



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103067667 B

(45)授权公告日 2017. 09. 12

(21)申请号 201210394884.4

(22)申请日 2012.10.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103067667 A

(43)申请公布日 2013.04.24

(30)优先权数据

2011-231768 2011.10.21 JP

(73)专利权人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川县

(72)发明人 山田泰弘 田中勉 千田满

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 陈桂香 褚海英

(51)Int.Cl.

H04N 5/335(2011.01)

H04N 5/359(2011.01)

H04N 5/367(2011.01)

H04N 5/361(2011.01)

H04N 5/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 1751393 A, 2006.03.22,

CN 1856039 A, 2006.11.01,

US 2006180774 A1, 2006.08.17,

JP 2001136440 A, 2001.05.18,

审查员 冯薇

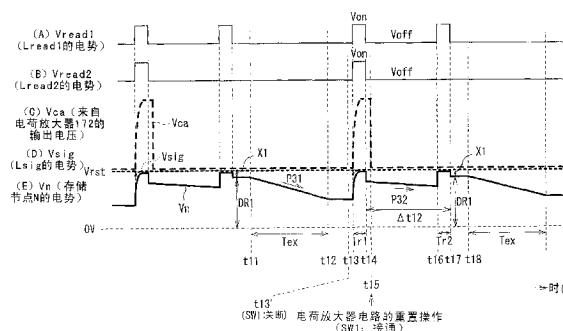
权利要求书2页 说明书22页 附图32页

(54)发明名称

图像拍摄单元和图像拍摄显示系统

(57)摘要

公开了图像拍摄单元和图像拍摄显示系统。图像拍摄单元包括：图像拍摄部，该图像拍摄部包括多个像素，每个像素包括光电转换器和场效应晶体管；以及驱动部，该驱动部在接通操作和关断操作之间切换晶体管以执行在每个像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作。晶体管包括第一栅电极和第二栅电极，在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层，驱动部分别向晶体管的第一栅电极和第二栅电极施加第一电压和第二电压以在接通操作和关断操作之间切换晶体管，并且驱动部把在接通电压和关断电压之间切换第一电压和第二电压的定时、第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。



1. 一种图像拍摄单元,包括:

图像拍摄部,该图像拍摄部包括多个像素,每个像素包括光电转换器和场效应晶体管;以及

驱动部,该驱动部在接通操作和关断操作之间切换所述场效应晶体管,以执行在每个所述像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作,

其中,所述场效应晶体管包括第一栅电极和第二栅电极,在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层,

所述驱动部向所述场效应晶体管的所述第一栅电极和所述第二栅电极分别施加第一电压和第二电压,以在接通操作和关断操作之间切换所述场效应晶体管,并且

所述驱动部把所述第一电压和第二电压在接通电压和关断电压之间的切换定时、所述第一电压和第二电压的接通电压值或者所述第一电压和第二电压在接通电压和关断电压之间的切换定时与所述第一电压和第二电压的接通电压值这两者调整为彼此不同。

2. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述驱动部在将所述第一电压维持在接通电压并将所述第二电压维持在关断电压的情况下执行所述重置操作。

3. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述驱动部在把将所述第二电压从接通电压切换到关断电压的定时调整为早于将所述第一电压从接通电压切换到关断电压的定时的情况下执行所述重置操作。

4. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述驱动部在把所述第二电压的接通电压值调整为小于所述第一电压的接通电压值的情况下执行所述重置操作。

5. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述驱动部在把将所述第二电压从接通电压切换到关断电压的定时调整为早于将所述第一电压从接通电压切换到关断电压的定时并且把所述第二电压的接通电压值调整为小于所述第一电压的接通电压值的情况下执行所述重置操作。

6. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述驱动部在一个帧时段中间歇地执行多次重置操作,并且

所述驱动部在所述一个帧时段中的最末重置操作中或者所述一个帧时段中的最末重置操作和一个或多个其他重置操作中把所述第一电压和第二电压的切换定时、所述第一电压和第二电压的接通电压值或者所述第一电压和第二电压的切换定时与所述第一电压和第二电压的接通电压值这两者调整为彼此不同。

7. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

每个所述像素中的信号电荷在所述驱动部的所述读取操作期间重置。

8. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述场效应晶体管中的所述第一栅电极和第二栅电极的栅极长度彼此不同。

9. 根据权利要求8所述的图像拍摄单元,其中

所述场效应晶体管包括分别电连接到所述半导体层并且用作源极或漏极的一对源-漏电极,

所述半导体层包括有源层和在所述有源层与所述一对源-漏电极中的每一个之间形成

的轻掺杂漏极LDD层,并且

所述第一栅电极和第二栅电极中的一者或两者与更靠近所述源-漏电极之一形成的LDD层交迭。

10. 根据权利要求9所述的图像拍摄单元,其中

所述第二栅电极与更靠近所述源-漏电极之一形成的LDD层交迭。

11. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述光电转换器由PIN光电二极管或MIS传感器构成。

12. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述图像拍摄部生成基于入射的放射线的电信号。

13. 根据权利要求12所述的图像拍摄单元,其中

所述图像拍摄部在所述光电转换器上包括波长转换层,该波长转换层将所述放射线的波长转换成所述光电转换器的灵敏范围内的波长。

14. 根据权利要求12所述的图像拍摄单元,其中

所述图像拍摄部包括光电转换层,该光电转换层吸收入射的放射线,然后将该放射线转换成电信号。

15. 根据权利要求12所述的图像拍摄单元,其中

所述放射线是X射线。

16. 根据权利要求1所述的图像拍摄单元,其中

所述场效应晶体管的半导体层由非晶硅、多晶硅、微晶硅或氧化物半导体构成。

17. 一种图像拍摄显示系统,包括图像拍摄单元和显示单元,该显示单元显示基于由该图像拍摄单元获取的图像拍摄信号的图像,该图像拍摄单元包括:

图像拍摄部,该图像拍摄部包括多个像素,每个像素包括光电转换器和场效应晶体管;以及

驱动部,该驱动部在接通操作和关断操作之间切换所述场效应晶体管以执行在每个所述像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作,

其中,所述场效应晶体管包括第一栅电极和第二栅电极,在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层,

所述驱动部向所述场效应晶体管的所述第一栅电极和所述第二栅电极分别施加第一电压和第二电压,以在接通操作和关断操作之间切换所述场效应晶体管,并且

所述驱动部把所述第一电压和第二电压在接通电压和关断电压之间的切换定时、所述第一电压和第二电压的接通电压值或者所述第一电压和第二电压在接通电压和关断电压之间的切换定时与所述第一电压和第二电压的接通电压值这两者调整为彼此不同。

图像拍摄单元和图像拍摄显示系统

技术领域

[0001] 本公开涉及包括光电转换器的图像拍摄单元以及包括这样的图像拍摄单元的图像拍摄显示系统。

背景技术

[0002] 在相关技术中,已提出了包括嵌入在各个像素(图像拍摄像素)中的光电转换器的各种图像拍摄单元。这种包括光电转换器的图像拍摄单元的示例包括所谓的光学触摸面板和放射线图像拍摄单元(例如参考2011-135561号日本未实审专利申请公布)。

发明内容

[0003] 在上述的图像拍摄单元中,通常,图像拍摄数据是通过对多个像素执行信号电荷的读取操作和重置操作来获取的。然而,重置操作引起输出信号中的噪声,从而引起拍摄图像的图像质量的劣化。

[0004] 希望提供一种能够实现更高图像质量的拍摄图像的图像拍摄单元和包括这样的图像拍摄单元的图像拍摄显示系统。

[0005] 根据本公开的一个实施例,提供了一种图像拍摄单元,包括:图像拍摄部,该图像拍摄部包括多个像素,每个像素包括光电转换器和场效应晶体管;以及驱动部,该驱动部在接通操作和关断操作之间切换晶体管以执行在每个像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作,其中,晶体管包括第一栅电极和第二栅电极,在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层,驱动部分别向晶体管的第一栅电极和第二栅电极施加第一电压和第二电压以在接通操作和关断操作之间切换晶体管,并且驱动部把在接通电压和关断电压之间切换第一电压和第二电压的定时、第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。

[0006] 根据本公开的一个实施例,提供了一种图像拍摄显示系统,包括图像拍摄单元和显示单元,该显示单元显示基于由该图像拍摄单元获取的图像拍摄信号的图像,该图像拍摄单元包括:图像拍摄部,该图像拍摄部包括多个像素,每个像素包括光电转换器和场效应晶体管;以及驱动部,该驱动部在接通操作和关断操作之间切换晶体管以执行在每个像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作,其中,晶体管包括第一栅电极和第二栅电极,在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层,驱动部分别向晶体管的第一栅电极和第二栅电极施加第一电压和第二电压以在接通操作和关断操作之间切换晶体管,并且驱动部把在接通电压和关断电压之间切换第一电压和第二电压的定时、第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。

[0007] 在根据本公开的实施例的图像拍摄单元和图像拍摄显示系统中,在图像拍摄部的每个像素中执行基于入射光的光电转换,并且执行信号电荷的读取操作和重置操作以获取基于入射光的拍摄图像。驱动部在读取操作和重置操作中分别向晶体管的第一栅电极和第二栅电极施加第一电压和第二电压,并且在重置操作中把在接通电压和关断电压之间切换

第一电压和第二电压的定时、第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。从而,减少了在重置操作中将晶体管从接通操作切换到关断操作而引起的所谓的电荷注入。

[0008] 在根据本公开的实施例的图像拍摄单元和图像拍摄显示系统中,图像拍摄部的每个像素包括光电转换器,并且驱动部执行来自每个像素的信号电荷的读取操作和重置操作以获取基于入射光的拍摄图像。驱动部在在重置操作中把在接通电压和关断电压之间切换第一电压和第二电压的定时、第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同的同时在接通操作和关断操作之间执行晶体管的切换;因此,减少了由切换引起的电荷注入。从而,可实现拍摄图像的更高图像质量。

[0009] 应要理解,以上概括描述和以下详细描述都是示例性的,并且旨在提供对要求保护的技术的进一步说明。

附图说明

[0010] 附图被包括来提供对本技术的进一步理解,并且被并入在本说明书中并构成本说明书的一部分。附图图示了实施例并且与说明书一起用于说明本技术的原理。

[0011] 图1是图示根据本公开的实施例的图像拍摄单元的整体配置示例的框图。

[0012] 图2是图示图1中所示的图像拍摄部的示意性配置示例的示意图。

[0013] 图3是图示图1中所示的像素等等的具体配置示例的电路图。

[0014] 图4是图示图3中所示的晶体管的示意性配置的截面图。

[0015] 图5是图示图1中所示的行扫描部的具体配置示例的框图。

[0016] 图6是图示图1中所示的列选择部的具体配置示例的框图。

[0017] 图7A和7B分别是图示在曝光时段中的操作状态的示例和在读取/第一重置时段中的操作状态的示例的电路图。

[0018] 图8是用于描述横向PIN光电二极管的蓄积模式和消耗模式的示意图,其中部分(A)图示了蓄积模式,部分(B)图示了消耗模式。

[0019] 图9是图示纵向PIN光电二极管的示例的示意性截面图。

[0020] 图10是用于描述信号电荷残余的机制的图。

[0021] 图11A和11B是图示在读取/第一重置时段后逝去的时间与衰退电流(decay current)之间的关系的示例的图。

[0022] 图12是用于描述残余电荷量与衰退电流之间的关系的图。

[0023] 图13是用于简要根据实施例的线顺次图像拍摄操作的定时图。

[0024] 图14是用于描述对一条线的图像拍摄操作的定时波形图。

[0025] 图15A和15B是图示第二重置时段中的操作状态的示例的电路图。

[0026] 图16是用于描述由第二重置操作减少的残余电荷量的图。

[0027] 图17是用于描述电荷共享现象(电荷注入)的电路图。

[0028] 图18是用于描述根据比较例的图像拍摄操作的定时波形图。

[0029] 图19是用于描述减少电荷注入的效果的概念图。

[0030] 图20是用于描述根据修改1的图像拍摄操作的定时波形图。

[0031] 图21是图示用于执行图20中所示的图像拍摄操作的行扫描部的具体配置的框图。

- [0032] 图22是用于描述根据修改2的图像拍摄操作的定时波形图。
- [0033] 图23A和23B是用于执行图22中所示的图像拍摄操作的缓冲器电路的等效电路图。
- [0034] 图24是用于描述根据修改3的图像拍摄操作的定时波形图。
- [0035] 图25是用于描述根据修改4的图像拍摄操作的定时波形图。
- [0036] 图26是图示用于执行图25中所示的图像拍摄操作的行扫描部的具体配置的框图。
- [0037] 图27是图示根据修改5的晶体管的具体配置的截面图。
- [0038] 图28是图示根据修改6的像素等等的配置的电路图。
- [0039] 图29是图示根据修改7的像素等等的配置的电路图。
- [0040] 图30是图示图28中所示的两个晶体管的具体配置的截面图。
- [0041] 图31是图示根据修改8的像素等等的配置的电路图。
- [0042] 图32是图示根据修改9的像素等等的配置的电路图。
- [0043] 图33是图示有源像素电路中的线顺次图像拍摄操作的示例的定时图。
- [0044] 图34A和34B分别是图示根据修改10的图像拍摄部的示意性配置和根据修改11的图像拍摄部的示意性配置的示意图。
- [0045] 图35是图示根据应用例的图像拍摄显示系统的示意性配置的示意图。

具体实施方式

- [0046] 下面将参考附图详细描述本公开的优选实施例。注意将按以下顺序给出描述。
- [0047] 1. 实施例(在将两个栅极电压脉冲中的一个维持在接通电势、另一个维持在关断电势的同时执行重置操作的图像拍摄单元的示例)
- [0048] 2. 修改1(切换电压脉冲之一的定时较早的示例)
- [0049] 3. 修改2(电压脉冲之一的幅度(接通电势值)较小的示例)
- [0050] 4. 修改3(切换电压脉冲之一的定时较早并且电压脉冲之一的幅度较小的示例)
- [0051] 5. 修改4(在第一重置操作中切换的定时较早的示例)
- [0052] 6. 修改5(一个栅电极与LDD层交迭的示例)
- [0053] 7. 修改6(无源像素电路的另一示例)
- [0054] 8. 修改7(无源像素电路的另一示例)
- [0055] 9. 修改8和9(有源像素电路的示例)
- [0056] 10. 修改10和11(基于放射线执行图像拍摄的图像拍摄部的示例)
- [0057] 11. 应用例(应用到图像拍摄显示系统的示例)
- [0058] (实施例)
- [0059] [图像拍摄单元1的整体配置]
- [0060] 图1图示了根据本公开的实施例的图像拍摄单元(图像拍摄单元1)的整体方框配置。图像拍摄单元1基于入射光(图像拍摄光)读取对象的信息(拍摄对象的图像)。图像拍摄单元1包括图像拍摄部11、行扫描部13、A/D转换部14、列扫描部15以及系统控制部16。行扫描部13、A/D转换部14、列扫描部15和系统控制部16对应于本公开中的“驱动部”的具体但非限制性示例。
- [0061] (图像拍摄部11)
- [0062] 图像拍摄部11基于入射光(图像拍摄光)生成电信号。在图像拍摄部11中,像素(图

像拍摄像素、单位像素) 20以矩阵形式二维布置,并且每个像素包括光电转换器(后文将描述的光电转换器21),该光电转换器生成具有与图像拍摄光的光量相对应的电荷量的光感生电荷,并且将电荷蓄积在其中。注意,如图1中所示,图像拍摄部11中的水平方向(行方向)和垂直方向(列方向)分别被称为“H”方向和“V”方向。

[0063] 图2是图像拍摄部11的示意性配置示例。图像拍摄部11包括光电转换层111,其中部署了与各个像素20相对应的光电转换器21。在光电转换层111中,如图中所示,执行基于入射的图像拍摄光 L_{in} 的光电转换(从图像拍摄光 L_{in} 到信号电荷的转换)。

[0064] 图3图示了像素20的电路结构(所谓的无源电路结构)以及A/D转换部14中的后文将描述的列选择部17的电路结构。无源像素20包括一个光电转换器21和一个晶体管22。像素20连接到沿着H方向延伸的读取控制线 L_{read} (更具体而言是后文将描述的两条读取控制线 L_{read1} 和 L_{read2})和沿着V方向延伸的信号线 L_{sig} 。

[0065] 光电转换器21是由例如PIN(正-本征-负)光电二极管或MIS(金属-绝缘体-半导体)传感器构成的,并且如上所述生成具有与入射光(图像拍摄光 L_{in})的光量相对应的电荷量的信号电荷。注意,在此情况下,光电转换器21的阴极连接到存储节点N。

[0066] 晶体管22是基于从读取控制线 L_{read} 提供来的行扫描信号切换到接通状态中以将由光电转换器21获得的信号电荷(输入电压 V_{in})输出到信号线 L_{sig} 的晶体管(读取晶体管)。晶体管22由N沟道(N型)场效应晶体管(FET)构成。或者,晶体管22可由P沟道(P型)FET等等构成。

[0067] 在实施例中,晶体管22具有所谓的双栅极结构,包括两个栅极(后文将描述的第一栅电极220A和第二栅电极220B),其间有半导体层(后文将描述的半导体层226)。

[0068] 图4图示了晶体管22的截面配置。晶体管22包括基板110上的第一栅电极220A和被形成为覆盖第一栅电极220A的第一栅极绝缘膜229。包括沟道层(有源层)226a、LDD(轻掺杂漏极)层226b和 N^+ 层226c的半导体层226被部署在第一栅极绝缘膜229上。第二栅极绝缘膜230被形成为覆盖半导体层226,并且第二栅电极220B被部署在第二栅极绝缘膜230上的面对第一栅电极220A的区域中。具有接触孔H1的第一层间绝缘膜231被形成在第二栅电极220B上,并且源-漏电极228被形成来填充接触孔H1。第二层间绝缘膜232被部署在第一层间绝缘膜231和源-漏电极228上。

[0069] 第一栅电极220A和第二栅电极220B各自是由单层膜或积层膜构成的,该单层膜是由Ti、Al、Mo、W、Cr等等中的一种构成的,该积层膜是由Ti、Al、Mo、W、Cr等等构成的。第一栅电极220A和第二栅电极220B被部署为面对彼此,其间是第一栅极绝缘膜229、半导体层226和第二栅极绝缘膜230,如上所述。

[0070] 第一栅极绝缘膜229和第二栅极绝缘膜230各自是诸如二氧化硅(SiO_2)膜或氮化硅(Si_3N_4)膜之类的单层膜或者包括这样的硅化合物膜和氮化硅(Si_3N_4)膜的积层膜。例如,第一栅极绝缘膜229是通过从更靠近基板110的那侧起按顺序积层氮化硅膜229A和二氧化硅膜229B形成的,并且第二栅极绝缘膜230是通过从更靠近基板110的那侧起按顺序积层二氧化硅膜230A、氮化硅膜230B和二氧化硅膜230C形成的。

[0071] 半导体层226是利用诸如非晶硅、微晶硅或多晶体硅(多晶硅)之类的硅系半导体形成的。或者,半导体层226可利用诸如铟镓锌氧化物(InGaZnO)或氧化锌(ZnO)之类的氧化物半导体形成。在半导体层226中,LDD层226b被形成在沟道层226a和 N^+ 层226c之间以减小

泄漏电流。每个源-漏电极228具有作为源极或漏极的功能,并且例如是由单层膜或积层膜构成的,该单层膜是由Ti、Al、Mo、W、Cr等等中的一种构成的,该积层膜是由Ti、Al、Mo、W、Cr等等构成的。

[0072] 第一层间绝缘膜231和第二层间绝缘膜232各自是由诸如二氧化硅膜、氮化硅膜或氮化硅膜之类的单层膜或者包括这样的膜的积层膜构成的。例如,第一层间绝缘膜231是通过从更靠近基板110的那侧起按顺序积层二氧化硅膜231a和氮化硅膜231b形成的,并且第二层间绝缘膜232是由二氧化硅膜构成的。

[0073] 在实施例中,在像素20的电路结构中,晶体管22的一个栅极(例如第一栅电极220A)连接到读取控制线Lread1,并且晶体管22的另一栅极(例如第二栅电极220B)连接到读取控制线Lread2。晶体管22的源极(源-漏电极228)连接到例如信号线Lsig,并且晶体管22的漏极(源-漏电极228)通过存储节点N连接到例如光电转换器21的阴极。另外,在此情况下,光电转换器21的阳极连接到地(接地)。

[0074] (行扫描部13)

[0075] 行扫描部13包括后文将描述的移位寄存器电路、预定的逻辑电路等等,并且是从一行(一条水平线)到另一行驱动(线顺次扫描)图像拍摄部11中的多个像素20的像素驱动部(行扫描电路)。更具体而言,行扫描部13通过例如线顺次扫描执行后文将描述的包括读取操作和重置操作在内的图像拍摄操作。注意,线顺次扫描是通过经由读取控制线Lread向每个像素20提供上述的行扫描信号来执行的。

[0076] 图5是行扫描部13的方框配置示例。行扫描部13包括沿着V方向延伸的多个单位电路130。注意,在此图中图示了连接到四个单位电路130的八对读取控制线Lread(读取控制线Lread1和Lread2;总共16条线)。读取控制线Lread(n)a和Lread(n)b分别对应于上述两条读取控制线Lread1和Lread2,其中n是1至8中的任何一个。

[0077] 每个单位电路130包括多个(在此情况下是两个)移位寄存器电路131和132(为了方便起见,在图5和接下来的图中在方框中简写为“S/R”)、四个AND电路133A至133D、两个OR电路134A和134B以及四个缓冲器电路135A至135D。

[0078] 移位寄存器电路131是基于从系统控制部16提供来的启动脉冲VST1和时钟信号CLK1在全部多个单位电路130中布置在V方向上并且顺次生成脉冲信号的电路。类似地,移位寄存器电路132是基于从系统控制部16提供来的启动脉冲VST2和时钟信号CLK2在全部多个单位电路130中布置在V方向上并且顺次生成脉冲信号的电路。这些移位寄存器电路131和132是对应于后文将描述的重置操作的次数(例如两次)部署的(对应于重置操作的次数部署了两个移位寄存器电路131和132)。换言之,例如,移位寄存器电路131生成用于第一重置操作的脉冲信号,而移位寄存器电路132生成用于第二重置操作的脉冲信号。

[0079] 用于控制(确定)从移位寄存器电路131和132输出的每个脉冲信号(输出信号)的有效时段四种使能信号EN1至EN4分别被提供到AND电路133A至133D。更具体而言,在AND电路133A中,来自移位寄存器电路132的脉冲信号被提供到一个输入端子,并且使能信号EN1被提供到另一输入端子。在AND电路133B中,来自移位寄存器电路131的脉冲信号被提供到一个输入端子,并且使能信号EN2被提供到另一输入端子。在AND电路133C中,来自移位寄存器电路132的脉冲信号被提供到一个输入端子,并且使能信号EN3被提供到另一输入端子。在AND电路133D中,来自移位寄存器电路131的脉冲信号被提供到一个输入端子,并且使

能信号EN4被提供到另一输入端子。

[0080] OR电路134A是生成来自AND电路133A的输出信号和来自AND电路133B的输出信号之间的OR信号的电路。类似地,OR电路134B是生成来自AND电路133C的输出信号和来自AND电路133D的输出信号之间的OR信号的电路。从而,来自移位寄存器电路131和132的输出信号(脉冲信号)之间的OR信号被上述的AND电路133A 133D和OR电路134A和134B生成,同时每个输出信号的有效时段被控制。从而,确定了后文将描述的多次重置操作中的操作定时等等。

[0081] 缓冲器电路135A和135B是对来自OR电路134A的输出信号(脉冲信号)具有作为缓冲器的功能的电路。被缓冲器电路135A和135C缓冲的脉冲信号(行扫描信号)通过读取控制线Lread(n)a被输出到图像拍摄部11中的每个像素20。缓冲器电路135C和135D是对来自OR电路134B的输出信号具有作为缓冲器的功能的电路。被缓冲器电路135B和135D缓冲的脉冲信号(行扫描信号)通过读取控制线Lread(n)b被输出到图像拍摄部11中的每个像素20。

[0082] (A/D转换器14)

[0083] A/D转换部14包括多个列选择部17,其中每个列选择部17是对每两条或多条(在此情况下是四条)信号线Lsig提供的,并且A/D转换部14基于通过信号线Lsig接收的信号电压(信号电荷)执行A/D转换(模拟到数字转换)。从而,数字信号形式的输出数据Dout(图像拍摄信号)被生成以输出到外部。

[0084] 例如,如图3和6中所示,每个列选择部17包括电荷放大器172、电容器(电容、反馈电容器)C1、开关SW1、采样保持(S/H)电路173、包括四个开关SW2的多路转换电路(选择电路)174以及A/D转换器175。对每条信号线Lsig提供电荷放大器172、电容器C1、开关SW1、S/H电路173和开关SW2。对每个列选择部17提供多路转换电路174和A/D转换器175。

[0085] 电荷放大器172是用于将从信号线Lsig读取的信号电荷转换成电压(Q-V转换)的放大器。信号线Lsig的一端连接到电荷放大器172的负(-)侧输入端子,并且预定的重置电压Vrst被提供到电荷放大器172的正(+)侧输入端子。通过电容器C1和开关SW1的并联连接电路在电荷放大器172的输出端子和负侧输入端子之间建立反馈连接。换言之,电容器C1的一个端子连接到电荷放大器172的负侧输入端子,并且电容器C1的另一端子连接到电荷放大器172的输出端子。类似地,开关SW1的一个端子连接到电荷放大器172的负侧输入端子,并且开关SW1的另一端子连接到电荷放大器172的输出端子。注意,开关SW1的接通-关断状态是由从系统控制部16通过放大器重置控制线Lcarst提供来的控制信号(放大器重置控制信号)来控制的。

[0086] S/H电路173被部署在电荷放大器172和多路转换电路174(开关SW2)之间,并且是临时保持来自电荷放大器172的输出电压Vca的电路。

[0087] 多路转换电路174是通过根据列扫描部15进行的扫描操作逐一顺次接通四个开关SW2来选择性地在每个S/H电路173和A/D转换器175之间建立连接或断开连接的电路。

[0088] A/D转换器175是对从S/H电路173通过开关SW2提供来的输出电压执行A/D转换以生成和输出上述输出数据Dout的电路。

[0089] (列扫描部15)

[0090] 列扫描部15包括例如移位寄存器、地址译码器等等,并且顺次扫描并驱动上述列选择部17中的开关SW2。通过列扫描部15进行的这种选择扫描,通过信号线Lsig读取的各个

像素20的信号(上述的输出数据Dout)被顺次输出到外部。

[0091] (系统控制部16)

[0092] 系统控制部16控制行扫描部13、A/D转换部14和列扫描部15的操作。更具体而言,系统控制部16包括生成上述各种定时信号(控制信号)的定时生成器,并且基于在定时生成器中生成的各种定时信号控制行扫描部13、A/D转换部14和列扫描部15的驱动。行扫描部13、A/D转换部14和列扫描部15各自基于系统控制部16的控制对图像拍摄部11中的多个像素20执行图像拍摄操作(线顺次图像拍摄操作)以从图像拍摄部11获取输出数据Dout。

[0093] [图像拍摄单元1的功能和效果]

[0094] 在根据实施例的图像拍摄单元1中,当图像拍摄光Lin进入图像拍摄部11时,每个像素20中的光电转换器21将图像拍摄光Lin转换(光电转换)成信号电荷。此时,在存储节点N中,由于通过光电转换生成的信号电荷的蓄积,引起与节点电容量相应的电压变化。更具体而言,电压变化(在此情况下是下降)了 q/C_s ,其中存储节点电容量是 C_s 并且所生成的信号电荷是 q 。根据这样的电压变化,输入电压 V_{in} (与信号电荷相对应的电压)被施加到晶体管22的漏极。当晶体管22基于从读取控制线Lread提供来的行扫描信号被切换到接通状态中时,提供到晶体管22的输入电压 V_{in} (蓄积在存储节点N中的信号电荷)被从像素20读取到信号线Lsig。

[0095] 所读取的信号电荷被从每两个或更多个(在此情况下是四个)像素列通过信号线Lsig提供到A/D转换部14中的列选择部17。在列选择部17中,首先,在由电荷放大器172等等构成的电荷放大器电路中对从信号线Lsig提供来的每个信号电荷执行Q-V转换(从信号电荷到信号电压的转换)。接下来,A/D转换器175对通过S/H电路173和多路转换电路174提供来的每个所得到的信号电压(来自电荷放大器172的每个输出电压 V_{ca})执行A/D转换,以生成数字信号形式的输出数据Dout(图像拍摄信号)。从而,输出数据Dout被从列选择部17顺次输出以传送到外部(或者被提供到内部存储器(未示出))。在下文中将详细描述这种图像拍摄操作。

[0096] (曝光时段和读取时段中的操作)

[0097] 图7A和7B分别图示了在曝光时段和读取时段中像素20和列选择部17中的电荷放大器电路的操作示例。注意,为了便于描述,利用开关来图示晶体管22的接通-关断状态。

[0098] 首先,如图7A中所示,在曝光时段 T_{ex} 中,晶体管22被维持在关断状态中。在此状态中,基于进入像素20中的光电转换器21的图像拍摄光Lin的信号电荷被蓄积在存储节点N中,而不被输出(读取)到信号线Lsig。另一方面,电荷放大器电路处于执行了后文将描述的放大器重置操作(电荷放大器电路的重置操作)之后的状态中;因此,开关SW1被维持在接通状态中,从而形成了电压跟随器电路。

[0099] 接下来,在曝光时段 T_{ex} 之后,执行从像素20中读取信号电荷的操作(读取操作)和重置(释放)像素20中蓄积的信号电荷的操作(重置操作、像素重置操作)。在实施例中,由于像素20具有无源像素电路,所以重置操作是伴随着上述读取操作一起执行的。注意,重置操作对应于后文将描述的多次执行的重置操作中的第一重置操作。因此,以下将把此情况下的读取时段称为“读取/第一重置时段 $Tr1$ ”或简称为“时段 $Tr1$ ”。

[0100] 更具体而言,在读取/第一重置时段 $Tr1$ 中,如图7B中所示,当晶体管22被切换到接通状态中时,信号电荷被从像素20中的存储节点N读取到信号线Lsig(参见图中的箭头

P11)。以这种方式读取的信号电荷被提供到电荷放大器电路。另一方面,在电荷放大器电路中,开关SW1被维持在关断状态中(电荷放大器电路被维持在读取操作状态中)。更具体而言,就在晶体管22即将被切换到接通状态中之前,电荷放大器电路中的开关SW1被变成关断状态。因此,提供到电荷放大器电路的信号电荷被蓄积在电容器C1中,并且与蓄积的电荷相对应的信号电压(输出电压 V_{ca})从电荷放大器172输出。注意,通过在后文将描述的放大器重置操作中将开关SW1变成接通状态,蓄积在电容器C1中的电荷被重置(放大器重置操作被执行)。

[0101] 在读取/第一重置时段 $Tr1$ 中,伴随着上述的读取操作一起执行以下的重置操作(第一重置操作)。如图中的箭头P12所示,利用电荷放大器电路(电荷放大器172)中的虚短路现象执行第一重置操作。更具体而言,因为电荷放大器172中的负侧输入端子(信号线 L_{sig})上的电压由于虚短路现象而变得基本上等于施加到正侧输入端子的重置电压 V_{rst} ,所以存储节点N也具有重置电压 V_{rst} 。从而,在利用无源像素电路的实施例中,在读取/第一重置时段 $Tr1$ 中,在执行上述的读取操作的同时,将存储节点N重置到具有预定的重置电压 V_{rst} 。

[0102] (读取/重置后的信号电荷残余)

[0103] 如上所述,在读取/第一重置时段 $Tr1$ 中,伴随着读取操作一起执行重置操作;然而,即使在时段 $Tr1$ 之后,在时段 $Tr1$ 之前蓄积的信号电荷的一部分仍可残留在像素20中。当信号电荷的一部分残留在像素20中时,在下次读取操作中(在下一帧时段中的图像拍摄期间)残留电荷引起残像,从而引起拍摄图像的图像质量的劣化。在下文中将参考图8至12详细描述这种信号电荷残余。

[0104] 在光电转换器21是PIN光电二极管(薄膜光电二极管)的情况下,光电二极管被大致分类成以下两种结构的PIN光电二极管,即,图8中的部分(A)和(B)中所示的所谓的横向结构和图9中所示的所谓的纵向结构。

[0105] 在光电转换器21是横向PIN光电二极管的情况下,光电转换器21沿着横方向(积层面的面内方向)按顺序包括p型半导体层21P、本征半导体层(i层)21I和n型半导体层21N。另外,光电转换器21包括部署在本征半导体层21I附近、面对着本征半导体层21I的栅电极21G,其间有栅极绝缘膜(未示出)。另一方面,在光电转换器21是纵向PIN光电二极管的情况下,光电转换器21在纵方向(积层方向)上按顺序包括例如下部电极211a、p型半导体层21P、本征半导体层21I、n型半导体层21N和上部电极211b。注意,将在光电转换器21是从上述两种结构的PIN光电二极管中选择的横向PIN光电二极管的假设下给出描述。

[0106] (信号电荷残余机制)

[0107] 作为信号电荷以上述方式残留的原因之一,认为是像素20中的电荷在外部光(具体是强外部光)的影响下饱和。在光电转换器21中,本征半导体层21I基于施加到栅电极21G的栅极电压而被切换到蓄积模式(饱和状态)、消耗模式或反转模式中。然而,薄膜光电二极管从在蓄积模式或反转模式中在更靠近栅电极21G的界面中诱发电荷的状态(参考图8中的部分(A))切换到消耗模式(参考图8中的部分(B))必须要花大约数百 μs 。在典型的PIN光电二极管中,在消耗模式中光灵敏度最大化;因此,在消耗模式中使用PIN光电二极管。然而,例如,当强外部光被施加到PIN光电二极管以将PIN光电二极管切换到 V_{np} 小于0V的状态中时,PIN光电二极管被切换到蓄积模式中。注意, V_{np} 是从p型半导体层21P来看的n型半导体

层21N的电势。

[0108] 因此,例如,即使在施加强外部光照射之后环境立即变到暗状态,并且重置操作(第一重置操作)被执行以使得PIN光电二极管可以被切换回到 V_{np} 大于0V的状态中,PIN光电二极管在数百 μs 期间也不会从蓄积模式切换到消耗模式。已知由于上述在更靠近栅电极21G的界面中诱发的电荷的影响,PIN光电二极管中的电容特性在消耗模式、蓄积模式或反转模式之间是变化的。更具体而言,如图8中的部分(A)和(B)中所示,在栅电极21G和p型半导体层21P之间形成的寄生电容 C_{gp} 在蓄积模式中较大,而在消耗模式中较小。另外,这种寄生电容 C_{gp} 依据光电转换器21的光电转换材料或用于晶体管22的半导体材料等等而变化。

[0109] 在连接到存储节点N的PIN光电二极管(光电转换器21)中,在寄生电容 C_{gp} 在消耗模式、蓄积模式和反转模式之间变化的情况下,从一个模式到另一模式的上述切换引起像素20中的整体耦合量(寄生电容的大小)的变化。因此,即使在读取/第一重置时段 $Tr1$ 之后,就在时段 $Tr1$ 之前为止进入的光的信息(电荷)也仍残留在存储节点N中。在由于这样的机制,强外部光的照射使得像素20中的电荷进入饱和的情况下,即使在包括重置操作的读取/第一重置时段 $Tr1$ 之后,就在读取/第一重置时段 $Tr1$ 之前为止蓄积的信号电荷的一部分也仍残留在像素20中。在具有如图7A和7B中所示的栅电极被部署在本征半导体21I下方的配置的二极管中引起由强外部光引起的这种信号电荷残余。然而,在具有不包括栅电极的配置的横向或纵向二极管中电荷由于强光的照射而达到饱和点的情况下,引起信号电荷残余。严格地说,即使电荷没有达到饱和点,所生成的载流子也由于强光的进入而被捕捉到阱级中,因此释放电荷要花较长的时间。

[0110] 或者,除了上述情况(电荷在强外部光的影响下饱和的情况)以外,信号电荷也可由于以下原因而残留。通过从光电转换器21(PIN光电二极管)生成衰退电流而生成残余电荷。

[0111] 图10中的部分(A)和(B)图示了上述PIN光电二极管中的能带结构(每层的位置与能级之间的关系)。从这些图可以看出,在本征半导体层21I中存在大量的缺陷级 E_d 。如图10中的部分(A)中所示,紧接在读取/第一重置时段 $Tr1$ 之后,电荷 e 被这些缺陷级 E_d 所捕捉(俘获)。然而,例如,如图10中的部分(B)中所示,在从读取/第一重置时段 $Tr1$ 起经过了一定时间之后,被缺陷级 E_d 俘获的电荷 e 被从本征半导体层21I释放到光电二极管(光电转换器21)的外部(参考图中的虚线箭头)。因此,从光电转换器21生成上述的衰退电流(电流 I_{decay})。

[0112] 图11A和11B图示了在读取/第一重置时段 $Tr1$ 之后逝去的时间 t 与电流 I_{decay} 之间的关系的示例。在图11A中,垂直轴和水平轴都是按对数标度的,而在图11B中,垂直轴是按对数标度的,水平轴是按线性标度的。这些图中的虚线所包围的部分(G1)是彼此相关的。从这些图可以看出,电流 I_{decay} 倾向于从读取/第一重置时段 $Tr1$ 结束($t=0$)起随着时间的流逝而协同地减小($I_{decay} = (I_0/t)$,其中 I_0 是常数值)。另外,从例如图12可以看出,此时生成的残余电荷($q1$)是通过将电流 $I_{decay} = (I_0/t)$ 对逝去时间 t 积分来确定的。由于从光电转换器21生成的这种衰退电流,在像素20中生成残余电荷。

[0113] 由于上述原因(强外部光的照射和衰退电流的生成),即使在包括重置操作的读取/第一重置时段 $Tr1$ 之后,在像素20中也生成残余电荷 $q1$ 。(多次重置操作)

[0114] 因此,在实施例,执行多次重置操作(在此情况下是总共两次操作,包括上述读取/第一重置时段 $Tr1$ 中的重置操作)。另外,读取操作和重置操作如后文所述被以线顺次方

式执行。更具体而言,读取操作和多次重置操作是在单次线顺次操作中执行的。从而,减少了上述的残余电荷,并且抑制了由残余电荷引起的残像。下文中将详细描述多次重置操作。

[0115] 更具体而言,如图13中所示,在一个垂直时段(一个帧时段) ΔT_v 中,在曝光时段 T_{ex} 之后,在读取/第一重置时段 Tr_1 中执行读取操作和第一重置操作,然后在经过了预定时间之后在第二重置时段 Tr_2 中执行第二重置操作。另外,时段 Tr_1 和 Tr_2 中的读取操作和重置操作是以线顺次方式执行的(基于系统控制部16的控制,对像素20执行线顺次读取操作和线顺次重置操作)。

[0116] 在图14中,部分(A)、(B)、(C)、(D)和(E)分别图示了读取控制线 L_{read1} 的电势 V_{read1} 的定时波形、读取控制线 L_{read2} 的电势 V_{read2} 的定时波形、来自电荷放大器172的输出电压 V_{ca} 的定时波形、信号线 L_{sig} 的电势 V_{sig} 的定时波形以及存储节点N的电势 V_n 的定时波形。注意,这些定时波形是在包括一个帧时段 ΔT_v 及其前后的时段在内的时段中的波形。

[0117] 在实施例中,如上所述,晶体管22具有两个栅极(第一栅电极220A和第二栅电极220B)。当晶体管22被在接通操作和关断操作之间切换时,基本上与彼此同步的各个电压脉冲(例如方波信号)被施加到第一栅电极220A和第二栅电极220B。更具体而言,电势 V_{read1} 通过读取控制线 L_{read1} 被施加到第一栅电极220A,并且电势 V_{read2} 通过读取控制线 L_{read2} 被施加到第二栅电极220B。注意,在此情况下,只需要两个共同的电势值(接通电势 V_{on} 和关断电势 V_{off})可被施加到读取控制线 L_{read1} 和 L_{read2} 即可。下文中将描述利用晶体管22执行多次重置操作的图像拍摄操作。

[0118] 在一个帧时段 ΔT_v 中,首先,如上所述(参考图7A),在曝光时段 T_{ex} 中(从定时 t_{11} 到定时 t_{12})执行曝光操作,然后每个像素20中的光电转换器21将入射的图像拍摄光 L_{in} 转换(光电转换)成信号电荷。然后,当信号电荷被蓄积在像素20中的存储节点N中时,存储节点N的电势 V_n 逐渐变化(参考图14中的部分(E)中的P31)。由于在此情况下光电转换器21的阴极连接到存储节点N,所以在曝光时段 T_{ex} 中电势 V_n 从重置电压 V_{rst} 逐渐向0V减小。

[0119] 接下来,在读取/第一重置时段 Tr_1 中(从定时 t_{13} 到定时 t_{14}),如上所述,伴随着读取操作一起执行第一重置操作。此时,在实施例中,作为电势 V_{read1} 和 V_{read2} 的共同接通电势 V_{on} 被施加到读取控制线 L_{read1} 和 L_{read2} 。另外,电势 V_{read1} 和 V_{read2} 在相同的定时(定时 t_{13})被从关断电势 V_{off} 切换到接通电势 V_{on} ,并且在相同的定时(定时 t_{14})被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 。注意,接通电势 V_{on} 是使得晶体管22可以被从关断状态切换到接通状态的电势(电压脉冲中的高侧电势(例如正电势))。关断电势 V_{off} 是使得晶体管22可以被从接通状态切换到关断状态的电势(电压脉冲中的低侧电势(例如负电势))。注意,电荷放大器电路中的开关 SW_1 在紧挨在定时 t_{13} 之前(就在晶体管22被切换到接通状态中之前)的定时 t_{13}' 被变成关断状态。另外,当电荷放大器电路中的开关 SW_1 在随后的定时 t_{15} 被变成接通状态时,电荷放大器中的电容器 C_1 中蓄积的电荷被重置(放大器重置操作被执行)。

[0120] 在读取/第一重置时段 Tr_1 之后,由于上述原因生成残余电荷 q_1 ,从而逐渐减小存储节点N的电势 V_n (参考图14中的部分(E)中的P32)。因此,在从读取/第一重置时段 Tr_1 起经过了预定时间之后的第二重置时段 Tr_2 中(从定时 t_{16} 到定时 t_{17}),执行下文将描述的第二重置操作。

[0121] (第二重置操作)

[0122] 在第二重置时段 Tr_2 中,像图15A中所示的第一操作示例的情况中那样执行第二重

置操作。更具体而言,像素20中的晶体管22被维持在接通状态中,并且电荷放大器电路中的开关SW1也维持在接通状态中。因此,形成了利用电荷放大器172的电压跟随器电路。从而,在电荷放大器172中,其反馈特性使得负侧输入端子(信号线Lsig)上的电压可以基本上等于施加到正侧输入端子的重置电压Vrst。从而,在第一操作示例中,利用电荷放大器172中的反馈特性,像素20中的存储节点N的电势Vn被移动到重置电压Vrst(第二重置操作被执行)。

[0123] 或者,可以像图15B中所示的第二操作示例的情况中那样执行第二重置操作。与上述第一重置操作的情况中一样,可利用电荷放大器电路中的虚短路现象来执行第二重置操作(参考图中的P42)。像素20中的存储节点N的电势Vn也由于虚短路现象而被移动到重置电压Vrst。然而,在此示例中,与读取/第一重置时段Tr1的情况中一样,像素20中的晶体管22被维持在接通状态中,并且电荷放大器电路中的开关SW1被维持在关断状态中;因此,电荷放大器电路被维持在读取操作状态中。换言之,如图中的箭头P41所示,在第二操作示例中,存储节点N中残留的电荷可被电荷放大器电路读取。

[0124] 从而,在实施例,重置像素20中蓄积的电荷的操作在一个帧时段中被间歇地反复执行(重置操作被执行多次)。更具体而言,在此情况下,第一重置操作(读取/第一重置时段Tr1)和第二重置操作(第二重置时段Tr2)是在有预定的时间间隔的情况下执行的。因此,减少了第一重置操作之后像素20中的残余电荷q1(残留的信号电荷的量)。

[0125] 更具体而言,残余电荷q1中减少的电荷量如例如图16中所示,其中从第一重置操作结束(时段Tr1结束)到第二重置操作结束(时段Tr2结束)的时间是 Δt_{12} 。换言之,例如图12中描述的残余电荷q1中的与从时间 Δt_{12} 的开始时间t1(=0)到其结束时间t2的时间积分值相对应的电荷q12被第二重置操作释放(减少)。注意,由 $(q_1 - q_{12}) = q_{23}$ 确定的电荷q23对应于在第二重置操作之后残留的电荷量;因此,希望将上述时间 Δt_{12} 设定得尽可能地长。

[0126] 从而,通过多次重置操作减少了第一重置操作之后的残余电荷q1,并且在下次读取操作中(在下一帧时段中的图像拍摄期间)抑制了由残余电荷引起的残像。

[0127] 注意,希望在线顺次操作中在例如超过一个水平时段(一个水平扫描时段,例如大约32 μ s)的整个时段期间间歇地执行上述的多次重置操作,其原因如下。如上所述,将PIN光电二极管从一种模式切换到另一种要花大约数非 μ s。因此,当重置电压Vrst被连续或间歇地施加到存储节点N达例如大约100 μ s时,残余电荷的生成减少。实际上,从实验等等确认了当施加重置电压Vrst的时段超过一个水平时段(例如大约32 μ s)时,残余电荷开始大幅减少。

[0128] (电荷注入的减少)

[0129] 如上所述,当执行多次重置操作时,减少了残余电荷以抑制残像的生成;然而,在用于释放残余电荷的重置操作中发生被称为电荷注入的现象。更具体而言,如上所述,存储节点N在读取/第一重置时段Tr1之后被维持在预定的重置电压Vrst,并且在此之后晶体管22被从接通状态切换到关断状态。此时,存储节点N的电势根据电势差(接通电势和关断电势之间的差异)从重置电压Vrst略有变化。在此情况下,由于存储节点N连接到光电转换器21的阴极,如图14中的部分(E)中的箭头X1所示,电势Vn从重置电压Vrst减小。电荷注入的发生引起图像拍摄数据Dout中的噪声,从而引起图像质量的劣化;因此,希望尽可能地减少

电荷注入的发生。另外,在晶体管22的关断操作之后,例如,如图17中所示,在像素20中的寄生电容(在晶体管22的栅极和漏极之间形成的寄生电容 C_{gd} 和在晶体管22的栅极和源极之间形成的寄生电容 C_{gs})中蓄积的电荷通过电荷共享例如从漏极流到源极(参见图中的P2)。另一方面,在光电转换器21中,生成暗电流(泄露电流;参考图中的P3)。因此,关断操作之后的电势 V_n 根据由寄生电容引起的电荷转移和暗电流之间的大小关系进一步变化(电势 $V_n = V_{rst} - \Delta V$)。例如,当寄生电容的影响强于暗电流的影响时,电势 V_n 增大(逼近重置电压 V_{rst}),而当暗电流的影响强于寄生电容的影响时,电势 V_n 减小。

[0130] (比较例)

[0131] 图18中的部分(A)至(E)形成了图示根据与实施例相对的比较例的图像拍摄操作的定时波形图。在比较例中,图像拍摄操作是利用与实施例中相同的电路结构和相同的晶体管执行的。另外,接通电势 V_{on} 和关断电势 V_{off} 被施加到读取控制线 L_{read1} 和 L_{read2} 。然而,在比较例中,在第二重置操作中,电势 V_{read1} 和 V_{read2} 在相同的定时(t_{16})被从关断电势 V_{off} 切换到接通电势 V_{on} ,并且在相同的定时(t_{17})被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 。

[0132] 然而,在电势 V_{read1} 和 V_{read2} 在相同的定时被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 并且具有相同幅度的比较例中,在第二重置操作中,电势 V_n 下降得更低(参考图18中的部分(E)中的箭头 X_0)。另外,在此情况下,由于在关断操作之后光电转换器(PIN光电二极管)中的暗电流的影响变得大于由寄生电容引起的电荷转移的影响,所以电势 V_n 进一步下降。

[0133] 另一方面,在实施例中,在第二重置操作中,在上述第一和第二操作示例两者中,晶体管22都被维持在接通状态中,并且此时以下操作被执行。如图14中的部分(A)和(B)中所示,接通电势 V_{on} 被施加到读取控制线 L_{read1} ,而关断电势 V_{off} 被施加到读取控制线 L_{read2} 。更具体而言,只有电势 V_{read1} 在定时 t_{16} 被从关断电势 V_{off} 切换到接通电势 V_{on} ,然后在定时 t_{17} 被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 。另一方面,电势 V_{read2} 在读取/第一重置时段 $Tr1$ 之后(在定时 t_{14} 之后)包括定时 t_{16} 至 t_{17} 的时段中被连续维持在关断电势 V_{off} 。换言之,电势 V_{read2} 不被从关断电势 V_{off} 切换到接通电势 V_{on} (切换电势 V_{read2} 的定时不同于切换电势 V_{read1} 的定时)。

[0134] 从而,在第二重置操作中,接通电势 V_{on} 被施加到读取控制线 L_{read1} ,并且关断电势 V_{off} 被施加到读取控制线 L_{read2} ,从而抑制了上述的电荷注入。换言之,如图14中的部分(E)中的箭头 X_1 所示,重置电压 V_{rst} 的变化(电势下降)减小了。图19图示了在定时 t_{16} 至 t_{18} 附近上述比较例和实施例中的电势 V_n 的转变的放大视图。在实施例中由电荷注入引起的电势下降小于比较例中的(电势下降被抑制了 $|X_0| - |X_1| = dx$)。换言之,减小了偏移电压。

[0135] 另外,在包括布置成阵列的多个像素20的图像拍摄部11中,电荷注入的生成水平在面内的区域与区域之间是变化的。这是由以下原因引起的。当电势 V_{read} 被从接通电势切换到关断电势时,实际上,要将晶体管22从接通状态完全切换到关断状态要花一定的时间。在晶体管22被从接通状态完全切换到关断状态的时段中,晶体管22基本上被维持在接通状态中;因此,光电转换器21被维持在可充电状态中。因此,电荷不流向寄生电容(C_{gd})而是流向光电转换器21。

[0136] 从而,将晶体管22从接通状态切换到关断状态所花的时间越多,电荷就越容易被

施加到光电转换器21,从而减少了由寄生电容 C_{gd} 引起的电荷注入。将晶体管22从一个状态切换到另一状态倾向于从图像拍摄部11的面内端部到其中央逐渐变慢;因此,电荷注入的生成水平在面内的区域与区域之间是变化的。在实施例中,如上所述,减小了偏移成分,结果减小了面内的偏移成分的变化。

[0137] 当以上述方式减小偏移成分并且减小偏移成分的面内变化时,减小了每个像素20中信号蓄积所必要的动态范围DR。换言之,考虑到偏移电压和偏移电压的变化,动态范围DR被确定为具有剩余。然而,当偏移电压和偏移成分的面内变化减小时,动态范围DR按剩余区域(原本不必要的区域)减小。

[0138] 从而,在实施例中,在图像拍摄部11的每个像素20中基于入射光(图像拍摄光 L_{in})执行光电转换,并且执行信号电荷读取操作和信号电荷重置操作,从而获得基于入射光的拍摄图像。在读取操作和重置操作中,电势 V_{read1} 和 V_{read2} 基本彼此同步地被分别施加到晶体管22的一个栅电极(例如栅电极220A)另一栅电极(例如栅电极220B)。然而,在重置操作中,在将电势 V_{read1} 和 V_{read2} 从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 的定时、电势 V_{read1} 和 V_{read2} 的幅度或者这两者被调整为彼此不同的同时,晶体管22被在接通操作和关断操作之间切换。更具体而言,在实施例中,在第二重置操作,接通电势 V_{on} 被施加为电势 V_{read1} ,而关断电势 V_{off} 被施加为电势 V_{read2} 。因此,减少了在重置操作中将晶体管从接通操作切换到关断操作所引起的所谓的电荷注入,从而抑制了由电荷注入引起的重置电势的变化。从而,减小了噪声成分,以实现了拍摄图像的更高图像质量。

[0139] 注意,在上述实施例中,描述了一个帧时段中执行两次重置操作的情况;然而,实施例不限于此,而是可在一个帧时段中执行三次或更多次重置操作。在此情况下,可在这三次或更多次重置操作之中的一次或更多次中执行电势 V_{read1} 被切换到接通电势 V_{on} 并且电势 V_{read2} 被切换到关断电势 V_{off} 的上述操作。然而,希望在一个帧时段中的最末重置操作中执行上述操作。

[0140] 接下来,下面将描述上述实施例的修改(修改1至11)。注意,与上述实施例相似的成分由相似的标号表示,并且将不再被描述。

[0141] 首先,在上述实施例中,在重置操作中,在将施加到读取控制线 L_{read2} 的电势 V_{read2} 维持在关断电势 V_{off} 的同时在接通和关断操作之间切换晶体管22;然而,例如,像以下修改1至4的情况中那样,可在把切换电势 V_{read1} 和 V_{read2} 的定时、电势 V_{read1} 和 V_{read2} 的幅度或这两者调整为彼此不同的同时执行重置操作。

[0142] (修改1)

[0143] 图20中的部分(A)至(E)形成了用于描述根据修改1的图像拍摄操作的定时波形图。例如,在第二重置操作中,电势 V_{read1} 和电势 V_{read2} 可在彼此不同的定时被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 。例如,在将电势 V_{read2} 从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 的定时被调整为早于将电势 V_{read1} 从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 的定时的同时执行重置操作。更具体而言,电势 V_{read1} 和 V_{read2} 两者都在定时 t_{16} 被从关断电势 V_{off} 切换到接通电势 V_{on} ,然后,电势 V_{read2} 在早于定时 t_{17} 的定时 t_{17a} 被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 。在此之后,电势 V_{read1} 在定时 t_{17} 被从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 。

[0144] 像在此修改的情况中那样,当在第二重置操作中,只调整了将电势 V_{read1} 和 V_{read2} 从接通电势 V_{on} 切换到关断电势 V_{off} 的定时,而没有调整电势 V_{read1} 和 V_{read2} 的幅

度时,例如,图21中所示的单位电路130a可被设在行扫描部13中。

[0145] 如图21中所示,行扫描部13包括沿着V方向延伸的多个单位电路130a。在图中,图显示了连接到两个单位电路130a的四对读取控制线Lread (Lread1和Lread2),并且读取控制线Lread (n) a和Lread (n) b分别对应于读取控制线Lread1和Lread2,其中n是1至4中的任何一个。

[0146] 与上述实施例中描述的单位电路130的情况中一样,每个单位电路130a包括多个(在此情况下是两个)移位寄存器电路131和132、四个AND电路133A至133D和两个OR电路134A和134B。另外,缓冲器电路135A和缓冲器电路135C分别被包括作为OR电路134A的缓冲器和OR电路134B的缓冲器。来自缓冲器电路135A和135C的输出信号通过读取控制线Lread (n) a被输出到图像拍摄部11中的每个像素20。

[0147] 然而,在此修改中,每个单位电路130a还包括两个AND电路136A和136B以及两个OR电路137A和137B。从移位寄存器电路131和132输出的两种使能信号EN5和EN6分别被提供到AND电路136A和136B。更具体而言,在AND电路136A中,来自移位寄存器电路131的脉冲信号被提供到一个输入端子,并且使能信号EN5被提供到另一输入端子。在AND电路136B中,来自移位寄存器电路131的脉冲信号被提供到一个输入端子,并且使能信号EN6被提供到另一输入端子。另外,OR电路137A生成来自AND电路133A和136A的输出信号之间的OR信号,并且OR电路137B生成来自AND电路133C和136B的输出信号之间的OR信号。缓冲器电路135B和缓冲器电路135D分别被包括作为OR电路137A的缓冲器和OR电路137B的缓冲器。来自缓冲器电路135B和135D的输出信号通过读取控制线Lread (n) b被提供到图像拍摄部11中的每个像素20。注意,这样的单位电路130a不仅将第二重置操作中从接通操作切换到关断操作的定时而且将从关断操作切换到接通操作的定时调整为彼此不同。

[0148] 在此修改中,在第二重置操作中,将电势Vread2从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时可被调整为早于将电势Vread1从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时,并且在这种操作中,与实施例的情况中一样,抑制了重置操作中的电荷注入的生成。因此,在修改1中获得了与上述实施例中类似的效果。

[0149] (修改2)

[0150] 图22中的部分(A)至(E)形成了用于描述根据修改2的图像拍摄操作的定时波形图。在此修改中,与修改1的情况中一样,在第二重置操作中,接通电势(Von1和Von2)被施加作为电势Vread1和Vread2。然而,从接通电势Von1到关断电势Voff的切换和从接通电势Von2到关断电势Voff的切换是在不同的定时执行的。在此修改中,在第二重置操作中,电势Vread1中的接通电势Von1的值和电势Vread2中的接通电势Von2的值是彼此不同的。例如,重置操作是利用接通电势Von1和小于接通电势Von1的接通电势Von2执行的。更具体而言,电势Vread1在定时t16被从关断电势Voff切换到接通电势Von1,然后在定时t17被从接通电势Von1切换到关断电势Voff。另一方面,电势Vread2在定时t16被从关断电势Voff切换到接通电势Von2,然后在定时t17被从接通电势Von2切换到关断电势Voff。由于执行这样的操作,在此修改中,对读取控制线Lread1和Lread2可应用总共三个电势值(接通电势Von1和Von2以及关断电势Voff)。

[0151] 当像此修改的情况中那样向读取控制线Lread1和Lread2应用三个电势值以执行重置操作时,例如,图23A和23B中所示的缓冲器电路可被用作上述实施例中描述的单位电

路130的缓冲器电路135A至135D。例如,如图23A中所示,开关SW31和SW32被设在缓冲器电路135A(或者缓冲器电路135B至135D中的任何一个)的高侧,并且开关SW31被维持在接通状态中,而开关SW32被维持在关断状态中,从而将缓冲器电路135A的高侧切换到接通电势Von1。另一方面,当开关SW31被维持在关断状态中并且开关SW32被维持在接通状态中时,缓冲器电路135A的高侧被切换到接通电势Von2。或者,如图23B中所示,可在图像拍摄单元1的外部装置中形成具有两个值(Von1和Von2)的电压脉冲以用作高侧电压。注意,只需要仅在读取控制线Lread1和Lread2之中的读取控制线Lread2中执行三个值之间的切换;因此,只需要缓冲器电路135A至135D中的缓冲器电路135A(或135C)或缓冲器电路135B(或135D)具有上述电路结构。

[0152] 从而,在第二重置操作中,电势Vread2中的接通电势Von2可小于电势Vread1中的接通电势Von1,并且即使在这样的操作中,与上述实施例的情况中一样,也抑制了重置操作中的电荷注入的生成。因此,在修改2中获得了与上述实施例中类似的效果。

[0153] (修改3)

[0154] 图24中的部分(A)至(E)形成了用于描述根据修改3的图像拍摄操作的定时波形图。在此修改中,在第二重置操作中,与修改1的情况中一样,将电势Vread2从接通电势Von2切换到关断电势Voff的定时被调整为早于将电势Vread1从接通电势Von1切换到关断电势Voff的定时,并且与修改2的情况中一样,重置操作是利用小于接通电势Von1的接通电势Von2执行的。

[0155] 像此修改的情况中那样,在第二重置操作中切换电势Vread1和Vread2的定时和电势Vread1和Vread2中的接通电势的值都彼此不同的情况下,可以使用修改1中的单位电路130a,并且可以使用修改2中描述的可在三个值之间切换的缓冲器电路作为缓冲器电路135A至135D(更具体而言是缓冲器电路135A和135C或者缓冲器电路135B和135D)。

[0156] 从而,在第二重置操作中,将电势Vread2从接通电势Von2切换到关断电势Voff的定时可被调整为早于将电势Vread1从接通电势Von1切换到关断电势Voff的定时,并且接通电势Von2可被调整为小于接通电势Von1。即使在这样的操作中,与上述实施例的情况中一样,也抑制了重置操作中的电荷注入的生成。因此,在修改3中获得了与上述实施例类似的效果。

[0157] (修改4)

[0158] 图25中的部分(A)至(E)形成了用于描述根据修改4的图像拍摄操作的定时波形图。在上述实施例等等中,描述了在将电势Vread1和Vread2从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时、电势Vread1和Vread2中的接通电势Von的值或者这两者彼此不同的同时执行第二重置操作的情况;然而,可在第一重置操作中执行这样的操作。例如,在第一重置操作中,将电势Vread1和Vread2从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时可以彼此不同(将电势Vread2从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时可被调整为早于将电势Vread1从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时)。更具体而言,电势Vread1和Vread2两者都在定时t13被从关断电势Voff切换到接通电势Von,然后电势Vread2在早于定时t14的定时t14a被从接通电势Von切换到关断电势Voff。在此之后,电势Vread1在定时t14被从接通电势Von切换到关断电势Voff。

[0159] 像此修改的情况中那样,当切换电势Vread1和Vread2的定时在第一重置操作(读

取操作) 和第二重置操作中都可彼此不同时, 例如, 图26中所示的单位电路130b可被包括在行扫描部13中。

[0160] 如图26中所示, 沿着V方向延伸的多个单位电路130b被包括在行扫描部13中。在图中, 图示了连接到两个单位电路130b的四对读取控制线Lread (Lread1和Lread2), 并且读取控制线Lread (n) a和Lread (n) b分别对应于上述的读取控制线Lread1和Lread2, 其中n是1至4中的任何一个。

[0161] 与上述实施例中描述的单位电路130的情况中一样, 每个单位电路130b包括多个 (在此情况下是两个) 移位寄存器电路131和132、多个AND电路、多个OR电路以及缓冲器电路135A至135D。然而, 在此修改中, 使用了从移位寄存器电路131和132输出的八种使能信号EN1至EN8, 也就是说包括了八个AND电路138A至138H。另外, 包括了生成AND电路138A至138H的输出信号之间的OR信号之间的四个OR电路139A至139D。

[0162] 更具体而言, 在AND电路138A中, 来自移位寄存器电路132的脉冲信号被提供到一个输入端子, 并且使能信号EN1被提供到另一输入端子。在AND电路138B中, 来自移位寄存器电路131的脉冲信号被提供到一个输入端子, 并且使能信号EN2被提供到另一输入端子。在AND电路138C至138H中, 以类似的方式, 来自移位寄存器电路131和132之一的脉冲信号被提供到一个输入端子, 并且使能信号EN3至EN8之一被提供到另一输入端子。OR电路139A生成来自AND电路138A和138B的输出信号之间的OR信号, 并且OR电路139B生成来自AND电路138C和138D的输出信号之间的OR信号。类似地, OR电路139C生成来自AND电路138E和138F的输出信号之间的OR信号, 并且OR电路139D生成来自AND电路138G和138H的输出信号之间的OR信号。缓冲器电路135A至135D被提供作为OR电路139A至139D的缓冲器。来自缓冲器电路135A和135C的输出信号通过读取控制线Lread (n) a被提供到图像拍摄部11, 并且来自缓冲器电路135B和135D的输出信号通过读取控制线Lread (n) b被提供到图像拍摄部11。

[0163] 从而, 在第一重置操作中, 将电势Vread2从接通电势Von2切换到关断电势Voff的定时可被调整为早于将电势Vread1从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时。即使在这样的操作中, 与上述实施例的情况中一样, 也抑制了重置操作中的电荷注入的生成。因此, 在修改4中获得了与上述实施例中类似的效果。注意, 在第一重置操作中, 可以执行修改2至4中描述的操作中的任何一个, 或者在第一和第二重置操作中执行这些操作的组合。

[0164] (修改5)

[0165] 图27是图示根据修改5的晶体管 (晶体管22A) 的示意性配置的截面图。在上述实施例中, 描述了利用包括两个栅电极的晶体管 (图4中所示的晶体管22) 来执行上述读取操作和上述重置操作的情况。然而, 两个栅电极之一可与LDD层交迭。更具体而言, 与上述实施例中的晶体管22的情况中一样, 晶体管22A在基板110上包括第一栅电极220A1、第一栅极绝缘膜229和半导体层226 (包括沟道层226a、LDD层226b和N⁺层226c)。另外, 第二栅极绝缘膜230、第二栅电极220B和第一层间绝缘膜231被积层在半导体层226上。源-漏电极228被形成在第一层间绝缘膜231上以填充接触孔H1, 并且第二层间绝缘膜232被部署在源-漏电极228上。

[0166] 然而, 在此修改中, 栅电极220A1被形成为与LDD层226b交迭, 从而具有所谓的GOLD (栅极交迭LDD) 结构。换言之, 栅电极220A1和220B的栅极长度彼此不同, 并且在此情况下, 栅电极220A1的栅极长度GL1长于栅电极220B的栅极长度GL2。

[0167] 可利用包括栅电极220A1和220B的这种晶体管22A来执行上述读取操作和上述重置操作。上述读取控制线Lread2连接到具有GOLD结构的栅电极220A1,并且读取控制线Lread1连接到栅电极220B,并且与修改1的情况中一样(参考图20中的部分(A)和(B)),在施加到栅电极220A1的电势Vread2在较早的定时被从接通电势Von切换到关断电势Voff的同时执行重置操作。因此,在电势Vread2被从接通电势Von切换到关断电势Voff的定时t17a,LDD层226b的与栅电极220A1交迭的部分(LDDa)消耗。从而,当电势Vread1在定时t17被从接通电势Von切换到关断电势Voff时,沟道层226a的电子逃逸到消耗的部分LDDa,从而减小了泄露电流。换言之,提供了对光电转换器21放电的时段,结果减少了电荷注入。

[0168] 像本修改的情况中那样,可利用包括具有彼此不同的栅极长度(具有GOLD结构)的两个栅电极的晶体管22A执行上述图像拍摄操作。在此情况下,获得了与上述实施例中类似的效果,并且添加了通过消耗LDD层226b而减少电荷注入的效果,从而更有效地抑制了存储节点N中的电势Vn的降低。

[0169] 注意,在此修改中,两个栅电极中的下方栅电极(栅电极220A1)与LDD层226b交迭;然而,上方栅电极(栅电极220B)可与LDD层226b交迭。另外,两个栅电极可与LDD层226b交迭。在上方栅电极与LDD层226b交迭的情况下,上方栅电极的栅极长度长于下方栅电极的栅极长度($GL2 > GL1$)。

[0170] (修改6)

[0171] 图28图示出根据修改6的像素(像素20A)的电路结构,以及列选择部17的电路结构示例。此修改中的像素20A与实施例中的像素20的情况中一样具有所谓无源电路结构,并且包括一个光电转换器21和一个晶体管22。另外,沿着H方向延伸的读取控制线Lread1和Lread2和沿着V方向延伸的信号线Lsig连接到像素20A。

[0172] 然而,在此修改的像素20A中,与上述实施例中的像素20不同,光电转换器21的阳极连接到存储节点N,并且光电转换器21的阴极连接到地。从而,在像素20A中,存储节点N可连接到光电转换器21的阳极,并且在这样的配置中,获得了与根据上述实施例的图像拍摄单元1中类似的效果。

[0173] (修改7)

[0174] 图29图示出根据修改7的像素(像素20D)的电路结构,以及上述实施例中描述的列选择部17的电路结构示例。此修改中的像素20D与实施例中的像素20的情况中一样具有所谓无源电路结构,并且包括一个光电转换器21,并且连接到沿着H方向延伸的读取控制线Lread1和Lread2和沿着V方向延伸的信号线Lsig。

[0175] 然而,在此修改中,像素20D包括两个晶体管(晶体管22B1和22B2)。两个晶体管22B1和22B2彼此串联连接(晶体管22B1和22B2中的一个的源极或漏极电连接到另一个晶体管的源极或漏极,或者如后文将描述的,晶体管22B1和22B2的半导体层226是一体形成的)。另外,晶体管22B1和22B2中的每一个的一个栅极连接到读取控制线Lread1,并且晶体管22B1和22B2中的每一个的另一栅极连接到读取控制线Lread2。

[0176] 图30图示了这样的两个晶体管22B1和22B2的截面配置示例。如图30中所示,并形成两个积层配置,其中半导体层226被夹在两个栅电极220A和220B之间,并且一对源-漏电极228被部署在这两个积层配置的组合的两侧。注意,在此示例中,晶体管22B1和22B2的半导体层226是一体形成的。更具体而言,两个第一栅电极220A被包括在基板110上的选择

区域中,并且第一栅极绝缘膜229和半导体层226被部署在这些第一栅电极220A之上。第二栅极绝缘膜230被形成在半导体层226上,并且第二栅电极220B被部署在第二栅极绝缘膜230上的选择区域(与两个第一栅电极220A相对应的区域)中。第一层间绝缘膜231被形成在这些第二栅电极220B之上,并且一对源-漏电极228被部署来填充在接触孔H1中。第二层间绝缘膜232被部署在源-漏电极228上以覆盖两个晶体管22B1和22B2。注意,当像此修改的情况下那样并排部署栅电极时,减小了关断泄漏($V_g=0V$ 时的泄漏电流)。

[0177] 从而,彼此串联连接的两个晶体管22B1和22B2可被包括在像素20D中,并且在此情况下,当执行上述读取操作和上述重置操作时,抑制了由电荷注入引起的电势 V_n 的变化。注意,可彼此串联连接三个或更多个晶体管。

[0178] (修改8和9)

[0179] 图31图示出根据修改8的像素(像素20B)的电路结构,以及下文将描述的列选择部17B的电路结构示例。另外,图32图示出根据修改9的像素(像素20C)的电路结构,以及列选择部17B的电路结构示例。与像素20和20A不同,根据修改8和9的像素20B和20C各自具有所谓的有源像素电路。

[0180] 有源像素20B和20C各自包括一个光电转换器21和三个晶体管22、23和24。沿着H方向延伸的读取控制线Lread1和Lread2和重置控制线Lrst以及沿着V方向延伸的信号线Lsig连接到像素20B和20C中的每一个。

[0181] 在像素20B和20C的每一个中,晶体管22的一个栅极连接到读取控制线Lread1,晶体管22的另一栅极连接到读取控制线Lread2,晶体管22的源极连接到信号线Lsig,并且晶体管22的漏极连接到形成源极跟随器电路的晶体管23的漏极。晶体管23的源极连接到电源VDD,并且晶体管23的栅极通过存储节点N连接到光电转换器21的阴极(图31中的示例)或阳极(图32中的示例)和具有作为重置晶体管的功能的晶体管24的漏极。晶体管24的栅极连接到重置控制线Lrst,并且重置电压 V_{rst} 被施加到晶体管24的源极。在图31中的修改8中,光电转换器21的阳极连接到地,并且在图32中的修改9中,光电转换器21的阴极连接到地。

[0182] 另外,在修改8和9中,取代上述列选择部17的电荷放大器172、电容器C1和开关SW1,列选择部17B包括恒定电流源171和放大器176。在放大器176中,信号线Lsig连接到正侧输入端子,并且负侧输入端子和输出端子彼此连接以形成电压跟随器电路。注意,恒定电流源171的一个端子连接到信号线Lsig的一端,并且电源VSS连接到恒定电流源171的另一端子。

[0183] 在包括具有这样的有源电路结构的像素20B或20C的图像拍摄单元中,存储节点N的电势 V_n 由于重置操作中的电荷注入而变化(例如下降)。因此,在修改8和9中,与上述实施例的情况中一样,当利用预定的定时或预定的幅度执行重置操作时,减少了电荷注入,并且可实现拍摄图像的更高图像质量。然而,图像拍摄操作(线顺次图像拍摄操作)在具有有源电路结构的像素20B和20C上是以如下方式执行的。

[0184] 例如,如图33中所示,线顺次读取操作和多次(在此情况下是两次)线顺次重置操作被彼此独立地(间歇地)执行。更具体而言,用于在读取时段 $Tr1a$ 中执行线顺次操作的线顺次读取操作、用于在第一重置时段(第一重置时段 $Tr1b$)中执行线顺次操作的第一线顺次重置操作和用于在第二重置时段(第二重置时段 $Tr2$)中执行线顺次操作的第二线顺次重置操作被彼此独立地执行。注意,在有源电路结构的情况下,每个重置操作是通过将作为重置

晶体管的晶体管24切换到接通状态中来执行的。(修改10和11)

[0185] 图34A和34B分别示意性地图示出根据修改10和11的图像拍摄部(图像拍摄部11A和11B)的示意性配置。

[0186] 图34A中所示的根据修改10的图像拍摄部11A在上述实施例中描述的光电转换层111(位置更靠近光接收面)上包括波长转换层112。波长转换层112将放射线Rrad(α 射线、 β 射线、 γ 射线、X射线等等)的波长转换成在光电转换层111的灵敏范围内的波长,从而使得光电转换层111可以读取基于放射线Rrad的信息。波长转换层112由将诸如X射线之类的放射线转换成可见光的荧光体(例如闪烁体)构成。这种波长转换层112是通过按顺序积层例如有机平坦化膜、由旋涂式玻璃材料等等构成的平坦化膜和荧光体膜来形成的。荧光体膜是由例如CsI:Tl、Gd₂O₂S、BaFX(其中X是Cl、Br、I等等)、NaI或CaF₂构成的。图像拍摄部11A被应用到例如所谓的间接转换型放射线图像拍摄单元。

[0187] 与上述实施例不同,图34B中所示的根据修改11的图像拍摄部11B包括吸收入射的放射线Rrad并且将放射线Rrad转换成电信号的光电转换层111B。光电转换层111B是由例如非晶硒(a-Se)半导体或碲化镉(CdTe)半导体构成的。图像拍摄部11B被应用到例如所谓的直接转换型放射线图像拍摄单元。注意,直接转换型放射线图像拍摄单元中的像素20具有包括图3中所示的各个组件的电路结构,只不过光电转换器21被电容器所替换。

[0188] 包括根据修改10和11的图像拍摄部11A和11B之一的图像拍摄单元被用作基于入射的放射线Rrad获得电信号的各种放射线图像拍摄单元。该放射线图像拍摄单元适用于例如医疗X射线图像拍摄单元(比如数字射线照相系统)、或者在机场等等中使用的用于行李检查的X射线照相系统、工业X射线图像拍摄单元(例如,执行对容器中的危险物等等的检查或者对包等等中的检查的单元)。

[0189] (应用例)

[0190] 接下来,根据上述实施例及其修改(修改1至11)中的任何一个的图像拍摄单元适用于下文将描述的图像拍摄显示系统。

[0191] 图35示意性地图示出根据应用例的图像拍摄显示系统(图像拍摄显示系统5)的示意性配置示例。图像拍摄显示系统5包括根据上述实施例等等的具有图像拍摄部11(或者11A或11B)的图像拍摄单元1、图像处理部52和显示单元4,并且在此示例中被配置为使用放射线的图像拍摄显示系统(放射线图像拍摄显示系统)。

[0192] 图像处理部52对从图像拍摄单元1输出的输出数据Dout(图像拍摄信号)执行预定的图像处理以生成图像数据D1。显示单元4在预定的监视屏幕40上显示基于在图像处理部52中生成的图像数据D1的图像。

[0193] 在图像拍摄显示系统5中,图像拍摄单元1(在此情况下是放射线图像拍摄单元)基于从光源(在此情况下是诸如X射线源之类的放射线源)施加到对象50的照射光(在此情况下是放射线)获取对象50的图像数据Dout,然后将图像数据Dout输出到图像处理部52。图像处理部52对输入的图像数据Dout执行上述的预定图像处理,以将所得到的图像数据(显示数据)D1输出到显示单元4。显示单元4在监视屏幕40上基于输入的图像数据D1显示图像信息(拍摄图像)。

[0194] 从而,在根据应用例的图像拍摄显示系统5中,在图像拍摄单元1中以电信号的形式获取对象50的图像;因此,所获取的电信号被传送到显示单元4以显示图像。换言之,无需

使用现有技术中的射线照相膜,就可观察对象50的图像,并且图像拍摄显示系统5能够拍摄和显示运动图像。

[0195] 注意,在应用例中,图像拍摄单元1被配置为放射线图像拍摄单元,并且使用放射线的图像拍摄显示系统被描述为示例。然而,本公开的图像拍摄显示系统适用于使用其他类型的图像拍摄单元的图像拍摄显示系统。

[0196] 虽然参考实施例、其修改及其应用例描述了本公开,但本公开不限于此,而是可被各种修改。例如,图像拍摄部中的像素的电路结构不限于上述实施例等等中描述的那些(像素20以及20A至20D的电路结构),并且像素可具有任何其他电路结构。类似地,行扫描部、列选择部等等的电路结构不限于上述实施例等等中描述的那些,并且行扫描部、列选择部等等可具有任何其他电路结构。

[0197] 另外,上述实施例等等中描述的电势Vread1和电势Vread2可被施加到晶体管中的两个栅电极中的任一个。另外,以上描述了调整将电势Vread2从接通电势切换到关断电势的定时或电势Vread2的幅度的情况作为示例;然而,可调整切换电势Vread1的定时或电势Vread1的幅度,或者可调整切换电势Vread1和Vread2的定时和电势Vread1和Vread2的幅度。在电势Vread1和Vread2被调整为具有彼此不同的幅度的情况下,执行两个值或三个值之间的切换。然而,可执行四个或更多个值之间的切换。另外,除了从接通电势切换到关断电势的定时(电势下降定时)以外,还可调整从关断电势切换到接通电势的定时(电势上升定时)。例如,一个栅极电势可比另一栅极电势更早上升和下降。换言之,在本公开中,只需要在调整在接通电压和关断电压之间切换栅极电势的定时、栅极电势的接通电压值或者这两者的同时执行操作即可。然而,与上述实施例等等的情况中一样,希望一个栅极电势比另一栅极电势更早下降,从而更有效地获得减少电荷注入的效果。

[0198] 另外,在上述实施例等等中,描述了在一个帧时段中执行多次重置操作(包括在使用无源驱动电路时伴随读取操作一起执行的重置操作)的情况作为示例;然而,本公开适用于在一个帧时段中只执行一次重置操作的情况。

[0199] 注意,在使用有源电路结构的情况下,如上所述,读取操作和重置操作被彼此独立地执行;因此,读取操作之后的重置操作的定时是可调整的。

[0200] 另外,图像拍摄部、行扫描部、A/D转换部(列选择部)、列扫描部等等可被形成在例如同一个基板上。更具体而言,例如,当使用诸如低温多晶硅之类的多晶半导体时,这些电路部件中的开关等等被形成在同一基板上。因此,基于例如来自外部系统控制部的控制信号在同一基板上执行驱动操作,并且相应地可实现边框宽度的减小(在具有三个自由边缘的边框中)和配线连接的可靠性的改善。

[0201] 注意,本公开可以具有以下配置。

[0202] (1) 一种图像拍摄单元,包括:

[0203] 图像拍摄部,该图像拍摄部包括多个像素,每个像素包括光电转换器和场效应晶体管;以及

[0204] 驱动部,该驱动部在接通操作和关断操作之间切换所述晶体管以执行在每个所述像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作,

[0205] 其中,所述晶体管包括第一栅电极和第二栅电极,在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层,

[0206] 所述驱动部分别向所述晶体管的所述第一栅电极和所述第二栅电极施加第一电压和第二电压以在接通操作和关断操作之间切换所述晶体管,并且

[0207] 所述驱动部把所述第一电压和第二电压在接通电压和关断电压之间切换的定时、所述第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。

[0208] (2) 根据(1)所述的图像拍摄单元,其中

[0209] 所述驱动部在将所述第一电压维持在接通电压并将所述第二电压维持在关断电压的同时执行所述重置操作。

[0210] (3) 根据(1)或(2)所述的图像拍摄单元,其中

[0211] 所述驱动部在把将所述第二电压从接通电压切换到关断电压的定时调整为早于将所述第一电压从接通电压切换到关断电压的定时的同时执行所述重置操作。

[0212] (4) 根据(1)至(3)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0213] 所述驱动部在把所述第二电压的接通电压值调整为小于所述第一电压的接通电压值的同时执行所述重置操作。

[0214] (5) 根据(1)至(4)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0215] 所述驱动部在把将所述第二电压从接通电压切换到关断电压的定时调整为早于将所述第一电压从接通电压切换到关断电压的定时并且把所述第二电压的接通电压值调整为小于所述第一电压的接通电压值的同时执行所述重置操作。

[0216] (6) 根据(1)至(5)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0217] 所述驱动部在一个帧时段中间歇地执行多次重置操作,并且

[0218] 所述驱动部在所述一个帧时段中的最末重置操作中或者所述一个帧时段中的最末重置操作和一个或多个其他重置操作中把切换所述第一电压和第二电压的定时、所述第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。

[0219] (7) 根据(1)至(6)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0220] 每个所述像素中的信号电荷被所述驱动部在所述读取操作期间重置。

[0221] (8) 根据(1)至(7)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0222] 所述晶体管中的所述第一栅电极和第二栅电极的栅极长度是彼此不同的。

[0223] (9) 根据(8)所述的图像拍摄单元,其中

[0224] 所述晶体管包括各自电连接到所述半导体层并且具有作为源极或漏极的功能的一对源-漏电极,

[0225] 所述半导体层包括有源层和在所述有源层与所述一对源-漏电极中的每一个之间形成的轻掺杂漏极LDD层,并且

[0226] 所述第一栅电极和第二栅电极中的一者或两者与更靠近所述源-漏电极之一形成的LDD层交迭。

[0227] (10) 根据(9)所述的图像拍摄单元,其中

[0228] 所述第二栅电极与更靠近所述源-漏电极之一形成的LDD层交迭。

[0229] (11) 根据(1)至(10)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0230] 所述光电转换器由PIN光电二极管或MIS传感器构成。

[0231] (12) 根据(1)至(11)的任何一项所述的图像拍摄单元,其中

[0232] 所述图像拍摄部生成基于入射的放射线的电信号。

[0233] (13) 根据 (12) 所述的图像拍摄单元, 其中

[0234] 所述图像拍摄部在所述光电转换器上包括波长转换层, 该波长转换层将所述放射线的波长转换成所述光电转换器的灵敏范围内的波长。

[0235] (14) 根据 (12) 所述的图像拍摄单元, 其中

[0236] 所述图像拍摄部包括光电转换层, 该光电转换层吸收入射的放射线, 然后将该放射线转换成电信号。

[0237] (15) 根据 (12) 至 (14) 的任何一项所述的图像拍摄单元, 其中

[0238] 所述放射线是X射线。

[0239] (16) 根据 (1) 至 (15) 的任何一项所述的图像拍摄单元, 其中

[0240] 所述晶体管的半导体层由非晶硅、多晶硅、微晶硅或氧化物半导体构成。

[0241] (17) 一种图像拍摄显示系统, 包括图像拍摄单元和显示单元, 该显示单元显示基于由该图像拍摄单元获取的图像拍摄信号的图像, 该图像拍摄单元包括:

[0242] 图像拍摄部, 该图像拍摄部包括多个像素, 每个像素包括光电转换器和场效应晶体管; 以及

[0243] 驱动部, 该驱动部在接通操作和关断操作之间切换所述晶体管以执行在每个所述像素中蓄积的信号电荷的读取操作和重置操作,

[0244] 其中, 所述晶体管包括第一栅电极和第二栅电极, 在该第一栅电极和第二栅电极之间有半导体层,

[0245] 所述驱动部分别向所述晶体管的所述第一栅电极和所述第二栅电极施加第一电压和第二电压以在接通操作和关断操作之间切换所述晶体管, 并且

[0246] 所述驱动部把所述第一电压和第二电压在接通电压和关断电压之间切换的定时、所述第一电压和第二电压的接通电压值或者这两者调整为彼此不同。

[0247] 本申请包含与2011年10月21日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP 2011-231768中公开的主题相关的主题, 特此通过引用将该申请的全部内容并入。

[0248] 本领域的技术人员应当理解, 取决于设计要求和因素, 可以进行各种修改、组合、子组合和变更, 只要它们处于所附权利要求或其等同物的范围之内即可。

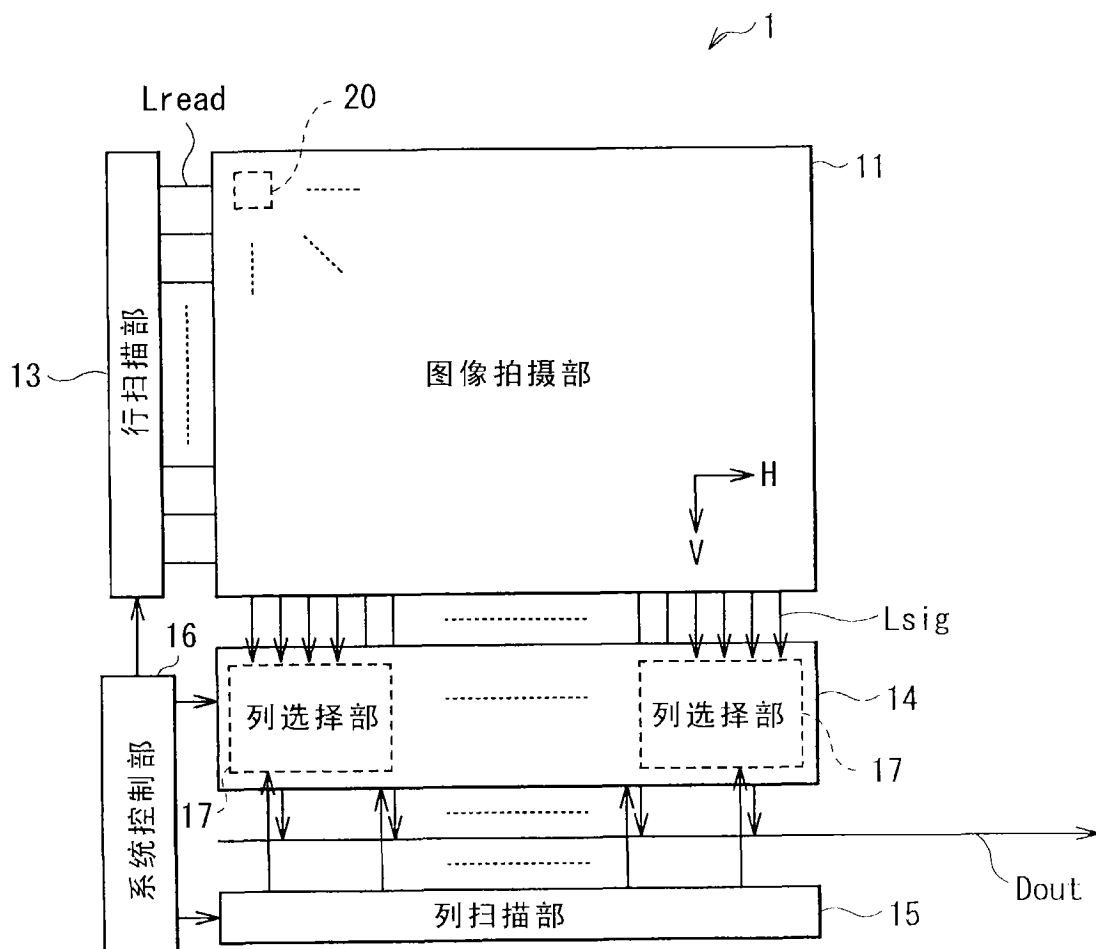


图1

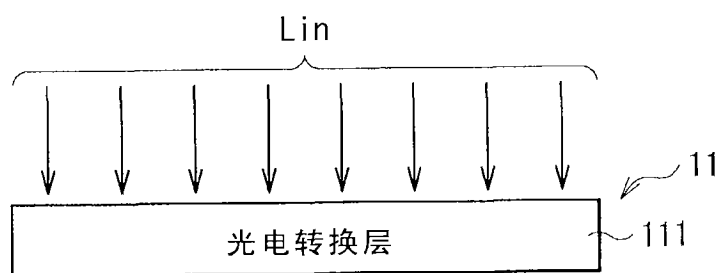


图2

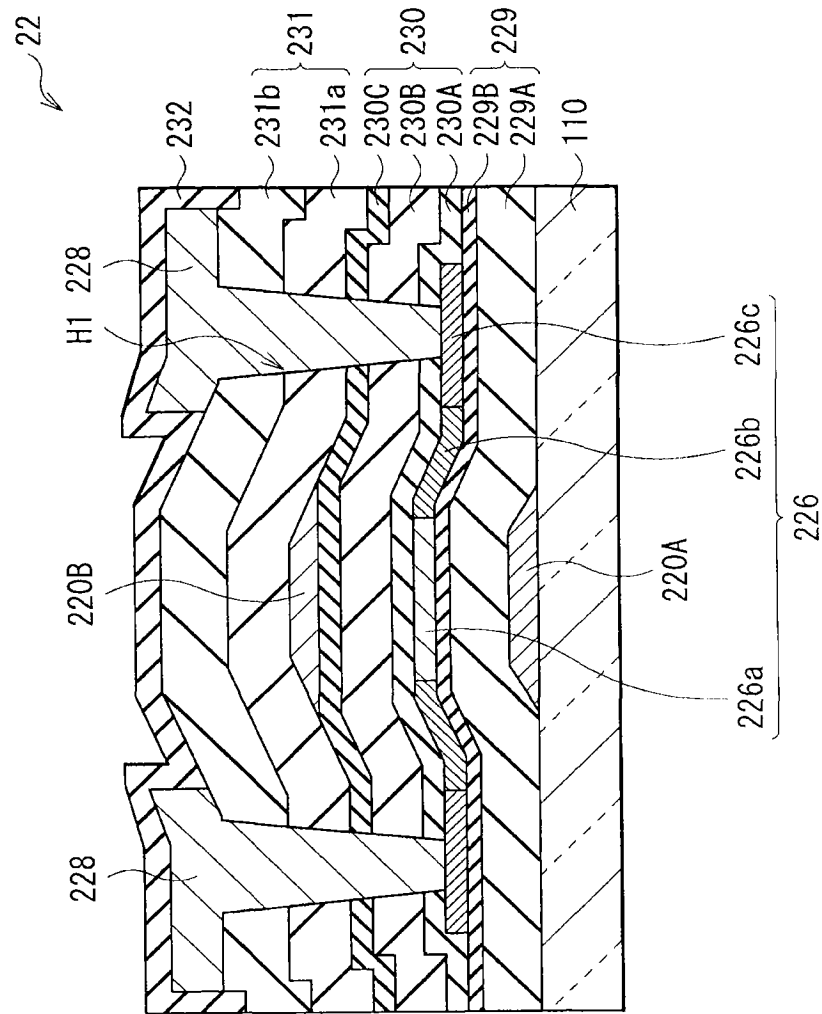


图4

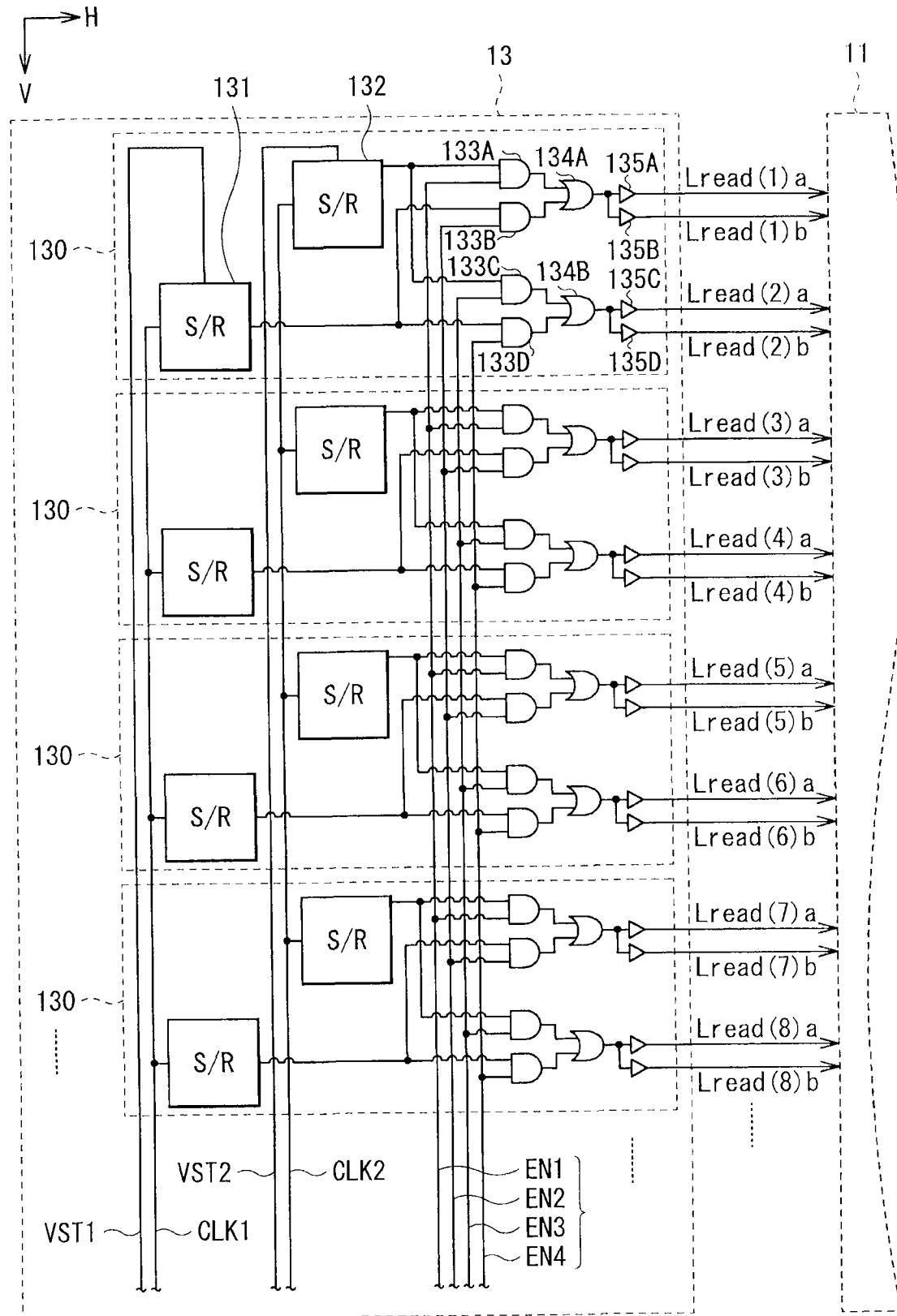


图5

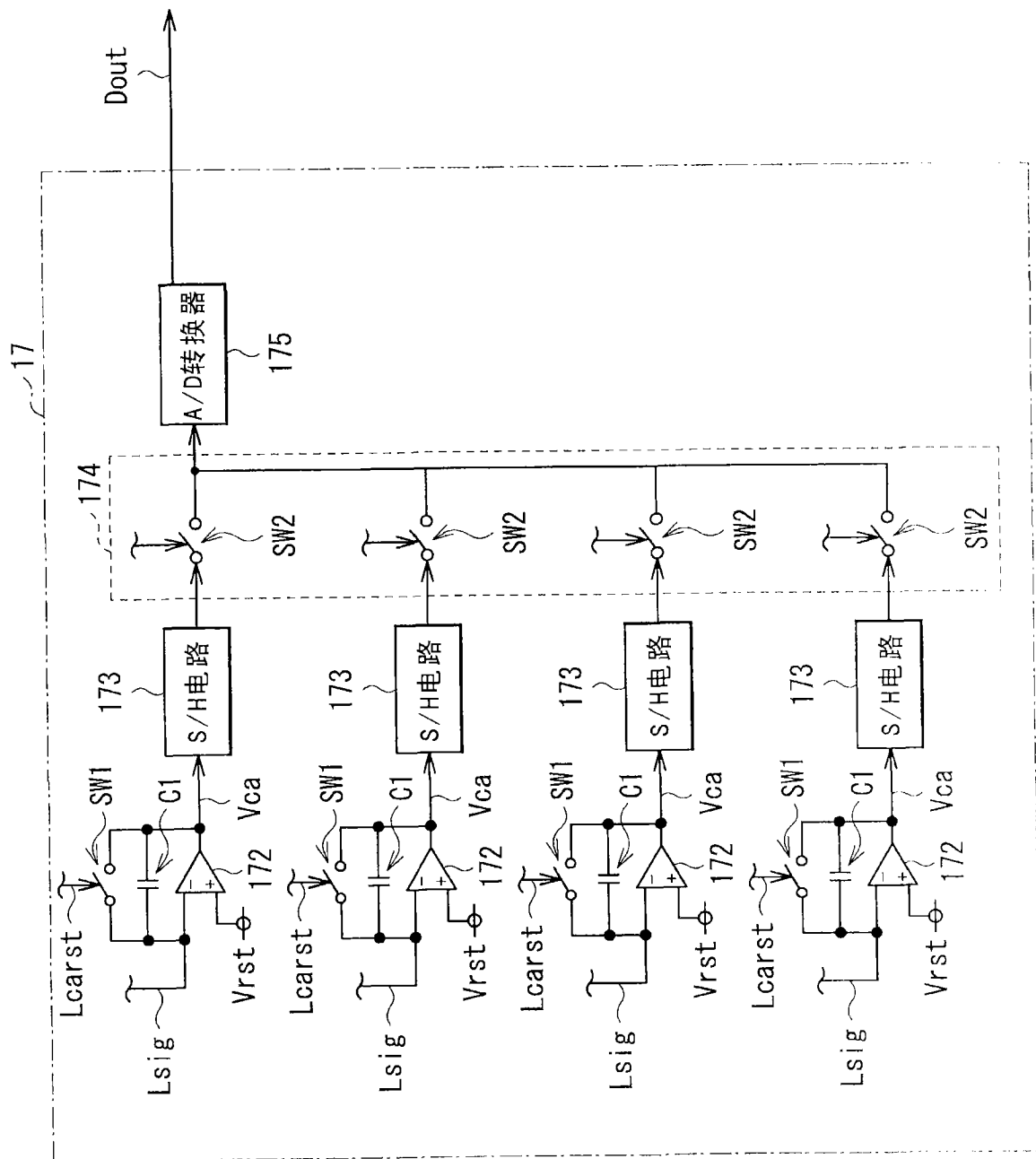


图6

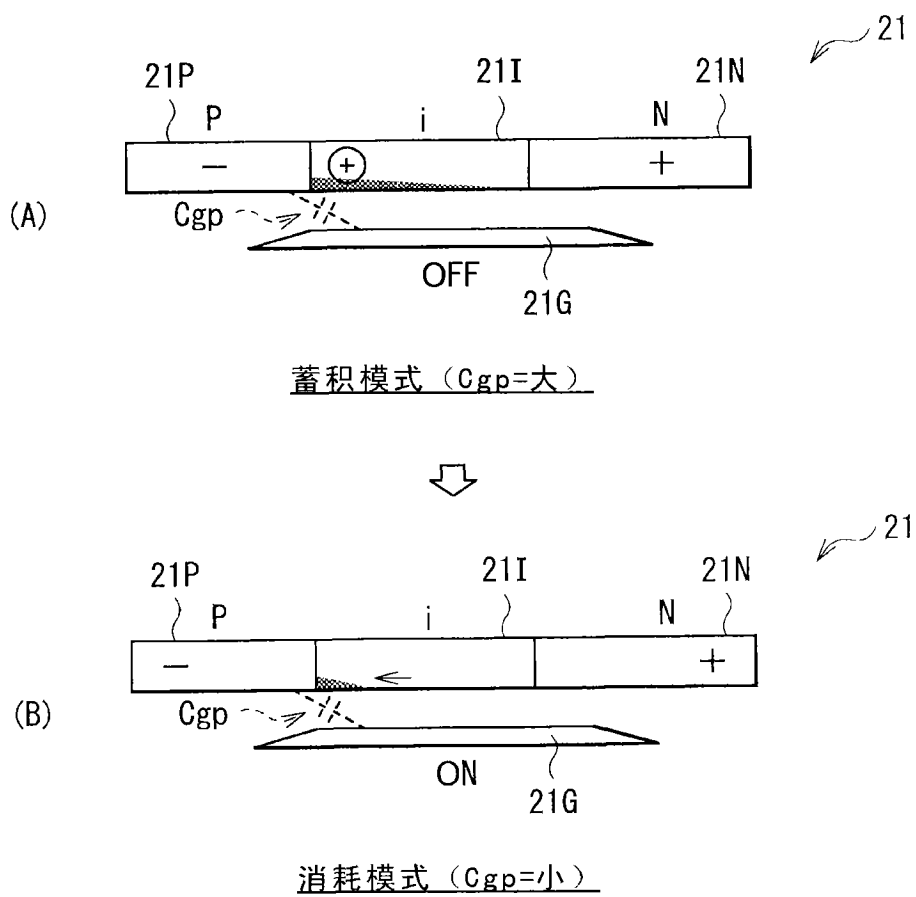


图8

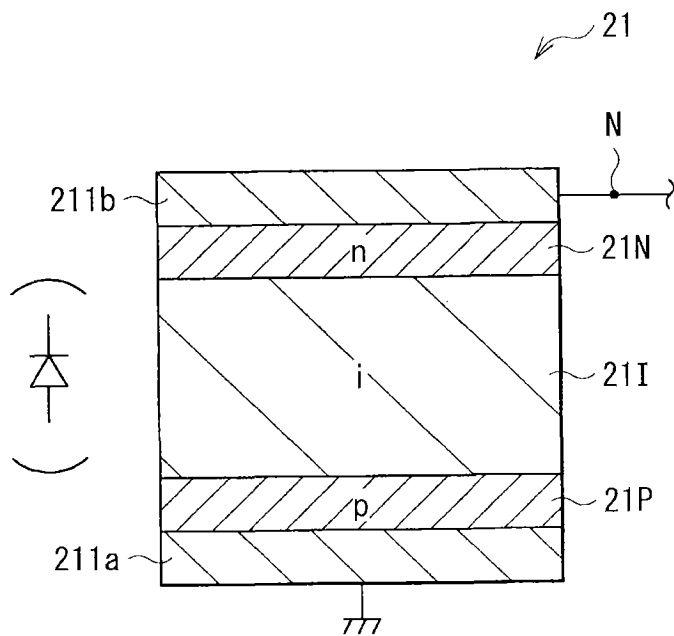
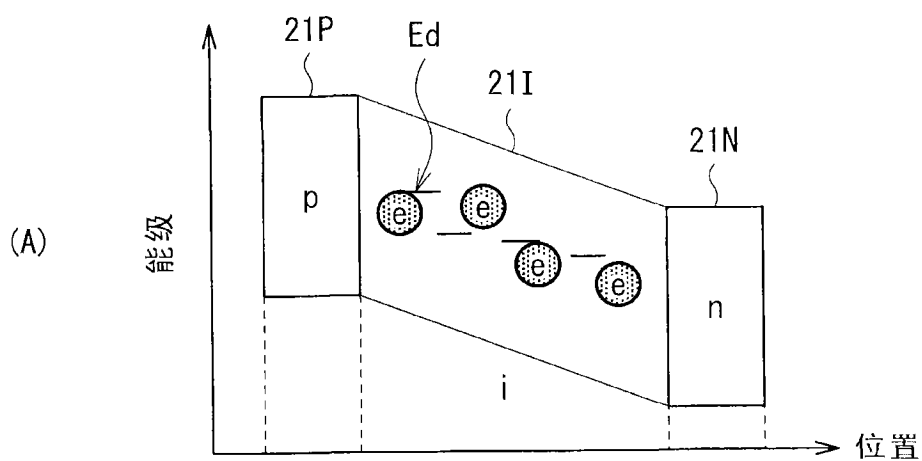


图9

就在Tr1刚刚结束后



在Tr1以后经过了预定时间之后

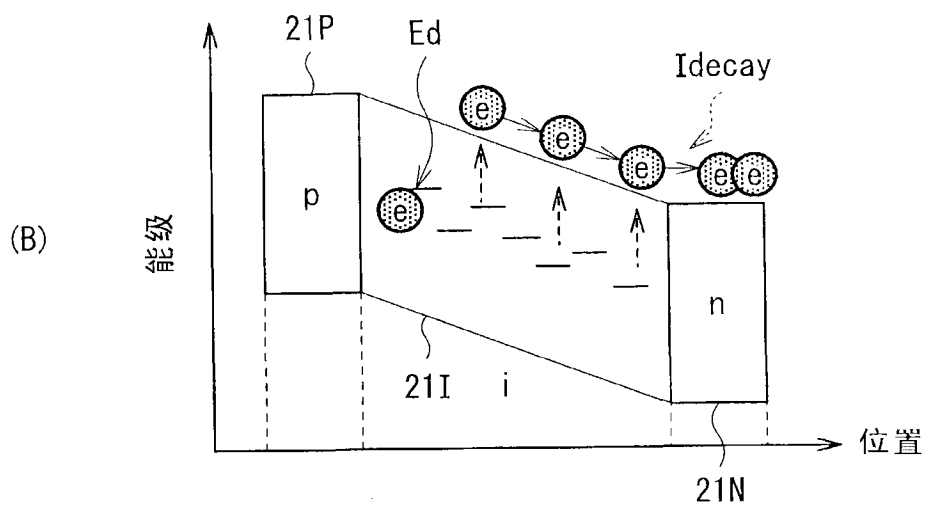


图10

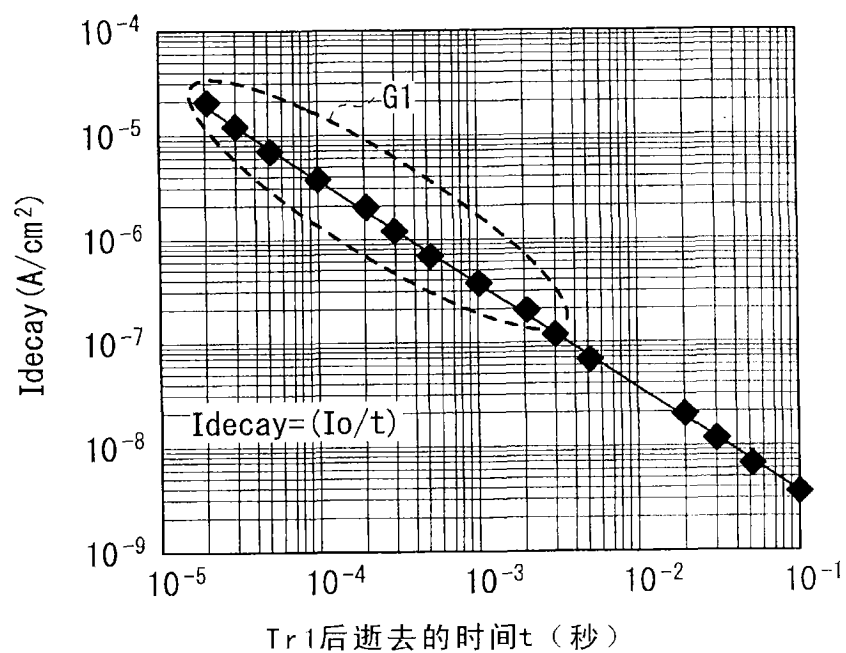


图11A

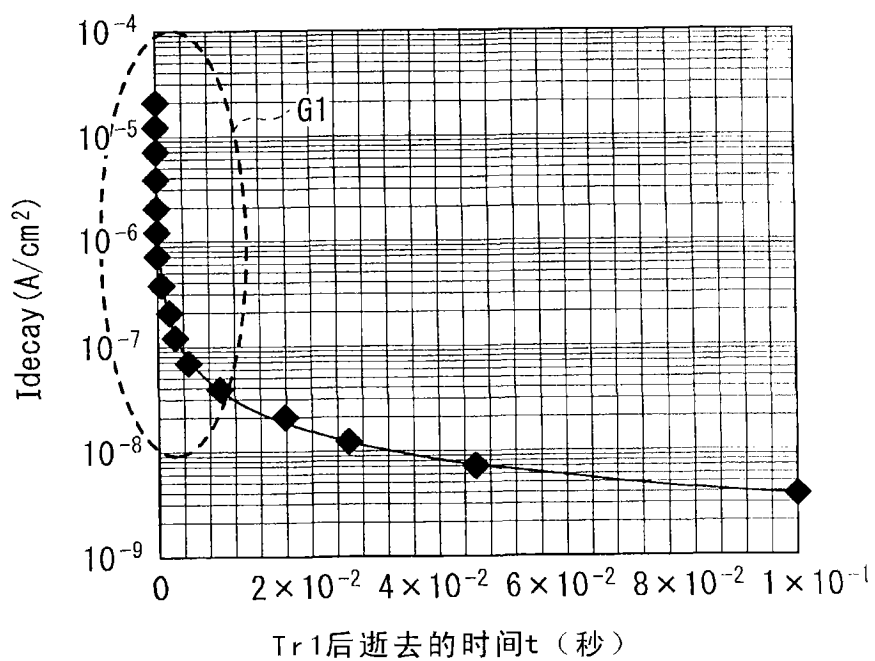


图11B

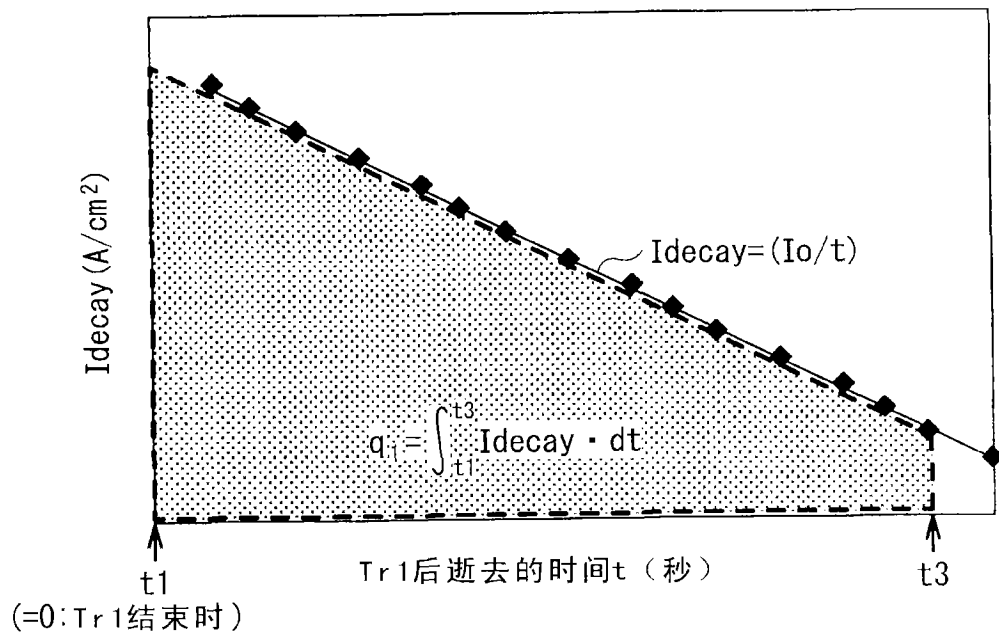


图12

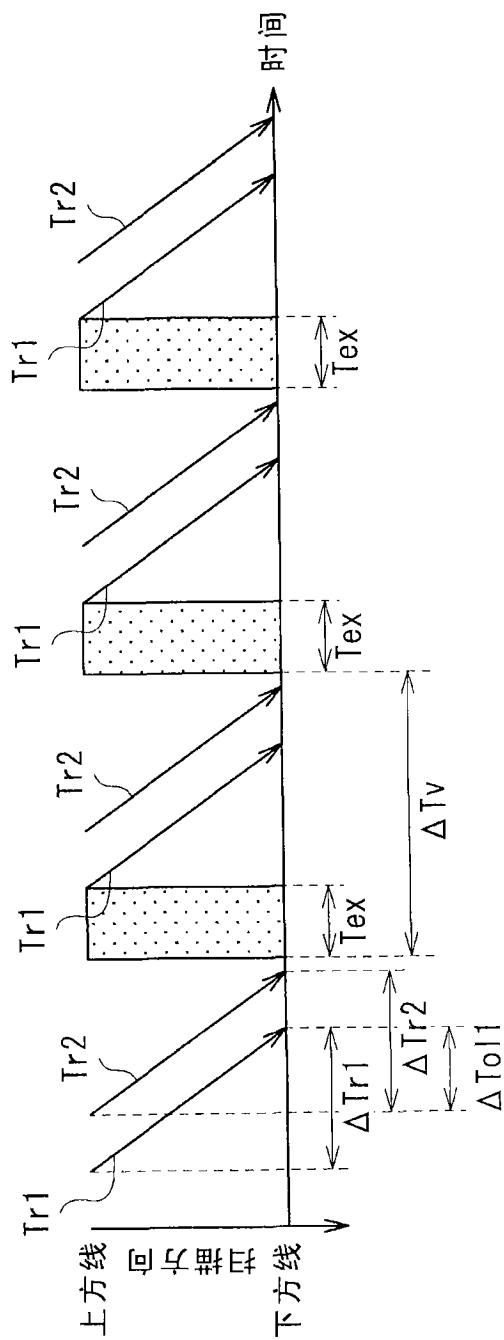


图13

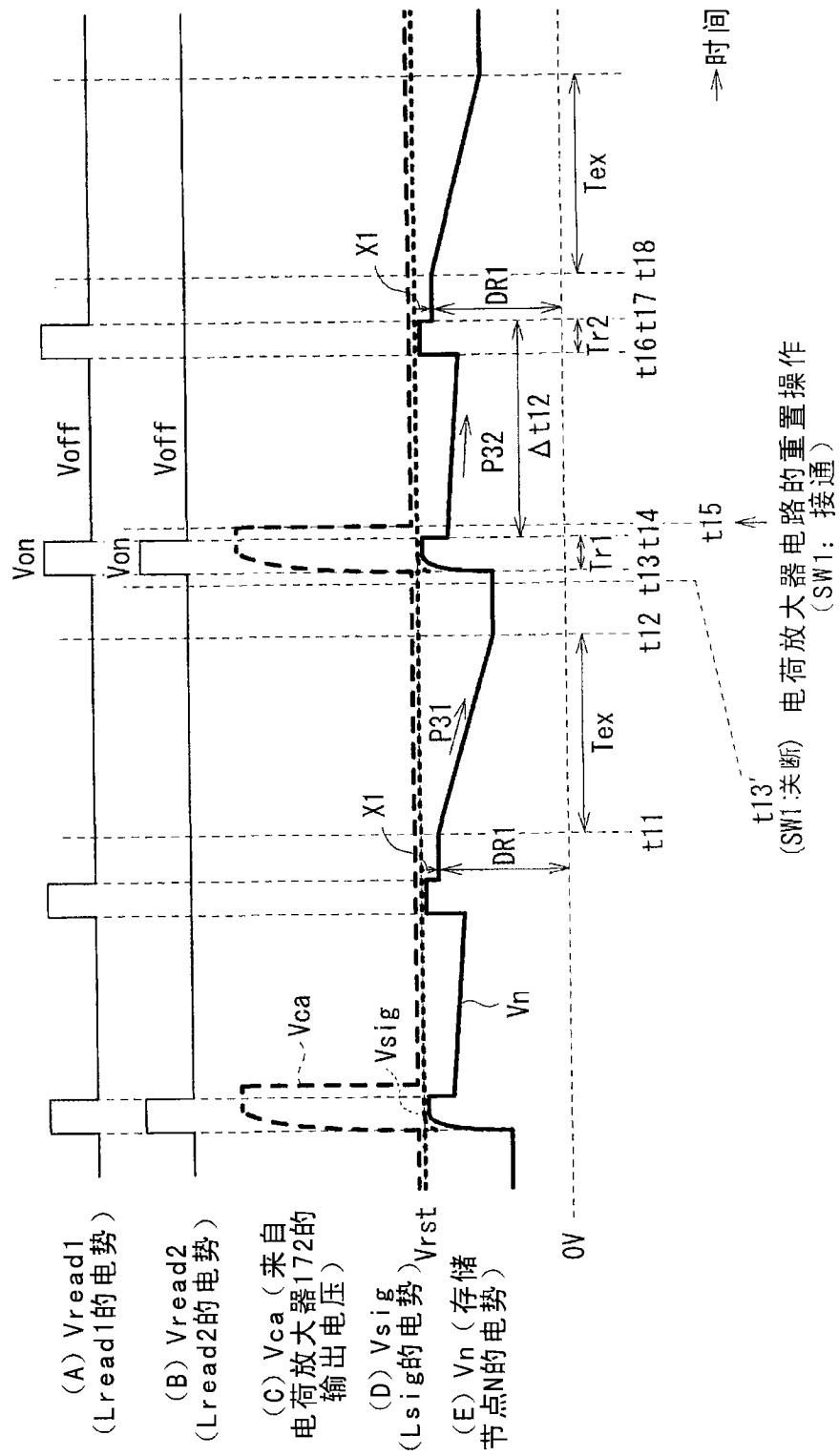


图14

第二重置时段Tr2 (第一操作示例)

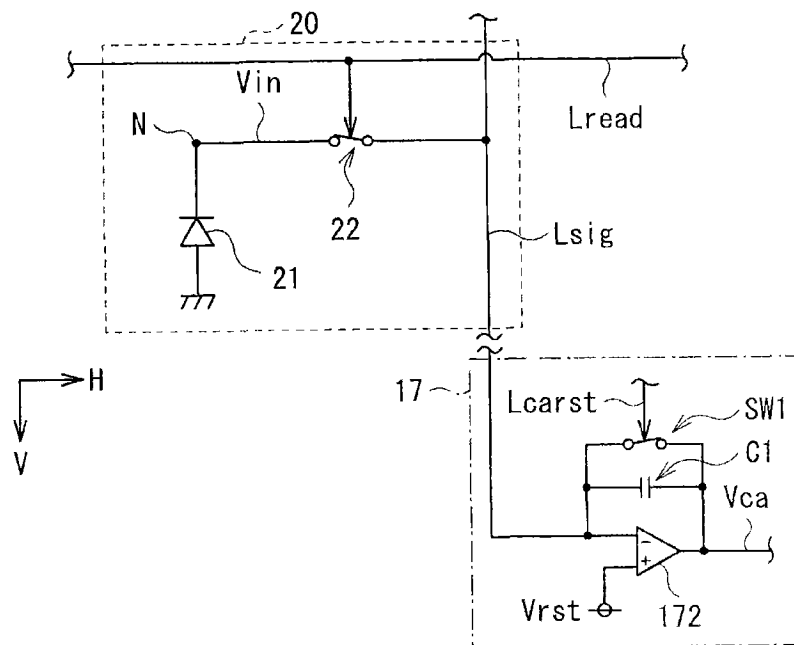


图15A

第二重置时段Tr2 (第二操作示例)

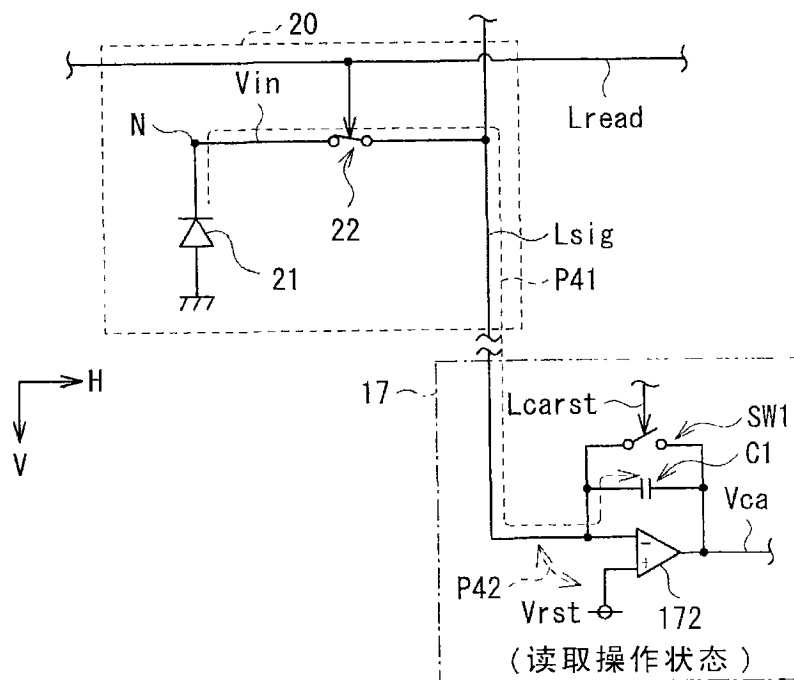


图15B

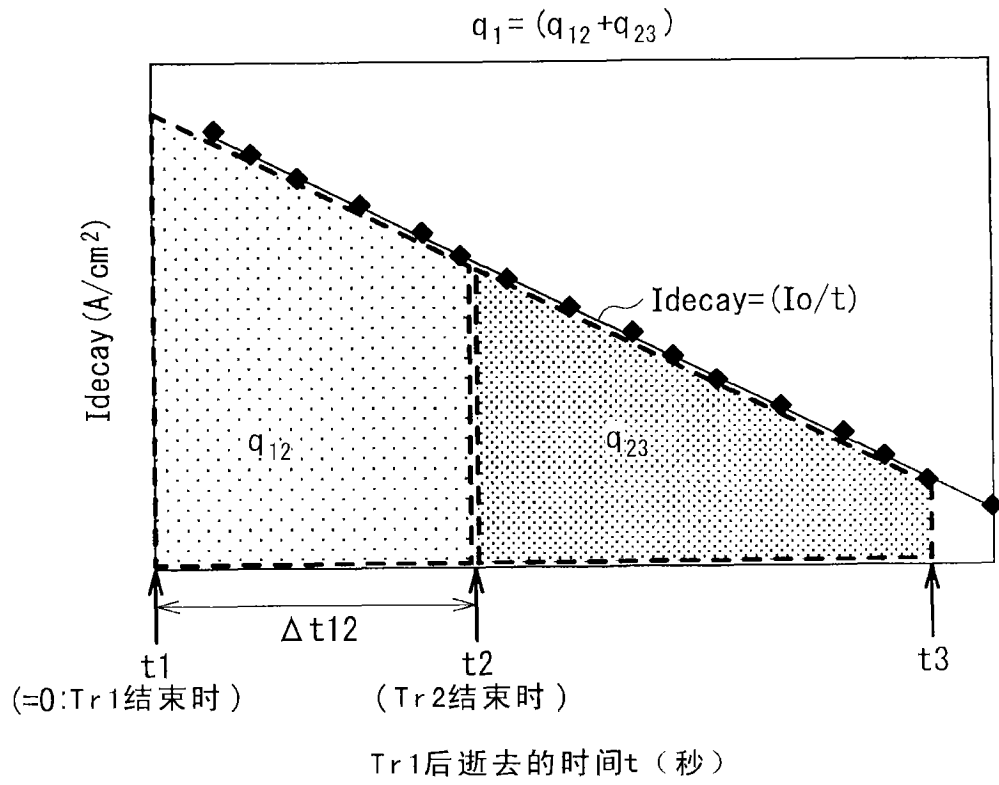


图16

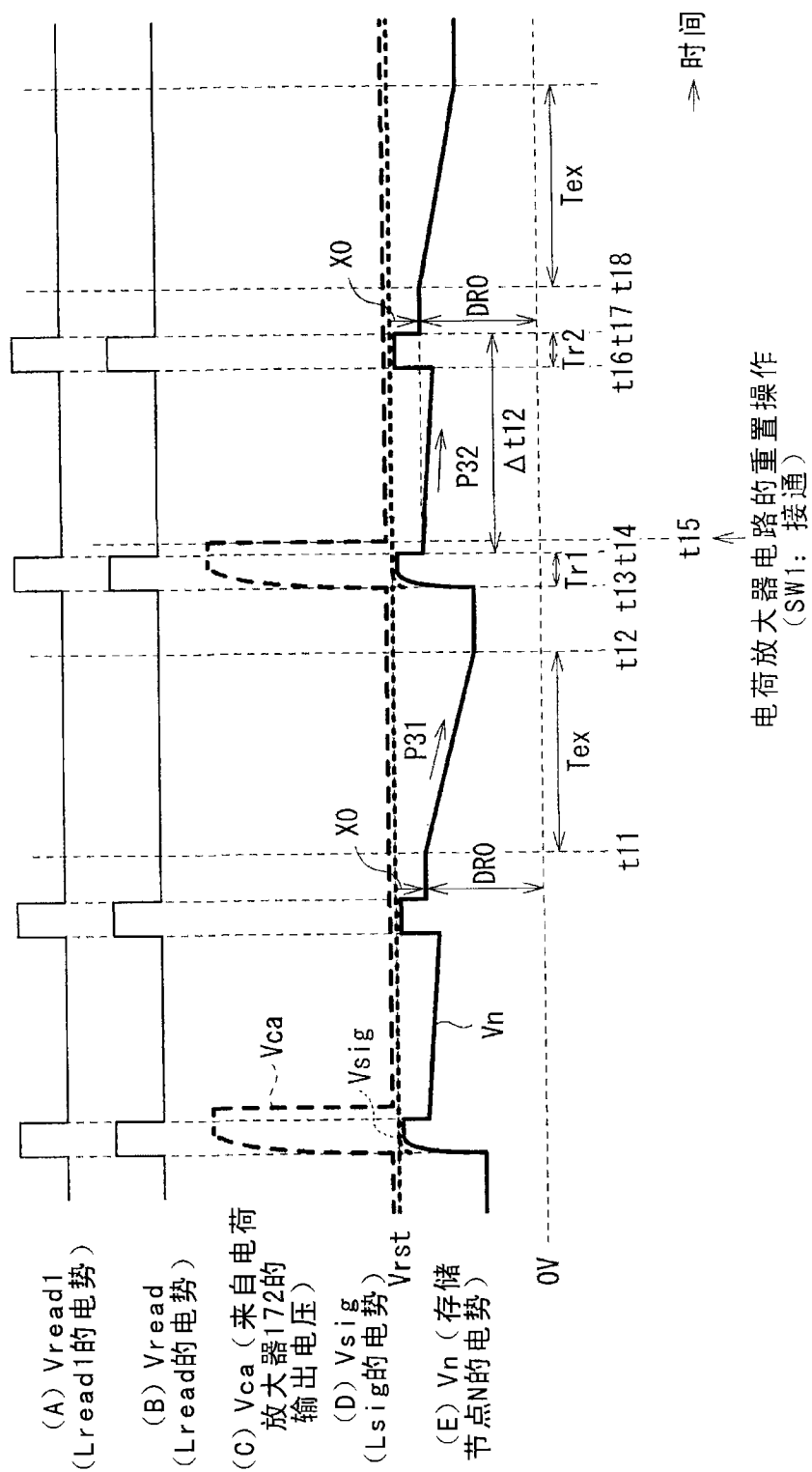


图18

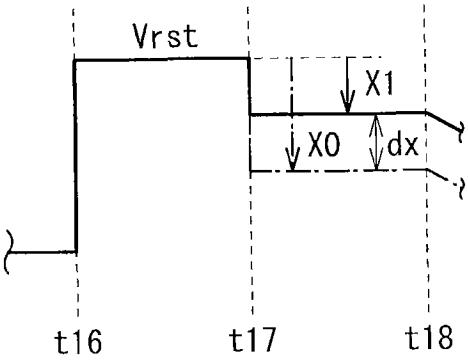


图19

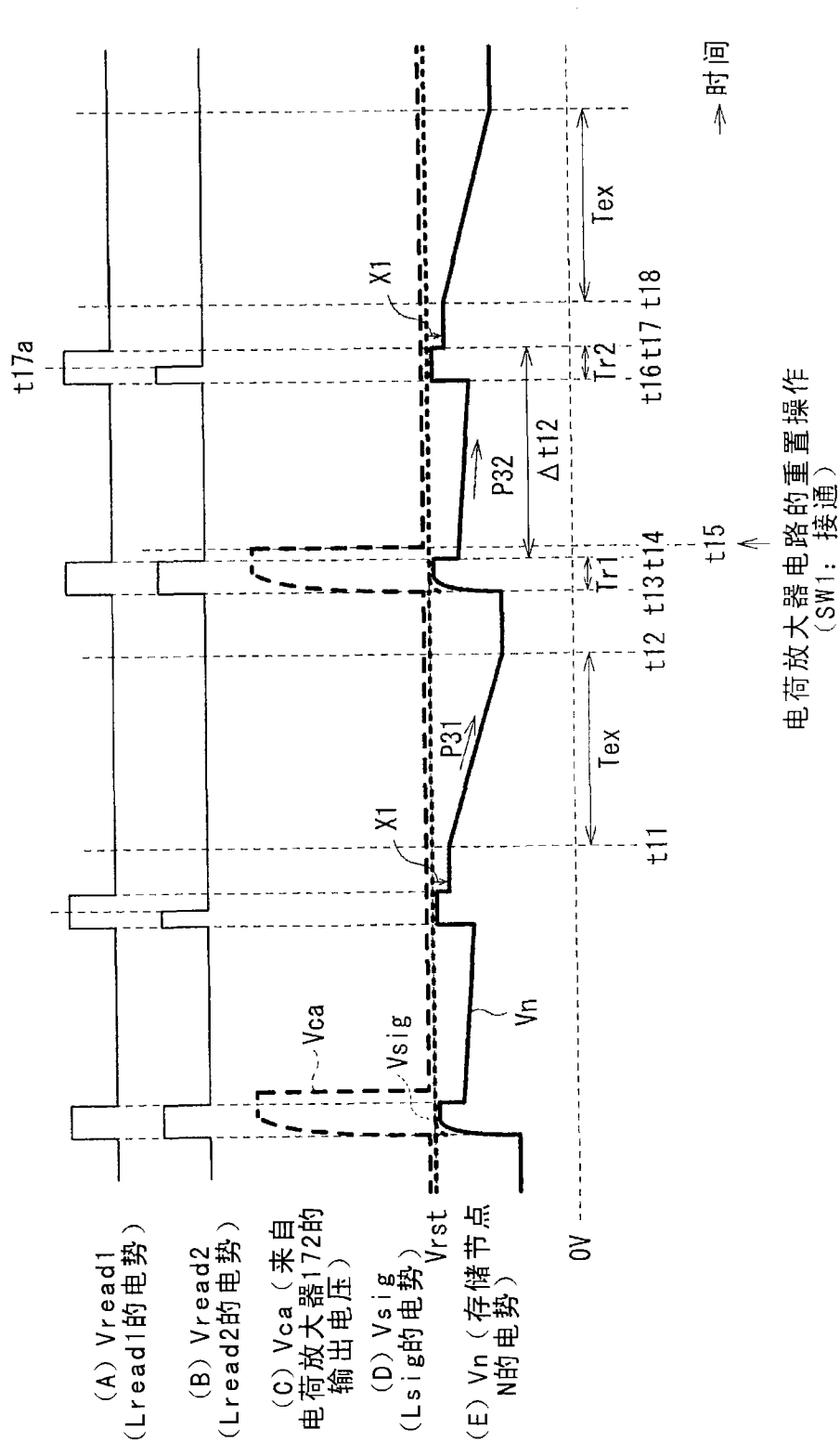


图20

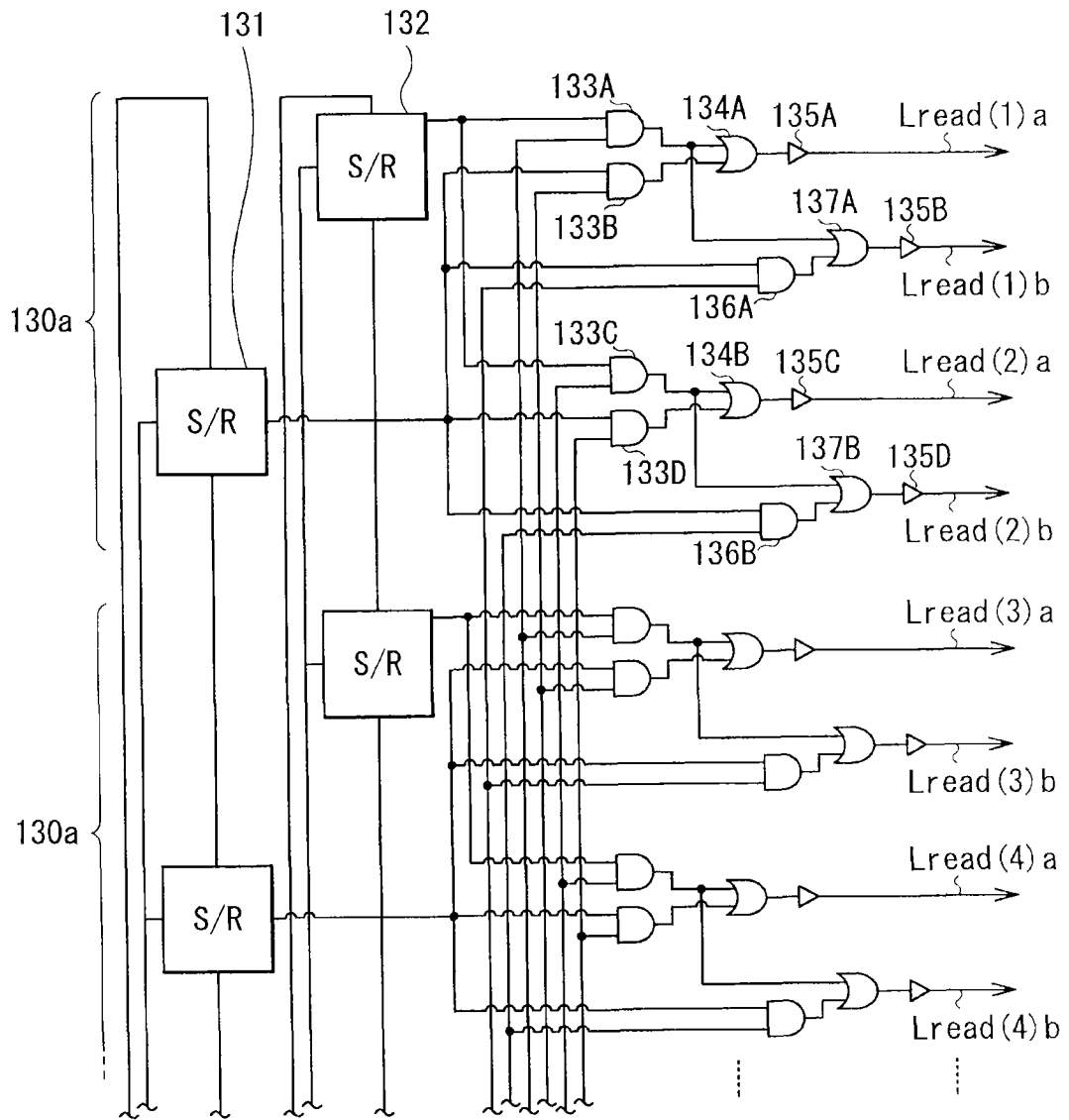


图21

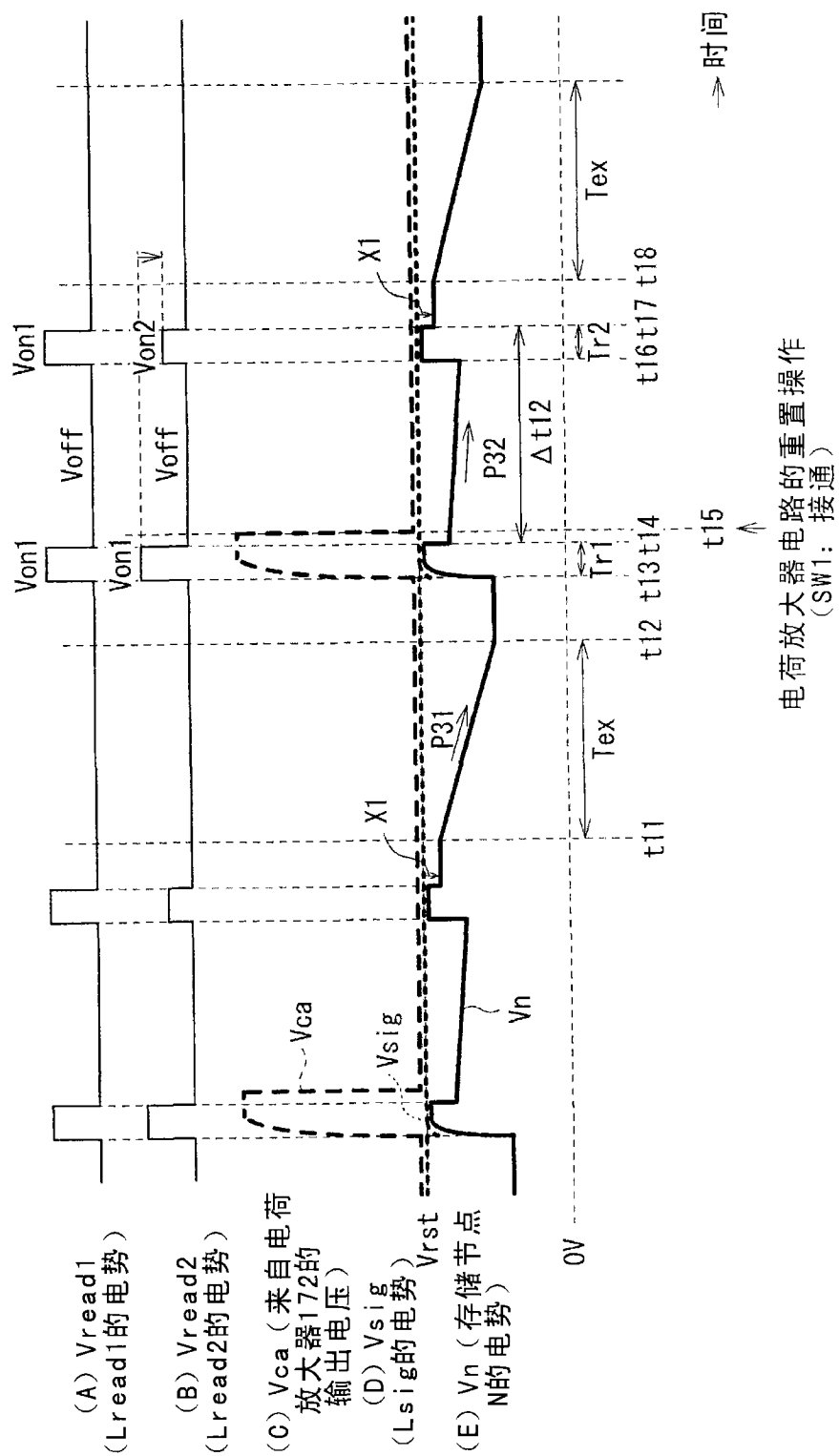


图22

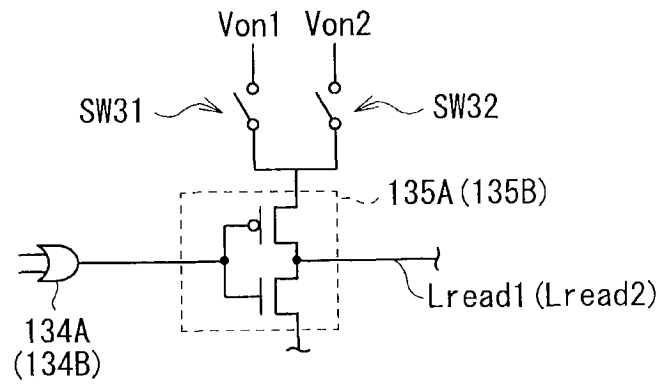


图23A

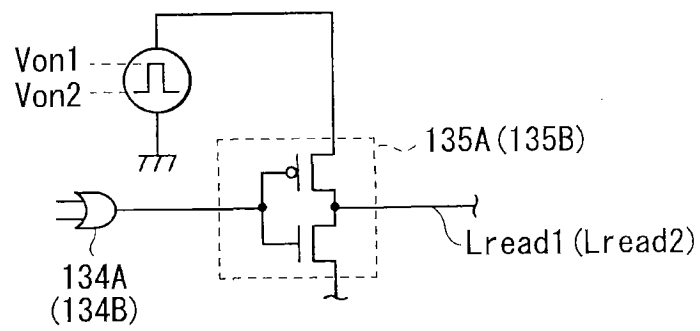


图23B

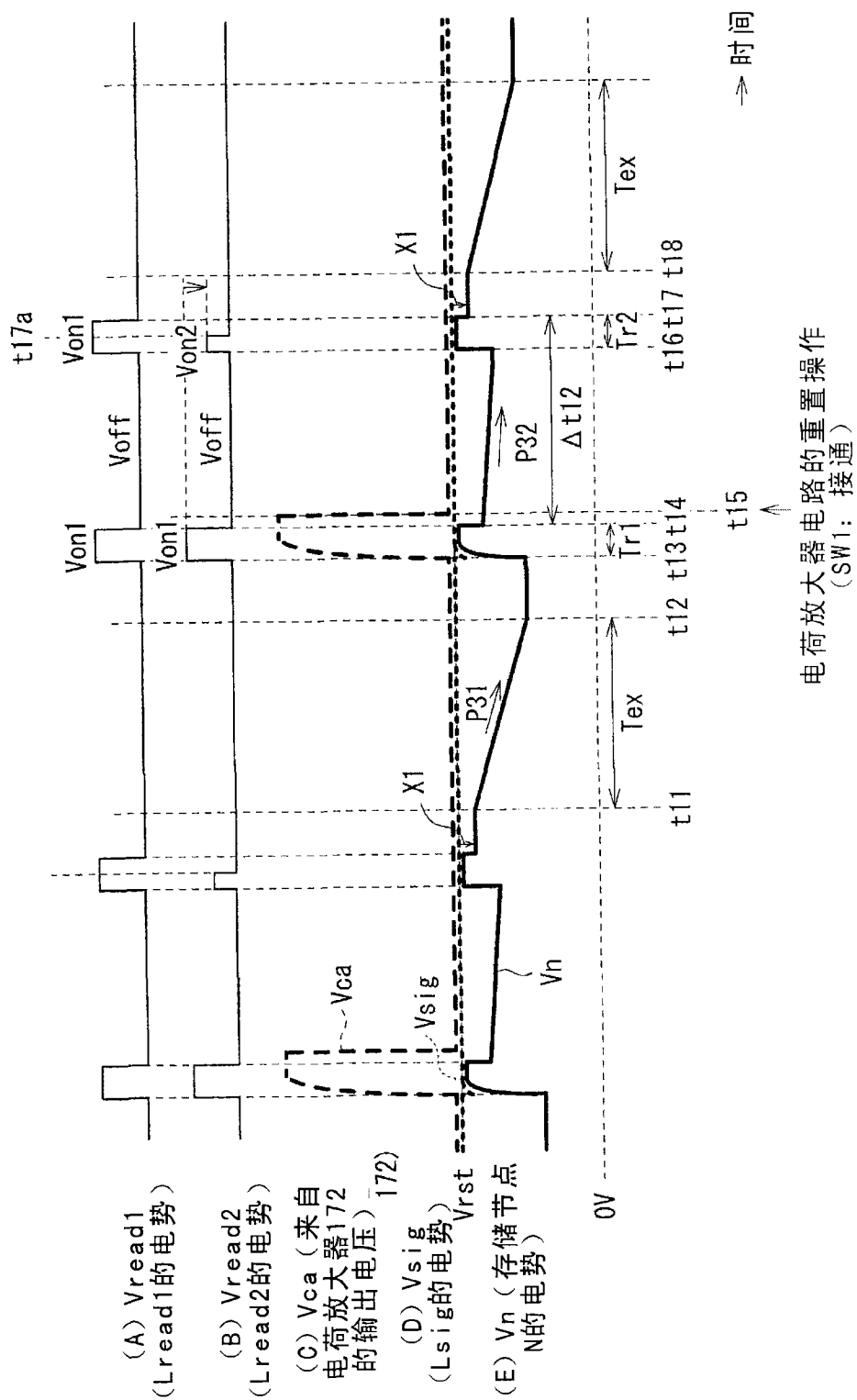


图24

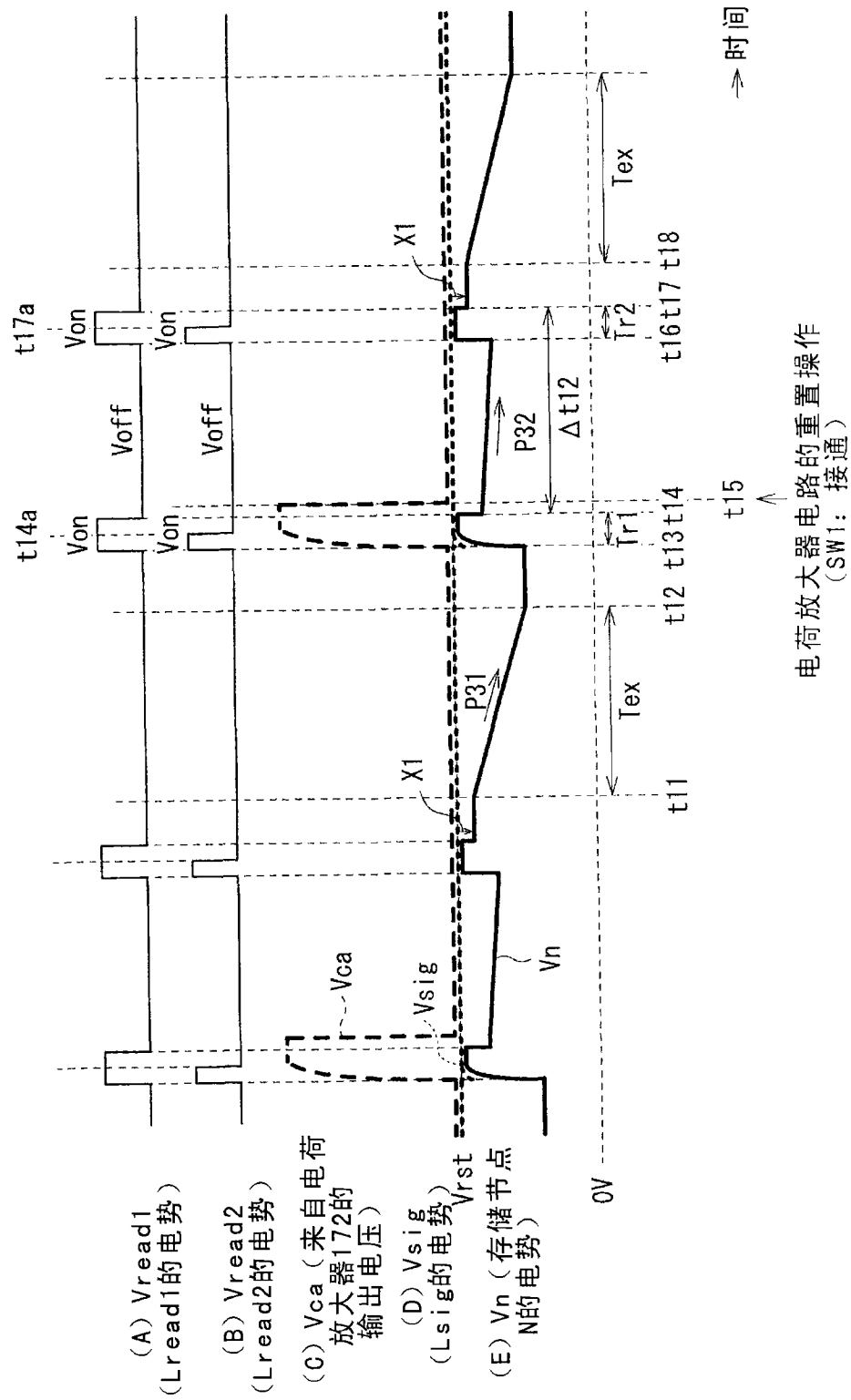


图25

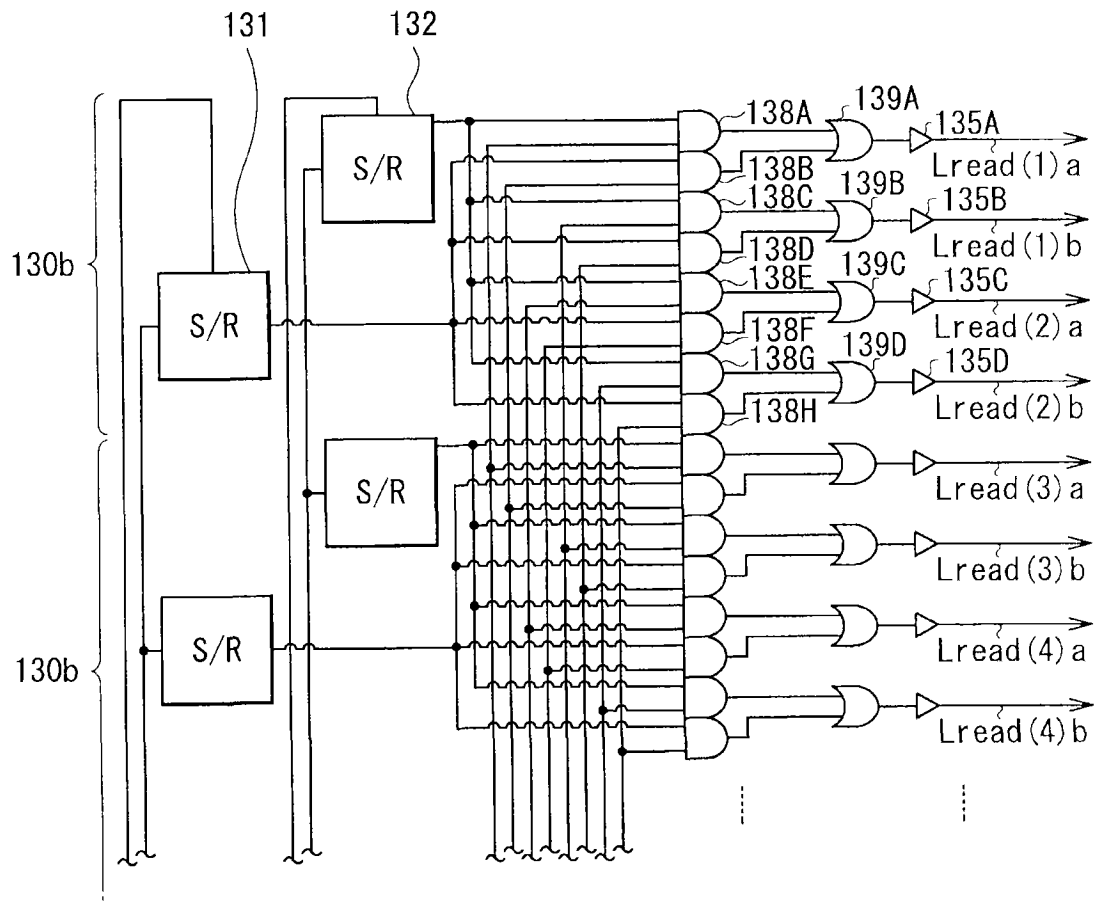


图26

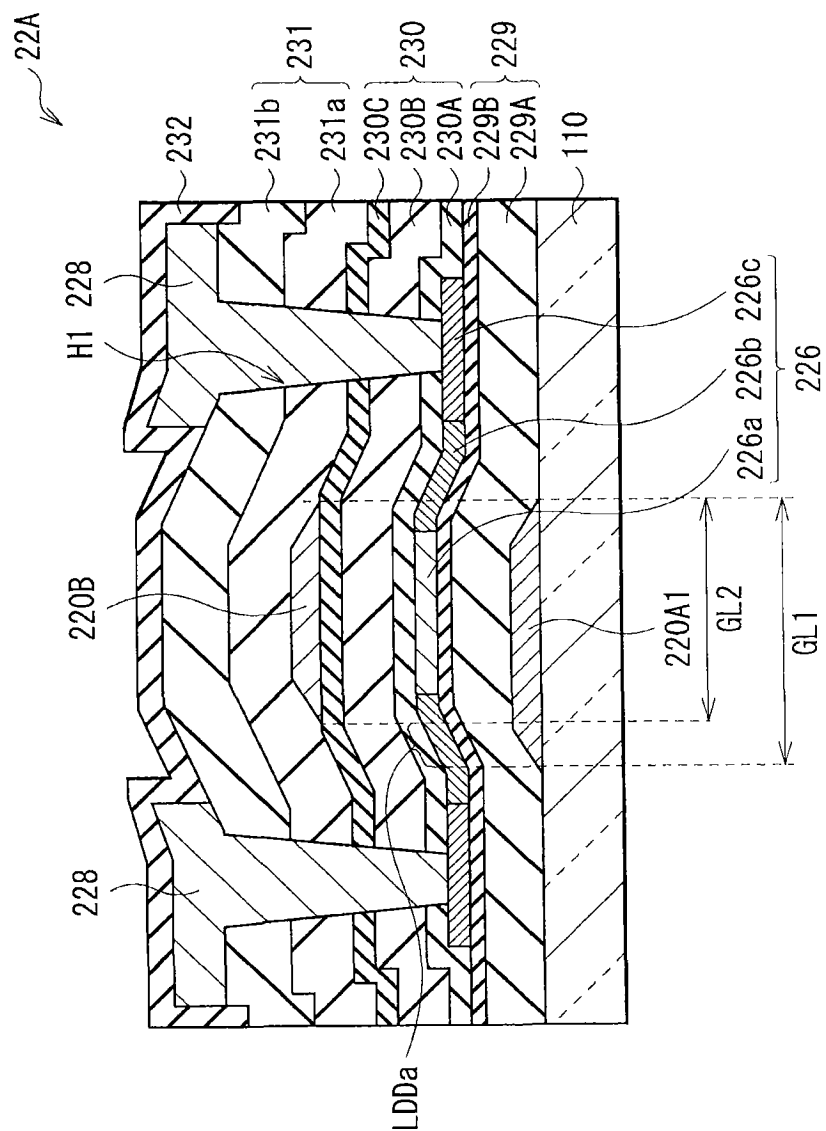


图27

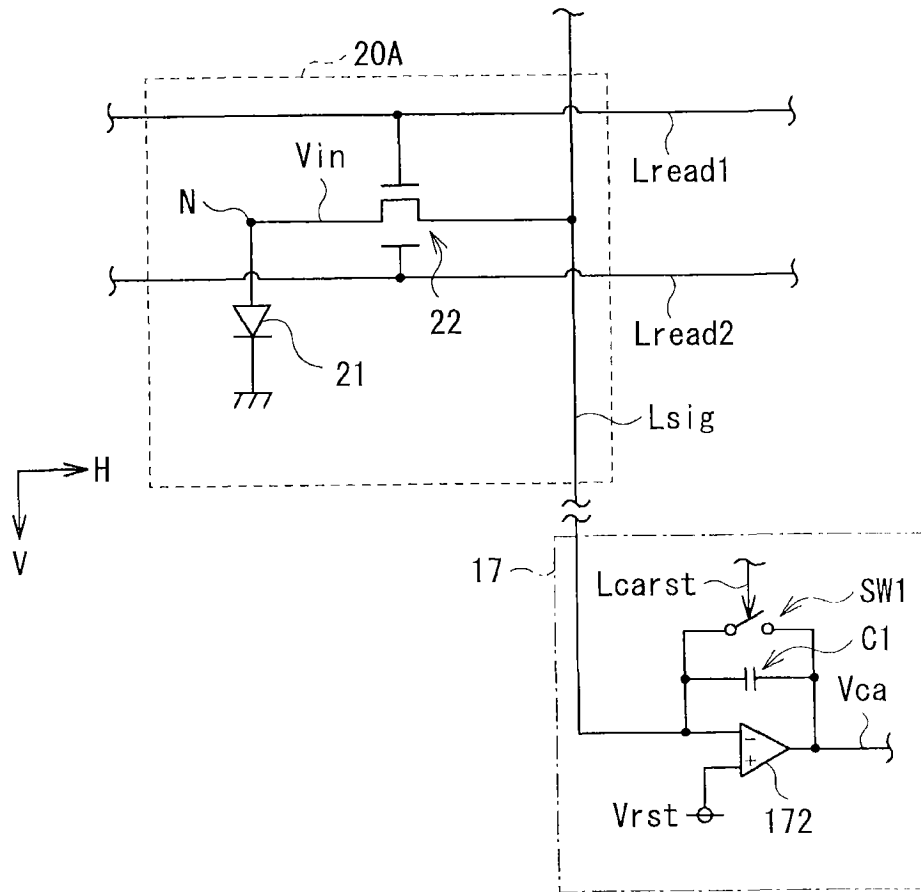


图28

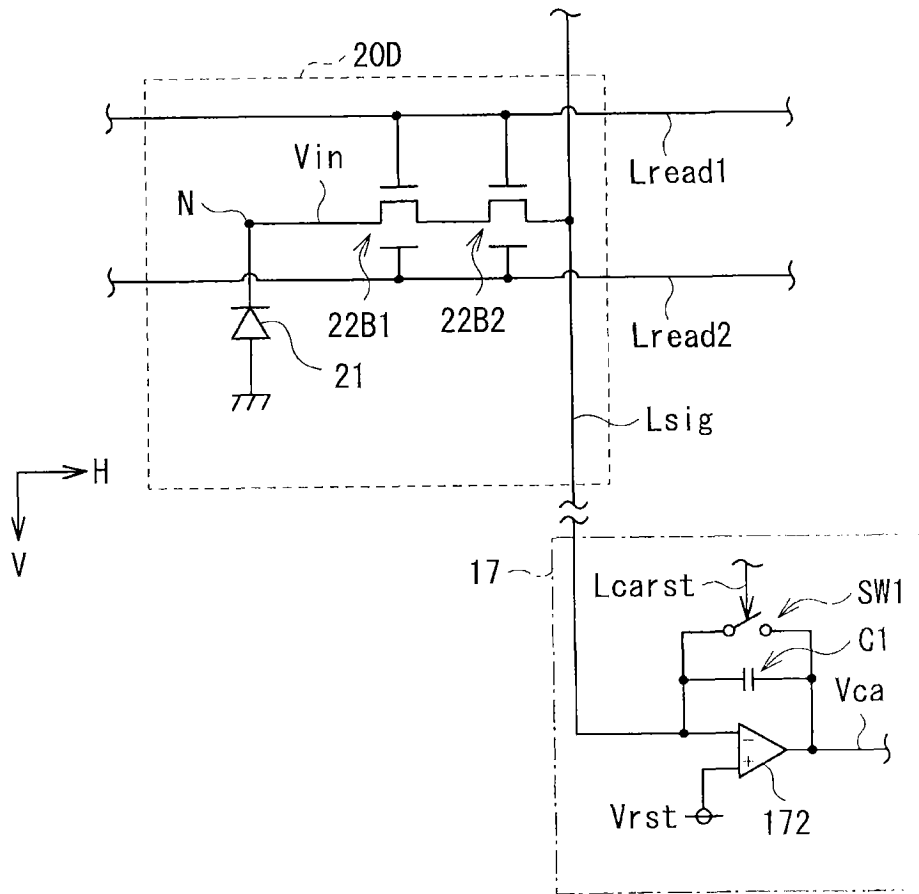


图29

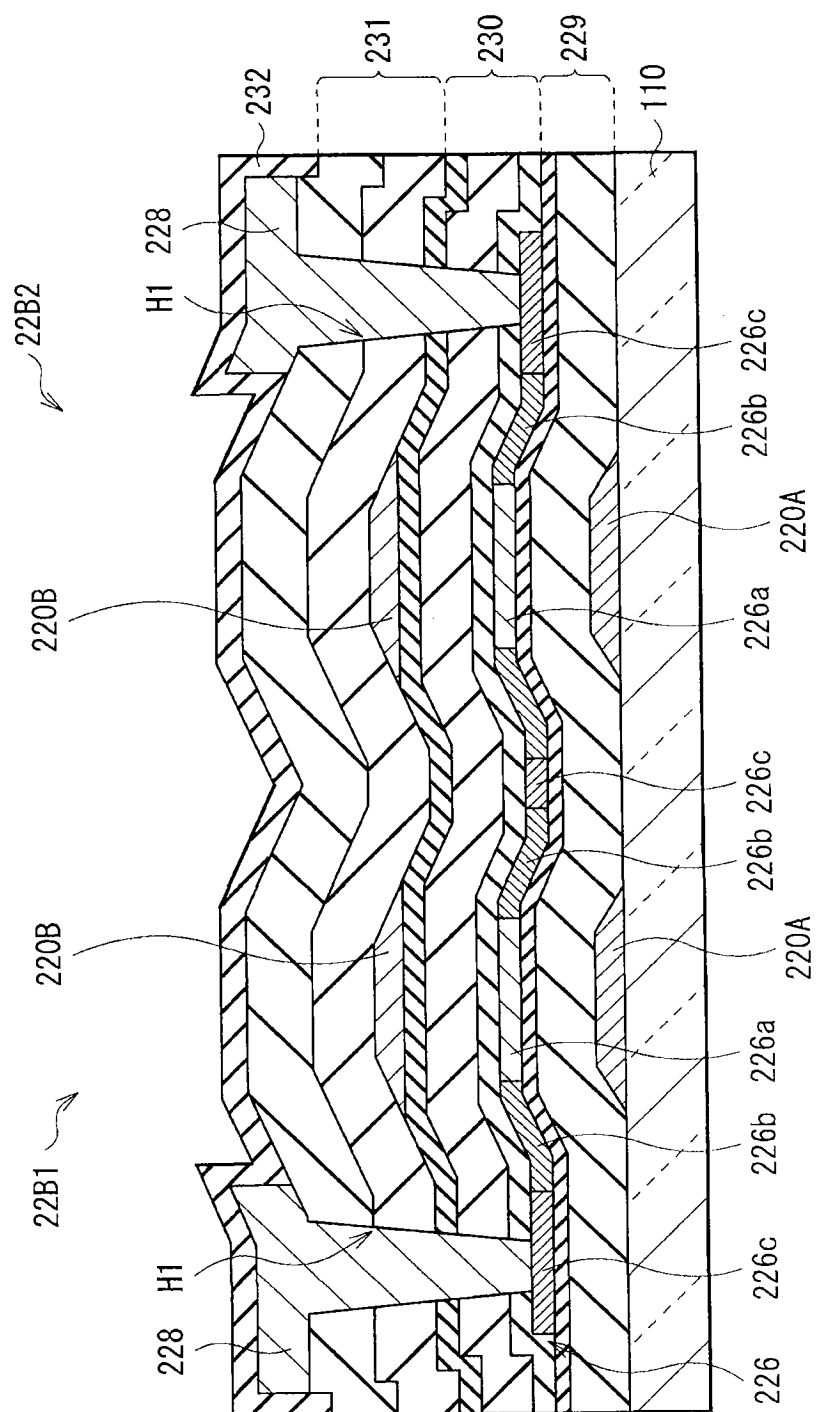


图30

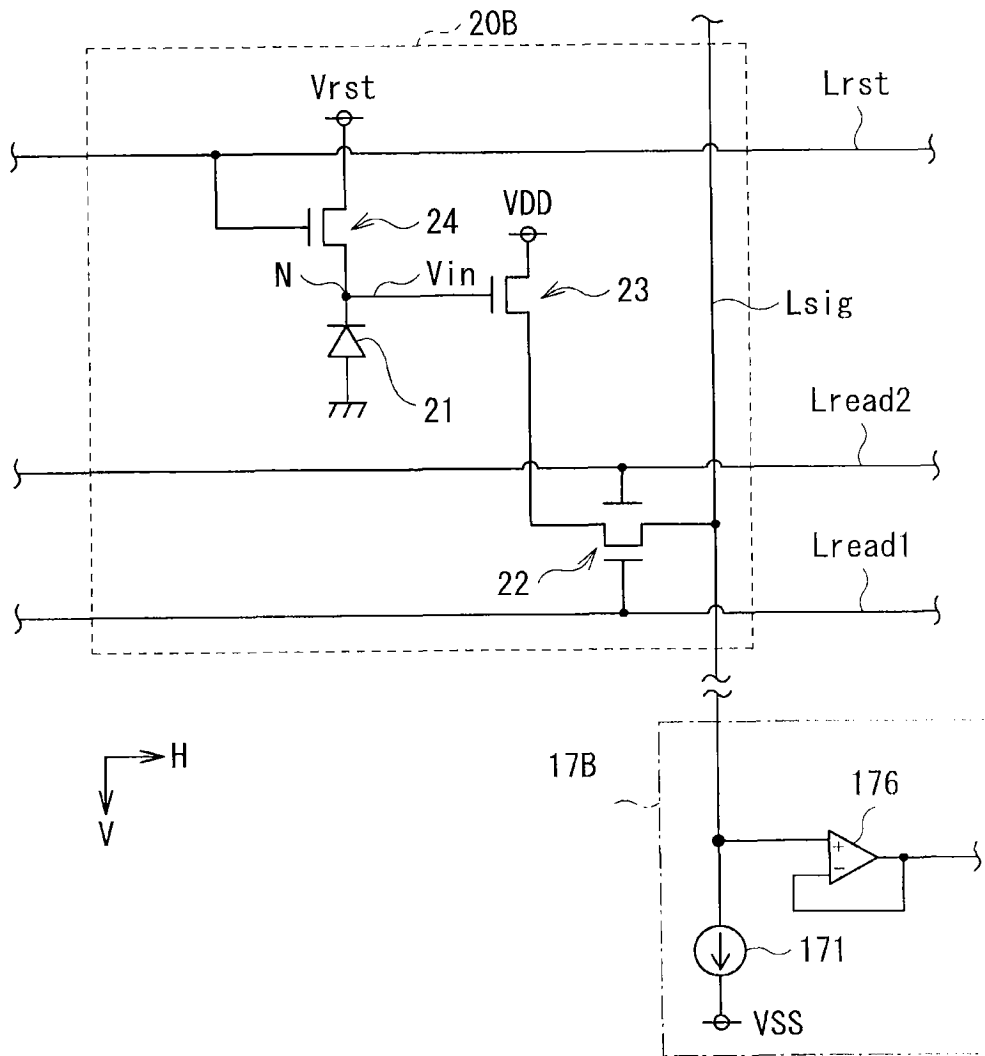


图31

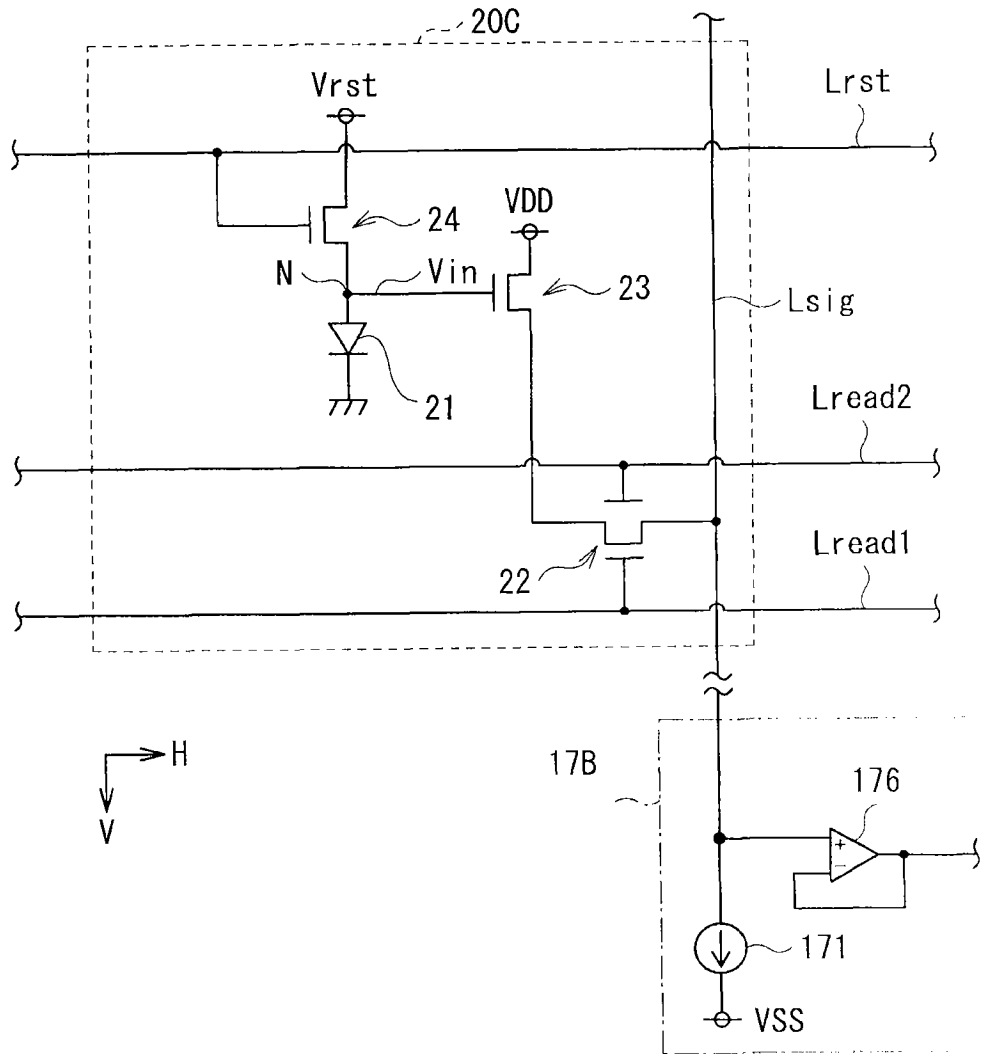


图32

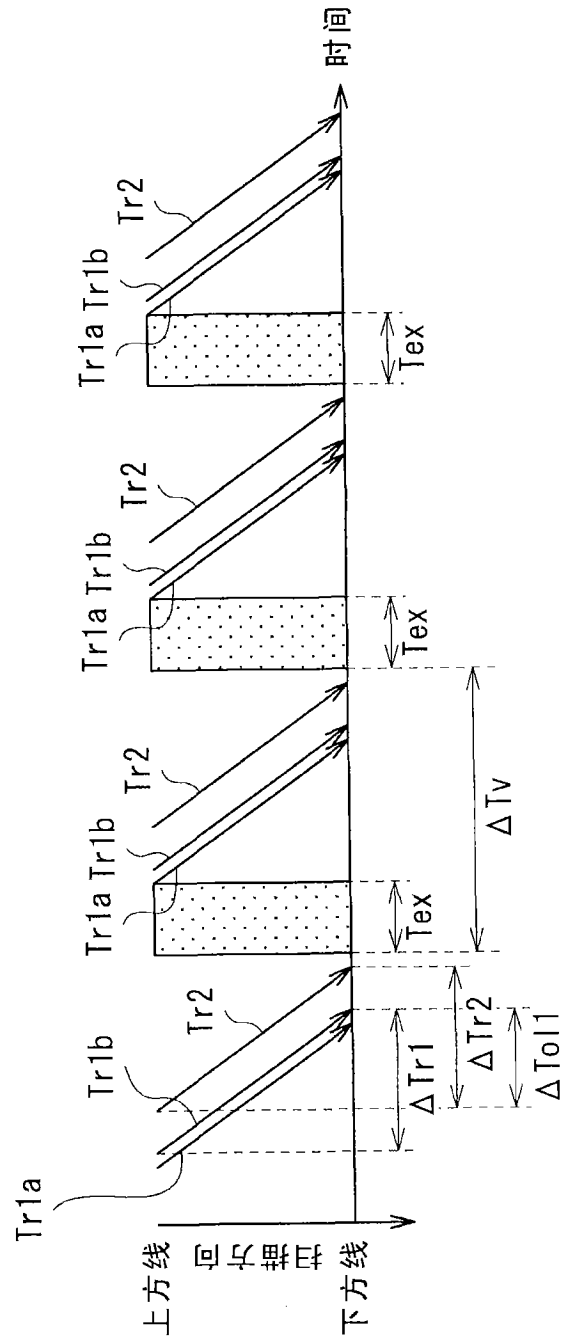


图33

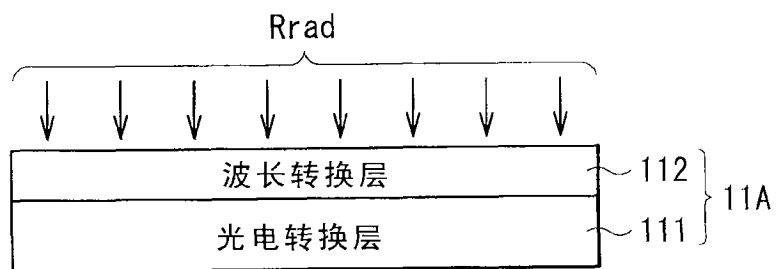


图34A

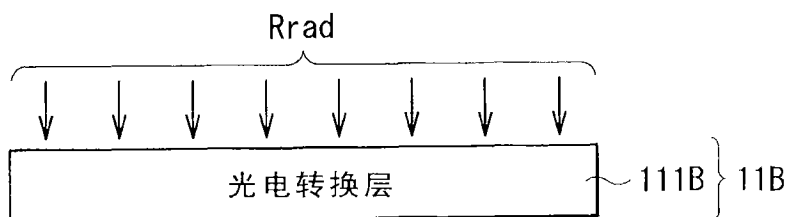


图34B

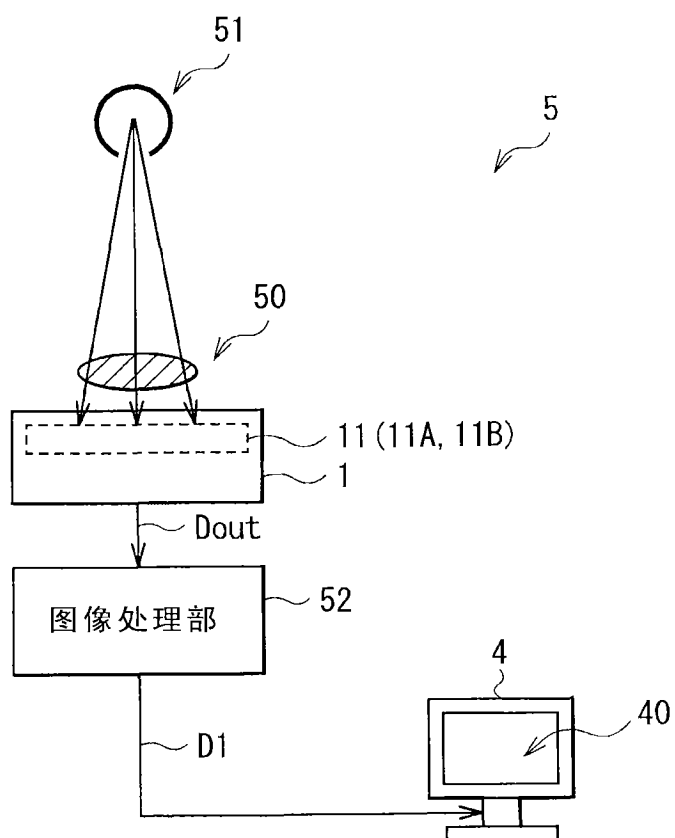


图35