



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208521052 U

(45)授权公告日 2019.02.19

(21)申请号 201821320885.3

(22)申请日 2018.08.15

(30)优先权数据

2017-157549 2017.08.17 JP

(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 天野贤

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王亚爱

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

权利要求书2页 说明书16页 附图10页

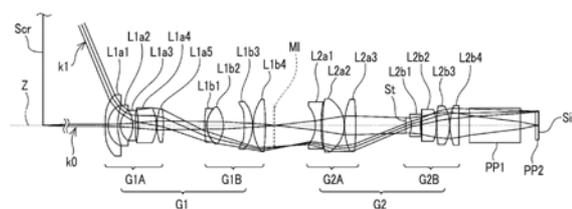
(54)实用新型名称

成像光学系统、投射型显示装置及摄像装置

(57)摘要

本实用新型提供一种高性能且构成透镜片数少的成像光学系统、具备该成像光学系统的投射型显示装置及具备该成像光学系统的摄像装置。本实用新型的成像光学系统从放大侧依次由第1光学系统(G1)及第2光学系统(G2)构成。第1光学系统(G1)隔着第1光学系统(G1)内的透镜面之间的最大空气间隔,而从放大侧依次由正的第1A透镜组(G1A)及正的第1B透镜组(G1B)构成。第2光学系统(G2)隔着第2光学系统(G2)内的透镜面之间的最大空气间隔,而从放大侧依次由正的第2A透镜组(G2A)及正的第2B透镜组(G2B)构成。第1B透镜组(G1B)、第2A透镜组(G2A)、第2B透镜组(G2B)各自所包括的负透镜仅为配置在各组的最靠放大侧的透镜。

实施例1



1. 一种成像光学系统,其特征在于,

从放大侧朝向缩小侧依次由包括多个透镜的第1光学系统以及包括多个透镜的第2光学系统构成,

所述第2光学系统在与缩小侧成像面共轭的位置上形成中间像,所述第1光学系统使所述中间像在放大侧成像面重新成像,

所述第1光学系统从放大侧朝向缩小侧依次由整体具有正屈光力的第1A透镜组以及以所述第1光学系统中的透镜面之间在光轴上的最大空气间隔与该第1A透镜组隔开的整体具有正屈光力的第1B透镜组构成,

所述第2光学系统从放大侧朝向缩小侧依次由整体具有正屈光力的第2A透镜组以及以所述第2光学系统中的透镜面之间在光轴上的最大空气间隔与该第2A透镜组隔开的整体具有正屈光力的第2B透镜组构成,

所述第1B透镜组所包括的负透镜仅为配置在该第1B透镜组的最靠放大侧的透镜,

所述第2A透镜组所包括的负透镜仅为配置在该第2A透镜组的最靠放大侧的透镜,

所述第2B透镜组所包括的负透镜仅为配置在该第2B透镜组的最靠放大侧的透镜。

2. 根据权利要求1所述的成像光学系统,其特征在于,

将所述成像光学系统的焦距设为 f ,将配置在所述第1B透镜组的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n1B} ,将配置在所述第2A透镜组的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n2A} ,将配置在所述第2B透镜组的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n2B} 时,所述成像光学系统满足如下表示的所有条件式(1)~(3):

$$-12 < f_{n1B}/|f| < -2 \quad (1);$$

$$-12 < f_{n2A}/|f| < -2 \quad (2);$$

$$-12 < f_{n2B}/|f| < -2 \quad (3)。$$

3. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,

将所述成像光学系统的焦距设为 f ,将所述第1光学系统的焦距设为 f_1 时,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(4):

$$1 < |f_1/f| < 2.5 \quad (4)。$$

4. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,

将所述第1A透镜组的焦距设为 f_{1A} ,将所述第1B透镜组的焦距设为 f_{1B} 时,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(5):

$$0.1 < f_{1B}/f_{1A} < 0.9 \quad (5)。$$

5. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,

将所述成像光学系统的焦距设为 f ,将缩小侧设为后侧时的所述成像光学系统的以空气换算距离计的后焦距设为 Bf 时,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(6):

$$4 < Bf/|f| \quad (6)。$$

6. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,

在所述第1B透镜组的最靠放大侧的所述负透镜的缩小侧与该负透镜相邻地配置有正透镜,该正透镜和所述第1B透镜组的最靠放大侧的所述负透镜彼此接合。

7. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,

所述第1B透镜组仅具备由1片负透镜和3片正透镜构成的4片透镜作为具有屈光力的透

镜。

8. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,所述第2A透镜组仅具备由1片负透镜和2片正透镜构成的3片透镜作为具有屈光力的透镜。

9. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其特征在于,所述第2B透镜组仅具备由1片负透镜和3片正透镜构成的4片透镜作为具有屈光力的透镜。

10. 根据权利要求1或2所述的成像光学系统,其中,从所述第1A透镜组的放大侧起第1个、第2个、第3个透镜均为负透镜。

11. 根据权利要求2所述的成像光学系统,其特征在于,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(1-1):

$$-8 < f_{n1B} / |f| < -3 \quad (1-1)。$$

12. 根据权利要求2所述的成像光学系统,其特征在于,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(2-1):

$$-8 < f_{n2A} / |f| < -3 \quad (2-1)。$$

13. 根据权利要求2所述的成像光学系统,其特征在于,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(3-1):

$$-8 < f_{n2B} / |f| < -3 \quad (3-1)。$$

14. 根据权利要求3所述的成像光学系统,其特征在于,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(4-1):

$$1.3 < |f_1 / f| < 2.2 \quad (4-1)。$$

15. 根据权利要求4所述的成像光学系统,其特征在于,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(5-1):

$$0.2 < f_{1B} / f_{1A} < 0.7 \quad (5-1)。$$

16. 根据权利要求5所述的成像光学系统,其特征在于,所述成像光学系统满足如下表示的条件式(6-1):

$$7 < Bf / |f| < 15 \quad (6-1)。$$

17. 一种投射型显示装置,其特征在于,具备:

光源;

光阀,入射来自该光源的光;和

权利要求1至16中任一项所述的成像光学系统,

该成像光学系统将基于由所述光阀调制的调制光而得到的光学像投射在屏幕上。

18. 一种摄像装置,其特征在于,

具备权利要求1至16中任一项所述的成像光学系统。

成像光学系统、投射型显示装置及摄像装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种成像光学系统、投射型显示装置及摄像装置。

背景技术

[0002] 以往,将显示在液晶显示元件或DMD(Digital Micromirror Device(数字微镜器件):注册商标)等光阀的图像放大投射在屏幕等的投射型显示装置被广泛使用。近年来由于受到光阀的性能提高的影响,要求对在投射型显示装置中与光阀并用的投射用成像光学系统,进行与光阀的分辨率相称的良好的像差校正。并且,考虑到展示用途等在比较窄的室内空间使用投射型显示装置的情况,要求更广角的投射用成像光学系统。

[0003] 作为能够应用于以往已知的投射型显示装置的成像光学系统,例如能够举出下述专利文献1、2中记载的光学系统。专利文献1、2中记载了如下光学系统:在由多片透镜构成的缩小侧光学系统中形成中间像,并使中间像在由多片透镜构成的放大侧光学系统中再成像。

[0004] 专利文献1:日本特开2014-029392号公报

[0005] 专利文献2:日本特开2016-143032号公报

[0006] 一方面存在上述要求,而另一方面还存在降低投射型显示装置的成本的要求,伴随于此,降低搭载于投射型显示装置的成像光学系统的成本的要求变得越发强烈。然而,在专利文献1、2中记载的光学系统的透镜片数多,而未响应近年来的降低成本的要求。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于,提供一种在形成中间像的类型的光学系统中,抑制透镜片数的同时,各像差得到良好校正而具有高光学性能的成像光学系统、以及具备该成像光学系统的投射型显示装置及具备该成像光学系统的摄像装置。

[0008] 为了解决上述课题,本实用新型的成像光学系统从放大侧朝向缩小侧依次由包括多个透镜的第1光学系统以及包括多个透镜的第2光学系统构成,第2光学系统在与缩小侧成像面共轭的位置上形成中间像,第1光学系统使中间像在放大侧成像面重新成像,第1光学系统从放大侧朝向缩小侧依次由整体具有正屈光力的第1A透镜组以及以第1光学系统中的透镜面之间在光轴上的最大空气间隔而与第1A透镜组隔开的具有正屈光力的第1B透镜组构成,第2光学系统从放大侧朝向缩小侧依次由整体具有正屈光力的第2A透镜组以及以第2光学系统中的透镜面之间在光轴上的最大空气间隔而与第2A透镜组隔开的具有正屈光力的第2B透镜组构成,第1B透镜组所包括的负透镜仅为配置在第1B透镜组的最靠放大侧的透镜,第2A透镜组所包括的负透镜仅为配置在第2A透镜组的最靠放大侧的透镜,第2B透镜组所包括的负透镜仅为配置在第2B透镜组的最靠放大侧的透镜。

[0009] 在本实用新型的成像光学系统中,将成像光学系统的焦距设为 f ,将配置在第1B透镜组的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n1B} ,将配置在第2A透镜组的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n2A} ,将配置在第2B透镜组的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n2B} 时,优选满

足所有下述条件式(1)~(3)。此时,更优选代替条件式(1)而满足下述条件式(1-1),更优选代替条件式(2)而满足下述条件式(2-1),更优选代替条件式(3)而满足下述条件式(3-1)。

[0010] $-12 < f_{n1B}/|f| < -2 \cdots \cdots (1)$

[0011] $-12 < f_{n2A}/|f| < -2 \cdots \cdots (2)$

[0012] $-12 < f_{n2B}/|f| < -2 \cdots \cdots (3)$

[0013] $-8 < f_{n1B}/|f| < -3 \cdots \cdots (1-1)$

[0014] $-8 < f_{n2A}/|f| < -3 \cdots \cdots (2-1)$

[0015] $-8 < f_{n2B}/|f| < -3 \cdots \cdots (3-1)$

[0016] 并且,将成像光学系统的焦距设为 f ,将第1光学系统的焦距设为 f_1 时,优选满足下述条件式(4),更优选满足下述条件式(4-1)。

[0017] $1 < |f_1/f| < 2.5 \cdots \cdots (4)$

[0018] $1.3 < |f_1/f| < 2.2 \cdots \cdots (4-1)$

[0019] 并且,将第1A透镜组的焦距设为 f_{1A} ,将第1B透镜组的焦距设为 f_{1B} 时,优选满足下述条件式(5),更优选满足下述条件式(5-1)。

[0020] $0.1 < f_{1B}/f_{1A} < 0.9 \cdots \cdots (5)$

[0021] $0.2 < f_{1B}/f_{1A} < 0.7 \cdots \cdots (5-1)$

[0022] 并且,将成像光学系统的焦距设为 f ,将缩小侧设为后侧时的成像光学系统的以空气换算距离计的后焦距设为 Bf 时,优选满足下述条件式(6),更优选满足下述条件式(6-1)。

[0023] $4 < Bf/|f| \cdots \cdots (6)$

[0024] $7 < Bf/|f| < 15 \cdots \cdots (6-1)$

[0025] 并且,优选在第1B透镜组的最靠放大侧的负透镜的缩小侧与该负透镜相邻配置有正透镜,该正透镜和第1B透镜组的最靠放大侧的负透镜彼此接合。

[0026] 并且,优选第1B透镜组仅具备由1片负透镜和3片正透镜构成的4片透镜作为具有屈光力的透镜。

[0027] 并且,优选第2A透镜组仅具备由1片负透镜和2片正透镜构成的3片透镜作为具有屈光力的透镜。

[0028] 并且,优选第2B透镜组仅具备由1片负透镜和3片正透镜构成的4片透镜作为具有屈光力的透镜。

[0029] 并且,优选从第1A透镜组的放大侧起第1个、第2个、第3个透镜均为负透镜。

[0030] 本实用新型的投射型显示装置具备光源、入射来自光源的光的光阀及本实用新型的成像光学系统,上述成像光学系统将基于被光阀调制的调制光的光学像投射在屏幕上。

[0031] 本实用新型的摄像装置具备本实用新型的成像光学系统。

[0032] 另外,在本实用新型的成像光学系统应用于投射型显示装置的情况下,上述“放大侧”表示被投射侧(屏幕侧),上述“缩小侧”表示原图像显示区域侧(光阀侧)。

[0033] 另外,本说明书的“由~构成”表示除了作为构成要件所举出的构件以外,还可以包括实质上不具有光焦度的透镜、以及光圈、滤光片及盖玻璃等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。

[0034] 另外,本说明书中的屈光力的符号只要没有特别说明,设为在近轴区域中考虑。并且,上述条件式中使用的值为将从放大侧成像面至最靠放大侧的透镜面为止的距离设为无

限远,以d线(波长587.6nm(纳米))为基准时的值。

[0035] 实用新型效果

[0036] 根据本实用新型,能够提供一种在形成中间像的类型的光学系统中,抑制透镜片数的同时,各像差得到良好校正而具有高光学性能的成像光学系统、以及具备该成像光学系统的投射型显示装置及具备该成像光学系统的摄像装置。

附图说明

[0037] 图1是表示本实用新型的实施例1的成像光学系统的结构与光路的剖视图。

[0038] 图2是表示本实用新型的实施例2的成像光学系统的结构与光路的剖视图。

[0039] 图3是表示本实用新型的实施例3的成像光学系统的结构与光路的剖视图。

[0040] 图4是本实用新型的实施例1的成像光学系统的各像差图。

[0041] 图5是本实用新型的实施例2的成像光学系统的各像差图。

[0042] 图6是本实用新型的实施例3的成像光学系统的各像差图。

[0043] 图7是本实用新型的一实施方式所涉及的投射型显示装置的概略结构图。

[0044] 图8是本实用新型的另一实施方式所涉及的投射型显示装置的概略结构图。

[0045] 图9是本实用新型的又一实施方式所涉及的投射型显示装置的概略结构图。

[0046] 图10是本实用新型的一实施方式所涉及的摄像装置的前侧的立体图。

[0047] 图11是图10所示的摄像装置的背面侧的立体图。

[0048] 符号说明

[0049] 10、49、210、310-成像光学系统,11a~11c-透射型显示元件,12、13、32、33-分色镜,14、34-十字分色棱镜,15、215、315-光源,16a~16c-聚光透镜,18a~18c、38-全反射镜,21a~21c-DMD元件,24a~24c-TIR棱镜,25、35a~35c-偏振光分离棱镜,31a~31c-反射型显示元件,41-相机主体,42-快门按钮,43-电源按钮,44、45-操作部,46-显示部,47-卡口,48-可换镜头,100、200、300-投射型显示装置,105、205、305-屏幕,400-相机,G1-第1光学系统,G1A-第1A透镜组,G1B-第1B透镜组,G2-第2光学系统,G2A-第2A透镜组,G2B-第2B透镜组,k0-轴上光束,k1-最大视角的光束,L1a1~L1a5、L1b1~L1b4、L2a1~L2a3、L2b1~L2b4-透镜,MI-中间像,PP1、PP2-光学部件,Scr-屏幕,Sim-图像显示面,St-孔径光圈,Z-光轴。

具体实施方式

[0050] 以下,参考附图对本实用新型的实施方式进行详细说明。图1是表示本实用新型的一实施方式所涉及的成像光学系统的结构的剖视图。图1所示的结构例与后述的实施例1对应。图1中,将左侧设为放大侧,将右侧设为缩小侧,还一同示出轴上光束k0及最大视角的光束k1。

[0051] 该成像光学系统是在与缩小侧成像面共轭的位置上形成中间像,并使该中间像在放大侧成像面再成像的光学系统。该成像光学系统是作为用于投射型显示装置的投射光学系统及用于数码相机等的摄像光学系统而优选的光学系统。

[0052] 在图1中,设想成搭载于投射型显示装置的情况,还图示了屏幕Scr、光学部件PP1、光学部件PP2、光阀的图像显示面Sim。光学部件PP1和光学部件PP2是入射面与出射面平行的部件。光学部件PP1是设想成用于彩色合成部或照明光分离部的棱镜等的部件,光学部件

PP2是设想成滤光片或盖玻璃等的部件。光学部件PP1和光学部件PP2并非是必须的构成要件,也有可能是省略了它们中的至少一个的结构。并且,在图1中,示出了光学部件PP的缩小侧的面的位置与图像显示面Sim的位置一致的结构例,但也有可能是这些位置不同的结构。

[0053] 在投射型显示装置中,在图像显示面Sim被赋予图像信息的光束经由光学部件PP而入射到该成像光学系统并通过该成像光学系统投射于屏幕Scr上。即,在图1的例子中,图像显示面Sim与缩小侧成像面对应,屏幕Scr与放大侧成像面对应。

[0054] 该成像光学系统从放大侧朝向缩小侧依次由包括多个透镜的第1光学系统G1以及包括多个透镜的第2光学系统G2构成。第2光学系统G2在与缩小侧成像面共轭的位置上形成中间像MI,第1光学系统G1使中间像MI在放大侧成像面再成像。即,该成像光学系统由隔着中间像MI的形成位置而配置在放大侧的第1光学系统G1以及配置在缩小侧的第2光学系统G2构成。另外,图1中,概念性地示出了中间像MI,其光轴方向的位置以靠光轴附近的位置为基础而示出。

[0055] 在形成中间像的成像光学系统中,能够缩短第1光学系统G1的后焦距,并且能够缩小第1光学系统G1的放大侧的透镜直径,从而能够缩短整个系统的焦距而成为适合于广角化的结构。

[0056] 第1光学系统G1从放大侧朝向缩小侧依次由整体具有正屈光力的第1A透镜组G1A以及以第1光学系统G1中的透镜面之间的光轴上的最大空气间隔而与第1A透镜组G1A隔开的具有正屈光力的第1B透镜组G1B构成。即,第1光学系统G1由第1A透镜组G1A及第1B透镜组G1B构成,在第1A透镜组G1A与第1B透镜组G1B之间存在第1光学系统G1中透镜面与透镜面之间的光轴上的空气间隔变得最大的空气间隔。

[0057] 第2光学系统G2从放大侧朝向缩小侧依次由整体具有正屈光力的第2A透镜组G2A以及以第2光学系统G2中的透镜面之间的光轴上的最大空气间隔而与第2A透镜组G2A隔开的具有正屈光力的第2B透镜组G2B构成。即,第2光学系统G2由第2A透镜组G2A及第2B透镜组G2B构成,在第2A透镜组G2A与第2B透镜组G2B之间存在第2光学系统G2中透镜面与透镜面之间的光轴上的空气间隔变得最大的空气间隔。

[0058] 第1B透镜组G1B、第2A透镜组G2A、第2B透镜组G2B均为整体具有正屈光力的透镜组,分别仅包括1片负透镜。第1B透镜组G1B所包括的负透镜仅为配置在第1B透镜组G1B的最靠放大侧的1片透镜。第2A透镜组G2A所包括的负透镜仅为配置在第2A透镜组G2A的最靠放大侧的1片透镜。第2B透镜组G2B所包括的负透镜仅为配置在第2B透镜组G2B的最靠放大侧的1片透镜。

[0059] 图1所示的例子中,第1A透镜组G1A从放大侧依次由透镜L1a1~L1a5这5片透镜构成,第1B透镜组G1B从放大侧依次由透镜L1b1~L1b4这4片透镜构成,第2A透镜组G2A从放大侧依次由透镜L2a1~L2a3这3片透镜构成,第2B透镜组G2B从放大侧依次由孔径光圈St及透镜L2b1~L2b4这4片透镜构成。图1所示的例子中,透镜L1a1~L1a3、L1b1、L2a1、L2b1为负透镜,其他的透镜为正透镜。

[0060] 在形成中间像MI的成像光学系统中,由于需要在成像光学系统内部进行1次中间成像,因此多使用具有会聚作用的正透镜以及从像差校正的观点考虑适当地配置负透镜变得重要。若与正透镜组合而多使用负透镜,虽然有利于消色差或像差校正,但就以降低成本为目标这一方面而言,优选使用所需最低限度的负透镜。因此,在本实施方式的成像光学系

统中,在第1B透镜组G1B、第2A透镜组G2A、第2B透镜组G2B各自中,仅将各组的最靠放大侧的透镜设为负透镜,由此能够使用所需最低限度的负透镜,同时也能够良好地校正像差。

[0061] 具体而言,通过在第1B透镜组G1B的最靠放大侧配置负透镜,有利于像散的校正。并且,通过使该负透镜及比该负透镜更靠缩小侧的正透镜协同工作,还有利于倍率色差的校正。

[0062] 通过在第2A透镜组G2A的最靠放大侧配置负透镜,能够消除第1光学系统G1中产生的畸变像差,因此无需为了校正畸变像差而非得在第1光学系统G1中设置较多的透镜,从而能够有助于透镜片数的削减。

[0063] 通过在第2B透镜组G2B的最靠放大侧配置负透镜,有利于球面像差的校正。并且,通过使该负透镜及比该负透镜更靠缩小侧的正透镜协同工作,还有利于轴上色像差的校正。

[0064] 如上所述,通过在适当的位置配置负透镜,能够将透镜片数设为所需最低限度的片数的同时维持良好的光学性能。

[0065] 优选从第1A透镜组G1A的放大侧起第1个、第2个、第3个透镜均为负透镜。通过从最靠放大侧依次连续配置3片负透镜,有利于广角化,并且有利于伴随广角化的畸变像差及像面弯曲的校正。另外,第1A透镜组G1A能够设为从放大侧依次由3片负透镜及2片正透镜构成的结构。或者,第1A透镜组G1A能够设为从放大侧依次由3片负透镜及1片正透镜构成的结构。

[0066] 由于第1B透镜组G1B是具有正屈光力的透镜组,因此具有至少一片正透镜。在第1B透镜组G1B的最靠放大侧的负透镜的缩小侧与该负透镜相邻配置有正透镜。优选第1B透镜组G1B的最靠放大侧的负透镜及在该负透镜的缩小侧与该负透镜相邻配置的正透镜彼此接合,在如此设定的情况下,有利于倍率色差的校正。

[0067] 第1B透镜组G1B也可以设为仅具备由1片负透镜和3片正透镜构成的4片透镜作为具有屈光力的透镜的结构。即,第1B透镜组G1B也可以设为从放大侧依次由负透镜、正透镜、正透镜、正透镜构成的结构。在如此设定的情况下,能够以较少的透镜片数构成,同时也能够良好地校正像散。

[0068] 第2A透镜组G2A也可以设为仅具备由1片负透镜和2片正透镜构成的3片透镜作为具有屈光力的透镜的结构。即,第2A透镜组G2A也可以设为从放大侧依次由负透镜、正透镜、正透镜构成的结构。在如此设定的情况下,能够使最靠放大侧的负透镜有助于校正畸变像差。并且,通过2片正透镜使通过负透镜扩展的光会聚,从而能够进行第2A透镜组G2A的透镜的小径化并且抑制透镜总长度。

[0069] 第2B透镜组G2B也可以设为仅具备由1片负透镜和3片正透镜构成的4片透镜作为具有屈光力的透镜的结构。在如此设定的情况下,能够实现较少的透镜片数,同时也能够确保充分的后焦距,并且良好地校正球面像差。

[0070] 以下,对与条件式有关的优选的结构进行叙述。将成像光学系统的焦距设为 f ,将配置在第1B透镜组G1B的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n1B} 时,优选满足下述条件式(1)。通过设成不成为条件式(1)的下限以下,能够确保第1B透镜组G1B的负透镜的屈光力,从而有利于像散的校正。通过设成不成为条件式(1)的上限以上,能够使第1B透镜组G1B的负透镜的屈光力不会变得过强,并能够防止过度校正的情况。其结果,能够有助于配置在比

该负透镜更靠缩小侧的正透镜的片数的抑制。另外,若设为代替条件式(1)而满足下述条件式(1-1)的结构,则能够成为更良好的特性。

$$[0071] \quad -12 < f_{n1B}/|f| < -2 \cdots \cdots (1)$$

$$[0072] \quad -8 < f_{n1B}/|f| < -3 \cdots \cdots (1-1)$$

[0073] 将成像光学系统的焦距设为 f ,将配置在第2A透镜组G2A的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n2A} 时,优选满足下述条件式(2)。通过设成不成为条件式(2)的下限以下,能够确保第2A透镜组G2A的负透镜的屈光力,能够有利于畸变像差的校正,并且有助于设置在第1光学系统G1的透镜的片数的削减。通过设成不成为条件式(2)的上限以上,能够使第2A透镜组G2A的负透镜的屈光力不会变得过强,并能够防止过度校正的情况。其结果,能够有助于配置在比该负透镜更靠缩小侧的正透镜的片数的抑制。另外,若设为代替条件式(2)而满足下述条件式(2-1)的结构,则能够成为更良好的特性。

$$[0074] \quad -12 < f_{n2A}/|f| < -2 \cdots \cdots (2)$$

$$[0075] \quad -8 < f_{n2A}/|f| < -3 \cdots \cdots (2-1)$$

[0076] 将成像光学系统的焦距设为 f ,将配置在第2B透镜组G2B的最靠放大侧的负透镜的焦距设为 f_{n2B} 时,优选满足下述条件式(3)。通过设成不成为条件式(3)的下限以下,能够确保第2B透镜组G2B的负透镜的屈光力,从而有利于球面像差的校正。通过设成不成为条件式(3)的上限以上,能够使第2B透镜组G2B的负透镜的屈光力不会变得过强,从而能够防止过度校正的情况。其结果,能够有助于配置在比该负透镜更靠缩小侧的正透镜的片数的抑制。另外,若设为代替条件式(3)而满足下述条件式(3-1)的结构,则能够成为更良好的特性。

$$[0077] \quad -12 < f_{n2B}/|f| < -2 \cdots \cdots (3)$$

$$[0078] \quad -8 < f_{n2B}/|f| < -3 \cdots \cdots (3-1)$$

[0079] 另外,优选满足所有条件式(1)~(3),在满足所有条件式(1)~(3)的情况下,通过将透镜片数设为所需最低限的片数的同时维持良好的光学性能而变得有利。

[0080] 将成像光学系统的焦距设为 f ,将第1光学系统G1的焦距设为 f_1 时,优选满足下述条件式(4)。条件式(4)是与中继倍率有关的条件式。若成为条件式(4)的下限以下,则中继倍率变小,从而第1光学系统G1的F值呈变小的倾向。若欲以F值小的光学系统实现广角化与高性能,则必须进行与这种光学系统对应的像差的校正,例如必须进行球面像差及像散的校正。通过设成不成为条件式(4)的下限以下,能够使第1光学系统G1的F值不会变得过小,因此有利于实现广角化的同时进行球面像差及像散的校正。若成为条件式(4)的上限以上,则中继倍率变大,从而中间像MI的尺寸呈变大的倾向。通过设成不成为条件式(4)的上限以上,能够抑制中间像MI的尺寸,因此能够抑制第1光学系统G1的透镜直径的大型化。并且,通过设成不成为条件式(4)的上限以上,第1光学系统G1中的畸变像差及像面弯曲的校正变得容易。另外,若设为代替条件式(4)而满足下述条件式(4-1)的结构,则能够成为更良好的特性。

$$[0081] \quad 1 < |f_1/f| < 2.5 \cdots \cdots (4)$$

$$[0082] \quad 1.3 < |f_1/f| < 2.2 \cdots \cdots (4-1)$$

[0083] 当将第1A透镜组G1A的焦距设为 f_{1A} ,将第1B透镜组G1B的焦距设为 f_{1B} 时,优选满足下述条件式(5)。条件式(5)是与第1光学系统G1中的第1A透镜组G1A和第1B透镜组G1B的屈光力的分配有关的式。通过设成不成为条件式(5)的下限以下,能够使第1B透镜组G1B的

屈光力不会变得过强,从而第1B透镜组G1B中校正畸变像差变得容易。通过设成不成为条件式(5)的上限以上,能够使第1A透镜组G1A的屈光力不会变得过强。由此,能够抑制从第1光学系统G1向第2光学系统G2入射的轴外光线的主光线和光轴Z所呈的角度,从而第2光学系统G2中的像差校正变得容易。另外,若设为代替条件式(5)而满足下述条件式(5-1)的结构,则能够成为更良好的特性。

$$[0084] \quad 0.1 < f_{1B}/f_{1A} < 0.9 \cdots \cdots (5)$$

$$[0085] \quad 0.2 < f_{1B}/f_{1A} < 0.7 \cdots \cdots (5-1)$$

[0086] 将成像光学系统的焦距设为 f ,将缩小侧设为后侧时的成像光学系统的以空气换算距离计的后焦距设为 Bf 时,优选满足下述条件式(6)。通过设成不成为条件式(6)的下限以下,能够确保后焦距,从而在投射型显示装置中配置与成像光学系统组合而使用的彩色合成棱镜等变得容易。另外,优选满足下述条件式(6-1)。通过设成不成为条件式(6-1)的下限以下,能够更加提高与上述条件式(6)有关的效果。通过设成不成为条件式(6-1)的上限以上,能够抑制包括后焦距在内的整个透镜系统的大型化。

$$[0087] \quad 4 < Bf/|f| \cdots \cdots (6)$$

$$[0088] \quad 7 < Bf/|f| < 15 \cdots \cdots (6-1)$$

[0089] 上述优选的结构及可能的结构能够进行任意组合,优选根据所要求的规格适当地选择性地采用。根据本实施方式,能够实现尽可能地抑制透镜片数而以较少的片数的透镜构成的同时,具有宽视角且各像差得到良好的校正而具有高光学性能的成像光学系统。另外,在此所说的“以较少的片数的透镜构成”表示整个系统的透镜片数的总数为16片以下,“广角”表示全视角大于130度。

[0090] 接着,对本实用新型的成像光学系统的数值实施例进行说明。另外,以下示出的实施例的数值数据均被标准化成整个系统的焦距为1.00,且均以规定的位数舍入。

[0091] [实施例1]

[0092] 实施例1的成像光学系统的透镜结构和光路在图1中示出,其结构及图示方法如上述,因此在此省略一部分重复说明。实施例1的成像光学系统从放大侧依次由第1光学系统G1及第2光学系统G2构成。第1光学系统G1从放大侧依次由第1A透镜组G1A及第1B透镜组G1B构成。第2光学系统G2从放大侧依次由第2A透镜组G2A及第2B透镜组G2B构成。第1A透镜组G1A从放大侧依次由负透镜L1a1、负透镜L1a2、负透镜L1a3、正透镜L1a4及正透镜L1a5构成。第1B透镜组G1B从放大侧依次由负透镜L1b1、正透镜L1b2、正透镜L1b3及正透镜L1b4构成。第2A透镜组G2A从放大侧依次由负透镜L2a1、正透镜L2a2及正透镜L2a3构成。第2B透镜组G2B从放大侧依次由孔径光圈St、负透镜L2b1、正透镜L2b2、正透镜L2b3及正透镜L2b4构成。

[0093] 将实施例1的成像光学系统的基本透镜数据示于表1中,将规格示于表2中,将非球面系数示于表3中。在表1中,在面编号栏中示出了将最靠放大侧的面设为第1面而随着朝向缩小侧逐一增加了编号时的面编号,在R栏中示出了各面的曲率半径,在D栏中示出了各面与其缩小侧相邻的面的光轴上的面间隔。并且,在Nd栏中示出了各构成要件相对于d线(波长587.6nm(纳米))的折射率,在vd栏中示出了各构成要件的d线基准的色散系数。在此,关于曲率半径的符号,将凸面朝向放大侧的面形状的情况设为正,将凸面朝向缩小侧的面形状的情况设为负。在表1中还一并示出了孔径光圈St及光学部件PP1、PP2。在表1中,在相当于孔径光圈St的面的面编号的栏中记载有面编号及(St)这一术语。从表1所示的最靠缩

小侧的透镜面至图像显示面Sim为止的距离是从最靠放大侧的透镜面至放大侧成像面为止的距离为有限距离的情况下的距离。

[0094] 在表2中,作为成像光学系统的规格,以d线基准表示焦距的绝对值 $|f|$ 、将缩小侧设为后侧时的以空气换算距离计的后焦距Bf、F值FNo.、最大全视角 2ω 的各值。 2ω 栏的 $[\circ]$ 表示单位为度。

[0095] 在表1中,在非球面的面编号上标有*标记,在非球面的曲率半径栏中记载有近轴的曲率半径的数值。在表3中示出非球面的面编号及与各非球面相关的非球面系数。表3的非球面系数的数值的“E \pm n”(n:整数)表示“ $\times 10^{\pm n}$ ”。非球面系数为由下式所表示的非球面式中的各系数KA、Am(m=3、4、5、……20)的值。

$$[0096] \quad Z_d = C \times h^2 / \{1 + (1 - KA \times C^2 \times h^2)^{1/2}\} + \sum Am \times h^m$$

[0097] 其特征在于,

[0098] 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光轴垂直的平面的垂线的长度);

[0099] h:高度(从光轴至透镜面为止的距离);

[0100] C:近轴曲率;

[0101] KA、Am:非球面系数,

[0102] 非球面式的 Σ 表示与m相关的总和。

[0103] [表1]

[0104] 实施例1

[0105]

面编号	R	D	Nd	vd
*1	91.8669	0.4697	1.67790	54.89
*2	5.0221	1.6247		
3	10.8456	0.4695	1.89286	20.36
4	3.4009	2.1133		
5	-5.2458	0.4692	1.72916	54.68
6	54.7851	0.4713		
7	-13.4414	3.0143	1.85025	30.05
8	-7.0612	0.0934		
9	9.4758	1.0823	1.80400	46.58
10	-29.2741	7.0431		
11	23.7878	0.3756	1.84666	23.78
12	4.5246	2.8043	1.59282	68.62
13	-5.8404	3.6293		
*14	-13.6687	1.4090	1.58313	59.38
*15	-4.7778	0.0935		
16	8.5114	2.0742	1.49700	81.61
17	-45.0381	8.5031		
18	-5.6412	0.9394	1.80000	29.84

19	21.4451	0.2625		
20	28.6338	3.6946	1.54072	47.23
21	-5.7519	0.0465		
22	12.1571	1.9257	1.80000	29.84
23	-55.8535	8.5163		
24 (St)	∞	0.9392		
25	-4.3058	1.5784	1.84666	23.78
26	14.6868	0.1857		
27	-898.3003	2.5462	1.59282	68.62
28	-7.5080	0.0473		
29	30.1814	2.1192	1.53775	74.70
30	-7.3233	0.0472		
31	10.0081	1.5265	1.69680	55.53
32	∞	1.7842		
33	∞	8.6862	1.63854	55.38
34	∞	2.6301		
35	∞	0.5165	1.51633	64.14
36	∞			

[0106] [表2]

[0107] 实施例1

[0108]

f	1.00
Bf	10.04
FNo.	2.40
$2\omega [^\circ]$	137.4

[0109] [表3]

[0110] 实施例1

[0111]

面编号	1	2
KA	1.000000000000E+00	1.000000000000E+00
A4	2.649365129538E-03	1.664024848793E-03
A6	-4.491470147814E-05	-4.274549643876E-05
A8	6.885310633761E-08	2.323222315516E-05
A10	1.443223577451E-08	-3.103045507732E-07
A12	-2.607559999570E-11	-6.672884634866E-08
A14	-7.350641231103E-12	-1.806402706529E-09
A16	1.721655858060E-13	2.563687740837E-10
面编号	14	15
KA	4.512956638100E-01	7.359871168596E-01

A3	1.853827571488E-03	1.241566222399E-03
A4	1.419023202978E-02	1.487003856475E-02
A5	-5.973482676195E-03	2.691814600881E-03
A6	-1.082291863847E-03	-5.356500596335E-03
A7	1.142169527966E-03	-1.776210920103E-04
A8	-6.315283417514E-04	1.574070851043E-03
A9	2.279945116005E-04	-3.638062013848E-04
A10	1.159794811555E-04	-2.057973139855E-04
A11	-1.110221629935E-04	9.366928262557E-05
A12	1.970336882685E-06	9.090028527954E-06
A13	1.662530441335E-05	-9.984943221188E-06
A14	-2.223185521410E-06	4.273203147137E-07
A15	-1.239657189713E-06	5.396853640766E-07
A16	2.332841734569E-07	-6.011836164277E-08
A17	4.702503482364E-08	-1.448999557441E-08
A18	-1.027320729267E-08	2.247329346777E-09
A19	-7.270947706602E-10	1.520370138645E-10
A20	1.714729447122E-10	-2.880011567855E-11

[0112] 在图4中从左依次示出实施例1的成像光学系统的球面像差、像散、畸变像差及倍率色差的各像差图。球面像差图中,以实线、长虚线及短虚线分别表示与d线(波长587.6nm)、C线(波长656.3nm)及F线(波长486.1nm)相关的像差。像散图中,以实线来表示弧矢方向的与d线相关的像差,以短虚线来表示子午方向的与d线相关的像差。畸变像差图中,以实线来表示与d线相关的像差。倍率色差图中,以长虚线及短虚线分别表示与C线及F线相关的像差。球面像差图的FNo.表示F值,其他像差图的 ω 表示半视角。图4所示的图是从最靠放大侧的透镜面至放大侧成像面为止的光轴上的距离为79.8195的情况。

[0113] 关于在上述实施例1的说明中叙述的各数据的记号、含义及记载方法,若没有特别说明,则以下实施例的各数据的记号、含义及记载方法也相同,因此以下省略重复说明。

[0114] [实施例2]

[0115] 将实施例2的成像光学系统的透镜结构与光路的剖视图示于图2中。实施例2的成像光学系统从放大侧依次由第1光学系统G1及第2光学系统G2构成。第1光学系统G1从放大侧依次由第1A透镜组G1A及第1B透镜组G1B构成。第2光学系统G2从放大侧依次由第2A透镜组G2A及第2B透镜组G2B构成。第1A透镜组G1A从放大侧依次由负透镜L1a1、负透镜L1a2、负透镜L1a3、正透镜L1a4及正透镜L1a5构成。第1B透镜组G1B从放大侧依次由负透镜L1b1、正透镜L1b2、正透镜L1b3及正透镜L1b4构成。第2A透镜组G2A从放大侧依次由负透镜L2a1、正透镜L2a2及正透镜L2a3构成。第2B透镜组G2B从放大侧依次由孔径光圈St、负透镜L2b1、正透镜L2b2、正透镜L2b3及正透镜L2b4构成。

[0116] 将实施例2的成像光学系统的基本透镜数据示于表4中,将规格示于表5中,将非球面系数示于表6中,将各像差图示于图5中。图5所示的图是从最靠放大侧的透镜面至放大侧成像面为止的光轴上的距离为79.9475的情况。

[0117] [表4]

[0118] 实施例2

[0119]

面编号	R	D	Nd	vd
*1	86.7234	0.5352	1.67790	54.89
*2	4.0560	1.9350		
3	15.2922	0.4699	1.89286	20.36
4	3.6367	1.8891		
5	-5.0367	0.5081	1.72916	54.68
6	-41.3377	3.7621	1.85025	30.05
7	-8.0887	0.0943		
8	9.3356	1.0194	1.80400	46.58
9	-36.3306	6.1132		
10	49.5556	0.3767	1.84666	23.78
11	4.4103	2.4449	1.59282	68.62
12	-5.5234	4.2394		
*13	-43.7894	1.4113	1.58313	59.38
*14	-5.9331	0.0936		
15	11.9994	1.9916	1.59282	68.62
16	-19.3937	9.0077		
17	-5.6390	0.9409	1.80518	25.42
18	18.2500	3.4954	1.64769	33.79
19	-6.4845	0.1632		
20	25.5301	1.9036	1.80518	25.42
21	-17.2972	8.4891		
22 (St)	∞	0.9409		
23	-4.9351	0.3758	1.84666	23.78
24	8.1269	0.2497		
25	-33.1578	1.4187	1.59282	68.62
26	-5.8473	0.1482		
27	27.0030	4.7032	1.59282	68.62
28	-5.8025	0.0466		
29	8.9142	1.4387	1.62041	60.29
30	38.8188	1.7871		
31	∞	8.7002	1.63854	55.38
32	∞	2.6363		
33	∞	0.5173	1.51633	64.14
34	∞			

[0120] [表5]

[0121] 实施例2

[0122]

f	1.00
Bf	10.06
FNo.	2.40
$2\omega [^\circ]$	137.4

[0123] [表6]

[0124] 实施例2

[0125]

面编号	1	2
KA	1.000000000000E+00	1.000000000000E+00
A4	2.424459036134E-03	1.134599307960E-03
A6	-4.454830046423E-05	-9.679801376807E-05
A8	1.425265262233E-07	3.845783937354E-05
A10	1.371306437308E-08	-3.678418966588E-07
A12	-2.170490577948E-11	-1.781596708245E-07
A14	-4.795525981496E-12	1.161647694130E-09
A16	4.658085814078E-14	6.166093801526E-10
面编号	13	14
KA	-3.376988072125E+00	7.872018138400E-01
A3	9.528860888492E-03	7.853911493286E-03
A4	2.797932703491E-03	7.146295826835E-03
A5	-2.016142115180E-03	4.953269825209E-03
A6	2.239707630531E-03	-3.088265527167E-03
A7	-1.311358564912E-03	-1.625954082732E-03
A8	-8.720628528504E-04	1.236946975319E-03
A9	7.803777461083E-04	4.307731336383E-05
A10	6.867947203287E-05	-1.992042415635E-04
A11	-1.711854300705E-04	2.979714383583E-05
A12	1.182953870870E-05	1.445968143059E-05
A13	1.951027934444E-05	-4.212098700827E-06
A14	-2.792159927043E-06	-3.814468597209E-07
A15	-1.236607438586E-06	2.435552712624E-07
A16	2.291955706456E-07	-7.783273056747E-09
A17	4.160575678808E-08	-6.544276028068E-09
A18	-8.782826005318E-09	6.198811266210E-10
A19	-5.827438388101E-10	6.625275081798E-11
A20	1.322139599254E-10	-9.054427704936E-12

[0126] [实施例3]

[0127] 将实施例3的成像光学系统的透镜结构与光路的剖视图示于图3中。实施例3的成像光学系统从放大侧依次由第1光学系统G1及第2光学系统G2构成。第1光学系统G1从放大侧依次由第1A透镜组G1A及第1B透镜组G1B构成。第2光学系统G2从放大侧依次由第2A透镜组G2A及第2B透镜组G2B构成。第1A透镜组G1A从放大侧依次由负透镜L1a1、负透镜L1a2、负透镜L1a3及正透镜L1a4构成。第1B透镜组G1B从放大侧依次由负透镜L1b1、正透镜L1b2、正透镜L1b3及正透镜L1b4构成。第2A透镜组G2A从放大侧依次由负透镜L2a1、正透镜L2a2及正透镜L2a3构成。第2B透镜组G2B从放大侧依次由孔径光圈St、负透镜L2b1、正透镜L2b2、正透镜L2b3及正透镜L2b4构成。

[0128] 将实施例3的成像光学系统的基本透镜数据示于表7中,将规格示于表8中,将非球面系数示于表9中,将各像差图示于图6中。图6所示的图是从最靠放大侧的透镜面至放大侧成像面为止的光轴上的距离为79.9876的情况。

[0129] [表7]

[0130] 实施例3

[0131]

面编号	R	D	Nd	vd
*1	195.7142	0.4975	1.67790	54.89
*2	4.0109	1.9993		
3	15.4926	0.4704	1.89286	20.36
4	3.6610	2.0240		
5	-4.3369	3.2936	1.80400	46.58
6	-6.2607	0.0939		
7	9.5074	1.1141	1.80100	34.97
8	-29.7013	7.1124		
9	41.2890	0.3764	1.84666	23.78
10	4.6550	2.7745	1.59282	68.62
11	-5.5334	3.7706		
*12	-36.4465	1.4119	1.58313	59.38
*13	-6.0679	0.0937		
14	10.4561	2.1548	1.53775	74.70
15	-19.5668	7.7742		
16	-4.6604	0.9410	1.80518	25.42
17	17.1849	3.7392	1.68893	31.07
18	-6.1674	0.2538		
19	35.5107	1.8035	1.80518	25.42
20	-16.3231	8.7583		
21 (St)	∞	0.9410		
22	-5.7953	0.3769	1.84666	23.78
23	7.5245	0.2447		
24	-59.2061	1.4003	1.59282	68.62

25	-6.1572	0.0472		
26	21.6801	5.3374	1.59282	68.62
27	-5.9345	0.0473		
28	8.6732	1.3851	1.62041	60.29
29	26.5304	1.7880		
30	∞	8.7045	1.63854	55.38
31	∞	2.6384		
32	∞	0.5176	1.51633	64.14
33	∞			

[0132] [表8]

[0133] 实施例3

[0134]

f	1.00
Bf	10.07
FNo.	2.40
$2\omega [^\circ]$	137.4

[0135] [表9]

[0136] 实施例3

[0137]

面编号	1	2
KA	1.000000000000E+00	1.000000000000E+00
A4	2.761684492818E-03	1.794225357163E-03
A6	-6.246578073046E-05	-2.297701275211E-04
A8	4.140433330214E-07	6.390504272154E-05
A10	1.850176020077E-08	-1.300027385378E-06
A12	-1.251500588244E-10	-3.264024360673E-07
A14	-8.190068755840E-12	1.420116882346E-08
A16	1.051915766144E-13	5.224918956140E-10
面编号	12	13
KA	-1.414363774820E+00	8.532665666175E-01
A3	-4.396915068565E-03	-2.101820325099E-03
A4	2.009864308208E-02	1.476005217856E-02
A5	-5.242062773915E-03	7.396175716689E-03
A6	-4.077973441656E-03	-7.521450114392E-03
A7	2.084828479300E-03	-1.231713511214E-03
A8	7.386300257750E-05	2.389216911711E-03
A9	-2.174674833777E-04	-2.585819610699E-04
A10	5.915668616810E-05	-3.468681050614E-04
A11	-1.629313322487E-05	8.951217400914E-05

A12	-4.570522312670E-06	2.330458142127E-05
A13	5.338692400288E-06	-1.009324896771E-05
A14	-3.640832533956E-07	-4.706710030318E-07
A15	-4.656011846753E-07	5.584816605192E-07
A16	6.458319004926E-08	-2.462968978601E-08
A17	1.837590939390E-08	-1.530278916891E-08
A18	-3.164772063237E-09	1.442639082346E-09
A19	-2.822921924114E-10	1.652754263186E-10
A20	5.396683695968E-11	-2.087841199729E-11

[0138] 在表10中示出实施例1~3的成像光学系统的条件式(1)~(6)的对应值。实施例1~3以d线为基准波长,表10所示的值以d线为基准。

[0139] [表10]

式编号		实施例1	实施例2	实施例3
(1)	$fn1B/ f $	-6.66	-5.74	-6.23
(2)	$fn2A/ f $	-5.50	-5.26	-4.47
(3)	$fn2B/ f $	-3.79	-3.58	-3.82
(4)	$ f1/f $	1.73	1.76	1.70
(5)	$f1B/f1A$	0.40	0.49	0.37
(6)	$Bf/ f $	10.04	10.06	10.07

[0142] 从以上数据可知,实施例1~3的成像光学系统中,构成整个系统的透镜的片数为15片或者16片,全视角为135°以上而构成为广角,F值为2.4,并且各像差得到良好的校正,从而实现了高光学性能。

[0143] 接着,对本实用新型的实施方式所涉及的投射型显示装置进行说明。图7是本实用新型的一实施方式所涉及的投射型显示装置的概略结构图。图7所示的投射型显示装置100具有本实用新型的实施方式所涉及的成像光学系统10、光源15、与各色光对应的作为光阀的透射型显示元件11a~11c、用于分色的分色镜12、13、用于彩色合成的十字分色棱镜14、聚光透镜16a~16c及用于偏转光路的全反射镜18a~18c。另外,在图7中示意地图示了成像光学系统10。并且,在光源15与分色镜12之间配置有积分器,但在图7中省略了其图示。

[0144] 来自光源15的白色光在分色镜12、13中分解成3个色光光束(绿光、蓝光、红光)后,分别经过聚光透镜16a~16c入射于分别与各色光光束对应的透射型显示元件11a~11c而被调制,并通过十字分色棱镜14彩色合成后,入射于成像光学系统10。成像光学系统10将基于被透射型显示元件11a~11c调制的调制光的光学像投射在屏幕105上。

[0145] 图8是本实用新型的另一实施方式所涉及的投射型显示装置的概略结构图。图8所示的投射型显示装置200具有本实用新型的实施方式所涉及的成像光学系统210、光源215、与各色光对应的作为光阀的DMD元件21a~21c、用于分色及彩色合成的TIR(全内反射, Total Internal Reflection)棱镜24a~24c、分离照明光与投射光的偏振光分离棱镜25。另外,在图8中示意地图示了成像光学系统210。并且,在光源215与偏振光分离棱镜25之间配置有积分器,但在图8中省略了其图示。

[0146] 来自光源215的白色光在偏振光分离棱镜25内部的反射面被反射后,通过TIR棱镜

24a~24c分解成3个色光光束(绿光、蓝光、红光)。分解后的各色光光束分别入射于所对应的DMD元件21a~21c而被调制,并再次在TIR棱镜24a~24c中向反方向行进而彩色合成后,透射偏振光分离棱镜25而入射于成像光学系统210。成像光学系统210将基于被DMD元件21a~21c调制的调制光的光学像投射在屏幕205上。

[0147] 图9是本实用新型的又一实施方式所涉及的投射型显示装置的概略结构图。图9所示的投射型显示装置300具有本实用新型的实施方式所涉及的成像光学系统310、光源315、与各色光对应的作为光阀的反射型显示元件31a~31c、用于分色的分色镜32、33、用于彩色合成的十字分色棱镜34、用于偏转光路的全反射镜38、及偏振光分离棱镜35a~35c。另外,在图9中示意地表示了成像光学系统310。并且,在光源315与分色镜32之间配置有积分器,但在图9中省略了其图示。

[0148] 来自光源315的白色光通过分色镜32、33而被分解成3个色光光束(绿光、蓝光、红光)。分解后的各色光光束分别经过偏振光分离棱镜35a~35c,入射于分别与各色光光束对应的反射型显示元件31a~31c而被调制,并通过十字分色棱镜34彩色合成后,入射于成像光学系统310。成像光学系统310将基于被反射型显示元件31a~31c调制的调制光的光学像投射在屏幕305上。

[0149] 图10及图11是本实用新型的一实施方式所涉及的摄像装置即相机400的外观图。图10表示从前侧观察相机400的立体图,图11表示从背面侧观察相机400的立体图。相机400是装卸自如地安装可换镜头48的不带反光式取景器的单反式数码相机。可换镜头48在镜筒内容纳有本实用新型的实施方式所涉及的光学系统即成像光学系统49。

[0150] 该相机400具备相机主体41,且在相机主体41的上表面设置有快门按钮42及电源按钮43。并且在相机主体41的背面设置有操作部44、45及显示部46。显示部46用于显示所拍摄的图像及拍摄之前的视角内存在的图像。

[0151] 在相机主体41的前面中央部设置有来自摄影对象的光入射的摄影开口,在与其摄影开口对应的位置设置有卡口47,经由卡口47可换镜头48安装在相机主体41上。

[0152] 在相机主体41内设置有输出与通过可换镜头48形成的被摄体像相应的摄像信号的CCD(电荷耦合器件,Charge Coupled Device)等成像元件(未图示)、处理由该成像元件输出的摄像信号而生成图像的信号处理电路、及用于记录该已生成的图像的记录介质等。该相机400中,通过按压快门按钮42能够摄影静态图像或动态图像,通过该摄影所得到的图像数据记录在上述记录介质中。

[0153] 以上,举出实施方式及实施例对本实用新型进行了说明,但本实用新型并不限定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、色散系数及非球面系数等并不限定于上述各数值实施例中示出的值,也可以采用其他值。

[0154] 并且,本实用新型的投射型显示装置也并不限定于上述结构,例如,用于光束分离或光束合成的光学部件及光阀能够进行各种方式的变更。

[0155] 并且,本实用新型的摄像装置也并不限定于上述结构。例如,也能够将本实用新型应用于单镜头反光式相机、胶片相机及摄像机等中。

实施例1

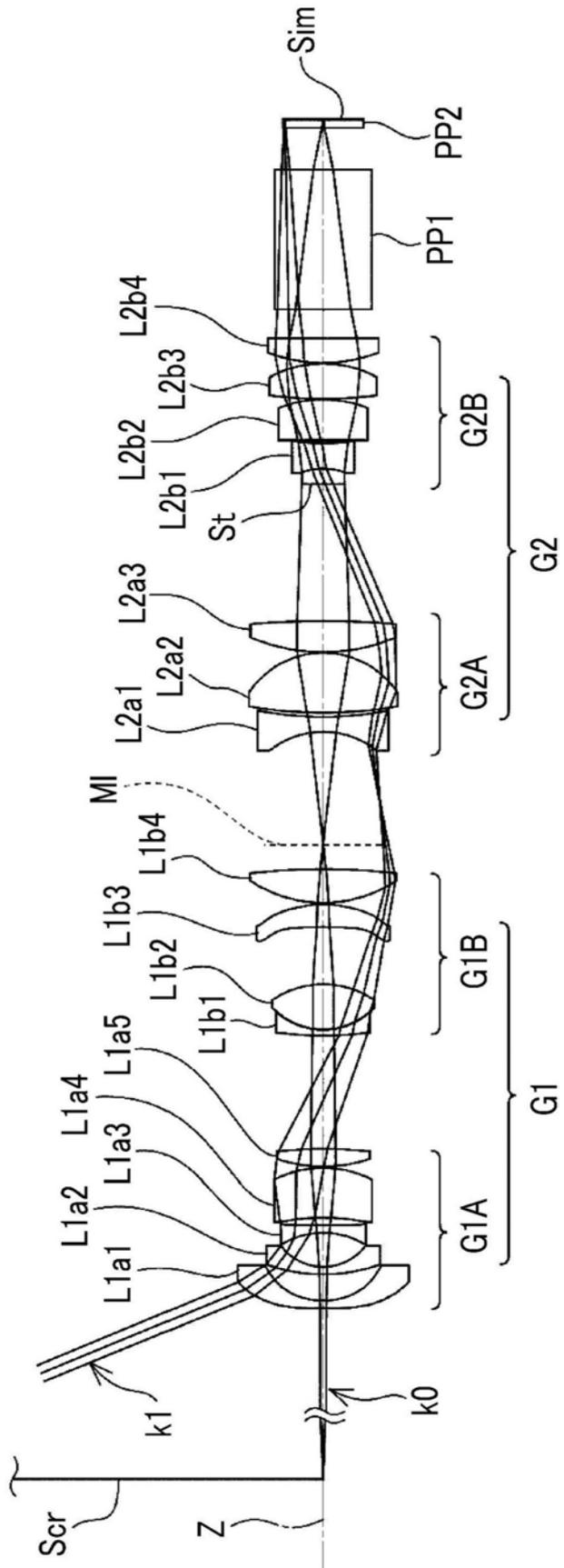


图1

实施例2

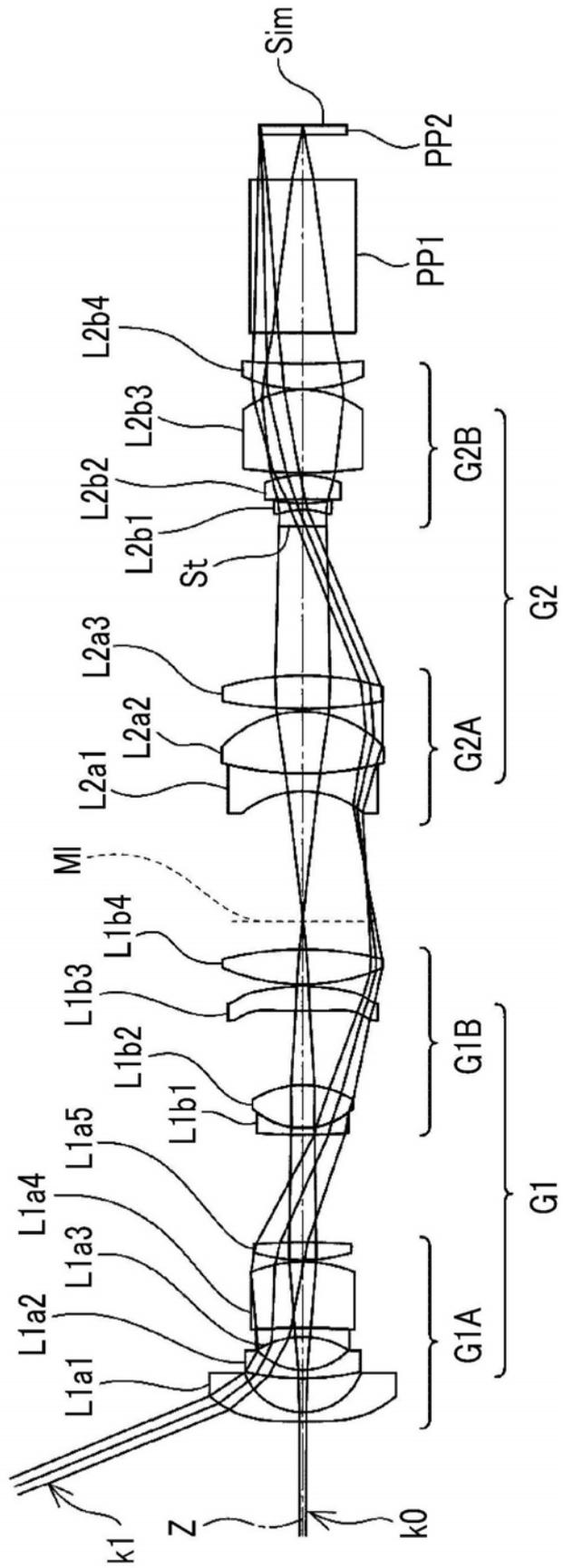


图2

实施例3

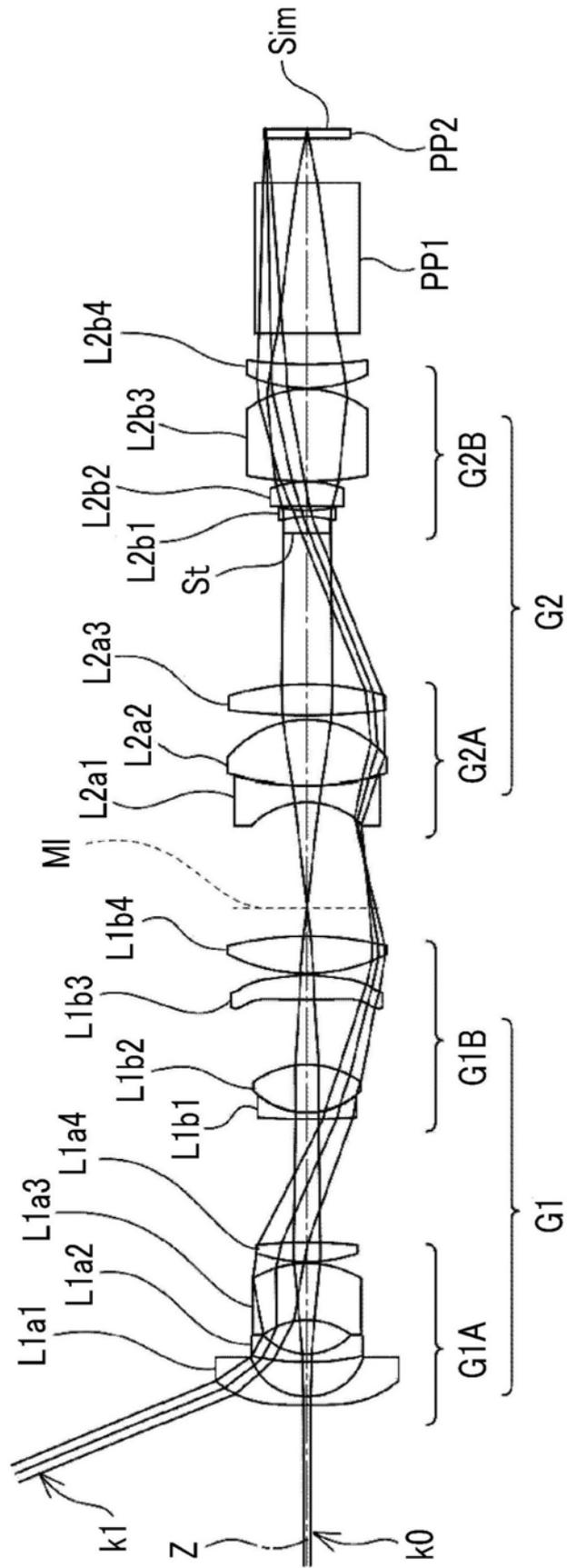


图3

实施例1

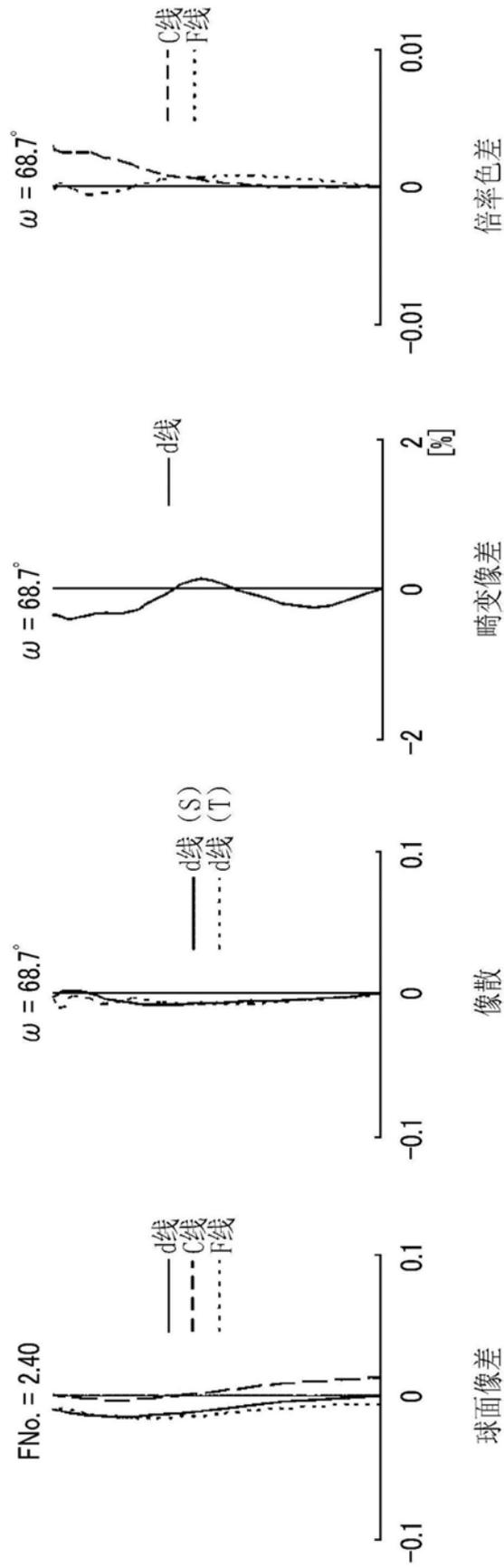


图4

实施例2

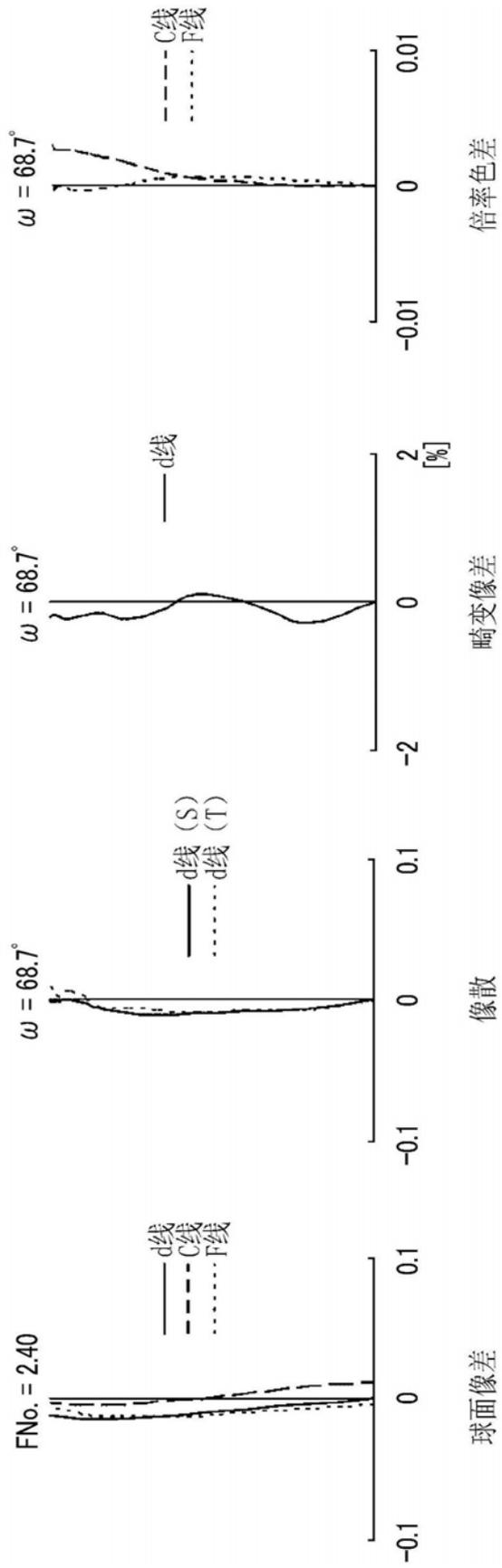


图5

实施例3

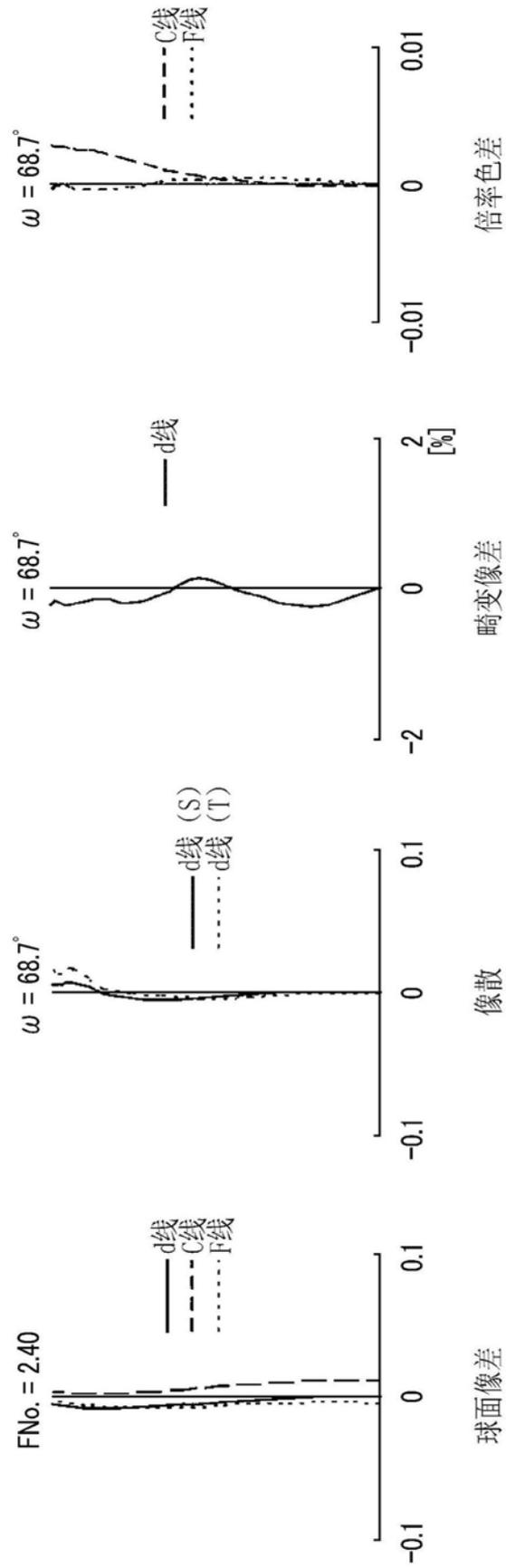


图6

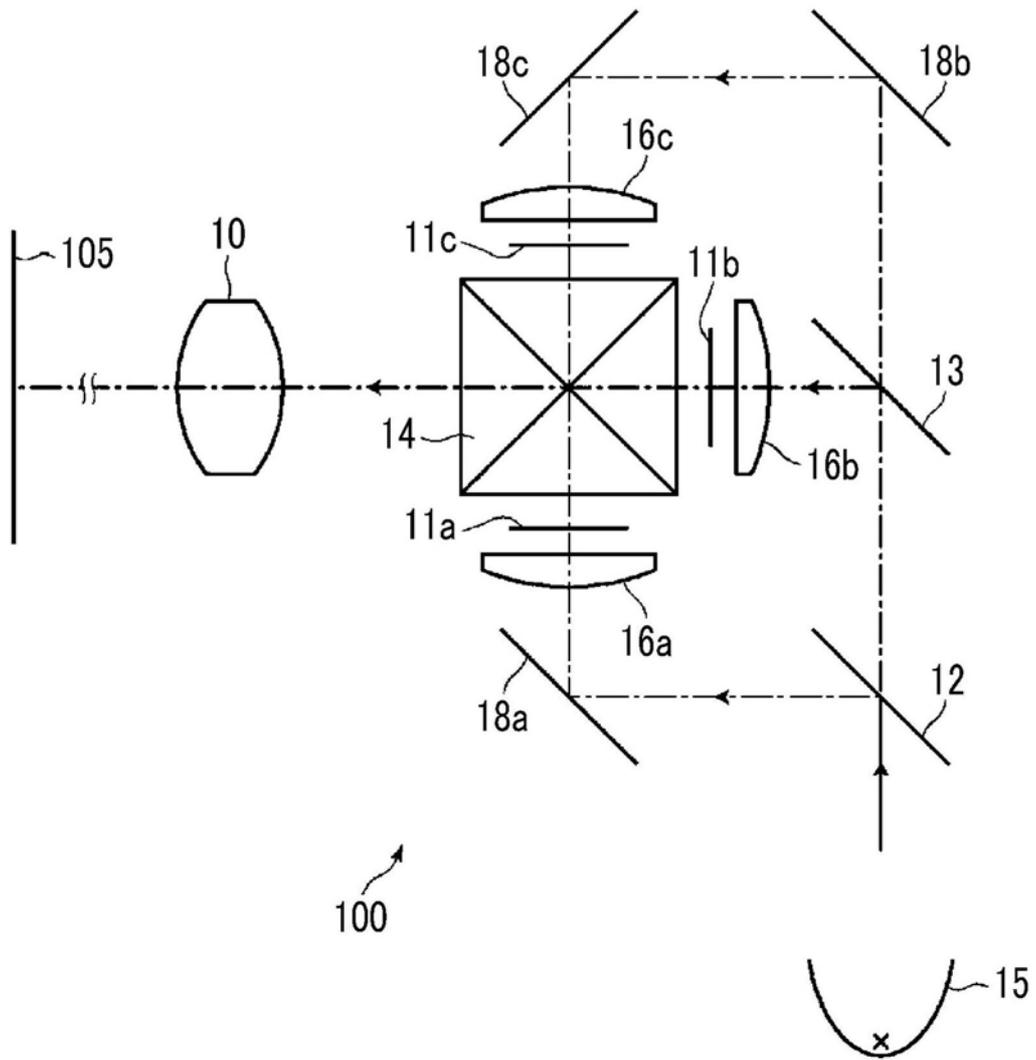


图7

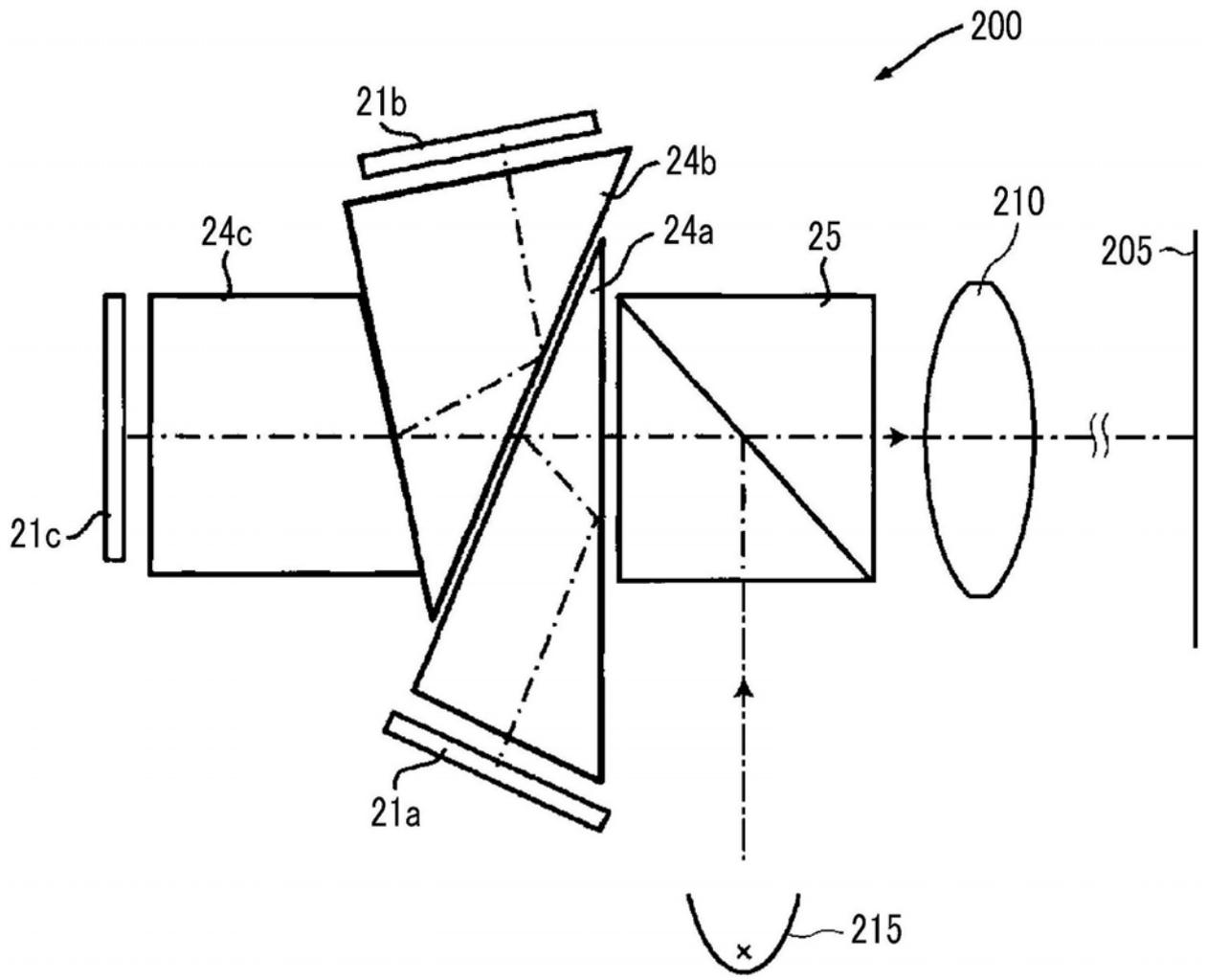


图8

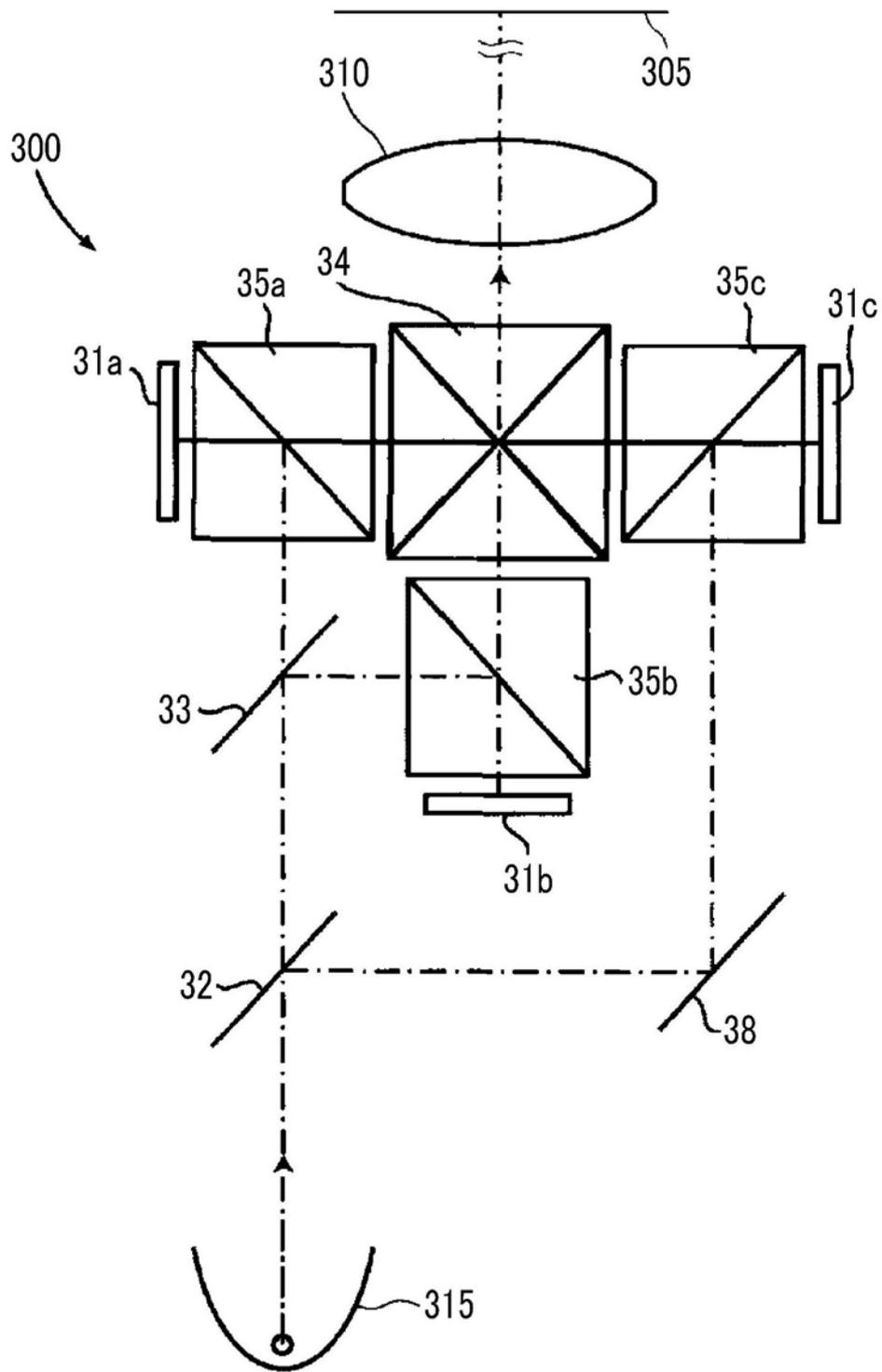


图9

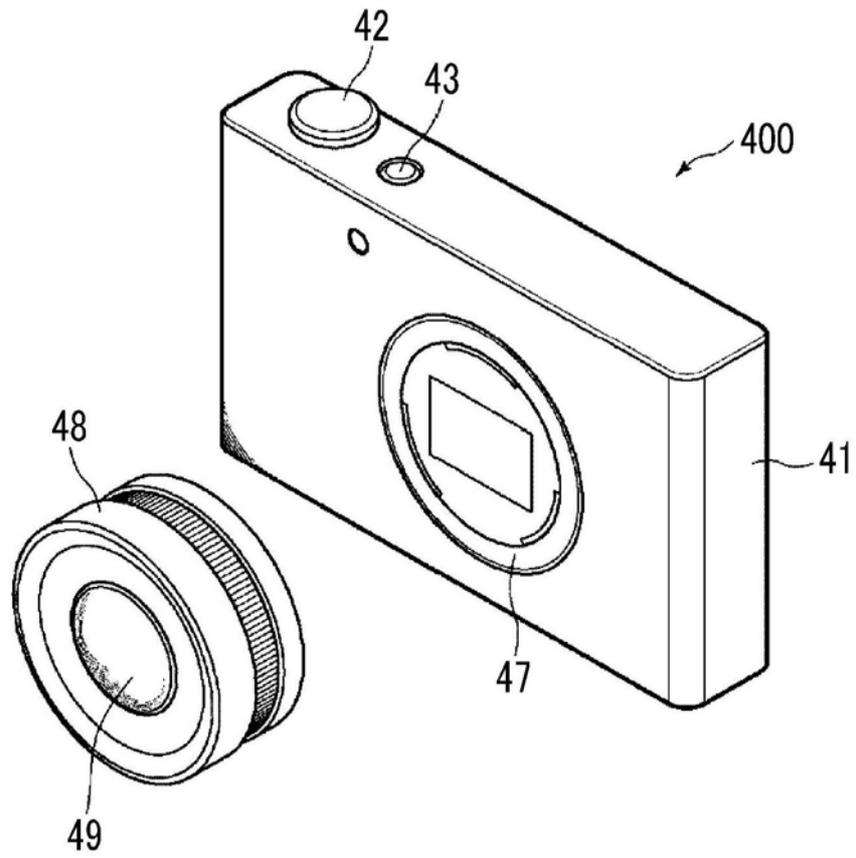


图10

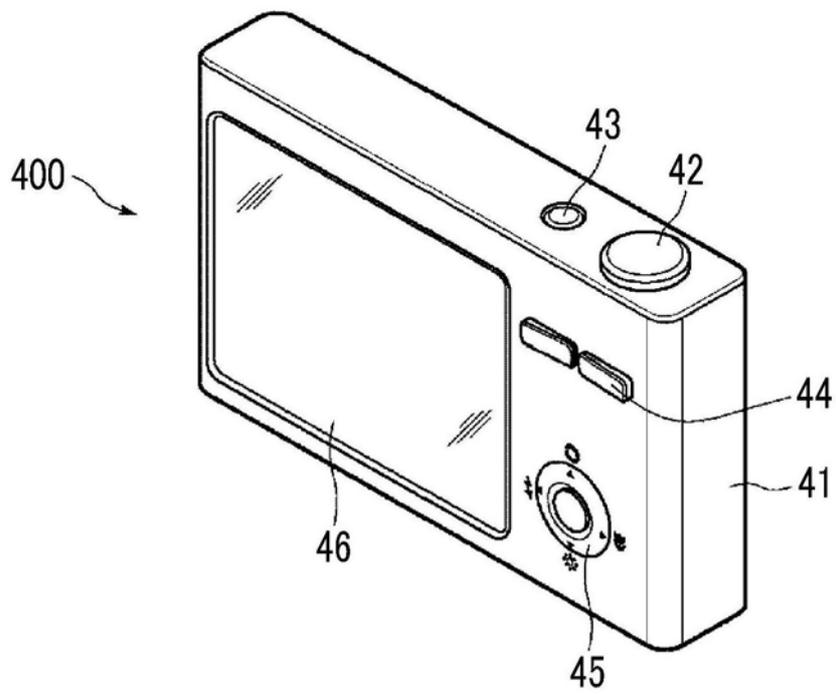


图11