



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104024909 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201280064439. X

代理人 雒运朴

(22) 申请日 2012. 12. 25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G02B 13/04(2006. 01)

2011-284631 2011. 12. 27 JP

G02B 13/18(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

审查员 胡雅婷

2014. 06. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/008259 2012. 12. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/099213 JA 2013. 07. 04

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 河村大树

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

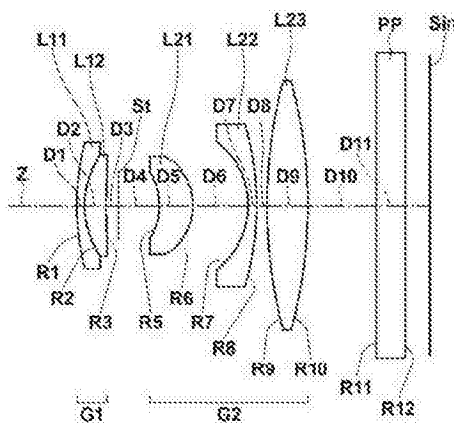
权利要求书3页 说明书19页 附图9页

(54) 发明名称

摄像透镜以及摄像装置

(57) 摘要

本发明提供一种摄像透镜,获得小型的摄像透镜。该摄像透镜从物体侧依次由第1透镜组(G1)、光阑(S1)以及第2透镜组(G2)构成,第1透镜组(G1)从物体侧依次由具有负的光焦度且具有凸面朝向物体侧的弯月形状的第1-1透镜(L11)、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第1-2透镜(L12)构成。第2透镜组(G2)从物体侧依次由具有正的光焦度且具有凸面朝向像侧的弯月形状的第2-1透镜(L21)、具有负的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凹形状并且具有物体侧透镜面的曲率半径的绝对值小于像侧透镜面的曲率半径的绝对值的形状的第2-2透镜(L22)以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第2-3透镜(L23)构成。



1. 一种摄像透镜,其特征在于,

该摄像透镜从物体侧依次由第 1 透镜组、光阑以及第 2 透镜组构成,

所述第 1 透镜组从物体侧依次由具有负的光焦度且具有凸面朝向物体侧的弯月形状的第 1-1 透镜、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 1-2 透镜构成,

所述第 2 透镜组从物体侧依次由具有正的光焦度且具有凸面朝向像侧的弯月形状的第 2-1 透镜、具有负的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凹形状并且具有物体侧透镜面的曲率半径的绝对值小于像侧透镜面的曲率半径的绝对值的形状的第 2-2 透镜、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 2-3 透镜构成,

所述摄像透镜满足下述条件式 (5),

$$N_{dp} > 1.75 \cdots (5)$$

其中,

$N_{dp}$ :所述第 1-2 透镜、所述第 2-1 透镜以及所述第 2-3 透镜相对于 d 线的折射率的平均值。

2. 根据权利要求 1 所述的摄像透镜,其特征在于,

构成所述第 2 透镜组的 3 片透镜分别隔着空气间隔进行配置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,

构成所述第 2 透镜组的 3 片透镜中的任一片是至少 1 面为非球面的非球面透镜。

4. 根据权利要求 3 所述的摄像透镜,其特征在于,

整个系统中的所述非球面透镜以外的透镜为球面透镜。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,

该摄像透镜满足下述条件式 (1),

$$1.2 < f/|f_4| < 2.9 \cdots (1)$$

其中,

$f_4$ :所述第 2-2 透镜的焦距

$f$ :整个系统的焦距。

6. 根据权利要求 5 所述的摄像透镜,其特征在于,

该摄像透镜满足下述条件式 (1-1),

$$1.3 < f/|f_4| < 2.8 \cdots (1-1)$$

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,

该摄像透镜满足下述条件式 (2),

$$0.5 < f/f_3 < 1.5 \cdots (2)$$

其中,

$f_3$ :所述第 2-1 透镜的焦距

$f$ :整个系统的焦距。

8. 根据权利要求 7 所述的摄像透镜,其特征在于,

该摄像透镜满足下述条件式 (2-1),

$$0.6 < f/f_3 < 1.4 \cdots (2-1)$$

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,

该摄像透镜满足下述条件式 (3),

$$0.5 < f/f_5 < 1.5 \cdots (3)$$

其中,

$f_5$ :所述第 2-3 透镜的焦距

$f$ :整个系统的焦距。

10. 根据权利要求 9 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (3-1),

$$0.6 < f/f_5 < 1.4 \cdots (3-1)。$$

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (4),

$$0.6 < f/f_{G1} < 1.5 \cdots (4)$$

其中,

$f_{G1}$ :所述第 1 透镜组的焦距

$f$ :整个系统的焦距。

12. 根据权利要求 11 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (4-1),

$$0.7 < f/f_{G1} < 1.4 \cdots (4-1)。$$

13. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (5-1),

$$N_{dp} > 1.78 \cdots (5-1)。$$

14. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (6),

$$0.3 < f_{123}/f < 0.9 \cdots (6)$$

其中,

$f_{123}$ :所述第 1-1 透镜、所述第 1-2 透镜以及所述第 2-1 透镜的合成焦距

$f$ :整个系统的焦距。

15. 根据权利要求 14 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (6-1),

$$0.4 < f_{123}/f < 0.8 \cdots (6-1)。$$

16. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (7),

$$8^\circ < |\alpha| < 20^\circ \cdots (7)$$

其中,

$\alpha$ :在无限远物体对焦点时达到最大像高的主光线与光轴所成的角度。

17. 根据权利要求 16 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (7-1),

$$9^\circ < |\alpha| < 19^\circ \cdots (7-1)。$$

18. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜,其特征在于,  
该摄像透镜满足下述条件式 (8),

$$0.35 < Y/f < 0.70 \cdots (8)$$

其中，

Y :最大像高，

f :整个系统的焦距。

19. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像透镜，其特征在于，  
该摄像透镜满足下述条件式 (9)，

$$0.70 < ST/TL < 0.95 \cdots (9)$$

其中，

ST :从所述光阑到像面为止的光轴上的距离

TL :从整个系统的最靠近物体侧的透镜面到像面为止的光轴上的距离，后截距量为空气换算长度。

20. 一种摄像装置，其特征在于，

该摄像装置具备权利要求 1 至 19 中任一项所述的摄像透镜。

## 摄像透镜以及摄像装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及摄像透镜、尤其是适用于电子相机等摄像装置的小型透镜。另外，本发明涉及具备这样的摄像透镜的摄像装置。

### 背景技术

[0002] 近年来，在市场上较多地供给有搭载了以例如 APS 画幅、Four-Thirds 画幅等为基准的大型的摄像元件的数码相机。最近，并不限于数字单反相机，也提供有使用上述的大型的摄像元件、且不具有反光取景器的镜头更换式的数码相机、紧凑型相机。这些相机的优点在于，具有高画质并且系统整体为小型且便携性优异。而且，伴随着相机的小型化，透镜系统的小型化且薄型化的要求不断加强。

[0003] 作为与这样的大型摄像元件相对应且透镜片数较少且小型的摄像透镜，例如提出有专利文献 1～4 所述的结构。在专利文献 1～4 所述的摄像透镜中，形成如下的透镜结构：共同在最靠近物体侧配置负透镜，具有所谓反焦类型、或者基于此那样的光学能力配置的透镜结构。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1：日本特开 2009-237542 号公报

[0007] 专利文献 2：日本特开 2009-258157 号公报

[0008] 专利文献 3：日本特开 2010-186011 号公报

[0009] 专利文献 4：日本特开 2011-59288 号公报

[0010] 发明的概要

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 在作为相机、特别是单反相机的可换镜头而使用的摄像透镜中，为了在透镜系统与摄像元件之间插入各种光学元件、或者确保反光取景器用的光路长度，有时需要较长的后截距。这样的情况下，适用反焦类型的光学能力配置。

[0013] 另一方面，在使用上述的 APS 画幅等的大型摄像元件的摄像装置中，不具有反光取景器的镜头更换式的相机、或者镜头一体型的紧凑型相机等根据其结构，有时不需要单反相机用的可换镜头那样的较长的后截距。

[0014] 在此，专利文献 1～4 所述的摄像透镜形成如下结构：共同在最靠近物体侧配置负透镜，从光阑朝像面侧配置有负透镜、正透镜以及正透镜。在这样类型的摄像透镜中，为了确保较长的后截距以及光学性能这两者，光学全长必然地增长。

[0015] 在将专利文献 1～4 所述的摄像透镜应用于使用上述 APS 画幅等的大型摄像元件的摄像装置的情况下，能够确保较高的光学性能。然而，与系统整体小型且便携性优异的摄像装置相应地，期望摄像透镜也小型化。

### 发明内容

[0016] 本发明是鉴于上述情况而作出的,其目的在于提供薄型且低成本的摄像透镜以及使用该摄像透镜的摄像装置,该摄像透镜确保能够与大型的摄像元件对应的光学性能、且抑制朝向摄像元件的入射角进而能够形成为小型。

[0017] 用于解决课题的手段

[0018] 本发明的摄像透镜的特征在于,该摄像透镜从物体侧依次由第 1 透镜组、光阑以及第 2 透镜组构成,

[0019] 所述第 1 透镜组从物体侧依次由具有负的光焦度且具有凸面朝向物体侧的弯月形状的第 1-1 透镜、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 1-2 透镜构成,

[0020] 所述第 2 透镜组从物体侧依次由具有正的光焦度且具有凸面朝向像侧的弯月形状的第 2-1 透镜、具有负的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凹形状并且具有物体侧透镜面的曲率半径的绝对值小于像侧透镜面的曲率半径的绝对值的形状的第 2-2 透镜、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 2-3 透镜构成。

[0021] 需要说明的是,本发明的摄像透镜由第 1 透镜组与第 2 透镜组构成,但在两个透镜组以外,也可以包含实际上不具备光学能的透镜、光阑、玻璃罩等透镜以外的光学要素、透镜凸缘、透镜筒、摄像元件、具有手抖修正机构等的机构部分等的结构。

[0022] 另外,在本发明中,凸面、凹面、平面、双凹、弯月、双凸、平凸以及平凹等这样的透镜的面形状、正以及负这样的透镜的光焦度的符号,对于含有非球面的结构,只要没有特别限定,考虑为近轴区域。另外,在本发明中,对于曲率半径的符号,面形状凸向物体侧的情况设为正,凸向像侧的情况设为负。

[0023] 需要说明的是,在本发明的摄像透镜中,优选的是,构成所述第 2 透镜组的 3 片透镜分别隔着空气间隔进行配置。

[0024] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选的是,构成所述第 2 透镜组的 3 片透镜中的任一片是至少 1 面为非球面的非球面透镜。特别优选的是,构成第 2 透镜组的 3 片透镜中的第 2-1 透镜为非球面透镜。

[0025] 在这种情况下,整个系统中的所述非球面透镜以外的透镜优选为球面透镜。

[0026] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式 (1)。

$$[0027] \quad 1.2 < f/|f_4| < 2.9 \cdots (1)$$

[0028] 其中,

[0029]  $f_4$ :所述第 2-2 透镜的焦距

[0030]  $f$ :整个系统的焦距。

[0031] 在这种情况下,更优选满足下述条件式 (1-1)。

$$[0032] \quad 1.3 < f/|f_4| < 2.8 \cdots (1-1)$$

[0033] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式 (2)。

$$[0034] \quad 0.5 < f/f_3 < 1.5 \cdots (2)$$

[0035] 其中,

[0036]  $f_3$ :所述第 2-1 透镜的焦距

[0037]  $f$ :整个系统的焦距。

[0038] 在这种情况下,更优选满足下述条件式 (2-1)。

- [0039]  $0.6 < f/f_3 < 1.4 \dots (2-1)$ 。
- [0040] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(3)。
- [0041]  $0.5 < f/f_5 < 1.5 \dots (3)$
- [0042] 其中,
- [0043]  $f_5$ :所述第2-3透镜的焦距
- [0044]  $f$ :整个系统的焦距。
- [0045] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(3-1)。
- [0046]  $0.6 < f/f_5 < 1.4 \dots (3-1)$ 。
- [0047] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(4)。
- [0048]  $0.6 < f/f_{G1} < 1.5 \dots (4)$
- [0049] 其中,
- [0050]  $f_{G1}$ :所述第1透镜组的焦距
- [0051]  $f$ :整个系统的焦距。
- [0052] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(4-1)。
- [0053]  $0.7 < f/f_{G1} < 1.4 \dots (4-1)$ 。
- [0054] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(5)。
- [0055]  $N_{dp} > 1.75 \dots (5)$
- [0056] 其中,
- [0057]  $N_{dp}$ :所述第1-2透镜、所述第2-1透镜以及所述第2-3透镜相对于d线的折射率的平均值。
- [0058] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(5-1)。
- [0059]  $N_{dp} > 1.78 \dots (5-1)$ 。
- [0060] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(6)。
- [0061]  $0.3 < f_{123}/f < 0.9 \dots (6)$
- [0062] 其中,
- [0063]  $f_{123}$ :所述第1-1透镜、所述第1-2透镜以及所述第2-1透镜的合成焦距
- [0064]  $f$ :整个系统的焦距。
- [0065] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(6-1)。
- [0066]  $0.4 < f_{123}/f < 0.8 \dots (6-1)$ 。
- [0067] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(7)。
- [0068]  $8^\circ < |\alpha| < 20^\circ \dots (7)$
- [0069] 其中,
- [0070]  $\alpha$ :在无限远物体对焦点时达到最大像高的主光线与光轴所成的角度。
- [0071] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(7-1)。
- [0072]  $9^\circ < |\alpha| < 19^\circ \dots (7-1)$ 。
- [0073] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(8)。
- [0074]  $0.35 < Y/f < 0.70 \dots (8)$
- [0075] 其中,
- [0076]  $Y$ :最大像高,

- [0077]  $f$ :整个系统的焦距。
- [0078] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(8-1)。
- [0079]  $0.40 < Y/f < 0.65 \cdots (8-1)$ 。
- [0080] 另外,在本发明的摄像透镜中,优选满足下述条件式(9)。
- [0081]  $0.70 < ST/TL < 0.95 \cdots (9)$
- [0082] 其中,
- [0083]  $ST$ :从所述光阑到像面为止的光轴上的距离
- [0084]  $TL$ :从整个系统的最靠近物体侧的透镜面到像面为止的光轴上的距离(后截距量为空气换算长度)。
- [0085] 在这种情况下,更优选满足下述条件式(9-1)。
- [0086]  $0.75 < ST/TL < 0.95 \cdots (9-1)$
- [0087] 本发明的摄像装置的特征在于,具备上述的本发明的摄像透镜。
- [0088] 发明效果
- [0089] 本发明的摄像透镜的第1透镜组由具有负的光焦度且具有凸面朝向物体侧的弯月形状的第1-1透镜、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第1-2透镜构成,从而能够高平衡地修正第1透镜组所产生的球面像差、像面弯曲以及色像差等各像差。
- [0090] 另外,通过由3片透镜来构成第2透镜组,能够实现薄型化、轻量化以及低成本化。
- [0091] 另外,将构成第2透镜组的第2-1透镜设为具有正的光焦度且具有凸面朝向像侧的弯月形状,从而能够确保必要的后截距且在全长为小型化时良好地修正球面像差。
- [0092] 另外,将构成第2透镜组的第2-2透镜设为具有负的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凹形状、并且具有物体侧透镜面的曲率半径的绝对值小于像侧透镜面的曲率半径的绝对值的形状,从而能够抑制彗星像差以及歪曲像差。
- [0093] 另外,将构成第2透镜组的第2-3透镜设为具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状,从而不会使后截距过大而能够抑制周边光线的射出角度。
- [0094] 本发明的摄像装置具备本发明的摄像透镜,因此能够小型且低价地构成,且能够获得修正了各像差的解像度较高的良好的像。

#### 附图说明

- [0095] 图1是表示本发明的实施例1的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0096] 图2是表示本发明的实施例2的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0097] 图3是表示本发明的实施例3的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0098] 图4是表示本发明的实施例4的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0099] 图5是表示本发明的实施例5的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0100] 图6是表示本发明的实施例6的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0101] 图7是表示本发明的实施例7的摄像透镜的透镜结构的剖视图。
- [0102] 图8是表示图1所示的实施例1的摄像透镜中的在无限远物体对焦点时达到最大像高的光束的图。
- [0103] 图9的(A)~(D)是本发明的实施例1的摄像透镜的各像差图。



- [0104] 图 10 的 (A) ~ (D) 是本发明的实施例 2 的摄像透镜的各像差图。  
[0105] 图 11 的 (A) ~ (D) 是本发明的实施例 3 的摄像透镜的各像差图。  
[0106] 图 12 的 (A) ~ (D) 是本发明的实施例 4 的摄像透镜的各像差图。  
[0107] 图 13 的 (A) ~ (D) 是本发明的实施例 5 的摄像透镜的各像差图。  
[0108] 图 14 的 (A) ~ (D) 是本发明的实施例 6 的摄像透镜的各像差图。  
[0109] 图 15 的 (A) ~ (D) 是本发明的实施例 7 的摄像透镜的各像差图。  
[0110] 图 16 是本发明的一实施方式的摄像装置的概略结构图。  
[0111] 图 17A 是本发明的其它实施方式的摄像装置的概略结构图。  
[0112] 图 17B 是本发明的其它实施方式的摄像装置的概略结构图。

### 具体实施方式

[0113] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。图 1 是表示本发明的实施方式的摄像透镜的结构例的剖视图,与后述的实施例 1 的摄像透镜相对应。另外,图 2 ~ 图 7 是表示本发明的实施方式的其它结构例的剖视图,分别与后述的实施例 2 ~ 7 的摄像透镜相对应。图 1 ~ 图 7 所示的例子基本结构彼此大致相同,图示方法也相同,因此,在此主要参照图 1 对本发明的实施方式的摄像透镜进行说明。

[0114] 在图 1 中,表示将左侧设为物体侧、右侧设为像侧而在无限远对焦状态下的光学系统配置。这在后述的图 2 ~ 图 7 中也是相同的。

[0115] 本实施方式的摄像透镜作为透镜组而从物体侧依次由第 1 透镜组 G1、第 2 透镜组 G2 构成。需要说明的是,在第 1 透镜组 G1 与第 2 透镜组 G2 之间配置有孔径光阑 St。

[0116] 第 1 透镜组 G1 从物体侧依次由第 1-1 透镜以及与第 1-1 透镜接合的第 1-2 透镜构成。在本实施方式中,第 1 透镜组 G1 由具有负的光焦度、具有凸面朝向物体侧的弯月形状的第 1-1 透镜 L11 以及与第 1-1 透镜 L11 接合的、具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 1-2 透镜 L12 构成。

[0117] 需要说明的是,在后述的实施例 2 ~ 7 中,第 1 透镜组 G1 也形成相同的结构。

[0118] 第 2 透镜组 G2 从物体侧依次由第 2-1 透镜、第 2-2 透镜以及第 2-3 透镜这 3 片透镜来构成。在本实施方式中,第 2 透镜组 G2 从物体侧依次由具有正的光焦度且具有凸面朝向像侧的弯月形状的、物体侧以及像侧的面为非球面的第 2-1 透镜 L21、具有负的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凹形状、并且具有物体侧透镜面的曲率半径的绝对值小于像侧透镜面的曲率半径的绝对值的形状的第 2-2 透镜 L22 以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 2-3 透镜 L23 构成。另外,第 2-1 透镜 L21、第 2-2 透镜 L22 以及第 2-3 透镜 L23 隔着空气间隔进行配置。

[0119] 需要说明的是,在后述的实施例 2 ~ 7 中,第 2 透镜组 G2 也形成相同的结构。另外,在实施例 2、4、5、6、7 中,第 2-1 透镜 L21 的物体侧以及像侧的面也为非球面。在实施例 3 中,第 2-1 透镜 L21 的物体侧的面为非球面。

[0120] 另外,图 1 所示的孔径光阑 St 未必表示大小、形状,而是表示光轴 Z 上的位置。另外,这里所示的 Sim 为成像面,如后所述在该位置处配置有由例如 CCD (Charge Coupled Device)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等构成的摄像元件。

[0121] 另外,在图 1 中示出了在第 2 透镜组 G2 与成像面 Sim 之间配置有平行平板状的光

学构件 PP 的例子。在将摄像透镜应用于摄像装置时,与安装透镜的摄像装置侧的结构相应地,大多在光学系统与成像面 Sim 之间配置玻璃罩、红外线截止滤光片或低通滤光片等各种滤光片等。上述光学构件 PP 假定上述结构。

[0122] 需要说明的是,在本实施方式的摄像透镜中,聚焦通过使光学系统整体沿着光轴 Z 移动来进行。

[0123] 本实施方式的摄像透镜中,第 1 透镜组 G1 由具有负的光焦度且具有凸面朝向物体侧的弯月形状的第 1-1 透镜 L11、以及具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状的第 1-2 透镜 L12 构成,因此能够高平衡地修正由第 1 透镜组 G1 产生的球面像差、像面弯曲以及色像差等各像差。另外,通过将接合透镜配置为最佳,能够实现良好的消色差。

[0124] 另外,由于第 2 透镜组 G2 由 3 片透镜 L21、L22、L23 构成,因此能够实现薄型化、轻量化以及低成本化。

[0125] 另外,由于第 2-1 透镜 L21 设为具有正的光焦度且具有凸面朝向像侧的弯月形状,因此能够确保必要的后截距、且在全长小型化时良好地修正球面像差。

[0126] 另外,由于第 2-2 透镜 L22 设为具有负的光焦度且物体侧透镜面相对于物体侧为凹形状、并且具有物体侧透镜面的曲率半径的绝对值小于像侧透镜面的曲率半径的绝对值的形状,因此能够抑制彗星像差以及歪曲像差。

[0127] 另外,由于第 2-3 透镜 L23 设为具有正的光焦度且物体侧透镜面在物体侧为凸形状,因此不会使后截距过大且能够抑制周边光线的射出角度。

[0128] 另外,在本实施方式的摄像透镜中,构成第 2 透镜组 G2 的 3 片透镜 L21、L22、L23 形成隔着空气间隔进行配置的结构。因此,具有透镜的设计自由度上升、对像差修正有利并且能够在两面自由设定非球面这样的优点。

[0129] 另外,在本实施方式的摄像透镜中,构成第 2 透镜组 G2 的 3 片透镜 L21、L22、L23 中的任一片成为至少 1 面是非球面的非球面透镜。更优选的是,第 2-1 透镜 L21 成为非球面透镜。这样,在第 2 透镜组 G2 中设置非球面透镜,从而能够良好地保持轴上以及轴外的像差的平衡,能够良好地修正像面弯曲。

[0130] 需要说明的是,在配置于更靠像面侧的透镜上设置非球面的情况下,通过透镜面的各个朝向像高的光线彼此分离,因此容易利用非球面的效果。然而,在与本实施方式的摄像透镜同类型的摄像透镜中,由于随着朝向像面侧而透镜径急剧增大,因此具有成本增高这样的问题。尤其是本实施方式的摄像透镜假定大型的摄像元件,最终透镜的外径变得非常大。本实施方式的摄像透镜优先薄型化,只要不是广视角、大口径等像差修正特别困难的状态,即使是靠近光阑 St 的位置,也具有一定程度的像差修正能力且能够实现低成本化。因此,优选在比作为最终透镜的第 2-3 透镜 L23 靠前的透镜、尤其是第 2-1 透镜 L21 上设置非球面。

[0131] 另外,在本实施方式的摄像透镜中,通过仅将构成第 2 透镜组 G2 的 3 片透镜 L21、L22、L23 中的任一片设为非球面透镜而将其他透镜设为球面透镜,能够实现低成本化。

[0132] 另外,本实施方式的摄像透镜具有上述结构,并且满足下述条件式 (1)。

$$[0133] \quad 1.2 < f/|f4| < 2.9 \cdots (1)$$

[0134] 其中,

[0135]  $f4$ : 第 2-2 透镜 L22 的焦距

[0136]  $f$ :整个系统的焦距

[0137] 另外,在条件式(1)规定的范围内,特别是满足下述条件式(1-1)。

[0138]  $1.3 < f/|f_4| < 2.8 \cdots (1-1)$

[0139] 在此,对于条件式(1)规定的条件、即文字式的部分的具体值,在表15中分实施例汇总记载。这对于后述的条件式(2)~(9)也是相同的。

[0140] 通过如上所述地满足条件式(1),本实施方式的摄像透镜实现以下的效果。即,条件式(1)规定整个系统的焦距与第2-2透镜L22的焦距之间的关系,当不小于上限值时,像散以及倍率色像差的修正变得困难,因而是非优选的。相反,当不大于下限值时,像面弯曲的修正变得困难,因而是非优选的。

[0141] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式(1)规定的范围内特别是也满足条件式(1-1),上述的效果变得更显著。

[0142] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式(2),进而,在条件式(2)规定的范围内尤其满足下述条件式(2-1)。

[0143]  $0.5 < f/f_3 < 1.5 \cdots (2)$

[0144]  $0.6 < f/f_3 < 1.4 \cdots (2-1)$

[0145] 其中,

[0146]  $f_3$ :第2-1透镜L21的焦距

[0147]  $f$ :整个系统的焦距

[0148] 条件式(2)规定整个系统的焦距与第2-1透镜L21的焦距之间的关系,当不小于上限值时,各像差、尤其是像面弯曲以及歪曲像差的修正变得困难,因此是非优选的。相反地,当不大于下限值时,在像差修正上变得有利,但后截距变长,小型化变得困难,因此是非优选的。

[0149] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式(2)规定的范围内特别是也满足条件式(2-1),上述的效果变得更为显著。

[0150] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式(3),进而,在条件式(3)规定的范围内特别是满足下述条件式(3-1)。

[0151]  $0.5 < f/f_5 < 1.5 \cdots (3)$

[0152]  $0.6 < f/f_5 < 1.4 \cdots (3-1)$

[0153] 其中,

[0154]  $f_5$ :第2-3透镜的焦距

[0155]  $f$ :整个系统的焦距

[0156] 条件式(3)规定整个系统的焦距与第2-3透镜L23的焦距之间的关系,当不小于上限值时,像面弯曲以及歪曲像差的修正变得困难,因此是非优选的。相反地,当不大于下限值时,彗星像差的修正变得困难,进而,出瞳无法充分地远离像面,因此是非优选的。

[0157] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式(3)规定的范围内特别是也满足条件式(3-1),从而使上述的效果变得更为显著。

[0158] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式(4),进而,在条件式(4)规定的范围内特别是满足下述条件式(4-1)。

[0159]  $0.6 < f/f_{G1} < 1.5 \cdots (4)$

[0160]  $0.7 < f/fG1 < 1.4 \cdots (4-1)$

[0161] 其中,

[0162]  $fG1$ :第 1 透镜组 G1 的焦距

[0163]  $f$ :整个系统的焦距

[0164] 条件式 (4) 规定整个系统的焦距与第 1 透镜组 G1 的焦距之间的关系,当不小于上限值时,在第 1 透镜组 G1 处产生的球面像差以及歪曲像差的修正变得困难,因此是不优选的。相反地,当不大于下限值时,第 1 透镜组 G1 的焦距变长而光学全长增大,为了防止该情况,当增大第 2 透镜组 G2 的正的光焦度时,高平衡地修正球面像差、彗星像差变得困难,因此是不优选的。

[0165] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式 (4) 规定的范围内特别是也满足条件式 (4-1),上述的效果变得更为显著。

[0166] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式 (5),进而,在条件式 (5) 规定的范围内特别是满足下述条件式 (5-1)。

[0167]  $Ndp > 1.75 \cdots (5)$

[0168]  $Ndp > 1.78 \cdots (5-1)$

[0169] 其中,

[0170]  $Ndp$ :第 1-2 透镜 L12、第 2-1 透镜 L21 以及第 2-3 透镜 L23 相对于 d 线的折射率的平均值

[0171] 条件式 (5) 规定第 1-2 透镜 L12、第 2-1 透镜 L21 以及第 2-3 透镜 L23 相对于 d 线的折射率的平均值,当不大于条件式 (5) 的下限值时,珀兹伐和的控制变得困难,为了良好地修正像面弯曲,需要增大光学全长,小型化变得困难,因此是不优选的。

[0172] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式 (5) 规定的范围内特别是也满足条件式 (5-1),上述的效果变得更为显著。

[0173] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式 (6),进而,在条件式 (6) 规定的范围内特别是满足下述条件式 (6-1)。

[0174]  $0.3 < f_{123}/f < 0.9 \cdots (6)$

[0175]  $0.4 < f_{123}/f < 0.8 \cdots (6-1)$

[0176] 其中,

[0177]  $f_{123}$ :第 1-1 透镜 L11、第 1-2 透镜 L12 以及第 2-1 透镜 L21 的合成焦距

[0178]  $f$ :整个系统的焦距

[0179] 条件式 (6) 规定第 1-1 透镜 L11、第 1-2 透镜 L12 以及第 2-1 透镜 L21 的合成焦距,当不小于上限值时,透镜全长增大,因此是不优选的。相反,当不大于下限值时,每一个波长的球面像差的修正变得困难。另外,珀兹伐和的控制变得困难,同时高平衡地修正像面弯曲以及像散变得困难,因此是不优选的。

[0180] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式 (6) 规定的范围内特别是也满足条件式 (6-1),上述的效果变得更为显著。

[0181] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式 (7),而且,在条件式 (7) 规定的范围内特别是满足下述条件式 (7-1)。

[0182]  $8^\circ < |\alpha| < 20^\circ \cdots (7)$

[0183]  $9^\circ < |\alpha| < 19^\circ \dots (7-1)$

[0184] 其中,

[0185]  $\alpha$ :在无限远物体对焦点时达到最大像高的主光线与光轴所成的角度

[0186] 条件式 (7) 规定在无限远物体对焦点时达到最大像高的主光线与光轴所成的角度的范围。在图 8 中表示图 1 所示的实施例 1 的摄像透镜中的、在无限远物体对焦点时达到最大像高的光束。在图 8 中表示达到最大像高的光束 2、以及在光束 2 中作为通过孔径光阑 St 的中心的光线的主光线 4。另外,从成像面 Sim 向右侧、通过主光线 4 与成像面 Sim 的交点且与光轴 Z 平行的假想线和从主光线 4 延伸的假想线所成的角度与达到最大像高的主光线和光轴所成的角度是相同的,因此将上述两条假想线所成的角度作为条件式 (7) 所示的角度  $\alpha$  进行表示。

[0187] 并且,当不小于条件式 (7) 的上限值时,在摄像元件上变得难以获取光,因此是不优选的。相反,当不大于下限值时,若想要确保光学性能,则需要增长后截距或减弱在比孔径光阑 St 靠像侧的位置处配置的透镜的光学能,使通过各透镜的光线的角度的变化变得缓慢,因此各透镜的径增大,其结果是,透镜系统变得大型化,因此是不优选的。

[0188] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式 (7) 规定的范围内特别是也满足条件式 (7-1),上述的效果变得更为显著。

[0189] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式 (8),进而,在条件式 (8) 规定的范围内特别是满足下述条件式 (8-1)。

[0190]  $0.35 < Y/f < 0.70 \dots (8)$

[0191]  $0.40 < Y/f < 0.65 \dots (8-1)$

[0192] 其中,

[0193] Y:最大像高,

[0194] f:整个系统的焦距

[0195] 需要说明的是,最大像高 Y 能够通过透镜的设计规格、以及搭载的装置的规格等来决定。

[0196] 条件式 (8) 规定最大像高与整个系统的焦距之间的关系,当不小于上限值时,由于焦距变短,因此像面弯曲以及倍率色像差的修正变得困难,因此是不优选的。相反,当不大于下限值时,焦距变长,薄型化变得困难,因此是不优选的。

[0197] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式 (8) 规定的范围内特别是也满足条件式 (8-1),上述的效果变得更为显著。

[0198] 另外,本实施方式的摄像透镜满足下述条件式 (9),进而,在条件式 (9) 规定的范围内特别是满足下述条件式 (9-1)。

[0199]  $0.70 < ST/TL < 0.95 \dots (9)$

[0200]  $0.75 < ST/TL < 0.95 \dots (9-1)$

[0201] 其中,

[0202] ST:从光阑到像面的光轴上的距离

[0203] TL:从整个系统的最靠近物体侧的透镜面到像面的光轴上的距离(后截距量为空气换算长度)

[0204] 条件式 (9) 规定光学全长与从光阑位置到成像面的距离之比,当不小于上限值

时,配置在比光阑靠物体侧的透镜的空间变小,因此需要减少透镜片数、或者需要强行缩小透镜的曲率,因此各像差的修正变得困难,因此是不优选的。相反,当不大于下限值时,光阑位置靠近摄像元件,因此光线朝向摄像元件的入射光增大,因此是不优选的。

[0205] 而且,在本实施方式的摄像透镜中,通过在条件式(9)规定的范围内特别是也满足条件式(9-1),上述的效果变得更为显著。

[0206] 接下来,特别是以数值实施例为主而详细说明本发明的摄像透镜的实施例。

[0207] <实施例 1>

[0208] 在图 1 中表示实施例 1 的摄像透镜的透镜组的配置。需要说明的是,图 1 的结构中的透镜组以及各透镜的详细说明如上所述,因此,以下若没有特别必要则省略重复的说明。

[0209] 在表 1 中表示实施例 1 的摄像透镜的基本透镜数据。在此,也包含光学构件 PP 来表示。在表 1 中,在 Si 的栏中表示以位于最靠近物体侧的构成要素的物体侧的面作为第一个而随着朝向像侧依次增加的方式在构成要素上标注面编号时的第 i 个 ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) 面编号。在 Ri 的栏中表示第 i 个面的曲率半径,在 Di 的栏中表示第 i 个面与第 i+1 个面的光轴 Z 上的面间隔。另外,在 Ndj 的栏中表示以最靠近物体侧的构成要素作为第一个而随着朝向像侧依次增加的第 j 个 ( $j = 1, 2, 3, \dots$ ) 构成要素相对于 d 线(波长 587.6nm)的折射率,在 vdj 的栏中表示第 j 个构成要素相对于 d 线的阿贝数。另外,在该基本透镜数据中,也包含孔径光阑 St 来表示,在与孔径光阑 St 相当的面的曲率半径的栏中,记载为  $\infty$  (光阑)。

[0210] 表 1 的曲率半径 R 以及面间隔 D 的值的单位为 mm。另外,在表 1 中,记载有以规定的位数截取的数值。而且,对于曲率半径的符号,在面形状凸向物体侧的情况下设为正,在凸向像侧的情况下设为负。

[0211] 另外,在表 1 的透镜数据中,对非球面的面编号标注 \* 标,作为非球面的曲率半径而表示近轴的曲率半径的数值。而且在表 1 的下方,一并表示透镜系统整体的焦距 f 以及 FNo.。

[0212] 以上所述的表 1 的记载的方法在后述的表 3、5、7、9、11、13 中也是相同的。

[0213] 另外,在表 2 中表示实施例 1 的摄像透镜的非球面数据。在此,表示非球面的面编号以及与该非球面相关的非球面系数。在此,非球面系数的数值的“E-n”(n:整数)意味着“ $\times 10^{-n}$ ”。需要说明的是,非球面系数为下述非球面式中的各系数 KA、Am ( $m = 3, 4, 5, \dots, 10$ ) 的值。

$$[0214] \quad Z_d = C \cdot h^2 / \{1 + (1 - KA \cdot C^2 \cdot h^2)^{1/2}\} + \sum Am \cdot h^m$$

[0215] 其中,

[0216] Zd:非球面深度(从高度 h 的非球面上的点下降至与非球面顶点接触的光轴垂直的平面上的垂线的长度)

[0217] h:高度(从光轴到透镜面的距离)

[0218] C:近轴曲率半径的倒数

[0219] KA、Am:非球面系数 ( $m = 3, 4, 5, \dots, 10$ )

[0220] 以上所述的表 2 的记载的方法在后述的表 4、6、8、10、12、14 中也是相同的。

[0221] 在以下所述的表中,全部如上所述地作为长度的单位而使用 mm,作为角度的单位而使用度( $^{\circ}$ ),但光学系统可以比例放大或者比例缩小进行使用,因此也能够使用其他适

当的单位。

[0222] [表 1]

[0223] 实施例 1. 基本透镜数据

[0224]

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Nd <sub>j</sub> (折射率)	vd <sub>j</sub> (阿贝数)
1	25.3462	0.76	1.761821	26.52
2	8.7504	2.10	1.882997	40.76
3	87.4617	1.66		
4	∞(光阑)	4.00		
*5	-6.9610	3.30	1.677900	54.89
*6	-5.7754	5.40		
7	-8.1729	0.85	1.805181	25.42
8	-28.4698	1.00		
9	47.8788	4.00	1.882997	40.76
10	-46.2419	1.66		
11	∞	2.80	1.550000	55.00
12	∞			

[0225] \* :非球面

[0226]  $f = 25.471$   $FNo. = 3.50$

[0227] [表 2]

[0228] 实施例 1. 非球面数据

[0229]

非球面系数 · S5	
KA	1.00000000
A3	9.25875659E-03
A4	-1.14467380E-02
A5	5.17948801E-03
A6	-5.54598496E-04
A7	-4.42790802E-04
A8	1.36659292E-04
A9	-2.87112441E-06
A10	-2.29001336E-06
非球面系数 · S6	
KA	1.00000000
A3	6.48127911E-03
A4	-5.46805538E-03
A5	1.69554769E-03
A6	-8.34085892E-06
A7	-8.73763869E-05
A8	1.77731235E-06
A9	4.48264056E-06
A10	-5.60010282E-07

[0230] 在此,实施例 1 的摄像透镜的无限远对焦状态下的球面像差、像散、歪曲像差(畸变)、倍率色像差分别在图 9 的(A)~(D)中表示。各像差以 d 线(波长 587.6nm)为基准,

但在球面像差图中也表示与波长 460.0nm 以及 615.0nm 相关的像差,特别是在倍率色像差图中表示与波长 460.0nm 以及 615.0nm 相关的像差。在像散图中,对于径向方向而以实线表示,对于切向方向而以虚线表示。球面像差图的 FNo. 意味 F 值,其它的像差图的  $\omega$  意味半视角。以上所述的像差的显示方法在后述的图 10 ~ 图 15 中也是相同的。

[0231] < 实施例 2 >

[0232] 在图 2 中表示实施例 2 的摄像透镜中的透镜组的配置。在表 3 中表示实施例 2 的摄像透镜的基本透镜数据。在表 4 中表示实施例 2 的摄像透镜的非球面数据。在图 10 的 (A) ~ (D) 中表示实施例 2 的摄像透镜的各像差图。

[0233] [ 表 3 ]

[0234] 实施例 2. 基本透镜数据

[0235]

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	v <sub>dj</sub> (阿贝数)
1	18.7609	0.76	1.761821	26.52
2	8.7504	2.10	1.882997	40.76
3	50.3912	2.49		
4	∞(光阑)	4.00		
*5	-8.4234	3.30	1.677900	54.89
*6	-6.4941	4.44		
7	-7.3258	0.85	1.805181	25.42
8	-26.4650	2.28		
9	56.4290	3.70	1.903658	31.32
10	-43.4934	2.49		
11	∞	2.80	1.550000	55.00
12	∞			

[0236] \* :非球面

[0237]  $f = 28.381$  FNo. = 3.50

[0238] [ 表 4 ]

[0239] 实施例 2. 非球面数据

[0240]



非球面系数·S5	
KA	1.00000000
A3	-2.80413432E-04
A4	-3.21782558E-04
A5	-4.73048920E-04
A6	4.98281764E-04
A7	-3.26933905E-04
A8	1.05556489E-04
A9	-1.63651243E-05
A10	8.00251069E-07
非球面系数·S6	
KA	1.00000000
A3	-5.44511891E-04
A4	9.93357528E-04
A5	-9.60450139E-04
A6	3.89753049E-04
A7	-6.86195012E-05
A8	-2.66963012E-06
A9	2.54138068E-06
A10	-2.59720615E-07

[0241] < 实施例 3 >

[0242] 在图 3 中表示实施例 3 的摄像透镜中的透镜组的配置。在表 5 中表示实施例 3 的摄像透镜的基本透镜数据。在表 6 中表示实施例 3 的摄像透镜的非球面数据。在图 11 的 (A) ~ (D) 中表示实施例 3 的摄像透镜的各像差图。

[0243] [表 5]

[0244] 实施例 3. 基本透镜数据

[0245]

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	vdj (阿贝数)
1	16.3942	0.81	1.728250	28.46
2	7.0008	4.00	1.882997	40.76
3	29.9374	2.49		
4	∞(光阑)	4.08		
*5	-8.3879	3.50	1.803480	40.45
6	-7.3035	1.70		
7	-8.0000	0.85	1.784723	25.68
8	-22.1257	2.73		
9	41.4637	4.60	1.834807	42.71
10	-60.5743	2.49		
11	∞	2.80	1.550000	55.00
12	∞			

[0246] \* :非球面

[0247]  $f = 28.775$  FNo. = 2.88

[0248] [表 6]

[0249] 实施例 3. 非球面数据

[0250]

非球面系数·S5	
KA	1.00000000
A3	-2.28842467E-05
A4	-2.24042350E-04
A5	-2.78103185E-05
A6	2.07187001E-06
A7	-3.29891731E-06
A8	1.58262768E-06
A9	-4.14992777E-07
A10	3.08397746E-08

[0251] &lt; 实施例 4 &gt;

[0252] 在图 4 中表示实施例 4 的摄像透镜中的透镜组的配置。在表 7 中表示实施例 4 的摄像透镜的基本透镜数据。在表 8 中表示实施例 4 的摄像透镜的非球面数据。在图 12 的 (A) ~ (D) 中表示实施例 4 的摄像透镜的各像差图。

[0253] [ 表 7 ]

[0254] 实施例 4. 基本透镜数据

[0255]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
(面编号)	(曲率半径)	(面间隔)	(折射率)	(阿贝数)
1	22.1613	0.76	1.761821	26.52
2	10.0000	2.10	1.882997	40.76
3	95.6598	2.51		
4	∞(光阑)	4.00		
*5	-7.7107	3.30	1.677900	54.89
*6	-6.8653	5.81		
7	-6.9822	0.85	1.805181	25.42
8	-14.1660	1.40		
9	42.8640	3.70	1.882997	40.76
10	-93.2048	2.51		
11	∞	2.80	1.550000	55.00
12	∞			

[0256] \* :非球面

[0257]  $f = 28.114\text{FNo.} = 3.51$ 

[0258] [ 表 8 ]

[0259] 实施例 4. 非球面数据

[0260]

非球面系数·S5	
KA	1.00000000
A3	1.73094199E-04
A4	-4.58724390E-04
A5	-4.50803947E-04
A6	6.31577806E-04
A7	-3.89467668E-04
A8	1.12510035E-04
A9	-1.45680455E-05
A10	4.57454529E-07
非球面系数·S6	
KA	1.00000000
A3	-5.51646389E-07
A4	4.79779713E-04
A5	-7.50858345E-04
A6	3.61911192E-04
A7	-7.03863703E-05
A8	-2.43222343E-06
A9	2.66390237E-06
A10	-2.72023725E-07

[0261] < 实施例 5 >

[0262] 在图 5 中表示实施例 5 的摄像透镜中的透镜组的配置。在表 9 中表示实施例 5 的摄像透镜的基本透镜数据。在表 10 中表示实施例 5 的摄像透镜的非球面数据。在图 13 的 (A) ~ (D) 中表示实施例 5 的摄像透镜的各像差图。

[0263] [ 表 9 ]

[0264] 实施例 5. 基本透镜数据

[0265]

Si	Ri	Di	Ndj	vdj
(面编号)	(曲率半径)	(面间隔)	(折射率)	(阿贝数)
1	20.9219	1.00	1.922860	18.90
2	13.1018	1.50		
3	10.0000	2.60	1.882997	40.76
4	39.5181	2.48		
5	∞(光阑)	4.00		
*6	-8.9629	3.00	1.803480	40.45
*7	-6.8958	2.20		
8	-9.0979	0.85	1.761821	26.52
9	306.4999	4.70		
10	49.0978	5.20	1.882997	40.76
11	-41.2367	2.48		
12	∞	2.80	1.550000	55.00
13	∞			

[0266] \* :非球面

[0267]  $f = 29.256$   $FNo. = 3.50$

[0268] [ 表 10 ]

[0269] 实施例 5. 非球面数据

[0270]

非球面系数 · S6	
KA	1.00000000
A3	8.77582480E-04
A4	-1.51652001E-03
A5	2.76817992E-04
A6	8.24763455E-06
A7	-3.87235760E-05
A8	7.03965729E-06
A9	-1.04599428E-07
A10	-7.01576590E-08
非球面系数 · S7	
KA	1.00000000
A3	2.25777390E-04
A4	-1.69236280E-04
A5	-2.03990051E-06
A6	-1.58872888E-07
A7	8.09765172E-07
A8	-1.64028689E-07
A9	-6.51270886E-08
A10	1.02350883E-08

[0271] < 实施例 6 >

[0272] 在图 6 中表示实施例 6 的摄像透镜中的透镜组的配置。在表 11 中表示实施例 6 的摄像透镜的基本透镜数据。在表 12 中表示实施例 6 的摄像透镜的非球面数据。在图 14 的 (A) ~ (D) 中表示实施例 6 的摄像透镜的各像差图。

[0273] [ 表 11 ]

[0274] 实施例 6. 基本透镜数据

[0275]

Si	Ri	Di	Ndj	v <sub>dj</sub>
(面编号)	(曲率半径)	(面间隔)	(折射率)	(阿贝数)
1	18.1410	0.76	1.761821	26.52
2	8.7504	2.10	1.882997	40.76
3	32.5561	2.48		
4	∞(光阑)	4.00		
*5	-10.9381	3.30	1.677900	54.89
*6	-7.6246	6.00		
7	-9.4783	0.85	1.805181	25.42
8	-200.3019	3.93		
9	93.7640	5.00	1.903658	31.32
10	-28.6724	2.48		
11	∞	2.80	1.550000	55.00
12	∞			

[0276] \* :非球面

[0277] f = 32.553 FNo. = 3.62

[0278] [表 12]

[0279] 实施例 6. 非球面数据

[0280]

非球面系数·S5	
KA	1.00000000
A3	1.89563757E-04
A4	-6.29014789E-04
A5	-5.09921270E-04
A6	6.71198606E-04
A7	-3.91089495E-04
A8	1.11477354E-04
A9	-1.55007891E-05
A10	7.88361241E-07
非球面系数·S6	
KA	1.00000000
A3	-3.88180382E-04
A4	9.31474651E-04
A5	-9.66330793E-04
A6	3.73661852E-04
A7	-5.64524663E-05
A8	-4.38546536E-06
A9	2.26296097E-06
A10	-1.92251639E-07

[0281] &lt; 实施例 7 &gt;

[0282] 在图 7 中表示实施例 7 的摄像透镜中的透镜组的配置。在表 13 中表示实施例 7 的摄像透镜的基本透镜数据。在表 14 中表示实施例 7 的摄像透镜的非球面数据。在图 15 的 (A) ~ (D) 中表示实施例 7 的摄像透镜的各像差图。

[0283] [表 13]

[0284] 实施例 7. 基本透镜数据

[0285]

Si (面编号)	Ri (曲率半径)	Di (面间隔)	Ndj (折射率)	vdj (阿贝数)
1	27.8203	0.76	1.761821	26.52
2	10.0000	2.10	1.882997	40.76
3	188.4539	2.52		
4	∞(光阑)	4.00		
*5	-7.1450	3.30	1.677900	54.89
*6	-6.2830	6.61		
7	-8.3927	0.85	1.805181	25.42
8	-19.5415	1.25		
9	36.6393	3.70	1.834807	42.71
10	-250.0000	2.52		
11	∞	2.80	1.550000	55.00
12	∞			

[0286] \* : 非球面

[0287]  $f = 26.679$   $FNo. = 3.50$

[0288] [表 14]

[0289] 实施例 7. 非球面数据

[0290]

非球面系数 · S5	
KA	1.00000000E+00
A3	3.09590698E-03
A4	-5.29738361E-03
A5	3.41600678E-03
A6	-1.00840627E-03
A7	-1.52802256E-04
A8	1.73201999E-04
A9	-4.08656777E-05
A10	3.09986608E-06
非球面系数 · S6	
KA	1.00000000E+00
A3	1.72069478E-03
A4	-1.26446970E-03
A5	1.78762977E-04
A6	1.20682762E-04
A7	-4.91077993E-05
A8	1.45038466E-06
A9	1.60560243E-06
A10	-1.99663630E-07

[0291] 另外,在表 15 中,针对实施例 1 ~ 7 各自表示上述的条件式 (1) ~ (9) 规定的条件、即文字式的部分的值。该表 15 的值与 d 线相关。如表 15 所示,实施例 1 ~ 7 的摄像透镜皆满足条件式 (1) ~ (9) 的全部,进而也全部满足表示上述条件式规定的范围内的更优选范围的条件式 (1-1) ~ (9-1)。由此获得的效果如之前详细说明那样。

[0292] [表 15]

[0293]

与条件式相关的值							
	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7
(1) $f /  f_4 $	1.77	2.23	1.77	1.57	2.55	2.65	1.42
(2) $f / f_3$	1.09	1.15	1.01	0.79	1.30	1.24	0.89
(3) $f / f_5$	0.94	1.03	0.96	0.84	1.00	1.32	0.70
(4) $f / f_{G1}$	0.87	1.08	1.19	1.06	1.30	1.00	0.93
(5) $N_d p$	1.81	1.82	1.84	1.81	1.81	1.82	1.80
(6) $f_{123} / f$	0.67	0.59	0.66	0.70	0.53	0.57	0.71
(7) $ \alpha $	15.11	16.51	13.73	15.67	10.79	13.00	17.45
(8) $Y / f$	0.57	0.50	0.51	0.52	0.50	0.45	0.53
(9) $ST / TL$	0.88	0.87	0.80	0.87	0.87	0.89	0.87

[0294] 需要说明的是,在图 1 中,示出了在透镜系统与成像面 Sim 之间配置有光学构件 PP 的例子,但也可以替代配置低通滤光片或截止特定的波长区域那样的各种滤光片等,在各透镜之间配置上述各种滤光片,或者在任一个透镜的透镜面上施加具有与各种滤光片相同的作用的膜。

[0295] 接下来,对本发明的摄像装置进行说明。在图 16 表示本发明的一实施方式的相机的立体形状。这里所示的相机 10 是紧凑型数码相机,在相机主体 11 的正面以及内部设置本发明的实施方式所涉及的小型摄像透镜 12,在相机主体 11 的正面设置用于向被拍摄发出闪光的闪光发光装置 13,在相机主体 11 的上表面设置快门按钮 15、电源按钮 16,在相机主体 11 的内部设置摄像元件 17。摄像元件 17 对由小型摄像透镜 12 形成的光学像进行摄像而转化为电信号,例如由 CCD、CMOS 等构成。

[0296] 如上所述,本发明的实施方式的摄像透镜 12 实现足够的小型化,因此相机 10 即使不采用沉胴式,也能够在携带时与摄影时这两种情况下成为紧凑型相机。或者在采用沉胴式的情况下,与现有的沉胴式的相机相比,能够形成为进一步小型且便携性较高的相机。另外,使用本发明的摄像透镜 12 的该相机 10 能够高画质地进行摄影。

[0297] 接下来,参照图 17A、图 17B 对本发明的摄像装置的其它实施方式进行说明。在此,表示立体形状的相机 30 是拆卸自如地安装可换镜头 20 的、所谓的无反射镜单镜形式的数字静态相机,图 17A 表示从前侧观察该相机 30 的外观,图 17B 表示从背面侧观察该相机 30 的外观。

[0298] 该相机 30 具备相机主体 31,在其上表面设有快门按钮 32 与电源按钮 33。另外,在相机主体 31 的背面上设有操作部 34 以及 35 与显示部 36。显示部 36 用于显示拍摄出的图像、或拍摄之前的位于视角内的图像。

[0299] 在相机主体 31 的前面中央部,设有供来自摄影对象的光入射的摄影开口,在与该摄影开口对应的位置设置安装件 37,借助该安装件 37 将可换镜头 20 安装于相机主体 31。可换镜头 20 将本发明的摄像透镜收纳于镜筒内。

[0300] 而且,在相机主体 31 内,设有接收由可换镜头 20 形成的被摄体像、输出与之相应的摄像信号的 CCD 等摄像元件(未图示)、对从该摄像元件输出的摄像信号进行处理而生成图像的信号处理电路以及用于记录该生成的图像的记录介质等。在该相机 30 中,通过按压快门按钮 32 而进行一帧的静态画面的摄影,将由该摄影获得的图像数据记录于上述记录介质。

[0301] 在用于这样的无反射镜单镜相机 30 的可换镜头 20 中使用本发明的摄像透镜,从而使该相机 30 在透镜安装状态下足够小型并且能够以高画质进行摄影。

[0302] 以上,举出实施方式以及实施例而说明了本发明,但本发明并不限于上述实施方式以及实施例,能够进行各种变形。例如各透镜成分的曲率半径、面间隔、折射率、阿贝数、非球面系数等值并不限于上述各数值实施例所示的值,能够取得其他值。

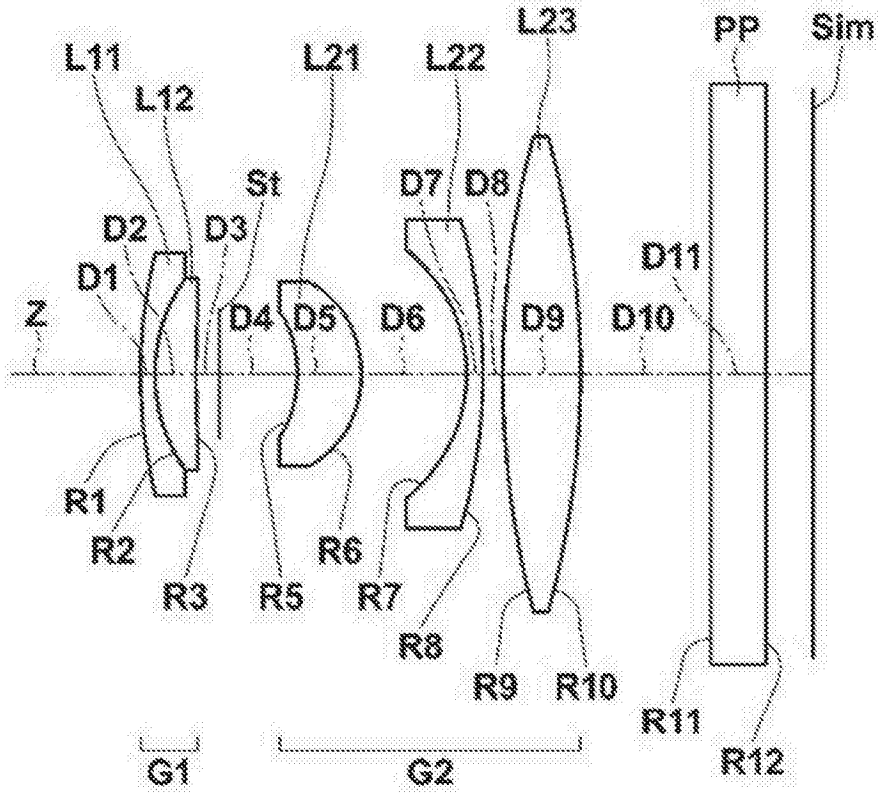


图 1

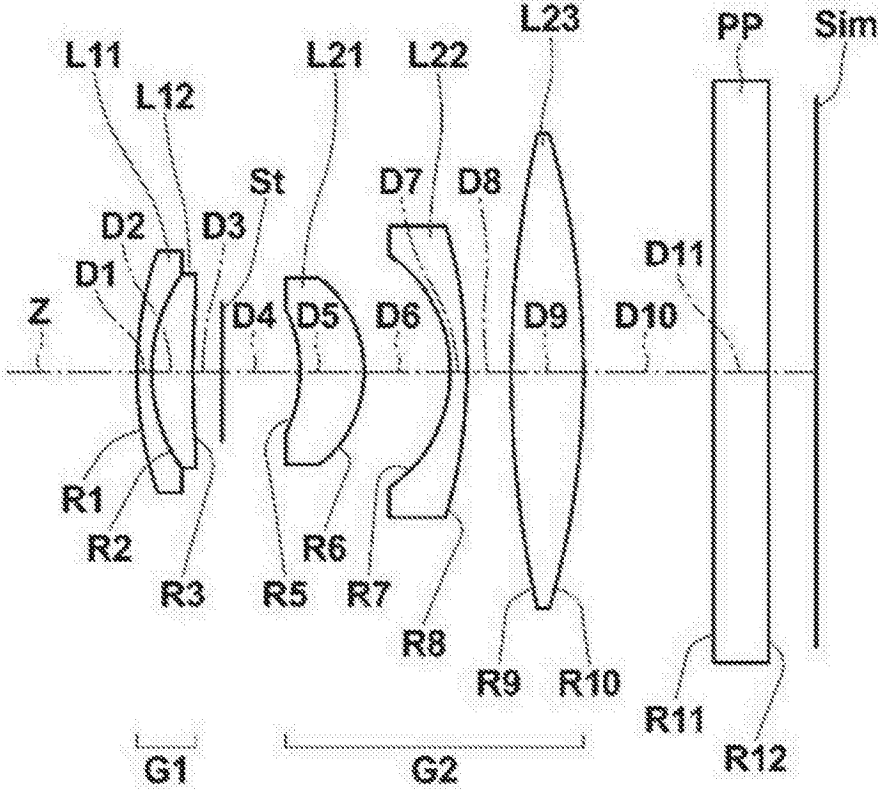


图 2



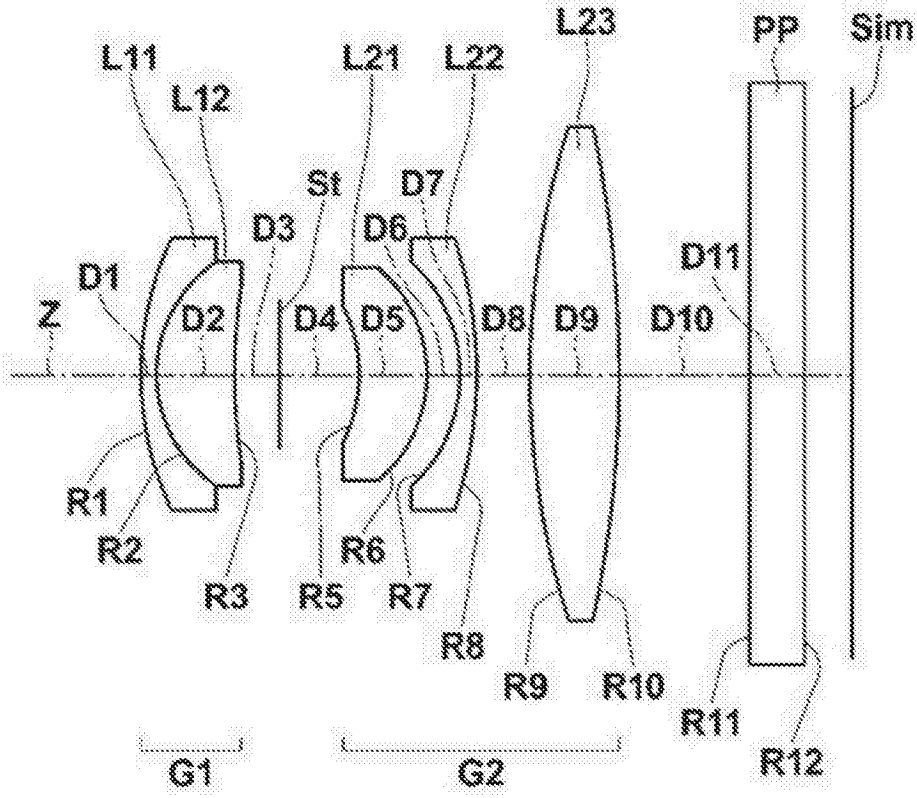


图 3

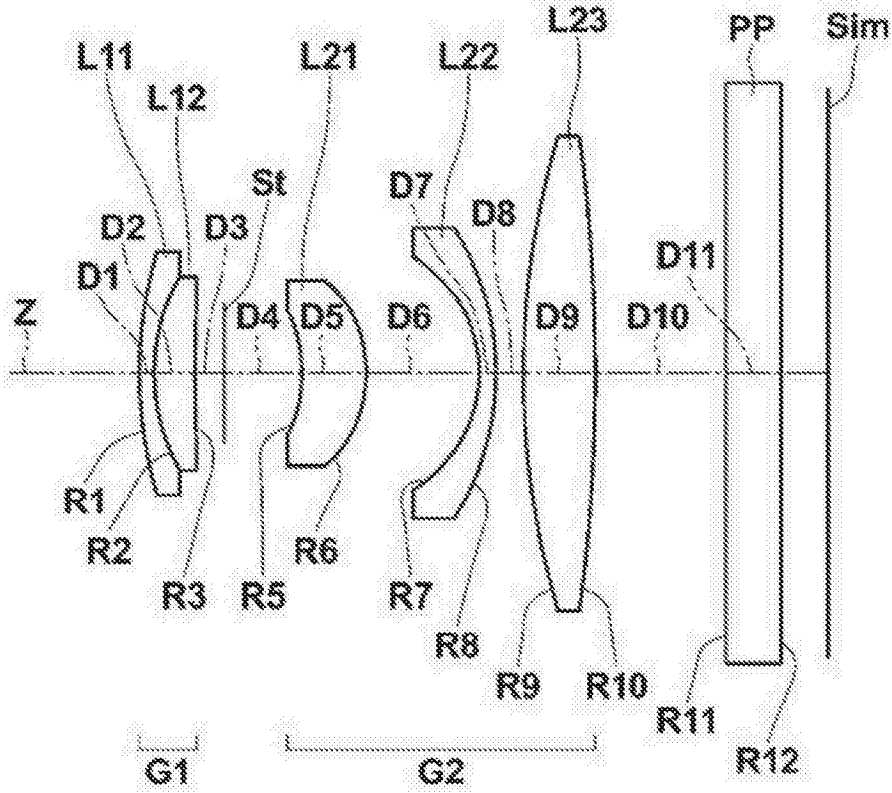


图 4

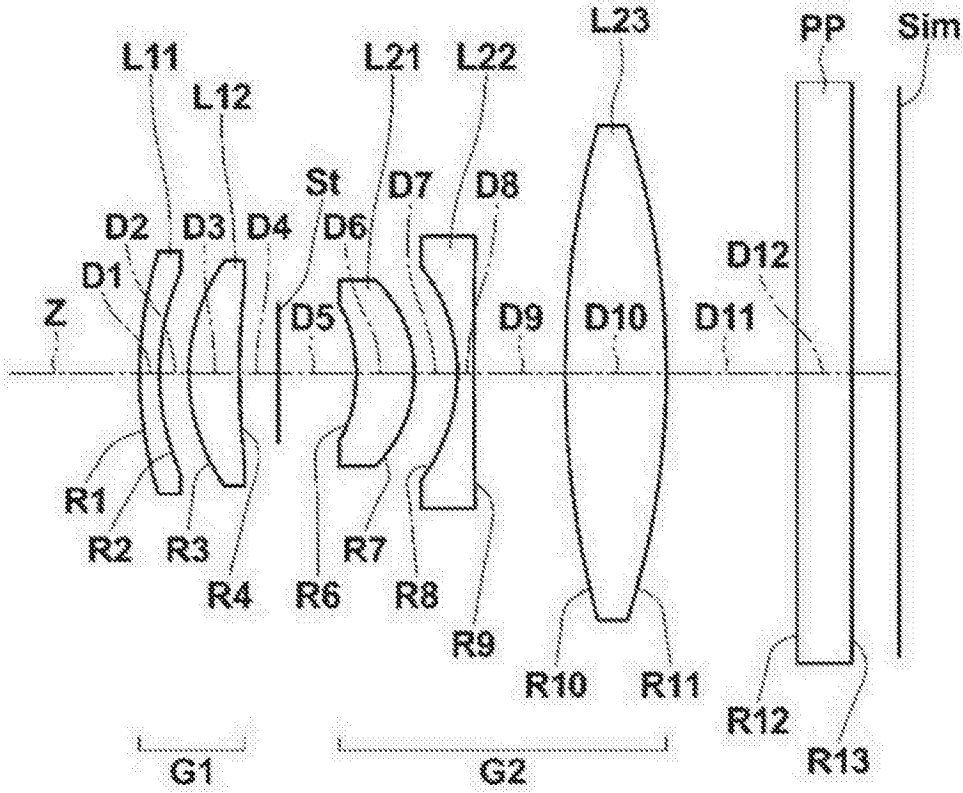


图 5

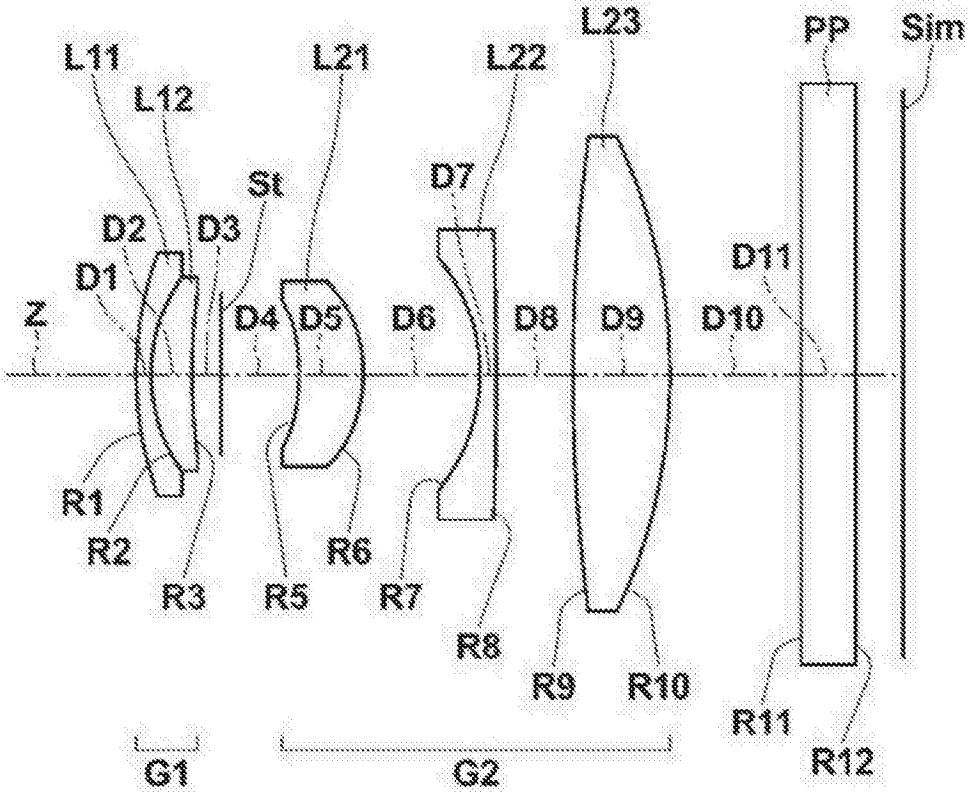


图 6

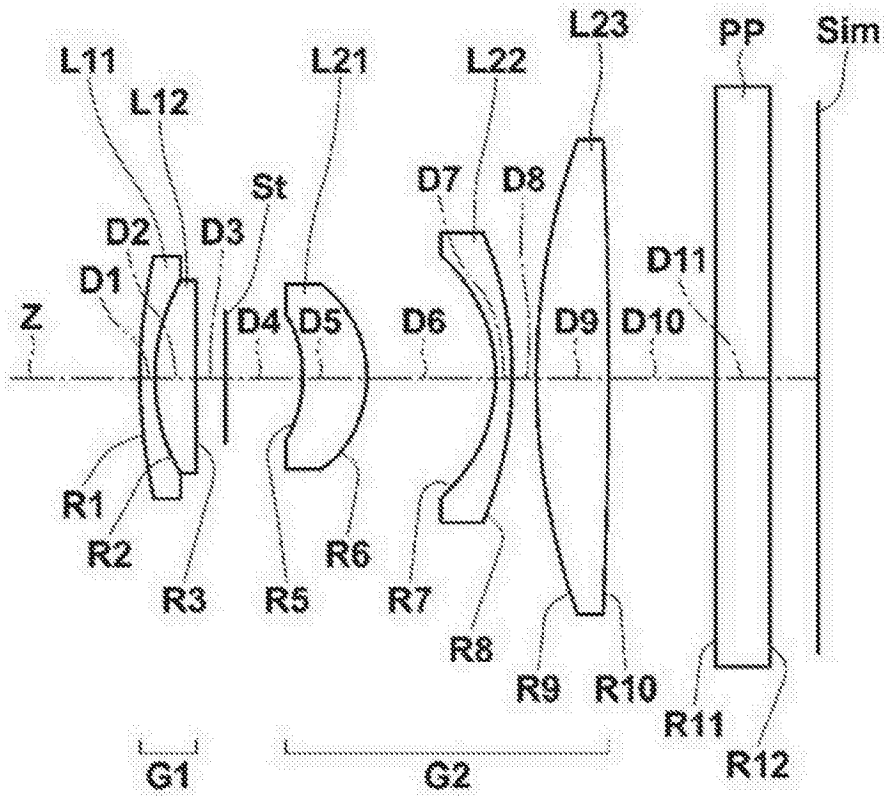


图 7

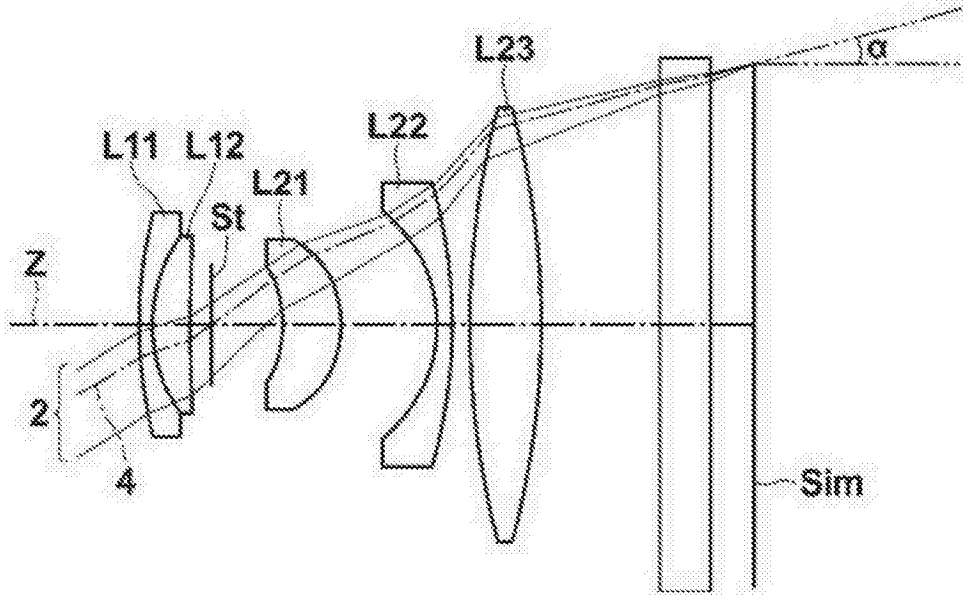


图 8

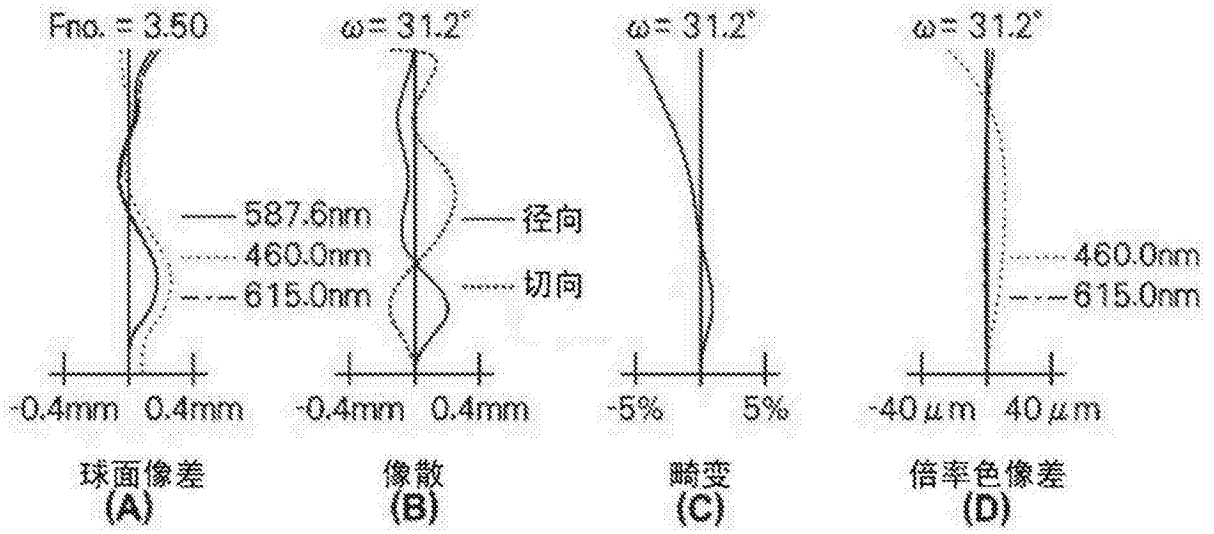


图 9

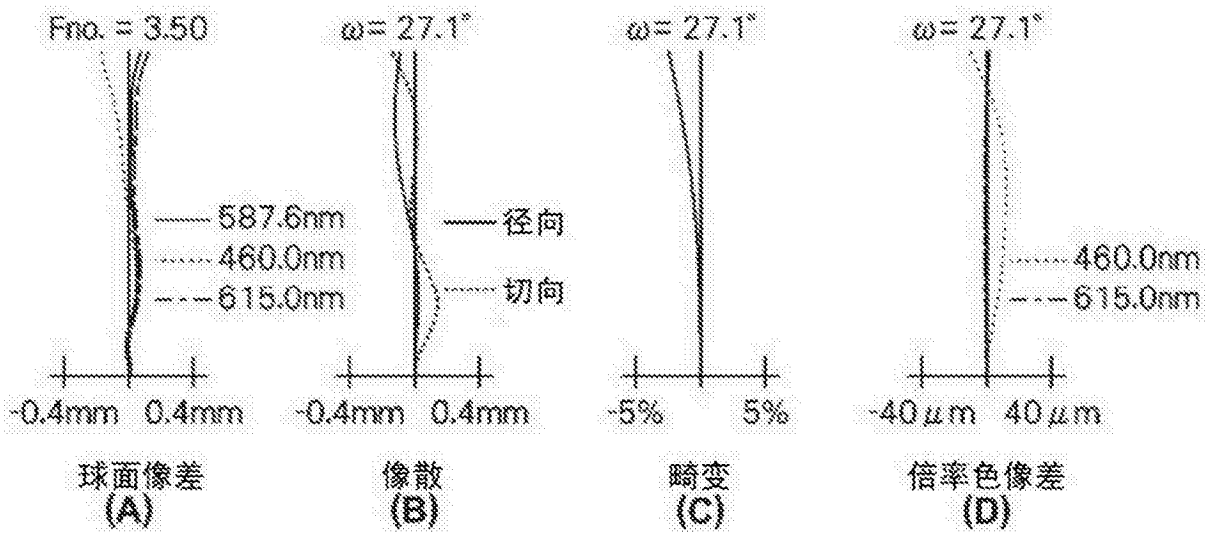


图 10

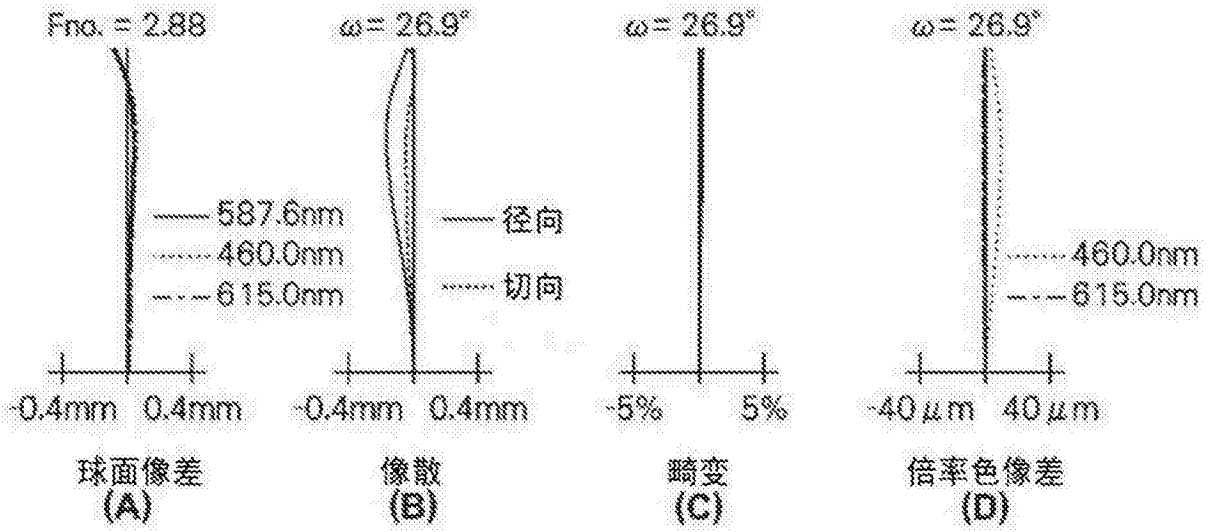


图 11

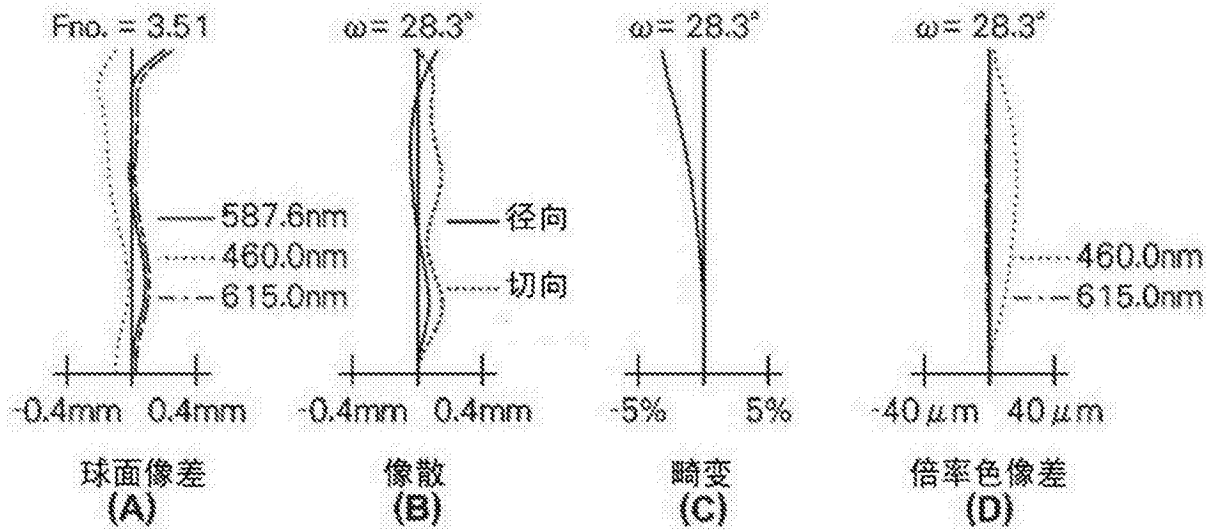


图 12

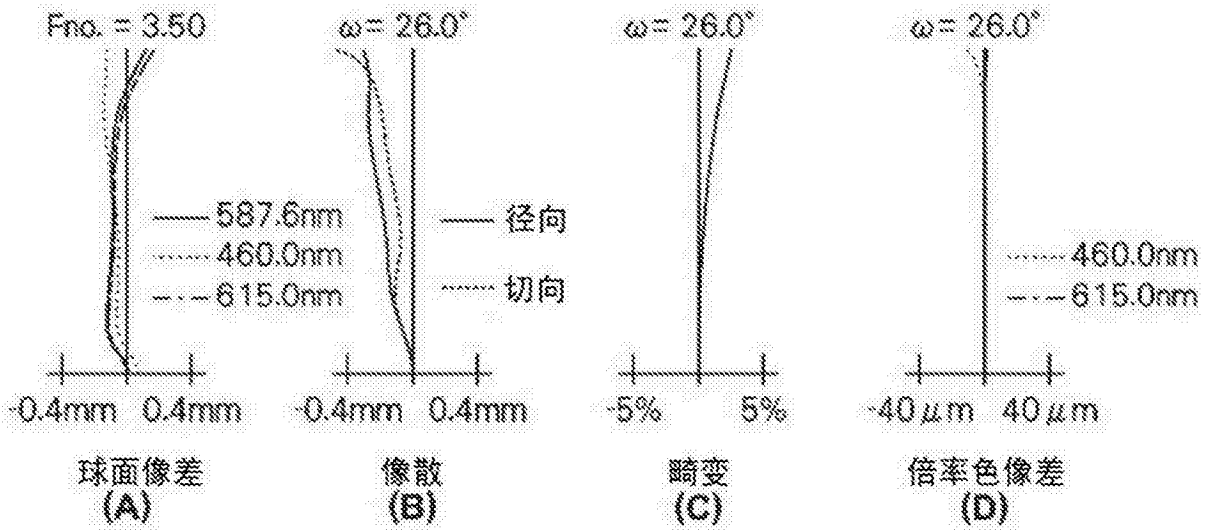


图 13

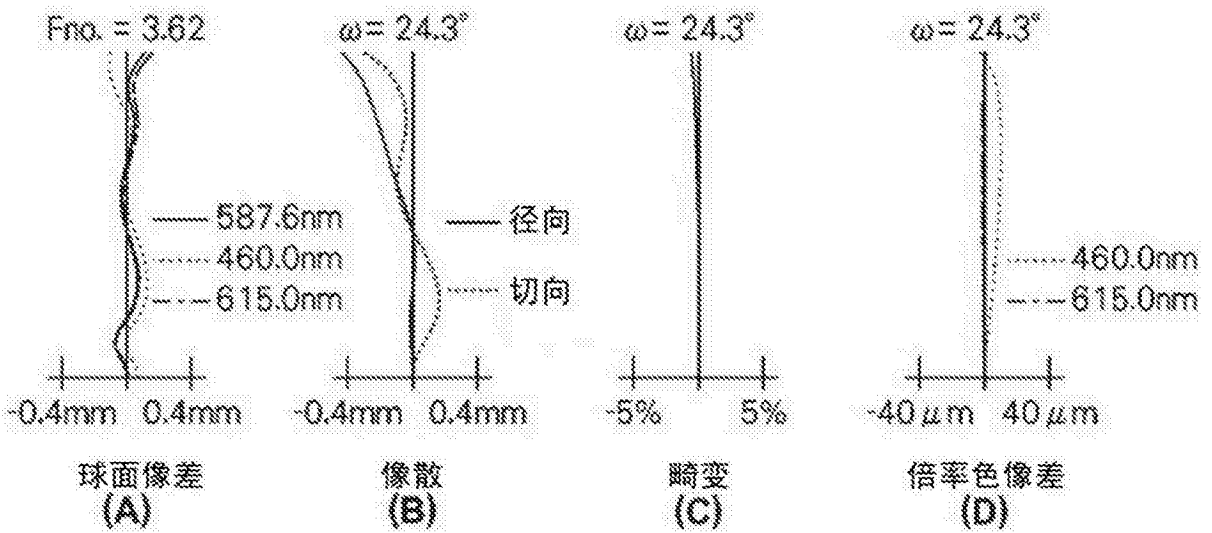


图 14

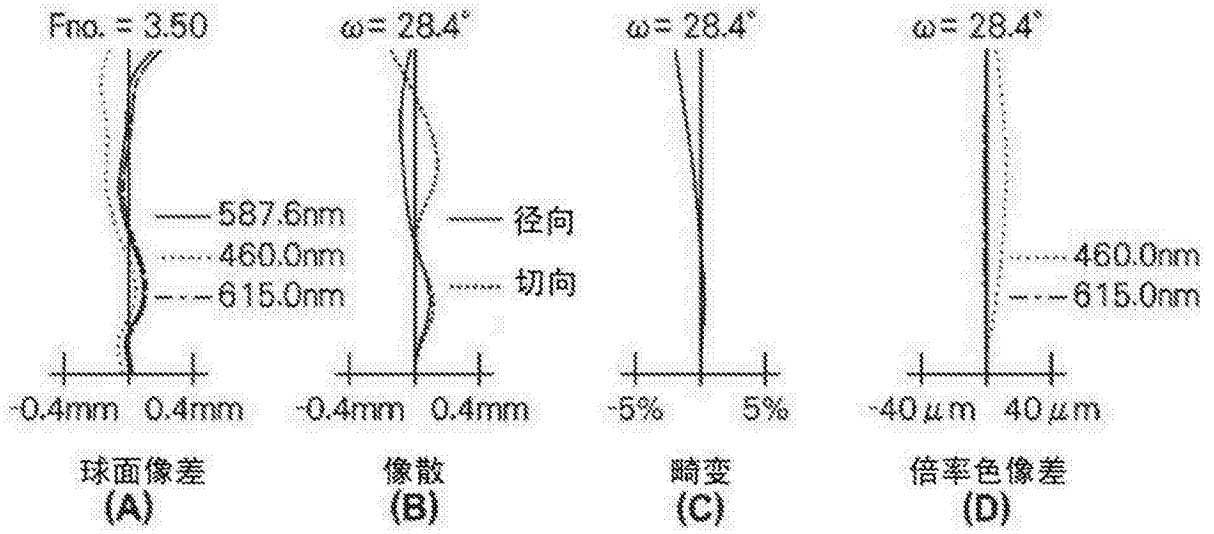


图 15

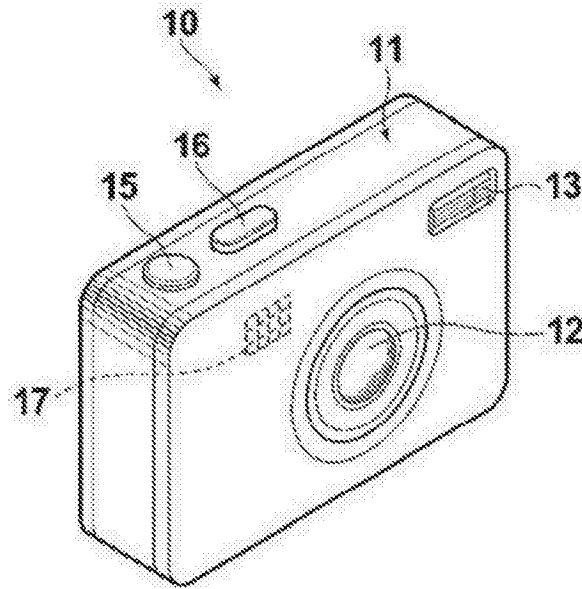


图 16

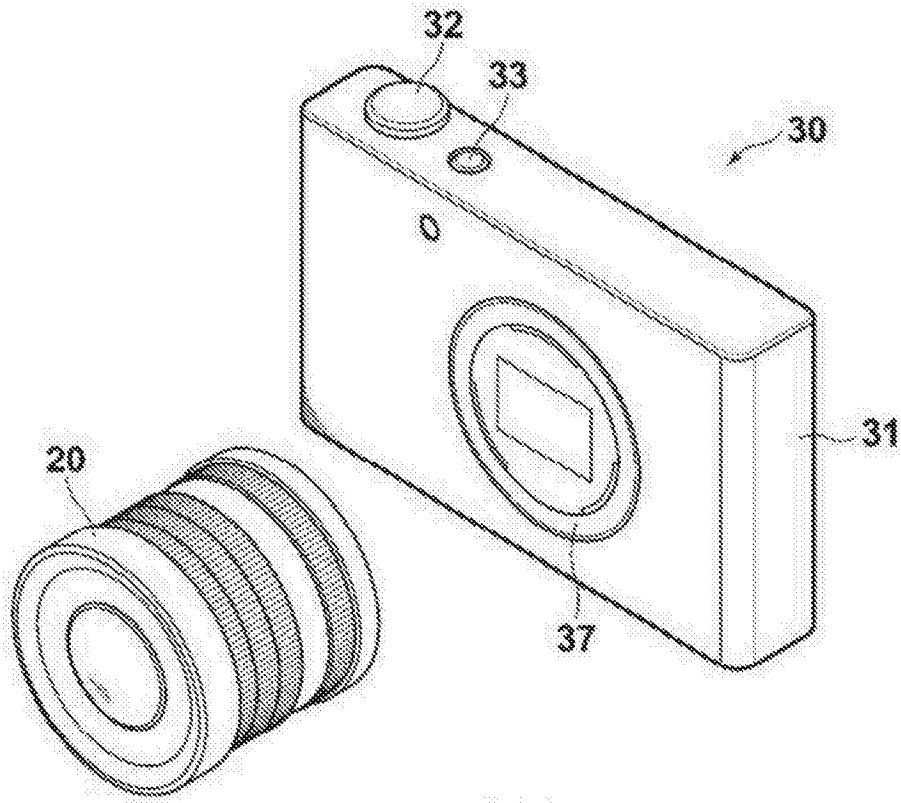


图 17A

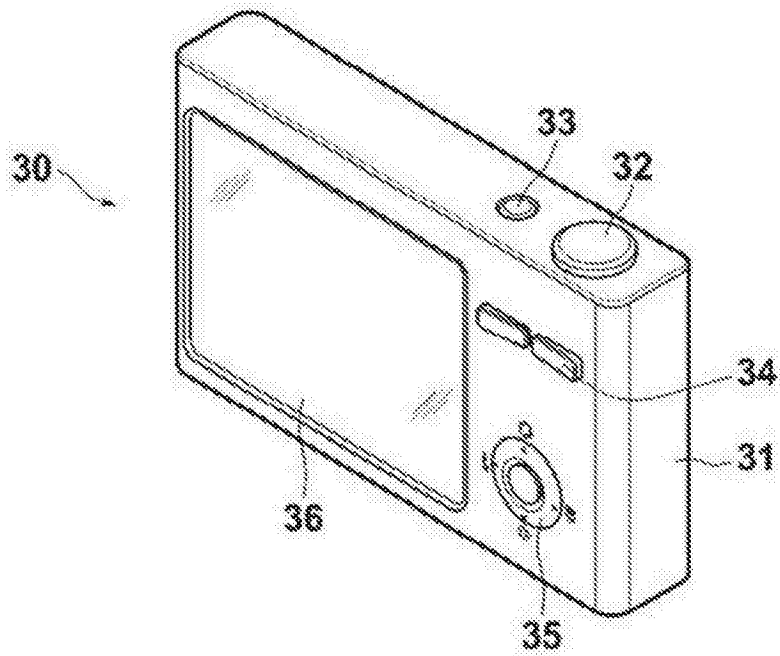


图 17B