



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104733482 B

(45)授权公告日 2020.05.19

(21)申请号 201410766332.0

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.12.11

H01L 27/146(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104733482 A

(56)对比文件

CN 102881699 A, 2013.01.16,

CN 102881699 A, 2013.01.16,

US 8288770 B2, 2012.10.16,

CN 101900867 A, 2010.12.01,

CN 103140925 A, 2013.06.05,

WO 2013145433 A1, 2013.10.03,

(43)申请公布日 2015.06.24

(30)优先权数据

2013-260785 2013.12.18 JP

审查员 赵端

2014-067809 2014.03.28 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 关勇一 井上俊德 狹山征博

中元幸香

(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

代理人 陈桂香 曹正建

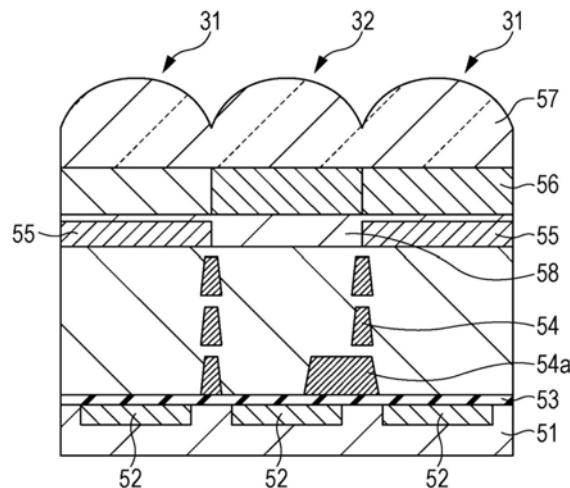
权利要求书2页 说明书20页 附图34页

(54)发明名称

固体摄像装置、固体摄像装置制造方法和电子设备

(57)摘要

本发明提供了固体摄像装置、固体摄像装置制造方法和电子设备。所述固体摄像装置包括：摄像像素，其包括接收入射光的光电转换部；以及相位差检测像素，其包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分。在所述固体摄像装置中，所述摄像像素还包括被形成于所述光电转换部的上侧的高折射率膜，并且所述相位差检测像素还包括被形成于所述光电转换部的上侧的低折射率膜。本发明能够使所述摄像像素的敏感度和所述相位差检测像素的AF性能最优化。



1. 一种固体摄像装置，其包括：

摄像像素，所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部；以及

相位差检测像素，所述相位差检测像素包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，

其中所述摄像像素还包括高折射率膜，所述高折射率膜被形成于所述光电转换部的上侧，使得所述摄像像素中微透镜的聚光点被设定于所述光电转换部的受光表面上，并且

所述相位差检测像素还包括低折射率膜，所述低折射率膜的折射率低于所述高折射率膜的折射率，所述低折射率膜被形成于所述光电转换部的上侧，使得所述相位差检测像素中微透镜的聚光点被设定于所述遮光部的上表面上。

2. 根据权利要求1所述的固体摄像装置，

其中所述遮光部的开口的尺寸是所述光电转换部的受光区域的一半。

3. 根据权利要求1所述的固体摄像装置，

其中所述摄像像素和所述相位差检测像素分别包括被形成于所述高折射率膜和所述低折射率膜的上层处的彩色滤光片层，并且

所述高折射率膜或所述低折射率膜还起到平坦化膜的作用。

4. 根据权利要求3所述的固体摄像装置，

其中所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片层被形成为具有比所述摄像像素中所包括的所述彩色滤光片层的膜厚小的膜厚。

5. 根据权利要求3所述的固体摄像装置，

其中所述低折射率膜被形成得覆盖所述高折射率膜并且还起到所述平坦化膜的作用。

6. 根据权利要求3所述的固体摄像装置，

其中所述高折射率膜被形成得覆盖所述低折射率膜并且还起到所述平坦化膜的作用。

7. 根据权利要求1所述的固体摄像装置，

其中所述高折射率膜的折射率比所述低折射率膜的折射率高出0.1以上的值。

8. 根据权利要求7所述的固体摄像装置，

其中所述高折射率膜的折射率被设定为从1.5到2.0范围内的值。

9. 根据权利要求7所述的固体摄像装置，

其中所述低折射率膜的折射率被设定为从1.1到1.5范围内的值。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的固体摄像装置，

其中所述高折射率膜和所述低折射率膜中的任一者或两者是由具有感光性的材料形成的。

11. 根据权利要求1至9中任一项所述的固体摄像装置，

其中所述高折射率膜或所述低折射率膜被形成得具有如凸透镜形状一样的截面形状。

12. 根据权利要求3至6中任一项所述的固体摄像装置，

其中所述摄像像素和所述相位差检测像素分别包括处于所述彩色滤光片层的上侧的所述微透镜，并且

在所述摄像像素和所述相位差检测像素中，所述微透镜以同一形式而被形成。

13. 一种固体摄像装置制造方法，所述固体摄像装置包括摄像像素和相位差检测像素，所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部，所述相位差检测像素包括所述光电转换部和

遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，所述方法包括：

在所述摄像像素中的所述光电转换部的上侧形成高折射率膜，使得所述摄像像素中微透镜的聚光点被设定于所述光电转换部的受光表面上；并且

在所述相位差检测像素中的所述光电转换部的上侧形成低折射率膜，所述低折射率膜的折射率低于所述高折射率膜的折射率，使得所述相位差检测像素中微透镜的聚光点被设定于所述遮光部的上表面上。

14. 一种电子设备，其包括权利要求1至12中任一项所述的固体摄像装置。

固体摄像装置、固体摄像装置制造方法和电子设备

技术领域

[0001] 本技术涉及固体摄像装置、固体摄像装置制造方法和电子设备,且更具体地,涉及能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF(自动对焦)性能最优化的固体摄像装置、固体摄像装置制造方法和电子设备。

背景技术

[0002] 在相关技术中,针对固体摄像装置,为了实现提高敏感度或者防止混色,已经提议出了各种各样的技术。

[0003] 例如,曾经提议了一种固体摄像装置,在该装置内,在各像素中作为发散透镜(该发散透镜使得来自片上透镜(on-chip lens)的入射光的聚光点能够接近受光表面)而形成了如下的透镜层:所述透镜层的与所述受光表面的中央对应的部分被形成得具有比与所述受光表面的周边对应的部分的折射率分布低的折射率分布(例如,参见日本未经审查的专利申请公开案第2011-210981号)。因此,可以缩短所述片上透镜与所述受光表面之间的距离,并且可以实现提高敏感度或者防止混色。

[0004] 然而,在相关技术中,在数码单反相机(DSLR:digital single lens reflex camera)中,因为是通过与用于摄取图像的固体摄像装置独立地设置的传感器来执行聚焦,所以部件的数量增多了或者聚焦是在与实际期望聚焦的位置不同的位置处被执行的,且因此,可能会发生关于聚焦位置的误差。

[0005] 同时,近年来,已知有如下的一种固体摄像装置:该装置在像素阵列部中设置了摄像像素和相位差检测像素,并且基于由一对相位差检测像素输出的信号的偏移量来对聚焦进行检测,即,通过像平面相位差自动对焦(AF:auto focus)方式来执行焦点检测。在所述一对相位差检测像素中,各受光表面的相互不同的一半被遮光膜遮挡。

[0006] 在上述的固体摄像装置中,当微透镜的聚光点落在光电转换部(该光电转换部是比遮光膜低的层)的受光表面上时,摄像像素的敏感度变得最大,而当微透镜的聚光点落在遮光膜上时,相位差检测像素的AF性能变得最大。

[0007] 然而,当使摄像像素的敏感度最优化时,相位差检测像素的敏感度就会降低,且尤其是当被摄对象较暗时,很难准确地执行聚焦。

发明内容

[0008] 本发明期望能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0009] 本技术的实施例提供了一种固体摄像装置,其包括:摄像像素,所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部;以及相位差检测像素,所述相位差检测像素包括所述光电转换部和遮光部,所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分。在所述固体摄像装置中,所述摄像像素还包括被形成于所述光电转换部的上侧的高折射率膜,并且所述相位差检测像素还包括被形成于所述光电转换部的上侧的低折射率膜。

[0010] 在本实施例中,所述摄像像素和所述相位差检测像素可以分别包括被形成于所述

高折射率膜和所述低折射率膜的上层处的彩色滤光片层，并且所述高折射率膜和所述低折射率膜可以还起到平坦化膜的作用。

[0011] 在本实施例中，所述低折射率膜可以被形成得覆盖所述高折射率膜并且起到所述平坦化膜的作用。

[0012] 在本实施例中，所述高折射率膜可以被形成得覆盖所述低折射率膜并且起到所述平坦化膜的作用。

[0013] 在本实施例中，所述高折射率膜的折射率可以比所述低折射率膜的折射率高出0.1以上的值。

[0014] 在本实施例中，所述高折射率膜的折射率可以被设定为从1.5至2.0范围内的值。

[0015] 在本实施例中，所述低折射率膜的折射率可以被设定为从1.1至1.5范围内的值。

[0016] 在本实施例中，所述高折射率膜和所述低折射率膜中的任一者或两者可以由具有感光性的材料形成。

[0017] 在本实施例中，所述高折射率膜或所述低折射率膜可以被形成得具有如凸透镜形状一样的截面形状。

[0018] 在本实施例中，所述摄像像素和所述相位差检测像素可以分别包括处于所述彩色滤光片层的上侧的微透镜，并且在所述摄像像素和所述相位差检测像素中，所述微透镜可以以同一形式而被形成。

[0019] 本技术的另一个实施例提供了一种固体摄像装置制造方法，所述固体摄像装置包括摄像像素和相位差检测像素，所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部，所述相位差检测像素包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，所述方法包括：在所述摄像像素中的所述光电转换部的上侧形成高折射率膜；并且在所述相位差检测像素中的所述光电转换部的上侧形成低折射率膜。

[0020] 本技术的又一个实施例提供了一种电子设备，其包括固体摄像装置，所述固体摄像装置包括摄像像素和相位差检测像素，所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部，所述相位差检测像素包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分。在所述固体摄像装置中，所述摄像像素还包括被形成于所述光电转换部的上侧的高折射率膜，并且所述相位差检测像素还包括被形成于所述光电转换部的上侧的低折射率膜。

[0021] 在各实施例中，所述高折射率膜被形成于所述摄像像素中的所述光电转换部的上侧，并且所述低折射率膜被形成于所述相位差检测像素中的所述光电转换部的上侧。

[0022] 在各实施例中，能够使所述摄像像素的敏感度和所述相位差检测像素的AF性能最优化。

附图说明

[0023] 图1是示出了应用了本技术的固体摄像装置的构造示例的框图；

[0024] 图2是图示了像素阵列部的像素排列的图；

[0025] 图3是示出了本技术第一实施例的像素的构造示例的截面图；

[0026] 图4是图示了像素形成工艺的流程图；

[0027] 图5A至图5C是图示了像素形成步骤的图；

- [0028] 图6A至6C是图示了像素形成步骤的图；
- [0029] 图7是示出了像素的另一个构造示例的截面图；
- [0030] 图8是示出了本技术第二实施例的像素的构造示例的截面图；
- [0031] 图9是图示了像素形成工艺的流程图；
- [0032] 图10A至图10D是图示了像素形成步骤的图；
- [0033] 图11A至图11C是图示了像素形成步骤的图；
- [0034] 图12是示出了本技术第三实施例的像素的构造示例的截面图；
- [0035] 图13是图示了像素形成工艺的流程图；
- [0036] 图14A至图14D是图示了像素形成步骤的图；
- [0037] 图15A至图15C是图示了像素形成步骤的图；
- [0038] 图16是图示了像素形成工艺的流程图；
- [0039] 图17A至图17D是图示了像素形成步骤的图；
- [0040] 图18A至图18C是图示了像素形成步骤的图；
- [0041] 图19是示出了本技术第四实施例的像素的构造示例的截面图；
- [0042] 图20是图示了像素形成工艺的流程图；
- [0043] 图21A至图21D是图示了像素形成步骤的图；
- [0044] 图22A至图22D是图示了像素形成步骤的图；
- [0045] 图23是示出了本技术第五实施例的像素的构造示例的截面图；
- [0046] 图24是示出了彩色滤光片的示例的图；
- [0047] 图25是示出了本技术第六实施例的像素的构造示例的截面图；
- [0048] 图26是图示了像素形成工艺的流程图；
- [0049] 图27A至图27D是图示了像素形成步骤的图；
- [0050] 图28A至图28C是图示了像素形成步骤的图；
- [0051] 图29是图示了掩模板(reticle)的曝光图案的图；
- [0052] 图30是图示了掩模板的曝光图案的图；
- [0053] 图31是图示了像素形成工艺的流程图；
- [0054] 图32A至图32D是图示了像素形成步骤的图；
- [0055] 图33是图示了灰度掩模(gray scale mask)的曝光图案的图；
- [0056] 图34是示出了本技术第七实施例的像素的构造示例的截面图；
- [0057] 图35是示出了彩色滤光片的另一个示例的图；以及
- [0058] 图36是示出了应用了本技术的电子设备的构造示例的框图。

具体实施方式

- [0059] 下文中，将参照附图来说明本技术的实施例。
- [0060] 固体摄像装置的构造示例
- [0061] 图1是示出了应用了本技术的固体摄像装置的一个实施例的框图。下文中，将说明表面照射型互补金属氧化物半导体(CMOS:complementary metal oxide semiconductor)图像传感器(它是放大型固体摄像装置)的构造。本技术不局限于被应用到表面照射型CMOS图像传感器中，而是还能够被应用到背面照射型CMOS图像传感器、其他放大型固体摄像装

置、或者诸如电荷耦合器件(CCD:charge coupled device)图像传感器等电荷传输型固体摄像装置中。

[0062] 图1所示的CMOS图像传感器10包括:被形成于半导体基板(未图示)上的像素阵列部11;和被集成于与像素阵列部11的半导体基板为同一个的半导体基板上的周边电路部。例如,该周边电路部是利用垂直驱动部12、列处理部13、水平驱动部14和系统控制部15来构成的。

[0063] CMOS图像传感器10还包括信号处理部18和数据存储部19。

[0064] 像素阵列部11具有如下的构造:其中,含有光电转换部的单位像素(下文中,也简称为像素)被布置于行方向和列方向上,即,以矩阵形式呈二维地布置着,所述光电转换部用于生成与受光强度对应的光电荷且把光电荷存储起来。此处,行方向表示沿像素行(水平方向)的像素排列方向,并且列方向表示沿像素列(垂直方向)的像素排列方向。在像素阵列部11中,用来生成用于基于所接收的对象光而产生捕获图像的信号的像素(摄像像素)和用来生成用于执行焦点检测的信号的像素(相位差检测像素)被布置为多个像素。

[0065] 在像素阵列部11中,针对呈矩阵形式的像素排列,像素驱动线16对应于各像素行而沿着行方向被布线,并且垂直信号线17对应于各像素列而沿着列方向被布置着。当从像素读出信号时,像素驱动线16传输用来执行驱动的驱动信号。在图1中,像素驱动线16被图示为一根布线,但是其不局限于一根布线。像素驱动线16的一端被连接至垂直驱动部12的与各行对应的输出端。

[0066] 垂直驱动部12是由移位寄存器或地址解码器构成的,并且同时驱动像素阵列部11中的全部像素,或者以行为单位驱动像素阵列部11中的各像素。即,垂直驱动部12和对垂直驱动部12进行控制的系统控制部15一起构成用于驱动像素阵列部11中的各像素的驱动部。垂直驱动部12的具体构造在该图中被省略了,但是该垂直驱动部通常被构造成具有读出扫描系统和清除扫描系统这两个扫描系统。

[0067] 为了从单位像素读出信号,读出扫描系统以行为单位顺序地选择且扫描像素阵列部11中的单位像素。从单位像素读出的信号是模拟信号。针对于被读出扫描系统执行读出扫描的读出行,清除扫描系统比该读出扫描提前快门速度的时间来执行清除扫描。

[0068] 通过利用清除扫描系统执行清除扫描,从读出行的单位像素的光电转换部中清除了不必要的电荷,于是光电转换部被复位。因为不必要的电荷被该清除扫描系统清除(复位),所以电子快门操作被执行。此处,电子快门操作是排出光电转换部中的光电荷并重新开始曝光(开始累积光电荷)的操作。

[0069] 由读出扫描系统通过读出操作而读出的信号对应于在上一次读出操作或电子快门操作之后接收的光强度。从上一次读出操作的读出时刻或从电子快门操作的清除时刻到本次读出操作的读出时刻的时间周期是单位像素的光电荷的曝光时间。

[0070] 从由垂直驱动部12选择并扫描的像素行中的各单位像素输出的信号通过对应于各像素列的各垂直信号线17而被输入至列处理部13中。针对像素阵列部11的各像素列,列处理部13对通过垂直信号线17从被选择行中的各像素输出的信号执行预定的信号处理,并暂时保存经过该信号处理之后的像素信号。

[0071] 具体地,列处理部13至少执行例如相关双采样(CDS:correlated couple sampling)处理等噪声去除处理以作为信号处理。通过由列处理部13执行的CDS处理,去除

像素所固有的固定模式噪声,诸如复位噪声或像素中的放大晶体管的阈值差异等。除了噪声去除处理之外,列处理部13还具有例如模数(AD:analog-digital)转换功能,并且还能够将模拟像素信号转换为数字信号然后输出该数字信号。

[0072] 水平驱动部14是由移位寄存器或地址解码器构成的,并且顺序地选择与列处理部13的像素列对应的单位电路。利用列处理部13经历了各单位电路的信号处理后的像素信号通过由水平驱动部14执行的选择扫描而被顺序地输出。

[0073] 系统控制部15是由生成各种时序信号的时序发生器构成的,并且基于由该时序发生器生成的各种时序信号而对垂直驱动部12、列处理部13和水平驱动部14执行驱动控制。

[0074] 信号处理部18至少具有算术处理功能,并对从列处理部13输出的像素信号执行诸如算术处理等各种信号处理。数据存储部19暂时地存储对于信号处理部18中的信号处理而言所必需的数据。

[0075] 信号处理部18和数据存储部19可以被安装于与CMOS图像传感器10的基板为同一个的基板(半导体基板)上,或者可以被设置于与CMOS图像传感器10的基板不同的基板上。信号处理部18和数据存储部19的各处理可以作为外部信号处理部的处理而被执行,该外部信号处理部例如是被设置于与CMOS图像传感器10的基板不同的基板上的数字信号处理器(DSP:digital signal processor)电路或软件。

[0076] 在CMOS图像传感器10是背面照射型CMOS图像传感器的情况下,该CMOS图像传感器可以被构造成通过将包括像素阵列部11的半导体基板和包括逻辑电路的半导体基板彼此粘合而获得的层叠型CMOS图像传感器。

[0077] 像素阵列部的像素阵列

[0078] 接下来,将参照图2来说明像素阵列部11中的像素排列。

[0079] 如图2所示,如黑方块所示的多个摄像像素31在像素阵列部11中以矩阵方式呈二维地布置着。摄像像素31是由R像素、G像素和B像素形成的,并且这些像素沿着拜耳阵列而被规则地布置着。

[0080] 如白方块所示的多个相位差检测像素32在像素阵列部11中被布置成分散于以矩阵方式呈二维地布置着的多个摄像像素31中。具体地,相位差检测像素32取代了像素阵列部11的像素行之中的一个预定行中的一些摄像像素31,且因此被规则地布置成特定图案。像素阵列部11中的摄像像素31和相位差检测像素32的排列不局限于此,并且各像素可以被布置成其他图案。

[0081] 下文中,将说明像素阵列部11中的摄像像素31和相位差检测像素32的实施例。

[0082] 第一实施例的像素的构造示例

[0083] 图3示出了第一实施例的CMOS图像传感器10的像素的构造示例的截面图。图3示出了CMOS图像传感器10中的摄像像素31和相位差检测像素32的截面图。

[0084] 如图3所示,在摄像像素31中,用于接收入射光且执行光电转换的光电转换部52被形成于半导体基板51上,并且由SiO等形成的绝缘层53被形成于半导体基板51的上层处。由Cu或Al形成的多个配线层54被形成于绝缘层53上。

[0085] 由具有感光性的高折射率材料形成的高折射率膜55被形成于配线层54上。具有感光性的高折射率材料的示例包括TiO₂、ZrO₂、ZnO等。高折射率膜55的折射率被设定为从1.5到2.0范围内的值。具有与各摄像像素31对应的光谱特性的彩色滤光片层56被形成于高折

射率膜55上，并且微透镜57被形成于彩色滤光片层56上。

[0086] 同时，以与摄像像素31中一样的方式，半导体基板51、光电转换部52、绝缘层53、配线层54、彩色滤光片层56和微透镜57也被形成于相位差检测像素32中。

[0087] 在相位差检测像素32中，配线层54的一部分被形成为具有开口的遮光膜54a，该遮光膜54a遮挡向光电转换部52入射的光的一部分，所述开口的尺寸是光电转换部52的受光区域的大致一半。由不具有感光性的低折射率材料形成的低折射率膜58被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。作为不具有感光性的低折射率材料，例如，使用了中空二氧化硅(hollow silica)。低折射率膜58被形成得覆盖住摄像像素31中的高折射率膜55，且在彩色滤光片层56被形成时还起到平坦化膜的作用。低折射率膜58的折射率被设定为从1.1到1.5范围内的值。

[0088] 在相位差检测像素32中，可以形成有用于使入射光量衰减至与通过彩色滤光片层56实现的程度相同的程度的光衰减滤波器，以此代替彩色滤光片层56。

[0089] 在摄像像素31和相位差检测像素32中，微透镜57是以同一形式被形成的，即，微透镜57以相同的形状和相同的尺寸被形成，并且具有相同的聚光点，但是也能够通过调节高折射率膜55或者低折射率膜58的折射率或膜厚来实施微透镜57的特殊设置。

[0090] 也就是说，能够利用高折射率膜55而将摄像像素31中的微透镜57的聚光点设定于光电转换部52的受光表面上，且能够利用低折射率膜58而将相位差检测像素32中的微透镜57的聚光点设定于遮光膜54a的上表面上。

[0091] 根据该实施例的构造，因为高折射率膜55被设置于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜58被设置于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧，所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上，并且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即，能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0092] 因为微透镜57以同一形式被形成于摄像像素31和相位差检测像素32中，所以能够容易地实施微透镜的形成处理。

[0093] 像素形成的流程

[0094] 接下来，将参照图4至图6C说明本实施例的像素形成的流程。图4是图示了像素形成工艺的流程图，且图5A至图6C是示出了像素形成步骤的截面图。

[0095] 下文中，如图5A所示，将说明在形成配线层54之后的工艺。

[0096] 在步骤S11中，如图5B所示，在配线层54上涂布具有感光性的高折射率材料55a。高折射率材料55a的膜厚例如被设定成400nm，但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。高折射率材料55a的折射率例如被设定成1.8，但是其只需要比稍后将要说明的低折射率材料的折射率高出0.1以上的值即可。

[0097] 在涂布了高折射率材料55a之后，为了去除高折射率材料55a的溶剂且使高折射率材料55a硬化，在90℃下执行加热2分钟。

[0098] 在步骤S12中，利用光刻法来形成摄像像素31的区域中的高折射率材料55a的图案。例如，高折射率材料55a的图案被形成为具有与像素尺寸大致相同的尺寸(在像素尺寸的±15%之内的尺寸)。因此，如图5C所示，形成了高折射率膜55。

[0099] 在形成高折射率膜55之后，为了使高折射率膜55硬化，在200℃下执行加热5分钟。

[0100] 在步骤S13中,如图6A所示,通过旋涂法来涂布不具有感光性的低折射率材料58a,从而覆盖高折射率膜55。低折射率材料58a的膜厚例如被设定为600nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。低折射率材料58a的折射率例如被设定成1.2,但是其只需要比上述的高折射率材料55a的折射率低0.1以上的值即可。

[0101] 因而,在相位差检测像素32的区域中形成了低折射率膜58。因为低折射率材料58a被涂布得覆盖了高折射率膜55,所以低折射率材料58a还对于在稍后阶段的工艺中形成的彩色滤光片层56起到了平坦化膜的作用。

[0102] 在涂布了低折射率材料58a之后,为了去除低折射率材料58a中的溶剂且使低折射率材料58a硬化,在230℃下执行加热5分钟。

[0103] 在步骤S14中,如图6B所示,对应于各像素形成彩色滤光片层56。

[0104] 在步骤S15中,如图6C所示,在摄像像素31和相位差检测像素32两者中以同一形式形成微透镜57。通过旋涂法,将微透镜材料形成为膜,然后,通过光刻步骤,对该微透镜材料进行回蚀刻,且因此,形成了微透镜57。

[0105] 通过这样做,摄像像素31和相位差检测像素32被形成。

[0106] 根据上述的工艺,因为高折射率膜55被形成于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜58被形成于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,并且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0107] 在上述的工艺中,因为微透镜是以同一形式被形成的,所以能够抑制由于聚光特性的差异而引起的图像劣化。

[0108] 像素的其他构造示例

[0109] 如上所述,摄像像素31中的高折射率膜55的截面形状被设置为矩形,但是如图7所示,可以通过光刻而将高折射率膜55的截面形状形成为凸透镜的形状。

[0110] 第二实施例的像素的构造示例

[0111] 接下来,将参照图8说明第二实施例的像素的构造示例。

[0112] 图8所示的摄像像素31和相位差检测像素32的以与图3所示的摄像像素31和相位差检测像素32相同的方式而被形成的部分将会省略其说明。

[0113] 如图8所示,在摄像像素31中,由不具有感光性的高折射率材料形成的高折射率膜71被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。不具有感光性的高折射率材料的示例包括TiO₂、ZrO₂、ZnO等。高折射率膜71被形成得覆盖相位差检测像素32中的低折射率膜72,并且还在彩色滤光片层56被形成时起到平坦化膜的作用。

[0114] 在相位差检测像素32中,由具有感光性的低折射率材料形成的低折射率膜72被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。作为具有感光性的低折射率材料,例如,使用中空二氧化硅。在图8中,低折射率膜72被形成得使其截面形状被形成为凸透镜的形状,但是也可以被形成得使其截面形状被设置为矩形。

[0115] 而且,在本实施例中,在摄像像素31和相位差检测像素32中,微透镜57是以同一形式被形成的,即,微透镜57以相同的形状和相同的尺寸被形成,并且具有相同的聚光点,但是也能够通过调节高折射率膜71或者低折射率膜72的折射率或膜厚来实施微透镜57的特

殊设置。

[0116] 也就是说,摄像像素31中的微透镜57的聚光点能够利用高折射率膜71而被设定于光电转换部52的受光表面上,并且相位差检测像素32中的微透镜57的聚光点能够利用低折射率膜72而被设定于遮光膜54a的上表面上。

[0117] 根据本实施例的构造,因为高折射率膜71被设置于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜72被设置于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,并且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0118] 像素形成的流程

[0119] 接着,将参照图9至图11C说明本实施例的像素形成的流程。图9是图示了像素形成工艺的流程图,且图10A至图11C是示出了像素形成步骤的截面图。

[0120] 另外,下文中,如图10A所示,将说明在形成配线层54之后的工艺。

[0121] 在步骤S31中,如图10B所示,在配线层54上涂布具有感光性的低折射率材料72a。低折射率材料72a的膜厚例如被设定成400nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。低折射率材料72a的折射率例如被设定成1.4,但是其只需要比稍后将说明的高折射率材料的折射率低0.1以上的值即可。

[0122] 在涂布了低折射率材料72a之后,为了去除低折射率材料72a中的溶剂且使低折射率材料72a硬化,在90℃下执行加热2分钟。

[0123] 在步骤S32中,如图10C所示,利用光刻法来形成相位差检测像素32的区域中的低折射率材料72a的图案。例如,低折射率材料72a的图案被形成为具有与像素尺寸大致相同的尺寸(在像素尺寸的±15%之内的尺寸)。

[0124] 在步骤S33中,执行加热且使低折射率材料72a经受回流(reflow),并且因此,低折射率材料72a被形成为透镜形状。此处,以逐步的方式执行加热,例如,通过在140℃下执行加热2分钟然后在175℃下执行加热2分钟。于是,如图10D所示,具有呈凸透镜形状的截面形状的低折射率膜72被形成。

[0125] 在形成该透镜形状之后,为了使低折射率材料72a中所包括的感光材料分解和使低折射率材料72a硬化,在照射紫外(UV)光的同时在250℃下执行加热。

[0126] 在步骤S34中,如图11A所示,通过旋涂法来涂布不具有感光性的高折射率材料71a,以覆盖低折射率膜72。高折射率材料71a的膜厚例如被设定成600nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。高折射率材料71a的折射率例如被设定成1.8,但是其只需要比上述的低折射率材料72a的折射率高出0.1以上的值即可。

[0127] 因此,高折射率膜71被形成于摄像像素31的区域中。因为高折射率材料71a被涂布得覆盖低折射率膜72,所以高折射率材料71a对于在稍后阶段的工艺中形成的彩色滤光片层56起到平坦化膜的作用。

[0128] 在涂布了高折射率材料71a之后,为了去除高折射率材料71a中的溶剂和使高折射率材料71a硬化,在230℃下执行加热5分钟。

[0129] 在步骤S35中,如图11B所示,对应于各像素形成彩色滤光片层56。

[0130] 在步骤S36中,如图11C所示,以与第一实施例中一样的方式,在摄像像素31和相位

差检测像素32两者中以同一形式形成了微透镜57。

[0131] 通过这样做,摄像像素31和相位差检测像素32被形成。

[0132] 根据上述的工艺,因为高折射率膜71被形成于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜72被形成于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0133] 另外,在上述的工艺中,因为微透镜是以同一形式被形成的,所以能够抑制由于聚光特性的差异而引起的图像劣化。

[0134] 第三实施例的像素的构造示例

[0135] 接着,将参照图12说明第三实施例的像素的构造示例。

[0136] 图12所示的摄像像素31和相位差检测像素32的以与图3所示的摄像像素31和相位差检测像素32相同的方式而被形成的部分将会省略其说明。

[0137] 如图12所示,在摄像像素31中,由具有感光性的高折射率材料形成的高折射率膜81被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。具有感光性的高折射率材料的示例包括TiO₂、ZrO₂、ZnO等。

[0138] 在相位差检测像素32中,由具有感光性的低折射率材料形成的低折射率膜82被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。作为具有感光性的低折射率材料,例如,使用中空二氧化硅。

[0139] 另外,在本实施例中,在摄像像素31和相位差检测像素32中,微透镜57是以同一形式被形成的,即,微透镜57以相同的形状和相同的尺寸被形成,并且具有相同的聚光点,但是也能够通过调节高折射率膜81或者低折射率膜82的折射率或膜厚来实施微透镜57的特殊设置。

[0140] 也就是说,摄像像素31中的微透镜57的聚光点能够利用高折射率膜81而被设定于光电转换部52的受光表面上,且相位差检测像素32中的微透镜57的聚光点能够利用低折射率膜82而被设定于遮光膜54a的上表面上。

[0141] 根据本实施例的构造,因为高折射率膜81被设置于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜82被设置于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0142] 像素形成的流程

[0143] 接下来,将参照图13至图15C说明本实施例的像素形成的流程。图13是图示了像素形成工艺的流程图,且图14A至图15C是示出了像素形成步骤的截面图。

[0144] 另外,下文中,如图14A所示,将说明在形成配线层54之后的工艺。

[0145] 在步骤S51中,如图14B所示,利用旋涂法在配线层54上涂布具有感光性的低折射率材料82a。低折射率材料82a的膜厚例如被设定成400nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。低折射率材料82a的折射率例如被设定为1.4,但是其只需要比稍后将要说明的高折射率材料的折射率低0.1以上的值即可。低折射率材料82a是负型抗蚀剂,或者可以

是正型抗蚀剂。

[0146] 在步骤S52中,通过利用光刻法执行曝光和显影来形成相位差检测像素32的区域中的低折射率材料82a的图案。因此,如图14C所示,低折射率膜82被形成。

[0147] 此处,在显影之后,为了去除低折射率材料82a中的溶剂和使低折射率材料82a硬化,在200°C下执行加热10分钟。

[0148] 在步骤S53中,如图14D所示,利用旋涂法涂布具有感光性的高折射率材料81a,从而覆盖低折射率膜82。高折射率材料81a的膜厚例如被设定为400nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。高折射率材料81a的折射率例如被设定为1.8,但是其只需要比上述的低折射率材料82a的折射率高出0.1以上的值即可。高折射率材料81a是负型抗蚀剂,或者可以是正型抗蚀剂。

[0149] 在步骤S54中,通过利用光刻法执行曝光和显影来形成摄像像素31的区域中的高折射率材料81a的图案。因此,如图15A所示,高折射率膜81被形成。

[0150] 这里,在显影之后,为了去除高折射率材料81a中的溶剂和使高折射率材料81a硬化,在200°C下执行加热10分钟。

[0151] 在步骤S55中,如图15B所示,对应于各个像素形成彩色滤光片层56。

[0152] 在步骤S56中,如图15C所示,以与第一实施例中一样的方式,在摄像像素31和相位差检测像素32两者中以同一形式形成了微透镜57。

[0153] 通过这样做,摄像像素31和相位差检测像素32被形成。

[0154] 根据上述的工艺,因为高折射率膜81被形成于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜82被形成于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,并且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0155] 另外,在上述的工艺中,因为微透镜是以同一形式被形成的,所以能够抑制由于聚光特性的差异而引起的图像劣化。

[0156] 在上述的工艺中,高折射率膜81是在形成低折射率膜82之后被形成的,但是低折射率膜82也可以在形成高折射率膜81之后被形成。

[0157] 像素形成的流程的其他示例

[0158] 此处,将参照图16至图18C说明本实施例的像素形成的流程。图16是图示了像素形成工艺的流程图,且图17A至图18C是示出了像素形成步骤的截面图。

[0159] 而且,下文中,如图17A所示,将说明在形成配线层54之后的工艺。

[0160] 在步骤S71中,如图17B所示,利用旋涂法在配线层54上涂布具有感光性的高折射率材料81a。高折射率材料81a的膜厚例如被设定为500nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。高折射率材料81a的折射率例如被设定为1.8,但是其只需要比稍后将要说明的低折射率材料的折射率高出0.1以上的值即可。高折射率材料81a是负型抗蚀剂,或者可以是正型抗蚀剂。

[0161] 在步骤S72中,通过利用光刻法执行曝光和显影而形成摄像像素31的区域中的高折射率材料81a的图案。因而,如图17C所示,高折射率膜81被形成。

[0162] 此处,在显影之后,为了去除高折射率材料81a中的溶剂和使高折射率材料81a硬

化,在200℃下执行加热10分钟。

[0163] 在步骤S73中,如图17D所示,利用旋涂法来涂布具有感光性的低折射率材料82a,以覆盖高折射率膜81。低折射率材料82a的膜厚例如被设定为400nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。低折射率材料82a的折射率例如被设定为1.2,但是其只需要比上述的高折射率材料81a的折射率低0.1以上的值即可。低折射率材料82a是负型抗蚀剂,或者可以是正型抗蚀剂。

[0164] 在步骤S74中,通过利用光刻法执行曝光和显影而形成相位差检测像素32的区域中的低折射率材料82a的图案。因而,如图18A所示,低折射率膜82被形成。

[0165] 此处,在显影之后,为了去除低折射率材料82a中的溶剂和使低折射率材料82a硬化,在200℃下执行加热10分钟。

[0166] 在步骤S75中,如图18B所示,对应于各个像素形成彩色滤光片层56。

[0167] 在步骤S76中,如图18C所示,以与第一实施例中一样的方式,在摄像像素31和相位差检测像素32两者中以同一形式形成了微透镜57。

[0168] 通过这样做,摄像像素31和相位差检测像素32被形成。

[0169] 第四实施例的像素的构造示例

[0170] 接着,将参照图19说明第四实施例的像素的构造示例。

[0171] 图19所示的摄像像素31和相位差检测像素32的以与图3所示的摄像像素31和相位差检测像素32相同的方式而被形成的部分将会省略其说明。

[0172] 如图19所示,在摄像像素31中,由不具有感光性的高折射率材料形成的高折射率膜91被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。不具有感光性的高折射率材料的示例包括TiO₂、ZrO₂、ZnO等。

[0173] 在相位差检测像素32中,由具有感光性的低折射率材料形成的低折射率膜92被形成于配线层54与彩色滤光片层56之间。作为具有感光性的低折射率材料,例如,使用中空二氧化硅。

[0174] 而且,在本实施例中,在摄像像素31和相位差检测像素32中,微透镜57是以同一形式被形成的,即,微透镜57以相同的形状和相同的尺寸被形成,且具有相同的聚光点,但是也能够通过调节高折射率膜91或者低折射率膜92的折射率或膜厚来实施微透镜57的特殊设置。

[0175] 也就是说,摄像像素31中的微透镜57的聚光点能够利用高折射率膜91而被设定于光电转换部52的受光表面上,并且相位差检测像素32中的微透镜57的聚光点能够利用低折射率膜92而被设定于遮光膜54a的上表面上。

[0176] 根据本实施例的构造,因为高折射率膜91被设置于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜92被设置于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0177] 像素形成的流程

[0178] 接下来,将参照图20至图22D说明本实施例的像素形成的流程。图20是图示了像素形成工艺的流程图,并且图21A至图22D是示出了像素形成步骤的截面图。

[0179] 而且,下文中,如图21A所示,将说明在形成配线层54之后的工艺。

[0180] 在步骤S91中,如图21B所示,利用旋涂法在配线层54上涂布不具有感光性的高折射率材料91a。高折射率材料91a的膜厚例如被设定为500nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。高折射率材料91a的折射率例如被设定为1.8,但是其只需要比稍后将要说明的低折射率材料的折射率高出0.1以上的值即可。

[0181] 在涂布了高折射率材料91a之后,为了去除高折射率材料91a中的溶剂和使高折射率材料91a硬化,在200℃下执行加热10分钟。

[0182] 在步骤S92中,如图21C所示,在高折射率材料91a上的除了相位差检测像素32以外的区域(即,摄像像素31的区域)中形成光刻胶101。

[0183] 在步骤S93中,对相位差检测像素32的区域中的高折射率材料91a进行干式蚀刻。于是,如图21D所示,高折射率膜91被形成。

[0184] 在步骤S94中,如图22A所示,利用旋涂法来涂布具有感光性的低折射率材料92a,以覆盖高折射率膜91。低折射率材料92a的膜厚例如被设定成400nm,但是这可以根据微透镜57的聚光点而被调节。低折射率材料92a的折射率例如被设定成1.4,但是其只需要比上述的高折射率材料91a的折射率低0.1以上的值即可。低折射率材料92a是负型抗蚀剂,或者可以是正型抗蚀剂。

[0185] 在步骤S95中,通过利用光刻法执行曝光和显影而形成相位差检测像素32的区域中的低折射率材料92a的图案。因而,如图22B所示,低折射率膜92被形成。

[0186] 此处,仅仅在相位差检测像素32的区域中执行曝光量为 5000J/m^2 且焦点偏移为 $0\mu\text{m}$ 的i射线曝光,并且在显影之后,为了去除低折射率材料92a中的溶剂和使低折射率材料92a硬化,在200℃下执行加热10分钟。

[0187] 在步骤S96中,如图22C所示,对应于各个像素形成彩色滤光片层56。

[0188] 在步骤S97中,如图22D所示,以与第一实施例中一样的方式,在摄像像素31和相位差检测像素32两者中以同一形式形成了微透镜57。

[0189] 根据上述的工艺,因为高折射率膜91被形成于摄像像素31中的光电转换部52的上侧且低折射率膜92被形成于相位差检测像素32中的光电转换部52的上侧,所以在摄像像素31中微透镜57的聚光点能够被设定于光电转换部52的受光表面上,并且在相位差检测像素32中微透镜57的聚光点能够被设定于遮光膜54a的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0190] 如上所述,已经说明了本技术被应用于表面照射型CMOS图像传感器时的构造,但是下文中,将说明本技术被应用于背面照射型CMOS图像传感器时的构造。

[0191] 第五实施例的像素的构造示例

[0192] 图23是示出了第五实施例的背面照射型CMOS图像传感器10中的像素的构造示例的截面图。图23示出了背面照射型CMOS图像传感器10中的摄像像素31和相位差检测像素32的截面图。

[0193] 如图23所示,在摄像像素31中,光电转换部152被形成于半导体基板151上,且绝缘层153被形成于半导体基板151的上层处。

[0194] 由高折射率材料形成的高折射率膜154被形成于绝缘层153上。高折射率膜154可以由具有感光性的高折射率材料形成,或者可以由不具有感光性的高折射率材料形成。彩

色滤光片层155被形成于高折射率膜154上,且微透镜156被形成于彩色滤光片层155上。

[0195] 同时,以与摄像像素31中一样的方式,半导体基板151、光电转换部152、绝缘层153、彩色滤光片层155和微透镜156也被形成于相位差检测像素32中。

[0196] 在相位差检测像素32中,遮光膜157被形成于绝缘层153上,且具有开口,所述开口的尺寸是光电转换部152的受光区域的大致一半。由低折射率材料形成的低折射率膜158被形成于彩色滤光片层155的下部。低折射率膜158可以由具有感光性的低折射率材料形成,或者可以由不具有感光性的低折射率材料形成。

[0197] 在相位差检测像素32中,可以形成有用于使入射光量衰减至与通过彩色滤光片层155而实现的程度相同程度的光衰减滤波器,以此代替彩色滤光片层155。

[0198] 在背面照射型CMOS图像传感器10中,配线层159被形成于与形成有微透镜156的表面相反的表面上。

[0199] 另外,在本实施例中,在摄像像素31和相位差检测像素32中,微透镜156是以同一形式被形成的,即,微透镜156以相同的形状和相同的尺寸被形成,并且具有相同的聚光点,但是也能够通过调节高折射率膜154或者低折射率膜158的折射率或膜厚来实施微透镜156的特殊设置。

[0200] 也就是说,摄像像素31中的微透镜156的聚光点能够利用高折射率膜154而被设定于光电转换部152的受光表面上,并且相位差检测像素32中的微透镜156的聚光点能够利用低折射率膜158而被设定于遮光膜157的上表面上。

[0201] 根据本实施例的构造,因为高折射率膜154被设置于摄像像素31中的光电转换部152的上侧且低折射率膜158被设置于相位差检测像素32中的光电转换部152的上侧,所以在摄像像素31中微透镜156的聚光点能够被设定于光电转换部152的受光表面上,并且在相位差检测像素32中微透镜156的聚光点能够被设定于遮光膜157的上表面上。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0202] 在上述的构造中,因为高折射率膜被设置于摄像像素中的光电转换部的上侧且低折射率膜被设置于相位差检测像素中的光电转换部的上侧,所以在使摄像像素的敏感度最优化的同时相位差检测像素的敏感度被降低了,但是这些还可以利用其它构造来实现。

[0203] 下文中,如图24所示,将说明一种构造:其中,作为沿着拜耳阵列被规则地布置的摄像像素31的R像素31R、G像素31G和B像素31B之中的一些G像素31G被相位差检测像素32取代。

[0204] 第六实施例的像素的构造示例

[0205] 图25是示出了第六实施例的CMOS图像传感器10中的像素的构造示例的截面图。图25示出了CMOS图像传感器10的摄像像素31之中的G像素31G以及相位差检测像素32的截面图。

[0206] 如图25所示,在摄像像素31中,用于接收入射光且执行光电转换的光电转换部252被形成于半导体基板251上,并且由SiO等形成的绝缘层253被形成于半导体基板251的上层处。由Cu或Al形成的多个配线层254被形成于绝缘层253上。

[0207] 平坦化膜255被形成于配线层254上,且具有与G像素31G对应的光谱特性的绿色滤光片256G被形成于平坦化膜255上。微透镜257被形成于彩色滤光片256G上。在图25的示例中,因为红色滤光片256R与彩色滤光片256G被形成于同一层内,所以R像素31R被形成得邻

接G像素31G。

[0208] 同时,以与G像素31G中一样的方式,半导体基板251、光电转换部252、绝缘层253、配线层254和微透镜257也被形成于相位差检测像素32中。

[0209] 在相位差检测像素32中,配线层254的一部分被形成为遮光膜254a,该遮光膜254a遮挡向光电转换部252入射的光的一部分,且该遮光膜254a具有开口,所述开口的尺寸是光电转换部252的受光区域的大致一半。彩色滤光片256G'被形成得与彩色滤光片256G处于同一层内。彩色滤光片256G'被形成为具有比彩色滤光片256G的膜厚小的膜厚。

[0210] 在现有技术中,例如,在其中一些G像素被相位差检测像素取代的固体摄像装置中,绿色滤光片的膜厚被确定成使得G像素(摄像像素)的敏感度最优化。然而,在相位差检测像素中,其敏感度由于遮光膜而被设定成低于G像素的敏感度。

[0211] 根据本实施例的构造,因为相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片256G'被形成为具有比G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚小的膜厚,所以能够使摄像像素的敏感度最优化且能够抑制相位差检测像素的敏感度的降低。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0212] 在摄像像素31和相位差检测像素32中,可以取决于彩色滤光片256G或彩色滤光片256G'的膜厚来确定微透镜257的形状或尺寸。

[0213] 像素形成的流程

[0214] 接下来,将参照图26至图28C说明本实施例的像素形成的流程。图26是图示了像素形成工艺的流程图,并且图27A至图28C是示出了像素形成步骤的截面图。

[0215] 下文中,将说明在形成配线层254之后的工艺。

[0216] 在步骤S111中,如图27A所示,在配线层254上形成平坦化膜255。

[0217] 在步骤S112中,如图27B所示,在平坦化膜255上涂布绿色滤光片(CF:color filter)材料256g。下文中,使用负光刻胶作为CF材料256g。也能够使用正光刻胶作为CF材料256g,但是在这种情况下,用来曝光的掩模板的曝光图案是稍后将要说明的掩模板的反转曝光图案,并且还必须设定对立的曝光条件。

[0218] 在步骤S113中,如图27C所示,通过使用掩模板271,用预定的曝光条件(曝光量、曝光照度等),对与G像素31G对应的CF材料256g进行曝光。如图29所示,掩模板271具有仅仅使其中形成有G像素31G的像素区域曝光的曝光图案(该图中的白色部分)。因此,如图27C所示,CF材料256g中的只有区域H1被曝光。

[0219] 接着,在步骤S114中,如图27D所示,通过使用掩模板272,用与步骤S113中的曝光条件不同的曝光条件(具体地,用更小的曝光量、更低的曝光照度等),对与相位差检测像素32对应的CF材料256g进行曝光。如图30所示,掩模板272具有仅仅使其中形成有相位差检测像素32的像素区域曝光的曝光图案(该图中的白色部分)。因此,如图27D所示,CF材料256g中的只有区域H2被曝光。

[0220] 步骤S113中的处理和步骤S114中的处理被相继地执行而没有中断。

[0221] 在步骤S115中,使CF材料256g显影。具体地,CF材料256g中的没有在步骤S113或步骤S114中被曝光的区域被显影剂除去。此时,在CF材料256g的已在步骤S113或步骤S114中被曝光的区域之中,区域H2的膜厚被设置成小于区域H1的膜厚。

[0222] 通过这样做,如图28A所示,相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片256G'被形

成为具有比G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚小的膜厚。

[0223] 在步骤S116中,在平坦化膜255上涂布红色CF材料256r(未图示)。

[0224] 在步骤S117中,虽然没有示出,但是通过使用具有仅仅使其中形成有R像素31R的像素区域曝光的曝光图案的掩模板,用预定的曝光条件对与R像素31R对应的CF材料256r进行曝光。

[0225] 在步骤S118中,使CF材料256r显影。因此,如图28B所示,R像素31R中所包括的彩色滤光片256R被形成。彩色滤光片256R的膜厚被设置成与G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚相同。

[0226] 在步骤S119中,在平坦化膜255上涂布蓝色CF材料256b(未图示)。

[0227] 在步骤S120中,虽然没有示出,但是通过使用具有仅仅使其中形成有B像素31B的像素区域曝光的曝光图案的掩模板,用预定的曝光条件对与B像素31B对应的CF材料256b进行曝光。

[0228] 在步骤S121中,使CF材料256b显影。因此,B像素31B中所包括的彩色滤光片256B(未图示)被形成。彩色滤光片256B的膜厚也被设置成与G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚相同。

[0229] 通过这样做,在对应于各个像素形成彩色滤光片之后,如图28C所示,在步骤S122中对应于各个像素形成微透镜257。利用旋涂法将微透镜材料形成为膜,然后通过光刻步骤对该微透镜材料进行回蚀刻,且因此,微透镜257被形成。

[0230] 通过这样做,摄像像素31和相位差检测像素32被形成。

[0231] 根据上述的工艺,因为相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片256G'被形成为具有比G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚小的膜厚,所以能够使摄像像素的敏感度最优化且能够抑制相位差检测像素的敏感度的降低。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0232] 此外,因为步骤S113中的处理和步骤S114中的处理被相继地执行而没有中断,所以当CF材料的涂布、曝光和显影这个流程被设置为一个步骤时,能够以与其中R像素、G像素和B像素按拜耳阵列而被布置着的常规像素形成工艺相同的三个步骤来形成摄像像素31和相位差检测像素32,并且能够避免步骤数量的增多。

[0233] 在上述的工艺中,其中形成有G像素31G的像素区域的曝光和其中形成有相位差检测像素32的像素区域的曝光是被分别地执行的,但是这两个曝光可以被集中地执行。

[0234] 像素形成的流程的其他示例

[0235] 此处,将参照图31至图32D说明本实施例的像素形成的流程的其他示例。图31是图示了像素形成工艺的流程图,并且图32A至图32D是示出了像素形成步骤的截面图。

[0236] 另外,下文中,将说明在形成配线层254之后的工艺。

[0237] 在步骤S131中,如图32A所示,在配线层254上形成平坦化膜255。

[0238] 在步骤S132中,如图32B所示,在平坦化膜255上涂布CF材料256g。

[0239] 在步骤S133中,如图32C所示,通过使用灰度掩模281,用预定的曝光条件(曝光量、曝光照度等)对与G像素31G和相位差检测像素32对应的CF材料256g进行曝光。如图33所示,灰度掩模281具有使其中形成有G像素31G的像素区域曝光的第一曝光图案(该图中的白色部分)和使其中形成有相位差检测像素32的像素区域曝光的第二曝光图案(该图中的浅灰

色部分)。在灰度掩模281中,第二曝光图案的透光率被设置为不同于第一曝光图案的透光率(具体地,低于第一曝光图案的透光率)。因此,如图32C所示,利用比区域H1的曝光量小的曝光量和比区域H1的曝光照度低的曝光照度,对CF材料256g中的区域H2进行曝光。

[0240] 在步骤S134中,使CF材料256g显影。具体地,CF材料256g中的没有在步骤S133中被曝光的区域被显影剂去除。这时,在CF材料256g的已在步骤S133中被曝光的区域之中,区域H2的膜厚被设置成小于区域H1的膜厚。

[0241] 通过这样做,如图32D所示,相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片256G'被形成为具有比G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚小的膜厚。

[0242] 步骤S135和随后的各步骤中的处理与图26的流程图中的步骤S116和随后的各步骤中的处理相同,因此将省略它们的说明。

[0243] 另外,根据上述的工艺,因为相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片256G'被形成为具有比G像素31G中所包括的彩色滤光片256G的膜厚小的膜厚,所以能够使摄像像素的敏感度最优化且能够抑制相位差检测像素的敏感度的降低。即,能够使摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化。

[0244] 而且,在上述的工艺中,能够以与其中R像素、G像素和B像素按拜耳阵列而被布置着的常规像素形成工艺相同的三个步骤来形成摄像像素31和相位差检测像素32,并且能够避免步骤数量的增多。

[0245] 如上所述,已经说明了本技术被应用于表面照射型CMOS图像传感器时的构造,但是下文中,将说明本技术被应用于背面照射型CMOS图像传感器时的构造。

[0246] 第七实施例的像素的构造示例

[0247] 图34是示出了第七实施例的背面照射型CMOS图像传感器10中的像素的构造示例的截面图。图34示出了背面照射型CMOS图像传感器10的摄像像素31之中的G像素31G以及相位差检测像素32的截面图。

[0248] 如图34所示,在G像素31G中,光电转换部352被形成于半导体基板351上,并且绝缘层353被形成于半导体基板351的上层处。

[0249] 平坦化膜354被形成于绝缘层353上,并且具有与G像素31G对应的光谱特性的绿色滤光片355G被形成于平坦化膜354上。微透镜356被形成于彩色滤光片355G上。另外,在图34的示例中,因为红色滤光片355R与彩色滤光片355G被形成于同一层内,所以R像素31R被形成得邻接G像素31G。

[0250] 同时,以与摄像像素31中一样的方式,半导体基板351、光电转换部352、绝缘层353和微透镜356也被形成于相位差检测像素32中。

[0251] 在相位差检测像素32中,遮光膜357被形成于绝缘层353上,且具有开口,所述开口的尺寸是光电转换部352的受光区域的大致一半。彩色滤光片355G'被形成得与彩色滤光片355G处于同一层内。彩色滤光片355G'被形成为具有比彩色滤光片355G的膜厚小的膜厚。

[0252] 在背面照射型CMOS图像传感器10中,配线层358被形成于与形成有微透镜356的表面相反的表面上。

[0253] 另外,在本实施例中,因为相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片355G'被形成为具有比G像素31G中所包括的彩色滤光片355G的膜厚小的膜厚,所以能够使摄像像素的敏感度最优化,且能够抑制相位差检测像素的敏感度的降低。即,能够使摄像像素的敏感度和

相位差检测像素的AF性能最优化。

[0254] 变形例

[0255] 如上所述,已经说明了其中作为沿着拜耳阵列而被布置着的摄像像素31的R像素31R、G像素31G和B像素31B之中的一些G像素31G被相位差检测像素32取代的构造,但是一些R像素31R或一些B像素31B也可以被相位差检测像素32取代。

[0256] 在这种情况下,相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片被形成为具有比R像素31R中所包括的彩色滤光片256R或B像素31B中所包括的彩色滤光片256B的膜厚小的膜厚。

[0257] 如图35所示,当白色像素(W像素)31W代替R像素31R、G像素31G和B像素31B作为摄像像素31而沿着拜耳阵列被布置时,一些W像素31W可以被相位差检测像素32取代。因为W像素31W中所包括的彩色滤光片具有使整个可见光范围内的光都透过的性能,所以能够提高相位差检测像素32的敏感度。

[0258] 当一些W像素31W被相位差检测像素32取代时,由相位差检测像素32接收到的光强度可能会因为W像素31W中所包括的彩色滤光片的性能而极度地增大,并且光可能泄漏到与相位差检测像素32相邻的摄像像素31中。

[0259] 当不允许发生这样的光的泄漏时,一些R像素31R、或者一些G像素31G或者一些B像素31B就由相位差检测像素32取代,且因此,能够利用相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片的仅仅使特定颜色的光透过的性能,来减少向与相位差检测像素32相邻的摄像像素31泄漏的光。

[0260] 相位差检测像素32中所包括的彩色滤光片的颜色不局限于与R像素、G像素、B像素和W像素相同的颜色,并且可以是与摄像像素31中所包括的任一种颜色的彩色滤光片相同颜色。

[0261] 电子设备的构造示例

[0262] 接下来,将参照图36说明应用了本技术的电子设备的构造示例。

[0263] 图36所示的电子设备500包括光学透镜501、快门装置502、固体摄像装置503、驱动电路504和信号处理电路505。图36示出了在将包括上述实施例的像素的CMOS图像传感器10作为固体摄像装置503而设置于电子设备(例如,数码相机)中的情况下的构造。

[0264] 光学透镜501使来自被摄对象的图像光(入射光)在固体摄像装置503的成像面上成像。因此,在给定的时间周期内在固体摄像装置503中累积信号电荷。快门装置502控制针对于固体摄像装置503的光照射周期和遮光周期。

[0265] 驱动电路504提供用来控制固体摄像装置503的信号传输操作和快门装置502的快门操作的驱动信号。固体摄像装置503利用从驱动电路504提供过来的驱动信号(时序信号)而执行信号传输。信号处理电路505对从固体摄像装置503输出的信号执行各种各样的信号处理。经过信号处理之后的移动图像信号被存储于诸如存储器等存储介质中或者被输出至监视器。

[0266] 电子设备500包括用于将光学透镜501沿它的光轴方向驱动的透镜驱动部(未图示)。该透镜驱动部与光学透镜501一起构成用于执行焦点调节的调焦机构。在电子设备500中,诸如调焦机构的控制操作或者上述组成元件的控制操作等各种各样的控制操作是由系统控制器(未图示)来执行的。

[0267] 关于调焦机构的控制操作,用于计算焦点的偏移方向和偏移量的算术处理例如是

基于从本技术的固体摄像装置中的相位差检测像素输出的焦点检测信号而在信号处理电路505中被执行的。当接收到这个算术结果后，系统控制器就执行通过透镜驱动部使光学透镜501沿其光轴方向运动的调焦控制操作，以设定聚焦状态。

[0268] 根据本技术的实施例的电子设备500，能够使固体摄像装置503中的摄像像素的敏感度和相位差检测像素的AF性能最优化，且作为结果，图像质量就得以提高。

[0269] 本技术的实施例不局限于上述的各实施例，并且能够在不脱离本技术的范围的范围内进行各种变形。

[0270] 本发明能够采取如下的技术方案。

[0271] (1)一种固体摄像装置，其包括：

[0272] 摄像像素，它包括接收入射光的光电转换部；以及

[0273] 相位差检测像素，它包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，

[0274] 其中所述摄像像素还包括高折射率膜，所述高折射率膜被形成于所述光电转换部的上侧，并且

[0275] 所述相位差检测像素还包括低折射率膜，所述低折射率膜被形成于所述光电转换部的上侧。

[0276] (2)根据(1)所述的固体摄像装置，

[0277] 其中所述摄像像素和所述相位差检测像素分别包括被形成于所述高折射率膜和所述低折射率膜的上层处的彩色滤光片层，并且

[0278] 所述高折射率膜和所述低折射率膜还起到平坦化膜的作用。

[0279] (3)根据(2)所述的固体摄像装置，

[0280] 其中所述低折射率膜被形成得覆盖所述高折射率膜并且起到所述平坦化膜的作用。

[0281] (4)根据(2)所述的固体摄像装置，

[0282] 其中所述高折射率膜被形成得覆盖所述低折射率膜并且起到所述平坦化膜的作用。

[0283] (5)根据(1)至(4)中任一项所述的固体摄像装置，

[0284] 其中所述高折射率膜的折射率比所述低折射率膜的折射率高出0.1以上的值。

[0285] (6)根据(5)所述的固体摄像装置，

[0286] 其中所述高折射率膜的折射率被设定为从1.5至2.0范围内的值。

[0287] (7)根据(5)所述的固体摄像装置，

[0288] 其中所述低折射率膜的折射率被设定为从1.1至1.5范围内的值。

[0289] (8)根据(1)至(7)中任一者所述的固体摄像装置，

[0290] 其中所述高折射率膜和所述低折射率膜中的任一者或两者是由具有感光性的材料形成的。

[0291] (9)根据(1)至(8)中任一者所述的固体摄像装置，

[0292] 其中所述高折射率膜或所述低折射率膜被形成得具有如凸透镜形状一样的截面形状。

[0293] (10)根据(1)至(9)中任一者所述的固体摄像装置，

[0294] 其中所述摄像像素和所述相位差检测像素分别包括处于所述彩色滤光片层的上侧的微透镜，并且

[0295] 在所述摄像像素和所述相位差检测像素中，所述微透镜是以同一形式而被形成的。

[0296] (11)一种固体摄像装置制造方法，所述固体摄像装置包括摄像像素和相位差检测像素，所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部，所述相位差检测像素包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，所述方法包括：

[0297] 在所述摄像像素中的所述光电转换部的上侧形成高折射率膜；并且

[0298] 在所述相位差检测像素中的所述光电转换部的上侧形成低折射率膜。

[0299] (12)一种电子设备，其包括固体摄像装置，

[0300] 所述固体摄像装置包括：

[0301] 摄像像素，它包括接收入射光的光电转换部；以及

[0302] 相位差检测像素，它包括所述光电转换部和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，

[0303] 其中所述摄像像素还包括高折射率膜，所述高折射率膜被形成于所述光电转换部的上侧，并且

[0304] 所述相位差检测像素还包括低折射率膜，所述低折射率膜被形成于所述光电转换部的上侧。

[0305] 除了上述的技术方案之外，本发明还能够采取如下的技术方案。

[0306] (1)一种固体摄像装置，其包括：

[0307] 摄像像素，它包括接收入射光的光电转换部和被形成于所述光电转换部的上侧的彩色滤光片；以及

[0308] 相位差检测像素，它包括所述光电转换部、所述彩色滤光片和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，

[0309] 其中所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片被形成为具有比所述摄像像素中所包括的所述彩色滤光片的膜厚小的膜厚。

[0310] (2)根据(1)所述的固体摄像装置，

[0311] 其中所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片被形成为与所述摄像像素中所包括的某一种颜色的所述彩色滤光片具有相同颜色的彩色滤光片。

[0312] (3)根据(2)所述的固体摄像装置，

[0313] 其中所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片被形成为红色滤光片、绿色滤光片和蓝色滤光片中的任意一者。

[0314] (4)根据(2)所述的固体摄像装置，

[0315] 其中所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片被形成为白色滤光片。

[0316] (5)一种固体摄像装置制造方法，所述固体摄像装置包括摄像像素和相位差检测像素，所述摄像像素包括接收入射光的光电转换部和被形成于所述光电转换部的上侧的彩色滤光片，所述相位差检测像素包括所述光电转换部、所述彩色滤光片和遮光部，所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分，所述方法包括：

[0317] 将所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片形成得具有比所述摄像像素

中所包括的所述彩色滤光片的膜厚小的膜厚。

[0318] (6) 根据(5)所述的固体摄像装置制造方法,其还包括:

[0319] 通过使用具有使其中形成有所述摄像像素的区域曝光的第一曝光图案的第一掩模板,对彩色滤光片材料进行曝光;并且

[0320] 通过使用具有使其中形成有所述相位差检测像素的区域曝光的第二曝光图案的第二掩模板,用与使用所述第一掩模板时的情况不同的曝光条件对所述彩色滤光片材料进行曝光。

[0321] (7) 根据(5)所述的固体摄像装置制造方法,其还包括:

[0322] 通过使用具有第一曝光图案和第二曝光图案的灰度掩模,对彩色滤光片材料进行曝光,所述第一曝光图案用于使其中形成有所述摄像像素的区域曝光,所述第二曝光图案用于使其中形成有所述相位差检测像素的区域曝光,并且所述第二曝光图案具有与所述第一曝光图案的透光率不同的透光率。

[0323] (8) 一种电子设备,其包括固体摄像装置,

[0324] 所述固体摄像装置包括:

[0325] 摄像像素,它包括接收入射光的光电转换部和被形成于所述光电转换部的上侧的彩色滤光片;以及

[0326] 相位差检测像素,它包括所述光电转换部、所述彩色滤光片和遮光部,所述遮光部遮挡向所述光电转换部入射的光的一部分,

[0327] 其中所述相位差检测像素中所包括的所述彩色滤光片被形成为具有比所述摄像像素中所包括的所述彩色滤光片的膜厚小的膜厚。

[0328] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和其他因素,可以在本发明随附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合以及改变。

[0329] 相关申请的交叉参考

[0330] 本申请要求2013年12月18日提交的日本优先权专利申请案JP2013-260785和2014年3月28日提交的日本优先权专利申请案JP2014-067809的权益,因此将这两个优先权申请的全部内容以引用的方式并入本文中。

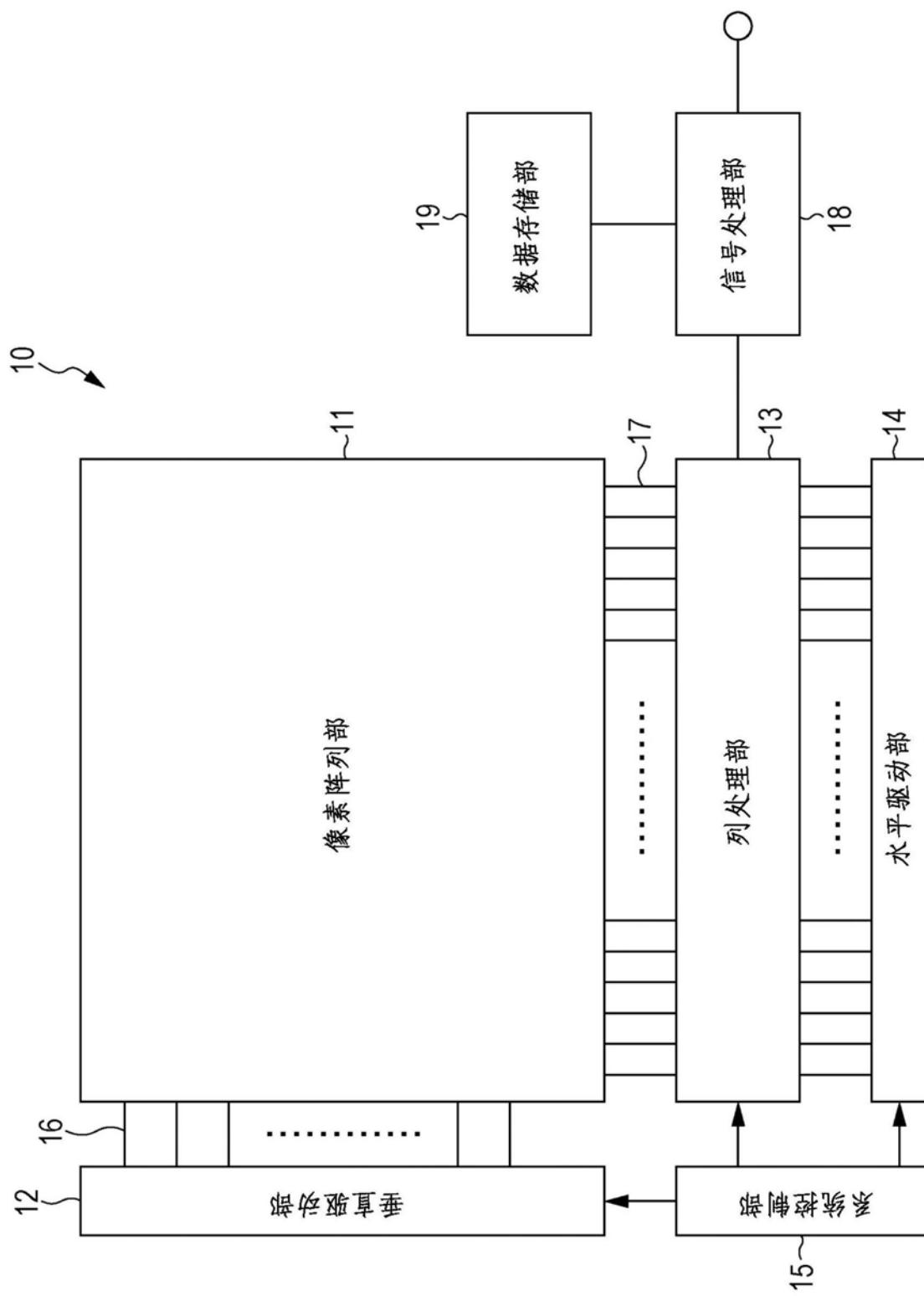


图1

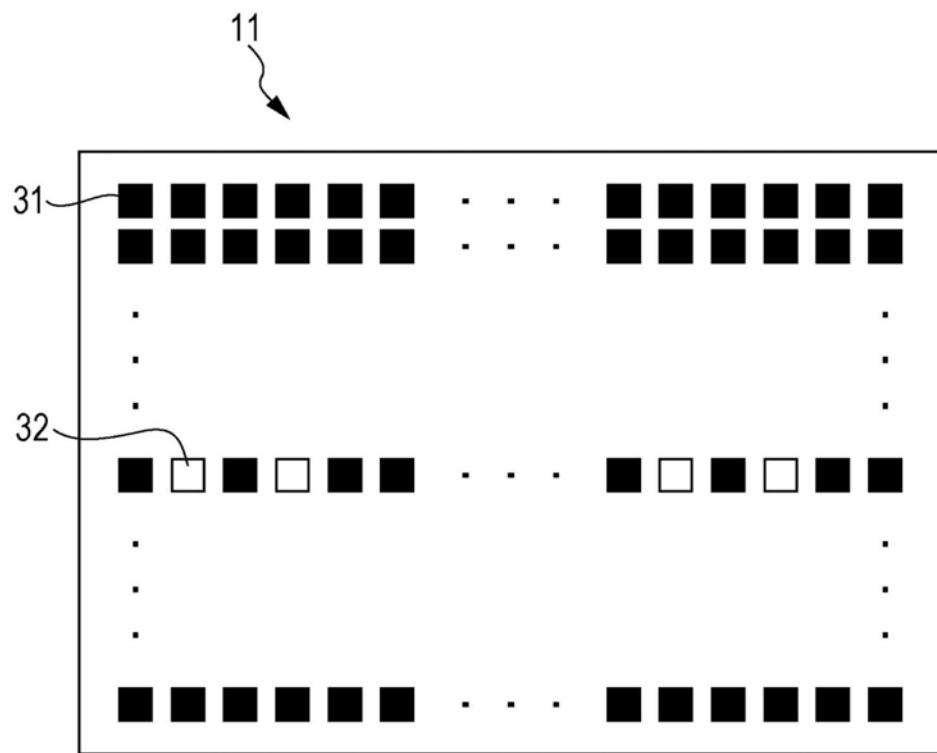


图2

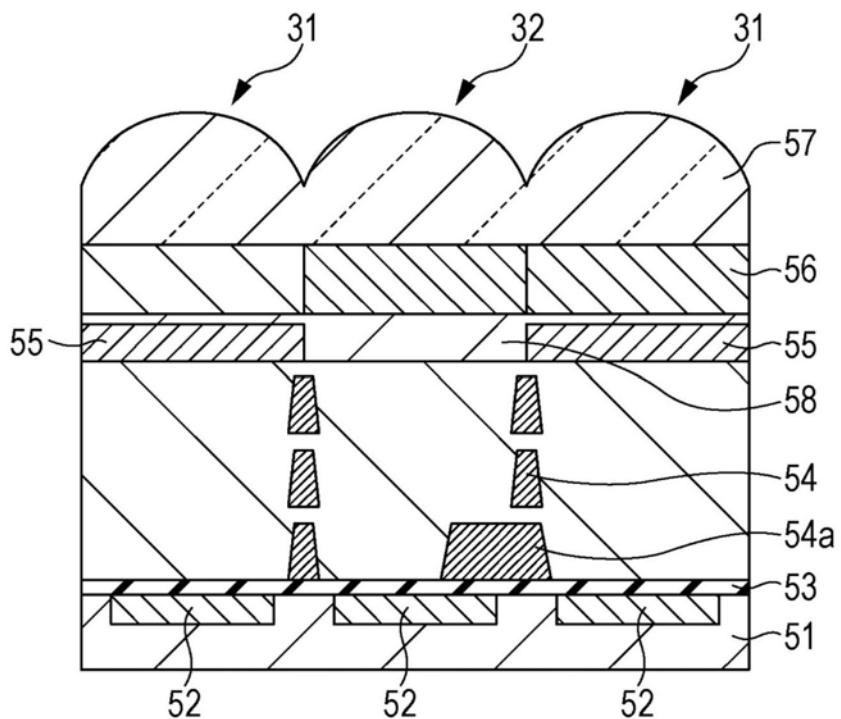


图3

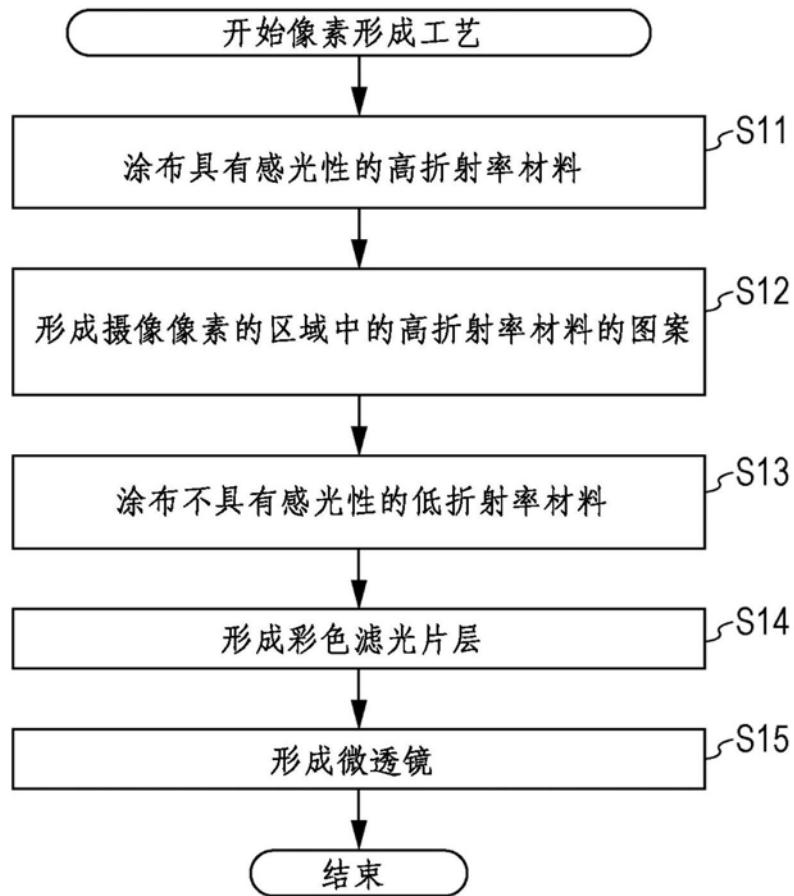


图4

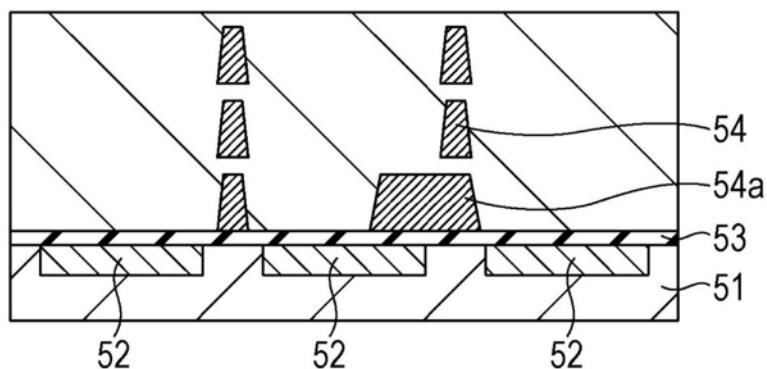


图5A

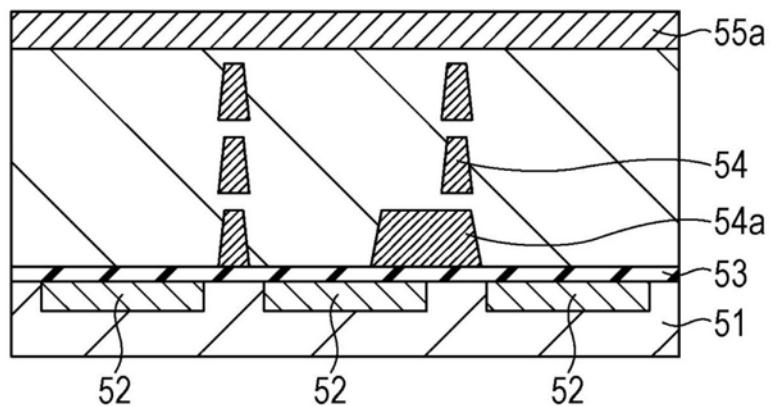


图5B

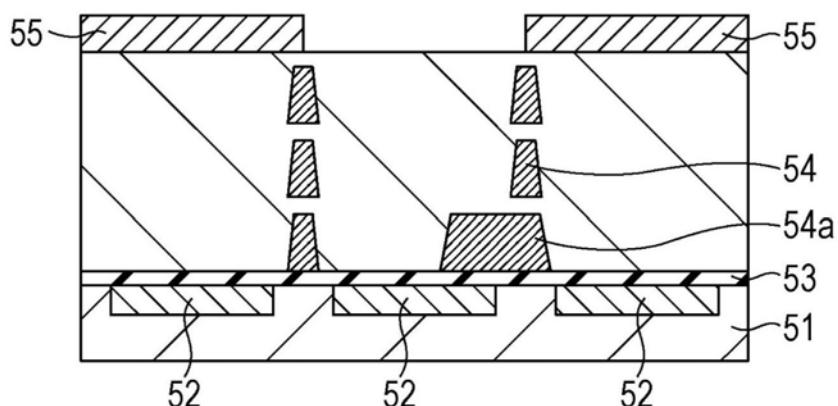


图5C

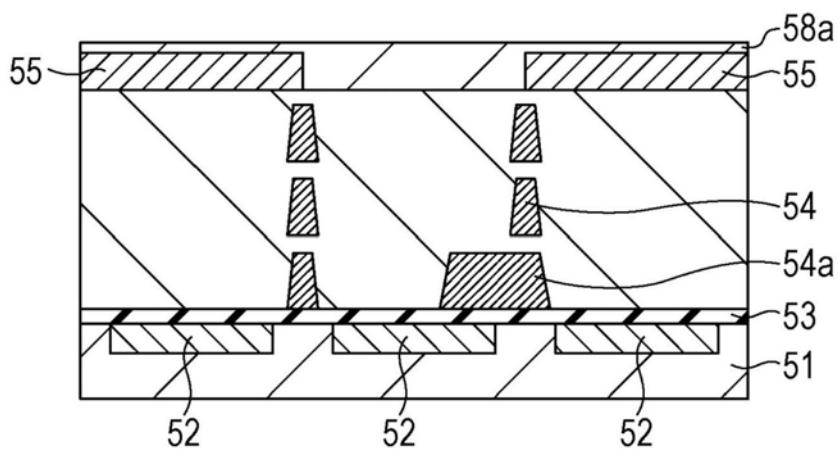


图6A

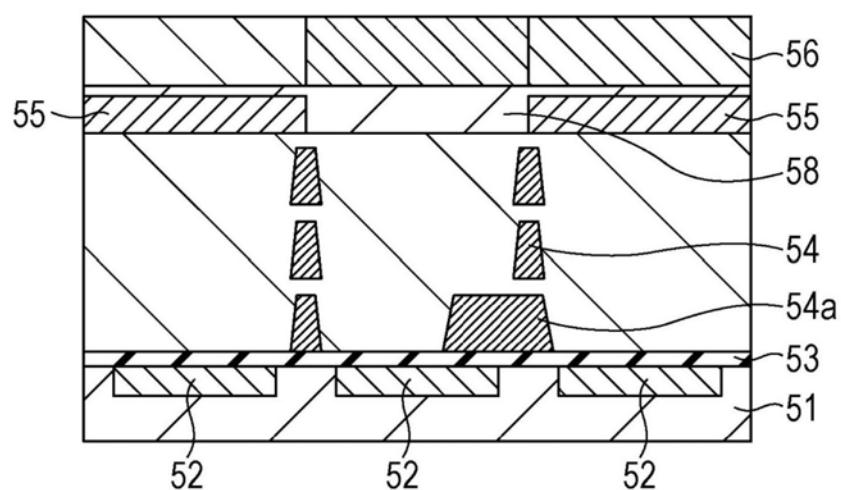


图6B

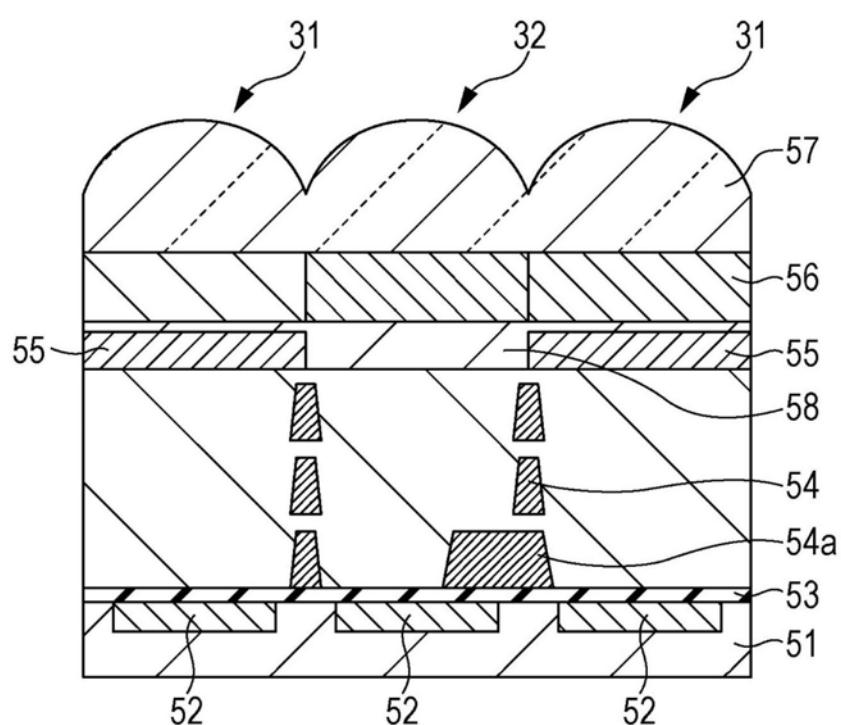


图6C

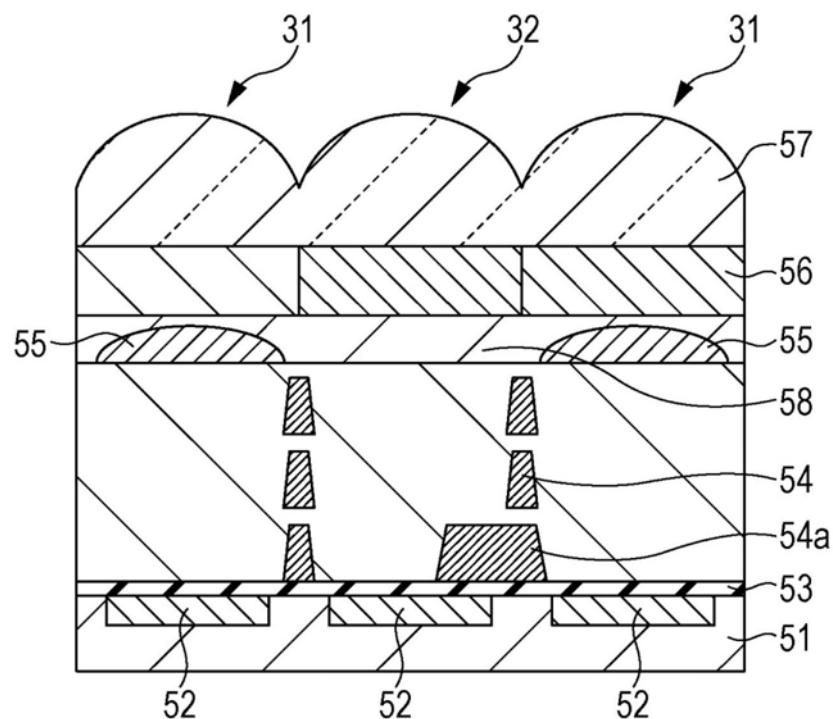


图7

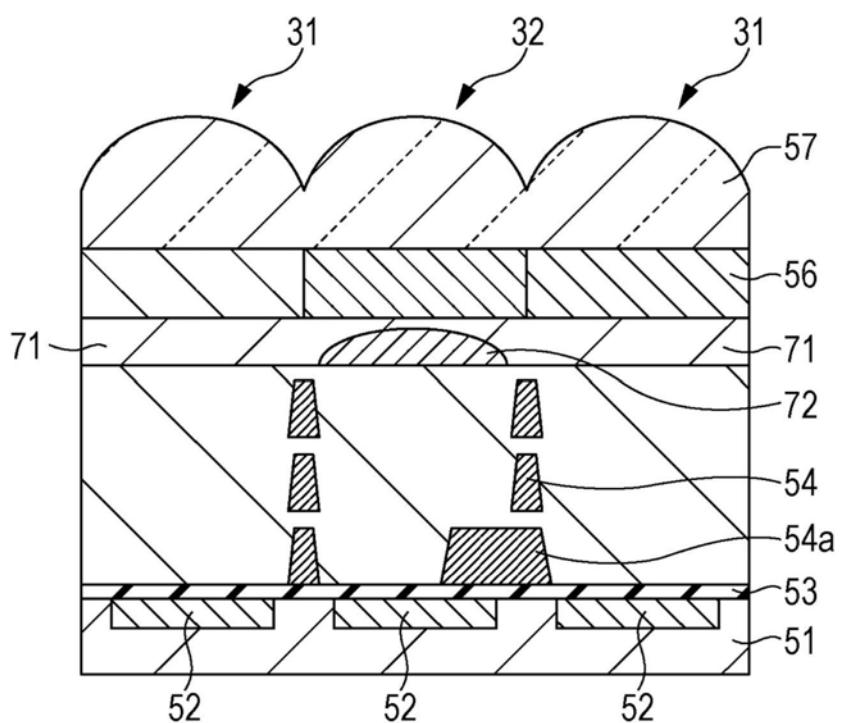


图8

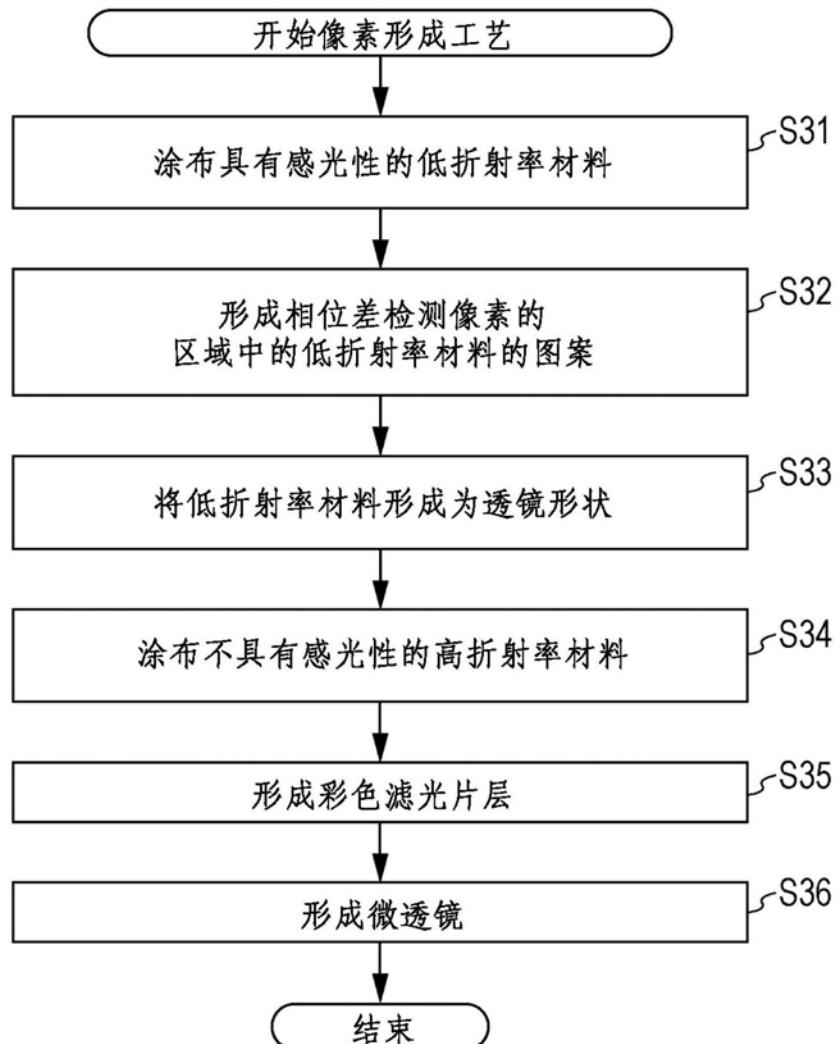


图9

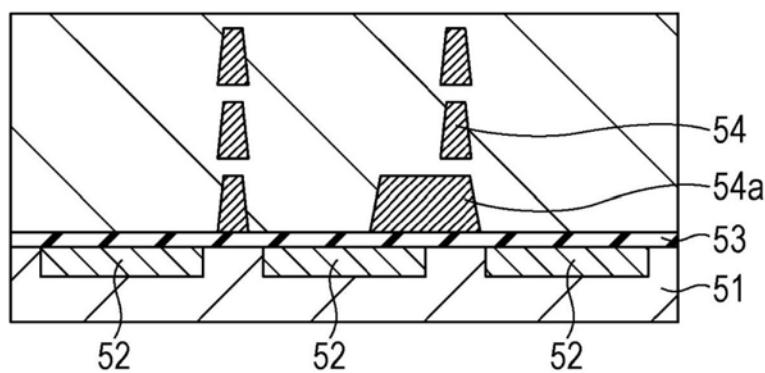


图10A

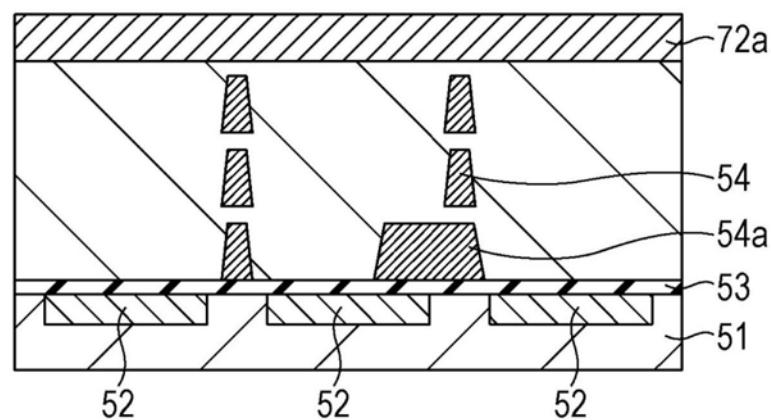


图10B

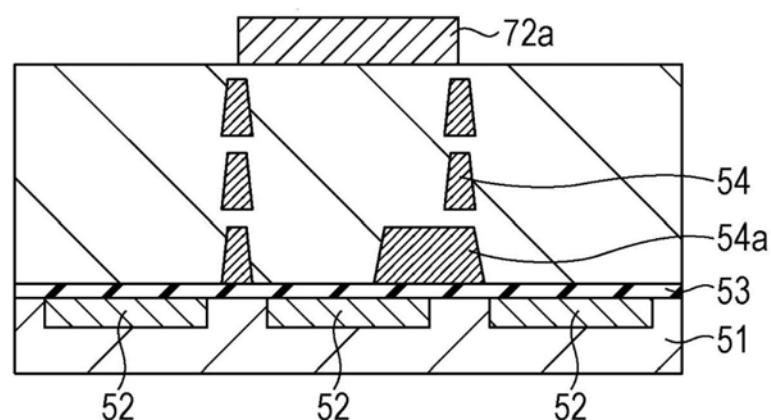


图10C

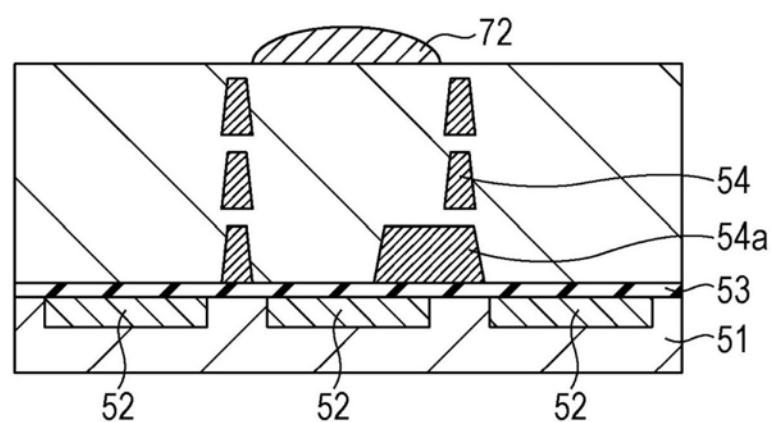


图10D

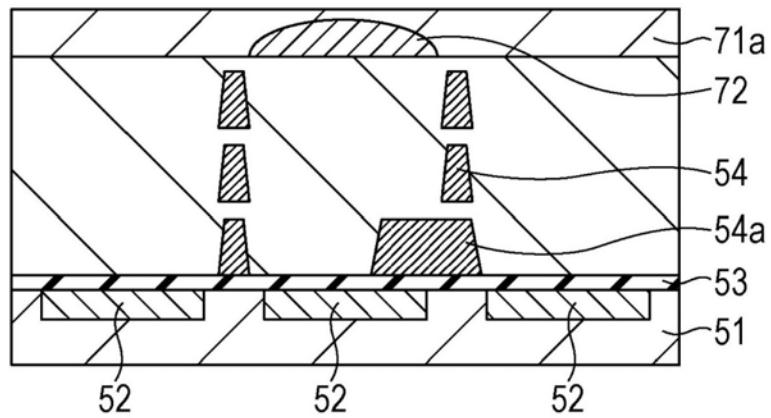


图11A

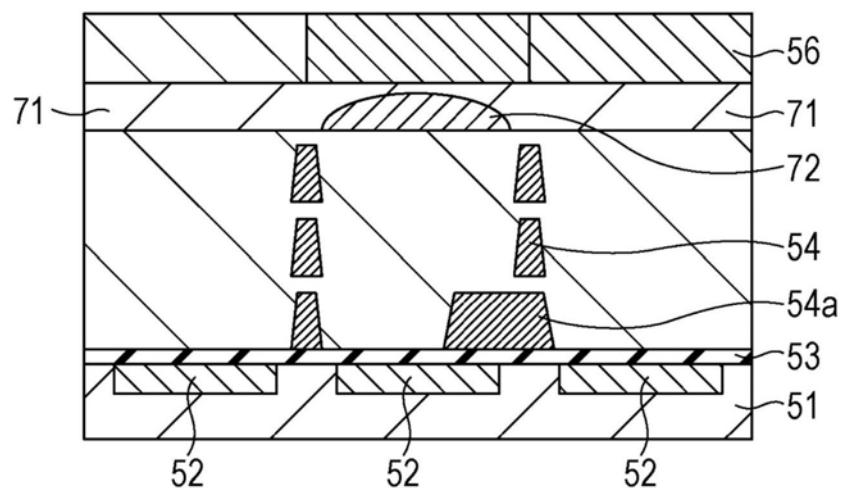


图11B

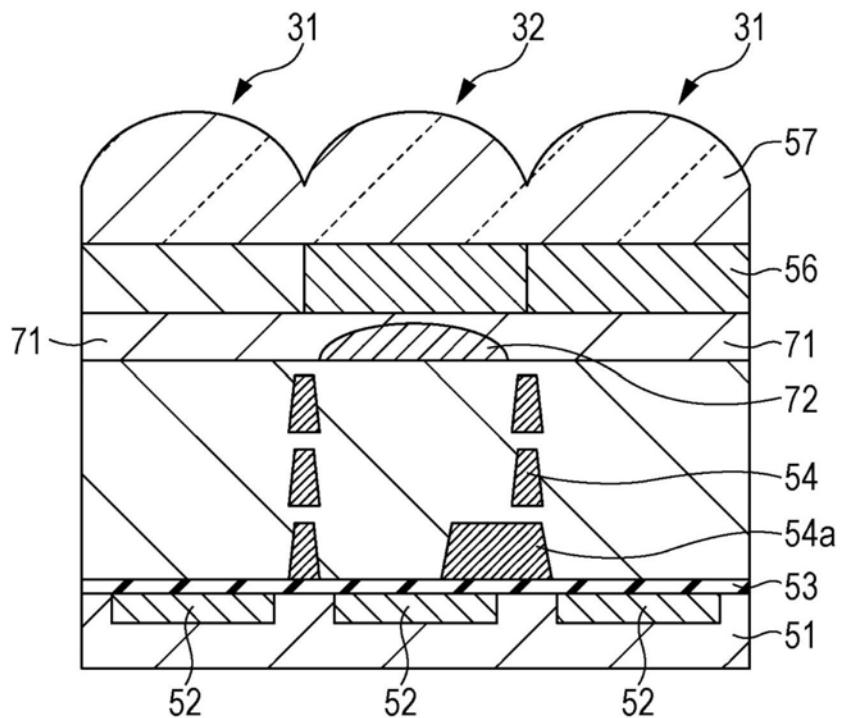


图11C

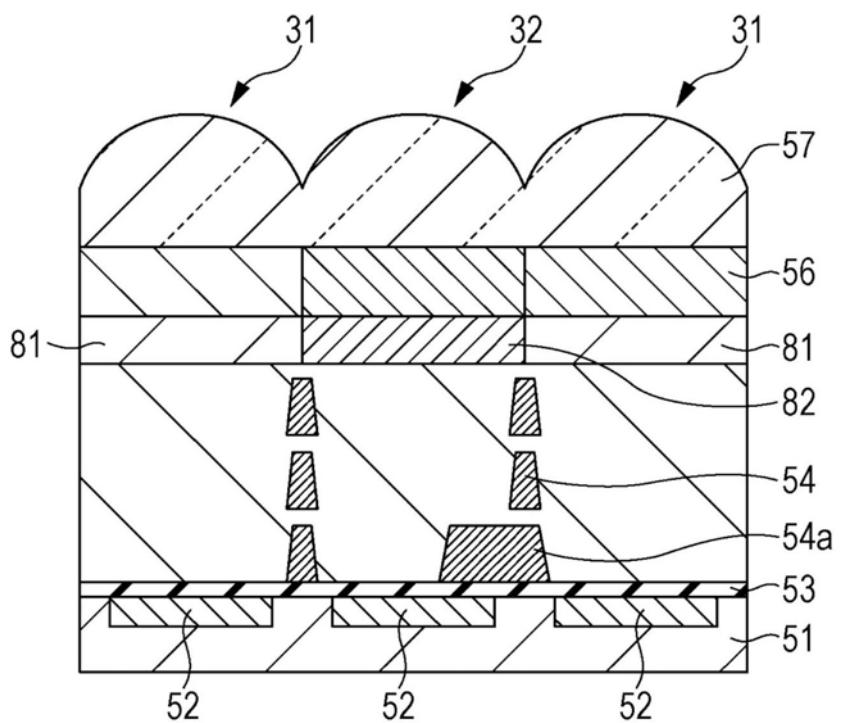


图12

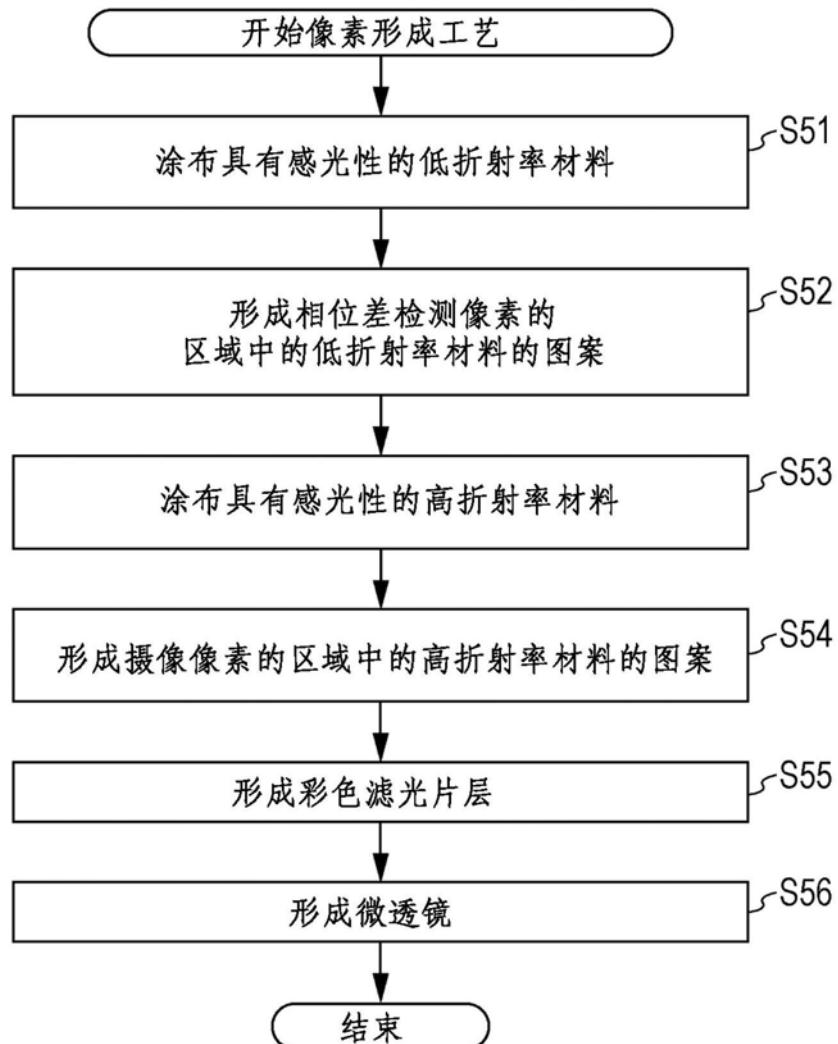


图13

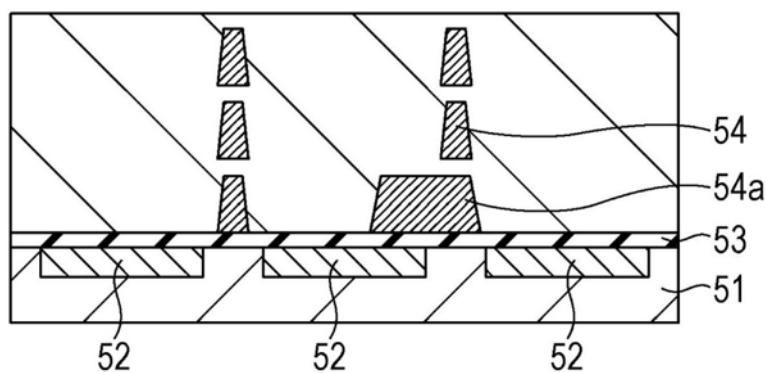


图14A

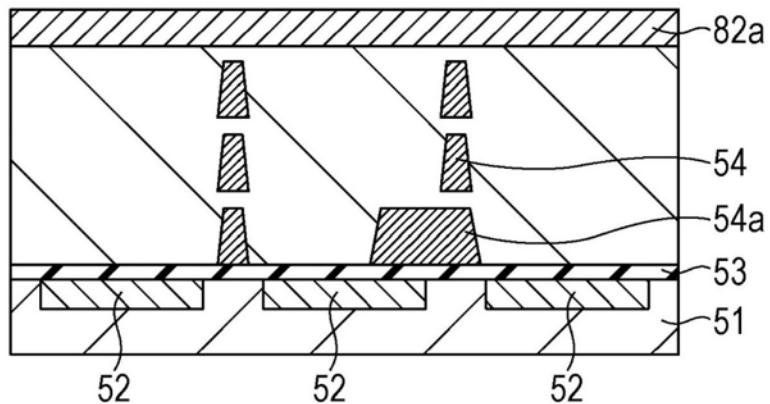


图14B

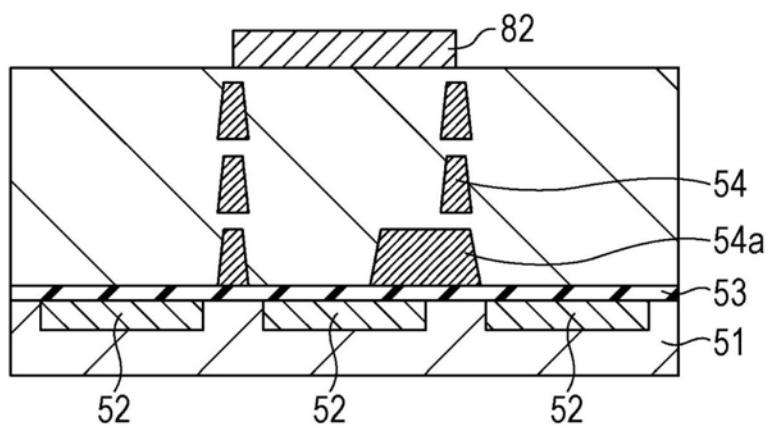


图14C

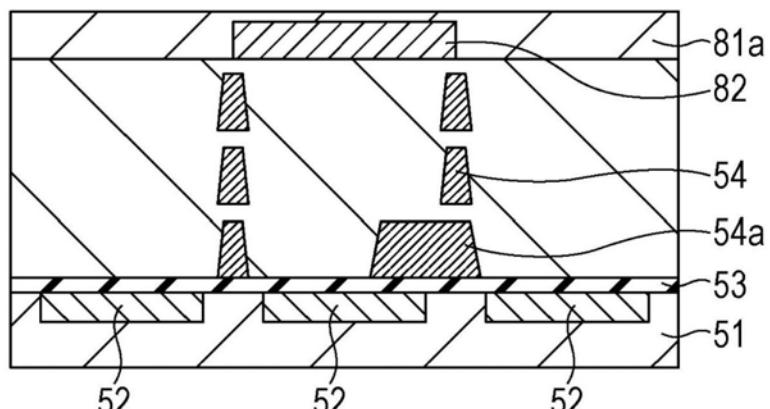


图14D

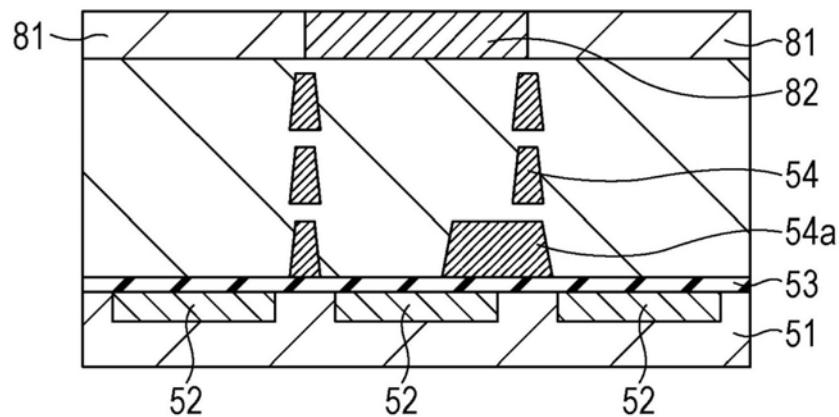


图15A

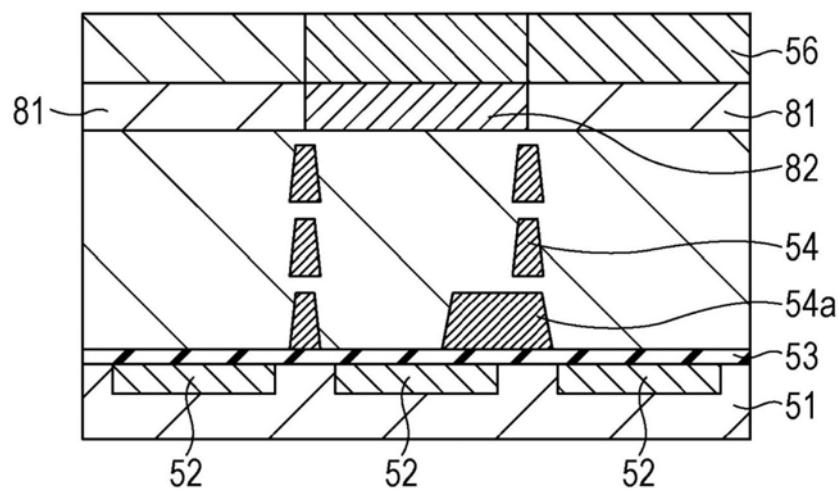


图15B

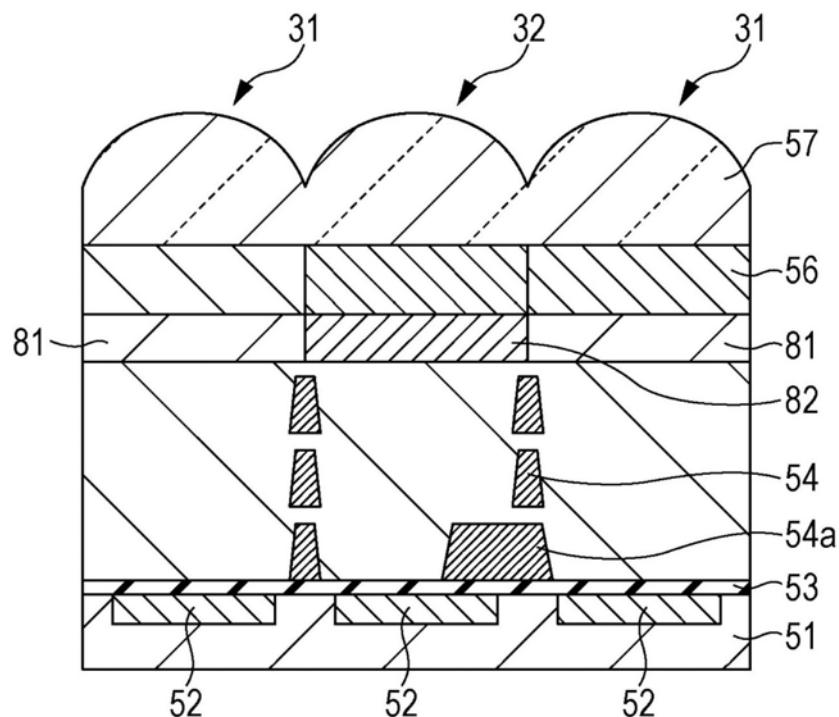


图15C

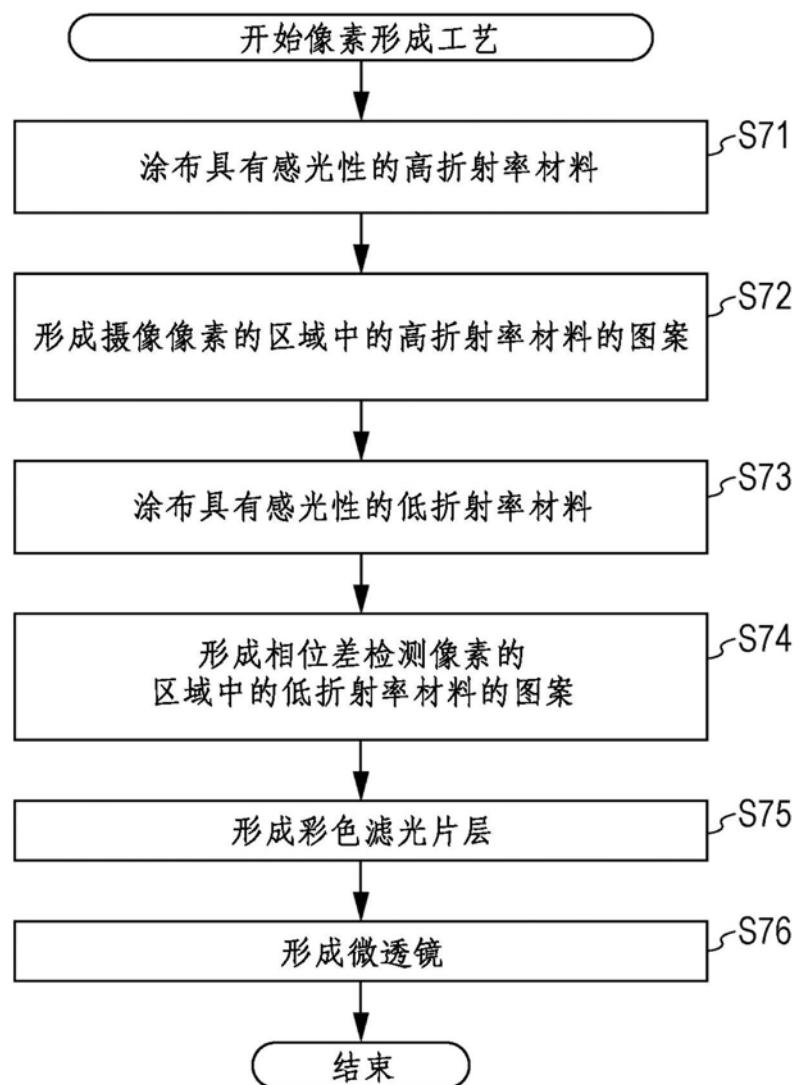


图16

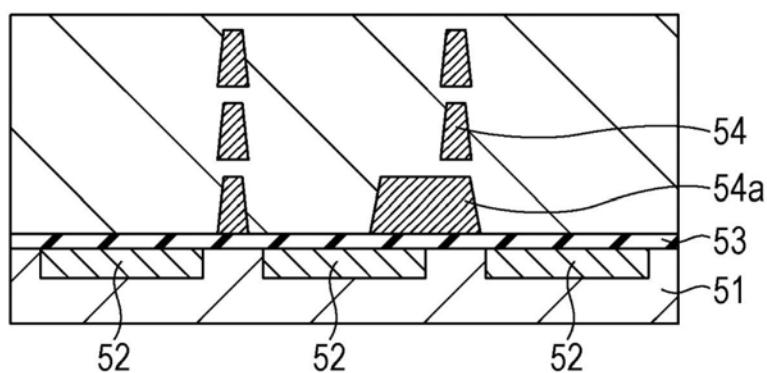


图17A

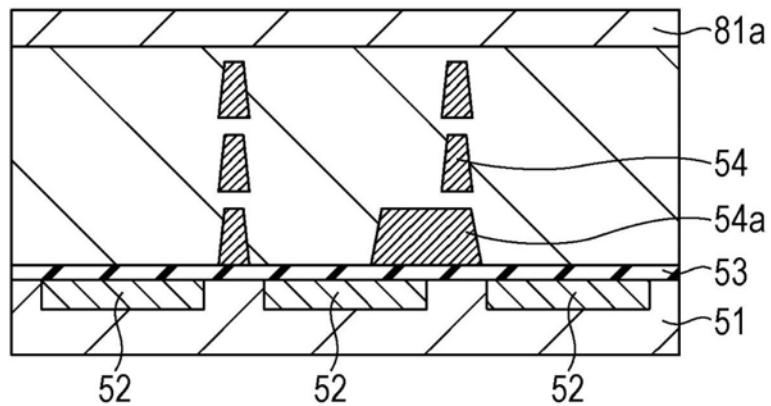


图17B

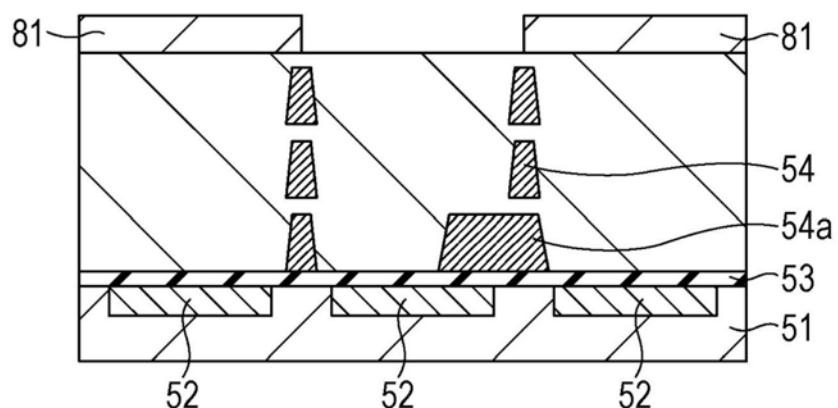


图17C

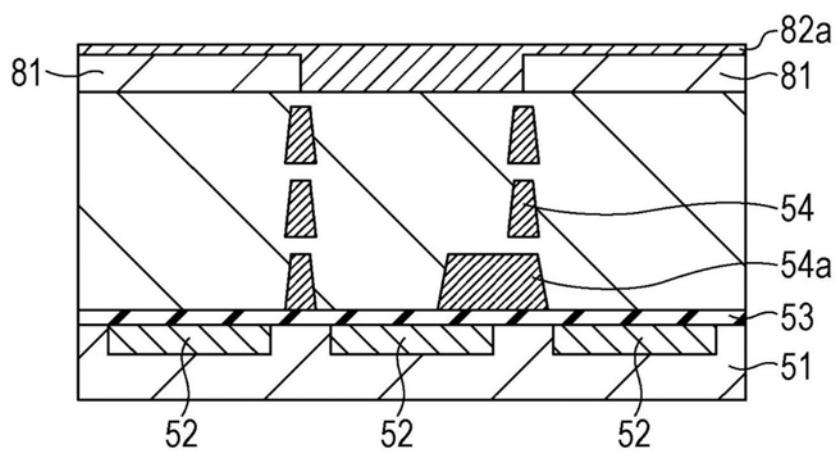


图17D

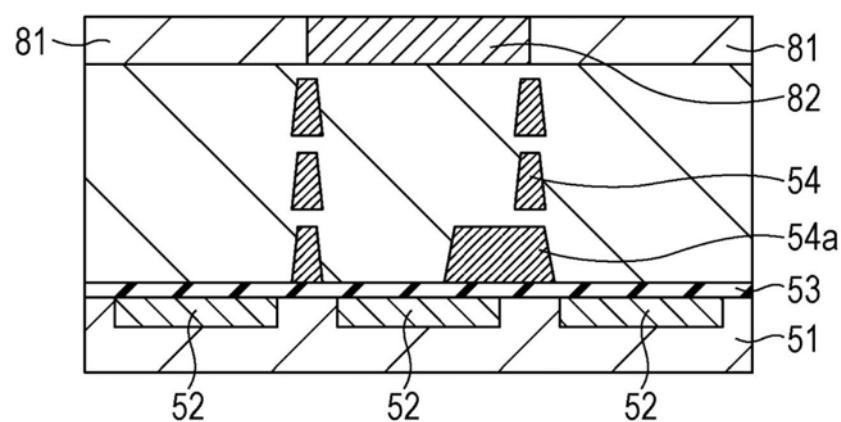


图18A

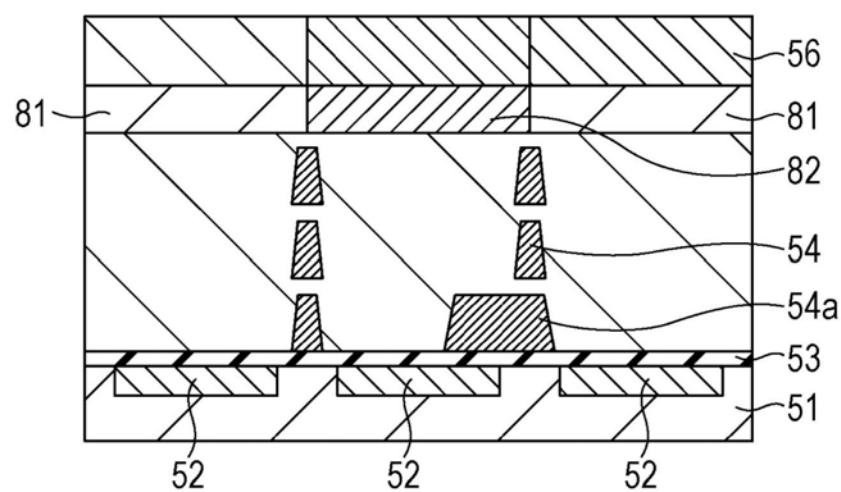


图18B

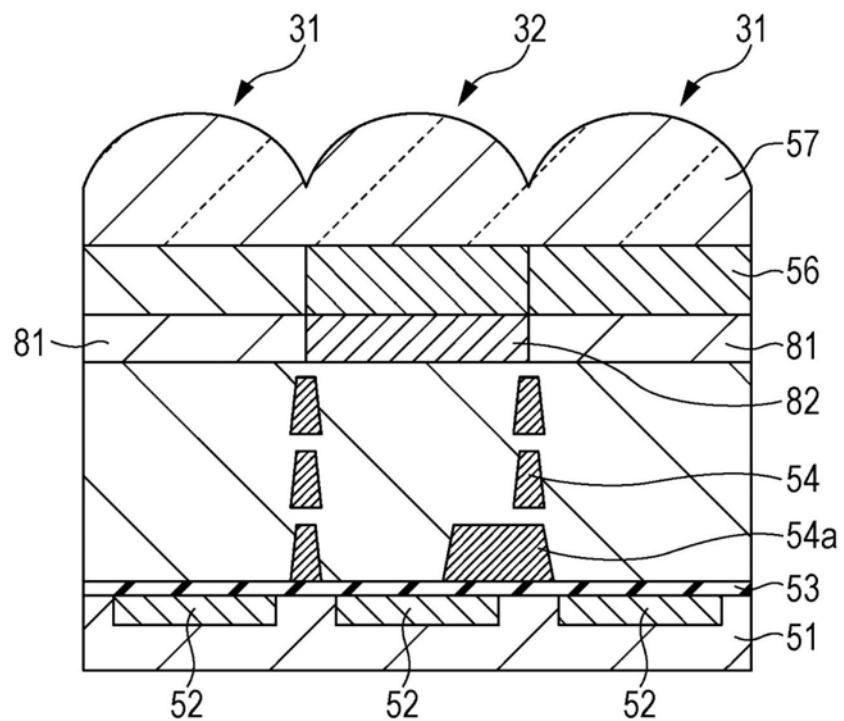


图18C

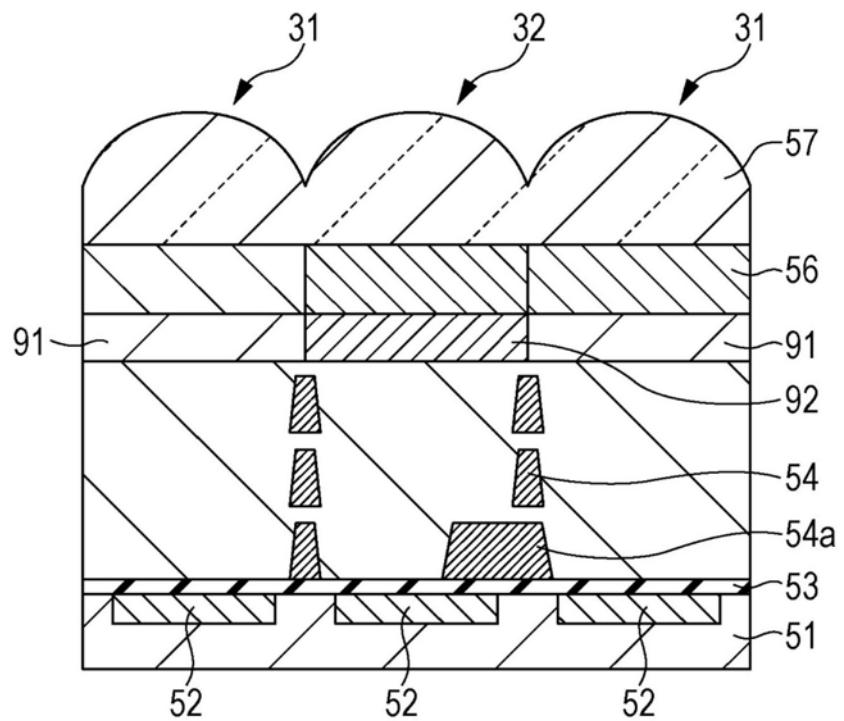


图19

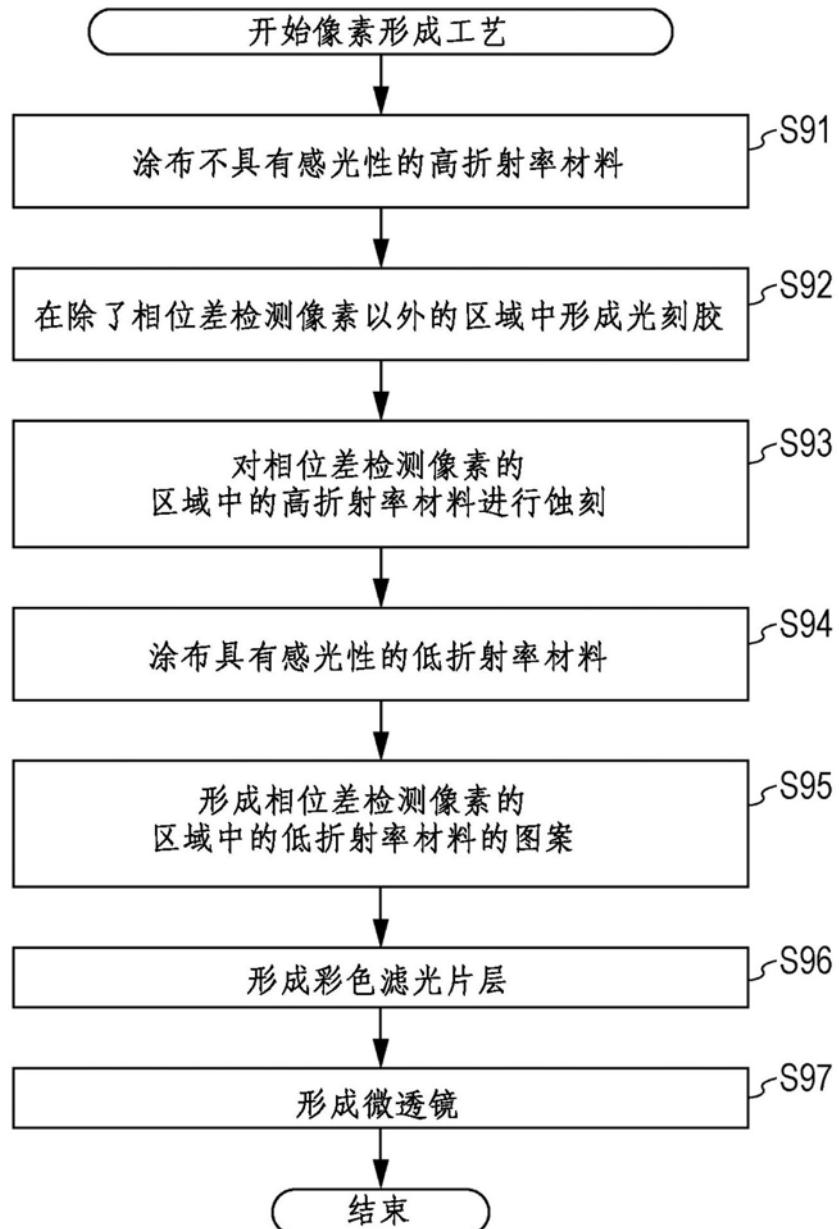


图20

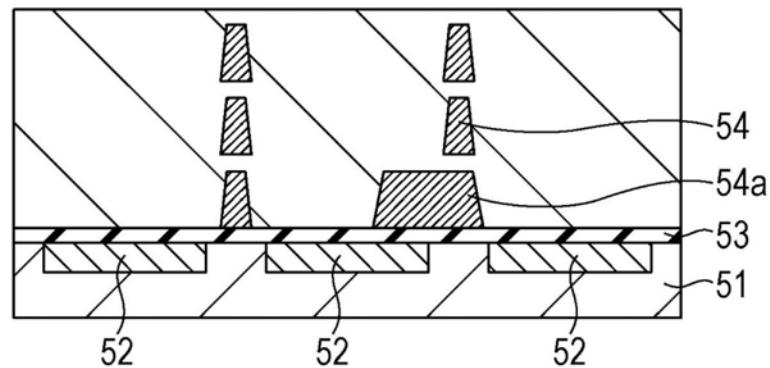


图21A

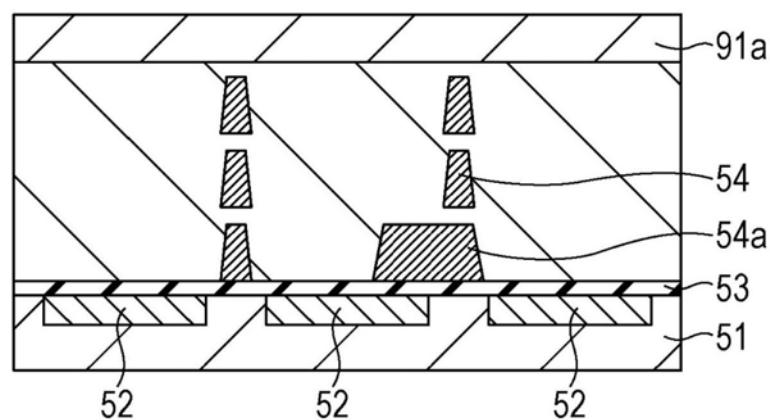


图21B

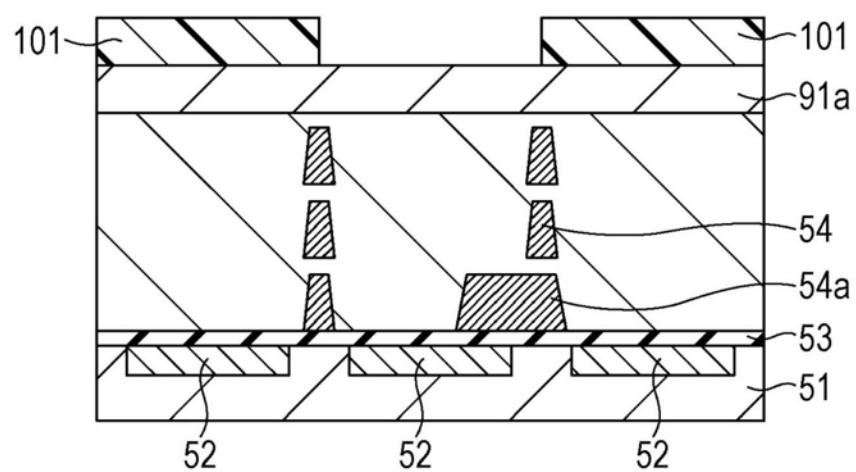


图21C

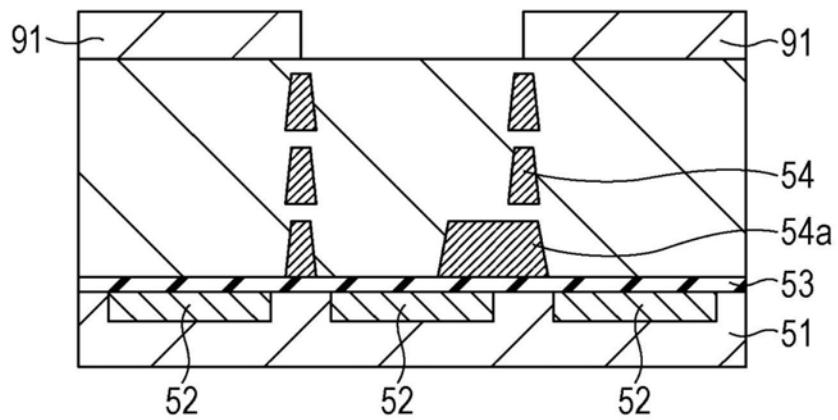


图21D

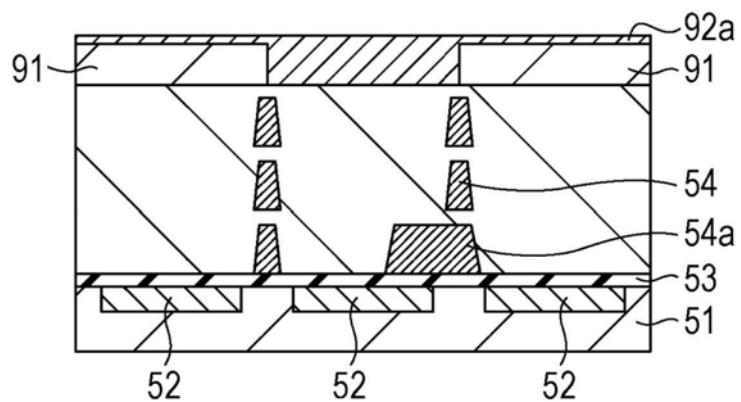


图22A

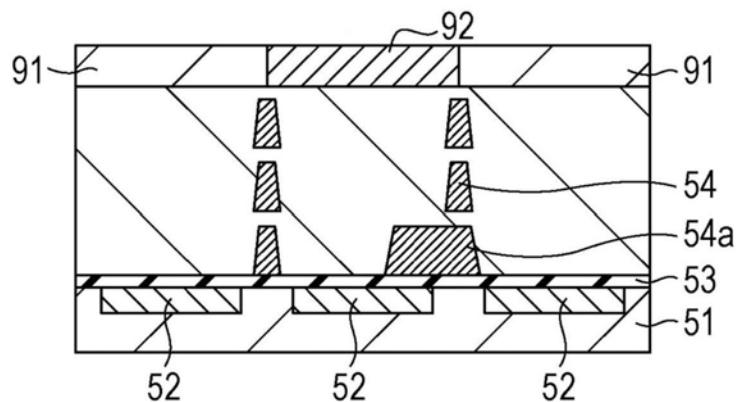


图22B

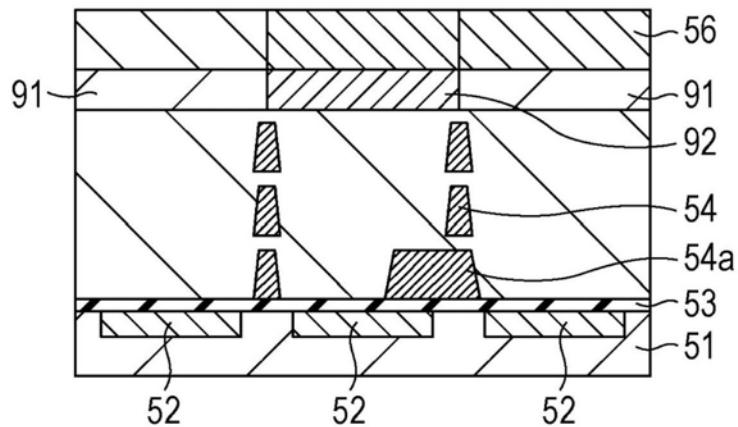


图22C

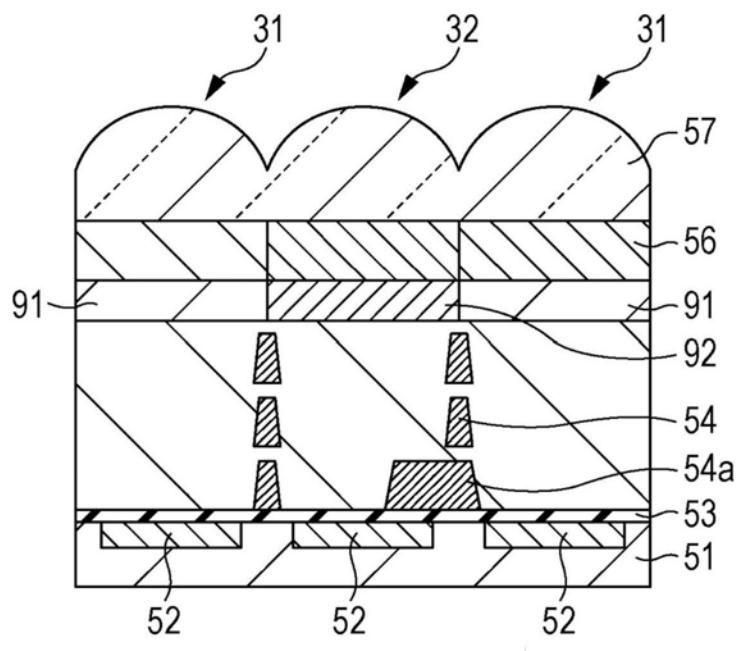


图22D

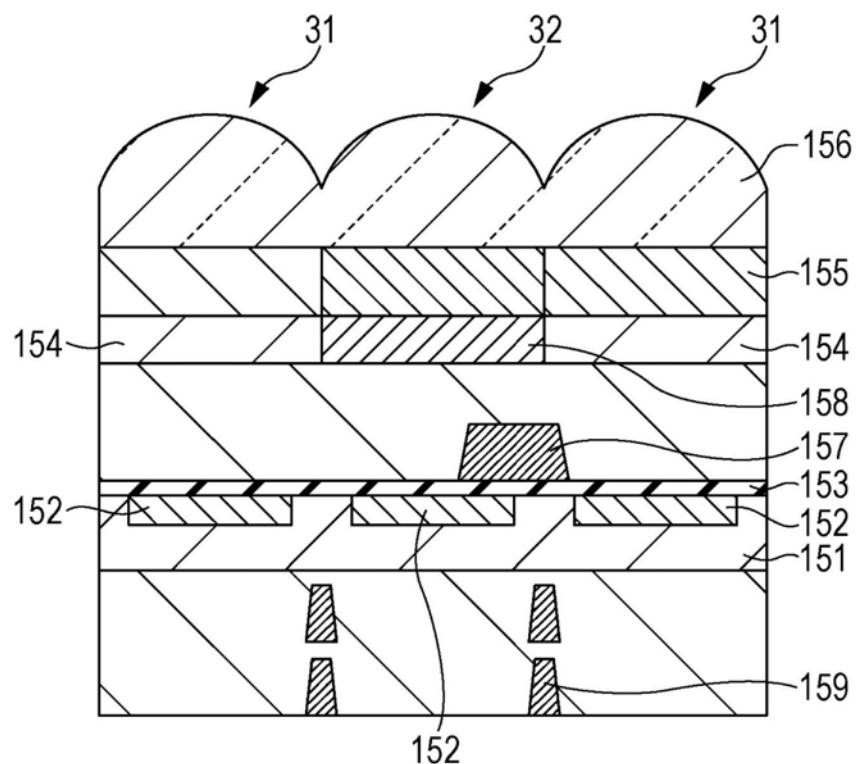


图23

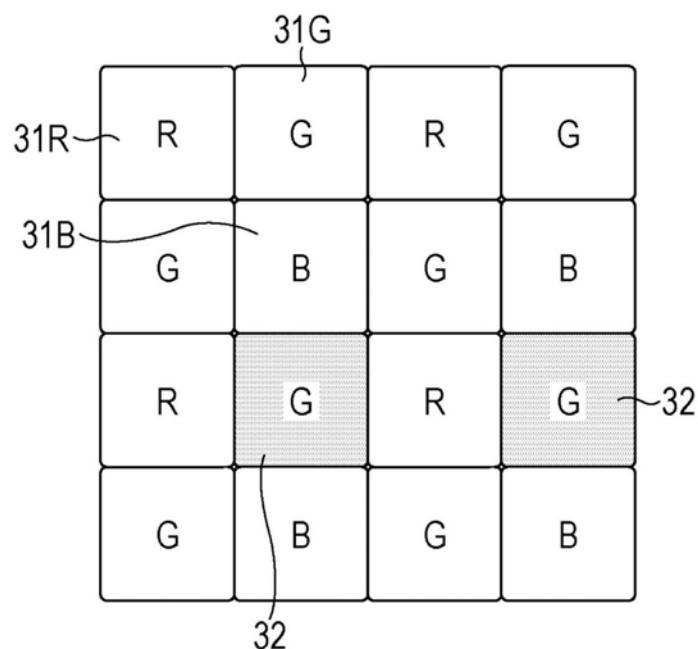


图24

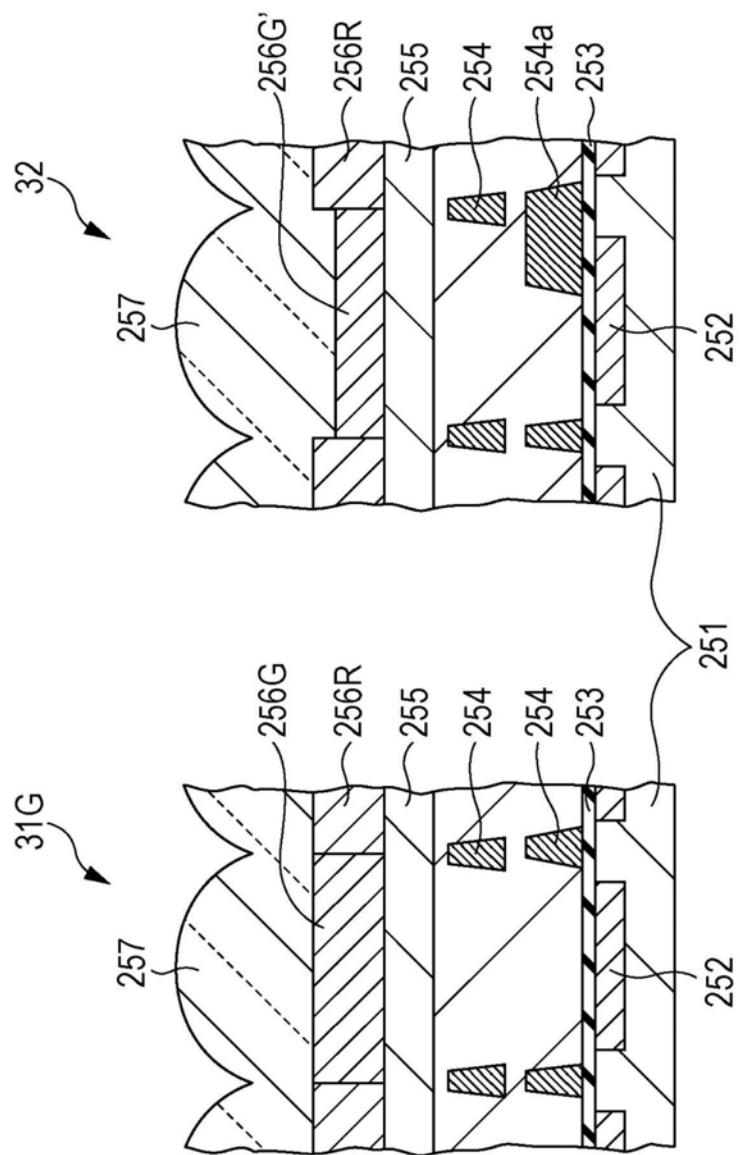


图25

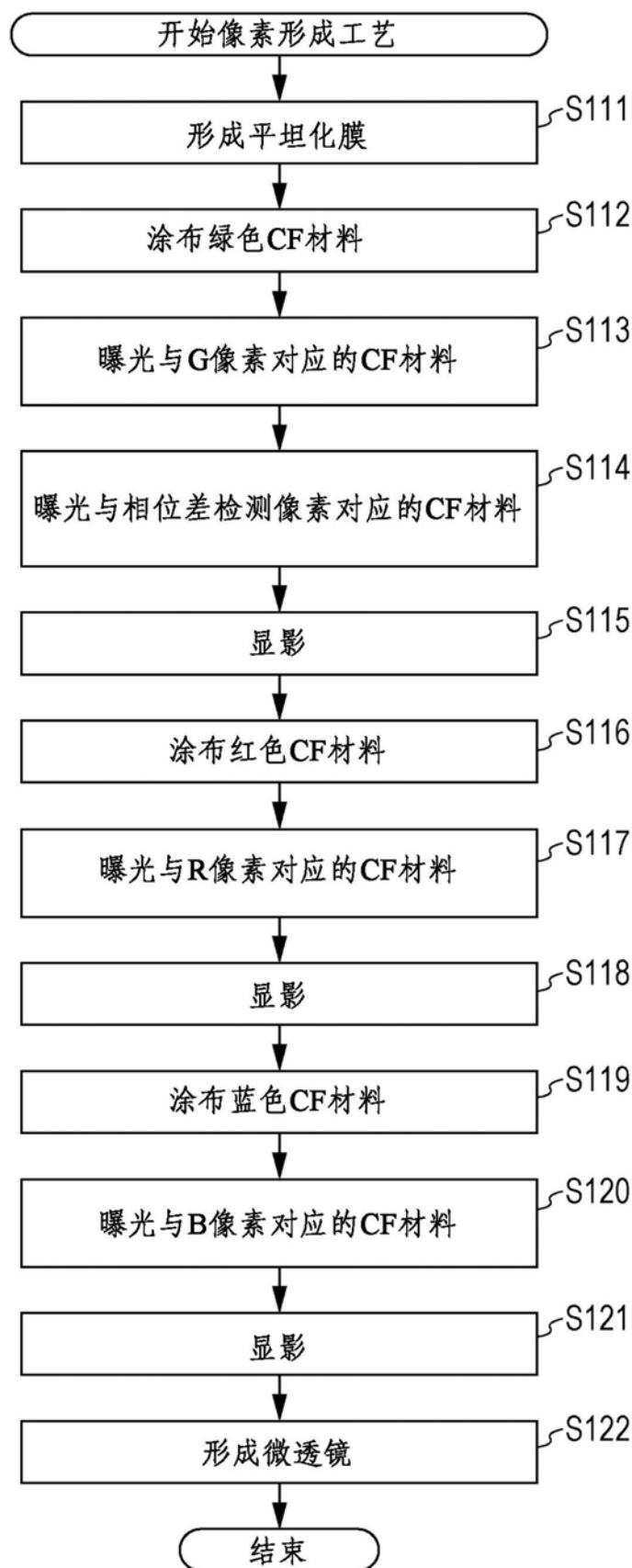


图26

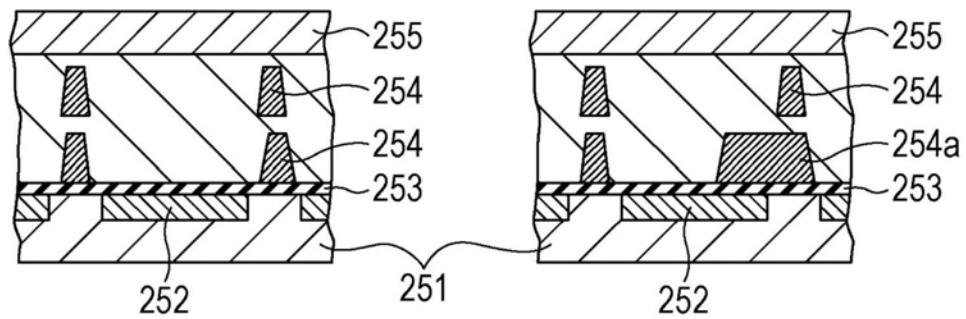


图27A

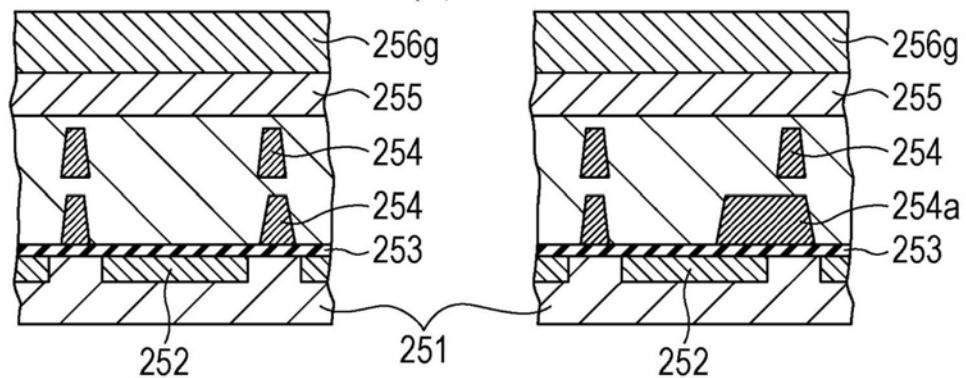


图27B

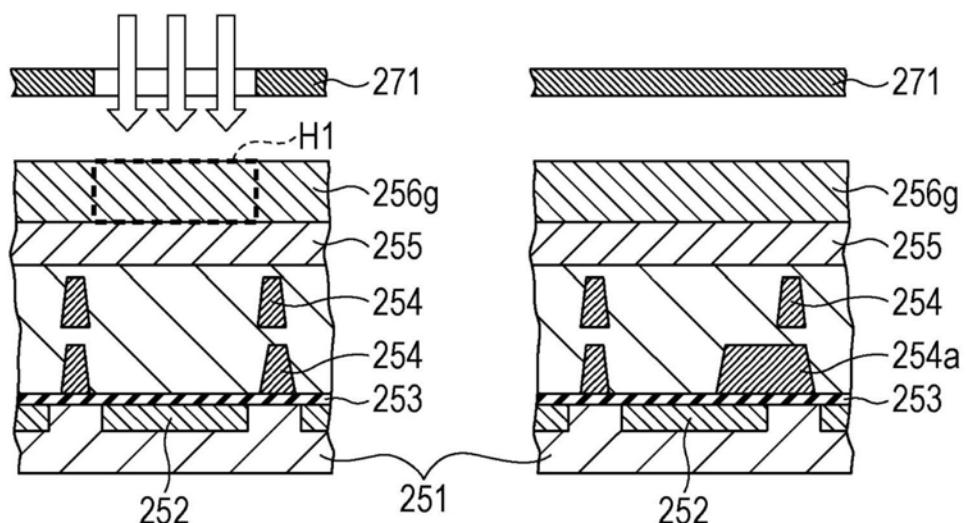


图27C

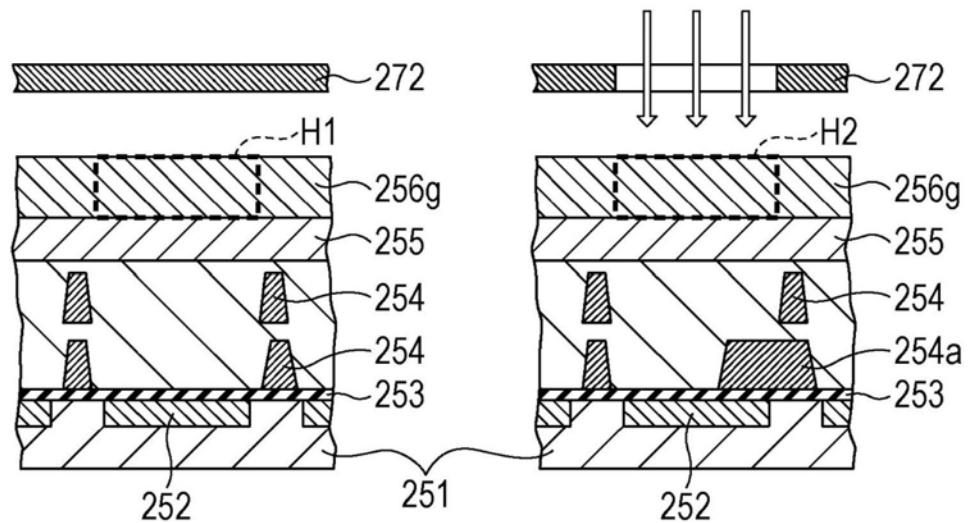


图27D

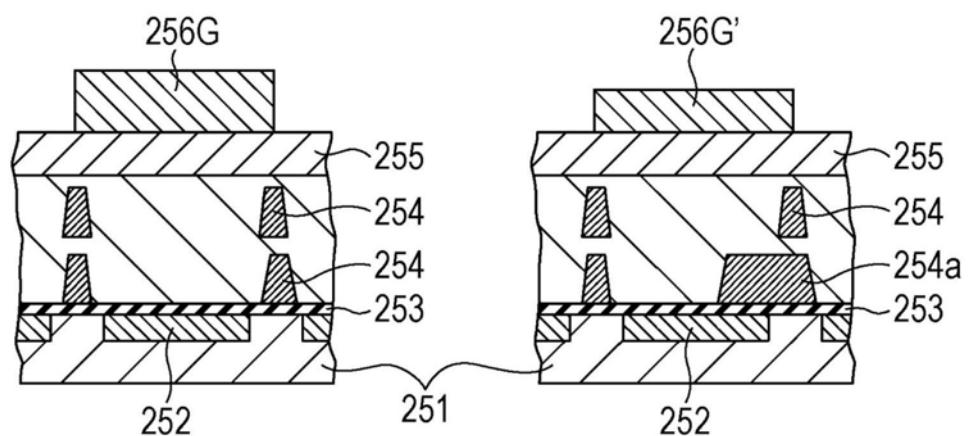


图28A

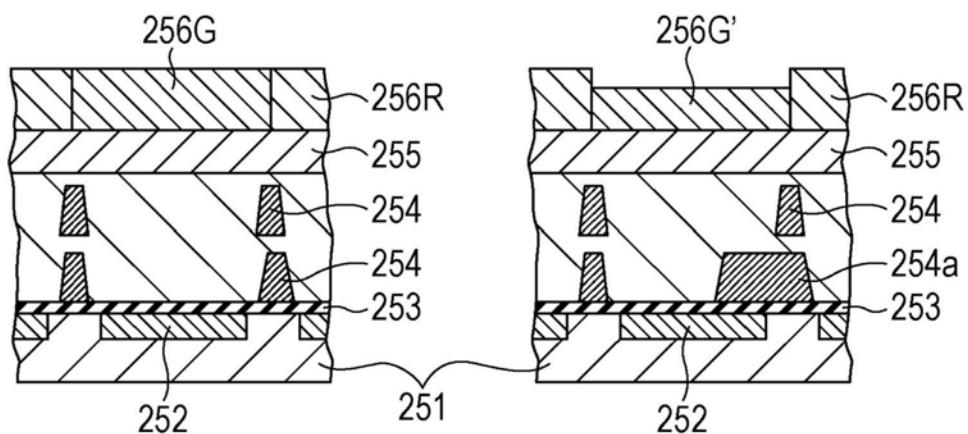


图28B

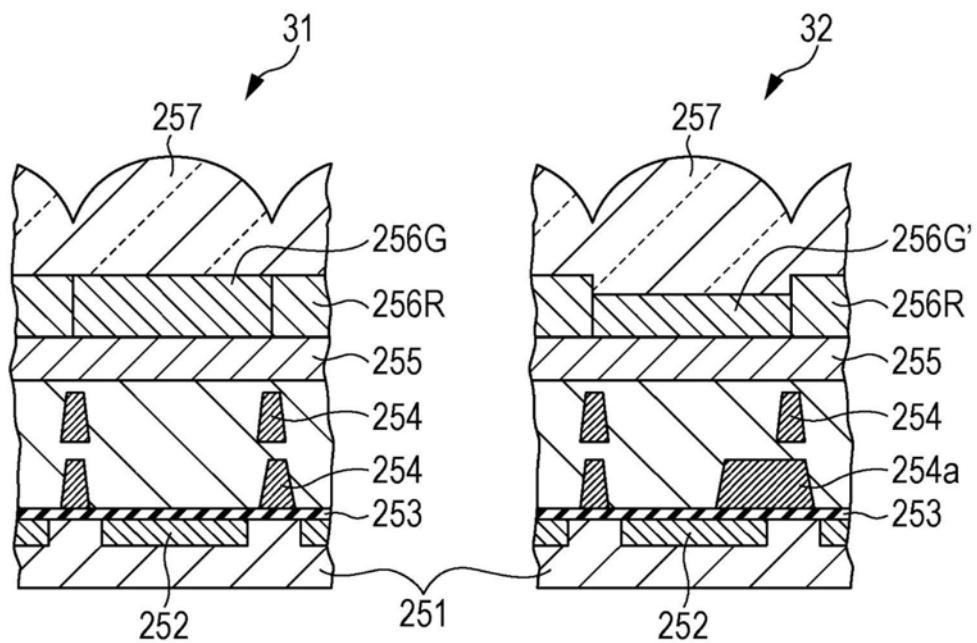


图28C

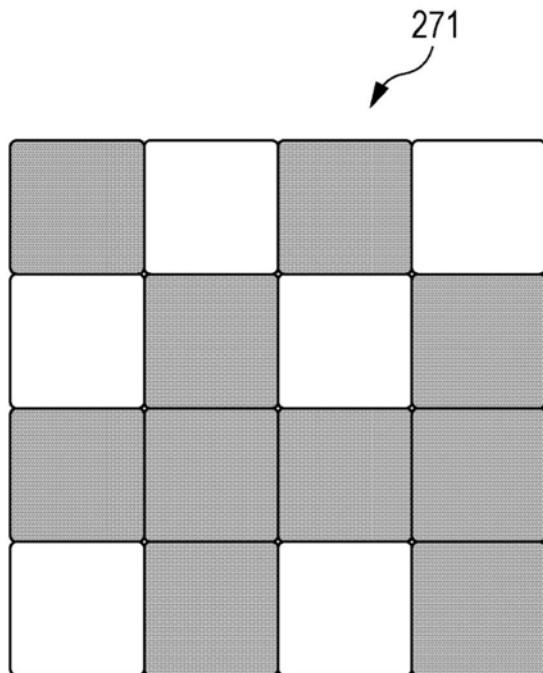


图29

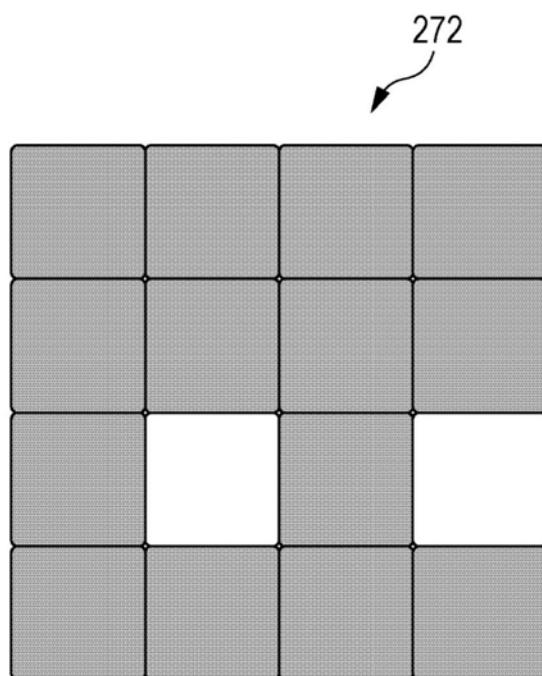


图30

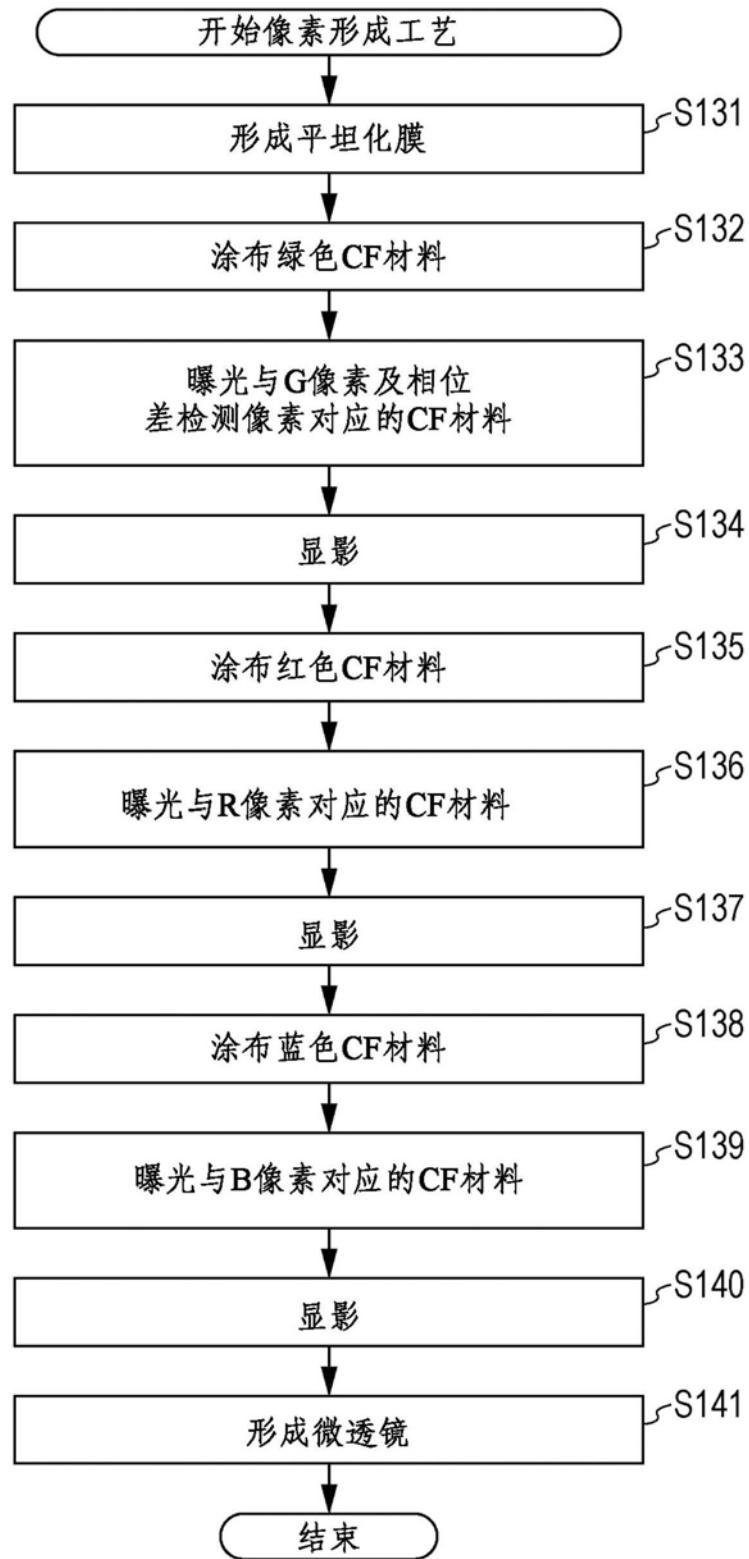


图31

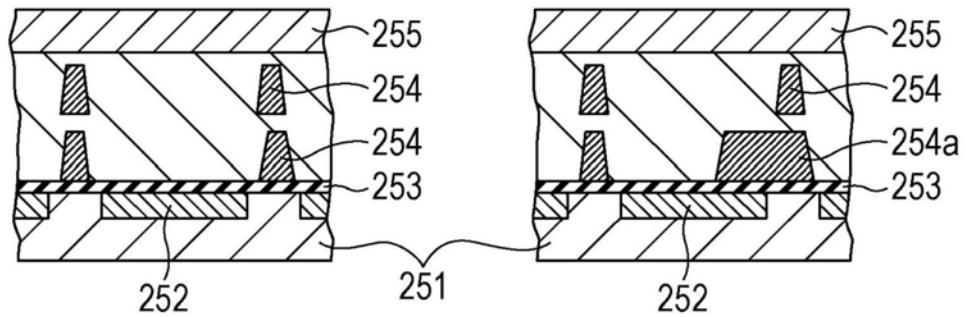


图32A

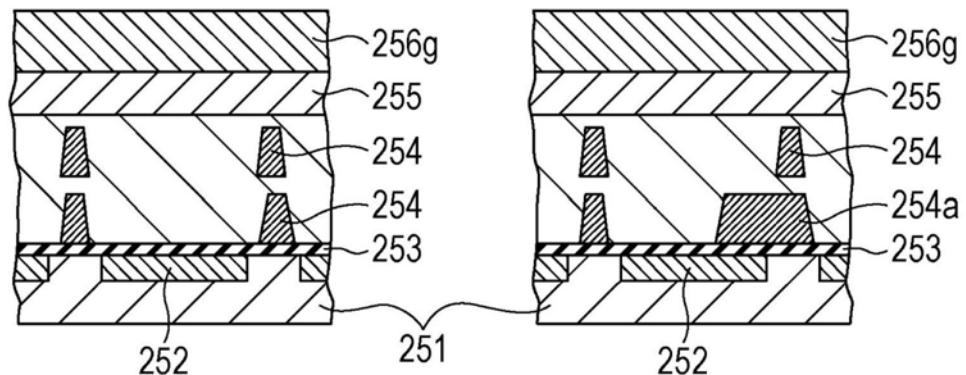


图32B

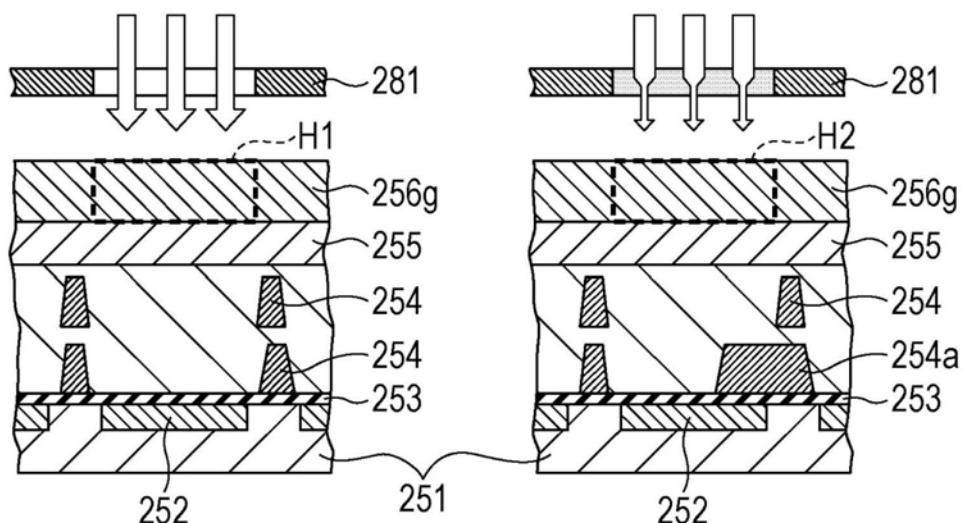


图32C

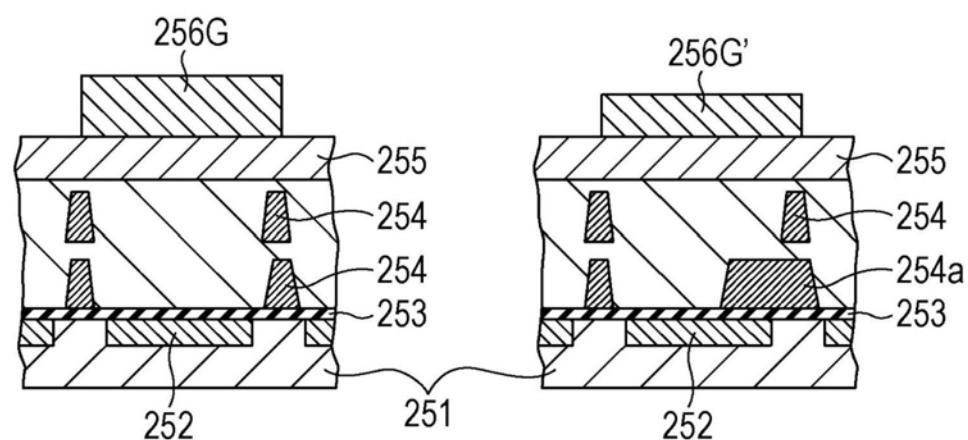


图32D

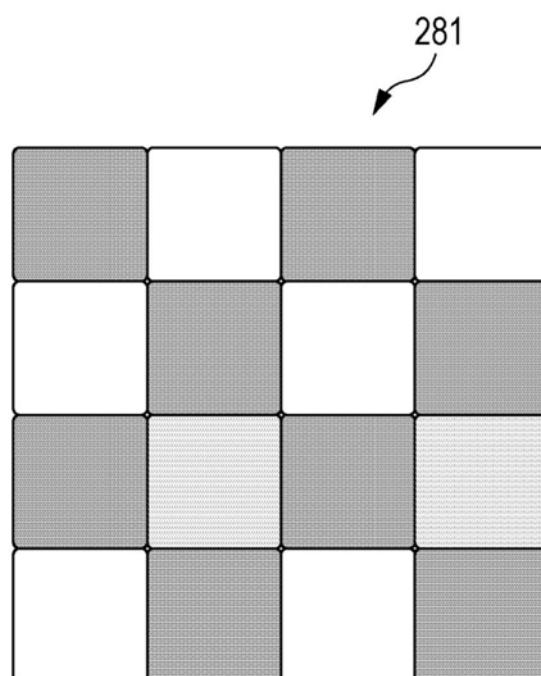


图33

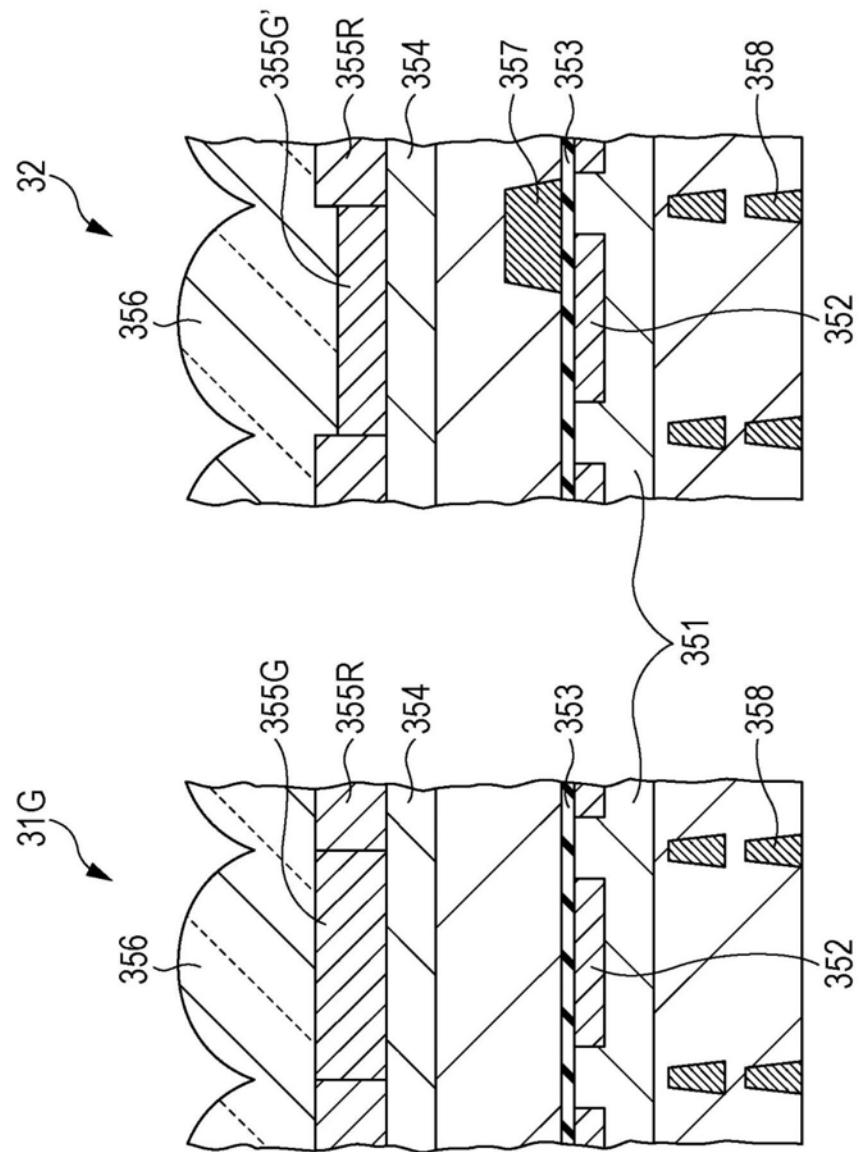


图34

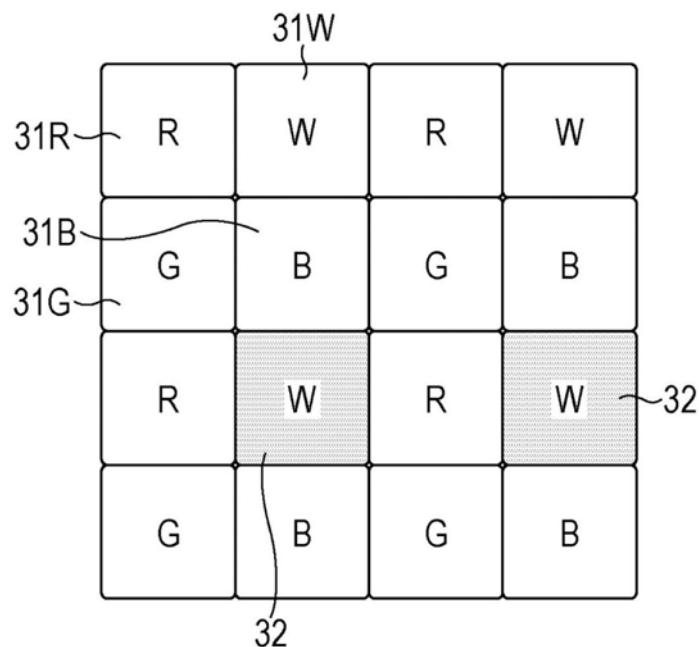


图35

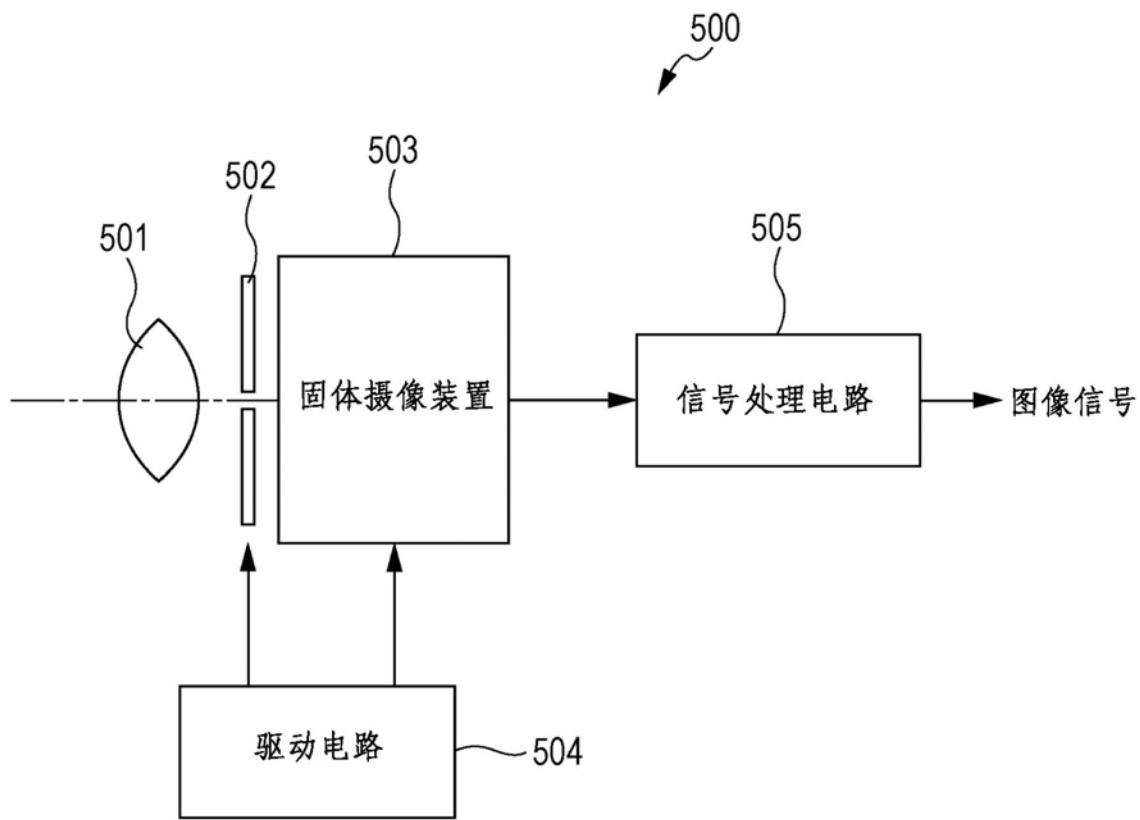


图36