



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105323510 B

(45)授权公告日 2018.09.11

(21)申请号 201510462962.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.07.31

H04N 5/341(2011.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04N 5/357(2011.01)

申请公布号 CN 105323510 A

H04N 5/225(2006.01)

(43)申请公布日 2016.02.10

H01L 27/146(2006.01)

(30)优先权数据

审查员 石晨阳

2014-156784 2014.07.31 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 桥本诚二 高桥秀和 古林笃

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 宋岩

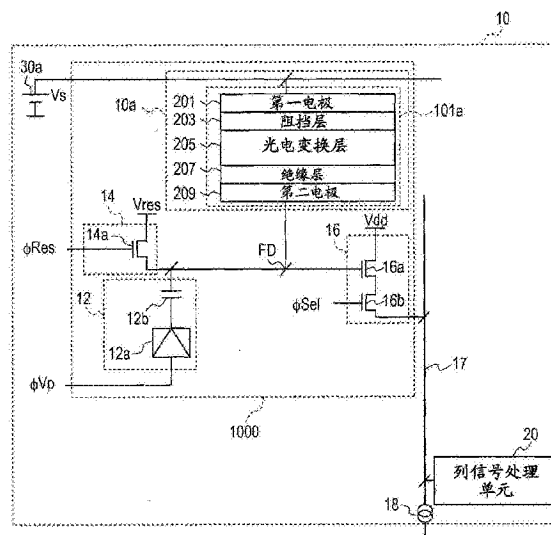
权利要求书4页 说明书17页 附图11页

(54)发明名称

光电变换装置、光电变换系统和光电变换装置的驱动方法

(57)摘要

公开了光电变换装置、光电变换系统和光电变换装置的驱动方法。提供了配置为将输出到信号线的信号的振幅设置为与放大单元基于输入节点的电势输出信号的情况相比而言是小的或者使放大单元进入非工作状态的输出控制单元。



1. 一种光电变换装置,包括:

光电变换单元;

信号线;

放大单元,具有输入节点和连接到信号线的输出节点;以及

输出控制单元,其中

光电变换单元包括第一电极,第二电极,布置在第一电极和第二电极之间并且累积信号载流子的光电变换层,以及布置在光电变换层和第二电极之间的绝缘层,

施加到第一电极的电势和施加到第二电极的第一电势之间的大小关系在第一时段中是第一关系,

在第一时段中,输入节点被供给与第一电势对应的电势,并且放大单元将与输入节点的电势对应的信号输出到信号线,

在第二时段中,所述大小关系处于与第一关系相反的第二关系,

在第二时段中,输入节点被供给与第二电势对应的电势,

在第三时段中,所述大小关系处于第一关系,在该第三时段期间放大单元输出与输入节点的电势对应的信号,该电势与在第一时段期间由光电变换层累积的信号载流子对应,

第二时段是在第一时段和第三时段之间的时段,并且

输出控制单元将在第二时段中的放大单元的输出的电势范围设置成比在第一时段中的放大单元的输出的电势范围及在第三时段中的放大单元的输出的电势范围中的每个小,或者输出控制单元在第二时段的至少一部分中使放大单元进入非工作状态。

2. 根据权利要求1所述的光电变换装置,其中

所述大小关系在第三时段中是第一关系,在该第三时段期间在向第二电极施加具有与在第二时段中施加的电势不同的值的电势时光电变换层累积信号载流子,并且

第二时段是在第一时段之后发生的时段,并且第三时段是在第二时段之后发生的时段。

3. 根据权利要求1所述的光电变换装置,还包括:

电流源,其与信号线相连;以及

选择晶体管,其中

放大单元是放大晶体管,

放大晶体管的输入节点是放大单元的输入节点,

当使选择晶体管进入导通状态时电流被从电流源供给到放大晶体管,并且

选择晶体管是在第二时段的至少一部分中使放大晶体管和信号线之间的电路进入非导通状态以使放大晶体管进入非工作状态的输出控制单元。

4. 根据权利要求1所述的光电变换装置,还包括:

电流源,其与信号线相连;以及

开关,其切换电流源和放大单元之间的电路的导通状态和非导通状态,其中

放大单元是放大晶体管,并且

当使开关进入导通状态时电流被从电流源供给到放大晶体管,并且开关是在第二时段的至少一部分中使电流源和放大晶体管之间的电路进入非导通状态以使放大晶体管进入非工作状态的输出控制单元。

5. 根据权利要求1所述的光电变换装置, 其中

光电变换单元还包括与信号线相连的电流源和向信号线供给电势的电势供给单元, 放大单元是放大晶体管, 并且

电势供给单元是在第二时段的至少一部分中向信号线供给电势以将输出到信号线的信号的振幅设置为与放大晶体管基于第二电极的电势输出信号的情况相比而言小的输出控制单元。

6. 根据权利要求1所述的光电变换装置, 还包括:

电容元件, 其包括第一节点和第二节点, 其中

第一节点与第二节点相连,

第三电势在第一时段中被供给到第二节点, 并且

第四电势在第二时段中被供给到第二节点。

7. 根据权利要求6所述的光电变换装置, 还包括:

第二开关,

其中, 第二开关是在第二时段的至少一部分中使在第二电极与第一节点相连之处的第三节点和放大单元的输入节点之间的电路进入非导通状态以将输出到信号线的信号的振幅设置为与放大单元基于第二电极的电势输出信号的情况相比而言小的输出控制单元。

8. 根据权利要求6所述的光电变换装置, 还包括:

多个光电变换单元,

其中, 第一节点被共用地连接到所述多个光电变换单元中的每个。

9. 根据权利要求8所述的光电变换装置, 其中

使所述多个光电变换单元当中的仅一部分光电变换单元和放大单元之间的电路全部进入导通状态, 并且光学信号被从所述一部分光电变换单元中的第二电极输出到放大单元, 并且

然后, 使所述多个光电变换单元当中的全部光电变换单元和放大单元之间的电路全部进入导通状态, 并且通过使从全部光电变换单元的各自的第二电极输出的光学信号彼此相加而获得的信号被输出到放大单元。

10. 根据权利要求9所述的光电变换装置, 其中, 对于所述多个光电变换单元提供一个微透镜。

11. 根据权利要求8所述的光电变换装置, 其中

光从光学系统入射到光电变换装置上,

从光学系统的互不相同的出射光瞳射出的光入射到所述多个光电变换单元中的每个上,

使所述多个光电变换单元当中的仅一部分光电变换单元和放大单元之间的电路全部进入导通状态, 并且光学信号被从所述一部分光电变换单元中的第二电极输出到放大单元, 并且

然后, 使所述多个光电变换单元当中的全部光电变换单元和放大单元之间的电路全部进入导通状态, 并且通过使从全部光电变换单元的各自的第二电极输出的光学信号彼此相加而获得的信号被输出到放大单元。

12. 根据权利要求8所述的光电变换装置, 还包括:

多个传送单元,每个传送单元被提供以对应于所述多个光电变换单元中的每个,

所述多个传送单元中的每个将基于来自所述多个光电变换单元中的每个的第二电极的信号载流子的光学信号传送到放大单元,并且

第一节点经由所述多个传送单元中的每个而与所述多个光电变换单元中的每个相连。

13.根据权利要求12所述的光电变换装置,其中

在所述多个传送单元当中的仅一个传送单元在光电变换层累积信号载流子的时段中接通的情况下电容元件的电容值是第一电容值,并且

在所述多个传送单元当中的多个传送单元在光电变换层累积信号载流子的时段中接通的情况下电容元件的电容值比第一电容值高的第二电容值。

14.根据权利要求6所述的光电变换装置,还包括:

电容电势供给单元,

其中,电容电势供给单元向第二节点供给第三电势和第四电势。

15.根据权利要求8所述的光电变换装置,还包括:

电容电势供给单元,其中

电容电势供给单元向第二节点供给第三电势和第四电势,

当信号载流子被从光电变换层排出时,在使所述多个光电变换单元当中的N个光电变换单元和放大单元之间的电路径全部进入导通状态的情况下,电容元件的第二节点被供给第二电势,

当信号载流子被从光电变换层中排出时,在使所述多个光电变换单元当中的比N个光电变换单元多的M个光电变换单元和放大单元之间的电路径全部进入导通状态的情况下,电容电势供给单元向电容元件的第二节点供给第三电势,并且

第五电势是具有比第四电势高的值的电势。

16.根据权利要求8所述的光电变换装置,还包括:

电容电势供给单元,其中

电容电势供给单元向第二节点供给第三电势和第四电势,

当信号载流子被从光电变换层排出时,在使所述多个光电变换单元当中的N个光电变换单元和放大单元之间的电路径全部进入导通状态的情况下,电容元件的第二节点被供给第二电势,

当信号载流子被从光电变换层排出时,在使所述多个光电变换单元当中的比N个光电变换单元多的M个光电变换单元和放大单元之间的电路径全部进入导通状态的情况下,电容电势供给单元向所述电容元件的第二节点供给第三电势,并且

第五电势是具有比第四电势低的值的电势。

17.根据权利要求1所述的光电变换装置,其中,光电变换层包括量子点。

18.一种光电变换系统,包括:

根据权利要求1至17中任一个所述的光电变换装置;以及

输出信号处理单元,其被配置为通过处理基于由光电变换装置输出的光学信号的信号来生成图像。

19.一种光电变换系统,包括:

根据权利要求10或11所述的光电变换装置;以及

输出信号处理单元,其中

光电变换装置输出

基于从所述多个光电变换单元当中的一部分光电变换单元输出的光学信号的第一信号和

基于从所述多个光电变换单元当中的全部光电变换单元输出的光学信号的第二信号两者,

相位差通过使用第一信号和第二信号之间的差而被检测,并且

图像通过使用第二信号而被生成。

光电变换装置、光电变换系统和光电变换装置的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电变换装置、光电变换系统和光电变换装置的驱动方法。

背景技术

[0002] 在日本专利特开第2013-131900号中公开的光电变换装置的像素包括由金属、绝缘膜和半导体构成的所谓的MIS型光电变换单元。光电变换单元累积信号载流子。像素还包括配置为输出基于由光电变换单元累积的信号载流子的信号的放大晶体管。

[0003] 在日本专利特开第8-116044号中公开的MIS型光电变换单元包括第一电极、设在相对于第一电极的基板侧的第二电极,以及布置在第一电极和第二电极之间的光电变换层。日本专利特开第8-116044号公开了:在第一电极和第二电极的电势之间的大小关系被设置为与信号载流子的累积时的大小关系相反以从光电变换层排出累积的信号载流子之后,大小关系再次返回到与信号载流子的累积时的大小关系相同。

发明内容

[0004] 根据本发明的一方面,提供了一种光电变换装置,包括:光电变换单元;放大单元;信号线;以及输出控制单元,其中光电变换单元包括第一电极、第二电极、布置在第一电极和第二电极之间并且累积信号载流子的光电变换层以及布置在光电变换层和第二电极之间的绝缘层,基于累积的信号载流子的光学信号被输出到放大单元的输入节点,放大单元的输出节点与信号线相连,施加到第一电极的电势和施加到第二电极的电势之间的大小关系在第一时段中是第一关系,在该第一时段期间光电变换层累积信号载流子,并且大小关系在第二时段中是与第一关系相反的第二关系,在该第二时段期间在向第二电极施加具有与在第一时段中施加的电势不同的值的电势时从光电变换层排出信号载流子,并且输出控制单元在第二时段的至少一部分中将信号线的电势范围限制在比放大单元的输出的电势范围窄的预定范围内,或者输出控制单元在第二时段的至少一部分中使放大单元进入非工作状态。

[0005] 此外,根据本发明的另一方面,提供了一种光电变换装置的驱动方法,该光电变换装置包括光电变换单元、放大单元、信号线,该光电变换单元包括第一电极、第二电极、布置在第一电极和第二电极之间并且累积信号载流子的光电变换层以及布置在光电变换层和第二电极之间的绝缘层,该驱动方法包括:在第一时段中将施加到第一电极的电势和施加到第二电极的电势之间的大小关系设置为第一关系,在该第一时段期间光电变换层累积信号载流子;在第二时段中将大小关系设置为与第一关系相反的第二关系,在该第二时段期间在向第二电极施加具有与在第一时段中施加的电势不同的值的电势时从光电变换层排出信号载流子;以及在第二时段的至少一部分中将信号线的电势范围限制在比放大单元的输出的电势范围窄的预定范围内,或者在第二时段的至少一部分中使放大单元进入非工作状态。

[0006] 参考附图,从对示例性实施例的以下描述,本发明的另外特征将变得清楚。

附图说明

- [0007] 图1A示出了光电变换装置的示例配置,并且图1B示出了列信号处理单元的示例配置。
- [0008] 图2A至图2D示出了光电变换单元的示例操作。
- [0009] 图3示出了光电变换装置的示例操作。
- [0010] 图4示出了光电变换装置的示例配置。
- [0011] 图5示出了光电变换装置的示例。
- [0012] 图6示出了光电变换装置的示例。
- [0013] 图7A示出了光电变换装置的示例操作,并且图7B示出了电容元件的示例配置。
- [0014] 图8示出了光电变换装置的示例。
- [0015] 图9示出了光电变换系统的示例配置。
- [0016] 图10示出了光电变换装置的示例操作。

具体实施方式

[0017] 在累积的信号载流子被从MIS光电变换层中排出的情况下,提供给第二电极的电势从第一电势变为第二电势。据此,与第二电极电连接的放大晶体管的输入节点的电势也从第一电势变为第二电势。因此,由放大晶体管输出的信号的信号电平被改变。此后,提供给第二电极的电势从第二电势变为第一电势。据此,放大晶体管的输入节点的电势从第二电势变为基于光学信号的电势。在光学信号的信号电平小的情况下,直到由放大晶体管输出的信号从当输入节点的电势为第二电势时输出的信号电平稳定到基于光学信号的信号电平为止花费时间。因此,可能发生如下情形,即直到由放大晶体管输出的信号稳定到基于光学信号的信号电平为止花费的这个时间妨碍光电变换装置的加速。

[0018] 此外,在由放大晶体管输出的信号从当输入节点的电势为第二电势时输出的信号电平稳定到基于光学信号的信号电平之前,在一些情况下,在放大晶体管的下一级中的电路可以保持由放大晶体管输出的信号。在这种情况下,发生如下情形,即放大晶体管的下一级中的电路所保持的信号的精度被减小。

[0019] 在下文中,将参考附图来描述根据各个示例性实施例的光电变换装置。

[0020] 第一示例性实施例

[0021] 在图1A中示出的光电变换装置10包括像素单元1000、电容驱动单元12、垂直信号线17、电流源18和列信号处理单元20。光电变换装置10还包括电源单元30a。

[0022] 像素单元1000包括单元像素10a、复位单元14和像素输出单元16。

[0023] 图1A示出了单个像素单元1000,其对应于跨多个行和多个列布置的多个像素单元1000中的一个。图1A还示出了垂直信号线17、电流源18和列信号处理单元20中的各一个。这些分别对应于在对应于布置有多个像素单元1000的各个列时所提供的多个列上的垂直信号线17、多个列上的电流源18和多个列上的列信号处理单元20中的一个。

[0024] 单元像素10a包括光电变换单元101a。光电变换单元101a包括第一电极201、阻挡层203、光电变换层205、绝缘层207和第二电极209。阻挡层203被设在第一电极201和光电变换层205之间,并且光电变换层205被设在阻挡层203和绝缘层207之间。绝缘层207被设在光

电变换层205和第二电极209之间。

[0025] 第一电极201由针对以下波段中的光具有高透射率的导电构件构成：在该波段中光电变换层205具有灵敏度。例如，诸如氧化铟锡(ITO)之类的包含铟和/或锡的化合物或者诸如ZnO之类的化合物被用作第一电极201的材料。据此，根据本示例性实施例的光电变换层205可以获得比诸如铜之类的不透明电极被用作第一电极201的情况多的光。作为另一示例，根据本示例性实施例的第一电极201可由具有预定量的光透过的程度的厚度的多晶硅或金属形成。

[0026] 阻挡层203抑制从第一电极201到光电变换层205的、与由光电变换层205所累积的信号载流子具有相同导电类型的载流子注入光电变换层205。光电变换层205由于施加到第一电极201的电势 V_s 和第二电极209的电势之间的电势差而被耗尽。光电变换层205的电势的梯度根据施加到第一电极201的电势 V_s 和第二电极209的电势之间的关系而被反转。利用上述配置，光电变换层205可以执行信号载流子的累积和累积的信号载流子的排出。下面将描述光电变换单元101a的操作。

[0027] 注意，根据本示例性实施例，提供给第一电极201的电源电压是从电源单元30a提供的电势 V_s 。

[0028] 光电变换层205由本征非晶硅(在下文中将被称作a-Si)、低浓度P型a-Si、低浓度N型a-Si等形成。可替代地，光电变换层205可由化合物半导体形成。例如，化合物半导体包括诸如BN、GaAs、GaP、AlSb或GaAlAsP之类的III-V族化合物半导体，诸如CdSe、ZnS或HdTe之类的II-VI族化合物半导体，或者诸如PbS、PbTe或CuO之类的IV-VI族化合物半导体。可替代地，光电变换层205可由有机材料形成。例如，富勒烯、香豆素6(C6)、若丹明6G(R6G)、酞菁锌(ZnPc)、喹吖啶酮、酞菁化合物、萘酞菁化合物等可以被使用。另外，通过包括上述化合物半导体而构成的量子点薄膜可以被用作光电变换层205。

[0029] 在光电变换层205由半导体构成的情况下，该半导体的杂质浓度可以是低的，或者该半导体可以是本征的。根据上述配置，因为耗尽层在光电变换层205中可以被充分扩展，因此能够取得诸如灵敏度的增大和噪声降低之类的优点。

[0030] 使用与用于光电变换层205的半导体相同的材料并且还具有比用于光电变换层205的半导体高的杂质浓度的N型或P型半导体可以被用于阻挡层203。例如，在a-Si被用于光电变换层205的情况下，其中掺有杂质的N型a-Si或其中掺有杂质的P型a-Si被用于阻挡层203。因为费米能级的位置根据杂质浓度的差异而变化，因此阻挡层203起仅针对于电子和空穴中的一个的势垒的作用。在光电变换层205包括量子点薄膜的情况下，使用与用于量子点薄膜的半导体相同的材料并且还具有与量子点薄膜的导电类型相反的导电类型的阻挡层203可被提供。例如，在量子点薄膜是P型PbS的情况下，阻挡层203可以是N型PbS。即使在阻挡层203使用与量子点薄膜相同的材料并且具有相同导电类型的的情况下，当量子点薄膜的杂质浓度被设置为与阻挡层203的杂质浓度不同时也是足够的。

[0031] 可替代地，阻挡层203可以由与光电变换层205的材料不同的材料构成。根据上述配置，异质结被形成。因为带隙根据材料的差异而变化，因此仅针对于电子和空穴中的一个的势垒可以被形成。在光电变换层205包含量子点薄膜的情况下，例如，PbS可被用于量子点薄膜，则ZnO可被用于阻挡层203。

[0032] 绝缘层207被布置在光电变换层205和第二电极209之间。例如，非晶氧化硅(在下

文中将被称作 α -SiO)、非晶氮化硅(α -SiN)或者有机材料被用作绝缘层207的材料。绝缘层207的厚度可被设置为信号载流子不由于隧道效应而透过的程度的厚度。利用上述配置,漏电流可以被减小,并且噪声可以被降低。具体而言,当绝缘层207的厚度可以是50nm或者更高时是足够的。

[0033] 在非晶薄膜被用作阻挡层203、光电变换层205和绝缘层207的情况下,加氢处理可被执行,并且悬挂键可被氢终止。利用上述配置,可以降低噪声。

[0034] 第二电极209由诸如金属之类的导电构件构成。与构成导电线体的导电材料或构成用于连接到外部部分的焊盘电极的导电材料相同的材料被用于第二电极209。根据上述配置,根据本示例性实施例的光电变换单元101a可以与第二电极209和构成导电线体的导电材料或焊盘电极同时被形成。因此,与第二电极209由与构成导电线体的导电材料或焊盘电极的材料不同的材料形成的情况相比,根据本示例性实施例的光电变换单元101a可以被以简化的制造过程来制造。

[0035] 光电变换单元101a的第一电极201被电连接到电源单元30a。电源单元30a向第一电极201供给电势 V_s 。复位单元14包括复位晶体管14a。在复位晶体管14a中,源极和漏极中的一个被供给复位电压 V_{res} ,并且源极和漏极中的另一个被电连接到节点FD。复位电压 V_{res} 是比电势 V_s 低的电势。根据本示例性实施例,电势 V_s 被设置为5V,并且复位电压 V_{res} 被设置为2V。信号 ϕ_{Res} 被从未在图中示出的垂直扫描电路输入到复位晶体管14a的栅极。

[0036] 电容驱动单元12包括缓冲电路12a和电容元件12b。与电容元件12b的一个节点相对应的第一节点被电连接到与第三节点相对应的节点FD。另外,电容元件12b的第一节点被电连接到光电变换单元101a的第二电极209。与电容元件12b的另一节点相对应的第二节点被电连接到缓冲电路12a。信号 ϕ_{Vp} 被从未在图中示出的定时发生器输入到缓冲电路12a。缓冲电路12a将通过缓冲信号 ϕ_{Vp} 的电势而获得的电势供给到电容元件12b。定时发生器是配置为将具有不同电势的信号 ϕ_{Vp} 经由缓冲电路12a供给到电容元件12b的电容电势供给单元。

[0037] 电容元件12b被电连接到节点FD。电容元件12b包括例如相互面对的两个电极。这两个电极由诸如多晶硅或金属之类的材料形成。可替代地,电容元件12b通过包括半导体区域和布置在该半导体区域上的栅极电极而构成。

[0038] 根据电容元件12b与节点FD相连的配置,能够降低当光学信号被从光电变换单元101a中读出时的噪声。该噪声降低效果将被描述。

[0039] 根据本示例性实施例的光电变换装置控制节点FD的电势。光电变换单元101a的第二电极209的电势根据电容元件12b与通过节点FD连接的放大晶体管16a的栅极电容和第一电极201与第二电极209之间的电容组件的电容值(在下文中将被称作光电变换单元101a的电容值)的组合电容的比例而改变。这是因为电容元件12b和组合电容可以被看作串联连接的两个电容。

[0040] 在根据本示例性实施例的光电变换装置中,因为电容元件12b的电容值较高,因此当信号 ϕ_{Vp} 被改变时的第二电极209的电势的改变量较高。

[0041] 根据本示例性实施例,电容元件12b被电连接到节点FD。信号 ϕVp 的电势所输入到的电容元件12b的节点与节点FD电分离。

[0042] 在根据本示例性实施例的光电变换装置中,因为节点FD的电容值较高,因此当节点FD的电势被改变时的第二电极209的电势的改变量较高。

[0043] 根据本示例性实施例,电容元件12b被电连接到节点FD。因此,当第二电极209的电势被控制以从光电变换单元101a中读出光信号时,能够在第一电极201和第二电极209之间施加大电势差。据此,因为根据本示例性实施例的光电变换装置可以容易地耗尽光电变换层205,因此能够降低包括在光学信号中的噪声。

[0044] 像素输出单元16包括放大晶体管16a和选择晶体管16b。与放大晶体管16a的输入节点相对应的栅极被电连接到节点FD。电势Vdd被输入到放大晶体管16a的源极和漏极中的一个,并且源极和漏极中的另一个被电连接到选择晶体管16b的源极和漏极中的一个。选择晶体管16b的源极和漏极中的另一个被电连接到垂直信号线17。信号 ϕSel 被从未示出的垂直扫描电路输入到选择晶体管16b的栅极。与放大单元相对应的放大晶体管16a输出通过放大从第二电极209输出的信号而获得的信号。选择晶体管16b中与垂直信号线17相连的节点是放大单元的输出节点。

[0045] 电流源18经由垂直信号线17而被电连接到选择晶体管16b。当选择晶体管16b被导通时,放大晶体管16a和电流源18构成源极跟随器电路。

[0046] 从放大晶体管16a经由选择晶体管16b输出到垂直信号线17的信号被输入到列信号处理单元20。列信号处理单元20输出基于从放大晶体管16a输出到垂直信号线17的信号

[0047] 图1B示出了列信号处理单元20的配置。

[0048] 列信号处理单元20包括列放大单元21和模数(AD)变换单元22。列放大单元21包括电容元件C0、电容元件C1、开关SW1和放大器23。开关SW1的操作受从未示出的定时发生器输出的信号 $\phi C0$ 控制。从放大晶体管16a经由电容元件C0输出到垂直信号线17的信号被输入到放大器23的反相输入节点。基准电压Vref被输入到放大器23的非反相输入节点。从放大器23输出的信号Vamp是通过使输入到放大器23的反相输入节点的信号反转和放大而获得的信号。放大器23的放大系数是作为负值的k。

[0049] AD变换单元22包括比较单元25和存储器27。信号Vamp被从放大器23输入到比较单元25。比较单元25将从列信号处理单元20的外部部分输入的斜坡信号Ramp的电势与信号Vamp的电势相比较。斜坡信号Ramp是其中电势根据时间而单调改变的信号。从比较单元25输出到存储器27的信号是指示斜坡信号Ramp的电势和信号Vamp的电势之间的比较的结果的信号。存储器27保持如下信号:利用该信号给从斜坡信号Ramp开始电势的变化时的时刻到比较结果信号的信号电平改变为止的时间计数。由存储器27保持的该信号是基于信号Vamp的数字信号。

[0050] 在多个列上的每个列信号处理单元20中的由存储器27所保持的数字信号通过未在图中示出的水平扫描电路而被针对每个列顺序地输出到光电变换装置的外部部分。

[0051] 接下来,根据本示例性实施例的光电变换单元101a的操作将被描述。图2A至图2D中的每个示意性地示出了光电变换单元101a中的能量带。图2A至图2D中的每个示出了第一

电极201、阻挡层203、光电变换层205、绝缘层207和第二电极209的能量带。图2A至图2D中的竖轴表示相对于电子的电势。图2A至图2D中的竖轴越高,相对于电子的电势越高。因此,图2A至图2D中的竖轴越低,相对于电子的电势越低。关于第一电极201和第二电极209,费米能级被指示。关于阻挡层203和光电变换层205,导带的能级和价带的能级之间的带隙被指示。

[0052] 作为光电变换单元101a的操作,以下步骤(1)至(5)被重复地执行:(1)放大单元的输入节点的复位,(2)噪声信号的读取,(3)来自光电变换单元的信号载流子的传送,(4)光学信号的读取,和(5)信号载流子的累积。在下文中,这些步骤中的每个都将被描述。

[0053] 图2A示出了光电变换单元101a在步骤(1)到步骤(2)中的状态。第一电极201被供给电势 V_s 。第一电势 V_s 例如是3V。由白色圆圈指示的空穴被累积作为在光电变换层205中的曝光时段期间生成的信号载流子。光电变换层205的绝缘层207侧的表面电势根据累积的空穴的量而改变。缓冲电路12a向电容元件12b供给第一电势 V_{d1} 。第一电势 V_{d1} 例如是0V。

[0054] 复位晶体管14a在该状态下被导通。据此,包括第二电极209的节点即节点FD的电势被复位为复位电压 V_{res} 。复位电压 V_{res} 例如是1V。节点FD被连接到与放大晶体管16a的输入节点相对应的栅极。因此,放大单元的输入节点的复位被执行。

[0055] 此后,复位晶体管14a被关断。据此,节点FD变为电浮动的。此时,复位晶体管14a的复位噪声(图2A至图2D中的噪声KTC1)可被生成。此时,信号载流子的空穴仍然在光电变换层205中被累积。

[0056] 当选择晶体管16b被导通时,放大晶体管16a输出包括复位噪声在内的噪声信号。

[0057] 图2B和图2C示出了光电变换单元101a在步骤(3)中的状态。首先,缓冲电路12a向电容元件12b供给第二电势 V_{d2} 。因为空穴被用作信号载流子,因此第二电势 V_{d2} 是比第一电势 V_{d1} 高的电势。第二电势 V_{d2} 例如是5V。

[0058] 此时,第二电极209(节点FD)的电势朝着与由缓冲电路12a供给的电势的变化相同的方向改变。第二电极209的电势的改变量 dVB 是根据被电连接到节点FD的电容元件12b的电容值 $C1$ 与光电变换单元101a的电容值 $C2$ 的比例来确定的。 dVB 被表示如下。

$$[0059] \quad dVB = (V_{d2} - V_{d1}) \times C1 / (C1 + C2) \cdots (1)$$

[0060] 在以下说明中,电容值 $C1$ 和电容值 $C2$ 被设置为彼此相等以简化说明。因此,改变量 dVB 被表示如下。

$$[0061] \quad dVB = (V_{d2} - V_{d1}) \times (1/2) \cdots (2)$$

[0062] 根据本示例性实施例,第二电极209的电势的改变量 dVB 显著高于第一电极201的电势 V_s 与复位电压 V_{res} 之间的差异($V_s - V_{res}$)。因此,第二电极209的电势低于第一电极201的电势,并且光电变换层205的电势的梯度被反转。据此,由黑色圆圈指示的电子被从第一电极201注入到光电变换层205中。此外,在光电变换层205中累积的空穴的一部分或者全部作为信号载流子朝向阻挡层203移动。移动的空穴被与阻挡层203中的大量载流子再次耦合并且消失。结果,光电变换层205中的空穴被从光电变换层205中排出。在光电变换层205的整体将被耗尽的情况下,作为信号载流子被累积的所有空穴被排出。

[0063] 接下来,在图2C中示出的状态下,缓冲电路12a向电容元件12b供给第一电势 V_{d1} 。据此,光电变换层205的电势的梯度被再次反转。因此,在图2B中示出的状态下注入光电变换层205中的电子被从光电变换层205中排出。另一方面,从第一电极201到光电变换层205中的空穴的注入被阻挡层203抑制。因此,节点FD的电势根据来自复位状态的消失空穴的量

而按电势 V_{sig} 改变。就是说,根据作为信号载流子累积的空穴的量的电势 V_{sig} 在节点FD处出现。根据累积空穴的量的电势 V_{sig} 将被称作光学信号分量。

[0064] 在这里,选择晶体管16b在图2C中示出的状态下被导通。据此,放大晶体管16a输出光学信号。在步骤(2)中读出的噪声信号和在步骤(4)中读出的光学信号之间的差异是基于根据累积的信号载流子的电势 V_{sig} 的信号。

[0065] 图2D示出了光电变换单元101a在步骤(5)中的状态。第一电极201被供给电势 V_s ,并且节点FD被供给复位电压 V_{res} 。因为复位电压 V_{res} 比第一电极201的电势 V_s 低,因此光电变换层205中的电子被排出到第一电极201。另一方面,光电变换层205中的空穴朝向光电变换层205和绝缘层207之间的界面移动。然而,因为空穴未被移动到绝缘层207,因此空穴被累积在光电变换层205中。此外,如上所述,向光电变换层205中注入空穴被阻挡层203抑制。因此,当光在该状态下入射在光电变换层205上时,在通过光电变换生成的电子-空穴对当中,只有空穴作为信号载流子被累积在光电变换层205中。电势 V_{ch} 是基于在光电变换层205中累积的空穴的第二电极209的变化电势。

[0066] 在信号载流子是电子的情况下,当第二电势 V_{d2} 被设置为比第一电势 V_{d1} 低的电势时是足够的。此外,阻挡层203的导电类型可被设置为与根据本示例性实施例的阻挡层203的导电类型相反。因此,图2A至图2D中的电势的梯度被反转。其他操作是相同的。

[0067] 图3示出了图1A中示出的光电变换装置的操作。

[0068] 首先,直到信号被从像素单元1000读出到垂直信号线17为止的定时将被描述。

[0069] 当信号 ϕ_{Res} 和信号 ϕ_{Sel} 处于Hi电平(在下文中将被称作Hi)时依次导通的在图1A中示出的复位晶体管14a和选择晶体管16b当信号处于Lo电平(在下文中将被称作Lo)时分别关断。

[0070] 时段T1是节点FD的复位时段,时段T2是节点FD在其间处于浮动状态下的时段,时段T3是光电变换单元101a的刷新时段,并且时段T4是节点FD的信号载流子保持时段。根据本示例性实施例的光电变换装置在从时间 t_3 到时间 t_4 的时段中将放大晶体管16a设置为处于非工作状态。光电变换单元101a在刷新操作之后从时间 t_4 起开始新的光电变换。

[0071] 在图3中,节点FD的电势由 V_{FD} 表示,并且垂直信号线17的电势由 V_{line} 表示。

[0072] 在时间 t_1 之前的时间,光电变换单元101a累积信号载流子。

[0073] 在时间 t_1 处,未示出的垂直扫描电路将信号 ϕ_{Res} 的信号电平从Lo设置为Hi。据此,复位晶体管14a被导通,并且第二电极209和节点FD两者被复位为复位电压 V_{res} 。

[0074] 此外,在时间 t_1 处,垂直扫描电路将信号 ϕ_{Sel} 从Lo设置为Hi。据此,选择晶体管16b被导通。据此,因为电流被从电流源18供给到放大晶体管16a,因此放大晶体管16a进入工作状态。

[0075] 此外,在时间 t_1 处,未示出的定时发生器将信号 ϕ_{C0} 的信号电平设置为Hi。据此,电容元件C1的电载流子被复位。

[0076] 在时间 t_2 处,垂直扫描电路将信号 ϕ_{Res} 的信号电平设置为Lo。据此,节点FD进入浮动状态。此时的节点FD的浮动电势 V_{21} 被称作复位FD电势。放大晶体管16a将基于该复位FD电势的信号输出到垂直信号线17。从时间 t_1 到时间 t_2 的时段T1中的操作是与上述(2)相

对应的操作。

[0077] 此后,在时间t21处,定时发生器将信号 $\phi C0$ 的信号电平设置为Lo。据此,电容元件C0保持基于从放大晶体管16a输出到垂直信号线17的复位FD电势的信号。

[0078] 在时间t22处的信号Vamp是主要包含列放大单元21的偏移分量的信号。该信号将被称作偏移信号。

[0079] 随后,在从时间t22到时间t23的时段中,斜坡信号Ramp根据时间执行电势的改变。从时间t22到时间t23的该时段是偏移信号被AD变换单元22变换为数字信号的时段。该时段被称作图3中的N-AD时段。通过AD变换单元22获得的基于偏移信号的数字信号被称作数字N信号。

[0080] 在时间t3处,垂直扫描电路将信号 ϕSel 设置为Lo。据此,因为从电流源18到放大晶体管16a的电流被中断,因此放大晶体管16a进入非工作状态。

[0081] 在时间t31处,未示出的定时发生器将信号 ϕVp 的信号电平从Lo设置为与Hi信号电平相对应的电势Vp1。根据本示例性实施例,电势Vp1是10V,并且Lo处的信号 ϕVp 的信号电平是0V。第二电极209的电势的改变量dVB通过上述表达式(2)而被计算为 $dVB = (10-0) \times (1/2) = 5(V)$ 。因此,第二电极209的电势变为通过向复位电压Vres添加5V而获得的电势。

[0082] 因为在Hi信号电平处的信号 ϕVp 被输入,因此如在图2B中示出的光电变换层205的空穴被刷新。

[0083] 此后,在时间t32处,定时发生器将信号 ϕVp 设置为Lo。据此,如在图2C中示出,光学信号被输出到第二电极209。因此,节点FD变为基于光学信号的电势。该操作对应于上述步骤(3)。注意图3示出了光几乎不流到光电变换单元101a上的情况。因此,节点FD的电势仍处于复位FD电势。

[0084] 在时间t4处,垂直扫描电路将信号 ϕSel 的信号电平从Lo设置为Hi。据此,电流被再次从电流源18供给到放大晶体管16a。因此,放大晶体管16a进入工作状态。节点FD具有基于光学信号的电势。因此,放大晶体管16a将基于光学信号的信号输出到垂直信号线17。该操作对应于上述步骤(4)。列放大单元21的信号Vamp变为通过放大由放大晶体管16a输出的基于光学信号的信号而获得的信号(在下文中将被称作放大的光学信号)的电势。

[0085] 此后,在从时间t41到时间t42的时段中,斜坡信号Ramp根据时间执行电势的改变。从时间t41到时间t42的该时段是放大光学信号被AD变换单元22变换为数字信号的时段。该时段被称作图3中的S-AD时段。通过AD变换单元22获得的基于放大光学信号的数字信号被称作数字S信号。

[0086] 据此,每一列上的存储器27保持数字N信号和数字S信号。未示出的水平扫描电路从每一列上的存储器27中顺序地读出将要输出到光电变换装置的外部部分的数字N信号和数字S信号以。

[0087] 根据本示例性实施例,在包括从时间t31到时间t32的时段的从时间t3到时间t4的时段中,放大晶体管16a被设置为非工作状态,其中在从时间t31到时间t32的时段期间光电变换单元101a的刷新操作被执行。通过该操作取得的效果将被描述。

[0088] 图3的电势Vline中由虚线指示的波形表示放大晶体管16a在从时间t3到时间t4的时段中被设置为工作状态的情况下的垂直信号线17的电势Vline以供比较。当信号 ϕVp 的信号电平在时间t31处变为Hi时,节点FD的电势被增大dVB(=5V)。因此,与放大晶体管16a的负载相对应的垂直信号线17开始被快速地充电。

[0089] 当信号 ϕVp 的信号电平在时间t32处变为Lo时,垂直信号线17的充电被结束,并且在那时的电势被设置为V32。因为节点FD的电势被减小为与复位电势相对应的V21,因此垂直信号线17的电势Vline从V32向V22减小。

[0090] 如在图3中示出,从信号 ϕVp 的信号电平在时间t32处变为Lo起到垂直信号线17的电势Vline被静态地确定为基于光学信号的电势的信号的电势为止花费时间。为了AD变换单元22执行对基于垂直信号线17的静态确定的电势Vline的放大光学信号的AD变换,要求等待垂直信号线17的电势Vline被静态地确定。AD变换单元22的该等待时间变为妨碍光电变换装置的加速的因素。

[0091] 另一方面,在AD变换单元22为了光电变换装置的加速而在垂直信号线17的电势Vline未被足够静态地确定之前开始AD变换的情况下,AD变换单元22对具有降低精度的放大光学信号执行AD变换。因此,数字S信号的信号精度被降低。具体而言,在光未流到光电变换单元101a上的情况下,放大光学信号的信号精度被大幅降低。这是因为从垂直信号线17的电势Vline从电势V32向电势V22降低起到垂直信号线17的电势Vline被静态地确定为止花费很多时间。此外,在通过使用由光电变换装置输出的信号来生成图像的情况下或者在光未流到光电变换单元101a上的情况下的数字S信号的信号精度的降低造成生成的图像的质量的降低。因为通过使用该具有降低信号精度的数字S信号生成的图像变为具有将被成像为黑色的一部分的增强亮度的图像,因此图像质量的降低容易被人眼认出。在时间常数针对多个垂直信号线17当中的每个垂直信号线17而波动的情况下,排出量针对每个垂直信号线17而变化。据此,在生成的图像中生成垂直条纹图案。

[0092] 同时,如在图3中示出,根据本示例性实施例的光电变换装置在从时间t3到时间t4的时段中将放大晶体管16a设置为非工作状态。据此,也在从时间t3到时间t4的时段中,垂直信号线17的电势Vline仍处于基于复位FD电势的信号的电势。据此,可以缩短从信号 ϕVp 的信号电平在时间t32处变为Lo起到垂直信号线17的电势Vline被静态地确定为止的时段。据此,根据本示例性实施例的光电变换装置可以实现光电变换装置的加速。此外,根据本示例性实施例的光电变换装置在光电变换单元的光学信号小的情况下可以抑制基于垂直信号线17的电势Vline的信号的信号精度的降低。

[0093] 以这种方式,在由光电变换单元101a所累积的信号载流子被排出的从时间t31到时间t32的时段中,根据本示例性实施例的光电变换装置将放大晶体管16a设置为处于非工作状态。在其间光电变换层205累积信号载流子的对应于从时间t1之前的时间到时间t31的第一时段的时段中,第一电极201的电势Vs和第二电极209的电势之间的大小关系是对应于第一关系的“第一电极201<第二电极209”。在其间从光电变换层205中排出信号载流子的对应于从时间t31到时间t32的第二时段的时段中,第一电极201的电势Vs和第二电极209的电势之间的大小关系是对应于与第一关系相反的第二关系的“第一电极201>第二电极209”。

然后,在其间光电变换层205可以累积信号载流子的对应于从时间 t_{32} 之后的时间起的第三时段的时段中,第一电极201的电势 V_s 和第二电极209的电势之间的大小关系是与第一关系相同的“第一电极201<第二电极209”。根据本示例性实施例的光电变换装置在第一电极201和第二电极209的电势之间的大小关系是第二关系的从时间 t_{31} 到时间 t_{32} 的时段中将放大晶体管16a设置为处于非工作状态。据此,垂直信号线17的电势 V_{line} 被限制在预定范围内。根据本示例性实施例的使放大晶体管16a进入非工作状态的输出控制单元是选择晶体管16b,其中断从电流源18到放大晶体管16a的电流供给。

[0094] 在这里,强光入射在光电变换单元101a上的情况将被描述。节点FD的电势在时段T4处变为通过将基于信号载流子的电势相对应的电势 $V_S(FD)$ 加到如图3中的点划线所指示的电势 V_{21} 而获得的电势。通过电势“ $V_{21}+V_S$ ”获得的该电势被描述为作为接近电势 V_{31} 的电势的示例以辅助图3中的理解。由放大晶体管16a所输出的信号的电势对应于在电势 V_{32} 附近的通过电势“ $V_{22}+V_S(SF)$ ”获得的电势。在这种情况下,如在本示例性实施例中一样,当放大晶体管16a从时间 t_3 到时间 t_4 被设置为处于非工作状态时,在垂直信号线17的电势 V_{line} 从电势 V_{22} 到达电势“ $V_{22}+V_S(SF)$ ”为止花费时间。在AD变换单元22在垂直信号线17的电势 V_{line} 被静态地确定之前开始AD变换的情况下,发生数字S信号的信号精度的降低。然而,在通过使用由光电变换装置输出的信号生成的图像中,高亮度部分的亮度的降低比将被成像为黑色的部分的亮度的增大更加难以被人眼认出。

[0095] 可以提供如下图像:其中,容易被人眼认出的将被成像为黑色的部分的亮度的增大通过使用根据本示例性实施例的由光电变换装置所输出的信号而被抑制。此外,能够抑制图像中的垂直条纹图案的生成。

[0096] 注意,根据本示例性实施例,列信号处理单元20包括AD变换单元22的示例已被示出。AD变换单元可被设在光电变换装置的外部部分中。在这种情况下,列信号处理单元20包括保持由放大器23所输出的偏移信号和放大光学信号两者的信号保持单元。未示出的水平扫描电路顺序地扫描每个列上的信号保持单元,并且偏移信号和放大光学信号都被从每个列上的信号保持单元中读出。光电变换装置向设在光电变换装置的外部部分中的AD变换单元输出偏移信号和放大光学信号两者或者向其输出放大光学信号和偏移信号之间的差异的信号。AD变换单元将从光电变换单元输出的信号变换为数字信号。

[0097] 注意,根据本示例性实施例,放大单元是放大晶体管16a的示例已被示出。除此之外,放大单元可以是差分放大器或是像源极接地电路一样的输出通过放大光学信号而获得的信号的电路。也是在这种情况下,输出控制单元可以将输出到垂直信号线17的信号的范围设置为比放大单元基于第二电极209的电势输出信号的情况小,或者可以使放大单元进入非工作状态。例如,在放大器是差分放大器的情况下,可以通过关断向差分放大器的差分对供给电流的电流源来使差分放大器进入非工作状态。在这种情况下,关断差分对的电流源的电路是输出控制单元。另一方面,在放大单元是源极接地电路的情况下,中断供给到源极接地电路的电源电压的开关可被设在电源电压的供给单元和源极接地电路之间的电路径上作为输出控制单元。

[0098] 注意根据本示例性实施例的光电变换单元101a可以是肖特基型光电变换单元。

[0099] 注意,根据本示例性实施例,像素输出单元16向设在每一列中的垂直信号线17输出信号的示例已被描述。作为另一示例,具有列信号处理单元20的功能的处理单元被设在

像素单元1000中,并且像素输出单元16可以向该处理单元输出信号。在这种情况下,像素输出单元16和处理单元之间的电路是电势在第二时段中受输出控制单元控制的信号线。

[0100] 根据本示例性实施例的光电变换装置在信号 ϕVp 处于Hi的第二时段中使放大晶体管16a进入非工作状态。本示例性实施例不限于该示例,并且输出控制单元可以在第二时段的一部分处使放大晶体管16a进入非工作状态。也是在这种情况下,与放大晶体管16a在整个第二时段内被设置为处于工作状态的情况相比,在放大晶体管16a在第二时段的一部分处被设置为处于非工作状态时能够降低垂直信号线17的电势Vline的变动。

[0101] 第二示例性实施例

[0102] 关于根据本示例性实施例的光电变换装置,与第一示例性实施例的不同点将被主要描述。

[0103] 图4示出了根据本示例性实施例的光电变换装置的配置的一部分。也是在图4中,具有与在图1A和图1B中示出的组件相同的功能的组件被指派以在图1A和图1B中指派的相同附图标记。

[0104] 图4示出了从像素单元1000中省略像素输出单元16的配置。像素单元1000的其他配置与在图1A和图1B中示出的像素单元1000的配置相同。

[0105] 根据本示例性实施例的光电变换装置包括电流源18和选择晶体管16b之间的电路径上的开关SW0。开关SW0在从未示出的定时发生器中输出的信号 $\phi Isel$ 的信号电平处于Hi时是导通的,并且在该信号电平处于Lo时是关断的。

[0106] 除了信号 $\phi Isel$ 和从时间t3到时间t4的信号 ϕSel 的信号电平之外,根据本示例性实施例的光电变换装置的操作与在图3中示出的操作相同。

[0107] 在根据本示例性实施例的光电变换装置中,信号 ϕSel 的信号电平在从时间t3到时间t4的时段中也仍为Hi。另一方面,定时发生器在从时间t3到时间t4的时段中将信号 $\phi Isel$ 的信号电平设置为Lo以在根据本示例性实施例的光电变换装置中关断开关SW0。据此,在从时间t31到时间t32的时段中,从电流源18到放大晶体管16a的电流的供给被中断。在其他时段中,定时发生器将信号 $\phi Isel$ 的信号电平设置为Hi以导通开关SW0。据此,在其他时段中,当信号 ϕSel 处于Hi时,放大晶体管16a被供给来自电流源18的电流。

[0108] 也是在根据本示例性实施例的光电变换装置中,可以在第一示例性实施例中描述的第二时段中使放大晶体管16a进入非工作状态。因此,垂直信号线17的电势Vline被限制在预定范围内。据此,根据本示例性实施例的光电变换装置也可以取得在第一示例性实施例中描述的相同效果。

[0109] 注意信号 $\phi Isel$ 的信号电平被设置为Lo的时段可以至少是信号 ϕVp 的信号电平处于Hi的从时间t31到时间t32的时段。

[0110] 使放大晶体管16a进入非工作状态的根据本示例性实施例的输出控制单元是开关SW0,其中断从电流源18到放大晶体管16a的电流的供给。

[0111] 第三示例性实施例

[0112] 关于根据本示例性实施例的光电变换装置,与第一示例性实施例的不同点将被主要描述。

[0113] 图5示出了根据本示例性实施例的光电变换装置的配置的一部分。也是在图5中,具有与在图1A和图1B中示出的组件相同的功能的组件被指派以在图1A和图1B中指派的相同附图标记。

[0114] 图5示出了从像素单元1000中省略像素输出单元16的配置。像素单元1000的其他配置与在图1A和图1B中示出的像素单元1000的配置相同。

[0115] 根据本示例性实施例的光电变换装置包括被电连接到垂直信号线17和电势供给单元35的开关SW1。开关SW1在从未示出的定时发生器中输出的信号 $\phi Csel$ 的信号电平处于Hi时是导通的,并且在该信号电平处于Lo时是关断的。电势供给单元35是向垂直信号线17供给电势以使得垂直信号线17的电势Vline不变为高于或者等于预定电势的电路。

[0116] 除了信号 $\phi Csel$ 和从时间t3到时间t4的信号 ϕSel 的信号电平之外,根据本示例性实施例的光电变换装置的操作与在图3中示出的操作相同。

[0117] 在根据本示例性实施例的光电变换装置中,信号 ϕSel 的信号电平在从时间t3到时间t4的时段中也仍处于Hi。另一方面,定时发生器在从时间t3到时间t4的时段中将信号 $\phi Csel$ 的信号电平设置为Hi以在根据本示例性实施例的光电变换装置中导通开关SW1。据此,垂直信号线17的电势Vline被夹在由电势供给单元35所输出的电势处。因此,垂直信号线17的电势Vline变为与由放大晶体管16a输出的基于节点FD的电势V31的信号比具有较小振幅的电势。

[0118] 注意,在除从时间t3到时间t4的时段之外的时段中,定时发生器将信号 $\phi Csel$ 的信号电平设置为Lo以关断开关SW1。

[0119] 据此,根据本示例性实施例的光电变换装置可以在第一个实施例中描述的第二时段中将垂直信号线17的电势Vline设置为与由放大晶体管16a输出的信号的电势相比具有较小振幅的电势。就是说,输出控制单元将垂直信号线17的电势Vline被改变的振幅的范围设置为比放大晶体管16a可以输出的振幅的范围小。就是说,垂直信号线17的电势Vline被限制在预定范围内。因此,根据本示例性实施例的光电变换装置也可以取得与根据第一示例性实施例的光电变换装置相同的效果。

[0120] 注意信号 $\phi Csel$ 的信号电平被设置为Lo的时段可以至少是信号 ϕVp 的信号电平处于Hi的从时间t31到时间t32的时段。

[0121] 当信号 $\phi Csel$ 的信号电平处于Hi时电势供给单元35供给的电势可以高于或者等于电势V22并且还低于电势V32。在一个实施例中,电势供给单元35供给的电势是电势V22。

[0122] 注意,根据本示例性实施例,定时发生器在放大晶体管16a输出基于光学信号的信号的时间t4之后的时段中将信号 $\phi Csel$ 设置为Lo。作为另一示例,在该时段期间,定时发生器可以将信号 $\phi Csel$ 设置为Hi。在这种情况下,电势供给单元35可被操作来抑制垂直信号线17的电势Vline以不变为高于或者等于预定电势。

[0123] 注意根据其中放大晶体管16a将输出到垂直信号线17的信号的振幅设置为比信号被基于第二电极209的电势输出的情况下的输出到垂直信号线17的信号的振幅小的本示例性实施例的输出控制单元是电势供给单元35。

[0124] 第四示例性实施例

[0125] 关于根据本示例性实施例的光电变换装置,与第一示例性实施例的不同点将被主要描述。

[0126] 图6示出了根据本示例性实施例的光电变换装置的配置。也是在图6中,具有与在图1A和图1B中示出的组件相同的功能的组件被指派以在图1A和图1B中指派的相同附图标记。

[0127] 单元像素10a包括光电变换单元101a和传送晶体管15a。单元像素10b包括光电变换单元101b和传送晶体管15b。光电变换单元101a包括第一电极201、阻挡层203、光电变换层205、绝缘层207和第二电极209。阻挡层203被设在第一电极201和光电变换层205之间,并且光电变换层205被设在阻挡层203和绝缘层207之间。绝缘层207被设在光电变换层205和第二电极209之间。光电变换单元101b的配置与光电变换单元101a的配置相同。传送晶体管15a和15b中的每个被提供以对应于多个光电变换单元101a和101b中的每个。传送晶体管15a和15b中的每个是将多个光电变换单元101a和101b中的每个的光学信号传送到与放大单元相对应的放大晶体管16a的传送单元。

[0128] 传送晶体管15a被电连接到光电变换单元101a的第二电极209。传送晶体管15b被电连接到光电变换单元101b的第二电极。信号 $\phi T1$ 被从未示出的垂直扫描电路输入到传送晶体管15a的栅极。信号 $\phi T2$ 被从未示出的垂直扫描电路输入到传送晶体管15b的栅极。

[0129] 电源单元30b向光电变换单元101b的第一电极供给电势 V_s 。

[0130] 图7A示出了在图6中示出的光电变换装置的操作。在图7A中示出的操作中,两个光电变换单元101a和101b二者的光学信号在节点FD处被彼此相加。放大晶体管16a基于具有该相加光学信号的电势的节点FD的电势向垂直信号线17输出信号。

[0131] 垂直扫描电路在从时间 t_1 到时间 t_6 的时段中将信号 $\phi T1$ 的信号电平设置为 H_i 。垂直扫描电路还在从时间 t_1 到时间 t_6 的时段中将信号 $\phi T1$ 的信号电平设置为 H_i 并将信号 $\phi T2$ 的信号电平设置为 H_i 。

[0132] 垂直扫描电路在从时间 t_{31} 到时间 t_{32} 的时段中将信号 ϕVp 的信号电平设置为 H_i 。据此,光学信号被从两个光电变换单元101a和101b两者输出到节点FD。在节点FD处,这两个光电变换单元101a和101b的光学信号被彼此相加。

[0133] 垂直扫描电路在包括从时间 t_{31} 到时间 t_{32} 的时段在内的从时间 t_3 到时间 t_4 的时段中将信号 ϕSel 的信号电平设置为 L_o 。据此,因为从电流源18到放大晶体管16a的电流被中断,因此放大晶体管16a进入非工作状态。

[0134] 在时间 t_4 处,垂直扫描电路将信号 ϕSel 的信号电平设置为 H_i 。据此,放大晶体管16a被再次供给以来自电流源18的电流。因此,放大晶体管16a进入工作状态。节点FD具有基于光学信号的电势。因此,放大晶体管16a向垂直信号线17输出基于通过使光电变换单元

101a和光电变换单元101b的光学信号相加而获得的信号的电势的信号。

[0135] 据此,根据本示例性实施例的光电变换装置也可以获得与第一实施例相同的效果。

[0136] 使放大晶体管16a进入非工作状态的根据本示例性实施例的输出控制单元是中断从电流源18到放大晶体管16a的电流的供给的选择晶体管16b。

[0137] 注意,当光电变换单元101a和101b的电容值相同时,与信号 ϕVp 的Hi信号电平相对应的根据本示例性实施例的电势 $Vp1$ 是根据第一示例性实施例的电势 $Vp1$ 的Hi信号电平的3/2倍。

[0138] 由上述表达式(1)表示的第二电极209的电势的改变量dVB在光电变换单元101b的电容值在图7A中示出的操作中被设置为C3时被表示如下。

[0139] $dVB = (Vd2 - Vd1) \times C1 / (C1 + C2 + C3) \cdots (3)$

[0140] 如上所述,在“ $C1 = C2 = C3$ ”被建立的情况下,表达式(3)被重写如下。

[0141] $dVB = (Vd2 - Vd1) \times (1/3) \cdots (4)$

[0142] 因为为了将在光电变换单元101a和光电变换单元101b中的每个中的第二电极209的电势的改变量dVB设置为与图3中的操作相同的5V而设置 $Vd1 = 0$ (V),因此设置 $Vd2 = 15$ (V)。因此,电势 $Vp1$ 被设置为15V。与如在图3中一样从光电变换单元101a和光电变换单元101b中单独读出光学信号的情况形成对比,在如在图7A中一样从两个光电变换单元101a和101b中同时读出光学信号的情况下使电势 $Vp1$ 乘以3/2。

[0143] 将描述在从光电变换单元101a和光电变换单元101b中单独读出光学信号的情况和从光电变换单元101a和101b中同时读出光学信号的情况下将电势 $Vp1$ 设置为相同的例子。在一个实施例中,与从光电变换单元101a和光电变换单元101b中单独读出光学信号的情况相比,在从两个光电变换单元101a和101b中同时读出光学信号的情况下电容元件12b的电容值被加倍。图7B示出了电容元件12b的配置,其中电容值如上所述是可变的。电容元件12b包括电容元件C11和C12和开关SW3。电容元件C11和C12的电容值被设置为彼此相等。在从光电变换单元101a和光电变换单元101b中单独读出光学信号的情况下,定时发生器将信号 $\phi Csel$ 的信号电平设置为Lo以关断开关SW3。据此,缓冲电路12a不向电容元件C12供给信号 ϕVp 而是向电容元C11供给信号 ϕVp 。另一方面,在从两个光电变换单元101a和101b中同时读出光学信号的情况下,定时发生器将信号 $\phi Csel$ 的信号电平设置为Hi。据此,缓冲电路12a向电容元件C11和C12两者供给信号 ϕVp 。

[0144] 因此,与从光电变换单元101a和光电变换单元101b中单独读出光学信号的情况相比,在从两个光电变换单元101a和101b中同时读出光学信号的情况下图7B中的电容元件12b的电容值可以被加倍。

[0145] 在根据本示例性实施例的光电变换装置中,如在根据第二示例性实施例的光电变换装置中一样,开关SW0可被设在电流源18和选择晶体管16b之间的电路径上。

[0146] 此外,在根据本示例性实施例的光电变换装置中,如在根据第三示例性实施例的光电变换装置中一样,向垂直信号线17供给电势的电势供给单元35和切换电势供给单元35和垂直信号线17之间的电路径的导通状态和非导通状态的开关SW1可被供给。

[0147] 另外,根据本示例性实施例的光电变换装置可以将多个光电变换单元中的每个中单独读出光学信号的操作与在图7A中示出的读出通过使多个光电变换单元的光学信号彼此相加而获得的信号的操作相结合。在图10中将示出上述操作的一个示例。

[0148] 从时间t21到时间t26的时段是这样一段:在其期间光电变换单元101a的与噪声信号和光学信号的读取有关的操作被执行。从时间t27到时间t31的时段是这样一段:在其期间与通过使光电变换单元101a和光电变换单元101b的光学信号彼此相加而获得的信号的读取有关的操作被执行。利用该操作,信号保持单元在时间t26处保持与通过由放大晶体管16a和放大器19放大光电变换单元101a的光学信号而获得的信号相对应的A信号。在时间t29处,信号保持单元保持与通过由放大晶体管16a和放大器19放大如下信号而获得的信号相对应的A+B信号,所述信号通过使光电变换单元101a和光电变换单元101b的光学信号彼此相加而获得。光电变换装置将A信号和A+B信号两者输出到光电变换装置的外部部分。

[0149] 在这里,包括光电变换装置和配置为处理由光电变换装置输出的信号的输出信号处理单元的光电变换系统将被描述。设在光电变换装置的外部部分中的输出信号处理单元通过从A+B信号中减去A信号可以获得B信号。由输出信号处理单元生成的B信号是与通过由放大晶体管16a和放大器19放大光电变换单元101b的光学信号而获得的信号等同的信号。光电变换装置还包括其中设有多个微透镜的微透镜阵列并且一个微透镜被供给到光电变换单元101a和101b中的每个的情况是可想到的。在这种情况下,从将光引导到光电变换装置的光学系统的互不相同的出射光瞳中射出的光入射在多个光电变换单元101a和101b中的每个上。在该配置的情况下,输出信号处理单元可以通过由输出信号处理单元生成的B信号和由光电变换装置输出的A信号来检测入射在光电变换单元101a上的光和入射在光电变换单元101b上的光之间的相位差。据此,包括光电变换装置和输出信号处理单元的光电变换系统可以基于相位差检测系统执行聚焦检测。此外,输出信号处理单元可以通过使用从光电变换装置输出的A+B信号来生成图像。

[0150] 根据本示例性实施例,已经描述了如下配置:其中两个光电变换单元101a和101b共享单个电容元件12b和单个放大晶体管16a。当多个光电变换单元被单个电容元件12b和单个放大晶体管16a共享时是足够的。在共用地电连接到节点FD的多个光电变换单元101中,在同时读出到节点FD的光学信号的数目是比N(N是高于或者等于1的整数)大的M的情况下,信号 ϕV_p 的Hi信号电平被设置为与光学信号的上述数目为N的情况相比仍然更高。这对应于光电变换单元101所累积的信号载流子是空穴的情况。在光电变换单元101所累积的信号载流子是电子的情况下,当同时读出到节点FD的光学信号的数目是比N(N是高于或者等于1的整数)大的M时,信号 ϕV_p 的Hi信号电平被设置为与光学信号的上述数目为N的情况相比仍然更低。

[0151] 还存在如下情况:其中RGB的滤色器被按照拜耳模式布置,并且多个光电变换单元中的每个被提供以对应于每一种颜色。在这种情况下,单个电容元件12b和单个放大晶体管16a可被上面布置有相同颜色的滤色器的多个光电变换单元共享。

[0152] 根据本示例性实施例,已经描述了单个放大晶体管16a被多个光电变换单元101a和101b共享的配置。作为另一示例,可以采用如下配置:其中多个放大晶体管16a中的每个

被提供给多个光电变换单元101a和101b中的每个。例如,在多个像素单元1000按照矩阵布置的配置的情况下,多个像素单元1000中的每个包括与设在像素单元1000中的每个中的光电变换单元的数目相同数目的放大晶体管16a。另外,可以采用如下配置:其中属于同一行的像素单元1000共享单个电容元件12b。在多个电容元件12b被供给的配置中,多个缓冲电路12a中的每个被提供以对应于多个电容元件12b中的每个。因为缓冲电路12a被提供以以上述方式对应于电容元件12b,因此可以降低电容电势供给单元上的负荷。

[0153] 第五示例性实施例

[0154] 关于根据本示例性实施例的光电变换装置,与第四示例性实施例的不同点将被主要描述。

[0155] 图8示出了根据本示例性实施例的光电变换装置的配置。根据本示例性实施例的光电变换装置包括节点FD和放大晶体管16a的输入节点之间的晶体管40。晶体管40当从垂直扫描电路中输出的信号 $\phi T3$ 的信号电平处于Hi时是导通的并且当信号 $\phi T3$ 的信号电平处于Lo时是关断的。就是说,晶体管40是第二开关,其切换与第二电极209被电连接到电容元件12b之处的第三节点相对应的节点FD和放大晶体管16a的输入节点之间的电路路径的导通状态和非导通状态。

[0156] 除了信号 ϕSel 和信号 $\phi T3$ 之外,根据本示例性实施例的光电变换装置的操作与在第四示例性实施例中描述的图7A中的操作相同。在根据本示例性实施例的光电变换装置中,垂直扫描电路在从时间t3到时间t4的时段中也将信号 ϕSel 的信号电平设置为Hi。另一方面,垂直扫描电路在从时间t3到时间t4的时段中将信号 $\phi T3$ 的信号电平设置为Lo。垂直扫描电路在除从时间t3到时间t4的时段之外的时段中将信号 $\phi T3$ 的信号电平设置为Hi。

[0157] 据此,在信号 ϕVp 的信号电平变为Hi的从时间t31到时间t32的时段中,使节点FD和放大晶体管16a的输入节点进入非导通状态。因此,根据本示例性实施例的光电变换装置也可以取得与根据第四示例性实施例的光电变换装置相同的效果。

[0158] 注意,将输出到垂直信号线17的信号的振幅设置为与放大晶体管16a基于第二电极209的电势输出信号的情况相比小的根据本示例性实施例的输出控制单元是晶体管40。

[0159] 第六示例性实施例

[0160] 根据上述第一至第五示例性实施例的光电变换装置可以被应用于各种光电变换系统。光电变换系统的示例包括数字静态照相机、数字便携式摄像机、监视摄像机等。图9是光电变换系统的示意图,其中根据第一至第五示例性实施例中的任一个的光电变换装置被应用于作为光电变换系统的一个示例的数字静态照相机。

[0161] 在图9中例示的光电变换系统包括光电变换装置154、保护透镜的挡板151、将对象的光学图像形成到光电变换装置154上的透镜152以及将穿过透镜152的光的量设置为可变的光圈153。透镜152和光圈153是如下光学系统,其中光被聚焦在光电变换装置154上。在图9中例示的光电变换系统还包括输出信号处理单元155,其对从光电变换装置154中输出的输出信号执行处理。

[0162] 输出信号处理单元155执行用于将光电变换装置154输出的模拟信号变换为数字信号的AD变换。此外,输出信号处理单元155还在各种校正和压缩被按需执行的同时执行输出图像数据的操作。

[0163] 在图9中例示的光电变换系统还包括临时存储图像数据的缓冲存储器单元156和与外部计算机等建立通信的外部接口单元(外部I/F单元)157。光电变换系统还包括诸如半导体存储器之类的用于执行所拾取的图像数据的记录或读取的记录介质159以及用于在记录介质159中执行记录或读取的记录介质控制接口单元(记录介质控制I/F单元)158。注意记录介质159可被内建于光电变换系统中或者可被可拆卸地附接。

[0164] 光电变换系统还包括控制各种计算和整个数字静态照相机的整体控制/计算单元1510以及向光电变换装置154和输出信号处理单元155输出各种定时信号的定时发生单元1511。在这里,定时信号等可被从外部部分输出,并且当光电变换系统至少包括光电变换装置154和处理从光电变换装置154中输出的输出信号的输出信号处理单元155时是足够的。如上所述,在应用光电变换装置154的情况下,根据本示例性实施例的光电变换系统可以执行图像拾取操作。

[0165] 如在第四示例性实施例中描述的,输出信号处理单元155还可通过使用光电变换装置154输出的信号来执行相位差检测。

[0166] 注意上述示例性实施例中的每个仅仅是用于实现本发明的具体示例,并且本发明的技术范围将不被以受这些例示限制的方式理解。就是说,本发明在不脱离主要特性的技术概念的情况下可以在各种模式下实现。此外,上述示例性实施例可以以各种方式相互结合并被实现。

[0167] 根据本发明的示例性实施例,光电变换装置的加速和在光学信号的信号电平小的情况下的基于光学信号的信号的精度的提高可以被实现。

[0168] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但是将会明白,本发明不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围将符合最宽广的解释以包含所有这种修改以及等同的结构和功能。

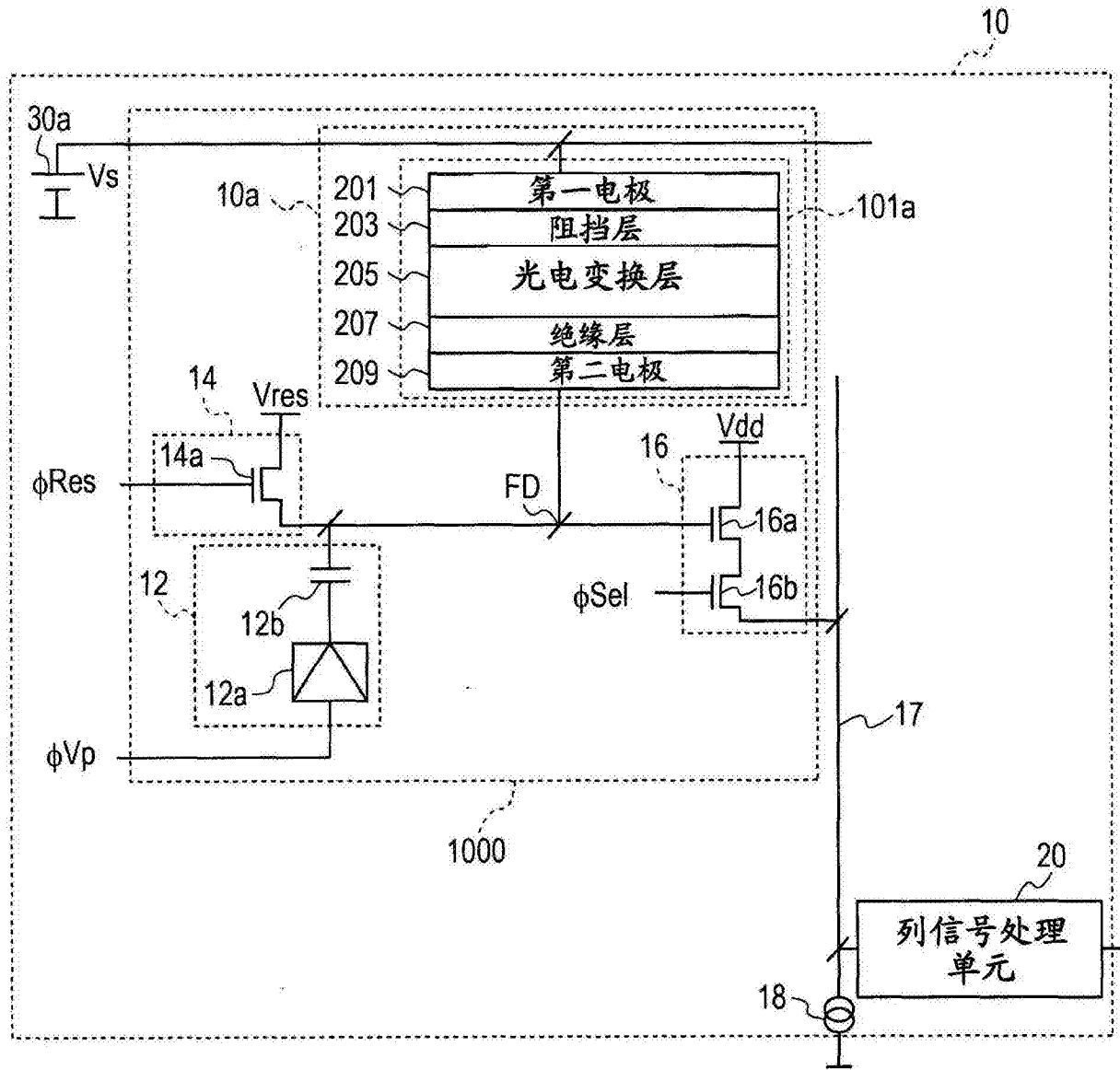


图1A

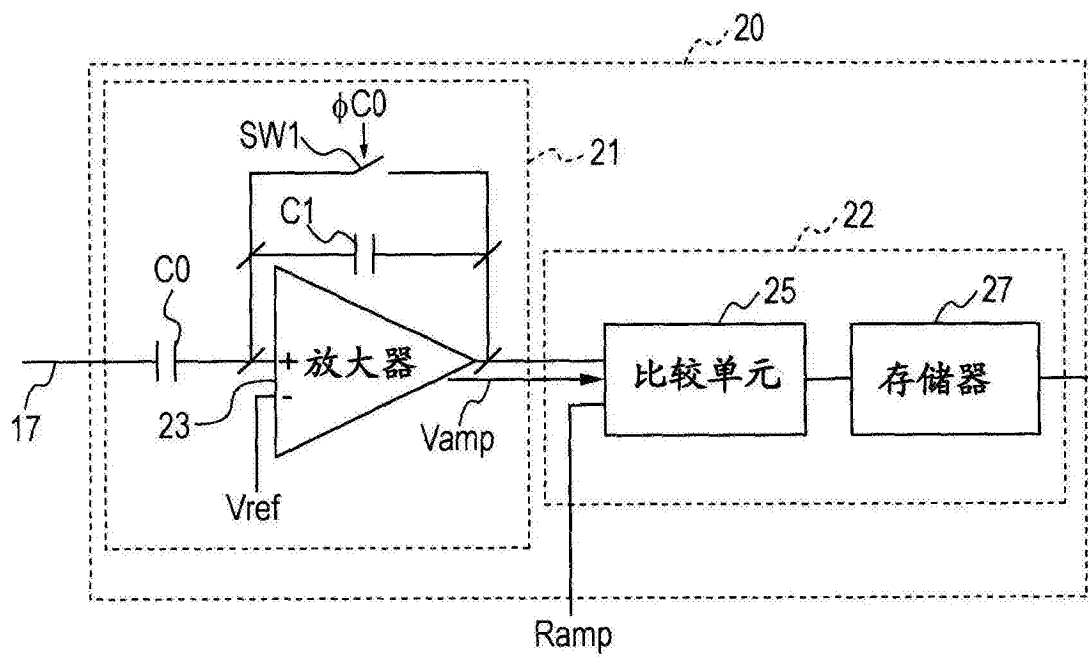


图1B

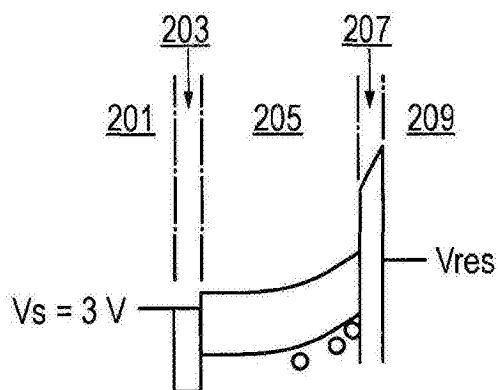


图2A

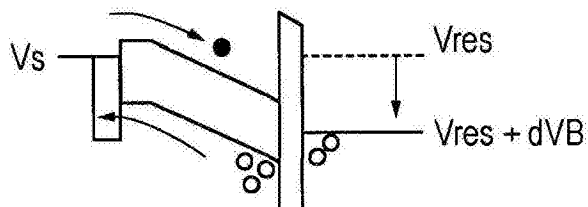


图2B

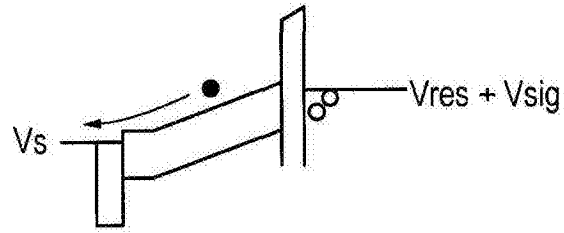


图2C

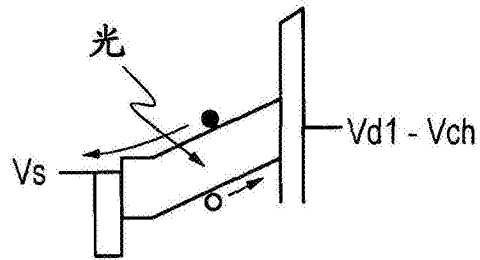


图2D

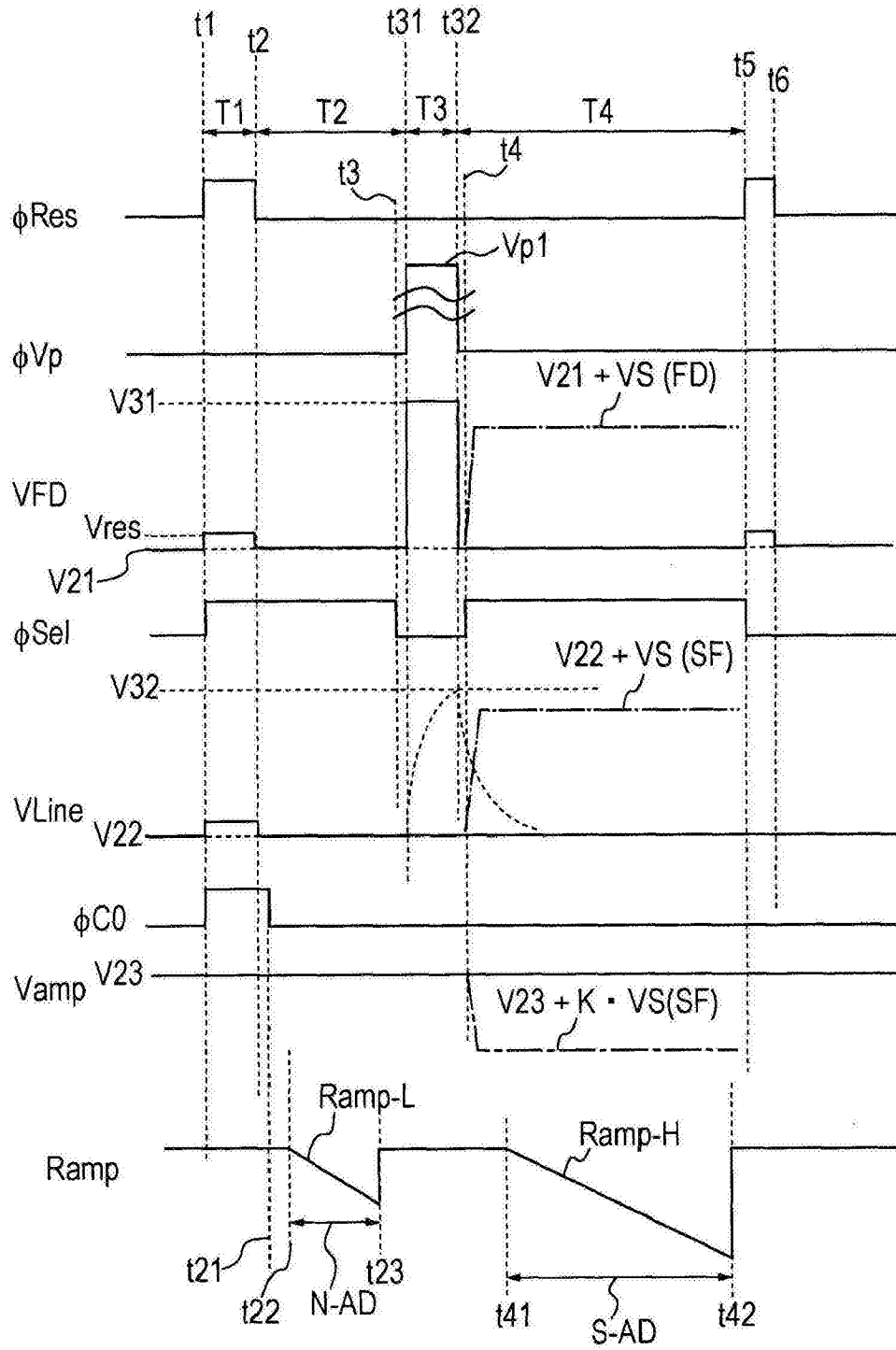


图3

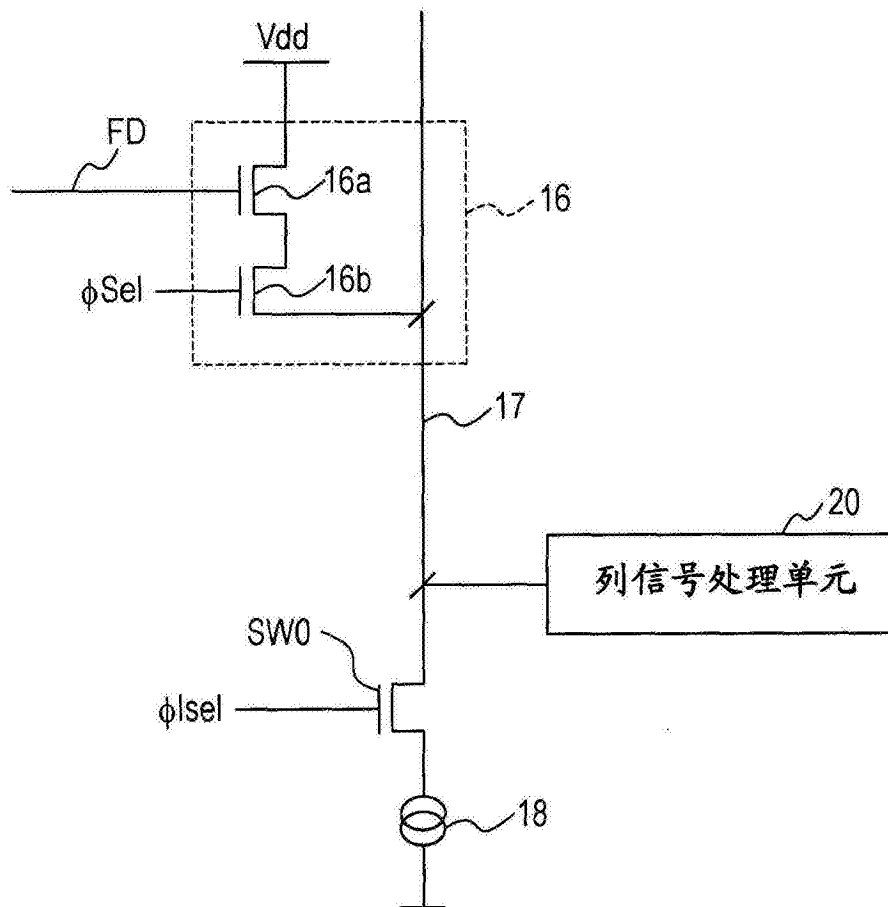


图4

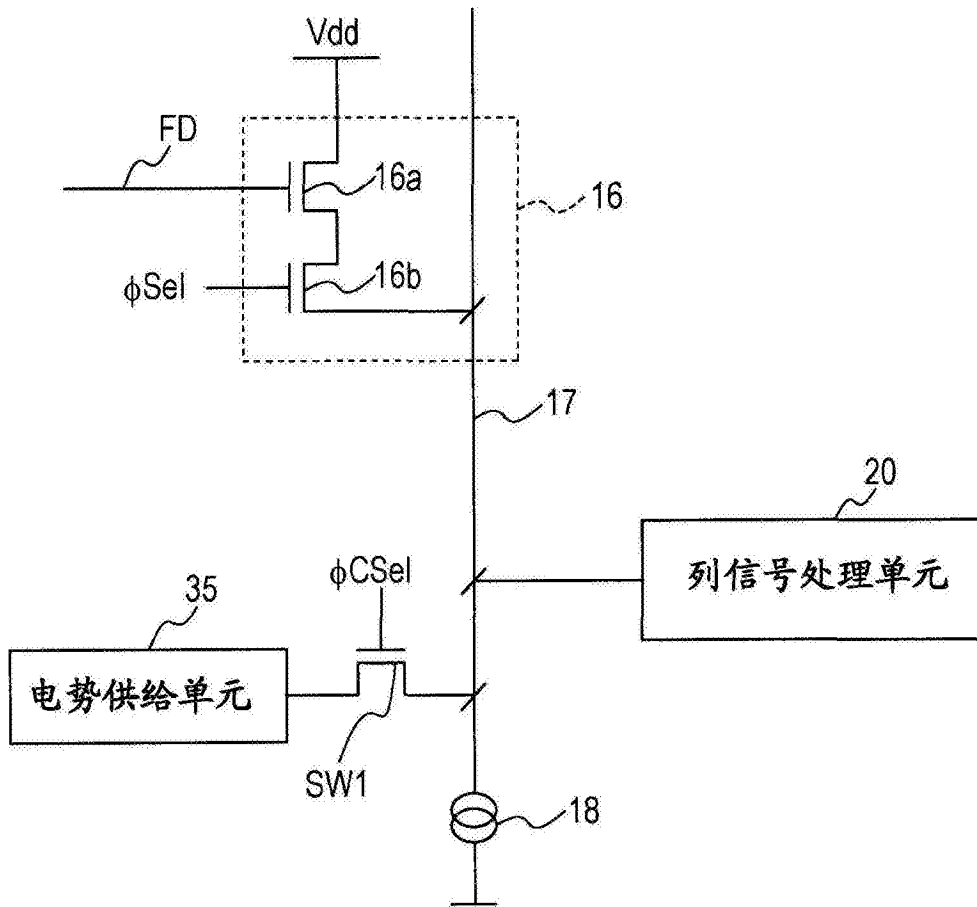


图5

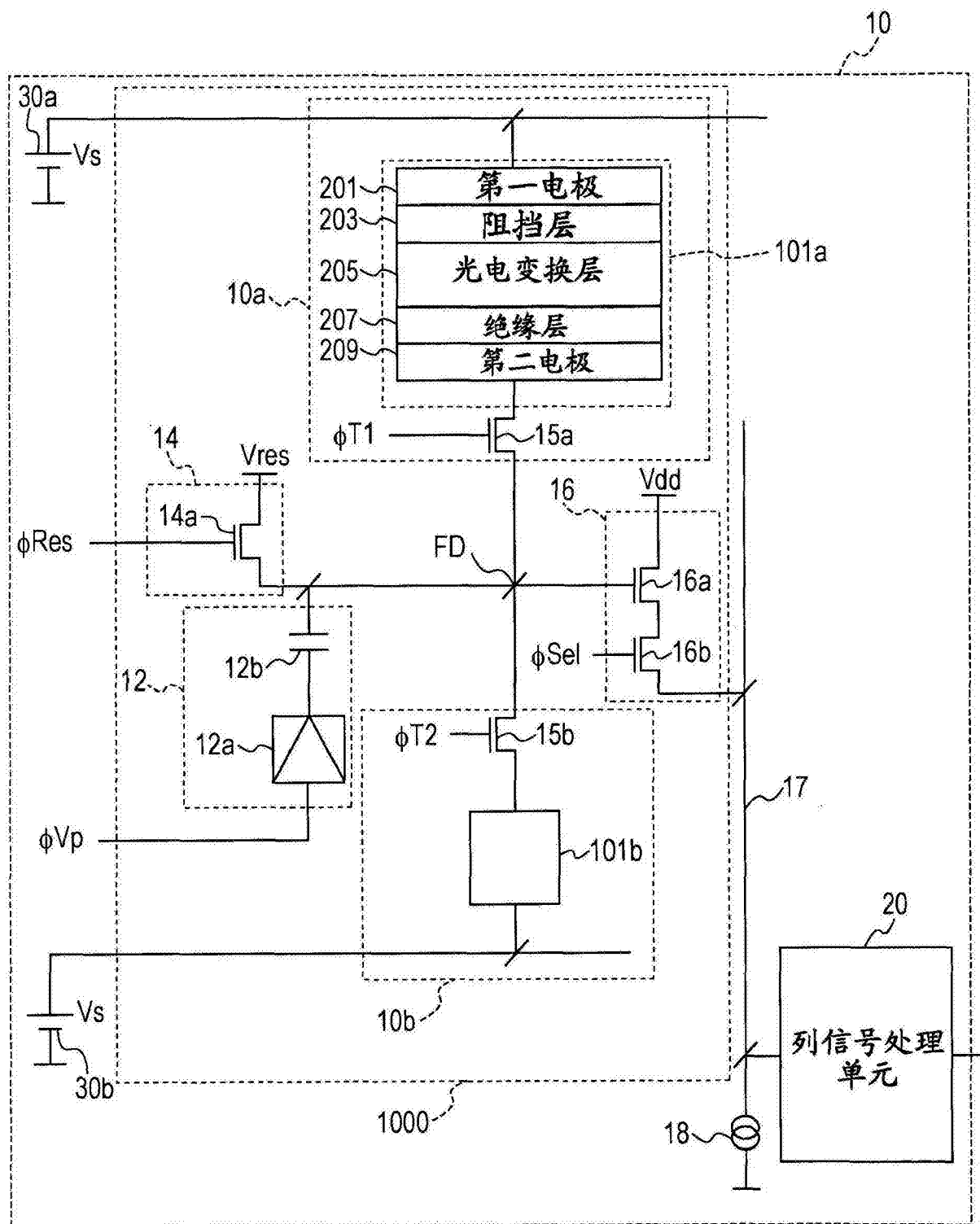


图6

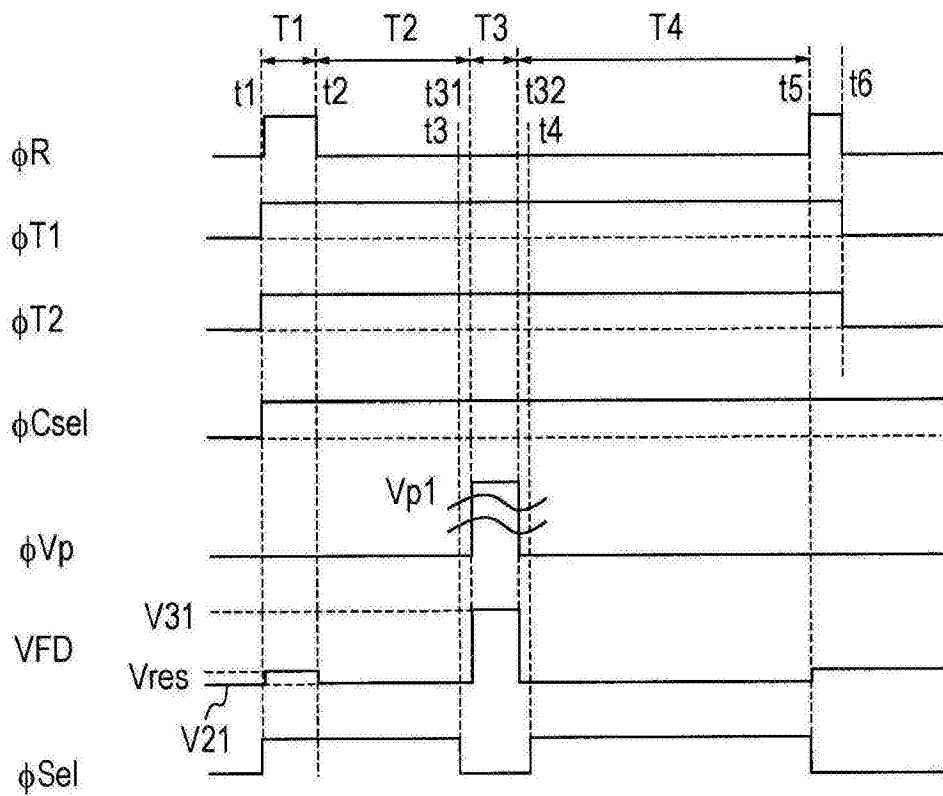


图7A

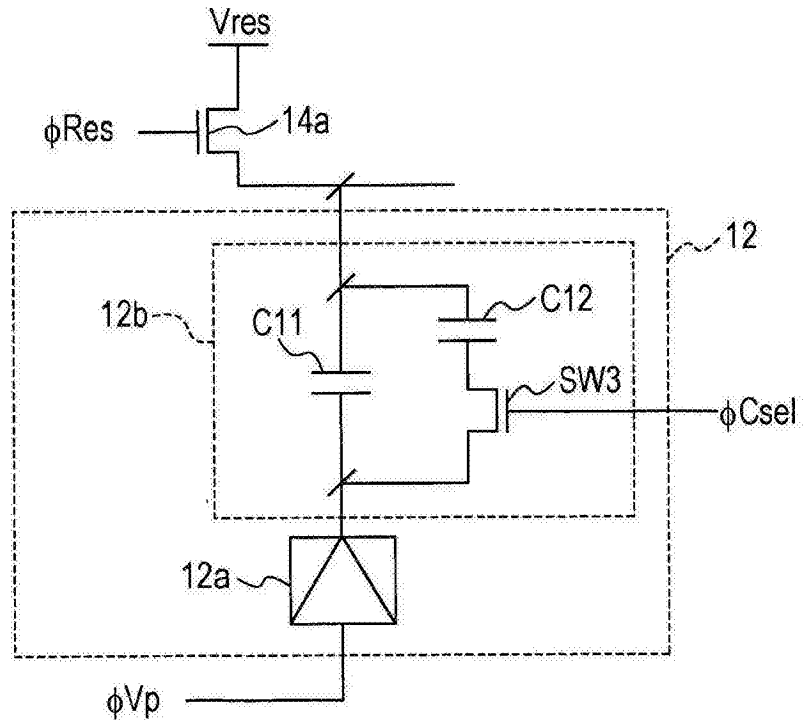


图7B

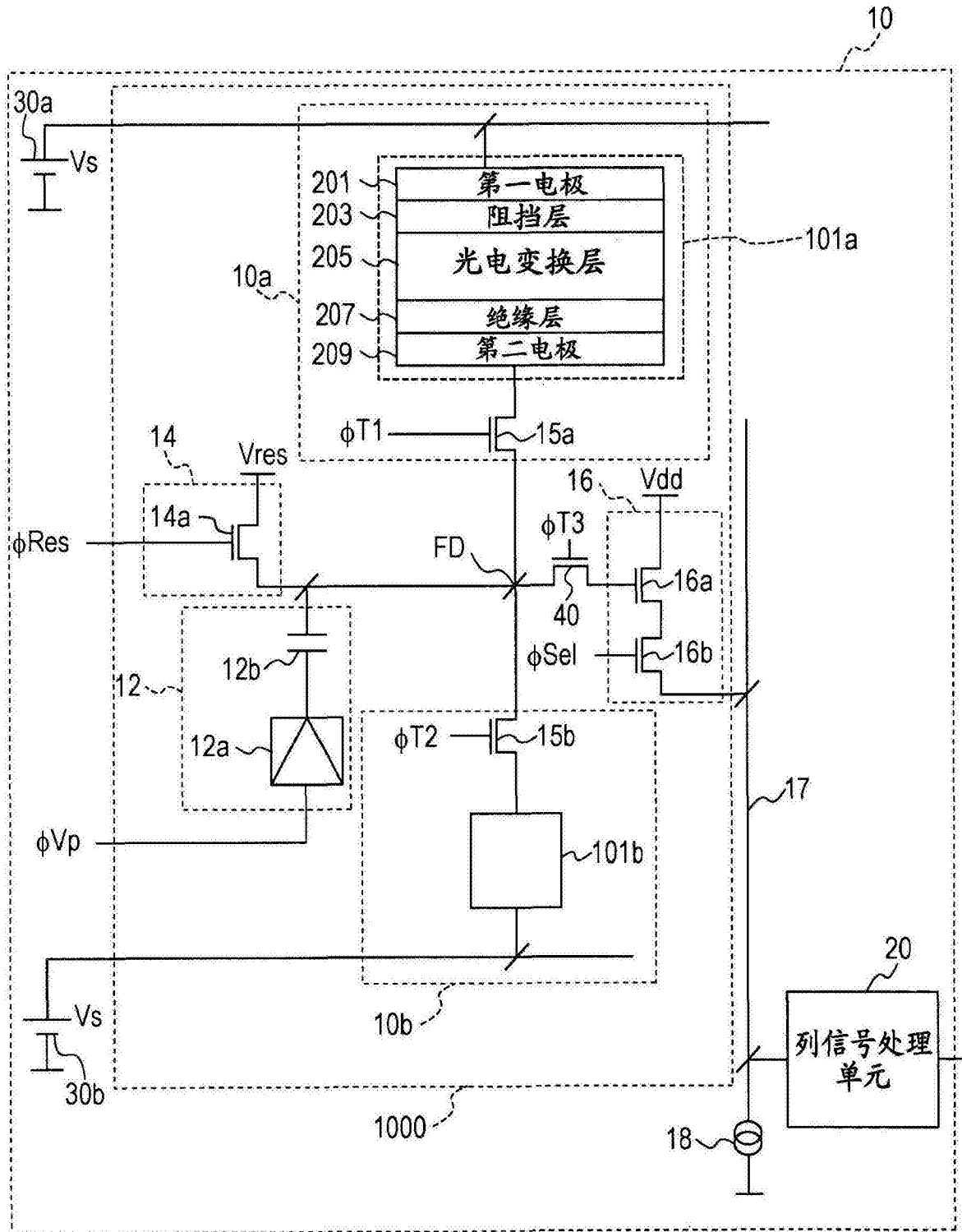


图8

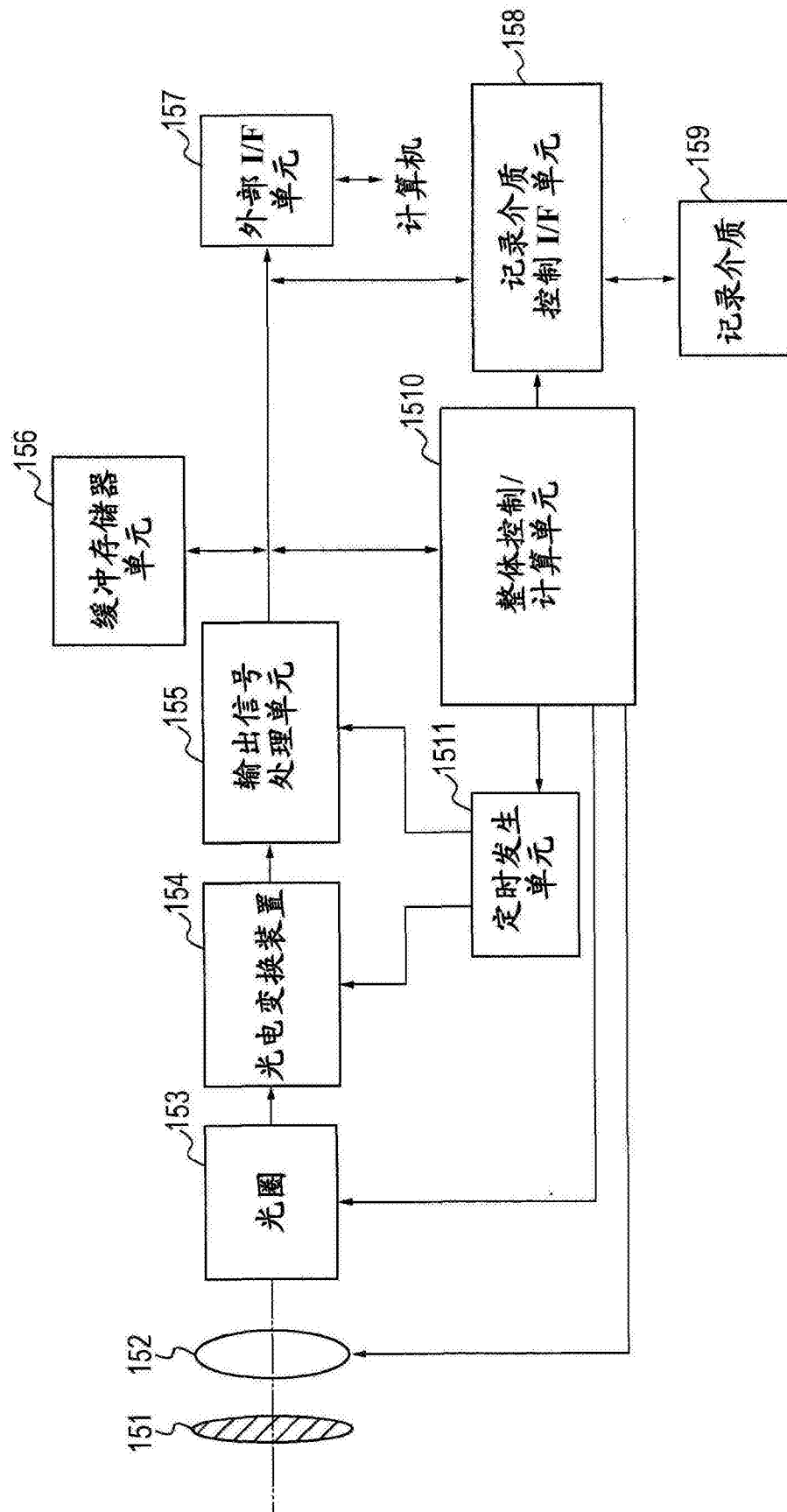


图9

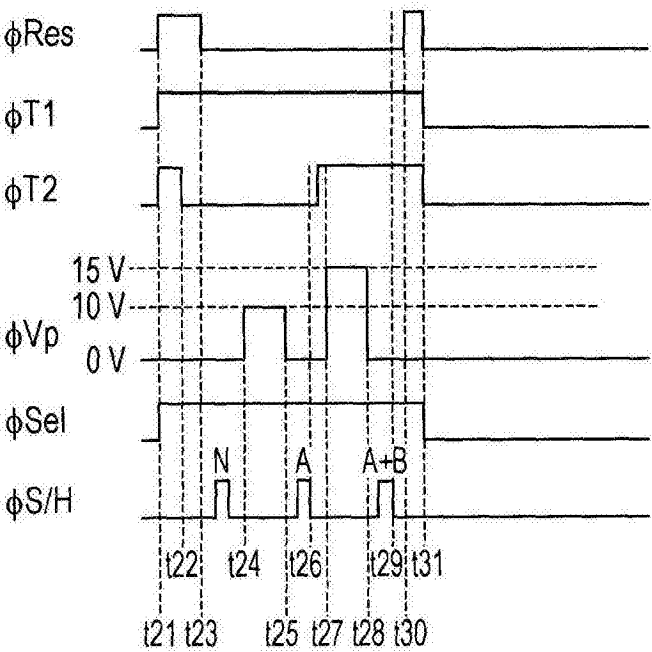


图10