



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101527311 B

(45) 授权公告日 2011.04.13

(21) 申请号 200910007972.2

(22) 申请日 2009.03.06

(30) 优先权数据

2008-056625 2008.03.06 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 饭田聪子

(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 康建忠

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

H04N 5/335 (2006.01)

H04N 5/374 (2011.01)

H04N 5/225 (2006.01)

审查员 朱永全

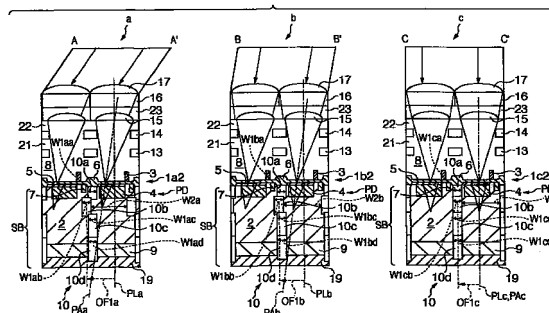
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 9 页

(54) 发明名称

图像感测装置和成像系统

(57) 摘要

本申请提供图像感测装置和成像系统。所述图像感测装置包含二维排列有多个像素的图像感测区域。每个像素包含光电转换单元和被配置在具有绝缘膜的元件隔离区域下面以将光电转换单元与相邻的像素隔离开的半导体区域。半导体区域包含多个扩散层。在被配置在图像感测区域的周缘部分上的像素中，半导体区域中的至少一个扩散层关于法线的偏移量比在被配置在图像感测区域的中心上的像素中更大。



1. 一种包含二维排列有多个像素的图像感测区域的图像感测装置，每个像素包含：光电转换单元；具有用于将光电转换单元与相邻的像素隔离开的绝缘膜的元件隔离区域；和被配置在元件隔离区域下面以将光电转换单元与相邻的像素隔离开的半导体区域，该半导体区域包含处于不同的深度位置上的多个扩散层，

其中，所述多个像素包括第一像素以及被配置为比第一像素更加远离图像感测区域的中心的第二像素，

第一像素的半导体区域中的至少一个扩散层关于穿过第一像素的光电转换单元的受光面的中心的第一法线的偏移量为第一距离，

第二像素的半导体区域中的至少一个扩散层关于穿过第二像素的光电转换单元的受光面的中心的第二法线的偏移量为第二距离，并且

第二距离大于第一距离。

2. 根据权利要求 1 的装置，其中，

第一像素的半导体区域中的所述至少一个扩散层沿与第一法线垂直的方向的宽度等于第二像素的半导体区域中的所述至少一个扩散层沿与第二法线垂直的方向的宽度。

3. 根据权利要求 1 的装置，其中，

第一像素的半导体区域的中心轴关于第一法线的倾角比第二像素的半导体区域的中心轴关于第二法线的倾角小。

4. 根据权利要求 1 的装置，其中，

像素中的半导体区域的中心轴沿进入光电转换单元的受光面的光的光轴的方向倾斜。

5. 根据权利要求 1 的装置，其中，

像素还包含选择性地透过多个波长之一的光以使得所述多个波长之一的光进入光电转换单元的滤色器，

半导体区域中的多个扩散层被配置在距光电转换单元的受光面的相互不同的深度处，

第一像素的半导体区域中的所述至少一个扩散层的偏移量比第二像素的半导体区域中的所述至少一个扩散层的偏移量小，以及

对于穿过滤色器的更长波长的光，半导体区域中的所述至少一个扩散层被确定为位于距光电转换单元的受光面更深的位置上。

6. 根据权利要求 5 的装置，其中，

当从图像感测区域的中心到像素的距离保持不变时，对于穿过滤色器的更长波长的光，所述至少一个扩散层的偏移量被确定为更大。

7. 根据权利要求 1 的装置，其中，

第一像素还包含被配置在第一像素的光电转换单元之上的第一元件，

第二像素还包含被配置在第二像素的光电转换单元之上的第二元件，

第一像素的第一元件的中心关于第一法线的偏移量为第三距离，并且第二像素的第二元件的中心关于第二法线的偏移量为第四距离，并且

第四距离大于第三距离。

8. 根据权利要求 7 的装置，其中，

所述元件包含微透镜、滤色器、层间透镜和布线层中的至少一个。

9. 一种成像系统，包括：

在权利要求 1 中限定的图像感测装置；

在图像感测装置的图像感测表面上形成图像的光学系统；和

处理从图像感测装置输出的信号以产生图像数据的信号处理单元。

图像感测装置和成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及图像感测装置和成像系统。

背景技术

[0002] 近年来，诸如 CCD 图像传感器和 CMOS 图像传感器的图像感测装置已被广泛用于视频照相机和静态数字照相机等中。图像感测装置具有二维配置多个包含光电二极管的像素的图像感测区域。

[0003] 如图 8 所示，在日本专利公开 No.2003-273342 中公开的图像感测装置中，随着距图像感测区域的中心的距离增加，进入像素中的光电二极管 PD 的光的光轴 PAc、PAb 和 PAa 在更大程度上从受光面的法线 PLc、PLb 和 PLa 倾斜。为了有效地在该图像感测装置中的各光电二极管 PD 上会聚光，在光电二极管 PD 之上配置芯片上透镜 547。根据从图像感测区域的中心到像素的距离（该距离在图 8 中以 c、b 和 a 的次序增加），在芯片上透镜 547 和光电二极管 PD 之间插入沿光的光轴的倾斜度偏离的信号线 544、543 和 542。根据日本专利公开 No.2003-273342，即使光轴大大地从受光面的法线倾斜，光也可在没有损失的情况下到达光电二极管 PD，从而提高图像感测区域的周缘部分附近的光电二极管的受光灵敏度。

[0004] 如图 9 所示，在日本专利公开 No.2003-078125 中公开的图像感测装置（CCD 图像传感器）中，构成与图像感测区域的中心分开预定的距离的像素。

[0005] 根据在日本专利公开 No.2003-078125 中公开的技术，随着从图像感测区域的中心到像素的距离增加，进入受光部分（光电二极管）605 的光的光轴 PA 在更大程度上从受光面的法线 PL 倾斜。为了有效地在该图像感测装置中的受光部分 605 上会聚光，在受光部分 605 之上在沿光轴 PA 的位置上配置芯片上透镜 650。在受光部分 605 中，杂质区域 605a 到 605c 被配置为根据从图像感测区域的中心到像素的距离沿光的光轴 PA 的倾角偏离。根据日本专利公开 No.2003-078125，可以抑制由于图像感测区域的周缘部分附近的斜入射光导致的拖尾（smear）。

[0006] 在日本专利公开 No.2003-273342 中公开的图像感测装置中，随着从图像感测区域的中心到像素的距离增加，进入光电二极管 PD 的光被光电转换以产生电荷的区域 CA1 到 CA3 被形成更加接近相邻的像素的光电二极管 PD，如图 8 所示。通过特定像素的光电二极管 PD 的光电转换获得的电荷可泄漏到与特定像素相邻的像素的光电二极管 PD 中。即，电荷可能由于斜入射光而泄漏到相邻的像素中。

[0007] 在日本专利公开 No.2003-078125 中公开的图像感测装置中，考虑图像感测区域中的像素在受光部分 605 和沟道挡块（channel stopper）609 之间具有相同的位置关系。在这种情况下，随着从图像感测区域的中心到像素的距离增加，进入受光部分 605 的光被光电转换以产生电荷的区域会被形成更加接近沟道挡块 609。

[0008] 例如，在图像感测区域内的关于图像感测区域的中心与图 9 所示的像素对称的像素中，考虑光轴沿向着沟道挡块 609 的方向（与图 9 中的光轴 PA 对称的方向）从受光

部分 605 的法线 PL 倾斜。在这种情况下，斜入射光在受光部分 605 上的沟道挡块 609 附近的区域中被光电转换。产生的电荷可越过通过沟道挡块 609 形成的势垒泄漏到相邻的像素中。换句话说，电荷可能由于斜入射光而泄漏到相邻的像素中。

发明内容

[0009] 本发明的目的是抑制由斜入射光导致的电荷泄漏到相邻的像素中。

[0010] 根据本发明的第一方面，提供一种包含二维排列有多个像素的图像感测区域的图像感测装置，每个像素包含：光电转换单元；具有用于将光电转换单元与相邻的像素隔离开的绝缘膜的元件隔离区域；和被配置在元件隔离区域下面以将光电转换单元与相邻的像素隔离开的半导体区域，该半导体区域包含处于不同的深度位置上的多个扩散层，其中，在被配置在图像感测区域的周缘部分上的像素中，半导体区域中的至少一个扩散层关于穿过像素中的光电转换单元的受光面的中心的法线的偏移量比在被配置在图像感测区域的中心上的像素中大。

[0011] 根据本发明的第二方面，提供一种成像系统，包括：图像感测装置；在图像感测装置的图像感测表面上形成图像的光学系统；和处理从图像感测装置输出的信号以产生图像数据的信号处理单元。

[0012] 本发明可抑制由斜入射光导致的电荷泄漏到相邻的像素中。

[0013] 根据以下参照附图对示例性实施例的说明，本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0014] 图 1 是表示根据本发明的第一实施例的图像感测装置的示意性配置的示图；

[0015] 图 2 是表示各像素的电路配置的电路图；

[0016] 图 3 是表示根据本发明的第一实施例的图像感测装置中的像素的截面结构的截面图；

[0017] 图 4 是表示根据第一实施例的图像感测装置所应用于的成像系统的框图；

[0018] 图 5 是表示根据本发明的第一实施例的变型例的图像感测装置中的像素的截面结构的截面图；

[0019] 图 6 是表示根据本发明的第二实施例的图像感测装置中的像素的截面结构的截面图；

[0020] 图 7 是表示根据本发明的第三实施例的图像感测装置中的像素的截面结构的截面图；

[0021] 图 8 是用于解释常规的技术的截面图；

[0022] 图 9 是用于解释常规的技术的截面图。

具体实施方式

[0023] 将参照图 1 解释根据本发明的第一实施例的图像感测装置 100 的示意性配置。图 1 是表示根据第一实施例的图像感测装置 100 的示意性配置的示图。

[0024] 图像感测装置 100 包含图像感测区域 18、垂直扫描电路 79、列电路 70、水平扫描电路 71 和输出电路 72。

[0025] 在图像感测区域 18 中，二维排列多个像素。图 1 例示接近图像感测区域 18 的中心 RC 的像素 1c1 和 1c2、比像素 1c1 和 1c2 更远离中心 RC 的像素 1b1 和 1b2、和比像素 1b1 和 1b2 更远离中心 RC 的像素 1a1 和 1a2。换句话说，像素 1b1、1b2、1a1 和 1a2 被配置为比像素 1c1 和 1c2 更接近图像感测区域的周缘部分。

[0026] 垂直扫描电路 79 垂直扫描图像感测区域 18 以驱动图像感测区域 18 中的像素。当被驱动时，像素输出信号。

[0027] 当接收从像素输出的信号时，列电路 70 仅在预定的期间保持它们。

[0028] 水平扫描电路 71 水平扫描列电路 70，以依次将由列电路 70 保持的信号传送到输出电路 72。

[0029] 输出电路 72 放大传送的信号并输出放大的信号（图像信号）。

[0030] 将参照图 2 解释各像素的配置。图 2 是表示各像素的电路配置的电路图。图 2 例示像素 1c2 的电路配置，但是该电路配置也适用于其余的像素。

[0031] 像素 1c2 包含光电转换单元 PD、传送单元 50、电荷电压转换器 7、输出单元 60、选择单元 30 和复位单元 40。

[0032] 光电转换单元 PD 对接收的光进行光电转换以产生电荷。光电转换单元 PD 为例如光电二极管。光电转换单元 PD 包含电荷聚积区域 4。

[0033] 传送单元 50 将在光电转换单元 PD 中产生的电荷传送到电荷电压转换器 7。传送单元 50 为例如传送 MOS 晶体管。当垂直扫描电路 79 向栅电极 3 供给有效电平（active-level）信号时，传送单元 50 被接通以将在光电转换单元 PD 中产生的电荷传送到电荷电压转换器 7。

[0034] 电荷电压转换器 7 将电荷转换成电压。电荷电压转换器 7 将从光电转换单元 PD 传送的电荷转换成电压，并且将转换的电压输入到输出单元 60。电荷电压转换器 7 为例如浮动扩散。

[0035] 输出单元 60 经由选择单元 30 向列信号线 RL 输出与从电荷电压转换器 7 输入的电压对应的信号。输出单元 60 为例如与连接到列信号线 RL 的恒流源（未示出）一起执行源跟随器操作的放大 MOS 晶体管。输出单元 60 放大与输入到栅电极的电压对应的信号，并经由源极将放大的信号输出到列信号线 RL。

[0036] 当像素被选择时，选择单元 30 向列信号线 RL 传送从输出单元 60 输出的信号。选择单元 30 为例如选择 MOS 晶体管。当垂直扫描电路 79 向栅电极供给有效电平信号时，选择单元 30 被接通以向列信号线 RL 传送从输出单元 60 输出的信号。当像素被取消选定时，选择单元 30 被断开以不传送从输出单元 60 输出的信号。

[0037] 复位单元 40 将电荷电压转换器 7 复位。复位单元 40 为例如复位 MOS 晶体管。当垂直扫描电路 79 向栅电极供给有效电平信号时，复位单元 40 被接通以将电荷电压转换器 7 复位。

[0038] 将参照图 3 解释根据本发明的第一实施例的图像感测装置 100 中的像素的截面结构。图 3 中的 a 表示与沿图 1 中的线 A-A' 截取的截面对应的截面结构。图 3 中的 b 表示与沿图 1 中的线 B-B' 截取的截面对应的截面结构。图 3 中的 c 表示与沿图 1 中的线 C-C' 截取的截面对应的截面结构。

[0039] 半导体区域 19 包含 n 型杂质。半导体区域 2 包含 n 型杂质，并且是通过外延生

长形成的外延层。半导体区域 9 富含 p 型杂质，并且形成对于电荷的溢出势垒。

[0040] 这些区域例如形成如下。制备掺杂 n 型杂质的下层基板。在下层基板的表面附近掺杂 p 型杂质，以在下层基板中形成 p 型半导体区域 9。下层基板的不掺杂 p 型杂质的区域用作半导体区域 19。然后，在下层基板上外延生长外延层 2，由此形成半导体基板 SB。

[0041] 应当注意，也可通过其它方法形成这些区域。例如，制备半导体基板 SB 并对其进行离子注入，以形成半导体区域 9 及其上面的另一半导体区域。

[0042] 电极 3 由多晶硅等形成，并用作传送单元 50(传送 MOS 晶体管)的栅电极。

[0043] 电荷聚积区域 4 是在半导体基板 SB 中形成的掺杂 n 型杂质的半导体区域，并且聚积由光电转换产生的电荷。保护区域 5 是在半导体基板 SB 的表面部分中形成的掺杂 p 型杂质的半导体区域，并且保护电荷聚积区域 4。外延层 2、电荷聚积区域 4 和保护区域 5 用作光电转换单元 PD(埋入型光电二极管)。光电转换单元 PD 在外延层 2 和电荷聚积区域 4 之间的界面附近执行光电转换，并且，产生的电荷被聚积于电荷聚积区域 4 中。此时，保护区域 5 减少暗电流。电荷聚积区域 4 用作传送单元 50(传送 MOS 晶体管)的源极。

[0044] 光电转换单元 PD 可采取埋入型以外的结构。

[0045] 元件隔离区域 6 具有绝缘膜(元件隔离膜)，并且将活性区域与其它活性区域隔离开。元件隔离区域 6 可采取 LOCOS(局部硅氧化 LOCa1 Oxidation of Silicon)结构或 STI(浅槽隔离 Shallow Trench Isolation)结构。电荷电压转换器 7 为富含 n 型杂质的半导体区域，并且是将从光电转换单元 PD 传送的电荷转换成电压的区域(浮动扩散)。电荷电压转换器 7 用作传送单元 50(传送 MOS 晶体管)的漏极。

[0046] 布线层 13 和 14 在半导体基板 SB 之上形成为具有希望的布线图案。布线层 13 和 14 由例如金属形成。层间绝缘膜 8、21 和 22 使栅电极 3 与布线层 13 和 14 相互绝缘。层间透镜 15 由最上面的层间绝缘膜 22 上的等离子氮化硅膜等形成。层间透镜 15 被配置在光电转换单元 PD 之上。

[0047] 在光电转换单元 PD 之上在层间透镜 15 上配置平坦化层 23。滤色层 16 形成于平坦化层 23 上，并且包含用于选择性透过多个波长之一的光的滤色器。在滤色层 16 中包含的滤色器例如用于选择性透过 R、G 或 B 波长的光的原色滤色器。

[0048] 在光电转换单元 PD 之上在滤色层 16 的滤色器上配置微透镜 17。

[0049] 在元件隔离区域 6 下面配置半导体区域 10 以将光电转换单元 PD 与另一区域(另一像素的光电转换单元 PD)隔离开。半导体区域 10 包含多个扩散层 10a 到 10d。扩散层 10a 到 10d 中的每一个富含 p 型杂质，并且对于要在电荷聚积区域 4 中聚积的电荷形成势垒。扩散层 10a 到 10d 被配置在沿穿过光电转换单元 PD 的受光面的中心的法线方向距光电转换单元 PD 的受光面的不同距离(深度)处。

[0050] 图像感测装置 100 具有由使用的透镜 92 的光阑 93(见图 4)确定的称为出射光瞳的伪光源。作为从透镜焦点到出射光瞳的距离的出射光瞳距离是有限的。因此，随着光从图像感测区域 18 的中心 RC 接近周缘部分，进入光电转换单元 PD 的光的光轴 PAc 到 PAa 在更大程度上从法线 PLc 到 PLa 倾斜，从而增加入射角。

[0051] 将检查这样一种情况，即，不管从图像感测区域的中心到像素的距离如何，用

于将一个像素中的光电转换单元与另一像素中的光电转换单元隔离开的半导体区域关于穿过光电转换单元的受光面的中心的法线都具有恒定的偏移量。在这种情况下，斜入射光在光电转换单元 PD 中的被配置在用于隔离光电转换单元 PD 的半导体区域附近的区域中被光电转换。产生的电荷可能越过由半导体区域形成的势垒泄漏到相邻的像素中。即，电荷可能由于斜入射光而泄漏到相邻的像素中。

[0052] 相反，在第一实施例中，图像感测装置 100 的图像感测区域 18 中的各像素具有以下特征。更具体而言，在被配置在图像感测区域的周缘部分上的像素中，半导体区域 10 的至少一部分关于穿过像素中的光电转换单元 PD 的受光面的中心的法线 PLc、PLb 或 PLa 的偏移量被设为比在被配置在图像感测区域 18 的中心的像素中更大。即，在被配置在图像感测区域的周缘部分上的像素中，分别为半导体区域 10 的一部分的扩散层 10b 关于穿过像素中的光电转换单元 PD 的受光面的中心的法线 PLc 到 PLa 的偏移量 OF1c 到 OF1a 比在被配置在图像感测区域 18 的中心的像素中更大。

[0053] 例如，在接近图像感测区域 18 的中心 RC(见图 1) 的像素 1c2 中，扩散层 10b 关于法线 PLc 的偏移量为 OF1c。在比像素 1c2 更远离中心 RC(见图 1) 的像素 1b2 中，扩散层 10b 关于法线 PLb 的偏移量为 OF1b($> OF1c$)。在比像素 1b2 更远离中心 RC(见图 1) 的像素 1a2 中，扩散层 10b 关于法线 PLa 的偏移量为 OF1a($> OF1b$)。像素 1c2、1b2 和 1a2 中的偏移量具有以下关系：

[0054] $OF1c < OF1b < OF1a \dots (1)$

[0055] 可通过例如使用用于各扩散层 10a 到 10d 的不同光掩模执行离子注入，获得关于法线具有不同的偏移量的扩散层 10a 到 10d。

[0056] 将检查这样一种情况，即，在被配置在图像感测区域的周缘部分的像素中，用于将一个像素中的光电转换单元与另一像素中的光电转换单元隔离开的半导体区域的宽度(沿与法线垂直的方向)比在被配置在图像感测区域的中心的像素中更小。在这种情况下，在中心的像素中，光电转换单元 PD 下面的半导体区域 2 的宽度比在周缘部分的像素中更小。出于这种原因，周缘部分上的光电转换单元 PD 的电荷集中效率与中心上的光电转换单元 PD 的电荷集中效率不同。周缘部分上的光电转换单元 PD 的灵敏度会与中心上的光电转换单元 PD 的灵敏度非常不同。即，在图像感测区域中的多个光电转换单元 PD 内，灵敏度会明显波动。

[0057] 相反，在第一实施例中，图像感测装置 100 的图像感测区域 18 中的各像素具有以下特征。更具体而言，半导体区域 10 沿与穿过受光面的中心的法线 PLc、PLb 或 PLa 垂直的方向的宽度在被配置在图像感测区域 18 的中心上的像素和被配置在图像感测区域 18 的周缘部分上的像素之间是相等的。

[0058] 例如，在接近图像感测区域 18 的中心 RC(见图 1) 的像素 1c2 中，半导体区域 10 沿与法线 PLc 垂直的方向的宽度为 W1ca 到 W1cd。在比像素 1c2 更远离中心 RC(见图 1) 的像素 1b2 中，半导体区域 10 沿与法线 PLb 垂直的方向的宽度为 W1ba 到 W1bd($= W1ca$ 到 W1cd)。在比像素 1b2 更远离中心 RC(见图 1) 的像素 1a2 中，半导体区域 10 沿与法线 PLa 垂直的方向的宽度为 W1aa 到 W1ad($= W1ba$ 到 W1bd)。像素 1c2、1b2 和 1a2 的半导体区域 10 的宽度具有以下关系：

[0059] $W1ca = W1cb = W1cc = W1cd = W1ba = W1bb = W1bc = W1bd = W1aa =$

$W_{1ab} = W_{1ac} = W_{1ad} \dots (2)$

[0060] 如式 (2) 所示, 半导体区域 10 中的不同深度上的宽度彼此相等。即, 像素 1c2 中的半导体区域 10 中的扩散层 10a 到 10d 的宽度 W_{1ca} 到 W_{1cd} 是彼此相等的。像素 1b2 中的半导体区域 10 中的扩散层 10a 到 10d 的宽度 W_{1ba} 到 W_{1bd} 是彼此相等的。像素 1a2 中的半导体区域 10 中的扩散层 10a 到 10d 的宽度 W_{1aa} 到 W_{1ad} 是彼此相等的。可通过使用用于各扩散层 10a 到 10d 的单一光掩模改变离子注入角和注入能量, 而不是如上所述通过使用用于各扩散层 10a 到 10d 的不同光掩模执行离子注入, 获得关于法线具有不同的偏移量的扩散层 10a 到 10d。

[0061] 这样, 根据第一实施例, 可以在图像感测区域 18 的像素之间使得像素内的光电转换单元 PD 执行光电转换的区域和用于形成势垒的半导体区域之间的距离相等。即使从图像感测区域的中心到像素的距离增加, 也可防止通过光电转换产生的电荷穿过在半导体区域中形成的势垒。即, 可以抑制由斜入射光导致电荷泄漏到相邻的像素中。

[0062] 另外, 中心上的像素中的半导体区域 10 中的宽度 W_{1ca} 到 W_{1cd} 与周缘部分上的像素中的半导体区域 10 中的宽度 W_{1ba} 到 W_{1bd} 和 W_{1aa} 到 W_{1ad} 相等。由此, 中心上的像素中的半导体区域 2 的宽度 W_{2c} 与周缘部分上的像素中的半导体区域 2 的宽度 W_{2b} 和 W_{2a} 相等。因此, 中心上的像素中的光电转换单元 PD 的电荷集中效率可变得与周缘部分上的像素中的光电转换单元 PD 的电荷集中效率相等。中心上的像素中的光电转换单元 PD 的灵敏度可变得与周缘部分上的像素中的光电转换单元 PD 的灵敏度相等。结果, 可以在图像感测区域 18 中的多个光电转换单元 PD 之间减小灵敏度的波动。

[0063] 因此, 可以抑制由斜入射光导致电荷泄漏到相邻的像素中。另外, 可以减小图像感测区域中的多个光电转换单元内的灵敏度的波动。

[0064] 未必在所有的像素之间使得光电转换单元 PD 执行光电转换的区域和用于形成势垒的半导体区域之间的距离相等。还能够根据距图像感测区域的中心的距离将图像感测区域分为多个区域, 并且对于各区域改变扩散层的偏移量。根据传感器芯片的尺寸, 与被配置在中心上的像素相比扩散层具有更大的偏移量的像素也可仅限于被配置在图像感测区域中的周缘部分上的最外面的像素。

[0065] 第一实施例还可防止斜入射光经由完成光电转换的区域到达相邻的像素的光电转换单元。

[0066] 除了像素内的用于形成势垒的半导体区域以外, 第一实施例不改变结构。从该观点还可看出, 可以抑制图像感测区域的像素之间的特性波动。由于如在用于 CCD 型图像感测装置中的电荷传送垂直 CCD 的周缘部分上形成的阱那样, 偏移区域不是用于确定传送特性的区域, 因此偏移对于其它特性的影响较小。可以考虑例如传送晶体管 (传送单元) 的沟道和光电二极管 (光电转换单元) 的耗尽区, 来确定光电二极管 (光电转换单元), 从而增加设计的自由度。

[0067] 偏移量根据距图像感测区域 18 的中心 RC 的距离改变的半导体区域 10 中的扩散层也可以为扩散层 10b 以外的扩散层 10a、10c 或 10d, 或扩散层 10b 和扩散层 10a、10c 或 10d 的组合。

[0068] 在半导体区域 10 中包含的扩散层的数量不限于图 3 所示的四个。

[0069] 也可根据穿过滤色器的光的波长确定半导体区域 10 的偏移量改变的部分 (扩散

层)和偏移量。

[0070] 例如,如图 5 所示,将检查像素 1b21 到 1b23,所述像素 1b21 到 1b23 尽管距图像感测区域 18 的中心的距离与像素 1b2 相同但与穿过滤色器的光的不同波长对应。在像素 1b21 中,滤色器 161 透过蓝色波长的光。在像素 1b22 中,滤色器 162 透过绿色波长的光。在像素 1b23 中,滤色器 163 透过红色波长的光。在这种情况下,像素 1b21 中的完成光电转换的区域接近半导体基板 SB 的表面。像素 1b23 中的完成光电转换的区域被放置为距半导体基板 SB 的表面深。像素 1b22 中的完成光电转换的区域位于这些区域之间。即使在这种情况下,对于更长的从图像感测区域 18 的中心 RC 到像素的距离,半导体区域 10 中的一些扩散层的偏移量也被确定为更大。对于穿过滤色器的更长波长的光,半导体区域 10 中的一些扩散层被确定为位于距光电转换单元 PD 的受光面更深。例如,当从图像感测区域 18 的中心 RC 到像素的距离保持不变时,对于穿过滤色器 161 到 163 的更长波长的光,偏移量 OF1b1 到 OF1b3 被确定为更大。

[0071] 因此,即使当进入光电转换单元 PD 的光的波长在像素之间不同时,也可在图像感测区域 18 的像素之间使得像素中的光电转换单元 PD 执行光电转换的区域和用于形成势垒的半导体区域之间的距离相等。

[0072] 图 4 表示根据本发明的图像感测装置所应用于的成像系统的例子。

[0073] 如图 4 所示,成像系统 90 主要包含光学系统、图像感测装置 100 和信号处理单元。光学系统主要包含快门 91、透镜 92 和光阑 93。信号处理单元主要包含感测信号处理电路 95、A/D 转换器 96、图像信号处理器 97、存储器 87、外部 I/F 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 94。信号处理单元可不包含记录介质 88。

[0074] 快门 91 在光路上被配置在透镜 92 的前面以控制曝光。

[0075] 透镜 92 折射入射光以在图像感测装置 100 的图像感测区域 18(图像感测表面)中形成对象图像。

[0076] 光阑 93 在光路上被插入透镜 92 和图像感测装置 100 之间。光阑 93 调整在穿过透镜 92 之后被引向图像感测装置 100 的光的量。

[0077] 图像感测装置 100 将在图像感测区域 18 中形成的对象图像转换成图像信号。图像感测装置 100 从图像感测区域 18 读出图像信号并将其输出。

[0078] 感测信号处理电路 95 与图像感测装置 100 连接,并处理从图像感测装置 100 输出的图像信号。

[0079] A/D 转换器 96 与感测信号处理电路 95 连接。A/D 转换器 96 将从感测信号处理电路 95 输出的处理的图像信号(模拟信号)转换成图像信号(数字信号)。

[0080] 图像信号处理器 97 与 A/D 转换器 96 连接。图像信号处理器 97 执行诸如对于从 A/D 转换器 96 输出的图像信号(数字信号)的校正的各种运算处理,从而产生图像数据。图像信号处理器 97 将图像数据供给到存储器 87、外部 I/F 89、总体控制/运算单元 99 和记录介质控制 I/F 94 等。

[0081] 存储器 87 与图像信号处理器 97 连接,并存储从图像信号处理器 97 输出的图像数据。

[0082] 外部 I/F 89 与图像信号处理器 97 连接。从图像信号处理器 97 输出的图像数据

通过外部 I/F 89 被传送到外部设备（例如，个人计算机）。

[0083] 定时发生器 98 与图像感测装置 100、感测信号处理电路 95、A/D 转换器 96 和图像信号处理器 97 连接。定时发生器 98 向图像感测装置 100、感测信号处理电路 95、A/D 转换器 96 和图像信号处理器 97 供给定时信号。图像感测装置 100、感测信号处理电路 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。

[0084] 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 94 连接，并对它们全部进行控制。

[0085] 记录介质 88 可拆卸地与记录介质控制 I/F 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 94 被记录在记录介质 88 上。

[0086] 通过该配置，图像感测装置 100 只要可获得高质量图像信号就可提供高质量图像（图像数据）。

[0087] 将参照图 6 解释根据本发明的第二实施例的图像感测装置。图 6 是表示根据本发明的第二实施例的图像感测装置中的像素的截面结构的截面图。图 6 中的 6a 表示与沿图 1 中的线 A-A' 截取的截面对应的截面结构。图 6 中的 6b 表示与沿图 1 中的线 B-B' 截取的截面对应的截面结构。图 6 中的 6c 表示与沿图 1 中的线 C-C' 截取的截面对应的截面结构。将主要解释与第一实施例的不同，并且，不重复相同部分的说明。

[0088] 在根据第二实施例的图像感测装置中，图像感测区域 18 中的各像素具有以下特征。特别地，对于从图像感测区域 18 的中心 RC 到像素的更长的距离，半导体区域 10 的中心轴 GAc、GAb 和 GAa 关于穿过像素中的光电转换单元 PD 的受光面的中心的法线 PLc、PLb 和 PLa 的倾角被确定为更大。即，像素中的半导体区域 10 的中心轴 GAc、GAb 和 GAa 沿进入光电转换单元 PD 的受光面的光的光轴 PAc、PAb 和 PAa 的方向倾斜。

[0089] 例如，在接近图像感测区域 18 的中心 RC（见图 1）的像素 1c2 中，中心轴 GAc 关于法线 PLc 的倾角为 γ (≈ 0)。在比像素 1c2 更远离中心 RC（见图 1）的像素 1b2 中，中心轴 GAb 关于法线 PLb 的倾角为 β ($> \gamma$)。在比像素 1b2 更远离中心 RC（见图 1）的像素 1a2 中，中心轴 GAa 关于法线 PLa 的倾角为 α ($> \beta$)。像素 1c2、1b2 和 1a2 中的倾角具有以下关系：

[0090] $\gamma (\approx 0) < \beta < \alpha \quad \dots (3)$

[0091] 可通过例如使用用于各扩散层 10a 到 10d 的不同光掩模执行离子注入，获得关于法线具有不同的偏移量的多个扩散层 10a 到 10d。

[0092] 这样，根据第二实施例，即使光电转换单元 PD 执行光电转换的区域的深度在像素之间是不同的，也可在图像感测区域 18 的像素之间，使得像素中的光电转换单元 PD 执行光电转换的区域和半导体区域 10 之间的距离相等。即，即使进入光电转换单元 PD 的光的波长在像素之间是不同的，也可在图像感测区域 18 的像素之间，使得像素中的光电转换单元 PD 执行光电转换的区域和半导体区域 10 之间的距离相等。

[0093] 未必在所有的像素之中使得光电转换单元 PD 执行光电转换的区域和用于形成势垒的半导体区域之间的距离相等。还能够根据距图像感测区域的中心的距离将图像感测区域分为多个区域，并且对于各区域改变偏移量。根据传感器芯片的尺寸，与被配置在中心上的像素相比扩散层具有更大的偏移量的像素也可仅限于被配置在图像感测区域中的周缘部分上的最外面的像素。

[0094] 可以与所有的颜色对应地，通过使用对于图像感测区域 18 中的相邻像素相同的收缩比的布局图案形成各像素的图案。

[0095] 将参照图 7 解释根据本发明的第三实施例的图像感测装置。图 7 是表示根据本发明的第三实施例的图像感测装置中的像素的截面结构的截面图。图 7 中的 7a 表示与沿图 1 中的线 A-A' 截取的截面对应的截面结构。图 7 中的 7b 表示与沿图 1 中的线 B-B' 截取的截面对应的截面结构。图 7 中的 7c 表示与沿图 1 中的线 C-C' 截取的截面对应的截面结构。将主要解释与第一实施例的不同，并且，不重复相同部分的说明。

[0096] 在根据第三实施例的图像感测装置中，图像感测区域 18 中的各像素具有以下特征。特别地，对于从图像感测区域 18 的中心 RC 到像素的更长的距离，元件的重心关于穿过像素中的光电转换单元 PD 的受光面的中心的法线 PLc、PLb 或 PLa 的偏移量被确定为更大。元件包含微透镜 17、滤色器 16、层间透镜 15 和布线层 13 和 14 中的至少一个。

[0097] 例如，在接近图像感测区域 18 的中心 RC (见图 1) 的像素 1c2 中，微透镜 17 关于法线 PLc 的偏移量为 OF3c (≈ 0)。在比像素 1c2 更远离中心 RC (见图 1) 的像素 1b2 中，微透镜 17 关于法线 PLb 的偏移量为 OF3b ($> OF3c$)。在比像素 1b2 更远离中心 RC (见图 1) 的像素 1a2 中，微透镜 17 关于法线 PLa 的偏移量为 OF3a ($> OF3b$)。像素 1c2、1b2 和 1a2 中的偏移量具有以下关系：

[0098] $OF3c (\approx 0) < OF3b < OF3a \dots (4)$

[0099] 以这种方式，元件沿光轴 PAc 到 PAa 的倾斜度偏离。即使光轴 PAc 到 PAa 大大地从受光面的法线 PLc 到 PLa 倾斜，光也可在没有任何损失的情况下到达光电转换单元 PD。

[0100] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明，但应理解，本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有的这些变型以及等同的结构和功能。

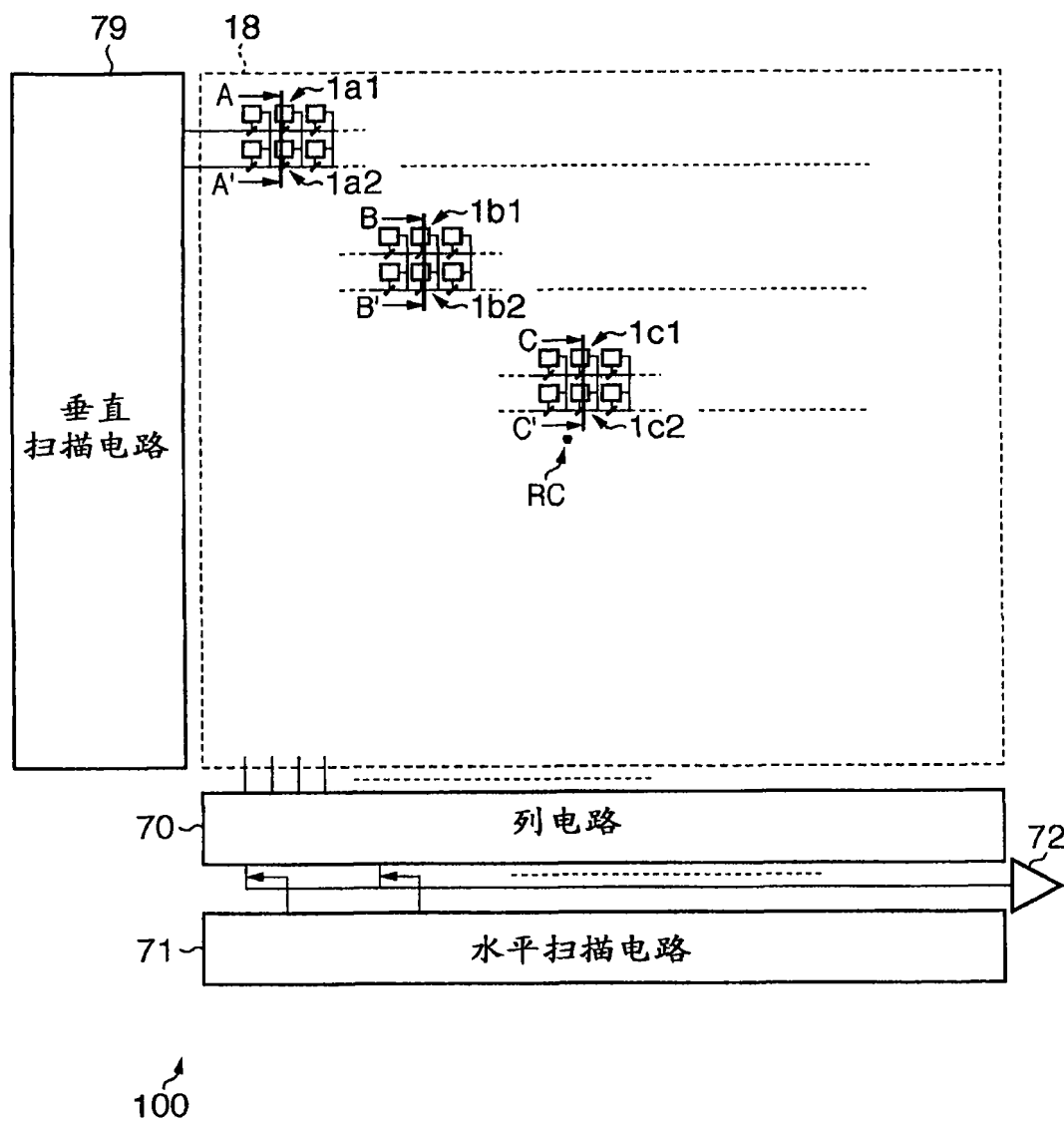


图 1

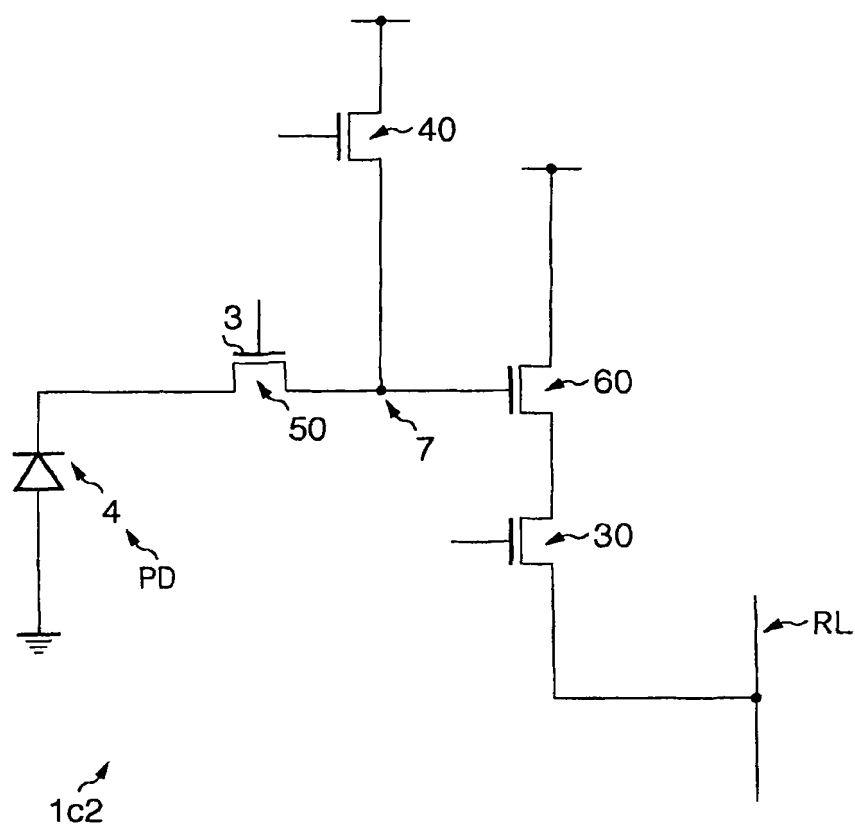
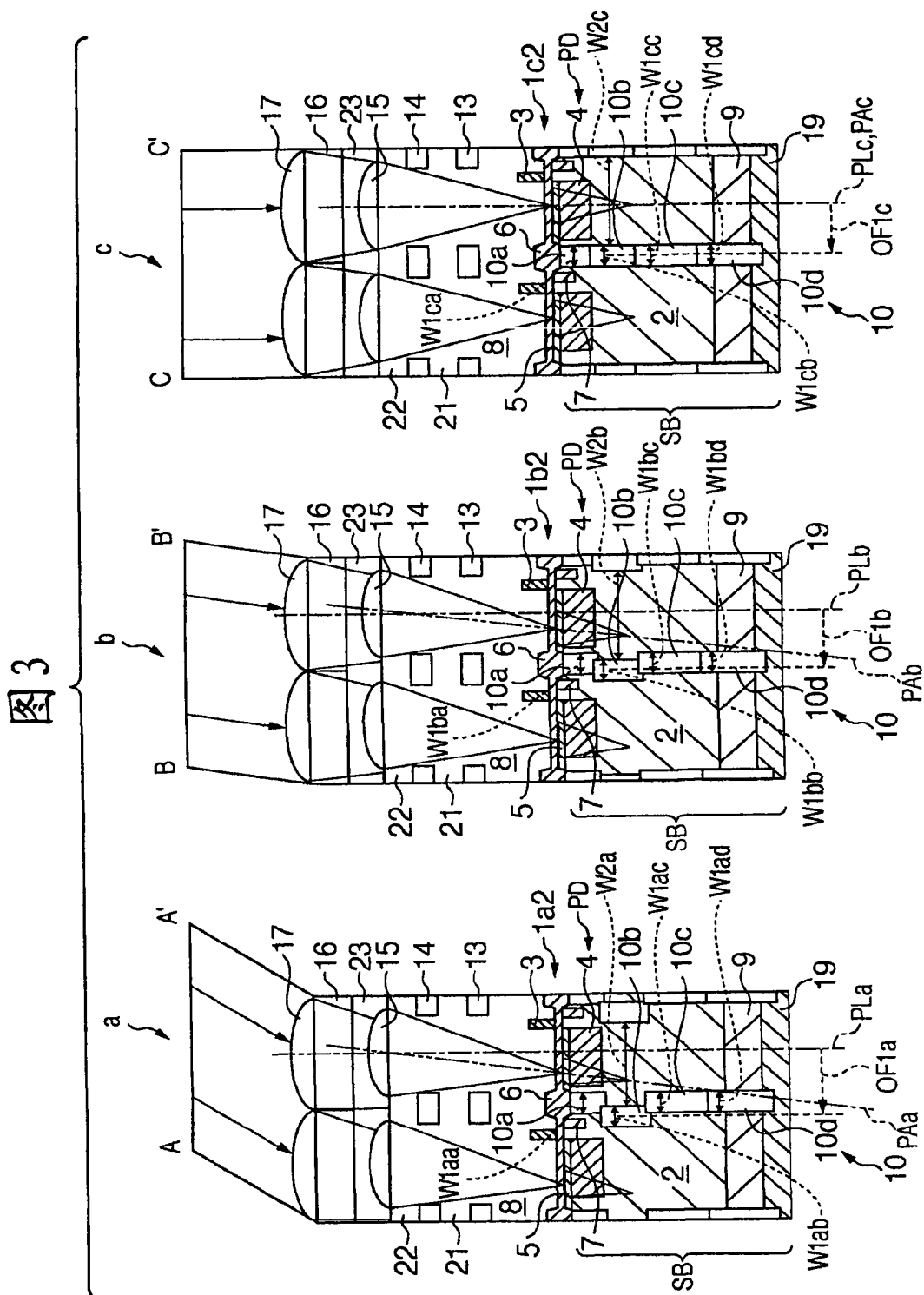
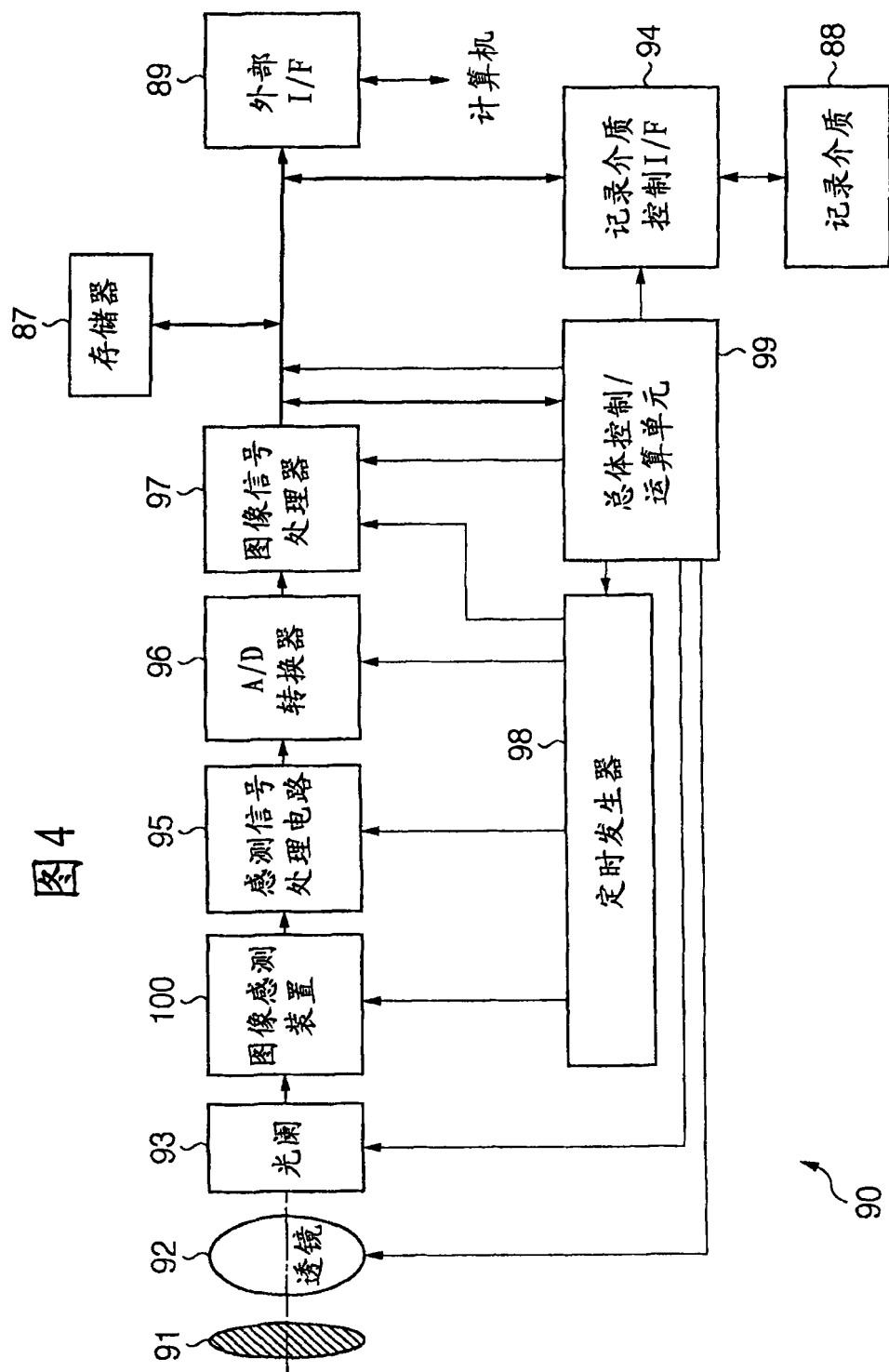
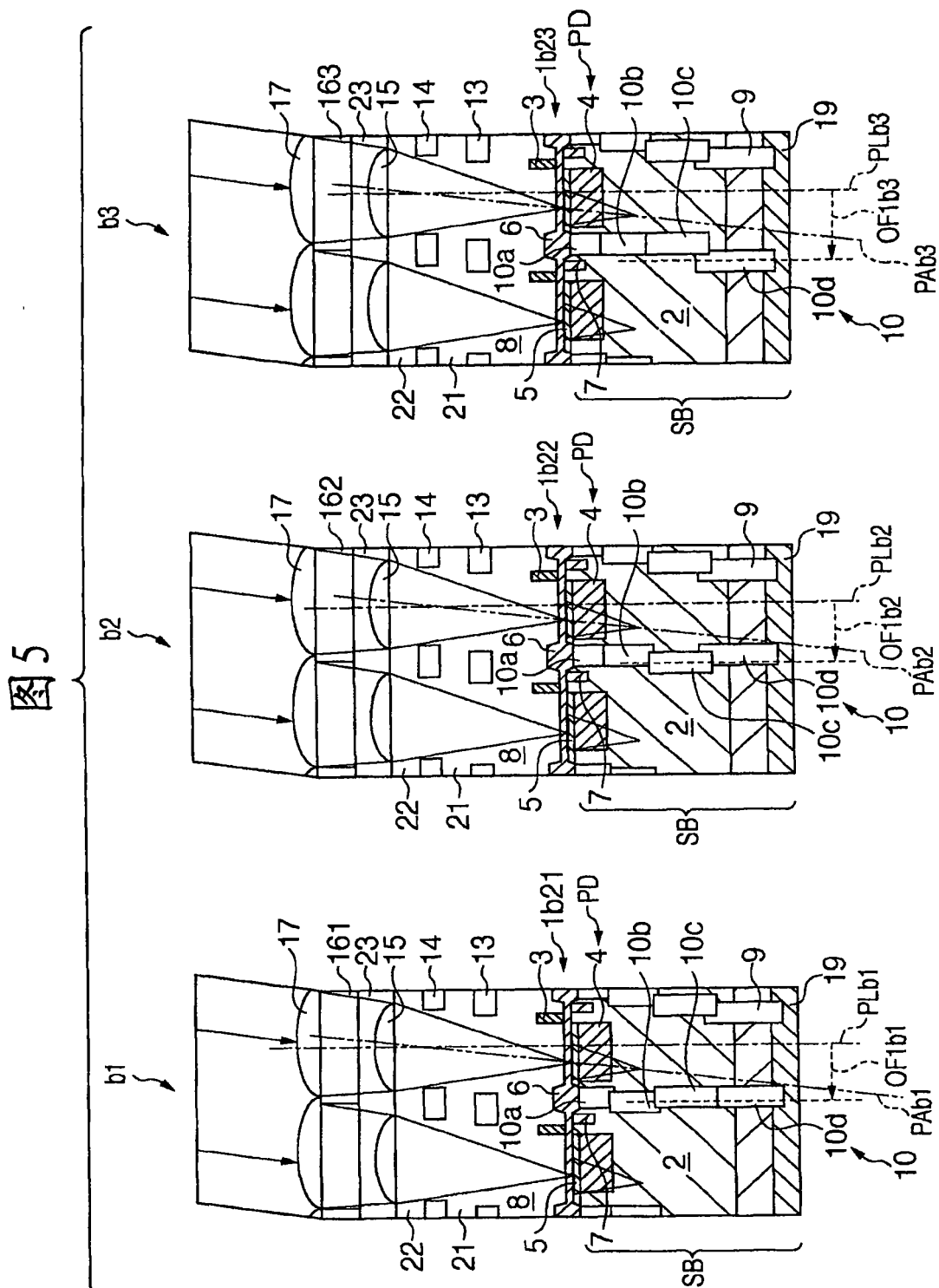


图 2







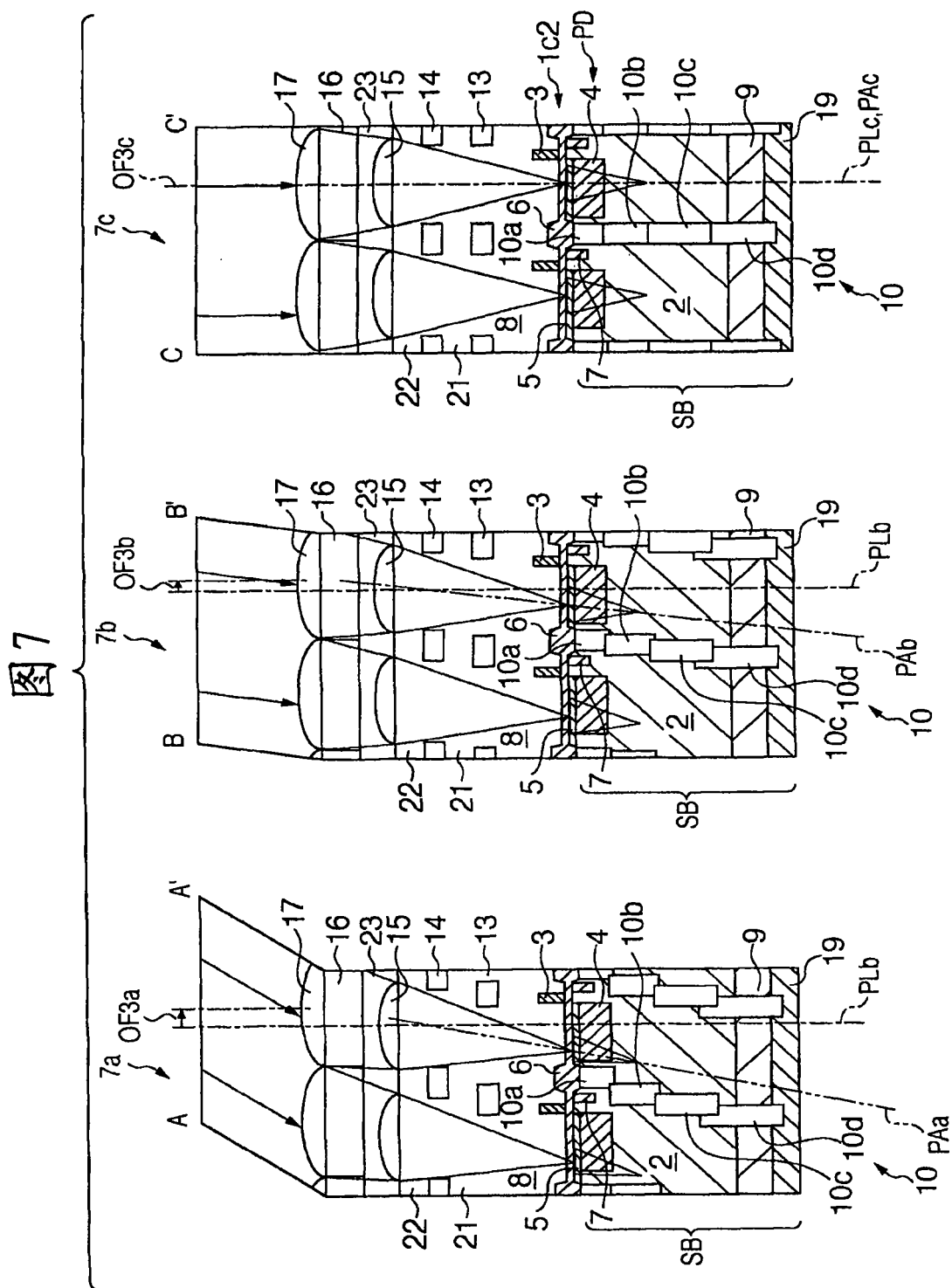
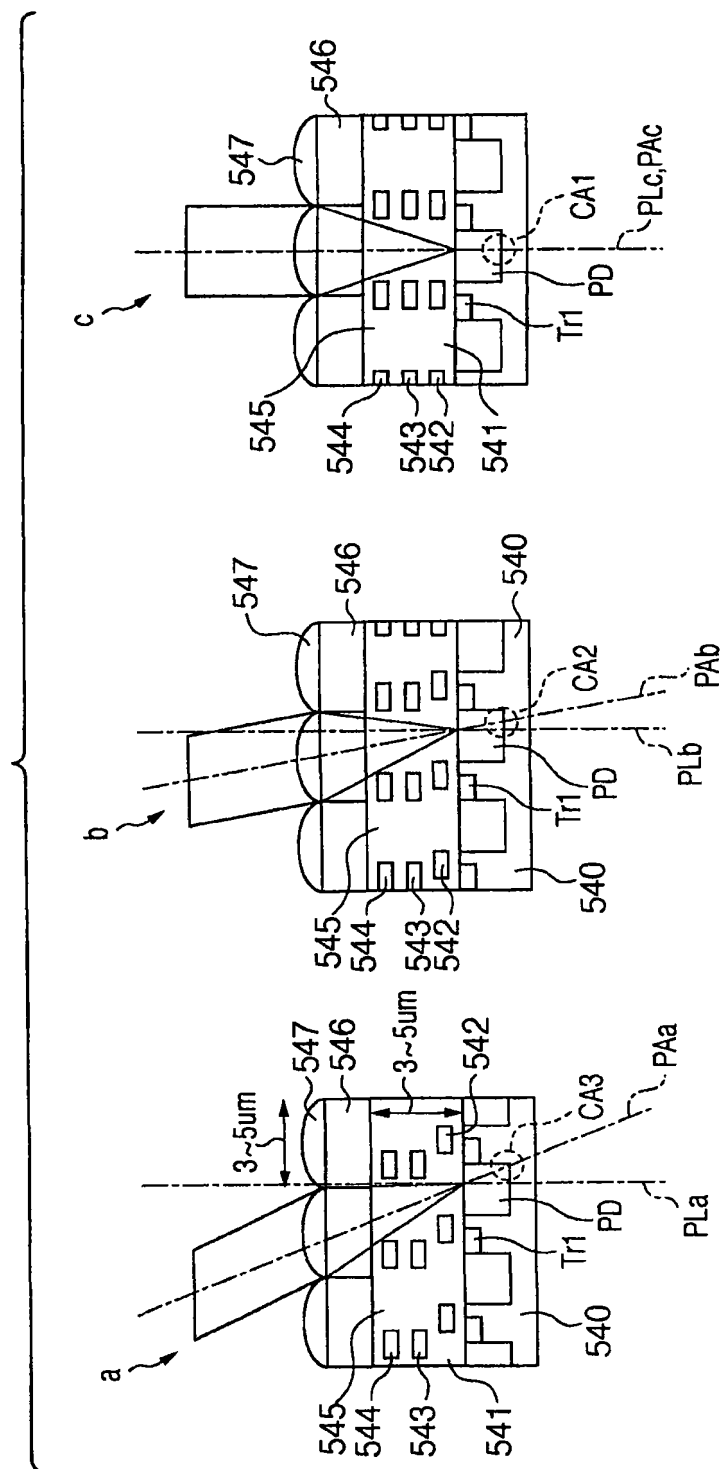


图 8



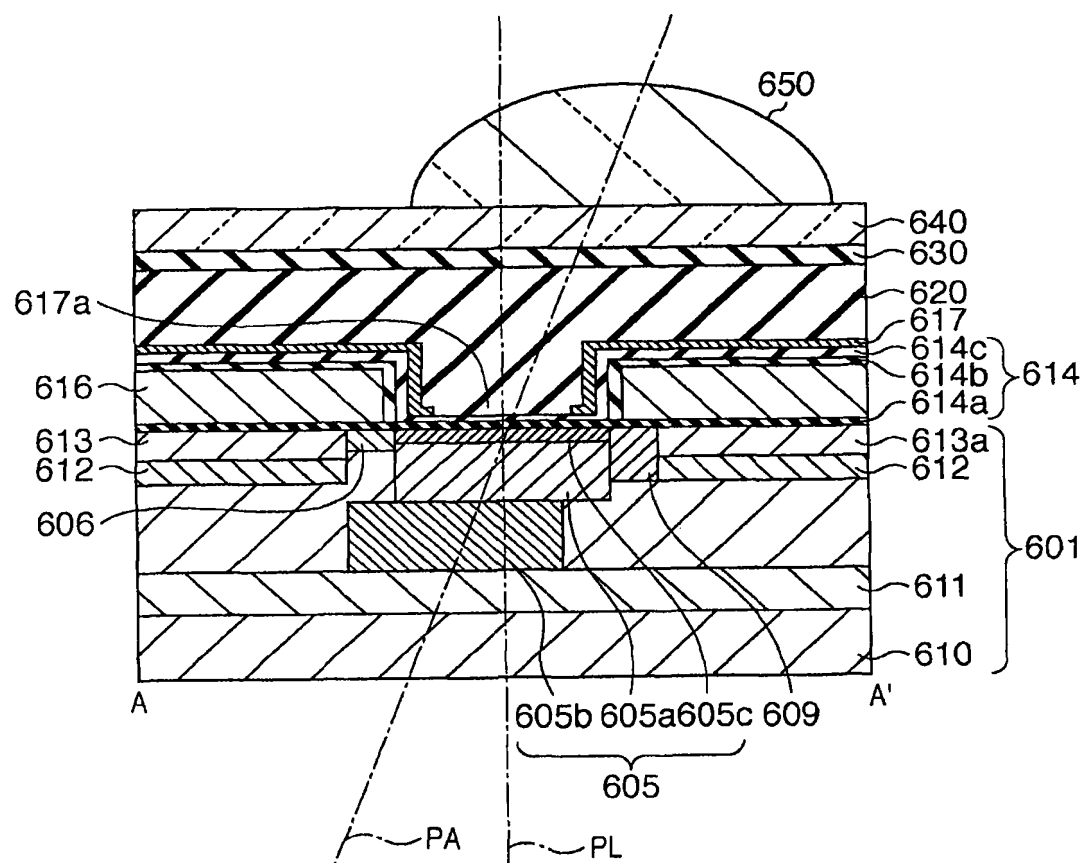


图 9