(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107845654 A
(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201710833091.0

(22)申请日 2017.09.15

(30)优先权数据
2016-182518 2016.09.20 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 桑泽和伸 中村纪元 关泽充生

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 邓毅

(51)Int.Cl.
H01L 27/148(2006.01)

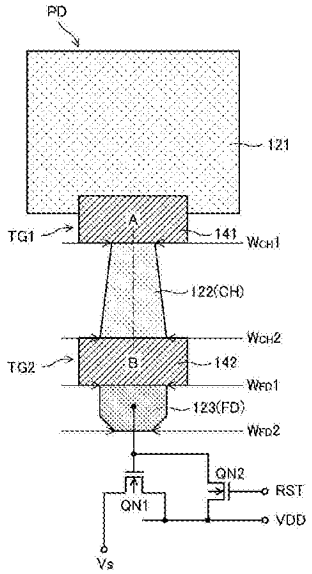
权利要求书1页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

固体摄像装置和电子设备

(57)摘要

本发明提供固体摄像装置和电子设备。该固体摄像装置构成为，具有：配置在半导体衬底上的受光元件、电荷保持区域以及浮置扩散区域；第1传输门；以及第2传输门，将如下电势梯度施加给电荷保持区域：通过第1传输门从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷在第2传输门侧分布得比第1传输门侧多。



CN 107845654 A

1.一种固体摄像装置,其构成为具有:

配置在半导体衬底上的受光元件、电荷保持区域以及浮置扩散区域;

第1传输门,其具有隔着栅绝缘膜配置在所述半导体衬底的所述受光元件与所述电荷保持区域之间的区域上的栅电极;以及

第2传输门,其具有隔着栅绝缘膜配置在所述半导体衬底的所述电荷保持区域与所述浮置扩散区域之间的区域上的栅电极,

所述固体摄像装置构成为将如下电势梯度施加给所述电荷保持区域:通过所述第1传输门从所述受光元件传输到所述电荷保持区域的信号电荷在所述第2传输门侧分布得比所述第1传输门侧多。

2.根据权利要求1所述的固体摄像装置,其中,

所述电荷保持区域沿着所述第1传输门的端部具有第1宽度,并且,沿着所述第2传输门的端部具有比所述第1宽度大的第2宽度。

3.根据权利要求2所述的固体摄像装置,其中,

所述电荷保持区域具有从所述第1宽度向所述第2宽度单调递增的宽度。

4.根据权利要求1~3中的任意一项所述的固体摄像装置,其中,

所述浮置扩散区域沿着所述第2传输门的端部具有第1宽度,并且,在所述第2传输门的相反侧具有比所述第1宽度小的第2宽度。

5.根据权利要求1~4中的任意一项所述的固体摄像装置,其中,

所述固体摄像装置还具有配置在所述电荷保持区域的主表面的一部分上的钉扎层,

所述钉扎层配置在距所述第1传输门的端部的距离为规定值以下的区域。

6.根据权利要求5所述的固体摄像装置,其中,

所述钉扎层具有如下形状:在所述电荷保持区域的宽度方向的两端部处,与所述电荷保持区域的宽度方向的中心处相比更向所述第2传输门突出。

7.根据权利要求1~6中的任意一项所述的固体摄像装置,其中,

所述固体摄像装置还具有金属膜,该金属膜隔着层间绝缘膜配置在所述半导体衬底上,与所述第1传输门的所述栅电极电连接,

所述金属膜在俯视时从所述第1传输门的端部向所述第2传输门突出至规定的距离。

8.根据权利要求7所述的固体摄像装置,其中,

所述金属膜具有如下形状:在俯视时,在所述电荷保持区域的宽度方向的两端部处,与所述电荷保持区域的宽度方向的中心处相比更向所述第2传输门突出。

9.一种电子设备,其具有权利要求1~8中的任意一项所述的固体摄像装置。

固体摄像装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及固体摄像装置和使用该固体摄像装置的电子设备等。

背景技术

[0002] 以往，作为固体摄像装置，CCD是主流，但近年来，能够以低电压进行驱动并且还能够混载周边电路的CMOS传感器的发展显著。在CMOS传感器中，完成了基于完全传输技术和暗电流防止结构等的制造工艺的对策、基于CDS(correlated double sampling:相关双采样)等电路的对策等，如今，CMOS传感器正在成长为质与量均超越CCD的器件。CMOS传感器跃进的主要因素在于画质得到了很大改善，其中之一是存在电荷传输技术的改善。

[0003] 作为关联的技术，在专利文献1中公开了一种固体摄像装置，在该固体摄像装置中，排列多个能够实现信号电荷的完全传输的半导体元件作为像素，该固体摄像装置具有较高的空间分辨率。该半导体元件具有：第1导电型的半导体区域；第2导电型的受光用表面埋入区域，其埋入半导体区域的上部，入射光；第2导电型的电荷蓄积区域，其埋入半导体区域的上部，对由受光用表面埋入区域生成的信号电荷进行蓄积；电荷读出区域，其接收在电荷蓄积区域中蓄积的信号电荷；第1电位控制单元，其将信号电荷从受光用表面埋入区域传输到电荷蓄积区域；以及第2电位控制单元，其将信号电荷从电荷蓄积区域传输到电荷读出区域。

[0004] 专利文献1：日本特开2008-103647号公报(第0006-0007段、图2、图3)

[0005] 在专利文献1的图2中示出了包括如下区域的平面布局：入射光的受光用表面埋入区域(受光阴极区域)11a、对由受光阴极区域11a生成的信号电荷进行蓄积的电荷蓄积区域12a、以及接收由电荷蓄积区域12a蓄积的信号电荷的电荷读出区域13。

[0006] 如专利文献1的图2所示，在电荷蓄积区域12a中，读出栅电极32侧的宽度比传输栅电极31侧的宽度小。然而，在电荷蓄积区域12a具有这样的形状的情况下，当通过读出栅电极32将信号电荷从电荷蓄积区域12a传输到电荷读出区域13时，可能发生电荷的传输剩余。

发明内容

[0007] 本发明的几个方式是关于在具有配置于半导体衬底的受光元件、电荷保持区域、以及浮置扩散区域的固体摄像装置中，改善在将从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷传输到浮置扩散区域时的电荷的传输剩余。并且，本发明的几个方式是关于提供使用了这样的固体摄像装置的电子设备等。

[0008] 本发明的第1方式的固体摄像装置构成为，具有：配置在半导体衬底上的受光元件、电荷保持区域以及浮置扩散区域；第1传输门，其具有隔着栅绝缘膜配置在半导体衬底的受光元件与电荷保持区域之间的区域上的栅电极；以及第2传输门，其具有隔着栅绝缘膜配置在半导体衬底的电荷保持区域与浮置扩散区域之间的区域上的栅电极，固体摄像装置构成为将如下电势梯度施加给电荷保持区域：通过第1传输门从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷在第2传输门侧分布得比第1传输门侧多。

[0009] 根据本发明的第1方式，通过第1传输门从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷在第2传输门侧分布得比在第1传输门侧多，由此，成为通过第2传输门将信号电荷从电荷保持区域容易传输到浮置扩散区域的分布状态。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷传输到浮置扩散区域时的电荷的传输剩余。

[0010] 这里，也可以是，电荷保持区域沿着第1传输门的端部具有第1宽度，并且，沿着第2传输门的端部具有比第1宽度大的第2宽度。由此，由于在电荷保持区域中比第1传输门侧的宽度大的第2传输门侧的电位电势高，因此通过第1传输门从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷(负电荷)在第2传输门侧分布得比在第1传输门侧多。

[0011] 另外，也可以是，电荷保持区域具有从第1宽度向第2宽度单调递增的宽度。在这种情况下，由于在电荷保持区域内电位电势逐渐地变化，不易产生电势阱，因此，能够改善由于电荷积存在电势阱中而导致的电荷的传输剩余。

[0012] 并且，也可以是，浮置扩散区域沿着第2传输门的端部具有第1宽度，并且，在第2传输门的相反侧具有比第1宽度小的第2宽度。由此，由于在浮置扩散区域中宽度较大的第2传输门侧的电位电势比相反侧高，因此，成为通过第2传输门将信号电荷从电荷保持区域容易传输到浮置扩散区域的电势分布。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷传输到浮置扩散区域时的电荷的传输剩余。

[0013] 在上文中，也可以是，固体摄像装置还具有配置在电荷保持区域的主表面的一部分上的钉扎层，所述钉扎层配置在距第1传输门的端部的距离为规定值以下的区域。由此，在电荷保持区域中，第2传输门侧的电位电势比第1传输门侧高，因此，通过第1传输门从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷在第2传输门侧分布得比第1传输门侧多。

[0014] 在这种情况下，也可以是，钉扎层具有如下形状：在电荷保持区域的宽度方向的两端部处，与电荷保持区域的宽度方向的中心处相比更向第2传输门突出。由此，由于电位电势向电荷保持区域的宽度方向的中心增高，因此，信号电荷在电荷保持区域的宽度方向上的中心附近分布得多。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷传输到浮置扩散区域时的电荷的传输剩余。

[0015] 另外，也可以是，固体摄像装置还具有金属膜，该金属膜隔着层间绝缘膜配置在半导体衬底上，与第1传输门的栅电极电连接，金属膜在俯视时从第1传输门的端部向第2传输门突出至规定的距离。由此，在电荷保持区域中，第1传输门侧的电位电势比第2传输门侧低，因此，通过第1传输门从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷在第2传输门侧分布得比第1传输门侧多。

[0016] 在这种情况下，也可以是，金属膜具有如下形状：在俯视时，在电荷保持区域的宽度方向的两端部处，与电荷保持区域的宽度方向的中心处相比更向第2传输门突出。由此，电位电势向电荷保持区域的宽度方向的中心增高，因此信号电荷在电荷保持区域的宽度方向的中心附近分布得多。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷传输到浮置扩散区域时的电荷的传输剩余。

[0017] 本发明的第2方式的电子设备具有上述任意一个固体摄像装置。根据本发明的第2方式，通过使用改善了在将从受光元件传输到电荷保持区域的信号电荷传输到浮置扩散区域时的电荷的传输剩余的固体摄像装置，能够提供通过拍摄被摄体而得到的图像数据的画质得到了改善的电子设备。

附图说明

[0018] 图1是示出CIS模块的结构例的立体图。

[0019] 图2是示出使用了CIS模块的扫描装置的结构例的框图。

[0020] 图3是示出图像传感器芯片的结构例的框图。

[0021] 图4是示出1个像素的像素部以及读出电路部的等效电路的电路图。

[0022] 图5是示出线传感器的单位框的例子的电路图。

[0023] 图6是本发明的第1实施方式的固体摄像装置的一部分的俯视图。

[0024] 图7是沿着图6所示的A-B的延长线的截面图。

[0025] 图8是示出沿着图6和图7所示的A-B的电势的分布的图。

[0026] 图9是本发明的第2实施方式的固体摄像装置的一部分的俯视图。

[0027] 图10是沿着图9所示的C-D的延长线的截面图。

[0028] 图11是示出沿着图9和图10所示的C-D的电势的分布的图。

[0029] 图12是本发明的第3实施方式的固体摄像装置的一部分的俯视图。

[0030] 图13是沿着图12所示的E-F的延长线的截面图。

[0031] 图14是沿着图12和图13所示的E-F的电势的分布的图。

[0032] 标号说明

[0033] 1:原稿;10:CIS模块;11:光导;12:透镜阵列;13:图像传感器;14:光源;15:柔性布线;16:主基板;17:片上系统;18:模拟前端;19:电源电路;20:图像传感器芯片;30:像素部;40:读出电路部;50:控制电路部;51:相关双采样电路;52:输出电路;53:逻辑电路;61～64:电容器;70a～70d:CMOS逻辑电路;100:半导体衬底;110:P阱;121:N型杂质区域;122、CH:电荷保持区域;123、FD:浮置扩散区域;131、132、132a:P型杂质区域(钉扎层);141、142:栅电极;150、170:层间绝缘膜;151～153:接触插塞;161～163、181～184:布线;161a:金属膜;PD:光电二极管;TG1、TG1a～TG1d:前级传输门;TG2、TG2a～TG2d:后级传输门;QN1:缓冲晶体管;QN2:复位晶体管;QN3:选择晶体管;C1、C2:电荷保持电容。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图,对本发明的实施方式详细地进行说明。另外,对于相同的结构要素附加相同的参照标号,省略重复的说明。

[0035] ＜电子设备＞

[0036] 在下文中,作为本发明的一个实施方式的电子设备,对使用了包括本发明的任意一个实施方式的固体摄像装置(图像传感器芯片)的接触式图像传感器(CIS)模块的CIS方式的扫描装置进行说明。

[0037] 图1是示出CIS模块的结构例的立体图,图2是示出使用了图1所示的CIS模块的扫描装置的结构例的框图。如图1所示,CIS模块10包括:向原稿1照射光的光导11;使来自原稿1的反射光成像的透镜阵列12;以及具有在成像位置处配置的光电二极管等受光元件的图像传感器13。

[0038] 参照图1和图2,CIS模块10包括生成向光导11的端部入射的光的光源14。在彩色扫描仪的情况下,光源14例如包括红色(R)、绿色(G)以及蓝色(B)的LED。3个颜色的LED按照分

时的方式进行脉冲点亮。光导11对光进行引导，使得由光源14生成的光照射到沿着主扫描方向A的原稿1的区域。

[0039] 透镜阵列12例如由棒状透镜阵列等构成。图像传感器13沿着主扫描方向A具有多个像素，与光导11以及透镜阵列12一起在副扫描方向B上移动。

[0040] 如图2所示，图像传感器13也可以是以将多个图像传感器芯片20串联连接的方式构成的。在副扫描方向B上能够移动的CIS模块10经由柔性布线15与在扫描装置上固定的主基板16连接。在主基板16上搭载有片上系统(SoC)17、模拟前端(AFE)18、以及电源电路19。

[0041] 片上系统17向CIS模块10提供控制信号和时钟信号等。由CIS模块10生成的像素信号被提供给模拟前端18。模拟前端18对模拟的像素信号进行模拟/数字转换，将数字的像素数据输出到片上系统17。

[0042] 电源电路19向片上系统17和模拟前端18提供电源电压，并且向CIS模块10提供电源电压和基准电压等。另外，也可以将模拟前端18、电源电路19的一部分、或者光源驱动器等搭载到CIS模块10上。

[0043] ＜固体摄像装置＞

[0044] 图3是示出作为本发明的任意一个实施方式的固体摄像装置的图像传感器芯片的结构例的框图。如图3所示，图像传感器芯片20包括像素部30、读出电路部40、控制电路部50，并且，图像传感器芯片20也可以包括电容器61～64。

[0045] 在像素部30中，在多个像素上配置有各个受光元件(例如光电二极管)。读出电路部40将从像素部30输出的信号电荷转换为信号电压，读出像素信息。控制电路部50进行用于根据读出电路部40的输出电压生成像素信号的控制。例如，控制电路部50包括相关双采样(CDS:correlated double sampling)电路51、输出电路52、以及逻辑电路53。

[0046] 相关双采样电路51对读出电路部40的输出电压进行相关双采样处理。即，相关双采样电路51对刚刚复位后的电压和曝光后的电压进行采样，进行它们的差分处理，由此，消除复位噪声，生成与光的强度对应的输出电压。输出电路52根据相关双采样电路51的输出电压生成并输出像素信号。从图2所示的片上系统17向逻辑电路53提供控制信号和时钟信号等。

[0047] 电容器61连接在配置于图像传感器芯片20的第1区域AR1的高电位侧的电源电位的布线与低电位侧的电源电位的布线之间，使电源电压稳定。另外，电容器62～64连接在配置于图像传感器芯片20的第2区域AR2的高电位侧的电源电位的布线与低电位侧的电源电位的布线之间，使电源电压稳定。

[0048] ＜像素部和读出电路部＞

[0049] 图4是示出1个像素的像素部和读出电路部的等效电路的电路图。在图3所示的像素部30的1个像素上，例如配置有光电二极管PD作为具有光电转换功能的受光元件。光电二极管PD生成并蓄积与入射的光的强度对应的信号电荷。

[0050] 为了从光电二极管PD读出信号电荷，图3所示的读出电路部40包括：作为第1传输门的前级传输门TG1、电荷保持电容C1、作为第2传输门的后级传输门TG2、以及电荷保持电容C2。并且，读出电路部40还包括：构成读出用缓冲放大器的晶体管(在本申请中也称作缓冲晶体管)QN1、复位晶体管QN2、以及选择晶体管QN3。另外，在多个像素配置成1列的线传感器中，在读出电路部40的最后级设置有模拟移位寄存器的情况下，可以使选择晶体管QN3包

括在模拟移位寄存器中。

[0051] 这里，前级传输门TG1构成将光电二极管PD的阴极和存储器二极管的阴极(电荷保持区域CH)作为源极和漏极的N沟道MOS晶体管的一部分。另外，存储器二极管构成电荷保持电容C1。

[0052] 并且，后级传输门TG2构成将电荷保持区域CH和在P型半导体层上配置的N型浮置扩散区域(floating diffusion)FD作为源极和漏极的N沟道MOS晶体管的一部分。另外，P型半导体层和N型浮置扩散区域FD构成电荷保持电容C2。另外，在本申请中，半导体层是半导体衬底、在半导体衬底上形成的阱、或者在半导体衬底上形成的外延层。

[0053] 光电二极管PD、前级传输门TG1、以及后级传输门TG2串联连接在低电位侧的电源电位VSS的布线与缓冲晶体管QN1的栅电极之间。另外，缓冲晶体管QN1的漏极与高电位侧的电源电位VDD的布线连接。在下文中，设电源电位VSS是接地电位0V。

[0054] 复位晶体管QN2具有：与电源电位VDD的布线连接的漏极、与缓冲晶体管QN1的栅电极连接的源极、以及被提供复位信号RST的栅电极。另外，选择晶体管QN3具有：与缓冲晶体管QN1的源极连接的漏极、与读出电路部40的输出端子连接的源极、以及被提供像素选择信号SEL的栅电极。

[0055] 前级传输门TG1在控制信号Tx1被激活为高电平时，将在光电二极管PD中蓄积的信号电荷传输到电荷保持电容C1。电荷保持电容C1对前级传输门TG1传输的信号电荷进行保持。在控制信号Tx1被禁用为低电平时，控制信号Tx2被激活为高电平。后级传输门TG2在控制信号Tx2被激活为高电平时，将在电荷保持电容C1中保持的信号电荷传输到电荷保持电容C2。电荷保持电容C2对通过后级传输门TG2传输的信号电荷进行保持，并且将信号电荷转换为信号电压。

[0056] 复位晶体管QN2在复位信号RST被激活为高电平时，将缓冲晶体管QN1的栅极电位复位成初始状态的电位(例如电源电位VDD)。当复位解除时，缓冲晶体管QN1从源极输出与电荷保持电容C2的两端之间的信号电压对应的输出电压。

[0057] 选择晶体管QN3在像素选择信号SEL被激活为高电平时，选择缓冲晶体管QN1的输出电压。由此，缓冲晶体管QN1的输出电压经由选择晶体管QN3输出到读出电路部40的输出端子而成为输出电压Vs。

[0058] ＜像素部和读出电路部的单位框＞

[0059] 图5是示出线传感器的像素部和读出电路部的单位框的例子的电路图。如图5所示，在主扫描方向A上连续的4个光电二极管PDa～PDd以及将从这些光电二极管PDa～PDd传输的信号电荷转换为信号电压并读出像素信息的读出电路部构成1个单位框40A。例如，在1个线传感器上设置的单位框40A的数量是216个。

[0060] 单位框40A的读出电路部包括：4个前级传输门TG1a～TG1d、4个后级传输门TG2a～TG2d、1个缓冲晶体管QN1、以及1个复位晶体管QN2。即，4个光电二极管PDa～PDd共用1个缓冲晶体管QN1和1个复位晶体管QN2。

[0061] 这里，不论分辨率的模式如何，4个前级传输门TG1a～TG1d同时被控制成导通状态。另一方面，由于4个光电二极管PDa～PDd分别构成1个像素，因此，4个后级传输门TG2a～TG2d在不同的定时被控制成导通状态。由此，分别与4个光电二极管PDa～PDd的信号电荷对应的4个输出电压是从单位框40A按照分时的方式输出的。

[0062] 在图5中示出了以共用的方式提供给4个前级传输门TG1a～TG1d的控制信号Tx1、以及分别提供给4个后级传输门TG2a～TG2d的4个控制信号Tx2a～Tx2d。如上所述，为了使4个前级传输门TG1a～TG1d同时导通，提供共用的控制信号Tx1。

[0063] 这里，在提供给前级传输门TG1a～TG1d的控制信号Tx1和分别提供给后级传输门TG2a～TG2d的控制信号Tx2a～Tx2d中，高电平的电位也可以是不同的。例如，提供给前级传输门TG1a～TG1d的控制信号Tx1的高电平具有比电源电位VDD高的电位。

[0064] 即，如果向前级传输门TG1a～TG1d提供具有比电源电位VDD高的电位的制御信号Tx1，则导通时的前级传输门TG1a～TG1d在规定值以下的曝光强度下，其电荷传输能力不会饱和，或者能够使饱和电平提高。因此，能够以较高的传输能力对在光电二极管PDa～PDd中蓄积的信号电荷进行传输，形成对比度高的图像。

[0065] 另一方面，如图5所示，控制信号Tx2a～Tx2d从CMOS逻辑电路70a～70d分别提供给后级传输门TG2a～TG2d。CMOS逻辑电路70a～70d根据用于选择单位框40A的框选择信号Tx2和Tx2r成为导通状态，将定时信号Tx2a1～Tx2d1作为控制信号Tx2a～Tx2d提供给单位框40A。此时，由于能够在不产生电压降的情况下生成控制信号Tx2a～Tx2d，因此，能够提高后级传输门TG2a～TG2d的传输能力。

[0066] 在图5中，作为CMOS逻辑电路70a～70d，使用了由P沟道型MOS晶体管和N沟道型MOS晶体管构成的模拟开关(传输门)，但CMOS逻辑电路70a～70d的结构不限于此。例如，作为CMOS逻辑电路70a～70d，也可以使用时钟CMOS逻辑电路、与门电路等不产生电压降的电路。

[0067] 另一方面，多个像素配置成二维矩阵状而得的面传感器(area sensor)具有在多个线上配置的像素部和读出电路部，1个像素的像素部以及读出电路部的等效电路与图4所示的等效电路相同。信号电荷同时从多个线的受光元件分别向电荷保持区域CH(以下，参照图4)传输。该功能被称作全局快门(电子快门)。

[0068] 之后，在依次选择的线的电荷保持区域CH中保持的信号电荷被传输到浮置扩散区域FD，选择晶体管QN3成为导通状态，缓冲晶体管QN1的输出电压经由选择晶体管QN3输出到读出电路部的出力端子。以下说明的固体摄像装置可以是线传感器，也可以是面传感器。

[0069] ＜第1实施方式＞

[0070] 图6是本发明的第1实施方式的固体摄像装置的一部分的俯视图，图7是沿着图6所示的A-B的延长线的截面图。如图6和图7所示，该固体摄像装置具有：N型半导体衬底(NSub)100、在半导体衬底100内形成的P阱(P^-)110、在P阱110内形成的N型杂质区域(N^-)121、电荷保持区域(CH)122、以及浮置扩散区域(FD)123。电荷保持区域122和浮置扩散区域123是高浓度的N型杂质区域(N^+)。

[0071] 作为半导体衬底100，例如使用包含磷(P)或砷(As)等N型杂质的硅(Si)衬底。另外，P阱110例如是通过向半导体衬底100注入硼(B)等P型杂质离子并实施热处理来对杂质进行热扩散而形成的。

[0072] 光电二极管PD具有由P阱110构成的阳极、以及由N型杂质区域121构成的阴极。如图7所示，也可以是，在N型杂质区域121和电荷保持区域122的上部分别配置高浓度的P型杂质区域(钉扎层)131和132。在设置钉扎层的情况下，能够减少在N型杂质区域121或电荷保持区域122内产生的暗电流。

[0073] 这样，固体摄像装置具有配置在半导体衬底100上的受光元件(光电二极管PD)、电

荷保持区域122以及浮置扩散区域123。另外，固体摄像装置具有前级传输门TG1和后级传输门TG2，该前级传输门TG1具有栅电极141，该栅电极141隔着栅绝缘膜配置在半导体衬底100的受光元件与电荷保持区域122之间的区域上，该后级传输门TG2具有栅电极142，该栅电极142隔着栅绝缘膜配置在半导体衬底100的电荷保持区域122与浮置扩散区域123之间的区域上。

[0074] 栅电极141和142例如是由掺杂了杂质从而具有导电性的多晶硅等构成的。另外，在图6中还示出了缓冲晶体管QN1和复位晶体管QN2。

[0075] 并且，固体摄像装置还具有：在半导体衬底100上配置的层间绝缘膜150；包括配置在层间绝缘膜150上的布线161～163的第1布线层；在层间绝缘膜150和第1布线层上配置的层间绝缘膜170；以及包括配置在层间绝缘膜170上的布线181～184的第2布线层。另外，也可以是，将对电荷保持区域122进行遮光的遮光膜配置在层间绝缘膜170上，并且将布线181～184配置在其他区域或第3布线层等上。

[0076] 层间绝缘膜150和170例如是由BPSG(Boron Phosphorus Silicon Glass：硼磷硅玻璃)或氧化硅膜(SiO_2)等构成的。在层间绝缘膜150上形成的接触孔内例如配置有包含钨(W)、铝(Al)或铜(Cu)等的接触插塞151～153。另外，布线161～163和181～184例如包含铝(Al)或铜(Cu)等。

[0077] 第1布线层的布线161经由接触插塞151与前级传输门TG1的栅电极141电连接。布线162经由接触插塞152与后级传输门TG2的栅电极142电连接。布线163经由接触插塞153将浮置扩散区域123与缓冲晶体管QN1(图6)的栅电极电连接。

[0078] 在第1实施方式中，如图6所示，电荷保持区域122沿着前级传输门TG1的端部具有第1宽度$W_{CH}1$，并且沿着后级传输门TG2的端部具有比第1宽度$W_{CH}1$大的第2宽度$W_{CH}2$。第1宽度$W_{CH}1$与第2宽度$W_{CH}2$的比例例如被设定在3:4～3:5之间。电荷保持区域122的宽度可以如图6所示那样连续地变化，或者也可以阶段性地变化。

[0079] 图8是示出沿着图6和图7所示的A-B的电势的分布的图。由于在光电二极管PD的阴极蓄积的信号电荷是负电荷(电子)，因此，在图8等中，电势(电位电势)的箭头的朝向表示为向下。

[0080] 如图8所示，根据图6所示的电荷保持区域122的平面形状，在电荷保持区域122中，由于比前级传输门TG1侧(A侧)的宽度大的后级传输门TG2侧(B侧)的电位电势变高，因此，通过前级传输门TG1从受光素子传输到电荷保持区域122的信号电荷在后级传输门TG2侧分布得比前级传输门TG1侧多。

[0081] 由此，成为通过后级传输门TG2将信号电荷从电荷保持区域122容易传输到浮置扩散区域123的分布状态，从而能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。

[0082] 如图6所示，也可以是，电荷保持区域122具有从第1宽度$W_{CH}1$向第2宽度$W_{CH}2$单调递增的宽度。在这种情况下，在电荷保持区域122内，电位电势逐渐地变化，不易产生电势阱，因此，能够改善由于电荷积存在电势阱中而导致的电荷传输剩余。

[0083] 另外，如图6所示，也可以是，浮置扩散区域123沿着后级传输门TG2的端部具有第1宽度$W_{FD}1$，并且在后级传输门TG2的相反侧具有比第1宽度$W_{FD}1$小的第2宽度$W_{FD}2$。浮置扩散区域123的宽度可以是连续地变化，也可以是阶段性地变化。

[0084] 由此，在浮置扩散区域123中宽度较大的后级传输门TG2侧的电位电势比相反侧高，因此，成为通过后级传输门TG2将信号电荷从电荷保持区域122容易传输到浮置扩散区域123的电势分布。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。

[0085] ＜第2实施方式＞

[0086] 图9是本发明的第2实施方式的固体摄像装置的一部分的俯视图，图10是沿着图9所示的C-D的延长线的截面图。第2实施方式的固体摄像装置具有在电荷保持区域122的主表面(图中的上表面)的一部分上配置的钉扎层132a。关于其他几点，第2实施方式也可以与第1实施方式相同。

[0087] 钉扎层132a配置在距前级传输门TG1的端部的距离为规定值以下的区域。这里，规定值优选比前级传输门TG1与后级传输门TG2之间的距离小，并且是前级传输门TG1与后级传输门TG2之间的距离的1/2以上。

[0088] 图11是示出沿着图9和图10所示的C-D的电势的分布的图。在图11中，虚线表示在电荷保持区域122的主表面整体上配置有钉扎层的情况下的电势的分布，实线表示在电荷保持区域122的主表面的一部分上配置有钉扎层132a的情况下的电势的分布。

[0089] 钉扎层132a具有在被提供电源电位VSS后使电位电势下降的作用。因此，如图11所示，在没有配置钉扎层132a的区域下的电位电势比配置有钉扎层132a的区域下的电位电势高。即，在电荷保持区域122中，由于后级传输门TG2侧(D侧)的电位电势比前级传输门TG1侧(C侧)的电位电势高，因此，通过前级传输门TG1从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷在后级传输门TG2侧分布得比前级传输门TG1侧多。

[0090] 由此，成为通过后级传输门TG2将信号电荷从电荷保持区域122容易传输到浮置扩散区域123的分布状态，并且能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。

[0091] 如图9所示，也可以是，钉扎层132a具有如下形状：在电荷保持区域122的宽度方向的两端部处，与在电荷保持区域122的宽度方向的中心处相比，更向后级传输门TG2突出。由此，由于电位电势向电荷保持区域122的宽度方向的中心增高，因此，信号电荷在电荷保持区域122的宽度方向上的中心附近分布得多。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。

[0092] 在图9中示出了从前级传输门TG1的右端到钉扎层132a的右端的距离D1和D2。这里，电荷保持区域122的中心轴处的距离D1优选是前级传输门TG1与后级传输门TG2之间的距离的1/2以上。另外，电荷保持区域122的两端部处的距离D2优选比电荷保持区域122的中心轴处的距离D1大，并且比前级传输门TG1与后级传输门TG2之间的距离小。

[0093] ＜第3实施方式＞

[0094] 图12是本发明的第3实施方式的固体摄像装置的一部分的俯视图，图13是沿着图12所示的E-F的延长线的截面图。第3实施方式的固体摄像装置还具有金属膜161a，该金属膜161a隔着层间绝缘膜150配置在半导体衬底100上，与前级传输门TG1的栅电极141电连接。关于其他几点，第3实施方式也可以与第1或第2实施方式相同。

[0095] 金属膜161a在俯视时从前级传输门TG1的端部向后级传输门TG2突出至规定的距离。这里，规定的距离优选大于零并且比前级传输栅极TG1与后级传输门TG2之间的距离小。

另外，在本申请中，“俯视”是从与半导体衬底100的主表面(图中的上表面)垂直的方向对各部分进行透视。

[0096] 金属膜161a与布线162等相同，例如包含铝(Al)或铜(Cu)等。在前级传输门TG1和后级传输门TG2处于导通状态的期间内，金属膜161a和布线162被提供低电平(电源电位VSS)的控制信号。

[0097] 图14是示出沿着图12和图13所示的E-F的电势的分布的图。在图14中，虚线表示在没有配置金属膜161a的情况下的电势的分布，实线表示在配置有金属膜161a的情况下的电势的分布。

[0098] 如图14所示，在配置有金属膜161a的区域下，由于金属膜161a形成的电场的影响，电位电势比没有配置金属膜161a的区域下的电位电势低。即，在电荷保持区域122中，由于前级传输门TG1侧(E侧)的电位电势比后级传输门TG2侧(F侧)低，因此，通过前级传输门TG1从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷在后级传输门TG2侧分布得比在前级传输门TG1侧多。

[0099] 由此，成为通过后级传输门TG2将信号电荷从电荷保持区域122容易传输到浮置扩散区域123的分布状态，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。另一方面，在电荷保持区域122中为了使后级传输门TG2侧(F侧)的电位电势不下降，布线162在俯视时不从后级传输门TG2的端部向前级传输门TG1突出。

[0100] 如图12所示，也可以是，金属膜161a具有如下形状：在俯视时，在电荷保持区域122的宽度方向的两端部处，与电荷保持区域122的宽度方向的中心处相比，更向后级传输门TG2突出。由此，由于电位电势向电荷保持区域122的宽度方向的中心增高，因此，信号电荷在电荷保持区域122的宽度方向上的中心附近分布得多。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。

[0101] 在图12中示出了从前级传输门TG1的右端到金属膜161a的右端的距离D3和D4。这里，金属膜161a的中心轴处的距离D3优选大于零并且是在前级传输门TG1与后级传输门TG2之间的距离的1/2以下。另外，金属膜161a的两端部处的距离D4优选比金属膜161a的中心轴处的距离D3大并且比前级传输门TG1与后级传输门TG2之间的距离小。

[0102] 如以上说明的那样，第1～第3实施方式的固体摄像装置构成为将如下电势梯度施加给电荷保持区域122：通过前级传输门TG1从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷在后级传输门TG2侧分布得比前级传输门TG1侧多。另外，也可以将第1～第3实施方式中的2个以上实施方式进行组合并实施。

[0103] 根据第1～第3实施方式，通过前级传输门TG1从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷在后级传输门TG2侧分布得比前级传输门TG1侧多，由此，成为通过后级传输门TG2将信号电荷从电荷保持区域122容易传输到浮置扩散区域123的分布状态。因此，能够改善在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余。

[0104] 这样，通过使用改善了在将从受光元件传输到电荷保持区域122的信号电荷传输到浮置扩散区域123时的电荷的传输剩余的固体摄像装置，能够提供通过拍摄被摄体而得到的图像数据的画质得到了改善的电子设备。

[0105] 另外，第1～第3实施方式的固体摄像装置除了扫描装置以外，例如还可以应用到行车记录仪、数字摄像机、数字静态照相机、移动电话等移动终端、视频电话、防盗用视频监视器、测量设备、以及医疗设备等对被摄体进行拍摄而生成图像数据的电子设备中。

[0106] 在上述的实施方式中，对在P型半导体层上形成N型杂质区域等的情况进行了说明，但本发明不限于以上说明的实施方式。例如，本发明也可以应用于在N型半导体层上形成P型杂质区域等的情况。这样，按照在该技术领域中具有通常知识的人员能够在本发明的技术思想内进行多种变形。

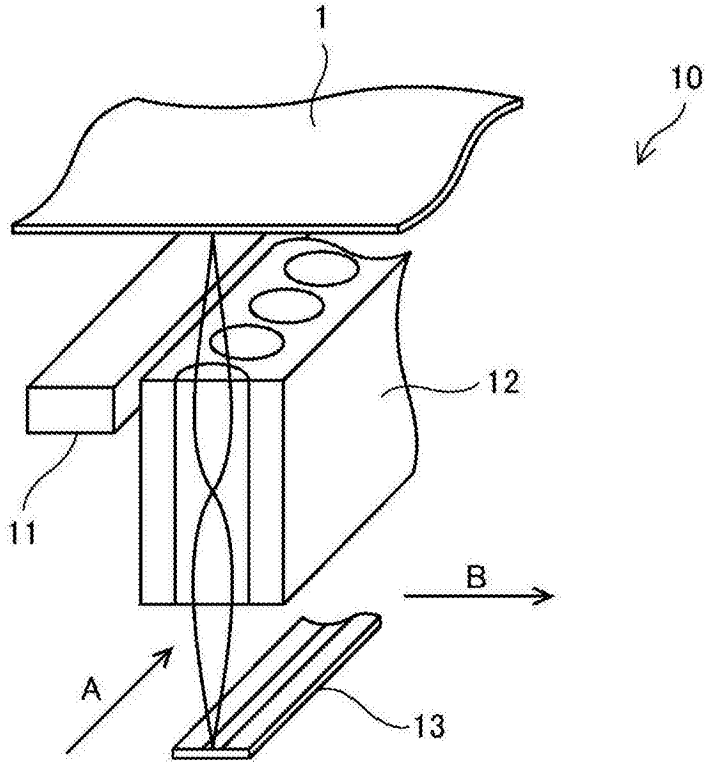


图1

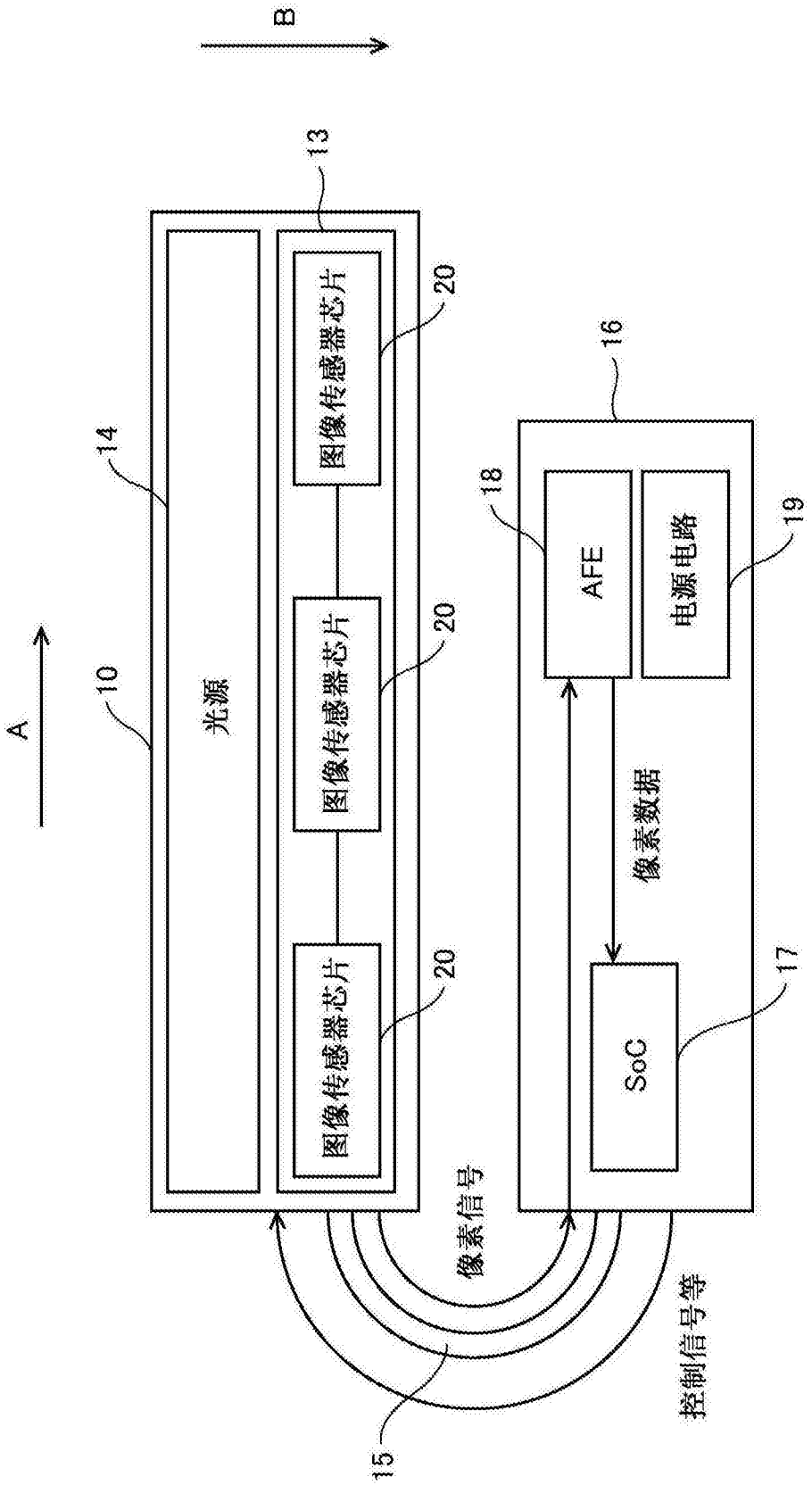

B
A
13
14
10
光源
图像传感器芯片
图像传感器芯片
图像传感器芯片
20
20
20
16
18
AFE
电源电路
19
像素数据
SoC
17
像素信号
控制信号等
15

图2

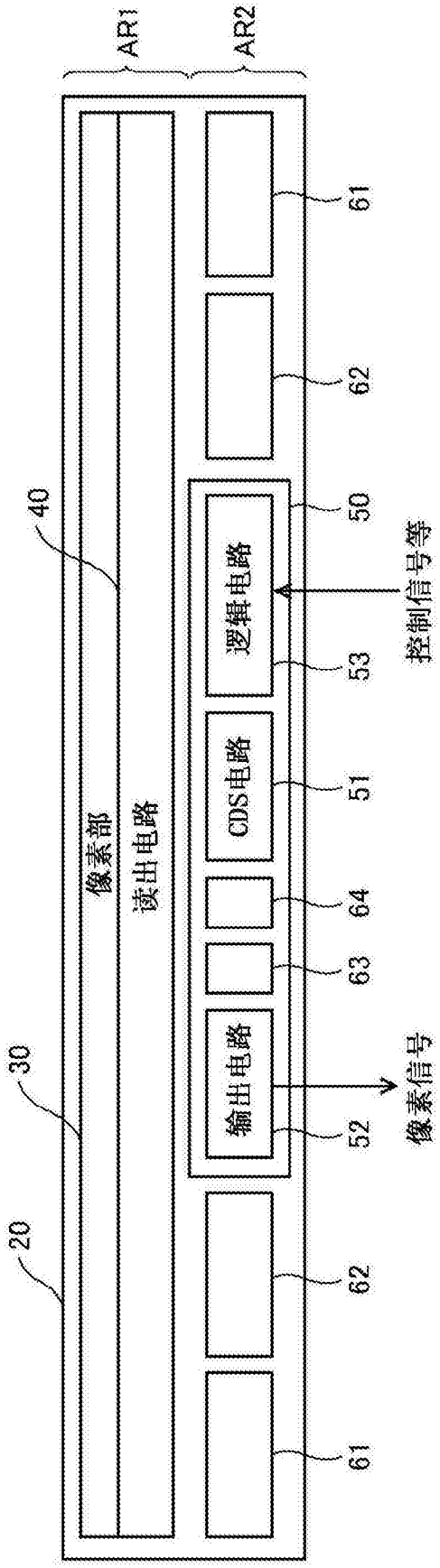

AR1
AR2
61
62
40
50
逻辑电路
控制信号等
53
CDS电路
51
64
63
输出电路
像素信号
52
30
62
20
61
像素部
读出电路

图3

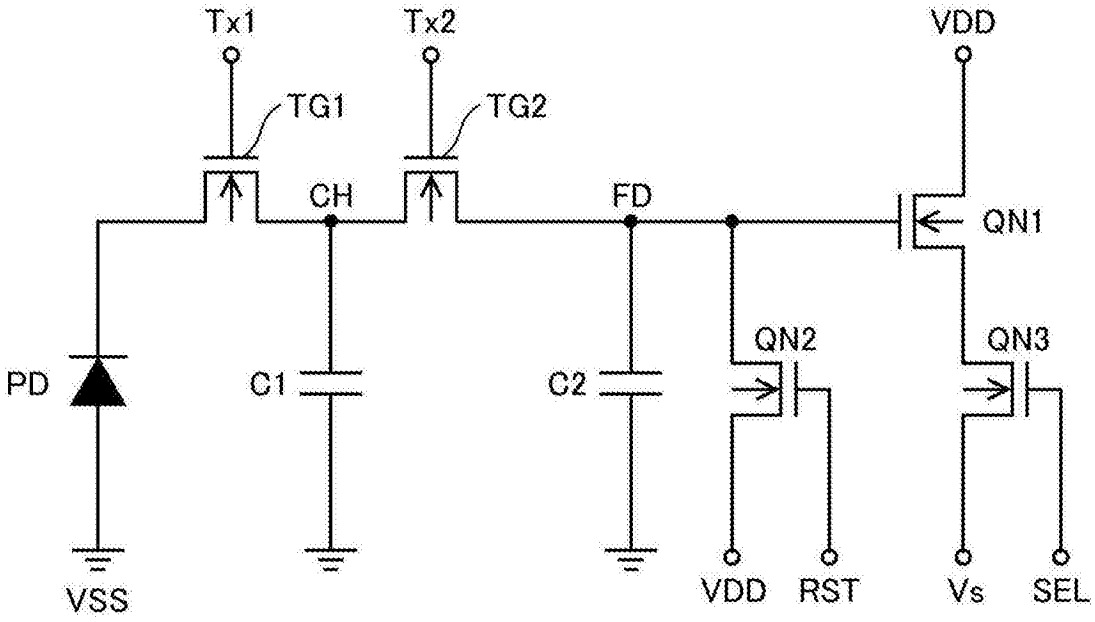


图4

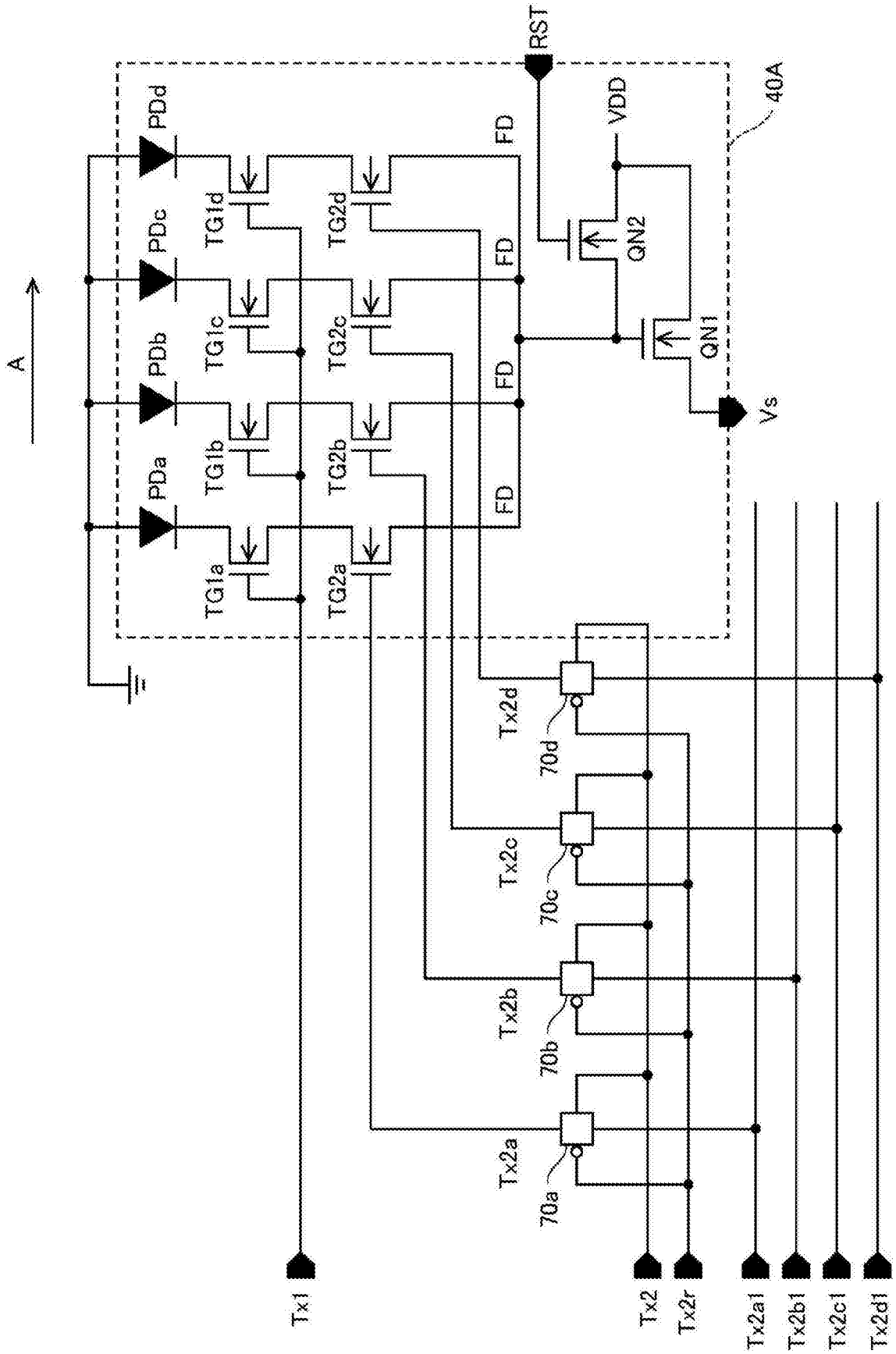

RST
VDD
40A
FD
PDd
PDc
PDb
PDa
TG1d
TG1c
TG1b
TG1a
TG2d
TG2c
TG2b
TG2a
QN2
QN1
Vs
A
Tx2d
Tx2c
Tx2b
Tx2a
70d
70c
70b
70a
Tx1
Tx2
Tx2r
Tx2a1
Tx2b1
Tx2c1
Tx2d1

图5

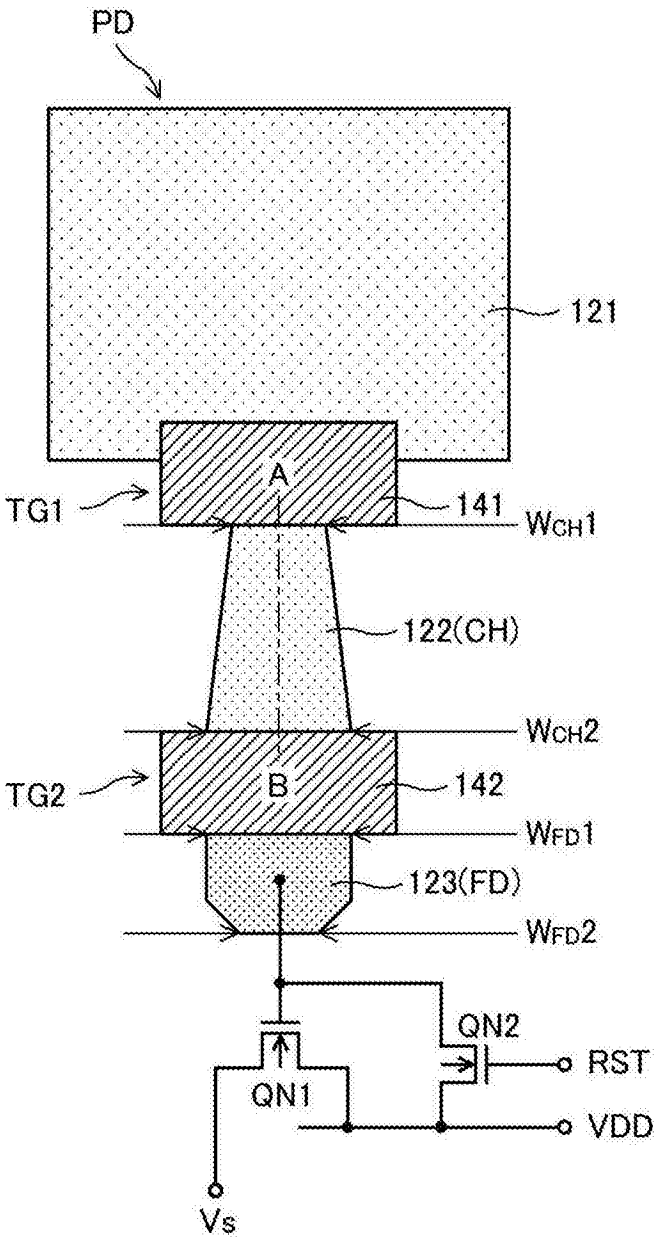

PD
121
A
TG1
141
WCH1
122(CH)
WCH2
TG2
B
142
WFD1
123(FD)
WFD2
QN2
RST
QN1
VDD
Vs

图6

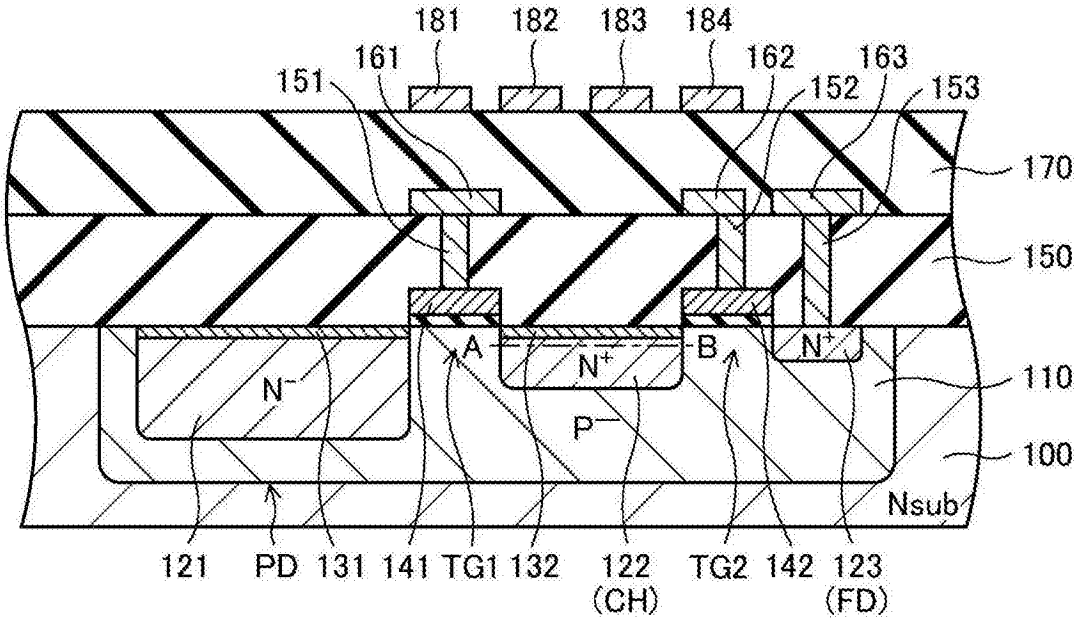

181
182
183
184
161
151
162
163
152
153
170
150
110
100
A
B
N+
N+
N−
P−
Nsub
121
PD
131
141
TG1
132
122
(CH)
TG2
142
123
(FD)

图7

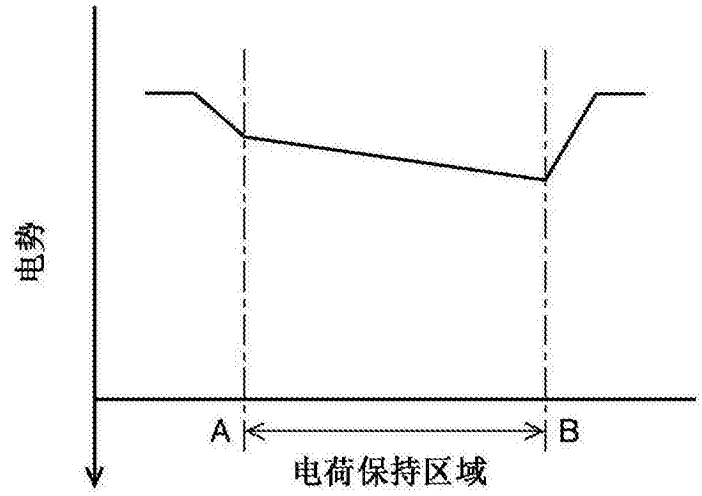

电势
A
B
电荷保持区域

图8

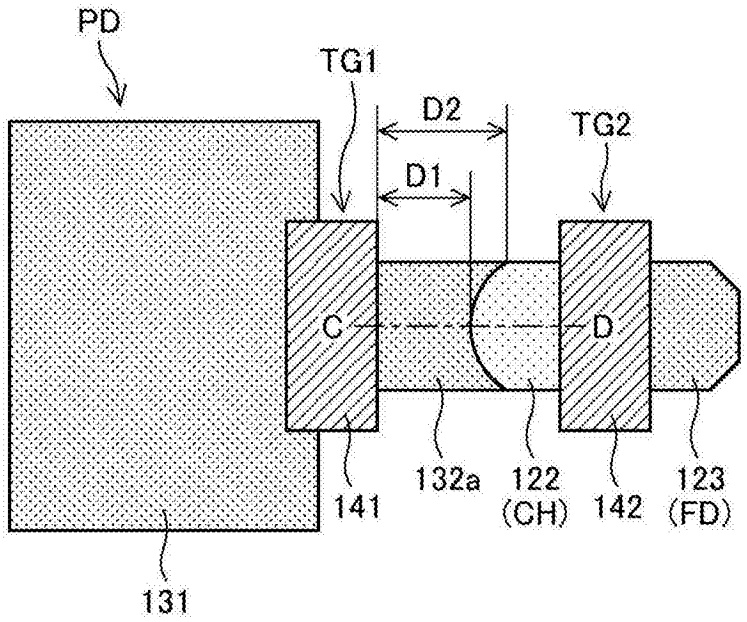

PD
TG1
D2
D1
TG2
C
D
141
132a
122
(CH)
142
123
(FD)
131

图9

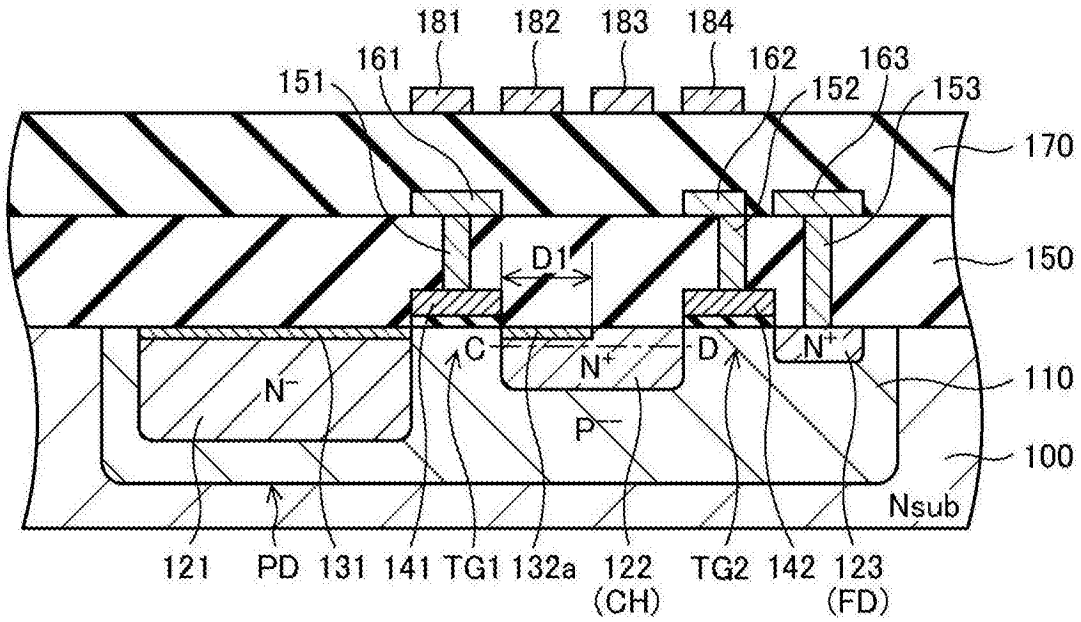

181
182
183
184
161
151
162
163
152
153
170
150
D1
C
D
N+
N+
N−
P−
110
100
Nsub
121
PD
131
141
TG1
132a
122
(CH)
TG2
142
123
(FD)

图10

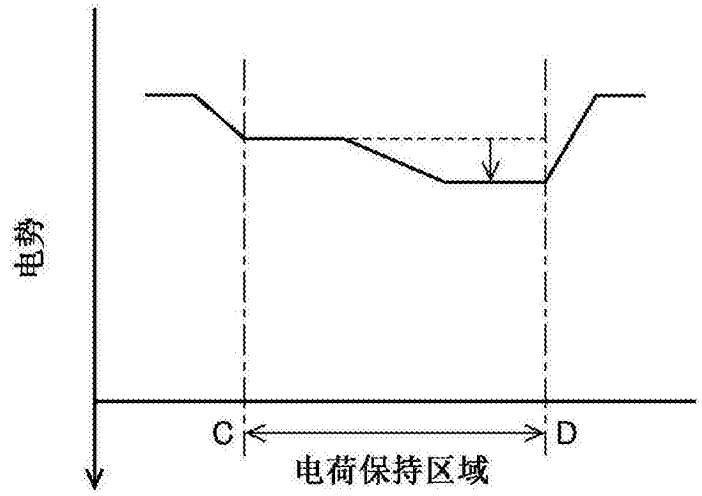


图11

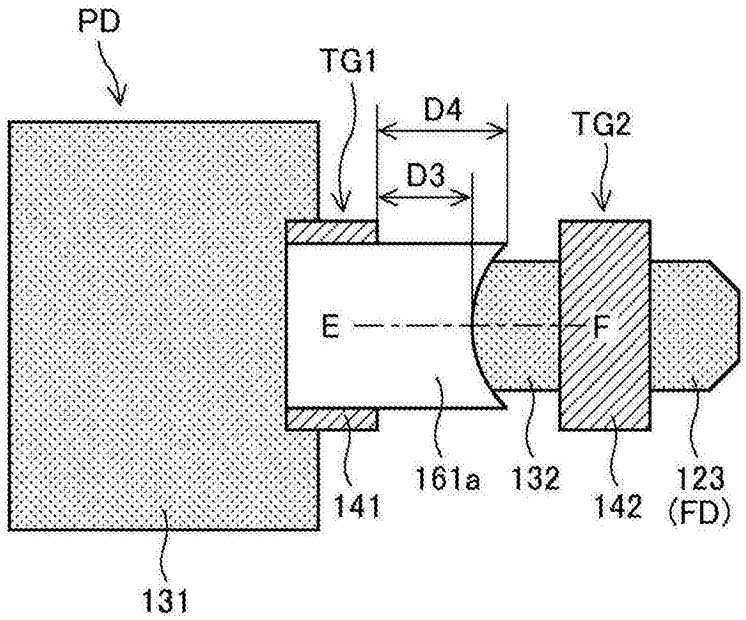


图12

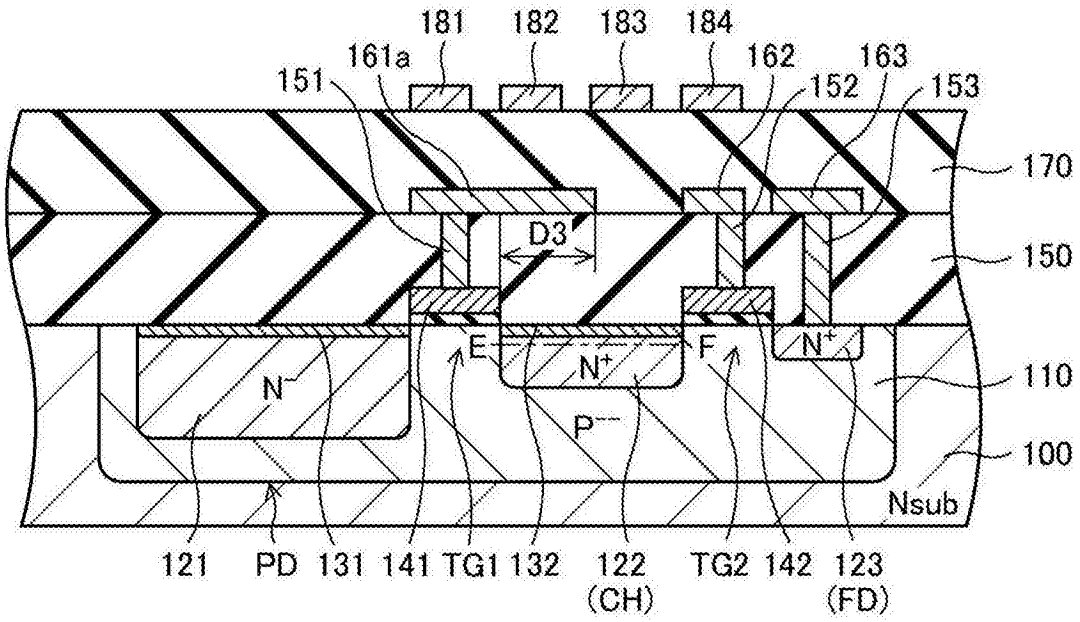

181
182
183
184
161a
151
162
163
152
153
170
D3
150
E
F
N+
N+
N−
110
P−−
100
Nsub
121
PD
131
141
TG1
132
122
(CH)
TG2
142
123
(FD)

图13

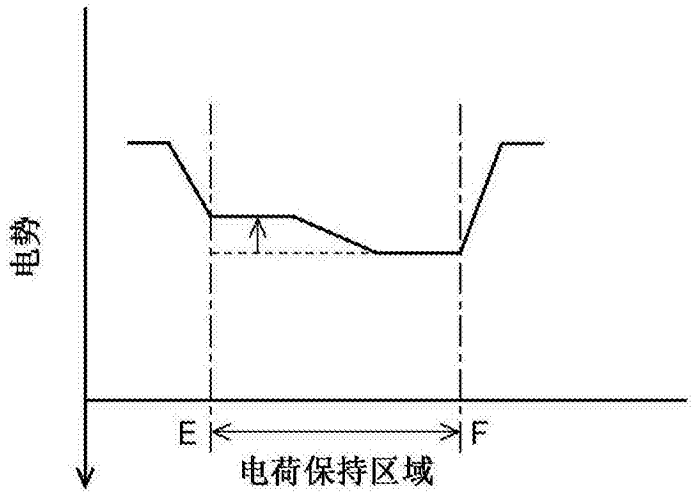

电势
E
F
电荷保持区域

图14