



(21)申请号 201510137664.7

(22)申请日 2015.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104954703 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(30)优先权数据

2014-066812 2014.03.27 JP

2014-265780 2014.12.26 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 吉田大介 松野靖司 户塚洋史

武藤隆 小林昌弘 小泉彻

(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 曾琳

(51)Int.Cl.

H04N 5/335(2011.01)

H04N 5/378(2011.01)

(56)对比文件

US 2001020909 A1,2001.09.13,

US 2013153749 A1,2013.06.20,

CN 203103304 U,2013.07.31,

WO 2008146236 A1,2008.12.04,

CN 103548335 A,2014.01.29,

WO 2008146236 A1,2008.12.04,

审查员 黄驰

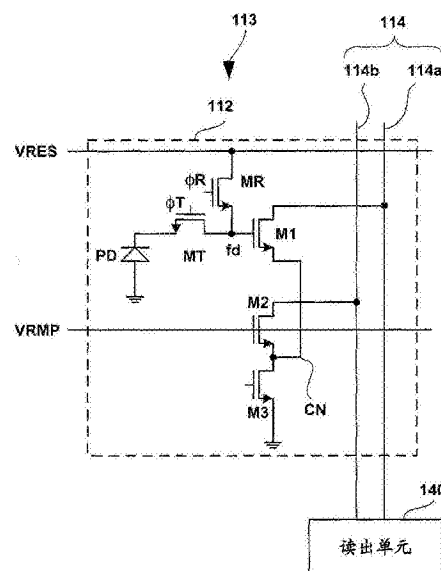
权利要求书3页 说明书12页 附图23页

(54)发明名称

固态图像传感器和图像感测系统

(57)摘要

本公开内容涉及固态图像传感器和图像感测系统。一种传感器具有包括像素块的图像感测单元以及用于从图像感测单元读出信号的读出单元。像素块包括光电转换器、第一和第二晶体管以及电流源。第一和第二晶体管的第一主电极连接到公共节点,并且电流源被设置在该公共节点与预定电压之间。信号读出操作包括如下操作:在该操作中,与光电转换器中的电荷对应的电压供给第一晶体管的控制电极,并且在时间上变化的参考电压供给第二晶体管的控制电极。读出单元经第一晶体管的第二主电极从图像感测单元读出信号。



1. 一种固态图像传感器,包括包含多个像素块的图像感测单元以及被配置为从图像感测单元读出信号的读出单元,

其中所述多个像素块中的每个像素块包括光电转换器、第一晶体管、第二晶体管和电流源,

读出单元包括连接到第一垂直信号线的第一电流源、连接到第二垂直信号线的第二电流源、电路以及计数器,

第一晶体管的第一主电极和第二晶体管的第一主电极连接到公共节点,第一晶体管的第二主电极连接到第一垂直信号线和第二垂直信号线中的一个,第二晶体管的第二主电极连接到第一垂直信号线和第二垂直信号线中的另一个,并且电流源被设置在所述公共节点与预定电压之间的路径中,

用于从图像感测单元读出信号的读出操作包括如下操作:在该操作中,与光电转换器中生成的电荷对应的电压供给第一晶体管的控制电极,并且斜坡信号供给第二晶体管的控制电极;及

在读出操作中,电路将流过第一垂直信号线的电流的值与流过第二垂直信号线的电流的值进行比较,并且读出单元根据来自电路的输出的反转,确定由计数器获得的计数值是从图像感测单元读出的信号的值。

2. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中

所述多个像素块中的每一个像素块包括第一像素和第二像素,

第一像素包括第一光电转换器和晶体管,其中晶体管被配置为当由读出单元读出第一像素的信号时用作第一晶体管,以及当由读出单元读出第二像素的信号时用作第二晶体管,

第二像素包括第二光电转换器和晶体管,其中晶体管被配置为当由读出单元读出第二像素的信号时用作第一晶体管,以及当由读出单元读出第一像素的信号时用作第二晶体管。

3. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中

所述多个像素块中的每一个像素块包括:包含所述光电转换器的多个光电转换器、包含所述第一晶体管的多个第一晶体管、包含所述第二晶体管的多个第二晶体管以及包含所述电流源的多个电流源,使得形成多个像素,以及

所述多个像素中的每一个像素包括所述多个光电转换器之一、所述多个第一晶体管之一、所述多个第二晶体管之一以及所述多个电流源之一。

4. 如权利要求3所述的固态图像传感器,其中所述多个像素中的每一个像素是通过激活该像素的电流源而被选择的。

5. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中

所述多个像素块中的每一个像素块包括:包含所述光电转换器的多个光电转换器、包含所述第一晶体管的多个第一晶体管以及包含所述第二晶体管的多个第二晶体管,使得形成多个像素,

所述多个像素中的每一个像素包括所述多个光电转换器之一、所述多个第一晶体管之一以及所述多个第二晶体管之一,以及

所述多个像素共享所述电流源。

6. 如权利要求5所述的固态图像传感器,其中所述多个像素中的每一个像素在第二晶体管与电流源之间包括选择晶体管。

7. 如权利要求2所述的固态图像传感器,其中

用于从第一像素和第二像素读出信号的读出操作包括:

如下操作:在该操作中,在第一光电转换器中生成的电荷被传送至第一像素的晶体管的控制电极,并且斜坡信号供给第二像素的晶体管的控制电极,其中第一像素的晶体管被配置为用作第一晶体管,第二像素的晶体管被配置为用作第二晶体管;以及

如下操作:在该操作中,在第二光电转换器中生成的电荷被传送至第二像素的晶体管的控制电极,并且斜坡信号供给第一像素的晶体管的控制电极,其中第二像素的晶体管被配置为用作第一晶体管,第一像素的晶体管被配置为用作第二晶体管。

8. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中所述多个像素块中的每一个像素块包括包含所述光电转换器的多个光电转换器,并且所述多个像素块中的每一个像素块被配置为使得第一晶体管用于从所述多个光电转换器中的每一个光电转换器读出信号。

9. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中

所述多个像素块中的每一个像素块还包括:连接到第一晶体管的控制电极的第一电荷-电压转换器、第二光电转换器、连接到第二晶体管的控制电极的第二电荷-电压转换器、在信号线和第一电荷-电压转换器之间的路径中设置的第一开关、以及在信号线和第二电荷-电压转换器之间的路径中设置的第二开关,以及

用于从光电转换器读出信号的读出操作包括如下操作:在该操作中,在第一电荷-电压转换器的电压经信号线和第一开关被复位之后,所述斜坡信号经信号线和第二开关供给第二电荷-电压转换器。

10. 如权利要求9所述的固态图像传感器,其中用于从第二光电转换器读出信号的读出操作包括如下操作:在该操作中,在第二电荷-电压转换器的电压经信号线和第二开关被复位之后,所述斜坡信号经信号线和第一开关供给第一电荷-电压转换器。

11. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中

所述多个像素块中的每一个像素块还包括:连接到第一晶体管的控制电极的第一电荷-电压转换器、第二光电转换器以及连接到第二晶体管的控制电极的第二电荷-电压转换器,

当从光电转换器读出信号时,在光电转换器中生成的电荷被传送至第一电荷-电压转换器,所述斜坡信号供给第二晶体管的控制电极,第一晶体管的第二主电极经第一垂直信号线连接到读出单元,并且第二晶体管的第二主电极经第二垂直信号线连接到读出单元,以及

当从第二光电转换器读出信号时,在第二光电转换器中生成的电荷被传送至第二电荷-电压转换器,斜坡信号供给第一晶体管的控制电极,第一晶体管的第二主电极经第二垂直信号线连接到读出单元,并且第二晶体管的第二主电极经第一垂直信号线连接到读出单元。

12. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中读出单元生成代表至少两个像素块的信号的信号。

13. 如权利要求12所述的固态图像传感器,其中所述代表至少两个像素块的信号的信

号是所述至少两个像素块的信号的平均值和中值之一。

14. 如权利要求1所述的固态图像传感器,其中,当电流源所属的像素块被选择时,电流源被激活,以及当电流源所属的像素块未被选择时,电流源被去激活。

15. 一个图像感测系统,包括:

如权利要求1至14中任何一项所述的固态图像传感器;以及
处理单元,被配置为处理来自所述固态图像传感器的信号。

固态图像传感器和图像感测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及固态图像传感器和图像感测系统。

背景技术

[0002] 日本专利特开No. 2001-223566的图2示出了包括像素201、202和203、电流路径形成块210、电流路径211以及比较单元215的比较器。电流路径形成块210包括具有栅极的MOS晶体管204、205和206,像素201、202和203的电荷-电压转换器分别连接到这些栅极。电流路径211包括具有栅极的MOS晶体管,参考电压212供给该栅极。比较单元215包括算术放大器,该算术放大器包括作为差动对的电流路径形成块210和电流路径211,并且可以基于来自比较单元215的输出获得对应于像素信号的数字信号。

[0003] 在日本专利特开No. 2001-223566的图2中所示的这种布置中,与像素201、202和203的放大晶体管204、205和206一起形成差动对的晶体管213被设置在像素201、202和203外部。在类似这样的布置中,难以改进形成差动对的一条电流路径与另一条电流路径之间的平衡,并且这有时候使得难以充分提高像素信号的读出准确性。

发明内容

[0004] 本发明提供了对提高像素信号的读出准确性有利的技术。

[0005] 本发明的一个方面提供了一种固态图像传感器,包括包含多个像素块的图像感测单元以及被配置为从图像感测单元读出信号的读出单元,其中像素块包括光电转换器、第一晶体管、第二晶体管和电流源,第一晶体管的第一主电极和第二晶体管的第一主电极连接到公共节点,并且电流源被设置在该公共节点与预定电压之间的路径中,用于从图像感测单元读出信号的读出操作包括其中与光电转换器中生成的电荷对应的电压供给第一晶体管的控制电极、并且在时间上变化的参考电压供给第二晶体管的控制电极的操作,并且读出单元经第一晶体管的第二主电极从图像感测单元读出信号。

[0006] 参考附图,本发明的更多特征将从以下对示例性实施例的描述变得清晰。

附图说明

[0007] 图1是示出根据本发明一个实施例的固态图像传感器的布置的视图;

[0008] 图2是示出根据本发明另一个实施例的固态图像传感器的布置的视图;

[0009] 图3是示例性地解释本发明原理的视图;

[0010] 图4是示出根据本发明第一实施例的固态图像传感器的图像感测单元的布置的视图;

[0011] 图5是示出根据本发明第一实施例的固态图像传感器的操作的视图;

[0012] 图6是示出根据本发明第二实施例的固态图像传感器的图像感测单元的布置的视图;

[0013] 图7是示出根据本发明第二实施例的固态图像传感器的操作的视图;

- [0014] 图8A和8B是示出适用于第一和第二实施例的信号处理单元的布置例子的视图；
- [0015] 图9是示出根据本发明第三实施例的固态图像传感器的图像感测单元的布置的视图；
- [0016] 图10是示出适用于第三实施例的信号处理单元的布置例子的视图；
- [0017] 图11是示出根据本发明第四实施例的固态图像传感器的图像感测单元的布置的视图；
- [0018] 图12是示出根据本发明第四实施例的固态图像传感器的操作的视图；
- [0019] 图13是示出根据本发明第五实施例的固态图像传感器的图像感测单元的布置的视图；
- [0020] 图14是示出根据本发明第五实施例的固态图像传感器的操作的视图；
- [0021] 图15是示出根据本发明第六实施例的固态图像传感器的图像感测单元的布置的视图；
- [0022] 图16是示出作为图4中所示第一实施例的应用例的第一应用例的视图；
- [0023] 图17是示出第一应用例的操作的视图；
- [0024] 图18是示出第一应用例中信号处理单元的布置例子的视图；
- [0025] 图19是示出第一应用例的另一操作的视图；
- [0026] 图20是用于解释第一应用例的再一操作的视图；
- [0027] 图21是示出作为图11中所示第四实施例的应用例的第二应用例的视图；
- [0028] 图22是示出第二应用例的操作的视图；
- [0029] 图23是示出作为图11中所示第四实施例的另一应用例的第三应用例的视图；以及
- [0030] 图24是示出作为本发明实施例的图像感测系统的布置的视图。

具体实施方式

[0031] 以下将参考附图解释本发明的示例性实施例。

[0032] 图1示出了根据本发明一个实施例的固态图像传感器1的布置。固态图像传感器1包括图像感测单元110和用于从图像感测单元110读出信号的读出单元140。图像感测单元110包括布置成形成多行多列的多个像素112,并且每个像素112包括诸如光电二极管的光电转换器。按其它观点,图像感测单元110包括多个像素块,每个像素块包括至少一个像素112,并且每个像素包括光电转换器。

[0033] 固态图像传感器1包括垂直扫描单元(垂直选择单元)120和水平扫描单元(水平选择单元)150,用于选择从其读出信号的像素112。垂直扫描单元120从图像感测单元110中的多行中选择要读出的行,并且读出单元140通过垂直传输路径114读出所选择的行中的像素112的信号。水平扫描单元150从由读出单元140读出的多列中的像素112的信号选择要读出的列中的像素112,并且把所选择的像素112的信号输出到输出信号线160。即,水平扫描单元150从图像感测单元110中的多列中选择要读出的列。

[0034] 固态图像传感器1还包括参考电压发生器130。参考电压发生器130生成在时间上变化的参考电压。这种在时间上变化的参考电压通常是斜坡信号。由参考电压发生器130生成的参考电压可以经垂直扫描单元120供给包括图像感测单元110中要被读出的行中的像素112的像素块113。参考电压还可以不使用垂直扫描单元120就供给像素块113。如在图3中

示例性示出的,每个像素块113包括至少一个光电转换器(例如,光电二极管)PD、第一晶体管M1、第二晶体管M2以及电流源M3。第一晶体管M1的第一主电极(在这个例子中,源极电极)和第二晶体管M2的第一主电极(在这个例子中,源极电极)连接到公共节点CN,并且第三晶体管M3被设置在公共节点CN与预定电位(在这个例子中,地电位)之间的路径中。当预定的偏置电压施加到控制电极(栅极)时,第三晶体管M3充当电流源。第一晶体管M1、第二晶体管M2和电流源M3形成差动放大器电路。来自这个差动放大器电路的输出通过垂直传输路径114传输到读出单元140。在图3所示的例子中,一条垂直传输路径114包括形成差动信号线对的第一和第二垂直信号线114a和114b。在另一个例子中,一条垂直传输路径114包括一条垂直信号线114a。

[0035] 用于从图像感测单元110读出信号的读出操作包括如下操作:在该操作中,对应于在要被读出的像素112的光电转换器PD中生成的电荷的电压供给第一晶体管M1的控制电极,并且在时间上变化的参考电压VRMP供给第二晶体管M2的控制电极。注意,控制电极是栅极电极。读出单元140通过第一晶体管M1的第二主电极(在这个例子中,漏极电极)和垂直传输路径114从图像感测单元110读出信号。在图3所示的例子中,读出单元140基于传输到连接到第一晶体管M1的第二主电极的第一垂直信号线114a的信号以及传输到连接到第二晶体管M2的第二主电极的第二垂直信号线114b的信号从图像感测单元110读出信号。在光电转换器PD中生成的电荷通过传送晶体管MT传送到连接到第一晶体管M1的控制电极(栅极)的电荷-电压转换器(浮动扩散)fd,并且通过电荷-电压转换器fd被转换成电压。电荷-电压转换器fd的电压被电压控制晶体管MR复位。

[0036] 被垂直扫描单元120驱动的传送信号 ϕT 施加到传送晶体管MT的栅极。被垂直扫描单元120驱动的电位控制信号 ϕR 施加到电压控制晶体管MR的栅极。在以下描述中,当在一个传送信号与另一个传送信号之间进行区分时,数字添加到 ϕT 之后,就像 $\phi T1$ 和 $\phi T2$ 。类似地,当在一个电压控制信号与另一个电压控制信号之间进行区分时,数字添加到 ϕR 之后,就像 $\phi R1$ 和 $\phi R2$ 。这适用于其它信号。

[0037] 读出单元140把通过垂直传输路径114从图像感测单元110的像素112传输的信号转换成数字信号,并且把该信号输出到输出信号线160。在把像素信号作为数字信号输出的一般的固态图像传感器中,为图像感测单元的每一列形成的列放大器从像素读出模拟电压信号形式的信号,并且AD转换器把这个模拟电压信号转换成数字信号。相对照地,在该实施例的固态图像传感器1中,从像素传输到垂直传输路径114的信号具有电流信号的形式,并且这个电流信号被转换成数字信号。

[0038] 读出单元140可以包括信号处理单元142、计数器144以及存储器146。可以对于图像感测单元110的每一列形成一组信号处理单元142、计数器144和存储器146。信号处理单元142接收通过垂直传输路径114从第一晶体管M1的第二主电极供给的电流。基于这个电流的值,信号处理单元142检测第一晶体管M1的控制电极的电压(这个电压也是电荷-电压转换器fd的电压)与第二晶体管M2的控制电极的电压(参考电压VRMP)之间的大小关系反转的定时。例如,信号处理单元142比较通过第一垂直信号线114a从第一晶体管M1的第二主电极供给的第一电流的值与通过第二垂直信号线114b从第二晶体管M2的第二主电极供给的第

二电流的值。然后,信号处理单元142输出指示第一和第二电流的值之间的大小关系的比较结果信号。这种比较结果信号的反转意味着第一和第二电流的值之间的大小关系已反转。而且,第一和第二电流的值之间的大小关系的反转等同于第一和第二晶体管M1和M2的控制电极的电压之间的大小关系的反转。

[0039] 计数器144在预定的定时启动计数操作,并且根据比较结果信号的反转停止计数操作。存储器146保持由计数器144获得的计数值(即,像素值),并且在被水平扫描单元150选择时把该计数值输出到输出信号线160。即,根据来自信号处理单元142的输出的反转,读出单元140决定计数器144的计数值是从图像感测单元110读出的信号的值。

[0040] 图2示出了根据本发明另一个实施例的固态图像传感器1'的布置。固态图像传感器1'与固态图像传感器1的区别在于固态图像传感器1的多个计数器144(即,为每一列形成的计数器144)被一个公共的计数器148代替。在固态图像传感器1'中,响应于来自信号处理单元142的比较结果信号的反转,存储器146保持计数器148的计数值。在图2所示的例子中,根据来自信号处理单元142的输出的反转,读出单元140针对每一列决定公共计数器148的计数值是从图像感测单元110读出的信号的值。

[0041] 在如上所述的体系架构中,第一晶体管M1、第二晶体管M2和电流源M3彼此靠近地设置。这使得有可能在第一和第二晶体管M1和M2的源极侧都减小寄生电阻。从而,有可能改进包括第一晶体管M1的电流路径和包括第二晶体管M2的电流路径之间的平衡,由此改进差动输入特性平衡。因此,像素信号读出的准确性提高。

[0042] 以下将解释更实际的实施例。图4示出了第一实施例的固态图像传感器的图像感测单元110的布置。为了简化,形成图像感测单元110的多个像素112由两行×两列的像素112表示。在第一实施例的这种固态图像传感器中,一个像素112形成一个像素块。每个像素112(像素块)包括诸如光电二极管的光电转换器PD、第一晶体管M1、第二晶体管M2和由晶体管等形成的电流源M3。每个像素112还可以包括传送晶体管MT和电压控制晶体管MR。

[0043] 第一晶体管M1的第一主电极(源极电极)和第二晶体管M2的第一主电极(源极电极)连接到公共节点CN,并且第三晶体管M3被设置在公共节点CN与预定电位(在这个例子中,地电位)之间的路径中。当预定的偏置电压V_{bias}施加到控制电极(栅极)时,第三晶体管M3充当尾部电流源。第一晶体管M1、第二晶体管M2和电流源M3形成差动放大器电路。由第一晶体管M1、第二晶体管M2和电流源M3形成的这个电路也可以被认为是用于比较第一晶体管M1的控制电极的电压(这个电压也是电荷-电压转换器fd的电压)与第二晶体管M2的控制电极的电压(参考电压VRMP)的电压比较器。

[0044] 用于从图像感测单元110读出信号的读出操作包括如下操作:在该操作中,与要被读出的像素112的光电转换器PD中生成的电荷对应的电压供给第一晶体管M1的控制电极,并且在时间上变化的参考电压VRMP供给第二晶体管M2的控制电极。读出单元140通过第一晶体管M1的第二主电极和垂直传输路径114从图像感测单元110读出信号。

[0045] 图5示出了第一实施例的固态图像传感器的操作,更具体而言,两行信号读出操作。图5把一行读出时段示为“1H”(一个水平扫描时段)。第一行读出时段是其中第一行偏置信号 $\phi B1$ 为高(偏置电压)并且第二行偏置信号 $\phi B2$ 为低的时段。当偏置信号 $\phi B1$ 激活第一行中的像素112的电流源M3时,第一行中的像素112被设在选择状态中。当偏置信号 $\phi B1$ 去激活第一行中的像素112的电流源M3时,第一行中的像素112被设在未选择状态中。

当偏置信号 $\phi B2$ 激活第二行中的像素112的电流源M3时,第二行中的像素112被设在选择状态中。当偏置信号 $\phi B2$ 去激活第二行中的像素112的电流源M3时,第二行中的像素112被设在未选择状态中。

[0046] 在第一行读出时段中,预定的偏置电压Vbias施加到形成第一行中每个电流源M3的晶体管的栅极,并且电流源M3充当尾部恒定电流源。首先,电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平。因而,电压控制晶体管MR接通,并且电荷-电压转换器fd被复位至对应于复位电压VRES的电压(复位电压)。

[0047] 然后,电压控制信号 $\phi R1$ 被去激活至低电平,并且电荷-电压转换器fd浮动。参考电压VRMP的初始电压被设成远高于电荷-电压转换器fd的复位电压,使得几乎在由电流源M3供给的电流(由电流源M3限定的电流)流经第二晶体管M2时,流经第一晶体管M1的电流几乎为零。参考电压VRMP线性下降,并且计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于复位电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间。由计数器144(148)获得并保持在存储器146中的计数值是对应于像素112的复位电压(噪声电平)的数字值(在下文中被称为噪声值)。参考符号N_AD表示如上所述在存储器146中保持对应于复位电压的数字值的操作。

[0048] 随后,参考电压VRMP返回初始电压,并且传送信号 $\phi T1$ 被激活至高电平。因此,被光电转换器PD光电转换并累积的电荷被传送到电荷-电压转换器fd。在传送信号 $\phi T1$ 被去激活至低电平之后,参考电压VRMP线性下降。计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于电荷-电压转换器fd的电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间。由计数器144(148)获得并保持在存储器146中的计数值是对应于由像素112的光电转换器PD中的光电转换生成的电荷量的数字值(在下文中被称为光学信号值)。参考符号S_AD表示如上所述在存储器146中保持对应于由光电转换生成的电荷量的数字值的操作。保持在存储器146中的噪声值和光学信号值可以分开输出。还有可能输出通过从光学信号值减去噪声值所获得的值(即,经受CDS(Correlated Double Sampling,相关双采样)的值)。

[0049] 第二读出时段是其中第二行偏置信号 $\phi B2$ 为高(偏置电压)并且第一行偏置信号 $\phi B1$ 为低的时段。第二行读出操作是由与用于第一行的方法相同的方法执行的。

[0050] 图6示出了第二实施例的固态图像传感器的图像感测单元110的布置。图7示出了第二实施例的固态图像传感器的操作,更具体而言,两行信号读出操作。图7把一行读出时段示为“1H”(一个水平扫描时段)。为了简化,形成图像感测单元110的多个像素112由两行 $\times$ 两列的像素112表示。在第二实施例中,两个像素112共享充当尾部电流源的第三晶体管M3。在第一实施例中,偏置信号 $\phi B1$ 和 $\phi B2$ 控制行的选择和未选择。在第二实施例中,选择信号 $\phi SEL1$ 和 $\phi SEL2$ 控制行的选择和未选择。此外,在第二实施例中,选择晶体管MS通过选择信号 ϕSEL ($\phi SEL1$ 和 $\phi SEL2$) 被设置在第二晶体管M2和电流源M3之间。除以上差别之外,第二实施例与第一实施例相同。

[0051] 在第二实施例中,两个像素112共享第三晶体管M3。但是,更多像素112可以共享第三晶体管M3。例如,在一列中的像素112可以共享第三晶体管M3。

[0052] 图8A示出了适用于第一和第二实施例的信号处理单元142的第一个例子。第一垂直信号线114a连接到由诸如PMOS晶体管的晶体管形成的电流镜CM1。第二垂直信号线114b连接到由诸如PMOS晶体管的晶体管形成的电流镜CM2。晶体管M71被设置在电流镜CM1和参考电位之间,晶体管M72被设置在电流镜CM2和参考电位之间,并且晶体管M71和M72形成电流镜。因而,电流镜CM1和晶体管M71之间的输出节点的电压是由第一和第二垂直信号线114a和114b的电流之间的大小关系确定的。在这个输出节点处出现的信号作为比较结果信号comp out经诸如逆变器的缓存器电路BF输出。电流源CS1和CS2还可以分别连接到第一和第二垂直信号线114a和114b。电流源CS1和CS2防止流经电流镜CM1和CM2的电流变成零,由此改进信号处理单元142的响应特性。由电流源CS1和CS2供给的电流优选地小于由电流源M3供给的电流。

[0053] 图8B示出了适用于第一和第二实施例的信号处理单元142的第二个例子。第一垂直信号线114a被拉高电阻器R1拉高至预定的电源电压VDD。同样,第二垂直信号线114b被拉高电阻器R1拉高至电源电压VDD。因而,流经第一和第二垂直信号线114a和114b的电流分别被节点N1和N2转换成电压。节点N1和N2连接到处于开环状态中的差动放大器DA的输入节点。差动放大器DA输出比较结果信号comp out。

[0054] 图9示出了第三实施例的固态图像传感器的图像感测单元110的布置。为了简化,形成图像感测单元110的多个像素112由两行×两列的像素112表示。第三实施例与第一和第二实施例的区别在于每条垂直传输路径114由一条垂直信号线114a形成。在第三实施例中,预定的电位(例如,电源电压VDD)供给第二晶体管M2的第二主电极。图10示出了适用于第三实施例的信号处理单元142的第一个例子。垂直信号线114a和电流源CS3连接到电流镜CM3,流经垂直信号线114a的电流的值与流经电流源CS3的电流的值进行比较,并且输出比较结果信号comp out。在第三实施例中,信号处理单元142也生成指示电荷-电压转换器fd的电压与参考电压VRMP之间的大小关系的比较结果信号comp out。

[0055] 图11示出了第四实施例的固态图像传感器的图像感测单元110的布置。图12示出了第四实施例的固态图像传感器的操作,更具体而言,两行信号读出操作。图12把一行读出时段示为“1H”(一个水平扫描时段)。为了简化,形成图像感测单元110的多个像素112由两行×两列的像素112表示。

[0056] 在第四实施例中,当像素112a是要读出的像素时,像素112a的信号是通过使用与像素112a不同的像素112b的晶体管M2作为第二晶体管读出的。并且,当像素112b是要读出的像素时,像素112b的信号是通过使用与像素112b不同的像素112a的晶体管M1作为第二晶体管读出的。以另一个观点,有可能认为像素112a和112b形成一个像素块113,并且像素块113包括第一晶体管M1、第二晶体管M2和电流源M3。用于从图像感测单元110读出信号的读出操作包括如下操作:在该操作中,对应于在像素块113的光电转换器PD中生成的电荷的电压供给第一晶体管M1的控制电极,并且在时间上变化的参考电压VRMP供给第二晶体管M2的控制电极。

[0057] 复位电压VRES或参考电压VRMP经开关S(S1和S2)供给电压控制晶体管TR的漏极。更具体而言,复位电压VRES供给像素块113中要读出的像素112(112a或112b)的电荷-电压

转换器fd (fd1或fd2)。另一方面,参考电压VRMP供给将不被读出的像素112 (112a或112b) 的电荷-电压转换器fd。

[0058] 在第一行读出时段中, $\phi S1$ 和 $\phi R2$ 变成高电平, 并且 $\phi S2$ 变成低电平。首先, 第一行电压控制信号 $\phi R1$ 被激活成高电平。因而, 第一行中像素112a的电压控制晶体管MR接通, 并且第一行中像素112a的电荷-电压转换器fd1被复位到对应于复位电压VRES的电压(复位电压)。参考电压VRMP供给第二行中像素112b的电荷-电压转换器fd2。因而, 就像在第一实施例中那样, 执行在存储器146中保持对应于复位电压的数字值的操作(N_AD) 和在存储器146中保持对应于由光电转换生成的电荷量的数字值的操作(S_AD)。

[0059] 在第二行读出时段中, $\phi S2$ 和 $\phi R1$ 变成高电平, 并且 $\phi S1$ 变成低电平。首先, 第二行电压控制信号 $\phi R2$ 被激活成高电平。因而, 第二行中像素112b的电压控制晶体管MR接通, 并且第二行中像素112b的电荷-电压转换器fd2被复位到对应于复位电压VRES的电压(复位电压)。参考电压VRMP供给第一行中像素112a的电荷-电压转换器fd1。因而, 对第二行中的像素执行在存储器146中保持对应于复位电压的数字值的操作(N_AD) 和在存储器146中保持对应于由光电转换生成的电荷量的数字值的操作(S_AD)。

[0060] 图13示出了第五实施例的固态图像传感器的图像感测单元110的布置。图14示出了第五实施例的固态图像传感器的操作, 更具体而言, 四行信号读出操作。为了简化, 形成图像感测单元110的多个像素112由两行 $\times$ 两列的像素112表示。在第五实施例中, 用于供给参考电压VRMP的信号线和用于供给复位电压VRES的信号线集成为公共信号线VRES/VRMP。由第一电压控制信号 $\phi R1$ 控制的第一开关MR1被设置在第一电荷-电压转换器fd1与信号线VRES/VRMP之间的路径中。并且, 由第二电压控制信号 $\phi R2$ 控制的第二开关MR2被设置在第二电荷-电压转换器fd2与信号线VRES/VRMP之间的路径中。此外, 在第五实施例中, 相邻行中的两个光电转换器共享一个电荷-电压转换器。更具体而言, 光电转换器PD1和PD2共享第一电荷-电压转换器fd1, 而光电转换器PD3和PD4共享第二电荷-电压转换器fd2。

[0061] 在第一至第四行的读出时段中, 偏置电压Vbias供给第三晶体管M3的控制电极(栅极)。在第一行读出时段中, 用于第一和第二行的第一电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平, 并且复位电压(比参考电压的初始电压低的电压)从信号线VRES/VRMP供给。在此之后, 第一电压控制信号 $\phi R1$ 被去激活至低电平。在第一电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平的时段中, 用于第一和第二行的第一电荷-电压转换器fd1的复位完成。

[0062] 然后, 参考电压VRMP供给信号线VRES/VRMP, 并且用于第三和第四行的第二电压控制信号 $\phi R2$ 被激活至高电平。因而, 参考电压VRMP供给用于第三和第四行的第二电荷-电压转换器fd2。参考电压VRMP线性下降, 并且计数器144 (148) 测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于复位电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间(N_AD)。随后, 参考电压VRMP返回初始电压, 并且传送信号 $\phi T1$ 被激活至高电平。因此, 由第一行中的光电转换器PD1光电转换并累积的电荷被传送到第一电荷-电压转换器fd1。在传送信号 $\phi T1$ 被去激活至低电平之后, 参考电压VRMP线性下降。然后, 计数器144 (148) 测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于第一电荷-电压转换器fd1的电压与参考电

压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间(S_AD)。

[0063] 在第二行读出时段中,用于第一和第二行的第一电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平,并且复位电压(比参考电压的初始电压低的电压)从信号线VRES/VRMP供给。在此之后,第一电压控制信号 $\phi R1$ 被去激活至低电平。在第一电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平的时段中,用于第一和第二行的第一电荷-电压转换器fd1的复位完成。

[0064] 然后,参考电压VRMP供给信号线VRES/VRMP,并且用于第三和第四行的第二电压控制信号 $\phi R2$ 被激活至高电平。因而,参考电压VRMP供给用于第三和第四行的第二电荷-电压转换器fd2。参考电压VRMP线性下降,并且计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于复位电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间(N_AD)。随后,参考电压VRMP返回初始电压,并且传送信号 $\phi T2$ 被激活至高电平。因此,由第二行中的光电转换器PD2光电转换并累积的电荷被传送到第一电荷-电压转换器fd1。在传送信号 $\phi T2$ 被去激活至低电平之后,参考电压VRMP线性下降。然后,计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于电荷-电压转换器fd的电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间(S_AD)。

[0065] 在第三行读出时段中,用于第三和第四行的第二电压控制信号 $\phi R2$ 被激活至高电平,并且复位电压(比参考电压的初始电压低的电压)从信号线VRES/VRMP供给。在此之后,第二电压控制信号 $\phi R2$ 被去激活至低电平。在第二电压控制信号 $\phi R2$ 被激活至高电平的时段中,用于第三和第四行的第二电荷-电压转换器fd2的复位完成。

[0066] 然后,参考电压VRMP供给信号线VRES/VRMP,并且用于第一和第二行的第一电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平。因而,参考电压VRMP供给用于第一和第二行的第一电荷-电压转换器fd1。参考电压VRMP线性下降,并且计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于复位电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间(N_AD)。随后,参考电压VRMP返回初始电压,并且传送信号 $\phi T3$ 被激活至高电平。因此,由第三行中的光电转换器PD3光电转换并累积的电荷被传送到第二电荷-电压转换器fd2。在传送信号 $\phi T3$ 被去激活至低电平之后,参考电压VRMP线性下降。然后,计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于第二电荷-电压转换器fd2的电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间(S_AD)。

[0067] 在第四行读出时段中,用于第三和第四行的第二电压控制信号 $\phi R2$ 被激活至高电平,并且复位电压(比参考电压的初始电压低的电压)从信号线VRES/VRMP供给。在此之后,第二电压控制信号 $\phi R2$ 被去激活至低电平。在第二电压控制信号 $\phi R2$ 被激活至高电平的时段中,用于第三和第四行的第二电荷-电压转换器fd2的复位完成。

[0068] 然后,参考电压VRMP供给信号线VRES/VRMP,并且用于第一和第二行的第一电压控制信号 $\phi R1$ 被激活至高电平。因而,参考电压VRMP供给用于第一和第二行的第一电荷-电压转换器fd1。参考电压VRMP线性下降,并且计数器144(148)测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于复位电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间

(N_AD)。随后,参考电压VRMP返回初始电压,并且传送信号 $\phi T4$ 被激活至高电平。因此,由第四行中的光电转换器PD4光电转换并累积的电荷被传送到第二电荷-电压转换器fd2。在传送信号 $\phi T4$ 被去激活至低电平之后,参考电压VRMP线性下降。然后,计数器144 (148) 测量从信号处理单元142输出的比较结果信号由于第二电荷-电压转换器fd2的电压与参考电压VRMP之间的大小关系的反转而反转之前的时间 (S_AD)。

[0069] 在第五实施例中,两个光电转换器共享一个电荷-电压转换器。但是,更多光电转换器也可以共享一个电荷-电压转换器。信号线VRES/VRMP可以经复位开关MR连接到相同列中的电荷-电压转换器,也可以经复位开关MR连接到所有电荷-电压转换器。因而,信号线VRES/VRMP可以沿列方向设置,也可以沿行和列方向以矩阵形式设置。

[0070] 图15示出了第六实施例的固态图像传感器的图像感测单元110的布置。在第六实施例中,在 $\phi S1$ 和 $\phi S2$ 的控制之下打开和闭合的开关M4和M5添加在第一晶体管M1和第一垂直信号线114a之间。并且,在 $\phi S2$ 和 $\phi S1$ 的控制之下打开和闭合的开关M6和M7添加在第二晶体管M2和第二垂直信号线114b之间。在第六实施例中,有可能经第一垂直信号线114a传输对应于噪声电平的信号和光学信号,并且经第二垂直信号线114b传输对应于参考电压VRMP的信号,而不考虑要读出的行。因而,没有必要根据要读出的行切换信号处理单元142的操作。

[0071] 图16示出了作为图4中所示的第一实施例的应用例的第一应用例。在第一应用例中,信号处理单元104生成并输出代表属于不同行的至少两个像素112a和112b(至少两个像素块113)的信号(例如,通过对多个像素信号进行平均获得的信号)。当信号由此通过对多个像素信号进行平均而输出时,像素的有效数量减小,并且空间分辨率下降,但是高S/N图像可以高速输出,并且这可以是系统的优点。第一应用例与图4中所示的第一实施例的区别在于由偏置信号 $\phi B1$ 和 $\phi B2$ 控制的开关同时连接到Vbias侧。

[0072] 第一应用例的操作将参考图17来解释。当电压控制信号 $\phi R1$ 和 $\phi R2$ 同时被激活至高电平时,fd1和fd2同时复位至复位电压VRES。参考电压VRMP供给晶体管M2。然后,执行改变参考电压VRMP的N_AD。随后,传送信号 $\phi T1$ 和 $\phi T2$ 被同时激活至高电平,并且光电转换的电荷被传送到电荷-电压转换器fd1和fd2。然后,在改变参考电压VRMP的同时执行S_AD。在像素112a和112b中的每一个中,第一和第二晶体管M1和M2形成差动信号线对。第一晶体管M1的第二主电极连接到第一垂直信号线114a,而第二晶体管M2的第二主电极连接到第二垂直信号线114b。像素112a和112b的电流源M3同时被激活。像素112a和112b的电流源M3具有相同的结构。流经垂直信号线114a和114b的电流的值I_VL1和I_VL2可以如在例如图17中所示的那样改变。

[0073] 以下将解释细节。在N_AD和S_AD中,参考电压VRMP的初始电压被控制为高于电荷-电压转换器fd1和fd2的电压Vfd1和Vfd2,即,控制为使得VRMP>Vfd1并且VRMP>Vfd2。结果,在像素112a和112b中,第二晶体管M2接通,并且第一晶体管M1断开。因而,流经垂直信号线114a的电流I_VL1是流经两个像素112a和112b的电流源M3的电流之和。并且,流经垂直信号线114b的电流I_VL2为0。

[0074] 随后,参考电压VRMP的斜坡下降开始,并且VRMP<Vfd1在N_AD中的时间t1和S_AD中

的时间 t_3 保持。因此,在像素112a中,M1接通,M2断开, I_{VL1} 减小,并且 I_{VL2} 增加。此外,当 $VRMP < V_{fd2}$ 在 N_AD 中的时间 t_2 和 S_AD 中的时间 t_4 保持时,在像素112b中,M1接通,M2断开,并且 I_{VL1} 进一步减小至零。因而, I_{VL2} 进一步增加并且变成流经两个像素112a和112b的电流源M3的电流之和。

[0075] 信号处理单元104检测电流 I_{VL1} 和/或 I_{VL2} 的变化,由此检测 N_AD 时段中的时间 t_1 和 t_2 以及 S_AD 时段中的时间 t_3 和 t_4 。令 f_{clk} 为从计数器144 (148) 计数开始到 t_1 或 t_3 的时段中计数时钟的频率,则从 t_1 或 t_3 到计数终止的 t_2 或 t_4 的计数时钟的频率可以被控制为 $f_{clk}/2$ 。这使得有可能获得像素112a和112b的信号的平均值。虽然计数时钟的频率在第一应用例中变化,但是第一应用例的本质是检测时间 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 ,因此改变计数时钟频率仅仅是例子。例如,还有可能使用通过具有相同频率的计数时钟进行操作的两个计数器将从计数开始到 t_1 或 t_3 的时段以及从计数开始到 t_2 或 t_4 的时段输出为数字代码,并且通过数字加法对这些代码进行相加。

[0076] 图18示出了根据第一应用例的信号处理单元142的一个布置例子。通过如图18中示例的那样设置电流镜比率,电流变化可以通过两个不同的阈值检测。检测结果从图18中所示的两个逆变器输出。

[0077] 图19示出了其中指示中值的信号从多个像素信号生成作为代表这多个信号的信号的例子。参考图19,提供了其中指示三个像素 (112a、112b和112c) 的信号的中值的信号被输出的例子。像素112a、112b和112c的电流源M3具有相同的结构。图19只示出了参考电压 $VRMP$ 线性下降的时段。如图19中示例的,三个变化点 t_1 、 t_2 和 t_3 在 I_{VL1} 和 I_{VL2} 中出现。为了获得指示这三个像素的信号的中值的信号,计数只需要在 t_2 停止,因此中间阈值只需要设置成能够检测 t_2 。已经解释了其中指示三个像素的信号的中值的信号被生成的例子,但是中值可以容易地对更大量的像素获得。

[0078] 图20示出了其中两个像素的信号同时被读出并且A/D转换对每个信号执行的例子。假设图16中所示的两个像素112a和112b的电流源M3的大小(电流值)不同,并且像素112a的 $M_3 >$ 像素112b的 M_3 保持。图20只示出了其中参考电压 $VRMP$ 线性下降的时段。 I_{VL1} 的变化是图20中所示的由于像素112a和112b的信号之间的大小关系(即,电压 V_{fd1} 和 V_{fd2} 之间的大小关系)而导致的(情况1)或(情况2)。

[0079] (情况1) 是其中 $V_{fd1} < V_{fd2}$ 的情况。参考电压 $VRMP$ 开始线性下降。首先,在 $VRMP < V_{fd2}$ 的时间 t_1 ,在图16中所示的像素112b中,M1接通,M2断开,并且 I_{VL1} 减小像素112b的电流源M3的大小。由于像素112a的 $M_3 >$ 像素112b的 M_3 ,因此电流的减小量相对小。随后,在 $VRMP < V_{fd1}$ 的时间 t_2 ,在图16中所示的像素112a中,M1接通,M2断开,并且 I_{VL1} 减小像素112a的电流源M3的大小。由于像素112a的 $M_3 >$ 像素112b的 M_3 ,因此电流的减小量相对大。

[0080] (情况2) 是其中 $V_{fd1} > V_{fd2}$ 的情况。参考电压 $VRMP$ 开始线性下降。首先,在 $VRMP < V_{fd1}$ 的时间 t_3 ,在图16中所示的像素112a中,M1接通,M2断开,并且 I_{VL1} 减小像素112a的 M_3 的大小。由于像素112a的 $M_3 >$ 像素112b的 M_3 ,因此电流的减小量相对大。随后,在 $VRMP < V_{fd2}$ 的时间 t_4 ,在图16中所示的像素112b中,M1接通,M2断开,并且 I_{VL1} 减小像素112b的电流源M3的大小。由于像素112a的 $M_3 >$ 像素112b的 M_3 ,因此电流的减小量相对小。

[0081] 通过由图20中示例的三个阈值(阈值1、2和3)检测电流改变,可以检测确定 $fd1$ 还是 $fd2$ 。即,在(情况1)中,有可能确定时间 t_1 (计数1)对应于像素112b的 $fd2$,并且时间 t_2 (计

数2)对应于像素112a的fd1。在(情况2)中,有可能确定时间t3(计数3)对应于像素112a的fd1,并且时间t4(计数4)对应于像素112b的fd2。因而,有可能在一个A/D时段中单独地获得两个像素的A/D转换值。

[0082] 图21示出了作为图11中所示的第四实施例的应用例的第二应用例。在第二应用例中,从属于不同行的多个像素112a、112b、112c和112d获得的一个信号(例如,通过对多个像素的信号进行平均获得的信号)被读出。参考图21,M1和M2形成一个差动信号对,并且M4和M5形成一个差动信号对。M1和M4的漏极连接到垂直信号线114b,并且M2和M5的漏极连接到垂直信号线114a。电流源M3和M6同时被激活。

[0083] 第二应用例的操作将参考图22来解释。在第一时段(1H)中, $\phi S1$ 和 $\phi R2$ 被控制为高, $\phi S2$ 被控制为低。因而,参考电压VRMP供给M2和M5,并且fd1和fd3的信号同时被读出。随后,在第二时段(1H)中, $\phi S2$ 和 $\phi R1$ 被控制为高,并且 $\phi S1$ 被控制为低。因而,参考电压VRMP供给M1和M4,并且fd2和fd4的信号同时被读出。

[0084] 图23示出了作为图11中所示的第四实施例的另一应用例的第三应用例。在图16和21所示的布置中,在垂直方向上彼此相邻的像素的信号同时被处理。在第三应用例中,多条垂直信号线经开关HASW连接,并且在水平方向上彼此相邻的像素的信号同时被处理。

[0085] 图24示出了本发明的一个实施例的图像感测系统的布置。图像感测系统800包括光学单元810、图像感测元件100、图像信号处理单元830、记录/通信单元840、定时控制单元850、系统控制单元860以及回放/显示单元870。图像感测单元820包括图像感测元件100和图像信号处理单元830。图像感测元件100是由以上实施例中解释的固态图像传感器1和1'表示的固态图像传感器。

[0086] 作为诸如透镜的光学系统的光学单元810把来自对象的光成像在图像感测元件100的图像感测单元110上,其中多个像素二维布置,由此形成对象的图像。在基于来自定时控制单元850的信号的定时,图像感测元件100输出对应于图像感测单元110上成像的光的信号。来自图像感测元件100的输出信号输入到作为图像信号处理器的图像信号处理单元830,并且图像信号处理单元830根据由程序等确定的方法执行信号处理。由图像信号处理单元830中的处理获得的信号作为图像数据被传输到记录/通信单元840。记录/通信单元840把用于形成图像的信号传输到回放/显示单元870,并且使回放/显示单元870回放/显示移动图像或静止图像。当从图像信号处理单元830接收到信号时,记录/通信单元840与系统控制单元860通信,并且还在记录介质(未示出)上记录用于形成图像的信号。

[0087] 系统控制单元860全面控制图像感测系统的操作,并且控制光学单元810、定时控制单元850、记录/通信单元840和回放/显示单元870的驱动。并且,系统控制单元860包括诸如记录介质的存储设备(未示出),并且在存储设备中记录例如控制图像感测系统的操作所必需的程序。此外,系统控制单元860向图像感测系统提供例如用于根据用户的操作切换驱动模式的信号。实际的例子是读取目标行或复位目标行的变化、由电子变焦导致的视角的变化、以及由电子振动隔离导致的视角的偏移。在系统控制单元860的控制之下,定时控制单元850控制图像感测元件100和图像信号处理单元830的驱动定时。

[0088] 虽然本发明已经参考示例性实施例进行了描述,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应遵循最宽泛的解释,从而涵盖所有这样的修

改以及等同的结构和功能。

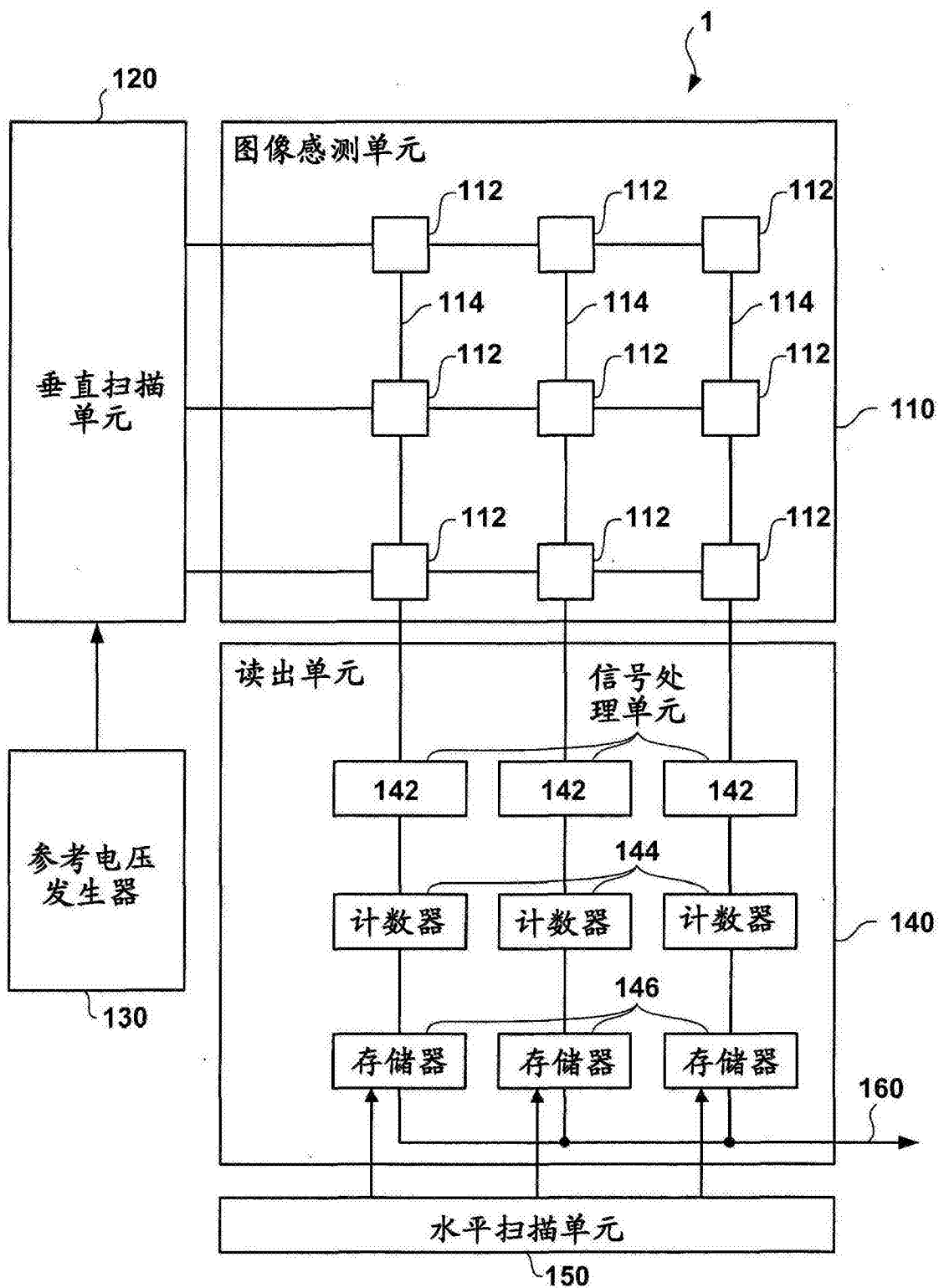


图1

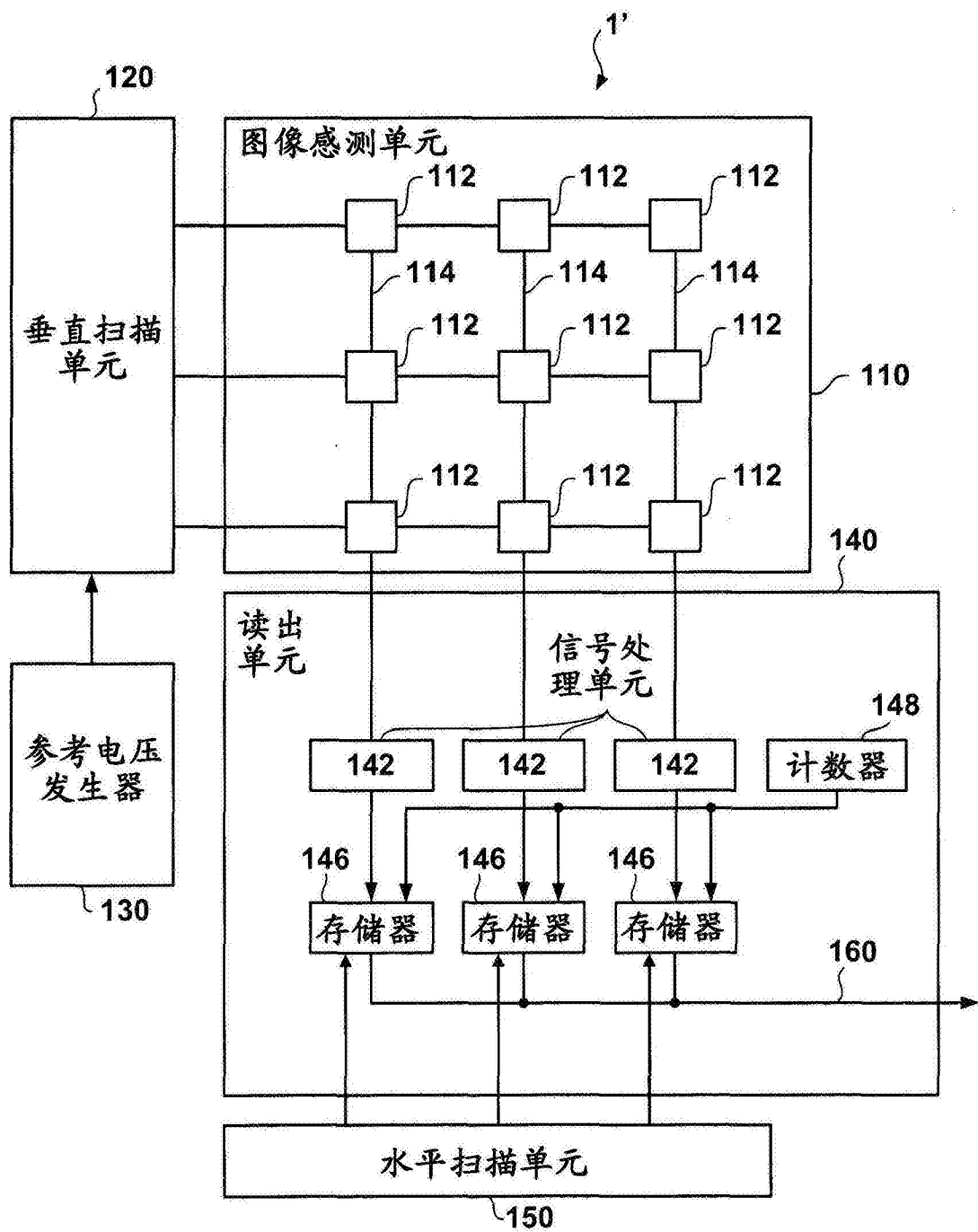


图2

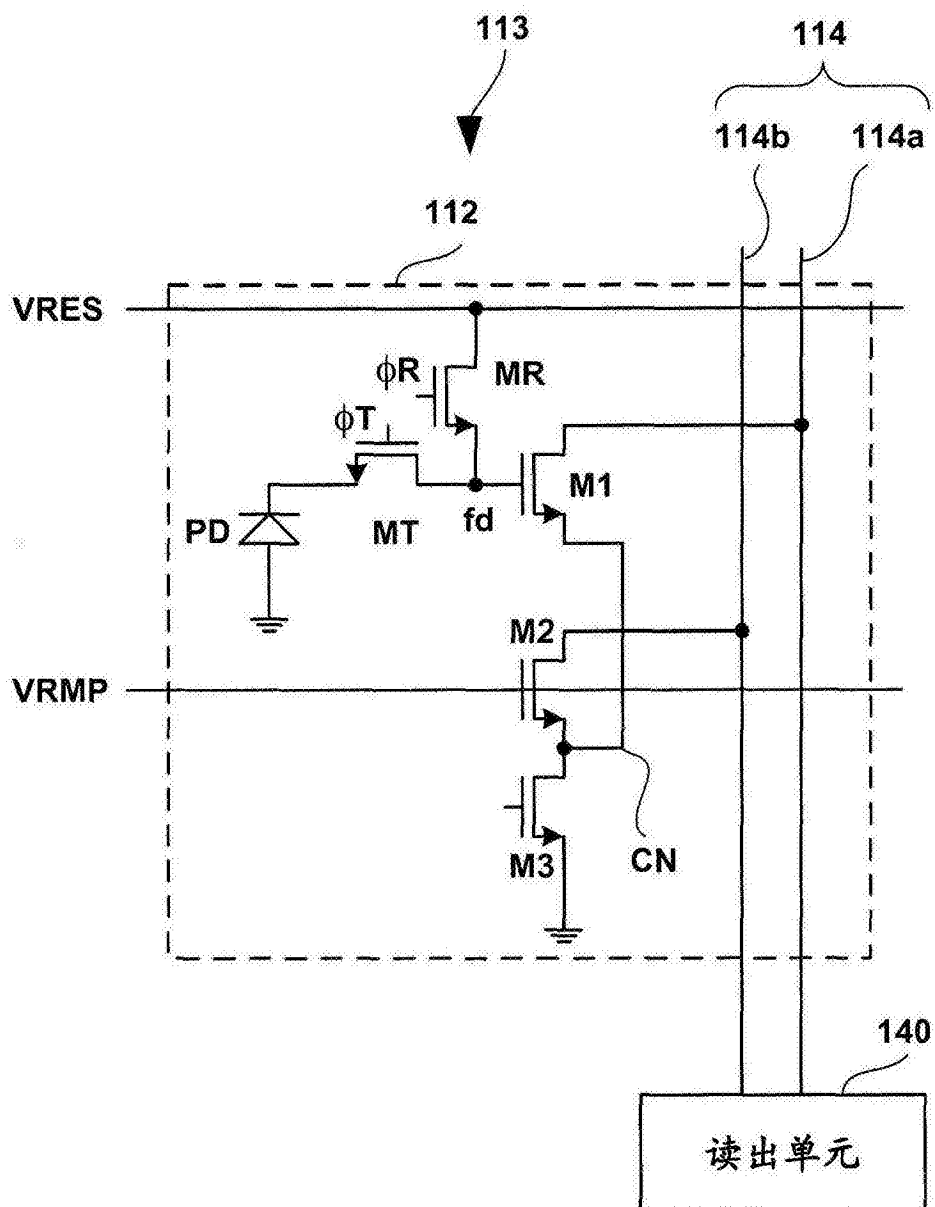


图3

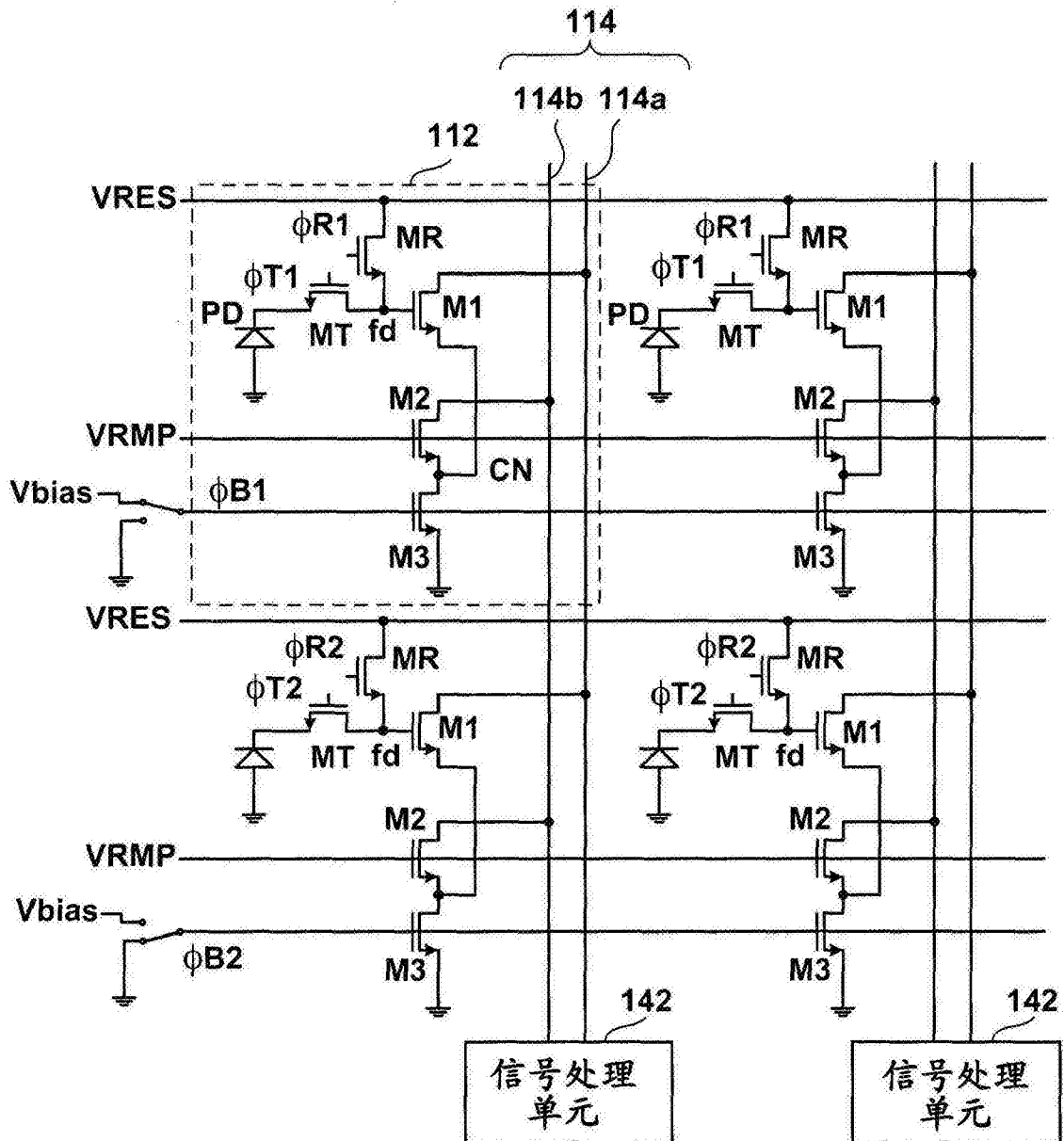


图4

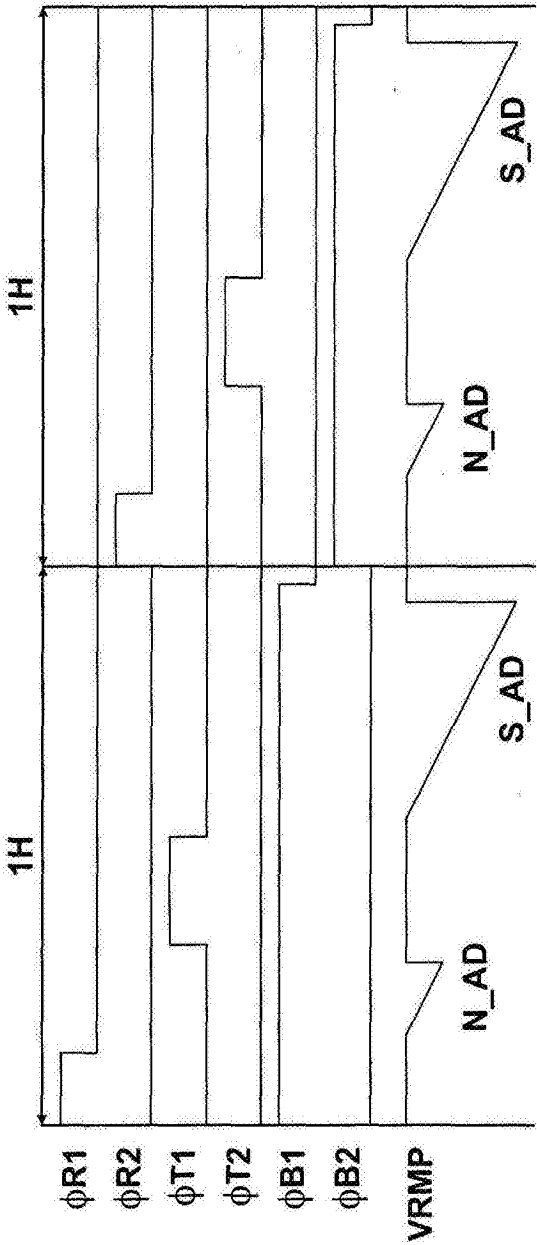


图5

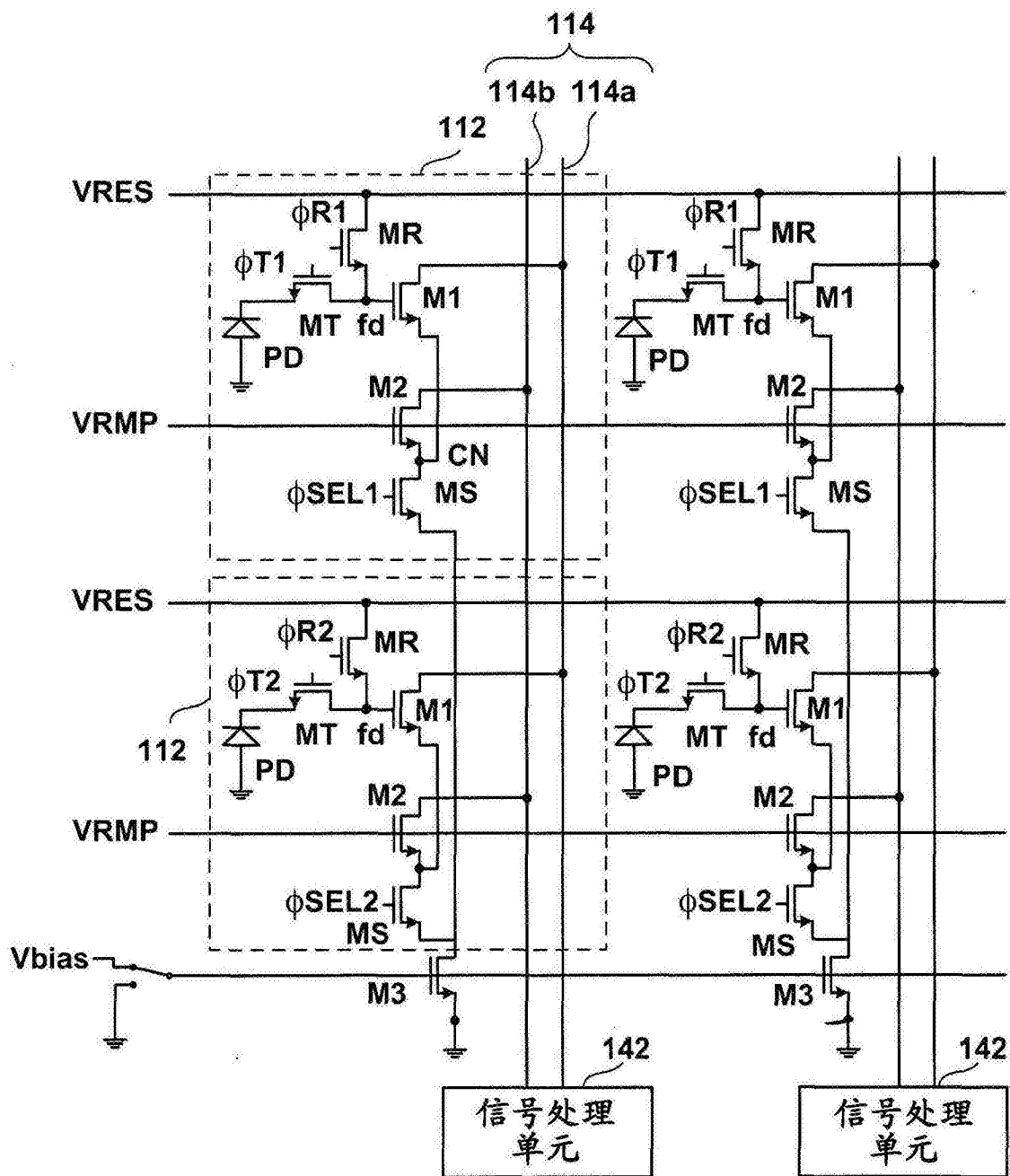


图6

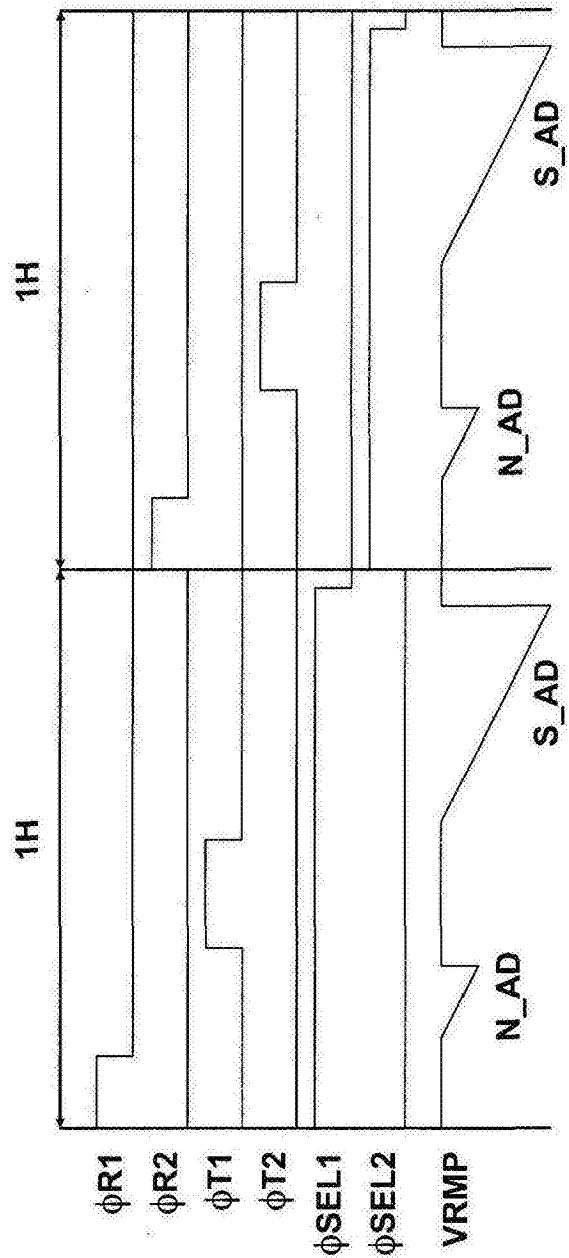


图7

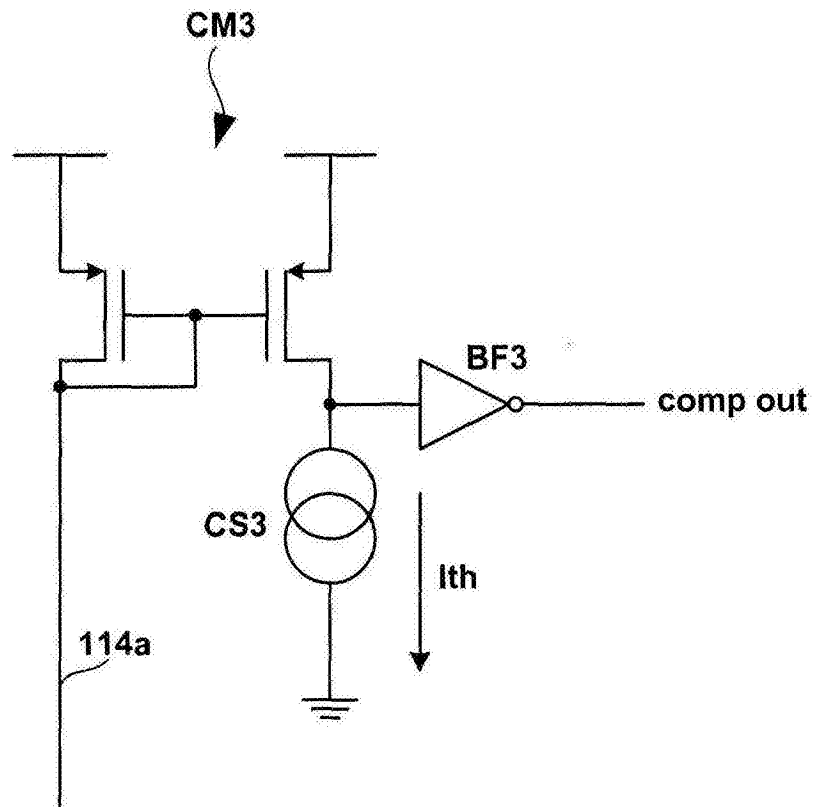


图10

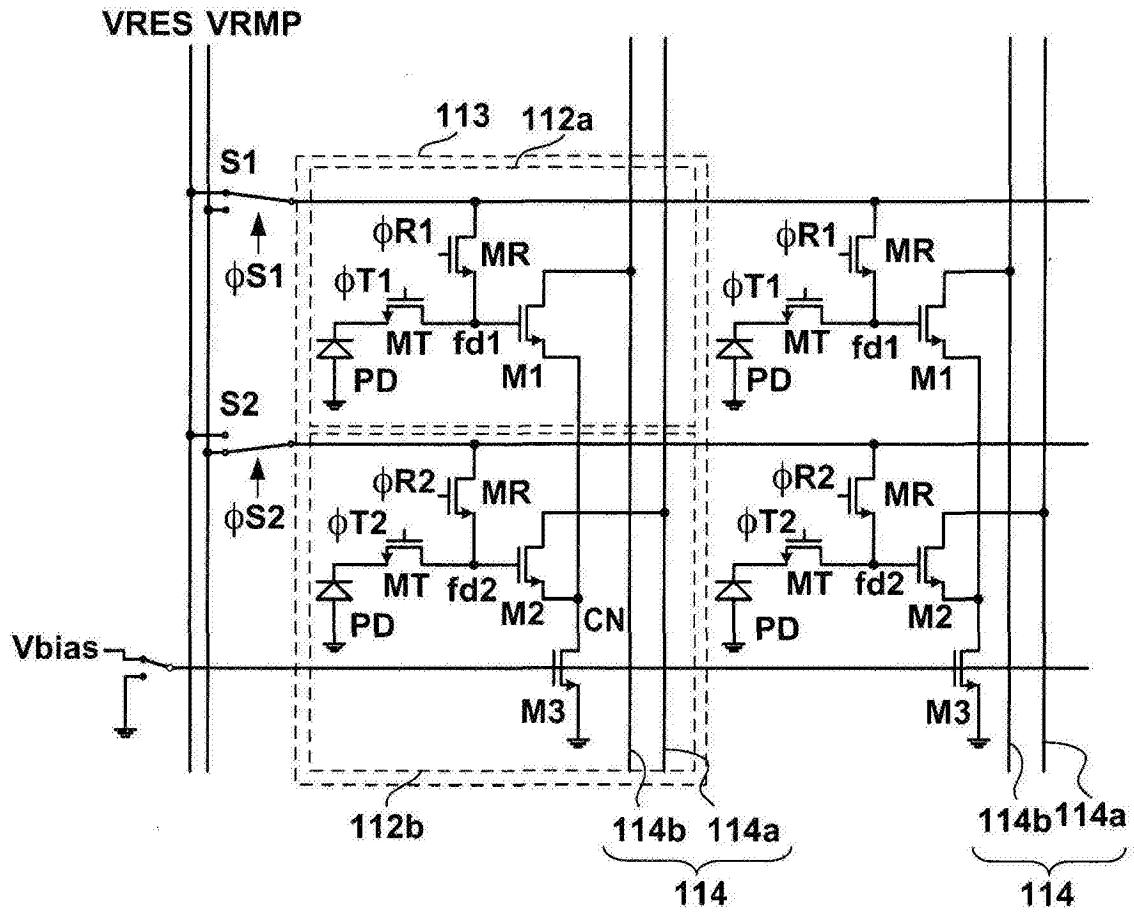


图11

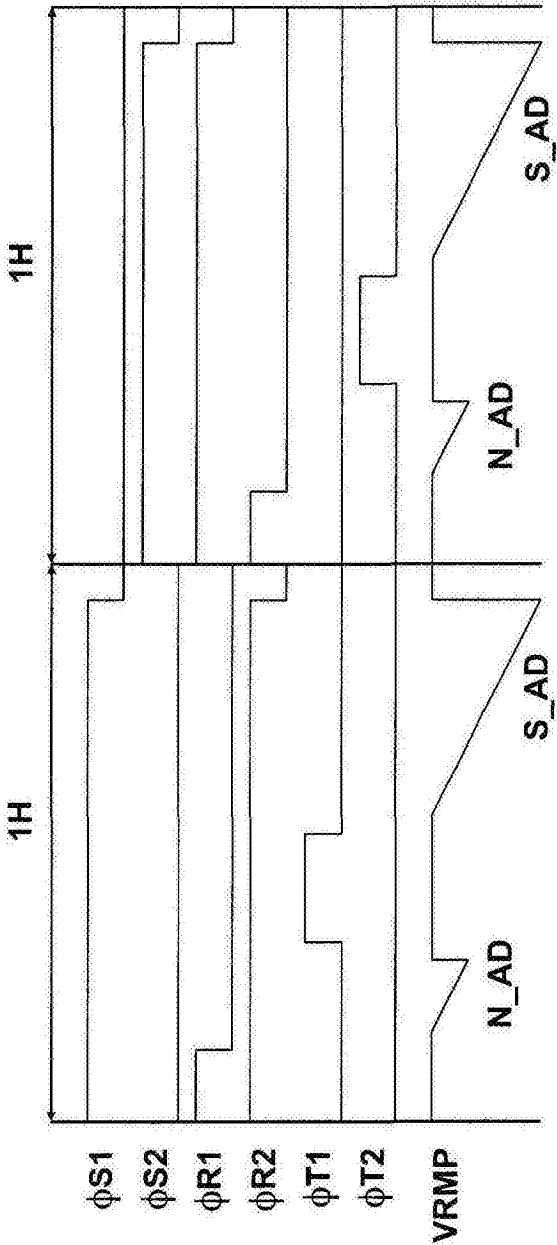


图12

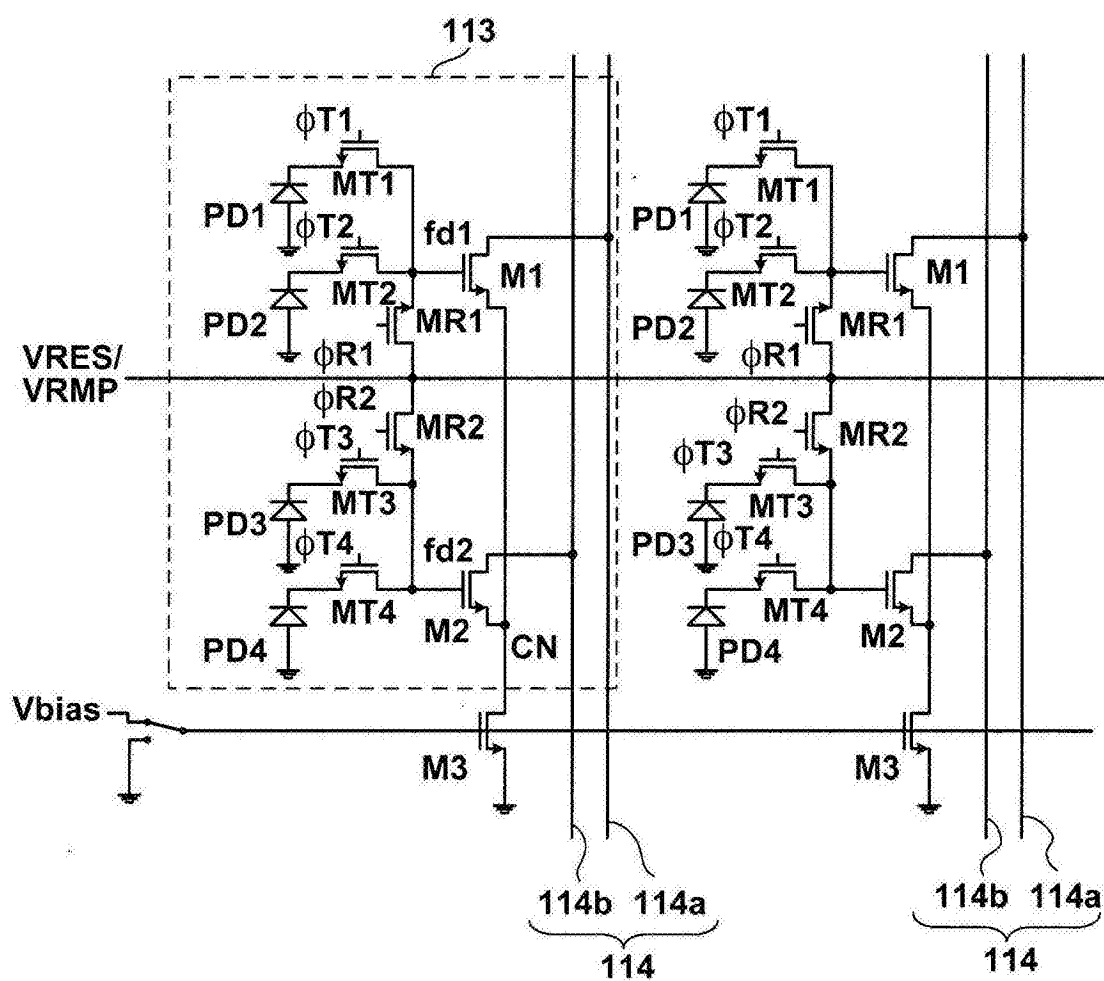


图13

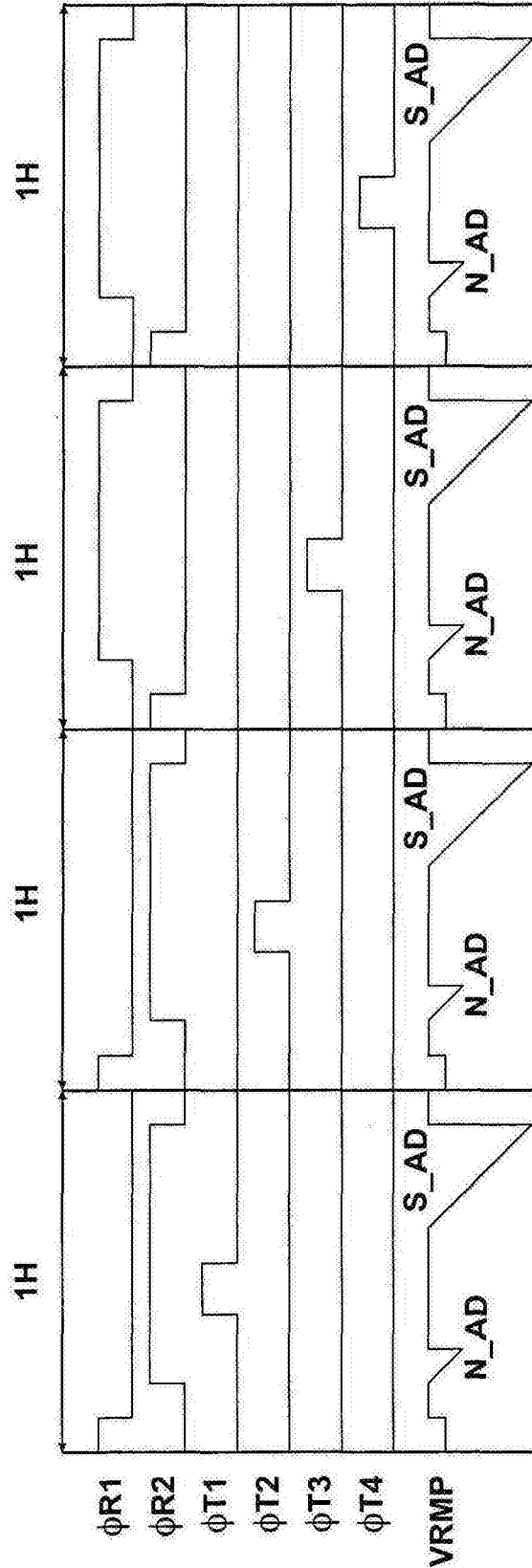


图14

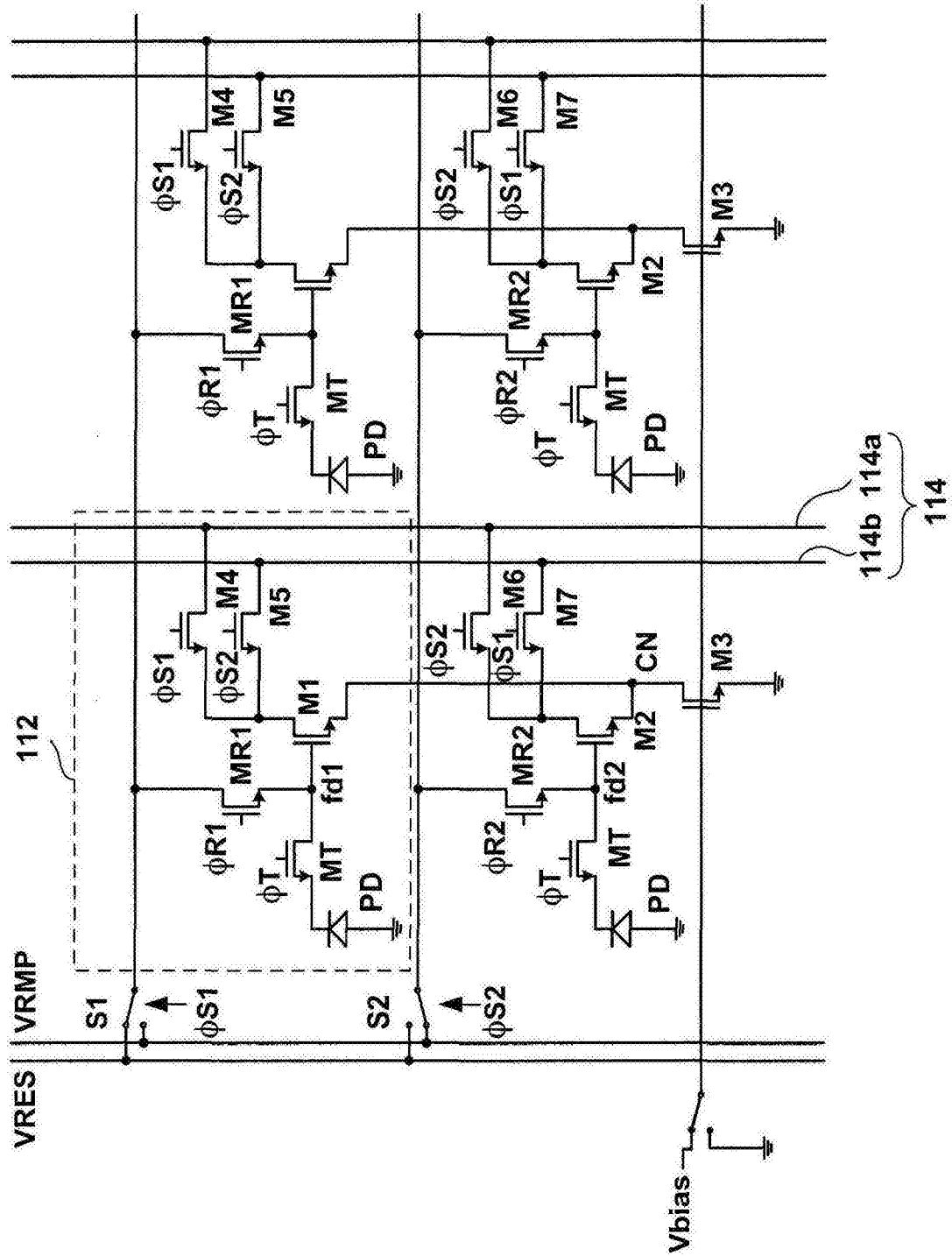


图15

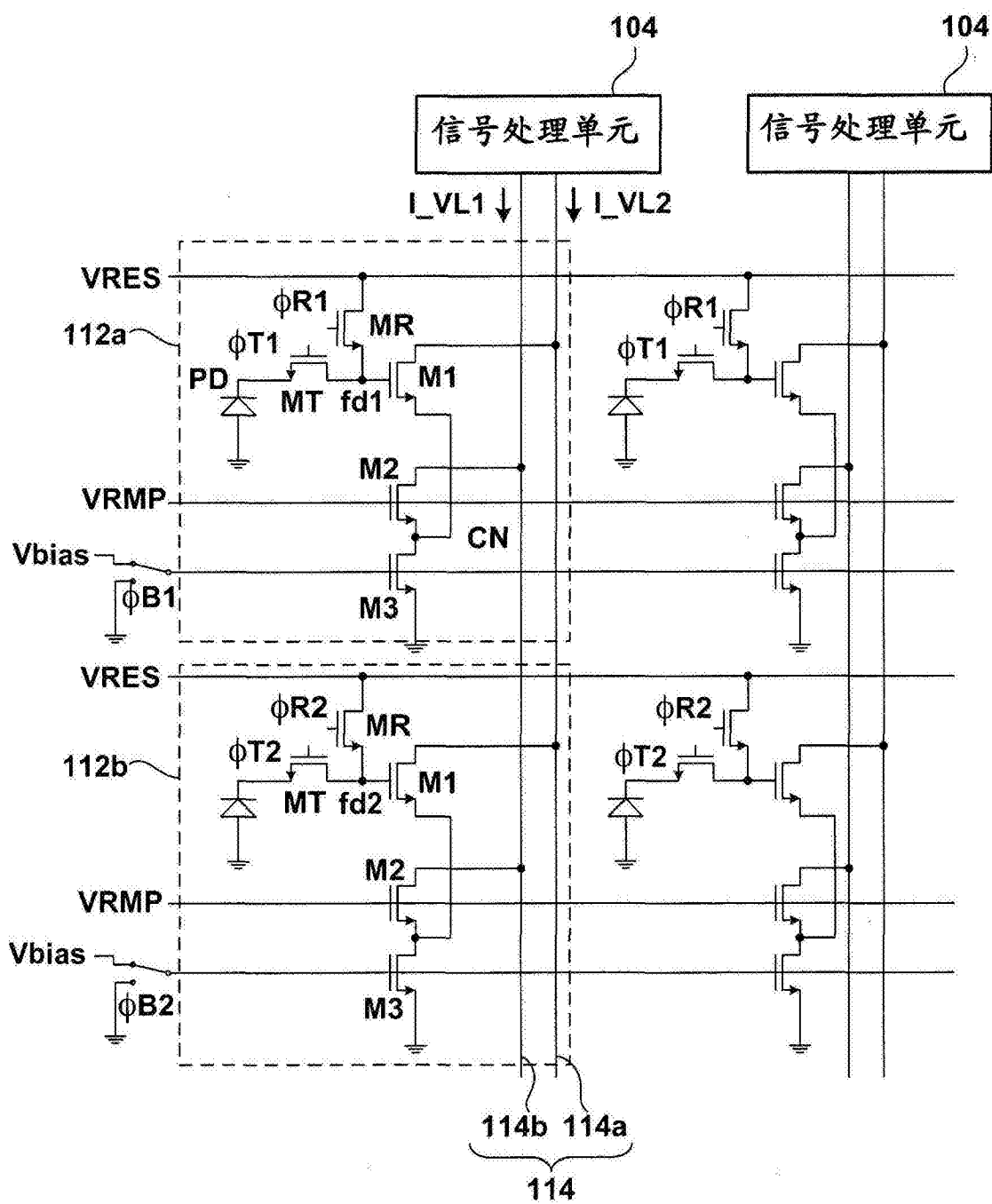


图16

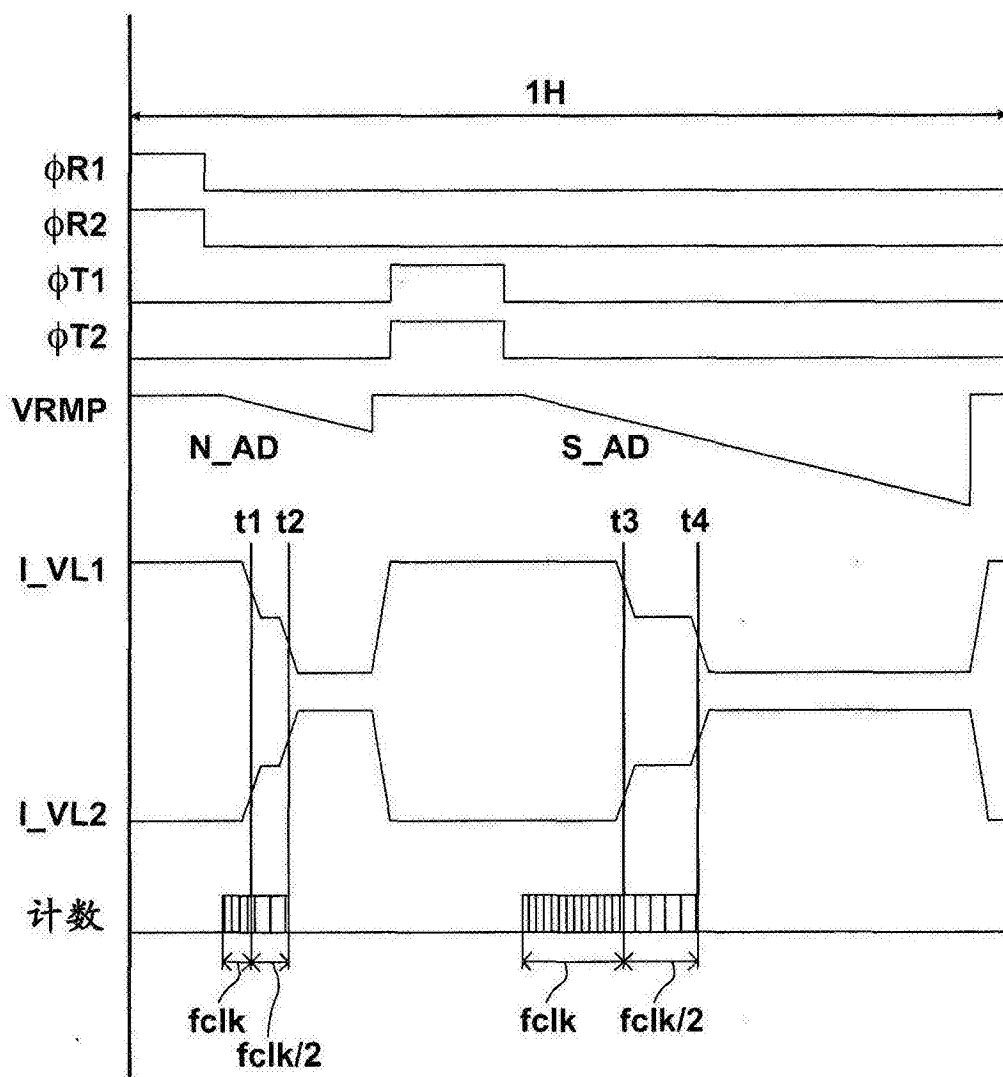


图17

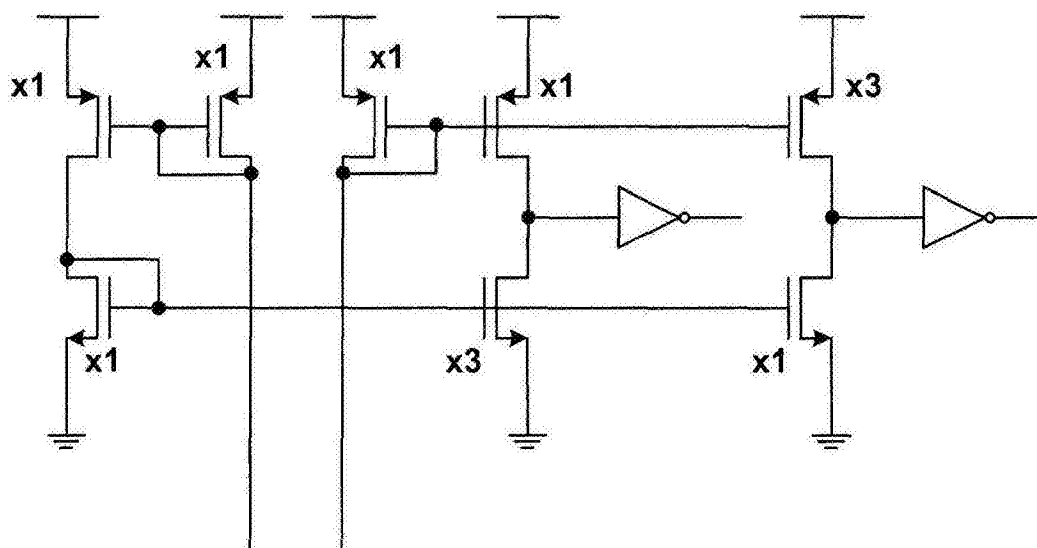


图18

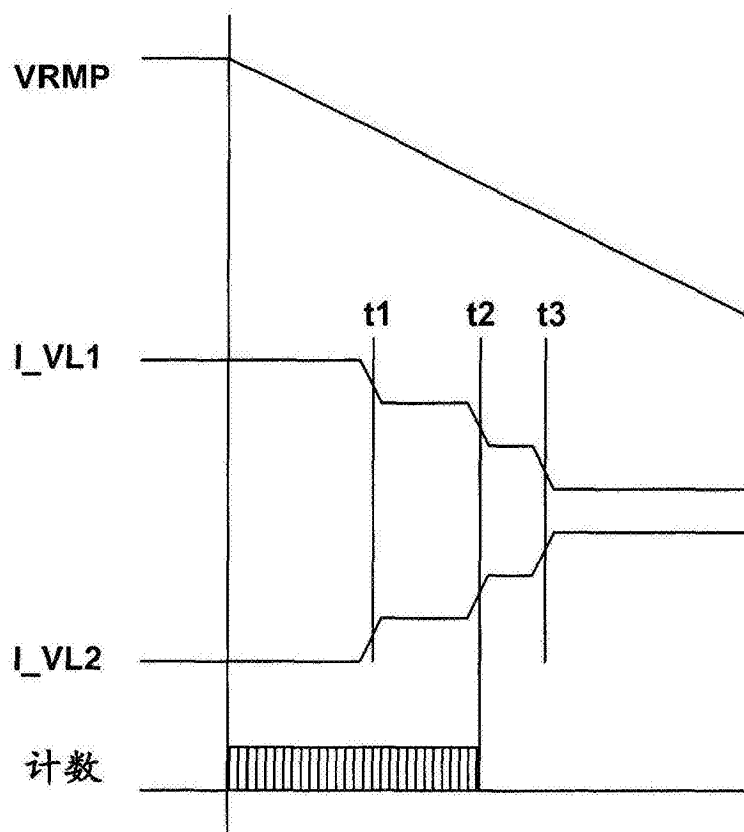


图19

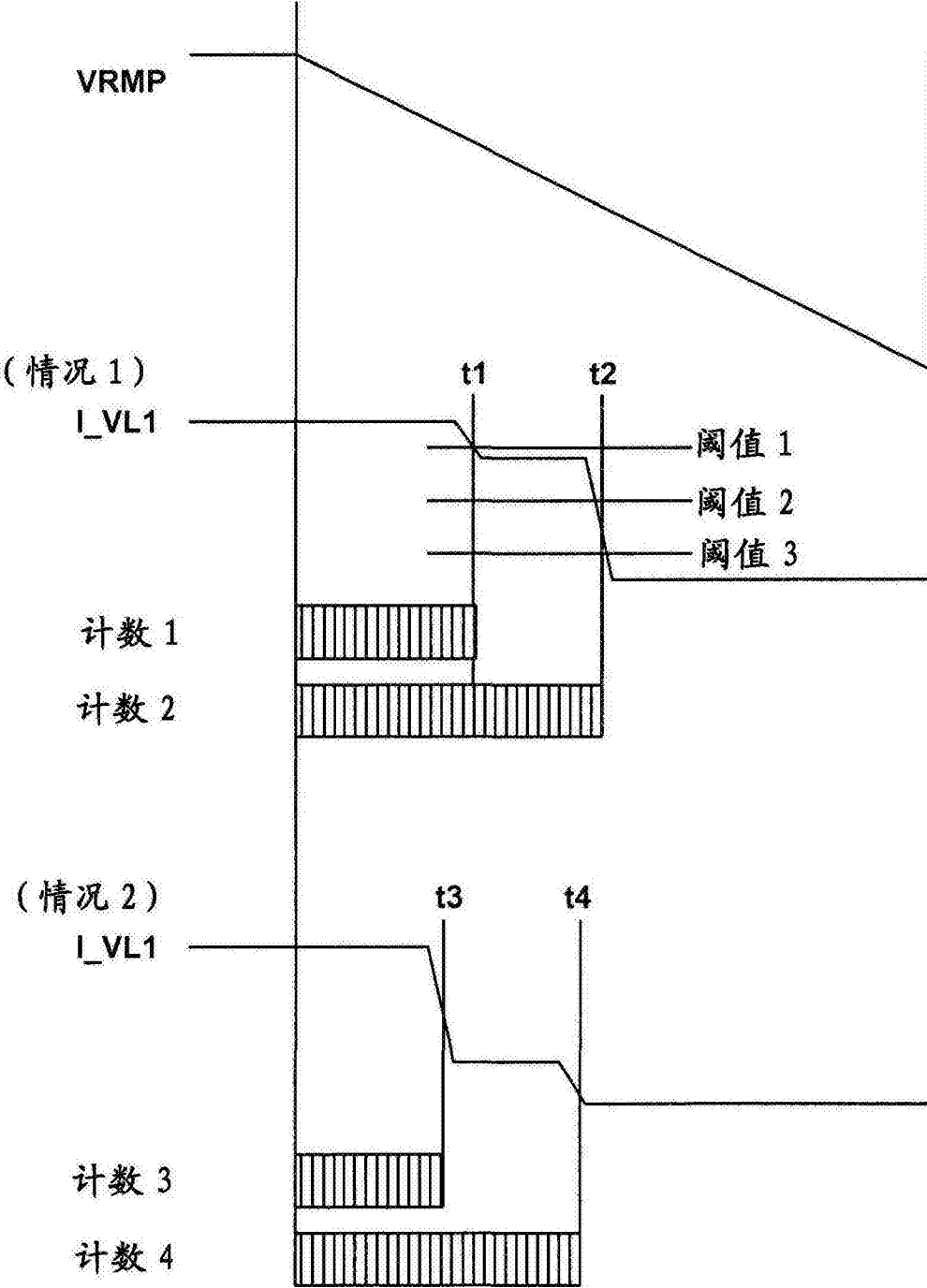


图20

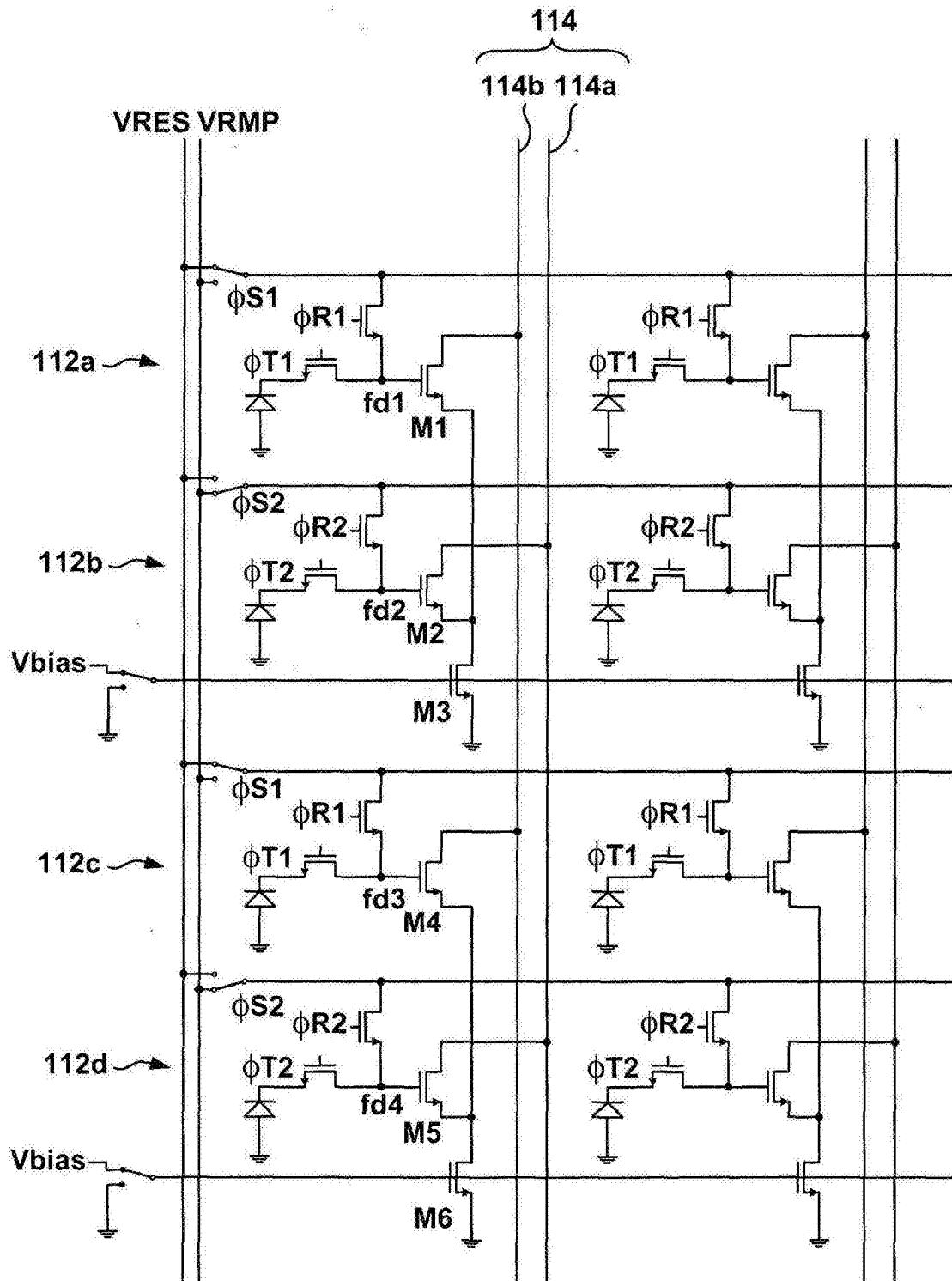


图21

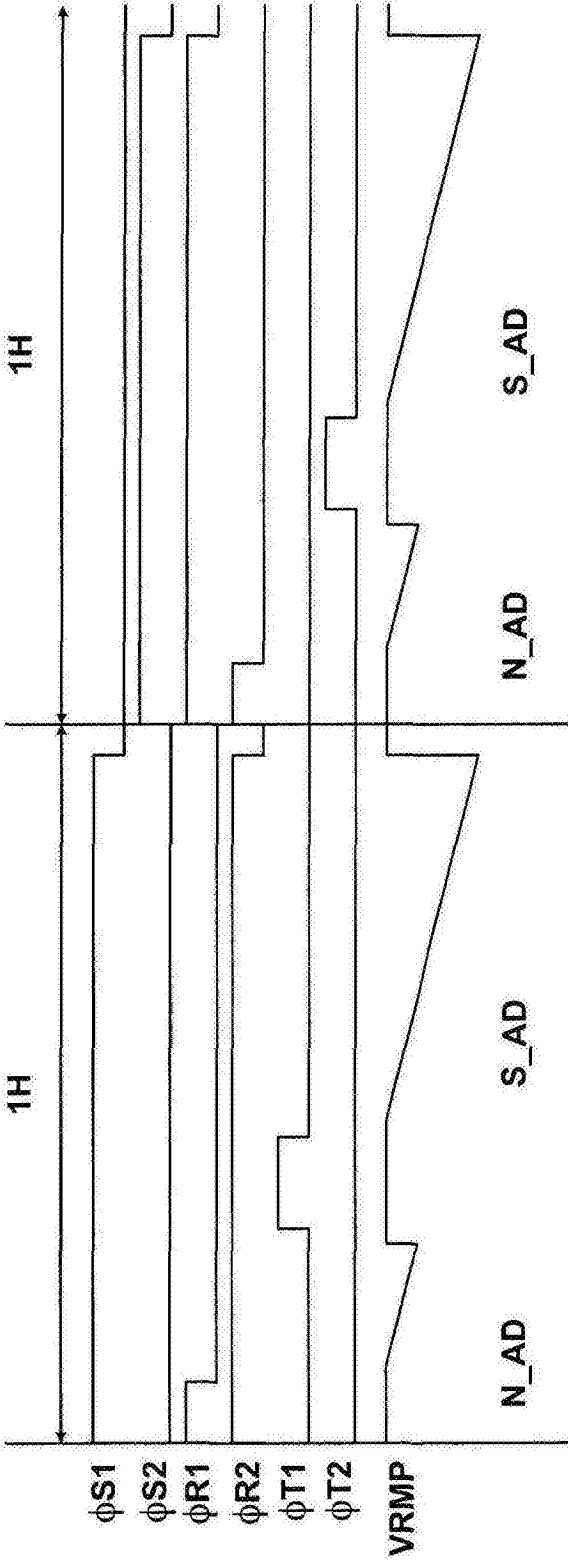


图22

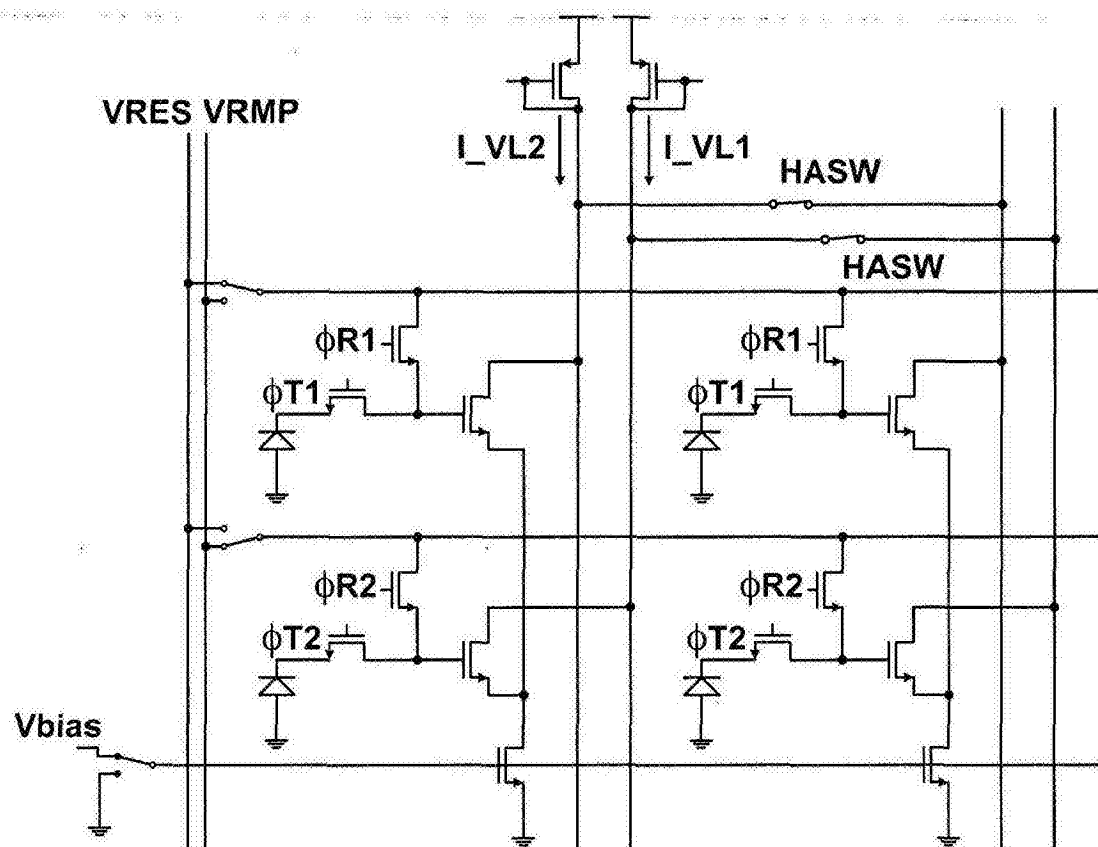


图23

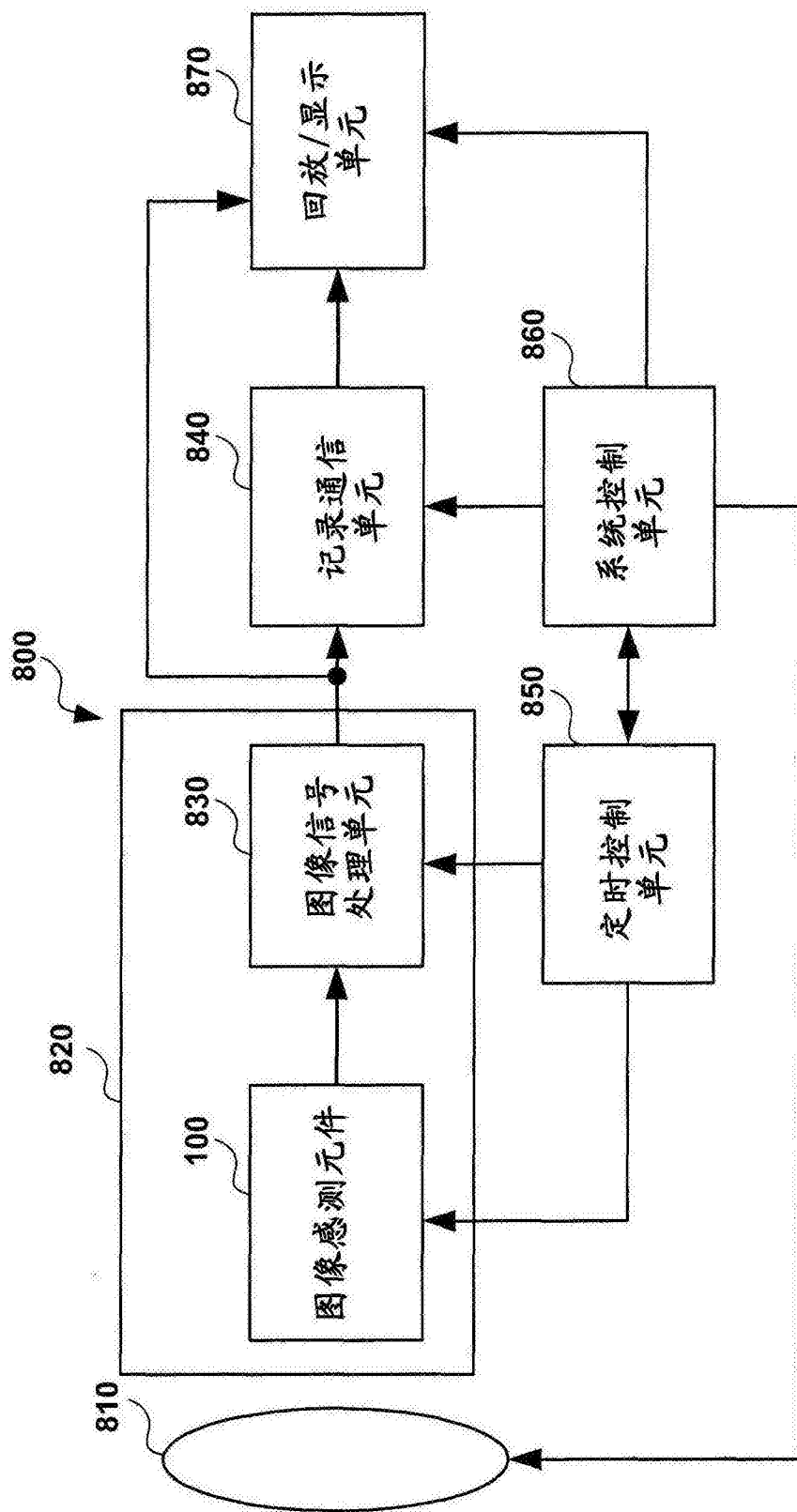


图24