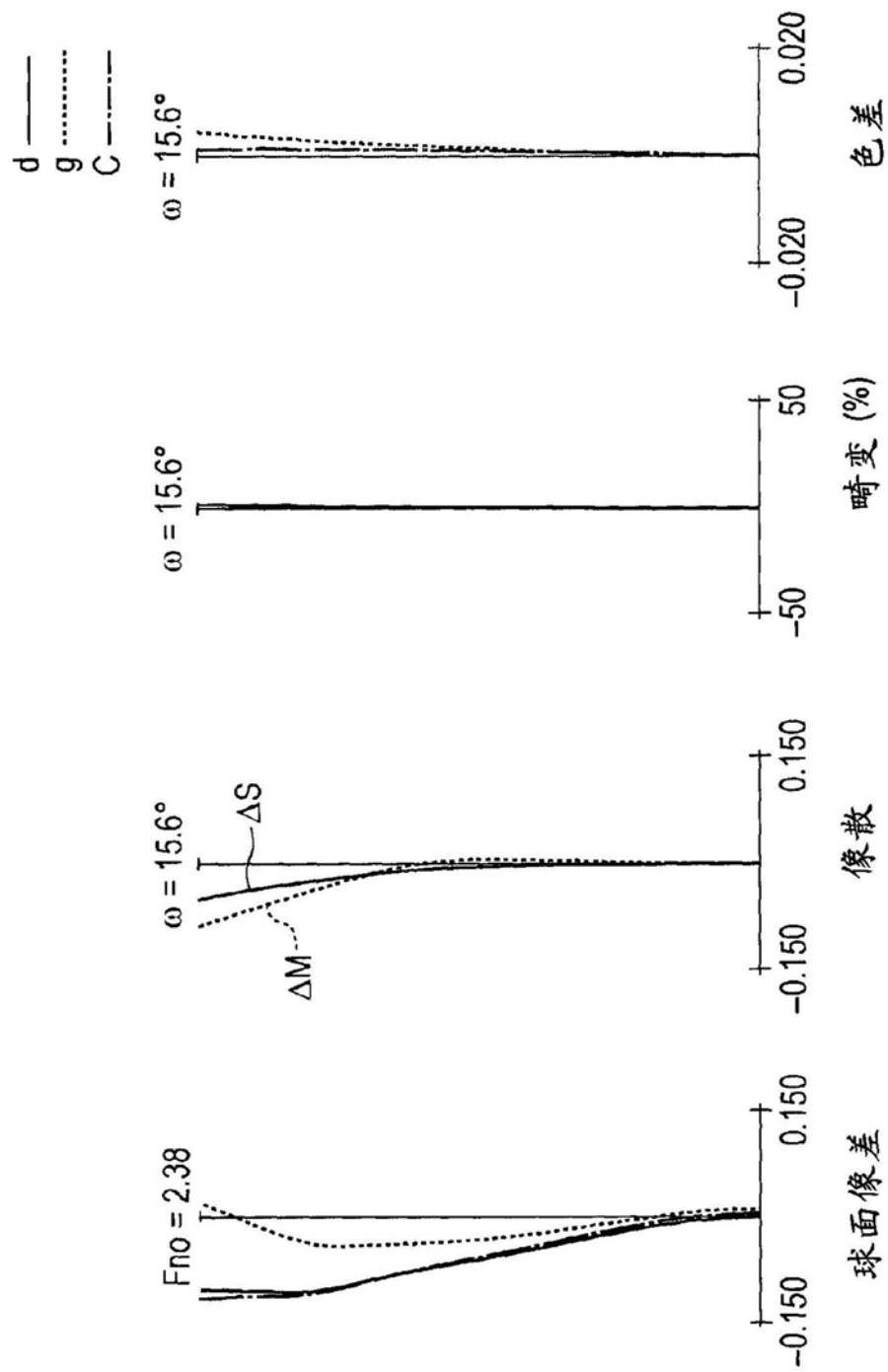


图6B

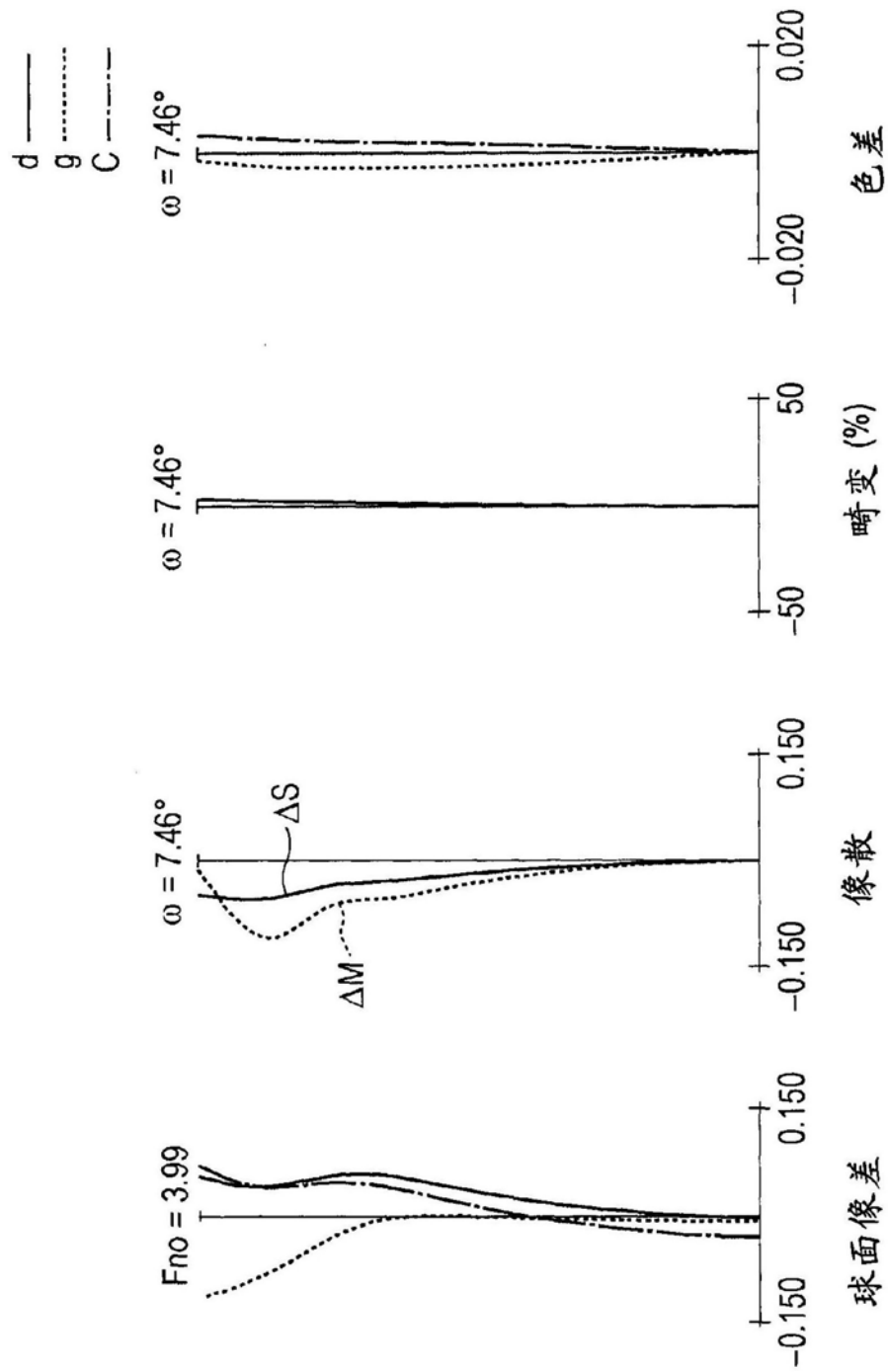


图6C

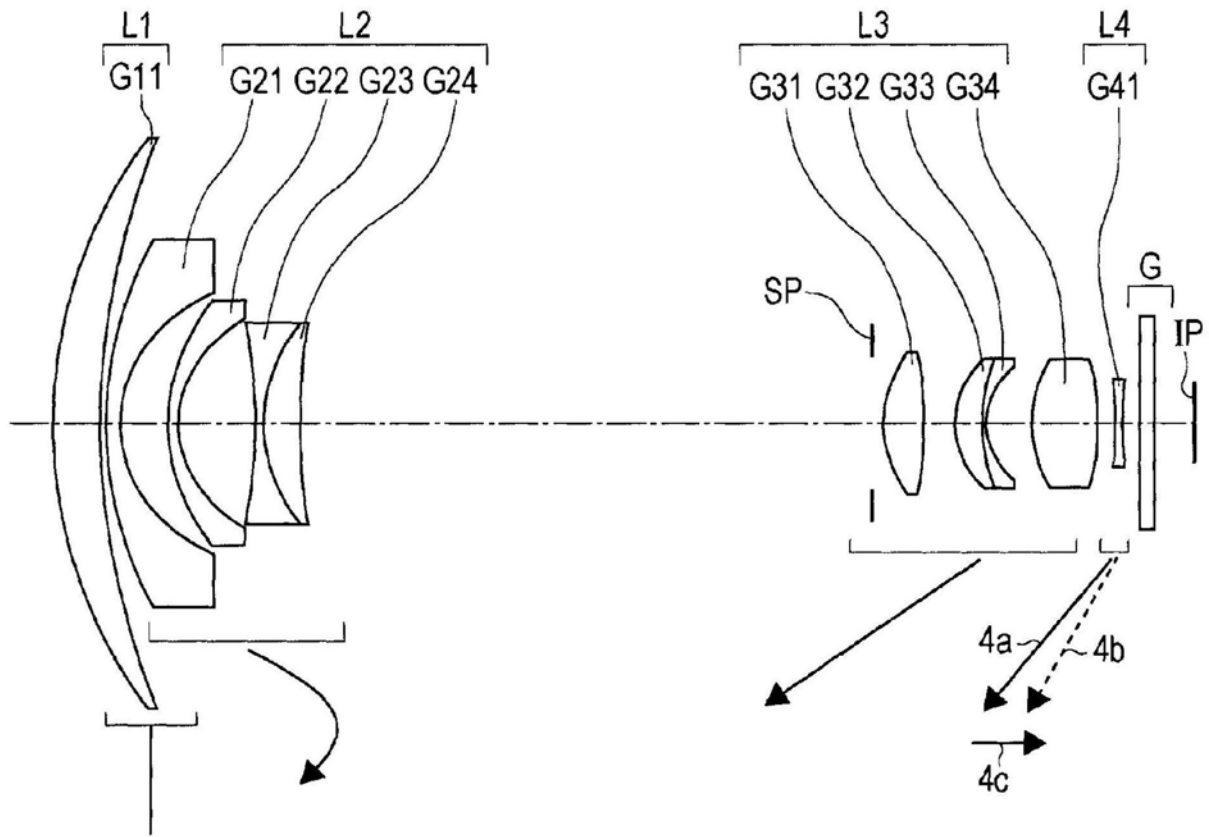


图7

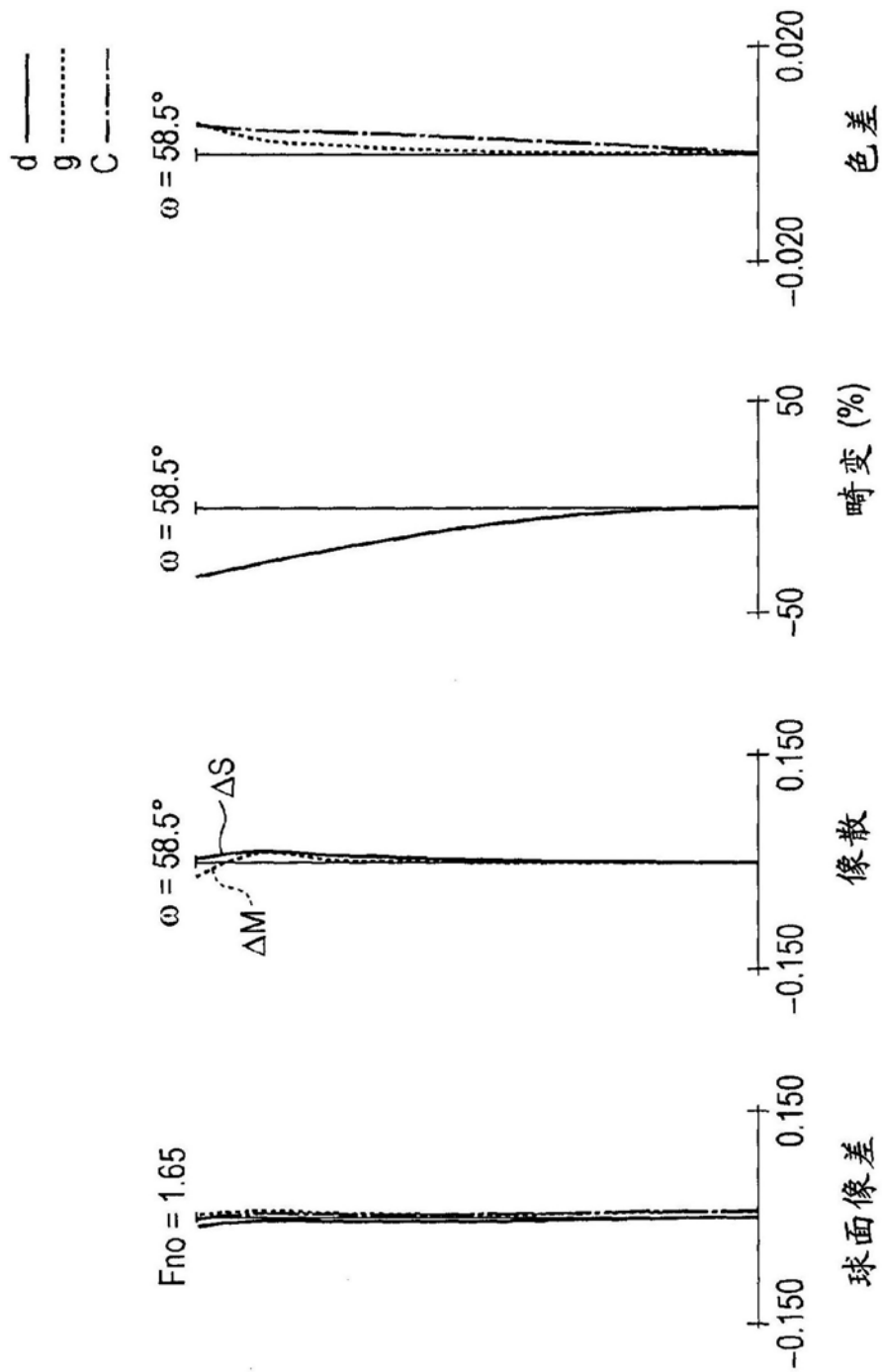


图8A

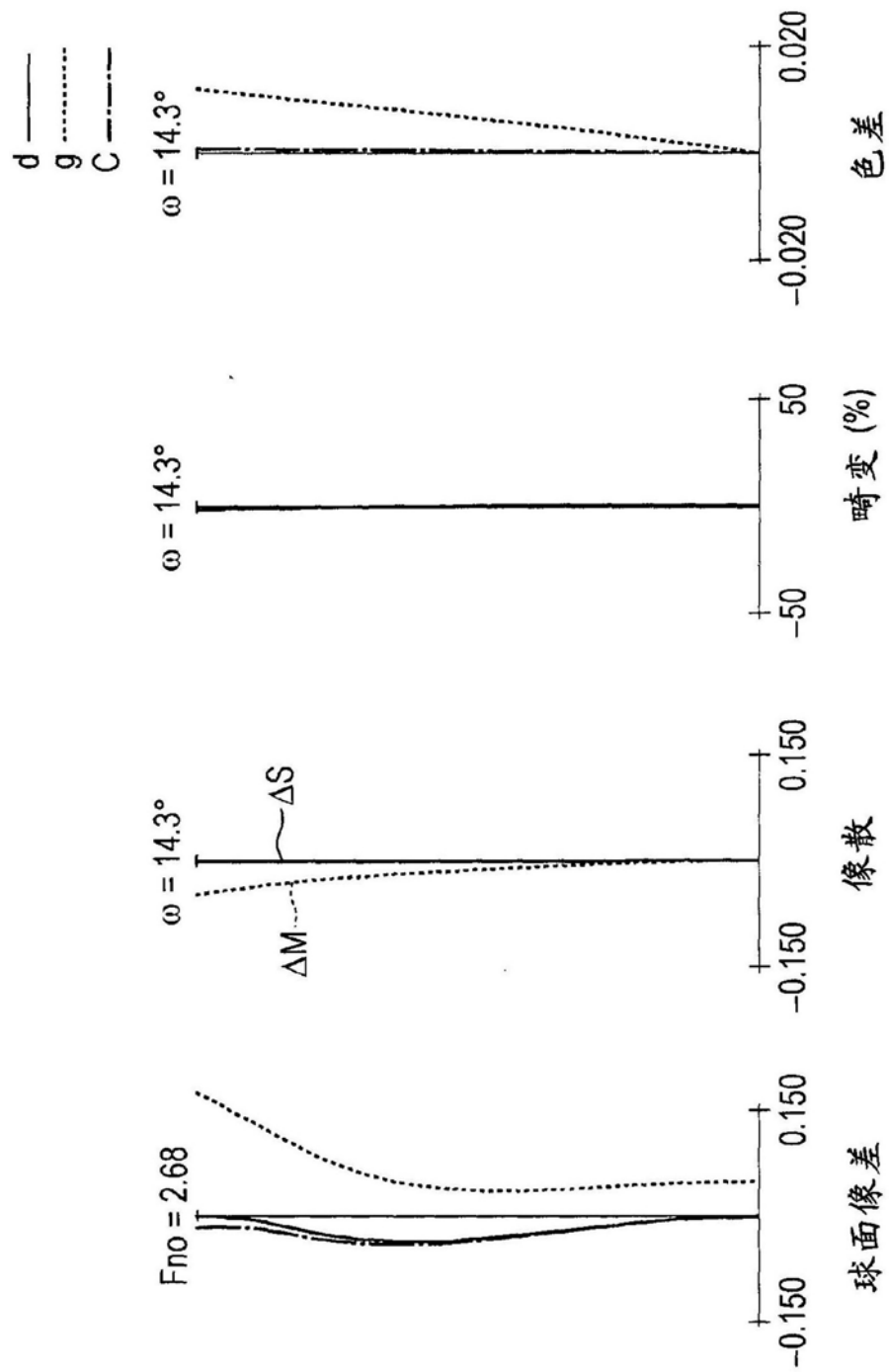


图8B

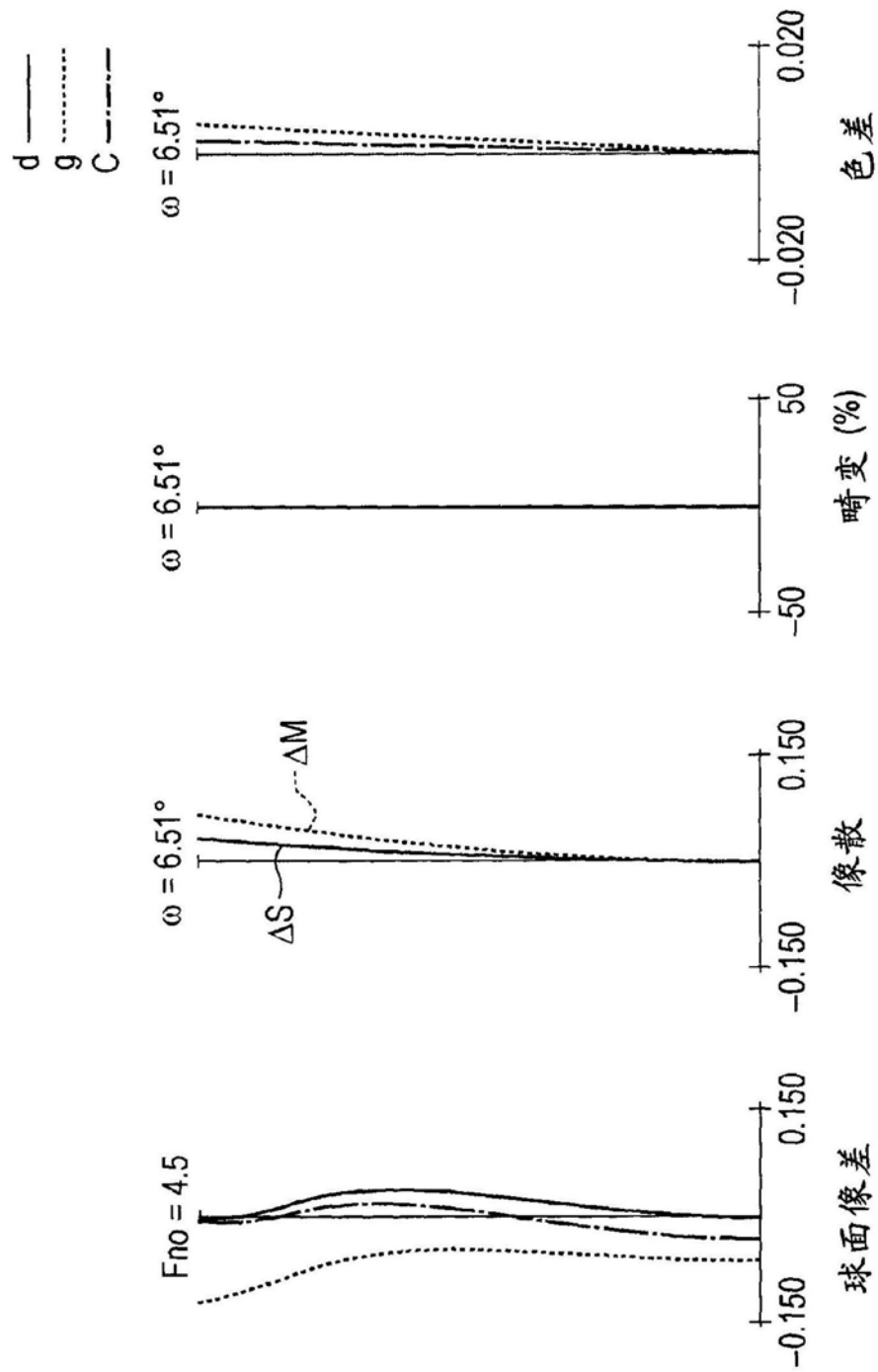


图8C

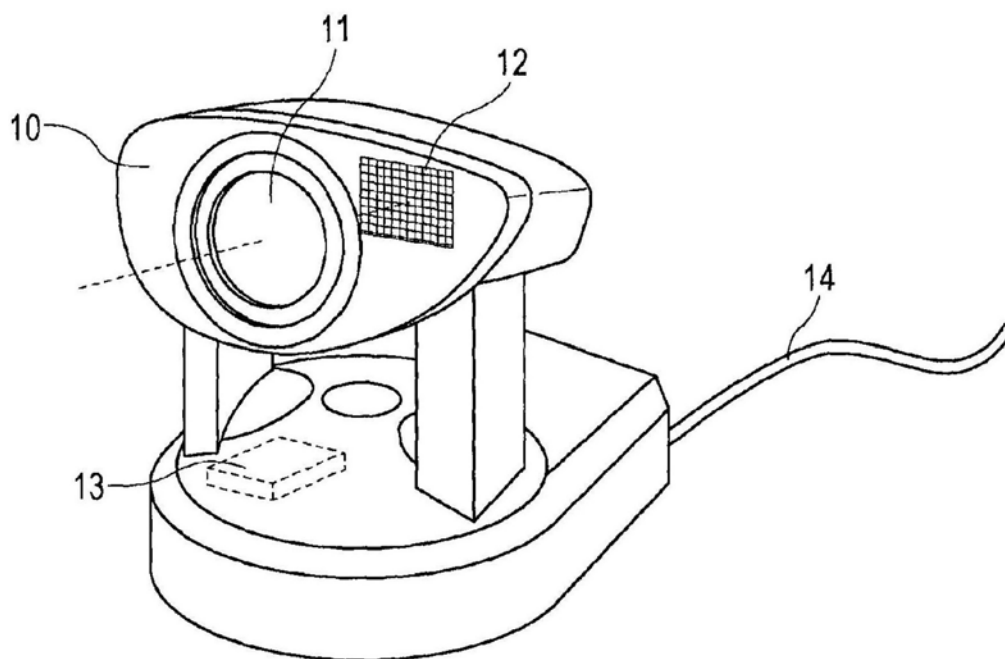


图9