



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106129077 B

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201610626493.9

(22)申请日 2012.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106129077 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(30)优先权数据

2011-055631 2011.03.14 JP

(62)分案原申请数据

201210058232.3 2012.03.07

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 荻田知治 山本笃志 田谷圭司

大塚洋一 田渊清隆

(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 曹正建 陈桂香

(51)Int.Cl.

H01L 27/146(2006.01)

(56)对比文件

CN 1825608 A, 2006.08.30,

CN 101197386 A, 2008.06.11,

CN 101588506 A, 2009.11.25,

CN 101800233 A, 2010.08.11,

CN 1825607 A, 2006.08.30,

CN 101652864 A, 2010.02.17,

CN 101079967 A, 2007.11.28,

US 2003146387 A1, 2003.08.07,

US 2010066876 A1, 2010.03.18,

JP 2005033074 A, 2005.02.03,

JP 2010085700 A, 2010.04.15,

US 6081018 A, 2000.06.27,

审查员 吴海涛

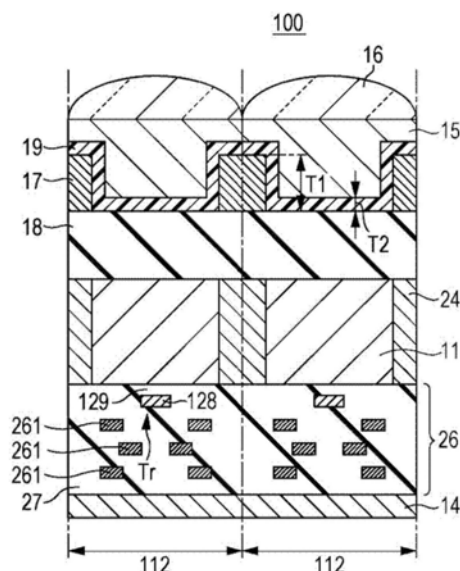
权利要求书3页 说明书16页 附图27页

(54)发明名称

成像装置和电子设备

(57)摘要

本发明涉及能抑制滤色器分离的成像装置和包括该成像装置的电子设备。该成像装置包括：多个光电转换元件；多个滤色器部件，所述多个滤色器部件包括第一滤色器部件和第二滤色器部件；遮光部，在截面图中，所述遮光部的至少一部分布置在所述第一滤色器部件与所述第二滤色器部件之间；以及粘合剂膜，在所述截面图中，所述粘合剂膜的至少一部分布置在所述第一滤色器部件与所述遮光部之间，其中，所述粘合剂膜的面对所述第一滤色器部件和所述第二滤色器部件的表面是非平坦的，且其中，所述粘合剂膜层的厚度小于所述遮光部的厚度。



1. 一种成像装置,其包括:  
基板,所述基板具有作为光入射侧的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧;  
多个光电转换元件,所述多个光电转换元件位于所述基板中;  
多个滤色器部件,所述多个滤色器部件设置在所述基板的所述第一侧上且包括第一滤色器部件和第二滤色器部件;  
遮光部,在截面图中,所述遮光部的至少一部分布置在所述第一滤色器部件与所述第二滤色器部件之间;  
粘合剂膜,在所述截面图中,所述粘合剂膜的至少一部分布置在所述第一滤色器部件与所述遮光部之间;以及  
栅极电极,所述栅极电极设置在所述第二侧,  
其中,所述粘合剂膜的面对所述第一滤色器部件和所述第二滤色器部件的表面是非平坦的,且  
其中,所述粘合剂膜的厚度小于所述遮光部的厚度。
2. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述多个光电转换元件包括与所述第一滤色器部件对应的第一光电转换元件和与所述第二滤色器部件对应的第二光电转换元件。
3. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述第一滤色器部件和所述第二滤色器部件是平坦的。
4. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述粘合剂膜设置在所述遮光膜的一个表面与所述滤色器部件之间。
5. 根据权利要求1所述的成像装置,其还包括:  
绝缘体膜,所述绝缘体膜位于所述光电转换元件与所述滤色器部件之间。
6. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,在所述粘合剂膜与所述遮光部之间设置有氧化物膜。
7. 根据权利要求6所述的成像装置,其中,所述氧化物膜设置在所述遮光部的一个表面上。
8. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述遮光部包括:  
第一遮光部分,所述第一遮光部分形成在所述滤色器部件的边部,以及  
第二遮光部分,所述第二遮光部分形成在所述光电转换元件的角部,  
其中,所述光电转换元件的前侧到所述第二遮光部分的朝着微型透镜的端面的距离比所述光电转换元件的所述前侧到所述第一遮光部分的朝着所述微型透镜的端面的距离短,其中,所述微型透镜设置于所述滤色器部件中的相应滤色器部件上。
9. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,微型透镜直接布置在所述滤色器部件中的相应滤色器部件上。
10. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,  
所述基板是半导体基板,并且,所述半导体基板形成所述光电转换元件。
11. 根据权利要求10所述的成像装置,其中,所述半导体基板的厚度为3-5 $\mu\text{m}$ 。
12. 根据权利要求10所述的成像装置,其还包括:  
多个晶体管,所述多个晶体管布置成靠近所述半导体基板的所述第二侧。
13. 根据权利要求12所述的成像装置,其中,所述多个晶体管包括与所述光电转换元件

相关联的转移晶体管。

14. 根据权利要求12所述的成像装置,其中,所述多个晶体管包括复位晶体管和放大晶体管。

15. 根据权利要求14所述的成像装置,其中,所述多个晶体管还包括与所述放大晶体管连接的选择晶体管。

16. 根据权利要求12所述的成像装置,其还包括:  
驱动电路,所述驱动电路用于驱动所述多个晶体管;以及  
列信号处理电路,所述列信号处理电路连接到信号线并用于执行电信号的相关双采样。

17. 根据权利要求12所述的成像装置,其中,配线层布置成靠近所述半导体基板的所述第二侧。

18. 根据权利要求17所述的成像装置,其中,所述配线层包括与所述多个晶体管中的至少一个晶体管连接的信号线。

19. 根据权利要求17所述的成像装置,其还包括:  
支撑基板,所述支撑基板布置在所述配线层上。

20. 根据权利要求1所述的成像装置,其还包括:  
元件隔离区域,所述元件隔离区域布置在所述光电转换元件中的相邻的光电转换元件之间。

21. 根据权利要求1所述的成像装置,其还包括:  
信号处理电路,所述信号处理电路用于接收和处理数字信号。

22. 根据权利要求21所述的成像装置,其还包括:  
存储器,所述存储器用于接收和存储对来自所述信号处理电路的数字信号的处理。

23. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述滤色器部件的厚度为100nm至1 $\mu$ m。

24. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述滤色器部件包括从绿色、红色和蓝色中选择的至少两种不同颜色的滤色器。

25. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述滤色器部件包括ND滤色器。

26. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述粘合剂膜包括氮化物膜。

27. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述遮光部是从由铝和钨构成的群组中选择的材料。

28. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述遮光部包括从由碳黑和钛黑构成的群组中选择的材料。

29. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述粘合剂膜包括透明膜。

30. 一种电子设备,其包括:  
成像装置,所述成像装置包括:  
基板,所述基板具有作为光入射侧的第一侧和与所述第一侧相对的第二侧;  
多个光电转换元件,所述多个光电转换元件在所述基板中;  
多个滤色器部件,所述多个滤色器部件设置在所述基板的所述第一侧上且包括第一滤色器部件和第二滤色器部件;

遮光部,在截面图中,所述遮光部的至少一部分布置在所述第一滤色器部件与所述第

二滤色器部件之间；

粘合剂膜，在所述截面图中，所述粘合剂膜的至少一部分布置在所述第一滤色器部件与所述遮光部之间；以及

栅极电极，所述栅极电极设置在所述第二侧，

其中，所述粘合剂膜的面对所述第一滤色器部件和所述第二滤色器部件的表面是非平坦的，且

其中，所述粘合剂膜的厚度小于所述遮光部的厚度。

## 成像装置和电子设备

[0001] 本申请是申请日为2012年3月7日、发明名称为“固态成像装置、固态成像装置的制造方法和电子设备”的申请号为201210058232.3专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及固态成像装置、固态成像装置的制造方法和电子设备。

### 背景技术

[0003] 电荷耦合装置 (CCD) 固态成像装置和互补金属氧化物半导体 (CMOS) 固态成像装置广泛地应用于数字照相机和摄像机。就光入射在光接收单元上的方向而言, 这些固态成像装置大致分类成两类。

[0004] 其中一类包括接收在形成配线层的半导体基板的前侧入射的光的固态成像装置。另一类包括所谓的后照明型固态成像装置, 其接收在半导体基板没有形成配线层的后侧入射的光。

[0005] 这些固态成像装置具有遮光膜, 用于阻挡像素之间的光以改善灵敏度且防止颜色混合。现在需要固态成像装置进一步改善图像质量和灵敏度, 并且进一步抑制颜色混合。此外, 小型化将降低层之间特别是遮光膜、滤色器和微型透镜之间的重叠精度, 这严重影响颜色混合。

[0006] 为了减小固态成像装置的高度并且改善遮光膜和滤色器的重叠精度, 例如, 在日本特开第2010-85755号公报的固态成像装置中, 用于减少与相邻像素颜色混合的遮光膜与滤色器形成在相同的层上。

### 发明内容

[0007] 然而, 日本特开第2010-85755号公报公开的技术中存在这样的问题, 因为滤色器形成在遮光膜和半导体基板上, 所以滤色器与半导体基板容易分离。

[0008] 所希望的是提供能抑制滤色器分离的固态成像装置及固态成像装置的制造方法。

[0009] 还希望提供具有这样固态成像装置的电子设备。

[0010] 根据本公开的实施例的固态成像装置包括: 像素, 每个所述像素都具有用于将入射光转换为电信号的光电转换元件; 滤色器, 与像素相对应, 并且具有多个滤色器部件; 微型透镜, 用于将入射光通过滤色器会聚到光电转换元件上; 遮光膜, 设置在滤色器的滤色器部件之间; 以及非平坦的粘合剂膜, 设置在滤色器和遮光膜之间。

[0011] 在根据本公开的实施例的固态成像装置中, 通过滤色器和遮光膜之间设置的非平坦的粘合剂膜可抑制滤色器的分离。

[0012] 根据本公开的实施例的固态成像装置的制造方法包括: 形成像素, 每个所述像素都具有用于将入射光转换为电信号的光电转换元件; 形成遮光膜, 该遮光膜设置在滤色器的多个滤色器部件之间; 在遮光膜上沉积平坦的粘合剂膜; 在遮光膜之间的粘合剂膜上形成滤色器; 以及在滤色器上形成微型透镜, 该微型透镜用于将入射光通过滤色器会聚到光

电转换元件上。

[0013] 根据本公开的实施例的电子设备包括上述的固态成像装置、光学透镜以及信号处理电路。

[0014] 根据本技术的实施例，可抑制滤色器的分离。

## 附图说明

- [0015] 图1示出了根据第一实施例的固态成像装置；
- [0016] 图2是根据第一实施例的固态成像装置的截面图；
- [0017] 图3A至3F示出了根据第一实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0018] 图4是根据第二实施例的固态成像装置的截面图；
- [0019] 图5A和5B示出了根据第二实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0020] 图6是根据第三实施例的固态成像装置的截面图；
- [0021] 图7A至7D示出了根据第三实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0022] 图8是根据第四实施例的固态成像装置的截面图；
- [0023] 图9A至9D示出了根据第四实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0024] 图10是根据第五实施例的固态成像装置的截面图；
- [0025] 图11A和11B示出了根据第五实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0026] 图12是根据第六实施例的固态成像装置的截面图；
- [0027] 图13A至13C示出了根据第六实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0028] 图14是根据第七实施例的固态成像装置的截面图；
- [0029] 图15A和15B示出了根据第七实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0030] 图16是根据第八实施例的固态成像装置的截面图；
- [0031] 图17A和17B示出了根据第八实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0032] 图18是根据第九实施例的固态成像装置的截面图；
- [0033] 图19A至19D示出了根据第九实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0034] 图20是根据第十实施例的固态成像装置的截面图；
- [0035] 图21A至21D示出了根据第十实施例的固态成像装置的制造步骤；
- [0036] 图22A和22B是根据第十一实施例的固态成像装置的截面图；
- [0037] 图23A至23C示出了根据第十一实施例的遮光膜；
- [0038] 图24A示出了根据第十一实施例的遮光膜的制造步骤；
- [0039] 图24B示出了根据第十一实施例的遮光膜的另一个制造步骤；
- [0040] 图24C示出了根据第十一实施例的遮光膜的另一个制造步骤；
- [0041] 图24D示出了根据第十一实施例的遮光膜的另一个制造步骤；
- [0042] 图24E示出了根据第十一实施例的遮光膜的另一个制造步骤；
- [0043] 图24F示出了根据第十一实施例的遮光膜的另一个制造步骤；
- [0044] 图25A示出了根据第十一实施例的微型透镜的制造步骤；
- [0045] 图25B示出了根据第十一实施例的微型透镜的另一个制造步骤；
- [0046] 图25C示出了根据第十一实施例的微型透镜的另一个制造步骤；
- [0047] 图25D示出了根据第十一实施例的微型透镜的另一个制造步骤；

- [0048] 图25E示出了根据第十一实施例的微型透镜的另一个制造步骤；  
[0049] 图25F示出了根据第十一实施例的微型透镜的另一个制造步骤；  
[0050] 图26A至26D是根据第十一实施例的固态成像装置的截面图；  
[0051] 图27是根据第十一实施例的固态成像装置的另一个截面图；以及  
[0052] 图28示出了根据第十二实施例的电子设备。

## 具体实施方式

### [0053] (第一实施例)

[0054] 图1是示出根据本技术第一实施例的示范性固态成像装置100的示意性框图。图1所示的固态成像装置100包括由硅制作的基板111、在基板111上包括设置成阵列的多个像素112的像素部分113、垂直驱动电路114、列信号处理电路115、水平驱动电路116、输出电路117和控制电路118。

[0055] 像素部分113包括规则地设置成二维阵列的多个像素112。像素部分113包括有效像素区域以及黑基准像素区域(未示出),有效像素区域实际接收入射光,放大通过入射光的光电转换产生的信号电荷,并且输出放大的信号电荷到列信号处理电路115,黑基准像素区域用于输出光学黑(optical black)以用作基准黑电平。黑基准像素区域通常形成在有效像素区域的周边。

[0056] 像素112包括作为光电转换元件(未示出)的光敏二极管和多个像素晶体管(未示出)。多个像素112在基板111上规则地设置成二维阵列。多个像素晶体管可包括四种MOS晶体管,包括转移晶体管、复位晶体管、选择晶体管和放大晶体管,或者可包括除了选择晶体管外的上述三种晶体管。

[0057] 根据垂直同步信号、水平同步信号和主时钟,控制电路118产生时钟信号和控制信号,以用作垂直驱动电路114、列信号处理电路115和水平驱动电路116运行的基准信号。控制电路118采用时钟信号和控制信号控制垂直驱动电路114、列信号处理电路115和水平驱动电路116。

[0058] 垂直驱动电路114例如由移位寄存器形成,并且在垂直方向上顺序地逐行选择性扫描像素112。垂直驱动电路114将基于信号电荷的像素信号通过垂直信号线119提供到列信号处理电路115,该信号电荷根据像素112的光电转换元件接收的光的量产生。

[0059] 列信号处理电路115例如对应于像素112的列,并且根据来自黑基准像素区域的信号执行诸如降噪的相关像素列的信号处理以及从一行像素112输出的信号的信号放大。水平选择开关(未示出)设置在列信号处理电路115的输出级(output stage)和水平信号线120之间。

[0060] 水平驱动电路116例如由移位寄存器形成。水平驱动电路116顺序输出水平扫描脉冲以顺序选择列信号处理电路115,并且使列信号处理电路115的每一个输出像素信号到水平信号线120。

[0061] 输出电路117处理通过水平信号线120从列信号处理电路115顺序提供的像素信号,并且输出处理的信号到外部设备(未示出)。

[0062] 现在参考图2,将详细描述固态成像装置100。

[0063] 如图2所示,根据本实施例的固态成像装置100包括基板111、基板111的前侧上形

成的配线层26、支撑基板14、隔着之间的绝缘膜18形成在基板111的后侧上的滤色器15以及微型透镜16。

[0064] 基板111是由硅制作的半导体基板。基板111的厚度为3-5 $\mu\text{m}$ 。在基板111上,以二维矩阵的形式形成多个像素112,每个像素都包括光电转换元件11和形成像素电路部分的多个像素晶体管Tr。尽管图2中未示出,但是周边电路部分形成在基板111上所形成的像素112的周边区域中。

[0065] 在例如为光敏二极管的光电转换元件11中,信号电荷根据从入射光接收的光的量而产生且被累积。

[0066] 像素晶体管Tr具有形成在基板111的前侧上的源极/漏极区域(未示出)以及隔着之间的栅极绝缘膜129形成在基板11的前侧上的栅极电极128。

[0067] 包括高浓度杂质区域的元件隔离区域24形成在相邻的像素112之间,且从基板111的前侧延伸到后侧。像素112通过元件隔离区域24彼此电隔离。

[0068] 配线层26形成在基板111的前侧上,并且具有设置成多层(图2中的三层)的配线261,该多层之间具有层间绝缘体膜27。像素112的像素晶体管Tr的形成部分通过配线层26中形成的配线261而被驱动。

[0069] 支撑基板14形成在配线层26的与面对基板111的表面相反的表面。支撑基板14形成为保证基板111在制造阶段的强度。支撑基板14例如由硅基板形成。

[0070] 滤色器15形成在基板111的后侧上,在滤色器15与基板111之间具有绝缘体膜18,并且例如对于每一个像素包括第一、第二和第三滤色器部件。例如,第一、第二和第三滤色器部件可分别为绿、红和蓝滤光片部件,但不限于此,而是可为任何颜色的滤光片部件。取代滤色器部件,可采用其它的滤光片部件,例如,透射可见光的透明树脂或者在透明树脂中包含碳黑颜料以削弱可见光的ND滤光片。

[0071] 所希望波长的光透射通过滤色器15,并且进入基板111中的光电转换元件11。

[0072] 遮光膜17设置在滤色器15的滤色器部件之间。粘合剂膜19形成在遮光膜17和滤色器15之间以及绝缘体膜18和滤色器15之间。

[0073] 提供遮光膜17以减少由入射光泄漏到相邻光电转换元件11导致的颜色混合。遮光膜17由其中分散有黑色材料的导电材料或有机材料形成。

[0074] 为了将滤色器15粘合到遮光膜17和绝缘体膜18,粘合剂膜19设置在滤色器15和遮光膜17及绝缘体膜18之间。粘合剂膜19是非平坦的透明膜,对滤色器、氧化物膜、氮化物膜和金属具有良好的粘附力。优选地,粘合剂膜19由在一定的温度范围内具有热流动性从而在热作用工艺中减少由于下层的粗糙表面引起其涂覆不规则以及在最后的热处理工艺中具有热固性的热塑性树脂材料制作。

[0075] 上述树脂材料的示例包括丙烯酸树脂、酚醛树脂、硅氧烷树脂或其共聚物树脂以及环氧树脂等有机膜。更具体地讲,例如,可采用可从日本TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.购买的“TMR-C006”。需要说明的是,还包括将环氧树脂应用在硬化性基或硬化剂的情况。而且,作为粘合剂膜19可以使用以Si(硅元素)、C(碳元素)、H(氢元素)为主成分的绝缘膜,例如SiCH、SiCOH、SiCNH等单膜的无机膜。

[0076] 粘合剂膜19通过利用遮光膜17的形状而形成。更具体地讲,因为粘合剂膜19在形成遮光膜17后沉积,所以粘合剂膜19形成在遮光膜17的上表面和侧壁上。



[0077] 粘合剂膜19具有可在比由滤色器15的至少一部分与各像素对应而形成的遮光膜17低的位置形成的厚度。即,设遮光膜17的膜厚度为 $T_1$ ,则粘合剂膜19的膜厚度 $T_2$ 满足 $T_2 < T_1$ 。需要说明的是,粘合剂膜19通过利用光刻技术的构图和蚀刻而形成以仅覆盖遮光膜17的上表面和侧壁。

[0078] 接下来,将描述固态成像装置100的制造方法。固态成像装置100的制造方法包括:形成每一个都具有用于将入射光转换为电信号的光电转换元件11的像素112,形成遮光膜17以设置在滤色器15的多个滤色器部件之间,在遮光膜17上沉积非平坦的粘合剂膜19,在遮光膜17之间的粘合剂膜19上形成滤色器15,并且在滤色器15上形成微型透镜16以将入射光通过滤色器15会聚到光电转换元件11上。

[0079] 现在参考图3A至3F,将详细描述固态成像装置100的制造方法。像素112的形成步骤类似于现有技术,因此将省略其描述。

[0080] 如图3A所示,绝缘体膜18采用CVD、ALD或PVD法等沉积在光电转换元件11上。

[0081] 接下来,沉积膜171(在此情况下,金属)以形成遮光膜17(图3B)。随后,通过光刻将膜171图案化以在膜171中形成用于像素112的孔,然后蚀刻形成遮光膜17(图3C)。

[0082] 如图3D所示,在形成遮光膜17后,粘合剂膜19采用旋涂工艺、喷涂工艺或狭缝涂布(slits coating)工艺等沉积或涂覆。厚度约为100nm至1 $\mu$ m的光学有效滤色器15形成在粘合剂膜19上(图3E)。

[0083] 微型透镜16形成在滤色器15上(图3F)。

[0084] 在根据本实施例的固态成像装置100中,如上所述的滤色器15和遮光膜17之间设置的非平坦的粘合剂膜19可抑制滤色器的分离。

[0085] 另外,由于在遮光膜17的层中嵌入滤色器15的一部分,因此,使得降低固态成像装置100的高度成为可能。由此能够实现固态成像装置300的颜色混合的减少和灵敏度的提高。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0086] (第二实施例)

[0087] 接下来,将描述根据第二实施例的固态成像装置200。因为固态成像装置200除了平坦的滤色器25外与图2中的固态成像装置100具有相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且将省略其描述。

[0088] 图4所示的固态成像装置200具有与遮光膜17设置在相同层中的滤色器25以及形成在遮光膜17的侧壁上以及绝缘体膜18上的粘合剂膜29。

[0089] 粘合剂膜29形成在遮光膜17和滤色器25之间。粘合剂膜29形成在遮光膜17的侧壁上,但是没有形成在垂直于遮光膜17的该侧壁的一个表面上。粘合剂膜29还形成在绝缘体膜18上。除了粘合剂膜29的形状外,粘合剂膜29的结构和材料与图2中的粘合剂膜19相同。

[0090] 滤色器25被平坦化,并且与遮光膜17形成在相同的层中。

[0091] 固态成像装置200具有粘合剂膜29和滤色器25,它们顺序形成在由遮光膜17和绝缘体膜18形成的孔中。粘合剂膜29不仅形成在滤色器25和绝缘体膜18之间,而且形成在遮光膜17的侧壁和滤色器25之间。

[0092] 接下来,将描述固态成像装置200的制造方法。直到形成滤色器25的步骤与图3A至3E所示的相同,因此省略其描述。

[0093] 在图3A至3F中,滤色器15在形成微型透镜16前形成。在本实施例中,替代地,滤色器25在形成微型透镜16前形成且被平坦化,如图5A和5B所示。

[0094] 如图5A所示,在形成滤色器25后,滤色器25通过CMP或干蚀刻等平坦化。这里,滤色器25平坦化到露出遮光膜17的表面。遮光膜17的一个表面上形成的粘合剂膜29也相应地被蚀刻。作为选择,蚀刻可在粘合剂膜29仍保留时停止。在此情况下,粘合剂膜29将形成在遮光膜17的侧壁上以及绝缘体膜18上。

[0095] 如图5B所示,在平坦化滤色器25后,微型透镜16形成在滤色器25上。

[0096] 如上所述,根据本实施例的固态成像装置200由于平坦化的滤色器25可改善成像质量以具有改善的不规则性/阴影/灵敏度率,并且可通过在滤色器25和遮光膜17之间以及滤色器25和绝缘体膜18之间设置的粘合剂膜29抑制滤色器的分离。而且,由于在遮光膜17的层中嵌入滤色器25的一部分,因此,使得降低固态成像装置100的高度成为可能。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器25,并且能够提高遮光膜17和滤色器25的重叠精度。

[0097] (第三实施例)

[0098] 接下来,将描述根据第三实施例的固态成像装置300。因为除了粘合剂膜39的形状外固态成像装置300与图2中的固态成像装置100具有相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0099] 图6所示的固态成像装置300具有粘合剂膜39,其形成在遮光膜17的一个表面和滤色器15之间。

[0100] 粘合剂膜39形成在遮光膜17的一部分上,即该实施例中的其一个表面上,而不形成在遮光膜17的侧壁上和绝缘体膜18上。粘合剂膜39的材料和其它特征与图2所示的粘合剂膜19相同,因此省略其描述。

[0101] 接下来,将描述固态成像装置300的制造方法。直到形成膜171的步骤与图3A和3B中的相同,因此省略其描述。

[0102] 在形成膜171后,粘合剂膜39沉积在膜171上,如图7A所示。随后,通过光刻将膜171图案化以在膜171中形成用于像素112的孔,然后蚀刻膜171和粘合剂膜39,以形成遮光膜17和粘合剂膜39(图7B)。

[0103] 接下来,形成滤色器15(图7C),并且在滤色器15上形成微型透镜16(图7D)。

[0104] 因为如上所述粘合剂膜39没有设置在绝缘体膜18和滤色器15之间,所以根据本实施例的固态成像装置300与图2所示的固态成像装置100相比可减小高度。为此,固态成像装置300可实现颜色混合的减少,并且改善灵敏度。遮光膜17的一个表面和滤色器15之间设置的粘合剂膜39可抑制滤色器的分离。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0105] 根据本实施例的固态成像装置300在遮光膜17对滤色器15的粘附力低于绝缘体膜18对滤色器15的粘附力时特别有用。

[0106] (第四实施例)

[0107] 接下来,将描述根据第四实施例的固态成像装置400。因为除了绝缘膜48的形状外固态成像装置400与图2中的固态成像装置100具有相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0108] 如图8所示,固态成像装置400包括具有凹陷的绝缘体膜48。

[0109] 绝缘体膜48在一个表面上具有凸起和凹陷。遮光膜17形成在凸起上,并且粘合剂膜19和滤色器15形成在凹陷中。因此,固态成像装置400具有嵌入在绝缘体膜48中的粘合剂膜19和滤色器15。

[0110] 接下来,将描述固态成像装置400的制造方法。直到形成膜171的步骤与图3A和3B中的相同,因此省略其描述。

[0111] 在形成膜171后,通过光刻将膜171图案化,以在膜171中形成用于像素112的孔,然后膜171和绝缘体膜48如图9A所示被蚀刻。遮光膜17和绝缘体膜48的总蚀刻深度约为100nm至1 $\mu$ m。这样,形成具有凹陷的绝缘体膜48和遮光膜17。

[0112] 在形成遮光膜17后,粘合剂膜19采用旋涂工艺、喷涂工艺或狭缝涂布工艺等沉积或涂覆,如图9B所示。然后,形成约100nm至1 $\mu$ m厚度的滤色器15(图9C),并且微型透镜16形成在滤色器15上(图9D)。

[0113] 如上所述,根据本实施例的固态成像装置400具有带凹陷的绝缘体膜48和嵌入在凹陷内的滤色器15。这使得固态成像装置400在高度上的减小,同时保持所希望厚度的滤色器15而不增加遮光膜17的厚度。为此,固态成像装置400可实现颜色混合上的减少,并且改善灵敏度。遮光膜17和滤色器15之间设置的粘合剂膜19可抑制滤色器15的分离。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0114] 为了蚀刻图9A中的绝缘体膜48,可采用各向同性蚀刻,以在绝缘体膜48中形成圆形的凹陷。在此情况下,遮光膜17和粘合剂膜19形成的光学波导将形成在其下部向下突出的凸透镜,其使得来自微型透镜16的入射光被进一步会聚。

[0115] (第五实施例)

[0116] 接下来,将描述根据第五实施例的固态成像装置500。因为除了平坦化的滤色器25外固态成像装置500与图8中的固态成像装置400具有相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0117] 图10所示的固态成像装置500具有与遮光膜17设在相同层中的滤色器25和形成在遮光膜17的侧壁上和绝缘体膜18上的粘合剂膜29。

[0118] 粘合剂膜29形成在遮光膜17和滤色器25之间。粘合剂膜29形成在遮光膜17的侧壁上,但是没有形成在遮光膜17的垂直于该侧壁的一个表面上。粘合剂膜29还形成在绝缘体膜18上。除了粘合剂膜29的形状外,粘合剂膜29的结构和材料与图2中的粘合剂膜19相同。

[0119] 滤色器25被平坦化,并且形成在与遮光膜17相同的层中。

[0120] 固态成像装置500具有粘合剂膜29以及滤色器25,它们顺序形成在由遮光膜17和绝缘体膜18形成的孔中。粘合剂膜29不仅形成在滤色器25和绝缘体膜18之间,而且形成在遮光膜17的侧壁和滤色器25之间。

[0121] 接下来,将描述固态成像装置500的制造方法。直到形成滤色器25的步骤与图9A至9C中的相同,因此省略其描述。

[0122] 在图9A至9D中,在形成滤色器15后,形成微型透镜16。在本实施例中,替换地,在形成微型透镜16前,形成平坦化滤色器25并将其平坦化,如图11A和11B所示。

[0123] 如图11A所示,在形成滤色器25后,滤色器25通过CMP或干蚀刻等平坦化。这里,滤

色器25平坦化到露出遮光膜17的表面,如图11A所示。遮光膜17的一个表面上形成的粘合剂膜29也相应地被蚀刻。作为选择,可在粘合剂膜29仍然保留时停止蚀刻。在此情况下,粘合剂膜29将形成在遮光膜17的侧壁上和绝缘体膜18上。

[0124] 如图11B所示,在平坦化滤色器25后,微型透镜16形成在滤色器25上。

[0125] 如上所述,根据本实施例的固态成像装置500,由于平坦化的滤色器25,可改善图像质量以具有改善的不规则/阴影/灵敏度率等,并且可通过滤色器25和遮光膜17之间以及滤色器25和绝缘体膜18之间设置的粘合剂膜29抑制滤色器的分离。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器25,并且能够提高遮光膜17和滤色器25的重叠精度。

[0126] (第六实施例)

[0127] 接下来,将描述根据第六实施例的固态成像装置600。因为除了粘合剂39的形状外固态成像装置600具有与图8中的固态成像装置400相同的构造,所以相同的部件采用相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0128] 图12所示的固态成像装置600具有粘合剂膜39,其形成在遮光膜17的一个表面和滤色器15之间。

[0129] 粘合剂膜39形成在遮光膜17的一部分上,即在本实施例中的其一个表面上,但是没有形成在遮光膜17的侧壁上以及绝缘体膜18上。粘合剂膜39的材料和其它特征与图2所示的粘合剂膜19相同,因此省略其描述。

[0130] 接下来,将描述固态成像装置600的制造方法。直到在膜171上沉积粘合剂膜39的步骤与图7A所示的步骤相同,因此省略其描述。

[0131] 在形成粘合剂膜39后,通过光刻将膜171图案化,以在膜171中形成用于像素112的孔,然后如图13A所示蚀刻膜171和绝缘体膜48。然后,形成厚度约为100nm至1 $\mu$ m的滤色器15(图13B),并且微型透镜16形成在滤色器15上(图13C)。

[0132] 因为如上所述粘合剂膜39没有设置在绝缘体膜18和滤色器15之间,所以根据本实施例的固态成像装置600与图8所示的固态成像装置400相比可减小高度。为此,固态成像装置600可实现减少颜色混合,并且改善灵敏度。遮光膜17的一个表面和滤色器15之间设置的粘合剂膜39可抑制滤色器的分离。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0133] 根据本实施例的固态成像装置600在遮光膜17对滤色器15的粘附力低于绝缘体膜18对滤色器15的粘附力时特别有用。

[0134] (第七实施例)

[0135] 接下来,将描述根据第七实施例的固态成像装置700。

[0136] 如图14所示,固态成像装置700具有:像素112,每一个像素都具有用于转换入射光为电信号的光电转换元件11;滤色器15,与像素112相对应,并且具有多个滤色器部件;微型透镜16,用于通过滤色器15将入射光会聚到光电转换元件11上;以及遮光膜17,在嵌入于绝缘体膜48中的滤色器15的滤色器部件之间设置在绝缘体膜48上。

[0137] 作为绝缘体膜48,选择对滤色器15具有高粘附力的材料。

[0138] 因为固态成像装置700除了没有粘合剂膜19外具有与图8中的固态成像装置400相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0139] 接下来,将描述固态成像装置700的制造方法。直到通过蚀刻膜171和绝缘体膜48形成遮光膜17和绝缘体膜48的步骤与图9A所示的直到该步骤的步骤相同,因此省略其描述。

[0140] 在形成遮光膜17后,如图15A所示,形成厚度约为100nm至1 $\mu$ m的滤色器15,而在其间没有任何的粘合剂膜。接下来,微型透镜16形成在滤色器15上,如图15B所示。

[0141] 如上所述,根据本实施例的固态成像装置700具有带凹陷的绝缘体膜48,用于在凹陷中嵌入滤色器15。作为绝缘体膜48选择对滤色器15具有高粘附力的材料可进一步改善绝缘体膜48对滤色器15的粘附力,因此抑制滤色器15的分离。

[0142] 在绝缘体膜48中嵌入滤色器15允许固态成像装置400减小高度,同时保持滤色器15所希望的厚度而不增加遮光膜17的厚度。为此,固态成像装置400可实现减少颜色混合,并且改善灵敏度。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0143] (第八实施例)

[0144] 接下来,将描述根据第八实施例的固态成像装置800。因为固态成像装置800除了平坦化的滤色器25外与图14中的固态成像装置700具有相同的构造,相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0145] 图16所示的固态成像装置800具有滤色器25,该滤色器25设置在与遮光膜17相同的层中。

[0146] 接下来,将描述固态成像装置800的制造方法。直到形成滤色器25的步骤与图15A所示的直到该步骤的步骤相同,并且省略其描述。

[0147] 在图15A和15B中,在形成滤色器15后,形成微型透镜16。在本实施例中,替换地,在形成微型透镜16前,形成滤色器25且将其平坦化,如图17A和17B所示。

[0148] 如图17A所示,在形成滤色器25后,滤色器25通过CMP或干蚀刻等平坦化。这里,滤色器25平坦化到露出遮光膜17的表面。

[0149] 在平坦化滤色器25后,微型透镜16形成在滤色器25上,如图17B所示。

[0150] 根据本实施例的固态成像装置800如上所述具有平坦化的滤色器25,因此可改善不规则/阴影/灵敏度率等,进而改善成像质量。固态成像装置800也具有形成在绝缘体膜48中的凹陷,用于嵌入滤色器25。作为绝缘体膜48选择对滤色器25具有高粘附力的材料可进一步改善绝缘体膜48对滤色器25的粘附力,因此抑制滤色器25的分离。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器25,并且能够提高遮光膜17和滤色器25的重叠精度。

[0151] (第九实施例)

[0152] 接下来,将描述根据第九实施例的固态成像装置900。因为除了粘合剂膜19和遮光膜17之间设置的氧化物膜40外固态成像装置900与图2中的固态成像装置100具有相同的构造,所以相同的部件用相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0153] 如图18所示,固态成像装置900具有氧化物膜40,氧化物膜40形成在遮光膜17的表面(一个表面和侧壁)上以及绝缘体膜18上。粘合剂膜19沉积在氧化物膜40上。粘合剂膜19由对氧化物膜40具有良好粘结性的材料形成。氧化物膜40和粘合剂膜19具有可在比由滤色器15的至少一部分与各像素对应而形成的遮光膜17低的位置形成的厚度。即,氧化物膜40

和粘合剂膜19沉积为使氧化物膜40和粘合剂膜19的总膜厚度T3小于遮光膜17的膜厚度T1。

[0154] 作为氧化物膜40的材料,例如举出使用氧化剂和硅烷( $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ )、烷基硅烷( $\text{SiH}_n\text{R}_{4-n}$ 、 $\text{SiR}_4$ )、烷氧基硅烷( $\text{SiH}_n(\text{OR})_{4-n}$ 、 $\text{Si}(\text{OR})_4$ 、 $\text{Si}(\text{OR})_2(\text{OR}')_2$ )和聚硅氧烷中的任一种的材料气体沉积的 $\text{SiO}_2$ 膜、P-SiO膜、HDP-SiO膜等。替代氧化物膜40,可采用氮化物膜。需要说明的是,氧化物膜40和粘合剂膜19也可以通过利用光刻技术的构图和蚀刻形成以仅覆盖遮光膜17的上表面和侧壁。

[0155] 接下来,将描述固态成像装置900的制造方法。直到形成遮光膜17的步骤与图3A至3C中的相同,因此省略其描述。

[0156] 如图19A所示,在形成遮光膜17后,氧化物膜40采用旋涂工艺、喷涂工艺或狭缝涂布工艺等沉积或涂覆。接下来,粘合剂膜19采用喷涂工艺或狭缝涂布工艺等沉积在氧化物膜40上(图19B)。接下来,滤色器15形成在粘合剂膜19上(图19C),并且微型透镜16形成在滤色器15上(图19D)。

[0157] 如上所述,粘合剂膜19可与根据本实施例的固态成像装置900一样沉积在氧化物膜40上。尽管如此形成了氧化物膜40,可抑制滤色器的分离,因为粘合剂膜19和氧化物膜40形成在滤色器15和遮光膜17之间。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0158] (第十实施例)

[0159] 接下来,将描述根据第十实施例的固态成像装置1000。因为除了遮光膜17的一个表面上形成的氧化物膜50外固态成像装置1000与图18中的固态成像装置900具有相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0160] 如图20所示,固态成像装置1000具有氧化物膜50,氧化物膜50形成在遮光膜17的一个表面上。粘合剂膜19沉积在氧化物膜50和绝缘体膜18上以及遮光膜17的侧壁上。粘合剂膜19由对氧化物膜50和遮光膜17具有良好粘附力的材料制作。氧化物膜50形成在遮光膜17的一个表面上,但是,与图18中的固态成像装置900不同,没有形成在绝缘体膜18上以及遮光膜17的侧壁上。

[0161] 接下来,将描述固态成像装置1000的制造方法。直到形成膜171的步骤与图3A和3B中的相同,因此省略其描述。

[0162] 在形成膜171后,氧化物膜50沉积在膜171上,如图21A所示。随后,通过光刻将膜171图案化,以在膜171中形成用于像素112的孔,然后膜171和氧化物膜50被蚀刻为形成遮光膜17和氧化物膜50。

[0163] 接下来,粘合剂膜19采用旋涂工艺、喷涂工艺或狭缝涂布工艺等沉积或涂覆在遮光膜17和氧化物膜50上(图21B)。接下来,形成滤色器15(图21C),并且微型透镜16形成在滤色器15上(图21D)。

[0164] 如上所述,绝缘体膜18和滤色器15之间没有氧化物膜50使得根据本实施例的固态成像装置1000与图18所示的固态成像装置900相比减小了高度。为此,固态成像装置1000可实现减少颜色混合,并且改善灵敏度。遮光膜17的一个表面和滤色器15之间设置的粘合剂膜19可抑制滤色器15的分离。此外,能够基于像素间所形成的遮光膜17通过自对准形成滤色器15,并且能够提高遮光膜17和滤色器15的重叠精度。

[0165] 在第九和第十实施例中,氧化物膜40、50设置在图2中的固态成像装置100中。替换

地,氧化物膜40、50可设置在图8中的固态成像装置400中。

[0166] (第十一实施例)

[0167] 接下来,将描述根据第十一实施例的固态成像装置1100。因为除了遮光膜的形状外固态成像装置1100与图2中的固态成像装置100具有相同的构造,所以相同的部件以相同的附图标记表示,并且省略其描述。

[0168] 现在参考图22A和22B,将详细描述固态成像装置1100。图22A是固态成像装置1100沿着穿过像素112的边的方向的线剖取的截面图。图22B是固态成像装置1100沿着穿过像素112的对角方向的线剖取的截面图。

[0169] 遮光膜包括第一遮光部分271和第二遮光部分272。第一遮光部分271和第二遮光部分272设置在滤色器15的滤色器部件之间。像素112到第一遮光部分271靠近微型透镜16的表面的距离比第二遮光部分272的大。更具体地讲,关系式 $d1 > d2$  ( $d1$ 和 $d2$ 不为零)成立,其中 $d1$ 是像素112到第一遮光部分271靠近微型透镜16的表面的距离,并且 $d2$ 是像素112到第二遮光部分272靠近微型透镜16的表面的距离。

[0170] 在本实施例中,其中包含像素112、滤色器15的滤色器部件和微型透镜16的图22A和22B中从一个点划线延伸到另一个点划线的区域称为像素区域。图22A和22B中表示每个像素区域中的边界的点划线称为像素边界。根据本实施例的固态成像装置1100的像素区域具有正方形平面;通过该平面的相对侧的中点的线段是指穿过像素区域的边的方向,而延伸在平面的相对角之间的线段是指穿过像素区域的对角线方向。

[0171] 现在参考图23A至23C,将描述根据本实施例的遮光膜。图23A是遮光膜的平面图。图23B是遮光膜和绝缘体膜18沿着图23A中的XXIIIB-XXIIIB线(在穿过像素区域的边的方向上)剖取的截面图;图23C是遮光膜和绝缘体膜18沿着图23A中的XXIIIC-XXIIIC线(在穿过像素区域的对角线方向上)剖取的截面图。

[0172] 遮光膜形成在像素边界上,即在像素区域周围,并且形成在滤色器15的滤色器部件之间。遮光膜形成为如图23A所示的格子形式。

[0173] 遮光膜包括形成在像素区域的边部(side portion)的第一遮光部分271和形成在像素边界的角部(corner portion)的第二遮光部分272。

[0174] 第一遮光部分271形成在格子形状的遮光膜的边部。第一遮光部分271具有预定的膜厚度。像素区域从微型透镜16侧看为正方形。具有一定宽度和四个边的矩形形状的区域称为像素区域的边部。第一遮光部分271形成在滤色器15的滤色器部件之间的像素区域的边部。第一遮光部分271具有与微型透镜16接触的端面(第一端面)和与第一端面相对的另一个端面(第二端面)。第一遮光部分271具有实质上渐缩(tapered)的形状,具有预定的膜厚度 $d1$ ,其第一端面窄于第二端面。

[0175] 第二遮光部分272形成在格子形状的遮光膜的交叉点处。第二遮光部分272从上面看是十字形的,并且具有预定的膜厚度,其薄于第一遮光部分271的膜厚度。像素区域从微型透镜16侧看为正正方形的。包括正方形的拐角且具有一定宽度的区域称为像素区域的角部。第二遮光部分272形成在与滤色器15相同的平面上且在像素区域的角部上。第二遮光部分272包括与微型透镜16接触的端面(第一端面)和与第一端面相对的另一个端面(第二端面)。

[0176] 在根据本实施例的固态成像装置1100中,遮光膜形成在基板111的后侧的绝缘体

膜18上。因此,像素112的前侧到第一遮光部分271朝着微型透镜16的端面的距离等于第一遮光部分271的膜厚度和绝缘体膜18的膜厚度之和。像素112的前侧到第二遮光部分272朝着微型透镜16的端面的距离等于第二遮光部分272的膜厚度和绝缘体膜18的膜厚度之和。因为绝缘体膜18的膜厚度是固定的,并且第一遮光部分271的膜厚度大于第二遮光部分272的膜厚度,所以像素112的前侧到第一遮光部分271朝着微型透镜16的端面的距离 $d_1$ 大于像素112的前侧到第二遮光部分272朝着微型透镜16的端面的距离。

[0177] 现在参考图24A至24F,将描述根据本实施例的固态成像装置1100的制造方法。直到形成绝缘体膜18的步骤与图2中的固态成像装置100的相同,因此省略其描述。

[0178] 图24A至24F中的部分(a)是像素区域沿着边的方向的线剖取的截面图;图24A至24F中的部分(b)是像素区域沿着对角线方向的线剖取的截面图。图24A至24F中的点划线表示像素区域的边界。

[0179] 如图24A所示,膜31形成在绝缘体膜18上。膜31由阻挡入射光的材料制造。当例如导电材料用作遮光膜时,可采用铝或钨等。当有机材料用作遮光膜时,可采用包含碳或钛黑粒子(titan black particles)的有机膜或者具有黑色颜料分散在其中的任何其它材料。

[0180] 如图24B所示,第一光致抗蚀剂32形成在膜31上。第一光致抗蚀剂32在像素区域的角部上具有类似于第二遮光部分272的十字形孔,但宽于第二遮光部分272(见图24B中的部分(b)的参考符号A)。

[0181] 第一光致抗蚀剂32用作干蚀刻下层膜31的掩模(见图24C)。这里,如图24C中的部分(b)中的参考符号B所示,干蚀刻在蚀刻膜31的整个厚度前停止。为此,凹陷形成在膜31中。

[0182] 一旦完成干蚀刻,就去除第一光致抗蚀剂32,并且第二光致抗蚀剂33形成在膜31上。第二光致抗蚀剂33以类似于第一遮光部分271的形状形成在像素区域的边部上,并且以类似于第二遮光部分272的形状形成在像素区域的角部上。第二光致抗蚀剂33要形成在像素区域的角部上的部分形成膜31中的凹陷中(见图24D中的部分(b)中的参考符号C)。

[0183] 第二光致抗蚀剂33用作干蚀刻下层膜31的掩模,如图24E所示,然后去除第二光致抗蚀剂33,如图24F所示,以形成第一遮光部分271和第二遮光部分272。

[0184] 这样,光致抗蚀剂图案化和干蚀刻进行两次,以不同的厚度形成第一遮光部分271和第二遮光部分272。

[0185] 粘合剂膜19和滤色器15的形成方法与图2中的固态成像装置100的相同,因此省略其描述。

[0186] 现在参考图25A至25F,将描述微型透镜16的形成方法。图25A至25F的部分(a)是像素区域沿着边的方向的线剖取的截面图;图25A至25F中的部分(b)是像素区域沿着对角线方向的线剖取的截面图。

[0187] 在如图25A所示形成滤色器15后,微型透镜材料43形成在滤色器15上。作为微型透镜材料,可采用聚苯乙烯树脂、酚醛清漆树脂、包含这些树脂的任何一个的共聚物树脂以及丙烯酸树脂或者包含芳香环作为丙烯酸树脂的侧链的树脂。

[0188] 如图25B所示,正光致抗蚀剂44涂覆在微型透镜材料43上。正光致抗蚀剂44例如可包含酚醛清漆树脂作为主要成分。

[0189] 接下来,通过光刻对每个像素图案化正光致抗蚀剂44(图25C)。



[0190] 图案化的正光致抗蚀剂44以高于其软化点的温度经受热处理,以形成透镜形状的正光致抗蚀剂44(图25D)。正光致抗蚀剂44在像素区域的边的方向(W1)上的线宽窄于对角线方向(W2)的。

[0191] 透镜形状的正光致抗蚀剂44用作干蚀刻的掩模,以转移透镜形状的图案到下层的微型透镜材料43(图25E)。因为正光致抗蚀剂44在像素区域的边的方向(W1)上的线宽窄于对角线方向(W2)的,所以在像素区域的边的方向上相邻的透镜时间几乎没有间隔,而对角线方向上相邻的透镜之间具有间隔。

[0192] 对于根据本实施例的固态成像装置1100,连续蚀刻以消除对角线方向上相邻透镜之间的间隔。如图25F所示,在基本上消除边的方向上相邻透镜之间的间隔后,继续蚀刻以减小对角线方向上相邻透镜之间的间隔至实质上为零。当相邻的微型透镜16之间留下的任何间隔不超过200nm时,其足以小于光波长,而不影响固态成像装置的灵敏度。因此,相邻的微型透镜16实质上彼此接触,并且相邻的透镜之间的间隔视为实质上为零。

[0193] 当如上所述形成微型透镜16时,微型透镜16的像素边界的边部的厚度 $h_4$ 变为大于角部的厚度 $h_5$ 。更具体地讲,微型透镜16形成为使微型透镜16的上表面位于相同的水平,并且像素区域的角部形成的微型透镜16的底部(相邻微型透镜16彼此接触的位置)位于较低的位置(靠近滤色器15的位置),其低于边部形成的微型透镜16的底部。

[0194] 现在参考图26A至26D,将描述使第二遮光部分272的膜厚度薄于第一遮光部分271的膜厚度的作用。

[0195] 图26A和26B是根据本实施例的固态成像装置1100的微型透镜16、滤色器15、遮光膜和粘合剂膜19的截面图。

[0196] 图26C和26D示出了第二遮光部分272的膜厚度等于第一遮光部分271的膜厚度的固态成像装置。除了其膜厚度外,第二遮光部分272与图26A和26B中的具有相同的构造。

[0197] 在图26A至26D中,微型透镜16会聚的垂直入射光由实线表示,而主射线倾斜的倾斜入射光由虚线表示。

[0198] 如图26A和26C所示,在平行于像素边界延伸通过固态成像装置1100的微型透镜16的中心的平面(即像素区域在边的方向上的截面)中,垂直入射光进入滤色器15而不被第一遮光部分271阻挡。另一方面,倾斜入射光部分被第一遮光部分271反射离开。

[0199] 如图26D所示,在延伸通过固态成像装置1100的微型透镜16的中心且通过穿过像素区域的对角线的平面(即像素区域在对角线方向上的截面)中,入射光被第二遮光部分272阻挡,并且因此发生所谓的机械黑角(mechanical vignetting)。特别是,在微型透镜16的角部,垂直入射光和倾斜入射光都被遮光膜反射离开,因此固态成像装置1100的光学灵敏度下降。

[0200] 第二遮光部分272这样形成:通过在绝缘体膜18上沉积膜171,然后通过光刻形成抗蚀剂图案,并且干蚀刻抗蚀剂图案。通过光刻形成的抗蚀剂图案具有圆形形状(rounded shaped)的开口,使得孔在平面上变小(见图23A)。因此,第二遮光部分272的对角线方向上的宽度(W2)变得宽于边的方向的宽度(W1)。因为第二遮光部分272的线宽W2变得宽于第一遮光部分271的线宽W1,所以通过微型透镜16的角部的大量入射光被第二遮光部分272反射离开,因此固态成像装置1100的光学灵敏度下降。

[0201] 当如图26B所示第二遮光部分272的膜厚度小于第一遮光部分271的膜厚度时,减

少了第二遮光部分272阻挡的入射光。特别是在微型透镜16的拐角处,垂直入射光通过滤色器15而不被遮光膜阻挡。倾斜入射光部分地被第二遮光部分272反射离开,但是没有通过图26D中的滤色器15的倾斜入射光L通过滤色器15。

[0202] 这样,减小第二遮光部分272的膜厚度可减少入射光被遮光膜反射离开,因此抑制固态成像装置1100的光学灵敏度上的降低。不减小第一遮光部分271的膜厚度可能减少由于入射光泄漏进入相邻光电转换元件11引起的颜色混合。

[0203] 使第二遮光部分272的膜厚度薄于滤色器15的膜厚度产生了滤色器15没有形成在第二遮光部分272之上的区域。这使得微型透镜16的角部形成在滤色器15的层中,如图27所示。这意味着滤色器15朝着光电转换元件11的表面到微型透镜16的角部的距离 $d_3$ 可短于滤色器15的膜厚度,因此可形成较薄的微型透镜16。

[0204] 遮光膜和滤色器15之间设置的粘合剂膜19抑制滤色器15的分离。

[0205] 在第十一实施例中,在根据第一实施例的固态成像装置100中的遮光膜的角部处减小膜厚度。替换地,在第二至第十实施例的固态成像装置200至1000中的遮光膜的角部处可减小膜厚度。

[0206] (第十二实施例)

[0207] 参考图28,在本技术的第十二实施例中将描述固态成像装置100的示范性应用。图28示出了固态成像装置100应用于电子设备1200。电子设备1200的示例包括数字相机、嵌入在移动电话中的相机、扫描仪以及监视相机。这里描述的是电子设备1200为数字相机的情况。

[0208] 根据本实施例的电子设备1200具有固态成像装置100、光学透镜210、快门装置211、驱动电路212和信号处理电路213。

[0209] 光学透镜210会聚来自物体的图像光(入射光)到固态成像装置100的成像表面上。为此,信号电荷在固态成像装置100中累积预定的周期。

[0210] 快门装置211控制固态成像装置100的光照射周期和光屏蔽周期。驱动电路212提供驱动信号用于控制固态成像装置100的转移操作以及快门装置211的快门操作。

[0211] 根据驱动信号,固态成像装置100输出光电转换元件11中累积的信号电荷作为电信号。

[0212] 信号处理电路213执行各种信号处理操作。信号处理电路213通过处理从固态成像装置100输出的电信号产生视频信号,并且输出视频信号到存储器或其它存储单元或监视器等。

[0213] 根据本实施例的电子设备1200设置有根据如上所述第一实施例的固态成像装置100,可抑制滤色器15的分离,并且改善视频信号的成像质量。

[0214] 在上面的示例中,根据第一实施例的固态成像装置100安装在电子设备1200上。作为选择,根据第一至第十实施例任何一个的固态成像装置可安装在电子设备1200上。

[0215] 尽管在上述的实施例中CMOS后照明式固态成像装置描述为示范性固态成像装置,但是本领域的技术人员可理解的是,本技术不限于此,而是也可应用于CCD固态成像装置或前照明式固态成像装置。

[0216] 另外,本技术可以如下构成:

[0217] (1) 一种固态成像装置,包括:

- [0218] 像素,每个所述像素都具有将入射光转换成电信号的光电转换元件;
- [0219] 滤色器,与所述像素相对应,并且具有多个滤色器部件;
- [0220] 微型透镜,将所述入射光通过所述滤色器会聚到所述光电转换元件;
- [0221] 遮光膜,设置在所述滤色器的各所述滤色器部件之间;以及
- [0222] 非平坦的粘合剂膜,设置在所述滤色器和所述遮光膜之间。
- [0223] (2) 在上述(1)所述的固态成像装置的基础上,所述滤色器是被平坦化的。
- [0224] (3) 在上述(1)或所述(2)所述的固态成像装置的基础上,所述粘合剂膜设置在所述遮光膜的一个表面和所述滤色器之间。
- [0225] (4) 在上述(1)~(3)中的任一项所述的固态成像装置,还包括:
- [0226] 绝缘体膜,设置在所述光电转换元件和所述滤色器之间;
- [0227] 其中所述滤色器嵌入在所述绝缘体膜中。
- [0228] (5) 在上述(1)~(4)中的任一项所述的固态成像装置,其中氧化物膜设置在所述粘合剂膜和所述遮光膜之间。
- [0229] (6) 在上述(5)所述的固态成像装置,其中所述氧化物膜设置在所述遮光膜的一个表面上。
- [0230] (7) 在上述(1)~(6)中的任一项所述的固态成像装置,其中所述遮光膜包括:
- [0231] 第一遮光部分,形成在所述滤色器部件的边部,以及
- [0232] 第二遮光部分,形成在所述像素区域的角部,
- [0233] 其中所述第二遮光部分的所述像素的表面到所述微型透镜侧的端面的距离比所述第一遮光部分的所述距离短。
- [0234] (8) 一种固态成像装置的制造方法,所述方法包括:
- [0235] 形成像素,每个所述像素都具有光电转换元件,所述光电转换元件用于将入射光转换为电信号;
- [0236] 形成遮光膜,所述遮光膜设置在滤色器的多个滤色器部件之间;
- [0237] 在所述遮光膜上沉积非平坦的粘合剂膜;
- [0238] 在所述粘合剂膜上且在所述遮光膜之间形成所述滤色器;以及
- [0239] 在所述滤色器上形成微型透镜,所述微型透镜将入射光通过所述滤色器会聚到所述光电转换元件上。
- [0240] (9) 一种电子设备,包括:
- [0241] 固态成像装置,包括:
- [0242] 像素,每个所述像素都具有光电转换元件,所述光电转换元件用于将入射光转换为电信号,
- [0243] 滤色器,与所述像素相对应,并且具有多个滤色器部件,
- [0244] 微型透镜,将所述入射光通过所述滤色器会聚到所述光电转换元件,
- [0245] 遮光膜,设置在所述滤色器的各所述滤色器部件之间,以及
- [0246] 非平坦的粘合剂膜,设置在所述滤色器和所述遮光膜之间;以及
- [0247] 光学透镜,将所述入射光引导到所述光电转换元件;以及
- [0248] 信号处理电路,处理所述电信号。
- [0249] 最后,上面的实施例的每一个都仅为本技术的示例,并且本技术不限于上述实施

例的任何一个。本领域的技术人员可理解的是,根据设计和其他因素可进行各种修改,而不脱离本技术的范围。

[0250] 本申请包含2011年3月14日提交日本专利局的日本优先权专利申请JP2011-055631中公开的相关主题,其全部内容通过引用结合于此。

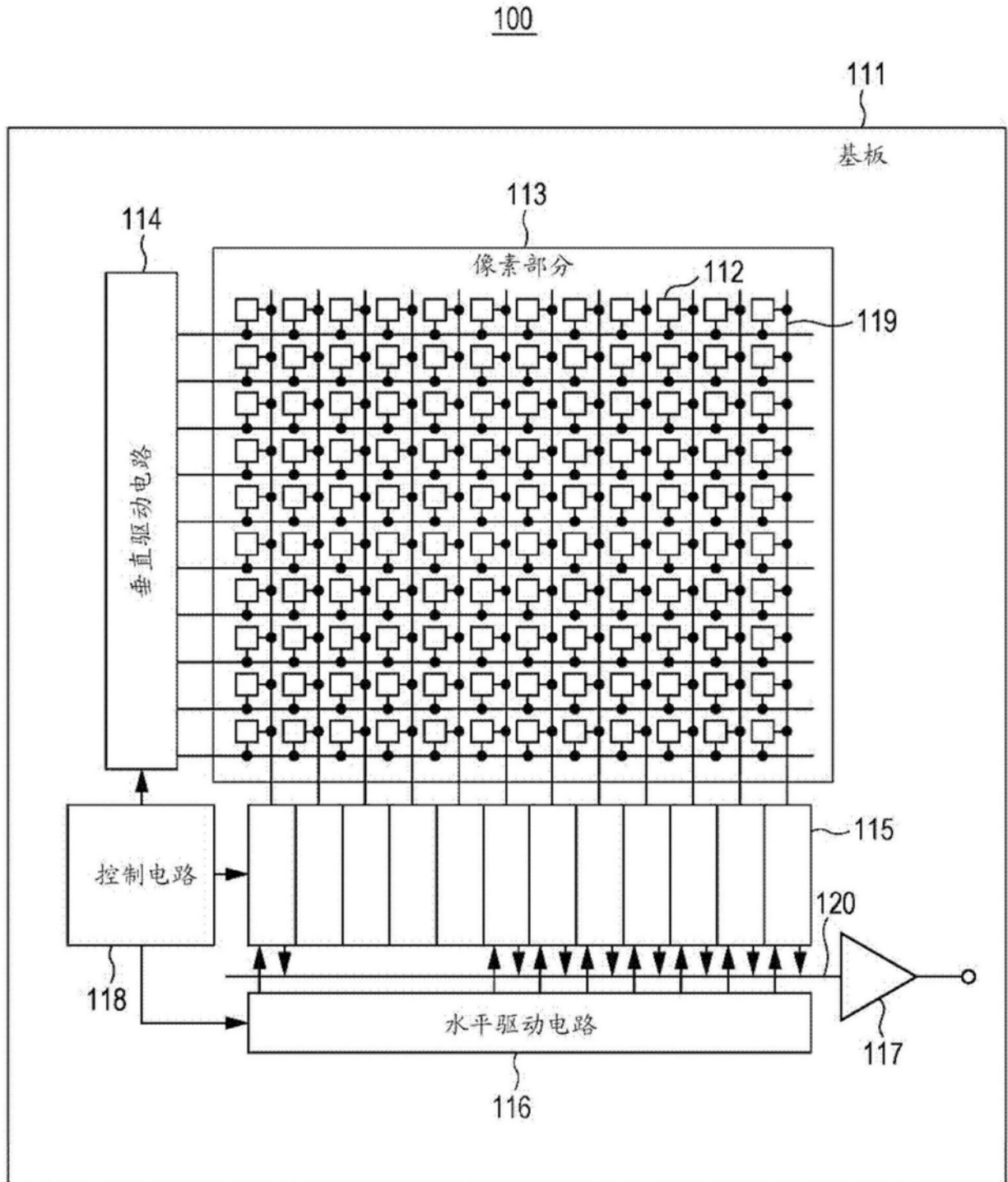


图1



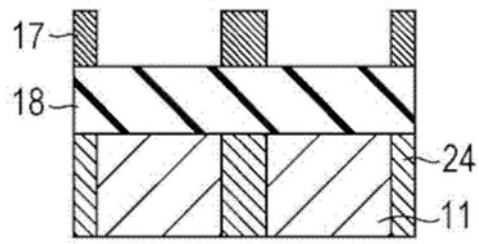


图3C

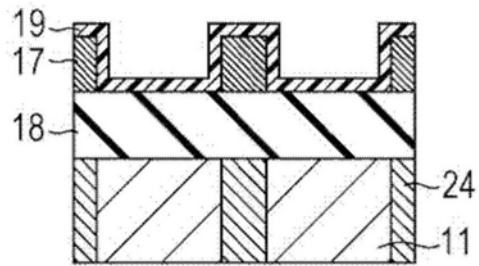


图3D

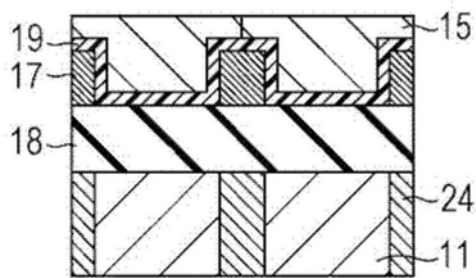


图3E

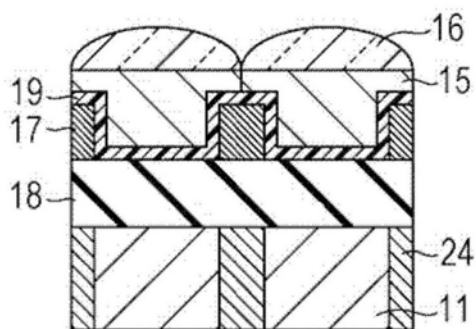


图3F

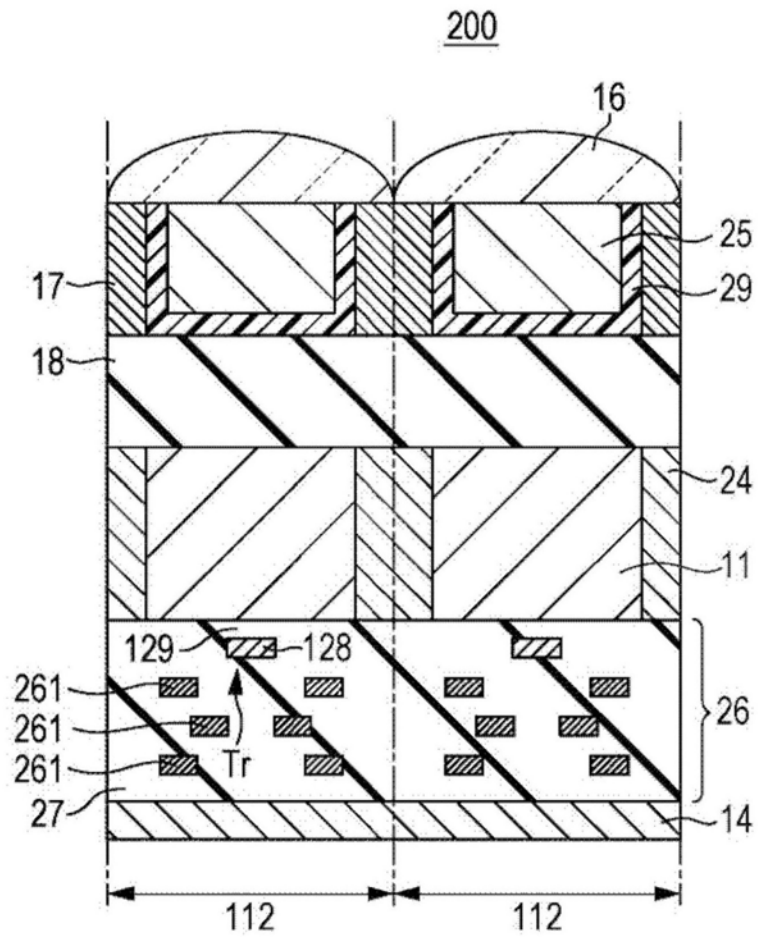


图4

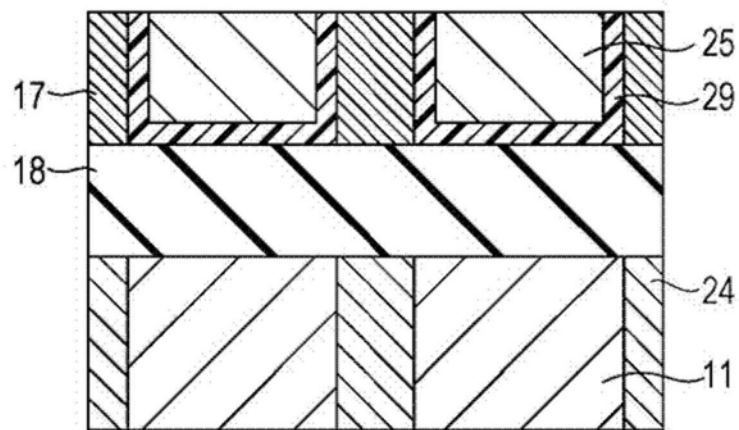


图5A





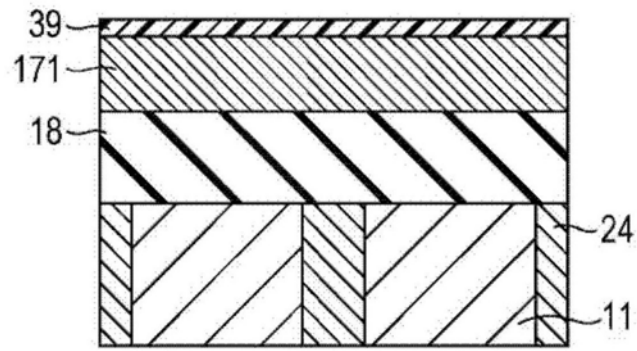


图7A

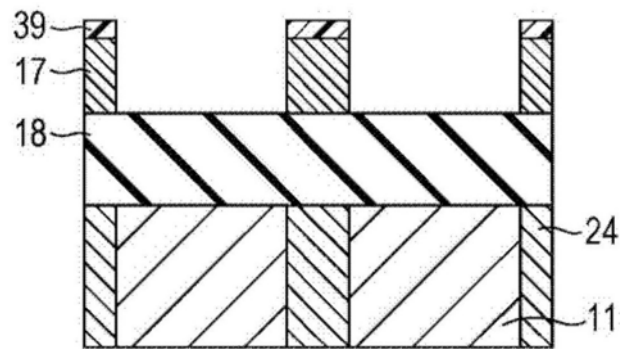


图7B

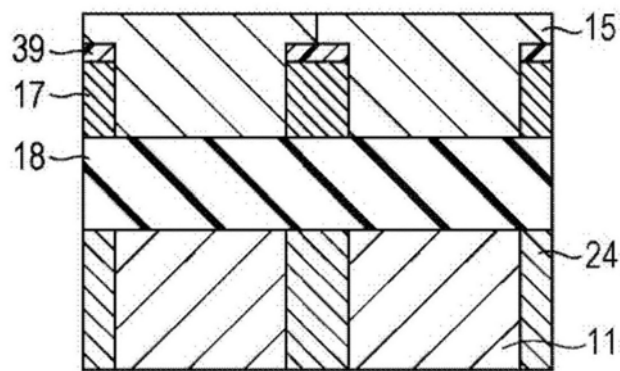


图7C

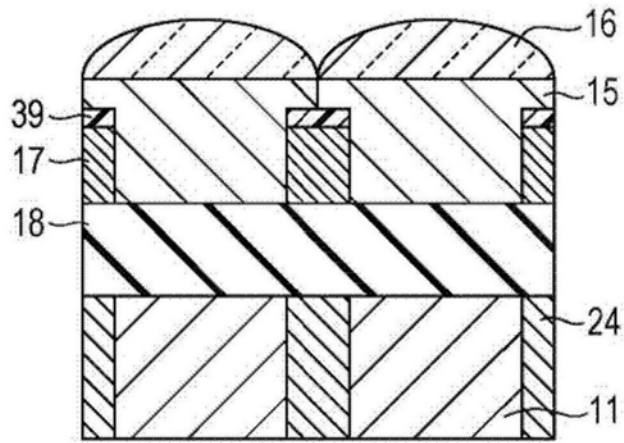


图7D

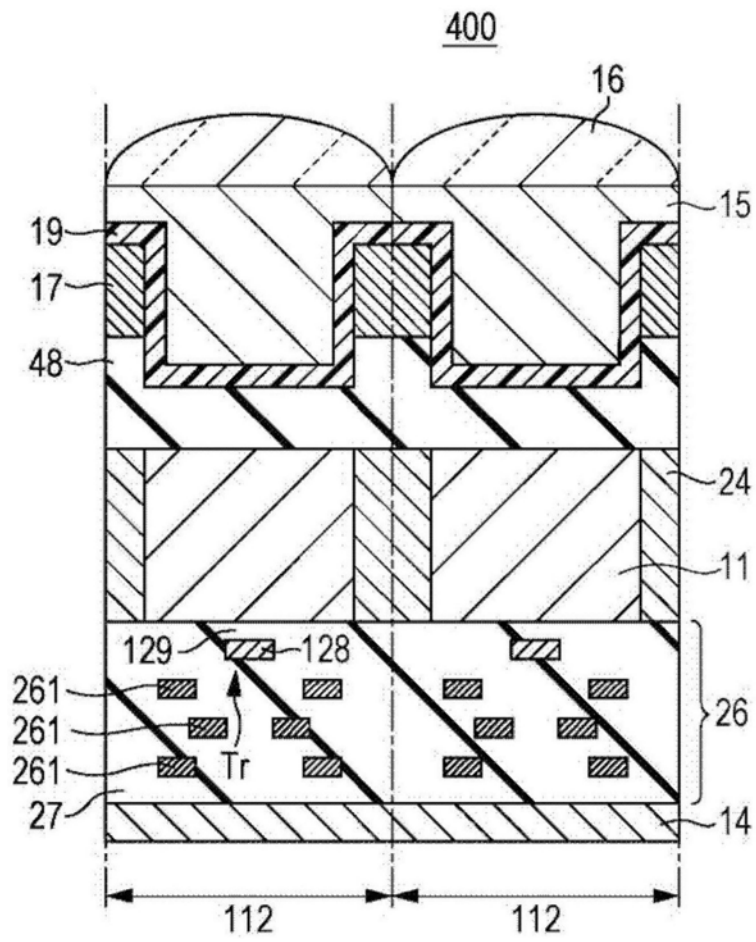


图8

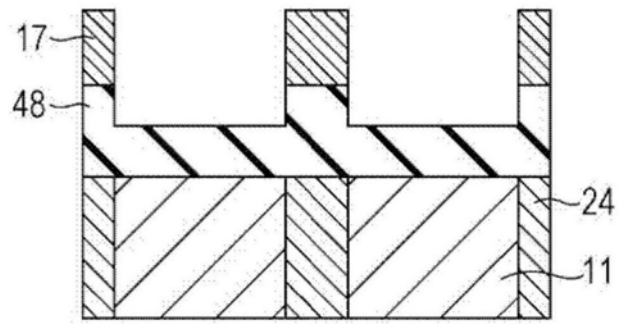


图9A

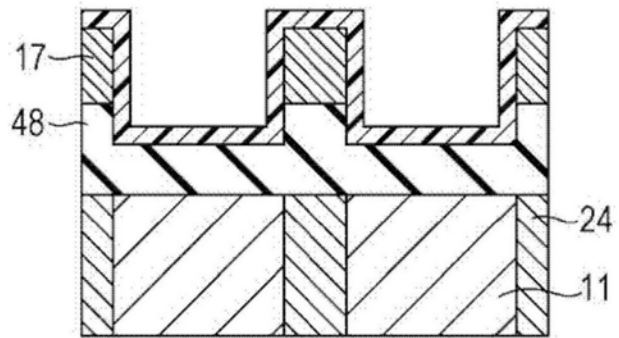


图9B

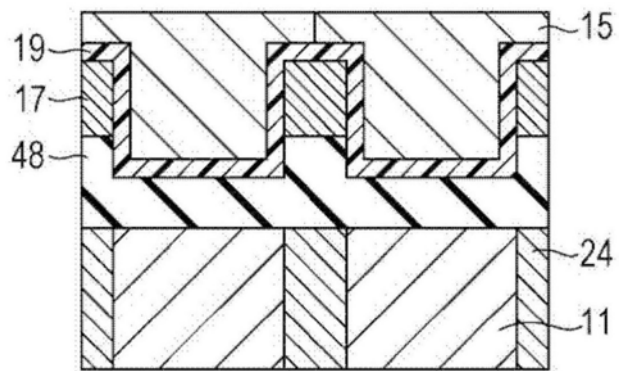


图9C

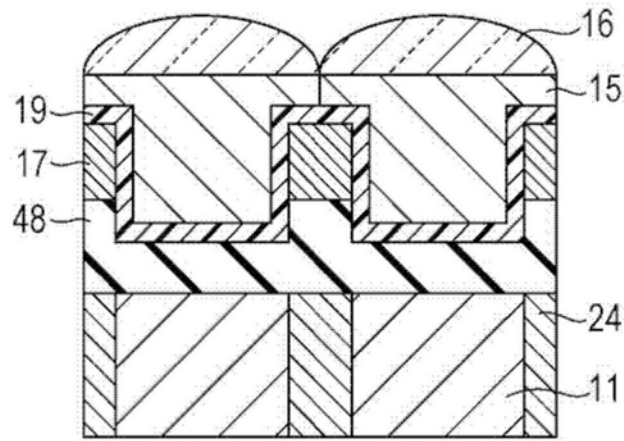


图9D

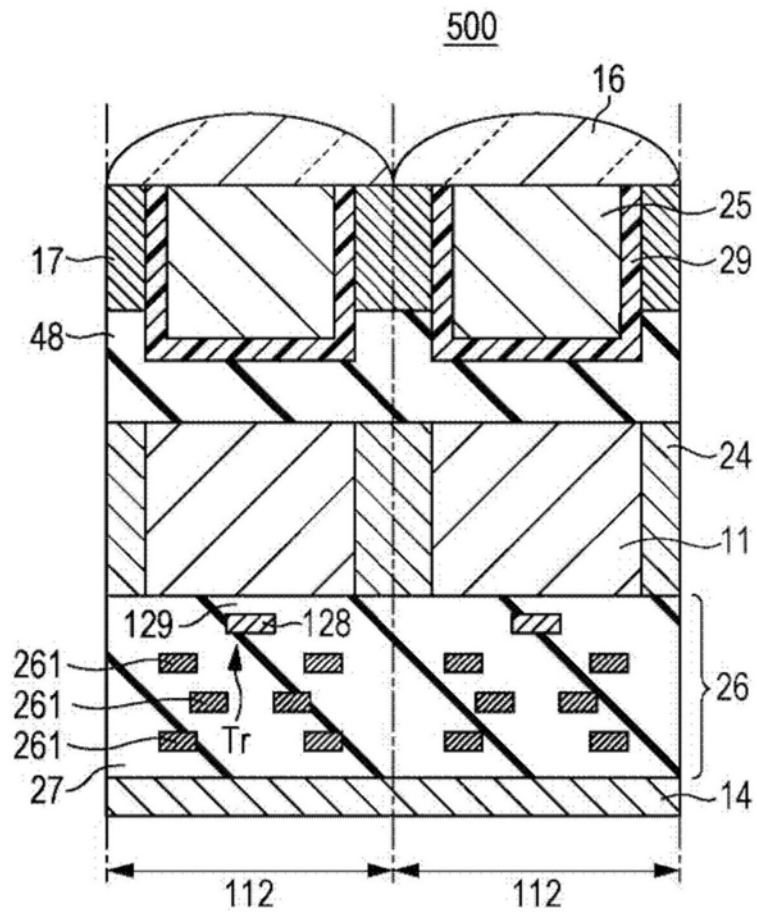


图10

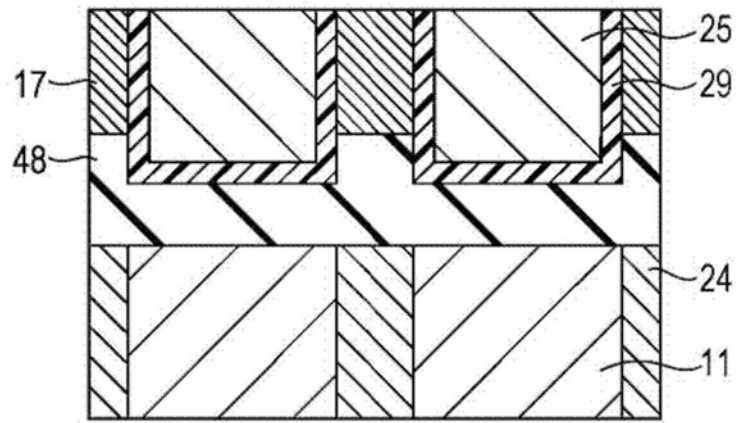


图11A

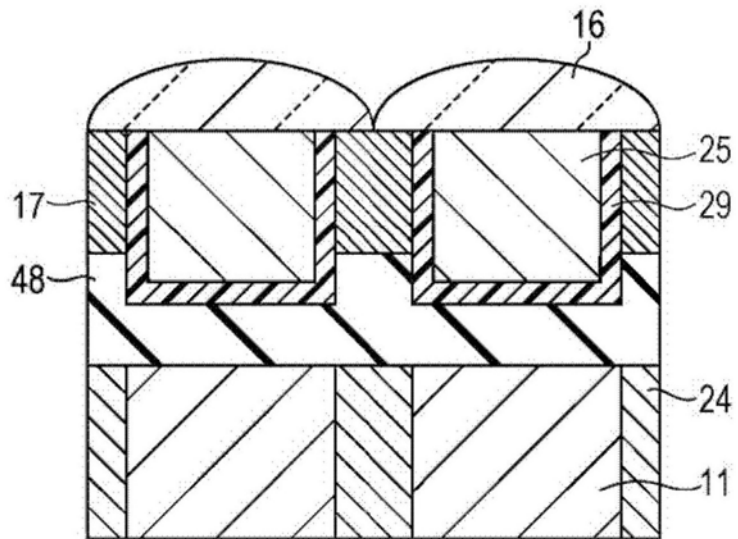


图11B

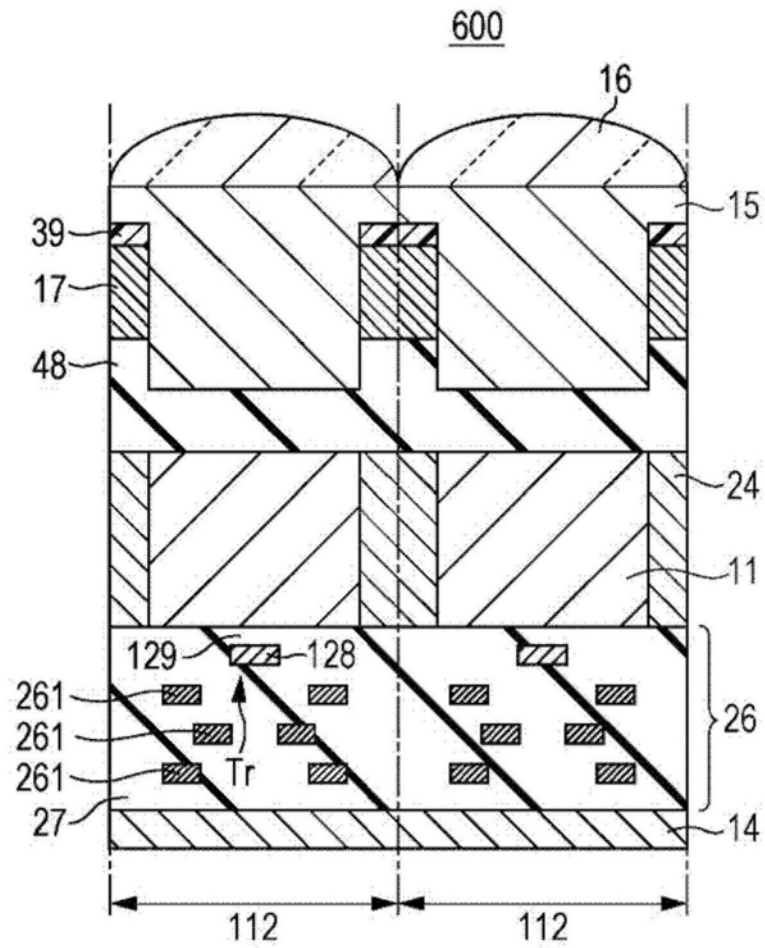


图12

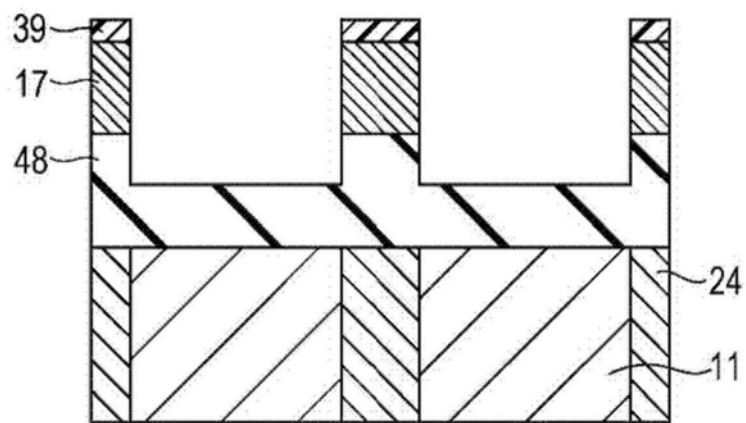


图13A

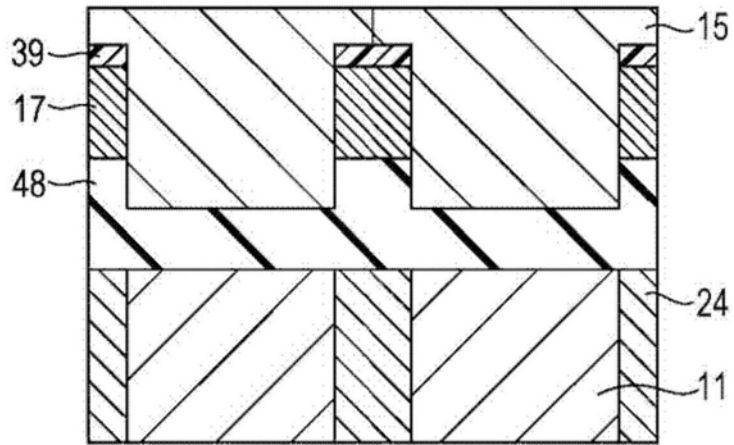


图13B

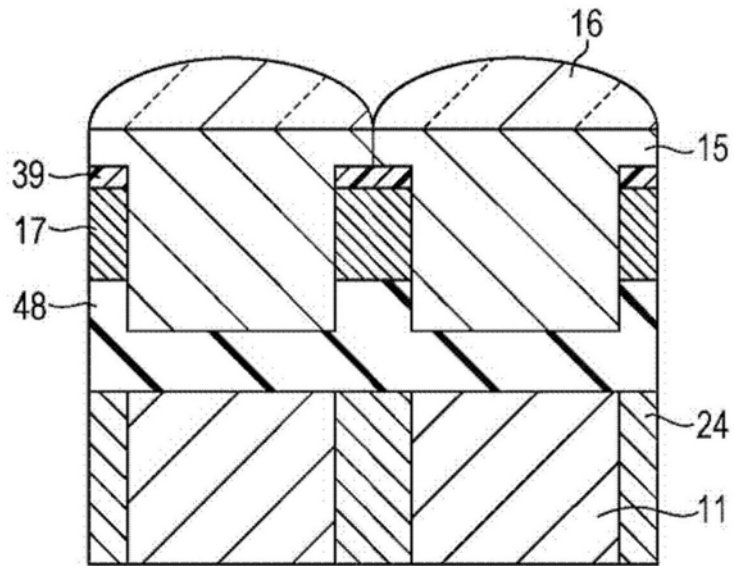


图13C



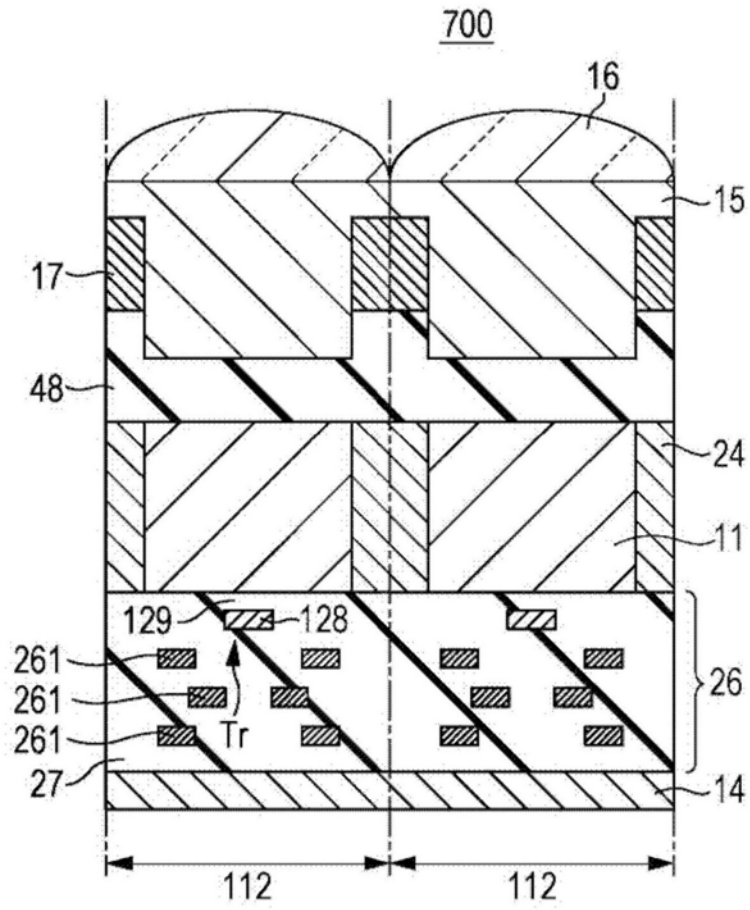


图14

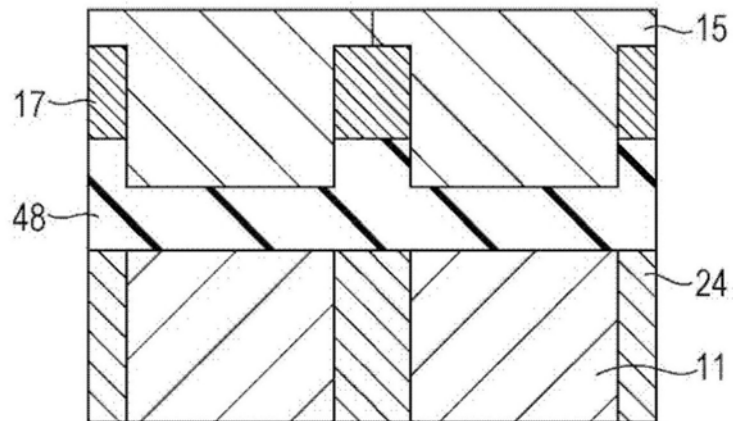


图15A

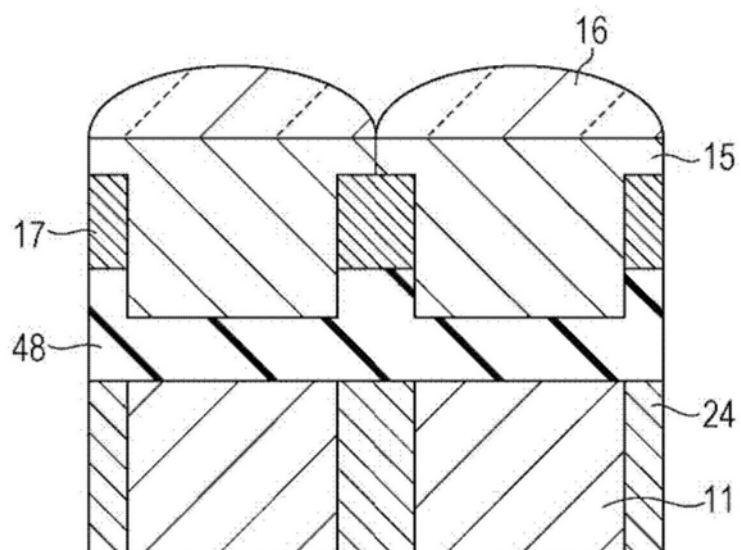


图15B

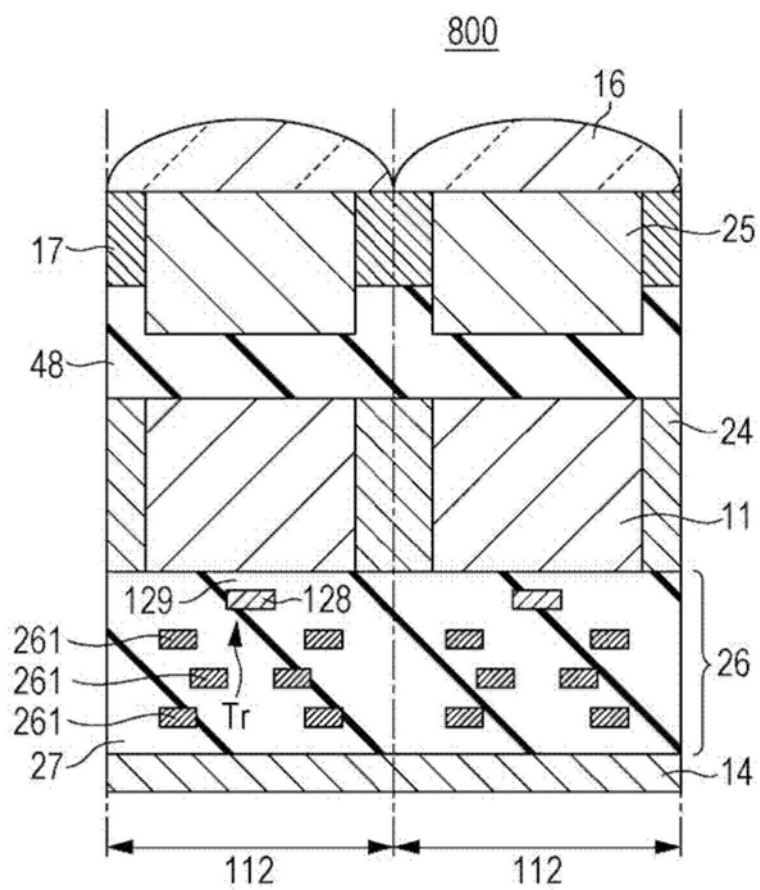


图16

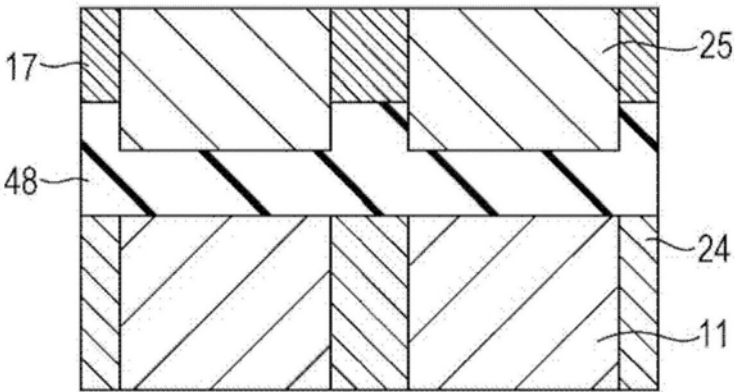


图17A

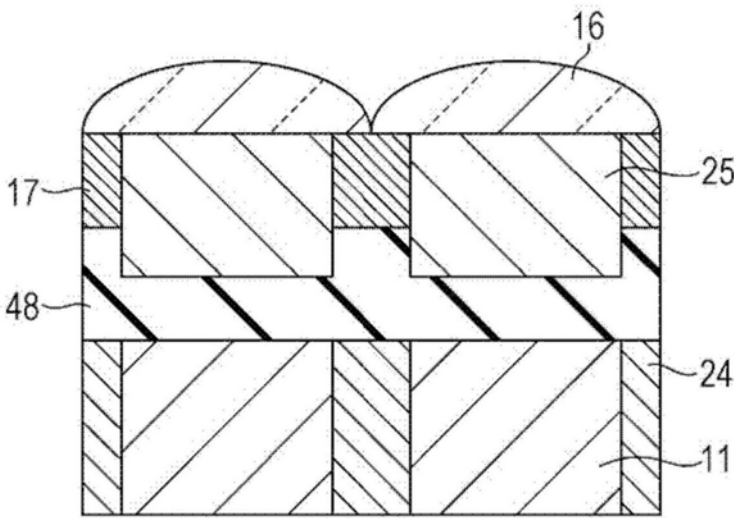


图17B

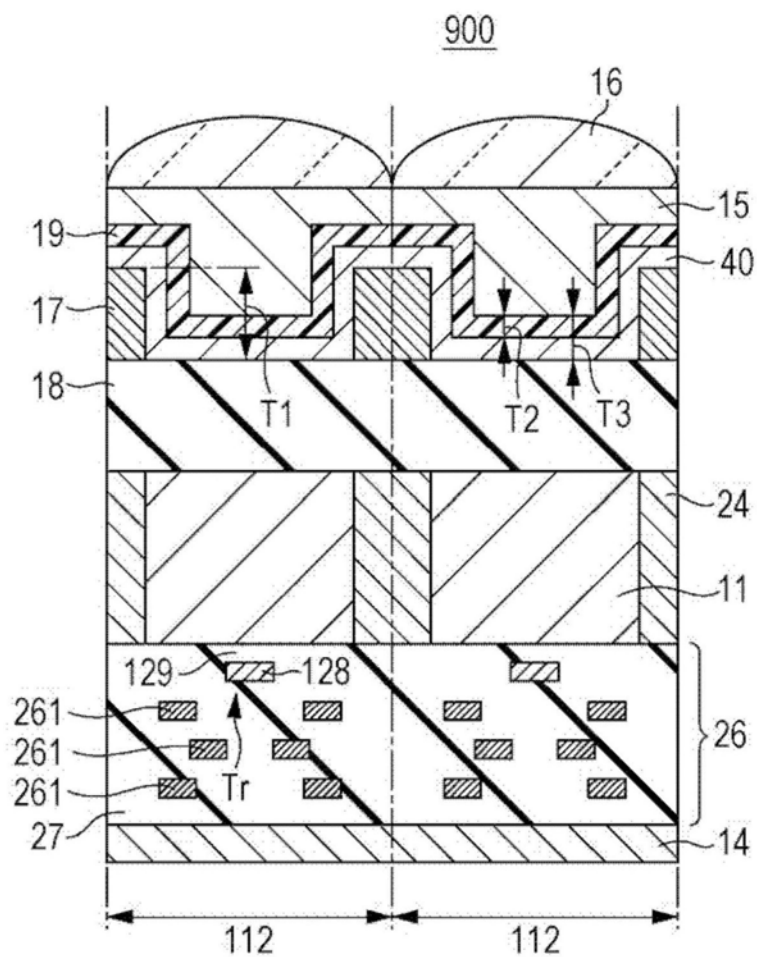


图18

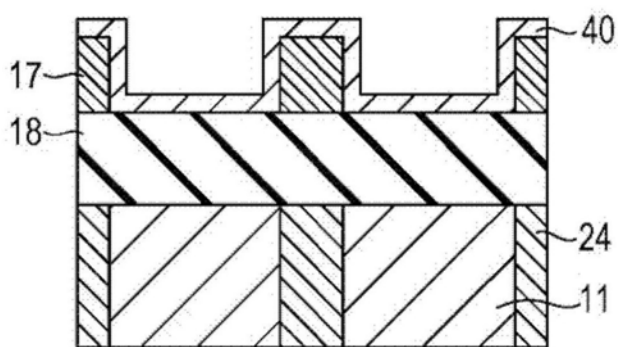


图19A

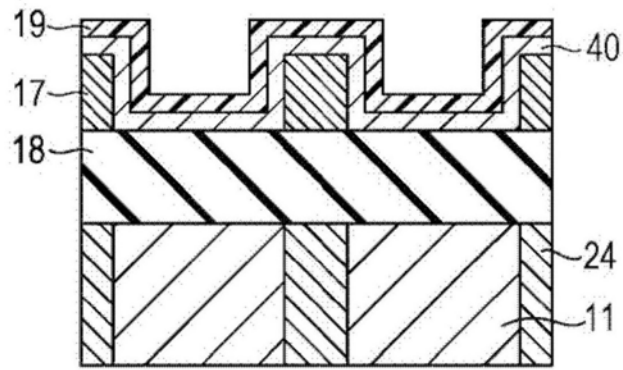


图19B

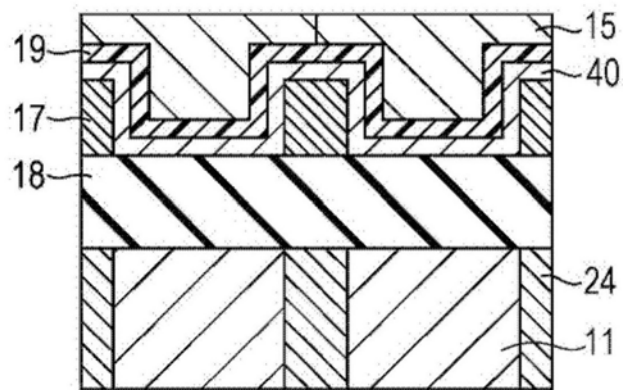


图19C

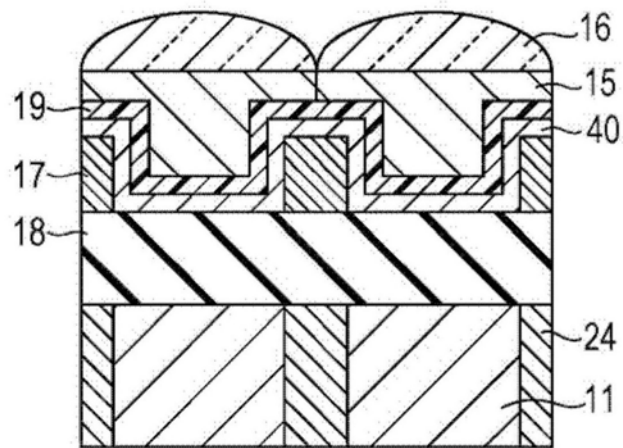


图19D

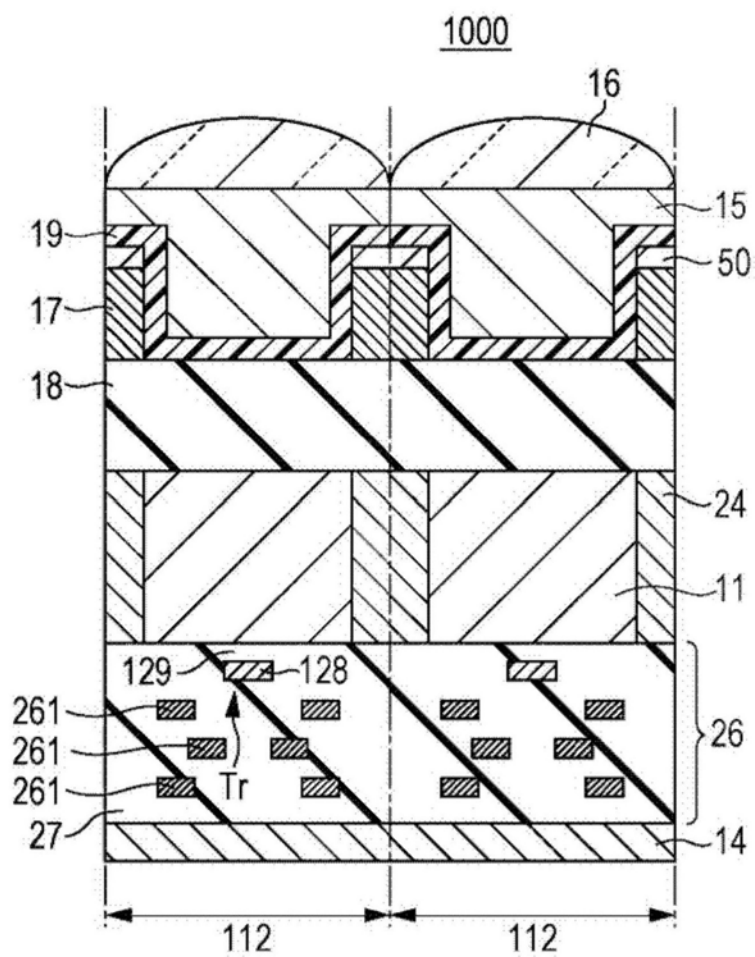


图20

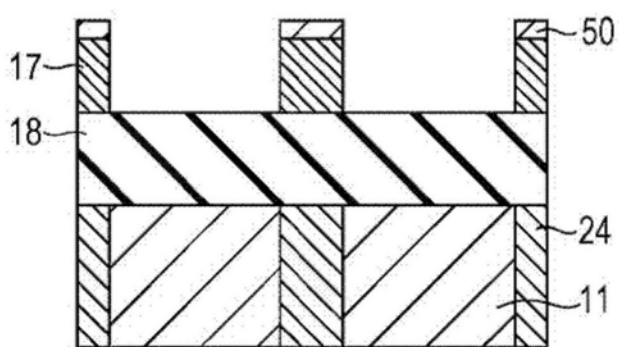


图21A

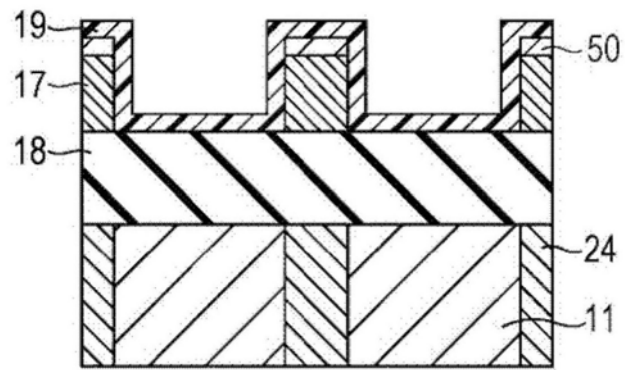


图21B

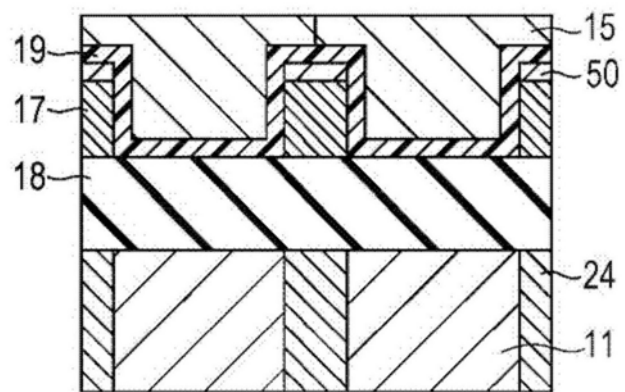


图21C

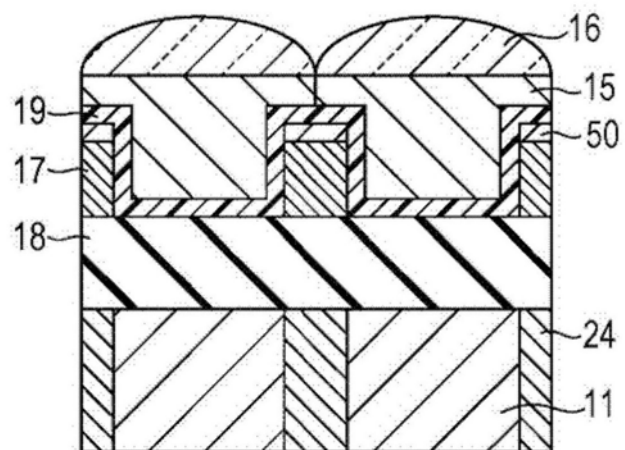


图21D

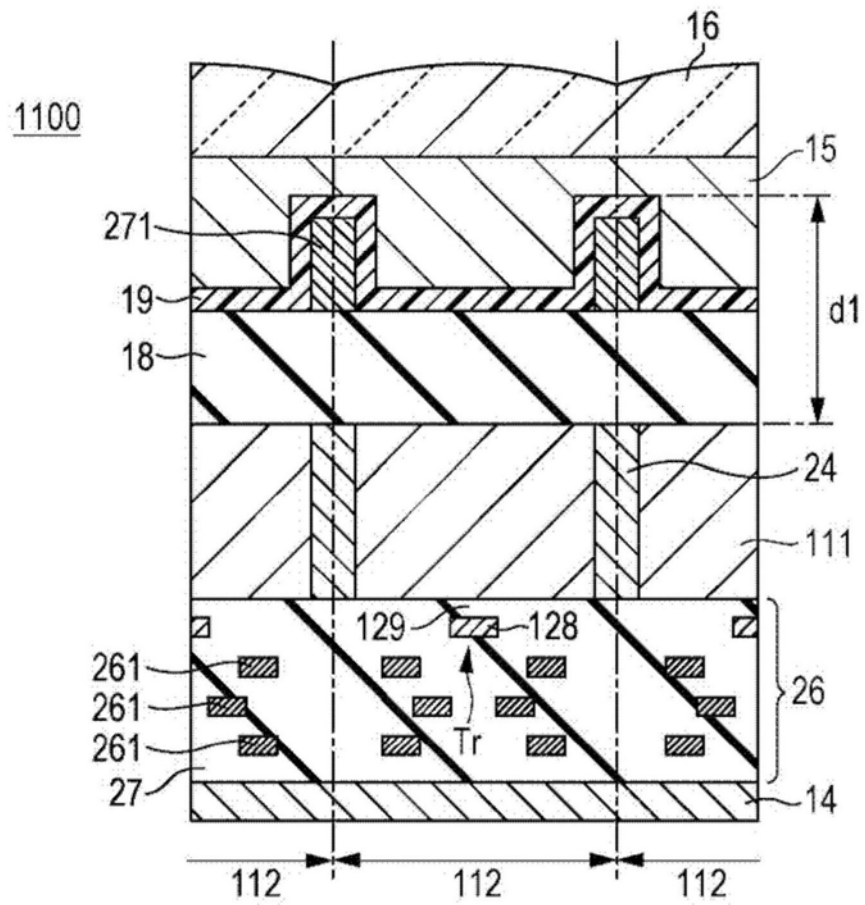


图22A





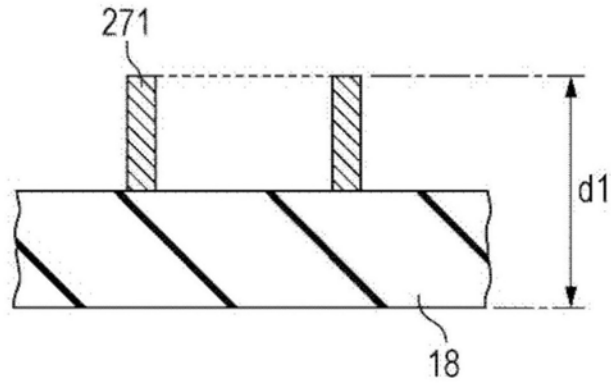


图23B

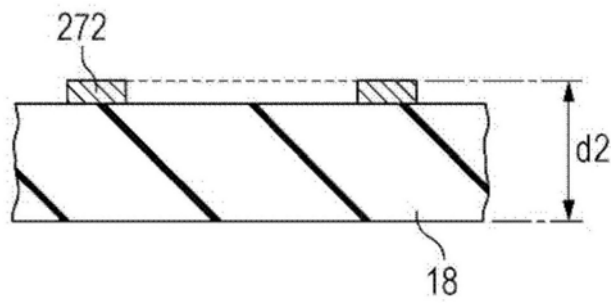


图23C

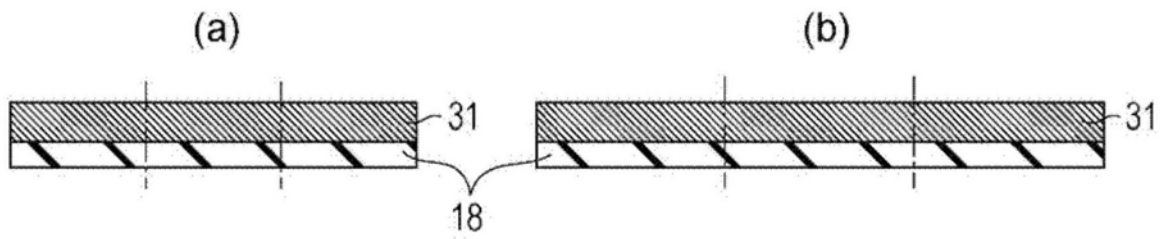


图24A

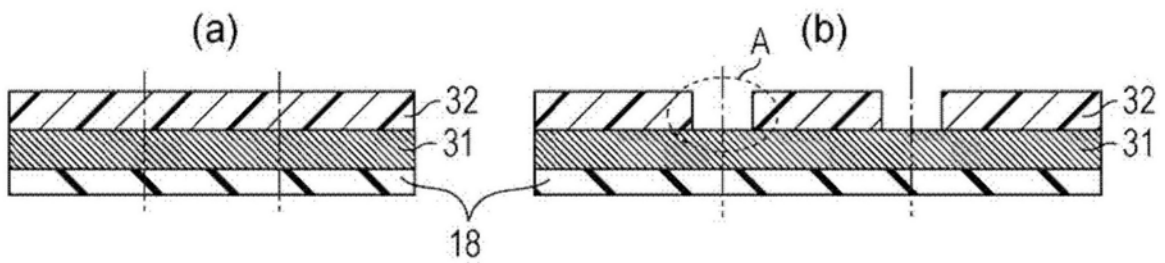


图24B

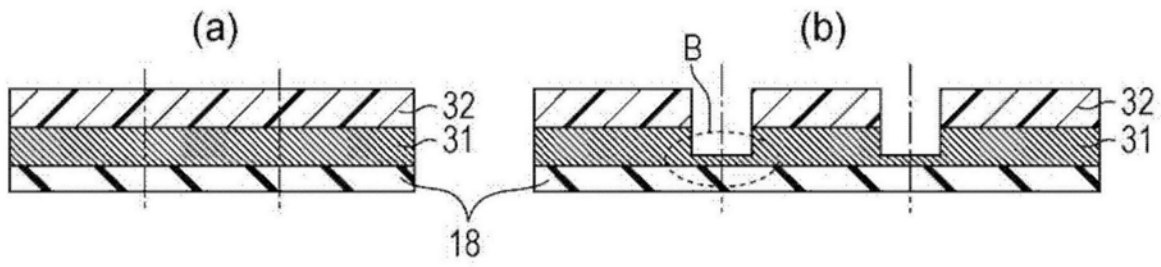


图24C

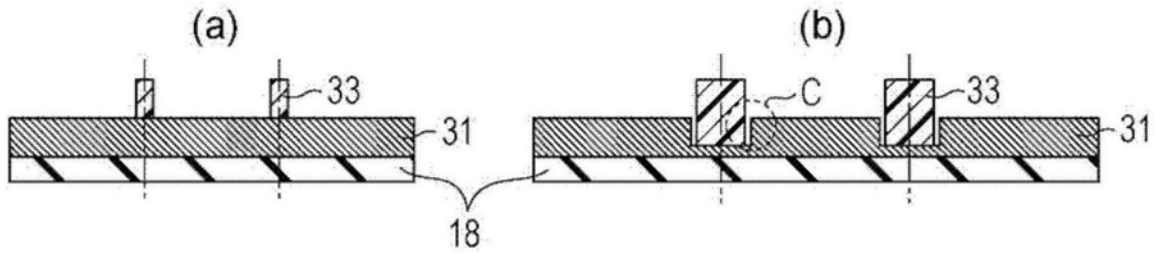


图24D

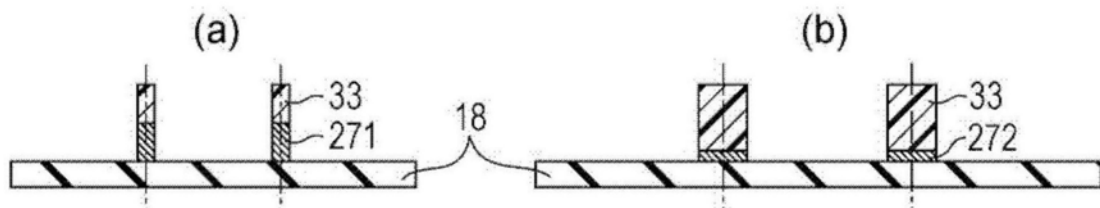


图24E

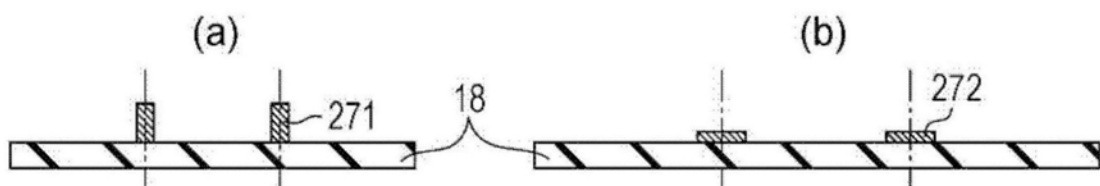


图24F

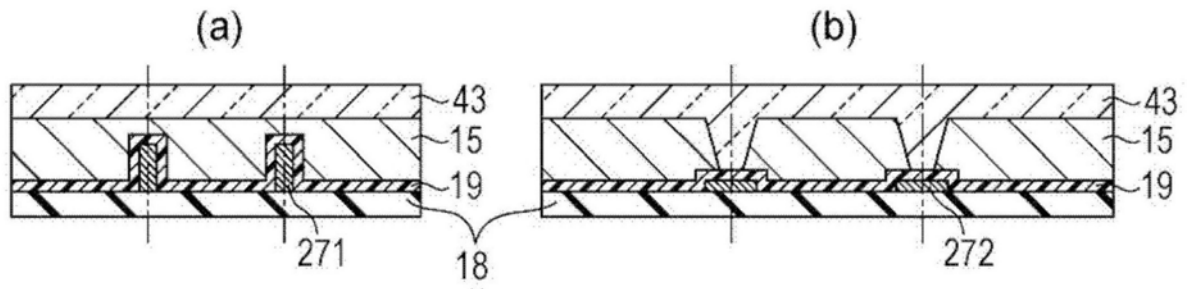


图25A

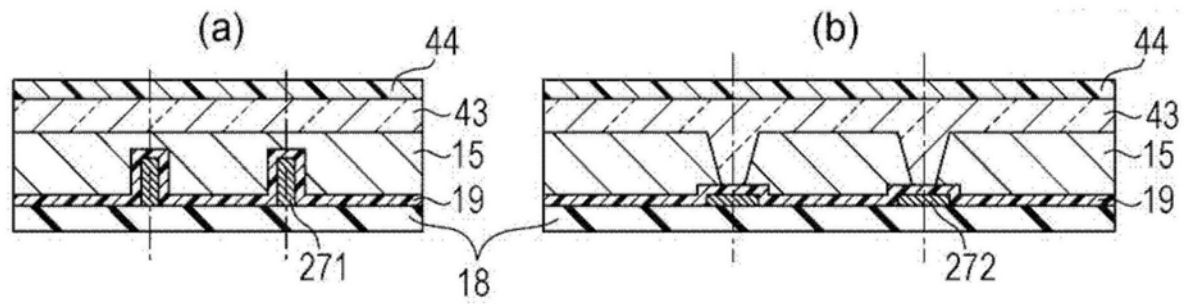


图25B

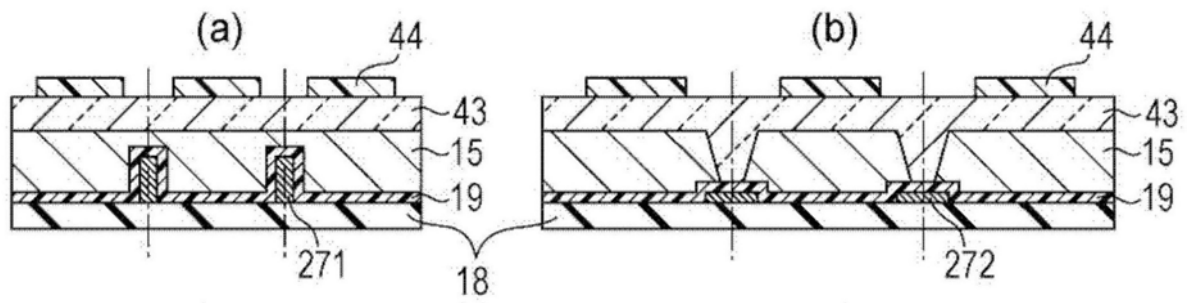


图25C

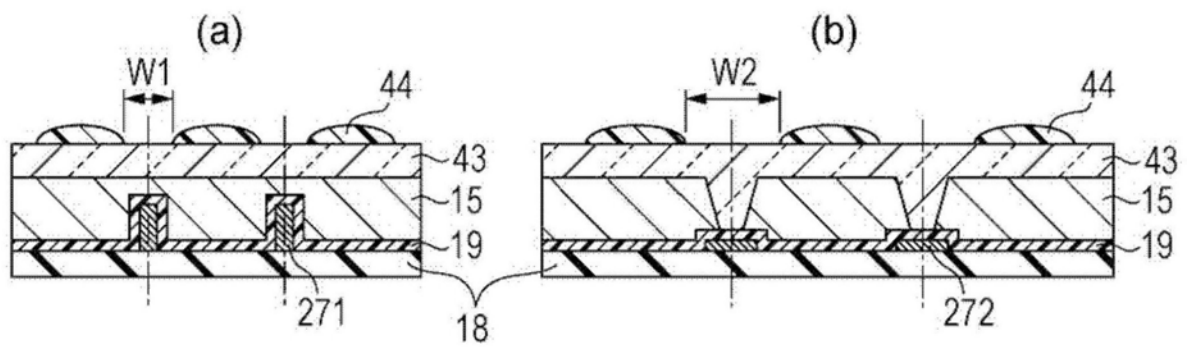


图25D

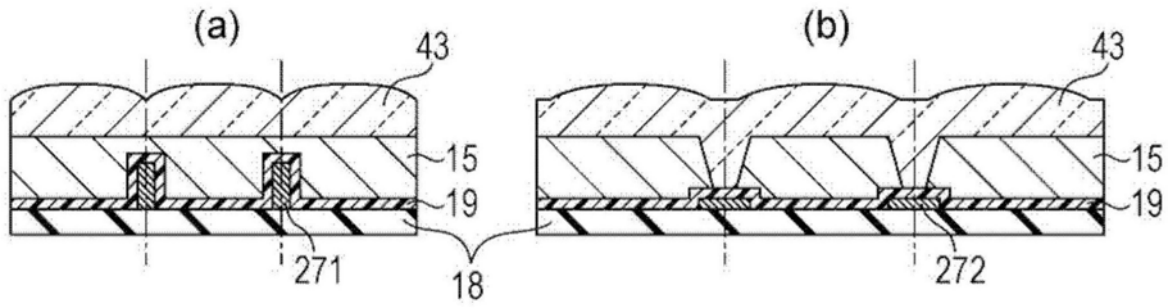


图25E

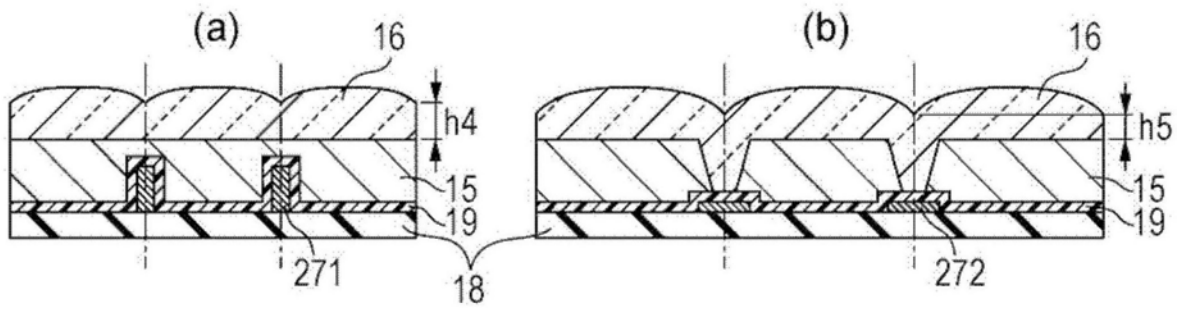


图25F

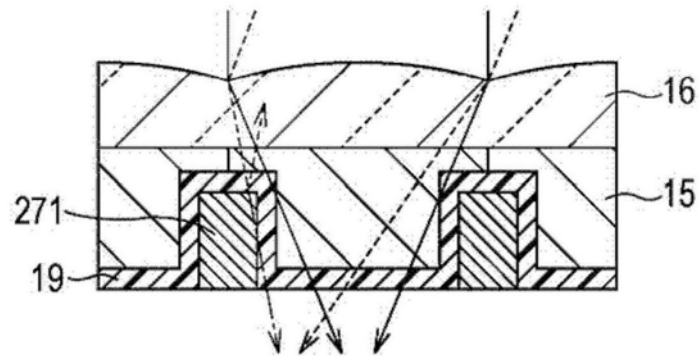


图26A

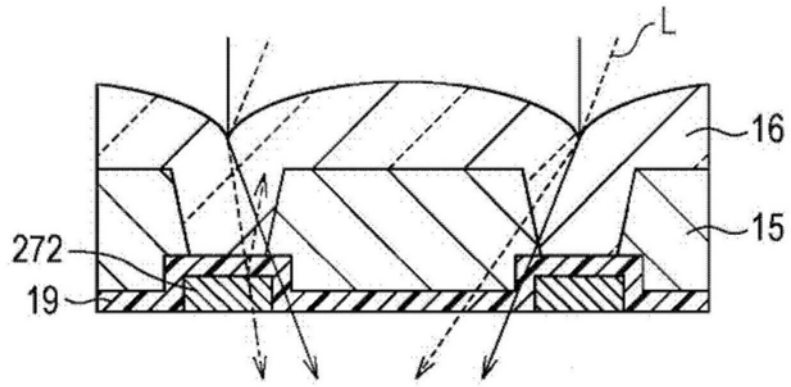


图26B

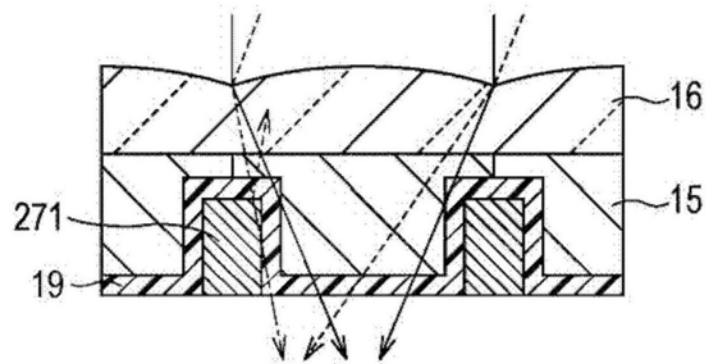


图26C

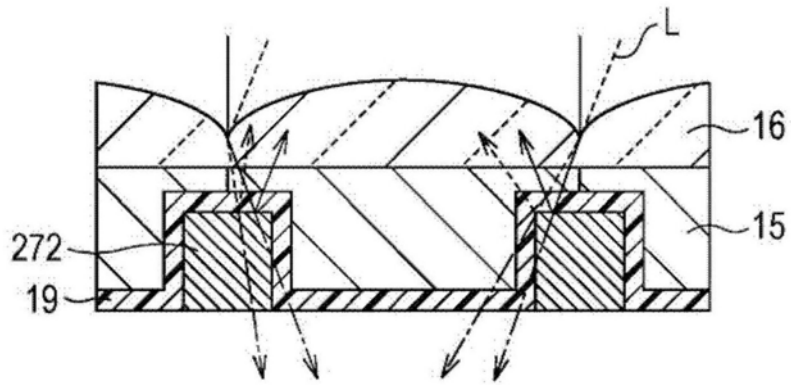


图26D

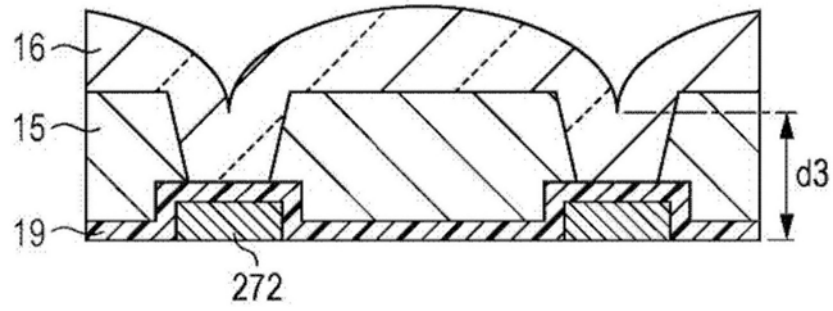


图27

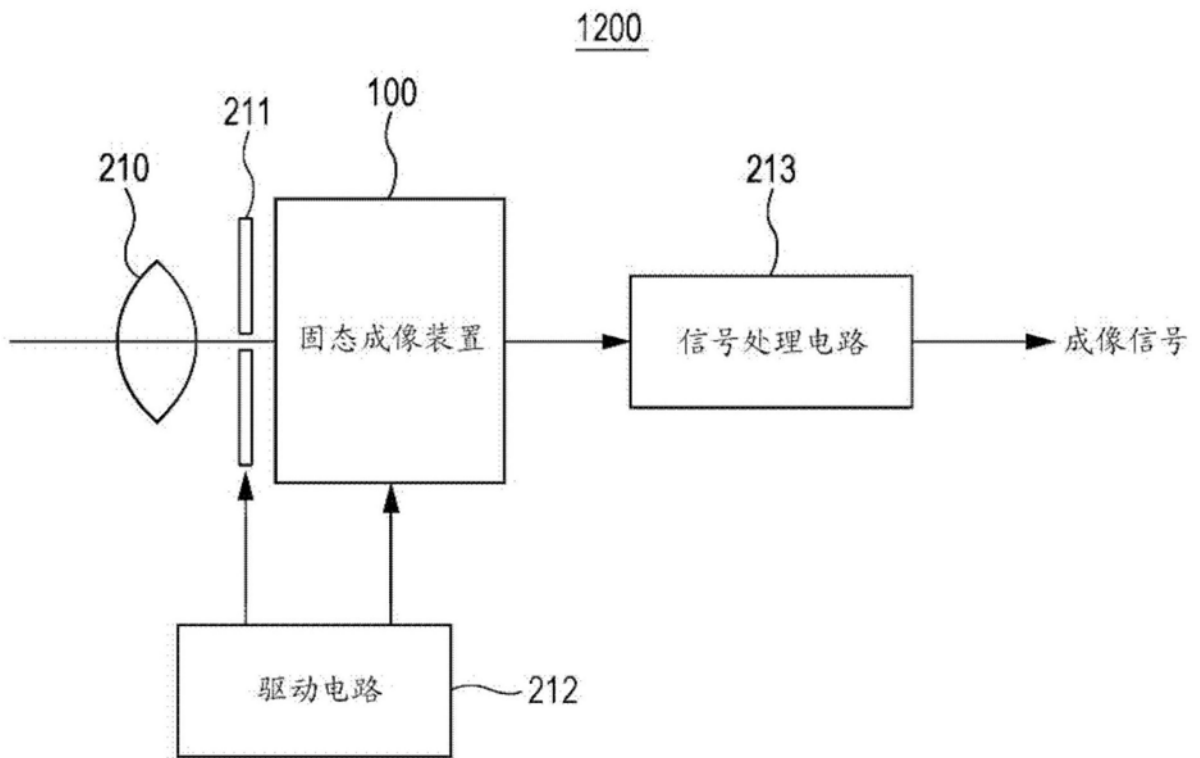


图28