



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101296330 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200810095430.0

审查员 杨隆鑫

(22) 申请日 2008.04.23

(30) 优先权数据

112652/07 2007.04.23 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 榊原雅树 大池佑辅

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 周少杰

(51) Int. Cl.

H04N 5/335(2006.01)

H04N 5/217(2006.01)

H04N 3/15(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1668085 A, 2005.09.14, 全文.

EP 1662773 A2, 2006.05.31, 全文.

WO 2004/019605 A1, 2004.03.04, 全文.

EP 1460832 A2, 2004.09.22, 全文.

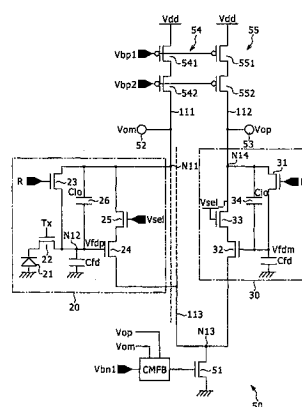
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 12 页

(54) 发明名称

固态图像拾取设备及其驱动方法和信号处理方法

(57) 摘要

在此公开了一种固态图像拾取设备,包括:像素阵列部分;伪像素;差分电路;复位电压提供部分;和公共相位反馈电路。



1. 一种固态图像拾取设备,包括:

像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过所述光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和所述输出节点之间的具有比所述漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;

伪像素,其具有等于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;

差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;

复位电压提供装置,用于通过所述输出节点提供复位电压到所述复位晶体管,所述复位电压提供装置适合于调整所述复位电压的电压值;以及

公共相位反馈电路,用于控制所述差分电路的电流源,使得来自所述差分电路的差分输出之间的差的中心,在所述复位晶体管完成复位操作之后,变为由外部电压源调整的控制电压。

2. 如权利要求1所述的固态图像拾取设备,其中所述公共相位反馈电路具有所述复位电压提供装置的功能。

3. 如权利要求1所述的固态图像拾取设备,其中所述伪像素被设计具有比所述单元像素更大的尺寸。

4. 一种驱动固态图像拾取设备的方法,所述固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过所述光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和所述输出节点之间的具有比所述漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪像素,其具有等于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;以及差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;所述驱动方法包括步骤:

使得通过所述输出节点提供给所述复位晶体管的复位电压的电压值可变;以及

控制所述差分电路的电流源,使得来自所述差分电路的差分输出之间的差的中心,在由所述复位晶体管完成复位操作之后,变为由外部电压源调整的控制电压。

5. 一种用于固态图像拾取设备的信号处理方法,所述固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过所述光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和输出节点之间的具有比所述漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪像素,其具有等于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;以及差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;所述信号处理方法包括步骤:

当相同的输入以校正系数的形式被给到所述像素阵列部分的所述单元像素时,获得来自所述单元像素的输出的反数;并且

通过利用校正系数校正正在各像素中的灵敏度偏差。

6. 如权利要求 5 所述的用于固态图像拾取设备的信号处理方法,还包括步骤:  
在获得校正系数中,将光均匀地辐射到所述像素阵列部分的所述像素;以及  
将来自所述单元像素的输出的反数设置为所述校正系数。

7. 如权利要求 5 所述的用于固态图像拾取设备的信号处理方法,还包括步骤:  
根据哪个所述传输晶体管被驱动,设置传输控制信号的电压值,以便在获得校正系数中逐渐增加其电压值;

多批次传输在所述光电转换元件中生成的信号电荷;以及

在除了第一时间电荷传输的电荷传输阶段中,设置来自所述单元像素的输出的反数为校正系数。

8. 如权利要求 7 所述的用于固态图像拾取设备的信号处理方法,其中在除了第一时间电荷传输的电荷传输阶段中,来自所述单元像素的输出的平均值的反数被设置为校正系数。

9. 一种用于固态图像拾取设备的信号处理方法,所述固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过所述光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和所述输出节点之间的具有比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪像素,其具有等于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;以及差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;所述信号处理方法包括步骤:

根据哪个所述传输晶体管被驱动,逐渐增加传输控制信号的电压值,并且多批次传输在一个单位的累积时间段在所述光电转换元件中生成的信号电荷;并且

通过多个传输操作累加从所述单元像素输出的信号。

10. 一种固态图像拾取装置,包括:

固态图像拾取设备,其具有通过排列单元像素构成的像素阵列部分,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过所述光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、连接在所述漂移扩散电容器和所述输出节点之间的具有比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;以及

光学系统,用于将入射光聚焦到所述固态图像拾取设备的成像区域;

其中所述固态图像拾取设备包括:

伪像素,其具有等同于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;

差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;

复位电压提供装置,用于通过所述输出节点提供复位电压到所述复位晶体管,所述复位电压提供装置适合于调整所述复位电压的电压值;以及

公共相位反馈电路,用于控制所述差分电路的电流源,使得来自所述差分电路的差分

输出之间的差的中心,在所述复位晶体管完成复位操作之后,变为由外部电压源调整的控制电压。

## 固态图像拾取设备及其驱动方法和信号处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及固态图像拾取设备及其驱动方法、信号处理方法和图像拾取装置。

### 背景技术

[0002] 在固态图像拾取装置中,在光电转换部分(光接收部分)生成的信号电荷被传输到漂移扩散电容器,并且被转换成漂移扩散电容器中的电压以便被读出到外面。然而,随着近来像素的小型化要确保充足的信号电荷已经是困难的。因此,从每个像素获得具有足够的幅度的输出电压已经是困难的。

[0003] 来自像素的输出电压  $V$  由  $V = Q/C$  表示,其中  $C$  是信号检测电容,而  $Q$  是对应于源自接收光的信号的信号电荷的量。因此,小的信号检测电容  $C$  使得可能增加输出电压  $V$ ,也就是说,提高灵敏度。

[0004] 因此,迄今具有接地端的光电转换元件、公共源极配置放大晶体管、具有小电容的电容性元件以及复位晶体管组成像素,从而实现了高灵敏度信号输出。这里,公共源极配置放大晶体管具有连接到光电转换元件的其它端的栅极电极、接地的源极电极和连接到负载电路的漏极电极。电容性元件被连接在公共源极配置放大晶体管的漏极电极和栅极电极之间。而且,复位晶体管与电容性元件并联连接。例如,该技术在日本专利公开 No. Hei 5-207375 的专利文献 1 中描述。

### 发明内容

[0005] 在专利文献 1 中描述的技术采用了这样的配置,其中在像素内没有提供用于信号电荷的传输路径。因此,输出电压具有对应于接收光的信号的电平,以及然后该信号被在其电平复位以被读出的复位电平。因此,尽管可能消除由于放大晶体管的阈值偏差的固定的模式噪声,但是仍不可能抑制在复位阶段生成的复位噪声。相对于上述的输出高灵敏度的信号的相关领域的技术,该复位噪声表现为在像素中的大噪声。

[0006] 另一方面,在像素中提供用于传输信号电荷的传输晶体管,使得可能解决上述相关技术中涉及的问题。也就是说,因为所述像素能够首先被复位,然后在像素中生成的信号电荷能够被传输,所以在像素中提供传输晶体管使得可能在随后阶段中相关的二重采样操作变得可能。而且,执行相关的二重采样操作使得可能抑制像素中的复位噪声和固定的模式噪声。

[0007] 这里,当在像素内提供传输晶体管时,信号电荷通过传输晶体管被传输到漂移扩散电容器。结果,所述信号电荷不能够从光电转换元件传输到漂移扩散电容器,除非光电转换元件的电势高于漂移扩散电容器的电势。

[0008] 漂移扩散电容器的电势取决于施加到复位操作中的漂移扩散电容器的复位电压,在该复位操作中复位晶体管被导通。然而,在使用公共源极型放大晶体管的像素中,漂移扩散电容器的节点电势被设置为在放大晶体管的阈值电压附近的低的电势(该电势是高的),此外复位电压被固定在该电路的操作点附近。结果,漂移扩散电容器的电势不能够被

调整。因此,信号电荷实质上不能够从光接收部分被传输到漂移扩散电容器。

[0009] 鉴于上文,因此希望提供一种固态图像拾取设备、其驱动方法、信号处理方法和图像拾取装置,其能够容易地在单元像素中实现从光接收部分到漂移扩散电容器的信号电荷的传输,在该单元像素中,通过利用公共源极型放大晶体管和具有小电容的电容性元件实现高灵敏度信号输出。

[0010] 为了实现上述希望,根据本发明的实施例,提供了一种固态图像拾取设备,包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、具有连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪(dummy)像素,其具有等于所述单元像素的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;复位电压提供部件,配置为通过所述输出节点提供复位电压到所述复位晶体管,所述复位电压提供部件适合于调整所述复位电压的电压值;以及公共相位反馈电路,用于控制所述差分电路的电流源,使得来自所述差分电路的差分输出之间的差的中心,在所述复位晶体管完成复位操作之后,变为由外部电压源调整的控制电压。

[0011] 根据本发明的实施例,在具有上述配置的固态图像拾取设备中,调整复位电压的电压值使得可能自由地设置漂移扩散电容器的电势。因此,该单元像素的电势设计容易被实现,并且从光接收部分到漂移扩散层的信号电荷的完美传输变得可能。而且,用于差分电路的电流源被控制,使得在来自差分电路的差分输出之间的差分的中心变为由外部电压源调整的控制电压,由此使得可能设置放大晶体管的栅极部分的操作点,使得该输出幅度变为最大。因此,可能加宽动态范围。

[0012] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种驱动固态图像拾取设备的方法,所述固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、具有连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪像素,其具有等于所述单元像素的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;所述驱动方法包括步骤:使得通过所述输出节点提供给所述复位晶体管的复位电压的电压值可变;以及控制所述差分电路的电流源,使得来自所述差分电路的差分输出之间的差的中心,在由所述复位晶体管完成复位操作之后,变为由外部电压源调整的控制电压。

[0013] 仍然根据本发明的另一个实施例,提供了一种用于固态图像拾取设备的信号处理方法,所述固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、具有连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪像素,其具

有等于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;所述信号处理方法包括步骤:当相同的输入以校正系数的形式被给到所述像素阵列部分的所述单元像素时,获得来自所述单元像素的输出的反数;并且通过利用所述校正系数校正所述各像素中的灵敏度偏差。

[0014] 仍根据本发明的另一个实施例,提供了一种用于固态图像拾取设备的信号处理方法,所述固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、具有连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;伪像素,其具有等于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;所述信号处理方法包括步骤:根据哪个所述传输晶体管被驱动,逐渐增加传输控制信号的电压值,并且多批次传输在一个单位的累积时间段在所述光电转换元件中生成的信号电荷;并且通过多个传输操作累加从所述单元像素输出的信号。

[0015] 根据本发明的另一个实施例,提供了一种固态图像拾取装置,包括:固态图像拾取设备包括:像素阵列部分,通过排列单元像素构成,每个单元像素包括光电转换元件、用于将通过光电转换元件中的光电转换获得的信号电荷传输到漂移扩散电容器的传输晶体管、连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的复位晶体管、具有连接在漂移扩散电容器和输出节点之间的比漂移扩散电容器的电容更小的电容的电容性元件、以及用于读出在所述电容性元件中通过转换获得的电压信号的放大晶体管;以及光学系统,用于将入射光聚焦到所述固态图像拾取设备的成像区域;其中所述固态图像拾取设备包括:伪像素,其具有等同于所述单元像素的特性的特性,所述伪像素在所述像素阵列部分的每个像素列提供;差分电路,由所述单元像素和所述伪像素组成;复位电压提供部件,配置为通过所述输出节点提供复位电压到所述复位晶体管,所述复位电压提供部件适合于调整所述复位电压的电压值;以及公共相位反馈电路,用于控制所述差分电路的电流源,使得来自所述差分电路的差分输出之间的差的中心,在所述复位晶体管完成复位操作之后,变为由外部电压源调整的控制电压。

[0016] 根据本发明的实施例,在通过利用公共源极型放大晶体管和具有微小电容的电容性元件实现高灵敏度的信号输出的单元像素中,漂移扩散电容器的电势能够被自由设置。因此,可能实现从光接收部分到漂移扩散层的信号电荷的完美传输。

## 附图说明

[0017] 图 1 是显示根据本发明的实施例的 CMOS 图像传感器的配置的系统配置图;

[0018] 图 2 是显示图 1 中示出的初始化像素和伪像素的配置的示例的电路图;

[0019] 图 3 是显示伪像素的配置的另一个示例的电路图;

[0020] 图 4 是显示负载电路的配置的另一个示例的电路图;

[0021] 图 5 是显示公共相位反馈电路的配置的示例的电路图;

[0022] 图 6 是解释单元像素、伪像素和公共相位反馈电路的操作的时序波形图;

- [0023] 图 7A 至 7C 分别是当单元像素侧和伪像素侧出现特性偏差时的波形图；
- [0024] 图 8 是解释获得灵敏度偏差的校正系数的方法的时序波形图；
- [0025] 图 9 是解释获得灵敏度偏差的校正系数的方法的能量图；
- [0026] 图 10 是显示在三分传输基准的情形中的驱动时序的示例的时序图；
- [0027] 图 11 是显示像素共享的示例的电路图；以及
- [0028] 图 12 是显示根据本发明的实施例的图像拾取装置的配置的方块图。

## 具体实施方式

[0029] 本发明的优选实施例将在下文中参照附图详细描述。

[0030] 图 1 是显示根据本发明的实施例的固态图像拾取设备（例如 CMOS 图像传感器）的配置的系统配置图。

[0031] 如图 1 中所示，本实施例的 CMOS 图像传感器 10 包括像素阵列部分 11 和其外围电路。在此情况下，像素阵列部分 11 如此配置，使得各单元像素 20（每个包括光电转换元件（下文中在某些情况下简称为“像素”））以矩阵二维排列。垂直扫描电路 12、多个列电路 13、水平扫描电路 14、列信号选择电路 15 等被提供为像素阵列部分 11 的外围电路。

[0032] 对于在像素阵列部分 11 中的单元像素 20 的矩阵排列，每像素列布线两条信号线 111 和 112 和源极线 113。而且，每像素列提供具有与单元像素 20 的特性相同的特性的伪像素 30 以及公共相位反馈电路 (CMFD) 40。单元像素 20 和伪像素 30 组成差分电路。该差分电路的细节随后将描述。而且，驱动控制线（例如，传输控制线 114、复位控制线 115 和选择控制线 116）被布线在像素阵列部分 11 中的每个像素行。

[0033] 垂直扫描电路 12 由移位寄存器、地址解码器等构成。此外，当相对于电子快门行和读出行的每个以行为单位垂直扫描像素阵列部分 11 的像素 20 时，垂直扫描电路 12 执行用于从属于电子快门行的像素 20 的相对应的各像素扫去 (sweep off) 信号的电子快门操作，并且执行用于从属于读出行的像素 20 的相对应的各像素读出信号的读出操作。

[0034] 尽管在此省略说明，但是垂直扫描电路 12 包括读出扫描系统和电子快门扫描系统。在此情况下，读出扫描系统在以行为单位连续选择像素 20 的同时，执行用于从属于读出行的像素 20 读出信号的读出操作。而且，电子快门扫描系统在通过读出扫描系统的读出扫描之前，在对应于快门速度的时间段执行对于同一行（电子快门行）的电子快门操作。

[0035] 而且，范围从第一定时到第二定时的时间段变为像素 20 的每个像素中的信号电荷的一个单位的积累时间段（曝光时间段）。这里，在第一定时，在光电转换部分中的不必要的电荷由电子快门扫描系统通过快门扫描复位。而且，在第二定时，信号由读出扫描系统通过读出扫描分别从各像素读出。也就是说，电子快门操作是指用于复位（扫去）在光电转换部分中积累的信号电荷，并且在完成信号电荷的复位之后开始重新积累信号电荷的操作。

[0036] 多个列电路 13 例如在像素阵列部分 11 的每个像素列排列，也就是说，排列为显示与各像素行的一一对应的关系。而且，多个列电路 13 对从分别属于由垂直扫描电路 12 通过垂直扫描选择的读出列的像素 20 输出的像素信号执行预定的信号处理，并且在其中暂时保持通过预定的信号处理获得的像素信号。

[0037] 将由用于采样和保持像素信号的采样和保持电路组成的电路配置，或由噪声移除



电路组成的电路配置用于列电路 13,该噪声移除电路包括采样和保持电路,用于通过执行相关的二重采样(CDS)处理等移除复位噪声或由于放大晶体管等中阈值的偏差导致的像素中固有的模式噪声。

[0038] 然而,上述电路配置仅仅是示例,因此本发明决不局限于此。例如,还可能采用这样的电路配置使得列电路 13 被给予模数(A/D)转换功能,使得具有预定电平的像素信号以数字信号的形式输出。

[0039] 水平扫描电路 14 由移位寄存器、地址解码器等构成。水平扫描电路 14 与像素阵列部分 11 的各像素列相对应,水平地连续扫描其中保持通过信号处理获得的像素信号的列电路 13。

[0040] 列信号选择电路 15 由水平选择开关、水平信号线等组成。列信号选择电路 15 与通过水平扫描电路 14 的水平扫描同步地,与像素阵列部分 11 的各像素行相对应,连续地输出保持在列电路 13 中的像素信号。

[0041] 要注意到,时序信号和控制信号由时序控制电路(未示出)生成,时序信号和控制信号的每个变为用于垂直扫描电路 12、列电路 13、水平扫描电路 14 等的操作的基准。

[0042] 在具有上述配置的 CMOS 图像传感器 10 中,各种信号处理(如分别对于从单元像素 20 输出的像素信号的 CDS 处理)分别在列电路 13 中被执行。然而,还可能采用这样的配置,使得对于像素信号的各种信号处理由在列信号选择电路 15 的后续级侧布置的信号处理电路(未示出)执行。在此情况下,信号处理电路可以被安装到与像素阵列部分 11 相同的半导体衬底或者可以被安置在该半导体衬底外面。

[0043] (单元像素和伪像素)

[0044] 图 2 是显示图 1 中示出的单元像素 20 和伪像素 30 的配置的示例的电路图。

[0045] 该示例的单元像素 20 被配置为像素电路,除了如光电二极管的光电转换元件 21 外,其还包括四个晶体管,例如传输晶体管(传输门)22、复位晶体管 23、放大晶体管 24 和选择晶体管 25、以及电容性元件 26。在此情况下,尽管例如 N 沟道 MOS 晶体管被用作四个晶体管 22 至 25,但是本发明决不意味着局限于此。

[0046] 光电转换元件 21 的一端(阳极电极)接地。传输晶体管 22 连接在光电转换元件 21 的另一端(阴极电极)和漂移扩散电容器 Cfd 之间。所接收的光在光电转换元件 21 中经历光电转换,以变成信号电荷(在此情况下为电子)。因此,信号电荷在光电转换元件 21 累积。因此累积的信号电荷根据提供到传输晶体管 22 的栅极电极(控制电极)的传输控制信号 Tx,被传输到用作电荷到电压转换部分的漂移扩散电容器 Cfd。

[0047] 复位晶体管 23 的漏极电极连接到像素的输出节点 N11,并且其源极电极连接到漂移扩散电容器 Cfd。在信号电荷从光电转换元件 21 传输到漂移扩散电容器 Cfd 之前,复位晶体管 23 根据提供到其栅极电极的复位控制信号 R,复位漂移扩散电容器 Cfd 的节点 N12 处的电势(节点电势)。

[0048] 放大晶体管 24 具有公共源极配置,其中栅极电极连接到漂移扩散电容器 Cfd,并且漏极电极连接到输出节点 N11。放大晶体管 24 在由复位晶体管 23 复位之后,以复位电平的形式读出漂移扩散电容器 Cfd 的电势,并且还在由传输晶体管 22 将信号电荷传输到漂移扩散电容器 Cfd 之后,以信号电平的形式读出漂移扩散电容器 Cfd 的电势。

[0049] 例如,选择晶体管 25 的漏极电极连接到输出节点 N11,并且其源极电极连接到放

大晶体管 24 的漏极电极。选择晶体管 25 通过将选择控制信号  $V_{sel}$  施加到其栅极电极而导通,从而与通过垂直扫描电路 12 的垂直扫描同步地选择单元像素 20。选择晶体管 25 还可以采用连接在放大晶体管 24 的源极电极和源极线 113 之间的配置。

[0050] 电容性元件 26 具有比漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电容更微小的电容  $C_{io}$ 。电容性元件 26 的一端连接到输出节点 N11,并且其另一端连接到放大晶体管 24 的栅极电极。电容性元件 26 可以是在放大晶体管 24 的栅极电极(漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的节点 N12)和输出节点 N11 之间的寄生电容。

[0051] 伪像素 30,例如由复位晶体管 31、放大晶体管 32、选择晶体管 33 和电容性元件 34 组成。这些组成元件 31 至 34 分别对应于单元像素 20 的复位晶体管 23、放大晶体管 24、选择晶体管 25 和电容性元件 26。

[0052] 伪像素 30 以与单元像素 20 的相同工艺在像素阵列部分 11 内形成,从而使得可能使伪像素 30 的特性和单元像素 20 的特性相等。这里,选择晶体管 33 的栅极电势(选择控制信号  $V_{sel-r}$ )被控制,使得具有与单元像素 20 的选择晶体管 25 的信号的相同波形的信号被输入到选择晶体管 33 的栅极。

[0053] 该示例的伪像素 30 不包括与像素电路 20 的传输晶体管 22 相对应的晶体管。然而,如图 3 中所示,伪像素 30 还可以采用包括与单元像素 20 的传输晶体管 22 相对应的传输晶体管 35 的配置。在此情况下,传输晶体管 35 的栅极电势必须被固定为“低”电平(例如,接地电平)。

[0054] 在具有上述配置的单元像素 20 和伪像素 30 中,选择控制信号  $V_{sel}$  和  $V_{sel-r}$  可以通过利用处于接地电平的电压和处于  $V_{dd}$  电平的电压被数字控制。然而,调整选择控制信号  $V_{sel}$  和  $V_{sel-r}$  的电压值使得可能增加像素电路的增益。选择控制信号  $V_{sel}$  和  $V_{sel-r}$  被控制,以便分别将具有相同波形的信号输入到选择晶体管 25 的栅极和选择晶体管 33 的栅极。

[0055] (差分电路)

[0056] 单元像素 20 和伪像素 30 构成差分电路 50。差分电路 50 的具体配置下文将详细描述。

[0057] 单元像素 20 的放大晶体管 24 的源极电极和伪像素 30 的放大晶体管 32 的源极电极通过源极线 113 被共同连接到公共连接节点 N13。而且,公共连接节点 N13 通过电流源晶体管 51 接地。

[0058] 从单元像素 20 的输出节点 N11 得到信号的信号线 111 和 112 和伪像素 30 的输出节点 N14 分别连接到输出端子 52 和 53。负载电路 54 和 55 分别连接在信号线 111 和电源  $V_{dd}$  之间以及信号线 112 和电源  $V_{dd}$  之间,也就是说,分别连接穿过来自单元像素 20 和伪像素 30 的输出端子 52 和 53 两端。

[0059] 负载电路 54 例如由两级级联 P 沟道 MOS 晶体管 541 和 542 组成。同样,负载电路 55 由两级级联 P 沟道 MOS 晶体管 551 和 552 组成。此外,P 沟道 MOS 晶体管 541 和 551 的栅极电极的每个由偏置电压  $V_{bp1}$  偏置。同样,P 沟道 MOS 晶体管 542 和 552 的每个栅极电极由偏置电压  $V_{bp2}$  偏置。

[0060] 尽管在此情况下,负载电路 54 和 55 的每个以两级级联 P 沟道 MOS 晶体管的形式配置,但本发明决不局限于此。也就是说,如图 4 中所示,负载电路 54 和 55 还可以分别以

P 沟道 MOS 晶体管 541 和 551 的形式配置。

[0061] 如上所述,差分电路 50 由单元像素 20 的放大晶体管 24、伪像素 30 的放大晶体管 32、电流源晶体管 51 和负载电路 54 和 55 组成。

[0062] 在此差分电路 50 中,对应于放大晶体管 24 的栅极电压  $V_{fpd}$  的差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  分别从输出端 52 和 53 获得。而放大晶体管 32 的栅极电压  $V_{fdm}$  作为参考。差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  作为单元像素 20 的像素信号被提供到列电路 13。

[0063] (公共相位反馈电路)

[0064] 图 5 是显示公共相位反馈电路 40 的配置的示例的电路图。公共相位反馈电路 40 的输出端子连接到电流源晶体管 51 的栅极电极。因此,公共相位反馈电路 40 通过根据来自差分电路 50 的差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  控制电流源晶体管 51 的栅极偏置执行所述控制,使得在差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  之间的差的中心(幅度中心)变为控制电压  $V_{com}$ ,并且所述控制电压  $V_{com}$  由外部电压源控制。

[0065] 如图 5 中所示,公共相位反馈电路 40 由三个开关元件 41 至 43 和两个电容性元件 44 和 45 组成。两个输入/输出端子 46 和 47 分别连接到差分电路 50 的输出端子 52 和 53。

[0066] 开关元件 41 和 42 响应于开关控制信号  $\phi_{cmfbd}$  而被导通,以便选择性地在提取来自外部电压源的控制电压  $V_{com}$ ,从而提供控制电压  $V_{com}$  给差分电路 50 的输出端子 52 和 53 中的每个。当单元像素 20 被复位时,控制电压  $V_{com}$  被设置为适合于复位的电压值,并且被设置为电压值(CMFB 电压),在该电压值,差分电路 50 的输出幅度在当单元像素 20 的复位完成时的时间点处变为最大值。

[0067] 这里,适合于复位的电压值意味着这样一种电压值,其使得信号电荷能够被完美地基于在光电转换元件 21 的电势和漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电势之间的关系,从光电转换元件 21 传输到漂移扩散电容器  $C_{fd}$ 。调整复位电压的电压值使得可能自由地设置放大晶体管 24 的栅极部分的操作点。

[0068] 另外,差分电路 50 的输出幅度变为最大值所处的电压值(CMFB 电压)意味着用于调节差分电路 50 的公共模式信号的电平(公共模式电压)的电压值,即差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  之间差的中心电压。也就是说,电压值(CMFB 电压)意味着用其执行控制使得差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  之间差的中心电压例如变为差分电路 50 的输出幅度的中心的电压值。

[0069] 开关元件 43 响应于开关控制信号  $\phi_{cmfbd}$  而导通,以便在此提取偏置电压  $V_{bn1}$ ,从而提供偏置电压  $V_{bn1}$  作为栅极偏置给差分电路 50 的电流源晶体管 51。

[0070] 当开关元件 43 处于关断状态时,偏置电压  $V_{bn1\_cmfb}$  作为栅极偏置被提供给电流源晶体管 51,代替提供偏置电压  $V_{bn1}$ 。在此情况下,差分电路 50 被控制,使得在差分电路 50 的差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  之间的差的幅度的中心,在通过利用偏置电压  $V_{bn1\_cmfb}$  基于公共相位反馈电路 40 的操作复位完成之后,变为控制电压  $V_{com}$ (CMFB 电压)。

[0071] 注意到,在具有上述配置的 CMOS 图像传感器 10 中,负载电路 54 和 55 安排在像素阵列部分 11 的(图 1 的上侧)的公共相位反馈电路 40 侧,并且获得差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$ 。然而,本发明决不局限于此。也就是说,在具有在像素阵列部分 11 的公共相位反馈电路 40 侧安排负载电路 54 和 55、并且获得差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  的配置的 Si 芯片的平面图是任意的。

[0072] 通过采用这种配置,可能降低每像素列布线的一个信号线,具体来说,在伪像素 30

侧的信号线 112。而且,可能缩短在差分电路 50(参照图 2)的输出端子 52 和 53 和公共相位反馈电路 40(参照图 5)的输入/输出端子 46 和 47 之间的布线的配线的长度。结果,存在可能减少整个像素阵列部分 11 的布局面积的优点。

[0073] (像素阵列部分的操作)

[0074] 随后,将参照图 6 的时序波形图描述像素阵列部分 11 中的单元像素 20、伪像素 30 和公共相位反馈电路 40 的操作。

[0075] 首先,在时刻  $t_1$ ,具有“高”电平的复位控制信号  $R(n)$  被输入到属于特定像素行  $n$  的每个单元像素 20 和伪像素 30,在相同时刻,开关元件 41 和 42 以及公共相位反馈电路 40 的开关元件 43 分别根据开关控制信号  $\phi_{cmfbd}$  和开关控制信号  $\phi_{cmfb}$  被导通。

[0076] 与该操作同时地,用于调整差分电路 50 的公共模式信号的电平的控制电压  $V_{com}$  作为单元像素 20 的复位电压从外部电压源输入公共相位反馈电路 40。也就是说,外部电压源和公共相位反馈电路 40 构成了用于通过输出节点 N11 提供复位电压给复位晶体管 23 的复位电压提供部分。

[0077] 在此情况下,控制电压  $V_{com}$  被用作单元像素 20 的复位电压。然而,还可以采用这样的配置,使得由专用于复位操作的信号线和开关元件组成的复位电压提供部分被专门地准备,并且复位电压适合与来自涉及的复位电压提供部分的控制电压  $V_{com}$  并行输入。

[0078] 然而,公共相位反馈电路 40 用作复位电压提供部分的配置的采用还提供优点:因为没有必要专门准备复位电压提供部分,所以该电路配置能够被更加简化。

[0079] 在当作为单元像素 20 的信号检测部分的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的节点电势基于根据复位控制信号  $R(n)$  进行的复位操作,被设置为控制电压  $V_{com}$  的复位电压时的时间点  $t_2$ ,复位控制信号  $R(n)$  从“高”电平逐渐地改变为“低”电平。

[0080] 在时刻  $t_3$ ,在复位控制信号  $R(n)$  已经变为“低”电平之后,具有“高”电平的选择控制信号  $V_{sel}(n)$  被输入以转换属于像素行  $n$  的单元像素 20 的每个选择晶体管 25,从而设置每个单元像素 20 处于选择状态。

[0081] 这里,选择控制信号  $V_{sel}(n)$  可以与复位控制信号  $R(n)$  同时输入。然而,不与复位控制信号  $R(n)$  同时输入选择控制信号  $V_{sel}(n)$  在抑制单元像素 20 的功耗方面有优势,因为功率能够通过从时刻  $t_1$  到时刻  $t_3$  的时间段选择晶体管 25 的导通所消耗的能量而减少。

[0082] 与选择控制信号  $V_{sel}(n)$  的输入同时地或者在该输入后,控制电压  $V_{com}$  被设置为最大程度获得差分电路 50 的输出幅度的电压值。此后,开关控制信号  $\phi_{cmfb}$  在时刻  $t_4$  被设置为非激活状态(处于“低”电平),随后开关控制信号  $\phi_{cmfbd}$  在时刻  $t_5$  被设置为非激活状态。

[0083] 此时,用于以复位电平的形式读出在控制电压  $V_{com}$  的复位电压设置的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电压,并且提供该电压给随后级中列电路 13 的操作在单元像素 20 中执行。

[0084] 接下来,在时刻  $t_6$ ,传输控制信号  $T(n)$  被输入以导通传输晶体管 23,从而直到该时间传输已经通过在光电转换元件 21 中的光电转换积累的信号电荷给漂移扩散电容器  $C_{fd}$ 。而且,在当传输控制信号  $T(n)$  消失的时刻  $t_6$ ,与因此传输的信号电荷相对应的电压以具有预定电平的信号的形式被读出,并且然后被提供给随后级中的列电路 13。

[0085] 连接在漂移扩散电容器  $C_{fd}$  和信号线 111 之间的电容性元件 26 和公共源极配置

放大晶体管 24 在单元像素 20 中进行用于读出复位电平和信号电平的操作。电容性元件 26 具有比漂移扩散电容器 Cfd 的电容更微小的电容。因此,输出电压的电平是高的,即在通过利用具有微小电容的电容性元件 26 和公共源极配置放大晶体管 24 执行用于读出信号的操作的单元像素 20 中,信号检测灵敏度是高的。

[0086] [本发明的操作和效果]

[0087] 如目前所述的,用于传输通过在光电转换元件 21 中的光电转换获得的信号电荷到漂移扩散电容器 Cfd 的传输晶体管 22 在单元像素 20 中被提供,其中信号检测灵敏度通过利用公共源极型放大晶体管 24 和具有微小电容的电容性元件 26 读出信号而被提高。结果,像素 20 首先被复位并且复位电平被读出,并且此后信号电荷被从光电转换元件 21 传输到漂移扩散电容器 Cfd,并且以具有预定电平的信号的形式被读出,从而例如移除了由于在列电路 13 中的相关二重采样的噪声。因此可能抑制复位噪声和固定的模式噪声。

[0088] 此外,差分电路 50 由单元像素 20 和伪像素 30 构成,并且用于从单元像素 20 读出复位电平和信号电平的读出电路以差分电路的形式被配置。而且,提供用于通过像素 20 的输出节点 N11 提供复位电压到复位晶体管 23、而且使得复位电压的电压可变的复位电压提供部分(在该示例中,由外部电压源和公共相位反馈电路 40 构成)。结果,漂移扩散电容器 Cfd 的电势能够通过调整复位电压的电压值被自由低设置。因此,用于单元像素 20 的电势设计能够容易地实现,而且从光电转换元件 21 到漂移扩散电容器 Cfd 的信号电荷的完美传输变为可能。

[0089] 然而,当在单元像素 20 侧(在正相位)的复位电压的电压值被调整时,在差分输出 Vom 和 Vop 之间的差的中心电压偏离差分电路 50 中的输出幅度。为了处理该情形,采用了这种配置使得用于控制差分电路 50 的电流源晶体管 51 的栅极偏置的公共相位反馈电路 40 被提供,并且通过设置控制电压 Vcom 的电压值(CMFB 电压)执行反馈控制,使得在单元像素 20 的漂移扩散电容器 Cfd 的节点电势被复位电压复位之后,在差分输出 Vom 和 Vop 之间的差的中心电压基于公共相位反馈电路 40 的操作变成在差分电路 50 中的输出幅度的中心。结果,放大晶体管 24 的栅极部分的操作点能够被设置,使得输出幅度(输出范围)变为最大值。因此,可能加宽动态范围。

[0090] (差分电路的特性偏差)

[0091] 这里,在本实施例中的单元像素 20 中,当由于尺寸失配等在差分电路 50 的每个单元像素 20 侧和伪像素 30 侧发生特性偏差时,特性偏差可以对输出信号的输出特性施加影响。

[0092] 图 7A 至 7C 显示当单元像素 20 侧和伪像素 30 侧的每个上存在特性偏差(错误)时的输出波形。在这些附图中,参考符号 Cfd\_L 表示在单元像素 20 侧的漂移扩散电容器的电容,参考符号 Cio\_L 表示电容性元件 26 的电容,参考符号 Cfd\_R 表示在伪像素 30 侧的漂移扩散电容器 Cfd 的电容,而参考编号 Cio\_R 表示电容性元件 34 的电容。

[0093] 当在单元像素 20 侧的电容性元件 26 的电容 Cio\_L 和漂移扩散电容器 Cfd 的电容 Cfd\_L 分别小于在伪像素 30 侧的电容性元件 34 的电容 Cio\_R 和在伪像素 30 侧的漂移扩散电容器 Cfd 的电容 Cfd\_R 时,单元像素 20 和伪像素 30 的复位电平彼此不一致,而是如图 7A 中所示的彼此偏移。就此而论,当错误没有在单元像素 20 和伪像素 30 侧发生时,如图 7B 中所示,单元像素 20 和伪像素 30 的复位电平彼此一致。

[0094] 因此,单元像素 20 和伪像素 30 的复位电平由于在单元像素 20 侧的电容性元件 26 的电容  $C_{io\_L}$  和在伪像素 30 侧的电容性元件 34 的电容  $C_{io\_R}$  之间的差、以及在单元像素 20 侧的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电容  $C_{fd\_L}$  和在伪像素 30 侧的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电容  $C_{fd\_R}$  之间的差而变化的特性被相反地利用。也就是说,伪像素 30 侧被有意设计为尺寸上比单元像素 20 侧更大,使得在单元像素 20 侧的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电容  $C_{fd\_L}$  和电容性元件 26 的电容  $C_{io\_L}$  分别大于在伪像素 30 侧的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电容  $C_{fd\_R}$  和电容性元件 34 的电容  $C_{io\_R}$ ,这导致如图 7 中所示的情形,可能加宽差分输出  $V_{om}$  和  $V_{op}$  的幅度范围。

[0095] (灵敏度偏差)

[0096] 同样,因为用于检测信号的电容性元件 34 的电容  $C_{io}$  微小,所以每个单元像素 20 出现灵敏度偏差。当相同的输入被施加到像素 20 时,用于校正特性偏差的校正系数能够以来自像素 20 的输出的反数形式获得。

[0097] 关于施加相同输入到单元像素 20 以获得校正系数的第一方法,光被均匀地辐射到所有的单元像素 20,并且在那时来自单元像素 20 的输出的反数被获得,从而使得可能获得分别用于所有单元像素 20 的校正系数。关于第二方法,传输控制信号  $T_x$  的电压值被设置,以便逐渐增加,并且在光电转换元件 21 中输出的信号电荷以多批的形式(部分传输)传输,从而使得可能获得校正系数。

[0098] <校正系数的计算>

[0099] 这里,获得用于灵敏度偏差的校正系数的第二方法将参照图 8 的时序波形图和图 9 的能量图具体描述。

[0100] 首先,例如,电压从外面施加到光电转换元件 (PD) 21,从而用电荷(在本示例中的电子)填充光电转换元件 21。此后,在时刻  $t_{11}$ ,具有“高”电平的复位控制信号  $R(n)$  被输入到属于特定像素行  $n$  的每个伪像素 30 和单元像素 20。同时,传输控制信号  $T_x(n)$  被设置为电压值  $V_{x1}$ ,利用该电压值在光电转换元件 21 中积累的电荷能够被完美地传输到漂移扩散电容器  $C_{fd}$ 。

[0101] 与该操作同时地,公共相位反馈电路 40 的所有开关元件 41 和 42 和开关元件 43 分别根据开关控制信号  $\phi_{cmfbd}$  和开关控制信号  $\phi_{cmfb}$  被导通。而且,输入到公共相位反馈电路 40 的控制电压  $V_{com}$  被设置为复位电压。

[0102] 接下来,在时刻  $t_{12}$ ,传输控制信号  $T_x(n)$  被设置为电压值  $V_{x2}$ ,利用该电压值,在光电转换元件 21 中积累的电荷不能够被完美地传输到漂移扩散电容器  $C_{fd}$ ,但是少量的电荷能够从像素阵列部分 11 的所有单元像素 20 的光电转换元件 21 传输。

[0103] 接下来,在时刻  $t_{13}$ ,在漂移扩散电容器 (FD)  $C_{fd}$  侧的电压,即控制电压  $V_{com}$  被设置为处于高电压 (CMFB 电压),并且漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电势被降低。结果,对应于所谓平整 (leveling-off) 电压或更多被设置为正好在传输晶体管 22 的栅极下沟道的电势的电荷从光电转换元件 21 传输到漂移扩散电容器  $C_{fd}$ 。

[0104] 接下来,在复位控制信号  $R(n)$  已经变成“低”电平之后,在时刻  $t_{14}$ ,具有“高”电平的选择控制信号  $V_{sel}(n)$  被输入以便导通属于像素行  $n$  的单元像素 20 的选择晶体管 25。结果,每个单元像素 20 被设置为选择状态,从而执行用于读出操作的设置。

[0105] 而且,在时刻  $t_{15}$ ,传输控制信号  $T_x(n)$  被设置为“低”电平。因此,对应于传输控

制信号  $T_x(n)$  的电压  $V_{x2}$  处传输的电荷的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电压被设置为复位电平（信号参考电平），以便被读出到外面。

[0106] 接下来，在时刻  $t_{16}$ ，传输控制信号  $T_x(n)$  被设置为不允许完美传输的给定电压值  $V_{x3}$ （高于第一平整电压值  $V_{x2}$ ）。而且，在时刻  $t_{17}$ ，传输控制信号  $T_x(n)$  被设置为“低”电平，并且对应于在传输控制信号  $T_x(n)$  的电压值  $V_{x3}$  处传输的电荷的漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的电压以信号电平的形式被读出到外面。

[0107] 该信号电平理想地基于像素的相同的电荷量。因此，如果不存在灵敏度偏差，则通过以读出信号电平和复位电平执行相关的二重采样，相同的像素信号被从所有像素输出。然而，像素信号受到单元像素 20 中的灵敏度偏差影响。结果，在各像素中的像素信号发生偏差。

[0108] 为了处理这种情形，设置传输控制信号  $T_x$  的电压值，以便逐渐增加。在光电转换元件 21 生成的信号电荷以多批次传输。在不是第一时间的电荷传输的阶段的来自单元像素 20 的输出信号的反数分别被用作校正系数。因此，通过利用校正系数对输出信号执行校正处理，从而使得可能校正像素中的灵敏度偏差。注意到，优选为在不是第一时间的电荷传输的阶段获得来自单元像素 20 的输出信号的平均值，并且该平均值被用作校正系数，因为当读出操作仅仅执行一次时，噪声被包含。

[0109] （输出信号的饱和）

[0110] 本实施例的单元像素 20，即通过利用具有微小电容的电容性元件 26 读出信号的单元像素 20，并且公共源极配置放大晶体管 24 具有比在现有技术中的源极跟随器读出的情形高出大约一个数量级的灵敏度。因此，来自像素 20 的输出信号可以用少量的电荷饱和。

[0111] 输出信号被饱和的问题能够解决如下。也就是说，在校正上面的灵敏度偏差中使用的分区单元像素 20 的方法，即传输通过在光电转换元件 21 的光电转换获得的信号电荷（那些信号电荷被划分成多个部分，每个部分对应于任意量的电荷）、并且读出基于分区传输获得的电荷的信号驱动方法被使用。而且，通过利用该驱动方法读出的信号被彼此添加到另一个像素信号，从而允许上述问题被解决。

[0112] 传输被划分成多个部分信号电荷（每个部分对应于任意量的电荷）、并且读出对应于基于分区传输获得的电荷的信号驱动方法，将在下文中作为示例通过给出这样的情形来更具体地描述，在该情形中，在一个单位的积累时间段期间在光电转换元件 21 中积累的信号电荷例如基于三部分传输来传输。

[0113] 在基于三部分传输的情形中，对于被施加到传输晶体管 22 的栅极电极的传输控制信号  $T_x$ ，设置光电转换元件 21 中的电荷能够被完美传输的导通电压  $V_{on}$ 、处于“低”电平的截止电压  $V_{off}$ 、以及其每个高于截止电压  $V_{off}$  并且低于导通电压  $V_{on}$  的两个中间电压  $V_{mid0}$  和  $V_{mid1}$ 。

[0114] 而且，中间电压  $V_{mid0}$  和  $V_{mid1}$  和导通电压  $V_{on}$  连续地以此顺序作为传输控制信号  $T_x$  施加到传输晶体管 22 的栅极电极。在一个单位的累积时间段期间在光电转换元件 21 积累的信号电荷基于三部分传输被传输到漂移扩散电容器  $C_{fd}$ 。而且，对应于三部分传输基础的从各个单元像素 20 输出的信号例如在列电路 13 或在后续级的信号处理电路（未示出）中被累加处理。

[0115] 已经如上所述,单元像素 20 通过利用基于三部分传输的驱动方法驱动,并且从各个单元像素 20 基于三部分传输输出的信号被彼此累加到一个像素信号。结果,高灵敏度的图像传感器能够被实现,因为各信号能够从各个单元像素 20 以高信号检测灵敏度被读出而不损害饱和电平。

[0116] (像素共享)

[0117] 至此已经描述的本实施例的单元像素 20 具有较少减少的灵敏度。因此可能采用这样一种配置,使得如图 11 所示,单元像素 20 由光电转换元件 21 和传输晶体管 22 组成,多个单元像素 20 并行排列,并且由复位晶体管 23、放大晶体管 24、选择晶体管 25、以及电容性元件 26 组成的信号检测电路 200 在多个单元像素 20 之间共享。因为像素共享导致读取线的寄生电容被减少,所以信号读取速度能够被增加。

[0118] 具体来说,读出电路以差分形式配置,这导致当差分电路 50 的理想放大系数被获得时,信号能够在不依赖于漂移扩散电容器  $C_{fd}$  的情况下被检测。因此,如图 11 中所示,当光电转换元件 21 和传输晶体管 22 在像素电路中被并行提供时,信号能够在不降低电压灵敏度的情况下被读出。

[0119] 就此而论,具有正常像素配置的读出操作取决于漂移扩散电容器  $C_{fd}$ ,并且当多个光电转换元件 21 和多个传输晶体管 22 在所述像素中被提供时,漂移扩散电容器  $C_{fd}$  增加。结果,灵敏度相应地降低。

[0120] 仍然在本实施例的单元像素 20 中,尽管漂移扩散电容器  $C_{fd}$  类似地增加,但是检测信号电压的灵敏度一直取决于漂移扩散电容器  $C_{fd}$  在节点 N12 的电容和输出节点 N11 的电容。因此,增加像素的并行性几乎不对灵敏度施加影响。此外,并行性的增加导致放大晶体管 24 的扩散层的数量减少。因此,可能减少在读取线上寄生的寄生电容,这能够有助于提高读出信号的速度。

[0121] [修改]

[0122] 注意到,在上述实施例中,作为示例已经通过给出这样的情形描述了本发明,其中本发明被应用于 CMOS 图像传感器,其中用来检测对应于以物理量的形式的可见光的数量的单元像素以矩阵排列。然而,本发明决不局限于应用于 CMOS 图像传感器。也就是说,本发明能够被应用于一般的固态图像拾取设备,其每个利用其中在像素阵列部分的每个像素列排列电路的列系统。

[0123] 此外,本发明决不局限于应用于检测入射的可见光的量的分布从而以图像的形式捕获其分布的图像拾取设备。也就是说,本发明能够被应用于所有的固态图像拾取设备,该固态图像拾取设备用于检测入射的红外线、X 射线、粒子等的数量分布,以便以图像的形式捕获其分布,以及如指纹检测传感器的固态图像拾取设备(物理量分布检测设备),用于检测以宽泛的意义检测如压强或静电电容的其他物理量的分布,以便以图像的形式捕获其分布。

[0124] 而且,本发明决不局限于用于通过连续以行扫描像素阵列部分的单元像素,从各个单元像素读出像素信号的固态图像拾取设备。也就是说,本发明还能够被应用于 X\_Y 地址型固态图像拾取设备,用于选择像素中的任意像素,并从在像素中因此选择的各个像素读出信号。

[0125] 注意到,固态图像拾取设备可以具有形成一个芯片的形式,或可以具有模块形



式,其具有图像拾取功能,其中图像拾取部分、信号处理部分或光学部分被共同封装。

[0126] 此外,本发明可以被应用于图像拾取装置以及固态图像拾取设备。这里,图像拾取装置意指照相机系统(如数字静态照相机或视频照相机)或具有图像拾取功能的电子装置(如移动电话)。注意到,图像拾取装置还意指安装到电子装置的上述模块形式,即在某些情形中的照相机模块。

[0127] (图像拾取装置)

[0128] 图 12 是显示感觉本发明的实施例的图像拾取装置的配置的方块图。如图 12 中所示,根据本发明的实施例的图像拾取装置 60 包括:具有透镜组 61 的光学系统、固态图像拾取设备 62、作为照相机信号处理电路的 DSP 电路 63、帧存储器 64、显示设备 65、记录设备 66、操控系统 67 和电源系统 68。而且,DSP 电路 63、帧存储器 64、显示设备 65、记录设备 66、操控系统 67 和电源系统 68 通过总线 69 相互连接。

[0129] 透镜组 61 捕获来自主体的入射光(图像光),以便将入射光聚集到固态图像拾取设备 62 的成像区域。该固态图像拾取设备 62 通过透镜组 61 转换聚焦到成像区域的入射光量,并且以像素信号的形式输出该电子信号。上述本实施例的 CMOS 图像传感器 10 被用作固态图像拾取设备 62。

[0130] 显示设备 65 由如液晶显示设备或有机电致发光(EL)显示设备的面板型显示设备构成。显示设备 65 在其上显示由固态图像拾取设备 62 捕获的运动图像或静止图像。记录设备 66 在如视频带或数字多功能盘(DVD)的记录介质中记录有关由固态图像拾取设备 62 捕获的运动图像或静止图像的数据。

[0131] 操控系统 67 在用户进行的操控下发布关于本实施例的图像拾取装置具有的各种功能的操作命令。电源系统 68 分别适合地提供变为 DSP 电路 63、帧存储器 64、显示设备 65、记录设备 66 和操控系统 67 的操作电源的各种电源给那些电源对象。

[0132] 如至此已经描述的,在如照相机模块的用于视频照相机或数字静止照相机图像拾取装置或如移动电话的移动装置中,上述的本实施例的 CMOS 图像传感器 10 被用作其固态图像拾取设备 62,这导致:因为具有足够幅度的像素信号在所涉及的 CMOS 图像传感器 10 中即使具有较小量的信号电荷也能够被获得,因此能够实现高灵敏度图像拾取装置。

[0133] 本领域技术人员应该理解到,取决于设计要求和因素,各种修改、组合、子组合和变化可以发生,只要它们落入权利要求书或等价的范围内。

[0134] 相关申请的交叉引用

[0135] 本发明包含涉及于 2007 年 4 月 23 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP2007-112652 的主题,在此通过引用并入其整个内容。

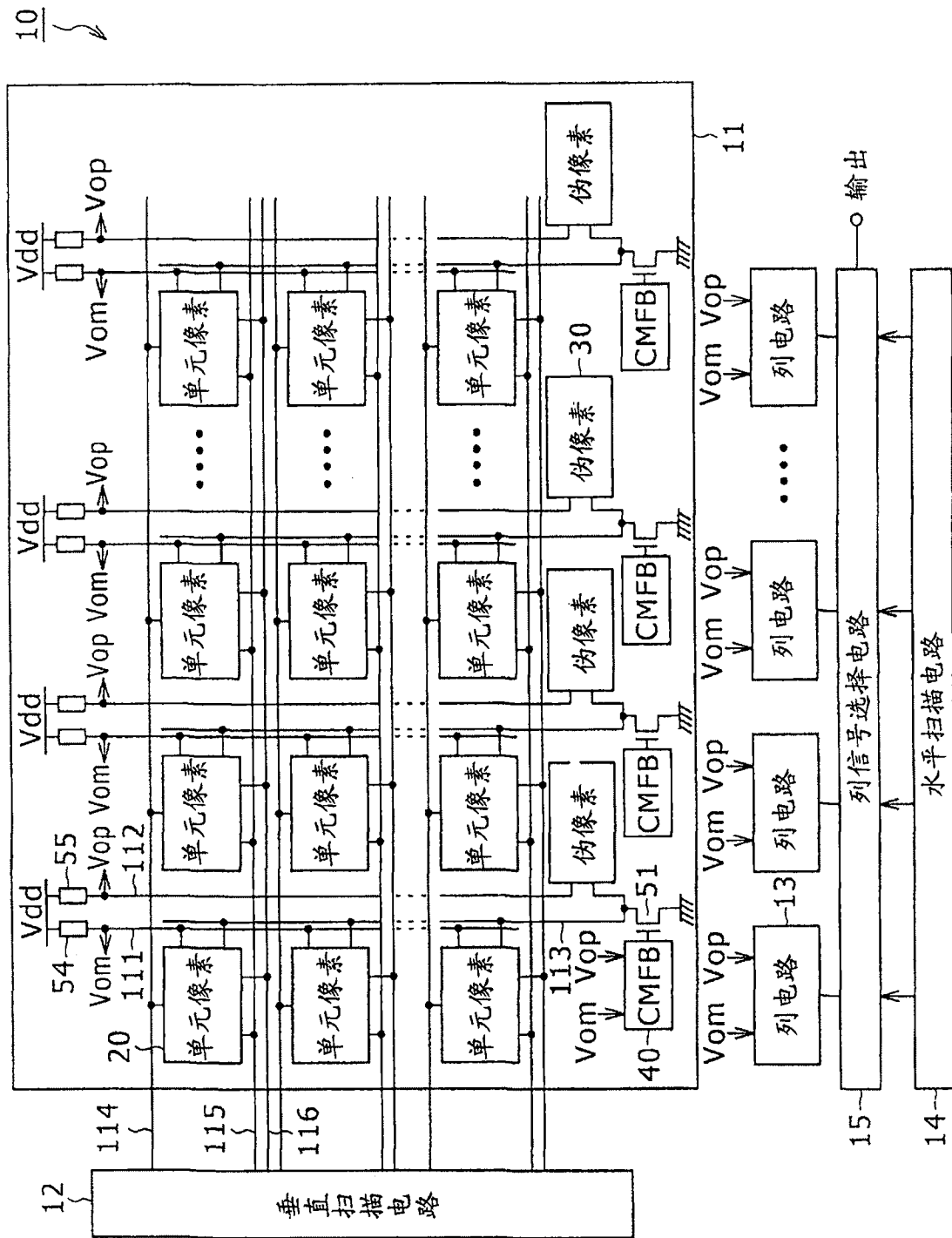


图 1



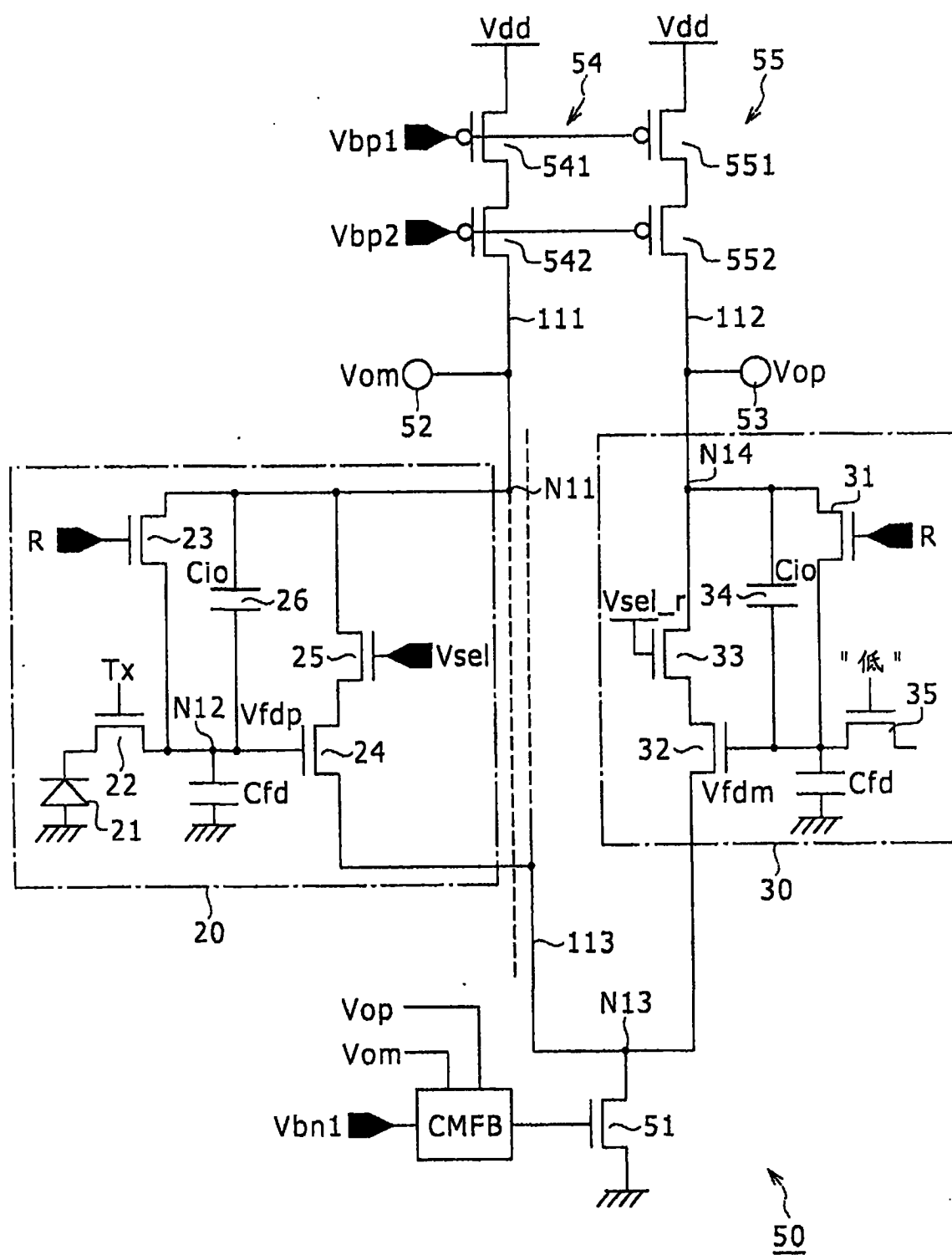


图 3

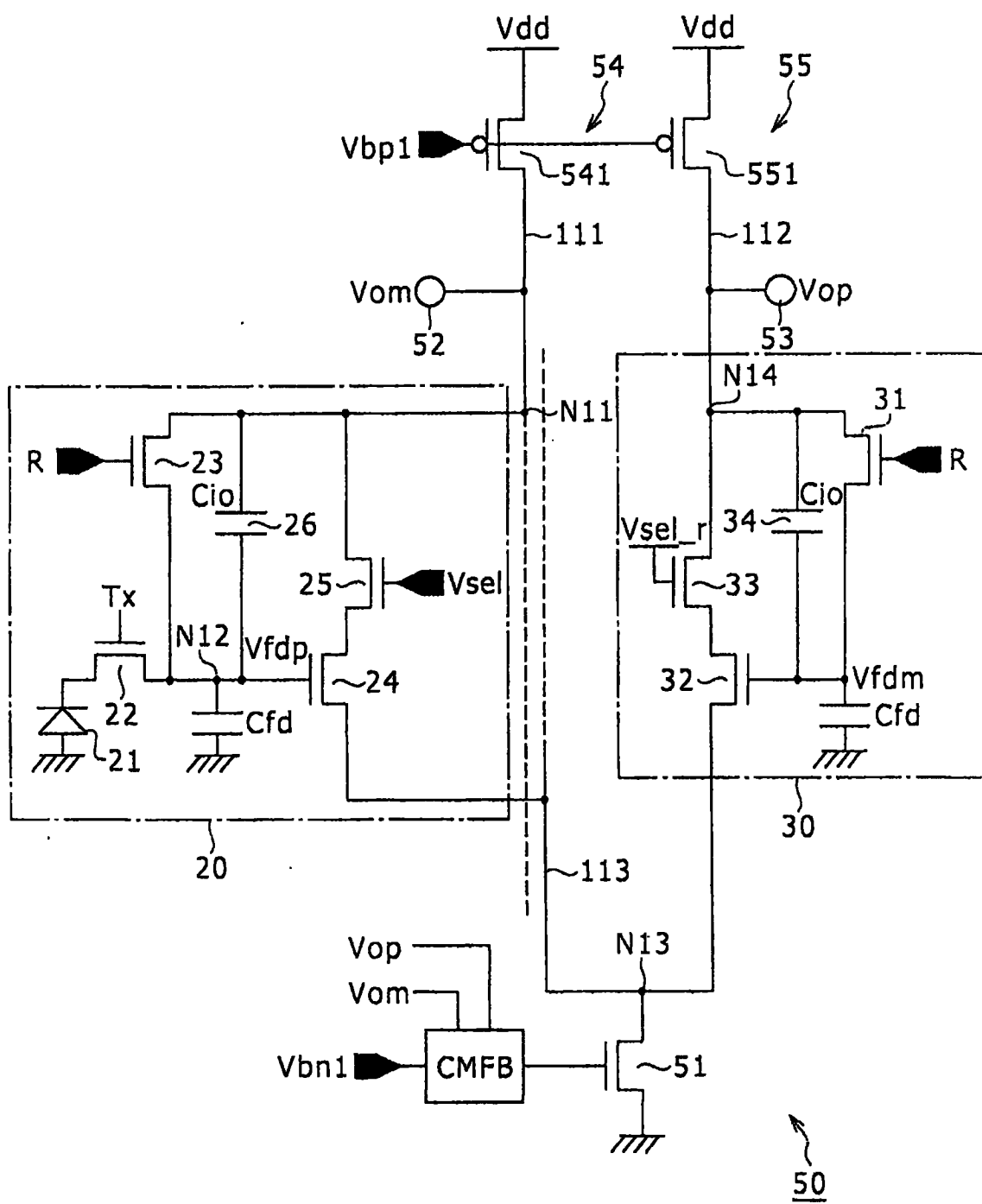


图 4

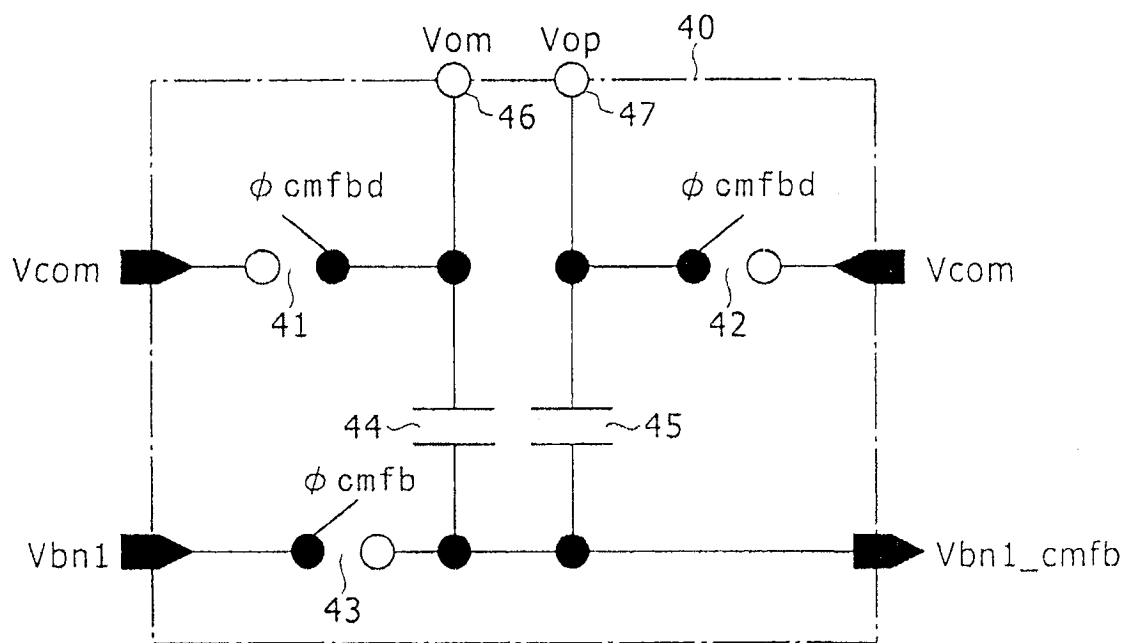


图 5

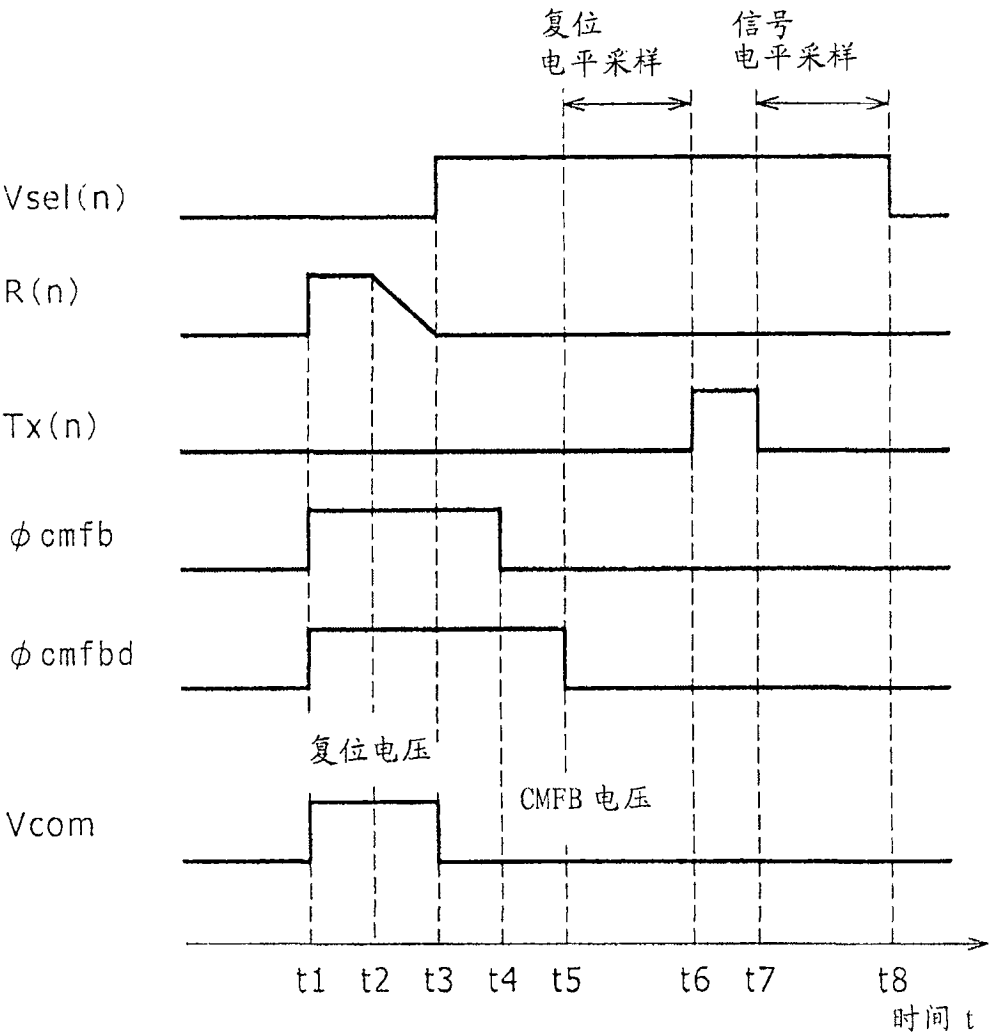
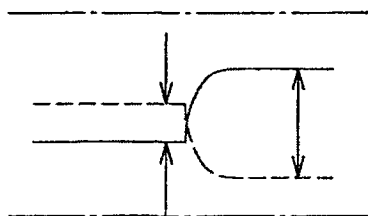


图 6

在单元像素侧的  
电容小于在伪像素侧的  
电容的情形

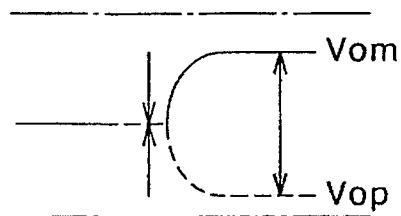
$(C_{io\_L} < C_{io\_R}, C_{fd\_L} < C_{fd\_R})$



$$\Delta V \doteq \Delta Q_{sig} / C_{io\_R}$$

图 7A

没有错误的情形

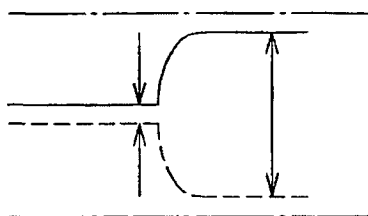


$$\Delta V \doteq \Delta Q_{sig} / C_{io\_R}$$

图 7B

在单元像素侧的  
电容大于在伪像素侧的  
电容的情形

$(C_{io\_L} > C_{io\_R}, C_{fd\_L} > C_{fd\_R})$



$$\Delta V \doteq \Delta Q_{sig} / C_{io\_R}$$

图 7C



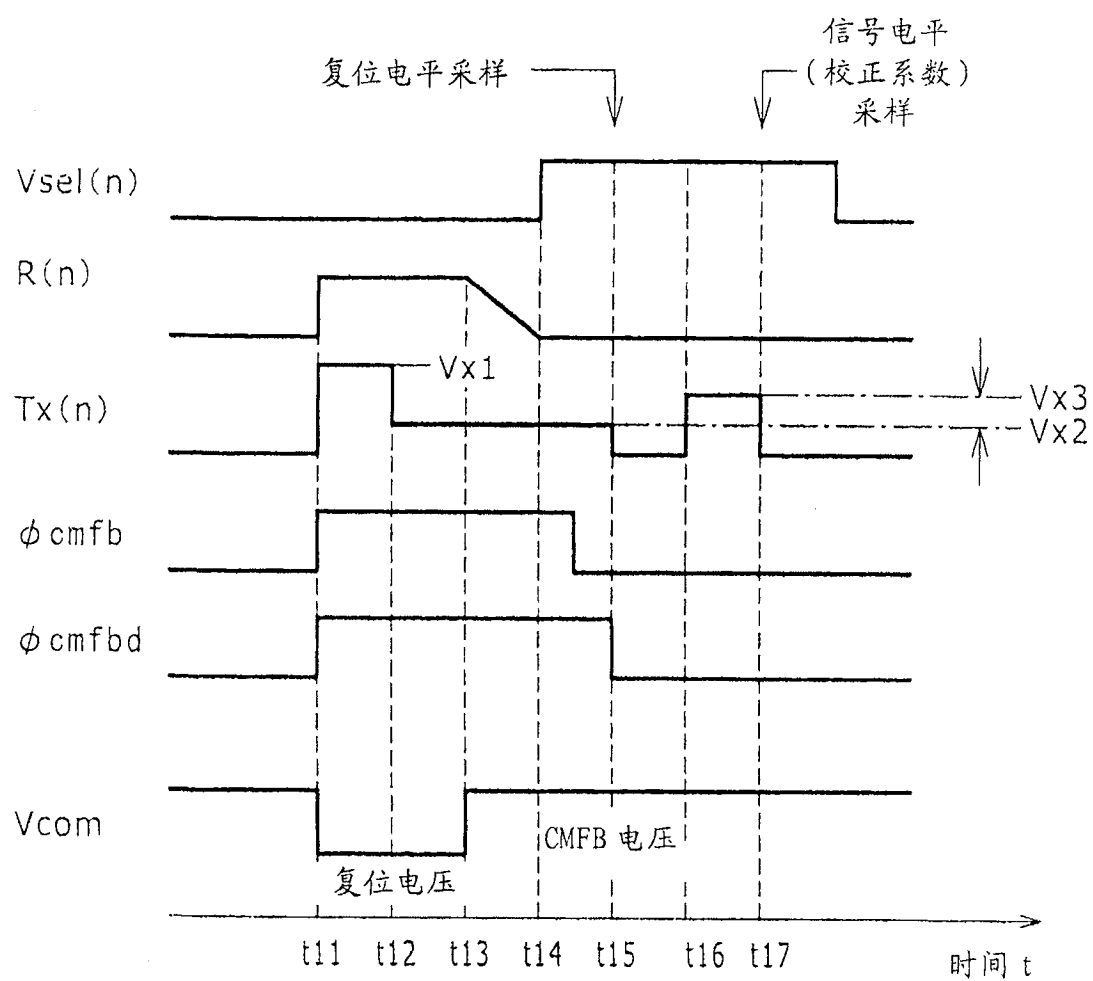


图 8

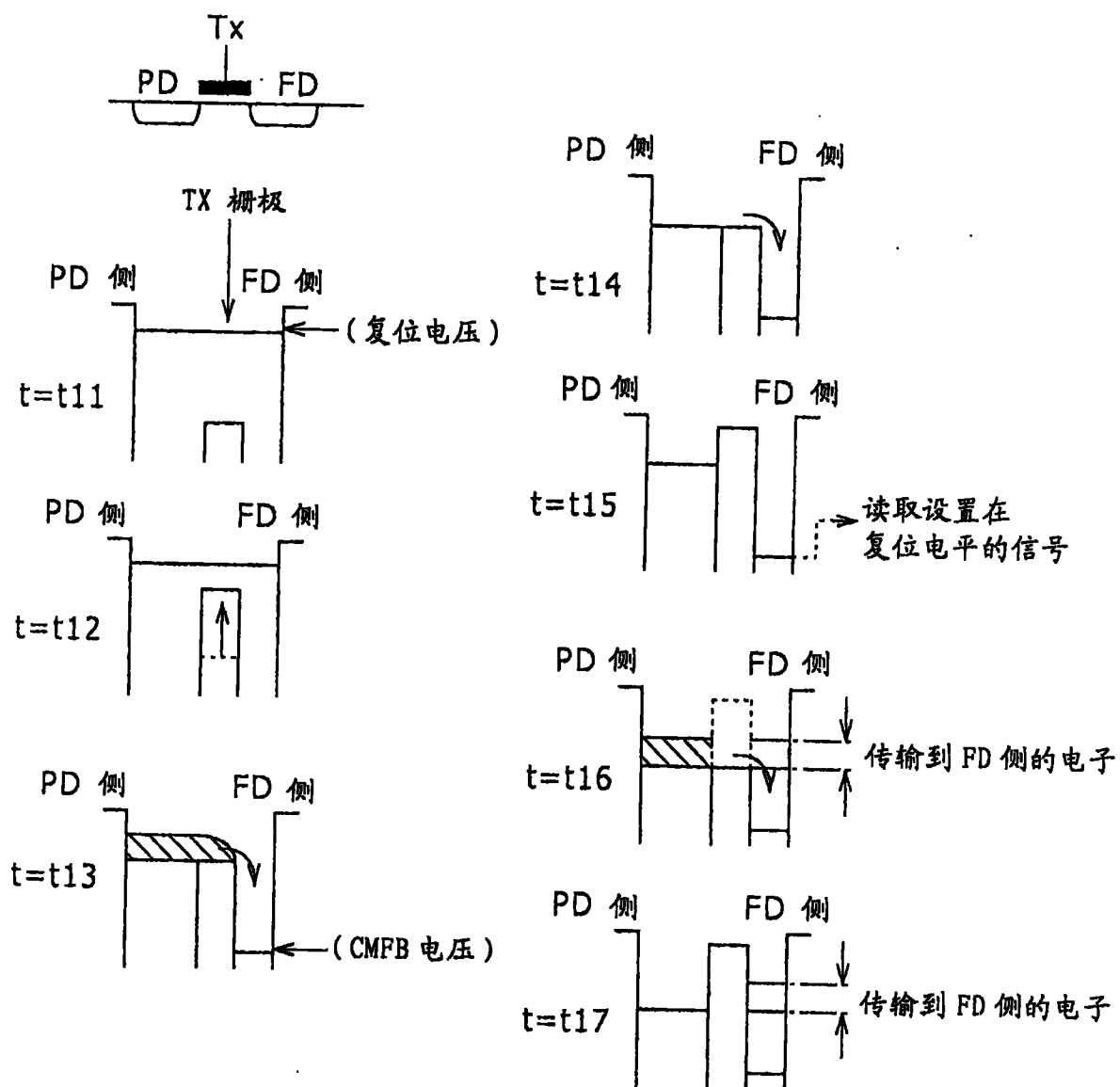


图 9

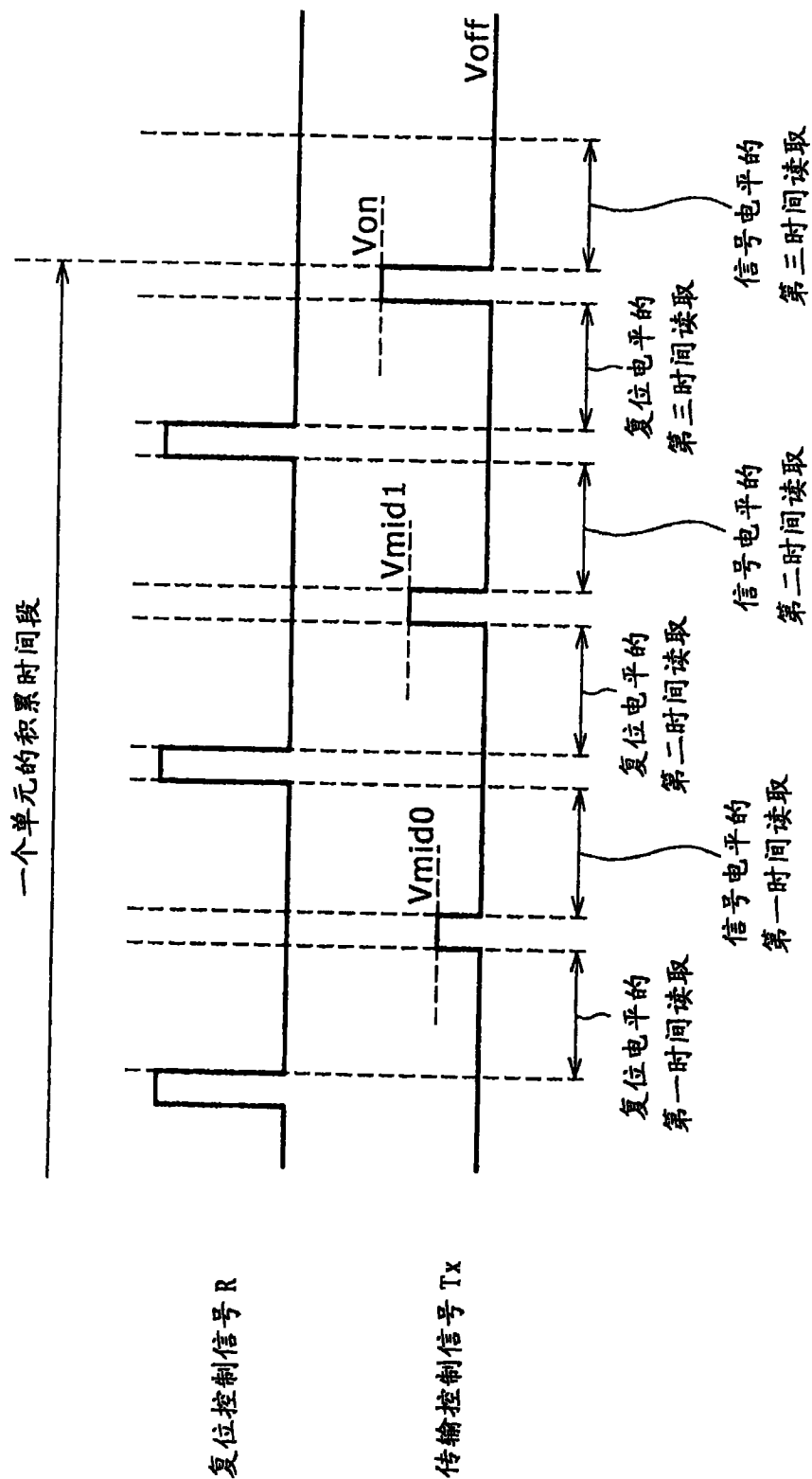


图 10

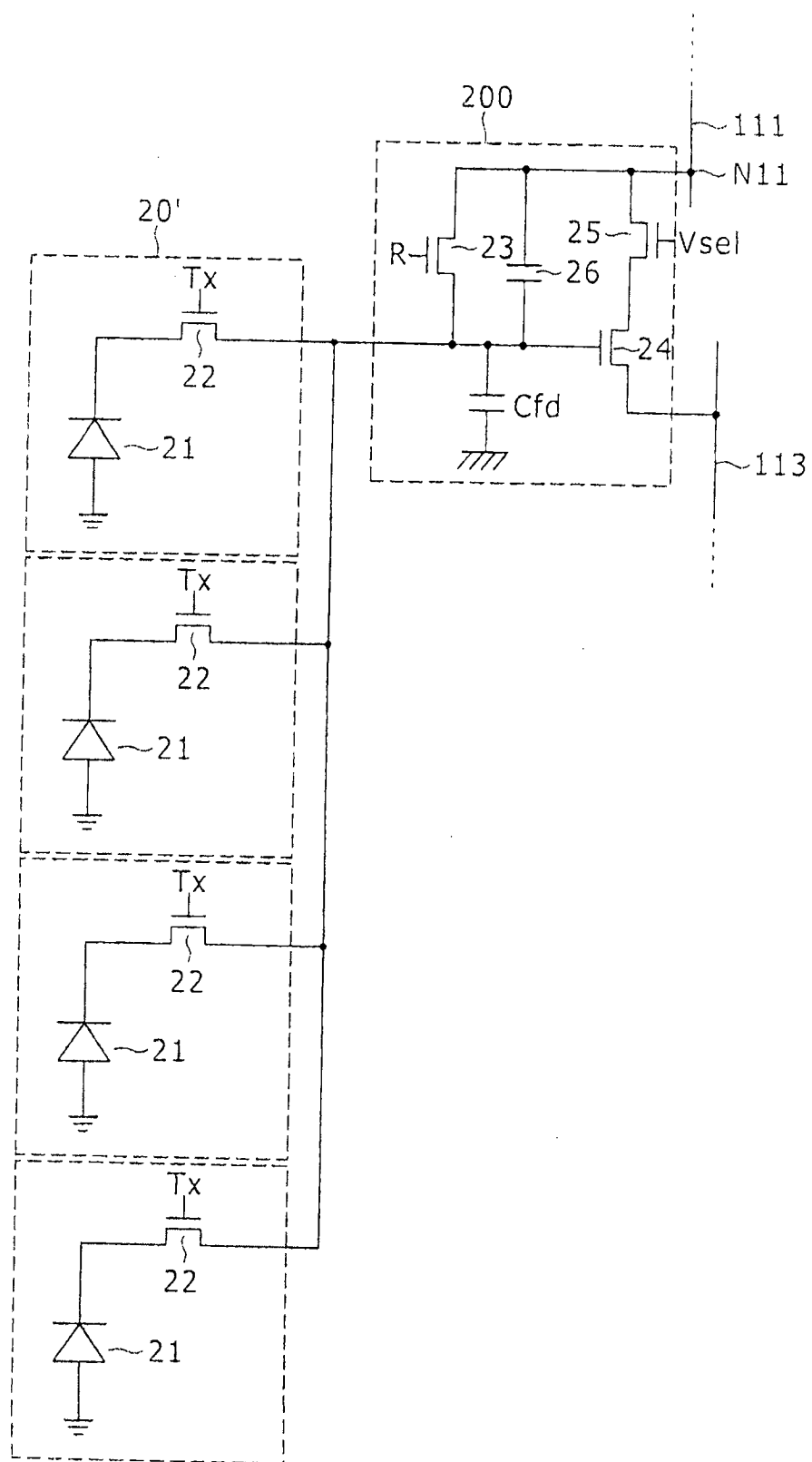


图 11

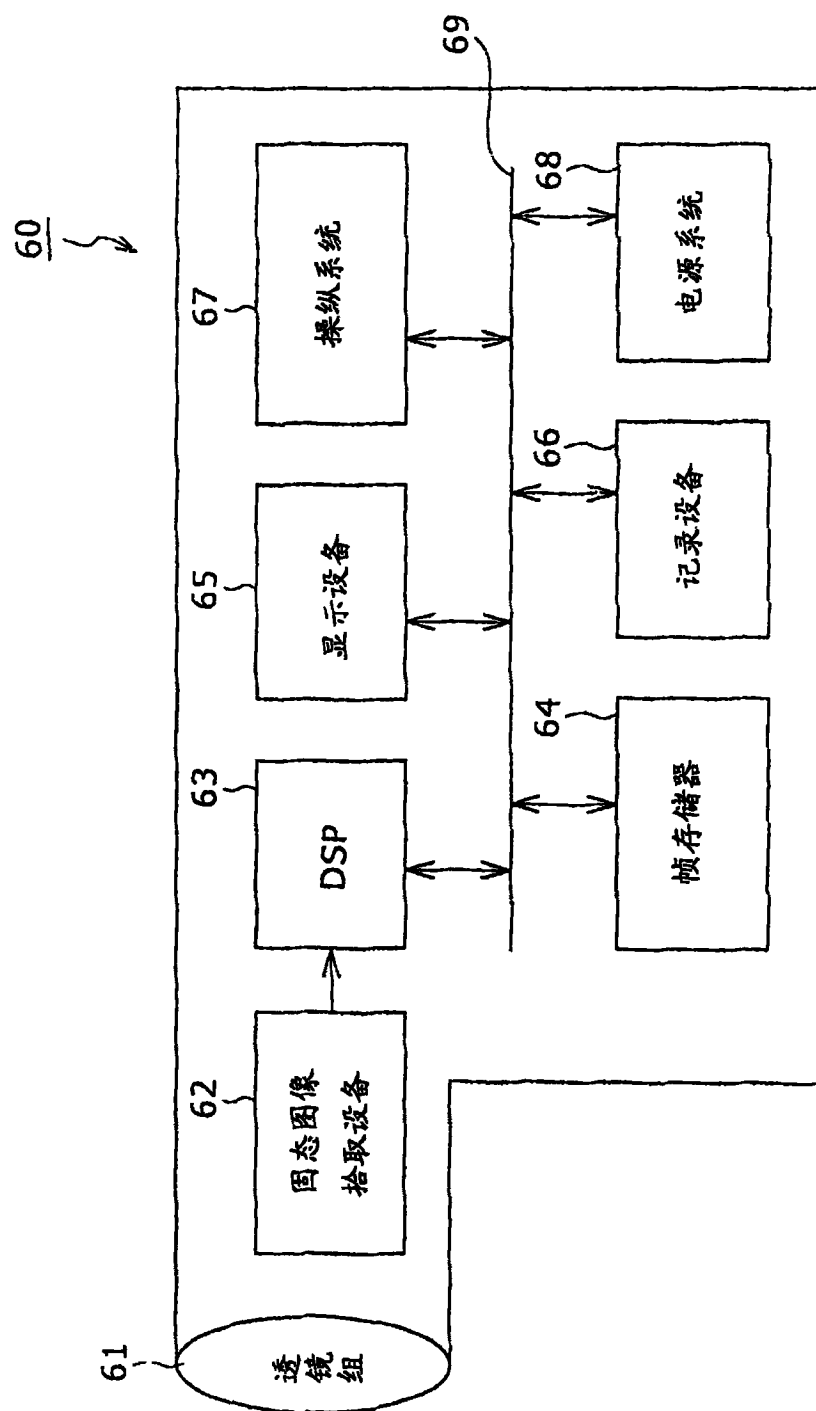


图 12