



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119629501 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 14

(21) 申请号 202411670371.0

H04N 25/70 (2023.01)

(22) 申请日 2021.02.24

H04N 25/77 (2023.01)

(30) 优先权数据

2020-075184 2020.04.21 JP

2020-193108 2020.11.20 JP

(62) 分案原申请数据

202180028744.2 2021.02.24

(71) 申请人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 朝仓伦丰 稻田喜昭

(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

专利代理师 陈皖 姚鹏

(51) Int. Cl.

H04N 25/50 (2023.01)

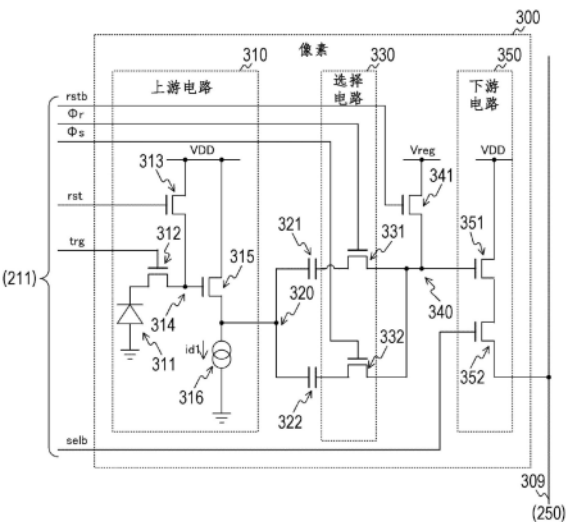
权利要求书3页 说明书29页 附图38页

(54) 发明名称

光检测装置

(57) 摘要

本发明涉及光检测装置,包括:第一电容元件;与第一电容元件并联的第二电容元件;上游电路,其依次生成复位电平及与曝光量相对应的信号电平,并致使第一和第二电容元件各者保持复位电平和信号电平;选择电路,其依次执行将第一和第二电容元件中的一者连接到第一节点的控制、将第一和第二电容元件两者都与第一节点断开的控制、以及将第一和第二电容元件中的另一者连接到第一节点的控制;以及下游电路,其经由第一节点从第一和第二电容元件依次读出复位电平和信号电平,并且输出所读出的复位电平和信号电平,选择电路包括第一和第二选择晶体管,第一选择晶体管连接在第一电容元件和第一节点之间,第二选择晶体管连接在第二电容元件和第一节点之间。



1. 光检测装置,包括:

第一电容元件;

第二电容元件,其与所述第一电容元件并联;

上游电路,其依次生成复位电平及与曝光量相对应的信号电平,并且致使所述第一电容元件和所述第二电容元件各者保持所述复位电平和所述信号电平;

选择电路,其依次执行将所述第一电容元件和所述第二电容元件中的一者连接到第一节点的控制、将所述第一电容元件和所述第二电容元件两者都与所述第一节点断开的控制、以及将所述第一电容元件和所述第二电容元件中的另一者连接到所述第一节点的控制;以及

下游电路,其经由所述第一节点从所述第一电容元件和所述第二电容元件依次读出所述复位电平和所述信号电平,并且输出所读出的所述复位电平和所述信号电平,

其中,所述选择电路包括第一选择晶体管和第二选择晶体管,所述第一选择晶体管连接在所述第一电容元件和所述第一节点之间,并且所述第二选择晶体管连接在所述第二电容元件和所述第一节点之间。

2. 根据权利要求1所述的光检测装置,还包括:

下游复位晶体管,其具有连接到所述第一节点的源极或漏极,并且复位所述第一节点。

3. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,

所述下游电路包括放大晶体管,所述放大晶体管具有连接到所述第一节点的栅极,并且所述放大晶体管输出所述信号电平。

4. 根据权利要求1所述的光检测装置,还包括:

上游选择晶体管,其用于打开和关闭所述上游电路与所述第一电容元件和所述第二电容元件之间的路径。

5. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,

所述上游电路被设置在第一芯片上,并且

所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述选择电路和所述下游电路被设置在第二芯片上。

6. 根据权利要求1所述的光检测装置,其中,

所述上游电路包括:

光电转换元件;

上游传输晶体管,其将电荷从所述光电转换元件传输到浮动扩散层;

上游复位晶体管,其使所述浮动扩散层初始化;和

上游放大晶体管,其放大所述浮动扩散层的电压且将放大后的所述电压输出到所述第一电容元件和所述第二电容元件。

7. 根据权利要求6所述的光检测装置,还包括:

切换电路,其调整将要被提供至所述上游放大晶体管的源极的源极电压,

其中,所述上游电路还包括与所述上游放大晶体管的漏极连接的电流源晶体管,并且在曝光期间结束之后,所述电流源晶体管从接通状态转变为关断状态。

8. 根据权利要求7所述的光检测装置,其中,

在曝光期间内,所述切换电路提供预定的电源电压以作为所述源极电压,并且

在曝光期间结束之后,所述切换电路提供与所述电源电压不同的生成电压以作为所述源极电压。

9.根据权利要求7所述的光检测装置,其中,

所述上游电路还包括:用于将所述电荷从所述光电转换元件排出的排出晶体管。

10.根据权利要求7所述的光检测装置,还包括:

控制电路,其控制所述上游电路的复位电源电压,

其中,所述上游复位晶体管将所述浮动扩散层的电压初始化为所述复位电源电压,并且

在用于读出所述复位电平和所述信号电平的读出期间内,所述控制电路将所述复位电源电压设定为与曝光期间的电压不同的电压。

11.根据权利要求7所述的光检测装置,其中,

第一复位信号被输入到所述上游复位晶体管的栅极,并且

所述第一复位信号的振幅是通过在与动态范围相对应的值上添加预定裕量而获得的值。

12.光检测装置,包括:

光电转换元件,其将入射光转换为电荷;

第一放大晶体管,其将所述电荷转换为电压;

信号线,其输出像素信号;

第一电容元件;

第二电容元件,其与所述第一电容元件并联地设置在所述第一放大晶体管的输出和所述信号线之间;

第一选择晶体管,所述第一选择晶体管的第一端连接到所述第一电容元件,并且所述第一选择晶体管的第二端连接到第一节点;

第二选择晶体管,所述第二选择晶体管的第一端连接到所述第二电容元件,并且所述第二选择晶体管的第二端连接到所述第一节点;以及

第二放大晶体管,所述第二放大晶体管的栅极连接到所述第一节点,且所述第二放大晶体管输出所述像素信号。

13.根据权利要求12所述的光检测装置,还包括:

复位晶体管,其具有连接到所述第一节点的源极或漏极,并且复位所述第一节点处的电荷电平。

14.根据权利要求12所述的光检测装置,还包括:

上游传输晶体管,其将电荷从所述光电转换元件传输到浮动扩散层;以及

上游复位晶体管,其使所述浮动扩散层初始化。

15.根据权利要求12所述的光检测装置,其中,

所述光电转换元件和所述第一放大晶体管被设置在第一芯片上,并且

所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述第一选择晶体管、所述第二选择晶体管和所述第二放大晶体管被设置在第二芯片上。

16.根据权利要求15所述的光检测装置,其中,

所述第一芯片和所述第二芯片被层叠。

17. 光检测装置,包括:

光电转换元件,其将入射光转换为电荷;

第一放大晶体管,其将所述电荷转换为电压;

信号线,其输出像素信号;

第一电容元件;

第二电容元件;

第一选择晶体管,所述第一选择晶体管的第一端连接到所述第一电容元件,并且所述第一选择晶体管的第二端连接到第一节点;

第二选择晶体管,所述第二选择晶体管的第一端连接到所述第二电容元件,并且所述第二选择晶体管的第二端连接到所述第一节点;

第二放大晶体管,所述第二放大晶体管的栅极连接到所述第一选择晶体管或所述第二选择晶体管的输出,并且所述第二放大晶体管输出所述像素信号;以及

下游复位晶体管,其具有连接到所述第一节点的源极或漏极,并且复位所述第一节点处的电荷电平。

18. 根据权利要求17所述的光检测装置,还包括:

上游传输晶体管,其将电荷从所述光电转换元件传输到浮动扩散层;以及

上游复位晶体管,其使所述浮动扩散层初始化。

19. 根据权利要求17所述的光检测装置,其中,

所述光电转换元件和所述第一放大晶体管被设置在第一芯片上,并且

所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述第一选择晶体管、所述第二选择晶体管、所述第二放大晶体管和所述下游复位晶体管被设置在第二芯片上。

20. 根据权利要求19所述的光检测装置,其中,

所述第一芯片和所述第二芯片被层叠。

光检测装置

[0001] 本申请是申请日为2021年02月24日、发明名称为“固态摄像元件”的申请号为202180028744.2的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本技术涉及固态摄像元件。具体地,本技术涉及针对每列执行模数(AD:analog to digital)转换的固态摄像元件的控制方法。

背景技术

[0003] 通常,为了使像素微细化的目的,在固态摄像元件中已经使用了如下的列模数转换器(ADC)体系:在该列ADC体系中,在像素阵列部的外部针对各列配置有ADC,并且逐行依次读出像素信号。在这样的列ADC体系中,当通过其中逐行地开始曝光的滚动快门方式来进行曝光时,有可能会发生滚动快门失真。因此,曾经提出了这样一种固态摄像元件(例如,参见非专利文献1):其中,为了实现其中在所有像素中同时开始曝光的全局快门方式,针对各像素都设置有一对电容器以将复位电平和信号电平保持于这些电容器中。该一对电容器经由节点与源极耦随器电路串联连接,并且利用该源极耦随器电路依次读出复位电平和信号电平。

[0004] 引用文献列表

[0005] 非专利文献

[0006] 非专利文献1:Jae-kyu Lee,et al.,A 2.1e-Temporal Noise and-105dB Parasitic Light Sensitivity Backside-Illuminated 2.3 μ m-Pixel Voltage-Domain Global Shutter CMOS Image Sensor Using High-Capacity DRAM Capacitor Technology,ISSCC 2020。

发明内容

[0007] 本发明要解决的问题

[0008] 在上述常规技术中,列ADC体系中的全局快门方式是通过将复位电平和信号电平保持于针对每个像素而设的一对电容器中来实现的。然而,当源极耦随器电路中的晶体管使连接到电容器的节点初始化时,存在着会产生与电容器相对应的电平的kTC噪声(换句话说,复位噪声)因而使图像数据的图像质量因噪声而降低的可能性。

[0009] 本技术是鉴于上述这种状况而完成的,本技术的目的在于提高对所有像素同时进行曝光的固态摄像元件的图像质量。

[0010] 解决问题的技术方案

[0011] 本技术是为了解决上述问题而做出的,本技术的第一方面涉及固态摄像元件及其控制方法。该固态摄像元件包括:第一电容元件和第二电容元件;上游电路,其依次生成预定的复位电平及与曝光量相对应的信号电平,并且致使所述第一电容元件和所述第二电容元件各者保持所述复位电平和所述信号电平;选择电路,其依次执行将所述第一电容元件

和所述第二电容元件中的一者连接到预定的下游节点的控制、将所述第一电容元件和所述第二电容元件两者都与所述下游节点断开的控制、以及将所述第一电容元件和所述第二电容元件中的另一者连接到所述下游节点的控制；下游复位晶体管，当所述第一电容元件和所述第二电容元件两者都与所述下游节点断开时，所述下游复位晶体管使所述下游节点的电平初始化；以及下游电路，其经由所述下游节点从所述第一电容元件和所述第二电容元件依次读出所述复位电平和所述信号电平，并且输出所读出的所述复位电平和所述信号电平。这带来了降低kTC噪声的效果。

[0012] 此外，在第一方面中，可以进一步设置有：上游选择晶体管，其用于打开和关闭所述上游电路与预定的上游节点之间的路径；以及上游复位晶体管，其用于使所述上游节点的电平初始化。此外，所述第一电容元件和所述第二电容元件各自具有共同连接到所述上游节点的第一端且各自具有连接到所述选择电路的第二端。这带来了阻断来自上游电路的噪声的效果。

[0013] 此外，在第一方面中，在所述上游电路致使所述第一电容元件和所述第二电容元件各者保持所述复位电平和所述信号电平的期间内，所述上游选择晶体管可以转变为闭路状态，并且在所述下游电路从所述第一电容元件和所述第二电容元件依次读出所述复位电平和所述信号电平的期间内，所述上游复位晶体管可以使所述上游节点的电平初始化。这带来了在读出时将上游节点的电位固定的效果。

[0014] 此外，在第一方面中，所述上游电路可以包括：光电转换元件；上游传输晶体管，其将电荷从所述光电转换元件传输到浮动扩散层；第一复位晶体管，其使所述浮动扩散层初始化；和上游放大晶体管，其放大所述浮动扩散层的电压且将放大后的所述电压输出到预定的上游节点。此外，所述第一电容元件和所述第二电容元件可以各自具有共同连接到所述上游节点的第一端且各自具有连接到所述选择电路的第二端。这带来了将与浮动扩散层的电位相对应的信号提供至上游节点的效果。

[0015] 此外，在第一方面中，还可以设置有切换部，其用于调整将要提供至所述上游放大晶体管的源极的源极电压。所述上游电路还可以包括与所述上游放大晶体管的漏极连接的电流源晶体管。此外，在曝光期间结束之后，所述电流源晶体管可以从接通(ON)状态转变为关断(OFF)状态。这带来了在读出时让上游的源极耦随器处于关断状态的效果。

[0016] 此外，在第一方面中，在曝光期间内，所述切换部可以提供预定的电源电压以作为所述源极电压，并且在曝光期间结束之后，所述切换部可以提供与所述电源电压不同的生成电压以作为所述源极电压。这带来了调整上游的源极耦随器的源极电压的效果。

[0017] 此外，在第一方面中，所述电源电压和所述生成电压之间的差可以与下列两者的和是基本一致的：一者是由所述第一复位晶体管的复位馈通引起的变动量，另一者是所述上游放大晶体管的栅极-源极间电压。这带来了在曝光时和在读出时上游节点的电位相等的效果。

[0018] 此外，在第一方面中，在预定的曝光开始时刻，所述上游传输晶体管可以将所述电荷传输到所述浮动扩散层，并且所述第一复位晶体管可以使所述光电转换元件与所述浮动扩散层一起初始化。此外，在预定的曝光结束时刻，所述上游传输晶体管可以将所述电荷传输到所述浮动扩散层。这带来了生成与曝光量相对应的像素信号的效果。

[0019] 此外，在第一方面中，所述上游电路可以进一步包括：用于将所述电荷从所述光电

转换元件排出的排出晶体管。这带来了光电转换元件被初始化的效果。

[0020] 此外,在第一方面中,在预定的曝光开始时刻之前,所述第一复位晶体管可以使所述浮动扩散层初始化,并且所述排出晶体管可以将所述电荷从所述光电转换元件排出。此外,在预定的曝光结束时刻,所述上游传输晶体管可以将所述电荷传输到所述浮动扩散层。这带来了实现非常短的曝光时间的效果。

[0021] 此外,在第一方面,进一步设置有助于控制所述上游电路的复位电源电压的控制电路。所述第一复位晶体管可以将所述浮动扩散层的电压初始化为所述复位电源电压。此外,在用于读出所述复位电平和所述信号电平的读出期间内,所述控制电路可以将所述复位电源电压设定为与曝光期间的电压不同的电压。这带来了改善光灵敏度不均匀性的效果。

[0022] 此外,在第一方面中,所述读出期间内的所述复位电源电压和所述曝光期间内的所述复位电源电压之间的差可以与由所述第一复位晶体管的复位馈通引起的变动量是基本一致的。这带来了改善光灵敏度不均匀性的效果。

[0023] 此外,在第一方面中,第一复位信号可以被输入到所述第一复位晶体管的栅极,并且所述第一复位信号的振幅可以通过在与动态范围相对应的值上添加预定裕量而获得的值。这带来了抑制黑点现象的效果。

[0024] 此外,在第一方面中,可以进一步设置有助于将连续的一对帧相加的数字信号处理部。所述上游电路可以在所述一对帧中的一者的曝光期间内致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的一者保持所述复位电平,然后致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的另一者保持所述信号电平。此外,所述上游电路可以在所述一对帧中的另一者的曝光期间内致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的所述另一者保持所述复位电平,然后致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的所述一者保持所述信号电平。这带来了改善光灵敏度不均匀性的效果。

[0025] 此外,在第一方面中,还可以设置有模数转换器,其将所述输出的复位电平和所述输出的信号电平依次转换为数字信号。这带来了生成数字图像数据的效果。

[0026] 此外,在第一方面中,所述模数转换器可以包括:比较器,其将用于传送所述复位电平和所述信号电平的垂直信号线的电平与预定的斜坡信号进行比较,且输出比较结果;和计数器,其在直到所述比较结果被反转为止的期间内对计数值进行计数,且输出表示所述计数值的所述数字信号。这带来了通过简单结构来实现模数转换的效果。

[0027] 此外,在第一方面中,所述比较器可以包括:比较部,其比较一对输入端子各自的电平,且输出比较结果;和输入侧选择器,其选择所述垂直信号线和具有预定参照电压的节点中的任何一者,并将所选择的所述垂直信号线或所述节点连接到所述一对输入端子中的一者。此外,所述斜坡信号可以被输入到所述一对输入端子中的一者。这带来了抑制黑点现象的效果。

[0028] 此外,在第一方面中,还可以设置有:控制部,其基于所述比较结果来判定照度是否高于预定值,并输出判定结果;相关双采样(CDS:Correlated Double Sampling)处理部,其对所述数字信号进行相关双采样处理;和输出侧选择器,其基于所述判定结果来输出被实施了所述相关双采样处理的所述数字信号或具有预定值的数字信号。这带来了抑制黑点现象的效果。

[0029] 此外,在第一方面中,可以进一步设置有垂直扫描电路,对于在每一行中都布置有预定数量的像素的多行,所述垂直扫描电路执行用于将所述多行控制为同时开始曝光的控制。此外,在每个所述像素中都可以布置有所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述上游电路、所述选择电路、所述下游复位晶体管和所述下游电路。这带来了能让像素微细化变得容易的效果。

[0030] 此外,在第一方面中,所述垂直扫描电路可以进一步进行用于将所述多行控制为依次开始曝光的控制。这带来了能让像素微细化变得容易的效果。

[0031] 此外,在第一方面中,所述上游电路可以被设置在第一芯片上,并且所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述选择电路、所述下游复位晶体管和所述下游电路可以被设置在第二芯片上。这带来了能让像素微细化变得容易的效果。

[0032] 此外,在第一方面中,还可以设置有模数转换器,其将所述输出的复位电平和所述输出的信号电平依次转换为数字信号,所述模数转换器可以被设置在所述第二芯片上。这带来了能让像素微细化变得容易的效果。

[0033] 此外,在第一方面中,还可以设置有模数转换器,其将所述输出的复位电平和所述输出的信号电平依次转换为数字信号,并且所述模数转换器可以被设置在第三芯片上。这带来了能让像素微细化变得容易的效果。

[0034] 此外,本技术的第二方面涉及固态摄像元件,其包括:光电转换部,其将入射光转换为电荷;第一放大晶体管,其将所述电荷转换为电压;信号线,其输出像素信号;第一电容元件,其第一端连接到作为所述第一放大晶体管的输出目的地的第一节点;第二电容元件,其与所述第一电容元件并联设置在所述第一放大晶体管和所述信号线之间,所述第二电容元件的第一端连接到所述第一节点;第一选择晶体管,其在所述第一电容元件的第二端处连接到所述第一电容元件;第二选择晶体管,其在所述第二电容元件的第二端处连接到所述第二电容元件;复位晶体管,其源极或漏极连接到第二节点,在所述第二节点处连接有所述第一选择晶体管和所述第二选择晶体管;以及第二放大晶体管,其栅极连接到所述第二节点,且所述第二放大晶体管输出所述像素信号。这带来了生成具有减小了的kTC噪声的图像数据的效果。

附图说明

[0035] 图1是示出了本技术第一实施方案中的摄像装置的构成例的框图。

[0036] 图2是示出了本技术第一实施方案中的固态摄像元件的构成例的框图。

[0037] 图3是示出了本技术第一实施方案中的像素的构成例的电路图。

[0038] 图4是示出了本技术第一实施方案中的列信号处理电路和负载MOS电路块的构成例的框图。

[0039] 图5是示出了本技术第一实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。

[0040] 图6是示出了本技术第一实施方案中的读出操作的示例的时序图。

[0041] 图7是示出了本技术第一实施方案中的读出操作的另一示例的时序图。

[0042] 图8是示出了比较例中的像素的构成例的电路图。

[0043] 图9是示出了本技术第一实施方案中在读出复位电平时和在初始化下游节点时像素的状态示例的图。

- [0044] 图10是示出了本技术第一实施方案中在读出信号电平时像素的状态示例的图。
- [0045] 图11是示出了本技术第一实施方案中的固态摄像元件的操作示例的流程图。
- [0046] 图12是示出了本技术第一实施方案的第一变形例中的像素的构成例的电路图。
- [0047] 图13是示出了本技术第一实施方案的第一变形例中的全局快门操作的示例的时序图。
- [0048] 图14是示出了本技术的第一实施方案的第一变形例中的读出操作的示例的时序图。
- [0049] 图15是示出了本技术第一实施方案的第二变形例中的固态摄像元件的层叠结构的示例的图。
- [0050] 图16是示出了本技术第一实施方案的第二变形例中的像素的构成例的电路图。
- [0051] 图17是示出了本技术第一实施方案的第三变形例中的固态摄像元件的层叠结构的示例的图。
- [0052] 图18是示出了本技术第二实施方案中的像素的构成例的电路图。
- [0053] 图19是示出了本技术第二实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。
- [0054] 图20是示出了本技术第三实施方案中的像素的构成例的电路图。
- [0055] 图21是用于说明本技术第三实施方案中的复位馈通的图。
- [0056] 图22是用于说明由本技术第三实施方案中的复位馈通引起的电平变化的图。
- [0057] 图23是示出了本技术第三实施方案中的电压控制的示例的时序图。
- [0058] 图24是示出了本技术第四实施方案中的奇数帧的全局快门操作的示例的时序图。
- [0059] 图25是示出了本技术第四实施方案中的奇数帧的读出操作的示例的时序图。
- [0060] 图26是示出了本技术第四实施方案中的偶数帧的全局快门操作的示例的时序图。
- [0061] 图27是示出了本技术第四实施方案中的偶数帧的读出操作的示例的时序图。
- [0062] 图28是示出了本技术第五实施方案中的列信号处理电路的构成例的电路图。
- [0063] 图29是示出了本技术第五实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。
- [0064] 图30是示出了本技术第五实施方案中的读出操作的示例的时序图。
- [0065] 图31是示出了本技术第六实施方案中的滚动快门操作的示例的时序图。
- [0066] 图32是示出了本技术第七实施方案中的固态摄像元件的构成例的框图。
- [0067] 图33是示出了本技术第七实施方案中的伪像素、调节器和切换部的构成例的电路图。
- [0068] 图34是示出了本技术第七实施方案中的伪像素和调节器的操作示例的时序图。
- [0069] 图35是示出了本技术第七实施方案中的有效像素的构成例的电路图。
- [0070] 图36是示出了本技术第七实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。
- [0071] 图37是示出了本技术第七实施方案中的读出操作的示例的时序图。
- [0072] 图38是用于说明本技术第七实施方案中的效果的图。
- [0073] 图39是示出了车辆控制系统的示意性构成例的框图。
- [0074] 图40是示出了摄像部的设置位置的示例的说明图。

具体实施方式

- [0075] 在下文中,将说明用于实施本技术的方案(在下文中,被称为实施方案)。将按以下

顺序给出说明。

[0076] 1.第一实施方案(其中像素信号被保持在第一和第二电容元件中的示例)

[0077] 2.第二实施方案(其中添加有排出晶体管、并且像素信号被保持在第一和第二电容元件中的示例)

[0078] 3.第三实施方案(其中像素信号被保持在第一和第二电容元件中、并且控制复位电源电压的示例)

[0079] 4.第四实施方案(其中像素信号被保持在第一和第二电容元件中、并且针对每帧来切换要被保持的电平的示例)

[0080] 5.第五实施方案(其中像素信号被保持在第一和第二电容元件中、并且抑制了黑点现象的示例)

[0081] 6.第六实施方案(其中像素信号被保持在第一和第二电容元件中、并且执行滚动快门操作的示例)

[0082] 7.移动体的应用例

[0083] <1.第一实施方案>

[0084] [摄像装置的构成例]

[0085] 图1是示出了本技术第一实施方案中的摄像装置100的构成例的框图。摄像装置100是对图像数据进行摄像的装置,并且包括摄像透镜110、固态摄像元件200、记录部120和摄像控制部130。作为摄像装置100,假定数码相机或具有摄像功能的电子设备(智能手机、个人计算机等)。

[0086] 固态摄像元件200在摄像控制部130的控制下对图像数据进行摄像。固态摄像元件200经由信号线209将图像数据提供至记录部120。

[0087] 摄像镜头110会聚光并将光引导到固态摄像元件200。摄像控制部130控制固态摄像元件200以对图像数据进行摄像。摄像控制部130例如经由信号线139将包括垂直同步信号VSYNC的摄像控制信号提供至固态摄像元件200。记录部120记录图像数据。

[0088] 这里,垂直同步信号VSYNC是表示摄像时序的信号,并且使用恒定频率(诸如60Hz等)的周期信号作为垂直同步信号VSYNC。

[0089] 顺便提及,摄像装置100记录图像数据,该图像数据可以被传送到摄像装置100外部。在这种情况下,还设置有被构造为传送图像数据的外部接口。可选择地,摄像装置100还可以显示图像数据。在这种情况下,还设置有显示部。

[0090] [固态摄像元件的构成例]

[0091] 图2是示出了本技术第一实施方案中的固态摄像元件200的构成例的框图。固态摄像元件200包括垂直扫描电路211、像素阵列部220、时序控制电路212、数模转换器(DAC)213、负载MOS电路块250和列信号处理电路260。在像素阵列部220中,多个像素300以二维格子图案排列。此外,固态摄像元件200中的各个电路被设置在例如单个半导体芯片上。

[0092] 在下文中,在水平方向上排列的像素300的集合被称为“行”,并且在垂直于该行的方向上排列的像素300的集合被称为“列”。

[0093] 时序控制电路212与来自摄像控制部130的垂直同步信号VSYNC同步地控制垂直扫描电路211、DAC 213和列信号处理电路260中的各者的操作时序。

[0094] DAC 213通过数模(DA)转换生成锯齿波形状的斜坡信号。DAC 213将生成的斜坡信

号提供至列信号处理电路260。

[0095] 垂直扫描电路211依次选择和驱动行并且输出模拟像素信号。像素300对入射光进行光电转换以产生模拟像素信号。该像素300经由负载MOS电路块250将像素信号提供至列信号处理电路260。

[0096] 在负载MOS电路块250中,针对每列设置有提供恒定电流的MOS晶体管。

[0097] 列信号处理电路260对每列的像素信号执行诸如AD转换处理和CDS处理等信号处理。列信号处理电路260将包括处理后的信号的图像数据提供至记录部120。顺便提及,列信号处理电路260是权利要求中所记载的信号处理电路的示例。

[0098] [像素的构成例]

[0099] 图3是示出了本技术第一实施方案中的像素300的构成例的电路图。像素300包括上游电路310、电容元件321和322、选择电路330、下游复位晶体管341和下游电路350。

[0100] 上游电路310包括光电转换元件311、传输晶体管312、FD复位晶体管313、FD(floating diffusion:浮动扩散部)314、上游放大晶体管315和电流源晶体管316。

[0101] 光电转换元件311通过光电转换产生电荷。传输晶体管312根据来自垂直扫描电路211的传输信号trg将电荷从光电转换元件311传输到FD 314。

[0102] FD复位晶体管313根据来自垂直扫描电路211的FD复位信号rst从FD 314提取电荷并且进行初始化。FD 314累积电荷且生成与电荷量相对应的电压。上游放大晶体管315放大FD 314的电压电平并将放大的电压输出到上游节点320。顺便提及,FD复位晶体管313是权利要求中所记载的第一复位晶体管的示例。此外,上游放大晶体管315是权利要求中所记载的第一放大晶体管的示例。

[0103] 此外,FD复位晶体管313的源极和上游放大晶体管315的源极连接到电源电压VDD。电流源晶体管316连接到上游放大晶体管315的漏极。电流源晶体管316在垂直扫描电路211的控制下提供电流id1。

[0104] 电容元件321和322各自的一端共同连接到上游节点320,并且它们各自的另一端连接到选择电路330。顺便提及,电容元件321和322是权利要求中所记载的第一和第二电容元件的示例。

[0105] 选择电路330包括选择晶体管331和选择晶体管332。选择晶体管331根据来自垂直扫描电路211的选择信号 Φ_r 打开和关闭电容元件321和下游节点340之间的路径。选择晶体管332根据来自垂直扫描电路211的选择信号 Φ_s 打开和关闭电容元件322和下游节点340之间的路径。

[0106] 下游复位晶体管341根据来自垂直扫描电路211的下游复位信号rstb将下游节点340的电平初始化为预定电位Vreg。与电源电位VDD不同的电位(例如,低于VDD的电位)被设定作为电位Vreg。

[0107] 下游电路350包括下游放大晶体管351和下游选择晶体管352。下游放大晶体管351放大下游节点340的电平。下游选择晶体管352根据来自垂直扫描电路211的下游选择信号selb将由下游放大晶体管351放大后的电平的信号作为像素信号输出到垂直信号线309。顺便提及,下游放大晶体管是权利要求中所记载的第二放大晶体管的示例。

[0108] 顺便提及,作为像素300中的各种晶体管(传输晶体管312等),例如使用了n沟道金属氧化物半导体(nMOS:n-channel Metal Oxide Semiconductor)晶体管。

[0109] 在曝光开始时,垂直扫描电路211向所有像素提供高电平FD复位信号rst和传输信号trg。因此,光电转换元件311被初始化。在下文中,该控制被称为“PD复位”。

[0110] 然后,在即将曝光结束前,垂直扫描电路211针对所有像素在将下游复位信号rstb和选择信号 Φ_r 设定为高电平的同时,在脉冲周期内提供高电平FD复位信号rst。因此,FD 314被初始化,并且与此时的FD 314的电平相对应的电平被保持在电容元件321中。该控制在下文中被称为“FD复位”。

[0111] FD复位时FD 314的电平及与该电平相对应的电平(保持在电容元件321中的电平和垂直信号线309的电平)在下文中被统称为“P相”或“复位电平”。

[0112] 当曝光结束时,垂直扫描电路211针对所有像素在将下游复位信号rstb和选择信号 Φ_s 设定为高电平的同时,在脉冲周期内提供高电平传输信号trg。因此,与曝光量相对应的信号电荷被传输到FD 314,并且与此时的FD 314的电平相对应的电平被保持在电容元件322中。

[0113] 传输信号电荷时FD 314的电平及与该电平相对应的电平(保持在电容元件322中的电平和垂直信号线309的电平)在下文中被统称为“D相”或“信号电平”。

[0114] 这种针对所有像素同时开始和结束曝光的曝光控制被称为全局快门方式。通过该曝光控制,使得所有像素的上游电路310依次产生复位电平和信号电平。复位电平被保持在电容元件321中,并且信号电平被保持在电容元件322中。

[0115] 在曝光结束之后,垂直扫描电路211依次选择行并依次输出该行的复位电平和信号电平。当要输出复位电平时,垂直扫描电路211在将所选行的FD复位信号rst和下游选择信号selb设定为高电平的同时,在预定期间内提供高电平选择信号 Φ_r 。因此,电容元件321连接到下游节点340,从而读出复位电平。

[0116] 在读出复位电平之后,垂直扫描电路211在将所选行的FD复位信号rst和下游选择信号selb保持为高电平的同时,在脉冲周期内提供高电平的下游复位信号rstb。因此,下游节点340的电平被初始化。此时,选择晶体管331和选择晶体管332两者都处于开路状态,并且电容元件321和322与下游节点340断开。

[0117] 在下游节点340被初始化之后,垂直扫描电路211在将所选行的FD复位信号rst和下游选择信号selb保持为高电平的同时,在预定期间内提供高电平选择信号 Φ_s 。因此,电容元件322连接到下游节点340,从而读出信号电平。

[0118] 通过上述的读出控制,所选行的选择电路330依次执行将电容元件321连接到下游节点340的控制、将电容元件321和322从下游节点340断开的控制、以及将电容元件322连接到下游节点340的控制。此外,当电容元件321和322从下游节点340断开时,所选行的下游复位晶体管341初始化下游节点340的电平。此外,所选行的下游电路350经由下游节点340从电容元件321和322依次读出复位电平和信号电平,并将所读出的复位电平和信号电平输出到垂直信号线309。

[0119] [列信号处理电路的构成例]

[0120] 图4是示出了本技术第一实施方案中的负载MOS电路块250和列信号处理电路260的构成例的框图。

[0121] 在负载MOS电路块250中,垂直信号线309针对每列而配置着。当列数为I(I为整数)时,配置有I条垂直信号线309。此外,用于提供恒定电流id2的负载MOS晶体管251连接到每

条垂直信号线309。

[0122] 在列信号处理电路260中,配置有多个ADC 261且配置有数字信号处理部262。ADC 261针对每列而配置着。当列数为I时,配置有I个ADC 261。

[0123] ADC 261使用来自DAC 213的斜坡信号Rmp把来自对应列的模拟像素信号转换为数字信号。ADC 261将数字信号提供至数字信号处理部262。例如,包括比较器和计数器的单斜率ADC被配置作为ADC 261。

[0124] 数字信号处理部262针对每列的数字信号分别执行诸如CDS处理等预定的信号处理。数字信号处理部262将包括处理后的数字信号的图像数据提供至记录部120。

[0125] [固态摄像元件的操作示例]

[0126] 图5是示出了本技术第一实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。垂直扫描电路211从即将曝光开始前的时刻T0到经过脉冲周期之后的时刻T1向所有行(换句话说,所有像素)提供高电平FD复位信号rst和传输信号trg。因此,所有像素都经历PD复位,并且在所有行中同时开始曝光。

[0127] 这里,该图中的rst_[n]和trg_[n]表示关于N行之的第n行像素的信号。N是表示总行数的整数,并且n是从1到N的整数。

[0128] 然后,在曝光期间即将结束之前的时刻T2,垂直扫描电路211在针对所有像素将下游复位信号rstb和选择信号 Φ_r 设定为高电平的同时,在脉冲周期内提供高电平的FD复位信号rst。因此,所有像素都经历FD复位,并且复位电平被采样保持。这里,该图中的rstb_[n]和 Φ_r _[n]表示关于第n行像素的信号。

[0129] 在时刻T2之后的时刻T3,垂直扫描电路211使选择信号 Φ_r 返回到低电平。

[0130] 在曝光结束时刻T4,垂直扫描电路211在所有像素中将下游复位信号rstb和选择信号 Φ_s 设定为高电平的同时,在脉冲周期内提供高电平传输信号trg。因此,信号电平被采样保持。此外,上游节点320的电平从复位电平(VDD-Vsig)降低到信号电平(VDD-Vgs-Vsig)。这里,VDD表示电源电压,并且Vsig表示通过CDS处理获得的净信号电平。Vgs表示上游放大晶体管315的栅极-源极间电压。此外,该图中的 Φ_s _[n]表示关于第n行像素的信号。

[0131] 在时刻T4之后的时刻T5,垂直扫描电路211使选择信号 Φ_s 返回到低电平。

[0132] 此外,垂直扫描电路211控制所有行(所有像素)的电流源晶体管316,以提供电流id1。这里,该图中的id1_[n]表示第n行像素的电流。当电流id较大时,IR压降变大,并且因此,电流id1需要为几纳安(nA)到几十纳安(nA)的数量级。另一方面,所有列的负载MOS晶体管251处于关断状态,并且电流id2未被提供至垂直信号线309。

[0133] 图6是示出了本技术第一实施方案中的读出操作的示例的时序图。在从时刻T10到时刻T17的第n行的读出期间,垂直扫描电路211将第n行的FD复位信号rst和下游选择信号selb设定为高电平。此外,在读出期间,所有行的下游复位信号rstb被控制为低电平。这里,该图中的selb_[n]表示关于第n行像素的信号。

[0134] 在紧接于时刻T10之后的从时刻T11到时刻T13的期间内,垂直扫描电路211将高电平选择信号 Φ_r 提供至第n行。下游节点340的电位变为复位电平Vrst。

[0135] 在时刻T11之后的从时刻T12到时刻T13的期间内,DAC 213逐渐增加斜坡信号Rmp。ADC 261将斜坡信号Rmp与垂直信号线309的电平Vrst'进行比较,并且直到比较结果被反转为止对计数值进行计数。因此,读出P相电平(复位电平)。

[0136] 在紧接于时刻T13之后的从时刻T14起的脉冲周期内,垂直扫描电路211将高电平的下游复位信号rstb提供至第n行。因此,当下游节点340中存在寄生电容时,可以擦除保持在寄生电容中的上次信号的历史。

[0137] 在紧接于下游节点340初始化之后的从时刻T15到时刻T17的期间内,垂直扫描电路211将高电平的选择信号 Φ_s 提供至第n行。下游节点340的电位变为信号电平Vsig。尽管在曝光时信号电平低于复位电平,但在读出时由于下游节点340被用作基准,因此信号电平高于复位电平。复位电平Vrst和信号电平Vsig之间的差相当于已经去除了FD的复位噪声和偏移噪声的净信号电平。

[0138] 在时刻T15之后的从时刻T16到时刻T17的期间内,DAC 213逐渐增加斜坡信号Rmp。ADC 261将斜坡信号Rmp与垂直信号线309的电平Vrst'进行比较,并且直到比较结果被反转为止对计数值进行计数。因此,读出D相电平(信号电平)。

[0139] 此外,垂直扫描电路211控制在从时刻T10到时刻T17的期间内要被读出的第n行的电流源晶体管316,以提供电流id1。此外,时序控制电路212在所有行的读出期间内控制所有列的负载MOS晶体管251,以提供电流id2。

[0140] 顺便提及,固态摄像元件200在复位电平之后读出信号电平,但不限于该顺序。如图7所示,固态摄像元件200还可以在信号电平之后读出复位电平。在这种情况下,如该图所示,垂直扫描电路211在高电平的选择信号 Φ_s 之后提供高电平的选择信号 Φ_r 。此外,在这种情况下,需要逆转斜坡信号的斜率。

[0141] 图8是示出了比较例中的像素的构成例的电路图。在该比较例中,未设置选择电路330,并且在上游节点320和上游电路之间插入有传输晶体管。此外,电容器C1和C2被插入以代替电容元件321和322。电容器C1被插入在上游节点320和接地端子之间,并且电容器C2被插入在上游节点320和下游节点340之间。

[0142] 例如,在非专利文献1的图5.5.2中记载了该比较例中像素的曝光控制和读出控制。在该比较例中,假定电容器C1和C2各者的电容值为C,则曝光和读出时的kTC噪声的电平Vn由下式表示。

[0143] $V_n = (3 * kT/C)^{1/2} \dots$ 公式1

[0144] 在上式中,k为玻尔兹曼常数,并且单位例如为焦耳/开尔文(J/K)。T为绝对温度,并且单位例如是开尔文(K)。此外,Vn的单位例如是伏特(V),并且C的单位例如是法拉(F)。

[0145] 图9是示出了本技术第一实施方案中在读出复位电平时和初始化下游节点时像素的状态示例的图。图9中的a表示在读出复位电平时的像素300的状态,图9中的b表示在初始化下游节点340时的像素300的状态。此外,在该图中,为了便于说明,选择晶体管331、选择晶体管332和下游复位晶体管341由开关的图形符号来表示。

[0146] 如图9中的a所示,垂直扫描电路211将选择晶体管331设定为闭路状态并将选择晶体管332和下游复位晶体管341设定为开路状态。因此,复位电平经由下游电路350来读出。

[0147] 如图9的b所示,在读出复位电平之后,垂直扫描电路211将选择晶体管331和选择晶体管332设定为开路状态,并将下游复位晶体管341设定为闭路状态。因此,电容元件321和322都与下游节点340断开,并且下游节点340的电平被初始化。

[0148] 以这种方式,处于与电容元件321和322断开的状态下的下游节点340的寄生电容Cp的电容值被设定为与电容元件321和322的电容值相比而言是非常小的。例如,假定寄生

电容 C_p 为几飞法(fF),那么电容元件321和322为几十飞法的数量级。

[0149] 图10是示出了本技术第一实施方案中在读出信号电平时像素300的状态示例的图。

[0150] 在下游节点340的初始化之后,垂直扫描电路211将选择晶体管332设定为闭路状态,并将选择晶体管331和下游复位晶体管341设定为开路状态。因此,信号电平经由下游电路350来读出。

[0151] 这里,考虑像素300在曝光时的kTC噪声。在曝光时,在即将曝光结束之前的复位电平的采样和信号电平的采样各者中分别会发生kTC噪声。假定电容元件321和322各者的电容值为 C ,则曝光时的kTC噪声的电平 V_n 由下式表示。

[0152] $V_n = (2 * kT/C)^{1/2}$... 公式2

[0153] 此外,如图9和图10所示,由于在读出时下游复位晶体管341被驱动,因此此时会出现kTC噪声。然而,在驱动下游复位晶体管341时电容元件321和322是被断开的,并且此时的寄生电容 C_p 较小。因此,与曝光时的kTC噪声相比,读出时的kTC噪声可以忽略不计。因此,曝光和读出时的kTC噪声由公式2表示。

[0154] 根据公式1和公式2,在读出时电容器被断开的像素300中的kTC噪声比在读出时电容器未被断开的比较例中的kTC噪声更小。因此,可以提高图像数据的图像质量。

[0155] 图11是示出了本技术第一实施方案中的固态摄像元件200的操作示例的流程图。例如,当执行用于图像数据摄像的预定应用时,开始该操作。

[0156] 垂直扫描电路211针对所有像素进行曝光(步骤S901)。然后,垂直扫描电路211选择要被读出的行(步骤S902)。列信号处理电路260读出该行的复位电平(步骤S903),然后读出信号电平(步骤S904)。

[0157] 固态摄像元件200判定是否已完成了所有行的读出(步骤S905)。在尚未完成所有行的读出的情况下(步骤S905中:否),固态摄像元件200重复步骤S902和随后的步骤。另一方面,在已经完成了所有行的读出的情况下(步骤S905中:是),固态摄像元件200执行CDS处理等,并且结束用于摄像的操作。在对多条图像数据进行连续摄像的情况下,与垂直同步信号同步地反复执行步骤S901至S905。

[0158] 以这种方式,在本技术第一实施方案中,当选择电路330将电容元件321和322与下游节点340断开时,下游复位晶体管341初始化下游节点340。由于电容元件321和322被断开,因此由其驱动引起的复位噪声的电平变为与比其电容更小的寄生电容相对应的电平。通过该噪声的降低,可以提高图像数据的图像质量。

[0159] [第一变形例]

[0160] 尽管在上述第一实施方案中,上游电路310在连接到上游节点320的状态下读出信号,但在该构成中,在读出时难以阻断来自上游节点320的噪声。第一实施方案的第一变形例的像素300与第一实施方案的像素的不同之处在于,在上游电路310和上游节点320之间插入有晶体管。

[0161] 图12是示出了本技术第一实施方案的第一变形例中的像素300的构成例的电路图。第一实施方案的第一变形例的像素300与第一实施方案的像素的不同之处在于,进一步包括上游复位晶体管323和上游选择晶体管324。此外,第一实施方案的第一变形例的上游电路310和下游电路350的电源电压被设定为VDD1。

[0162] 上游复位晶体管323以电源电压VDD2将上游节点320的电平初始化。电源电压VDD2优选被设定为满足下式的值。

[0163] $VDD2 = VDD1 - V_{gs}$... 公式3

[0164] 在上式中, V_{gs} 表示上游放大晶体管315的栅极-源极间电压。

[0165] 通过设定为满足公式3的值,就可以减小在黑暗时上游节点320和下游节点340之间的电位变动。因此,可以改善光灵敏度不均匀性 (PRNU:photo response non-uniformity)。

[0166] 上游选择晶体管324根据来自垂直扫描电路211的上游选择信号sel打开和关闭上游电路310和上游节点320之间的路径。

[0167] 图13是示出了本技术第一实施方案的第一变形例中的全局快门操作的示例的时序图。第一实施方案的第一变形例的时序图与第一实施方案的时序图的不同之处在于,垂直扫描电路211还提供上游复位信号rsta和上游选择信号sel。在该图中,rsta[n]和sel[n]表示关于第n行像素的信号。

[0168] 垂直扫描电路211从即将曝光结束之前的时刻T2到时刻T5向所有像素提供高电平的上游选择信号sel。上游复位信号rsta被控制为低电平。

[0169] 图14是示出了本技术第一实施方案的第一变形例中的读出操作的示例的时序图。在读出各行时,上游选择信号sel被控制为低电平。该控制使上游选择晶体管324转变为开路状态,并且上游节点320与上游电路310断开。因此,可以在读出时阻断来自上游节点320的噪声。

[0170] 此外,在从时刻T10到时刻T17的第n行的读出期间内,垂直扫描电路211将高电平的上游复位信号rsta提供至第n行。

[0171] 此外,在读出时,垂直扫描电路211控制所有像素的电流源晶体管316,以停止提供电流id1。电流id2是与第一实施方案类似地被提供的。以这种方式,与第一实施方案相比,简化了电流id1的控制。

[0172] 以这种方式,在根据本技术第一实施方案的第一变形例中,在读出时上游选择晶体管324转变为开路状态,并且上游电路310与上游节点320断开,从而可以阻断来自上游电路310的噪声。

[0173] [第二变形例]

[0174] 尽管在上述第一实施方案中,固态摄像元件200中的电路被设置在单个半导体芯片上,但是在该构成中,当像素300被微细化时,存在着半导体芯片无法容纳元件的可能性。第一实施方案的第二变形例的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,固态摄像元件200中的电路被分散地配置在两个半导体芯片上。

[0175] 图15是示出了本技术第一实施方案的第二变形例中的固态摄像元件200的层叠结构的示例的图。第一实施方案的第二变形例中的固态摄像元件200包括下侧像素芯片202和层叠在下侧像素芯片202上的上侧像素芯片201。这两个芯片通过例如Cu-Cu接合而电气连接。顺便提及,除了利用Cu-Cu接合以外,可以经由垂直互连通路(via)或凸块进行连接。

[0176] 上侧像素阵列部221被配置在上侧像素芯片201上。下侧像素阵列部222和列信号处理电路260被配置在下侧像素芯片202上。对于像素阵列部220中的每个像素,其一部分被配置在上侧像素阵列部221中,并且剩余部分被配置在下侧像素阵列部222中。

[0177] 此外,垂直扫描电路211、时序控制电路212、DAC 213和负载MOS电路块250也被配置在下侧像素芯片202上。这些电路未在该图中示出。

[0178] 此外,上侧像素芯片201例如通过像素专用工艺来制造,并且下侧像素芯片202例如通过互补MOS(CMOS)工艺来制造。顺便提及,上侧像素芯片201是权利要求中所记载的第一芯片的示例,并且下侧像素芯片202是权利要求中所记载的第二芯片的示例。

[0179] 图16是示出了本技术第一实施方案的第二变形例中的像素300的构成例的电路图。在像素300中,上游电路310被配置在上侧像素芯片201上,并且其他电路和元件(诸如电容元件321和322等)被配置在下侧像素芯片202上。顺便提及,电流源晶体管316可以进一步被配置在下侧像素芯片202上。如该图所示,由于像素300中的元件被分散地配置在层叠着的上侧像素芯片201和下侧像素芯片202上,因此可以减小像素的面积,并且能够让像素的微细化变得容易。

[0180] 以这种方式,由于在根据本技术第一实施方案的第二变形例中,像素300中的电路和元件被分散地配置在两个半导体芯片上,因此能够让像素的微细化变得容易。

[0181] [第三变形例]

[0182] 在上述第一实施方案的第二变形例中,像素300的一部分和周边电路(诸如列信号处理电路260等)被配置在处于下侧的下侧像素芯片202上。然而,在该构成中,由于周边电路所占的面积,下侧像素芯片202侧的电路和元件的配置面积比上侧像素芯片201的配置面积更大,并且在上侧像素芯片201中可能产生不包含电路或元件的无用空间。第一实施方案的第三变形例的固态摄像元件200与第一实施方案的第二变形例的固态摄像元件的不同之处在于,固态摄像元件200中的电路被分散地配置在三个半导体芯片上。

[0183] 图17是示出了本技术第一实施方案的第三变形例中的固态摄像元件200的层叠结构的示例的图。第一实施方案的第三变形例的固态摄像元件200包括上侧像素芯片203、下侧像素芯片204和电路芯片202。这些芯片层叠起来并且通过例如Cu-Cu接合而电气连接。顺便提及,除了利用Cu-Cu接合以外,可以通过垂直互连通路或凸块进行连接。

[0184] 上侧像素阵列部221被配置在上侧像素芯片203上。下侧像素阵列部222被配置在下侧像素芯片204上。对于像素阵列部220中的每个像素,其一部分被配置在上侧像素阵列部221中,并且剩余部分被配置在下侧像素阵列部222中。

[0185] 此外,列信号处理电路260、垂直扫描电路211、时序控制电路212、DAC 213和负载MOS电路块250被配置在电路芯片202上。除列信号处理电路260以外的电路未在该图中示出。

[0186] 顺便提及,上侧像素芯片203是权利要求中所记载的第一芯片的示例,并且下侧像素芯片204是权利要求中所记载的第二芯片的示例。电路芯片202是权利要求中所记载的第三芯片的示例。

[0187] 如该图所示的那样,由于采用了三层构成,因此与两层构成相比,可以减少无用空间并且进一步使像素微细化。此外,第二层中的下侧像素芯片204可以通过电容器或开关的专用工艺来制造。

[0188] 以这种方式,由于在本技术第一实施方案的第三变形例中,固态摄像元件200中的电路被分散地配置在三个半导体芯片上,因此与电路被分散地配置在两个半导体芯片上的情况相比,像素可以被进一步微细化。

[0189] <2.第二实施方案>

[0190] 尽管在上述第一实施方案中,复位电平在曝光期间被采样保持,但是在该构成中,难以将曝光期间设定为比复位电平的采样保持期间更短。第二实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,通过添加用于从光电转换元件排出电荷的晶体管来进一步缩短曝光期间。

[0191] 图18是示出了本技术第二实施方案中的像素300的构成例的电路图。第二实施方案的像素300与第一实施方案的像素的不同之处在于,在上游电路310中进一步设置有排出晶体管317。

[0192] 排出晶体管317用作根据来自垂直扫描电路211的排出信号ofg从光电转换元件311排出电荷的溢出漏极。例如,使用nMOS晶体管作为排出晶体管317。

[0193] 在如同第一实施方案中那样未设置有排出晶体管317的构成中,当针对所有像素把电荷从光电转换元件311传输到FD 314时,可能会出现光晕(blooming)。然后,在FD复位时,FD 314和上游节点320的电位下降。随着该电位下降,继续产生对电容元件321和322进行充放电的电流,并且电源或接地的IR压降从没有光晕的恒稳状态改变了。

[0194] 另一方面,当所有像素的信号电平被采样保持时,在信号电荷传输后,光电转换元件311内成为没有电荷的状态,因而不会出现光晕,并且电源或接地的IR压降(IR drop)变为没有出现光晕的恒稳状态。由于在采样保持复位电平时的IR压降和在采样保持信号电平时的IR压降不同,因此会产生条带噪声(Streaking noise)。

[0195] 相对照地,在其中设置有排出晶体管317的第二实施方案中,光电转换元件311的电荷被排出到溢出漏极侧。因此,在采样保持复位电平时和在采样保持信号电平时会产生大致相同的IR压降,并且可以抑制条带噪声。

[0196] 图19是示出了本技术第二实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。在曝光开始时刻之前的时刻T0,垂直扫描电路211在将所有像素的排出信号ofg设定为高电平的同时,在脉冲期间内向所有像素提供高电平FD复位信号rst。因此,对所有像素执行PD复位和FD复位。此外,复位电平被采样保持。这里,该图中的ofg_[n]表示关于N行之中的第n行像素的信号。

[0197] 然后,在曝光开始时刻T1,垂直扫描电路211使所有像素的排出信号ofg返回到低电平。然后,在从即将曝光结束之前的时刻T2到曝光结束时刻T3的期间内,垂直扫描电路211向所有像素提供高电平传输信号trg。因此,信号电平被采样保持。

[0198] 在如同第一实施方案中那样未设置有排出晶体管317的构成中,在曝光开始时(即,在PD复位时)传输晶体管312和FD复位晶体管313两者都必须被接通。在该控制中,在PD复位时也必须同时将FD 314复位。因此,需要在曝光期间内再次执行FD复位并且采样保持复位电平,并且难以将曝光期间设定为比复位电平的采样保持期间更短。当所有像素的复位电平被采样保持时,在电压或电流达到稳定之前需要一定的等待时间,并且例如,需要几微秒(μ s)到几十微秒(μ s)的采样保持期间。

[0199] 另一方面,在设置有排出晶体管317的第二实施方案中,可以分别进行PD复位和FD复位。因此,如该图所示,可以通过在PD复位的解除(曝光开始)之前进行FD复位来采样保持复位电平。因此,曝光期间可以被设定为比复位电平的采样保持期间更短。

[0200] 顺便提及,第一实施方案的第一至第三变形例也可以应用于第二实施方案。

[0201] 以这种方式,由于根据本技术的第二实施方案设置有助于排出来自光电转换元件311的电荷的排出晶体管317,因此可以通过在曝光开始之前执行FD复位来采样保持复位电平。因此,曝光期间可以被设定为比复位电平的采样保持周期更短。

[0202] <3.第三实施方案>

[0203] 尽管在上述第一实施方案中,利用电源电压VDD将FD 314初始化,但是在该构成中,存在着由于电容元件321和322的差异或寄生电容而导致光灵敏度不均匀性 (PRNU) 劣化的可能性。第三实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,通过在读出时降低FD复位晶体管313的电源电压来改进PRNU。

[0204] 图20是示出了本技术第三实施方案中的像素300的构成例的电路图。第三实施方案的像素300与第一实施方案的像素的不同之处在于,FD复位晶体管313的源极与像素300的电源电压VDD是断开的。

[0205] 第三实施方案的FD复位晶体管313的漏极连接到复位电源电压VRST。复位电源电压VRST由例如时序控制电路212控制。顺便提及,时序控制电路212是权利要求中所记载的控制电路的示例。

[0206] 这里,将参照图21和图22来考虑第一实施方案的像素300中的PRNU的劣化。在第一实施方案中,如图21所示,在即将曝光开始之前的时刻T0,FD 314的电位由于FD复位晶体管313的复位馈通而降低。这种变动量是Vft。

[0207] 在第一实施方案中,由于FD复位晶体管313的电源电压是VDD,因此在时刻T0处FD 314的电位从VDD变动到VDD-Vft。此外,曝光时的上游节点320的电位为VDD-Vft-Vsig。

[0208] 此外,在第一实施方案中,如图22所示,在读出时FD复位晶体管313转变为接通状态,并且FD 314被固定到电源电压VDD。FD 314的变动量Vft导致在读出时上游节点320和下游节点340的电位将会偏高大约Vft。然而,由于电容元件321和322的电容值的差异或由于寄生电容,因此将要偏移的电压量在各个像素中有所不同,这导致PRNU的劣化。

[0209] 在下游节点340偏移Vft的情况下,上游节点320的偏移量例如由下式表示。

[0210] $\{(Cs+\delta Cs)/(Cs+\delta Cs+Cp)\} * Vft \dots$ 公式4

[0211] 在上式中,Cs是信号电平侧的电容元件322的电容值, δCs 是Cs的差异。 Cp 是下游节点340的寄生电容的电容值。

[0212] 公式4可以近似为下式。

[0213] $\{1 - (\delta Cs/Cs) * (Cp/Cs)\} * Vft \dots$ 公式5

[0214] 根据公式5,下游节点340中的变动量可以由下式表示。

[0215] $\{(\delta Cs/Cs) * (Cp/Cs)\} * Vft \dots$ 公式6

[0216] 假定 $(\delta Cs/Cs)$ 为 10^{-2} , (Cp/Cs) 为 10^{-1} ,且Vft为400毫伏(mV),那么根据公式6,PRNU为 $400\mu V_{rms}$,这是个相对较大的值。

[0217] 特别地,如果想要降低当经历输入换算的电容被采样保持时的kTC噪声,需要增大FD 314的电荷-电压转换效率。尽管需要减小FD 314的电容以便增大电荷-电压转换效率,但是随着FD 314的电容减小,变动量Vft就会增加并且可能变为几百毫伏(mV)。在这种情况下,根据公式6,PRNU的影响可能处于不可忽略的水平。

[0218] 图23是示出了本技术第三实施方案中的电压控制的示例的时序图。

[0219] 在时刻T9之后逐行执行读出的期间内,时序控制电路212将复位电源电压VRST控

制为与曝光期间内的值不同的值。

[0220] 例如,在曝光期间,时序控制电路212将复位电源电压VRST设定为与电源电压VDD相同的值。另一方面,在读出期间,时序控制电路212将复位电源电压VRST降低至 $VDD - V_{ft}$ 。即,在读出期间,时序控制电路212将复位电源电压VRST降低了与由复位馈通引起的变动量 V_{ft} 基本一致的量。该控制能够使得在曝光时和读出时FD 314的复位电平相等。

[0221] 如该图所示,复位电源电压VRST的控制能够减小FD 314和上游节点320之间的电压变动量。因此,可以抑制由于电容元件321和322的差异或由于寄生电容引起的PRNU的劣化。

[0222] 顺便提及,第一实施方案的第一至第三变形例和第二实施方案也可以应用于第三实施方案。

[0223] 以这种方式,根据本技术的第三实施方案,由于在读出时时序控制电路212将复位电源电压VRST降低了由复位馈通引起的变动量 V_{ft} ,因此可以使得在曝光时和在读出时复位电平相等。因此,可以抑制光灵敏度不均匀性(PRNU)的劣化。

[0224] <4. 第四实施方案>

[0225] 在上述第一实施方案中针对每帧在复位电平之后读出信号电平,但是在该构成中,存在着由于电容元件321和322的差异或由于寄生电容而导致光灵敏度不均匀性(PRNU)劣化的可能性。第四实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,通过针对每帧来切换保持在电容元件321中的电平和保持在电容元件322中的电平,由此改善PRNU。

[0226] 第四实施方案的固态摄像元件200与垂直同步信号同步地连续摄像多个帧。奇数的帧被称为“奇数帧”,并且偶数的帧被称为“偶数帧”。顺便提及,奇数帧和偶数帧是权利要求中所记载的一对帧的示例。

[0227] 图24是示出了第四实施方案中的奇数帧的全局快门操作的示例的时序图。在奇数帧的曝光期间,固态摄像元件200中的上游电路310在选择信号 Φ_r 之后将选择信号 Φ_s 设定为高电平,从而使电容元件321保持复位电平,然后使电容元件322保持信号电平。

[0228] 图25是示出了本技术第四实施方案中的奇数帧的读出操作的示例的时序图。在奇数帧的读出期间,固态摄像元件200中的下游电路350在选择信号 Φ_r 之后将选择信号 Φ_s 设定为高电平,以读出复位电平之后的信号电平。

[0229] 图26是示出了第四实施方案中的偶数帧的全局快门操作的示例的时序图。在偶数帧的曝光期间,固态摄像元件200中的上游电路310在选择信号 Φ_s 之后将选择信号 Φ_r 设定为高电平,从而使电容元件322保持复位电平,然后使电容元件321保持信号电平。

[0230] 图27是示出了本技术第四实施方案中的偶数帧的读出操作的示例的时序图。在偶数帧的读出期间,固态摄像元件200中的下游电路350在选择信号 Φ_s 之后将选择信号 Φ_r 设定为高电平,以读出复位电平之后的信号电平。

[0231] 如图24和图26所示,在偶数帧和奇数帧中,将要保持电容元件321和322中的电平是被逆转的。因此,在偶数帧和奇数帧中,PRNU的极性也被逆转。下游的列信号处理电路260通过将奇数帧和偶数帧相加来求出平均值。因此,可以让具有相反极性的PRNU彼此抵消。

[0232] 该控制是通过对运动图像进行摄像和对帧进行相加而实施的有效控制。此外,不

需要向像素300添加元件,并且该控制可以仅通过驱动方式的变更来实现。

[0233] 顺便提及,第一实施方案的第一至第三变形例以及第二和第三实施方案也可以应用于第四实施方案。

[0234] 以这种方式,在本技术的第四实施方案中,由于在奇数帧和偶数帧中让保持在电容元件321中的电平和保持在电容元件322中的电平是逆转的,因此在奇数帧和偶数帧中PRNU的极性可以是被逆转的。由于列信号处理电路260将奇数帧和偶数帧相加,因此可以抑制PRNU的劣化。

[0235] <5. 第五实施方案>

[0236] 在上述第一实施方案中,列信号处理电路260针对每列而求出复位电平和信号电平之间的差。然而,在该构成中,当具有非常高的照度的光入射到像素上时,存在由于来自光电转换元件311的电荷溢出而出现亮度降低从而变黑的黑点现象的可能性。第五实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,针对各像素来判断是否发生了黑点现象。

[0237] 图28是示出了本技术第五实施方案中的列信号处理电路260的构成例的电路图。在第五实施方案的列信号处理电路260中,配置有多个ADC 270且配置有数字信号处理部290。此外,多个CDS处理部291和多个选择器292被配置在数字信号处理部290中。针对每列设置有ADC 270、CDS处理部291和选择器292。

[0238] 此外,ADC 270包括比较器280和计数器271。比较器280将垂直信号线309的电平与来自DAC 213的斜坡信号Rmp进行比较,且输出比较结果VC0。比较结果VC0被提供至计数器271和时序控制电路212。比较器280包括选择器281、电容元件282和283、自动归零开关284和286以及比较部285。

[0239] 选择器281根据输入侧选择信号selin将对应列的垂直信号线309和具有预定参照电压VREF的节点中的任何一者经由电容元件282连接到比较部285的非反相输入端子(+)。从时序控制电路212提供输入侧选择信号selin。顺便提及,选择器281是权利要求中所记载的输入侧选择器的示例。

[0240] 比较部285将非反相输入端子(+)和反相输入端子(-)各自的电平进行比较,并将比较结果VC0输出到计数器271。斜坡信号Rmp经由电容元件283被输入到反相输入端子(-)。

[0241] 自动归零开关284根据来自时序控制电路212的自动归零信号Az使比较结果VC0的非反相输入端子(+)与输出端子短路。自动归零开关286根据自动归零信号Az使比较结果VC0的反相输入端子(-)与输出端子短路。

[0242] 计数器271在直到比较结果VC0被反转为止的期间内对计数值进行计数,并将表示计数值的数字信号CNT_out输出到CDS处理部291。

[0243] CDS处理部291对数字信号CNT_out执行CDS处理。CDS处理部291计算与复位电平相对应的数字信号CNT_out及与信号电平相对应的数字信号CNT_out之间的差,并将该差作为CDS_out输出到选择器292。

[0244] 选择器292根据来自时序控制电路212的输出侧选择信号selout把CDS处理后的数字信号CDS_out或全码数字信号FULL输出以作为对应列的像素数据。顺便提及,选择器292是权利要求中所记载的输出侧选择器的示例。

[0245] 图29是示出了本技术第五实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。第五实施

方案的全局快门操作时的晶体管的控制方法与第一实施方案的控制方法类似。

[0246] 这里,假定具有非常高的照度的光入射在像素300上。在这种情况下,光电转换元件311的电荷变满,电荷从光电转换元件311溢出到FD 314,并且FD复位后的FD 314的电位降低。该图中的点划线表示当会导致相对较少的溢出电荷量的弱太阳光入射时FD 314的电位变动。该图中的虚线表示当会导致相对较多的溢出电荷量的强太阳光入射时FD 314的电位变动。

[0247] 当弱太阳光入射时,在FD复位完成的时刻T3处复位电平降低,但此时电平并未完全降低。

[0248] 另一方面,当强太阳光入射时,在时刻T3处复位电平完全降低。在这种情况下,信号电平变为与复位电平相同,并且它们之间的电位差为“0”,使得CDS处理后的数字信号变成如同暗状态的情况下那样变黑。以这种方式,其中即使诸如太阳光等照度非常高的光入射,像素也会变黑的现象被称为黑点现象或光晕。

[0249] 此外,当其中已经出现了黑点现象的像素的FD 314的电平过低时,难以确保上游电路310的操作点,并且电流源晶体管316的电流 i_{d1} 会变化。由于各个像素的电流源晶体管316连接到共用的电源或接地,当某个像素中电流发生变化时,该像素的IR压降的变化会影响其他像素的采样电平。其中出现了黑点现象的像素会成为干扰源,并且由于该像素而导致其中采样电平发生了变化的像素会成为被干扰源。因此,会产生条带噪声。

[0250] 顺便提及,在如第二实施方案中那样设置有排出晶体管317的情况下,在具有黑点(光晕)的像素中,溢出电荷被丢弃到排出晶体管317侧,从而不太可能发生黑点现象。然而,即使设置有排出晶体管317,电荷的一部分也可能会流到FD 314,并且存在黑点现象没有被完全解决的可能性。此外,由于增加了排出晶体管317,还存在每像素的有效面积/电荷量的比率降低的缺点。因此,期望在不使用排出晶体管317的情况下抑制黑点现象。

[0251] 作为在不使用排出晶体管317的情况下抑制黑点现象的方法,可以想到两种方法。第一种方法是调整FD 314的限幅电平(`clip level`)。第二种方法是判定在读出时是否会出现黑点现象并且当出现黑点现象时将输出用全码(`full code`)替换。

[0252] 在第一种方法中,该图中的FD复位信号 r_{st} (换句话说,FD复位晶体管313的栅极)的高电平相当于电源电压VDD,并且其低电平相当于FD 314的限幅电平。在第一实施方案中,高电平和低电平之间的差(即,振幅)被设定为与动态范围相对应的值。与此对照地,在第五实施方案中,调整为通过在该值上进一步增加裕量(`margin`)而获得的值。这里,与动态范围相对应的值相当于电源电压VDD和当数字信号变为全码时FD 314的电位之间的差。

[0253] 通过降低FD复位晶体管313的在关断状态下的栅极电压(FD复位信号 r_{st} 的低电平),可以防止由于光晕而让FD 314过度降低从而损坏上游放大晶体管315的操作点。

[0254] 顺便提及,动态范围根据ADC的模拟增益而改变。当模拟增益较低时,需要较大的动态范围,反之,当模拟增益较高时,较小的动态范围就足够了。因此,FD复位晶体管313的在关断状态下的栅极电压也可以根据模拟增益而改变。

[0255] 图30是示出了本技术第五实施方案中的读出操作的示例的时序图。当在紧接于读出开始时刻T10后的时刻T11处选择信号 Φ_r 变为高电平时,在有太阳光入射的像素中,垂直信号线309的电位发生变化。该图中的点划线表示当弱太阳光入射时垂直信号线309的电位变动。该图中的虚线表示当强太阳光入射时垂直信号线309的电位变动。

[0256] 在从时刻T10到时刻T12的自动归零期间,时序控制电路212提供例如“0”的输入侧选择信号selin,并将比较部285连接到垂直信号线309。在该自动归零期间,时序控制电路212通过自动归零信号Az执行自动归零。

[0257] 对于第二种方法,在从时刻T12到时刻T13的判定期间,时序控制电路212提供例如“1”的输入侧选择信号selin。根据输入侧选择信号selin,比较部285从垂直信号线309断开并连接到具有参照电压VREF的节点。参照电压VREF被设定为在没有出现光晕时垂直信号线309的电平的期望值。例如,当下游放大晶体管351的栅极-源极间电压为Vgs2时,Vrst相当于Vreg-Vgs2。此外,DAC 213在判定期间将斜坡信号Rmp的电平从Vrmp_az降低到Vrmp_sun。

[0258] 此外,在判定期间,在未出现光晕的情况下,垂直信号线309的复位电平Vrst与参照电压VREF大致相同,并且比较部285的反相输入端子(+)的电位与自动归零时的电位没有太大变化。另一方面,由于非反相输入端子(-)已经从Vrmp_az降低到Vrmp_sun,并且因此,比较结果VC0变为高电平。

[0259] 相反,在出现了光晕的情况下,复位电平Vrst变得比参照电压VREF充分高,并且当满足下式时,比较结果VC0变为低电平。

[0260] $Vrst - VREF > Vrmp_az - Vrmp_sun \dots$ 公式7

[0261] 即,时序控制电路212可以根据判定期间的比较结果VC0是否变为低电平来判断是否出现了光晕。

[0262] 顺便提及,为了不会导致由于下游放大晶体管351的阈值电压的差异、面内的Vregs的IR压降差等而发生的错误判定,必须在一定程度上确保较大的用于太阳判定的裕量(公式7的右侧)。

[0263] 在经过判定期间后的时刻T13之后,时序控制电路212将比较部285连接到垂直信号线309。此外,当经过了从时刻T13到时刻T14的P相稳定期间时,在从时刻T14到时刻T15的期间内读出P相。当经过了从时刻T15到时刻T19的D相稳定期间时,在从时刻T19到时刻T20的期间内读出D相。

[0264] 在判定期间内判定为没有出现光晕的情况下,时序控制电路212通过输出侧选择信号selout来控制选择器292,把CDS处理后的数字信号CDS_out以原样直接输出。

[0265] 另一方面,在判定期间判定为出现了光晕的情况下,时序控制电路212通过输出侧选择信号selout来控制选择器292,从而输出全码FULL而不是CDS处理后的数字信号CDS_out。因此,可以抑制黑点现象。

[0266] 顺便提及,第一实施方案的第一至第三变形例以及第二至第四实施方案也可以应用于第五实施方案。

[0267] 以这种方式,根据本技术的第五实施方案,由于时序控制电路212基于比较结果VC0判定是否已经出现黑点现象,并且当出现黑点现象时输出全码,因此可以抑制黑点现象。

[0268] <6.第六实施方案>

[0269] 在上述第一实施方案中,垂直扫描电路211执行用于同时曝光所有行(所有像素)的控制(即,全局快门操作)。然而,在进行测试时、进行分析时等不需要曝光的同时性并且需要低噪声的情况下,期望执行滚动快门操作。第六实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,在进行测试等时执行滚动快门操作。

[0270] 图31是示出了本技术第六实施方案中的滚动快门操作的示例的时序图。垂直扫描电路211执行用于依次选择多行并开始曝光的控制。该图示出了第n行的曝光控制。

[0271] 在从时刻T0到时刻T2的期间,垂直扫描电路211向第n行提供高电平的下游选择信号selb、选择信号 Φ_r 和选择信号 Φ_s 。此外,在曝光开始时刻T0,垂直扫描电路211在脉冲期间内向第n行提供高电平的FD复位信号rst和下游复位信号rstb。在曝光结束时刻T1,垂直扫描电路211向第n行提供传输信号trg。通过该图中的滚动快门操作,使得固态摄像元件200能够产生具有低噪声的图像数据。

[0272] 顺便提及,在普通摄像期间,第六实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案类似地执行全局快门操作。

[0273] 此外,第一实施方案的第一至第三变形例以及第二至第五实施方案也可以应用于第六实施方案。

[0274] 以这种方式,根据本技术的第六实施方案,由于垂直扫描电路211执行用于依次选择多行并开始曝光的控制(即,滚动快门操作),因此可以产生具有低噪声的图像数据。

[0275] <7.第七实施方案>

[0276] 在上述第一实施方案中,上游的源极耦随器(上游放大晶体管315和电流源晶体管316)的源极连接到电源电压VDD,并且在源耦随器被接通的状态下逐行执行读出。然而,在这种驱动方法中,存在着在逐行读出时上游的源极耦随器的电路噪声传播到下游从而增加随机噪声的可能性。第七实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,通过在读出时将上游的源极耦随器关断来降低噪声。

[0277] 图32是示出了本技术第七实施方案中的固态摄像元件200的构成例的框图。第七实施方案的固态摄像元件200与第一实施方案的固态摄像元件的不同之处在于,进一步包括调节器420和切换部440。此外,多个有效像素301和预定数量的伪像素430被排列在第七实施方案的像素阵列部220中。伪像素430被排列在排列有效像素301的区域的周围。

[0278] 此外,电源电压VDD被提供至每个伪像素430,并且电源电压VDD和源极电压Vs被提供至每个有效像素301。该图中省略了用于将电源电压VDD提供至有效像素301的信号线。此外,电源电压VDD由固态摄像元件200外部的焊盘410来提供。

[0279] 调节器420基于来自伪像素430的输入电位Vi而生成恒定的生成电压 V_{gen} ,并将生成电压提供至切换部440。切换部440选择来自焊盘410的电源电压VDD或来自调节器420的生成电压 V_{gen} ,并且将所选的电压作为源极电压Vs提供至有效像素301的各列。

[0280] 图33是示出了本技术第七实施方案中的伪像素430、调节器420和切换部440的构成例的电路图。图33中的a是伪像素430和调节器420的电路图,并且图33中的b是切换部440的电路图。

[0281] 如图33中的a所示,伪像素430包括复位晶体管431、FD 432、放大晶体管433和电流源晶体管434。复位晶体管431根据来自垂直扫描电路211的复位信号RST使FD 432初始化。FD 432累积电荷,并且生成与电荷量相对应的电压。放大晶体管433放大FD 432的电压电平,并将放大的电压作为输入电压Vi提供至调节器420。

[0282] 此外,复位晶体管431和放大晶体管433的源极连接到电源电压VDD。电流源晶体管434连接到放大晶体管433的漏极。电流源晶体管434在垂直扫描电路211的控制下提供电流id1。

[0283] 调节器420包括低通滤波器421、缓冲放大器422和电容元件423。低通滤波器421允许输入电压 V_i 的信号之中的低于预定频率的低频带域的成分作为输出电压 V_j 而通过。

[0284] 输出电压 V_j 被输入到缓冲放大器422的非反相输入端子(+)。缓冲放大器422的反相输入端子(-)连接到其输出端子。电容元件423将缓冲放大器422的输出端子的电压保持为 V_{gen} 。该 V_{gen} 被提供至切换部440。

[0285] 如图33中的a所示,切换部440包括反相器441和多个切换电路442。切换电路442针对有效像素301的每列而配置着。

[0286] 反相器441将来自时序控制电路212的切换信号SW反相。反相器441将反相信号提供至切换电路442各者。

[0287] 切换电路442选择电源电压VDD和生成电压 V_{gen} 中的一者,并将所选的电压作为源极电压 V_s 提供至像素阵列部220中的对应列。切换电路442包括开关443和444。开关443根据切换信号SW打开和关闭具有电源电压VDD的节点和对应列之间的路径。开关444根据切换信号SW的反相信号打开和关闭具有生成电压 V_{gen} 的节点和对应列之间的路径。

[0288] 图34是示出了本技术第七实施方案中的伪像素430和调节器420的操作示例的时序图。在即将读出某一行前的时刻T10,垂直扫描电路211将高电平(这里为电源电压VDD)的复位信号RST提供至每个伪像素430。伪像素430中的FD 432的电位 V_{fd} 被初始化为电源电压VDD。然后,当复位信号RST变为低电平时,复位馈通引起VDD- V_{ft} 的变动。

[0289] 此外,输入电压 V_i 降低到复位后的 $VDD-V_{gs}-V_{sig}$ 。在通过低通滤波器421之后, V_j 和 V_{gen} 变成大致恒定的电压。

[0290] 在即将读出下一行前的时刻T20之后,针对每一行执行类似的控制,并且提供恒定的生成电压 V_{gen} 。

[0291] 图35是示出了本技术第七实施方案中的有效像素301的构成例的电路图。除了来自切换部440的源极电压 V_s 被提供至上游放大晶体管315的源极之外,有效像素301的电路构成类似于第一实施方案的像素300的电路构成。

[0292] 图36是示出了本技术第七实施方案中的全局快门操作的示例的时序图。在第七实施方案中,当在所有像素中同时进行曝光时,切换部440选择电源电压VDD并提供该电源电压作为源极电压 V_s 。此外,上游节点的电压在时刻T4从 $VDD-V_{gs}-V_{th}$ 降低到 $VDD-V_{gs}-V_{sig}$ 。这里, V_{th} 是传输晶体管312的阈值电压。

[0293] 图37是示出了本技术第七实施方案中的读出操作的示例的时序图。在第七实施方案中,在读出时切换部440选择生成电压 V_{gen} 并提供该生成电压作为源极电压 V_s 。生成电压 V_{gen} 被调整为 $VDD-V_{gs}-V_{ft}$ 。此外,在第七实施方案中,垂直扫描电路211控制所有行(所有像素)的电流源晶体管316以停止提供电流 i_{d1} 。

[0294] 图38是用于说明本技术第七实施方案中的效果的图。在第一实施方案中,当逐行执行读出时,将要读出的像素300的源极耦随器(上游放大晶体管315和电流源晶体管316)被接通。然而,在这种驱动方法中,存在着上游的源极耦随器的电路噪声传播到下游(电容元件、下游源极耦随器或ADC)从而增加读出噪声的可能性。

[0295] 例如,在第一实施方案中,如该图所示,在全局快门操作期间在像素中产生的kTC噪声为 $450\mu V_{rms}$ 。此外,在针对每行读出时在上游的源极耦随器(上游放大晶体管315和电流源晶体管316)中产生的噪声为 $380\mu V_{rms}$ 。下游的源极耦随器之后产生的噪声为 160μ

V_{rms}。因此,总噪声为610 μ V_{rms}。以这种方式,在第一实施方案中,在噪声总值中,上游的源极耦随器的噪声的占比变得相对较大。

[0296] 为了降低上游的源极耦随器的噪声,如上所述,在第七实施方案中,向上游的源极耦随器的源极提供能够被调整的电压(V_s)。在全局快门(曝光)操作期间,切换部440选择电源电压VDD并提供该电源电压作为源极电压V_s。然后,在曝光结束后,切换部440将源极电压V_s切换为VDD-V_{gs}-V_{ft}。此外,在全局快门(曝光)操作期间,时序控制电路212将上游的电流源晶体管316接通,并在曝光结束后将电流源晶体管316关断。

[0297] 如图36和图37所示,上述控制能够使得在执行全局快门操作时和在针对每行执行读出时上游节点的电位相等,并且可以改善PRNU。此外,由于在针对每行读出时上游的源极耦随器处于断开状态,因此如图38所示,源极耦随器的电路噪声不会产生并且变为零(μ V_{rms})。顺便提及,上游的源极耦随器中的上游放大晶体管315处于接通状态。

[0298] 以这种方式,由于根据本技术第七实施方案,在读出时上游的源极耦随器处于断开状态,因此可以减少源极耦随器中产生的噪声。

[0299] <8.移动体的应用例>

[0300] 根据本公开的技术(本技术)可以应用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以被实现为安装在诸如汽车、电动汽车、混合动力汽车、摩托车、自行车、个人机动载具、飞机、无人机、船舶和机器人等任何类型的移动体上的装置。

[0301] 图39是示出了车辆控制系统的示意性构造例的框图,该车辆控制系统作为根据本公开的技术可以适用的移动体控制系统的示例。

[0302] 车辆控制系统12000包括经由通信网络12001相互连接的多个电子控制单元。在图39所示的示例中,车辆控制系统12000包括驱动系统控制单元12010、车身系统控制单元12020、车外信息检测单元12030、车内信息检测单元12040和综合控制单元12050。此外,作为综合控制单元12050的功能构成,示出了微型计算机12051、声音/图像输出部12052和车载网络接口(I/F:interface)12053。

[0303] 驱动系统控制单元12010根据各种程序来控制与车辆的驱动系统有关的设备的操作。例如,驱动系统控制单元12010起到诸如下列等各种设备的控制装置的作用:诸如内燃机或驱动马达等用于产生车辆驱动力的驱动力产生装置;用于将驱动力传递至车轮的驱动力传递机构;用于调节车辆的转向角的转向机构;以及用于产生车辆制动力的制动装置。

[0304] 车身系统控制单元12020根据各种程序来控制搭载在车身中的各种设备的操作。例如,车身系统控制单元12020起到诸如下列等各种设备的控制装置的作用:无钥匙进入系统;智能钥匙系统;电动车窗装置;或者诸如前照灯、倒车灯、刹车灯、转向灯、雾灯等各种灯。在这种情况下,可以向车身系统控制单元12020输入从代替钥匙的便携装置发出的无线电波或来自各种开关的信号。车身系统控制单元12020接收这些输入的无线电波或信号,并且控制车辆的门锁装置、电动车窗装置、灯等。

[0305] 车外信息检测单元12030检测与搭载有车辆控制系统12000的车辆的外部有关的信息。例如,车外信息检测单元12030连接有摄像部12031。车外信息检测单元12030致使摄像部12031摄取车辆外部的图像,并接收所摄取的图像。基于所接收到的图像,车外信息检测单元12030可以执行诸如人、车、障碍物、标志、路面上的文字等物体的检测处理或距其距离的检测处理。

[0306] 摄像部12031是接收光且输出与所接收到的光的光量相对应的电气信号的光学传感器。摄像部12031可以将电气信号作为图像而输出,或者可以将电气信号作为测距有关的信息而输出。另外,由摄像部12031接收的光可以是可见光或者可以是诸如红外线等非可见光。

[0307] 车内信息检测单元12040检测车辆内部有关的信息。例如,车内信息检测单元12040连接有检测驾驶员的状态的驾驶员状态检测部12041。例如,驾驶员状态检测部12041包括对驾驶员进行摄像的相机。基于从驾驶员状态检测部12041输入的检测信息,车内信息检测单元12040可以计算出驾驶员的疲劳程度或驾驶员的专注程度,并且可以判别出驾驶员是否在打瞌睡。

[0308] 基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获取的车辆内部或外部有关的信息,微型计算机12051可以计算驱动力产生装置、转向机构或制动装置的控制目标值,并且向驱动系统控制单元12010输出控制指令。例如,微型计算机12051可以执行旨在实现高级驾驶员辅助系统(ADAS:advanced driver assistance system)的功能的协调控制,该ADAS的功能包括车辆的碰撞规避或冲击减缓、基于车间距离的追随行驶、车辆定速行驶、车辆碰撞的警告、车辆偏离车道的警告等。

[0309] 另外,基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获取的车辆内部或外部有关的信息,微型计算机12051可以通过控制驱动力产生装置、转向机构、制动装置等,来执行旨在实现使车辆无需驾驶员的操作就能自主行驶的自动驾驶等的协调控制。

[0310] 此外,基于由车外信息检测单元12030获得的车辆外部相关的信息,微型计算机12051可以将控制指令输出到车身系统控制单元12020。例如,根据由车外信息检测单元12030检测到的前车或迎面来车的位置,微型计算机12051可以执行例如通过控制前照灯使其从远光切换为近光等旨在防眩的协调控制。

[0311] 声音/图像输出部12052将声音和图像中的至少一者的输出信号发送到能够在视觉上或听觉上把信息通知给车辆乘客或车辆外部的输出装置。在图39的示例中,作为输出装置,示出了音频扬声器12061、显示部12062和仪表面板12063。例如,显示部12062可以包括板载显示器和平视显示器中的至少一者。

[0312] 图40是示出了摄像部12031的设置位置的示例的图。

[0313] 在图40中,摄像部12031包括摄像部12101、12102、12103、12104、12105。

[0314] 摄像部12101、12102、12103、12104、12105例如被布置在车辆12100的前鼻、侧视镜、后保险杠和后备箱门的位置处以及车厢内挡风玻璃的上部的位置处。设置在前鼻处的摄像部12101和设置在车厢内挡风玻璃的上部的摄像部12105主要获取车辆12100前方的图像。设置在侧视镜处的摄像部12102和12103主要获取车辆12100侧方的图像。设置在后保险杠或后备箱门处的摄像部12104主要获取车辆12100后方的图像。设置在车厢内挡风玻璃的上部处的摄像部12105主要用于检测前方车辆、行人、障碍物、信号灯、交通标志、车道等。

[0315] 顺便提及,图40示出了摄像部12101至12104的摄像范围的示例。摄像范围12111表示设置于前鼻处的摄像部12101的摄像范围。摄像范围12112和12113分别表示设置于侧视镜处的摄像部12102和12103的摄像范围。摄像范围12114表示设置于后保险杠或后备箱门处的摄像部12104的摄像范围。例如,通过把由摄像部12101至12104摄取的图像数据叠加,来获得车辆12100的从上方观看的俯瞰图像。

[0316] 摄像部12101至12104中的至少一者可以具有获取距离信息的功能。例如,摄像部12101至12104中的至少一者可以是由多个摄像器件构成的立体相机,或者可以是具有相位差检测用像素的摄像器件。

[0317] 例如,基于从摄像部12101至12104获得的距离信息,微型计算机12051可以求出与摄像范围12111至12114内的各立体物相距的距离以及该距离随时间的变化(相对于车辆12100的相对速度),并且由此将如下立体物作为前车提取出来:其尤其是存在于车辆12100的行驶路径上的最接近的立体物,并且在与车辆12100大致相同的方向上以预定速度(例如,0km/h以上)行驶的立体物。此外,微型计算机12051可以设定相对于前车的近前而应当预先确保的车间距离,并且执行自动制动控制(包括追随停止控制)、自动加速控制(包括追随启动控制)等。因此,可以执行旨在实现使车辆无需驾驶员的操作等就能够自主行驶等的自动驾驶的协调控制。

[0318] 例如,基于从摄像部12101至12104获得的距离信息,微型计算机12051可以将与立体物有关的立体物数据分类为两轮车、普通汽车、大型车辆、行人、电线杆或其他立体物的立体物数据,对所分类的立体物数据进行提取,并且使用所提取的结果来自动规避障碍物。例如,微型计算机12051将车辆12100周围的障碍物区分为车辆12100的驾驶员可以在视觉上识别的障碍物和难以为车辆12100的驾驶员在视觉上识别的障碍物。然后,微型计算机12051判断表示与各障碍物的碰撞风险的危险度。在碰撞风险等于或大于设定值因而有可能发生碰撞的情况下,微型计算机12051经由音频扬声器12061或显示部12062向驾驶员发出警告,并且经由驱动系统控制单元12010进行强制减速或规避转向。微型计算机12051由此可以提供用于规避碰撞的辅助驾驶。

[0319] 摄像部12101至12104中的至少一者可以是检测红外线的红外相机。例如,微型计算机12051可以通过判定在摄像部12101至12104的所摄取图像中是否存在行人来识别行人。这种对行人的识别例如是通过如下的过程来执行的:从作为红外相机的摄像部12101至12104的所摄取图像中提取特征点的过程;以及通过对表示物体轮廓的一系列特征点执行图案匹配处理来判别该物体是否为行人的过程。当微型计算机12051判定在摄像部12101至12104的所摄取图像中存在行人并由此识别出该行人时,声音/图像输出部12052控制显示部12062从而把用于强调的方形轮廓线以叠加的方式显示在识别出来的行人上。声音/图像输出部12052还可以控制显示部12062从而在期望位置处显示出表示行人的图标等。

[0320] 上面已经说明了可以应用根据本公开技术的车辆控制系统的示例。根据本公开的技术可以应用于上述构成中的摄像部12031。具体地,例如,图1中的摄像装置100可以应用于摄像部12031。当根据本公开的技术应用于摄像部12031时,可以降低kTC噪声,并且可以获得更容易查看的摄像图像,从而可以减少驾驶员的疲劳。

[0321] 顺便提及,上述实施方案例示出了用于体现本技术的示例,并且实施方案中的事项分别具有与权利要求中指定本发明的事项的对应关系。类似地,权利要求中指定本发明的事项分别具有与本技术实施方案中具有相同名称的事项的对应关系。然而,本技术不限于实施方案,并且可以通过在不脱离其主旨的保护范围内对实施方案进行各种变形来实施。

[0322] 顺便提及,本说明书中所述的效果仅是示例而非限制性的,并且可能存在额外的效果。

[0323] 顺便提及,本技术还可以具有以下构成。

[0324] (1) 固态摄像元件,包括:

[0325] 第一电容元件和第二电容元件;

[0326] 上游电路,其依次生成预定的复位电平及与曝光量相对应的信号电平,并且致使所述第一电容元件和所述第二电容元件各者保持所述复位电平和所述信号电平;

[0327] 选择电路,其依次执行将所述第一电容元件和所述第二电容元件中的一者连接到预定的下游节点的控制、将所述第一电容元件和所述第二电容元件两者都与所述下游节点断开的控制、以及将所述第一电容元件和所述第二电容元件中的另一者连接到所述下游节点的控制;

[0328] 下游复位晶体管,当所述第一电容元件和所述第二电容元件两者都与所述下游节点断开时,所述下游复位晶体管使所述下游节点的电平初始化;以及

[0329] 下游电路,其经由所述下游节点从所述第一电容元件和所述第二电容元件依次读出所述复位电平和所述信号电平,并且输出所读出的所述复位电平和所述信号电平。

[0330] (2) 根据上述(1)所述的固态摄像元件,还包括:

[0331] 上游选择晶体管,其打开和关闭所述上游电路与预定的上游节点之间的路径;和

[0332] 上游复位晶体管,其使所述上游节点的电平初始化,

[0333] 其中,所述第一电容元件和所述第二电容元件各自具有共同连接到所述上游节点的第一端且各自具有连接到所述选择电路的第二端。

[0334] (3) 根据上述(2)所述的固态摄像元件,其中,

[0335] 在所述上游电路致使所述第一电容元件和所述第二电容元件各者保持所述复位电平和所述信号电平的期间内,所述上游选择晶体管转变为闭路状态,并且

[0336] 在所述下游电路从所述第一电容元件和所述第二电容元件依次读出所述复位电平和所述信号电平的期间内,所述上游复位晶体管使所述上游节点的电平初始化。

[0337] (4) 根据上述(1)至(3)中任一项所述的固态摄像元件,其中,

[0338] 所述上游电路包括:

[0339] 光电转换元件;

[0340] 上游传输晶体管,其将电荷从所述光电转换元件传输到浮动扩散层;

[0341] 第一复位晶体管,其使所述浮动扩散层初始化;和

[0342] 上游放大晶体管,其放大所述浮动扩散层的电压且将放大后的所述电压输出到预定的上游节点,并且

[0343] 所述第一电容元件和所述第二电容元件各自具有共同连接到所述上游节点的第一端且各自具有连接到所述选择电路的第二端。

[0344] (5) 根据上述(4)所述的固态摄像元件,还包括:

[0345] 切换部,其调整将要被提供至所述上游放大晶体管的源极的源极电压,

[0346] 其中,所述上游电路还包括与所述上游放大晶体管的漏极连接的电流源晶体管,并且

[0347] 在曝光期间结束之后,所述电流源晶体管从接通状态转变为关断状态。

[0348] (6) 根据上述(5)所述的固态摄像元件,其中,

[0349] 在曝光期间内,所述切换部提供预定的电源电压以作为所述源极电压,并且

[0350] 在曝光期间结束之后,所述切换部提供与所述电源电压不同的生成电压以作为所述源极电压。

[0351] (7) 根据上述 (6) 所述的固态摄像元件,其中,

[0352] 所述电源电压和所述生成电压之间的差与下列两者的和是基本一致的:一者是由所述第一复位晶体管的复位馈通引起的变动量,另一者是所述上游放大晶体管的栅极-源极间电压。

[0353] (8) 根据上述 (4) 至 (7) 中任一项所述的固态摄像元件,其中,

[0354] 在预定的曝光开始时刻,所述上游传输晶体管将所述电荷传输到所述浮动扩散层,且所述第一复位晶体管使所述光电转换元件与所述浮动扩散层一起初始化,并且

[0355] 在预定的曝光结束时刻,所述上游传输晶体管将所述电荷传输到所述浮动扩散层。

[0356] (9) 根据上述 (4) 至 (7) 中任一项所述的固态摄像元件,其中,

[0357] 所述上游电路还包括:用于将所述电荷从所述光电转换元件排出的排出晶体管。

[0358] (10) 根据上述 (9) 所述的固态摄像元件,其中,

[0359] 在预定的曝光开始时刻之前,所述第一复位晶体管使所述浮动扩散层初始化,且所述排出晶体管将所述电荷从所述光电转换元件排出,并且

[0360] 在预定的曝光结束时刻,所述上游传输晶体管将所述电荷传输到所述浮动扩散层。

[0361] (11) 根据上述 (4) 至 (10) 中任一项所述的固态摄像元件,还包括:

[0362] 控制电路,其控制所述上游电路的复位电源电压,

[0363] 其中,所述第一复位晶体管将所述浮动扩散层的电压初始化为所述复位电源电压,并且

[0364] 在用于读出所述复位电平和所述信号电平的读出期间内,所述控制电路将所述复位电源电压设定为与曝光期间的电压不同的电压。

[0365] (12) 根据上述 (11) 所述的固态摄像元件,其中,

[0366] 所述读出期间内的所述复位电源电压和所述曝光期间内的所述复位电源电压之间的差与由所述第一复位晶体管的复位馈通引起的变动量是基本一致的。

[0367] (13) 根据上述 (4) 至 (12) 中任一项所述的固态摄像元件,其中,

[0368] 第一复位信号被输入到所述第一复位晶体管的栅极,并且

[0369] 所述第一复位信号的振幅是通过在与动态范围相对应的值上添加预定裕量而获得的值。

[0370] (14) 根据上述 (1) 至 (13) 中任一项所述的固态摄像元件,还包括:

[0371] 数字信号处理部,其将连续的一对连续帧相加,

[0372] 其中,所述上游电路在所述一对帧中的一者的曝光期间内致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的一者保持所述复位电平,然后致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的另一者保持所述信号电平,并且

[0373] 所述上游电路在所述一对帧中的另一者的曝光期间内致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的所述另一者保持所述复位电平,然后致使所述第一电容元件和所述第二电容元件中的所述一者保持所述信号电平。

- [0374] (15) 根据上述 (1) 至 (14) 中任一项所述的固态摄像元件,还包括:
- [0375] 模数转换器,其将所述输出的复位电平和所述输出的信号电平依次转换为数字信号。
- [0376] (16) 根据上述 (15) 所述的固态摄像元件,其中,
- [0377] 所述模数转换器包括:
- [0378] 比较器,其将用于传送所述复位电平和所述信号电平的垂直信号线的电平与预定的斜坡信号进行比较,且输出比较结果;和
- [0379] 计数器,其在直到所述比较结果被反转为止的期间内对计数值进行计数,且输出表示所述计数值的所述数字信号。
- [0380] (17) 根据上述 (16) 所述的固态摄像元件,其中,
- [0381] 所述比较器包括:
- [0382] 比较部,其比较一对输入端子各自的电平,且输出比较结果;
- [0383] 和
- [0384] 输入侧选择器,其选择所述垂直信号线和具有预定参照电压的节点中的任何一者,并将所选择的所述垂直信号线或所述节点连接到所述一对输入端子中的一者,并且
- [0385] 所述斜坡信号被输入到所述一对输入端子中的一者。
- [0386] (18) 根据上述 (17) 所述的固态摄像元件,还包括:
- [0387] 控制部,其基于所述比较结果来判定照度是否高于预定值,并输出判定结果;
- [0388] 相关双采样(CDS)处理部,其对所述数字信号实施相关双采样处理;和
- [0389] 输出侧选择器,其基于所述判定结果输出被实施了所述相关双采样处理的所述数字信号或具有预定值的数字信号。
- [0390] (19) 根据上述 (1) 至 (18) 中任一项所述的固态摄像元件,还包括:
- [0391] 垂直扫描电路,对于在每一行中都布置有预定数量的像素的多行,所述垂直扫描电路执行用于将所述多行控制为同时开始曝光的控制,
- [0392] 其中,在每个所述像素中都布置有所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述上游电路、所述选择电路、所述下游复位晶体管和所述下游电路。
- [0393] (20) 根据上述 (19) 所述的固态摄像元件,其中,
- [0394] 所述垂直扫描电路还执行用于将所述多行控制为依次开始曝光的控制。
- [0395] (21) 根据上述 (1) 至 (20) 中任一项所述的固态摄像元件,其中,
- [0396] 所述上游电路被设置在第一芯片上,并且
- [0397] 所述第一电容元件、所述第二电容元件、所述选择电路、所述下游复位晶体管和所述下游电路被设置在第二芯片上。
- [0398] (22) 根据上述 (21) 所述的固态摄像元件,还包括:
- [0399] 模数转换器,其将所述输出的复位电平和所述输出的信号电平依次转换为数字信号,
- [0400] 其中,所述模数转换器被设置在所述第二芯片上。
- [0401] (23) 根据上述 (21) 所述的固态摄像元件,还包括:
- [0402] 模数转换器,其将所述输出的复位电平和所述输出的信号电平依次转换为数字信号,

- [0403] 其中,所述模数转换器被设置在第三芯片上。
- [0404] (24) 固态摄像元件,包括:
- [0405] 光电转换部,其将入射光转换为电荷;
- [0406] 第一放大晶体管,其将所述电荷转换为电压;
- [0407] 信号线,其输出像素信号;
- [0408] 第一电容元件,其第一端连接到第一节点,所述第一节点是所述第一放大晶体管的输出目的地;
- [0409] 第二电容元件,其与所述第一电容元件并联地设置在所述第一放大晶体管和所述信号线之间,所述第二电容元件的第一端连接到所述第一节点;
- [0410] 第一选择晶体管,其在所述第一电容元件的第二端处连接到所述第一电容元件;
- [0411] 第二选择晶体管,其在所述第二电容元件的第二端处连接到所述第二电容元件;
- [0412] 复位晶体管,其源极或漏极连接到第二节点,在所述第二节点处连接有所述第一选择晶体管和所述第二选择晶体管;和
- [0413] 第二放大晶体管,其栅极连接到所述第二节点,且所述第二放大晶体管输出所述像素信号。
- [0414] [附图标记列表]
- [0415] 100:摄像装置
- [0416] 110:摄像透镜
- [0417] 120:记录部
- [0418] 130:摄像控制部
- [0419] 200:固态摄像元件
- [0420] 201:上侧像素芯片
- [0421] 202:下侧像素芯片
- [0422] 203:电路芯片
- [0423] 211:垂直扫描电路
- [0424] 212:时序控制电路
- [0425] 213:DAC
- [0426] 220:像素阵列部
- [0427] 221:上侧像素阵列部
- [0428] 222:下侧像素阵列部
- [0429] 250:负载MOS电路块
- [0430] 251:负载MOS晶体管
- [0431] 260:列信号处理电路
- [0432] 261、270:ADC
- [0433] 262、290:数字信号处理部
- [0434] 271:计数器
- [0435] 280:比较器
- [0436] 281、292:选择器
- [0437] 282、283、321、322:电容元件

- [0438] 284、286:自动归零开关
- [0439] 285:比较部
- [0440] 291:CDS处理部
- [0441] 300:像素
- [0442] 301:有效像素
- [0443] 310:上游电路
- [0444] 311:光电转换元件
- [0445] 312:传输晶体管
- [0446] 313:FD复位晶体管
- [0447] 314:FD
- [0448] 315:上游放大晶体管
- [0449] 316:电流源晶体管
- [0450] 317:排出晶体管
- [0451] 323:上游复位晶体管
- [0452] 324:上游选择晶体管
- [0453] 330:选择电路
- [0454] 331、332:选择晶体管
- [0455] 341:下游复位晶体管
- [0456] 350:下游电路
- [0457] 351:下游放大晶体管
- [0458] 352:下游选择晶体管
- [0459] 420:调节器
- [0460] 421:低通滤波器
- [0461] 422:缓冲放大器
- [0462] 423:电容元件
- [0463] 430:伪像素
- [0464] 431:复位晶体管
- [0465] 432:FD
- [0466] 433:放大晶体管
- [0467] 434:电流源晶体管
- [0468] 440:切换部
- [0469] 441:反相器
- [0470] 442:切换电路
- [0471] 443、444:开关
- [0472] 12031:摄像部

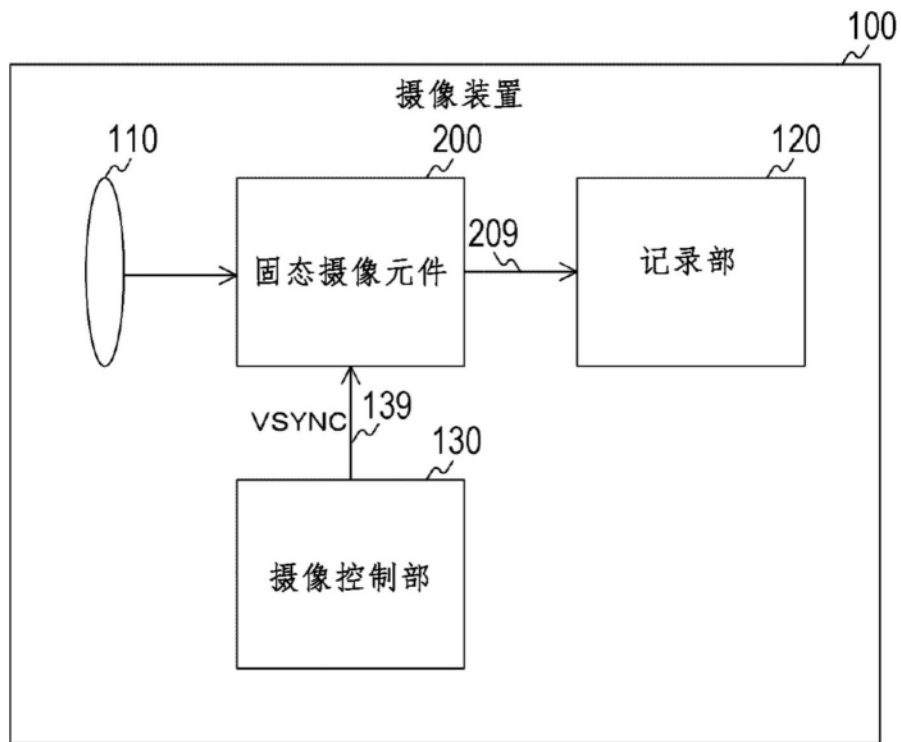


图1

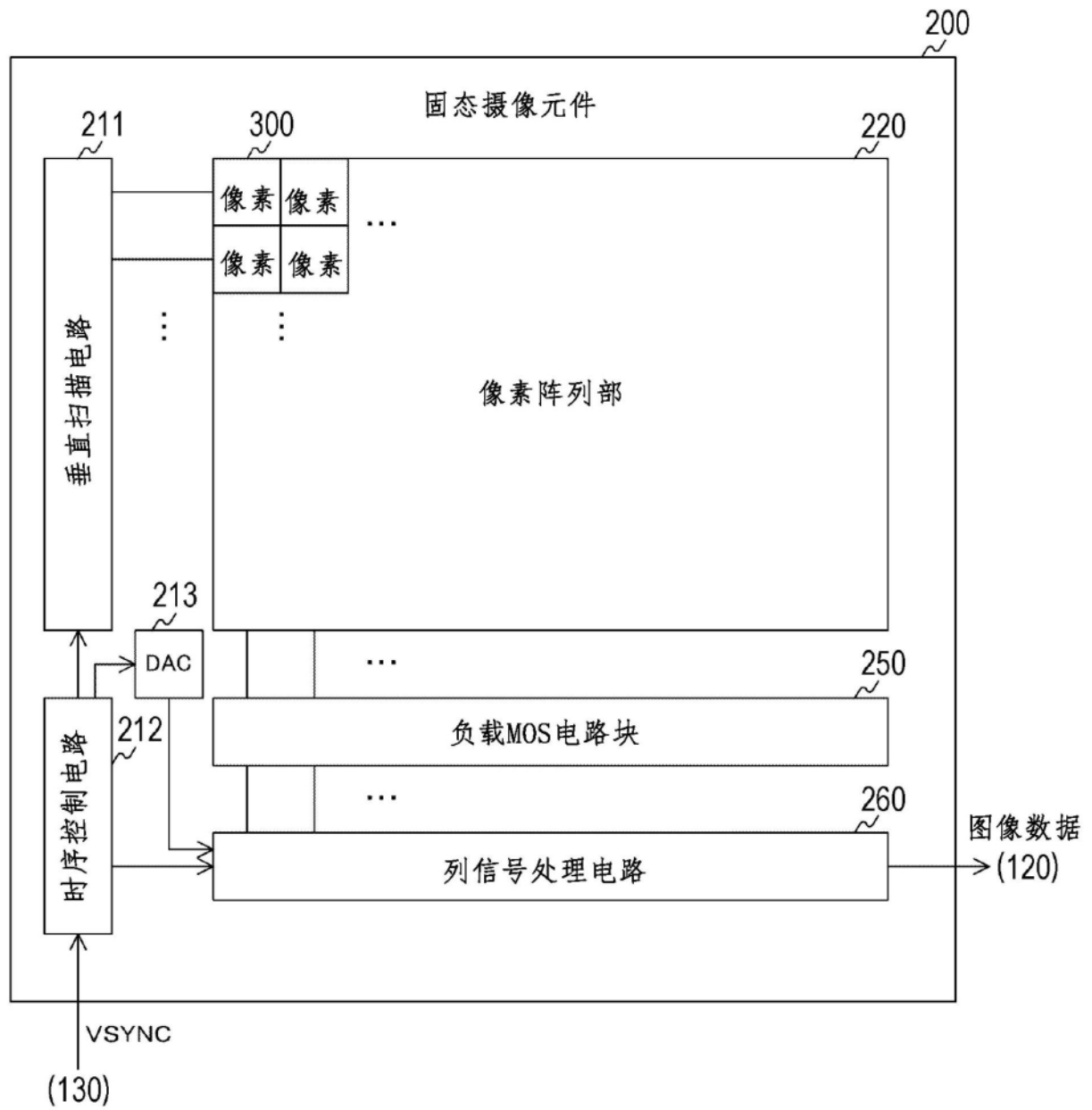


图2

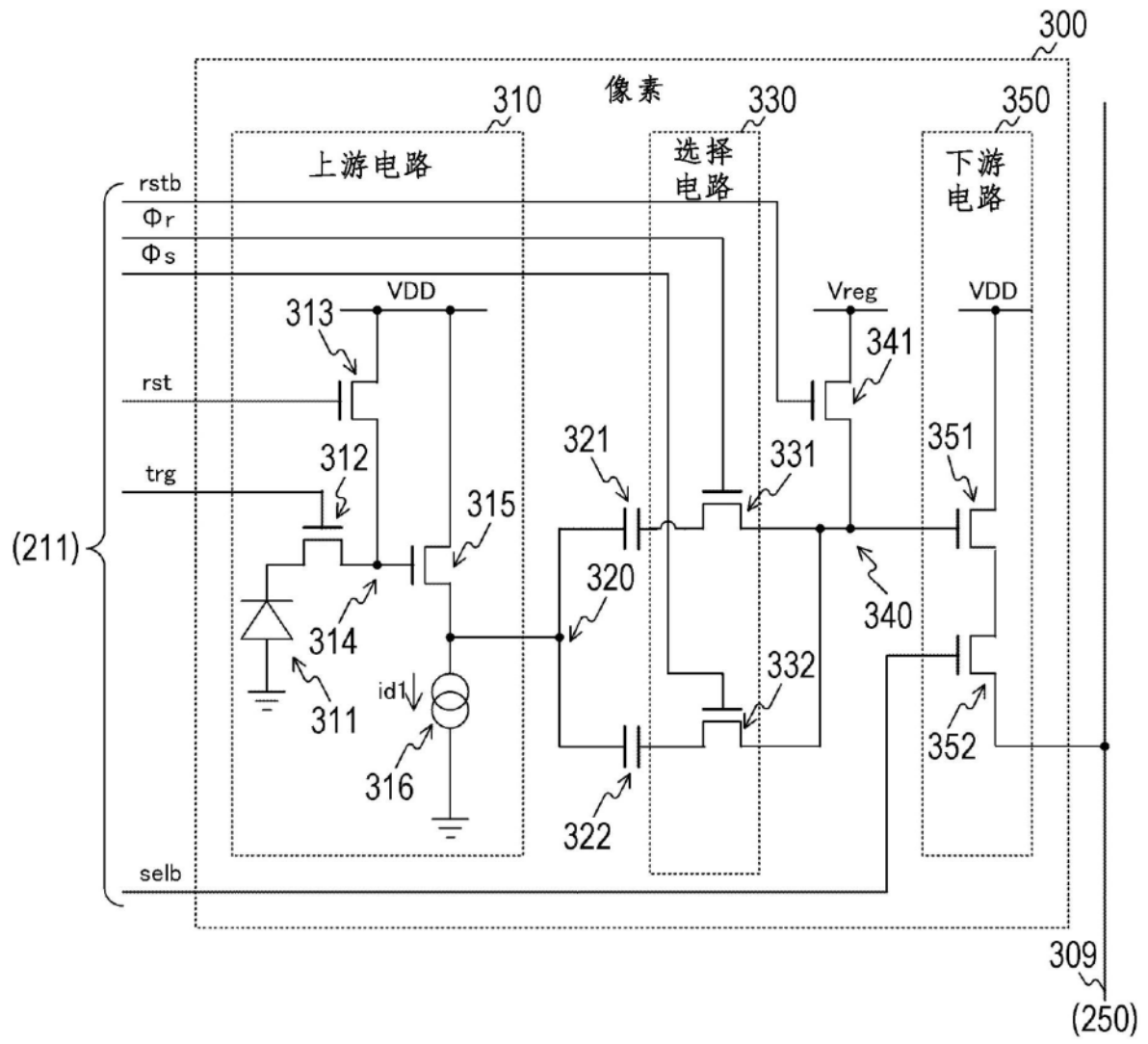


图3

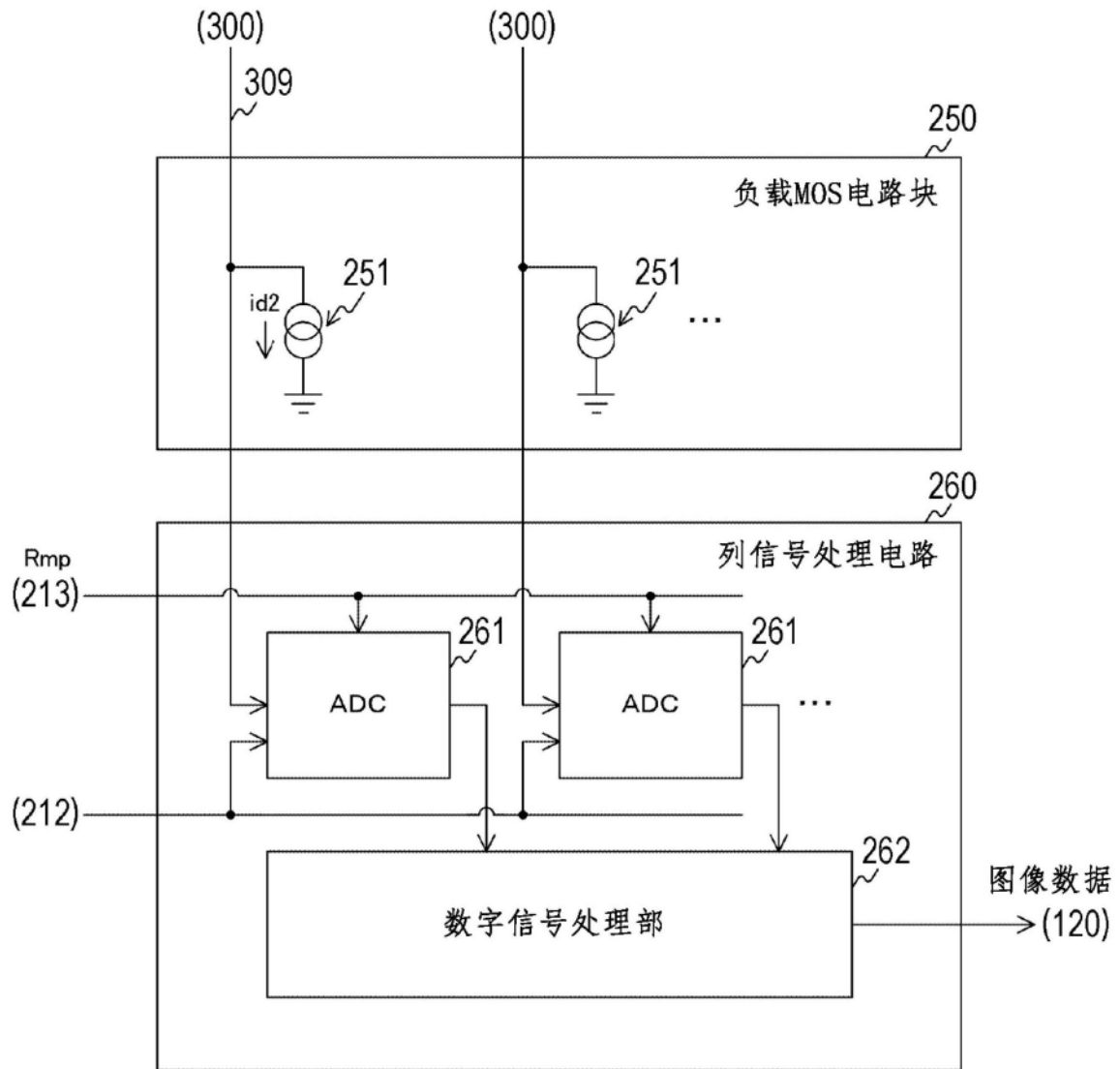


图4

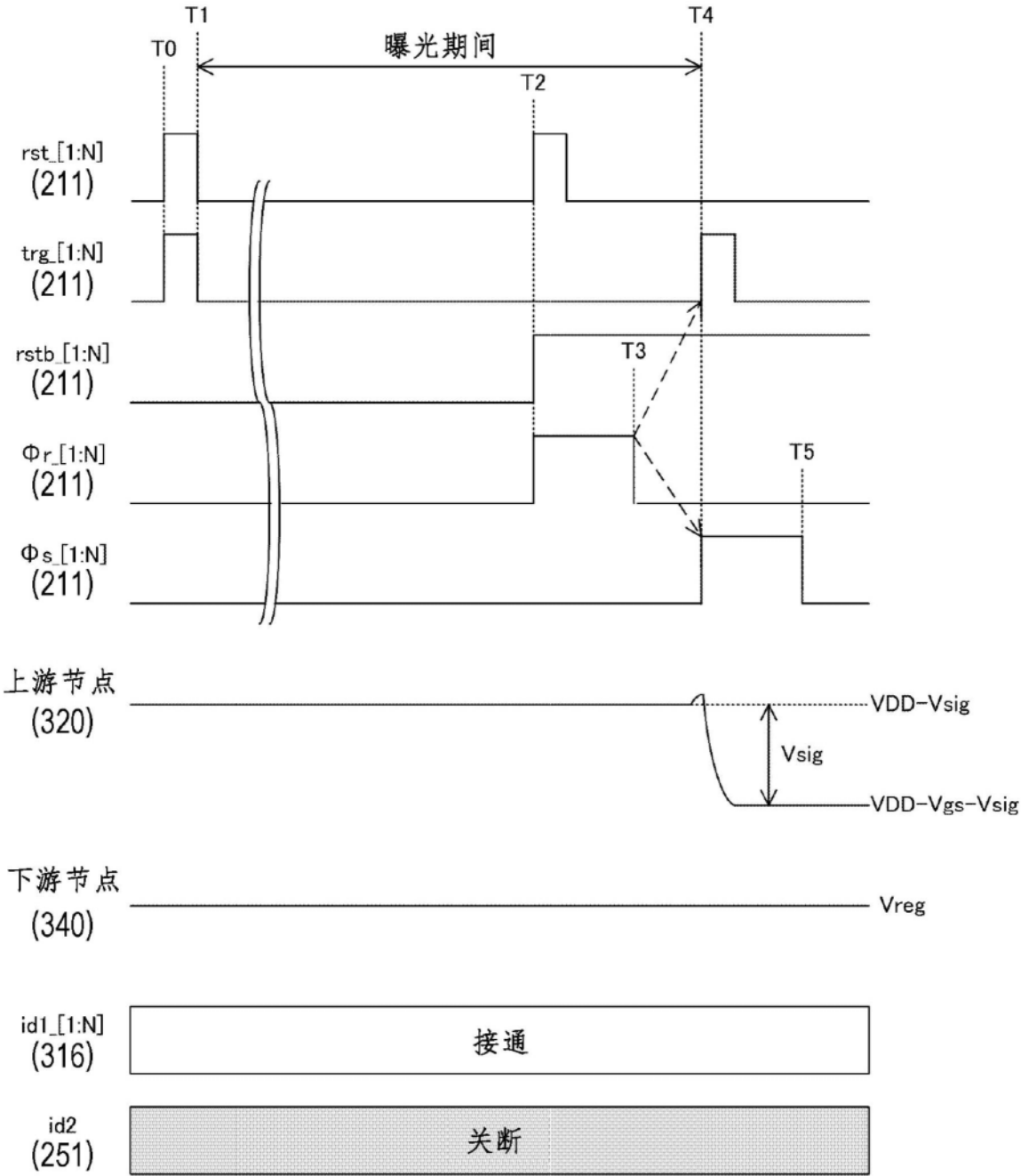


图5

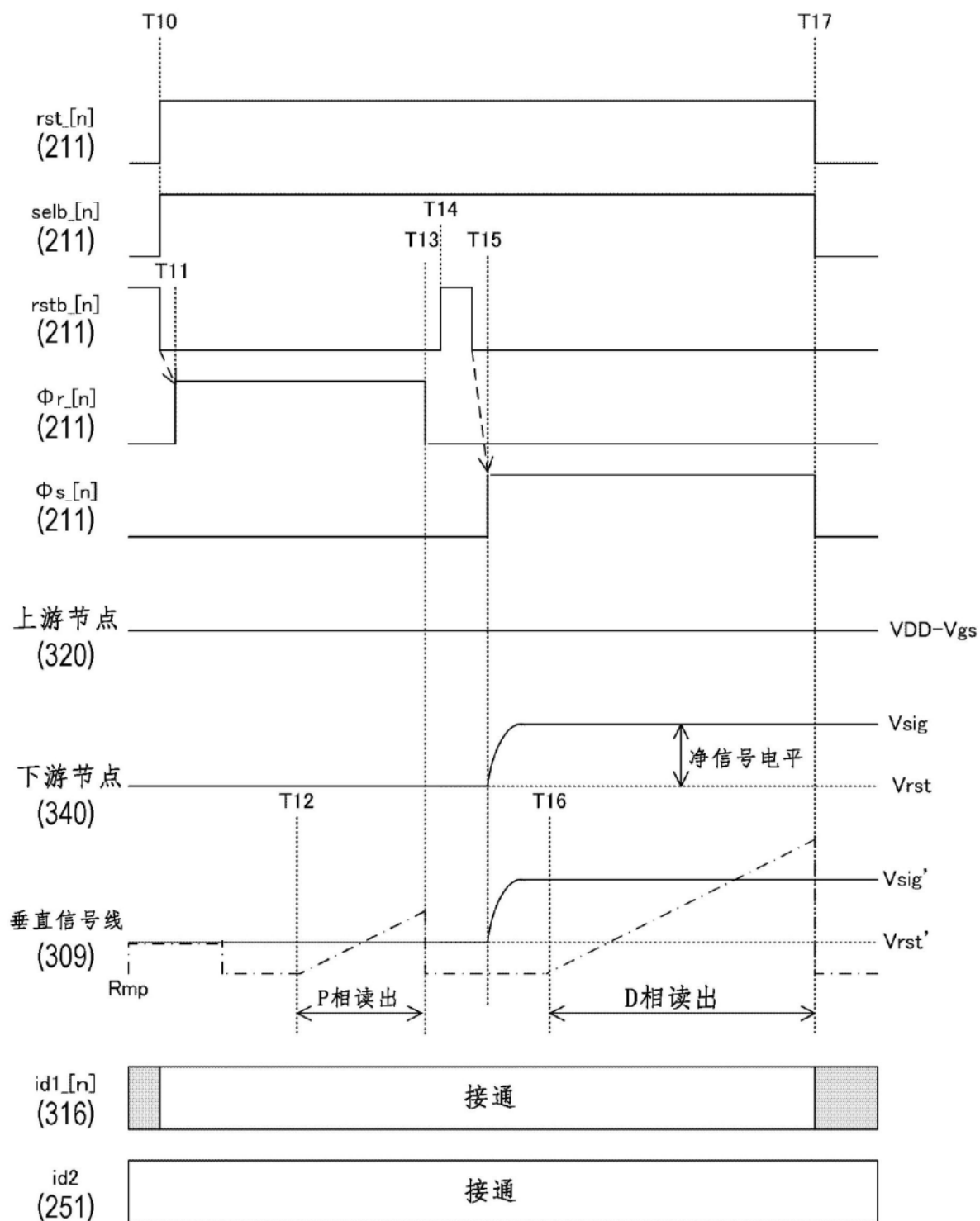


图6

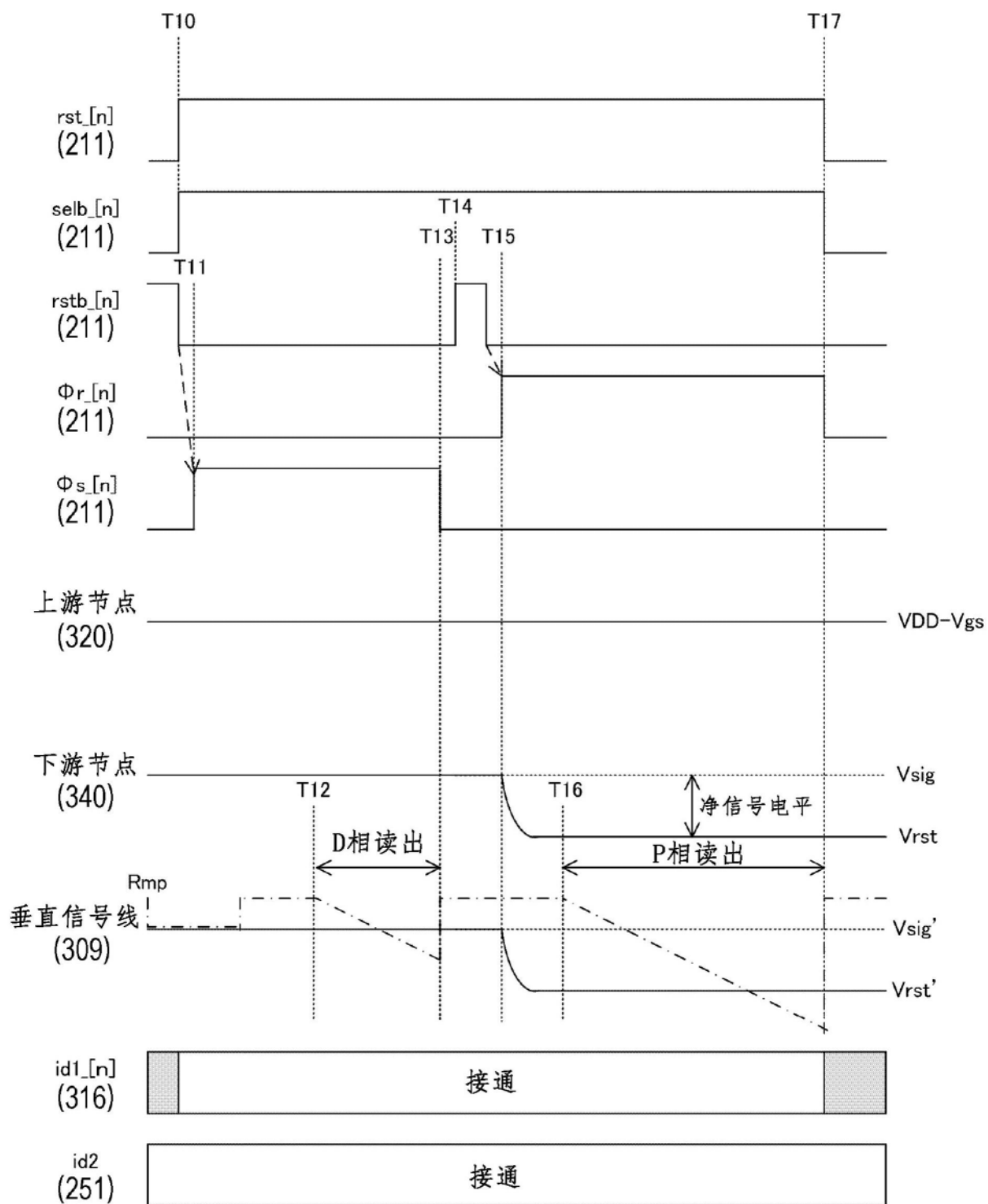


图7

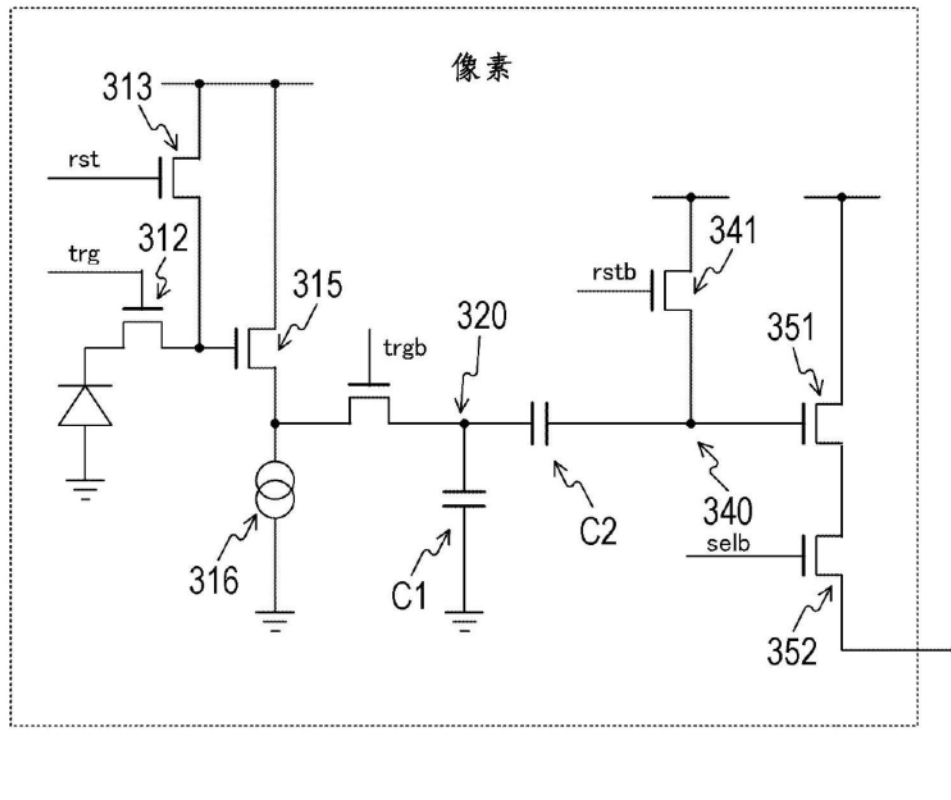


图8

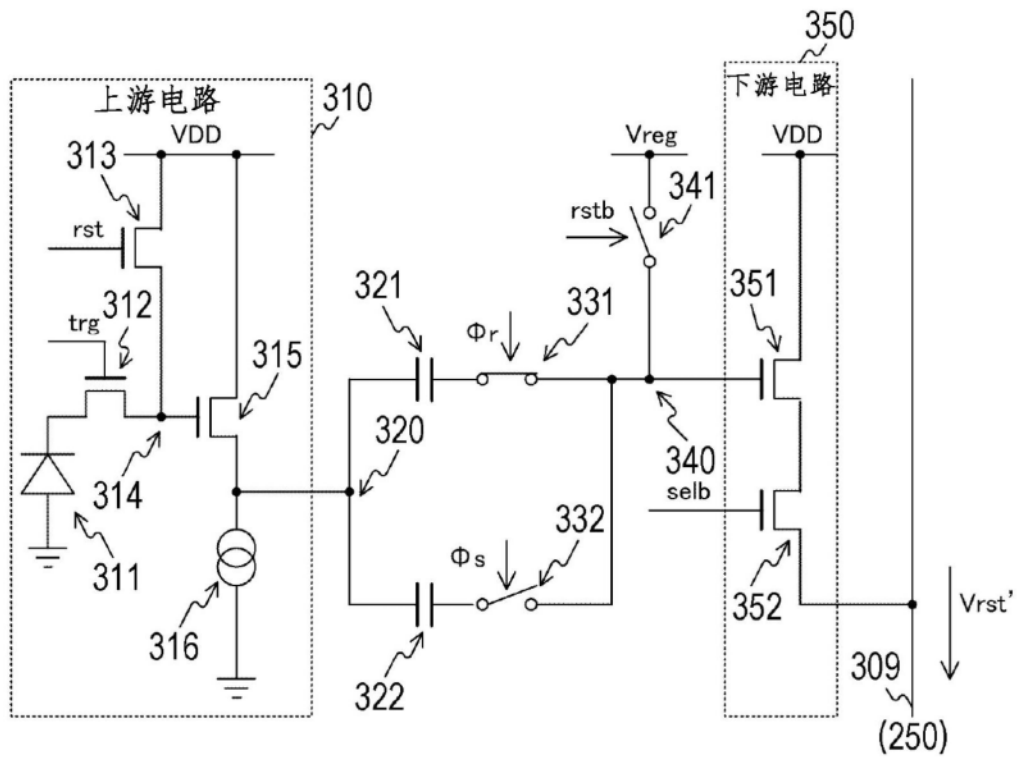
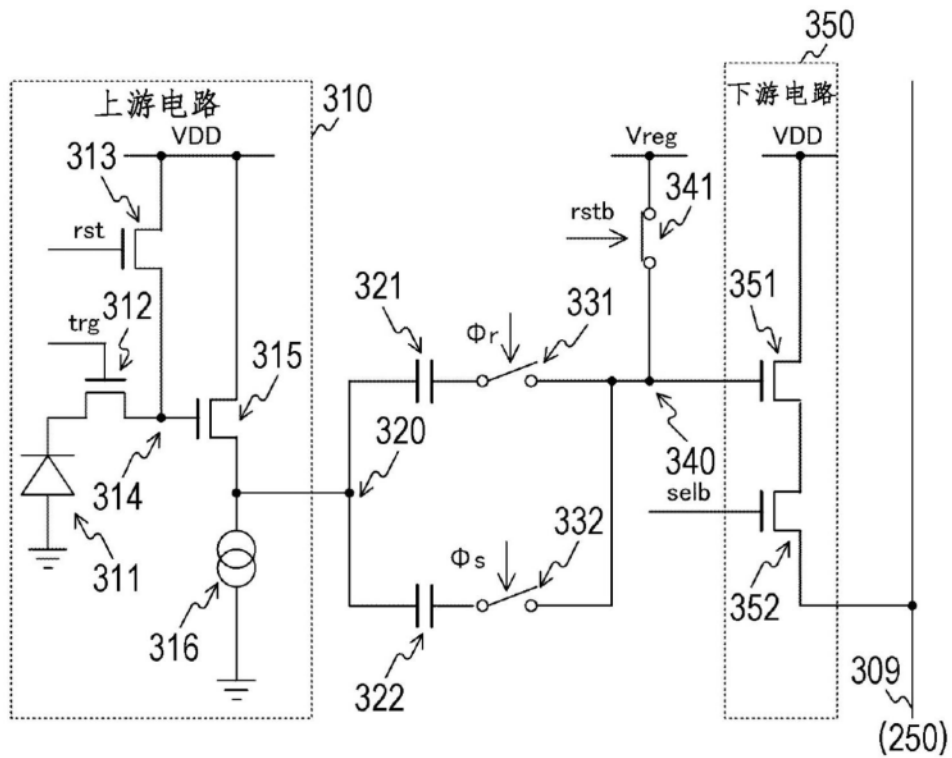
ab

图9

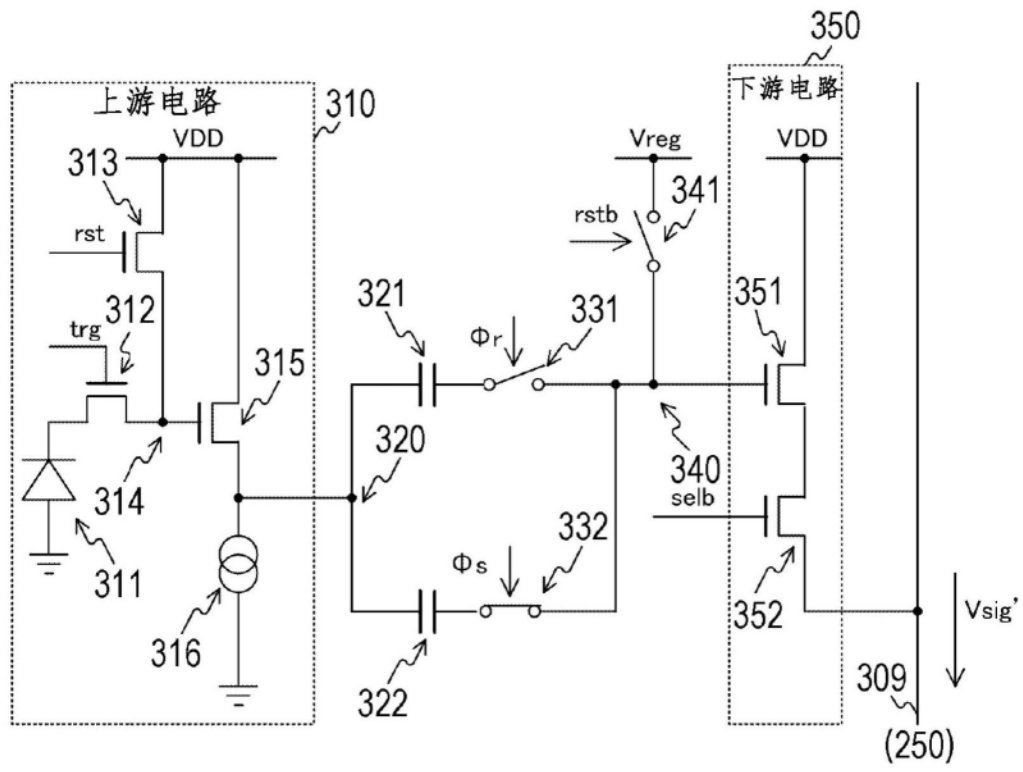


图10

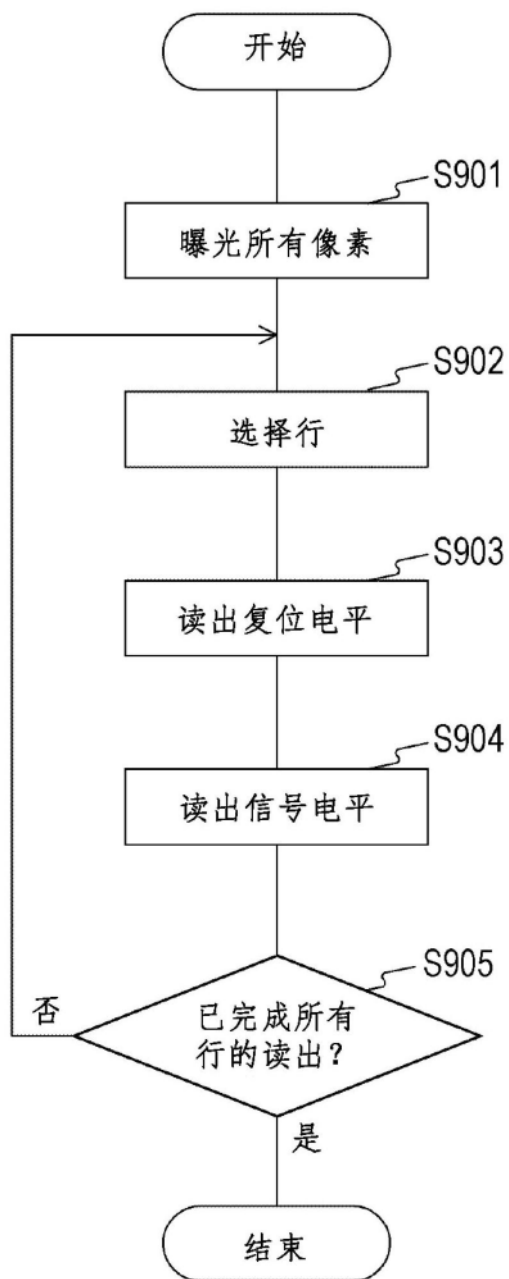


图11

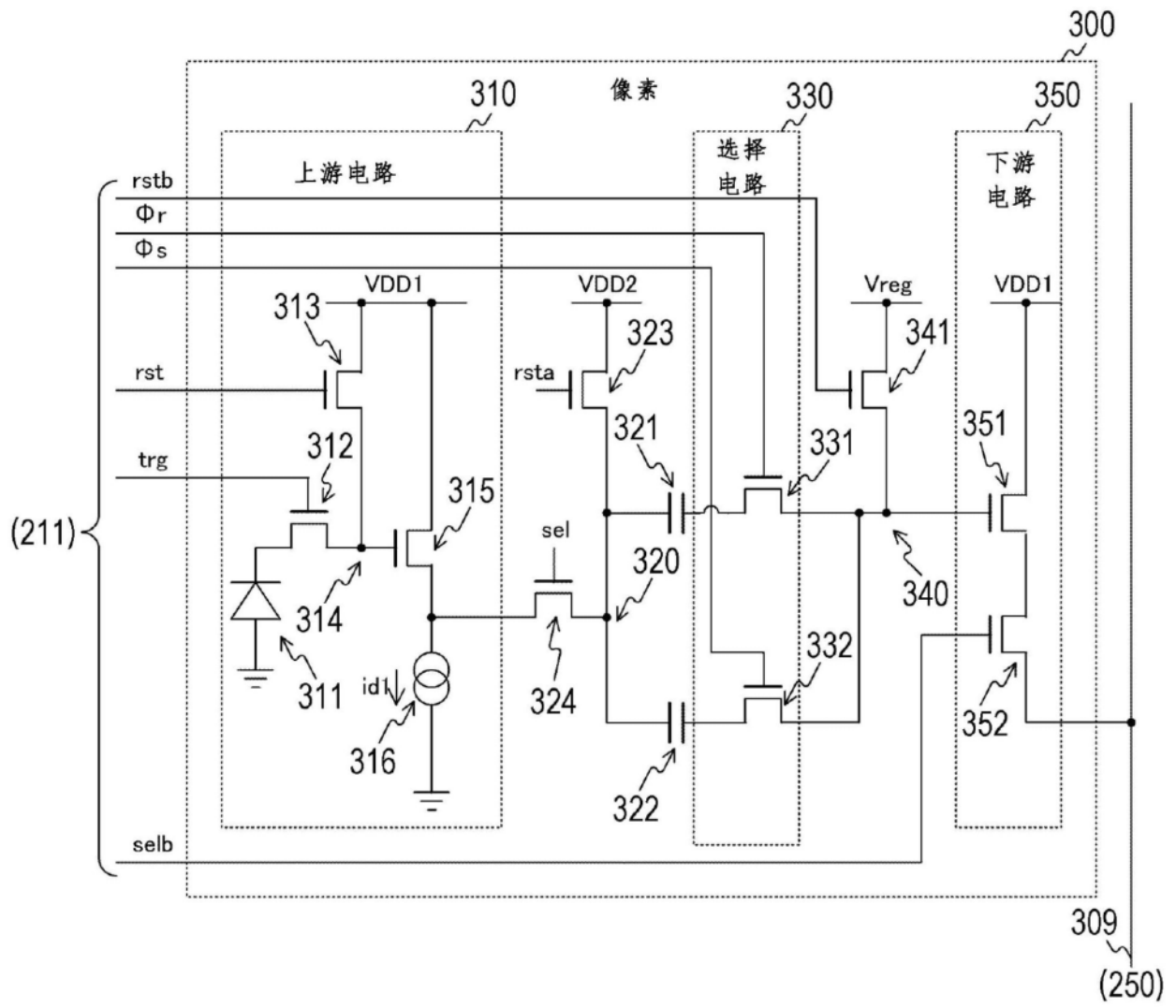


图12

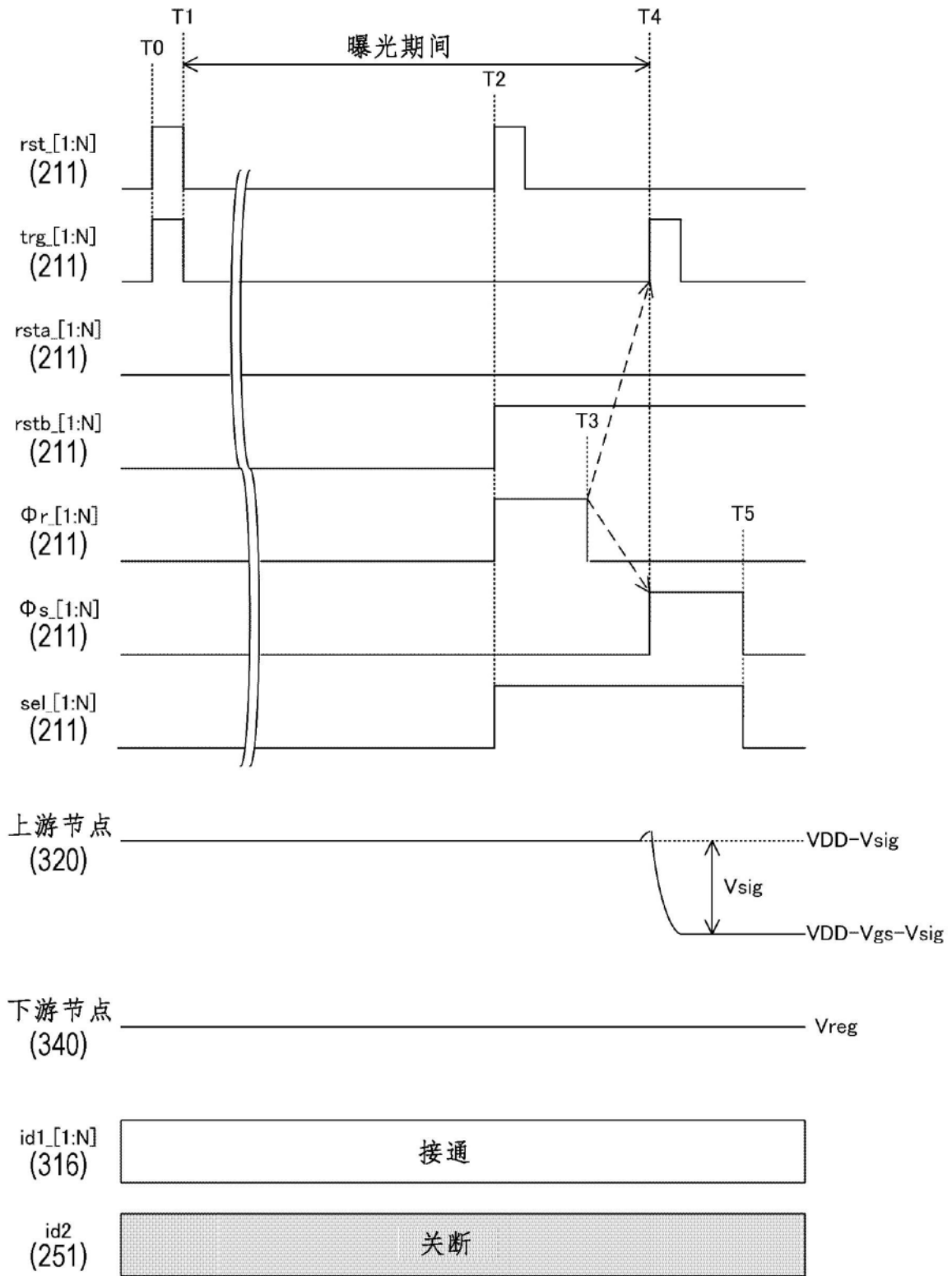


图13

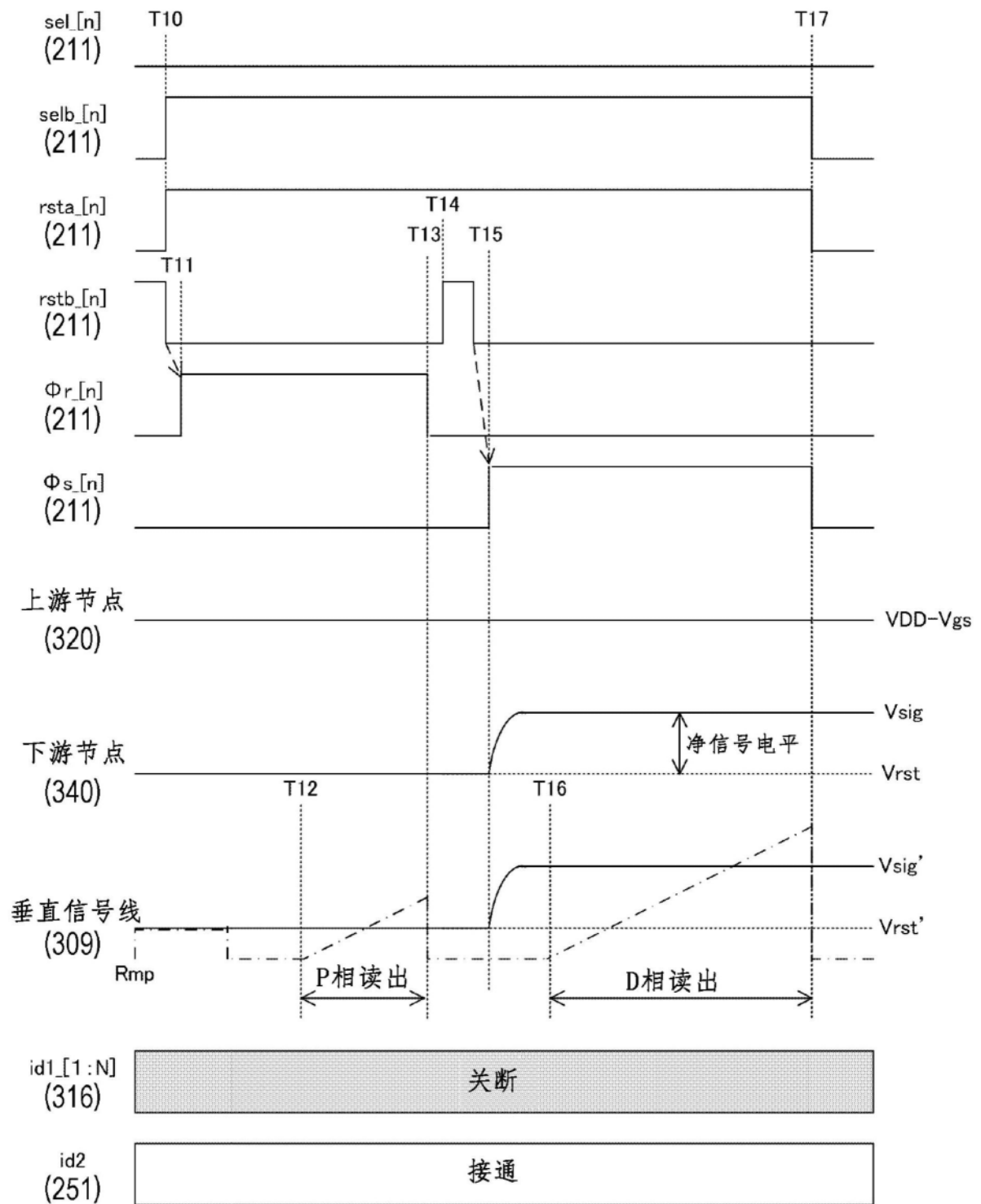


图14

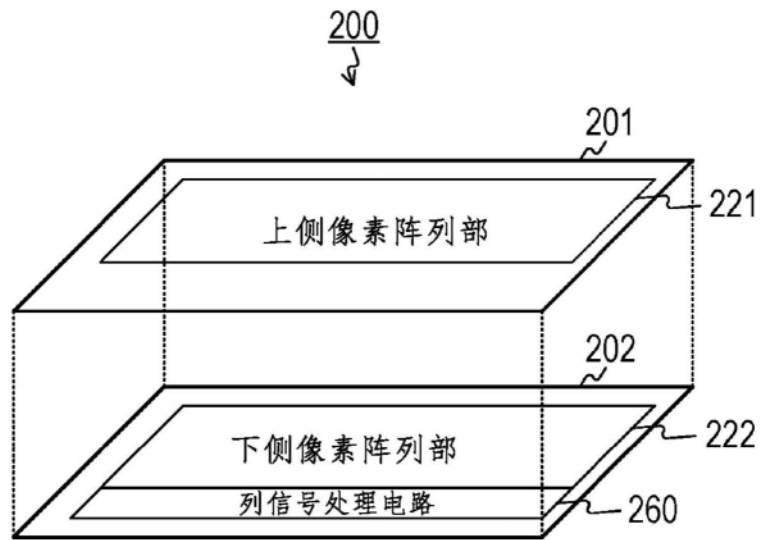


图15

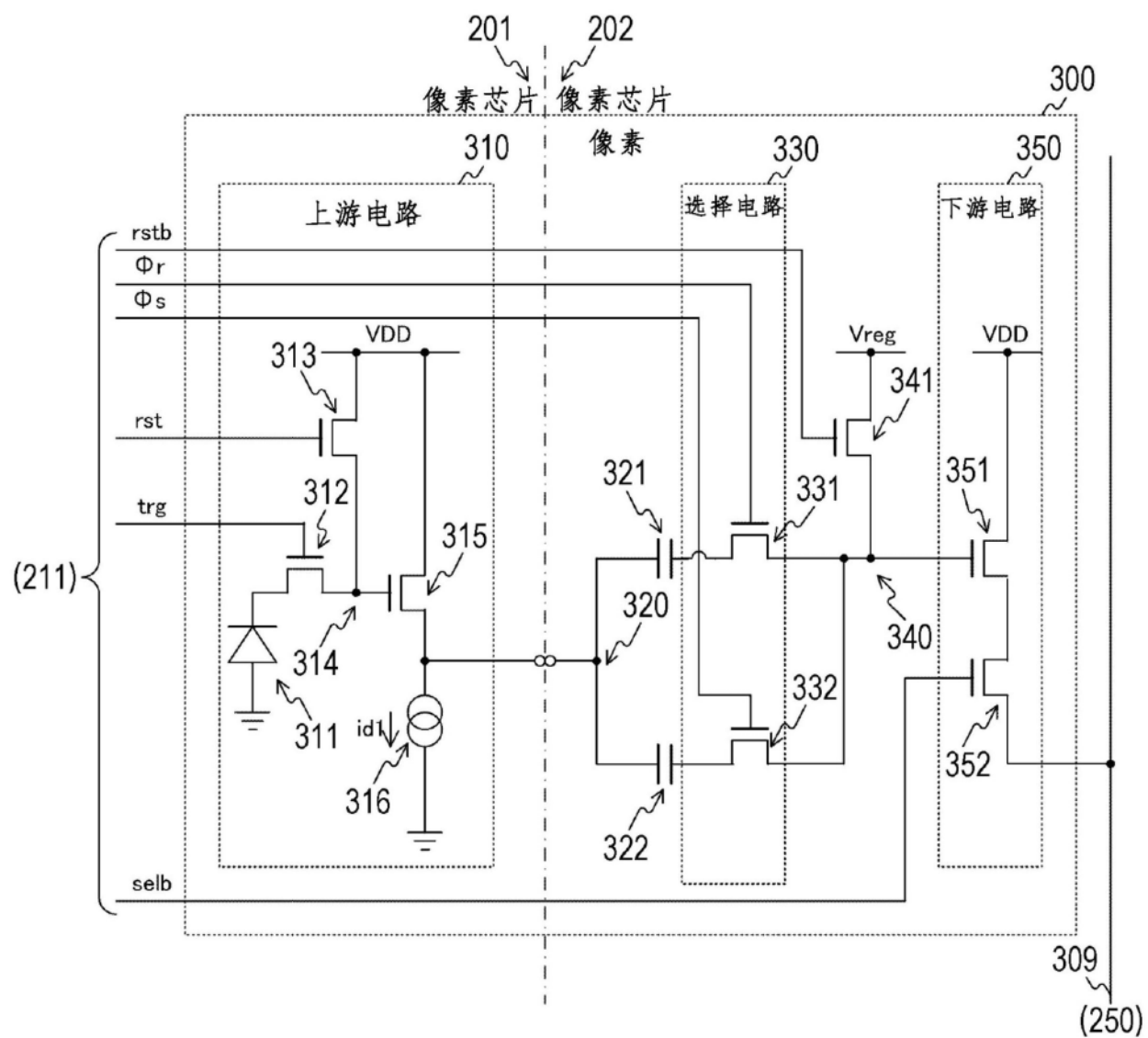


图16

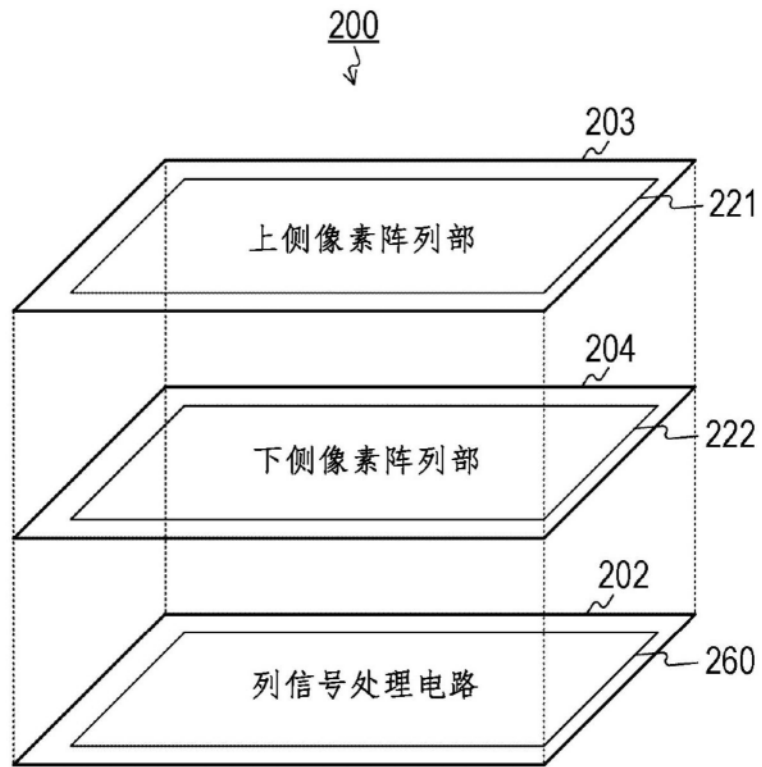


图17

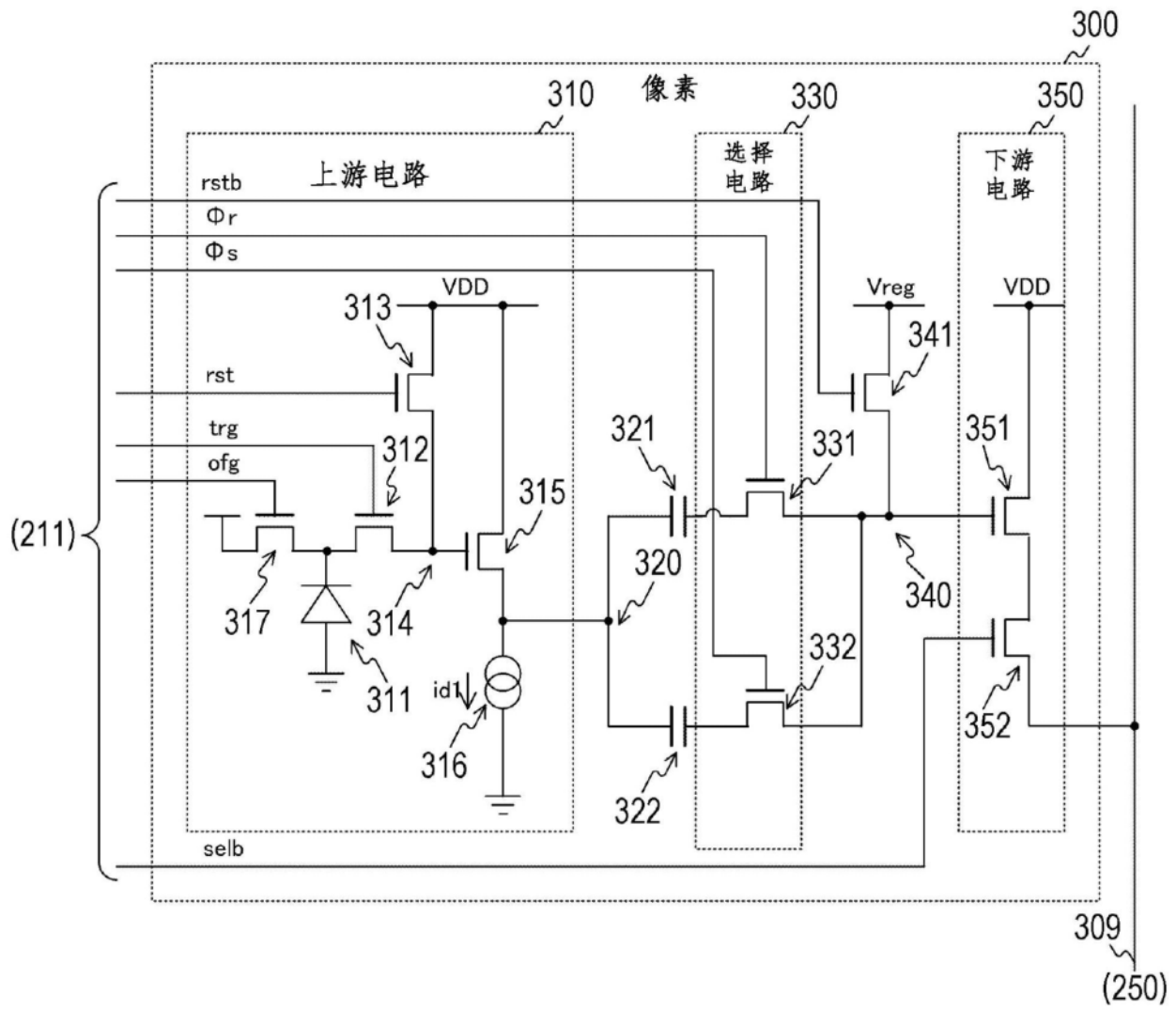


图18

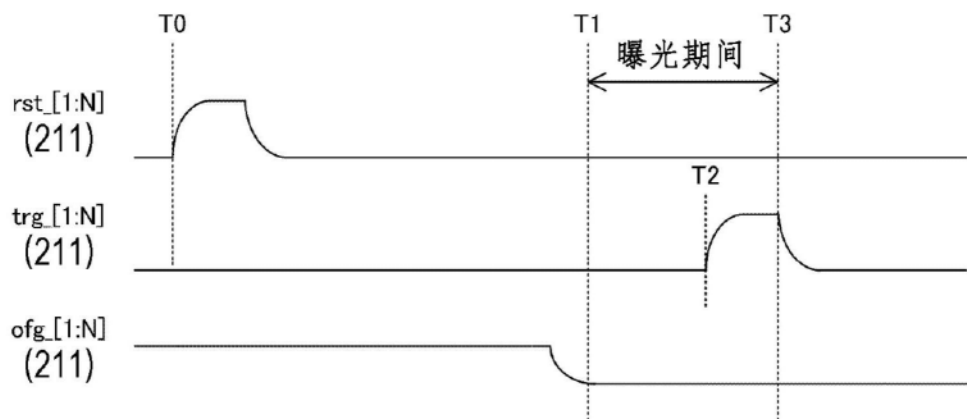


图19

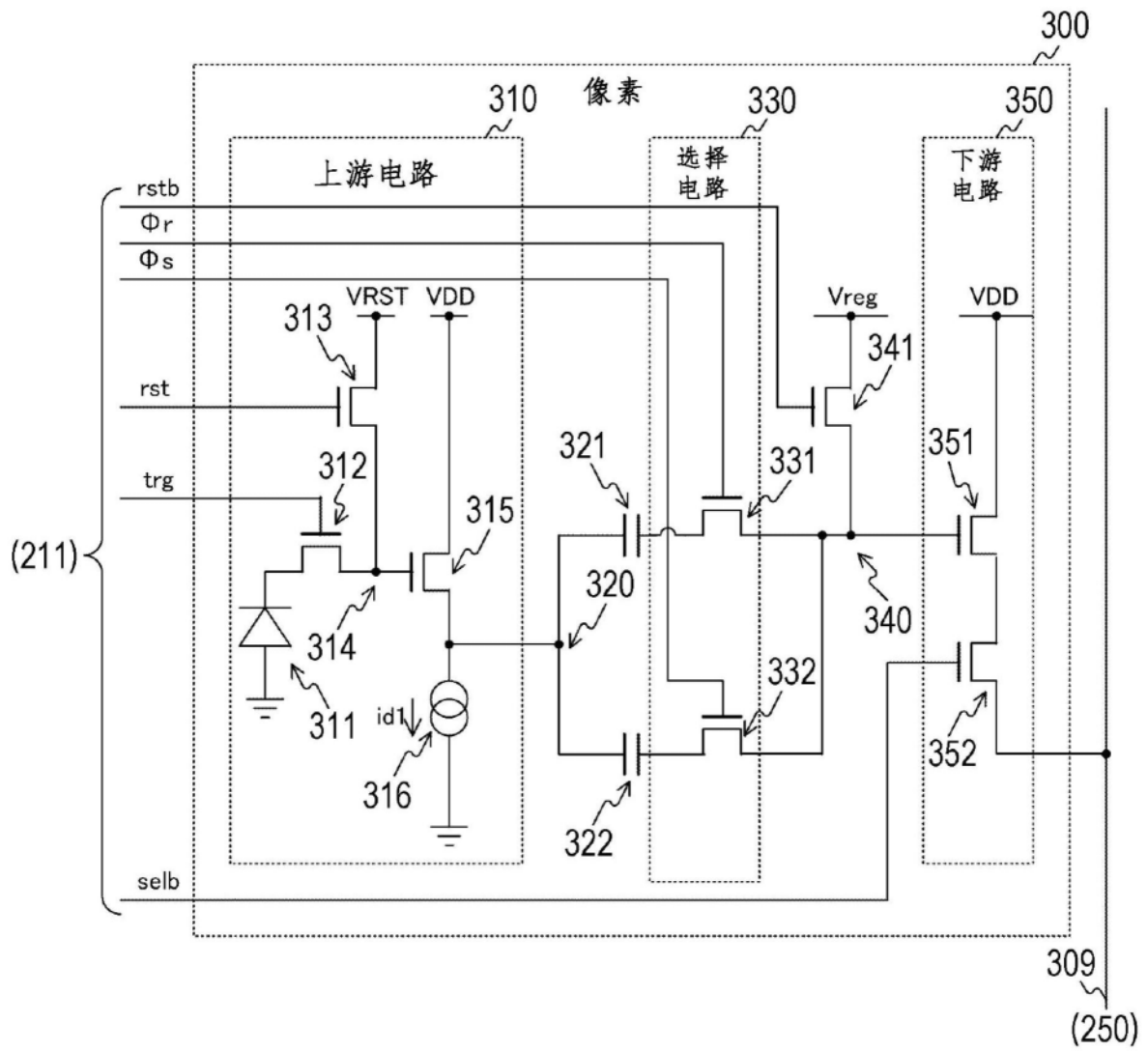


图20

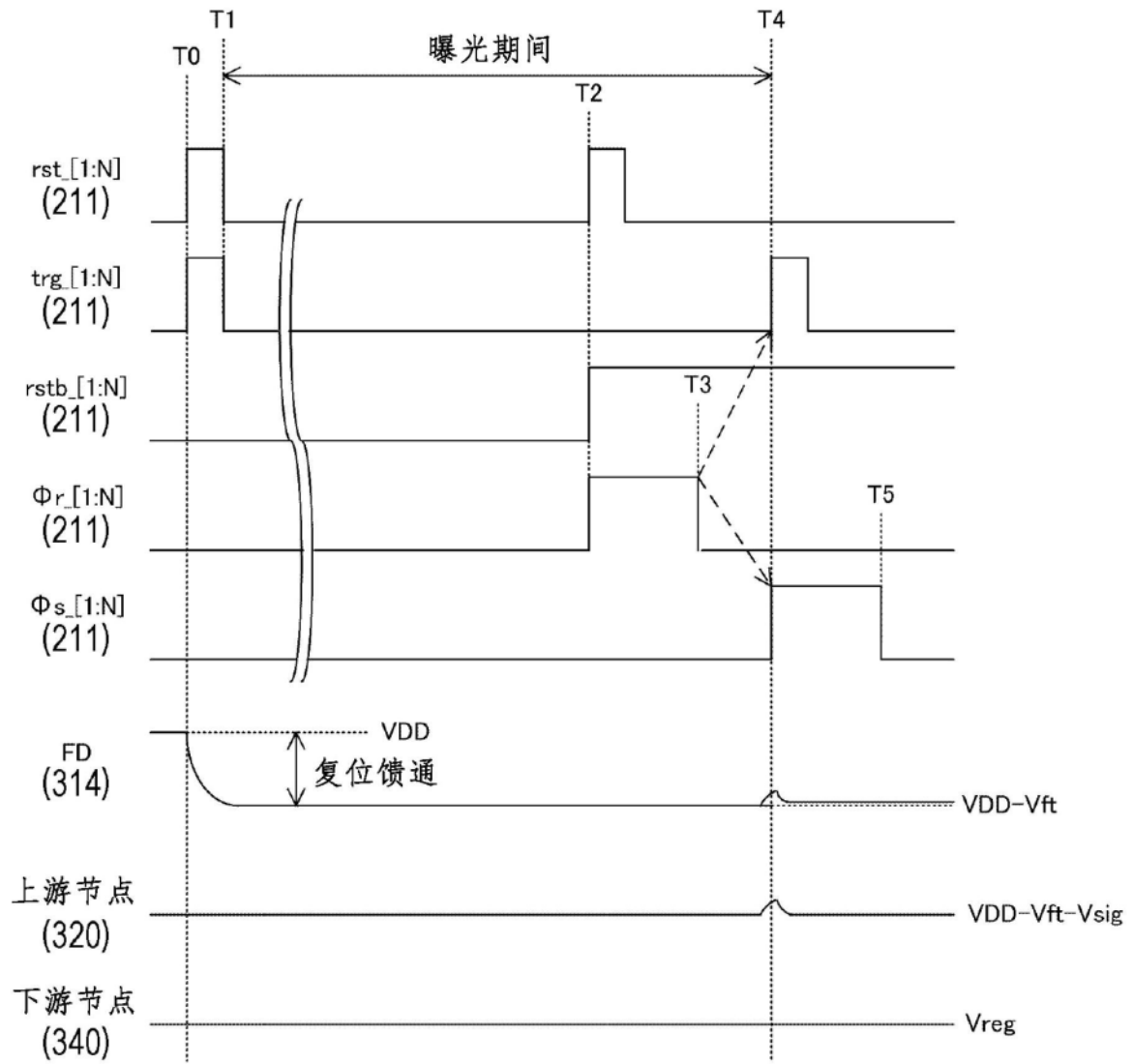


图21

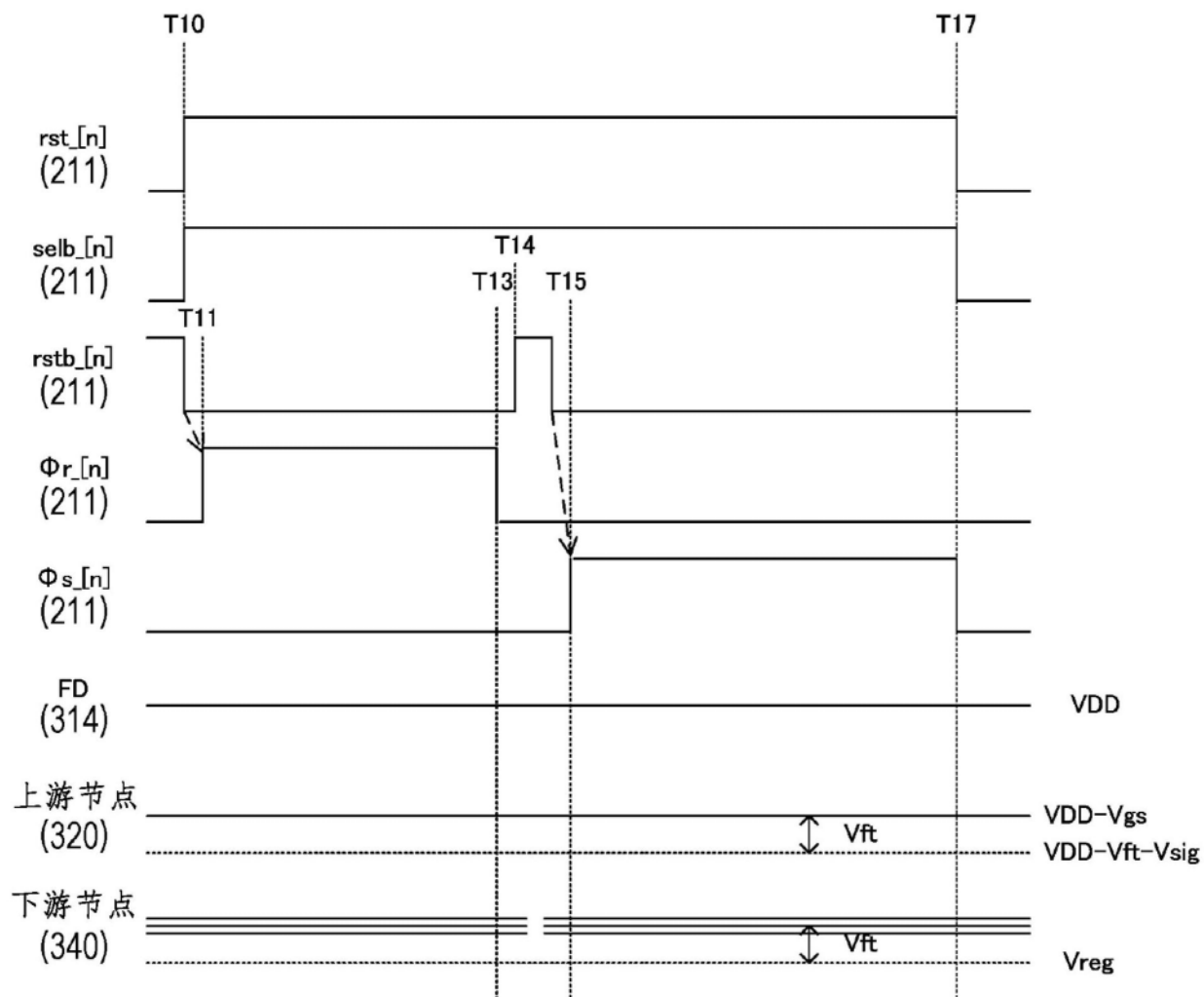


图22

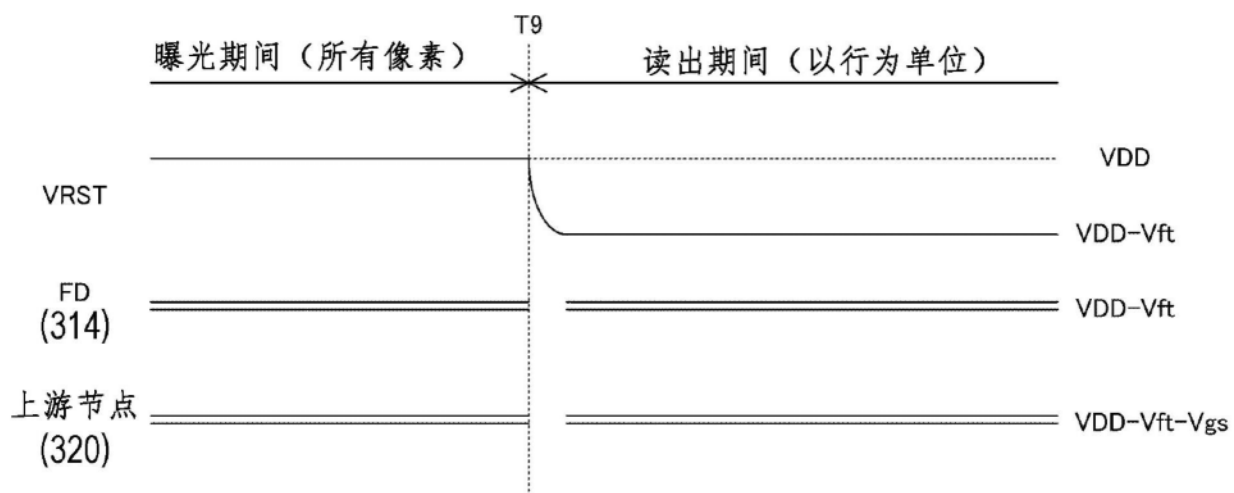


图23

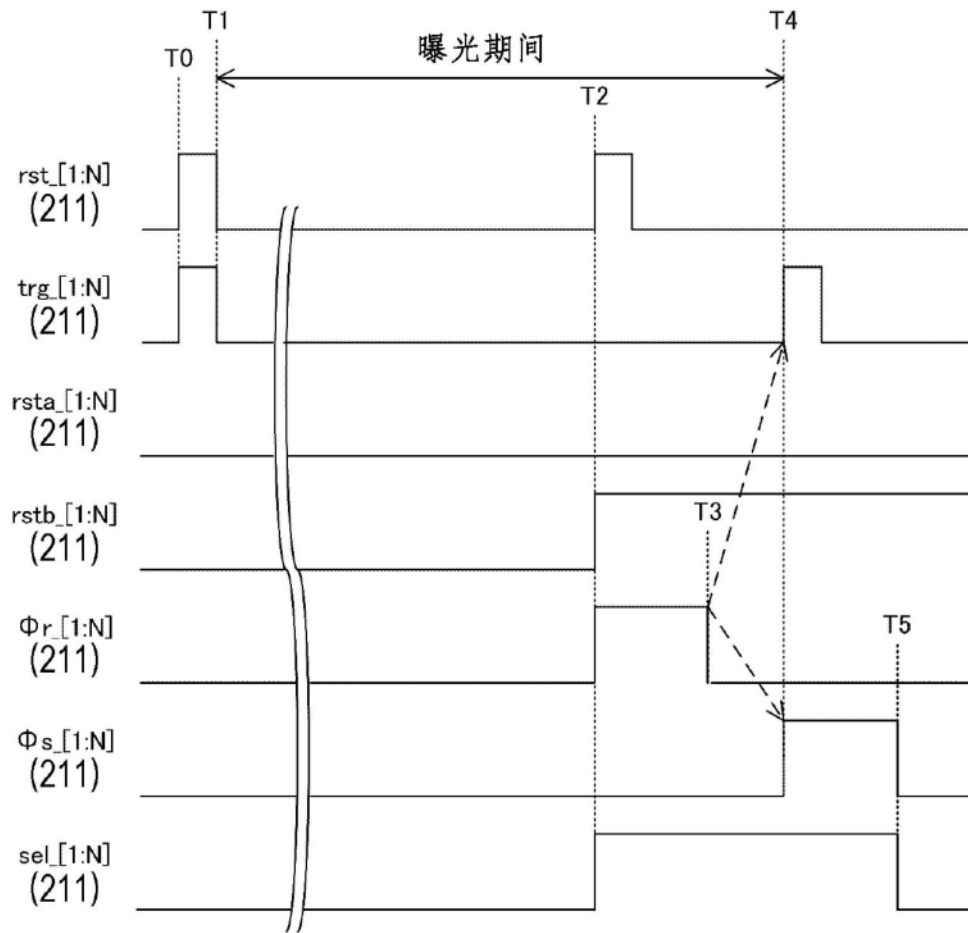


图24

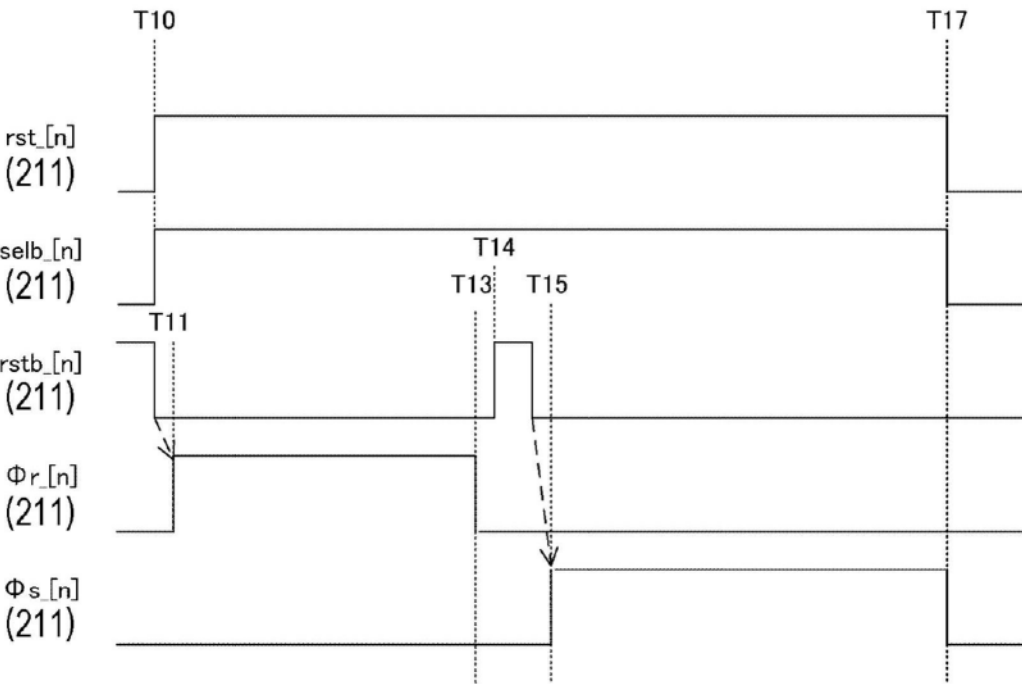


图25

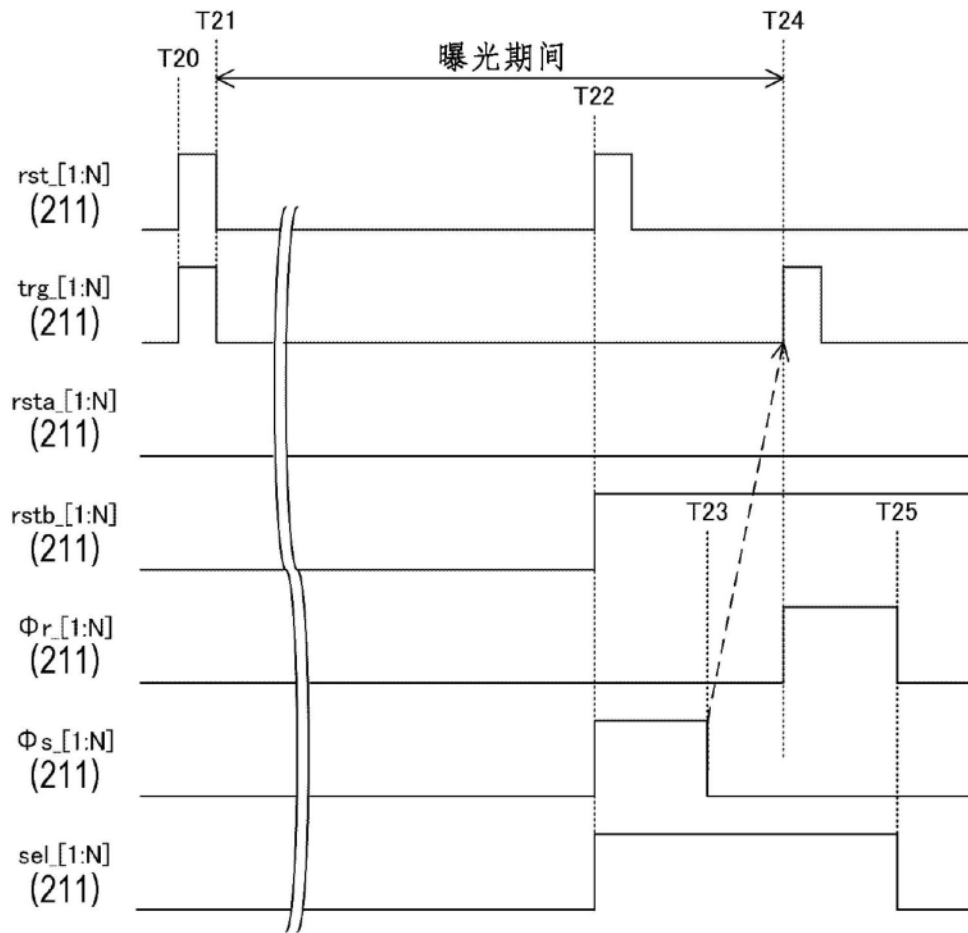


图26

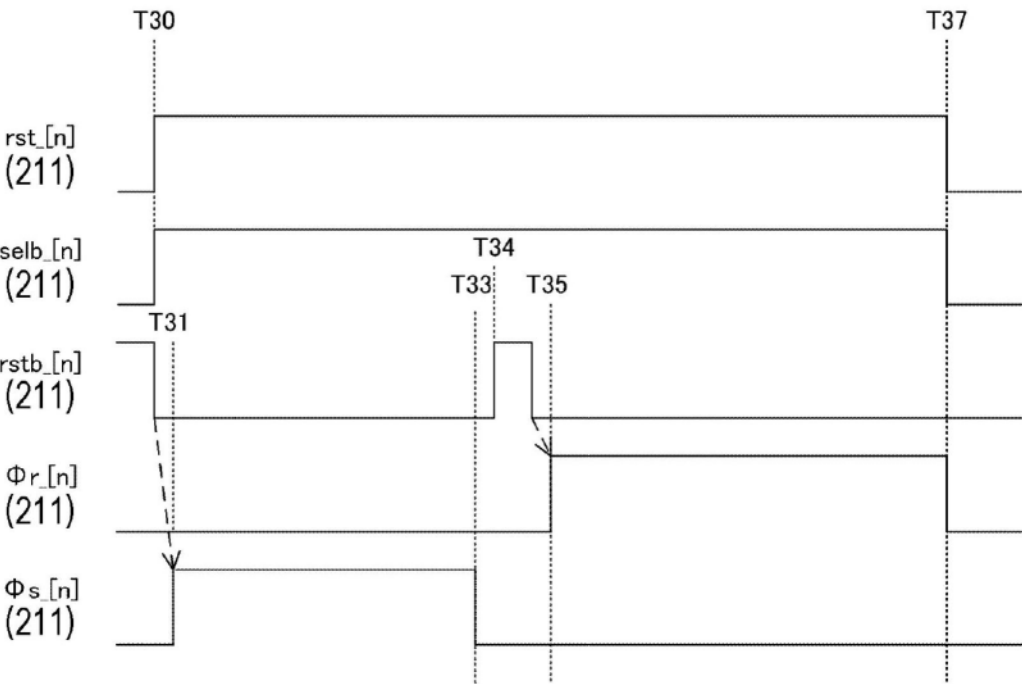


图27

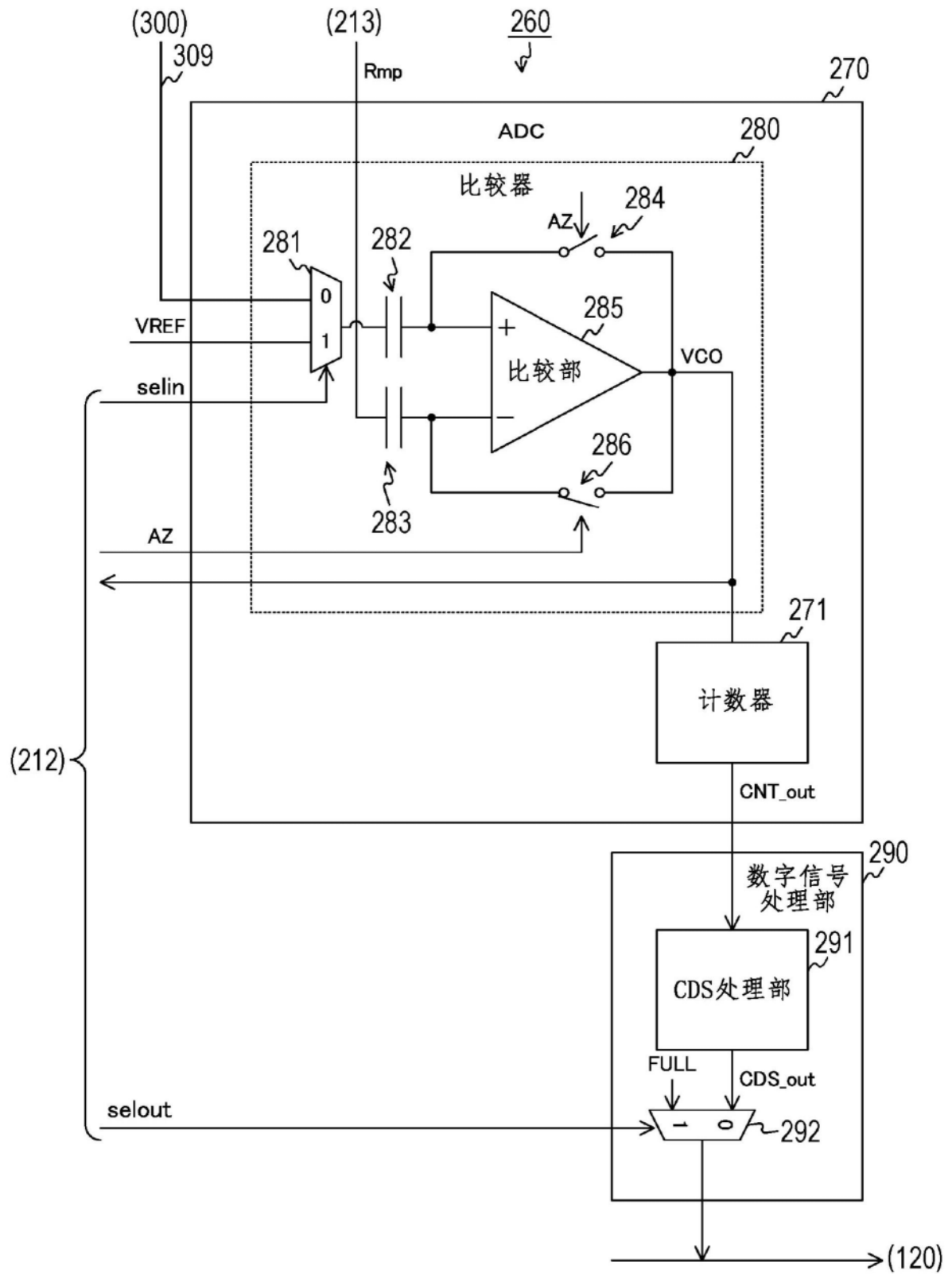


图28

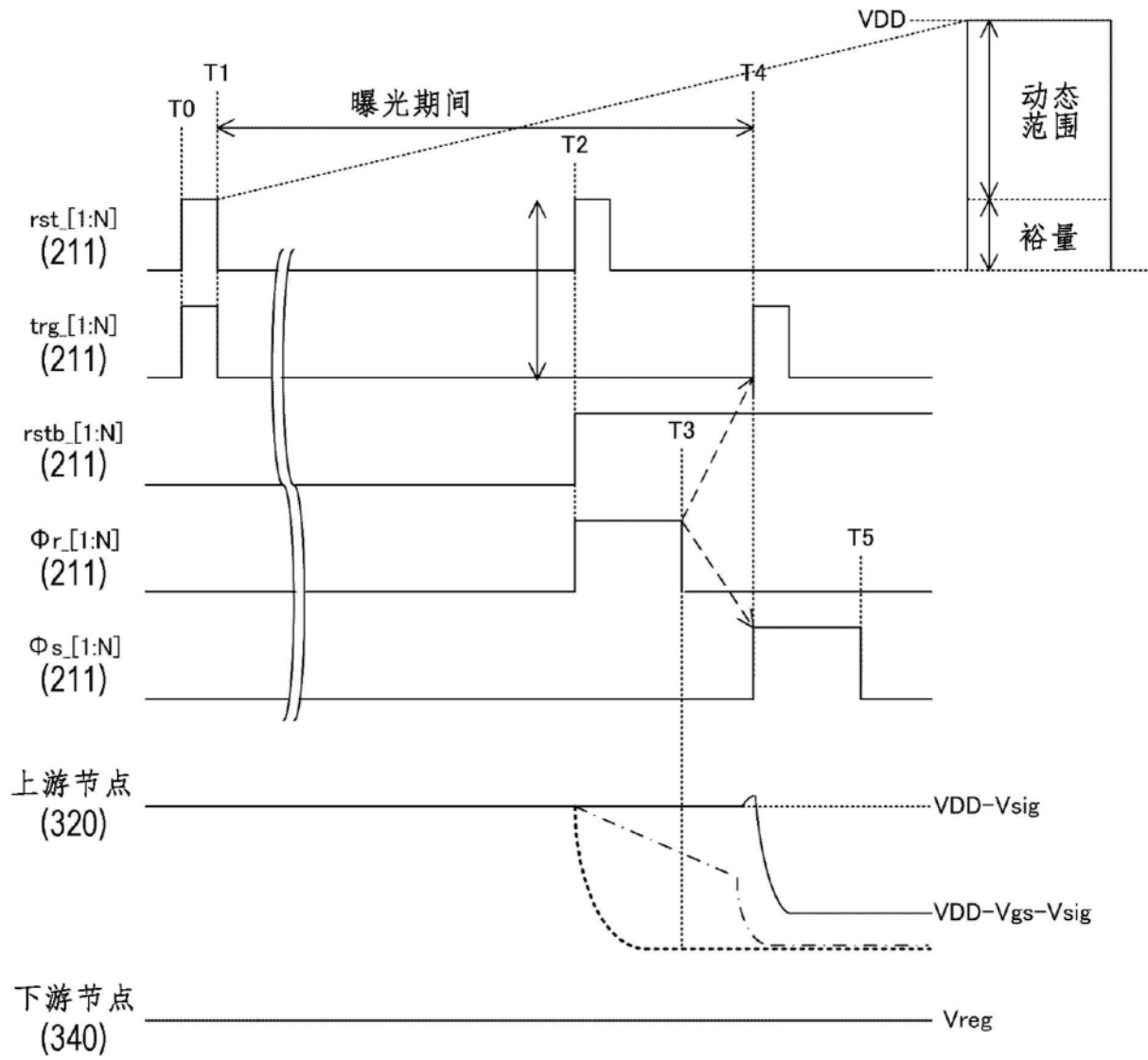


图29

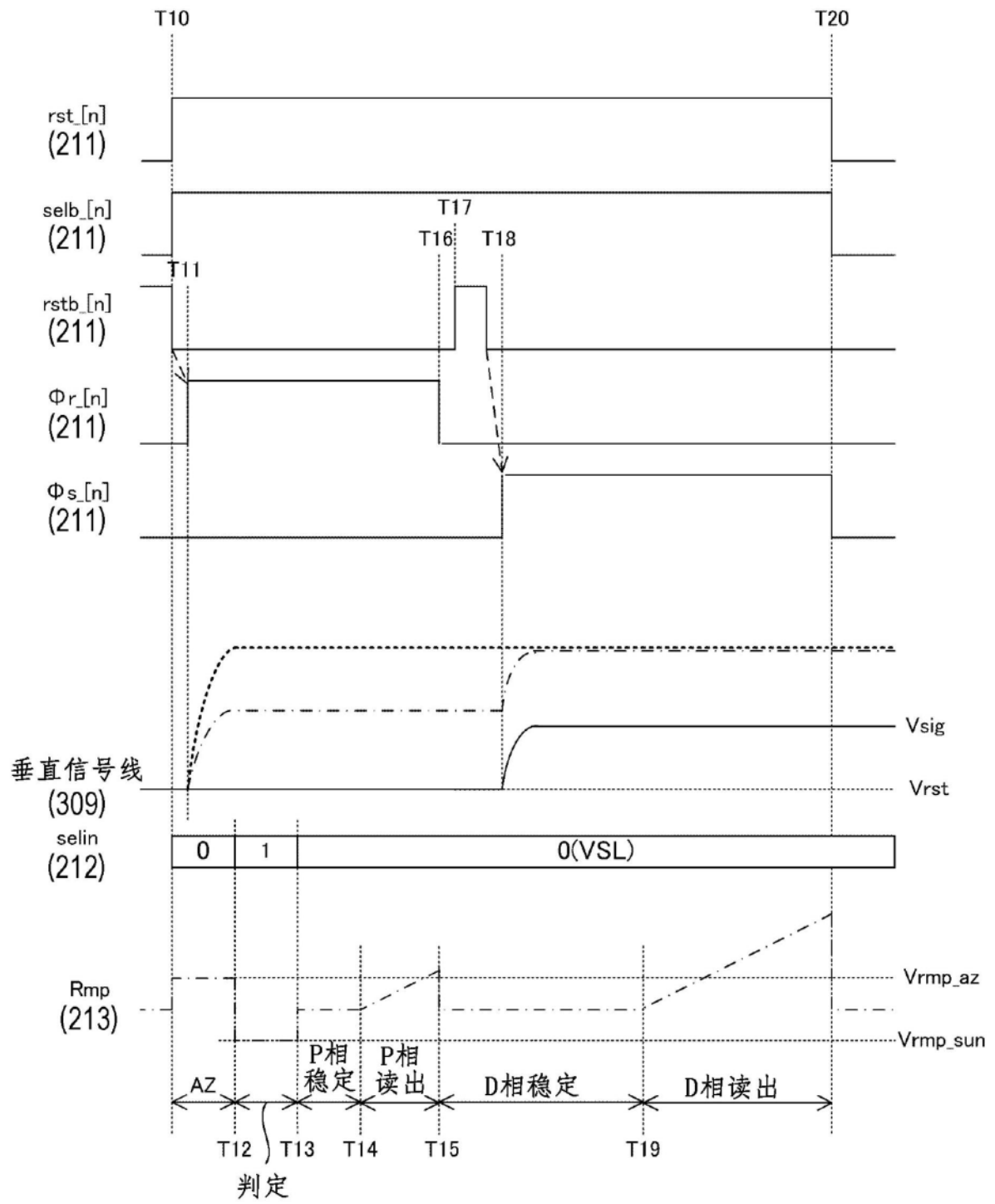


图30

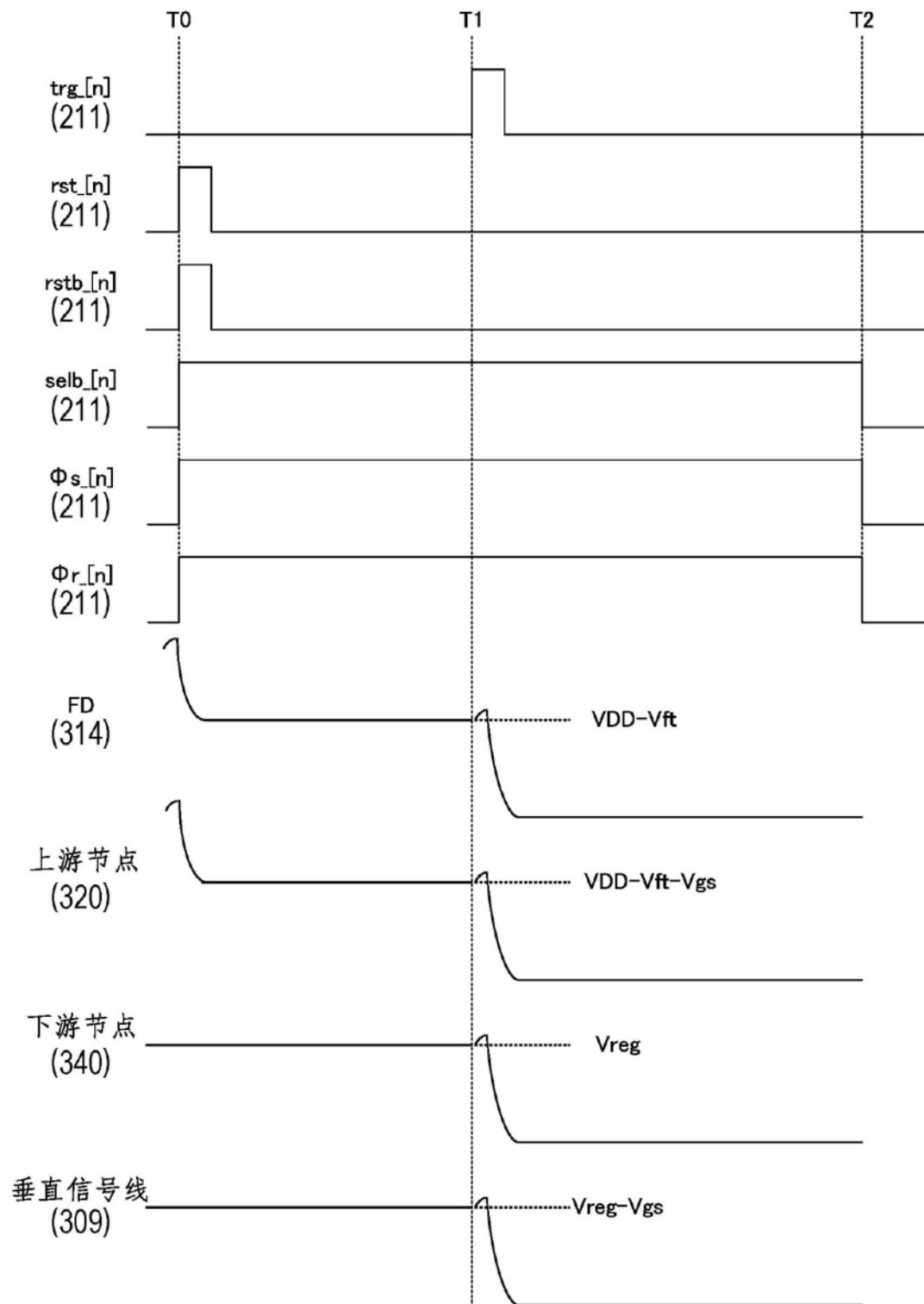


图31

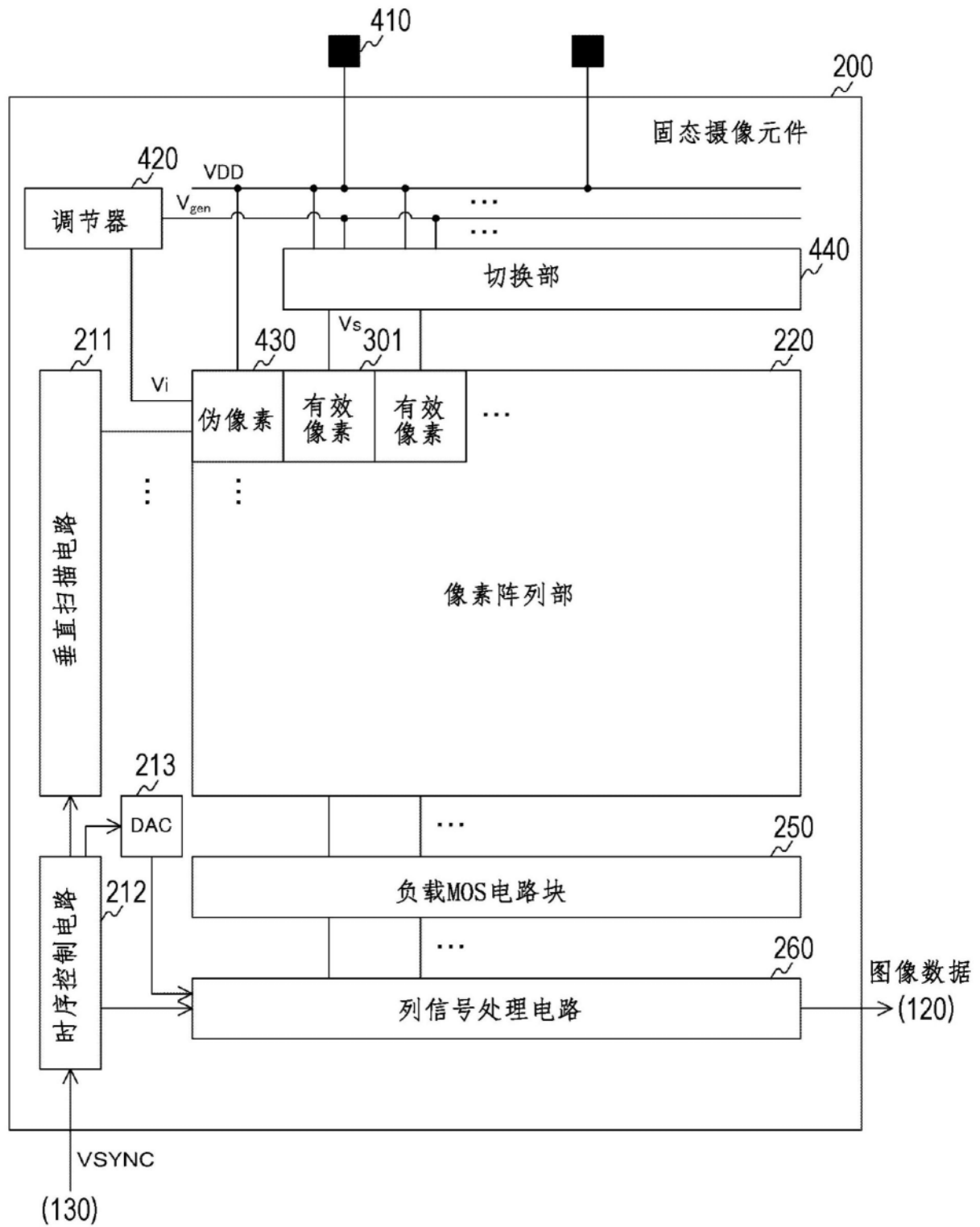


图32

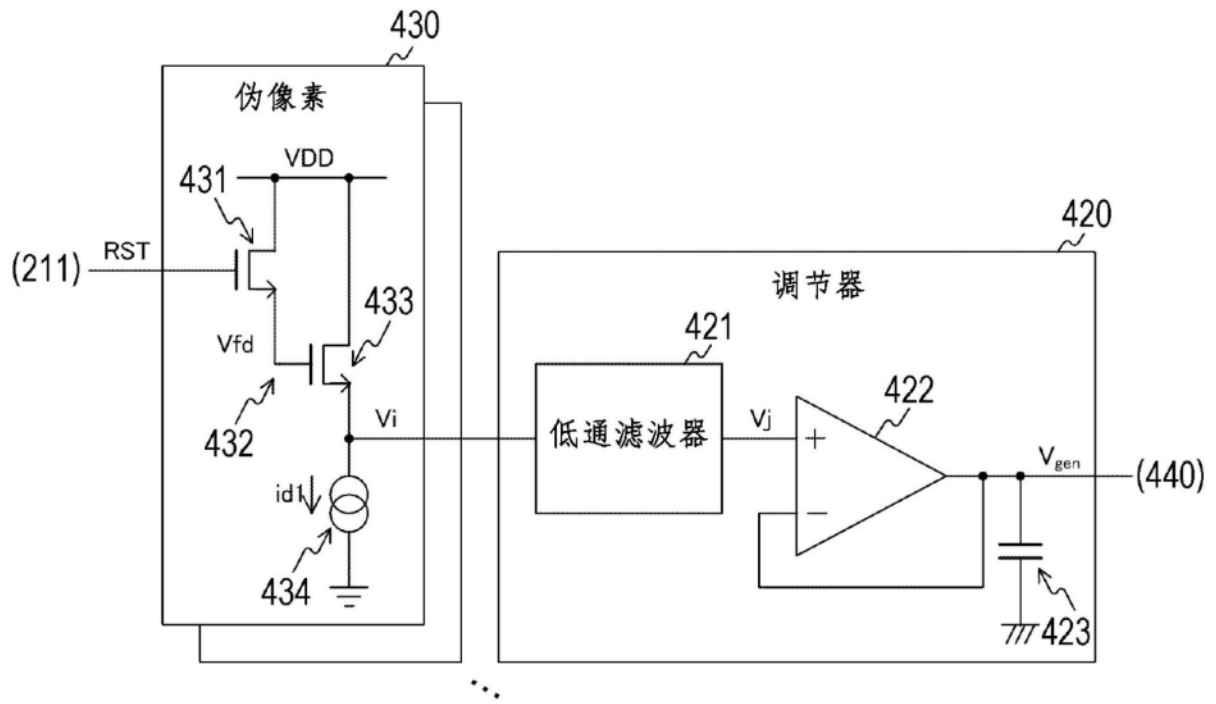
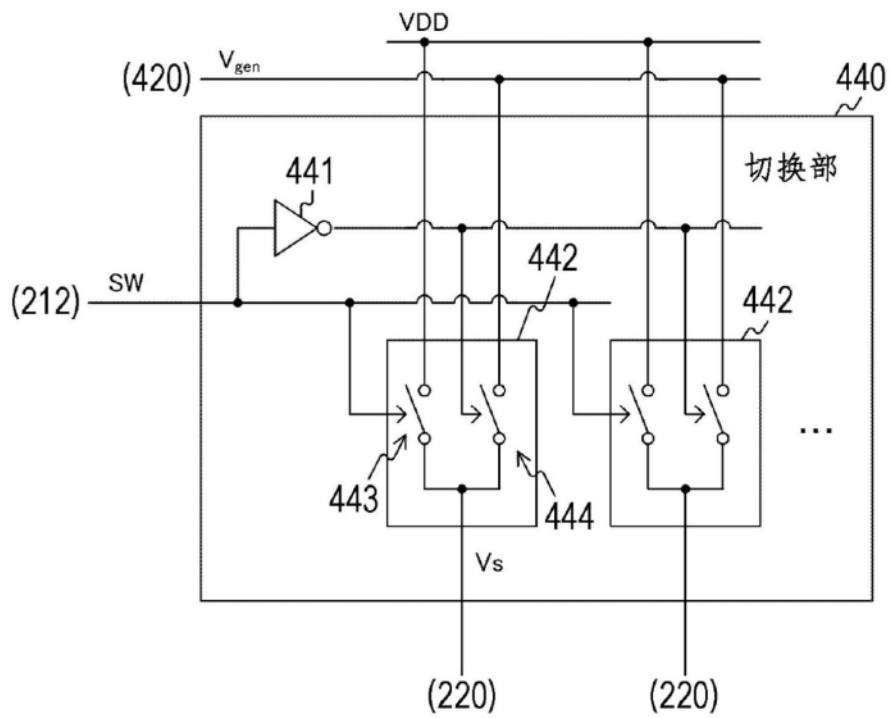
ab

图33

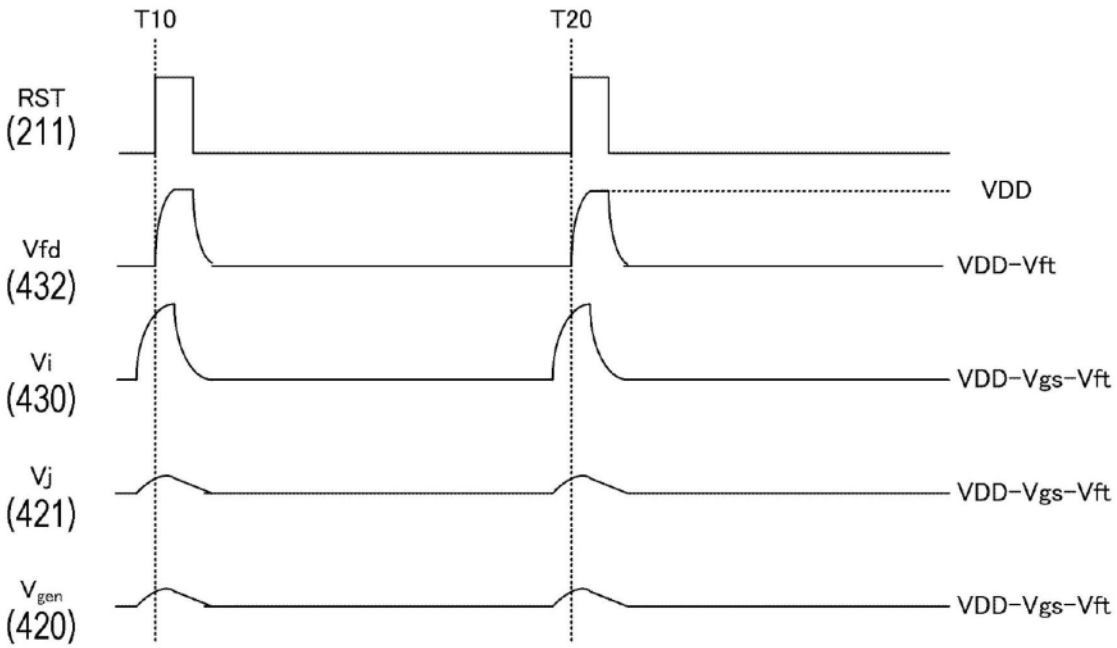


图34

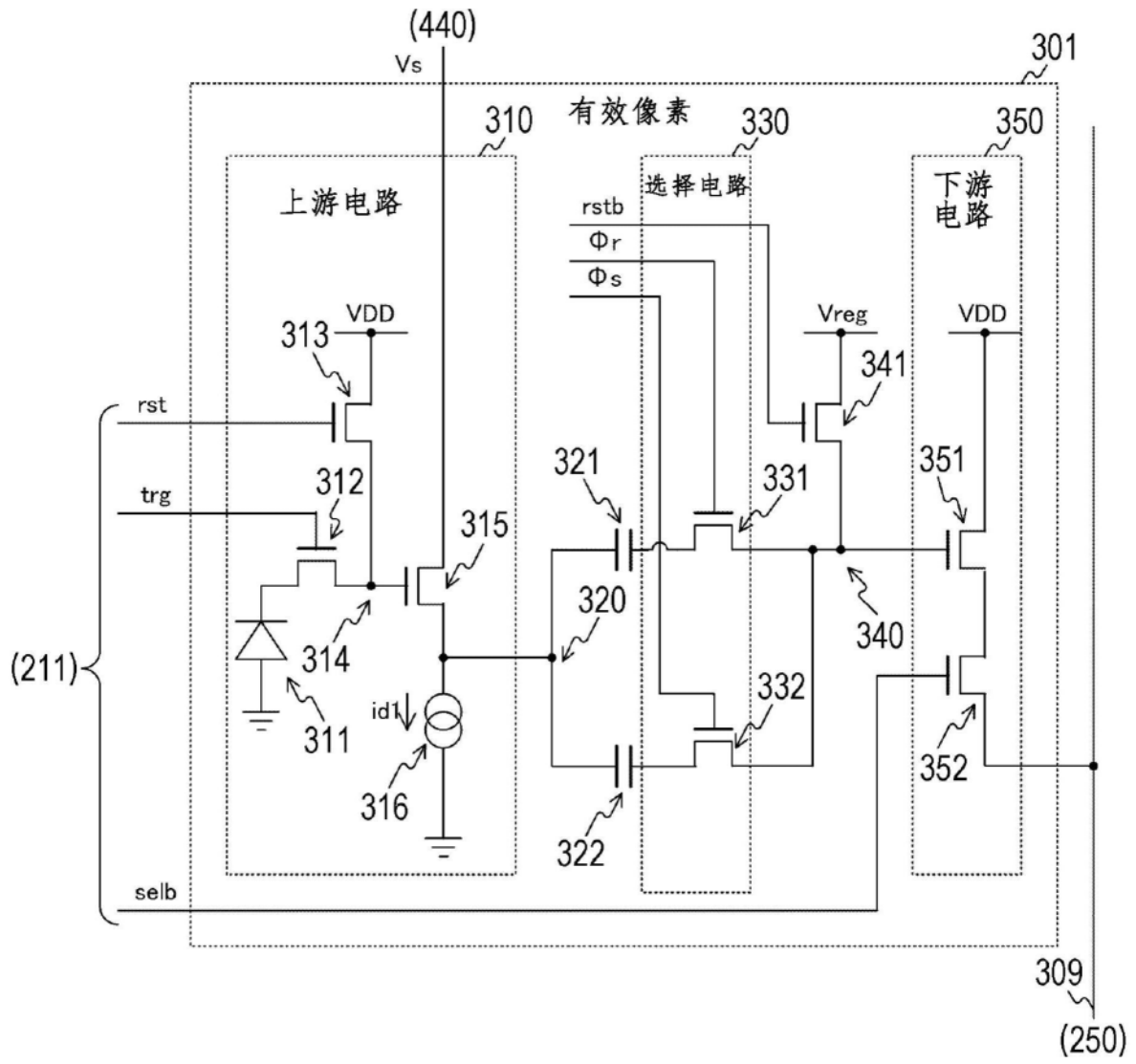


图35

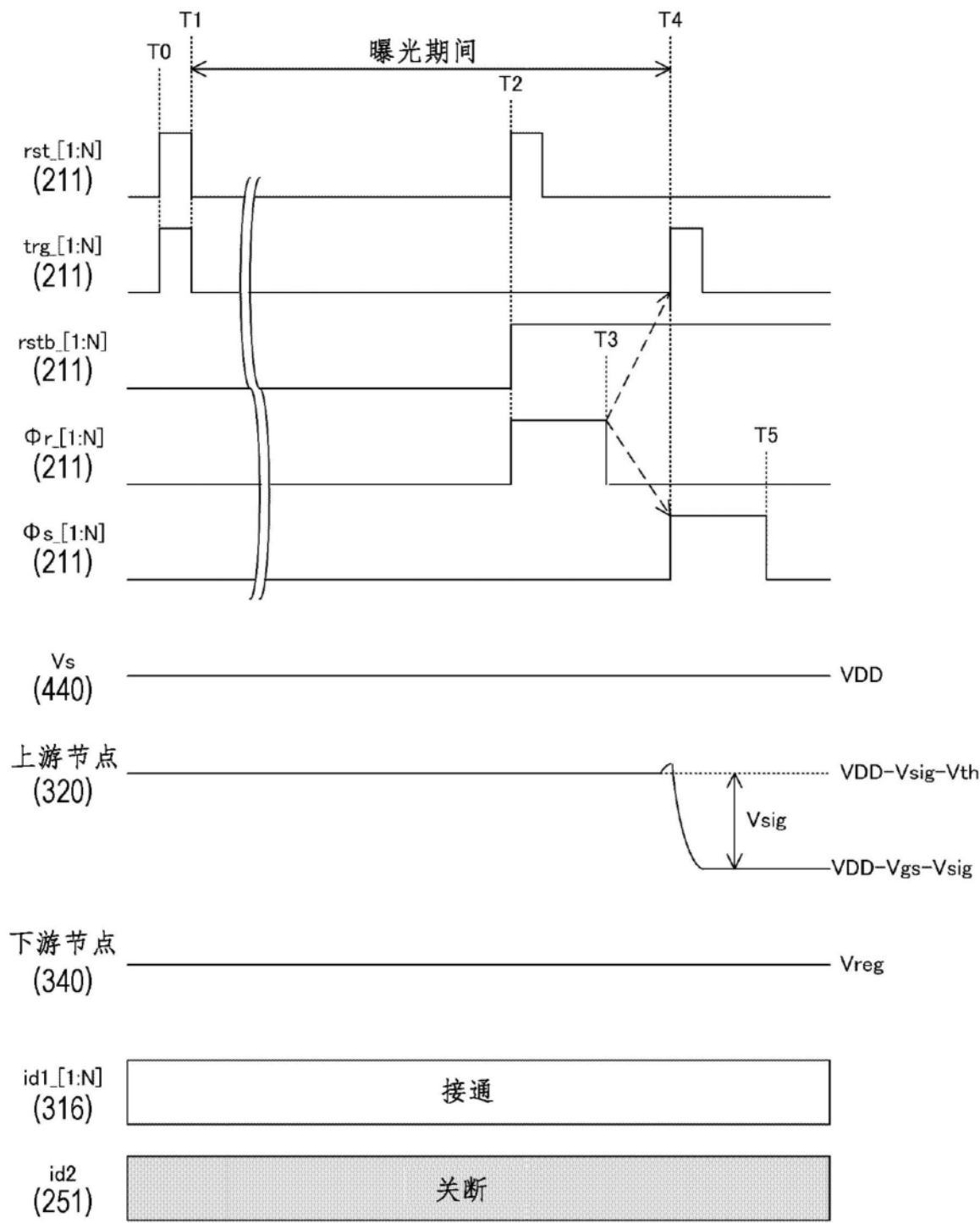


图36

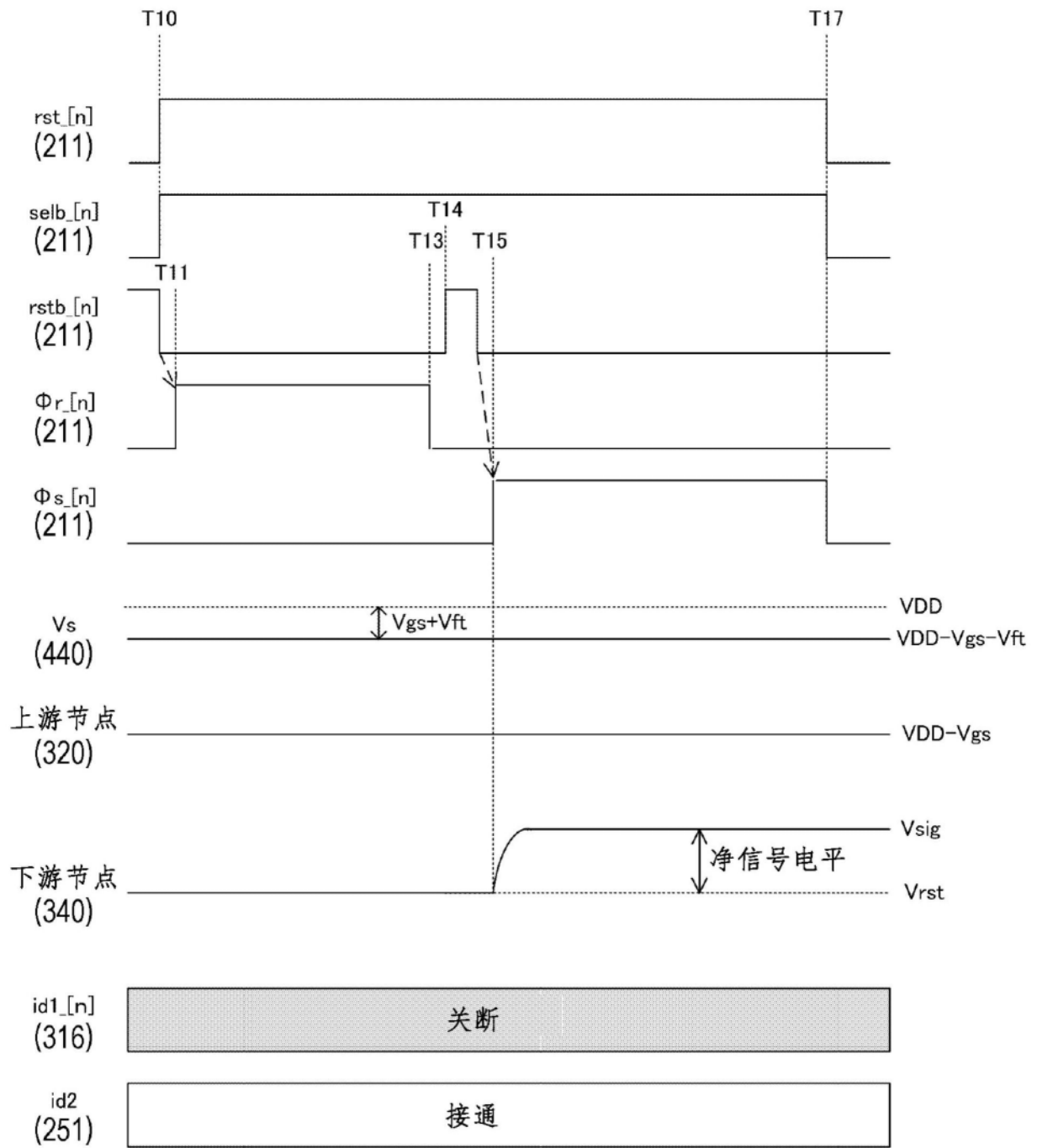


图37

操作	噪声	RN(μ Vrms)		备注
		第一实施方案	第七实施方案	
全局快门	像素kTC噪声	450	450	SH电容50fF
顺次读出	上游SF中的噪声	380	0	—
	下游SF中及其后的噪声	160	160	包含ADC噪声
总计		610	478	—

图38

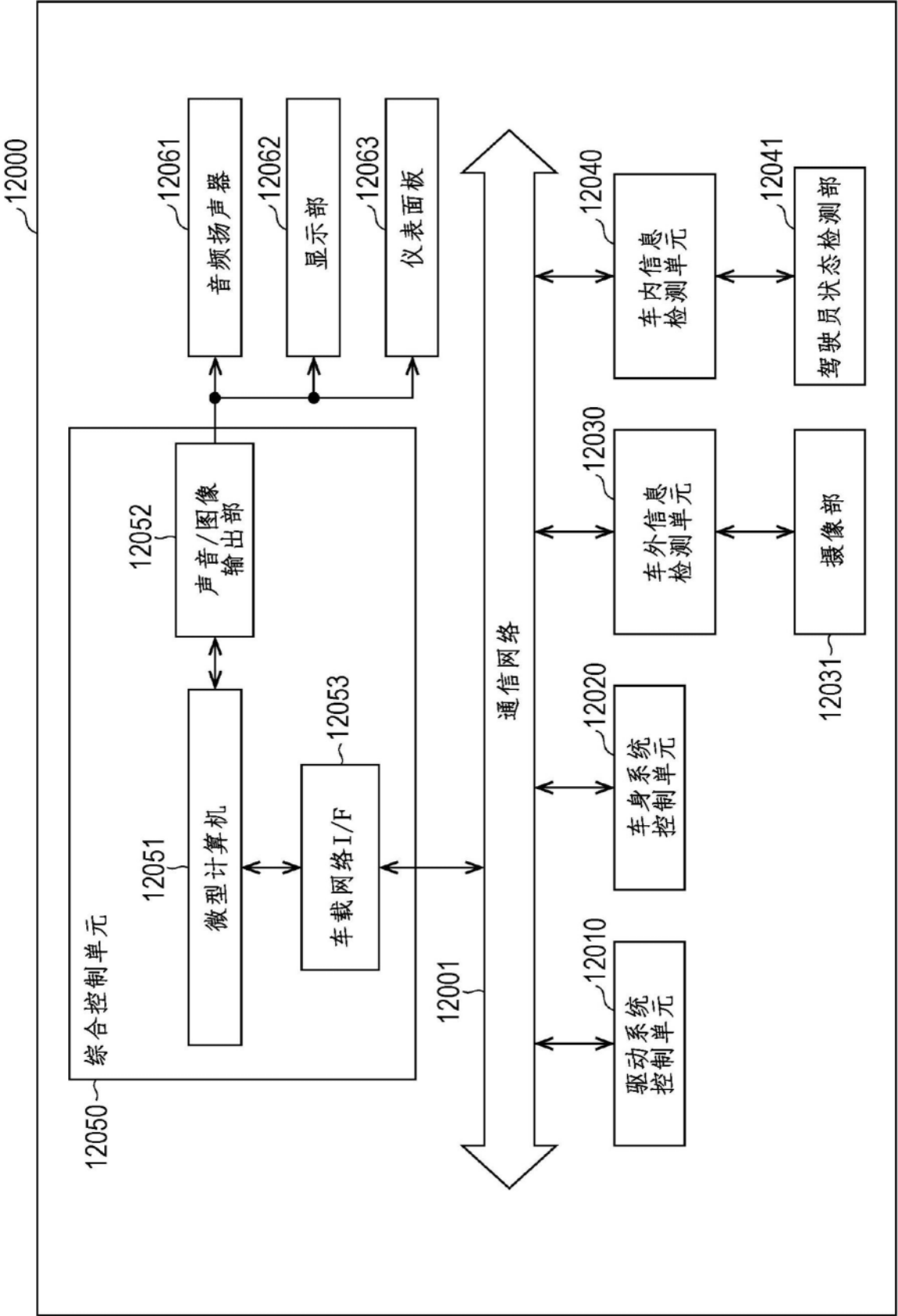


图39

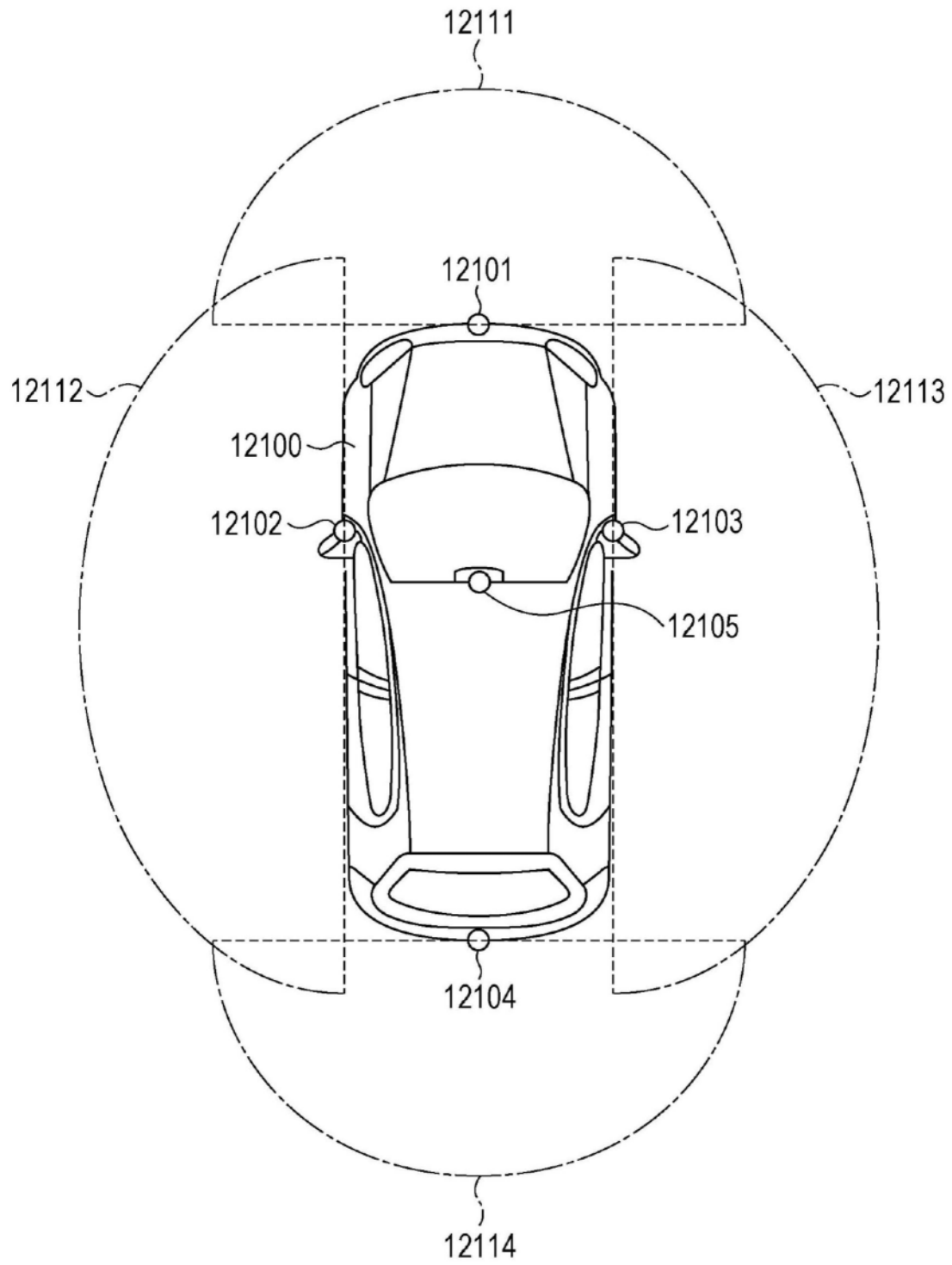


图40