

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04N 5/335 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680005410.9

[43] 公开日 2008年2月13日

[11] 公开号 CN 101124817A

[22] 申请日 2006.2.3  
 [21] 申请号 200680005410.9  
 [30] 优先权  
     [32] 2005.2.22 [33] JP [31] 045042/2005  
 [86] 国际申请 PCT/JP2006/301856 2006.2.3  
 [87] 国际公布 WO2006/090565 日 2006.8.31  
 [85] 进入国家阶段日期 2007.8.20  
 [71] 申请人 松下电器产业株式会社  
     地址 日本大阪府  
 [72] 发明人 石本久人 植田敦 根崎慎介

[74] 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司  
 代理人 徐金国 陈红

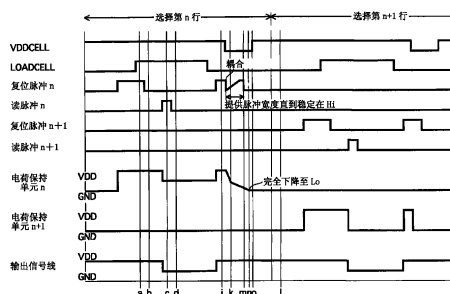
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页  
 按照条约第 19 条的修改 3 页

## [54] 发明名称

固态图像摄取装置的驱动方法以及固态图像摄取装置

## [57] 摘要

一种 MOS 型固态成像装置中，在  $n$  行像素单元中，允许要输入到复位晶体管的复位脉冲为电势 (Hi)，以复位保持在电荷保持单元 (305) 中的信号电荷。在这种状态下，当参考电压源 (VDDCELL) 转换到低电势电平 (Lo) 时，由于耦合电容 (308)，复位脉冲 (n) 变得接近电势 (Lo)。然后，当复位脉冲 (n) 的电势回升到电势 (Hi) 之后，允许复位脉冲 (n) 为电势 (Lo)。



1、一种用于金属氧化物半导体固态成像装置的驱动方法，该装置的多多个像素单元包括：

光电转换器，用于响应接收的光的量而产生信号电荷；

电荷保持单元，用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷；

读晶体管，连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；

参考电压源，用于提供参考电压和地电压；

复位晶体管，连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；以及

放大晶体管，连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压；

所述驱动方法包括以下按照规定的顺序执行的步骤：

第一步，关闭复位晶体管，以使得向电荷保持单元提供参考电压；

第二步，打开复位晶体管，以测量放大晶体管的输出电压；

第三步，关闭读晶体管，以使得电荷保持单元保持信号电荷，然后测量放大晶体管的输出电压；

第四步，关闭复位晶体管，以使得向电荷保持单元提供参考电压；以及

第五步，打开复位晶体管同时参考电压源向电荷保持单元提供地电压；

其中在第五步中，在复位晶体管经历从关闭状态临时向打开状态转变并且回到关闭状态的状态转变之后，打开复位晶体管，状态转变是响应从参考电压源向电荷保持单元提供地电压而产生。

2、根据权利要求1所述的驱动方法，其特征在于，

在所述第五步中，由参考电压源提供的电压从参考电压转换到地电压之后，复位晶体管打开预定时间周期，并且

其中，预定时间周期的长度对应耦合电容和所述复位晶体管的栅输入阻抗的乘积，耦合电容在(i)连接复位和放大晶体管到参考电压源的信号线；和(ii)复位晶体管的栅输入线之间产生。

3、一种具有以矩阵排列的多个像素单元的金属氧化物半导体固态成像装

置，所述装置各像素单元包括：

光电转换器，用于响应接收的光的量而产生信号电荷；

电荷保持单元，用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷；

读晶体管，连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；

参考电压源，用于提供参考电压和地电压；

复位晶体管，连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；以及

放大晶体管，连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压；

其中复位晶体管关闭，以使得向电荷保持单元提供参考电压；

下面，复位晶体管打开并且测量放大晶体管的输出电压；

下面，读晶体管关闭，以使得电荷保持单元保持信号电荷并且测量放大晶体管的输出电压；

下面，复位晶体管关闭，以使得向电荷保持单元提供参考电压；以及

下面，在复位晶体管经历从关闭状态临时向打开状态转变并且回到关闭状态的状态转变之后，复位晶体管打开，所述状态转变是在参考电压源开始向电荷保持单元提供地电压之后产生。

4、根据权利要求3所述的固态成像装置，其特征在于，还包括：

行扫描电路，用于产生提供给所述读晶体管的读脉冲信号和提供给所述复位晶体管的复位脉冲信号，

其中行扫描电路包括：

脉冲产生单元，用于产生时钟信号、复位信号、和读信号，其中每个信号都是脉冲信号；

移位寄存器，用于在像素单元逐行的基础上顺序输出时钟信号的脉冲；以及

与电路，用于（i）向复位晶体管的栅极提供移位寄存器的输出信号和复位信号之间的逻辑与操作的结果，以及（ii）向读晶体管的栅极提供移位寄存器的输出信号和读信号之间的逻辑与操作的结果。

## 固态图像摄取装置的驱动方法以及固态图像摄取装置

### 技术领域

本发明涉及一种用于固态成像装置的驱动方法，还涉及固态成像装置。尤其是，本发明涉及一种抑制尺寸减小和像素密度增加的MOS（金属氧化物半导体）固态成像装置的动态范围的减小的技术。

### 背景技术

近年来，CCD和MOS是已经日益发展的两类固态成像装置。尤其是，MOS固态成像装置由于具有高灵敏度和低能耗的大量优点看来更有前途。

以下是MOS固态成像装置的简要说明（例如，参照专利文件1）。

图1示出了根据现有技术水平的MOS固态成像装置的主要结构的电路图。如图1所示，固态成像装置1包括成像单元、负载电路、行扫描电路、信号处理单元、和列扫描电路。成像单元包括多个像素单元10并且各像素单元依次包括光电转换器101、读晶体管102、复位晶体管103、和放大晶体管104、充电保持单元105、和输出单元106。

读晶体管102、复位晶体管103、和放大晶体管104组成MOS-FET（MOS场效应晶体管）。充电保持单元105作为电路图中的一个节点简单示出。然而，在集成电路中，电荷保持单元105是PN结并且能够保持一定量的电荷。

通过从行扫描电路被施加读脉冲和复位脉冲，在逐行的基础上选择像素单元。作为响应，选择的各像素单元经由输出信号线向信号处理单元输出像素信号。信号处理单元响应从列扫描电路施加给信号的扫描脉冲，在逐列的基础上处理并且输出像素信号。

下面，说明固态成像装置1的操作。图2示出了固态成像装置1的工作的时序图。如图2所示，最初选择在第n行中的像素单元10。这样，首先，复位脉冲n被转换到高电势电平 $H_i$ ，这样复位晶体管103导通。因此，电荷保持单元105的电势等于VDDCELL的 $H_i$ 并且这样放大晶体管104从输出单元106输出电势的响应电平。这样，输出信号线的电势升高（图2，点a）。

下面，复位脉冲  $n$  转换到低电势电平  $L_0$  并且这样复位晶体管 103 截止。然而，电荷保持单元 105 的电势暂时保持  $H_i$ （图 2，点 b）。

下面，施加给在第  $n$  行中的各像素单元 10 的读脉冲  $n$  转换到  $H_i$ ，并且这样读晶体管 102 导通。因此，使得已经积聚在对光信息响应的光电转换器 101 中的电荷被读入电荷保持单元 105。这样，电荷保持单元 105 的电势下降。响应电势下降，放大晶体管 104 的电势在输出单元 106 和输出信号线的电势一起下降（图 2，点 c）。

下面，读脉冲  $n$  被转换到  $L_0$  并且这样读晶体管 102 截止（图 2，点 d）。信号处理单元检查输出信号线在时间点 b 和 d 的电势来测量电势差作为像素信号。然后，VDDCELL 的电势转换到  $L_0$ （图 2，点 d'）。

下面，复位脉冲  $n$  再次转换到  $H_i$  并且这样复位晶体管 103 导通。因此，电荷保持单元 105 的电势等于 VDDCELL 的  $L_0$  并且放大晶体管 104 截止。通过以上操作步骤，选择的行中的各像素单元 10 完成像素信号的输出（图 2，点 e）。然后，不再选择第  $n$  行中的像素单元并且重新选择第  $(n+1)$  行中的像素单元（图 2，点 f）。

如上所述，固态成像装置 1 只在图 2 所示的时间点向选择的行中的像素单元 10 施加复位脉冲。因此，在各选择的像素单元中的电荷保持单元 105 的电势升高到  $H_i$  并且这样放大晶体管 104 导通。因此，输出像素信号。另一方面，在没有选择的行中各像素单元 10 的电荷保持单元 105 的电势保持在  $L_0$  电平并且这样放大晶体管 104 保持关闭。因此，没有输出像素信号。

#### 【专利文件 1】

公开号为 No.2003-046864 的日本专利申请公开。

## 发明内容

### 试图解决的技术问题

强烈的需要固态成像装置具有增加数目的像素单元并且需要更低的能耗。这样，必须减小固态成像装置的大小。此外，具有更大量像素单元的固态成像装置需要在更高驱动频率下操作以保持相同的帧速率。例如，为了实现 5 帧/秒的帧速率，具有 1.3M 像素单元的固态成像装置需要在 18MHz 的频率操作而具有 3M 像素单元的固态成像装置需要在 25MHz 的频率操作。

然而，遗憾的是，根据上述的技术水平悉固态成像装置出现以下问题，为了增加像素单元的数目，需要减小像素尺寸或增加驱动频率。通过这样的固态成像装置，动态范围的增加必然引起增加输出信号线的噪音。因此，抑制像素信号的准确检测并且从而减小了动态范围。

考虑到以上提出的问题，本发明的目的在于提供一种即使固态成像装置具有大量的像素单元并且在高频率驱动能够保证宽动态范围的用于驱动固态成像装置的方法以及固态成像装置。

### 技术方案

为了实现上述目的，本发明提供一种用于 MOS 固态成像装置的驱动方法。该装置的多个像素单元的每个包括：光电转换器，用于响应接收的光的量而产生信号电荷；电荷保持单元，用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷；读晶体管，连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；参考电压源，用于提供参考电压和地电压；复位晶体管，连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；以及放大晶体管，连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压。所述驱动方法包括以下按照规定的顺序执行的步骤：第一步，关闭复位晶体管，以使得向电荷保持单元提供参考电压；第二步，打开复位晶体管，以测量放大晶体管的输出电压；第三步，关闭读晶体管，以使得电荷保持单元保持信号电荷，然后测量放大晶体管的输出电压；第四步，关闭复位晶体管，以使得向电荷保持单元提供参考电压；以及第五步，打开复位晶体管同时参考电压源向电荷保持单元提供地电压。在第五步中，在复位晶体管经历从关闭状态临时向打开状态转变并且回到关闭状态的状态转变之后，打开复位晶体管，状态转变是响应从参考电压源向电荷保持单元提供地电压而产生。

### 本发明的效果

通过上述配置，保证电荷保持单元的电势可靠地下降到  $L_0$ 。这样，即使参考电压源转换回参考电压之后，输出信号线仍旧保持在参考电压。这有助于防止由随着像素单元的数目而增加的耦合电容可能引起的动态范围的减小。

在第五步中，优选的，在由参考电压源提供的电压从参考电压转换到地电压之后，复位晶体管打开预定的时间周期。预定时间周期的长度对应耦合电容

和复位晶体管的栅输入阻抗的乘积。耦合电容在 (i) 连接复位和放大晶体管到参考电压源的信号线和 (ii) 复位晶体管的栅输入线之间产生。

在另一方面，本发明提供一种具有以矩阵排列的多个像素单元的 MOS 固态成像装置。该成像装置各像素单元包括：光电转换器，用于响应接收的光的量而产生信号电荷；电荷保持单元，用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷；读晶体管，连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；参考电压源，用于提供参考电压和地电压；复位晶体管，连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；以及放大晶体管，连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压。关闭复位晶体管，以使得向电荷保持单元提供参考电压。接着，复位晶体管打开并且测量放大晶体管的输出电压。接着，读晶体管关闭，以使得电荷保持单元保持信号电荷并且测量放大晶体管的输出电压。接着，复位晶体管关闭，以使得向电荷保持单元提供参考电压。接着，在复位晶体管经历从关闭状态临时向打开状态转变并且回到关闭状态的状态转变之后，复位晶体管打开。状态转变是在参考电压源开始向电荷保持单元提供地电压之后产生。

上述结构提供一种尺寸小而像素单元数目大的固态成像装置，并且仍然具有较宽的动态范围。

该固态成像装置还包括行扫描电路，用于产生提供给所述读晶体管的读脉冲信号和提供给所述复位晶体管的复位脉冲信号。行扫描电路包括：脉冲产生单元，用于产生时钟信号、复位信号、和读信号，其中各个信号都是脉冲信号；移位寄存器，用于在像素单元逐行的基础上顺序输出时钟信号的脉冲；以及与电路，用于向复位晶体管的栅极提供移位寄存器的输出信号和复位信号之间的逻辑与操作的结果，以及向读晶体管的栅极提供移位寄存器的输出信号和读信号之间的逻辑与操作的结果。

## 附图说明

- 图 1 示出了现有技术的 MOS 固态成像装置的主要结构的电路图；
- 图 2 示出了根据现有技术的 MOS 固态成像装置的操作的时序图；
- 图 3 是根据本发明的实施方式的固态成像装置的主要结构的电路图；
- 图 4 示出了根据实施方式的行扫描电路的结构方框图；

图 5 是根据实施方式的行扫描电路的操作的时序图；

图 6 是根据实施方式的固态成像装置的操作的流程图；

图 7 是在复位脉冲 n 没有在 Hi 保持足够时间周期的情况下，固态成像装置的操作的流程图；

图 8A 示出了 VDDCELL 和复位脉冲 n 的时序图，而图 8B 示出了保持时间 t（即，当 VDDCELL 的电势在 Lo，复位脉冲 n 保持在 Hi 的时间周期）和像素单元的饱和输出之间的关系图。

附图标记

- 1, 3 固态成像装置
- 10, 30 像素单元
- 101, 301 光电转换器
- 102, 302 读晶体管
- 103, 303 复位晶体管
- 104, 304 放大晶体管
- 105, 305 电荷保持单元
- 106, 306 输出单元
- 111, 311 晶体管

## 具体实施方式

下面将参照附图说明根据本发明用于驱动固态成像装置的方法的实施方式。

### [1] 固态成像装置的结构

首先，以下根据该实施方式说明 MOS 固态程序装置的结构。根据该实施方式的固态成像装置在结构上与以上说明的根据现有技术的固态成像装置基本上相同。

图 3 是根据实施方式的固态成像装置的主要结构的电路图。如图 3 所示，固态成像装置 3 由行扫描电路、负载电路、成像单元、信号处理单元、和列扫描电路构成。

成像单元由以二维阵列排列的多个像素单元 30 构成并且经由各自的输出信号线向信号处理单元输出像素信号。行扫描电路向成像单元提供读脉冲和复



位脉冲以使得像素信号在逐行基础上输出。

在该实施方式中，像素信号指代表示参考电势和信号电势之间的电势差的信号。参考电势指代响应从电源单元（VDDCELL）提供的 Hi 电势，从各像素单元 30 的电荷保持单元 305 经由放大晶体管 304 向输出单元 306 输出的电势。此外，信号电势指代响应从光电转换器 301 发射的电子，从电荷保持单元 305 经由放大晶体管 304 向输出单元 306 输出的电势。发射的电子的量对应接收的光的量。

注意到行扫描电路向读晶体管 302 输入读脉冲以使得输出参考电势。此外，行扫描电路向复位晶体管 303 输入复位脉冲以使得输出信号电势。

信号处理单元在不同的时间点读取参考电势和信号电势并且得到表示输出信号线在两个时间点的输出信号电势差的像素信号。信号处理单元在逐行的基础上接收像素信号并且处理接收到的信号并且输出最终的信号。列扫描电路向信号处理单元输入运行脉冲并且使得处理的像素信号在逐列的基础上输出。

图 4 示出了根据实施方式的行扫描电路的结构方框图。如图 4 所示，行扫描电路 4 由脉冲产生器、移位寄存器、和与电路构成，并且向成像单元提供驱动脉冲。

脉冲产生器产生并且向移位寄存器提供循环脉冲信号的时钟信号 Clk。脉冲产生器产生并且向与电路提供读信号 Read 和复位信号 Reset。

根据时钟信号 Clk，移位寄存器为各自单元顺序产生输出信号 Out1、Out2、...并且向与电路的相应单元提供最终输出信号。

与电路为各自的单元对输出信号 Out1、Out2、...和读信号 Read 顺序执行逻辑与操作。类似的，与电路为各自的单元对输出信号 Out1、Out2、...和复位信号 Reset 顺序执行逻辑与操作。然后与电路向成像单元的各自行上的读信号线输出读脉冲 Read1、Read2、...，并且向成像单元的各自行上的复位信号线输出复位脉冲 Reset1、Reset2、...。

由行扫描电路通过应用读脉冲 Read1、Read2、...和复位脉冲 Reset1、Reset2、...顺序选择成像单元的像素单元 30。当选中时，各像素单元 30 向信号处理单元输出像素信号。

图 5 是行扫描电路的操作的时序图。如图 5 所示，脉冲产生电路在时钟

信号 Clk 的每个周期输出读信号 Read 的一个脉冲和复位信号 Reset 的三个脉冲。

作为响应，移位寄存器为各单元顺序输出输出信号 Out1、Out2、...。与电路对输出信号 Out1、Out2、...和读信号 Read 顺序执行逻辑与操作来产生读脉冲 Read1、Read2、...。类似的，与电路对输出信号 Out1、Out2、...和复位信号 Reset 顺序执行逻辑与操作来产生复位脉冲 Reset1、Reset2、...。

也就是说，通过控制由脉冲产生电路向与电路提供的复位信号 Reset 的脉冲宽度允许行扫描脉冲电路控制复位脉冲 Reset1、Reset2、...的宽度。

## [2] 固态成像装置的操作

接着，以下说明固态图像装置 3 的操作。图 6 是固态图像装置 3 的操作的流程图。注意力集中在第 n 和 n+1 行的单元。

在说明书中，假设 VDDCELL 在高电势电平 Hi，然而，LOADCELL、复位脉冲 n、读脉冲 n、复位脉冲 n+1 和读脉冲 n+1 都在低电势电平 Lo。此外，电荷保持单元 n 和 n+1 在电势电平 GND，而输出信号线在电势电平 VDD。首先在第 n 行选择像素单元 30 来执行以下操作步骤。

如图 6 所示，首先，复位脉冲 n 被转换到 Hi 并且从而复位晶体管 303 导通。因此，电荷保持单元 n 的电势等于 VDDCELL 的 Hi 并且这样放大晶体管 304 输出输出单元 306 的电势的响应电平（图 6，点 a）。

在这期间，输出信号线保持在当电荷保持单元在 Hi 时的电势输出 VDD，没有变化。

下面，复位脉冲 n 转换到 Lo 并且这样复位晶体管 303 截止。然而，电荷保持单元 n 仍然保持在 Hi，并且这样给定的电荷量积聚在那里（图 6，点 b）。

下面，读脉冲 n 转换到 Hi，并且这样读晶体管 302 导通。因此，使得对由光电转换器 301 接收的光的量响应而积聚的电荷被读入电荷保持单元 n。因此，电荷保持单元 n 的电势下降。然后，输出单元 306 的电势和输出信号线的电势一起下降（图 6，点 c）。

下面，读脉冲 n 被转换到 Lo 并且这样读晶体管 302 截止（图 6，点 d）。信号处理单元检查输出信号线在时间点 b 和 d 的电势来测量电势差作为像素信号。

下面，复位脉冲 n 转换到 Hi 并且这样复位晶体管 303 导通。因此，电荷

保持单元  $n$  的电势等于  $VDDCELL$  的  $Hi$  并且放大晶体管 304 从输出单元 306 输出电势的响应电平。因此，输出信号线的电势升高（图 6，点  $j$ ）。之后， $VDDCELL$  的电势从  $Hi$  降到  $Lo$ 。

如图 3 所示，在  $VDDCELL$  和复位信号线之间产生耦合电容 308。这样，当  $VDDCELL$  下降到  $Lo$ ，复位脉冲  $n$  暂时从  $Hi$  下降（图 6，点  $k$ ）。然而，积聚了达到对应耦合电容 308 的量的电荷之后，复位脉冲  $n$  回升到  $Hi$ 。

在复位脉冲  $n$  在  $Hi$  期间，复位晶体管保持导通。这样，电荷保持单元  $n$  的电势等于  $VDDCELL$  的  $Lo$ 。复位脉冲  $n$  在  $Hi$  保持足够电荷保持单元  $n$  完全下降到  $Lo$  的时间周期。该时间周期期满之后，复位脉冲  $n$  转换到  $Lo$ （图 6，点  $m$ ）。

通过上述配置，确保电荷保持单元的电势可靠地下降到与  $VDDCELL$  相同的电势  $Lo$ （图 6，点  $n$ ）。注意，只要复位脉冲  $n$  保持在  $Hi$ ，连接到负载电路的信号线  $LG$  的电势  $LOADCELL$  保持在  $Lo$ 。因此，晶体管 311 保持截止并且输出信号线保持在  $VDD$ 。

通过上述操作步骤，第  $n$  行中的各像素单元 30 完成像素信号的输出（图 6，点  $n$ ）。

下面，选择第  $(n+1)$  行中的像素单元（图 6，点 1）。这样，第  $n$  行被取消选择，因此复位脉冲  $n$  和电荷保持单元  $n$  都保持在  $Lo$ 。

### 特征

由于上述结构，固态成像装置 3 包含以下特征。

(1) 根据该实施方式，为了使电荷保持单元  $n$  的电势完全下降到  $VDDCELL$  的  $Lo$  ( $GND$ )，输入复位脉冲  $n$  到复位晶体管 303。复位脉冲  $n$  具有延长到超过  $VDDCELL$  的电势从  $Hi$  转换到  $Lo$  的点的持续时间。

如果在  $VDDCELL$  和复位信号线之间产生耦合电容并且复位晶体管 103 的栅阻抗可以忽略，复位脉冲  $n$  一旦转换到  $Hi$ ，电荷保持单元  $n$  的电势立即下降到  $VDDCELL$  的  $Lo$ 。

然而，一般来说，固态成像装置具有大量的像素单元，并且这样各像素单元尺寸就很小，上面提到的耦合电容和栅阻抗超过可以忽略的水平。在这种情况下，当  $VDDCELL$  下降到  $Lo$  电势，复位脉冲  $n$  不能保持在  $Hi$ 。

同时，如果驱动频率由于像素数目的增加而增加，复位脉冲  $n$  的脉宽变窄。

因此，在电荷保持单元  $n$  的电势下降到 VDDCELL 的  $Lo$  之前，复位脉冲  $n$  下降到  $Lo$  电势。

因此，在电荷保持单元  $n$  的电势下降到 VDDCELL 的  $Lo$  之前，复位晶体管 303 截止，并且从而没有复位电荷保持单元  $n$  的电势。为此，通过固态成像装置 3 的结构和驱动方法，像素数目的增加不可避免地使动态范围变窄。

图 7 是在复位脉冲  $n$  在  $Hi$  没有保持足够的时间周期的情况下，固态成像装置的操作的流程图。如图 7 所示，在复位脉冲  $n$  在  $Hi$  保持的时间周期不够长的情况下，在电荷保持单元  $n$  的电势完全下降到 VDDCELL 的  $Lo$  之前，VDDCELL 转换到  $Hi$ 。响应电荷保持单元  $n$  的电势，输出信号线的电势下降。在这种情况下，不能准确地检测第  $n+1$  行中的各像素单元的信号电荷。

为了解决上述问题，本发明的实施方式应用具有更宽脉宽的复位脉冲。由于这样的脉宽，复位晶体管 303 保持在导通，直到复位脉冲  $n$  响应 VDDCELL 的下降而下降到  $Lo$  并且返回到  $Hi$ 。也就是说，复位晶体管 303 保持在导通，直到电荷保持单元  $n$  的电势完全下降到 VDDCELL 的  $Lo$ 。

图 8 示出了 VDDCELL 的电势和复位脉冲  $n$  的时序之间的关系以及各像素单元 30 的饱和输出。具体的，图 8A 示出了 VDDCELL 和复位脉冲  $n$  的时序图，而图 8B 示出了保持时间  $t$  和像素单元的饱和输出之间的关系图。保持时间  $t$  是当 VDDCELL 的电势在  $Lo$ ，复位脉冲  $n$  保持在  $Hi$  的时间周期。

如图 8A 所示，VDDCELL 从  $Hi$  到  $Lo$  转变之前和之后，复位脉冲  $n$  都保持在  $Hi$ 。然后在 VDDCELL 转换回  $Hi$  之前复位脉冲  $n$  下降到  $Lo$ 。这是为了避免当复位晶体管保持导通时，VDDCELL 转换到  $Hi$ 。这样，电荷保持单元  $n$  的电势必然升高到  $Hi$ 。

如上所述，如果保持时间  $t$  为短，电荷保持单元  $n$  的电势下降到 VDDCELL 的  $Lo$  之前，复位晶体管 303 截止。因此，像素单元输出在低电平饱和并且从而减少动态范围。另一方面，如果保持时间  $t$  足够长，电荷保持单元  $n$  的电势下降到 VDDCELL 的  $Lo$  之后，复位晶体管 303 截止。这确保像素单元输出在高电平饱和。

如图 8B 所示，输出值成为饱和并且当保持时间  $t$  超过时间  $t_1$  该输出值一般恒定。根据该实施方式，行扫描电路输出其保持时间  $t$  近似等于时间  $t_1$  的复位脉冲  $n$ 。时间  $t_1$  是复位脉冲  $n$  响应 VDDCELL 转换到  $Lo$  下降之后回升到

$H_i$  采取的时间。

时间  $t_1$  根据像素单元的数目和尺寸以及晶体管的大小而不同。用“R”表示复位晶体管 303 的栅输入阻抗而“C”表示耦合电容 308 的静电电容，则  $t_1$  表示如下：

$$t_1 = R \times C$$

因此，例如，如果复位晶体管 303 的栅输入阻抗 R 是  $1000\text{k}\Omega$  并且耦合电容 308 的静电电容 C 是  $0.2\text{pF}$ ，则计算时间  $t_1$  为  $0.2\mu\text{sec}$ 。

为了稳定固态成像装置的操作，优选的，保持时间  $t$  比时间  $t_1$  长，从而保证复位脉冲  $n$  的电势稳定在  $H_i$ 。

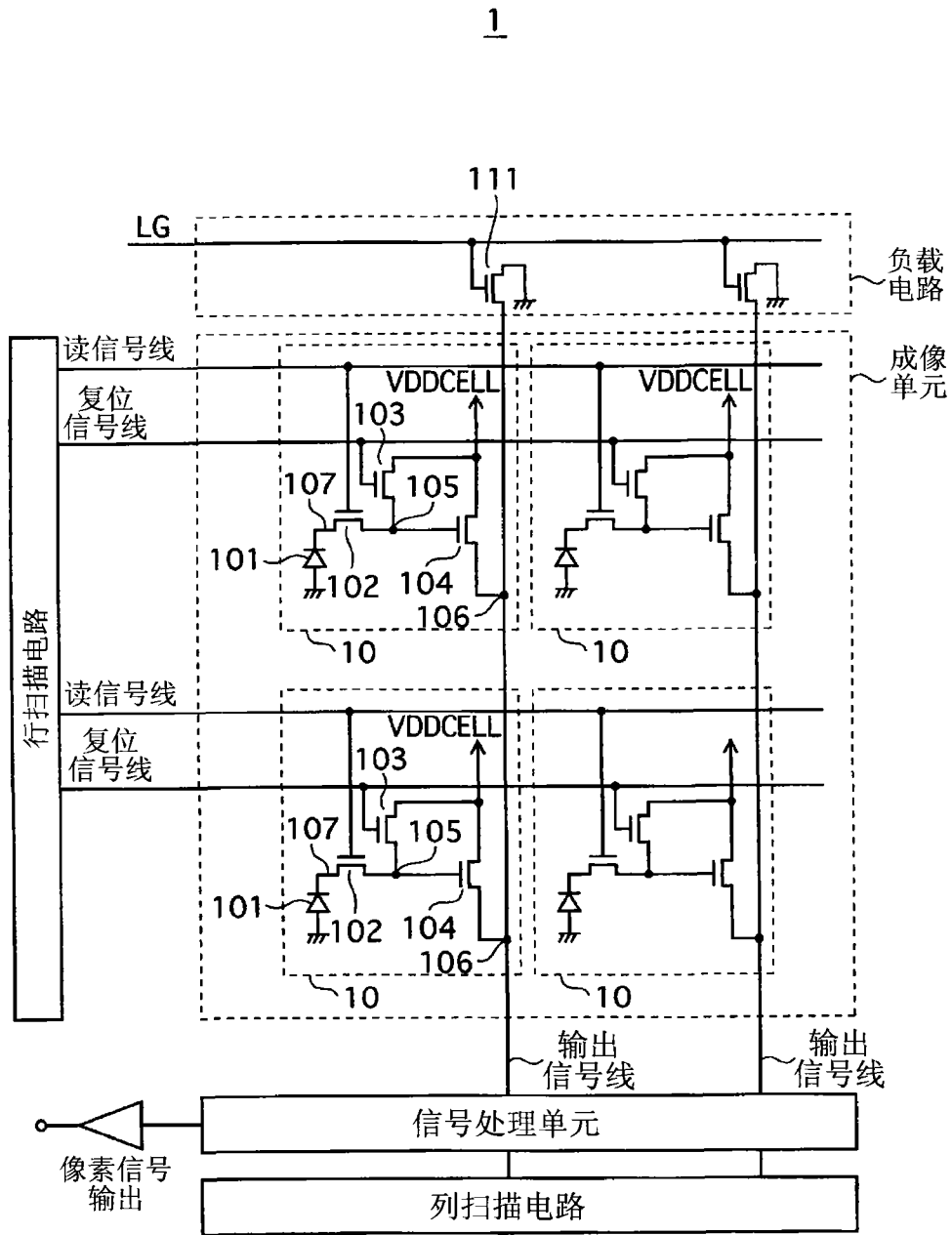
(2) 根据该实施方式，即使电荷保持单元  $n$  的电势下降到  $V_{DDCELL}$  的  $L_o$  之后，输出信号线保持在  $V_{DD}$ 。这样，即使如果在时间点  $a$  提供复位脉冲  $n$ ，输出信号线的电势保持不变。这样，不考虑放大晶体管 304 的栅极和输出单元 306 之间产生的耦合电容，保证在非选择的行中各电荷保持单元 305 的电势保持在  $L_o$ 。

根据专利文件 1 中公开的结构，如果在放大晶体管 104 的栅极和输出单元 106 之间产生大耦合电容，在非选择的行中各电荷保持单元 105 的电势响应复位脉冲  $n$  的输入（图 2，点  $a$ ）而改变。由于该改变，可能从非选择的行中的放大晶体管 304 泄漏电流，这种情况下，减小了动态范围。

本实施方式能够防止由于耦合电容而产生的动态范围的减小。这样，改善了像素信号的 S/N（信噪）比并且从而获得高质量的图像。

## 工业实用性

根据本发明的固态成像装置的驱动方法是用于抑制其像素单元尺寸减小数目增加的 MOS 固态成像装置的动态范围减小的有用技术。



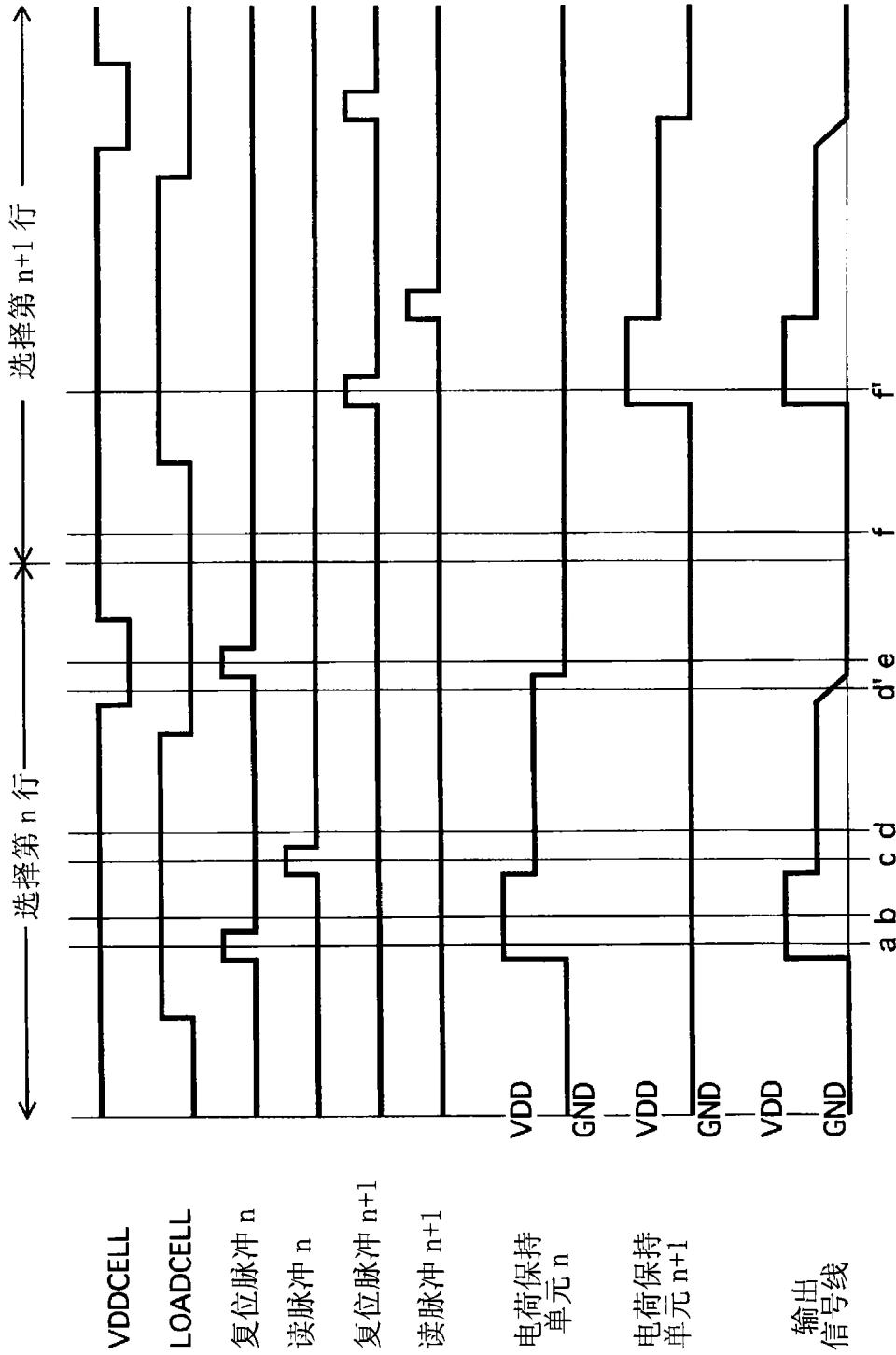


图2

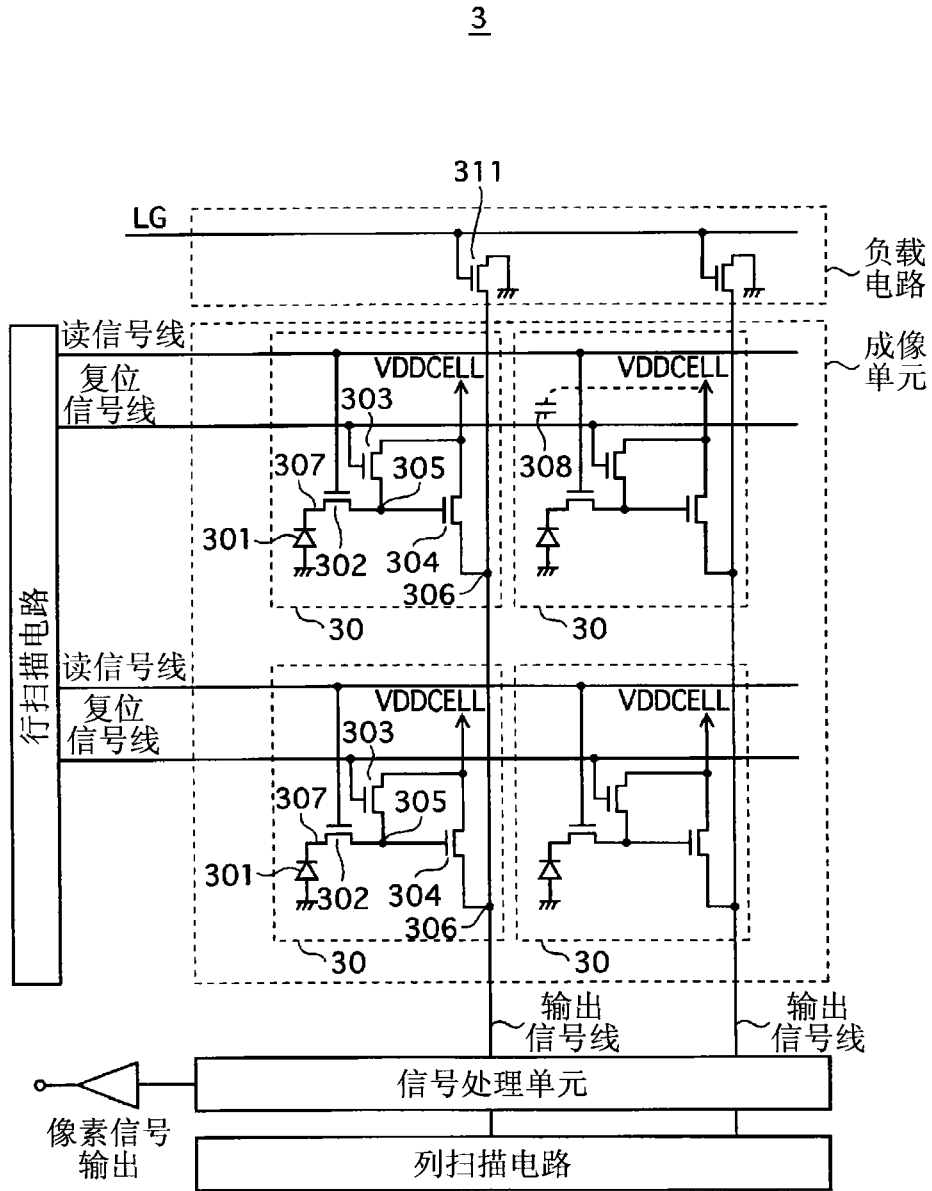


图 3



4

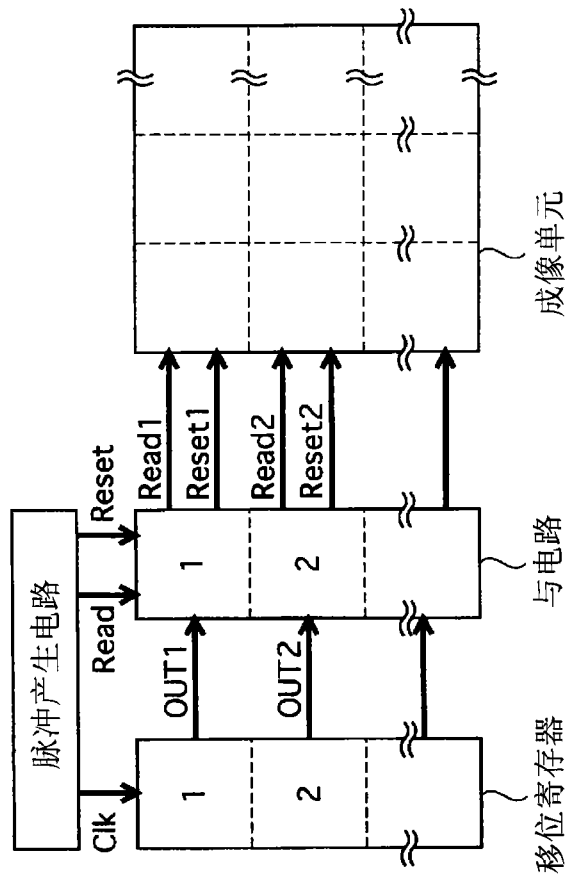


图4

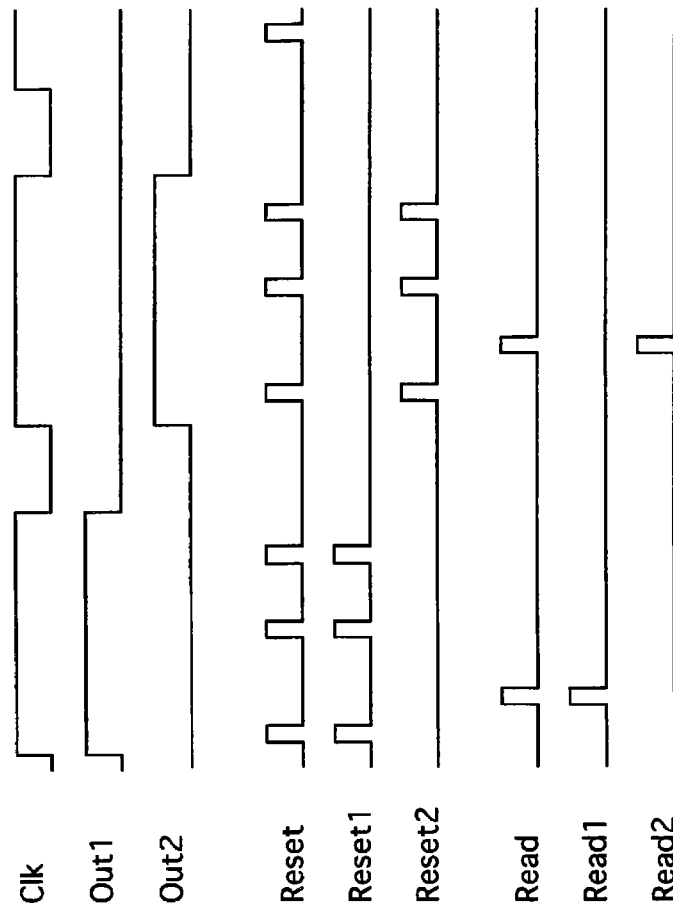


图5

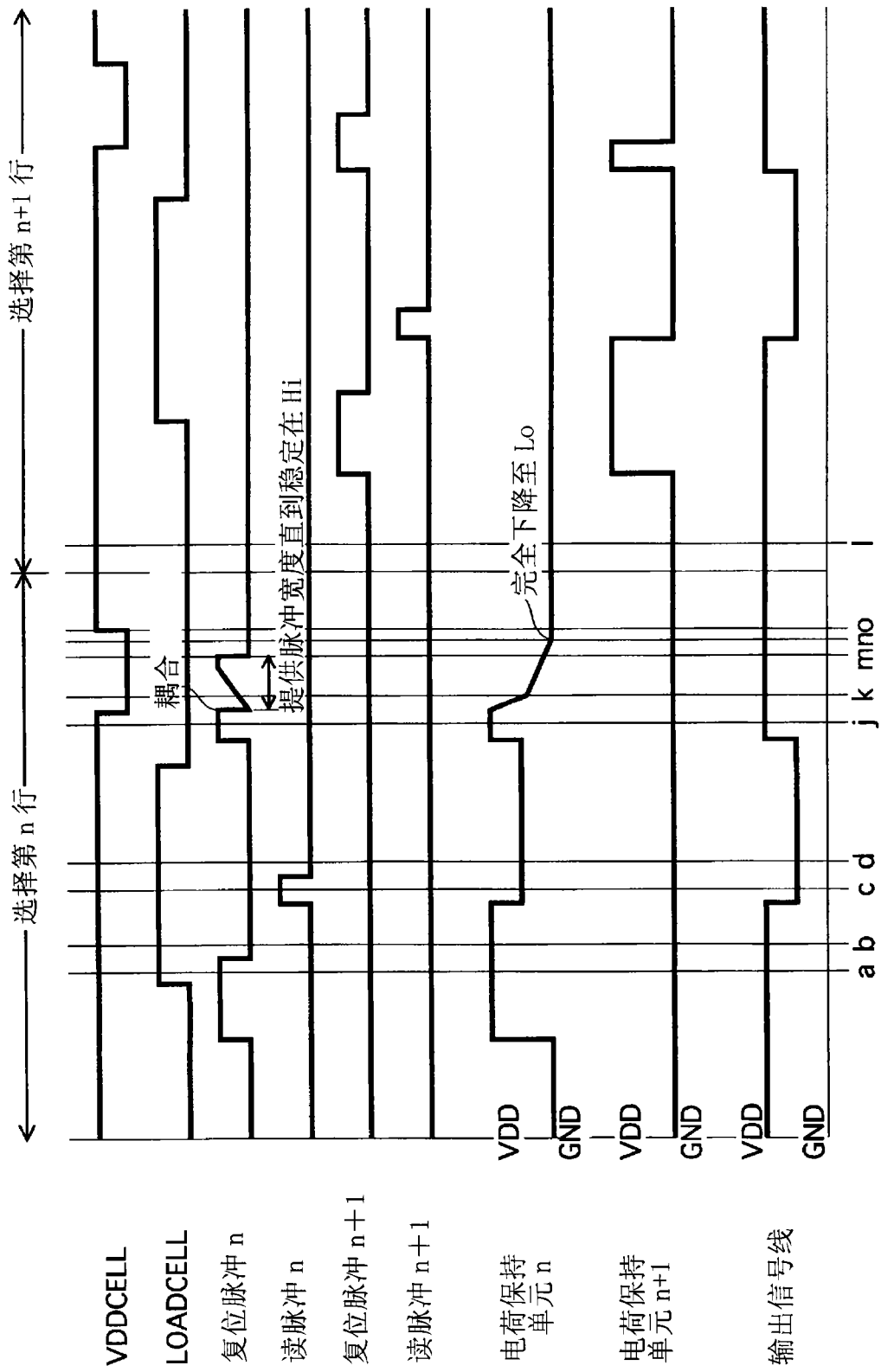


图6

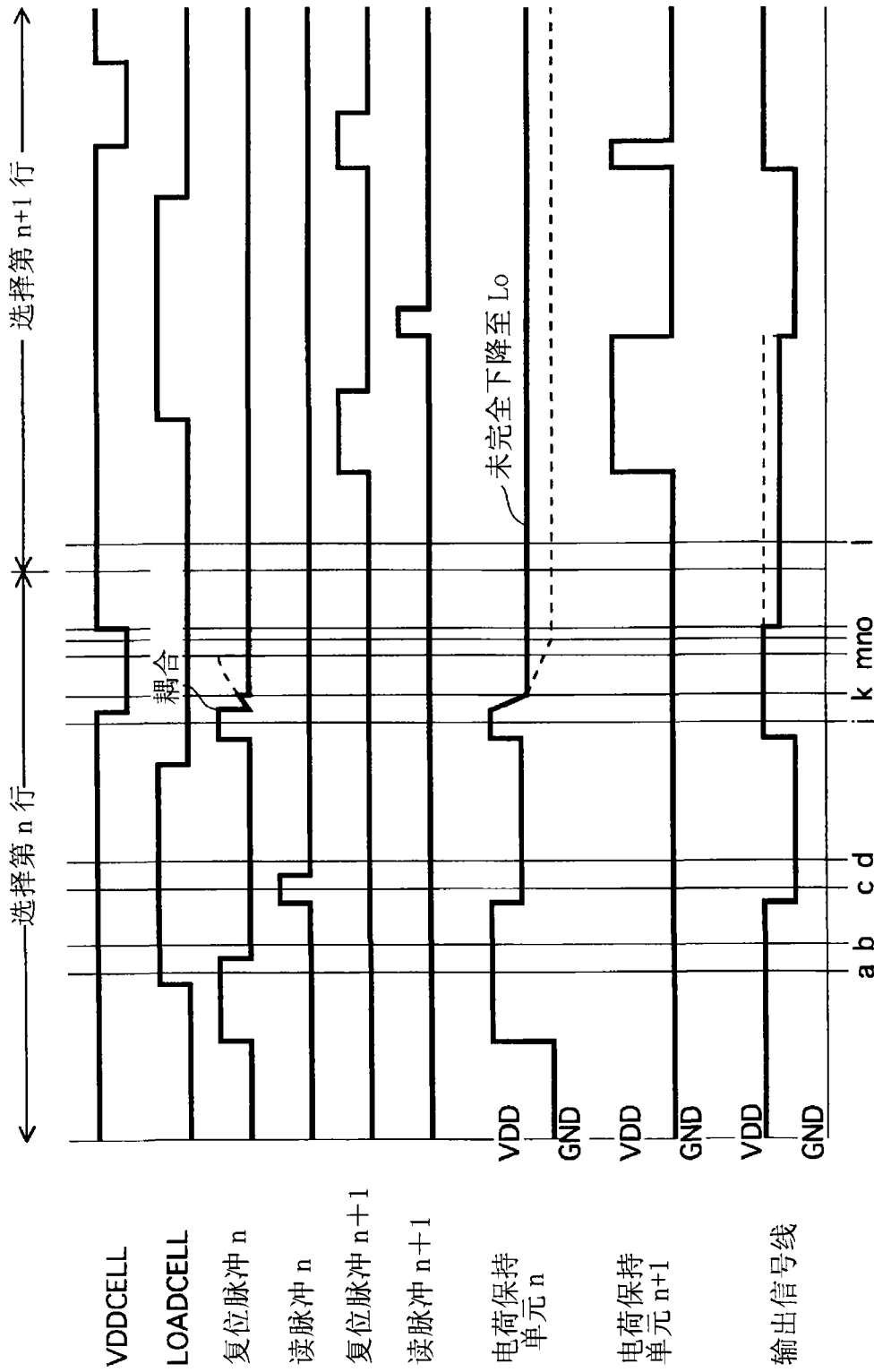
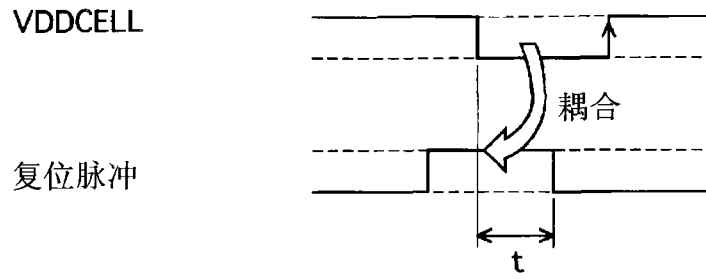
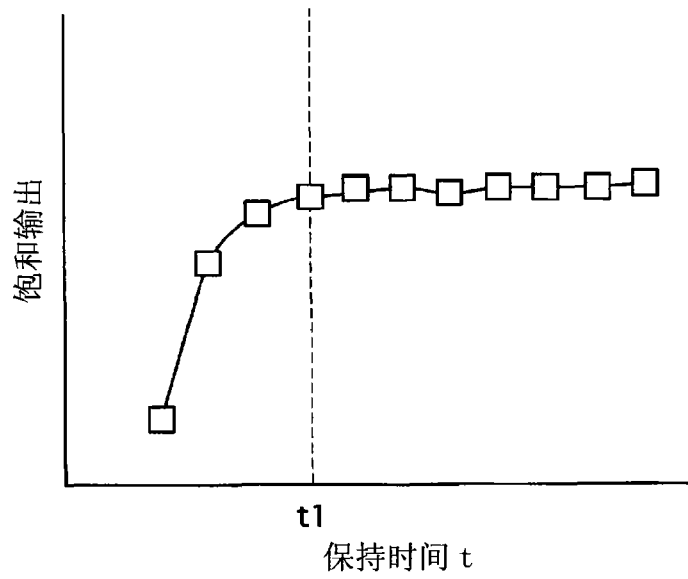


图7



(a)



(b)

图 8

1、一种用于金属氧化物半导体固态成像装置的驱动方法，该装置的各多个像素单元包括：

光电转换器，用于响应接收的光的量而产生信号电荷；

电荷保持单元，用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷；

读晶体管，连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；

参考电压源，用于提供参考电压和地电压；

复位晶体管，连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭；以及

放大晶体管，连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压；

所述驱动方法包括以下按照规定的顺序执行的步骤：

第一步，关闭复位晶体管，以使得向电荷保持单元提供参考电压，然后测量放大晶体管的输出电压；

第二步，关闭读晶体管，以使得电荷保持单元读入信号电荷，然后测量放大晶体管的输出电压；

第三步，打开读晶体管；

第四步，在关闭复位晶体管时，由参考电压源提供电荷保持单元的参考电压转换到地电压；以及

第五步，在第四步骤之后复位晶体管打开预定时间周期；

其中预定时间周期的长度对应耦合电容和所述复位晶体管的栅输入阻抗的乘积，耦合电容在(i)连接复位和放大晶体管到参考电压源的信号线；和(ii)复位晶体管的栅输入线之间产生。

2、一种用于金属氧化物半导体固态成像装置的驱动方法，该装置的各多个像素单元包括：

光电转换器，用于响应接收的光的量而产生信号电荷；

电荷保持单元，用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷；

读晶体管,连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭;

参考电压源,用于提供参考电压和地电压;

复位晶体管,连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭;以及

放大晶体管,连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压;

所述驱动方法包括当选择的第  $n$  行像素单元被取消选择时执行的下述步骤:

当复位晶体管关闭时由参考电压源提供给电荷保持单元的参考电压转换成地电压的步骤;以及

在转换之后打开复位晶体管预定时间周期的步骤,

其中,预定时间周期的长度对应耦合电容和所述复位晶体管的栅输入阻抗的乘积,耦合电容在(i)连接复位和放大晶体管到参考电压源的信号线;和(ii)复位晶体管的栅输入线之间产生。

3、一种具有以矩阵排列的多个像素单元的金属氧化物半导体固态成像装置,所述装置各像素单元包括:

光电转换器,用于响应接收的光的量而产生信号电荷;

电荷保持单元,用于保持由所述光电转换器产生的信号电荷;

读晶体管,连接在所述光电转换器和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭;

参考电压源,用于提供参考电压和地电压;

复位晶体管,连接在所述参考电压源和所述电荷保持单元之间并且能够打开和关闭;以及

放大晶体管,连接到所述参考电压源并且用于响应所述电荷保持单元的电势输出电压;

其中复位晶体管关闭,以使得向电荷保持单元提供参考电压;

下面,复位晶体管打开并且测量放大晶体管的输出电压;

下面,读晶体管关闭,以使得电荷保持单元保持信号电荷并且测量放大晶体管的输出电压;

下面，复位晶体管关闭，以使得向电荷保持单元提供参考电压；以及  
下面，在复位晶体管经历从关闭状态临时向打开状态转变并且回到关闭状态的状态转变之后，复位晶体管打开，所述状态转变是在参考电压源开始向电荷保持单元提供地电压之后产生。

4、根据权利要求3所述的固态成像装置，其特征在于，还包括：

行扫描电路，用于产生提供给所述读晶体管的读脉冲信号和提供给所述复位晶体管的复位脉冲信号，

其中行扫描电路包括：

脉冲产生单元，用于产生时钟信号、复位信号、和读信号，其中每个信号都是脉冲信号；

移位寄存器，用于在像素单元逐行的基础上顺序输出时钟信号的脉冲；以及

与电路，用于（i）向复位晶体管的栅极提供移位寄存器的输出信号和复位信号之间的逻辑与操作的结果，以及（ii）向读晶体管的栅极提供移位寄存器的输出信号和读信号之间的逻辑与操作的结果。