



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105974567 B

(45)授权公告日 2020.02.18

(21)申请号 201610130043.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.03.08

G02B 15/177(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 吴腊红

申请公布号 CN 105974567 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(30)优先权数据

2015-050499 2015.03.13 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 山崎真司

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杨小明

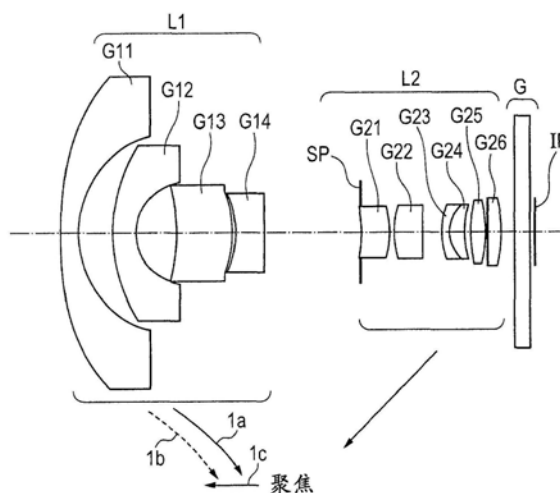
权利要求书2页 说明书21页 附图12页

(54)发明名称

变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置

(57)摘要

本发明涉及变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置。一种变焦透镜从物侧到像侧依次包括具有负折光力的第一透镜单元和具有正折光力的第二透镜单元,其中,第一透镜单元和第二透镜单元在变焦期间沿相互不同的相应轨迹移动;第一透镜单元具有从物侧连续布置的两个负透镜;以及,第一透镜单元的焦距、第二透镜单元的焦距、广角端处的变焦透镜的焦距、包含于第一透镜单元中的负透镜中的布置于最物侧的负透镜G11的焦距、以及包含于第一透镜单元中的负透镜中的布置于第二最物侧的负透镜的焦距。



1. 一种变焦透镜,其特征在于由从物侧到像侧的顺序的具有负折光力的第一透镜单元和具有正折光力的第二透镜单元组成,其中,第一透镜单元和第二透镜单元在变焦期间沿相互不同的相应轨迹移动;其中,

第一透镜单元具有从物侧到像侧连续布置的负透镜G11、负透镜G12、正透镜G13和负透镜G14;并且,

满足以下的条件式:

$$-4.0 < f_1/f_w < -2.9$$

$$-0.65 < f_1/f_2 < -0.30$$

$$-0.8 < (f_{G11}/f_1) - (f_{G12}/f_1) < 9.0$$

这里, f_1 代表第一透镜单元的焦距, f_2 代表第二透镜单元的焦距, f_w 代表广角端处的变焦透镜的焦距, f_{G11} 代表所述负透镜G11的焦距,以及 f_{G12} 代表所述负透镜G12的焦距。

2. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,满足以下的条件式:

$$2.8 < f_2/f_t < 4.2$$

这里, f_t 代表望远端处的变焦透镜的焦距。

3. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,

满足以下的条件式:

$$1.84 < N_{d1p}$$

$$v_{d1p} < 25.0$$

这里, N_{d1p} 代表所述正透镜G13的材料的折射率,以及 v_{d1p} 代表所述正透镜G13的材料的Abbe数。

4. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,

第二透镜单元包含一个或更多个正透镜;

并且,满足以下的条件式:

$$58.0 < v_{d2p}$$

这里, v_{d2p} 代表包含于第二透镜单元中的一个或更多个正透镜的材料的Abbe数的平均值。

5. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,满足以下的条件式:

$$0.14 < \sqrt{((f_1)^2 + (f_2)^2)} / TL_w < 0.19$$

这里, TL_w 代表广角端处的变焦透镜的长度。

6. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,

所述负透镜G11是具有弯月形状的透镜;以及

满足以下的条件式:

$$0.40 < (G11r_1 - G11r_2) / (G11r_1 + G11r_2) < 1.00$$

这里, $G11r_1$ 代表所述负透镜G11的物侧的透镜表面的曲率半径,以及 $G11r_2$ 代表所述负透镜G11的像侧的透镜表面的曲率半径。

7. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中,满足以下的条件式:

$$0.30 < f_w/bf_w < 0.60$$

这里, bf_w 代表广角端处的换算为空气中的反焦距。

8. 根据权利要求1所述的变焦透镜, 其中,
所述负透镜G11和所述负透镜G12中的至少一个具有非球面形状的透镜表面; 以及
满足以下的条件式:

$$-3.0 < f1 / \sqrt{(fw \times ft)} < -1.9$$

这里, f_t 代表广角端处的变焦透镜的焦距。

9. 根据权利要求1所述的变焦透镜, 其中, 满足以下的条件式:

$$0.9 < |f1g| / |f1| < 25.0$$

$$0.9 < |f2g| / f2 < 25.0$$

这里, $f1g$ 代表包含于第一透镜单元中的透镜的焦距, 以及 $f2g$ 代表包含于第二透镜单元中的透镜的焦距。

10. 根据权利要求1所述的变焦透镜, 其中, 在从广角端到望远端的变焦期间, 第一透镜单元向像侧移动并然后向物侧移动, 并且, 第二透镜单元单调地向物侧移动。

11. 一种图像拾取装置, 其特征在于包括: 根据权利要求1~10中的任一项所述的变焦透镜; 和接收通过变焦透镜形成的图像的光的图像拾取元件。

12. 根据权利要求11所述的图像拾取装置, 其中,

图像拾取元件具有接收图像的光的矩形图像拾取区域; 以及

当图像拾取装置在广角端以 $Y/2$ 的最大像高拾取图像时, 关于光轴的半场角为 85° 或更大, 这里, Y 代表图像拾取区域的短边的长度, 并且, 当图像拾取装置在广角端以外的变焦位置以 $Z/2$ 的最大像高拾取图像时, 关于光轴的半场角为 85° 或更大, 这里, Z 代表图像拾取区域的对角线的长度, 并且, 满足以下的条件式:

$$1.4 < Y/Z < 2.2。$$

变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及适于用于图像拾取装置的图像拾取光学系统的变焦透镜,例如,所述图像拾取装置为视频照相机、监视照相机、数字静态照相机和广播照相机。

背景技术

[0002] 用于使用图像拾取元件的图像拾取装置的图像拾取光学系统需要是具有高的光学性能和有利于广域拍摄的宽场角的变焦透镜。在要被安装于例如监视照相机上的变焦透镜中,需要将整个系统小型化,并且,需要是具有超宽场角的变焦透镜,该超宽场角使得一个照相机能够监视宽的区域范围。

[0003] 另外,从监视照相机趋于表现更高的图像质量的观点来说,近年来,变焦透镜需要从SD(标清)图像质量与全HD(高清)图像质量和4K对应,并且需要具有高的分辨率。并且,从亮度的观点来说,变焦透镜具有小的F数以充分拾取光量减少的早晚(twilight)时或夜晚的图像。

[0004] 日本专利申请公开No.2012-22109公开了从物侧到像侧依次包含具有负折光力的第一透镜单元和具有正折光力的第二透镜单元且移动两个透镜单元以执行变焦的负引导型变焦透镜。日本专利申请公开No.2012-22109的变焦透镜针对同时满足光学性能的增强和场角的加宽。

[0005] 这里,对于负引导型变焦透镜来说,为了在实现整个系统小型化和宽场角的同时在所有变焦区域上获得高的光学性能,适当地设定透镜单元中的每一个的折光力和透镜布置等变得重要。

发明内容

[0006] 本发明的变焦透镜从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元和具有正折光力的第二透镜单元,其中,第一透镜单元和第二透镜单元在变焦期间沿相互不同的相应轨迹移动;第一透镜单元具有从物侧到像侧连续布置的两个负透镜;并且满足以下的条件式:

$$[0007] \quad -4.0 < f_1/f_w < -2.9$$

$$[0008] \quad -0.65 < f_1/f_2 < -0.30$$

$$[0009] \quad -0.8 < (f_{G11}/f_1) - (f_{G12}/f_1) < 9.0$$

[0010] 这里, f_1 代表第一透镜单元的焦距, f_2 代表第二透镜单元的焦距, f_w 代表广角端处的变焦透镜的焦距, f_{G11} 代表包含于第一透镜单元中的负透镜中的设置在最物侧的负透镜G11的焦距, f_{G12} 代表包含于第一透镜单元中的负透镜中的设置在第二最物侧的负透镜G12的焦距。

[0011] 从参照附图对示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

- [0012] 图1是实施例1中的广角端处的透镜的截面图和移动轨迹图。
- [0013] 图2A是实施例1中的广角端处的像差图。
- [0014] 图2B是实施例1中的中间变焦位置处的像差图。
- [0015] 图2C是实施例1中的望远端处的像差图。
- [0016] 图3是实施例2中的广角端处的透镜的截面图和移动轨迹图。
- [0017] 图4A是实施例2中的广角端处的像差图。
- [0018] 图4B是实施例2中的中间变焦位置处的像差图。
- [0019] 图4C是实施例2中的望远端处的像差图。
- [0020] 图5是实施例3中的广角端处的透镜的截面图和移动轨迹图。
- [0021] 图6A是实施例3中的广角端处的像差图。
- [0022] 图6B是实施例3中的中间变焦位置处的像差图。
- [0023] 图6C是实施例3中的望远端处的像差图。
- [0024] 图7是实施例4中的广角端处的透镜的截面图和移动轨迹图。
- [0025] 图8A是实施例4中的广角端处的像差图。
- [0026] 图8B是实施例4中的中间变焦位置处的像差图。
- [0027] 图8C是实施例4中的望远端处的像差图。
- [0028] 图9A是示出全周(perimeter)鱼眼方式中的图像拾取元件的区域与成像区域之间的关系关系的示图。
- [0029] 图9B是示出对角鱼眼方式中的图像拾取元件的区域与成像区域之间的关系关系的示图。
- [0030] 图9C是示出变焦区域中的中间区域位置处的图像拾取元件的区域与成像区域之间的关系关系的示图。
- [0031] 图10是实施例1中的安装圆顶盖子的变焦透镜的截面图。
- [0032] 图11A是本发明的监视照相机中的主要部分的示意图。
- [0033] 图11B是本发明的监视照相机中的主要部分的示意图。

具体实施方式

- [0034] 现在将根据附图详细描述本发明的优选实施例。
- [0035] 以下将描述根据本发明的变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置。本发明的变焦透镜从物侧到像侧依次包括：具有负折光力的第一透镜单元和具有正折光力的第二透镜单元，其中，第一透镜单元和第二透镜单元在变焦期间在相互不同的相应轨迹上移动。第一透镜单元具有从物侧到像侧连续布置的两个负透镜。
- [0036] 图1是本发明的实施例1的变焦透镜的广角端处(短焦距端)的截面图。图2A、图2B和图2C分别是本发明的实施例1的变焦透镜的广角端、中间和望远端(长焦距端)的变焦位置处的像差图。根据实施例1的变焦透镜具有1.56的变焦比和1.79~1.84的F数。
- [0037] 图3是本发明的实施例2的变焦透镜的广角端处的截面图。图4A、图4B和图4C分别是本发明的实施例2的变焦透镜的广角端、中间和望远端的变焦位置处的像差图。根据实施例2的变焦透镜具有1.66的变焦比和1.98~2.04的F数。

[0038] 图5是本发明的实施例3的变焦透镜的广角端处的截面图。图6A、图6B和图6C分别是本发明的实施例3的变焦透镜的广角端、中间和望远端的变焦位置处的像差图。根据实施例3的变焦透镜具有1.57的变焦比和1.82~1.90的F数。

[0039] 图7是本发明的实施例4的变焦透镜的广角端处的截面图。图8A、图8B和图8C分别是本发明的实施例4的变焦透镜的广角端、中间和望远端的变焦位置处的像差图。根据实施例4的变焦透镜具有1.62的变焦比和1.86的F数。图9A、图9B和图9C是分别示出图像拾取元件区域与成像区域之间的关系的说明图。图10是上面安装圆顶盖子的本发明的变焦透镜的说明图。图11A和图11B分别是本发明的图像拾取装置的主要部分的示意图。

[0040] 在透镜的截面图中,左侧是物侧(前方),右侧是像侧(后方)。在透镜的截面图中,L1代表具有负折光力(光焦度=焦距的倒数)的第一透镜单元,L2代表具有正折光力的第二透镜单元.SP是用作确定(限制)开放F数(F_{no})的光束的孔径光阑的F数确定部件(以下,也称为“孔径光阑”)。G是与滤光片、面板、晶体低通滤波器和红外截止滤波器等对应的光学块。

[0041] IP是像面,并且,当像面被用作视频照相机或数字静态照相机的拍摄光学系统时,诸如CCD传感器和CMOS传感器的固态图像拾取元件(光电转换元件)的图像拾取面被放置在那里。箭头表示各透镜单元在从广角端到望远端的变焦期间的移动轨迹。关于第一透镜单元L1的箭头1a示出当变焦透镜聚焦于无限远时从广角端到望远端的变焦期间的移动轨迹。另外,箭头1b示出当变焦透镜聚焦于近距离时从广角端到望远端的变焦期间的移动轨迹。

[0042] 箭头1c示出当焦点从无限远向近距离移动时第一透镜单元L1的移动方向。构成变焦透镜的透镜单元中的每一个基于变焦时的距离的变化被划分。

[0043] 关于像差图中的各波长,在像差图的右上部分中示出的d代表d线(波长587.6nm),g代表g线(波长435.8nm),C代表C线(波长656.3nm)。在像散图中, ΔM 示出d线中的子午像面, ΔS 示出d线中的弧矢像面。 F_{no} 是F数, ω 是半场角(度)。在球面像差中,示出d线、g线和C线;在像散中,示出d线中的 ΔM 和 ΔS ;在畸变中,示出d线。在横向色差中,示出相对于d线的C线和g线的像差。

[0044] 本发明的变焦透镜具有高的光学性能,尽管整个系统小。实施例中的每一个中的变焦透镜从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;和具有正折光力的第二透镜单元L2。第一透镜单元L1和第二透镜单元L2在变焦期间在相互不同的相应轨迹上移动。具体而言,在从广角端到望远端的变焦期间,第一透镜单元L1向像侧移动并然后向物侧移动,并且,第二透镜单元L2单调地向物侧移动。

[0045] 实施例中的每一个中的变焦透镜的变焦类型是负引导型的二单元变焦透镜。透镜单元通过在向第一透镜单元L1赋予负折光力的同时改变透镜单元中的每一个之间的距离来执行变焦,并且具有适于提供宽场角的透镜配置。变焦透镜通过移动位于像侧的第二透镜单元L2执行变焦,并且,使得第一透镜单元L1校正在移动中出现的像面变动。变焦透镜将移动的透镜单元的数量限制到仅仅两个,由此简化透镜镜筒的结构,并且同时形成有利于整个系统的小型化的构成。

[0046] 另外,实施例中的每一个中的变焦透镜可被用作鱼眼变焦透镜。鱼眼变焦透镜的主要目的是通过允许畸变确保宽的图像拾取场角。例如,存在参照透镜的成像位置中的图像拾取元件的对角方向设定图像圆的直径且将图像拾取元件的对角的整个图像拾取场角

(2ω) 设定为约180度的方法。该成像方法被称为对角鱼眼方式。

[0047] 另一方面,关于将图像拾取元件的短边方向的图像拾取场角设定为约180°的图像拾取场角的方法,存在在图像拾取装置中的图像拾取元件上形成大致圆形图像并且在包含对角线、水平线和垂直线的全周中确保约180°的图像拾取场角的方法。该成像方法被称为全周鱼眼方式。实施例中的每一个中的变焦透镜是伴随变焦可与全周鱼眼方式和对角鱼眼方式对应的光学系统。

[0048] 在实施例中的每一个中,变焦透镜满足以下条件式:

[0049] $-4.0 < f1/fw < -2.9 \dots (1)$

[0050] $-0.65 < f1/f2 < -0.30 \dots (2)$

[0051] $-0.8 < (fG11/f1) - (fG12/f1) < 9.0 \dots (3)$

[0052] 这里,f1代表第一透镜单元L1的焦距,f2代表第二透镜单元L2的焦距,fw代表广角端处的整个系统的焦距,fG11代表包含于第一透镜单元L1中的负透镜中的设置在最物侧的负透镜G11的焦距,fG12代表包含于第一透镜单元L1中的负透镜中的设置在第二最物侧的负透镜G12的焦距。

[0053] 下面将描述上述的条件式中的每一个的技术含义。条件式(1)是被规定为使得变焦透镜在实现整个系统小型化的同时获取宽的场角的条件式。如果第一透镜单元L1的负折光力变得过强(如果负折光力的绝对值变大)直到超出条件式(1)的上限的程度,那么像场弯曲和/或色差在所有变焦区域中增加,并且,变得难以校正这些像差。

[0054] 如果第一透镜单元L1的负焦度变得过弱(如果负折光力的绝对值变小)直到超出条件式(1)的下限的程度,那么变得难以加宽场角,同时,变焦期间的第一透镜单元L1的移动量增加,并且,透镜的总长变长。另外,前透镜的有效直径变大,并且,变得难以实现整个系统的小型化。

[0055] 条件式(2)规定作为用于变焦的透镜单元的第二透镜单元L2的焦距与需要具有用于加宽场角的负折光力的第一透镜单元L1的焦距之间的比。如果第二透镜单元L2的正折光力变弱直到超出条件式(2)的上限的程度,那么第二透镜单元L2在变焦期间的移动量增加,透镜的总长变长,并且,变得难以实现整个系统的小型化。如果第二透镜单元L2的负折光力变强直到超出条件式(2)的下限的程度,那么诸如球面像差的几种像差增加,因此这是所不希望的。

[0056] 条件式(3)是被规定为使得变焦透镜通过在物侧布置两个负透镜以在实现整个系统的小型化的同时加宽场角并且通过规定两个负透镜的负焦度的分配来减少轴外像差的条件式。如果最接近物侧的负透镜G11的折光力变得过弱直到超出条件式(3)的上限的程度,那么透镜的有效直径增加并且变得难以实现整个系统的小型化。如果最接近物侧的负透镜G11的折光力变得过强直到超出条件式(3)的下限的程度,那么变焦透镜过度导致大大折射轴外光束,并且,导致像场弯曲和像散增加。

[0057] 在实施例中的每一个中,如上面描述的那样布置变焦透镜,由此确保在变焦中从全周鱼眼方式变为对角鱼眼方式的拍摄区域,并且尽管整个系统小也具有高的光学性能。可通过以下方式进一步设定条件式(1)~(3)中的每一个的数值的范围。

[0058] $-3.8 < f1/fw < -3.0 \dots (1a)$

[0059] $-0.63 < f1/f2 < -0.40 \dots (2a)$

[0060] $1.5 < (f_{G11}/f_1) - (f_{G12}/f_1) < 7.0 \dots (3a)$

[0061] 通过如以上那样满足布置,获得尽管整个系统小也具有高的光学性能的、具有小F数的变焦透镜。变焦透镜可满足以下的条件式中的一个或更多个:

[0062] $2.8 < f_2/f_t < 4.2 \dots (4)$

[0063] $1.84 < Nd_{1p} \dots (5)$

[0064] $vd_{1p} < 25.0 \dots (6)$

[0065] $58.0 < vd_{2p} \dots (7)$

[0066] $0.14 < \sqrt{((f_1)^2 + (f_2)^2)} / TL_w < 0.19 \dots (8)$

[0067] $0.40 < (G_{11r1} - G_{11r2}) / (G_{11r1} + G_{11r2}) < 1.00 \dots (9)$

[0068] $0.30 < f_w/bfw < 0.60 \dots (10)$

[0069] $-3.0 < f_1/\sqrt{(f_w \times f_t)} < -1.9 \dots (11)$

[0070] $0.9 < |f_{1g}|/|f_1| < 25.0 \dots (12)$

[0071] $0.9 < |f_{2g}|/f_2 < 25.0 \dots (13)$

[0072] 这里, f_t 代表望远端处的整个系统的焦距, Nd_{1p} 代表包含于第一透镜单元L1中的正透镜G1p的材料的折射率, vd_{1p} 代表正透镜G1p的材料的Abbe数, vd_{2p} 代表包含于第二透镜单元L2中的一个或更多个正透镜的材料的Abbe数的平均值, TL_w 代表广角端处的透镜的总长, G_{11r1} 代表具有弯月形状的负透镜G11的物侧的透镜表面的曲率半径, 以及 G_{11r2} 代表负透镜G11的像侧的透镜表面的曲率半径, bfw 代表广角端处的换算为空气中的反焦距, 负透镜G11和负透镜G12中至少一个具有非球面形状的透镜表面, f_{1g} 代表包含于第一透镜单元L1中的透镜的焦距, 以及 f_{2g} 代表包含于第二透镜单元L2中的透镜的焦距。

[0073] 另外, 具有实施例中的每一个中的变焦透镜和接收通过变焦透镜形成的图像的光的图像拾取元件的图像拾取装置可满足以下的条件式。图像拾取元件具有接收图像光的矩形图像拾取区域。图像拾取区域的短边的长度由Y代表, 并且, 当图像拾取装置在广角端处拾取图像时, 通过将最大像高设定为Y/2, 图像拾取时的半场角关于光轴为 85° 或更大。另外, 拍摄区域的对角线的长度由Z代表, 并且, 当图像拾取装置在比广角端更接近望远端的一些变焦位置处拾取图像时, 通过将最大像高设定为Z/2, 半场角关于光轴为 85° 或更大。并且, 图像拾取装置可满足以下的条件式。

[0074] $1.4 < Y/Z < 2.2 \dots (14)$

[0075] 下面, 将描述上述的条件式中的每一个中的技术含义。条件式(4)是被规定为通过适当地设定望远端处的整个系统的焦距与第二透镜单元L2的正折光力之间的关系使得尽管整个系统小变焦透镜仍在所有的变焦区域中获取高的光学性能的条件式。如果第二透镜单元L2的正折光力变得过弱直到超出条件式(4)的上限的程度, 那么望远端处的透镜的总长变长, 并且, 变得难实现整个系统的小型化。如果第二透镜单元L2的正折光力变得过强直到超出条件式(4)的下限的程度, 那么当透镜的直径被放大时(当 F_{no} 减小时), 球面像差增加, 并且, 变得难以校正球面像差。

[0076] 条件式(5)和(6)规定包含于第一透镜单元L1中的正透镜的材料的特性。如果值超出条件式(5)的下限, 那么球面像差趋于容易地在望远端处增加, 这不是所希望的。并且, 为了获取正透镜的规定的折光力量, 变得必须使得透镜变厚, 并且变得难以实现整个系统的

小型化。

[0077] 条件式(6)是被规定为使得透镜主要充分地校正色差的条件式。条件式(6)是被规定为用于充分地校正特别从包含于第一透镜单元L1中的负透镜出现的色差的条件式。如果值超出条件式(6)的上限,那么没有令人满意地校正横向色差。

[0078] 条件式(7)规定包含于承担变焦的第二透镜单元L2中的正透镜的材料特性。条件式(7)是被规定为通过使用低分散材料使得透镜减少所有变焦区域中的色差的条件式。如果值超出条件式(7)的下限,那么导致没有令人满意地校正轴向色差或横向色差,这是所不希望的。

[0079] 为了在缩短透镜总长的同时实现整个系统的小型化,条件式(8)规定透镜总长、第一透镜单元L1和第二透镜单元L2之间的关系。如果透镜单元中的每一个的折光力的绝对值变得过小直到超出条件式(8)的上限的程度,那么,为了获得希望的变焦比,变焦透镜导致透镜总长增加,这是所不希望的。如果透镜单元中的每一个的折光力的绝对值变得过大直到超出条件式(8)的下限的程度,那么,彗形像差和像散增加,因此这是所不希望的。

[0080] 条件式(9)规定包含于第一透镜单元L1中的负透镜G11的透镜形状。如果值超出条件式(9)的上限,那么物侧的透镜表面变得不再为凸形,因此,变焦透镜不能准备使得图像拾取时的半场角变为90度的光路,并且,全周鱼眼方式变得困难。如果值超出条件式(9)的下限,那么负透镜G11的负折光力变小,并且,变得难以实现场角的加宽。

[0081] 条件式(10)是被规定为使得变焦透镜确保规定量的反焦距的条件式。在实施例中的每一个中,第二透镜单元绘制第二透镜单元在从广角端到望远端的变焦期间从像面侧向物侧移动的变焦轨迹,并且,反焦距在广角端处变得最短。因此,在第二透镜单元L2的像侧,必须在广角端确保必要量作为插入诸如低通滤波器和红外截止滤波器的平板玻璃的间隙(间隔)。

[0082] 如果反焦距变得过短直到超出条件式(10)的上限的程度,那么导致用于在第二透镜单元L2的像侧插入平板玻璃的空间减小,因此这是所不希望的。如果反焦距变得过长直到超出条件式(10)的下限的程度,那么透镜的总长延长,并因此变得难以实现整个系统的小型化。

[0083] 条件式(11)规定从物侧到像侧依次连续具有弯月形状的两个负透镜的第一透镜单元L1的折光力,并且,两个负透镜中的至少任一个具有非球面形状的透镜表面。

[0084] 条件式(11)是被规定为在加宽场角的同时使得变焦透镜将整个系统小型化的条件式。如果第一透镜单元L1的负折光力变得过强直到超出条件式(11)的上限的程度,那么像场弯曲和/或色差在所有变焦区域中增加,因此这是所不希望的。如果第一透镜单元L1的负折光力变得过弱直到超出条件式(11)的下限的程度,那么变得难以加宽场角。另外,如果对第一透镜单元L1中的具有弯月形状的负透镜采用非球面,那么在广角端与望远端之间出现的像场弯曲或畸变被容易地校正。因此,可以采用非球面。

[0085] 条件式(12)规定包含于第一透镜单元L1中的所有单个透镜的焦距,并且,条件式(13)规定包含于第二透镜单元L2中的所有单个透镜的焦距。如果第一透镜单元L1中的单个透镜的折光力变得过弱直到超出条件式(12)的上限的程度,那么变得难以加宽场角。如果第一透镜单元L1中的单个透镜的折光力变得过强直到超出条件式(12)的下限的程度,那么像场弯曲和横向色差增加,因此这是所不希望的。并且,由于制造过程中的组装误差,导致

光学性能劣化(敏感度变高),因此这是所不希望的。

[0086] 如果第二透镜单元L2中的单个透镜的折光力变得过弱直到超出条件式(13)的上限的程度,那么变得必须增加透镜数量以给予透镜单元预定的折光力,并且,整个系统的尺寸增加,因此这是所不希望的。如果第二透镜单元L2中的单个透镜的折光力变得过强直到超出条件式(13)的下限的程度,那么球面像差增加,并且,制造过程的敏感度也变高,这是所不希望的。

[0087] 条件式(14)是表达本发明的变焦透镜被应用于具有固态图像拾取元件的图像拾取装置的几何关系的条件式,该固态图像拾取元件具有接收图像光的矩形拍摄区域。

[0088] 根据本发明的图像拾取装置按拍摄方式在广角端变为全周鱼眼方式的方法拍摄图像,并且,当变焦透镜执行向望远端侧的变焦时,按拍摄方式变为对角鱼眼方式的方法拾取图像。本发明的变焦透镜任意地选择这些鱼眼方式。

[0089] 条件式(14)表达图像拾取元件的矩形的短边方向的尺寸与对角方向的尺寸的比。例如,关于矩形拍摄区域(图像拾取元件的有效区域)的纵横比,存在3:4和9:16等。当纵横比为3:4时,Z/Y的值变为约1.7,并且,当纵横比为9:16时,Z/Y的值变为约2.0。通过满足条件式(14),变焦透镜有利于充分的图像拾取。

[0090] 可通过以下方式进一步设定实施例中的每一个中的条件式(4)~(14)的数值的范围

$$[0091] \quad 3.2 < f_2/f_t < 4.0 \dots (4a)$$

$$[0092] \quad 1.90 < Nd_{1p} \dots (5a)$$

$$[0093] \quad vd_{1p} < 21.0 \dots (6a)$$

$$[0094] \quad 63.0 < vd_{2p} \dots (7a)$$

$$[0095] \quad \mathbf{0.150 < \sqrt{((f_1)^2 + (f_2)^2)} / TLw < 0.185} \quad \dots (8a)$$

$$[0096] \quad 0.45 < (G_{11r1} - G_{11r2}) / (G_{11r1} + G_{11r2}) < 0.70 \dots (9a)$$

$$[0097] \quad 0.35 < fw/bfw < 0.55 \dots (10a)$$

$$[0098] \quad \mathbf{-2.9 < f_1 / \sqrt{(fw \times ft)} < -2.1} \quad \dots (11a)$$

$$[0099] \quad 1.0 < |f_{1g}| / |f_1| < 20.0 \dots (12a)$$

$$[0100] \quad 0.95 < |f_{2g}| / f_2 < 20.0 \dots (13a)$$

$$[0101] \quad 1.6 < Y/Z < 2.1 \dots (14a)$$

[0102] 以下将描述实施例中的每一个的透镜的构成。在实施例中的每一个中,第一透镜单元L1从物侧到像侧具有以下的透镜构成。

[0103] 第一透镜单元由以下透镜形成:物侧的表面为凸形且具有弯月形状的负透镜G11;物侧的表面为凸形且具有弯月形状的负透镜G12;像侧的表面为凸形且具有弯月形状的正透镜G13;和像侧的表面为凸形且具有弯月形状的负透镜G14。负透镜G11具有非球面形状的透镜并且充分地校正像散和像场弯曲。正透镜G13由具有适当的Abbe数的材料形成,并且有效地校正色差。

[0104] 在实施例中的每一个中,第二透镜单元L2从物侧到像侧具有以下的透镜构成。第二透镜由以下形成:像侧的表面为凸形且具有弯月形状的正透镜G21;物侧的表面为凸形的正透镜G22;物侧的表面为凸形且具有弯月形状的负透镜G23;物侧的表面为凸形的正透镜

G24;表面均为凸形的正透镜G25;和物侧的表面为凸形的正透镜G26。

[0105] 负透镜G23和正透镜G24构成其中两个透镜被接合的胶合透镜,两个透镜的材料分别被赋予适当的Abbe数,由此,胶合透镜有效地校正色差。正透镜G21具有非球面形状的透镜表面,并由此充分地校正球面像差。正透镜G26具有非球面形状的透镜表面,并由此充分地校正彗形像差。包含于第二透镜单元L2中的正透镜使用分别具有相对大的Abbe数(低分散)的材料,并由此充分地校正轴向色差和横向色差。

[0106] 例如,正透镜G25使用Abbe数为81.5的低分散材料S-FPL51(商标名称)(由OHARA INC.制造)。在其中具有本发明的变焦透镜的图像拾取装置使用纵横比为3:4的图像拾取元件。由此,变焦透镜将短边的尺寸的约50%设定为最大像高以在广角端变为全周鱼眼方式,并且将对角线的尺寸的约50%设定为最大像高以在望远端变为对角鱼眼方式。

[0107] 图9A、图9B和图9C是关于本发明的鱼眼方式的说明图。图9A是示出全周鱼眼方式的示图,并且是在图像拾取元件1的短边3(长度Y)中内接(inscribe)成像区域2的方式。由此,变焦透镜可在如此宽的场角上拾取(覆盖)图像,以至于全场角在包含垂直线、水平线和对角线的全周的所有方向上变为约180°。成像区域2以外的暗空间区域5变为渐晕状态(vignetting state),并且不涉及图像拾取。

[0108] 图9B是示出对角鱼眼方式的示图,并且是沿图像拾取元件1的对角线的方向4在成像区域2中内接图像拾取元件1的方式。由此,变焦透镜可沿对角线的方向4拾取约180°的场角中的图像,并且,也可没有浪费地使用图像拾取元件1的有效区域。

[0109] 根据目的,本发明采用可通过变焦动作切换上述的鱼眼方式的构成。在实施例中,图9A被确定为广角端处的图像拾取状态,并且,图9B被确定为望远端处的图像拾取状态。

[0110] 图9C示出变焦区域中的中间区域的位置处的图像拾取状态。图像拾取元件1的长边7(长度X)被调整到最大像高(使得 $X/2$ 与最大像高对应)。变焦透镜被布置为使得鱼眼方式可适当地根据图像拾取情况改变,并且,被布置为使得可通过变焦任意地选择从图9A到图9C的范围中的图像拾取状态。

[0111] 图10是与圆顶盖子15组合使用本发明的实施例1中的变焦透镜16时的图像拾取装置17的主要部分的截面图。圆顶盖子15由诸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)和聚碳酸酯(PC)的塑料材料形成,并且具有约几毫米的厚度,并且形成为变为大致与其它透镜同心的形状。

[0112] 图11A和图11B是使用本发明的实施例中的每一个的变焦透镜作为图像拾取光学系统的图像拾取装置(监视照相机)20的主要部分的示意图。图11A是监视照相机20的一部分的示意图。在图11A中,示出监视照相机的主体11。固态图像拾取元件(光电转换元件)12是内置于监视照相机的主体11中并且接收由图像拾取单元18形成的被照体图像的光的CCD传感器或CMOS传感器等。

[0113] 存储器单元13记录与在固态图像拾取元件12中经受光电转换的被照体图像对应的信息。网络电缆14被用于传送在固态图像拾取元件12中经受光电转换的被照体图像。另外,图11B是具有安装于图像拾取单元18上的圆顶盖子19的监视照相机20在被附着到天花板以被使用时的主要部分的示意图。

[0114] 如上所述,根据实施例中的每一个,可以获得确保在变焦中从全周鱼眼方式变为对角鱼眼方式的图像拾取区域的变焦透镜,并且,尽管整个系统小,该变焦透镜仍具有高的光学性能;并且,可以获得在其中具有它的图像拾取装置。顺便提及,实施例中的每一个也

可采用以下描述的构成。

[0115] 一透镜的形状和构成透镜单元中的每一个的透镜的数量不限于实施例所示的那些,而可适当地改变。

[0116] 一孔径光阑SP的位置可适当地改变并且在变焦期间与其它透镜单元无关地移动。

[0117] 一具有非球面的透镜的材料不限于玻璃,但可以使用诸如在具有球面的透镜的表面上具有由树脂材料形成的非球面的混合类型以及由塑料材料形成的具有非球面的透镜的透镜。

[0118] 一透镜和透镜单元的一部分可移动以具有与光轴垂直的方向的分量,以由此校正源自变焦透镜振动的图像的模糊。

[0119] 一可通过电气校正单元校正变焦透镜的畸变和色差。

[0120] 一多个透镜单元可同时移动以由此执行聚焦。

[0121] 以上描述了根据本发明的实施例,但本发明不限于这些实施例和光学规格(场角和Fno),并且,可在不背离范畴的范围中以各种方式被修改和改变。

[0122] 下面,将示出与实施例中的每一个对应的数值数据。在数值数据中的每一个中,表面号*i*表示从物侧算起的光学元件的次序;*r_i*表示光学表面的曲率半径;*d_i*表示表面之间的距离;*nd_i*和*vd_i*分别表示光学部件的材料对于d线的折射率和Abbe数。标记*意指非球面。另外,最接近像侧的两个光学表面由诸如面板的玻璃材料形成。反焦距(BF)是透镜的最终透镜表面与旁轴像面之间的空气间隔的距离。透镜的总长是向透镜的最前面与透镜的最后面之间的距离加算反焦距(BF)的值。

[0123] 另外,当K代表偏心率、A4、A6、A8和A10代表非球面系数且x代表距光轴的高度为H的位置处的关于表面顶点的光轴方向的位移时,非球面形状可由下式表达,其中,R是曲率半径:

$$[0124] \quad X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + A4H^4 + A6H^6 + A8H^8 + A10H^{10}$$

[0125] 另外,例如,表达式“e-Z”意指“10^{-Z}”。表1表示与上述的条件式对应的数值实施例中的每一个中的值。Fno是F数,并且半场角(ω)是关于可拾取图像且考虑畸变量的场角的数值。

[0126] 实施例1

表面数据

表面号 i	ri	di	ndi	vdi
1*	39.667	1.60	1.6935	53.2
2*	8.950	3.06		
3	15.084	2.10	1.8830	40.8
4	4.631	3.59		
5	-15.499	4.99	1.9591	17.5
6	-10.449	0.30		
7	-8.476	2.57	1.6968	55.5
8	-226.259	(可变)		
9 (光阑)	∞	0		
10*	-9.211	2.53	1.5533	71.7
11*	-7.092	0.40		
[0127] 12	8.077	2.55	1.8040	46.6
13	-105.426	1.77		
14	7.852	0.70	1.9229	18.9
15	3.361	1.33	1.5952	67.7
16	9.409	0.54		
17	14.364	1.35	1.4970	81.5
18	-10.733	0.15		
19*	114.942	1.20	1.5533	71.7
20*	-11.766	(可变)		
21	∞	1.40	1.5163	64.1
22	∞	0.41		

非球面数据

第 1 表面

**K=0 A4=4.00180e-005 A6=1.82712e-008 A8=2.35765e-013
A10=-3.60209e-024**

第 2 表面

K=0 A4=-1.29434e-004 A6=-8.97572e-008 A8=1.32305e-019

第 10 表面

K = 0 A4=-4.22440e-004 A6=3.70968e-006 A8=8.76900e-006

第 11 表面

K=0 A4= 2.45928e-004 A6=3.92513e-005 A8=5.47609e-007

第 19 表面

K = 0 A 4=-1.22520e-003 A6=7.64747e-005 A8=-3.00400e-006

第 20 表面

K=0 A4= 3.37174e-004

各种数据

[0128] 变焦比 1.56

	广角	中间	望远
焦距	1.10	1.41	1.71
F 数	1.79	1.81	1.84
半场角 (ω)	87.5	87.4	86.3
像高	1.9	2.5	3.1
总透镜长度 (换算为空气中)	42.02	38.42	36.32
BF (换算为空气中)	2.53	3.08	3.64

间隔	广角	中间	望远
d8	8.76	4.62	1.96
d20	1.2	1.75	2.31

各单元的焦距

单元	焦距
1	-3.40
2	6.16

单个透镜的焦距

透镜	焦距
G11	-17.03
G12	-8.36
G13	22.54
G14	-12.7
G21	39.09
G22	9.43
G23	-6.88
G24	8.12
G25	12.59
G26	19.35

[0129]

[0130] 实施例2

表面数据

表面号 i	ri	di	ndi	vdi
1*	48.670	2.03	1.7738	47.2
2*	15.145	3.71		
3	25.025	2.67	1.8830	40.8
4	6.598	6.13		
5	-13.823	7.11	1.9591	17.5
6	-12.862	1.06		
7	-10.254	2.54	1.6968	55.5
8	-34.468	(可变)		
9 (光阑)	∞	0		

[0131]

10*	-17.200	4.32	1.5533	71.7
11*	-12.356	0.51		
12	12.349	4.32	1.8040	46.6
13	-35.019	2.49		
14	16.997	0.89	1.9229	18.9
15	5.280	1.65	1.5952	67.7
16	10.022	0.29		
17	6.530	2.60	1.4970	81.5
18	-16.076	0.18		
19*	27.266	1.13	1.5533	71.7
20*	40.470	(可变)		
21	∞	1.78	1.5163	64.1
22	∞	0.66		

[0132] 非球面数据

第 1 表面

K=0 A4=1.42649e-005 A6=5.53030e-009 A8=4.42439e-014
A10=-3.92522e-025

第 2 表面

K=0 A4=-1.40515e-005 A6=-2.71675e-008 A8=2.65497e-020

第 10 表面

K=0 A4=-3.17879e-004 A6=8.90059e-006 A8=-5.18004e-008

第 11 表面

K=0 A4=6.66133e-005 A6=4.69466e-006 A8=5.78842e-008

第 19 表面

K=0 A4=-9.64488e-005 A 6=-4.52675e-008 A8=2.79924e-021

第 20 表面

K=0 A4=7.21780e-004 A6=5.46851e-005 A8=1.52312e-007
A10=-1.05963e-010

各种数据**变焦比 1.66**

	广角	中间	望远
焦距	1.46	1.94	2.42
F 数	1.98	2.01	2.04
半场角 (ω)	89.7	89.7	88.4
像高	2.4	3.3	4.2
总透镜长度 (换算为空气中)	59.70	53.21	49.62
BF (换算为空气中)	3.19	3.97	4.75

间隔	广角	中间	望远
d8	12.88	5.62	1.25
d20	1.36	2.14	2.91

[0133]

各单元的焦距

单元	焦距
1	-5.15
2	8.27

单个透镜的焦距

透镜	焦距
G11	-29.19
G12	-10.89
G13	41.73
G14	-21.89
G21	60.18
G22	11.84

	G23	-8.61			
[0134]	G24	16.59			
	G25	9.71			
	G26	146.58			
[0135]	实施例3				
	表面数据				
	表面号 i	ri	di	ndi	vdi
	1*	35.606	1.60	1.6935	53.2
	2*	11.925	2.92		
	3	27.170	2.10	1.8830	40.8
	4	4.368	3.33		
	5	-12.781	5.60	1.9591	17.5
	6	-10.567	0.25		
	7	-9.241	2.00	1.6968	55.5
	8	-35.600	(可变)		
	9 (光阑)	∞	0.00		
[0136]	10*	-14.319	2.20	1.5533	71.7
	11*	-9.932	0.40		
	12	10.620	2.20	1.8040	46.6
	13	-32.860	2.30		
	14	9.588	0.70	1.9229	18.9
	15	3.902	1.26	1.5952	67.7
	16	7.690	0.16		
	17	6.691	2.81	1.4970	81.5
	18	-8.779	0.27		
	19*	53.378	1.14	1.5533	71.7
	20*	331.544	(可变)		
	21	∞	1.40	1.5163	64.1

间隔	广角	中间	望远
d8	11.26	7.35	3.12
d20	1.08	1.52	2.28

各单元的焦距

单元	焦距
1	-3.92
2	6.84

单个透镜的焦距

[0138]	透镜	焦距
	G11	-26.59
	G12	-6.16
	G13	28.42
	G14	-18.49
	G21	49.71
	G22	10.21
	G23	-7.58
	G24	11.84
	G25	8.13
	G26	114.81

[0139] 实施例4

表面数据

	表面号 i	ri	di	ndi	vdi
	1*	42.218	1.60	1.6935	53.2
[0140]	2*	11.925	3.07		
	3	23.944	2.10	1.7130	53.9
	4	4.108	3.82		

	5	-9.872	3.67	1.9591	17.5
	6	-8.616	0.24		
	7	-7.977	2.00	1.7570	47.8
	8	-31.722	(可变)		
	9 (光阑)	∞	0.00		
	10*	-9.823	2.19	1.5533	71.7
	11*	-6.287	0.85		
	12	8.955	3.65	1.8040	46.6
	13	12.723	1.56		
	14	17.092	1.80	1.9229	18.9
	15	5.755	1.71	1.5952	67.7
	16	-22.728	0.10		
	17	6.690	2.78	1.4970	81.5
	18	-11.749	0.15		
[0141]	19*	20.188	1.00	1.5533	71.7
	20*	99.863	(可变)		
	21	∞	1.40	1.5163	64.1
	22	∞	0.33		

非球面数据

第 1 表面

K=0 A4=4.91599e-005 A6=1.95889e-008 A8=2.35765e-013
A10=-2.29890e-024

第 2 表面

K=0 A4=-4.95070e-005 A6=-1.03858e-007 A8= 2.04512e-019

第 10 表面

K=0 A4=-5.03695e-004 A6=-1.93973e-005 A8= 9.23087e-006

第 11 表面

K=0 A4=1.13149e-004 A6= 4.22661e-005 A8=-1.83881e-006

第 19 表面

K=0 A4=7.14424e-004 A6=5.93826e-005 A8=-2.20228e-006

第 20 表面

K=0 A4=2.23907e-003 A6=1.17517e-004 A8= 3.38135e-007

A10=5.34043e-018

各种数据

变焦比 1.62

	广角	中间	望远
焦距	1.15	1.50	1.86
F 数	1.86	1.86	1.86
半场角 (ω)	87.8	87.5	86.2
像高	1.9	2.5	3.1
总透镜长度 (换算为空气中)	44.87	40.30	37.73
BF (换算为空气中)	2.70	3.38	4.05

[0142]

间隔	广角	中间	望远
d8	9.87	4.62	1.38
d20	1.45	2.13	2.8

各单元的焦距

单元	焦距
1	-3.67
2	6.95

单个透镜的焦距

透镜	焦距
G11	-24.49

	G12	-7.28
	G13	29.03
	G14	-14.61
	G21	25.86
[0143]	G22	26.27
	G23	-10.18
	G24	7.89
	G25	9.03
	G26	45.53

[0144] 表1

条件式			实施例			
			1	2	3	4
(1)	f1/fw		-3.1	-3.5	-3.3	-3.2
(2)	f1/f2		-0.55	-0.62	-0.57	-0.53
(3)	fG11/f1-fG12/f1		2.6	3.6	5.2	4.7
(4)	f2/ft		3.6	3.4	3.6	3.7
(5)	Nd1p		1.96	1.96	1.96	1.96
(6)	vd1p		17.5	17.5	17.5	17.5
(7)	vd2p		67.8	67.8	67.8	67.8
(8)	$\sqrt{((f1)^2+(f2)^2)}/TLw$		0.17	0.16	0.18	0.17
(9)	$(G11r1-G11r2)/(G11r1+G11r2)$		0.63	0.53	0.50	0.56
(10)	fw/bfw		0.44	0.46	0.48	0.43
(11)	$f1/\sqrt{(fw \times ft)}$		-2.5	-2.7	-2.6	-2.5
(12)	G11	f1g / f1	5.0	5.7	6.8	6.7
	G12	f1g / f1	2.5	2.1	1.6	2.0
	G13	f1g / f1	6.6	8.1	7.3	7.9
	G14	f1g / f1	3.7	4.3	4.7	4.0

[0146]

(13)	G21	f_{2g} /f_2	6.3	7.3	7.3	3.7
	G22	f_{2g} /f_2	1.5	1.4	1.5	3.8
	G23	f_{2g} /f_2	1.1	1.0	1.1	1.5
	G24	f_{2g} /f_2	1.3	2.0	1.7	1.2
	G25	f_{2g} /f_2	2.0	1.2	1.2	1.3
	G26	f_{2g} /f_2	3.1	17.7	16.8	6.7
(14)		Y/Z	1.67	1.67	1.67	1.67

[0147] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

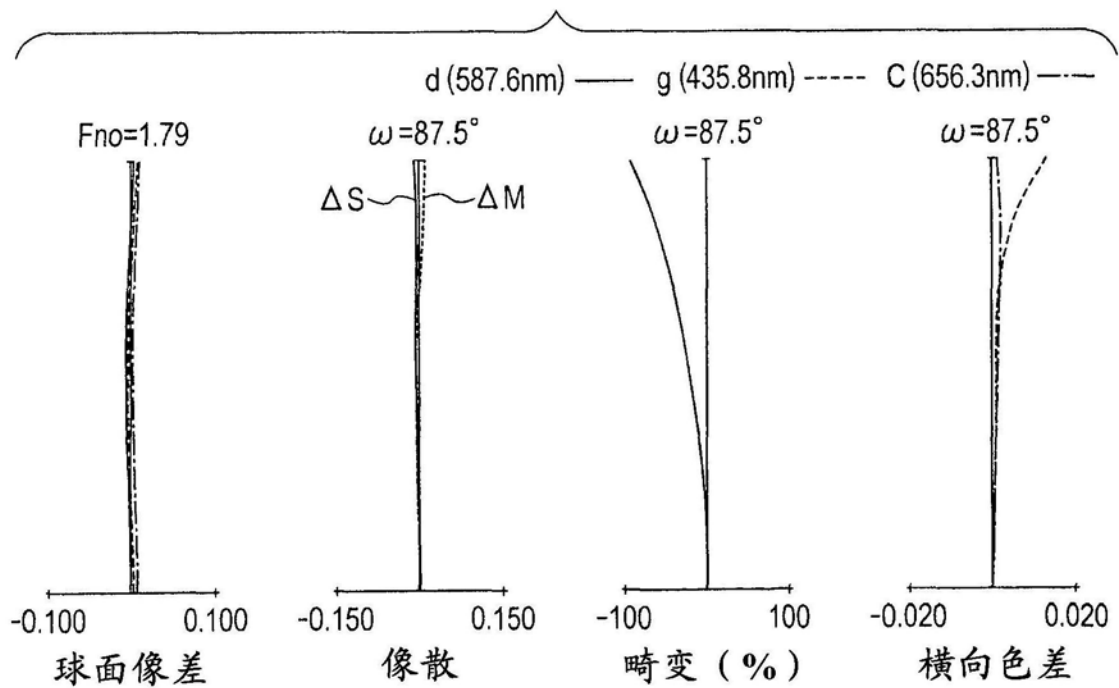
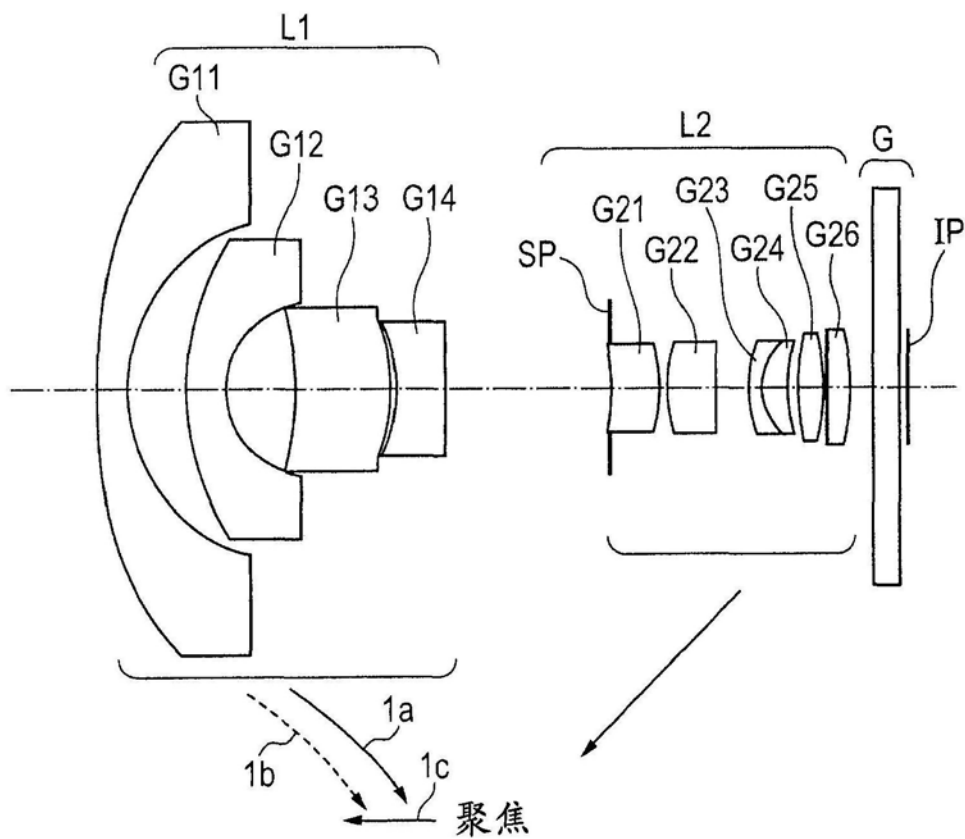


图2A

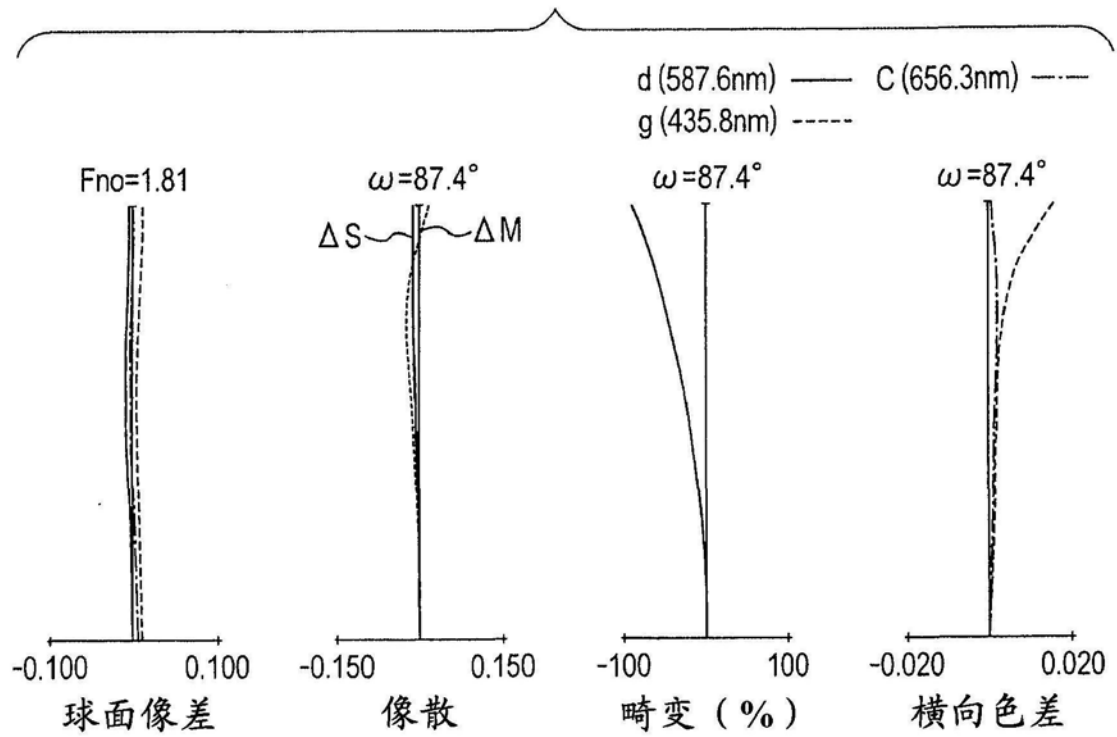


图2B

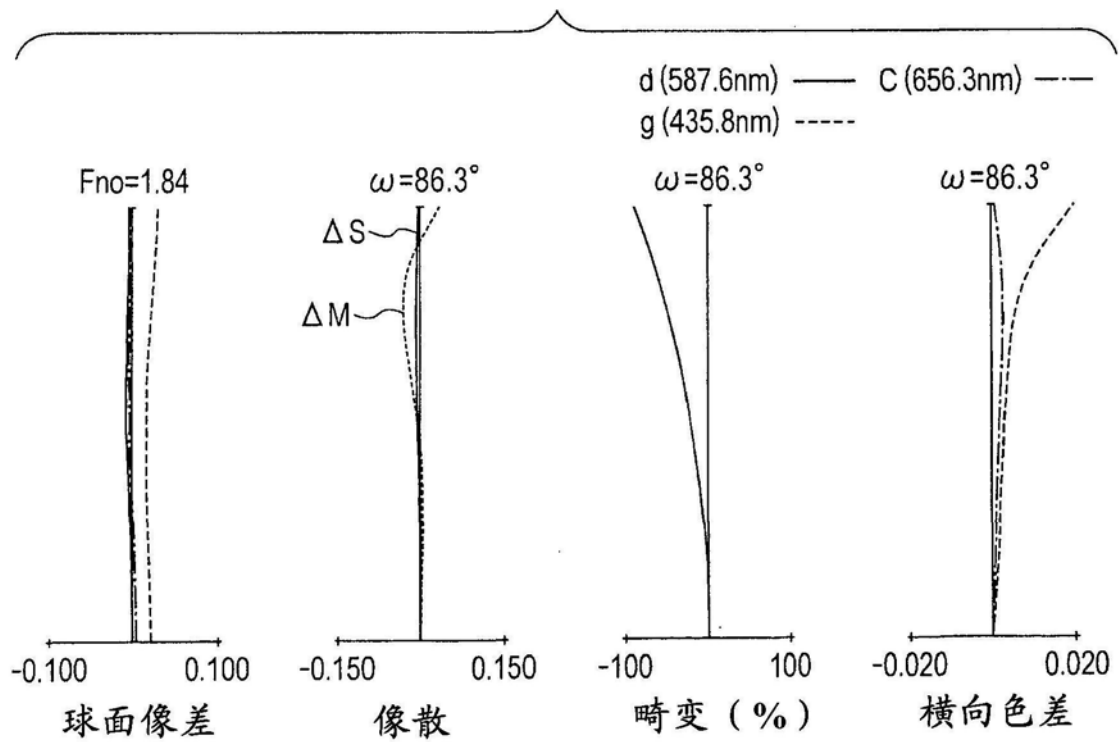


图2C

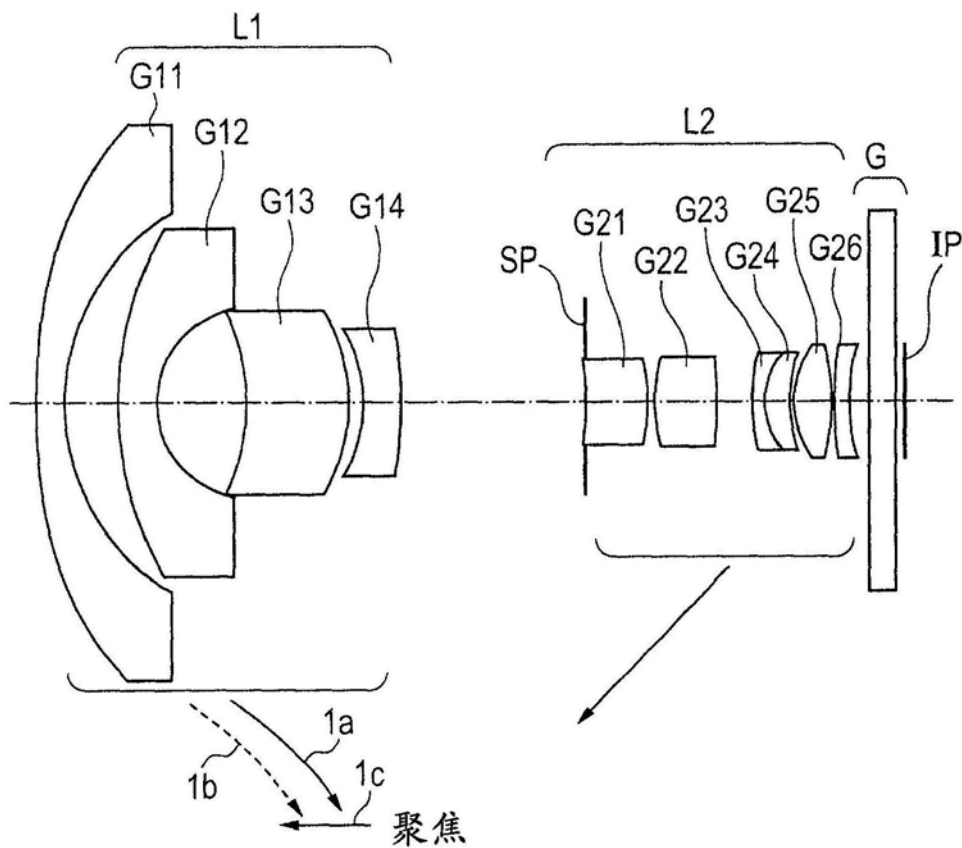


图3

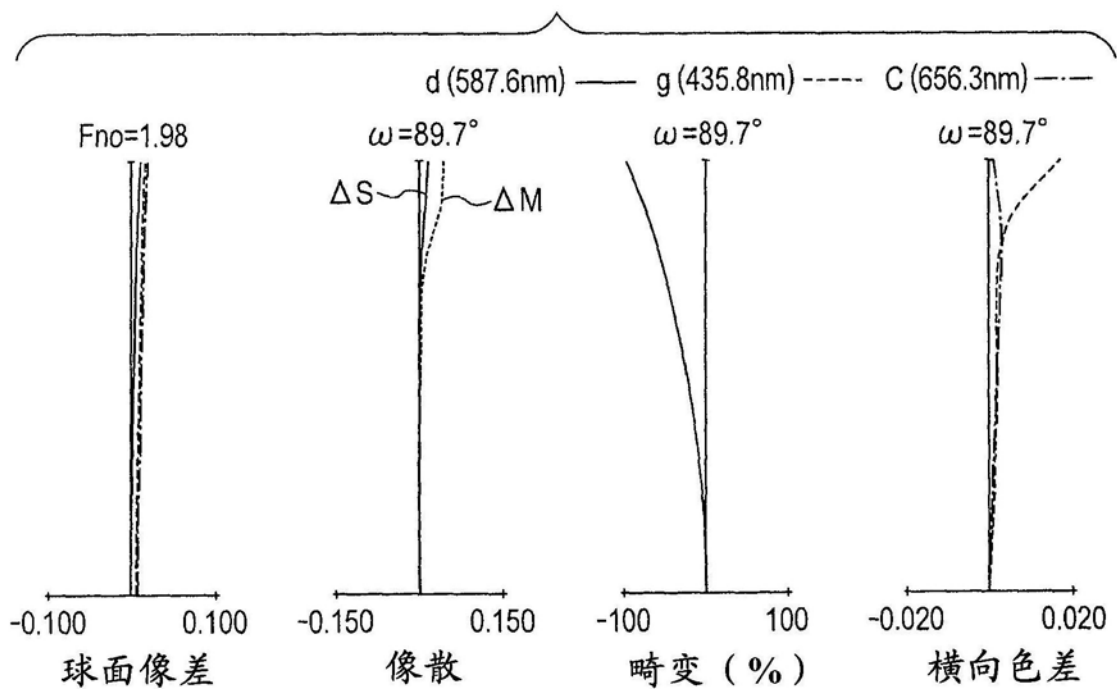


图4A

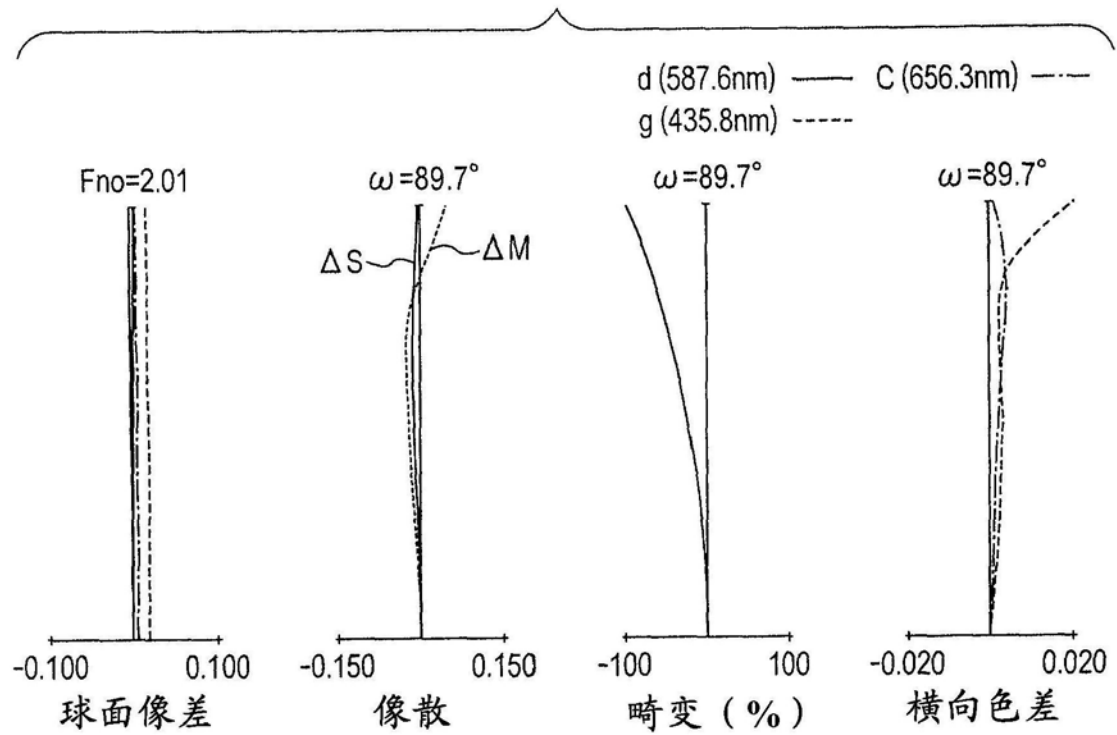


图4B

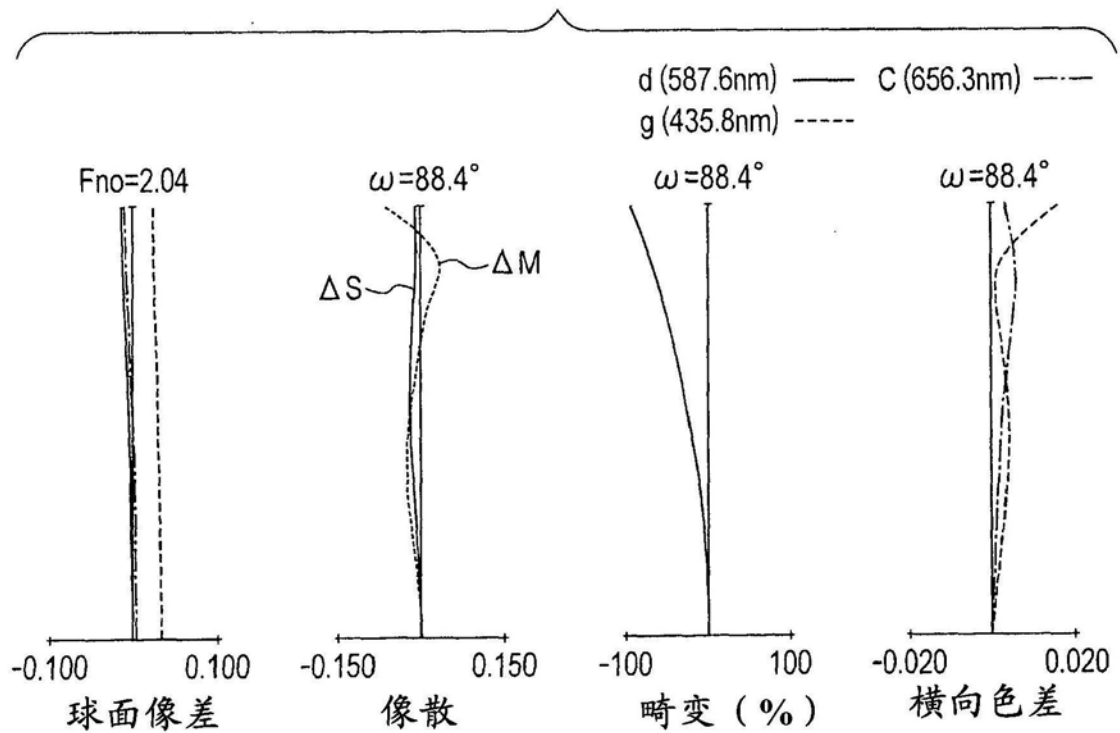


图4C

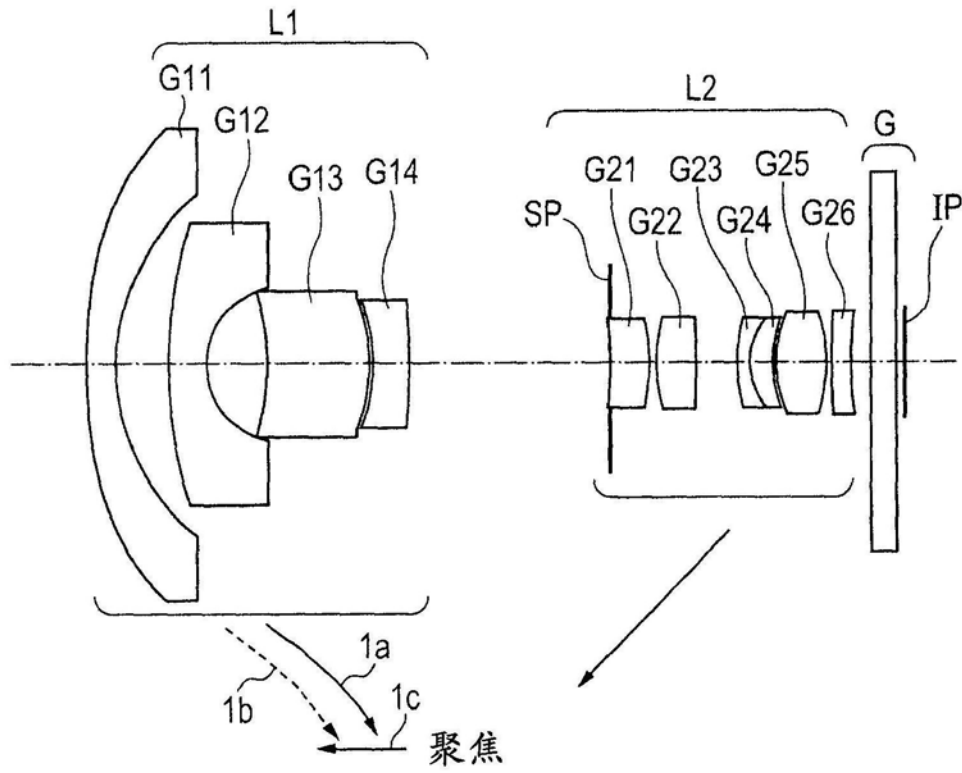


图5

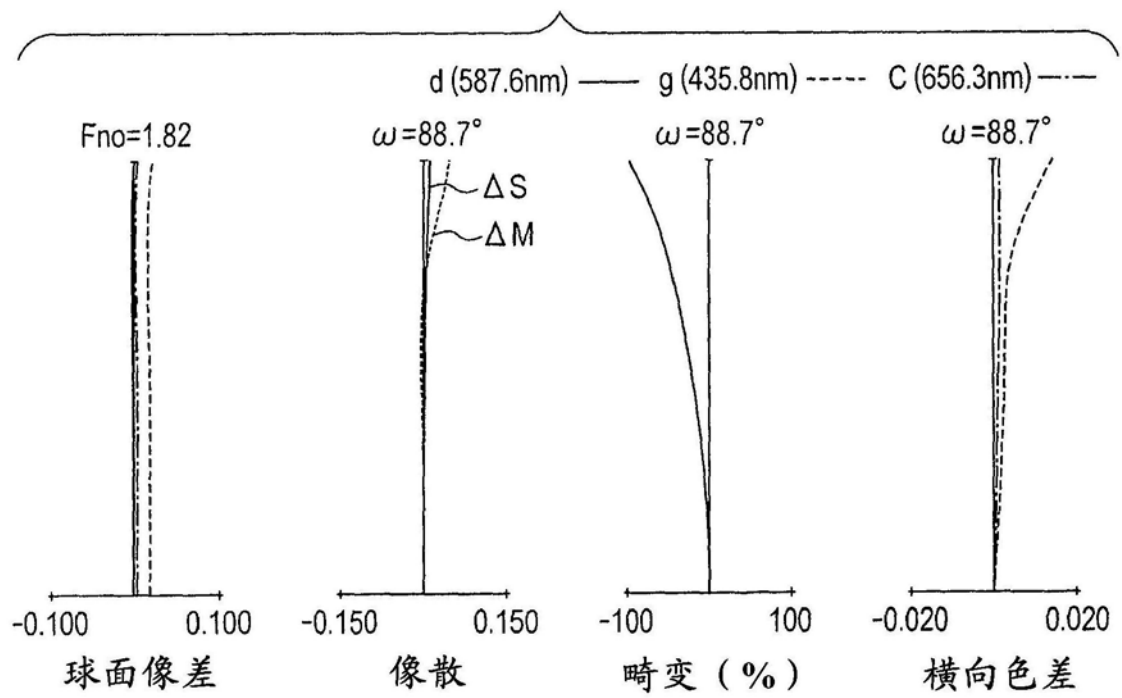


图6A

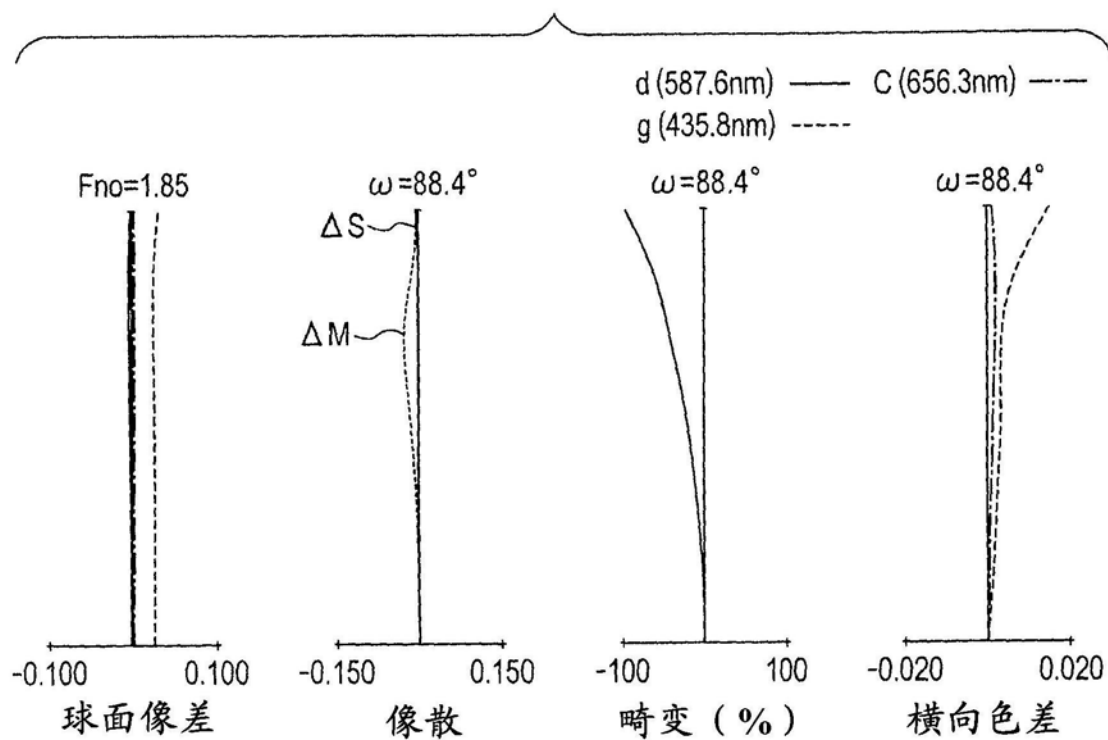


图6B

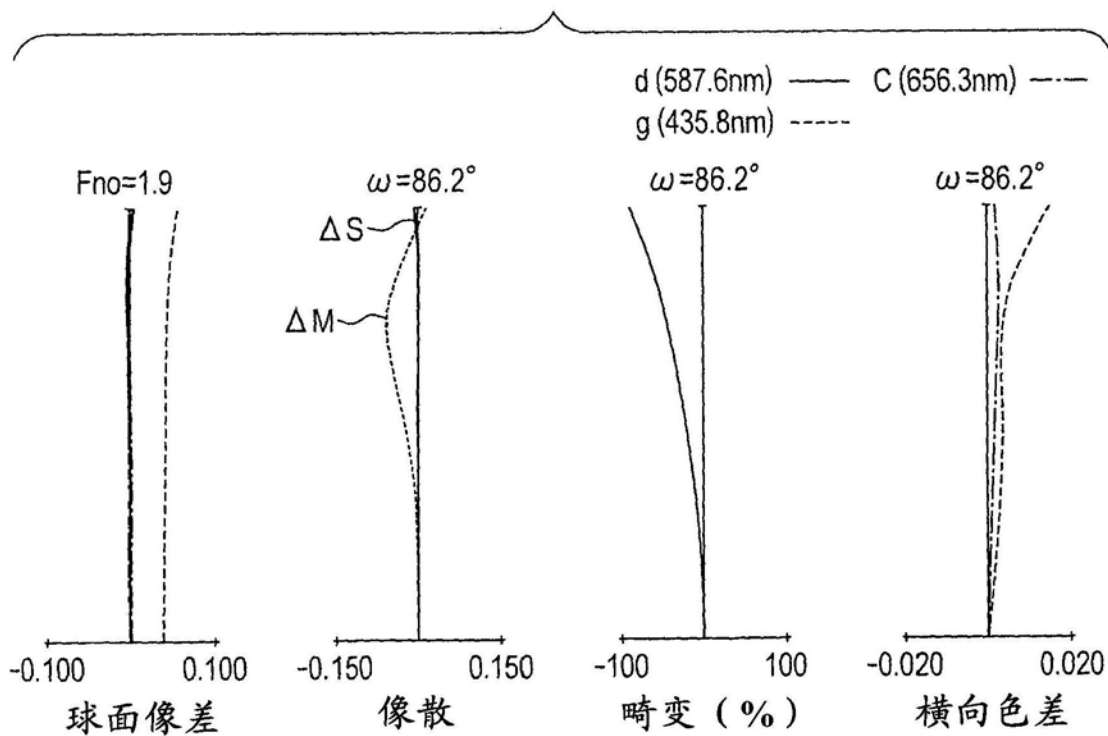


图6C

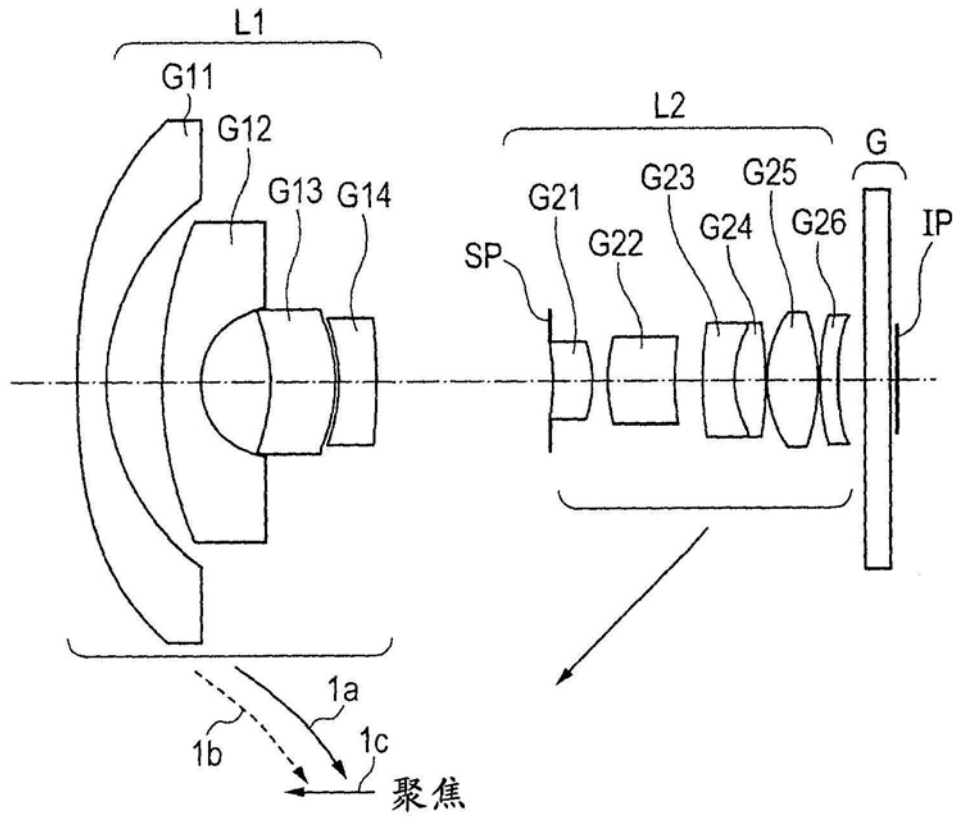


图7

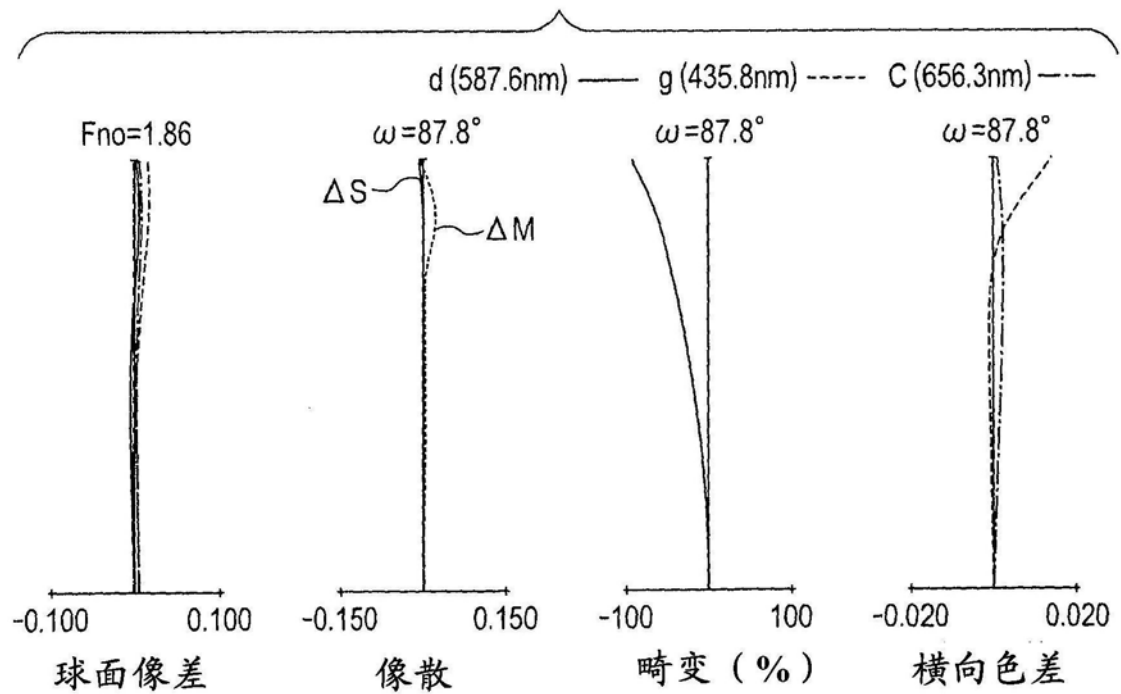


图8A

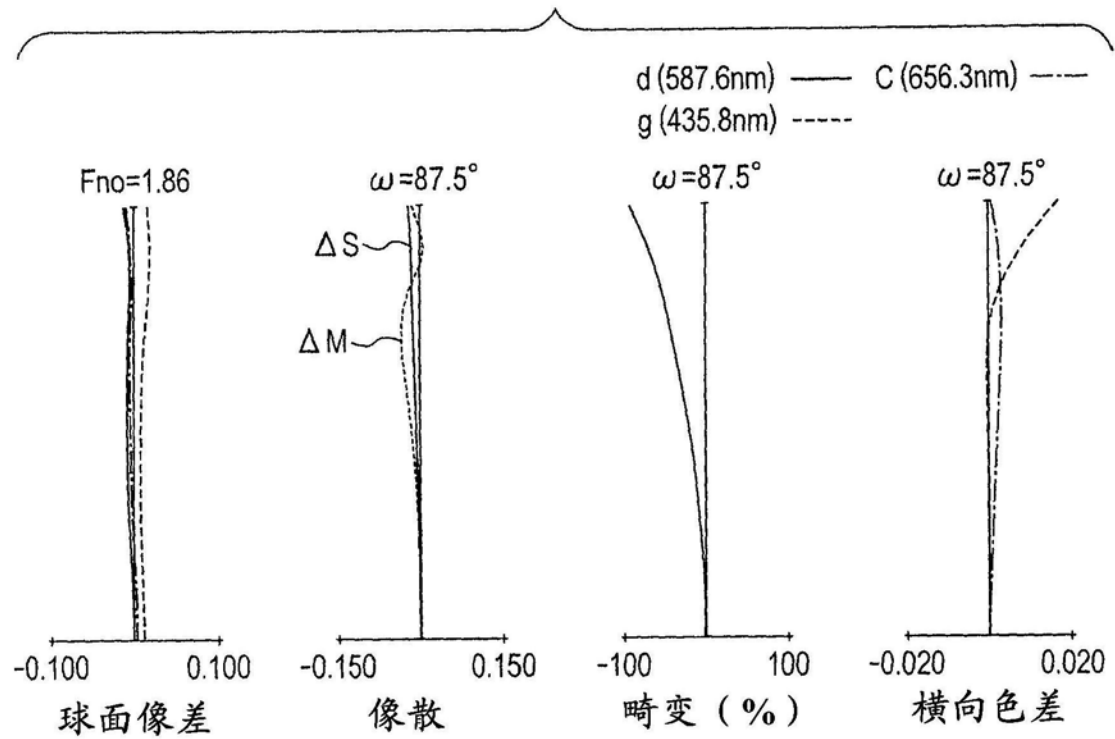


图8B

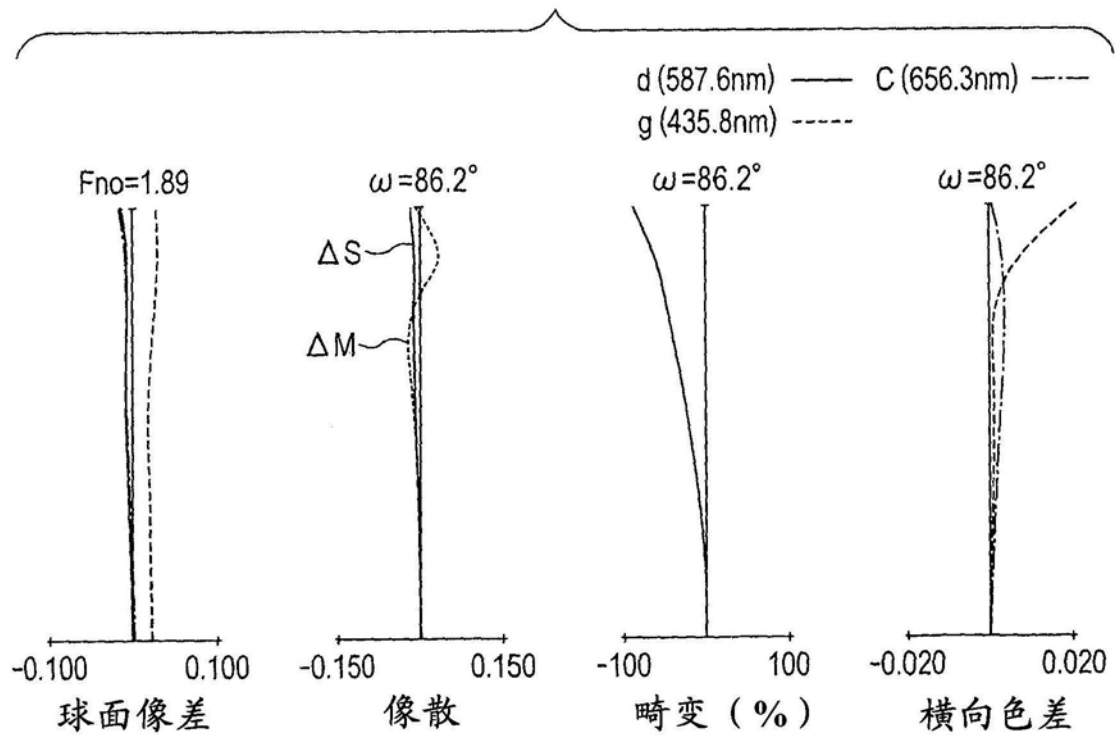


图8C

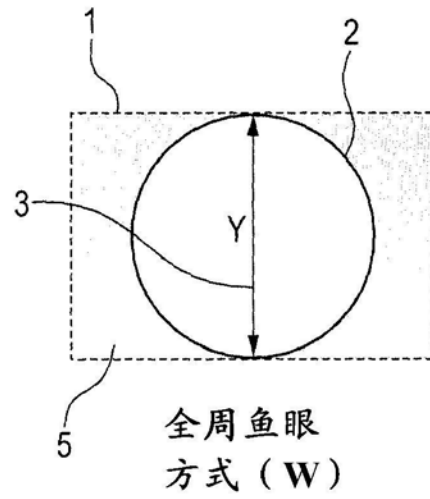


图9A

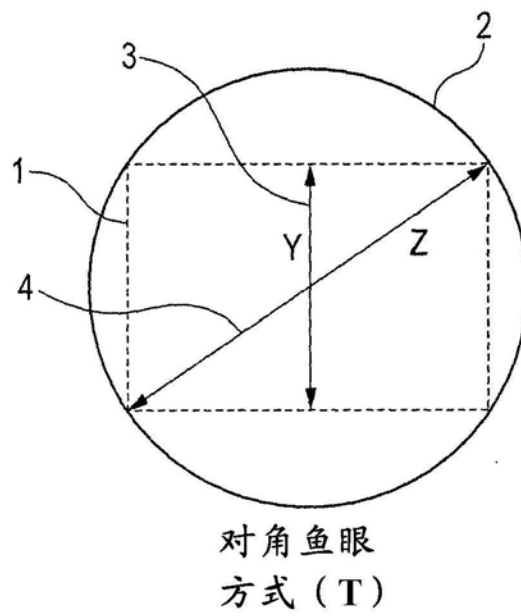


图9B

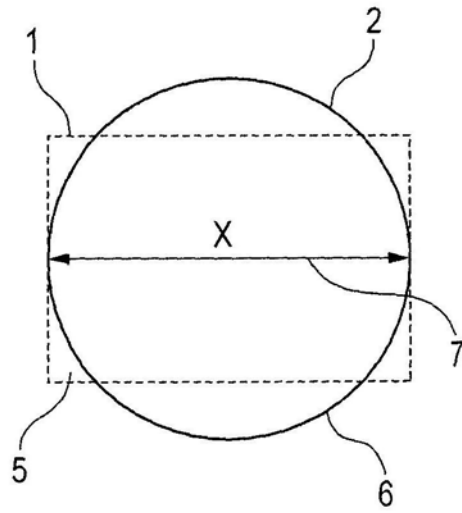


图9C

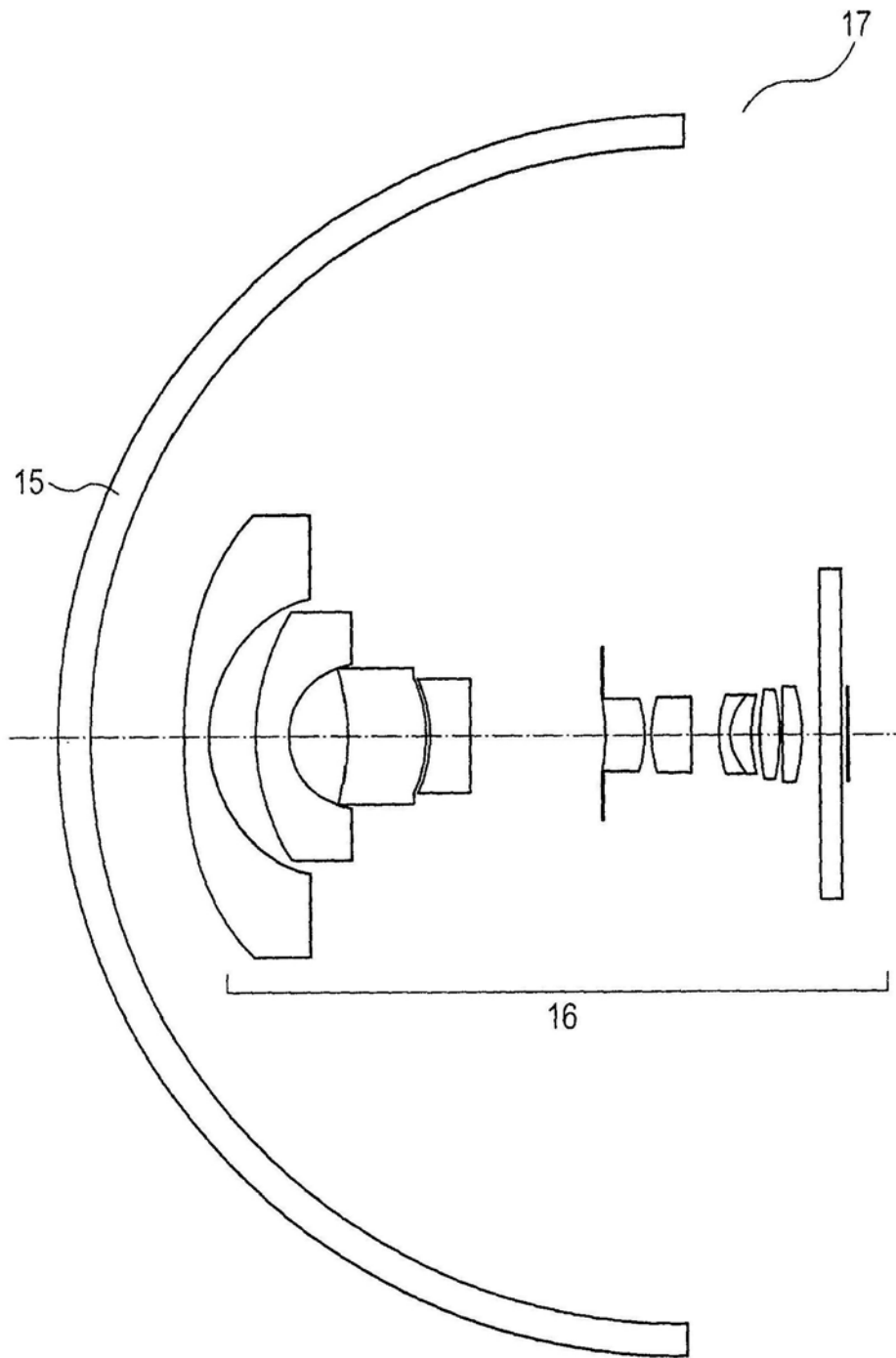


图10

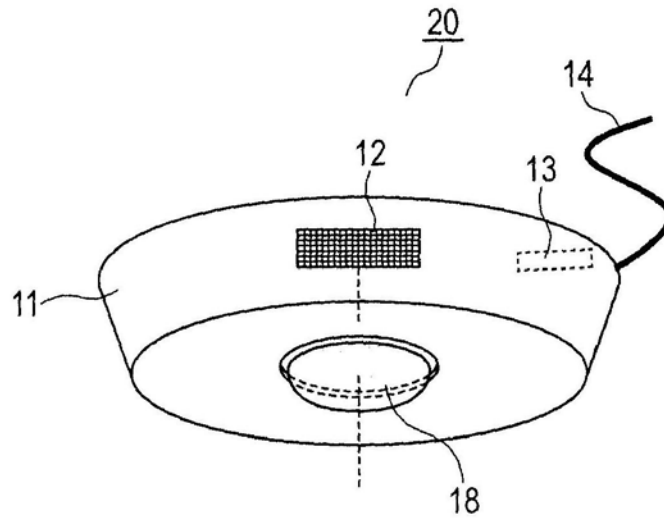


图11A

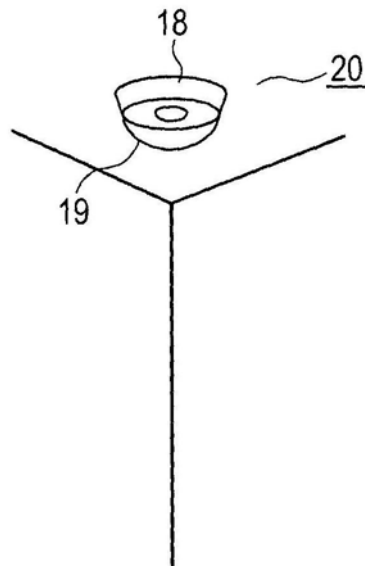


图11B