



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114930220 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 19

(21) 申请号 202080092508.2

(22) 申请日 2020.12.07

(30) 优先权数据

2020-005453 2020.01.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.07.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/045471 2020.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/145095 JA 2021.07.22

(71) 申请人 索尼集团公司

地址 日本东京

(72) 发明人 藤井真一

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 杜文树

(51) Int.Cl.

G02B 7/34 (2021.01)

H04N 5/369 (2011.01)

G03B 17/18 (2021.01)

G02B 7/36 (2021.01)

G03B 13/36 (2021.01)

H04N 5/225 (2006.01)

H04N 5/232 (2006.01)

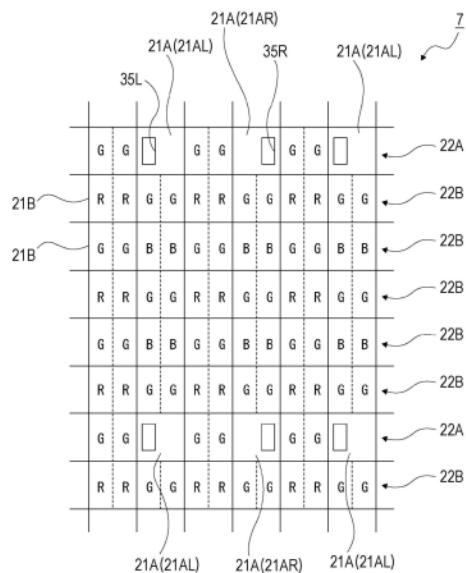
权利要求书2页 说明书28页 附图32页

(54) 发明名称

成像装置和散焦量计算方法

(57) 摘要

根据本技术的成像装置具有:成像元件,具有遮光像素和光电二极管分割像素;以及散焦量计算单元,基于曝光量使用遮光像素的输出信号和/或光电二极管分割像素的输出信号来计算散焦量。



1. 一种成像装置,包括:
成像元件,包括遮光像素和光电二极管分割像素;以及
散焦量计算单元,基于曝光量使用所述遮光像素的输出信号和所述光电二极管分割像素的输出信号中的至少一个来计算散焦量。
2. 根据权利要求1所述的成像装置,
其中,所述遮光像素通过包括遮光部分和光接收元件而具有光瞳分割功能,所述遮光部分遮蔽已通过在出射光瞳中的预定方向上在相反方向上偏离的一对部分区域的一对光束中的一个光束,所述光接收元件接收另一个光束。
3. 根据权利要求2所述的成像装置,
其中,所述光电二极管分割像素通过包括接收已通过所述一对部分区域的一对光束中的每一个光束的分割像素而具有光瞳分割功能。
4. 根据权利要求1所述的成像装置,
其中,所述成像元件中包括的每个像素是所述遮光像素和所述光电二极管分割像素中的一个。
5. 根据权利要求1所述的成像装置,
其中,在所述曝光量等于或大于阈值的情况下,所述散焦量计算单元使用所述遮光像素的输出信号来计算所述散焦量。
6. 根据权利要求1所述的成像装置,
其中,在所述曝光量小于阈值的情况下,所述散焦量计算单元通过根据是轴上区域还是离轴区域,使用所述遮光像素的输出信号和所述光电二极管分割像素的输出信号中的至少一个来计算散焦量,其中所述轴上区域是包括所述成像元件的中心部分的区域,所述离轴区域是除了所述成像元件的轴上区域之外的区域。
7. 根据权利要求6所述的成像装置,
其中,所述散焦量计算单元在所述轴上区域中使用所述光电二极管分割像素的输出信号来计算所述散焦量。
8. 根据权利要求6所述的成像装置,
其中,所述散焦量计算单元在所述离轴区域中使用所述遮光像素的输出信号来计算所述散焦量。
9. 根据权利要求6所述的成像装置,
其中,所述散焦量计算单元在所述离轴区域中使用所述光电二极管分割像素的输出信号来计算所述散焦量。
10. 根据权利要求1所述的成像装置,
其中,所述散焦量计算单元使用所述遮光像素的输出信号和所述光电二极管分割像素的输出信号中具有较高可靠性的输出信号来计算所述散焦量。
11. 根据权利要求1所述的成像装置,
其中,在所述曝光量小于阈值的情况下,所述散焦量计算单元在离轴区域中基于对比度方法来进行自动聚焦控制,所述轴上区域是包括所述成像元件的中心部分的区域,所述离轴区域是除了所述成像元件的轴上区域之外的区域。
12. 根据权利要求2所述的成像装置,

其中,所述成像元件包括与所述出射光瞳的光瞳距离对应的多种类型的遮光像素。

13.根据权利要求12所述的成像装置,

其中,所述多种类型的遮光像素所具有的所述遮光部分的遮光区域不同。

14.根据权利要求12所述的成像装置,

其中,所述散焦量计算单元使用根据所述出射光瞳的光瞳距离选择的遮光像素的输出信号来计算所述散焦量。

15.根据权利要求12所述的成像装置,还包括:

相机控制单元,从包括在透镜镜筒中的镜筒控制单元获取光瞳距离。

16.根据权利要求12所述的成像装置,

其中,在所述成像元件上布置在同一行中的遮光像素对应于相同的光瞳距离。

17.根据权利要求1所述的成像装置,还包括:

相机控制单元,基于散焦量执行成像光学系统中包括的聚焦透镜的驱动指令。

18.根据权利要求1所述的成像装置,还包括:

用户接口控制单元,执行基于散焦量的显示控制。

19.根据权利要求1所述的成像装置,

其中,在使用遮光像素的输出信号计算散焦量的情况下,成像元件将光电二极管分割像素的输出信号相加并输出。

20.根据权利要求1所述的成像装置,

其中,在使用所述光电二极管分割像素的输出信号来计算所述散焦量的情况下,所述成像元件输出所述光电二极管分割像素的输出信号中的每一个。

21.根据权利要求1所述的成像装置,还包括:

信号处理单元,其对从所述成像元件输出的图像信号执行信号处理,

其中,在所述曝光量小于预定量的情况下,所述信号处理单元在列方向上将所述光电二极管分割像素的输出信号相加。

22.一种散焦量计算方法,包括:

基于曝光量,选择遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号中的至少一者的相位差信号并且计算散焦量。

成像装置和散焦量计算方法

技术领域

[0001] 本技术涉及包括具有输出相位差信号的像素组的成像元件的成像装置和散焦量计算方法。

背景技术

[0002] 一些成像装置具有获取被摄体的焦点信息以进行自动调焦控制的功能。在这些设备中,存在一种设置有用于检测焦点的像素的设备。例如,专利文献1公开了一种配置,其中,光电二极管(PD)分割方法的像素(光电二极管分割像素)和遮光像素方法的像素(遮光像素)被提供作为用于检测焦点的像素。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:W02017/212909

发明内容

[0006] 本发明要解决的问题

[0007] 在这些用于检测焦点的像素中,输出用于检测相位差的信号。然而,存在的问题是,在光量趋于不足的黑暗环境中,相位差信号的S/N比劣化。

[0008] 因此,本技术的目的是即使在光量趋于不足的黑暗环境中也以更高的精度获取针对被摄体的散焦量。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 根据本技术的成像装置包括:成像元件,包括遮光像素和光电二极管分割像素;以及散焦量计算单元,基于曝光量使用遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号中的至少一个来计算散焦量。

[0011] 因此,可以通过适当地选择成像装置中的遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号之一来计算散焦量。

[0012] 在上述成像装置中,遮光像素可以通过包括遮光部分和光接收元件而具有光瞳分割功能,该遮光部分遮蔽已通过出射光瞳中的预定方向上在相反方向上偏离的一对部分区域的一对光束中的一个光束,该光接收元件接收另一个光束。

[0013] 因此,遮光像素例如是以下之一:仅通过作为由于遮光部分而导致的出射光瞳的左半区域的左区域的光的入射在其上的像素和仅通过作为由于遮光部分而导致的出射光瞳的右半区域的右区域的光入射在其上的像素。

[0014] 在上述成像装置中,光电二极管分割像素可以通过包括接收已通过所述一对部分区域的一对光束中的每一个光束的分割像素而具有光瞳分割功能。

[0015] 因此,光电二极管分割像素中所包括的分割像素是仅通过作为出射光瞳的左半区域的左区域的光入射在其上的分割像素和仅通过作为由遮光部分形成的出射光瞳的右半区域的右区域的光入射在其上的分割像素。

[0016] 在上述成像装置中,成像元件中包括的每个像素可以是遮光像素和光电二极管分割像素中的一个。

[0017] 即,在成像元件中,所有像素是遮光像素和光电二极管分割像素之一。

[0018] 在曝光量等于或大于阈值的情况下,上述成像装置中的散焦量计算单元可以使用遮光像素的输出信号来计算散焦量。

[0019] 由于遮光像素包括遮光部分,所以输出信号电平小于PD分割像素的输出信号电平。

[0020] 在曝光量小于阈值的情况下,上述成像装置中的散焦量计算单元可以通过根据是轴上区域还是离轴区域,使用遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号中的至少一个来计算散焦量,其中轴上区域是包括成像元件的中心部分的区域,离轴区域是除了成像元件的轴上区域之外的区域。

[0021] 因此,即使当曝光量小于阈值时,也执行聚焦控制。

[0022] 上述成像装置中的散焦量计算单元可以在轴上区域中使用光电二极管分割像素的输出信号来计算散焦量。

[0023] 由于光电二极管分割像素不包括遮光部分,所以其输出信号电平高于遮光像素的输出信号电平。

[0024] 上述成像装置中的散焦量计算单元可以在离轴区域中使用遮光像素的输出信号来计算散焦量。

[0025] 因此,计算具有高可靠性的散焦量。

[0026] 上述成像装置中的散焦量计算单元可以在离轴区域中使用光电二极管分割像素的输出信号来计算散焦量。

[0027] 因此,计算具有高可靠性的散焦量。

[0028] 上述成像装置中的散焦量计算单元可以使用遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号中具有较高可靠性的输出信号来计算散焦量。

[0029] 因此,计算具有高可靠性的散焦量。

[0030] 在曝光量小于阈值的情况下,上述成像装置中的散焦量计算单元可以在离轴区域中基于对比度(contrast)方法来进行自动聚焦控制,轴上区域是包括成像元件的中心部分的区域,离轴区域是除了成像元件的轴上区域之外的区域。

[0031] 在曝光量不足的情况下,在离轴区域中,基于遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号的相位差信息的精度可能低。

[0032] 上述成像装置中的成像元件可以包括与出射光瞳的光瞳距离对应的多种类型的遮光像素。

[0033] 因此,即使出射光瞳的光瞳位置随着成像光学系统被驱动而改变,也能够从多种类型的遮光像素中的任一个获得适当的相位差信号。

[0034] 上述成像装置中的多种类型的遮光像素所具有的遮光部分的遮光区域不同。

[0035] 例如,随着光瞳距离变短,遮光区域可以变得更大。

[0036] 成像装置中的散焦量计算单元可以使用根据出射光瞳的光瞳距离选择的遮光像素的输出信号来计算散焦量。

[0037] 因此,接收通过出射光瞳的一侧区域的光的遮光像素被选择。

[0038] 在上述成像装置中,可以提供相机控制单元,其从包括在透镜镜筒中的镜筒控制单元获取光瞳距离。

[0039] 例如,在包括可互换镜筒的成像装置中,选择与光瞳距离相对应的遮光像素。

[0040] 在上述成像装置中,在成像元件上布置在同一行中的遮光像素可以对应于相同的光瞳距离。

[0041] 因此,多种类型的遮光像素的输出信号不与对于每个像素行读取的像素信号混合。

[0042] 在上述成像装置中,可以提供相机控制单元,其基于散焦量执行成像光学系统中包括的聚焦透镜的驱动指令。

[0043] 因此,通过基于曝光量的相位差信号来控制聚焦透镜。

[0044] 在上述成像装置中,可以提供用户接口控制单元,其执行基于散焦量的显示控制。

[0045] 因此,例如,可以提供用于根据当前透镜位置向拍摄者通知聚焦状态的信息。

[0046] 在上述成像装置中,在使用遮光像素的输出信号计算散焦量的情况下,成像元件可以将光电二极管分割像素的输出信号相加并输出。

[0047] 因此,与分别读取来自每个分割像素的输出的情况相比,可以减少读取次数。

[0048] 在上述成像装置中,在使用光电二极管分割像素的输出信号来计算散焦量的情况下,成像元件可以输出光电二极管分割像素的输出信号中的每一个。

[0049] 因此,在不进行相加的情况下获取分割像素的输出信号。

[0050] 在上述成像装置中,可以提供信号处理单元,其对从成像元件输出的图像信号执行信号处理,其中,在曝光量小于预定量的情况下,信号处理单元可以在列方向上将光电二极管分割像素的输出信号相加。

[0051] 因此,从光电二极管分割像素输出的信号的输出电平可以维持在预定电平或更高。

[0052] 根据本技术的散焦量计算方法,包括:从遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号中,基于曝光量,选择至少一方的相位差信号并且计算散焦量。

附图说明

[0053] 图1是根据本技术的实施例的成像装置的透视图。

[0054] 图2是成像装置的后视图。

[0055] 图3是成像装置的框图。

[0056] 图4是成像装置的示意图。

[0057] 图5是成像元件的配置示例。

[0058] 图6是布置在轴上区域中的遮光像素的构造示例。

[0059] 图7是布置在轴上区域中的PD分割像素的构造示例。

[0060] 图8是第一像素行的输出信号的示例。

[0061] 图9是用于示出左开口像素输出和右开口像素输出之间的差积分值的图。

[0062] 图10是用于示出移位后的左开口像素输出和右开口像素输出的差积分值的图。

[0063] 图11是用于示出移位后的左开口像素输出和右开口像素输出的差积分值的图。

[0064] 图12是用于示出移位后的左开口像素输出和右开口像素输出的差积分值的图。

- [0065] 图13是示出差积分值和移位量之间的关系的图。
- [0066] 图14是示出移位量和散焦量之间的关系的图。
- [0067] 图15是用于示出轴上区域和离轴区域的图。
- [0068] 图16是成像元件上的像素的位置的说明图。
- [0069] 图17是布置在离轴区域中的遮光像素的配置示例。
- [0070] 图18是布置在离轴区域中的PD分割像素的配置示例。
- [0071] 图19是布置在离轴区域中的遮光像素的配置示例。
- [0072] 图20是根据光瞳距离的遮光像素的布置示例。
- [0073] 图21是示出遮光像素和PD分割像素之间的性能差异的图。
- [0074] 图22是用于示出曝光量和AF误差以及在各条件下选择的相位差信号的图。
- [0075] 图23是用于示出在使用从遮光像素输出的相位差信号的情况下从各像素读取信号的方法的图。
- [0076] 图24是用于示出在使用从遮光像素输出的相位差信号的情况下从各像素的信号的读出时间的图。
- [0077] 图25是用于示出在使用从PD分割像素输出的相位差信号的情况下从各像素读取信号的方法的图。
- [0078] 图26是用于示出在使用从PD分割像素输出的相位差信号的情况下从各像素的信号的读出时间的图。
- [0079] 图27是用于示出在使用从遮光像素输出的相位差信号和从PD分割像素输出的相位差信号的情况下从各像素读取信号的方法的图。
- [0080] 图28是用于示出在使用从遮光像素输出的相位差信号和从PD分割像素输出的相位差信号的情况下从各像素的信号的读出时间的图。
- [0081] 图29是与曝光量的计算相关的框图。
- [0082] 图30是在检测到快门按钮半按时执行的流程图。
- [0083] 图31是在检测到快门按钮半按时执行的流程图。
- [0084] 图32是在检测到快门按钮半按时执行的流程图。
- [0085] 图33是在检测到快门按钮半按时执行的流程图。

具体实施方式

- [0086] 以下,将参照附图以如下顺序描述实施例。
- [0087] <1. 成像装置的配置>
- [0088] <2. 成像元件的配置>
- [0089] <3. AF控制>
- [0090] <4. 轴上区域和离轴区域>
- [0091] <5. 光瞳距离和像素结构>
- [0092] <6. 由于相位差像素的差异导致的AF控制的差异>
- [0093] <7. 相位差信号的选择>
- [0094] <8. 曝光量的控制>
- [0095] <9. 处理流程>

[0096] <9-1. 第一示例>

[0097] <9-2. 第二示例>

[0098] <10. 变形示例>

[0099] <11. 总结>

[0100] <12. 本技术>

[0101] <1. 成像装置的配置>

[0102] 图1示出根据本实施例的成像装置1的外观。

[0103] 注意,在以下示例的每一个中,将以被摄体侧作为前方并且以拍摄者侧作为后方来进行描述,但是这些方向是为了便于描述,并且本技术的实施方式不限于这些方向。

[0104] 如图1和图2所示,成像装置1包括其中必要的单元布置在内部和外部的相机壳体2,以及附接到相机壳体2的前表面部分2a的透镜镜筒3。

[0105] 后监视器4布置在相机壳体2的后表面部分2b上。在后监视器4上显示直通图像、记录的图像等。

[0106] 后监视器4是例如显示设备,诸如液晶显示器(LCD)、有机电致发光(EL)显示器等。

[0107] 后监视器4可相对于相机壳体2旋转。例如,后监视器4的上端部分被设定为旋转轴,并且后监视器4的下端部分可旋转以向后移动。

[0108] 注意,后监视器4的右端部分或左端部分可以用作旋转轴。此外,它可以围绕多个轴旋转。

[0109] 在相机壳体2的上表面部分2c上设置电动取景器(EVF)5。EVF5包括EVF监视器5a和向后突出以包围EVF监视器5a以及EVF监视器5a的左右两侧的框形壳体5b。

[0110] EVF监视器5a是使用LCD、有机EL显示器等形成的。注意,可以提供光学取景器(OVF)来代替EVF监视器5a。

[0111] 各种操作器6布置在后表面部分2b和上表面部分2c上。操作器6的示例包括回放菜单激活按钮、输入按钮、十字键、取消按钮、缩放键、滑动键、快门按钮6S(释放按钮)等。

[0112] 各种操作器6包括各种模式,例如按钮、转盘和可按压和旋转的复合操作器。利用各种模式的操作器6,例如,可以执行菜单操作、再现操作、模式选择/切换操作、聚焦操作、变焦操作以及诸如快门速度和F数的选择/设置参数。

[0113] 图3是成像装置1的框图。

[0114] 在成像装置1的相机壳体2的内部和外部提供成像元件7、相机信号处理单元8、记录单元9、显示单元10、输出单元11、操作单元12、电源单元13、相机控制单元14、存储器单元15等。

[0115] 透镜镜筒3包括光学系统16、驱动器单元17、镜筒控制单元18、操作单元19、存储器单元20等。

[0116] 如图3和图4所示,光学系统16包括各种透镜(例如入射端透镜、变焦透镜、聚焦透镜和聚光透镜)、光圈机构以及快门单元(例如焦平面快门),光圈机构通过调节例如透镜或光阑(光圈)的光圈量来执行曝光控制,使得在信号电荷不饱和并且在动态范围内的状态下执行感测。

[0117] 注意,构成光学系统16的每个单元的一部分可以布置在相机壳体2中。

[0118] 成像元件7例如是电荷耦合元件(CCD)型或互补金属氧化物半导体(CMOS)型,并且

控制从被摄体经由光学系统16入射的光的曝光。

[0119] 成像元件7的传感器表面包括其中二维地布置多个像素的感测元件。成像元件7中的一些像素是输出用于计算散焦量的信号的像素。在以下描述中,输出用于计算散焦量的信号的像素被称为“像面相位差像素7a”。

[0120] 在本实施方式的成像元件7中,所有的像素都是用于检测被摄体的光学像的相位差的像面相位差像素7a。然而,成像元件7可以包括除了图像平面相位差像素7a之外的像素。稍后将描述成像元件7的详细配置示例。

[0121] 成像元件7包括处理单元,该处理单元对由像素光电转换的电信号执行例如相关双采样(CDS)处理、自动增益控制(AGC)处理和模拟/数字(A/D)转换处理。因此,成像元件7将捕获的图像信号作为数字数据输出到相机信号处理单元8和相机控制单元14。

[0122] 像面相位差像素7a输出用于计算散焦量的信号。在本实施例中,成像元件7包括通过光电二极管(PD)遮光方法的遮光像素和通过PD分割方法的PD分割像素二者作为像面相位差像素7a。从像面相位差像素7a输出的信号是通过光电转换获得的信号,但是是通过随后的处理能够检测相位差信息的信号。因此,在以下描述中,从图像平面相位差像素7a输出并且能够检测相位差信息的信号可以被称为“相位差信号”。

[0123] 成像元件7将从图像平面相位差像素7a获得的相位差信号输出到后续级中的相机信号处理单元8和相机控制单元14。相位差信号用于计算散焦量的相关计算。

[0124] 相机信号处理单元8包括例如专用于数字信号处理的微处理器,如数字信号处理器(DSP)、微型计算机等。

[0125] 相机信号处理单元8包括用于对从成像元件7发送的数字信号(捕获的图像信号)执行各种类型的信号处理的单元。

[0126] 具体地,执行诸如R、G和B颜色通道之间的校正处理、白平衡校正、像差校正、阴影校正等的处理。

[0127] 此外,相机信号处理单元8进行从R、G和B的图像数据生成(分离)亮度(Y)信号和颜色(C)信号的YC生成处理、调整亮度和颜色的处理、以及诸如拐点校正和伽马校正的处理。

[0128] 此外,相机信号处理单元8通过执行分辨率转换处理、用于执行编码以进行记录或通信的编解码处理等来执行到最终输出格式的转换。转换成最终输出格式的图像数据被存储在存储单元15中。此外,当将图像数据输出到显示单元10时,在后监视器4或EVF监视器5a上显示图像。此外,通过从外部输出端子输出数据,在诸如设置在成像装置1外部的监视器的设备上显示数据。

[0129] 相机信号处理单元8包括散焦量计算单元8a。

[0130] 散焦量计算单元8a从图像平面相位差像素7a的输出信号检测相位差信息。具体而言,根据从多个像面相位差像素7a输出的信号组和从其他多个像面相位差像素7a输出的信号组检测相位差信息。相机信号处理单元8(或相机控制单元14)具有关于哪个信号组被比较以检测相位差信息的信息。这将在段落【0079】中具体描述。

[0131] 散焦量计算单元8a基于检测出的相位差信息来计算散焦量。通过经由镜筒控制单元18驱动光学系统16中包括的聚焦透镜,所计算的散焦量可以用于自动聚焦(AF)功能。此外,散焦量可以用于向用户呈现关于被摄体的聚焦程度的信息。

[0132] 记录单元9包括例如非易失性存储器,并且用作存储诸如静止图像数据和运动图

像数据的图像文件(内容文件)、图像文件的属性信息、缩略图像等的存储单元。

[0133] 图像文件以诸如联合图像专家组(JPEG)、标记图像文件格式(TIFF)、图形交换格式(GIF)等的格式存储。

[0134] 可以考虑记录单元9的各种实际形式。例如,记录单元9可以被配置为内置在成像装置1中的闪存,或者可以由可以附接到成像装置1和从其拆卸的存储卡(例如,便携式闪存)和访问存储卡以便存储和读取的存取单元来配置。另外,作为成像装置1中包含的形式,记录单元可以实现为硬盘驱动器(HDD)等。

[0135] 显示单元10执行用于对摄像者进行各种显示的处理。显示单元10例如是后监视器4或EVF监视器5a。显示单元10执行显示从相机信号处理单元8输入的被转换为适当分辨率的图像数据的处理。因此,显示所谓的直通图像,该直通图像是在释放的待机期间捕获的图像。

[0136] 此外,显示单元10基于来自相机控制单元14的指令,实现各种操作菜单、图标、消息等作为图形用户界面(GUI)在屏幕上的显示。

[0137] 此外,显示单元10可以显示从记录单元9中的记录介质读取的图像数据的再现图像。

[0138] 注意,在本示例中,EVF监视器5a和后监视器4都被设置,但是本技术的实施例不限于这种配置,并且可以仅设置EVF监视器5a和后监视器4中的一个,或者EVF监视器5a和后监视器4中的一个或两个可以被配置为可拆卸的。

[0139] 输出单元11以有线或无线方式与外部设备执行数据通信和网络通信。例如,将所拍摄的图像数据(静止图像文件或运动图像文件)发送至外部显示装置、记录装置或再现装置等。

[0140] 此外,输出单元11可以用作网络通信单元。例如,通信可以通过诸如因特网、家庭网络、局域网(LAN)等的各种网络来执行,并且各种数据可以被发送到网络上的服务器、终端等和从网络上的服务器、终端等接收。

[0141] 布置在相机壳体2中的操作单元12不仅包括上述各种操作器6,而且包括采用触摸面板系统等的后监视器4,并且将与诸如成像人员的轻拍操作和滑动操作的各种操作相对应的操作信息输出到相机控制单元14。

[0142] 注意,操作单元12可以用作与成像装置1分离的诸如遥控器的外部操作设备的接收单元。

[0143] 电源单元13从例如填充在内部的电池产生每个单元所需的电源电压(Vcc),并将所产生的电源电压作为工作电压来提供。

[0144] 在透镜镜筒3被安装到成像装置1的状态下,由电源单元13生成的电源电压Vcc也被供给到透镜镜筒3中的电路。

[0145] 注意,电源单元13可以由对电池充电的电路或使用由连接到商用AC电源的AC适配器转换并输入的DC电压生成电源电压Vcc的电路作为电源来形成。

[0146] 相机控制单元14包括微型计算机(算术处理设备),其包括中央处理单元(CPU),并且执行成像装置1的整体控制。例如,执行根据成像人员的操作的快门速度的控制、关于相机信号处理单元8中的各种类型的信号处理的指令、根据用户的操作的成像操作和记录操作、以及记录的图像文件的再现操作。

[0147] 相机控制单元14切换各种成像模式等。各种成像模式的示例包括静止图像成像模式、视频成像模式、用于连续获取静止图像的连续成像模式等。

[0148] 相机控制单元14包括用户接口控制单元 (UI控制单元) 14a, 用于使得用户能够操作这些功能。UI控制单元14a执行检测对成像装置1中提供的每个操作器6的操作的处理、在后监视器4上的显示处理、操作检测处理等。

[0149] UI控制单元14a执行用于向用户通知散焦量的显示控制。通过识别关于散焦量的通知, 用户可以手动地执行聚焦操作或者设置任意的散焦状态。例如, 由显示单元10执行通知。具体地, 可以显示图标图像, 或者可以显示字符等。

[0150] 此外, 相机控制单元14向镜筒控制单元18发出指令, 以控制光学系统16中所包括的各种透镜。

[0151] 例如, 执行指定光圈值以便确保AF控制所需的光量的处理、根据光圈值的光圈机构的操作指令等。

[0152] 相机控制单元14可以经由镜筒控制单元18获取关于光学系统16中所包括的各种透镜的信息。该透镜的信息包括例如透镜型号的信息、变焦透镜的位置、F值的信息、出射光瞳位置的信息等。此外, 相机控制单元14可以获取光学系统16中所包括的光圈机构的光圈值。

[0153] 存储单元15存储在由相机控制单元14执行的处理中使用的信息等。作为所示出的存储器单元15, 例如, 全面地示出了只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、闪存等。

[0154] 存储单元15可以是作为相机控制单元14内置于微计算机芯片中的存储区域, 或者可以由单独的存储芯片构成。

[0155] 相机控制单元14使用的程序等存储在存储单元15的ROM、闪存等中。ROM、闪存等存储用于CPU来控制每个单元的操作系统 (OS)、诸如图像文件的内容文件、以及用于各种操作的应用程序、固件等。

[0156] 相机控制单元14执行程序以控制整个成像装置1和透镜镜筒3。

[0157] 存储单元15的RAM通过暂时存储在由相机控制单元14的CPU执行的各种数据处理中使用的数据、程序等, 而被用作相机控制单元14的工作区域。

[0158] 透镜镜筒3的镜筒控制单元18包括例如微型计算机, 并且基于来自相机控制单元14的指令向驱动器单元17输出控制信号以实际驱动光学系统16的各种透镜。

[0159] 注意, 可以仅在透镜镜筒3被安装到相机壳体2的状态下使得相机控制单元14和镜筒控制单元18之间能够进行信息通信, 或者可以在透镜镜筒3未被安装到相机壳体2的状态下通过无线通信使得相机控制单元14和镜筒控制单元18之间能够进行信息通信。

[0160] 镜筒控制单元18基于光学系统16中所包括的各种透镜的类型和驱动位置, 将关于出射光瞳的出射光瞳位置和光瞳距离的信息传输到相机控制单元14。具体地, 从存储在作为存储器单元20的ROM中的信息获取关于光瞳距离的信息, 并将该信息传输到相机控制单元14。

[0161] 驱动单元17例如设置有用于变焦透镜驱动马达的马达驱动器、用于聚焦透镜驱动马达的马达驱动器、用于驱动光圈机构的马达的光圈机构驱动器等。

[0162] 每个驱动器根据来自镜筒控制单元18的指令向相应的驱动马达提供驱动电流。

[0163] 透镜镜筒3的操作单元19表示布置在透镜镜筒3侧的操作器。操作单元19的操作信

息被提供给镜筒控制单元18,并且经由镜筒控制单元18被通知给相机控制单元14。

[0164] 根据操作单元19的操作,进行镜筒控制单元18对光学系统16的操作控制以及相机控制单元14的各种设置和操作控制。

[0165] 操作单元19可以用作与透镜镜筒3分离的诸如遥控器的外部操作装置的接收单元。

[0166] 存储单元20包括ROM、闪存等,并且存储由镜筒控制单元18使用的程序、数据等。存储单元20存储用于CPU控制每个单元的操作系统(OS)、用于各种操作的应用程序、固件等。

[0167] 此外,存储在存储单元20中的信息包括诸如光学系统16的出射光瞳的光瞳距离的信息。

[0168] <2. 成像元件的配置>

[0169] 将参考图5描述成像元件7的配置。

[0170] 通过在行方向和列方向上以矩阵布置像素来形成成像元件7。每个像素21是设置有遮蔽入射到一个像素上的光的一部分的遮光部分的遮光像素21A和由两个分割像素构成的PD分割像素21B中的一者。

[0171] 成像元件7包括第一像素行22A和第二像素行22B,第一像素行包括遮光像素21A以输出PD遮光方法的相位差信号,第二像素行仅包括PD分割像素21B以输出PD分割方法的相位差信号。

[0172] 第一像素行22A在垂直方向上离散地设置,并且多行第二像素行22B布置在第一像素行22A和第一像素行22A之间。第一像素行22A可以规则地布置或者可以不规则地布置。然而,当成像元件7规则地布置时,可以抑制与成像元件7的制造相关的设计成本和制造成本。

[0173] 第二像素行22B中所包括的PD分割像素21B中的每一个被拜耳(Bayer)阵列的滤色器覆盖,并且根据滤色器的类型,是具有红色(R)的光谱灵敏度的PD分割像素、具有绿色(G)的光谱灵敏度的PD分割像素和具有蓝色(B)的光谱灵敏度的PD分割像素中的一个。

[0174] 将参考图6的示意图描述遮光像素21A的配置。

[0175] 遮光像素21A包括PD 30、布置在PD 30的前面(被摄体侧)的遮光部分31、布置在遮光部分31的前面的内透镜32、布置在内透镜32的前面的滤色器(青色)33、以及布置在滤色器33的前面的片上微透镜34。

[0176] 注意,可以不在遮光像素21A中设置内透镜32和滤色器33。

[0177] PD 30是通过出射光瞳EP的光的一部分入射在其上的光接收元件,但是通过布置在前面的遮光部分31,仅能够在PD 30的光接收区域中的部分区域中接收光。

[0178] 也就是说,遮光部分31被形成为覆盖PD 30的左半区域。右开口35R形成在遮光部分31中。

[0179] 内透镜32和片上微透镜34是光学组件,被提供用于将通过出射光瞳EP并进入一个像素的光有效地会聚在PD 30上。

[0180] 滤色器33例如是具有青色(Cy)光谱灵敏度的滤光器。

[0181] 如图6所示,PD 30被配置为仅接收通过左区域(在下文中,描述为“左光瞳区域EPL”)的光,该左区域是出射光瞳EP的左半区域。即,通过作为出射光瞳EP的右半区域的右区域(在下文中,描述为“右光瞳区域EPR”)的光被遮光部分31遮蔽并且不到达PD 30。因此,实现光瞳分割功能。

[0182] 如图6所示的被配置为接收通过左光瞳区域EPL的光的遮光像素21A被称为遮光像素21AR,因为在光接收表面上向右侧偏离的区域中接收光。也就是说,在遮光像素21AR中,形成右开口35R。

[0183] 此外,相对于图6所示的配置具有镜面对称配置的遮光像素21A是被配置为接收穿过右光瞳区域EPR的光的遮光像素21A,并且该像素在光接收面上向左侧偏离的区域中接收光,并且因此被称为遮光像素21AL。左开口35L形成在遮光像素21AL中包括的遮光部分31中。

[0184] 如图5所示,遮光像素21AR和遮光像素21AL之间的距离是例如对应于两个像素的距离,并且交替设置。

[0185] 从遮光像素21AR输出的信号和从遮光像素21AL输出的信号由相机信号处理单元8(或相机控制单元14)作为一对相位差信号来处理。即,后继中的相机信号处理单元8的散焦量计算单元8a使用从遮光像素21AR输出的信号与从遮光像素21AL输出的信号之间的相位差来计算散焦量。

[0186] 接下来,将描述PD分割像素21B。

[0187] 图7是示意性地示出作为成像元件7中的像素21的PD分割像素21B的配置的图。

[0188] PD分割像素21B包括两个分割像素,即,作为左分割像素的左PD 40L和作为右分割像素的右PD 40R、布置在分割像素前面的像素边界金属41、内透镜32、滤色器33和片上微透镜34。滤色器33是具有红色(R)的光谱灵敏度的滤色器33R、具有绿色(G)的光谱灵敏度的滤色器33G和具有蓝色(B)的光谱灵敏度的滤色器33B中的任何一个。

[0189] 注意,在PD分割像素21B中可以不设置内透镜32等。

[0190] 如图所示,左PD 40L接收已经通过出射光瞳EP的右光瞳区域EPR的光。右PD 40R接收已经通过左光瞳区域EPL的光。因此,实现了光瞳分割功能。

[0191] <3.AF控制>

[0192] 将描述使用上述每个像素21进行聚焦的AF控制方法。

[0193] 首先,将描述使用从遮光像素21A或PD分割像素21B输出的相位差信号的AF控制。

[0194] 将使用遮光像素21A作为例子来描述相位差信号。

[0195] 图8是示出对于成像元件7上的特定第一像素行22A的遮光像素21A的位置和输出之间的关系的关系的曲线图。

[0196] 从其中形成左开口35L的遮光像素21AL输出的信号由实线表示。此外,从其中形成右开口35R的遮光像素21AR输出的信号由虚线表示。实线的曲线图被定义为左开口像素输出50L,虚线的曲线图被定义为右开口像素输出50R。

[0197] 图9中的阴影部分表示左开口像素输出50L的波形和右开口像素输出50R的波形之间的差积分值。

[0198] 接下来,通过在曲线图的右方向上将左开口像素输出50L的波形移位一定距离而获得的波形在图10中被图示为波形50L1。图10中的阴影部分表示波形50L1和右开口像素输出50R之间的差积分值。

[0199] 通过进一步向右方向将波形50L1移位一定距离获得的波形在图11中被图示为波形50L2。图11中的阴影部分表示波形50L2和右开口像素输出50R之间的差积分值。

[0200] 通过进一步将波形50L2在向右方向上移位一定距离获得的波形在图12中被图示

为波形50L3。图12中的阴影部分表示波形50L3和右开口像素输出50R之间的差积分值。

[0201] 图13中示出了图9、图10、图11和图12中阴影部分所示的差积分值的曲线图。

[0202] 如图所示,随着移位量的增加,差积分值减小,并且当超过预定移位量时,随着移位量的增加,差积分值再次增加。

[0203] 具有最小差积分值的移位量是相位差。即,通过移动聚焦透镜使得遮光像素21AL和遮光像素21AR的输出被相位差地移位并且左开口像素输出50L和右开口像素输出50R的波形基本重叠,可以执行适当的AF控制。

[0204] 注意,所谓的前引脚(front pin)和后引脚(rear pin)可以根据左开口像素输出50L的波形移位的方向来区分。即,在图9的状态下,通过将左开口像素输出50L的波形向右移位,可以使差积分值最小化。这种状态是所谓的前引脚状态。

[0205] 另一方面,在通过向左方向移位左开口像素输出50L的波形可以使差积分值为最小值的情况下,设置所谓的后引脚状态。

[0206] 注意,详细地,由于遮光像素21AL和遮光像素21AR在成像元件7上分隔开两个像素,因此可以通过移动聚焦透镜使得左开口像素输出50L和右开口像素输出50R的波形移位两个像素来创建最佳聚焦状态。

[0207] 图14示出移位量和散焦量之间的关系。移位量是其中图13中所示的差积分值最初减小的移位量,并且可以被重新描述为相位差。移位量和散焦量之间的关系由线性函数表示。移位量越大,散焦量越大,并且移位量大的状态即是没有实现聚焦的状态。可以根据移位量来计算散焦量。

[0208] 尽管到目前为止已经描述了基于从遮光像素21A输出的相位差信号的AF控制,但是可以类似地执行基于从PD分割像素21B输出的相位差信号的AF控制。

[0209] 具体地,可以通过将从PD分割像素21B的左PD 40L输出的信号的波形(对应于各图中的左开口像素输出50L)与从右PD 40R输出的信号的波形(对应于各图中的右开口像素输出50R)进行比较,并且计算用于基本上匹配这些波形的移位量,来获得散焦量。

[0210] 注意,在不能根据从遮光像素21A或PD分割像素21B输出的信号来计算具有高可靠性的散焦量的情况下,可以想到使用对比度方法来计算散焦量。

[0211] 例如,基于在相机信号处理单元8中生成的亮度信号来检测对比度,并且进行调焦控制。

[0212] 注意,这里描述的对比度方法是示例,并且可以使用各种已知方法通过对比度方法来计算散焦量。

[0213] <4. 轴上区域和离轴区域>

[0214] 在成像元件7中,像素21的配置在靠近中心的区域和其它区域之间可以不同。具体地,将成像元件7的中心附近的区域描述为轴上区域ArC,并且将其它区域描述为离轴区域ArM。

[0215] 注意,图15示出了轴上区域ArC和离轴区域ArM的示例,但是轴上区域ArC可以是基本上圆形的区域或者可以具有其它形状。此外,每一像素属于轴上区域ArC还是离轴区域ArM是预先存储在存储器单元15中。因此,相机控制单元14能够参照存储单元15来判断像素或区域是属于轴上区域ArC还是属于离轴区域ArM。

[0216] 如图16所示,布置在轴上区域ArC中的像素21C接收从基本上垂直于光接收表面的

方向入射的光。另一方面,布置在离轴区域ArM中的像素21M接收从如图中所示的倾斜方向入射到光接收表面上的光。

[0217] 成像元件7的每个像素21被配置为使得每个部分随着其定位在距中心部分更远的距离处而朝向中心部分侧移位。

[0218] 图6所示的遮光像素21AR是例如基本上布置在轴上区域ArC的中心的像素21C的示例。

[0219] 将参照图17描述作为布置在离轴区域ArM中的像素21M的遮光像素21AR。

[0220] 如图所示,内透镜32和滤色器33被设置为相对于PD 30和遮光部分31朝向出射光瞳EP侧偏移。此外,片上微透镜34被设置为相对于内透镜32和滤色器33朝向出射光瞳EP侧偏移。

[0221] 利用这种配置,从出射光瞳EP倾斜入射的光可以有效地入射到PD 30上。

[0222] 接下来,在图18中示出作为布置在离轴区域ArM中的像素21M的PD分割像素21B。

[0223] 如图所示,像素边界金属41布置在左PD 40L和右PD 40R的前面,内透镜32和滤色器33布置在像素边界金属41的前面,以相对于像素边界金属41朝向出射光瞳EP侧偏移。此外,片上微透镜34设置成相对于内透镜32和滤色器33朝向出射光瞳EP侧偏移。

[0224] 无论像素21是遮光像素21A还是PD分割像素21B,诸如内透镜32和滤色器33的每个单元的偏移量都根据像素21的布置位置来确定。因此,变得容易在成像元件7上形成每个部分。

[0225] 此外,由于每个部分被偏移,所以从出射光瞳EP倾斜入射的光可以有效地入射在左PD 40L和右PD 40R上,并且通过左光瞳区域EPL的光入射在右PD 40R上,并且通过右光瞳区域EPR的光入射在左PD 40L上。也就是说,实现了光瞳分割功能。

[0226] <5.光瞳距离和像素结构>

[0227] 入射在像素21上的光的角也受出射光瞳和成像元件7之间的距离的影响。出射光瞳和成像元件7之间的距离越短,像素21上的入射角越大。当入射角改变时,接收已经通过左光瞳区域EPL的光的PD 30的光接收区域改变。

[0228] 例如,图17示出了在出射光瞳EP的光瞳距离是预定距离并且右开口35R大于PD 30的表面面积的一半的情况下的配置。

[0229] 在透镜筒3是可互换透镜的情况下,出射光瞳EP的光瞳距离根据光学系统16的类型而改变。在出射光瞳EP比预定距离更近的情况下,图17所示的遮光像素21AR不仅接收穿过出射光瞳EP的左光瞳区域EPL的光,而且还接收穿过右光瞳区域EPR的光。

[0230] 因此,在本实施例中,提供了根据出射光瞳EP的光瞳距离的多种类型的遮光像素21AR和遮光像素21AL。

[0231] 这将参照图17和图19具体描述。在图17中,对于出射光瞳EP的光瞳距离被设定为预定距离的光学系统16,形成遮光部分31的右开口35R,使得通过左光瞳区域EPL的光被PD 30接收。

[0232] 另一方面,在图19中,对于出射光瞳EP的光瞳距离短于预定距离的光学系统16,遮光部分31的右开口35R被形成为使得通过左光瞳区域EPL的光被PD 30接收。

[0233] 如从这两个附图所理解的,为了使PD 30接收已经通过具有短光瞳距离的光学系统16中的左光瞳区域EPL的光,有必要处理更倾斜地入射的入射光。

[0234] 即,在图19所示的结构中,右开口35R变窄,并且右开口35R在出射光瞳EP侧的开口端处于进一步远离出射光瞳EP的位置。

[0235] 通过采用这种配置,可以使遮光像素21AR和遮光像素21AL与出射光瞳EP的光瞳距离短的情况相对应,并且可以使光瞳分割功能发挥作用。

[0236] 注意,在图17和图19所示的遮光像素21AR中,内透镜32、滤色器33和片上微透镜34的偏移量是相同的。

[0237] 也就是说,仅遮光部分31的右开口35R的形状不同。

[0238] 在成像元件7上提供图17中所示的多个遮光像素21AR和遮光像素21AL以及图19中所示的多个遮光像素21AR和遮光像素21AL。

[0239] 在本示例中,与光瞳距离对应的八种遮光像素21AR和遮光像素21AL布置在成像元件7上。即,在八种遮光像素21AR和遮光像素21AL中,右开口35R和左开口35L的开口面积在八个阶段中不同。

[0240] 在以下描述中,八种光瞳距离从最近的光瞳距离起依次被称为光瞳距离S0至光瞳距离S7。

[0241] 然后,将与光瞳距离S0对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL设置为遮光像素RS0和LS0。类似地,与光瞳距离S1对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS1和LS1,与光瞳距离S2对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS2和LS2,与光瞳距离S3对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS3和LS3,与光瞳距离S4对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS4和LS4,与光瞳距离S5对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS5和LS5,与光瞳距离S6对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS6和LS6,与光瞳距离S7对应的遮光像素21AR和遮光像素21AL被设置为遮光像素RS7和LS7。

[0242] 此外,其中设置遮光像素RS0和LS0的第一像素行被设置为第一像素行22A0,其中设置遮光像素RS1和LS1的第一像素行被设置为第一像素行22A1,其中设置遮光像素RS2和LS2的第一像素行被设置为第一像素行22A2,其中设置遮光像素RS3和LS3的第一像素行被设置为第一像素行22A3,其中设置遮光像素RS4和LS4的第一像素行被设置为第一像素行22A4,其中设置遮光像素RS5和LS5的第一像素行被设置为第一像素行22A5,其中设置遮光像素RS6和LS6的第一像素行被设置为第一像素行22A6,以及其中设置遮光像素RS7和LS7的第一像素行被设置为第一像素行22A7。

[0243] 图20示出第一像素行22A0至22A7的布置模式的示例。

[0244] 图20是成像元件7的一部分的放大图。如图所示,其中设置有遮光像素RS0和LS0的第一像素行22A0和其中设置有遮光像素RS7和LS7的第一像素行22A7被设置为彼此垂直地分开特定距离,并且第一像素行22A0到第一像素行22A7的像素行在垂直方向上周期性地设置。

[0245] 第一像素行22A0至第一像素行22A7中的每个像素行输出相位差信号SG0至相位差信号SG7以计算散焦量,并且后续级中的散焦量计算单元8a根据出射光瞳EP的光瞳距离选择适当的相位差信号SG并计算散焦量。例如,在出射光瞳EP的光瞳距离是光瞳距离S3的情况下,使用从第一像素行22A3输出的相位差信号SG3来计算散焦量。

[0246] 接下来,将描述作为布置在离轴区域ArM中的像素21M的PD分割像素21B与光瞳距

离的关系。在离轴区域ArM中布置的PD分割像素21B中,仅已通过左光瞳区域EPL的光入射在右PD 40R上并且仅已通过右光瞳区域EPR的光入射在左PD 40L上的条件仅是使用具有成像元件7中设计的光瞳距离的光学系统16的情况。在该情况下,由于通过出射光瞳EP的中心的入射光进入两个分割像素之间的边界,因此光瞳分割功能适当地工作。

[0247] 然而,在使用具有与由成像元件7设计的光瞳距离不同的光瞳距离的光学系统16的情况下,通过出射光瞳EP的中心的入射光不均匀地入射到分割像素中的任一个上。为了使光瞳分割功能在该状态下适当地发挥作用,可以想到改变两个分割像素的尺寸的比率,使得通过出射光瞳EP的中心的入射光进入两个分割像素之间的边界。即,与在成像元件7上设置多种类型的遮光像素21A一样,需要在成像元件7中设置分别与光瞳距离S0至S7相对应的PD分割像素21B。

[0248] 然而,改变每个PD分割像素21B的两个分割像素的面积比具有很大的技术难度,并且导致制造成本的增加。

[0249] 因此,在根据本实施例的成像装置1中,仅在成像元件7上设置与特定光瞳距离(例如,光瞳距离S3)对应的PD分割像素21B。

[0250] 注意,这里,已经描述了根据光瞳距离设置八种遮光像素21AR和遮光像素21AL的示例,但是可以设置其它类型。即,无论光瞳距离如何,可以仅提供一种类型的遮光像素21AR和遮光像素21AL,或者可以根据光瞳距离提供多种类型。

[0251] <6. 由于相位差像素的差异导致的AF控制的差异>

[0252] 已经描述了基于从成像元件7输出的相位差信号执行的AF控制包括使用遮光像素21A的方法和使用PD分割像素21B的方法。

[0253] 这里,将参考图21描述它们之间的差异。

[0254] 首先,关于每个像素的应用,遮光像素21A是专用于相位差检测的像素。也就是说,这些像素是不用于生成正常图像信号的像素。正常图像信号是用于生成被摄体的图像的信号。由于遮光像素21A通过遮光部分31遮挡入射到像素区域上的光的一部分,所以遮光像素21A的输出信号不用于产生正常图像信号。

[0255] 另一方面,PD分割像素21B是用于相位差检测并且还用于生成正常图像信号的像素。通过将左PD 40L和右PD 40R的输出相加,PD分割像素21B可以被视为正常像素。

[0256] 至于排列的数量,如图5所示,遮光像素21A的数量减少,PD分割像素21B的数量增加。

[0257] 由于遮光像素21A不能用作普通像素(即,用于生成被摄体的图像的像素),因此不能设置大量的遮光像素。此外,由于不能设置大量的遮光像素,因此不能包括具有相同遮光区域的大量遮光像素,并且不能将输出信号相加。因此,在使用遮光像素21A执行AF控制的情况下,低照度性能降低。

[0258] 另一方面,由于PD分割像素21B可以用作正常像素,所以可以设置大量的PD分割像素,并且由于左PD 40L和右PD 40R具有相同的尺寸,所以可以将多个输出信号相加。因此,S/N比可以得到改善,并且低照度性能高。

[0259] 将描述光瞳校正设计灵活性。

[0260] 在遮光像素21A中,相对容易地单独创建具有不同遮光面积的遮光部分31。因此,由于容易根据多个光瞳距离设置多种类型的遮光像素21A(遮光像素RS0至RS7和LS0至

LS7), 因此即使光瞳距离不同, 也可以高可靠性输出相位差信号。因此, 遮光像素21A具有光瞳校正设计灵活性。

[0261] 另一方面, 由于难以通过改变左PD 40L和右PD 40R的尺寸的比来制造PD分割像素21B, 因此难以根据多个光瞳距离来提供多种类型的PD分割像素21B。因此, 在本实施例中, 在成像元件7上仅设置与特定光瞳距离相对应的PD分割像素21B。因此, 如果光瞳距离与设计不同, 则相位差信号的可靠性降低。也就是说, PD分割像素21B不具有光瞳校正设计灵活性。

[0262] 离轴性能对应于光瞳校正设计灵活性。离轴性能是对在离轴区域ArM中曝光的被摄体的AF控制的精度, 离轴区域是除了轴上区域ArC之外的区域, 轴上区域ArC是布置在成像元件7的中心附近的矩形区域。

[0263] 由于遮光像素21A具有光瞳校正设计灵活性, 因此即使穿过出射光瞳EP的光倾斜地入射到位于离轴区域ArM中的遮光像素21A上, 也在遮光像素RS0至RS7和遮光像素LS0至LS7中的任一个中输出适当的相位差信号。因此, 遮光像素21A的离轴性能高。

[0264] 另一方面, 由于PD分割像素21B不具有光瞳校正设计灵活性, 因此在光瞳距离与设计不同的情况下, 当通过出射光瞳EP的光倾斜地入射到位于离轴区域ArM中的PD分割像素21B上时, 光瞳分割功能不能很好地起作用, 并且输出相位差信号的可靠性降低。因此, 当使用PD分割像素21B时的离轴性能低于当使用遮光像素21A时的离轴性能。

[0265] <7. 相位差信号的选择>

[0266] 在本实施例中, 将参考图22描述当计算散焦量时从遮光像素21A和PD分割像素21B输出的相位差信号中选择哪个相位差信号。

[0267] 图22的上部的曲线图示出轴上区域ArC中的AF误差相对于曝光量的变化。图中的实线表示执行基于从遮光像素21A输出的相位差信号的AF控制的情况。此外, 图中的虚线表示执行基于从PD分割像素21B输出的相位差信号的AF控制的情况。

[0268] 图22的曲线图的下部示出对于曝光量和AF控制目标区域的每一个组合选择的相位差信号。

[0269] 首先, 可以想到根据曝光量来选择遮光像素21A和PD分割像素21B之一输出的相位差信号。例如, 在曝光量等于或大于阈值Th的情况下, 选择从遮光像素21A输出的相位差信号。这是因为从遮光像素21A输出的相位差信号具有短的读取时间(具体地, 稍后描述), 并且如果在散焦量的计算中不存在问题, 则期望选择从遮光像素21A输出的相位差信号。

[0270] 另一方面, 在曝光量小于阈值Th的情况下, 如果选择从遮光像素21A输出的相位差信号, 则计算出的散焦量的可靠性降低。因此, 可以想到选择从PD分割像素21B输出的相位差信号。注意, 在本示例中, 在曝光量小于阈值Th的情况下, 考虑其它条件来选择从遮光像素21A和PD分割像素21B输出的相位差信号之一或对比度方法。

[0271] 将给出具体描述。

[0272] 在曝光量等于或大于阈值Th的情况下, 选择从遮光像素21A输出的相位差信号, 而不管该区域是轴上区域ArC还是离轴区域ArM。将参考图23和图24描述在曝光量等于或大于阈值Th的情况下通过光电转换由遮光像素21A和PD分割像素21B接收的光而获得的电荷的读取。

[0273] 从遮光像素21A输出的信号对于每个像素行被读出作为相位差信号SGn。相位差信

号SGn为相位差信号SG0至SG7其中之一,而适当的相位差信号SGn是根据光瞳距离而选择的。

[0274] 由于从PD分割像素21B输出的信号用于生成正常图像信号,所以读取通过将分割像素的输出相加而获得的信号。图24示出来自遮光像素21A和PD分割像素21B的信号的读取定时。

[0275] 如图所示,根据垂直同步信号Vsync,从成像元件7的上部开始依次进行遮光像素21A中的取得相位差信号SGn的遮光像素21A所属的第一像素行22A的读出。将读出从成像元件7输出的全部相位差信号SGn所需的读出时间设为时间T1。

[0276] 从PD分割像素21B输出的信号包括从PD分割像素21Br和PD分割像素21Bg所属的第二像素行22B输出的信号SGR,以及从PD分割像素21Bb和PD分割像素21Bg所属的第二像素行22B输出的信号SGB。信号SGR和信号SGB从成像元件7的顶部依次被读取。

[0277] 将读出从成像元件7输出的所有信号SGR和信号SGB所需的读出时间设置为时间T2。

[0278] 由于PD分割像素21B的数量大于遮光像素21A的数量,因此时间T2被设置为比时间T1长。

[0279] 在曝光量等于或大于阈值Th的情况下,可以通过使用来自具有短读出时间的遮光像素21A的相位差信号来实现快速AF控制。此外,在离轴区域ArM中,随着光瞳距离更远设计距离,从PD分割像素21B输出的相位差信号的可靠性降低,但是在曝光量等于或大于阈值Th的情况下,可以通过选择从离轴区域ArM中的遮光像素21A输出的相位差信号来避免这种情况。

[0280] 此外,由于在遮光像素21A中信号读出时间较短,所以可以缩短直到通过AF控制完成聚焦的时间。

[0281] 接下来,将描述曝光量小于阈值Th的情况。

[0282] 在轴上区域ArC中,选择从PD分割像素21B输出的相位差信号。将参考图25和图26描述通过光电转换由遮光像素21A和PD分割像素21B接收的光而获得的电荷的读取。

[0283] 来自其中设置遮光像素21A的第一像素行22A的输出信号用于产生正常图像信号。具体地,仅读出来自作为布置在遮光像素21A之间的PD分割像素21Bg的每个分割像素的输出信号。

[0284] 由于来自其中设置PD分割像素21B的第二像素行22B的输出信号被用作相位差信号,所以读出每个分割像素的输出(参见图25)。此外,由于曝光量小于阈值Th,为了提高S/N比,将相邻的第二像素行22B的所需输出数量相加,以提高相位差信号的S/N比。在图25中,两个第二像素行22B被相加,但是在曝光量进一步减小的情况下,三个或更多第二像素行22B被相加。因此,可以相对于曝光量的减少抑制S/N比的恶化,并且可以执行适当的AF控制。

[0285] 注意,来自第二像素行22B的相位差信号包括从包括PD分割像素21Br的第二像素行22B输出的相位差信号SGr和从包括PD分割像素21Bb的第二像素行22B输出的相位差信号SGB。在相位差信号的相加中,相位差信号SGr被相加,并且相位差信号SGB被相加。

[0286] 图26示出来自PD分割像素21B的信号的读取定时。注意,来自遮光像素21A的信号不用于AF控制或图像信号生成,因此不被读取。

[0287] 从PD分割像素21B输出的相位差信号SGr和SGb从成像元件7的顶部按顺序读出。

[0288] 将读出从成像元件7输出的全部相位差信号SGr、SGb所需的读出时间设为时间T3。时间T3基本上是图24中时间T2的两倍。如图23和图25所示,这是基于以像素为单位还是以分割像素为单位执行读取的差异。

[0289] 接下来,将描述在曝光量小于阈值Th并且处于离轴区域ArM中的情况下的相位差信号。在这种情况下,如图22所示,选择从遮光像素21A输出的相位差信号。

[0290] 在此情况下,如图23和图24所示,在时间T1读取从第一像素行22A输出的相位差信号SGn,并且在时间T2读出从第二像素行22B输出的用于生成正常图像信号的信号SGR和SGB。

[0291] 然而,在光学系统16包括针对PD分割像素21B设置的理想光瞳距离的情况下,即使在离轴区域ArM的AF控制中也可以选择从PD分割像素21B输出的相位差信号。在这种情况下,如图25和图26所示,不读取从第一像素行22A的遮光像素21A输出的相位差信号SGn,但是在时间T3读取来自布置在第一像素行22A和第二像素行22B中的PD分割像素21B的输出。

[0292] 注意,在光学系统16包括针对PD分割像素21B设置的理想光瞳距离的情况下的离轴区域ArM中,可能不清楚从遮光像素21A输出的相位差信号和从PD分割像素21B输出的相位差信号中的哪一个具有高可靠性。在这种情况下,获取遮光像素21A的相位差信号和PD分割像素21B的相位差信号两者,并且可以使用这两者来执行AF控制。

[0293] 图27和图28示出了获取来自遮光像素21A的相位差信号和来自PD分割像素21B的相位差信号的情况。

[0294] 如图27所示,从其中布置遮光像素21A的第一像素行22A输出的相位差信号SGn和从其中布置PD分割像素21B的第二像素行22B输出的相位差信号SGr和SGb被读出。

[0295] 相位差信号SGn的读取时间设定为时间T1,相位差信号SGr与相位差信号SGb的读取时间设定为时间T3。通过将时间T1与时间T3相加所获得的总读出时间短于垂直同步信号Vsync的一个周期。

[0296] 注意,在图22中,已经描述了从遮光像素21A输出的相位差信号被用在曝光量小于阈值Th的离轴区域ArM中。然而,存在即使使用从遮光像素21A输出的相位差信号也不能执行充分的AF控制的情况。例如,存在曝光量明显低于阈值Th,并且出射光瞳的光瞳距离与PD分割像素21B的设计明显不同的情况。

[0297] 在这种情况下,可以执行通过上述对比度方法的AF控制。因此,可以在宽范围的条件下执行适当的AF控制。

[0298] <8.曝光量的控制>

[0299] 尽管已经描述了基于曝光量来选择相位差信号,但是这里,将参考图29来描述曝光量的计算。

[0300] 成像元件7输出用于生成正常图像信号的正常像素输出和作为用于AF控制的相位差信号的相位差像素输出。

[0301] 正常像素输出和相位差像素输出被输入到相机信号处理单元8中包括的输出电平检测电路。输出电平检测电路基于输入的正常像素输出和相位差像素输出来计算像素上的曝光计算目标区域中的输出平均值,并且每个输出平均值从相机信号处理单元8输出并被输入到相机控制单元14。

[0302] 注意,曝光计算目标区域是根据测光模式确定的区域,并且是图像中要进行曝光计算的区域。例如,在选择“中心加权测光模式”的情况下,对图像的中心部分进行曝光计算。此外,在选择“点测光模式”的情况下,将指定的窄区域设置为曝光计算的目标。此外,在选择“整个画面平均测光模式”的情况下,对整个图像的区域进行曝光计算。

[0303] 相机控制单元14根据从相机信号处理单元8输出的检测结果来计算曝光量,并且确定快门速度(或者诸如F值或增益等的能够调节曝光量的参数)。相机控制单元14进行对成像元件7设定所决定的快门速度的处理。

[0304] 快门速度例如通过设置电子背膜的行进定时来设置。

[0305] 由相机控制单元14执行的曝光量计算可以仅基于正常像素输出来执行,或者可以仅基于相位差像素输出来执行。此外,可以基于正常像素输出和相位差像素输出两者来执行曝光控制。在这种情况下,基于相位差像素输出执行相位差像素的曝光控制,并且基于正常像素输出执行正常像素的曝光控制。

[0306] <9. 处理流程>

[0307] <9-1. 第一示例>

[0308] AF控制的处理流程的第一示例在图30、图31和图32中示出。

[0309] 注意,图30、图31和图32中所示的每个处理是由成像装置1的相机控制单元14和相机信号处理单元8执行的。这里,相机控制单元14和相机信号处理单元8被统称为“处理单元60”。

[0310] 当检测到作为操作器6之一的快门按钮6S的半按状态时,在步骤S101中,成像装置1的处理单元60(相机控制单元14或相机信号处理单元8)执行曝光量计算。在曝光量计算中,如参考图29所述的,对正常像素输出和相位差像素输出中的一个或两者的输出电平进行检测处理,并且基于检测结果来计算曝光量。

[0311] 在步骤S102中,处理单元60确定曝光量是否等于或大于阈值 Th 。

[0312] 在曝光量等于或大于阈值 Th 的情况下,在步骤S103中,处理单元60对PD分割像素21B进行相加读出设置。相加读出设置是用于将累积在PD分割像素21B中包括的左PD 40L和右PD 40R中的电荷相加并且同时读出的设置。也就是说,PD分割像素21B被视为一个像素。

[0313] 接下来,处理单元60在步骤S104中读出遮光像素21A,并且在步骤S105中执行PD分割像素21B的相加读取。因此,从遮光像素21A读取的相位差信号和从PD分割像素21B读取的正常像素信号被读出。

[0314] 在步骤S107中,处理单元60基于从遮光像素21A输出的相位差信号来计算散焦量。此时,处理单元60根据出射光瞳EP的光瞳距离,使用来自包括适当遮光像素21A的第一像素行22A0至22A7的输出来计算散焦量。注意,例如,当透镜镜筒3被安装到成像装置1时,相机控制单元14从镜筒控制单元18获取出射光瞳EP的光瞳距离,并将该光瞳距离存储在存储单元15中。

[0315] 在步骤S108中,处理单元60基于来自PD分割像素21B的像素信号生成直通图像的显示图像数据。在EVF监视器5a或后监视器4等上,将在此生成的显示图像数据显示为直通图像。

[0316] 处理单元60在图31的步骤S109中基于散焦量执行透镜驱动,并且在步骤S110中停止透镜驱动。结果,布置在透镜镜筒3内的对焦透镜经由驱动器单元17被驱动并被对焦。

[0317] 在步骤S111中,处理单元60确定是否正检测到快门按钮6S的半按状态。在快门按钮6S的半按状态继续的情况下,处理单元60返回到图30中的步骤S101的处理,并根据曝光量执行聚焦控制。

[0318] 因此,只要快门按钮6S的半按状态继续,就连续地保持对焦状态。

[0319] 在步骤S102中确定曝光量小于阈值 Th 的情况下,在步骤S112中,处理单元60对PD分割像素21B执行非相加读出设置。非相加读出设置是用于读出的设置,使得可以区分一次在PD分割像素21B中包括的左PD 40L和右PD 40R中的每一个中累积的电荷。也就是说,独立地处理每个分割像素。

[0320] 处理单元60在步骤S113中读出遮光像素21A,并且在步骤S114中执行PD分割像素的非相加读出。

[0321] 在步骤S115中,处理单元60基于从遮光像素21A输出的相位差信号来计算散焦量。此外,在步骤S116中,处理单元60基于从PD分割像素21B输出的相位差信号来计算散焦量。

[0322] 通过执行从步骤S113到步骤S116的各处理,可以基于遮光像素21A和PD分割像素21B各自的相位差信号进行聚焦控制。

[0323] 在图32的步骤S117中,处理单元60对于每个PD分割像素21B执行相加处理,以便组合从PD分割像素21B的分割像素输出的非相加信号,并且执行用于生成直通图像的显示图像数据的处理。

[0324] 在步骤S118中,处理单元60比较在计算遮光像素21A和PD分割像素21B中的每一个的散焦量时的差积分值。差积分值如参照图8至图12的每一个所述的那样表示相位差的大小。在散焦量的计算中,确定波形的移位量,使得差积分值减小,但是可以认为,当计算最终散焦量时,差积分值越小,所计算的散焦量的可靠性越高。

[0325] 步骤S118是用于确定基于遮光像素21A的输出所计算出的散焦量和基于PD分割像素21B的输出所计算出的散焦量中的哪一个高度可靠的比较处理。

[0326] 在步骤S119中,处理单元60确定遮光像素21A中的差积分值是否较小。在确定遮光像素21A中的差积分值较小的情况下,即,在确定基于遮光像素21A的输出计算的散焦量具有较高可靠性的情况下,在步骤S120中,处理单元60基于从遮光像素21A的输出计算的散焦量执行透镜驱动。

[0327] 另一方面,在步骤S119中确定PD分割像素21B中的差积分值较小的情况下,即,在确定基于PD分割像素21B的输出计算的散焦量具有较高可靠性的情况下,处理单元60基于在步骤S121中基于PD分割像素21B的输出计算的散焦量执行透镜驱动。

[0328] 在执行步骤S120或步骤S121的处理之后,处理单元60在步骤S122停止透镜驱动。

[0329] 在步骤S123中,处理单元60确定是否正检测到快门按钮6S的半按状态。在快门按钮6S的半按状态继续的情况下,处理单元60返回到图30中的步骤S101的处理,并根据曝光量执行聚焦控制。

[0330] 因此,只要快门按钮6S的半按状态继续,就连续地保持对焦状态。

[0331] 注意,在图30和图31中的步骤S103至S111中描述的每个处理中,如图23和图24所示,遮光像素21A被视为输出用于聚焦控制的相位差信号的像素,PD分割像素21B被视为输出正常像素信号的像素。

[0332] 此外,在图30和图31中的步骤S112至S123中描述的每个处理中,如图27和图28所

示,遮光像素21A和PD分割像素21B的每个像素被视为输出相位差信号的像素,并且PD分割像素21B也被视为输出正常像素信号的像素。

[0333] 如图25和图26所示,在将曝光量设置为小于阈值 T_h 的情况下,PD分割像素21B被视为输出相位差信号的像素和输出正常像素信号的像素,而不使用遮光像素21A,这可以通过不执行图30中的步骤S113和S115的处理以及图32中的步骤S118、S119和S120的处理来实现。

[0334] <9-2. 第二示例>

[0335] 将参照图30、图31和图33描述AF控制的处理流程的第二示例。注意,与第一示例中的处理类似的处理由相同的附图标记表示,并且将适当地省略其描述。

[0336] 当检测到快门按钮6S的半按状态时,成像装置1的处理单元60(相机控制单元14或相机信号处理单元8)在图30的步骤S101中执行曝光量计算。

[0337] 接下来,在步骤S102中,处理单元60确定曝光量是否等于或大于阈值 T_h 。

[0338] 在曝光量等于或大于阈值 T_h 的情况下,使用从遮光像素21A输出的相位差信号来执行AF控制。在这种情况下,处理类似于在第一示例中从图30中的步骤S103到图31中的步骤S111的处理。

[0339] 另一方面,在确定曝光量小于阈值 T_h 的情况下,处理单元60执行图30中的从步骤S112到步骤S116的每个处理,并且随后执行图33中的步骤S117。

[0340] 因此,获取来自遮光像素21A的相位差信号和来自PD分割像素21B的相位差信号,并且基于来自PD分割像素21B的信号生成用于直通图像显示的显示图像数据。

[0341] 接下来,在图33的步骤S131中,处理单元60确定PD分割像素21B输出适当的相位差信号的出射光瞳EP的光瞳距离与光学系统16的出射光瞳EP的光瞳距离之间的偏差是否为预定值以上,即,光学系统16的出射光瞳EP的光瞳距离是否更接近、更远离或者与从透镜镜筒3获取的出射光瞳EP的光瞳距离的信息一致。

[0342] 如上所述的,由于像素21上的光的入射角根据出射光瞳EP的光瞳距离而变化,因此如果光瞳距离偏离设计,则很可能不能从PD分割像素21B获取具有高可靠性的相位差信号。

[0343] 在确定偏差等于或大于预定值的情况下,即,在确定出射光瞳EP的光瞳距离是比设计更近的光学系统16的情况下,或者当确定光瞳距离是比设计更远的光学系统16时,从布置在离轴区域 Ar_M 中的PD分割像素21B输出的相位差信号具有低可靠性。因此,在步骤S132中,处理单元60使用从轴上区域 Ar_C 中的PD分割像素21B输出的相位差信号和从离轴区域 Ar_M 中的遮光像素21A输出的相位差信号来计算散焦量。

[0344] 随后,在步骤S133中,处理单元60基于所计算的散焦量执行透镜驱动。

[0345] 另一方面,在步骤S131中确定光瞳距离的偏差小于预定值的情况下,即,在确定出射光瞳EP的光瞳距离是设计的光学系统16的情况下或者在确定出射光瞳EP是接近设计的光学系统16的情况下,由于从布置在离轴区域 Ar_M 中的PD分割像素21B输出的相位差信号的可靠性高,所以处理单元60在步骤S134中使用从PD分割像素输出的相位差信号计算散焦量。

[0346] 接着,在步骤S135中,处理单元60基于散焦量执行透镜驱动。

[0347] 在执行步骤S133或步骤S135的处理之后,处理单元60在步骤S136停止透镜驱动。

[0348] 在步骤S137中,处理单元60确定是否正检测到快门按钮6S的半按状态。在快门按钮6S的半按状态继续的情况下,处理单元60返回到图30中的步骤S101的处理,并根据曝光量执行聚焦控制。

[0349] 因此,只要快门按钮6S的半按状态继续,就连续地保持对焦状态。

[0350] 另外,在上述例子中,对轴上区域ArC和离轴区域ArM这两者(即成像元件7的整个面)进行对焦。除此之外,也有对规定的区域进行对焦的情况。例如,在轴上区域ArC接收到来自要聚焦的人的反射光的情况下(即,在要聚焦的人被捕获在轴上区域ArC中的情况下),仅需要在轴上区域ArC(或者,特别地,在其中捕获要聚焦的人的区域)上执行聚焦。

[0351] 在这种情况下,在不执行步骤S131中的判断处理的情况下,在步骤S132中使用从轴上区域ArC中的PD分割像素21B输出的相位差信号来计算散焦量。

[0352] 或者,在离轴区域ArM中示出要聚焦的人的情况下,仅需要在离轴区域ArM上执行聚焦。具体地,在步骤S131中确定为“是”的情况下,使用从离轴区域ArM的遮光像素21A输出的相位差信号来计算散焦量(步骤S132),并且在步骤S131中确定为“否”的情况下,使用从离轴区域ArM的PD分割像素21B输出的相位差信号来计算散焦量(步骤S134)。

[0353] 此外,可能存在要聚焦的人可能出现在轴上区域ArC和离轴区域ArM上的情况。在这种情况下,如上所述的,可以通过执行步骤S131至S135的各处理来计算散焦量。

[0354] 或者,在没有确定要聚焦的人或物体的情况下,例如,在没有来自用户的指令的情况下,在针对每个轴上区域ArC或离轴区域ArM或者针对每个被摄体(针对拍摄一个被摄体的每个区域)计算散焦量(步骤S132和S134)之后,可以在步骤S133和S135中执行透镜驱动之前执行用于确定聚焦目标的确定处理、用于使用户选择聚焦目标或感兴趣区域(ROI)的处理等,并且可以根据确定处理或选择处理的结果执行透镜驱动。

[0355] <10. 变形示例>

[0356] 在上述示例中,基于所计算的散焦量执行AF控制。作为另一示例,可以想到基于散焦量来对用户进行通知控制或显示控制,并且手动进行聚焦操作。

[0357] 例如,相机控制单元14的UI控制单元14a可以通过在EVF监视器5a或后监视器4上显示关于聚焦的信息来辅助用户的手动聚焦操作。

[0358] 此外,已经描述了上述遮光像素21A包括一个PD的示例,但是可以包括多个PD作为分割像素。例如,成像元件7的所有像素可以是包括两个分割像素的PD分割像素。也就是说,每个像素可以包括左PD 40L和右PD 40R。即使利用这种配置,在遮光像素21A中,通过相加和读取来自两个分割像素的输出,可以将它们作为一个PD来处理。

[0359] 由于成像元件7上的所有像素具有相同的配置,所以可以便于成像元件7的制造。此外,可以降低制造成本。

[0360] <11. 总结>

[0361] 如在上述示例中的每一个中所述的,根据本技术的成像装置1包括成像元件7,该成像元件包括遮光像素21A,该遮光像素通过包括遮光部分31和光接收元件(PD 30)而具有光瞳分割功能,该遮光部分遮蔽已通过出射光瞳EP中的预定方向(例如,左右方向)上在相反方向偏离的一对部分区域(左光瞳区域EPL和右光瞳区域EPR)的一对光束中的一个光束,该光接收元件接收另一个光束;以及光电二极管分割像素(PD分割像素21B),其通过包括分别接收穿过所述一对部分区域的所述一对光束的分割像素(左PD 40L和右PD 40R)而

具有光瞳分割功能。

[0362] 遮光像素21A包括例如遮光像素21AR和遮光像素21AL,遮光像素21AR是仅穿过左光瞳区域EPL的光入射在其上的像素,左光瞳区域EPL是遮光部分31的出射光瞳的左半区域,遮光像素21AL是仅穿过右光瞳区域EPR的光入射在其上的像素,右光瞳区域EPR是遮光部分31的出射光瞳的右半区域。

[0363] 此外,PD分割像素21B是所谓的PD分割像素,其中,多个分割像素(左PD 40L和右PD 40R)被布置在一个像素的区域中。每个像素例如是拜耳(Bayer)阵列的彩色像素,并且包括一个滤色器33和接收穿过滤色器33的入射光的光接收元件(PD 30、左PD 40L和右PD 40R)。

[0364] 此外,散焦量计算单元8a基于曝光量使用从遮光像素21A输出的信号(相位差信号SG)和从PD分割像素21B输出的信号(相位差信号SGr和SGb)中的至少一个来计算散焦量。

[0365] 遮光像素21A和PD分割像素21B各自输出能够计算散焦量的相位差信号。因此,在从遮光像素21A和PD分割像素21B输出的相位差信号中,使用基于曝光量的适当的相位差信号,可以计算适当的散焦量。

[0366] 此外,包括在成像元件7中的每个像素可以是遮光像素21A和PD分割像素21B之一。

[0367] 即,在成像元件7中,所有像素是遮光像素21A和PD分割像素21B之一。

[0368] 因此,不需要使成像元件7的制造复杂化,并且可以缩短制造时间并降低制造成本。

[0369] 如参照图22在相位差信号的选择中所述的,散焦量计算单元8a可在曝光量等于或大于阈值 T_h 的情况下使用遮光像素21A的输出信号(相位差信号SG)来计算散焦量。

[0370] 由于遮光像素21A包括遮光部分31,所以输出信号电平小于PD分割像素21B的输出信号电平。

[0371] 此外,遮光像素21A的数量小于PD分割像素21B的数量,并且,离散地设置遮光像素。因此,在曝光量小的情况下,不能通过将多个像素输出的信号相加来增加信号电平,并且难以提高S/N比。因此,存在所计算的散焦量的可靠性降低的可能性。然而,当曝光量等于或大于阈值 T_h 时,来自遮光像素21A的相位差信号的输出水平等于或大于特定水平,从而提高使用遮光像素21A的输出信号计算出的散焦量的可靠度。

[0372] 如参考图22在相位差信号的选择中所述的,在曝光量小于阈值 T_h 的情况下,散焦量计算单元8a可以根据是轴上区域ArC还是离轴区域ArM,使用遮光像素21A的输出信号和PD分割像素21B的输出信号中的至少一个来计算散焦量,其中轴上区域ArC是包括成像元件7的中心部分的区域,离轴区域ArM是成像元件7的除了轴上区域ArC之外的区域。

[0373] 在曝光量小于阈值 T_h 的情况下,存在优选使用具有高的低照度性能的PD分割像素21B的输出信号来计算散焦量的情况,以及优选使用能够根据出射光瞳EP的光瞳距离选择适当输出的遮光像素21A的输出信号来计算散焦量的情况。根据本结构,能够选择适当的像面相位差像素的输出信号,能够高可靠性地计算散焦量。

[0374] 如参考图22在相位差信号的选择中所述的,离焦量计算单元8a可以使用轴上区域ArC中的PD分割像素21B的输出信号(相位差信号SGr和SGb)来计算离焦量。

[0375] 由于PD分割像素21B不包括遮光部分31,所以其输出信号电平高于遮光像素21A的输出信号电平。

[0376] 此外,PD分割像素21B的数量大于遮光像素21A的数量。因此,即使在曝光量低的情

况下,也可以通过将多个像素行的输出相加来提高相位差信号的S/N比,并且可以容易地确保计算散焦量所需的相位差信号的输出电平。因此,可以以高精度计算对焦位置信息和透镜驱动量。

[0377] 如参照图22在相位差信号的选择中所述的,散焦量计算单元8a可使用离轴区域ArM中遮光像素21A的输出信号来计算散焦量。

[0378] 因此,计算具有高可靠性的散焦量,并且可以提高聚焦精度。

[0379] 如参考图22在相位差信号的选择中所述的,散焦量计算单元8a可使用离轴区域ArM中的光电二极管分割像素(PD分割像素21B)的输出信号来计算散焦量。

[0380] 因此,计算具有高可靠性的散焦量,并且可以提高聚焦精度。

[0381] 如参考图22在相位差信号的选择中所述的,散焦量计算单元8a可使用遮光像素21A的输出信号和光电二极管分割像素(PD分割像素21B)的输出信号中具有较高可靠性的输出信号来计算散焦量。

[0382] 因此,计算了具有高可靠性的散焦量,并且可以提高聚焦精度。

[0383] PD分割像素21B的每个分割像素(左PD 40L和右PD 40R)具有例如相同的光接收区域。

[0384] 在这种情况下,为了使穿过出射光瞳EP的左光瞳区域EPL的光入射到一个分割像素(右PD 40R)上并且使穿过右光瞳区域EPR的光入射到另一分割像素(左PD 40L)上,光学系统16需要包括根据PD分割像素21B中包括的片上微透镜34等的布置的特定光瞳距离。另一方面,可根据光瞳距离提供多种类型的遮光像素21A(遮光像素LS0至LS7及遮光像素RS0至RS7)。因此,在成像元件7的离轴区域ArM中,遮光像素21A可能由于光接收量不足而具有降低的输出信号的信号电平,并且PD分割像素21B可能由于不适当的光瞳距离而具有降低的输出信号的可靠性。因此,如果总是基于相位差信号中的任何一个来计算散焦量,则可靠性可能低。

[0385] 在上述示例中,在曝光量小于阈值Th的离轴区域ArM中,获取遮光像素21A的输出信号和PD分割像素21B的输出信号两者,并且使用具有更高可靠性的相位差信号来计算散焦量。因此,可以计算高度可靠的散焦量。

[0386] 如参照图22在相位差信号的选择中所述的,在曝光量小于阈值Th的情况下,散焦量计算单元8a可以在离轴区域ArM中基于对比度方法执行自动聚焦控制,轴上区域ArC是包括成像元件7的中心部分的区域,离轴区域ArM作为除了轴上区域ArC之外的区域。

[0387] 对于曝光量不足的情况下的离轴区域ArM,存在基于遮光像素21A的输出信号(相位差信号SG)和PD分割像素21B的输出信号(相位差信号SGr和SGb)的相位差信息的可靠性都低的情况。

[0388] 在这种情况下,通过采用对比度方法,可以执行适当的自动聚焦控制。

[0389] 如参照图20所述的,在成像元件7的配置中,成像元件7可以根据出射光瞳EP的光瞳距离包括多种类型的遮光像素21A(遮光像素LS0至LS7和遮光像素RS0至RS7)。

[0390] 因此,即使当驱动光学系统16时出射光瞳EP的光瞳位置改变,也能够从多种类型的遮光像素21A中的任何一种获得适当的相位差信号。

[0391] 因此,例如,即使通过使用可更换透镜镜筒3等使出射光瞳EP的光瞳距离在宽范围内波动,也能够以高可靠性计算散焦量。

[0392] 如参照图17和图19所述的,在成像元件7的结构中,多种类型的遮光像素21A(遮光像素LS0至LS7和遮光像素RS0至RS7)所具有的遮光部分31的遮光区域可以不同。

[0393] 例如,光瞳距离越小,则遮光部分31的遮光区域越大。

[0394] 因此,在遮光像素21A中包括的每个像素中,形成遮光部分31,使得根据光瞳距离仅接收通过出射光瞳EP的一侧区域的光,并且可以输出遮光像素21A的适当输出信号(相位差信号SG)。

[0395] 如参考图30关于AF控制的处理流程的第一示例所述的,散焦量计算单元8a可使用根据出射光瞳EP的光瞳距离选择的遮光像素21A的输出信号(相位差信号SG)来计算散焦量。

[0396] 因此,选择接收通过出射光瞳EP的一侧区域的光的遮光像素21A。

[0397] 因此,可以使用遮光像素21A的适当输出信号来高可靠性地计算散焦量。

[0398] 如参考图30对AF控制的处理流程的第一示例所述的,可以包括从包括在透镜镜筒3中的镜筒控制单元18获取光瞳距离的相机控制单元14。

[0399] 例如,在包括可互换透镜镜筒3的成像装置1中,根据光瞳距离选择遮光像素21A(遮光像素LS0至LS7和遮光像素RS0至RS7的一部分)。

[0400] 如参考图20所述的,在成像元件7的配置中,在成像元件7上的相同行(相同像素行)中布置的遮光像素21A可以对应于相同的光瞳距离。

[0401] 因此,多种类型的遮光像素21A的输出信号不与每个像素行读取的像素信号混合。

[0402] 因此,容易处理根据光瞳距离选择的遮光像素21A的输出信号,并且可以减少处理负荷。

[0403] 如参照图31和图33关于AF控制的处理流程的第一示例和第二示例所述的,可以包括基于散焦量向成像光学系统(光学系统16)中包括的聚焦透镜给出驱动指令的相机控制单元14。

[0404] 因此,通过基于曝光量的相位差信号来控制聚焦透镜。

[0405] 因此,可以执行基于曝光量的适当的聚焦控制。

[0406] 如在修改示例中所描述的,可以提供基于散焦量执行显示控制的用户接口控制单元(UI控制单元14a)。

[0407] 因此,例如,可以提供用于根据当前透镜位置向拍摄者通知聚焦状态的信息。

[0408] 因此,摄影者可以基于通知信息进行聚焦操作以进行聚焦。

[0409] 对于相位差信号的选择,如参考图23所述的,在使用遮光像素21A的输出信号(相位差信号SG)计算散焦量的情况下,成像元件7可以将PD分割像素21B(左PD 40L和右PD 40R)的输出信号相加并输出。

[0410] 因此,与分别读取来自每个分割像素的输出的情况相比,可以减少读取次数。

[0411] 因此,可以减少读出像素信号所需的时间。

[0412] 如参考图25关于相位差信号的选择所述的,在使用PD分割像素21B的输出信号(相位差信号SGr和SGb)计算散焦量的情况下,成像元件7可以输出PD分割像素21B(左PD 40L和右PD 40R)的输出信号中的每一个。

[0413] 因此,在不进行相加的情况下获取分割像素的输出信号。

[0414] 因此,可以在不丢失相位差信息的情况下获取PD分割像素21B的输出信号,并且可

以计算散焦量。

[0415] 对于相位差信号的选择,如参考图25所述的,可以包括对从成像元件7输出的图像信号执行信号处理的信号处理单元(相机信号处理单元8),并且在曝光量小于预定值的情况下(例如,在曝光量是输出电平小于预定值的曝光量的情况下),信号处理单元可以在列方向上相加PD分割像素21B的输出信号。

[0416] 因此,从PD分割像素21B输出的信号(相位差信号SGr和SGb)的输出电平可以保持在预定电平或更高。

[0417] 因此,可以提高PD分割像素21B的输出信号的S/N比,并且可以提高所计算的散焦量的可靠性。

[0418] 根据该实施例的程序是用于使例如CPU、DSP或包括CPU和DSP的装置执行图30至33中所示的每个处理的程序。

[0419] 即,本实施例的程序是用于使成像装置等执行如下处理的程序,其中该处理用于从遮光像素的输出信号和PD分割像素的输出信号中,基于曝光量选择至少一方的相位差信号,并且计算散焦量,该遮光像素通过包括遮光部分和光接收元件而具有光瞳分割功能,该遮光部分遮蔽通过了在出射光瞳中沿相反方向偏离的一对部分区域的光束中的一个光束,该光接收元件接收该另一个光束,该PD分割像素通过包括接收通过一对部分区域的光束中的各光束的分割像素而具有光瞳分割功能。

[0420] 利用这样的程序,可以实现上述成像装置1。

[0421] 用于实现这种成像装置1的程序可以预先记录在作为内置在诸如成像装置1的设备中的记录介质的HDD、具有CPU的微计算机中的ROM等中。

[0422] 或者,程序可以临时或永久地存储(记录)在可移动记录介质中,例如软盘、光盘只读存储器(CD-ROM)、磁光(MO)盘、数字多功能盘(DVD)、蓝光盘(注册商标)、磁盘、半导体存储器或存储卡。这种可移动记录介质可以作为所谓的软件包来提供。

[0423] 此外,这样的程序可以从可移动记录介质安装到个人计算机等,或者可以经由诸如局域网(LAN)或因特网之类的网络从下载站点下载。

[0424] 此外,这样的程序适合于在宽范围中提供本实施例的成像装置1。例如,通过将程序下载到诸如智能电话或具有相机功能的平板电脑、移动电话、个人计算机、游戏设备、视频设备、个人数字助理(PDA)等的移动终端设备,可以使这些设备用作本公开的成像装置1。

[0425] 注意,本说明书中描述的效果仅仅是示例而非限制,并且可以提供其他效果。

[0426] <12. 本技术>

[0427] 本技术还可以采用以下配置。

[0428] (1)

[0429] 一种成像装置,包括:

[0430] 成像元件,包括遮光像素和光电二极管分割像素;以及

[0431] 散焦量计算单元,基于曝光量使用所述遮光像素的输出信号和所述光电二极管分割像素的输出信号中的至少一个来计算散焦量。

[0432] (2)

[0433] 根据以上(1)所述的成像装置,

[0434] 其中,所述遮光像素通过包括遮光部分和光接收元件而具有光瞳分割功能,所述

遮光部分遮蔽已通过出射光瞳中的预定方向上在相反方向上偏离的一对部分区域的一对光束中的一个光束,所述光接收元件接收另一个光束。

[0435] (3)

[0436] 根据以上(2)所述的成像装置,

[0437] 其中,所述光电二极管分割像素通过包括接收已通过所述一对部分区域的一对光束中的每一个光束的分割像素而具有光瞳分割功能。

[0438] (4)

[0439] 根据以上(1)到以上(3)中的任一个所述的成像装置,

[0440] 其中,所述成像元件中包括的每个像素是所述遮光像素和所述光电二极管分割像素中的一个。

[0441] (5)

[0442] 根据以上(1)到以上(4)中的任一个所述的成像装置,

[0443] 其中,在所述曝光量等于或大于阈值的情况下,所述散焦量计算单元使用所述遮光像素的输出信号来计算所述散焦量。

[0444] (6)

[0445] 根据以上(1)到以上(5)中的任一个所述的成像装置,

[0446] 其中,在所述曝光量小于阈值的情况下,所述散焦量计算单元通过根据是轴上区域还是离轴区域,使用所述遮光像素的输出信号和所述光电二极管分割像素的输出信号中的至少一个来计算散焦量,其中所述轴上区域是包括所述成像元件的中心部分的区域,所述离轴区域是除了所述成像元件的轴上区域之外的区域。

[0447] (7)

[0448] 根据以上(6)所述的成像装置,

[0449] 其中,所述散焦量计算单元在所述轴上区域中使用所述光电二极管分割像素的输出信号来计算所述散焦量。

[0450] (8)

[0451] 根据以上(6)和以上(7)所述的成像装置,

[0452] 其中,所述散焦量计算单元在所述离轴区域中使用所述遮光像素的输出信号来计算所述散焦量。

[0453] (9)

[0454] 根据以上(6)和以上(7)所述的成像装置,

[0455] 其中,所述散焦量计算单元在所述离轴区域中使用所述光电二极管分割像素的输出信号来计算所述散焦量。

[0456] (10)

[0457] 根据以上(1)到以上(9)中的任一个所述的成像装置,

[0458] 其中,所述散焦量计算单元使用所述遮光像素的输出信号和所述光电二极管分割像素的输出信号中具有较高可靠性的输出信号来计算所述散焦量。

[0459] (11)

[0460] 根据以上(1)到以上(10)中的任一个所述的成像装置,

[0461] 其中,在所述曝光量小于阈值的情况下,所述散焦量计算单元在离轴区域中基于

对比度方法来进行自动聚焦控制,所述轴上区域是包括所述成像元件的中心部分的区域,所述离轴区域是除了所述成像元件的轴上区域之外的区域。

[0462] (12)

[0463] 根据以上(2)所述的成像装置,

[0464] 其中,所述成像元件包括与所述出射光瞳的光瞳距离对应的多种类型的遮光像素。

[0465] (13)

[0466] 根据以上(12)所述的成像装置,

[0467] 其中,所述多种类型的遮光像素所具有的所述遮光部分的遮光区域不同。

[0468] (14)

[0469] 根据以上(12)和以上(13)所述的成像装置,

[0470] 其中,所述散焦量计算单元使用根据所述出射光瞳的光瞳距离选择的遮光像素的输出信号来计算所述散焦量。

[0471] (15)

[0472] 根据以上(12)到以上(14)中的任一个所述的成像装置,还包括:

[0473] 相机控制单元,从包括在透镜镜筒中的镜筒控制单元获取光瞳距离。

[0474] (16)

[0475] 根据以上(12)到以上(15)中的任一个所述的成像装置,

[0476] 其中,在所述成像元件上布置在同一行中的遮光像素对应于相同的光瞳距离。

[0477] (17)

[0478] 根据以上(1)到以上(16)中的任一个所述的成像装置,还包括:

[0479] 相机控制单元,基于散焦量执行成像光学系统中包括的聚焦透镜的驱动指令。

[0480] (18)

[0481] 根据以上(1)到以上(17)中的任一个所述的成像装置,还包括:

[0482] 用户接口控制单元,执行基于散焦量的显示控制。

[0483] (19)

[0484] 根据以上(1)到以上(18)中的任一个所述的成像装置,

[0485] 其中,在使用遮光像素的输出信号计算散焦量的情况下,成像元件将光电二极管分割像素的输出信号相加并输出。

[0486] (20)

[0487] 根据以上(1)到以上(19)中的任一个所述的成像装置,

[0488] 其中,在使用所述光电二极管分割像素的输出信号来计算所述散焦量的情况下,所述成像元件输出所述光电二极管分割像素的输出信号中的每一个。

[0489] (21)

[0490] 根据以上(1)到以上(20)中的任一个所述的成像装置,还包括:

[0491] 信号处理单元,其对从所述成像元件输出的图像信号执行信号处理,

[0492] 其中,在所述曝光量小于预定量的情况下,所述信号处理单元在列方向上将所述光电二极管分割像素的输出信号相加。

[0493] (22)

- [0494] 一种散焦量计算方法,包括:
- [0495] 基于曝光量,选择遮光像素的输出信号和光电二极管分割像素的输出信号中的至少一者的相位差信号并且计算散焦量。
- [0496] 附图标记列表
- [0497] 1 成像装置
- [0498] 3 透镜镜筒
- [0499] 7 成像元件
- [0500] 7a 像面相位差像素
- [0501] 8 相机信号处理单元
- [0502] 8a 散焦量计算单元
- [0503] 10 显示单元
- [0504] 14 相机控制单元
- [0505] 14a UI控制单元
- [0506] 15 存储单元
- [0507] 16 光学系统
- [0508] 18 镜筒控制单元
- [0509] 21 像素
- [0510] 21A 遮光像素
- [0511] 21B PD分割像素
- [0512] 30 PD
- [0513] 31 遮光部分
- [0514] 40L 左PD
- [0515] 40R 右PD
- [0516] EP 出射光瞳
- [0517] EPL 左光瞳区域
- [0518] EPR 右光瞳区域
- [0519] RS0、RS1、RS2、RS3、RS4、RS5、RS6、RS7 遮光像素
- [0520] LS0、LS1、LS2、LS3、LS4、LS5、LS6、LS7 遮光像素
- [0521] SG、SG0、SG1、SG2、SG3、SG4、SG5、SG6、SG7 相位差信号
- [0522] SGr、SGb 相位差信号
- [0523] S0、S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7 光瞳距离
- [0524] Th 阈值

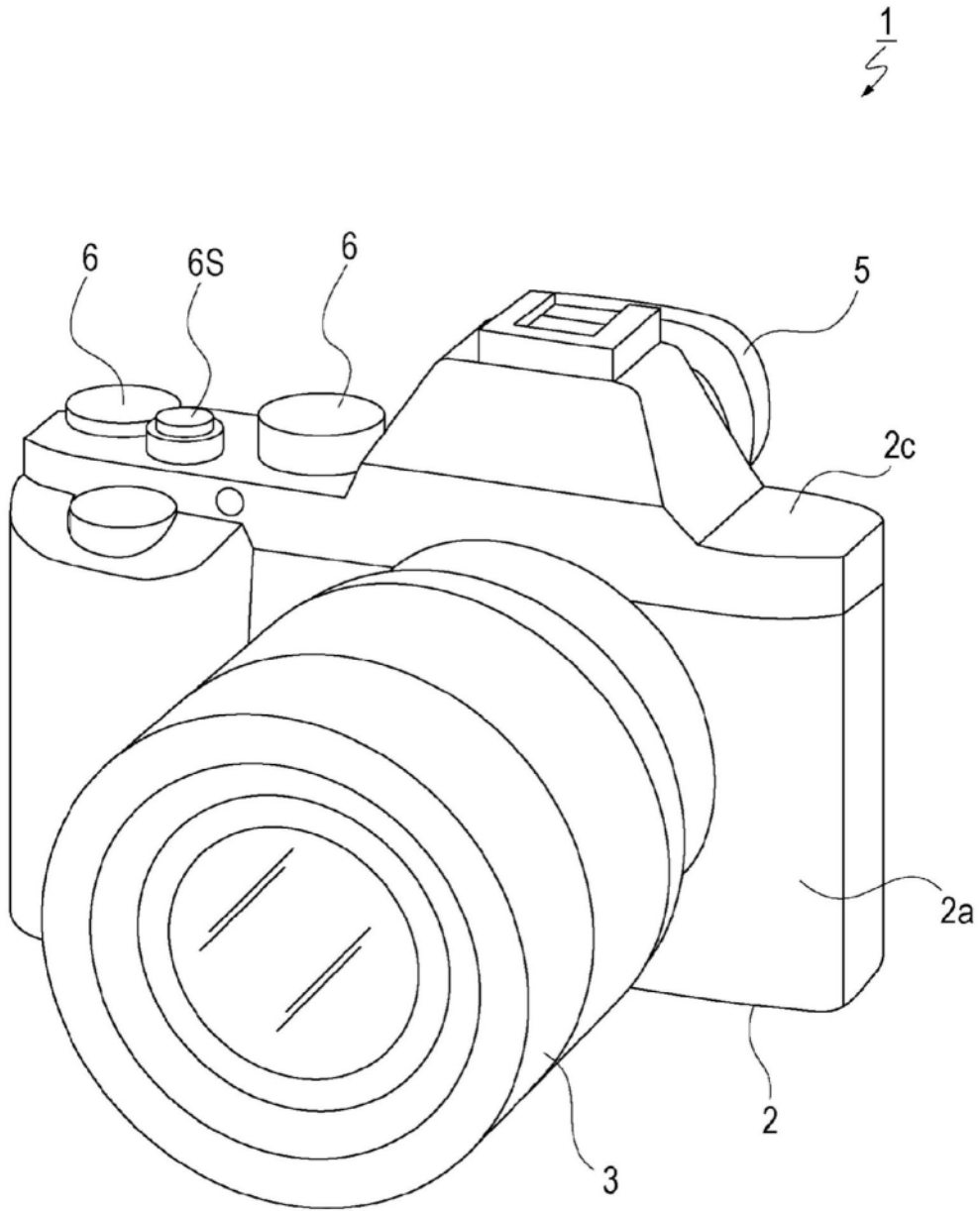


图1

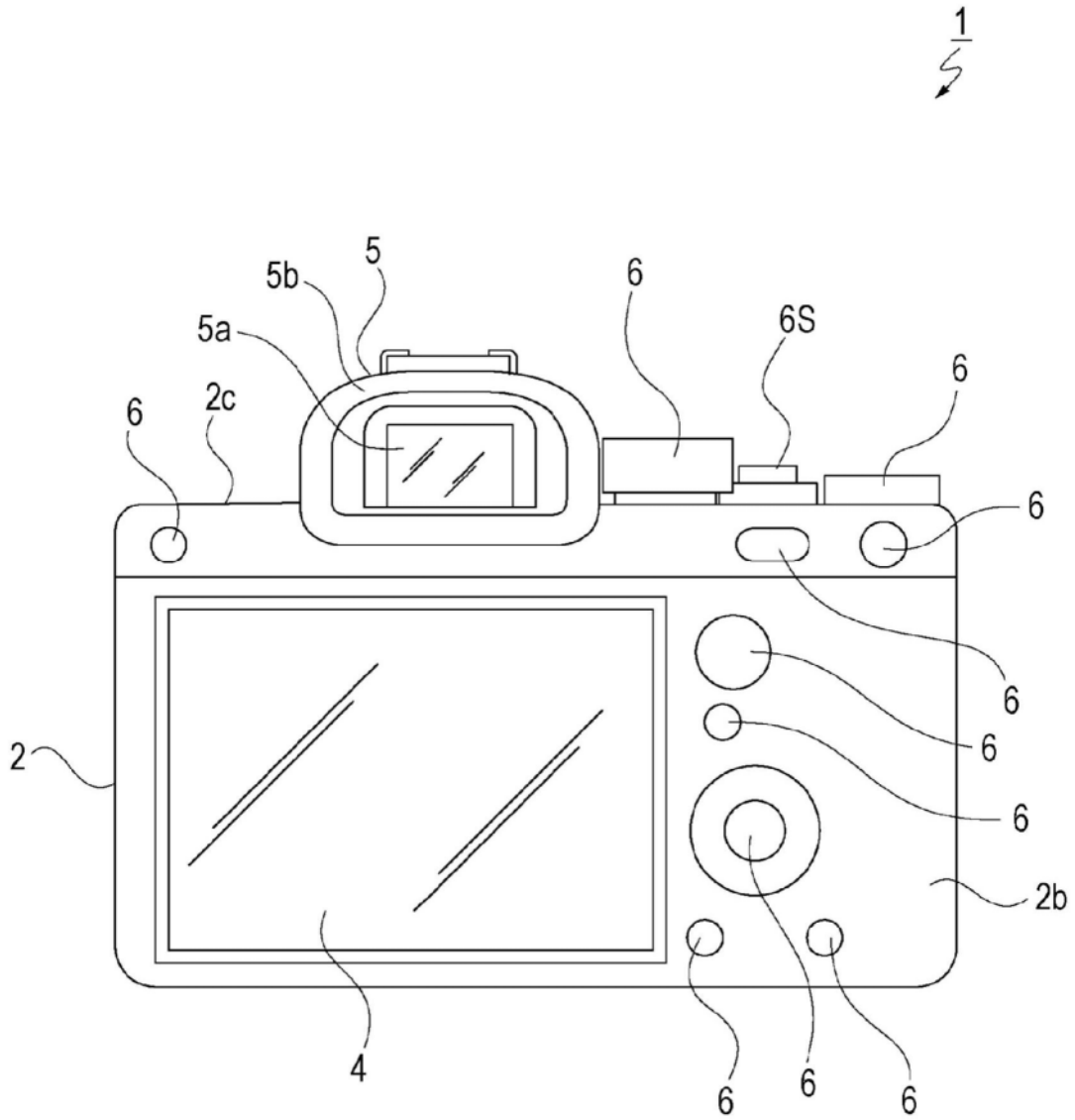


图2

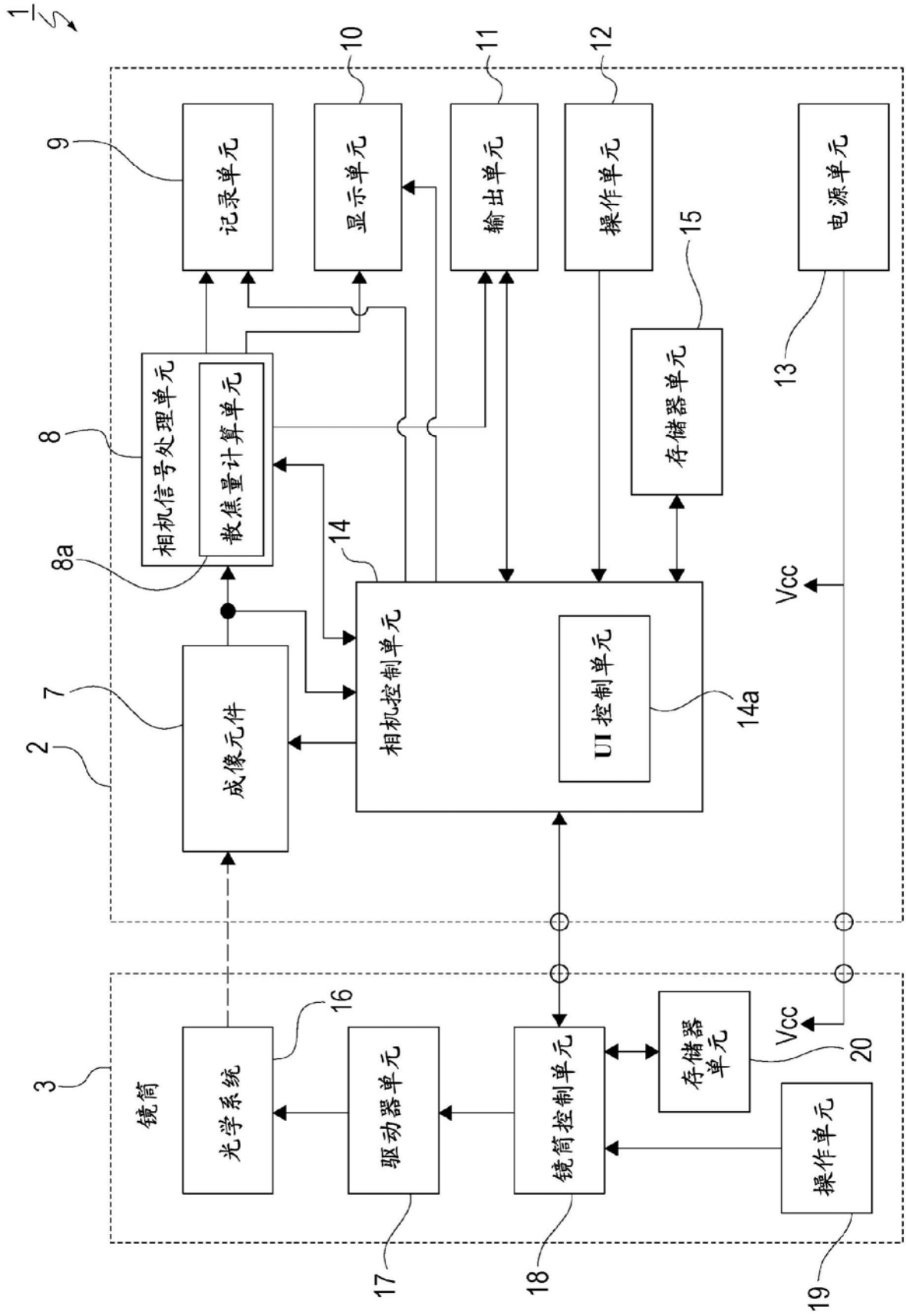


图3

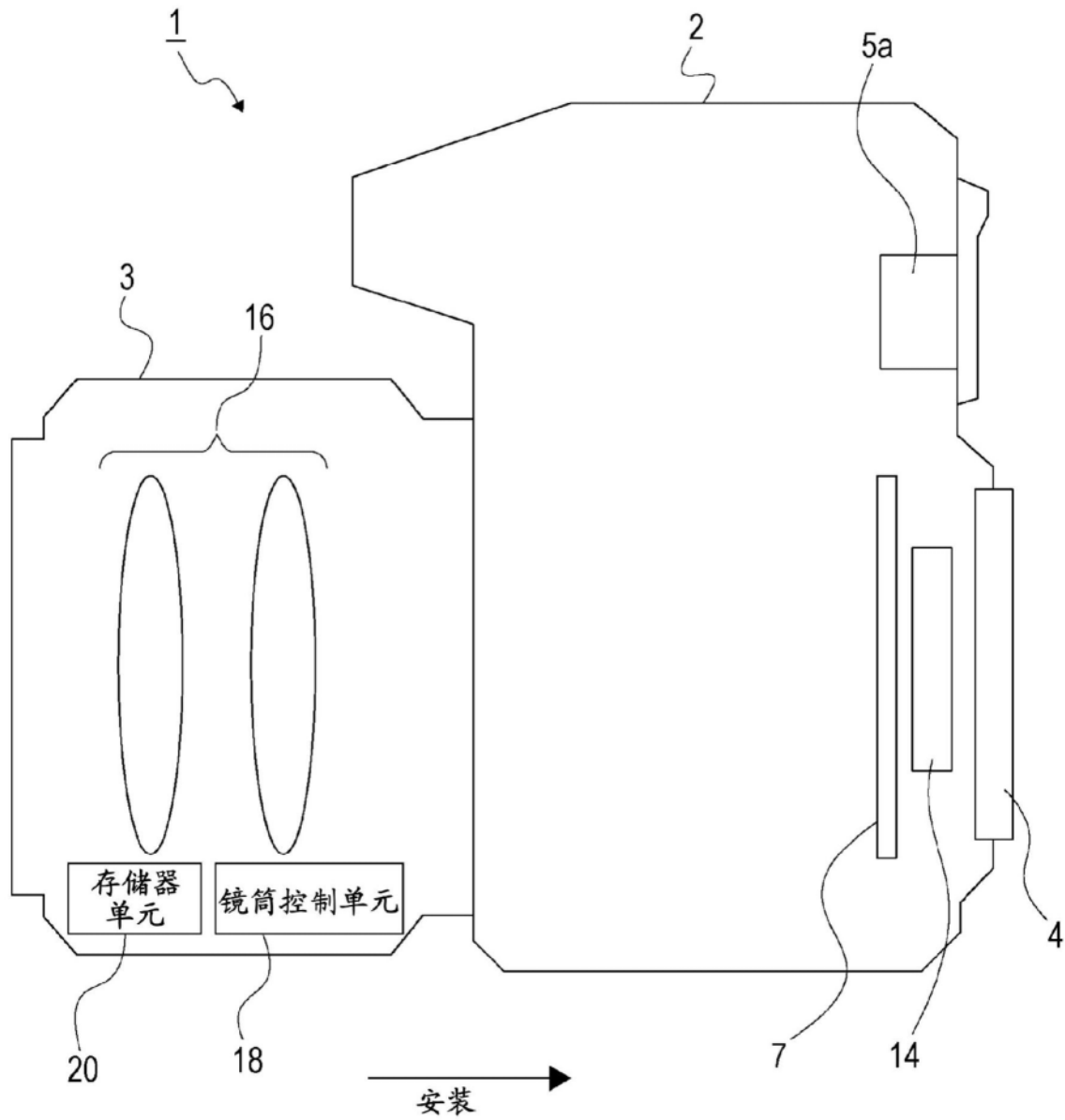


图4

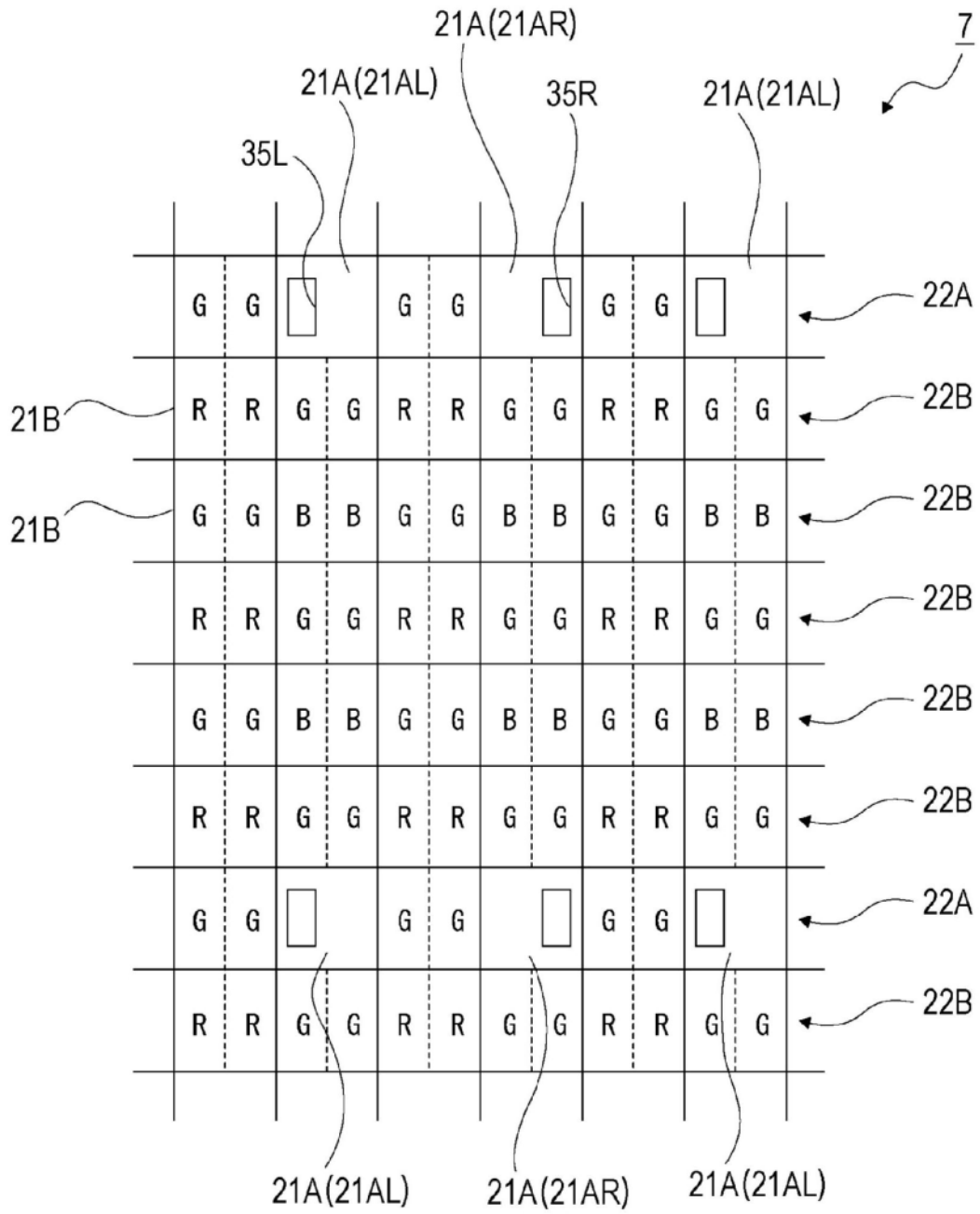


图5

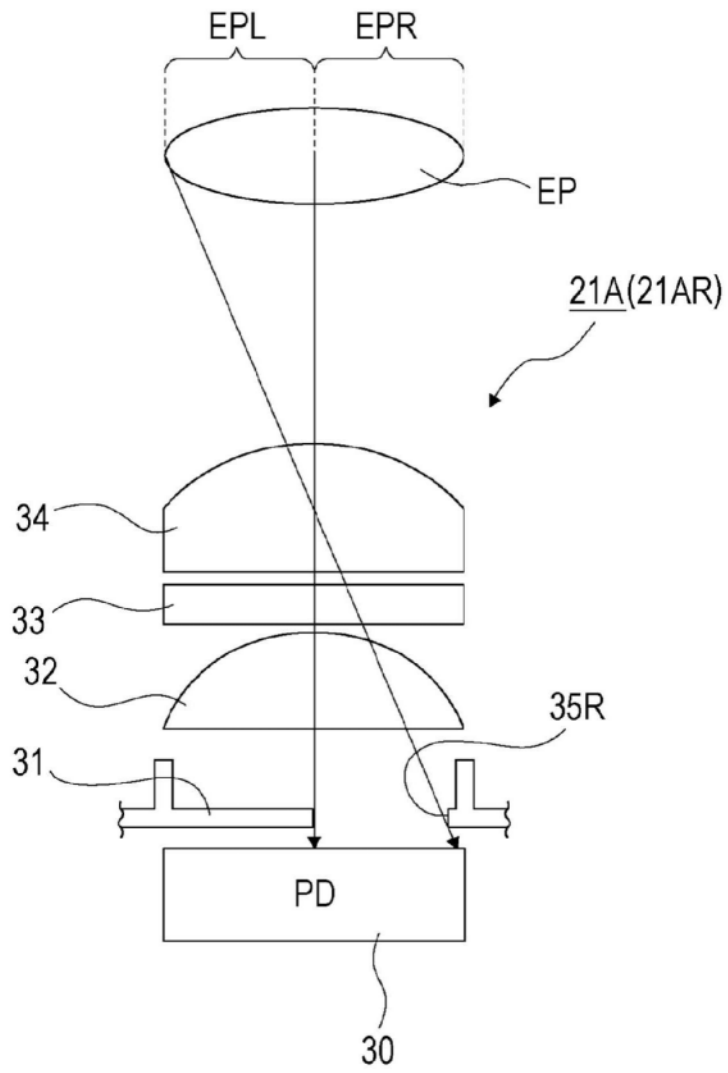


图6

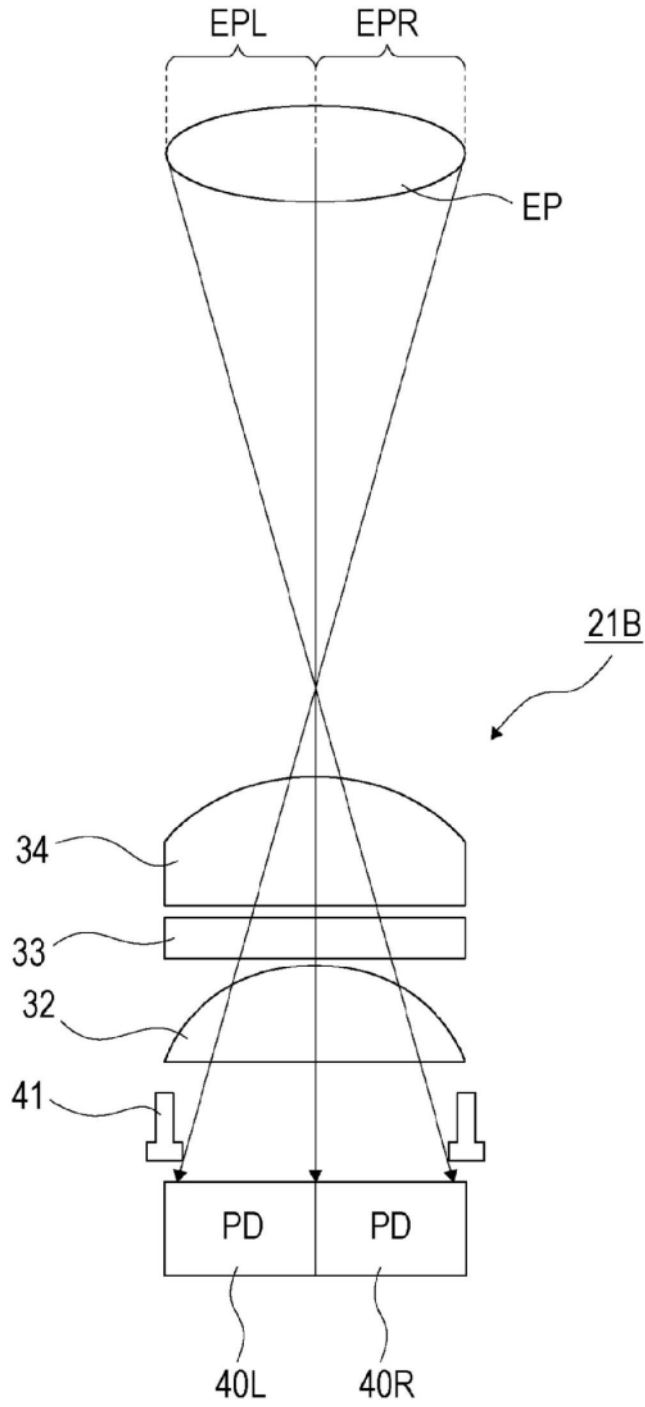


图7

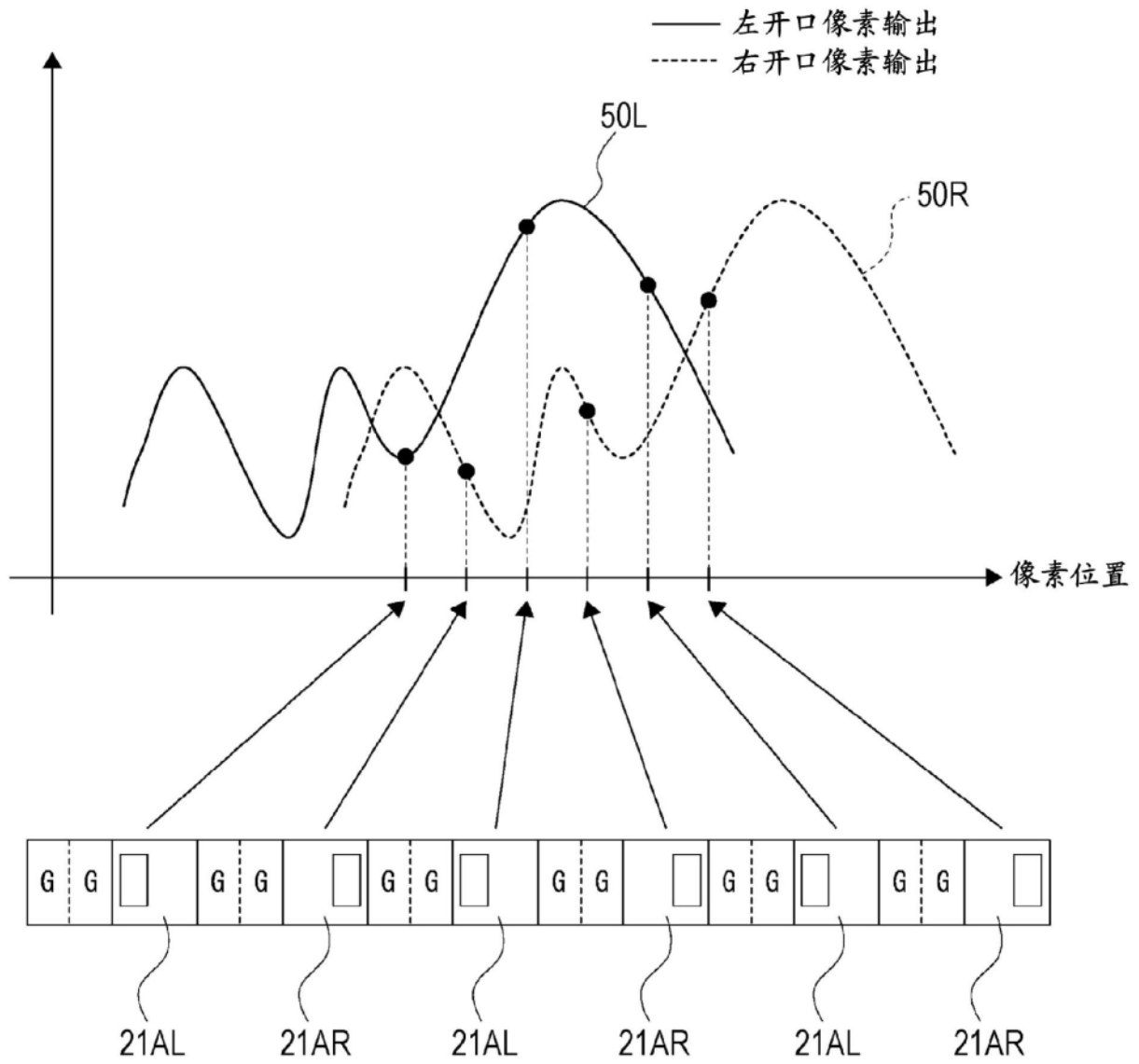


图8

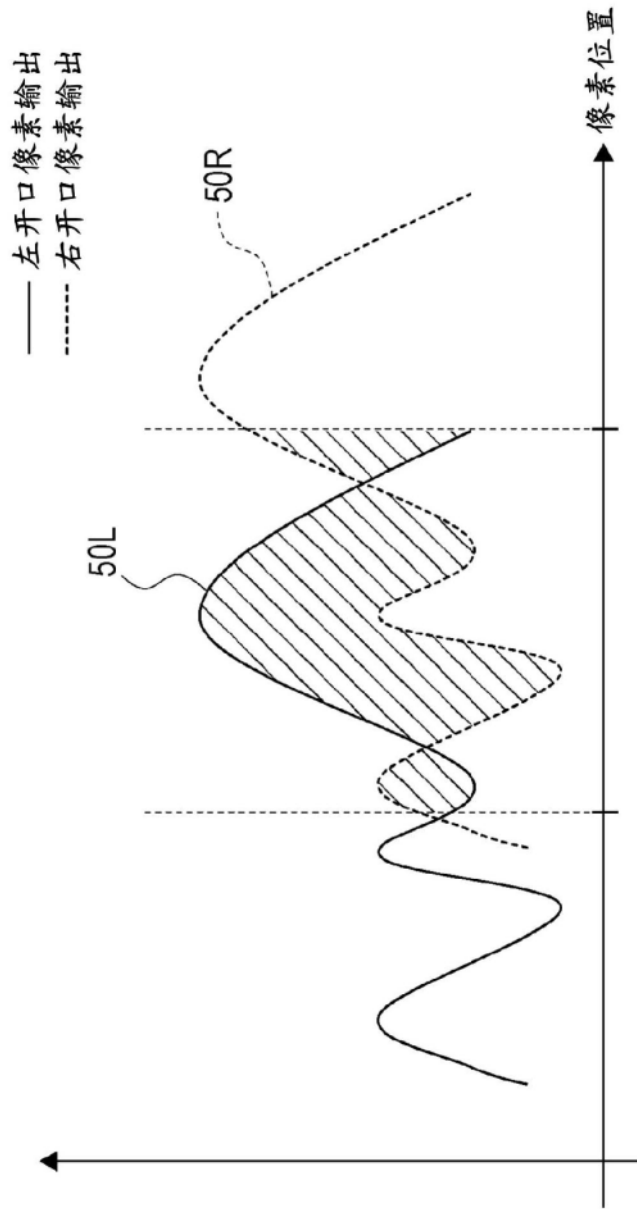


图9

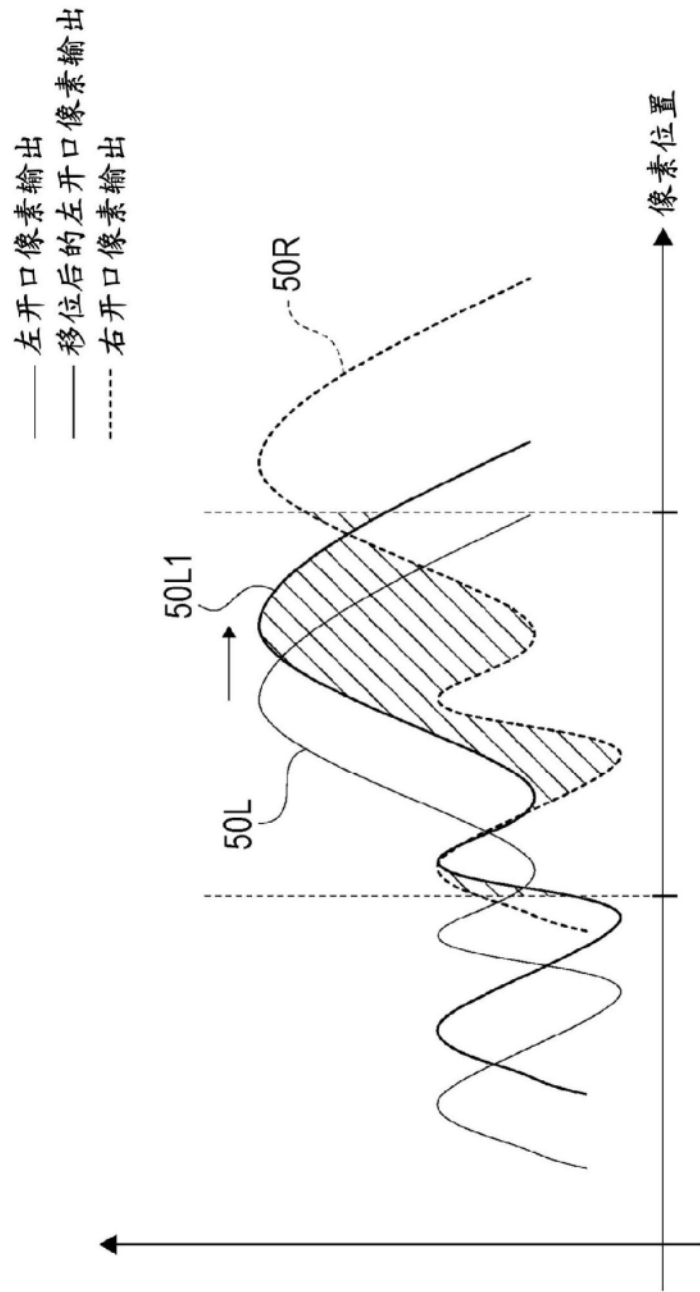


图10

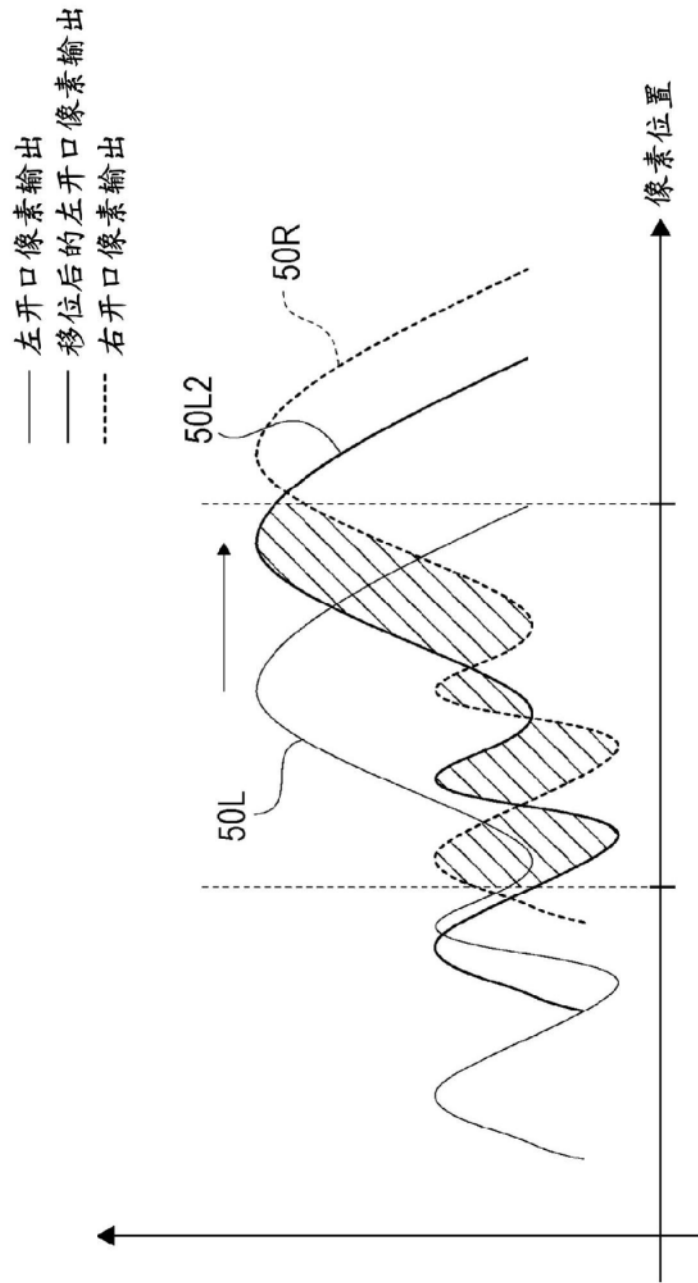


图11

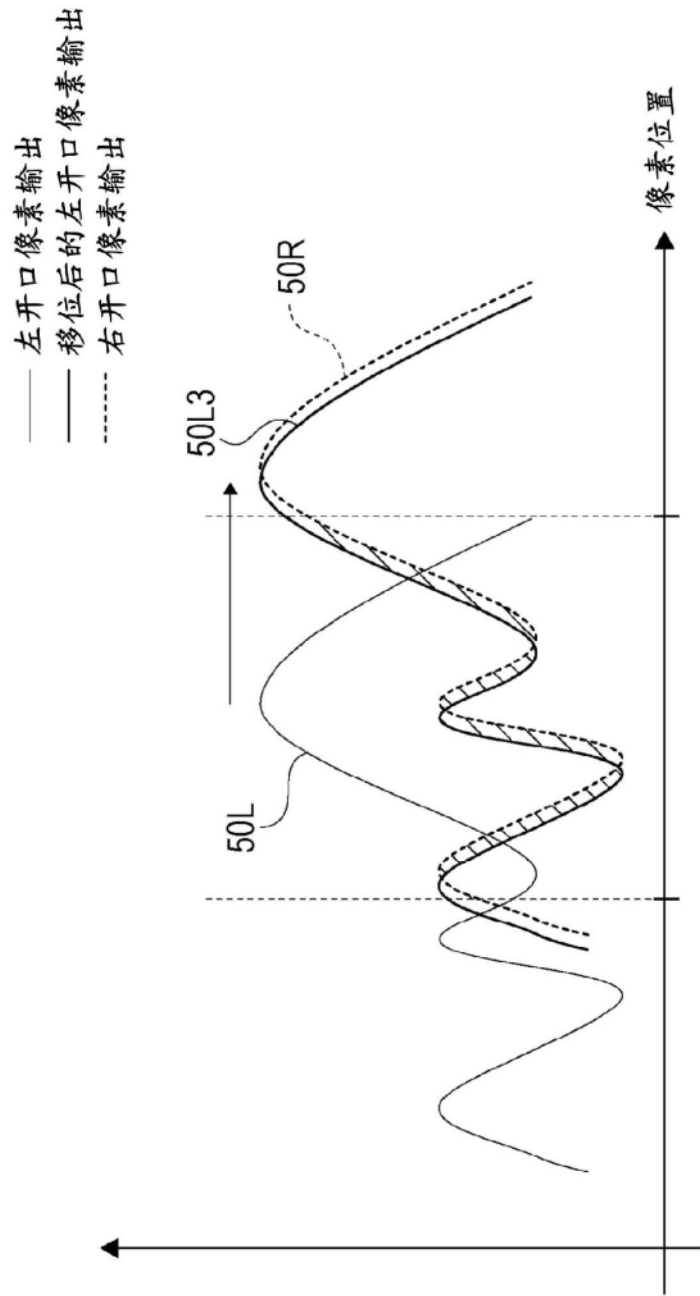


图12

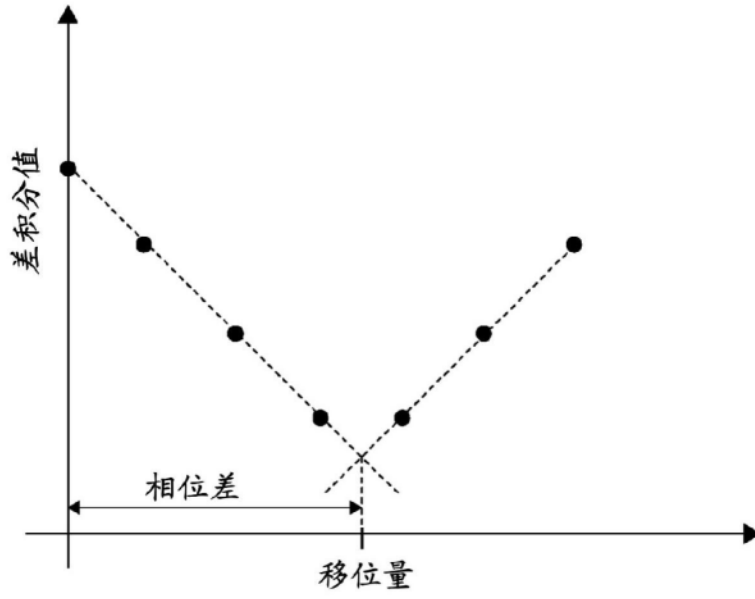


图13

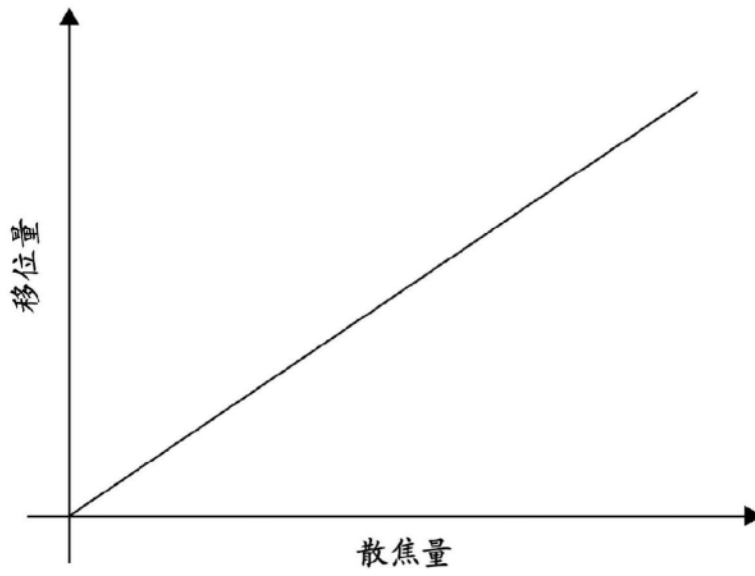


图14

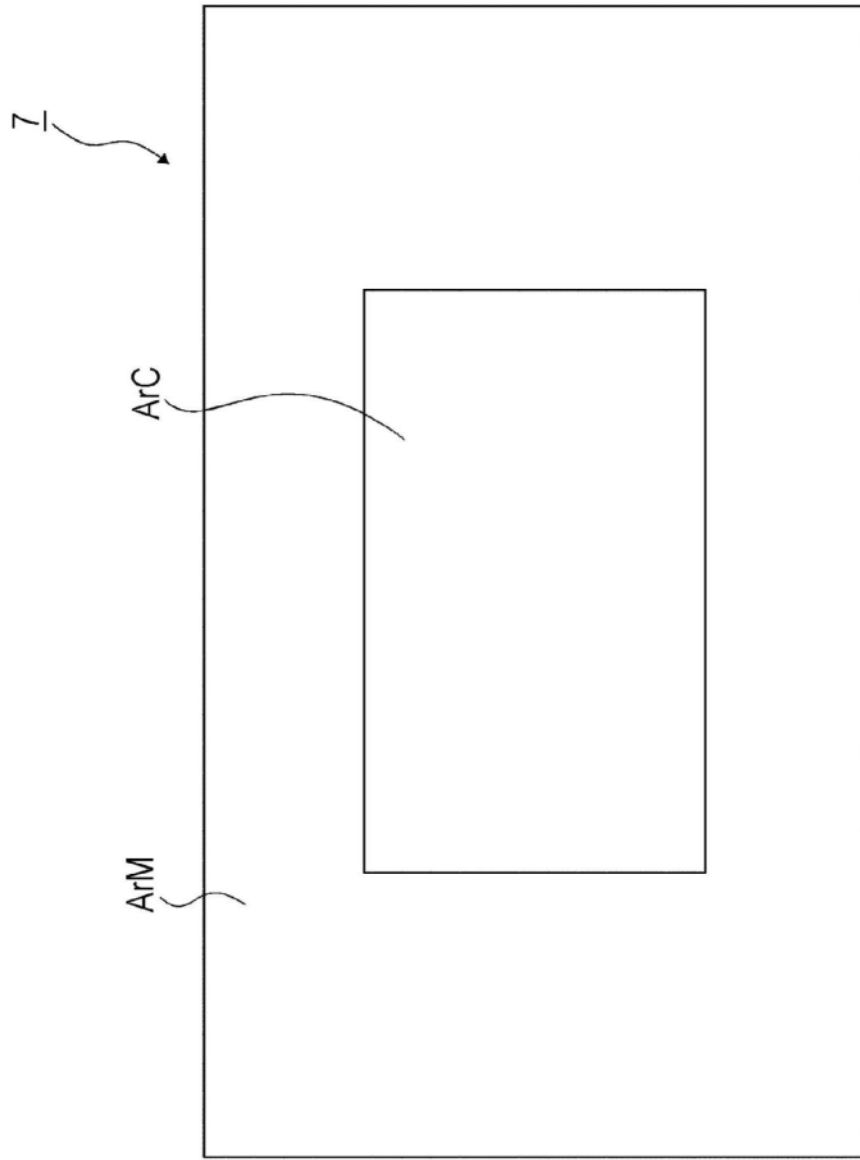


图15

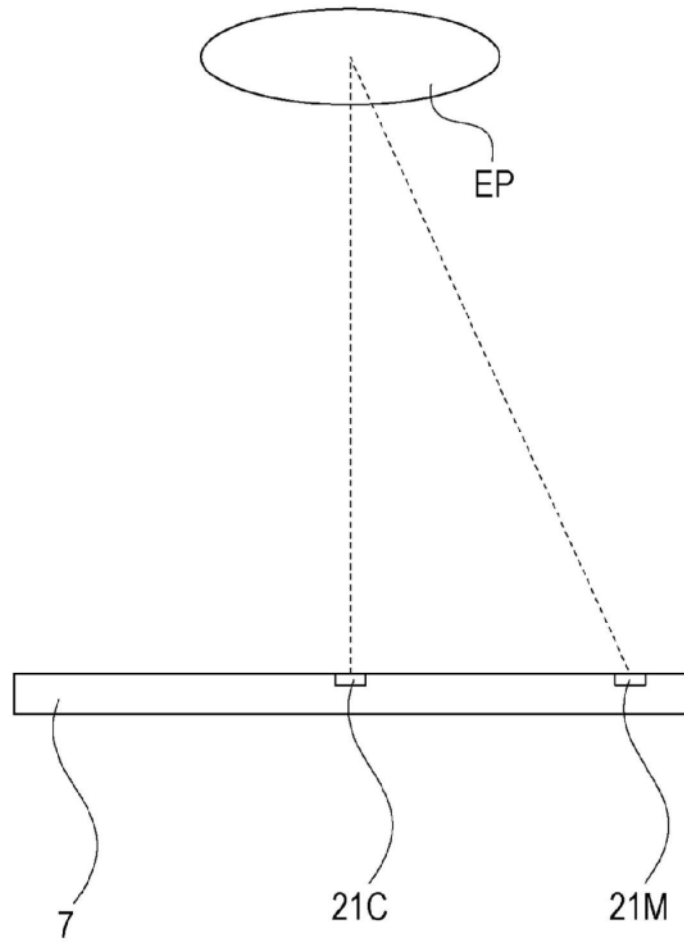


图16

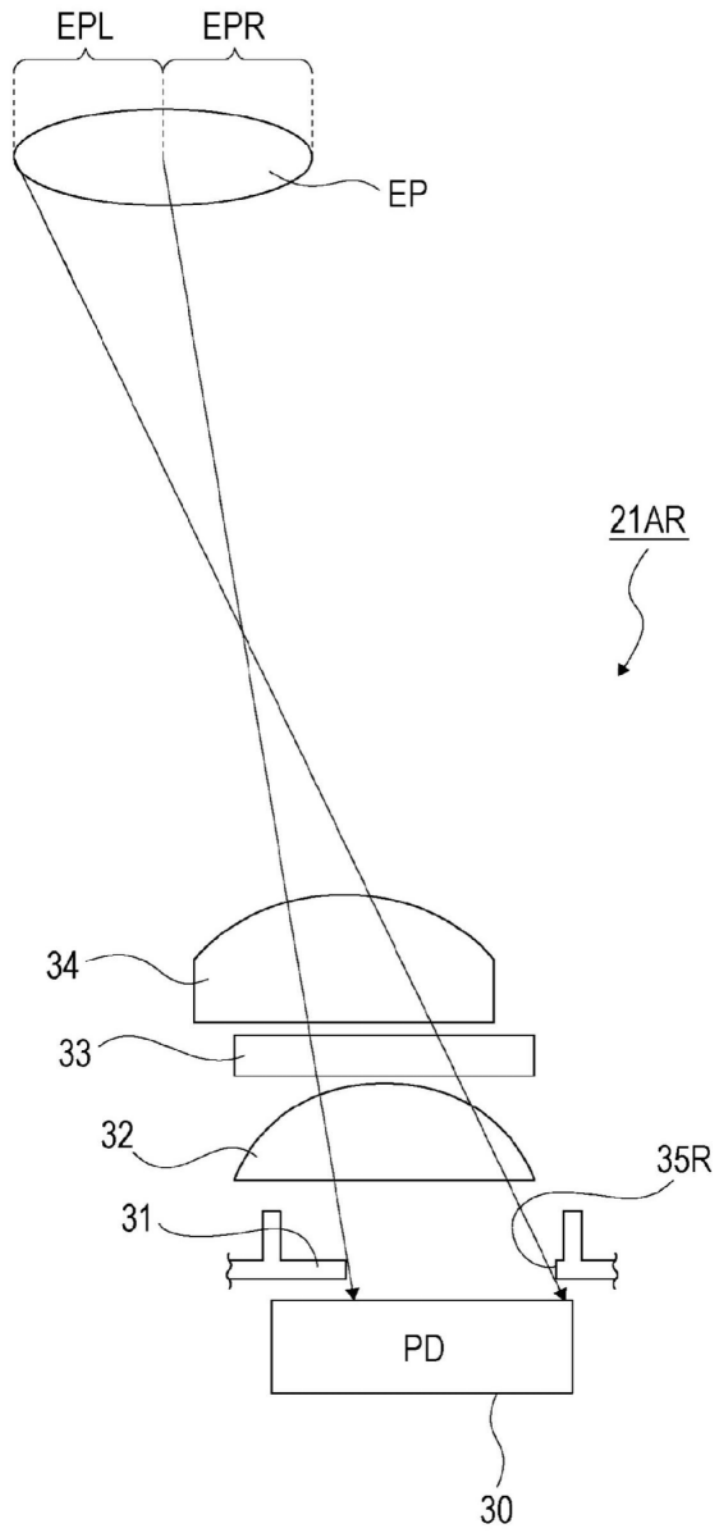


图17

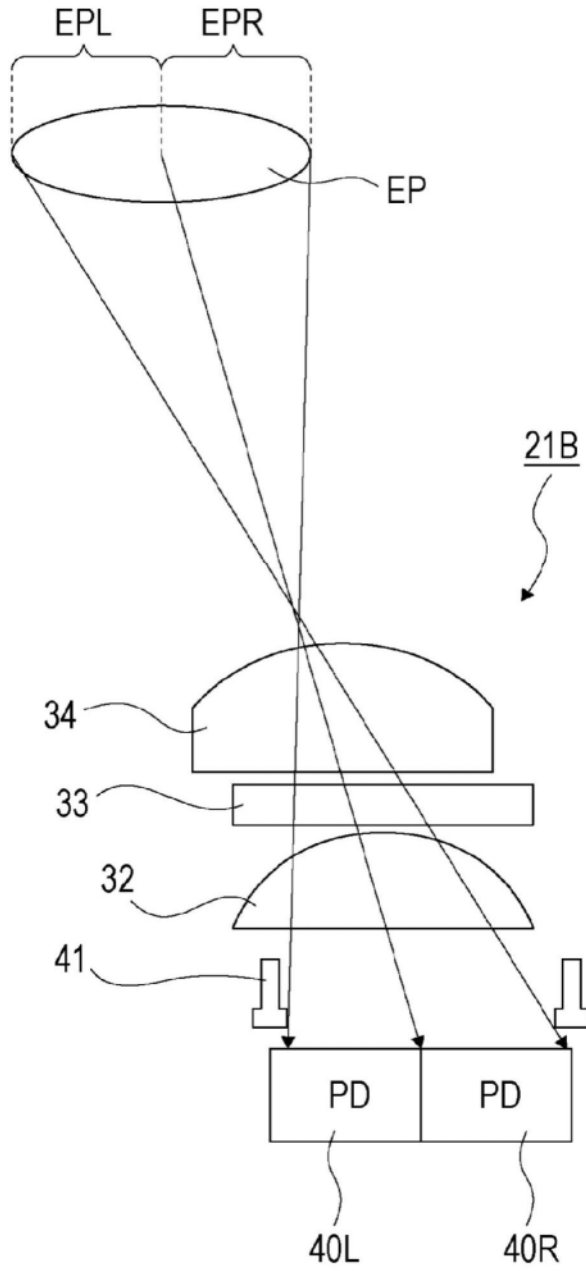


图18

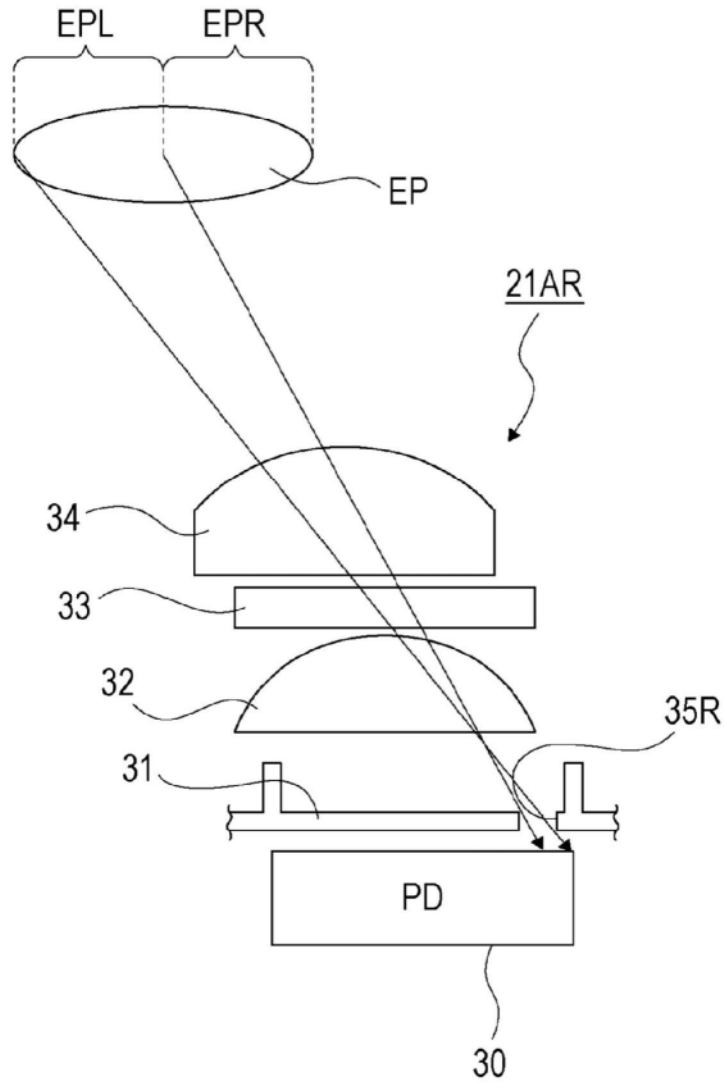


图19

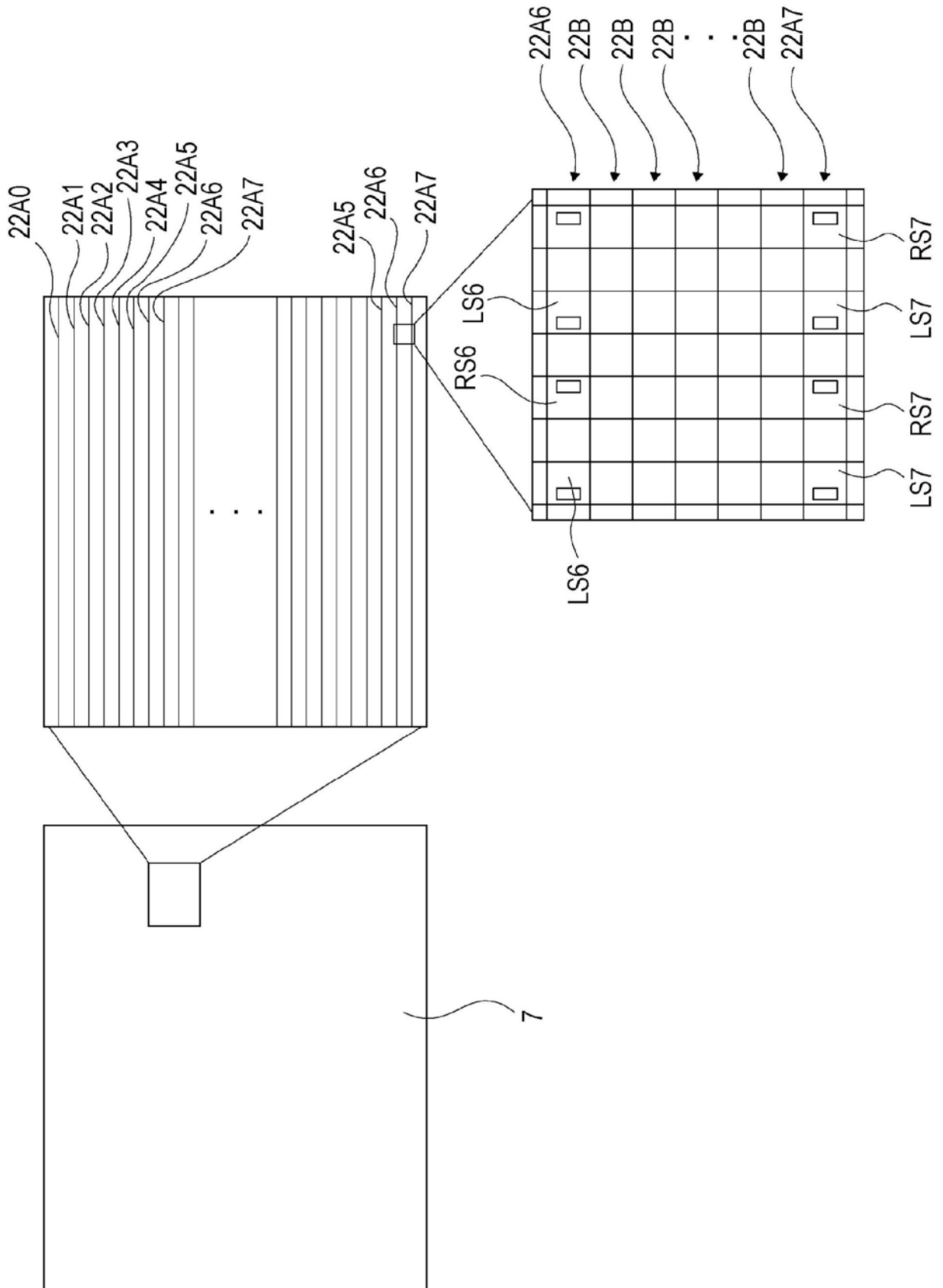


图20

	遮光像素	PD 分割像素
用途	相位差检测专用	正常输出/相位差检测共用
配置数目	少 (分散布置)	多
低照度性能	低	高
光瞳校正设计灵活性	有	无
离轴性能	高	低

图21

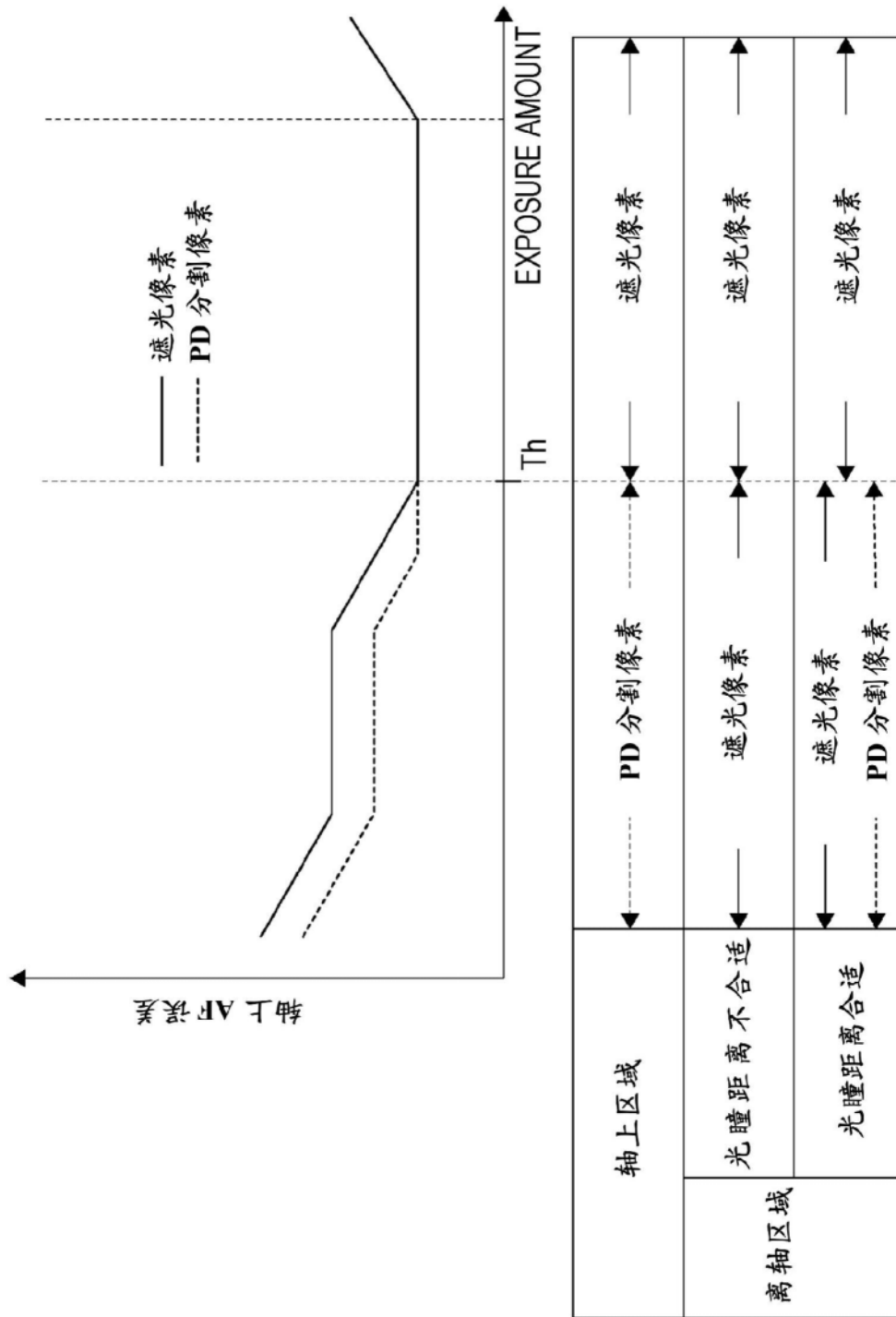


图22

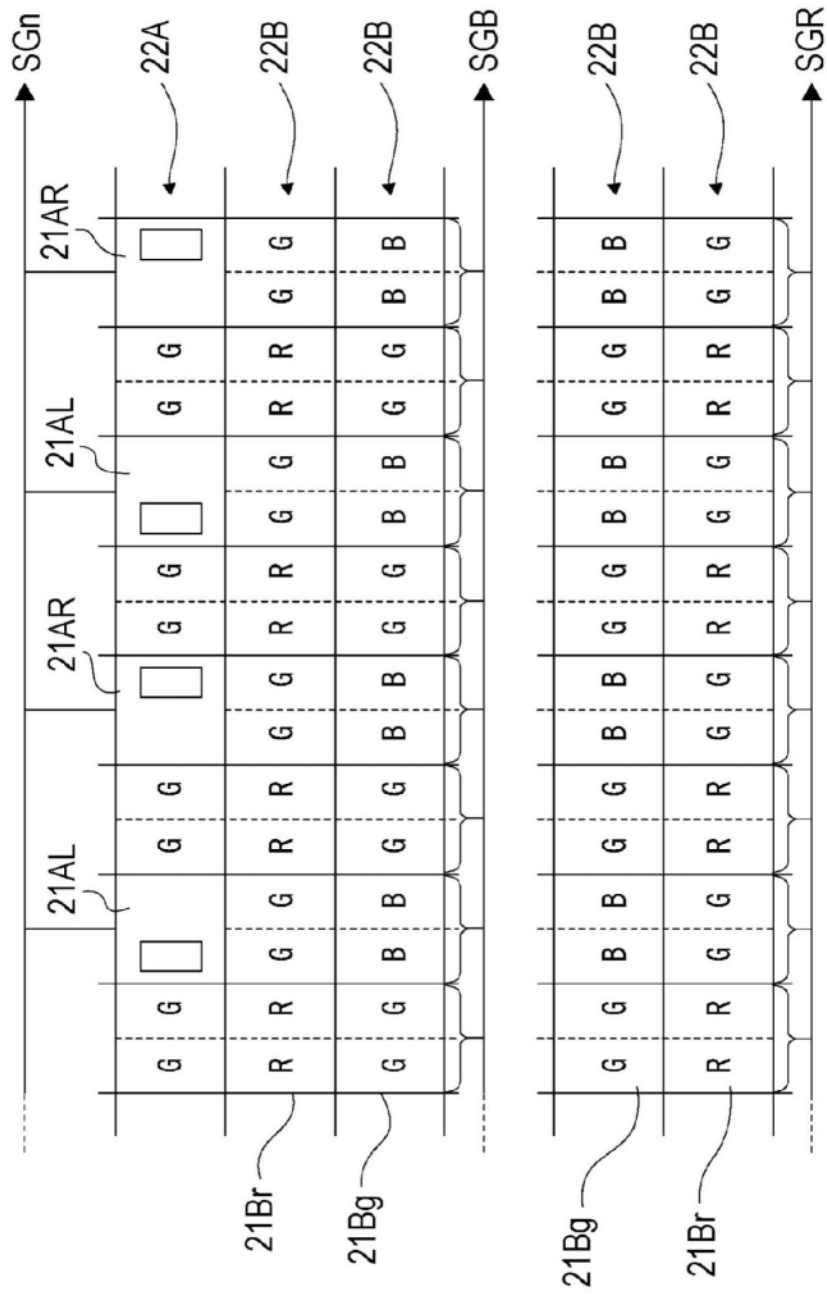


图23

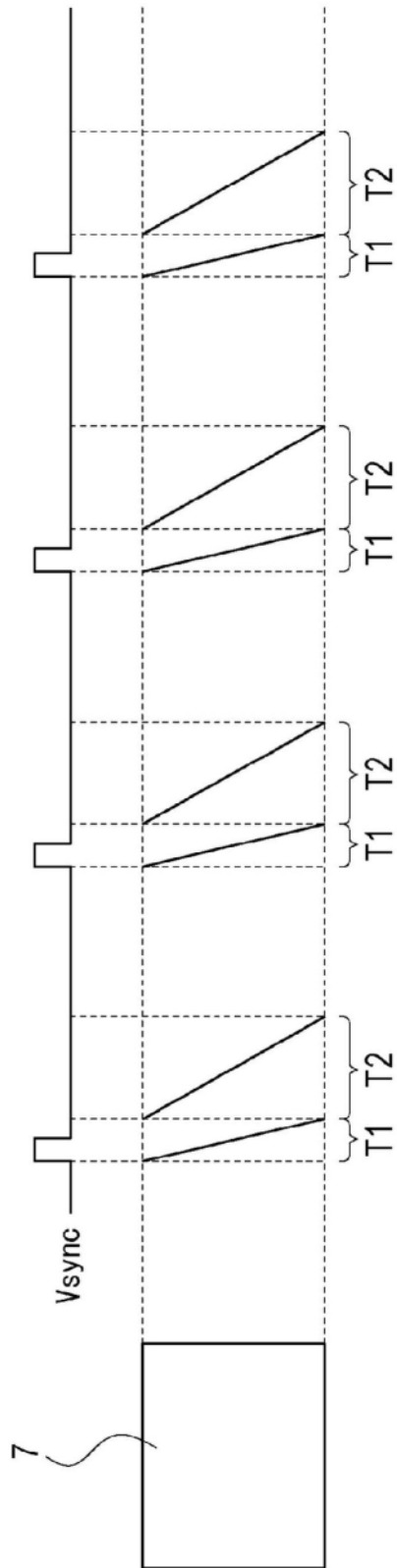


图24

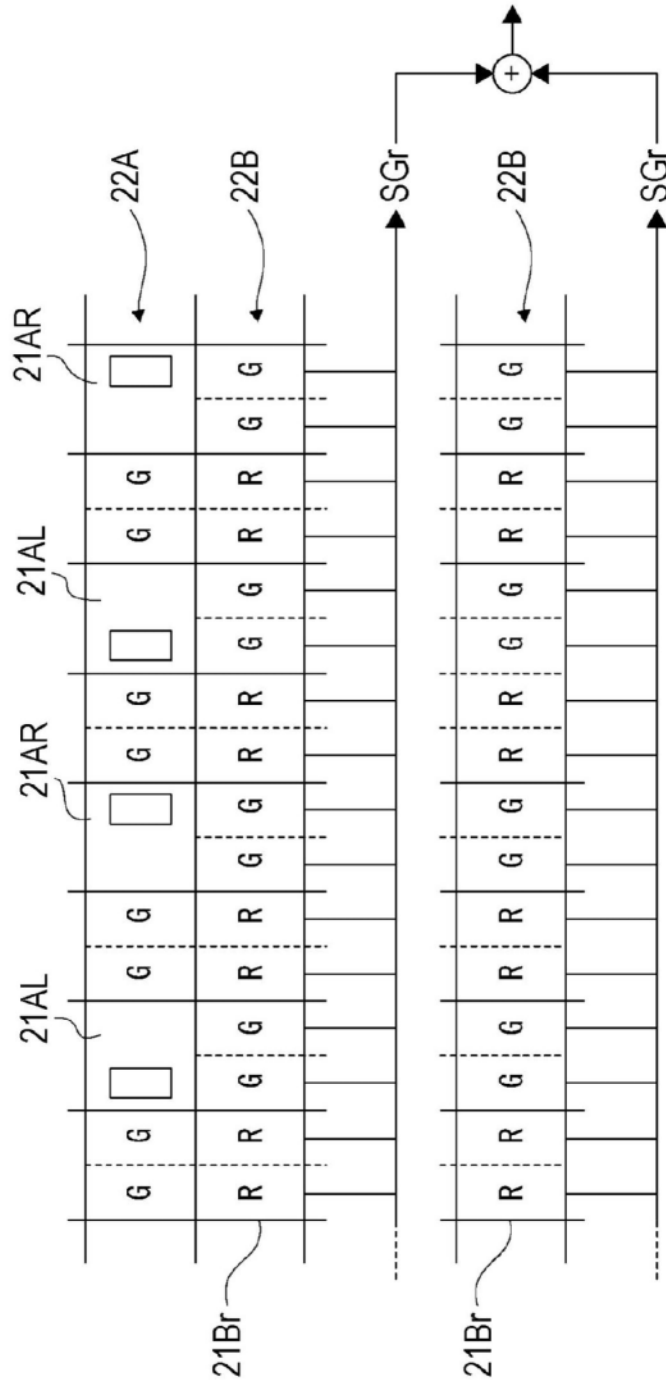


图25

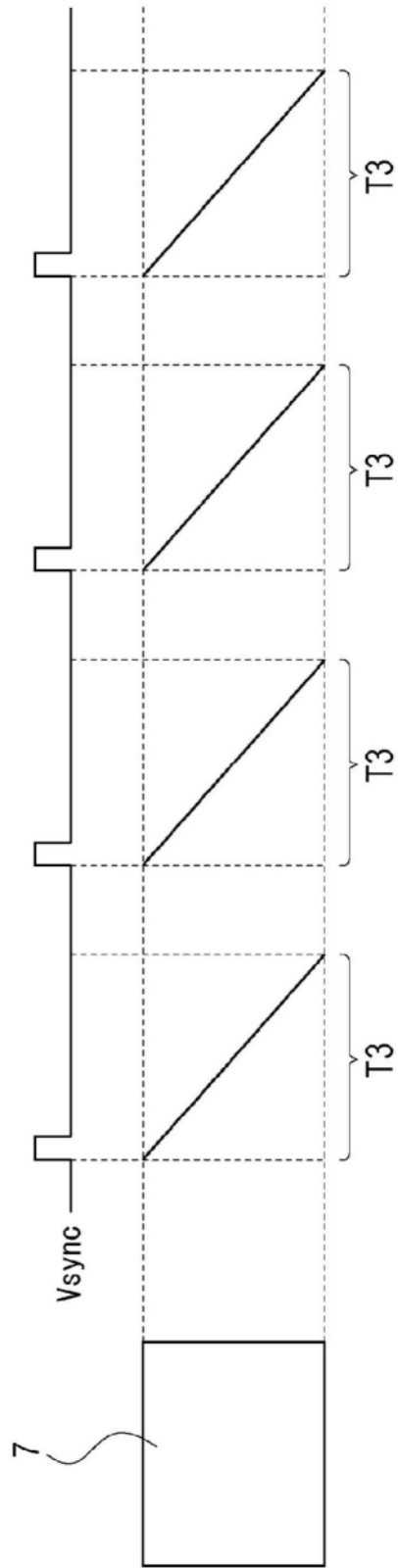


图26

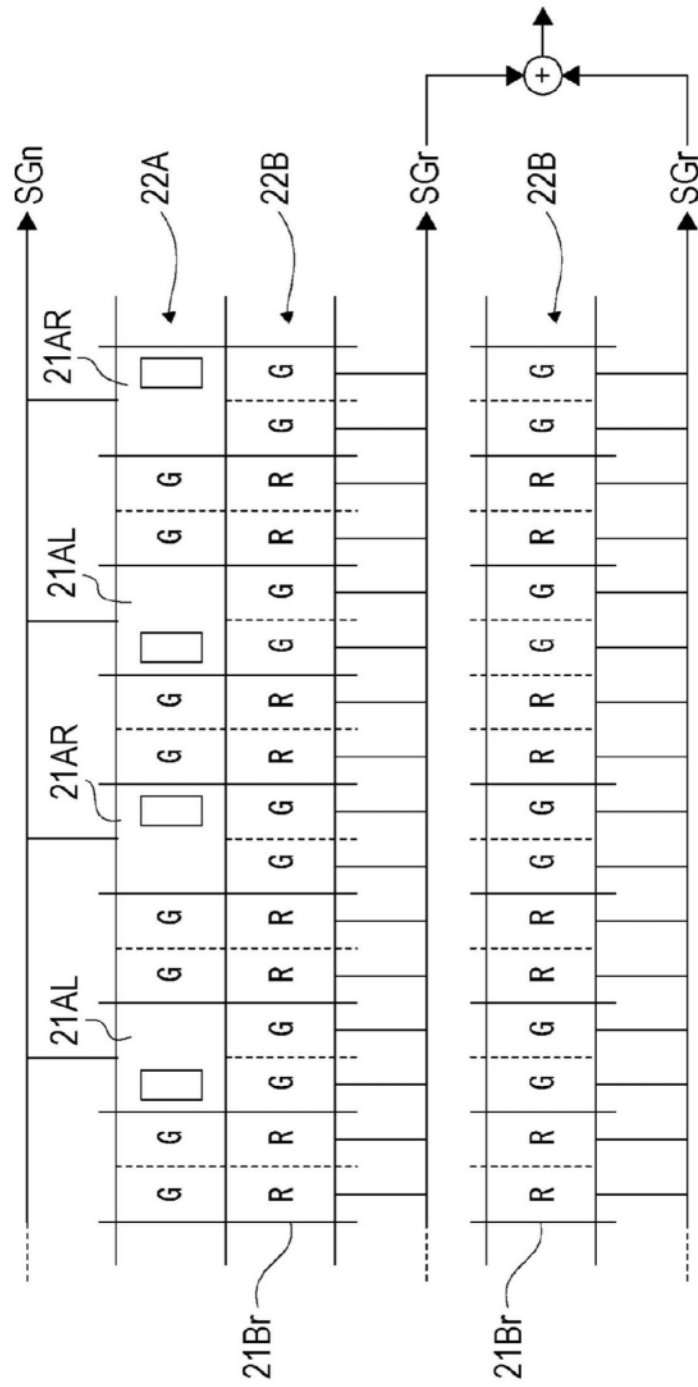


图27

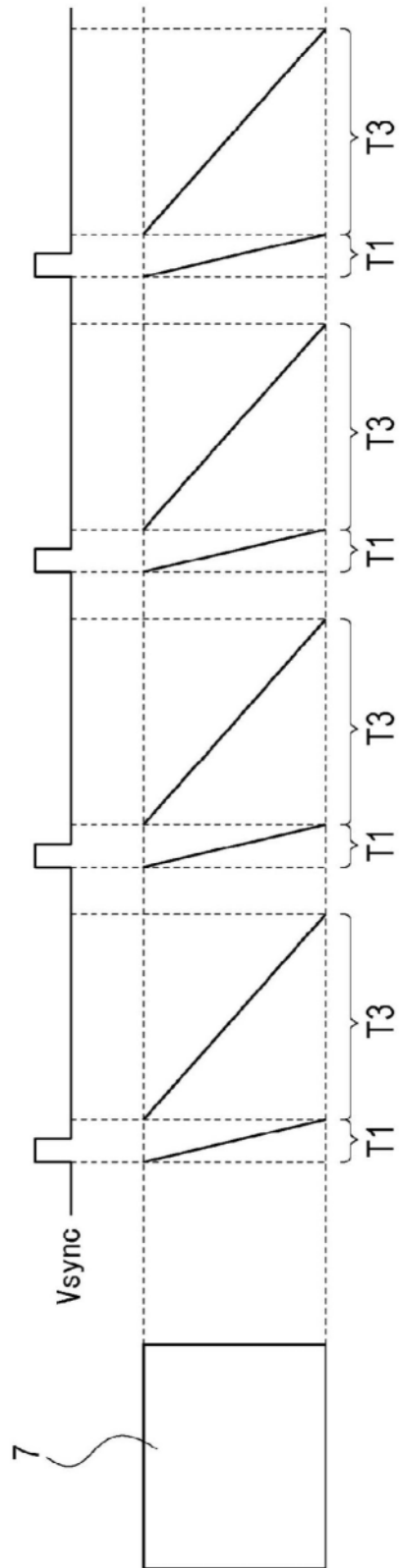


图28

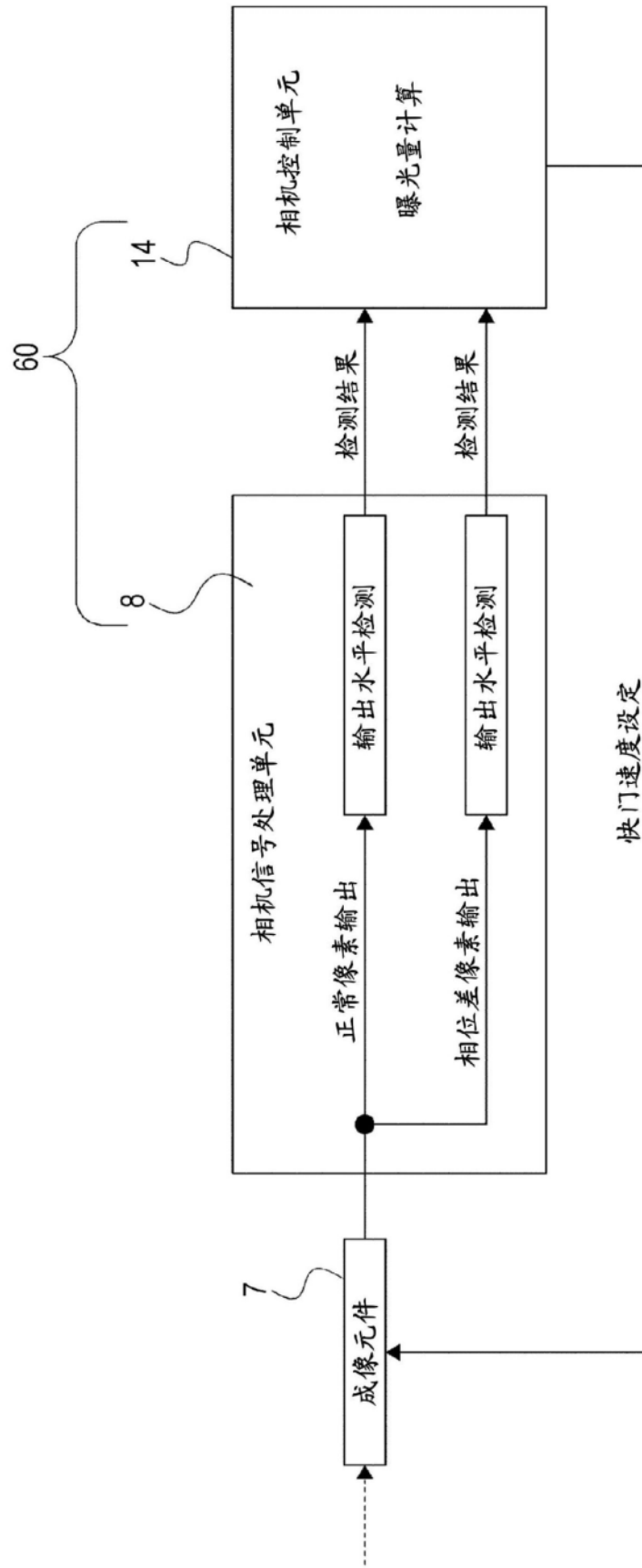


图29

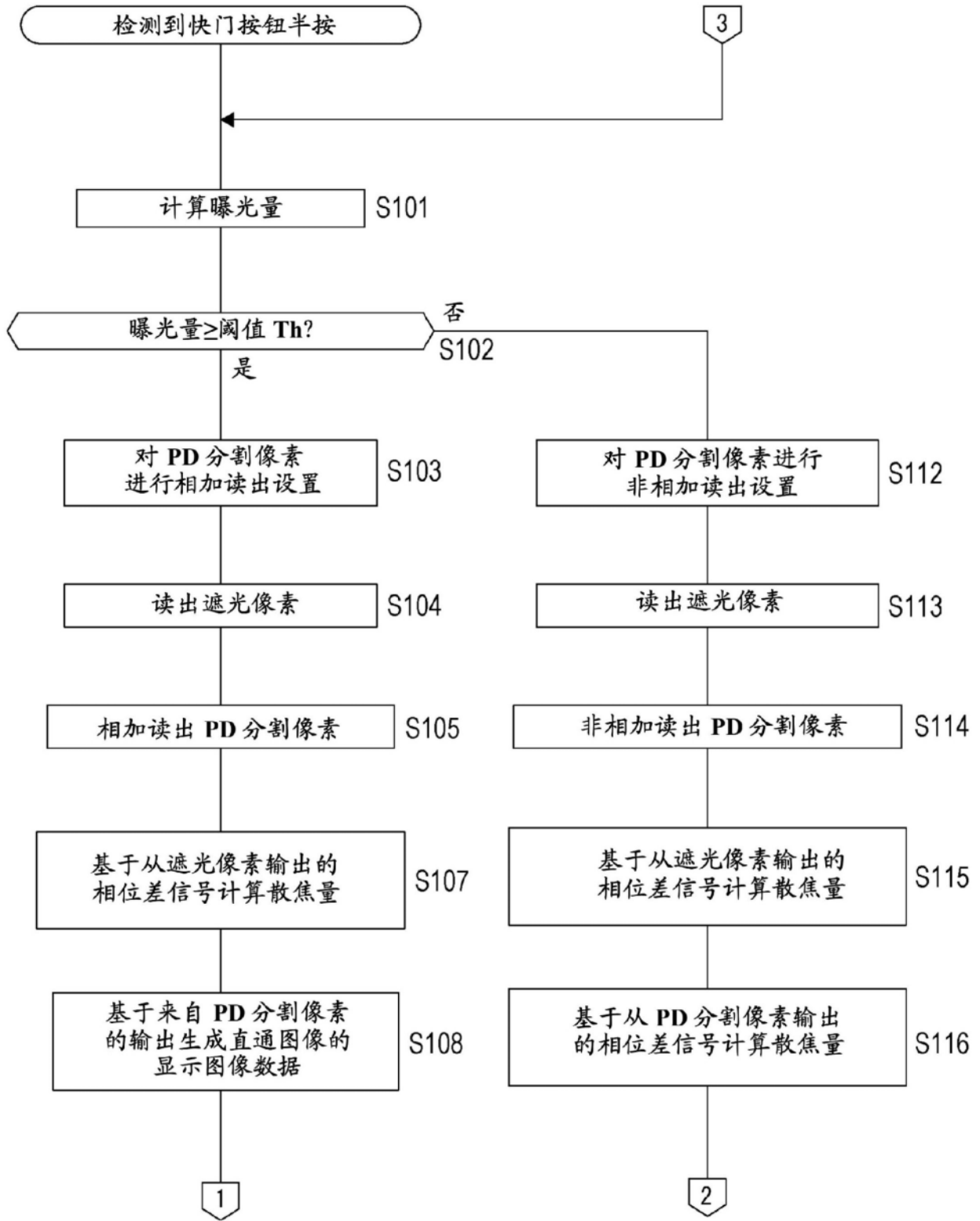


图30

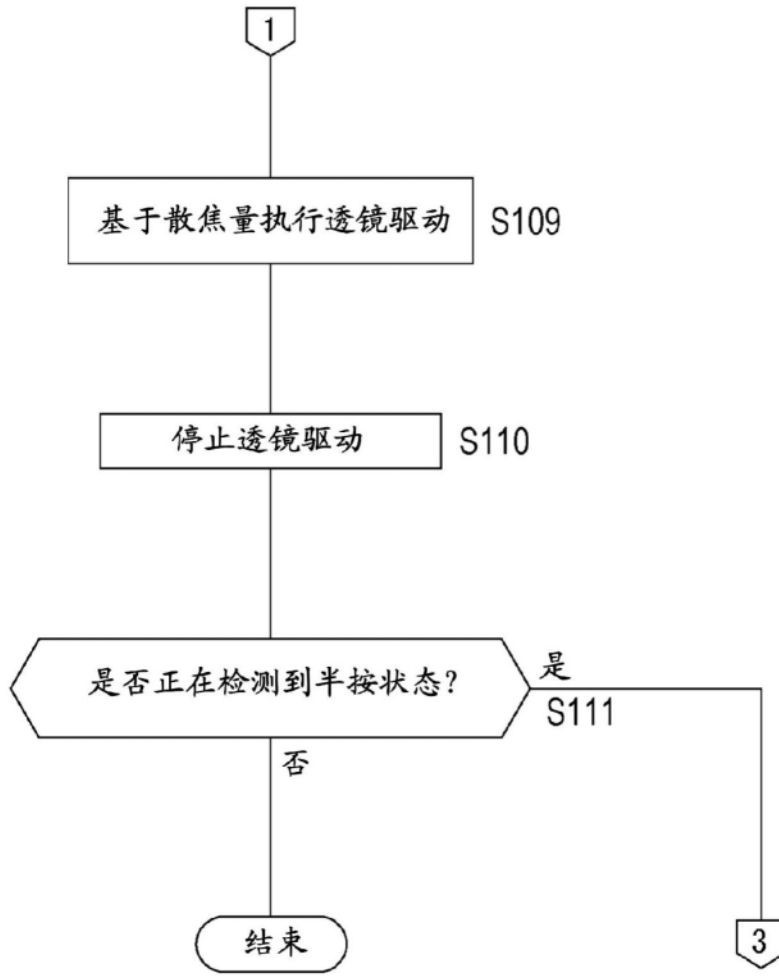


图31

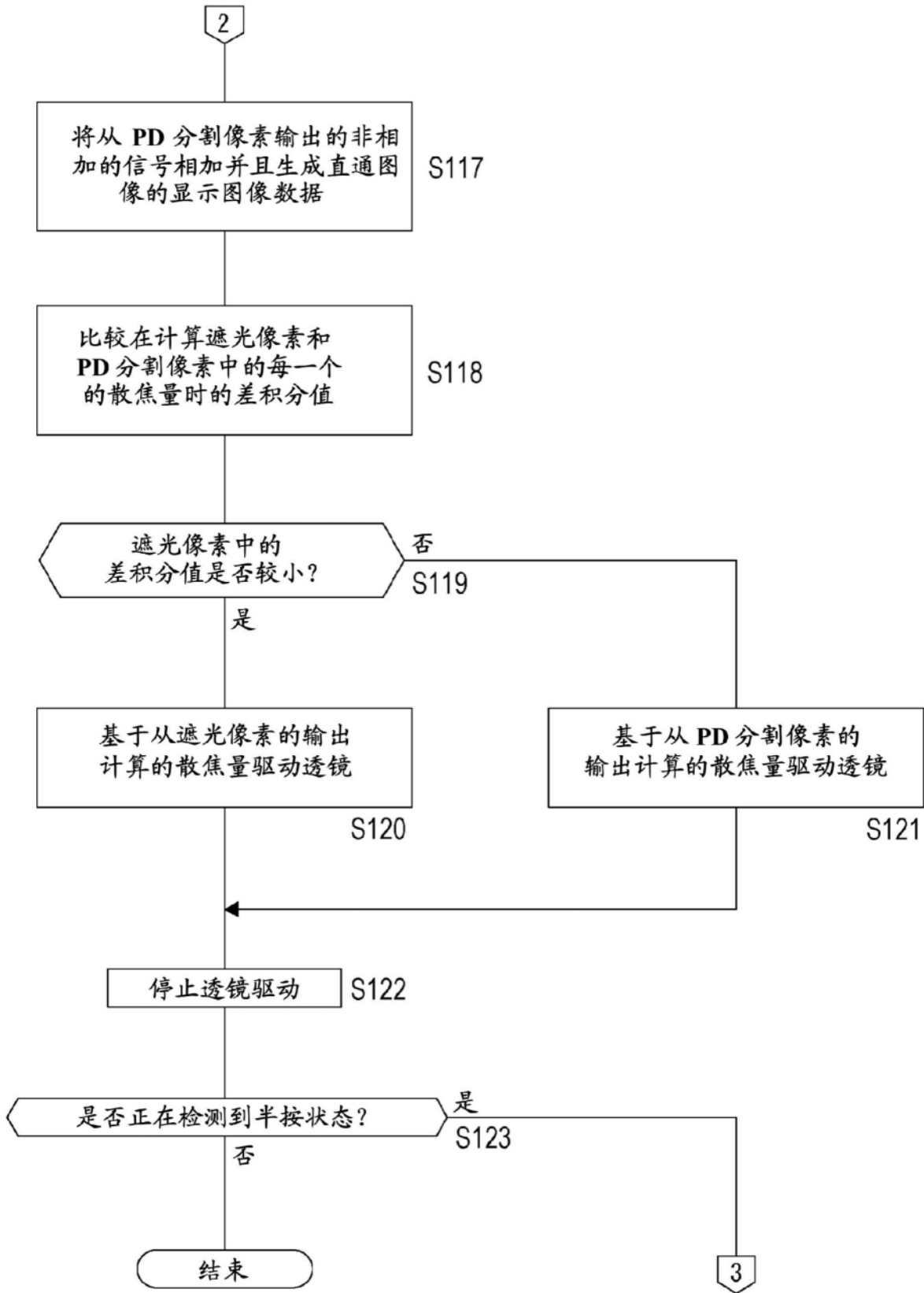


图32

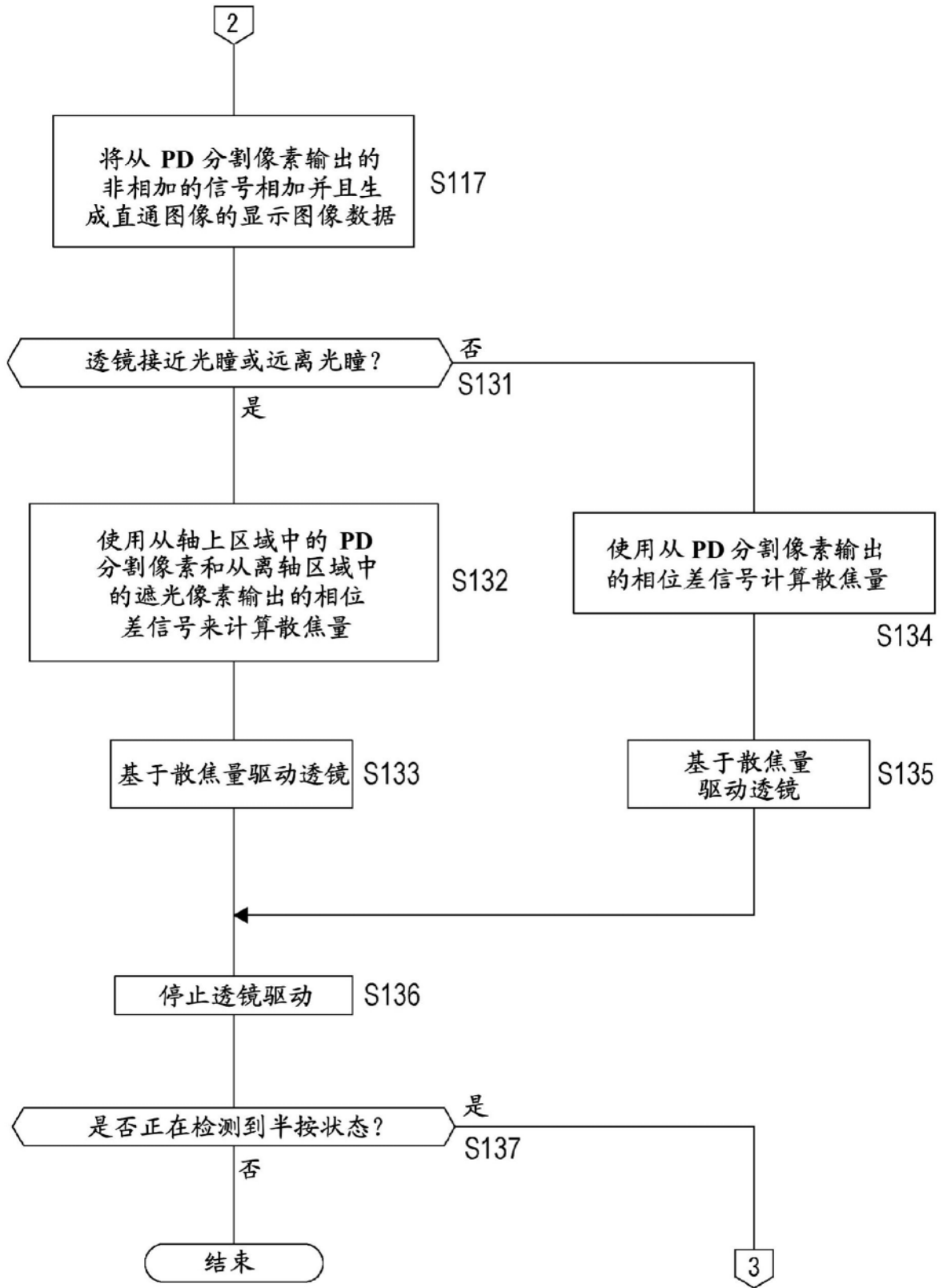


图33