



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120225935 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 27

(21) 申请号 202380080412.8

(22) 申请日 2023.10.20

(30) 优先权数据

2022-187440 2022.11.24 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.05.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/038062 2023.10.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/111309 JA 2024.05.30

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本

(72) 发明人 北原有 川名正直 近藤雅人

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 高颖

(51) Int.Cl.

G02B 13/04 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

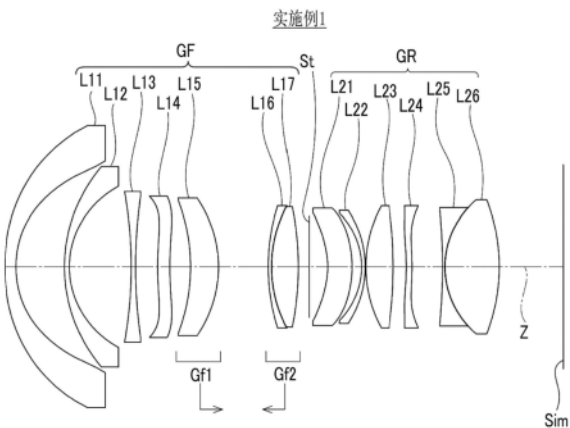
权利要求书9页 说明书95页 附图46页

(54) 发明名称

成像透镜及摄像装置

(57) 摘要

本发明的成像透镜从物体侧依次包括前组、光圈及后组。前组从最靠物体侧依次连续地包括将凹面朝向像侧的作为负透镜的第1透镜和将凹面朝向像侧的作为负透镜的第2透镜。在比第2透镜更靠像侧配置有2个以下的对焦透镜组。在对焦时,2个以下的对焦透镜组沿着光轴移动,除了2个以下的对焦透镜组以外的透镜相对于像面固定。成像透镜满足预先设定的条件式。



1. 一种成像透镜, 其从物体侧向像侧依次包括前组、光圈及后组,

所述前组从最靠物体侧向像侧依次连续地包括将凹面朝向像侧的作为负透镜的第1透镜和将凹面朝向像侧的作为负透镜的第2透镜,

在比所述第2透镜更靠像侧配置有2个以下的对焦透镜组,

在对焦时, 所述2个以下的对焦透镜组沿着光轴移动, 除了所述2个以下的对焦透镜组以外的透镜相对于像面固定,

在将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的空气换算距离下的后焦距设为 Bf 、

将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的焦距设为 f 、

将对焦于无限远物体的状态下的最大半视角设为 ω_m 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(1):

$$0.3 < Bf / (f \times \tan \omega_m) < 1.5 \quad (1)。$$

2. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述光圈为止的光轴上的距离设为 STI 、

将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(2):

$$0.3 < STI / TL < 0.75 \quad (2)。$$

3. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的所述前组的焦距设为 f_F 、

将对焦于无限远物体的状态下的所述后组的焦距设为 f_R 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(3):

$$-2 < f_R / f_F < 4 \quad (3)。$$

4. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将所述第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(4):

$$-0.3 < f / RL1f < 8 \quad (4)。$$

5. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将所述第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(5):

$$0 < f / RL1r < 4 \quad (5)。$$

6. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的所述前组的焦距设为 f_F 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(6):

$$-1 < f / f_F < 2 \quad (6)。$$

7. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将所述成像透镜的最大摄影倍率设为 β 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(7):

$$0.06 < |\beta| < 0.5 \quad (7)。$$

8. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8):

$$3 < TL / (f \times \tan \omega m) < 7 \quad (8)。$$

9. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9):

$$0.55 < FNo / \tan \omega m < 2 \quad (9)。$$

10. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{L1} 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10):

$$20 < \nu_{L1} < 95 \quad (10)。$$

11. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-3):

$$3.5 < TL / (f \times \tan \omega m) < 5.65 \quad (8-3)。$$

12. 根据权利要求11所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-3):

$$0.7 < FNo / \tan \omega m < 1.35 \quad (9-3)。$$

13. 根据权利要求12所述的成像透镜, 其中,

在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{L1} 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10-1):

$$28 < \nu_{L1} < 59 \quad (10-1)。$$

14. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组,

所述对焦透镜组配置于所述后组,

在将所述对焦透镜组的焦距设为ff的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(11):

$$0.05 < |f/ff| < 0.9 \quad (11)。$$

15. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组,

所述对焦透镜组配置于所述后组,

在将所述对焦透镜组的焦距设为ff、

将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(12)：

$$0.1 < |TL/ff| < 6 \quad (12)。$$

16. 根据权利要求14所述的成像透镜，其中，

在将比所述对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为ff_r的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(13)：

$$0.05 < f/ff_r < 1.5 \quad (13)。$$

17. 根据权利要求14所述的成像透镜，其中，

在将比所述对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为ff_f的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(14)：

$$-3 < f/ff_f < 0 \quad (14)。$$

18. 根据权利要求14所述的成像透镜，其中，

在对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-1)：

$$3.2 < TL/(f \times \tan \omega_m) < 6.5 \quad (8-1)。$$

19. 根据权利要求18所述的成像透镜，其中，

在对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-3)：

$$0.7 < FNo/\tan \omega_m < 1.35 \quad (9-3)。$$

20. 根据权利要求19所述的成像透镜，其中，

在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为vL1的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10-1)：

$$28 < v_{L1} < 59 \quad (10-1)。$$

21. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组，

所述对焦透镜组配置于所述前组。

22. 根据权利要求21所述的成像透镜，其中，

在对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-2)：

$$3.4 < TL/(f \times \tan \omega_m) < 5.9 \quad (8-2)。$$

23. 根据权利要求22所述的成像透镜，其中，

在对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-2)：

0.66 < FNo / tan ω m < 1.55 (9-2)。

24. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,
所述对焦透镜组包括所述光圈,
在对焦时, 所述光圈沿着光轴移动。

25. 根据权利要求24所述的成像透镜, 其中,
所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组,
在将所述对焦透镜组的焦距设为ffs的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(15):

0.1 < f / ffs < 0.5 (15)。

26. 根据权利要求24所述的成像透镜, 其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-2):

3.4 < TL / (f $\times$ tan ω m) < 5.9 (8-2)。

27. 根据权利要求26所述的成像透镜, 其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9):

0.55 < FNo / tan ω m < 2 (9)。

28. 根据权利要求24所述的成像透镜, 其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8):

3 < TL / (f $\times$ tan ω m) < 7 (8)。

29. 根据权利要求28所述的成像透镜, 其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-1):

0.64 < FNo / tan ω m < 1.62 (9-1)。

30. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,
所述成像透镜包括2个所述对焦透镜组,
在将2个所述对焦透镜组中的物体侧的所述对焦透镜组设为第1对焦透镜组、将像侧的所述对焦透镜组设为第2对焦透镜组的情况下,

在对焦时, 所述第1对焦透镜组和所述第2对焦透镜组以互不相同的移动量移动。

31. 根据权利要求30所述的成像透镜, 其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-2):

3.4<TL/(f×tan ωm)<5.9 (8-2)。

32. 根据权利要求31所述的成像透镜,其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-2):

0.66<FNo/tan ωm<1.55 (9-2)。

33. 根据权利要求30所述的成像透镜,其中,
在所述前组中配置有所述第1对焦透镜组,在所述后组中配置有所述第2对焦透镜组。

34. 根据权利要求33所述的成像透镜,其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8):

3<TL/(f×tan ωm)<7 (8)。

35. 根据权利要求34所述的成像透镜,其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-2):

0.66<FNo/tan ωm<1.55 (9-2)。

36. 根据权利要求35所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(1-1):

0.43<Bf/(f×tan ωm)<1.1 (1-1)。

37. 根据权利要求36所述的成像透镜,其中,
在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为vL1的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10):

20<v L1<95 (10)。

38. 根据权利要求30所述的成像透镜,其中,
在将所述第1对焦透镜组的焦距设为ff1、
将所述第2对焦透镜组的焦距设为ff2的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(16):

0.2<|ff1/ff2|<5 (16)。

39. 根据权利要求30所述的成像透镜,其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的所述第1对焦透镜组的横向放大率设为βf1、
将对焦于无限远物体的状态下的所述第2对焦透镜组的横向放大率设为βf2的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(17):

0<|βf1/βf2|<0.6 (17)。

40. 根据权利要求30所述的成像透镜,其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的所述第1对焦透镜组的横向放大率设为βf1的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(18):

0<{βf1+(1/βf1)}⁻²<0.25 (18)。

41. 根据权利要求30所述的成像透镜,其中,

在将对焦于无限远物体的状态下的所述第2对焦透镜组的横向放大率设为 βf_2 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(19)：

$$0 < \{\beta f_2 + (1/\beta f_2)\}^{-2} < 0.25 \quad (19)。$$

42. 根据权利要求30所述的成像透镜，其中，

在将比所述第2对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{2r} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(20)：

$$0.1 < f/f_{2r} < 2 \quad (20)。$$

43. 根据权利要求30所述的成像透镜，其中，

在将比所述第1对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{1f} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(21)：

$$-3 < f/f_{1f} < 2 \quad (21)。$$

44. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

在将所述第1透镜的焦距设为 f_{L1} 、

将所述第2透镜的焦距设为 f_{L2} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(22)：

$$0 < f_{L1}/f_{L2} < 5.5 \quad (22)。$$

45. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

在将所述第1透镜的焦距设为 f_{L1} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(23)：

$$-8 < f_{L1}/f < -0.5 \quad (23)。$$

46. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

在将所述第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{1f} 、

将所述第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{1r} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(24)：

$$-2.5 < (RL_{1r} - RL_{1f}) / (RL_{1r} + RL_{1f}) < -0.1 \quad (24)。$$

47. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

在将所述第2透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{2f} 、

将所述第2透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{2r} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(25)：

$$-1.5 < (RL_{2r} - RL_{2f}) / (RL_{2r} + RL_{2f}) < -0.05 \quad (25)。$$

48. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

在所述第2透镜的像侧相邻地配置有作为负透镜的第3透镜，

在所述第3透镜的像侧相邻地配置有作为正透镜的第4透镜，

在将所述第3透镜的焦距设为 f_{L3} 、

将所述第4透镜的焦距设为 f_{L4} 的情况下，

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(26)：

$$-8 < f_{L3}/f_{L4} < 0 \quad (26)。$$

49. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，

在将所述成像透镜的最靠像侧的透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 R_{Lef} 、
将所述成像透镜的最靠像侧的透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{ler} 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(27)：

$$0.4 < (R_{ler} - R_{Lef}) / (R_{ler} + R_{Lef}) < 5.5 \quad (27)。$$

50. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，
所述第1透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面，
在将所述第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 、
将所述第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 、
将所述第1透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 $RyL1f$ 、
将所述第1透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 $RyL1r$ 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(28)：

$$0.5 < (1/RL1f - 1/RL1r) / (1/RyL1f - 1/RyL1r) < 7 \quad (28)。$$

51. 根据权利要求50所述的成像透镜，其中，
在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{L1} 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10-2)：

$$32 < v_{L1} < 48 \quad (10-2)。$$

52. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，
所述前组包括至少1片正透镜，
在将所述前组所包括的正透镜中的光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Fp} 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(29)：

$$0.1 < f / f_{Fp} < 3 \quad (29)。$$

53. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，
所述后组包括至少1片正透镜，
在将所述后组所包括的正透镜中的光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Rp} 、
将对焦于无限远物体的状态下的所述后组的焦距设为 f_R 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(30)：

$$0.3 < f_R / f_{Rp} < 5 \quad (30)。$$

54. 根据权利要求1所述的成像透镜，其中，
所述后组包括将凸面朝向物体侧的正透镜和负透镜从物体侧依次接合而成的接合透
镜，

在将所述接合透镜的所述正透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{Rp} 、
将所述接合透镜的所述负透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{Rn} 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(31)：

$$10 < v_{Rp} - v_{Rn} < 75 \quad (31)。$$

55. 根据权利要求54所述的成像透镜，其中，
在将所述接合透镜的所述正透镜相对于d线的折射率设为 NRp 、
将所述接合透镜的所述负透镜相对于d线的折射率设为 NRn 的情况下，
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(32)：

$$0.2 < NRp - NRn < 0.9 \quad (32)。$$

56. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,
在所述前组的最靠像侧配置有作为正透镜的LFe透镜。

57. 根据权利要求56所述的成像透镜, 其中,
所述LFe透镜为双凸形状的透镜。

58. 根据权利要求56所述的成像透镜, 其中,
所述LFe透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面,
在将所述LFe透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 R_{cLFeF} 、
将所述LFe透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{cLFeR} 、
将所述LFe透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 R_{yLFeF} 、
将所述LFe透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 R_{yLFeR} 的情况

下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(33):

$$0.5 < (1/R_{cLFeF} - 1/R_{cLFeR}) / (1/R_{yLFeF} - 1/R_{yLFeR}) < 7 \quad (33)。$$

59. 根据权利要求56所述的成像透镜, 其中,
在将所述LFe透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 R_{cLFeF} 、
将所述LFe透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{cLFeR} 的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(34):

$$-4 < (R_{cLFeF} - R_{cLFeR}) / (R_{cLFeF} + R_{cLFeR}) < 10 \quad (34)。$$

60. 根据权利要求56所述的成像透镜, 其中,
在将所述LFe透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{LFe} 的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(35):

$$15 < v_{LFe} < 90 \quad (35)。$$

61. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,
在将所述第1透镜的中心厚度设为 $D1$ 、

将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(36):

$$0.007 < D1/TL < 0.1 \quad (36)。$$

62. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将所述第1透镜的像侧的面的最大有效直径的高度处的所述第1透镜的光轴方向的厚度设为 $DH1$ 、

将所述第1透镜的中心厚度设为 $D1$ 的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(37):

$$2 < DH1/D1 < 10 \quad (37)。$$

63. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,

在将所述成像透镜的最靠像侧的透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{Le} 的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(38):

$$30 < v_{Le} < 95 \quad (38)。$$

64. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其中,
在将所述第1透镜的物体侧的面的有效半径设为EL1的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(39):

$$0.7 < EL1 / (f \times \tan \omega m) < 2 \quad (39)。$$

65. 根据权利要求1所述的成像透镜, 其在比所述第2透镜更靠像侧包括Ls透镜,
在将所述Ls透镜相对于d线的折射率设为NLs、
将所述Ls透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Ls} 、
将所述Ls透镜的g线与F线之间的部分色散比设为 θ_{gFLs} 的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(40)、(41)、(42)及(43):

$$0.005 < NLs - (2.015 - 0.0068 \times \nu_{Ls}) < 0.15 \quad (40)$$

$$49.8 < \nu_{Ls} < 65 \quad (41)$$

$$0.543 < \theta_{gFLs} < 0.58 \quad (42)$$

$$-0.011 < \theta_{gFLs} - (0.6418 - 0.00168 \times \nu_{Ls}) < 0.035 \quad (43)。$$

66. 根据权利要求65所述的成像透镜, 其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-3):

$$3.5 < TL / (f \times \tan \omega m) < 5.65 \quad (8-3)。$$

67. 根据权利要求66所述的成像透镜, 其中,
在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,
所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9):

$$0.55 < FNo / \tan \omega m < 2 \quad (9)。$$

68. 一种摄像装置, 其具备权利要求1至67中任一项所述的成像透镜。

成像透镜及摄像装置

技术领域

[0001] 本发明的技术涉及一种成像透镜及摄像装置。

背景技术

[0002] 以往,作为能够用于数码相机等摄像装置的成像透镜,已知有日本特开2022-033487号公报及日本特开2016-038418号公报中所记载的成像透镜。

发明内容

[0003] 需要一种小型且保持良好的光学性能的成像透镜。这些要求水平逐年提高。

[0004] 本发明的目的在于提供一种小型且保持良好的光学性能的成像透镜及具备了该成像透镜的摄像装置。

[0005] 用于解决技术课题的手段

[0006] 本发明的第1方式为一种成像透镜,其从物体侧向像侧依次包括前组、光圈及后组,前组从最靠物体侧向像侧依次连续地包括将凹面朝向像侧的作为负透镜的第1透镜和将凹面朝向像侧的作为负透镜的第2透镜,在比第2透镜更靠像侧配置有2个以下的对焦透镜组,在对焦时,2个以下的对焦透镜组沿着光轴移动,除了2个以下的对焦透镜组以外的透镜相对于像面固定,在将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的空气换算距离下的后焦距设为 Bf 、将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的焦距设为 f 、将对焦于无限远物体的状态下的最大半视角设为 ωm 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(1):

[0007] $0.3 < Bf / (f \times \tan \omega m) < 1.5$ (1)。

[0008] 本发明的第2方式在第1方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至光圈为止的光轴上的距离设为 STI 、将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(2):

[0009] $0.3 < STI / TL < 0.75$ (2)。

[0010] 本发明的第3方式在第1方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的前组的焦距设为 fF 、将对焦于无限远物体的状态下的后组的焦距设为 fR 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(3):

[0011] $-2 < fR / fF < 4$ (3)。

[0012] 本发明的第4方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(4):

[0013] $-0.3 < f / RL1f < 8$ (4)。

[0014] 本发明的第5方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(5):

[0015] $0 < f / RL1r < 4$ (5)。

[0016] 本发明的第6方式在第1方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的前组的焦距设为 f_F 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(6):

[0017] $-1 < f/f_F < 2$ (6)。

[0018] 本发明的第7方式在第1方式的成像透镜中,在将成像透镜的最大摄影倍率设为 β 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(7):

[0019] $0.06 < |\beta| < 0.5$ (7)。

[0020] 本发明的第8方式在第1方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8):

[0021] $3 < TL/(f \times \tan \omega_m) < 7$ (8)。

[0022] 本发明的第9方式在第1方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放 F 值设为 F_{No} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9):

[0023] $0.55 < F_{No}/\tan \omega_m < 2$ (9)。

[0024] 本发明的第10方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的 d 线基准的阿贝数设为 ν_{L1} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(10):

[0025] $20 < \nu_{L1} < 95$ (10)。

[0026] 本发明的第11方式在第1方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8-3):

[0027] $3.5 < TL/(f \times \tan \omega_m) < 5.65$ (8-3)。

[0028] 本发明的第12方式在第11方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放 F 值设为 F_{No} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9-3):

[0029] $0.7 < F_{No}/\tan \omega_m < 1.35$ (9-3)。

[0030] 本发明的第13方式在第12方式的成像透镜中,在将第1透镜的 d 线基准的阿贝数设为 ν_{L1} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(10-1):

[0031] $28 < \nu_{L1} < 59$ (10-1)。

[0032] 本发明的第14方式在第1方式的成像透镜中,成像透镜仅包括1个对焦透镜组,对焦透镜组配置于后组,在将对焦透镜组的焦距设为 ff 的情况下,成像透镜满足以下所表示的条件式(11):

[0033] $0.05 < |f/ff| < 0.9$ (11)。

[0034] 本发明的第15方式在第1方式的成像透镜中,成像透镜仅包括1个对焦透镜组,对焦透镜组配置于后组,在将对焦透镜组的焦距设为 ff 、将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(12):

[0035] $0.1 < |TL/ff| < 6$ (12)。

[0036] 本发明的第16方式在第14方式的成像透镜中,在将比对焦透镜组更靠像侧的所有

透镜的合成焦距设为 ff_r 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(13):

[0037] $0.05 < f/ff_r < 1.5$ (13)。

[0038] 本发明的第17方式在第14方式的成像透镜中,在将比对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为 ff_f 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(14):

[0039] $-3 < f/ff_f < 0$ (14)。

[0040] 本发明的第18方式在第14方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8-1):

[0041] $3.2 < TL/(f \times \tan \omega m) < 6.5$ (8-1)。

[0042] 本发明的第19方式在第18方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放 F 值设为 FNo 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9-3):

[0043] $0.7 < FNo/\tan \omega m < 1.35$ (9-3)。

[0044] 本发明的第20方式在第19方式的成像透镜中,在将第1透镜的 d 线基准的阿贝数设为 $vL1$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(10-1):

[0045] $28 < vL1 < 59$ (10-1)。

[0046] 本发明的第21方式在第1方式的成像透镜中,成像透镜仅包括1个对焦透镜组,对焦透镜组配置于前组。

[0047] 本发明的第22方式在第21方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8-2):

[0048] $3.4 < TL/(f \times \tan \omega m) < 5.9$ (8-2)。

[0049] 本发明的第23方式在第22方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放 F 值设为 FNo 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9-2):

[0050] $0.66 < FNo/\tan \omega m < 1.55$ (9-2)。

[0051] 本发明的第24方式在第1方式的成像透镜中,对焦透镜组包括光圈,在对焦时,光圈沿着光轴移动。

[0052] 本发明的第25方式在第24方式的成像透镜中,成像透镜仅包括1个对焦透镜组,在将对焦透镜组的焦距设为 ffs 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(15):

[0053] $0.1 < f/ffs < 0.5$ (15)。

[0054] 本发明的第26方式在第24方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8-2):

[0055] $3.4 < TL/(f \times \tan \omega m) < 5.9$ (8-2)。

[0056] 本发明的第27方式在第26方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放 F 值设为 FNo 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9):

[0057] $0.55 < FNo/\tan \omega m < 2$ (9)。

[0058] 本发明的第28方式在第24方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8):

$$[0059] \quad 3 < TL / (f \times \tan \omega m) < 7 \quad (8)。$$

[0060] 本发明的第29方式在第28方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9-1):

$$[0061] \quad 0.64 < FNo / \tan \omega m < 1.62 \quad (9-1)。$$

[0062] 本发明的第30方式在第1方式的成像透镜中,成像透镜包括2个对焦透镜组,在将2个对焦透镜组中的物体侧的对焦透镜组设为第1对焦透镜组、将像侧的对焦透镜组设为第2对焦透镜组的情况下,在对焦时,第1对焦透镜组和第2对焦透镜组以互不相同的移动量移动。

[0063] 本发明的第31方式在第30方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8-2):

$$[0064] \quad 3.4 < TL / (f \times \tan \omega m) < 5.9 \quad (8-2)。$$

[0065] 本发明的第32方式在第31方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9-2):

$$[0066] \quad 0.66 < FNo / \tan \omega m < 1.55 \quad (9-2)。$$

[0067] 本发明的第33方式在第30方式的成像透镜中,在前组中配置有第1对焦透镜组且在后组中配置有第2对焦透镜组。

[0068] 本发明的第34方式在第33方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(8):

$$[0069] \quad 3 < TL / (f \times \tan \omega m) < 7 \quad (8)。$$

[0070] 本发明的第35方式在第34方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(9-2):

$$[0071] \quad 0.66 < FNo / \tan \omega m < 1.55 \quad (9-2)。$$

[0072] 本发明的第36方式在第35方式的成像透镜中,满足以下所表示的条件式(1-1):

$$[0073] \quad 0.43 < Bf / (f \times \tan \omega m) < 1.1 \quad (1-1)。$$

[0074] 本发明的第37方式在第36方式的成像透镜中,在将第1透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{L1} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(10):

$$[0075] \quad 20 < \nu_{L1} < 95 \quad (10)。$$

[0076] 本发明的第38方式在第30方式的成像透镜中,在将第1对焦透镜组的焦距设为 $ff1$ 、将第2对焦透镜组的焦距设为 $ff2$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(16):

$$[0077] \quad 0.2 < |ff1/ff2| < 5 \quad (16)。$$

[0078] 本发明的第39方式在第30方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的第1对焦透镜组的横向放大率设为 $\beta f1$ 、将对焦于无限远物体的状态下的第2对焦透镜组的横向放大率设为 $\beta f2$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(17):

$$[0079] \quad 0 < |\beta f1/\beta f2| < 0.6 \quad (17)。$$

[0080] 本发明的第40方式在第30方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的第1对焦透镜组的横向放大率设为 $\beta f1$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(18):

$$[0081] \quad 0 < \{\beta f1 + (1/\beta f1)\}^{-2} < 0.25 \quad (18)。$$

[0082] 本发明的第41方式在第30方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的第2对焦透镜组的横向放大率设为 $\beta f2$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(19):

$$[0083] \quad 0 < \{\beta f2 + (1/\beta f2)\}^{-2} < 0.25 \quad (19)。$$

[0084] 本发明的第42方式在第30方式的成像透镜中,在将比第2对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为 $f2r$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(20):

$$[0085] \quad 0.1 < f/f2r < 2 \quad (20)。$$

[0086] 本发明的第43方式在第30方式的成像透镜中,在将比第1对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为 $f1f$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(21):

$$[0087] \quad -3 < f/f1f < 2 \quad (21)。$$

[0088] 本发明的第44方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的焦距设为 $fL1$ 、将第2透镜的焦距设为 $fL2$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(22):

$$[0089] \quad 0 < fL1/fL2 < 5.5 \quad (22)。$$

[0090] 本发明的第45方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的焦距设为 $fL1$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(23):

$$[0091] \quad -8 < fL1/f < -0.5 \quad (23)。$$

[0092] 本发明的第46方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 、将第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(24):

$$[0093] \quad -2.5 < (RL1r - RL1f) / (RL1r + RL1f) < -0.1 \quad (24)。$$

[0094] 本发明的第47方式在第1方式的成像透镜中,在将第2透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL2f$ 、将第2透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL2r$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(25):

$$[0095] \quad -1.5 < (RL2r - RL2f) / (RL2r + RL2f) < -0.05 \quad (25)。$$

[0096] 本发明的第48方式在第1方式的成像透镜中,在第2透镜的像侧相邻地配置有作为负透镜的第3透镜,在第3透镜的像侧相邻地配置有作为正透镜的第4透镜,在将第3透镜的焦距设为 $fL3$ 、将第4透镜的焦距设为 $fL4$ 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(26):

$$[0097] \quad -8 < fL3/fL4 < 0 \quad (26)。$$

[0098] 本发明的第49方式在第1方式的成像透镜中,在将成像透镜的最靠像侧的透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RLef$ 、将成像透镜的最靠像侧的透镜的像侧的面的近轴曲

率半径设为 R_{1er} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(27):

[0099] $0.4 < (R_{1er} - R_{1ef}) / (R_{1er} + R_{1ef}) < 5.5$ (27)。

[0100] 本发明的第50方式在第1方式的成像透镜中,第1透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面,在将第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{1f} 、将第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{1r} 、将第1透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 Ry_{L1f} 、将第1透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 Ry_{L1r} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(28):

[0101] $0.5 < (1/RL_{1f} - 1/RL_{1r}) / (1/Ry_{L1f} - 1/Ry_{L1r}) < 7$ (28)。

[0102] 本发明的第51方式在第50方式的成像透镜中,在将第1透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{L1} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(10-2):

[0103] $32 < v_{L1} < 48$ (10-2)。

[0104] 本发明的第52方式在第1方式的成像透镜中,前组包括至少1片正透镜,在将前组所包括的正透镜中的光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Fp} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(29):

[0105] $0.1 < f / f_{Fp} < 3$ (29)。

[0106] 本发明的第53方式在第1方式的成像透镜中,后组包括至少1片正透镜,在将后组所包括的正透镜中的光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Rp} 、将对焦于无限远物体的状态下的后组的焦距设为 f_R 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(30):

[0107] $0.3 < f_R / f_{Rp} < 5$ (30)。

[0108] 本发明的第54方式在第1方式的成像透镜中,后组包括将凸面朝向物体侧的正透镜和负透镜从物体侧依次接合而成的接合透镜,在将接合透镜的正透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{Rp} 、将接合透镜的负透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{Rn} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(31):

[0109] $10 < v_{Rp} - v_{Rn} < 75$ (31)。

[0110] 本发明的第55方式在第54方式的成像透镜中,在将接合透镜的正透镜相对于d线的折射率设为 NR_p 、将接合透镜的负透镜相对于d线的折射率设为 NR_n 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(32):

[0111] $0.2 < NR_p - NR_n < 0.9$ (32)。

[0112] 本发明的第56方式在第1方式的成像透镜中,在前组的最靠像侧配置有作为正透镜的 LFe 透镜。

[0113] 本发明的第57方式在第56方式的成像透镜中, LFe 透镜为双凸形状的透镜。

[0114] 本发明的第58方式在第56方式的成像透镜中, LFe 透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面,在将 LFe 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 Rc_{LFef} 、将 LFe 透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 Rc_{LFer} 、将 LFe 透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 Ry_{LFef} 、将 LFe 透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 Ry_{LFer} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式(33):

[0115] $0.5 < (1/Rc_{LFef} - 1/Rc_{LFer}) / (1/Ry_{LFef} - 1/Ry_{LFer}) < 7$ (33)。

[0116] 本发明的第59方式在第56方式的成像透镜中,在将 LFe 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 Rc_{LFef} 、将 LFe 透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 Rc_{LFer} 的情况下,该成像

透镜满足以下所表示的条件式 (34) :

$$[0117] \quad -4 < (RcLFef - RcLFer) / (RcLFef + RcLFer) < 10 \quad (34)。$$

[0118] 本发明的第60方式在第56方式的成像透镜中,在将LFe透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{LFe} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (35) :

$$[0119] \quad 15 < \nu_{LFe} < 90 \quad (35)。$$

[0120] 本发明的第61方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的中心厚度设为D1、将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (36) :

$$[0121] \quad 0.007 < D1/TL < 0.1 \quad (36)。$$

[0122] 本发明的第62方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的像侧的面的最大有效直径的高度处的第1透镜的光轴方向的厚度设为DH1、将第1透镜的中心厚度设为D1的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (37) :

$$[0123] \quad 2 < DH1/D1 < 10 \quad (37)。$$

[0124] 本发明的第63方式在第1方式的成像透镜中,在将成像透镜的最靠像侧的透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Le} 的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (38) :

$$[0125] \quad 30 < \nu_{Le} < 95 \quad (38)。$$

[0126] 本发明的第64方式在第1方式的成像透镜中,在将第1透镜的物体侧的面的有效半径设为EL1的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (39) :

$$[0127] \quad 0.7 < EL1 / (f \times \tan \omega_m) < 2 \quad (39)。$$

[0128] 本发明的第65方式在第1方式的成像透镜中,在比第2透镜更靠像侧包括Ls透镜,在将Ls透镜相对于d线的折射率设为NLs、将Ls透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Ls} 、将Ls透镜的g线与F线之间的部分色散比设为 θ_{gFLs} 的情况下,成像透镜满足以下所表示的条件式 (40)、(41)、(42) 及 (43) :

$$[0129] \quad 0.005 < NLs - (2.015 - 0.0068 \times \nu_{Ls}) < 0.15 \quad (40)$$

$$[0130] \quad 49.8 < \nu_{Ls} < 65 \quad (41)$$

$$[0131] \quad 0.543 < \theta_{gFLs} < 0.58 \quad (42)$$

$$[0132] \quad -0.011 < \theta_{gFLs} - (0.6418 - 0.00168 \times \nu_{Ls}) < 0.035 \quad (43)。$$

[0133] 本发明的第66方式在第65方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (8-3) :

$$[0134] \quad 3.5 < TL / (f \times \tan \omega_m) < 5.65 \quad (8-3)。$$

[0135] 本发明的第67方式在第66方式的成像透镜中,在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,该成像透镜满足以下所表示的条件式 (9) :

$$[0136] \quad 0.55 < FNo / \tan \omega_m < 2 \quad (9)。$$

[0137] 本发明的第68方式为一种摄像装置,其具备第1方式至第67方式中任一方式的成像透镜。

[0138] 另外,本说明书中的“包括~”“包括~”是指,除了所举出的构成要件以外,还可以

包括实质上不具有光焦度的透镜、以及光阑、滤波器及盖玻璃等除了透镜以外的光学要件以及透镜凸缘、镜筒、成像元件及手抖校正机构等机构部分等。

[0139] 本说明书的“具有正光焦度的~组”表示组整体具有正光焦度。同样地,“具有负光焦度的~组”是指作为组整体具有负光焦度。本说明书的“对焦透镜组”、“第1对焦透镜组”、“第2对焦透镜组”及“单独对焦透镜组”并不限于包括多个透镜的结构,也可以设为仅包括1片透镜的结构。

[0140] 将复合非球面透镜(球面透镜和形成于该球面透镜上的非球面形状的面构成为一体,并整体作为1个非球面透镜而发挥作用的透镜)作为1片透镜来使用而不视为接合透镜。若无特别说明,与包括非球面的透镜相关的曲率半径、光焦度的符号及面形状使用近轴区域的曲率半径、光焦度的符号及面形状。关于曲率半径的符号,将凸形状朝向物体侧的面的曲率半径的符号设为正,将凸形状朝向像侧的面的曲率半径的符号设为负。

[0141] 本说明书中的“整个系统”是指成像透镜。条件式中使用的“焦距”为近轴焦距。只要没有特别说明,则条件式中使用的“光轴上的距离”为几何距离。除非另有特别说明,则在条件式中所使用的值为对焦于无限远物体的状态下以d线为基准时的值。

[0142] 在本说明书中记载的“d线”、“C线”、“F线”及“g线”为亮线,d线的波长视为587.56nm(纳米),C线的波长视为656.27nm(纳米),F线的波长视为486.13nm(纳米),g线的波长视为435.84nm(纳米)。

[0143] 在将某个透镜相对于g线、F线及C线的折射率分别设为 N_g 、 N_F 及 N_C 、将该透镜的g线与F线之间的部分色散比设为 θ_{gF} 的情况下,由下式定义 θ_{gF} 。

[0144] $\theta_{gF} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$

[0145] 发明效果

[0146] 根据本发明,能够提供一种小型且保持良好的光学性能的成像透镜及具备了该成像透镜的摄像装置。

附图说明

[0147] 图1是表示与实施例1的成像透镜对应的一实施方式所涉及的成像透镜的结构的剖视图。

[0148] 图2是表示图1的成像透镜的结构和光束的剖视图。

[0149] 图3是用于说明有效半径及最大有效直径的位置的图。

[0150] 图4是实施例1的成像透镜的各像差图。

[0151] 图5是表示实施例2的成像透镜的结构的剖视图。

[0152] 图6是实施例2的成像透镜的各像差图。

[0153] 图7是表示实施例3的成像透镜的结构的剖视图。

[0154] 图8是实施例3的成像透镜的各像差图。

[0155] 图9是表示实施例4的成像透镜的结构的剖视图。

[0156] 图10是实施例4的成像透镜的各像差图。

[0157] 图11是表示实施例5的成像透镜的结构的剖视图。

[0158] 图12是实施例5的成像透镜的各像差图。

[0159] 图13是表示实施例6的成像透镜的结构的剖视图。

- [0160] 图14是实施例6的成像透镜的各像差图。
- [0161] 图15是表示实施例7的成像透镜的结构剖视图。
- [0162] 图16是实施例7的成像透镜的各像差图。
- [0163] 图17是表示实施例8的成像透镜的结构剖视图。
- [0164] 图18是实施例8的成像透镜的各像差图。
- [0165] 图19是表示实施例9的成像透镜的结构剖视图。
- [0166] 图20是实施例9的成像透镜的各像差图。
- [0167] 图21是表示实施例10的成像透镜的结构剖视图。
- [0168] 图22是实施例10的成像透镜的各像差图。
- [0169] 图23是表示实施例11的成像透镜的结构剖视图。
- [0170] 图24是实施例11的成像透镜的各像差图。
- [0171] 图25是表示实施例12的成像透镜的结构剖视图。
- [0172] 图26是实施例12的成像透镜的各像差图。
- [0173] 图27是表示实施例13的成像透镜的结构剖视图。
- [0174] 图28是实施例13的成像透镜的各像差图。
- [0175] 图29是表示实施例14的成像透镜的结构剖视图。
- [0176] 图30是实施例14的成像透镜的各像差图。
- [0177] 图31是表示实施例15的成像透镜的结构剖视图。
- [0178] 图32是实施例15的成像透镜的各像差图。
- [0179] 图33是表示实施例16的成像透镜的结构剖视图。
- [0180] 图34是实施例16的成像透镜的各像差图。
- [0181] 图35是表示实施例17的成像透镜的结构剖视图。
- [0182] 图36是实施例17的成像透镜的各像差图。
- [0183] 图37是表示实施例18的成像透镜的结构剖视图。
- [0184] 图38是实施例18的成像透镜的各像差图。
- [0185] 图39是表示实施例19的成像透镜的结构剖视图。
- [0186] 图40是实施例19的成像透镜的各像差图。
- [0187] 图41是表示实施例20的成像透镜的结构剖视图。
- [0188] 图42是实施例20的成像透镜的各像差图。
- [0189] 图43是表示实施例21的成像透镜的结构剖视图。
- [0190] 图44是实施例21的成像透镜的各像差图。
- [0191] 图45是一实施方式所涉及的摄像装置的正面侧的立体图。
- [0192] 图46是一实施方式所涉及的摄像装置的背面侧的立体图。

具体实施方式

[0193] 以下,参考附图对本发明的实施方式进行了说明。

[0194] 在图1中示出本发明的一实施方式所涉及的成像透镜的结构剖视图。在图2中,示出图1的成像透镜的结构和光束的剖视图。在图2中示出轴上光束及最大半视角 ω_m 的光束作为光束。在图1及图2中,左侧为物体侧,右侧为像侧,并且示出对焦于无限远物体的状

态。在本说明书中,将位于无限远距离的物体称为无限远物体。图1及图2所示的例子与后述实施例1的成像透镜对应。以下,主要参考图1进行说明。

[0195] 本发明的成像透镜沿着光轴Z从物体侧向像侧依次包括前组GF、孔径光阑St及后组GR。前组GF从最靠物体侧向像侧依次连续地包括将凹面朝向像侧的作为负透镜的第1透镜和将凹面朝向像侧的作为负透镜的第2透镜。具有上述结构的前组GF发挥广角转换器的作用,通过使第1透镜和第2透镜分担物体侧的负光焦度,有利于校正畸变像差及像面弯曲等各像差。并且,通过配置如上所述的第1透镜及第2透镜,有利于确保视角的同时抑制各像差。

[0196] 作为一例,图1的成像透镜的各组如下构成。前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。在图1的例子中,透镜L11与第1透镜对应,透镜L12与第2透镜对应。图1的孔径光阑St表示光轴方向上的位置,而不表示大小及形状。孔径光阑St的该图示方法在其他剖视图中也相同。

[0197] 在本发明的成像透镜中,在比第2透镜更靠像侧配置有2个以下的对焦透镜组。在对焦时,2个以下的对焦透镜组沿着光轴Z移动,除了2个以下的对焦透镜组以外的透镜相对于像面Sim固定。在对焦时,通过使比第2透镜更靠像侧的透镜组移动,能够抑制对焦时的视角变动。

[0198] 作为一例,图1的成像透镜具备2个对焦透镜组。通过具备2个对焦透镜组,能够抑制各个对焦透镜组的移动量,因此有利于高速聚焦。

[0199] 以下,在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,将2个对焦透镜组中的物体侧的对焦透镜组称为第1对焦透镜组Gf1,将像侧的对焦透镜组称为第2对焦透镜组Gf2。在对焦时,第1对焦透镜组Gf1和第2对焦透镜组Gf2以互不相同的移动量移动。通过使2个对焦透镜组以互不相同的移动量移动,能够良好地抑制伴随摄影距离的变动的像差变动。

[0200] 作为一例,在图1的成像透镜中,第1对焦透镜组Gf1包括透镜L15,第2对焦透镜组Gf2包括透镜L16及透镜L17。在图1中,用箭头表示从无限远物体向最近物体进行对焦时各对焦透镜组移动的方向。在图1的例子中,在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向像侧移动,第2对焦透镜组Gf2向物体侧移动。

[0201] 在本发明的成像透镜中,可以构成为在前组GF的最靠像侧配置有正透镜。在这样构成的情况下,有利于校正球面像差。以下,为了便于说明,将配置于前组GF的最靠像侧的正透镜称为LFe透镜。LFe透镜优选为双凸形状的透镜。

[0202] 在这样构成的情况下,有利于校正球面像差。在图1的例子中,透镜L17与LFe透镜对应。

[0203] 后组GR可以构成为包括将凸面朝向物体侧的正透镜和负透镜从物体侧依次接合而成的接合透镜。在这样构成的情况下,有利于校正色差。

[0204] 后组GR的最靠像侧的透镜可以构成为正透镜。在这样构成的情况下,能够抑制轴外主光线向像面Sim的入射角变大,因此有利于确保周边光量。

[0205] 以下对与条件式相关的本发明的成像透镜的优选的结构进行叙述。在以下条件式的说明中,为了避免冗长,对定义相同的部分使用相同的记号,并省略记号的重复说明。并且,在以下,为了避免冗长,将“本发明的成像透镜”也简称为“成像透镜”。

[0206] 成像透镜优选满足下述条件式(1)。在此,将对焦于无限远物体的状态下的整个系

统的空气换算距离下的后焦距设为 B_f 。将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的焦距设为 f 。将对焦于无限远物体的状态下的最大半视角设为 ω_m 。空气换算距离下的后焦距 B_f 为从成像透镜的最靠像侧的透镜面至像面 Sim 为止的光轴上的空气换算距离。作为一例,图2中示出后焦距 B_f 。 $\tan$ 为正切。通过使条件式(1)的对应值不成为下限以下,能够抑制成像透镜的最靠像侧的透镜的大径化。通过使条件式(1)的对应值不成为上限以上,有利于缩短光学系统的总长度。

[0207] $0.3 < B_f / (f \times \tan \omega_m) < 1.5$ (1)

[0208] 为了获得更良好的特性,优选设为0.35、0.4、0.43及0.45中的任一个来代替条件式(1)的下限0.3。并且,优选设为1.3、1.2、1.1及1中的任一个来代替条件式(1)的上限1.5。例如,成像透镜更优选满足下述条件式(1-1)。

[0209] $0.43 < B_f / (f \times \tan \omega_m) < 1.1$ (1-1)

[0210] 成像透镜优选满足下述条件式(2)。在此,将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至孔径光阑 St 为止的光轴上的距离设为 STI 。将对焦于无限远物体的状态下的从成像透镜的最靠物体侧的透镜面至成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距 B_f 之和设为 TL 。 TL 为透镜系统总长度。作为一例,在图2中示出上述距离 STI 及透镜系统总长度 TL 。通过使条件式(2)的对应值不成为下限以下,能够充分确保比孔径光阑 St 更靠物体侧的空间,因此能够配置适当片数的透镜,构成不强制减小透镜的曲率半径的绝对值。由此,容易适当校正各像差。通过使条件式(2)的对应值不成为上限以上,能够防止孔径光阑 St 的位置过于靠近像面 Sim ,因此能够防止入射到在摄像装置中配置于像面 Sim 上的成像元件的轴外主光线的入射角变得过大。

[0211] $0.3 < STI / TL < 0.75$ (2)

[0212] 为了获得更良好的特性,优选设为0.35或0.4来代替条件式(2)的下限0.3。并且,优选设为0.7或0.65来代替条件式(2)的上限0.75。

[0213] 成像透镜优选满足下述条件式(3)。其中,将对焦于无限远物体的状态下的前组 GF 的焦距设为 f_F 。将对焦于无限远物体的状态下的后组 GR 的焦距设为 f_R 。条件式(3)为用于适当地设定前组 GF 的光焦度与后组 GR 的光焦度之比的式。前组 GF 在整个光学系统中发挥扩大视角并且充分确保后焦距的广角转换器的作用。通过使条件式(3)的对应值不成为下限以下,能够抑制球面像差等各像差。通过使条件式(3)的对应值不成为上限以上,有利于实现广视角。

[0214] $-2 < f_R / f_F < 4$ (3)

[0215] 为了获得更良好的特性,优选设为-1.5、-1及-0.7中的任一个来代替条件式(3)的下限-2。并且,优选设为3.5、3及2.5中的任一个来代替条件式(3)的上限4。

[0216] 在将第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(4)。通过使条件式(4)的对应值不成为下限以下,有利于校正畸变像差。通过使条件式(4)的对应值不成为上限以上,有利于校正像散。

[0217] $-0.3 < f / RL1f < 8$ (4)

[0218] 为了获得更良好的特性,优选设为-0.2、-0.1及0中的任一个来代替条件式(4)的下限-0.3。并且,优选设为4、1及0.4中的任一个来代替条件式(4)的上限8。

[0219] 在将第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(5)。通过使条件式(5)的对应值不成为下限以下,有利于校正畸变像差。通过使条件式(5)的对应值不成为上限以上,有利于校正像散。

[0220] $0 < f/RL1r < 4$ (5)

[0221] 为了获得更良好的特性,优选设为0.15、0.25、0.35及0.4中的任一个来代替条件式(5)的下限0。并且,优选设为3、2、1.4及0.95中的任一个来代替条件式(5)的上限4。

[0222] 成像透镜优选满足下述条件式(6)。通过使条件式(6)的对应值不成为下限以下,前组GF的负光焦度不会变得过强,因此有利于缩短光学系统的总长度。通过使条件式(6)的对应值不成为上限以上,前组GF的正光焦度不会变得过强,因此有利于校正畸变像差及像面弯曲。

[0223] $-1 < f/fF < 2$ (6)

[0224] 为了获得更良好的特性,优选设为-0.8、-0.6及-0.4中的任一个来代替条件式(6)的下限-1。并且,优选设为1.3、0.7及0.18中的任一个来代替条件式(6)的上限2。

[0225] 在将成像透镜的最大摄影倍率设为 β 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(7)。另外,在本说明书中,将对焦于最近物体的状态的摄影倍率设为最大摄影倍率。通过使条件式(7)的对应值不成为下限以下,能够抑制可拍摄的摄影距离的范围变窄,因此能够确保适合作为成像透镜的附加价值。

[0226] 通过使条件式(7)的对应值不成为上限以上,能够抑制对焦时的对焦透镜组的移动量,因此能够有助于光学系统的小型化。

[0227] $0.06 < |\beta| < 0.5$ (7)

[0228] 为了获得更良好的特性,优选设为0.07或0.08来代替条件式(7)的下限0.06。并且,优选设为0.35或0.21来代替条件式(7)的上限0.5。

[0229] 成像透镜优选满足下述条件式(8)。通过使条件式(8)的对应值不成为下限以下,有利于维持高光学性能。通过使条件式(8)的对应值不成为上限以上,有利于光学系统的小型化。

[0230] $3 < TL/(f \times \tan \omega m) < 7$ (8)

[0231] 为了获得更良好的特性,优选设为3.2、3.4、3.5、3.7及3.9中的任一个来代替条件式(8)的下限3。并且,优选设为6.5、5.9、5.65、5.3及4.9中的任一个来代替条件式(8)的上限7。例如,成像透镜更优选满足下述条件式(8-1),进一步优选满足下述条件式(8-2),更进一步优选满足下述条件式(8-3)。

[0232] $3.2 < TL/(f \times \tan \omega m) < 6.5$ (8-1)

[0233] $3.4 < TL/(f \times \tan \omega m) < 5.9$ (8-2)

[0234] $3.5 < TL/(f \times \tan \omega m) < 5.65$ (8-3)

[0235] 在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为 FNo 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(9)。通过使条件式(9)的对应值不成为下限以下,获得良好的光学性能的同时,容易抑制透镜片数的增加及抑制光学系统的大型化。通过使条件式(9)的对应值不成为上限以上,能够扩大视角或者能够减小开放F值,因此能够应对广泛的用途,能够成为高价值的成像透镜。

[0236] $0.55 < FNo/\tan \omega m < 2$ (9)

[0237] 为了获得更良好的特性,优选设为0.58、0.6、0.62、0.64、0.66、0.68及0.7中的任一个来代替条件式(9)的下限0.55。并且,优选设为1.9、1.8、1.7、1.62、1.55、1.45及1.35中的任一个来代替条件式(9)的上限2。例如,成像透镜更优选满足下述条件式(9-1),进一步优选满足下述条件式(9-2),更进一步优选满足下述条件式(9-3)。

$$[0238] \quad 0.64 < FNo / \tan \omega m < 1.62 \quad (9-1)$$

$$[0239] \quad 0.66 < FNo / \tan \omega m < 1.55 \quad (9-2)$$

$$[0240] \quad 0.7 < FNo / \tan \omega m < 1.35 \quad (9-3)$$

[0241] 在将第1透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{L1} 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(10)。通过使条件式(10)的对应值不成为下限以下,作为负透镜的第1透镜的阿贝数不会变得过小,因此有利于良好地校正倍率色差。光学材料通常具有当阿贝数变大时折射率变低的倾向。

[0242] 通过使条件式(10)的对应值不成为上限以上,作为负透镜的第1透镜的阿贝数不会变得过大,因此第1透镜的折射率不会变得过低。由此,有利于良好地校正畸变像差及像面弯曲。

$$[0243] \quad 20 < v_{L1} < 95 \quad (10)$$

[0244] 为了获得更良好的特性,优选设为21、22、23、24、26、28、30、31及32中的任一个来代替条件式(10)的下限20。并且,优选设为83、75、69、64、62、59、56、52及48中的任一个来代替条件式(10)的上限95。例如,成像透镜更优选满足下述条件式(10-1),进一步优选满足下述条件式(10-2)。

$$[0245] \quad 28 < v_{L1} < 59 \quad (10-1)$$

$$[0246] \quad 32 < v_{L1} < 48 \quad (10-2)$$

[0247] 在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(16)。在此,将第1对焦透镜组Gf1的焦距设为 $ff1$ 。将第2对焦透镜组Gf2的焦距设为 $ff2$ 。通过使条件式(16)的对应值不成为下限以下,第1对焦透镜组Gf1的光焦度不会变得过强,因此容易校正像散。通过使条件式(16)的对应值不成为上限以上,第1对焦透镜组Gf1的光焦度不会变得过弱,因此容易校正像面弯曲。

$$[0248] \quad 0.2 < |ff1/ff2| < 5 \quad (16)$$

[0249] 为了获得更良好的特性,优选设为0.6或1来代替条件式(16)的下限0.2。并且,优选设为3.5或2.5来代替条件式(16)的上限5。

[0250] 在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(17)。在此,将对焦于无限远物体的状态下的第1对焦透镜组Gf1的横向放大率设为 $\beta f1$ 。将对焦于无限远物体的状态下的第2对焦透镜组Gf2的横向放大率设为 $\beta f2$ 。通过使条件式(17)的对应值不成为下限以下,容易校正对焦于最近距离物体时的像散。通过使条件式(17)的对应值不成为上限以上,容易校正对焦于最近距离物体时的像面弯曲。

$$[0251] \quad 0 < |\beta f1/\beta f2| < 0.6 \quad (17)$$

[0252] 为了获得更良好的特性,优选设为0.02或0.04来代替条件式(17)的下限0。并且,优选设为0.5或0.4来代替条件式(17)的上限0.6。

[0253] 在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(18)。通过使条件式(18)的对应值不成为下限以下,容易校正球面像差及轴上色差。通过使条件式

(18)的对应值不成为上限以上,容易校正像散,并且能够抑制从对焦于无限远物体的状态至对焦于最近物体的状态为止的第1对焦透镜组Gf1的移动量,因此有利于小型化。

[0254] $0 < \{\beta f1 + (1/\beta f1)\}^{-2} < 0.25$ (18)

[0255] 为了获得更良好的特性,优选设为0.05或0.1来代替条件式(18)的下限0。

[0256] 并且,优选设为0.23或0.22来代替条件式(18)的上限0.25。

[0257] 在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(19)。通过使条件式(19)的对应值不成为下限以下,容易校正像面弯曲及像散。通过使条件式(19)的对应值不成为上限以上,容易校正像散,并且能够抑制从对焦于无限远物体的状态至对焦于最近物体的状态为止的第2对焦透镜组Gf2的移动量,因此有利于小型化。

[0258] $0 < \{\beta f2 + (1/\beta f2)\}^{-2} < 0.25$ (19)

[0259] 为了获得更良好的特性,优选设为0.05或0.1来代替条件式(19)的下限0。并且,优选设为0.24或0.22来代替条件式(19)的上限0.25。

[0260] 在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,在将比第2对焦透镜组Gf2更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为f2r的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(20)。通过使条件式(20)的对应值不成为下限以下,比第2对焦透镜组Gf2更靠像侧的所有透镜的合成光焦度不会变得过弱,因此有利于校正倍率色差。通过使条件式(20)的对应值不成为上限以上,比第2对焦透镜组Gf2更靠像侧的所有透镜的合成光焦度不会变得过强,因此有利于校正畸变像差及像面弯曲。

[0261] $0.1 < f/f2r < 2$ (20)

[0262] 为了获得更良好的特性,优选设为0.15、0.2及0.25中的任一个来代替条件式(20)的下限0.1。并且,优选设为1.5、1及0.8中的任一个来代替条件式(20)的上限2。

[0263] 在成像透镜具备2个对焦透镜组的结构中,在将比第1对焦透镜组Gf1更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为f1f的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(21)。通过使条件式(21)的对应值不成为下限以下,比第1对焦透镜组Gf1更靠物体侧的所有透镜的负合成光焦度不会变得过强,因此有利于缩短光学系统的总长度,并且容易确保周边光量。通过使条件式(21)的对应值不成为上限以上,比第1对焦透镜组Gf1更靠物体侧的所有透镜的正合成光焦度不会变得过强,因此有利于校正畸变像差及像面弯曲。

[0264] $-3 < f/f1f < 2$ (21)

[0265] 为了获得更良好的特性,优选设为-2.5、-2及-1.5中的任一个来代替条件式(21)的下限-3。并且,优选设为1.5、1及0.75中的任一个来代替条件式(21)的上限2。

[0266] 在将第1透镜的焦距设为fL1、将第2透镜的焦距设为fL2的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(22)。前组GF发挥广角转换器的作用,通过使第1透镜和第2透镜分担物体侧的负光焦度,有利于校正畸变像差及像面弯曲等各像差。关于条件式(22)的下限,由于第1透镜及第2透镜均为负透镜,因此成为 $0 < fL1/fL2$ 。通过使条件式(22)的对应值不成为上限以上,第1透镜的负光焦度不会变得过弱,因此容易通过第1透镜良好地校正倍率色差。

[0267] $0 < fL1/fL2 < 5.5$ (22)

[0268] 为了获得更良好的特性,优选设为0.1来代替条件式(22)的下限0。在这样构成的情况下,第2透镜的负光焦度不会变得过弱,因此有利于校正畸变像差及像面弯曲。为了获得进一步良好的特性,优选设为0.2或0.3来代替条件式(22)的下限0。并且,为了获得更良

好的特性,优选设为4、2.5及1.5中的任一个来代替条件式(22)的上限5.5。

[0269] 成像透镜优选满足下述条件式(23)。如上所述,第1透镜为分担广角转换器的作用的透镜。条件式(23)规定优选的范围,以使扩大该第1透镜的视角并且进行良好的像差校正。通过使条件式(23)的对应值不成为下限以下,第1透镜的负光焦度相对于整个系统的光焦度不会变得过弱,因此在发挥广角转换器的作用的前组GF中,能够使第1透镜和第2透镜适当地分担负光焦度。由此,有利于校正畸变像差及像面弯曲等各像差。通过使条件式(23)的对应值不成为上限以上,第1透镜的光焦度相对于整个系统的光焦度不会变得过强,因此容易通过第1透镜良好地校正倍率色差。

[0270] $-8 < fL1/f < -0.5$ (23)

[0271] 为了获得更良好的特性,优选设为-7、-6及-5中的任一个来代替条件式(23)的下限-8。并且,优选设为-1、-1.3及-1.5中的任一个来代替条件式(23)的上限-0.5。

[0272] 成像透镜优选满足下述条件式(24)。在此,将第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 。将第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 。条件式(24)规定了第1透镜的形状因子。通过使条件式(24)的对应值不成为下限以下,容易良好地校正像散。通过使条件式(24)的对应值不成为上限以上,容易良好地校正球面像差。并且,通过使条件式(24)的对应值不成为上限以上,透镜的光焦度不会变得过弱,因此容易实现广角化。

[0273] $-2.5 < (RL1r - RL1f) / (RL1r + RL1f) < -0.1$ (24)

[0274] 为了获得更良好的特性,优选设为-2或-1.5来代替条件式(24)的下限-2.5。并且,优选设为-0.2或-0.3来代替条件式(24)的上限-0.1。

[0275] 成像透镜优选满足下述条件式(25)。在此,将第2透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL2f$ 。将第2透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL2r$ 。条件式(25)规定了第2透镜的形状因子。通过使条件式(25)的对应值不成为下限以下,容易良好地校正像散。通过使条件式(25)的对应值不成为上限以上,容易良好地校正球面像差。并且,通过使条件式(25)的对应值不成为上限以上,透镜的光焦度不会变得过弱,因此容易实现广角化。

[0276] $-1.5 < (RL2r - RL2f) / (RL2r + RL2f) < -0.05$ (25)

[0277] 为了获得更良好的特性,优选设为-1或-0.7来代替条件式(25)的下限-1.5。并且,优选设为-0.09或-0.15来代替条件式(25)的上限-0.05。

[0278] 在本发明的成像透镜中,可以构成为,在第2透镜的像侧相邻地配置有作为负透镜的第3透镜,在第3透镜的像侧相邻地配置有作为正透镜的第4透镜。在成像透镜包括上述第3透镜及第4透镜的结构中,在将第3透镜的焦距设为 $fL3$ 、将第4透镜的焦距设为 $fL4$ 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(26)。通过使条件式(26)的对应值不成为下限以下,第3透镜的负光焦度不会变得过弱,因此容易校正畸变像差及像面弯曲等各像差。关于条件式(26)的上限,根据第3透镜及第4透镜的光焦度的符号,成为 $fL3/fL4 < 0$ 。

[0279] $-8 < fL3/fL4 < 0$ (26)

[0280] 为了获得更良好的特性,优选设为-5.5或-3.5来代替条件式(26)的下限-8。并且,优选设为-0.03来代替条件式(26)的上限0。在这样构成的情况下,第4透镜的正光焦度不会变得过弱,因此容易校正球面像差。为了获得进一步良好的特性,优选设为-0.1或-0.15来代替条件式(26)的上限0。

[0281] 成像透镜优选满足下述条件式(27)。在此,将成像透镜的最靠像侧的透镜的物体

侧的面的近轴曲率半径设为 R_{Lef} 。将成像透镜的最靠像侧的透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{Ler} 。通过使条件式(27)的对应值不成为下限以下,容易缩短后焦距,因此有利于光学系统的小型化。通过使条件式(27)的对应值不成为上限以上,容易良好地校正像面弯曲等各像差。

[0282] $0.4 < (R_{Ler} - R_{Lef}) / (R_{Ler} + R_{Lef}) < 5.5$ (27)

[0283] 为了获得更良好的特性,优选设为0.5或0.6来代替条件式(27)的下限0.4。并且,优选设为4.2或3.3来代替条件式(27)的上限5.5。

[0284] 第1透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者可以构成为非球面。在第1透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(28)。在此,将第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 R_{L1f} 。将第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{L1r} 。将第1透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 R_{yL1f} 。将第1透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 R_{yL1r} 。通过使条件式(28)的对应值不成为下限以下,透镜的周边侧的光焦度不会变得过强,因此能够抑制像面弯曲的校正过度。通过使条件式(28)的对应值不成为上限以上,透镜的周边侧的光焦度不会变得过弱,因此有利于校正像面弯曲。

[0285] $0.5 < (1/R_{L1f} - 1/R_{L1r}) / (1/R_{yL1f} - 1/R_{yL1r}) < 7$ (28)

[0286] 为了获得更良好的特性,优选设为0.7、0.9及1.1中的任一个来代替条件式(28)的下限0.5。并且,优选设为5.7、4.5及3.5中的任一个来代替条件式(28)的上限7。

[0287] 作为说明用图,在图3中示出最大有效直径的位置 P_x 的一例。在图3中,左侧为物体侧,右侧为像侧。在图3中,示出穿过透镜 L_x 的轴上光束 X_a 及轴外光束 X_b 。在图3的例子中,轴外光束 X_b 的上侧光线即光线 X_{b1} 为穿过最外侧的光线。在本说明书中,将从物体侧入射到透镜面并向像侧射出的光线中的穿过最外侧的光线与其透镜面的交点至光轴 Z 为止的距离设为其透镜面的“有效半径”。在此所述的“外侧”是指以光轴 Z 为中心的径向外侧、即远离光轴 Z 的一侧。在图3的例子中,从透镜 L_x 的物体侧的面与光线 X_{b1} 的交点至光轴 Z 为止的距离成为透镜 L_x 的物体侧的面的有效半径 E_{ffx} 。并且,穿过最外侧的光线与透镜面的交点的位置成为最大有效直径的位置 P_x 。另外,在图3的例子中,轴外光束 X_b 的上侧光线为穿过最外侧的光线,但哪一种光线成为穿过最外侧的光线是根据光学系统而不同的。

[0288] 前组GF可以构成包括至少1片正透镜。在前组GF包括至少1片正透镜的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(29)。在此,将前组GF所包括的正透镜中光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Fp} 。通过使条件式(29)的对应值不成为下限以下,容易缩短法兰距而小型化。通过使条件式(28)的对应值不成为上限以上,前组GF中的正透镜的光焦度不会变得过强,因此容易校正球面像差等各像差。

[0289] $0.1 < f/f_{Fp} < 3$ (29)

[0290] 为了获得更良好的特性,优选设为0.2或0.3来代替条件式(29)的下限0.1。并且,优选设为2或1.5来代替条件式(29)的上限3。

[0291] 后组GR可以构成包括至少1片正透镜。在后组GR包括至少1片正透镜的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(30)。在此,将后组GR所包括的正透镜中光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Rp} 。通过使条件式(30)的对应值不成为下限以下,后组GR中的正透镜的光焦度不会变得过弱,因此容易校正球面像差等各像差。通过使条件式(30)的对应值不成为上

限以上,容易缩短法兰距而小型化。

[0292] $0.3 < fR/fRp < 5$ (30)

[0293] 为了获得更良好的特性,优选设为0.6或0.8来代替条件式(30)的下限0.3。并且,优选设为4或3.2来代替条件式(30)的上限5。

[0294] 在后组GR包括将凸面朝向物体侧的正透镜和负透镜从物体侧依次接合而成的接合透镜的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(31)。在此,将后组GR的上述接合透镜的正透镜的d线基准的阿贝数设为 vRp 。将后组GR的上述接合透镜的负透镜的d线基准的阿贝数设为 vRn 。通过使条件式(31)的对应值不成为下限以下,容易校正倍率色差。通过使条件式(31)的对应值不成为上限以上,能够抑制轴上色差的校正过度。

[0295] $10 < vRp - vRn < 75$ (31)

[0296] 为了获得更良好的特性,优选设为20或25来代替条件式(31)的下限10。

[0297] 并且,优选设为70或68来代替条件式(31)的上限75。

[0298] 在后组GR包括将凸面朝向物体侧的正透镜和负透镜从物体侧依次接合而成的接合透镜的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(32)。在此,将后组GR的上述接合透镜的正透镜相对于d线的折射率设为 NRp 。将后组GR的上述接合透镜的负透镜相对于d线的折射率设为 NRn 。通过使条件式(32)的对应值不成为下限以下,容易校正倍率色差。通过使条件式(32)的对应值不成为上限以上,能够抑制轴上色差的校正过度。

[0299] $0.2 < NRp - NRn < 0.9$ (32)

[0300] 为了获得更良好的特性,优选设为0.3或0.35来代替条件式(32)的下限0.2。并且,优选设为0.7或0.6来代替条件式(32)的上限0.9。

[0301] 在前组GF的最靠像侧配置有作为正透镜的LFe透镜的情况下,可以构成为LFe透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面。在前组GF的最靠像侧配置有LFe透镜且LFe透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(33)。在此,将LFe透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RcLFef$ 。将LFe透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RcLFer$ 。将LFe透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 $RyLFef$ 。将LFe透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 $RyLFer$ 。通过使条件式(33)的对应值不成为下限以下,透镜的周边侧的光焦度不会变得过强,因此有利于校正像面弯曲及畸变像差。通过使条件式(33)的对应值不成为上限以上,透镜的周边侧的光焦度不会变得过弱,因此有利于抑制像散。

[0302] $0.5 < (1/RcLFef - 1/RcLFer) / (1/RyLFef - 1/RyLFer) < 7$ (33)

[0303] 为了获得更良好的特性,优选设为0.7、0.9及1.1中的任一个来代替条件式(33)的下限0.5。并且,优选设为5.7、4.5及3.5中的任一个来代替条件式(33)的上限7。

[0304] 在前组GF的最靠像侧配置有作为正透镜的LFe透镜的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(34)。条件式(34)规定了LFe透镜的形状因子。通过使条件式(34)的对应值不成为下限以下,容易良好地校正像散。通过使条件式(34)的对应值不成为上限以上,容易良好地校正球面像差。

[0305] $-4 < (RcLFef - RcLFer) / (RcLFef + RcLFer) < 10$ (34)

[0306] 为了获得更良好的特性,优选设为-3.5或-3来代替条件式(34)的下限-4。并且,优选设为5或3来代替条件式(34)的上限10。

[0307] 在前组GF的最靠像侧配置有作为正透镜的LFe透镜的结构中,在将LFe透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{LFe} 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(35)。

[0308] 通过使条件式(35)的对应值不成为下限以下,容易校正色差。通过使条件式(35)的对应值不成为上限以上,能够使用获取性高的材料,因此容易实现除了色差以外的各像差的良好校正。

[0309] $15 < \nu_{LFe} < 90$ (35)

[0310] 为了获得更良好的特性,优选设为19或23来代替条件式(35)的下限15。并且,优选设为80或72来代替条件式(35)的上限90。

[0311] 在将第1透镜的中心厚度设为D1的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(36)。作为一例,在图2中示出中心厚度D1。通过使条件式(36)的对应值不成为下限以下,第1透镜的中心厚度D1不会变得过薄,因此能够提高外部对光学系统的冲击的强度。通过使条件式(36)的对应值不成为上限以上,第1透镜的中心厚度D1不会变得过厚,因此能够有助于光学系统的轻型化。

[0312] $0.007 < D1/TL < 0.1$ (36)

[0313] 为了获得更良好的特性,优选设为0.01或0.011来代替条件式(36)的下限0.007。并且,优选设为0.08或0.06来代替条件式(36)的上限0.1。

[0314] 在将第1透镜的像侧的面的最大有效直径的高度处的第1透镜的光轴方向的厚度设为DH1的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(37)。在此所述的“最大有效直径的高度”是指从光轴Z到最大有效直径的位置为止的距离。作为一例,在图2中示出上述厚度DH1。条件式(37)为与第1透镜的光轴上的壁厚与光轴外的壁厚之比相关的式。通过使条件式(37)的对应值不成为下限以下,第1透镜的壁厚比不会变得过小,因此容易校正像散及畸变像差。通过使条件式(37)的对应值不成为上限以上,第1透镜的壁厚比不会变得过大,因此容易制造第1透镜。

[0315] $2 < DH1/D1 < 10$ (37)

[0316] 为了获得更良好的特性,优选设为2.4来代替条件式(37)的下限2。并且,优选设为9来代替条件式(37)的上限10。

[0317] 在将成像透镜的最靠像侧的透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Le} 的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(38)。通过使条件式(38)的对应值不成为下限以下,容易校正色差。通过使条件式(38)的对应值不成为上限以上,能够使用获取性高的材料,因此容易实现除了色差以外的各像差的良好校正。

[0318] $30 < \nu_{Le} < 95$ (38)

[0319] 为了获得更良好的特性,优选设为40或45来代替条件式(38)的下限30。并且,优选设为92或90来代替条件式(38)的上限95。

[0320] 在将第1透镜的物体侧的面的有效半径设为EL1的情况下,成像透镜优选满足下述条件式(39)。通过使条件式(39)的对应值不成为下限以下,有利于确保充分的周边光量。通过使条件式(39)的对应值不成为上限以上,能够抑制第1透镜的大径化,因此能够实现小型化及轻型化。

[0321] 并且,由此能够有助于提高保持透镜的机构的配置的自由度。

[0322] $0.7 < EL1/(f \times \tan \omega_m) < 2$ (39)

[0323] 为了获得更良好的特性,优选设为0.8或0.9来代替条件式(39)的下限0.7。并且,优选设为1.7或1.5来代替条件式(39)的上限2。

[0324] 成像透镜优选在比第2透镜更靠像侧包括至少1片满足下述条件式(40)、(41)、(42)及(43)的Ls透镜。在此,将Ls透镜相对于d线的折射率设为 N_{Ls} 。将Ls透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Ls} 。将Ls透镜的g线与F线之间的部分色散比设为 θ_{gFLs} 。在图1的例子中,透镜L13与Ls透镜对应。

[0325] $0.005 < N_{Ls} - (2.015 - 0.0068 \times \nu_{Ls}) < 0.15$ (40)

[0326] $49.8 < \nu_{Ls} < 65$ (41)

[0327] $0.543 < \theta_{gFLs} < 0.58$ (42)

[0328] $-0.011 < \theta_{gFLs} - (0.6418 - 0.00168 \times \nu_{Ls}) < 0.035$ (43)

[0329] 通过使条件式(40)的对应值不成为下限以下,容易校正色差。通过使条件式(40)的对应值不成为上限以上,容易同时良好地进行球面像差的校正和色差的校正。

[0330] 为了获得更良好的特性,优选设为0.015、0.025、0.03及0.035中的任一个来代替条件式(40)的下限0.005。并且,优选设为0.14、0.13、0.12及0.116中的任一个来代替条件式(40)的上限0.15。

[0331] 通过使条件式(41)的对应值不成为下限以下,容易校正色差。通过使条件式(41)的对应值不成为上限以上,能够使用获取性高的材料,因此容易实现除了色差以外的各像差的良好校正。

[0332] 为了获得更良好的特性,优选设为50.1或50.2来代替条件式(41)的下限49.8。并且,优选设为63或59来代替条件式(41)的上限65。

[0333] 通过使条件式(42)的对应值不成为下限以下,容易校正色差。通过使条件式(42)的对应值不成为上限以上,能够使用获取性高的材料,因此容易实现除了色差以外的各像差的良好校正。

[0334] 为了获得更良好的特性,优选设为0.544或0.5445来代替条件式(42)的下限0.543。并且,优选设为0.57或0.563来代替条件式(42)的上限0.58。

[0335] 通过使条件式(43)的对应值不成为下限以下,容易校正色差。通过使条件式(43)的对应值不成为上限以上,能够使用获取性高的材料,因此容易实现除了色差以外的各像差的良好校正。

[0336] 为了获得更良好的特性,优选设为-0.01、-0.009及-0.008中的任一个来代替条件式(43)的下限-0.011。并且,优选设为0.025、0.015及0.005中的任一个来代替条件式(43)的上限0.035。

[0337] 另外,图1所示的例子为一例,能够在不脱离本发明的技术的主旨的范围内进行各种变形。例如,前组GF、后组GR及对焦透镜组所包括的透镜的数量可以设为与图1的例子不同的数量。

[0338] 在图1的例子中,第1对焦透镜组Gf1和第2对焦透镜组Gf2连续地配置,但在本发明的成像透镜中,第1对焦透镜组Gf1和第2对焦透镜组Gf2可以不连续地配置。

[0339] 对焦透镜组可以配置于与图1的例子不同的位置。例如,可以构成为在前组GF中配置有第1对焦透镜组Gf1且在后组GR中配置有第2对焦透镜组Gf2。通过在前组GF和后组GR中各配置1个对焦透镜组,容易抑制对焦时的像差变动,与不这样构成的情况相比,能够增强

各个对焦透镜组的光焦度。由此,能够进一步抑制对焦时的各个对焦透镜组的移动量,因此有利于高速聚焦。

[0340] 在图1的例子中,在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1及第2对焦透镜组Gf2中的一个向像侧移动,另一个向物体侧移动。但是,在本发明的成像透镜中,在从无限远物体向最近物体进行对焦时,可以构成为第1对焦透镜组Gf1及第2对焦透镜组Gf2这两者向像侧移动,或者也可以构成为这两者向物体侧移动。

[0341] 并且,图1的例子的成像透镜具备2个对焦透镜组,但本发明的成像透镜也可以构成为仅具备1个对焦透镜组。如此,在将对焦时移动的透镜组仅设为1个的情况下,能够简化机构。

[0342] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组的情况下,该对焦透镜组可以构成为配置于后组GR。通过在后组GR中配置对焦透镜组,有利于对焦透镜组的小径化。

[0343] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组且该对焦透镜组配置于后组GR的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(11)。在此,将对焦透镜组的焦距设为 ff 。通过使条件式(11)的对应值不成为下限以下,对焦透镜组的光焦度不会变得过弱,因此能够抑制对焦时的对焦透镜组的移动量。通过使条件式(11)的对应值不成为上限以上,容易抑制对焦时的像差变动。

[0344] $0.05 < |f/ff| < 0.9$ (11)

[0345] 为了获得更良好的特性,优选设为0.09、0.12及0.15中的任一个来代替条件式(11)的下限0.05。并且,优选设为0.75、0.65及0.55中的任一个来代替条件式(11)的上限0.9。

[0346] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组且该对焦透镜组配置于后组GR的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(12)。

[0347] 通过使条件式(12)的对应值不成为下限以下,对焦透镜组的光焦度不会变得过弱,因此能够抑制对焦时的对焦透镜组的移动量。通过使条件式(12)的对应值不成为上限以上,容易抑制对焦时的像差变动。

[0348] $0.1 < |TL/ff| < 6$ (12)

[0349] 为了获得更良好的特性,优选设为0.45、0.75及1中的任一个来代替条件式(12)的下限0.1。并且,优选设为4.5、4及3.5中的任一个来代替条件式(12)的上限6。

[0350] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组且该对焦透镜组配置于后组GR的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(13)。在此,将比对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为 ff_r 。通过使条件式(13)的对应值不成为下限以下,比对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成光焦度不会变得过弱,因此有利于校正倍率色差。通过使条件式(13)的对应值不成为上限以上,比对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成光焦度不会变得过强,因此有利于校正畸变像差及像面弯曲。

[0351] $0.05 < f/ff_r < 1.5$ (13)

[0352] 为了获得更良好的特性,优选设为0.08、0.1及0.12中的任一个来代替条件式(13)的下限0.05。并且,优选设为1.2、0.9及0.7中的任一个来代替条件式(13)的上限1.5。

[0353] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组且该对焦透镜组配置于后组GR的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(14)。在此,将比对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为 ff_f 。通过使条件式(14)的对应值不成为下限以下,比对焦透镜组更靠物体侧的所有

透镜的负合成光焦度不会变得过强,因此有利于缩短光学系统的总长度,并且容易确保周边光量。通过使条件式(14)的对应值不成为上限以上,比对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的负合成光焦度不会变得过弱,因此有利于校正畸变像差及像面弯曲。

[0354] $-3 < f/ff_f < 0$ (14)

[0355] 为了获得更良好的特性,优选设为-2.5、-2及-1.5中的任一个来代替条件式(14)的下限-3。并且,优选设为-0.03、-0.05及-0.07中的任一个来代替条件式(14)的上限0。

[0356] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组的情况下,该对焦透镜组可以构成为配置于前组GF。通过在前组GF中配置对焦透镜组,能够进一步减少对焦时移动的透镜的片数,因此有利于高速聚焦。

[0357] 并且,在图1的例子中,在对焦时,孔径光阑St相对于像面Sim固定,但在本发明的成像透镜中,对焦透镜组可以构成为包括孔径光阑St,并且在对焦时,孔径光阑St沿着光轴Z移动。在这样构成的情况下,有利于抑制对焦时的像差变动。在对焦透镜组包括孔径光阑St和至少1片透镜的情况下,优选在对焦时,对焦透镜组中所包括的所有透镜与孔径光阑St一体地移动。

[0358] 在这样构成的情况下,能够简化机构。另外,“一体地移动”是指同时向同一方向移动相同量。

[0359] 在成像透镜仅包括1个对焦透镜组,该对焦透镜组包括孔径光阑St,并且在对焦时,孔径光阑St沿着光轴Z移动的结构中,成像透镜优选满足下述条件式(15)。在此,将包括对焦时移动的孔径光阑St的对焦透镜组的焦距设为 ff_s 。通过使条件式(15)的对应值不成为下限以下,包括对焦时移动的孔径光阑St的对焦透镜组的光焦度不会变得过弱,因此能够抑制对焦时的该对焦透镜组的移动量。通过使条件式(15)的对应值不成为上限以上,容易抑制对焦时的像差变动。

[0360] $0.1 < f/ff_s < 0.5$ (15)

[0361] 为了获得更良好的特性,优选设为0.13、0.16、0.18及0.2中的任一个来代替条件式(15)的下限0.1。并且,优选设为0.47、0.44、0.42及0.4中的任一个来代替条件式(15)的上限0.5。

[0362] 包括与条件式相关的结构在内,上述优选结构及可用的结构可以任意进行组合,优选根据所要求的规格适当地采用。

[0363] 作为一例,本发明的成像透镜的优选的一方式从物体侧向像侧依次包括前组GF、孔径光阑St及后组GR,前组GF从最靠物体侧向像侧依次连续地包括将凹面朝向像侧的作为负透镜的第1透镜和将凹面朝向像侧的作为负透镜的第2透镜,在比第2透镜更靠像侧配置有2个以下的对焦透镜组,在对焦时,2个以下的对焦透镜组沿着光轴Z移动,除了2个以下的对焦透镜组以外的透镜相对于像面Sim固定,且满足上述条件式(1)。

[0364] 接着,参考附图对本发明的成像透镜的实施例进行说明。另外,标注于各实施例的剖视图中的透镜上的参考符号在各实施例中独立使用,以避免由于参考符号的位数的增加而引起的说明及附图的复杂化。因此,即使在不同的实施例的附图中标注有共同的参考符号,也不一定是共同的结构。

[0365] [实施例1]

[0366] 在图1中示出实施例1的成像透镜的结构的剖视图,其图示方法和结构如上所述,

从而在此省略一部分的重复说明。实施例1的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。前组GF包括具有正光焦度的第1对焦透镜组Gf1和具有正光焦度的第2对焦透镜组Gf2。

[0367] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。第1对焦透镜组Gf1包括透镜L15。第2对焦透镜组Gf2包括透镜L16及透镜L17。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向像侧移动,第2对焦透镜组Gf2向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0368] 关于实施例1的成像透镜,将基本透镜数据示于表1中,将规格示于表2中,将可变面间隔示于表3中,将非球面系数示于表4中。

[0369] 基本透镜数据表如下记载。在Sn列中示出将最靠物体侧的面设为第1面并随着朝向像侧逐一增加编号时的面编号。在R列中示出各面的曲率半径。在D列中示出各面和与其像侧相邻的面的光轴上的面间隔。在Nd列中示出各构成要件相对于d线的折射率。在vd列中示出各构成要件的d线基准的阿贝数。在 $\theta_g F$ 列中示出各构成要件的g线与F线之间的部分色散比。在与各对焦透镜组对应的透镜行的最左列中示出该对焦透镜组的参考符号。例如,表1的第9面至第10面的左列的“Gf1”表示从第9面至第10面与第1对焦透镜组Gf1对应。

[0370] 在基本透镜数据的表中,将使凸形状朝向物体侧的面的曲率半径的符号设为正,将使凸形状朝向像侧的面的曲率半径的符号设为负。在与孔径光阑St相对应的面的面编号一栏中记入了面编号及(St)这一术语。表中D列的最下栏的值为表中最靠像侧的面与像面Sim之间的间隔。关于对焦时的可变面间隔,使用DD这一记号,在DD之后标注该间隔的物体侧的面编号并记入面间隔的列中。

[0371] 在表2中,以d线基准示出焦距f、后焦距Bf、开放F值FNo及最大全视角 $2\omega_m$ 。最大全视角一栏中的[°]表示单位为度。在表2中示出对焦于无限远物体的状态的值。

[0372] 在表3中示出对焦时的可变面间隔。在表3中,在“无限远”一列中示出对焦于无限远物体的状态的面间隔。在“ $|\beta| =$ ”后面示出对焦于最近物体的状态的摄影倍率的绝对值,即最大摄影倍率的绝对值,在该列中示出对焦于最近物体的状态的可变面间隔。

[0373] 在基本透镜数据中,对非球面的面编号标注了*记号,在非球面的曲率半径一栏中记载有近轴的曲率半径的数值。在表4中,在Sn行中示出非球面的面编号,在KA及Am行中示出关于各非球面的非球面系数的数值。另外,Am的m为3以上的整数,并根据面而不同。例如,在实施例1的第1面中, $m=4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20$ 。表4的非球面系数的数值的“ $E \pm n$ ”(n:整数)是指“ $\times 10^{\pm n}$ ”。KA及Am为由下式表示的非球面式中的非球面系数。

$$[0374] \quad Z_d = C \times h^2 / \{1 + (1 - KA \times C^2 \times h^2)^{1/2}\} + \sum Am \times h^m$$

[0375] 其中,

[0376] Zd:非球面深度(从高度h的非球面上的点下垂至与非球面顶点相切的垂直于光轴Z的平面的垂线的长度)

[0377] h:高度(从光轴Z至透镜面为止的距离)

[0378] C:近轴曲率半径的倒数

[0379] KA、Am:非球面系数

[0380] ,非球面式的 Σ 表示与m相关的总和。

[0381] 在各表的数据中,作为角度的单位使用度,作为长度的单位使用mm(毫米),光学系

统既能够放大比例使用也能够缩小比例使用,因此也能够使用其他适当的单位。并且,在以下所示的各表中记载了舍入到预先设定的位数的数值。

[0382] [表1]

[0383] 实施例1

[0384]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	50.8105	2.2502	1.67798	54.89	0.54485
	*2	23.1930	9.9714			
	3	33.7247	1.0002	1.69560	59.05	0.54348
	4	19.5664	12.7322			
	5	−94.2309	0.8850	1.77893	51.21	0.54893
	6	107.9274	4.5492			
	*7	66.3015	2.5001	2.00000	15.00	0.67771
	*8	67.8192	DD8			
Gf1	9	−40.4329	5.7500	1.79882	25.06	0.61729
	10	−26.6854	DD10			
Gf2	11	44.6582	0.6850	2.00000	15.00	0.67771
	12	28.5459	5.4503	1.72935	56.25	0.54274
	13	−66.4081	DD13			
	14 (St)	∞	3.7717			
	*15	−18.3638	5.0333	1.43599	75.49	0.52479

[0385]

*16	-23.7052	1.9688			
17	-16.5111	0.7598	1.72960	56.24	0.54274
18	-22.2044	0.1200			
19	27.8549	5.6591	1.86363	42.55	0.56461
20	-97.7501	2.6814			
*21	-53.2600	1.2000	1.85400	40.39	0.56774
*22	-55.4460	6.2831			
23	-131.3802	0.5001	1.99999	23.83	0.62405
24	18.9914	11.2092	1.59651	66.38	0.54286
25	-40.4244	13.2047			

[0386] [表2]

[0387] 实施例1

[0388]

f	14.42
Bf	13.20
FNo.	1.80
$2\omega_m[^\circ]$	118.0

[0389] [表3] 实施例1

[0390]		无限远	$ \beta =0.2$
	DD8	4.2975	7.6322
	DD10	10.2534	0.9629
	DD13	2.2498	8.2056

[0391] [表4]

[0392] 实施例1

[0393]	Sn	1	2	7	8
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A4	2.4152757E-05	2.7368644E-05	-2.9530383E-05	-1.7635880E-05
	A6	-7.5600978E-08	-6.7314149E-08	-1.2205910E-07	-1.3365112E-07
	A8	1.5031819E-10	6.4296363E-11	-3.4061236E-10	-2.0551473E-10
	A10	-1.5019009E-13	2.4628738E-14	1.1296523E-13	1.1805332E-12
	A12	5.5169987E-17	1.4089712E-16	4.9802945E-15	2.1135078E-15
	A14	4.8801502E-20	-1.0848143E-19	3.6144929E-18	-4.4642932E-18
	A16	-8.3497753E-23	1.6698667E-21	-1.9578473E-19	1.7124397E-20
	A18	4.6444591E-26	-3.7271422E-24	9.2341759E-22	-2.7958951E-22
	A20	-5.6105191E-30	-2.7510099E-27	-1.6020906E-24	6.2506543E-25

[0394]	Sn	15	16
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A4	9.6710373E-05	2.9970972E-05
	A6	-4.6471658E-07	-4.9500126E-07
	A8	1.9848819E-09	1.8774237E-09
	A10	-4.6044444E-12	-5.2333649E-12

[0395]	Sn	21	22
	KA	1.4946577E-06	0.0000000E+00
	A4	4.9178462E-05	9.5999300E-05
	A6	2.9130952E-07	3.1239799E-07
	A8	-8.7540418E-10	6.4707724E-10
	A10	-9.1007422E-14	-2.0982371E-11
	A12	-3.4710088E-13	-9.3191278E-14
	A14	3.7634616E-15	1.3648872E-15
	A16	-1.5045984E-17	-3.2983172E-18
	A18	2.1601484E-20	-8.5836739E-22

[0396] 在图4中示出实施例1的成像透镜的各像差图。在图4中,从左依次示出球面像差、像散、畸变像差及倍率色差。在图4中,在标注有“无限远”的上段示出对焦于无限远物体的状态的各像差图,在标注有“ $|\beta|=0.2$ ”的下段示出对焦于最近物体的状态的各像差图。在球面像差图中,分别用实线、长虚线及短虚线示出d线、C线及F线的像差。在像散图中,用实线示出弧矢方向上的d线的像差,用短虚线示出子午方向上的d线的像差。在畸变像差图中,

用实线示出d线的像差。在倍率色差图中,分别用长虚线及短虚线示出C线及F线的像差。在球面像差图中,在“FNo. =”后面示出开放F值的值。在其他像差图中,在“ ω =”的后面示出最大半视角的值。上段的像差图中的FNo.及 ω 分别与上述条件式的FNo及 ω_m 对应。

[0397] 关于与上述的实施例1相关的各数据的记号、含义、记载方法及图示方法,只要没有特别说明,则在以下的实施例中也基本相同,因此以下省略重复说明。

[0398] [实施例2]

[0399] 将实施例2的成像透镜的结构剖视图示于图5中。实施例2的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。

[0400] 前组GF包括具有正光焦度的第1对焦透镜组Gf1,后组GR包括具有正光焦度的第2对焦透镜组Gf2。

[0401] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。第1对焦透镜组Gf1包括透镜L15。第2对焦透镜组Gf2包括透镜L23。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向像侧移动,第2对焦透镜组Gf2向像侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0402] 关于实施例2的成像透镜,将基本透镜数据示于表5中,将规格示于表6中,将可变面间隔示于表7中,将非球面系数示于表8中,将各像差图示于图6中。

[0403] [表5]

[0404] 实施例2

[0405]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	82.4547	2.7495	1.59255	67.86	0.54402
	*2	25.1451	12.7380			
	3.00	74.7126	1.0000	1.69560	59.05	0.54348
	4.00	22.6355	11.7828			
	5.0	-36.2473	0.8848	1.61418	63.62	0.54388
	6	103.0525	0.9928			
	*7	31.2008	2.4969	2.00000	15.00	0.67771
	*8	38.5707	DD8			
Gf1	9	76.0887	5.5107	2.00000	20.68	0.64282
	10	-111.1749	DD10			
	11	43.1123	0.9998	1.99999	15.00	0.67771
	12	17.9297	6.1224	1.86567	42.34	0.56507
	13	-105.9051	2.2501			
	14 (St)	∞	6.0787			
	*15	-10.6818	2.0069	1.43599	67.00	0.52556
	*16	-11.0704	0.4841			
	17	-14.1896	0.9999	1.56089	71.88	0.54099
	18	-22.7564	DD18			
Gf2	19	25.0998	6.3964	1.82331	46.67	0.55691
	20	-97.7133	DD20			
	*21	-41.4905	1.0487	1.85400	40.39	0.56774
	*22	-46.8120	2.8857			
	23	122.9801	2.0300	1.90331	23.75	0.62211
	24	24.3746	8.9933	1.46540	86.42	0.53432
	25	-52.0662	11.4831			

[0406] [表6]

[0407] 实施例2

[0408]	f	14.42
	Bf	11.48
	FNo.	1.80
	2 ω m[°]	114.6

[0409] [表7]

[0410] 实施例2

[0411]		无限远	$ \beta =0.2$
	DD8	0.9877	5.1374
	DD10	5.1968	1.0471
	DD18	2.6034	3.2363

DD20	3.9552	3.3224
------	--------	--------

[0412] [表8]

[0413] 实施例2

[0414]

Sn	1	2	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	3.1646429E-05	3.5932668E-05	-2.6655598E-05	-1.9862005E-05
A6	-8.8595827E-08	-7.3079816E-08	-1.1078776E-07	-1.2662827E-07
A8	1.6321146E-10	5.4187486E-11	-3.1979009E-10	-3.0282497E-10
A10	-1.5712613E-13	1.9065278E-14	-4.0676387E-13	8.5998462E-13
A12	3.7117432E-17	1.3167523E-16	4.1753669E-15	6.6766583E-16
A14	7.6404991E-20	-1.4696512E-19	8.5627624E-18	-1.8126455E-19
A16	-4.2453268E-23	1.6015330E-21	-2.1377968E-19	8.2030202E-20
A18	-4.4957760E-26	-3.6173459E-24	1.1673619E-21	-5.2699369E-22
A20	3.7983890E-29	-1.4998163E-27	-2.2244026E-24	8.0304528E-25

[0415]

Sn	15	16
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.3844112E-04	1.7058931E-04
A6	-1.2117480E-07	-2.7303946E-07
A8	-1.9860437E-09	-1.0580255E-09
A10	4.1860847E-11	2.5625349E-11

[0416]

Sn	21	22
KA	2.3198043E-01	0.0000000E+00
A4	5.3914166E-05	1.0304474E-04
A6	2.8341847E-07	3.5753773E-07
A8	-7.5976230E-10	5.2044626E-10
A10	-3.2631774E-14	-2.0034296E-11
A12	-3.5075599E-13	-7.7934422E-14
A14	3.7351677E-15	1.3954054E-15
A16	-1.4719214E-17	-4.6569127E-18
A18	2.0880900E-20	3.8118023E-21

[0417] [实施例3]

[0418] 将实施例3的成像透镜的结构的剖视图示于图7中。实施例3的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。

[0419] 前组GF包括具有正光焦度的第1对焦透镜组Gf1,后组GR包括具有负光焦度的第2对焦透镜组Gf2。

[0420] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。第1对焦透镜组Gf1包括透镜L15。第2对焦透镜组Gf2包括透镜L21及透镜L22。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向像

侧移动,第2对焦透镜组Gf2向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。
[0421] 关于实施例3的成像透镜,将基本透镜数据示于表9中,将规格示于表10中,将可变面间隔示于表11中,将非球面系数示于表12中,将各像差图示于图8中。

[0422] [表9]

[0423] 实施例3

[0424]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	144.7686	2.2499	1.59255	67.86	0.54402
	*2	27.7164	7.3141			
	3.00	42.8794	0.9998	1.69560	59.05	0.54348
	4.00	19.9407	16.4408			
	5.0	-25.8475	0.8848	1.92129	36.65	0.57868
	6	-227.7549	0.9108			
	*7	64.2302	1.9873	1.99999	15.00	0.67771
	*8	157.9272	DD8			
Gf1	9	-155.8025	4.2499	1.78536	50.56	0.54987
	10	-37.6662	DD10			
	11	33.8643	0.6850	1.99999	15.00	0.67771
	12	26.3899	6.4307	1.81794	47.22	0.55584
	13	-94.9694	2.2498			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf2	*15	-11.6146	2.7480	1.43600	67.00	0.52556
	*16	-12.2823	1.3184			
	17	-15.3332	0.7600	1.95951	26.13	0.61192
	18	-22.8348	DD18			
	19	26.6331	7.1484	1.72949	56.24	0.54274
	20	-52.7201	4.0203			
	*21	-24.6192	1.1998	1.85400	40.39	0.56774
	*22	-28.2638	0.1200			
	23	36.1989	0.5002	2.00001	28.60	0.60122
	24	18.3498	7.5049	1.55713	72.45	0.54079
	25	111.9952	15.9818			

[0425] [表10]

[0426] 实施例3

[0427]

f	14.41
Bf	15.98
FNo.	1.80
2 ω m[°]	115.2

[0428] [表11]

[0429] 实施例3

[0430]		无限远	$ \beta =0.2$
	DD8	1.4156	5.0988
	DD10	4.7079	1.0247
	DD14	8.7131	7.2684
	DD18	0.9109	2.3557

[0431] [表12]

[0432] 实施例3

[0433]	Sn	1	2	7	8
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A4	2.8117609E-05	2.5965534E-05	-1.6665129E-05	-7.4674492E-06
	A6	-8.2275513E-08	-6.4762502E-08	-1.1143228E-07	-1.2448448E-07
	A8	1.6693106E-10	6.3306025E-11	-2.9563098E-10	-2.5297391E-10
	A10	-1.7503493E-13	3.0830653E-15	-3.4812635E-13	9.0921830E-13
	A12	3.6591253E-17	3.2613345E-17	5.5172601E-15	-2.8163701E-16
	A14	1.0373695E-19	-3.0854579E-19	1.3022955E-17	-4.8292561E-18
	A16	-4.2929045E-23	1.5867875E-21	-2.4315998E-19	7.7860085E-20
	A18	-7.6015635E-26	-2.9435328E-24	8.0177100E-22	-4.4252887E-22
	A20	5.4223817E-29	8.7926076E-28	-3.9026145E-25	9.6100694E-25

[0434]	Sn	15	16
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A4	1.6670290E-04	1.1659960E-04
	A6	1.8419896E-07	-7.5916042E-09
	A8	-2.7900499E-09	-1.6627086E-09
	A10	2.3110183E-11	1.0747565E-11

[0435]	Sn	21	22
	KA	4.4466604E-06	0.0000000E+00
	A4	5.4822834E-05	9.1857545E-05
	A6	2.8599048E-07	3.5133501E-07
	A8	-6.6439018E-10	4.6504122E-10
	A10	-2.0335410E-13	-1.9580985E-11
	A12	-3.5458181E-13	-7.9250741E-14
	A14	3.6526351E-15	1.3745112E-15
	A16	-1.3812464E-17	-4.7114908E-18
	A18	1.8449356E-20	4.4561391E-21

[0436] [实施例4]

[0437] 将实施例4的成像透镜的结构剖视图示于图9中。实施例4的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。

[0438] 实施例4的成像透镜仅具备1个对焦透镜组。以下,在仅具备1个对焦透镜组的成像透镜中,将该对焦透镜组称为单独对焦透镜组Gf。前组GF包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0439] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L13及透镜L14。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向像侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0440] 关于实施例4的成像透镜,将基本透镜数据示于表13中,将规格示于表14中,将可变面间隔示于表15中,将非球面系数示于表16中,将各像差图示于图10中。

[0441] [表13]

[0442] 实施例4

[0443]

Sn	R	D	Nd	v d	θ_{gF}
*1	98.2206	2.2501	1.67798	54.89	0.54485
*2	26.3915	4.2847			
3.00	33.2570	0.8848	2.00001	28.60	0.60122
4.00	19.3265	DD4			
Gf	*5	-26.5631	1.5002	42.56	0.56982
	*6	-46.1287	5.7286		
	7	-77.8272	4.2502	41.55	0.56682
	8	-35.6370	DD8		
[0443]	9	21.0436	0.7005	50.77	0.54956
	10	16.0291	8.3855	81.49	0.53398
	11	-949.9403	3.8561		
	12 (St)	∞	2.8946		
	*13	45.8199	4.3146	90.60	0.53154
	*14	-233.9510	2.7900		
	15	-20.1563	0.7598	67.00	0.52556
	16	57.4245	0.1200		
	17	21.1621	6.1571	50.52	0.54993
	18	-147.7756	2.0610		
	*19	69.7195	0.6748	40.39	0.56774
	*20	92.0255	4.6041		
	21	-84.2603	0.5000	19.69	0.64533
	22	19.2381	9.8951	57.78	0.54223
	23	-50.9245	15.4765		

[0444] [表14]

[0445] 实施例4

[0446]	f	16.40
--------	---	-------

Bf	15.48
FNo.	1.79
$2\omega_m[^\circ]$	108.2

[0447] [表15]

[0448] 实施例4

	无限远	$ \beta =0.1$
DD4	16.0445	5.8623
DD8	6.8881	1.0258

[0450] [表16]

[0451] 实施例4

Sn	1	2	5	6
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	2.6876880E-05	2.5908960E-05	1.1840490E-05	1.6429270E-05
A6	—6.5155548E-08	—4.0573072E-08	1.1181613E-08	1.9043996E-09
A8	1.1849851E-10	3.9612045E-11	-4.4193150E-11	—2.9408529E-11
A10	—1.4541015E-13	—1.2590808E-13	—4.1336304E-14	3.9183753E-14
A12	6.7878186E-17	—7.5531238E-17	5.4577349E-16	3.0617433E-16
A14	6.1263280E-20	—2.6135743E-19	2.5988180E-18	8.3406839E-19
A16	—7.7380637E-23	1.7710601E-21	2.0684417E-21	1.3862713E-21
A18	—5.7191273E-27	—2.6849596E-24	—5.2584297E-23	—1.6895665E-23
A20	2.5007618E-29	1.6872976E-27	6.4903390E-26	3.4627595E-27

[0453]

Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	3.1383832E-06	—4.7970614E-05
A6	1.8623269E-08	—1.0256115E-07
A8	—2.1163508E-10	2.7723141E-10
A10	2.8032775E-13	—7.3923764E-13

[0454]

Sn	19	20
KA	2.5883859E-04	0.0000000E+00
A4	—2.9623949E-05	5.0365146E-05
A6	9.5351570E-08	2.3752922E-07
A8	—6.8160371E-10	2.7782660E-10
A10	5.4673972E-12	—1.3772999E-11
A12	—3.1903467E-13	—4.6508853E-14
A14	3.6107333E-15	1.4081180E-15
A16	—1.7182393E-17	—1.0674847E-17
A18	3.2671924E-20	2.9946632E-20

[0455] [实施例5]

[0456] 将实施例5的成像透镜的结构的剖视图示于图11中。实施例5的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。前组GF包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0457] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L14。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向像侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0458] 关于实施例5的成像透镜,将基本透镜数据示于表17中,将规格示于表18中,将可变面间隔示于表19中,将非球面系数示于表20中,将各像差图示于图12中。

[0459] [表17]

[0460] 实施例5

[0461]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	148.1892	3.4987	1.59245	66.92	0.53588
	*2	25.3478	3.8255			
	3.00	42.6961	0.8852	1.43708	90.73	0.53145
	4.00	19.0709	22.9008			
	5.0	−20.6374	1.5002	1.70838	44.61	0.56544
	6	−64.1255	DD6			
Gf	*7	−55.4753	4.8619	1.74388	54.80	0.54382
	*8	−26.1223	DD8			
	9	18.5219	0.8352	1.86697	42.21	0.56537
	10	14.4407	7.1602	1.44864	88.97	0.53262
	11	130.5186	4.6273			
	12 (St)	∞	1.0256			
	*13	34.3642	5.0130	1.43603	90.89	0.53134
	*14	−212.3448	3.8812			
	15	−17.9245	0.7600	1.45656	64.05	0.53030
	16	−40.8768	0.1200			
	17	20.3351	8.1076	1.61007	64.27	0.54363
	18	−164.9074	4.8570			
	*19	−123.4221	1.0137	1.85400	40.39	0.56774
	*20	−74.4221	3.2925			
	21	−39.0215	0.6000	1.83174	23.41	0.62283
	22	25.5281	9.7892	1.71464	56.99	0.54249
	23	−43.4014	12.3775			

[0462] [表18]

[0463] 实施例5

[0464]

f	15.60
---	-------

Bf	12.38
FNo.	1.80
$2\omega_m[^\circ]$	106.8

[0465] [表19]

[0466] 实施例5

	无限远	$ \beta =0.1$
DD6	1.5600	3.0519
DD8	2.5152	1.0233

[0468] [表20]

[0469] 实施例5

Sn	1	2	7	8
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	1.9993455E-05	1.2574885E-05	-1.8386035E-05	-8.7585753E-06
A6	-6.2129387E-08	-7.4389332E-08	-7.0533279E-08	-5.9871153E-08
A8	1.2334559E-10	5.8950066E-11	3.8406279E-10	2.8597529E-10
A10	-1.4249333E-13	-3.7266929E-14	-1.8051937E-12	-1.7918046E-12
A12	5.9565033E-17	2.7180283E-17	-1.3027240E-14	-6.0898737E-15
A14	5.2360489E-20	-2.7640377E-19	9.0327176E-17	7.5914744E-17
A16	-5.7281327E-23	1.4654631E-21	-3.3995350E-19	-1.0214852E-19
A18	-3.4866334E-27	-3.2278012E-24	2.7986735E-21	-1.2611226E-21
A20	1.3966383E-29	2.2378639E-27	-1.3865938E-23	3.1783713E-24

[0471]

Sn	13	14
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A4	3.1407441E-06	-1.7315088E-05
A6	-2.5625577E-08	-1.5086698E-07
A8	-3.3191617E-10	-4.0883393E-10
A10	-2.1912461E-13	-1.5497653E-13

[0472]

Sn	19	20
KA	2.2799995E+00	0.0000000E+00
A4	-3.5983481E-05	4.1309171E-05
A6	1.2677135E-07	2.8366614E-07
A8	-4.6317329E-10	6.5276464E-10
A10	5.5512850E-12	-1.1260438E-11
A12	-3.0855454E-13	-5.2177690E-14
A14	3.7143107E-15	1.3860832E-15
A16	-1.7413909E-17	-7.9578153E-18
A18	2.9427483E-20	1.5104091E-20

[0473] [实施例6]

[0474] 将实施例6的成像透镜的结构的剖视图示于图13中。实施例6的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的第1对焦透镜组Gf1和具有正光焦度的第2对焦透镜组Gf2。

[0475] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。第1对焦透镜组Gf1包括透镜L21。第2对焦透镜组Gf2包括透镜L24及透镜L25。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向物体侧移动,第2对焦透镜组Gf2向像侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0476] 关于实施例6的成像透镜,将基本透镜数据示于表21中,将规格示于表22中,将可变面间隔示于表23中,将非球面系数示于表24中,将各像差图示于图14中。

[0477] [表21]

[0478] 实施例6

[0479]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	253.0860	1.6441	1.59255	67.86	0.54402
	*2	22.9148	14.3684			
	3.00	69.6374	1.5001	1.49782	82.57	0.53862
	4.00	19.5747	11.5451			
	5.0	−26.8332	3.1944	2.00069	25.46	0.61402
	6	−54.5934	0.2000			
	7	27.4609	8.0002	1.95906	17.47	0.65993
	8	−184.0848	1.5970			
	9	−66.2120	1.4998	2.00272	19.32	0.64514
	10	13.5139	6.2572	1.78472	25.72	0.61575
	11	−104.7822	0.5364			
	*12	−367.6471	5.4487	1.69350	53.20	0.54661
	*13	−39.8323	2.4998			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf1	15	48.6873	4.4790	1.49782	82.57	0.53862
	16	−35.6699	DD16			
	17	404.9254	4.7739	1.75500	52.32	0.54758
	18	−20.1470	0.9998	1.80519	25.47	0.61013
	19	38.3794	DD19			
Gf2	20	32.1582	6.7169	1.95906	17.47	0.65993
	21	−54.2385	3.9309			
	22	−33.0812	1.5000	1.94595	17.98	0.65460
	23	138.0945	DD23			
	*24	33.4709	1.4998	2.00178	19.32	0.64480
	*25	29.4136	0.4377			
	26	36.2857	5.1992	1.49700	81.61	0.53887
	27	−2502.2529	12.8911			

[0480] [表22]

[0481] 实施例6

[0482]	f	14.33
	Bf	12.89
	FNo.	1.86
	$2\omega_m[^\circ]$	116.2

[0483] [表23] 实施例6

[0484]		无限远	$ \beta =0.2$
	DD14	6.4852	0.9998
	DD16	4.1539	9.6393
	DD19	1.1826	2.3352
	DD23	2.3749	1.2224

[0485] [表24]

[0486] 实施例6

[0487]	Sn	1	2	12	13
	KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	1.1130668E-03	1.2355283E-03	5.4426952E-06	1.9495327E-05
	A4	-6.2587431E-05	-8.6403921E-05	-6.4900732E-05	-4.7043410E-05
	A5	1.6420705E-06	5.0168904E-06	3.1258788E-06	2.2934277E-06
	A6	8.0545594E-09	-5.3468296E-08	-3.7323113E-07	-1.1450915E-07
	A7	-4.4379146E-10	-7.3606539E-09	-3.3572361E-08	-3.0010602E-08
	A8	-2.1185776E-11	1.3697219E-10	1.7899206E-09	-4.1505449E-10
	A9	-1.8619370E-13	1.0363163E-11	4.7911870E-10	2.1419421E-10
	A10	9.7165205E-15	4.1664157E-13	2.7880129E-12	2.3350095E-11
	A11	4.4566405E-16	3.6693552E-14	-2.3630100E-12	-5.2240307E-14
	A12	9.7695746E-18	-2.4111329E-15	-2.0579060E-13	-1.5291380E-13
	A13	3.9029560E-19	-6.7763851E-17	-2.2199812E-14	-1.5392586E-14
	A14	-4.6853534E-21	-5.1863163E-18	-1.2108694E-17	-8.7851057E-16
	A15	-5.3246923E-22	-1.5674241E-19	8.8196010E-17	4.6836703E-17
	A16	-1.7559303E-23	1.0634566E-20	9.1150678E-18	-2.1079173E-18
	A17	3.1028116E-26	8.7449991E-22	2.1984064E-18	1.7600108E-18
	A18	5.2139237E-27	3.8306770E-23	9.3088443E-20	1.5191194E-20
	A19	2.7109218E-28	5.6327679E-25	-3.1785582E-21	-6.0163279E-22
	A20	1.9039970E-30	-1.4766374E-25	-1.8615683E-21	-5.5510394E-22

[0488]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	2.1066405E-04	2.5555599E-04
A4	-2.0376113E-05	-9.2662367E-06

A5	-3.6939741E-06	-2.5309496E-06
A6	-6.2465311E-08	-3.9899943E-08
A7	9.0613569E-09	-2.1221607E-08
A8	4.5558989E-11	2.6643082E-09
A9	-9.6130056E-12	7.3982213E-11
A10	-1.4168502E-12	-1.7758617E-11
A11	7.1490824E-14	2.8448624E-13
A12	8.7965864E-15	4.8141043E-14
A13	4.1777386E-16	-3.1801329E-16
A14	4.6122217E-17	-5.0713331E-18
A15	9.3573610E-20	-5.8929155E-18
A16	-1.4334552E-19	-1.7749326E-19
A17	-2.3616664E-20	-1.4187355E-22
A18	-1.1890302E-21	2.4768075E-22
A19	-3.7672214E-23	1.8836036E-23
A20	9.7211149E-24	1.1689402E-24

[0489] [实施例7]

[0490] 将实施例7的成像透镜的结构的剖视图示于图15中。实施例7的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的第1对焦透镜组Gf1和具有负光焦度的第2对焦透镜组Gf2。

[0491] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。第1对焦透镜组Gf1包括透镜L21~L25这5片透镜。第2对焦透镜组Gf2包括透镜L26。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向物体侧移动,第2对焦透镜组Gf2向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0492] 关于实施例7的成像透镜,将基本透镜数据示于表25中,将规格示于表26中,将可变面间隔示于表27中,将非球面系数示于表28中,将各像差图示于图16中。

[0493] [表25]

[0494] 实施例7

[0495]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	-3174.4914	1.6894	1.59255	67.86	0.54402
	*2	21.7916	15.0001			
	3.00	75.3141	1.4998	1.55032	75.50	0.54001
	4.00	21.1391	12.0298			
	5.0	-26.3054	2.0431	1.96300	24.11	0.62126
	6	-39.5668	0.1998			
	7	28.3348	7.4097	2.00100	29.12	0.59962
	8	845.5264	1.8120			
	9	242.1418	4.0457	1.95000	29.37	0.60018
	10	13.0410	4.7915	1.90366	31.31	0.59481
	11	66.9878	2.0730			
	*12	-116.7635	2.6829	2.00178	19.32	0.64480
	*13	-73.5638	1.0002			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf1	15	43.5445	4.9187	1.49700	81.54	0.53748
	16	-27.0599	0.2001			
	17	77.3867	6.1332	1.59319	67.90	0.54402
	18	-16.5585	0.9998	1.89286	20.36	0.63944
	19	142.5675	0.9147			
	20	68.7180	4.9735	1.98613	16.48	0.66558
	21	-33.7976	1.0921			
	22	-77.8112	1.5000	1.75520	27.54	0.60916
	23	41.6592	DD23			
Gf2	*24	46.3820	1.4998	2.00178	19.32	0.64480
	*25	34.3031	DD25			
	26	37.5013	5.6326	1.51741	52.16	0.56212
	27	-2502.2502	16.8043			

[0496] [表26]

[0497] 实施例7

[0498]

f	14.32
Bf	16.80
FNo.	1.85
2 ω m[°]	115.4

[0499] [表27] 实施例7

[0500]

	无限远	$ \beta =0.2$
DD14	6.1826	1.0000
DD23	3.3508	6.3233

DD25	1.0002	3.2104
------	--------	--------

[0501] [表28]

[0502] 实施例7

[0503]

Sn	1	2	12	13
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.4563389E-03	1.6008774E-03	-1.4599114E-05	-2.2404316E-05
A4	-6.9947357E-05	-9.1708750E-05	-8.7310910E-05	-7.0097779E-05
A5	1.2168197E-06	5.3874617E-06	-4.2061533E-06	5.6728352E-07
A6	6.8181833E-09	-1.0978214E-07	2.1374328E-07	-2.2242780E-07
A7	-3.6153583E-11	-4.9388725E-09	2.9826892E-09	2.0723585E-09
A8	-7.1433582E-12	1.6577604E-10	-8.0949140E-11	-3.7955800E-10
A9	-1.1746748E-13	5.1098055E-12	6.7385417E-12	1.1219073E-10
A10	-7.9226931E-16	1.1871981E-13	-2.5193629E-11	2.5956705E-11
A11	-3.2027709E-17	2.3059248E-14	-2.7171998E-12	-1.6004919E-12
A12	-1.5454775E-18	-7.9306601E-16	5.4064605E-14	6.0387446E-14
A13	2.1148757E-19	-2.9466919E-17	2.6222856E-14	-2.0435544E-14
A14	9.3924198E-21	-2.6166184E-18	4.7464588E-15	-1.3225203E-15
A15	-2.6128168E-23	-5.9878467E-20	2.0183063E-16	-3.4496975E-17
A16	-4.1274720E-24	-1.3351742E-21	-1.8782731E-17	2.1906678E-17
A17	-1.3695846E-25	4.9862404E-22	-1.2524000E-18	1.0867489E-18
A18	-5.7439281E-27	1.4794166E-23	-5.4006682E-19	1.0470313E-20
A19	-2.0651520E-29	5.8534049E-25	-1.7126952E-20	2.1519045E-21
A20	6.5777134E-30	-7.5648251E-26	4.7552657E-21	-1.1615399E-21

[0504]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.0009845E-05	6.6405444E-06
A4	-6.9989291E-05	-6.2161635E-05
A5	1.1868054E-07	1.5665398E-06
A6	1.2834279E-07	1.5607171E-07
A7	8.0814696E-09	-1.6495471E-08
A8	6.9716325E-11	2.4323067E-09
A9	-1.1672544E-11	3.7747028E-11
A10	-3.0045845E-12	-1.8904887E-11
A11	-1.5910189E-14	2.0535199E-13
A12	5.5310605E-16	4.9533539E-14
A13	5.7007644E-16	-1.3977011E-16
A14	3.3720303E-17	1.6062079E-17
A15	1.9725817E-18	-7.0853184E-18
A16	3.4079027E-19	-2.0082047E-19

A17	-6.5202762E-20	2.1461368E-21
A18	-1.8661772E-21	-3.5099980E-22
A19	-5.1655794E-23	6.0433112E-23
A20	1.9095233E-23	2.2607772E-24

[0505] [实施例8]

[0506] 将实施例8的成像透镜的结构的剖视图示于图17中。实施例8的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的第1对焦透镜组Gf1和具有负光焦度的第2对焦透镜组Gf2。

[0507] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。第1对焦透镜组Gf1包括透镜L22~L25这4片透镜。第2对焦透镜组Gf2包括透镜L26。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,第1对焦透镜组Gf1向物体侧移动,第2对焦透镜组Gf2向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0508] 关于实施例8的成像透镜,将基本透镜数据示于表29中,将规格示于表30中,将可变面间隔示于表31中,将非球面系数示于表32中,将各像差图示于图18中。

[0509] [表29]

[0510] 实施例8

[0511]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	−204.8326	1.5643	1.59245	66.92	0.53588
	*2	20.9468	12.8861			
	3.00	50.1972	1.5001	1.53775	74.70	0.53936
	4.00	19.6970	14.1597			
	5.0	−20.5021	1.8200	1.95906	17.47	0.65993
	6	−26.6408	0.2046			
	7	27.0619	5.6502	2.00272	19.32	0.64514
	8	−229.0228	0.8665			
	9	−109.1147	1.6951	2.00171	20.66	0.63472
	10	14.3882	7.0439	1.79504	28.69	0.60656
	11	−65.7418	3.7498			
	*12	−73.2229	3.4536	1.63860	63.43	0.54267
	*13	−32.2769	0.9998			
	14 (St)	∞	1.6959			
	15	181.2799	1.4362	1.49700	81.55	0.53837
	16	−305.8085	DD16			
Gf1	17	74.9138	6.7740	1.74099	52.71	0.54828
	18	−14.0868	1.0000	1.90682	21.17	0.63332
	19	111.5231	0.6998			
	20	64.1741	5.4060	1.98613	16.48	0.66558
	20	−30.3433	2.0725			
	22	−41.9258	1.5018	2.00680	26.19	0.61034
	23	246.7622	DD23			
Gf2	*24	30.8587	1.4998	2.00178	19.32	0.64480
	*25	24.0078	DD25			
	26	37.6745	6.1007	1.49710	81.56	0.53848
	27	−2500.4530	13.0901			

[0512] [表30]

[0513] 实施例8

[0514]

f	14.33
Bf	13.09
FNo.	1.86
$2\omega_m[^\circ]$	113.6

[0515] [表31] 实施例8

[0516]

	无限远	$ \beta =0.2$
DD16	7.1426	1.0798
DD23	1.2009	4.7625

DD25	1.4455	3.9467
------	--------	--------

[0517] [表32]

[0518] 实施例8

[0519]

Sn	1	2	12	13
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.5044687E-03	1.6081235E-03	-1.7640046E-05	-2.5520752E-05
A4	-6.0576478E-05	-7.9112763E-05	-6.5268221E-05	-5.0505602E-05
A5	6.9751108E-07	5.0059544E-06	-2.6967134E-06	-1.4764539E-06
A6	4.1814259E-09	-6.6975551E-08	5.7533126E-08	-6.1887626E-08
A7	1.8527978E-10	-6.0533816E-09	-1.2846159E-08	-3.5520413E-09
A8	-1.4535789E-12	4.6332939E-11	-5.7255052E-10	-1.5741549E-10
A9	-1.7102833E-14	5.3784519E-12	8.2329345E-11	-4.5134372E-11
A10	-6.5810610E-15	5.8400260E-14	-6.6264522E-12	1.4347703E-12
A11	2.9472381E-18	2.4874264E-14	-6.4285488E-14	-9.2611065E-14
A12	-6.4089527E-18	-3.4486617E-16	6.7921826E-15	4.6762694E-14
A13	1.9824580E-19	-4.8310785E-17	-1.1460733E-14	-5.3010879E-15
A14	6.5099419E-21	-1.9393760E-18	8.1484393E-16	1.1867052E-16
A15	3.9348857E-23	-8.1019554E-21	-2.7941110E-17	2.2170850E-17
A16	-1.1860135E-24	3.2433331E-21	-5.0637487E-18	-5.8770524E-18
A17	-2.4146505E-26	3.0522459E-22	9.3564553E-19	8.0662016E-19
A18	-5.3874387E-27	1.4764503E-23	-2.8165811E-20	-7.6034462E-20
A19	-5.3090227E-29	2.2998455E-26	3.2264667E-21	-2.9652175E-22
A20	3.7120679E-30	-8.5816190E-26	-6.0711217E-22	2.1114696E-22

[0520]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-7.1438812E-05	-4.8369974E-05
A4	-6.9026933E-05	-6.8048213E-05
A5	-1.4996373E-06	7.6267858E-07
A6	1.5912017E-07	1.0872940E-07
A7	8.0102885E-09	-1.4955092E-08
A8	3.3871384E-11	2.5405486E-09
A9	-1.3283033E-11	5.0008904E-11
A10	-9.2870055E-13	-1.8572239E-11
A11	-2.5498514E-14	1.4280146E-13
A12	-2.1515520E-16	4.3960302E-14
A13	6.9513946E-17	-4.1708494E-16
A14	1.0192396E-17	2.6872017E-18
A15	1.5102577E-19	-4.8558048E-18
A16	-8.2001206E-20	-1.0490368E-19

A17	-9.8363016E-21	3.6267694E-21
A18	-8.6236872E-22	4.9802507E-22
A19	2.1488100E-23	-1.4380110E-24
A20	6.4185642E-24	1.3447606E-24

[0521] [实施例9]

[0522] 将实施例9的成像透镜的结构的剖视图示于图19中。实施例9的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有负光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0523] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L18这8片透镜。

[0524] 后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L25。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向像侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0525] 关于实施例9的成像透镜,将基本透镜数据示于表33中,将规格示于表34中,将可变面间隔示于表35中,将非球面系数示于表36中,将各像差图示于图20中。

[0526] [表33]

[0527] 实施例9

[0528]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	125.9915	1.6003	1.67798	54.89	0.54485
	*2	23.9400	12.3837			
	3.00	41.8754	1.1133	1.75500	52.32	0.54758
	4.00	23.1419	3.6031			
	5.0	34.0051	1.0001	1.75500	52.32	0.54757
	6	21.4619	11.0474			
	7	−46.4461	1.0102	1.49782	82.57	0.53862
	8	99.6689	7.8755	1.92286	18.90	0.64960
	9	−158.0246	4.1086			
	*10	43.2303	8.0000	1.88660	34.95	0.58238
	*11	−115.9832	9.1672			
	12	25.4254	1.0002	1.95906	17.47	0.65993
	13	14.1263	5.3734	1.49700	81.60	0.53774
	14	133.7387	2.3811			
	15 (St)	∞	1.0001			
	*16	74.1547	3.4239	1.72963	54.07	0.54444
	*17	−77.9419	0.2000			
	18	402.3090	5.5490	1.60300	65.44	0.53901
	19	−13.9992	1.0000	1.84666	23.78	0.62054
	20	54.5654	0.6585			
	21	60.3171	5.6118	1.95906	17.47	0.65993
	22	−26.0218	DD22			
Gf	*23	58.5199	1.0002	1.88202	37.22	0.57699
	*24	21.8012	DD24			
	25	78.2562	2.8101	1.49710	81.56	0.53848
	26	−955.4712	13.4455			

[0529] [表34]

[0530] 实施例9

[0531]

f	14.32
Bf	13.45
FNo.	1.86
2 ω m[°]	115.4

[0532] [表35] 实施例9

[0533]

	无限远	β =0.1
DD22	1.0000	2.0437
DD24	9.5386	8.4949

[0534] [表36]

[0535] 实施例9

[0536]

Sn	1	2	10	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	5.8243364E-04	5.6296992E-04	-1.1597039E-05	-2.2244300E-06
A4	6.8406989E-06	1.7177135E-05	-8.5158524E-07	-1.5976539E-06
A5	-3.5263439E-07	-8.8391527E-07	-1.5301126E-07	-1.6877820E-08
A6	-3.6796717E-08	5.6980418E-08	-2.4278588E-10	-1.3767010E-09
A7	2.8956325E-10	7.4818749E-10	1.2631336E-10	-8.8628408E-12
A8	3.6012519E-11	-2.2712726E-10	5.2319118E-12	2.1193378E-12
A9	2.8202647E-13	4.9845163E-13	9.4124109E-14	1.2635048E-13
A10	2.6390132E-15	2.8937199E-14	-2.6779354E-15	4.1336709E-15
A11	-4.3632820E-16	-2.2930969E-15	-3.4596045E-16	6.1797205E-17
A12	-3.2569955E-17	6.6386207E-16	-1.8032082E-17	-2.0663461E-18
A13	-3.0917492E-19	-5.4104560E-18	-6.2728858E-19	-1.7215046E-19
A14	-1.1611878E-21	3.3402545E-19	-7.8237225E-21	-8.8464827E-21
A15	9.8642854E-22	-3.0182838E-21	9.4568627E-22	-2.5477575E-22
A16	1.0264474E-23	5.5820531E-22	1.0828108E-22	1.9687167E-24
A17	1.1124620E-24	1.9346167E-23	7.1723824E-24	1.0085214E-24
A18	2.0843602E-26	-1.0166546E-23	3.6109703E-25	1.3436712E-25
A19	-4.5993706E-27	1.0032321E-25	1.1350025E-26	1.2033175E-26
A20	7.9672639E-29	5.4716231E-27	-1.7266041E-28	1.0885826E-27

[0537]

Sn	16	17	23	24
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	9.1804611E-05	3.0390417E-05	1.4294705E-04	1.4302981E-04
A4	1.3646433E-05	3.6170671E-05	2.1702862E-05	3.6011878E-05
A5	1.6547977E-06	6.4788016E-06	-2.6461004E-06	-2.9607187E-06
A6	2.5005463E-07	-4.9968438E-07	-5.7752956E-08	-1.5321073E-07
A7	8.3309977E-09	-3.4780827E-08	-8.2189277E-09	-6.7527960E-09
A8	-7.3335615E-10	3.5958354E-09	-2.9945976E-10	1.2739858E-09
A9	-1.1251316E-10	4.8602806E-10	8.1569145E-11	9.3705590E-11
A10	-5.0899075E-12	2.8421117E-11	1.2383812E-11	-7.2168253E-12
A11	6.4408943E-13	-7.2184845E-13	4.1273585E-13	-1.7078377E-15
A12	8.6990091E-14	-3.8174580E-13	-3.1728148E-13	-9.2864783E-14
A13	9.1760639E-15	-4.1860961E-14	-3.1176326E-15	-2.5635002E-15
A14	2.1818308E-16	-3.1396625E-15	3.4197575E-15	1.3736879E-15
A15	-6.5084741E-17	-3.0095963E-17	-2.8600608E-17	3.6292380E-18
A16	-1.0233760E-17	6.6536581E-17	-1.8752197E-17	-6.5661086E-18
A17	-1.3077558E-19	5.6307543E-18	1.1594651E-19	4.9135708E-20
A18	8.5083057E-20	-4.7814112E-19	6.2677146E-20	1.3264835E-20

A19	2.3139214E-21	2.9462918E-20	6.0639339E-22	-2.7749446E-22
A20	-1.9245210E-22	-3.3205792E-21	-1.4060995E-22	2.2862951E-24

[0538] [实施例10]

[0539] 将实施例10的成像透镜的结构剖视图示于图21中。实施例10的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有负光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0540] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L18这8片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L25。在从无限远物体向最近物体进行对焦时，单独对焦透镜组Gf向像侧移动，其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0541] 关于实施例10的成像透镜，将基本透镜数据示于表37中，将规格示于表38中，将可变面间隔示于表39中，将非球面系数示于表40中，将各像差图示于图22中。

[0542] [表37]

[0543] 实施例10

[0544]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	111.3655	1.6050	1.69343	53.30	0.54756
	*2	23.7870	12.6010			
	3.00	43.3986	1.1193	1.74100	52.77	0.54714
	4.00	23.1748	3.7057			
	5.0	34.5849	1.0002	1.72916	54.66	0.54352
	6	21.3824	11.6494			
	7	−43.6376	1.0102	1.49782	82.57	0.53862
	8	97.0214	7.6021	1.92286	20.88	0.63900
	9	−156.5978	4.4445			
	*10	43.6664	7.1615	1.88259	37.18	0.57775
	*11	−121.3563	8.7933			
	12	23.5671	1.0001	2.00272	19.32	0.64514
	13	14.5439	5.3248	1.52841	76.45	0.53954
	14	83.3686	2.6599			
	15 (St)	∞	1.0001			
	*16	69.9954	4.0985	1.69560	59.05	0.54348
	*17	−70.6428	0.2000			
	18	172.3749	5.6533	1.56907	71.30	0.54432
	19	−14.0470	1.0001	1.90682	21.17	0.63332
	20	63.3997	0.7666			
	21	73.7499	5.4739	1.98613	16.48	0.66558
	22	−25.2477	DD22			
Gf	*23	53.6125	1.0002	1.88202	37.22	0.57699
	*24	21.3215	DD24			
	25	85.2563	2.9047	1.49710	81.56	0.53848
	26	−735.8034	11.1138			

[0545] [表38]

[0546] 实施例10

f	14.32
Bf	11.11
FNo.	1.86
$2\omega_m[^\circ]$	115.0

[0548] [表39] 实施例10

	无限远	$ \beta =0.1$
DD22	1.0001	2.0987
DD24	11.0119	9.9132

[0550] [表40]

[0551] 实施例10

[0552]

Sn	1	2	10	11
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	5.9741947E-04	5.8061925E-04	-1.1755086E-05	-1.8831625E-07
A4	5.8517422E-06	1.6696533E-05	-1.9518821E-07	-1.2026814E-06
A5	-3.9121645E-07	-9.1924162E-07	-1.2951732E-07	7.4554151E-09
A6	-3.7034533E-08	5.4415332E-08	4.2344846E-10	-1.0116660E-09
A7	2.9907080E-10	6.2855061E-10	1.1213765E-10	-6.1144247E-12
A8	3.7071703E-11	-2.3079272E-10	3.2196208E-12	1.7083422E-12
A9	3.2199609E-13	4.3106478E-13	-5.1751774E-15	9.1008211E-14
A10	2.3327173E-15	2.9870577E-14	-4.3504626E-15	1.8651248E-15
A11	-4.6989768E-16	-2.1472521E-15	-2.5150624E-16	-5.6217683E-17
A12	-3.2747286E-17	6.7283351E-16	-9.1527535E-18	-8.5607170E-18
A13	-3.1173451E-19	-4.9857278E-18	-1.6945845E-19	-4.9865532E-19
A14	1.9571835E-22	3.5166243E-19	4.5133991E-21	-1.5630630E-20
A15	9.8590532E-22	-2.3393764E-21	6.5631355E-22	1.2271482E-22
A16	1.0911914E-23	5.8290961E-22	4.4858560E-23	6.4222292E-23
A17	1.0651778E-24	2.0177059E-23	2.4954715E-24	5.6893582E-24
A18	1.8665115E-26	-1.0146023E-23	1.4143340E-25	3.2964477E-25
A19	-4.5526703E-27	1.0022311E-25	9.5075179E-27	1.1992643E-26
A20	8.0404154E-29	5.3989851E-27	7.4237952E-28	-1.5343357E-28

[0553]

Sn	16	17	23	24
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	9.2211529E-05	2.3922460E-05	1.7489946E-04	1.7707726E-04
A4	1.2846787E-05	4.0298551E-05	2.2058410E-05	3.7341240E-05
A5	1.8693900E-06	6.6963212E-06	-2.5999009E-06	-3.0272553E-06
A6	2.4220050E-07	-5.2049457E-07	-5.6720629E-08	-1.5577651E-07
A7	6.2706947E-09	-3.6489364E-08	-8.4685705E-09	-5.9762461E-09
A8	-8.6246911E-10	3.6144266E-09	-3.2342542E-10	1.3399900E-09
A9	-1.0826186E-10	4.9965159E-10	8.1499710E-11	9.3225830E-11
A10	-3.5792389E-12	2.9835245E-11	1.2479586E-11	-7.6723208E-12
A11	8.1410064E-13	-6.4313346E-13	4.2078109E-13	-4.6689323E-14
A12	9.7236806E-14	-3.8236297E-13	-3.1694054E-13	-9.5097709E-14
A13	9.0925040E-15	-4.2341163E-14	-3.0967683E-15	-2.5298332E-15
A14	1.2755204E-16	-3.2397823E-15	3.4246529E-15	1.3942967E-15
A15	-7.6911044E-17	-3.4383975E-17	-2.7968491E-17	6.1879826E-18
A16	-1.0300505E-17	6.8549678E-17	-1.8727436E-17	-6.3560858E-18
A17	-1.7789735E-19	6.0637000E-18	1.2593530E-19	6.1895649E-20
A18	8.8301693E-20	-4.9640523E-19	6.3264658E-20	1.2963465E-20

A19	1.4817734E-21	2.1710366E-20	5.6363129E-22	-3.2976395E-22
A20	-1.4771485E-22	-2.9082882E-21	-1.4833368E-22	-9.6173902E-24

[0554] [实施例11]

[0555] 将实施例11的成像透镜的结构剖视图示于图23中。实施例11的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0556] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L25这5片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0557] 关于实施例11的成像透镜,将基本透镜数据示于表41中,将规格示于表42中,将可变面间隔示于表43中,将非球面系数示于表44中,将各像差图示于图24中。

[0558] [表41]

[0559] 实施例11

[0560]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	67.8810	1.4102	1.80604	40.74	0.56899
	*2	22.3236	8.2667			
	3.00	42.8878	1.4998	1.49782	82.57	0.53862
	4.00	20.4920	10.6540			
	5.0	−40.5876	1.5098	1.49700	81.64	0.53714
	6	23.4968	5.1148	2.00272	19.32	0.64514
	7	219.1028	3.6299			
	8	−38.5157	1.4998	1.98613	16.48	0.66558
	9	−194.9700	0.1998			
	*10	107.4602	8.0002	1.77200	49.98	0.55475
	*11	−35.6259	10.2596			
	12 (St)	∞	DD12			
Gf	13	26.8408	5.7094	1.49782	82.57	0.53862
	14	−39.5643	0.1998			
	15	−114.7686	3.4737	1.57144	71.61	0.54193
	16	−20.3801	0.9998	1.94595	17.98	0.65460
	17	108.8245	3.2766			
	18	45.2356	5.0316	1.95906	17.47	0.65993
	19	−59.1295	10.0387			
	*20	31.7124	2.1861	1.88660	34.95	0.58238
	*21	18.6179	DD21			
	22	53.5392	3.8851	1.49782	82.57	0.53862
	23	−2502.2520	13.6473			

[0561] [表42]

[0562] 实施例11

[0563]	f	16.32
	Bf	13.65
	FNo.	1.85
	$2\omega_m[^\circ]$	109.4

[0564] [表43]实施例11

[0565]		无限远	$ \beta =0.1$
	DD12	2.5002	0.1463
	DD21	1.9092	4.2631

[0566] [表44]

[0567] 实施例11

[0568]	Sn	1	2	10	11
	KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	4.3969473E-04	4.6895452E-04	-4.7898378E-06	-1.8036328E-05
	A4	-1.3082554E-05	-1.3924997E-05	-2.7756373E-05	-6.2834745E-06
	A5	9.1091353E-08	7.6963560E-07	-7.6514921E-07	-2.5299739E-07
	A6	1.3414426E-09	5.4515691E-09	3.9831251E-08	-7.7178228E-08
	A7	2.1894310E-10	-2.9680840E-09	-3.9820685E-09	2.7477170E-09
	A8	9.3647117E-12	1.5713646E-10	-2.0962791E-10	9.7965258E-12
	A9	-1.8813333E-13	-3.6521000E-13	-1.1227654E-11	-6.1546052E-12
	A10	-1.1255228E-14	9.5855066E-14	-4.7319549E-13	-1.4800355E-13
	A11	-1.3356777E-16	3.4549322E-15	-3.5827886E-14	-1.5192364E-13
	A12	1.4258719E-18	-4.3471812E-16	5.4467209E-15	8.6771151E-15
	A13	1.5639491E-19	-9.3646743E-18	-4.8502167E-17	-7.7745523E-17
	A14	8.6156315E-22	-2.4288844E-19	4.1016731E-18	1.4876706E-17
	A15	4.2848552E-22	-4.0236340E-21	1.0234036E-17	-8.8174928E-19
	A16	3.7687315E-24	8.4275321E-22	-1.9589146E-19	1.3835539E-19
	A17	9.3996431E-27	1.2901333E-22	-7.1491976E-20	1.2555679E-20
	A18	-2.5048230E-26	7.6982379E-24	-6.2998892E-21	-3.5708424E-21
	A19	-2.1254150E-28	-1.9403331E-25	7.3416388E-22	1.3642413E-22
	A20	1.1592535E-29	-2.6640315E-26	-1.2632461E-23	1.0968607E-25

[0569]	Sn	20	21
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	-9.4700613E-05	-9.0762753E-05
	A4	-1.4556393E-04	-1.4152999E-04
	A5	-9.1588158E-07	-2.1058444E-06
	A6	9.7254012E-08	3.8537899E-07
	A7	-7.7556718E-09	-2.1407061E-09

A8	2.7876710E-09	2.0804518E-09
A9	3.6904647E-11	-1.4343878E-11
A10	-2.2000626E-11	-1.9861973E-11
A11	3.2184876E-13	2.7878988E-13
A12	5.7262599E-14	5.3994670E-14
A13	-2.3587219E-16	-3.5086583E-16
A14	-1.8127331E-16	4.0686737E-17
A15	-2.8371665E-18	1.2910113E-17
A16	-1.5196594E-19	-4.8220166E-18
A17	-1.2919810E-20	6.9704674E-20
A18	4.1166223E-21	4.4320791E-20
A19	5.8014139E-22	-3.2773064E-21
A20	-4.2307814E-23	6.9317114E-23

[0570] [实施例12]

[0571] 将实施例12的成像透镜的结构剖视图示于图25中。实施例12的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0572] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L25这5片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0573] 关于实施例12的成像透镜,将基本透镜数据示于表45中,将规格示于表46中,将可变面间隔示于表47中,将非球面系数示于表48中,将各像差图示于图26中。

[0574] [表45]

[0575] 实施例12

[0576]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	73.5188	1.7713	1.77387	47.25	0.55571
	*2	21.0573	7.9354			
	3.00	38.3484	1.4998	1.49782	82.57	0.53862
	4.00	20.4391	10.7800			
	5.0	−38.6324	1.5101	1.52841	76.45	0.53954
	6	23.6449	5.6620	1.96300	24.11	0.62126
	7	−2100.4150	3.0752			
	8	−35.8355	1.5096	1.98613	16.48	0.66558
	9	−72.2307	0.2002			
	*10	928.9101	8.0002	1.77200	49.98	0.55475
	*11	−35.9547	10.9087			
	12 (St)	∞	DD12			
Gf	13	26.1629	5.6149	1.49782	82.57	0.53862
	14	−43.5041	0.1998			
	15	−241.7517	3.4854	1.49700	81.14	0.53812
	16	−22.2582	0.9998	1.98613	16.48	0.66558
	17	107.6102	2.7434			
	18	49.1697	4.7843	1.98613	16.48	0.66558
	19	−54.6091	9.7847			
	*20	29.4437	2.0005	1.88660	34.95	0.58238
	*21	18.2399	DD21			
	22	56.2556	3.6948	1.49782	82.57	0.53862
	23	−2502.2521	13.8188			

[0577] [表46]

[0578] 实施例12

[0579]

f	16.32
Bf	13.82
FNo.	1.85
$2\omega_m[^\circ]$	109.4

[0580] [表47] 实施例12

[0581]

	无限远	$ \beta =0.1$
DD12	2.4998	0.0124
DD21	2.4221	3.4871

[0582] [表48]

[0583] 实施例12

[0584]

Sn	1	2	10	11
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00

A3	4.5232350E-04	4.8807605E-04	-1.6333698E-05	-2.3990220E-05
A4	-1.1505587E-05	-1.0910981E-05	-2.3944015E-05	-6.8637933E-06
A5	8.9741596E-09	7.5199156E-07	-8.3199939E-07	-3.1585063E-07
A6	-2.3501012E-09	1.7615702E-09	2.0655408E-08	-7.1801835E-08
A7	2.7283474E-10	-2.7306000E-09	-2.5288936E-09	2.9033867E-09
A8	1.0146514E-11	1.4859706E-10	-1.7740277E-10	8.2705340E-11
A9	-4.6394309E-14	-8.0693345E-13	-2.7549009E-12	-2.8518606E-12
A10	-1.5773352E-14	2.0275962E-14	-7.7343520E-13	-5.2793685E-13
A11	-1.5293005E-16	5.8125941E-15	5.0896736E-15	-1.2602974E-13
A12	8.3984797E-19	-1.5034560E-17	2.8069244E-15	7.5091702E-15
A13	1.0630012E-19	-3.3960491E-17	-5.2242331E-16	-1.9280424E-16
A14	1.0137667E-20	-2.3074784E-19	6.6688281E-17	2.4470643E-17
A15	1.9266033E-22	1.7617927E-20	4.7656940E-18	-8.7463844E-19
A16	4.3960134E-24	1.0880713E-21	-1.9800256E-19	1.1145318E-19
A17	-1.8230574E-25	1.1177665E-22	-4.5129052E-20	1.2646710E-20
A18	-1.1832001E-26	1.1132354E-23	-5.1165304E-21	-3.2387893E-21
A19	-4.8057536E-28	-6.3848685E-25	7.2216178E-22	1.4604767E-22
A20	1.6906452E-29	-1.9681913E-26	-1.9238815E-23	-1.3488175E-24

[0585]

Sn	20	21
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-7.6025872E-05	-8.5475570E-05
A4	-1.5813327E-04	-1.5074950E-04
A5	4.9909617E-08	-1.8798278E-06
A6	7.1748522E-08	4.2114308E-07
A7	-6.8913602E-09	-2.6615111E-09
A8	3.0054963E-09	2.0070691E-09
A9	1.7890383E-11	-2.0228420E-11
A10	-2.2585619E-11	-1.9623695E-11
A11	3.0899085E-13	2.4071797E-13
A12	6.1890995E-14	5.8834618E-14
A13	-4.1303888E-16	-4.7371825E-16
A14	-1.3489412E-16	4.0815959E-17
A15	-5.1078032E-18	1.4349849E-17
A16	-1.5998196E-19	-4.9200511E-18
A17	-1.9007015E-20	6.3611453E-20
A18	4.4535045E-21	4.4318403E-20
A19	6.0011630E-22	-3.2103953E-21
A20	-4.3635055E-23	6.6624691E-23

[0586]

[实施例13]

[0587] 将实施例13的成像透镜的结构的剖视图示于图27中。实施例13的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0588] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L25这5片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0589] 关于实施例13的成像透镜,将基本透镜数据示于表49中,将规格示于表50中,将可变面间隔示于表51中,将非球面系数示于表52中,将各像差图示于图28中。

[0590] [表49]

[0591] 实施例13

[0592]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	114. 2846	2. 3567	1. 79526	45. 25	0. 55894
	*2	19. 8672	4. 7036			
	3. 00	25. 9588	1. 5379	1. 98613	16. 48	0. 66558
	4. 00	22. 3177	10. 4128			
	5. 0	−42. 0682	1. 5098	1. 49700	81. 54	0. 53748
	6	22. 6843	5. 2062	1. 96300	24. 11	0. 62126
	7	199. 7652	3. 2556			
	8	−34. 1140	3. 3417	2. 00272	19. 32	0. 64514
	9	−80. 5608	0. 1998			
	*10	313. 9689	8. 0002	1. 83441	37. 28	0. 57732
	*11	−38. 5801	10. 8932			
	12 (St)	∞	DD12			
Gf	13	27. 0782	5. 6431	1. 49700	81. 54	0. 53748
	14	−40. 3446	0. 1998			
	15	1844. 7722	3. 6437	1. 49782	82. 57	0. 53862
	16	−22. 6106	0. 9998	1. 94595	17. 98	0. 65460
	17	70. 5735	3. 5032			
	18	42. 4903	4. 9322	1. 98613	16. 48	0. 66558
	19	−71. 8026	10. 7345			
	*20	30. 1131	1. 6470	2. 00178	19. 32	0. 64480
	*21	19. 6887	DD21			
	22	49. 7307	4. 0447	1. 49700	81. 54	0. 53748
	23	−2499. 9650	14. 6347			

[0593] [表50]

[0594] 实施例13

[0595]

f	16.32
---	-------

Bf	14.63
FNo.	1.85
$2\omega_m[^\circ]$	109.4

[0596] [表51] 实施例13

	无限远	$ \beta =0.1$
DD12	2.4998	0.0124
DD21	0.9998	3.4871

[0598] [表52]

[0599] 实施例13

[0600]	Sn	1	2	10	11
	KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	6.0192899E-04	6.8940099E-04	-5.5038664E-06	-3.2159631E-05
	A4	-1.4588781E-05	-1.7716805E-05	-2.7652004E-05	-4.8675134E-06
	A5	-9.9997227E-08	1.0432595E-06	-4.9459591E-07	-5.2646102E-07
	A6	-2.1530404E-09	1.0804153E-08	1.1713143E-08	-7.7699212E-08
	A7	3.7314161E-10	-3.6266840E-09	-4.0871132E-09	4.0614874E-09
	A8	1.1559300E-11	1.2379685E-10	-2.3209944E-10	1.0000855E-10
	A9	3.4413025E-14	1.4071265E-13	-1.9645632E-12	-1.4662928E-11
	A10	-1.6525556E-14	-8.5985927E-14	1.0684085E-12	-5.6527118E-14
	A11	-2.4637386E-16	6.6477238E-15	-1.1959443E-13	-1.2149859E-13
	A12	-6.8396282E-18	2.8419221E-18	4.3205725E-15	9.3531715E-15
	A13	-3.0337044E-20	1.4924379E-17	-5.4741691E-16	-3.0653895E-16
	A14	9.2749959E-21	-2.7774564E-20	8.3774367E-18	4.5988409E-18
	A15	5.0709486E-22	-3.0234931E-20	9.5556470E-18	3.8132633E-19
	A16	1.3673423E-23	-4.4210455E-21	-9.7902912E-20	1.6351115E-19
	A17	6.9250594E-26	1.2680044E-22	-5.1955667E-20	9.7020719E-21
	A18	-1.9747462E-26	-2.0164112E-24	-5.9008609E-21	-3.5670432E-21
	A19	-2.9531686E-28	-4.7947023E-25	7.6511916E-22	1.8021407E-22
	A20	5.3384565E-31	-3.0406963E-26	-2.0532528E-23	-2.4125994E-24

[0601]	Sn	20	21
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	-2.7037171E-04	-2.8998906E-04
	A4	-1.3534581E-04	-1.2478663E-04
	A5	-1.4810726E-07	-2.2703423E-06
	A6	4.7066131E-08	4.0326531E-07
	A7	-6.2317351E-09	-2.4916314E-09
	A8	3.1002213E-09	2.1591277E-09
	A9	3.6997325E-11	-5.7560460E-12

A10	-2.1543373E-11	-1.9680972E-11
A11	2.9414135E-13	2.4998682E-13
A12	5.8414727E-14	5.3051485E-14
A13	-7.4398209E-16	-7.1805999E-16
A14	-2.0743254E-16	4.0604524E-17
A15	-7.2016010E-18	1.3021754E-17
A16	7.9547945E-20	-4.7687364E-18
A17	-1.0403490E-21	7.2598517E-20
A18	5.4679231E-21	4.4134603E-20
A19	6.2165732E-22	-3.2073406E-21
A20	-5.0447895E-23	6.5211684E-23

[0602] [实施例14]

[0603] 将实施例14的成像透镜的结构剖视图示于图29中。实施例14的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0604] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0605] 关于实施例14的成像透镜,将基本透镜数据示于表53中,将规格示于表54中,将可变面间隔示于表55中,将非球面系数示于表56中,将各像差图示于图30中。

[0606] [表53]

[0607] 实施例14

[0608]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	59.4500	1.3882	1.80604	40.74	0.56899
	*2	21.0718	8.8221			
	3.00	39.9429	1.4998	1.57144	71.61	0.54193
	4.00	20.3011	10.4602			
	5.0	−41.5553	1.5102	1.49700	81.61	0.53887
	6	25.5284	5.1799	2.01960	21.45	0.63675
	7	289.0844	3.4909			
	8	−43.9448	1.5110	1.94595	17.98	0.65460
	9	−276.3662	0.1998			
	*10	122.7936	7.8963	1.80139	45.45	0.55814
	*11	−39.5525	10.3565			
	12 (St)	∞	DD12			
Gf	13	27.5347	5.4121	1.49782	82.57	0.53862
	14	−44.4728	0.2002			
	15	78.6625	4.6180	1.55032	75.50	0.54001
	16	−21.8038	1.1365	1.89286	20.36	0.63944
	17	66.5374	3.7582			
	18	39.3157	5.0619	1.98613	16.48	0.66558
	19	−58.5992	0.2441			
	20	−1968.3156	1.5408	1.92286	18.90	0.64960
	21	49.9463	7.7289			
	*22	23.5685	1.6040	1.88660	34.95	0.58238
	*23	18.3254	DD23			
		24	57.0425	3.6873	1.49782	82.57
	25	−2502.2520	13.5673			

[0609] [表54]

[0610] 实施例14

f	16.32
Bf	13.57
FNo.	1.85
$2\omega_m[^\circ]$	109.4

[0612] [表55] 实施例14

	无限远	$ \beta =0.1$
DD12	2.4998	0.1866
DD23	1.5264	3.8396

[0614] [表56]

[0615] 实施例14

[0616]

Sn	1	2	10	11
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	4.7684322E-04	4.9787964E-04	-2.6681643E-05	-1.6231088E-05
A4	-7.9470781E-06	-2.7773731E-06	-1.4818741E-05	-4.2962041E-06
A5	-2.4144877E-07	2.3785703E-07	-1.0561681E-06	-1.3596209E-07
A6	-1.8479289E-09	1.9551733E-08	3.4244577E-08	-7.7712682E-08
A7	2.7243704E-10	-2.6884188E-09	-1.5038680E-09	2.7900995E-09
A8	1.4911698E-11	1.3582503E-10	-2.3323683E-10	1.0299671E-10
A9	1.2254642E-13	-5.9728746E-13	-7.2754880E-12	-4.2473979E-12
A10	-1.2478837E-14	-1.2836901E-14	2.8280673E-13	-4.7832049E-13
A11	-2.9514773E-16	4.2582725E-15	1.7734089E-14	-1.2116950E-13
A12	-5.5410546E-18	-1.0618901E-16	1.2461776E-15	5.8746775E-15
A13	-1.8913251E-19	6.5536432E-19	-6.0232282E-16	-9.8680586E-17
A14	4.9967010E-21	-3.2743558E-19	1.5141365E-17	1.6660649E-17
A15	1.9248874E-22	4.7503534E-21	7.3614356E-18	4.4970748E-19
A16	1.8089945E-24	1.2648963E-21	-1.5137873E-19	-9.5858010E-21
A17	5.9552446E-25	1.1863209E-22	-5.2745172E-20	1.1603316E-20
A18	-3.4043737E-27	7.8822311E-24	-3.2995122E-21	-2.4217908E-21
A19	-4.0868625E-28	-4.3548903E-25	6.5249173E-22	1.1265901E-22
A20	-9.3277096E-30	-3.3928512E-26	-2.0331686E-23	-1.3216017E-24

[0617]

Sn	22	23
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	2.6556343E-05	2.2391567E-05
A4	-1.9333813E-04	-1.8554098E-04
A5	-2.5688216E-06	-4.3523553E-06
A6	5.8647007E-08	4.0214564E-07
A7	-2.8449668E-09	3.2021529E-09
A8	3.4158234E-09	2.6880653E-09
A9	2.9074208E-11	2.5235082E-11
A10	-2.3547915E-11	-1.9807165E-11
A11	2.8544137E-13	3.1056410E-14
A12	6.9433976E-14	4.4056488E-14
A13	-2.1651289E-16	-1.6730377E-16
A14	-1.0492692E-16	3.7272017E-17
A15	-3.7984684E-19	-3.2660425E-18
A16	1.9442472E-19	-1.4999772E-19
A17	-7.8277737E-20	3.8054601E-22
A18	-2.8648139E-22	3.2201142E-22
A19	5.4854045E-22	-1.9270422E-23

A20	-1.9621774E-23	9.4483060E-25
-----	----------------	---------------

[0618] [实施例15]

[0619] 将实施例15的成像透镜的结构剖视图示于图31中。实施例15的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0620] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0621] 关于实施例15的成像透镜,将基本透镜数据示于表57中,将规格示于表58中,将可变面间隔示于表59中,将非球面系数示于表60中,将各像差图示于图32中。

[0622] [表57]

[0623] 实施例15

[0624]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	73.3393	1.3610	1.77387	47.25	0.55571
	*2	20.8621	7.9152			
	3.00	37.6867	1.4998	1.49782	82.57	0.53862
	4.00	20.4336	10.9123			
	5.0	−37.4399	1.5099	1.49700	81.54	0.53748
	6	25.0075	5.4670	1.96300	24.11	0.62126
	7	8117.7745	3.1433			
	8	−44.5151	1.5001	2.00171	20.66	0.63472
	9	−615.2567	0.1998			
	*10	103.6701	8.0002	1.80139	45.45	0.55814
	*11	−40.3689	10.5137			
	12 (St)	∞	DD12			
Gf	13	27.5093	5.4595	1.49700	81.54	0.53748
	14	−43.3622	0.1998			
	15	60.8075	4.7762	1.52841	76.45	0.53954
	16	−22.2685	1.0002	1.90682	21.17	0.63332
	17	66.2034	4.0560			
	18	41.4358	5.0409	1.95906	17.47	0.65993
	19	−55.2721	0.8146			
	20	−3388.6980	1.5002	1.86966	20.02	0.64349
	21	48.9121	7.3890			
	*22	23.8767	1.6379	1.88202	37.22	0.57699
	*23	18.3823	DD23			
	24	57.1946	3.7009	1.49700	81.54	0.53748
	25	−2499.9424	13.3977			

[0625] [表58]

[0626] 实施例15

[0627]	f	16.32
	Bf	13.40
	FNo.	1.85
	$2\omega_m[^\circ]$	109.4

[0628] [表59]

[0629] 实施例15

[0630]		无限远	$ \beta =0.1$
	DD12	2.4998	0.1629
	DD23	1.4058	3.7426

[0631] [表60]

[0632] 实施例15

[0633]	Sn	1	2	10	11
	KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	4.8723836E-04	5.0353743E-04	-2.6467214E-05	-1.5903084E-05
	A4	-1.2750284E-05	-9.1959133E-06	-1.4372871E-05	-3.6606693E-06
	A5	-7.8232607E-09	4.8281644E-07	-1.2144489E-06	-1.1666677E-07
	A6	-3.1300233E-09	1.5197672E-08	4.0308307E-08	-7.4102360E-08
	A7	2.6120536E-10	-2.8674437E-09	-8.9764096E-10	2.4915507E-09
	A8	1.0663564E-11	1.4670695E-10	-1.1989362E-10	4.4393605E-11
	A9	5.2598770E-14	-1.6041942E-12	-1.9105583E-11	2.5006887E-12
	A10	-1.1357059E-14	2.6138562E-14	-2.1515201E-13	-5.4695096E-13
	A11	-1.6665716E-16	1.1674319E-15	3.2731476E-14	-1.2579414E-13
	A12	-4.4708879E-18	-6.6580771E-17	1.2746344E-15	6.0551472E-15
	A13	-5.0995604E-20	2.8582317E-18	-5.8350131E-16	-1.3456805E-16
	A14	2.9980942E-21	2.3899478E-20	4.8967940E-17	2.0304170E-17
	A15	1.8656226E-22	-1.3030730E-20	7.9529683E-18	3.6646253E-19
	A16	3.0881343E-24	1.0837184E-21	-2.0076489E-19	-6.2991865E-20
	A17	3.3105225E-25	7.8926959E-23	-5.4019890E-20	1.6162201E-20
	A18	-2.1597925E-27	6.4301239E-24	-4.8609688E-21	-2.4796721E-21
	A19	-5.0857879E-28	-5.7455853E-25	6.7197675E-22	1.1328299E-22
	A20	7.3007446E-31	-1.6895561E-26	-1.5928188E-23	-1.4657078E-24

[0634]	Sn	22	23
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A3	-1.7006477E-05	-2.8054293E-05
	A4	-1.9289139E-04	-1.8332140E-04
	A5	-2.4762768E-06	-4.6083063E-06

A6	2.4293443E-08	4.0644276E-07
A7	-2.3889458E-09	3.2962588E-09
A8	3.3414468E-09	2.8418715E-09
A9	6.0974643E-11	2.2181172E-11
A10	-2.4737766E-11	-2.1388165E-11
A11	2.1250747E-13	7.3417597E-14
A12	6.1767428E-14	4.4786168E-14
A13	3.0510452E-16	-1.7040574E-18
A14	-9.1824663E-17	4.0230947E-17
A15	-1.6621526E-19	-3.4230016E-18
A16	4.9524080E-20	-1.4762148E-19
A17	-5.5776289E-20	8.2622551E-22
A18	4.3859948E-22	-1.2278556E-22
A19	4.1596921E-22	9.0836099E-24
A20	-1.8737113E-23	4.2184521E-25

[0635] [实施例16]

[0636] 将实施例16的成像透镜的结构剖视图示于图33中。实施例16的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0637] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L16这6片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0638] 关于实施例16的成像透镜,将基本透镜数据示于表61中,将规格示于表62中,将可変面间隔示于表63中,将非球面系数示于表64中,将各像差图示于图34中。

[0639] [表61]

[0640] 实施例16

[0641]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	66. 6799	1. 4208	1. 79526	45. 25	0. 55894
	*2	20. 7709	8. 6499			
	3. 00	39. 6881	1. 4998	1. 49700	81. 61	0. 53887
	4. 00	20. 2665	10. 5983			
	5. 0	−39. 7959	1. 5098	1. 49700	81. 64	0. 53714
	6	24. 7313	5. 4961	1. 96300	24. 11	0. 62126
	7	1751. 3612	3. 2277			
	8	−44. 3524	1. 5002	2. 00272	19. 32	0. 64514
	9	−252. 7208	0. 2296			
	*10	139. 8467	7. 8459	1. 80139	45. 45	0. 55814
	*11	−39. 7019	10. 2515			
	12 (St)	∞	DD12			
Gf	13	27. 5675	5. 4884	1. 49782	82. 57	0. 53862
	14	−43. 8085	0. 1998			
	15	72. 3294	4. 6501	1. 55032	75. 50	0. 54001
	16	−21. 9130	0. 9998	1. 90460	21. 49	0. 63238
	17	72. 5006	3. 9396			
	18	40. 2199	5. 0031	1. 95906	17. 47	0. 65993
	19	−56. 0266	0. 4296			
	20	−542. 5139	1. 5001	1. 86966	20. 02	0. 64349
	21	48. 0320	7. 5513			
	*22	23. 3232	1. 6127	1. 88259	37. 18	0. 57775
	*23	18. 2398	DD23			
		24	57. 4352	3. 6803	1. 49782	82. 57
	25	−2501. 9839	13. 4484			

[0642] [表62]

[0643] 实施例16

f	16.32
Bf	13.45
FNo.	1.85
$2\omega_m[^\circ]$	109.4

[0645] [表63] 实施例16

	无限远	$ \beta =0.1$
DD12	2.4999	0.1887
DD23	1.6673	3.9785

[0647] [表64]

[0648] 实施例16

[0649]

Sn	1	2	10	11
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	4.8178902E-04	5.0358084E-04	-2.4368695E-05	-1.7313228E-05
A4	-8.2195019E-06	-3.8560620E-06	-1.5128595E-05	-3.9668194E-06
A5	-2.2977486E-07	3.9603030E-07	-1.0387449E-06	-1.6063178E-07
A6	-3.2449230E-09	1.4825315E-08	3.6243845E-08	-7.8947174E-08
A7	2.8060426E-10	-3.2468386E-09	-1.6294220E-09	3.0458403E-09
A8	1.4502183E-11	1.6789122E-10	-2.4264244E-10	1.0565471E-10
A9	1.2471334E-13	-4.1133959E-13	-8.1952462E-12	-3.7604158E-12
A10	-1.2656947E-14	-7.8201123E-14	4.9144451E-13	-4.6574350E-13
A11	-2.5192004E-16	2.0389109E-15	2.7123768E-14	-1.2678234E-13
A12	-6.7886351E-18	2.2935836E-17	6.7987897E-16	5.4290550E-15
A13	-1.8812068E-19	2.9267556E-18	-6.1486712E-16	-4.6233710E-17
A14	4.6549511E-21	-1.8297264E-19	1.0264578E-17	1.6871566E-17
A15	2.3942899E-22	4.2657952E-22	7.5395651E-18	4.9935237E-19
A16	7.5056272E-24	1.0076554E-21	-1.5077655E-19	-1.1470052E-20
A17	5.9660107E-25	1.0513073E-22	-5.0515498E-20	1.1353184E-20
A18	-1.3356802E-26	7.0170601E-24	-3.3668419E-21	-2.4438741E-21
A19	-3.2336444E-28	-6.1681868E-25	6.5711731E-22	1.1475791E-22
A20	-6.0769944E-30	-2.2154890E-26	-2.0628500E-23	-1.3513760E-24

[0650]

Sn	22	23
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.7586299E-05	-2.3954262E-05
A4	-1.8678763E-04	-1.7919540E-04
A5	-3.0294125E-06	-4.6565704E-06
A6	5.6351004E-08	3.7859039E-07
A7	-2.6617580E-09	3.6716085E-09
A8	3.3502732E-09	2.7414651E-09
A9	2.9486229E-11	2.6868793E-11
A10	-2.3376235E-11	-1.9864852E-11
A11	2.8653558E-13	3.4341384E-14
A12	7.1045987E-14	4.3749885E-14
A13	-1.5471132E-16	-1.4926763E-16
A14	-1.0182286E-16	3.4003334E-17
A15	-5.6637796E-19	-3.0558168E-18
A16	1.2589173E-19	-1.4127206E-19
A17	-7.8246208E-20	-1.7394097E-22
A18	-4.5831365E-22	2.4951609E-22
A19	5.6925563E-22	-1.8428377E-23

A20	-1.9633374E-23	1.1040589E-24
-----	----------------	---------------

[0651] [实施例17]

[0652] 将实施例17的成像透镜的结构剖视图示于图35中。实施例17的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0653] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0654] 关于实施例17的成像透镜,将基本透镜数据示于表65中,将规格示于表66中,将可变面间隔示于表67中,将非球面系数示于表68中,将各像差图示于图36中。

[0655] [表65]

[0656] 实施例17

[0657]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	172.3838	3.1796	1.67798	54.89	0.54485
	*2	22.5803	9.3247			
	3.00	48.9701	1.5000	1.59282	68.62	0.54414
	4.00	21.4484	11.7565			
	5.0	-33.3433	1.4998	1.55200	70.70	0.54219
	6	42.7872	0.1998			
	7	29.1981	6.2791	1.85478	24.80	0.61232
	8	-122.5017	0.3512			
	9	-94.7119	1.5002	2.00272	19.32	0.64514
	10	19.1435	7.3380	1.92286	18.90	0.64990
	11	250.7819	0.1999			
	*12	56.6610	7.4358	1.83461	37.29	0.57639
	*13	-73.8299	10.9235			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf	15	33.3802	5.1784	1.49782	82.57	0.53862
	16	-38.0823	0.1998			
	17	63.4253	4.3630	1.56907	71.30	0.54432
	18	-23.7802	1.0002	1.90682	21.17	0.63332
	19	48.7614	5.8690			
	20	36.1727	5.8737	1.95906	17.47	0.65993
	21	-77.0160	2.3889			
	22	85.8639	1.4998	1.90460	21.49	0.63238
	23	34.4375	3.5629			
	*24	25.0360	1.4999	2.00178	19.32	0.64480
	*25	18.8948	DD25			
	26	49.5295	4.6900	1.51741	52.16	0.56212
	27	-281.1394	13.7968			

[0658] [表66]

[0659] 实施例17

[0660]

f	14.32
Bf	13.80
FNo.	1.83
2ωm[°]	116.2

[0661] [表67]实施例17

[0662]

	无限远	β =0.1
DD14	2.5000	0.2093
DD25	0.9998	3.2905

[0663] [表68]

[0664] 实施例17

[0665]

Sn	1	2	12	13
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	4.1262266E-04	4.9988012E-04	-2.3265838E-05	-3.1694256E-05
A4	-7.1419475E-06	-2.0379692E-05	-1.7330369E-05	-3.0035647E-06
A5	-4.3269763E-09	1.6278755E-06	-1.0661802E-06	-5.8495160E-07
A6	-5.0099856E-09	-1.8336032E-08	2.4034190E-08	-7.7086063E-08
A7	1.5157390E-10	-4.4814384E-09	-1.0907473E-09	3.5509362E-09
A8	8.2997571E-12	1.5880790E-10	-3.0296019E-10	4.6347777E-11
A9	7.1856122E-14	1.1530196E-12	-1.0637347E-11	-3.8515601E-12
A10	-9.5575777E-15	5.9358362E-14	5.0479010E-13	-3.8368169E-13
A11	-5.1796272E-17	4.3294018E-15	1.1005562E-14	-1.1818262E-13
A12	-1.4576481E-18	-1.9285238E-16	2.7663894E-15	5.0983119E-15
A13	-2.3063451E-20	-5.3966555E-18	-5.2758884E-16	6.8147996E-18
A14	2.6692392E-21	-8.0693491E-19	1.8723428E-17	2.3658203E-17
A15	1.5601354E-22	-2.7735972E-20	7.7010503E-18	1.4473892E-18
A16	2.2303957E-24	3.9859311E-22	-1.5610213E-19	-8.8467156E-20
A17	-1.5241235E-26	9.7468103E-23	-5.5244481E-20	5.2268944E-21
A18	-4.1548416E-27	7.4068816E-24	-3.5692666E-21	-2.2930371E-21
A19	-1.2199570E-28	-1.7429863E-25	6.7057028E-22	1.2397676E-22
A20	3.6672277E-30	-1.0898692E-26	-1.9421536E-23	-1.0361141E-24

[0666]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-9.2874503E-05	-6.7559343E-05
A4	-1.5045275E-04	-1.5234700E-04
A5	-2.9745516E-06	-3.5530059E-06
A6	7.2533638E-08	3.3076416E-07
A7	9.5071513E-10	4.7206791E-09
A8	3.5313721E-09	2.7840047E-09
A9	4.3013061E-11	2.2634473E-11
A10	-2.4948328E-11	-2.0974307E-11
A11	1.5581054E-13	4.8632274E-15
A12	6.6860168E-14	4.2658444E-14
A13	-4.9872354E-16	-1.0578259E-16
A14	-1.1219734E-16	3.2677364E-17
A15	-1.4423039E-18	-2.9369533E-18
A16	2.6129255E-19	-5.9557022E-20
A17	-5.6226812E-20	4.1737927E-21

A18	8.5665911E-22	1.5999524E-23
A19	5.3123900E-22	-2.4809304E-23
A20	-2.4874019E-23	9.7239769E-25

[0667] [实施例18]

[0668] 将实施例18的成像透镜的结构剖视图示于图37中。实施例18的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0669] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0670] 关于实施例18的成像透镜,将基本透镜数据示于表69中,将规格示于表70中,将可变面间隔示于表71中,将非球面系数示于表72中,将各像差图示于图38中。

[0671] [表69]

[0672] 实施例18

[0673]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ_{gF}
	*1	88.9714	4.8512	1.80604	40.74	0.56899
	*2	22.5807	8.6595			
	3.00	53.0107	1.5001	1.55032	75.50	0.54001
	4.00	20.6386	10.9562			
	5.0	-38.4167	1.4998	1.57144	71.61	0.54193
	6	40.8766	0.1998			
	7	30.1958	4.9903	1.94595	17.98	0.65460
	8	-285.1049	1.3092			
	9	-62.9394	1.5001	2.01960	21.45	0.63675
	10	19.5153	5.5841	1.90460	21.49	0.63238
	11	215.6265	0.2002			
	*12	46.5888	8.0002	1.76544	46.75	0.55655
	*13	-47.0900	12.0521			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf	15	32.0817	5.3364	1.49782	82.57	0.53862
	16	-37.0214	0.1998			
	17	50.0539	5.2085	1.52841	76.45	0.53954
	18	-23.4365	0.9999	1.89286	20.36	0.63944
	19	47.8737	4.9766			
	20	37.2249	5.9556	1.95906	17.47	0.65993
	21	-65.4257	1.5957			
	22	117.5178	1.4998	1.92119	23.96	0.62025
	23	37.0576	3.6425			
	*24	27.3019	1.6694	1.88259	37.18	0.57775
	*25	19.3097	DD25			
	26	51.9176	4.4729	1.49700	81.54	0.53748
	27	-286.9739	13.7541			

[0674] [表70]

[0675] 实施例18

[0676]

f	14.32
Bf	13.75
FNo.	1.85
$2\omega_{\text{m}}[^\circ]$	116.2

[0677] [表71]

[0678] 实施例18

[0679]

	无限远	$ \beta =0.1$
DD14	2.9956	0.7697

DD25	1.3009	3.5267
------	--------	--------

[0680] [表72]

[0681] 实施例18

[0682]

Sn	1	2	12	13
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	1.6736897E-04	2.4790933E-04	-8.3758769E-06	-3.0982108E-05
A4	1.2993900E-06	-1.0462567E-05	-2.5042296E-05	-2.7366538E-06
A5	-2.5032639E-08	1.1977349E-06	-7.9803913E-07	-5.7510787E-07
A6	-6.6041799E-09	-1.6956090E-08	2.7795172E-08	-7.7216517E-08
A7	1.0923673E-10	-4.0305710E-09	-1.5327036E-09	3.1907078E-09
A8	8.2739053E-12	1.7223607E-10	-3.3072332E-10	1.1768418E-10
A9	8.8562284E-14	1.6431968E-12	-1.1759483E-11	-9.7249273E-12
A10	-8.3917653E-15	8.8948397E-15	6.6115846E-13	-8.0611077E-13
A11	-6.7519578E-17	3.0129613E-15	-6.5520680E-14	-1.0289776E-13
A12	-7.7666666E-19	-2.3406427E-16	4.5130679E-15	5.3465004E-15
A13	-1.8550707E-20	-4.8615687E-18	-5.5691686E-16	-5.8217394E-17
A14	2.3591278E-21	-8.3212854E-19	5.1442192E-17	2.6720572E-17
A15	1.4026366E-22	-2.5727501E-20	7.7981046E-18	2.5970841E-19
A16	2.2814064E-24	9.5075430E-22	-2.8559768E-19	-1.2514608E-20
A17	-1.9400466E-26	1.0793652E-22	-4.8469335E-20	1.0975012E-20
A18	-4.1536818E-27	7.7739918E-24	-5.4187554E-21	-2.6622522E-21
A19	-1.1586517E-28	-1.7824978E-25	6.8395963E-22	1.0255270E-22
A20	3.6168265E-30	-1.2662080E-26	-1.5263475E-23	1.6020861E-26

[0683]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.2882845E-04	-7.9648813E-05
A4	-1.3964183E-04	-1.4079877E-04
A5	-3.4999033E-06	-3.4994672E-06
A6	8.6966018E-08	3.3086063E-07
A7	1.0331883E-09	2.9579832E-09
A8	3.4268136E-09	2.7571702E-09
A9	4.3732751E-11	2.2939217E-11
A10	-2.5399994E-11	-2.0886606E-11
A11	1.4910271E-13	9.4501874E-15
A12	6.8176379E-14	4.3014724E-14
A13	-5.2951530E-16	-1.4108587E-16
A14	-9.8114594E-17	3.6335556E-17
A15	-1.4913391E-18	-2.7734574E-18
A16	3.5427442E-19	-5.9227523E-20

A17	-5.9471941E-20	3.9287534E-21
A18	6.1468466E-22	3.7291322E-23
A19	5.3977253E-22	-3.0474841E-23
A20	-2.5664360E-23	1.0757625E-24

[0684] [实施例19]

[0685] 将实施例19的成像透镜的结构剖视图示于图39中。实施例19的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0686] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时,单独对焦透镜组Gf向物体侧移动,其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0687] 关于实施例19的成像透镜,将基本透镜数据示于表73中,将规格示于表74中,将可变面间隔示于表75中,将非球面系数示于表76中,将各像差图示于图40中。

[0688] [表73]

[0689] 实施例19

[0690]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	111. 9028	4. 6725	1. 77387	47. 25	0. 55571
	*2	22. 2451	8. 5700			
	3. 00	47. 9764	1. 5000	1. 59282	68. 62	0. 54414
	4. 00	20. 8086	11. 3354			
	5. 0	−35. 5850	1. 5002	1. 49700	81. 54	0. 53748
	6	35. 6589	0. 1998			
	7	26. 9092	6. 0792	1. 86966	20. 02	0. 64349
	8	−128. 9072	0. 6606			
	9	−74. 2194	1. 4998	2. 01960	21. 45	0. 63675
	10	18. 8358	5. 6814	1. 84666	23. 78	0. 62054
	11	161. 1574	0. 1998			
	*12	50. 5944	7. 6243	1. 85060	41. 62	0. 56454
	*13	−57. 9405	11. 6258			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf	15	34. 2801	5. 2283	1. 49782	82. 57	0. 53862
	16	−36. 1144	0. 1998			
	17	67. 2655	4. 5354	1. 57144	71. 61	0. 54193
	18	−23. 2521	0. 9998	1. 90460	21. 49	0. 63238
	19	49. 5343	5. 7496			
	20	34. 8819	6. 1588	1. 95906	17. 47	0. 65993
	21	−83. 9251	2. 0081			
	22	73. 7336	1. 5002	1. 84666	23. 78	0. 62054
	23	34. 0534	3. 6943			
	*24	27. 3812	1. 4998	2. 00178	19. 32	0. 64480
	*25	19. 6182	DD25			
	26	46. 8934	4. 5610	1. 49700	81. 54	0. 53748
	27	−636. 1526	14. 0746			

[0691] [表74]

[0692] 实施例19

[0693]

f	14.32
Bf	14.07
FNo.	1.85
$2\omega_m[^\circ]$	116.2

[0694] [表75] 实施例19

[0695]

	无限远	$ \beta =0.1$
DD14	2.4998	0.2420
DD25	1.0516	3.3094

[0696] [表76]

[0697] 实施例19

[0698]

Sn	1	2	12	13
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	2.3695648E-04	3.3564320E-04	-1.0159972E-05	-2.9992971E-05
A4	-3.2324991E-07	-1.3810300E-05	-2.0928448E-05	-3.6119121E-06
A5	-4.7221803E-08	1.4132508E-06	-9.1052510E-07	-6.1050006E-07
A6	-6.4290689E-09	-2.0839598E-08	3.1026505E-08	-7.6518734E-08
A7	1.2032942E-10	-4.1895156E-09	-1.9408387E-09	3.6138597E-09
A8	8.9981149E-12	1.7609031E-10	-3.2860580E-10	3.5412629E-11
A9	8.2724393E-14	1.0878442E-12	-1.4047804E-11	-7.3774928E-12
A10	-9.5315372E-15	3.0549951E-14	2.3670629E-13	-5.3353730E-13
A11	-4.9415720E-17	2.9205476E-15	4.9407213E-14	-1.1496998E-13
A12	-1.1696626E-18	-2.0781404E-16	2.5920002E-15	5.0693952E-15
A13	-2.0816969E-20	-4.3219981E-18	-5.5526777E-16	9.9789660E-17
A14	2.4710734E-21	-7.5261386E-19	2.3971624E-17	2.0828585E-17
A15	1.4652651E-22	-2.6001427E-20	6.5916091E-18	6.1170703E-19
A16	2.1394477E-24	5.2069816E-22	-2.1507344E-19	-7.2029156E-20
A17	-1.4990618E-26	1.0021385E-22	-5.6091173E-20	1.1689351E-20
A18	-4.2332351E-27	7.5182184E-24	-3.4163767E-21	-2.6560829E-21
A19	-1.1888076E-28	-1.7588409E-25	6.9014080E-22	1.1694428E-22
A20	3.6894220E-30	-1.1789885E-26	-2.0347913E-23	-4.7962342E-25

[0699]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.3061861E-04	-9.0432441E-05
A4	-1.3109013E-04	-1.3369853E-04
A5	-3.0638811E-06	-3.1061841E-06
A6	1.0617416E-07	3.2947750E-07
A7	1.1177044E-09	2.3302984E-09
A8	3.4100745E-09	2.7117487E-09
A9	3.8380824E-11	2.1184154E-11
A10	-2.5423696E-11	-2.0907705E-11
A11	1.4042549E-13	9.8405526E-15
A12	6.6482100E-14	4.2655731E-14
A13	-3.7228740E-16	-1.3151797E-16
A14	-1.0782550E-16	3.6491653E-17
A15	-1.0976822E-18	-2.7111422E-18
A16	3.2737026E-19	-6.3422852E-20
A17	-6.0607257E-20	3.8349409E-21

A18	7.9069117E-22	6.9471821E-23
A19	5.4079341E-22	-2.7745357E-23
A20	-2.5262563E-23	9.2198598E-25

[0700] [实施例20]

[0701] 将实施例20的成像透镜的结构剖视图示于图41中。实施例20的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有负光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。后组GR包括具有正光焦度的单独对焦透镜组Gf。

[0702] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L17这7片透镜。后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L27这7片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L21~L26这6片透镜。在从无限远物体向最近物体进行对焦时，单独对焦透镜组Gf向物体侧移动，其他透镜及孔径光阑St相对于像面Sim固定。

[0703] 关于实施例20的成像透镜，将基本透镜数据示于表77中，将规格示于表78中，将可变面间隔示于表79中，将非球面系数示于表80中，将各像差图示于图42中。

[0704] [表77]

[0705] 实施例20

[0706]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	124.7103	4.1920	1.79526	45.25	0.55894
	*2	22.5667	9.1445			
	3.00	56.8901	1.5000	1.55032	75.50	0.54001
	4.00	22.5311	11.4088			
	5.0	-32.9833	1.4998	1.56907	71.30	0.54432
	6	83.5501	0.1998			
	7	35.3782	7.5276	1.89286	20.36	0.63944
	8	-93.0817	0.6950			
	9	-60.9099	1.9037	1.95906	17.47	0.65993
	10	22.7479	5.7847	1.98613	16.48	0.66558
	11	164.6946	0.4228			
	*12	51.4378	6.0112	1.79890	41.85	0.56697
	*13	-73.5563	11.5043			
	14 (St)	∞	DD14			
Gf	15	34.5517	5.1221	1.49782	82.57	0.53862
	16	-37.6195	0.1998			
	17	88.8755	4.2465	1.57144	71.61	0.54193
	18	-22.7158	0.9998	1.86966	20.02	0.64349
	19	54.8879	6.0418			
	20	33.4040	6.3974	1.95906	17.47	0.65993
	21	-83.0541	1.4006			
	22	83.8552	1.4998	2.00100	29.12	0.59962
	23	35.3125	3.6536			
	*24	25.7810	1.5001	2.00178	19.32	0.64480
	*25	18.8734	DD25			
	26	49.5847	4.7533	1.49782	82.57	0.53862
	27	-237.6927	13.7729			

[0707] [表78]

[0708] 实施例20

[0709]

f	14.32
Bf	13.77
FNo.	1.85
2ωm[°]	116.2

[0710] [表79]实施例20

[0711]

	无限远	β =0.1
DD14	2.4999	0.2449
DD25	1.0295	3.2844

[0712] [表80]

[0713] 实施例20

[0714]

Sn	1	2	12	13
KA	1.0000000E+00	4.0600000E-01	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	2.7110108E-04	3.5719178E-04	-1.6024418E-05	-2.9517250E-05
A4	-2.5220827E-06	-1.5204327E-05	-2.0679615E-05	-2.8242817E-06
A5	-4.6414563E-09	1.3767540E-06	-9.9518539E-07	-6.1658140E-07
A6	-6.3724392E-09	-1.9725977E-08	2.9305696E-08	-8.0227108E-08
A7	1.1905767E-10	-4.1941209E-09	-2.8293557E-09	2.6349394E-09
A8	8.5208445E-12	1.7288962E-10	-3.0132497E-10	2.0631438E-11
A9	9.1838747E-14	1.0880840E-12	-1.1511977E-11	-5.3357333E-12
A10	-9.4101564E-15	2.3086106E-14	3.3279995E-13	-5.2000166E-13
A11	-5.8526453E-17	3.6110845E-15	4.2114039E-14	-8.6532876E-14
A12	-6.4804375E-19	-1.9616490E-16	3.0776675E-15	3.4288963E-15
A13	-1.7226270E-20	-6.8309188E-18	-7.5436625E-16	-2.0160312E-16
A14	2.2637672E-21	-7.8127332E-19	1.4939853E-17	3.6016806E-17
A15	1.4261108E-22	-2.6390636E-20	7.9415702E-18	1.0368411E-18
A16	1.9505865E-24	8.5450788E-22	-1.9935702E-19	-9.2406523E-20
A17	-1.4347173E-26	1.0654825E-22	-5.0356326E-20	1.1425024E-20
A18	-4.0329387E-27	7.7366467E-24	-4.0253954E-21	-2.5019908E-21
A19	-1.1420408E-28	-1.8002593E-25	7.1751924E-22	1.1111470E-22
A20	3.5097703E-30	-1.2717178E-26	-2.1465546E-23	-6.8782527E-25

[0715]

Sn	24	25
KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
A3	-1.4901073E-04	-1.2512803E-04
A4	-1.3958653E-04	-1.3970307E-04
A5	-3.1075414E-06	-3.6165767E-06
A6	9.6709925E-08	3.5094509E-07
A7	1.0993789E-09	3.0985756E-09
A8	3.4504888E-09	2.7559386E-09
A9	4.3266878E-11	2.1495518E-11
A10	-2.5366418E-11	-2.1058499E-11
A11	1.4304357E-13	3.6944028E-15
A12	6.6126321E-14	4.2004414E-14
A13	-3.3655165E-16	-1.0268953E-16
A14	-1.0727428E-16	3.6779070E-17
A15	-1.3845650E-18	-2.6910168E-18
A16	2.7514893E-19	-6.5656984E-20
A17	-6.1639814E-20	2.9749415E-21

A18	8.7689554E-22	5.9980947E-23
A19	5.4828712E-22	-2.7628251E-23
A20	-2.5114730E-23	1.1302794E-24

[0716] [实施例21]

[0717] 将实施例21的成像透镜的结构剖视图示于图43中。实施例21的成像透镜从物体侧向像侧依次包括具有正光焦度的前组GF、孔径光阑St及具有正光焦度的后组GR。成像透镜包括单独对焦透镜组Gf。

[0718] 前组GF从物体侧向像侧依次包括透镜L11~L18这8片透镜。

[0719] 后组GR从物体侧向像侧依次包括透镜L21~L26这6片透镜。单独对焦透镜组Gf包括透镜L17~L18、孔径光阑St及透镜L21~L24。在从无限远物体向最近物体进行对焦时，单独对焦透镜组Gf向物体侧移动，其他透镜相对于像面Sim固定。

[0720] 关于实施例21的成像透镜，将基本透镜数据示于表81中，将规格示于表82中，将可变面间隔示于表83中，将非球面系数示于表84中，将各像差图示于图44中。

[0721] [表81]

[0722] 实施例21

[0723]

	Sn	R	D	Nd	v d	θ gF
	*1	48. 3795	3. 4998	1. 74199	52. 68	0. 54765
	*2	19. 6276	14. 7875			
	3	−554. 9245	0. 8555	1. 72424	56. 51	0. 54265
	4	18. 7182	8. 4592			
	5	79. 8562	2. 3628	1. 43999	66. 25	0. 52736
	6	−337. 6486	10. 3709			
	7	−54. 1035	1. 0100	1. 43599	90. 90	0. 53134
	8	114. 4957	3. 2497	1. 94202	34. 53	0. 58416
	9	−94. 5667	3. 1042			
	10	45. 5100	4. 2501	1. 70043	57. 70	0. 54226
	11	−180. 5458	DD11			
Gf	12	28. 1162	0. 6692	1. 99999	28. 60	0. 60122
	13	17. 2355	5. 8049	1. 53695	75. 52	0. 53974
	14	98. 6565	2. 2501			
	15 (St)	∞	4. 8090			
	*16	34. 9172	7. 0002	1. 49833	81. 40	0. 53761
	*17	−38. 8028	0. 7352			
	18	59. 7038	6. 7988	1. 53340	76. 06	0. 53955
	19	−17. 9401	1. 2500	1. 87451	41. 44	0. 56708
	20	45. 8389	2. 0831			
	21	231. 8973	3. 2560	1. 44343	89. 77	0. 53209
	22	−37. 6525	DD22			
	*23	−742. 3099	0. 6833	1. 85400	40. 39	0. 56774
	*24	88. 1096	3. 5464			
	25	−70. 4552	3. 8726	1. 77535	50. 30	0. 55004
	26	−30. 8140	12. 3204			

[0724] [表82]

[0725] 实施例21

[0726]	f	15.39
	Bf	12.32
	FNo.	1.86
	$2\omega_m[^\circ]$	110.6

[0727] [表83]

[0728] 实施例21

[0729]		无限远	$ \beta =0.1$
	DD11	5.1532	3.6163
	DD22	3.7251	5.2620

[0730] [表84]

[0731] 实施例21

[0732]	Sn	1	2
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A4	2.3692064E-05	2.6842614E-05
	A6	—3.7276990E-08	—3.1514140E-09
	A8	3.3385145E-11	4.9679595E-11
	A10	—1.9176905E-14	—8.2860601E-13
	A12	2.2045223E-17	7.7875146E-16
	A14	6.5384964E-21	1.2570350E-18
	A16	—8.3479917E-23	1.0695980E-20
	A18	6.8794733E-26	—4.8582124E-23

[0733]	Sn	16	17
	KA	1.0000000E+00	1.0000000E+00
	A4	1.5709615E-05	2.9524649E-05
	A6	2.9041615E-08	—4.2470915E-08
	A8	2.2563879E-10	3.0126048E-10
	A10	-7.3303567E-13	—1.9304744E-12

[0734]	Sn	23	24
	KA	3.2439831E+03	3.2005465E+01
	A4	—7.6750128E-05	—6.2770834E-05
	A6	9.6326718E-08	4.3545678E-08
	A8	—5.8126441E-10	9.4772143E-10
	A10	4.7776236E-12	—1.1179141E-11
	A12	—3.0861179E-13	—6.2333720E-14
	A14	3.7881779E-15	1.3970699E-15
	A16	—1.8755066E-17	—7.1743885E-18

A18	3.2089431E-20	1.2202221E-20
-----	---------------	---------------

[0735] 在表85～表94中示出实施例1～21的成像透镜的条件式(1)～(43)的对应值。在条件式(40)～(43)的对应值一栏中,在各对应值的下方用括号记入了所对应的透镜的参考符号。可以将表85～表94所示的实施例的对应值用作条件式的上限或下限来设定条件式的优选的范围。

[0736] [表85]

[0737]	式编号		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
	(1)	$Bf/(f \times \tan \omega_m)$	0.550	0.511	0.704	0.683	0.589
[0738]	(2)	STI/TL	0.544	0.523	0.498	0.522	0.516
	(3)	fR/fF	1.368	0.542	1.786	1.106	-0.002
	(4)	f/RL1f	0.284	0.175	0.100	0.167	0.105
	(5)	f/RL1r	0.622	0.573	0.520	0.621	0.615
	(6)	f/fF	0.547	0.315	0.522	0.342	-0.001
	(7)	$ \beta $	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	(8)	$TL/(f \times \tan \omega_m)$	4.790	4.571	4.468	4.636	4.999
	(9)	$FNo/\tan \omega_m$	1.082	1.156	1.142	1.296	1.337
	(10)	v L1	54.89	67.86	67.86	54.89	66.92
	(11)	$ f/ff $	-	-	-	0.078	0.252
	(12)	$ TL/ff $	-	-	-	0.501	1.694
	(13)	f/ff_r	-	-	-	0.510	0.534
	(14)	f/ff_f	-	-	-	-0.679	-1.158
	(15)	f/ffs	-	-	-	-	-
	(16)	$ ff1/ff2 $	1.942	1.846	1.272	-	-
	(17)	$ \beta f1/\beta f2 $	0.019	0.000	0.272	-	-
	(18)	$\{\beta f1+(1/\beta f1)\}^{-2}$	0.141	0.112	0.167	-	-
	(19)	$\{\beta f2+(1/\beta f2)\}^{-2}$	0.214	0.003	0.017	-	-
	(20)	f/f2r	0.400	-0.044	0.525	-	-
	(21)	f/f1f	-0.808	-1.013	-1.096	-	-
	(22)	fL1/fL2	0.943	1.321	1.068	1.131	0.654
	(23)	fL1/f	-4.513	-4.311	-4.044	-3.287	-3.344
	(24)	$(RL1r-RL1f)/(RL1r+RL1f)$	-0.373	-0.533	-0.679	-0.576	-0.708
	(25)	$(RL2r-RL2f)/(RL2r+RL2f)$	-0.266	-0.535	-0.365	-0.265	-0.382
	(26)	fL3/fL4	-0.040	-0.312	-0.296	-1.271	-0.703
	(27)	$(RLer-RLef)/(RLer+RLef)$	2.772	2.760	0.718	2.214	3.857
	(28)	$(1/RL1f-1/RL1r)/(1/RyL1f-1/RyL1r)$	2.211	3.042	5.150	1.957	3.904

[0739] [表86]

[0740]

式编号		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
(29)	f/f_{Fp}	0.514	0.795	0.557	0.228	0.439
(30)	$f_{\text{R}}/f_{\text{Rp}}$	1.546	1.000	1.955	2.498	1.512
(31)	$v_{\text{Rp}}-v_{\text{Rn}}$	—	—	—	—	—
(32)	$\text{NRp}-\text{NRn}$	—	—	—	—	—
(33)	$(1/\text{RcLFef}-1/\text{RcLFer})$ $/ (1/\text{RyLFef}-1/\text{RyLFer})$	—	—	—	—	—
(34)	$(\text{RcLFef}-\text{RcLFer})$ $/ (\text{RcLFef}+\text{RcLFer})$	-2.508	-1.408	-1.770	-1.034	-0.801
(35)	v_{LFe}	56.25	42.34	47.22	81.49	88.97
(36)	$\text{D1}/\text{TL}$	0.020	0.027	0.022	0.021	0.033
(37)	$\text{DH1}/\text{D1}$	5.562	4.497	4.803	3.961	2.835
(38)	v_{Le}	66.38	86.42	72.45	57.78	56.99
(39)	$\text{EL1}/(f \times \tan \omega_{\text{m}})$	1.209	1.293	1.288	1.168	1.395
(40)	$\text{NLs}-$ $(2.015-0.0068 \times v_{\text{Ls}})$	0.1122 (L13)	—	0.1142 (L15)	0.1135 (L15)	—
(41)	v_{Ls}	51.21 (L13)	—	50.56 (L15)	50.77 (L15)	—
(42)	θ_{gFLs}	0.54893 (L13)	—	0.54987 (L15)	0.54956 (L15)	—
(43)	$\theta_{\text{gFLs}}-$ $(0.6418-0.00168 \times v_{\text{Ls}})$	-0.00684 (L13)	—	-0.00699 (L15)	-0.00695 (L15)	—

[0741] [表87]

[0742]

式编号		实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10
(1)	$Bf / (f \times \tan \omega m)$	0.560	0.742	0.598	0.594	0.494
(2)	STI/TL	0.507	0.505	0.521	0.606	0.606
(3)	fR/fF	-0.180	-0.488	1.358	1.033	1.462
(4)	$f/RL1f$	0.057	-0.005	-0.070	0.114	0.129
(5)	$f/RL1r$	0.625	0.657	0.684	0.598	0.602
(6)	f/fF	-0.074	-0.241	0.387	0.326	0.411
(7)	$ \beta $	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
(8)	$TL / (f \times \tan \omega m)$	4.992	4.921	4.871	5.072	5.112
(9)	$FNo / \tan \omega m$	1.158	1.170	1.217	1.176	1.185
(10)	$v L1$	67.86	67.86	66.92	54.89	53.30
(11)	$ f/ff $	-	-	-	0.359	0.352
(12)	$ TL/ff $	-	-	-	2.880	2.821
(13)	f/ff_r	-	-	-	0.098	0.093
(14)	f/ff_f	-	-	-	1.486	1.476
(15)	f/ffs	-	-	-	-	-
(16)	$ ff1/ff2 $	0.858	0.230	0.687	-	-
(17)	$ \beta f1 / \beta f2 $	0.002	0.017	0.016	-	-
(18)	$\{\beta f1 + (1/\beta f1)\}^{-2}$	0.008	0.068	0.193	-	-
(19)	$\{\beta f2 + (1/\beta f2)\}^{-2}$	0.039	0.242	0.244	-	-
(20)	$f/f2r$	0.147	0.200	0.192	-	-
(21)	$f/f1f$	-0.074	-0.241	0.536	-	-
(22)	$fL1/fL2$	0.772	0.677	0.522	0.624	0.639
(23)	$fL1/f$	-2.975	-2.550	-2.233	-3.064	-3.069
(24)	$(RL1r-RL1f) / (RL1r+RL1f)$	-0.834	-1.014	-1.228	-0.681	-0.648
(25)	$(RL2r-RL2f) / (RL2r+RL2f)$	-0.561	-0.562	-0.436	-0.288	-0.304
(26)	$fL3/fL4$	-2.204	-3.024	-4.447	-	-
(27)	$(RLer-RLef) / (RLer+RLef)$	1.029	1.030	1.031	1.178	1.262
(28)	$(1/RL1f-1/RL1r) / (1/RyL1f-1/RyL1r)$	2.417	1.958	1.923	1.366	1.354

[0743] [表88]

[0744]

式编号		实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10
(29)	f/f_{Fp}	0.918	0.833	0.928	0.457	0.441
(30)	$f_{\text{R}}/f_{\text{Rp}}$	1.591	1.232	3.041	2.320	2.600
(31)	$v_{\text{Rp}} - v_{\text{Rn}}$	26.85	47.54	31.54	41.66	50.13
(32)	$\text{NRp} - \text{NRn}$	0.05019	0.29967	0.16583	0.24366	0.33775
(33)	$(1/\text{RcLFef} - 1/\text{RcLFer})$ $/ (1/\text{RyLFef} - 1/\text{RyLFer})$	1.626	-1.031	4.566	-	-
(34)	$(\text{RcLFef} - \text{RcLFer})$ $/ (\text{RcLFef} + \text{RcLFer})$	0.804	0.227	0.388	-0.809	-0.703
(35)	v_{LFe}	53.20	19.32	63.43	81.60	76.45
(36)	$\text{D1}/\text{TL}$	0.014	0.015	0.015	0.014	0.014
(37)	$\text{DH1}/\text{D1}$	8.161	8.310	8.808	8.025	7.947
(38)	v_{Le}	81.61	52.16	81.56	81.56	81.56
(39)	$\text{EL1}/(f \times \tan \omega_{\text{m}})$	1.257	1.280	1.281	1.268	1.281
(40)	$\text{NLs} -$ $(2.015 - 0.0068 \times v_{\text{Ls}})$	0.0403 (L17) 0.0958 (L22)	-	0.08442 (L22)	0.0958 (L13)	-
(41)	v_{Ls}	53.20 (L17) 52.32 (L22)	-	52.71 (L22)	52.32 (L13)	-
(42)	θ_{gFLs}	0.54661 (L17) 0.54758 (L22)	-	0.54828 (L22)	0.54757 (L13)	-
(43)	$\theta_{\text{gFLs}} -$ $(0.6418 - 0.00168 \times v_{\text{Ls}})$	-0.00581 (L17) -0.00632 (L22)	-	-0.00497 (L22)	-0.00633 (L13)	-

[0745] [表89]

[0746]

式编号		实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15
(1)	$Bf / (f \times \tan \omega_m)$	0.592	0.600	0.635	0.589	0.581
(2)	STI/TL	0.496	0.504	0.490	0.499	0.496
(3)	fR/fF	-0.258	-0.222	-0.297	-0.299	-0.351
(4)	f/RL1f	0.240	0.222	0.143	0.275	0.223
(5)	f/RL1r	0.731	0.775	0.821	0.774	0.782
(6)	f/fF	-0.127	-0.107	-0.146	-0.147	-0.175
(7)	$ \beta $	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
(8)	$TL / (f \times \tan \omega_m)$	4.551	4.551	4.551	4.551	4.551
(9)	$FNo / \tan \omega_m$	1.310	1.310	1.310	1.310	1.310
(10)	v L1	40.74	47.25	45.25	40.74	47.25
(11)	$ f/ff $	0.436	0.427	0.429	0.444	0.453
(12)	$ TL/ff $	2.803	2.743	2.759	2.856	2.913
(13)	f/ff_r	0.155	0.148	0.166	0.146	0.145
(14)	f/ff_f	-0.127	-0.107	-0.146	-0.147	-0.175
(15)	f/ffs	-	-	-	-	-
(16)	$ ff1/ff2 $	-	-	-	-	-
(17)	$ \beta f1 / \beta f2 $	-	-	-	-	-
(18)	$\{\beta f1 + (1/\beta f1)\}^{-2}$	-	-	-	-	-
(19)	$\{\beta f2 + (1/\beta f2)\}^{-2}$	-	-	-	-	-
(20)	f/f2r	-	-	-	-	-
(21)	f/f1f	-	-	-	-	-
(22)	fL1/fL2	0.519	0.428	0.150	0.554	0.413
(23)	fL1/f	-2.564	-2.371	-1.874	-2.522	-2.335
(24)	$(RL1r-RL1f) / (RL1r+RL1f)$	-0.505	-0.555	-0.704	-0.477	-0.557
(25)	$(RL2r-RL2f) / (RL2r+RL2f)$	-0.353	-0.305	-0.075	-0.326	-0.297
(26)	fL3/fL4	-1.147	-1.132	-1.123	-1.161	-1.149
(27)	$(RLer-RLef) / (RLer+RLef)$	1.044	1.046	1.041	1.047	1.047
(28)	$(1/RL1f-1/RL1r) / (1/RyL1f-1/RyL1r)$	1.826	1.779	2.031	1.511	1.630

[0747] [表90]

[0748]

式编号		实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	实施例 15
(29)	f/f_{Fp}	0.630	0.671	0.623	0.600	0.627
(30)	$f_{\text{R}}/f_{\text{Rp}}$	1.212	1.262	1.200	1.351	1.294
(31)	$v_{\text{Rp}} - v_{\text{Rn}}$	—	—	64.59	55.14	55.28
(32)	$\text{NRp} - \text{NRn}$	—	—	0.44813	0.34254	0.37841
(33)	$(1/\text{RcLFef} - 1/\text{RcLFer}) / (1/\text{RyLFef} - 1/\text{RyLFer})$	2.234	3.133	3.059	1.981	1.921
(34)	$(\text{RcLFef} - \text{RcLFer}) / (\text{RcLFef} + \text{RcLFer})$	1.992	1.081	1.280	1.950	2.275
(35)	v_{LFe}	49.98	49.98	37.28	45.45	45.45
(36)	$\text{D1}/\text{TL}$	0.013	0.017	0.022	0.013	0.013
(37)	$\text{DH1}/\text{D1}$	6.271	5.494	4.422	6.577	6.846
(38)	v_{Le}	82.57	82.57	81.54	82.57	81.54
(39)	$\text{EL1}/(f \times \tan \omega_{\text{m}})$	1.064	1.077	1.053	1.044	1.057
(40)	$\text{NLs} - (2.015 - 0.0068 \times v_{\text{Ls}})$	0.0969 (L16)	0.0969 (L16)	—	—	—
(41)	v_{Ls}	49.98 (L16)	49.98 (L16)	—	—	—
(42)	θ_{gFLs}	0.55475 (L16)	0.55475 (L16)	—	—	—
(43)	$\theta_{\text{gFLs}} - (0.6418 - 0.00168 \times v_{\text{Ls}})$	-0.00308 (L16)	-0.00308 (L16)	—	—	—

[0749] [表91]

[0750]

式编号		实施例 16	实施例 17	实施例 18	实施例 19	实施例 20
(1)	$Bf / (f \times \tan \omega_m)$	0.584	0.600	0.598	0.612	0.599
(2)	STI/TL	0.498	0.535	0.533	0.532	0.538
(3)	fR/fF	-0.317	-0.223	-0.305	-0.267	-0.167
(4)	$f/RL1f$	0.245	0.083	0.161	0.128	0.115
(5)	$f/RL1r$	0.786	0.634	0.634	0.644	0.635
(6)	f/fF	-0.156	-0.095	-0.132	-0.115	-0.071
(7)	$ \beta $	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
(8)	$TL / (f \times \tan \omega_m)$	4.551	4.995	4.995	4.995	4.995
(9)	$FNo / \tan \omega_m$	1.310	1.139	1.152	1.152	1.152
(10)	$v L1$	45.25	54.89	40.74	47.25	45.25
(11)	$ f/ff $	0.445	0.357	0.374	0.367	0.354
(12)	$ TL/ff $	2.859	2.868	2.997	2.942	2.839
(13)	f/ff_r	0.145	0.175	0.161	0.163	0.173
(14)	f/ff_f	-0.156	-0.095	-0.132	-0.115	-0.071
(15)	f/ffs	-	-	-	-	-
(16)	$ ff1/ff2 $	-	-	-	-	-
(17)	$ \beta f1 / \beta f2 $	-	-	-	-	-
(18)	$\{\beta f1 + (1/\beta f1)\}^{-2}$	-	-	-	-	-
(19)	$\{\beta f2 + (1/\beta f2)\}^{-2}$	-	-	-	-	-
(20)	$f/f2r$	-	-	-	-	-
(21)	f/flf	-	-	-	-	-
(22)	$fL1/fL2$	0.450	0.588	0.622	0.580	0.512
(23)	$fL1/f$	-2.357	-2.700	-2.710	-2.564	-2.464
(24)	$(RL1r-RL1f) / (RL1r+RL1f)$	-0.525	-0.768	-0.595	-0.668	-0.694
(25)	$(RL2r-RL2f) / (RL2r+RL2f)$	-0.324	-0.391	-0.440	-0.395	-0.433
(26)	$fL3/fL4$	-1.171	-1.199	-1.183	-1.365	-1.401
(27)	$(RLer-RLef) / (RLer+RLef)$	1.047	1.428	1.442	1.159	1.527
(28)	$(1/RL1f-1/RL1r) / (1/RyL1f-1/RyL1r)$	1.514	2.072	1.997	1.877	2.000

[0751] [表92]

[0752]

式编号		实施例 16	实施例 17	实施例 18	实施例 19	实施例 20
(29)	f/f_{Fp}	0.627	0.647	0.612	0.579	0.546
(30)	$f_{\text{R}}/f_{\text{Rp}}$	1.326	1.275	1.304	1.262	1.318
(31)	$v_{\text{Rp}} - v_{\text{Rn}}$	54.01	50.13	56.09	50.12	51.59
(32)	$\text{NRp} - \text{NRn}$	0.35428	0.33775	0.36445	0.33316	0.29822
(33)	$(1/\text{RcLFef} - 1/\text{RcLFer}) / (1/\text{RyLFef} - 1/\text{RyLFer})$	2.016	2.104	1.781	1.744	2.212
(34)	$(\text{RcLFef} - \text{RcLFer}) / (\text{RcLFef} + \text{RcLFer})$	1.793	-7.600	-186.909	-14.774	-5.651
(35)	v_{LFe}	45.45	37.29	46.75	41.62	41.85
(36)	$\text{D1}/\text{TL}$	0.014	0.028	0.042	0.041	0.036
(37)	$\text{DH1}/\text{D1}$	6.634	3.997	2.688	2.853	3.092
(38)	v_{Le}	82.57	52.16	81.54	81.54	82.57
(39)	$\text{EL1}/(f \times \tan \omega_{\text{m}})$	1.052	1.260	1.260	1.259	1.260
(40)	$\text{NLs} - (2.015 - 0.0068 \times v_{\text{Ls}})$	-	-	-	-	-
(41)	v_{Ls}	-	-	-	-	-
(42)	θ_{gFLs}	-	-	-	-	-
(43)	$\theta_{\text{gFLs}} - (0.6418 - 0.00168 \times v_{\text{Ls}})$	-	-	-	-	-

[0753] [表93]

[0754]

式编号		实施例 21
(1)	$Bf / (f \times \tan \omega_m)$	0.554
(2)	STI/TL	0.568
(3)	fR/fF	1.551
(4)	$f/RL1f$	0.318
(5)	$f/RL1r$	0.784
(6)	f/fF	0.411
(7)	$ \beta $	0.1
(8)	$TL / (f \times \tan \omega_m)$	5.215
(9)	$FNo / \tan \omega_m$	1.288
(10)	$v L1$	52.68
(11)	$ f/ff $	—
(12)	$ TL/ff $	—
(13)	f/ff_r	—
(14)	f/ff_f	—
(15)	f/ffs	0.284
(16)	$ ff1/ff2 $	—
(17)	$ \beta f1 / \beta f2 $	—
(18)	$\{\beta f1 + (1/\beta f1)\}^{-2}$	—
(19)	$\{\beta f2 + (1/\beta f2)\}^{-2}$	—
(20)	$f/f2r$	—
(21)	$f/f1f$	—
(22)	$fL1/fL2$	1.879
(23)	$fL1/f$	-3.050
(24)	$(RL1r-RL1f) / (RL1r+RL1f)$	-0.423
(25)	$(RL2r-RL2f) / (RL2r+RL2f)$	-1.070
(26)	$fL3/fL4$	-1.748
(27)	$(RLer-RLef) / (RLer+RLef)$	-0.391
(28)	$(1/RL1f-1/RL1r) / (1/RyL1f-1/RyL1r)$	1.596

[0755] [表94]

[0756]

式编号		实施例 21
(29)	f/f_{Fp}	0.406
(30)	fR/fRp	2.176
(31)	$v_{Rp}-v_{Rn}$	34.62
(32)	$NRp-NRn$	0.34111
(33)	$(1/RcLFef-1/RcLFer) / (1/RyLFef-1/RyLFer)$	-
(34)	$(RcLFef-RcLFer) / (RcLFef+RcLFer)$	-0.703
(35)	v_{LFe}	75.52
(36)	$D1/TL$	0.030
(37)	$DH1/D1$	3.243
(38)	v_{Le}	50.30
(39)	$EL1/(f \times \tan \omega_m)$	1.119
(40)	$N_{Ls}- (2.015-0.0068 \times v_{Ls})$	0.0852 (L11) 0.1024 (L26)
(41)	v_{Ls}	52.68 (L11) 50.30 (L26)
(42)	θ_{gFLs}	0.54765 (L11) 0.55004 (L26)
(43)	$\theta_{gFLs}- (0.6418-0.00168 \times v_{Ls})$	-0.00565 (L11) -0.00726 (L26)

[0757] 实施例1~21的成像透镜的全视角大于100度,具有广视角。实施例1~21的成像透镜的对焦于无限远物体的状态下的开放F值小于2,实现了具有小F值的光学系统。实施例1~21的成像透镜构成为小型,并且在对焦于无限远物体的状态及对焦于最近物体的状态这两个状态下各像差被良好地校正而保持高光学性能。

[0758] 接着,对本发明的实施方式所涉及的摄像装置进行说明。在图45及图46中示出作为本发明的一实施方式所涉及的摄像装置的相机30的外观图。图45表示从正面侧观察相机30的立体图,图46表示从背面侧观察相机30的立体图。相机30为所谓的无反光镜型数码相机,其能够拆卸自如地安装可更换镜头20。可更换镜头20构成为包括容纳于镜筒内的本发明的一实施方式所涉及的成像透镜1。

[0759] 相机30具备相机主体31,在相机主体31的上表面设置有快门按钮32及电源按钮33。并且,在相机主体31的背面设置有操作部34、操作部35及显示部36。显示部36能够显示所拍摄的图像及在拍摄前的视角内存在的图像。

[0760] 在相机主体31的前表面中央部设置有入射来自摄影对象的光的摄影开口,在与该摄影开口对应的位置上设置有卡口37,可更换镜头20经由卡口37安装于相机主体31。

[0761] 在相机主体31内设置有输出与由可更换镜头20形成的被摄体图像相对应的成像信号的CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合元件)或CMOS(Compl ementary Metal Oxide Semiconductor:互补金属氧化物半导体)等成像元件、对从该成像元件输出的成像信号进行处理而生成图像的图像信号处理电路及用于记录其生成的图像的记录介质等。在相机30中,能够通过按压快门按钮32来拍摄静止图像或动态图像,并且通过该拍摄而获得的图像数据记录于上述记录介质中。

[0762] 以上,举出实施方式及实施例对本发明的技术进行了说明,但本发明的技术并不限于上述实施方式及实施例,能够进行各种变形。例如,各透镜的曲率半径、面间隔、折射率、阿贝数及非球面系数等并不限于上述各实施例中所示出的值,可以采用其他的值。

[0763] 并且,关于本发明的实施方式所涉及的摄像装置,并不限于上述例子,例如,也可以设为除了无反光镜型以外的相机、胶片相机及摄像机等各种方式。

[0764] 关于上述的实施方式及实施例,进一步公开以下附记项。

[0765] [附记项1]

[0766] 一种成像透镜,其从物体侧向像侧依次包括前组、光圈及后组,

[0767] 所述前组从最靠物体侧向像侧依次连续地包括将凹面朝向像侧的作为负透镜的第1透镜和将凹面朝向像侧的作为负透镜的第2透镜,

[0768] 在比所述第2透镜更靠像侧配置有2个以下的对焦透镜组,

[0769] 在对焦时,所述2个以下的对焦透镜组沿着光轴移动,除了所述2个以下的对焦透镜组以外的透镜相对于像面固定,

[0770] 在将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的空气换算距离下的后焦距设为 B_f 、

[0771] 将对焦于无限远物体的状态下的整个系统的焦距设为 f 、

[0772] 将对焦于无限远物体的状态下的最大半视角设为 ω_m 的情况下,

[0773] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(1):

[0774] $0.3 < B_f / (f \times \tan \omega_m) < 1.5$ (1)。

[0775] [附记项2]

[0776] 根据附记项1所述的成像透镜,其中,

[0777] 在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述光圈为止的光轴上的距离设为 STI 、

[0778] 将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,

[0779] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(2):

[0780] $0.3 < STI / TL < 0.75$ (2)。

[0781] [附记项3]

- [0782] 根据附记项1或2所述的成像透镜,其中,
- [0783] 在将对焦于无限远物体的状态下的所述前组的焦距设为 f_F 、将对焦于无限远物体的状态下的所述后组的焦距设为 f_R 的情况下,
- [0784] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(3):
- [0785] $-2 < f_R/f_F < 4$ (3)。
- [0786] [附记项4]
- [0787] 根据附记项1至3中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0788] 在将所述第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1f$ 的情况下,
- [0789] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(4):
- [0790] $-0.3 < f/RL1f < 8$ (4)。
- [0791] [附记项5]
- [0792] 根据附记项1至4中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0793] 在将所述第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RL1r$ 的情况下,
- [0794] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(5):
- [0795] $0 < f/RL1r < 4$ (5)。
- [0796] [附记项6]
- [0797] 根据附记项1至5中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0798] 在将对焦于无限远物体的状态下的所述前组的焦距设为 f_F 的情况下,
- [0799] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(6):
- [0800] $-1 < f/f_F < 2$ (6)。
- [0801] [附记项7]
- [0802] 根据附记项1至6中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0803] 在将所述成像透镜的最大摄影倍率设为 β 的情况下,
- [0804] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(7):
- [0805] $0.06 < |\beta| < 0.5$ (7)。
- [0806] [附记项8]
- [0807] 根据附记项1至7中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0808] 在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下,
- [0809] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8):
- [0810] $3 < TL/(f \times \tan \omega_m) < 7$ (8)。
- [0811] [附记项9]
- [0812] 根据附记项1至8中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0813] 在将对焦于无限远物体的状态下的开放 F 值设为 F_{No} 的情况下,
- [0814] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9):
- [0815] $0.55 < F_{No}/\tan \omega_m < 2$ (9)。
- [0816] [附记项10]
- [0817] 根据附记项1至9中任一项所述的成像透镜,其中,

- [0818] 在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{L1} 的情况下，
- [0819] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10)：
- [0820] $20 < v_{L1} < 95$ (10)。
- [0821] [附记项11]
- [0822] 根据附记项1至10中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0823] 所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组，
- [0824] 所述对焦透镜组配置于所述后组，
- [0825] 在将所述对焦透镜组的焦距设为 f_f 的情况下，
- [0826] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(11)：
- [0827] $0.05 < |f/f_f| < 0.9$ (11)。
- [0828] [附记项12]
- [0829] 根据附记项1至11中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0830] 所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组，
- [0831] 所述对焦透镜组配置于所述后组，
- [0832] 在将所述对焦透镜组的焦距设为 f_f 、
- [0833] 将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为 TL 的情况下，
- [0834] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(12)：
- [0835] $0.1 < |TL/f_f| < 6$ (12)。
- [0836] [附记项13]
- [0837] 根据附记项11或12所述的成像透镜，其中，
- [0838] 在将比所述对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{f_r} 的情况下，
- [0839] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(13)：
- [0840] $0.05 < f/f_{f_r} < 1.5$ (13)。
- [0841] [附记项14]
- [0842] 根据附记项11至13中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0843] 在将比所述对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{f_f} 的情况下，
- [0844] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(14)：
- [0845] $-3 < f/f_{f_f} < 0$ (14)。
- [0846] [附记项15]
- [0847] 根据附记项1至10中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0848] 所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组，
- [0849] 所述对焦透镜组配置于所述前组。
- [0850] [附记项16]
- [0851] 根据附记项1至10中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0852] 所述对焦透镜组包括所述光圈，
- [0853] 在对焦时，所述光圈沿着光轴移动。
- [0854] [附记项17]

- [0855] 根据附记项16所述的成像透镜,其中,
[0856] 所述成像透镜仅包括1个所述对焦透镜组,
[0857] 在将所述对焦透镜组的焦距设为 f_{fs} 的情况下,
[0858] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(15):
[0859] $0.1 < f/f_{fs} < 0.5$ (15)。
[0860] [附记项18]
[0861] 根据附记项1至10中任一项所述的成像透镜,其中,
[0862] 所述成像透镜包括2个所述对焦透镜组,
[0863] 在将2个所述对焦透镜组中的物体侧的所述对焦透镜组设为第1对焦透镜组、将像侧的所述对焦透镜组设为第2对焦透镜组的情况下,
[0864] 在对焦时,所述第1对焦透镜组和所述第2对焦透镜组以互不相同的移动量移动。
[0865] [附记项19]
[0866] 根据附记项18所述的成像透镜,其中,
[0867] 在所述前组中配置有所述第1对焦透镜组,在所述后组中配置有所述第2对焦透镜组。
[0868] [附记项20]
[0869] 根据附记项18或19所述的成像透镜,其中,
[0870] 在将所述第1对焦透镜组的焦距设为 f_{f1} 、
[0871] 将所述第2对焦透镜组的焦距设为 f_{f2} 的情况下,
[0872] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(16):
[0873] $0.2 < f_{f1}/f_{f2} < 5$ (16)。
[0874] [附记项21]
[0875] 根据附记项18至20中任一项所述的成像透镜,其中,
[0876] 在将对焦于无限远物体的状态下的所述第1对焦透镜组的横向放大率设为 β_{f1} 、
[0877] 将对焦于无限远物体的状态下的所述第2对焦透镜组的横向放大率设为 β_{f2} 的情况下,
[0878] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(17):
[0879] $0 < |\beta_{f1}/\beta_{f2}| < 0.6$ (17)。
[0880] [附记项22]
[0881] 根据附记项18至21中任一项所述的成像透镜,其中,
[0882] 在将对焦于无限远物体的状态下的所述第1对焦透镜组的横向放大率设为 β_{f1} 的情况下,
[0883] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(18):
[0884] $0 < \{\beta_{f1} + (1/\beta_{f1})\}^{-2} < 0.25$ (18)。
[0885] [附记项23]
[0886] 根据附记项18至22中任一项所述的成像透镜,其中,
[0887] 在将对焦于无限远物体的状态下的所述第2对焦透镜组的横向放大率设为 β_{f2} 的情况下,
[0888] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(19):

- [0889] $0 < \{\beta f_2 + (1/\beta f_2)\}^{-2} < 0.25$ (19)。
- [0890] [附记项24]
- [0891] 根据附记项18至23中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0892] 在将比所述第2对焦透镜组更靠像侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{2r} 的情况下,
- [0893] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(20):
- [0894] $0.1 < f/f_{2r} < 2$ (20)。
- [0895] [附记项25]
- [0896] 根据附记项18至24中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0897] 在将比所述第1对焦透镜组更靠物体侧的所有透镜的合成焦距设为 f_{1f} 的情况下,
- [0898] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(21):
- [0899] $-3 < f/f_{1f} < 2$ (21)。
- [0900] [附记项26]
- [0901] 根据附记项1至25中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0902] 在将所述第1透镜的焦距设为 f_{L1} 、
- [0903] 将所述第2透镜的焦距设为 f_{L2} 的情况下,
- [0904] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(22):
- [0905] $0 < f_{L1}/f_{L2} < 5.5$ (22)。
- [0906] [附记项27]
- [0907] 根据附记项1至26中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0908] 在将所述第1透镜的焦距设为 f_{L1} 的情况下,
- [0909] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(23):
- [0910] $-8 < f_{L1}/f < -0.5$ (23)。
- [0911] [附记项28]
- [0912] 根据附记项1至27中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0913] 在将所述第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{1f} 、
- [0914] 将所述第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{1r} 的情况下,
- [0915] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(24):
- [0916] $-2.5 < (RL_{1r} - RL_{1f}) / (RL_{1r} + RL_{1f}) < -0.1$ (24)。
- [0917] [附记项29]
- [0918] 根据附记项1至28中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0919] 在将所述第2透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{2f} 、
- [0920] 将所述第2透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 RL_{2r} 的情况下,
- [0921] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(25):
- [0922] $-1.5 < (RL_{2r} - RL_{2f}) / (RL_{2r} + RL_{2f}) < -0.05$ (25)。
- [0923] [附记项30]
- [0924] 根据附记项1至29中任一项所述的成像透镜,其中,
- [0925] 在所述第2透镜的像侧相邻地配置有作为负透镜的第3透镜,
- [0926] 在所述第3透镜的像侧相邻地配置有作为正透镜的第4透镜,
- [0927] 在将所述第3透镜的焦距设为 f_{L3} 、

- [0928] 将所述第4透镜的焦距设为 f_{L4} 的情况下，
- [0929] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(26)：
- [0930] $-8 < f_{L3}/f_{L4} < 0$ (26)。
- [0931] [附记项31]
- [0932] 根据附记项1至30中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0933] 在将所述成像透镜的最靠像侧的透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 R_{Lef} 、
- [0934] 将所述成像透镜的最靠像侧的透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{ler} 的情况下，
- [0935] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(27)：
- [0936] $0.4 < (R_{ler} - R_{Lef}) / (R_{ler} + R_{Lef}) < 5.5$ (27)。
- [0937] [附记项32]
- [0938] 根据附记项1至31中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0939] 所述第1透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面，
- [0940] 在将所述第1透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 R_{L1f} 、
- [0941] 将所述第1透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 R_{L1r} 、
- [0942] 将所述第1透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 R_{yL1f} 、
- [0943] 将所述第1透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 R_{yL1r} 的情况下，
- [0944] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(28)：
- [0945] $0.5 < (1/R_{L1f} - 1/R_{L1r}) / (1/R_{yL1f} - 1/R_{yL1r}) < 7$ (28)。
- [0946] [附记项33]
- [0947] 根据附记项1至32中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0948] 所述前组包括至少1片正透镜，
- [0949] 在将所述前组所包括的正透镜中的光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Fp} 的情况下，
- [0950] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(29)：
- [0951] $0.1 < f/f_{Fp} < 3$ (29)。
- [0952] [附记项34]
- [0953] 根据附记项1至33中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0954] 所述后组包括至少1片正透镜，
- [0955] 在将所述后组所包括的正透镜中的光焦度最强的正透镜的焦距设为 f_{Rp} 、
- [0956] 将对焦于无限远物体的状态下的所述后组的焦距设为 f_R 的情况下，
- [0957] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(30)：
- [0958] $0.3 < f_R/f_{Rp} < 5$ (30)。
- [0959] [附记项35]
- [0960] 根据附记项1至34中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0961] 所述后组包括将凸面朝向物体侧的正透镜和负透镜从物体侧依次接合而成的接合透镜，
- [0962] 在将所述接合透镜的所述正透镜的d线基准的阿贝数设为 v_{Rp} 、

- [0963] 将所述接合透镜的所述负透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Rn} 的情况下，
- [0964] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(31)：
- [0965] $10 < \nu_{Rp} - \nu_{Rn} < 75$ (31)。
- [0966] [附记项36]
- [0967] 根据附记项35所述的成像透镜，其中，
- [0968] 在将所述接合透镜的所述正透镜相对于d线的折射率设为 NRp 、
- [0969] 将所述接合透镜的所述负透镜相对于d线的折射率设为 NRn 的情况下，所述成像透镜满足以下所表示的条件式(32)：
- [0970] $0.2 < NRp - NRn < 0.9$ (32)。
- [0971] [附记项37]
- [0972] 根据附记项1至36中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0973] 在所述前组的最靠像侧配置有作为正透镜的 LFe 透镜。
- [0974] [附记项38]
- [0975] 根据附记项37所述的成像透镜，其中，
- [0976] 所述 LFe 透镜为双凸形状的透镜。
- [0977] [附记项39]
- [0978] 根据附记项37或38所述的成像透镜，其中，
- [0979] 所述 LFe 透镜的物体侧的面及像侧的面中的至少一者为非球面，
- [0980] 在将所述 LFe 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RcLFef$ 、
- [0981] 将所述 LFe 透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RcLFer$ 、
- [0982] 将所述 LFe 透镜的物体侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 $RyLFef$ 、
- [0983] 将所述 LFe 透镜的像侧的面的最大有效直径的位置处的曲率半径设为 $RyLFer$ 的情况下，
- [0984] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(33)：
- [0985] $0.5 < (1/RcLFef - 1/RcLFer) / (1/RyLFef - 1/RyLFer) < 7$ (33)。
- [0986] [附记项40]
- [0987] 根据附记项37至39中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0988] 在将所述 LFe 透镜的物体侧的面的近轴曲率半径设为 $RcLFef$ 、将所述 LFe 透镜的像侧的面的近轴曲率半径设为 $RcLFer$ 的情况下，
- [0989] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(34)：
- [0990] $-4 < (RcLFef - RcLFer) / (RcLFef + RcLFer) < 10$ (34)。
- [0991] [附记项41]
- [0992] 根据附记项37至40中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0993] 在将所述 LFe 透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{LFe} 的情况下，
- [0994] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(35)：
- [0995] $15 < \nu_{LFe} < 90$ (35)。
- [0996] [附记项42]
- [0997] 根据附记项1至41中任一项所述的成像透镜，其中，
- [0998] 在将所述第1透镜的中心厚度设为 $D1$ 、

[0999] 将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

[1000] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(36):

[1001] $0.007 < D1/TL < 0.1$ (36)。

[1002] [附记项43]

[1003] 根据附记项1至42中任一项所述的成像透镜,其中,

[1004] 在将所述第1透镜的像侧的面的最大有效直径的高度处的所述第1透镜的光轴方向的厚度设为DH1、

[1005] 将所述第1透镜的中心厚度设为D1的情况下,

[1006] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(37):

[1007] $2 < DH1/D1 < 10$ (37)。

[1008] [附记项44]

[1009] 根据附记项1至43中任一项所述的成像透镜,其中,

[1010] 在将所述成像透镜的最靠像侧的透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Le} 的情况下,

[1011] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(38):

[1012] $30 < \nu_{Le} < 95$ (38)。

[1013] [附记项45]

[1014] 根据附记项1至44中任一项所述的成像透镜,其中,

[1015] 在将所述第1透镜的物体侧的面的有效半径设为EL1的情况下,

[1016] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(39):

[1017] $0.7 < EL1/(f \times \tan \omega_m) < 2$ (39)。

[1018] [附记项46]

[1019] 根据附记项1至45中任一项所述的成像透镜,其在比所述第2透镜更靠像侧包括Ls透镜,

[1020] 在将所述Ls透镜相对于d线的折射率设为NLs、

[1021] 将所述Ls透镜的d线基准的阿贝数设为 ν_{Ls} 、

[1022] 将所述Ls透镜的g线与F线之间的部分色散比设为 θ_{gFLs} 的情况下,

[1023] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(40)、(41)、(42)及(43):

[1024] $0.005 < NLs - (2.015 - 0.0068 \times \nu_{Ls}) < 0.15$ (40)

[1025] $49.8 < \nu_{Ls} < 65$ (41)

[1026] $0.543 < \theta_{gFLs} < 0.58$ (42)

[1027] $-0.011 < \theta_{gFLs} - (0.6418 - 0.00168 \times \nu_{Ls}) < 0.035$ (43)。

[1028] [附记项47]

[1029] 根据附记项1至46中任一项所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(1-1):

[1030] $0.43 < Bf/(f \times \tan \omega_m) < 1.1$ (1-1)。

[1031] [附记项48]

[1032] 根据附记项1至47中任一项所述的成像透镜,其中,

[1033] 在将对焦于无限远物体的状态下的从所述成像透镜的最靠物体侧的透镜面至所

述成像透镜的最靠像侧的透镜面为止的光轴上的距离与整个系统的空气换算距离下的后焦距之和设为TL的情况下,

[1034] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(8-1):

[1035] $3.2 < TL / (f \times \tan \omega m) < 6.5$ (8-1)。

[1036] [附记项49]

[1037] 根据附记项48所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(8-2):

[1038] $3.4 < TL / (f \times \tan \omega m) < 5.9$ (8-2)。

[1039] [附记项50]

[1040] 根据附记项48所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(8-3):

[1041] $3.5 < TL / (f \times \tan \omega m) < 5.65$ (8-3)。

[1042] [附记项51]

[1043] 根据附记项1至50中任一项所述的成像透镜,其中,

[1044] 在将对焦于无限远物体的状态下的开放F值设为FNo的情况下,

[1045] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(9-1):

[1046] $0.64 < FNo / \tan \omega m < 1.62$ (9-1)。

[1047] [附记项52]

[1048] 根据附记项51所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(9-2):

[1049] $0.66 < FNo / \tan \omega m < 1.55$ (9-2)。

[1050] [附记项53]

[1051] 根据附记项51所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(9-3):

[1052] $0.7 < FNo / \tan \omega m < 1.35$ (9-3)。

[1053] [附记项54]

[1054] 根据附记项1至53中任一项所述的成像透镜,其中,

[1055] 在将所述第1透镜的d线基准的阿贝数设为vL1的情况下,

[1056] 所述成像透镜满足以下所表示的条件式(10-1):

[1057] $28 < vL1 < 59$ (10-1)。

[1058] [附记项55]

[1059] 根据附记项54所述的成像透镜,其满足以下所表示的条件式(10-2):

[1060] $32 < vL1 < 48$ (10-2)。

[1061] [附记项56]

[1062] 一种摄像装置,其具备附记项1至55中任一项所述的成像透镜。

[1063] 本说明书中记载的全部文献、专利申请以及技术标准,与具体且分别记载将各个文献、专利申请以及技术标准通过参考而引入的情况相同程度地,通过参考而引入本说明书中。

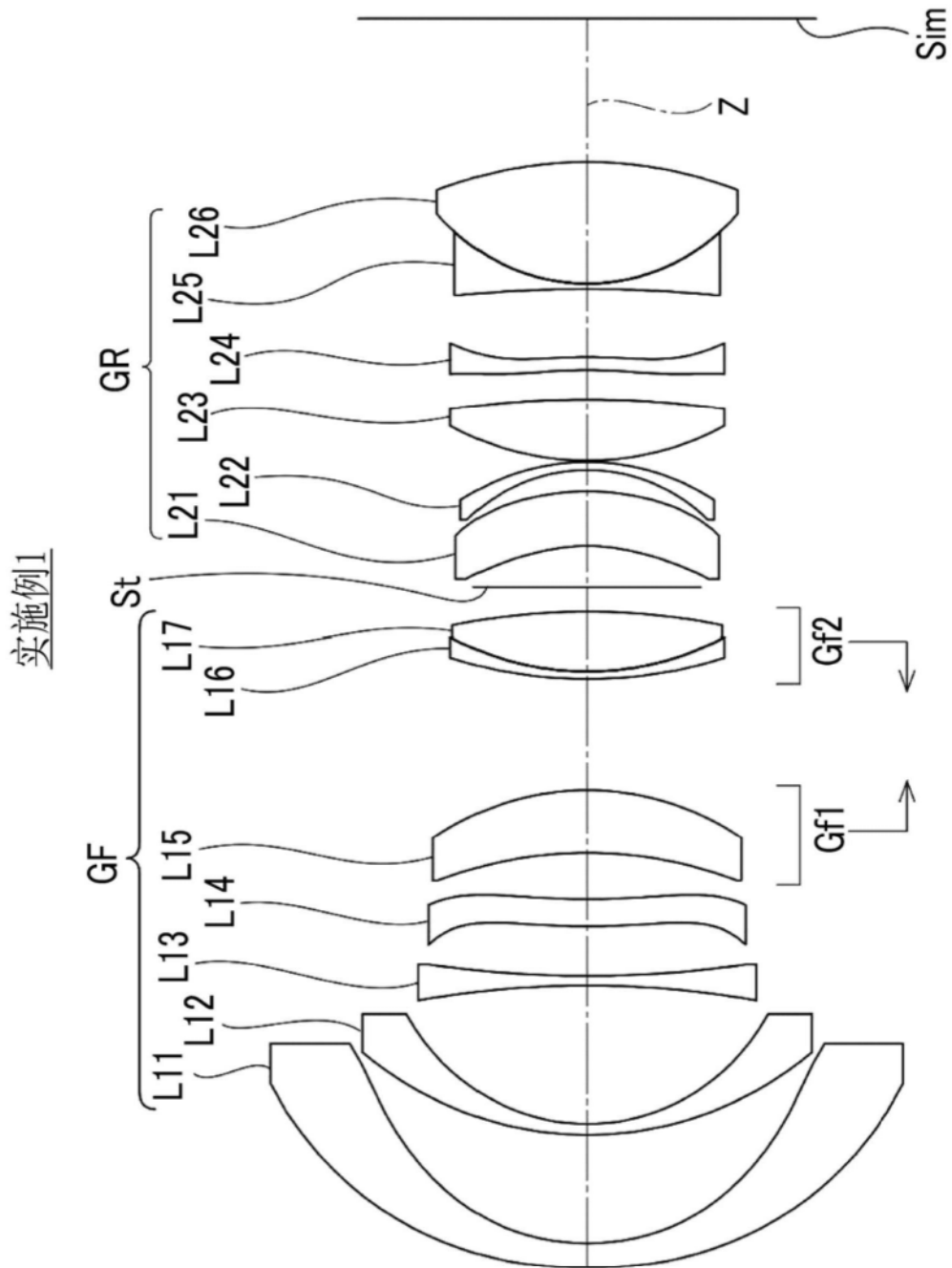


图1

实施例1

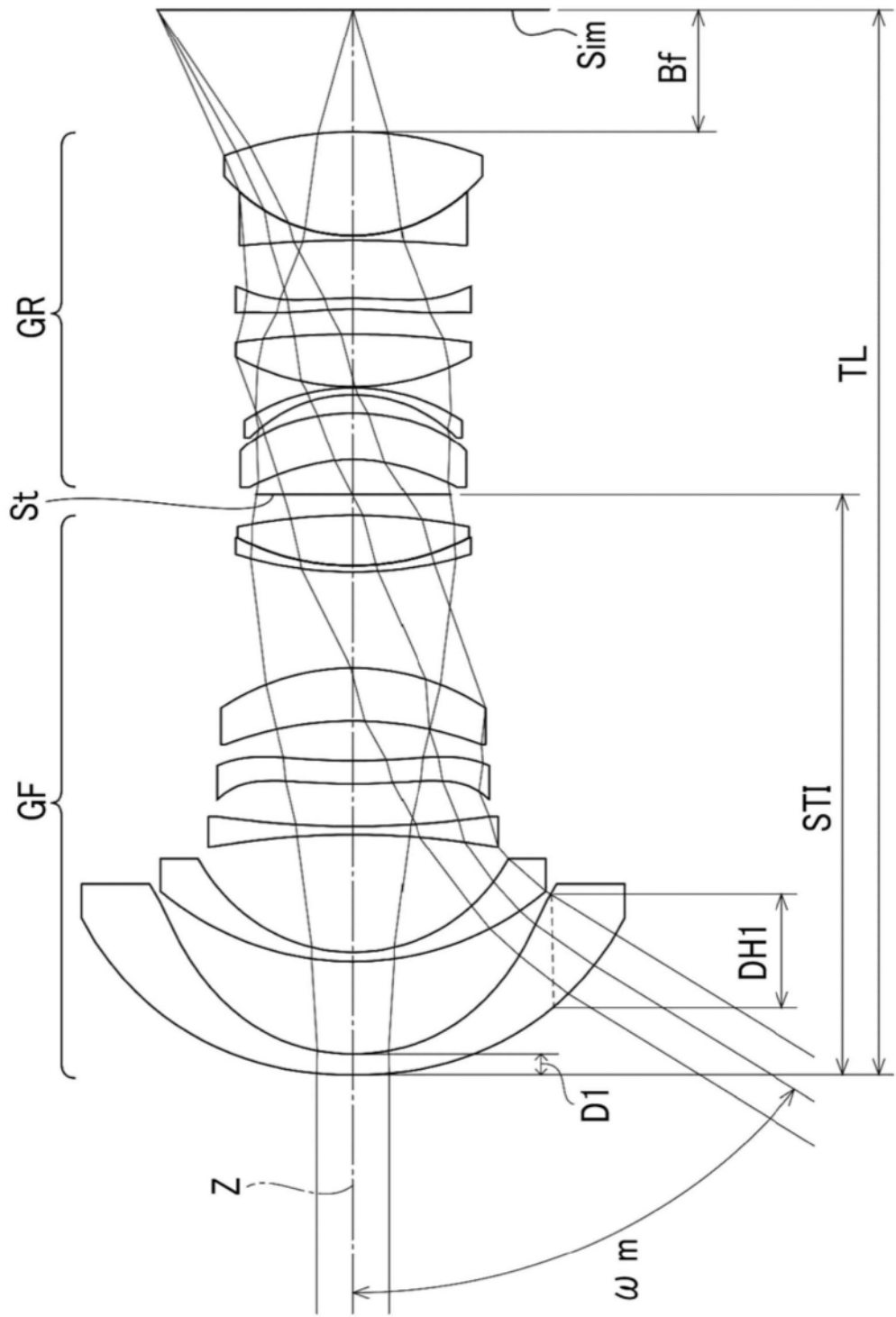


图2

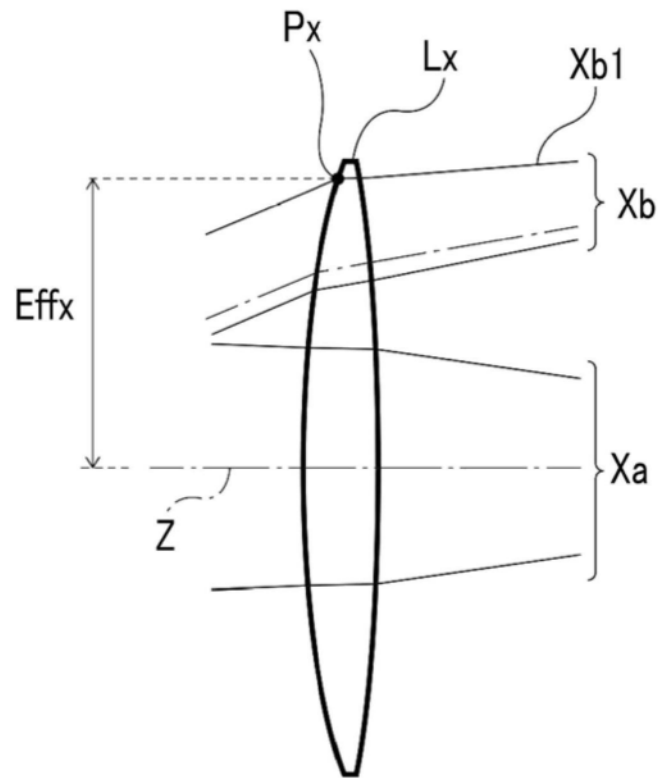


图3

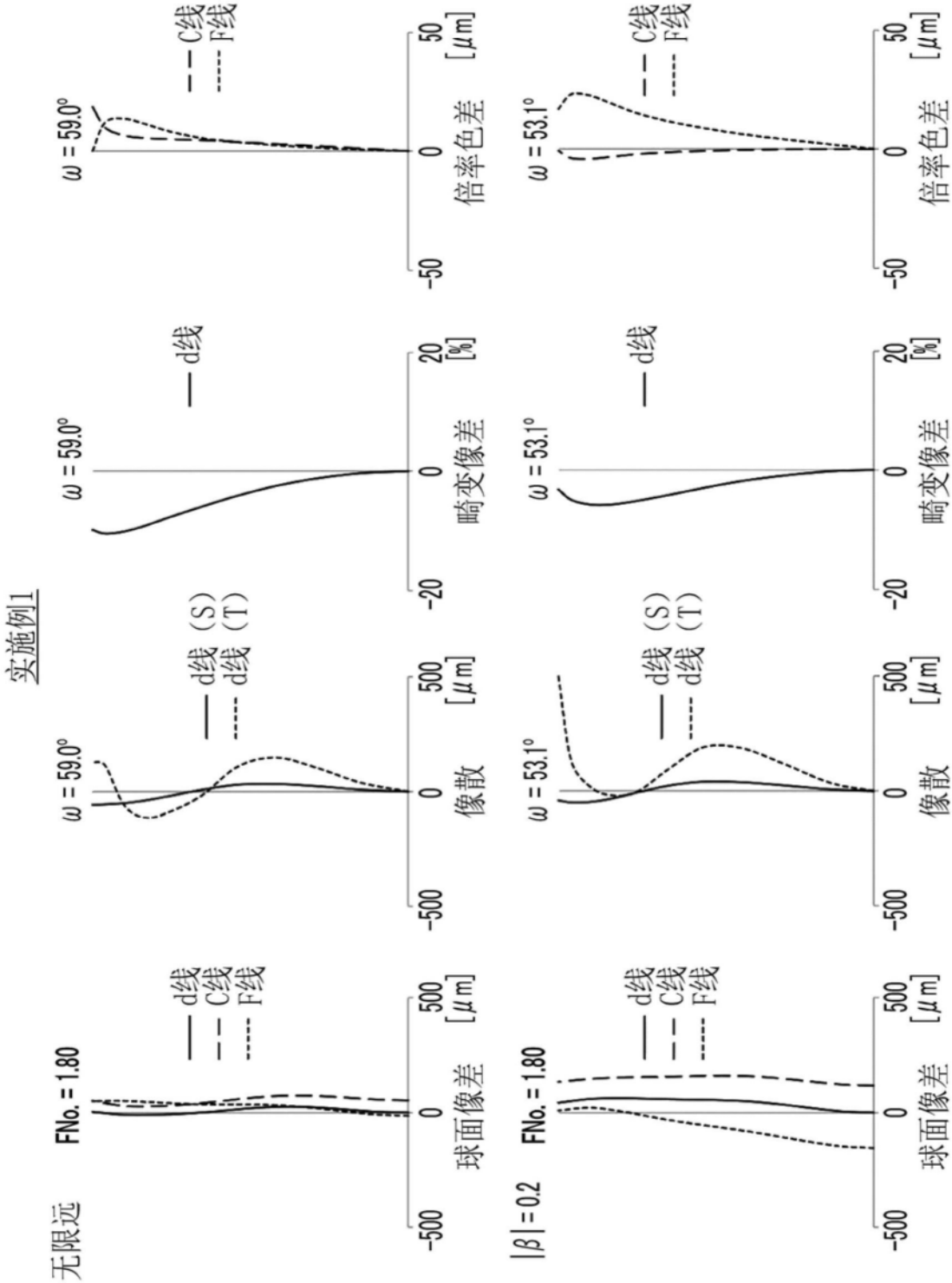


图4

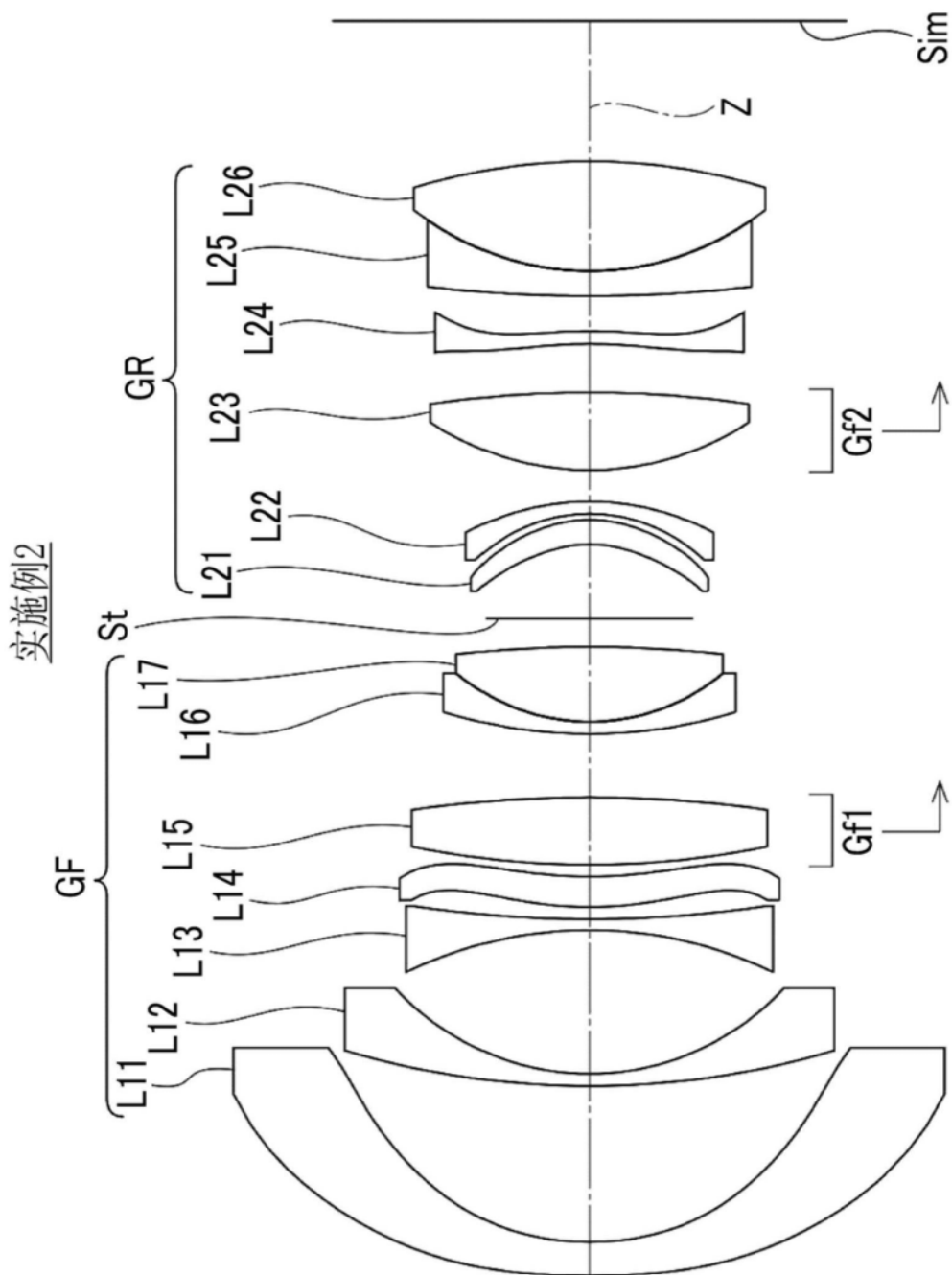


图5

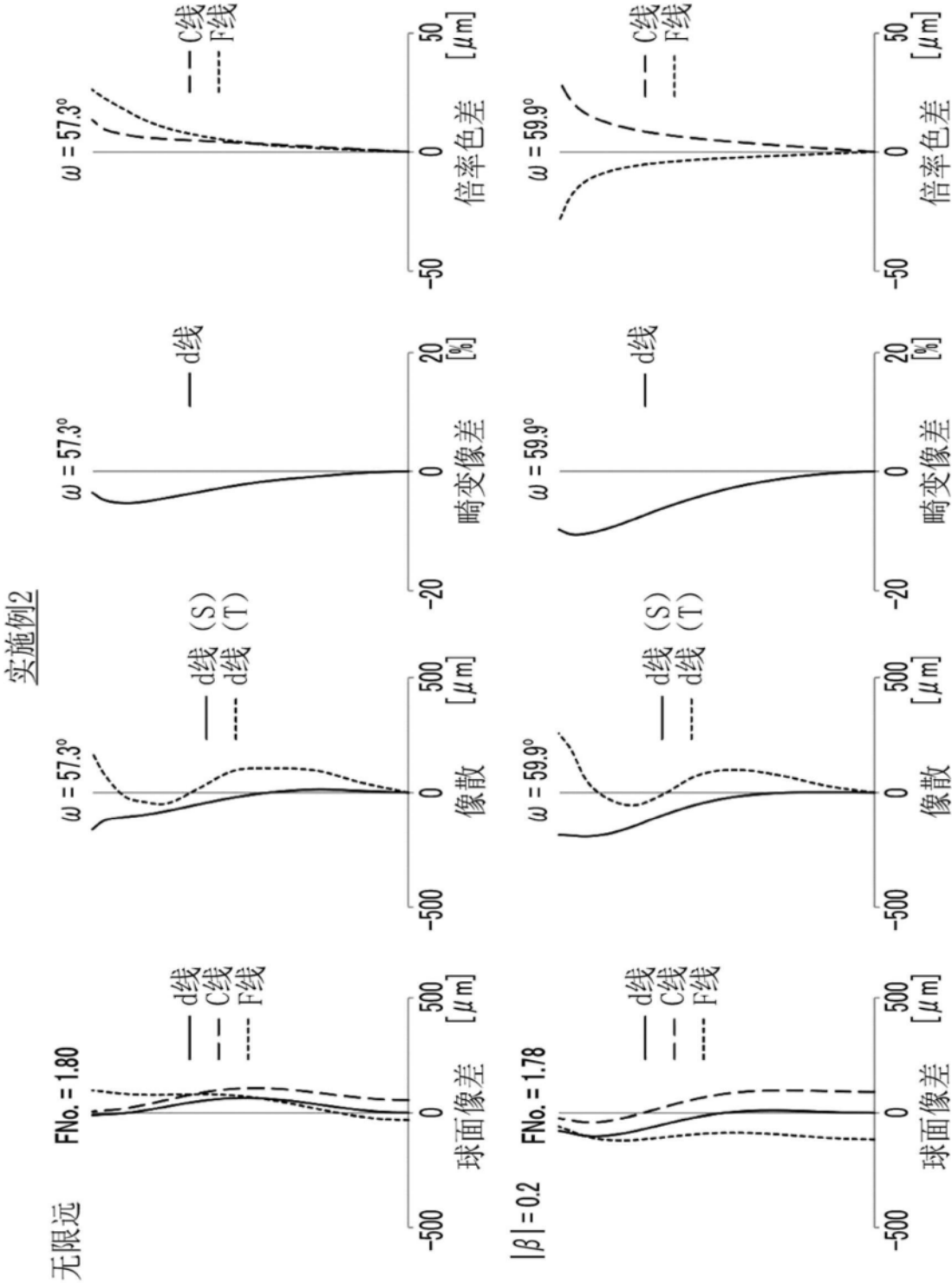


图6

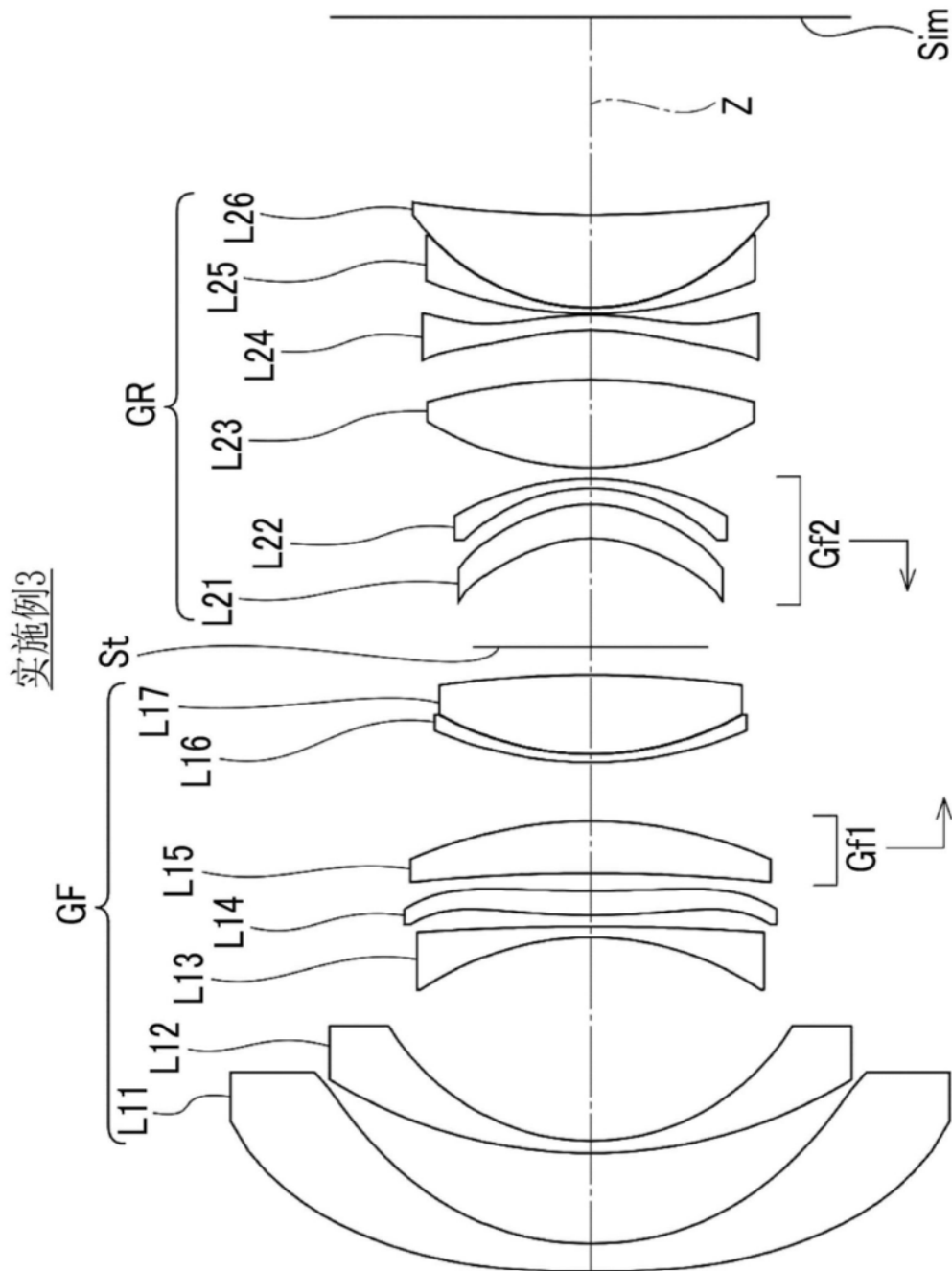


图7

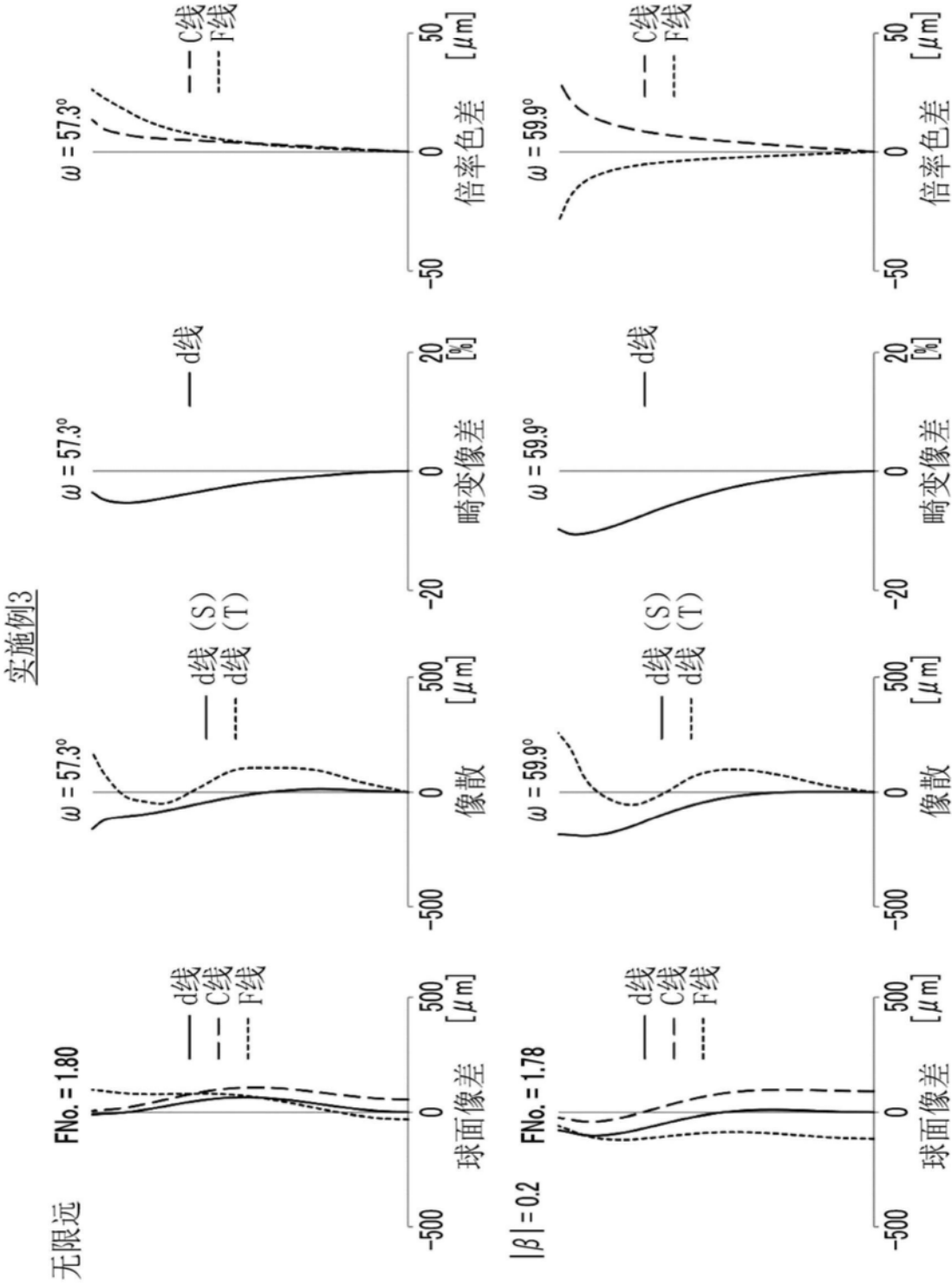


图8

实施例4

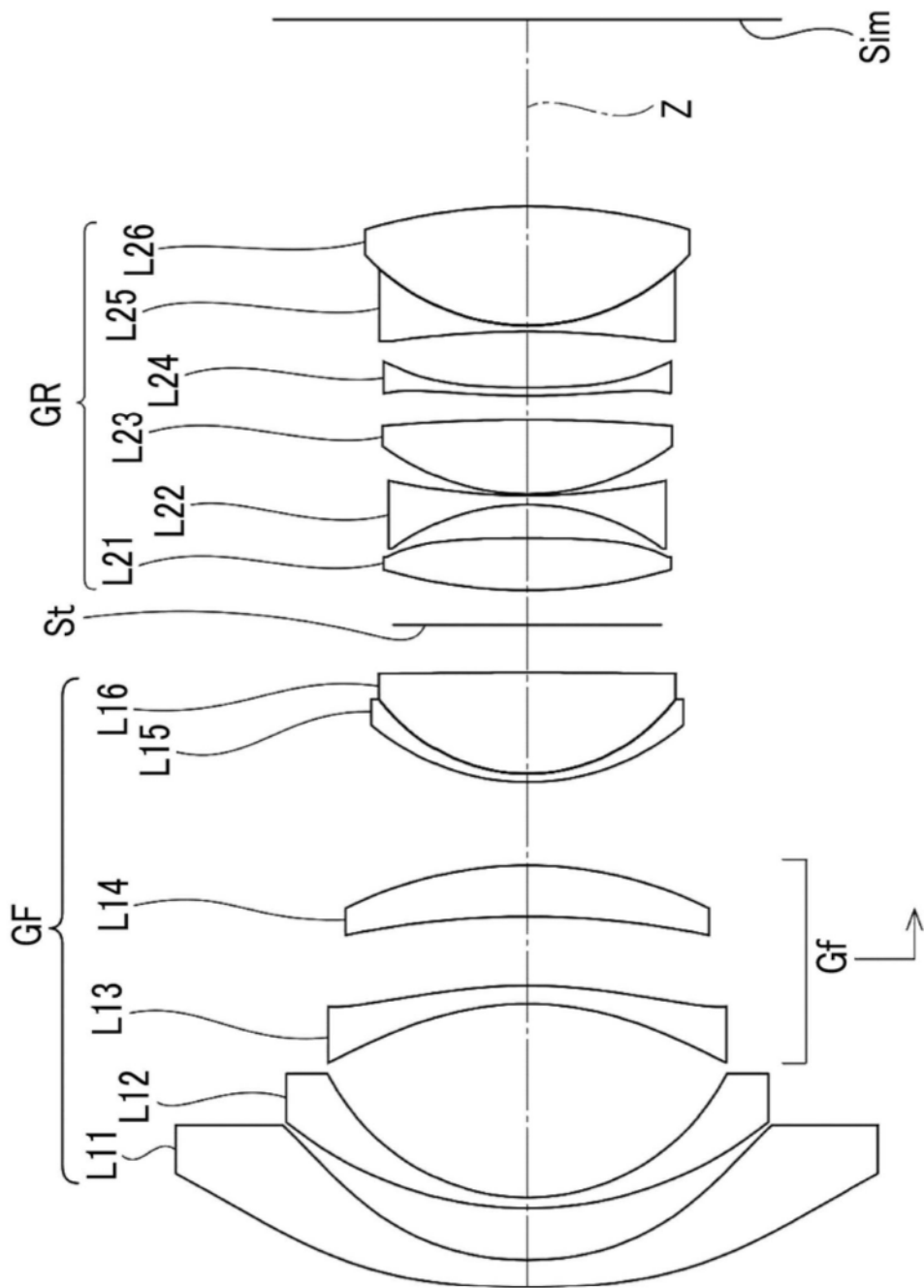


图9

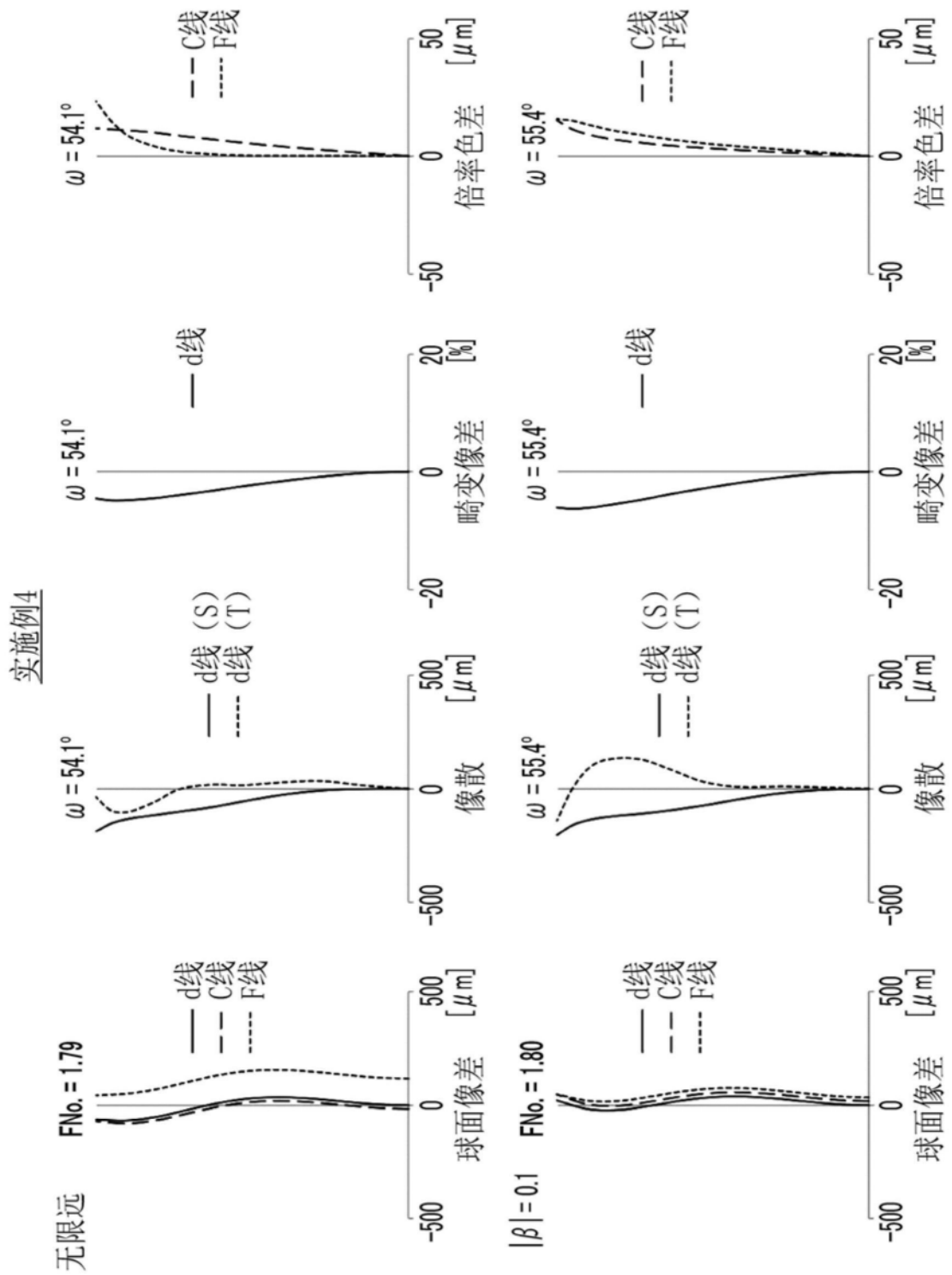


图10

实施例5

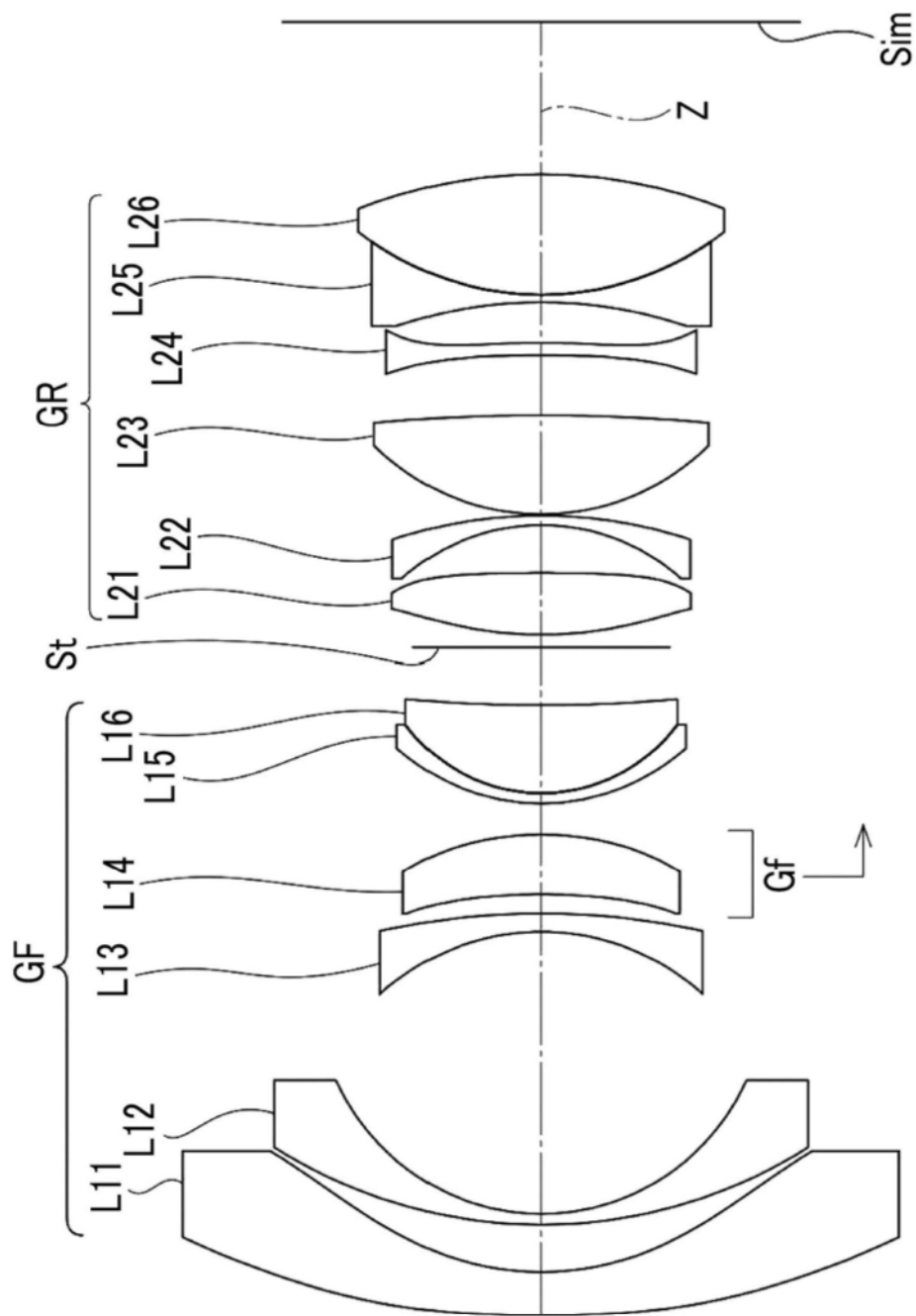


图11

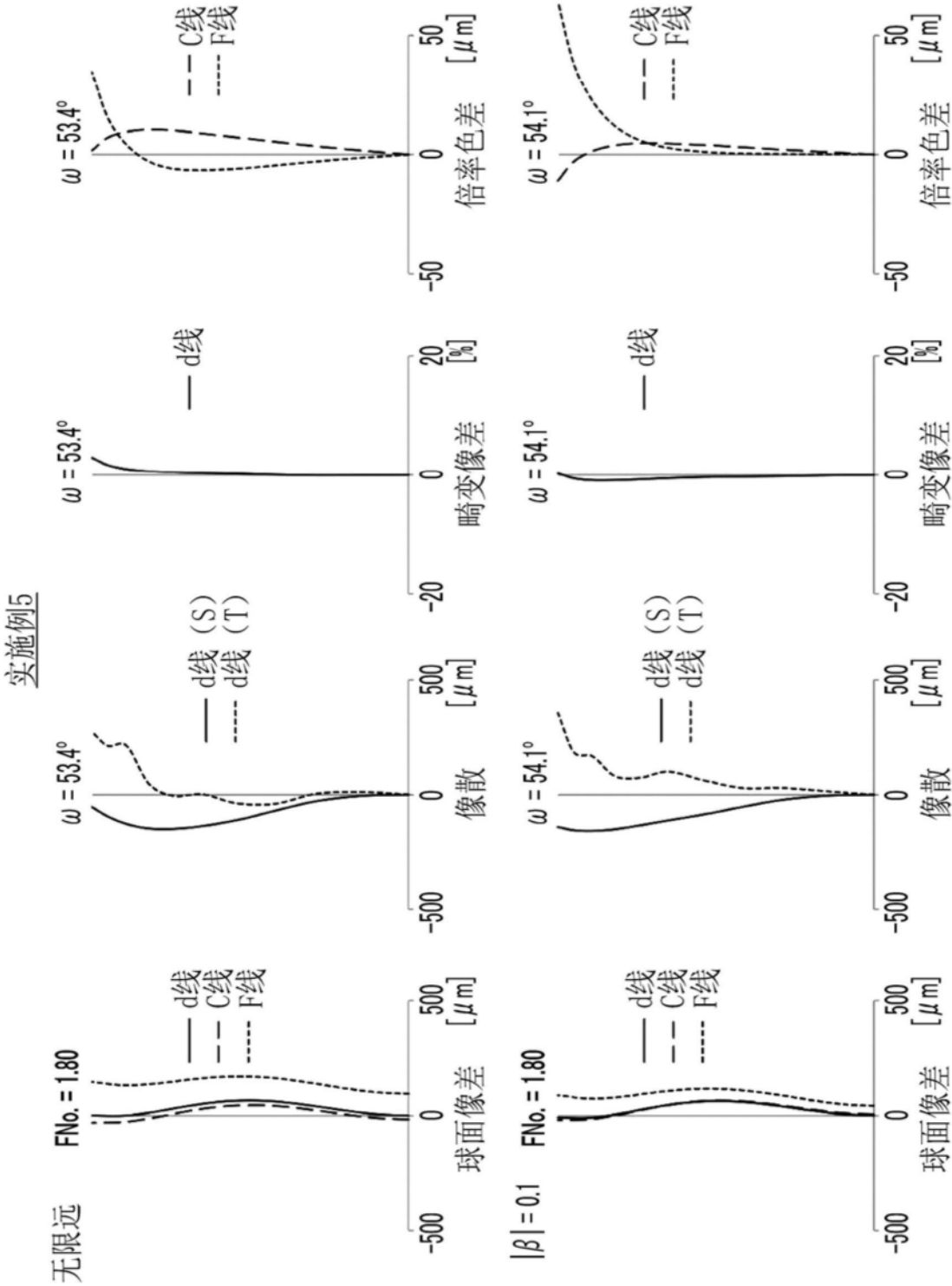


图12

实施例6

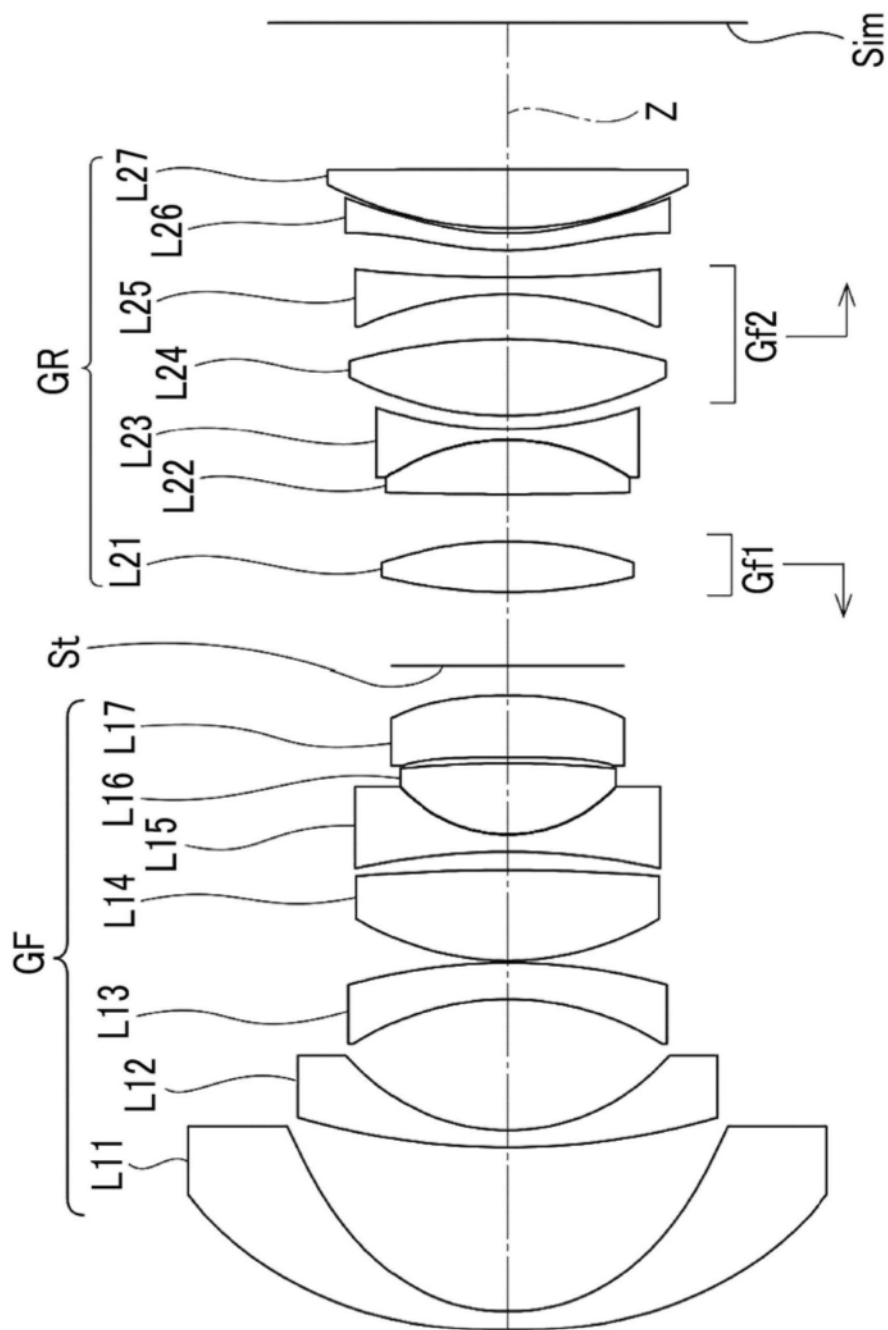


图13

实施例7

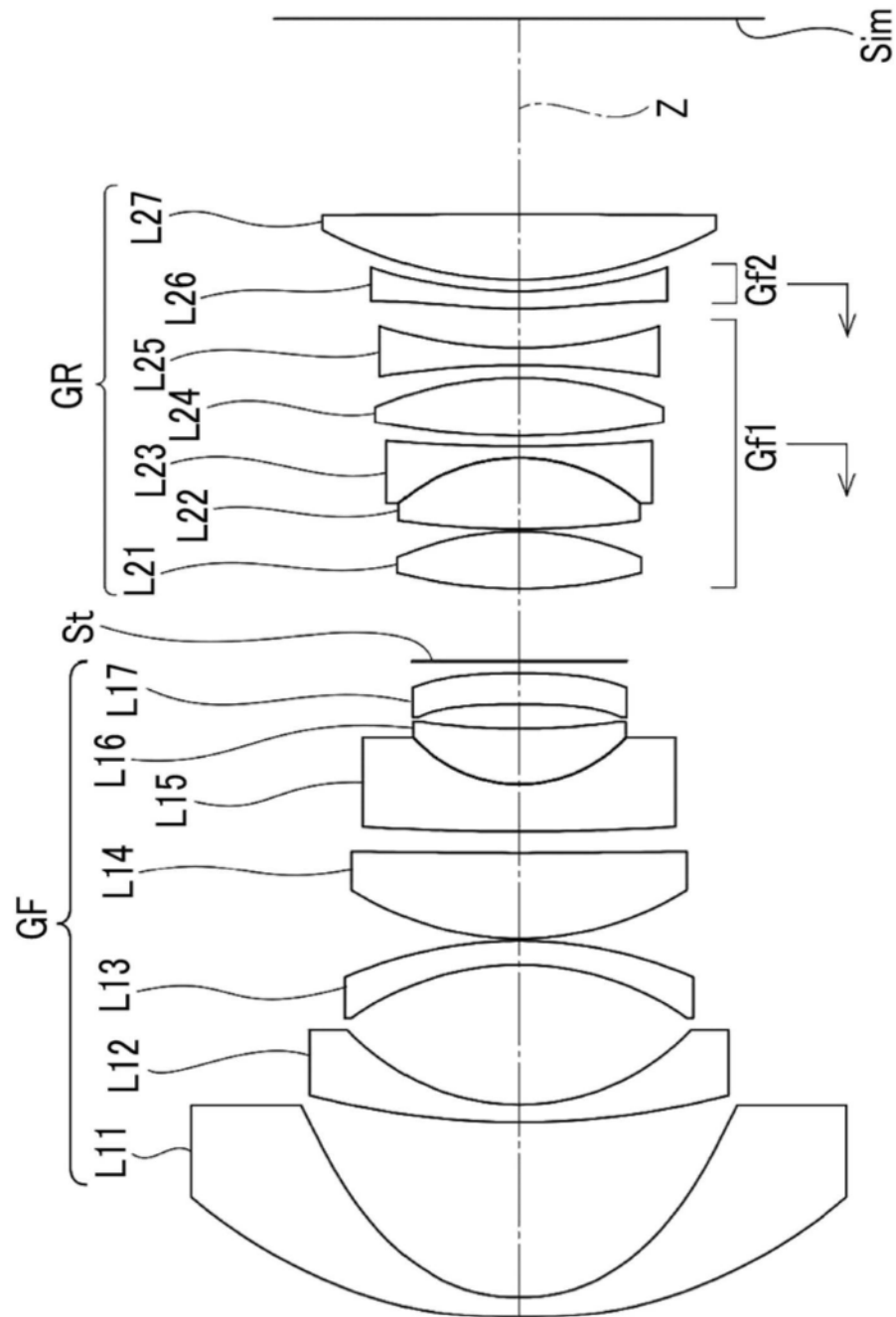


图15

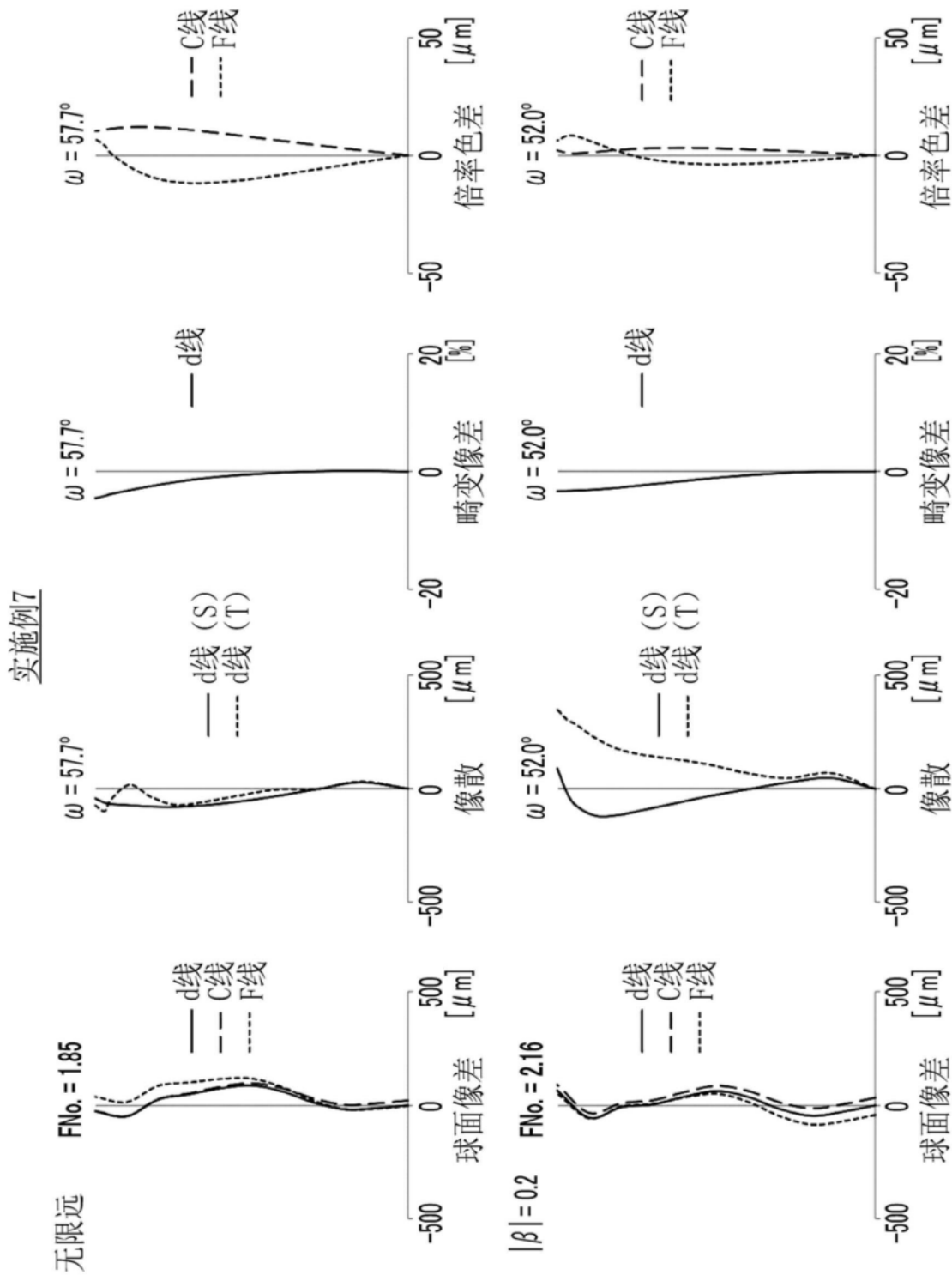


图16

实施例8

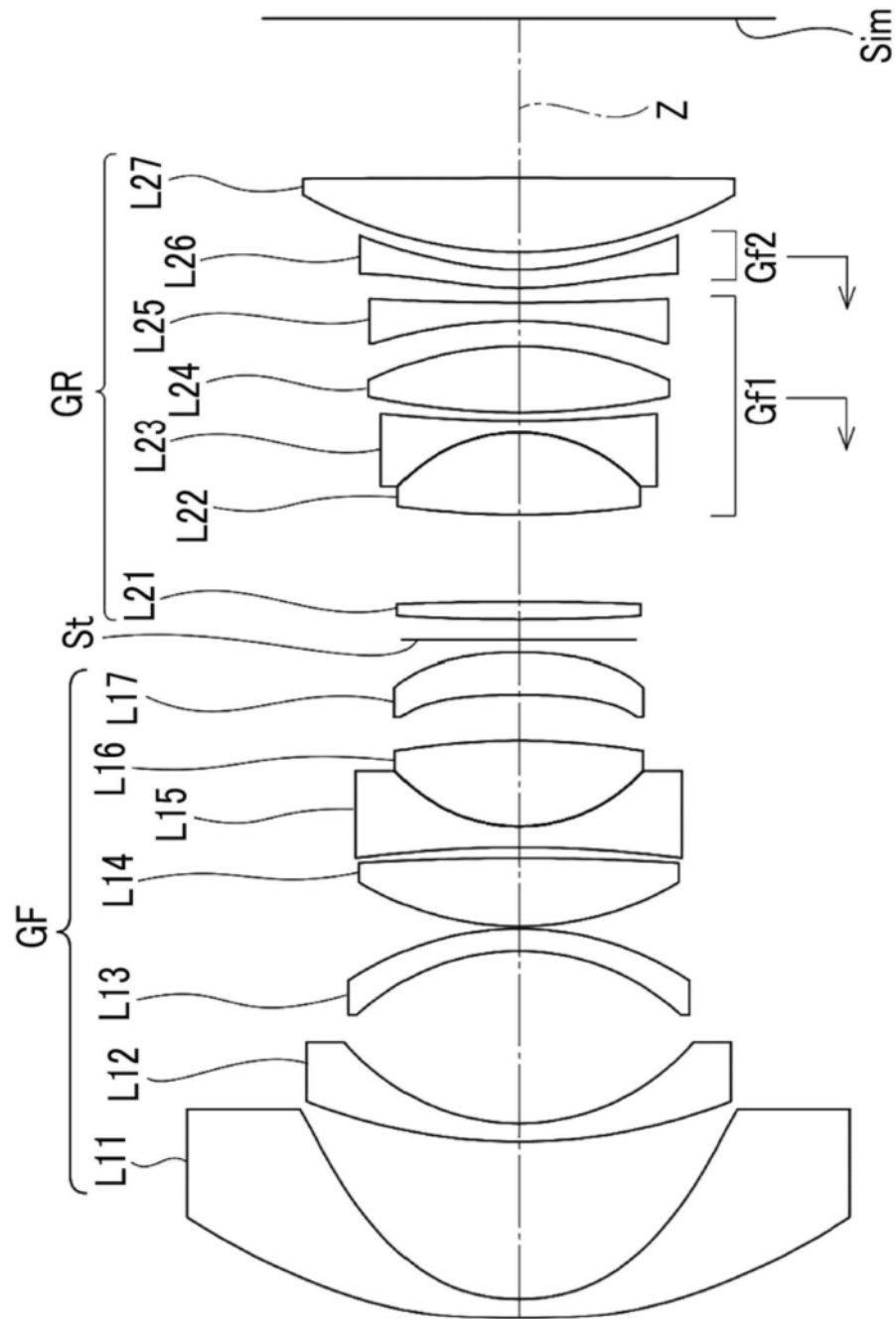


图17

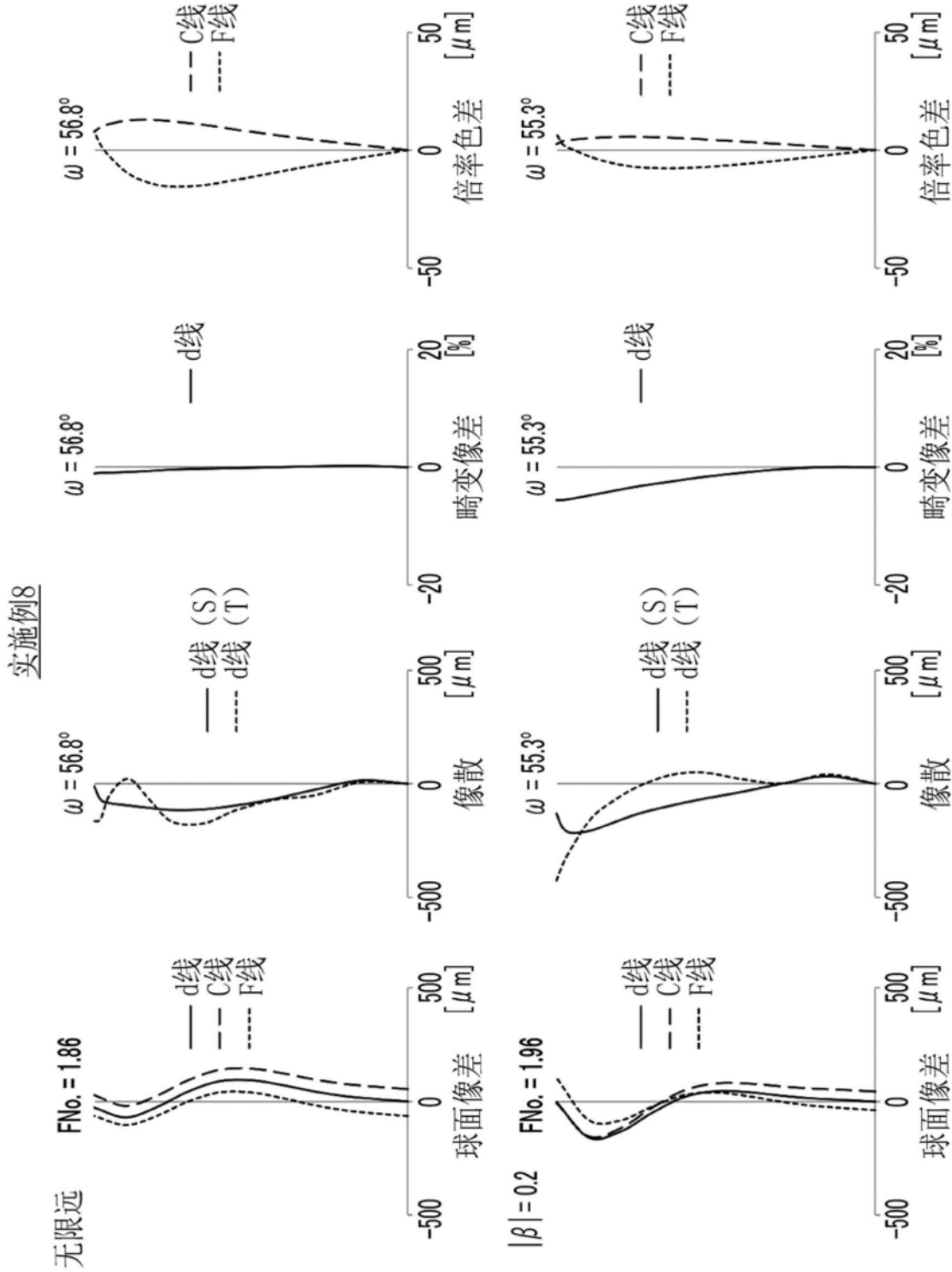


图18

实施例9

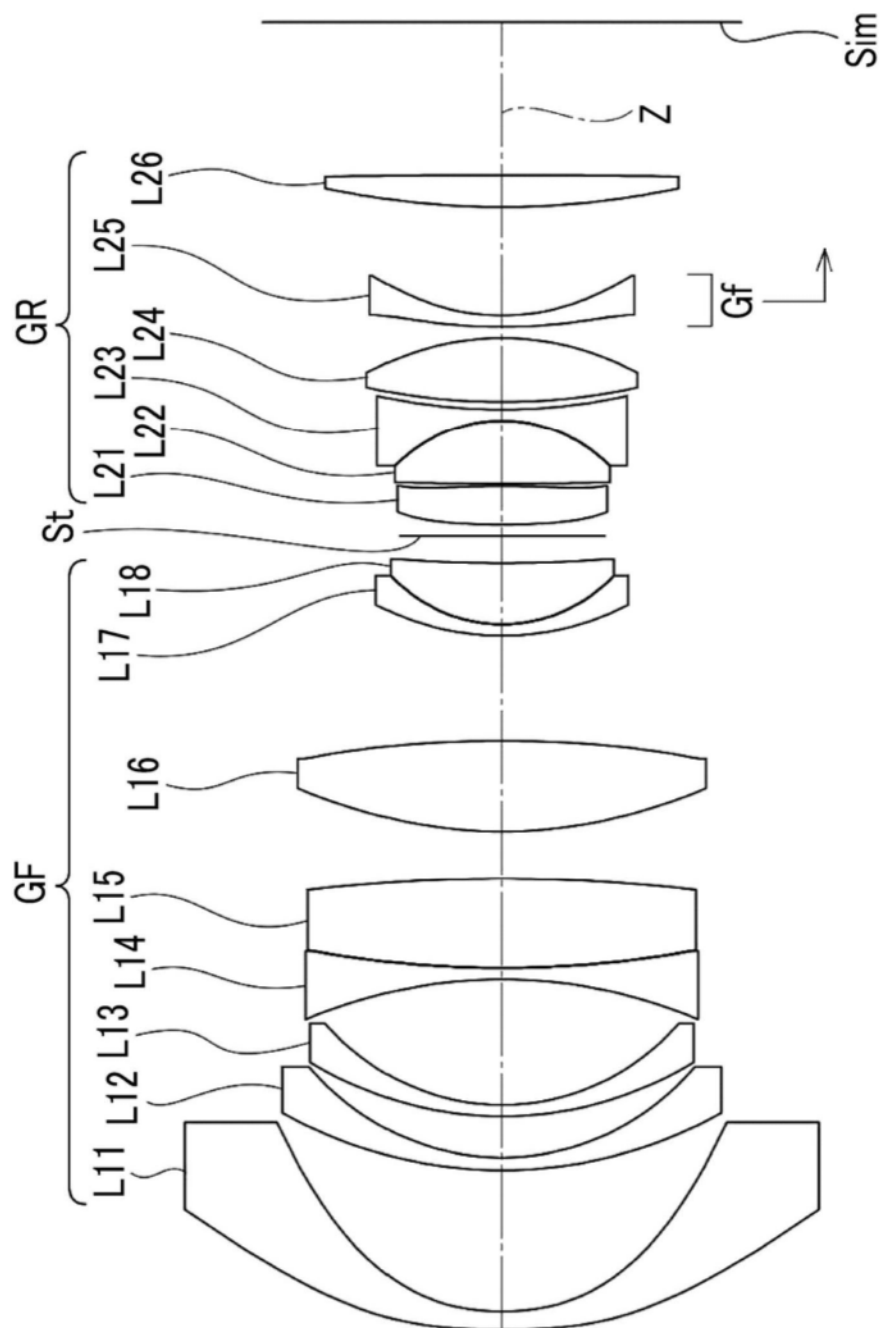


图19

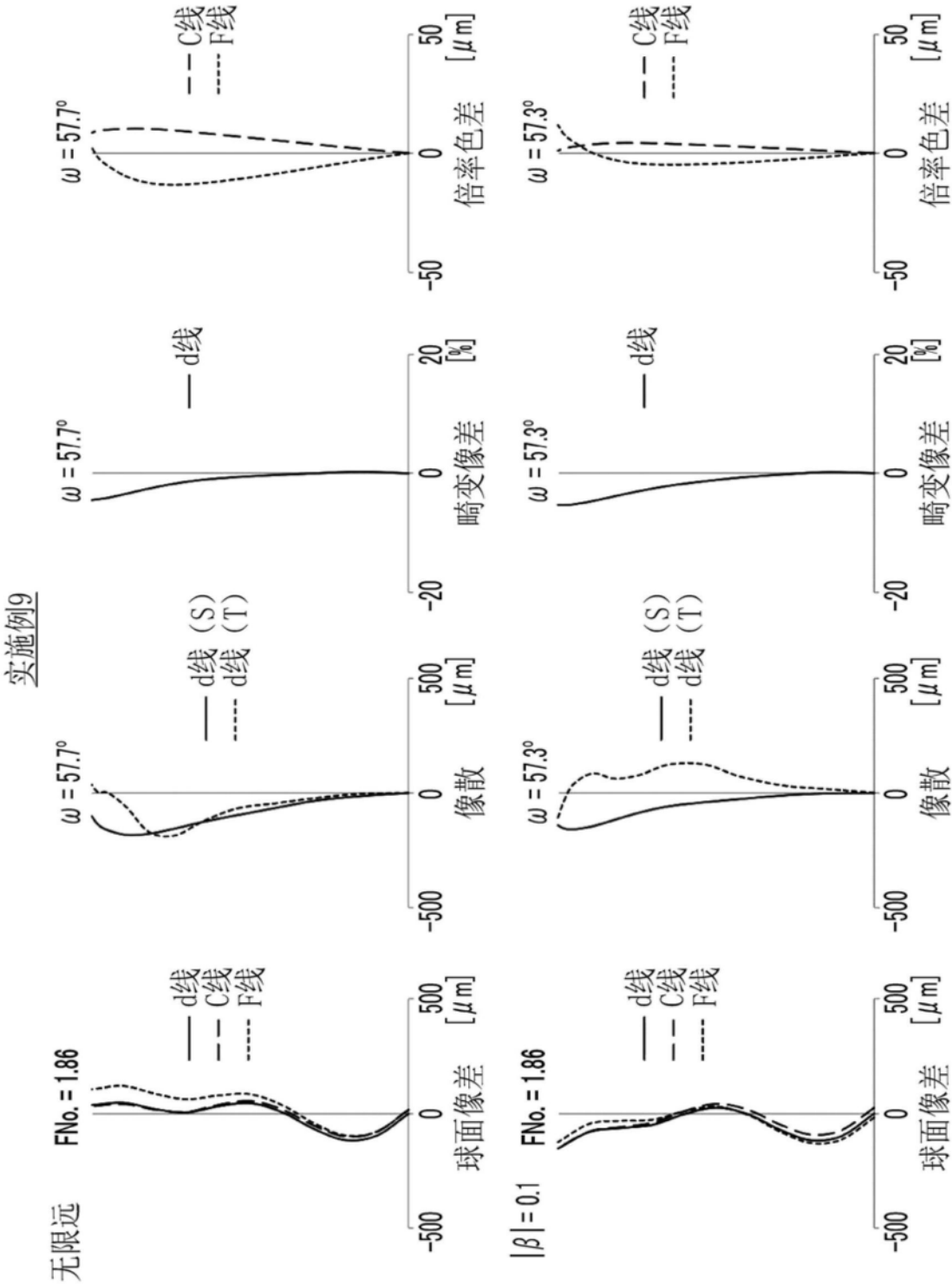


图20

实施例10

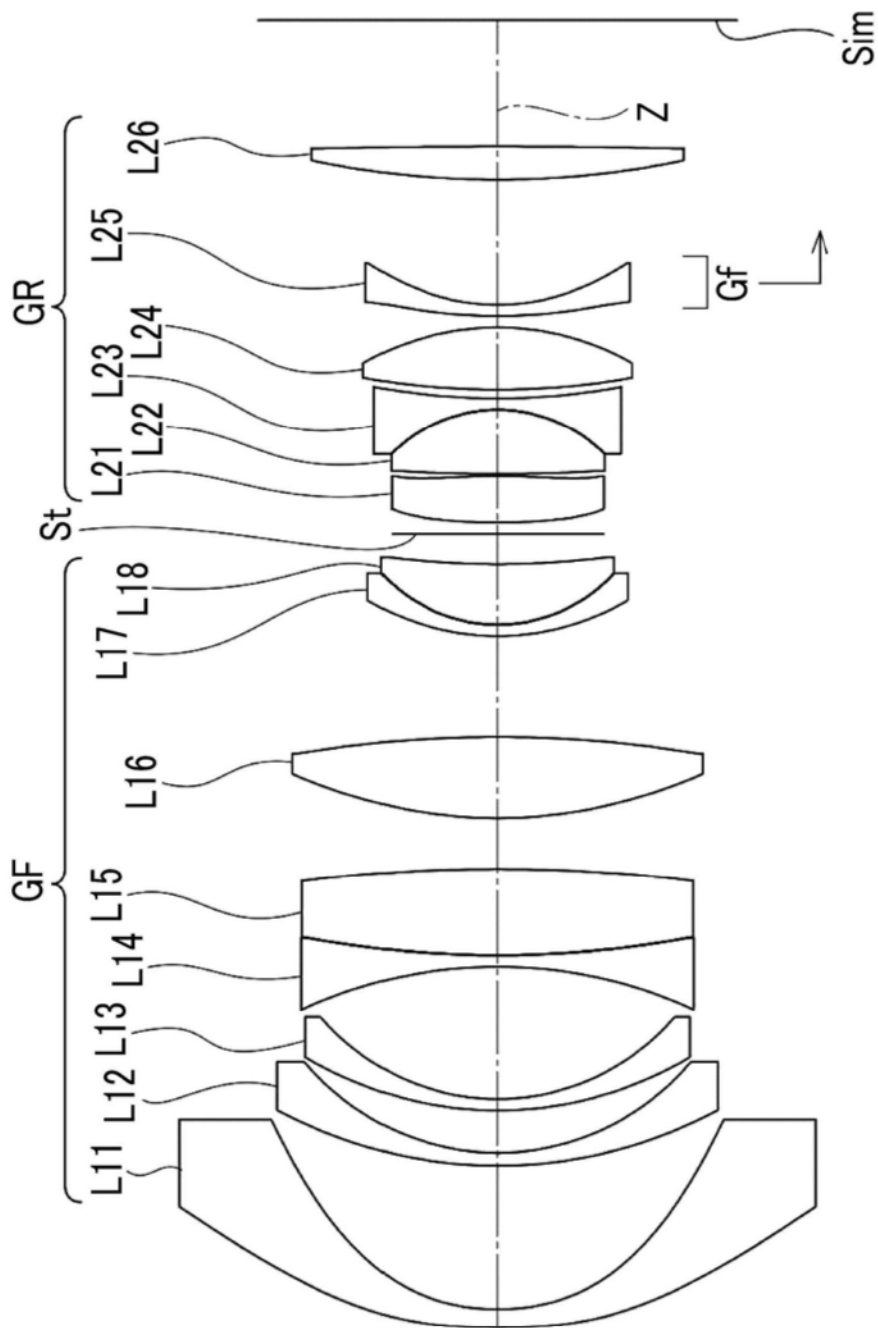


图21

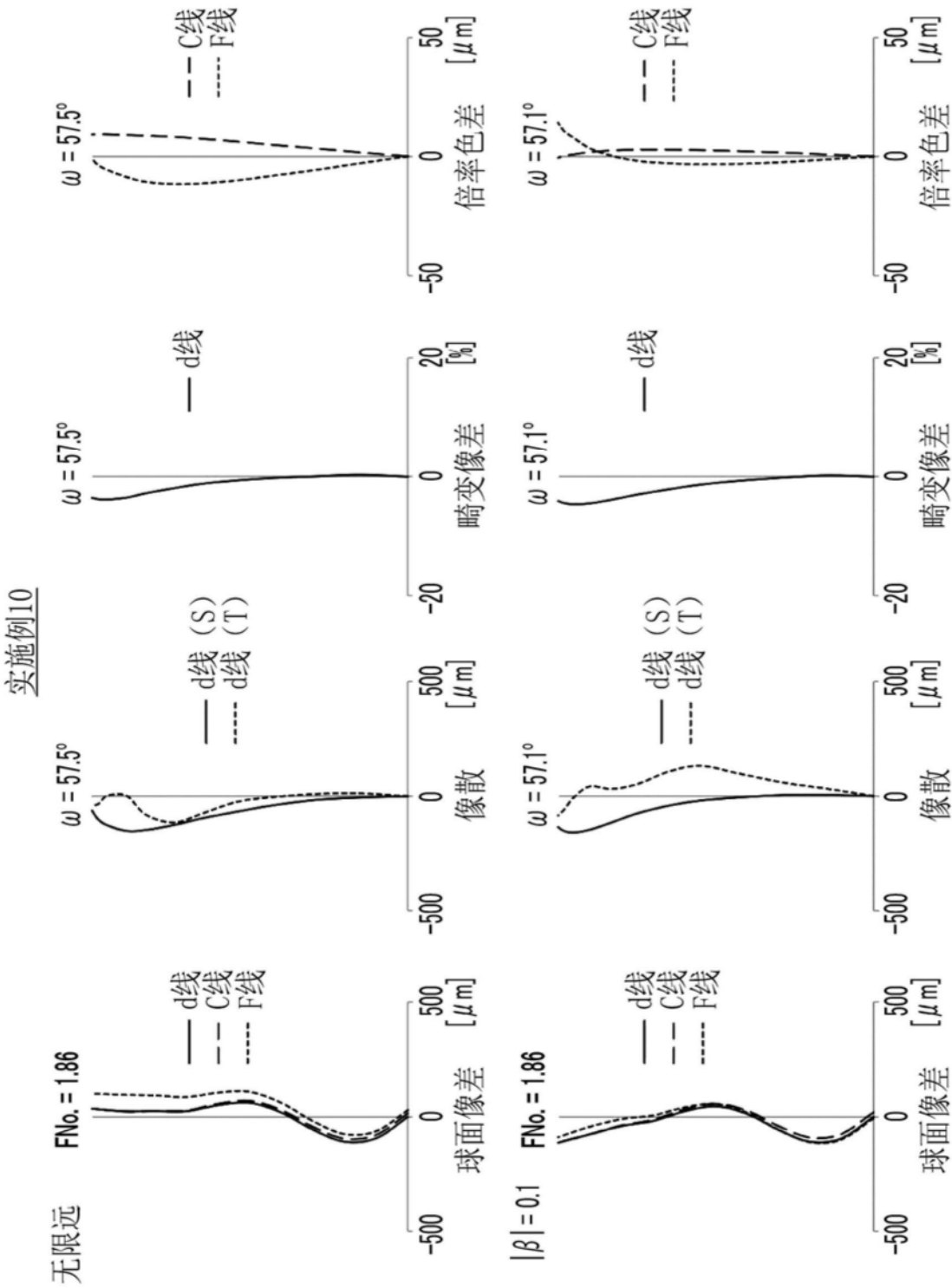


图22

实施例11

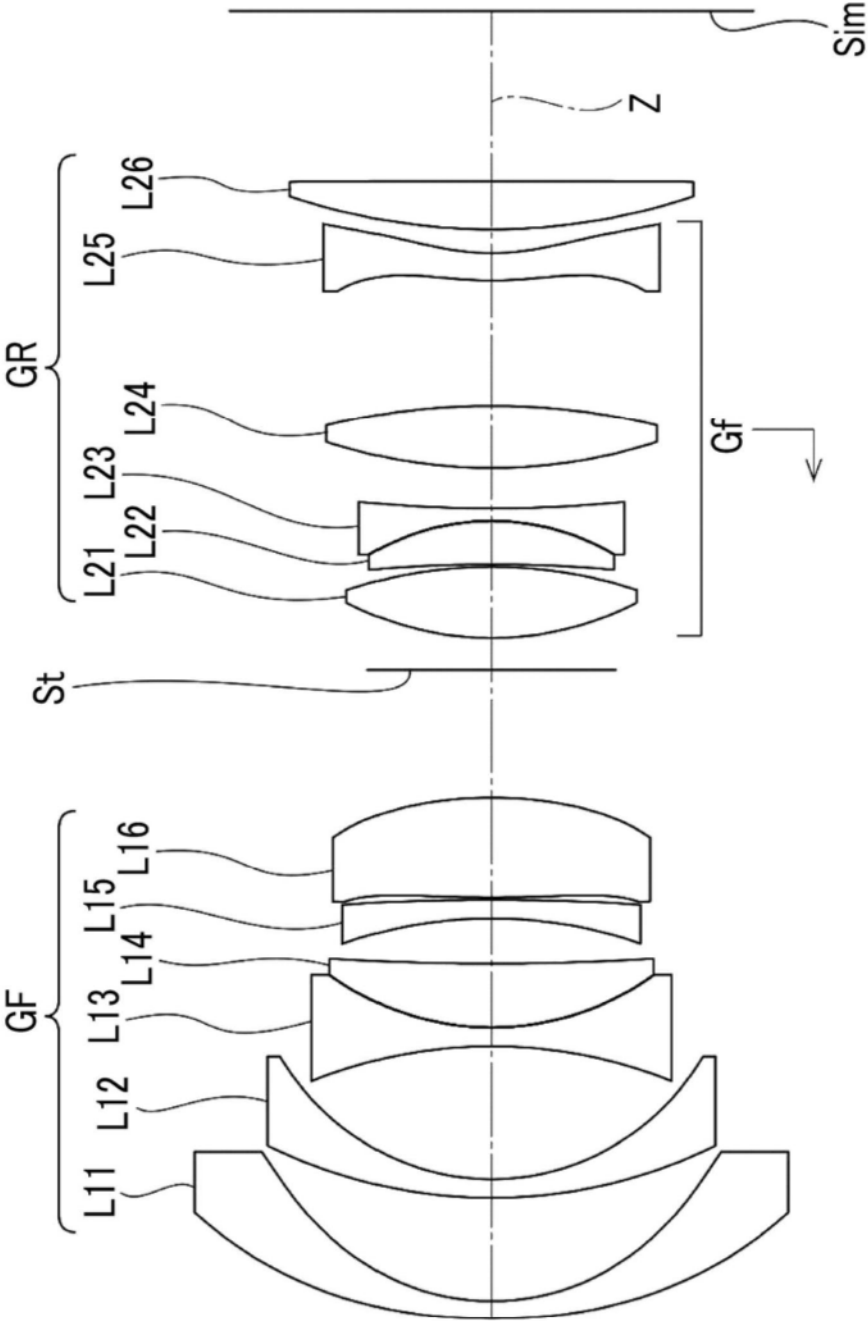


图23

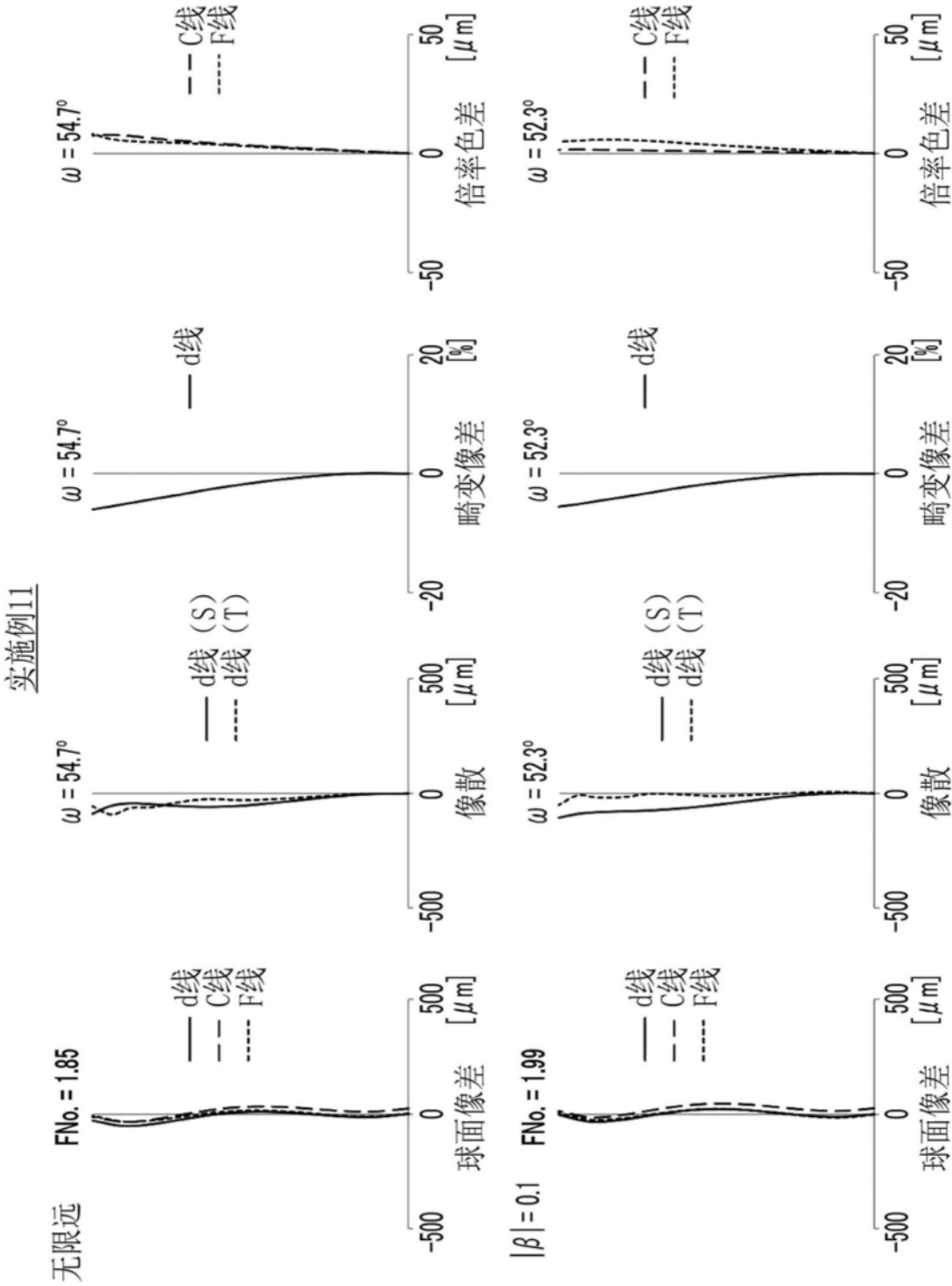


图24

实施例12

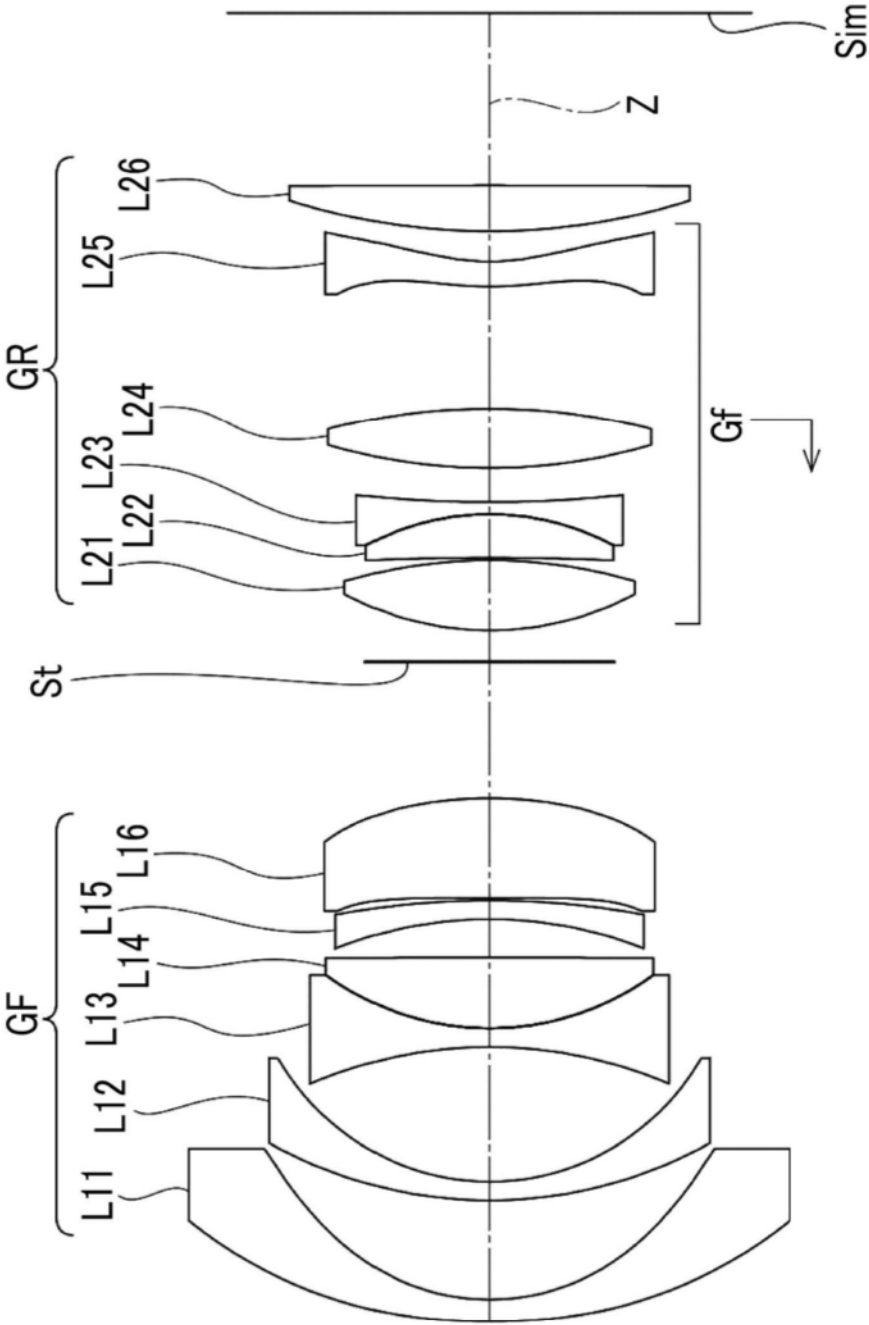


图25

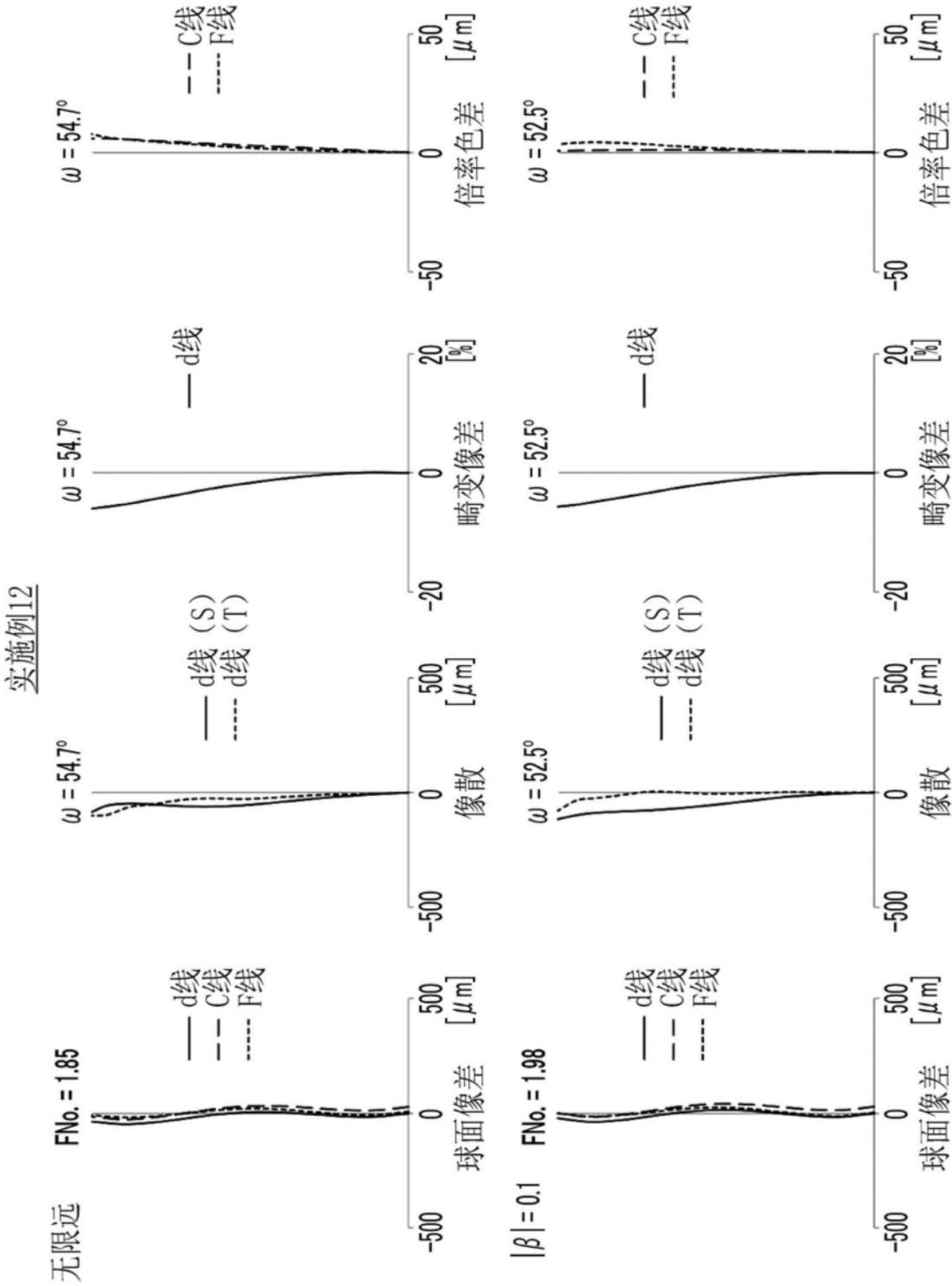


图26

实施例13

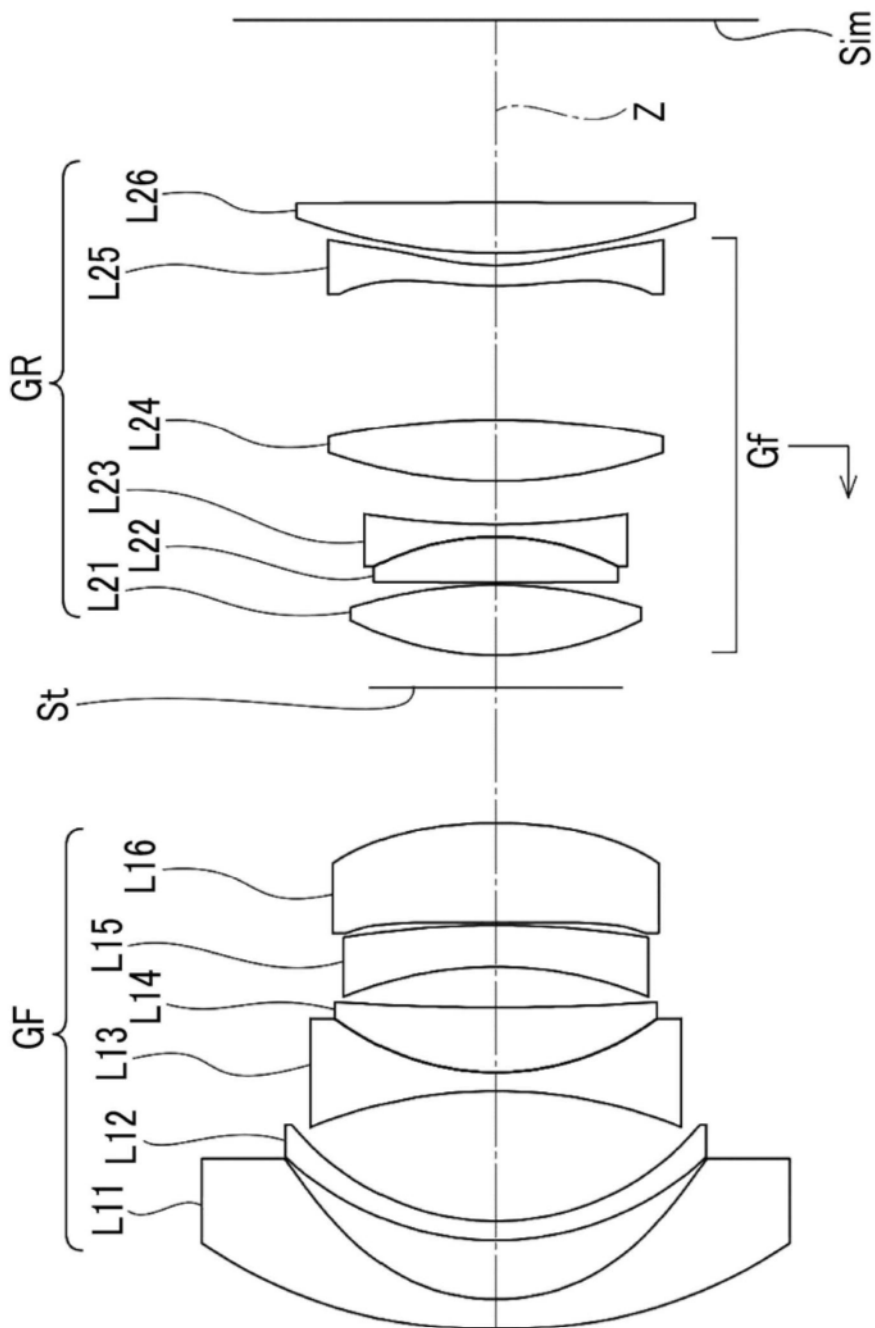


图27

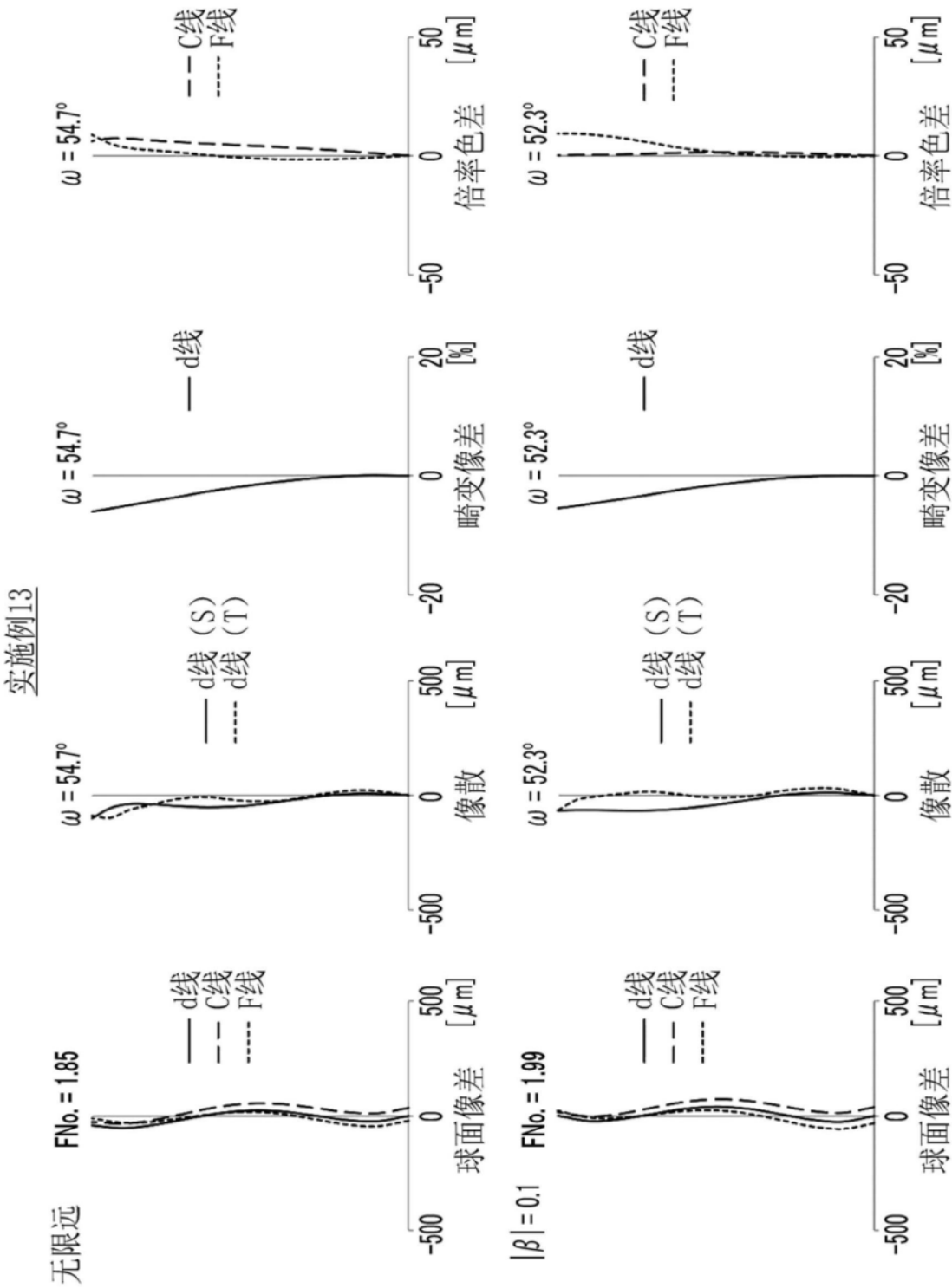


图28

实施例14

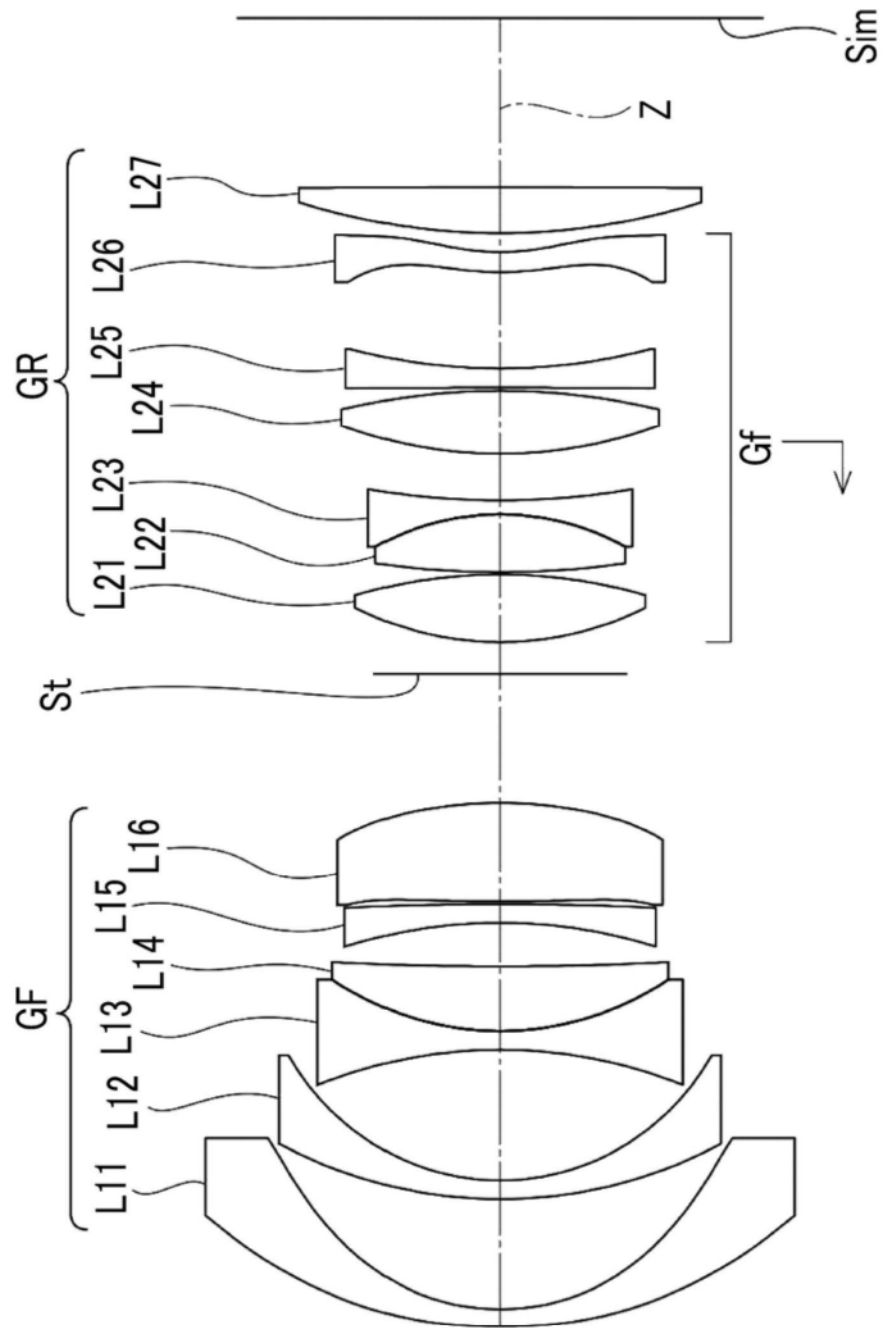


图29

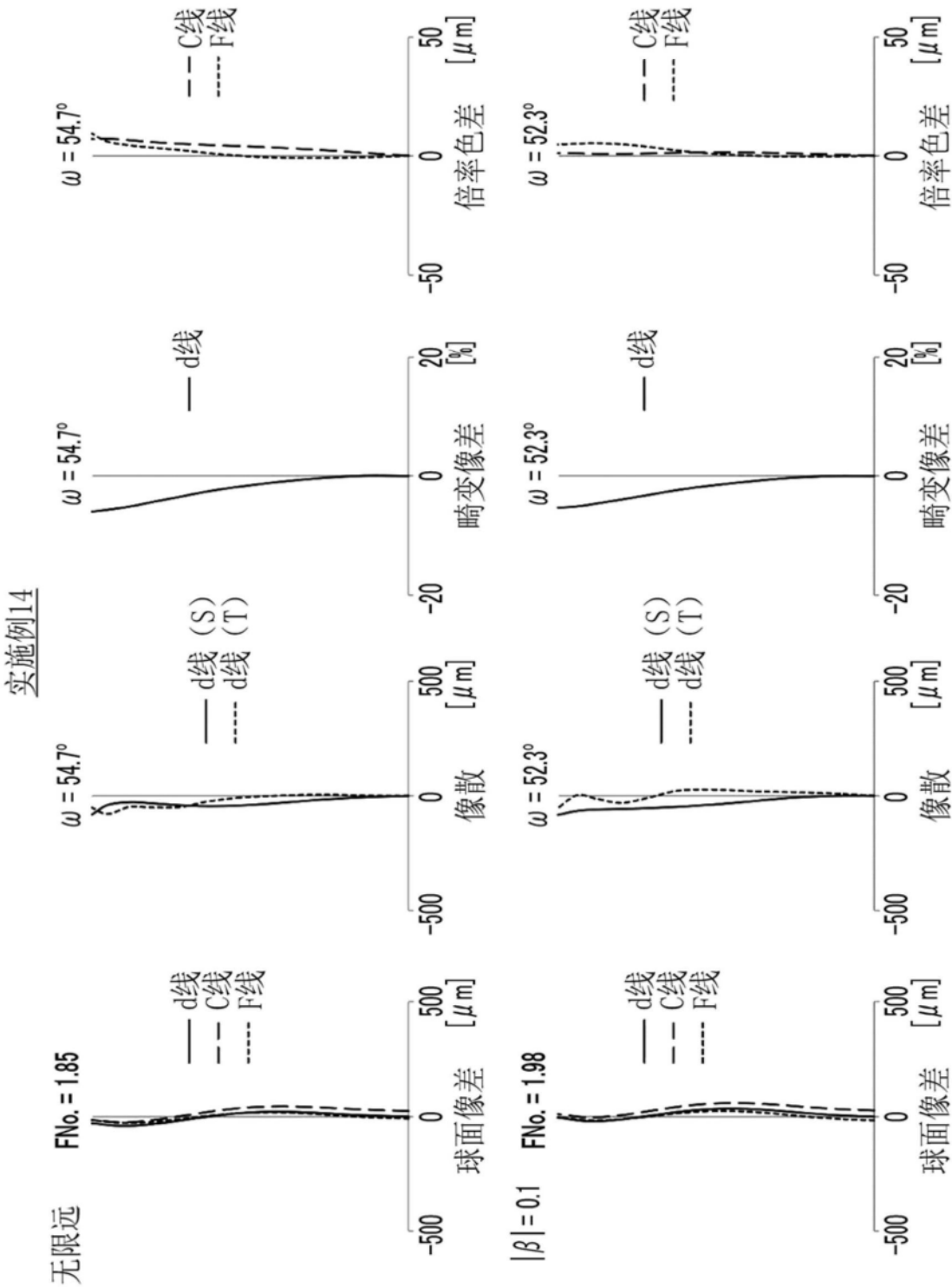


图30

实施例15

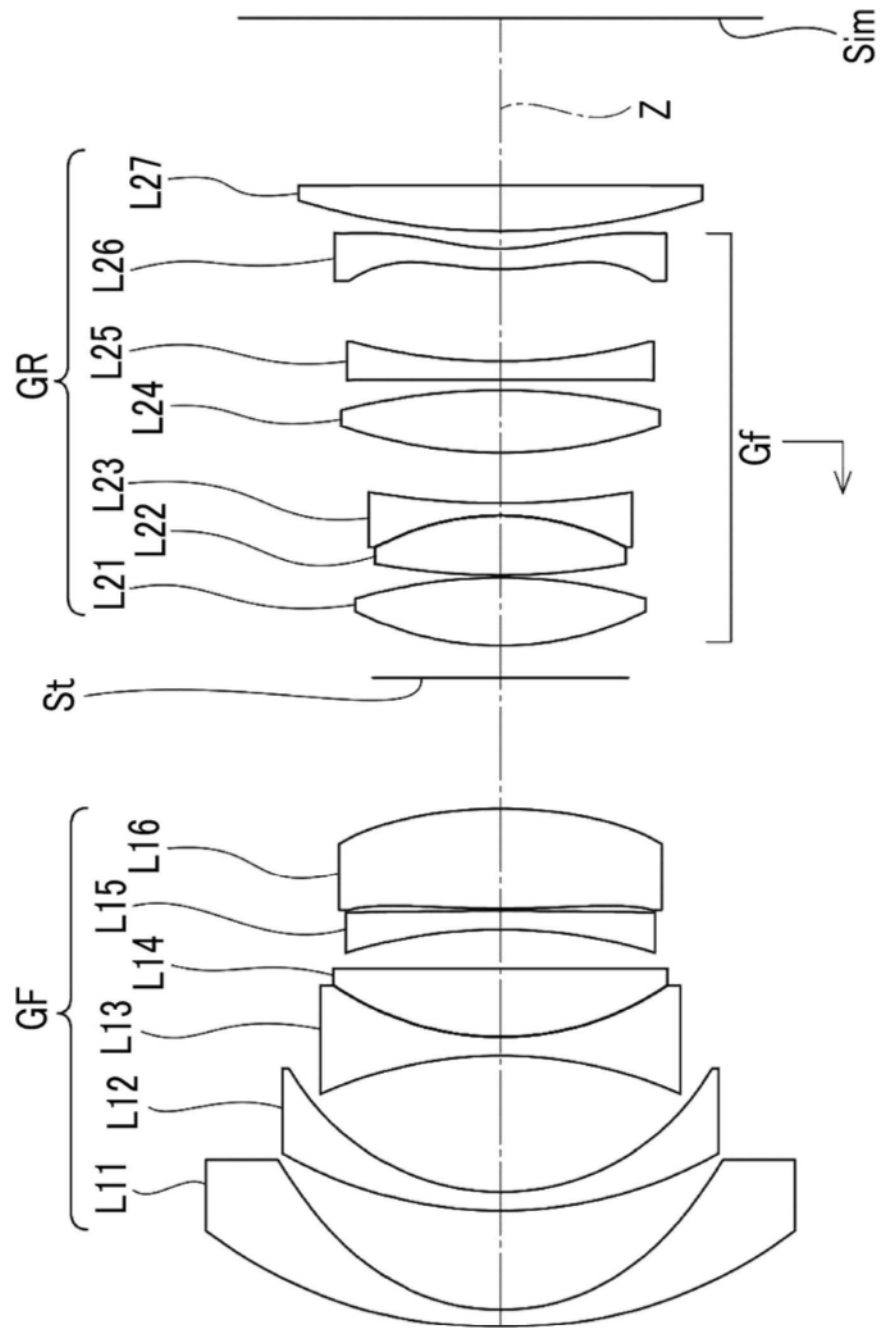


图31

实施例16

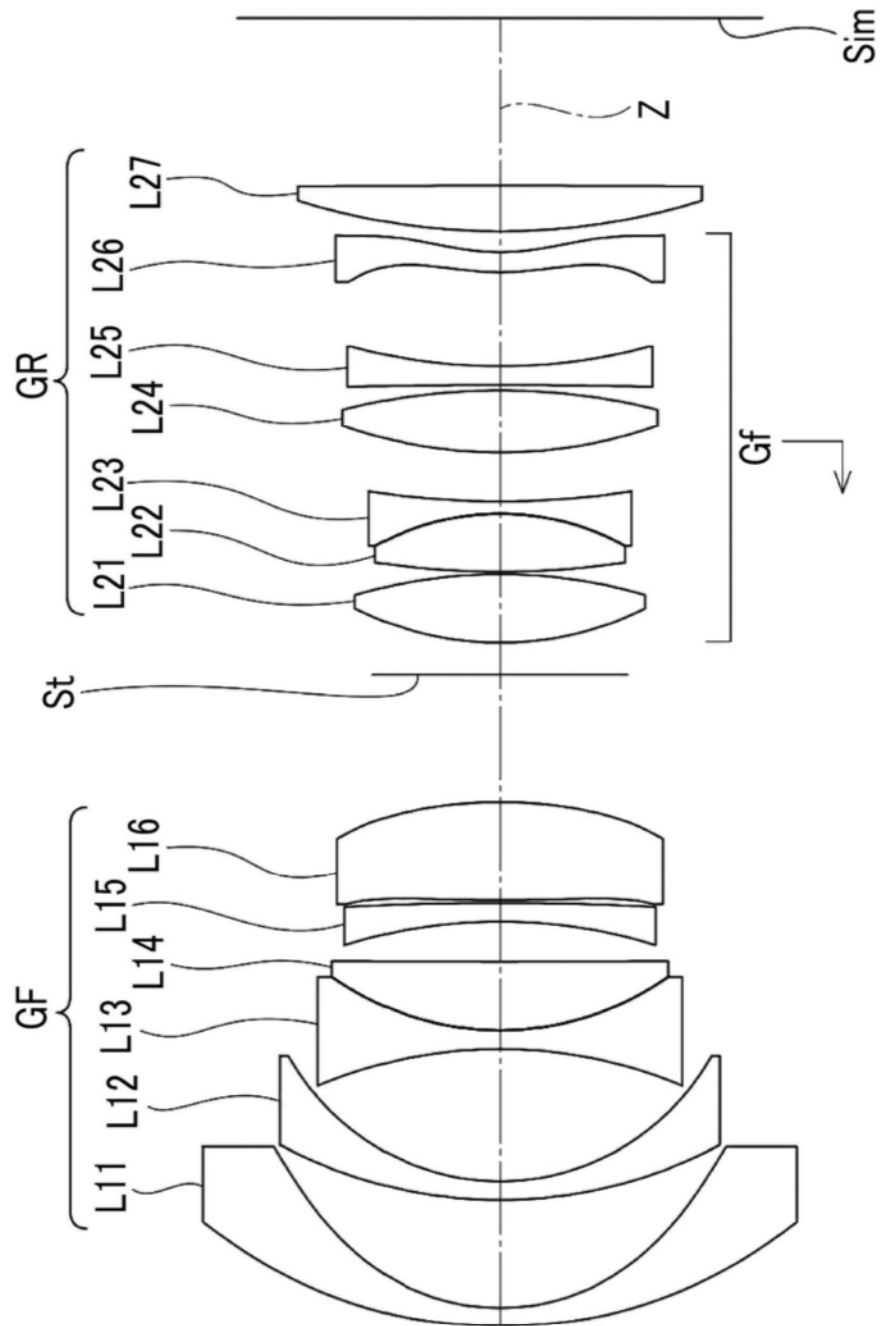


图33

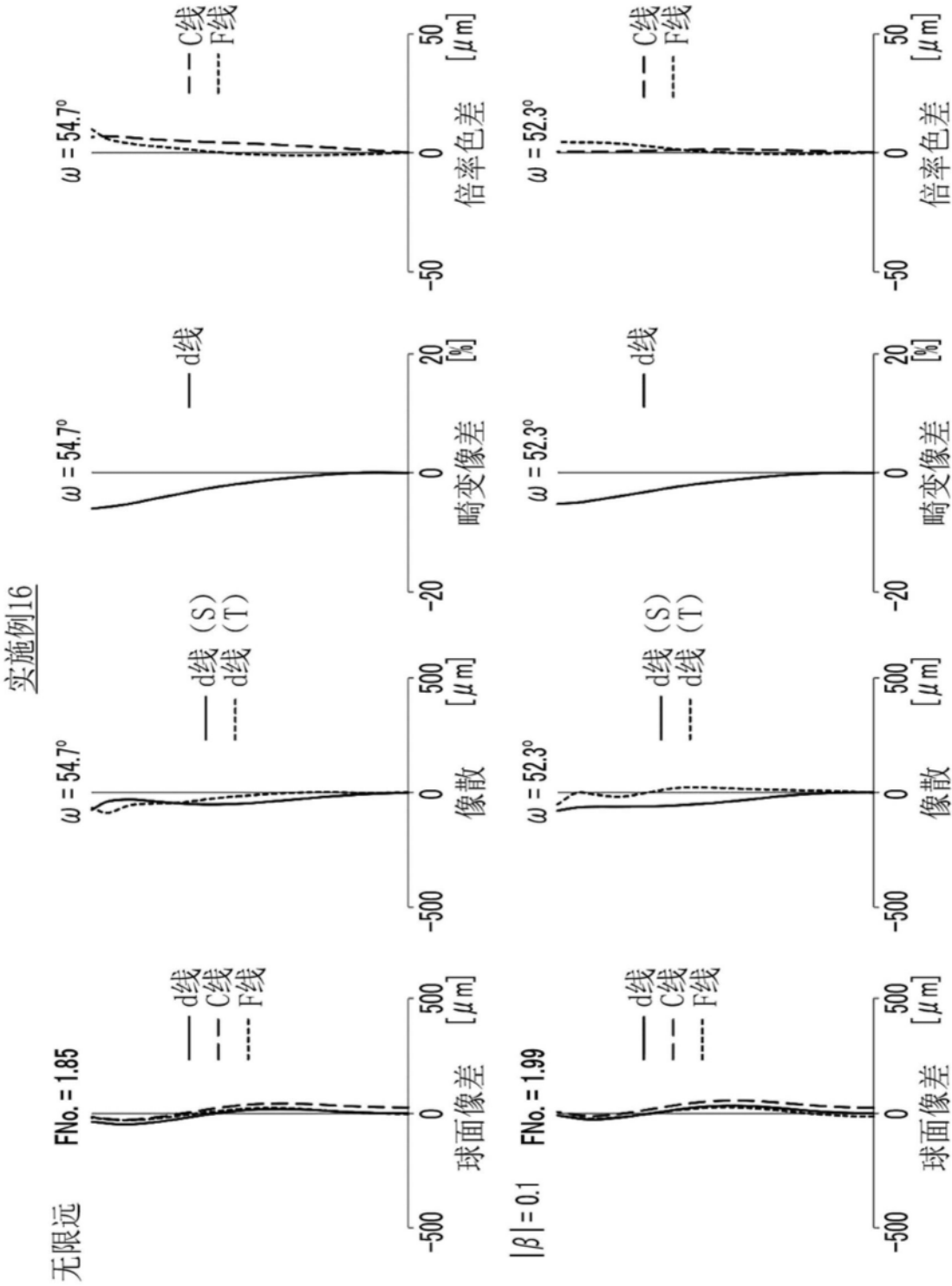


图34

实施例17

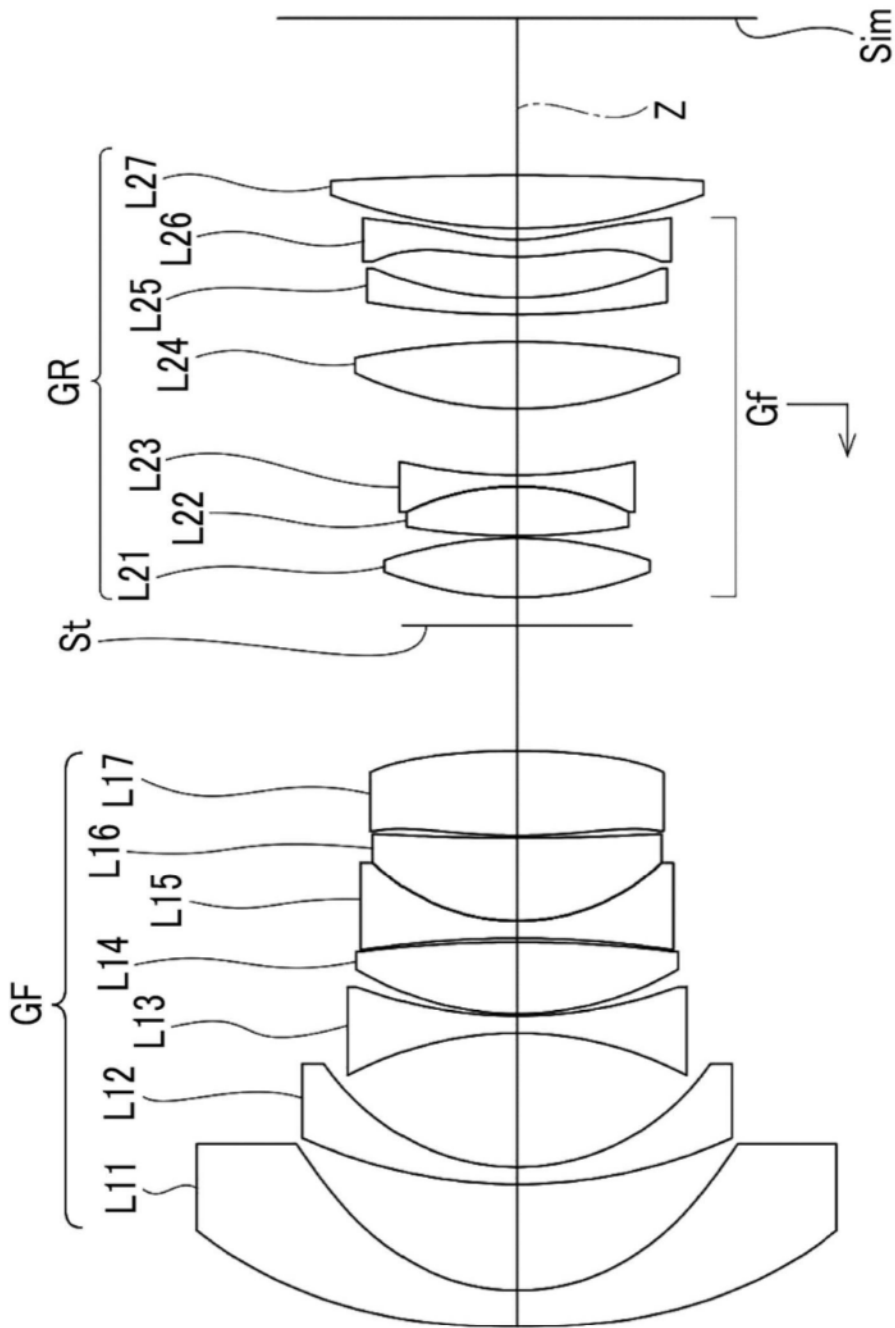


图35

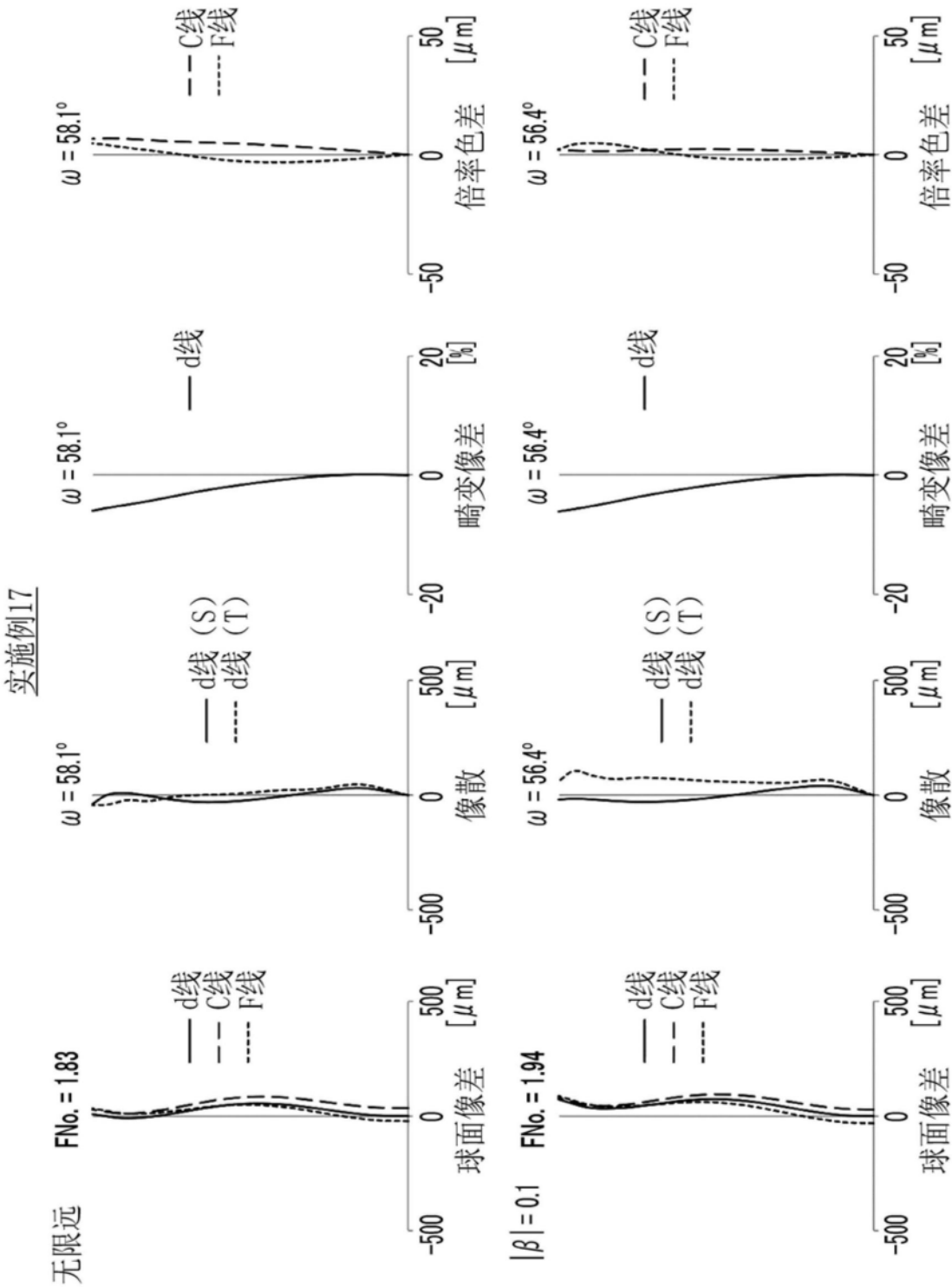


图36

实施例18

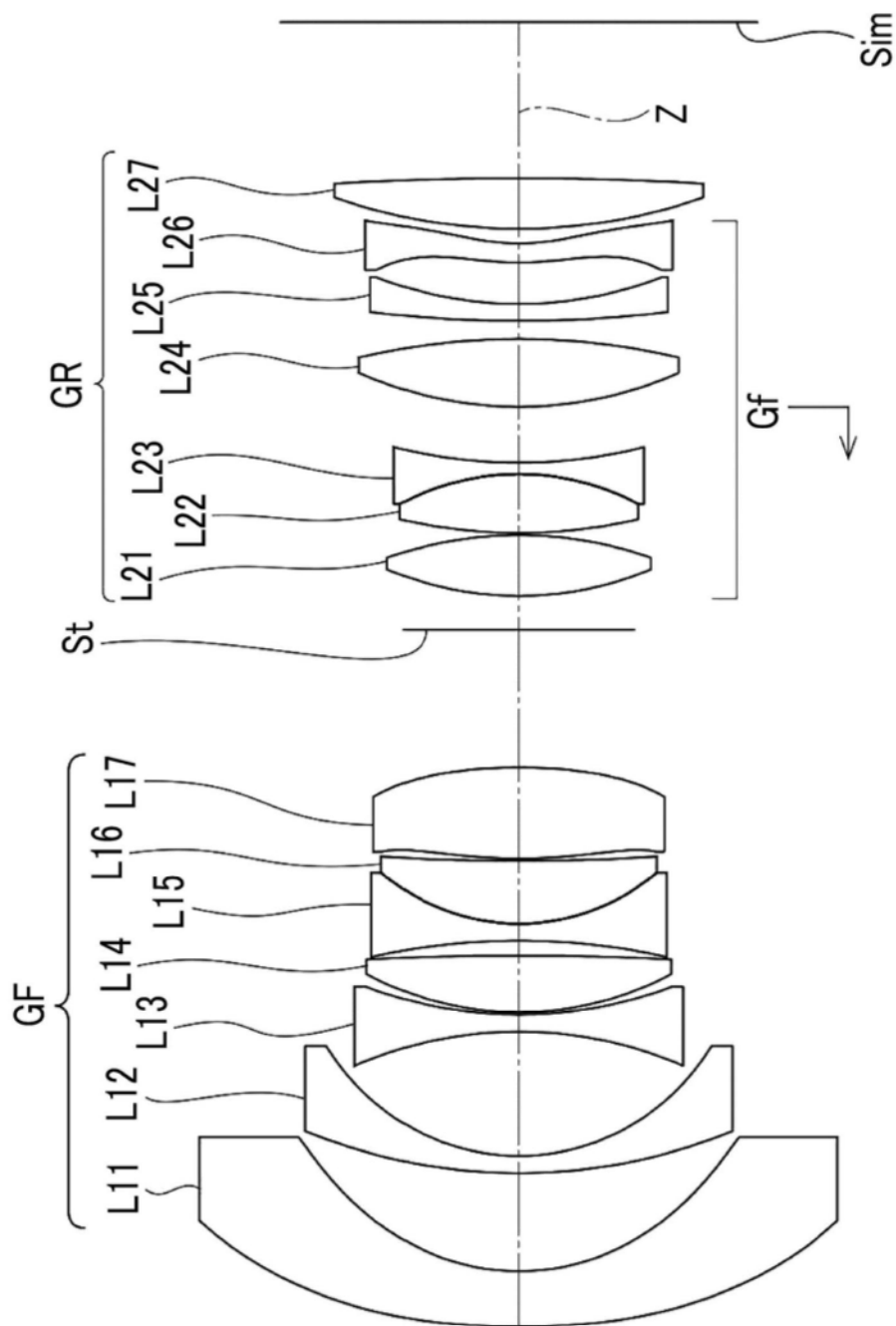


图37

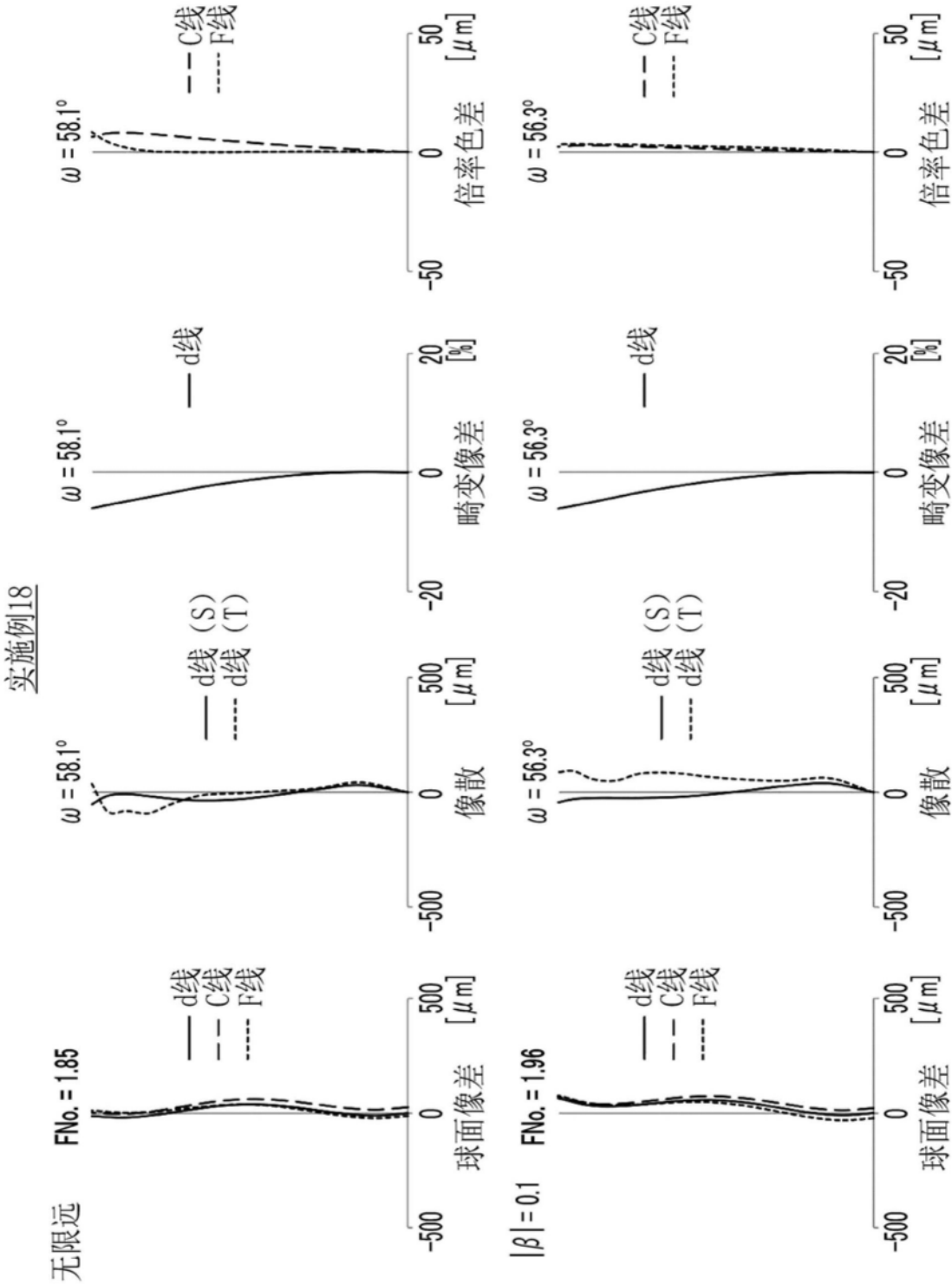


图38

实施例19

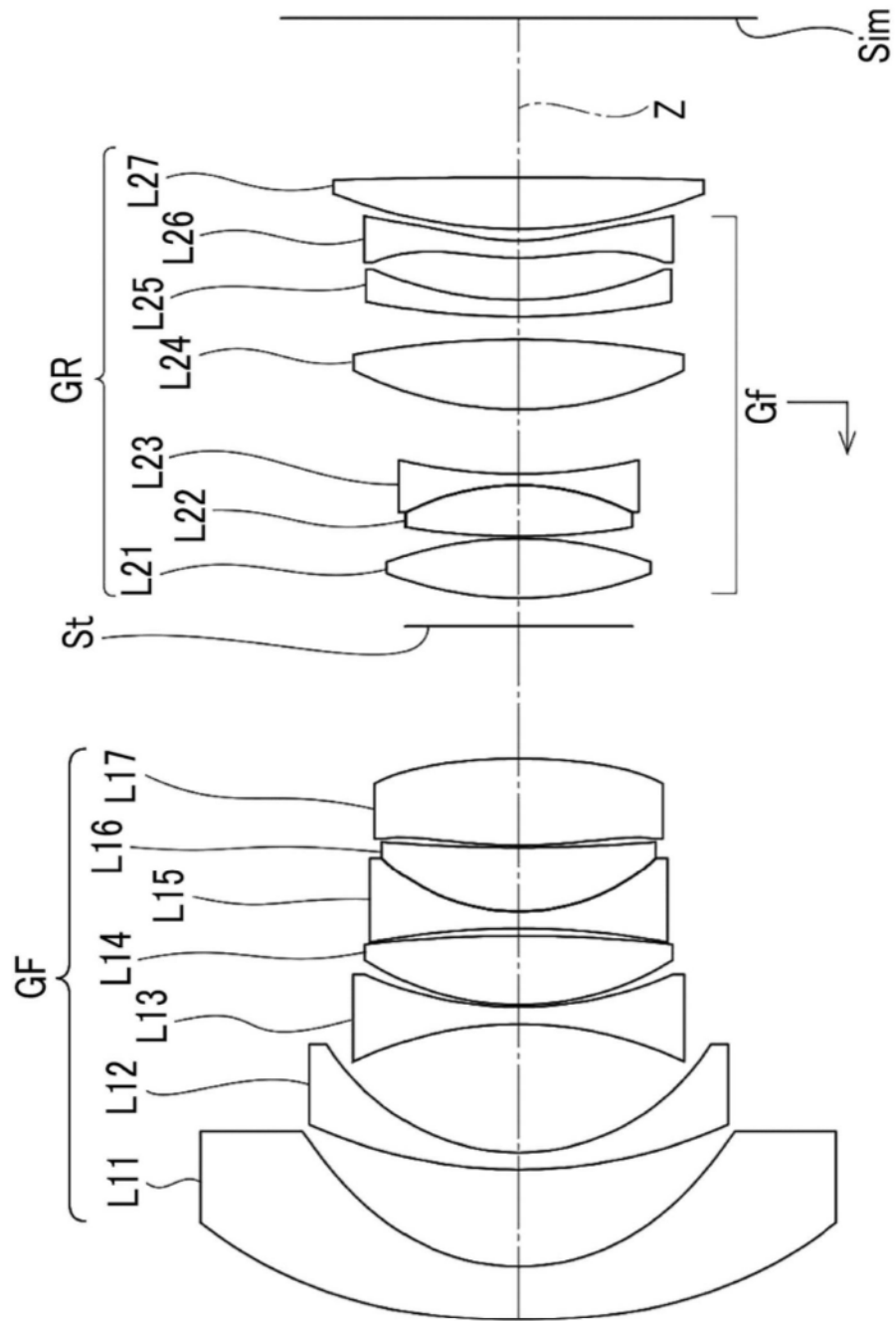


图39

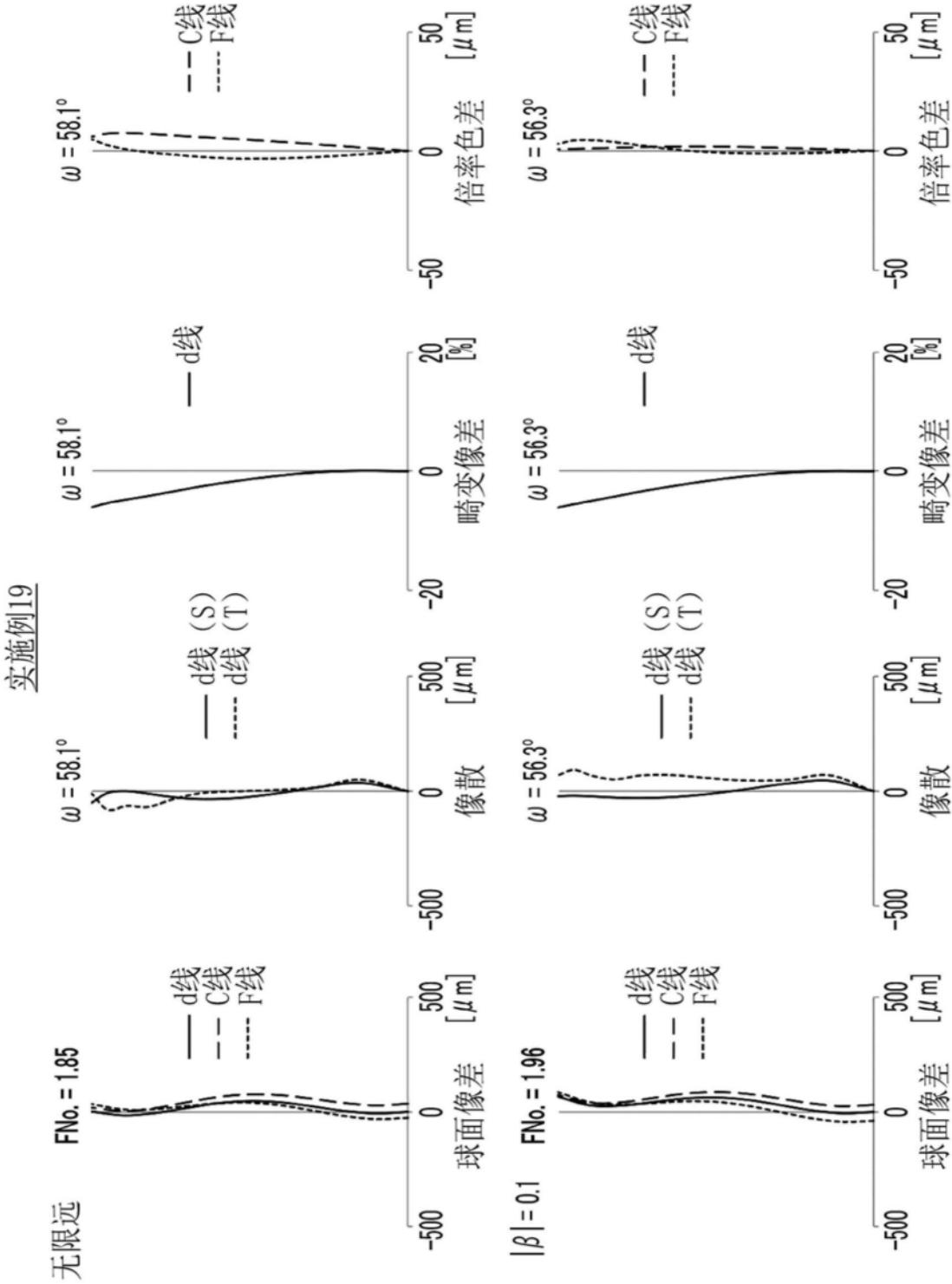


图40

实施例20

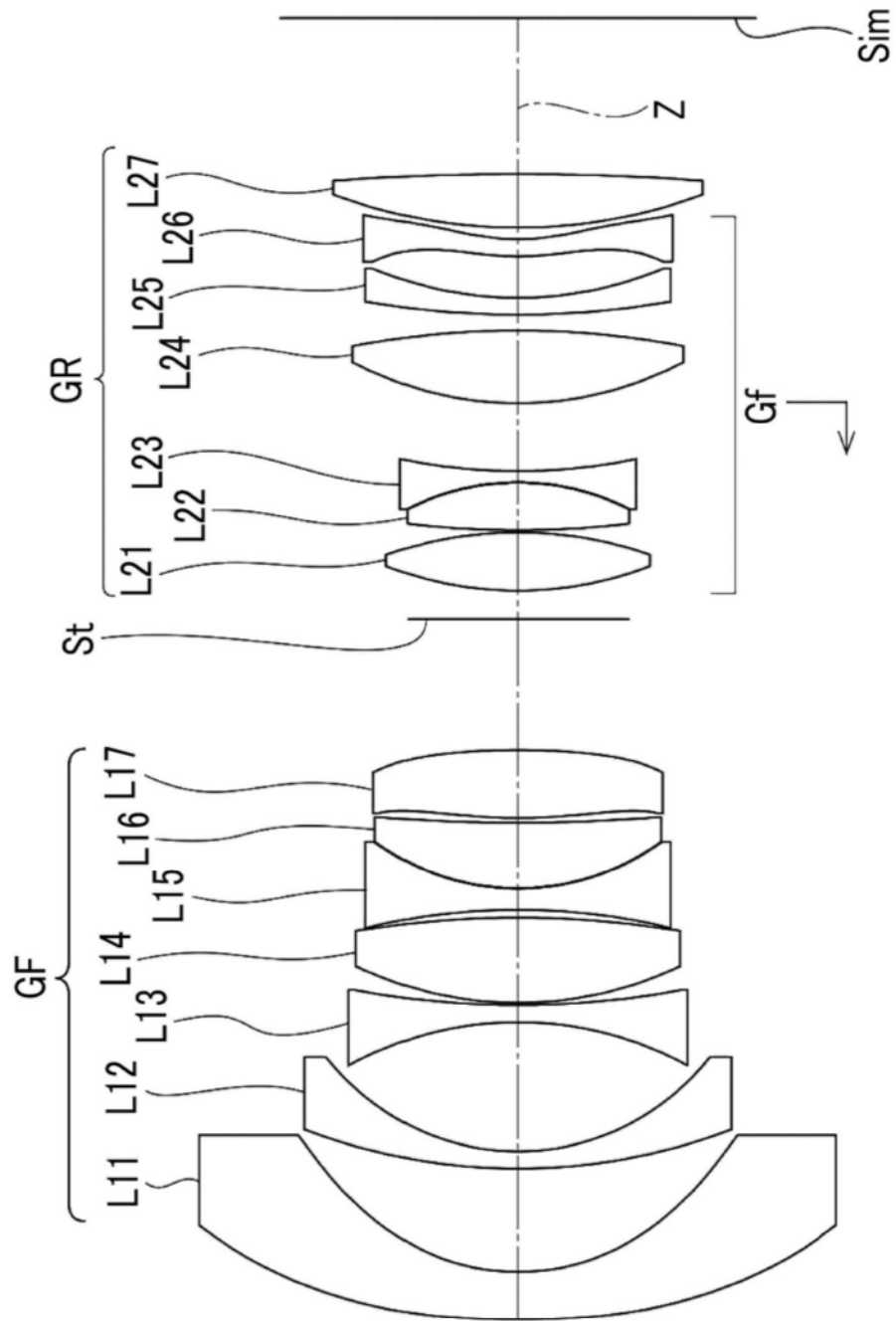


图41

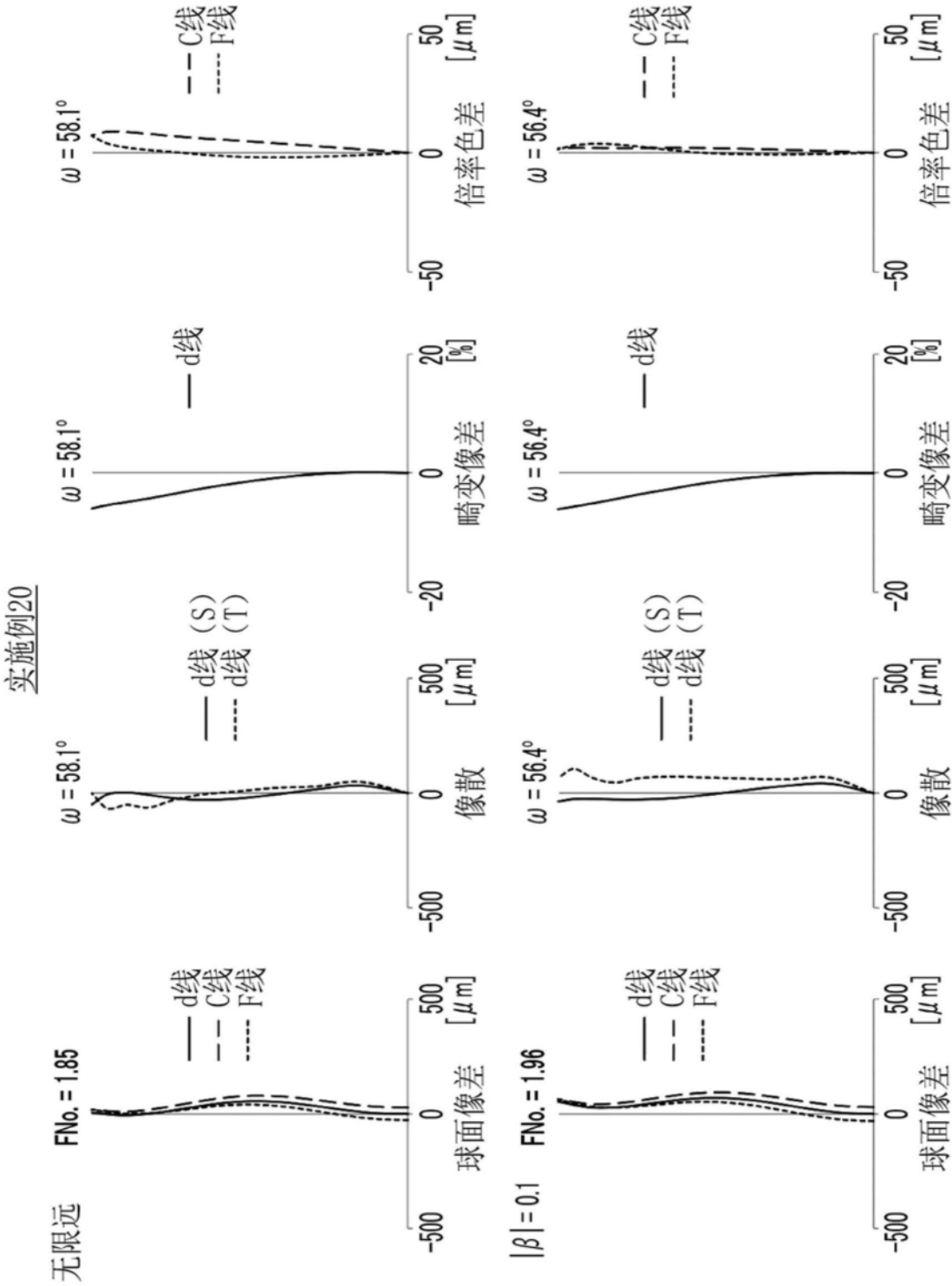


图42

实施例21

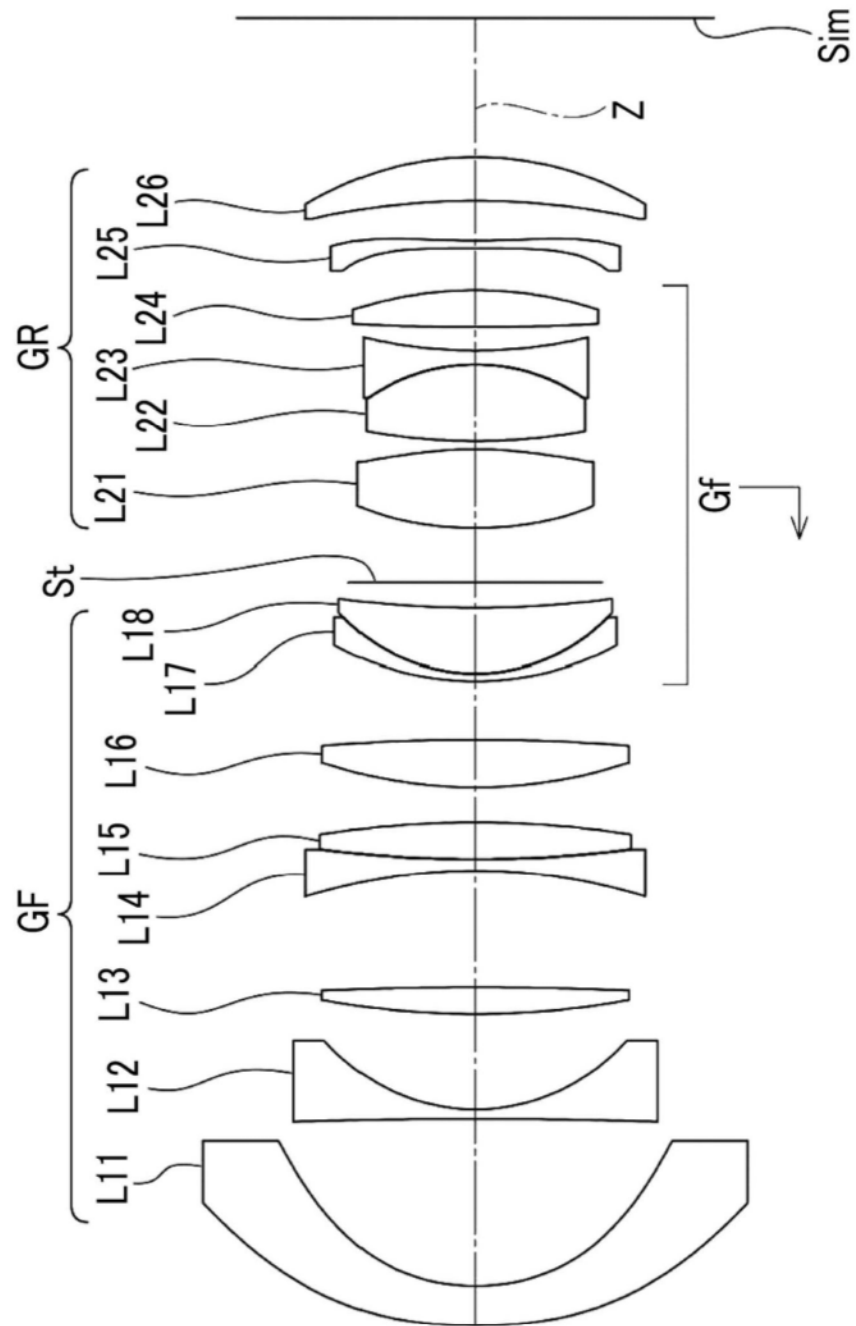


图43

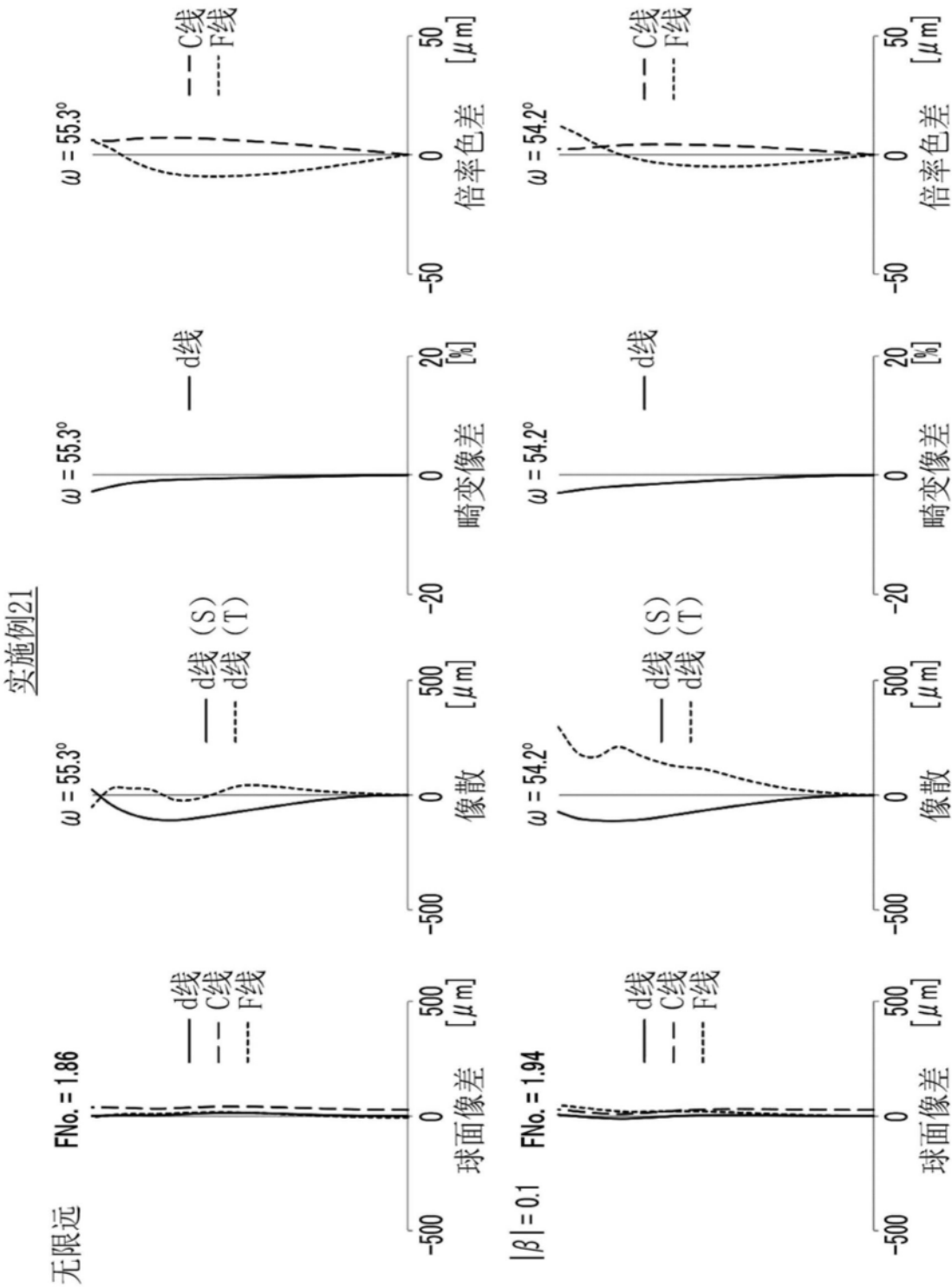


图44

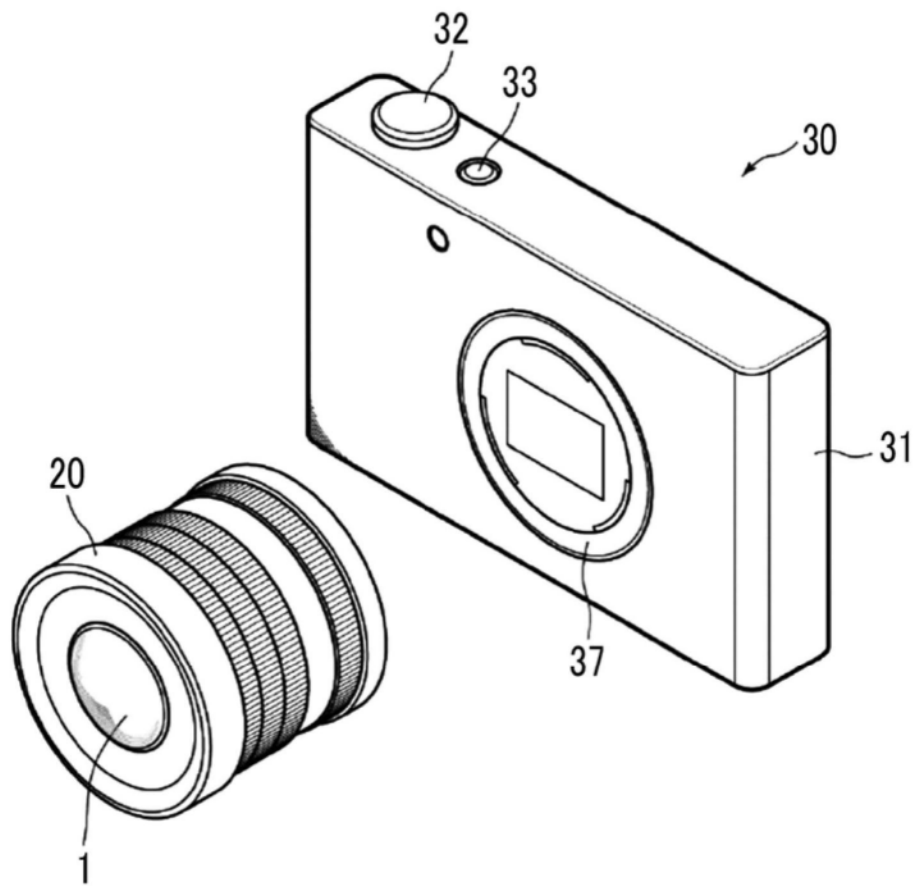


图45

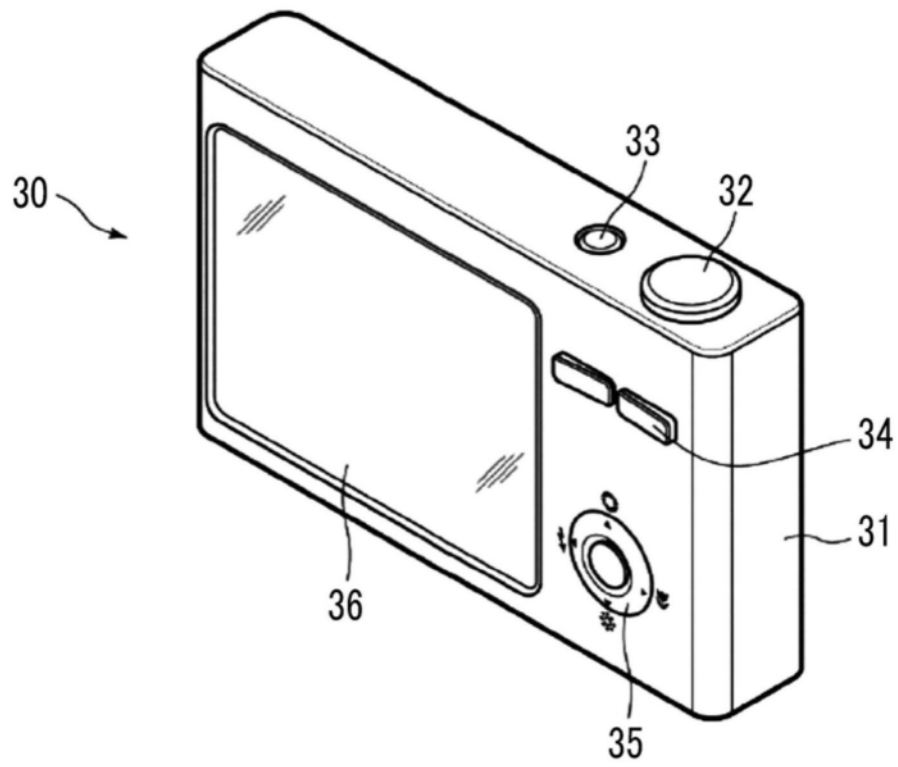


图46