



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102597871 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 31

(21) 申请号 201080047616. 4

A61B 1/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 22

G02B 13/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

G02B 13/08 (2006. 01)

2009-244658 2009. 10. 23 JP

G02B 13/18 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2012. 04. 20

US 6471642 B1, 2002. 08. 29,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2005/0041300 A1, 2005. 02. 24,

PCT/JP2010/068672 2010. 10. 22

US 2002/0114071 A1, 2002. 08. 22,

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 特开平 9-105866 A, 1997. 04. 22,

W02011/049195 JA 2011. 04. 28

审查员 梅仙

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 浪井泰志 高头英泰

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

G03B 35/08 (2006. 01)

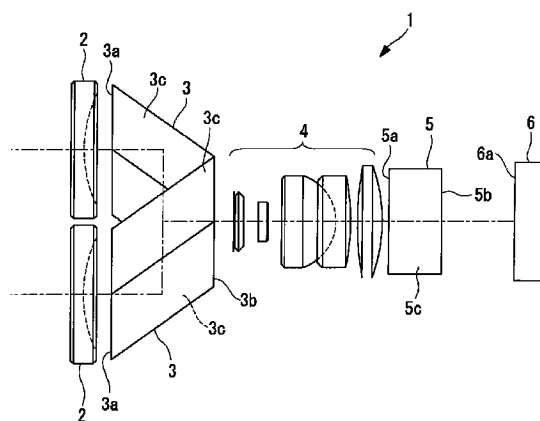
权利要求书1页 说明书18页 附图20页

(54) 发明名称

立体摄影用对物光学系统以及内窥镜

(57) 摘要

能够实现装置的小型化,简单地抑制具有视差的两个图像的图像倾斜并且获取明亮的立体图像。提供一种立体摄影用对物光学系统(1),其具备:第一棱镜对(3),其将从同一个被摄体发出的、在一个方向上隔开间隔地并列的具有大致平行的两个光轴的光束变换为在与上述并列方向交叉的方向上隔开间隔地并列的光束;以及第二棱镜对(5),其对通过该第一棱镜对(3)变换后的两个光束进行变换以缩小该两个光束的光轴的间隔,该第二棱镜对的出射面排列成在与向上述第一棱镜对(3)入射前的上述并列方向正交的方向上并列。



1. 一种立体摄影用对物光学系统,具备:

第一棱镜对,其将从同一个被摄体发出的、在一个方向上隔开间隔地并列的具有大致平行的两个光轴的光束变换为在与上述一个方向交叉的方向上隔开间隔地并列的光束;以及

第二棱镜对,其对通过该第一棱镜对变换后的两个光束进行变换以缩小该两个光束的光轴的间隔,该第二棱镜对的出射面排列在与上述一个方向正交的方向上,

其中,上述第一棱镜对仅由第一平行四边形棱镜和第二平行四边形棱镜构成,该第一平行四边形棱镜使具有上述两个光轴中的一个光轴的光束在包含上述一个光轴的第一平面内仅反射两次,该第二平行四边形棱镜使具有上述两个光轴中的另一个光轴的光束在包含上述另一个光轴的第二平面内仅反射两次,该第二平面与上述第一平面隔开间隔且平行,

通过上述第一平行四边形棱镜和上述第二平行四边形棱镜将在上述一个方向上隔开间隔地并列的具有大致平行的两个光轴的光束变换为在与上述一个方向交叉的方向上隔开间隔地并列的光束,

其中,通过该第一棱镜对变换前的两个光束与变换后的两个光束的传播方向为同一方向。

2. 根据权利要求1所述的立体摄影用对物光学系统,其特征在于,

上述第一棱镜对将两个上述光束变换为在与上述一个方向正交的方向上并列的光束。

3. 根据权利要求1所述的立体摄影用对物光学系统,其特征在于,

构成上述第一棱镜对各棱镜使分别入射的光束向与上述一个方向正交的方向偏移,构成上述第二棱镜对各棱镜使分别入射的光束向与上述一个方向平行的方向偏移。

4. 根据权利要求1所述的立体摄影用对物光学系统,其特征在于,

从物体侧起依次具备一对负透镜群、上述第一棱镜对、一对正透镜群以及上述第二棱镜对,使从该第二棱镜对射出的两个大致平行的光束并排地入射到摄像面。

5. 根据权利要求4所述的立体摄影用对物光学系统,其特征在于,

构成上述负透镜群和上述正透镜群的一个以上的透镜具有复曲面,该复曲面对要向上述摄像面入射的光束施加倍率,其中,与该复曲面沿上述一个方向对光束施加的倍率相比,该复曲面沿与该一个方向正交的方向对光束施加的倍率小。

6. 根据权利要求5所述的立体摄影用对物光学系统,其特征在于,

还具备缩小上述光束的光圈,

上述复曲面被配置为比上述光圈更靠近物体侧。

7. 一种内窥镜,在插入部的前端具备根据权利要求1所述的立体摄影用对物光学系统。

## 立体摄影用对物光学系统以及内窥镜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种立体摄影用对物光学系统以及内窥镜。

### 背景技术

[0002] 以往,已知如下一种立体摄影用光学系统:对一个摄像面进行二分割来对同一个被摄体拍摄具有视差的两个图像(例如参照专利文献1和专利文献2)。在这些专利文献1、2中,在与视差的方向正交的方向上排列两个图像来拍摄具有视差的两个图像。由此,在立体摄影中,能够无损于重要的视差方向的分辨率地进行立体摄影。

[0003] 专利文献1:日本特开平8-234339号公报

[0004] 专利文献2:日本特开2004-4869号公报

[0005] 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,在专利文献1的光学系统中,通过基于三片反射镜的三次反射来使光轴向视差的方向和与视差正交的方向偏移,因此反射方向复杂。在这种情况下,如果不精密地进行每个反射镜的角度调节,则存在以下问题:由于反射镜的倾斜误差而在两个图像中产生倾斜。为了消除图像的倾斜,需要设置调节机构来对每个反射镜的倾斜进行调节,这也导致了装置的大型化。

[0008] 另外,在专利文献2的光学系统中,通过基于两片反射镜的两次反射使光轴向视差的方向和与视差正交的方向偏移,这种方法简单,但在摄像面小且F数(光圈数)小的情况下,会存在以下问题:无法将使光束全部反射那样的大的反射镜以互不干扰的方式进行配置。因此存在不能获取明亮的立体图像的问题。

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的,提供一种能够实现装置的小型化、能够简单地抑制具有视差的两个图像的图像倾斜并且获取明亮的立体图像的立体摄影用对物光学系统以及内窥镜。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 为了达成上述目的,本发明提供以下方式。

[0012] 本发明的第一方式是一种立体摄影用对物光学系统,具备:第一棱镜对,其将从同一个被摄体发出的、在一个方向上隔开间隔地并列的具有大致平行的两个光轴的光束变换为在与上述并列方向交叉的方向上隔开间隔地并列的光束;以及第二棱镜对,其对通过该第一棱镜对变换后的两个光束进行变换以缩小该两个光束的光轴的间隔,该第二棱镜对的出射面排列成在与向上述第一棱镜对入射前的上述并列方向正交的方向上并列。

[0013] 根据上述本发明的第一方式,通过使从同一个被摄体发出的、在一个方向上隔开间隔地并列的大致平行的两个光束通过第一棱镜对,能够使并列方向旋转,从而将两个光束变换为在与向第一棱镜对入射前的并列方向交叉的方向上并列。之后,进一步使两个光束通过第二棱镜对,由此能够缩小两个光束的光轴间隔而从出射面射出,该出射面在与向第一棱镜对入射前的并列方向正交的方向上并列。由此,能够使从同一个被摄体发出的在

一个方向上隔开间隔地并列的具有视差的两个光束成为在与该并列方向正交的方向上并排的两个光束而入射到同一个摄像面,来进行立体摄影。

[0014] 在这种情况下,不使用反射镜而使用棱镜,由此不需要进行反射面之间的位置调节,能够防止产生图像的倾斜。另外,不需要位置调节机构,从而能够实现小型化。并且,通过第二棱镜对使光束间隔缩小,因此在向第二棱镜对入射前的状态下,能够设为使光束间隔大的状态。其结果是,能够将具有大的光束直径的光束互不干扰地引导至同一个摄像面。由此,能够降低 F 数来进行明亮的立体摄影。

[0015] 在上述第一方式中,也可以是上述第一棱镜对将两个上述光束变换为在与上述并列方向正交的方向上并列的光束。

[0016] 通过这样,第二棱镜对只要在与向第一棱镜对入射前的并列方向正交的方向上缩小光束间隔即可,从而能够采用避免第二棱镜之间的干扰的形状简单的棱镜,并且能够小型化。

[0017] 在上述第一方式中,也可以是构成上述第一棱镜对和上述第二棱镜对各棱镜分别具备使入射的光束平行地偏移的相互平行的两个反射面。

[0018] 通过这样,即使不高精度地进行构成上述第一和第二棱镜对各棱镜的定位,也能够使光束高精度地平行偏移。

[0019] 在上述第一方式中,也可以是从物体侧起依次具备一对负透镜群、上述第一棱镜对、一对正透镜群以及上述第二棱镜对,使从该第二棱镜对射出的两个大致平行的光束并排地入射到摄像面。

[0020] 通过这样,来自被配置在物体侧的被摄体的大范围的光束分别通过负透镜群而被变换为大致平行的光束,作为在一个方向上并列的相互大致平行的光束而分别入射到构成第一棱镜对各棱镜中。在第一棱镜对中,使光束偏移以使并列方向旋转。并且,偏移后的两个光束被一对正透镜分别会聚,之后,通过第二棱镜对使光轴间隔缩小。由此,能够使两个光束在与向第一棱镜入射前的并列方向正交的方向上并排地入射到足够小的摄像面,来进行立体摄影。

[0021] 在这种情况下,能够在第二棱镜对的前级维持比较宽的光轴间隔,因此能够避免正透镜群之间的干扰而使用直径比较大的透镜,能够降低 F 数。

[0022] 在上述第一方式中,也可以是构成上述透镜群的一个以上的透镜具有复曲面,该复曲面对要向上述摄像面入射的光束施加倍率,其中,与该复曲面沿向上述第一棱镜对入射前的上述并列方向对光束施加的倍率相比,该复曲面沿与该并列方向正交的方向对光束施加的倍率小。

[0023] 这样,通过复曲面使沿着与视差方向正交的方向施加的倍率比沿着视差方向施加的倍率小,从而能够在立体摄影中保持重要的视差方向的分辨率,并且能够使两个光束并排地入射到同一个摄像面。

[0024] 在上述第一方式中,也可以是还具备缩小上述光束的光圈,上述复曲面被配置为比上述光圈更靠近物体侧。

[0025] 通过这样,能够使光圈的形状成为单纯的圆形。

[0026] 本发明的第二方式是一种内窥镜,该内窥镜在插入部的前端具备上述任一个立体摄影用对物光学系统。

[0027] 根据上述本发明的第二方式,通过在插入部的前端配置小型的立体摄影用对物光学系统,能够实现插入部的外径尺寸的小型化,并且能够在插入了插入部的体腔内进行明亮的立体摄影。

[0028] 发明的效果

[0029] 根据本发明,发挥以下效果:能够实现装置的小型化,简单地抑制具有视差的两个图像的图像倾斜,并且获取明亮的立体图像。

**附图说明**

[0030] 图 1 是表示本发明的一个实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统的整体结构的(XZ)俯视图。

[0031] 图 2 是图 1 的立体摄影用对物光学系统的(YZ)侧视图。

[0032] 图 3 是从物体侧观察图 1 的立体摄影用对物光学系统而得到的主视图。

[0033] 图 4 是表示对由图 1 的立体摄影用对物光学系统收集到的光进行拍摄的摄像元件的摄像面的主视图。

[0034] 图 5 是表示图 1 的立体摄影用对物光学系统的变形例的(XZ)俯视图。

[0035] 图 6 是图 5 的立体摄影用对物光学系统的(YZ)侧视图。

[0036] 图 7 是从物体侧观察图 5 的立体摄影用对物光学系统而得到的主视图。

[0037] 图 8A 是表示本实施方式的第一实施例的沿 XZ 平面的镜头结构图。

[0038] 图 8B 是表示本实施方式的第一实施例的沿 YZ 平面的镜头结构图。

[0039] 图 9A 是图 8A 和图 8B 所示的镜头结构的 XZ 截面的球面像差图。

[0040] 图 9B 是图 8A 和图 8B 所示的镜头结构的 YZ 截面的球面像差图。

[0041] 图 9C 是图 8A 和图 8B 所示的镜头结构的像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图。

[0042] 图 9D 是图 8A 和图 8B 所示的镜头结构的对角方向的畸变像差图。

[0043] 图 9E 是图 8A 和图 8B 所示的镜头结构的对角方向的倍率色像差图。

[0044] 图 10A 是表示本实施方式的第二实施例的沿 XZ 平面的镜头结构图。

[0045] 图 10B 是表示本实施方式的第二实施例的沿 YZ 平面的镜头结构图。

[0046] 图 11A 是图 10A 和图 10B 所示的镜头结构的 XZ 截面的球面像差图。

[0047] 图 11B 是图 10A 和图 10B 所示的镜头结构的 YZ 截面的球面像差图。

[0048] 图 11C 是图 10A 和图 10B 所示的镜头结构的像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图。

[0049] 图 11D 是图 10A 和图 10B 所示的镜头结构的对角方向的畸变像差图。

[0050] 图 11E 是图 10A 和图 10B 所示的镜头结构的对角方向的倍率色像差图。

[0051] 图 12A 是表示本实施方式的第三实施例的沿 XZ 平面的镜头结构图。

[0052] 图 12B 是表示本实施方式的第三实施例的沿 YZ 平面的镜头结构图。

[0053] 图 13A 是图 12A 和图 12B 所示的镜头结构的 XZ 截面的球面像差图。

[0054] 图 13B 是图 12A 和图 12B 所示的镜头结构的 YZ 截面的球面像差图。

[0055] 图 13C 是图 12A 和图 12B 所示的镜头结构的像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图。

- [0056] 图 13D 是图 12A 和图 12B 所示的镜头结构的对角方向的畸变像差图。
- [0057] 图 13E 是图 12A 和图 12B 所示的镜头结构的对角方向的倍率色像差图。
- [0058] 图 14A 是表示本实施方式的第四实施例的沿 XZ 平面的镜头结构图。
- [0059] 图 14B 是表示本实施方式的第四实施例的沿 YZ 平面的镜头结构图。
- [0060] 图 15A 是图 14A 和图 14B 所示的镜头结构的 XZ 截面的球面像差图。
- [0061] 图 15B 是图 14A 和图 14B 所示的镜头结构的 YZ 截面的球面像差图。
- [0062] 图 15C 是图 14A 和图 14B 所示的镜头结构的像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图。
- [0063] 图 15D 是图 14A 和图 14B 所示的镜头结构的对角方向的畸变像差图。
- [0064] 图 15E 是图 14A 和图 14B 所示的镜头结构的对角方向的倍率色像差图。
- [0065] 图 16A 是表示本实施方式的第五实施例的沿 XZ 平面的镜头结构图。
- [0066] 图 16B 是表示本实施方式的第五实施例的沿 YZ 平面的镜头结构图。
- [0067] 图 17A 是图 16A 和图 16B 所示的镜头结构的 XZ 截面的球面像差图。
- [0068] 图 17B 是图 16A 和图 16B 所示的镜头结构的 YZ 截面的球面像差图。
- [0069] 图 17C 是图 16A 和图 16B 所示的镜头结构的像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图。
- [0070] 图 17D 是图 16A 和图 16B 所示的镜头结构的对角方向的畸变像差图。
- [0071] 图 17E 是图 16A 和图 16B 所示的镜头结构的对角方向的倍率色像差图。

### 具体实施方式

[0072] 参照附图对本发明的一个实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统以及内窥镜进行以下说明。

[0073] 本实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统 1 被配置在内窥镜的插入部的前端,如图 1~图 3 所示,具备:一对第一透镜群 2,其被配置在物体侧;一对第一棱镜(第一棱镜对)3,其使通过该一对第一透镜群 2 的两个光束偏移;一对第二透镜群 4,其使通过了该一对第一棱镜 3 的两个光束通过;以及一对第二棱镜(第二棱镜对)5,其使通过了该一对第二透镜群 4 的两个光束偏移以使它们的光轴靠近。

[0074] 如图 1 和图 3 所示,在一个方向上并列地配置第一透镜群 2,该第一透镜群 2 分别具有负光焦度。由此,对从被配置在物体侧的被摄体的大范围发出的光进行会聚,形成大致为平行光束的两个光束。通过一对第一透镜群 2 形成的两个光束形成为互相具有间隔且大致平行。

[0075] 构成第一棱镜对的各棱镜 3 分别是由平行六面体构成的平行四边形棱镜。各棱镜 3 具备互相平行的入射面 3a 和出射面 3b 以及配置在入射面 3a 和出射面 3b 之间的互相平行的两个反射面 3c。当由第一透镜群 2 形成的光束从构成第一棱镜对的棱镜 3 的入射面 3a 入射到棱镜 3 内时,在棱镜 3 内被两个反射面 3c 反射两次后,从出射面 3b 射出。

[0076] 如图 1~图 3 所示,对于构成该第一棱镜对的各棱镜 3 的入射面 3a,将其中心位置配置在与一对第一透镜群 2 的光轴分别一致的位置处。另外,对于各棱镜 3 的出射面 3b,将其中心位置并列地配置在与一对第一透镜群 2 的并列方向正交的方向。即,一对第一棱镜 3 改变光束以使一对第一透镜群 2 的光轴的并列方向旋转  $90^{\circ}$ 。

[0077] 另外,一对第二透镜群 4 具有对从第一棱镜对的各棱镜 3 的出射面 3b 射出的光束进行会聚的正光焦度。另外,第二透镜群 4 通过排列多个透镜来构成,这些透镜中的一个以上的透镜具备复曲面。复曲面沿正交的两个方向对要通过的光束施加不同的倍率。在本实施方式中,与沿第一透镜群 2 的并列方向施加的倍率相比,沿与该并列方向正交的方向施加的倍率小。

[0078] 构成第二棱镜对的各棱镜 5 也分别是由平行六面体构成的平行四边形棱镜。各棱镜 5 具备互相平行的入射面 5a 和出射面 5b 以及配置在入射面 5a 和出射面 5b 之间的互相平行的两个反射面 5c。当通过第二透镜群 4 形成的光束从构成第二棱镜对的棱镜 5 的入射面 5a 入射到棱镜 5 内时,在棱镜 5 内被两个反射面 5c 反射两次后,从出射面 5b 射出。

[0079] 另外,如图 1~图 3 所示,对于构成第二棱镜对的各棱镜 5 的入射面 5a,将中心位置配置在与一对第二透镜群 4 的光轴分别一致的位置处。另外,配置各棱镜 5 的出射面 5b 以使从一对第二透镜群 4 射出的光束的光轴间隔缩小。即,通过了一对第二透镜群 4 的两个光束通过一对第二棱镜 5,由此以不改变其并列方向而仅其光轴间隔缩小的状态从棱镜 5 的出射面 5b 射出。

[0080] 从第二棱镜对射出的光束直接入射到配置在该棱镜对后级的摄像元件 6 的摄像面 6a。即,如图 4 所示,光束 C1、C2 沿与第一透镜群 2 的并列方向正交的方向并列地入射到摄像面 6a,该光束 C1、C2 通过一对第二透镜群 4 而形成成为具有第一透镜群 2 的并列方向长而与该并列方向正交的方向短这种截面形状。

[0081] 对以这种方式构成的本实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统 1 的作用进行以下说明。

[0082] 根据本实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统 1,从被摄体发出的光被入射到光轴具有间隔的一对第一透镜群 2,由此成为具有视差的大致平行的光束而射出。从第一透镜群 2 射出的光束被分别入射到配置在其后级的构成第一棱镜对的平行四边形棱镜 3 的入射面 3a。

[0083] 在平行四边形棱镜 3 内具备被制造成高精度互相平行的两个反射面 3c,因此从入射面 3a 入射的光束在棱镜 3 内被两个反射面 3c 反射两次之后从出射面 3b 射出。出射面 3b 在与入射面 3a 的并列方向正交的方向上并列,因此使从两个出射面 3b 射出的两个光束的并列方向相对于入射到两个入射面 3a 时的并列方向旋转  $90^\circ$ 。

[0084] 在这种情况下,两个入射面 3a 的中心位置的间隔和两个出射面 3b 的中心位置的间隔分别较大,因此,即使使两个平行四边形棱镜 3 相对于入射面 3a 的并列方向倾斜地配置,也能够互不干涉地进行配置以使光轴的并列方向旋转  $90^\circ$ 。

[0085] 另外,从平行四边形棱镜 3 的出射面 3b 射出的光束的光轴与入射到入射面 3a 时的光束的光轴高精度地平行。在这种情况下,在本实施方式中,利用平行四边形棱镜 3,因而两个反射面 3c 的平行度不受平行四边形棱镜 3 的安装精度的影响。因而,即使产生平行四边形棱镜 3 的安装误差,也能够高精度地保持入射光轴与出射光轴平行。

[0086] 并且,从平行四边形棱镜 3 的出射面 3b 射出的两个光束入射到一对第二透镜群 4,由此由于正光焦度而被会聚。在第二透镜群 4 的某一个透镜中设置有复曲面,因此两个光束成为具有扁平截面的光束而入射到构成第二棱镜对的棱镜 5 的入射面 5a,该扁平截面是沿相互正交的方向对光束施加不同的倍率而得到的。

[0087] 在这种情况下,根据本实施方式,使具有视差的两个光束以互相具有间隔的状态通过一对第二透镜群 4,因此能够确保光束直径较大。因而,能够降低 F 数而获得明亮的立体图像。

[0088] 第二棱镜对也由两个平行四边形棱镜 5 构成,因此从入射面 5a 入射的光束在棱镜 5 内被两个反射面 5c 反射两次后从出射面 5b 射出。从平行四边形棱镜 5 的出射面 5b 射出的光束的光轴与入射到入射面 5a 时的光束的光轴高精度地平行,即使产生平行四边形棱镜 5 的安装误差,也能够高精度地保持入射光轴与出射光轴平行。

[0089] 另外,将一对第二棱镜 5 以使横向比纵向长的长方形状的出射面 5b 的长边互相接近的方式相邻配置,使得仅在与向一对第一透镜群 2 入射光的入射光轴的并列方向正交的方向上缩小光轴间隔。由此,如图 4 所示,能够使具有视差的光束分别入射到摄像元件 6 的摄像面 6a 的相邻区域来进行拍摄,该摄像元件 6 在出射面 5b 的后级被配置成与射出面 5b 相对置。

[0090] 在这种情况下,对于构成第二棱镜对的两个棱镜 5,以使出射面 5b 的中心位置彼此充分靠近的方式进行配置,但由于仅缩小一个方向的光轴间隔,因此能够使棱镜 5 之间互不干扰地进行配置。并且,通过这样利用第二棱镜对来缩小两个光束的光轴间隔,能够使用小型的摄像元件 6 进行立体摄影。

[0091] 这样,根据本实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统 1,与利用多个反射镜进行反射的以往的光学系统相比,不需要精密地进行反射镜之间的角度调节,能够简单地进行棱镜 3、5 的定位。因而,不需要设置精密的位置调节机构,能够小型化。

[0092] 由此,将本实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统 1 安装到插入部的前端的内窥镜也能够缩小插入部的直径尺寸。

[0093] 另外,即使简单地进行定位也无损于向平行四边形棱镜 3、5 入射的入射光轴与出射光轴之间的平行度,因此能够防止摄像面 6a 中的图像的倾斜。

[0094] 另外,即使增大光束直径也能够互不干扰地将光束引导至摄像面 6a。其结果是,具有能够降低 F 数来进行明亮的立体摄影的优点。

[0095] 此外,在本实施方式中,设为在第一棱镜 3 中使两个光束的并列方向旋转  $90^\circ$ ,而在第二棱镜 5 中不发生旋转,但代替这种方式,也可以在第一和第二棱镜 3、5 中进行分配以使并列方向的旋转合计旋转  $90^\circ$ 。在这种情况下,优选在第一棱镜 3 中的旋转比在第二棱镜 5 中的旋转大。这是由于,在第二棱镜 5 中使出射面 5b 相互靠近,因此在同时进行并列方向的大的旋转的情况下,棱镜 5 之间会产生干扰,因而要削减干扰部分等,棱镜的形状变得复杂。

[0096] 另外,在本实施方式中,作为第一和第二棱镜 3、5,分别由一对棱镜对构成,但如图 5~图 7 所示,也可以由两对以上的棱镜对构成。在图 5~图 7 所示的例子中,利用构成第一棱镜对的棱镜 3 使光束向与两个光束的并列方向正交的方向偏移,使并列方向以小于  $90^\circ$  的角旋转。另外,作为一对第二棱镜 5、一对第三棱镜 7,采用了如下的棱镜:使光束分别向与入射到第一棱镜 3 之前的两个光束的并列方向平行的方向和垂直的方向偏移。

[0097] 由此,作为具有与摄像面 6a 相对置的出射面 7b 的第三棱镜 7,与上述实施方式同样地,能够采用具有以下功能的棱镜:仅在与向一对第一透镜群 2 入射的入射光轴的并列方向正交的方向上缩小光束的间隔,从而能够使结构变得简单。另外,即使由于简单地进行



定位而平行四边形棱镜 7 的两个反射面 7c 的位置变动,也无损于向平行四边形棱镜 7 入射的入射光轴与出射光轴之间的平行度,因此能够防止摄像面 6a 中的图像的倾斜。

[0098] 此外,棱镜的结构并不仅限于上述实施方式,能够进行如下等变形:利用第一棱镜 3 使光束向与两个光束的并列方向正交的方向偏移,将第二棱镜 5 设为使两个光束偏移以使两个光束在与入射到第一棱镜 3 前的并列方向正交的方向上并列。

[0099] 实施例

[0100] 在此,参照附图对本实施方式所涉及的立体摄影用对物光学系统 1 的实施例进行以下说明。在各实施例中,对两对透镜群 2、4 和两对棱镜 3、5(或者三对棱镜 3、5、7)中一方的透镜群 2、4 和棱镜 3、5(或者棱镜 3、5、7)示出附图和透镜数据,而对另一方透镜群 2、4 和棱镜 3、5 省略说明。

[0101] (实施例 1)

[0102] 在图 8A 和图 8B 中示出了实施例 1 所涉及的立体摄影用对物光学系统 1 的镜头结构图,透镜数据在下述示出。另外,在图 9A 至图 9E 中示出了本实施例的物镜的各像差图。图 8A 是沿 XZ 平面的镜头结构图,图 8B 是沿 YZ 平面的镜头结构图。

[0103] 图 9A 是 XZ 截面的球面像差图,图 9B 是 YZ 截面的球面像差图,图 9C 是像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图,图 9D 是对角方向的畸变像差图,图 9E 是对角方向的倍率色像差图。另外,图 9A、图 9E 中,实线为针对 e 线(546.07nm)的像差图、点划线为针对 F 线(486.13nm)的像差图、虚线为针对 C 线(656.27nm)的像差图。

[0104] 面数据

[0105]

面编号	r	d	n e	v d
物面	$\infty$	2 6		
1	6. 4	0. 3 8 8	1. 8 8 8 1 5	4 0. 7 6
2	1. 8 9	0. 8 3 6		
3 \$	5. 8 3 3	0. 4 7	2. 0 1 1 6 9	2 8. 2 7
4 \$	3. 0 1 6	0. 5 3 7		
5	$\infty$	3. 0 6 6	1. 7 7 6 2 1	4 9. 6
6	$\infty$	0. 1 3 5		
7 \$	2. 2 5 4	0. 3 3 9	1. 7 7 6 2 1	4 9. 6
8 \$	1. 6 2 4	0. 3 2 1		
9	$\infty$	0. 4	1. 7 7 6 2 1	4 9. 6
1 0	$\infty$	0. 2		
1 1 (光圈)	$\infty$	0. 2 1 3		
1 2	- 1 1. 1 4 4	0. 3 4 2	1. 9 3 4 2 9	1 8. 9
1 3	- 3. 6 2 9	0. 5 2 1		
1 4	1 1. 9 7 4	1. 1 7 8	1. 4 8 9 1 5	7 0. 2 3
1 5	- 1. 6 4 6	0. 3 8 9	1. 8 5 5 0 4	2 3. 7 8
1 6	- 2. 2 4 7	0. 1 1		
1 7	$\infty$	2. 7 9 3	1. 8 8 8 1 5	4 0. 7 6
1 8	$\infty$	0. 1 1		
1 9	1 0. 8 7 6 6	1. 6 3 2	1. 7 7 6 2 1	4 9. 6
2 0	- 2. 1 0 9	0. 3 1 8	1. 9 3 4 2 9	1 8. 9
2 1	- 2 4. 3 5 7	0. 1 0 7		
2 2	$\infty$	0. 3 7 6	1. 5 1 5 6 4	7 5
2 3	$\infty$	0. 2 1 8		
2 4	$\infty$	2. 8	1. 5 1 8 2 5	6 4. 1 4
2 5	$\infty$	0. 9 7	1. 5 0 8 0 1	6 0
像面	$\infty$	0		

[0106] 非球面数据

[0107]

第3面	TOC	RDX	RDY
		5. 833	-9. 04
第4面	TOC	RDX	RDY
		3. 016	1. 478
第7面	TOC	RDX	RDY
		2. 254	1. 502
第8面	TOC	RDX	RDY
		1. 624	1. 354

[0108] (实施例2)

[0109] 在图10A和图10B中示出了实施例2所涉及的立体摄影用对物光学系统的镜头结构图,透镜数据在下述示出。另外,在图11A至图11E中示出了本实施例的物镜的各像差图。图10A是沿XZ平面的镜头结构图,图10B是沿YZ平面的镜头结构图。

[0110] 图11A是XZ截面的球面像差图,图11B是YZ截面的球面像差图,图11C是像散,是用实线表示弧矢方向(YZ方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ方向)像散的像差图,图11D是对角方向的畸变像差图,图11E是对角方向的倍率色像差图。另外,在图11A、图11E中,实线为针对e线(546.07nm)的像差图、点划线为针对F线(486.13nm)的像差图、虚线为针对C线(656.27nm)的像差图。

[0111] 面数据

[0112]

面编号	r	d	n e	v d
物面	$\infty$	26		
1	12.747	0.388	1.88815	40.76
2	2.57	0.435		
3 \$	2.779	0.421	2.01169	28.27
4 \$	1.382	0.411		
5	$\infty$	2	1.77621	49.6
6	$\infty$	0.078		
7 \$	1.676	0.672	1.77621	49.6
8 \$	1.348	0.287		
9	$\infty$	0.3	1.51825	64.14
10	$\infty$	0.2		
11 (光圈)	$\infty$	0.19		
12	-33.73	0.405	1.93429	18.9
13	-3.05	0.628		
14	29.794	1.506	1.48915	70.23
15	-1.292	0.378	1.85504	23.78
16	-1.895	0.098		
17	19.637	0.924	1.77621	49.6
18	-2.655	0.267	1.93429	18.9
19	-29.47	0.418		
20	$\infty$	3.56	1.88815	40.76
21	$\infty$	0.565		
22	$\infty$	1.1	1.51825	64.14
23	$\infty$	0.7	1.50801	60
像面	$\infty$	0		

[0113] 非球面数据

[0114]

第3面	TOC	RDX	RDY
		2. 779	-12. 761
第4面	TOC	RDX	RDY
		1. 382	1. 159
第7面	TOC	RDX	RDY
		1. 676	12. 56
第8面	TOC	RDX	RDY
		1. 348	6. 743

[0115] (实施例3)

[0116] 在图12A和图12B中示出了实施例3所涉及的立体摄影用对物光学系统的镜头结构图,透镜数据在下述示出。另外,在图13A至图13E中示出了本实施例的物镜的各像差图。图12A是沿XZ平面的镜头结构图,图12B是沿YZ平面的镜头结构图。

[0117] 图13A是XZ截面的球面像差图,图13B是YZ截面的球面像差图,图13C是像散,是用实线表示弧矢方向(YZ方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ方向)像散的像差图,图13D是对角方向的畸变像差图,图13E是对角方向的倍率色像差图。另外,在图13A、图13E中,实线为针对e线(546.07nm)的像差图、点划线为针对F线(486.13nm)的像差图、虚线为针对C线(656.27nm)的像差图。

[0118] 面数据

[0119]

面编号	r	d	n e	v d
物面	$\infty$	29.73		
1	29.785	0.444	1.88815	40.76
2	3.304	0.18		
3\$	2.45	0.245	2.01169	28.27
4\$	1.347	0.405		
5	$\infty$	2	1.77621	49.6
6	$\infty$	0.101		
7\$	1.781	0.92	1.77621	49.6
8\$	1.391	0.66		
9 (光圈)	$\infty$	0.019		
10	-6.261	0.369	1.93429	18.9
11	-2.23	0.44		
12	$\infty$	0.343	1.51825	64.14
13	$\infty$	0.373		
14	129.693	1.673	1.48915	70.23
15	-1.473	0.354	1.85504	23.78
16	-2.037	0.101		
17	-40.113	0.928	1.77621	49.6
18	-2.936	0.243	1.93429	18.9
19	-12.017	0.198		
20	$\infty$	6.96	2.01169	28.27
21	$\infty$	0.369		
22	$\infty$	0.9	1.51825	64.14
23	$\infty$	0.7	1.50801	60
像面	$\infty$	0		

[0120] 非球面数据

[0121]

第3面	TOC	RDX	RDY
		2. 4 5	2 7. 3 0 2
第4面	TOC	RDX	RDY
		1. 3 4 7	1. 1 9 4
第7面	TOC	RDX	RDY
		1. 7 8 1	3 7. 7 4 3
第8面	TOC	RDX	RDY
		1. 3 9 1	7. 0 4 1

[0122] (实施例 4)

[0123] 在图 14A 和图 14B 中示出了实施例 4 所涉及的立体摄影用对物光学系统的镜头结构图,透镜数据在下述示出。另外,在图 15A 至图 15E 中示出了本实施例的物镜的各像差图。图 14A 是沿 XZ 平面的镜头结构图,图 14B 是沿 YZ 平面的镜头结构图。

[0124] 图 15A 是 XZ 截面的球面像差图,图 15B 是 YZ 截面的球面像差图,图 15C 是像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图,图 15D 是对角方向的畸变像差图,图 15E 是对角方向的倍率色像差图。另外,在图 15A、图 15E 中,实线为针对 e 线(546.07nm)的像差图、点划线为针对 F 线(486.13nm)的像差图、虚线为针对 C 线(656.27nm)的像差图。

[0125] 面数据

[0126]

面编号	r	d	n e	v d
物面	$\infty$	29.7259		
1	$\infty$	0.444	1.88815	40.76
2	2.155	0.393		
3 \$	15.248	0.207	2.01169	28.27
4 \$	4.296	0.195		
5	$\infty$	2	1.77621	49.6
6	$\infty$	0.069		
7 \$	5.636	0.347	1.77621	49.6
8 \$	2.994	0.155		
9	3.498	0.409	1.93429	18.9
10	-13.631	0.67		
11 (光圈)	$\infty$	0.324		
12	$\infty$	0.343	1.51825	64.14
13	$\infty$	0.329		
14	129.743	1.485	1.48915	70.23
15	-1.463	0.228	1.85504	23.78
16	-2.565	0.048		
17	-84.942	0.808	1.77621	49.6
18	-3.054	0.263	1.93429	18.9
19	-4.823	0.057		
20	$\infty$	8.4	2.01169	28.27
21	$\infty$	0.369		
22	$\infty$	0.9	1.51825	64.14
23	$\infty$	0.7	1.50801	60
像面	$\infty$	0		

[0127] 非球面数据

[0128]



第3面	TOC	RDX	RDY
		15.248	-2.229
第4面	TOC	RDX	RDY
		4.296	1.829
第7面	TOC	RDX	RDY
		5.636	39.815
第8面	TOC	RDX	RDY
		2.994	46.6

[0129] (实施例 5)

[0130] 在图 16A 和图 16B 中示出了实施例 5 所涉及的立体摄影用对物光学系统的镜头结构图,透镜数据在下述示出。另外,在图 17A 至图 17E 中示出了本实施例的物镜的各像差图。图 16A 是沿 XZ 平面的镜头结构图,图 16B 是沿 YZ 平面的镜头结构图。

[0131] 图 17A 是 XZ 截面的球面像差图,图 17B 是 YZ 截面的球面像差图,图 17C 是像散,是用实线表示弧矢方向(YZ 方向)像散、用虚线表示子午方向(XZ 方向)像散的像差图,图 17D 是对角方向的畸变像差图,图 17E 是对角方向的倍率色像差图。另外,在图 17A、图 17E 中,实线为针对 e 线(546.07nm)的像差图、点划线为针对 F 线(486.13nm)的像差图、虚线为针对 C 线(656.27nm)的像差图。

[0132] 面数据

[0133]

面 编 号	r	d	ne	vd
物面	$\infty$	26.5		
1	29.051	0.443	1.88815	40.76
2	3.744	0.296		
3\$	5.792	0.24	2.01169	28.27
4\$	2.457	0.377		
5	$\infty$	6.2	2.01169	28.27
6	$\infty$	0.01		
7\$	3.173	0.332	1.77621	49.6
8\$	9.972	0.217		
9 (光圈)	$\infty$	0.106		
10	-421.796	0.286	1.93429	18.9
11	-9.291	0.425		
12	$\infty$	0.343	1.51825	64.14
13	$\infty$	0.425		
14	129.676	1.68	1.48915	70.23
15	-1.471	0.381	1.85504	23.78
16	-5.445	0.135		
17	32.806	0.742	1.77621	49.6
18	-4.321	0.165		
19	$\infty$	4.2	1.51825	64.14
20	$\infty$	0.369		
21	$\infty$	0.9	1.51825	64.14
22	$\infty$	0.7	1.50801	60
像面	$\infty$	0		

[0134] 非球面数据

[0135]

第3面	TOC	RDX	RDY
		5. 792	-4. 226
第4面	TOC	RDX	RDY
		2. 457	1. 899
第7面	TOC	RDX	RDY
		3. 173	3. 495
第8面	TOC	RDX	RDY
		9. 972	92. 384

[0136] 上述实施例 1 ~ 5 的立体摄影用对物光学系统满足以下条件式 (1) ~ (9)。

[0137] 条件式 (1)  $0.4 \leq \text{纵焦距} / \text{横焦距} \leq 0.7$

[0138] 条件式 (2)  $-3 \leq \text{第一透镜} / \text{横焦距} \leq -1.5$

[0139] 条件式 (3)  $2 \leq 2-0 \text{ 纵} / \text{横焦距} \leq 7.5$

[0140] 条件式 (4)  $2.1 \leq 5-T0 / \text{横焦距} \leq 6.6$

[0141] 条件式 (5)  $0.8 \leq \text{第二变形面 R 比 (横 / 纵)} \leq 2.75$

[0142] 条件式 (6)  $0 \leq \text{第四变形面 R 比 (横 / 纵)} \leq 1.6$

[0143] 条件式 (7)  $0.45 \leq \text{第一反射面距离} / \text{横焦距} \leq 2.2$

[0144] 条件式 (8)  $0.7 \leq \text{第二反射面距离} / \text{纵焦距} \leq 4.5$

[0145] 条件式 (9)  $1.2 \leq \text{从光圈后的合成焦距} / \text{横焦距} \leq 2.8$

[0146] 条件式 (1) 是用于与摄像面的纵横的大小相对应的条件式, 如果超过该条件式 (1) 的范围, 则纵横上的失真大小不同, 因此成为不自然的图像。

[0147] 条件式 (2) 是用于校正中心凸起的条件式, 如果焦度变大, 则中心凸起变大, 如果焦度变小, 则第一透镜的光线高度变大, 因此导致系统大型化。并且, 复眼透镜之间发生干扰使布局变得困难。

[0148] 条件式 (3) 是用于校正纵横的彗差的必要的条件式, 用于在纵横的像面弯曲量未必一致的情况下, 通过分别控制纵横的彗差来对准像面位置。如果超过该条件式 (3) 的范围, 则通过彗差的校正不能校正像面弯曲的变化量, 纵横的像面位置变得不一致。

[0149] 条件式 (4) 是接合透镜的焦度配置, 进行轴上色像差和倍率色像差的校正。如果焦度变小, 则倍率色像差变大, 如果焦度变大, 则倍率色像差变小, 变得难以进行轴上色像差校正。

[0150] 条件式 (5)、(6) 是变形面的 R 比的范围, 是用于校正凸起的条件式。如果超过这些条件式 (5)、(6) 的范围, 则随着中心凸起周边也产生大的凸起。如果超过条件式 (5)、(6) 的上限, 则在横向上弧矢像面向超出的方向倾斜而子午像面向不足的方向倾斜。如果超过下限, 则同样地在横向上弧矢像面向不足的方向倾斜而子午像面向超出的方向倾斜。

[0151] 条件式 (7)、(8) 是用于进入反射面的条件式。在条件式 (7)、(8) 的下限的情况下, 不能充分确保布局所需的进入反射面的空间。如果超过上限, 则由于保留了需要以上的

空间而导致光学系统的总长过长,因此布局不理想。

[0152] 条件式 (9) 是用于使整个系统小型化的条件式,如果超过该条件式 (9) 的上限即光圈后的正群的焦度小,则总长变长而不理想。如果超过条件式 (9) 的下限即焦度大,则后焦距变短,难以确保放置反射部件的空间。

[0153] 附图标记的说明

[0154] 1:立体摄影用对物光学系统;2:第一透镜群(一对负透镜群);3:棱镜(第一棱镜);3c、5c:反射面;4:第二透镜群(一对正透镜群);5:棱镜(第二棱镜);5b:出射面;6a:摄像面。

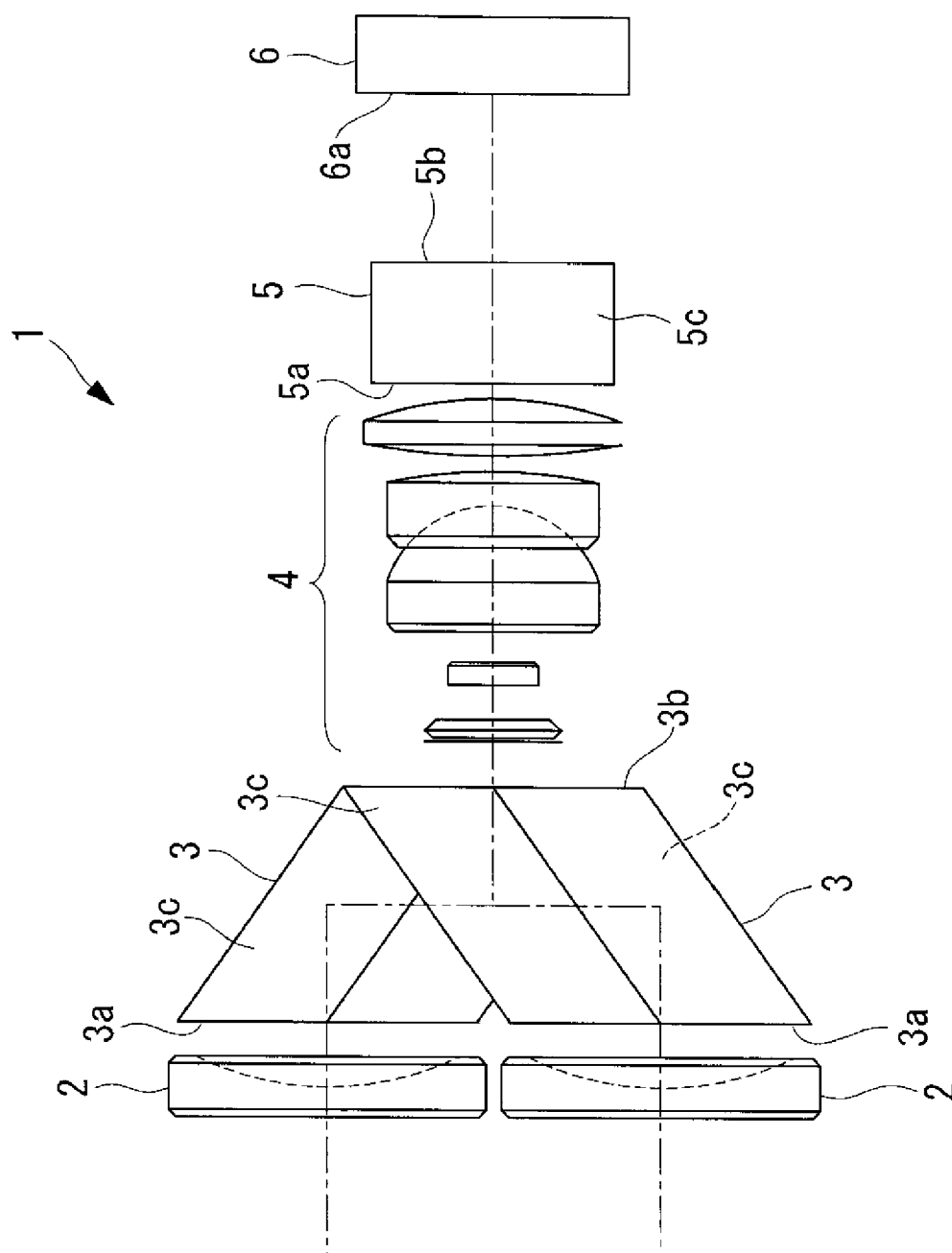


图 1

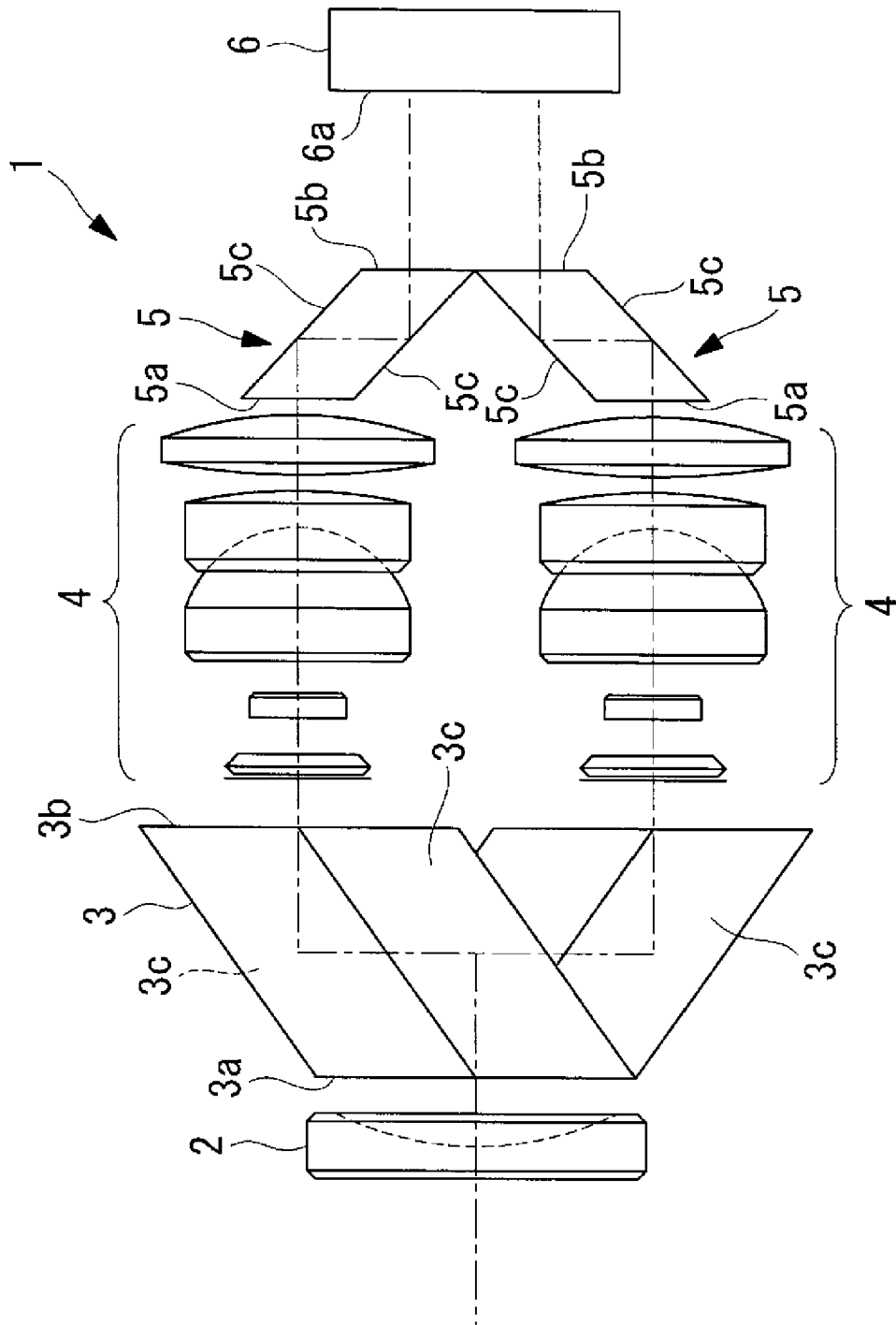


图 2

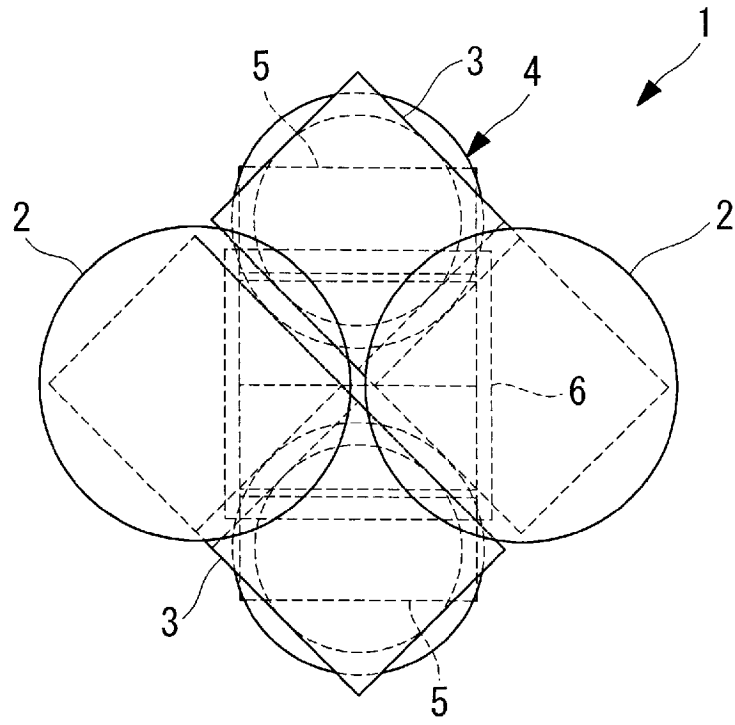


图 3

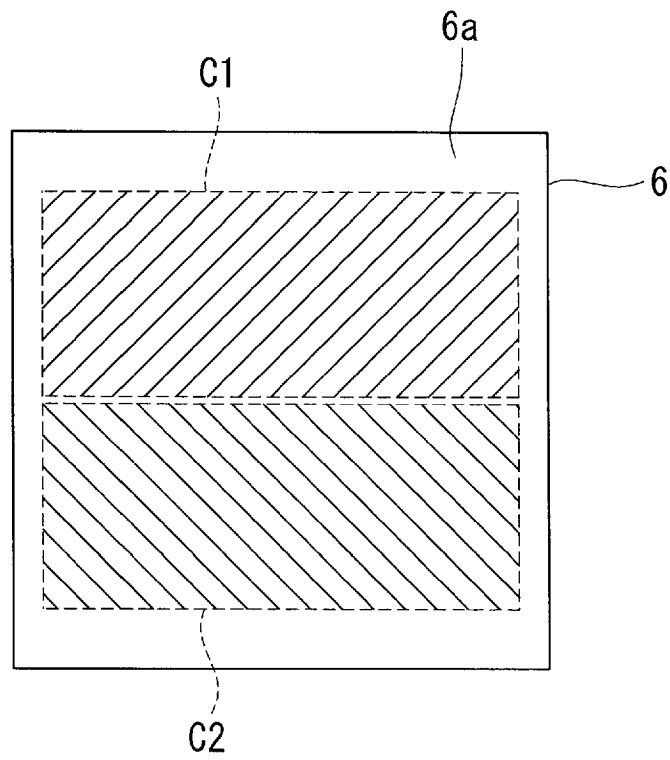


图 4

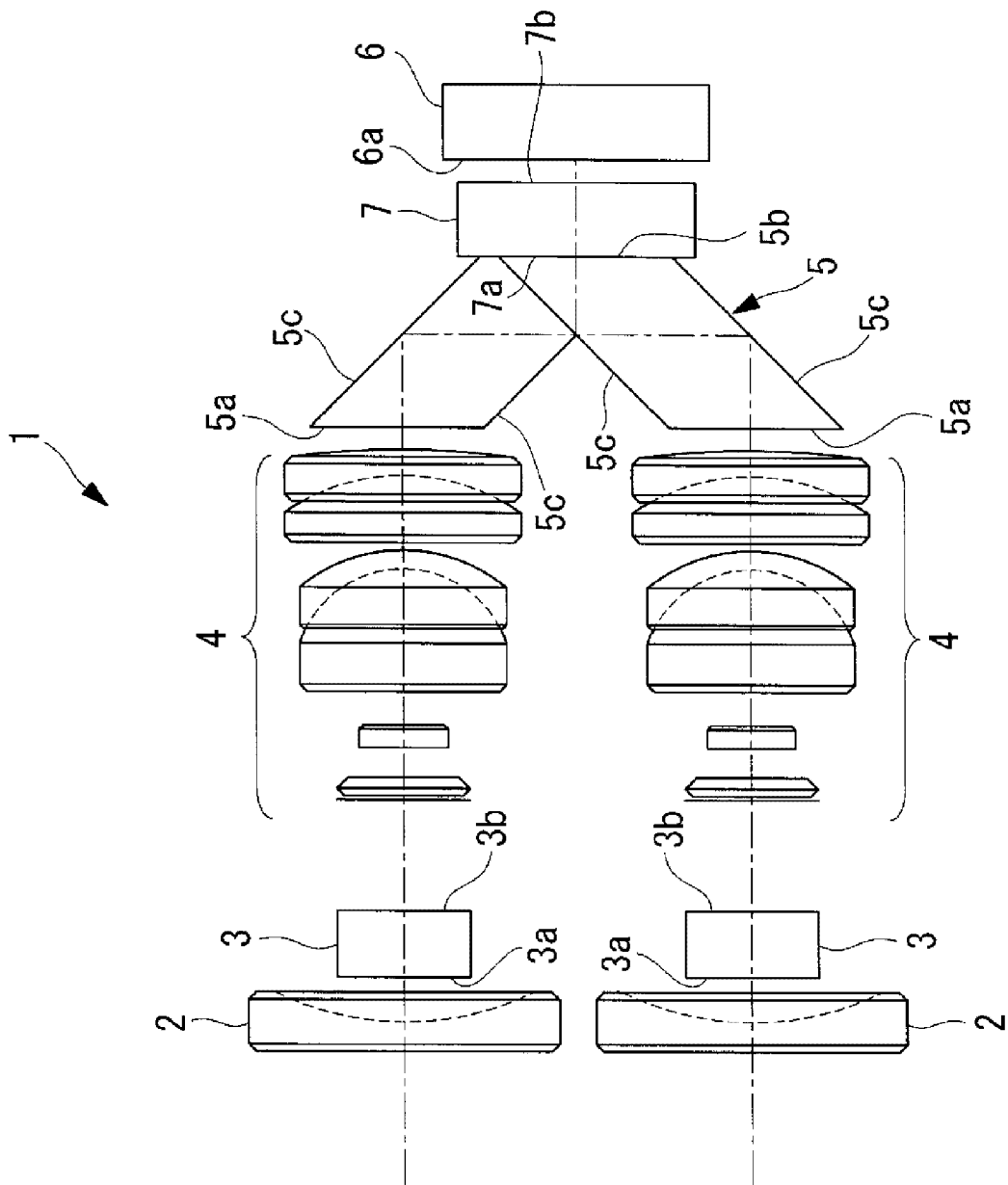


图 5



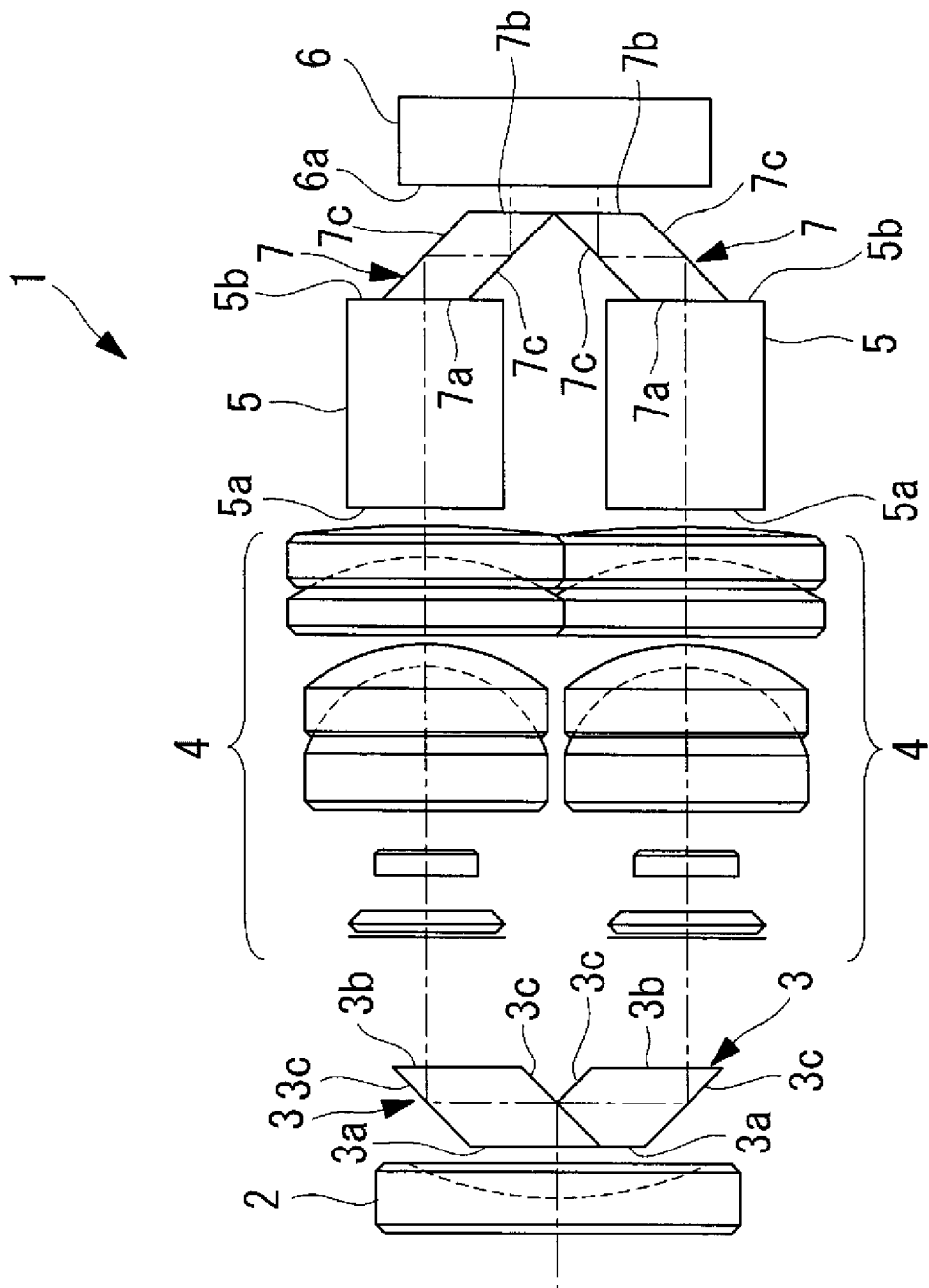


图 6

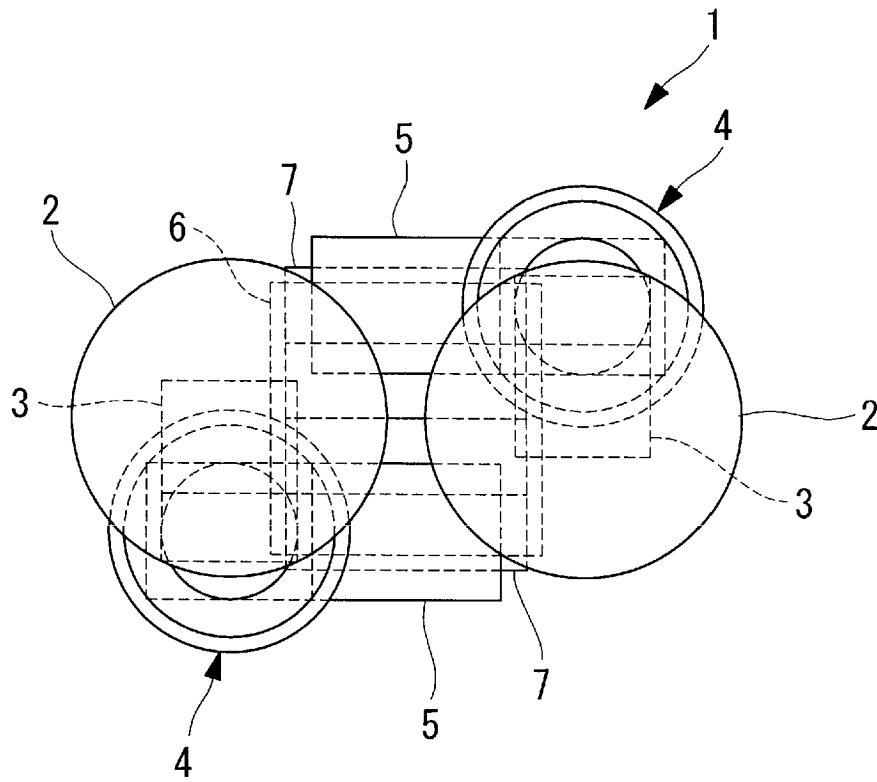


图 7

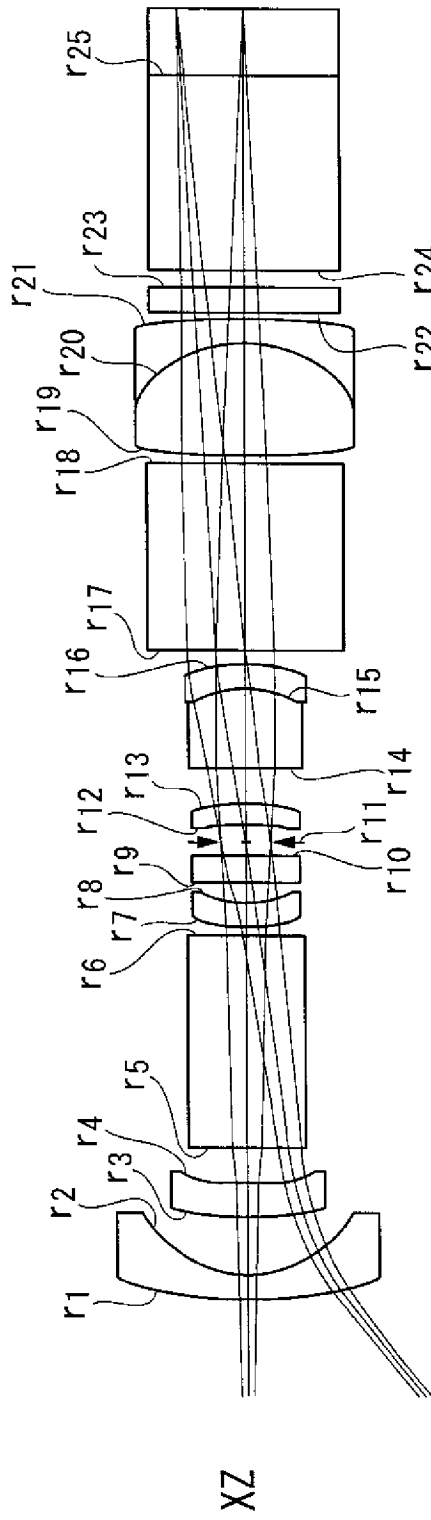


图 8A

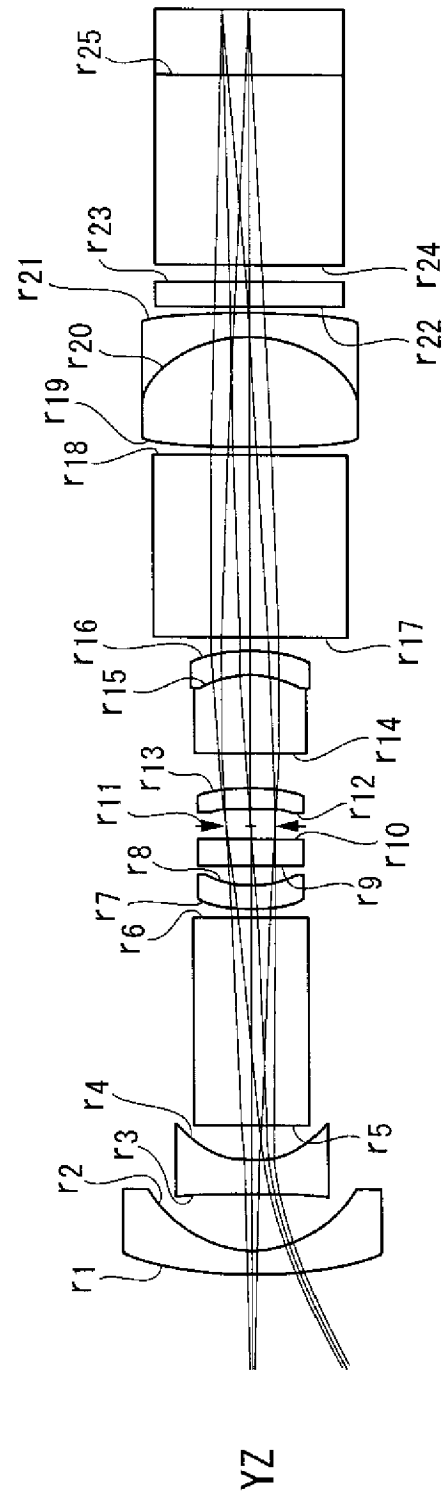


图 8B

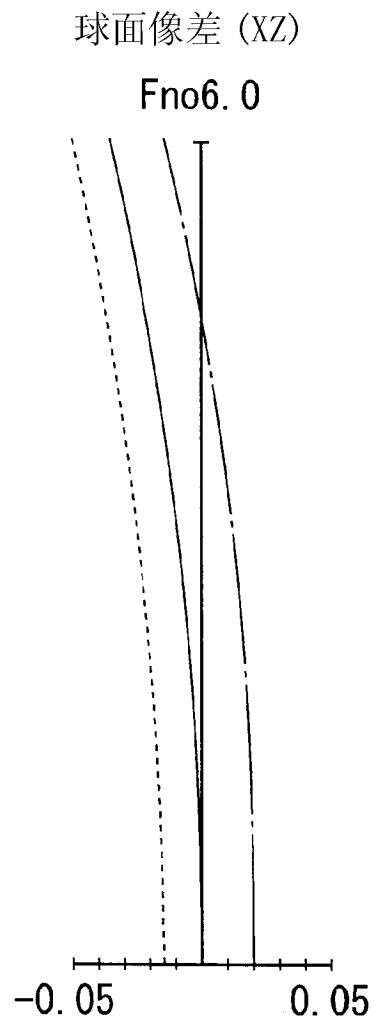


图 9A

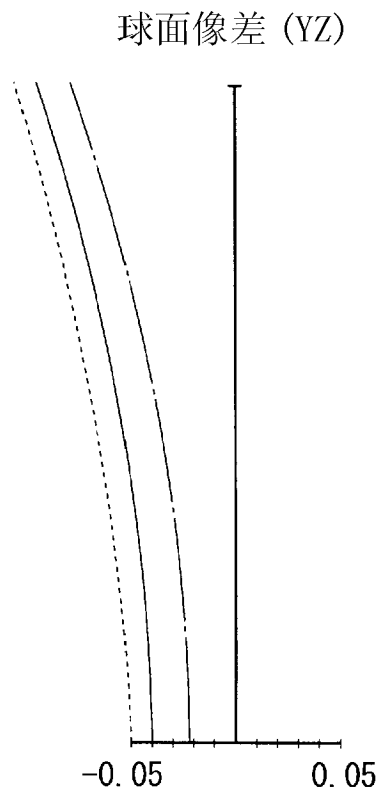


图 9B

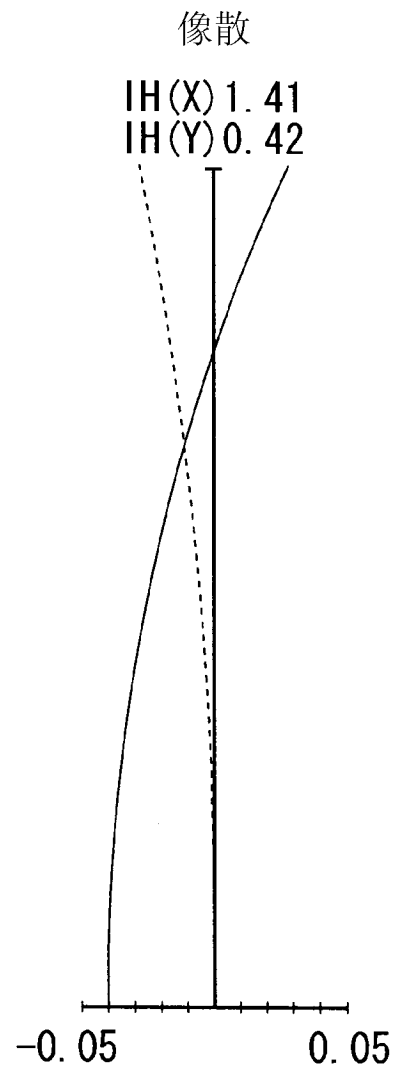


图 9C

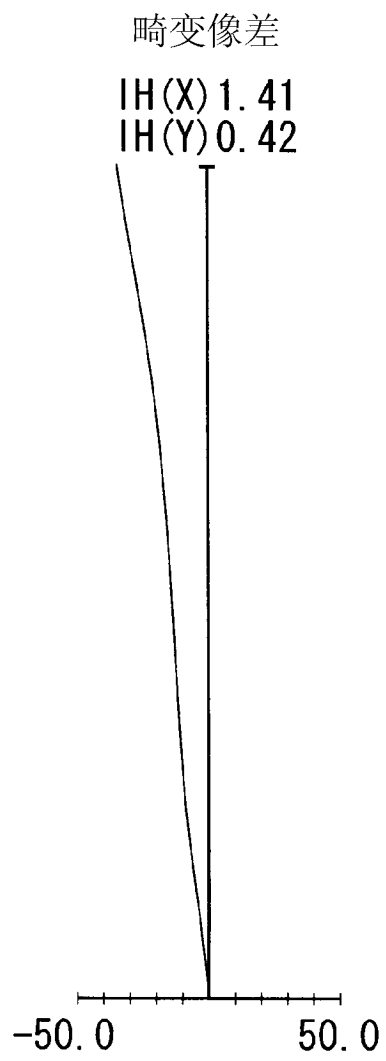


图 9D

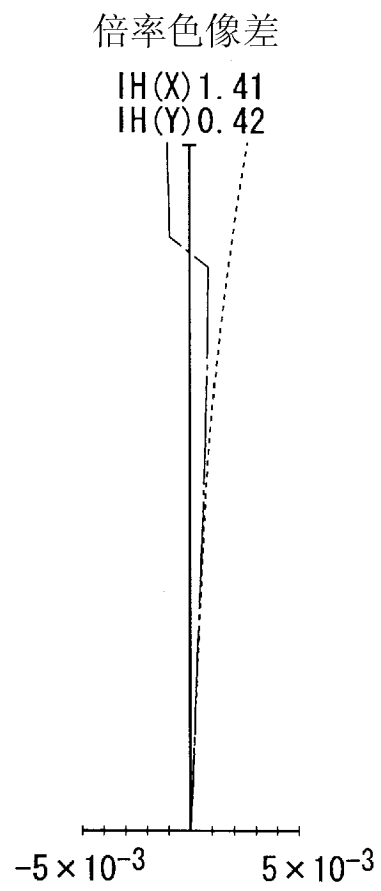


图 9E

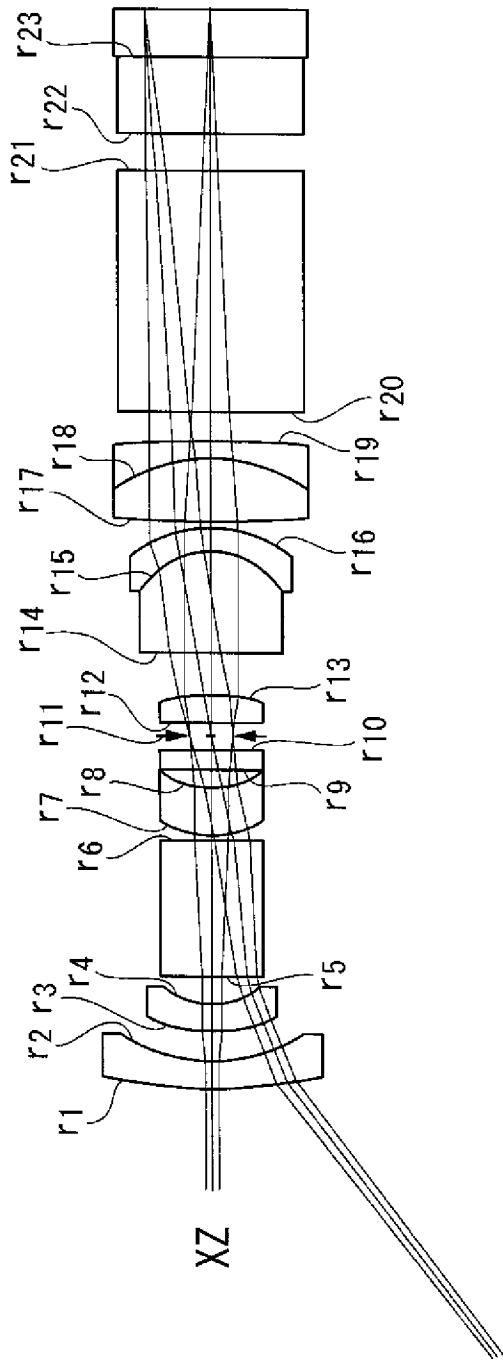


图 10A

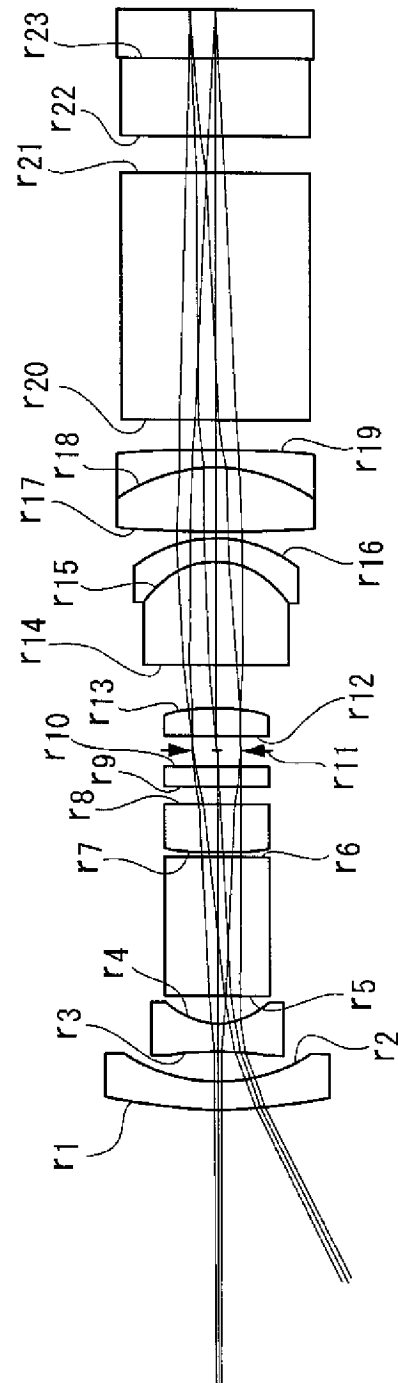


图 10B

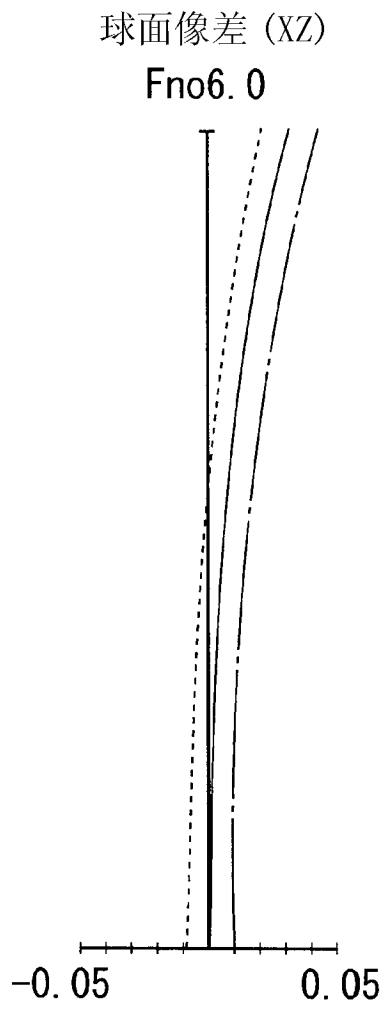


图 11A

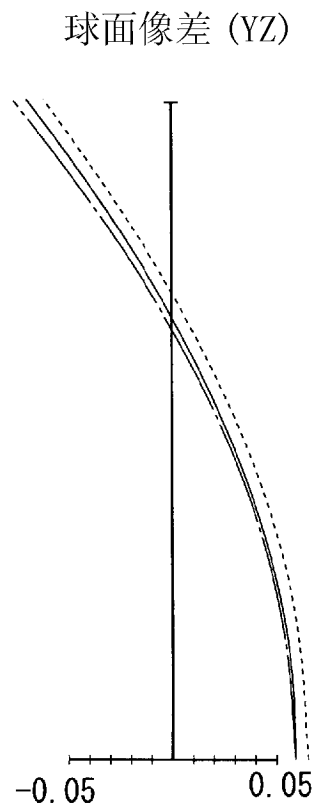


图 11B

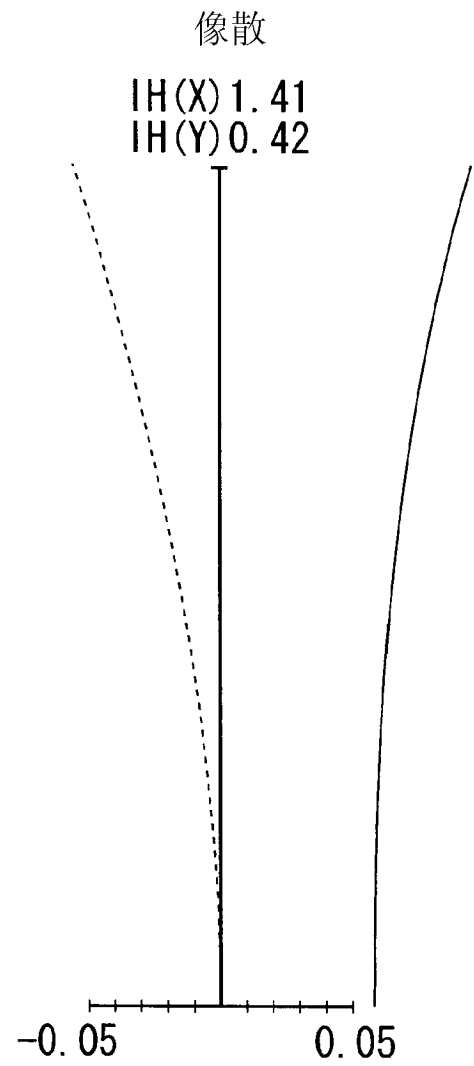


图 11C

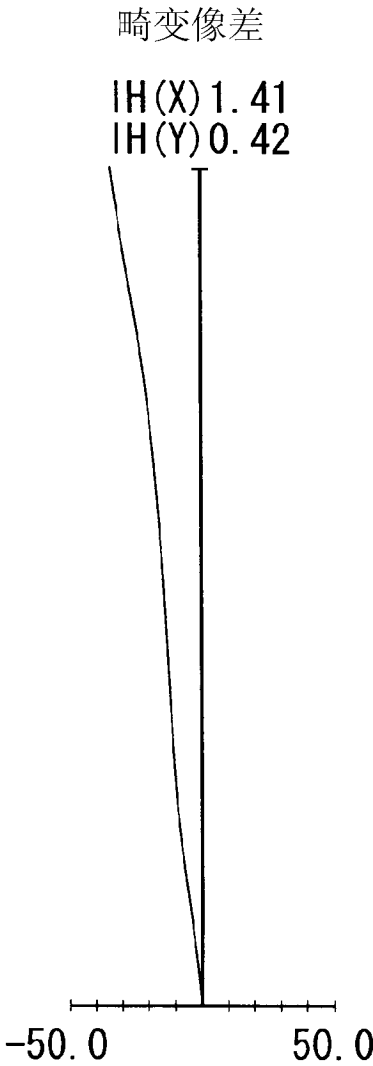


图 11D

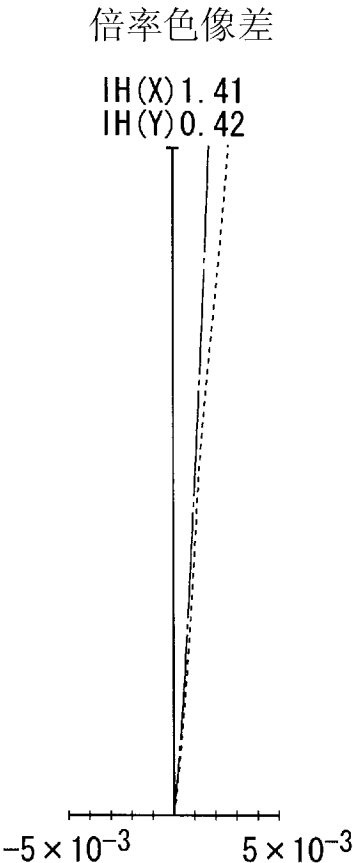


图 11E

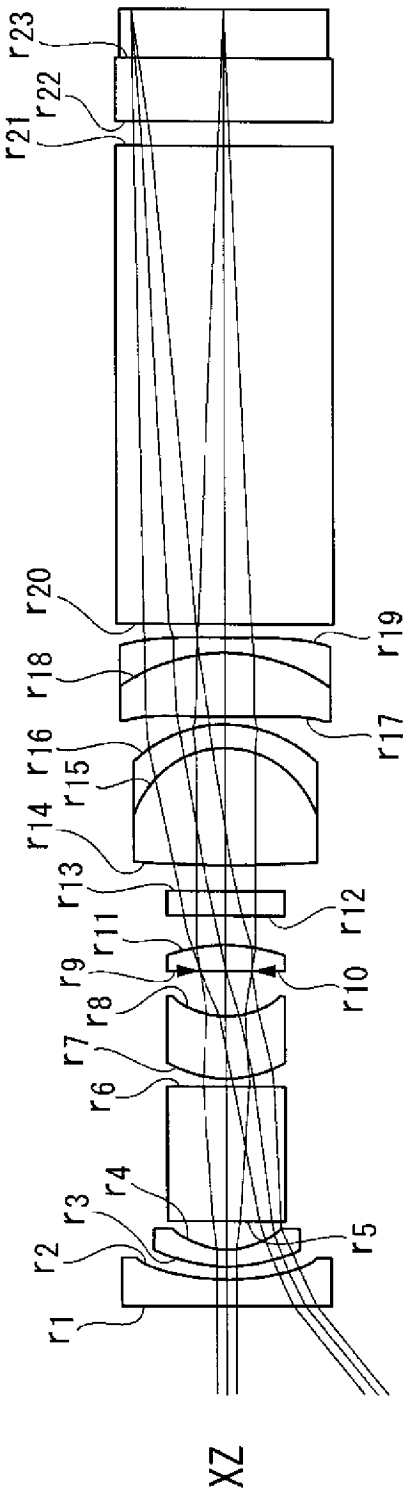


图 12A



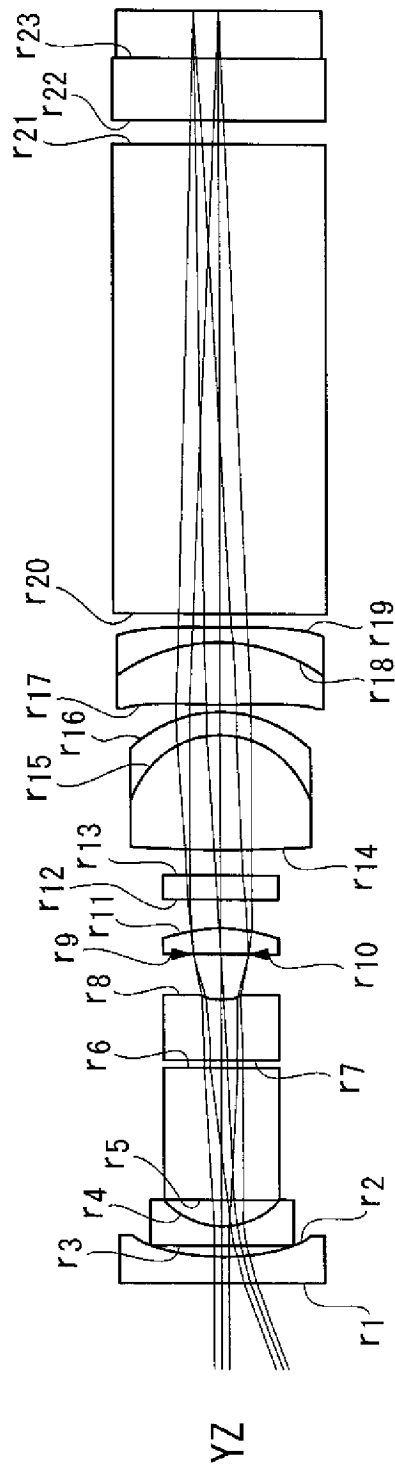


图 12B

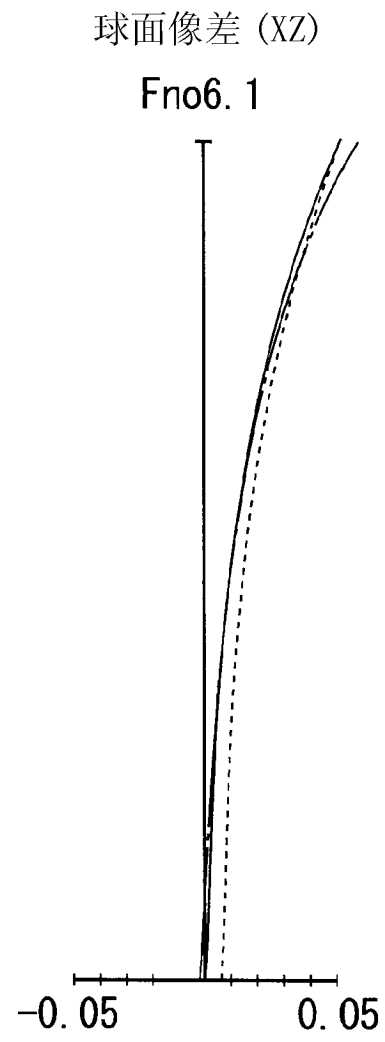


图 13A

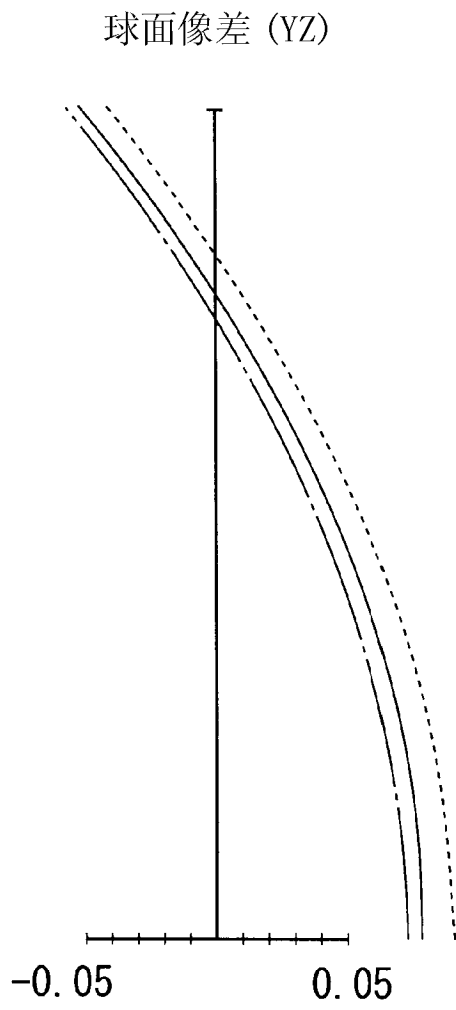


图 13B

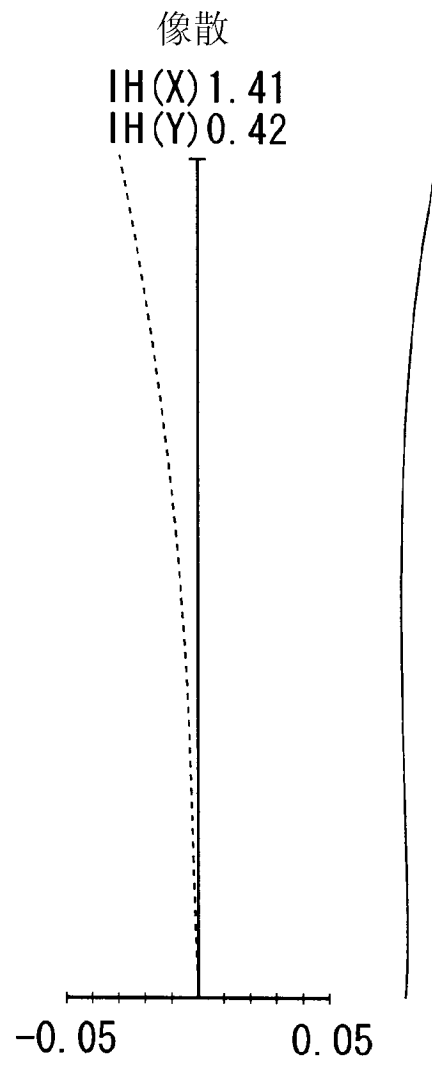


图 13C

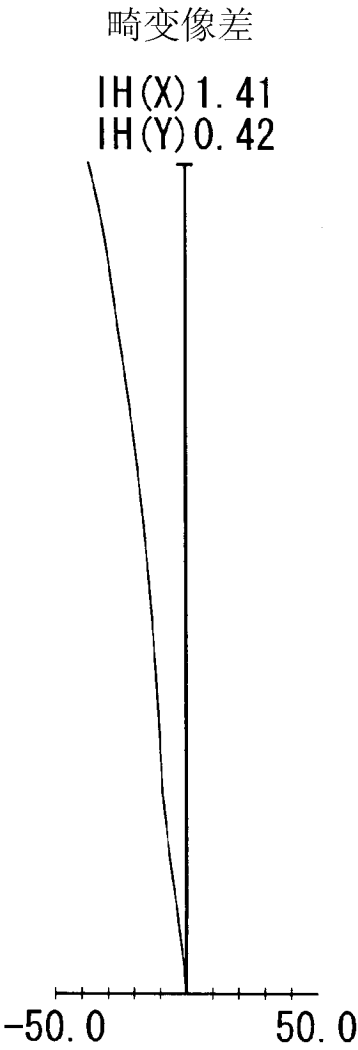


图 13D

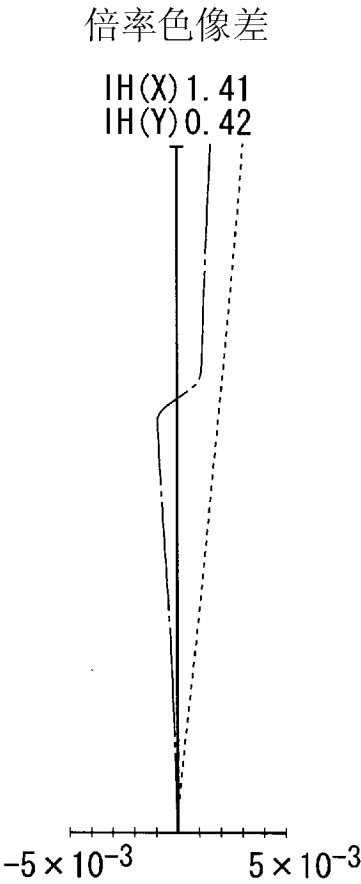


图 13E

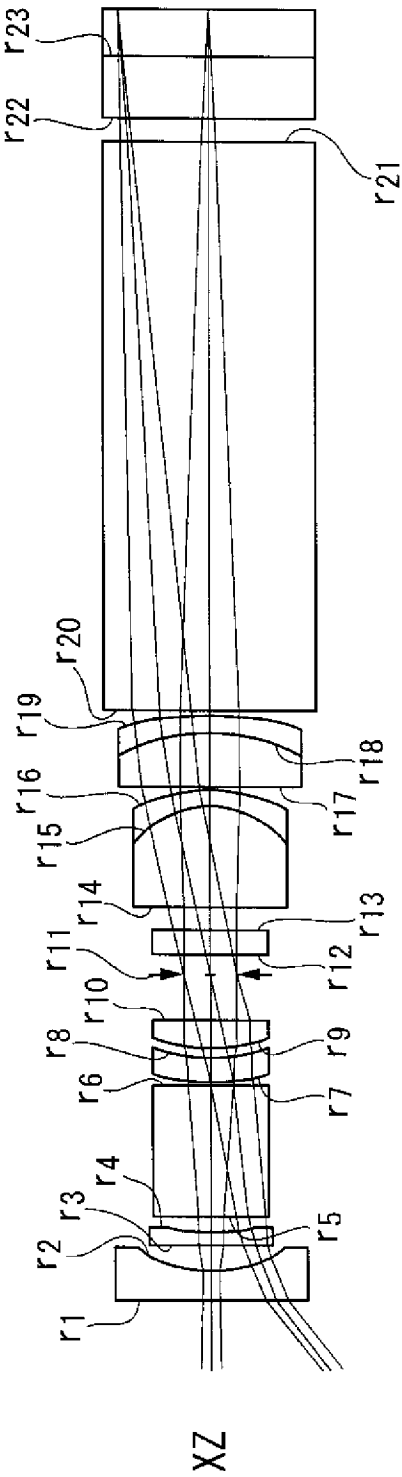


图 14A

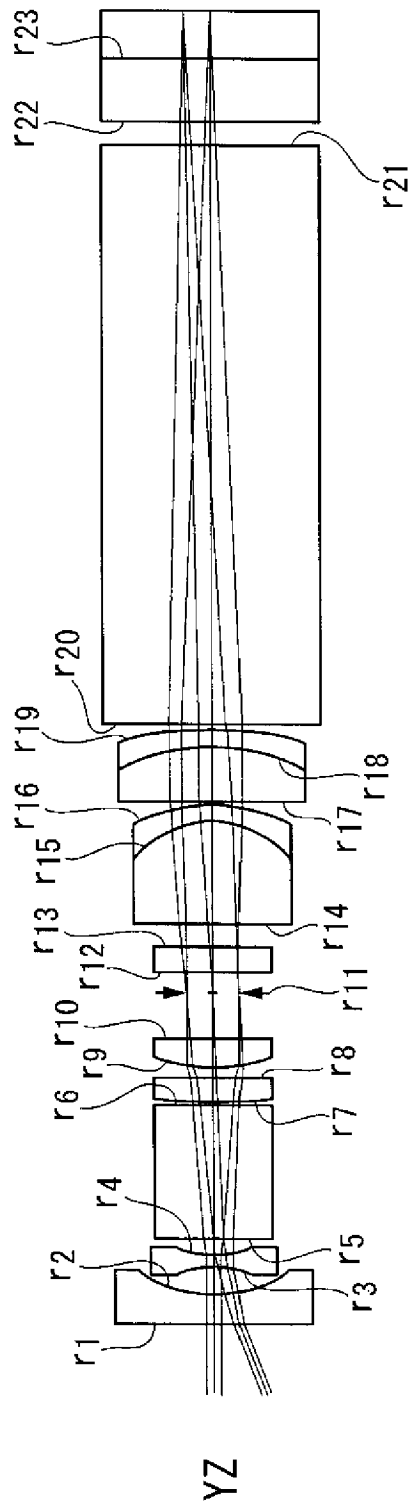


图 14B

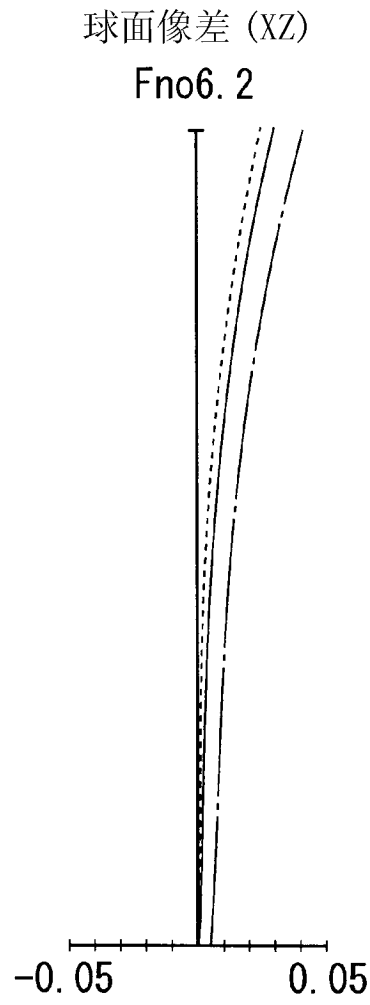


图 15A

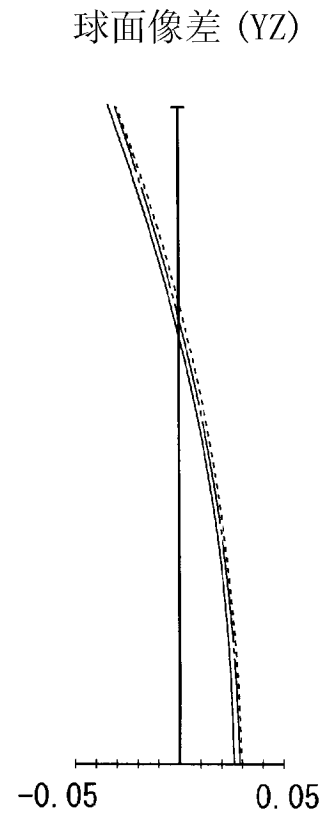


图 15B

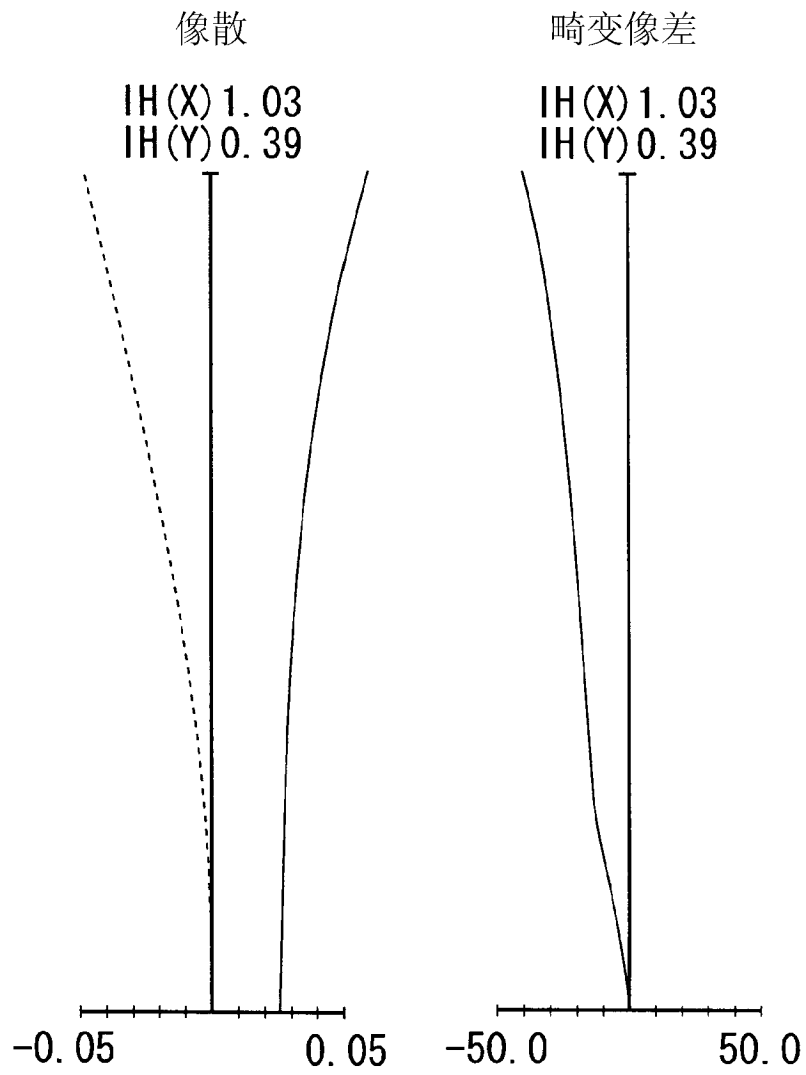


图 15C

图 15D

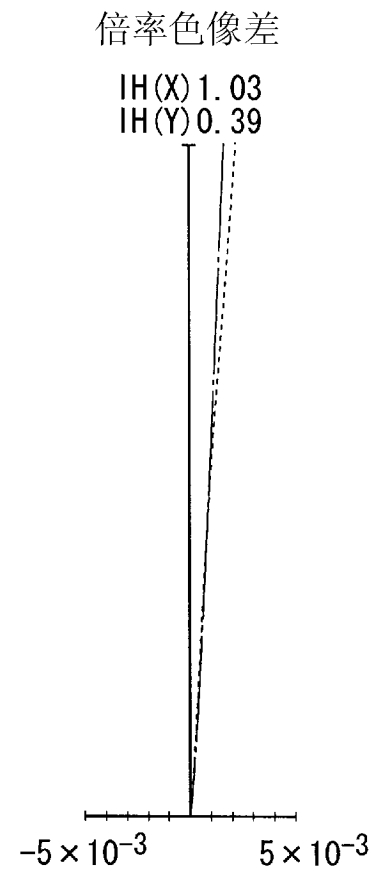


图 15E

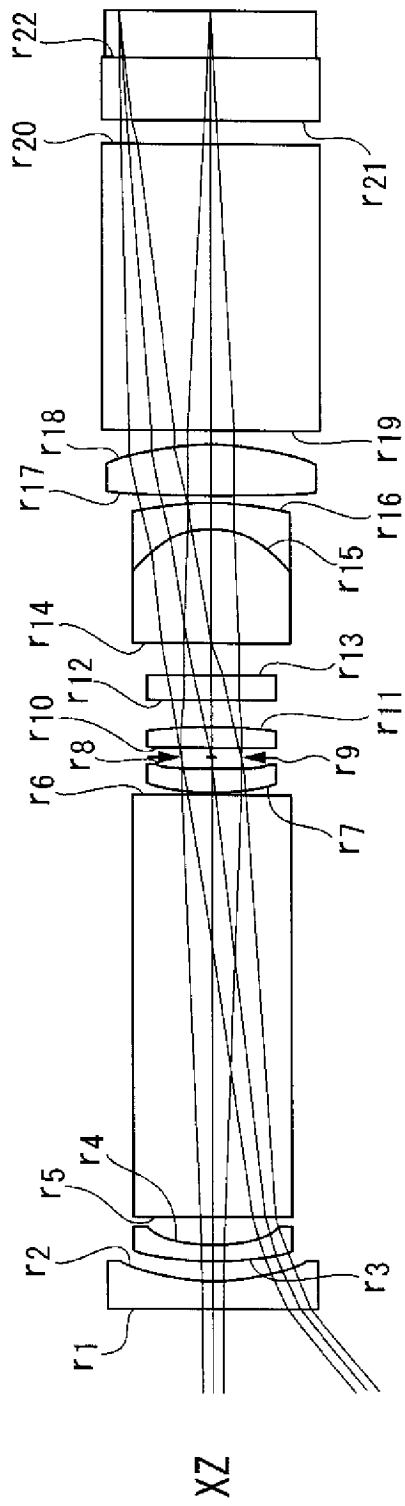


图 16A

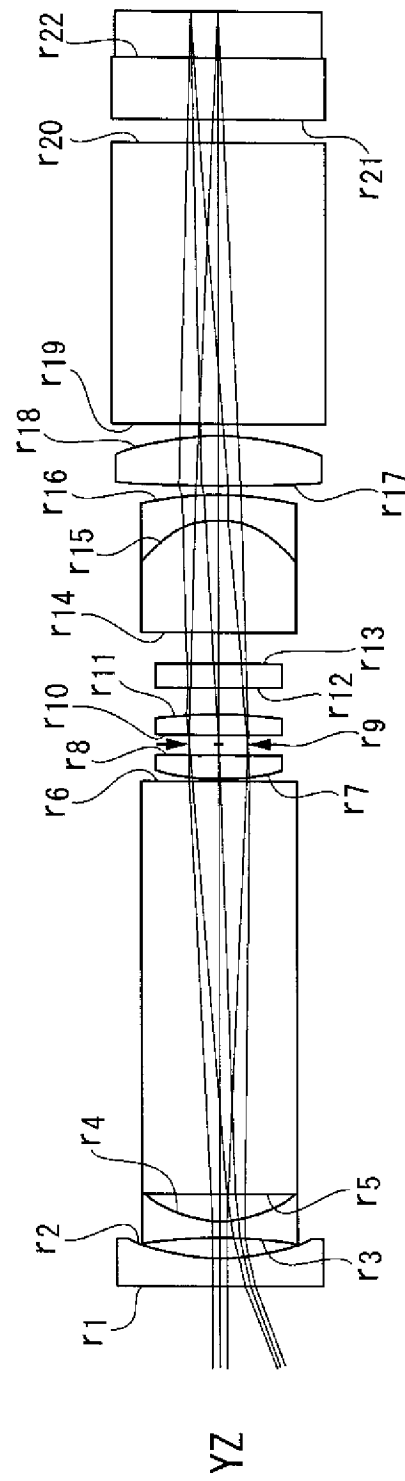


图 16B

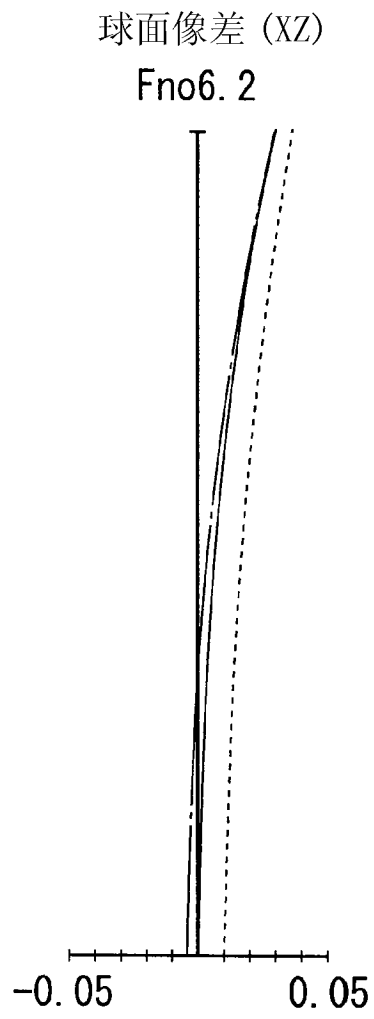


图 17A

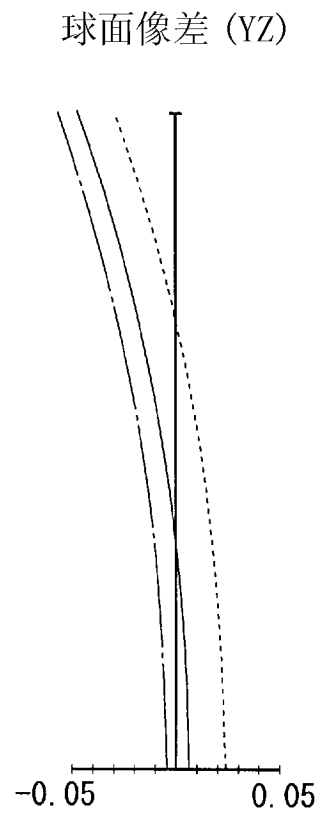


图 17B

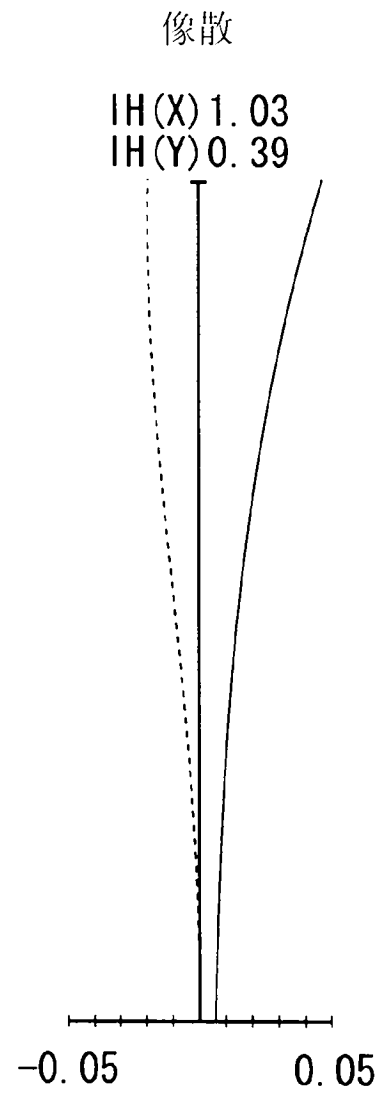


图 17C

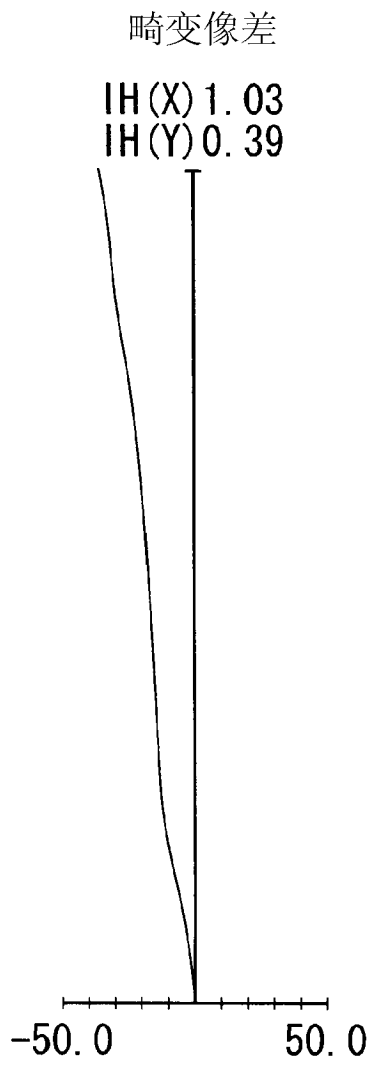


图 17D

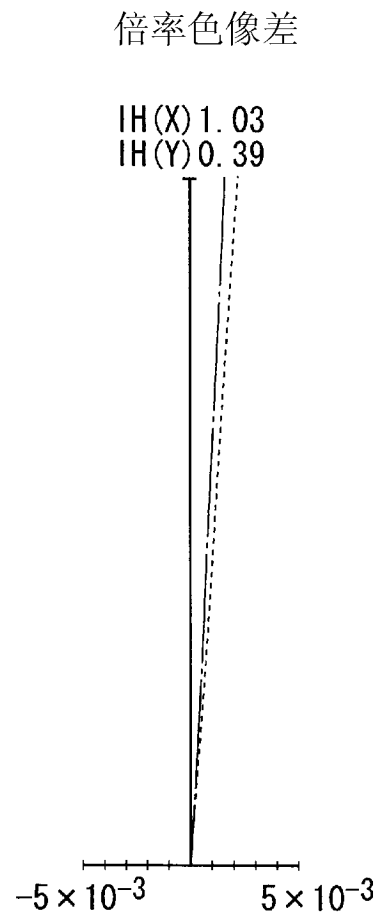


图 17E



专利名称(译)	立体摄影用对物光学系统以及内窥镜		
公开(公告)号	<a href="#">CN102597871B</a>	公开(公告)日	2014-12-31
申请号	CN201080047616.4	申请日	2010-10-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
[标]发明人	浪井泰志 高头英泰		
发明人	浪井泰志 高头英泰		
IPC分类号	G03B35/08 A61B1/00 G02B13/04 G02B13/08 G02B13/18 G02B30/60		
CPC分类号	G02B23/2415 G02B27/2242 G03B35/08 A61B1/00193 G02B30/36		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2009244658 2009-10-23 JP		
其他公开文献	CN102597871A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

能够实现装置的小型化，简单地抑制具有视差的两个图像的图像倾斜并且获取明亮的立体图像。提供一种立体摄影用对物光学系统(1)，其具备：第一棱镜对(3)，其将从同一个被摄体发出的、在一个方向上隔开间隔地并列的具有大致平行的两个光轴的光束变换为在与上述并列方向交叉的方向上隔开间隔地并列的光束；以及第二棱镜对(5)，其对通过该第一棱镜对(3)变换后的两个光束进行变换以缩小该两个光束的光轴的间隔，该第二棱镜对的出射面排列成在与向上述第一棱镜对(3)入射前的上述并列方向正交的方向上并列。

