



(21) 申请号 201710912815.0

(22) 申请日 2017.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107919371 A

(43) 申请公布日 2018.04.17

(30) 优先权数据  
2016-197546 2016.10.05 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 栗原政树 佐藤信彦

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038  
专利代理师 周博俊

(51) Int.Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

(56) 对比文件

TW 201603256 A, 2016.01.16  
TW 201603256 A, 2016.01.16  
JP 2016041481 A, 2016.03.31  
JP 2007142207 A, 2007.06.07  
JP 2015082566 A, 2015.04.27  
JP 2003037257 A, 2003.02.07  
TW 201529587 A, 2015.08.01

审查员 梅俊慧

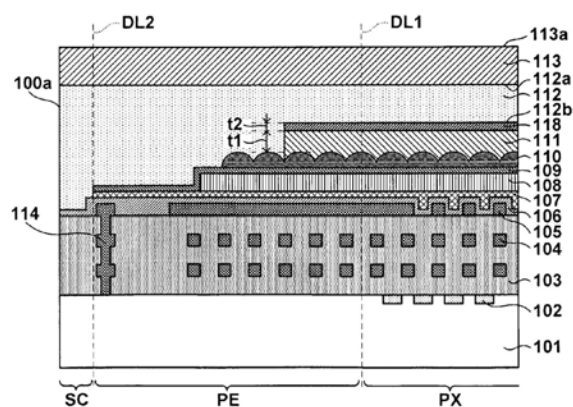
权利要求书3页 说明书10页 附图17页

(54) 发明名称

光电转换装置和系统

(57) 摘要

一种光电转换装置和系统。该光电转换装置具有：光电转换基板，具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列；透光板；布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件；布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件；以及布置在第一构件和第二构件之间的第三构件。满足第一构件的孔隙率<第三构件的孔隙率<第二构件的孔隙率。



1. 一种光电转换装置,其特征在于,包括:

光电转换基板,具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列;

透光板;

布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件;

布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件;以及

布置在第一构件和第二构件之间的第三构件,其中满足:

第一构件的孔隙率<第三构件的孔隙率<第二构件的孔隙率,

第二构件的侧表面和第三构件的侧表面彼此齐平,

第二构件的所述侧表面和第三构件的所述侧表面被第一构件覆盖,并且

第二构件和第三构件的边缘位于比微透镜阵列的边缘更靠光电转换装置的内侧,使得第二构件和第三构件覆盖微透镜阵列的一部分,并且第一构件覆盖微透镜阵列的未被第二构件和第三构件覆盖的部分。

2. 根据权利要求1所述的光电转换装置,其中还满足:

第三构件的膜密度>第二构件的膜密度。

3. 根据权利要求1所述的光电转换装置,其中,第一构件构成光电转换装置的侧表面的一部分。

4. 根据权利要求1所述的光电转换装置,其中,构成微透镜阵列的材料被布置成直到光电转换装置的侧表面。

5. 根据权利要求1所述的光电转换装置,其中

第二构件和第三构件中的至少一个构件包括通过粘合剂接合的多种填料,并且所述至少一个构件在所述多种填料之间具有空隙。

6. 根据权利要求1所述的光电转换装置,其中

第二构件和第三构件中的至少一个构件包括通过粘合剂接合的多种填料,并且所述至少一个构件在所述多种填料之间具有中空结构。

7. 根据权利要求5所述的光电转换装置,其中,所述多种填料包含二氧化硅颗粒。

8. 根据权利要求1所述的光电转换装置,其中,第一构件是由有机材料构成的构件。

9. 一种光电转换装置,其特征在于,包括:

光电转换基板,具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列;

透光板;

布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件;以及

布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件;以及

布置在第一构件和第二构件之间的第三构件,

其中,满足如下中的至少一个:

第一构件的折射率>第三构件的折射率>第二构件的折射率,以及

第一构件的孔隙率<第三构件的孔隙率<第二构件的孔隙率,

其中,在被包括在微透镜阵列中的微透镜的顶点的上方,第三构件的厚度小于第二构件的厚度,

其中,第二构件的侧表面和第三构件的侧表面彼此齐平,

其中,第二构件的所述侧表面和第三构件的所述侧表面被第一构件覆盖,并且

其中,第二构件和第三构件的边缘位于比微透镜阵列的边缘更靠光电转换装置的内侧,使得第二构件和第三构件覆盖微透镜阵列的一部分,并且第一构件覆盖微透镜阵列的未被第二构件和第三构件覆盖的部分。

10.根据权利要求9所述的光电转换装置,其中,在所述多个光电转换部分的上方,第三构件接触第二构件。

11.根据权利要求9所述的光电转换装置,其中,在所述多个光电转换部分的上方,第二构件的顶表面是平坦的。

12.根据权利要求9所述的光电转换装置,其中,在所述多个光电转换部分的上方,第三构件的顶表面是平坦的。

13.根据权利要求9所述的光电转换装置,

其中,光电转换装置还包括在所述多个光电转换部分和微透镜阵列之间的第四构件,

其中,满足如下中的至少一个:

微透镜阵列的折射率 $>$ 第四构件的折射率 $>$ 第二构件的折射率,以及

微透镜阵列的孔隙率 $<$ 第四构件的孔隙率 $<$ 第二构件的孔隙率,并且

其中,在所述多个光电转换部分的上方,微透镜阵列与第四构件接触。

14.根据权利要求9所述的光电转换装置,还包括用于在与透光板相对的一侧的表面上进行焊接的电极,其中

电极和第二构件被布置成在透光板的顶表面的平面图中在所述电极和所述第二构件之间具有空间。

15.一种光电转换装置,其特征在于,包括:

光电转换基板,具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列;

透光板;

布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件;

布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件;以及

布置在第一构件和第二构件之间的第三构件,

其中,满足如下中的至少一个:

第一构件的折射率 $>$ 第三构件的折射率 $>$ 第二构件的折射率,以及

第一构件的孔隙率 $<$ 第三构件的孔隙率 $<$ 第二构件的孔隙率,

其中,光电转换装置还包括在第二构件和微透镜阵列之间的第四构件,并且,满足如下中的至少一个:

第四构件的折射率 $>$ 第二构件的折射率,以及

第四构件的孔隙率 $<$ 第二构件的孔隙率,

其中,第四构件的顶表面具有透镜形状,

其中,第二构件的侧表面和第三构件的侧表面彼此齐平,

其中,第二构件的所述侧表面和第三构件的所述侧表面被第一构件覆盖,并且

其中,第二构件和第三构件的边缘位于比微透镜阵列的边缘更靠光电转换装置的内

侧,使得第二构件和第三构件覆盖微透镜阵列的一部分,并且第一构件覆盖微透镜阵列的未被第二构件和第三构件覆盖的部分。

16.根据权利要求15所述的光电转换装置,其中

微透镜阵列具有对聚焦无贡献的区域,并且

第四构件在所述对聚焦无贡献的区域中接触微透镜阵列下方的构件。

17.一种信号处理系统,其特征在于,包括:

根据权利要求1至16中的任一项所述的光电转换装置;以及

信号处理器,被配置为处理从光电转换装置输出的信号。

## 光电转换装置和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种光电转换装置和系统。

### 背景技术

[0002] 使用晶片级芯片尺寸封装(WL-CSP)的光电转换装置大致分为具有空腔结构的光电转换装置和具有填充结构的光电转换装置。在具有空腔结构的光电转换装置中,光电转换基板和透光板通过环形接合构件彼此接合,并且在光电转换基板的微透镜阵列和透光板之间存在空隙。关于具有填充结构的光电转换装置,光电转换基板的整个顶表面和透光板通过接合构件相互接合。虽然具有填充结构的光电转换装置与具有空腔结构的光电转换装置相比具有优异的结构强度,但是由于微透镜阵列被其折射率高于空气的折射率的接合构件覆盖,所以具有填充结构的光电转换装置的微透镜折光力较差。因此,在日本专利公开第2015-159275号中,在微透镜阵列的顶表面被其折射率低于接合构件的低折射率构件覆盖之后,光电转换基板和透光板通过接合构件相互接合。

### 发明内容

[0003] 在日本专利公开第2005-159275号的结构中,由于低折射率构件与接合构件之间的边界处的反射率较大,所以存在将出现由于反射引起的颜色不均匀性的可能性。本发明的一个方面是提供一种降低光电转换装置中的颜色不均匀性的技术。

[0004] 根据第一实施例,提供一种光电转换装置,所述光电转换装置包括:光电转换基板,具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列;透光板;布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件;布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件;以及布置在第一构件和第二构件之间的第三构件,其中,满足第一构件的孔隙率<第三构件的孔隙率<第二构件的孔隙率。

[0005] 根据第二实施例,提供一种光电转换装置,所述光电转换装置包括:光电转换基板,具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列;透光板;布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件;以及布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件;以及布置在第一构件和第二构件之间的第三构件,其中,满足第一构件的折射率>第三构件的折射率>第二构件的折射率以及第一构件的孔隙率<第三构件的孔隙率<第二构件的孔隙率中的至少一个,并且其中,在被包括在微透镜阵列中的微透镜的顶点的上方,第三构件的厚度小于第二构件的厚度。

[0006] 根据第三实施例,提供一种光电转换装置,所述光电转换装置包括:光电转换基板,具有多个光电转换部分和布置在所述多个光电转换部分上方的微透镜阵列;透光板;布置在光电转换基板和透光板之间的第一构件;布置在第一构件和微透镜阵列之间的第二构件;以及布置在第一构件和第二构件之间的第三构件,其中,满足第一构件的折射率>第三构件的折射率>第二构件的折射率以及第一构件的孔隙率<第三构件的孔隙率<第二构件的孔隙率中的至少一个,其中,光电转换装置还包括在第二构件和微透镜阵列之间的第四构

件,并且满足第四构件的折射率 $>$ 第二构件的折射率以及第四构件的孔隙率 $<$ 第二构件的孔隙率中的至少一个,并且其中,第四构件的顶表面具有透镜形状。

[0007] 根据下面(参照附图)对示例性实施例的描述,本发明的另外的特征将变得清楚。

## 附图说明

[0008] 图1A和1B是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构示例的图。

[0009] 图2A和2B是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构示例的图。

[0010] 图3A和3B是用于描述一些实施例中的低折射率构件的材料示例的图。

[0011] 图4A至4C是用于描述一些实施例中的用于制造光电转换装置的方法示例的图。

[0012] 图5A和5B是用于描述一些实施例中的用于制造光电转换装置的方法示例的图。

[0013] 图6A和6B是用于描述一些实施例中的用于制造光电转换装置的方法示例的图。

[0014] 图7A和7B是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构另一示例的图。

[0015] 图8A和8B是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构另一示例的图。

[0016] 图9A和9B是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构另一示例的图。

[0017] 图10A和10B是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构另一示例的图。

[0018] 图11是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构另一示例的图。

[0019] 图12A至12D是用于描述一些实施例中的光电转换装置的结构另一示例的图。

## 具体实施方式

[0020] 参照附图给出关于本发明的实施例的描述。在各种实施例中对于相似的元件给出相同的附图标记,因此省略重复的描述。另外,可以适当地改变和组合每个实施例。在附图中,为了简化对每个元件的理解,所述元件的尺度可能与实际装置的尺寸不同。尽管下面给出了关于前侧照明光电转换装置的描述,但是也可以将本发明类似地应用于背面照明光电转换装置。在用于形成图像的情况下,光电转换装置也可以称为固态图像捕获装置。

[0021] 参考图1A至图3B给出关于根据本发明的一些实施例的光电转换装置100的结构的一个示例的描述。图1A是光电转换装置100的平面图,图1B是图1A的AA线中的横截面图,图2A是图1A的BB线中的横截面图,图2B是图1A的CC线的横截面图。光电转换装置100是晶片级芯片尺寸封装的光电转换装置。具体地说,光电转换装置100是通过如下获得的:在半导体晶片上形成多个光电转换装置的构成元件之后,对半导体晶片进行切割以分离光电转换装置,如后述的制造方法所述。

[0022] 光电转换装置100具有虚线DL1内的像素区域PX,在虚线DL1和虚线DL2之间具有外围区域PE,并且在虚线DL2的外侧具有划线区域SC,如图1A所示。像素区域PX是将入射光转换为信号电荷的多个像素排列成阵列的区域。周边区域PE是布置用于读取累积在像素中的信号电荷的电路或用于驱动像素的电路的区域。划线区域SC是在光电转换装置100的制造过程中作为切割的目标的区域,并且在光电转换装置100的操作中使用的电路未被布置在划线区域SC中。在图1A中,仅示出了说明每个区域的边界的虚线DL1和DL2以及低折射率构件111,以简化附图的理解。

[0023] 参照图1B给出关于光电转换装置100的横截面结构的描述。图1B的横截面图关注从超过光电转换装置100的侧表面100a的像素区域PX的一部分直到光电转换装置100的外

部的截面。在图1B中,虽然给出了关于光电转换装置100的一个侧表面100a(图1A的左侧表面)的描述,但是光电转换装置100在其另一个外表面具有相同的横截面结构。

[0024] 光电转换装置100具有半导体层101。半导体层101例如是硅层。在像素区域PX中,多个光电转换部分102以阵列的形式布置在半导体层101中。多个光电转换部分102中的每一个构成像素的一部分。省略了像晶体管这样的像素的另一元件的描述,因为它们是众所周知的。

[0025] 光电转换装置100还在半导体层101的顶部具有绝缘层103。光电转换装置100还具有在绝缘层103的内部形成的布线层104和形成在绝缘层103的顶部的布线层105。为此,可以将绝缘层103称为层间绝缘层。布线层104和105由导电构件构成并传送电信号。尽管在图1B的示例中有两层布线层104,但是布线层104的层数不限于此。布线层104和105布置在像素区域PX和周边区域PE中。光电转换装置100还具有从周边区域PE中的绝缘层103内形成的绝缘层103的顶侧突出的环状防湿环114。防湿环114完全围绕布线层104和105的周边。防湿环114可以由与布线层104相同的材料形成。

[0026] 光电转换装置100还在绝缘层103和布线层105的顶部上具有钝化膜106。钝化膜106跨越整个光电转换装置100布置。具体地,钝化膜106的边缘延伸直到光电转换装置100的侧面100a为止。在图1B的示例中,钝化膜106的顶表面具有与布线层105的图案对应的不平坦度。替代地,相比于与布线层105的图案对应的不平坦度,钝化膜106的顶表面可以是平坦的。

[0027] 光电转换装置100还在钝化膜106的顶部具有平坦化层107。平坦化层107是例如由树脂形成的树脂层。平坦化层107的顶表面与底表面相比是平坦的。下面,不限于平坦化层107,平坦化层是指其顶表面与底表面相比是平坦的层。平坦化层107跨越整个像素区域PX和周边区域PE布置,且不布置在划线区域SC中。在图1B的示例中,平坦化层107的边缘延伸直到周边区域PE和划线区域SC的边界(虚线DL2)。可替换地,平坦化层107的边缘可以延伸直到部分地穿过周边区域PE。

[0028] 光电转换装置100还在平坦化层107的顶部具有滤色器层108。滤色器层108例如由树脂形成。在滤色器层108中形成与多个像素对应的多个滤色器。多个滤色器例如以拜耳布置方式布置。由于每个滤色器的高度不同,所以滤色器层108的顶表面具有不平坦度。滤色器层108跨越整个像素区域PX并部分地穿过周边区域PE布置,并且不布置在划线区域SC中。具体地,滤色器层108的边缘延伸直到部分地穿过周边区域PE。

[0029] 光电转换装置100在平坦化层107和滤色器层108的顶部还具有平坦化层109。平坦化层109是例如由树脂形成的树脂层。平坦化层109的顶表面中的滤色器层108的顶部的部分与根据滤色器层108的不平坦度相比是平坦的,并且在平坦化层108的顶表面中的滤色器层108外部的部分与根据滤色器层108的不平坦度相比也是平坦的。在滤色器层108的顶部的平坦化层109的顶表面的部分和在外部的部分处于与半导体层不同的高度。平坦化层109跨越整个像素区域PX和周边区域PE布置,且不布置在划线区域SC中。在图1B的示例中,平坦化层109的边缘延伸直到周边区域PE和划线区域SC的边界(虚线DL2)。可替换地,平坦化层109的边缘可以延伸直到部分地穿过周边区域PE。在图1B的示例中,平坦化层107的边缘和平坦化层109的边缘延伸直到相同的位置。可以这样进行配置,使得在光电转换装置100中不需要颜色识别的情况下,光电转换装置100不具有滤色器层108或平坦化层109。

[0030] 光电转换装置100还在平坦化层109的顶部具有微透镜阵列110。微透镜阵列110例如由树脂形成。微透镜阵列110可以由有机材料形成并且可以由无机材料形成。微透镜阵列110是布置成阵列的多个微透镜的组。多个微透镜被对应于多个光电转换部分102布置,并且每个微透镜的顶表面是凸曲面。微透镜阵列110跨越整个像素区域PX并部分地穿过周边区域PE布置,并且不布置在划线区域SC中。微透镜阵列110可以由与平坦化层109相同的材料形成,或者可以由不同的材料形成。微透镜阵列110的边缘位于比滤色器层108的边缘更靠内侧(比侧表面100a更远的一侧)。

[0031] 光电转换装置100还在微透镜阵列110的顶部具有低折射率构件111,并且在低折射率构件111的顶部具有中等折射率构件118。低折射率构件111和中等折射率构件118跨越整个像素区域PX并部分地穿过周边区域PE布置,并且不布置在划线区域SC中。低折射率构件111和中等折射率构件118的边缘位于比微透镜阵列110的边缘更靠内侧(比侧表面100a更远的一侧)。这样,低折射率构件111和中等折射率构件118覆盖微透镜阵列110的一部分。低折射率构件111的侧表面和中等折射率构件118的侧表面彼此齐平。在多个光电转换部分102的顶部,低折射率构件111的顶表面和中等折射率构件118的顶表面与根据微透镜110a的不平坦度相比都是平坦的。此外,在多个光电转换部分102的顶部,低折射率构件111接触微透镜阵列110,并且中等折射率构件118接触低折射率构件111。在被包含于微透镜阵列110中的微透镜的顶点的上方,中等折射率构件118的厚度 $t_2$ 小于低折射率构件111的厚度 $t_1$ 。例如,低折射率构件111的在微透镜顶点的顶部的厚度 $t_1$ 可以为 $2.0\mu\text{m}$ 以上,可以为 $5.0\mu\text{m}$ 以下,并且可以为 $2.0\mu\text{m}$ 以下。中等折射率构件118的厚度 $t_2$ 在整个区域上可以是恒定的,可以是例如50nm以上且例如150nm以下,例如可以是97nm。

[0032] 将由上述的半导体层101至微透镜阵列110形成的结构称为光电转换基板。光电转换装置100还具有低折射率构件111、中等折射率构件118、接合构件112和透光板113。

[0033] 透光板113是光通过的板状构件,例如通过玻璃形成。透光板113可以具有保护光电转换基板的强度。透光板113的顶表面113a是接收入射在光电转换装置100上的光的光接收表面。从顶表面113a进入的光由光电转换基板转换成电信号。

[0034] 接合构件112布置在光电转换基板和透光板113之间,并且将光电转换基板和透光板113相互接合。低折射率构件111布置在接合构件112和微透镜阵列110之间。中等折射率构件118布置在接合构件112和低折射率构件111之间。接合构件112通过固化如后述的制造方法中所述的粘合剂而形成。为此,接合构件112是由单一材料构成的构件。可以使用固化后变得透明的有机材料(例如丙烯酸类环氧树脂)作为粘合剂材料。

[0035] 接合构件112的侧表面构成光电转换装置100的侧表面100a的一部分。接合构件112的顶表面112a(即,透光板113侧的表面)接触透光板113并与其结合。因此,接合构件112的顶表面112a可以被称为接触面或接合面。顶表面112a延伸直到光电转换装置100的侧表面100a,并且顶表面112a的整个表面接合到透光板113。顶表面112a是平坦的,因为透光板113是板状构件。

[0036] 接合构件112的底表面112b(即,光电转换基板侧的表面)接触光电转换基板和低折射率构件111并与其接合。因此,接合构件112的底表面112b可以被称为接触面或接合面。顶表面112a和底表面112b彼此相对。底表面112b延伸直到光电转换装置100的侧表面100a并且在底表面112b的外圆周附近接合到光电转换基板。具体地,底表面112b接触低折射率



构件111的顶表面和侧表面以及未被低折射率构件111覆盖的微透镜阵列110的顶表面的部分,并与其接合。底表面112b进一步接触未被微透镜阵列110覆盖的平坦化层109的顶表面的部分、平坦化层107的边缘、以及未被平坦化层107覆盖的钝化膜106的部分并与其接合。

[0037] 通过满足以下关系的低折射率构件111、中等折射率构件118和接合构件112的各自的折射率,可以提高以颜色不均匀性为代表的光学特性。

[0038] 接合构件112的折射率>中等折射率构件118的折射率>低折射率构件111的折射率... (式1)

[0039] 配置可以使得微透镜阵列110、低折射率构件111、中等折射率构件118和接合构件112的各自的折射率满足以下关系。

[0040] 微透镜阵列110的折射率>接合构件112的折射率>中等折射率构件118的折射率>低折射率构件111的折射率... (式1a)

[0041] 例如,关于波长550nm的光,微透镜阵列110的折射率为1.87,接合构件112的折射率为1.55,中等折射率构件118的折射率为1.33,以及低折射率构件111的折射率为1.22。此外,低折射率构件111的折射率可以为1.15以上,并且可以为1.30以下。微透镜阵列110的折射率可以是1.50以上,并且可以是1.90以下。如果微透镜阵列110由单个构件形成,则该构件的折射率是微透镜阵列110的折射率。在微透镜阵列110具有层叠结构并且每层由不同材料形成的情况下,可以使最靠近低折射率构件111的层的折射率为微透镜阵列110的折射率。

[0042] 配置可以使得微透镜阵列110、低折射率构件111、中等折射率构件118和接合构件112的各自的折射率满足以下关系。

[0043] 接合构件112的折射率>微透镜阵列110的折射率>中等折射率构件118的折射率>低折射率构件111的折射率... (式1b)

[0044] 通常,主成分为相同材料的构件的孔隙率和折射率呈负相关。孔隙率可以被定义为空气部分占据整体的体积比。也可以在横截面图中测量空隙部分占整个区域的面积的比率。在孔隙率的具体测量方法的一个示例中,获得测量对象的横截面的电子显微镜照片,通过图像处理执行对空隙和实心部分的二值化处理,并且,使对应于单元面积的空隙的面积为孔隙率。因此,通过满足以下关系的微透镜阵列110、低折射率构件111、中等折射率构件118和接合构件112的孔隙率,可以提高光学特性和机械特性。

[0045] 接合构件112的孔隙率<中等折射率构件118的孔隙率<低折射率构件111的孔隙率... (式2)

[0046] 光电转换装置100可以满足式1和式2中的至少一个。低折射率构件111的孔隙率例如可以为40%以上,并且可以为60%以下。中等折射率构件118的孔隙率可以例如为20%以上,并且可以为40%以下。接合构件112的孔隙率可以例如为20%以上,并且可以为30%以下。微透镜阵列110的孔隙率可以例如为0%以上,并且可以为20%以下。微透镜阵列110的孔隙率可以为0%。

[0047] 配置可以使得微透镜阵列110、中等折射率构件118和接合构件112的孔隙率满足以下关系。

[0048] 微透镜阵列110的孔隙率≠中等折射率构件118的孔隙率... (式2a)

[0049] 微透镜阵列110的孔隙率<接合构件112的孔隙率... (式2b)

[0050] 此外,低折射率构件111和中等折射率构件118可以满足以下关系。

[0051] 中等折射率构件118的膜密度>低折射率构件111的膜密度...(式3)

[0052] 例如,低折射率构件111的膜密度可以为 $0.1\text{g}/\text{cm}^3$ 以上,并且可以为 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下。中等折射率构件118的膜密度可以为 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以上,并且可以为 $10\text{g}/\text{cm}^3$ 以下。

[0053] 接下来,参照图2A给出关于光电转换装置100的另一个横截面结构的描述。图2A是与图1B不同的位置的横截面,并且示出了通过电极116的横截面。图2A的横截面图关注从超过光电转换装置100的侧表面100a的像素区域PX的一部分直到光电转换装置100的外部的截面。在图2A中,虽然给出了关于光电转换装置100的一个侧表面100a(图1A的左侧表面)的描述,但是光电转换装置100在它的其它外表面具有相同的横截面结构。

[0054] 如图2A所示,在半导体层101和绝缘层103中形成通孔115。通孔115的一端到达布线层105的一部分105a。光电转换装置100还具有穿过通孔115的电极116。电极116的一部分接触布线层105的部分105a并与其接合,并且,电极116的另一部分116a平行于半导体层101的底表面(具体地,与透光板113相对的一侧的表面)延伸。用于将光电转换装置100焊接到安装板的焊料凸块117设置在电极116的部分116a上。电极116的部分116a以及低折射率构件111和中等折射率构件118被布置成在关于透光板113的顶表面113a的平面图中在其间具有间隔W。由于这样的布置,可以减小在将光电转换装置100焊接到安装板上时的低折射率构件111和中等折射率构件118上的力。在低折射率构件111和中等折射率构件118的结构强度低的情况下,这种布置是有利的。

[0055] 接下来,参照图2B给出关于光电转换装置100的另一个横截面结构的描述。图2B是与图1B不同的位置的横截面,并且示出了通过用于检查的垫的横截面。图2B的横截面图关注从超过光电转换装置100的侧表面100a的像素区域PX的一部分直到光电转换装置100的外部的截面。在图2B中,虽然给出了关于光电转换装置100的一个侧表面100a(图1A的左侧表面)的描述,但是光电转换装置100在另一个侧表面具有相同的横截面结构。

[0056] 钝化膜106、平坦化层107和平坦化层109从布线层105的部分105b的顶部去除。布线层105的部分105b位于周边区域PE。布线层105的部分105b用作在光电转换装置100的制造期间用于检查光电转换基板的垫。接合构件112的底表面112b也接触布线层105的部分105b并与其接合。

[0057] 接下来,参照图3A和3B描述低折射率构件111的材料的示例。中等折射率构件118由与下述的低折射率构件111相似的材料形成。在图3A所示的示例中,低折射率构件111由多个链填料301和接合所述多个链填料301的粘合剂302(接合剂)形成。多个链填料301中的每一个可以包括例如固体二氧化硅颗粒。粘合剂是例如聚硅氧烷或丙烯酸树脂。每个链填料301被包封在粘合剂302中。通过粘合剂302将多个链填料301彼此粘合,形成其中多个链填料301的链被空间接合的结构。为此,低折射率构件111在多个链填料301之间具有空隙303。

[0058] 在图3B所示的示例中,低折射率构件111由多个粒状填料304和接合所述多个粒状填料304的粘合剂305(接合剂)形成。多个粒状填料304中的每一个均具有内部包含空隙306的中空结构,并且可以包括例如中空二氧化硅颗粒。粘合剂是例如聚硅氧烷或丙烯酸树脂。

[0059] 此外,低折射率构件111和中等折射率构件118都可以具有相同的结构,或可以具有不同的结构。例如,低折射率构件111和中等折射率构件118都可以具有图3A或图3B的结

构。代替这样的结构,可以采取这样的配置,使得低折射率构件111具有图3A或图3B之一的结构,并且,中等折射率构件118具有图3A或图3B中的另一个的结构。可以通过调节空隙303和306占据的比率来设置低折射率构件111和中等折射率构件118的各自的孔隙率。即使使用图3A和3B的任一示例的材料,由于低折射率构件111和中等折射率构件118都是包含空隙303和306的结构,所以可以使孔隙率大于微透镜阵列110的孔隙率。

[0060] 如上所述,在光电转换装置100中,由于满足式1和式2中的至少一个,因此可以具有以下效果。首先,可以减少低折射率构件111的顶表面上的一次反射和微透镜阵列110的顶表面上的二次反射。为此,降低光电转换装置100的颜色不均匀度。此外,由于可以使低折射率构件111成为薄膜,因此可以抑制光电转换装置100中的裂纹的发生。此外,通过将中等折射率构件118布置在低折射率构件111和接合构件112之间,减轻低折射率构件111和接合构件112之间的应力,结果可以抑制光电转换装置100中的裂纹和膜剥离。此外,接合构件112的底表面112b接触微透镜阵列110的顶表面的一部分和平坦化层109的顶表面的一部分并与其接合,从而可以降低接合强度相对较弱的与中等折射率构件118的接合区域的比率。此外,光电转换基板(例如,微透镜阵列110)的一部分由有机材料形成,并且在接合构件112的底表面112接触有机材料的一部分并与其接合的情况下,实现由于诸如OH基团或COOH基团之类的极性基团引起的粘附性的改善。通过改善接合构件112和光电转换基板之间的接合,可以抑制在使用光电转换装置100时由吸湿、冲击和温度变化引起的剥离或破裂。

[0061] 接下来,参照图4A至图6B给出关于光电转换装置100的制造方法的描述。首先,准备如图4A和4B所示的半导体层101。图4A示出半导体层101的平面图,图4B示出DD线中的横截面图。图4A的DD线是在对应于图1A的CC线的位置。多对像素区域PX及其周边的周边区域PE在半导体层101上按间隔开的3行3列布置,如图4A所示。对于每对像素区域PX和周边区域PE,形成用于构成一个光电转换装置100的杂质区域(例如,光电转换部分102)。周边区域PE外侧的区域是划线区域SC。图4B的横截面图关注从超过划线区域SC的一个像素区域PX的一部分到用于形成另一个光电转换装置100的周边区域PE的一部分的截面。

[0062] 接下来,如图4C所示,在半导体层101的顶部上形成绝缘层103、布线层104、布线层105、防湿环114和钝化膜106。省略详细的描述,因为在该步骤中使用常规技术。接下来,在钝化膜106中形成开口,使得布线层105的部分105b露出,如图5A所示。如上所述,布线层105的部分105b用作检查垫。

[0063] 接下来,如图5B所示,平坦化层107、滤色器层108、平坦化层109和微透镜阵列110依次形成在钝化膜106的顶部上。例如,平坦化层107和平坦化层109分别通过在用树脂材料旋涂之后进行烘烤而形成。通过在施加有机树脂之后进行光刻步骤来形成滤色器层108。微透镜阵列110是通过在沉积有机材料或无机材料之后执行光刻步骤或回蚀步骤而形成的。

[0064] 接下来,去除覆盖划线区域SC和布线层105的部分105b的平坦化层107和平坦化层109的部分,如图6A所示。在该步骤中,覆盖在划线区域SC和布线层105的部分105b之间的平坦化层107和平坦化层109的部分也可以被去除,如图6A所示。之后,依次形成低折射率构件111和中等折射率构件118。例如,低折射率构件111和中等折射率构件118通过干蚀刻、湿蚀刻、印刷方法等形成。在低折射率构件111由感光材料形成的情况下,可以通过光刻步骤形成低折射率构件111和中等折射率构件118。通过上述步骤形成光电转换基板。

[0065] 接下来,如图6B所示,通过上述步骤形成的光电转换基板和单独制备的透光板113

通过粘合剂112'粘合在一起,并且此后使粘合剂112'固化。固化的粘合剂112'是接合构件112。此后,在图中未图形示出的工序中,通过对半导体层101进行抛光来使半导体层101的底表面变薄。然后,形成穿透半导体层101和绝缘层103的通孔115,并且形成穿过该通孔115的电极116。此外,通过切割划线区域SC获得多个(在本例中为9个)光电转换装置100。

[0066] 接下来,参照图7A至图9B给出关于光电转换装置100的各种变型的描述。变型中所示的配置可以仅应用于光电转换装置100的一些侧表面,并且可以应用于所有的侧表面。此外,对于光电转换装置100的每个侧表面,应用的变型可以相同,也可以不同。在下面的描述中,关于与光电转换装置100相同的配置的描述被省略,并且给出关于不同点的描述。下面描述的每个图对应于图1B所示的光电转换装置100的横截面图。关于图2A和图2B所示的横截面图,也有相同的不同点。

[0067] 在图7A所示的光电转换装置700中,低折射率构件111和中等折射率构件118的边缘的位置与光电转换装置100中的不同。低折射率构件111和中等折射率构件118覆盖整个微透镜阵列110。在透光板113的顶表面113a的平面图中,低折射率构件111和中等折射率构件118的边缘位于微透镜阵列110的边缘和滤色器层108的边缘之间。

[0068] 在图7B所示的光电转换装置750中,低折射率构件111和中等折射率构件118的边缘的位置与光电转换装置100中的不同。低折射率构件111和中等折射率构件118覆盖整个微透镜阵列110。在透光板113的顶表面113a的平面图中,低折射率构件111和中等折射率构件118的边缘位于平坦化层109的边缘和滤色器层108的边缘之间。

[0069] 在图8A所示的光电转换装置800中,与光电转换装置100的不同之处在于,附加地存在覆盖微透镜阵列110的整个顶表面的中间膜801。中间膜801布置在微透镜阵列110的至少一部分和低折射率构件111之间。中间膜801可以由满足下面的式4和式5中的至少一个的材料形成。

[0070] 微透镜阵列110的折射率>中间膜801的折射率>低折射率构件111的折射率...(式4)

[0071] 中间膜801的孔隙率<低折射率构件111的孔隙率...(式5)

[0072] 此外,中间膜801可以由满足下面的式6和式7中的至少一个的材料形成。

[0073] 微透镜阵列110的折射率>中间膜801的折射率>中等折射率构件118的折射率...(式6)

[0074] 中间膜801的孔隙率<中等折射率构件118的孔隙率...(式7)

[0075] 例如,如果微透镜阵列110由氮化硅(相对于波长为550nm的光,折射率为1.87)形成,则中间膜801可以由氧化硅(相对于波长为550nm的光,折射率为1.47)形成。中间膜801具有从微透镜阵列110和低折射率构件111之间延伸到比低折射率构件111的边缘更远的外侧的部分。该延伸部分位于光电转换基板和接合构件112之间。在一个示例中,中间膜801延伸直到平坦化层109的边缘,并且延伸部分的边缘与光电转换装置800的侧表面分离。中间膜801中的覆盖微透镜阵列110的部分的顶表面是类似于微透镜阵列110的顶表面的曲面形状。具体地,中间膜801的顶表面具有透镜形状。也就是说,中间膜801的顶表面具有与透镜阵列110的不平坦度对应的不平坦度。为此,微透镜阵列110和微透镜阵列110顶部上的中间膜801的一部分的组合可以被认为是构成微透镜阵列。中间膜801用作具有诸如防反射、提高粘合性、防污染和减应力之类的各种效果的构件。中间膜801例如是无机材料膜。

[0076] 在图8B所示的光电转换装置850中,与光电转换装置100的不同之处在于,附加地还有覆盖微透镜阵列110的顶表面的一部分的中间膜851。中间膜851的材料可以与中间膜801的材料相同。中间膜851的边缘与低折射率构件111的边缘对准。为此,中间膜851的顶表面不包括与接合构件112的底表面112b接触的部分,因为它被低折射率构件111覆盖。

[0077] 在图9A所示的光电转换装置900中,与光电转换装置100的不同之处在于绝缘层103在划线区域SC具有台阶。接合构件112的底表面112b也接触该台阶并与其接合。由于绝缘层103的一部分保留在该台阶的底部的一部分上,所以接合构件112不与半导体层101接触。

[0078] 在图9B所示的光电转换装置950中,与光电转换装置100的不同之处在于,平坦化层107、滤色器层108、平坦化层109和微透镜阵列110各自延伸直到光电转换装置100的侧表面100a。微透镜阵列110的一部分未被低折射率构件111覆盖。为此,接合构件112的底表面112b接触微透镜阵列110的该部分并与其接合。

[0079] 在图10A所示的光电转换装置1000中,中等折射率构件118的边缘与光电转换装置100中的不同之处在于,其延伸直到平坦化层109的边缘。其结果是,中等折射率构件118覆盖低折射率构件111的侧表面、微透镜阵列110的一部分、和平坦化层109的一部分,并与它们接触。作为代替,中等折射率构件118的边缘可以位于低折射率构件111的边缘和平坦化层109的边缘之间的某处。

[0080] 图10B所示的光电转换装置1050与光电转换装置100的不同之处在于,其还包括中等折射率构件118和接合构件112之间的掩模层119。掩模层119用于蚀刻以形成前述的图6A中的低折射率构件111和中等折射率构件118。在蚀刻之后,光电转换基板和透光板113通过粘合剂112'接合而不去除掩模层119。

[0081] 图11所示的光电转换装置1100与光电转换装置100的不同之处在于其还包括中间膜1101。中间膜1101被布置在平坦化层109和微透镜阵列110之间。具体地,中间膜1101布置在多个光电转换部分102和微透镜阵列110之间。在多个光电转换部分102的顶部上,微透镜阵列110接触中间膜1101,并且中间膜1101接触平坦化层109。中间膜1101的材料可以与中间膜801的材料相同。中间膜1101的边缘延伸到平坦化层109的边缘。作为代替,中间膜1101的边缘可以位于低折射率构件111的边缘和微透镜阵列110的边缘之间的某处。此外,代替提供中间膜1101,可以采用这样的配置,使得平坦化层109用作具有与中间膜1101类似的诸如防反射、提高粘合性、防污染和减应力之类的各种效果的构件。

[0082] 参照图12A至12D,给出关于根据上述各种实施例的光电转换装置的微透镜阵列110的示例的描述。图12A是关注微透镜阵列110的一部分的平面图。微透镜阵列110由对应于多个光电转换部分102的多个微透镜110a构成。多个微透镜类似于多个光电转换部分102那样按阵列布置。微透镜阵列110具有不对在阵列中沿对角线方向布置的两个微透镜110a之间的聚焦有贡献的区域110b。不对聚焦有贡献的区域110b可以是与对应于微透镜110a的不平坦度相比是平坦的并且由与微透镜110a相同的材料形成的部分。此外,不对聚焦有贡献的区域110b可以是其中布置另一个构件(如后述的低折射率构件111或中间膜801)的部分。图12A-12D描述了后者的情况。

[0083] 图12B至图12D中的每一个是根据上述各种实施例的光电转换装置中包括微透镜阵列110的部分的横截面图。每个图的左侧是图12A的DD线横截面图,右侧是图12A的EE线横

截面图。图12B示出光电转换装置的横截面图,其中,如光电转换装置100那样,低折射率构件111接触微透镜阵列110,并且微透镜阵列110接触平坦化层109。在该示例中,在不对聚焦有贡献的区域110b中,低折射率构件111接触平坦化层109。图12C示出光电转换装置的横截面图,其中,如光电转换装置800中一样,中间膜801布置在低折射率构件111和微透镜阵列110之间。在该示例中,在不对聚焦有贡献的区域110b中,低折射率构件111接触中间膜801,并且,中间膜801接触平坦化层109。图12D示出光电转换装置的横截面图,其中,如光电转换装置1100中一样,中间膜1101布置在平坦化层109和微透镜阵列110之间。在该示例中,在不对聚焦有贡献的区域110b中,低折射率构件111接触中间膜801。在图12B至图12D的配置当中的图12C和图12D的配置中,中间膜801或中间膜1101布置在低折射率构件111和平坦化层109之间,因此可以减少低折射率构件111的底表面上的一次反射。

[0084] 下文中,示例性地给出对作为系统示例的照相机的描述,在该系统中,此光电转换装置作为根据前述实施例中的每一个的光电转换装置的应用而嵌入。不仅其主要功能是捕获的装置,而且具有补充捕获功能的系统(例如个人计算机,移动终端和汽车等)也包括在照相机的概念中。此外,照相机可以例如是诸如照相机头之类的模块化部件。照相机包括如前述实施例中例示的根据本发明的光电转换装置和用于处理从该光电转换装置输出的信号的信号处理器。该信号处理器可以包括例如基于由光电转换装置获得的信号来处理数字数据的处理器。用于产生该数字数据的A/D转换器可以被布置在光电转换装置的半导体层中,并且可以被布置在单独的半导体层中。此外,在将半导体层101减薄为约 $1\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 的情况下,也可以相对于半导体层101单独使用布置在与透光板113相对的一侧的支撑基板。在该支撑基板上,可以布置A/D转换器、处理器、存储器等。

[0085] 虽然参照示例性实施例描述了本发明,但是,应该理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应当被赋予最宽的解释,以便涵盖所有这类修改以及等同的结构和功能。

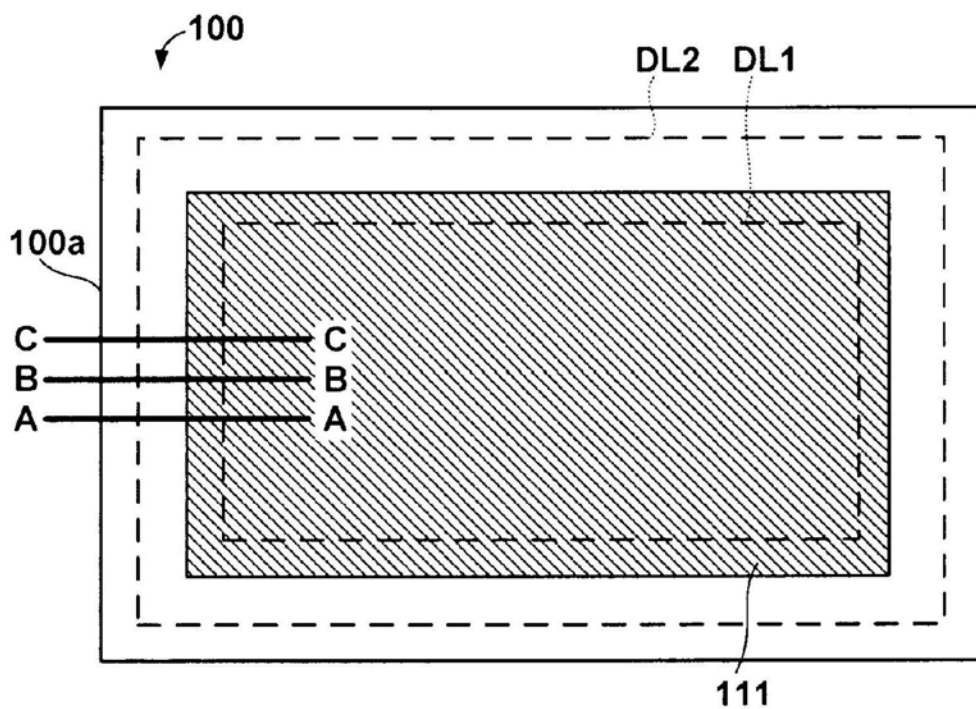


图1A

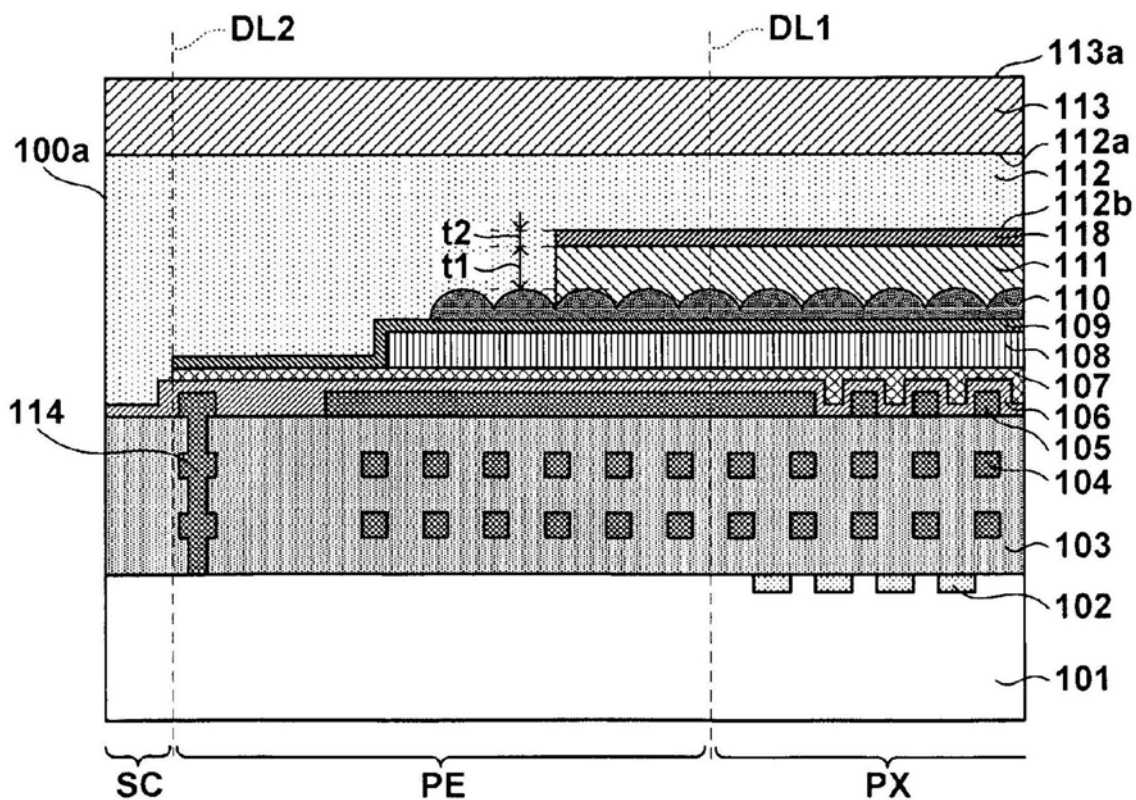


图1B





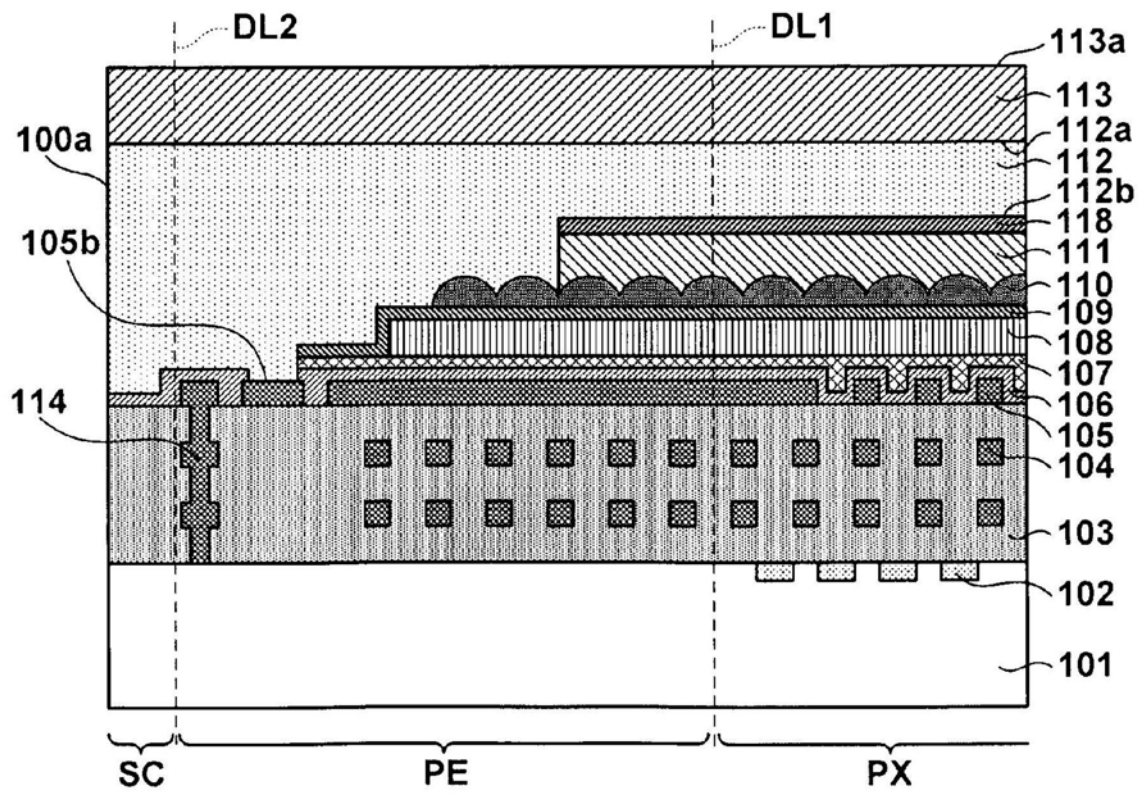


图2B

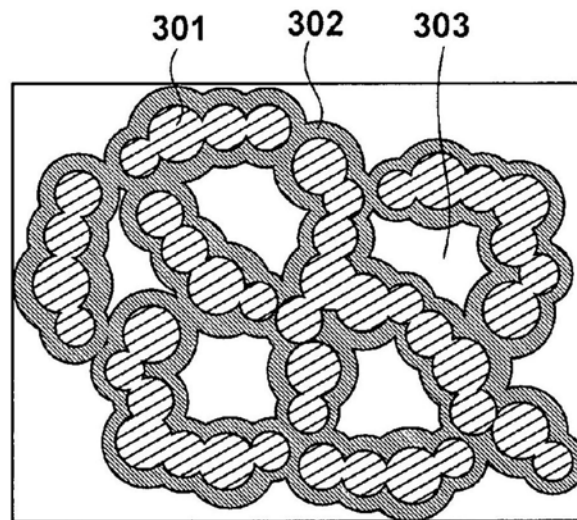


图3A

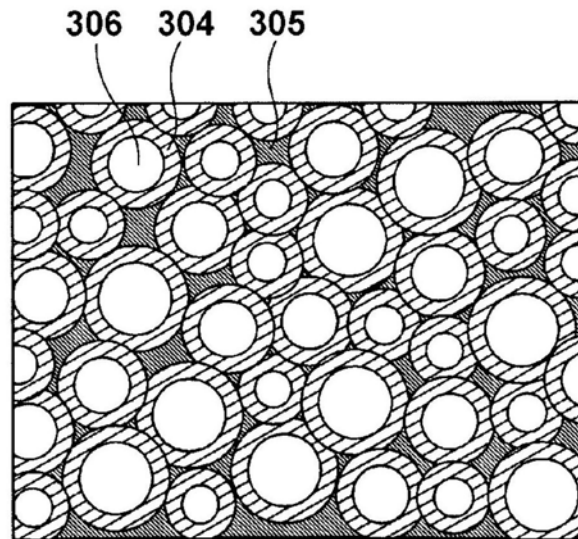


图3B

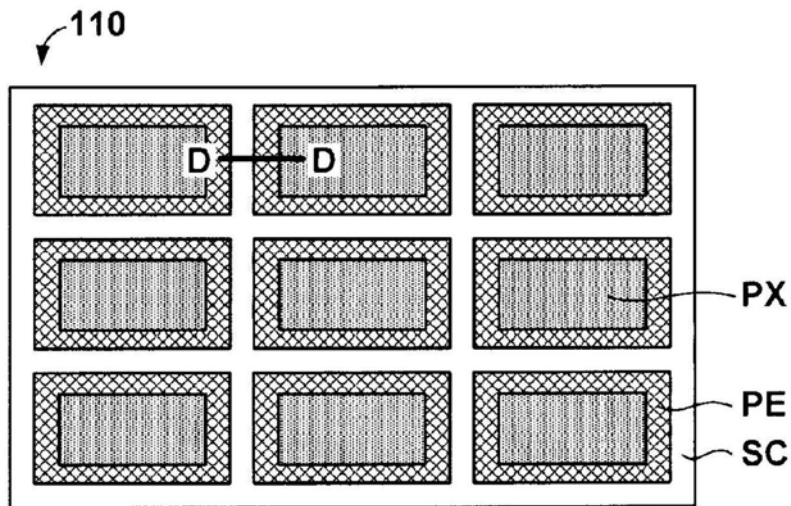


图4A

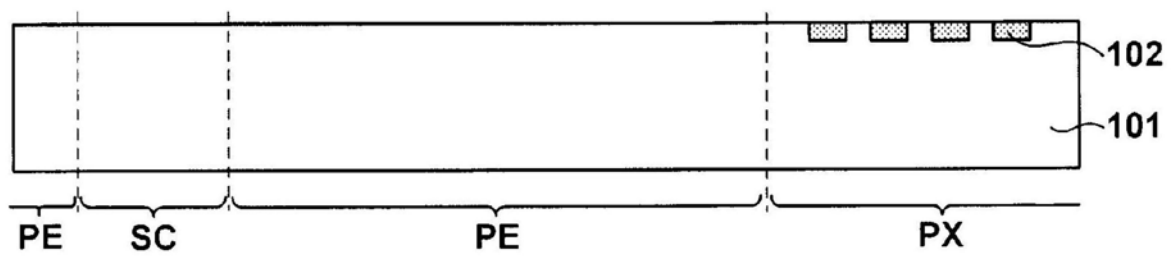


图4B

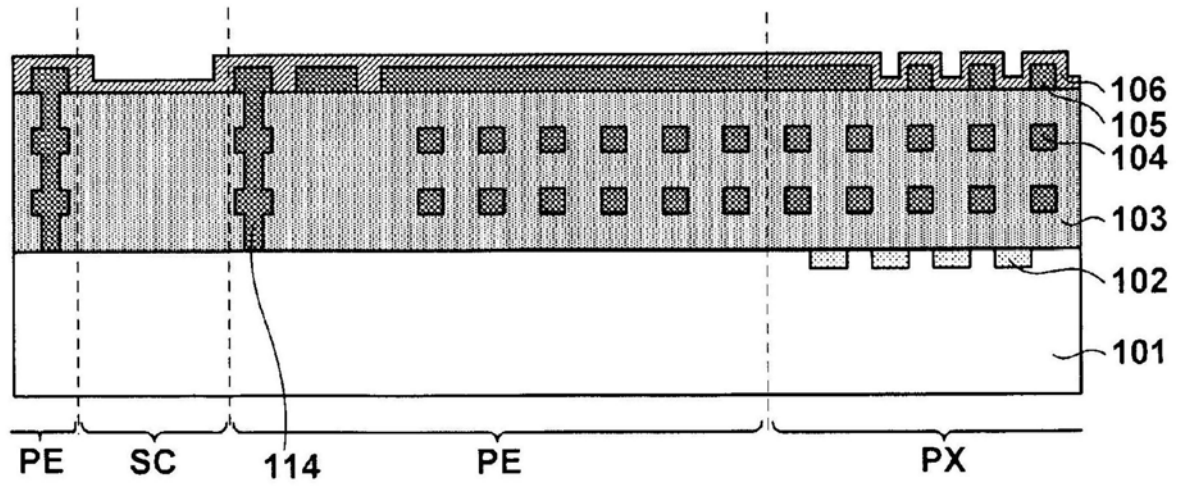


图4C

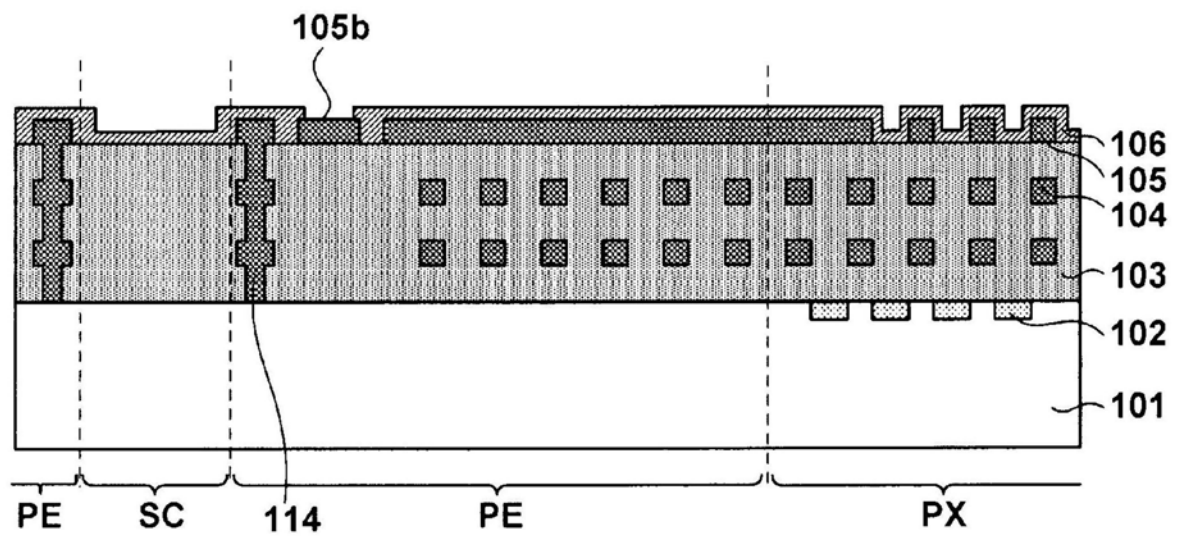


图5A

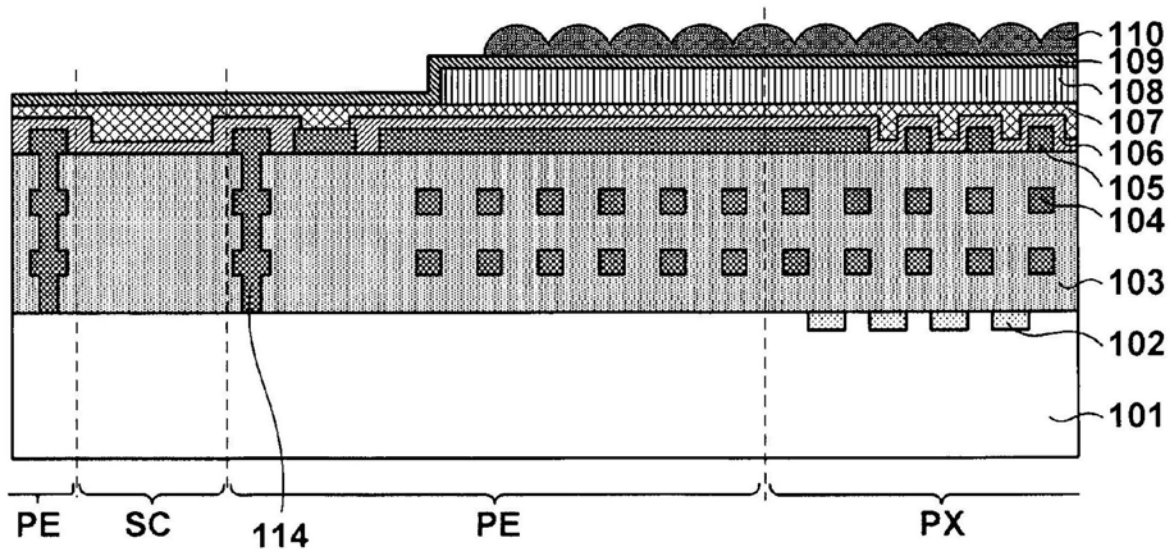


图5B

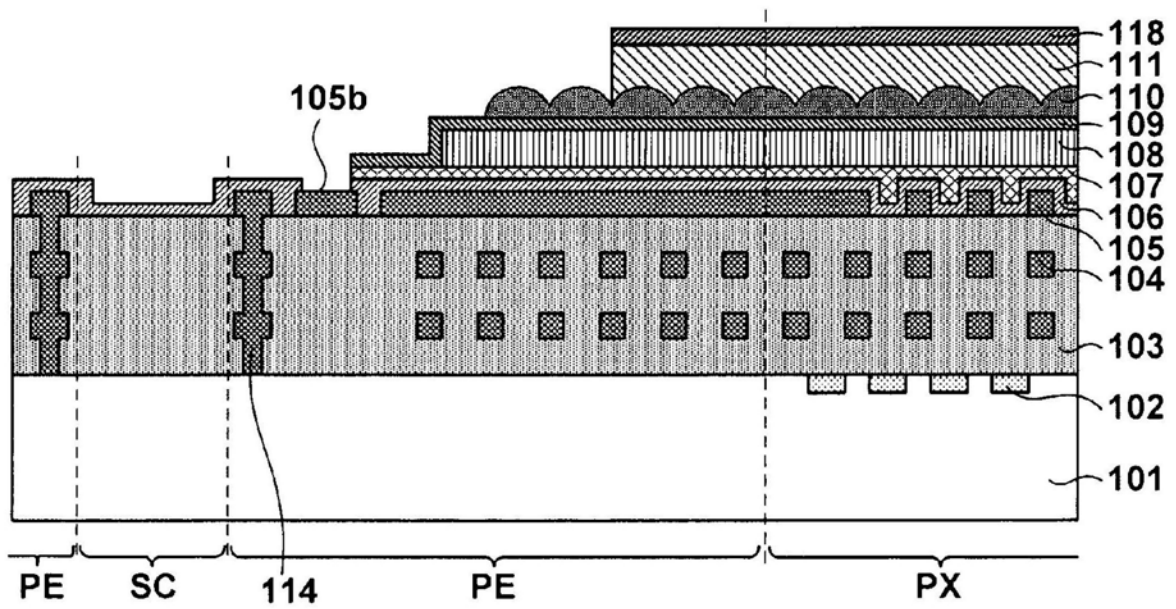


图6A

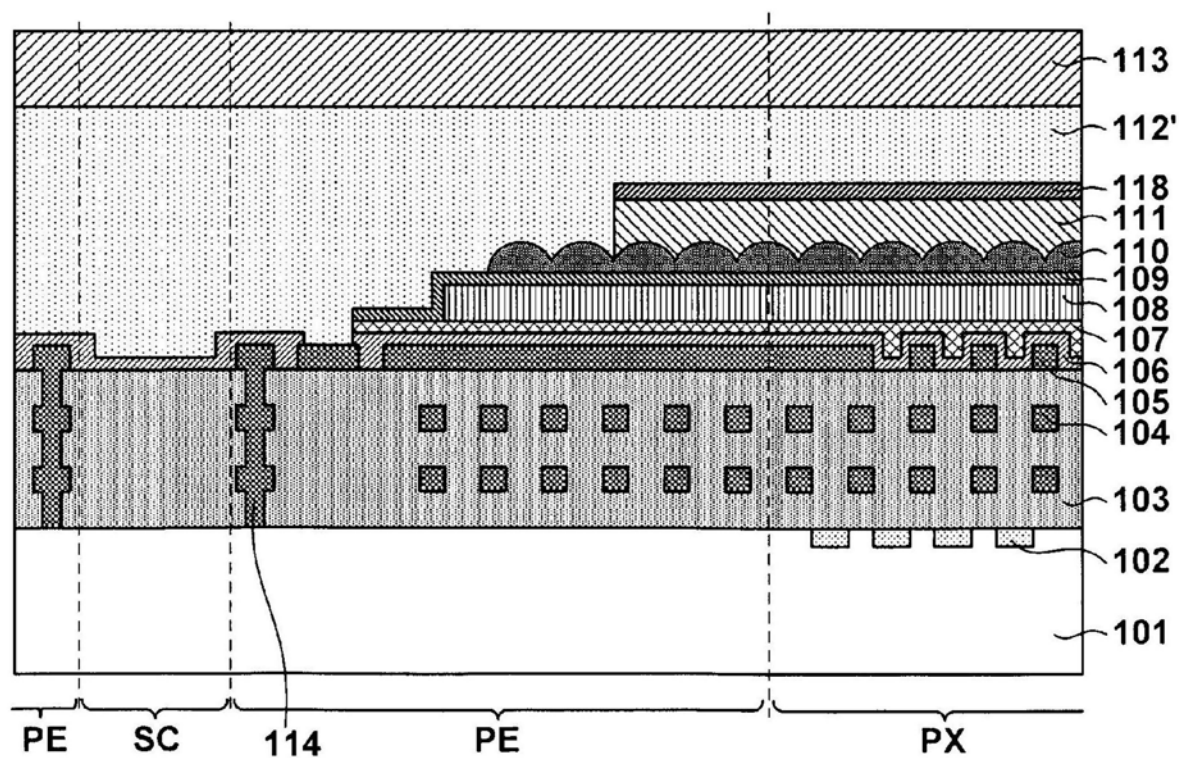


图6B

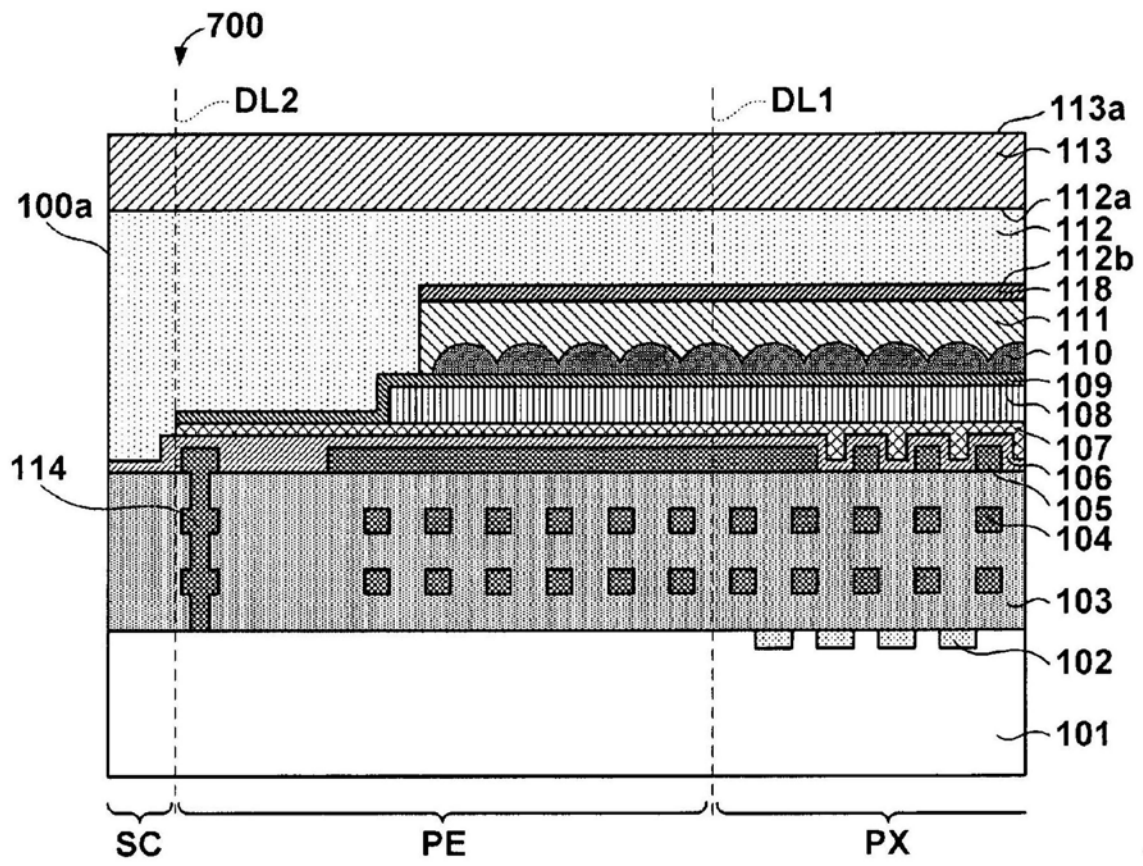


图7A



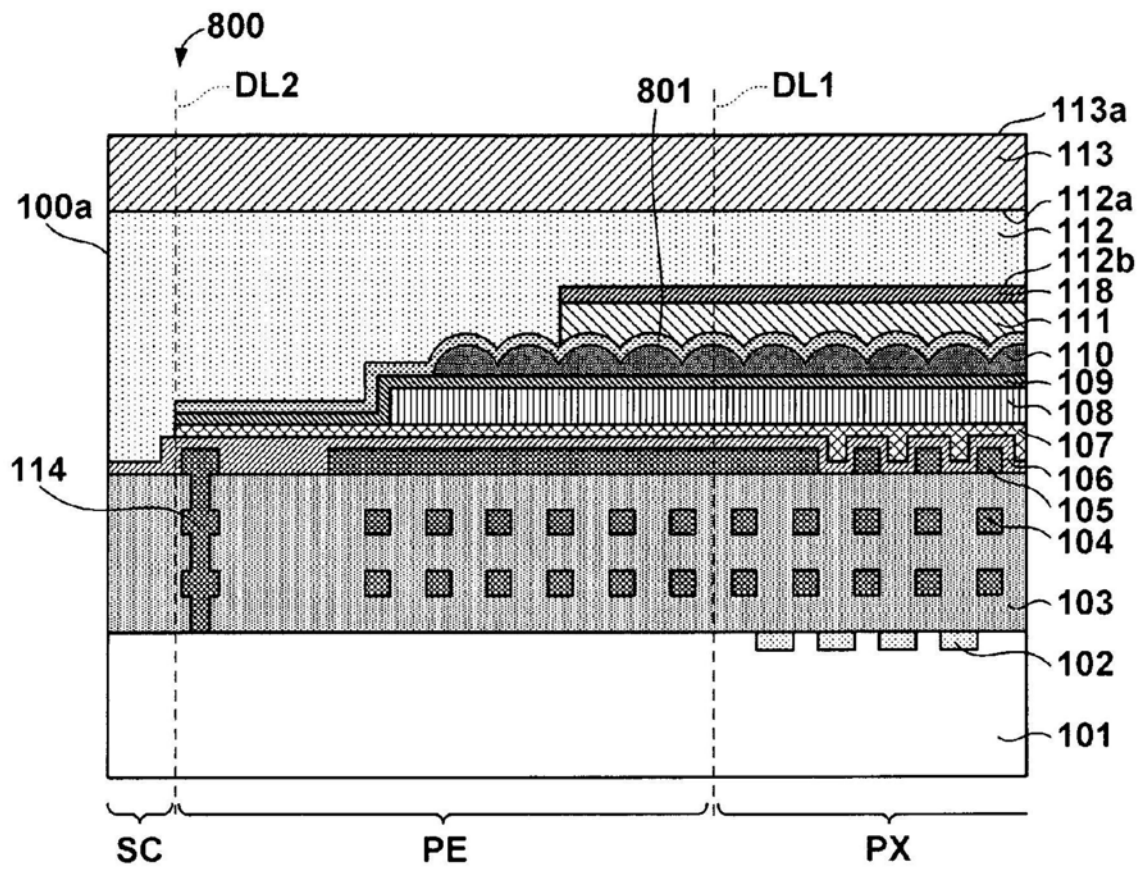


图8A



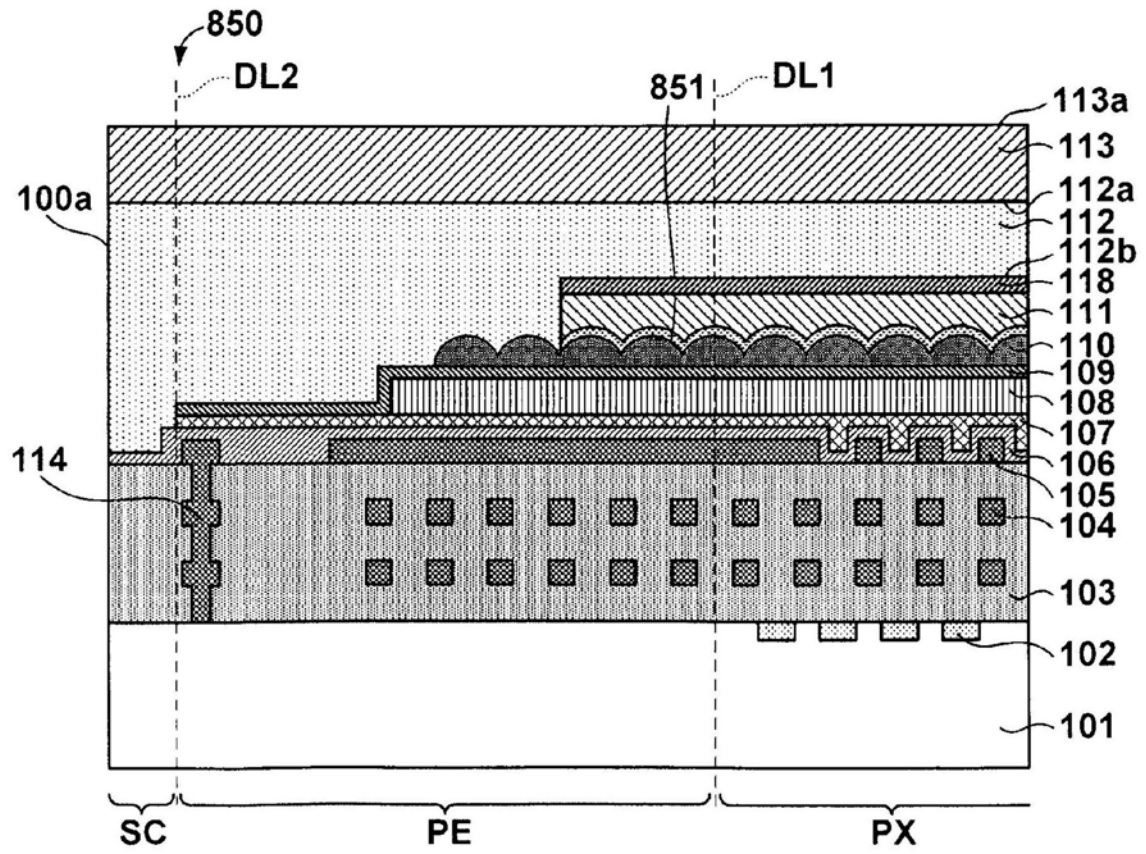


图8B

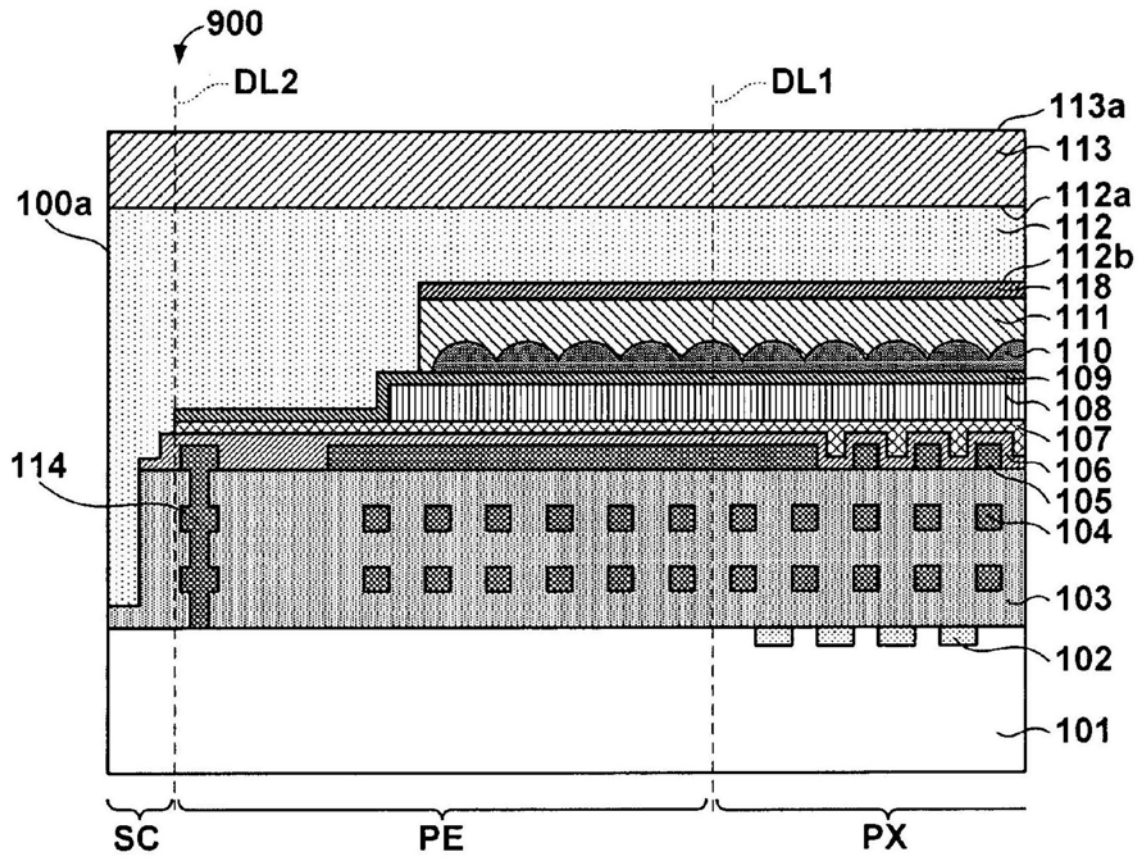


图9A





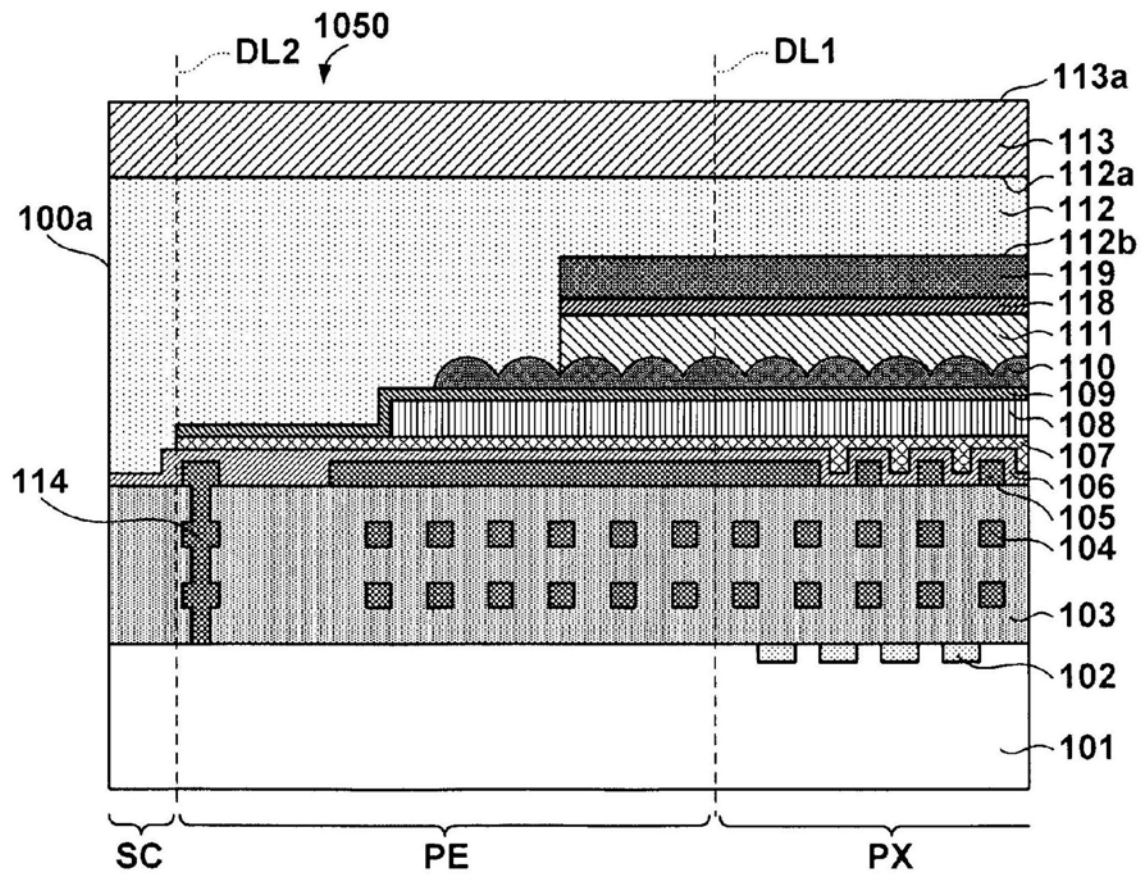


图10B

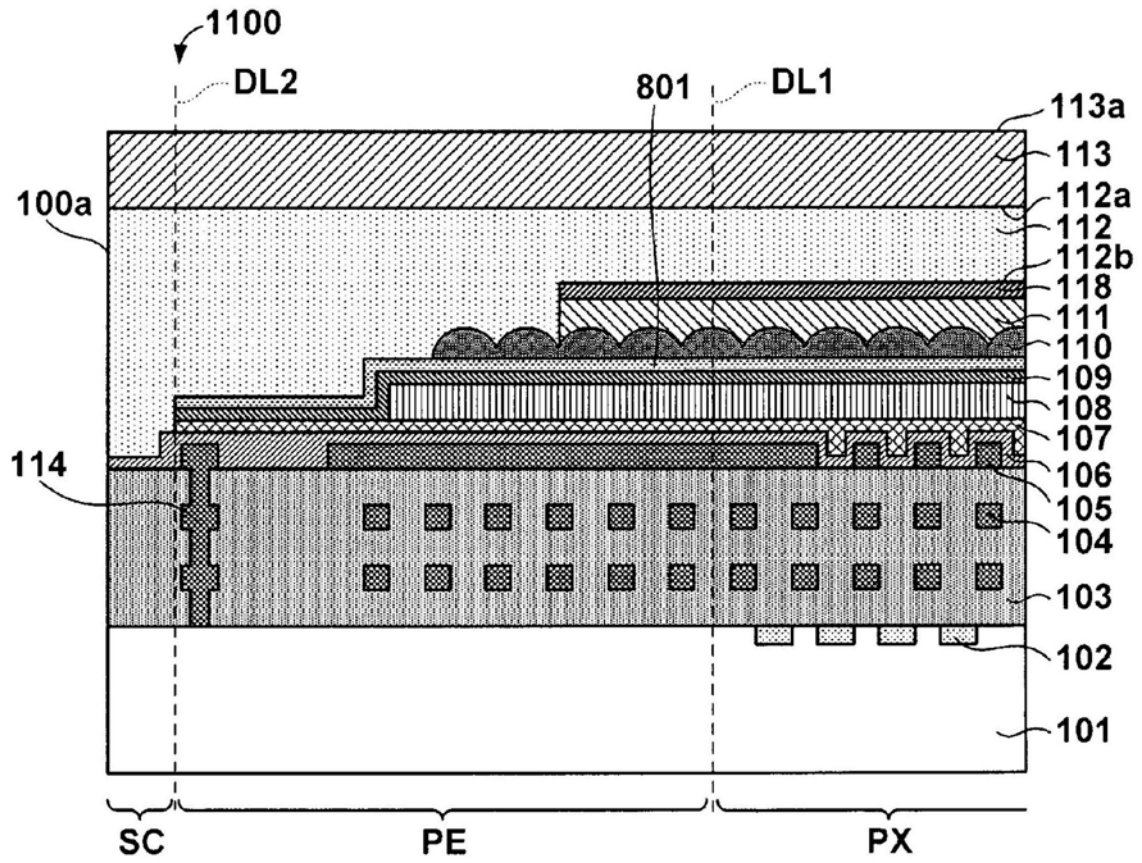


图11

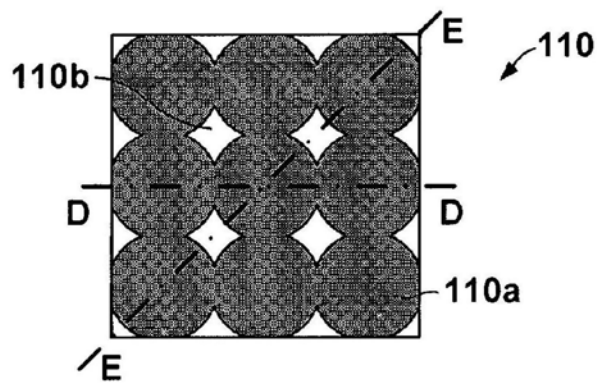


图12A

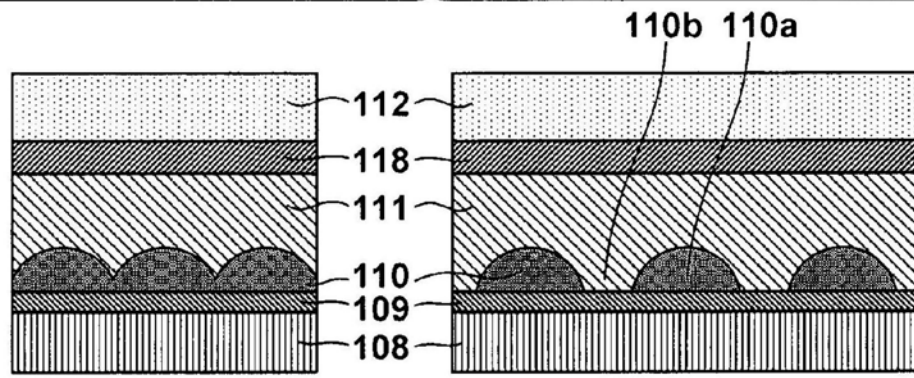


图12B

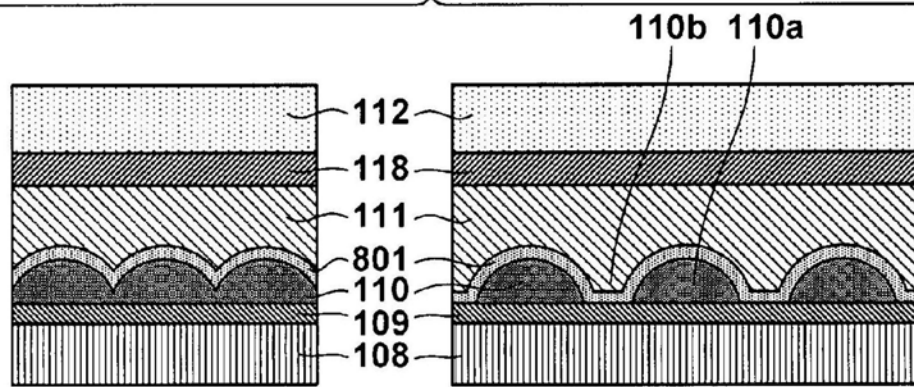


图12C

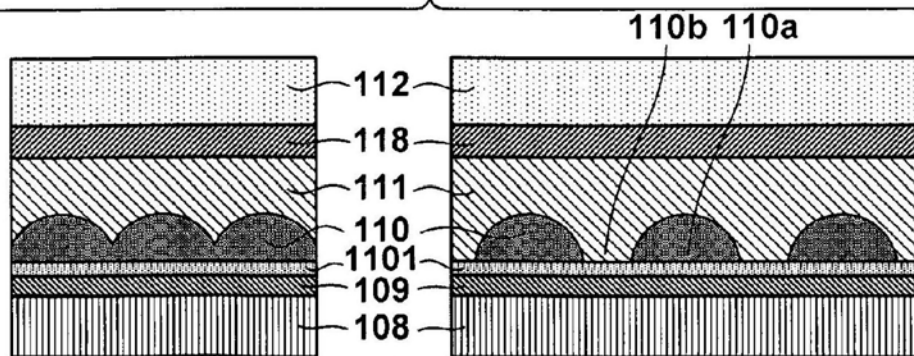


图12D