



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106233182 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201580020494.2

(22)申请日 2015.01.28

(30)优先权数据

2014-089763 2014.04.24 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.10.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/052263 2015.01.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/162959 JA 2015.10.29

(71)申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 研野孝吉

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 于英慧

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

G02B 23/26(2006.01)

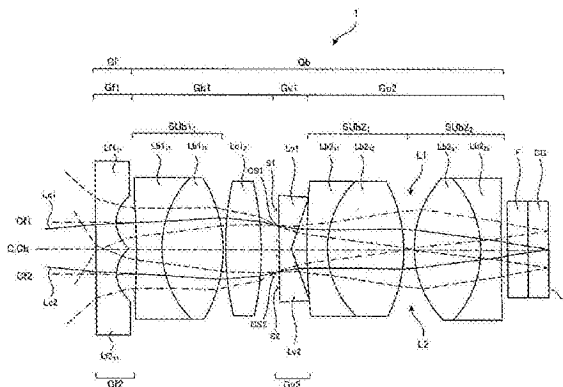
权利要求书2页 说明书14页 附图17页

(54)发明名称

立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜

(57)摘要

提供小型、能够得到高分辨率且观察视场角宽的立体图像的立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜。立体摄像用光学系统(1)从物体侧依次具有：前组(Gf)，其具有以互相平行且分开的前组中心轴(Cf1、Cf2)为中心的1和第2前组(Gf1、Gf2)；以及后组(Gb)，其以单一的后组中心轴(Cb)为中心，所述后组(Gb)具有：物体侧的后1组(Gb1)；像侧的后2组(Gb2)；以及第1、第2开口(S1、S2)和第1、第2偏转组(Gv1、Gv2)：它们配置于后1组(Gb1)与后2组(Gb2)之间，关于与包含所述各前组中心轴(Cf1、Cf2)的面垂直且包含所述后组中心轴(Cb)的面，互相面对称配置，以相对于所述后组中心轴(Cb)偏转的第1和第2开口中心(CS1、CS2)为中心。



1. 一种立体摄像用光学系统,其特征在于,
该立体摄像用光学系统从物体侧朝向像面侧依次具有:
前组,其具有以第1前组中心轴为中心的
第1前组和以与第1前组中心轴平行的第2前组中心轴为中心的
第2前组;以及
后组,其以与第1前组中心轴和第2前组中心轴平行的单一的后组中心轴为中心,
所述后组具有:
物体侧的后1组;
像侧的后2组;
第1开口,其以在所述后1组与后2组之间相对于后组中心轴偏转的第1开口中心为中心;
第2开口,其以第2开口中心为中心,该第2开口中心关于与包含第1前组中心轴和
第2前组中心轴的面垂直且包含后组中心轴的面,与第1开口中心面对称配置;
第1偏转组,其配置于后1组与后2组之间;以及
第2偏转组,其关于与包含第1前组中心轴和第2前组中心轴的面垂直且包含
后组中心轴的面,与第1偏转组面对称配置,
穿过第1前组的第1光束的第1中心主光线穿过各后1组、第1开口中心和
第1偏转组以及从后2组的后组中心轴离开的位置而到达所述像面,
穿过第2前组的第2光束的第2中心主光线穿过各后1组、第2开口中心和
第2偏转组以及从后2组的后组中心轴离开的位置而到达所述像面。
2. 根据权利要求1所述的立体摄像用光学系统,其中,
所述第1开口与第1偏转组相邻配置,
所述第2开口与第2偏转组相邻配置。
3. 根据权利要求1或2所述的立体摄像用光学系统,其中,
所述第1偏转组和第2偏转组由随着远离后组中心轴而在后组中心轴方
向上的厚度增加的光学元件构成。
4. 根据权利要求3所述的立体摄像用光学系统,其中,
所述光学元件是楔形棱镜形状。
5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的立体摄像用光学系统,其中,
所述第1前组与第2前组由并列配置的同形状的凹透镜构成。
6. 根据权利要求5所述的立体摄像用光学系统,其中,
并列配置的所述凹透镜形成为一体。
7. 根据权利要求1至6中的任意一项所述的立体摄像用光学系统,其中,
满足以下的条件式(1),
$$3 < f_1/d < 5 \quad (1)$$

其中,
f₁是光学系统的全长,
d是光学系统的最大外径。

8.根据权利要求1至7中的任意一项所述的立体摄像用光学系统,其中,所述第1前组中心轴与所述第2前组中心轴的间隔是1.2mm以下。

9.一种立体摄像装置,其特征在于,

该立体摄像装置具有:

权利要求1至8中的任意一项所述的立体摄像用光学系统;以及
摄像元件。

10.根据权利要求9所述的立体摄像装置,其中,

该立体摄像装置具有配置于所述摄像元件的物体侧的柱状透镜。

11.一种内窥镜,其特征在于,

该内窥镜具有权利要求9或10所述的立体摄像装置。

立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜。

背景技术

[0002] 以往,公开了在立体观察中使视差不同的2个图像成像于大致同一平面上来进行摄像的方法(参照专利文献1至4)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平8-122665号公报

[0006] 专利文献2:日本特许4248771号公报

[0007] 专利文献3:日本特许4093503号公报

[0008] 专利文献4:日本特开2001-147382号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 在专利文献1至3中记载的技术中,物体侧由两个光轴的光学系统构成,像侧由1个光轴的光学系统构成。此外,在专利文献4记载的技术中,从物体至像由2光轴构成。这些技术都无法应对近年来的高分辨率化。

[0011] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供小型、能够得到高分辨率且观察视场角宽的立体图像的立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统的特征在于,

[0014] 该立体摄像用光学系统从物体侧朝向像面侧依次具有:

[0015] 前组,其具有以第1前组中心轴为中心的的第1前组和以与所述第1前组中心轴平行的第2前组中心轴为中心的的第2前组;以及

[0016] 后组,其以与所述第1前组中心轴和所述第2前组中心轴平行的单一的后组中心轴为中心,

[0017] 所述后组具有:

[0018] 物体侧的后1组;

[0019] 像侧的后2组;

[0020] 第1开口,其以在所述后1组与所述后2组之间相对于所述后组中心轴偏转的第1开口中心为中心;

[0021] 第2开口,其以第2开口中心为中心,该第2开口中心关于与包含所述第1前组中心轴和所述第2前组中心轴的面垂直且包含所述后组中心轴的面,与所述第1开口中心面对称配置;

[0022] 第1偏转组,其配置于所述后1组与所述后2组之间;以及

[0023] 第2偏转组,其关于与包含所述第1前组中心轴和所述第2前组中心轴的面垂直且包含所述后组中心轴的面,与所述第1偏转组面对称配置,

[0024] 穿过所述第1前组的第1光束的第1中心主光线穿过各所述后1组、所述第1开口中心和所述第1偏转组以及从所述后2组的所述后组中心轴离开的位置而到达所述像面,

[0025] 穿过所述第2前组的第2光束的第2中心主光线穿过各所述后1组、所述第2开口中心和所述第2偏转组以及从所述后2组的所述后组中心轴离开的位置而到达所述像面。

[0026] 在本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统中,

[0027] 所述第1开口与所述第1偏转组相邻配置,

[0028] 所述第2开口与所述第2偏转组相邻配置。

[0029] 在本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统中,所述第1偏转组和所述第2偏转组由随着远离所述后组中心轴而在所述后组中心轴方向上的厚度增加的光学元件构成。

[0030] 在本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统中,所述光学元件是楔形棱镜形状。

[0031] 在本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统中,所述第1前组与所述第2前组由并列配置的同一形状的凹透镜构成。

[0032] 在本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统中,并列配置的所述凹透镜形成为一体。

[0033] 本发明的一个实施方式立体摄像用光学系统满足以下的条件式(1),

[0034] $3 < f1/d < 5$ (1)

[0035] 其中,

[0036] $f1$ 是光学系统的全长,

[0037] d 是光学系统的最大外径。

[0038] 在本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统中,所述第1前组中心轴与所述第2前组中心轴的间隔是1.2mm以下。

[0039] 本发明的一个实施方式的立体摄像装置的特征在于,具有:

[0040] 所述立体摄像用光学系统;以及

[0041] 摄像元件。

[0042] 本发明的一个实施方式的立体摄像装置具有配置于所述摄像元件的物体侧的柱状透镜。

[0043] 本发明的一个实施方式的内窥镜的特征在于,具有所述立体摄像装置。

[0044] 发明效果

[0045] 根据作为本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜,能够以小型得到高分辨率且观察视场角宽的立体图像。

附图说明

[0046] 图1是沿着本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统的中心轴得到的剖视图。

[0047] 图2是示出将本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统的偏转组作成楔形棱镜的一例的图。

[0048] 图3是示出将本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统的偏转组作成楔形棱镜的其他例子的图。

[0049] 图4是包含实施例1的立体摄像用光学系统的第1前组中心轴以及第2前组中心轴的面的剖视图。

[0050] 图5是与包含实施例1的立体摄像用光学系统的第1前组中心轴以及第2前组中心轴的面垂直并且包含后组中心轴的面的剖视图。

[0051] 图6是实施例1的立体摄像用光学系统的横向像差图。

[0052] 图7是实施例1的立体摄像用光学系统的横向像差图。

[0053] 图8是包含实施例2的立体摄像用光学系统的第1前组中心轴以及第2前组中心轴的面的剖视图。

[0054] 图9是与包含实施例2的立体摄像用光学系统的第1前组中心轴以及第2前组中心轴的面垂直并且包含后组中心轴的面的剖视图。

[0055] 图10是实施例2的立体摄像用光学系统的横向像差图。

[0056] 图11是实施例2的立体摄像用光学系统的横向像差图。

[0057] 图12是包含实施例3的立体摄像用光学系统的第1前组中心轴以及第2前组中心轴的面的剖视图。

[0058] 图13是与包含实施例3的立体摄像用光学系统的第1前组中心轴以及第2前组中心轴的面垂直并且包含后组中心轴的面的剖视图。

[0059] 图14是实施例3的立体摄像用光学系统的横向像差图。

[0060] 图15是实施例3的立体摄像用光学系统的横向像差图。

[0061] 图16是示意性地示出将本实施方式的立体摄像用光学系统用于立体摄像装置的例子的图。

[0062] 图17是示出将本实施方式的立体摄像用光学系统用于内窥镜的前端的例子的图。

[0063] 图18是示出将本实施方式的立体摄像用光学系统用于软性电子内窥镜的前端的例子的图。

具体实施方式

[0064] 对本实施方式的立体摄像用光学系统1进行说明。

[0065] 图1是沿着本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统1的中心轴C取得的剖视图。

[0066] 本实施方式的立体摄像用光学系统1从物体侧向像面1侧依次具有：前组Gf，其具有以第1前组中心轴Cf1为中心的1前组Gf1和以与第1前组中心轴Cf1平行的第2前组中心轴Cf2为中心的2前组Gf2；以及后组Gb，其以相对于第1前组中心轴Cf1和所述第2前组中心轴Cf2平行的单一的后组中心轴Cb为中心，后组Gb具有：物体侧的后1组Gb1；像侧的后2组Gb2；第1开口S1，其以在后1组Gb1与后2组Gb2之间相对于后组中心轴Cb偏转的第1开口中心CS1为中心；第2开口S2，其以第2开口中心CS2为中心，该第2开口中心CS2关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面，与第1开口中心CS1面对称配置；第1偏转组Gv1，其配置于后1组Gb1与后2组Gb2之间；以及第2偏转组Gv2，其关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面，与第

1偏转组Gv1面对称配置,穿过第1前组Gf1的第1光束L1的第1中心主光线Lc1穿过各后1组Gb1、第1开口中心CS1和第1偏转组Gv1以及从后2组Gb2的后组中心轴Cb离开的位置而到达像面1,穿过第2前组Gf2的第2光束L2的第2中心主光线Lc2穿过各后1组Gb1、第2开口中心CS2和第2偏转组Gv2以及从后2组Gb2的后组中心轴Cb离开的位置而到达像面1。

[0067] 另外,第1开口中心CS1也可以包含于第1前组中心轴Cf1的延长线上,第2开口中心CS2也可以包含于第2前组中心轴Cf2的延长线上。

[0068] 本实施方式的立体摄像用光学系统1中,将后1组Gb1和后2组Gb2形成关于单一的后组中心轴Cb旋转对称,由此,能够使第1前组中心轴Cf1与第2前组中心轴Cf2接近。而且,穿过第1前组Gf1的第1光束L1的第1中心主光线Lc1穿过各后1组Gb1、第1开口中心CS1和第1偏转组Gv1以及从后2组Gb2的后组中心轴Cb离开的位置而到达像面1,穿过第2前组Gf2的第2光束L2的第2中心主光线Lc2穿过各后1组Gb1、第2开口中心CS2和第2偏转组Gv2以及从后2组Gb2的后组中心轴Cb离开的位置而到达像面1,因此,能够通过后2组Gb2校正在穿过后1组Gb1时产生的像差。

[0069] 此外,在本实施方式的立体摄像用光学系统1中,第1开口S1与第1偏转组Gv1相邻配置,第2开口S2与第2偏转组Gv2相邻配置。

[0070] 第1开口S1和第2开口S2的附近分别聚集有第1光束L1和第2光束L2,而成为有效直径最细的部分,因此,能够使第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2的有效直径变小。此外,并列配置的第1开口S1以及第2开口S2之间的距离也能够变短,能够与后1组Gb1和后2组Gb2一起形成小型的后组Gb。

[0071] 图2是示出将本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统1的偏转组Gv作成楔形棱镜的一例的图。图3是示出将本发明的一个实施方式的立体摄像用光学系统1的偏转组Gv作成楔形棱镜的其他例子的图。

[0072] 在本实施方式的立体摄像用光学系统1中,第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2由随着远离后组中心轴Cb而在后组中心轴Cb方向上的厚度增加的光学元件Lv1、Lv2构成。

[0073] 能够构成为使第1光束L1以及第2光束L2穿过后2组Gb2的后组中心轴Cb的周边,能够提高后2组Gb2的像差校正能力。另外,光学元件Lv1、Lv2也可以作为第1光学元件Lv1以及第2光学元件Lv2而分体形成。

[0074] 此外,在本实施方式的立体摄像用光学系统1中,光学元件Lv1、Lv2是楔形棱镜形状。

[0075] 通过使光学元件Lv1、Lv2成为楔形棱镜形状,能够以平面形成两面,能够容易地加工。

[0076] 此外,在本实施方式的立体摄像用光学系统1中,第1前组Gf1以及第2前组Gf2由并列配置的同形状的凹透镜构成。

[0077] 因此,能够抑制在第1光束L1以及第2光束L2所穿过的各个光路产生不同的图像失真。而且,第1前组Gf1以及第2前组Gf2由于具有物体侧的面为平面或者在物体侧形成为凸面,并且像面侧的面形成为强的凹面的透镜,因此,能够降低旋转非对称的图像失真的产生。

[0078] 此外,在本实施方式的立体摄像用光学系统1中,并列配置的凹透镜形成为一体。

[0079] 前组Gf形成为一体,因此,能够使光轴间隔变窄,能够使立体摄像用光学系统1形

成为更小型。

[0080] 此外,作为本实施方式的立体摄像用光学系统1满足以下的条件式(1)。

[0081] $3 < f1/d < 5$ (1)

[0082] 但是,

[0083] $f1$ 是光学系统的全长,

[0084] d 是光学系统的最大外径。

[0085] 当使条件式(1)的下限减小时,立体摄像用光学系统1的最大外径变大,导致大型化。当条件式(1)的上限变大时,全长变长,导致大型化。

[0086] 此外,在本实施方式的立体摄像用光学系统1中,第1前组中心轴 $Cf1$ 与第2前组中心轴 $Cf2$ 的间隔是1.2mm以下。

[0087] 通常,人能够进行立体观察的最短距离是大约30cm。在比这短的距离下,眼球的调节困难,焦点对不上。当假设眼宽度为6cm时,收敛角是 6° 。当在以收敛角为 6° 以上进行立体观察的情况下,从大小的恒常性考虑,会感觉到像是观察微型画的模型,或者具有自己是巨人那样的不适感。

[0088] 如本实施方式那样,在靠近物体进行放大观察的用途中,两眼的光轴间隔和物点距离由收敛角确定。例如,在物点距离为10mm时,光轴间隔需要是2mm,在物点距离为6mm时,需要光轴间隔是1.2mm。即,为了靠近至物点距离为6mm而进行放大观察,需要收敛角为 6° 以下的光轴间隔为1.2mm。

[0089] 以下,说明本实施方式的立体摄像用光学系统1的实施例1~3。另外,实施例1~3的数值数据将在后面说明。

[0090] 图4是包含实施例1的立体摄像用光学系统1的第1前组中心轴 $Cf1$ 以及第2前组中心轴 $Cf2$ 的面的剖视图。图5是与包含实施例1的立体摄像用光学系统1的第1前组中心轴 $Cf1$ 以及第2前组中心轴 $Cf2$ 的面垂直并且包含后组中心轴 Cb 的面的剖视图。图6是实施例1的立体摄像用光学系统1的横向像差图。图7是实施例1的立体摄像用光学系统1的横向像差图。

[0091] 在横向像差图中,中央示出的角度表示(垂直方向的视场角),表示该视场角时的Y方向(子午方向)和X方向(弧矢方向)的横向像差。另外,负的视场角是指朝向X轴正向时的右旋的角度。以下,关于实施例1~3的横向像差图也同样。

[0092] 如图4所示,实施例1的立体摄像用光学系统1从物体侧向像侧依次具有:前组 Gf ,其具有第1前组 $Gf1$ 和第2前组 $Gf2$,该第1前组 $Gf1$ 具有第1前组中心轴 $Cf1$,该第2前组 $Gf2$ 具有与第1前组中心轴 $Cf1$ 并列配置的第2前组中心轴 $Cf2$;以及后组 Gb ,其具有单一的后组中心轴 Cb 。

[0093] 通过并列配置第1前组 $Gf1$ 和第2前组 $Gf2$,能够进行立体观察。

[0094] 第1前组 $Gf1$ 具有平面朝向物体侧的平凹负透镜 $Lf1_{11}$ 。第2前组 $Gf2$ 具有平面朝向物体侧的平凹负透镜 $Lf2_{11}$ 。第1前组 $Gf1$ 与第2前组 $Gf2$ 优选以同一形状形成一体。

[0095] 后组 Gb 具有:后1组 $Gb1$,其具有双凹负透镜 $Lb1_{11}$ 与双凸正透镜 $Lb1_{12}$ 的接合透镜 $SUb1_1$ 以及双凸正透镜 $Lb1_{21}$;后2组 $Gb2$,其具有凸面朝向物体侧的负凹凸透镜 $Lb2_{11}$ 与双凸正透镜 $Lb2_{12}$ 的接合透镜 $SUb2_1$ 和双凸正透镜 $Lb2_{21}$ 与双凹负透镜 $Lb2_{22}$ 的接合透镜 $SUb2_2$;第1开口 $S1$,其以在后1组 $Gb1$ 与后2组 $Gb2$ 之间相对于后组中心轴 Cb 偏转的第1开口中心 $CS1$ 为中心;第2开口 $S2$,其以第2开口中心 $CS2$ 为中心,该第2开口中心 $CS2$ 关于与包含第1前组中心轴

Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面,与第1开口中心CS1面对称配置;第1偏转组Gv1,其配置于后1组Gb1与后2组Gb2之间;以及第2偏转组Gv2,其关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面,与第1偏转组Gv1面对称配置。

[0096] 第1开口S1与第1偏转组Gv1相邻配置,第2开口S2与第2偏转组Gv2相邻配置。在实施例1中,在第1偏转组Gv1的物体侧配置有第1开口S1,在第2偏转组Gv2的物体侧配置有第2开口S2。

[0097] 实施例1的第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2由随着远离后组中心轴Cb而在后组中心轴Cb方向上的厚度增加的楔形棱镜形状的光学元件构成。此外,形成实施例1的第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2的楔形棱镜形状的光学元件形成为一体。实施例1的光学元件的物体侧由与后组中心轴Cb垂直的平面形成,像面侧由相对于后组中心轴Cb倾斜的平面形成。

[0098] 此外,在像面1的近前配置滤光片F和保护玻璃CG。

[0099] 从未图示的第1物体面向前组Gf的第1前组Gf1入射的第1光束L1穿过平凹负透镜Lf1₁₁而从第1前组Gf1射出,向后组Gb入射。向后组Gb的后1组Gb1入射的第1光束L1穿过接合透镜Sub1₁₁以及双凸正透镜Lb1₂₁而从后1组Gb1射出,穿过第1开口S1。穿过第1开口S1的第1光束L1穿过第1偏转组Gv1,向后2组Gb2入射。向后2组Gb2入射的第1光束L1穿过接合透镜Sub2₁₁以及接合透镜Sub2₂而从后2组Gb2射出,经由滤光片F以及保护玻璃CG到达像面1。

[0100] 从未图示的第2物体面向前组Gf的第2前组Gf2入射的第2光束L2穿过平凹负透镜Lf2₁₁而从第2前组Gf2射出,向后组Gb入射。向后组Gb的后1组Gb1入射的第2光束L2穿过接合透镜Sub1₁₁以及双凸正透镜Lb1₂₁而从后1组Gb1射出,穿过第2开口S2。穿过第2开口S2的第2光束L2穿过第2偏转组Gv2,向后2组Gb2入射。向后2组Gb2入射的第2光束L2穿过接合透镜Sub2₁₁以及接合透镜Sub2₂而从后2组Gb2射出,经由滤光片F以及保护玻璃CG到达像面1。

[0101] 图8是包含实施例2的立体摄像用光学系统1的第1前组中心轴Cf1以及第2前组中心轴Cf2的面的剖视图。图9是与包含实施例2的立体摄像用光学系统1的第1前组中心轴Cf1以及第2前组中心轴Cf2的面垂直并且包含后组中心轴Cb的面的剖视图。图10是实施例2的立体摄像用光学系统1的横向像差图。图11是实施例2的立体摄像用光学系统1的横向像差图。

[0102] 如图8所示,实施例2的立体摄像用光学系统1从物体侧向像侧依次具有:前组Gf,其具有第1前组Gf1和第2前组Gf2,该第1前组Gf1具有第1前组中心轴Cf1,该第2前组Gf2具有与第1前组中心轴Cf1并列配置的第2前组中心轴Cf2;以及后组Gb,其具有单一的后组中心轴Cb。

[0103] 通过并列配置第1前组Gf1和第2前组Gf2,能够进行立体观察。

[0104] 第1前组Gf1具有平面朝向物体侧的平凹负透镜Lf1₁₁。第2前组Gf2具有平面朝向物体侧的平凹负透镜Lf2₁₁。第1前组Gf1与第2前组Gf2优选以同一形状形成为一体。

[0105] 后组Gb具有:后1组Gb1,其具有双凹负透镜Lb1₁₁与双凸正透镜Lb1₁₂的接合透镜Sub1₁₁以及双凸正透镜Lb1₂₁;后2组Gb2,其具有凸面朝向物体侧的负凹凸透镜Lb2₁₁与双凸正透镜Lb2₁₂的接合透镜Sub2₁和双凸正透镜Lb2₂₁与凸面朝向像面1侧的负凹凸透镜Lb2₂₂的接合透镜Sub2₂;第1偏转组Gv1,其配置于后1组Gb1与后2组Gb2之间;第2偏转组Gv2,其关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面,与第1偏

转组Gv1面对称配置;第1开口S1,其以在后1组Gb1与后2组Gb2之间相对于后组中心轴Cb偏转的第1开口中心CS1为中心;以及第2开口S2,其以第2开口中心CS2为中心,该第2开口中心CS2关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面,与第1开口中心CS1面对称配置。

[0106] 第1开口S1与第1偏转组Gv1相邻配置,第2开口S2与第2偏转组Gv2相邻配置。在实施例2中,在第1偏转组Gv1的像面侧配置有第1开口S1,在第2偏转组Gv2的像面侧配置有第2开口S2。

[0107] 实施例2的第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2由随着远离后组中心轴Cb而在后组中心轴Cb方向上的厚度增加的楔形棱镜形状的光学元件构成。此外,形成实施例2的第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2的楔形棱镜形状的光学元件形成为一体。实施例2的光学元件的物体侧由与后组中心轴Cb垂直的平面形成,像面侧由相对于后组中心轴Cb倾斜的平面形成。

[0108] 此外,在像面1的近前配置滤光片F和保护玻璃CG。

[0109] 从未图示的第1物体面向前组Gf的第1前组Gf1入射的第1光束L1穿过平凹负透镜Lf1₁₁而从第1前组Gf1射出,向后组Gb入射。向后组Gb的后1组Gb1入射的第1光束L1穿过接合透镜Sub1₁₁以及双凸正透镜Lb1₂₁而从后1组Gb1射出,穿过第1偏转组Gv1。穿过第1偏转组Gv1的第1光束L1穿过第1开口S1向后2组Gb2入射。向后2组Gb2入射的第1光束L1穿过接合透镜Sub2₁₁以及接合透镜Sub2₂而从后2组Gb2射出,经由滤光片F以及保护玻璃CG到达像面1。

[0110] 从未图示的第2物体面向前组Gf的第2前组Gf2入射的第2光束L2穿过平凹负透镜Lf2₁₁而从第2前组Gf2射出,向后组Gb入射。向后组Gb的后1组Gb1入射的第2光束L2穿过接合透镜Sub1₁₁以及双凸正透镜Lb1₂₁而从后1组Gb1射出,穿过第2偏转组Gv2。穿过第2偏转组Gv2的第2光束L2穿过第2开口S2,向后2组Gb2入射。向后2组Gb2入射的第2光束L2穿过接合透镜Sub2₁₁以及接合透镜Sub2₂而从后2组Gb2射出,经由滤光片F以及保护玻璃CG到达像面1。

[0111] 图12是包含实施例3的立体摄像用光学系统1的第1前组中心轴Cf1以及第2前组中心轴Cf2的面的剖视图。图13是与包含实施例3的立体摄像用光学系统1的第1前组中心轴Cf1以及第2前组中心轴Cf2的面垂直并且包含后组中心轴Cb的面的剖视图。图14是实施例3的立体摄像用光学系统1的横向像差图。图15是实施例3的立体摄像用光学系统1的横向像差图。

[0112] 如图12所示,实施例3的立体摄像用光学系统1从物体侧向像侧依次具有:前组Gf,其具有第1前组Gf1和第2前组Gf2,该第1前组Gf1具有第1前组中心轴Cf1,该第2前组Gf2具有与第1前组中心轴Cf1并列配置的第2前组中心轴Cf2;以及后组Gb,其具有单一的后组中心轴Cb。

[0113] 通过并列配置第1前组Gf1和第2前组Gf2,能够进行立体观察。

[0114] 第1前组Gf1具有平面朝向物体侧的平凹负透镜Lf1₁₁。第2前组Gf2具有平面朝向物体侧的平凹负透镜Lf2₁₁。第1前组Gf1与第2前组Gf2优选以同一形状形成为一体。

[0115] 后组Gb具有:后1组Gb1,其具有凸面朝向像面1侧的负凹凸透镜Lb1₁₁、双凹负透镜Lb1₁₂、双凸正透镜Lb1₁₃的接合透镜Sub1₁₁和凸面朝向物体侧的负凹凸透镜Lb1₂₁与双凸正透镜Lb1₂₂的接合透镜Sub1₂;后2组Gb2,其具有双凸正透镜Lb2₁₁与凸面朝向像面1侧的负凹凸透镜Lb2₁₂的接合透镜Sub2₁₁和凸面朝向物体侧的正凹凸透镜Lb2₂₁;第1开口S1,其以在后1组Gb1与后2组Gb2之间相对于后组中心轴Cb偏转的第1开口中心CS1为中心;第2开口S2,其以

第2开口中心CS2为中心,该第2开口中心CS2关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面,与第1开口中心CS1面对称配置;第1偏转组Gv1,其配置于后1组Gb1与后2组Gb2之间;以及第2偏转组Gv2,其关于与包含第1前组中心轴Cf1和第2前组中心轴Cf2的面垂直且包含后组中心轴Cb的面,与第1偏转组Gv1面对称配置。

[0116] 第1开口S1与第1偏转组Gv1相邻配置,第2开口S2与第2偏转组Gv2相邻配置。在实施例3中,在第1偏转组Gv1的物体侧配置有第1开口S1,在第2偏转组Gv2的物体侧配置有第2开口S2。

[0117] 实施例3的第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2由随着远离后组中心轴Cb而在后组中心轴Cb方向上的厚度增加的楔形棱镜形状的光学元件构成。此外,形成实施例3的第1偏转组Gv1以及第2偏转组Gv2的楔形棱镜形状的光学元件形成为一体。实施例3的光学元件的物体侧以及像面侧这两面由相对于后组中心轴Cb倾斜的平面形成。

[0118] 此外,在像面1的近前配置滤光片F和保护玻璃CG。

[0119] 从未图示的第1物体面向前组Gf的第1前组Gf1入射的第1光束L1穿过平凹负透镜Lf1₁₁而从第1前组Gf1射出,向后组Gb入射。向后组Gb的后1组Gb1入射的第1光束L1穿过接合透镜Sub1₁以及接合透镜Sub1₂而从后1组Gb1射出,穿过第1开口S1。穿过第1开口S1的第1光束L1穿过第1偏转组Gv1,向后2组Gb2入射。向后2组Gb2入射的第1光束L1穿过接合透镜Sub2₁以及正凹凸透镜Lb2₂₁而从后2组Gb2射出,经由滤光片F以及保护玻璃CG到达像面1。

[0120] 从未图示的第2物体面向前组Gf的第2前组Gf2入射的第2光束L2穿过平凹负透镜Lf2₁₁而从第2前组Gf2射出,向后组Gb入射。向后组Gb的后1组Gb1入射的第2光束L2穿过接合透镜Sub1₁以及接合透镜Sub1₂而从后1组Gb1射出,穿过第2开口S2。穿过第2开口S2的第2光束L2穿过第2偏转组Gv2,向后2组Gb2入射。向后2组Gb2入射的第2光束L2穿过接合透镜Sub2₁以及正凹凸透镜Lb2₂₁而从后2组Gb2射出,经由滤光片F以及保护玻璃CG到达像面1。

[0121] 以下,示出上述实施例1~实施例3的结构参数。

[0122] 坐标系按照每个面进行定义。将从定义该面的坐标系的原点O在各中心轴上朝向像面的方向设为Z轴正向。此外,将在相同的面上从第2前组中心轴Cf2朝向第1前组中心轴Cf1的方向设为X轴正向。并且,Y轴正向用右手系的坐标系进行定义。

[0123] 在各实施例的构成立体摄像用光学系统1的光学作用面中,在特定的面和与其相连的面构成共轴光学系统的情况下,赋予了面间隔,除此以外,按照惯用方法赋予了面的曲率半径、介质的折射率、阿贝数。

[0124] 关于偏心面,赋予了定义该面的坐标系的从原点O起的偏心量(将X轴方向、Y轴方向、Z轴方向分别设为X、Y、Z),分别以被原点O定义的坐标系的X轴、Y轴、Z轴为中心定义各面的坐标系的倾斜角(分别为 α 、 β 、 γ (°))。该情况下, α 和 β 的正是指相对于各个轴的正向的逆时针方向, γ 的正是指相对于Z轴的正向的顺时针方向。另外,面的中心轴的 α 、 β 、 γ 的旋转方式为,将定义各面的坐标系首先绕被光学系统的原点定义的坐标系的X轴沿逆时针方向旋转 α ,接着绕该旋转后的新的坐标系的Y轴沿逆时针方向旋转 β ,继而绕该旋转后的另一新的坐标系的Z轴沿顺时针方向旋转 γ 。

[0125] 折射率、阿贝数是针对d线(波长587.56nm)记述的。长度的单位是mm。如上所述,各面的偏心用从基准面起的偏心量表示。曲率半径所记载的“ ∞ ”表示无穷大。

[0126] 在本实施例中使用的非球面数据中,示出了面数据中的、与设为非球面形状的透

镜面相关的数据。在设 z 为将光的行进方向设为正的光轴、 y 为与光轴垂直的方向时,用以下的式(a)表示非球面形状。

$$[0127] \quad z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (1+K) \cdot (y/r)^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} \dots (a)$$

[0128] 其中, r 是近轴曲率半径, K 是圆锥系数, A_4 、 A_6 、 A_8 分别是4次、6次、8次的非球面系数。另外,符号“e”表示其后的数值是底为10的幂指数。例如,“ $1.0e-5$ ”表示“ 1.0×10^{-5} ”。

[0129] 实施例1

面编号	曲率半径	面间隔	偏心	折射率	阿贝数
物体面	∞	5.000			
1	∞	0.400		1.8830	40.7
2	非球面 1	0.400			
3	∞ (假想面)	0.000	偏心(1)		
4	-12.178	0.500		1.8830	40.7
5	1.935	1.200		1.7847	25.7
6	-2.622	0.050			
7	5.891	0.700		1.8830	40.7
8	-5.975	0.301			
9	光圈面	0.050	偏心(2)		
10	∞	0.400	偏心(2)	1.6477	33.8
[0130] 11	∞	0.150	偏心(3)		
12	14.172	0.400		1.9229	18.9
13	1.800	1.500		1.6516	58.5
14	-2.747	0.207			
15	1.987	1.300		1.8830	40.7
16	-2.004	0.400		1.9229	18.9
17	57.910	0.129			
18	∞	0.400		1.5163	64.1
19	∞	0.400		1.5163	64.1
20	∞	0.000			
像 面	∞				
非球面 1					
曲率半径	0.536				

k -7.2906e-001

偏心 1

X 0.500 Y 0.000 Z 0.000

α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心 2

X -0.450 Y 0.000 Z 0.000

α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心 3

[0131] X -0.450 Y 0.000 Z 0.000

α 0.000 β -19.101 γ 0.000

规格

基线长（入射光瞳间隔） 1.0mm

视场角（对角） 130°

光圈直径 $\phi 0.55\text{mm}$

像的大小 $\phi 1.41\text{mm}(1.00 \times 1.00)$

焦距 0.472mm

有效 F 数 3.030

[0132] 实施例2

面编号	曲率半径	面间隔	偏心	折射率	阿贝数
物体面	∞	5.000			
1	∞	0.500		1.8830	40.7
2	非球面 1	0.350			
3	∞ （假想面）	0.000	偏心(1)		
[0133] 4	-7.102	0.400		1.8830	40.7
5	2.200	1.500		1.7618	26.5
6	-2.430	0.578			
7	6.072	0.800		1.4875	70.2
8	-3.094	0.050			
9	∞	0.500	偏心(2)	1.8830	40.7

10	∞	0.200	偏心(3)		
11	光圈面	0.100	偏心(2)		
12	5.538	0.500		1.9229	18.9
13	1.900	1.400		1.7440	44.8
14	-5.283	0.197			
15	2.752	1.600		1.7847	25.7
16	-2.200	0.400		1.9229	18.9
17	-6.900	0.125			
18	∞	0.400	偏心(4)	1.5163	64.1
19	∞	0.400	偏心(4)	1.5163	64.1
20	∞	0.000	偏心(4)		
像 面	∞		偏心(4)		

非球面 1

曲率半径 0.413

[0134] k -9.9488e-001

偏心 1

X 0.500 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心 2

X -0.550 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心 3

X -0.550 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β -22.841 γ 0.000

偏心 4

X -0.400 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

规格

基线长(入射光瞳间隔) 1.0mm

视场角（对角） 130°

光圈直径 $\phi 0.60\text{mm}$

[0135] 像的大小 $\phi 1.41\text{mm}(1.00\times 1.00)$

焦距 0.394mm

有效 F 数 3.339

[0136] 实施例3

面编号	曲率半径	面间隔	偏心	折射率	阿贝数
物体面	∞	5.400			
1	∞	0.400		1.8830	40.7
2	非球面 1	0.325			
3	∞ （假想面）	0.000	偏心(1)		
4	-9.943	1.000		1.9229	18.9
5	-1.908	0.400		1.8830	40.7
6	2.100	1.400		1.5927	35.3
7	-3.604	0.050			
8	3.582	0.500		1.8830	40.7
9	2.109	1.600		1.6516	58.5
[0137] 10	-2.974	0.000			
11	光圈面	0.100	偏心(2)		
12	∞	0.400	偏心(3)	1.6516	58.5
13	∞	0.200	偏心(4)		
14	2.947	1.500		1.5831	59.4
15	-2.000	0.500		1.9229	18.9
16	-9.018	0.617			
17	2.347	1.000		1.8830	40.7
18	31.144	0.133			
19	∞	0.400	偏心(5)	1.5163	64.1
20	∞	0.400	偏心(5)	1.5163	64.1
21	∞	0.000	偏心(5)		

像面 ∞

偏心(5)

非球面 1

曲率半径 0.575

k -6.6917e-001

偏心 1

X 0.550 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心 2

X -0.550 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

偏心 3

X -0.550 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 11.188 γ 0.000

[0138]

偏心 4

X -0.550 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β -16.902 γ 0.000

偏心 5

X -0.400 Y 0.000 Z 0.000

 α 0.000 β 0.000 γ 0.000

规格

基线长(入射光瞳间隔) 1.1mm

视场角(对角) 130°

光圈直径 $\phi 0.80\text{mm}$ 像的大小 $\phi 1.41\text{mm}(1.00 \times 1.00)$

焦距 0.468mm

有效 F 数 3.020

[0139] 关于上述实施例1~3,以下示出要素和条件式(1)的值。

	实施例 1	实施例 2	实施例 3
[0140] 要素 d	2.13	2.41	2.45
要素 Lb	8.89	10.00	10.93
[0141] 条件式 (1) Lb/f	4.17	4.15	4.46

[0142] 以下,说明本实施方式的立体摄像用光学系统1的应用例。

[0143] 图16是示意性地示出将本实施方式的立体摄像用光学系统1作为立体摄像装置10而使用的例子的图。

[0144] 本实施方式的立体摄像装置10具有立体摄像用光学系统1和摄像元件11。摄像元件11配置于立体摄像用光学系统1的像面I。而且,穿过立体摄像用光学系统1的光束在摄像元件11中成像。因此,能够可靠地进行立体摄像。

[0145] 此外,本实施方式的立体摄像装置10也可以在摄像元件11的物体侧具有柱状透镜(Lenticular Lens)12。由于具有柱状透镜12,因此,能够更可靠地进行立体摄像。

[0146] 图17是示出将本实施方式的立体摄像用光学系统1用作内窥镜前端的立体摄像用光学系统1的例子的图。

[0147] 如图17所示,是用于示出将本实施方式的立体摄像用光学系统1用作内窥镜110的前端的立体摄像用光学系统1的例子的图。图17(a)是将本实施方式的立体摄像用光学系统1安装于硬性内窥镜110的前端并对360°全方位的图像进行立体摄像观察的例子。在图17(b)中示出了其前端的概略的结构。

[0148] 图18是同样地将本实施方式的的光学系统1安装于软性电子内窥镜113的前端,在显示装置114中对所拍摄的图像实施图像处理,校正失真,进行立体显示的例子。

[0149] 如图18所示,在内窥镜113中,通过使用本实施方式的立体摄像用光学系统1,能够对全方位的图像进行立体摄像观察,能够从与以往不同的角度对各种各样的部位进行立体摄像观察。

[0150] 以上,说明了本发明的各种实施方式,但本发明不限于这些实施方式,对各个实施方式的结构进行适当组合而构成的实施方式也属于本发明的范畴。

[0151] 标号说明

[0152] 1:立体摄像用光学系统;Gf:前组;Gf1:第1前组;Cf1:第1前组中心轴;Gf2:第2前组;Cf2:第2前组中心轴;Gb:后组;Cb:后组中心轴;Gb1:后1组;Gb2:后2组;Gv1:第1偏转组;Gv2:第2偏转组;S1:第1开口;CS1:第1开口中心;S2:第2开口;CS2:第2开口中心;I:像面。

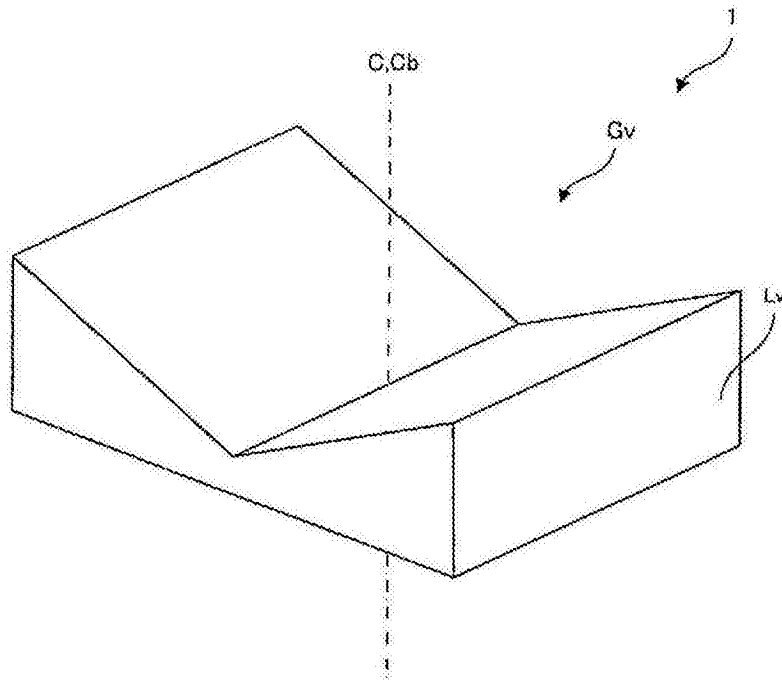


图2

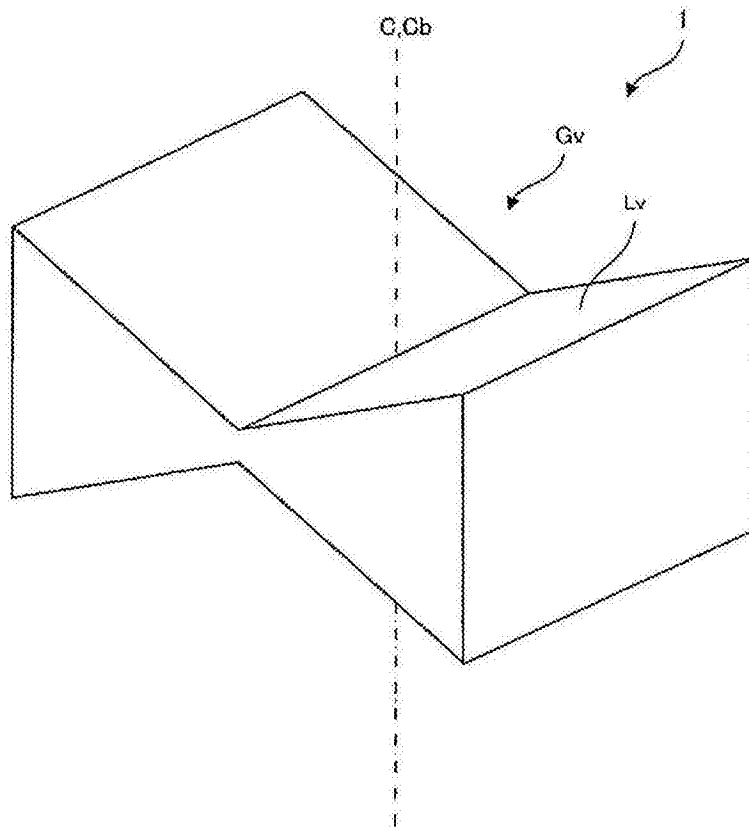


图3

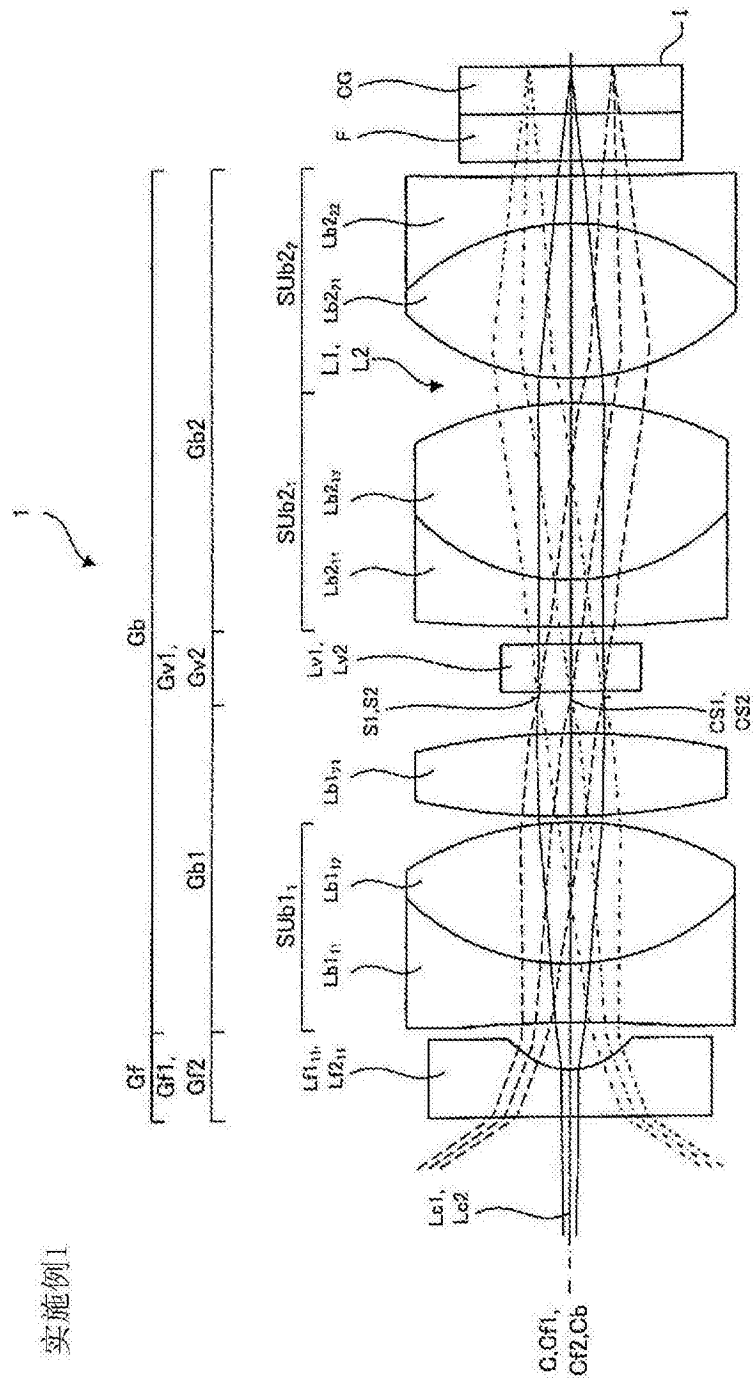


图5

实施例1

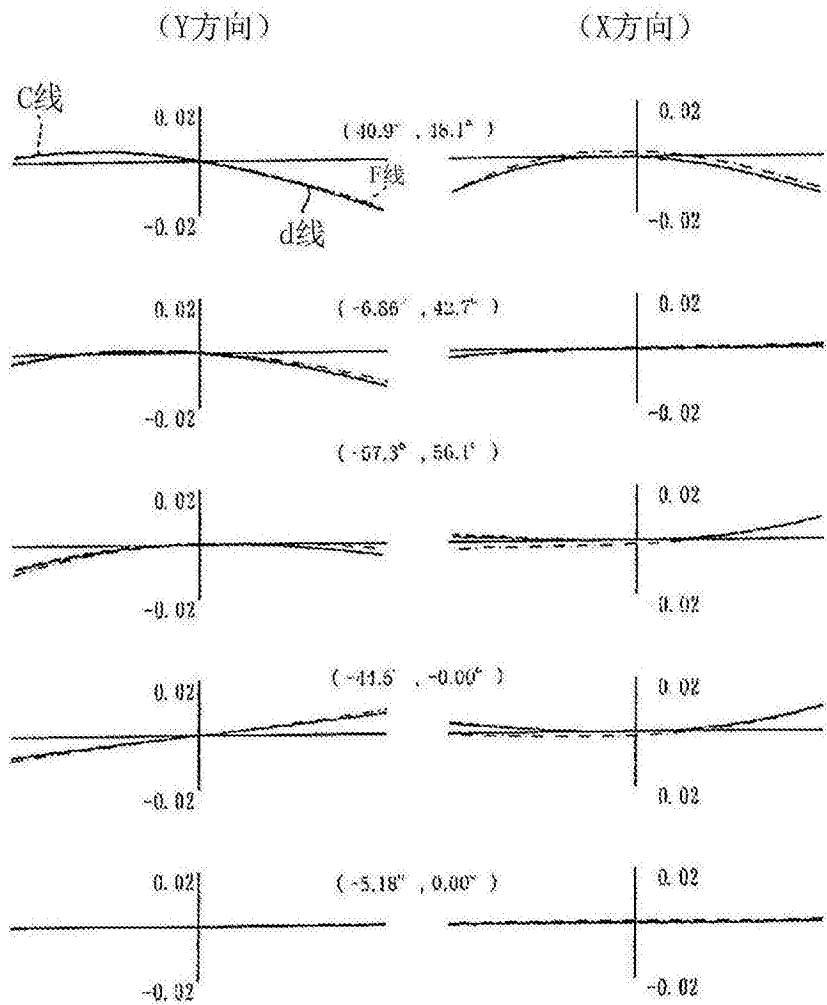


图6

实施例1

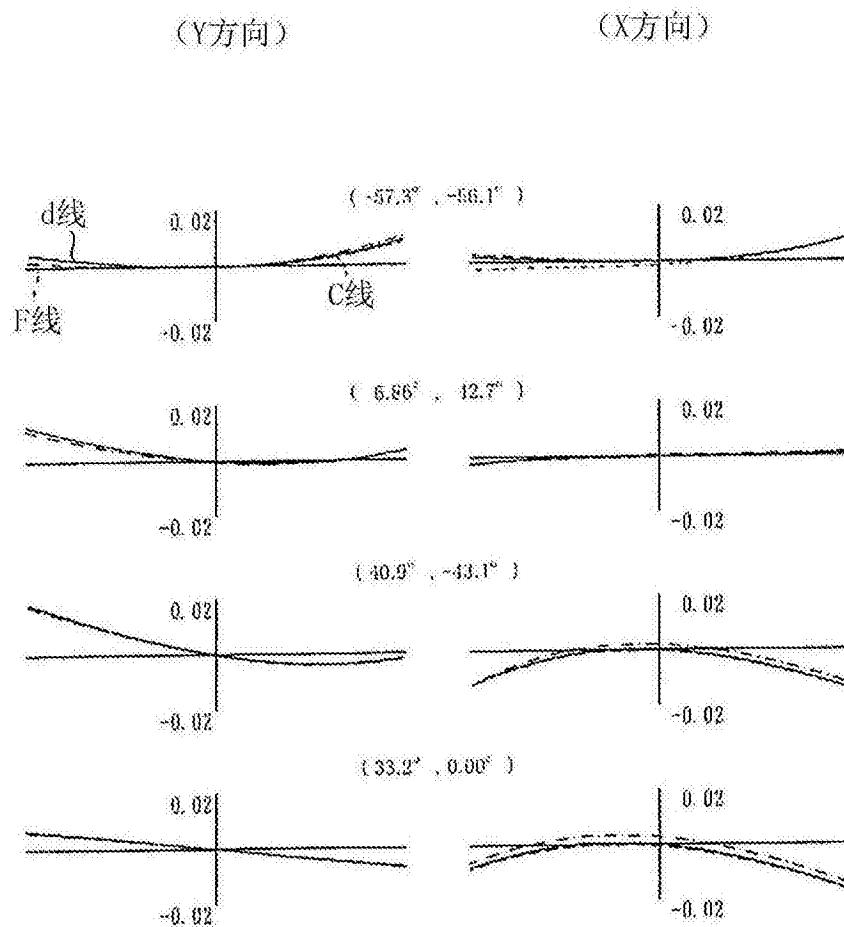


图7

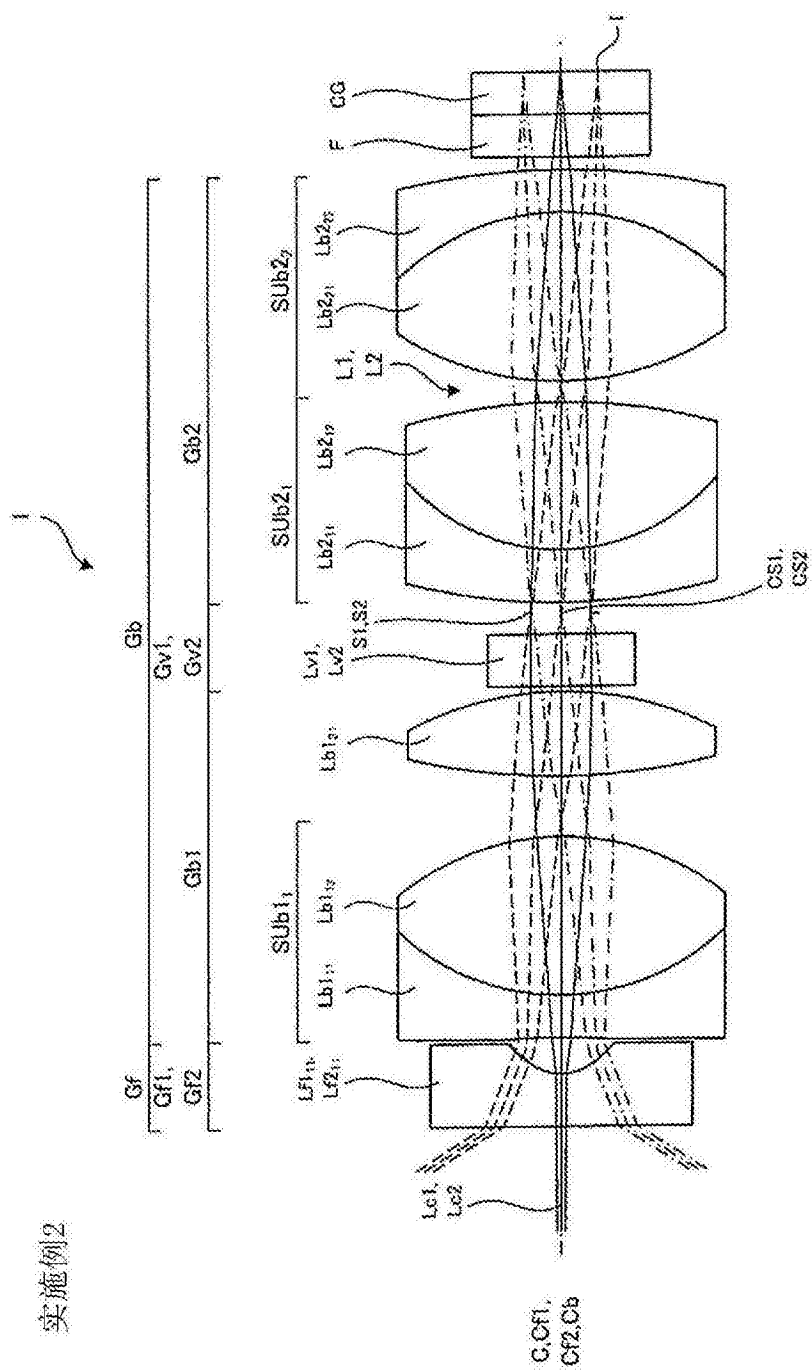


图9

实施例2

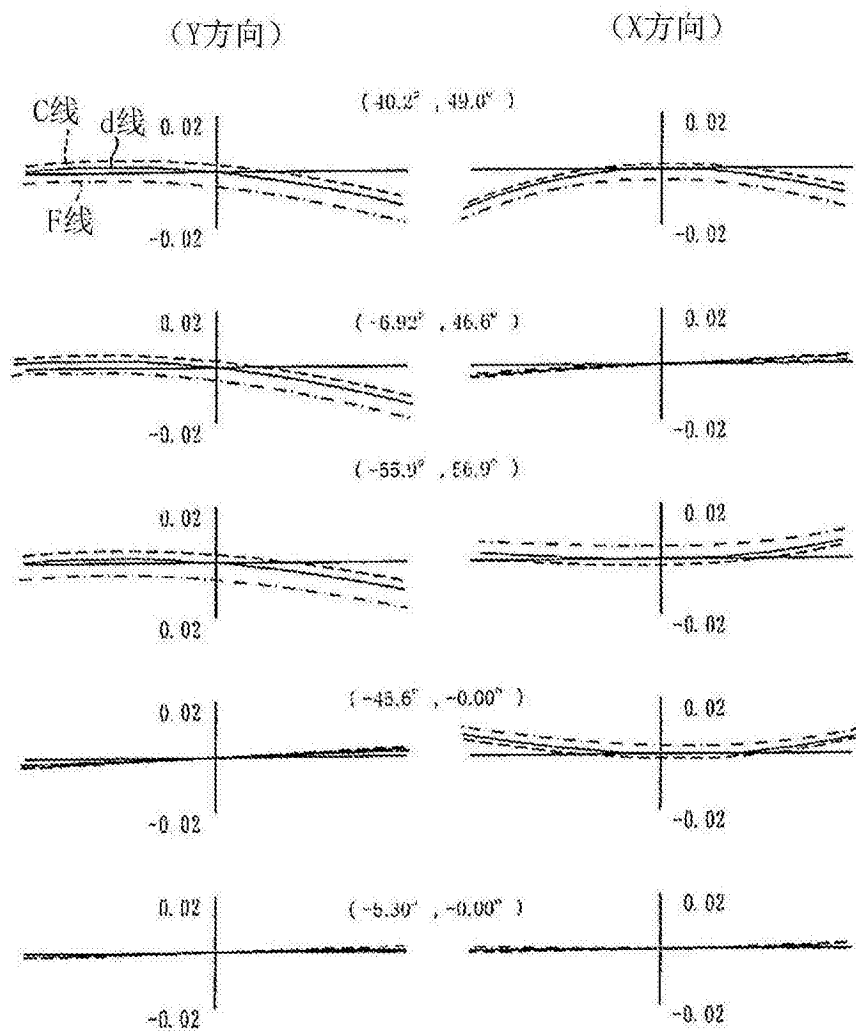


图10

实施例2

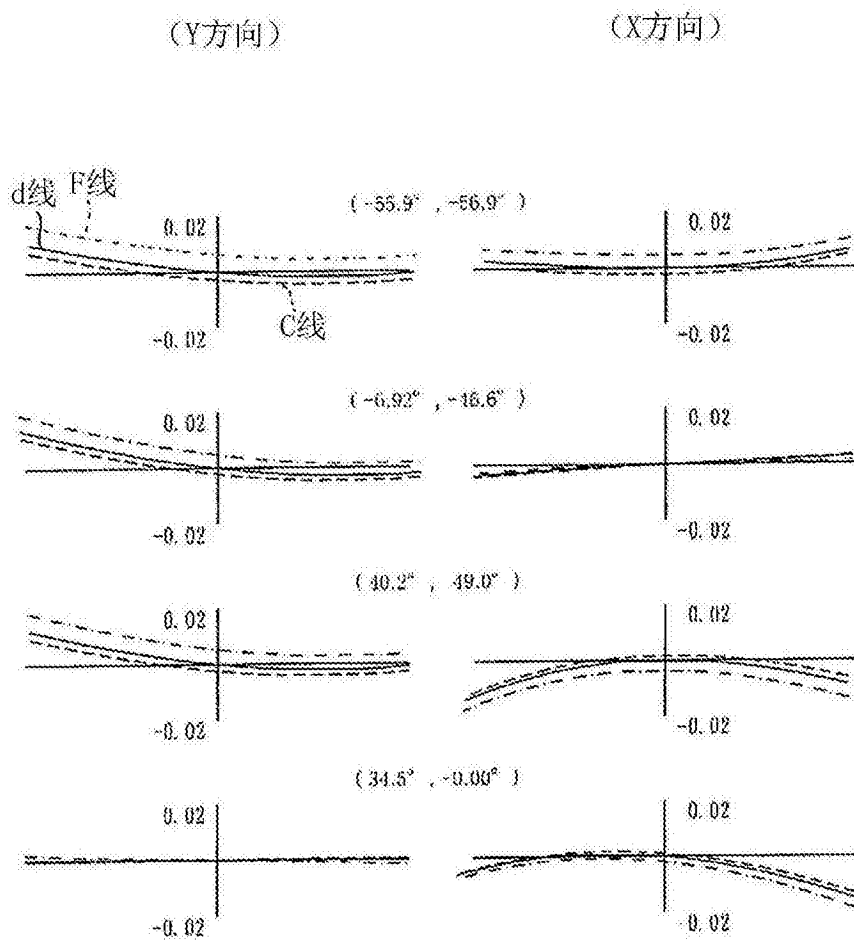


图11

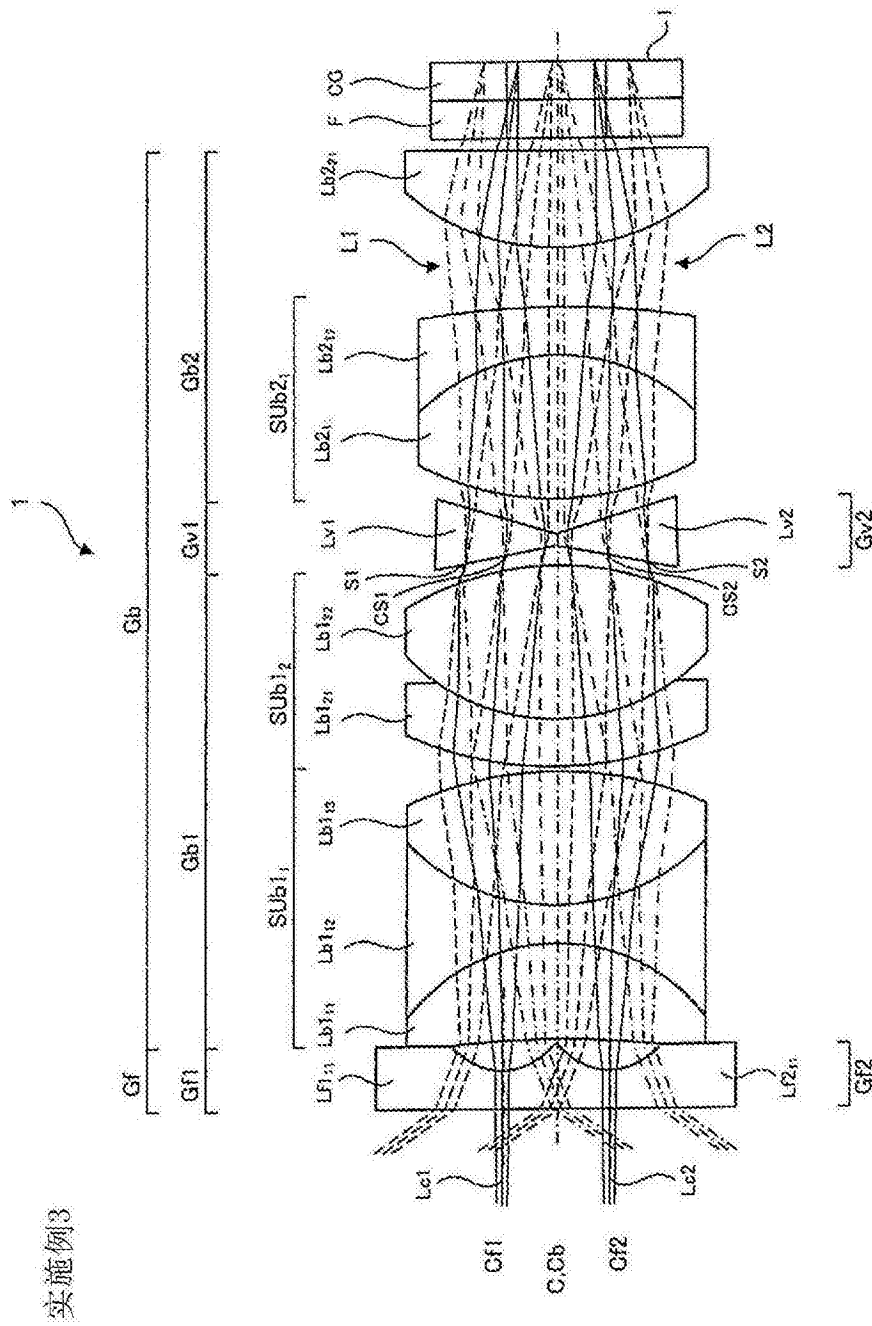


图12

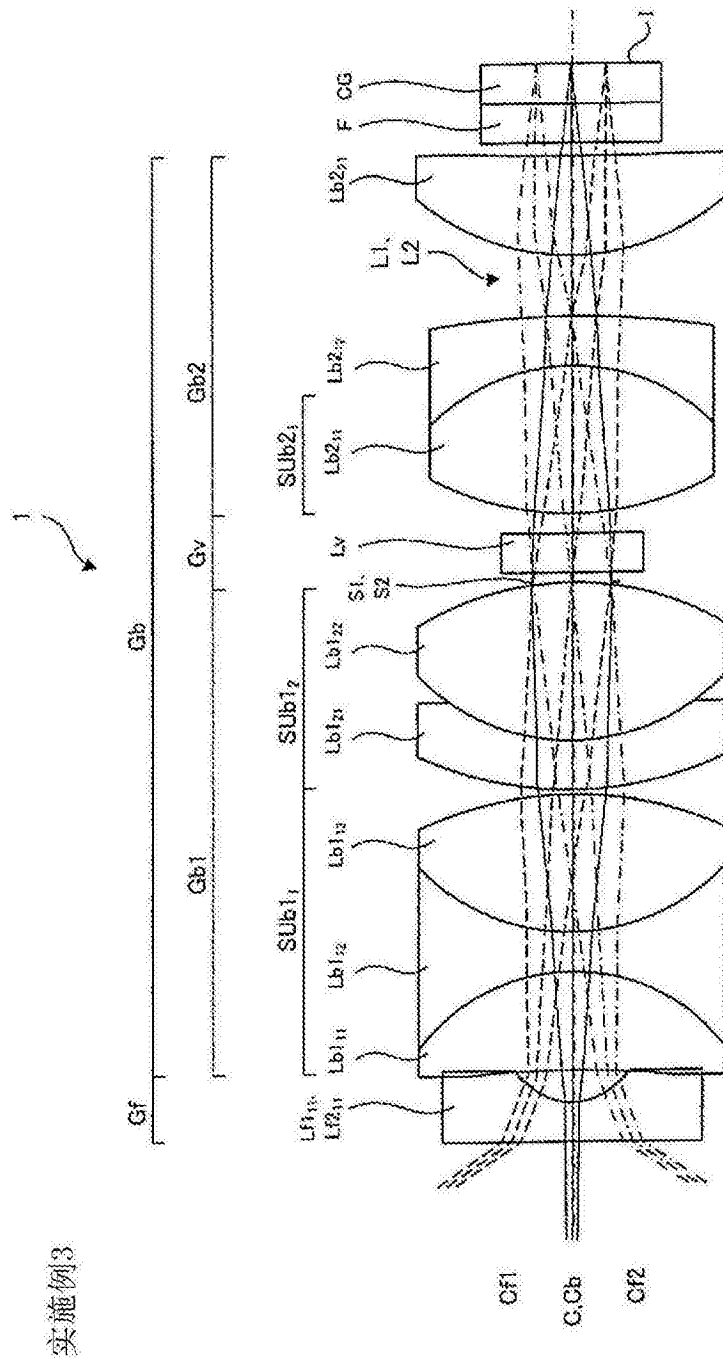


图13

实施例3

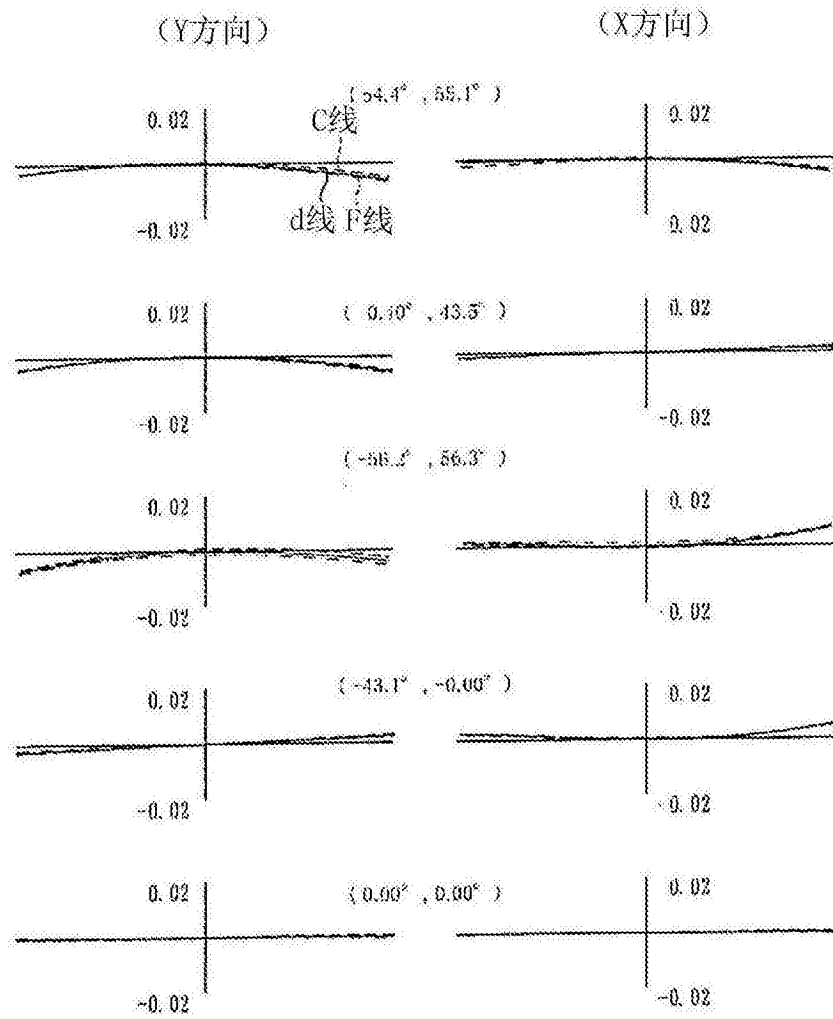


图14

实施例3

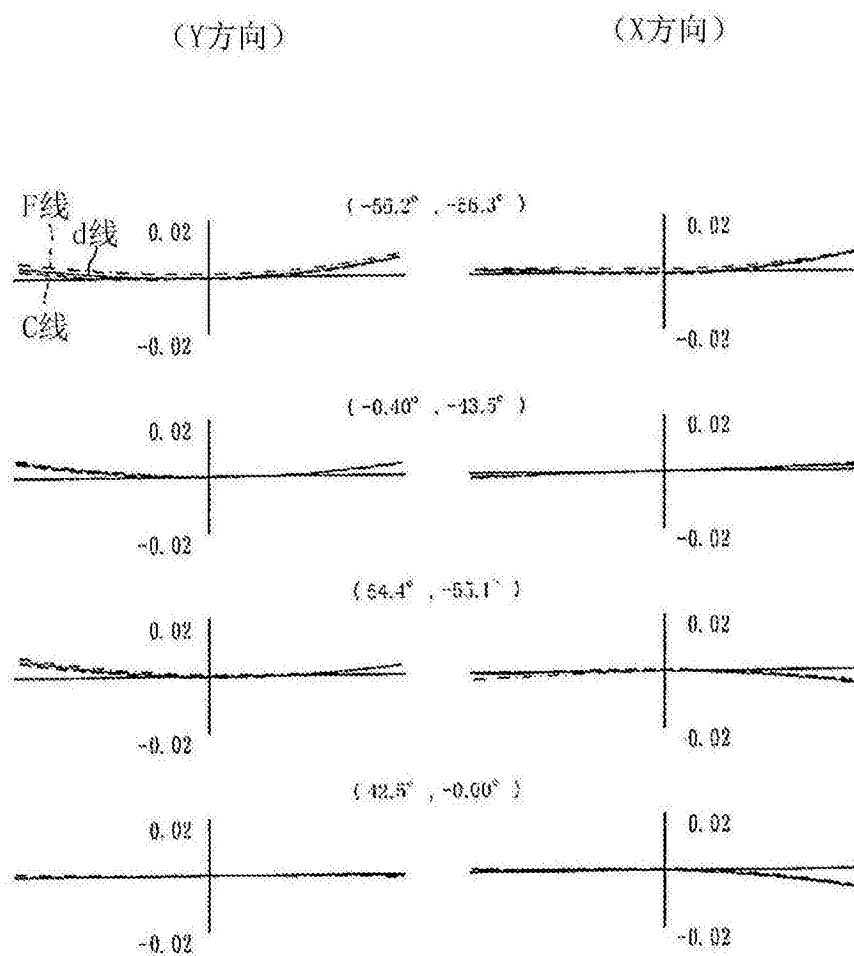


图15

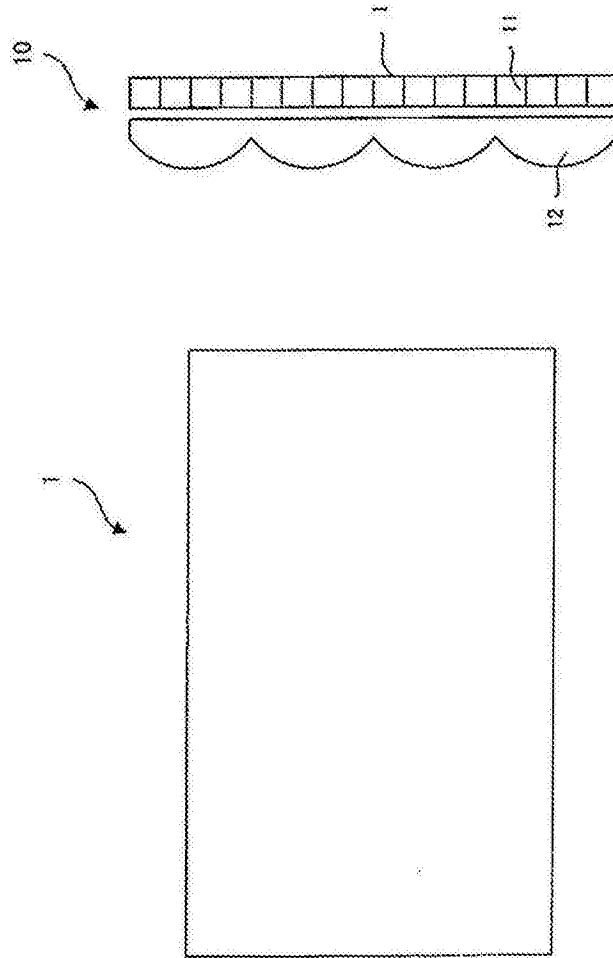


图16

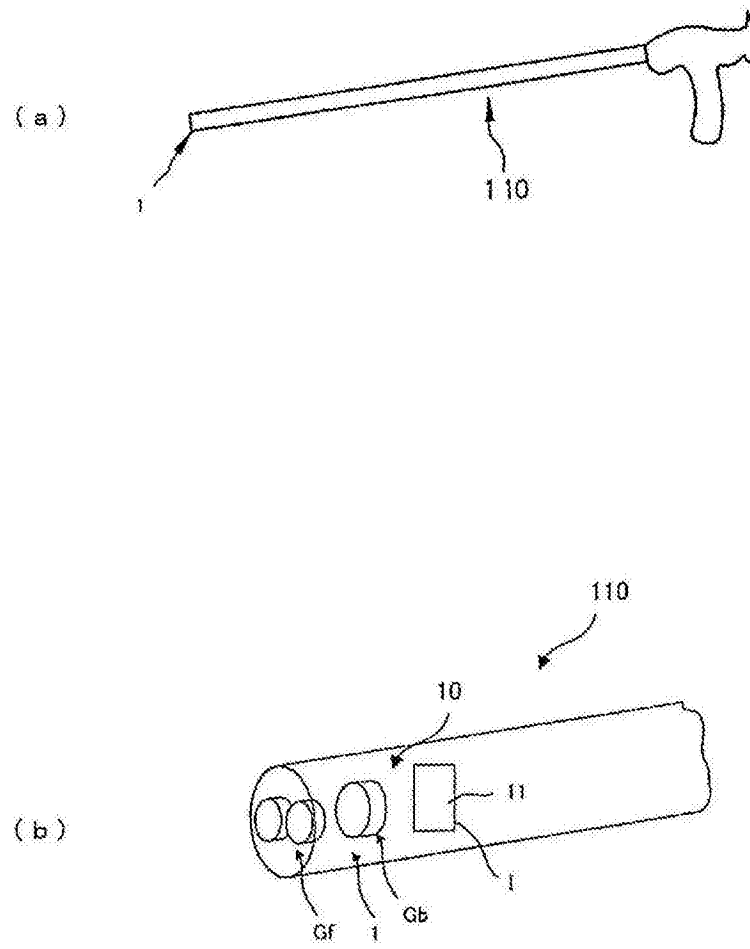


图17

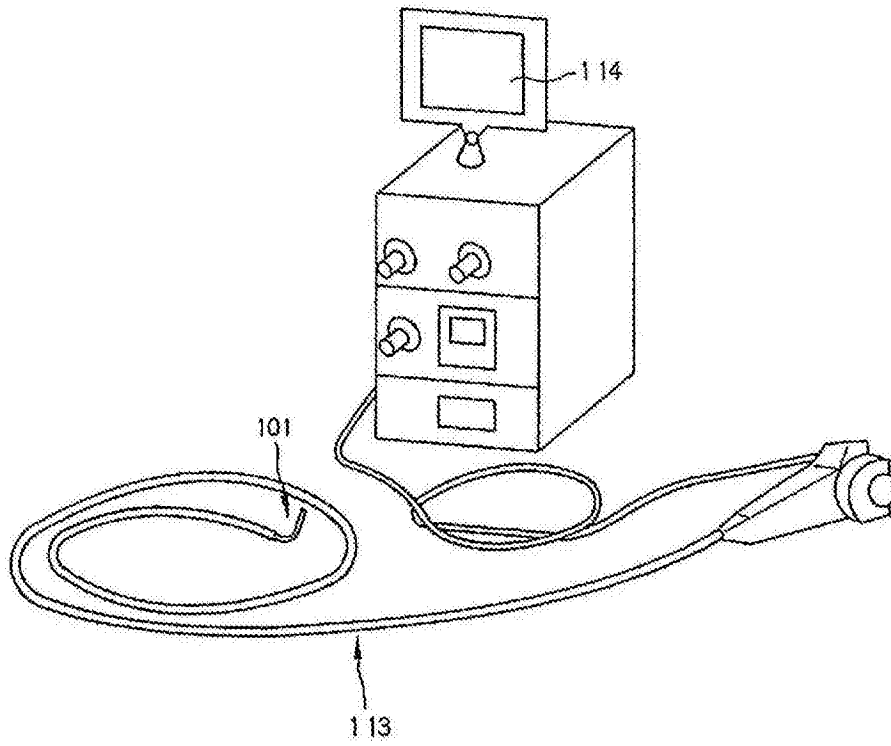


图18

专利名称(译)	立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜		
公开(公告)号	CN106233182A	公开(公告)日	2016-12-14
申请号	CN201580020494.2	申请日	2015-01-28
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	研野孝吉		
发明人	研野孝吉		
IPC分类号	G02B13/00 A61B1/00 G02B13/18 G02B23/26		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00193 G02B23/2415 G02B23/243 H04N13/218 G02B5/04 G02B27/0025		
代理人(译)	李辉		
优先权	2014089763 2014-04-24 JP		
其他公开文献	CN106233182B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供小型、能够得到高分辨率且观察视场角宽的立体图像的立体摄像用光学系统、立体摄像装置以及内窥镜。立体摄像用光学系统(1)从物体侧依次具有：前组(Gf)，其具有以互相平行且分开的前组中心轴(Cf1，Cf2)为中心的第1和第2前组(Gf1、Gf2)；以及后组(Gb)，其以单一的后组中心轴(Cb)为中心，所述后组(Gb)具有：物体侧的后1组(Gb1)；像侧的后2组(Gb2)；以及第1、第2开口(S1、S2)和第1、第2偏转组(Gv1、Gv2)：它们配置于后1组(Gb1)与后2组(Gb2)之间，关于与包含所述各前组中心轴(Cf1、Cf2)的面垂直且包含所述后组中心轴(Cb)的面，互相面对称配置，以相对于所述后组中心轴(Cb)偏转的第1和第2开口中心(CS1、CS2)为中心。

