



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109728014 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 201811241434.5

(22) 申请日 2014.06.25

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109728014 A

(43) 申请公布日 2019.05.07

(30) 优先权数据  
2013-139832 2013.07.03 JP

(62) 分案原申请数据  
201480023244.X 2014.06.25

(73) 专利权人 索尼公司  
地址 日本东京

(72) 发明人 朝妻智彦

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理  
有限责任公司 11290  
专利代理师 李晗 曹正建

(51) Int.Cl.  
H01L 27/146 (2006.01)

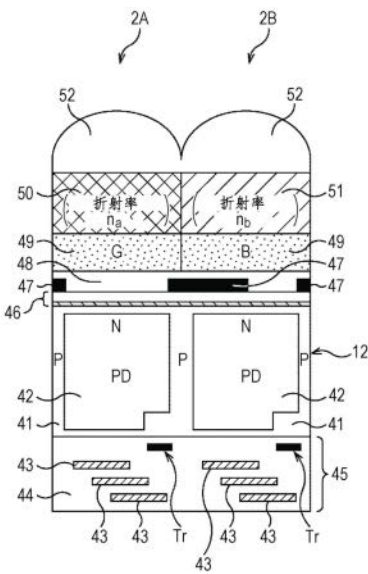
(56) 对比文件  
CN 102881699 A, 2013.01.16  
CN 102110695 A, 2011.06.29  
JP 2010258466 A, 2010.11.11  
US 2009002531 A1, 2009.01.01  
US 2009078974 A1, 2009.03.26  
US 2010271577 A1, 2010.10.28

权利要求书2页 说明书16页 附图19页

(54) 发明名称  
摄像装置

(57) 摘要

能够使用具有较简单构造的相位差像素(2B)获得高度的相位差检测精度。固态摄像装置包括像素阵列单元,在像素阵列单元中,包括作为焦点检测用像素的相位差像素(2B)和作为图像生成用像素的摄像像素(2A)的多个像素布置成二维阵列。在这种情况下,形成在摄像像素中的位于遮光层(47)和微透镜(52)之间的预定层(50)的折射率比形成在相位差像素中的预定层(51)的折射率。例如,本发明的技术可以应用至背侧照射型固态摄像装置等。



1. 一种摄像装置,其包括:

基板;

布置在所述基板中的第一光电二极管和第二光电二极管,所述第二光电二极管与所述第一光电二极管相邻;

布置在所述第一光电二极管上方的第一层,所述第一层具有第一折射率;

布置在所述第二光电二极管上方的第二层,所述第二层具有第二折射率;

布置在所述第一层上方的第一滤色器,所述第一滤色器对应于第一颜色;以及

布置在所述第二层上方的第二滤色器,所述第二滤色器对应于第二颜色,

其中,所述第一折射率不同于所述第二折射率,且所述第一颜色不同于所述第二颜色,

其中,所述第一折射率和所述第二折射率之差等于或大于0.2,且

其中,所述第一层和所述第二层具有相同的厚度。

2. 根据权利要求1所述的摄像装置,其进一步包括:

布置在所述第一光电二极管和所述第一滤色器之间的平坦化膜。

3. 根据权利要求2所述的摄像装置,其中,所述平坦化膜包括氧化硅。

4. 根据权利要求2所述的摄像装置,其中,所述平坦化膜由光敏树脂形成。

5. 根据权利要求1所述的摄像装置,其进一步包括:

布置在所述第一光电二极管和所述第一滤色器之间的防反射膜。

6. 根据权利要求1所述的摄像装置,其进一步包括:

布置在所述第一光电二极管和所述第一滤色器之间的绝缘层。

7. 根据权利要求6所述的摄像装置,其中,所述绝缘层包括氧化铅。

8. 根据权利要求6所述的摄像装置,其中,所述绝缘层包括氧化硅。

9. 根据权利要求6所述的摄像装置,其中,所述绝缘层包括两层。

10. 根据权利要求9所述的摄像装置,其中,所述绝缘层包括氧化铅膜和氧化硅膜。

11. 根据权利要求6所述的摄像装置,其进一步包括:

布置在所述绝缘层上方的遮光层。

12. 根据权利要求11所述的摄像装置,其中,所述遮光层包括钨、铝、铜、钛、钼或镍。

13. 根据权利要求1所述的摄像装置,其中,所述第一光电二极管形成在摄像像素中,且所述第二光电二极管形成在相位差像素中。

14. 根据权利要求13所述的摄像装置,其中,入射在所述相位差像素的遮光层上的光形成至少两个角落区域,并且其中,所述相位差像素的所述遮光层的孔径形状是具有从所述至少两个角落区域嵌入的至少两个边缘的形状。

15. 根据权利要求14所述的摄像装置,其中,所述相位差像素的所述遮光层的所述孔径形状是多边形形状。

16. 根据权利要求13所述的摄像装置,其中,所述相位差像素的遮光层的孔径形状是半圆形形状。

17. 根据权利要求13所述的摄像装置,其中,所述摄像装置包括具有不同孔径宽度的遮光层的多个所述相位差像素。

18. 根据权利要求13所述的摄像装置,其中,所述摄像装置包括具有不同孔径方向的遮光层的多个所述相位差像素。

19. 根据权利要求13所述的摄像装置, 其中, 所述相位差像素是焦点检测用像素, 并且所述摄像像素为图像生成用像素。

20. 根据权利要求1所述的摄像装置, 其中, 所述第一折射率大于所述第二折射率, 所述第一层由无机膜形成, 且所述第二层由氧化物膜和树脂材料形成。

21. 根据权利要求20所述的摄像装置, 其中, 所述无机膜由氮化物膜、氮氧化物或碳化硅形成。

22. 根据权利要求1所述的摄像装置, 其进一步包括: 在所述第一滤色器和所述第二滤色器上方形成的微透镜, 其中, 所述微透镜的折射率为所述第一折射率和所述第二折射率中较低的一者。

## 摄像装置

[0001] 本申请是申请日为2014年6月25日、发明名称为“固态摄像装置及其制造方法与电子设备”的申请号为201480023244.X专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及固态摄像装置、固态摄像装置的制造方法以及电子设备,且更具体地涉及能够使用具有更简单构造的相位差像素来获得高度的相位差检测精度的固态摄像装置、固态摄像装置的制造方法以及电子设备。

[0003] 相关申请的交叉引用

[0004] 本申请包含于2013年7月3日向日本专利局提交的日本在先专利申请JP 2013-139832的公开内容相关的主题,在这里将该在先申请的全部内容以引用的方式并入本文。

### 背景技术

[0005] 存在如下一种固态摄像装置,在该固态摄像装置中,具有以二维方式布置成阵列形式的多个像素的像素阵列单元不仅包括图像生成用普通像素(在下文中称为摄像像素),还包括焦点检测用相位差像素。

[0006] 为了使用相位差像素来获得高度的相位差检测精度,灵敏度需要高度地依赖于角度,使得相位差像素仅接收期望角度的入射光并且生成相关的输出。为了制造具有高度地依赖于角度的灵敏度的相位差像素,最有效的方式是增加相位差像素的层间膜的膜厚度(制造更厚的膜)。

[0007] 然而,当简单地制造更厚的层间膜时,摄像像素也被制造成更厚的膜,并因此,摄像像素将具有较差的倾斜入射特性。更具体地,尽管期望摄像像素接收来自入射角度大的倾斜方向的光,但是当膜的厚度增加时,来自倾斜方向的光可能未被接收,并且灵敏度降低。

[0008] 因此,已提出通过采用不同于摄像像素结构的相位差像素结构来提高相位差像素的检测精度的固态摄像装置。例如,专利文献1披露了一种通过在相位差像素中形成层中透镜并在层中透镜下方嵌入高折射率层来制造不同于摄像像素结构的相位差像素结构。

[0009] 另一方面,专利文献2披露了一种改变摄像像素结构的概念。更具体地,针对摄像像素设置层间透镜和光导,使得在抑制摄像像素的特性劣化的同时,使相位差像素最佳化,由此提高了相位差像素的检测精度。

[0010] 为了使用相位差像素获得高度的相位差检测精度,用于光瞳分裂(pupil-splitting)的遮光层起到重要作用。因此,专利文献3披露了一种通过使相位差像素的最上层的布线层的孔径宽度小于摄像像素的孔径宽度以协助遮光层的固态摄像装置。

[0011] 引用列表

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1:JP 2012-151367 A

[0014] 专利文献2:JP 2008-71972 A

[0015] 专利文献3:JP 2012-173492 A

## 发明内容

[0016] 技术问题

[0017] 然而,在专利文献1披露的技术中,波前(wave front)急剧弯曲,且这可增加光接收单元处的反射损失。在专利文献2披露的技术中,摄像像素设置有层间透镜和光导,且这可极大地增加制造步骤的数量。同样地,在实现专利文献3披露的技术时,需要至少两层的布线,因此,特别地,当将其应用于背侧照射型型固态摄像装置时,这可极大地增加制造步骤的数量。

[0018] 鉴于这种情况作出本发明,并且本发明使用具有较简单构造的相位差像素来获得高度的相位差检测精度。

[0019] 技术方案

[0020] 根据本发明的第一方面的固态摄像装置包括:像素阵列单元,其具有以二维阵列布置的多个像素,所述多个像素包括相位差像素和摄像像素;以及形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的层,其中,形成在所述摄像像素中的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层的折射率高于形成在所述相位差像素中的层的折射率。

[0021] 在根据本发明的第二方面的制造具有包括相位差像素和摄像像素的多个像素的固态摄像装置的制造方法中,所述制造方法包括:在至少所述摄像像素中形成遮光层;使用具有比所述相位差像素中的第一的折射率高的折射率的材料在所述摄像像素中形成第一层;并且在所述第一层上方形成微透镜。

[0022] 根据本发明的第三方面的电子设备,其包括固态摄像装置,所述固态摄像装置包括:像素阵列单元,其具有以二维阵列布置的多个像素,所述多个像素包括相位差像素和摄像像素;以及形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的层,其中,形成在所述摄像像素中的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层的折射率高于形成在所述相位差像素中的层的折射率。

[0023] 在本发明的第一至第三方面中,在包括作为焦点检测用像素的相位差像素和作为图像生成用像素的摄像像素的多个像素以二维阵列布置的像素阵列单元中,形成在摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的层的折射率高于形成在相位差像素中的层的折射率。

[0024] 根据本发明的第四方面的电子设备包括固态摄像装置,所述固态摄像装置包括:像素阵列单元,其具有以二维阵列布置的多个像素,所述多个像素包括相位差像素和摄像像素,其中,所述相位差像素的遮光层的孔径形状是在靠近矩形像素区域的四个角落的区域中遮挡光的形状。

[0025] 在本发明的第四方面中,在包括作为焦点检测用像素的相位差像素和作为图像生成用像素的摄像像素的多个像素以二维阵列布置的像素阵列单元中,相位差像素的遮光层的孔径形状是用于在靠近像素区域的四个角落的区域中遮挡光的形状。

[0026] 固态摄像装置和电子设备可以为独立装置,或可以为被结合至其它装置中的模块。

[0027] 有益效果

[0028] 根据本发明的第一方面至第四方面,能够使用具有较简单构造的相位差像素来获

得高度的相位差检测精度。

## 附图说明

- [0029] 图1示出了根据本发明的实施例的固态摄像装置的示意构造。
- [0030] 图2是根据第一实施例的像素的截面构造图。
- [0031] 图3用于说明第一实施例的像素结构的倾斜入射特性。
- [0032] 图4A至4F用于说明根据第一实施例的像素的制造方法。
- [0033] 图5是根据第二实施例的像素的截面构造图。
- [0034] 图6是根据第三实施例的像素的截面构造图。
- [0035] 图7A至7F用于说明根据第三实施例的像素的制造方法。
- [0036] 图8是根据第四实施例的像素的截面构造图。
- [0037] 图9A至9E用于说明根据第四实施例的像素的制造方法。
- [0038] 图10是根据第五实施例的像素的截面构造图。
- [0039] 图11A至11D是示出了相位差像素用的遮光层的俯视图。
- [0040] 图12A和图12B用于说明相位差像素用的遮光层的孔径形状。
- [0041] 图13用于说明根据本发明的实施例的像素结构的效果。
- [0042] 图14示出了相位差像素的孔径宽度的变形例。
- [0043] 图15示出了相位差像素的孔径方向的变形例。
- [0044] 图16A至16C示出了相位差像素的孔径形状的变形例。
- [0045] 图17是示出了在前侧照射型固态摄像装置的情况下的像素的截面构造图。
- [0046] 图18用于说明在前侧照射型固态摄像装置的情况下的倾斜入射特性。
- [0047] 图19是示出了作为根据本发明的实施例的电子设备的摄像装置的构造示例的框图。

## 具体实施方式

- [0048] 将说明本发明的实施方式(在下文中称为实施例)。应当注意,将按照以下次序进行说明。
- [0049] 1. 根据本发明的实施例的固态摄像装置的示意构造的示例
- [0050] 2. 像素的第一实施例(将高折射率层和低折射率层布置在滤色层和微透镜层之间的实施例)
- [0051] 3. 像素的第二实施例(将平坦化膜布置在高折射率层、低折射率层和微透镜层之间的实施例)
- [0052] 4. 像素的第三实施例(将高折射率层和低折射率层布置在滤色层和平坦化膜之间的实施例)
- [0053] 5. 像素的第四实施例(滤色层为高折射率层的实施例)
- [0054] 6. 像素的第五实施例(透明滤色层为低折射率层的实施例)
- [0055] 7. 遮光层的孔径形状
- [0056] 8. 遮光层的孔径宽度的变形例
- [0057] 9. 遮光层的孔径方向的变形例

[0058] 10.遮光层的孔径形状的变形例

[0059] 11.应用至前侧照射型型装置的示例

[0060] 12.根据本发明的实施例的电子设备的构造示例

[0061] 1.固态摄像装置的示意构造的示例

[0062] 图1示出了根据本发明的实施例的固态摄像装置的示意构造。

[0063] 例如,图1的固态摄像装置包括像素阵列单元3和位于像素阵列单元3周围的外围电路单元,在像素阵列单元3中,像素2以二维方式布置成阵列形式,像素阵列单元3和外围电路单元设置在使用硅(Si)作为半导体的半导体基板12上。例如,外围电路单元包括垂直驱动电路4、列信号处理电路5、水平驱动电路6、输出电路7、控制电路8等。

[0064] 在像素阵列单元3中,以二维方式布置成阵列形式的像素2包括用于生成图像生成用信号的摄像像素2A和用于生成焦点检测用信号的相位差像素2B。稍后将说明摄像像素2A和相位差像素2B之间的差异。

[0065] 像素2包括用作光电转换元件的光电二极管以及多个像素晶体管(所谓的MOS晶体管)。例如,多个像素晶体管包括四个MOS晶体管:传输晶体管、选择晶体管、复位晶体管和放大晶体管。

[0066] 像素2可具有共用的像素结构。像素共用结构包括多个光电二极管、多个传输晶体管、共用浮动扩散部(浮动扩散区域)以及其它的共用像素晶体管中的各者。更具体地,在共用像素中,具有多个单位像素的光电二极管和传输晶体管被配置成共用其它共用像素晶体管中的各者。

[0067] 例如,控制电路8接收用于命令操作模式的数据以及输入时钟,并且输出诸如固态摄像装置1的内部信息等数据。更具体地,例如,控制电路8基于垂直同步信号、水平同步信号和主时钟生成用作垂直驱动电路4、列信号处理电路5和水平驱动电路6的操作基准的时钟信号和控制信号。然后,例如,控制电路8将由此生成的时钟信号和控制信号输出至垂直驱动电路4、列信号处理电路5和水平驱动电路6。

[0068] 例如,垂直驱动电路4包括移位寄存器,选择像素驱动线10,并向所选择的像素驱动线10提供用于驱动像素2的脉冲,从而以行为单位驱动像素2。更具体地,垂直驱动电路4沿垂直方向以行为单元依次选择并扫描像素阵列单元3的像素2,并且将基于由各像素2的光电转换单元根据接收的光量产生的信号电荷生成的像素信号经由垂直信号线9提供至列信号处理电路5。

[0069] 列信号处理电路5针对像素2的各列设置,并且对从一行像素2输出的信号进行诸如针对各像素列的噪声降低等信号处理。例如,列信号处理电路5进行诸如CDS(相关双采样)和AD转换等信号处理以移除像素独有的固定模式噪声。

[0070] 例如,水平驱动电路6包括移位寄存器,并且依次输出水平扫描脉冲,由此依次选择列信号处理电路5中的各者,并将像素信号从列信号处理电路5中的各者输出至水平信号线11。

[0071] 输出电路7对从列信号处理电路5中的各者经由水平信号线11依次提供的信号进行信号处理,并输出信号。例如,输出电路7可以仅缓冲信号,或可以进行诸如黑电平调节、列变化校正等各种类型的数字信号处理。输入/输出端子13与外部进行信号交换。

[0072] 具有上述构造的固态摄像装置1为具有列AD方法的CMOS图像传感器,在列AD方法

中,针对各像素列设置用于进行CDS处理和AD转换处理的列信号处理电路5。

[0073] 固态摄像装置1是背侧照射型MOS固态摄像装置,其从半导体基板12的与形成有像素晶体管的前表面侧相反的后表面侧接收光。

[0074] 2.像素的第一实施例

[0075] 像素的截面构造图

[0076] 图2是根据第一实施例的像素2的截面构造图。图2示出了像素阵列单元3中的彼此相邻的摄像像素2A和相位差像素2B的截面构造。

[0077] 将参照图2来说明摄像像素2A和相位差像素2B的结构。

[0078] 例如,在固态摄像装置1中,对于每个像素2,在半导体基板12的P型(第一导电类型)半导体区域41中形成有N型(第二导电类型)半导体区域42,使得以像素为单位形成光电二极管PD。面对半导体基板12的前表面和后表面二者的P型半导体区域41也用作正空穴电荷累积区域以用于抑制暗电流。

[0079] 在半导体基板12的前表面侧(图中的下侧)处形成有多层式布线层45,例如,多层式布线层45包括用于读取累积在光电二极管PD中的电荷的多个像素晶体管Tr、多个布线层43和层绝缘膜44。

[0080] 在半导体基板12的后表面侧(图中的上侧)的界面处形成有防反射膜(绝缘层)46,防反射膜46包括具有不同折射率的多个层,例如包括氧化铪( $\text{HfO}_2$ )膜和氧化硅膜的两层膜。

[0081] 在防反射膜46的上侧的一部分处形成有遮光层47。更具体地,在摄像像素2A中,遮光层47仅形成在防反射膜46上的像素边界处,使得光入射在光电二极管PD的整个表面上。另一方面,在相位差像素2B中,遮光层47不仅形成在像素边界处,还形成在光电二极管PD的光接收表面的一侧处的半部分(图2中左侧处的半部分)上,以便遮挡光。

[0082] 例如,相位差像素2B包括类型A和类型B这两种类型,在类型A中,光电二极管PD的光接收表面的左侧处的半部分是开口的;在类型B中,光电二极管PD的光接收表面的右侧处的半部分是开口的,这两种类型组成一对并布置在像素阵列单元3的预定位置处。由于孔径部分的形成位置的差异,在来自类型A的像素信号和来自类型B的像素信号之间存在图像差异。通过根据图像的偏差计算相位差的量来计算散焦(defocus)量,从而调节(移动)摄像透镜,使得可以实现自动聚焦。

[0083] 遮光层47可以是遮光材料,但期望其是具有高度的遮光特性且也可以在诸如蚀刻等精细处理技术中被准确地处理的材料。遮光层47可以使用诸如钨(W)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)、钼(Mo)和镍(Ni)等金属膜形成。

[0084] 在防反射膜46及遮光层47上形成有平坦化膜48。平坦化膜48通过旋转/涂覆诸如树脂等有机材料形成。可选地,平坦化膜48也可以通过沉积诸如 $\text{SiO}_2$ 等无机膜并通过CMP(化学机械研磨)平坦化该膜而形成。

[0085] 针对各像素在平坦化膜48上形成有滤色层49。滤色层49通过旋转和涂覆包括诸如颜料和染料等着色物质的光敏树脂形成。例如,在滤色层49的布置中,R(红色)、G(绿色)和B(蓝色)布置成拜耳排列,但是也可以按照其它排列方法布置。在图2的示例中,G(绿色)滤色层49形成在左侧处的摄像像素2A中,并且B(蓝色)滤色层49形成在右侧处的相位差像素2B中。应当注意,相位差像素2B不局限于B滤色层49。



[0086] 在滤色层49的上侧处,在摄像像素2A和相位差像素2B之间形成有具有不同折射率的层。

[0087] 更具体地,在摄像像素2A的滤色层49的上侧处形成具有折射率 $n_a$ 的高折射率层50。在相位差像素2B的滤色层49的上侧处形成有具有折射率 $n_b$ 的低折射率层51。在这种情况下,高折射率层50和低折射率层51的折射率之间的折射率之差等于或大于0.2 ( $n_a - n_b \geq 0.2$ )。高折射率层50和低折射率层51形成为具有相同的厚度,即,约 $1\mu\text{m}$ ,使得相位差像素2B的厚度能够具有足够水平的相位差检测精度。

[0088] 高折射率层50使用诸如氮化物膜(SiN)、氮氧化物(SiON)、碳化硅(SiC)等无机膜形成。另一方面,低折射率层51使用氧化物膜(SiO<sub>2</sub>)和诸如苯乙烯树脂、丙烯酸树脂、苯乙烯-丙烯酸共聚树脂或硅氧烷树脂等树脂材料形成。

[0089] 在滤色层49上方,针对各像素形成有微透镜(片上透镜)52。微透镜52由具有与低折射率层51几乎相同的折射率的材料制成。微透镜52使用诸如苯乙烯树脂、丙烯酸树脂、苯乙烯-丙烯酸共聚树脂或硅氧烷树脂等树脂材料形成。

[0090] 固态摄像装置1的像素阵列单元3的摄像像素2A和相位差像素2B按照上述方式构造。

[0091] 像素的倾斜入射特性

[0092] 图3示出了倾斜入射光的传播状态以说明根据第一实施例的像素结构的倾斜入射特性。

[0093] 通用的背侧照射型固态摄像装置的结构对应于通过从图2示出的第一实施例的结构中移除高折射率层50和低折射率层51而获得的结构。在这种情况下,微透镜52至遮光层47的距离短,因此,灵敏度不充分地依赖于角度,并且相位差检测精度低。

[0094] 在根据本实施例的结构中,针对相位差像素2B,低折射率层51形成在滤色层49上,使得灵敏度高度地依赖于角度。更具体地,低折射率层51被制造成厚膜,使得期望角度之外的倾斜入射光位于遮光层47的孔径部分之外,这增加了相对于散焦量的输出变化,并相应地提高了相位差检测精度。

[0095] 相比而言,对于摄像像素2A,未形成低折射率层51。替代地,在滤色层49上形成有折射率与低折射率层51相差0.2以上的高折射率层50。因此,虽然摄像像素2A具有与相位差像素2B相同的装置高度,但是由于高折射率层50的折射作用,可以降低角度依赖性。因此,根据采用第一实施例的像素结构的固态摄像装置1,当在相位差像素2B中实现高度的相位差检测精度时,可以将摄像像素2A的特性劣化降低至最小值。

[0096] 根据第一实施例的像素的制造方法

[0097] 随后,将参照图4A至4F来说明根据上述第一实施例的像素2的制造方法。

[0098] 应当注意,根据第一实施例的像素2的制造步骤直至将滤色层49形成在平坦化膜48上为止与背侧照射型固态摄像装置的常规制造方法相同,并且在图4A至4F中简化或省略了形成有光电二极管PD的半导体基板12及其前表面侧上的多层式布线层45。

[0099] 首先,如图4A所示,依次在半导体基板12的后表面侧上形成防反射膜46、遮光层47、平坦化膜48和滤色层49。到此为止的制造方法与背侧照射型固态摄像装置的常规制造方法相同。

[0100] 随后,如图4B所示,例如,通过增加CVD方法的沉积时间,在滤色层49上形成(沉积)

较厚的低折射率层51。

[0101] 随后,如图4C所示,仅在像素阵列单元3的相位差像素2B的区域中图案化抗蚀剂71并蚀刻,使得如图4D所示将摄像像素2A的区域中的低折射率层51移除。

[0102] 接着,如图4E所示,例如,通过CVD方法在被移除了低折射率层51的摄像像素2A区域中形成(沉积)较厚的高折射率层50。

[0103] 最后,如图4F所示,使用具有与低折射率层51几乎相同的折射率的树脂材料形成微透镜52。例如,可以通过借助光刻技术对光敏树脂材料进行图案化处理并此后借助回流处理(reflow processing)将其改变为透镜形状来形成微透镜52。

[0104] 3. 像素的第二实施例

[0105] 像素的截面构造图

[0106] 图5是根据像素2的第二实施例的截面构造图。在图5中,与图2示出的第一实施例相对应的部分也使用相同的参考标记表示,并且在必要时省略这些部分的说明。

[0107] 图5中的第二实施例与图2中的第一实施例的不同之处在于:在高折射率层50、低折射率层51与微透镜52之间形成有平坦化膜81。

[0108] 例如,平坦化膜81使用丙烯酸树脂形成。例如,通过沉积诸如 $\text{SiO}_2$ 等无机膜并借助CMP平坦化该膜来形成平坦化膜81。例如,平坦化膜81的膜厚度可以为约300nm。

[0109] 平坦化膜81可以由与低折射率层51的材料相同的材料制成,或者可以由与低折射率层51的材料不同的材料制成,只要其具有与低折射率层51的折射率大约相同的折射率即可。因此,在第二实施例中,在高折射率层50、低折射率层51与微透镜52之间形成有具有比高折射率层50的折射率小的折射率的层。

[0110] 在第二实施例中,低折射率层51和高折射率层50的折射率之间的差异被配置成等于或大于0.2。因此,在摄像像素2A中,角度依赖性由于高折射率层50的折射作用而降低,并且在相位差像素2B中,角度依赖性因低折射率层51而增加。因此,在采用根据第二实施例的像素结构的固态摄像装置1中,当在相位差像素2B中实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素2A的特性劣化降低至最小值。

[0111] 将参照图4A至4F来说明根据第二实施例的像素2的制造方法。

[0112] 如图4E所示,根据第二实施例的像素2如下形成:在滤色层49上形成高折射率层50和低折射率层51,并此后形成平坦化膜81。例如,可以通过借助旋转涂覆方法涂覆丙烯酸树脂材料并进行热固处理来形成平坦化膜81。此后,使用具有与低折射率层51的折射率几乎相同的折射率的树脂材料形成微透镜52。

[0113] 4. 像素的第三实施例

[0114] 像素的截面构造图

[0115] 图6是根据像素2的第三实施例的截面构造图。在图6中,与图2示出的第一实施例相对应的部分也使用相同的参考标记表示,并且在必要时省略这些部分的说明。

[0116] 图6中的第三实施例与图2中的第一实施例的不同之处在于:高折射率层50和低折射率层51的层以及滤色层49与图2示出的第一实施例的这些层相反。

[0117] 更具体地,在第三实施例中,高折射率层50形成在平坦化膜48的上侧的摄像像素2A的区域中,并且低折射率层51形成在平坦化膜48的上侧的相位差像素2B的区域中。接着滤色层49形成在高折射率层50和低折射率层51的上侧。

[0118] 在第三实施例中,低折射率层51和高折射率层50的折射率之间的差异被配置成等于或大于0.2。因此,在摄像像素2A中,角度依赖性由于高折射率层50的折射作用而降低,并且在相位差像素2B中,角度依赖性由于低折射率层51而增加。因此,在采用根据第三实施例的像素结构的固态摄像装置1中,当在相位差像素2B中实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素2A的特性劣化降低至最小值。

[0119] 根据第三实施例的像素的制造方法

[0120] 将参照图7A至7F来说明根据第三实施例的像素2的制造方法。

[0121] 图7A至7F与图4A至4F的相同之处在于:从图中简化或省略了半导体基板12及其前表面侧上的多层式布线层45。

[0122] 首先,如图7A所示,依次在半导体基板12的后表面侧上形成防反射膜46、遮光层47和平坦化膜48。到此为止的制造方法与背侧照射型固态摄像装置的常规制造方法相同。

[0123] 随后,例如,通过CVD方法在平坦化膜48上形成(沉积)较厚的低折射率层51。应当注意,可以使用相同的材料形成平坦化膜48和低折射率层51,并且在这种情况下,可以在同一处理中形成平坦化膜48和低折射率层51,直至实现平坦化膜48和低折射率层51的总膜厚度为止。

[0124] 随后,如图7C所示,正类似于上述图4D,对抗蚀剂71进行图案化并蚀刻,将摄像像素2A的区域中的低折射率层51移除。

[0125] 接着,如图7D所示,例如,通过CVD方法在被移除了低折射率层51的摄像像素2A区域中形成(沉积)较厚的高折射率层50。

[0126] 随后,如图7E所示,通过涂覆包括诸如颜料和染料等着色物质的光敏树脂并进行图案化处理,在高折射率层50和低折射率层51的上侧形成滤色层49。

[0127] 最后,如图7F所示,使用具有与低折射率层51的折射率几乎相同的折射率的树脂材料形成微透镜52。

[0128] 5. 像素的第四实施例

[0129] 像素的截面构造图

[0130] 图8是根据像素2的第四实施例的截面构造图。在图8中,与图2示出的第一实施例相对应的部分也使用相同的参考标记表示,并且在必要时省略这些部分的说明。

[0131] 在图8的第四实施例中,低折射率层51形成在摄像像素2A和相位差像素2B的平坦化膜48的上侧处,且其厚度能够实现足够水平的相位差检测精度。低折射率层51可以由与位于低折射率层51下方的平坦化膜48的材料相同的材料制成,或可以由与低折射率层51的材料不同的材料制成。

[0132] 滤色层49形成在低折射率层51上侧的摄像像素2A的区域中。滤色层49由包括诸如颜料等着色物质的光敏树脂制造,并具有与高折射率层50的折射率几乎相同的折射率。

[0133] 另一方面,微透镜52的材料嵌入在相位差像素2B的作为与高折射率层50相同的层的区域中,并且与形成在各像素2的最上面部分处的微透镜52一体地形成。

[0134] 在第四实施例中,滤色层49具有与高折射率层50的折射率几乎相同的高折射率( $n_a$ ),并且微透镜52具有与低折射率层51的折射率几乎相同的低折射率( $n_b$ ),并因此,摄像像素2A的滤色层49和微透镜52的具有相同厚度的材料层被配置成使得折射率之差等于或大于0.2。因此,在摄像像素2A中,角度依赖性由于滤色层49的折射作用而降低,并且在相位

差像素2B中,角度依赖性由于微透镜52的材料层而增加。因此,在采用第四实施例的像素结构的固态摄像装置1中,当在相位差像素2B中实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素2A的特性劣化降低至最小值。

[0135] 在第四实施例中,与将具有高折射率的滤色层49形成在相位差像素2B中的情况相比,通过膜厚度的小量增加可以获得足够水平的角度依赖性,并因此,可以抑制摄像像素2A的特性劣化。此外,在相位差像素2B中,由于不存在滤色层49的吸收,因此增加了灵敏度。因此,在相位差像素2B中,可以获得高度的相位差检测精度。

[0136] 根据第四实施例的像素的制造方法

[0137] 将参照图9A至9E来说明根据第四实施例的像素2的制造方法。

[0138] 图9A至9E与图4A至4F的相同之处在于:从图中简化或省略了半导体基板12及其前表面侧上的多层式布线层45。

[0139] 首先,如图9A所示,依次在半导体基板12的后表面侧上形成防反射膜46、遮光层47和平坦化膜48。到此为止的制造方法与背侧照射型固态摄像装置的常规制造方法相同。

[0140] 随后,如图9B所示,例如,通过CVD方法在平坦化膜48上形成(沉积)较厚的低折射率层51,直至实现能够获得足够水平的相位差检测精度的厚度为止。

[0141] 随后,如图9C所示,通过借助诸如旋转涂覆方法等涂覆方法将包括诸如颜料和染料等着色物质的光敏树脂涂覆至平坦化膜48的整个表面并进行热固处理来形成滤色层49。

[0142] 接着,如图9D所示,仅在摄像像素2A的区域中图案化抗蚀剂71并蚀刻,使得从相位差像素2B的区域中移除滤色层49。

[0143] 接着,如图9E所示,在移除抗蚀剂71之后,嵌入微透镜52的材料,并与形成在各像素2的最上部分处的微透镜52一体地形成。

[0144] 6. 像素的第五实施例

[0145] 像素的截面构造图

[0146] 图10是根据像素2的第五实施例的截面构造图。

[0147] 在图8示出的第四实施例中,微透镜52的材料嵌入在相位差像素2B的相应部分中,且该相应部分是形成在摄像像素2A中的滤色层49的对应部分。在第五实施例中,如图10所示,在相位差像素2B的该相应部分中形成有透明(白色)滤色层49B,其中滤色层49B使用具有与低折射率层51的折射率大约相同的折射率(即, $n_p$ )的材料。应当注意,低折射率层51本身可以嵌入在相位差像素2B的该相应部分中。

[0148] 7. 遮光层的孔径形状

[0149] 随后说明固态摄像装置1的相位差像素2B的遮光层47的孔径形状。

[0150] 图11A和11B是示出了常规遮光层的俯视图。图11C和11D是示出了相位差像素2B的遮光层47的俯视图。

[0151] 如图11A、11B所示,常规遮光层的孔径形状是将光电二极管PD的光接收表面光瞳分裂为左侧处的半部分和右侧处的半部分的矩形形状。

[0152] 相比而言,如图11C和11D所示,固态摄像装置1的相位差像素2B的遮光层47的孔径形状基于光瞳分裂为左侧处的半部分和右侧处的半部分的常规孔径形状,并进一步被配置成使得靠近矩形像素区域的四个角落的区域形成为遮挡光的六边形形状。如上所述,当靠近矩形像素区域的四个角落的区域被制造成较窄的多边形形状时,可以遮挡从靠近像素区

域的四个角落的微透镜52的扁平部分(间隙部分)入射的非必要光。

[0153] 图12A和12B示出了相位差像素2B的与光通路区域81叠置的用于光瞳分裂右侧处的半部分的遮光层以及遮光层47。

[0154] 在如图12A和12B所示的光通路区域81中,由虚线包围的靠近像素区域的四个角落的区域81a是非必要光从微透镜52的靠近矩形像素区域的四个角落的扁平部分(间隙部分)入射的区域。

[0155] 如图12B所示,遮光层47是使靠近像素区域的四个角落的区域变窄的六边形形状,并因此相位差像素2B可以遮挡区域81a中的非必要光。因此,提高了像素信号的S/N比率,并且可以提高相位差像素2B的角度依赖性,因此,可以实现高度的相位差检测精度。例如,相位差像素的遮光层47的孔径形状是使靠近矩形像素区域的四个角落的区域变窄的形状,诸如不规则的六边形形状等。

[0156] 根据本发明的实施例的像素结构的效果

[0157] 将参照图13来说明根据本发明的实施例的像素结构的效果。

[0158] 图13示出入射角度依赖性特性,其示出在光入射时入射角度和信号输出之间的关系,并示出本发明的像素结构和常规像素结构之间的比较。

[0159] 在这种情况下,常规像素结构是指如下结构:在包括摄像像素在内的各像素中,低折射率层具有较厚的膜厚度,且遮光层的孔径形状为如图11A和11B所示的矩形形状以便增加常规背侧照射型像素结构的相位差像素的相位差检测精度。换言之,常规像素结构是如下结构:未设置高折射率层50,所有像素中仅存在较厚的低折射率层51,且遮光层的孔径形状为如图11A和11B所示的矩形形状。

[0160] 在图13中,由实线表示的入射角度依赖性特性表明了摄像像素2A和相位差像素2B的入射角度依赖性特性,并且由虚线表示的入射角度依赖性特性表明了常规结构的摄像像素和相位差像素的入射角度依赖性特性。相位差像素2B包括所示的两种类型,这两种类型包括使光通过位于图11D的右侧处的半部分的相位差像素2B(右)和使光通过位于图11C的左侧处的半部分的相位差像素2B(左)。常规相位差像素也包括这两种类型。

[0161] 根据如图13所示的入射角度依赖性特性,摄像像素2A设置有高折射率层50,因此,与常规像素结构相比,增加了倾斜入射角度下的信号输出,并将倾斜入射特性的劣化降低至低水平。

[0162] 在相位差像素2B中,与常规情况相比,由于低折射率层51的增加的膜厚度以及具有用于遮挡从微透镜52的扁平部分(间隙部分)入射的非必要光的六边形形状的遮光层47,灵敏度更加极大地依赖于角度。更具体地,与常规像素结构相比,响应于大约零度的入射角度附近的入射角度的小改变,输出极大地改变,其中相位差像素2B(右)的输出和相位差像素2B(左)的输出在零度的入射角度处对调。

[0163] 因此,根据本发明的像素结构,当在相位差像素2B中实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素2A的特性劣化降低至最小值。

[0164] 8. 遮光层的孔径宽度的变形例

[0165] 在上述各个实施例中,已经说明了如下示例:如图11C和11D所示,相位差像素2B的遮光层47的孔径部分被光瞳分裂为右侧处的半部分和左侧处的半部分,且边界位于所谓的零百分比图像高度(image height of zero percent)的光轴(光接收区域)的中心处。

[0166] 然而,如图14所示,具有在正侧(+侧)处以图像高度被光瞳分裂的孔径部分的遮光层47的一对相位差像素2B和具有在负侧(-侧)处以图像高度被光瞳分裂的孔径部分的遮光层47的一对相位差像素2B可以布置在像素阵列单元3的任意给定位置处。更具体地,像素阵列单元3可以布置有如下多对相位差像素2B,这些相位差像素2B的遮光层47的孔径宽度(沿光瞳分裂方向的宽度)不同。

[0167] 9. 遮光层的孔径方向的变形例

[0168] 图14是沿左右方向的光瞳分裂的示例,其中,相位差像素2B的孔径部分的孔径方向采用左右方向。然而,孔径部分的孔径方向不局限于左右方向,并且可以为如图15所示的上下方向或倾斜方向(未示出)。

[0169] 另外,如下多个相位差像素2B可以混合方式存在于像素阵列单元3中,这些相位差像素2B的遮光层47的孔径方向不同,例如,包含具有上下孔径方向的遮光层47的相位差像素2B和包含具有左右孔径方向的遮光层47的相位差像素2B以混合方式存在。

[0170] 10. 遮光层的孔径形状的变形例

[0171] 图16A至16C示出了相位差像素2B的遮光层47的孔径形状的其他示例。

[0172] 相位差像素2B的遮光层47的孔径形状不局限于如图11C和11D所示的六边形形状,只要在该形状中靠近矩形像素区域的四个角落的区域变窄即可。例如,可以采用如图16A至16C所示的形状作为相位差像素2B的遮光层47的孔径形状。

[0173] 图16A示出了相位差像素2B的遮光层47的孔径形状为八角形形状的示例,该八角形形状是通过以预定图像高度对规则十二边形形状进行光瞳分裂而获得的形状。

[0174] 图16B示出了相位差像素2B的遮光层47的孔径形状为半圆形形状的示例,该半圆形形状是通过以预定图像高度对圆形形状进行光瞳分裂而获得的形状。

[0175] 图16C示出了相位差像素2B的遮光层47的孔径形状为三角形形状的示例,该三角形形状是通过以预定图像高度对菱形形状进行光瞳分裂而获得的形状。

[0176] 11. 应用于前侧照射型型的示例

[0177] 本发明的像素结构不局限于背侧照射型。本发明的像素结构也可以应用至前侧照射型固态摄像装置。

[0178] 图17示出了在将本发明的像素结构应用至前侧照射型固态摄像装置的情况下摄像像素2A和相位差像素2B的截面构造。

[0179] 在固态摄像装置1中,例如,针对各像素2,N型半导体区域142形成在半导体基板112的P型半导体区域141中,使得以像素为单位形成光电二极管PD。

[0180] 在半导体基板112的上侧形成有包括遮光层147、多个布线层143和层绝缘膜144的多层式布线层145。

[0181] 在多层式布线层145的上侧,具有折射率 $n_a$ 的高折射率层150形成在摄像像素2A的区域中,并且具有折射率 $n_b$ 的低折射率层151形成在相位差像素2B的区域中。在这种情况下,高折射率层150和低折射率层151之间的折射率差异等于或大于0.2 ( $n_a - n_b \geq 0.2$ )。

[0182] 接着,防反射膜152、由氮化物膜(SiN)制成的钝化膜153、以及平坦化膜154依次形成在高折射率层150和低折射率层151的上侧处。

[0183] 另外,滤色层155和微透镜156形成在平坦化膜154上。

[0184] 图18示出了前侧照射型的摄像像素2A和相位差像素2B的截面构造图中的倾斜入

射光的传播状态的图。

[0185] 在前侧照射型固态摄像装置中,较厚的高折射率层150形成在摄像像素2A中,并且较厚的低折射率层151形成在相位差像素2B中。摄像像素2A的高折射率层150和相位差像素2B的低折射率层151之间的折射率差异被配置成等于或大于0.2。相应地,在摄像像素2A中,角度依赖性由于高折射率层150的折射作用而降低,并且在相位差像素2B中,角度依赖性由于低折射率层151而增加。因此,根据采用本发明的像素结构的前侧照射型固态摄像装置,当在相位差像素2B中实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素2A的特性劣化降低至最小值。

[0186] 在图17和图18的示例中,虽然较厚的高折射率层150和较厚的低折射率层151形成在多层式布线层145和防反射膜152之间,但是高折射率层150和低折射率层151的布置位置(层)可以如同上文所述的背侧照射型那样为多层式布线层145和微透镜156之间的任意位置。

[0187] 在上述示例中,已经说明了如下固态摄像装置:第一导电类型为P型,第二导电类型为N型,且电荷用作信号电荷。可选地,本发明的技术也可以应用至将空穴用作信号电荷的固态摄像装置。

[0188] 12. 根据本发明的实施例的电子设备的构造示例

[0189] 另外,本发明的技术不局限于应用于固态摄像装置。更具体地,本发明的技术可以应用至通常将固态摄像装置用于图像获取单元(光电转换单元)的电子设备,例如,摄像装置(例如,数字照相机和摄影机等)、具有摄像功能的可移动终端装置、将固态摄像装置用作图像读取单元的复印机等。固态摄像装置可以为单芯片形成模式,或可以为具有摄像功能的包括共同封装的摄像单元、信号处理单元或光学系统的模块类模式。

[0190] 图19是示出了用作根据本发明的实施例的电子设备的摄像装置的构造示例的框图。

[0191] 图19的摄像装置100包括由透镜组构成的光学单元101、采用图1的固态摄像装置1的结构 of 固态摄像装置(摄像装置)102以及作为照相机信号处理电路的DSP(数字信号处理器)电路103。摄像装置100包括帧存储器104、显示单元105、记录单元106、操作单元107和电源单元108。DSP电路103、帧存储器104、显示单元105、记录单元106、操作单元107和电源单元108经由总线109彼此连接。

[0192] 光学单元101从对象获取入射光(图像光),并在固态摄像装置102的摄像表面上形成图像。固态摄像装置102以像素为单位将通过光学单元101聚集在摄像表面上的入射光的光量转换成电信号,并输出作为像素信号的电信号。作为固态摄像装置102,在图1的固态摄像装置1中,即,在相位差像素中,在实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素的特性劣化降低至最小值。

[0193] 例如,显示单元105由诸如液晶面板和有机EL(电致发光)面板等面板型显示装置制成,并显示由固态摄像装置102捕获的动态图片或静态图片。记录单元106将由固态摄像装置102捕获的动态图片或静态图片记录至诸如硬盘和半导体存储器等记录媒介。

[0194] 操作单元107根据使用者的操作传输摄像装置100的各种功能的操作命令。必要时,电源单元108将用作DSP电路103、帧存储器104、显示单元105、记录单元106和操作单元107的操作电源的各种电源提供至这些供电目标。

[0195] 当将上述固态摄像装置1用作固态摄像装置102时,当在相位差像素中实现高度的相位差检测精度的同时,可以将摄像像素的特性劣化降低至最小值。因此,可以增加在诸如摄影机、数字照相机等摄像装置100中以及在诸如手机等移动装置用照相机模块中捕获的图像的质量。

[0196] 本发明的技术不局限于应用于用于通过检测入射可见光量的分布来捕获图像的固态摄像装置。本发明的技术可以应用至用于捕获红外线、X射线或粒子的入射量的分布作为图像的固态摄像装置,并且通常在广泛意义上应用于通过检测诸如压力和电容等的其它物理量的分布来捕获图像的诸如指纹检测传感器等固态摄像装置(物理量分布检测装置)。

[0197] 本发明的实施例不局限于上述实施例,并且可以在不偏离本发明主旨的范围内以各种方式进行改变。

[0198] 应当注意,本发明可以构造如下。

[0199] (1) 一种固态摄像装置,其包括:像素阵列单元,在所述像素阵列单元中,包括作为焦点检测用像素的相位差像素和作为图像生成用像素的摄像像素的多个像素以二维方式布置成阵列形式,

[0200] 其中,形成在摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的预定层的折射率高于形成在所述相位差像素中的所述预定层的折射率高。

[0201] (2) 根据上述(1)的固态摄像装置根据,其中,所述摄像像素的所述预定层和所述相位差像素的所述预定层之间的折射率差值等于或大于0.2。

[0202] (3) 根据上述(1)或(2)的固态摄像装置,其中,所述预定层设置在所述微透镜和位于所述遮光层上侧的滤色层之间。

[0203] (4) 根据上述(1)至(3)中任一项的固态摄像装置,其中,具有比所述摄像像素的所述预定层的折射率小的折射率的层进一步设置在所述微透镜和所述像素的所述预定层之间。

[0204] (5) 根据上述(1)或(2)的固态摄像装置,其中,所述预定层设置在所述遮光层和位于所述微透镜的下侧的滤色层之间。

[0205] (6) 根据上述(1)或(2)的固态摄像装置,其中,所述预定层为滤色层。

[0206] (7) 根据上述(6)的固态摄像装置,其中,所述相位差像素的所述预定层是透明滤色层。

[0207] (8) 根据上述(1)或(2)的固态摄像装置,其中,所述摄像像素的所述预定层是滤色层,并且所述相位差像素的所述预定层由与所述微透镜相同的材料的制成。

[0208] (9) 根据上述(1)或(2)的固态摄像装置,其中,所述相位差像素的所述预定层由与在遮光层的上部用于平坦化的平坦化膜相同的材料的制成。

[0209] (10) 根据上述(1)至(9)中任一项的固态摄像装置,其中,所述相位差像素的所述遮光层的孔径形状是在靠近矩形像素区域的四个角落的区域中变窄的形状。

[0210] (11) 根据上述(10)的固态摄像装置,其中,所述相位差像素的所述遮光层的孔径形状是多边形形状。

[0211] (12) 根据上述(10)的固态摄像装置,其中,所述相位差像素的所述遮光层的孔径形状是半圆形形状。

[0212] (13) 根据上述(1)至(12)中任一项的固态摄像装置,其中,存在具有不同孔径宽度



的所述遮光层的多个相位差像素。

[0213] (14) 根据上述 (1) 至 (13) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 存在具有不同孔径方向的所述遮光层的多个相位差像素。

[0214] (15) 一种制造固态摄像装置的制造方法, 其中, 当形成包括作为焦点检测用像素的相位差像素和作为图像生成用像素的摄像像素的多个像素时, 形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的预定层使用具有比形成在所述相位差像素中的所述预定层的折射率高的折射率的材料来形成。

[0215] (16) 一种电子设备, 其包括: 固态摄像装置, 所述固态摄像装置包括像素阵列单元, 在所述像素阵列单元中, 包括作为焦点检测用像素的相位差像素和作为图像生成用像素的摄像像素的多个像素以二维方式布置成阵列形式,

[0216] 其中, 形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的预定层的折射率高于形成在所述相位差像素中的所述预定层的折射率。

[0217] (17) 一种电子设备, 其包括: 固态摄像装置, 所述固态摄像装置包括像素阵列单元, 在所述像素阵列单元中, 包括作为焦点检测用像素的相位差像素和作为图像生成用像素的摄像像素的多个像素以二维方式布置成阵列形式,

[0218] 其中, 所述相位差像素的遮光层的孔径形状是在靠近矩形像素区域的四个角落的区域中遮挡光的形状。

[0219] (18) 一种固态摄像装置, 其包括: 像素阵列单元, 所述像素阵列单元具有以二维阵列布置的多个像素, 所述多个像素包括相位差像素和摄像像素, 以及形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的层, 其中, 形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的所述层的折射率高于形成在所述相位差像素中的层的折射率。

[0220] (19) 根据上述 (18) 的固态摄像装置, 其中, 所述摄像像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层的折射率和所述相位差像素的所述层的折射率之间的差值大于或等于 0.2。

[0221] (20) 根据上述 (18) 或 (19) 的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素包括遮光层和微透镜, 并且其中, 所述摄像像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层与所述相位差像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层之中的至少一者设置在所述微透镜与位于所述遮光层的上侧的滤色器之间。

[0222] (21) 根据上述 (18) 至 (20) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 具有比所述摄像像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层的折射率低的折射率的另一层设置在所述摄像像素的所述微透镜和所述层之间。

[0223] (22) 根据上述 (18) 或 (19) 的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素包括遮光层和微透镜, 并且其中, 所述摄像像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层与所述相位差像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层之中的至少一者设置在所述遮光层与位于所述微透镜下侧处的滤色层之间。

[0224] (23) 根据上述 (18) 或 (19) 的固态摄像装置, 其中, 所述摄像像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层与所述相位差像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层之中的至少一者是滤色层。

[0225] (24) 根据上述 (23) 的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素的位于所述遮光层和

所述微透镜之间的所述层是透明滤色层。

[0226] (25) 根据上述 (18) 或 (19) 的固态摄像装置, 其中, 所述摄像像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层是滤色层, 并且所述相位差像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层由与所述微透镜相同的材料制成。

[0227] (26) 根据上述 (18) 或 (19) 的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层由与在所述遮光层的上部用于平坦化的平坦化膜相同的材料制成。

[0228] (27) 根据上述 (18) 至 (26) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 入射在所述相位差像素的遮光层上的光形成至少两个角落区域, 并且其中, 所述相位差像素的所述遮光层的孔径形状是具有从所述至少两个角落区域嵌入的至少两个边缘的形状。

[0229] (28) 根据上述 (27) 的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素的所述遮光层的所述孔径形状是多边形形状。

[0230] (29) 根据上述 (18) 至 (26) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素的遮光层的孔径形状是半圆形形状。

[0231] (30) 根据上述 (18) 至 (29) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 所述多个像素包括具有不同孔径宽度的遮光层的多个所述相位差像素。

[0232] (31) 根据上述 (18) 至 (30) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 所述多个像素包括具有不同孔径方向的遮光层的多个所述相位差像素。

[0233] (32) 根据上述 (18) 至 (31) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 所述相位差像素是焦点检测用像素, 并且所述摄像像素为图像生成用像素。

[0234] (33) 根据上述 (18) 至 (32) 中任一项的固态摄像装置, 其中, 形成在所述相位差像素中的所述层是形成在所述相位差像素的遮光层和微透镜之间的层。

[0235] (34) 一种制造固态摄像装置的制造方法, 所述固态摄像装置具有包括相位差像素和摄像像素的多个像素, 所述方法包括: 在至少所述摄像像素中形成遮光层; 使用具有比所述相位差像素中的第一的折射率高的折射率的材料在所述摄像像素中形成第一层; 并且在所述第一层上方形成微透镜。

[0236] (35) 一种包括固态摄像装置电子设备, 所述固态摄像装置包括: 像素阵列单元, 其具有以二维阵列布置的多个像素, 所述多个像素包括相位差像素和摄像像素; 以及形成在所述摄像像素中的位于遮光层和微透镜之间的层, 其中, 形成在所述摄像像素中的位于所述遮光层和所述微透镜之间的所述层的折射率高于形成在所述相位差像素中的层的折射率。

[0237] (36) 一种包括固态摄像装置电子设备, 所述固态摄像装置包括: 像素阵列单元, 其具有以二维阵列布置的多个像素, 所述多个像素包括相位差像素和摄像像素, 其中, 所述相位差像素的遮光层的孔径形状是在靠近矩形像素区域的四个角落的区域中遮挡光的形状。

[0238] 附图标记列表

- |        |          |          |
|--------|----------|----------|
| [0239] | 1 固态摄像装置 | 2A 摄像像素  |
| [0240] | 2B 相位差像素 | 3 像素阵列单元 |
| [0241] | 47 遮光层   | 48 平坦化膜  |
| [0242] | 49 滤色层   | 50 高折射率层 |

- [0243] 51 低折射率层 52 微透镜  
[0244] 81 平坦化膜 100 摄像装置  
[0245] 102 固态摄像装置

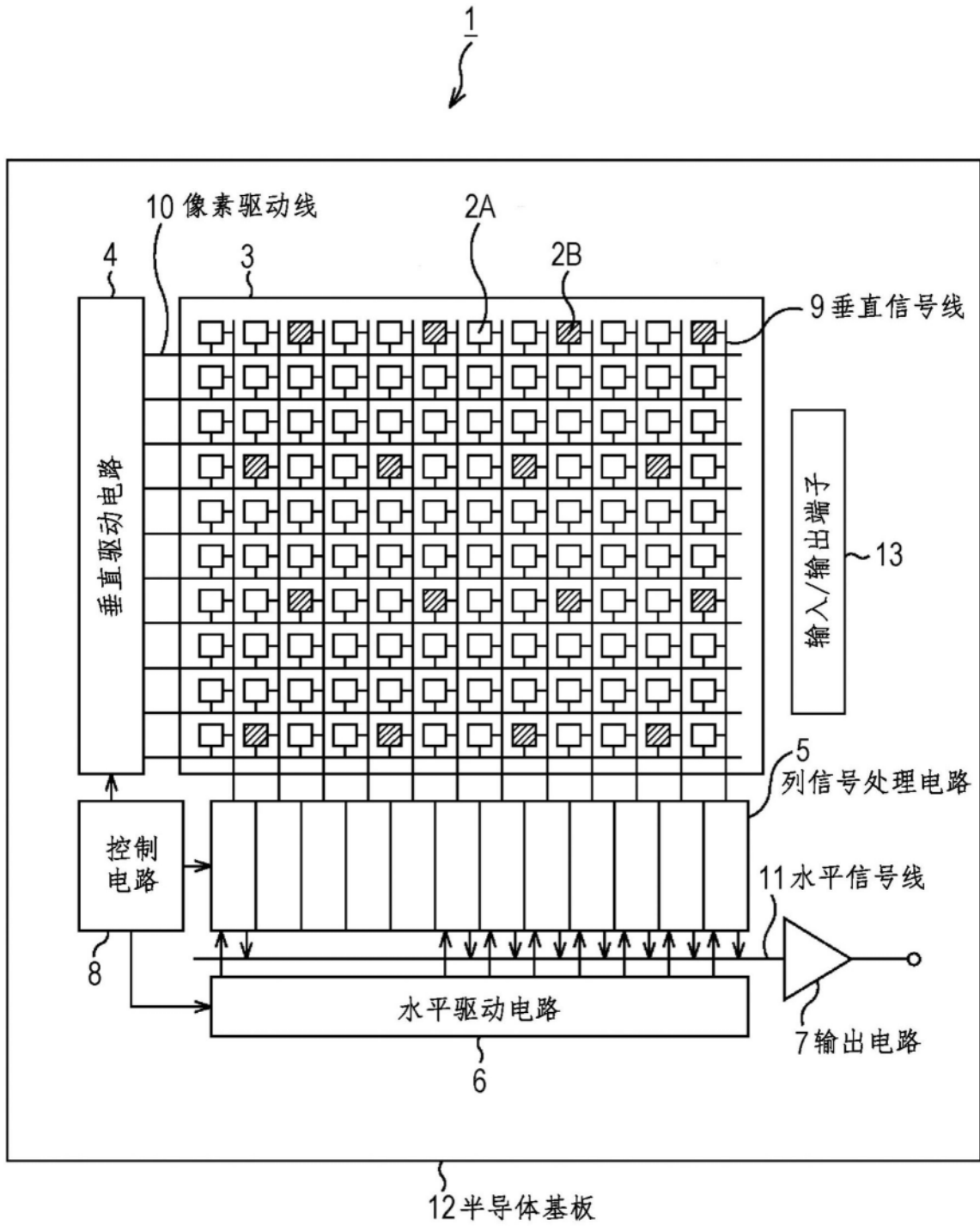


图1

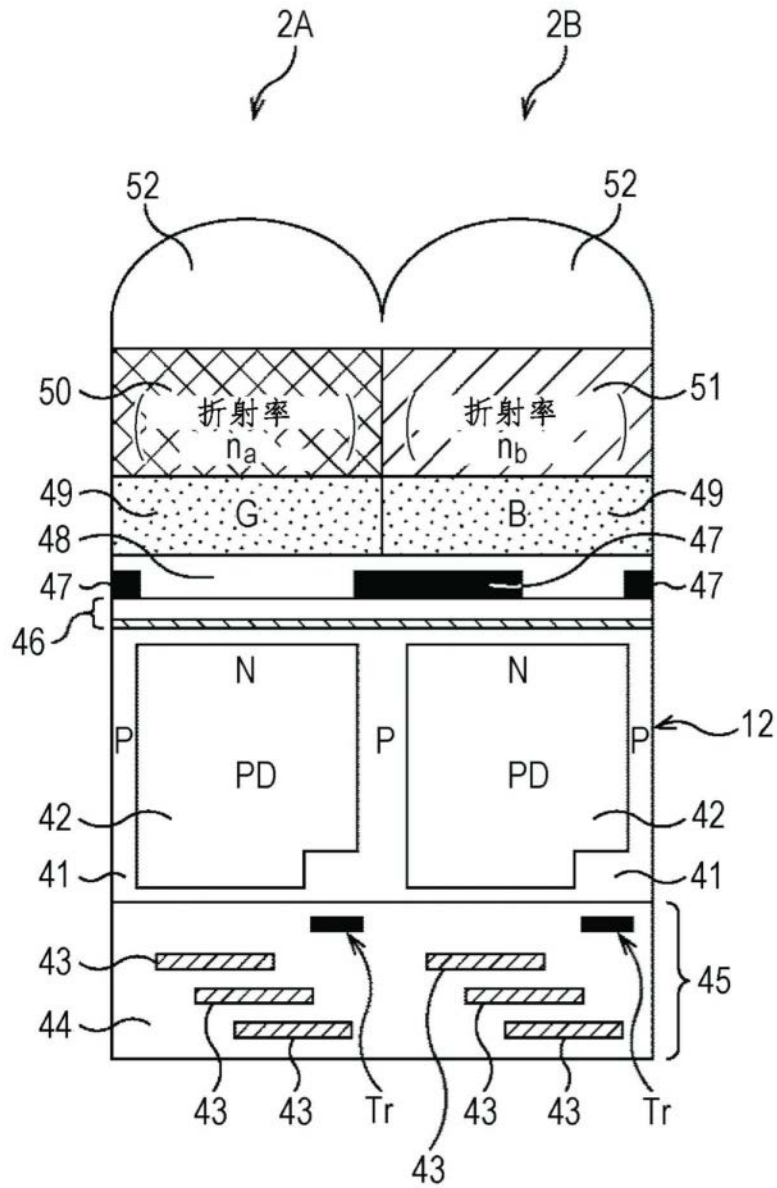


图2

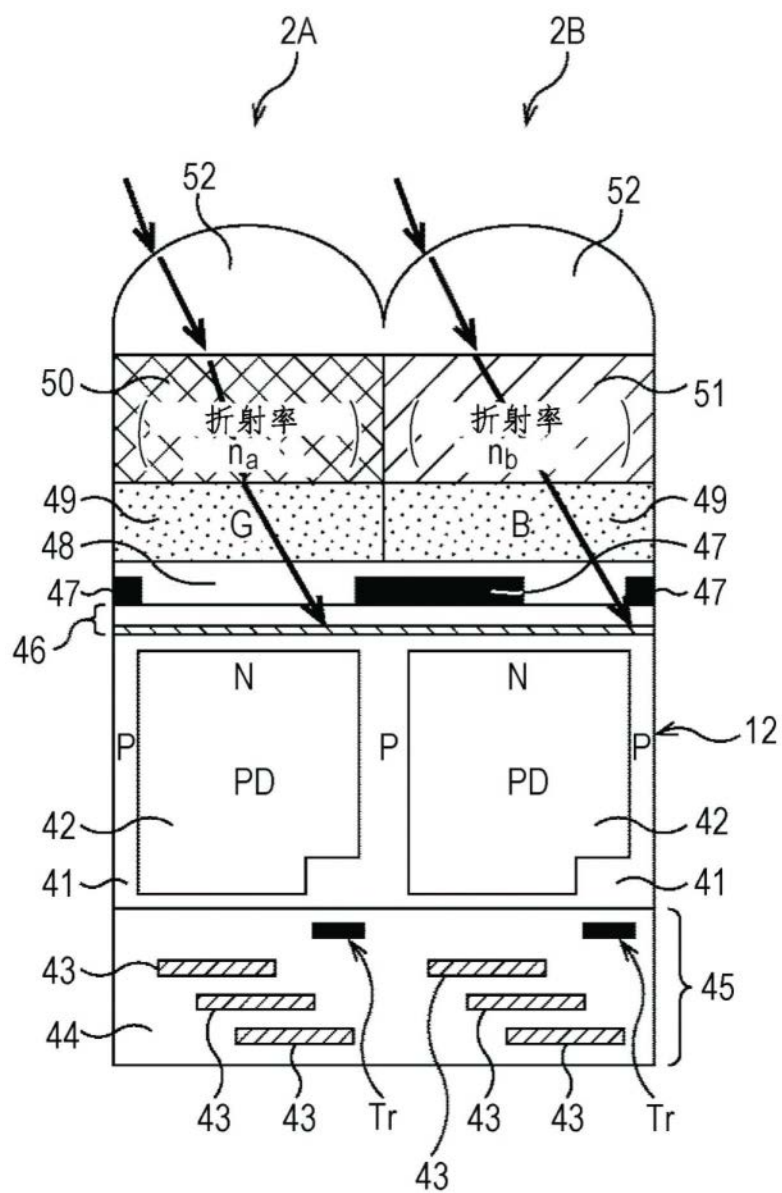


图3

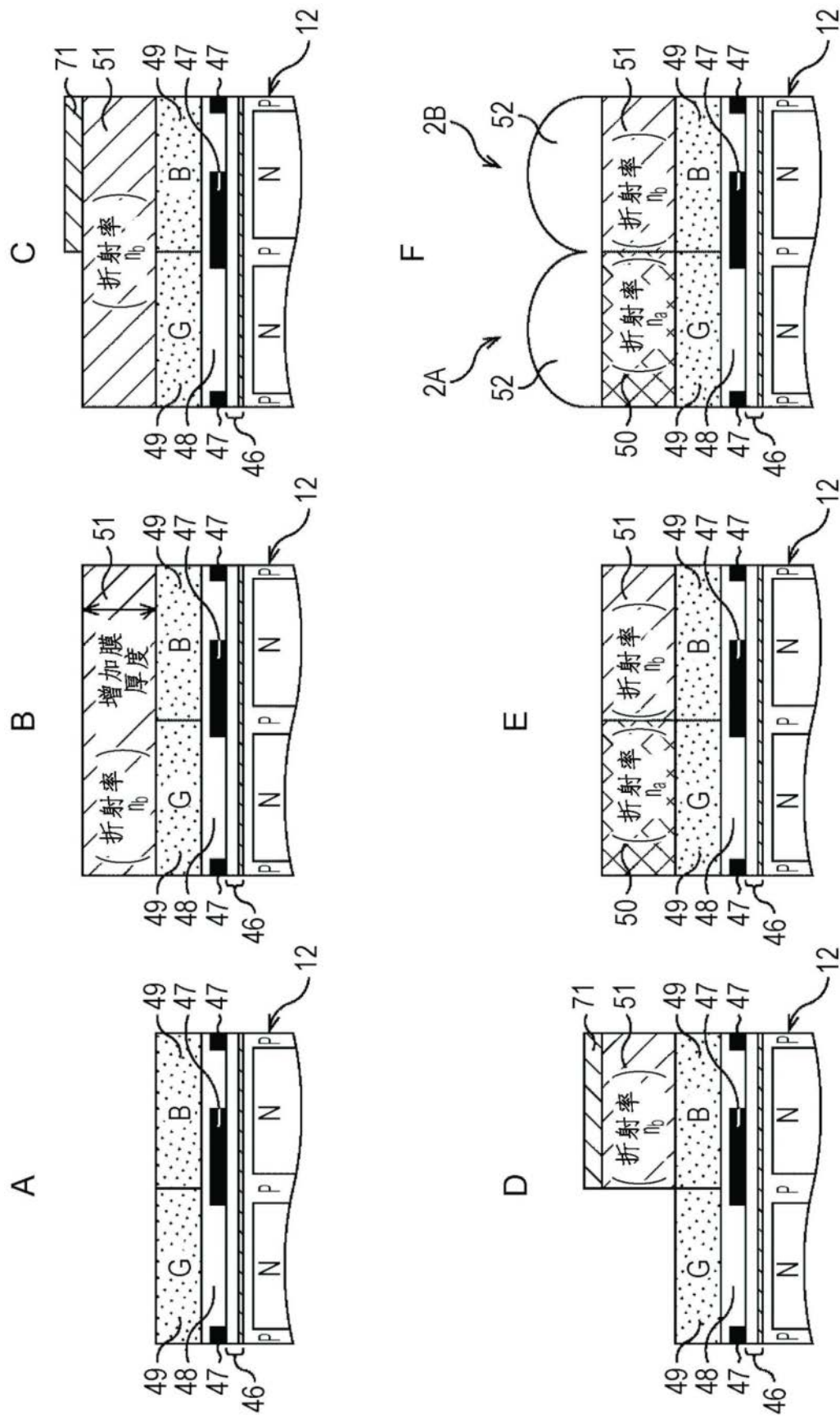


图4

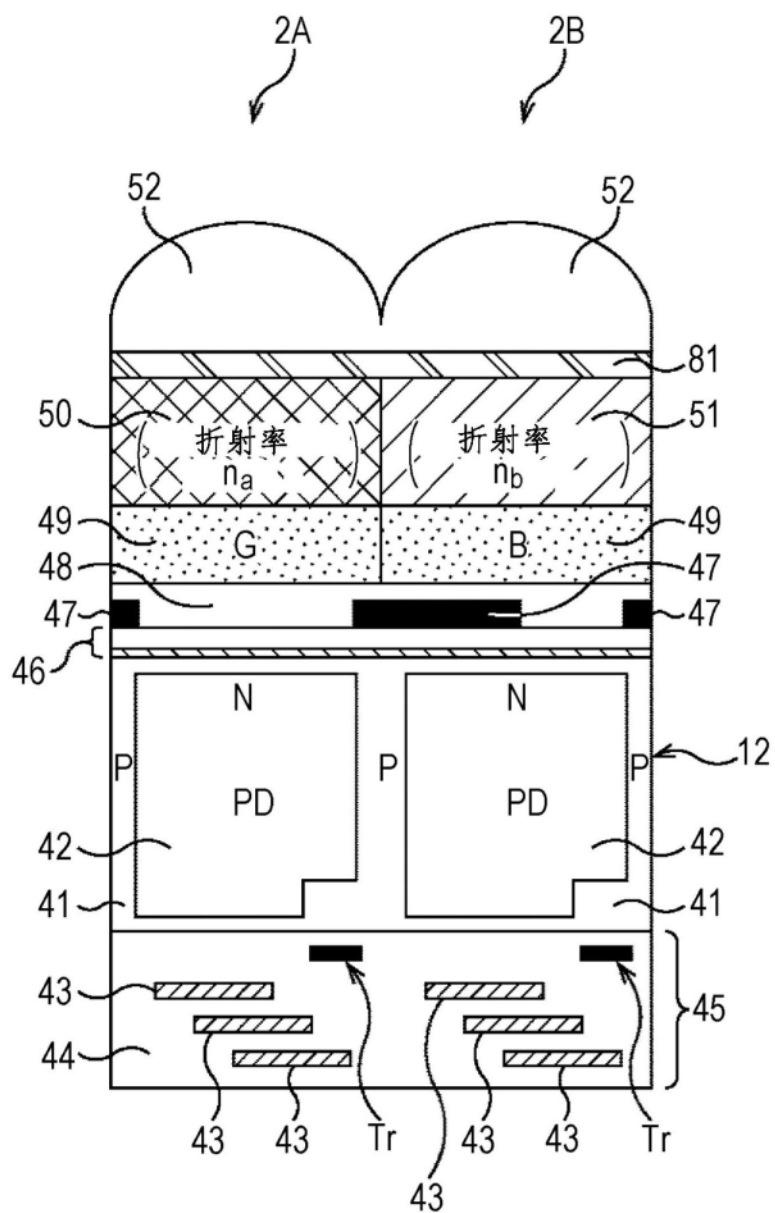


图5



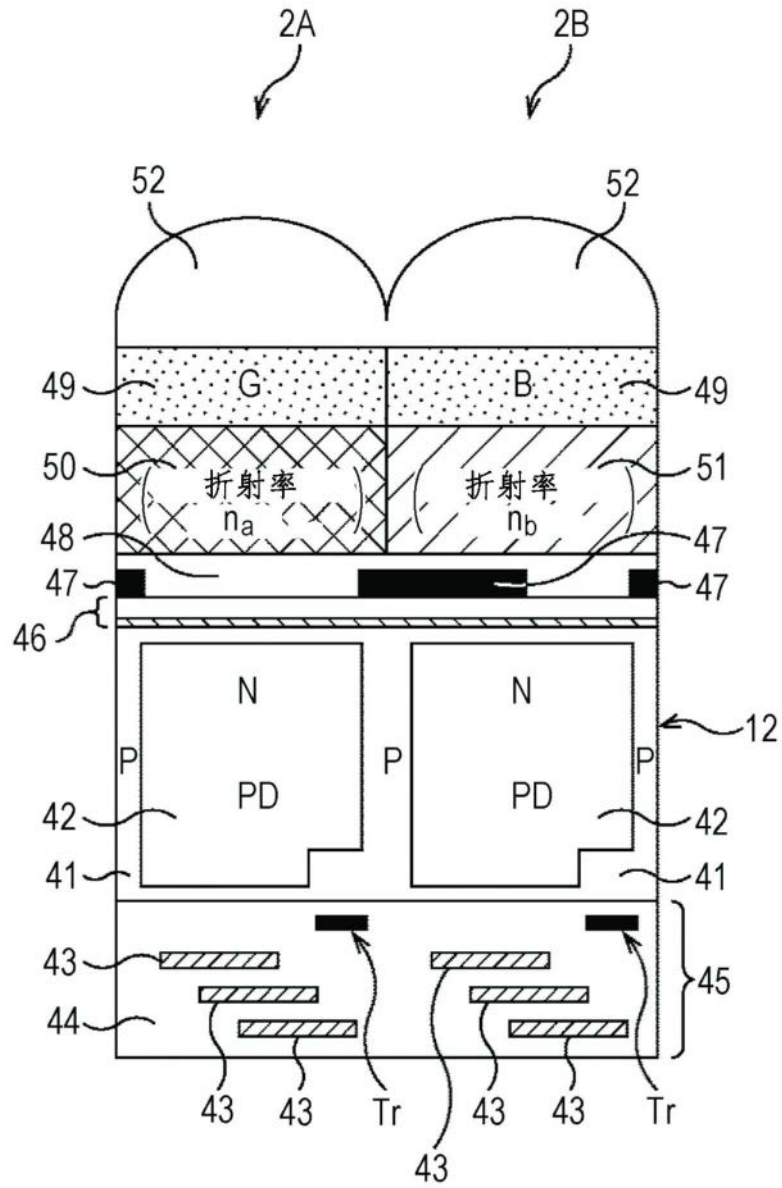


图6

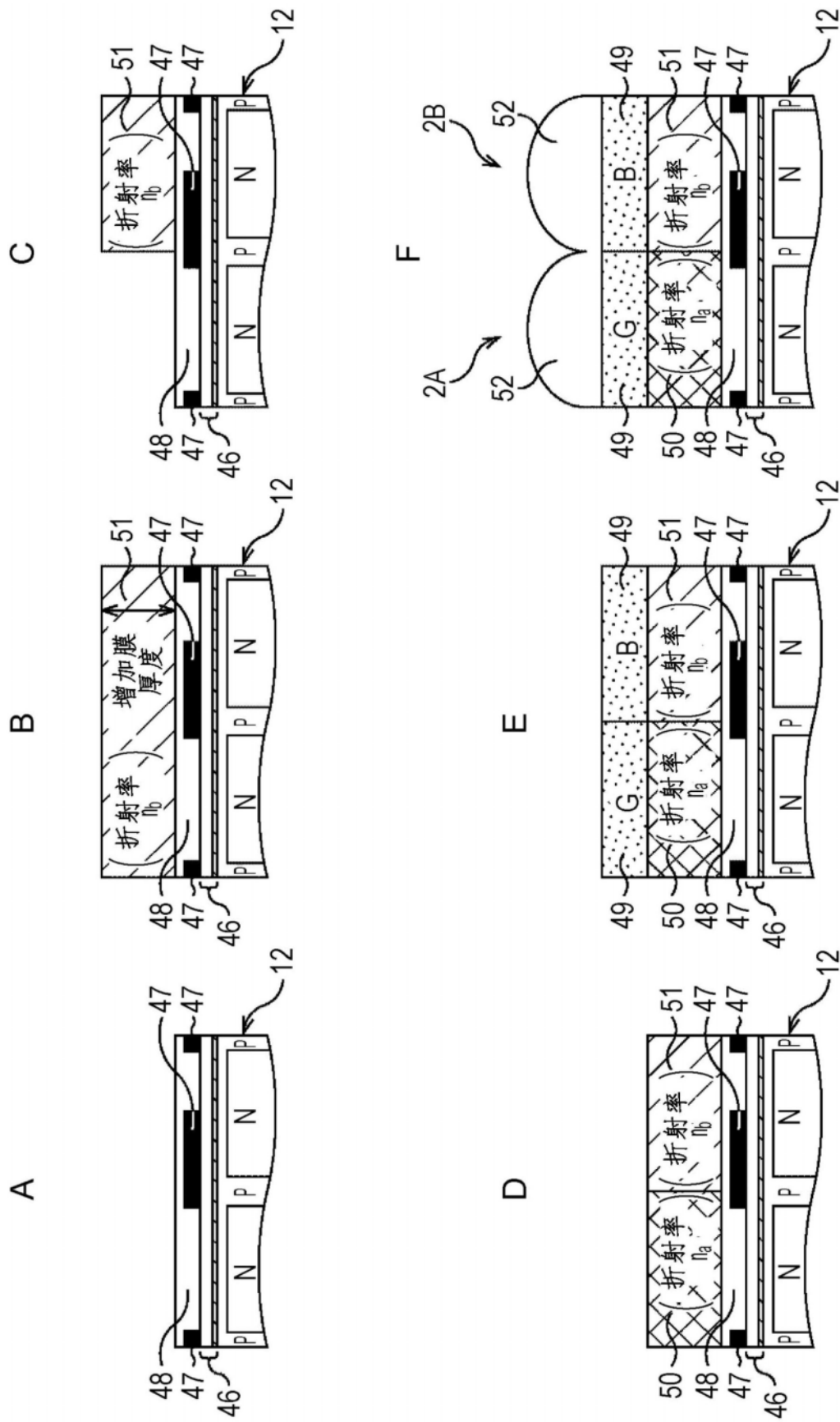


图7



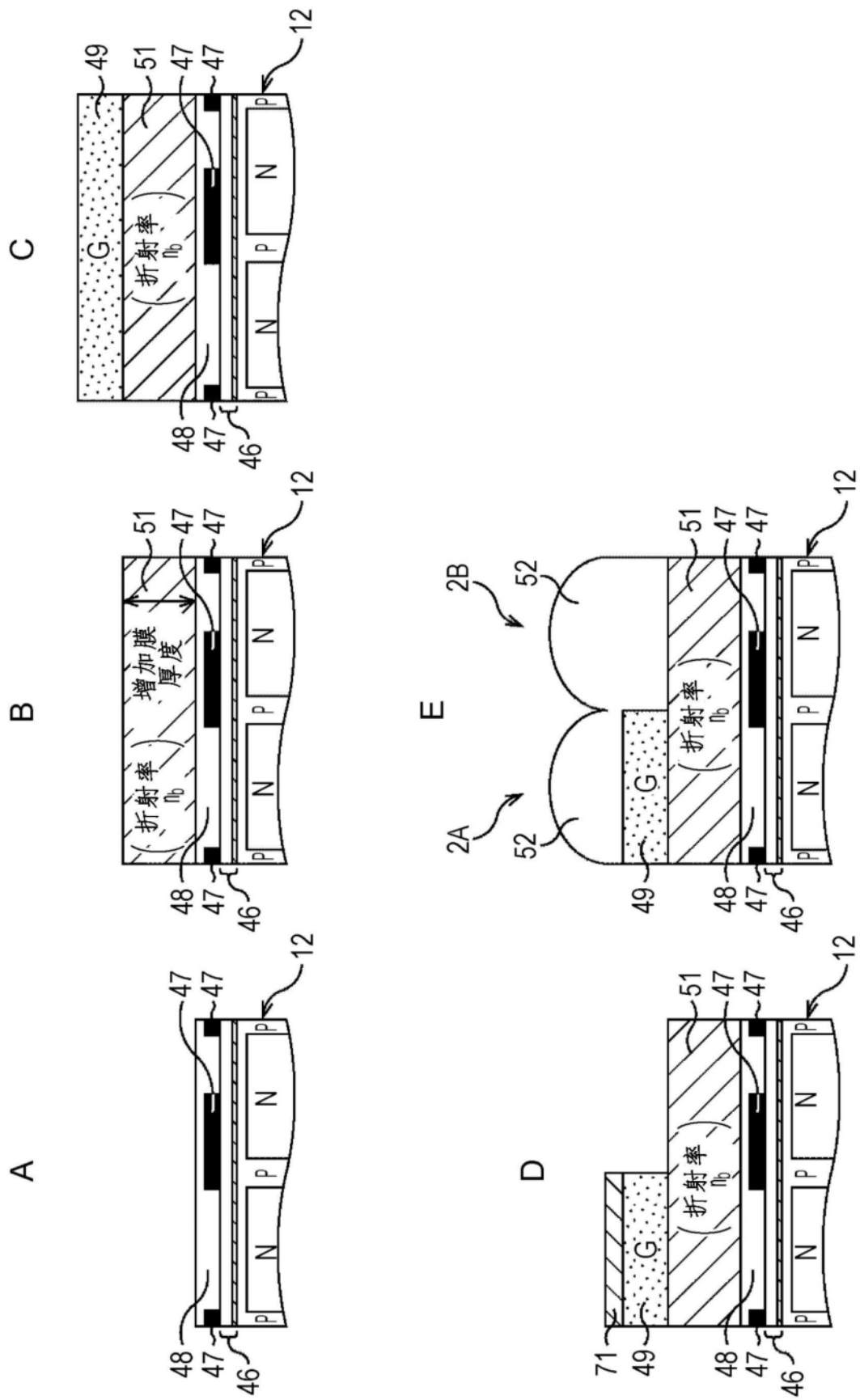


图9



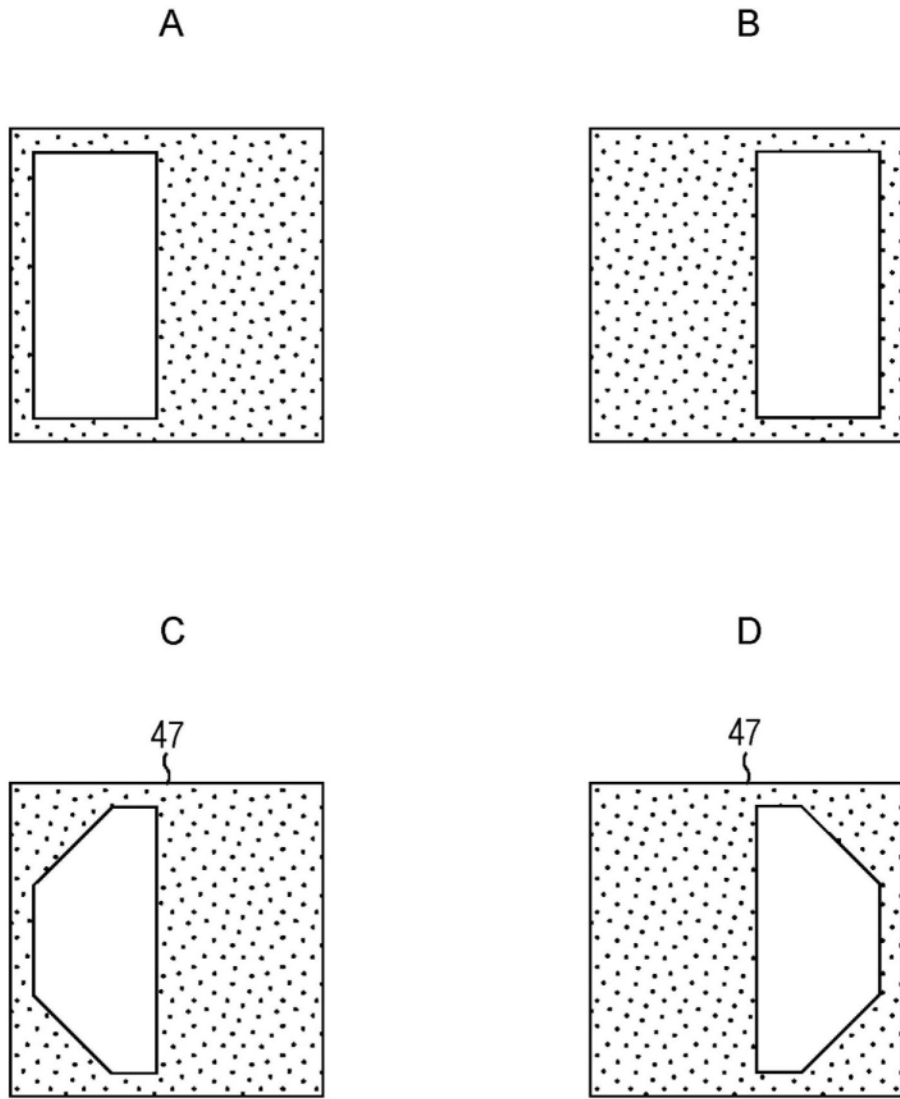


图11

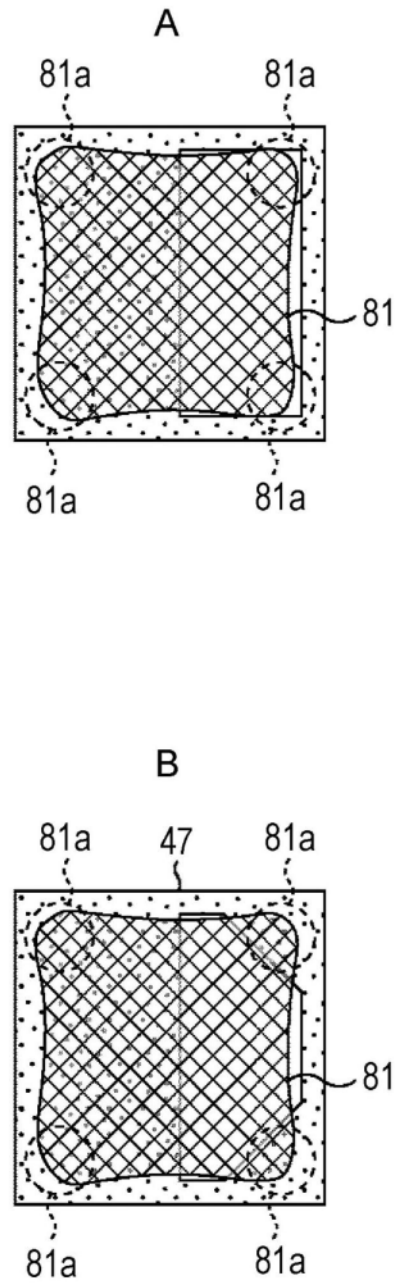


图12

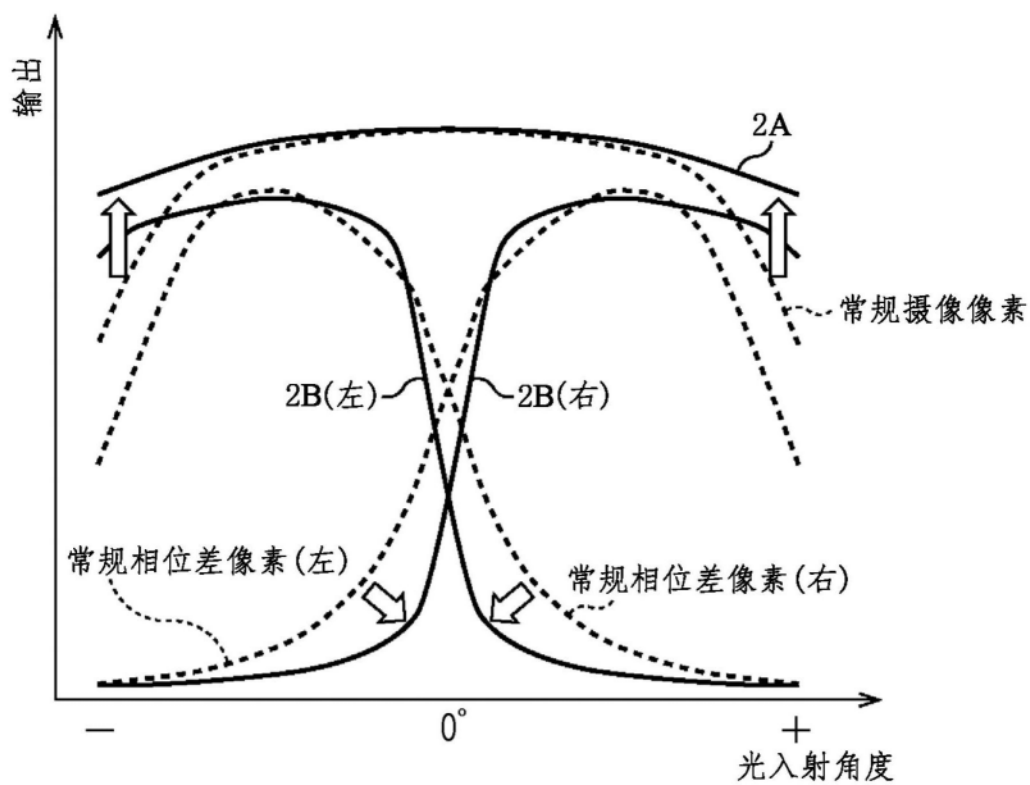


图13



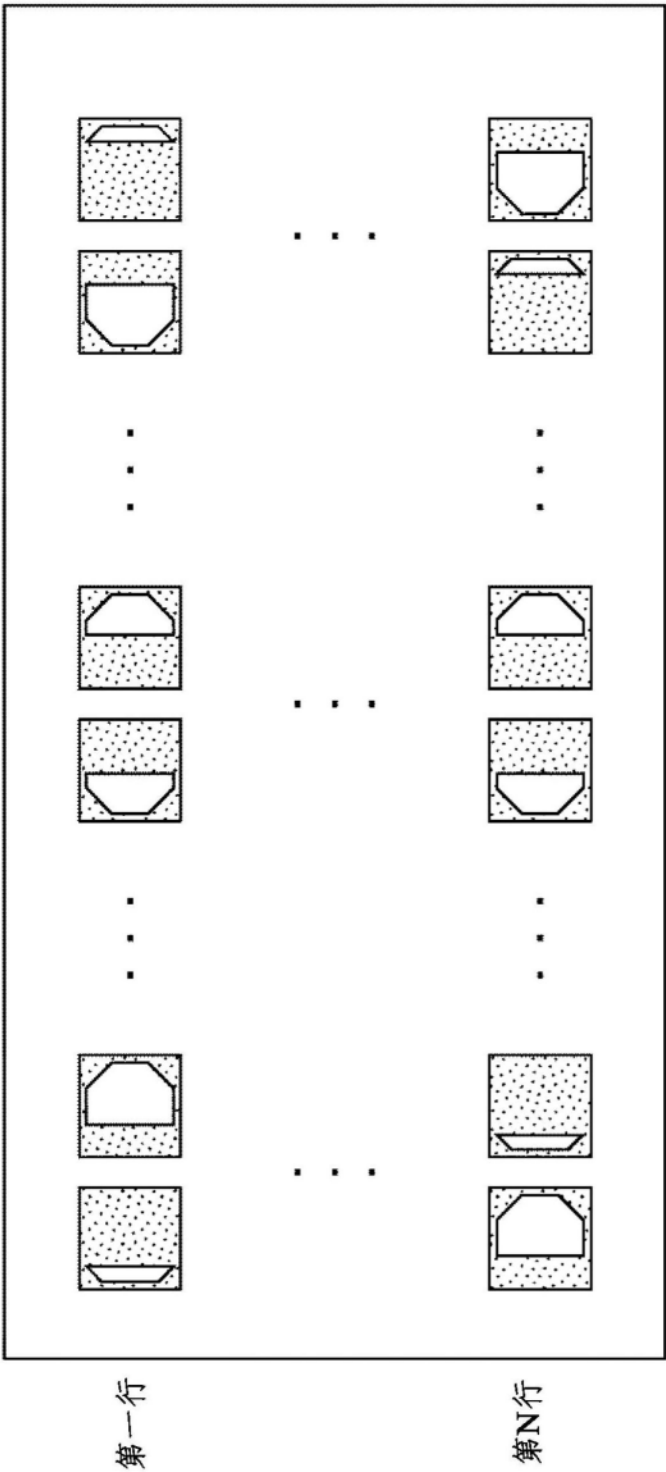


图14

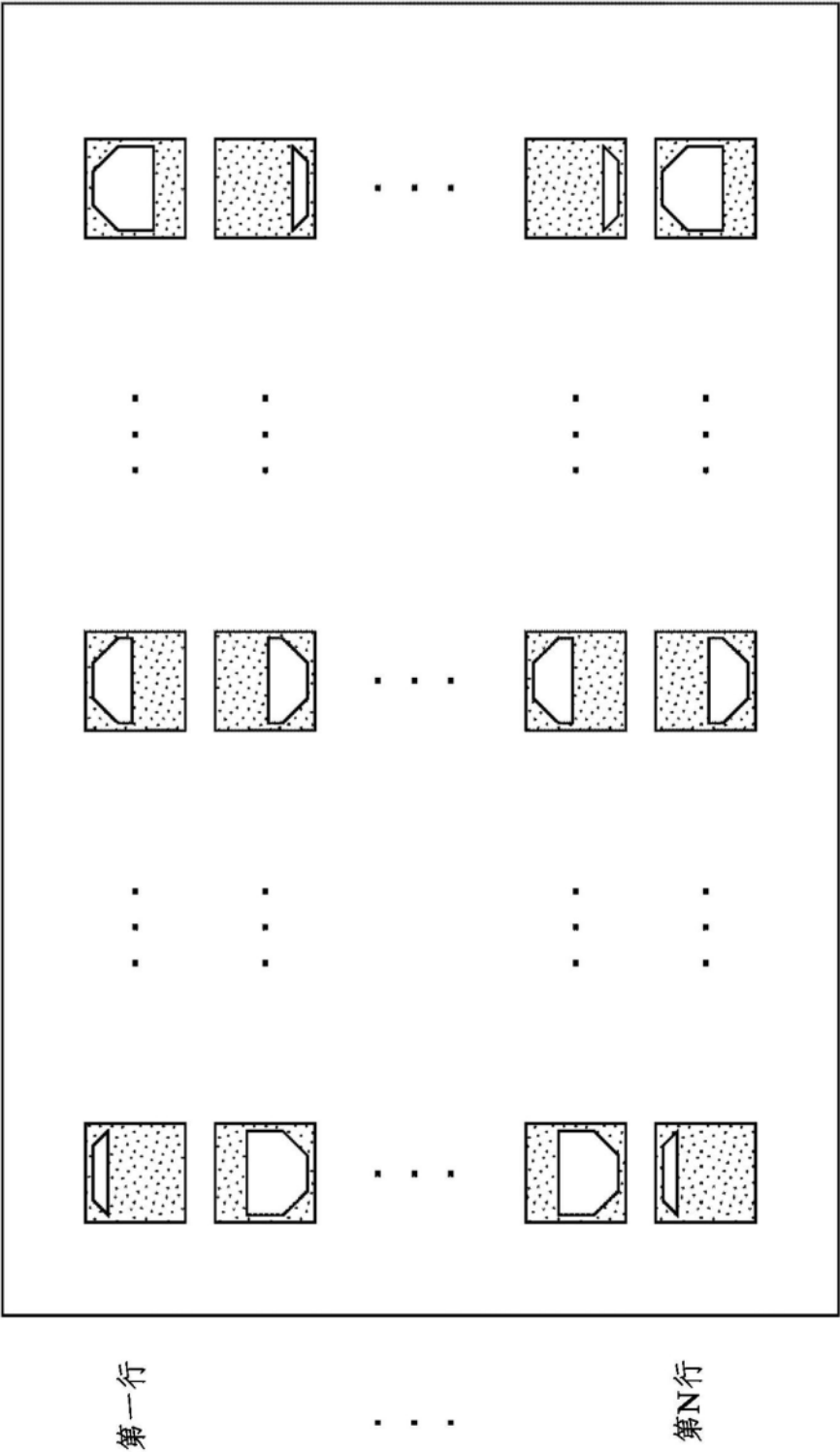


图15

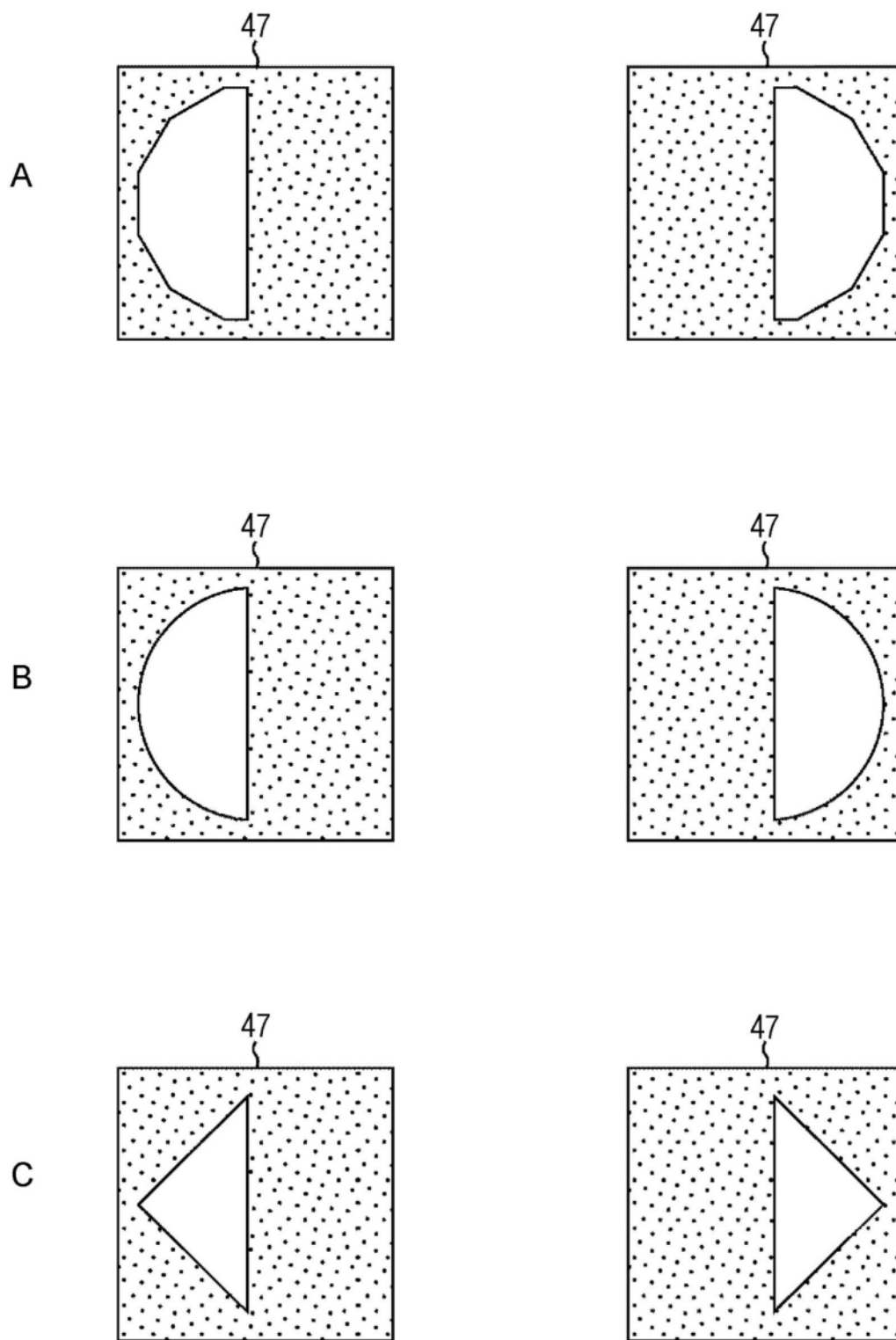


图16

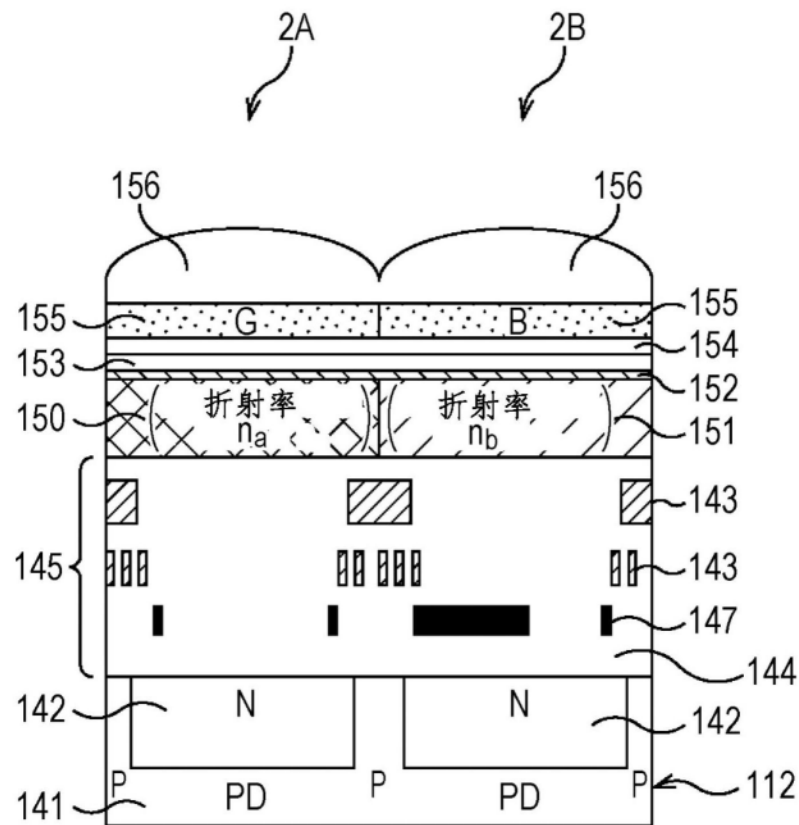


图17

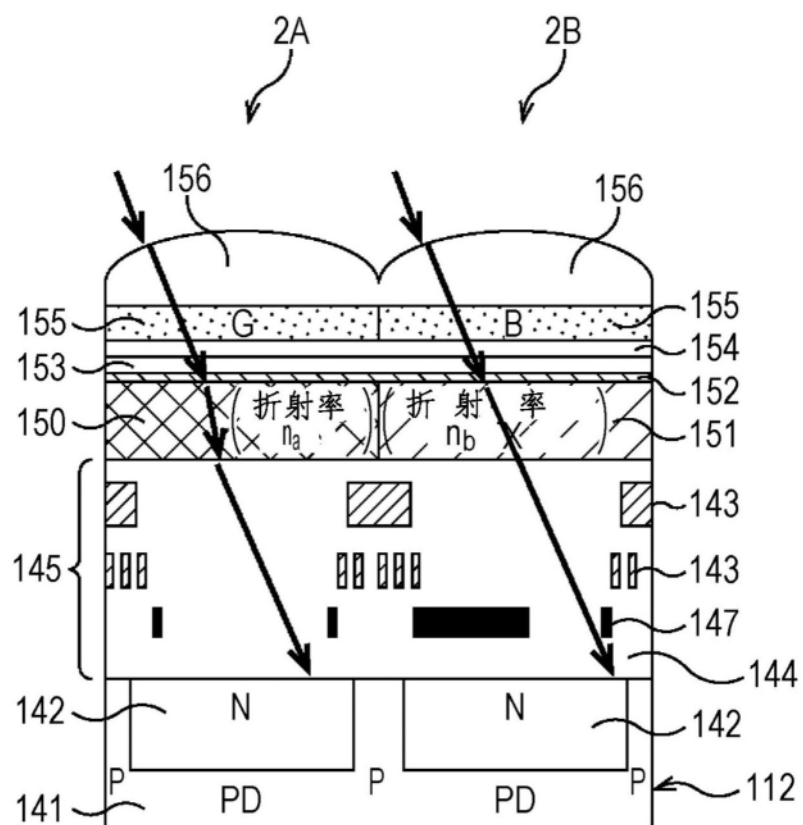


图18

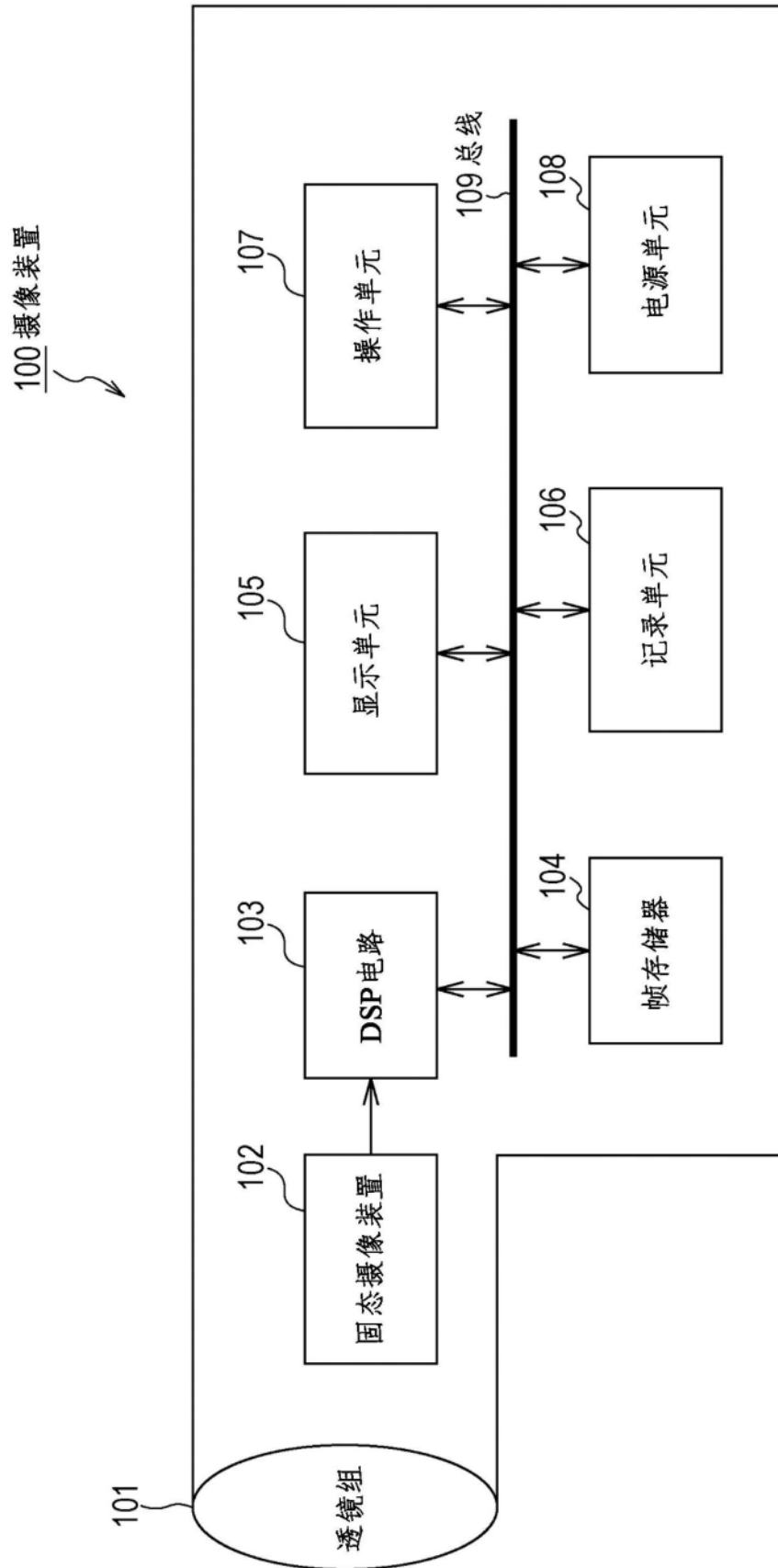


图19