



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101521216 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200910008380. 2

(22) 申请日 2009. 02. 26

(30) 优先权数据

045213/08 2008. 02. 26 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 工藤义治

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006. 01)

H01L 23/52(2006. 01)

H04N 9/04(2006. 01)

审查员 陈龙

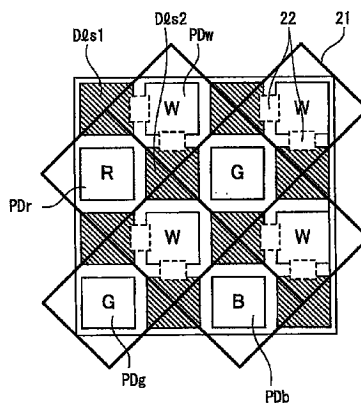
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 17 页

(54) 发明名称

固态成像装置和照相机

(57) 摘要

本发明公开了一种固态成像装置和照相机。该固态成像装置包括元件组,该元件组至少包括:颜色光电转换元件,构造为将在第一、第二和第三波长范围内的光信号分别转换成电信号;白色光电转换元件,构造为将在包括整个可见光范围和部分红外光范围的波长范围内的光信号转换成电信号;和遮光二极管元件,构造为被遮光。通过包括白色光电转换元件和遮光二极管元件来对应于一个颜色光电转换元件而形成单元,在该单元内,白色光电转换元件通过满溢通路与遮光二极管元件电连接。



1. 一种固态成像装置,包括:

包括元件组的成像部分,所述元件组包括:颜色光电转换元件,构造为将在第一、第二和第三波长范围内的光信号分别转换成电信号;白色光电转换元件,构造为将在包括整个可见光范围和部分红外光范围的波长范围内的光信号转换成电信号;和遮光二极管元件,构造为被遮光;以及

外围电路,围绕所述成像部分配置,其中

在所述成像部分中,通过包括白色光电转换元件和遮光二极管元件来对应于一个颜色光电转换元件而形成单元,在所述单元内,所述白色光电转换元件通过满溢通路与所述遮光二极管元件电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中

所述单元通过包括沿垂直和水平方向各两个、总共四个元件而形成,第一个是所述白色光电转换元件,第二个是一个颜色光电转换元件,第三个是所述遮光二极管元件,第四个是另一个遮光二极管元件,在该单元内,所述白色光电转换元件与所述一个颜色光电转换元件成对角线配置,两个所述遮光二极管元件的每个都通过满溢通路与所述白色光电转换元件电连接。

3. 根据权利要求 2 所述的固态成像装置,其中

由所述颜色光电转换元件构成的组配置为形成拜耳布置。

4. 根据权利要求 3 所述的固态成像装置,其中

所述成像部分还包括芯片上透镜,每个芯片上透镜在空间上对应于所述一个颜色光电转换元件和所述白色光电转换元件并配置为形成倾斜像素布置。

5. 根据权利要求 4 所述的固态成像装置,其中

所述成像部分还包括内部透镜以用作聚光结构。

6. 根据权利要求 4 所述的固态成像装置,其中

所述成像部分还包括光学波导以用作聚光结构。

7. 根据权利要求 4 所述的固态成像装置,其中

所述遮光二极管元件的面积小于所述光电转换元件和所述白色光电转换元件中至少一个的面积。

8. 根据权利要求 4 所述的固态成像装置,其中

在所述成像部分中,浮置扩散区、放大晶体管和重置晶体管配置为被多个所述元件共用。

9. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中

所述单元包括一个白色光电转换元件和两个遮光二极管元件。

10. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中

由所述颜色光电转换元件构成的组配置为形成拜耳布置。

11. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中

所述成像部分还包括芯片上透镜,每个芯片上透镜在空间上对应于所述一个颜色光电转换元件和所述白色光电转换元件并配置为形成倾斜像素布置。

12. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中

所述成像部分还包括内部透镜以用作聚光结构。

13. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中所述成像部分还包括光学波导以用作聚光结构。
14. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中所述遮光二极管元件的面积小于所述颜色光电转换元件和所述白色光电转换元件中至少一个的面积。
15. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中所述第一波长范围是蓝色滤色器的波长范围,所述第二波长范围是绿色滤色器的波长范围,而所述第三波长范围是红色滤色器的波长范围。
16. 根据权利要求 1 所述的固态成像装置,其中所述第一波长范围是青色滤色器的波长范围,所述第二波长范围是洋红色滤色器的波长范围,而所述第三波长范围是黄色滤色器的波长范围。
17. 一种照相机,包括:  
固态成像装置;  
光学系统,构造为将入射光引导至包括在所述固态成像装置中的光电转换元件;和  
信号处理单元,构造为处理来自所述固态成像装置的输出信号;  
其中所述固态成像装置包括元件组,所述元件组包括:颜色光电转换元件,构造为将在第一、第二和第三波长范围内的光信号分别转换成电信号;白色光电转换元件,构造为将在包括整个可见光范围和部分红外光范围的波长范围内的光信号转换成电信号;和遮光二极管元件,构造为被遮光;并且  
其中通过包括白色光电转换元件和遮光二极管元件来对应于一个颜色光电转换元件而形成单元,在所述单元内,所述白色光电转换元件通过满溢通路与所述遮光二极管元件电连接。
18. 根据权利要求 17 所述的照相机,其中  
所述单元通过包括沿垂直和水平方向各两个、总共四个元件而形成,第一个是所述白色光电转换元件,第二个是所述一个颜色光电转换元件,第三个是所述遮光二极管元件,第四个是另一个遮光二极管元件,在该单元内,所述白色光电转换元件与所述一个颜色光电转换元件成对角线配置,两个所述遮光二极管元件的每个通过满溢通路与所述白色光电转换元件电连接。
19. 根据权利要求 18 所述的固态成像装置,其中  
由所述颜色光电转换元件构成的组配置为形成拜耳布置。
20. 根据权利要求 19 所述的固态成像装置,其中  
所述固态成像装置还包括芯片上透镜,每个芯片上透镜在空间上对应于所述一个颜色光电转换元件和所述白色光电转换元件并配置为形成倾斜像素布置。

## 固态成像装置和照相机

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及固态成像装置及照相机。更具体地,本发明涉及一种固态成像装置以及设置有这种固态成像装置的照相机。

### 背景技术

[0002] 固态成像装置大致分为:以 CMOS(互补金属氧化物半导体)图像传感器为代表的放大型固态成像装置和以 CCD(电荷耦合装置)图像传感器为代表的电荷转移型成像装置。

[0003] 对于 CMOS 图像传感器,由于它的高性能和低功耗特性,以 CMOS 图像传感器取代典型的 CCD 传感器的趋势正在快速发展,尤其是在便携式装置的图像传感器领域中。CMOS 图像传感器设置为包括:成像部分,具有规则地布置成二维阵列的多个像素,每个像素包括数个像素晶体管和用作光电转换元件的光电二极管(PD);和围绕成像部分配置的外围电路。

[0004] 外围电路至少包括:列电路(所谓的垂直驱动单元),沿列方向传送信号;和水平电路(所谓的水平驱动单元),顺序地将通过列电路以列的方式传送的信号传送至输出电路。像素晶体管具有已知的构造,例如,包括转移、重置、放大和选择晶体管的四晶体管的电路构造;或者包括除选择晶体管之外的转移、重置和放大晶体管的三晶体管的电路构造。

[0005] CMOS 图像传感器通常通过布置多个单元像素作为一组来设置,其中每个单元像素包括一个光电二极管和数个像素晶体管。近年来,像素尺寸的小型化显著。对于包括大量像素的 CMOS 成像传感器,已知的是许多 CMOS 图像传感器构造为多个像素共用像素晶体管以减小每单元像素的像素晶体管数量。

[0006] 作为改善灵敏度同时保持分辨率且不降低像素尺寸的方法,已知的是通过像素的倾斜布置(slant arrangement)改善灵敏度。此外,同样已知的是改善像素中的发光度信号灵敏度(luminosity signal sensitivity),这是通过采用白色像素或者可选择的灰色像素来实现(参考日本未审查专利申请公开 No. 2003-199117、日本未审查专利申请公开 No. 2003-318375、日本未审查专利申请公开 No. 2007-53731、和日本未审查专利申请公开 No. 2002-135792)。图 1 示意性地示出在专利文件 4 中披露的包括白色像素的图像传感器。在该图像传感器 102 中,如图 1 所示,一个单元通过在纵向和横向分别包括两个像素,总共四个像素而形成,即,红色像素 101R、绿色像素 101G、蓝色像素 101B 和白色像素大量布置在单元中以形成像素单元,并且大量如此形成的像素单元结构二维布置。顺带提及,对于像素的倾斜布置,注意到纵向和横向的分辨率可以保持,而倾斜方向的分辨率下降。

### 发明内容

[0007] 在固态成像装置中,像素尺寸减小可能引起像素特性退化。例如,像素区域减小直接导致入射光子数目的降低。也就是,每个像素的输出降低,信噪比恶化。另一方面,图像传感器模块的小型化处于迫切需求中,并且增加像素数目的需求目前没有降低。对于由减小的像素尺寸引起的像素特性退化,单元像素的特性已经通过改善制造工艺和像素结构而改善,并且图片图像的完成也通过图像处理技术的发展而正在得到改善。然而,对于例如上

述灵敏度的纯光学特性,包括混色的退化趋势正以加速的步伐前进,并具有适当的光会聚中的额外的困难。

[0008] 另一方面,已经发现了使用白色像素的图像传感器 102 的问题之一在于:与布置在相同成像部分中的分别用于红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的不同颜色的颜色像素 101R、101G 和 101B 的光电二极管相比,用作白色像素 101W 的光电转换元件的光电二极管更迅速地饱和。对于具有相对较低的工作电压的图像传感器,例如 CMOS 图像传感器,光电二极管的耗尽电势相对较浅并且电荷积累的量不够大。因此,如图 2 示意性示出的,在提供有红色像素 101R、绿色像素 101G、蓝色像素 101B 和白色像素 101W 的前述图像传感器 102 中,在高密度光 L 入射的情形下无法采取合适的手段处理光电二极管中引起的满溢,随后电荷 3 将从在先饱和的像素(图中的白色像素 101W)泄漏而进入邻近的像素(图中的红色像素 101R 和蓝色像素 101B),也就是,发生了混色。因此,即使白色像素的发光度信号灵敏度增加,可以处理的光量仅仅至多到不使白色像素光电二极管饱和的程度。在该情形下,对于其它颜色像素,例如红色、绿色和蓝色像素的输出信号水平,每个只可以输出光电二极管额定输出范围的大约二分之一。

[0009] 鉴于上述的和其它的困难,期望提供一种固态成像装置,能够有效地处理强入射光并改善每个颜色像素的输出范围,同时通过包括白色像素寻求灵敏度的改善,并且期望提供一种设置有这种固态成像装置的照相机。

[0010] 根据本发明实施例的固态成像装置,包括:包括元件组的成像部分和围绕成像部分配置外的围电路。元件组包括:颜色光电转换元件,构造为将在第一、第二和第三波长范围内的光信号分别转换成电信号;白色光电转换元件,构造为将在包括整个可见光范围和部分红外光范围的波长范围内的光信号转换成电信号;和遮光二极管元件,构造为被遮光。在成像部分中,通过包括白色光电转换元件和遮光二极管元件来对应于一个颜色光电转换元件而形成单元,在该单元内,白色光电转换元件通过满溢通路和遮光二极管元件电连接。

[0011] 根据本发明实施例的照相机,包括:固态成像装置;光学系统,构造为将入射光引导至包括在固态成像装置中的光电转换元件;和信号处理单元,构造为处理来自固态成像装置的输出信号。固态成像装置包括元件组,该元件组包括:颜色光电转换元件,构造为将在第一、第二和第三波长范围内的光信号分别转换成电信号;白色光电转换元件,构造为将在包括整个可见光范围和部分红外光范围的波长范围内的光信号转换成电信号;和遮光二极管元件,构造为被遮光。通过包括白色光电转换元件和遮光二极管元件来对应于一个颜色光电转换元件而形成单元,在该单元内,白色光电转换元件通过满溢通路和遮光二极管元件电连接。

[0012] 根据本发明实施例的固态成像装置至少包括白色光电转换元件和遮光二极管元件,该两个元件通过满溢通路彼此连接。通过该固态成像装置的结构,当高强度的光入射到白色光电转换元件时,从白色光电转换元件满溢的电荷进入并积累在遮光二极管元件中。因此,白色光电转换元件的饱和电荷等于累计在白色光电转换元件和遮光二极管元件中的量的总和。另一方面,在每个颜色光电转换元件中,电荷可以适当地积累以对于光电转换元件产生额定输出水平的信号。

[0013] 通过根据本发明实施例的固态成像装置,可以通过增加白色光电转换元件的饱和电荷量来改善发光度信号灵敏度。此外,改善了每个颜色光电转换元件的输出信号范围。通

过根据本发明实施例的照相机,通过结合上述固态成像装置可以获得高灵敏度和高输出的图片图像。

#### 附图说明

[0014] 将参考下面的图详细描述本发明的优选实施例,其中:

[0015] 图 1 是在图像传感器中包括白色像素的现有技术像素结构的示意图;

[0016] 图 2 是为了解释现有技术难点而制作的包括于图像传感器中的像素结构的另一个现有技术的主要部分的示意图。

[0017] 图 3 是概括地图解用于根据本发明实施例的固态成像装置的构造的图;

[0018] 图 4 是图解根据本发明第一实施例的成像部分的主要部分的示意图;

[0019] 图 5A 是图解包括于用于根据本发明第一实施例的固态成像装置的一个单元中的像素结构的示意图;

[0020] 图 5B 是沿图 5A 的线 A-A 截取的横截面图;

[0021] 图 5C 是沿图 5A 的线 B-B 截取的横截面图;

[0022] 图 6A 是图解包括于用于根据本发明第一实施例的固态成像装置的一个单元中的像素的电子结构的示意图;

[0023] 图 6B 是图解图 6A 结构的饱和电荷和输出信号范围的电势示意图;

[0024] 图 7A 是为了对比来图解包括于一个单元中的像素的电子结构的示意图;

[0025] 图 7B 是图解图 7A 结构的饱和电荷和输出信号范围的电势示意图;

[0026] 图 8A 是包括于用于根据本发明第一实施例的固态成像装置的一个单元中的白色光电二极管、遮光二极管、和满溢路径的横截面图;

[0027] 图 8B 是图解示意性地示于沿图 8A 的线 x-x 截取的横截面图中的结构运行的电势示意图;

[0028] 图 9 是图解根据本发明第二实施例的成像部分的主要部分的示意图;

[0029] 图 10 是图解根据本发明第三实施例的成像部分的主要部分的示意图;

[0030] 图 11 是图解根据本发明第三实施例的包括示范性波导结构的成像部分的主要部分的示意图;

[0031] 图 12 是图解根据本发明第三实施例的包括另一个示范性波导结构的成像部分的主要部分的示意图;

[0032] 图 13 是图解根据本发明第四实施例的成像部分的主要部分的示意图;

[0033] 图 14 是概括地图解用于根据本发明实施例的固态成像装置的另一个构造的图;

[0034] 图 15A 是图解包括于用于根据本发明第五实施例的固态成像装置的一个单元中的像素结构的示意图;

[0035] 图 15B 是沿图 15A 的线 C-C 截取的横截面图;

[0036] 图 15C 是沿图 15A 的线 D-D 截取的横截面图;

[0037] 图 16A 是图解包括于根据本发明第七实施例的一个单元中的像素结构的示意图;

[0038] 图 16B 是沿图 16A 的线 C-C 截取的横截面图;

[0039] 图 16C 是沿图 16A 的线 D-D 截取的横截面图;

[0040] 图 17 图解根据本发明实施例的照相机构造的简化示意图。

## 具体实施方式

[0041] 下面将参考附图基于多个实施例来描述本发明,然而,并不是要穷举或将本发明限制于实施例中所披露的和图中所示出的内容。

[0042] 图 3 概括地图解用于根据本发明实施例的固态成像装置或 CMOS 图像传感器的装置构造。参考图 3,根据本实施例的固态成像装置 1 包括:成像部分 3(所谓的像素部分),具有二维规则布置的多个像素 2;和围绕成像部分 3 配置的外围电路,例如垂直驱动单元 4、水平转移单元 5 和输出单元 6。每个像素 2 通过包括数个像素晶体管 (MOS 晶体管) Tr 和用作光电转换元件的光电二极管 PD 来设置。

[0043] 光电二极管 PD 形成有构造为以入射光进行光电转化并积累光电转换产生的信号电荷的区域。在本示例中,该数个像素晶体管 Tr 包括四个 MOS 晶体管,例如转移晶体管 Tr1、重置晶体管 Tr2、放大晶体管 Tr3 和选择晶体管 Tr4。转移晶体管 Tr1 用作将积累在光电二极管 PD 中的光电信号电荷读出至浮置扩散区 (FD) 的晶体管。重置晶体管 Tr2 是将浮置扩散区 (FD) 的电势设定到预定值的晶体管。放大晶体管 Tr3 用来电学地放大读出至浮置扩散区 (FD) 的信号电荷。选择晶体管 Tr4 用于选择像素线并将其中的像素信号读出至垂直信号线 8。此外,尽管这里没有示出,可选择地,像素可以由光电二极管和三个晶体管形成,这三个晶体管包括除选择晶体管 Tr4 之外的转移、重置和放大晶体管。

[0044] 在像素 2 的电路构造中,转移晶体管 Tr1 的源极连接至光电二极管 PD,转移晶体管 Tr1 的漏极与重置晶体管 Tr2 的源极连接。用作电荷电压转换装置的浮置扩散区 (PD) 配置在转移晶体管 Tr1 和重置晶体管 Tr2 之间(等效于转移晶体管的漏极区和重置晶体管的源极区),且浮置扩散区 (FD) 与放大晶体管 Tr3 的栅极连接。放大晶体管 Tr3 的源极连接选择晶体管 Tr4 的漏极。重置晶体管 Tr2 和放大晶体管 Tr3 的漏极都连接源电压供给单元。此外,选择晶体管 Tr4 的源极与垂直信号线 8 连接。

[0045] 垂直驱动单元 4 构造为分别提供行重置信号  $\phi_{RST}$  以公共地施加到布置于一行中的像素的重置晶体管 Tr2 的栅极,提供行转移信号  $\phi_{TRG}$  以公共地施加到布置在该行中的像素的转移晶体管的栅极,以及提供行选择信号  $\phi_{SEL}$  以公共地施加到布置在该行中的像素的选择晶体管 Tr4 的栅极。

[0046] 水平驱动单元 5 设置为包括:与每列的垂直信号线 8 连接的放大器或者模数转换器 (ADC),例如本示例中的模数转换器 9;列选择电路(开关装置) SW;和水平转移线 10(例如,由与数据位线同等数量的配线构成的母线)。本示例的输出单元 6 设置为包括:另一个放大器或者数模转换器和/或信号处理电路,例如处理来自水平转移线 10 的输出的信号处理电路 11;和输出缓冲器 12。

[0047] 固态成像装置 1 构造为来自每行上的像素 2 的信号通过每个数模转换器 9 进行数模转换,通过依次被选择的列选择电路 SW 读出至水平转移线 10,并依次沿水平方向转移。读出至水平转移线 10 的图像数据依次通过信号处理电路自输出缓冲器输出。

[0048] 一般地,像素 2 的运行如下进行。首先,通过使转移晶体管 Tr1 和重置晶体管 Tr2 的栅极为导通状态 (on-state),而将光电二极管 PD 中的电荷全部清除。此后,使转移晶体管 Tr1 和重置晶体管 Tr2 的栅极为截止状态 (off-state),进行光电电荷积累。接着,在即将读出积累在光电二极管 PD 中的光电电荷之前,重置晶体管 Tr2 的栅极导通并且浮置扩散

区 (FD) 的电势被重置。随后,通过分别将重置晶体管 Tr2 的栅极改变至截止状态并把转移晶体管 Tr1 的栅极改变至导通状态,来自光电二极管 PD 的光电电荷被转移至浮置扩散区 (FD)。放大晶体管 Tr3 构造为基于其栅极接收的电荷电学地放大信号电荷。另一方面,自即将电荷读出前浮置扩散区电势的上述重置时刻,选择晶体管 Tr4 仅为当前要读出的像素为导通状态,随后已进行电荷-电压转换并由包括于当前选定的像素中的放大晶体管 Tr3 提供的图像信号读出至水平信号线 8。

[0049] 此外,根据本实施例,在上述的固态成像装置 1 中,构造了像素,同时寻求通过包括白色像素来改善灵敏度,从而能够有效地处理强入射光并改善每种颜色的像素的输出范围。也就是,尽管白色像素包括于本实施例的装置中,但是像素构造为即使接收高强度入射光时也可以防止混色(混色由从白色像素到邻近像素的电荷泄漏引起),而且可以得到每种颜色的像素的预定输出信号范围而不被白色像素的饱和电荷量影响。这里注意,上述颜色像素是每个包括颜色光电转换元件的颜色像素,颜色光电转换元件构造为分别将在第一、第二、和第三波长范围内的光信号转换成电信号。也就是,设置为上述颜色像素的是每个像素包括红、绿、或蓝基色滤色器,或者是每个像素包括青、洋红、或黄补色 (complementary color) 滤色器。

[0050] 图 4 是图解包括于根据本发明第一实施例的固态成像装置中的成像部分的主要部分的示意图。该图概略地图解了成像部分中的像素构造,尤其是用作构成像素的光电转换元件的光电二极管的布置构造。在本实施例中,光电转换元件包括光电二极管组,该光电二极管组包括:构造为将在红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 的各个波长范围内的光信号转换成电信号的颜色光电二极管 PD (后面分别称作红色光电二极管 PDr、绿色光电二极管 PDg 和蓝色光电二极管 PDb);构造为将在包括整个可见光范围和部分红外光范围的波长范围内的光信号转换成另外的电信号的另一个光电二极管 (后面称作白色光电二极管 PDw);以及遮光的再一个二极管 (后面称作遮光二极管 D1s)。

[0051] 这些光电二极管 PDr、PDg、PDb 和 PDw 以及二极管 D1s 布置成正方形的布置,从而构成沿垂直和水平方向各具有两个、总共四个光电二极管的一个单元,如稍后所述。也就是,在该单元内,能够允许光入射的两个光电二极管 PD 沿第一对角线配置,被金属配线遮蔽的两个二极管 D1s1 和 D1s2 沿与第一对角线垂直的第二对角线配置。能够允许光入射的上述两个光电二极管中的一个设置有红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 之一的滤色器的光电二极管,即为红色光电二极管 PDr、绿色光电二极管 PDg 和蓝色光电二极管 PDb 中的一个。上述两个光电二极管 PD 中的另一个是设置有透明滤色器的白色光电二极管,不具有分离颜色的滤色器。

[0052] 红色光电二极管 PDr、绿色光电二极管 PDg 和蓝色光电二极管 PDb 的组以拜耳布置 (Bayer arrangement) 来配置。将入射光聚集到光电二极管 PD 上的芯片上透镜 (on-chip lens) 21 只配置在每个具有光的开口的红色光电二极管 PDr、绿色光电二极管 PDg 和蓝色光电二极管 PDb 以及白色光电二极管 PDw 之上。即,尽管光电二极管为正方形布置,但是芯片上透镜 21 设置为倾斜布置。此外,每个滤色器各自具有红色、绿色和蓝色的各种滤色器部件以及白色(透明)滤色器部件。这些滤色器部件设置为倾斜布置,并且红色、绿色和蓝色滤色器部件设置为拜耳布置。

[0053] 此外,各个光电二极管和二极管(实质上是各个像素)通过器件隔离区而彼此



隔开,同时白色光电二极管 PDw 和两个遮光二极管 D1s1 和 D1s2 通过满溢通路 (overflow path) 22 而在每个上述的单元中相互连接。

[0054] 图 5A、5B 和 5C 是示意性图解包括于用于根据本发明第一实施例的固态成像装置的一个单元中的像素结构的示意图。参考图 5A,该单元形成为:包括沿垂直和水平方向各两个、总共四个像素;沿一个对角线设置红色、绿色和蓝色 (RGB) 颜色像素中的一个颜色像素 2c 和一个白色像素 2w;沿另一个对角线设置两个遮光像素 21s (21s1 和 21s2)。颜色像素 2c、白色像素 2w 和遮光像素 21s 每个通过例如杂质区的器件隔离区 23 而进行器件隔离。每个像素 2c、2w 和 21s 由光电二极管 PDc (PD<sub>r</sub>、PD<sub>g</sub>、或 PD<sub>b</sub>) 中的一个光电二极管、PDw 和二极管 D1s 以及数个像素晶体管 Tr 构成。设置为图中的数个像素晶体管 Tr 的是具有转移栅极电极 25 的转移晶体管 Tr1、具有重置栅极电极 26 的重置晶体管 Tr2、具有放大栅极电极 27 的放大晶体管 Tr3 和具有选择栅极电极 28 的选择晶体管 Tr4。图中的区域 29 是浮置扩散区 (FD),区域 30 是源极区或者漏极区。

[0055] 如图 5B (沿图 5A 的线 A-A 截取的截面视图) 和 5C (沿图 5A 的线 B-B 截取的截面视图) 所示,每个光电二极管这样来形成:通过在具有第一导电类型 (本示例中为 p 型) 的半导体阱区 31 中设置具有与第一导电类型相反的第二导电类型 (即 n 型) 的作为电荷积累区的半导体区 32,并且通过在半导体 32 的表面侧进一步设置作为电荷积累层的 p 型半导体区 33。器件隔离区 23 由 p 型半导体区形成。

[0056] 用于连接白色光电二极管 PDw 和遮光二极管 D1s (D1s1, D1s2) 的满溢通路 22 以 p- 或者 n- 区 (即本示例中的 n- 区) 形成在器件隔离区 23 中。位于没有像素晶体管 Tr 形成在其表面侧的区域下方的满溢通路 22 可以形成在相对浅的区域中,如图 5B 所示。作为对比,位于像素晶体管 Tr 形成在其表面侧的区域下方的另一个满溢通路 22 可以形成在距离像素晶体管 Tr 相对深的区域中,如图 5C 所示。

[0057] 光电二极管 PD (PDc, PDw) 和二极管 (D1s) 每个由具有相同面积和相同杂质浓度的半导体区域形成。也就是,光电二极管 PD 和二极管 (D1s) 可以形成为具有相同量的饱和电荷。

[0058] 接着,将描述根据本发明第一实施例的固态成像装置的运行。当光入射到白色光电二极管 PDw 上时,信号电荷积累在白色光电二极管 PDw 中。如果白色光电二极管 PDw 迅速饱和,则额外的信号电荷越过满溢势垒  $\phi_V$  并通过满溢通路 22 进入到邻近的遮光二极管 D1s (D1s1, D1s2), 并随后积累在遮光二极管中,如图 8A 和 8B 所示。因此,白色像素 2w 的饱和电荷等于三个二极管中积累量的总和,该三个二极管例如为具有入射光的白色光电二极管 PDw 和相邻的两个遮光二极管 D1s1 和 D1s2。另一方面,对于每个颜色光电二极管 PD<sub>r</sub>、PD<sub>g</sub> 和 PD<sub>b</sub>,信号电荷的积累可以达到单独的信号电荷饱和量。

[0059] 通过根据第一实施例的固态成像装置,由于白色像素 2w 的饱和电荷等于三个二极管 (例如一个白色光电二极管 PDw 和相邻的两个遮光二极管 D1s1 和 D1s2) 的总和,所以红色、绿色和蓝色像素 2r、2g 和 2b 的输出信号范围不会减小,即使白色像素 2w 的信号电荷迅速饱和。也就是,颜色像素 2r、2g 和 2b 的光电二极管 PD<sub>r</sub>、PD<sub>g</sub> 和 PD<sub>b</sub> 可以被利用到达各自的饱和电荷额定量。如图 6A 和 6B 的示意图所示,来自白色像素 2w 和遮光像素 21s 的信号电荷以三个独立的步骤通过各自的转移晶体管 Tr1 读出至每个浮置扩散区 (FD) 28。因此,由于如前所述光电二极管 PDc 和 PDw 以及二极管 PD1s1 和 PD1s2 的尺寸相同,所以二极

管可以通过以相同的设计制造。此外,由于对于白色像素 2w 和每个颜色像素 2c(2r、2g、2b)来说光电二极管的饱和电荷量相同,所以输出信号范围 D 也变得相同(见图 6B)。

[0060] 顺带提及,还检测了示于图 7A 和 7B 中的进一步试验性的结构,其中白色光电二极管 PD<sub>w</sub> 通过结合遮光二极管和白色光电二极管而形成,并且一个单元通过使白色光电二极管 PD<sub>w</sub> 和颜色光电二极管 PD<sub>c</sub> 分为一组而形成。在该结构中,由于光电二极管 PD<sub>c</sub> 和 PD<sub>w</sub> 之间的尺寸彼此显著不同,所以有必要进行为适合运行而进行各自的优化。也就是,为了读出白色光电二极管 PD<sub>w</sub> 中位于远离转移栅极电极 25 的区域中的电荷 e1(见图 7A),需要产生电势梯度使得朝向转移栅极电极下方的沟道区域电势变得更深。此外,通过该结构,由于白色信号的范围 D<sub>w</sub> 与颜色信号的范围 D<sub>c</sub> 相比较,如图 7B 所示,所以随后来自白色光电二极管的信号电荷在浮置扩散区(FD)满溢,除非电荷-电压转换速率下降。如果电荷-电压转换速率下降,则在低的照明水平下装置更容易受到电路噪音的影响。与上述的试验性结构相反,注意到刚才提到的不便并未在根据本发明上述实施例的装置中发生。

[0061] 此外,白色像素 2w 的光电二极管 PD<sub>w</sub> 以及红色像素 2r、绿色像素 2g、蓝色像素 2b 的光电二极管 PD<sub>r</sub>、PD<sub>g</sub> 和 PD<sub>b</sub> 并未彼此邻近放置,并且遮光二极管 D1s 形成在它们之间。结果,在红色像素 2r、绿色像素 2g 和蓝色像素 2b 中从一个光电二极管到另一个的电学混色,以及由遮光布线下方的光折射和 / 或反射引起的光学混色得到了改善。此外,从白色像素 2w 到颜色像素 2c(2r、2g、2b)的信号电荷泄漏被抑制。即,可以改善颜色分离的能力。

[0062] 如上所述,通过根据本实施例的固态成像装置,通过包括白色像素 2w 而寻求灵敏度的改善的同时,可以合适地处理强入射光并改善每个颜色像素 2r、2g 和 2b 的输出信号范围。也就是,可以改善发光度信号灵敏度,而不会牺牲颜色信号的动态范围。此外,通过设置遮光二极管 D1s,可以抑制混色并且可以改善颜色的再现性。

[0063] 在本发明的一个实施例中,遮光区域的面积增加,空间上对应于接收光的光电二极管的开口的面积与芯片上透镜的面积相比相对较小。也就是,这意味着变得难以聚光。尤其是对于 CMOS 图像传感器,由于在最上层上的金属布线的开口和光电二极管的光接受表面之间距离相对较大,所以金属布线的开口的减小会造成降低灵敏度的危险。在开口减小以及到光电二极管表面的距离增大的情形下,设置内部透镜和 / 或波导结构是有效的。

[0064] 图 9 是图解用于根据本发明第二实施例的设置具有内部透镜的固态成像装置的另一个构造的示意图。示于图 9 中的第二实施例的结构具有类似于图 4 的像素构造,其中构造为接收入射光的像素,例如白色像素 2w 和颜色像素 2c(2r、2g、2b)代表地由单独的符号(光电二极管 PD<sub>A</sub>)示出,遮光像素 21s 代表地由另一个单独的符号(二极管 D1s)示出。在在先形成的像素的上部,通过包括多层金属布线 37 以及形成在其间的层间绝缘膜 36 而形成多级布线层 38,滤色器 40 和芯片上透镜 21 形成在该结构上,并且在下方的平坦化膜 39 位于多级布线层 38 和滤色器 40 之间。最上层的金属布线 37 也用作遮光膜,遮光二极管 D1s 通过最上层的金属布线 37 来遮蔽光。最上层的金属布线 37 的开口的面积 37A 形成为与芯片上透镜 21 相比相对地较窄。

[0065] 在本实施例中,内部透镜 43 由具有不同折射率的绝缘膜(例如氮化硅膜 41 和氧化硅膜 42)形成在与包括于接受光的像素中的光电二极管 PD<sub>A</sub> 相对的区域中,例如在多级布线层 38 和滤色器 40 之间。作为内部透镜 43,可以合适地使用凸透镜或者凹透镜。由于其它的结构特征类似于前述的根据第一实施例的结构特征,所以在此省略其重复描述。

[0066] 根据第二实施例的固态成像装置,通过形成内部透镜 43,即使在开口 37A 相对较窄的情形下,也可以改善到光电二极管  $PD_A$  的聚光效率,并可以防止灵敏度的下降。此外,由于其具有相似于第一实施例的像素结构,所以与第一实施例结构的前述效果相似的效果也可以通过本结构得到,例如改善发光度信号灵敏度而不牺牲颜色信号的动态范围、抑制混色并从而改善颜色的再现性等。

[0067] 图 10 是图解用于根据本发明第三实施例的设置具有波导结构的固态成像装置的构造的示意图。在本示例中,波导结构设置有内部透镜。示于图 10 中的第三实施例的结构具有类似于图 4 的像素构造,其中接收入射光的像素,例如白色像素 2w 和颜色像素 2c (2r、2g、2b) 由单独的符号即光电二极管  $PD_A$  代表,遮光像素 21s 由另一个单独的符号即二极管 D1s 代表。以与上述参考图 9 描述的方式相似的方式,通过包括多层金属布线 37 以及形成在其间的层间绝缘膜 36 而在先形成的像素上形成多级布线层 38,滤色器 40 和芯片上透镜 21 形成在该结构上,并且在下方的平坦化膜 39 在多级布线层 38 和滤色器 40 之间。最上层的金属布线 37 也用作遮光膜,遮光二极管 D1s 通过最上层的金属布线 37 来遮蔽光。最上层的金属布线 37 的开口的面积 37A 形成为与芯片上透镜 21 相比相对地较窄。

[0068] 在本实施例中,波导结构 44 形成在与包括于接受光的像素中的光电二极管  $PD_A$  相对的区域中,即在形成在多级布线层 38 中的开口区域中。如图 11 所示,例如,波导结构 44 可以使用具有彼此不同的折射率的绝缘膜来形成核部分 44a 和盖部分 (clad part) 44b 来制造。可选择地,如图 12 所示,波导结构可以通过在多级布线层 38 中的开口区域的侧壁上形成反射金属膜 45 来制造。此外,内部透镜 43 使用彼此具有不同折射率的绝缘膜 (例如氮化硅膜 41 和氧化硅膜 42) 形成在多级布线层 38 和滤色器 40 之间与光电二极管  $PD_A$  相对的区域中。作为内部透镜 43,可以合适地使用凸透镜或者凹透镜。由于其它的结构特征类似于前述的根据第一实施例的结构特征,所以在此省略其重复描述。顺带提及,可选择地,只具有波导结构 44 的构造也是可以的,省略内部透镜 43。

[0069] 根据第三实施例的固态成像装置通过形成波导结构 44,即使在开口 37A 相对较窄的情形下,也可以改善到光电二极管  $PD_A$  的聚光效率,并可以防止灵敏度的下降。此外,由于其具有相似于第一实施例的像素结构,所以与第一实施例结构的前述效果相似的效果也可以通过本结构得到,例如改善发光度信号灵敏度而不牺牲颜色信号的动态范围、抑制混色并从而改善颜色的再现性等。

[0070] 图 13 是图解根据本发明第四实施例的固态成像装置的示意图。在本实施例中,包括于遮光像素 21s 中的二极管 D1s 的面积形成为小于其它二极管 (例如包括于白色像素 2w 和颜色像素 2r、2g 和 2b 中的二极管) 中的至少一个的面积。在本示例中,其形成为小于白色像素和颜色像素的光电二极管——即  $PD_w$  和  $PD_c$  ( $PD_r$ 、 $PD_g$ 、 $PD_b$ )——的面积。由于固态成像装置的其它结构特征与参考图 4 的根据第一实施例的前述结构特征相似,所以与图 4 对应的部分由相同的表示方法示出,其重复描述在此省略。

[0071] 在前述的第一实施例中,假设了正方形的布置来描述所有像素的光电二极管和二极管。然而,遮光像素的二极管 D1s (D1s1、D1s2) 的饱和电荷量不必与白色像素和颜色像素中的其它光电二极管  $PD_w$  和  $PD_c$  相同。例如,在由于光谱特性而使来自白色像素的输出成为来自绿色像素的输出的大约两倍的情形下,饱和信号量可以通过减小遮光像素的二极管 D1s 的面积而在白色像素和绿色像素之间平衡。

[0072] 因此,通过根据第四实施例的固态成像装置,根据光谱特性,饱和信号量可以通过将遮光像素的二极管 D1s 的面积减小至小于白色像素和颜色像素中的其它光电二极管 PDw 和 PDc 的面积而在白色像素和例如红色像素、绿色像素和蓝色像素的其它像素之间平衡。具有开口的像素的光电二极管 PDw 和 PDc(例如白色和颜色像素的光电二极管)的面积可以通过减小遮光像素的二极管 D1s 的面积而增加,这也可以导致对聚光特性的改善做出贡献。在通过遮光像素的二极管 D1s 的上述面积减小而腾出的区域中,可以配置除光电二极管之外的像素构成元件。例如,这些元件可以是在 CMOS 图像传感器情形下的像素晶体管,或者在 CCD 图像传感器情形下的垂直转移寄存器。此外,与第一实施例结构的前述效果相似的效果也可以通过本结构得到,例如改善发光度信号灵敏度而不牺牲颜色信号的动态范围、抑制混色并从而改善颜色的再现性等。

[0073] 在第四实施例的结构中,也可以结合分别示于图 9 和图 10 中的上述内部透镜和波导结构。

[0074] 图 14 是概括地图解用于根据本发明另一个实施例的固态成像装置或 CMOS 图像传感器的构造的图。本实施例的固态成像装置通过布置多个组来设置,在该多个组中除转移晶体管之外的像素晶体管由多个像素共用,该多个像素的每个设置有用作光电转换元件的光电二极管,在本示例中,四个像素设置了四个光电二极管(在下文,这种组被称作共用像素)。

[0075] 根据本实施例的固态成像装置 51 包括:成像部分 3(所谓的像素部分),其中以二维阵列布置有多个共用像素(sharing pixel)52;围绕成像部分配置的外围电路,例如垂直驱动单元 4、水平转移单元 5 和输出单元 6。每个共用像素 52 包括:用作光电转换元件的多个光电二极管 PD,即本示例中的四个光电二极管 PD;四个转移晶体管;一个重置晶体管;一个放大晶体管和一个选择晶体管。

[0076] 在共用像素 52 的电路构造中,如图 14 所示,这四个光电二极管 PD(PD1、PD2、PD3、PD4)分别与对应的四个转移晶体管 Tr11、Tr12、Tr13 和 Tr14 的源极连接,并且四个转移晶体管 Tr11、Tr12、Tr13 和 Tr14 的漏极与一个重置晶体管 Tr2 的源极连接。用作形成在各转移晶体管 Tr11、Tr12、Tr13 和 Tr14 和重置晶体管 Tr2 之间的电荷-电压转换装置的公共浮置扩散区(FD)与一个放大晶体管 Tr3 的栅极连接。放大晶体管 Tr3 的源极与一个选择晶体管 Tr4 的漏极连接。重置晶体管 Tr2 和放大晶体管 Tr3 的漏极均与源电压供给单元连接。此外,选择晶体管 Tr4 的源极与垂直信号线 8 连接。

[0077] 行转移信号  $\phi$  TRG1、 $\phi$  TRG2、 $\phi$  TRG3 和  $\phi$  TRG4 分别施加至转移晶体管 Tr11、Tr12、Tr13 和 Tr14 的栅极;行重置信号  $\phi$  RST 施加至重置晶体管 Tr2 的栅极;行选择信号  $\phi$  SEL 施加至选择晶体管 Tr4 的栅极。

[0078] 由于垂直驱动单元 4、水平转移单元 5、输出单元 6 等的构造与前面参考图 3 所描述的相似。所以其重复描述在此省略。

[0079] 此外,图 15A、15B 和 15C 是图解根据本发明第五实施例的共用像素 52 的平面构造的示意图。根据本实施例的一组共用像素 52 包括沿垂直和水平方向各两个、总共四个像素。该作为共用像素 52 的一个组对应于上述的图 4、5A、5B 和 5C 的单元,并且共用像素包括:红色、绿色和蓝色光电二极管中的一个颜色光电二极管 PDc;一个白色光电二极管 PDw;和两个遮光二极管 D1s(D1s1、D1s2)。

[0080] 在本实施例中,如图 15A 所示,公共浮置扩散区 (FD) 54 配置在结构的中部从而被共用。光电二极管 PD<sub>w</sub>、PD<sub>c</sub> 和二极管 D1s<sub>1</sub>、D1s<sub>2</sub> 以 2 乘 2 的布置配置,即它们中的两个沿水平方向配置并且两个沿垂直方向配置,从而使公共浮置扩散区 (FD) 54 在该结构的中部。每个转移栅极电极 55 (551、552、553 和 554) 形成在每个光电二极管的角部分中。位于中部的浮置扩散区 (FD) 54 形成为十字形的平面形状,在该十字形的中部具有高浓度区 56 (在该示例中的 n<sup>+</sup> 区),在该十字形的每个臂部分具有低浓度区 57 (在该示例中的 n 区)。为了要与这四个二极管 PD<sub>w</sub>、PD<sub>c</sub>、PD1s<sub>1</sub> 和 PD1s<sub>2</sub> 公共地连接,这里配置了具有 n 型源极区 30/漏极区 30 和重置栅极电极 26 的重置晶体管 Tr<sub>2</sub>、具有 n 型源极区 30/漏极区 30 和放大栅极电极 27 的放大晶体管 Tr<sub>3</sub> 以及具有 n 型源极区 30/漏极区 30 和选择栅极电极 28 的选择晶体管 Tr<sub>4</sub>。

[0081] 如图 15B (沿图 15A 的线 C-C 截取的横截面图) 和图 15C (沿图 15A 的线 D-D 截取的横截面图) 所示,以与图 5B 和 5C 相似的方式,每个光电二极管 PD 这样来形成:通过在具有第一导电类型 (本示例中为 p 型) 的半导体阱区 31 中设置具有与第一导电类型相反的第二导电类型 (即 n 型) 并作为电荷积累区的半导体区 32,并且通过在 n 型半导体区 32 的表面侧进一步设置作为电荷积累层的 p 型半导体区 33。器件隔离区 23 由 p 型半导体区形成。

[0082] 用于连接白色光电二极管 PD<sub>w</sub> 和遮光二极管 D1s (D1s<sub>1</sub>, D1s<sub>2</sub>) 的满溢通路 22 以 p<sup>-</sup> 或者 n<sup>-</sup> 区 (本示例中为 n<sup>-</sup> 区) 形成在器件隔离区 23 中。位于没有像素晶体管 Tr 形成在其表面侧的区域下方或者位于不横跨像素晶体管的区域中的满溢通路 22 可以形成在相对浅的区域中,如图 15B 和 15C 所示。

[0083] 如图 15A、15B 和 15C 所示,光电二极管 PD、PD<sub>c</sub>、PD<sub>w</sub> 和二极管 D1s (D1s<sub>1</sub>、D1s<sub>2</sub>) 每个由具有相同面积和相同杂质浓度的半导体区域形成。即,每个二极管形成为具有相同的饱和电荷量。然而,如前参考图 13 所述,可选择地,二极管 D1s 的面积可以形成为小于其它光电二极管 PD<sub>w</sub> 和 PD<sub>c</sub> 的面积。

[0084] 同样地通过根据第五实施例的固态成像装置,可以得到与第一实施例结构的前述效果相似的效果,例如改善发光度信号灵敏度而不牺牲颜色信号的动态范围、抑制混色并从而改善颜色的再现性等。

[0085] 此外,在第五实施例中,由于转移栅极电极 55 (551 到 554) 形成为类似三角形的形状 (包括梯形),具有面对浮置扩散区 (FD) 54 的凸出的顶部,所以可以保证配置光电二极管的面积。因此,即使当像素尺寸小型化时,入射光也不会聚光的过程中受转移栅极电极妨碍并且可以充分保证饱和电荷量。由于转移栅极的沟道宽度形成为在浮置扩散区 (FD) 54 一侧比光电二极管 PD 一侧宽,所以可以兼顾转移晶体管的截止特性 (cutoff characteristics) 和电荷转移特性。也就是,沟道宽度的这种改变导致沟道电势的改变,并且产生电场使得从光电二极管 PD 侧到浮置扩散区 (FD) 54 的电势变得较深。结果,改善了信号电荷的转移。此外,当转移晶体管 Tr<sub>1</sub> 截止时难于产生泄漏电流。

[0086] 该泄漏电流抑制的原因将描述如下。在沟道宽度 W 全部恒定的情形下,沟道电势改变的量在光电二极管 PD 侧和浮置扩散区 (FD) 54 侧相同。因此,当转移栅极导通时,为了在沟道区域中施加转移方向的电场而产生电势差,这使得即使转移栅极截止也会引起大的电势差量。作为对比,通过本实施例的转移栅极,由于在浮置漂移区 (FD) 54 侧的电势改变

大,假设光电二极管 PD 侧和浮置扩散 (FD) 54 侧之间的沟道电势差和上述转移栅极导通时相同,所以转移栅极截止时可以使得电势差较小。也就是,转移栅极截止时浮置扩散 (FD) 侧的沟道闭合程度加强,并由此泄漏电流减小。

[0087] 接着,下面将描述根据本发明第六实施例的固态成像装置。在上述的实施例中,在设定照度和 / 或光闸 (shutter) 以使得信号电荷不泄漏至遮光像素的条件下不需要读出遮光像素中的信号电荷。

[0088] 因此,根据本发明第六实施例的固态成像装置构造为当为了不使信号电荷泄漏至遮光像素而设定照度和 / 或光闸时遮光像素中的信号电荷不读出。

[0089] 根据第六实施例,要读出的数据量可以减半。从而,如果保持帧速,则电路的驱动频率可以减半,即可以抑制功率消耗。此外,如果维持电路驱动频率,则图片图像可以以两倍的速度输出。从而,与第一实施例结构的前述效果相似的效果也可以通过本结构得到,例如改善发光度信号灵敏度而不牺牲颜色信号的动态范围、抑制混色并从而改善颜色的再现性等。

[0090] 本实施例的固态成像装置也可以用于 CCD 图像传感器。图 16A、16B 和 16C 是图解根据本发明第七实施例的用于 CCD 图像传感器的固态成像装置的示意图。图 16A、16B 和 16C 示意性地示出了像素结构,具体为成像部分中一个单元的像素结构。

[0091] 尽管这里在图中未示出,正如通常已知的,根据本实施例的 CCD 图像传感器可以通过包括多个二维布置的像素、CCD 结构的垂直移位寄存器、CCD 结构的水平移位寄存器、和输出单元来设置,其中垂直移位寄存器构造为读出每个像素行的信号电荷并沿垂直方向这样该信号电荷,水平移位寄存器构造为接收从每个垂直移位寄存器转移的信号电荷并沿水平方向转移该信号电荷。

[0092] 参考图 16A,在本实施例中,一个单元通过包括沿垂直和水平方向各两个、总共四个像素而形成。即,遮光二极管 D1s1 和颜色光电二极管 PDc (PDr、PDg、PDb) 沿第一列重复配置,白色光电二极管 PDw 和遮光二极管 D1s2 沿第二列重复配置。以与图 4 相似的方式,作为一个单元的四个二极管布置为使得颜色光电二极管 PDc 和白色光电二极管 PDw 沿一条对角线配置,两个遮光二极管 D1s1 和 D1s2 沿另一条对角线配置。

[0093] 对于颜色光电二极管 PDc,红色光电二极管 PDr、绿色光电二极管 PDg 和蓝色光电二极管 PDb 重复地沿垂直方向配置,当整体上观察成像部分时形成颜色光电二极管的拜耳布置。对应于沿第一列的二极管序列,例如通过 n 型转移沟道 63、栅极绝缘膜 64 和转移电极 65 形成第一列的垂直转移寄存器 61 (见图 16B);对应于沿第二列的二极管序列,例如通过转移沟道 63、栅极绝缘膜 64 和转移电极 65 相似地形成第二列的另一个垂直转移寄存器 62。

[0094] 每个光电二极管 PD 通过包括例如成为电荷积累区的 n 型半导体区 66 和在半导体区 66 的表面上的 p+ 积累区 67 而形成。尽管这里省略了具体细节,但是每个都包括光电二极管 PD 和垂直转移寄存器的单元像素通过沟道停止区彼此隔开,沟道停止区由 p+ 区和 p- 型半导体阱区形成。

[0095] 遮光二极管 D1s1 和颜色光电二极管 PDc 的电荷读出至第一列的垂直转移寄存器 61,而白色光电二极管 PDw 和遮光二极管 D1s2 的电荷读出至第二列的垂直转移寄存器 62。

[0096] 在形成单元的以 2 乘 2 的布置配置四个二极管中,第一列中的遮光二极管 D1s1

和第二列中的白色光电二极管 PDw 通过满溢通路 22 连接,第二列中的白色光电二极管 PDw 和遮光二极管 D1s2 通过另一个满溢通路 22 连接。在垂直转移寄存器 61 上伸展的满溢通路 22 形成在相对深的位置,如图 16B 所示(沿图 16A 的线 E-E 截取的截面图);而在垂直转移寄存器 61 和 62 上伸展的另一个满溢通路 22 形成在相对浅的位置中,如图 16C 所示(沿图 16A 的线 F-F 截取的截面图)。由于满溢通路 22 的其它特征以及芯片上透镜、滤色器等的结构类似于先前参考图 4 所描述的,所以其重复描述在此省略。

[0097] 此外,对于根据本实施例的 CCD 图像传感器,也可以适当地引入一些上述特征,例如使遮光二极管 D1s 的面积小于其它光电二极管的构造、内部透镜、波导结构等。

[0098] 同样地根据第七实施例的 CCD 成像传感器,由于像素结构与第一实施例采用的像素结构相似,所以可以得到相似的效果,例如改善发光度信号灵敏度而不牺牲颜色信号的动态范围、抑制混色并从而改善颜色的再现性等。

[0099] 尽管已经在上述实施例中描述了包括红、绿和蓝基色滤色器的颜色像素结构的示例,但是该结构不局限于这些示例,颜色像素结构可以包括青、洋红和黄互补色滤色器。

[0100] 图 17 是图解设置有根据本发明实施例的上述 CMOS 或者 CCD 固态成像装置的照相机的构造的简化示意图。参考图 17,根据本实施例的照相机 70 通过包括光学系统(光学透镜)71、固态成像装置 72 和信号处理电路 73 而设置。作为要包括于照相机中的固态成像装置 72,可以采用具有上述实施例中描述的像素结构的任一个固态成像装置,并优选在第一或第四实施例中详细描述的结构。根据本实施例的照相机也可以还可以提供这样的实施例:通过使光学系统(光学透镜)71、固态成像装置 72 和信号处理电路 73 模块化而形成照相机模块。光学系统 71 在固态成像装置 72 的成像表面上将光图像(入射光)成像。从而,信号电荷在固态成像装置 72 的光电转换元件中积累固定的时间段。信号处理单元 73 对来自固态成像装置 72 的输出信号提供大量的信号处理,随后输出处理了的信号。

[0101] 通过本实施例的照相机,由于该照相机设置了根据本发明实施例的固态成像装置,可以得到高灵敏度和高输出的图片图像。

[0102] 根据本发明实施例,也可以提供各种电子装置,例如包括图 17 的上述照相机或者照相机模块的移动装置。

[0103] 本领域技术人员应当理解,在权利要求或其等同特征的范围,可以根据设计需要和其他因素来进行各种修改、组合、部分组合及替换。

[0104] 本发明包含于 2008 年 2 月 26 日提交至日本专利局的日本专利申请 JP2008-045213 涉及的主题,将其全部内容引用结合于此。

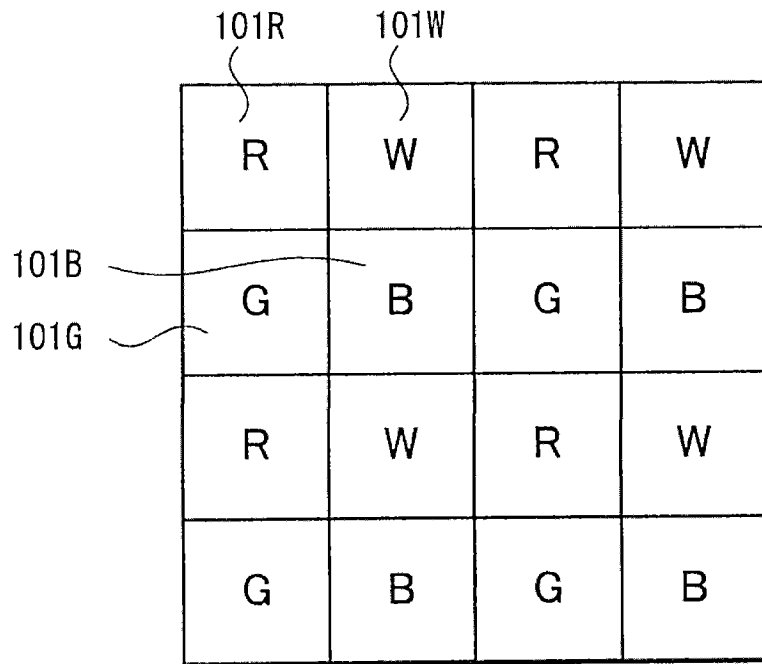


图 1

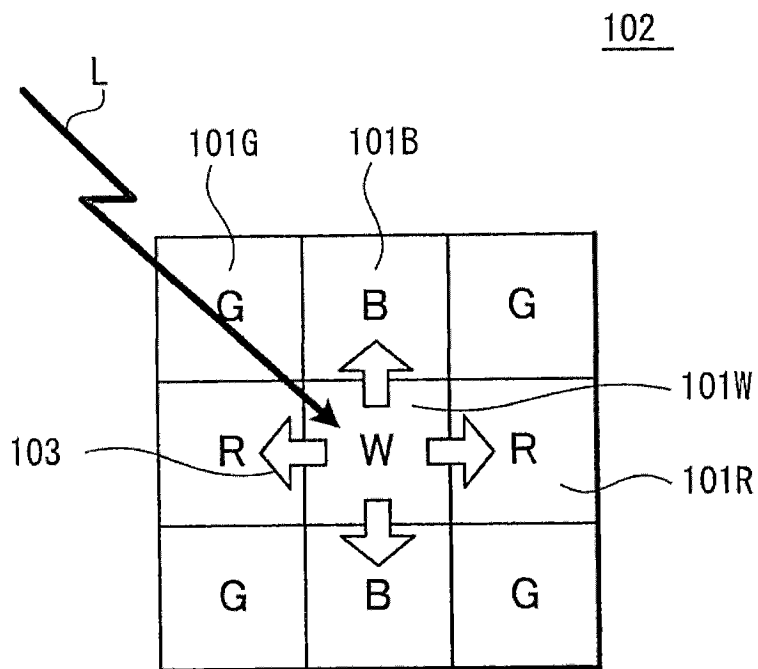


图 2





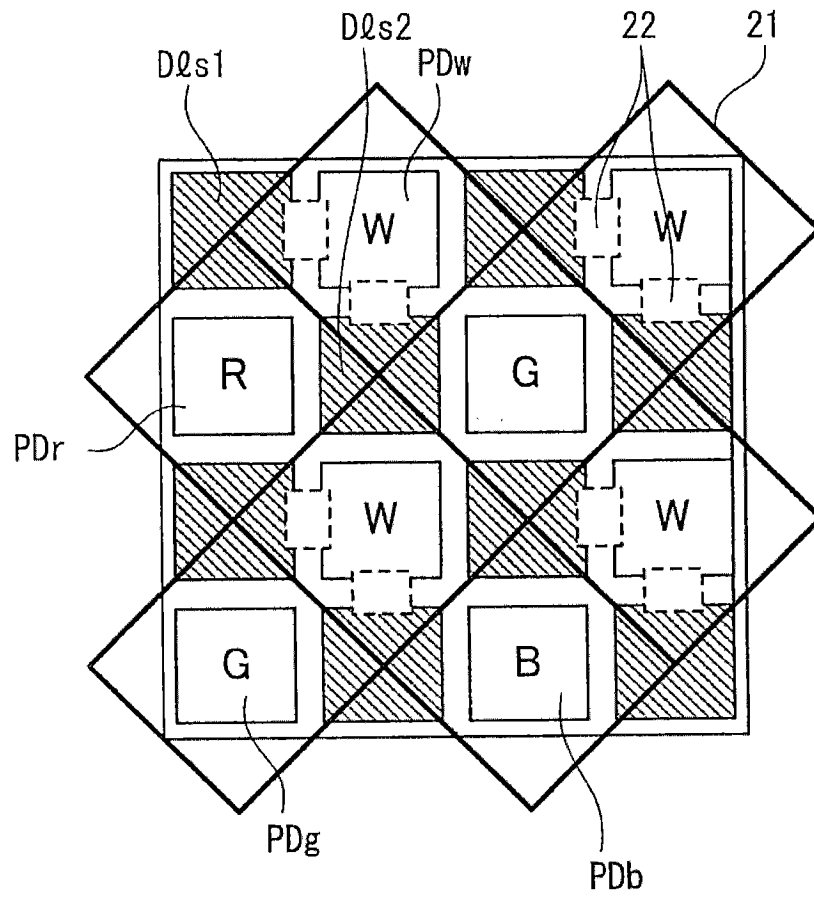


图 4

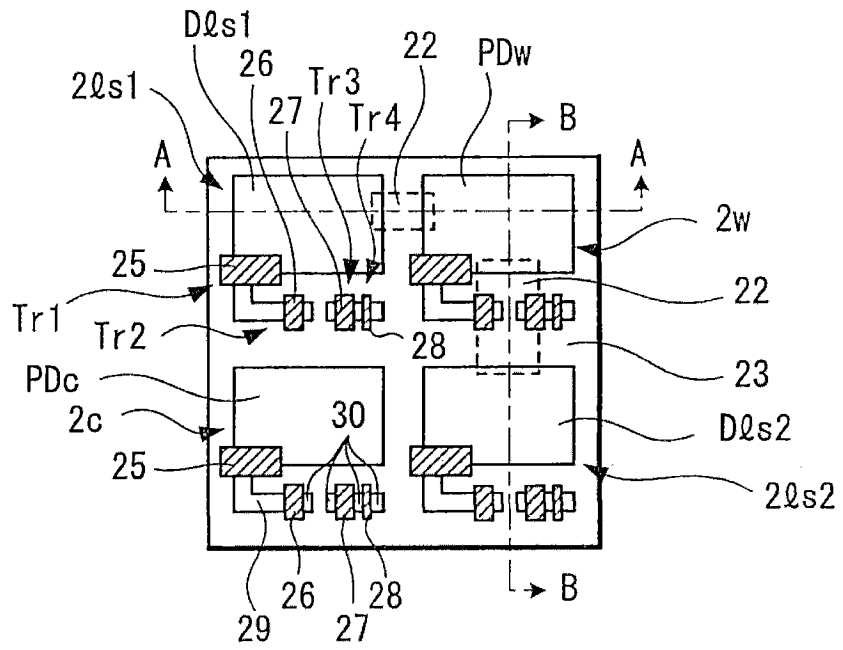


图 5A

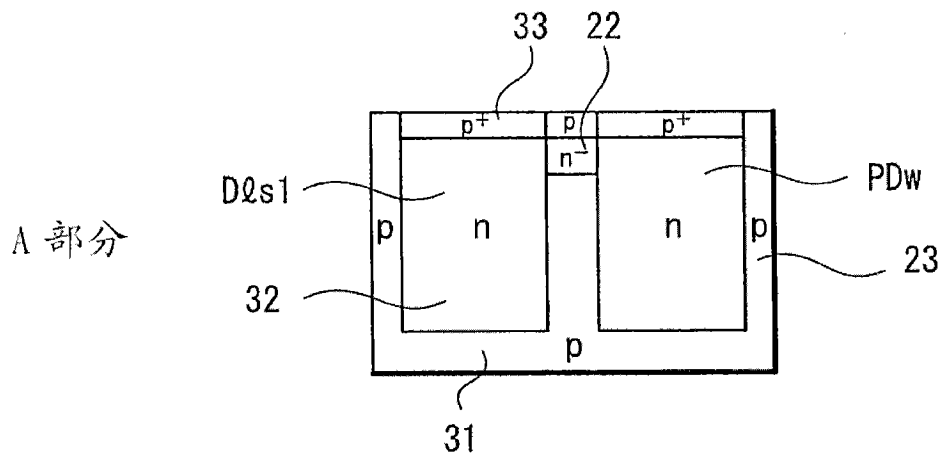


图 5B

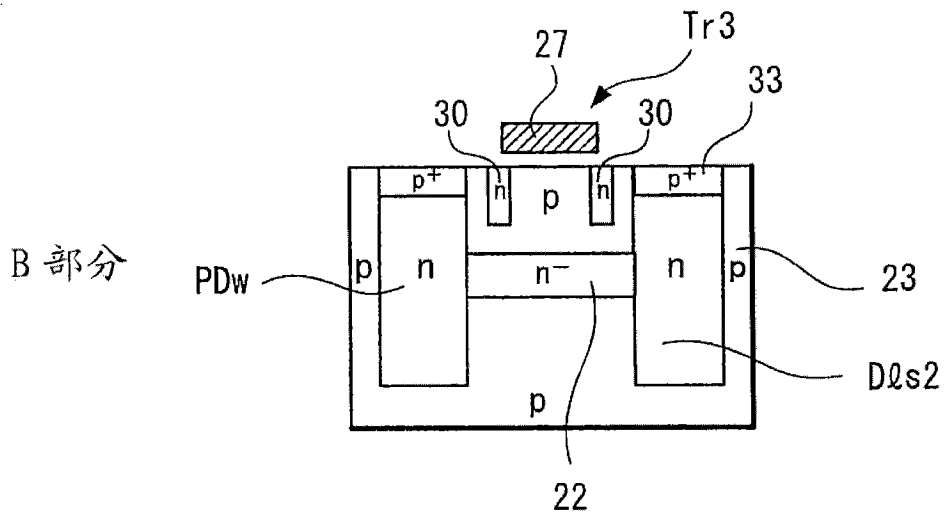


图 5C

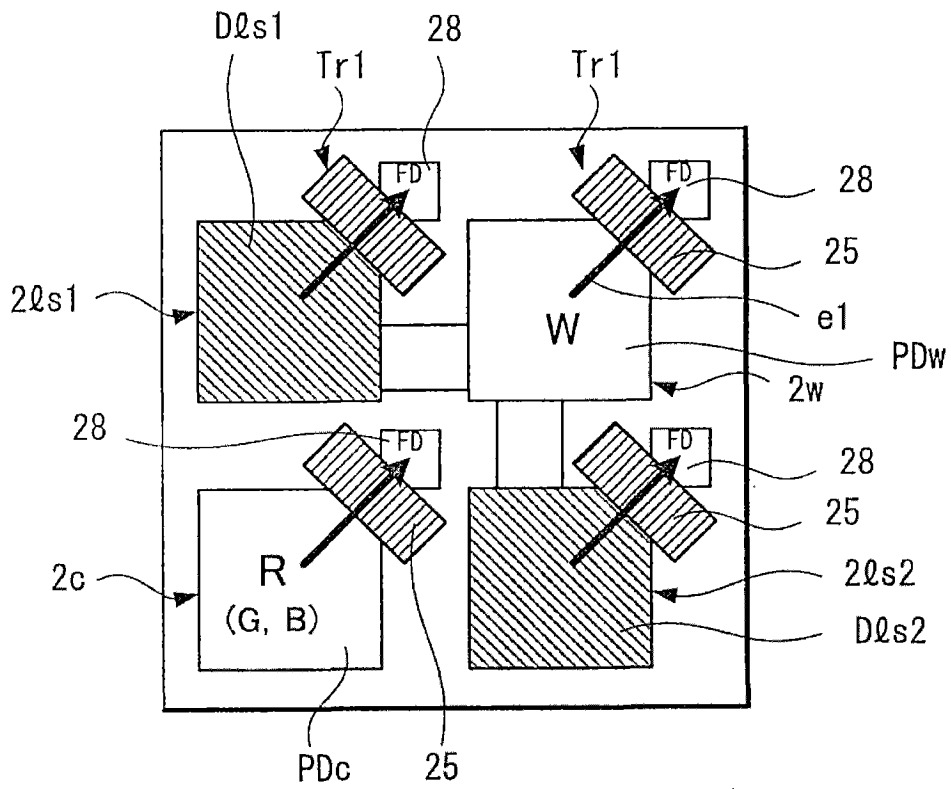


图 6A

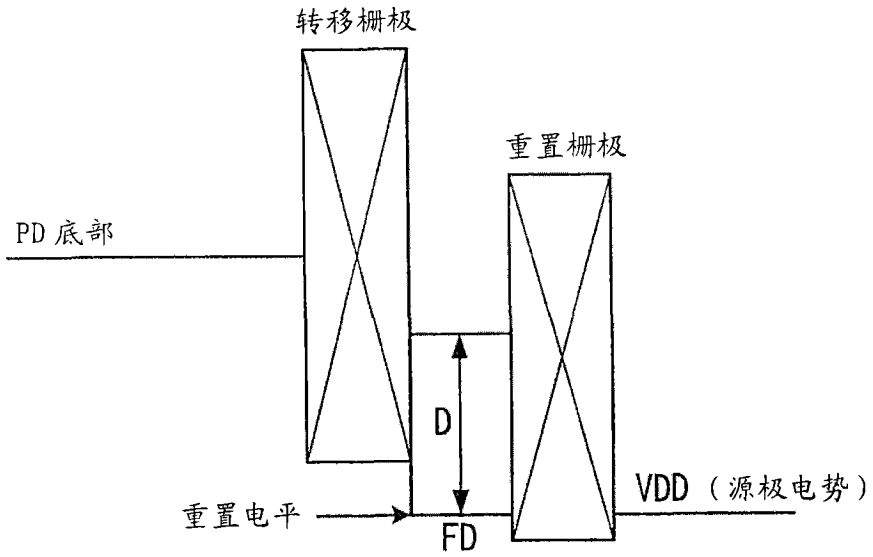


图 6B

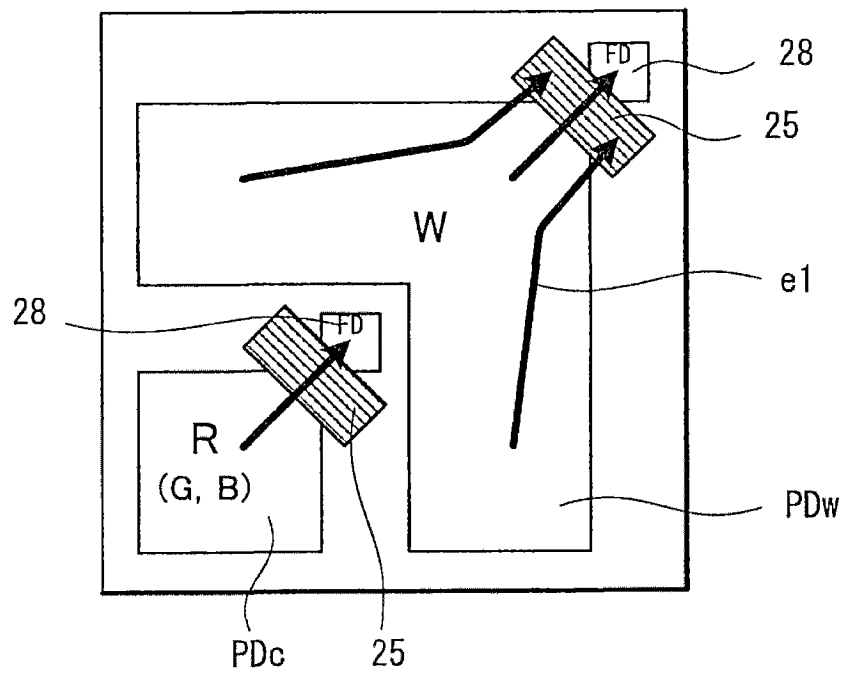


图 7A

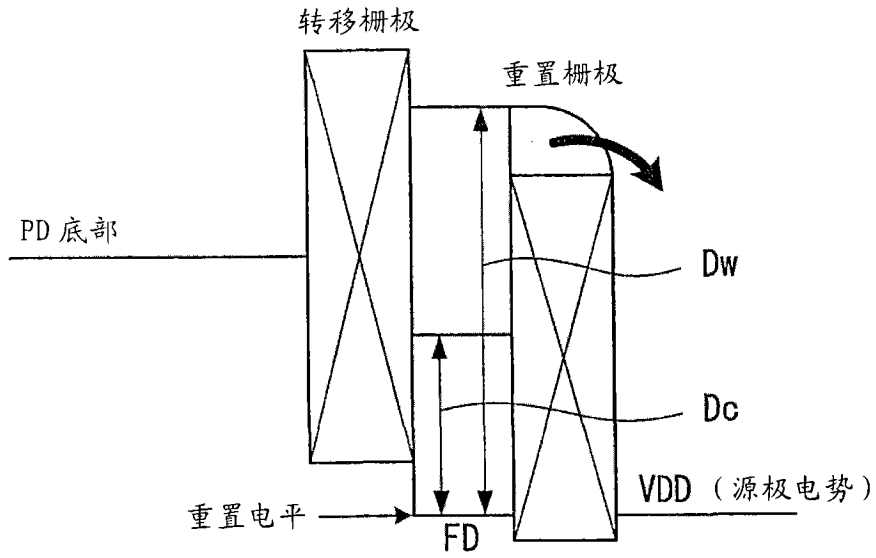


图 7B

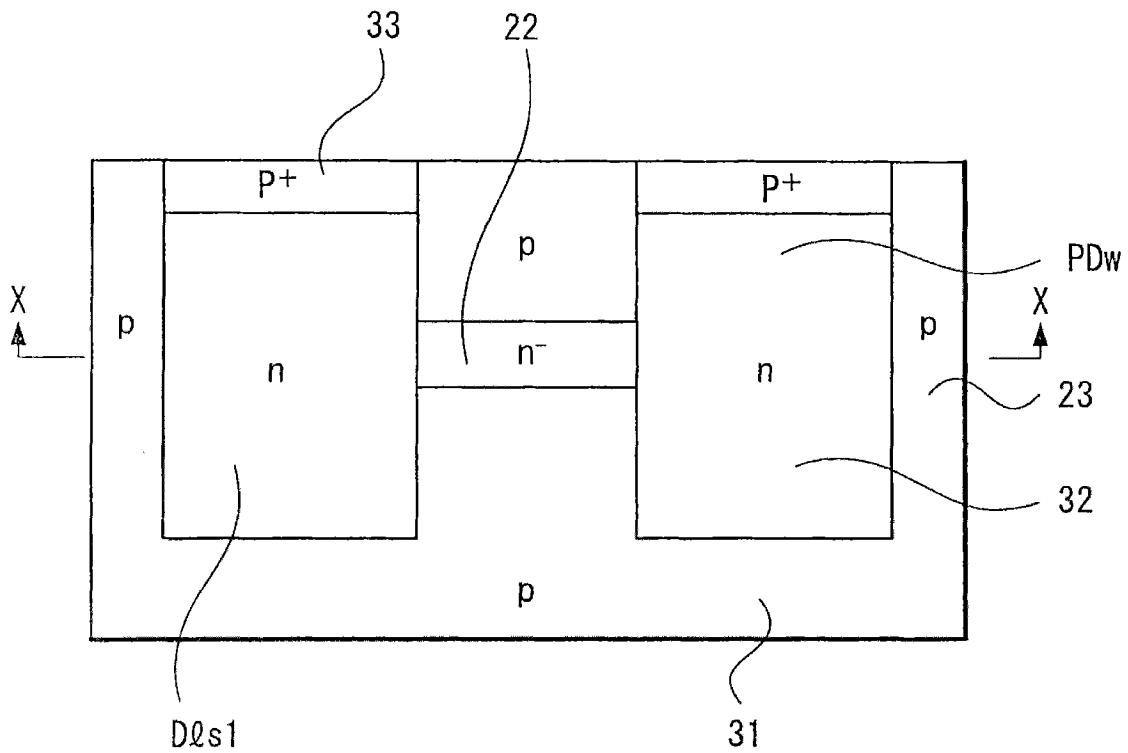


图 8A

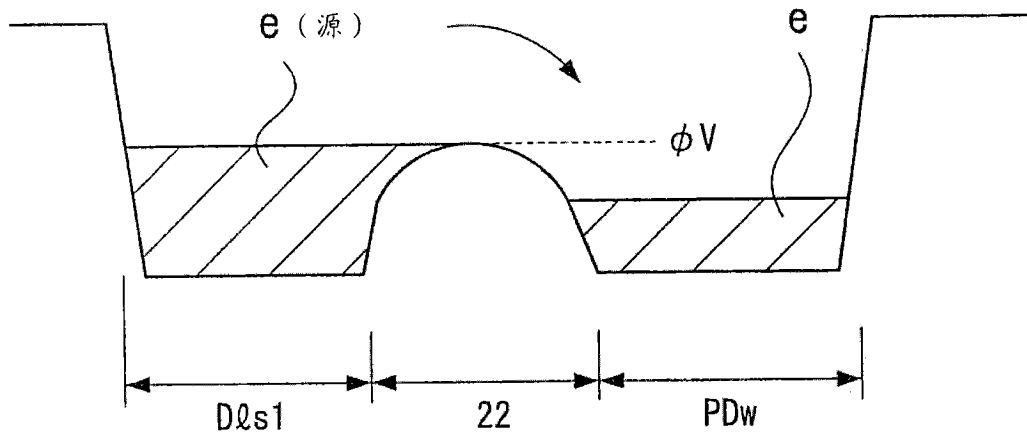


图 8B

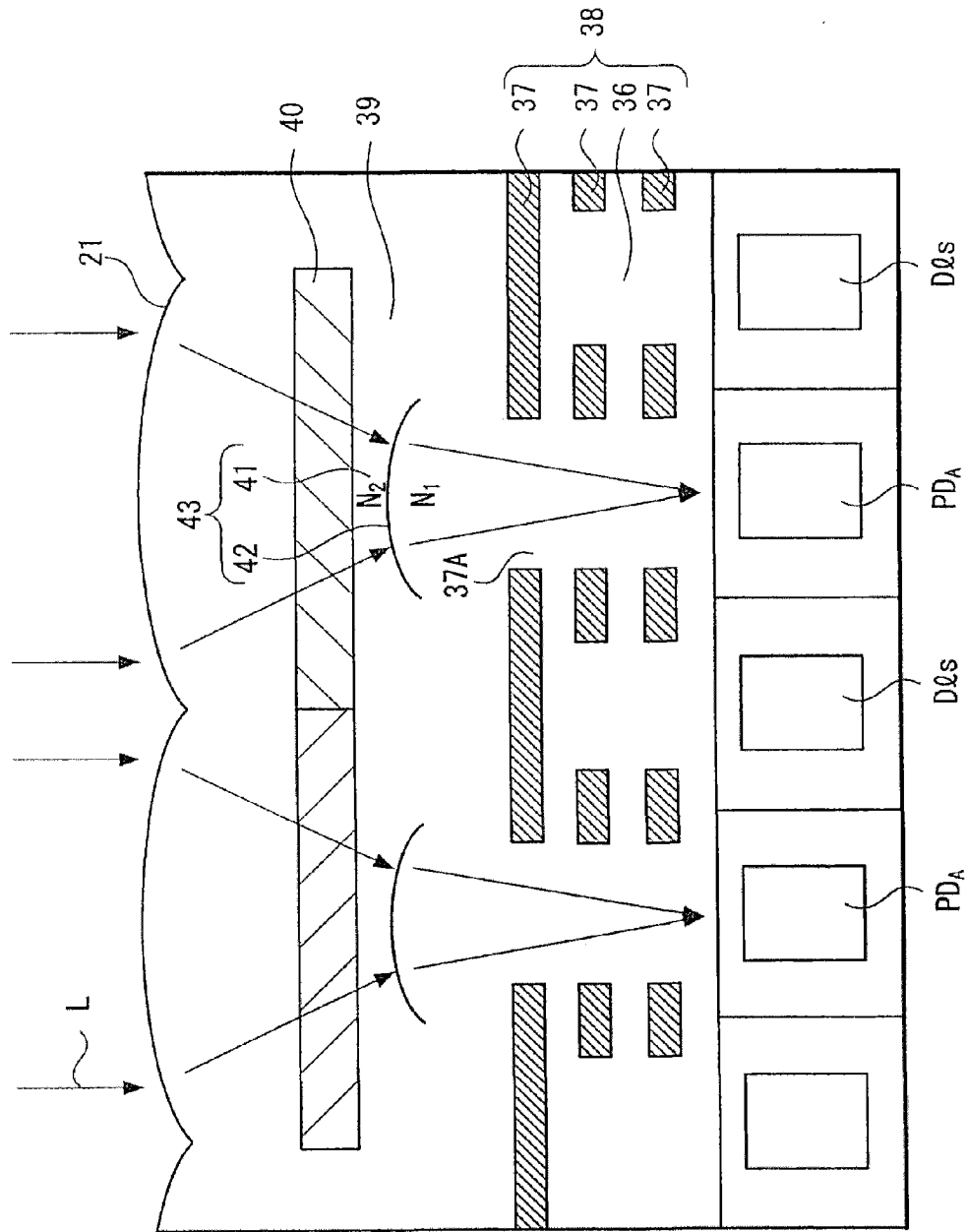


图 9



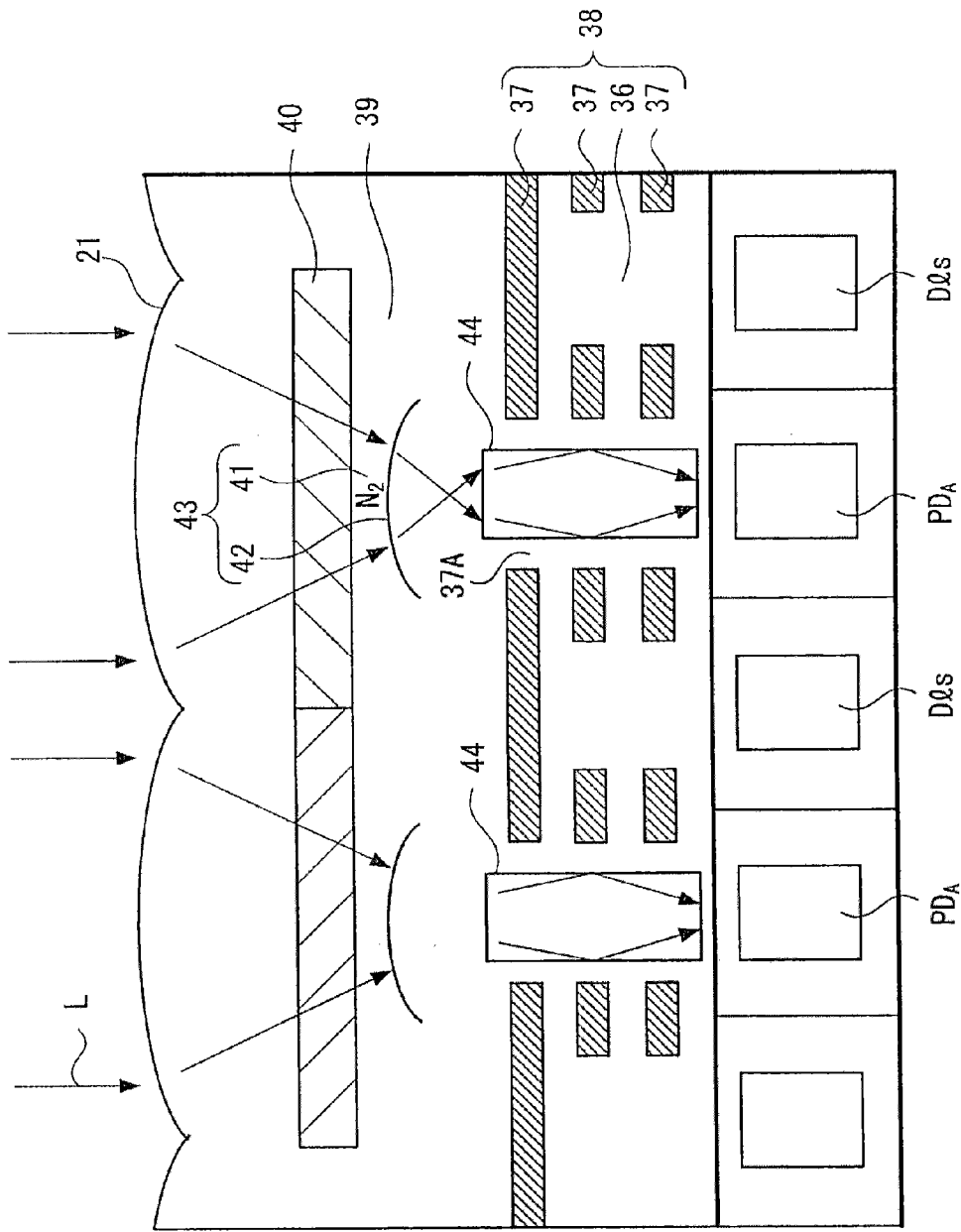


图 10

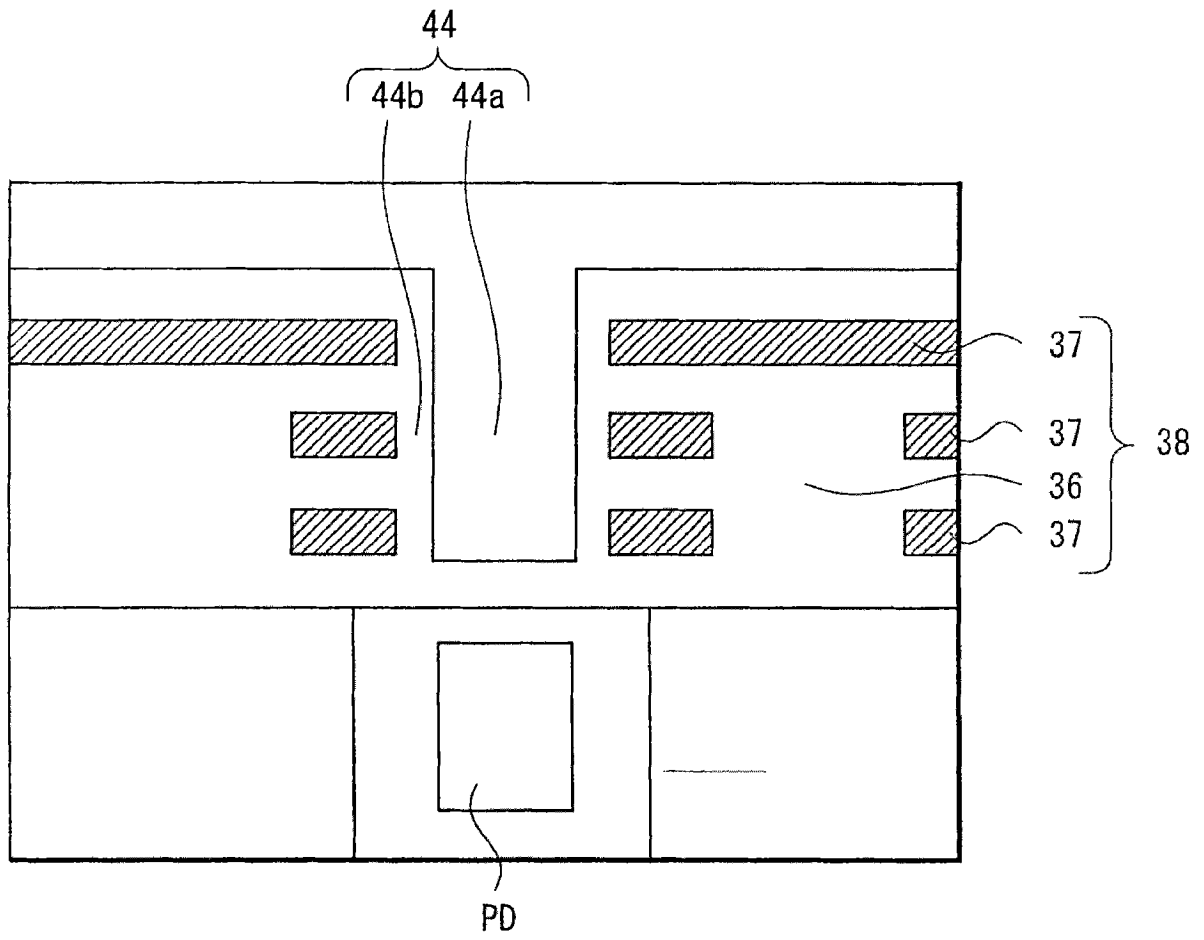


图 11

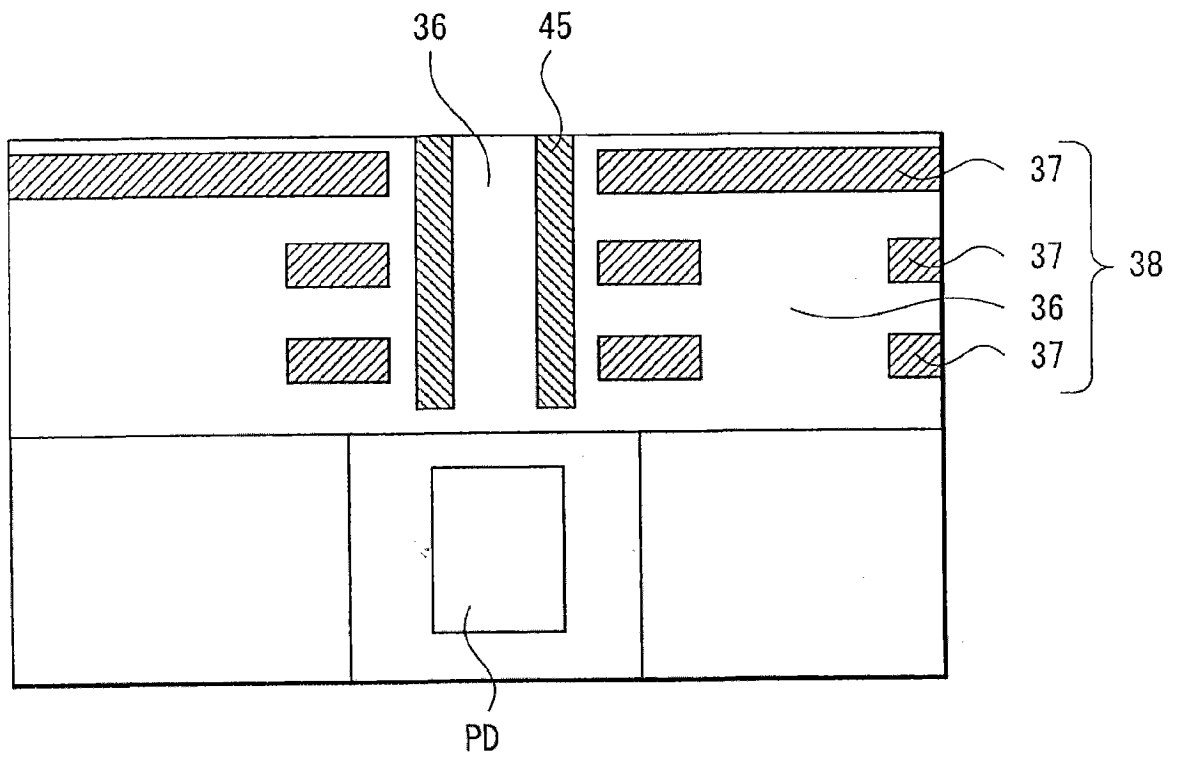


图 12

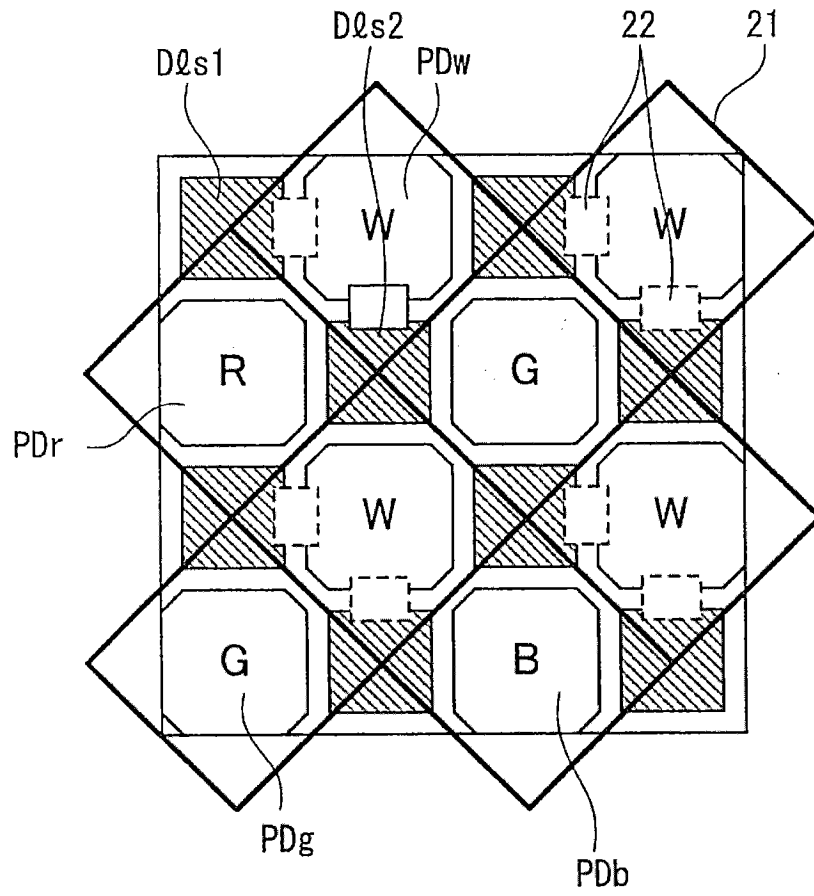


图 13

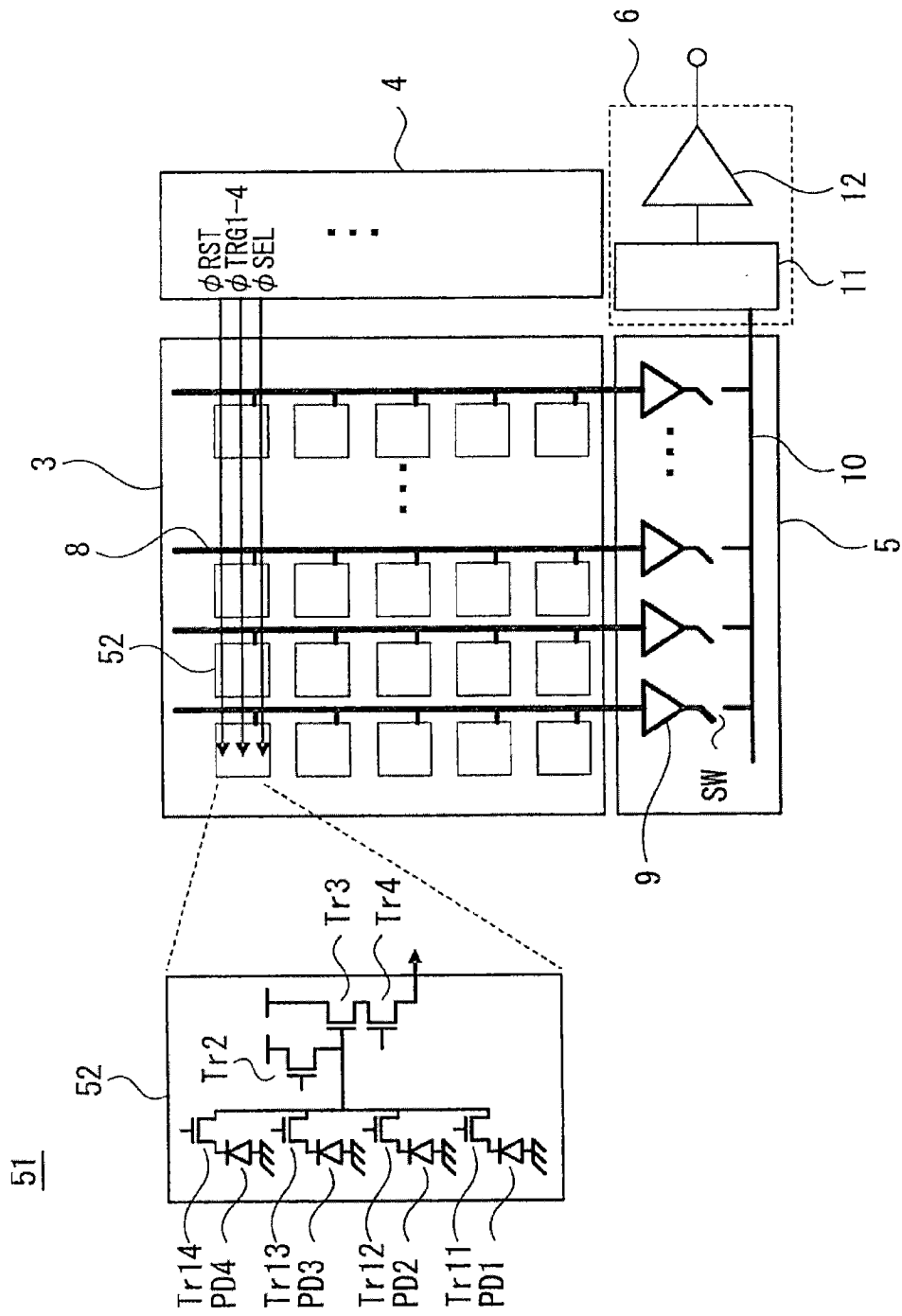


图 14

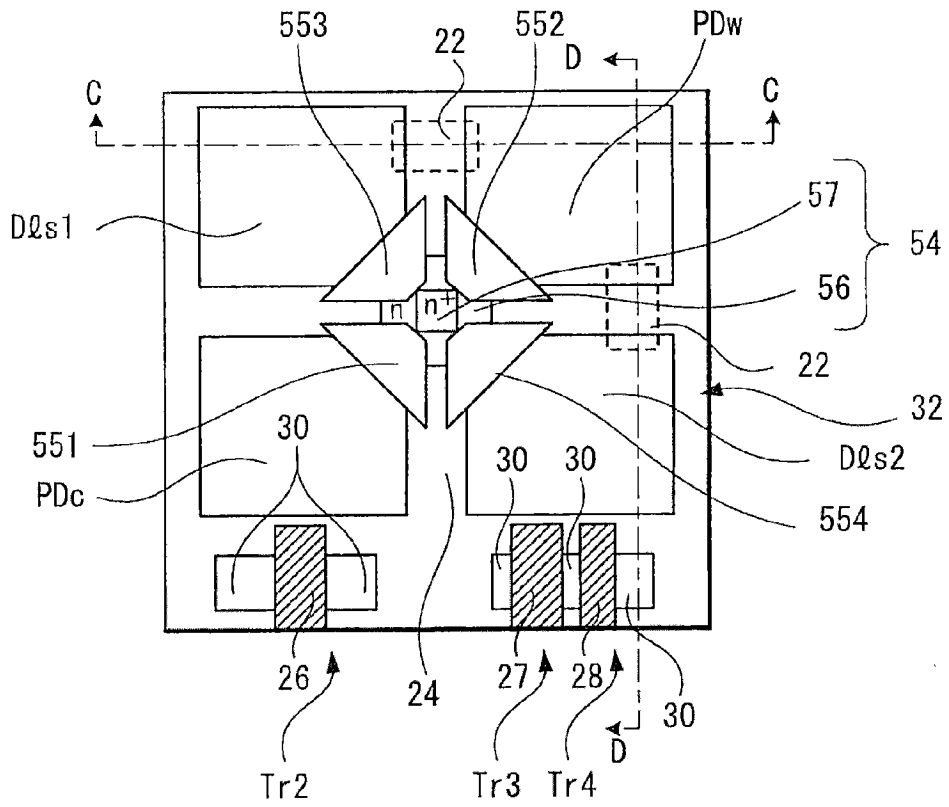


图 15A

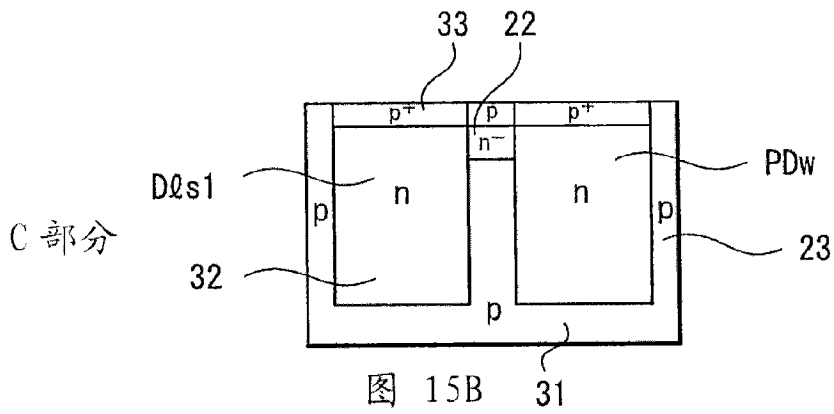


图 15B

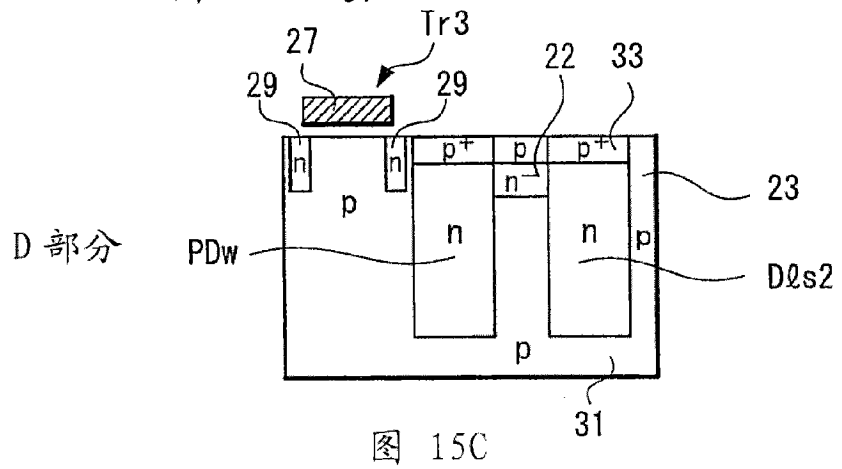


图 15C

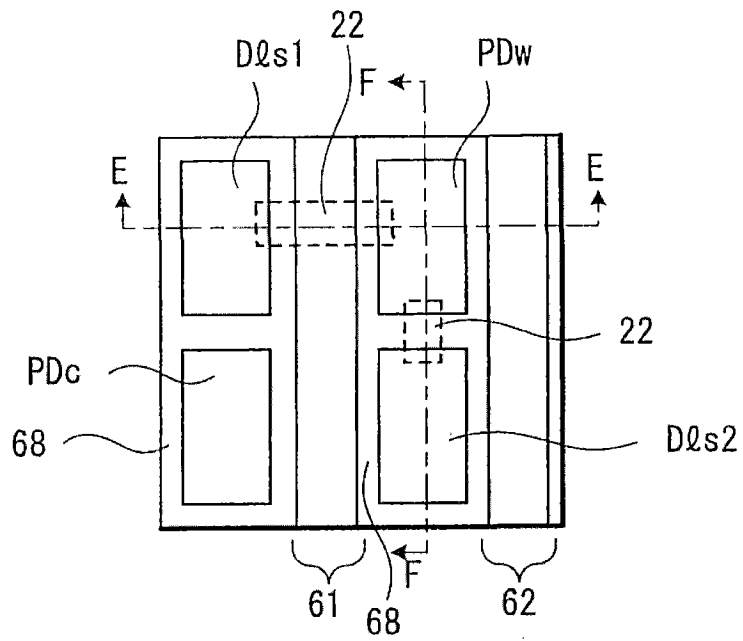


图 16A

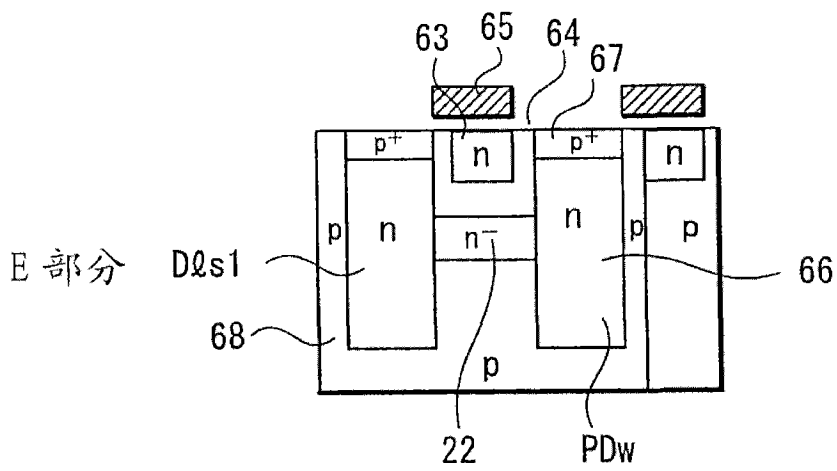


图 16B

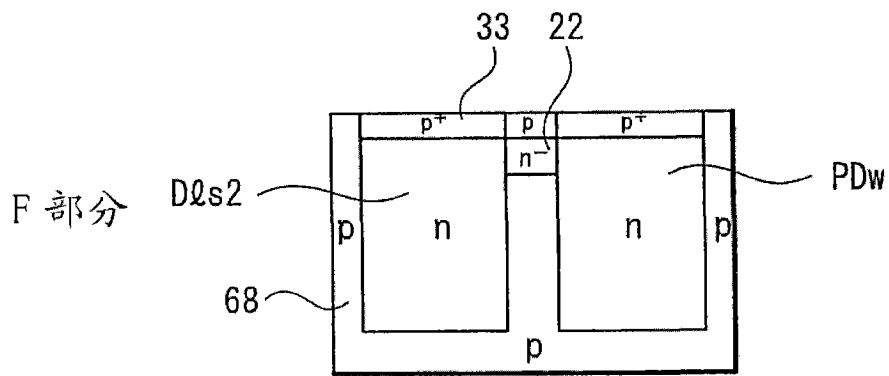


图 16C

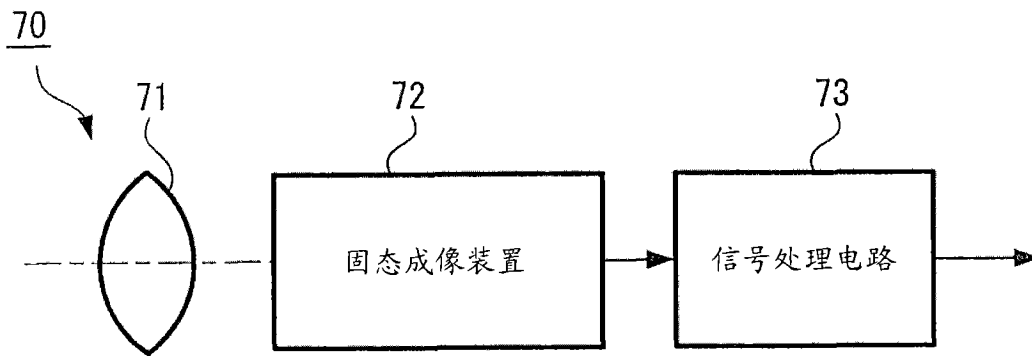


图 17