



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219800847 U

(45) 授权公告日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202320960358.3

(22) 申请日 2023.04.25

(30) 优先权数据

17/749,390 2022.05.20 US

(73) 专利权人 台湾积体电路制造股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行六路八号

(72) 发明人 郭俊聪 卢玠甫

(74) 专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

专利代理师 顾伯兴

(51) Int. Cl.

H01L 27/146 (2006.01)

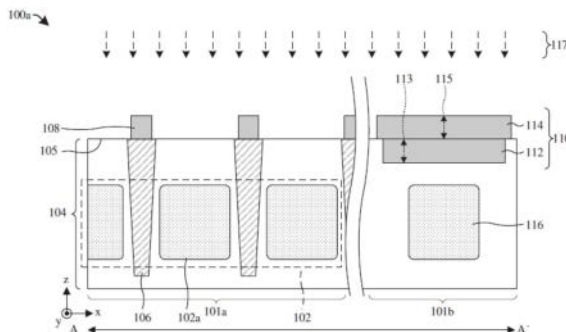
权利要求书1页 说明书11页 附图17页

## (54) 实用新型名称

具有凹陷阻挡结构的影像传感器

## (57) 摘要

本公开的各种实施例提供一种具有凹陷阻挡结构的影像传感器,影像传感器包括配置在衬底内的多个光电探测器,且多个光电探测器包括第一有源光电探测器与黑阶校正(BLC)光电探测器。金属网格结构在衬底的第一侧上,沿着第一有源光电探测器的周边,环绕第一有源光电探测器。凹陷阻挡结构覆盖衬底的第一侧上的BLC光电探测器。凹陷阻挡结构包括嵌入衬底的第一侧中的第一阻挡层以及位于第一阻挡层正上方的第二阻挡层。较厚的凹陷阻挡结构可有效阻挡入射辐射,而较薄的金属网格结构则有助于在较低的像素尺寸下进行缩放。在此实施例中,凹陷阻挡结构和金属网格结构可有效提升厚度均匀性,进而增加影像传感器的性能。



1. 一种影像传感器,其特征在于,包括:

衬底;

多个光电探测器,配置在所述衬底内且包括第一有源光电探测器与黑阶校正光电探测器;

金属网格结构,在所述衬底的第一侧上,沿着所述第一有源光电探测器的周边,环绕所述第一有源光电探测器;以及

阻挡结构,在所述衬底的所述第一侧上且覆盖所述黑阶校正光电探测器,其中所述阻挡结构包括:第一阻挡层嵌入所述衬底的所述第一侧中;以及第二阻挡层配置在所述第一阻挡层上且接触所述第一阻挡层。

2. 根据权利要求1所述的影像传感器,其特征在于,所述第二阻挡层的高度实质上等于所述第一阻挡层嵌入所述衬底的所述第一侧中的深度。

3. 根据权利要求1所述的影像传感器,其特征在于,还包括:

第一刻蚀停止层,将所述第一阻挡层与所述第二阻挡层彼此分开;以及

第二刻蚀停止层,将所述金属网格结构与所述衬底彼此分开。

4. 根据权利要求1所述的影像传感器,其特征在于,所述第一阻挡层的顶面具有面向所述第二阻挡层的凹面。

5. 根据权利要求1所述的影像传感器,其特征在于,所述第一阻挡层具有中心部分与外围部分,其中所述外围部分的厚度实质上等于所述第二阻挡层的厚度,且其中所述中心部分的厚度小于所述第二阻挡层的厚度。

6. 一种影像传感器,其特征在于,包括:

衬底;

多个光电探测器,配置在所述衬底内且包括多个有源光电探测器与黑阶校正光电探测器;

金属网格结构,配置在所述衬底的第一侧上,其中所述金属网格结构沿着所述多个有源光电探测器的周边个别环绕所述多个有源光电探测器;以及

阻挡结构,在所述衬底的所述第一侧上且覆盖所述黑阶校正光电探测器,其中所述阻挡结构的顶面与所述金属网格结构的顶面齐平,且所述阻挡结构的厚度大于所述金属网格结构的厚度。

7. 根据权利要求6所述的影像传感器,其特征在于,所述阻挡结构在围绕所述金属网格结构的闭合路径中延伸。

8. 根据权利要求6所述的影像传感器,其特征在于,所述阻挡结构包括第一阻挡层凹陷于所述衬底中,且还包括与所述第一阻挡层分隔且上覆所述第一阻挡层的第二阻挡层,其中所述第二阻挡层定义出所述阻挡结构的所述顶面。

9. 根据权利要求6所述的影像传感器,其特征在于,还包括:

多个滤光片,定位在所述金属网格结构内,其中所述多个滤光片中的每一个滤光片位于所述多个有源光电探测器中的每一个有源光电探测器的正上方。

10. 根据权利要求6所述的影像传感器,其特征在于,还包括:

多个微透镜上覆所述衬底的所述第一侧的所述阻挡结构上。

## 具有凹陷阻挡结构的影像传感器

### 技术领域

[0001] 本实用新型的实施例是涉及一种凹陷阻挡结构的影像传感器。

### 背景技术

[0002] 许多现代电子组件(例如,数字相机、光学影像设备等)包括影像传感器。影像传感器将光学影像转换为可以表示为数字影像的数字数据。影像传感器包括像素传感器数组,这些像素传感器是用于将光学影像转换为数字数据的单元组件。一些类型的像素传感器包括电荷耦合组件(CCD)像素传感器与互补金属氧化物半导体(CMOS)像素传感器。与CCD像素传感器相比,CMOS像素传感器由于功耗低、体积小、数据处理速度快、数据直接输出、制造成本低而受到青睐。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型实施例提供一种影像传感器,包括:衬底;多个光电探测器,配置在衬底内且包括第一有源光电探测器与黑阶校正(BLC)光电探测器;金属网格结构,在衬底的第一侧上,沿着第一有源光电探测器的周边,环绕第一有源光电探测器;以及阻挡结构,在衬底的第一侧上且覆盖黑阶校正光电探测器,其中阻挡结构包括:第一阻挡层嵌入衬底的第一侧中;以及第二阻挡层配置在第一阻挡层上且接触第一阻挡层。

[0004] 在一些实施例中,所述第二阻挡层的高度实质上等于所述第一阻挡层嵌入所述衬底的所述第一侧中的深度。在一些实施例中,所述的影像传感器,还包括:第一刻蚀停止层,将所述第一阻挡层与所述第二阻挡层彼此分开;以及第二刻蚀停止层,将所述金属网格结构与所述衬底彼此分开。在一些实施例中,所述第一阻挡层的顶面具有面向所述第二阻挡层的凹面。在一些实施例中,所述第一阻挡层具有中心部分与外围部分,其中所述外围部分的厚度实质上等于所述第二阻挡层的厚度,且其中所述中心部分的厚度小于所述第二阻挡层的厚度。

[0005] 本实用新型实施例提供一种影像传感器,包括:衬底;多个光电探测器,配置在衬底内且包括多个有源光电探测器与黑阶校正(BLC)光电探测器;金属网格结构,配置在衬底的第一侧上,其中金属网格结构沿着多个有源光电探测器的周边个别环绕多个有源光电探测器;以及阻挡结构,在衬底的第一侧上且覆盖黑阶校正光电探测器,其中阻挡结构的顶面与金属网格结构的顶面齐平,且阻挡结构的厚度大于金属网格结构的厚度。

[0006] 在一些实施例中,所述阻挡结构在围绕所述金属网格结构的闭合路径中延伸。在一些实施例中,所述阻挡结构包括第一阻挡层凹陷于所述衬底中,且还包括与所述第一阻挡层分隔且上覆所述第一阻挡层的第二阻挡层,其中所述第二阻挡层定义出所述阻挡结构的所述顶面。在一些实施例中,所述的影像传感器,还包括:多个滤光片,定位在所述金属网格结构内,其中所述多个滤光片中的每一个滤光片位于所述多个有源光电探测器中的每一个有源光电探测器的正上方。在一些实施例中,所述的影像传感器,还包括:多个微透镜上覆所述衬底的所述第一侧的所述阻挡结构上。

[0007] 基于上述,本实用新型将部分阻挡结构嵌入衬底的第一侧中且将金属网格结构形成在衬底的第一侧上,以使阻挡结构的厚度大于金属网格结构的厚度。在此情况下,较厚的阻挡结构可有效阻挡入射辐射,而较薄的金属网格结构则有助于在较低的像素尺寸下进行缩放。因此,凹陷阻挡结构和金属网格结构可有效提升厚度均匀性,进而增加影像传感器的性能。

## 附图说明

[0008] 结合附图阅读以下详细说明,会最好地理解本公开的各个方面。应注意,根据本行业中的标准惯例,各种特征并非按比例绘制。事实上,为使论述清晰起见,可任意增大或减小各种特征的尺寸。

[0009] 图1A至图1B示出具有凹陷阻挡结构的影像传感器的各种示意图。

[0010] 图2A至图2B示出图1A至图1B的影像传感器的金属网格结构与阻挡结构的一些不同实施例的上视布局图。

[0011] 图3A至图3B示出图1A至图1B的影像传感器的一些其他实施例的各种示意图。

[0012] 图4A至图4D示出图1A至图1B的影像传感器的一些其他实施例的剖视示意图。

[0013] 图5A至图13示出形成具有凹陷阻挡结构的影像传感器的方法的一些实施例的一系列示意图。

[0014] 图14示出形成具有凹陷阻挡结构的影像传感器的方法的一些实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0015] 现在将参照附图描述本公开,其中相同的组件标号通常用于表示相同的组件,且其中所示结构不一定按比例绘制。应当理解,该详细描述与对应的图式不以任何方式来限制本公开的范围,且该详细描述与图式仅提供几个示例来说明本实用新型概念可以体现其自身的一些方式。

[0016] 以下公开内容提供用于实施所提供主题的不同特征的许多不同的实施例或实例。以下阐述组件及排列的具体实例以简化本公开。当然,这些仅为实例且不旨在进行限制。举例来说,在以下说明中将第一特征形成在第二特征之上或第二特征上可包括其中第一特征与第二特征被形成直接接触的实施例,且还可包括其中第一特征与第二特征之间可形成有附加特征进而使得所述第一特征与所述第二特征可不直接接触的实施例。另外,本公开可在各种实例中重复使用组件标号和/或字母。此种重复使用是出于简洁及清晰的目的,而不是自身表示所论述的各种实施例和/或配置之间的关系。

[0017] 此外,为易于说明,本文中可使用例如“位于…之下 (beneath)”、“位于…下方 (below)”、“下部的 (lower)”、“位于…上方 (above)”、“上部的 (upper)”等空间相对性用语来阐述图中所说明的一个组件或特征与另一(其他)组件或特征的关系。所述空间相对性用语旨在除图中所绘示的定向之外还囊括组件在使用或操作中的不同定向。设备可具有其他定向(旋转90度或处于其他定向),且本文中所使用的空间相对性描述语可同样相应地进行解释。

[0018] 一些影像传感器包括配置在半导体衬底的组件区域中的多个光电探测器。多个像素晶体管(例如,传输晶体管、源极跟随器晶体管、复位晶体管等)与互连结构沿半导体衬底

的前侧配置。

[0019] 金属网格结构与阻挡结构沿半导体衬底的背侧配置,所述背侧相对于半导体衬底的前侧。金属网格结构具有多个网格开口,其分别上覆在多个光电探测器中的有源光电探测器的正上方。多个滤光片配置在网格开口内。阻挡结构配置在金属网格结构的周边且包括一个或多个金属层,该金属层在多个光电探测器中的黑阶校正 (BLC) 光电探测器的正上方延伸。阻挡结构阻挡入射辐射到达BLC光电探测器,这使得BLC光电探测器提供在有源光电探测器在没有任何外部刺激的情况下所输出的参考信号。如果入射辐射到达BLC光电探测器,则BLC光电探测器的性能会受到影响,且其校正影像亮度或从最终结果中去除暗电流影响的能力将会不太准确。

[0020] 阻挡结构具有一定的临界厚度以有效阻挡入射辐射到达BLC光电探测器。此厚度大于金属网格结构的最佳厚度且通常由以下两种工艺之一形成:第一工艺以及第二工艺。根据第一工艺,将一固体金属层同时形成为金属网格结构与阻挡结构。然而,使用一固体金属层是不能在较低的像素尺寸下进行缩放,因为金属网格结构内的网格段的高宽比会变得难以均匀地制造。这可能会导致到达有源光电探测器的照明度(light level)发生变化,从而降低最终影像的质量。

[0021] 根据第二工艺,多个金属层(第一金属层与第二金属层)用于形成锥形阻挡结构,该锥形阻挡结构在BLC光电探测器上方延伸至临界厚度并倾斜至金属网格结构的厚度。然而,锥形阻挡结构在其形貌上存在变化,这使得光刻胶难以被显影且难以将第二金属网格层刻蚀到较低像素尺寸的金属网格结构中。这些变化导致在锥形阻挡结构周围具有不均匀的掩膜,且可能会因低焦深而导致掩膜不能被正确显影。这将导致空隙形成在第二金属层中。此空隙使得锥形阻挡结构的厚度在几处地方会低于临界厚度,从而降低了BLC光电探测器的性能。此外,此空隙会导致锥形阻挡结构上附加层的沉积变化。

[0022] 本公开的各种实施例有关于一种用于形成阻挡结构的改善方法。将多个光电探测器形成在衬底中,且多个光电探测器包括多个有源光电探测器与黑阶校正 (BLC) 光电探测器。刻蚀衬底的第一侧以形成上覆BLC光电探测器的凹槽。沉积第一金属层以填充衬底的第一侧上的凹槽,且移除凹槽外部的部分第一金属层以在凹槽中形成第一阻挡层。沉积第二金属层,以覆盖衬底的第一侧上的第一阻挡层。然后图案化第二金属层以形成金属网格结构与第二阻挡层。金属网格结构具有环绕多个开口的网格状布局,这些开口分别上覆有源像素。第一阻挡层与第二阻挡层共同形成阻挡结构。

[0023] 由于第一阻挡层凹入衬底的第一侧,阻挡结构也凹入衬底的第一侧,因此也可以称为凹陷阻挡结构。因为阻挡结构凹入衬底的第一侧,而金属网格结构没有,所以阻挡结构可具有独立于金属网格结构的厚度(或高度)的厚度(或高度)。举例来说,阻挡结构可具有有效阻挡入射辐射的厚度,而金属网格结构可具有较小的厚度,在形成较低像素尺寸的金属网格结构时不会导致不均匀性。

[0024] 因为金属网格结构与第二阻挡层由同一层(例如,第二金属层)所形成,所以第二阻挡层及由此形成的阻挡结构的最上表面可以与金属网格结构的最上表面实质上齐平。如此一来,在阻挡结构处可以说几乎没有形貌上的变化。这可在形成金属网格结构与阻挡结构的同时提升工艺均匀性,且可以进一步提升阻挡结构的厚度均匀性。这种提升的均匀性亦可增加影像传感器的性能。

[0025] 图1A至图1B示出具有凹陷阻挡结构110的影像传感器的各种示意图100a-100b。图1A示出影像传感器的一些实施例的剖视示意图100a。图1B示出图1A的影像传感器的一些实施例的立体示意图100b。图1A的剖视示意图100a是沿着图1B的线A-A'所截取。

[0026] 如图1A至图1B的各种示意图100a-100b所示,影像传感器包括配置在半导体衬底104中的多个光电探测器。多个光电探测器包括在影像传感器的中心区域101a处的多个有源光电探测器102,且还包括在影像传感器的周边区域101b处的BLC光电探测器116。此外,多个有源光电探测器102包括第一有源光电探测器102a。多个有源光电探测器被配置为吸收入射辐射(例如,光子)并产生对应于入射辐射的相应电信号。在一些实施例中,半导体衬底104包括单晶硅等的块状衬底、绝缘体上硅(SOI)衬底或一些其他合适类型的半导体衬底。此外,在一些实施例中,半导体衬底104包括单晶硅、锗(Ge)、硅锗(SiGe)、III-V族半导体等,或上述的任意组合。

[0027] 在一些实施例中,隔离结构106配置在半导体衬底104之上/中。隔离结构106延伸到半导体衬底104中以将有源光电探测器102与BLC光电探测器116彼此分开。在一些实施例中,隔离结构106横向环绕第一有源光电探测器102a。在进一步的实施例中,隔离结构106从半导体衬底104的第一侧105延伸到半导体衬底104中。

[0028] 金属网格结构108位于半导体衬底104的第一侧105上且位于影像传感器的中心区域101a处。此外,金属网格结构108沿着多个有源光电探测器102的周边个别环绕多个有源光电探测器102。举例来说,金属网格结构108可在围绕第一有源光电探测器102a的闭合路径中沿着第一有源光电探测器102a的周边延伸以环绕第一有源光电探测器102a。金属网格结构108包括第一多个细长网格段118a与第二多个细长网格段118b。第一多个细长网格段118a彼此平行排列并在第一方向(沿y轴)上横向延伸。第二多个细长网格段118b彼此平行排列并在与第一方向正交的第二方向(沿x轴)上横向延伸。第一多个细长网格段118a与第二多个细长网格段118b相交且具有垂直延伸穿过金属网格结构108的多个网格开口。金属网格结构108可以是或包括例如钨(W)、铝(Al)、钛(Ti)、钽(Ta)、一些其他合适的金属或上述的组合。

[0029] 凹陷阻挡结构110环绕半导体衬底104的第一侧105上的金属网格结构108且位于影像传感器的周边区域101b处。与金属网格结构108不同的是,凹陷阻挡结构110不具有网格开口。在一些实施例中,金属网格结构108从中心区域101a连续地延伸到周边区域101b。在其他实施例中,金属网格结构108与凹陷阻挡结构110之间存在间隙。

[0030] 凹陷阻挡结构110的顶面与金属网格结构108的顶面齐平,且凹陷阻挡结构110的厚度大于金属网格结构108的厚度。凹陷阻挡结构110包括嵌入半导体衬底104的第一侧105中的第一阻挡层112以及位于第一阻挡层112正上方的第二阻挡层114。在一些实施例中,第二阻挡层114的高度115实质上等于第一阻挡层112嵌入半导体衬底104的第一侧105中的深度113。在一些实施例中,第一阻挡层112的宽度小于第二阻挡层114的宽度。凹陷阻挡结构110可以是或包括例如钨(W)、铝(Al)、钛(Ti)、钽(Ta)、一些其他合适的金属或上述金属的组合。在一些实施例中,凹陷阻挡结构110与金属网格结构108共享共同材料。举例来说,凹陷阻挡结构110与金属网格结构108皆为钨(W)。

[0031] 凹陷阻挡结构110被配置为阻挡(例如,完全阻挡)入射辐射117传输到配置在影像传感器的周边区域101b处的BLC光电探测器116。在一些实施例中,凹陷阻挡结构110通过具

有超过临界厚度(即,等于或大于第一阻挡层112与第二阻挡层114的个别厚度的总和)的厚度来充分阻挡入射辐射117。在一些此类实施例中,如果只有第一阻挡层112或第二阻挡层114中的一者配置在BLC光电探测器116上,一些入射辐射117将会不被期望地传送到BLC光电探测器116。BLC光电探测器116被配置为影像传感器的BLC提供参考信号。因此,如果入射辐射117传送到BLC光电探测器116,则影像传感器的BLC可能会受到影响,从而降低影像传感器的性能。

[0032] 在一些实施例中,凹陷阻挡结构110的临界厚度约为2000埃(Å)、约为1500埃至2500埃、约为1500埃至2000埃、约为2000埃至2500埃或大于约2000埃。其他合适的厚度亦在本公开的预期范围内。在一些实施例中,第一阻挡层112与第二阻挡层114具有大于临界厚度的组合厚度。在一些实施例中,该组合厚度约为2000埃至3000埃,约为2000埃至2500埃,约为2500埃至3000埃,或者是一些其他合适的厚度。在一些实施例中,凹陷阻挡结构110的厚度与该组合厚度相同。

[0033] 如果第一阻挡层112与第二阻挡层114的组合厚度太薄(例如,小于约2000埃),则可能会有光到达BLC光电探测器116。如果组合厚度太厚(例如,大于约3000埃),用于形成凹陷阻挡结构110的工艺可能会非常耗时且浪费,且凹陷阻挡结构110可能会过大而干扰其他部件的使用空间。此外,用于形成凹陷阻挡结构110的工艺可能会导致较大的形貌变化,从而导致较不均匀地分层与明显的掩膜。

[0034] 在一些实施例中,第一阻挡层112的深度113与第二阻挡层114的高度115相同或大致相同。举例来说,深度113与高度115可以是约为1000埃等。在一些实施例中,深度113的偏差值在高度115的10%以内。例如,对于1000埃的深度113而言,高度115约为1000埃,约为1000埃至1100埃,约为900埃至1000埃,或大于900埃。其他合适的厚度亦在本公开的预期范围内。如上述,因为第一阻挡层112独立于金属网格结构108形成,所以凹陷阻挡结构110可具有与金属网格结构108的厚度分离的厚度。因此,凹陷阻挡结构110的厚度可超过临界厚度而不会降低金属网格结构108的均匀性。

[0035] 在一些实施例中,金属网格结构108的厚度为凹陷阻挡结构110的厚度的一半或大约一半。举例来说,金属网格结构108的厚度可约为1000埃等。在一些实施例中,金属网格结构108的厚度与第一阻挡层112的厚度及/或第二阻挡层114的厚度相同或大致相同。

[0036] 图2A至图2B示出图1A至图1B的影像传感器的金属网格结构108与阻挡结构110的一些不同实施例的上视布局图200a-200b。为了清楚起见,图2A至图2B的上视布局图200a-200b并未示出图1A至图1B中的半导体衬底104。

[0037] 如图2A至图2B的上视布局图200a、200b所示,金属网格结构108位于影像传感器的中心区域101a处。此外,金属网格结构108位于隔离结构106上。隔离结构106形成与金属网格结构108的网格形状互补的网格形状,并将金属网格结构108与半导体衬底104分开(例如,图1A-1B所示)。多个有源光电探测器102分别被第一多个细长网格段118a与第二多个细长网格段118b环绕。BLC光电探测器116(以虚线示出)位于凹陷阻挡结构110的正下方。在一些实施例中,包括BLC光电探测器116的多个BLC光电探测器202位于凹陷阻挡结构110的正下方。在一些实施例中,形成隔离结构106的网格形状的平行段被分隔为小于0.6微米(μm)的距离。

[0038] 在图2A中,金属网格结构108的第一多个细长网格段118a的端部延伸超过第二多

个细长网格段118b,且第二多个细长网格段118b的端部延伸超过第一多个细长网格段118b。在图2B中,金属网格结构108的第一多个细长网格段118a的端部与第二多个细长网格段118b齐平,且第二多个细长网格段118b的端部与第一多个细长网格段118a齐平。

[0039] 凹陷阻挡结构110位于影像传感器的周边区域101b处。在一些实施例中,周边区域101b横向包围中心区101a。凹陷阻挡结构110以闭环路径横向延伸,使得凹陷阻挡结构110横向包围金属网格结构108。在一些实施例中,凹陷阻挡结构110具有环状类的顶部布局(例如,方形环状类的顶部布局等)。在此实施例中,凹陷阻挡结构110可被称为环状类周边金属结构。

[0040] 影像传感器还具有在中心区域101a与周边区域101b之间并将其分开的间隙区域101c。在替代实施例中,间隙区域101c可被省略。此外,金属网格结构108没有延伸到间隙区域101c中,使得金属网格结构108与凹陷阻挡结构110分隔开。在一些实施例中,隔离结构106延伸到间隙区域101c中。在一些实施例中,间隙区域101c具有0微米与10微米之间的宽度、0微米与5微米之间的宽度、5微米与20微米之间的宽度,或另一类似的范围。

[0041] 图3A至图3B示出图1A至图1B的影像传感器的一些其他实施例的各种示意图300a-300b。图3A示出影像传感器的一些实施例的剖视示意图300a。图3B示出图3A的影像传感器的一些实施例的立体示意图300b。图3A的剖视示意图300a是沿着图3B的线A-A'所截取。

[0042] 如图3A的剖视示意图300a所示,金属网格结构108与凹陷阻挡结构110被介电结构302所覆盖与环绕。此外,多个滤光片304配置在有源光电探测器102上方的介电结构302与金属网格结构108内。多个滤光片304配置在包括多个行和列的滤光片数组中。在一些实施例中,多个滤光片304中的每一个滤光片位于每一个有源光电探测器102的正上方。在进一步的实施例中,多个滤光片304被配置为透射特定波长(或特定波长范围)。举例来说,第一滤光片被配置为透射具有在第一范围内的波长的光(例如,具有约为10nm与约为1mm之间的波长的光子),第二滤光片被配置成透射具有不同于第一范围的第二范围中的波长的光,且第三滤光片被配置为透射具有不同于第一范围与第二范围的第三范围中的波长的光。在一些实施例中,多个滤光片304可以是彩色滤光片。举例来说,第一滤光片可以是红色滤光片,第二滤光片可以是绿色滤光片,第三滤光片可以是蓝色滤光片。在一些实施例中,多个滤光片304可以是被配置为过滤具有IR波长的入射辐射117(参见例如图1A至图1B)的红外光(IR)滤光片。在进一步的实施例中,多个滤光片304可以包括彩色滤光片和/或IR滤光片的组合。

[0043] 多个滤光片304可以是或包括滤光材料。在一些实施例中,滤光材料可以是或包括例如光刻胶(例如,正/负光刻胶),其包含染料/颜料、分散剂聚合物、聚合单体和/或其他化学品(例如,用于聚合反应的化学品)。在一些实施例中,滤光材料具有第一折射率,而介电结构302具有小于第一折射率的第二折射率。在进一步的实施例中,介电材料是低折射率(low-n)材料(例如,具有小于约1.5的折射率的材料)。

[0044] 如上述,介电结构302覆盖且环绕金属网格结构108与凹陷阻挡结构110。介电结构302具有覆盖金属网格结构108并与金属网格结构108互补的网格状部分。此外,网格状部分环绕金属网格结构108。在一些实施例中,介电结构302的网格形部分横向地(直接地)配置在多个滤光片304与金属网格结构108之间。此外,在一些实施例中,介电结构302的网格形部分横向地(直接地)配置在多个滤光片304与凹陷阻挡结构110之间。在一些实施例中,介

电结构302的上表面与多个滤光片302的上表面实质上共平面。在一些实施例中,介电结构302可以是或包括例如氧化物(例如 $\text{SiO}_2$ )、氮化物(例如 $\text{SiN}$ )、氧氮化物(例如 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )等。

[0045] 在一些实施例中,第一刻蚀停止层306是凹陷阻挡结构110的一部分并且将第一阻挡层112与第二阻挡层114彼此分开。此外,在一些实施例中,第一刻蚀停止层306将第二阻挡层114与半导体衬底104的第一侧105分开。在一些实施例中,凹陷阻挡结构110的厚度大于金属网格结构108的厚度的两倍。

[0046] 在一些实施例中,第二刻蚀停止层308将金属网格结构108与半导体衬底104和隔离结构106分开。在一些实施例中,第二刻蚀停止层308与第一刻蚀停止层306的厚度相同。此外,在一些实施例中,第二刻蚀停止层308与第一刻蚀停止层306具有相同材料。

[0047] 图4A至图4D示出图1A至图1B的影像传感器的一些其他实施例的剖视示意图400a-400d。

[0048] 如图4A的剖视示意图400a所示,影像传感器还包括介电结构302、滤光片304、第一刻蚀停止层306以及第二刻蚀停止层308,如关于图3A至图3B所述。此外,多个微透镜402配置在多个滤光片304与介电结构302上。多个微透镜402包括位于中心区域101a处的微透镜,在中心区域101a处的每一个微透镜是以多个滤光片304中的对应滤光片为中心来配置。此外,多个微透镜402具有覆盖在周边区域101b处的凹陷阻挡结构110的微透镜。在替代实施例中,可省略覆盖在周边区域101b处的凹陷阻挡结构110的微透镜。

[0049] 第一阻挡层112的顶面具有面向第二阻挡层114的凹面。这使得类似的曲率可被复制到第一刻蚀停止层306与第二阻挡层114中。第一阻挡层112的顶面处的曲率可例如是由于在形成第一阻挡层112时使用的化学机械抛光(CMP)工艺所造成。在一些实施例中,第一阻挡层112具有中心部分和周边部分。周边部分的第一厚度408实质上等于第二阻挡层114的厚度410,而中心部分的第二厚度412小于第二阻挡层114的厚度410。在一些实施例中,凹陷阻挡结构110的顶面具有相对于阻挡凹陷阻挡结构110的顶面的中心高起的顶部边缘。

[0050] 多个像素晶体管406与互连结构404位于半导体衬底104的下方且位于半导体衬底104的相对于第一侧105的第二侧上。像素晶体管406位于半导体衬底104与互连结构404之间。此外,像素晶体管406独立于有源光电探测器102与BLC光电探测器116,且有助于有源光电探测器102与BLC光电探测器116的读出。

[0051] 互连结构404覆盖且电耦合到半导体衬底104第二侧上的像素晶体管406。此外,互连结构404包括互连介电结构418中的多条导线414与多个通孔416。导线414与通孔416分别分组在多个布线层级和多个通孔层级中,它们交替堆叠以定义出从像素晶体管406引出的导电路径。

[0052] 如图4B的剖视示意图400b所示,影像传感器与图4A相同,除了没有示出互连结构404与像素晶体管406,且在中心区域101a与周边区域101b之间具有间隙区域101c。在一些实施例中,多个滤光片304与隔离结构106不延伸到间隙区域101c中。如上述,由于凹陷阻挡结构110凹入半导体衬底104中,所以周边区域101b的形貌变化很小。这允许间隙区域101c变小或被省略。另一方面,如果周边区域101b的形貌变化大,则间隙区域101c可以是大的以提供形貌变化的缓冲。如此一来,可能会浪费使用面积。

[0053] 如图4C的剖视示意图400c所示,影像传感器与图4B相同,除了间隙区域101c包含多个滤光片304的滤光片与多个微透镜402的微透镜。更一般地说,除了多个有源光电探测

器102与金属网格结构108以外,间隙区域101c可包含来自中心区域101a的特征的任何组合。

[0054] 如图4D的剖视示意图400d所示,影像传感器与图4A中相同,除了下文中所描述的一些例外情况。附加金属网格结构420从半导体衬底104的第一侧105凹入隔离结构106中。在一些实施例中,附加金属网格结构420被金属网格结构108的外侧壁限制且位于金属网格结构108的正下方。在其他实施例中,金属网格结构108与附加金属网格结构420中的一者或两者可以存在于影像传感器中。

[0055] 除了附加金属网格结构420之外,介电层422将第一阻挡层112及由此形成的凹陷阻挡结构110与半导体衬底104分开。介电层422防止第一阻挡层112直接接触半导体衬底104。半导体衬底104与第一阻挡层112之间的直接接触可能会导致一些金属与材料扩散到半导体衬底104中,从而降低凹陷阻挡结构110及/或半导体衬底104中的半导体组件的性能。

[0056] 图5A-图5B至图13示出形成具有阻挡结构的影像传感器的方法的一些实施例的一系列示意图。带有“B”字尾的图式(例如,图5B-图12B)示出立体示意图500b-1200b。带有“A”字尾的图式(例如,图5A-图12A)示出剖面示意图500a-1200a且在带有“B”字尾的类似编号的图中沿线A-A'截取。图13示出接续该系列且沿图12B中的线A-A'截取的剖面示意图1300。虽然图5A-图5B至图13阐述了一种方法,但应当理解,图5A-图5B至图13中所示的结构不限于该方法,而是可以独立于该方法而独立存在。

[0057] 如图5A的剖面示意图500a与图5B的立体示意图500b所示,提供半导体衬底104。在半导体衬底104中形成多个光电探测器。多个光电探测器包括位于影像传感器的中心区域101a处的多个有源光电探测器102,且还包括位于影像传感器的周边区域101b处的BLC光电探测器116。在一些实施例中,隔离结构106配置在半导体衬底104内以将有源光电探测器102与BLC光电探测器116彼此分开。举例来说,隔离结构106可延伸到半导体衬底104的第一侧105中。应当理解,多个光电探测器与隔离结构106可通过互补式金属氧化物半导体(CMOS)工艺来形成。

[0058] 如图6A的剖面示意图600a与图6B的立体示意图600b所示,在半导体衬底104的第一侧105上形成第一掩膜602。第一掩膜602可通过以下步骤形成:(例如,通过旋涂工艺)在第一侧105上形成掩膜层(未示出),例如通过光刻工艺(像是光刻工艺、极紫外光刻工艺等)将掩膜层暴露成图案,以及显影掩膜层,从而在半导体衬底104的第一侧105上形成第一掩膜602。

[0059] 如图7A的剖面示意图700a与图7B的立体示意图700b所示,在半导体衬底104的第一侧105中形成凹槽702。在一些实施例中,为了形成凹槽702,在第一侧105上进行第一刻蚀工艺(例如,各向异性刻蚀工艺)以根据第一掩膜602(参见例如图6A-图6B)选择性地刻蚀半导体衬底104。第一刻蚀工艺移除半导体衬底104的未掩蔽部分,从而形成凹槽702。在一些实施例中,第一刻蚀工艺可以是例如干刻蚀工艺、反应离子刻蚀(RIE)工艺、湿刻蚀工艺,一些其他合适的刻蚀工艺,或上述的组合。在进一步的实施例中,第一刻蚀工艺是干刻蚀工艺(或RIE工艺),其具有氟系的刻蚀化学品(例如,四氟化碳(CF<sub>4</sub>)/氩(Ar)等)。在一些实施例中,第一掩膜602在第一刻蚀工艺之后被剥离。

[0060] 如图8A的剖面示意图800a与图8B的立体示意图800b所示,在半导体衬底104的第

一侧105上方与凹槽702(参见例如图7A-图7B)内形成第一金属层802。在一些实施例中,形成第一金属层802的工艺包括沉积覆盖第一侧105并填充凹槽702的第一金属层802。第一金属层802可通过例如化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)、原子层沉积(ALD)、溅射、电化学镀、化学镀、一些其他的沉积工艺或上述的组合来沉积。在一些实施例中,第一金属层802沉积为约500埃至1500埃、约500埃至1000埃或约1000埃至1500埃的厚度。然而,其他合适的厚度值在替代实施例中亦可接受的。

[0061] 如图9A的剖面示意图900a与图9B的立体示意图900b所示,对第一金属层802进行平坦化工艺(例如,CMP工艺)。在该工艺的期间中,移除半导体衬底104的第一侧105的顶部上的部分第一金属层802,以在凹槽702(参见例如图7A-图7B)中形成第一阻挡层112。CMP工艺还移除凹槽702内的第一金属层802的一部分,从而在第一阻挡层112上形成凹面。

[0062] 图10A的剖面示意图1000a与图10B的立体示意图1000b所示,在半导体衬底104的第一侧105与第一阻挡层112上方形成刻蚀停止层1002。在一些实施例中,形成刻蚀停止层1002的工艺包括在半导体衬底104与隔离结构106上共形沉积刻蚀停止层1002。刻蚀停止层1002可通过例如CVD、PVD、ALD、其他一些沉积方法或上述的组合来沉积。刻蚀停止层1002可以是或包括例如氧化物(例如 $\text{SiO}_2$ )、氮化物(例如 $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、氮氧化物(例如 $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )、金属氮化物(例如氮化钽( $\text{TaN}$ )、氮化钛( $\text{TiN}$ )等)、一些其他合适的刻蚀停止材料或上述的组合。在一些实施例中,刻蚀停止层1002沉积为约50埃至300埃、约50埃至175埃、约175埃至300埃、约20埃至200埃、约20埃至110埃或约110埃至200埃的厚度。然而,其他合适的厚度值亦可接受。

[0063] 图10A的剖面示意图1000a与图10B的立体示意图1000b还示出了在刻蚀停止层1002上方形成第二金属层1004。在一些实施例中,形成第二金属层1004的工艺包括沉积第二金属层1004以覆盖半导体衬底104的第一侧105与第一阻挡层112上方的刻蚀停止层1002。第二金属层1004可通过例如CVD、PVD、ALD、溅射、电化学电镀、化学镀、一些其他沉积工艺或上述的组合。在一些实施例中,第二金属层1004沉积为约500埃至1500埃、约500埃至1000埃或约1000埃至1500埃的厚度。然而,其他合适的厚度值亦可接受。在一些实施例中,第一阻挡层112与第二金属层1004的组合厚度至少为2000埃或一些其他合适的值。在一些实施例中,第二金属层1004具有与第一阻挡层112相同或实质上相同的厚度。

[0064] 如图11A的剖面示意图1100a与图11B的立体示意图1100b所示,在第二金属层1004上方形成第二掩膜1102。第二掩膜1102可通过以下步骤形成:(例如,通过旋涂工艺)在第一侧105上形成掩膜层(未示出),例如通过光刻工艺(像是光刻工艺、极紫外光刻工艺等)将掩膜层暴露成图案,以及显影掩膜层,从而在第二金属层1004上形成第二掩膜1102。由于第二金属层1004的实质上平坦的顶面(例如,第二金属层1004的顶面的低形貌变化),该曝光与显影可以高均匀性来进行。这使得具有高均匀性的第二掩膜1102的形成且可提升影像传感器的性能。

[0065] 如图12A的剖面示意图1200a与图12B的立体示意图1200b所示,根据第二掩膜1102图案化第二金属层1004(参见例如图11A-图11B)与刻蚀停止层1002(参见例如图11A-图11B),以在半导体衬底104的第一侧105上形成第一刻蚀停止层306、第二刻蚀停止层308、金属网格结构108以及第二阻挡层114。在一些实施例中,第二掩膜1102在上述图案化工艺之后被剥离。

[0066] 为了形成金属网格结构108与第二阻挡层114,对第二金属层1004进行第二刻蚀工

艺(例如,各向异性刻蚀工艺)以根据第二掩膜1102图案化第二金属层1004。在一些实施例中,第二刻蚀工艺根据第二掩膜1102额外地图案化刻蚀停止层1002,以形成第一刻蚀停止层306与第二刻蚀停止层308。第二刻蚀工艺移除未被第二掩膜1102掩蔽的部分第二金属层1004,从而形成金属网格结构108与第二阻挡层114。金属网格结构108沿着多个有源光电探测器的周边个别环绕多个有源光电探测器102。第二阻挡层114覆盖第一阻挡层112,以与第一阻挡层112形成凹陷阻挡结构110。在一些实施例中,第二刻蚀工艺可以是例如干刻蚀工艺、反应离子刻蚀(RIE)工艺、湿刻蚀工艺、一些其他刻蚀工艺或上述的组合。在进一步的实施例中,第二刻蚀工艺是干刻蚀工艺(或RIE工艺),其具有氟系的刻蚀化学品(例如,三氟化氮(NF<sub>3</sub>)/氩气(Ar)等)。

[0067] 由于第二掩膜1102提供高度保护,因此第二刻蚀工艺可形成具有高厚度均匀性(例如,没有空隙)的第二阻挡层114。如上述,该高度保护性源于第二掩膜112具有高度均匀性。类似地,由于相同的原因,所以第二刻蚀工艺也导致金属网格结构108的变化较小。如此一来,可以提升有源光电探测器102与BLC光电探测器116的性能。

[0068] 在一些实施例中,在刻蚀穿过刻蚀停止层1002之前,第二刻蚀工艺停止在刻蚀停止层1002上。在至少一些此类实施例中,对刻蚀停止层进行第三刻蚀工艺(例如,各向异性刻蚀工艺),以根据第二掩膜1102选择性地刻蚀刻蚀停止层1002。第三刻蚀工艺移除刻蚀停止层1002的未掩蔽部分,从而形成第一刻蚀停止层306与第二刻蚀停止层308。在一些实施例中,第三刻蚀工艺可以是例如干刻蚀工艺、RIE工艺、湿刻蚀工艺、其他一些刻蚀工艺或上述的组合。在进一步的实施例中,第三刻蚀工艺是干刻蚀工艺(或RIE工艺),其具有氟系的刻蚀化学品(例如,四氟化碳(CF<sub>4</sub>)、三氟甲烷(CHF<sub>3</sub>)、八氟环丁烷(C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>)等)。

[0069] 如图13的剖面示意图1300所示,在半导体衬底104上方形成介电结构302、多个滤光片304以及多个微透镜402。

[0070] 图14示出形成具有凹陷轮廓的阻挡结构的影像传感器的方法的一些实施例的流程图1400。尽管本文中图14的流程图1400示出及阐述为一系列动作或事件,然而应理解,这些动作或事件的示出次序不应被解释为具有限制性意义。举例来说,某些动作可以不同的次序发生,及/或可与除本文中所示及/或所阐述的动作或事件之外的其他动作或事件同时发生。另外,在实施本文说明的一个或多个方面或实施例时可能并非需要全部所示动作。此外,本文中所绘示的动作中的一个或多个动作可在一个或多个单独的动作及/或阶段中施行。

[0071] 在动作1402,在衬底中形成多个光电探测器,其中多个光电探测器包括多个有源光电探测器与BLC光电探测器。图5A-图5B示出了对应于动作1402的一些实施例的各种示意图500a-500b。

[0072] 在动作1404,刻蚀衬底的第一侧形成覆盖BLC光电探测器的凹槽。图6A-图7B示出了对应于动作1404的一些实施例的各种示意图600a-700b。

[0073] 在动作1406,沉积第一金属层以覆盖衬底的第一侧并填充凹槽。图8A-图8B示出了对应于动作1406的一些实施例的各种示意图800a-800b。

[0074] 在动作1408,移除衬底的第一侧的顶部上的部分第一金属层,以在凹槽中形成第一阻挡层。图9A-图9B示出了对应于动作1408的一些实施例的各种示意图900a-900b。

[0075] 在动作1410,沉积第二金属层以覆盖衬底的第一侧与凹槽中的第一阻挡层。图

10A-图10B示出了对应于动作1410的一些实施例的各种示意图1000a-1000b。

[0076] 在动作1412,图案化第二金属层以形成金属网格结构与第二阻挡层,其中金属网格结构沿着有源光电探测器的周边环绕有源光电探测器,且其中第二阻挡层上覆第一阻挡层并与第一阻挡层一起形成凹陷阻挡结构。图11A-图12B示出了对应于动作1412的一些实施例的各种示意图1100a-1200b。

[0077] 在动作1414,形成彩色滤光片与微透镜以上覆衬底的第一侧上的有源光电探测器。图13示出了对应于动作1414的一些实施例的剖面示意图1300。

[0078] 在一些实施例中,本揭露提供了一种影像传感器,包括:衬底;多个光电探测器,配置在衬底内,且包括第一有源光电探测器与BLC光电探测器;金属网格结构在衬底的第一侧上,沿着第一有源光电探测器的周边,环绕第一有源光电探测器;以及阻挡结构在衬底的第一侧上且覆盖BLC光电探测器,其中阻挡结构包括:1)嵌入衬底第一侧中的第一阻挡层;2)位于第一阻挡层正上方的第二阻挡层。

[0079] 在一些实施例中,本实用新型提供另一种影像传感器,包括:衬底;多个光电探测器,配置在衬底内且包括多个有源光电探测器与BLC光电探测器;金属网格结构配置在衬底的第一侧上,其中金属网格结构沿着有源光电探测器的周边个别环绕有源光电探测器;以及阻挡结构,在衬底的第一侧上且覆盖BLC光电探测器,其中阻挡结构的顶面与金属网格结构的顶面齐平,且阻挡结构的厚度大于所述金属网格结构的厚度。

[0080] 在一些实施例中,本实用新型提供一种半导体组件的形成方法,包括:在衬底中形成多个光电探测器,其中多个光电探测器包括多个有源光电探测器与BLC光电探测器;刻蚀衬底的第一面以形成上覆BLC光电探测器的凹槽;沉积第一金属层,以覆盖衬底的第一侧并填充凹槽;移除衬底的第一侧上的部分第一金属层,以在凹槽中形成第一阻挡层;沉积第二金属层,以覆盖衬底的第一侧与凹槽中的第一阻挡层;以及图案化第二金属层以形成金属网格结构与第二阻挡层,金属网格结构沿着有源光电探测器的周边环绕有源光电探测器,且第二阻挡层上覆第一阻挡层。

[0081] 前述概述了几个实施例的特征,以便本领域的技术人员可以更好地理解本公开的各个方面。本领域的技术人员应该理解,他们可以容易地使用本公开作为设计或修改用于进行相同目的和/或实现本文介绍的实施例的相同优点的其他过程和结构的基础。本领域技术人员也应该意识到,这样的等效结构并不脱离本实用新型的精神和范围,并且可以在不脱离本实用新型的精神和范围的情况下对本文进行各种改动、替换以及变更。

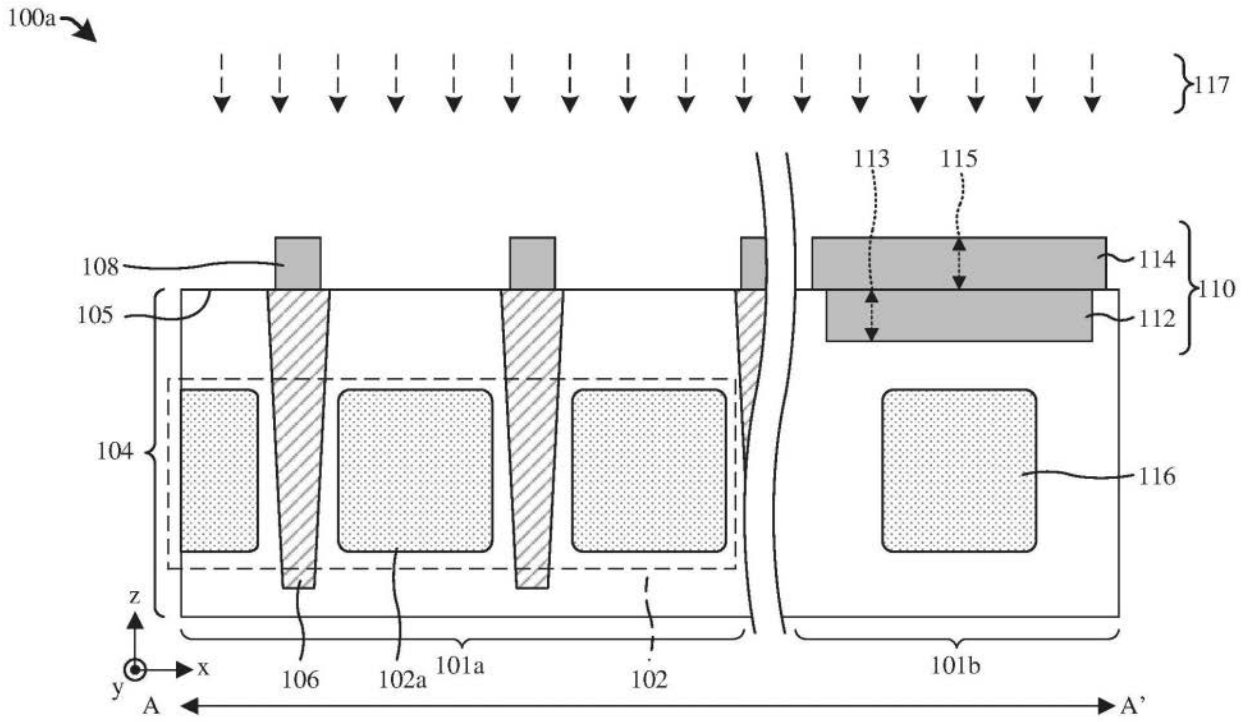


图1A

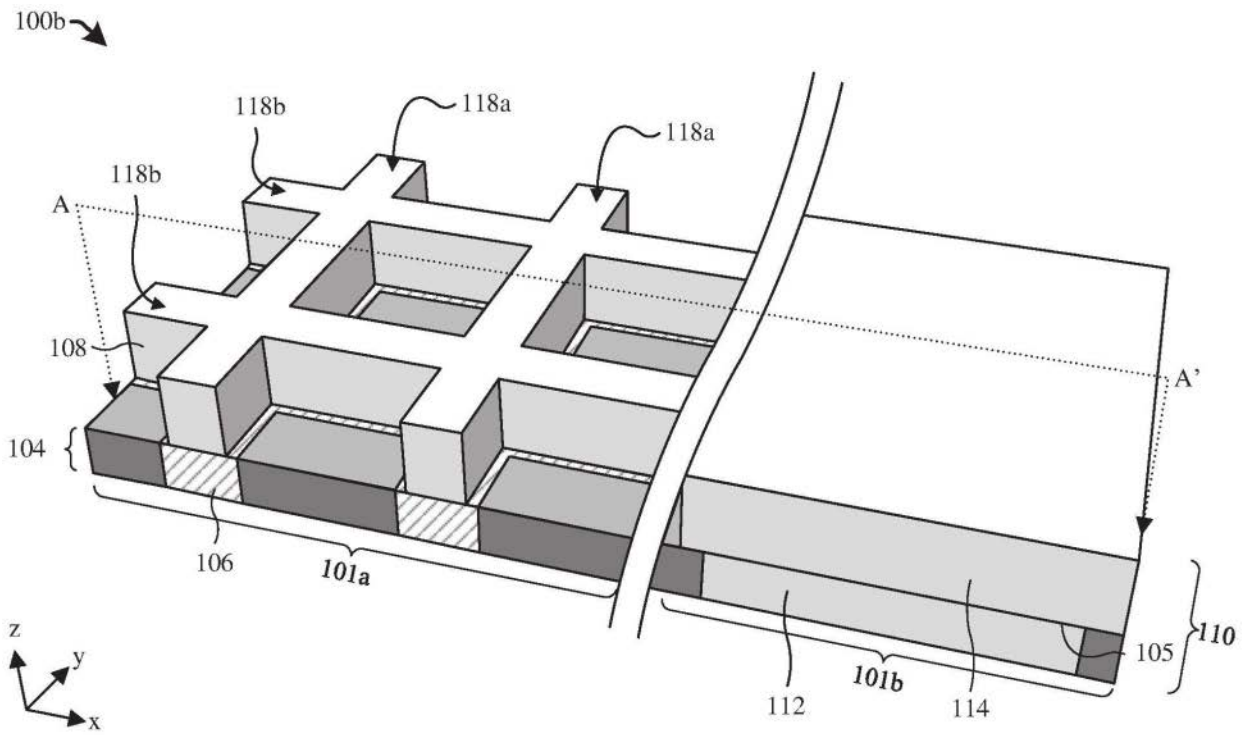


图1B



200b →

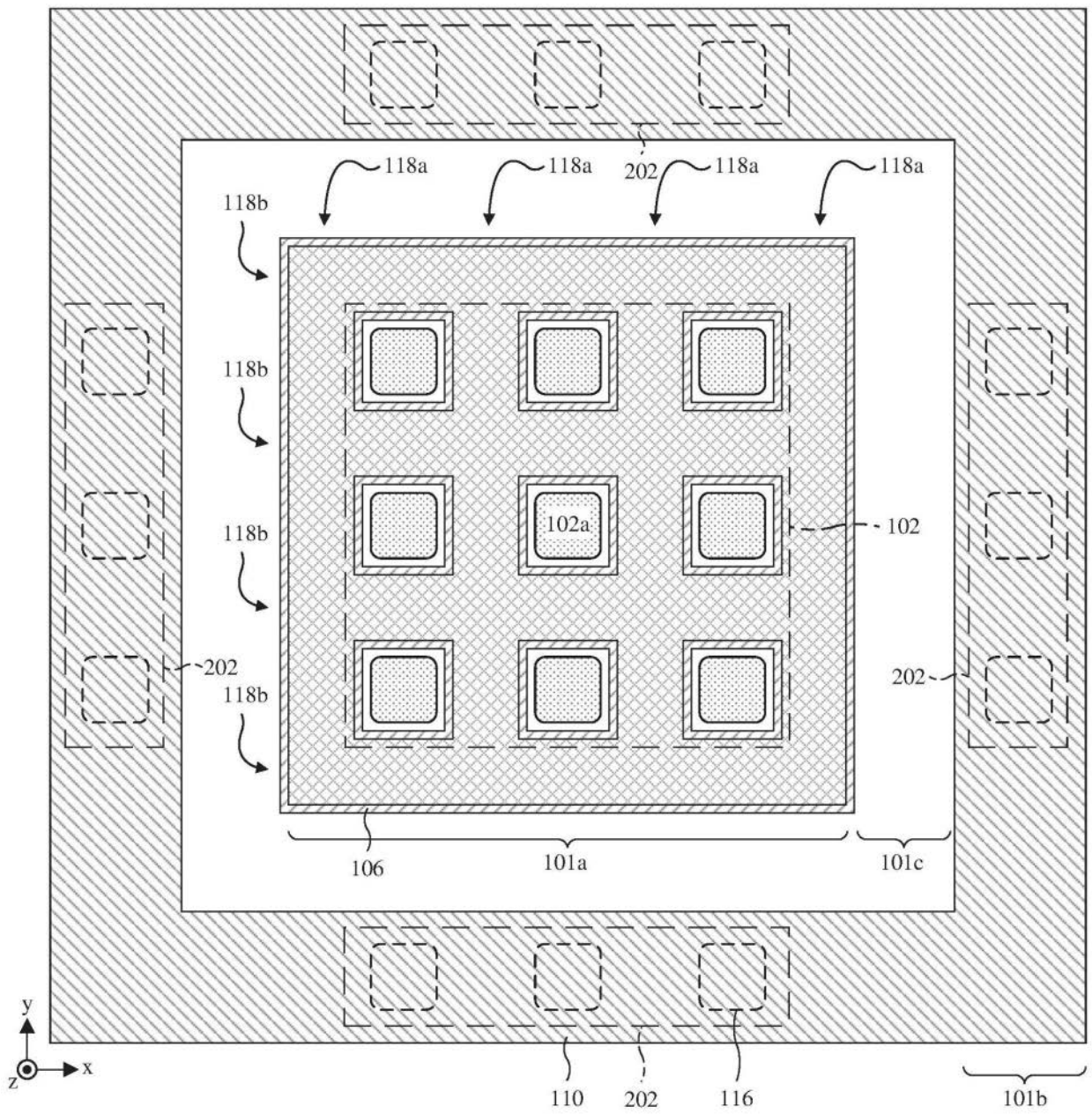


图2B

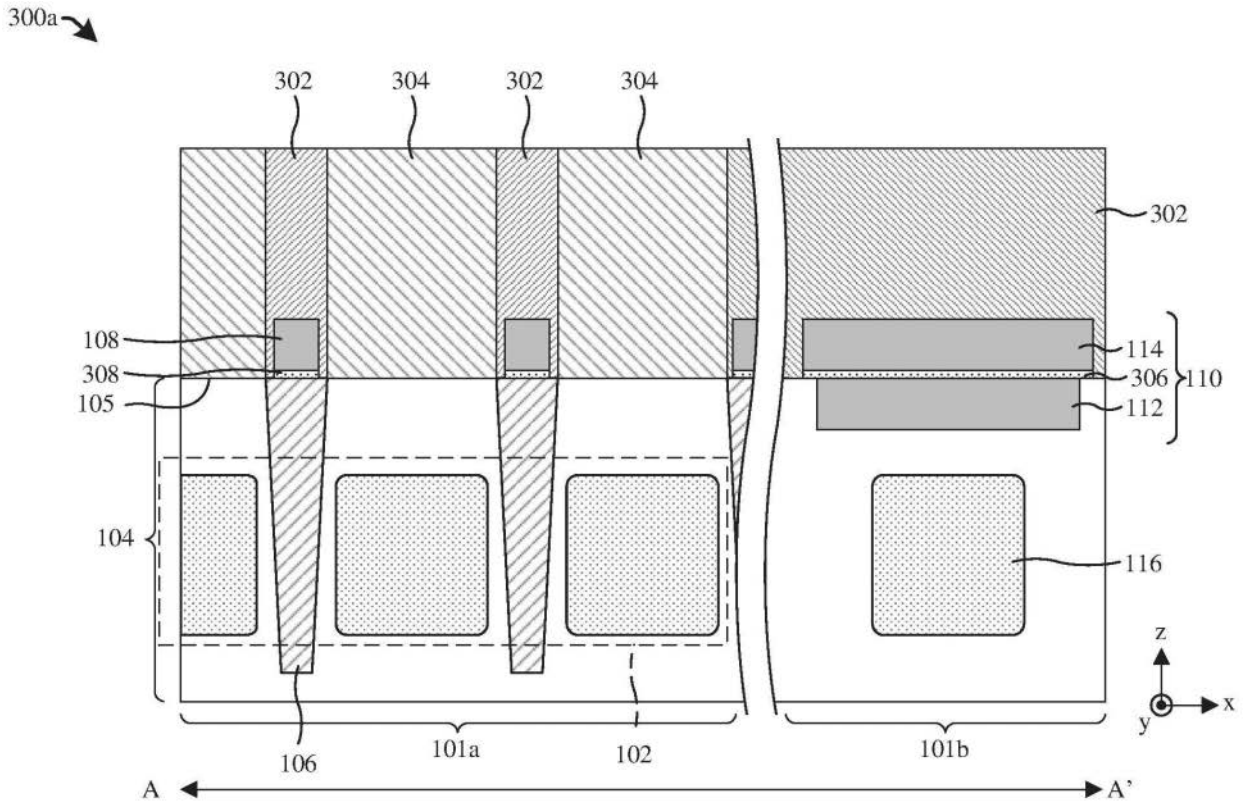


图3A

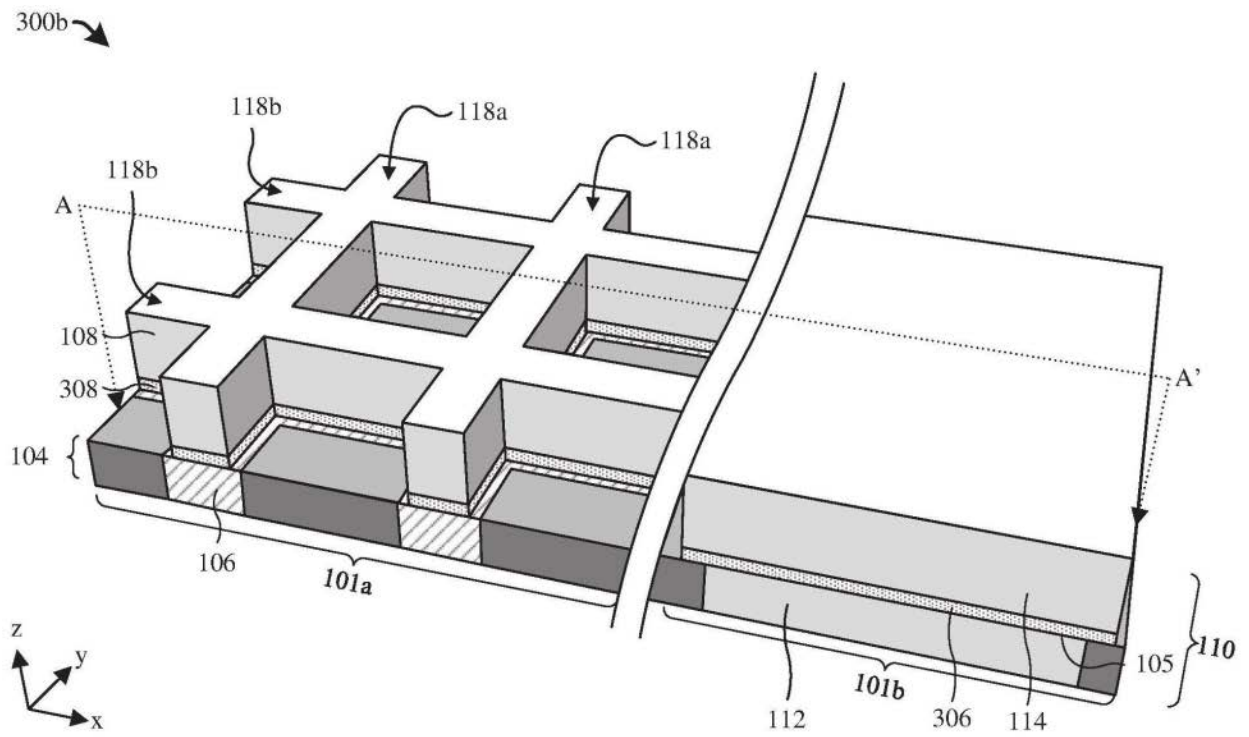


图3B

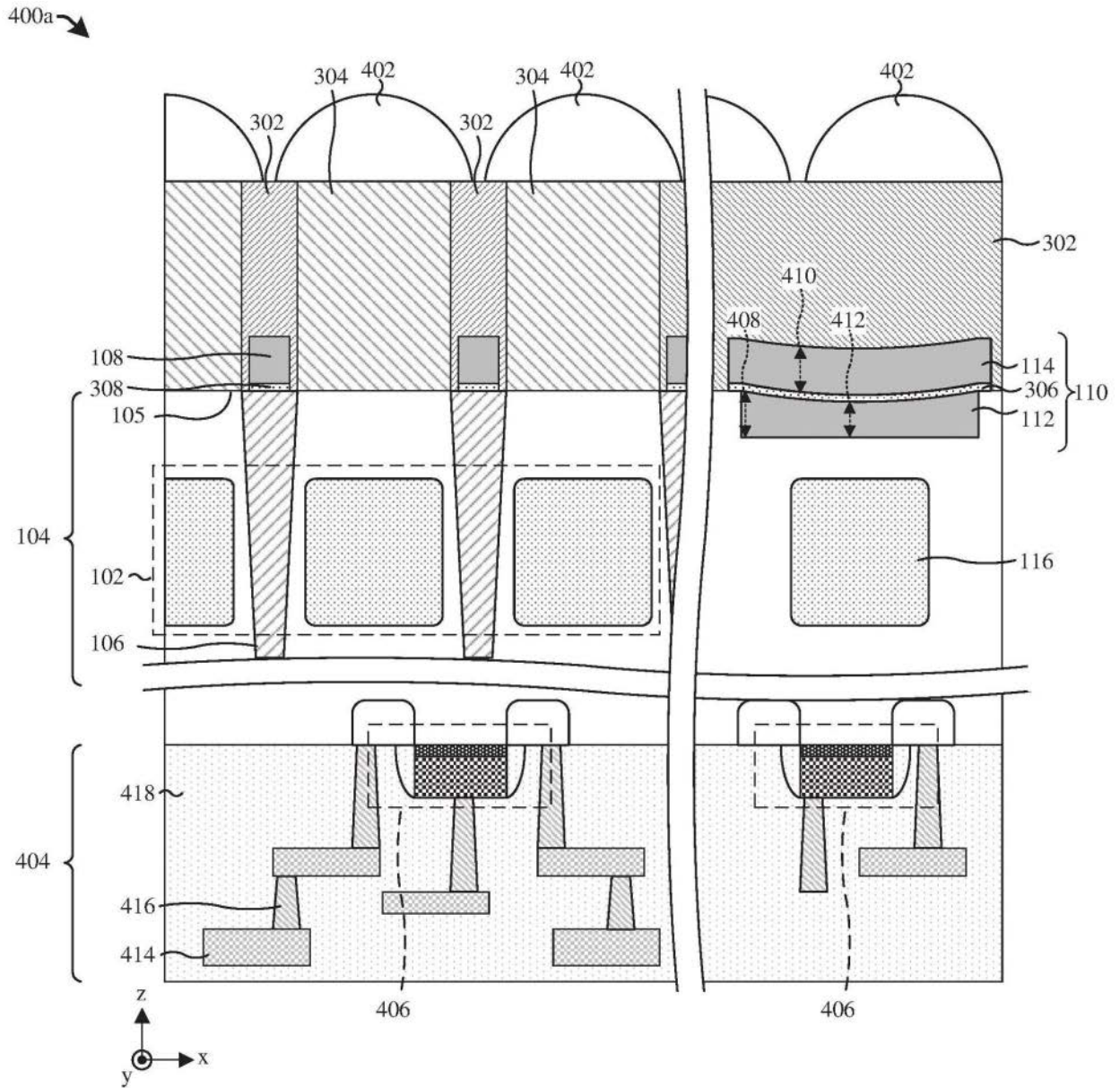


图4A

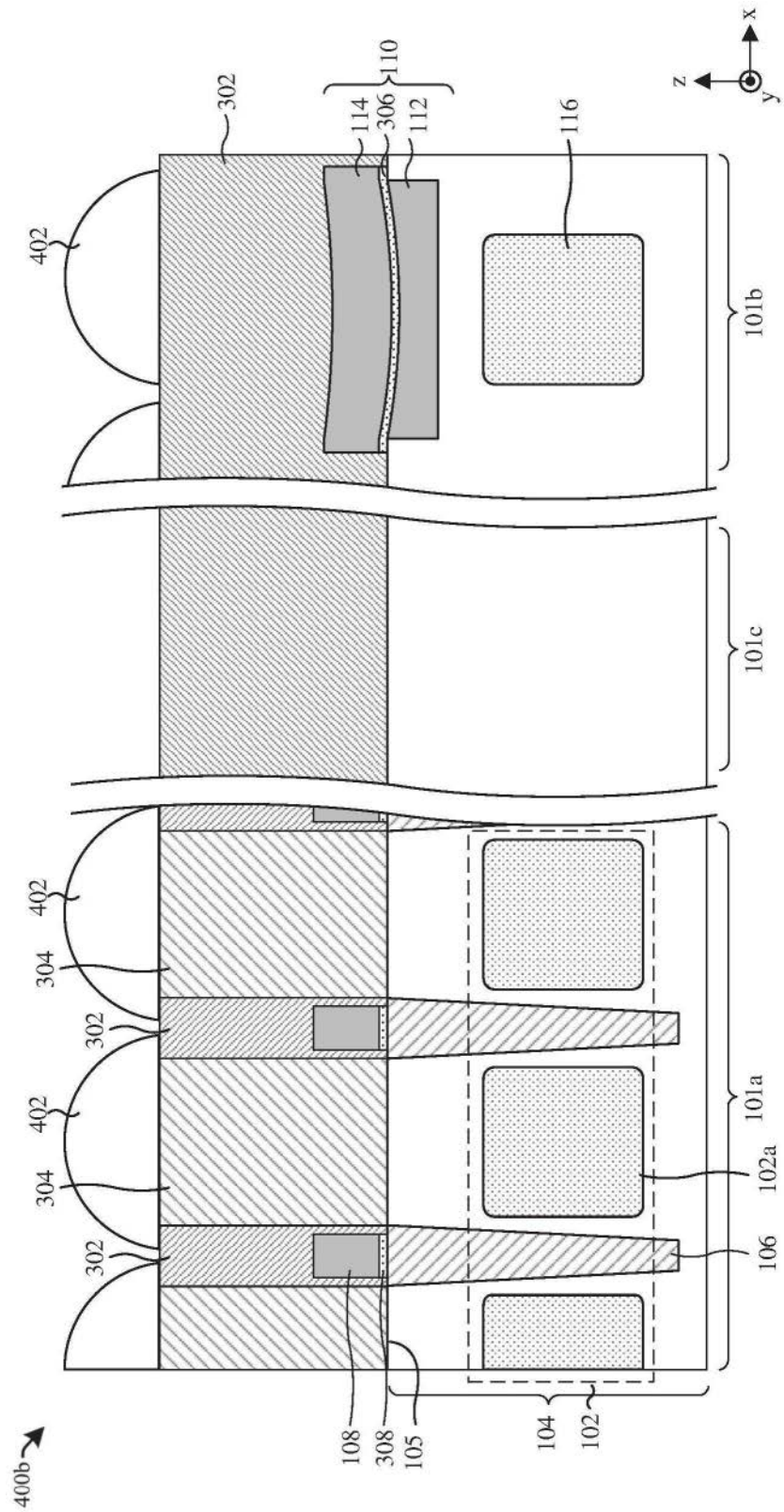


图4B



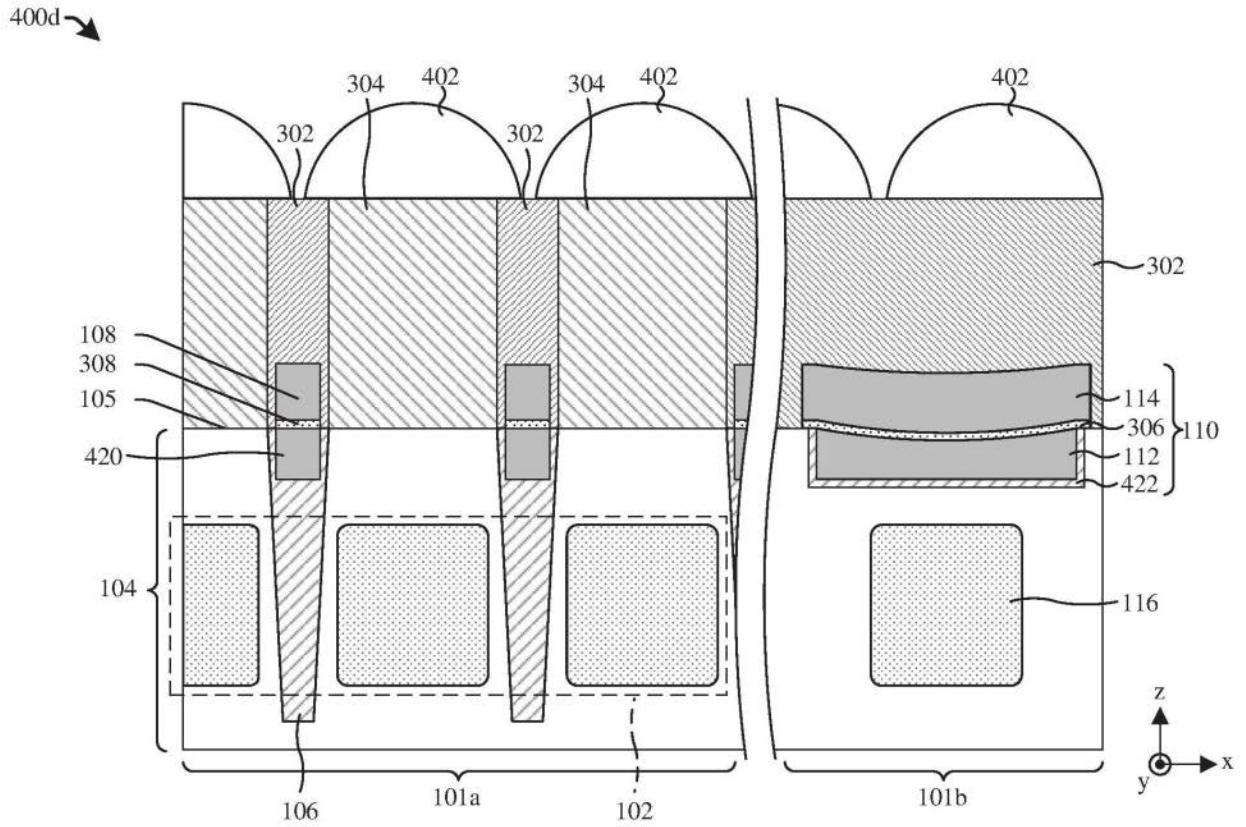


图4D

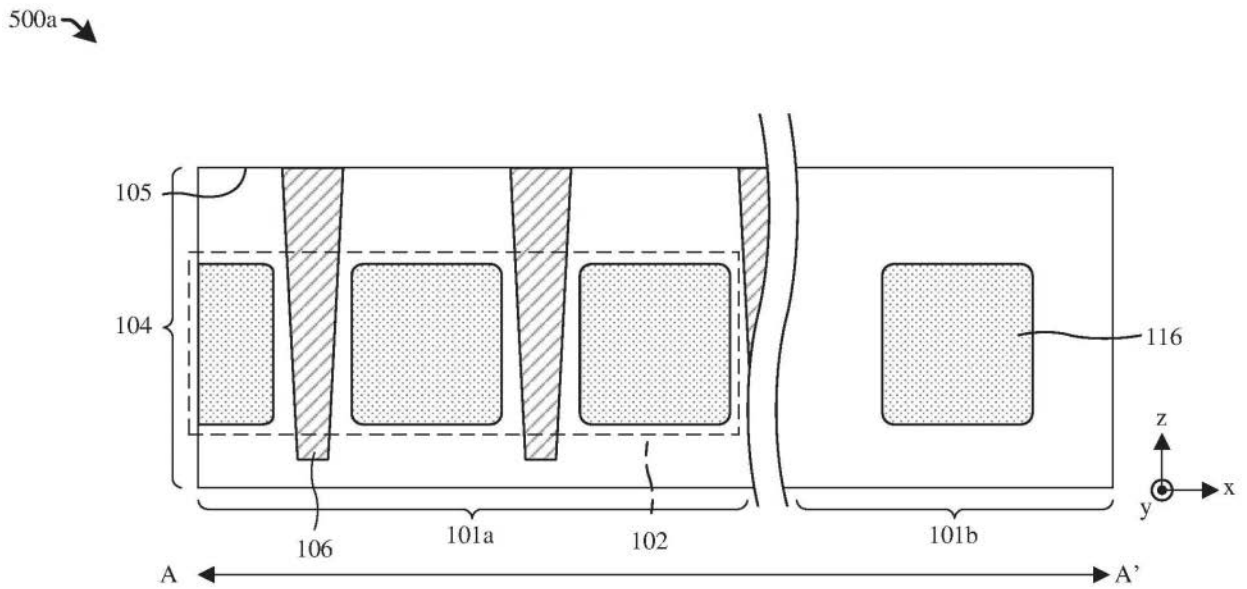


图5A

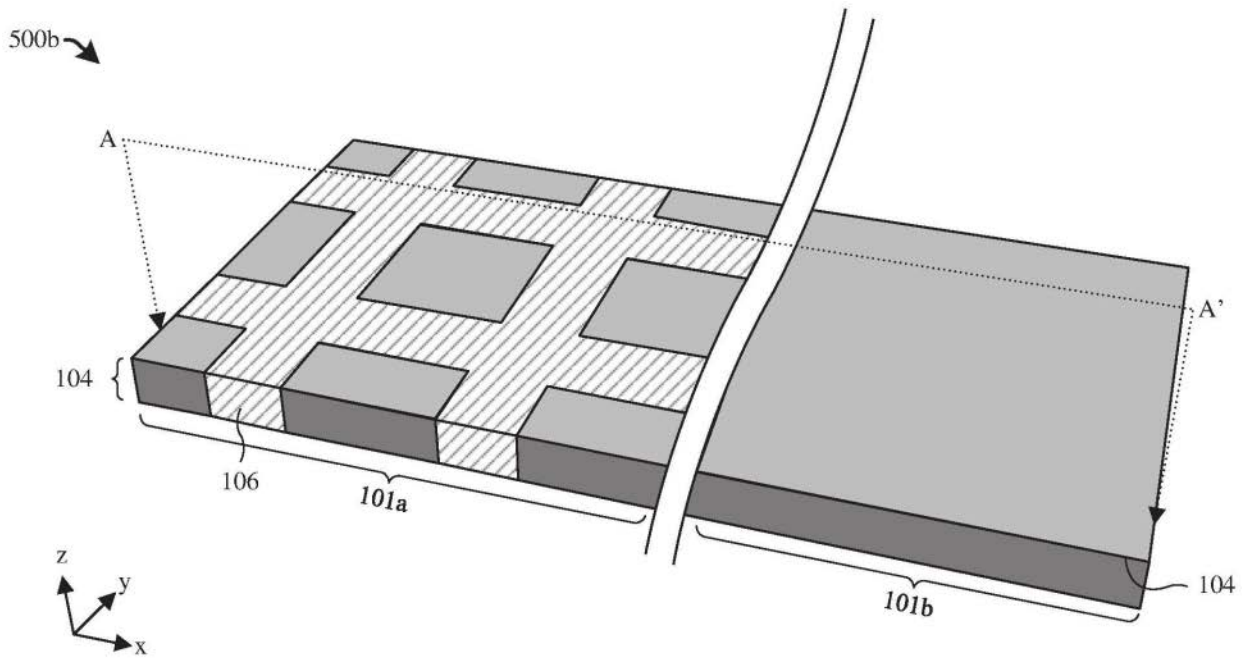


图5B

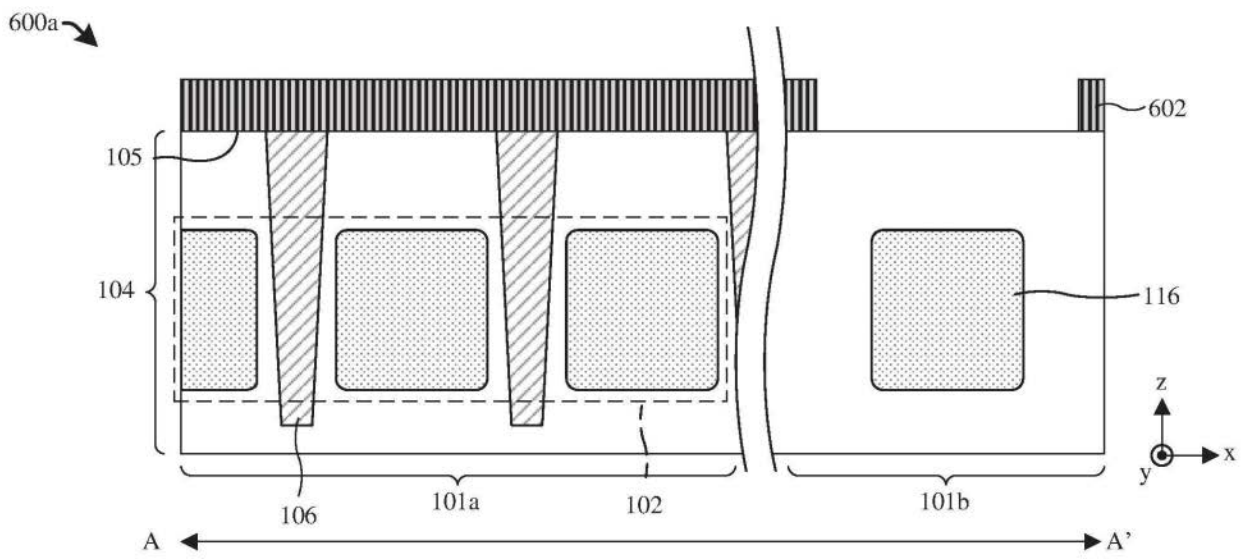


图6A

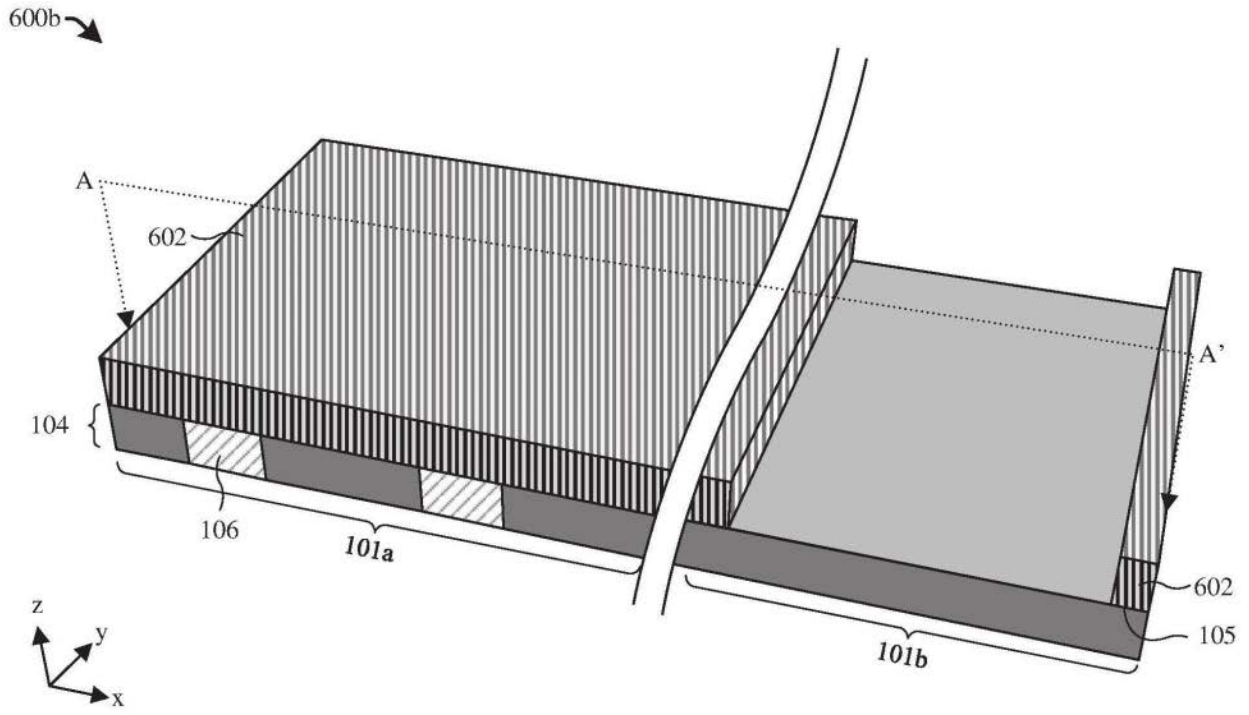


图6B

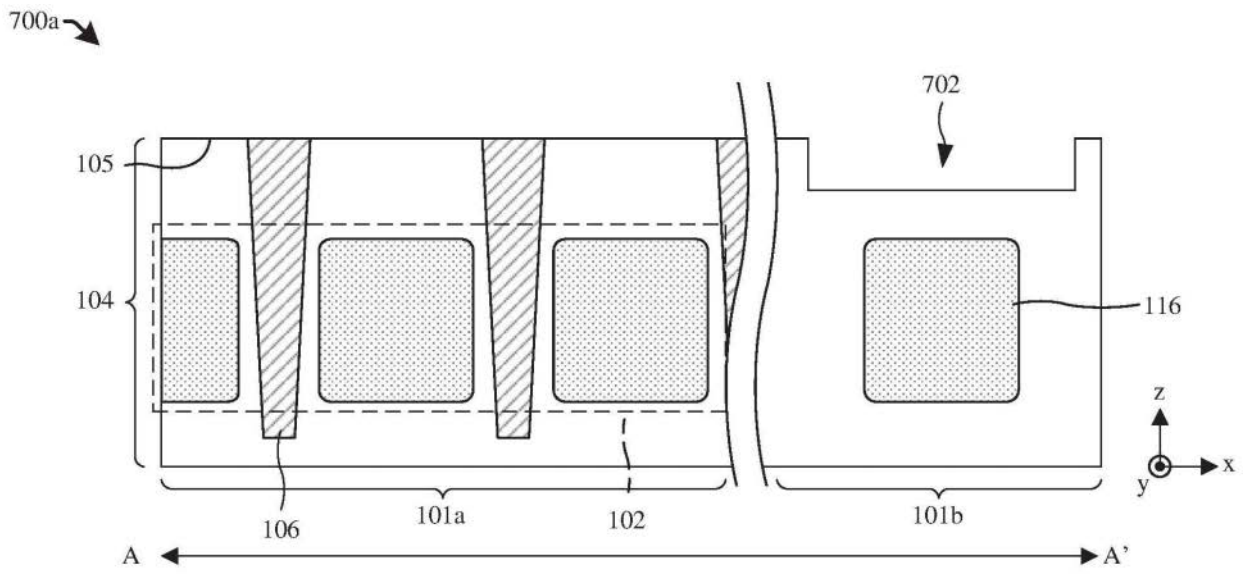


图7A

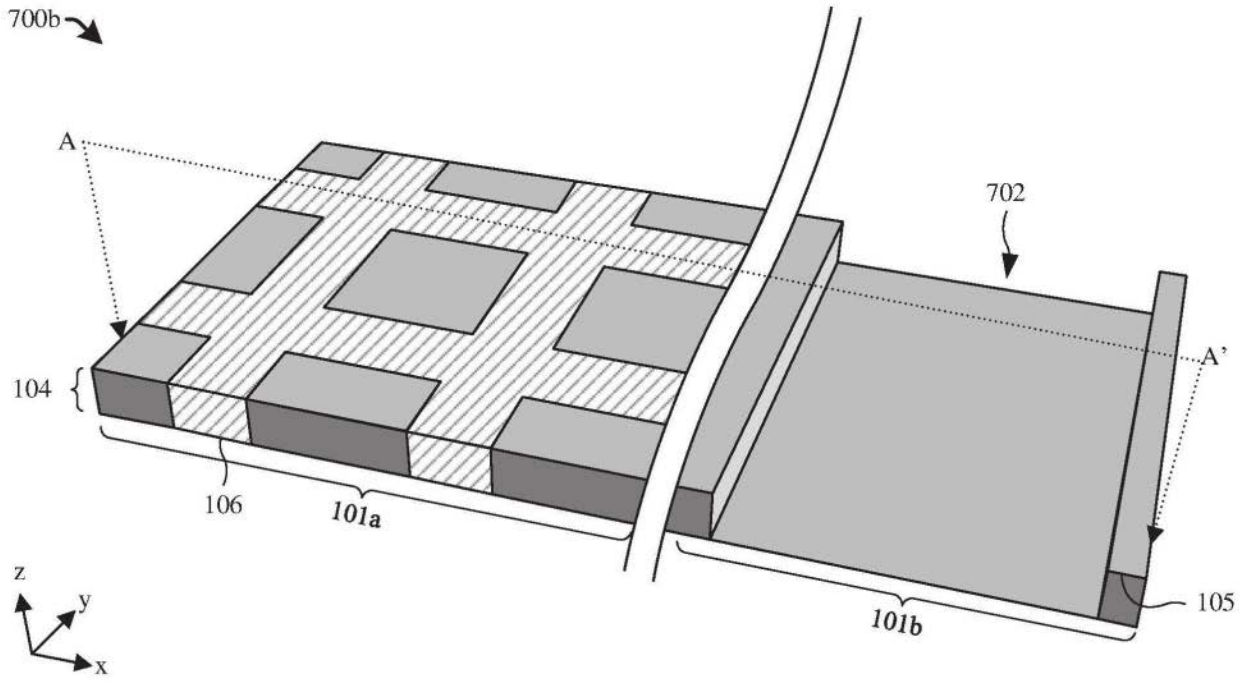


图7B

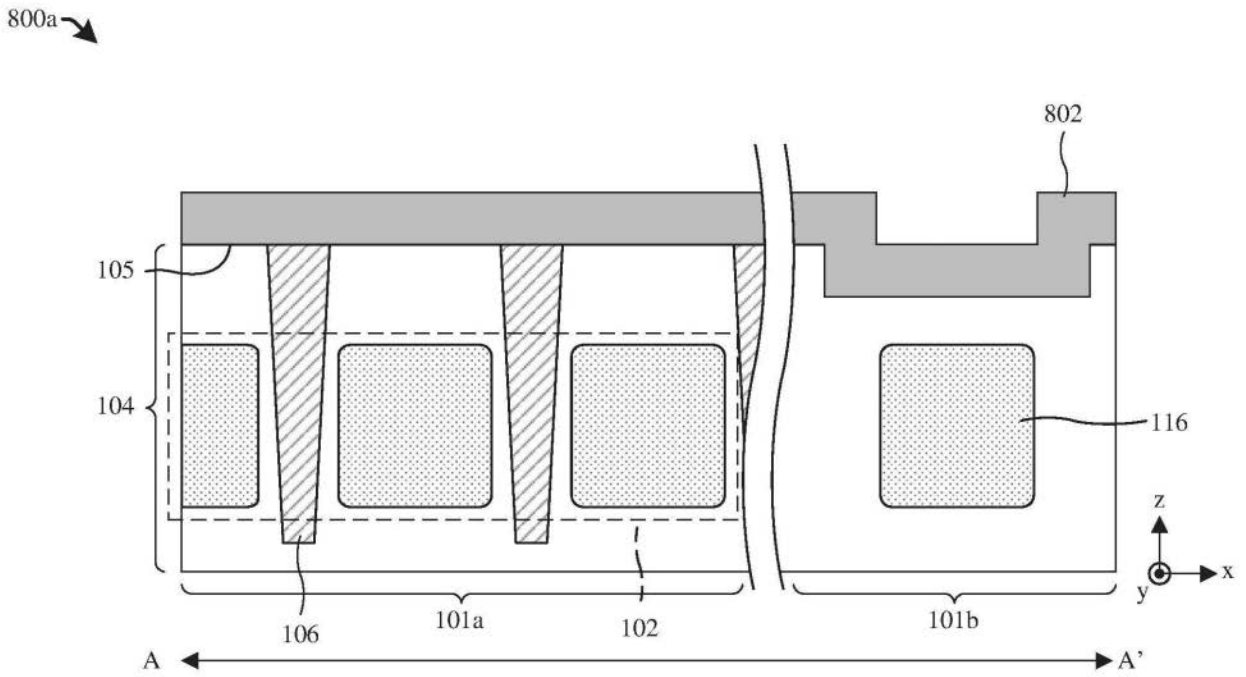


图8A

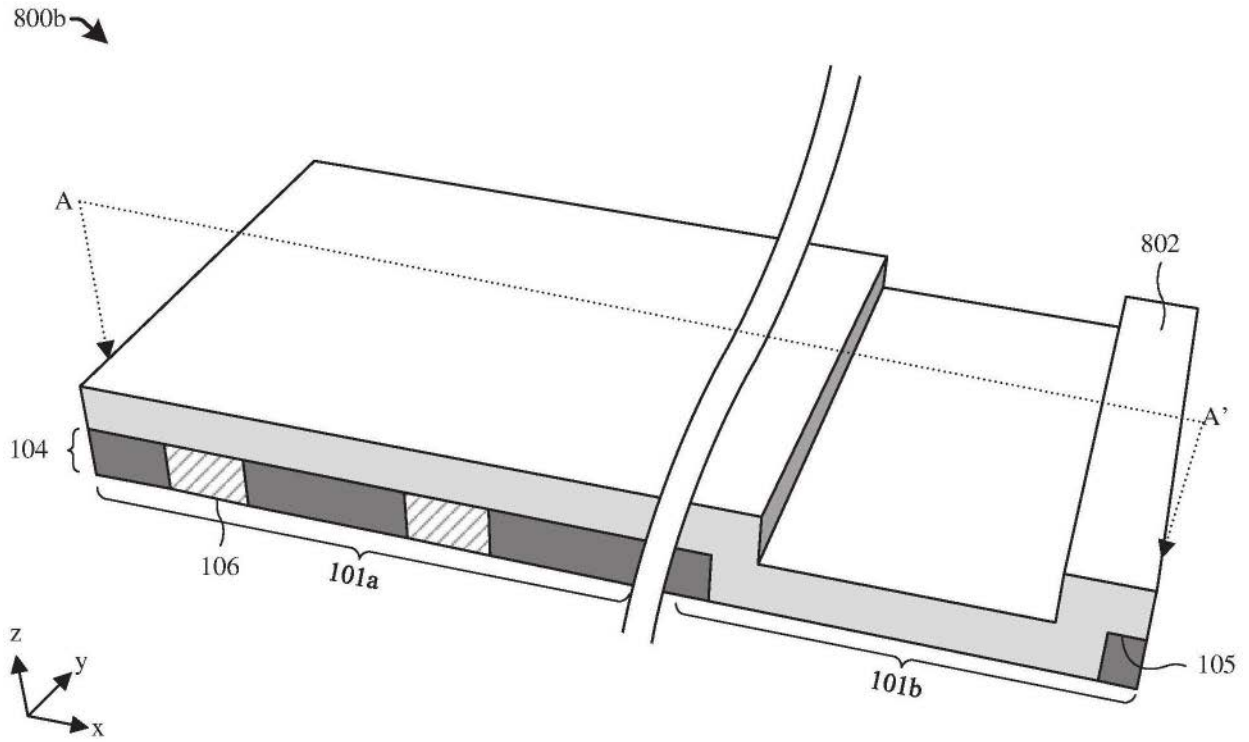


图8B

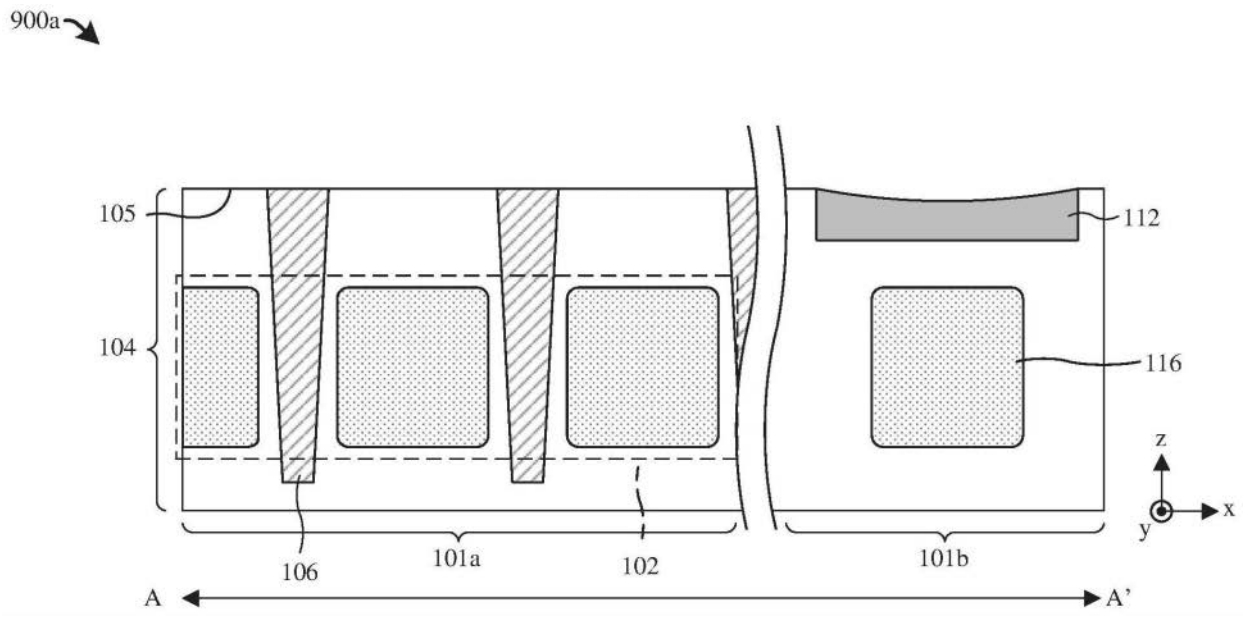


图9A

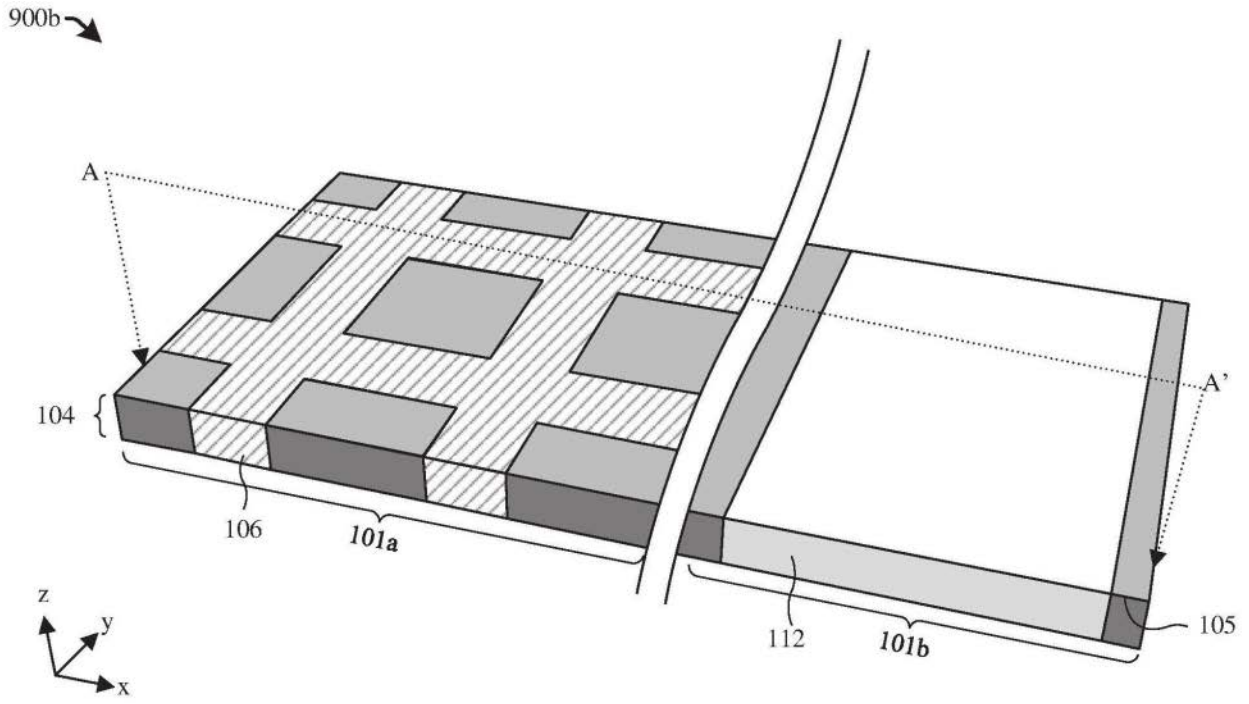


图9B

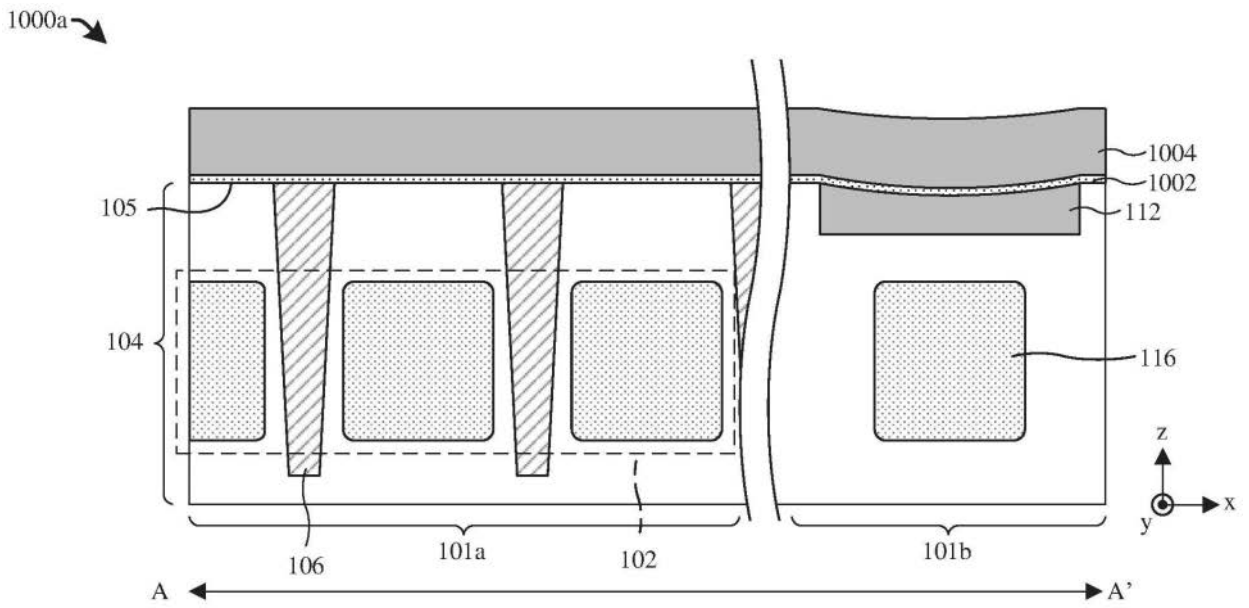


图10A

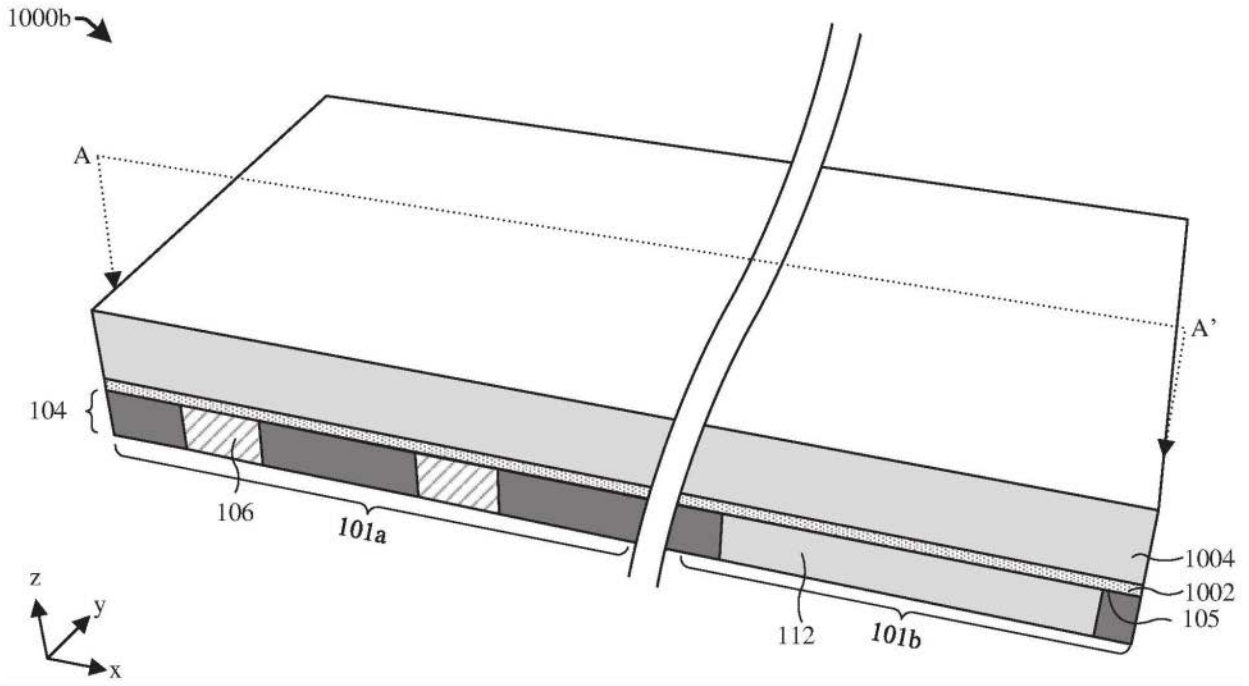


图10B

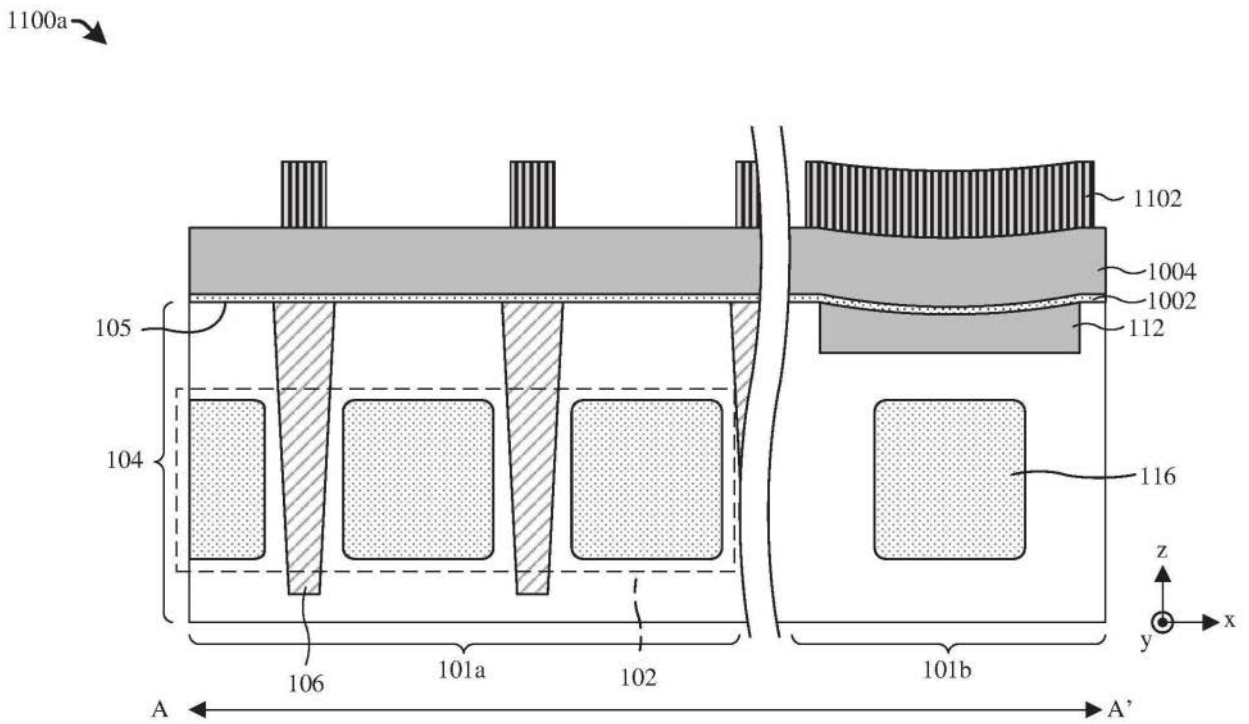


图11A

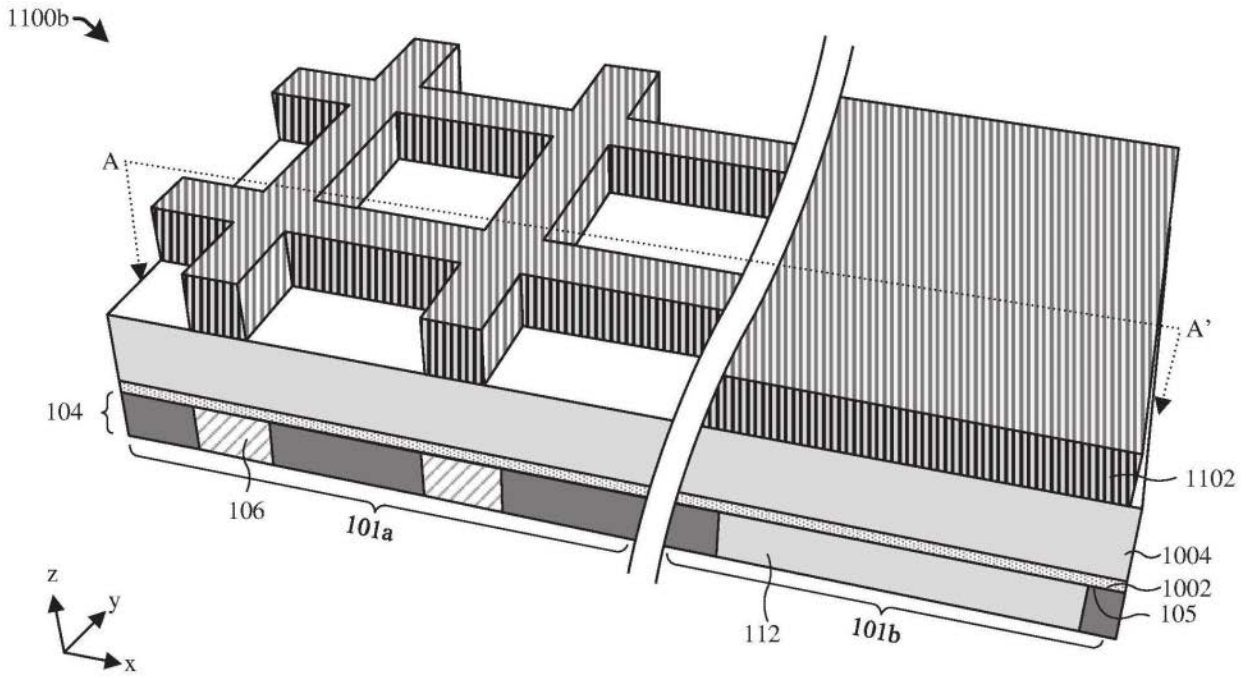


图11B

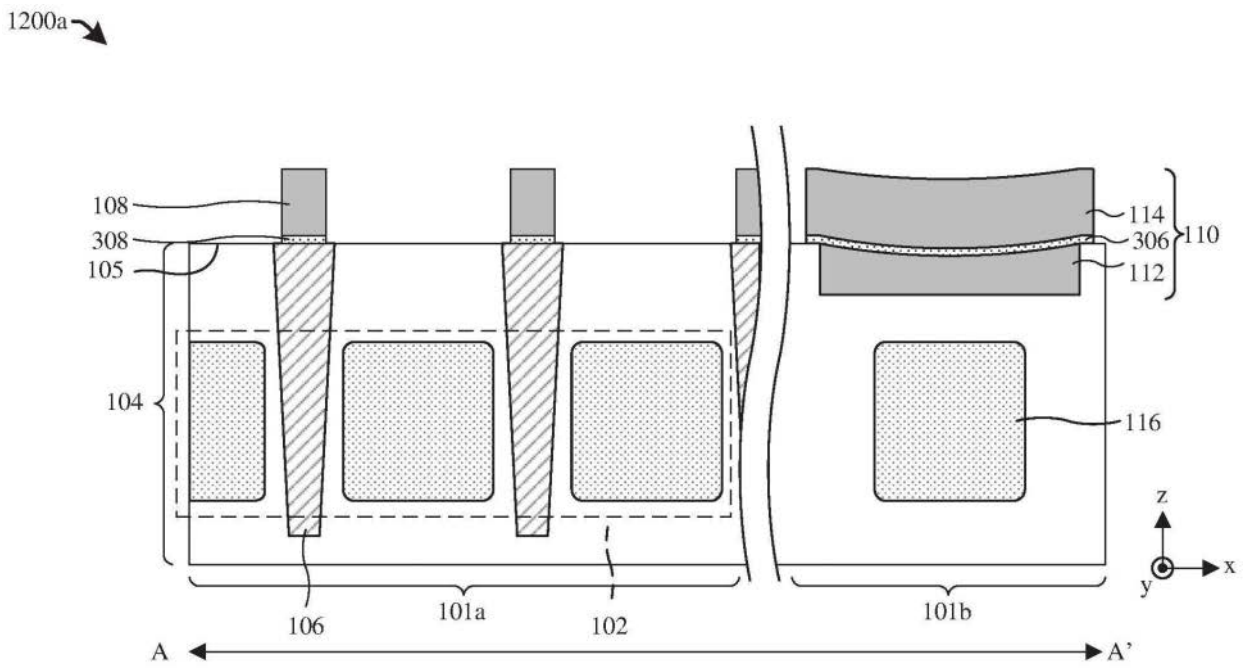


图12A

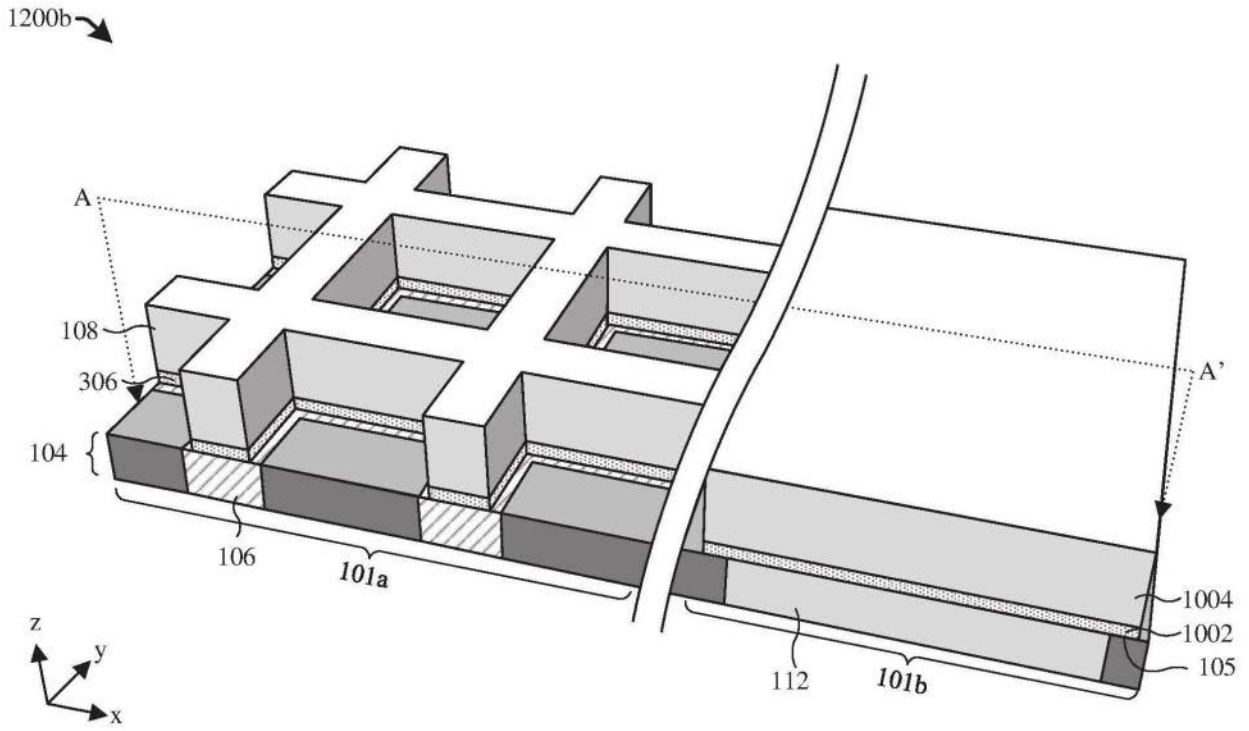


图12B

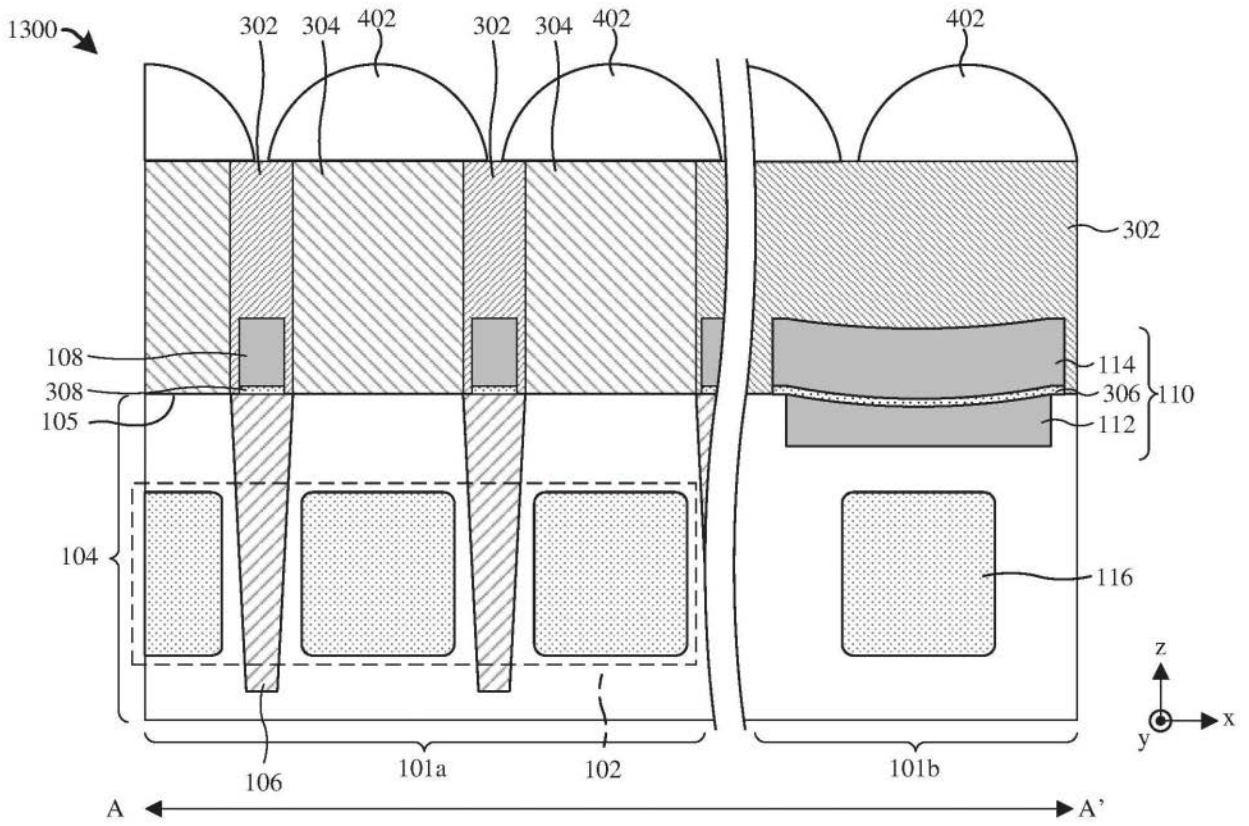


图13

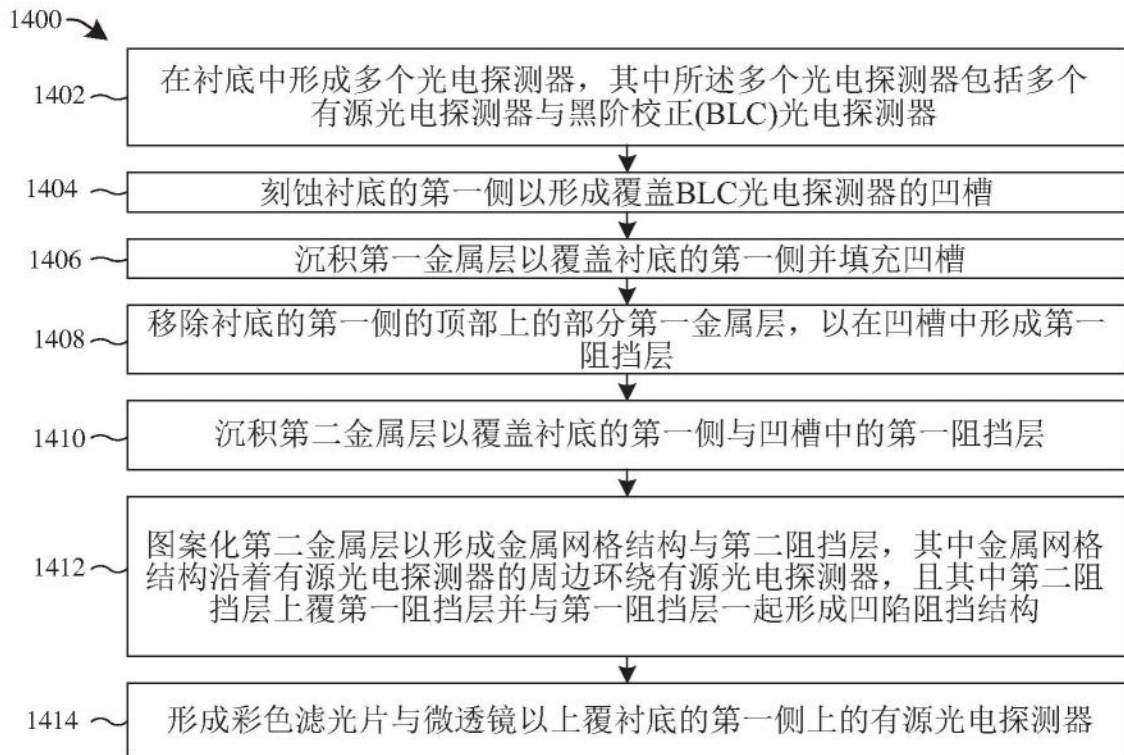


图14