



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116670815 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202180084234.7

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(22) 申请日 2021.11.11

专利代理师 宋岩

(30) 优先权数据

2020-211800 2020.12.21 JP

(51) Int.Cl.

H01L 21/8234 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/041467 2021.11.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/137864 JA 2022.06.30

(71) 申请人 索尼半导体解决方案公司

地址 日本神奈川

(72) 发明人 村上博亮

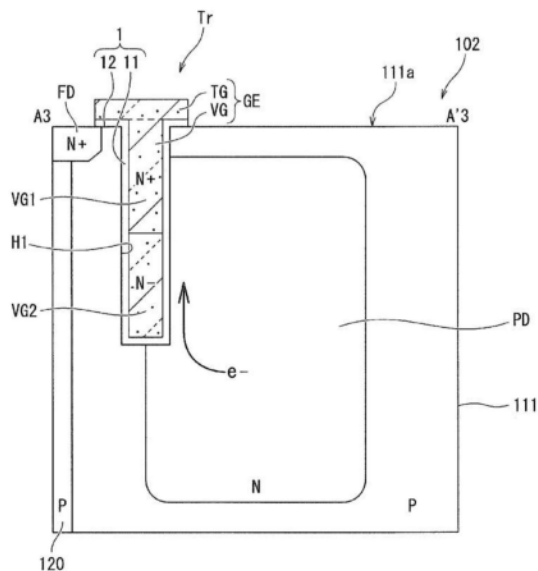
权利要求书2页 说明书18页 附图15页

(54) 发明名称

成像设备和电子设备

(57) 摘要

提供了可以改善电荷传输特性的成像设备和电子设备。成像设备包括半导体基板和设置在半导体基板上的垂直晶体管。在半导体基板中设置朝向第一主表面侧开口的孔。垂直晶体管具有设置在孔的内侧的第一栅电极和设置在孔的外侧并且连接到第一栅电极的第二栅电极。第一栅电极具有第一部分以及由具有与第一部分不同的导电率的材料配置的第二部分。



1. 一种成像设备,包括
半导体基板,以及
垂直晶体管,所述垂直晶体管设置在所述半导体基板上,其中:
所述半导体基板设置有开口到第一主表面侧的孔;
所述垂直晶体管包括
第一栅电极,所述第一栅电极设置在所述孔的内侧,以及
第二栅电极,所述第二栅电极设置在所述孔的外侧并且连接到所述第一栅电极;并且
所述第一栅电极包括
第一部分,以及
第二部分,所述第二部分包括具有与所述第一部分的导电率不同的导电率的材料。
2. 根据权利要求1所述的成像设备,其中
所述第一部分位于所述第二部分与所述第二栅电极之间。
3. 根据权利要求1所述的成像设备,其中
所述第一部分和所述第二部分在与所述第一主表面平行的方向上彼此面对。
4. 根据权利要求1所述的成像设备,其中
所述第一部分和所述第二部分中的每一个包括第一导电类型的半导体,并且
所述第二部分中的第一导电类型的杂质浓度低于所述第一部分中的第一导电类型的杂质浓度。
5. 根据权利要求4所述的成像设备,其中
所述第一栅电极还包括第三部分,所述第三部分位于所述第一部分的相对侧,其中所述第二部分插入其间,并且所述第三部分包括第一导电类型的半导体,并且
所述第三部分中的第一导电类型的杂质浓度低于所述第二部分中的第一导电类型的杂质浓度。
6. 根据权利要求1所述的成像设备,其中
所述第一部分包括第一导电类型的半导体,并且
所述第二部分包括非掺杂的半导体。
7. 根据权利要求1所述的成像设备,其中
所述第一部分包括第一导电类型的半导体,并且
所述第二部分包括第二导电类型的半导体。
8. 根据权利要求1所述的成像设备,其中
所述第一部分包括第一导电类型的半导体,并且
所述第二部分包括金属。
9. 根据权利要求1所述的成像设备,还包括
光电转换单元,所述光电转换单元设置在所述半导体基板上,以及
电荷保持单元,所述电荷保持单元设置在所述半导体基板上并且保持在所述光电转换单元中生成的电荷,其中
所述垂直晶体管被用作传输晶体管,所述传输晶体管将电荷从所述光电转换单元传输到所述电荷保持单元。
10. 一种电子设备,包括:

光学组件；
成像设备，透过所述光学组件的光入射在所述成像设备上；以及
信号处理电路，所述信号处理电路对从所述成像设备输出的信号进行处理，其中：
所述成像设备包括
半导体基板，以及
垂直晶体管，所述垂直晶体管设置在所述半导体基板上；
所述半导体基板设置有开口到第一主表面侧的孔；
所述垂直晶体管包括
第一栅电极，所述第一栅电极设置在所述孔的内侧，以及
第二栅电极，所述第二栅电极设置在所述孔的外侧并且连接到所述第一栅电极；并且
所述第一栅电极包括
第一部分，以及
第二部分，所述第二部分包括具有与所述第一部分的导电率不同的导电率的材料。

成像设备和电子设备

技术领域

[0001] 本公开涉及成像设备和电子设备。

背景技术

[0002] 已知CMOS图像传感器作为包括光电二极管和晶体管的成像设备,该晶体管读出由光电二极管光电转换的电荷。此外,为了在CMOS图像传感器中增加光电二极管的饱和信号量,已知使用垂直晶体管作为用于将电荷从光电二极管传输到浮置扩散的传输晶体管(例如,参见专利文献1)。垂直晶体管包括在半导体基板中形成的孔、以覆盖孔的内壁的状态形成的栅极绝缘膜、以及以填充孔的状态形成的垂直栅电极,栅极绝缘膜插入其间。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文件

[0005] 专利文献1:日本专利申请公开No.2013-26264

发明内容

[0006] 要由发明解决的问题

[0007] 垂直栅电极在距半导体基板的表面的深度方向上长。为此,在具有垂直栅电极的传输晶体管中,电荷的传输路径在半导体基板的深度方向上长,并且当传输晶体管的栅极从导通切换到截止时,传输中途的电荷倾向于容易返回到光电二极管侧(即,电荷容易被泵送)。当电荷被泵送时,存在传输晶体管的电荷传输特性劣化的可能性。

[0008] 鉴于这样的情况已经做出了本公开,并且其目的是提供能够改善电荷传输特性的成像设备和电子设备。

[0009] 问题解决方案

[0010] 根据本公开的一个方面的成像设备包括半导体基板和设置在半导体基板上的垂直晶体管。半导体基板设置有开口到第一主表面侧的孔。垂直晶体管包括设置在孔的内侧的第一栅电极和设置在孔的外侧并且连接到第一栅电极的第二栅电极。第一栅电极包括第一部分和第二部分,该第二部分包括具有与第一部分的导电率不同的导电率的材料。

[0011] 据此,可以在第一部分与第二部分之间提供导电率的差异,并且可以改变形成在半导体基板中的沟道区域(即,电荷传输路径)的电势梯度。即使在像垂直晶体管那样电荷传输路径在纵向方向上长的情况下,也可以通过改变传输路径的电势梯度来抑制电荷的泵送,并且可以改善电荷传输特性。

[0012] 根据本公开的一个方面的电子设备包括光学组件、透过光学组件的光入射的成像设备、以及处理从成像设备输出的信号的信号处理电路。据此,由于可以改善成像设备中的电荷传输特性,所以可以改善电子设备的性能。

附图说明

[0013] 图1是图示根据本公开的第一实施例的成像设备的配置示例的图。

- [0014] 图2是图示根据本公开的第一实施例的成像设备的像素共享结构的一个示例的平面图。
- [0015] 图3是图示根据本公开的第一实施例的像素的配置示例的平面图。
- [0016] 图4是图示根据本公开的第一实施例的像素的配置示例的截面图。
- [0017] 图5是示意性地图示当传输晶体管处于导通状态时电荷传输路径中的电势分布的曲线图。
- [0018] 图6是图示根据本公开的第二实施例的像素的配置示例的截面图。
- [0019] 图7是图示根据本公开的第三实施例的像素的配置示例的截面图。
- [0020] 图8是图示根据本公开的第四实施例的像素的配置示例的截面图。
- [0021] 图9是图示根据本公开的第五实施例的像素的配置示例的截面图。
- [0022] 图10是图示根据本公开的第六实施例的像素的配置示例的截面图。
- [0023] 图11是图示安装在电子设备上的成像设备的配置示例的框图。
- [0024] 图12是图示可以应用根据本公开的技术(本技术)的内窥镜手术系统的示意性配置的一个示例的图。
- [0025] 图13是图示图12所示的相机头和CCU的功能配置的一个示例的框图。
- [0026] 图14是图示作为可以应用根据本公开的技术的移动体控制系统的一个示例的车辆控制系统的示意性配置示例的框图14。
- [0027] 图15是图示成像部分的安装位置的示例的图。

具体实施方式

[0028] 在下文中,将参考附图描述本公开的实施例。在以下描述所参考的附图的描述中,相同或相似的部分由相同或相似的参考数字表示。但是,注意,附图是示意性的,并且厚度与平面尺寸的关系、每层的厚度的比率等与实际的不同。因此,应该考虑以下描述确定具体的厚度和尺寸。此外,无需说,在附图之间,尺寸关系和比率可能不同。

[0029] 以下描述中对诸如上和下的方向的定义仅仅是为了描述方便的定义,并不限制本发明的技术思想。例如,当通过将物体旋转90度来观察物体时,上下侧被转换为左右,而当通过将物体旋转180度来观察物体时,上下侧被颠倒,这是理所当然的。

[0030] 以下描述使用第一导电类型为N型且第二导电类型为P型的情况的示例。然而,导电类型可以被反转,并且第一导电类型可以是P型且第二导电类型可以是N型。此外,添加到N或P的+或-表示与未添加+或-的半导体区域相比具有相对高或低的杂质浓度的半导体区域。然而,注意,即使半导体区域用相同的符号“N”(或相同的符号“P”)表示,也不意味着半导体区域具有完全相同的杂质浓度。

[0031] <第一实施例>

[0032] (整体配置示例)

[0033] 图1是图示根据本公开的第一实施例的成像设备100的配置示例的图。图1所示的成像设备100例如是CMOS固态成像设备。如图1所示,成像设备100包括像素区域(所谓的成像区域)103以及周边电路单元,在像素区域103中包括光电转换元件的多个像素102规则地且二维地布置在半导体基板111(例如,硅基板)上。像素102包括用作光电转换元件的光电二极管和多个像素晶体管(所谓的MOS晶体管)。多个像素晶体管可以包括包含传输晶体管、

复位晶体管和放大晶体管的三个晶体管。通过将选择晶体管添加到上述三个晶体管,多个像素晶体管可以包括四个晶体管。由于单位像素的等效电路类似于通常电路,因此其详细描述将被省略。

[0034] 像素102可以具有共享的像素结构。共享的像素结构包括多个光电二极管、多个传输晶体管、一个共享的浮置扩散、以及其他共享的像素晶体管中的各一个。也就是说,在共享的像素结构中,包括在多个单位像素中的光电二极管和传输晶体管共享除了传输晶体管之外的像素晶体管中的各一个。

[0035] 周边电路单元包括垂直驱动电路104、列信号处理电路105、水平驱动电路106、输出电路107、控制电路108等。

[0036] 控制电路108接收输入时钟和指示操作模式等的的数据,并且输出诸如成像设备的内部信息的数据。也就是说,控制电路108基于垂直同步信号、水平同步信号和主时钟来生成用作垂直驱动电路104、列信号处理电路105、水平驱动电路106等的操作的基准的时钟信号和控制信号。然后,控制电路108将这些信号输入到垂直驱动电路104、列信号处理电路105、水平驱动电路106等。

[0037] 垂直驱动电路104例如包括移位寄存器,选择像素驱动布线,将用于驱动像素的脉冲供应到所选择的像素驱动布线,并且以行为单位驱动像素。也就是说,垂直驱动电路104以行为单位顺次地在垂直方向上选择性地扫描像素区域103的像素102,并且通过垂直信号线109向列信号处理电路105供应基于在每个像素102的光电转换元件中根据接收到的光量生成的信号电荷的像素信号。

[0038] 列信号处理电路105例如针对像素102的每一列布置,并且针对每一像素列,对从一行的像素102输出的信号执行诸如噪声去除的信号处理。也就是说,列信号处理电路105执行诸如用于去除像素102固有的固定模式噪声的CDS、信号放大和AD转换的信号处理。水平选择开关(未示出)设置在列信号处理电路105的输出级以便连接在列信号处理电路105与水平信号线110之间。

[0039] 水平驱动电路106例如包括移位寄存器,通过顺次地输出水平扫描脉冲来顺次地选择列信号处理电路105,并且使列信号处理电路105中的每一个向水平信号线110输出像素信号。

[0040] 输出电路107对通过水平信号线110从列信号处理电路105顺次地供应的信号执行信号处理,并输出经处理的信号。例如,在一些情况下输出电路107仅执行缓冲,并且在另外一些情况下执行黑电平调整、列变化校正、各种数字信号处理等。输入/输出端子112与外部交换信号。

[0041] (像素的配置示例)

[0042] 图2是图示根据本公开的第一实施例的成像设备100的像素共享结构的一个示例的平面图。如图2所示,在成像设备100中,例如,在纵向方向和横向方向中的每一个上布置两个的总共四个像素102形成一个共享的像素结构。一个共享的像素结构包括四个光电二极管PD(本公开的“光电转换单元”的一个示例)、四个传输晶体管Tr(本公开的“垂直晶体管”的一个示例)、一个共享的浮置扩散(本公开的“电场保持单元”的一个示例)、一个共享的选择晶体管(未示出)、一个共享的复位晶体管(未示出)、以及一个共享的放大晶体管(未示出)。

[0043] 浮置扩散FD布置在一个共享的像素结构中所包括的四个像素102的中心部分。传输晶体管Tr的栅电极TG部署在浮置扩散FD附近。四个像素102的栅电极TG被部署为在平面图中围绕一个浮置扩散FD。像素隔离部分120设置在每个像素102的外周上。像素隔离部分120例如包括不同于半导体基板111的导电类型的杂质扩散层、深沟槽隔离等。

[0044] 在图2中,片材表面的垂直方向上的上侧是半导体基板111的前表面111a侧,并且包括多个布线层和层间绝缘膜的多层布线层(未示出)被设置。另一方面,在图2中,片材表面的垂直方向的下侧是半导体基板111的背表面侧,并且是光入射的光入射表面,并且芯片上透镜、滤色器等(未示出)被设置。成像设备100是对入射在半导体基板111的背表面侧的光进行光电转换的背面照明式CMOS图像传感器。

[0045] 图3是图示根据本公开的第一实施例的像素102的配置示例的平面图。图4是图示根据本公开的第一实施例的像素102的配置示例的截面图。图4示意性地图示了沿线A3-A'3截取的图3的截面。线A3-A'3是在平面图中经过光电二极管PD的中心部分PDC、第一栅电极VG的中心部分VGC和由四个像素102共享的浮置扩散FD的中心部分FDC的虚拟线。半导体基板111例如是通过外延生长方法形成在基板(未示出)上的单晶硅层或单晶硅基板。如图4所示,半导体基板111的导电类型例如为P型。

[0046] 如图3和图4所示,光电二极管PD设置在P型半导体基板111的内部。光电二极管PD例如包括N型杂质扩散层。光电二极管PD对入射在半导体基板111的背表面侧的入射光进行光电转换并且累积所获得的电荷 e^- 。

[0047] 传输晶体管Tr从半导体基板111的内部设置到前表面111a(本公开的“第一主表面”的一个示例)。传输晶体管Tr例如是N型垂直晶体管,其具有栅电极TG和设置在栅电极TG与半导体基板111之间的栅极绝缘膜1,并且具有作为源极的光电二极管PD和作为漏极的浮置扩散FD。传输晶体管Tr将通过光电二极管PD生成的电荷 e^- 从光电二极管PD传输到浮置扩散FD。

[0048] 浮置扩散FD设置在半导体基板111的前表面111a侧,并且例如包括N型杂质扩散层。浮置扩散FD保持从传输晶体管Tr传输的电荷 e^- 。

[0049] 将更详细地描述传输晶体管Tr的结构。半导体基板111设置有开口到前表面111a侧并且与光电二极管PD相邻的孔H1。栅电极TG包括经由第一栅极绝缘膜11部署在孔H1中并在纵向方向上延伸的第一栅电极VG、以及在第二栅极绝缘膜12上在横向方向延伸并连接到第一栅电极VG的第二栅电极HG。

[0050] 注意,纵向方向是距半导体基板111的前表面111a的深度方向,换句话说,与前表面111a垂直的方向。横向方向是与半导体基板111的深度方向正交的方向,换句话说,与半导体基板111的前表面111a平行的方向。由于第一栅电极VG在纵向方向上延伸,因此其可以被称为纵向栅电极或垂直栅电极。由于第二栅电极HG在横向方向上延伸,因此其可以被称为横向栅电极或水平栅电极。

[0051] 栅极绝缘膜1包括设置在孔H1的内壁与第一栅电极VG之间的第一栅极绝缘膜11、以及设置在半导体基板111的前表面111a侧并与第一栅极绝缘膜11接触的第二栅极绝缘膜12。第二栅极绝缘膜12位于半导体基板111的前表面111a与第二栅电极HG之间。第一栅极绝缘膜11和第二栅极绝缘膜12例如是通过热氧化半导体基板111而形成的氧化硅膜。第一栅极绝缘膜11和第二栅极绝缘膜12被一体地形成。

[0052] 第一栅电极VG和第二栅电极HG例如包括掺杂有N型杂质的多晶硅。N型杂质例如是磷或砷。第一栅电极VG和第二栅电极HG被一体地形成。

[0053] 第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1和具有比第一部分VG1的N型杂质浓度低的N型杂质浓度的N-型的第二部分VG2。例如,第二部分VG2中的N型杂质浓度(N-浓度)为第一部分VG1中的N型杂质浓度(N+浓度)的约1/10。例如,N+浓度为 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 或更大且小于 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$,并且N-浓度为 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 或更大且小于 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 。

[0054] 第一部分VG1位于第二部分VG2与第二栅电极HG之间。第一部分VG1和第二部分VG2在半导体基板111的深度方向(即,与前表面111a正交的方向)上彼此连接。

[0055] 第一部分VG1和第二部分VG2例如通过向嵌入在孔H1中的多晶硅中的N型杂质的多级离子注入而形成。多级离子注入是连续地执行具有不同的加速能量的离子注入的方法。可以通过执行加速能量和剂量被调整的多级离子注入在孔H1中的多晶硅中分开地形成第一部分VG1和第二部分VG2,使得注入到要成为第一部分VG1的区域中的N型杂质具有比注入到要成为第二部分VG2的区域的N型杂质高的浓度。

[0056] 第二栅电极HG通过将N型杂质离子注入到多晶硅中而形成。第二栅电极HG中的N型杂质浓度(N+浓度)例如与第一栅电极VG的第一部分VG1的N型杂质浓度(N+浓度)大致相同,并且例如为 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 或更大且小于 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 。

[0057] 通过光电二极管PD中的光电转换生成的电荷 e^- 沿着传输晶体管Tr的第一栅电极VG在纵向方向上传输,然后沿着第二栅电极HG在水平方向上传输,并且到达浮置扩散FD。当电荷 e^- 从光电二极管PD传输到浮置扩散FD时,电荷 e^- 沿着第一栅电极VG的侧表面移动以便绕过第一栅电极VG。

[0058] 注意,虽然未示出,但是电荷传输沟道可以设置在半导体基板111的面对第一栅电极VG的区域中,其中第一栅极绝缘膜11插入其间。此外,电荷传输沟道可以设置在半导体基板111的面对第二栅电极HG的区域中,其中第二栅极绝缘膜12插入其间。电荷传输沟道例如包括P型杂质扩散层。通过在上述区域中设置电荷传输沟道,传输晶体管的各种特性(例如,阈值电压、截止状态下的耐受电压等)可以被调整为期望的值。

[0059] (电势分布)

[0060] 图5是示意性地图示当传输晶体管Tr处于导通状态时电荷 e^- 的传输路径中的电势分布的曲线图。在图5中,垂直轴表示势能,并且水平轴表示电荷 e^- 的传输路径。此外,图5中的虚线指示第一栅电极(垂直栅电极)仅包括N+型的多晶硅的模式(以下,比较例)的电势分布。通过光电二极管PD中的光电转换生成的电荷 e^- 通过沿着栅电极TG形成的沟道区域从光电二极管PD移动到浮置扩散FD。

[0061] 如图4所示,栅电极TG包括在纵向方向上延伸的第一栅电极VG和在横向方向上延伸的第二栅电极HG。此外,第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1和在纵向方向上连接到第一部分VG1的N-型的第二部分VG2。在从光电二极管PD传输到浮置扩散FD的电荷 e^- 中,沿着第一栅电极VG在纵向方向上(图4中从下侧到上侧)移动的电荷 e^- 依次经过在N-型的第二部分VG2附近形成的沟道区域和在N+型的第一部分VG1附近形成的沟道区域。

[0062] 在纵向方向上的传输路径中,N-型的第二部分VG2位于光电二极管PD侧,并且N+型的第一部分VG1位于浮置扩散FD侧。结果,在纵向方向上的传输路径中,如图5所示,沟道区域的电势梯度在光电二极管PD侧减小,并且在浮置扩散FD侧增大。例如,在沟道区域的浮置

扩散FD侧,存在电子的存在概率为50%的费米能级 E_f 。存在许多电子的费米能级 E_f 附近的电势梯度增大。

[0063] 由于电势梯度在费米能级 E_f 附近增大,因此存在于费米能级 E_f 附近的电荷 e^- 向浮置扩散FD侧的移动被促进。此外,由于费米能级 E_f 附近的电势梯度变为大且高的势垒,因此存在于费米能级 E_f 附近的电荷 e^- 向光电二极管PD侧的移动被抑制。结果,当传输晶体管 T_r 的栅极从导通切换到截止时,可以防止传输中途的电荷 e^- 在纵向方向上返回到光电二极管PD侧(即,防止电荷 e^- 被泵送)。可以改善电荷 e^- 在纵向方向上的传输特性。

[0064] (第一实施例的效果)

[0065] 如上所述,根据本公开的第一实施例的成像设备100包括半导体基板111和设置在半导体基板111上的传输晶体管 T_r 。半导体基板111设置有开口到前表面111a侧的孔H1。传输晶体管 T_r 是垂直晶体管并且包括设置在孔H1的内侧的第一栅电极VG、以及设置在孔H1的外侧并且连接到第一栅电极VG的第二栅电极HG。第一栅电极VG包括第一部分VG1和第二部分VG2,该第二部分VG2包括具有与第一部分VG1的导电率不同的导电率的材料。

[0066] 据此,可以在第一部分VG1与第二部分VG2之间提供导电率的差异。例如,第一部分VG1可以是N+型,并且第二部分VG2可以是N-型。结果,可以改变形成在半导体基板111中的沟道区域(即,电荷 e^- 的传输路径)的电势梯度。即使在像传输晶体管 T_r 那样电荷 e^- 的传输路径在纵向方向上长的情况下,也可以通过改变传输路径的电势梯度来抑制电荷 e^- 的泵送,并且可以改善电荷 e^- 的传输特性。

[0067] <第二实施例>

[0068] 在上面的第一实施例中,已经描述了传输晶体管 T_r 的第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1和N-型的第二部分VG2。然而,在本公开的实施例中,第一栅电极的配置不限于此。第一栅电极可以具有第三部分,该第三部分具有与第一部分和第二部分的导电率不同的导电率。

[0069] 图6是图示根据本公开的第二实施例的像素102A的配置示例的截面图。类似于图4,图6示意性地图示了沿线A3-A'3截取的图3的截面。图6所示的像素102A与图4所示的像素102在第一栅电极VG的配置中不同。如图6所示,在像素102A中,第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1、N-型的第二部分VG2、以及N--型的第三部分VG3,该N--型的第三部分VG3位于第一部分VG1的相对侧(其中第二部分插入其间)并且包括N--型半导体(例如,多晶硅)。N+型的第一部分VG1、N-型的第二部分VG2和N--型的第三部分VG3从半导体基板111的前表面111a在深度方向上依次布置。

[0070] 第三部分VG3中的N型杂质浓度(N--浓度)低于第二部分VG2中的N型杂质浓度(N-浓度)。例如,N--浓度为 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或更大且小于 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 。第一栅电极VG的N型杂质浓度在半导体基板111的深度方向上以N+、N-和N--的顺序逐渐减小。

[0071] 在第二实施例中,由于第一栅电极VG被划分为比第一实施例更多的导电率的级别,所以可以以更多级改变电势梯度并且更平滑地调整指示电势梯度的曲线。结果,有可能可以进一步改善电荷 e^- 的传输特性。

[0072] <第三实施例>

[0073] 在上述第一实施例中,已经描述了N+型的第一部分VG1位于N-型的第二部分VG2和第二栅电极HG之间,并且第一部分VG1和第二部分VG2在半导体基板111的深度方向(即,纵

向方向)上彼此连接。然而,在本公开的实施例中,第一栅电极的配置不限于此。第一栅电极的第一部分和第二部分可以不在半导体基板的深度方向上而是在与半导体基板的深度方向交叉的方向上彼此连接。

[0074] 图7是图示根据本公开的第三实施例的像素102B的配置示例的截面图。类似于图4,图7示意性地图示了沿着图3中的线A3-A'3截取的截面。在图7所示的像素102B中,第一部分VG1和第二部分VG2在与半导体基板111的深度方向正交的方向(即,与半导体基板111的前表面111a平行的方向;横向方向)上彼此面对,并且在横向方向上彼此连接。

[0075] 据此,在从光电二极管PD传输到浮置扩散FD的电荷 e^- 中,沿着第一栅电极VG在横向方向(图7中从右侧到左侧)上移动的电荷 e^- 依次通过在N-型的第二部分VG2附近形成的沟道区域和在N+型的第一部分VG1附近形成的沟道区域。

[0076] 在横向方向上的传输路径中,N-型的第二部分VG2位于光电二极管PD侧,并且N+型的第一部分VG1位于浮置扩散FD侧。结果,在横向方向的传输路径中,如图5所示,沟道区域的电势梯度在光电二极管PD侧减小,并且在浮置扩散FD侧增大。

[0077] 因此,在第三实施例中,当传输晶体管 T_r 的栅极从导通切换到截止时,可以防止传输中途的电荷 e^- 在横向方向上返回到光电二极管PD侧(即,防止电荷 e^- 被泵送)。可以改善电荷 e^- 在横向方向上的传输特性。

[0078] <第四实施例>

[0079] 在上述第一实施例中,已经描述了第一栅电极VG的第二部分VG2包括N-型多晶硅。但是,在本公开的实施例中,第一栅电极的第二部分不限于N-型多晶硅。第二部分可以包括非掺杂多晶硅。

[0080] 图8是图示根据本公开的第四实施例的像素102C的配置示例的截面图。类似于图4,图8示意性地图示了沿着图3中的线A3-A'3截取的截面。在图8所示的像素102C中,第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1和非掺杂的第二部分VG2C。例如,第二部分VG2C包括非掺杂多晶硅。在像素102C中,第一部分VG1位于第二部分VG2C与第二栅电极HG之间。第一部分VG1和第二部分VG2C在纵向方向上彼此连接。

[0081] 在沿着第一栅电极VG在纵向方向上移动的电荷 e^- 的传输路径中,非掺杂的第二部分VG2C位于光电二极管PD侧,并且N+型的第一部分VG1位于浮置扩散FD侧。结果,在纵向方向上的传输路径中,如图5所示,沟道区域的电势梯度在光电二极管PD侧减小并且在浮置扩散FD侧增大。因此,类似于第一实施例,第四实施例也可以抑制在纵向方向上的传输中途的电荷 e^- 的泵送。可以改善电荷 e^- 在纵向方向上的传输特性。

[0082] <第五实施例>

[0083] 在本公开的实施例中,第二部分可以包括P型多晶硅。图9是图示根据本公开的第五实施例的像素102D的配置示例的截面图。类似于图4,图9示意性地图示了沿着图3中的线A3-A'3截取的截面。在图9所示的像素102D中,第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1和P型的第二部分VG2D。例如,第二部分VG2D包括P型多晶硅。P型杂质为磷或砷。在像素102D中,第一部分VG1位于第二部分VG2D与第二栅电极HG之间。第一部分VG1和第二部分VG2D在纵向方向上彼此连接。

[0084] 在沿着第一栅电极VG在纵向方向上移动的电荷 e^- 的传输路径中,P型的第二部分VG2D位于光电二极管PD侧,并且N+型的第一部分VG1位于浮置扩散FD侧。结果,在纵向方向

上的传输路径中,如图5所示,沟道区域的电势梯度在光电二极管PD侧减小,并且在浮置扩散FD侧增大。因此,类似于第一实施例,第五实施例也可以抑制在纵向方向上的传输中途的电荷 e^- 的泵送。可以改善电荷 e^- 在纵向方向上的传输特性。

[0085] <第六实施例>

[0086] 在本公开的实施例中,第二部分可以包括金属。图10是图示根据本公开的第六实施例的像素102E的配置示例的截面图。类似于图4,图10示意性地图示了沿着图3中的线A3-A'3截取的截面。在图10所示的像素102E中,第一栅电极VG包括N+型的第一部分VG1和包括金属的第二部分VG2E。例如,第二部分VG2E包括铝(Al)、硅化钨(WSi)、硅化钛(TiSi)、硅化钴(CoSi)、硅化镍(NiSi)、或者通过层叠这些材料中的一个或多个而获得的层叠金属。

[0087] 在像素102E中,第一部分VG1位于第二部分VG2E与第二栅电极HG之间。第一部分VG1和第二部分VG2E在半导体基板111的深度方向(即,与前表面111a正交的方向)上彼此连接。

[0088] 在沿着第一栅电极VG在纵向方向上移动的电荷 e^- 的传输路径中,包括金属的第二部分VG2E位于光电二极管PD侧,并且N+型的第一部分VG1位于浮置扩散FD侧。在第二部分VG2E中包括的金属与半导体基板111之间存在功函数差。为此,在纵向方向上的传输路径中,如图5所示,沟道区域的电势梯度在光电二极管PD侧减小,并且在浮置扩散FD侧增大。因此,类似于第一实施例,第六实施例也可以抑制在纵向方向上的传输中途的电荷 e^- 的泵送。可以改善电荷 e^- 在纵向方向上的传输特性。

[0089] <其他实施例>

[0090] 尽管以上已经参考实施例和变形例描述了本公开,但是不应理解为形成本公开的部分的描述和附图限制本公开。根据本公开,各种替代实施例、示例和操作技术对于本领域技术人员将是清楚的。当然,根据本公开的技术(本技术)包括本文未描述的各种实施例等。

[0091] 例如,上述第一实施例至第六实施例描述了一个栅电极GE具有在纵向方向上延伸的一个第一栅电极VG的模式。然而,在本公开的实施例中,包括在一个栅电极GE中的第一栅电极VG的数量不限于一个,并且可以是多个。同样在这样的模式中,由于多个第一栅电极VG中的至少一个或多个具有第一部分VG1和包括具有与第一部分VG1的导电率不同的导电率的材料的第二部分VG2(或VG2C、VG2D、VG2E),可以抑制电荷 e^- 的泵送并改善电荷 e^- 的传输特性。

[0092] 此外,第三实施例的配置可以应用于上述第二实施例和第四实施例至第六实施例中的每一个。具体地,在图7所示的像素102B的第一栅电极VG中,包括N-型半导体的第三部分VG3、包括N-型半导体的第二部分VG2、以及包括N+型半导体的第一部分VG1可以从光电二极管PD朝向浮置扩散FD侧(图7中从右侧到左侧)依次布置。可替代地,图7所示的第二部分VG2可以用包括非掺杂半导体的第二部分VG2C(参见图8)、包括P型半导体的第二部分VG2D(参见图9)或包括金属的第二部分VG2E中的任何一个代替。如上所述,在不脱离上述实施例的主旨的情况下,本技术可以包括组件的各种省略、替换和改变中的至少一个。此外,本说明书中描述的效果仅是说明而非限制。因此,可以获得其他效果。

[0093] <电子设备的应用示例>

[0094] 根据本公开的技术(本技术)例如可以应用于各种电子设备,包括诸如数字静态相机和数字摄像机的成像系统、具有成像功能的移动电话、以及具有成像功能的其他设备。

[0095] 图11是图示了安装在电子设备上的成像设备的配置示例的框图。如图11所示,电子设备201包括光学系统(本公开的“光学组件”的一个示例)202、图像拾取元件203和数字信号处理器(DSP;本公开的“信号处理电路”的一个示例)204,电子设备201通过经由总线207连接DSP 204、显示设备205、操作系统206、存储器208、记录设备209和电源系统210而配置,并且能够捕获静态图像和移动图像。

[0096] 光学系统202包括一个或多个透镜,将来自被摄体的图像光(入射光)引导至图像拾取元件203,并在图像拾取元件203的光接收表面(传感器单元)上形成图像。

[0097] 作为图像拾取元件203,在像素区域103中包括上述像素102、102A、102B、102C、102D和102E中的任一个或多个的成像设备100被应用。在图像拾取元件203中,根据通过光学系统202形成在光接收表面上的图像在一定时间段内累积电子。然后,与图像拾取元件203中累积的电子对应的信号被供应到DSP 204。

[0098] DSP 204对来自图像拾取元件203的信号执行各种类型的信号处理以获取图像,并将图像的数据临时存储在存储器208中。存储在存储器208中的图像数据被记录在记录设备209中或者被供应到显示设备205以显示图像。此外,操作系统206接收用户的各种操作并且向电子设备201的每个块供应操作信号。电源系统210供应驱动电子设备201的每个块所需的电力。

[0099] 在如上所述配置的电子设备201中,上述成像设备100被用作图像拾取元件203。结果,可以改善图像拾取元件203中的电荷 e^- 的传输特性,因此,可以改善电子设备201的性能。

[0100] <内窥镜手术系统的应用示例>

[0101] 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应用于内窥镜手术系统。

[0102] 图12是图示可以应用根据本公开的技术(本技术)的内窥镜手术系统的示意性配置的一个示例的图。

[0103] 图12图示了外科医生(医生)11131使用内窥镜手术系统11000对病床11133上的患者11132执行手术的状态。如所描绘的,内窥镜手术系统11000包括内窥镜11100、诸如气腹管11111和能量设备11112的其他手术工具11110、支撑在其上的内窥镜11100的支撑臂装置11120、以及安装有用于内窥镜手术的各种装置的推车11200。

[0104] 内窥镜11100包括镜筒11101和连接到镜筒11101的近端的相机头11102,镜筒11101具有要被插入到患者11132的体腔中的距其远端的预定长度的区域。在所描绘的示例中,包括具有硬型的镜筒11101的刚性内窥镜的内窥镜11100被描绘。然而,内窥镜11100也可以以其他方式被包括为具有柔性类型的镜筒11101的柔性内窥镜。

[0105] 镜筒11101在其远端具有开口,物镜被安装在该开口中。光源装置11203连接到内窥镜11100,使得由光源装置11203生成的光通过在镜筒11101的内部延伸的光引导件被引入到镜筒11101的远端,并且通过物镜朝向患者11132的体腔中的观察目标照射。要注意,内窥镜11100可以是前视内窥镜,或者也可以是斜视内窥镜或侧视内窥镜。

[0106] 光学系统和图像拾取元件设置在相机头11102的内部,使得来自观察目标的反射光(观察光)通过光学系统会聚在图像拾取元件上。观察光被图像拾取元件光电转换以生成对应于观察光的电信号,即,对应于观察图像的图像信号。图像信号作为RAW数据被发送到

相机控制单元(CCU) 11201。

[0107] CCU 11201包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等,并且整体地控制内窥镜11100和显示装置11202的操作。此外,CCU 11201从相机头11102接收图像信号并且针对图像信号,执行用于显示基于图像信号的图像的各种图像处理,诸如例如显影处理(去马赛克处理)。

[0108] 在CCU 11201的控制下,显示设备11202在其上显示基于已由CCU 11201执行图像处理的图像信号的图像。

[0109] 光源装置11203包括诸如例如发光二极管(LED)的光源并且向内窥镜11100供应手术区域的成像时的照射光。

[0110] 输入装置11204是用于内窥镜手术系统11000的输入接口。用户可以通过输入装置11204执行向内窥镜手术系统11000的各种信息的输入或指令输入。例如,用户将输入改变内窥镜11100的图像拾取条件(照射光的类型、倍率、焦距等)的指令等。

[0111] 治疗工具控制装置11205控制能量设备11112的驱动,用于组织的烧灼或切开、血管的封闭等。气腹装置11206通过气腹管11111将气体馈送到患者11132的体腔中以使体腔膨胀,以确保内窥镜11100的视野并确保外科医生的操作空间。记录器11207是能够记录与手术有关的各种信息的装置。打印机11208是能够以诸如文本、图像或图表的各种形式打印与手术有关的各种信息的装置。

[0112] 要注意,向内窥镜11100供应手术区域要被成像时的照射光的光源装置11203可以包括白色光源,该白色光源例如包括LED、激光光源或它们的组合。在白色光源包括红色、绿色和蓝色(RGB)激光光源的组合的情况下,由于可以针对每种颜色(每种波长)以高精度控制输出强度和输出定时,所以可以由光源装置11203执行拾取的图像的白平衡的调整。此外,在此情况下,如果来自各个RGB激光光源的激光束被时分地照射在观察目标上,并且相机头11102的图像拾取元件的驱动被与照射定时同步地控制。然后单独地对应于R、G和B颜色的图像也可以被时分地拾取。根据此方法,即使没有为图像拾取元件设置滤色器,也可以获得彩色图像。

[0113] 此外,光源装置11203可以被控制为使得要输出的光的强度对于每个预定的时间改变。通过与光强度的改变的定时同步地控制相机头11102的图像拾取元件的驱动以时分地获取图像并合成图像,没有曝光不足的遮挡阴影和曝光过度的高光的高动态范围的图像可以被创建。

[0114] 此外,光源装置11203可以被配置为供应准备好用于特殊光观察的预定波长的光。在特殊光观察中,例如,通过利用身体组织中的光吸收的波长依赖性来照射与普通观察时的照射光(即,白光)相比的窄带的光,以高对比度对诸如粘膜的表层部分的血管等预定的组织进行成像的窄带观察(窄带成像)被执行。可替代地,在特殊光观察中,可以执行用于从通过激发光的照射生成的荧光获得图像的荧光观察。在荧光观察中,可以通过将激发光照射在身体组织上来执行来自身体组织的荧光的观察(自发荧光观察),或者通过将诸如吲哚菁绿(ICG)的试剂局部地注入到身体组织中并将与试剂的荧光波长对应的激发光照射在身体组织上来获得荧光图像。光源装置11203可以被配置为供应适于如上所述的特殊光观察的窄带光和/或激发光。

[0115] 图13是图示图12所示的相机头11102和CCU 11201的功能配置的一个示例的框图。

[0116] 相机头11102包括透镜单元11401、图像拾取单元11402、驱动单元11403、通信单元11404和相机头控制单元11405。CCU 11201包括通信单元11411、图像处理单元11412和控制单元11413。相机头11102和CCU 11201通过传输线缆11400彼此连接以通信。

[0117] 透镜单元11401是设置在与镜筒11101的连接位置处的光学系统。从镜筒11101的前端接收的观察光被引导至相机头11102,并被引入到透镜单元11401中。透镜单元11401包括包含变焦透镜和聚焦透镜的多个透镜的组合。

[0118] 图像拾取单元11402包括图像拾取元件。图像拾取单元11402包括的图像拾取元件的数量可以是一个(单板型)或多个(多板型)。在图像拾取单元11402被配置为多板型的情况下,例如,对应于各个R、G、B的图像信号由图像拾取元件生成,并且图像信号可以被合成以获得彩色图像。图像拾取单元11402还可以被配置以便具有用于获取准备好用于三维(3D)显示的右眼和左眼的图像信号的一对图像拾取元件。如果执行3D显示,则外科医生11131可以更精确地理解手术区域中的活体组织的深度。要注意,在图像拾取单元11402被配置为立体型的情况下,与单个图像拾取元件对应地设置多个透镜单元11401的系统。

[0119] 此外,图像拾取单元11402可以不一定设置在相机头11102上。例如,图像拾取单元11402可以在镜筒11101的内部紧接在物镜的后面设置。

[0120] 驱动单元11403包括致动器并且在相机头控制单元11405的控制下将透镜单元11401的变焦透镜和聚焦透镜沿着光轴移动预定的距离。因此,图像拾取单元11402的拾取的图像的倍率和焦点可以被适当地调整。

[0121] 通信单元11404包括用于向CCU 11201发送各种信息和从CCU 11201接收各种信息的通信装置。通信单元11404将从图像拾取单元11402获取的图像信号作为RAW数据通过传输线缆11400发送到CCU 11201。

[0122] 此外,通信单元11404从CCU 11201接收用于控制相机头11102的驱动的控制信号,并将控制信号供应到相机头控制单元11405。控制信号包括与图像拾取条件有关的信息,诸如例如指定拾取的图像的帧速率的信息、指定图像拾取时的曝光值的信息和/或指定拾取的图像的倍率和焦点的信息。

[0123] 要注意,诸如帧速率、曝光值、倍率或焦点的图像拾取条件可以由用户指定或者可以由CCU 11201的控制单元11413基于获取的图像信号自动地设置。在后一种情况下,自动曝光(AE)功能、自动聚焦(AF)功能和自动白平衡(AWB)功能被并入到内窥镜11100中。

[0124] 相机头控制单元11405基于通过通信单元11404接收的来自CCU 11201的控制信号来控制相机头11102的驱动。

[0125] 通信单元11411包括用于向相机头11102发送各种信息以及从相机头11102接收各种信息的通信装置。通信单元11411通过传输线缆11400从相机头11102接收向其发送的图像信号。

[0126] 此外,通信单元11411将用于控制相机头11102的驱动的控制信号发送到相机头11102。图像信号和控制信号可以通过电通信、光通信等被发送。

[0127] 图像处理单元11412针对从相机头11102发送到其的RAW数据形式的图像信号执行各种图像处理。

[0128] 控制单元11413执行与由内窥镜11100进行的手术区域等的图像拾取以及通过手术区域等的图像拾取而获得的拾取的图像的显示有关的各种控制。例如,控制单元11413创

建用于控制相机头11102的驱动的控制信号。

[0129] 此外,控制单元11413基于已经由图像处理单元11412执行了图像处理的图像信号,控制显示装置11202显示手术区域等被成像的拾取的图像。于是,控制单元11413可以使用各种图像识别技术来识别拾取的图像中的各种物体。例如,控制单元11413可以通过检测包括在拾取的图像中的物体的边缘的形状、颜色等来识别诸如钳子的手术工具、特定的活体区域、出血、使用能量装置时的水汽等。控制单元11413可以在其控制显示装置11202显示拾取的图像时,使用识别的结果使各种手术支撑信息以与手术区域的图像重叠的方式显示。在手术支撑信息以重叠方式显示并呈现给外科医生11131的情况下,外科医生11131的负担可以被减轻并且外科医生11131可以确定地进行手术。

[0130] 将相机头11102和CCU 11201彼此连接的传输线缆11400是准备好用于电信号的通信的电信号线缆、准备好用于光通信的光纤或者准备好用于电通信和光通信两者的复合线缆。

[0131] 这里,虽然在所示的示例中,通过使用传输线缆11400的有线通信来执行通信,但是相机头11102和CCU 11201之间的通信可以通过无线通信来执行。

[0132] 上面已经描述了可以应用根据本公开的技术的内窥镜手术系统的一个示例。在上述配置之中,根据本公开的技术可以应用于内窥镜11100、相机头11102的图像拾取单元11402、CCU 11201的图像处理单元11412等。具体地,上述成像设备100可以应用于图像拾取单元10402。通过将根据本公开的技术应用于内窥镜11100,相机头11102的图像拾取单元11402、CCU 11201的图像处理单元11412等,较清晰的手术区域图像可以被获得,使得外科医生可以可靠地确认手术区域。此外,通过将根据本公开的技术应用于内窥镜11100、相机头11102的图像拾取单元11402、CCU 11201的图像处理单元11412等,可以以较低的延迟获得手术区域图像,因此可以以与外科医生执行手术区域的触觉观察的情况中的感觉类似的感觉执行治疗。

[0133] 注意,尽管在本文中内窥镜手术系统已经作为一个示例被描述,但是例如,根据本公开的技术可以应用于显微镜手术系统等。

[0134] <移动体的应用例>

[0135] 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包括汽车、电动汽车、混合动力汽车、摩托车、自行车、个人移动设备、飞机、无人机、轮船、机器人等的任何类型的移动体上的设备。

[0136] 图14是图示作为可以应用根据本公开的技术的移动体控制系统的示例的车辆控制系统的示意性配置示例的框图。

[0137] 车辆控制系统12000包括经由通信网络12001彼此连接的多个电子控制单元。在图14所示的示例中,车辆控制系统12000包括驱动系统控制单元12010、主体系统控制单元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,微型计算机12051、声音/图像输出部分12052和车载网络接口(I/F) 12053被图示为综合控制单元12050的功能配置。

[0138] 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用作用于生成车辆的驱动力的驱动力生成设备(例如内燃机、驱动马达等)、用于将驱动力传递到车轮的驱动力传递机构、用于调整车辆的转向角

的转向机构、用于生成车辆的制动力的制动设备等的控制设备。

[0139] 主体系统控制单元12020根据各种程序来控制设置到车身的各种设备的操作。例如,主体系统控制单元12020用作无钥匙进入系统、智能钥匙系统、电动窗设备或诸如头灯、倒车灯、刹车灯、转向灯、雾灯等的各种灯的控制设备。在此情况下,从作为钥匙的替代的移动设备发送的无线电波或各种开关的信号可以被输入到主体系统控制单元12020。主体系统控制单元12020接收这些输入的无线电波或信号,并且控制车辆的门锁设备、电动窗设备、灯等。

[0140] 车外信息检测单元12030检测关于包括车辆控制系统12000的车辆的的外部信息。例如,车外信息检测单元12030与成像部分12031连接。车外信息检测单元12030使成像部分12031对车辆的的外部图像成像,并接收成像的图像。基于接收到的图像,车外信息检测单元12030可以执行检测诸如人、车辆、障碍物、标志、道路表面上的字符等物体的处理,或者执行检测到其的距离的处理。

[0141] 成像部分12031是接收光并输出与光的接收到的光量对应的电信号的光学传感器。成像部分12031可以将电信号作为图像输出,或者可以将电信号作为关于测量距离的信息输出。另外,由成像部分12031接收的光可以是可见光,或者可以是诸如红外线等的不可见光。

[0142] 车内信息检测单元12040检测关于车辆的内部信息。车内信息检测单元12040例如与检测驾驶员的状态的驾驶员状态检测部分12041连接。驾驶员状态检测部分12041例如包括对驾驶员成像的相机。基于从驾驶员状态检测部分12041输入的检测信息,车内信息检测单元12040可以计算驾驶员的疲劳程度或驾驶员的集中程度,或者可以确定驾驶员是否在打瞌睡。

[0143] 微型计算机12051可以基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获得的关于车辆的内部或外部的信息来计算驱动力生成设备、转向机构或制动设备的控制目标值,并向驱动系统控制单元12010输出控制命令。例如,微型计算机12051可以执行旨在实现包括车辆的碰撞避开或冲击减少、基于跟随距离的跟随驾驶、车速维持驾驶、车辆碰撞警告、车辆偏离车道警告等的高级驾驶员辅助系统(ADAS)的功能的协同控制。

[0144] 另外,微型计算机12051可以通过基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获得的关于车辆的外部或内部的信息控制驱动力生成设备、转向机构或制动设备等,执行旨在使车辆自动地行驶而不取决于驾驶员的操作的自动驾驶等的协同控制。

[0145] 此外,微型计算机12051可以基于由车外信息检测单元12030获得的关于车辆的外部信息向主体系统控制单元12020输出控制命令。例如,微型计算机12051可以执行旨在通过例如根据由车外信息检测单元12030检测到的前方车辆或迎面车辆的位置来控制头灯以便从远光灯变为近光灯来防止眩光的协同控制。

[0146] 声音/图像输出部分12052将声音和图像中的至少一个的输出信号发送到能够向车辆的乘员或车辆的外部视觉地或听觉地通知信息的输出设备。在图14的示例中,音频扬声器12061、显示部分12062和仪表板12063被示为输出设备。显示部分12062例如可以包括车载显示器和平视显示器中的至少一个。

[0147] 图15是描绘成像部分12031的安装位置的示例的图。

[0148] 在图15中,车辆12100包括成像部分12101、12102、12103、12104和12105作为成像

部分12031。

[0149] 成像部分12101、12102、12103、12104和12105例如部署在车辆12100的前鼻、侧视镜、后保险杠和后门的位置以及车辆内部的挡风玻璃的上部的位置。设置到前鼻的成像部分12101和设置到车辆内部的挡风玻璃的上部的成像部分12105主要获得车辆12100的前方的图像。设置到侧视镜的成像部分12102和12103主要获得车辆12100的侧面的图像。设置到后保险杠或后门的成像部分12104主要获得车辆12100的后方的图像。由成像部分12101和12105获取的前方的图像被主要用于检测前方车辆或行人、障碍物、红绿灯、交通标志、车道等。

[0150] 注意,图15描绘成像部分12101至12104的成像范围的一个示例。成像范围12111表示设置到前鼻的成像部分12101的成像范围。成像范围12112和12113分别表示设置到侧视镜的成像部分12102和12103的成像范围。成像范围12114表示设置到后保险杠或后门的成像部分12104的成像范围。例如,从上方观察的车辆12100的鸟瞰图像通过叠加由成像部分12101至12104成像的图像数据来获得。

[0151] 成像部分12101至12104中的至少一个可以具有获得距离信息的功能。例如,成像部分12101至12104中的至少一个可以是由多个成像元件构成的立体相机或者可以是具有用于相位差检测的像素的成像元件。

[0152] 例如,微型计算机12051可以基于从成像部分12101至12104获得的距离信息来确定到成像范围12111至12114内的每个三维物体的距离和距离的时间变化(相对于车辆12100的相对速度),并且因此将特别是存在于车辆12100的行驶路径上并且以预定的速度(例如等于或大于0km/小时)在与车辆12100基本相同的方向上行驶的最近的三维物体提取为前方车辆。此外,微型计算机12051可以预先设置在前方车辆的前方要维持的跟随距离,并执行自动制动控制(包括跟随停止控制)、自动加速控制(包括跟随开始控制)等。因此,可以执行旨在使车辆自动地行驶而不取决于驾驶员的操作的自动驾驶等的协同控制。

[0153] 例如,微型计算机12051可以基于从成像部分12101至12104获得的距离信息将关于三维物体的三维物体数据分类为两轮车辆、标准大小的车辆、大型车辆、行人、电线杆、其他三维物体的三维物体数据,提取分类的三维物体数据,并将提取的三维物体数据用于障碍物的自动避开。例如,微型计算机12051将车辆12100周围的障碍物标识为车辆12100的驾驶员能够视觉识别的障碍物和车辆12100的驾驶员难以视觉识别的障碍物。然后,微型计算机12051确定指示与每个障碍物碰撞的风险的碰撞风险。在碰撞风险等于或高于设置值并因此存在碰撞的可能性的情况下,微型计算机12051经由音频扬声器12061或显示部分12062向驾驶员输出警告,并经由驱动系统控制单元12010执行强制减速或进行避开转向。微型计算机12051由此可以辅助驾驶以避免碰撞。

[0154] 成像部分12101至12104中的至少一个可以是检测红外线的红外相机。例如,微型计算机12051可以通过确定在成像部分12101至12104的成像图像中是否存在行人来识别行人。这样的行人的识别例如通过提取作为红外相机的成像部分12101至12104的成像图像中的特征点的过程和通过对表示物体的轮廓的一系列特征点执行图案匹配处理来确定其是否为行人的过程来执行。当微型计算机12051确定在成像部分12101至12104的成像图像中存在行人并因此识别出行人时,声音/图像输出部分12052控制显示部分12062使得用于强调的方形轮廓线被显示以便被叠加在识别出的行人上。声音/图像输出部分12052还可以控

制显示部分12062,使得表示行人的图标等被显示在期望的位置。

[0155] 上文中,已经描述了可以应用根据本公开的技术的车辆控制系统的一个示例。根据本公开的技术适用于上述配置中的成像部分12031等。具体地,上述成像设备100可以应用于成像部分12031。通过将根据本公开的技术应用于成像部分12031,可以获得较容易看到的捕获图像,使得可以减少驾驶员疲劳。

[0156] 注意,本公开还可以以以下方式配置。

[0157] (1)

[0158] 一种成像设备,包括

[0159] 半导体基板,以及

[0160] 垂直晶体管,设置在半导体基板上,其中:

[0161] 半导体基板设置有开口到第一主表面侧的孔;

[0162] 垂直晶体管包括

[0163] 第一栅电极,设置在孔的内侧,以及

[0164] 第二栅电极,设置在孔的外侧并且连接到第一栅电极;并且

[0165] 第一栅电极包括

[0166] 第一部分,以及

[0167] 第二部分,包括具有与第一部分的导电率不同的导电率的材料。

[0168] (2)

[0169] 根据上述(1)的成像设备,其中

[0170] 第一部分位于第二部分与第二栅电极之间。

[0171] (3)

[0172] 根据上述(1)的成像设备,其中

[0173] 第一部分和第二部分在与第一主表面平行的方向上彼此面对。

[0174] (4)

[0175] 根据上述(1)至(3)中任一项的成像设备,其中

[0176] 第一部分和第二部分中的每一个包括第一导电类型的半导体,并且

[0177] 第二部分中的第一导电类型的杂质浓度低于第一部分中的第一导电类型的杂质浓度。

[0178] (5)

[0179] 根据上述(4)的成像设备,其中

[0180] 第一栅电极还包括第三部分,该第三部分位于第一部分的相对侧,其中第二部分插入其间,并且第三部分包括第一导电类型的半导体,并且

[0181] 第三部分中的第一导电类型的杂质浓度低于第二部分中的第一导电类型的杂质浓度。

[0182] (6)

[0183] 根据上述(1)至(3)中任一项的成像设备,其中

[0184] 第一部分包括第一导电类型的半导体,并且

[0185] 第二部分包括非掺杂的半导体。

[0186] (7)

- [0187] 根据上述(1)至(3)中任一项的成像设备,其中
- [0188] 第一部分包括第一导电类型的半导体,并且
- [0189] 第二部分包括第二导电类型的半导体。
- [0190] (8)
- [0191] 根据上述(1)至(3)中任一项的成像设备,其中
- [0192] 第一部分包括第一导电类型的半导体,并且
- [0193] 第二部分包括金属。
- [0194] (9)
- [0195] 根据上述(1)至(8)中任一项的成像设备还包括
- [0196] 光电转换单元,设置在半导体基板上,以及
- [0197] 电荷保持单元,设置在半导体基板上并且保持在光电转换单元中生成的电荷,其中
- [0198] 垂直晶体管被用作传输晶体管,该传输晶体管将电荷从光电转换单元传输到电荷保持单元。
- [0199] (10)
- [0200] 一种电子设备,包括:
- [0201] 光学组件;
- [0202] 成像设备,透过光学组件的光入射在该成像设备上;以及
- [0203] 信号处理电路,处理从成像设备输出的信号,其中:
- [0204] 成像设备包括
- [0205] 半导体基板,以及
- [0206] 垂直晶体管,设置在半导体基板上;
- [0207] 半导体基板设置有开口到第一主表面侧的孔;
- [0208] 垂直晶体管包括
- [0209] 第一栅电极,设置在孔的内侧,以及
- [0210] 第二栅电极,设置在孔的外侧并且连接到第一栅电极;并且
- [0211] 第一栅电极包括
- [0212] 第一部分,以及
- [0213] 第二部分,包括具有与第一部分的导电率不同的导电率的材料。
- [0214] 参考符号列表
- [0215] 1 栅极绝缘膜
- [0216] 11 第一栅极绝缘膜
- [0217] 12 第二栅极绝缘膜
- [0218] 100 成像设备
- [0219] 102、102A、102B、102C、102D、102E 像素
- [0220] 103 像素区域
- [0221] 104 垂直驱动电路
- [0222] 105 列信号处理电路
- [0223] 106 水平驱动电路

- [0224] 107 输出电路
- [0225] 108 控制电路
- [0226] 109 垂直信号线
- [0227] 110 水平信号线
- [0228] 111 半导体基板
- [0229] 111a前表面
- [0230] 112输入/输出端子
- [0231] 120 像素隔离部分
- [0232] 201 电子设备
- [0233] 202 光学系统
- [0234] 203 图像拾取元件
- [0235] 205 显示设备
- [0236] 206 操作系统
- [0237] 207 总线
- [0238] 208 存储器
- [0239] 209 记录设备
- [0240] 210 电源系统
- [0241] 10402、12031图像拾取单元
- [0242] 11000 内窥镜手术系统
- [0243] 11100 内窥镜
- [0244] 11101 镜筒
- [0245] 11102 相机头
- [0246] 11110 手术工具
- [0247] 11111 气腹管
- [0248] 11112 能量设备
- [0249] 11120 支撑臂装置
- [0250] 11131 外科医生
- [0251] 11132 患者
- [0252] 11133 病床
- [0253] 11200 推车
- [0254] 11201相机控制单元(CCU)
- [0255] 11202 显示设备
- [0256] 11203 光源装置
- [0257] 11204 输入装置
- [0258] 11205 治疗工具控制装置
- [0259] 11206 气腹装置
- [0260] 11207 记录器
- [0261] 11208 打印机
- [0262] 11400 传输线缆

- [0263] 11401 透镜单元
- [0264] 11402 图像拾取单元
- [0265] 11403 驱动单元
- [0266] 11404、11411通信单元
- [0267] 11405 相机头控制单元
- [0268] 11412 图像处理单元
- [0269] 11413 控制单元
- [0270] 12000 车辆控制系统
- [0271] 12001 通信网络
- [0272] 12010 驱动系统控制单元
- [0273] 12020 主体系统控制单元
- [0274] 12030 车外信息检测单元
- [0275] 12040 车内信息检测单元
- [0276] 12041 驾驶员状态检测部分
- [0277] 12050 综合控制单元
- [0278] 12051 微型计算机
- [0279] 12052声音/图像输出部分
- [0280] 12061 音频扬声器
- [0281] 12062 显示部分
- [0282] 12063 仪表板
- [0283] 12100 车辆
- [0284] 12101、12102、12103、12104、12105成像部分
- [0285] 12111、12112、12113、12114成像范围
- [0286] CCU11201图像拾取单元(相机头)
- [0287] DSP图像拾取元件
- [0288] FD浮置扩散
- [0289] FDC、PDC、VGC中心部分
- [0290] GE 栅电极
- [0291] H1 孔
- [0292] HG 第二栅电极
- [0293] PD 光电二极管
- [0294] TG 栅电极
- [0295] Tr 传输晶体管
- [0296] VG 第一栅电极
- [0297] VG1第一部分
- [0298] VG2、VG2C、VG2D、VG2E第二部分
- [0299] VG3第三部分

100 成像设备

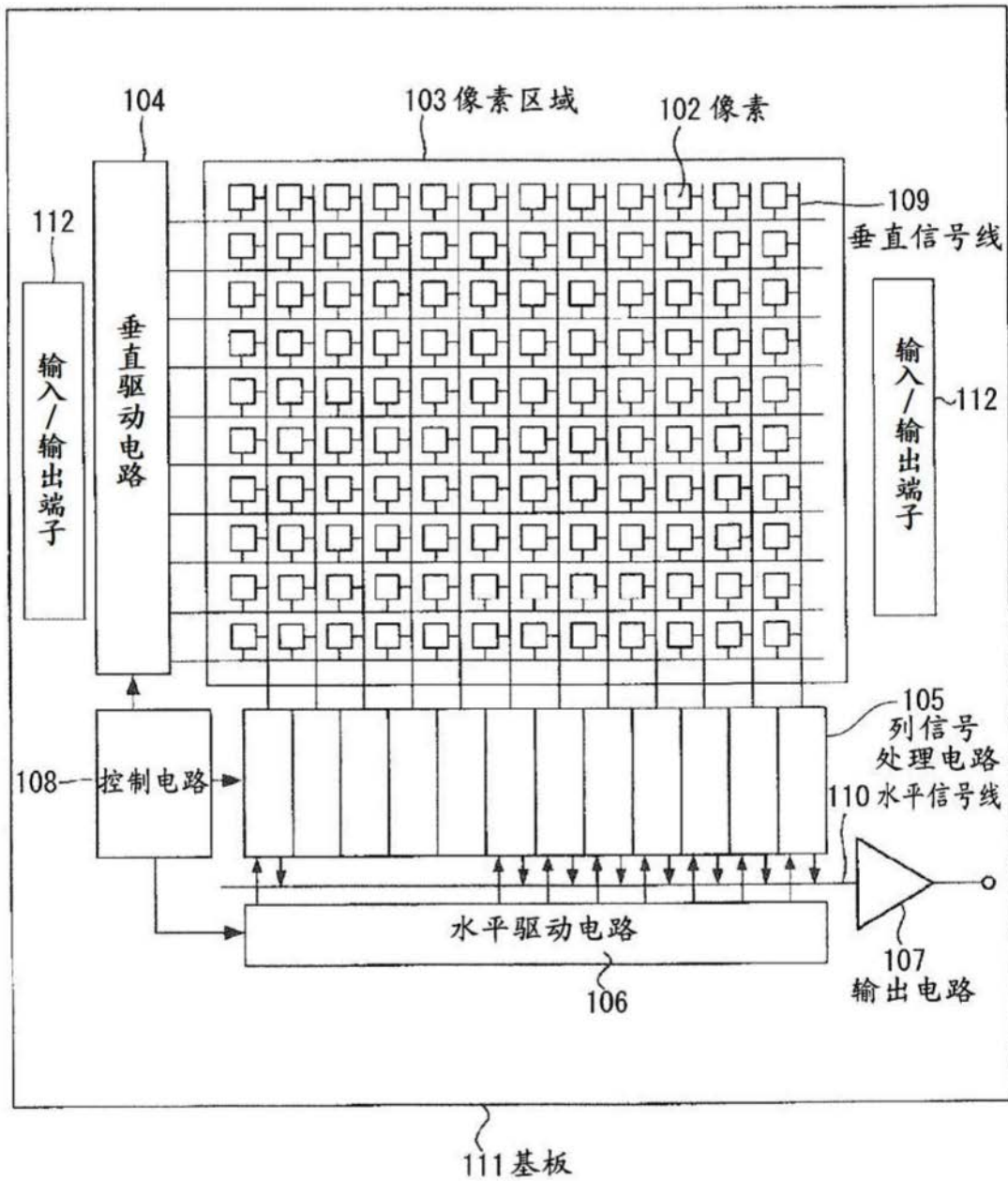


图1

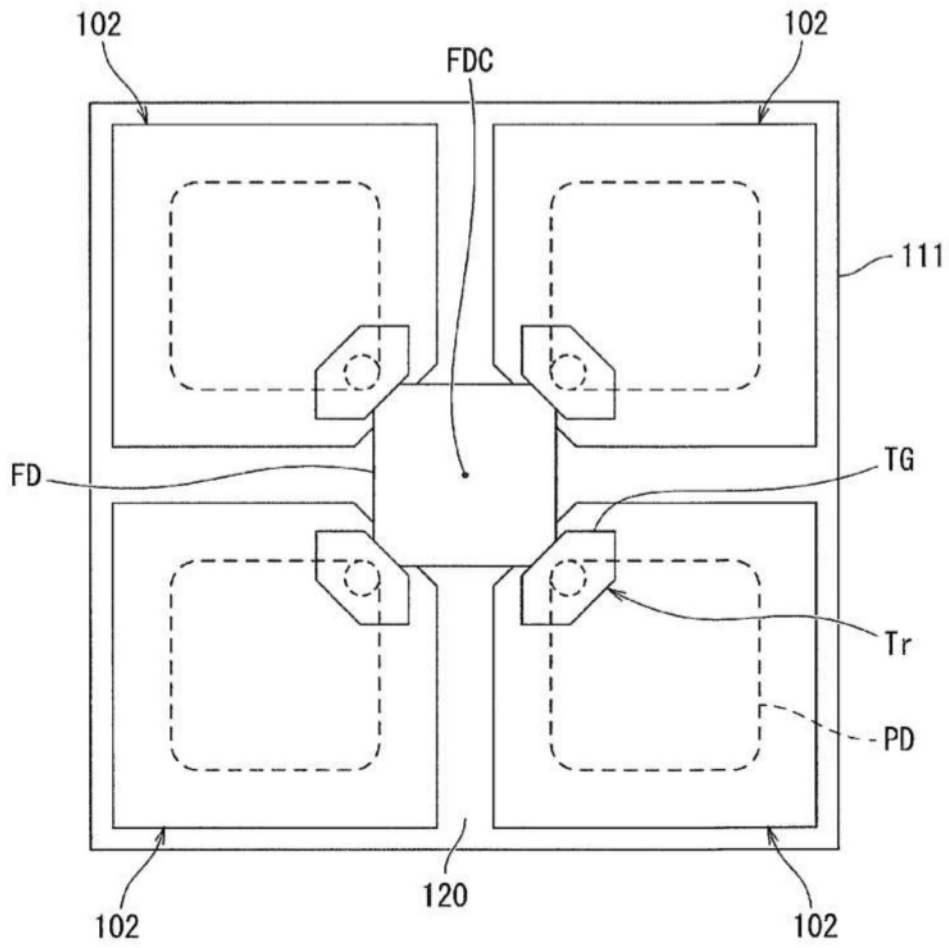


图2

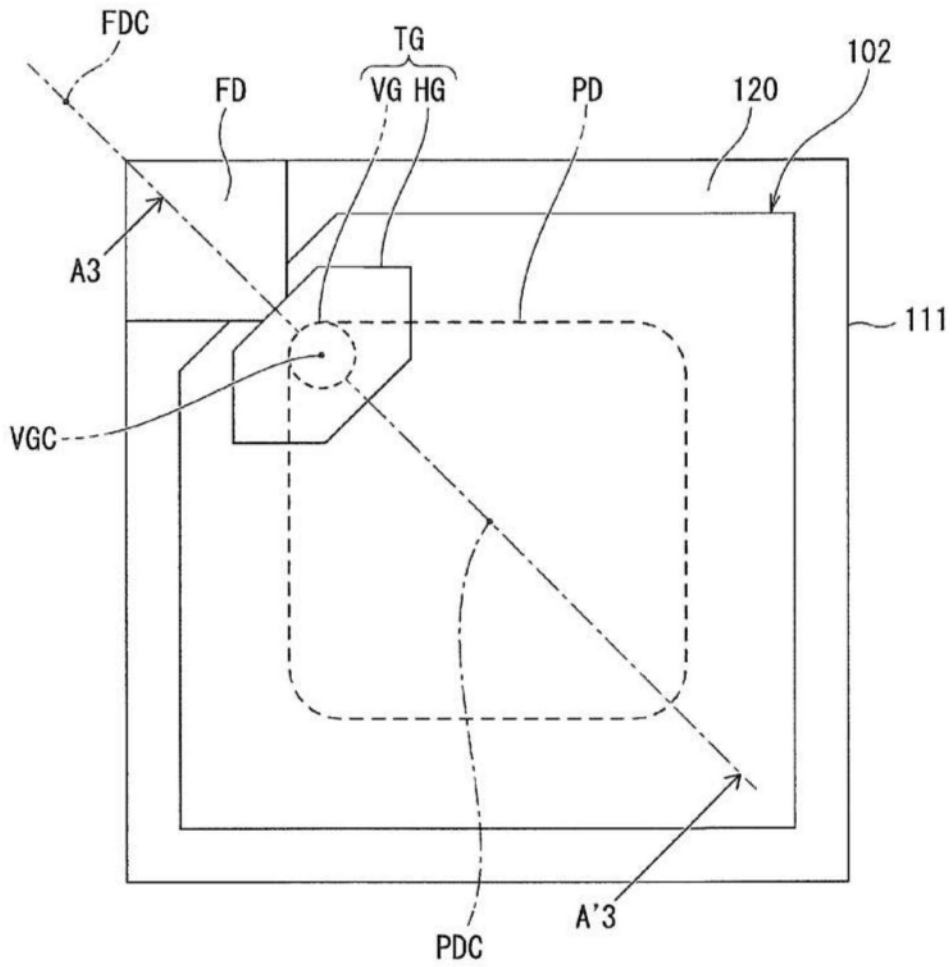


图3

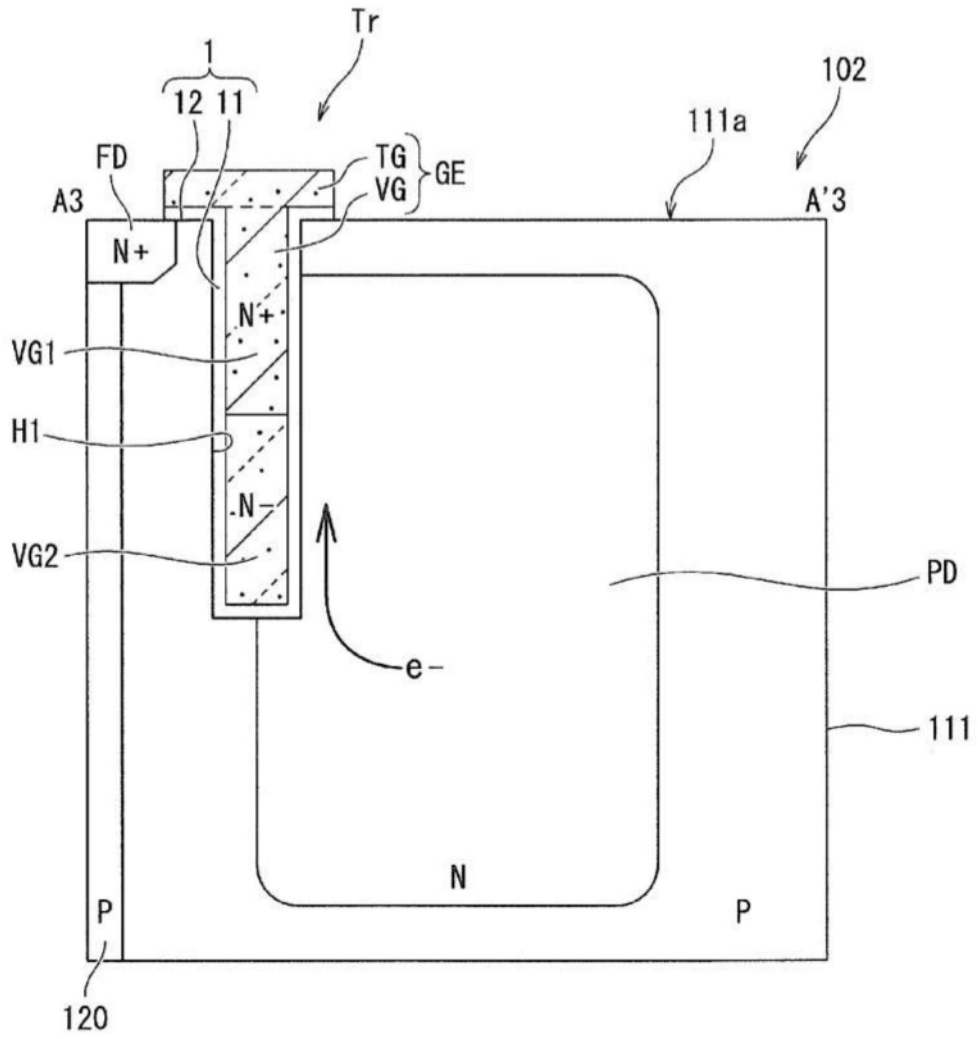


图4

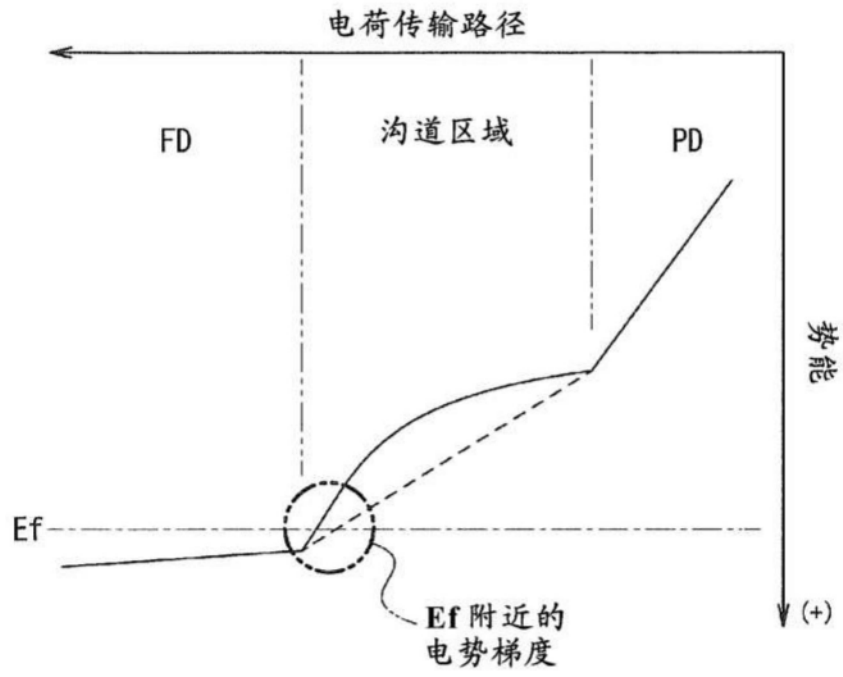


图5

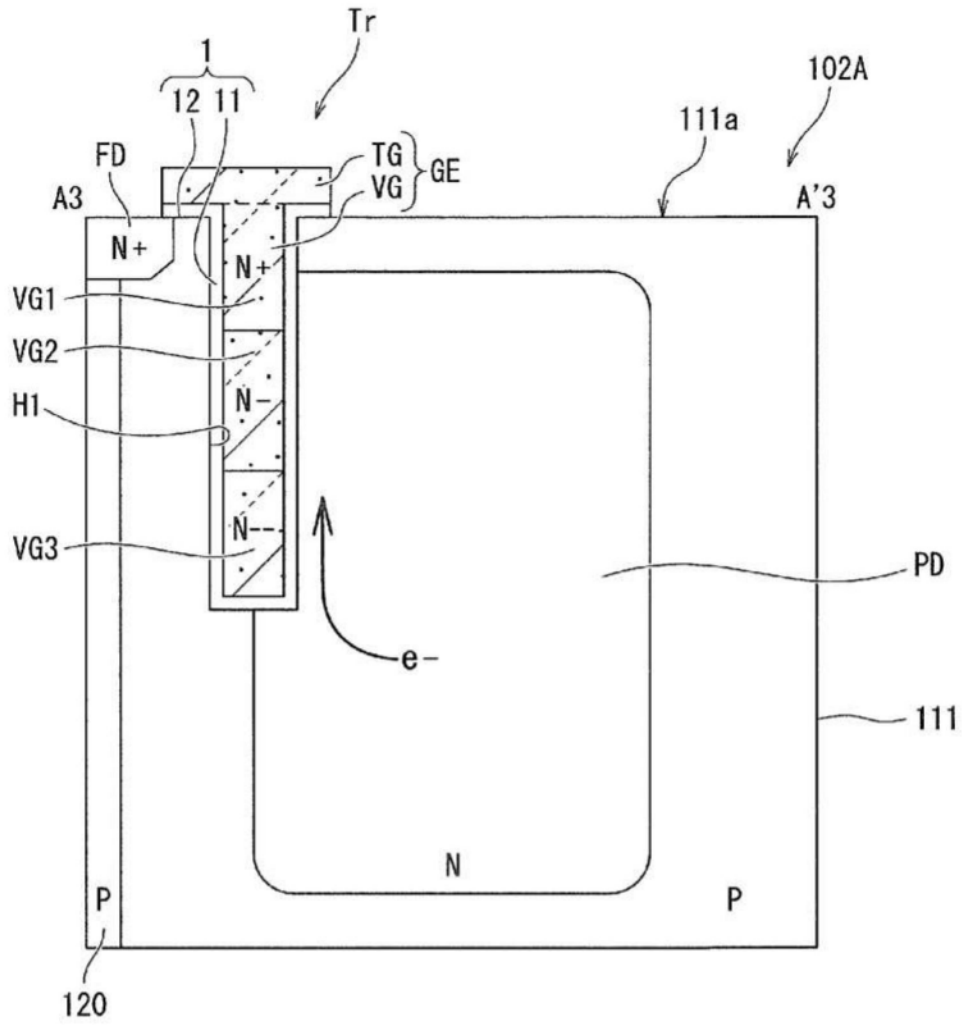


图6

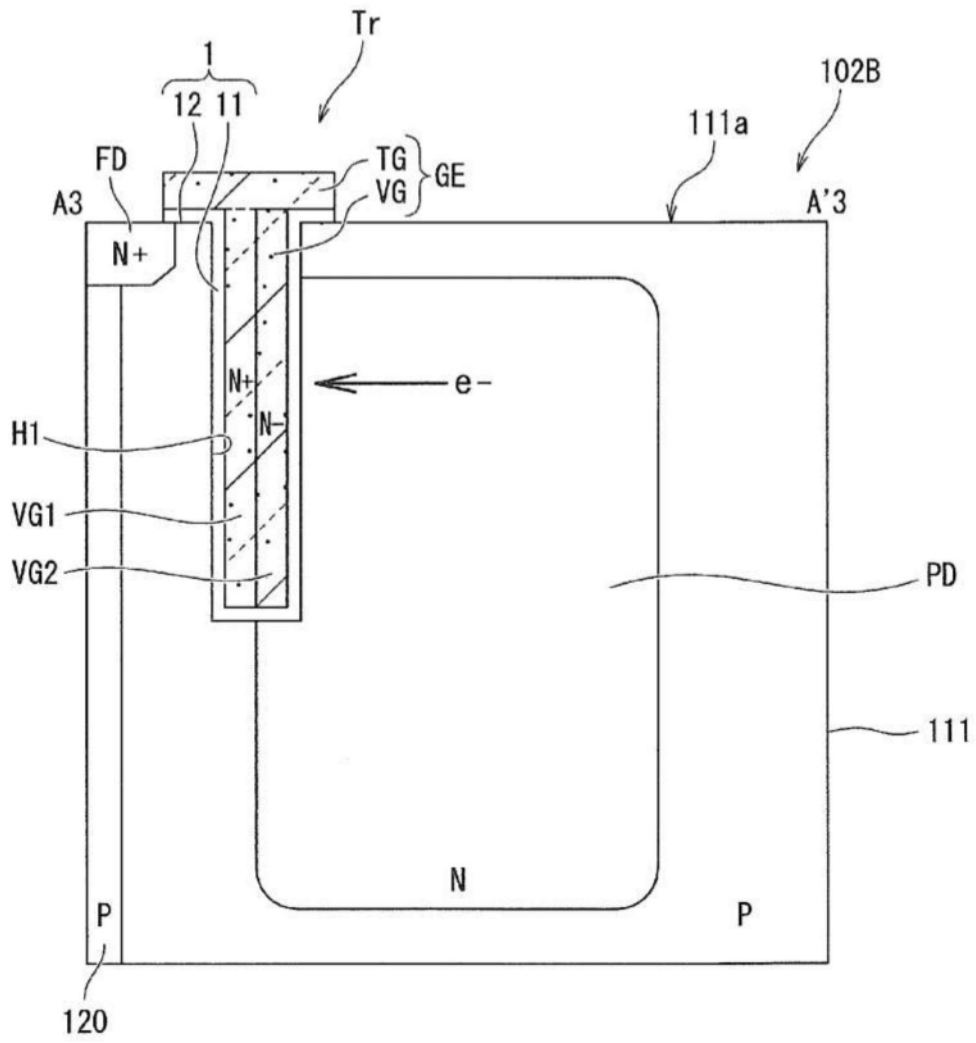


图7

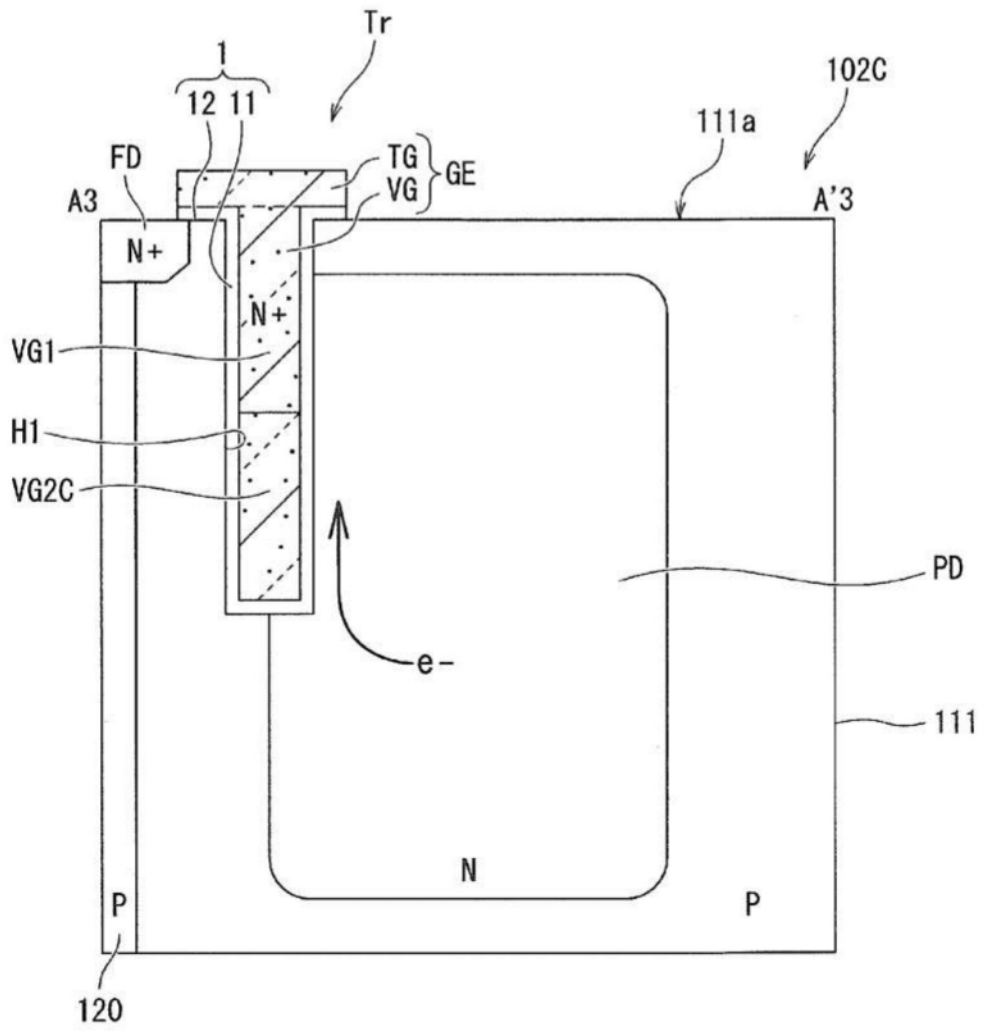


图8

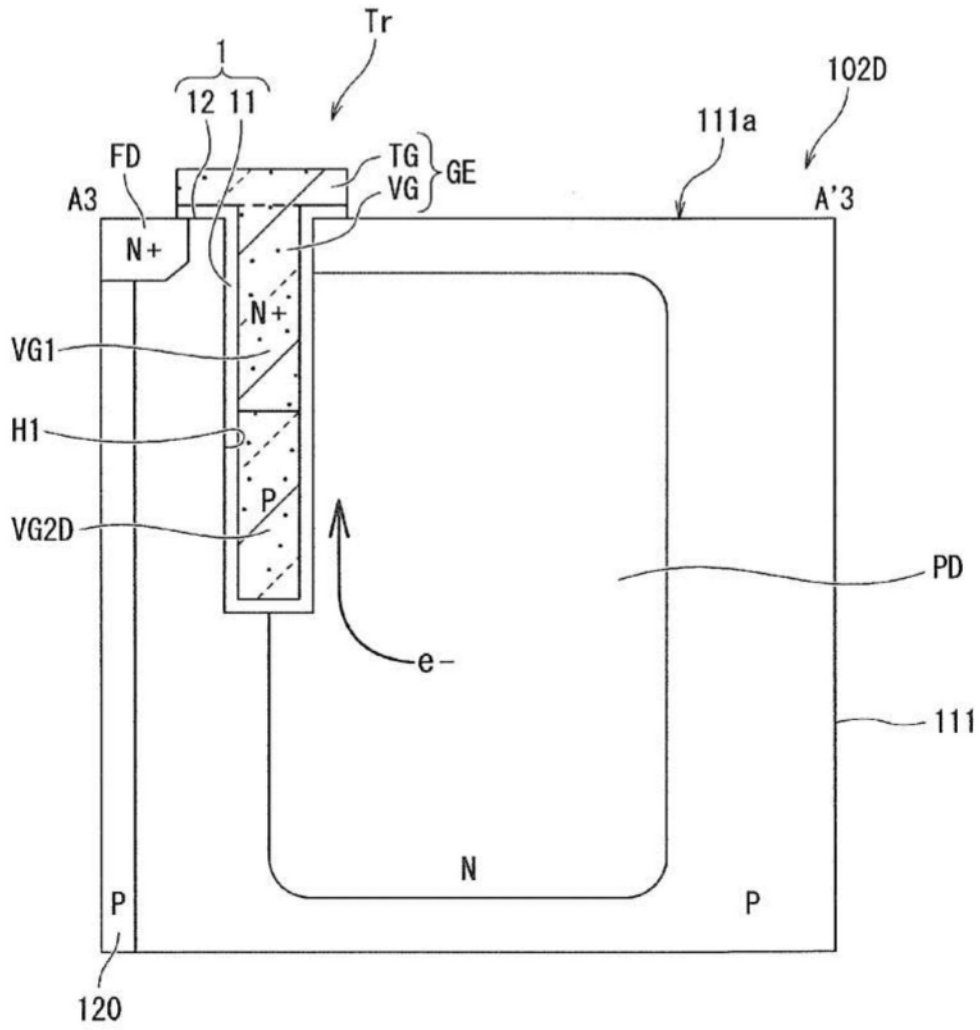


图9

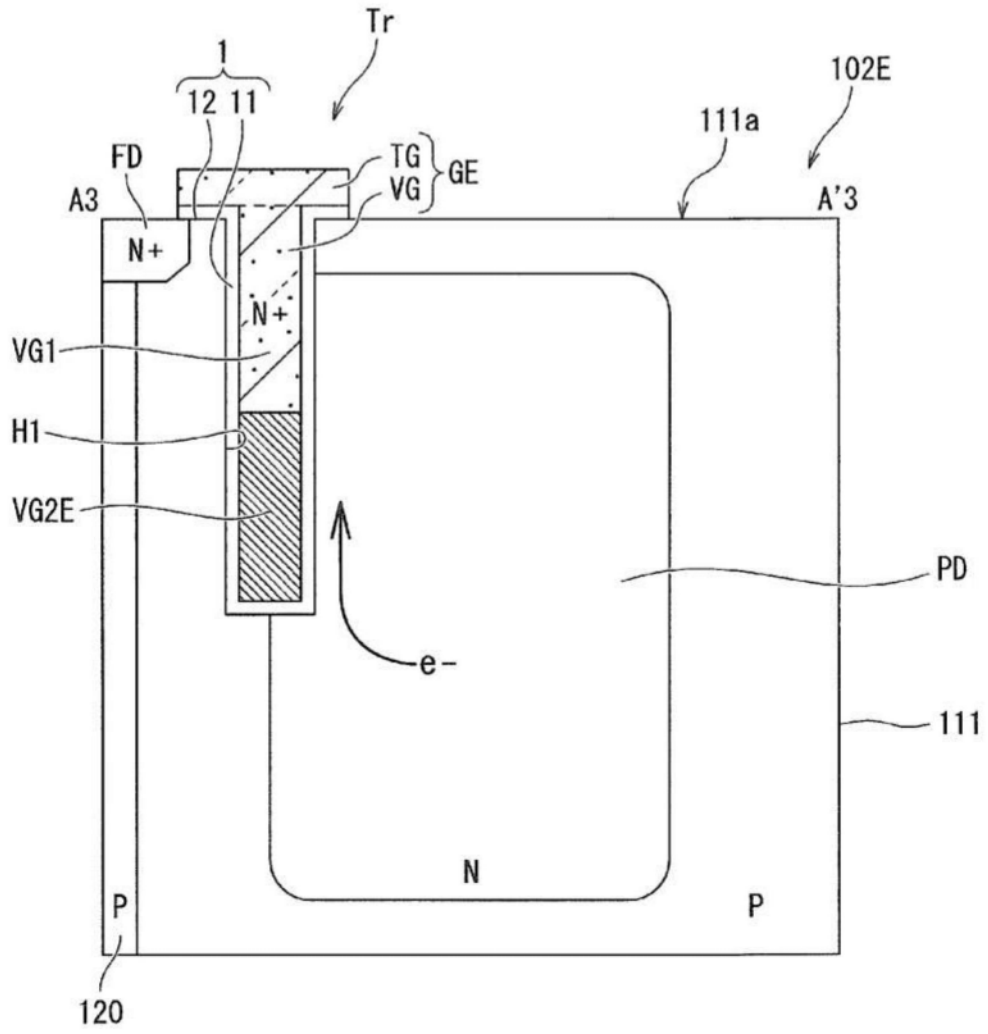


图10

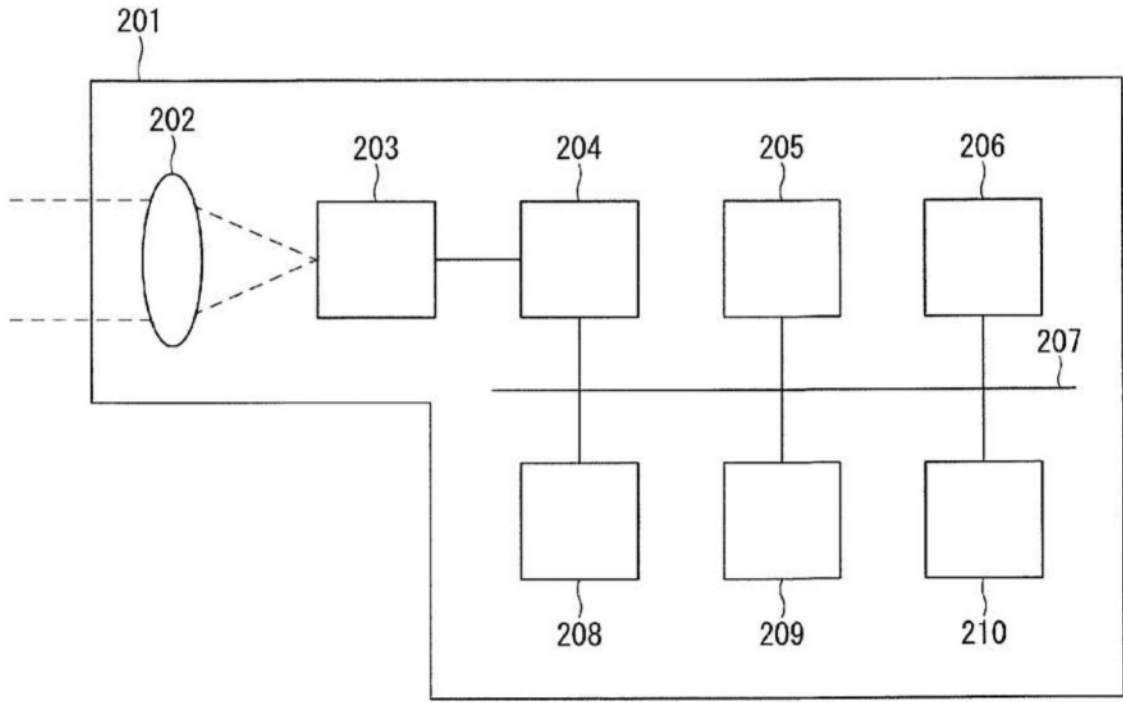


图11

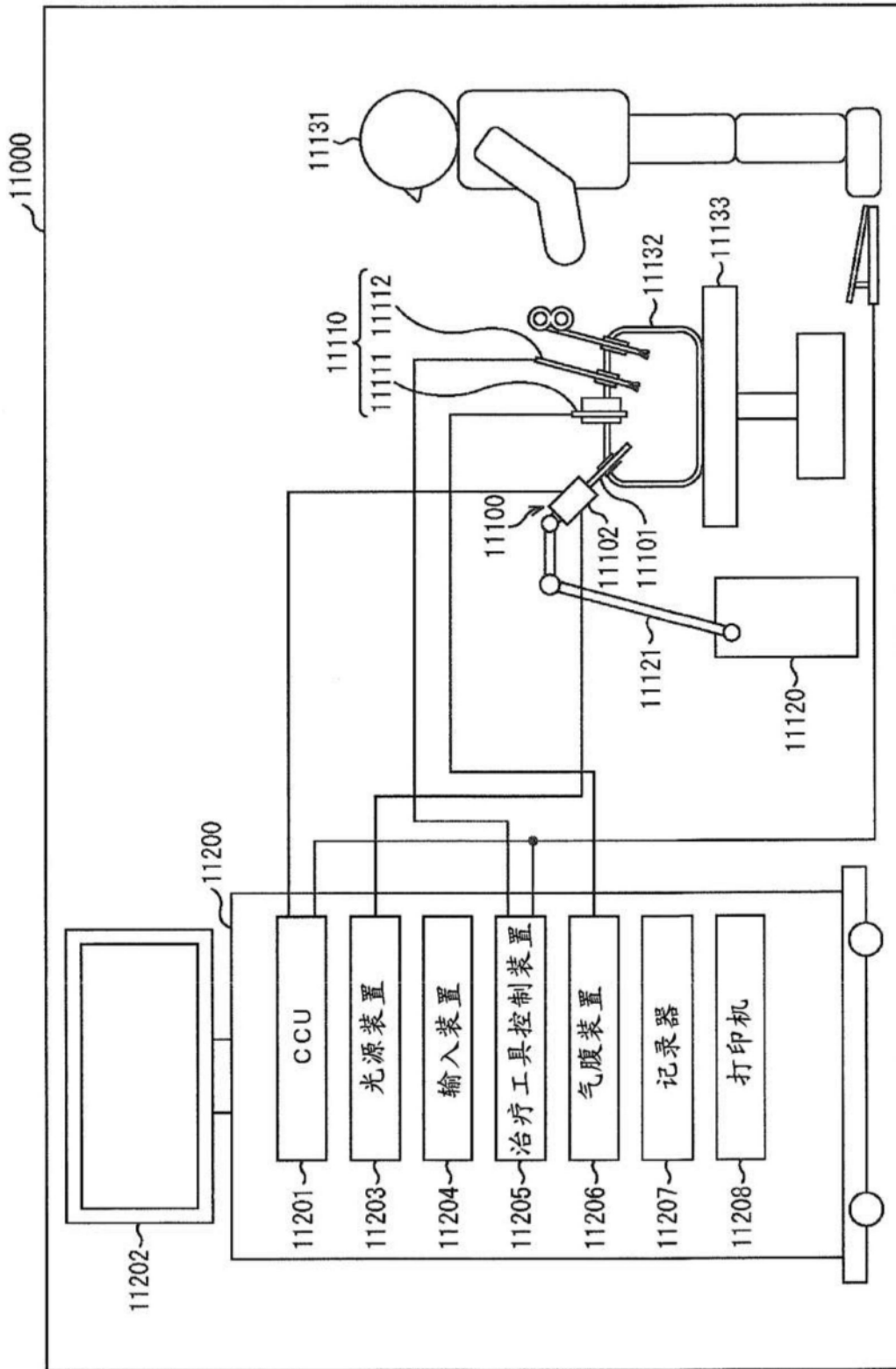


图12

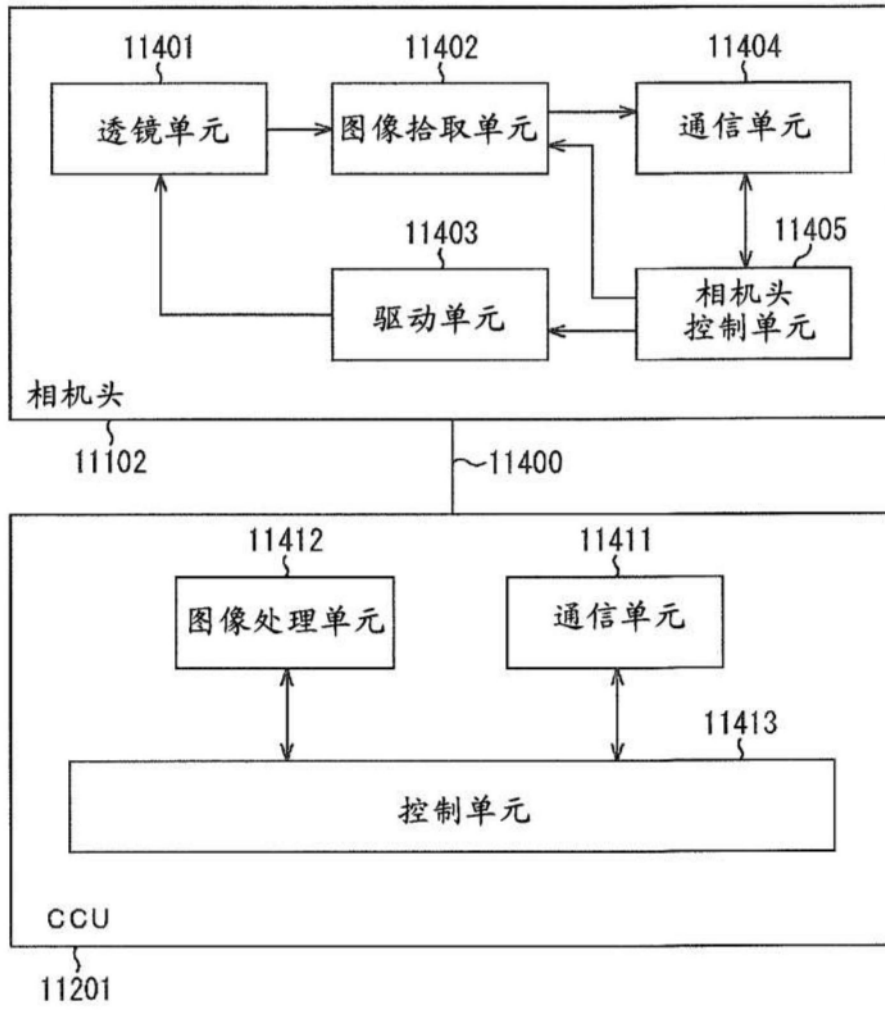


图13

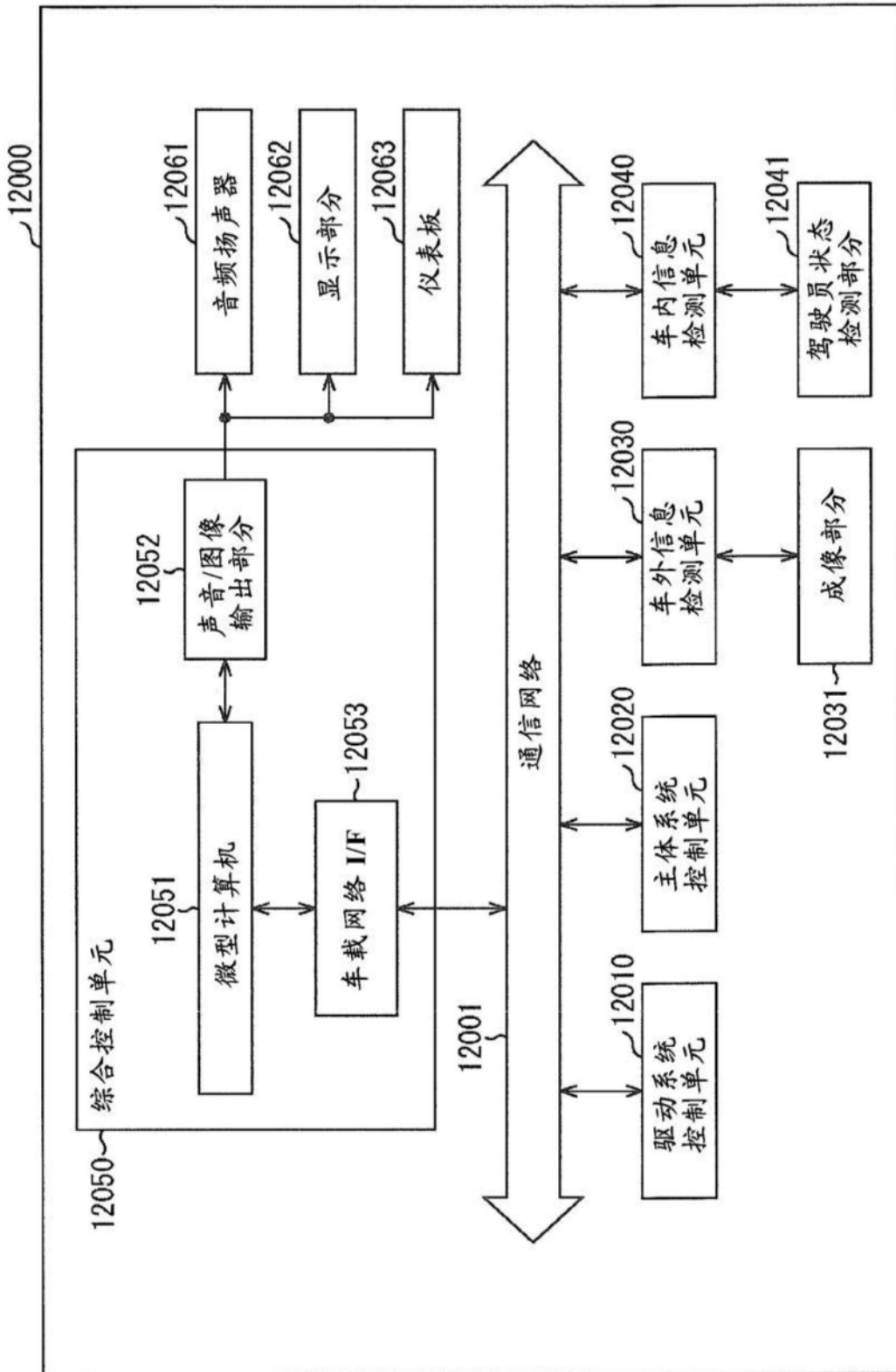


图14

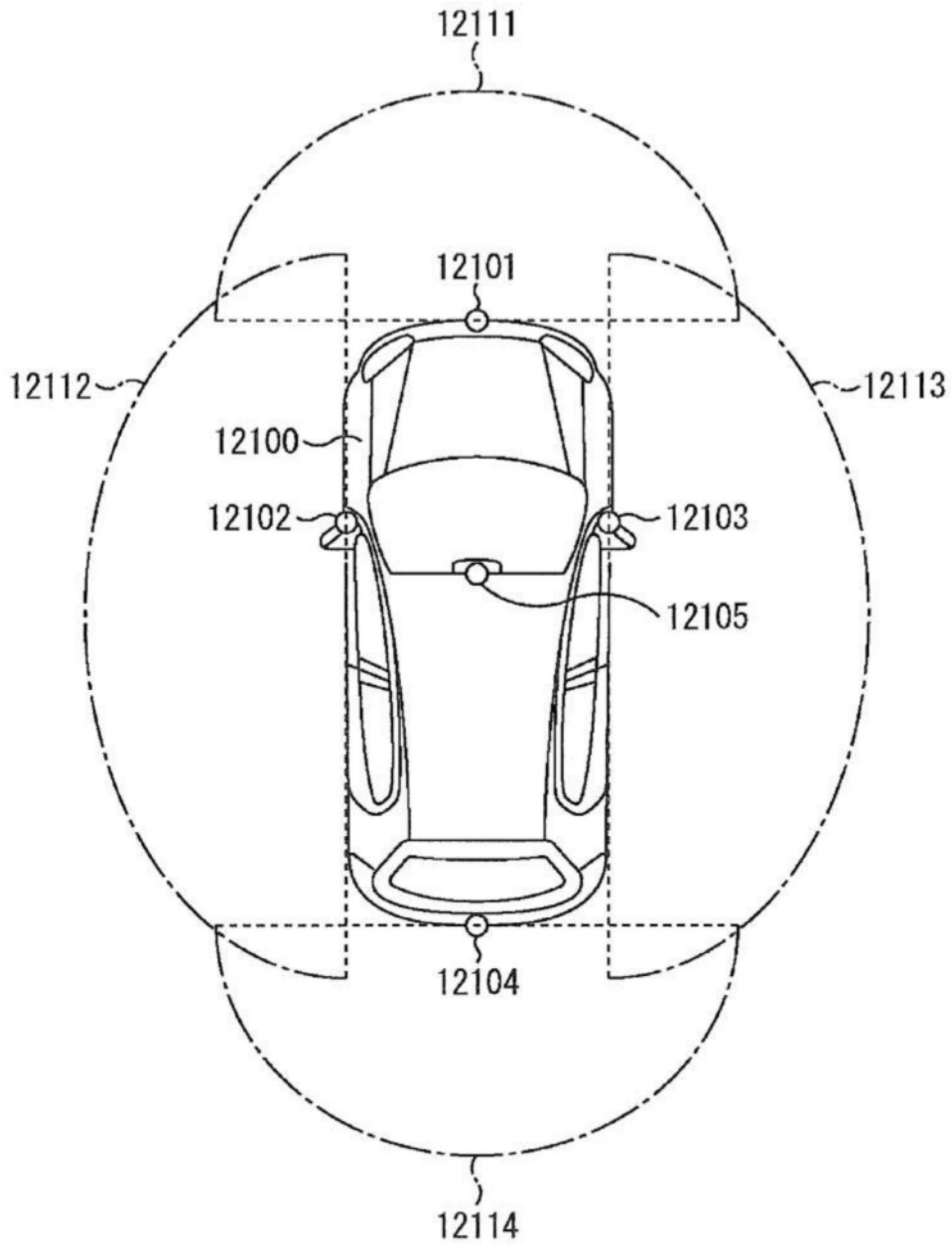


图15