



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101673747 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200910173121. 5

审查员 夏杰

(22) 申请日 2009. 09. 07

(30) 优先权数据

2008-232316 2008. 09. 10 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 高田英明 小仓正德 樋山拓己

(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 刘倜

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006. 01)

H04N 5/238 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101170643 A, 2008. 04. 30, 说明书第 2 页第 5 行 - 第 6 页第 15 行, 第 9 页第 3 行.

CN 1527393 A, 2004. 09. 08, 全文.

CN 1703901 A, 2005. 11. 30, 说明书第 9 页第 1-6 行, 附图 3.

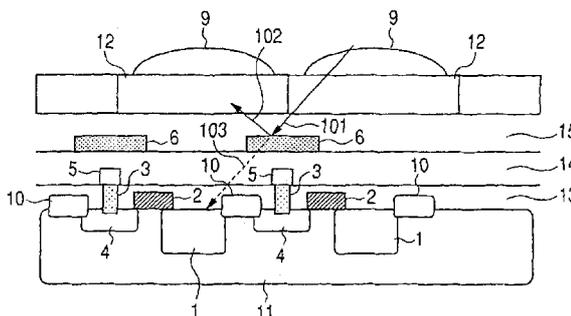
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

光电转换设备和成像系统

(57) 摘要

本发明涉及光电转换设备和成像系统。在具有多个单位单元的光电转换设备中, 其中每个单位单元具有光电转换元件、传输晶体管和浮置扩散区, 包括布置在浮置扩散区的上部上的遮光部。各个遮光部相互分开, 并且处于浮置状态而没有电连接至浮置扩散区。



1. 一种光电转换设备,包括:
布置的多个单位单元,其中每个单位单元包括
光电转换元件,
传输晶体管,用于传输光电转换元件中产生的电荷,和
浮置扩散区,其包括半导体区域,由传输晶体管将所述电荷传输到该半导体区域中,其中
该单位单元具有在浮置扩散区上方的遮光部,所述遮光部由金属形成,以及
所述多个单位单元的遮光部由布置在所述遮光部之间的绝缘体而相互分开,所述遮光部处于浮置状态,并且所述遮光部经由布置在每个遮光部与浮置扩散区之间的绝缘体而没有电连接至浮置扩散区以及其它遮光部。
2. 根据权利要求 1 的光电转换设备,进一步包括多个布线,其中
所述遮光部由与所述多个布线相同的材料形成。
3. 根据权利要求 1 的光电转换设备,其中
所述单位单元包括多个光电转换元件。
4. 根据权利要求 1 的光电转换设备,其中
所述浮置扩散区包括相互电连接的多个所述半导体区域。
5. 根据权利要求 1 的光电转换设备,其中
所述单位单元包括放大晶体管,且所述放大晶体管具有通过导体电连接至所述浮置扩散区的半导体区域的栅电极。
6. 根据权利要求 5 的光电转换设备,其中
所述浮置扩散区包括所述半导体区域和所述放大晶体管的栅电极。
7. 根据权利要求 1 的光电转换设备,进一步包括
与所述多个光电转换元件的每一个对应地布置复数个滤色器中的每一个。
8. 根据权利要求 1 的光电转换设备,其中
与所述浮置扩散区中之一对应地布置多个所述遮光部。
9. 一种成像系统,包括:
根据权利要求 1 的光电转换设备;和
用于处理从所述光电转换设备输出的信号的信号处理电路。
10. 一种光电转换设备,包括:
布置的多个单位单元,其中每个单位单元包括
多个光电转换元件,
多个传输晶体管,与所述多个光电转换元件的每一个对应地布置,用于传输在所述多个光电转换元件中产生的电荷,
多个半导体区域,由所述传输晶体管将所述电荷传输到每个半导体区域中,该半导体区域包括浮置扩散区,和
放大晶体管,具有电连接至所述多个半导体区域的栅电极;
与所述多个光电转换元件的每一个对应地布置复数个滤色器中的每一个;和
多个布线,其中
所述单位单元具有在浮置扩散区上方的遮光部,所述遮光部由金属形成,

所述多个单位单元的遮光部由布置在所述遮光部之间的绝缘体而相互分开,处于浮置状态,并且经由布置在每个遮光部与浮置扩散区之间的绝缘体而没有电连接至浮置扩散区和其它遮光部,以及

所述多个单位单元的遮光部由与所述多个布线相同的材料形成。

11. 一种成像系统,包括:

根据权利要求 10 的光电转换设备;和

用于处理从所述光电转换设备输出的信号的信号处理电路。

光电转换设备和成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光电转换设备和包括该光电转换设备的成像系统。

背景技术

[0002] 作为用于数字照相机 (camera) 的典型类型的光电转换设备,列举出 CCD 型和 MOS 型光电转换设备。光电转换设备具有像素区域,在该像素区域中布置了每一个都包括一个光电转换元件 (例如光电二极管) 的像素。在光电转换设备中,增加了像素的数目,并且研究了对于可由增加数目的像素引起的入射在邻近像素中的泄漏光 (串扰) 的对策。例如,对于光以大的入射角入射时入射在邻近像素中的泄漏光,在 MOS 型光电转换设备中可以想到例如遮蔽经过浮置扩散区的上部的光。

[0003] 日本专利申请特开 No. 2005-317581 公开了一种配置以在用于驱动像素的布线中提供大宽度部分的结构。显现出要利用该大宽度部分进行浮置扩散区 (在下文,描述为 FD 区域) 的遮光。

[0004] 然而,在日本专利申请特开 No. 2005-317581 的结构中,用于驱动像素的布线,也就是,具有固定电位的布线布置在 FD 区域的上部上。因此,由于 FD 区域和具有大宽度部分的布线层之间产生的电容量 (capacity),导致 FD 区域的电容量增加。

[0005] 在这里,为了防止 FD 区域的电容量的增加,想到了一种方法,其中日本专利申请特开 No. 2005-317581 的具有大宽度部分的布线层未被电学固定。然而,由于使用未被电学固定的金属层,所以该金属层可能会受 FD 区域的电学变化的影响而改变,并且将电学变化传到其他 FD 区域引起电学串扰。

[0006] 因此,本发明的目的在于提供一种这样的光电转换设备,其能够减小光学串扰,同时抑制 FD 区域的电容量的增加和 FD 区域的电学串扰的增加。

发明内容

[0007] 本发明的光电转换设备包括布置的多个单位单元,其中每个单位单元包括光电转换元件、用于传输光电转换元件中产生的电荷的传输晶体管、和包括由传输晶体管将所述电荷传输到其中的半导体区域的浮置扩散区,其中该单位单元具有在浮置扩散区上方的遮光部,所述多个单位单元的遮光部相互分开并且处于浮置状态而没有电连接至浮置扩散区。

[0008] 参考附图,从以下示范性实施例的说明,本发明的进一步特征将变得显而易见。

附图说明

[0009] 图 1A 是描述第一实施例的光电转换设备的平面示意图,图 1B 是描述第一实施例的光电转换设备的截面示意图。

[0010] 图 2 是光电转换设备的像素电路的一个实例。

[0011] 图 3A 是描述第二实施例的光电转换设备的平面示意图,图 3B 是描述第二实施例

的光电转换设备的截面示意图。

[0012] 图 4 是描述第三实施例的光电转换设备的平面示意图。

[0013] 图 5 是描述成像系统的框图。

具体实施方式

[0014] 现在将依照附图详细地描述本发明的优选实施例。

[0015] 被并入并组成本说明书一部分的附图示例说明了本发明的实施例，且与描述一起，用于解释本发明的原理。

[0016] 在本发明的光电转换设备中，在每个 FD 区域的上部上独立地布置未被电学固定的遮光部。利用这种结构，可以通过遮蔽跨 FD 区域的上部入射在邻近像素中的泄漏光，来抑制光学串扰，同时将 FD 区域的电容量的增加抑制到最小。利用这种结构，与包括电学固定（具有固定电位）的遮光部的情况相比，能降低 FD 区域的电容量。而且，与未被电学固定的遮光部布置在多个单位单元上方的情况相比，可以减小电学串扰。

[0017] 在下文，将包括一个光电转换元件的最小单位描述为像素，并且将重复单元称为单位单元。而且，将某个节点未被电学固定的状态表述为浮置，或电学浮置状态。

[0018] 将利用附图详细地描述本发明的实施例。

[0019] （第一实施例）

[0020] 将利用图 1A、1B 和 2 描述本实施例的光电转换设备。首先，将利用图 2 描述光电转换设备的像素电路的一个实例。

[0021] 在图 2 中，单位单元 20 具有一个光电转换元件 21（例如光电二极管）、传输晶体管 22、浮置扩散区（FD 区域）23、复位晶体管 24、放大晶体管 25、行选择晶体管 26。光电转换元件 21 中产生的电荷通过传输晶体管 22 传输到 FD 区域 23。还可以将传输晶体管 22 描述为电连接光电转换元件 21 和 FD 区域 23 的开关。FD 区域 23 和放大晶体管 25 的栅电极具有相同节点。当行选择晶体管 26 导通时，基于 FD 区域 23 的电位的信号通过放大晶体管 25 输出到输出线 27。在该情况下，FD 区域由半导体区域、放大晶体管的栅电极和连接它们的导体构成。在光电转换设备中，布置多个这种单位单元 20。

[0022] 在本实施例中，单位单元 20 包括一个光电转换元件 21 和一个 FD 区域 23，但单位单元 20 可包括两个光电转换元件。更具体地，两个像素可共用放大晶体管 25、复位晶体管 24 和选择晶体管 26。而且，两个像素可共用 FD 区域的半导体区域。而且，该结构可适当地改变成不使用选择晶体管 26 的结构。应注意，像素包括一个光电转换元件。

[0023] 接下来，将利用图 1A 和 1B 详细地描述本实施例。图 1A 是两个像素的包括图 2 中的光电转换元件 21 的主要部分的平面示意图。图 1B 是沿着图 1A 中的线 1B-1B 截取的截面示意图。在图 1A 和 1B 的每一个中，省略了图 2 中的放大晶体管、复位晶体管等。

[0024] 将描述图 1A 和 1B 的每个结构。包括了 P 型半导体区域 11。P 型半导体区域 11 可以是半导体衬底，或可以是 N 型。N 型半导体区域 1 构成光电二极管。传输晶体管的栅电极 2 读取积累在 N 型半导体区域 1 中的电荷。电荷被传输到 N 型半导体区域 4，且 N 型半导体区域 4 构成 FD 区域。布线 5 连接半导体区域 4 和放大晶体管（未示出）的输入节点，并且接触 3 连接半导体区域 4 和布线 5。在该情况下，半导体区域 4、布线 5 和接触 3 具有相同节点。与光电转换元件对应地布置微透镜 9。包括了滤色器 12。滤色器 12 布置得对应

于光电转换元件,且具有拜耳 (Bayer) 阵列。将例如 LOCOS 和 STI 的结构应用到元件隔离区域 10。尽管未清楚地示于图 1B 中,但绝缘膜 13、14 和 15 布置在布线的周围和滤色器的下部上。省略了例如保护膜和平坦化膜的小结构。而且,放大晶体管和复位晶体管假设成在区域 8 中并被省略。N 型半导体区域 1 的微透镜 9 处的一侧被用作光电转换元件的光接收面。

[0025] 在图 1A 和 1B 中,遮光部 6 布置在半导体区域 4 的上部上。多个单位单元 20 的遮光部 6 独立地提供,并且绝缘膜 15 布置在该遮光部 6 和另一单位单元 20 的遮光部 6 之间。具体地,多个遮光部 6 相互电隔离。遮光部 6 没有电连接至 FD 区域。具体地,遮光部 6 处于浮置状态。而且,在本实施例中,遮光部 6 布置在单位单元 20 中,并且遮光部 6 没有延伸到其他单位单元所具有的元件上。遮光部 6 可以由与布线相同的材料形成,例如金属,诸如铝和铜。布线 7 形成在与遮光部 6 相同的层上,并且是例如用于晶体管的驱动布线。

[0026] 利用这种结构,可以减小光学串扰,同时抑制由半导体区域 4 形成的 FD 区域的电容量的增加以及 FD 区域的电学串扰的增加。在下文将详细地描述该效果。

[0027] 首先,考虑如图 1B 中的 101 所示的入射光入射在光电转换元件中的情况。除非提供了遮光部 6,否则入射光 101 就象光 103 一样入射在其中入射光 101 本来不应入射的邻近的 N 型半导体区域 1 中,也就是,光电转换元件中。随后,成为杂散光 (stray light) 的光 103 被输出作为邻近像素的信号,并且出现要形成的图像的颜色变成与实际图像不同的颜色的颜色混合。同时,当在 FD 区域的上部上提供了遮光部 6 时,入射光 101 被遮光部 6 反射为光 102,并且可以抑制光入射在邻近光电转换元件中。当以大入射角入射的光入射在光接收面上时,由于邻近光电转换元件提供 FD 区域,所以光容易入射在 FD 区域的上部上。因此,遮蔽 FD 区域的上部对于抗大入射角的入射光是有利的。因此,通过在 FD 区域的上部上布置遮光部 6,可以抑制光学串扰。尤其是,遮光部 6 可以布置在 FD 区域的正上部上、在水平投影平面中重叠的位置处。通过这样的结构,遮光部 6 可以遮蔽 FD 区域。

[0028] 而且,遮光部 6 没有电连接至 FD 区域。结果,可以防止 FD 区域的电容量增加。而且,通过使遮光部 6 处于浮置状态,与遮光部 6 处于固定电位的情况相比,可以使与 FD 区域的耦合电容量小。通过抑制 FD 区域的电容量的增加,可以抑制光电转换设备的输出信号的 SN 比率的降低。

[0029] 而且,作为遮光部 6 没有布置得直到与其上方布置了遮光部 6 的特定半导体区域 4 邻近的半导体区域 4 的上部的结果,可以减小电学串扰。这是因为,当遮光部 6 与多个 FD 区域耦合时,在向它们传输电荷时 FD 区域的电位改变,并因此,具有不同的电荷量和定时的 FD 区域的电位变化通过遮光部 6 传输。没有在该特定 FD 区域和与其不同的 FD 区域的上部上布置共用的遮光部 6,因此可以减小电学串扰。而且,遮光部 6 没有延伸到其他单位单元 20。利用该结构,可以抑制电容量的增加,并且可以减小其他单位单元 20 的晶体管等的影响。

[0030] 因此,利用本实施例的结构,可以减小光学串扰,同时可以抑制 FD 区域的电容量的增加和电学串扰。在这里,当 FD 区域的电容量大时,SN 比率 (信噪比) 会减小。因此,利用本申请的发明的结构,与包括处于固定电位的遮光层的情况相比,可以增加 SN 比率。

[0031] 除了提供有在邻近的滤色器之间颜色不同的滤色器 12 的结构外,还可采用没有提供滤色器 12 的结构和提供有相同颜色的滤色器 12 的结构。然而,在如本实施例的滤色

器 12 的结构中,例如,绿色的光电转换元件有时检测到应构成红颜色的光,因此,尤其能够获得遮光部 6 的效果。

[0032] 而且,当如在本实施例中那样包括微透镜 9 时,可以与邻近的微透镜 9 的边界对应地布置遮光部 6。这是因为,防止了入射在微透镜 9 的边界中的光入射在 FD 区域中,并且可以减小对邻近像素的光学串扰。

[0033] (第二实施例)

[0034] 将利用图 3A 和 3B 描述本实施例。图 3A 是光电转换设备的两个像素的平面示意图,图 3B 是对应于图 3A 的线 3B-3B 的截面示意图。图 3A 对应于图 1A,而图 3B 对应于图 1B。在图 3A 和 3B 中,与图 1A 和 1B 相同的结构被分配相同的附图标记,并且将省略它们的描述。在图 3A 和 3B 中,如同图 1A 和 1B 一样省略了除了目标部分以外的结构。

[0035] 本实施例不同于第一实施例之处在于,在半导体区域 4 的上部上布置两层的遮光部。此外,本实施例不同于第一实施例之处还在于,共用的接触被用于读取来自半导体区域 4 的信号。更具体地,本实施例具有在半导体区域 4 的上部上的,布置在与第一布线层相同高度处的遮光部 33 和布置在与第二布线层相同高度处的遮光部 34。本实施例还具有共用接触 30,用于将信号从半导体区域 4 读取到由多晶硅形成的布线 31。布线 31 被形成连接至放大晶体管的栅电极 32。在本实施例中,半导体区域 4、共用接触 30 和放大晶体管的栅电极 32 具有相同节点,且构成 FD 区域。

[0036] 如本实施例中那样,通过提供两层的遮光部能容易地遮蔽倾斜入射的光,并且因此,可以减小光学串扰。而且,通过采用共用的接触而不是前述接触来作为来自半导体区域 4 的信号的引出部分 (leading portion),可以提供与第一布线层相同高度的遮光部。作为将遮光部布置在与在半导体区域 11 附近的最靠近 FD 区域的第一布线层相同的高度上的结果,还可以增强对以角度入射的光的遮光性能。而且,通过在最接近 FD 区域的布线层上提供遮光部,能够在遮光部和 FD 区域之间形成有积极意义的电容量。因此,可以抑制与具有固定电位的其它布线的耦合。结果,可以减小 FD 区域的电容量的增加和电学串扰的影响。

[0037] 而且,遮光部 33 可以通过与第一布线层的布线相同的工艺形成,遮光部 34 可以通过与第二布线层的布线相同的工艺形成。具体地,遮光部 33 和第一布线层的布线可由相同的材料形成,而遮光部 34 和第二布线层的布线可由相同材料形成。而且,可在第三布线层的高度处提供遮光部,并且用于提供多个遮光部的方法是可选的。第一布线层、第二布线层和第三布线层经由绝缘膜 15 和 16 从半导体区域 11 起按该顺序布置。

[0038] (第三实施例)

[0039] 将利用图 4 描述本实施例。图 4 是光电转换设备的四个像素的平面示意图,并且对应于图 1A。在图 4 中,与图 1A 相同的结构被分配相同的附图标记,并且将省略它们的描述。而且,在图 4 中,如同图 1A 中一样省略了除了目标部分以外的结构。

[0040] 本实施例不同于第一实施例之处在于:两个光电转换元件共用一个放大晶体管。具体地,在图 2 示出的单位单元 20 中,加入了光电转换元件 21 和传输晶体管 22。在本实施例中,两个半导体区域 4 通过布线 5 连接,以具有相同的节点。更具体地,两个半导体区域 4、用来连接它们的布线 5 以及放大晶体管的栅电极具有相同节点,并且构成所述 FD 区域。多个遮光部 41、42 和 43 布置在 FD 区域的上部上。而且,遮光部 41、42 和 43 没有延伸到其它单位单元 20 所具有的元件的上部上。

[0041] 根据这种形成,可以减少用于一个光电转换元件的读取晶体管的数量。因此,可以减少用于晶体管的驱动布线,增加布线布局的自由度,以及可以增加光电转换元件的开口比 (opening ratio)。此外,象遮光部 41、42 和 43 一样,可以为一个 FD 区域提供多个遮光部。利用这种结构,可以更加抑制电学串扰的发生,并且可以减少光学串扰。可以仅提供布置在布线 5 的上部上而不是半导体区域 4 的上部上的遮光部 42,并且甚至在每个遮光部由一个组件构建时,本申请的发明也是有效的。

[0042] 而且,在本实施例中,为每个光电转换元件提供一个半导体区域 4,然而一个半导体区域 4 可以被提供用于多个光电转换元件。

[0043] (到成像系统的应用)

[0044] 在本实施例中,将通过图 5 描述在第一实施例和第三实施例中描述的光电转换设备到成像系统的应用。成像系统包括数字静态照相机 (digital still camera)、数字摄像机 (digital video camera) 和用于蜂窝式电话的数字照相机。

[0045] 图 5 是数字静态照相机的框图。利用包括透镜 802 的光学系统,对象的光学图像形成在光电转换设备 804 的成像表面上。可以在透镜 802 的外侧提供执行对透镜 802 的保护功能和主开关功能的挡板 (barrier) 801。在透镜 802 处提供用于调节从透镜 802 射出的光的量的光圈 (diaphragm) 803。通过图像信号处理电路 805 对从光电转换设备 804 在多个通道上输出的图像信号进行各种校正和箝位 (clamp) 处理。在 A/D 转换器 806 中对从图像信号处理电路 805 在多个通道上输出的图像信号进行模数转换。通过信号处理单元 (图像处理单元) 807 对从 A/D 转换器 806 输出的图像数据进行各种校正和数据压缩。光电转换设备 804、图像信号处理电路 805、A/D 转换器 806 和信号处理单元 807 根据由定时发生器 808 产生的定时信号操作。每个块由总控和算术运算单元 809 控制。此外,还包括:用于临时存储图像数据的存储单元 810;以及控制记录介质的接口单元 811,用于将图像记录到记录介质或从记录介质读取图像。记录介质 812 通过包括半导体存储器而构成,且是可附接和可拆卸的。而且,可包括用于与外部计算机通信的外部接口 (I/F) 单元 813。在这里,可以在与光电转换设备 804 相同的芯片上形成部件 805 至 808。

[0046] 接下来,将描述图 5 的操作。响应挡板 801 的打开,主电源、用于控制系统的电源和用于成像系统电路 (例如 A/D 转换器 806) 的电源被顺序接通。其后,为了控制曝光量,总控和算术运算单元 809 使光圈 803 打开。从光电转换设备 804 输出的信号经过图像信号处理电路 805 并且被提供给 A/D 转换器 806。A/D 转换器 806 进行该信号的 A/D 转换并且将该信号输出到信号处理单元 807。信号处理单元 807 处理数据,并且将该数据提供给总控和算术运算单元 809,其执行用于确定曝光量的算术运算。总控和算术运算单元 809 基于所确定的曝光量控制光圈。接下来,总控制和算术运算单元 809 从自光电转换设备 804 输出且在信号处理单元 807 中处理的该信号取出高频分量,并且基于该高频分量算术运算对物体的距离。其后,总控和算术运算单元 809 驱动透镜 802 并且确定其是否聚焦。当确定其没有聚焦时,总控和算术运算单元 809 再次驱动该透镜 802,并且算术运算该距离。在确认聚焦之后,开始实际的曝光。当完成了曝光时,从光电转换设备 804 输出的图像信号在图像信号处理电路 805 中被校正,在 A/D 转换器 806 中经历 A/D 转换,并且在信号处理单元 807 中被处理。在信号处理单元 807 中处理了的图像数据通过总控和算术运算单元 809 累积在存储单元 810 中。其后,累积在存储单元 810 中的图像数据通过总控和算术运算单元 809 的

控制经由记录介质控制 I/F 单元记录在记录介质 812 中。而且,通过外部 I/F 单元 813 将该图像数据提供给计算机并且被处理。

[0047] 以这种方式,将本发明的光电转换设备应用到成像系统。在成像系统当中,与袖珍照相机和摄像机不同,用于单镜头反射式照相机的光电转换设备有时特别地与光圈值 (F 值) $F = 1.2$ 一起使用。在该情况下入射的光当中,更多的光在相对于光电转换设备的光电转换元件的光接收面成显著大的角度的方向上入射。具体地,许多光束入射在光接收面上。它们中的每个都具有离相对于光电转换元件的光接收面的垂直方向基本成 70 度或更大的角度。因此,在单镜头反射式照相机中应用本发明的光电转换设备尤为有效。

[0048] 上面描述的实施例仅是本发明的实例,并且半导体区域的导电类型以及电路结构不限于这些实施例。例如,本发明甚至在放大晶体管被四个光电转换元件共用时也是有效的。导电类型可以相反。而且,各实施例的结构,具体地,像素结构和布线的结构,可以适当地组合。

[0049] 虽然已参考示范性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于所公开的示范性实施例。以下权利要求的范围应赋予最广义的解释以包含所有的这些修改和等效结构及功能。

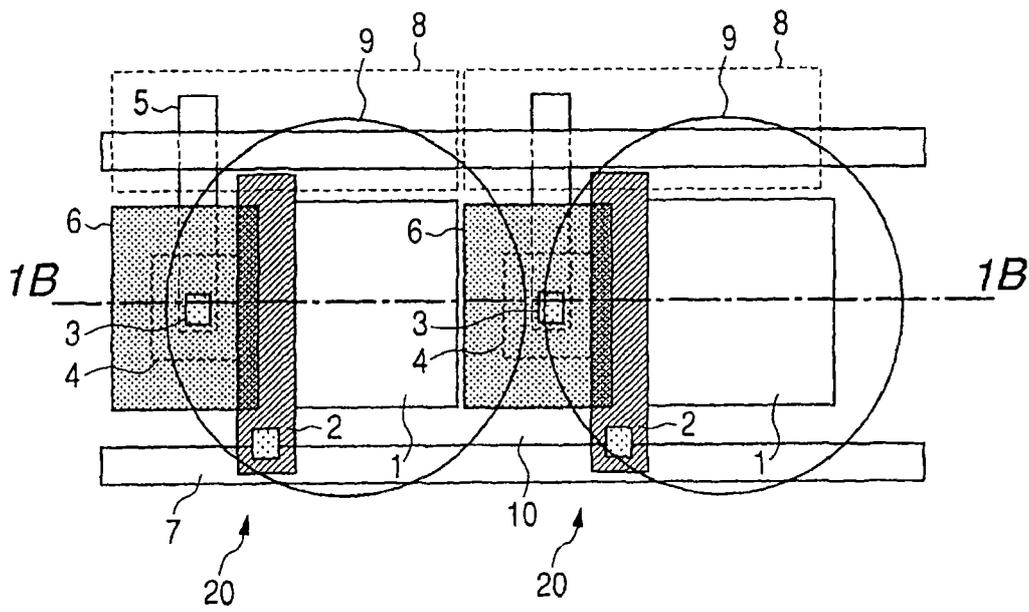


图 1A

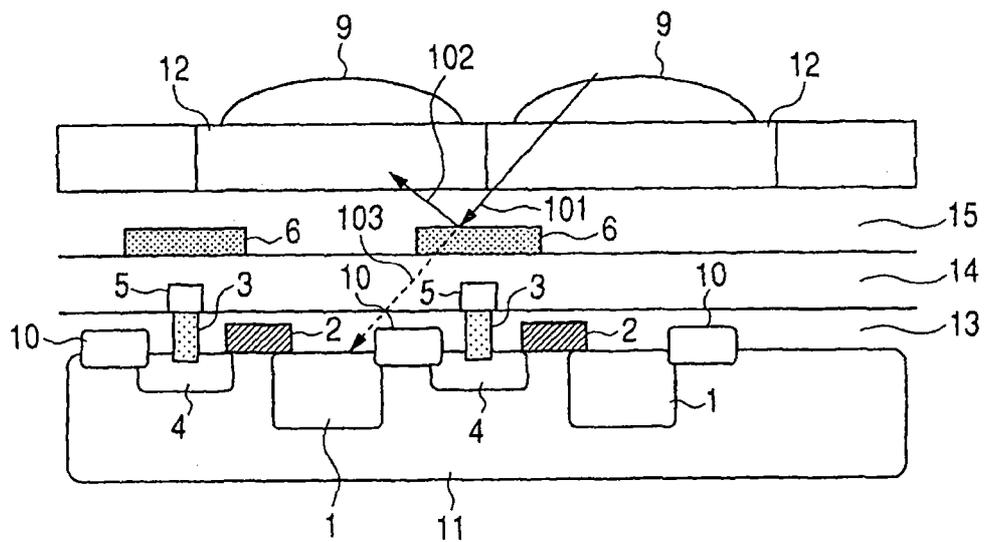


图 1B

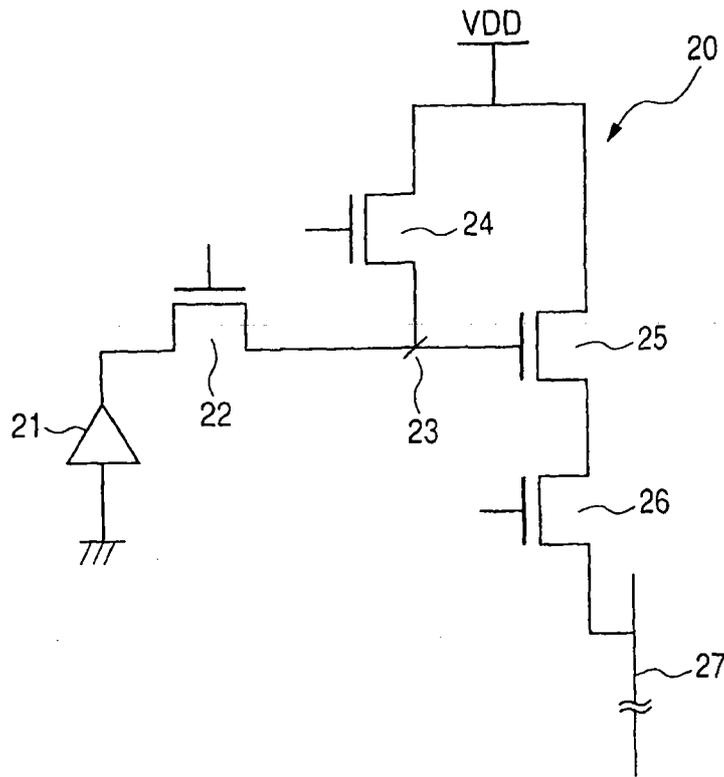


图 2

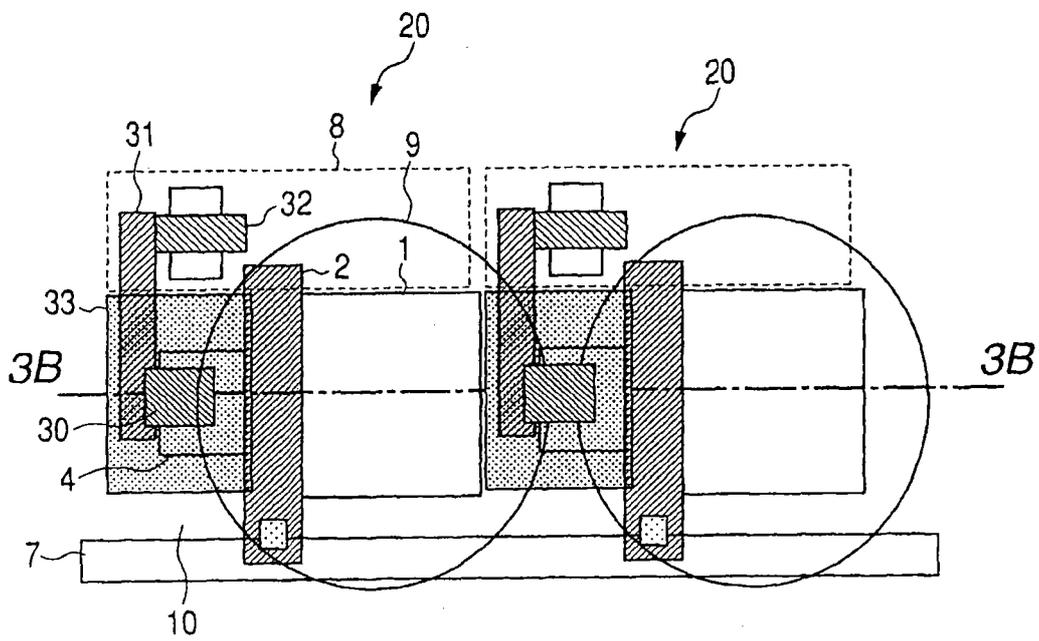


图 3A

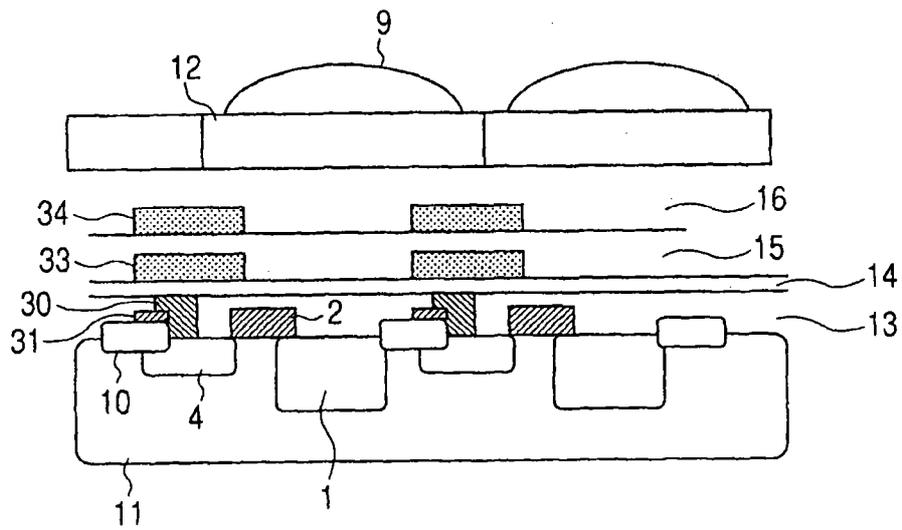


图 3B

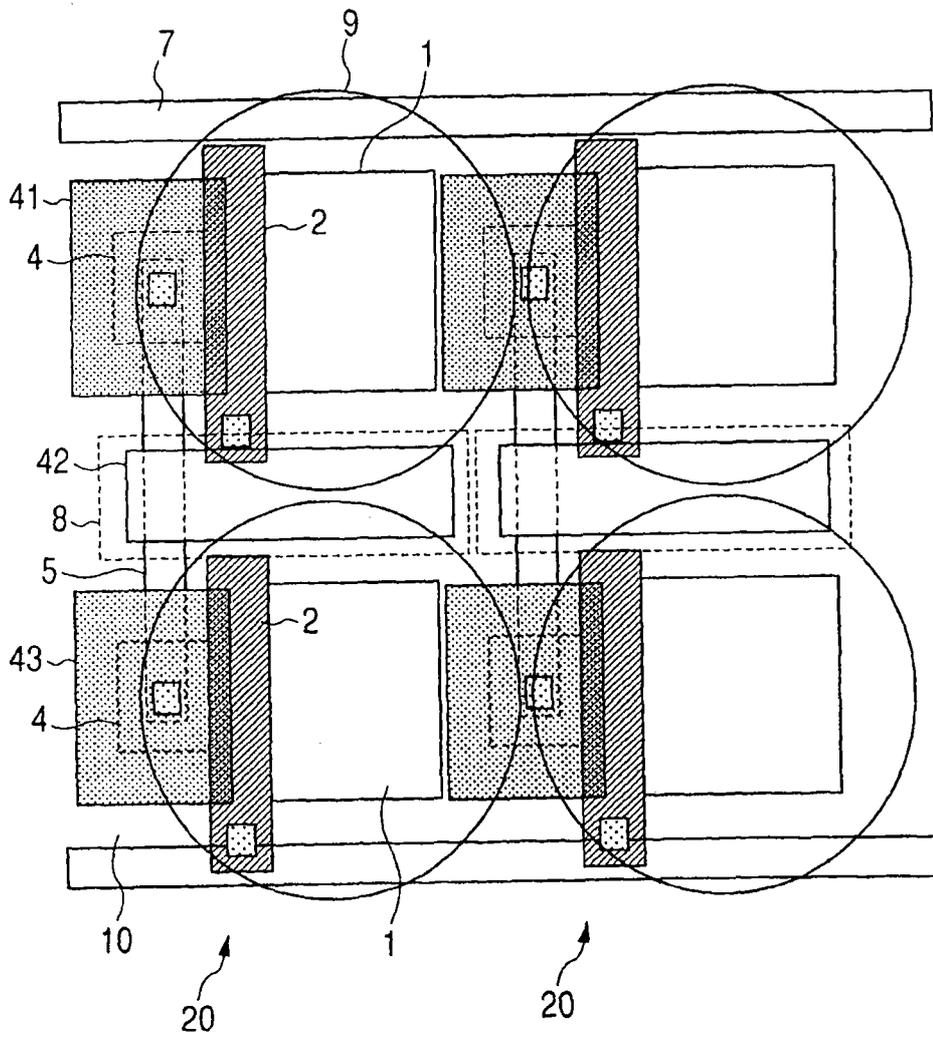


图 4

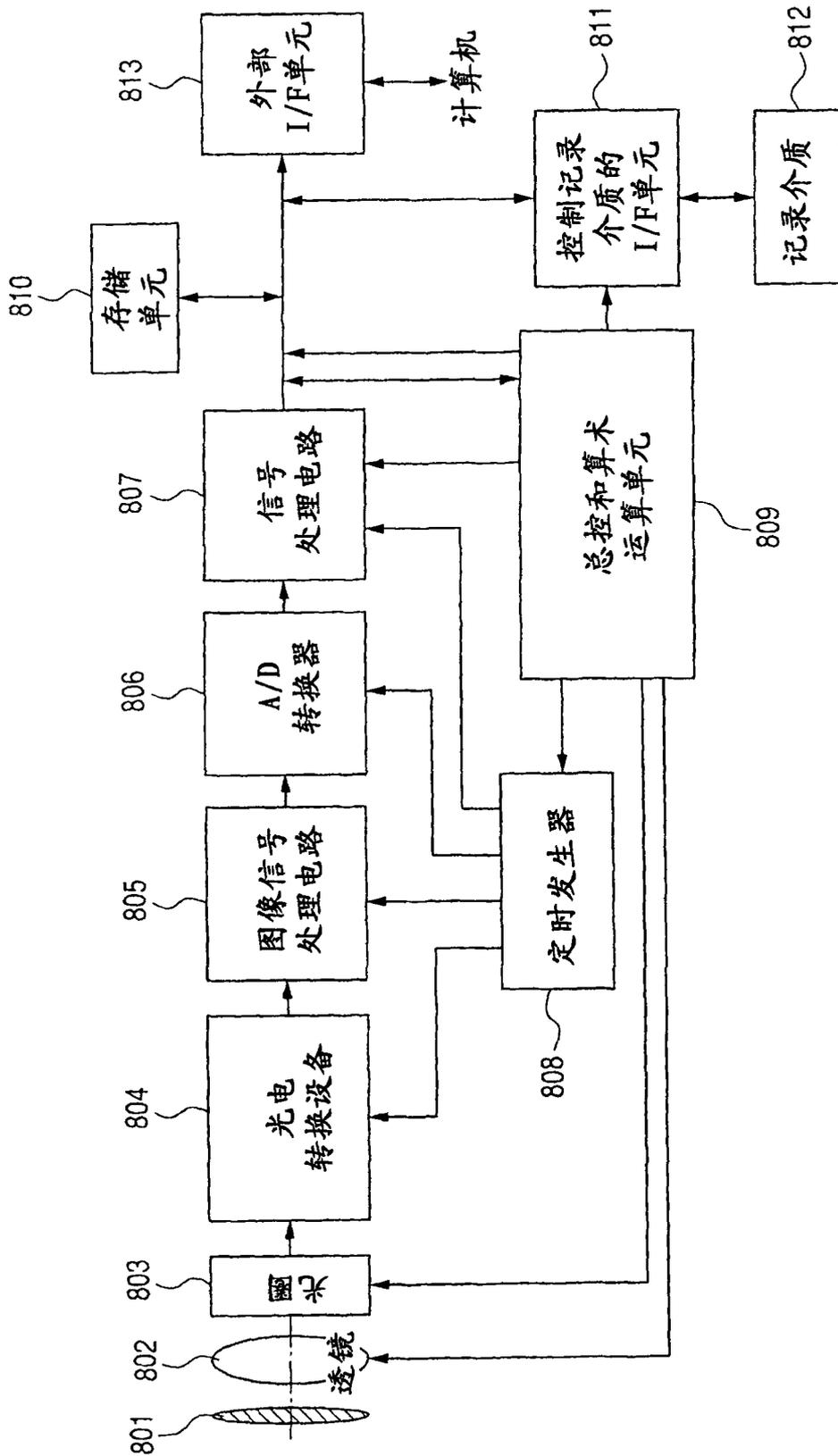


图 5