



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101981697 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 09

(21) 申请号 200980111714. 7

(22) 申请日 2009. 04. 03

(30) 优先权数据

2008-101531 2008. 04. 09 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/057303 2009. 04. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02009/125821 EN 2009. 10. 15

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 山下雄一郎 小林昌弘

(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 李颖

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2004/0051801 A1, 2004. 03. 18, 全文.

CN 1897640 A, 2007. 01. 17, 全文.

US 2006/0180741 A1, 2006. 08. 17, 全文.

审查员 李勇

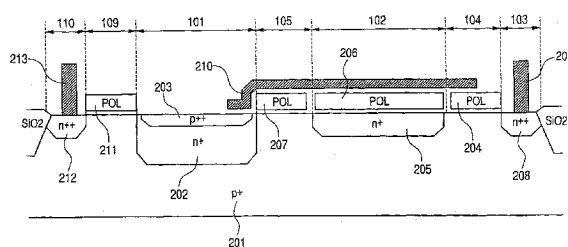
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54) 发明名称

固态成像装置及其驱动方法

(57) 摘要

一种固态成像装置在各像素中包括载流子保持部分 (205) 和放大部分 (208), 其中, 当用于从载流子保持部分 (205) 向放大部分 (208) 传送载流子的传送部分被置于非导通状态时向传送电极 (204) 供给的第一电压的极性与在传送部分的接通时段期间向传送电极供给的电压的极性相反, 并且, 在载流子保持部分中保留载流子的保持时段期间向载流子保持部分的控制电极 (206) 供给的第二电压具有与第一电压相同的极性并且其绝对值比第一电压的大。



1. 一种包括多个像素的固态成像装置的驱动方法,每个像素包含:

光电转换部分;

载流子保持部分,所述载流子保持部分包含能够累积光电转换部分中产生的信号载流子的半导体区域和被布置在半导体区域之上的控制电极,在半导体区域和控制电极之间夹有绝缘膜,使得载流子保持部分保持在光电转换部分中产生的信号载流子;

放大部分;和

传送部分,所述传送部分具有传送电极,用于控制放大部分的输入部分和载流子保持部分之间的电连接,其中,所述驱动方法包括以下步骤:

向所述传送电极供给用于通过传送部分关断电连接的第一电压,所述第一电压的极性与在所述传送部分的接通时段期间向所述传送电极供给的电压的极性相反;以及

在通过载流子保持部分保持载流子的时段期间向所述控制电极供给第二电压,所述第二电压具有与所述第一电压相同的极性并且比所述第一电压大。

2. 根据权利要求1的固态成像装置的驱动方法,还包括:

复位部分,所述复位部分用于向所述放大部分的输入部分供给基准电压,使得向所述放大部分的输入部分供给基准电压的时段至少部分地与在关断所述传送部分时向所述传送电极供给所述第一电压的时段重叠。

3. 一种包含多个像素的固态成像装置,每个像素包含:

光电转换部分,所述光电转换部分具有第一导电类型的第一半导体区域和第二导电类型的第二半导体区域,所述第二半导体区域用于与所述第一半导体区域形成PN结,所述光电转换部分用于根据入射光产生信号载流子和极性与信号载流子的极性相反的载流子的对;

载流子保持部分,所述载流子保持部分包含第一导电类型的第三半导体区域和被布置在第三半导体区域之上的控制电极,在布置的控制电极和第三半导体区域之间夹有绝缘膜,所述控制电极用于控制与绝缘膜的界面附近的区域中的关于信号载流子的电势状态;

第一导电类型的第四半导体区域;

第一传送部分,所述第一传送部分具有第一传送电极,所述第一传送电极被布置在第三半导体区域和第四半导体区域之间的第一路径之上,在第一传送电极和第一路径之间夹有绝缘膜,并且所述第一传送部分能够控制第一路径上的关于信号电荷的电势状态;和

用于以基准电势设定第四半导体区域的复位部分,其中,

用于向第一传送部分和向控制电极供给电压的电压供给部分被设置,

在第一传送部分的非导通时段期间,电压供给部分向第一传送电极供给第一电压,所述第一电压的极性与在第一传送部分的接通时段期间供给的电压的极性相反,以及

在载流子保持部分的累积时段的时段期间,电压供给部分向控制电极供给第二电压,所述第二电压具有与第一电压相同的极性并且比第一电压大。

4. 根据权利要求3的固态成像装置,还包括:

第二传送电极,所述第二传送电极被布置在光电转换部分和载流子保持部分之间的第二路径之上,在第二传送电极和第二路径之间夹有绝缘膜。

5. 根据权利要求4的固态成像装置,其中,

光电转换部分和载流子保持部分之间的第二路径是埋入的沟道。

6. 根据权利要求 4 的固态成像装置,还包括:

载流子排出部分,所述载流子排出部分包含第一导电类型的第五半导体区域和载流子排出电极,所述载流子排出电极被布置在光电转换部分和第五半导体区域之间的第三路径之上,在载流子排出电极和第三路径之间夹有绝缘膜,并且

第二路径上的关于信号载流子的电势比第三路径上的关于信号载流子的电势低。

7. 根据权利要求 5 的固态成像装置,其中,

所述控制电极延伸到第二路径。

8. 一种包括多个像素的固态成像装置,每个像素包含:

光电转换部分,所述光电转换部分具有第一导电类型的第一半导体区域和第二导电类型的第二半导体区域,所述第二半导体区域用于与第一半导体区域形成 PN 结,所述光电转换部分用于根据入射光产生信号载流子和极性与信号载流子的极性相反的载流子的对;

载流子保持部分,所述载流子保持部分包含第一导电类型的第三半导体区域和被布置在第三半导体区域之上的控制电极,在布置的控制电极和第三半导体区域之间夹有绝缘膜,所述控制电极用于控制与绝缘膜的界面附近的区域中的关于信号载流子的电势状态;

第一导电类型的第四半导体区域;

第一传送部分,所述第一传送部分具有第一传送电极,所述第一传送电极被布置在第三半导体区域和第四半导体区域之间的第一路径之上,在第一传送电极和第一路径之间夹有绝缘膜,并且所述第一传送部分能够控制第一路径上的关于信号电荷的电势状态;和

复位部分,所述复位部分用于以基准电势设定第四半导体区域,其中,

第二传送电极被布置在光电转换部分和载流子保持部分之间的第二路径上,在第二传送电极和第二路径之间夹有绝缘膜,

载流子排出部分被设置,并且所述载流子排出部分包含第一导电类型的第五半导体区域和载流子排出电极,所述载流子排出电极被布置在光电转换部分和第五半导体区域之间的第三路径之上,在载流子排出电极和第三路径之间夹有绝缘膜,

用于向第一传送部分和控制电极供给电压的电压供给部分被设置,

在第一传送部分的非导通时段期间,电压供给部分向第一传送电极供给第一电压,所述第一电压的极性与在第一传送部分的接通时段期间供给的电压的极性相反,

在载流子保持部分的累积时段的时段期间,电压供给部分向控制电极供给第二电压,所述第二电压具有与第一电压相同的极性并且比第一电压大,

光电转换部分和载流子保持部分之间的第二路径是埋入的沟道,并且,

第二路径上的关于信号载流子的电势比第三路径上的关于信号载流子的电势低。

固态成像装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固态成像装置,更特别地,涉及在像素中设置载流子保持部分的固态成像装置,所述载流子保持部分使得能够实现电子快门操作。

背景技术

[0002] 常规地,下述这样的固态成像装置已知的:在该固态成像装置中,光电转换元件的载流子通过传送 MOS 晶体管被传送到浮置扩散区域、被转换为电压、然后被读出。在如上所述的这种固态成像装置中,来自传送 MOS 晶体管的沟道部分的电子在光电转换元件处的累积时段期间在一些情况下流入光电转换元件中,由此变成暗电流。另一方面,日本专利申请公开 No. 2001-245216(以下称为专利文献 1)公开了下述配置:在该配置中,通过将向处于截止状态中的传送 MOS 晶体管的控制电极施加的信号电平设为比向处于截止状态中的另一 MOS 晶体管的控制电极施加的信号电平低来抑制暗电流。

[0003] 另外,日本专利申请公开 No. 2004-111590(以下称为专利文献 2)公开了下述配置:在该配置中,在像素中设置与各光电转换元件相关联地布置的载流子累积部分,由此执行电子快门操作。存储脉冲被输入到载流子累积部分的栅电极。作为该存储脉冲,在紧挨着累积时段之前供给活动脉冲(active pulse),或者,在累积时段期间供给不活动脉冲(inactive pulse)。此后,在各光电转换元件的信号载流子被传送到载流子累积部分之前的时间,对于所有像素将载流子累积部分清零。特别地,在激活帧移位脉冲(存储脉冲)之前,在光电转换元件处的累积时段结束时接通读出选择晶体管。因此,在载流子累积部分中累积的不必要的载流子被传送到浮置扩散区域以将光电转换元件复位。

[0004] 在专利文献 2 中,对于要被输入到载流子累积部分的栅电极的脉冲的振幅,特别是对于在累积时段期间要被供给的电压,没有给出令人满意的考虑。

[0005] 另外,存在暗电流还在载流子累积部分的载流子保持时段期间混入载流子累积部分中的可能性。暗电流在表面氧化物膜和载流子累积部分的载流子累积半导体区域之间的边界处产生,并且混入在载流子保持部分中保留(retain)的载流子中。如果为了增加载流子保持部分中保留的载流子的量而使得载流子保持部分的半导体区域的杂质浓度增加到一定的程度,那么该问题具有特别重要的影响。另外,如专利文献 1 所述,抑制传送电极下面的沟道部分中的暗电流是重要的。但是,常规地不考虑在传送部分的非导通时段期间供给的电压和在载流子保持部分的累积时段期间向载流子保持部分的栅电极供给的电压之间的关系。特别是当以低电压操作固态成像装置时,维持 MOS 晶体管的耐受电压是关键的问题。

[0006] 鉴于上述问题,本发明的一个目的是,同时实现混入载流子保持部分中的暗电流的减少和传送部分的耐受电压的维持。

发明内容

[0007] 鉴于以上情况,本发明针对一种包括多个像素的固态成像装置的驱动方法,每个

像素包含：

[0008] 光电转换部分；

[0009] 载流子保持部分，该载流子保持部分包含半导体区域和被布置在半导体区域之上的控制电极，所述半导体区域能够累积在光电转换部分中产生的信号载流子，在半导体区域和控制电极之间夹有绝缘膜，使得载流子保持部分保持光电转换部分中产生的信号载流子；

[0010] 放大部分；和

[0011] 传送部分，该传送部分具有传送电极，用于控制放大部分的输入部分和载流子保持部分之间的电连接，其中，该驱动方法包括以下步骤：

[0012] 向传送电极供给用于通过传送部分关断电连接的第一电压，该第一电压的极性与在传送部分的接通时段期间向传送电极供给的电压的极性相反；以及

[0013] 在通过载流子保持部分保持载流子的时段期间向控制电极供给第二电压，该第二电压具有与第一电压相同的极性并且比第一电压大。

[0014] 通过结合附图阅读以下的描述，本发明的其它特征和优点将变得清晰，在这些附图中，类似的附图标记始终表示相同或相似的部件。

附图说明

[0015] 图 1 是固态成像装置的总体视图的一个例子；

[0016] 图 2 是固态成像装置的等效电路图的一个例子；

[0017] 图 3 是根据第一实施例的固态成像装置的平面图；

[0018] 图 4 是沿图 3 中的线 4-4 截取的断面图；

[0019] 图 5 是根据第一实施例的驱动脉冲的示意图；

[0020] 图 6 是根据第二实施例的固态成像装置的平面图；

[0021] 图 7 是沿图 6 中的线 7-7 截取的断面图；

[0022] 图 8 是根据第二实施例的驱动脉冲的示意图。

[0023] 被并入说明书中并构成说明书的一部分的附图示出本发明的实施例，并与描述一起用于解释本发明的原理。

具体实施方式

[0024] 图 1 是固态成像装置的示意性框图，包括以矩阵状的方式布置多个像素的成像区域 11、垂直扫描电路 12 和水平扫描电路 13。垂直扫描电路 12 与未示出的电源部分一起构成后面描述的电压供给部分。水平扫描电路 13 依次扫描与成像区域中的各像素行相关联地设置的信号线，并将来自一行像素的信号输出到输出电路 14 外面。

[0025] 图 2 是包含在成像区域 101 中的像素的等效电路图。虽然为了简化说明而以成像区域 101 包含被布置为 3 行 × 3 列的总共九个像素的情况为例，但是，像素的数量不限于这种情况。

[0026] 光电转换部分 2 产生信号载流子。载流子保持部分 3 保留在光电转换部分中产生的信号载流子。放大部分具有输入部分 4。第一传送部分 8 向放大部分的输入部分传送载流子保持部分的载流子。根据需要设置第二传送部分 9。第二传送部分 9 向载流子保持部

分传送光电转换部分的载流子。复位部分 10 至少向放大部分的输入部分供给基准电压。复位部分 10 可进一步向载流子保持部分供给基准电压。为了将各像素行的信号输出到信号线,根据需要设置选择部分 11。放大部分 12 与设置在各信号线中的恒流源一起构成源极跟随器电路。载流子排出控制部分 13 控制光电转换部分和用作溢出漏 (overflow drain) (以下称为 OFD) 的电源线之间的连接。

[0027] 图 1 和图 2 的配置可共同适用于下面要描述的实施例。另外,等效电路不限于这些实施例,而是各配置的一部分可被多个像素共享。并且,该等效电路还可被应用于下述配置:在该配置中,各元件的控制互连以一定的电压被固定并且不执行接通控制。

[0028] (第一实施例)

[0029] 图 3 是示出本实施例的固态成像装置的平面图。虽然为了便于描述而将各区域示为矩形形状,但是这并不意味着各区域的结构是矩形的。相反,该图表示在这些区域中至少布置相应的结构。这同样适用于其它的实施例。

[0030] 对于光电转换部分 101,可以使用例如光电二极管。入射光导致产生信号载流子和极性与信号载流子相反的载流子的对。

[0031] 载流子保持部分 102 被配置为能够保留光电转换部分中产生的信号载流子。载流子保持部分 102 包含用于累积信号载流子的半导体区域和通过绝缘膜被布置在该半导体区域之上的控制电极。

[0032] 电荷-电压转换部分 103 包含例如放置在半导体基板中的浮置扩散区域 (FD 区域)。

[0033] 第一传送部分 104 可控制载流子保持部分和电荷-电压转换部分之间的第一路径(第一沟道)的电势状态。这里提到的电势是针对信号载流子的电势。通过第一传送部分,能够控制从载流子保持部分向电荷-电压转换部分传送的信号载流子的量。第一传送部分可由通过绝缘膜被布置在第一路径上的多晶硅形成。

[0034] 第二传送部分 105 可控制光电转换部分和载流子保持部分之间的第二路径的电势状态。通过第二传送部分,能够控制从光电转换部分向载流子保持部分传送的信号载流子的量。第二传送部分可由通过绝缘膜被布置在第二路径上的多晶硅形成。

[0035] 对于复位部分 106,可以使用例如其漏极被供给复位电压的 MOS 晶体管(复位 MOS 晶体管)。复位部分 106 可排出载流子累积部分 102 和电荷-电压转换部分 103 的载流子。

[0036] 对于放大部分 107,可以使用例如 MOS 晶体管(放大 MOS 晶体管)。放大 MOS 晶体管与未示出的恒流源一起构成源极跟随器电路。放大 MOS 晶体管的栅极与电荷-电压转换部分 103 连接。放大 MOS 晶体管的栅极和电荷-电压转换部分 103 用作放大部分的输入部分。

[0037] 选择部分 108 控制向未示出的垂直输出线输出的信号。可使用 MOS 晶体管(选择 MOS 晶体管)构成选择部分 108。

[0038] 载流子排出控制部分 109 被用于将光电转换部分的载流子排出到后面描述的溢出漏 (OFD) 区域。载流子排出控制部分 109 控制光电转换部分和 OFD 区域之间的路径的电势状态。载流子排出控制部分 109 可由通过绝缘膜被放置在路径上的多晶硅形成。OFD 区域 110 是被供给电源电压的半导体区域。

[0039] 图 4 是沿图 3 中的线 4-4 截取的断面图。与图 3 的构成元件对应的构成元件由类

似的附图标记表示。以下将描述半导体区域的导电类型被假定为使得电子被用作信号载流子的情况。如果作为替代使用空穴,那么各半导体区域的导电类型可变为相反的导电类型。

[0040] 可通过将 P 型杂质离子注入 N 型半导体基板中,或者,可通过使用 P 型半导体基板,形成 P 型半导体区域 201。

[0041] N 型半导体区域(第一导电类型的第一半导体区域)202 构成光电转换部分的一部分。N 型半导体区域 202 的极性与用作信号载流子的电子的极性相同。N 型半导体区域 202 与 P 型半导体区域 201(第二导电类型的第二半导体区域)的一部分一起形成 PN 结。

[0042] P 型半导体区域 203 被设置在 N 型半导体区域 202 的表面上。为了将光电转换部分构建为埋入的光电二极管,设置 P 型半导体区域 203。P 型半导体区域 203 减少界面状态的影响,并且抑制光电转换部分的表面上的暗电流的产生。光电转换部分至少包含第一半导体区域和与第一半导体区域一起形成 PN 结的第二半导体区域。

[0043] 第一传送电极 204 构成第一传送部分。通过向第一传送电极供给的电压,能够控制载流子保持部分和电荷-电压转换部分(后面描述的第四半导体区域)之间的电势状态。第一传送电极通过绝缘膜被放置在后面描述的第三半导体区域和第四半导体区域之间的第一路径上。

[0044] N 型半导体区域(第一导电类型的第三半导体区域)205 构成载流子累积部分的一部分。N 型半导体区域 205 被配置为能够累积某个时段从光电转换部分传送的载流子。控制电极 206 通过绝缘膜被放置在第三半导体区域上。控制电极 206 可控制第三半导体区域的在与绝缘膜的边界附近的区域电势状态。通过在将载流子保留在载流子保持部分中的时段期间向控制电极 206 供给电压,能够减少在与 N 型半导体区域 205 的表面氧化物膜的边界附近产生的暗电流的影响。如后面将描述的那样,由于需要在第三半导体区域和绝缘膜之间的边界处汇聚空穴,所以此时供给的电压优选为负电压。因此,供给例如约 -3V 的电压。该电压根据第三半导体区域的杂质浓度而适当地被改变。

[0045] 图 3 的载流子保持部分 102 包含 N 型半导体区域 205 和控制电极 206。

[0046] 第二传送电极 207 构成第二传送部分 105。第二传送电极 207 可控制光电转换部分和载流子保持部分之间的第二路径的电势状态。

[0047] 浮置扩散区域(FD 区域)208 用作电荷-电压转换部分。浮置扩散区域 208 通过插头 209 等与放大 MOS 晶体管的栅极电连接。

[0048] 布置防光膜 210 使得入射光不入射到载流子累积部分。防光膜 210 需要至少覆盖载流子保持部分 102。但是,如图所示,优选地将防光膜 210 布置为延伸经过整个第二传送电极,直到到达第一传送电极的一部分的上部。这是因为膜的遮光功能得到增强。

[0049] 载流子排出控制电极 211 可控制光电转换部分和 OFD 区域之间的第三路径的电势状态。载流子排出控制电极通过绝缘膜被放置在第三路径上。控制电极 211 控制电势状态使得由入射光在光电转换部分中产生的载流子可被排出到 OFD 区域。通过供给到控制电极 211 的电压,能够控制光电转换部分处的累积时段(曝光时段)的长度。

[0050] 附图标记 212 表示 OFD 区域(第五半导体区域)。为了向 OFD 区域供给电源电压,设置插头 213。

[0051] 优选地以二维方式多个地布置图 3 和图 4 所示的单位像素,以构成固态成像装置。各像素的复位部分、放大部分和选择部分等可被多个光电转换部分共享。

[0052] 图 5 示出图 3 和图 4 所示的固态成像装置的驱动脉冲的一个例子。这里,将仅描述直接与本实施例的特性特征有关的驱动脉冲。因此,将不描述关于上述的复位 MOS 晶体管和选择 MOS 晶体管的驱动脉冲的具体细节。

[0053] 在图 5 中,驱动脉冲 TOFD 被供给到载流子排出控制电极 211。驱动脉冲 Tx1 被供给到第一传送电极 204。驱动脉冲 Tx2 被供给到第二传送电极 207。驱动脉冲 Tho1d 被供给到载流子保持部分的控制电极 206。FD 电势表示 FD 区域的电势变化的一个例子。电势变化的量根据要被传送的载流子的量而不同。

[0054] 附图标记 modeFD 表示 FD 区域的驱动状态。复位时段指的是从复位部分向 FD 区域供给基准电压的状态。但是,注意,基准电压不需要在整个复位时段期间被供给。作为替代方案,可至少在紧挨着传送来自载流子保持部分的载流子之前供给基准电压。读出时段指的是向 FD 区域传送载流子并且通过选择部分读出信号的状态。因此,读出时段是在 FD 区域中存在从载流子保持部分传送的载流子的时段。

[0055] 附图标记 modePD 表示光电转换部分的驱动状态。载流子排出时段指的是将光电转换部分的载流子排出到 OFD 区域的状态。注意,载流子不需要在整个载流子排出时段期间被排出。作为替代方案,可以至少在紧挨着累积时段之前排出载流子。这里,累积时段指的是在光电转换部分中累积载流子的时段。在累积时段期间,禁止从载流子累积部分向 OFD 区域传送载流子。即,第二传送部分处于非导通状态。

[0056] 然后,在该累积状态结束时,光电转换部分的载流子通过第二传部分被传送到载流子保持部分。在累积时间跨整个成像区域地被同步的全局电子快门操作的情况下,在累积时段结束时对于所有像素执行由第二传送部分承担的传送操作。并且,在全局电子快门操作的情况下,必须对于所有像素一次结束载流子排出时段(必须开始累积时段)。

[0057] 附图标记 modeHOLD 表示载流子累积部分的驱动状态。保持时段是保持从光电转换部分传送的载流子的时段。所有像素的光电转换部分的载流子通过第二传送部分被传送到载流子保持部分,然后通过第一传送部分以逐行的次序被传送到 FD 区域。第二传送部分的传送和第一传送部分的传送之间的时段与载流子累积部分处的保持时段对应。

[0058] 下面将描述图 5 中的向各传送电极和控制电极供给的脉冲。本实施例的特性特征在于,在载流子保持部分处的保持时段期间向载流子保持部分的控制电极供给的电压是负电压。另一特性特征在于,在保持时段期间向载流子保持部分的控制电极供给的第一负电压的绝对值比在第一传送电极的非导通时段期间供给的第二负电压的绝对值大。更一般地说,在第一传送部分的非导通时段期间供给的第一电压的极性与在第一传送部分的接通时段期间供给的电压的极性相反。另外,在载流子保持部分的累积时段期间向控制电极供给的第二电压的极性与第一电压的极性相同,并且其绝对值比第一电压的大。

[0059] 通过包含图 1 的垂直扫描电路的电压供给部分来供给第一电压和第二电压。在第一传送部分的非导通时段期间,电压供给部分向第一传送电极供给极性与在第一传送部分的接通时段期间供给的电压的极性相反的第一电压。通过图 1 的驱动控制互连来供给第一电压。另外,电压供给部分被配置为在载流子保持部分的累积时段期间向载流子保持部分的控制电极供给第二电压,所述第二电压的极性与第一电压的极性相同并且其绝对值比第一电压的大。

[0060] 这里,将描述在第一传送电极的非导通时段期间施加的电压和在载流子保持部分

的控制电极的保持时段期间供给的电压之间的大小关系。

[0061] 载流子保持部分的控制电极被放置在 N 型半导体区域 205 的上部中。为了增强累积信号载流子的功能,需要增大 N 型半导体区域 205 的杂质浓度。随着杂质浓度变高,需要更大的负电压来抑制暗电流。

[0062] 另外,在 NMOS 晶体管的情况下,在非导通时段期间向第一传送电极供给的电压通常为 0V。其原因在于,在普通的 IC 中,以 0 ~ 3.3V 或 0 ~ 5V 的电源电压使用 NMOS 晶体管。如果电压为 0V,则不能充分地抑制从传送电极下面的沟道部分产生的暗电流的影响。因此,在各传送电极的非导通时段期间供给负电压,以聚集沟道部分处的空穴,由此抑制暗电流(参见专利文献 1)。出于上述原因,可以设想,使载流子保持部分的控制电极的电压值和第一传送电极在非导通时段期间的电压值彼此相同,例如,均为 -3V。通过这种大小关系,能够同时抑制第一传送电极下面的暗电流和载流子保持部分中的暗电流。但是,使用这种电压会导致大的电场被施加在第一传送电极和 FD 区域之间。因此,栅极-漏极氧化物膜的耐受电压性能会劣化。特别地,假定如同载流子保持部分的情况一样,向第一传送电极供给例如 -3V 的电压。那么,在上一帧的信号载流子被读出之后,包含第一传送电极的 MOS 晶体管的漏极(即 FD 区域)处于由复位部分供给基准电压的状态。该基准电压为例如 5V。因此,向 FD 区域的第一传送电极侧的边缘施加 8V 的电压,由此使耐受电压性能劣化。作为替代方案,为了避免这种电压施加状态,对于要向 FD 区域施加的电压的值或者对于驱动定时加以限制。

[0063] 另一方面,在复位时段期间从复位部分向构成载流子保持部分的 N 型半导体区域 205 供给基准电压(例如,5V)。但是,向 N 型半导体区域上的氧化物膜施加最高仅为约 -3V 的电压。其原因在于,空穴在 N 型半导体区域的表面处被汇聚,并且,这些空穴处于与基板的电势相同的电势 0V。并且,在空穴的汇聚部分地中断的位置中,在达到基准电压之前, N 型半导体区域被完全耗尽。因此, N 型半导体区域达不到基准电压。另外,来自光电转换部分的载流子在累积时段中被传送到 N 型半导体区域,由此将该区域的电势置于从耗尽时的电压进一步被降低的状态。

[0064] 因此,即使对于负侧使得 N 型半导体区域的电势比在第一传送部分的非导通时段期间供给的负电压高,也不向 N 型半导体区域施加如第一传送部分的电场那么大的电场。因此,通过对于负侧将在累积时段期间向载流子保持部分的控制电极供给的电压设为比在第一传送电极的非导通时段供给的电压高,能够同时实现暗电流的抑制和第一传送部分的耐受电压的维持。

[0065] 下面将描述具体的驱动脉冲。传送部分和载流子排出控制部分以高(High)脉冲接通(导通状态)并以低(Low)脉冲关断(截止状态)。TOFD、Tx1 和 Tx2 的电压在接通时段期间为 5V,并且在非导通时段期间为 -1V。Thold 的电压在载流子保持时段期间为 -3V。

[0066] 首先,作为图 5 的初始状态,FD 区域处于复位时段中,光电转换部分处于载流子排出时段中,载流子保持部分处于载流子保持时段中。此时,TOFD 处于导通状态中,在该导通状态中,来自光电转换部分的载流子被排出到 OFD 区域。在该状态中,在光入射到光电转换部分的同时,通过光电转换产生的所有载流子被排出到 OFD 区域。此时,载流子保持部分保留在上一帧中从光电转换部分传送的信号载流子。

[0067] 接着,为了将第一传送部分置于导通状态,向第一传送电极供给第一电压,并且,

向 FD 区域传送由载流子保持部分保留的载流子。该操作使载流子累积部分的载流子保持时段结束。另外,FD 区域的复位时段也在向第一传送电极供给第一电压之前的预定时间结束。

[0068] 接着,读出基于向 FD 区域传送的载流子的信号。该读出时段是读取 FD 区域的时段。如图所示,FD 的电势从由复位部分供给的基准电压降低与从载流子保持部分传送的载流子的量对应的电势。即,信号载流子在 FD 区域中被转换成电压。在这种条件下,通过选择部分控制向放大晶体管的电流供给,并且借助于源极跟随器操作读出信号。这是 FD 区域在其读出时段期间的操作。

[0069] 在读出时段结束之后,通过复位部分向 FD 区域供给基准电压,由此将 FD 区域的电势设为基准电势。因此,FD 区域再次进入复位时段。

[0070] 接着,为了将载流子排出控制部分置于非导通状态,向 TOFD 供给比在导通状态中施加的电压低的电压。因此,光电转换部分完成从载流子排出时段到载流子累积时段的过渡。在载流子累积时段中,向载流子累积部分的控制电极供给例如 -3V 的第二电压作为 V_{thold} ,并且向 Tx1 供给例如 -1V 的第一电压。

[0071] 接着,为了将第二传送部分置于导通状态,在光电转换部分处的累积时段期间向 TX2 供给比在非导通状态中施加的电压高的电压。第二传送部分由此进入导通状态,并且,光电转换部分的载流子被传送到载流子累积部分。从而,光电转换部分处的载流子累积时段结束。然后,向 TOFD 供给比在非导通状态中施加的电压高的电压,由此将光电转换部分置于载流子排出状态。另外,载流子保持部分进入载流子保持状态。此时,第一传送部分处于非导通状态。在该非导通时段期间向第一传送电极供给的电压(第一电压)为 -1V,并且,向载流子保持部分的控制电极供给的电压(第二电压)为 -3V。即,第二电压的极性与第一电压的相同,并且其绝对值比第一电压的大。通过以这种方式使电压相关,能够减少混入载流子保持部分中的暗电流,并维持第一传送部分的耐受电压。

[0072] 接着,为了将载流子排出控制部分置于非导通状态,根据预设的曝光时间向 TOFD 供给比在导通状态中施加的电压低的电压。从而,光电转换部分的载流子排出状态结束,并且,光电转换部分过渡到载流子累积状态。

[0073] 接着,向 TX2 供给将第二传送部分置于导通状态的这种电压。从而,光电转换部分的载流子累积时段结束。FD 区域的电势根据载流子保持部分中保留的载流子的量而改变。通过源极跟随器电路读出按照该电势变化的信号。

[0074] 通过连续执行上述的这种扫描,实施成像。在本实施例中,描述了从一个像素行的像素进行读取的情况。如果固态成像装置具有多个像素行,那么控制第一传送部分和载流子排出控制部分,使得对于所有像素,使光电转换部分处的载流子累积时段同步。然后,可通过对于各像素行依次执行从载流子保持部分到 FD 区域的载流子传送,实施全局电子快门操作。作为替代方案,可以在不实施全局电子快门操作的情况下,以逐行的次序执行从光电转换部分到载流子保持部分的传送。

[0075] 另外,能够通过控制第一传送部分和载流子排出控制部分,适当地设定光电转换部分处的载流子累积时间。

[0076] 在本实施例中,能够通过载流子保持部分处的载流子累积时段期间向载流子保持部分的控制电极供给负电压来抑制暗电流的混入。另外,作为在第一传送电极的非导通

时段供给的电压,供给比在载流子保持部分的载流子保持时段期间供给的电压低的负电压。从而,能够同时实现载流子累积部分处的暗电流的混入的抑制和第一传送部分的耐受电压的维持。

[0077] 另外,根据本实施例,能够至少使供给基准电压的时段的一部分与向传送电极供给第二电压的时段的一部分重叠,所述基准电压要通过复位部分被供给到第四半导体区域,所述第二电压要在非导通时段被施加。换句话说,能够提高设定复位部分的驱动定时的自由度。

[0078] (第二实施例)

[0079] 图6是本实施例的固态成像装置的平面图。图7是沿图6中的线7-7截取的断面图,图8是驱动脉冲的示意图。功能与第一实施例的构成元件的功能相同的构成元件由类似的附图标记表示,并且将不再详细描述。

[0080] 本实施例与第一实施例的不同之处在于,光电转换部分和载流子保持部分之间的路径的结构。该路径被构建为使得可以在供给将第一传送部分置于非导通状态的电压的情形下,从光电转换部分向载流子保持部分传送载流子。该结构的具体例子包括设置在第二传送电极下面的埋入的沟道结构。在该结构中,在比表面深的位置处存在这样的部分,即,只有在该部分处,能量势垒(energy barrier)即使在非导通状态中也部分地为低。

[0081] 根据上述的这种配置,可将在光入射到光电转换部分时通过光电转换产生的信号载流子中的大部分传送到载流子保持部分,而不使载流子在光电转换部分中累积。由此,可对于包含在像素中的所有光电转换部分使载流子累积时段同步。另外,由于在非导通时段期间在表面中累积空穴并且在与表面相距预定深度的位置处存在被传送载流子的沟道,因此能够减少与绝缘膜的边界中的暗电流的影响。

[0082] 在另一方面,在光电转换部分和载流子累积部分中累积信号载流子的时段中,光电转换部分和载流子保持部分之间的路径(第二路径)的电势比光电转换部分和OFD区域之间的路径(第三路径)的电势低。这里提到的电势是针对信号载流子的电势。

[0083] 另外,从驱动的观点看,在一个累积时段期间载流子被保留在载流子保持部分中,并且保留在载流子保持部分中的信号被用作图像。换句话说,在光电转换部分处的一个累积时段开始之后将信号从像素读出,而不进行将载流子保持部分复位的操作。注意,一个累积时段是当拍摄一帧图像时对于各光电转换部分共同确定的时段。因此,也可以说该时段是各帧的曝光时间。

[0084] 在图6和图7中,附图标记104表示第一传送部分。低浓度N型半导体区域501使得能够在和与绝缘膜的边界相距预定深度的区域中形成沟道。另外,固态成像装置具有下述这样的结构:在该结构中,使构成第二传送部分的传送电极与载流子保持部分的控制电极是共用的。设定电压或路径的杂质浓度和位置,使得即使向该共用电极供给负电压,也在和与绝缘膜的边界相距预定深度的区域中形成电势比电子低的区域(埋入的沟道)。通过该沟道,从光电转换部分向载流子保持部分传送载流子。即,固态成像装置被配置为使得即使向第二传送电极供给非导通驱动脉冲,也通过调整载流子排出控制电极的电压而将光电转换部分的载流子传送到载流子保持部分。

[0085] 下面将描述图8所示的驱动脉冲的示意图。同样,在本实施例中,驱动脉冲的基本部分与第一实施例的相同。在载流子累积部分处的载流子保持时段中,向上述共用电极供

给的电压比在第一传送电极的非导通时段期间供给的电压低（比负侧高）。通过如上面描述地那样供给这种驱动脉冲，能够抑制载流子保持部分处的暗电流的混入，并维持第一传送部分的耐受电压。

[0086] 本实施例与第一实施例的不同在于，在载流子累积部分处的载流子保持时段中，为了使光电转换部分维持在载流子排出状态，必须一直将载流子排出控制部分置于导通状态。在第一传送电极进入导通状态并且载流子保持部分的载流子被传送到 FD 区域之后的任意时间点，该载流子排出状态被取消。其原因在于，如上所述，固态成像装置被配置为使得即使在第二传送部分的非导通状态中也可以从光电转换部分向载流子保持部分传送载流子。即，即使在完成向载流子保持部分的载流子传送之后等待向 FD 区域的载流子传送的状态中，来自光电转换部分的载流子也流入载流子保持部分。在这种条件下，从光电转换部分流入的载流子的量根据载流子保持部分处的保持时段的长度而改变，由此导致难以执行精确的信号读出。因此，至少在所有像素中完成从载流子累积部分向 FD 区域的载流子传送之前，必须通过载流子排出部分排出光电转换部分的载流子。

[0087] 在第一实施例中，在光电转换部分中累积载流子，因此，将累积的该时段定义为累积时段。但是，在本实施例中，大部分光电转换的载流子被立即传送到载流子保持部分。由此，载流子排出时段和非排出时段在光电转换部分处相互交替。

[0088] 在本实施例中，从图 3 和图 6 之间的比较可以明显地看出，载流子保持部分处的累积时段趋于比第一实施例的长。因此，存在这样的可能性：在载流子保持部分处混入的暗电流的影响也变得比第一实施例的更大。在这种情况下，通过如上面描述的那样限定电压关系，获得更大的抑制载流子累积部分处的暗电流的混入的效果。另外，能够维持第二传送部分的耐受电压。

[0089] 虽然在本实施例中使第二传送部分的栅电极与载流子保持部分的栅电极是共用的，但是，本实施例不限于这种配置。虽然电极共享减少驱动互连的量并因此从改善开口率 (opening ratio) 的观点看是优选的，但也可以使用分离的电极并分别地驱动电极。另外，通过一次对于所有像素在光电转换部分处的非排出时段结束时将共用电极置于导通状态，可以使用光电转换部分中剩余的载流子作为信号，尽管量很少。从低亮度域中的线性度 (linearity) 的观点看，这是优选的。

[0090] 已参照具体的实施例描述了本发明，但本发明不限于这些实施例。不在背离本发明的主题的情况下，可修改实施例或将它们互相组合。例如，虽然各实施例中的描述假定信号载流子是电子，但是也可以代之以使用空穴。在这种情况下，通过简单地使供给的电压的极性反向，各半导体区域的导电类型变为相反的导电类型。在上述的实施例中，当电极处于非导通状态中时，在载流子保持时段向各传送栅电极和载流子保持栅电极供给负电压。作为替代方案，该电压可变为正电压。

[0091] 根据本发明，能够在像素包含载流子保持部分的配置中同时实现暗电流的影响的减小和载流子传送部分的耐受电压的维持。

[0092] 本申请要求在 2008 年 4 月 9 日提交的日本专利申请 No. 2008-101531 的权益，在此以引用方式将其全部内容并入本文。

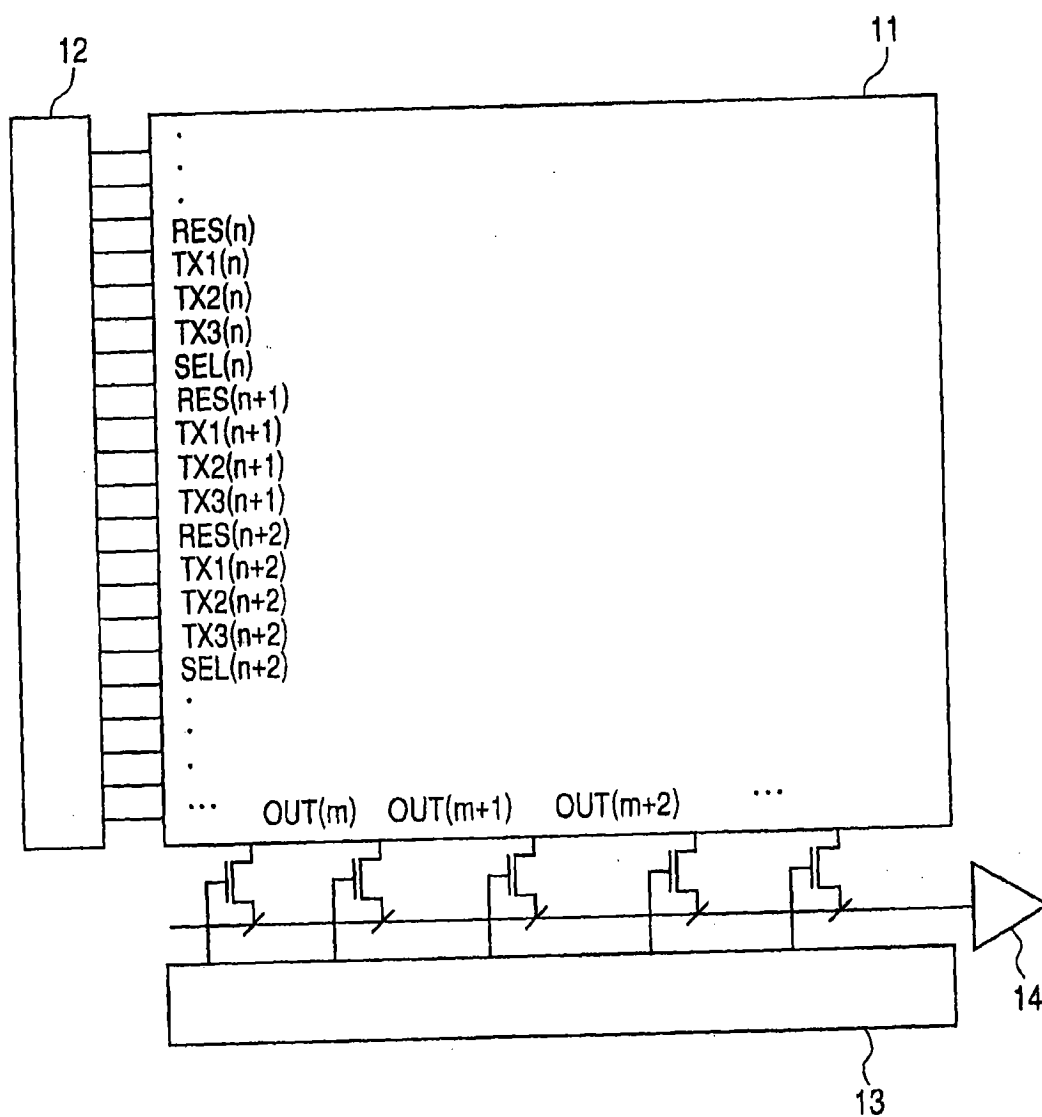


图 1

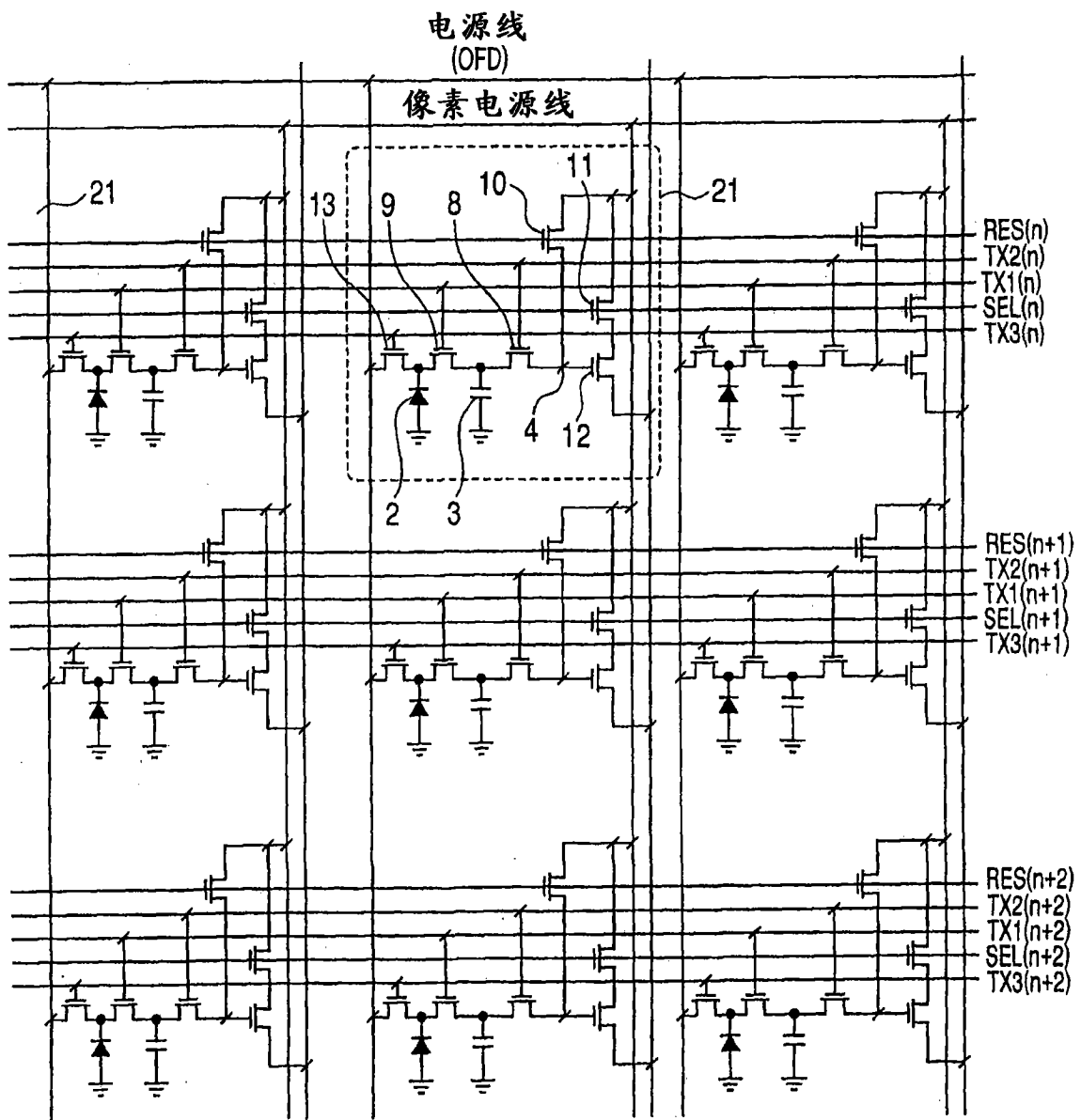


图 2

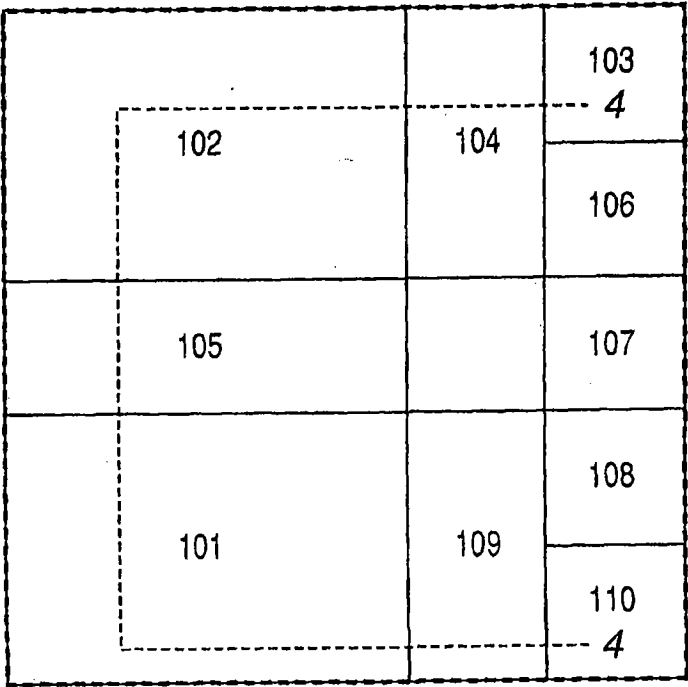


图 3

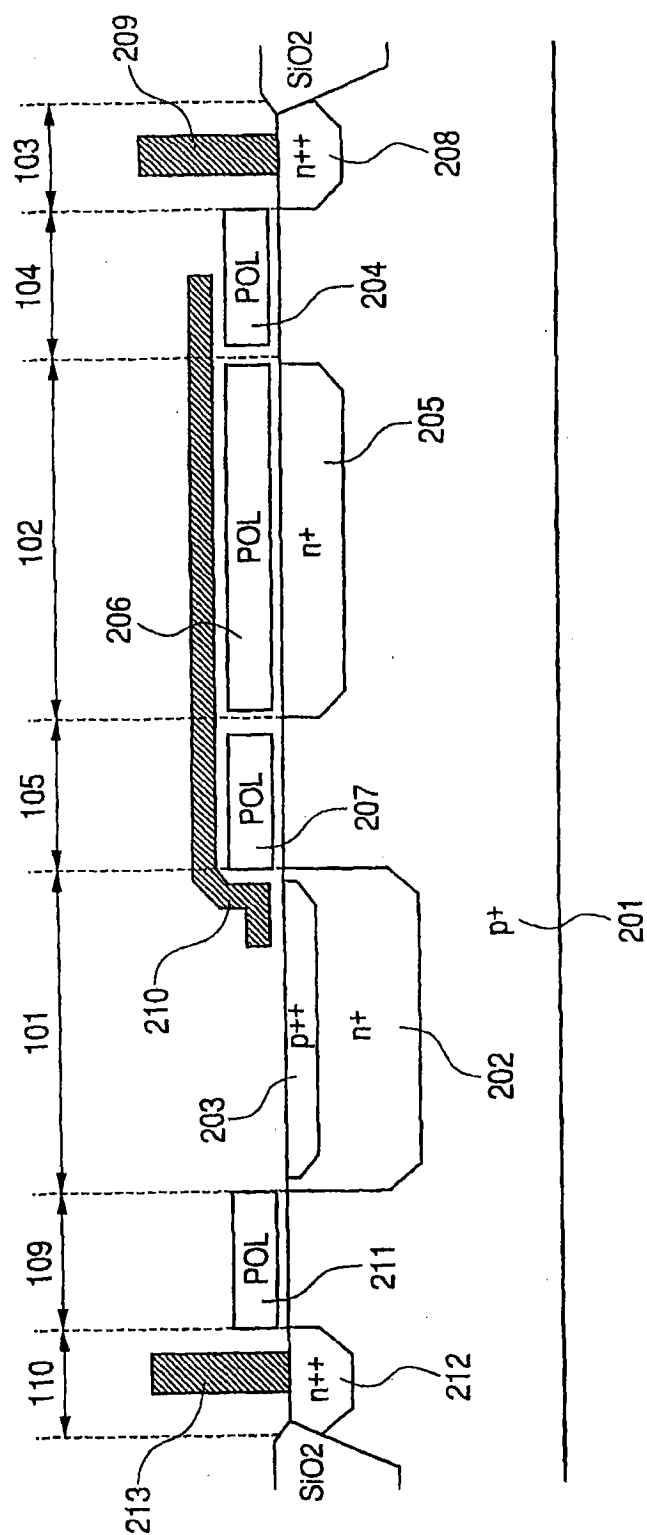


图 4

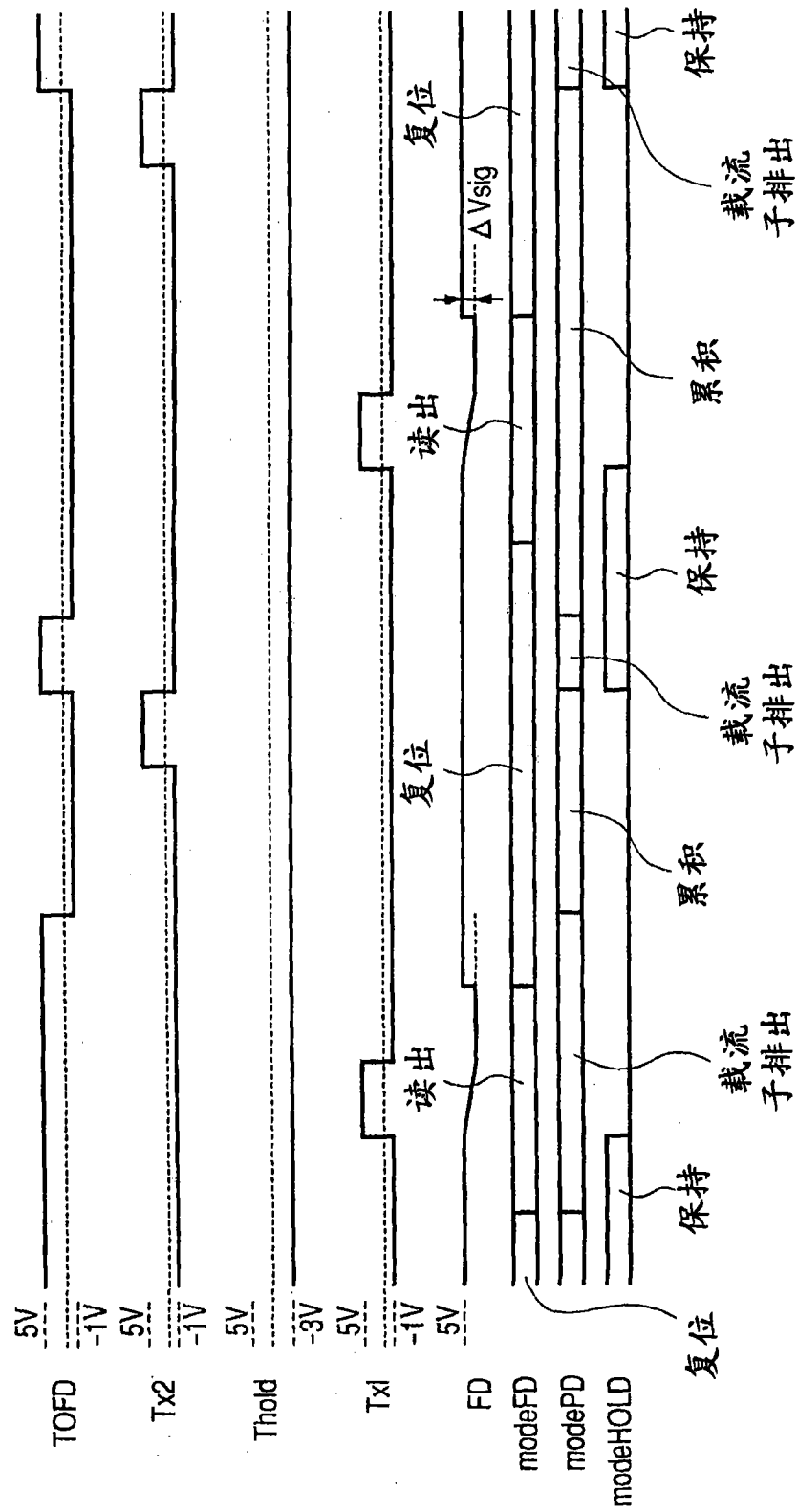


图 5

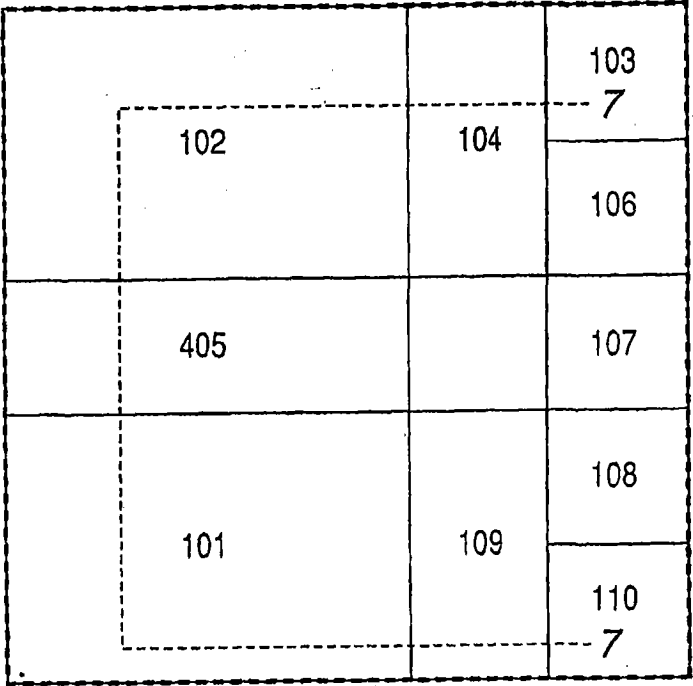


图 6

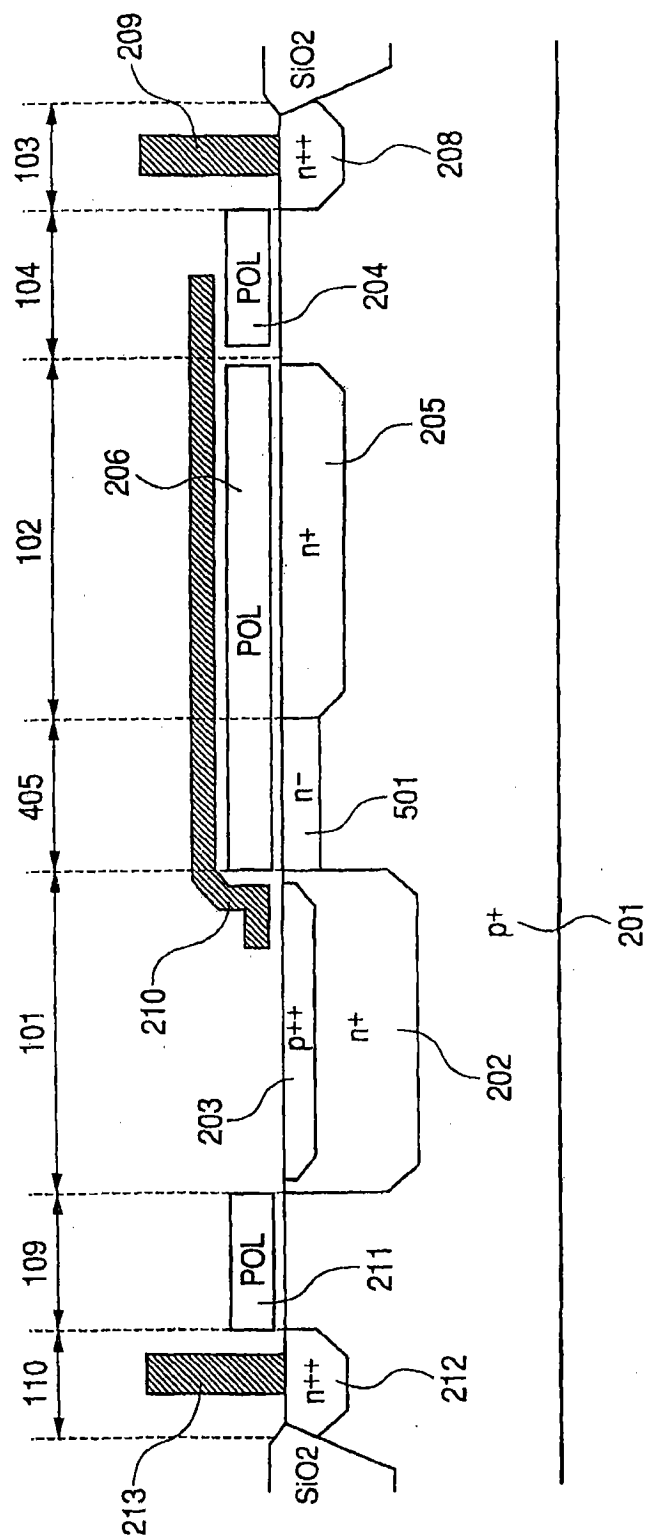


图 7

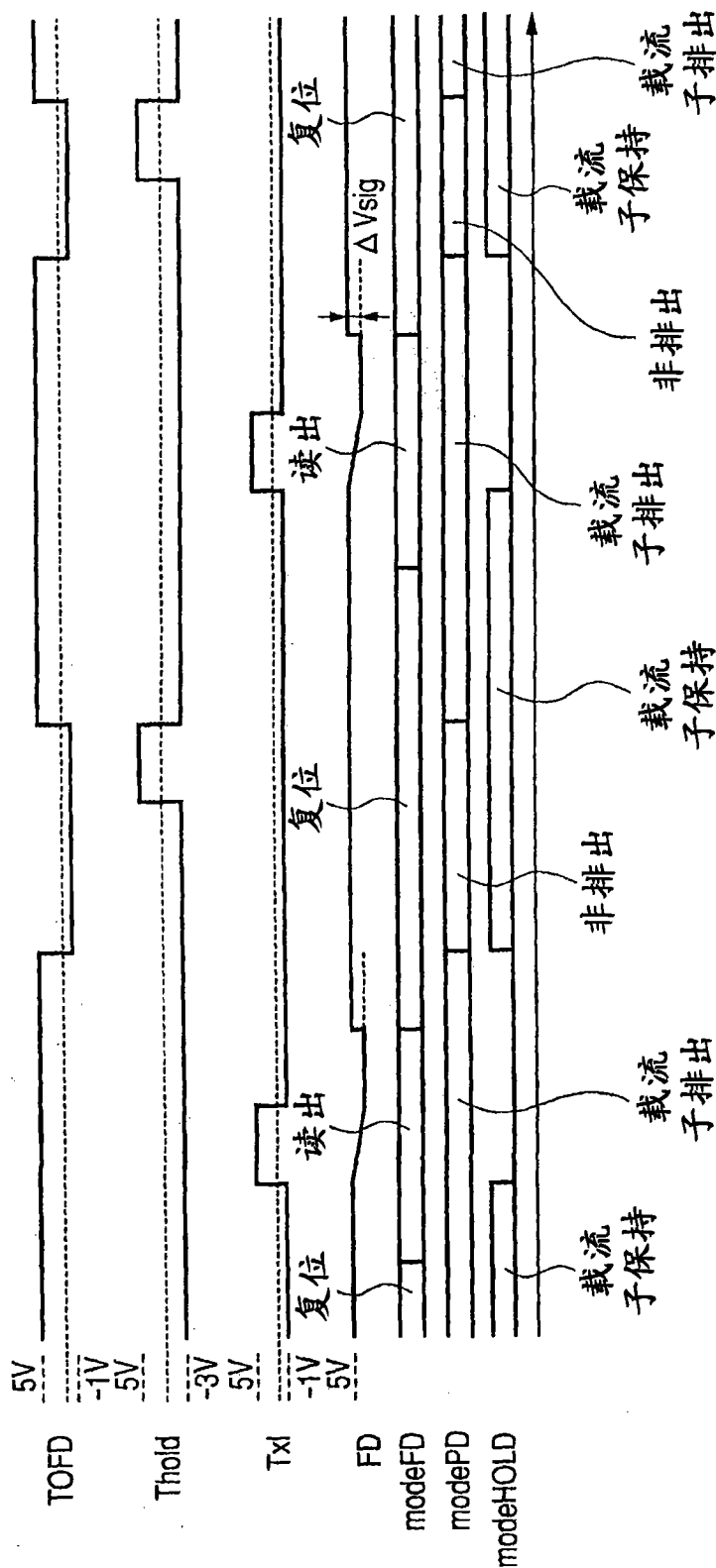


图 8