



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101800231 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 201010001545. 6

(22) 申请日 2010. 01. 08

(30) 优先权数据

2009-005135 2009. 01. 13 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 板桥政次

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 罗银燕

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-261532 A, 2006. 09. 28, 说明书第 5 页第 [0025] 段至第 8 页 [0041] 段、附图 1, 2.

JP 特开 2006-261532 A, 2006. 09. 28, 说明书

书第 5 页第 [0025] 段至第 8 页 [0041] 段、附图 1, 2.

JP 特开 2007-115803 A, 2007. 05. 10, 说明书第 6 页第 [0044] 段至第 10 页第 [0074] 段、附图 1, 2.

CN 1327269 A, 2001. 12. 19,

CN 1624929 A, 2005. 06. 08,

CN 101009296 A, 2007. 08. 01,

审查员 刘茵

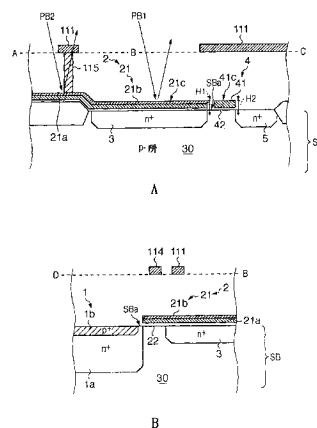
权利要求书1页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

光电转换器件的制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种光电转换器件、图像摄取系统和光电转换器件的制造方法。所述光电转换器件包含：光电转换单元，被布置在半导体基板中；电荷保持部分，被布置在半导体基板中，并暂时保持由光电转换单元产生的电荷；第一传送电极，被布置在半导体基板之上的位置处，以将由光电转换单元产生的电荷传送到电荷保持部分；电荷-电压转换器，被布置在半导体基板中，并将电荷转换成电压；和第二传送电极，被布置在半导体基板之上的位置处，以将由电荷保持部分保持的电荷传送到电荷-电压转换器，并且，当从与半导体基板的上表面垂直的方向观看时，第一传送电极被布置为覆盖电荷保持部分并且不与第二传送电极重叠。



1. 一种制造光电转换器件的方法,所述光电转换器件具有半导体基板,在所述半导体基板中布置光电转换单元、电荷保持部分和电荷-电压转换器,所述电荷保持部分暂时保持由所述光电转换单元产生的电荷,所述电荷-电压转换器将电荷转换成电压,所述方法包括:

第一步骤,同时执行第一传送电极的所述半导体基板上的第一多晶硅层的形成和第二传送电极的所述半导体基板上的第二多晶硅层的形成,所述第一传送电极被用于将由所述光电转换单元产生的电荷传送到所述电荷保持部分,所述第二传送电极被用于将所述电荷保持部分的电荷传送到所述电荷-电压转换器;

第二步骤,形成绝缘膜,以覆盖所述第一多晶硅层和所述第二多晶硅层;

第三步骤,蚀刻所述绝缘膜,以露出所述第一多晶硅层的上表面和所述第二多晶硅层的上表面;

第四步骤,形成金属层,以覆盖所述第一多晶硅层、所述第二多晶硅层和蚀刻的绝缘膜;和

第五步骤,执行退火,以分别将所述第一多晶硅层的上部和所述第二多晶硅层的上部转变成第一金属硅化物层和第二金属硅化物层,从而同时形成包含所述第一多晶硅层的下部和所述第一金属硅化物层的第一传送电极、以及包含所述第二多晶硅层的下部和所述第二金属硅化物层的第二传送电极,

其中,在所述第一步骤中,所述第一多晶硅层被形成为覆盖所述电荷保持部分,并且不与所述第二多晶硅层重叠,并且,

在所述第五步骤中,所述第一传送电极被形成为覆盖所述电荷保持部分以在光学上遮蔽所述电荷保持部分,并且不与所述第二传送电极重叠。

2. 根据权利要求1的方法,其中,在所述第二步骤中,所述绝缘膜被形成为进一步覆盖所述光电转换单元。

光电转换器件的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光电转换器件、图像摄取 (capture) 系统和光电转换器件的制造方法。

[0002] 背景技术

[0003] 以 CMOS 图像传感器为代表的有源像素 (active-pixel) 型光电转换器件包含像素阵列和输出电路, 在所述像素阵列中以矩阵图案布置多个像素, 且所述输出电路处理从像素阵列读出到信号线上的信号并输出处理过的信号。这种类型的一些光电转换器件具有像素阵列中的所有像素在相同的定时开始和结束电荷积累操作的全局电子快门功能。

[0004] 注意, CMOS 图像传感器在其结构上不能同时将像素阵列中的所有行的像素的信号读出到信号线上。在具有全局电子快门功能的光电转换器件中, 各像素在电荷积累操作的结束定时将通过光电二极管 (PD) 积累的电荷立即传送到替代浮置扩散 (floating diffusion) (FD) 的载流子袋 (carrier pocket) (CP)。被传送到各行的像素中的每一个中的 CP 并被其保持的电荷对于各行被依次从 CP 传送到 FD, 并且, 根据传送到 FD 的电荷的信号通过各像素的放大晶体管被读出到信号线上。

[0005] 注意, CP 具有在完成某像素的积累之后保持电荷直到该电荷被读出的作用。因此, 当光入射到 CP 上并且在接触 CP 的 PN 结处通过光电转换产生电荷时, 在保持在 CP 中的信号中混入光的泄漏噪声。结果, 所获得的图像的图像质量劣化。

[0006] 为了解决以上的问题, 在日本专利公开 No. 2007-115803 中, CP 被第一传送栅电极覆盖, 所述第一传送栅电极被用于将电荷从 PD 传送到 CP, 并且, 第一传送栅电极被第二传送栅电极覆盖, 所述第二传送栅电极被用于将电荷从 CP 传送到 FD。因此, 根据日本专利公开 No. 2007-115803, 能抑制光侵入 CP 中。

[0007] 通过日本专利公开 No. 2007-115803 中描述的技术, 在半导体基板之上形成第一传送栅电极的图案, 形成绝缘膜以覆盖第一传送栅电极, 然后, 在该绝缘膜上形成第二传送栅电极的图案。通过该制造方法, 形成第一和第二传送栅电极所需要的工艺被复杂化。

发明内容

[0008] 本发明提供一种光电转换器件, 所述光电转换器件有利地简化用于形成在光学上遮蔽电荷保持部分所需要的结构的工艺, 所述电荷保持部分被用于暂时保持由光电转换单元产生的电荷。

[0009] 本发明的第一方面提供一种光电转换器件, 该光电转换器件包含: 光电转换单元, 被布置在半导体基板中; 电荷保持部分, 被布置在半导体基板中, 并暂时保持由光电转换单元产生的电荷; 第一传送电极, 被布置在半导体基板之上的位置处, 以将由光电转换单元产生的电荷传送到电荷保持部分; 电荷-电压转换器, 被布置在半导体基板中, 并将电荷转换成电压; 和第二传送电极, 被布置在半导体基板之上的位置处, 以将由电荷保持部分保持的电荷传送到电荷-电压转换器, 其中, 第一传送电极被布置为覆盖电荷保持部分以在光学上遮蔽电荷保持部分, 并且不与第二传送电极重叠。

[0010] 本发明的第二方面提供一种图像摄取系统,该图像摄取系统包括:根据本发明的第一方面的光电转换器件;光学系统,在光电转换器件的成像表面上形成图像;和信号处理单元,通过处理从光电转换器件输出的信号产生图像数据。

[0011] 本发明的第三方面提供一种光电转换器件的制造方法,该光电转换器件具有半导体基板,在该半导体基板中布置光电转换单元、电荷保持部分和电荷-电压转换器,所述电荷保持部分暂时保持由光电转换单元产生的电荷,所述电荷-电压转换器将电荷转换成电压,该方法包括:第一步骤,同时执行第一传送电极的半导体基板上的第一多晶硅层的形成和第二传送电极的半导体基板上的第二多晶硅层的形成,所述第一传送电极用于将由光电转换单元产生的电荷传送到电荷保持部分,所述第二传送电极用于将电荷保持部分的电荷传送到电荷-电压转换器;第二步骤,形成绝缘膜以覆盖第一多晶硅层和第二多晶硅层;第三步骤,蚀刻绝缘膜以露出第一多晶硅层的上表面和第二多晶硅层的上表面;第四步骤,形成金属层以覆盖第一多晶硅层、第二多晶硅层和蚀刻的绝缘膜;和第五步骤,执行退火,以分别将第一多晶硅层的上部和第二多晶硅层的上部转变成第一金属硅化物层和第二金属硅化物层,从而同时形成包含第一多晶硅层的下部和第一金属硅化物层的第一传送电极、以及包含第二多晶硅层的下部和第二金属硅化物层的第二传送电极,其中,在第一步骤中,第一多晶硅层被形成为覆盖电荷保持部分并且不与第二多晶硅层重叠,并且,在第五步骤中,第一传送电极被形成为覆盖电荷保持部分以在光学上遮蔽电荷保持部分,并且不与第二传送电极重叠。

[0012] 根据本发明,可以提供这样的光电转换器件,所述光电转换器件有利地简化用于形成在光学上遮蔽电荷保持部分所需要的结构的工艺,所述电荷保持部分被用于暂时保持由光电转换单元产生的电荷。

[0013] 从参照附图对示例性实施例的以下描述,本发明的进一步的特征将变得明显。

附图说明

[0014] 图 1 是表示根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的结构示意图;

[0015] 图 2 是表示根据本发明的第一实施例的像素的布置的电路图;

[0016] 图 3 是表示根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的布局布置例子的示意图;

[0017] 图 4A 和图 4B 是表示根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的截面结构的截面图;

[0018] 图 5 是表示应用根据第一实施例的光电转换器件的图像摄取系统的布置的框图;

[0019] 图 6 是表示根据本发明的第二实施例的光电转换器件 200 的截面结构的截面图;

[0020] 图 7A 和图 7B 是表示根据本发明的第三实施例的光电转换器件 300 的结构示意图;

[0021] 图 8A 和图 8B 是表示根据本发明的第四实施例的光电转换器件 400 的结构示意图;以及

[0022] 图 9A 至 9E 是表示根据本发明的第四实施例的光电转换器件 400 的制造方法的工艺截面图。

具体实施方式

[0023] 以下参照图 1 和图 2 描述根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的示意性结构。图 1 是表示根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的结构的示意图。图 2 是表示根据本发明的第一实施例的像素的布置的电路图。

[0024] 光电转换器件 100 包含像素阵列 PA、垂直扫描电路 10 和输出电路 20。

[0025] 在像素阵列 PA 中,多个像素 P11 至 P_mn 被二维地布局。如图 2 所示,像素 P11 至 P_mn 中的每一个包含光电转换单元 1、第一传送单元 2、电荷保持部分 3、第二传送单元 4、电荷-电压转换器 5、复位单元 6、输出单元 7 和选择单元 8。

[0026] 在完成第一复位操作(将在后面描述)之后,光电转换单元 1 执行用于根据光产生并积累电荷的电荷积累操作。光电转换单元 1 例如是光电二极管。

[0027] 第一传送单元 2 向电荷保持部分 3 传送光电转换单元 1 的电荷。第一传送单元 2 例如是传送晶体管,当该传送晶体管响应从垂直扫描电路 10 向其栅极供给的有效电平(active level)的传送控制信号 ϕ_{TX1} 而被启用时,该传送晶体管向电荷保持部分 3 传送光电转换单元 1 的电荷。

[0028] 电荷保持部分 3 暂时保持由光电转换单元 1 产生并被第一传送单元 2 传送的电荷。

[0029] 第二传送单元 4 向电荷-电压转换器 5 传送电荷保持部分 3 的电荷。第二传送单元 4 例如是传送晶体管,当该传送晶体管响应从垂直扫描电路 10 向其栅极供给的有效电平的传送控制信号 ϕ_{TX2} 而被启用时,该传送晶体管向电荷-电压转换器 5 传送电荷保持部分 3 的电荷。

[0030] 电荷-电压转换器 5 将第二传送单元 4 传送的电荷转换成电压。电荷-电压转换器 5 例如是浮置扩散。

[0031] 当第一传送单元 2 和第二传送单元 4 均为导通(ON)时,复位单元 6 执行用于将光电转换单元 1、电荷保持部分 3 和电荷-电压转换器 5 复位的第一复位操作。当第一传送单元 2 和第二传送单元 4 均为关断(OFF)时,复位单元 6 执行用于将电荷-电压转换器 5 复位的第二复位操作。复位单元 6 例如是复位晶体管,当该复位晶体管响应从垂直扫描电路 10 向其栅极供给的有效电平的复位控制信号 ϕ_{RES} 而被启用时,该复位晶体管执行上述的第一或第二复位操作。

[0032] 输出单元 7 将与电荷-电压转换器 5 的电压对应的信号输出到信号线 SL 上。输出单元 7 例如是放大晶体管,该放大晶体管与连接到信号线 SL 的电流源负载 9 一起执行源极跟随器操作,由此将与电荷-电压转换器 5 的电压对应的信号输出到信号线 SL 上。即,输出单元 7 在电荷-电压转换器 5 被复位单元 6 复位(即,完成第二复位操作)的状态下,将与电荷-电压转换器 5 的电压对应的噪声信号输出到信号线 SL 上。输出单元 7 在电荷保持部分 3 的电荷被第二传送单元 4 传送到电荷-电压转换器 5 的状态下,将与电荷-电压转换器 5 的电压对应的光信号输出到信号线 SL 上。

[0033] 选择单元 8 将像素设为选择/非选择状态。选择单元 8 例如是选择晶体管,当该选择晶体管响应从垂直扫描电路 10 向其栅极供给的有效电平的选择控制信号 ϕ_{SEL} 而被启用时,该选择晶体管将像素设为选择状态。当该选择单元 8 响应从垂直扫描电路 10 向其栅极供给的非有效电平的选择控制信号 ϕ_{SEL} 而被禁用时,该选择单元 8 将像素设为非选

择状态。

[0034] 垂直扫描电路 10 驱动像素阵列 PA, 以控制各自像素来执行电荷积累操作。更具体而言, 垂直扫描电路 10 同时完成像素阵列 PA 中的所有像素的第一复位操作, 由此在所有的像素之中同时开始通过光电转换单元执行的电荷积累操作。并且, 垂直扫描电路 10 在像素阵列 PA 的所有像素中同时执行用于在第二传送单元 4 被禁用时启用第一传送单元 2 的第一传送操作, 由此在所有的像素之中同时完成通过光电转换单元执行的电荷积累操作。以此方式, 实现全局电子快门功能。

[0035] 垂直扫描电路 10 通过沿垂直方向扫描像素阵列 PA, 来选择像素阵列 PA 中的要从其读出信号的读取行。垂直扫描电路 10 在选择读取行中的像素中, 执行用于在第一传送单元 2 被禁用时启用第二传送单元 4 的第二传送操作。然后, 在读取行中的像素中, 由电荷保持部分 3 保持的电荷被传送到电荷-电压转换器 5 并被转换成电压, 并且, 输出单元 7 将根据电荷-电压转换器 5 的电压的光信号输出到信号线 SL 上。垂直扫描电路 10 在不同的定时执行并完成第二复位操作。因此, 在读取行中的像素中, 输出单元 7 将根据电荷-电压转换器 5 的电压的噪声信号输出到信号线 SL 上。即, 垂直扫描电路 10 依次执行像素阵列 PA 的各自行中的像素中的第二传送操作和第二复位操作, 由此进行控制以执行来自各自行的像素的信号读取操作。

[0036] 输出电路 20 处理从像素阵列 PA 中的读取行中的像素输出的信号, 并且输出处理过的信号。更具体而言, 输出电路 20 通过计算从读取行中的像素输出的噪声信号和光信号之间的差, 产生并输出图像信号。

[0037] 以下, 参照图 3 描述根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的布局布置例子。图 3 是表示根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的四个像素的布局布置例子的示意图。以下主要解释由图 3 中的点划线包围的像素 P21 (参见图 1) 的布局布置, 但其它像素的布局布置与像素 P21 的相同。注意, 图 3 对应于从与半导体基板 SB (参见图 4A 和图 4B) 的上表面垂直的方向透视各自要素的示意图。在图 3 中, 没有示出对于描述而言不需要的要素。

[0038] 在像素 P21 中, 作为第一传送单元 (传送晶体管) 2 的栅极的第一传送电极 21 被布置在图 3 中的光电转换单元的上相邻 (neighboring) 位置处。垂直扫描电路 10 (参见图 1) 经由第一传送控制线 111 向第一传送电极 21 供给第一传送控制信号 ϕ_{TX1} 。

[0039] 第一传送控制线 111 在图 3 中沿左右方向延伸, 以与第一传送电极 21 交叉 (cross)。第一传送控制线 111 在其与第一传送电极 21 交叉的位置处经由接触插塞 (plug) 115 与第一传送电极 21 电连接。

[0040] 如点划线所示的那样, 电荷保持部分 3 被布置在图 3 中的光电转换单元 1 之上的位置处且在包含于布置第一传送电极 21 的区域中的区域中。当从与半导体基板 SB 的上表面垂直的方向观看时, 第一传送电极 21 延伸以覆盖电荷保持部分 3。

[0041] 作为第二传送单元 (传送晶体管) 4 的栅极的第二传送电极 41 被布置在图 3 中的第一传送电极 21 和电荷保持部分 3 的右相邻位置处。垂直扫描电路 10 (参见图 1) 经由第二传送控制线 112 向第二传送电极 41 供给第二传送控制信号 ϕ_{TX2} 。

[0042] 第二传送控制线 112 在图 3 中沿左右方向延伸, 以与第二传送电极 41 交叉。第二传送控制线 112 在其与第二传送电极 41 交叉的位置处经由接触插塞 116 与第二传送电极

41 电连接。

[0043] 电荷-电压转换器 5 被布置在图 3 中的第二传送电极 41 的右相邻位置处。电荷-电压转换器 5 以倒 L 形延伸。

[0044] 复位单元(复位晶体管)6 的栅极 61 被布置在图 3 中的电荷-电压转换器 5 的上相邻位置处。垂直扫描电路 10(参见图 1)经由复位控制线 113 向栅极 61 供给复位控制信号 ϕ_{RES} 。

[0045] 复位控制线 113 在图 3 中沿左右方向延伸,以与栅极 61 交叉。复位控制线 113 在其与栅极 61 交叉的位置处经由接触插塞 117 与栅极 61 电连接。

[0046] 输出单元(放大晶体管)7 的栅极 71 被布置在图 3 中的电荷-电压转换器 5 之下的位置处。栅极 71 经由线(未示出)与电荷-电压转换器 5 电连接。栅极 71 接收来自电荷-电压转换器 5 的电压。

[0047] 选择单元(选择晶体管)8 的栅极 81 被布置在图 3 中的栅极 71 之下的位置处。垂直扫描电路 10(参见图 1)经由选择控制线 114 向栅极 81 供给选择控制信号 ϕ_{SEL} 。

[0048] 选择控制线 114 在图 3 中沿左右方向延伸,并延伸以与栅极 81 交叉。选择控制线 114 在其与栅极 81 交叉的位置处经由接触插塞 118 与栅极 81 电连接。

[0049] 以此方式,通过经由电隔离的接触插塞使第一传送电极 21 和第二传送电极 41 与不同的线(第一传送控制线 111 和第二传送控制线 112)连接,可以独立地控制它们的电势。

[0050] 以下参照图 4A 和图 4B 描述根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的截面结构。图 4A 和图 4B 是表示根据本发明的第一实施例的光电转换器件 100 的截面结构的截面图。图 4A 是沿图 3 中的线 A-B-C 取得的截面图,图 4B 是沿图 3 中的线 D-B 取得的截面图。以下例示载流子为电子并且载流子携带的电荷是负电荷的情况。但是,如果 n 型和 p 型相互代替,那么本发明类似地可适用于载流子为空穴并且载流子携带的电荷是正电荷的情况。

[0051] 如图 4B 所示,光电转换单元 1 被布置在半导体基板 SB 中的 p 型阱 30 中。光电转换单元 1 包含用于积累电荷的电荷积累区域 1a、和用于保护电荷积累区域 1a 的保护层 1b。电荷积累区域 1a 包含重掺杂的 n 型杂质。保护层 1b 包含重掺杂的 p 型杂质。

[0052] 如图 4B 所示,第一传送单元(传送晶体管)2 的沟道区域 22 在半导体基板 SB 中的 p 型阱 30 中被布置在电荷积累区域 1a 和电荷保持部分 3 之间。沟道区域 22 是包含 p 型杂质的半导体区域。当经由第一传送控制线 111 和接触插塞 115 向第一传送电极 21 供给有效电平的第一传送控制信号时,在沟道区域 22 中形成电连接电荷积累区域 1a 和电荷保持部分 3 的沟道。当向第一传送电极 21 供给非有效电平的第一传送控制信号时,沟道区域 22 使电荷积累区域 1a 与电荷保持部分 3 电断开。

[0053] 第一传送电极 21 包含第一层 21a 和第二层 21b。第一层 21a 沿半导体基板 SB 的上表面 SBa 延伸。第二层 21b 被布置在第一层 21a 上,并具有比第一层 21a 低的光透过率。第一层 21a 例如由多晶硅形成。第二层 21b 例如由金属硅化物材料形成。第二层 21b 例如由通过硅化诸如钴、钨、镍或钛的难熔金属而制备的材料形成。当第一层 21a 由多晶硅形成并且第二层 21b 由金属硅化物形成时,第二层 21b 具有比第一层 21a 低的光透过率。

[0054] 另一方面,如图 4A 所示,第二传送单元(传送晶体管)4 的沟道区域 42 在半导体

基板 SB 中的 p 型阱 30 中被布置在电荷保持部分 3 和电荷 - 电压转换器 5 之间。沟道区域 42 是包含 p 型杂质的半导体区域。当经由第二传送控制线 112 和接触插塞 116 (参见图 3) 向第二传送电极 41 供给有效电平的第二传送控制信号时,在沟道区域 42 中形成电连接电荷保持部分 3 和电荷 - 电压转换器 5 的沟道。当向第二传送电极 41 供给非有效电平的第二传送控制信号时,沟道区域 42 使电荷保持部分 3 与电荷 - 电压转换器 5 电断开。

[0055] 第二传送电极 41 由与第一传送电极 21 中的第一层 21a 相同的材料形成。第二传送电极 41 例如由多晶硅形成。第二传送电极 41 独立于第一传送电极 21 而经受电势控制。

[0056] 以下检查第二传送电极被布置为完全覆盖第一传送电极的情况。在这种情况下,为了向第一传送电极供给与供给到第二传送电极的第二传送控制信号不同的第一传送控制信号,必须在第二传送电极中形成开口,以部分露出第一传送电极的上表面。然后,接触插塞必须形成为具有比开口直径小的尺寸并与第一传送电极连接。结果,包含第一传送电极和第二传送电极以及向这些电极供给控制信号所需要的接触插塞的层结构变得复杂。

[0057] 并且,在这种情况下,第二传送电极延伸直至光电转换单元的光接收表面之上的区域,以完全覆盖第一传送电极。于是,可在要从光电转换单元向电荷保持部分传送电荷的定时在光电转换单元中形成无意 (unintended) 的势垒,并且,从光电转换单元向电荷保持部分的电荷传送效率可劣化。

[0058] 作为对照,在本实施例中,当从与半导体基板 SB 的上表面垂直的方向观看时,第一传送电极 21 延伸,以覆盖电荷保持部分 3 从而在光学上遮蔽电荷保持部分 3,并且不与第二传送电极重叠。因此,包含第一传送电极和第二传送电极以及向这些电极供给控制信号所需要的接触插塞的层结构可被简化。由于第二传送电极没有延伸直至光电转换单元的光接收表面之上的区域,因此从光电转换单元向电荷保持部分的电荷传送效率难以劣化。

[0059] 并且,在本实施例中,第一传送电极 21 包含第一层 21a 和具有比第一层 21a 低的光透过率的第二层 21b。即,第一传送电极 21 自身具有遮光性能。于是,在电荷保持部分 3 的附近入射的光束 PB1 和 PB2 容易被第二层 21b 的表面即第一传送电极 21 的上表面 21c 反射或吸收。以此方式,由于向电荷保持部分 3 的光入射被抑制,因此,即使当第二传送电极被布置为不完全覆盖第一传送电极时,也可充分地光学上遮蔽电荷保持部分 3。

[0060] 注意,如果第一传送电极 21 自身不具有任何遮光性能,那么进入的光束 PB2 入射到第一传送电极下面的元件隔离区域上,但它不直接进入电荷保持部分。但是,入射到元件隔离区域上的光束变为杂散光成分 (component),并且一些成分可泄漏到电荷保持部分中。并且,在元件隔离区域的下部产生的电荷可混入电荷保持部分中。为了通过全局电子快门功能获得与机械快门的遮光性能相等的性能,抑制这种轻微的泄漏成分和混入成分是很重要的。

[0061] 并且,第一传送电极 21 的上表面 21c 和第二传送电极 41 的上表面 41c 具有几乎相等的距半导体基板 SB 的上表面 SBa 的高度。第一传送电极 21 的上表面 21c 的高度 H1 与第二传送电极 41 的上表面 41c 的高度 H2 几乎相等。第一传送电极 21 和第二传送电极 41 具有高度几乎相等的底表面。即,第一传送电极 21 和第二传送电极 41 被布置在相同的高度 (level) 上。这是由于多晶硅层在单个工艺中被形成为同时形成第一传送电极 21 和第二传送电极 41。即,该多晶硅层被构图以获得第一传送电极 21 和第二传送电极 41 的图案,并且,第一传送电极 21 的图案选择性经受金属硅化。以此方式,可同时形成第一传送电

极 21 和第二传送电极 41。即,适于在简单的工艺中形成在相同的高度上布置第一传送电极和第二传送电极的结构。注意,可以在单个工艺或不同的工艺中将多晶硅层构图。

[0062] 因此,根据本实施例,可以提供这样的光电转换器件,所述光电转换器件有利地简化用于形成在光学上遮蔽电荷保持部分所需要的结构的工艺,所述电荷保持部分暂时保持由光电转换单元产生的电荷。由于第一和第二传送电极被布置在相同的高度上,因此,可以在不在第一和第二传送电极的上部上形成任何厚的绝缘膜的情况下容易地获得平坦的结构。

[0063] 代替沟道区域 22,可以在图 4B 所示的电荷积累区域 1a 和电荷保持部分 3 之间形成埋入的 (buried) 沟道区域。该埋入的沟道区域是通过将 n 型杂质注入从半导体基板 SB 的表面 SBa 具有预定深度的区域中形成的 n 型半导体区域。埋入的沟道是具有在电荷积累区域 1a 积累电荷的时间段期间使得从电荷积累区域 1a 溢出的电荷流入电荷保持部分 3 中的电势的沟道。在这种情况下,由于可以使用从电荷积累区域 1a 溢出的电荷,因此可以确保较宽的动态范围。由于在电荷保持部分 3 中保持由光电转换单元 1 产生的电荷的时间段变长,因此,需要足够高的遮光性能。为了获得这种足够高的遮光性能,第一传送电极自身具有遮光性能的结构是有利的。

[0064] 作为替代方案,当第一传送电极被形成为所谓的金属栅电极使得第一传送电极自身具有遮光性能时,也可获得本发明的效果。

[0065] 图 5 表示应用本发明的光电转换器件的图像摄取系统的例子。

[0066] 如图 5 所示,图像摄取系统 90 主要包括光学系统、图像摄取装置 86 和信号处理单元。光学系统主要包含快门 91、成像透镜 92 和光阑 93。图像摄取装置 86 包含光电转换器件 100。信号处理单元主要包含摄取信号处理电路 95、A/D 转换器 96、图像信号处理器 97、存储单元 87、外部 I/F 单元 89、定时发生器 98、总体控制 / 运算单元 99、记录介质 88 和记录介质控制 I/F 单元 94。注意,信号处理单元可以不包含记录介质 88。

[0067] 快门 91 在光路上被布置在成像透镜 92 的前面,并且控制曝光。

[0068] 成像透镜 92 折射进入的光,并且在图像摄取装置 86 的光电转换器件 100 的成像表面上形成对象图像。

[0069] 光阑 93 在光路上被布置在成像透镜 92 和光电转换器件 100 之间,并且调整在被引向光电转换器件 100 的光已通过成像透镜 92 之后该光的量。

[0070] 图像摄取装置 86 的光电转换器件 100 将在其成像表面上形成的对象图像转换成图像信号。图像摄取装置 86 从光电转换器件 100 读出图像信号,并输出读出的图像信号。

[0071] 摄取信号处理电路 95 与图像摄取装置 86 连接,并且处理从图像摄取装置 86 输出的图像信号。

[0072] A/D 转换器 96 与摄取信号处理电路 95 连接,并且将从摄取信号处理电路 95 输出的处理之后的图像信号 (模拟信号) 转换成图像信号 (数字信号)。

[0073] 图像信号处理器 97 与 A/D 转换器 96 连接,并且通过对从 A/D 转换器 96 输出的图像信号 (数字信号) 施加诸如各种校正的运算处理而产生图像数据。该图像数据被供给到存储单元 87、外部 I/F 单元 89、总体控制 / 运算单元 99、记录介质控制 I/F 单元 94 等。

[0074] 存储单元 87 与图像信号处理器 97 连接,并且存储从图像信号处理器 97 输出的图像数据。

[0075] 外部 I/F 单元 89 与图像信号处理器 97 连接。于是,从图像信号处理器 97 输出的图像数据经由外部 I/F 单元 89 被传送到外部装置(例如,个人计算机)。

[0076] 定时发生器 98 与图像摄取装置 86、摄取信号处理电路 95、A/D 转换器 96 和图像信号处理器 97 连接。定时发生器 98 向图像摄取装置 86、摄取信号处理电路 95、A/D 转换器 96 和图像信号处理器 97 供给 定时信号。于是,图像摄取装置 86、摄取信号处理电路 95、A/D 转换器 96 和图像信号处理器 97 与定时信号同步地操作。

[0077] 总体控制/运算单元 99 与定时发生器 98、图像信号处理器 97 和记录介质控制 I/F 单元 94 连接,并且在总体上控制定时发生器 98、图像信号处理器 97 和记录介质控制 I/F 单元 94。

[0078] 记录介质 88 可拆卸地与记录介质控制 I/F 单元 94 连接。从图像信号处理器 97 输出的图像数据经由记录介质控制 I/F 单元 94 被记录在记录介质 88 上。

[0079] 利用以上的布置,当通过光电转换器件 100 获得令人满意的图像信号时,可以获得令人满意的图像(图像数据)。

[0080] 以下参照图 6 描述根据本发明的第二实施例的光电转换器件 200。图 6 是表示根据本发明的第二实施例的光电转换器件 200 的截面结构的截面图。以下主要解释与第一实施例的不同。

[0081] 在光电转换器件 200 中,第二传送电极 241 的结构与第一实施例不同。第二传送电极 241 包含第三层 241a 和第四层 241b。第三层 241a 具有与第一传送电极 21 中的第一层 21a 相同的距半导体基板 SB 的上表面 SBa 的高度,并且沿半导体基板 SB 的上表面 SBa 延伸。第四层 241b 具有与第一传送电极 21 中的第二层 21b 相同的距半导体基板 SB 的上表面 SBa 的高度,被布置在第三层 241a 上,并且具有比第三层 241a 低的光透过率。第三层 241a 由与第一层 21a 相同的材料形成,例如由多晶硅形成。第四层 241b 由与第二层 21b 相同的材料形成,例如由金属硅化物材料形成。第四层 241b 例如由通过硅化诸如钴、钨、镍或钛的难熔金属制备的材料形成。当第三层 241a 由多晶硅形成并且第四层 241b 由金属硅化物形成时,第四层 241b 具有比第三层 241a 低的光透过率。

[0082] 根据本实施例的结构,由于入射到第二传送电极 241 上的光被其上表面 241c 反射或吸收,因此可进一步抑制光泄漏到电荷保持部分 3 中。

[0083] 并且,可在单个工艺中同时形成用于形成第一传送电极 21 和第二 传送电极 241 的多晶硅层。然后,在多晶硅层被构图以获得第一传送电极 21 和第二传送电极 241 的图案之后,除了第一传送电极 21 的图案以外,第二传送电极 241 的图案也选择性地经受金属硅化,由此同时形成第一传送电极 21 和第二传送电极 241。即,本实施例的结构适于在简单的工艺中形成。因此,本实施例也可提供这样的光电转换器件,所述光电转换器件有利地简化用于形成在光学上遮蔽电荷保持部分所需要的结构的工艺,所述电荷保持部分暂时保持由光电转换单元产生的电荷。

[0084] 图 7A 和图 7B 表示根据本发明的第三实施例的光电转换器件 300。图 7A 和图 7B 是表示根据本发明的第三实施例的光电转换器件 300 的结构示意图。图 7A 表示光电转换器件 300 的布局布置例子,图 7B 表示光电转换器件 300 的截面结构。以下主要解释与第一和第二实施例的不同。

[0085] 取决于实现全局电子快门功能所需要的性能,即使当第一和第二传送电极的上部

由金属硅化物形成时,也常常不能充分地在光学上遮蔽电荷保持部分。

[0086] 作为对照,在本实施例中,在光电转换器件 300 中,进一步布置绝缘膜 360 和遮光膜 350。绝缘膜 360 延伸以覆盖第一传送电极 21 和第二传送电极 241。遮光膜 350 经由绝缘膜 360 被布置在第一传送电极 21 上。遮光膜 350 经由绝缘膜 360 延伸直至第二传送电极 241 之上的区域。遮光膜 350 的材料包含诸如钨、钨硅化物和铝的具有高遮光性能的材料。

[0087] 并且,在本实施例中,确保预定的间隙以防止接触插塞 115 和遮光膜 350 被电连接(参见图 7A)。类似地,确保间隙以防止接触插塞 116 和遮光膜 350 被电连接(参见图 7A)。即,第一和第二传送电极可独立地经受电势控制。

[0088] 当光在接触插塞 115 和 116 的附近入射时,不能指望通过遮光膜 350 得到的遮光效果。但是,由于第一和第二传送电极的上部(金属硅化物)具有遮光性能,因此可以防止光泄漏到电荷保持部分中。

[0089] 在图 7A 和图 7B 中,遮光膜 350 的电势不被固定,即,处于浮置状态。但是,本发明不限于此,并且,遮光膜 350 的电势可被配置为是可控制的。

[0090] 图 8A 和图 8B 表示根据本发明的第四实施例的光电转换器件 400。图 8A 和图 8B 是表示根据本发明的第四实施例的光电转换器件 400 的结构的示图。图 8A 表示光电转换器件 400 的布局布置例子,图 8B 表示光电转换器件 400 的截面结构。以下主要解释与第一到第三实施例的不同。

[0091] 在光电转换器件 400 中,遮光膜 450 经由接触插塞 415 与第一传送控制线 111 连接,并且还经由接触插塞 451 与第一传送电极 21 连接。于是,遮光膜 450 也可在与第一传送电极 21 连接的接触插塞 451 的附近遮光。即,由于可在第一传送电极上的较宽的区域上布局遮光膜 450,因此可以进一步抑制光泄漏到电荷保持部分中。并且,可进一步改善第一传送电极 21 的驱动性能。

[0092] 注意,接触插塞 116 和遮光膜 450 如第三实施例中那样被电隔离。以此方式,可以独立地控制第一和第二传送电极的电势。

[0093] 在本实施例中,第一传送电极和遮光膜被连接,并且,第二传送电极和遮光膜被隔离。但是,本发明不限于这种特定的结构。即,遮光膜可与第一和第二传送电极中的一个电连接,并且可以与另一个电隔离。当第二传送电极和遮光膜被连接并且第一传送电极和遮光膜被隔离时,该遮光膜也可在与第二传送电极连接的接触插塞的附近遮光。即,由于可在第二传送电极上的较宽的区域上布局遮光膜,因此可以进一步抑制光泄漏到电荷保持部分中。可考虑像素内的布局,来选择遮光膜要与第一传送电极连接或是要与第二传送电极连接,以进一步改善遮光性能。并且,可改善与遮光膜连接的传送电极的驱动性能。

[0094] 以下参照图 9A 至 9E 描述根据本发明的第四实施例的光电转换器件 400 的制造方法。图 9A 至 9E 是表示根据本发明的第四实施例的光电转换器件 400 的制造方法的工艺截面图。在图 9A 至 9E 中的每一个中,左侧示图与沿图 8A 中的 D1-B1 线取得的截面对应,右侧示图与沿图 8A 中的 A1-B1-C1 线取得的截面对应。注意,外围电路部分区域没有被示出。

[0095] 在图 9A 所示的工艺中,在半导体基板 SB 中形成 n 型阱(未示出)和 p 型阱 30,并然后形成 STI 或 LOCOS 元件隔离部分 301。半导体基板 SB 例如由硅形成。

[0096] 然后,使用预定的抗蚀剂图案作为掩模在半导体基板 SB 中(通过离子注入)掺杂

n 型杂质,由此形成电荷保持部分 3。并且,可根据需要注入各种杂质,以提供电子快门功能。

[0097] 随后,在半导体基板 SB 上,同时在第一传送电极 21 的预期形成区域上形成第一多晶硅层 103 和在第二传送电极 241 的预期形成区域上形成第二多晶硅层 104。在该工艺(第一工艺)中,当从与半导体基板 SB 的上表面 SBa 垂直的方向观看时,第一多晶硅层 103 被形成为覆盖电荷保持部分 3 并且不与第二多晶硅层 104 重叠。

[0098] 之后,掺杂 n 型杂质,以形成光电转换单元 1 的电荷积累区域 1a。然后,掺杂 p 型杂质,以形成对于形成光电转换单元(光电二极管)1 的埋入结构所需要的保护层 1b。在半导体基板 SB 中比电荷保持部分 3 深地形成电荷积累区域 1a。

[0099] 然后,通过使用栅电极作为掩模的离子注入来掺杂 n 型杂质,以形成例如电荷-电压转换器 5 的半导体区域,所述半导体区域构成与栅电极的侧表面自对准的轻掺杂的源极或漏极的一部分。并且,可以在这种情况下执行用于注入各种杂质的工艺,以提供电子快门功能。

[0100] 在图 9B 所示的工艺(第二工艺)中,绝缘膜 303 被形成为覆盖第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104。绝缘膜 303 被形成为具有例如硅氮化物膜和硅氧化物膜的层叠结构。在这种情况下,硅氮化物膜可被用作光电转换单元 1 的光接收表面的抗反射膜或自对准接触的衬里(liner)膜。但是,本发明不限于此。绝缘膜 303 被形成为除了第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104 以外至少还覆盖光电转换单元 1。利用该结构,光电转换单元 1 被保护以免于后面的蚀刻工艺中的任何蚀刻损伤。

[0101] 绝缘膜 303 被构图以形成硅化物保护。形成选择性地覆盖包含光电转换单元 1 的非硅化物区域的抗蚀剂图案 RP1。随后(在第三工艺中),使用抗蚀剂图案 RP1 作为掩模蚀刻绝缘膜 303,以露出第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104 的上表面。此时,像素中的晶体管的源极和漏极的表面可被露出。注意,抗蚀剂图案 RP1 的边界可被设为比光电转换单元 1 和第一传送电极 21 之间的边界接近光电转换单元 1 的中心侧。由于还在第一多晶硅层 103 的侧壁上形成绝缘膜 303,因此,即使当抗蚀剂图案 RP1 的边界被设置在光电转换单元 1 的中心侧时,也可防止光电转换单元 1 在后面要描述的硅化工艺中被硅化,并且,光电转换单元 1 的表面不太可能通过下一工艺中的干蚀刻被露出。当第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104 之间的间隔例如像约 $0.2\mu\text{m}$ 那么小时,即使当不形成抗蚀剂图案时,形成这些层之间的间隙的间隙部分也几乎不被硅化。由此,在这种情况下,可不在第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104 之间的间隙部分上形成抗蚀剂图案。

[0102] 在该制造方法的序列中,抗蚀剂图案 RP1 例如还覆盖诸如像素中的晶体管的活性区域的非硅化物区域。使用该抗蚀剂图案 RP1,可以改变外围电路部分中的晶体管和像素中的晶体管的构造。例如,可以在外围电路部分中形成具有 LDD 结构的晶体管,所述 LDD 结构具有由轻掺杂区域和重掺杂区域形成的源极和漏极,并且,可以在像素中形成仅由轻掺杂区域形成的晶体管。可通过使用抗蚀剂图案 RP1 作为掩模形成外围电路部分的重掺杂区域,来获得该结构。以此方式,可望实现缩短工艺的优点。

[0103] 当像素中的晶体管被配置为也具有 LDD 结构时,在使用另一掩模再次保护光电转换单元 1 并形成晶体管的 LDD 结构之后,抗蚀剂图案 RP1 可被形成为形成硅化物保护。注意,像素中的第一传送电极和第二传送电极的表面的硅化旨在提高遮光性能,并且,还可在

同一工艺中进行外围电路部分的硅化。注意,如上所述,硅化物保护还可用作抗反射膜或衬里膜。

[0104] 随后(在第四工艺中),金属层(未示出)被形成为覆盖第一多晶硅层 103、第二多晶硅层 104 和蚀刻的绝缘膜 303。金属层由诸如钴、钨、镍或钛的难熔金属形成。此后(第五工艺、硅化工艺),执行退火,以分别硅化第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104 的上部。即,第一多晶硅层 103 和第二多晶硅层 104 的上部被转变成第二层(第一金属硅化物层)21b 和第四层(第二金属硅化物层)241b。然后,形成包含第一层(第一多晶硅层 103 的下部)21a 和第二层(第一金属硅化物层)21b 的第一传送电极 21。同时,形成包含第三层(第二多晶硅层的下部)241a 和第四层(第二金属硅化物层)241b 的第二传送电极 241。即,同时形成第一传送电极 21 和第二传送电极 241。

[0105] 在图 9C 所示的工艺中,通过蚀刻剥离(etch off)来去除金属层中的未反应的难熔金属。虽然外围电路部分区域没有被示出,但可根据需要同时硅化外围电路部分的多晶硅和活性区域。

[0106] 在图 9D 所示的工艺中,绝缘膜 360 被形成为覆盖第一传送电极 21 和第二传送电极 241。之后,在绝缘膜 360 中形成接触孔,并且,在该接触孔中埋入诸如钨的金属,由此形成接触插塞 451。然后,遮光膜 450 被形成为覆盖接触插塞 451 的上表面,并经由绝缘膜 360 从第一传送电极 21 之上的区域延伸到第二传送电极 241 之上的区域。遮光膜 450 例如由诸如钨、钨硅化物或铝的具有高遮光性能的材料形成。

[0107] 注意,可使用同一材料同时形成接触插塞 451 和遮光膜 450。于是,接触插塞 451 和遮光膜 450 的形成工艺可被简化。代替金属层的构图,可通过将材料埋入在绝缘膜上构图的槽中来形成遮光膜 450。

[0108] 在图 9E 所示的工艺中,层间绝缘膜 416 被形成为覆盖遮光膜 450。层间绝缘膜 416 使用例如 BPSG 膜。然后,在预定的位置处形成接触孔,并且,在该接触孔中埋入诸如钨的金属,由此形成接触插塞 415。之后,形成包含第一传送控制线 111 和第二传送控制线 112 的布线图案 110。

[0109] 并且,虽然没有示出,但形成其它的层间绝缘膜、其它的互连层、层内透镜、滤色器、微透镜等,但不给出它们的描述。

[0110] 当使用光电转换器件实现半全局电子快门功能时,线必须经由接触插塞与像素中的各晶体管的源极、漏极和栅极连接。并且,像素中的各晶体管的栅极必须独立地经受电势控制。在这种光电转换器件中,当布置遮光膜 450 时,必须在各自的接触插塞和遮光膜 450 之间形成间隙以电隔离它们。使用遮光膜完全覆盖除光电转换单元以外的区域是理想的,但是,由于上述的问题,其难以实现。由此,在本实施例中,在第一传送电极、第二传送电极和其上不布置遮光膜的活性区域的至少部分上形成硅化物层。但是,考虑到保持电荷,用作电荷-电压转换器的浮置扩散可被配置为不在其上部形成硅化物层。

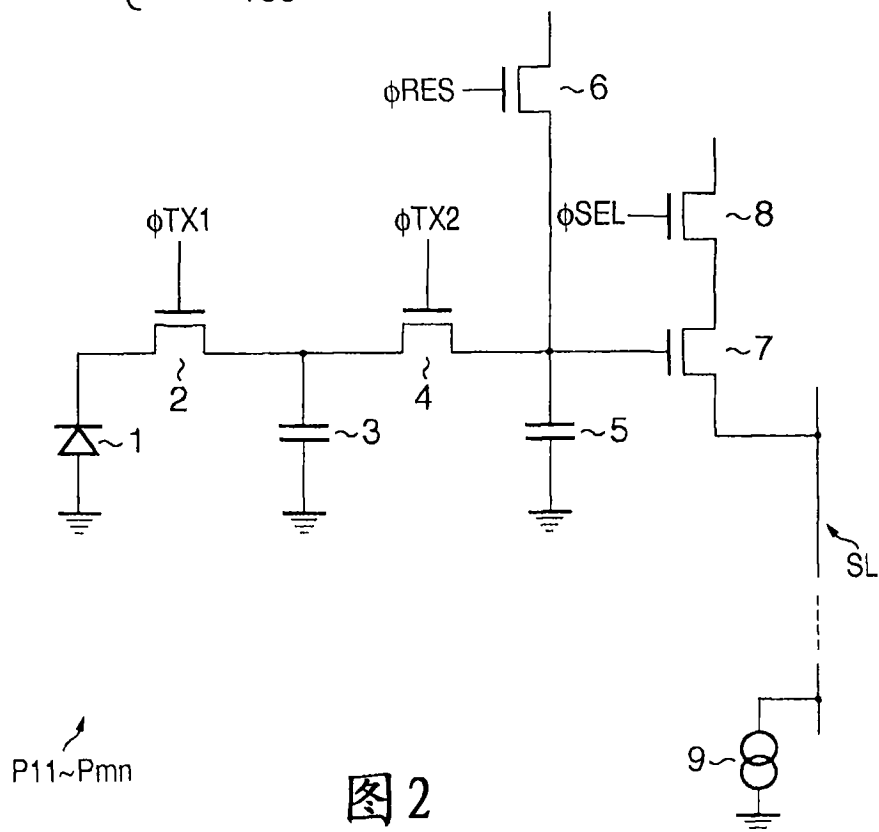
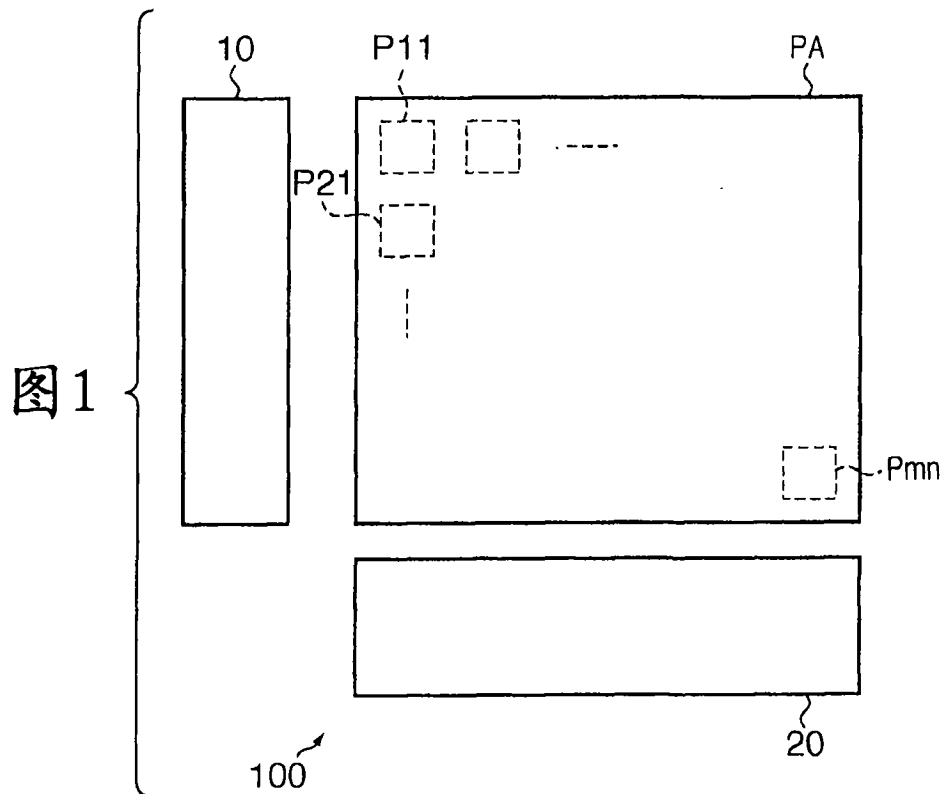
[0111] 作为替代方案,可以在电荷-电压转换器的上部上形成硅化物层。更具体而言,电荷-电压转换器 5 被形成为包含第一区域和第二区域。第二区域被布置在第一区域上以形成半导体基板 SB 的上表面的一部分,并且由金属硅化物材料形成。因此,可以减少入射到电荷-电压转换器 5 上的光泄漏到电荷保持部分中。

[0112] 复位单元(复位晶体管)6 的栅极 61、输出单元(放大晶体管)7 的栅极 71、选择

单元（选择晶体管）8 的栅极 81 和各自晶体管的活性区域被部分硅化。于是，可进一步减少入射到硅化物区域上的光泄漏到电荷保持部分中。

[0113] 可根据需要组合上述实施例的结构。

[0114] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明，但应理解，本发明不限于公开的示例性实施例。所附的权利要求的范围应被赋予最宽的解释，以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。



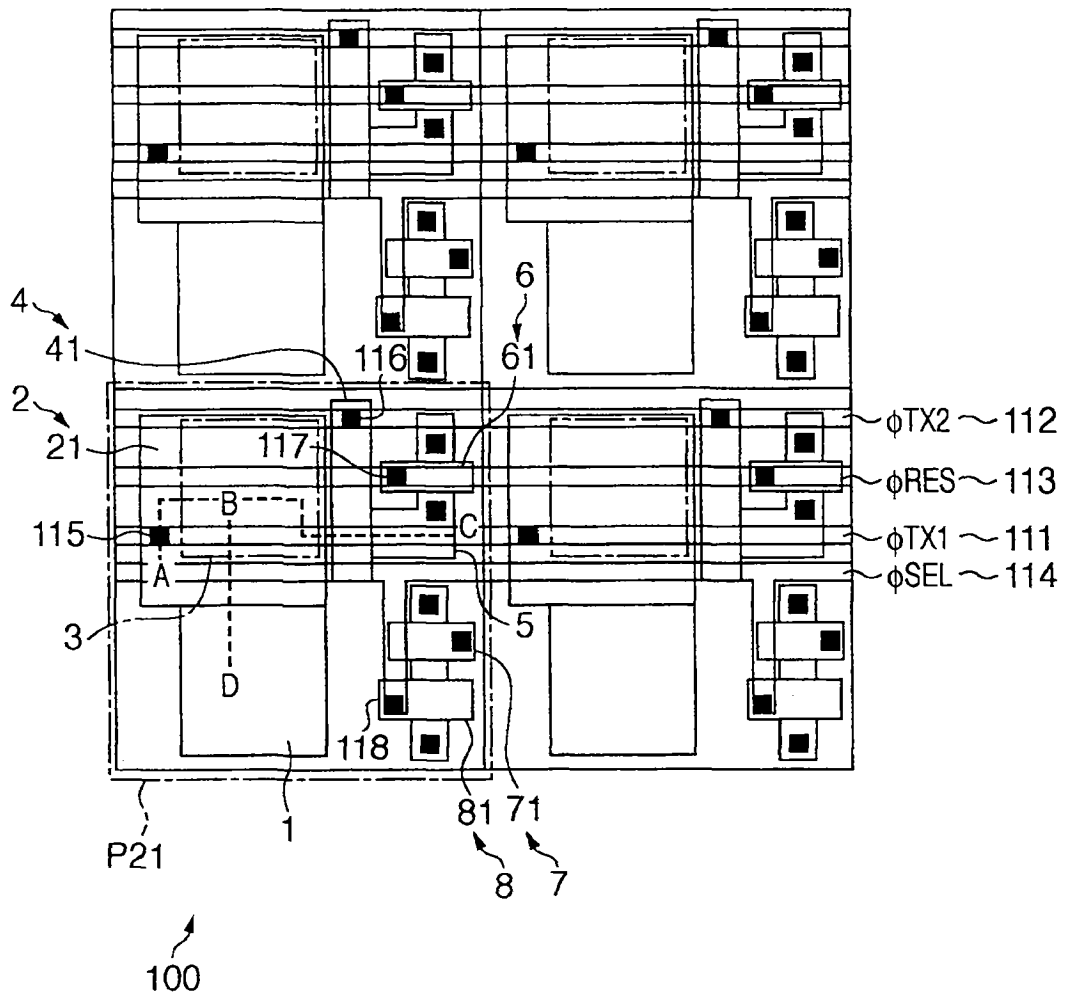


图 3

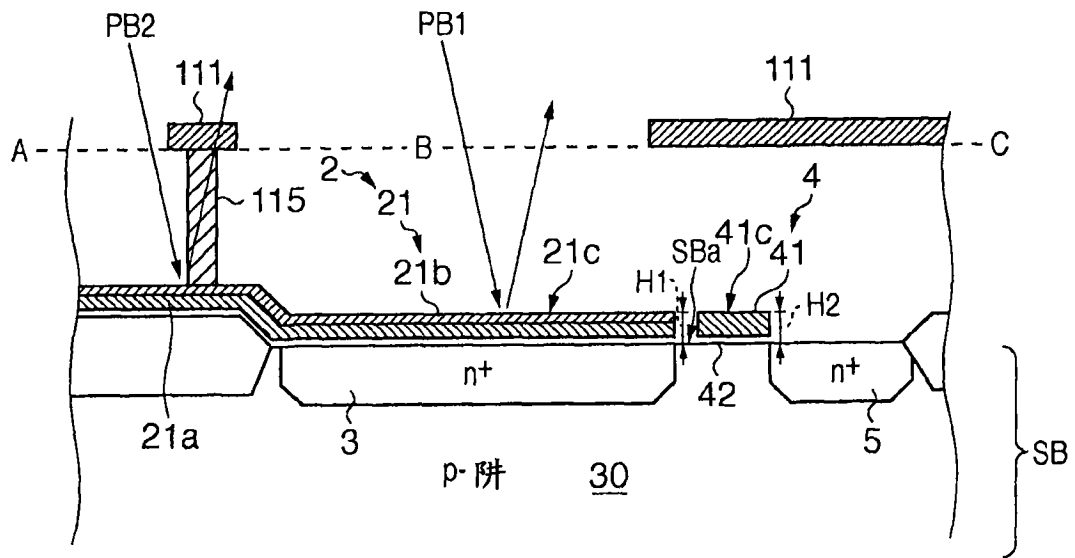


图 4A

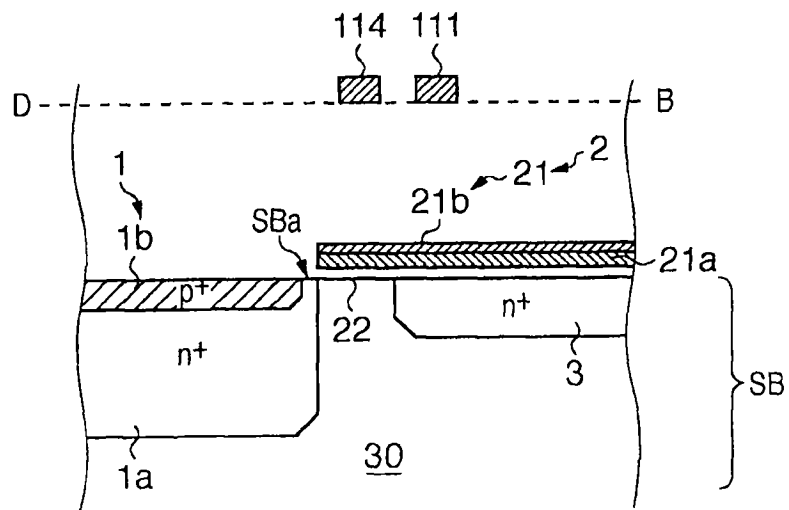


图 4B

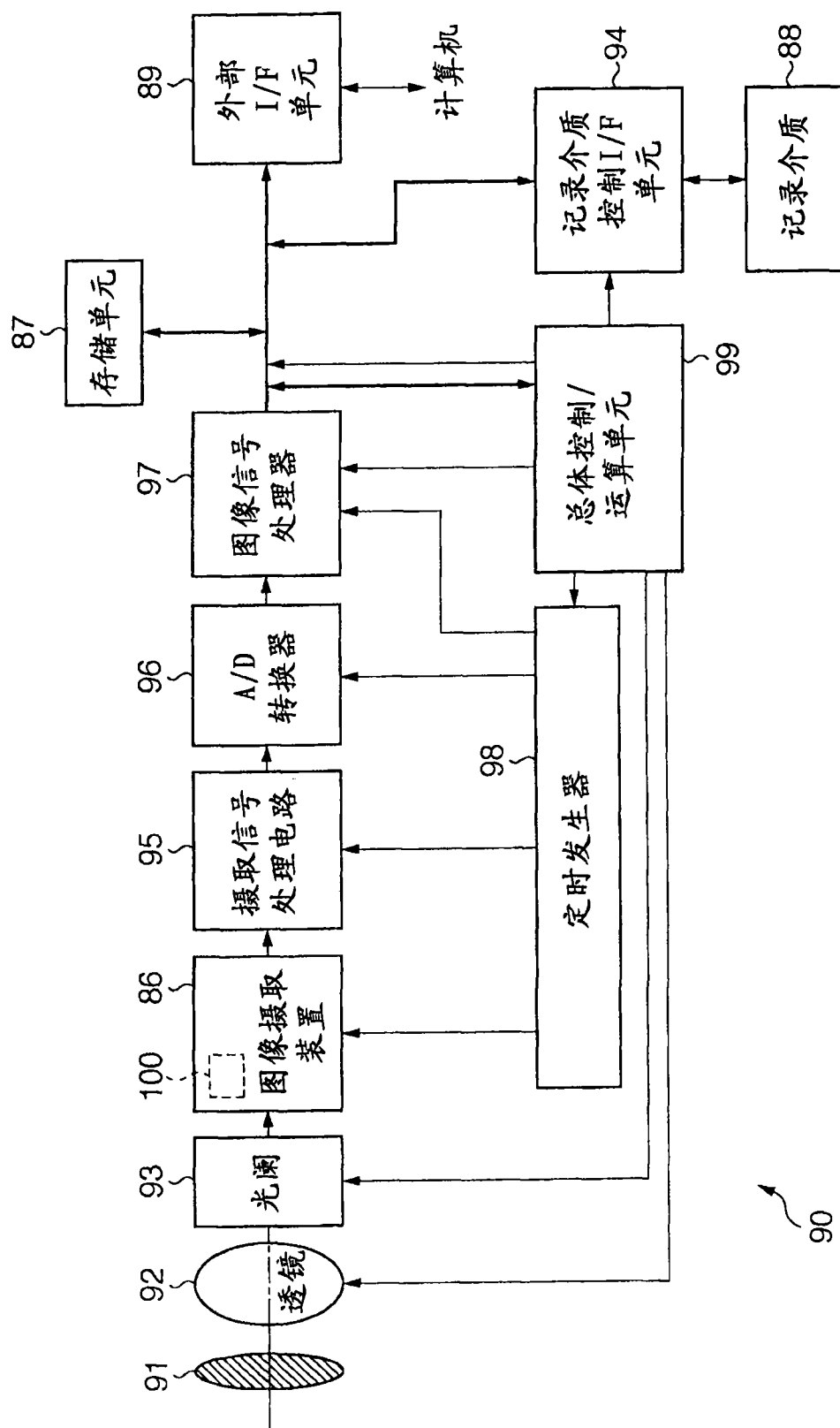


图 5

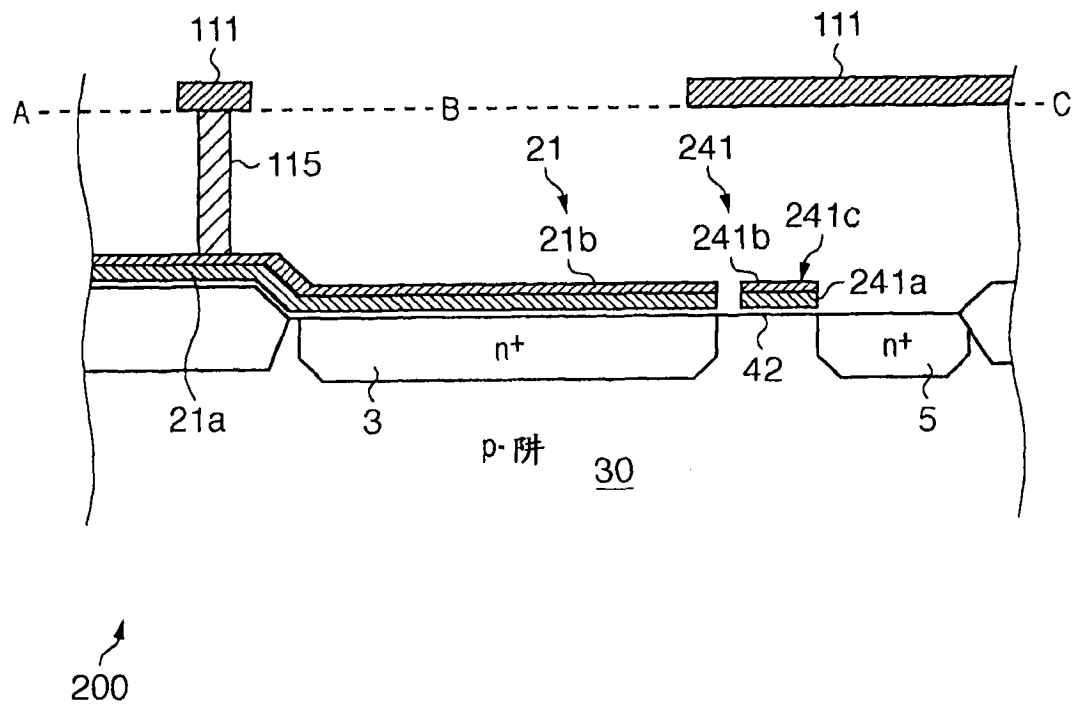


图 6

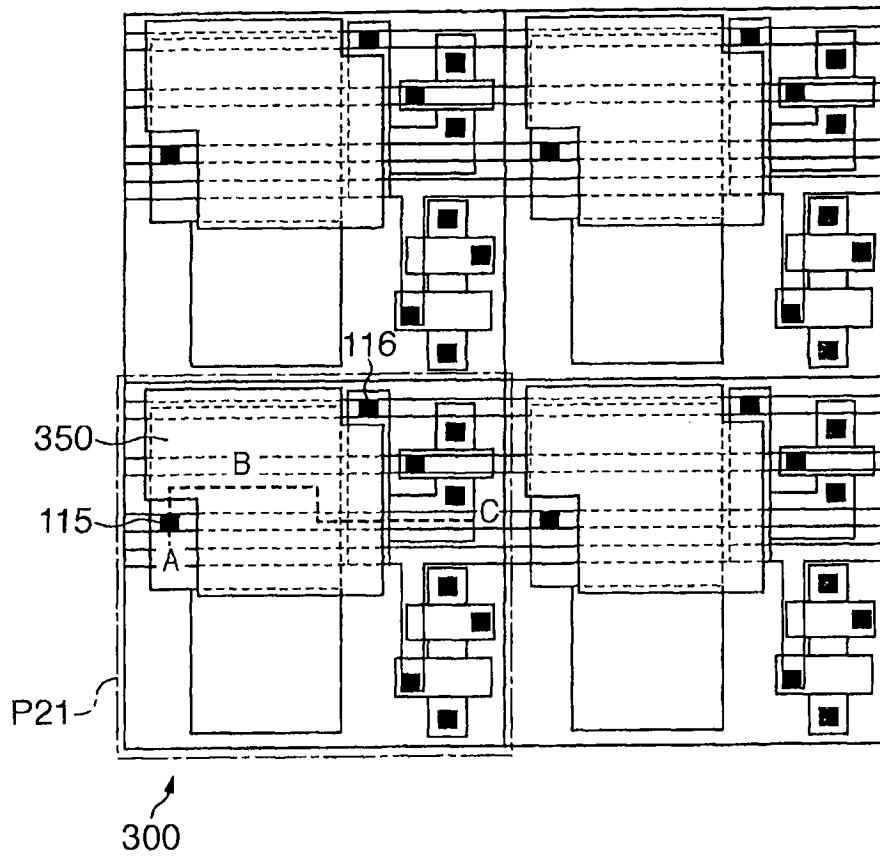


图 7A

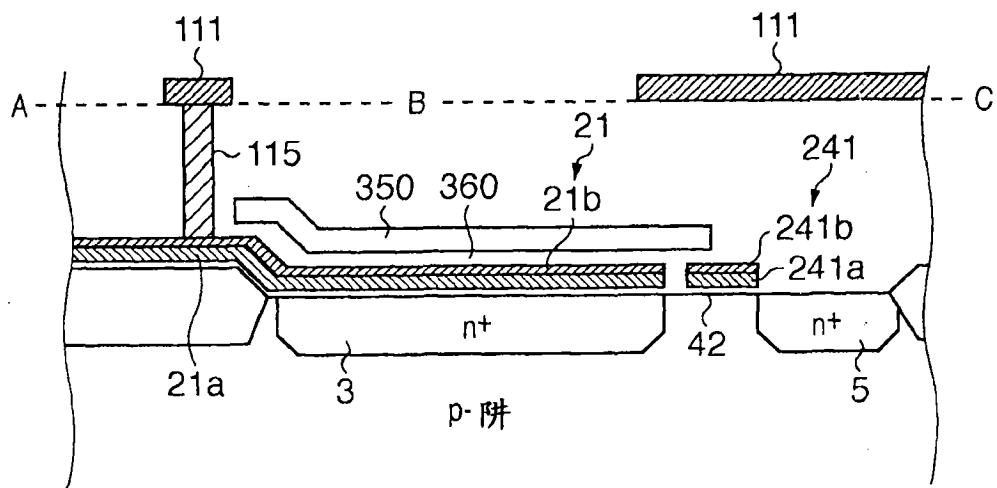


图 7B

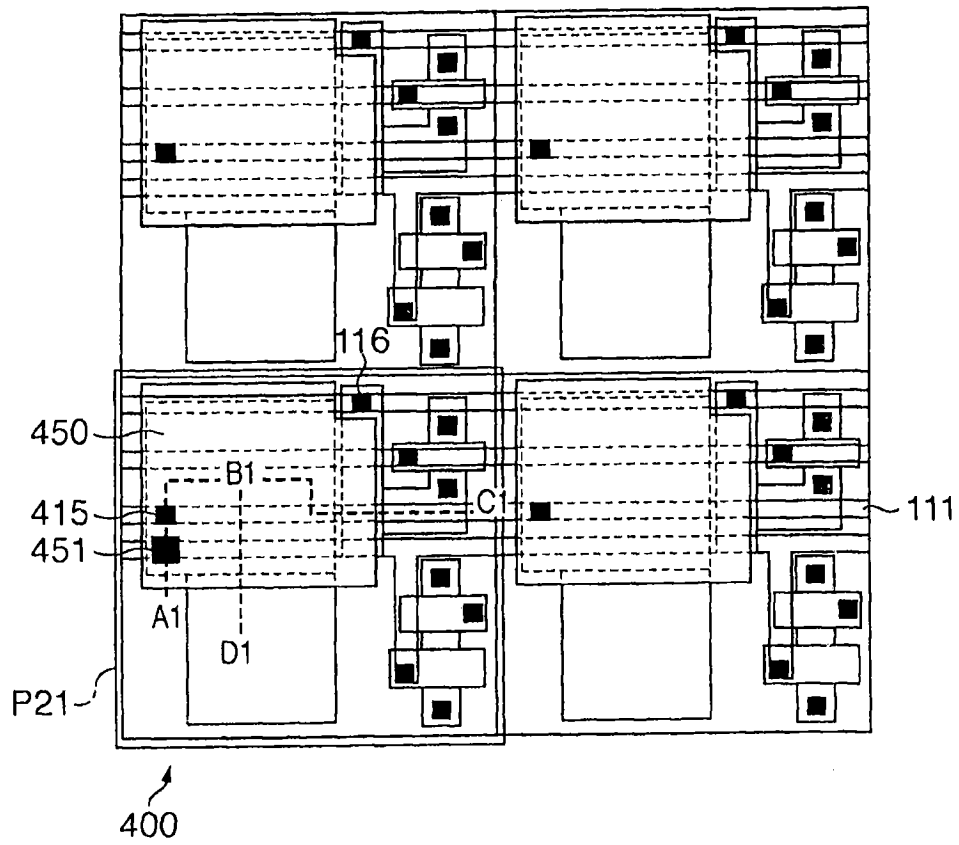


图 8A

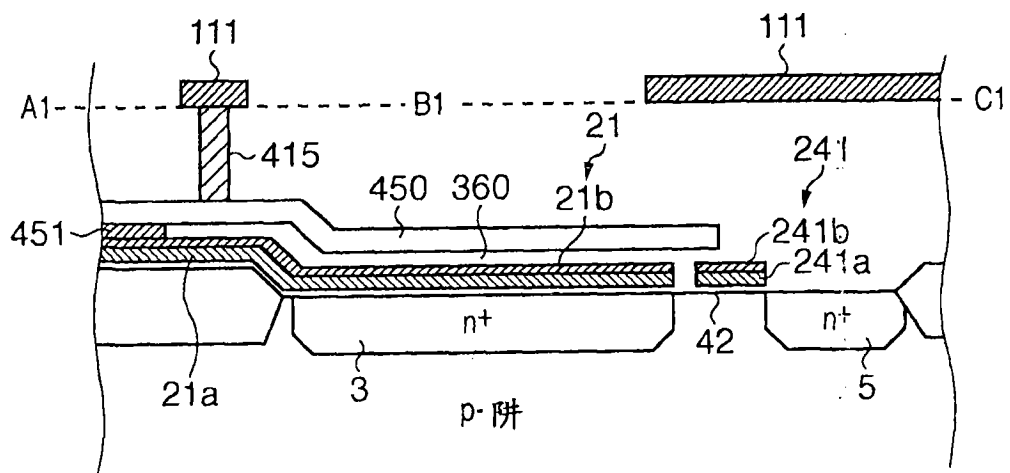


图 8B

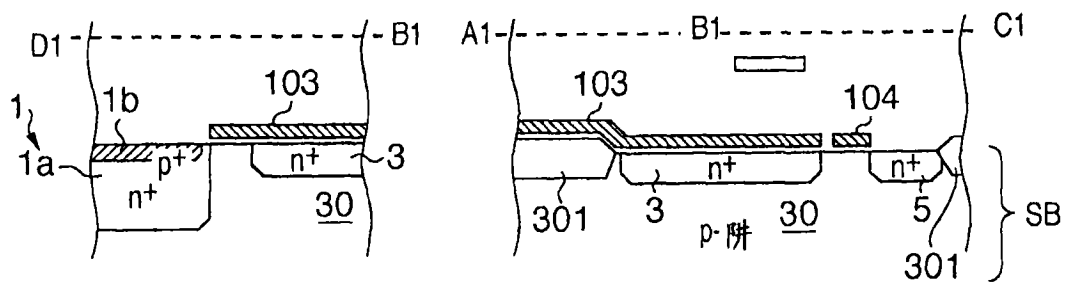


图 9A

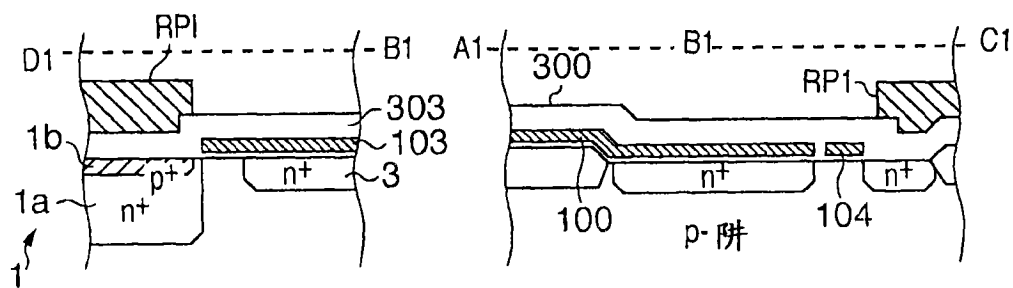


图 9B

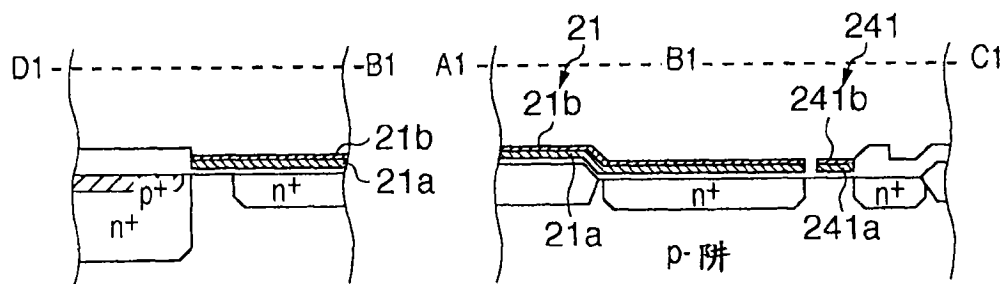


图 9C

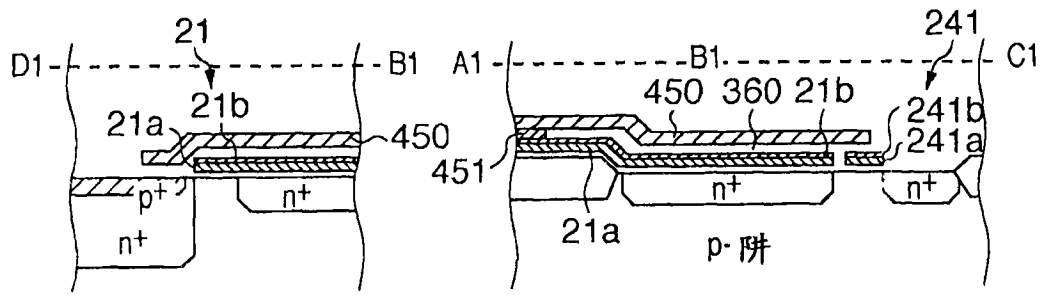


图 9D

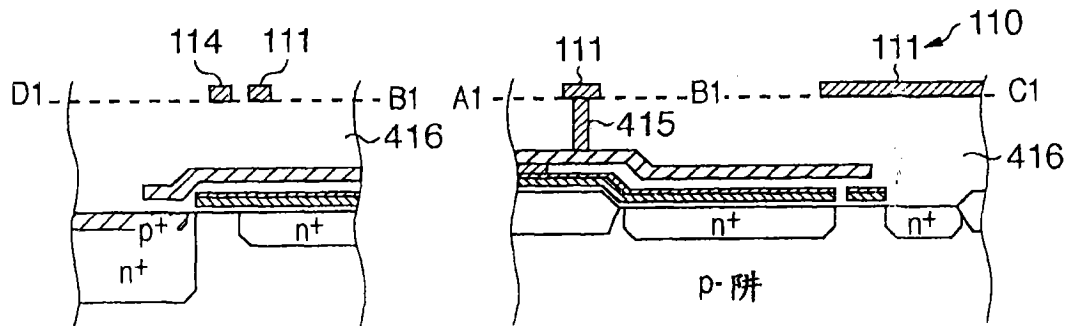


图 9E