



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112888958 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 15

(21) 申请号 201980067602.X

(22) 申请日 2019.09.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112888958 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(30) 优先权数据  
2018-195018 2018.10.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.04.13

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/038221 2019.09.27

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/080065 JA 2020.04.23

(73) 专利权人 凸版控股株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 永濑正规

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240  
专利代理师 李丹

(51) Int. Cl.  
G01S 7/4865 (2020.01)  
G01C 3/06 (2006.01)  
G01S 17/894 (2020.01)  
H04N 25/76 (2023.01)  
H04N 25/78 (2023.01)  
H01L 27/146 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 112639513 A, 2021.04.09  
US 2006192938 A1, 2006.08.31

审查员 罗隆树

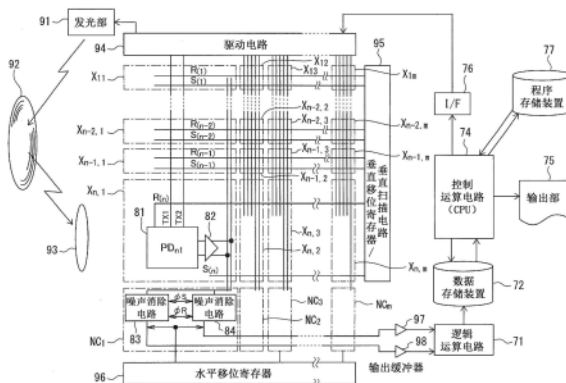
权利要求书3页 说明书24页 附图26页

(54) 发明名称

测距装置、摄像头以及测距装置的驱动调整方法

(57) 摘要

提供一种改善远景的线性并扩大测距范围的测距装置。测距装置具备：N个电荷分配栅极，将在受光区域进行光电转换而得的信号电荷依次进行分配传输；电荷排出栅极，从受光区域排出电荷；N个电荷蓄积区域，分别蓄积信号电荷；驱动电路(94)，向N个电荷分配栅极和电荷排出栅极依次提供驱动信号；读取放大电路，读取蓄积在N个电荷蓄积区域中的信号电荷；逻辑运算电路(71)，输入经由读取放大电路的信号来实施运算，该运算包括计算到目标物(92)的距离；以及控制运算电路(74)，根据逻辑运算电路(71)所输出的值，生成使N个电荷分配栅极内的特定的电荷蓄积时间扩展的信号。



1. 一种测距装置,其特征在于,具备:

发光部,向目标物投射光脉冲;

受光区域,接收来自所述目标物的所述光脉冲的反射光;

N个电荷分配栅极,将N设为3以上的正整数,将在所述受光区域进行光电转换而得的信号电荷沿着N个电荷移动路径依次进行分配传输;

电荷排出栅极,将除所述信号电荷以外的电荷从所述受光区域排出;

N个电荷蓄积区域,分别蓄积沿着N个电荷分配栅极传输来的所述信号电荷;

驱动电路,向所述发光部提供控制信号,且向N个电荷分配栅极和所述电荷排出栅极分别在隔着偏移时间的不同定时依次提供驱动信号;

读取放大电路,分别独立地读取N个电荷蓄积区域所蓄积的信号电荷;

逻辑运算电路,输入经由所述读取放大电路的信号来实施运算,所述运算包括计算到所述目标物的距离;以及

控制运算电路,根据所述逻辑运算电路所输出的值,生成使分配给所述N个电荷分配栅极中的特定的电荷分配栅极的电荷蓄积时间逐次变化的所述驱动信号,并将该驱动信号提供给所述驱动电路,

所述特定的电荷分配栅极是由施加于所述电荷排出栅极的驱动信号的重复周期所定义的重复周期时间内的、最后分配的电荷蓄积时间所对应的电荷分配栅极和最初分配的电荷蓄积时间所对应的电荷分配栅极中的至少一方的电荷分配栅极。

2. 根据权利要求1所述的测距装置,其特征在于,

所述控制运算电路判定所述逻辑运算电路刚刚测定并计算出的与暗时相当的信号电荷和在前一定时测定并计算出的与暗时相当的信号电荷之差是否低于预定的阈值,在不低于所述阈值的情况下,进一步扩展由所述重复周期所定义的重复周期时间内的、所述最初分配的电荷蓄积时间,在低于所述阈值的情况下,结束所述扩展。

3. 根据权利要求1所述的测距装置,其特征在于,

所述控制运算电路判定所述逻辑运算电路刚刚测定并计算出的距离的检测值与在前一定时测定并计算出的距离的检测值之差是否低于预定的阈值,在不低于所述阈值的情况下,进一步扩展由所述重复周期所定义的重复周期时间内的、所述最初分配的电荷蓄积时间,在低于所述阈值的情况下,结束所述扩展。

4. 根据权利要求1中任一项所述的测距装置,其特征在于,

在所述N个电荷蓄积区域分别设置有辅助电容器。

5. 根据权利要求4所述的测距装置,其特征在于,

与蓄积来自所述特定的电荷分配栅极的信号电荷的电荷蓄积区域连接的辅助电容器的电容大于其他辅助电容器的电容。

6. 一种摄像头,其特征在于,具有:

摄像光学系统;

发光部,向目标物投射光脉冲;

固体摄像装置,集成有:受光区域,经由所述摄像光学系统接收来自所述目标物的所述光脉冲的反射光;N个电荷分配栅极,将N设为3以上的正整数,将在所述受光区域进行光电转换而得的信号电荷沿着N个电荷移动路径依次进行分配传输;电荷排出栅极,将除所述信

号电荷以外的电荷从所述受光区域排出;N个电荷蓄积区域,分别存储沿着N个电荷分配栅极传输来的所述信号电荷;驱动电路,向所述发光部提供控制信号,且向N个电荷分配栅极和所述电荷排出栅极分别在隔着偏移时间的不同定时依次提供驱动信号;以及读取放大电路,分别独立地读取N个电荷积蓄区域所蓄积的信号电荷;

逻辑运算电路,控制所述摄像光学系统,且输入经由所述读取放大电路的信号来实施运算,所述运算包括计算到所述目标物的距离;以及

控制运算电路,根据所述逻辑运算电路所输出的值,生成使分配给所述N个电荷分配栅极中的特定的电荷分配栅极的电荷蓄积时间逐次变化的所述驱动信号,并将该驱动信号提供给所述驱动电路,

所述特定的电荷分配栅极是由施加于所述电荷排出栅极的驱动信号的重复周期所定义的重复周期时间内的、最后分配的电荷蓄积时间所对应的电荷分配栅极和最初分配的电荷蓄积时间所对应的电荷分配栅极中的至少一方的电荷分配栅极。

7.一种驱动调整方法,其特征在于,是测距装置的驱动调整方法,

所述测距装置具备:发光部,向目标物投射光脉冲;受光区域,接收来自所述目标物的所述光脉冲的反射光;N个电荷分配栅极,将N设为3以上的正整数,将在所述受光区域进行光电转换而得的信号电荷沿着N个电荷移动路径依次进行分配传输;电荷排出栅极,将除所述信号电荷以外的电荷从所述受光区域排出;N个电荷蓄积区域,分别蓄积沿着N个电荷分配栅极传输来的所述信号电荷;驱动电路,向所述发光部提供控制信号,且向N个电荷分配栅极和所述电荷排出栅极分别依次提供驱动信号;以及读取放大电路,分别独立地读取N个电荷蓄积区域所蓄积的信号电荷,

所述驱动调整方法包括如下步骤:

输入经由所述读取放大电路的信号来进行运算,所述运算包括计算到所述目标物的距离;

向所述N个电荷分配栅极和所述电荷排出栅极分别在隔着偏移时间的不同定时提供所述驱动信号;以及

根据所述运算的结果,生成使分配给N个电荷分配栅极中的特定的电荷分配栅极的电荷蓄积时间逐次变化的所述驱动信号,并将该驱动信号提供给所述驱动电路,

所述特定的电荷分配栅极是由施加于所述电荷排出栅极的驱动信号的重复周期所定义的重复周期时间内的、最后分配的电荷蓄积时间所对应的电荷分配栅极和最初分配的电荷蓄积时间所对应的电荷分配栅极中的至少一方的电荷分配栅极。

8.根据权利要求7所述的驱动调整方法,其特征在于,

关于所述驱动信号的生成,判定刚刚测定并计算出的与暗时相当的信号电荷和在前一定时测定并计算出的与暗时相当的信号电荷之差是否低于预定的阈值,在不低于所述阈值的情况下,进一步扩展由所述重复周期所定义的重复周期时间内的、所述最初分配的电荷蓄积时间,在低于所述阈值的情况下,结束所述扩展。

9.根据权利要求7所述的驱动调整方法,其特征在于,

关于所述驱动信号的生成,判定刚刚测定并计算出的距离的检测值与在前一定时测定并计算出的距离的检测值之差是否低于预定的阈值,在不低于所述阈值的情况下,进一步扩展由所述重复周期所定义的重复周期时间内的、所述最初分配的电荷蓄积时间,在低于

所述阈值的情况下,结束所述扩展。

## 测距装置、摄像头以及测距装置的驱动调整方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测距元件及3D摄像装置等测距装置,尤其涉及CMOS图像传感器(CIS)或使用有该CIS的像素的测距装置、搭载有该测距装置的摄像头及测距装置的驱动调整方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,正在积极地进行使用有固体摄像装置的3D成像元件的开发。虽然在3D成像元件中,以往CCD图像传感器(CCD)为主流,但现在CIS逐渐成为主流。

[0003] 即使在各种3D成像方法中,光飞行时间(TOF)型是距离精度高、可测定距离范围宽且距离运算比较容易的方法。TOF型3D成像元件主要有连续波调制(CW)型和光脉冲同步型。CW型和光脉冲型均为在光电二极管(PD)等光检测器上附加有多个电荷分配栅极的结构,并执行反复进行该多个电荷分配栅极的接通/断开的锁定驱动。

[0004] TOF型3D成像元件使用红外光作为信号光,为了除去环境光(背景光),一般使用带通滤波器等尽可能地截止信号光以外的光来进行使用。但是,将环境光全部除去是非常困难的。在被称为3接头(Tap)锁定像素的3分支型锁定像素中,将3个电荷分配栅极中的最先分配电荷的一个电荷分配栅极专门用于环境光的去除,环境光去除能力高,因此适合在室外、明亮的室内等环境光的影响大的环境中的使用。

[0005] 然而,在现有的3分支型锁定像素中,将电荷分配到3个电荷分配栅极的3分支路径的每1次的电荷蓄积时间、即从前一个栅极断开到下一个栅极断开为止的时间的长度全部设定为相同的长度(参照专利文献1)。由此,存在远景的线性度劣化、测距范围变窄的课题。

[0006] 图10的虚线是按照专利文献1所记载的发明的方法,调查从摄像元件到被摄体的实际的距离与测距数据的关系的结果。可知在现有的3分支型锁定像素中,从实际的距离为3m左右的距离起,线性度发生破坏。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:国际公开第2007/026779号小册子

### 发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 鉴于上述问题点,本发明的目的在于,提供一种改善远景的线性度且扩大测距范围的测距装置、搭载有该测距装置的摄像头以及测距装置的驱动调整方法。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的第一方面的主旨在于,一种测距装置具备:(a)发光部,向目标物投射光脉冲;(b)受光区域,接收来自目标物的光脉冲的反射光;(c)N个电荷分配栅极,将N设为3以上的正整数,将在受光区域进行光电转换而得的信号电荷沿着N个电荷移动路径依次进行分配传输;(d)电荷排出栅极,将除信号电荷以外的电荷从受光区域排出;(e)N个电荷蓄积

区域,分别蓄积沿着N个电荷分配栅极传输来的信号电荷;(f)驱动电路,向发光部提供控制信号,且向N个电荷分配栅极以及电荷排出栅极分别依次提供驱动信号;(g)读取放大电路,分别独立地读取N个电荷蓄积区域所蓄积的信号电荷;(h)逻辑运算电路,输入经由读取放大电路的信号来实施运算,该运算包括到目标物的距离的计算;以及(i)控制运算电路,根据逻辑运算电路所输出的值,生成使分配给N个电荷分配栅极内的特定的电荷分配栅极的电荷蓄积时间依次扩展的信号,并将该信号提供给驱动电路。

[0014] 本发明的第二方式的主旨在于,一种摄像头具有:(p)摄像光学系统;(q)发光部,向目标物投射光脉冲;(r)固体摄像装置,集成有经由摄像光学系统接收来自目标物的光脉冲的反射光的受光区域、将N设为3以上的正整数并将在受光区域进行光电转换而得的信号电荷沿着N个电荷移动路径依次分配传输的N个电荷分配栅极、将信号电荷以外的电荷从受光区域排出的电荷排出栅极、分别蓄积沿着N个电荷分配栅极传输的信号电荷的N个电荷蓄积区域、以及向发光部提供控制信号且分别向N个电荷分配栅极和电荷排出栅极依次提供驱动信号的驱动电路;(s)逻辑运算电路,控制摄像光学系统,且输入经由读取放大电路的信号来实施运算,该运算包括计算到目标物的距离;以及(t)控制运算电路,根据逻辑运算电路所输出的值,生成使分配给N个电荷分配栅极内的特定的电荷分配栅极的电荷蓄积时间依次扩展的信号,并将该信号提供给驱动电路。

[0015] 本发明的第三方面涉及一种测距装置的驱动调整方法,该测距装置具有:发光部,向目标物投射光脉冲;受光区域,接收来自目标物的光脉冲的反射光;N个电荷分配栅极,将N设为3以上的正整数,将在受光区域进行光电转换而得的信号电荷沿着N个电荷移动路径依次进行分配传输;电荷排出栅极,将除信号电荷以外的电荷从受光区域排出;N个电荷蓄积区域,分别蓄积沿着N个电荷分配栅极传输来的信号电荷;驱动电路,向发光部提供控制信号,且向N个电荷分配栅极和电荷排出栅极分别依次提供驱动信号;以及读取放大电路,分别独立地读取N个电荷蓄积区域所蓄积的信号电荷。本发明的第三方式所涉及的驱动调整方法包括如下步骤:(u)输入经由读取放大电路的信号来进行运算,该运算包括计算到目标物的距离;以及(v)根据运算的结果,生成使分配给N个电荷分配栅极中的特定的电荷分配栅极的电荷蓄积时间逐次扩展的信号,并将该信号提供给驱动电路。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,能够提供改善远景的线性度且扩大测距范围的测距装置、搭载有该测距装置的摄像头以及测距装置的驱动调整方法。

## 附图说明

[0018] 图1是说明本发明的第一实施方式的测距装置的主要部分的一例的概略的示意性框图。

[0019] 图2是将第一实施方式的测距装置的周边电路中包含的控制运算电路的内部构造作为硬件资源进行说明的逻辑框图。

[0020] 图3是说明第一实施方式的测距装置的3分支型像素的构造的概略的俯视图。

[0021] 图4是从图3的IV-IV方向观察的剖视图。

[0022] 图5是说明以图1所示的控制运算电路为中心的、第一实施方式的测距装置的周边电路的调整动作的流程的概略的流程图。

- [0023] 图6是说明调整第一实施方式的测距装置时的动作的驱动定时图。
- [0024] 图7是说明调整第一实施方式的测距装置时的动作的驱动定时图。
- [0025] 图8是说明在完成本发明之前研究的参考技术的测距装置的周边电路的调整动作的概略的流程图。
- [0026] 图9是说明调整参考技术的测距装置时的动作的驱动定时图。
- [0027] 图10是表示参考技术所涉及的测距装置以及本发明的第一实施方式所涉及的测距装置的实际的距离与测距值的关系的曲线图。
- [0028] 图11是对引起参考技术所涉及的测距装置的问题点的光电子的行为进行说明的剖视图。
- [0029] 图12是参考技术所涉及的测距装置的过渡响应的波形图。
- [0030] 图13的(a)是表示第一实施方式的测距装置的 $G_3$ 的输出相对于电荷蓄积时间的变化的曲线图,图13的(b)是表示与图13的(a)对应的 $G_3$ 的输出相对于电荷蓄积时间的变化量(微分)的曲线图。
- [0031] 图14是说明第二实施方式所涉及的测距装置的波形图。
- [0032] 图15是说明以图1所示的控制运算电路为中心的、第二实施方式的测距装置的周边电路的调整动作的流程的概略的流程图。
- [0033] 图16是说明对第二实施方式的测距装置进行调整时的动作的驱动定时图。
- [0034] 图17是说明第三实施方式的测距装置的波形图。
- [0035] 图18是说明基于第三实施方式的测距装置的周边电路的调整动作的流程的概略的流程图。
- [0036] 图19是说明调整第三实施方式的测距装置时的动作的驱动定时图。
- [0037] 图20是说明调整第四实施方式的测距装置时的动作的驱动定时图。
- [0038] 图21是示出着眼于第四实施方式的测距装置的像素的光电转换传输部的结构的截面图。
- [0039] 图22的(b)是与图22的(a)所示的第四实施方式的驱动定时图相比,对调整第四实施方式的变形例的测距装置时的动作进行说明的驱动定时图。
- [0040] 图23是示出着眼于第四实施方式的变形例的测距装置的像素的光电转换传输部的结构的截面图。
- [0041] 图24的(b)是与图24的(a)所示的参考技术所涉及的驱动定时图相比,对调整第四实施方式的变形例所涉及的测距装置时的动作进行说明的驱动定时图。
- [0042] 图25是第五实施方式所涉及的测距装置的像素的主要部分的俯视图。
- [0043] 图26是参考技术所涉及的测距装置的像素的主要部分的布局图。
- [0044] 图27是第六实施方式所涉及的测距装置的像素的主要部分的布局图。
- [0045] 图28是说明将本发明的第一实施方式~第六实施方式的测距装置作为利用领域的一例的摄像头的构造的概略的框图。

### 具体实施方式

[0046] 接着,参照附图来说明本发明的第一实施方式~第六实施方式。在第一实施方式~第六实施方式的附图的记载中,对相同或类似的部分标注相同或类似的符号。不过,应注

意附图是示意性的,且厚度与平面尺寸的关系、各部件的厚度的比率等与现实情况会有所不同。因此,具体的厚度、尺寸应对下面的说明加以考量来进行判断。另外,当然,在附图相互之间也包含相互的尺寸的关系、比率不同的部分。

[0047] 另外,第一实施方式~第六实施方式例示了用于将本发明的技术思想具体化的装置、方法,本发明的技术思想并非将电路元件、电路块的结构、配置、或者在半导体芯片上的布局等限定为下述内容。本发明的技术思想能够在权利要求书所记载的权利要求所规定的技术范围内施加各种变更。

[0048] 另外,在下面的第一实施方式~第六实施方式的说明中,虽然将第一传导型设为p型、将第二传导型设为n型来进行说明,但能够容易理解的是,即使将第一传导型设为n型、将第二传导型设为p型,只要使电极性相反就也能够得到同样的效果。在该情况下,当然也存在根据本领域技术人员的技术常识而需要使脉冲波形的高电平和低电平适当反转的情况。

[0049] 例如,在下面的图1中,为了便于说明,示出了以在像素阵列部中呈二维矩阵状地配置有多个像素(测距元件)的3D摄像装置为基础的测距装置,但只不过是例示。也可以是在像素阵列部中将测距元件作为像素一维地排列的线传感器的布局。另外,也可以是在像素阵列部仅配置有单一的测距元件的简单构造的距离传感器。

[0050] (第一实施例)

[0051] 如图1所示,本发明的第一实施方式的测距装置以将像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )和周边电路部(71、72、74~77、94~96、NC1~NCm)集成在同一半导体芯片上的二维图像传感器(3D摄像装置)为基础。在像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )中,呈二维矩阵状排列有多个像素 $X_{ij}$ ( $i=1 \sim m, j=1 \sim n; m, n$ 分别为2以上的正整数),构成方形的摄像区域。

[0052] 然后,在该像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的上边部设置驱动电路94,在下边部设置水平移位寄存器96,驱动电路94和水平移位寄存器96分别沿着像素行 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ 方向设置,在像素阵列部的右边部沿着像素列 $X_{11} \sim X_{n1}; X_{12} \sim X_{n2}; \dots; X_{1j} \sim X_{nj}; \dots; X_{1m} \sim X_{nm}$ 方向设置垂直移位寄存器和垂直扫描电路95。在驱动电路94连接有发光部91,其中,各像素 $X_{ij}$ 作为测距元件,该发光部91重复投射进行距离测定所需的光作为脉冲信号。

[0053] 从控制运算电路(CPU)74经由接口76向该驱动电路94传递对驱动电路94进行控制的控制信号。在控制运算电路74连接有存储命令控制运算电路74中的一系列动作的程序的程序存储装置77和存储控制运算电路74中的逻辑运算所需的数据、阈值等的数据存储装置72。控制运算电路74还连接有输出控制运算电路74中的逻辑运算的结果的输出部75。数据存储装置72连接有逻辑运算电路71,该逻辑运算电路71经由输出缓冲器97、98输入来自像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的输出信号,实施包括计算距离图像的形成所需的到目标物的距离的运算。另外,在图1中,如将像素 $X_{n1}$ 的内部结构作为框图而示意性例示的那样,各个像素 $X_{ij}$ 包括具备光电转换元件和信号电荷传输部的信号生成部81以及源极跟随器型的读取放大电路82等。逻辑运算电路71除了根据之前测定的信号来计算暗时相当输出的运算之外,还使用后述的式(5),实施图1所示的计算目标物92与像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的推测距离L等的运算处理。

[0054] 通过驱动电路94、水平移位寄存器96、垂直移位寄存器以及垂直扫描电路95依次扫描像素阵列部内的像素 $x_{ij}$ ，执行像素信号的读取、电子快门动作。即，在本发明的第一实施例的测距装置中，构成为通过将扫描像素阵列部以各像素行 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ 为单位在垂直方向上进行扫描，从而由各像素列 $X_{11} \sim X_{n1}; X_{12} \sim X_{n2}; \dots; X_{1j} \sim X_{nj}; \dots; X_{1m} \sim X_{nm}$ 每一个所设置的垂直输出信号线读取各像素行 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ 的像素信号。此外，图1示出了逻辑运算电路71、接口76、控制运算电路74、程序存储装置77、数据存储装置72以及输出部75集成于同一半导体芯片的构造，但只不过是例示。不限于图1所示的拓扑、布局，也可以是逻辑运算电路71、接口76、控制运算电路74、程序存储装置77、数据存储装置72以及输出部75的至少一部分的电路等搭载于不同的芯片、基板的方式。

[0055] 关于从作为测距元件的各像素 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ 的信号读取，大致与通常的CMOS图像传感器相同。不过，用于传输来自各像素 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ 各自的光二极管的信号电荷的第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 和第三驱动信号 $G_3$ 从驱动电路94同时提供给所有像素 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ ，并且是高频信号，因此，在该时段中产生开关噪声。因此，在噪声处理电路NC1 ~ NCm所进行的处理结束之后设置读取时段来执行从像素部的信号读取。

[0056] 如图2逻辑上所示，控制运算电路74具备时间设定逻辑电路741、时间设定值输出控制电路742、距离图像输出控制电路743、设定值判定电路744以及序列控制电路745作为硬件资质。时间设定逻辑电路741是设定后述的图6所示的光投射时间 $T_0$ 以及第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的值等的逻辑电路，或者是根据设定值判定电路744的输出信号，时间设定逻辑电路741是适当变更后述的图6所示的光投射时间 $T_0$ 以及第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的值等的逻辑电路。此时，时间设定逻辑电路741进行时间设定，以使施加到传输栅极的第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 、第三驱动信号 $G_3$ 为如图6所示那样隔着偏移时间的不同定时。

[0057] 时间设定值输出控制电路742是将时间设定逻辑电路741所设定或变更后的重复周期时间 $T_c$ 、光投射时间 $T_0$ 、第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 以及电荷传输时间 $T_{on}$ 等作为控制信号经由接口76而输出到驱动电路94的逻辑电路。

[0058] 距离图像输出控制电路743是在设定值判定电路744判定为OK的情况下，将逻辑运算电路71计算出的距离的检测值作为距离图像的数据进行合成，并输出到输出部75的逻辑电路。

[0059] 设定值判定电路744是判定逻辑运算电路71刚刚测定并计算出的暗时相当输出或距离的检测值与在之前的定时测定并计算出的暗时相当输出或距离的检测值之差是否低于预先存储在数据存储装置72中的阈值，并将判定结果输出到时间设定逻辑电路741或距离图像输出控制电路743的逻辑电路。

[0060] 序列控制电路745是依据时钟信号依次对时间设定逻辑电路741、时间设定值输出控制电路742、距离图像输出控制电路743、设定值判定电路744、接口76、程序存储装置77以及数据存储装置72分别的动作进行序列控制的逻辑电路。时间设定逻辑电路741、时间设定值输出控制电路742、距离图像输出控制电路743、设定值判定电路744以及序列控制电路745分别能够经由总线736进行信息的收发。

[0061] 在图1的右侧的框图所示的、与包含CPU74的计算机系统的结构相当的部分中,数据存储装置72也能够设为从包含多个寄存器、多个高速缓冲存储器、主存储装置、辅助存储装置的一组中适当选择的任意的组合。另外,高速缓冲存储器也可以是1次高速缓冲存储器和2次高速缓冲存储器的组合,还可以具有具备3次高速缓冲存储器的层级。虽然省略了图示,但在数据存储装置72中包含多个寄存器的情况等时,总线736也可以延伸至接口76、程序存储装置77以及数据存储装置72等。

[0062] 图2所示的控制运算电路74能够使用作为微芯片安装的微处理器(MPU)等来构成计算机系统。另外,作为构成计算机系统的控制运算电路74,也可以使用强化算术运算功能而专用于信号处理的数字信号处理器(DSP)、搭载存储器、周边电路并以嵌入式设备控制为目的的微控制器(微机)等。或者,也可以将现在的通用计算机的主CPU用于控制运算电路74。

[0063] 进而,也可以由现场可编程门阵列(FPGA)那样的可编程逻辑器件(PLD)构成控制运算电路74的一部分结构或全部结构。在通过PLD构成控制运算电路74的一部分或全部的情况下,数据存储装置72能够构成为构成PLD的逻辑块的一部分所包含的存储器块等存储器要素。进而,控制运算电路74也可以是将像CPU核的阵列和像PLD的可编程核搭载于同一芯片的构造。该像CPU核的阵列包括预先搭载在PLD内部的硬宏CPU和使用PLD的逻辑块构成的软宏CPU。即,也可以是在PLD的内部混合存在软件处理和硬件处理的结构。

[0064] 图3表示作为第一实施方式的测距装置各自的像素 $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ 中的信号生成单元81发挥功能的部分的平面结构的一例。另外,图4表示图3所示的平面构造的截面构造的一例。图4是从图3的布局图的IV-IV方向观察的剖视图。在对开口部42以外加以遮光的埋入光电二极管上,连接有传输在埋入光电二极管的受光区域进行光电转换而得信号电荷的第一电荷分配栅极(31a、31b)、第二电荷分配栅极(32a、32b)、第三电荷分配栅极(33a、33b)以及电荷排出栅极(34a、34b)作为电场控制电极对。

[0065] 第一电荷分配栅极(31a、31b)、第二电荷分配栅极(32a、32b)、第三电荷分配栅极(33a、33b)及电荷排出栅极(34a、34b)在包围受光区域的位置,配置为在栅极绝缘膜33上从受光区域的中心位置分别朝向第一电荷蓄积区域23a、第二电荷蓄积区域23b、第三电荷蓄积区域23c及电荷排出区域23d沿对角线方向延伸的电荷移动路径的两侧成对的电场控制电极对。从图1的发光部91作为重复脉冲信号而投射(照射)的光被目标物92反射,经由覆盖图3的受光区域的周边的遮光膜41的开口部42入射到受光区域。即,光电转换元件的受光区域接收经由遮光膜41的开口部42入射的脉冲光作为光信号,将该光信号转换为信号电荷,向第一电荷分配栅极(31a、31b)、第二电荷分配栅极(32a、32b)以及第三电荷分配栅极(33a、33b)这3个方向分配信号电荷。

[0066] 如图3的平面图和图4的剖视图所示,第一实施方式的测距装置的像素内的作为信号生成部81发挥功能的部分包括:光电转换区域(29、22),包括由p型半导体构成的功能基体层20、设置于功能基体层20的上部的一部分的n型表面埋入区域22以及与表面埋入区域22的表面相接地设置的 $p^+$ 型钉扎层29;以及栅极绝缘膜33,设置在光电转换区域(29、22)上。而且,将光电转换区域(29、22)的中央部作为受光区域。如图3的俯视图所示,具备以包围受光区域的方式在关于受光区域的中心位置对称的4个位置分别相互分离地设置的、相比功能基体层20为高杂质密度且为 $n^+$ 型的第一电荷蓄积区域23a、第二电荷蓄积区域23b、

第三电荷蓄积区域23c以及电荷排出区域23d。

[0067] 构成各像素的光电转换元件的第一电荷分配栅极(31a、31b)是将钩状(钩型)的第一静电感应电极31a和钩状的第二静电感应电极31b相互呈岛状夹持沿对角线方向延伸的电荷移动路径且相互对置的电极对(电场控制电极对)。在对第一静电感应电极31a施加了规定的驱动电压的状态下,在朝向左上方的对角线方向上延伸的电荷移动路径的对于信号电荷的势垒的高度降低,能够实现基于辅助电荷移动路径的导通状态的横向电场控制的电位分布。即使在对第二静电感应电极31b施加了规定的驱动电压的状态下,沿对角线方向延伸的电荷移动路径的对于信号电荷的势垒的高度也降低,能够实现辅助电荷移动路径的导通状态的电位分布。

[0068] 第二电荷分配栅极(32a、32b)是将钩状的第三静电感应电极32a和钩状的第四静电感应电极32b相互呈岛状夹持沿朝向左下方的对角线方向延伸的电荷移动路径且相互对置的电极对。第三电荷分配栅极(33a、33b)是将钩状的第五静电感应电极33a和钩状的第六静电感应电极33b相互呈岛状夹持沿朝向右上方方向的对角线方向延伸的电荷移动路径且相互对置的电极对。电荷排出栅极(34a、34b)是将钩状的第七静电感应电极34a和钩状的第八静电感应电极34b相互呈岛状夹持沿朝向右下方的对角线方向延伸的电荷移动路径且相互对置的电极对。

[0069] 从图3的俯视图可知,第一电荷蓄积区域23a、第二电荷蓄积区域23b、第三电荷蓄积区域23c以及电荷排出区域23d的配置拓扑是关于受光区域的中心位置为4次旋转对称。如图3所示,第一实施方式的测距装置的像素还在包围受光区域的周边部,相互分离地设置有以相比功能基体层20为高杂质密度且为n型的电荷排出辅助区域27a、27b、27c、27d。

[0070] 第一静电感应电极31a和第二静电感应电极31b在朝向第一电荷蓄积区域23a的电荷移动路径的两侧以镜像关系对置配置。第三静电感应电极32a和第四静电感应电极32b在朝向第二电荷蓄积区域23b的电荷移动路径的两侧以镜像关系对置配置。第五静电感应电极33a和第六静电感应电极33b在朝向第三电荷蓄积区域23c的电荷移动路径的两侧以镜像关系对置配置。第七静电感应电极34a和第八静电感应电极34b在朝向电荷排出区域23d的电荷移动路径的两侧以镜像关系对置配置。

[0071] 如图6所示,第一实施方式的测距装置的像素以如下方式进行控制:对分别构成电场控制电极对的第一电荷分配栅极(31a、31b)、第二电荷分配栅极(32a、32b)、第三电荷分配栅极(33a、33b)及电荷排出栅极(34a、34b)周期性地施加第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 、第三驱动信号 $G_3$ 及排出驱动信号 $G_p$ 作为电场控制脉冲,使表面埋入区域22的耗尽电位交替地变化,从而在电荷移动路径的任一个中交替地形成朝向输送电荷的方向的电位梯度,将在表面埋入区域22中产生及收集到的信号电荷的移动目的地依次设定为第一电荷蓄积区域23a、第二电荷蓄积区域23b、第三电荷蓄积区域23c及电荷排出区域23d的任一个。

[0072] 另外,如图3所示,由于在周边部设置有电荷排出辅助区域27a、27b、27c、27d,因此,通过将比设定电荷移动路径时使用的电位电平的第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 、第三驱动信号 $G_3$ 、排出驱动信号 $G_p$ 大的第二电位电平的电荷排出脉冲施加于第一电荷分配栅极(31a、31b),从而能够向第一电荷排出辅助区域27a以及第四电荷排出辅助区域27d排出成为由背景光(环境光)等引起的对于测距的噪声电流成分的电荷。

[0073] 同样地,通过将第二电位电平的电荷排出脉冲施加到第二电荷分配栅极(32a、

32b),从而能够向第二电荷排出辅助区域27b和第一电荷排出辅助区域27a排出成为对于测距的噪声电流成分的电荷。另外,通过将第二电位电平的电荷排出脉冲施加到第三电荷分配栅极(33a、33b),从而能够向第三电荷排出辅助区域27c和第四电荷排出辅助区域27d排出成为对于测距的噪声电流成分的电荷。进而,通过将第二电位电平的电荷排出脉冲施加到电荷排出栅极(34a、34b),从而能够向第二电荷排出辅助区域27b以及第三电荷排出辅助区域27c排出成为对于测距的噪声电流成分的电荷。例如,在将第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 、第三驱动信号 $G_3$ 、排出驱动信号 $G_D$ 的电压设为2.0V的情况下,将作为电荷排出脉冲的第二电位电平的电压设定为5V左右即可。

[0074] 在第一实施方式的测距装置的像素中,以构成在受光区域的中心相互交叉的X型的方式设定电荷移动路径。在横穿各个电荷移动路径的方向上,通过利用静电感应效应进行电场控制的第一电荷分配栅极(31a、31b)以及第二电荷分配栅极(32a、32b)、第三电荷分配栅极(33a、33b)、电荷排出栅极(34a、34b),使在受光区域产生的光电子沿着构成X型的电荷移动路径在X字的4个方向上通过电场控制而高速地移动,从而能够进行电荷调制。

[0075] 在第一实施方式所涉及的测距装置的像素中,当使在受光区域中产生的电子沿着呈X字的电荷移动路径向图3的左上方向移动并穿过第一电荷分配栅极(31a、31b)之间时,如果将第二电荷分配栅极(32a、32b)、第三电荷分配栅极(33a、33b)以及电荷排出栅极(34a、34b)分别设为零偏压(接地电位GND),并向第一电荷分配栅极(31a、31b)提供第一驱动信号 $G_1=2.0V$ 的第一电场控制脉冲,则沿着从表面埋入区域22朝向第一电荷蓄积区域23a的向左上升起的对角方向形成电位梯度。

[0076] 反之,当使在受光区域产生的电子沿着呈X字的电荷移动路径向图3的右下方向移动并通过电荷排出栅极(34a、34b)之间时,如果将第一电荷分配栅极(31a、31b)、第二电荷分配栅极(32a、32b)以及第三电荷分配栅极(33a、33b)设为零偏压(接地电位GND),并向电荷排出栅极(34a、34b)提供排出驱动信号 $G_D=2.0V$ 的脉冲,则形成朝向右下方向的对角方向形成电位梯度。

[0077] 图5是示出与图1所示的第一实施方式的测距装置的控制运算电路74相关联的动作用的概略的流程图,图6和图7是例示出驱动方法按照成为图5所示的流程图的流程的程序而变化的驱动定时图的图。

[0078] 图6是说明第一实施方式的测距装置的调整时的动作用的驱动定时图。提供给第一电荷分配栅极(31a、31b)的第一驱动信号 $G_1$ 、提供给第二电荷分配栅极(32a、32b)的第二驱动信号 $G_2$ 、以及提供给第三电荷分配栅极(33a、33b)的第三驱动信号 $G_3$ 的脉冲的接通/断开周期在初始状态( $i=0$ )下相同,分别相互根据第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的值而错开。提供给电荷排出栅极(34a、34b)的排出驱动信号 $G_D$ 的接通时间比第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 、第三驱动信号 $G_3$ 的脉冲长。排出驱动信号 $G_D$ 的脉冲接通/断开的期间是重复周期时间( $T_c$ )。

[0079] 如图6所示,投射光与根据与第一驱动信号 $G_1$ 的关系被分配给第二驱动信号 $G_2$ 的脉冲的第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 同步。能够利用在分配给第二驱动信号 $G_2$ 的脉冲的第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 及分配给第三驱动信号 $G_3$ 的脉冲的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 之间得到接收光的区域进行距离测定。排出驱动信号 $G_D$ 是提供给电荷排出栅极(34a、34b)的脉冲,该电荷排出栅极用于排出光电子,以使分配给第三驱动信号 $G_3$ 的脉冲的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 以后的接收光

不成为距离测定的噪声。第一驱动信号 $G_1$ 是用于排除(偏移)背景光(环境光)、暗电流等的脉冲的电压,被分配有排出驱动信号 $G_p$ 的脉冲施加后的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 。

[0080] 即,在图3所示的具有3方向分配结构的测距用光电转换元件中,若设为通过第一电荷分配栅极(31a、31b)传输并存储到电荷蓄积区域23a的信号电荷 $Q1$ 、通过第二电荷分配栅极(32a、32b)传输并存储到电荷蓄积区域23b的信号电荷 $Q2$ 、以及通过第三电荷分配栅极(33a、33b)传输并存储到电荷蓄积区域23c的信号电荷 $Q3$ ,则应存储到电荷蓄积区域23b的真正的信号电荷 $Q2_{real(a)}$ 在图6所示的驱动定时图中以如下方式被给出。

$$[0081] \quad Q2_{real(a)} = Q2 - Q1 \cdots \cdots (1)$$

[0082] 另外,应在电荷蓄积区域23c中累积的真实信号电荷 $Q3_{real(a)}$ 以如下方式被给出。

$$[0083] \quad Q3_{real(a)} = Q3 - Q1_{\alpha} \cdots \cdots (2)$$

[0084] 在此,传输到电荷蓄积区域23a而蓄积的有效信号电荷 $Q1_{\alpha}$ 将 $\alpha$ 作为表示按与第一驱动信号 $G_1$ 的关系分配给第三驱动信号 $G_3$ 的脉冲的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的扩展比例的系数,以如下方式被给出。

$$[0085] \quad Q1_{\alpha} = \alpha \times Q1 \cdots \cdots (3)$$

[0086] 由式(1)和(2)可知,在图6的驱动定时图中,通过将最初分配电荷的第一电荷分配栅极(31a、31b)用于专门去除环境光,环境光去除能力变高。因此,可知第一实施方式的测距装置适合在室外、明亮的室内等环境光的影响大的环境下使用。

[0087] 已知向左右的2个方向分配信号的TOF型的光电转换元件的推测距离 $L$ 由以下的式(4)给出。即,若将通过右侧的第一传输电极传输到右侧的电荷蓄积区域并蓄积的信号电荷设为 $Q1$ 、将通过左侧的第二传输电极传输到左侧的电荷蓄积区域并蓄积的信号电荷设为 $Q2$ ,则2方向分配型的光电转换元件的推测距离 $L$ 以如下方式被给出。

$$[0088] \quad L = (cT_o/2) (Q2 / (Q1 + Q2)) \cdots \cdots (4)$$

[0089] 在此, $c$ 是光速, $T_o$ 是脉冲光的光投射时间(脉冲宽度)。

[0090] 另一方面,若考虑式(1)和(2),则可知具有3方向分配结构的第一实施方式的测距用光电转换元件的估计距离 $L$ 是对式(4)进行变形而由以下的式(5)给出的。

$$[0091] \quad L = (cT_o/2) (Q3_{real(a)} / (Q2_{real(a)} + Q3_{real(a)})) \cdots \cdots (5)$$

[0092] 如图3所示,第一辅助电容器 $C1$ 和未图示的第一源极跟随器放大晶体管 $SF1$ 经由表面布线等与第一电荷蓄积区域23a连接。同样地,第二辅助电容器 $C2$ 和第二源极跟随器放大晶体管 $SF2$ 与第二电荷蓄积区域23b连接,并且第三辅助电容器 $C3$ 和第三源极跟随器放大晶体管 $SF3$ 与第三电荷蓄积区域23c连接。在电荷排出区域23d连接有电源 $VDD$ 。

[0093] 图2所示的第一实施方式的测距装置的控制运算电路74的动作的概略能够以图5所示的流程图的流程的顺序进行说明。在图5的步骤S101中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741设定为第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$  = 第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$  = 第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 。时间设定值输出控制电路742将所设定的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 作为控制信号经由图1所示的接口76输出到驱动电路94。根据从控制运算电路74的时间设定值输出控制电路742通过驱动电路94提供的控制信号,从发光部91进行脉冲发光。脉冲发光例如使用近红外LD(激光二极管)、近红外LED。被目标物92反射的脉冲光通过透镜93、BPF(带通滤波器)等照射到图1所示的像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \cdots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )。

[0094] 接着,在步骤S102中,像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的各像素 $X_{ij}$ 使由受光产生的电子(光电子)根据从控制运算电路74的时间设定逻辑电路741通过驱动电路94提供的控制信号进行动作,并经由输出缓冲器97、98将输出信号发送到逻辑运算电路71。在步骤S102中,逻辑运算电路71根据从像素阵列单元( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的各像素 $X_{ij}$ 输出的信号,使用式(5)执行计算距离的运算,并且执行距离测量。在步骤S102中,逻辑运算电路71还将距离计算以及附带的运算结果发送到控制运算电路74的时间设定逻辑电路741。

[0095] 在图5的步骤S103中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741将第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 扩展。时间设定值输出控制电路742将所设定的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 作为控制信号经由图1所示的接口76再次输出到驱动电路94。根据从控制运算电路74的时间设定值输出控制电路742通过驱动电路94提供的控制信号,从发光部91通过透镜93或BPF等向图1所示的像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )再次照射在进行脉冲发光的目标物92上反射的脉冲光。

[0096] 然后,在步骤S104中,像素阵列单元( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的各像素 $X_{ij}$ 使通过受光产生的电子根据通过驱动电路94从控制运算电路74的时间设定逻辑电路741提供的控制信号进行动作,并且经由输出缓冲器97、98将输出信号发送到逻辑运算电路71。在步骤S104中,逻辑运算电路71根据从像素阵列单元( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的各像素 $X_{ij}$ 输出的信号,使用式(5)执行计算距离的运算,进行距离测量,并且将距离计算和附加的运算结果再次发送到时间设定逻辑电路741。

[0097] 在图5的步骤S105中,设定值判定电路744判定在步骤S104中逻辑运算电路71刚刚测定并计算出的相当于暗时的第三信号电荷Q3与在步骤S102等比步骤S104靠前的定时测定并计算出的相当于暗时的第三信号电荷Q3之差是否低于预先存储于数据存储装置72的阈值。或者,判定在步骤S104中逻辑运算电路71刚刚测定并计算出的距离的检测值与在步骤S102等比步骤S104靠前的定时测定并计算出的距离的检测值之差是否低于预先存储于数据存储装置72的阈值。在此,“相当于暗时”是指通过使用式(1)及(2)进行计算来排除环境光的影响。

[0098] 在步骤S105中,在设定值判定电路744判断为不低于阈值(是)的情况下,向控制运算电路74的时间设定逻辑电路741传递数据。时间设定逻辑电路741在图3的步骤S106中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741对第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 进行扩展后,返回步骤S104,再次进行距离测定。以下,反复进行从步骤S104经过步骤S105、步骤S106返回步骤S104的循环处理,直到在步骤S105中设定值判定电路744判断为低于阈值(否)为止。

[0099] 伴随着从图5的步骤S104经由步骤S105、步骤S106返回到步骤S104的循环处理,第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 被逐次扩展的驱动定时图如图6所示。即,在图6中示出了如下例子:在控制运算电路74的内部,按照序列控制电路745的命令,反复进行使第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 依次扩展到 $i=0 \sim 8$ 的循环,得到 $i=8$ 且成为低于阈值的相当于暗时的G3输出的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 。

[0100] 图7也同样地示出了从步骤S104经过步骤S105、步骤S106而返回到步骤S104的循环处理按照顺序控制电路745的命令重复 $i=0 \sim 11, 12, \dots$ 而使第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 逐次扩展的情形。图7也是基于图5的流程图的定时图,与图6同样地,得到 $i=8$ 且成为低于阈值

的相当于暗时的第三信号电荷Q3的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 。但是,为了确认与暗时相当的第三信号电荷Q3相对于第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的变化,使第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 扩展的次数不限定于8次,而进行距离测定。此时的与暗时相当的第三信号电荷Q3相对于第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的变化如图13的(a)所示。

[0101] 如图13的(a)所示,随着第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的值变大,相当于暗时的第三信号电荷Q3以渐近地接近某特定的渐近值的方式增大。例如,也可以将接近图13的(a)所示的渐近值的 $i=8$ 时的第三信号电荷Q3的值选定为“阈值”。另一方面,如图13的(b)所示,也可以绘制与暗时相当的第三信号电荷Q3的微分值相对于第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的变化( $=\Delta G_3/\Delta t$ )来确定阈值。

[0102] 定义图13的(b)的纵轴的微分值 $\Delta G_3/\Delta t$ 的 $\Delta t$ 是时间(第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ )的变化量。即,在图13的(b)中,能够将位于 $i=0$ 与 $i=8$ 之间的第三信号电荷Q3的增加量(微分值)的特定的值定义为“阈值”。在根据图13的(b)所示的微分值的变化来确定阈值的情况下,与暗时相当的第三信号电荷Q3相对于 $i=0$ 时的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的增加量大于阈值。在 $i$ 为8以上时,相当于暗时的第三信号电荷Q3的增加量小于阈值。

[0103] 然后,若设定值判定电路744判断为低于阈值(否),则控制运算电路74的距离图像输出控制电路743向输出部75传递数据,从输出部75输出了输出信号,图5所示的处理结束。

[0104] [参考技术]

[0105] 图8是表示在完成本发明之前的阶段本发明人研究的参考技术的测距装置的动作的概略的流程图。图8所示的参考技术是用于改善专利文献1等所记载的现有的3分支型锁定像素的问题点的技术。参考技术也遵循具有与图2所示的硬件资源同样的各种逻辑电路的结构的控制运算电路74的处理。图9是与图8所示的流程图的流程对应的驱动定时图。

[0106] 在图8的步骤S901中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741将光投射时间 $T_o$ 设定为最大值。接着,在步骤S902中,时间设定逻辑电路741将重复周期时间 $T_c$ 设定为最大值。时间设定值输出控制电路742将所设定的光投射时间 $T_o$ 以及重复周期时间 $T_c$ 作为控制信号经由图1所示的接口76输出到驱动电路94。根据从控制运算电路74的时间设定值输出控制电路742通过驱动电路94提供的控制信号,从发光部91进行脉冲发光。被目标物92反射的脉冲光通过透镜93或BPF等照射到图1所示的像素阵列部( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )。

[0107] 在图8的步骤S903中,像素阵列部的各像素 $X_{ij}$ 使通过受光而生成的电子(光电子)根据从控制运算电路74的时间设定逻辑电路741通过驱动电路94提供的控制信号进行动作,将输出信号经由输出缓冲器97、98发送到逻辑运算电路71。此时,如图9所示,第一驱动信号 $G_1$ 、第二驱动信号 $G_2$ 、第三驱动信号 $G_3$ 、排出驱动信号 $G_p$ 在隔着偏移时间的不同定时分别被施加。在步骤S903中,逻辑运算电路71根据从各像素 $X_{ij}$ 输出的信号,作为式(3)的 $\alpha=1$ ,进行使用式(5)计算距离的运算,进行距离测定。

[0108] 根据通过分别作为电场控制电极对的第一电荷分配栅极(31a、31b)以及第二电荷分配栅极(32a、32b)、第三电荷分配栅极(33a、33b)、电荷排出栅极(34a、34b)间定义的电荷移动路径的信号电荷的差异,作为式(3)的 $\alpha=1$ ,逻辑运算电路71执行使用式(5)计算距离的运算。在步骤S903中,逻辑运算电路71还将距离计算的运算结果发送到控制运算电路74的时间设定逻辑电路741。

[0109] 在图8的步骤S904中,控制运算电路74的设定值判定电路744对于从逻辑运算电路

71输出的距离计算的运算结果进行驱动设定是否适当的判定。在步骤S904中,在设定值判定电路744判断为“是”(Yes)的情况下,向控制运算电路74的时间设定逻辑电路741传递数据。时间设定逻辑电路741在图8的步骤S905中,缩短光投射时间 $T_o$ 。接着,在步骤S906中,时间设定逻辑电路741缩短重复周期时间 $T_c$ 。

[0110] 光投射时间 $T_o$ 以及重复周期时间 $T_c$ 被缩短、且变更了驱动方法的控制信号经由图1所示的驱动电路94被传递到发光部91以及像素阵列部,在图8的步骤S903中测定距离。以下,反复进行经由步骤S903、步骤S904、步骤S905、步骤S906返回到步骤S903的循环处理,直到在步骤S904中设定值判定电路744判断为否(No)为止。然后,若设定值判定电路744判断为否(No),则在步骤S907中,控制运算电路74的距离图像输出控制电路743向输出部75传递数据,从输出部75输出输出信号。

[0111] 如图8以及图9所示,在参考技术所涉及的测距装置中,能够根据测定距离来变更光投射时间 $T_o$ 以及重复周期时间 $T_c$ 而提高距离精度。但是,在图8和图9所示的参考技术所涉及的测距装置中,第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ =第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ =第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ =光投射时间 $T_o$ =恒定,但存在图10的虚线所示那样的推测距离L相对于实际距离的线性度发生破坏的问题。图10是光投射时间 $T_o$ =第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ =第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ =第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ =34ns、单程光路长度=5.1m的设定条件下的实测例。理想的是得到5m左右的线性度的条件,但在图10的虚线所示的实测结果中,从实际的距离为3m左右起,对应的推测距离L的线性度发生破坏。

[0112] 在图8和图9所示的参考技术的测距装置的驱动方法中,将图6和图7的 $i=0$ 时的与暗时相当的第三信号电荷Q3用于距离计算的运算,其结果是,如图10的虚线所示,远景的线性度发生破坏。根据第一实施方式的测距装置的驱动方法,将 $i=8$ 时的与暗时相当的第三信号电荷Q3用于计算距离的运算,如图10的粗实线所示,可知距离为3.5m时的测距数据的线性度如图中的箭头那样恢复。

[0113] 图11是说明成为在参考技术所涉及的测距装置中测定距离相对于实际距离的线性度发生破坏的理由的光电子的行为的示意图。通过了图11的遮光膜41的开口部42的光(光子)在功能基体层20内被吸收,产生光电子(电子)。在功能基体层20内,光(光子)从表面呈指数函数地被吸收,而1对1地产生光电子,但在图11中,为了简化说明,示出了在比较浅、接近表面的表面埋入区域22和功能基体层20的比较深(远离表面)处产生的2个光电子及其行为。

[0114] 在功能基体层20的比较浅的部位产生的光电子通过作用于功能基体层20的相应部位的电场而漂移输送。光电子瞬间移动至p型的功能基体层20和n型的表面埋入区域22所生成的耗尽层的电位最深部而待机。之后,若在构成图3所示的第一电荷分配栅极(31a、31b)的电场控制电极对间所定义的电荷移动路径的电位下降,则光电子向第一电荷蓄积区域23a移动,成为蓄积在第一电荷蓄积区域23a中的信号。

[0115] 另外,在功能基体层20的比较浅的部位产生的光电子瞬间移动至p型的功能基体层20和n型的表面埋入区域22所生成的耗尽层的电位最深部而待机。若在构成图3所示的电荷排出栅极(34a、34b)的电场控制电极对间定义的电荷移动路径的电位下降,则光电子向电荷排出区域23d移动,向未图示的电源(VDD)排出。

[0116] 在功能基体层20的比较深的部位产生的光电子由于在功能基体层20的比较深的

部位未施加电场,因此如图11示意性地所示,在一段时间内随机行走。之后,当到达功能基体层20的内部的电场所施加的位置时,通过电场漂移,瞬间移动至p型的功能基体层20和n型的表面埋入区域22所生成的耗尽层的电位最深部而待机。之后,若在构成第一电荷分配栅极(31a、31b)的电场控制电极对间所定义的电荷移动路径的电位下降,则向第一电荷蓄积区域23a移动,成为蓄积在第一电荷蓄积区域23a中的信号。

[0117] 另外,在功能基体层20的比较深的部位产生的光电子在一段时间随机行走之后,瞬间移动至p型的功能基体层20和n型的表面埋入区域22所生成的耗尽层的电位最深部而待机。若在构成电荷排出栅极(34a、34b)的电场控制电极对间所定义的电荷移动路径的电位下降,则光电子向电荷排出区域23d移动,向未图示的电源(VDD)排出。

[0118] 图12是将引起参考技术的测距装置的问题点的主要机制的图像以过渡响应波形的形式汇总的图。图12的(a)表示理想状态。在图12的(a)中, $T_o$ 是光投射时间, $T_d$ 是接收光的延迟时间, $T_{aeff}$ 是电荷蓄积所需的时间。若射出理想的矩形投射脉冲光,则根据距离延迟了延迟时间 $T_d$ ,返回与投射脉冲光相同形状的吸收光。然后,若返回的吸收光经由遮光膜41的开口部42照射到参考技术所涉及的测距装置的受光部,则仍然得到相同形状的矩形的光电子分布。

[0119] 图12的(b)表示考虑了图11所示的功能基体层20内的光电子的行为的状态。在图12的(b)中, $T_o$ 是光投射时间, $T_d$ 是接收光的延迟时间, $T_{aeff}$ 是电荷蓄积所需的时间, $T_{oeff}$ 是有效的光投射时间。即使射出理想的矩形投射脉冲光,根据距离延迟了延迟时间 $T_d$ ,返回与投射脉冲光相同形状的吸收光,若返回的吸收光照射到参考技术的测距装置的受光部之后进行光电转换,则由于该光电转换后的位置的扩展,在第一电荷蓄积区域23a、第二电荷蓄积区域23b、第三电荷蓄积区域23c等中收集的时间产生偏差、延迟。

[0120] -第一实施方式的变形例-

[0121] 在第一实施方式的测距装置中,由于使第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 扩展来进行环境光的时间线性校正,因此基于环境光的第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和与蓄积时间成比例地变大。由此,在第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和,像素饱和的情况变多。为了改善该情况,将第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和设计为大于第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和、以及第二电荷蓄积区域23b和第二辅助电容器C2各自的电荷蓄积量之和即可。

[0122] (第二实施例)

[0123] 第二实施方式的测距装置的结构的一例与第一实施方式及第一实施方式的变形例的测距装置同样,在图1~4中加以示出。图14是示意性地表示第二实施方式所涉及的测距装置中的过渡响应的波形的图。图12的(b)示出根据第一实施方式和第一实施方式的变形例的测距装置中的与图14相对应的图。在第一实施方式以及第一实施方式的变形例中,未考虑投射光的波形的失真。然而,实际上如图14所示,投射光自身产生延迟、波形的失真。接收光延迟与到被摄体的距离对应的量而入射。光电子由于在第一实施方式以及第一实施方式的变形例中叙述的理由,比接收光波形进一步延迟,产生波形的失真。

[0124] 图15以流程曲线图示第二实施方式的测距装置的控制运算电路74的动作的概况。流程实施时的测距值能够通过基于后述的式(6)~(9)的校正来排除环境光的影响,但在流

程实施时,避免环境光的影响是简便的且能够提高精度,因此,优选在暗时环境下进行测定。

[0125] 在图15的步骤S201中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741设定为第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ =第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ =第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 。时间设定值输出控制电路742将所设定的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 作为控制信号经由图1所示的接口76输出到驱动电路94。根据从控制运算电路74的时间设定值输出控制电路742通过驱动电路94提供的控制信号,从发光部91进行脉冲发光。

[0126] 随后,在步骤S202中,像素阵列单元( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的各像素 $X_{ij}$ 根据通过驱动电路94从控制运算电路74的时间设定逻辑电路741提供的控制信号操作通过受光产生的电子(光电子),并且将输出信号通过输出缓冲器97、98发送到逻辑运算电路71。逻辑运算电路71根据从像素阵列单元( $X_{11} \sim X_{1m}; X_{21} \sim X_{2m}; \dots; X_{n1} \sim X_{nm}$ )的各像素 $X_{ij}$ 输出的信号,使用下面描述的式(6)~(9)执行计算距离的运算,并执行距离测量。在步骤S202中,逻辑运算电路71还将距离计算的运算结果发送到控制运算电路74的时间设定逻辑电路741。

[0127] 在图15的步骤S203中,设定值判定电路744判定与暗时相当的第一信号电荷Q1是否不超过预先存储于数据存储装置72的阈值。但是,在第一次的测定中不会成为否(No)。如图16所示,与在第二电荷蓄积区域23b蓄积电荷的定时同步地发光,发光时间一定比在第二电荷蓄积区域23b蓄积电荷的定时延迟,而且受光时间比发光时间延迟,因此在初始设定中与暗时相当的第一信号电荷Q1不会超过阈值。

[0128] 在步骤S203中,在设定值判定电路744判断为“是”(YES)的情况下,向控制运算电路74的时间设定逻辑电路741传递数据。时间设定逻辑电路741在图15的步骤S204中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741对第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 进行扩展后,在步骤S202中进行距离测定。下面,反复进行经过步骤S202、步骤S203、步骤S204而返回到步骤S202的循环处理,直到在步骤S203中设定值判定电路744判断为否(No)为止。然后,若设定值判定电路744判断为否(No),则在步骤S205中,控制运算电路74的时间设定逻辑电路741将第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 缩小至1个周期以上之前的、相当于暗时的第一信号电荷Q1未超过阈值时的值,处理结束。

[0129] 第二实施方式所涉及的测距装置的推测距离L由以下的式(6)~(9)表示。

$$[0130] \quad Q2_{\text{real}(b)} = Q2 - Q1_{\text{beta-ef}} \dots (6)$$

$$[0131] \quad Q3_{\text{real}(b)} = Q3 - Q1_{\text{beta-ef}} \dots (7)$$

$$[0132] \quad Q1_{\text{beta-ef}} = \beta \times Q1 \dots (8)$$

$$[0133] \quad L = (cT_o/2) (Q3_{\text{real}(b)} / (Q2_{\text{real}(b)} + Q3_{\text{real}(b)})) \dots (9)$$

[0134] 这里, $\beta$ 是第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 的扩展比例。在第二实施方式的测距装置中,能够使用图2所示的控制运算电路74的时间设定逻辑电路741使第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 扩展,因此如式(6)~(9)所示,进行第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 的基于扩展比例 $\beta$ 的环境光的时间线性校正即可。

[0135] 图16是基于图15的流程图的定时图。其是从 $i=0$ 到 $i=4$ 将第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 扩展、在 $i=4$ 时相当于暗时的第一信号电荷Q1超过阈值的例子。在图16所示的例子中,在图15所示的流程图的步骤S205时,将第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 缩小为 $i=2$ 时的值。缩小到 $i=2$ 时的

值是因为考虑到各种偏差,面向更安全的状况而取得余量。

[0136] 在该序列中重要的是,成为距离信息信号的接收光在用于环境光校正的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 不被接收、以及第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 结束的时间尽可能接近接收光入射开始时期。由此,短距离侧的能够测距的最短距离不变化,但能够充分使用第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 以及 $T_{a3}$ ,因此能够扩大测距范围。

[0137] -第二实施方式的变形例-

[0138] 在第二实施方式的测距装置中,由于使第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 扩展来进行环境光的时间线性校正,因此,基于环境光的第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和与蓄积时间成比例地变大。由此,在第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和中,像素饱和的情况变多。为了改善该情况,将第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和设计为大于第二电荷蓄积区域23b和第二辅助电容器C2各自的电荷蓄积量之和、以及第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和即可。

[0139] (第三实施方式)

[0140] 第三实施方式的测距装置的结构的一例与第一实施方式及第二实施方式的测距装置同样,在图1~4中加以示出。图17是示意性地示出第三实施方式的测距装置中的过渡响应的波形的图。图18是表示第三实施方式的测距装置的控制运算电路74的动作的概略的流程图。图19是基于图18的流程图的定时图。图17所示的波形表示欲测距的被摄体处于最短距离的状态。图18的流程图对图15的流程图追加了扩展第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 的流程。扩展所追加的第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 的流程与扩展第一实施方式的测距装置的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的流程大致相同。即,第三实施方式是组合了第一实施方式和第二实施方式的实施方式,能够同时实现远景的线性度的改善和测距范围的扩大。

[0141] 图18的流程图的实施时的测距值能够通过基于以下的式(10)~(14)的校正来排除环境光的影响。但是,在实施图18的流程图时,避免环境光的影响是简便的,且能够提高精度,因此,优选在暗时环境下进行测定。第三实施方式所涉及的测距装置的推测距离 $L$ 由以下的式(10)~(14)表示。

$$[0142] \quad Q2_{\text{real}(c)} = Q2 - Q1_{\text{beta-ef}} \cdots \cdots (10)$$

$$[0143] \quad Q3_{\text{real}(c)} = Q3 - Q1_{\text{gamma-ef}} \cdots \cdots (11)$$

$$[0144] \quad Q1_{\text{beta-ef}} = \beta \times Q1 \cdots \cdots (12)$$

$$[0145] \quad Q1_{\text{gamma-ef}} = \gamma \times Q1 \cdots \cdots (13)$$

$$[0146] \quad L = (cT_o/2) (Q3_{\text{real}(c)} / (Q2_{\text{real}(c)} + Q3_{\text{real}(c)})) \cdots (14)$$

[0147] 这里, $\beta$ 是第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 的伸长比例, $\gamma$ 是第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的伸长比例。在第三实施方式所涉及的测距装置中,能够使用图2所示的控制运算电路74的时间设定逻辑电路741来使第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 以及第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 扩展,因此,如式(10)~(14)所示,只要以第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 的扩展比例 $\beta$ 以及第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 的扩展比例 $\gamma$ 进行环境光的时间线性校正即可。

[0148] 以往,各个电荷蓄积时间全部设为相同的长度。与此相对,在第三实施方式中,将各个电荷蓄积时间全部设为相互不同的值,测距运算式的修正仅对各个电荷蓄积时间进行线性校正即可。即,在本发明的图像传感器像素的驱动中,不一定需要使各个电荷蓄积时间

全部相同,也可以根据状况使各个电荷蓄积时间以成为最佳的方式变化。

[0149] -第三实施方式的变形例-

[0150] 在第三实施方式中,使第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 和第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 扩展,进行环境光的时间线性校正,因此,基于环境光的第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和以及第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和与蓄积时间成比例地变大。由此,在第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和以及第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和中,像素饱和的情况变多。为了改善该情况,将第一电荷蓄积区域23a和第一辅助电容器C1各自的电荷蓄积量之和以及第三电荷蓄积区域23c和第三辅助电容器C3各自的电荷蓄积量之和设计为大于第二电荷蓄积区域23b和第二辅助电容器C2各自的电荷蓄积量之和即可。

[0151] (第四实施例)

[0152] 图21示出第四实施方式的测距装置的像素的主要部分的剖视图。像素的主要部分包括:光电转换区域(29、22),包括由p型半导体构成的功能基体层20、设置于功能基体层20的上部的一部分的n型的表面埋入区域22、以及与表面埋入区域22的表面相接地设置的p<sup>+</sup>型的钉扎层29;以及栅极绝缘膜33,设置在光电转换区域(29、22)上。而且,将光电转换区域(29、22)的中央部作为受光区域。以包围光电转换区域(29、22)的方式在关于光电转换区域(29、22)的中心位置对称的2个位置分别相互分离地设置的、杂质密度比功能基体层20高的n<sup>+</sup>型的第一电荷蓄积区域23p被配置为第一浮置漏极区域FD1,第二电荷蓄积区域23q被配置为第二浮置漏极区域FD2。

[0153] 在开口部以外被遮光膜41遮光的区域,2个电荷分配栅极即第一电荷分配栅极54p(G1)、第二电荷分配栅极54q(G2)以构成具有栅极绝缘膜33的绝缘栅型晶体管构造的机构的方式连接。作为构成各个电荷分配栅极的绝缘栅型晶体管的漏极区域,连接有第一电荷蓄积区域23p和第二电荷蓄积区域23q。虽未加以图示,但第一辅助电容器C1及第二辅助电容器C2与源极跟随器放大晶体管SF1及SF2经由表面布线等分别连接于第一电荷蓄积区域23p及第二电荷蓄积区域23q。

[0154] 当第一电荷分配栅极54p和第二电荷分配栅极54q中的一个沟道(电荷移动路径)处于导通状态时,收集在光电转换区域(29和22)的受光区域中的光电子移动到浮置漏极区域,该浮置漏极区域与沟道(电荷移动路径)处于导通状态的传输栅极电极侧连接。从与图21所示的摄像元件大致相同的位置射出脉冲光,由摄像元件接收来自目标物92(参照图1)的反射光。接收光根据目标物92与摄像元件之间的距离,从射出投射光的时间延迟了延迟时间 $T_d$ 而入射到摄像元件。当使投射光的光投射时间 $T_o$ 与施加于第一电荷分配栅极54p以及第二电荷分配栅极54q的电压脉冲的接通/断开同步时,根据接收光的延迟时间 $T_d$ 即测距装置与目标物92之间的距离,在与各个传输栅电极对应的蓄积电荷量上产生差异,能够求出到目标物92的距离,其中,根据施加于第一电荷分配栅极54p的脉冲而向第一电荷蓄积区域23p产生差异,根据施加于第二电荷分配栅极54q的脉冲而向第二电荷蓄积区域23q产生差异。

[0155] 但是,在现实中,除了根据测距装置与目标物92之间的距离而产生的接收光的延迟时间 $T_d$ 以外,入射到光电转换区域(29、22)的受光区域的接收光也产生延迟。接收光的光子在光电转换区域(29、22)内从表面按指数函数地被吸收,1对1地产生光电子,因此,在比

较接近表面处产生的光电子经由光电转换区域(29、22)的受光区域、栅极到达电荷蓄积区域为止的时间产生时间差。即,由于光电转换后的位置的扩展,被收集到光电转换区域(29、22)并经由栅极到达电荷蓄积区域的时间产生偏差,因此产生延迟。

[0156] 以往,电荷蓄积时间的长度相同。在第四实施方式的测距装置中,考虑到由延迟的光电子引起的距离精度的降低,使用图2所示的控制运算电路74的时间设定逻辑电路741将电荷蓄积时间设定为不同的长度。具体而言,如第一实施方式中的驱动脉冲那样,时间设定逻辑电路741使电荷向第二电荷蓄积区域23q蓄积的第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 比电荷向第一电荷蓄积区域23p蓄积的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 长。图20的(b)是表示第四实施方式的测距装置的驱动脉冲的定时图,图20的(a)是表示参考技术的测距装置的驱动脉冲的定时图。

[0157] 在第四实施方式的测距装置中,到达光电转换区域(29、22)的受光区域的电荷被传输到第一电荷蓄积区域23p或第二电荷蓄积区域23q中的任一个并进行蓄积。在图20的(a)所记载的参考技术所涉及的测距装置的驱动脉冲中,在位于远处的目标物92的情况下,应进入第二电荷蓄积区域23q的电子进入下一周期的第一电荷蓄积区域23p,因此,距离精度降低。在图20的(a)所记载的参考技术所涉及的测距装置的驱动脉冲的情况下,进入下一周期的第一电荷蓄积区域23p的应进入第二电荷蓄积区域23q的电子在图20的(b)所记载的第四实施方式所涉及的测距装置的驱动脉冲中,不进入下一周期的第一电荷蓄积区域23p而进入第二电荷蓄积区域23q。

[0158] 这样,在参考技术所涉及的测距装置中,在目标物处于远处时,应进入第二电荷蓄积区域23q的电子进入下一周期的第一电荷蓄积区域23p,因此距离精度降低,但在第四实施方式所涉及的测距装置中,使用图2所示的控制运算电路74的时间设定逻辑电路741来延长第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ ,因此,即使在目标物处于远处的情况下,距离精度也不会降低。

[0159] -第四实施方式的变形例-

[0160] 图23示出第四实施方式的变形例的测距装置的像素的主要部分的剖视图。图23所示的像素主要部分具有第三电荷分配栅极54s(G3)连接到图21所示的像素的主要部分的光电转换区域(29和22)的受光区域的结构。第三电荷分配栅极54s与第三电荷蓄积区域23s连接,虽未图示,但第三辅助电容器C3和源极跟随器放大晶体管SF3经由表面布线等连接。第一复位晶体管R1、第二复位晶体管R2和第三复位晶体管R3分别连接到第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q和第三电荷蓄积区域23s。

[0161] 图22的(b)是表示第四实施方式的变形例的测距装置的驱动脉冲的定时图,图22的(a)是表示第四实施方式的测距装置的驱动脉冲的定时图。在参考技术的测距装置中,在目标物位于远处时,存在距离精度降低的问题。因此,在第四实施方式的变形例中,在将第三电荷分配栅极54s的正下方的沟道(电荷移动路径)设为导通状态时,通过将第三复位晶体管R3的沟道(电荷移动路径)设为导通状态,电荷不会储存于第三电荷蓄积区域23s,而是向与第三复位晶体管R3的复位漏极区域连接的电源排出。因此,应进入第二电荷蓄积区域23q的电子不会进入下一周期的第一电荷蓄积区域23p,能够良好地确保距离精度。

[0162] (第五实施方式)

[0163] 图25示出第五实施方式的测距装置的像素的主要部分的俯视图。以包围具有使用有以透明电极为栅电极的MOS结构的光电转换部的光电门(PG)11的方式分别相互分离地设置在关于光电门(11)的中心位置对称的6个位置的、第一电荷蓄积区域23p作为第一浮置漏

极区域FD1、第二电荷蓄积区域23q作为第二浮置漏极区域FD2、第三电荷蓄积区域23r作为第三浮置漏极区域FD3、第四电荷蓄积区域23s作为浮置漏极区域FD4、以及第一电荷排出区域23u和第二电荷排出区域23v与电源VDD连接。

[0164] 以包围通过未图示的遮光膜对开口部以外进行遮光而对区域加以定义的光电门11的周围的方式,第一电荷分配栅极33p(G1)、第二电荷分配栅极33q(G2)、第三电荷分配栅极33r(G3)、第四电荷分配栅极33s(G4)、第一电荷排出栅极33u(GD)以及第二电荷排出栅极33v(GD)分别作为构成绝缘栅型晶体管构造的机构的6个传输栅电极而连接。

[0165] 虽然省略了图示,但在第一电荷分配栅极33p、第二电荷分配栅极33q、第三电荷分配栅极33r、第四电荷分配栅极33s、第一电荷排出栅极33u以及第二电荷排出栅极33v的正下方分别配置有构成绝缘栅型晶体管的栅极绝缘膜。作为分别构成6个电荷分配栅极的绝缘栅型晶体管的漏极区域,连接有第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q、第三电荷蓄积区域23r、第四电荷蓄积区域23s、第一电荷排出区域23u以及第二电荷排出区域23v。

[0166] 在第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q、第三电荷蓄积区域23r以及第四电荷蓄积区域23s分别经由表面布线等连接有未图示的第一辅助电容器C1、第二辅助电容器C2、第三辅助电容器C3以及第四辅助电容器C4。此外,第一源极跟随器放大晶体管SF1、第二源极跟随器放大晶体管SF2、第三源极跟随器放大晶体管SF3和第四源极跟随器放大晶体管SF4经由表面布线等分别连接到第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q、第三电荷蓄积区域23r和第四电荷蓄积区域23s。第一电荷排出区域23u和第二电荷排出区域23v经由表面布线等与电源连接。

[0167] 当将第一电荷分配栅极33p、第二电荷分配栅极33q、第三电荷分配栅极33r或第四电荷分配栅极33s正下方的任一个沟道(电荷移动路径)设为导通状态时,收集到光电门11的信号电荷等移动到与沟道(电荷移动路径)成为导通状态的电荷分配栅极连接的浮置漏极区域。另一方面,当使第一电荷排出栅极33u或第二电荷排出栅极33v的正下方的任一个或两个沟道(电荷移动路径)成为导通状态时,由背景光(环境光)引起的电荷等经由漏极被排出到电源。

[0168] 从与图25所示的摄像元件大致相同的位置射出脉冲光,由摄像元件接收来自目标物92(参照图1)的反射光。接收光根据目标物92与摄像元件之间的距离,从射出投射光的时间延迟了延迟时间 $T_d$ 而入射到摄像元件。当使投射光的光投射时间 $T_o$ 与施加于第一电荷分配栅极33p、第二电荷分配栅极33q、第三电荷分配栅极33r或第四电荷分配栅极33s的电压脉冲的接通/断开同步时,以根据施加于第一电荷分配栅极33p的脉冲向第一电荷蓄积区域23p、根据施加于第二电荷分配栅极33q的脉冲向第二电荷蓄积区域23q、根据施加于第三电荷分配栅极33r的脉冲向第三电荷蓄积区域23r、根据施加于第四电荷分配栅极33s的脉冲向第四电荷蓄积区域23s的方式根据接收光的延迟时间 $T_d$ 、即测距装置与目标物92之间的距离而在与各个电荷分配栅极对应的蓄积电荷量中产生差异,能够求出到目标物92的距离。

[0169] 但是,在现实中,除了根据测距装置与目标物92之间的距离而产生的接收光的延迟时间 $T_d$ 以外,在硅内部入射到受光区域的接收光也产生延迟。即,由于光电转换后的位置的扩展,收集到光电门11并经由4个电荷分配栅极到达对应的各个电荷蓄积区域的时间产生偏差,因此产生延迟。

[0170] 图24的(b)是表示第五实施方式的测距装置的驱动脉冲的定时图,图24的(a)是表示参考技术的测距装置的驱动脉冲的定时图。以往,电荷蓄积时间的长度相同,但考虑到由延迟的信号电荷等引起的距离精度的降低,将电荷蓄积时间设定为不同的长度即可。具体而言,使用图2的控制运算电路74的时间设定逻辑电路741,如图24的(b)的定时图所示,使作为向第四电荷蓄积区域23s蓄积电荷的时间而分配的第四电荷蓄积时间 $T_{a4}$ 比作为向第一电荷蓄积区域23p蓄积电荷的时间而分配的第一电荷蓄积时间 $T_{a1}$ 、作为向第二电荷蓄积区域23q蓄积电荷的时间而分配的第二电荷蓄积时间 $T_{a2}$ 、作为向第三电荷蓄积区域23r蓄积电荷的时间而分配的第三电荷蓄积时间 $T_{a3}$ 长即可。

[0171] 在第一实施方式~第五实施方式的测距装置中,对成为包含背景光(环境光)成分的信号电荷的路径的电荷分配栅极的数量为3个的情况以及4个的情况进行了叙述。但是,在成为包括背景光(环境光)成分的信号电荷的路径的电荷分配栅极的数量大于5的情况下,同样的讨论也成立。通常,在N是3以上的正整数的N个电荷分配栅极的情况下,例如,若分配给第N个电荷分配栅极的电荷蓄积时间变长,则可以实现与在第一实施方式~第五实施方式的测距装置中描述的功能和效果相同的功能和效果。

[0172] (第六实施方式)

[0173] 图27示出第六实施方式的测距装置的像素的主要部分的俯视图,图26示出参考技术的测距装置的像素的主要部分的俯视图。在关于具有使用了pn结的光电转换部的光电二极管11的中心位置对称的4个位置,分别将相互分离地设置的 $n^+$ 型的第一电荷蓄积区域23p配置为第一浮置漏极区域FD1,将 $n^+$ 型的第二电荷蓄积区域23q配置为第二浮置漏极区域FD2,将 $n^+$ 型的第三电荷蓄积区域23r配置为第三浮置漏极区域FD3,将 $n^+$ 型的电荷排出区域23s配置为漏极。

[0174] 以包围通过未图示的遮光膜对开口部以外进行遮光而定义了区域的光电二极管11的周围的方式,配置有作为4个电荷分配栅极的第一电荷分配栅极54p(G1)、第二电荷分配栅极54q(G2)、第三电荷分配栅极54r(G3)以及电荷排出栅极54s(GD)。第一电荷分配栅极54p、第二电荷分配栅极54q、第三电荷分配栅极54r以及电荷排出栅极54s分别由多晶硅等的导电体薄膜构成栅电极,以构成绝缘栅型晶体管构造的机构。

[0175] 在构成各个电荷分配栅极的绝缘栅型晶体管的漏极区域连接有第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q、第三电荷蓄积区域23r以及电荷排出区域23s。第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q以及第三电荷蓄积区域23r分别经由表面布线等连接有第一辅助电容器C1、第二辅助电容器C2以及第三辅助电容器C3。图26和图27的右上方所示的第一辅助电容器C1能够由 $n^+$ 型的扩散区域25p、设置在扩散区域25p上的电容器绝缘膜(省略图示)、以及设置在该电容器绝缘膜上的由多晶硅等的导电体薄膜构成的第一电容器电极38p构成平行平板型的电容器。

[0176] 同样地,图26及图27的右下方所示的第二辅助电容器C2能够由 $n^+$ 型的扩散区域25q、设置在扩散区域25q上的电容器绝缘膜(省略图示)、以及设置在该电容器绝缘膜上的由多晶硅等的导电体薄膜构成的第二电容器电极38q构成平行平板型的电容器。另外,图26的左上方所示的第三辅助电容器C3由 $n^+$ 型的扩散区域25r、设置在扩散区域25r之上的电容器绝缘膜(省略图示)、以及设置在该电容器绝缘膜之上的由多晶硅等的导电体薄膜构成的第三电容器电极38r构成平行平板型的电容器。

[0177] 另一方面,图27的左上方所示的第三辅助电容器C3由面积比图26的扩散区域25r大的n<sup>+</sup>型的扩散区域25R、设置在扩散区域25R之上的电容器绝缘膜(省略图示)、以及设置在该电容器绝缘膜之上的由多晶硅等的导电体薄膜构成的第三电容器电极38r构成平行平板型的电容器。因此,图27所示的第三辅助电容器C3比图26所示的第三辅助电容器C3的电容大,大约是其1.4倍。另外,在图26和图27中,第一辅助电容器C1的电容与第二辅助电容器C2的电容相等。在图26中,第一辅助电容器C1的电容=第二辅助电容器C2的电容=第三辅助电容器C3,因此在图27中,第三辅助电容器C3的电容成为第一辅助电容器C1的电容的大约1.4倍的大小。

[0178] 扩散区域25p、扩散区域25q及扩散区域25r上所示的6个空心的四边形分别示意性地表示接触孔,经由在接触孔之上延伸的表面布线,扩散区域25p、扩散区域25q及扩散区域25r与接地电位(GND)连接。

[0179] 进而,将第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q以及第三电荷蓄积区域23r作为各自的源极区域,构成具有第一栅极电极53p的第一复位晶体管RT、具有第二栅极电极53q的第二复位晶体管RT以及具有第三栅极电极53r的第三复位晶体管RT。第一栅极电极53p、第二栅极电极53q以及第三栅极电极53r能够由多晶硅等的导电体薄膜构成。第一复位晶体管RT具有隔着第一栅极电极53p与第一电荷蓄积区域23p对置的第一复位漏极(RD)区域26p。第二复位晶体管RT具有隔着第二栅极电极53q与第二电荷蓄积区域23q对置的第二复位漏极(RD)区域26q。第三复位晶体管RT具有隔着第三栅极电极53r与第三电荷蓄积区域23r对置的第三复位漏极(RD)区域26r。

[0180] 在第一复位漏极区域26p、第二复位漏极区域26q以及第三复位漏极区域26r之上示出的1个空心的四边形分别示意性地表示接触孔,第一复位漏极区域26p、第二复位漏极区域26q以及第三复位漏极区域26r经由在接触孔之上延伸的表面布线而与电源电位(V<sub>DD</sub>)连接。

[0181] 进而,在第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q以及第三电荷蓄积区域23r之上示出的1个空心的四边形也分别示意性地示出接触孔,且经由在接触孔之上延伸的表面布线,第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q以及第三电荷蓄积区域23r经由表面布线等而与第一源极跟随器放大晶体管SF1的第一放大栅电极52p、第二源极跟随器放大晶体管SF2的第二放大栅电极52q以及第三源极跟随器放大晶体管SF3的第三放大栅电极52r连接。第四电荷蓄积区域23s经由在以1个空心的四边形示意性地表示的接触孔之上延伸的表面布线等而与电源电位(V<sub>DD</sub>)连接。

[0182] 另外,经由在第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q以及第三电荷蓄积区域23r各自的接触孔之上延伸的其他表面布线,第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q以及第三电荷蓄积区域23r与第一辅助电容器C1的第一电容器电极38p、第二辅助电容器C2的第二电容器电极38q以及第三辅助电容器C3的第三电容器电极38r连接。

[0183] 第一源极跟随器放大晶体管SF1的第一放大漏极区域18p、第二源极跟随器放大晶体管SF2的第二放大漏极区域18q和第三源极跟随器放大晶体管SF3的第三放大漏极区域18r分别与省略图示的电源VDD连接。第一源极跟随器放大晶体管SF1的第一放大源极区域21p作为公共区域连接到用于像素选择的第一选择晶体管SL1的第一漏极电极。同样地,第二源极跟随器放大晶体管SF2的第二放大源极区域21q作为公共区域连接到用于像素选择

的第二选择晶体管SL2的第二漏极电极,并且第三源极跟随器放大晶体管SF3的第三放大源极区域21r作为公共区域连接到用于像素选择的第三选择晶体管SL3的第三漏极电极。

[0184] 如图26以及图27所示,第一选择晶体管SL1的第一选择源极区域19p经由1个以空心的四边形示意性地表示的接触孔,与第一垂直输出信号线Sig1连接,从图1所示的垂直移位寄存器以及垂直扫描电路95向第一选择晶体管SL1的第一选择栅电极51p提供水平线的选择用控制信号S。同样地,第二选择晶体管SL2的第二选择源极区域19q经由用1个空心的四边形示意性地表示的接触孔,与第二垂直输出信号线Sig2连接,从垂直移位寄存器以及垂直扫描电路95向第二选择晶体管SL2的第二选择栅电极51q提供水平线的选择用控制信号S。进而,第三选择晶体管SL3的第三选择源极区域19r经由用1个空心的四边形示意性地表示的接触孔,与第三垂直输出信号线Sig3连接,从垂直移位寄存器以及垂直扫描电路95向第三选择晶体管SL3的第三选择栅电极51r提供水平线的选择用控制信号S。

[0185] 通过将选择用控制信号S设为高电平,选择晶体管SL1、SL2、SL3导通,第一垂直输出信号线Sig1、第二垂直输出信号线Sig2以及第三垂直输出信号线Sig3分别成为与由源极跟随器放大晶体管SF1、SF2、SF3放大后的第一电荷蓄积区域23p、第二电荷蓄积区域23q、第三电荷蓄积区域23r的电位对应的电位。

[0186] 如上所述,图26和图27所示的平面布局的不同在于,在图26所示的参考技术中,第一辅助电容器C1的电容=第二辅助电容器C2的电容=第三辅助电容器C3的电容,但在图27所示的第六实施方式的测距装置中,第三辅助电容器C3的电容>第一辅助电容器C1的电容=第二辅助电容器C2。在第一实施方式~第五实施方式的测距装置中,说明了在分配给多个电荷分配栅极的电荷蓄积时间内延长最后分配的电荷蓄积时间的例子。此时,由于环境光,与电荷蓄积时间延长后的最后的电荷分配栅极连接的电荷蓄积区域以及辅助电容器中蓄积的电荷蓄积量之和变大。

[0187] 根据与最后分配的电荷蓄积时间对应的电荷分配栅极所连接的电荷蓄积区域和辅助电容器中蓄积的电荷蓄积量之和的增大,确定测距装置的像素的饱和的情况变多。作为对策,只要将与预先最后分配的电荷蓄积时间对应的电荷分配栅极所连接的电荷蓄积区域和辅助电容器中蓄积的电荷的电容之和设计得比与其他电荷分配栅极连接的电荷蓄积区域和辅助电容器中蓄积的电荷的电容之和为大即可。

[0188] 与变更电荷蓄积区域的电荷的电容相比,变更电容器的电容更容易,因此增大辅助电容器的电容即可。在图27的情况下,例示了第三辅助电容器C3比第一辅助电容器C1和第二辅助电容器C2大而是1.4倍的情况,但并不限定于1.4倍,只要考虑环境光的强度等适当地设计为期望的电容值即可。

[0189] (其它实施方式)

[0190] 如上所述,本发明通过第一实施方式~第六实施方式进行了记载,但构成该公开的一部分的论述和附图不应理解为限定本发明。根据该公开,本领域技术人员能够明确各种代替实施方式、实施例以及运用技术。例如,在已经叙述的第一实施方式~第六实施方式的说明中,将第一导电型设为p型、将第二导电型设为n型而进行了说明,但即使将第一导电型设为n型、将第二导电型设为p型,也能够容易地理解只要使电极性相反就能够得到同样的效果。

[0191] 在本发明的第一实施方式的测距装置的说明中,使用图3示出了本发明的“电荷分

配栅极”由一对横向电场控制栅极 (LEFM) 的组构成的例子。此外,在本发明的第四实施方式~第六实施方式的测距装置中,例示了电荷分配栅极的结构是MOS型或MIS型栅极电极结构的情况。然而,电荷分配栅极的结构和电荷排出电极不限于第一实施方式~第六实施方式中例示的LEFM、绝缘栅极晶体管的电极结构。只要是具备能够输送、传输同样的信号电荷的功能的结构即可。在第一实施方式~第四实施方式以及第六实施方式的记载中,光电转换部使用构成pn结型的光电二极管的受光区域进行了说明。在第五实施方式的描述中,利用使用有以透明电极作为栅电极的MOS结构的光电门结构说明了光电转换部。然而,光电转换部不限于光电二极管或光电门的结构,也可以是除此以外的具备同样的光电转换功能的结构。

[0192] 这样,本发明当然包含在此未记载的各种实施方式等。因此,本发明的技术范围根据上述的说明仅由妥当的权利要求书所涉及的发明特定事项来确定。

[0193] 产业上的可利用性

[0194] 本发明的第一实施方式~第六实施方式的测距装置例如能够用作图28所例示的摄像头等技术领域中的3D摄像装置。如图28所例示的那样,作为技术领域有可能利用的摄像头等摄像头具备:单一的摄像光学系统(43、44);3D摄像装置45a,其构成对沿着摄像光学系统(43、44)的光轴入射的目标物92(参照图1)的像进行摄像的第一实施方式~第六实施方式所涉及的测距装置的主要部分;以及距离传感器(测距元件)15,其使用了自动对焦(AF)所使用的第一实施方式~第六实施方式所涉及的测距装置。

[0195] 有可能利用本发明的摄像头具有:A/D转换电路47,将从构成第一实施方式~第六实施方式的测距装置的主要部分的3D摄像装置45a输出的图像数据转换为数字数据;存储器(半导体存储装置)48,存储由A/D转换电路47转换为数字数据后的图像数据;中央处理控制部(CPU)13,从存储器48接收图像数据;以及图像处理部14,经由中央处理控制部13接收图像数据并对图像数据进行处理。而且,在图像处理部14连接有保存3D摄像装置45a以及距离传感器(测距元件)15的调整数据的调整数据存储装置99<sub>ext</sub>,能够进行按照图5、图8、图15以及图18所例示的流程图的调整。

[0196] 另外,图28只不过是例示,也可以是在搭载有3D摄像装置45a或距离传感器(测距元件)15的半导体芯片上连接有保存从中央处理控制部13发送的调整数据的调整数据存储装置,向半导体芯片上的驱动电路提供调整数据的构造。作为有可能利用本发明的摄像头,还可以具备与中央处理控制部13连接的驱动部12、介质控制器等存储卡接口19、操作部18、LCD驱动电路16、电机驱动器13b、13c、13d、闪光灯控制电路61。LCD驱动电路16与由LCD构成的显示部57连接,闪光灯控制电路61与闪光灯装置62连接。闪光灯装置62能够构成图1所示的发光部91。

[0197] 图28所例示的摄像头的中央处理控制部13输出对与中央处理控制部13连接的图像处理部14、驱动部12、存储器48、存储卡接口19、操作部18、LCD驱动电路16、距离传感器(测距元件)15、电机驱动器13b、13c、13d、闪光灯控制装置各自的动作、处理进行控制的命令、电信号。虽然省略了图示,但在中央处理控制部13中,除了分别执行图像处理部14、驱动部12、存储器48、存储卡接口19、操作部18、LCD驱动电路16、距离传感器(测距元件)15、电机驱动器13b、13c、13d、闪光灯控制装置各自的动作的命令输出电路之外,还嵌入有实施自动白平衡(AWB)调整的WB调整命令输出电路等各种逻辑电路等作为逻辑硬件资源。

[0198] 如图28所示,构成摄像光学系统(43、44)的摄影透镜43例如可以具备:主透镜43a、与主透镜43a相邻的变焦透镜43b、与变焦透镜43b相邻的聚焦透镜43c等。在图28所例示的构造中,变焦电机49b与变焦透镜43b连接,聚焦电机49c与聚焦透镜43c连接。在聚焦透镜43c与3D摄像装置45a之间配置有构成摄像光学系统(43、44)的光圈44。例如,在由5个光圈叶片构成的光圈44上连接有驱动光圈叶片的光圈电机50。变焦电机49b、聚焦电机49c以及光圈电机50由步进电机构成,通过从与中央处理控制部13连接的电机驱动器13b、13c、13d发送的驱动脉冲进行动作控制,根据来自释放按钮等操作部18的信号进行摄像准备处理。

[0199] 变焦电机49b使变焦透镜43b例如以20~50级等向广角侧或望远侧移动,进行摄影透镜43的变焦。聚焦电机49c根据距目标物92的距离、变焦透镜43b的变倍而使聚焦透镜43c移动,进行摄影透镜43的焦点调整,以使摄像头的摄像条件成为最佳。光圈电机50使光圈44的光圈叶片动作来改变光圈44的开口面积,适当地进行摄影透镜43的曝光调整直到期望的光圈值。

[0200] 摄影透镜43并不限于图28所例示的结构,例如,也可以是能够相对于摄像头进行拆装的更换式透镜。摄影透镜43由主透镜43a、变焦透镜43b以及聚焦透镜43c等多个光学透镜组构成,由此使来自目标物92的光束在配置于其焦点面附近的3D摄像装置45a的表面成像。

[0201] 构成第一实施方式~第六实施方式的测距装置的主要部分的3D摄像装置45a搭载于由玻璃或陶瓷构成的芯片搭载基板(封装基板)46。定时发生器(TG)63连接到3D摄像装置45a,并且定时发生器63经由驱动单元12连接到中央处理单元13。通过从中央处理控制部13经由驱动部12发送的信号,定时发生器63产生定时信号(时钟脉冲),定时信号经由芯片搭载基板46作为来自在构成3D摄像装置45a的半导体芯片上作为周边电路设置的驱动电路的电子快门用信号被发送到各行的像素。

[0202] 即,中央处理控制部13经由驱动部12控制定时发生器63,控制3D摄像装置45a的电子快门的快门速度。此外,定时发生器63也可以作为构成3D摄像装置45a的半导体芯片上的周边电路而单片地集成化。

[0203] 从构成3D摄像装置45a的半导体芯片的中央的像素阵列部输出的摄像信号被输入到在半导体芯片的周边部作为周边电路而设置的相关双采样电路(CDS),作为与3D摄像装置45a的各像素的蓄积电荷量准确地对应的R、G、B的图像数据从3D摄像装置45a输出。从3D摄像装置45a输出的图像数据由省略了图示的放大器放大,由A/D转换电路47转换为数字数据。3D摄像装置45a由驱动部12进行定时控制,将在3D摄像装置45a的受光面上成像的目标物92像变换为图像信号并向A/D变换电路47输出。

[0204] 虽然省略了图示,但是图28所例示的摄像头的图像处理部14也能够具备计算白平衡调整中使用的WB控制量的WB控制量运算电路、累计画面整体的G信号或者累计在画面中央部和周边部进行了不同的加权的G信号并输出该累计值的自动曝光(AE)检测用逻辑运算电路、根据AE检测用逻辑运算电路输出的累计值计算AE所需的目标物92的明亮度(拍摄Ev值)的拍摄Ev值计算电路、以及灰度转换处理电路、白平衡校正处理电路、 $\gamma$ 校正处理电路等对图像数据实施各种图像处理或伴随图像处理的运算的各种逻辑电路(硬件/模块)作为逻辑结构上的硬件资源。

[0205] 第一实施方式的图像处理部14只要有图像处理引擎等就能够实现。另外,在特征

量生成、识别处理中运算负荷高的情况下,也可以安装于硬件。例如,也可以使用作为微芯片而安装的MPU等,由计算机系统构成图像处理部14。另外,作为构成计算机系统的图像处理部14,也可以使用强化算术运算功能并专用于信号处理的DSP、搭载存储器、周边电路并以嵌入式设备控制为目的的微型计算机等。或者,也可以将当前的通用计算机的主CPU用于图像处理部14。进而,也可以由FPGA那样的PLD构成图像处理部14的一部分的结构或全部的结构。

[0206] 附图标记说明:

[0207] 11、光电二极管或光电门;12、驱动部;13、中央处理控制部;13b、13c、13d、电机驱动器;14、图像处理部;16、LCD驱动电路;18、操作部;18p、第一放大漏极区域;18q、第二放大漏极区域;18r、第三放大漏极区域;19、接口;19p、第一选择源极区域;19q、第二选择源极区域;19r、第三选择源极区域;20、功能基体层;21p、第一放大源极区域;21q、第二放大源极区域;21r、第三放大源极区域;22、表面埋入区域;23a、第一电荷蓄积区域;23b、第二电荷蓄积区域;23c、第三电荷蓄积区域;23d、电荷排出区域;23p、第一电荷蓄积区域;23q、第二电荷蓄积区域;23r、第三电荷蓄积区域;23s、第三电荷蓄积区域;23s、第三电荷蓄积区域;23s、第四电荷蓄积区域;23u、第五电荷蓄积区域;23v、第六电荷蓄积区域;25R、25p、25q、25r、扩散区域;26p、第一复位漏极区域;26q、第二复位漏极区域;26r、第三复位漏极区域;27a、第一电荷排出辅助区域;27a、第一电荷排出辅助区域;27b、第二电荷排出辅助区域;27c、第三电荷排出辅助区域;27d、第四电荷排出辅助区域;29、钉扎层;31a、第一静电感应电极;31b、第二静电感应电极;32a、第三静电感应电极;32b、第四静电感应电极;33、栅极绝缘膜;33a、第五静电感应电极;33b、第六静电感应电极;33p、第一电荷分配栅极;33q、第二电荷分配栅极;33r、第三电荷分配栅极;33s、第四电荷分配栅极;33u、第一电荷排出栅极;33v、第二电荷排出栅极;34a、第七静电感应电极;34b、第八静电感应电极;38p、第一电容器电极;38q、第二电容器电极;38r、第三电容器电极;41、遮光膜;42、开口部;43、摄影透镜;43a、主透镜;43b、变焦透镜;43c、聚焦透镜;45a、3D摄像装置;46、芯片搭载基板;47、A/D转换电路;48、存储器;49b、变焦电机;49c、聚焦电机;50、光圈电机;51p、第一选择栅极;51q、第二选择栅极;51r、第三选择栅极;52p、第一放大栅极;52q、第二放大栅极;52r、第三放大栅极;53p、第一栅极;53q、第二栅极;53r、第三栅极;54p、第一传输栅极;54p、第一电荷分配栅极;54q、第二电荷分配栅极;54r、第三电荷分配栅极;54s、电荷排出栅极;57、显示部;61、闪光灯控制电路;62、闪光灯装置;63、定时发生器;71、逻辑运算电路;72、数据存储装置;736、总线;74、控制运算电路;741、时间设定逻辑电路;742、时间设定值输出控制电路;743、距离图像输出控制电路;744、设定值判定电路;745、序列控制电路;75、输出部;76、接口;77、程序存储装置;81、信号生成部;82、读取放大电路;91、发光部;92、目标物;93、透镜;94、驱动电路;95、垂直扫描电路;96、水平移位寄存器;97、98、输出缓冲器;99<sub>ext</sub>、调整数据存储装置。

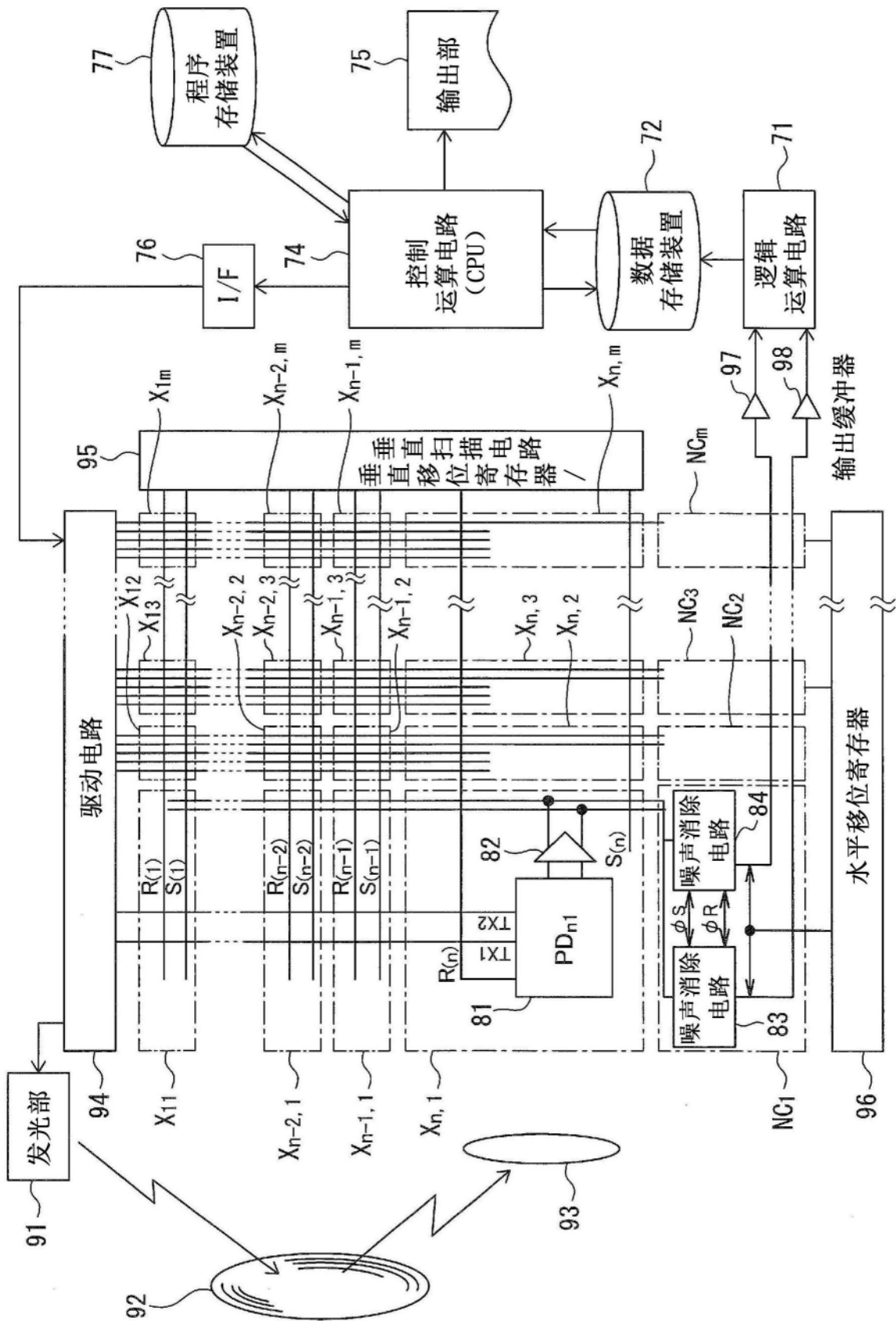


图1

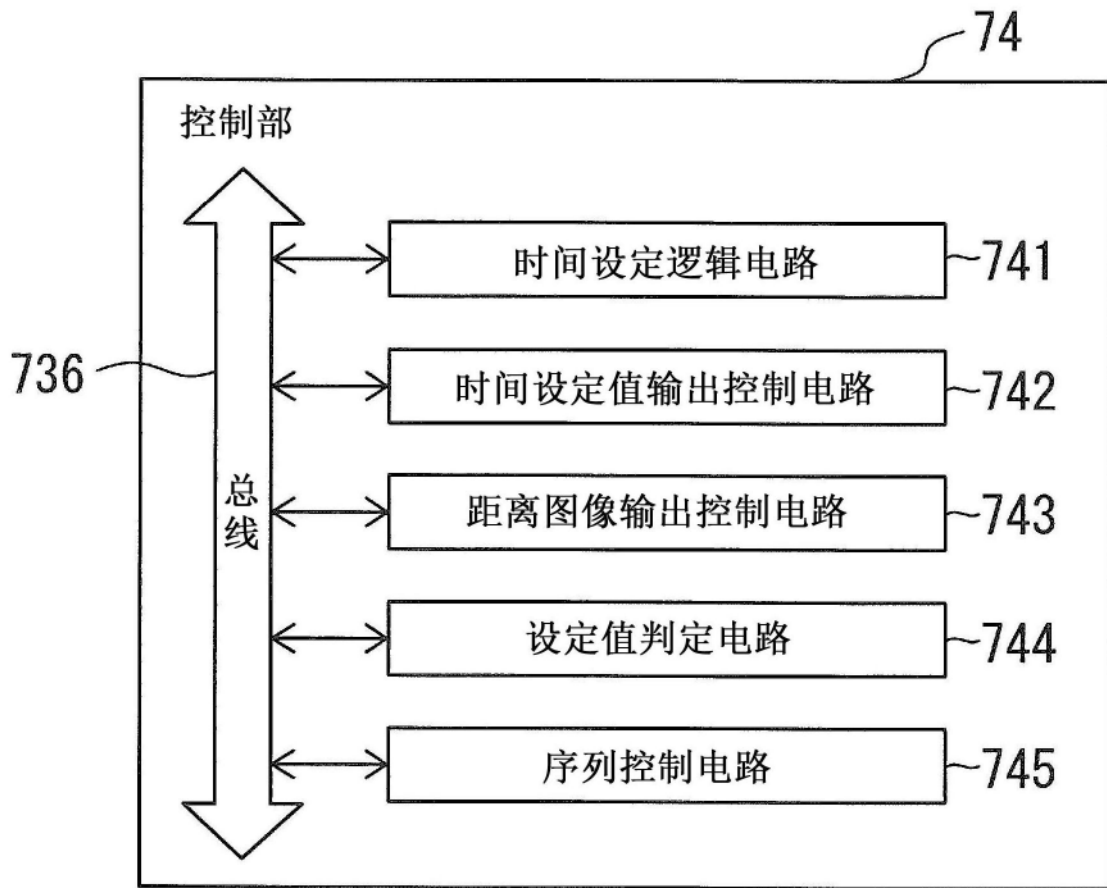


图2

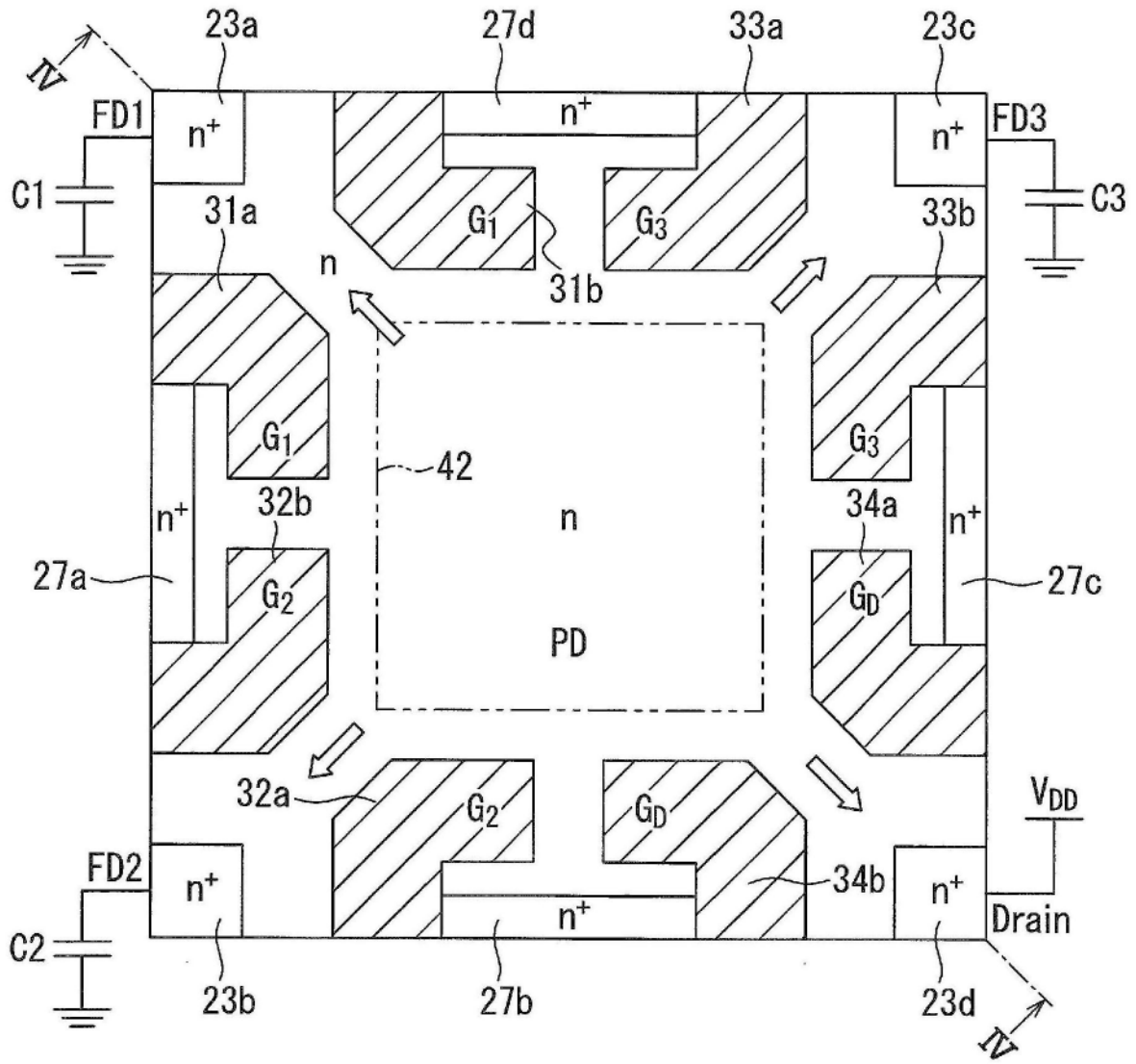


图3

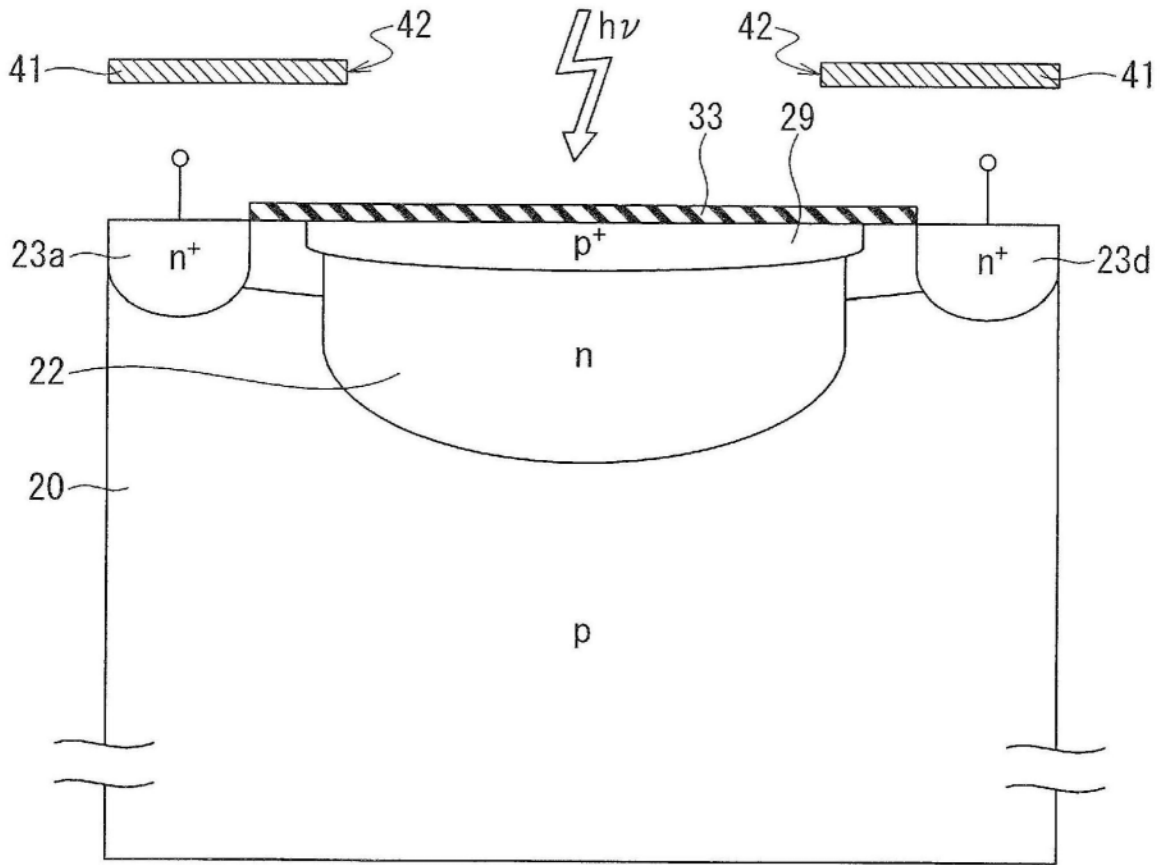


图4

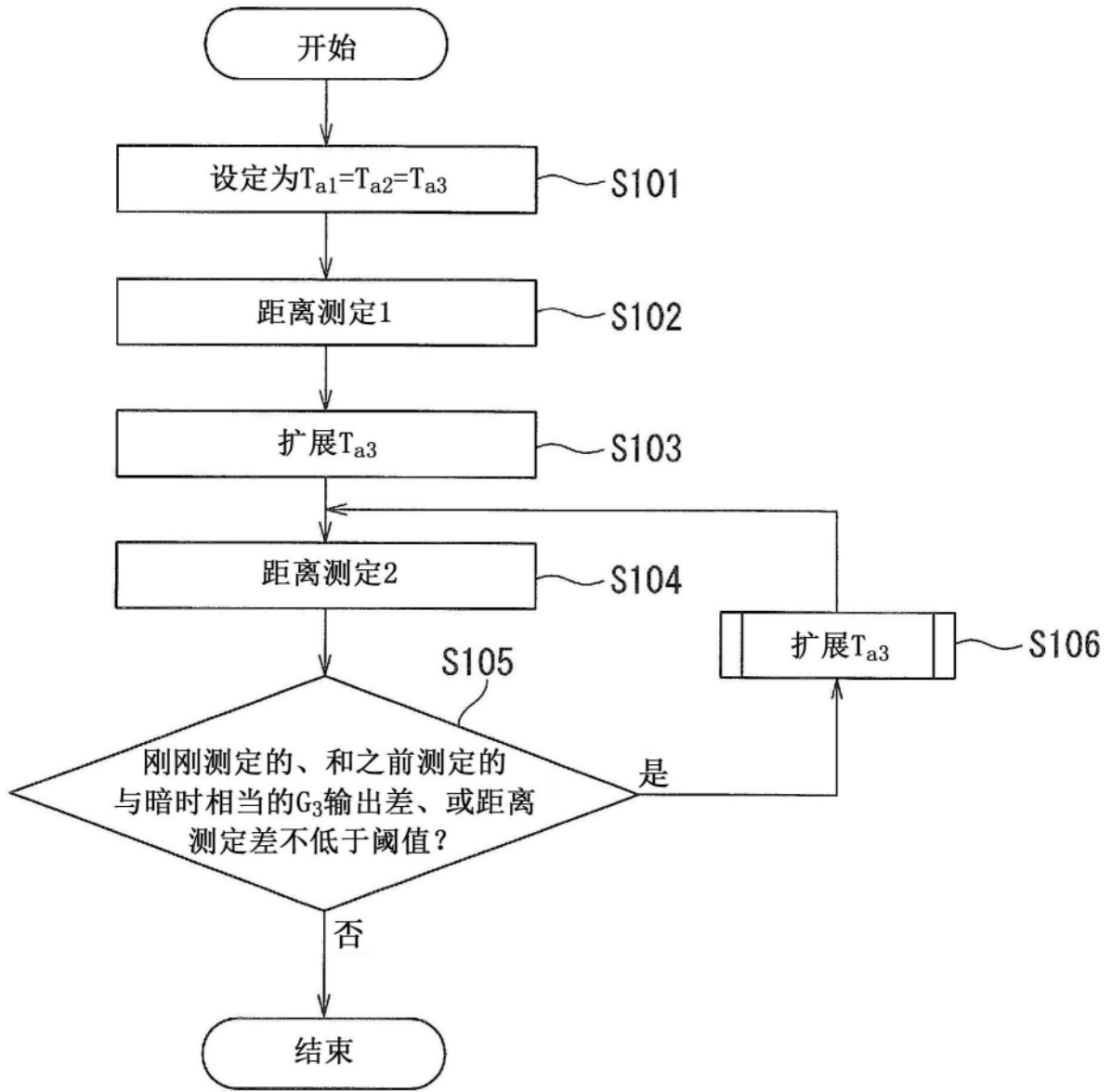


图5

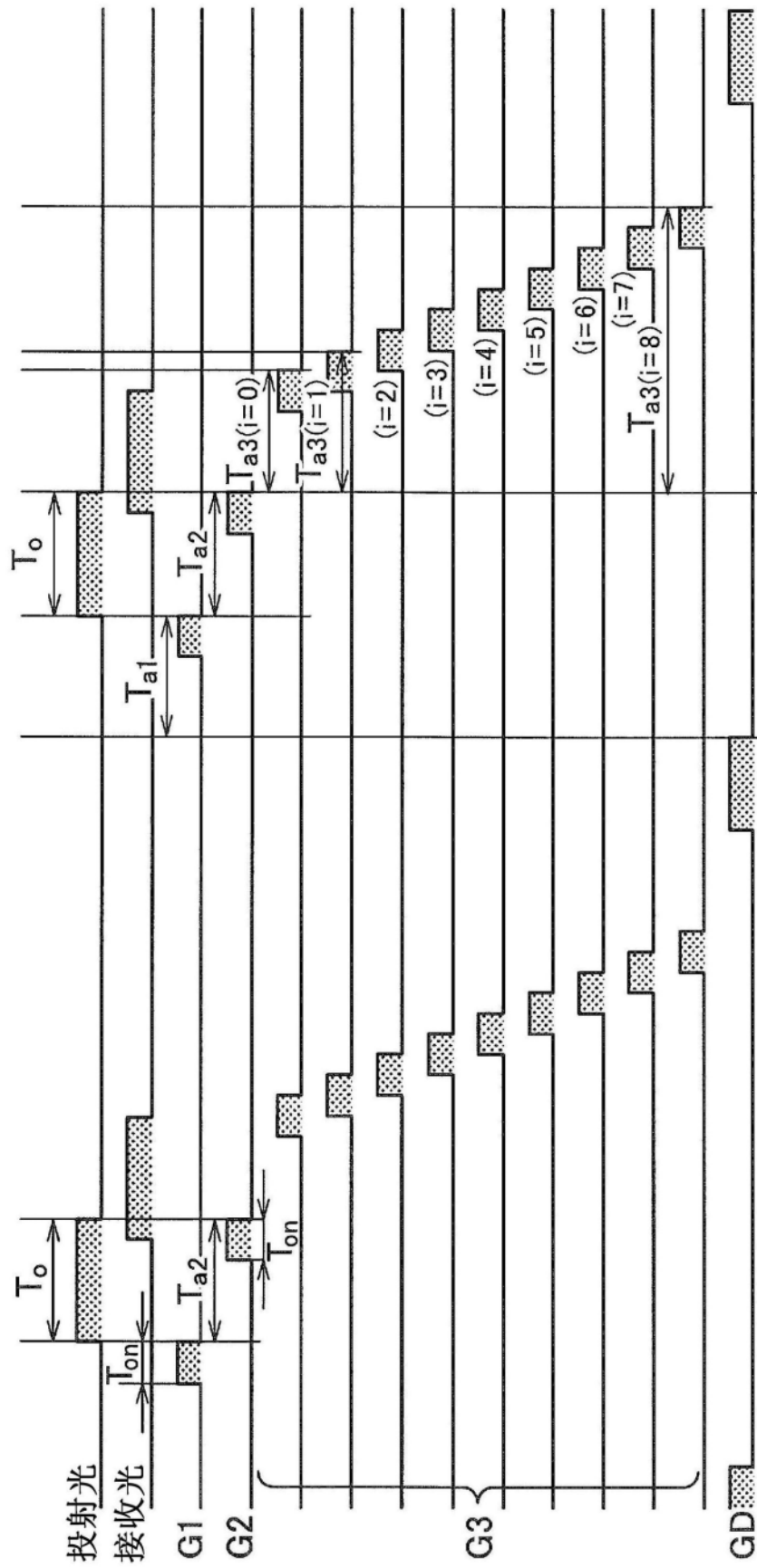


图6

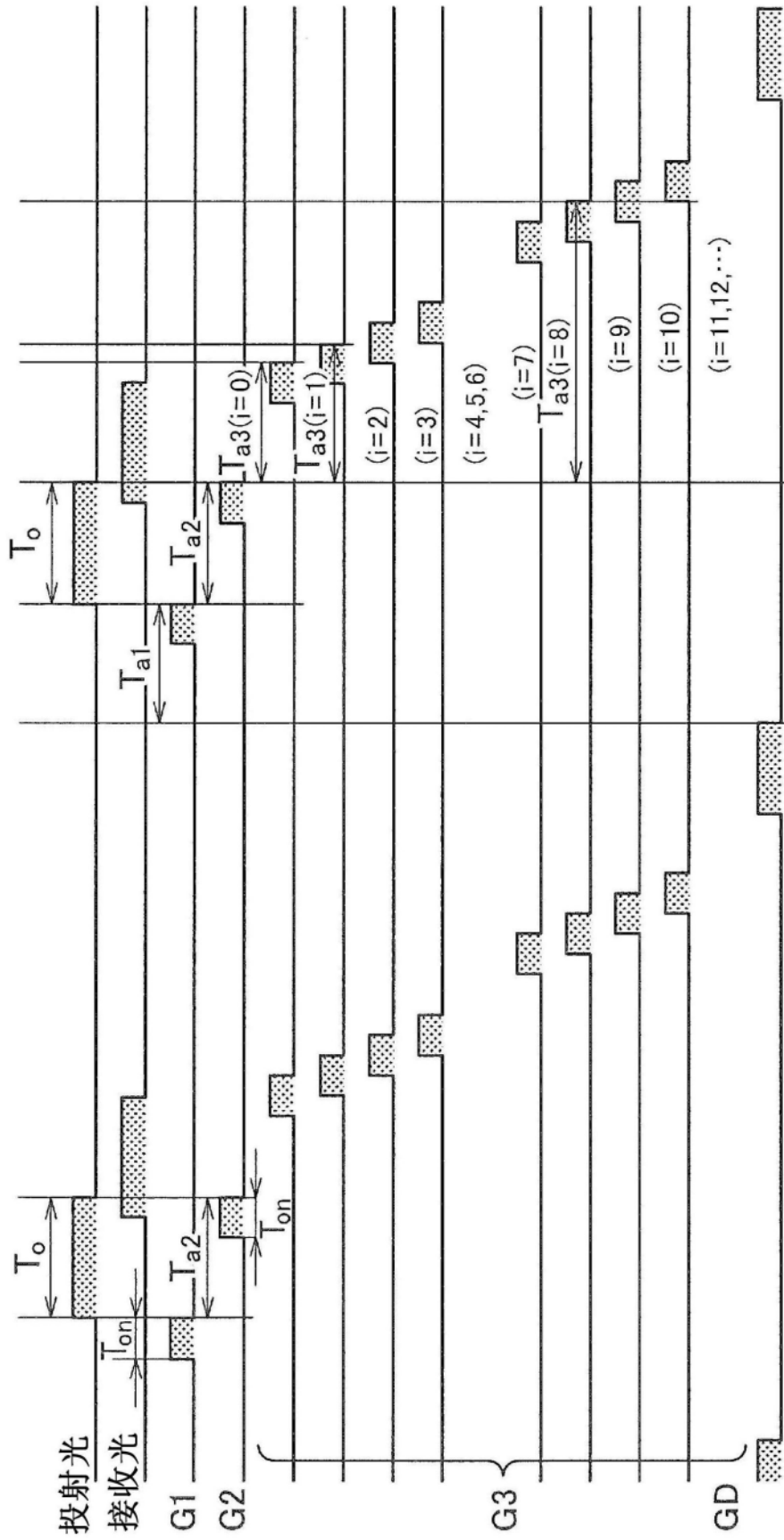


图7

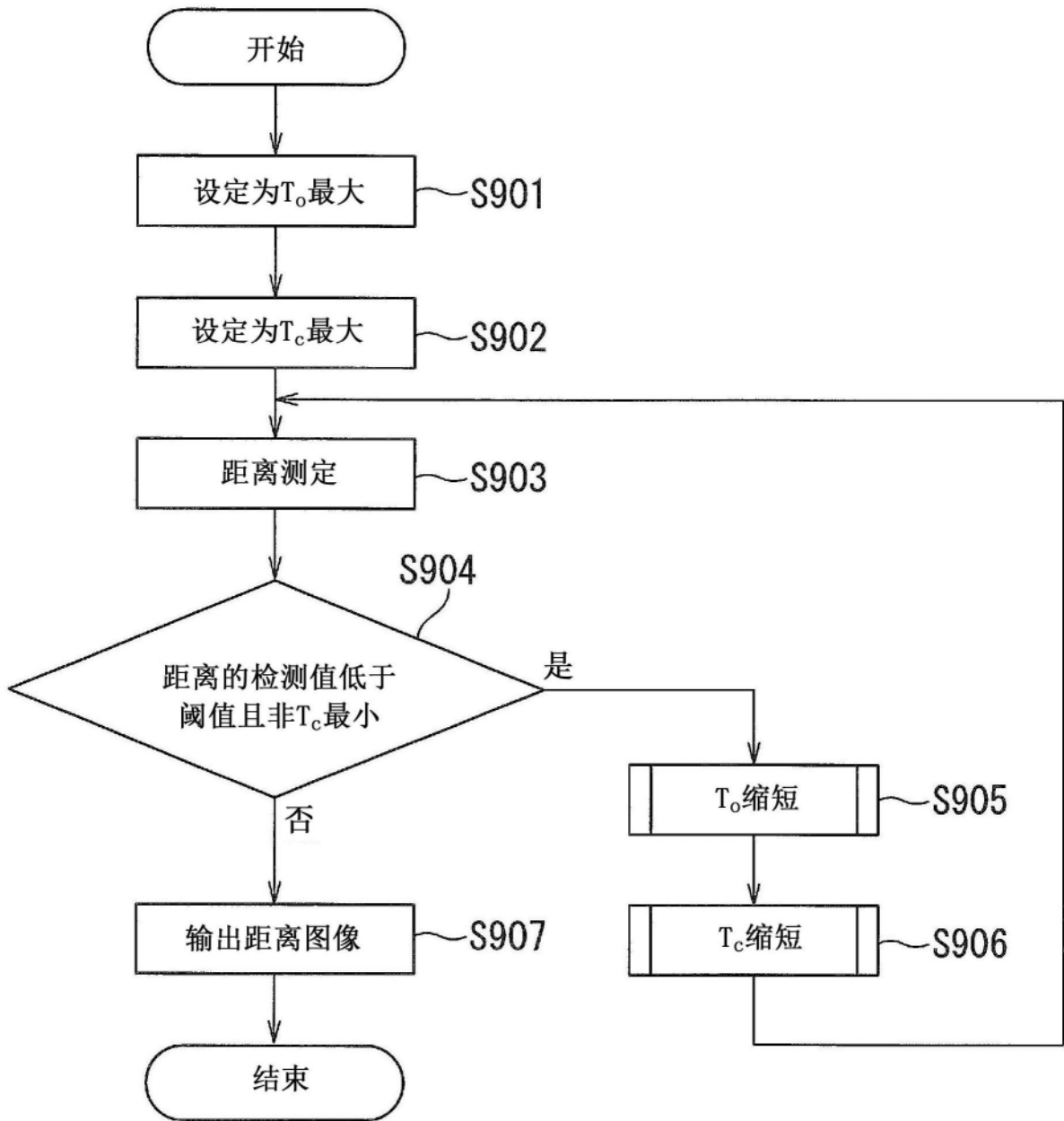


图8

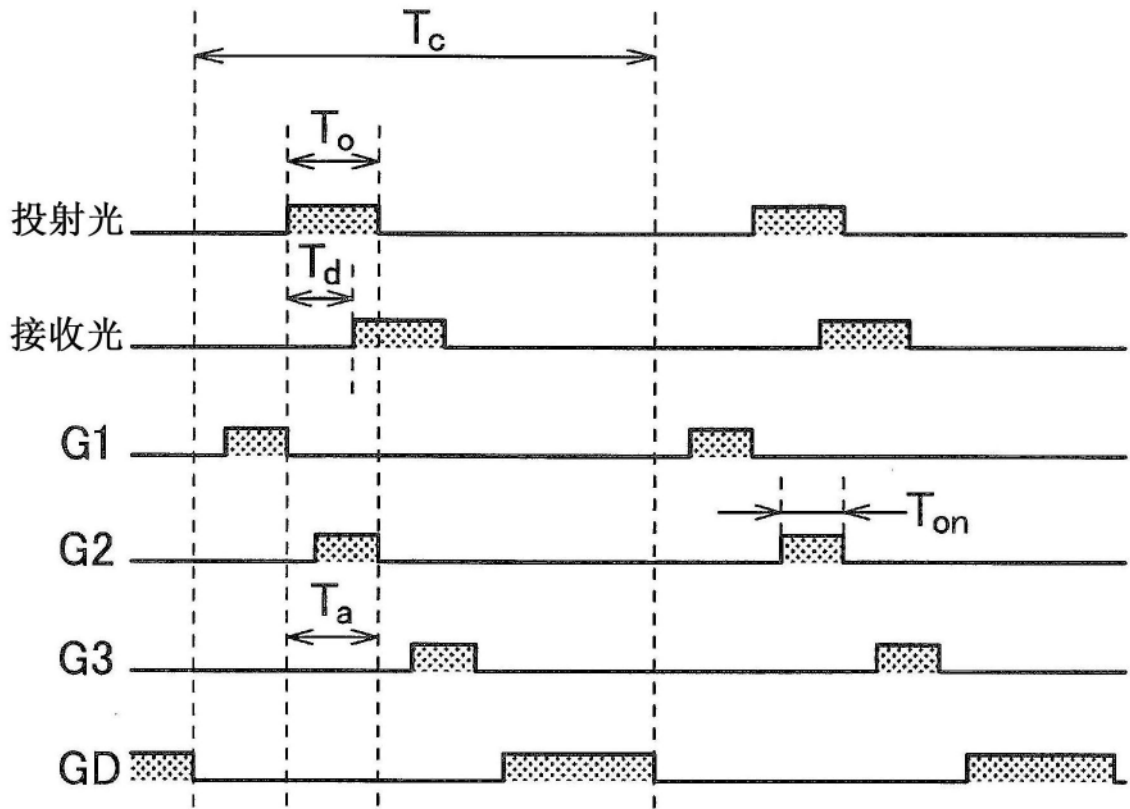


图9

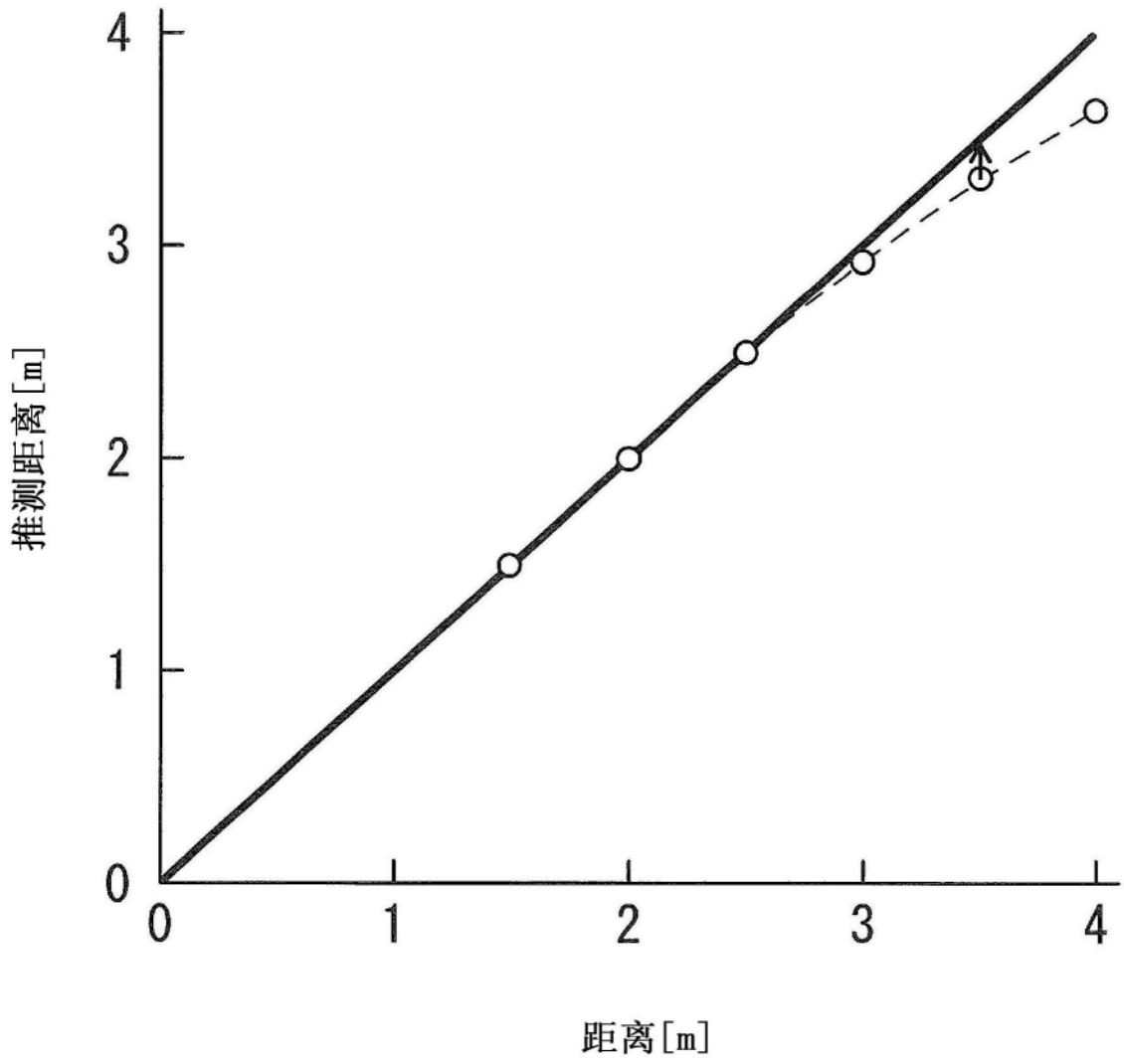


图10

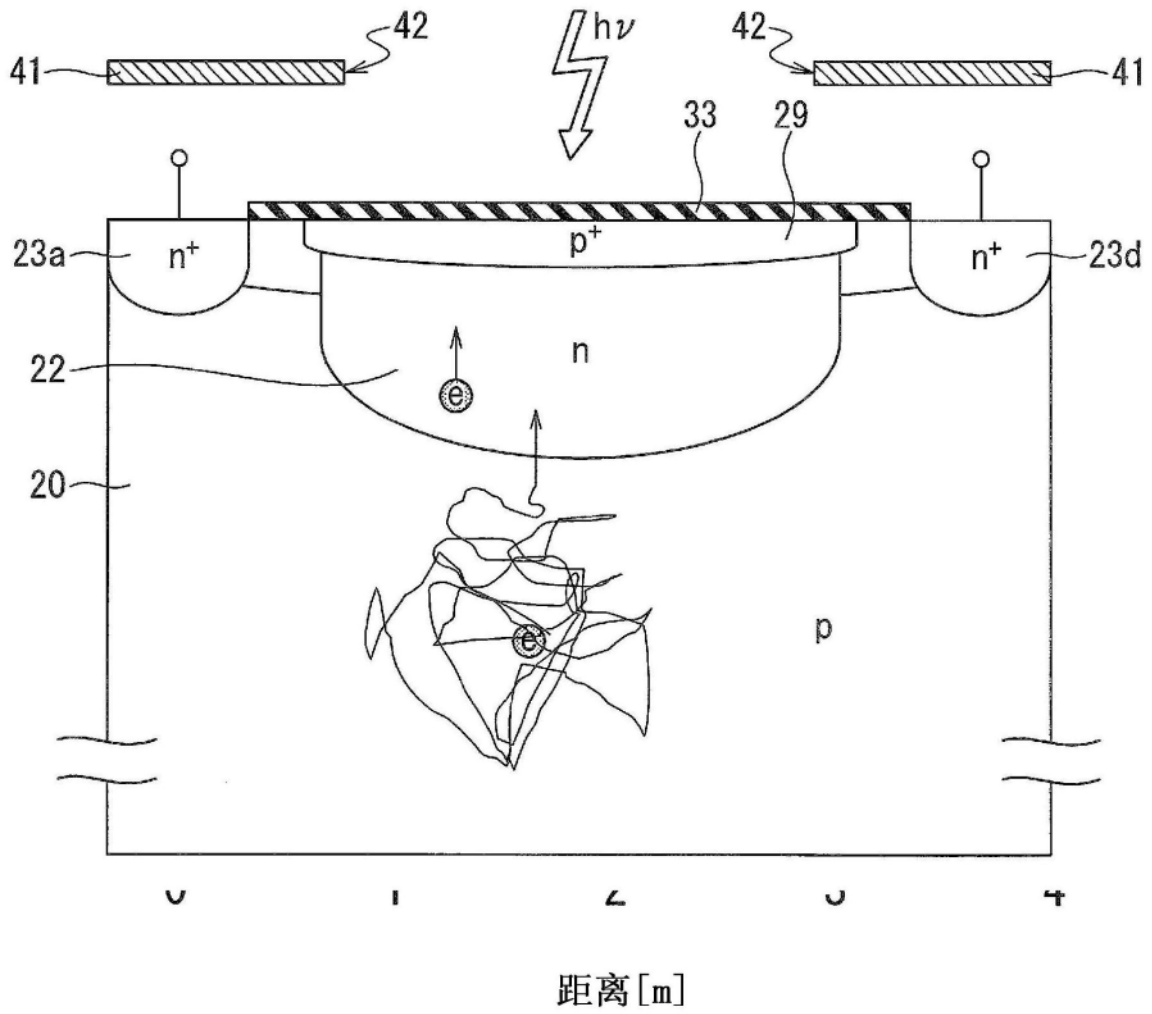


图11

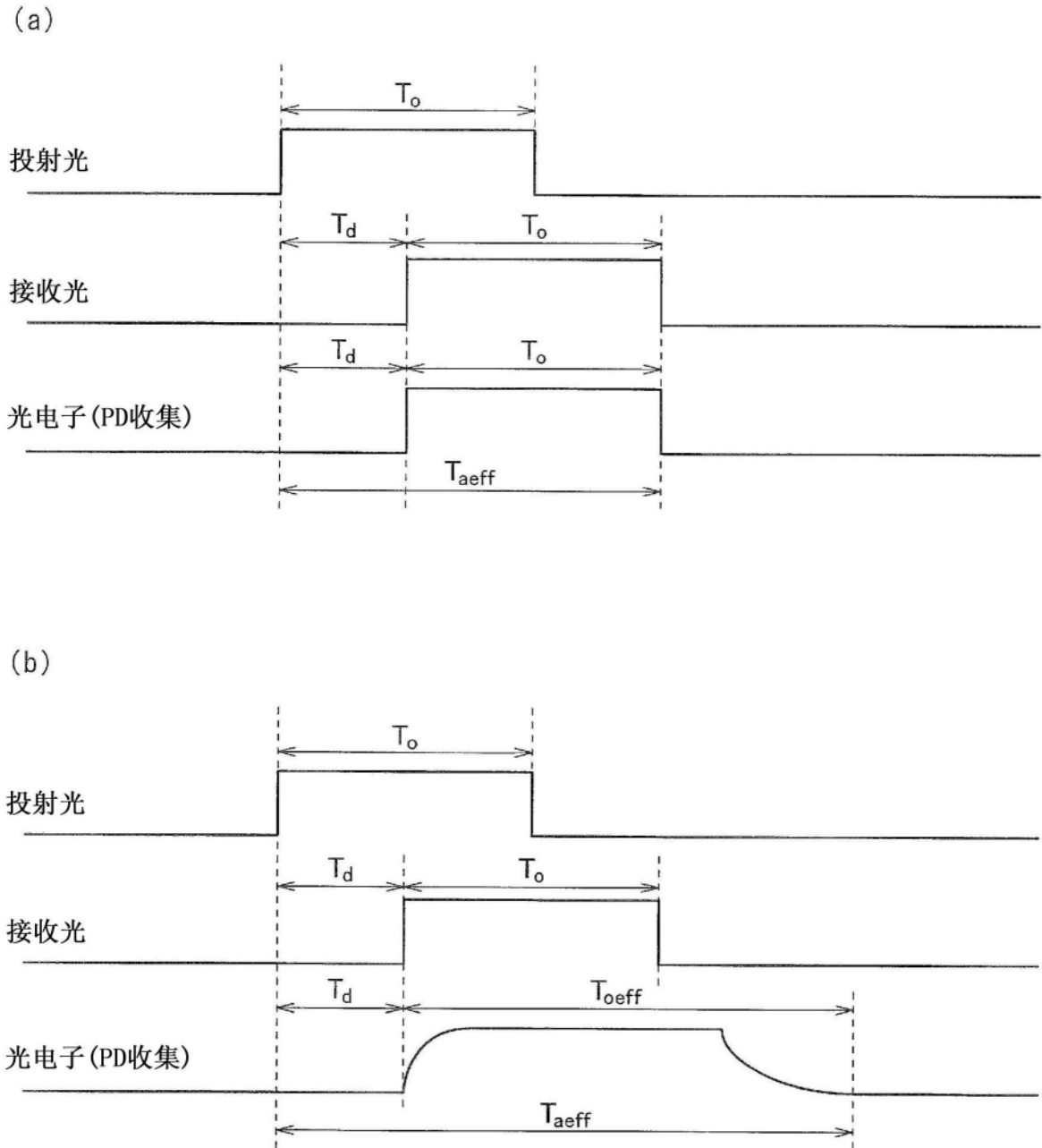


图12

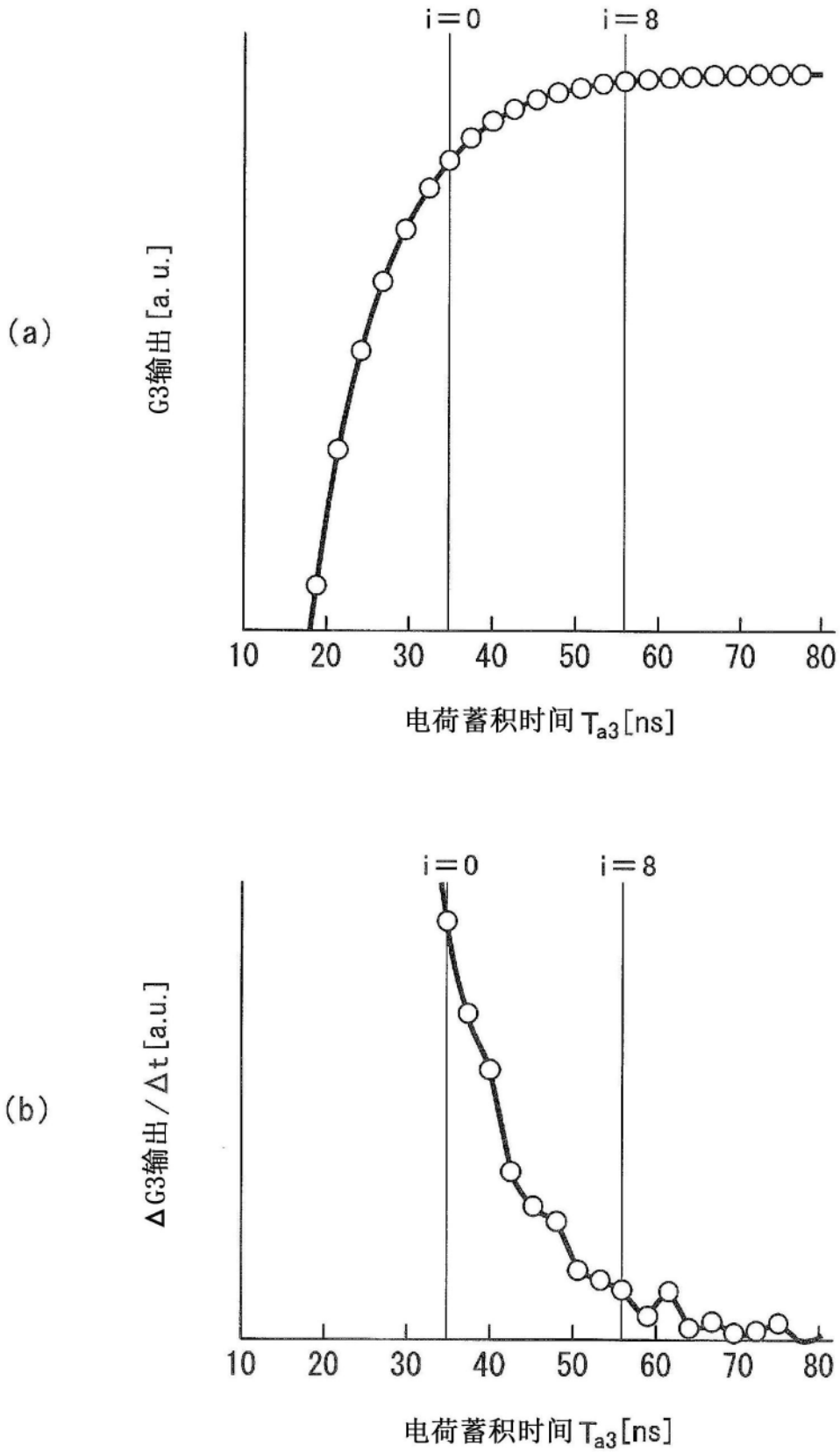


图13

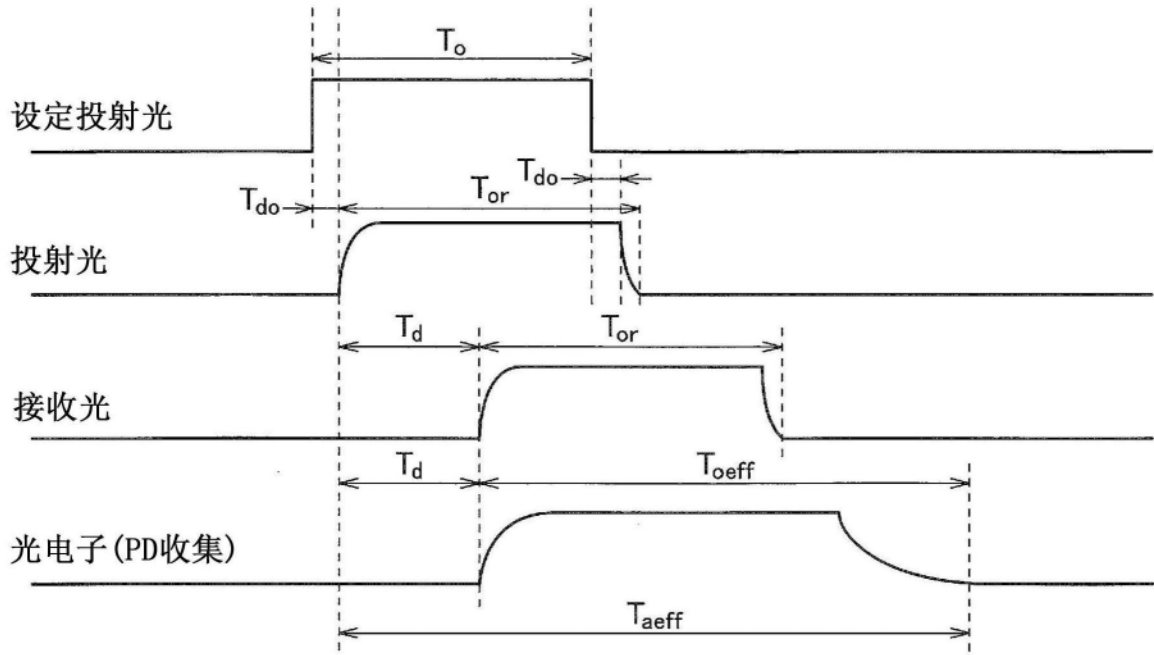


图14

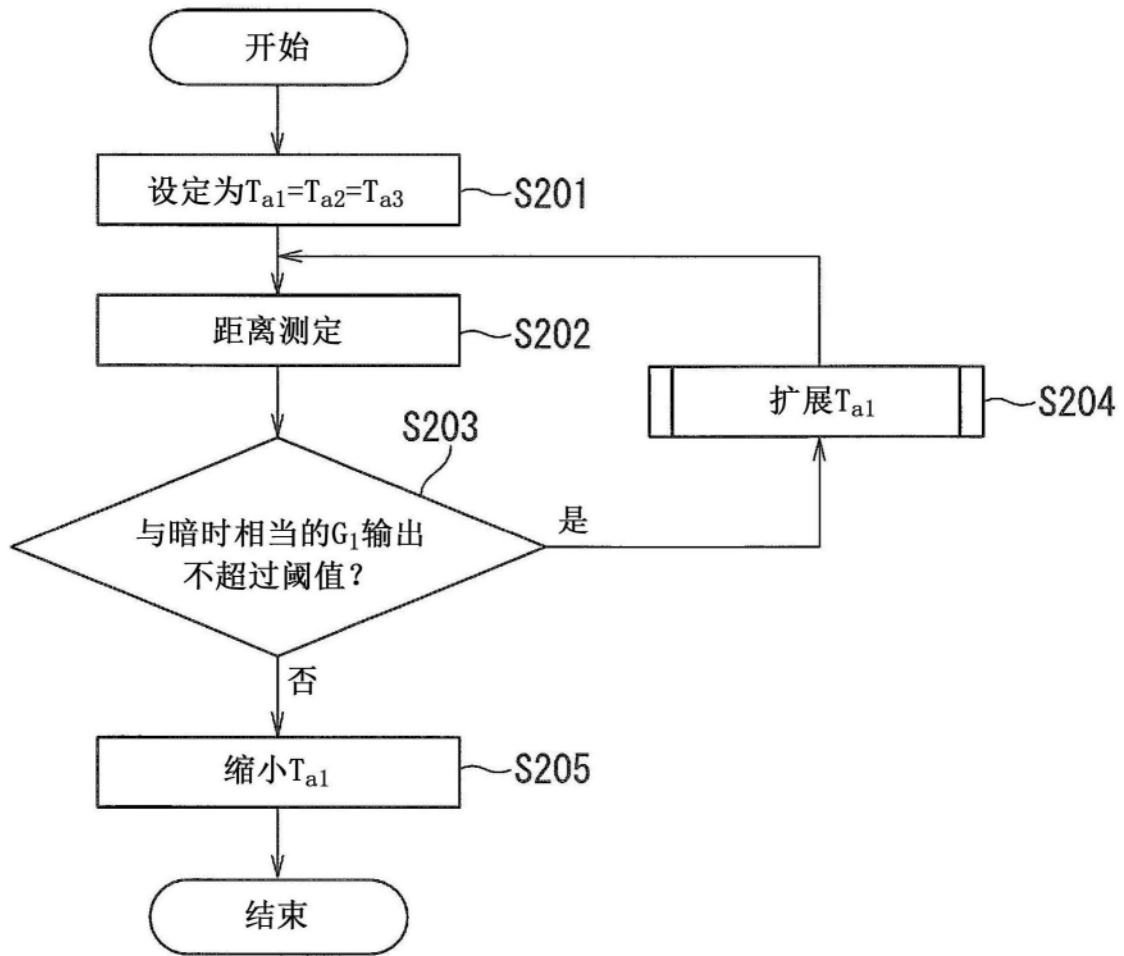


图15

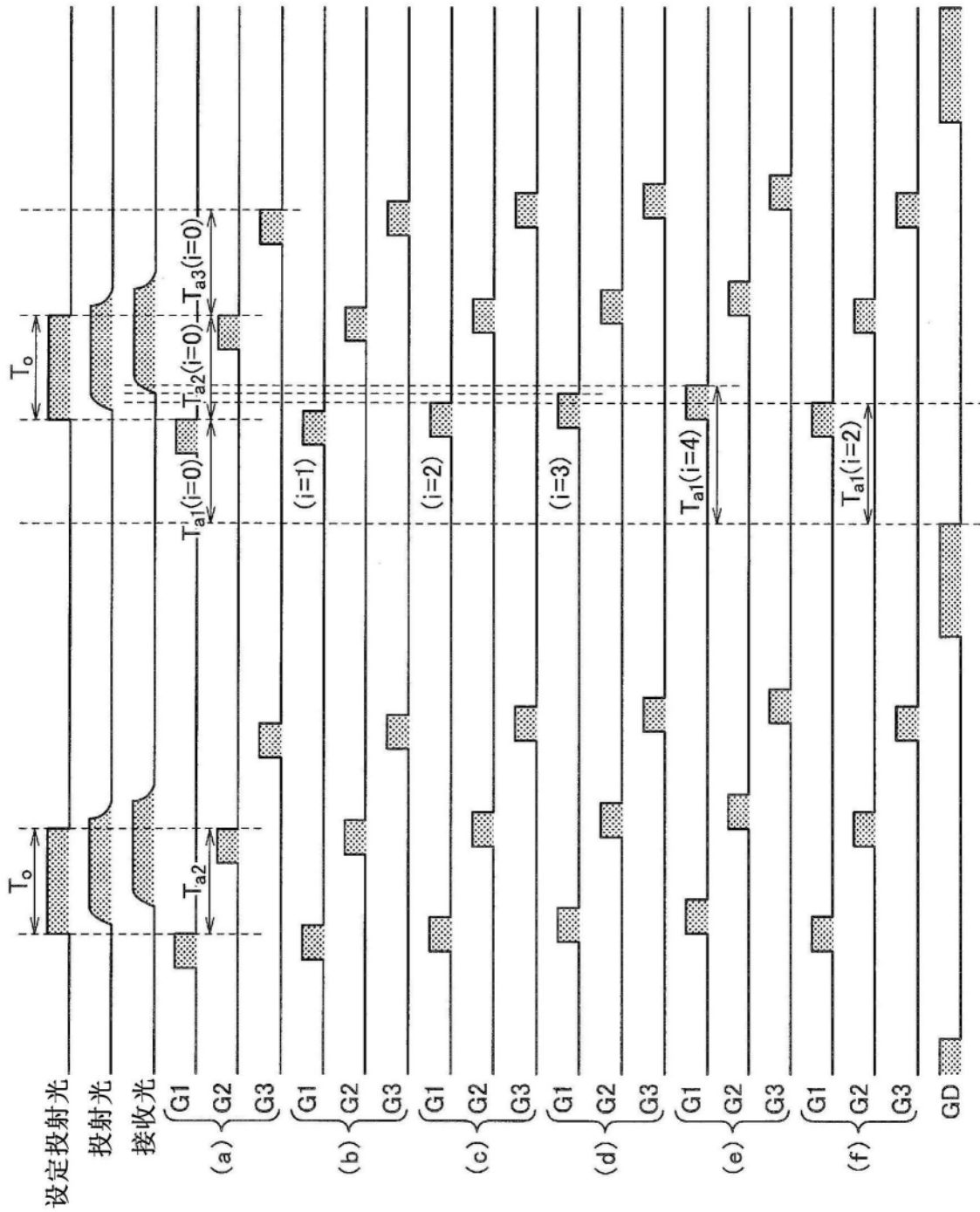


图16

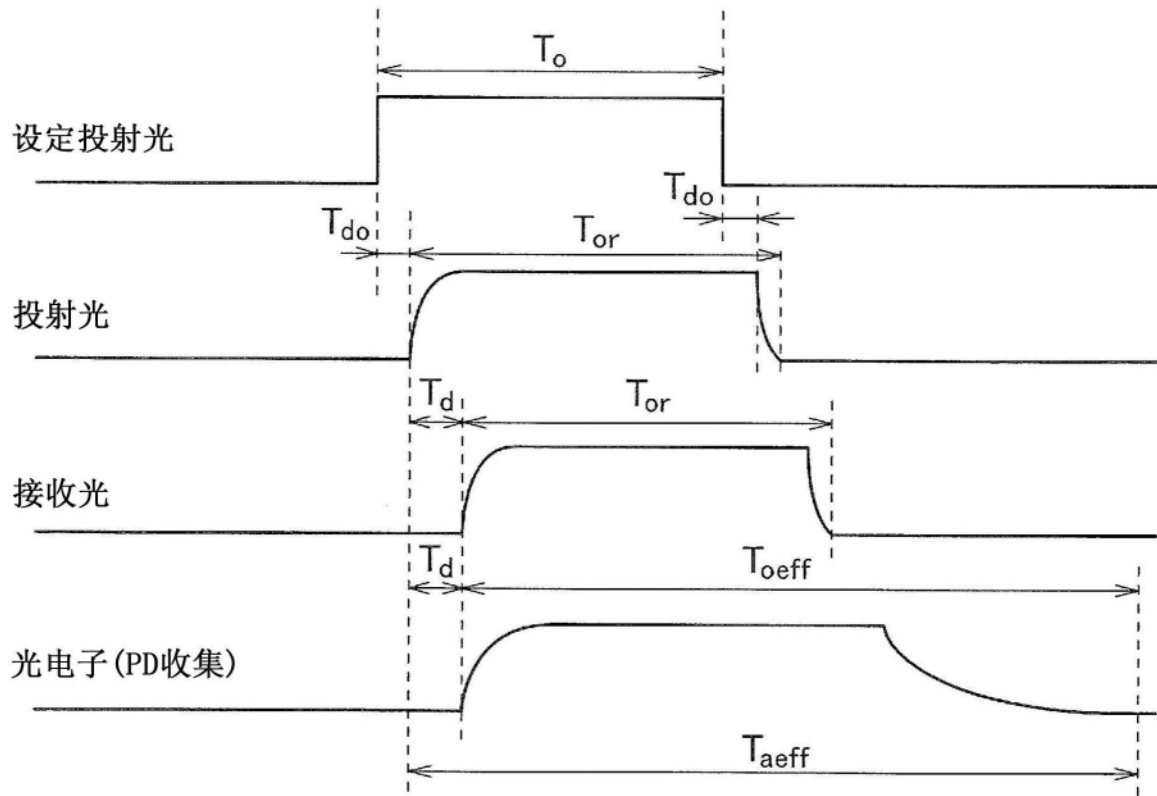


图17

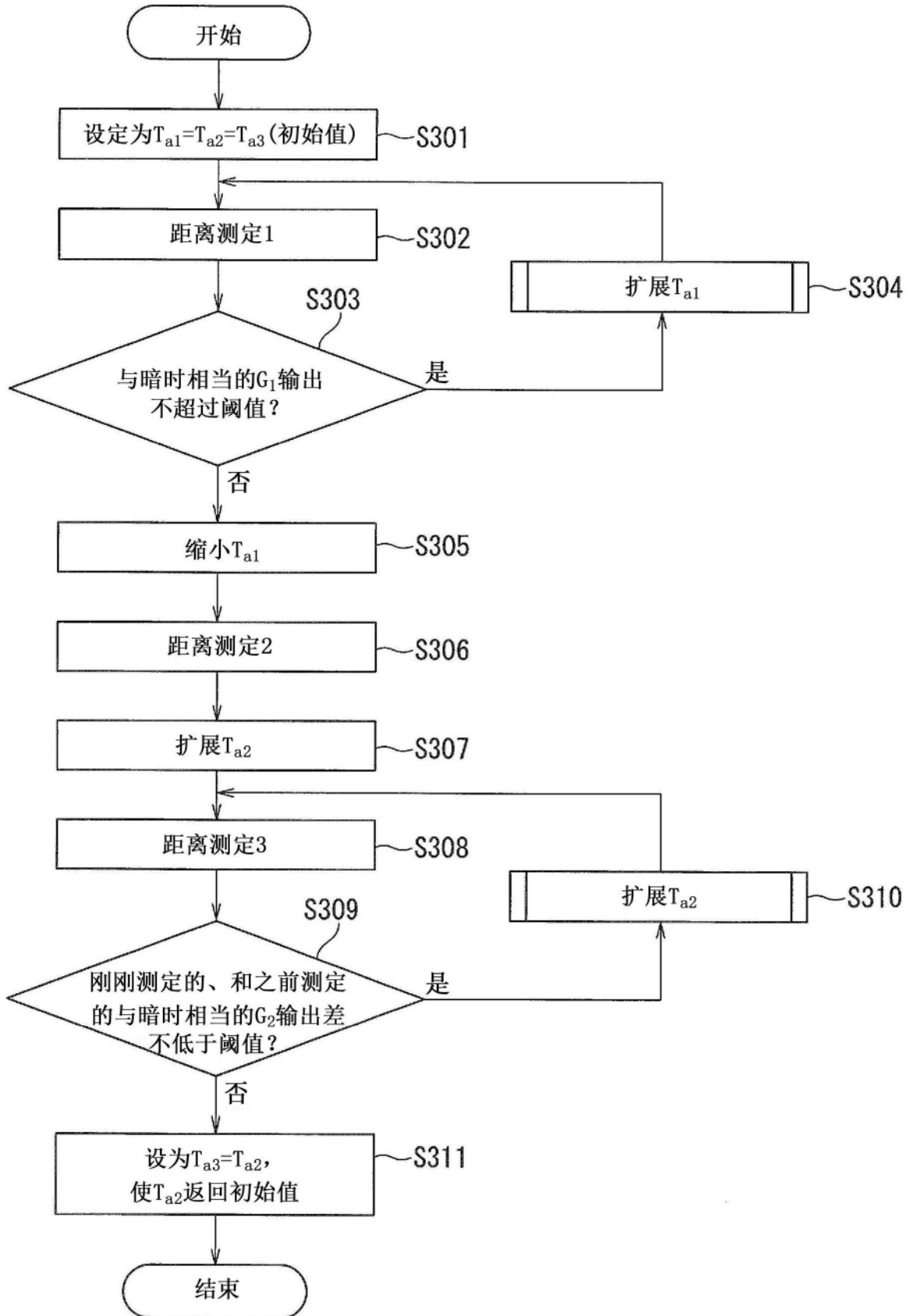


图18

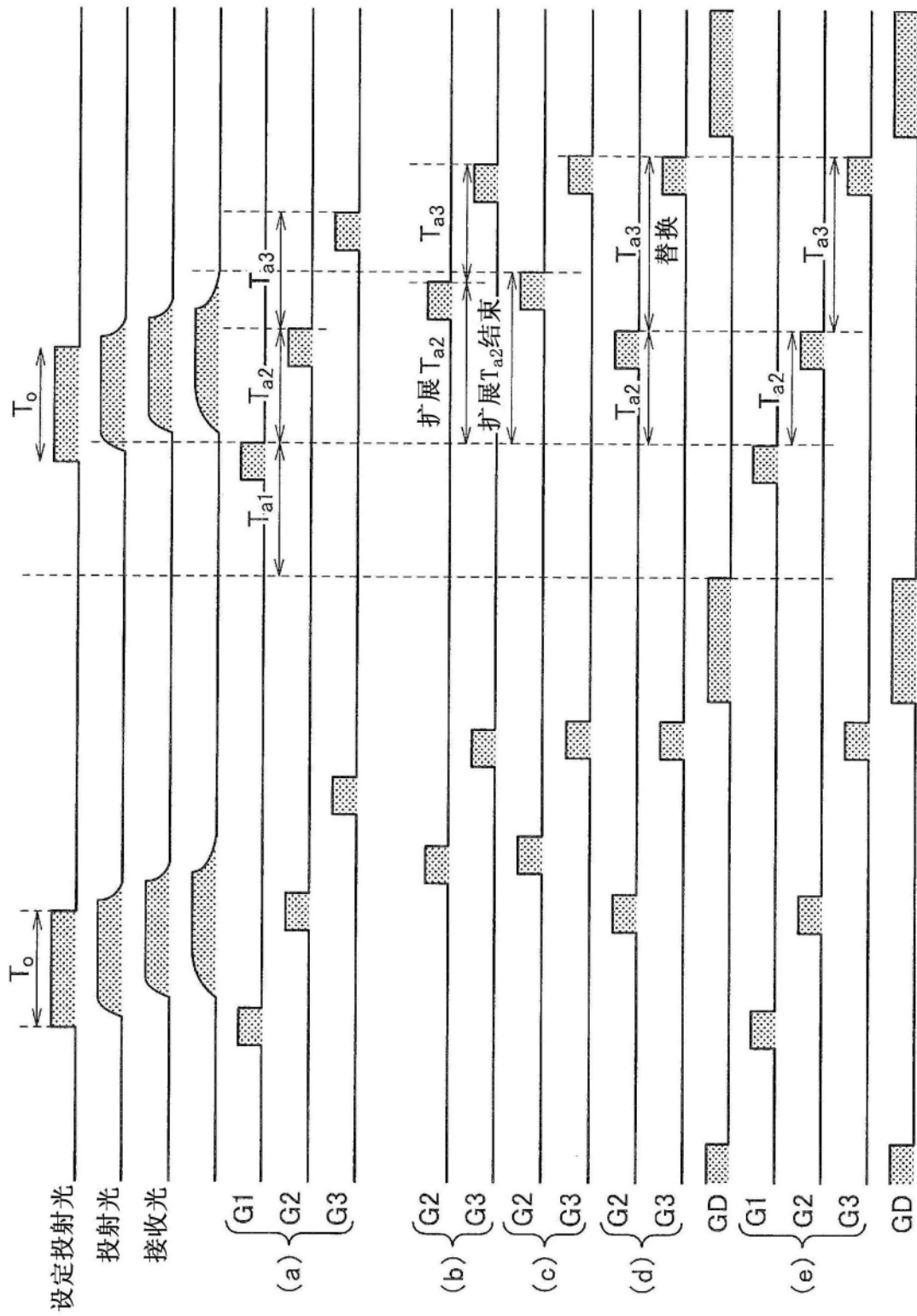


图19



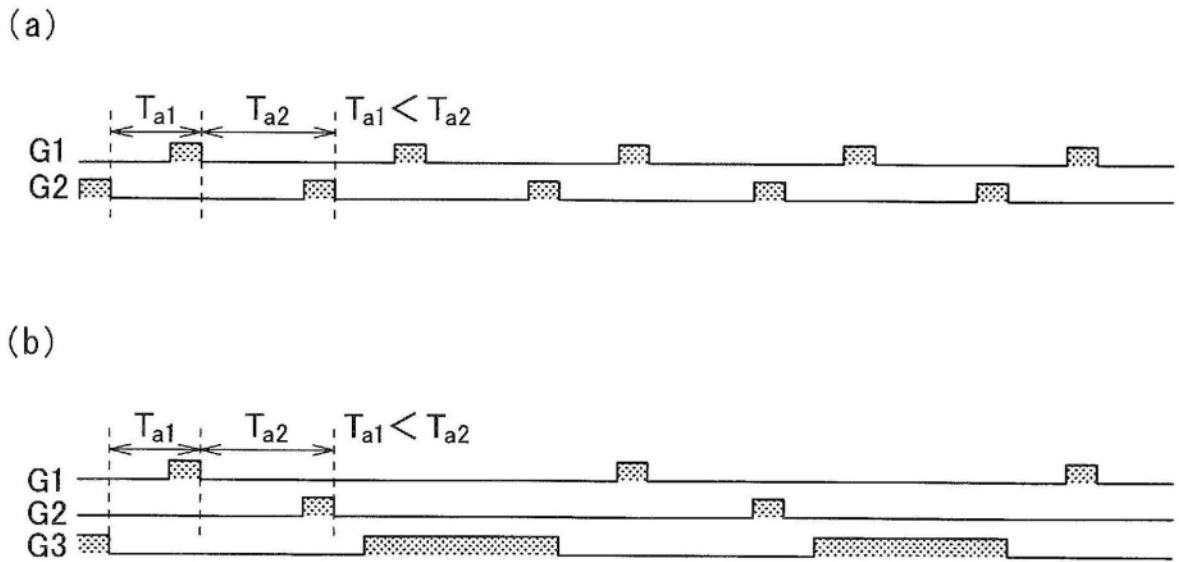


图22

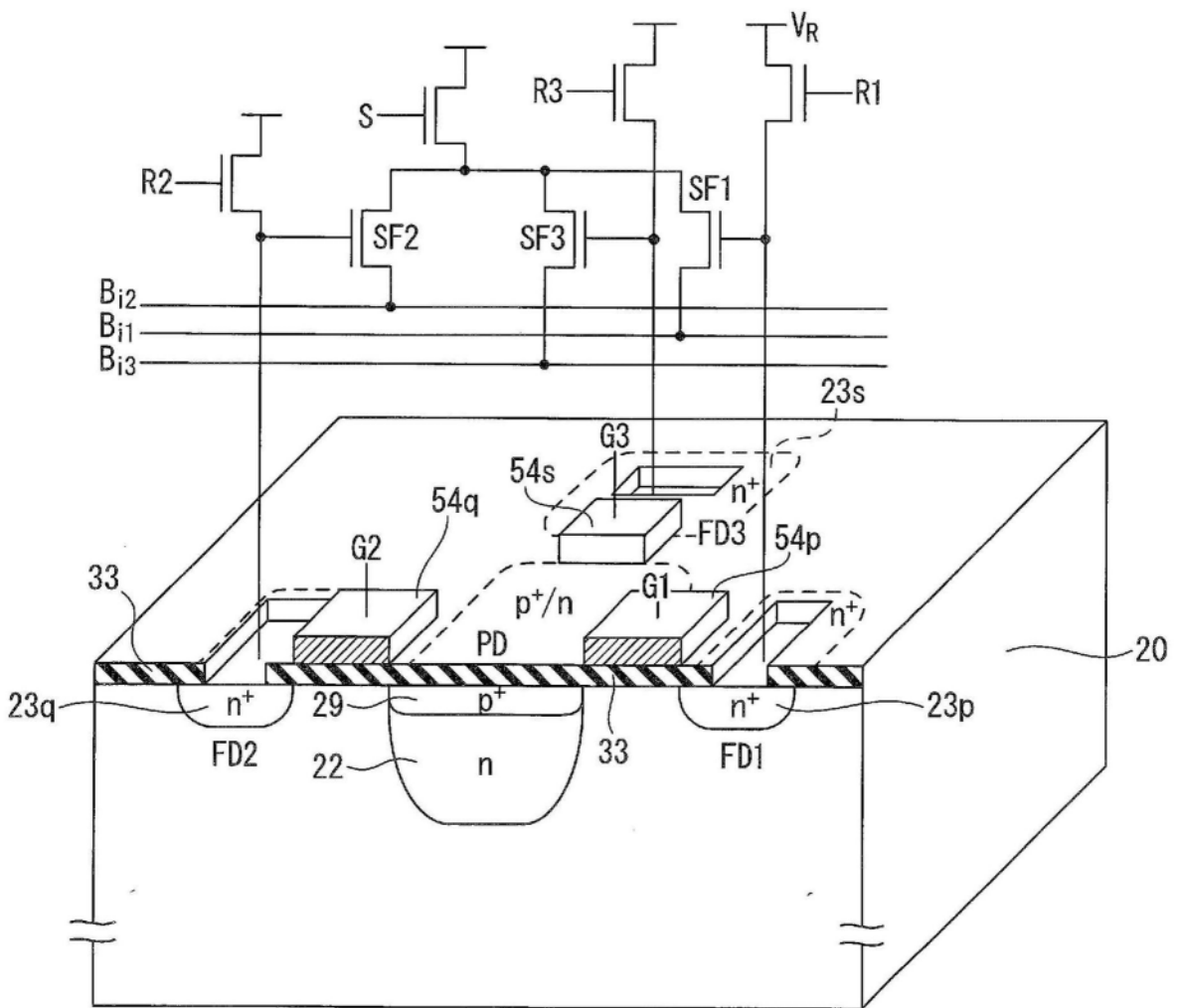
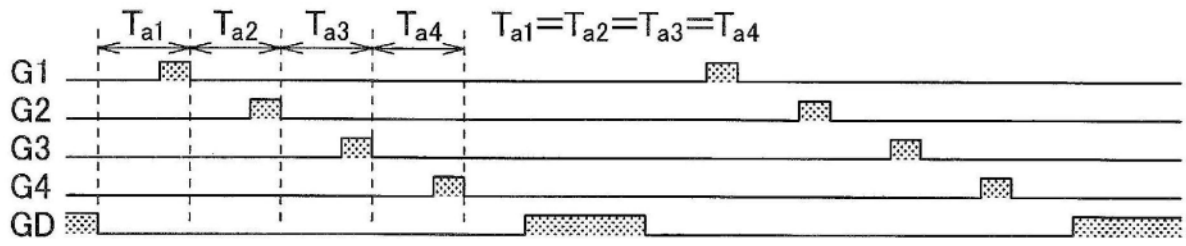


图23

(a)



(b)

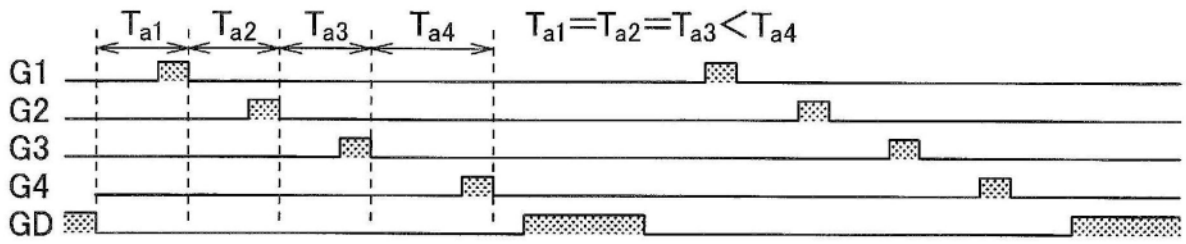


图24

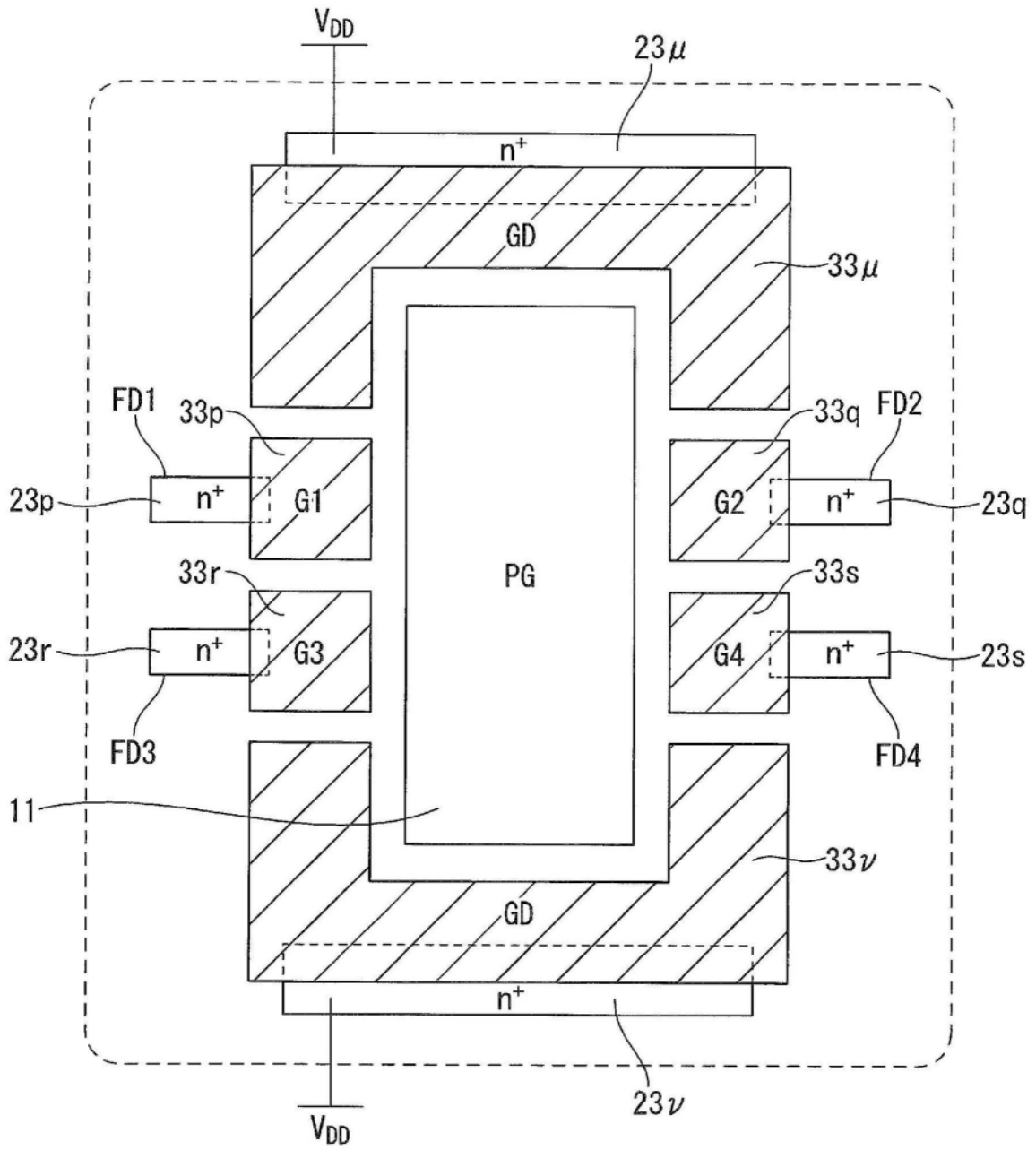


图25

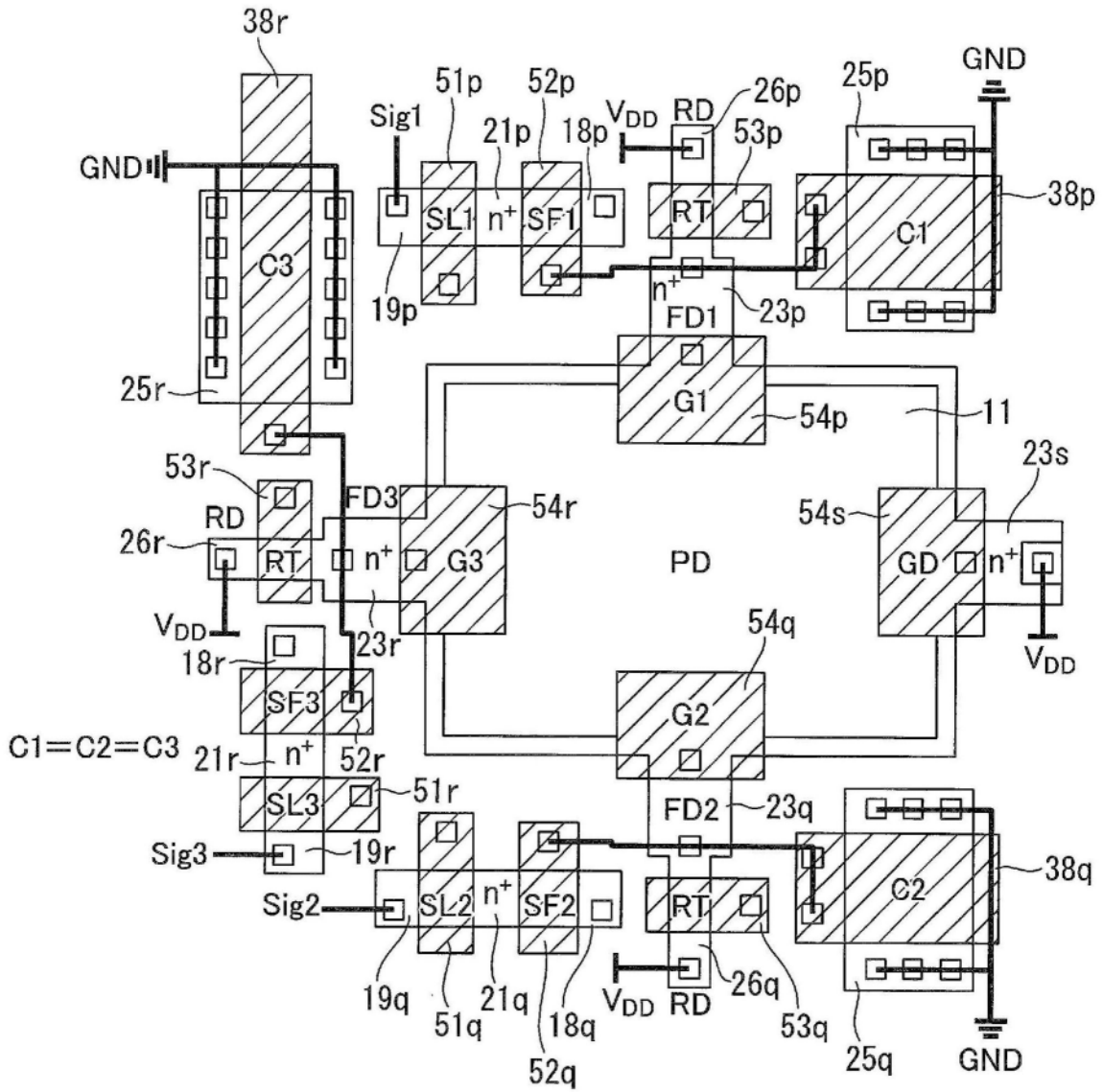


图26

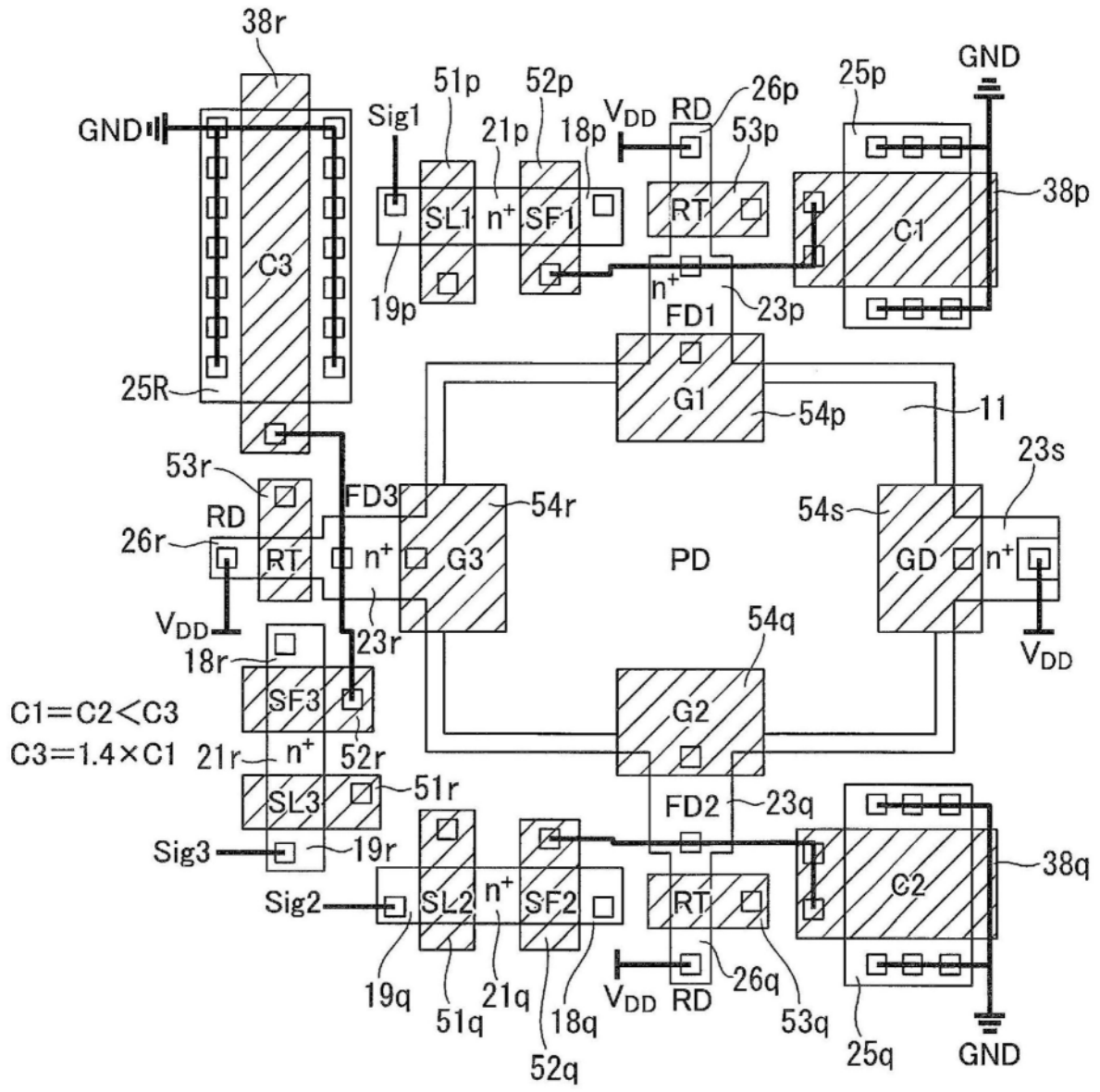


图27

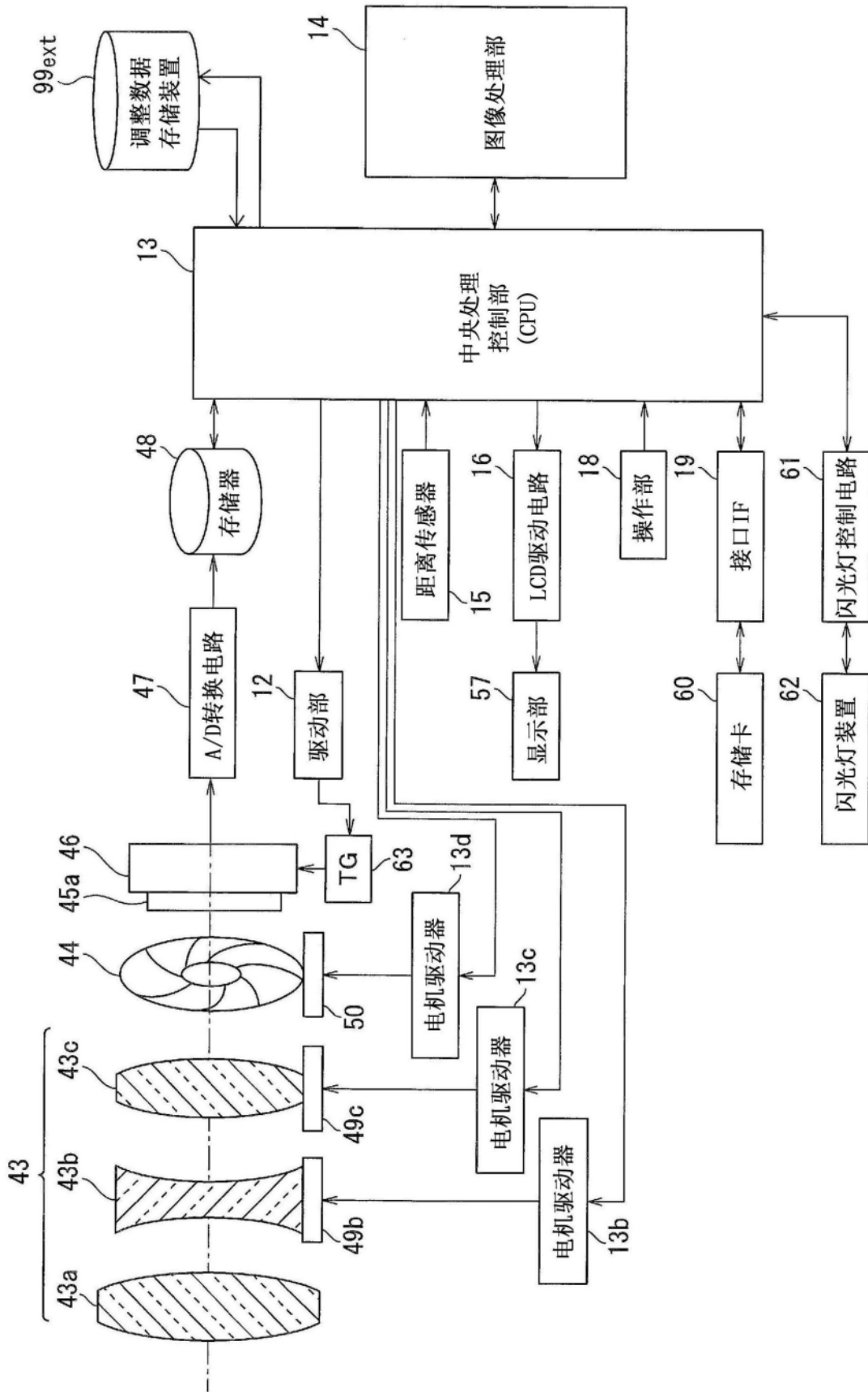


图28