



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211180379 U

(45)授权公告日 2020.08.04

(21)申请号 201890000524.2

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22)申请日 2018.02.07

代理人 高颖

(30)优先权数据

2017-027592 2017.02.17 JP

(51)Int.Cl.

G02B 15/20(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G02B 13/16(2006.01)

2019.08.13

G02B 13/22(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/004272 2018.02.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/150981 JA 2018.08.23

(73)专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72)发明人 永原晓子 永利由纪子

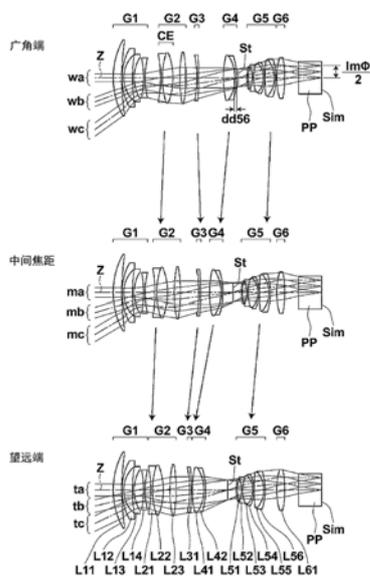
权利要求书2页 说明书28页 附图21页

(54)实用新型名称

投影用变焦镜头及投影型显示装置

(57)摘要

本实用新型提供一种谋求小型化、F值小且缩小侧为远心、并确保了高变焦比及高周边光量比的高性能的投影用变焦镜头、及具有该投影用变焦镜头的投影型显示装置。投影用变焦镜头从放大侧起依次由负的第一透镜组、正的第二透镜组、负的第三透镜组、正的第四透镜组、光圈、第五透镜组、正的第六透镜组构成。变倍时，第一透镜组与第六透镜组被固定，其它透镜组移动。在从最靠放大侧的面到第二透镜组的最靠缩小侧的面的范围内配置在最靠缩小侧的接合透镜是从放大侧起依次接合双凹透镜和双凸透镜而成且具有正光焦度。满足规定的条件式。



1. 一种投影用变焦镜头,其特征在于,

从放大侧起依次由具有负光焦度的第一透镜组、具有正光焦度的第二透镜组、具有负光焦度的第三透镜组、具有正光焦度的第四透镜组、光圈、第五透镜组、以及具有正光焦度的第六透镜组构成,

变倍时,所述第一透镜组与所述第六透镜组相对于缩小侧成像面被固定,所述第二透镜组、第三透镜组、第四透镜组及第五透镜组通过改变与相邻的透镜组在光轴方向上的间隔来移动,

缩小侧构成为远心,

从最靠放大侧的透镜面到所述第二透镜组的最靠缩小侧的透镜面包含至少一个接合透镜,从最靠放大侧的透镜面到所述第二透镜组的最靠缩小侧的透镜面所包含的所述至少一个接合透镜中最靠缩小侧的接合透镜是从放大侧起依次接合双凹透镜和双凸透镜而成且整体具有正光焦度的凹凸接合透镜,

将比广角端的所述凹凸接合透镜靠放大侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{fc} ,将广角端的整个系统的焦距设为 f_w 时,满足下述条件式(1),

$$1 < |f_{fc}/f_w| < 2 \quad (1)$$

以所述第四透镜组的最靠缩小侧的透镜面为基点将放大侧设为负,将缩小侧设为正,将此时的合成所述第五透镜组及所述第六透镜组而成的透镜组的放大侧焦点位置与该基点在光轴上的距离设为 dd_{56} ,将整个系统的缩小侧的有效像圆直径设为 $I_{m\Phi}$ 时,在从广角端到望远端的变倍区域中的至少一部分变倍区域中,满足下述条件式(2),

$$-0.7 < dd_{56}/I_{m\Phi} < 3 \quad (2)$$

将满足所述条件式(2)的变倍区域中的整个系统的焦距的最大值设为 f_{dmax} ,将满足所述条件式(2)的变倍区域中的整个系统的焦距的最小值设为 f_{dmin} 时,满足下述条件式(3),

$$1.35 < f_{dmax}/f_{dmin} < 2 \quad (3)$$

所述第五透镜组在最靠缩小侧具有具有正光焦度的透镜成分,将该透镜成分的焦距设为 f_{g5e} 时,满足下述条件式(4),

$$3.6 < f_{g5e}/f_w < 6 \quad (4)$$

2. 根据权利要求1所述的投影用变焦镜头,其特征在于,

将广角端的所述第五透镜组与所述第六透镜组的合成焦距设为 f_{G56} 时,满足下述条件式(5),

$$2 < f_{G56}/f_w < 5 \quad (5)$$

3. 根据权利要求1或2所述的投影用变焦镜头,其特征在于,

将所述光圈位置处的最大视角的光束的最大直径设为 Φ_y ,将所述光圈位置处的轴上光束的最大直径设为 Φ_c ,将整个变倍区域中的 Φ_y/Φ_c 的最小值设为 $(\Phi_y/\Phi_c)_{min}$ 时,满足下述条件式(6),

$$0.8 < (\Phi_y/\Phi_c)_{min} \leq 1 \quad (6)$$

4. 根据权利要求1或2所述的投影用变焦镜头,其特征在于,

将从最靠放大侧的透镜面到最靠缩小侧的透镜面的光轴上的距离设为 L 时,满足下述条件式(7),

$$0.08 < I_{m\Phi}/L < 0.15 \quad (7)$$

5. 根据权利要求1或2所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
将所述投影用变焦镜头的整个变倍区域中的最大F值设为FNomax时,满足下述条件式(8),

$$1.2 < FNomax < 3 \quad (8)。$$

6. 根据权利要求1或2所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
所述光圈的开口直径可变。

7. 根据权利要求1所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(1-1),

$$1 < |ffc/fw| < 1.6 \quad (1-1)。$$

8. 根据权利要求1所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
在从广角端到望远端的变倍区域中的至少一部分变倍区域中,满足下述条件式(2-1),
 $-0.5 < dd56/Im\Phi < 2 \quad (2-1)。$

9. 根据权利要求1所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(3-1),

$$1.45 < fdmax/fdmin < 2 \quad (3-1)。$$

10. 根据权利要求1所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(4-1),

$$4 < fg5e/fw < 6 \quad (4-1)。$$

11. 根据权利要求2所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(5-1),

$$2 < fG56/fw < 4 \quad (5-1)。$$

12. 根据权利要求3所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(6-1),

$$0.85 < (\Phi_y/\Phi_c)_{min} \leq 1 \quad (6-1)。$$

13. 根据权利要求4所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(7-1),

$$0.1 < Im\Phi/L < 0.15 \quad (7-1)。$$

14. 根据权利要求5所述的投影用变焦镜头,其特征在於,
满足下述条件式(8-1),

$$1.5 < FNomax < 3 \quad (8-1)。$$

15. 一种投影型显示装置,其特征在於,具备:
光源;

光阀,来自该光源的光入射到该光阀;以及

权利要求1至14中任一项所述的变焦镜头,其作为将由该光阀进行了光调制的光所形成的光学像投影到屏幕上的变焦镜头。

投影用变焦镜头及投影型显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种投影用变焦镜头及投影型显示装置,例如,涉及适于将来自光阀的携带有视频信息的光束放大投影到屏幕上的投影用变焦镜头、以及使用该投影用变焦镜头的投影型显示装置。

背景技术

[0002] 以往,广泛使用将显示在液晶显示元件或DMD(Digital Micromirror Device:注册商标)等光阀的图像放大投影到屏幕等的投影型显示装置。例如,使用采用如下结构的投影型显示装置:使用三个上述光阀并使该三个光阀分别对应于红、绿、蓝的三原色的照明光,通过色合成用棱镜等将由各个光阀调制的光合成,经由投影用透镜投影图像。

[0003] 近年,随着光阀的性能得到提高,对于与光阀一起使用的投影用透镜,要求得到与光阀的分辨率相称的良好的像差校正。另外,有要求构成为小型、且更广角化的透镜系统的倾向。而且,从设置性的观点来看,优选具有变倍功能的透镜系统。

[0004] 作为可适用于投影型显示装置且具有变倍功能的透镜系统,例如已提出有日本特开2010-282147号公报及日本特开2010-261976号公报所记载的技术。日本特开2010-282147号公报及日本特开2010-261976号公报中记载有如下变焦镜头:最靠放大侧的透镜组和最靠缩小侧的透镜组在变倍时被固定,且在变倍时移动的3个或4个透镜组配置在这些透镜组之间。

发明内容

[0005] 发明要解决的技术课题

[0006] 因为色合成棱镜根据入射光的角度而改变分光特性,所以对与色合成棱镜组合使用的投影用透镜,期望将缩小侧构成为远心。另外,从提高与屏幕的距离的设定自由度、室内空间中的设置性、及通用性方面考虑,对构成为小型、且具有高变焦比的投影用透镜的期望也较高。而且,也期望投影用透镜具有小F值。

[0007] 另一方面,在投影型显示装置中,期望能减小投影到屏幕上的像的中心部与周边部的照度差。像在光轴外的点的光量相对于像在光轴上的点的光量之比被称为周边光量比,期望可确保高周边光量比的投影用透镜。

[0008] 但是,作为日本特开2010-282147号公报中记载的透镜系统,为了充分满足近年的要求而优选进一步提高变焦比。作为日本特开2010-261976号公报中记载的透镜系统,若要在保持小F值与缩小侧的远心性的同时,确保高变焦比和高周边光量比,则需要将光圈的位置设定得更靠缩小侧,但这样的话,位于放大侧的透镜的直径就会变大。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种谋求小型化、F值小且缩小侧构成为远心、确保高变焦比及高周边光量比、且具有良好的光学性能的投影用变焦镜头、及具备这种投影用变焦镜头的投影型显示装置。

[0010] 用于解决技术课题的手段

[0011] 本发明的投影用变焦镜头从放大侧起依次由具有负光焦度的第一透镜组、具有正光焦度的第二透镜组、具有负光焦度的第三透镜组、具有正光焦度的第四透镜组、光圈、第五透镜组、以及具有正光焦度的第六透镜组构成,变倍时,第一透镜组与第六透镜组相对于缩小侧成像面被固定,第二透镜组、第三透镜组、第四透镜组及第五透镜组通过改变与相邻的透镜组在光轴方向上的间隔来移动,缩小侧构成为远心,从最靠放大侧的透镜面到第二透镜组的最靠缩小侧的透镜面包含至少一个接合透镜,从最靠放大侧的透镜面到第二透镜组的最靠缩小侧的透镜面所包含的至少一个接合透镜中最靠缩小侧的接合透镜是从放大侧起依次接合双凹透镜和双凸透镜而成且整体具有正光焦度的凹凸接合透镜,将比广角端的上述凹凸接合透镜靠放大侧的所有透镜的合成焦距设为 ff_c ,将广角端的整个系统的焦距设为 f_w 时,满足下述条件式(1),

$$[0012] \quad 1 < |ff_c/f_w| < 2 \quad (1)$$

[0013] 以第四透镜组的最靠缩小侧的透镜面为基点将放大侧设为负,将缩小侧设为正,将此时的合成第五透镜组及第六透镜组而成的透镜组的放大侧焦点位置与该基点在光轴上的距离设为 dd_{56} ,将整个系统的缩小侧的有效像圆直径设为 $Im\Phi$ 时,在从广角端到望远端的变倍区域中的至少一部分变倍区域中,满足下述条件式(2),

$$[0014] \quad -0.7 < dd_{56}/Im\Phi < 3 \quad (2)$$

[0015] 将满足条件式(2)的变倍区域中的整个系统的焦距的最大值设为 fd_{max} ,将满足条件式(2)的变倍区域中的整个系统的焦距的最小值设为 fd_{min} 时,满足下述条件式(3),

$$[0016] \quad 1.35 < fd_{max}/fd_{min} < 2 \quad (3)$$

[0017] 第五透镜组在最靠缩小侧具有具有正光焦度的透镜成分,将该透镜成分的焦距设为 fg_{5e} 时,满足下述条件式(4),

$$[0018] \quad 3.6 < fg_{5e}/f_w < 6 \quad (4)$$

[0019] 在本发明的投影用变焦镜头中,优选满足下述条件式(1-1)~(4-1)中的至少一者。

$$[0020] \quad 1 < |ff_c/f_w| < 1.6 \quad (1-1)$$

$$[0021] \quad -0.5 < dd_{56}/Im\Phi < 2 \quad (2-1)$$

$$[0022] \quad 1.45 < fd_{max}/fd_{min} < 2 \quad (3-1)$$

$$[0023] \quad 4 < fg_{5e}/f_w < 6 \quad (4-1)$$

[0024] 在本发明的投影用变焦镜头中,将广角端的第五透镜组与第六透镜组的合成焦距设为 f_{G56} ,将广角端的整个系统的焦距设为 f_w 时,优选满足下述条件式(5),更优选满足下述条件式(5-1)。

$$[0025] \quad 2 < f_{G56}/f_w < 5 \quad (5)$$

$$[0026] \quad 2 < f_{G56}/f_w < 4 \quad (5-1)$$

[0027] 在本发明的投影用变焦镜头中,将光圈位置处的最大视角的光束的最大直径设为 Φ_y ,将光圈位置处的轴上光束的最大直径设为 Φ_c ,将整个变倍区域中的 Φ_y/Φ_c 的最小值设为 $(\Phi_y/\Phi_c)_{min}$ 时,优选满足下述条件式(6),更优选满足下述条件式(6-1)。

$$[0028] \quad 0.8 < (\Phi_y/\Phi_c)_{min} \leq 1 \quad (6)$$

$$[0029] \quad 0.85 < (\Phi_y/\Phi_c)_{min} \leq 1 \quad (6-1)$$

[0030] 在本发明的投影用变焦镜头中,将整个系统的缩小侧的有效像圆直径设为 $Im\Phi$,

将从最靠放大侧的透镜面到最靠缩小侧的透镜面的光轴上的距离设为L时,优选满足下述条件式(7),更优选满足下述条件式(7-1)。

[0031] $0.08 < \text{Im}\Phi / L < 0.15$ (7)

[0032] $0.1 < \text{Im}\Phi / L < 0.15$ (7-1)

[0033] 在本发明的投影用变焦镜头中,将投影用变焦镜头的整个变倍区域中的最大F值设为 $F_{N\text{omax}}$ 时,优选满足下述条件式(8),更优选满足下述条件式(8-1)。

[0034] $1.2 < F_{N\text{omax}} < 3$ (8)

[0035] $1.5 < F_{N\text{omax}} < 3$ (8-1)

[0036] 在本发明的投影用变焦镜头中,优选光圈的开口直径可变。

[0037] 本发明的投影型显示装置具备:光源;光阀,来自该光源的光入射到该光阀;以及上述本发明的投影用变焦镜头,其作为将由该光阀进行了光调制的光所形成的光学像投影到屏幕上的投影用变焦镜头。

[0038] 此外,上述“放大侧”意为被投影侧(屏幕侧),在进行缩小投影的情况下,为方便起见,也将屏幕侧称为放大侧。另一方面,上述“缩小侧”意为原图像显示区域侧(光阀侧),在进行缩小投影的情况下,为方便起见,也将光阀侧称为缩小侧。

[0039] 另外,上述“由~构成”意为实质性的构成,除了作为构成要素列举的要素以外,也可以还包括实质上不具有光焦度的透镜、光圈、光罩(mask)、盖玻璃及/或滤光片等透镜以外的光学零件等。

[0040] 此外,上述的所谓“缩小侧为远心”是指在会聚到缩小侧成像面的任意一点的光束的截面中,上侧的最大光线和下侧的最大光线的二等分角线接近与光轴平行的状态,并不限于完全远心的情况,即上述二等分角线相对于光轴完全平行的情况,这意味着也包括有一些误差的情况。在此所谓有一些误差的情况,是上述二等分角线相对于光轴的倾斜度在 $-3^\circ \sim +3^\circ$ 的范围内的情况。

[0041] 此外,上述“~透镜组”并不一定是由多个透镜构成的透镜组,也包括仅由一片透镜构成的透镜组。另外,“透镜成分”是指光轴上的空气接触面仅为放大侧的面与缩小侧的面这两个面的透镜,一个透镜成分是指一个单透镜或一个接合透镜。“ Φ_y ”及“ Φ_c ”设为与光轴垂直的方向的直径。

[0042] 上述各透镜组的光焦度的符号分别表示作为对应的透镜组整体的光焦度的符号。上述透镜组的光焦度的符号、上述透镜的光焦度的符号、以及上述透镜的面形状对于包括非球面的透镜,认为是在近轴区域。上述条件式皆与投影距离为无穷远时的d线(波长587.6nm(纳米))相关。

[0043] 发明效果

[0044] 根据本发明,在6组结构的变焦镜头中,通过适当地设定光焦距排列及光圈位置等,并满足规定的条件式,能够提供一种谋求小型化、F值小且缩小侧构成为远心、确保高变焦比及高周边光量比、且具有良好的光学性能的投影用变焦镜头、及具有该投影用变焦镜头的投影型显示装置。

附图说明

[0045] 图1是表示本发明的实施例1的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。

- [0046] 图2是表示本发明的实施例2的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0047] 图3是表示本发明的实施例3的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0048] 图4是表示本发明的实施例4的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0049] 图5是表示本发明的实施例5的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0050] 图6是表示本发明的实施例6的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0051] 图7是表示本发明的实施例7的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0052] 图8是表示本发明的实施例8的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0053] 图9是表示本发明的实施例9的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0054] 图10是表示本发明的实施例10的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。
- [0055] 图11是本发明的实施例1的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0056] 图12是本发明的实施例2的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0057] 图13是本发明的实施例3的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0058] 图14是本发明的实施例4的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0059] 图15是本发明的实施例5的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0060] 图16是本发明的实施例6的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0061] 图17是本发明的实施例7的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0062] 图18是本发明的实施例8的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0063] 图19是本发明的实施例9的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。
- [0064] 图20是本发明的实施例10的投影用变焦镜头的各像差图,上段是广角端状态的像差图,中段是中间焦距状态的像差图,下段是望远端状态的像差图,并且各状态的像差图皆从左侧依次为球面像差图、像散图、歪曲像差图、以及倍率色差图。

[0065] 图21是本发明的一实施方式的投影型显示装置的概略结构图。

具体实施方式

[0066] 以下,参照附图对于本发明的实施方式详细地加以说明。图1表示本发明的一实施方式的投影用变焦镜头的结构和光束的剖面图。图1所示的例子与后述的实施例1的变焦镜头相对应。在图1中,纸面左侧为放大侧,纸面右侧为缩小侧,并且表示对焦在无穷远物体的状态。

[0067] 在图1中,在表记为“WIDE”的上段示出广角端状态,作为光束记入有轴上光束 w_a 、中间视角的光束 w_b 、以及最大视角的光束 w_c ,在表记为“MIDDLE”的中段示出中间焦距状态,作为光束记入有轴上光束 m_a 、中间视角的光束 m_b 、以及最大视角的光束 m_c ,并且在表记为“TELE”的下段示出望远端状态,作为光束记入有轴上光束 t_a 、中间视角的光束 t_b 、以及最大视角的光束 t_c 。在上段与中段之间示出表示从广角端向中间焦距状态变倍时移动的各透镜组的大致移动方向的箭头,在中段和下段之间示出表示从中间焦距状态向望远端变倍时移动的各透镜组的大致移动方向的箭头。

[0068] 该投影用变焦镜头例如可以搭载在投影型显示装置上,作为将在光阀上显示的图像信息投影到屏幕上的投影用变焦镜头来使用。在图1中,设想搭载在投影型显示装置上的情况,也一并图示设想为滤光片及棱镜等的光学部件PP、以及位于光学部件PP的缩小侧的面上的光阀的图像显示面Sim。在图1的例子中,图像显示面Sim对应于缩小侧成像面。

[0069] 此外,在图1中,示出了光学部件PP的缩小侧的面的位置与图像显示面Sim的位置一致的例子,但不必限于此。另外,在图1中,为了简化附图而只示出一个图像显示面Sim,但在投影型显示装置中也可以构成为,通过分色光学系统将来自光源的光束分离成三原色,针对各原色之用配设三个光阀,从而能够显示全彩色图像。

[0070] 该投影用变焦镜头沿着光轴Z从放大侧朝向缩小侧依次由具有负光焦距的第一透镜组G1、具有正光焦距的第二透镜组G2、具有负光焦距的第三透镜组G3、具有正光焦距的第四透镜组G4、开口光圈 St 、具有正光焦距或负光焦距的第五透镜组G5、以及具有正光焦距的第六透镜组G6构成。变倍时,第一透镜组G1与第六透镜组G6相对于缩小侧成像面被固定,第二透镜组G2、第三透镜组G3、第四透镜组G4及第五透镜组G5通过改变与相邻的透镜组在光轴方向上的间隔来移动。

[0071] 通过如上所述设为6组结构,有利于抑制变倍时的像差变动。通过将最靠放大侧的第一透镜组G1设为负透镜组,有利于广角化。另外,变倍时,通过使正的第二透镜组G2、负的第三透镜组G3、正的第四透镜组G4及第五透镜组G5移动,能够实现投影用的透镜系统所需的小F值,同时能够较小地保持放大侧的透镜外径,并实现高变焦比。通过在第四透镜组G4与第五透镜组G5之间配置开口光圈 St ,容易确保周边光量比。

[0072] 在图1所示的例子中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L14的四片透镜构成,第二透镜组G2从放大侧起依次由透镜L21~透镜L23的三片透镜构成,第三透镜组G3仅由透镜L31的一片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L42的两片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L56的六片透镜构成,第六透镜组G6仅由透镜L61的一片透镜构成。但是,本发明的投影用变焦镜头的各透镜组也可由与图1所示的例子不同片数的透镜构成。

[0073] 此外,该投影用变焦镜头的缩小侧构成为远心,以适合与色合成棱镜组合使用的投影用透镜的要求规格。

[0074] 该投影用变焦镜头构成为从最靠放大侧的透镜面到第二透镜组G2的最靠缩小侧的透镜面包括至少一个接合透镜。而且,从最靠放大侧的透镜面到第二透镜组G2的最靠缩小侧的透镜面所包括的至少一个接合透镜中配置在最靠缩小侧的接合透镜构成为从放大侧起依次接合双凹透镜和双凸透镜而成且整体具有正光焦度。在以下说明中,将配置在上述位置且具有上述结构的该接合透镜称为凹凸接合透镜CE。在图1的例子中,凹凸接合透镜CE是接合透镜L21和透镜L22而构成的。通过从最靠放大侧的透镜面到第二透镜组G2的最靠缩小侧的透镜面配置该凹凸接合透镜CE,容易校正倍率色差并且校正像面弯曲,同时实现广角化。

[0075] 另外,通过从放大侧起依次接合双凹透镜和双凸透镜来构成凹凸接合透镜CE,该接合透镜整体成为凹面朝向放大侧的弯月形状的透镜。在此,尝试对具有与凹凸接合透镜CE相同的光焦度且从放大侧起依次接合凸面朝向放大侧的负弯月透镜与双凸透镜而成的接合透镜、即整体呈双凸形状的接合透镜与凹凸接合透镜CE进行比较。对于从缩小侧入射并向放大侧射出的光线的放大侧的透镜面上的高度,如凹凸接合透镜CE这样的形状的接合透镜的高度比整体呈双凸形状的接合透镜的高度低。因此,在考虑位于比这些接合透镜靠放大侧的位置的透镜的直径时,如凹凸接合透镜CE这样的形状的接合透镜与整体呈双凸形状的接合透镜相比,能够更加抑制位于放大侧的透镜的直径,能够进一步实现小型化。而且,凹凸接合透镜CE整体具有正光焦度,从而向放大侧射出的光束以向光轴侧聚焦的方式受到作用,因此容易进一步减小位于放大侧的透镜的直径。

[0076] 该投影用变焦镜头构成为在将广角端的整个系统的焦距设为 f_w ,将比广角端的凹凸接合透镜CE靠放大侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{fc} 时,满足下述条件式(1)。通过设定为高于条件式(1)的下限,容易抑制放大侧的透镜直径,同时确保广角端的视角并实现高变焦比。通过设定为低于条件式(1)的上限,容易以良好的平衡校正像面弯曲及倍率色差。为了提高关于条件式(1)的效果,优选满足下述条件式(1-1),更优选满足下述条件式(1-2)。

$$[0077] \quad 1 < |f_{fc}/f_w| < 2 \quad (1)$$

$$[0078] \quad 1 < |f_{fc}/f_w| < 1.6 \quad (1-1)$$

$$[0079] \quad 1 < |f_{fc}/f_w| < 1.4 \quad (1-2)$$

[0080] 另外,以第四透镜组G4的最靠缩小侧的透镜面为基点将放大侧设为负,将缩小侧设为正,将此时的合成第五透镜组G5及第六透镜组G6而成的透镜组的放大侧焦点位置与上述基点在光轴上的距离设为 dd_{56} ,将整个系统的缩小侧的有效像圆直径设为 $Im\Phi$ 时,该投影用变焦镜头构成为在从广角端到望远端的变倍区域中至少一部分变倍区域中,满足下述条件式(2)。通过设定为高于条件式(2)的下限,容易确保周边光量比。通过设定为低于条件式(2)的上限,容易抑制透镜系统的全长。为了提高关于条件式(2)的效果,在从广角端到望远端的变倍区域中至少一部分变倍区域中,优选满足下述条件式(2-1),更优选满足下述条件式(2-2)。

$$[0081] \quad -0.7 < dd_{56}/Im\Phi < 3 \quad (2)$$

$$[0082] \quad -0.5 < dd_{56}/Im\Phi < 2 \quad (2-1)$$

$$[0083] \quad -0.4 < dd_{56}/Im\Phi < 2 \quad (2-2)$$

[0084] 此外,在图1中,仅在广角端状态下图示了 $dd56$ 和 $Im\Phi/2$,省略了中间焦距状态与望远端状态下的该部分的图示。

[0085] 另外,将满足条件式(2)的变倍区域中的整个系统的焦距的最小值设为 $fdmin$,将满足条件式(2)的变倍区域中的整个系统的焦距的最大值设为 $fdmax$ 时,该投影用变焦镜头构成为满足下述条件式(3)。通过设定为高于条件式(3)的下限,容易确保周边光量比,同时获得投影用变焦镜头所需的变焦比。通过设定为低于条件式(3)的上限,能够抑制透镜系统全长变长及透镜片数增加。为了提高关于条件式(3)的效果,优选满足下述条件式(3-1)。

$$[0086] \quad 1.35 < fdmax/fdmin < 2 \quad (3)$$

$$[0087] \quad 1.45 < fdmax/fdmin < 2 \quad (3-1)$$

[0088] 进而,该投影用变焦镜头构成为在第五透镜组 $G5$ 的最靠缩小侧具有具有正光焦度的透镜成分,将该透镜成分的焦距设为 $fg5e$,将广角端的整个系统的焦距设为 fw 时,满足下述条件式(4)。通过设定为高于条件式(4)的下限,能够使相对于轴外光线的光焦度不会变得过强,且能够抑制比开口光圈 St 靠放大侧的在变倍时移动的透镜组的透镜直径变大。通过设定为低于条件式(4)的上限,容易以良好的平衡校正变倍时的像面弯曲及倍率色差的变动。为了提高关于条件式(4)的效果,优选满足下述条件式(4-1),更优选满足下述条件式(4-2)。

$$[0089] \quad 3.6 < fg5e/fw < 6 \quad (4)$$

$$[0090] \quad 4 < fg5e/fw < 6 \quad (4-1)$$

$$[0091] \quad 4 < fg5e/fw < 5 \quad (4-2)$$

[0092] 该投影用变焦镜头在将广角端的第五透镜组 $G5$ 与第六透镜组 $G6$ 的合成焦距设为 $fG56$,将广角端的整个系统的焦距设为 fw 时,优选满足下述条件式(5)。通过设定为高于条件式(5)的下限,能够使相对于轴外光线的光焦度不会变得过强,能够抑制比开口光圈 St 靠放大侧的在变倍时移动的透镜组的透镜直径变大。通过设定为低于条件式(5)的上限,容易抑制透镜系统的全长。为了提高关于条件式(5)的效果,更优选满足下述条件式(5-1)。

$$[0093] \quad 2 < fG56/fw < 5 \quad (5)$$

$$[0094] \quad 2 < fG56/fw < 4 \quad (5-1)$$

[0095] 另外,该投影用变焦镜头在将开口光圈 St 位置处的最大视角的光束的最大直径设为 Φ_y ,将开口光圈 St 位置处的轴上光束的最大直径设为 Φ_c ,将整个变倍区域中的 Φ_y/Φ_c 的最小值设为 $(\Phi_y/\Phi_c)_{min}$ 时,优选满足下述条件式(6)。此外,轴上光束是指视角为 0° 的光束。由于在光学上 Φ_y/Φ_c 的最大值为1,因此条件式(6)的上限为1。通过设定为高于条件式(6)的下限,能够确保高周边光量比。为了提高关于条件式(6)的效果,更优选满足下述条件式(6-1)。

$$[0096] \quad 0.8 < (\Phi_y/\Phi_c)_{min} \leq 1 \quad (6)$$

$$[0097] \quad 0.85 < (\Phi_y/\Phi_c)_{min} \leq 1 \quad (6-1)$$

[0098] 另外,该投影用变焦镜头在将整个系统的缩小侧的有效像圆直径设为 $Im\Phi$,将从最靠放大侧的透镜面到最靠缩小侧的透镜面的光轴上的距离设为 L 时,优选满足下述条件式(7)。通过设定为高于条件式(7)的下限,容易抑制透镜系统的全长。通过设定为低于条件式(7)的上限,能够抑制透镜系统全长变长及透镜片数增加。为了提高关于条件式(7)的效果,更优选满足下述条件式(7-1),更进一步优选满足下述条件式(7-2)。

$$[0099] \quad 0.08 < \text{Im}\Phi / L < 0.15 \quad (7)$$

$$[0100] \quad 0.1 < \text{Im}\Phi / L < 0.15 \quad (7-1)$$

$$[0101] \quad 0.1 < \text{Tm}\Phi / L < 0.13 \quad (7-2)$$

[0102] 另外,将该投影用变焦镜头的整个变倍区域中的最大F值设为ENomax时,优选满足下述条件式(8)。通过设定为高于条件式(8)的下限,能够抑制透镜系统全长变长及透镜片数增加。通过设定为低于条件式(8)的上限,能够确保作为搭载于投影型显示装置的投影用透镜所需的小F值。为了提高关于条件式(8)的效果,更优选满足下述条件式(8-1),更进一步优选满足下述条件式(8-2)。

$$[0103] \quad 1.2 < \text{FNomax} < 3 \quad (8)$$

$$[0104] \quad 1.5 < \text{FNomax} < 3 \quad (8-1)$$

$$[0105] \quad 1.6 < \text{FNomax} < 3 \quad (8-2)$$

[0106] 此外,优选同时满足条件式(6)及条件式(8)。在F值大的透镜系统中容易构成为满足条件式(6),但在这种透镜系统中难以得到鲜明的像。通过同时满足条件式(6)及条件式(8),能够在确保作为投影用透镜所需的小F值的基础上确保高周边光量比,容易获得从画面中心到周边部都鲜明的投影像。

[0107] 另外,优选构成为该投影用变焦镜头的开口光圈St的开口直径可变。在如此设置的情况下,在变倍时容易使F值恒定。此外,开口光圈St可以在变倍时通过改变与相邻的透镜组在光轴方向的间隔来移动,也可以在变倍时与第四透镜组G4及第五透镜组G5中的任一者一体移动。

[0108] 另外,在该投影用变焦镜头中,也可以构成为通过使第一透镜组G1整体或第一透镜组G1的一部分透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0109] 此外,上述的优选结构及可能的结构可以进行任意组合,优选根据所要求的规格而适当选择性地采用。根据本实施方式,能够实现谋求小型化、F值小且缩小侧构成为远心、确保高变焦比及高周边光量比、且具有良好的光学性能的投影用变焦镜头。此外,此处所说的“F值小”是指F值小于3,“高变焦比”是指高于1.35的变焦比。

[0110] 接着,对本发明的投影用变焦镜头的数值实施例进行说明。此外,以下所示的实施例的数值数据皆为以投影距离为无穷远时的在广角端的整个系统的焦距成为10.00的方式而进行了标准化的值,且是以规定的位数进行修约的值。

[0111] [实施例1]

[0112] 实施例1的投影用变焦镜头的透镜结构如图1所示,其图示方法和结构如上述作为图1所示的例子,因此在此省略一部分重复说明。实施例1的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有正光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在变倍时,第一透镜组G1和第六透镜组G6被固定,第二透镜组G2~第五透镜组G5通过改变与相邻的透镜组在光轴方向上的间隔来移动。对焦通过仅将透镜L14沿光轴方向移动来进行。

[0113] 表1中示出实施例1的投影用变焦镜头的基本透镜数据,而表2中示出技术参数和可变面间隔。在表1中,在Si一栏中示出将最靠放大侧的构成要素的放大侧的面作为第1号,以随着朝向缩小侧而依次增加的方式对构成要素的面附加面编号时的第i号(i=1、2、

3、…)的面编号,在 R_i 一栏中示出第 i 号面的曲率半径,在 D_i 一栏中示出第 i 号面与第 $i+1$ 号面在光轴 Z 上的面间隔。在表1中,在 N_{dj} 一栏中示出将最靠放大侧的构成要素作为第1号,随着朝向缩小侧而依次增加的第 j 号($j=1,2,3,\dots$)构成要素的对 d 线(波长587.6nm(纳米))的折射率,在 v_{dj} 一栏中示出第 j 号构成要素的 d 线标准的阿贝数。在表1的玻璃材料名(制造商)一栏中,构成要素的玻璃种类名称示于括号外侧,制造商名示于括号内侧。关于制造商名,将株式会社小原标记为OHARA,将HOYA株式会社标记为HOYA。

[0114] 在此,就曲率半径的符号而言,将凸面朝向放大侧的面形状的构成要素设为正,而将凸面朝向缩小侧的面形状的构成要素设为负。在表1中也一并示出开口光圈 St 及光学部件 PP 。在表1中,在相当于开口光圈 St 的面的面编号一栏中也记入有(St)这样的语句。 D_i 的最下栏的值是表中的最靠缩小侧的面与图像显示面 Sim 之间的间隔。在表1中,对于可变面间隔使用 $DD[]$ 这样的标记, $[]$ 中附加该间隔的放大侧的面编号而记入 D_i 一栏中。

[0115] 在表2中以 d 线作为标准示出变焦比 Z_r 、整个系统的焦距 f 、 F 值 $FNo.$ 、最大全视角 2ω 、以及可变面间隔的值。 2ω 一栏中的($^\circ$)意为单位是度。在表2中,将广角端状态、中间焦距状态、以及望远端状态的各值分别示出在表记为WIDE、MIDDLE、以及TELE的栏中。表1和表2的值是投影距离为无穷远时的值。

[0116] [表1]

[0117] 实施例1

[0118]

Si	R_i	D_i	N_{dj}	v_{dj}	玻璃材料名(制造商)
1	34.8258	5.010	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
2	103.4918	0.143			
3	26.6497	1.100	1.67790	55.34	S-LAL12 (OHARA)
4	14.4720	5.097			
5	59.4717	1.004	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
6	17.1032	5.662			
7	-40.9901	0.885	1.85150	40.78	S-LAH89 (OHARA)
8	36.5673	DD[8]			
9	-50.9620	1.004	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
10	34.7336	6.338	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
11	-30.0945	3.953			
12	57.3053	3.707	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
13	-63.9020	DD[13]			
14	-49.7784	1.052	1.51680	64.20	BSC7 (HOYA)
15	-100.8533	DD[15]			
16	42.8827	6.855	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)

17	-18.2829	1.033	1.62004	36.26	S-TIM2 (OHARA)
18	-31.8584	DD[18]			
19 (St)	∞	5.016			
20	19.2632	0.622	1.59551	39.24	S-TIM8 (OHARA)
21	12.8717	2.638			
22	-13.2785	0.674	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)
23	17.4861	5.902	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
24	-9.8879	0.765	1.80400	46.58	S-LAH65V (OHARA)
25	-15.6295	0.143			
26	76.9337	5.605	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
27	-12.4807	0.866	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)
28	-27.0061	DD[28]			
29	32.1460	4.799	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-45.4376	8.211			
31	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
32	∞	0.000			

[0119] [表2]

[0120] 实施例1

[0121]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.22	1.52
f	10.00	12.20	15.20
FNo.	2.50	2.50	2.50
2ω (°)	63.4	53.8	44.4
DD[8]	9.131	5.906	3.362
DD[13]	6.595	10.972	8.039
DD[15]	14.572	5.200	0.478
DD[18]	0.958	5.918	13.047
DD[28]	0.476	3.736	6.807

[0122] 图11示出投影距离为956.6时的实施例1的投影用变焦镜头的各像差图。在图11中,从左侧依次示出球面像差、像散、歪曲像差、以及倍率色差。在图11中,表记为WIDE的上段表示广角端状态,表记为MIDDLE的中段表示中间焦距状态,并且表记为TELE的下段表示望远端状态。在球面像差图中,d线(波长587.6nm(纳米))、C线(波长656.3nm(纳米))、以及F线(波长486.1nm(纳米))处的像差分别由黑色的实线、长虚线、以及短虚线表示。在像散图中,弧矢方向的d线的像差由实线表示,子午方向的d线的像差由短虚线表示。在歪曲像差图中,d线的像差由实线表示。在倍率色差图中,C线、及F线的像差分别由长虚线、及短虚线表示。球面像差图中的FNo.意为F值,其他像差图的 ω 意为半视角。

[0123] 在上述实施例1的说明中所述的各数据的标记、意思、记述方法、以及像差图表示

投影距离为956.6时的像差,这一点在以下的实施例2~10中也基本上相同。另外,投影用变焦镜头是6组结构这一点、以及在变倍时移动的透镜组在以下的实施例2~10中也同样。

[0124] [实施例2]

[0125] 图2中示出实施例2的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例2的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有正光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例2的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L14的四片透镜构成,第二透镜组G2从放大侧起依次由透镜L21~透镜L23的三片透镜构成,第三透镜组G3仅由透镜L31的一片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L42的两片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L54的四片透镜构成,并且第六透镜组G6仅由透镜L61的一片透镜构成。透镜L21与透镜L22构成接合透镜,该接合透镜对应于上述凹凸接合透镜CE。通过使第一透镜组G1整体一体地沿光轴方向移动来进行对焦。

[0126] 表3中示出实施例2的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表4中示出技术参数和可变面间隔,并且图12中示出各像差图。

[0127] [表3]

[0128] 实施例2

[0129]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	41.0565	4.136	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
2	124.5031	0.048			
3	26.8966	1.100	1.58913	61.13	S-BAL35 (OHARA)
4	14.1944	5.373			
5	71.0974	0.957	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
6	17.4421	4.795			
7	-39.4864	0.909	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
8	44.7748	DD[8]			
9	-40.0464	1.004	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
10	46.9146	6.573	1.74320	49.34	S-LAM60 (OHARA)
11	-28.1995	0.397			
12	53.4913	3.589	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
13	-104.6292	DD[13]			
14	-40.1755	1.435	1.48749	70.24	S-FSL5 (OHARA)
15	-49.2134	DD[15]			
16	47.4879	7.325	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
17	-20.1308	1.028	1.65412	39.68	S-NBH5 (OHARA)
18	-33.3815	DD[18]			
19 (St)	∞	DD[19]			
20	17.6851	0.622	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)
21	13.0194	3.535			

22	-11.7773	0.722	1.60342	38.03	S-TIM5 (OHARA)
23	40.5846	4.137	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
24	-15.7123	0.048			
25	54.4239	3.139	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
26	-31.2322	DD[26]			
27	28.6360	3.924	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
28	-48.2744	7.781			
29	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
30	∞	0.000			

[0130] [表4]

[0131] 实施例2

[0132]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.22	1.52
f	10.00	12.20	15.20
FNo.	2.50	2.50	2.50
2ω (°)	64.2	54.4	44.8
DD[8]	10.311	7.122	4.501
DD[13]	15.722	19.226	2.787
DD[15]	10.019	0.478	8.192
DD[18]	1.068	7.615	16.165
DD[19]	7.778	7.783	7.821
DD[26]	2.164	4.837	7.596

[0133] [实施例3]

[0134] 图3中示出实施例3的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例3的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例3的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6仅由透镜L61的一片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0135] 表5中示出实施例3的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表6中示出技术参数和可变面间隔,并且图13示出各像差图。

[0136] [表5]

[0137] 实施例3

[0138]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	31.0039	5.500	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)

2	81.4392	0.103			
3	29.8927	0.990	1.77250	49.60	S-AH66 (OHARA)
4	16.7719	3.705			
5	36.1465	0.959	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
6	17.3227	4.960			
7	-76.3281	0.935	1.84666	23.78	S-TIH53W (OHARA)
8	28.4657	2.068			
9	∞	0.772	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
10	48.6693	5.029			
11	-28.6360	0.773	1.57099	50.80	S-BAL2 (OHARA)
12	41.5714	6.230	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
13	-27.9430	DD[13]			
14	132.8650	2.492	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	-97.1286	DD[15]			
16	46.1660	4.797	1.62004	36.26	S-TIM2 (OHARA)
17	-35.2612	0.798	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
18	58.7663	DD[18]			
19	27.9803	6.469	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
20	-18.0395	0.803	1.57099	50.80	S-BAL2 (OHARA)
21	77.4840	2.636	1.62299	58.16	S-BSM15 (OHARA)
22	-38.3069	DD[22]			
23 (St)	∞	7.151			
24	15.9896	0.634	1.75520	27.51	S-TIH4 (OHARA)
25	12.6799	3.576			
26	-12.0831	0.629	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	29.2518	3.818	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
28	-15.9020	0.431			
29	54.3904	4.792	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-11.9801	0.867	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)
31	-33.5500	DD[31]			
32	34.3448	2.875	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
33	-40.8645	7.387			
34	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
35	∞	0.000			

[0139] [表6]

[0140] 实施例3

[0141]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20

FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.8	51.0	44.6
DD[13]	15.375	5.527	1.179
DD[15]	0.994	17.278	22.188
DD[18]	20.723	6.444	0.335
DD[22]	0.239	3.535	5.982
DD[31]	4.163	8.710	11.809

[0142] [实施例4]

[0143] 图4中示出实施例4的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例4的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例4的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51至透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6仅由透镜L61的一片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0144] 表7中示出实施例4的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表8中示出技术参数和可变面间隔,并且图14中示出各像差图。

[0145] [表7]

[0146] 实施例4

[0147]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	31.6928	5.168	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
2	81.7439	0.096			
3	29.2798	1.007	1.65160	58.55	S-LAL7 (OHARA)
4	16.7797	2.828			
5	25.5071	0.959	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
6	15.3732	5.638			
7	-95.7607	0.887	1.84666	23.78	S-TIH53W (OHARA)
8	28.1070	2.158			
9	∞	0.767	1.80000	29.84	S-NBH55 (OHARA)
10	40.5852	4.942			
11	-27.2580	0.772	1.61800	63.33	S-PHM52 (OHARA)
12	39.6493	6.233	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
13	-25.7694	DD[13]			
14	148.1908	2.493	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	-81.2421	DD[15]			
16	30.6724	4.799	1.62004	36.26	S-IIM2 (OHARA)

17	-37.9126	0.719	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
18	50.2466	DD[18]			
19	27.8974	6.478	1.49700	81.61	FCDI (HOYA)
20	-17.2922	0.742	1.65844	50.88	S-BSM25 (OHARA)
21	-60.9712	2.402	1.59522	67.73	S-FPM2 (OHARA)
22	-27.9574	DD[22]			
23 (St)	∞	6.162			
24	16.5667	0.719	1.75520	27.51	S-TIH4 (OHARA)
25	12.5956	3.484			
26	-11.4997	0.628	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	30.4644	3.913	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
28	-14.8463	0.431			
29	54.4158	5.518	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-11.9853	0.868	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)
31	-32.9835	DD[31]			
32	35.6455	3.761	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
33	-39.1638	7.684			
34	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
35	∞	0.000			

[0148] [表8]

[0149] 实施例4

[0150]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20
FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.6	51.0	44.6
DD[13]	15.509	6.057	1.904
DD[15]	0.995	15.129	19.126
DD[18]	18.410	5.692	0.336
DD[22]	0.240	3.742	6.435
DD[31]	4.183	8.717	11.536

[0151] [实施例5]

[0152] 图5中示出实施例5的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例5的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例5的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,

第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6从放大侧起依次由透镜L61~透镜L62的两片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0153] 表9中示出实施例5的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表10中示出技术参数和可变面间隔,并且图15中示出各像差图。

[0154] [表9]

[0155] 实施例5

[0156]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	35.4020	4.674	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
2	108.3326	0.096			
3	32.7373	1.008	1.65160	58.55	S-LAL7 (OHARA)
4	16.8043	3.631			
5	33.8350	0.960	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
6	16.1513	6.355			
7	-33.5192	1.200	1.84666	23.78	S-T1H53W (OHARA)
8	56.7661	1.202			
9	∞	1.086	1.80000	29.84	S-NBH55 (OHARA)
10	58.0313	4.054			
11	-33.9050	0.894	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
12	59.7110	6.241	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
13	24.9316	DD[13]			
14	78.6513	2.497	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	-4983.3599	DD[15]			
16	37.9853	3.645	1.67270	32.10	S-TIM25 (OHARA)
17	-41.3977	0.721	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
18	46.3884	DD[18]			
19	32.6867	6.006	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
20	-19.5190	0.864	1.65412	39.68	S-NBH5 (OHARA)
21	-82.8305	2.262	1.56883	56.04	BAC4 (HOYA)
22	-30.9899	DD[22]			
23 (St)	∞	6.918			
24	18.5290	0.624	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
25	14.0123	3.600			
26	-12.2576	0.629	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	41.9901	3.121	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
28	-16.4175	0.391			
29	54.4957	6.338	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-12.7610	0.869	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)

31	-32.2529	DD[31]			
32	345.5426	2.016	1.53775	74.70	S-FPM3 (OHARA)
33	62.9685	4.731			
34	68.8501	2.197	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
35	-50.0704	7.475			
36	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
37	∞	0.000			

[0157] [表10]

[0158] 实施例5

[0159]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20
FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.8	51.2	44.6
DD[13]	25.002	9.497	2.145
DD[15]	0.996	18.883	24.091
DD[18]	15.895	4.996	1.010
DD[22]	0.427	4.523	7.532
DD[31]	1.755	6.177	9.297

[0160] [实施例6]

[0161] 图6中示出实施例6的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例6的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例6的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6从放大侧起依次由透镜L61~透镜L62的两片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0162] 表11中示出实施例6的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表12中示出技术参数和可变面间隔,并且图16中示出各像差图。

[0163] [表11]

[0164] 实施例6

[0165]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	37.1928	4.561	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
2	110.1977	0.096			
3	32.1365	1.152	1.65160	58.55	S-LAL7 (OHARA)

4	16.8037	3.513			
5	32.9808	0.960	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
6	16.3813	6.234			
7	-35.2438	0.960	1.84666	23.78	S-TIH53W (OHARA)
8	53.9970	1.262			
9	∞	0.960	1.80000	29.84	S-N8H55 (OHARA)
10	58.5981	4.750			
11	-36.6577	1.013	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
12	62.5105	6.241	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
13	-25.7659	DD[13]			
14	76.8356	2.160	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	∞	DD[15]			
16	34.5240	3.990	1.67270	32.10	S-TIM25 (OHARA)
17	46.3730	0.816	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
18	38.9215	DD[18]			
19	29.0819	6.041	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
20	-18.8932	0.816	1.65412	39.68	S-NBH5 (OHARA)
21	-67.9351	1.688	1.56883	56.04	BAC4 (HOYA)
22	-30.6445	DD[22]			
23 (St)	∞	6.174			
24	17.8965	0.624	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
25	13.5369	3.479			
26	-12.1583	0.629	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	30.2341	3.985	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
28	-16.1545	0.241			
29	54.4938	5.521	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-13.3387	0.773	1.51742	52.43	S-NSL36 (OHARA)
31	-36.8267	DD[31]			
32	370.3222	1.824	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
33	-57.3886	3.545			
34	88.4263	2.497	1.53775	74.70	S-FPM3 (OHARA)
35	-45.2494	7.474			
36	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
37	∞	0.000			

[0166] [表12]

[0167] 实施例6

[0168]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20

FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.8	51.2	44.6
DD[13]	25.759	10.023	2.158
DD[15]	0.996	19.146	25.757
DD[18]	15.455	5.137	0.696
DD[22]	0.384	3.563	6.137
DD[31]	3.268	7.992	11.114

[0169] [实施例7]

[0170] 图7中示出实施例7的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例7的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例7的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6从放大侧起依次由透镜L61~透镜L62的两片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0171] 表13中示出实施例7的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表14中示出技术参数和可变面间隔,并且图17中示出各像差图。

[0172] [表13]

[0173] 实施例7

[0174]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	36.3982	4.801	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
2	118.2422	0.096			
3	34.2537	1.152	1.61800	63.33	S-PHM52 (OHARA)
4	16.8040	3.594			
5	34.3793	0.960	1.77250	49.62	IAF1 (HOYA)
6	16.5181	6.082			
7	-35.0475	0.960	1.84661	23.88	S-IIH53W (OHARA)
8	46.5632	1.410			
9	∞	0.960	1.80000	29.84	S-NBH55 (OHARA)
10	58.8336	4.270			
11	-38.0928	1.013	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
12	55.1383	6.167	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
13	-25.8398	DD[13]			
14	78.4726	2.160	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	∞	DD[15]			

16	37.6755	3.990	1.67270	32.10	S-TIM25 (OHARA)
17	-43.9988	0.816	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
18	43.5471	DD[18]			
19	28.4911	5.862	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
20	-18.5921	0.816	1.65412	39.68	S-NBH5 (OHARA)
21	-62.2787	2.405	1.56883	56.04	BAC4 (HOYA)
22	-30.8493	DD[22]			
23 (St)	∞	6.909			
24	18.0036	0.624	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
25	138173	3.709			
26	-11.9629	0.629	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	29.9933	3.984	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
28	-16.2611	0.240			
29	54.4946	5.521	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-13.7100	0.773	1.57099	50.80	S-8AL2 (OHARA)
31	-30.7224	DD[31]			
32	503.6009	1.824	1.53775	74.70	S-FPM3 (OHARA)
33	-61.7610	3.815			
34	85.4173	2.737	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
35	-40.8118	7.568			
36	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
37	∞	0.000			

[0175] [表14]

[0176] 实施例7

[0177]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20
FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.6	51.2	44.6
DD[13]	23.774	8.731	1.381
DD[15]	0.336	18.728	23.814
DD[18]	15.683	4.339	0.750
DD[22]	0.384	3.976	6.626
DD[31]	1.144	5.548	8.749

[0178] [实施例8]

[0179] 图8中示出实施例8的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例8的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例8的投影

用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31至~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41至~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6从放大侧起依次由透镜L61~透镜L62的两片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0180] 表15中示出实施例8的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表16中示出技术参数和可变面间隔,并且图18中示出各像差图。

[0181] [表15]

[0182] 实施例8

[0183]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	36.4080	4.800	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
2	117.9423	0.096			
3	34.8740	1.152	1.61800	63.33	S-PHM52 (OHARA)
4	16.8029	3.446			
5	32.3910	0.960	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
6	16.4482	6.116			
7	-36.0545	0.960	1.84661	23.88	S-TIH53W (OHARA)
8	50.4532	1.315			
9	∞	0.960	1.80000	29.84	S-NBH55 (OHARA)
10	51.3666	4.384			
11	-36.9452	1.013	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
12	54.7879	6.175	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
13	-25.9782	DD[13]			
14	82.8169	2.160	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	∞	DD[15]			
16	37.0943	4.133	1.67270	32.10	S-TIM25 (OHARA)
17	-45.5975	0.816	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
18	43.2548	DD[18]			
19	28.5597	5.856	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
20	-19.1512	0.821	1.65412	39.68	S-NBH5 (OHARA)
21	-62.6988	2.405	1.56883	56.04	BAC4 (HOYA)
22	-31.7864	DD[22]			
23 (St)	∞	7.119			
24	17.9468	0.624	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
25	13.8987	3.794			
26	-11.9850	0.629	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	31.4060	3.984	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)

28	-16.3886	0.239			
29	54.4911	5.519	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-14.0010	0.773	1.57099	50.80	SBAL2 (OHARA)
31	-30.1903	DD[31]			
32	377.6230	1.824	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
33	-59.4076	4.457			
34	82.9236	2.736	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
35	-42.8557	7.567			
36	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
37	∞	0.000			

[0184] [表16]

[0185] 实施例8

[0186]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20
FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.8	51.2	44.6
DD[13]	23.703	8.374	1.110
DD[15]	0.336	18.437	23.278
DD[18]	15.763	4.625	1.055
DD[22]	0.384	4.051	6.761
DD[31]	0.532	5.232	8.514

[0187] [实施例9]

[0188] 图9中示出实施例9的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例9的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例9的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L55的五片透镜构成,并且第六透镜组G6从放大侧起依次由透镜L61~透镜L62的两片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0189] 表17中示出实施例9的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表18中示出技术参数和可变面间隔,并且图19中示出各像差图。

[0190] [表17]

[0191] 实施例9

[0192]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	37.8636	4.681	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)

2	119.8296	0.168			
3	31.6764	0.960	1.61800	63.33	S-PHM52 (OHARA)
4	16.8053	3.420			
5	32.6736	0.768	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
6	16.3374	6.070			
7	-38.5656	0.720	1.84661	23.88	S-TIH53W (OHARA)
8	44.9845	1.391			
9	∞	0.672	1.80000	29.84	S-NBH55 (OHARA)
10	52.0652	4.400			
11	-34.4848	0.869	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
12	53.4049	5.954	1.77250	49.62	TAF1 (HOYA)
13	-25.8245	DD[13]			
14	77.9183	1.680	1.80610	33.27	NBFD15-W (HOYA)
15	∞	DD[15]			
16	37.9791	4.158	1.67270	32.10	S-TIM25 (OHARA)
17	-46.5642	0.672	1.77250	49.62	IAF1 (HOYA)
18	45.1497	DD[18]			
19	29.9622	5.714	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
20	-19.9196	0.725	1.65412	39.68	S-NBH5 (OHARA)
21	-118.1364	2.406	1.56883	56.04	BAC4 (HOYA)
22	-32.7687	DD[22]			
23 (St)	∞	7.508			
24	18.7007	0.576	1.80518	25.46	FD60-W (HOYA)
25	14.5050	3.645			
26	-12.4256	0.581	1.61340	44.27	SNBM51 (OHARA)
27	30.1727	4.153	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
28	-16.3217	0.241			
29	42.1620	5.330	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
30	-14.9329	0.677	1.57099	50.80	S-BAL2 (OHARA)
31	-37.3858	DD[31]			
32	292.8878	1.921	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
33	-50.8301	2.297			
34	71.1776	2.449	1.49700	81.61	FCD1 (HOYA)
35	-59.5868	7.642			
36	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
37	∞	0.000			

[0193] [表18]

[0194] 实施例9

[0195]

	WIDE	MIDDLE	TELE
--	------	--------	------

Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20
FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.8	51.2	44.6
DD[13]	25.381	10.870	4.276
DD[15]	0.336	16.851	22.005
DD[18]	15.520	4.934	0.340
DD[22]	0.864	4.804	7.684
DD[31]	3.033	7.674	10.828

[0196] [实施例10]

[0197] 图10中示出实施例10的投影用变焦镜头的透镜结构和光束。实施例10的投影用变焦镜头为6组结构,即从放大侧起依次排列有具有负光焦度的第一透镜组G1、具有正光焦度的第二透镜组G2、具有负光焦度的第三透镜组G3、具有正光焦度的第四透镜组G4、开口光圈St、具有负光焦度的第五透镜组G5、以及具有正光焦度的第六透镜组G6。在实施例10的投影用变焦镜头中,第一透镜组G1从放大侧起依次由透镜L11~透镜L17的七片透镜构成,第二透镜组G2仅由透镜L21的一片透镜构成,第三透镜组G3从放大侧起依次由透镜L31~透镜L32的两片透镜构成,第四透镜组G4从放大侧起依次由透镜L41~透镜L43的三片透镜构成,第五透镜组G5从放大侧起依次由透镜L51~透镜L54的四片透镜构成,并且第六透镜组G6仅由透镜L61的一片透镜构成。透镜L16与透镜L17构成对应于上述凹凸接合透镜CE的接合透镜,另外,通过该接合透镜沿光轴方向移动来进行对焦。

[0198] 表19中示出实施例10的投影用变焦镜头的基本透镜数据,表20中示出技术参数和可变面间隔,并且图20中示出各像差图。

[0199] [表19]

[0200] 实施例10

[0201]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj	玻璃材料名(制造商)
1	33.0386	5.093	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
2	85.1024	0.095			
3	26.1732	1.007	1.78590	44.20	S-LAH51 (OHARA)
4	14.9090	6.403			
5	371.5893	0.959	1.84666	23.78	S-TIH53W (OHARA)
6	24.3274	2.624			
7	381.3009	0.887	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
8	30.6036	1.908			
9	698.6572	0.767	1.83400	37.16	S-LAH60 (OHARA)
10	48.0010	5.225			
11	-27.5542	0.772	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
12	45.3290	6.099	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
13	-27.0037	DD[13]			
14	77.6144	2.395	1.80610	33.27	NBFD15 (HOYA)

15	-205.6539	DD[15]			
16	44.0385	3.660	1.60342	38.03	S-TIM5 (OHARA)
17	-42.3628	0.719	1.77250	49.60	S-LAH66 (OHARA)
18	55.2998	DD[18]			
19	25.2366	5.514	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
20	-18.9649	0.730	1.57099	50.80	S-BAL2 (OHARA)
21	25.6616	3.090	1.59522	67.73	S-FPM2 (OHARA)
22	-42.1684	DD[22]			
23 (St)	∞	DD[23]			
24	16.3923	0.527	1.80518	25.42	S-TIH6 (OHARA)
25	12.6874	3.030			
26	-12.0393	0.964	1.61340	44.27	S-NBM51 (OHARA)
27	19.6534	4.033	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
28	-17.2619	0.431			
29	49.8678	5.067	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
30	-34.5206	DD[30]			
31	29.3022	3.837	1.49700	81.54	S-FPL51 (OHARA)
32	-44.2864	7.522			
33	∞	13.600	1.51633	64.14	S-BSL7 (OHARA)
34	∞	0.000			

[0202] [表20]

[0203] 实施例10

[0204]

	WIDE	MIDDLE	TELE
Zr	1.00	1.30	1.52
f	10.00	13.00	15.20
FNo.	2.48	2.48	2.48
2ω (°)	63.6	51.2	44.6
DD[13]	18.695	8.312	3.059
DD[15]	0.144	16.572	21.380
DD[18]	18.602	5.205	0.144
DD[22]	0.144	3.857	8.315
DD[23]	7.498	6.139	3.577
DD[30]	2.563	7.561	11.171

[0205] 在表21中,示出实施例1~10的投影用变焦镜头的条件式(1)~(8)的对应值和关于条件式的值。表21所示的值是以d线作为标准的值。在表21中,dd56/ $I_m\Phi$ 的对应值表示整个变倍区域中的最大值和最小值,dd56和 Φ_y/Φ_c 的值示于分别将广角端状态、中间焦距状态、望远端状态下的各值表记为WIDE、MIDDLE、TELE的栏中。

[0206] [表21]

[0207]

式编号	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9	实施例10
(1)	1.206	1.267	1.324	1.300	1.176	1.197	1.169	1.183	1.182	1.262
(2)	最大值	1.055	1.286	0.567	0.589	0.662	0.677	0.693	0.768	0.484
	最小值	-0.122	-0.146	-0.259	-0.241	-0.205	-0.202	-0.204	-0.158	-0.297
(3)	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520
(4)	4.254	4.042	4.467	4.429	4.360	4.725	4.581	4.494	4.624	4.188
(5)	2.433	2.560	2.933	2.875	3.028	2.995	2.976	2.990	2.999	2.919
(6)	1.000	1.000	0.898	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
(7)	0.122	0.122	0.107	0.109	0.101	0.102	0.104	0.104	0.104	0.110
(8)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9	实施例10
ffc	-12.06	-12.67	-13.24	-13.00	-11.76	-11.97	-11.69	-11.83	-11.82	-12.62
fw	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
dd56	WIDE	-1.82	-3.22	-3.01	-2.56	-2.50	-2.53	-2.55	-1.98	-3.70
	MIDDLE	4.74	6.04	2.77	3.06	4.29	3.83	3.97	4.80	1.87
	TELE	13.12	16.00	7.06	7.35	9.22	8.45	8.65	9.59	6.04
ImΦ	12.44	12.45	12.46	12.47	12.49	12.49	12.49	12.49	12.49	12.47
fdmax	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
fdmin	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20
fg5e	42.54	40.42	44.67	44.29	43.60	47.25	45.81	44.94	46.24	41.88
fg56	24.33	25.60	29.33	28.75	30.28	29.95	29.76	29.90	29.99	29.19
Φ _y /Φ _c	WIDE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	MIDDLE	1	1	0.938	1	1	1	1	1	1
	TELE	1	1	0.898	1	1	1	1	1	1
L	101.61	101.86	116.52	114.15	123.14	122.61	119.84	119.99	119.94	113.72

[0208] 由以上数据可知,实施例1~10的投影用变焦镜头是缩小侧为远心、构成为小型、且构成为在变倍时F值大致恒定、而且在整个变倍区域中F值为2.48~2.50这样的小值、变焦比为1.52而作为投影用透镜具有高变焦比、且能够确保高周边光量、良好地校正了诸像

差而具有高性能的投影用变焦镜头。

[0209] 接着,对于本发明的实施方式的投影型显示装置进行说明。图21是本发明的一实施方式的投影型显示装置的概略结构图。图21所示的投影型显示装置100具有:本发明的实施方式的投影用变焦镜头10;光源15;作为与各色光对应的光阀的透射型显示元件11a~11c;用于分色的分色镜12,13;用于色合成的十字分色棱镜14;聚光透镜16a~16c;以及用于偏振光路的全反射镜18a~18c。此外,在图21中,概略地图示有投影用变焦镜头10。另外,在光源15与分色镜12之间配设有积分器,但在图21中省略该图示。

[0210] 来自光源15的白色光由分色镜12,13分解成三色光束(G光、B光、R光)后,分别经由聚光透镜16a~16c入射到与各色光束各自对应的透射型显示元件11a~11c而被进行光调制,由十字分色棱镜14进行色合成,然后入射到投影用变焦镜头10。投影用变焦镜头10将由透射型显示元件11a~11c进行了光调制的光所形成的光学像投影到屏幕105上。

[0211] 以上,列举实施方式及实施例说明了本发明,但本发明不限于上述实施方式及实施例,可进行各种变形。例如,各透镜的曲率半径、面间隔、折射率及阿贝数不限于上述各数值即实施例所示的值,可以为其他值。

[0212] 另外,本发明的投影型显示装置也不限于上述结构,例如,所使用的光阀及用于光束分离或光束合成的光学部件不限于上述结构,可进行各种方式的变更。

[0213] 符号说明

[0214] 10 投影用变焦镜头

[0215] 11a~11c 透射型显示元件

[0216] 12、13 分色镜

[0217] 14 十字分色棱镜

[0218] 15 光源

[0219] 16a~16c 聚光透镜

[0220] 18a~18c 全反射镜

[0221] 100 投影型显示装置

[0222] 105 屏幕

[0223] CE 凹凸接合透镜

[0224] G1 第一透镜组

[0225] G2 第二透镜组

[0226] G3 第三透镜组

[0227] G4 第四透镜组

[0228] G5 第五透镜组

[0229] G6 第六透镜组

[0230] L11~L17、L21~L23、L31、L32、L41~L43、L51~L56、L61、L62 透镜

[0231] PP 光学部件

[0232] Sim 图像显示面

[0233] St 开口光圈

[0234] ma、ta、wa 轴上光束

[0235] mb、tb、wb 中间视角的光束

[0236] mc、tc、wc 最大视角的光束

[0237] Z 光轴

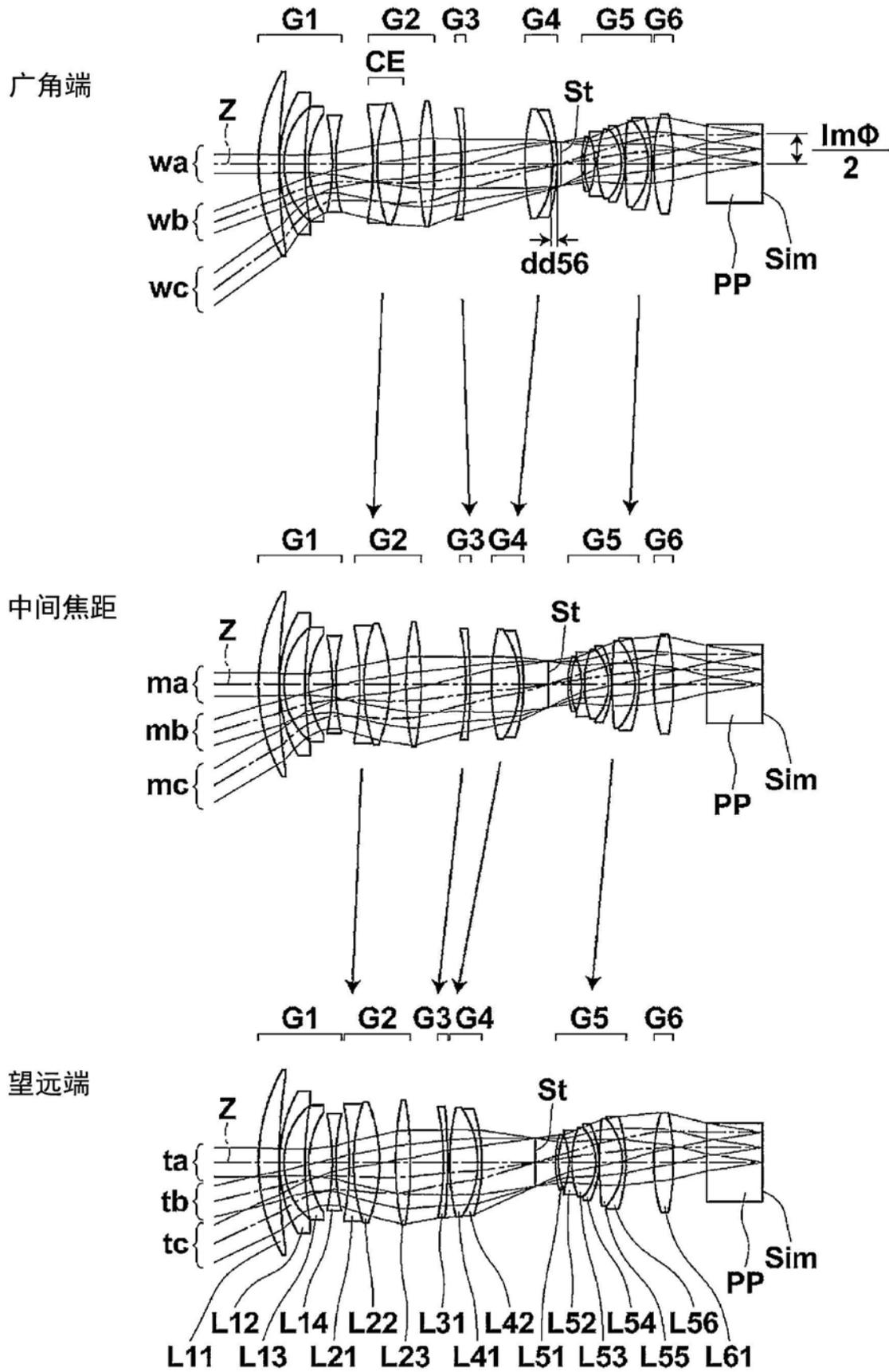


图1

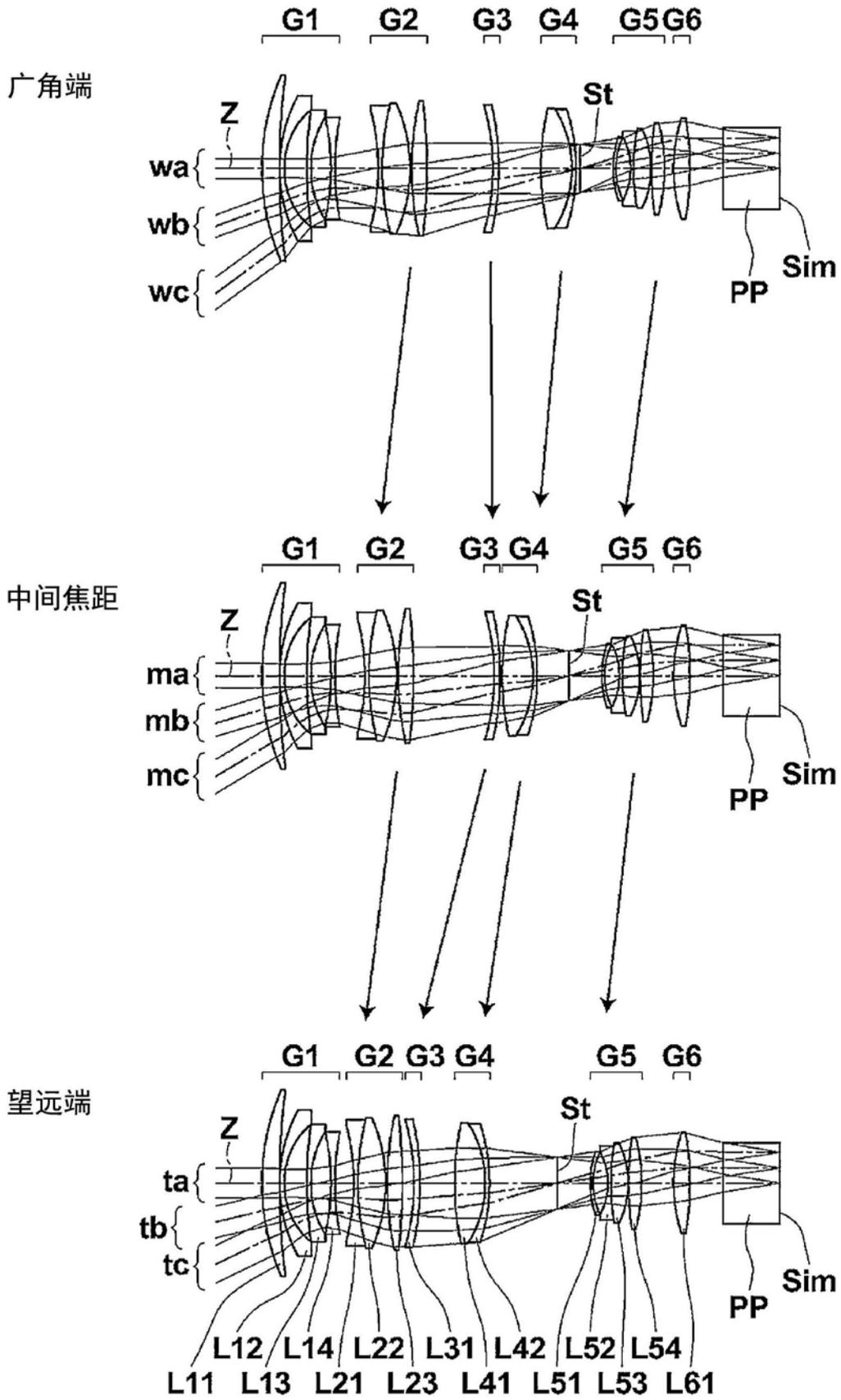


图2

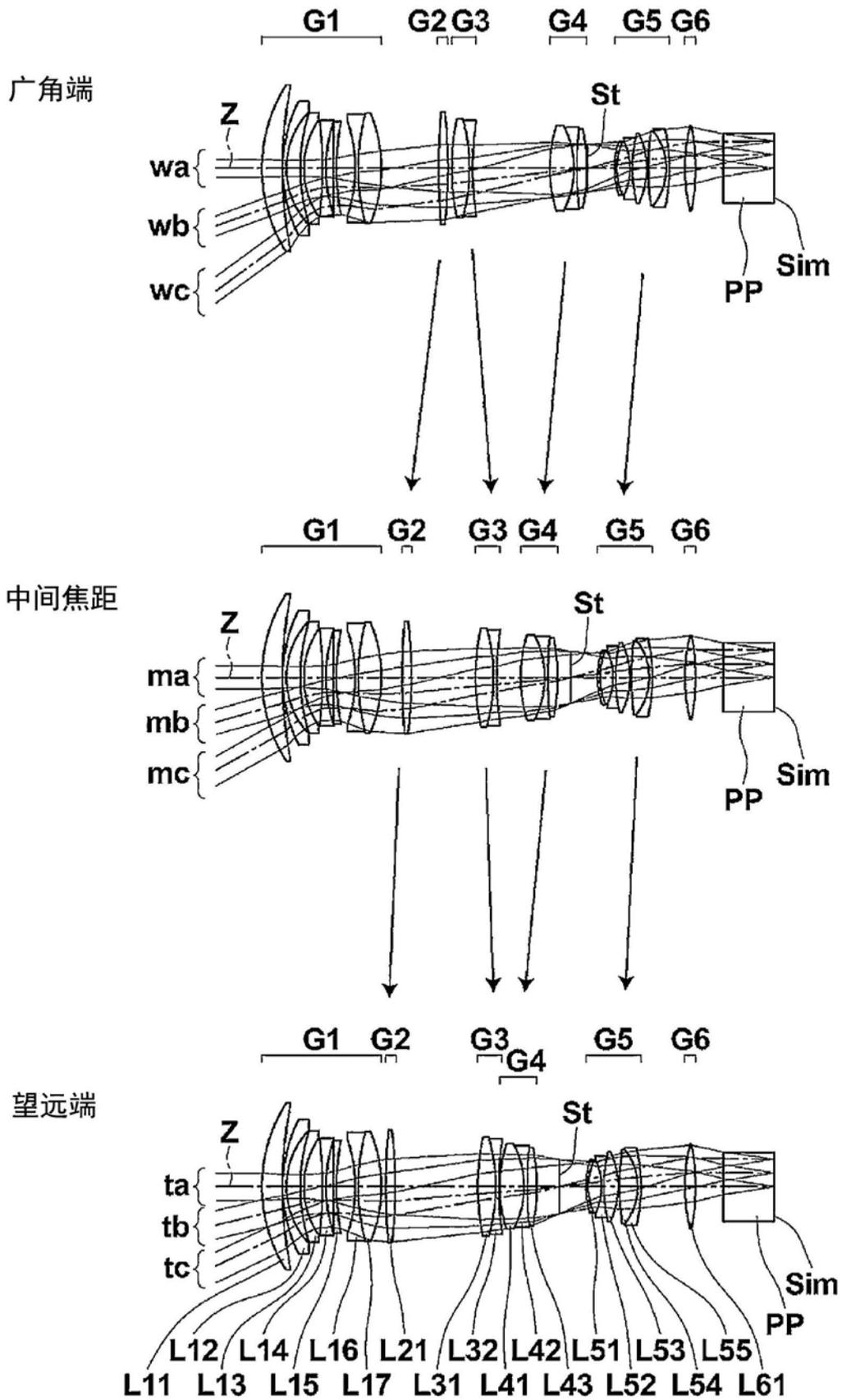


图3

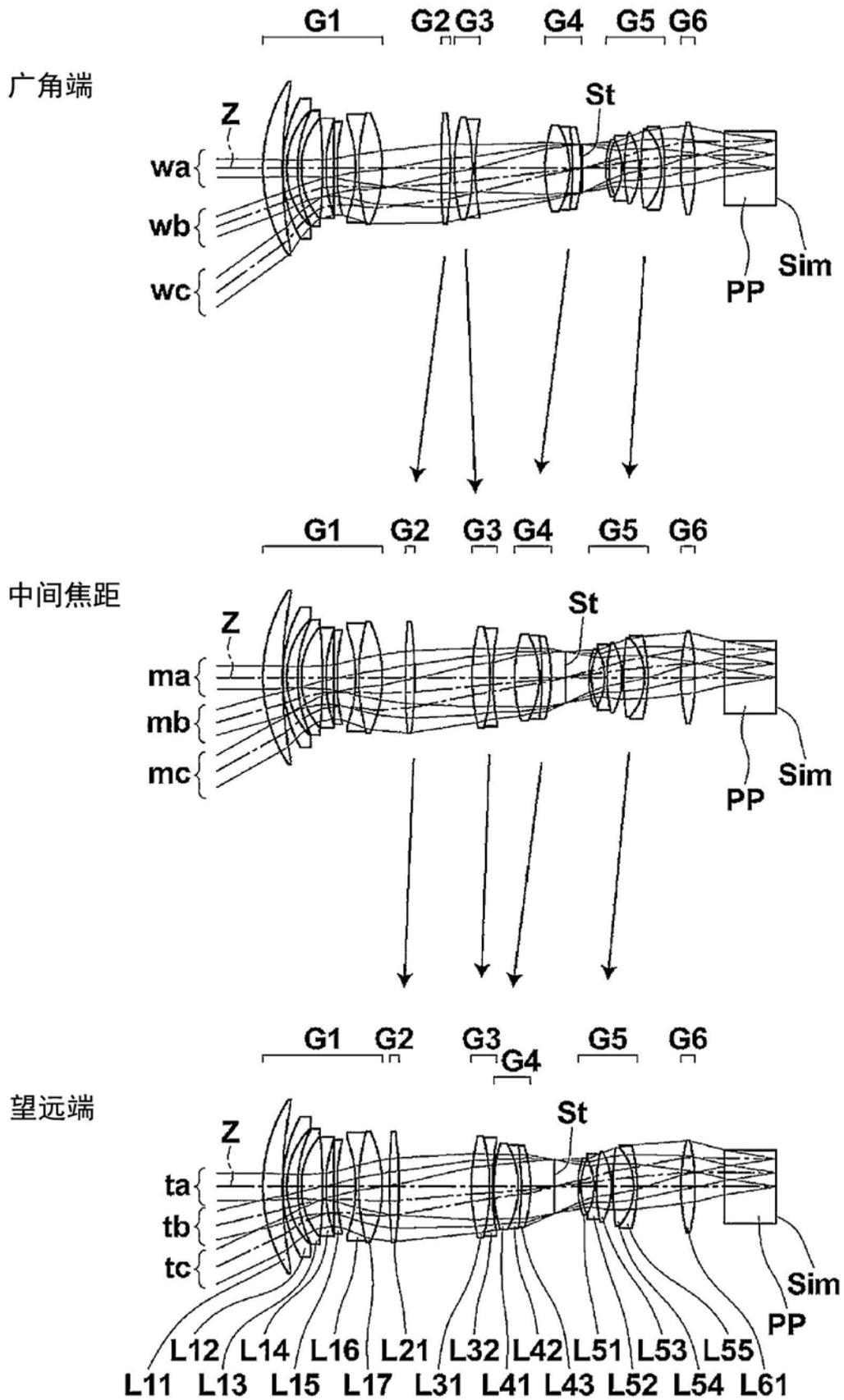


图4

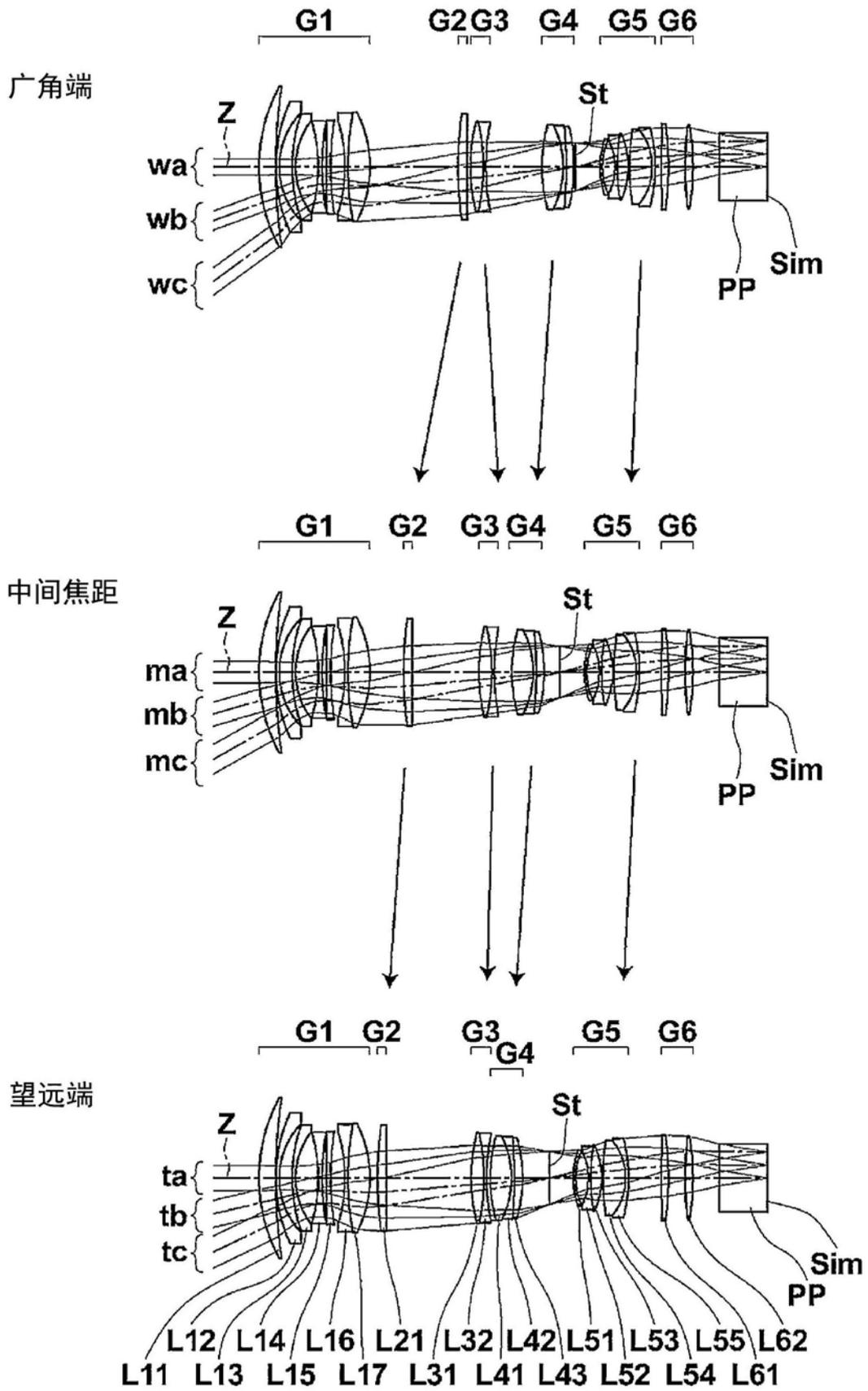


图5

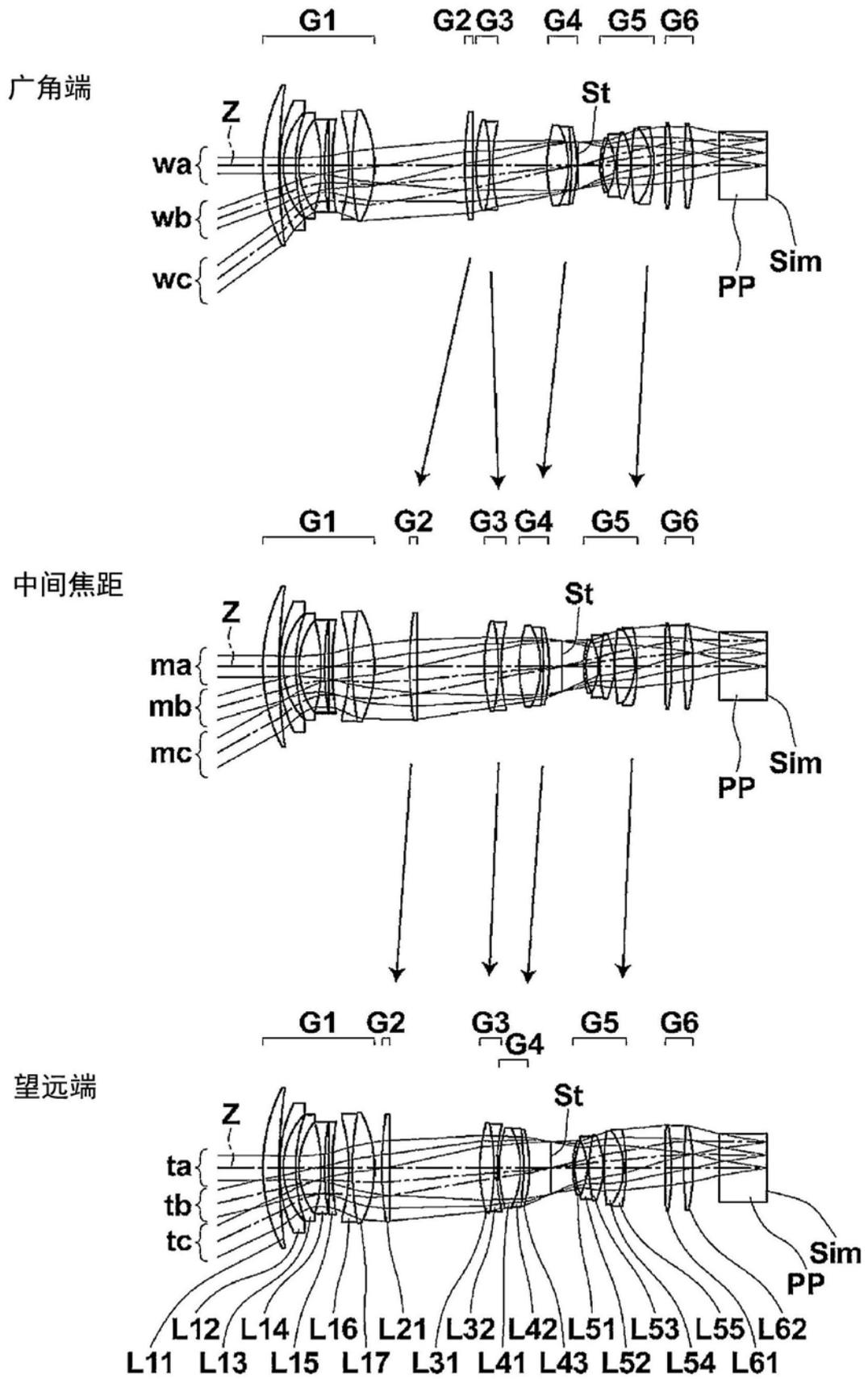


图6

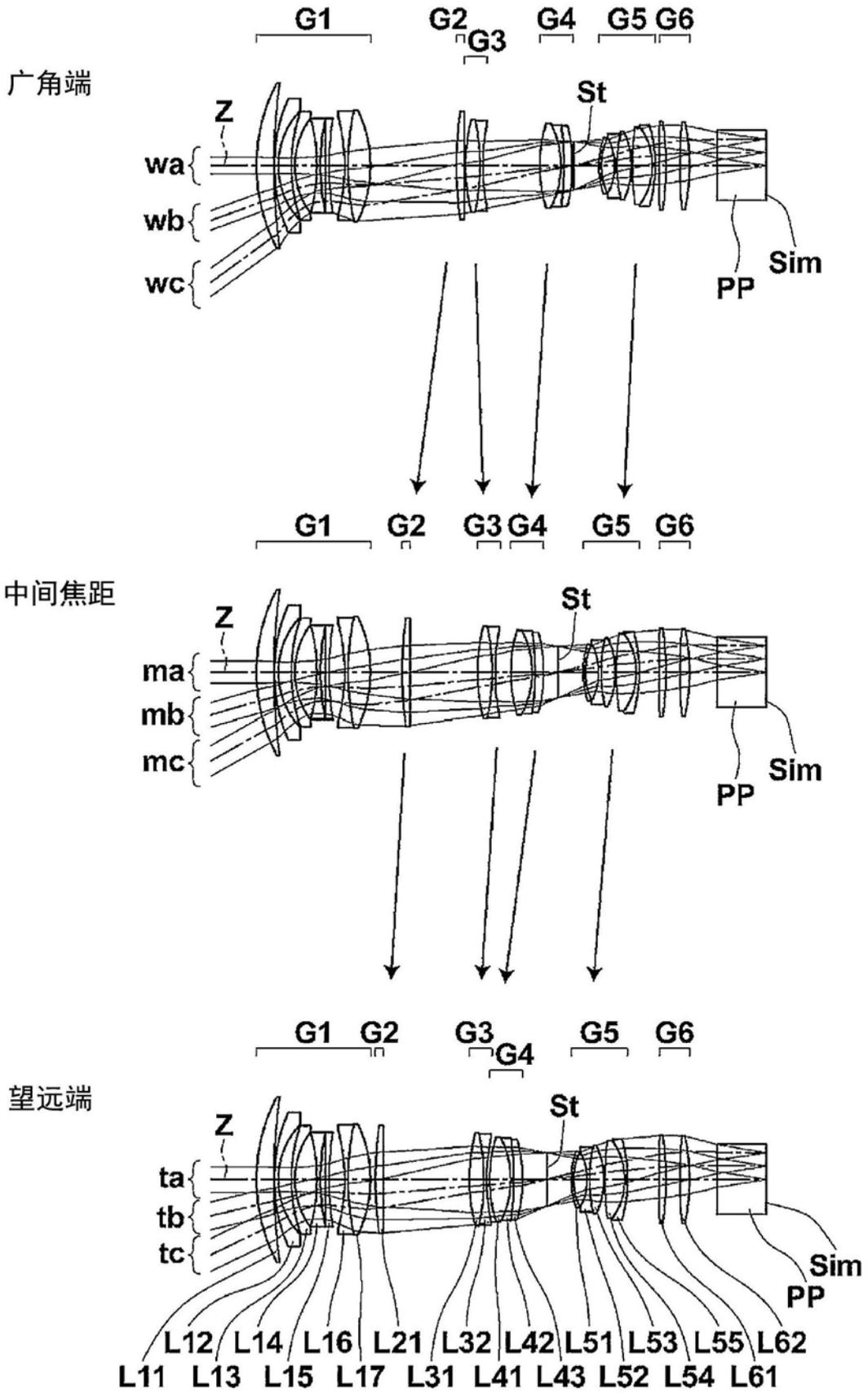


图7

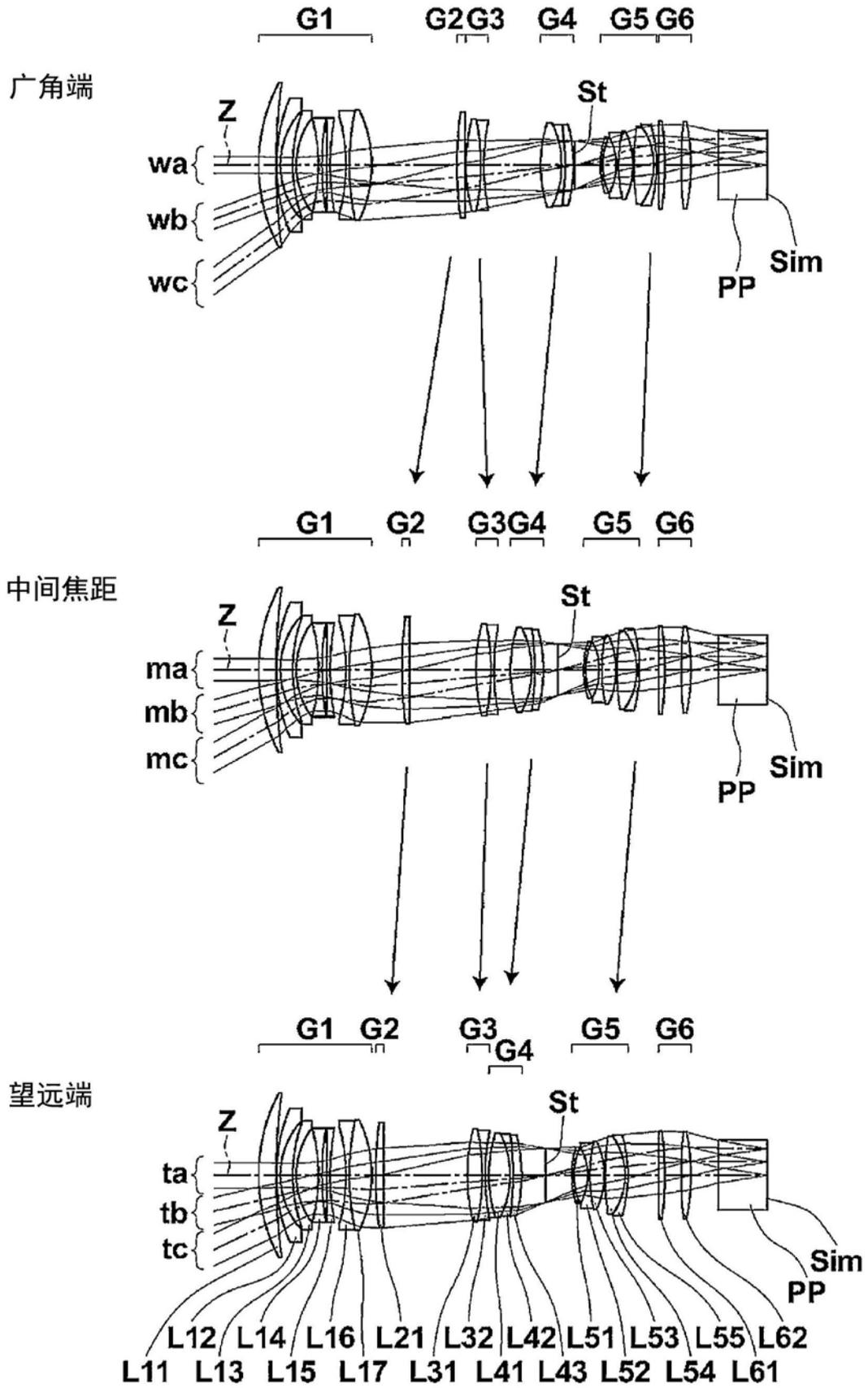


图8

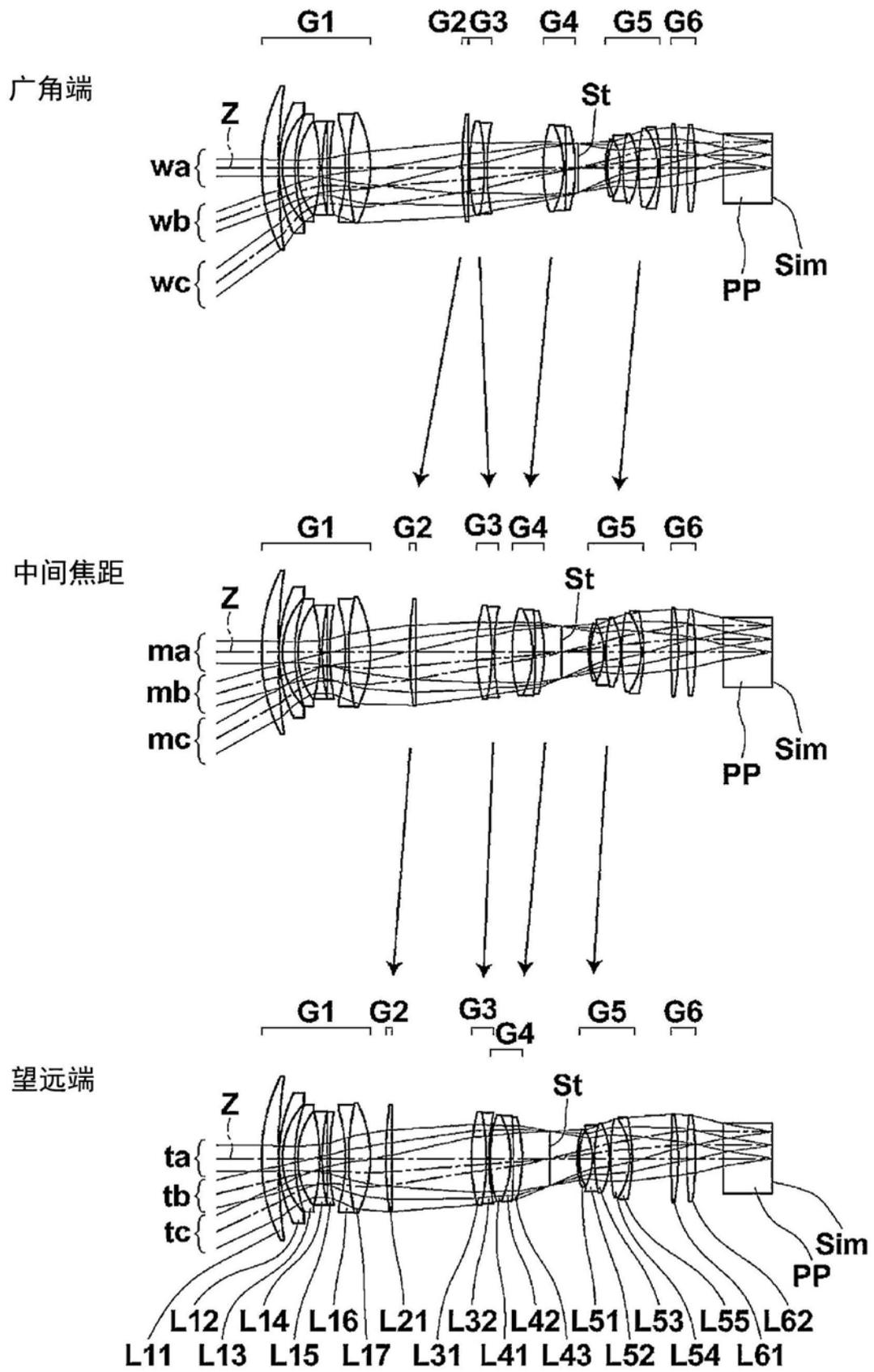


图9

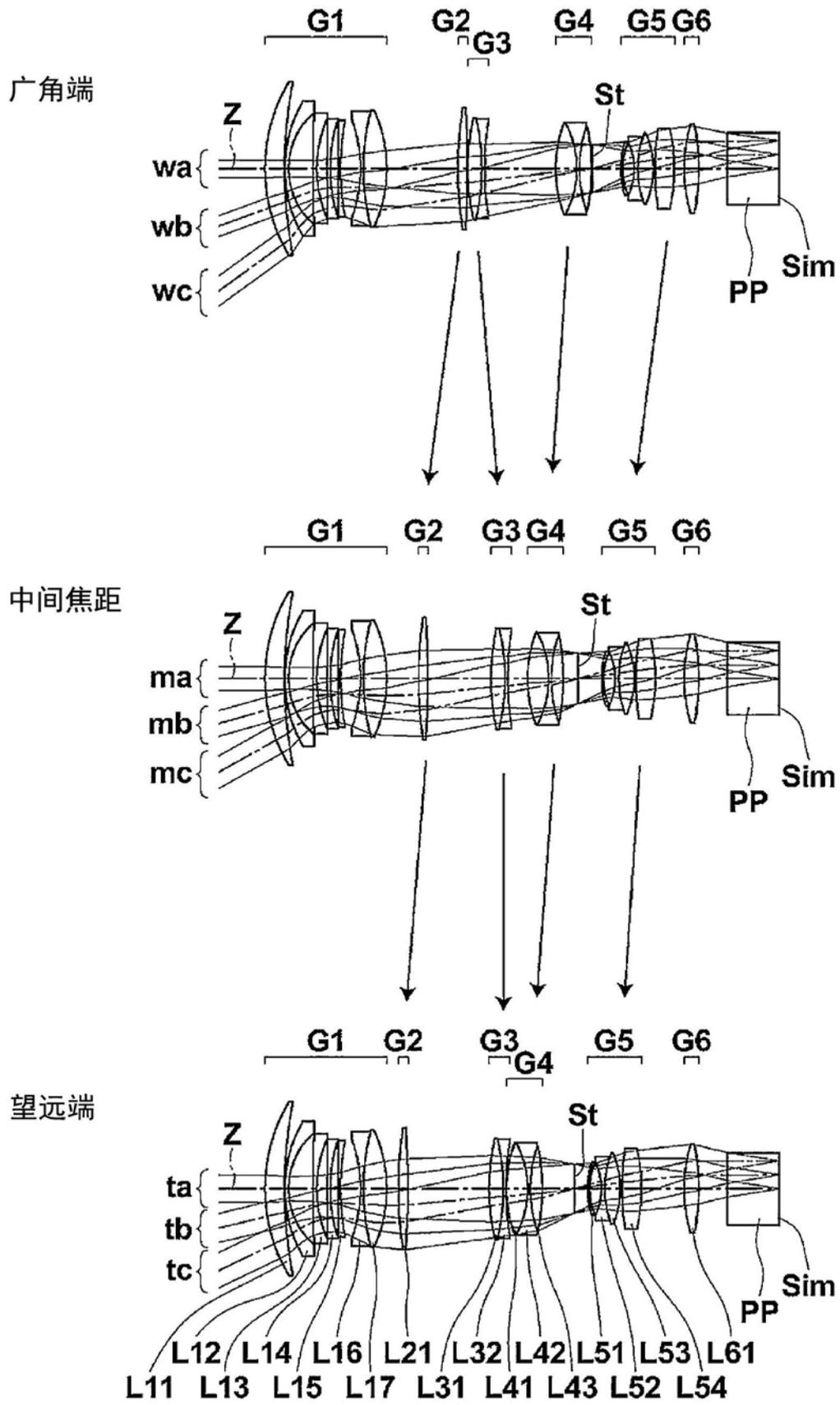


图10

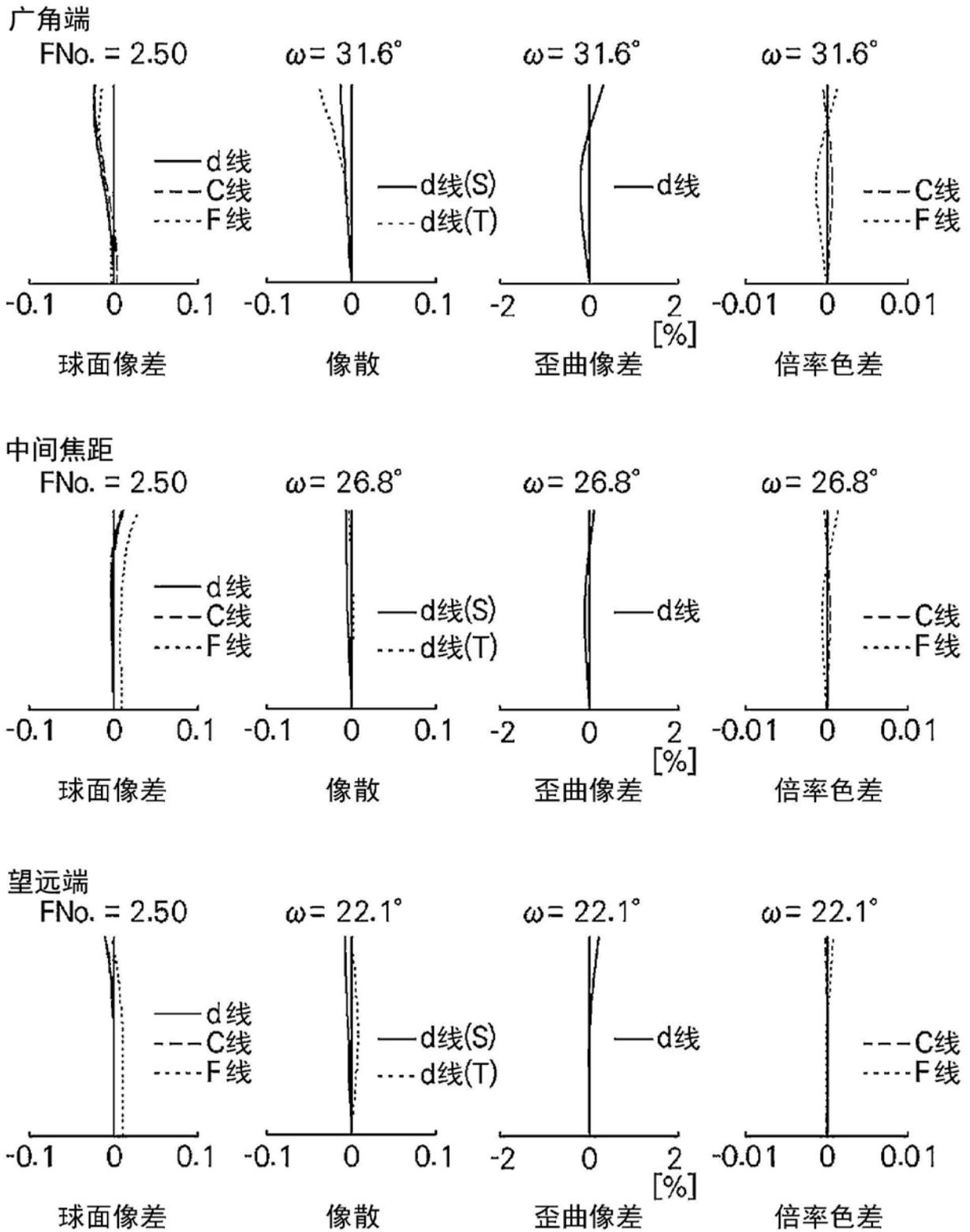


图11

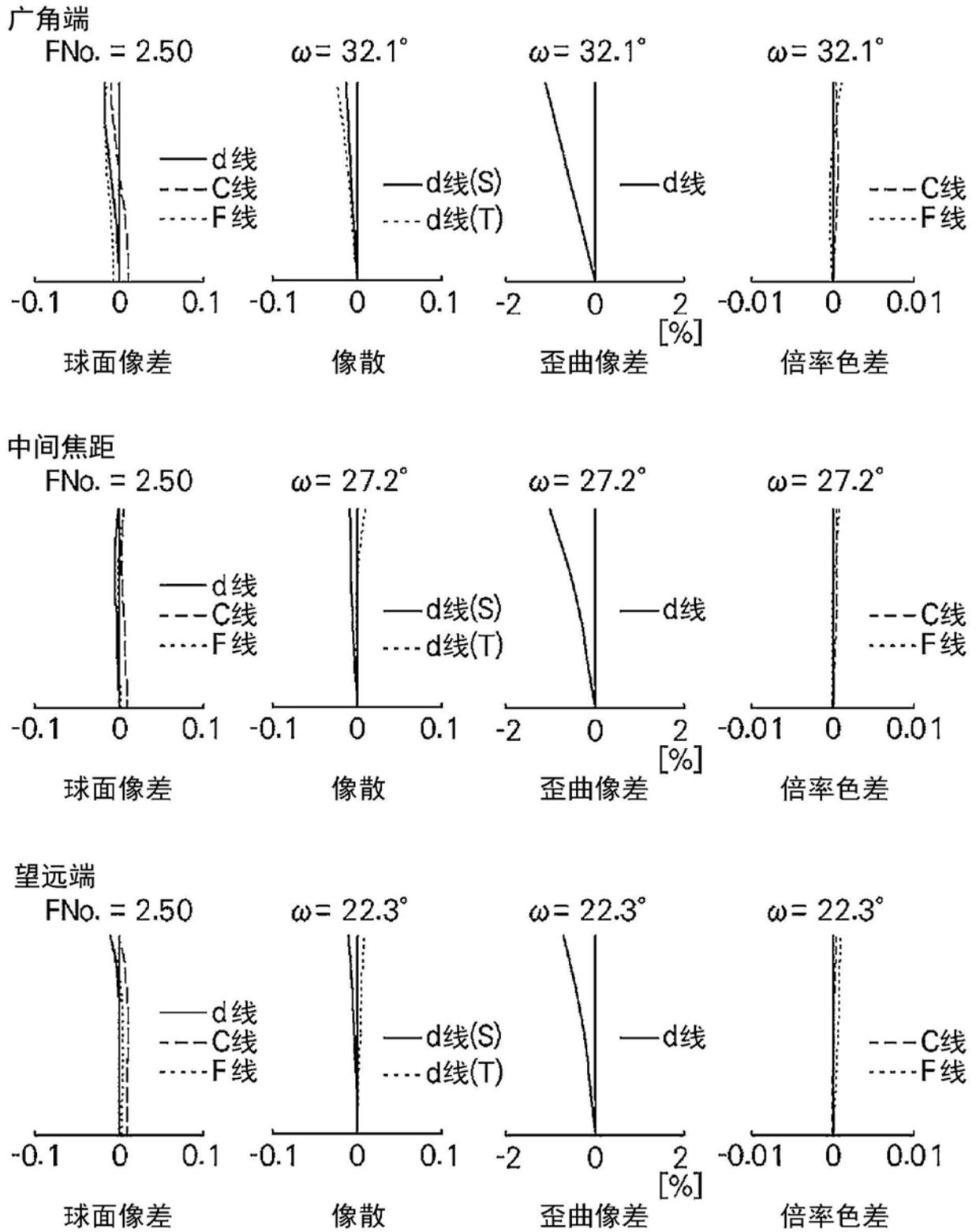


图12

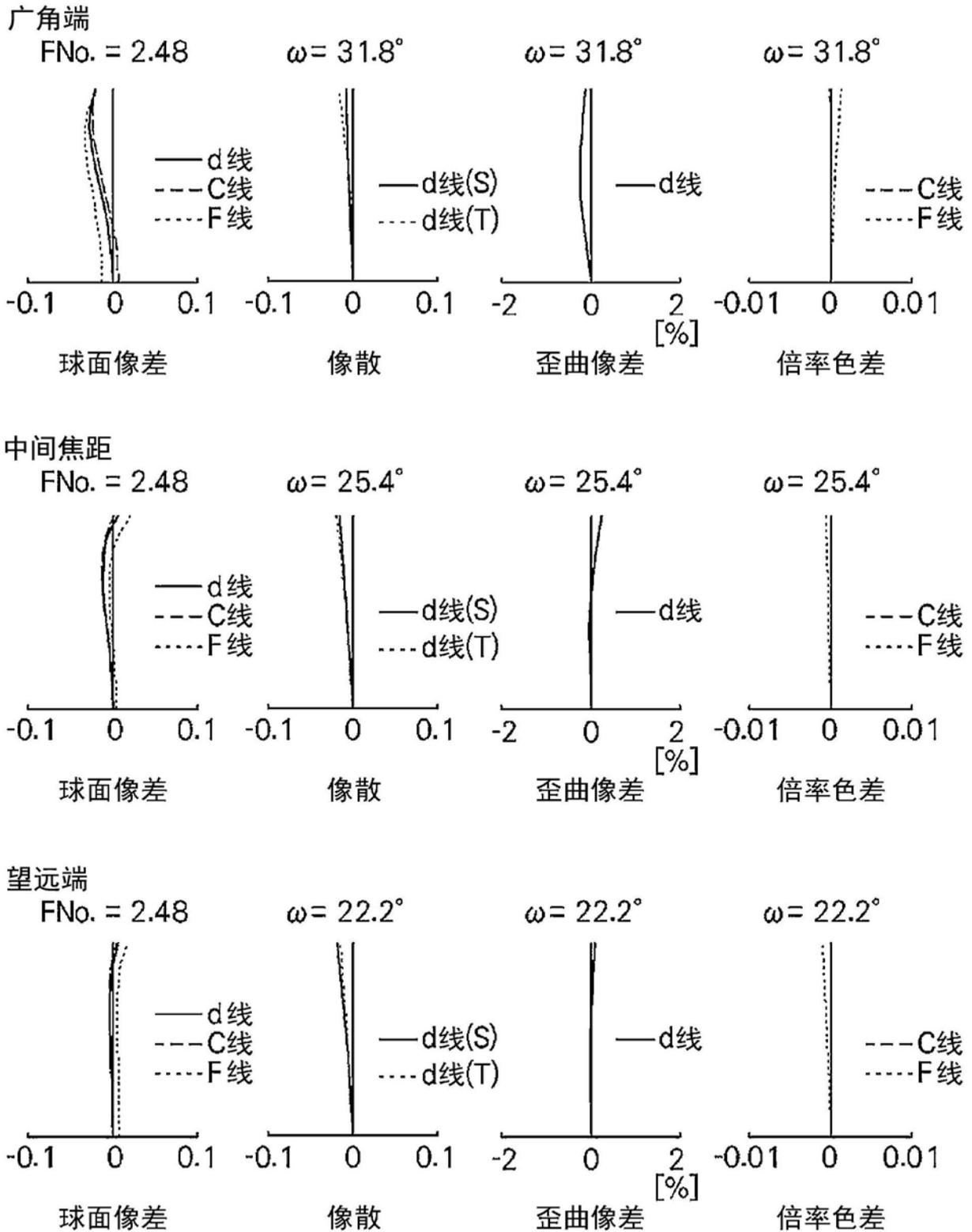


图13

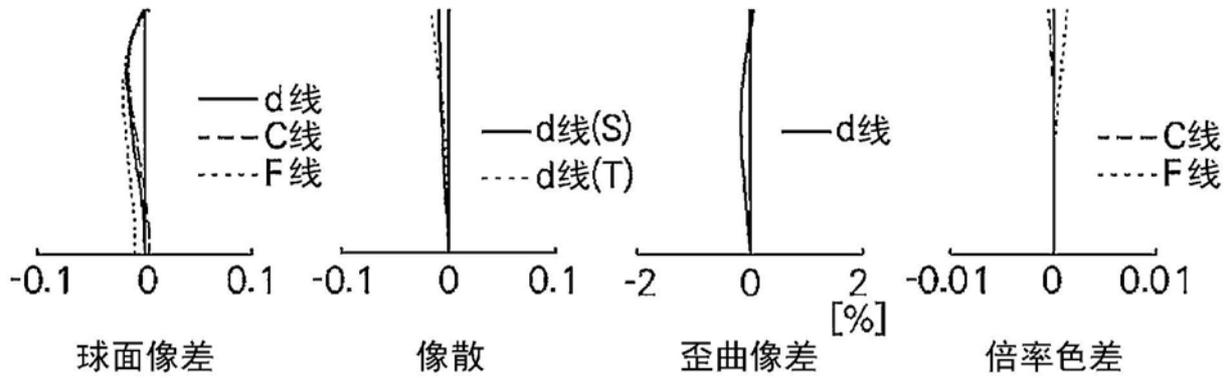
广角端

FNo. = 2.48

$\omega = 31.8^\circ$

$\omega = 31.8^\circ$

$\omega = 31.8^\circ$



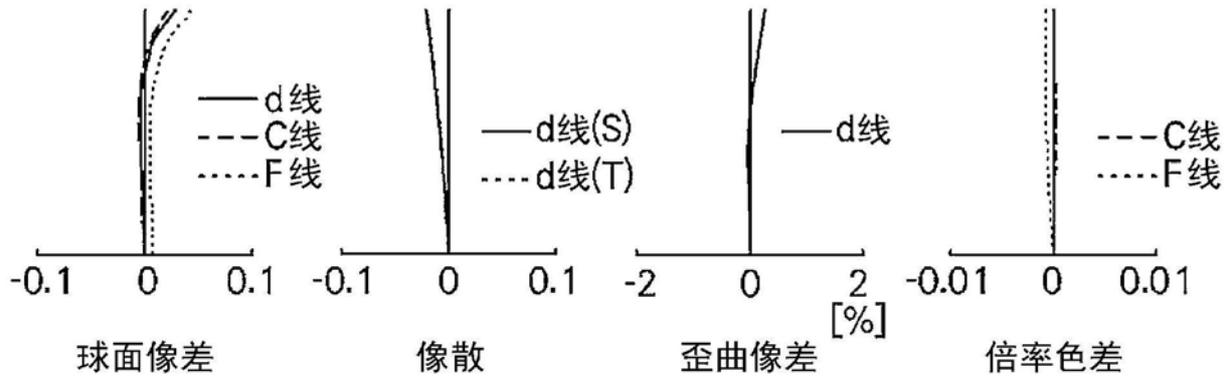
中间焦距

FNo. = 2.48

$\omega = 25.4^\circ$

$\omega = 25.4^\circ$

$\omega = 25.4^\circ$



望远端

FNo. = 2.48

$\omega = 22.2^\circ$

$\omega = 22.2^\circ$

$\omega = 22.2^\circ$

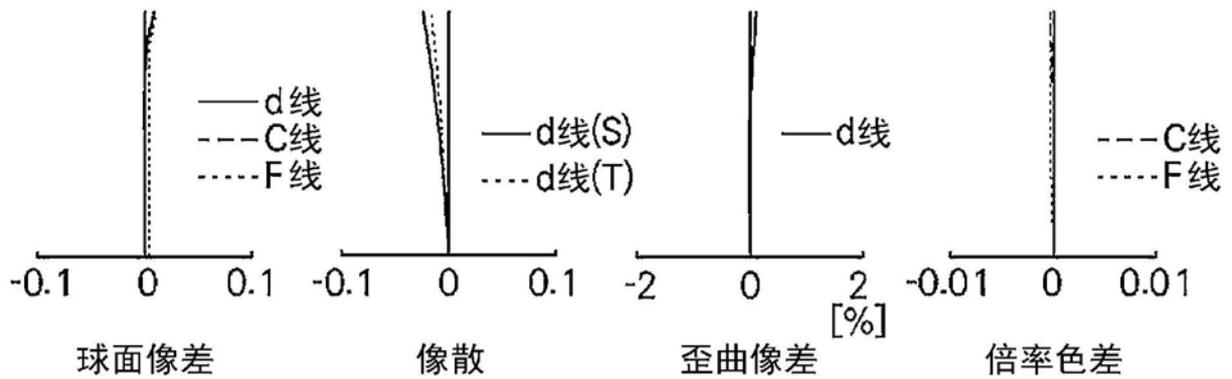


图14

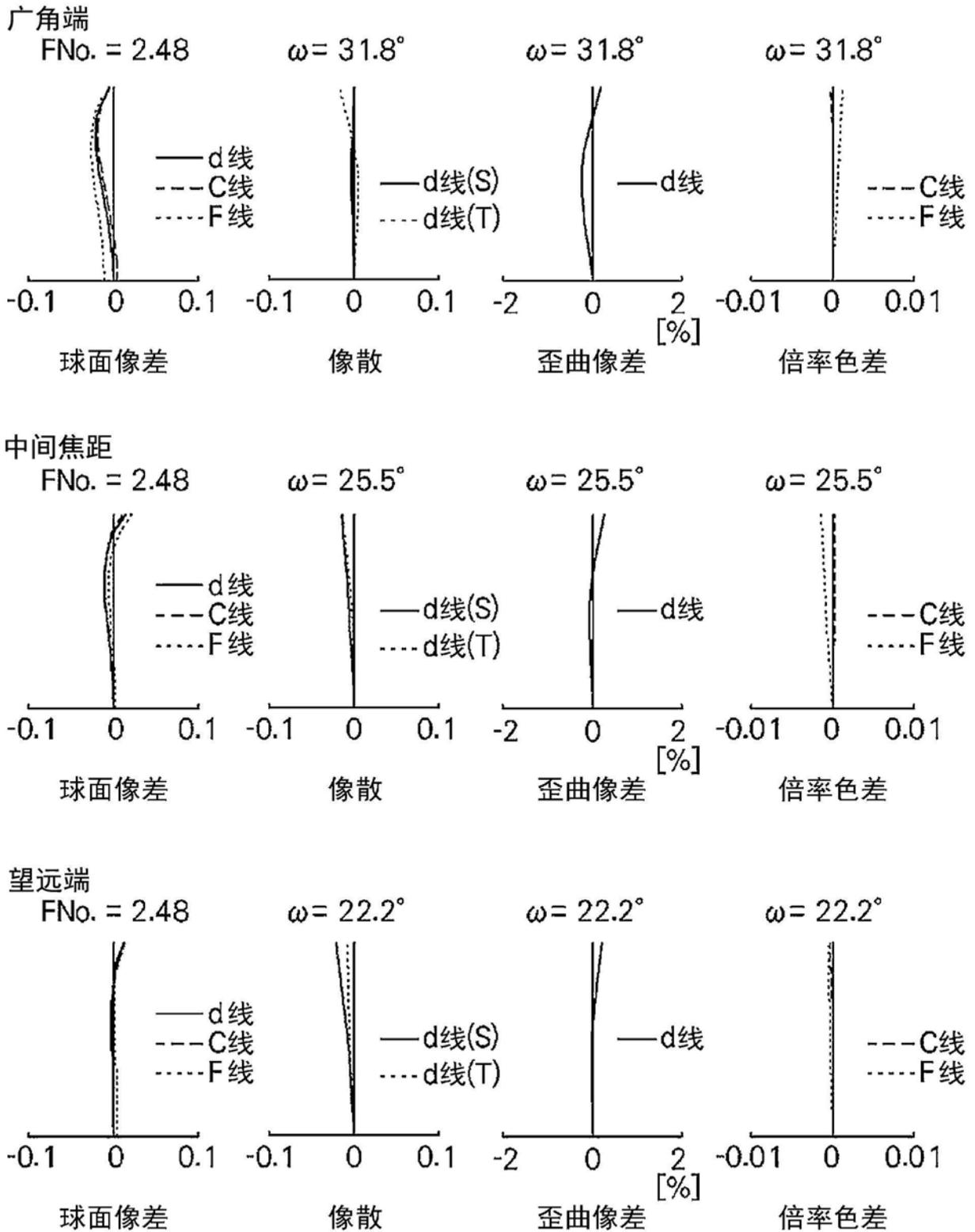


图15

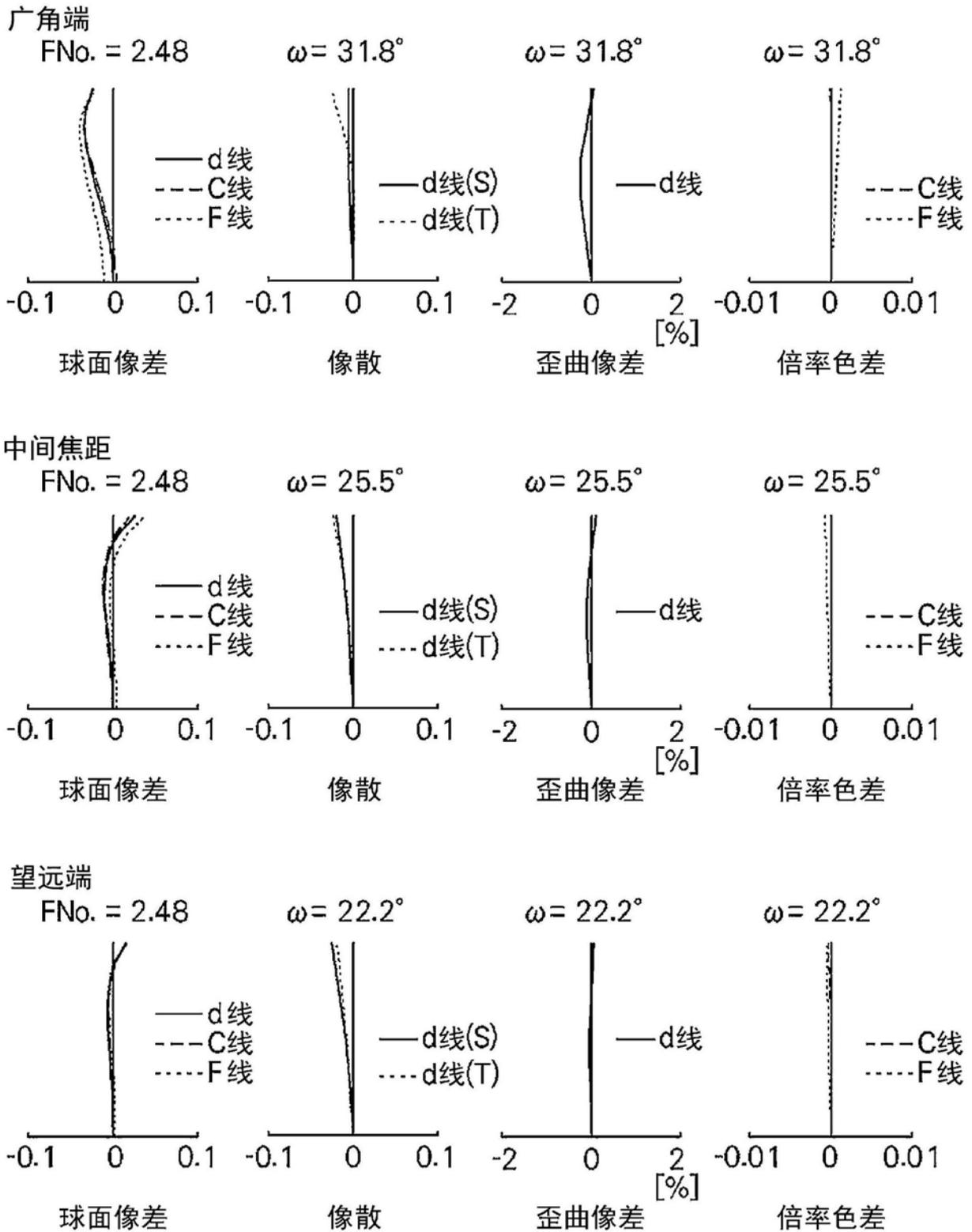
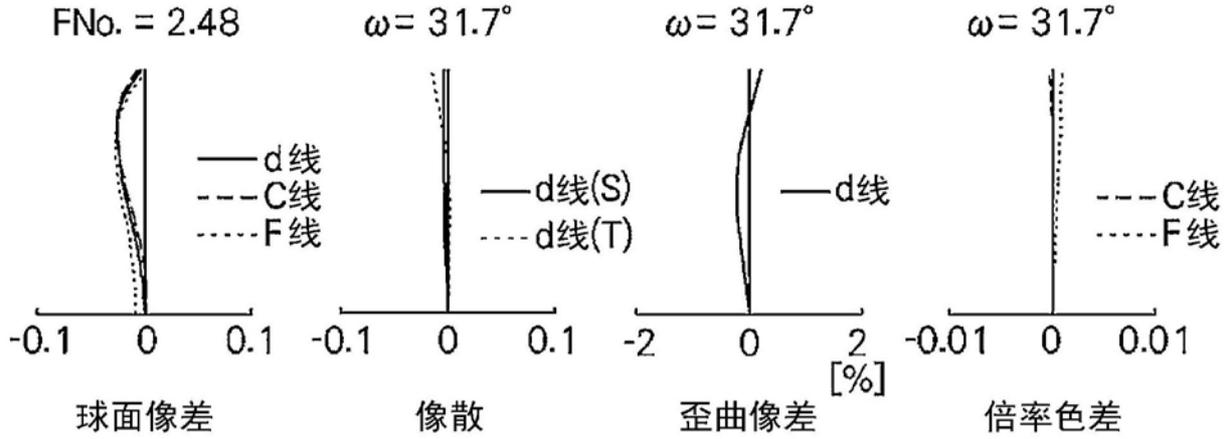
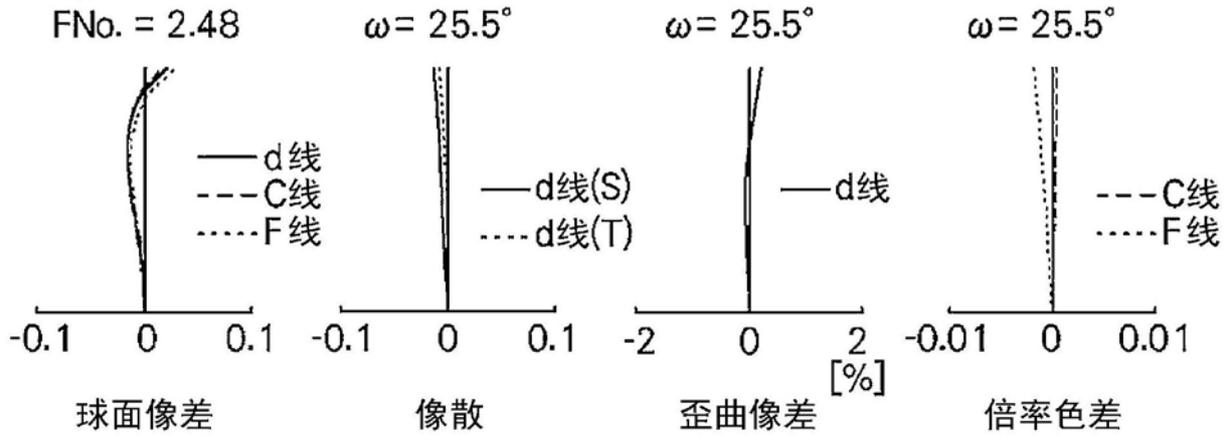


图16

广角端



中间焦距



望远端

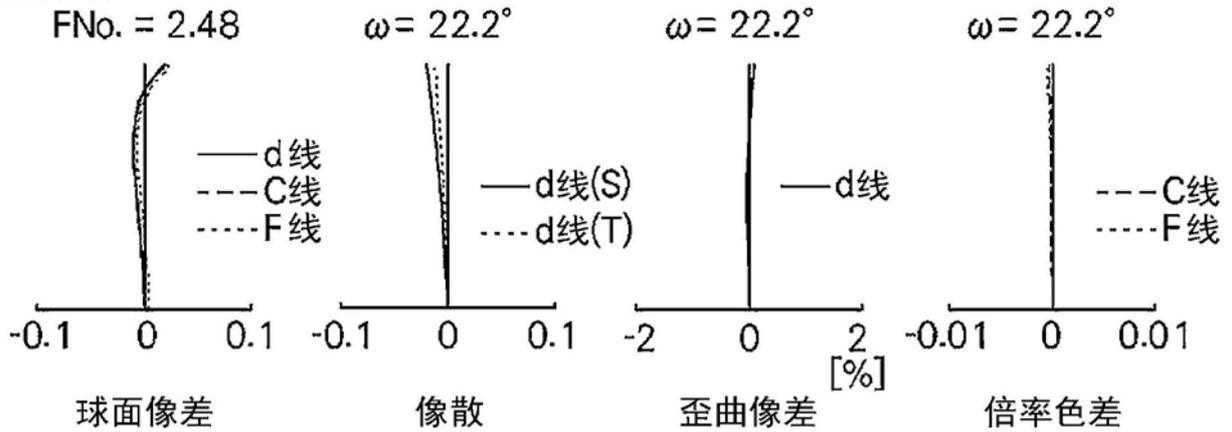


图17

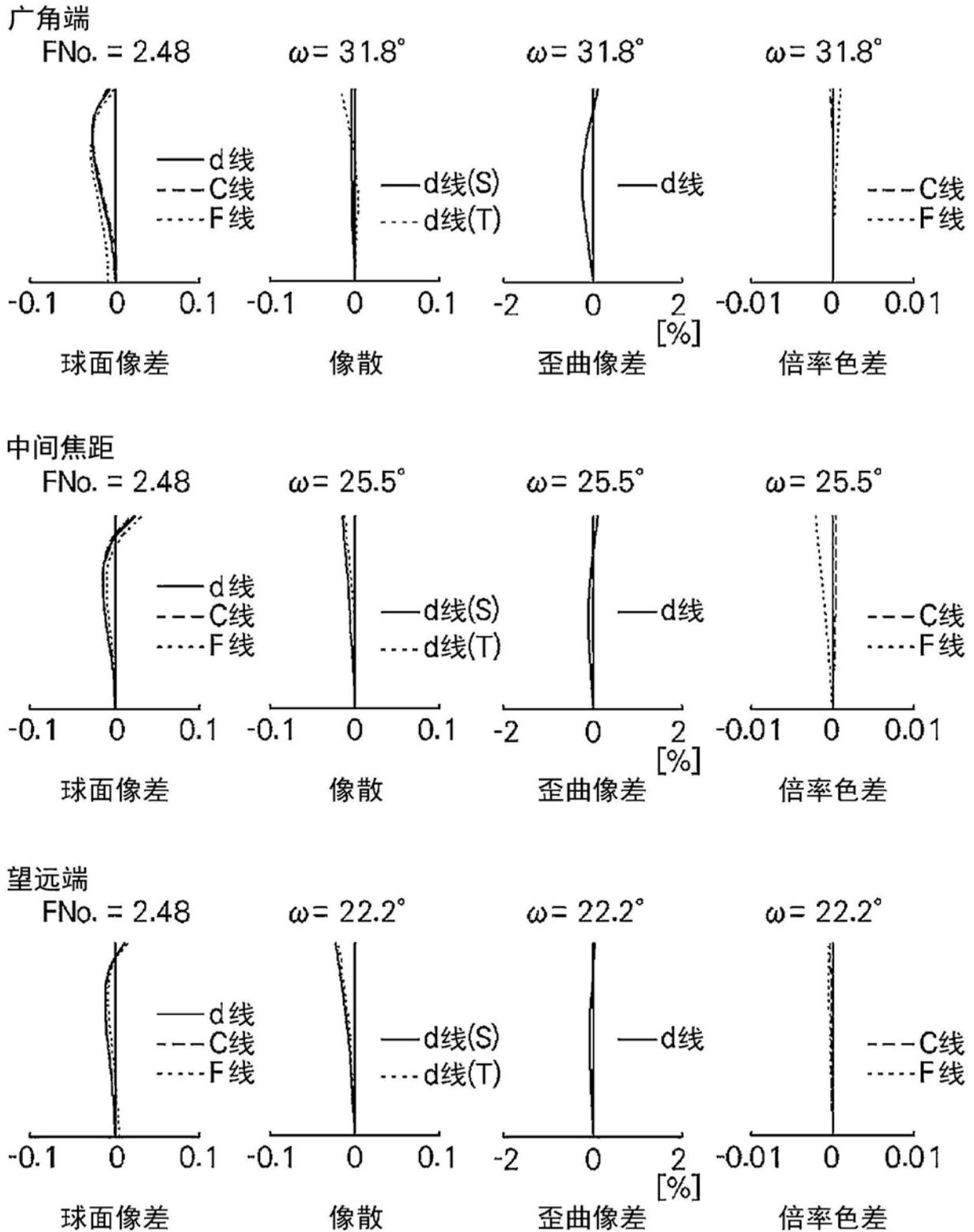
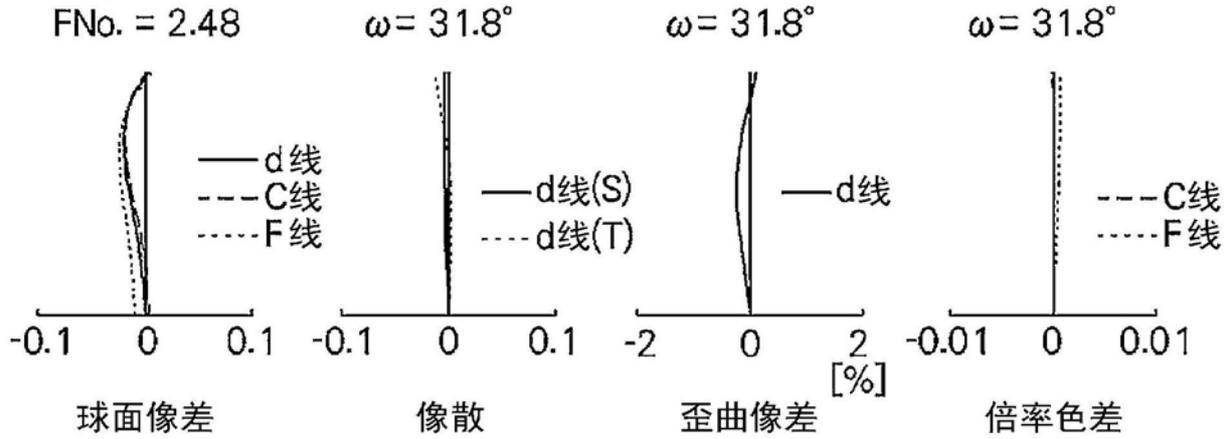
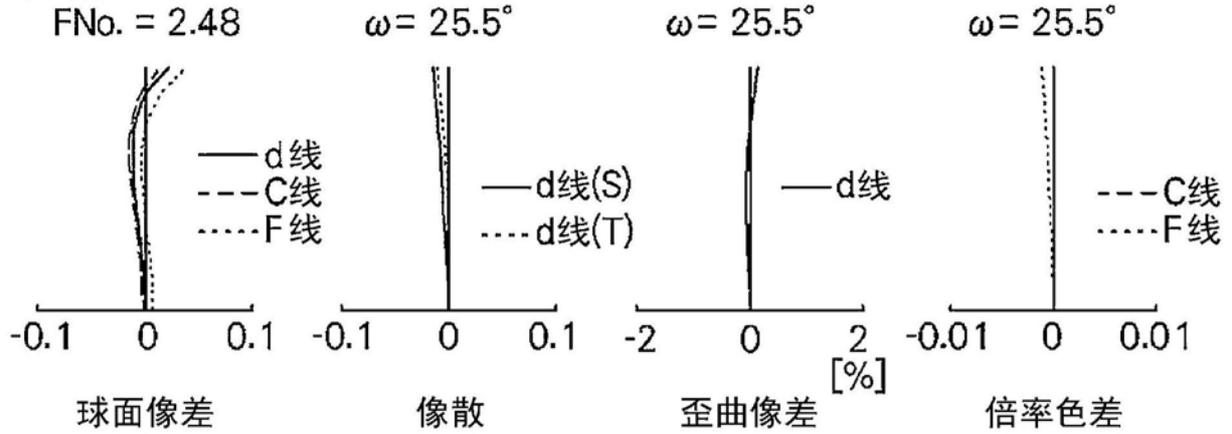


图18

广角端



中间焦距



望远端

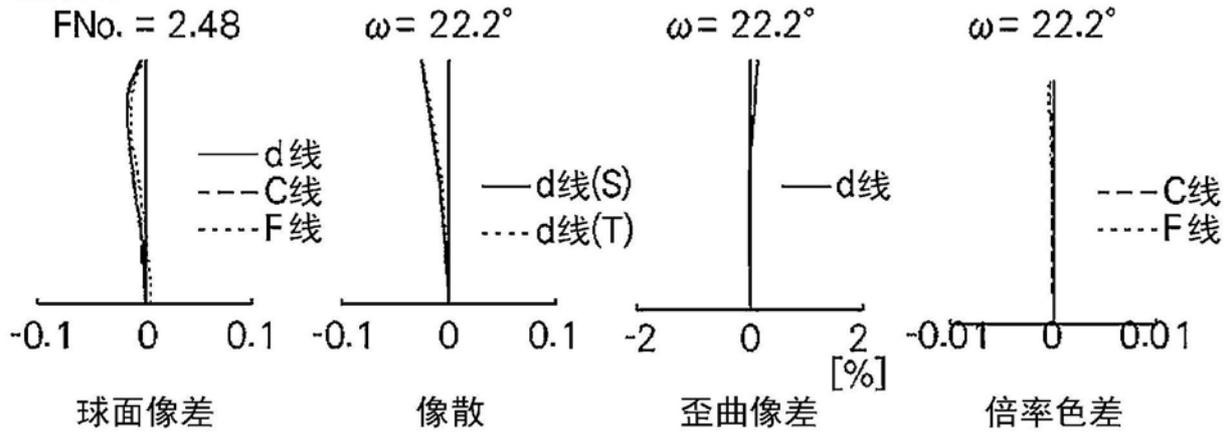
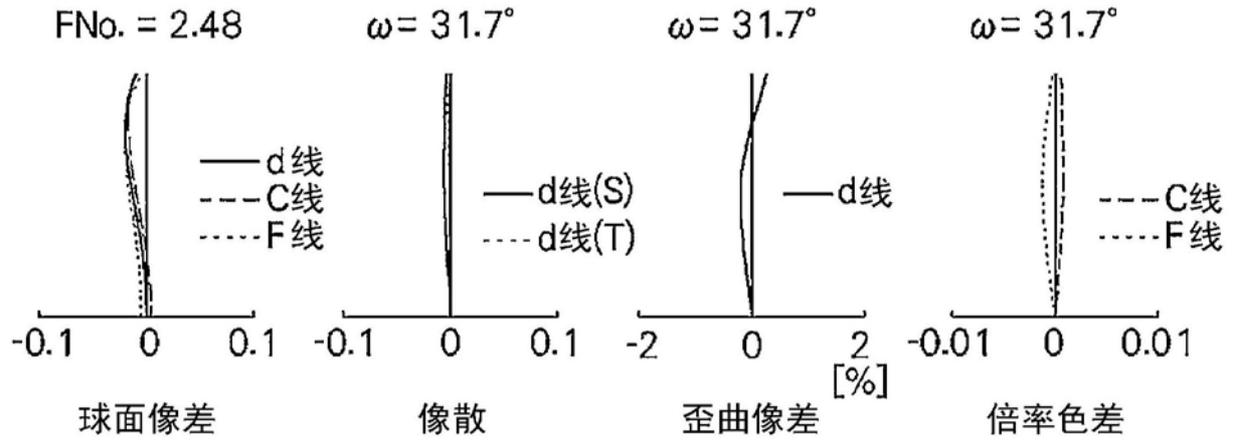
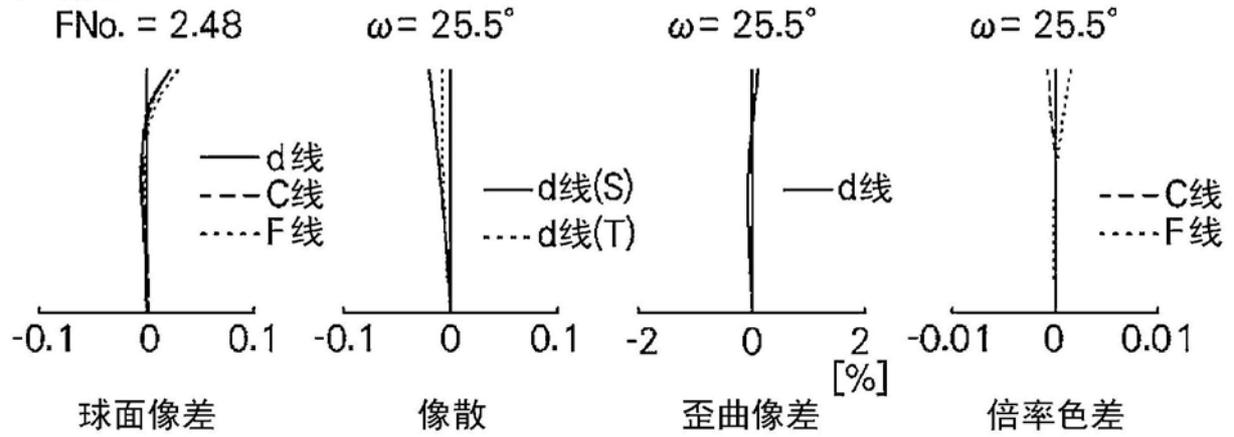


图19

广角端



中间焦距



望远端

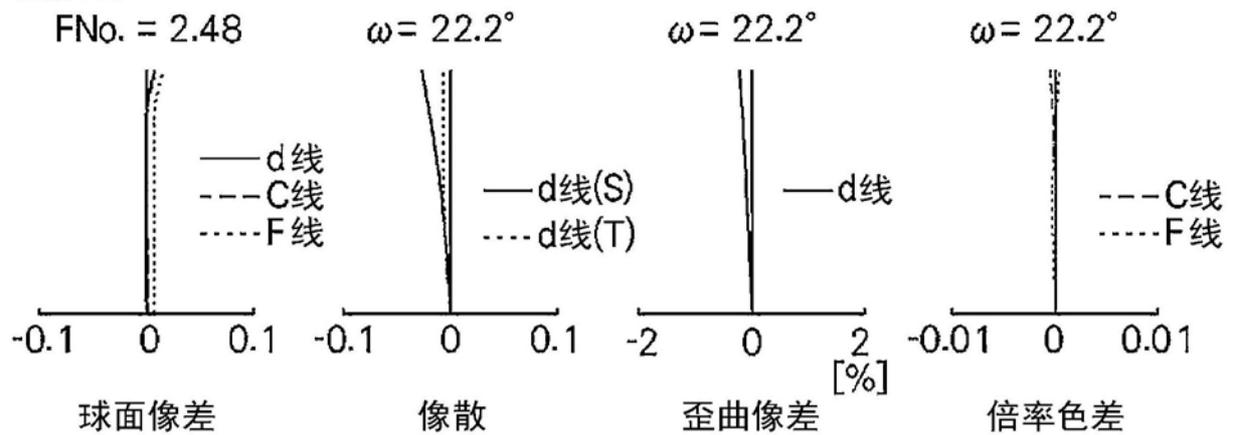


图20

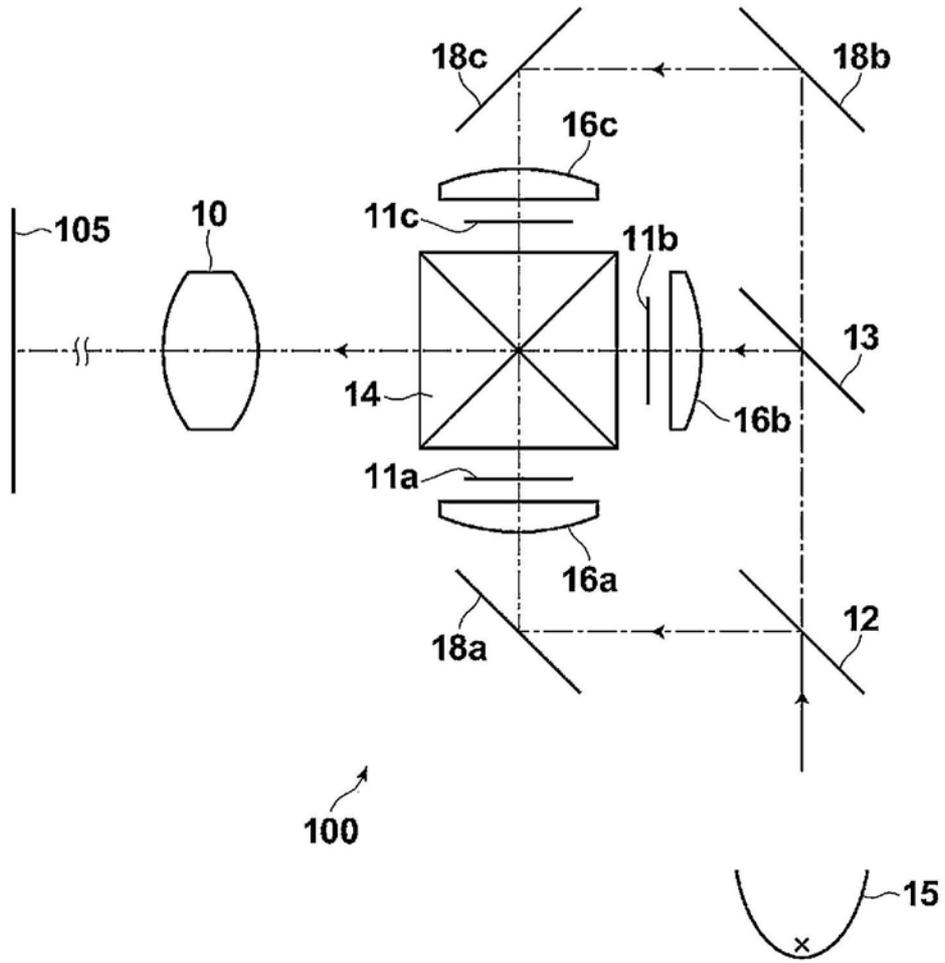


图21