



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111969005 B

(45) 授权公告日 2021.09.17

(21) 申请号 201910419150.9

H01L 51/56 (2006.01)

(22) 申请日 2019.05.20

H01L 21/77 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111969005 A

(56) 对比文件

CN 108807465 A, 2018.11.13
US 2009001358 A1, 2009.01.01
CN 109136835 A, 2019.01.04
CN 109638020 A, 2019.04.16

(43) 申请公布日 2020.11.20

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号
专利权人 成都京东方光电科技有限公司

审查员 裴亚芳

(72) 发明人 徐鹏

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 孙之刚 闫小龙

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

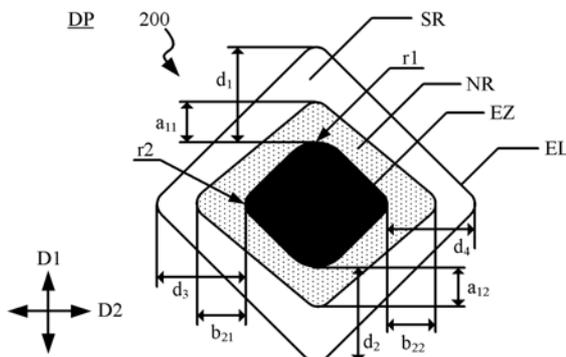
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

显示面板和制造显示面板的方法

(57) 摘要

一种显示面板,包括:多个第一发光层,包括相应的阴影区域;以及像素界定层,包括多个第一开口,所述多个第一开口与相应第一发光层的相应区交叠以限定所述多个第一发光层各自的第一发光区。每个第一开口在第一方向上具有被减小的尺寸,使得由该第一开口限定的第一发光区在所述第一方向上具有第一偏移容差范围,并且在所述第二方向上具有第二偏移容差范围。所述第一偏移容差范围基本上等于所述第二偏移容差范围。



1. 一种显示面板,包括:

多个第一发光层,被配置成在被激发时发射第一颜色的光,各所述第一发光层在第一方向和与第一方向交叉的第二方向上呈阵列布置,每个第一发光层包括阴影区域,该阴影区域为该第一发光层的外围区域并且具有小于一厚度阈值的厚度;所述多个第一发光层采用蒸镀工艺形成,所述第一方向是在显示面板的蒸镀工艺中各蒸镀源所沿着排列的方向,并且所述第二方向是在蒸镀工艺中所述蒸镀源所沿着移动的方向;以及

像素界定层,包括由相应第一发光层覆盖的多个第一开口,所述多个第一开口与相应第一发光层的相应区交叠以限定所述多个第一发光层各自的第一发光区,

其中每个第一开口在所述第一方向上具有被减小的尺寸,使得由该第一开口限定的对应第一发光区在所述第一方向上具有第一偏移容差范围,并且在所述第二方向上具有第二偏移容差范围,在所述第一偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第一方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,在所述第二偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第二方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,其中所述第一偏移容差范围基本上等于所述第二偏移容差范围。

2. 如权利要求1所述的显示面板,其中每个第一发光层的阴影区域的所述厚度阈值为该第一发光层的标准厚度乘以一百分比,所述标准厚度为该第一发光层的最大厚度与最小厚度之差。

3. 如权利要求2所述的显示面板,其中所述百分比为98%。

4. 如权利要求1所述的显示面板,其中每个第一开口被形成使得由该第一开口限定的对应第一发光区具有在所述第一方向上突出的第一角部和在所述第二方向上突出的第二角部。

5. 如权利要求4所述的显示面板,其中所述第一角部具有被以第一半径倒圆角的边缘,并且所述第二角部具有被以第二半径倒圆角的边缘,所述第一半径大于所述第二半径。

6. 如权利要求4所述的显示面板,其中所述第一角部具有基本上平行于所述第二方向的边缘,并且所述第二角部具有被以第二半径倒圆角的边缘。

7. 如权利要求5或6所述的显示面板,其中所述第二半径大于或等于3 μm 。

8. 如权利要求1所述的显示面板,还包括:

多个第二发光层,被配置成在被激发时发射第二颜色的光,各所述第二发光层在所述第一方向和所述第二方向上呈阵列布置;以及

多个第三发光层,被配置成在被激发时发射第三颜色的光,各所述第三发光层在所述第一方向和所述第二方向上呈阵列布置,

其中所述像素界定层还包括:

由相应第二发光层覆盖的多个第二开口,所述多个第二开口与相应第二发光层的相应区交叠以限定所述多个第二发光层各自的第二发光区;和

由相应第三发光层覆盖的多个第三开口,所述多个第三开口与相应第三发光层的相应区交叠以限定所述多个第三发光层各自的第三发光区。

9. 如权利要求8所述的显示面板,其中各第一、第二和第三发光层被布置成形成在所述第一和第二方向上重复排列的多个重复单元,每个重复单元包括两个第一发光层、两个第二发光层和四个第三发光层,其中:

两个第一发光层被分别布置在第*i*行和第*j*+2列以及第*i*+2行和第*j*列，
两个第二发光层被分别布置在第*i*行和第*j*列以及第*i*+2行和第*j*+2列，并且
四个第三发光层被分别布置在第*i*+1行和第*j*+1列、第*i*+1行和第*j*+3列、第*i*+3行和第*j*+1列、以及第*i*+3行和第*j*+3列，其中*i*和*j*为自然数。

10. 如权利要求9所述的显示面板，

其中每个第二发光层包括阴影区域，该阴影区域为该第二发光层的外围区域并且具有小于一厚度阈值的厚度，并且

其中每个第二开口在所述第一方向上具有被减小的尺寸，使得由该第二开口限定的对应第二发光区在所述第一方向上具有第三偏移容差范围，并且在所述第二方向上具有第四偏移容差范围，在所述第三偏移容差范围内所述对应第二发光区被允许在所述第一方向上偏移而不与相应第二发光层的所述阴影区域交叠，在所述第四偏移容差范围内所述对应第二发光区被允许在所述第二方向上偏移而不与相应第二发光层的所述阴影区域交叠，其中所述第三偏移容差范围基本上等于所述第四偏移容差范围。

11. 如权利要求10所述的显示面板，其中每个第二发光层的阴影区域的所述厚度阈值为该第二发光层的标准厚度乘以一百分比，所述标准厚度为该第二发光层的最大厚度与最小厚度之差。

12. 如权利要求11所述的显示面板，其中所述百分比为98%。

13. 如权利要求10所述的显示面板，其中每个第二开口被形成使得由该第二开口限定的对应第二发光区具有在所述第一方向上突出的第三角部和在所述第二方向上突出的第四角部。

14. 如权利要求13所述的显示面板，其中所述第三角部具有以第三半径被倒圆角的边缘，并且所述第四角部具有被以第四半径倒圆角的边缘，所述第三半径大于所述第四半径。

15. 如权利要求13所述的显示面板，其中所述第三角部具有基本上平行于所述第二方向的边缘，并且所述第四角部具有被以第四半径倒圆角的边缘。

16. 如权利要求14或15所述的显示面板，其中所述第四半径大于或等于3 μm 。

17. 如权利要求10所述的显示面板，

其中所述第一方向基本上垂直于所述第二方向，

其中每个第一发光区具有通过对正方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状，所述四个角部中的两个在所述第一方向上彼此相对并且被倒圆角或倒平切角，所述四个角部中的另外两个在所述第二方向上彼此相对并且被倒圆角，

其中每个第二发光区具有通过对正方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状，所述四个角部中的两个在所述第一方向上彼此相对并且被倒圆角或倒平切角，所述四个角部中的另外两个在所述第二方向上彼此相对并且被倒圆角，并且

其中每个第三发光区具有通过对长方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状，所述四个角部被倒圆角或倒平切角，其中每个第三发光区被取向以使得该长方形的一长边与该第三发光区所直接相邻的一对应第一发光区的一侧边相对并且基本上平行于该对应第一发光区的该侧边，并且该长方形的一短边与该第三发光区所直接相邻的一对应第二发光区的一侧边相对并且基本上平行于该对应第二发光区的该侧边。

18. 一种制造显示面板的方法，包括：

图案化第一导电层以形成多个第一电极,其中所述第一电极在第一方向和与第一方向交叉的第二方向上呈阵列布置;

在图案化的第一导电层上形成像素界定层;

图案化像素界定层以形成分别暴露所述多个第一电极的多个开口,其中每个开口暴露相应第一电极的至少一部分,所述多个第一电极中的第一多个第一电极分别由所述多个开口中的第一多个开口暴露,所述多个第一电极中的第二多个第一电极分别由所述多个开口中的第二多个开口暴露,并且所述多个第一电极中的第三多个第一电极分别由所述多个开口中的第三多个开口暴露;

形成分别覆盖所述第一多个开口的多个第一发光层、分别覆盖所述第二多个开口的多个第二发光层、以及分别覆盖所述第三多个开口的多个第三发光层,其中所述第一多个开口与相应第一发光层的相应区交叠以限定所述多个第一发光层各自的第一发光区;以及

在各第一、第二和第三发光层上形成第二导电层,

其中每个第一发光层包括阴影区域,该阴影区域为该第一发光层的外围区域并且具有小于一厚度阈值的厚度;所述多个第一发光层采用蒸镀工艺形成,所述第一方向是在显示面板的蒸镀工艺中各蒸镀源所沿着排列的方向,并且所述第二方向是在蒸镀工艺中所述蒸镀源所沿着移动的方向;并且

其中所述第一多个开口中的每个开口在所述第一方向上具有被减小的尺寸,使得由该开口限定的对应第一发光区在所述第一方向上具有第一偏移容差范围,并且在所述第二方向上具有第二偏移容差范围,在所述第一偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第一方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,在所述第二偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第二方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,其中所述第一偏移容差范围基本上等于所述第二偏移容差范围。

19. 如权利要求18所述的方法,其中每个第一发光层的阴影区域的所述厚度阈值为该第一发光层的标准厚度乘以一百分比,所述标准厚度为该第一发光层的最大厚度与最小厚度之差。

20. 如权利要求19所述的方法,其中所述百分比为98%。

21. 如权利要求18所述的方法,其中形成第一发光层、第二发光层和第三发光层包括利用蒸镀工艺分别蒸镀第一发光材料、第二发光材料和第三发光材料。

显示面板和制造显示面板的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,具体来说涉及一种显示面板和制造显示面板的方法。

背景技术

[0002] 在有机发光二极管显示面板中,子像素的发光层通过利用掩模板蒸镀有机发光材料而形成。由于掩模板的阴影效应,形成的有机发光层可以包括位于有机发光层的中央且具有正常厚度的区域(本文中称为“正常区域”)和位于有机发光层的外围且具有较小厚度的区域(本文中称为“阴影区域”)。有机发光层的对应于像素界定层(PDL)的开口的部分形成该子像素的发光区。在正常情况下,PDL的开口被形成为使得发光区仅包括正常区域的一部分。

发明内容

[0003] 获得一种可以缓解、减轻或甚至消除上述问题中的一个或多个的解决方案将是有利的。

[0004] 根据本发明的第一方面,提供了一种显示面板,包括:多个第一发光层,被配置成在被激发时发射第一颜色的光,各所述第一发光层在第一方向和与第一方向交叉的第二方向上呈阵列布置,每个第一发光层包括阴影区域,该阴影区域为该第一发光层的外围区域并且具有小于一厚度阈值的厚度;以及像素界定层,包括由相应第一发光层覆盖的多个第一开口,所述多个第一开口与相应第一发光层的相应区交叠以限定所述多个第一发光层各自的第一发光区。每个第一开口在所述第一方向上具有被减小的尺寸,使得由该第一开口限定的对应第一发光区在所述第一方向上具有第一偏移容差范围,并且在所述第二方向上具有第二偏移容差范围,在所述第一偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第一方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,在所述第二偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第二方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,其中所述第一偏移容差范围基本上等于所述第二偏移容差范围。

[0005] 在一些实施例中,每个第一发光层的阴影区域的所述厚度阈值为该第一发光层的标准厚度乘以一百分比,所述标准厚度为该第一发光层的最大厚度与最小厚度之差。

[0006] 在一些实施例中,所述百分比为98%。

[0007] 在一些实施例中,每个第一开口被形成使得由该第一开口限定的对应第一发光区具有在所述第一方向上突出的第一角部和在所述第二方向上突出的第二角部。

[0008] 在一些实施例中,所述第一角部具有被以第一半径倒圆角的边缘,并且所述第二角部具有被以第二半径倒圆角的边缘,所述第一半径大于所述第二半径。

[0009] 在一些实施例中,所述第一角部具有基本上平行于所述第二方向的边缘,并且所述第二角部具有被以第二半径倒圆角的边缘。

[0010] 在一些实施例中,所述第二半径大于或等于3 μm 。

[0011] 在一些实施例中,所述显示面板还包括:多个第二发光层,被配置成在被激发时发

射第二颜色的光,各所述第二发光层在所述第一方向和所述第二方向上呈阵列布置;以及多个第三发光层,被配置成在被激发时发射第三颜色的光,各所述第三发光层在所述第一方向和所述第二方向上呈阵列布置。所述像素界定层还包括:由相应第二发光层覆盖的多个第二开口,所述多个第二开口与相应第二发光层的相应区交叠以限定所述多个第二发光层各自的第二发光区;和由相应第三发光层覆盖的多个第三开口,所述多个第三开口与相应第三发光层的相应区交叠以限定所述多个第三发光层各自的第三发光区。

[0012] 在一些实施例中,各第一、第二和第三发光层被布置成形成在第一和第二方向上重复排列的多个重复单元,每个重复单元包括两个第一发光层、两个第二发光层和四个第三发光层。两个第一发光层被分别布置在第*i*行和第*j*+2列以及第*i*+2行和第*j*列,两个第二发光层被分别布置在第*i*行和第*j*列以及第*i*+2行和第*j*+2列,并且四个第三发光层被分别布置在第*i*+1行和第*j*+1列、第*i*+1行和第*j*+3列、第*i*+3行和第*j*+1列、以及第*i*+3行和第*j*+3列,其中*i*和*j*为自然数。

[0013] 在一些实施例中,每个第二发光层包括阴影区域,该阴影区域为该第二发光层的外围区域并且具有小于一厚度阈值的厚度。每个第二开口在所述第一方向上具有被减小的尺寸,使得由该第二开口限定的对应第二发光区在所述第一方向上具有第三偏移容差范围,并且在所述第二方向上具有第四偏移容差范围,在所述第三偏移容差范围内所述对应第二发光区被允许在所述第一方向上偏移而不与相应第二发光层的所述阴影区域交叠,在所述第四偏移容差范围内所述对应第二发光区被允许在所述第二方向上偏移而不与相应第二发光层的所述阴影区域交叠,其中所述第三偏移容差范围基本上等于所述第四偏移容差范围。

[0014] 在一些实施例中,每个第二发光层的阴影区域的所述厚度阈值为该第二发光层的标准厚度乘以一百分比,所述标准厚度为该第二发光层的最大厚度与最小厚度之差。

[0015] 在一些实施例中,所述百分比为98%。

[0016] 在一些实施例中,每个第二开口被形成使得由该第二开口限定的对应第二发光区具有在所述第一方向上突出的第三角部和在所述第二方向上突出的第四角部。

[0017] 在一些实施例中,所述第三角部具有以第三半径被倒圆角的边缘,并且所述第四角部具有被以第四半径倒圆角的边缘,所述第三半径大于所述第四半径。

[0018] 在一些实施例中,所述第三角部具有基本上平行于所述第二方向的边缘,并且所述第四角部具有被以第四半径倒圆角的边缘。

[0019] 在一些实施例中,所述半径大于或等于3 μm 。

[0020] 在一些实施例中,所述第一方向基本上垂直于所述第二方向。每个第一发光区具有通过对正方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状,所述四个角部中的两个在所述第一方向上彼此相对并且被倒圆角或倒平切角,所述四个角部中的另外两个在所述第二方向上彼此相对并且被倒圆角。每个第二发光区具有通过对正方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状,所述四个角部中的两个在所述第一方向上彼此相对并且被倒圆角或倒平切角,所述四个角部中的另外两个在所述第二方向上彼此相对并且被倒圆角。每个第三发光区具有通过对长方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状,所述四个角部被倒圆角或倒平切角,其中每个第三发光区被取向以使得该长方形的一长边与该第三发光区所直接相邻的一对应第一发光区的一侧边相对并且基本上平行于该对应

第一发光区的该侧边,并且该长方形的一短边与该第三发光区所直接相邻的一对应第二发光区的一侧边相对并且基本上平行于该对应第二发光区的该侧边。

[0021] 在一些实施例中,所述第一方向是在显示面板的蒸镀工艺中蒸镀源所沿着排列的方向,并且所述第二方向是在蒸镀工艺中所述蒸镀源所沿着移动的方向。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供了一种制造显示面板的方法,包括:图案化第一导电层以形成多个第一电极,其中所述第一电极在第一方向和与第一方向交叉的第二方向上呈阵列布置;在图案化的第一导电层上形成像素界定层;图案化像素界定层以形成分别暴露所述多个第一电极的多个开口,其中每个开口暴露相应第一电极的至少一部分,所述多个第一电极中的第一多个第一电极分别由所述多个开口中的第一多个开口暴露,所述多个第一电极中的第二多个第一电极分别由所述多个开口中的第二多个开口暴露,并且所述多个第一电极中的第三多个第一电极分别由所述多个开口中的第三多个开口暴露;形成分别覆盖所述第一多个开口的多个第一发光层、分别覆盖所述第二多个开口的多个第二发光层、以及分别覆盖所述第三多个开口的多个第三发光层,其中所述第一多个开口与相应第一发光层的相应区交叠以限定所述多个第一发光层各自的第一发光区;以及在各第一、第二和第三发光层上形成第二导电层。每个第一发光层包括阴影区域,该阴影区域为该第一发光层的外围区域并且具有小于一厚度阈值的厚度。所述第一多个开口中的每个开口在所述第一方向上具有被减小的尺寸,使得由该开口限定的对应第一发光区在所述第一方向上具有第一偏移容差范围,并且在所述第二方向上具有第二偏移容差范围,在所述第一偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第一方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,在所述第二偏移容差范围内所述对应第一发光区被允许在所述第二方向上偏移而不与相应第一发光层的所述阴影区域交叠,其中所述第一偏移容差范围基本上等于所述第二偏移容差范围。

[0023] 根据在下文中所描述的实施例,本发明的这些和其它方面将是清楚明白的,并且将参考在下文中所描述的实施例而被阐明。

附图说明

[0024] 在下面结合附图对于示例性实施例的描述中,本发明的更多细节、特征和优点被公开,在附图中:

[0025] 图1A示意性地示出了相关技术中典型的子像素区域的平面图;

[0026] 图1B示意性地示出了与图1A的子像素区域相比、其中发光区在第一方向上被偏移的子像素区域的平面图;

[0027] 图2示意性地示出了根据本发明实施例的显示面板的一个子像素区域的平面图;

[0028] 图3示意性地示出了图2的显示面板的示例像素电路的电路图;

[0029] 图4示意性地示出了图2的显示面板的截面图;

[0030] 图5示意性地示出了图2的子像素区域的变型的平面图;

[0031] 图6示意性地示出了根据本发明实施例的显示面板的多个子像素区域的平面图;

[0032] 图7示意性地示出了根据本发明实施例的显示面板的多个子像素区域的平面图;

[0033] 图8示意性地示出了根据本发明实施例的显示面板的多个子像素区域的平面图;

[0034] 图9示意性地示出了根据本发明实施例的显示面板的多个子像素区域的平面图;

[0035] 图10示意性地示出了根据本发明实施例的制造显示面板的方法的流程图;并且

[0036] 图11A至11F示意性地示出了在图10的方法的各步骤中得到的显示面板的截面图。

具体实施方式

[0037] 将理解的是,尽管术语第一、第二、第三等等在本文中可以用来描述各种元件、部件、区、层和/或部分,但是这些元件、部件、区、层和/或部分不应当由这些术语限制。这些术语仅用来将一个元件、部件、区、层或部分与另一个区、层或部分相区分。因此,下面讨论的第一元件、部件、区、层或部分可以被称为第二元件、部件、区、层或部分而不偏离本公开的教导。

[0038] 诸如“行”、“列”、“在…下面”、“在…之下”、“较下”、“在…下方”、“在…之上”、“较上”等等之类的空间相对术语在本文中可以为了便于描述而用来描述如图中所图示的一个元件或特征与另一个(些)元件或特征的关系。将理解的是,这些空间相对术语意图涵盖除了图中描绘的取向之外在使用或操作中的器件的不同取向。例如,如果翻转图中的器件,那么被描述为“在其他元件或特征之下”或“在其他元件或特征下面”或“在其他元件或特征下方”的元件将取向为“在其他元件或特征之上”。因此,示例性术语“在…之下”和“在…下方”可以涵盖在…之上和在…之下的取向两者。诸如“在…之前”或“在…前”和“在…之后”或“接着是”之类的术语可以类似地例如用来指示光穿过元件所依的次序。器件可以取向为其他方式(旋转90度或以其他取向)并且相应地解释本文中使用的空间相对描述符。另外,还将理解的是,当层被称为“在两个层之间”时,其可以是在该两个层之间的唯一的层,或者也可以存在一个或多个中间层。

[0039] 本文中使用的术语仅出于描述特定实施例的目的并且不意图限制本公开。如本文中使用的,单数形式“一个”、“一”和“该”意图也包括复数形式,除非上下文清楚地另有指示。将进一步理解的是,术语“包括”和/或“包含”当在本说明书中使用指定所述及特征、整体、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或其群组的存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、部件和/或其群组。如本文中使用的,术语“和/或”包括相关联的列出项目中的一个或多个的任意和全部组合。

[0040] 将理解的是,当元件或层被称为“在另一个元件或层上”、“连接到另一个元件或层”、“耦合到另一个元件或层”或“邻近另一个元件或层”时,其可以直接在另一个元件或层上、直接连接到另一个元件或层、直接耦合到另一个元件或层或者直接邻近另一个元件或层,或者可以存在中间元件或层。相反,当元件被称为“直接在另一个元件或层上”、“直接连接到另一个元件或层”、“直接耦合到另一个元件或层”、“直接邻近另一个元件或层”时,没有中间元件或层存在。然而,在任何情况下“在…上”或“直接在…上”都不应当被解释为要求一个层完全覆盖下面的层。

[0041] 本文中参考本公开的理想化实施例的示意性图示(以及中间结构)描述本公开的实施例。正因为如此,应预期例如作为制造技术和/或公差的结果而对于图示形状的变化。因此,本公开的实施例不应当被解释为限于本文中图示的区的特定形状,而应包括例如由于制造导致的形状偏差。因此,图中图示的区本质上是示意性的,并且其形状不意图图示器件的区的实际形状并且不意图限制本公开的范围。

[0042] 除非另有定义,本文中使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本公开所属领域的普通技术人员所通常理解的相同含义。将进一步理解的是,诸如那些在通常使用的字典中定义的之类的术语应当被解释为具有与其在相关领域和/或本说明书上下文中的含义相一致的含义,并且将不在理想化或过于正式的意义上去进行解释,除非本文中明确地如此定义。

[0043] 图1A为示意性地示出相关技术中子像素区域100A的平面图,该子像素区域包括正常区域NR和阴影区域SR。

[0044] 在蒸镀工艺中,发光材料(蒸镀源)沿第一方向D1排列并被蒸发,并且该蒸镀源被沿着与第一方向D1交叉(例如,基本上垂直于)的第二方向D2移动以扫过诸如精细金属掩模板(FMM)之类的掩模板。在这一过程中,蒸发的发光材料穿过掩模板的开口EM,并且被沉积以形成发光层EL。由于掩模板的阴影效应,当从上方看时,在开口EM的边缘的内外两侧形成了阴影区域SR。

[0045] 如图1A所示,子像素区域100A中的发光层EL包括位于中央且具有正常厚度的正常区域NR和位于外围且厚度小于正常区域NR的厚度的阴影区域SR。阴影区域SR可以被定义为发光层EL的外围区域,其厚度小于一厚度阈值。一般而言,厚度阈值等于发光层EL的标准厚度乘以一百分比,例如98%,其中所述标准厚度为发光层EL的最大厚度与最小厚度之差。所述百分比可以被选择为98%,因为在蒸镀工艺中膜厚的波动范围一般为0至2%。将理解的是,该百分比可以随工艺参数而变化,并且因此不限于98%。

[0046] 像素界定层(未示出)的开口限定了该发光层EL的发光区EZ。具体地,发光区EZ的轮廓线可以被认为大致与像素界定层的开口的边界相重合。在图1A的示例中,发光区EZ形成在发光层EL的中央,并且仅包括正常区域NR的一部分。

[0047] 在实践中,像素界定层(PDL)的开口可能被形成为偏离其正常位置,使得发光区除了正常区域的部分之外还包括阴影区域的一部分。由于阴影区域较小的厚度,结果得到的子像素可能遭受缺色或混色。因此,阴影区域的尺寸可以影响工艺裕量(margin),所述工艺裕量允许PDL的开口发生偏移而不影响子像素的显示性能。随着显示面板分辨率的增加以及因此PDL的各个开口之间的间隙的减小,阴影区域日益影响有机发光二极管显示面板的良率。

[0048] 图1B为示意性地示出其中发光区EZ发生了偏移的子像素区域100B的平面图。

[0049] 参考图1B,在子像素区域100B中,发光区EZ在第一方向D1上被偏移。这可能由例如图案化像素界定层的开口时光掩模板的非故意偏移所导致。作为结果,发光区EZ包括阴影区域SR的一部分和正常区域NR的一部分两者。如较早前所述,这容易导致该子像素的缺色或混色,并且因此应当被避免。

[0050] 返回参考图1A,发明人已经发现,阴影区域SR在第一方向D1上的尺寸A总是大于阴影区域SR在第二方向D2上的尺寸B一定的值,例如1.5微米(μm)。这是由蒸镀工艺本身引入的系统误差。由于该系统误差的存在,发光区EZ在第一方向D1和第二方向D2上将具有不同的工艺裕量,其中第一方向D1上的工艺裕量小于第二方向D2上的工艺裕量。第一方向D1上较小的工艺裕量已经成为提高显示面板的良率的瓶颈问题。

[0051] 图2为示意性地示出根据本发明实施例的显示面板DP的一个子像素区域200的平面图。

[0052] 参考图2,子像素区域200中的发光层EL包括正常区域NR和阴影区域SR。由像素界定层(未示出)的开口限定的发光区EZ形成在正常区域NR内。将理解的是,显示面板DP包括多个这样的子像素区域200,尽管为了图示的清楚而仅示出了其中一个。

[0053] 发光区EZ(或等同地,像素界定层中的开口)在第一方向D1上具有被减小的尺寸。在该示例中,发光区EZ具有基本上正方形的形状,其中正方形的两个角部(具体地,一个上角部和一个下角部)在第一方向D1上突出,并且正方形的另外两个角部(具体地,一个左角部和一个右角部)在第二方向D2上突出。如本文使用的短语“发光区具有在一方向上突出的角部”意指该角部是该发光层的相对于该发光层的其他区域在该方向上更加突出(protruding)的区域。

[0054] 如图2所示,上角部被以第一半径 r_1 倒圆角,并且左角部被以第二半径 r_2 倒圆角,其中第一半径 r_1 大于第二半径 r_2 。替换地或附加地,下角部和右角部被分别以第一半径 r_1 和第二半径 r_2 倒圆角。作为结果,基本上正方形的发光区EZ在第一方向D1上具有第一尺寸并且在第二方向D2上具有第二尺寸,其中第二尺寸小于第一尺寸。换句话说,发光区EZ的上边界与发光层EL的上边界之间的距离 d_1 和发光区EZ的下边界与发光层EL的下边界之间的距离 d_2 之和大于发光区EZ的左边界与发光层EL的左边界之间的距离 d_3 和发光区EZ的右边界与发光层EL的右边界之间的距离 d_4 之和。

[0055] 通过如此,发光区EZ在第一方向D1上具有这样的尺寸,使得发光区EZ在第一方向D1上具有第一偏移容差范围,在所述第一偏移容差范围内发光区EZ被允许在第一方向D1上偏移而不与阴影区域SR交叠,并且在第二方向D2上具有第二偏移容差范围,在所述第二偏移容差范围内发光区EZ被允许在第二方向D2上偏移而不与阴影区域SR交叠。如本文使用的短语“A和B彼此不交叠”意指A的占用区域(footprint)与B的占用区域之间没有交集。第一偏移容差范围近似等于上裕量 a_{11} 与下裕量 a_{12} 之和,并且第二偏移容差范围近似等于左裕量 b_{11} 与右裕量 b_{12} 之和。

[0056] 具体地,第一偏移容差范围基本上等于第二偏移容差范围。如本文使用的术语“基本上”意图涵盖由于例如制造工艺引入的相对于理想情况的偏差。更具体地,第一偏移容差范围与第二偏移容差范围之差的绝对值可以小于由蒸镀工艺引入的系统误差,例如1.5 μm 。这增大了第一方向D1上的工艺裕量,从而有利于缓解或减轻由于第一方向D1上较小的工艺裕量所导致的显示面板良率提升的瓶颈问题。

[0057] 将理解的是,图2中所示的发光层EL和发光区EZ的形状是示例性的,并且其他实施例是可能的。例如,上下角部中仅一个被倒角(chamfered),和/或左右角部中仅一个被倒角。在其他实施例中,子像素区域200可以包括具有任何其他适当形状的发光层EL和发光区EZ。

[0058] 图3示意性地示出了图2的显示面板DP的示例像素电路的电路图。

[0059] 参考图3,显示面板DP包括第一和第二栅线GL1和GL2、第一和第二数据线DL1和DL2、以及第一和第二电源线PL1和PL2。由第一和第二栅线GL1和GL2、第一数据线DL1和第一电源线PL1围绕的区域可以被定义为子像素区域200,并且由第一和第二栅线GL1和GL2、第二数据线DL2和第二电源线PL2围绕的区域可以被定义为另一子像素区域200。

[0060] 每个子像素区域200包括开关晶体管Ts、驱动晶体管Td、存储电容器Cst和发光二极管De1。这是一种典型的两个晶体管一个电容器(“2T1C”)的像素电路。将理解的是,图3中

所示的像素电路仅仅是示例性和示意性的。在其他实施例中，子像素区域200可以被提供有其他形式的像素电路。例如，第二电源线PL2被省略，并且右边子像素区域200中的驱动晶体管Td被连接到第一电源线PL1。也即，左右子像素区域200共用第一电源线PL1。还可以采用任何其他适当的像素电路。

[0061] 图4示意性地示出了图2的显示面板DP的截面图。为了描述方便，假定在每个子像素区域200中采用如图3中所示的像素电路。

[0062] 参考图4，显示面板DP包括衬底基板201，其上驱动晶体管Td、开关晶体管Ts和存储电容器Cst(未示出)形成在每个子像素区域中。虽然未示出，驱动晶体管Td和开关晶体管Ts中的每一个包括栅电极、半导体层、源电极和漏电极。例如，顶栅型驱动晶体管Td包括多晶硅的半导体层、半导体层上的栅绝缘层、栅绝缘层上的栅电极、栅电极上方的源和漏电极。半导体层的中心用作沟道，并且杂质被掺杂到半导体层的两端。源和漏电极接触半导体层的两端。

[0063] 钝化层202形成在衬底基板201的整个表面上以覆盖驱动晶体管Td、开关晶体管Ts和存储电容器Cst(未示出)。钝化层202可以由无机绝缘材料(例如，氧化硅或氮化硅)或有机绝缘材料(例如，苯并环丁烯或丙烯酸树脂)形成。

[0064] 第一电极211形成在钝化层202上。第一电极211用作发光二极管De1的阳极，并且连接到驱动晶体管Td(未示出)的漏电极。将理解的是，虽然仅一个第一电极211在图4中被标记出，但是有多个第一电极形成在钝化层202上。这些第一电极属于各自的子像素区域，并且可以通过图案化第一导电层(例如，氧化铟锡(ITO))来形成。

[0065] 像素界定层203形成在第一电极211的边界处以便对不同的子像素区域200定界。像素界定层203包括开口203a，其暴露第一电极211的至少一部分。开口203a的位置、尺寸和形状决定了第一电极211被暴露的部分的尺寸和形状，并且因此限定了子像素区域200的发光区EZ的位置、尺寸和形状。将理解的是，虽然仅一个开口203a在图4中被标记出，但是有多个开口被形成在各个子像素区域中的相应子像素区域中以暴露对应的第一电极。像素界定层203可以由无机绝缘材料(例如，氧化硅或氮化硅)或有机绝缘材料(例如，苯并环丁烯或丙烯酸树脂)形成。

[0066] 发光层212形成在第一电极211的被暴露的部分上且覆盖开口203a。发光层212的面积一般大于开口203a的面积，使得开口203a在衬底基板201上的正投影典型地落入发光层212在衬底基板201上的正投影内。替换地，在一些实施例中，发光层212可以仅填充开口203a而不超出开口203a。发光层212可以包括电子注入层(EIL)、发射材料层(EML)和空穴注入层(HIL)以改善发射效率。将理解的是，虽然仅一个发光层212在图4中被标记出，但是有多个发光层形成在各个第一电极中的相应第一电极上，如图4中的各斜线区域所示的。

[0067] 第二电极213整体地形成在形成在各个发光层212上。第二电极213用作发光二极管De1的阴极，并且可以由第二导电层(例如，铝)来形成。

[0068] 第一电极211、发光层212和第二电极213形成发光二极管De1。当发光二极管De1被激发时，发光层212的与开口203a相交叠的区域能够有效地发射光，并且可以被定义为发光区EZ。如图4所示，发光区EZ的轮廓由开口203a的形状决定。

[0069] 图5示意性地示出了图2的子像素区域200的变型200'的平面图。

[0070] 参考图5，子像素区域200'中的发光层EL也包括正常区域NR和阴影区域SR，并且发

光区EZ形成在正常区域NR内。

[0071] 发光区EZ(或等同地,像素界定层中的开口)在第一方向D1上也具有被减小的尺寸。具体地,发光区EZ的左右角部被设计为与图2中的那些相同,即,以较小的第二半径 r_2 被倒圆角,而它的上角部被倒平切角(flattened)以使得上角部具有基本上平行于第二方向D2的边缘。替换地或附加地,发光区EZ的下角部可以被倒平切角以使得下角部具有基本上平行于第二方向D2的边缘。作为结果,基本上正方形的发光区EZ在第一方向D1上具有第一尺寸并且在第二方向D2上具有第二尺寸,其中第二尺寸小于第一尺寸。换句话说,发光区EZ的上边界与发光层EL的上边界之间的距离 d_1 和发光区EZ的下边界与发光层EL的下边界之间的距离 d_2 之和大于发光区EZ的左边界与发光层EL的左边界之间的距离 d_3 和发光区EZ的右边界与发光层EL的右边界之间的距离 d_4 之和。

[0072] 通过如此,发光区EZ具有这样的尺寸,使得发光区EZ在第一方向D1上具有第一偏移容差范围,其近似等于上裕量 a_{11} 与下裕量 a_{12} 之和,并且在第二方向D2上具有第二偏移容差范围,其近似等于左裕量 a_{11} 与右裕量 a_{12} 之和。

[0073] 具体地,第一偏移容差范围基本上等于第二偏移容差范围。更具体地,第一偏移容差范围与第二偏移容差范围之差的绝对值可以小于由蒸镀工艺引入的系统误差,例如1.5 μm 。

[0074] 将理解的是,图5中所示的发光层EL和发光区EZ的形状是示例性的,并且其他实施例是可能的。例如,上下角部中仅一个被倒角,和/或左右角部中仅一个被倒角。在其他实施例中,子像素区域200'可以包括具有任何其他适当形状的发光层EL和发光区EZ。还将理解的是,虽然发光区EZ的被倒平切角的上、下角部在图5中被示出为具有基本上平行于第二方向D2的平整边缘,但是在实践中这些平整边缘在它们的两端处由于工艺原因可能是圆角的。这仍然落入本申请的范围之内。

[0075] 图6示意性地示出了根据本发明实施例的显示面板DP的多个子像素区域的平面图。

[0076] 参考图6,各第一子像素区域200A每个具有上面关于图2所描述的配置。具体地,它们的发光区的上角部和/或下角部被以较大的第一半径倒圆角,并且它们的发光区的左角部和/或右角部被以较小的第二半径倒圆角。作为结果,每个第一发光区具有通过对正方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状,所述四个角部中的两个在第一方向D1上彼此相对并且被倒圆角,所述四个角部中的另外两个在第二方向D2上彼此相对并且被倒圆角。在该示例中,第二方向D2基本上垂直第一方向D1。

[0077] 各第二子像素区域200B的发光区在该示例中未被修改。具体地,每个第二发光区具有通过对正方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状,所述四个角部中的两个在第一方向D1上彼此相对并且被倒圆角,所述四个角部中的另外两个在第二方向D2上彼此相对并且被倒圆角(以与第一方向D1上的两个角部相同的半径)。

[0078] 各第三子像素区域200C的发光区在该示例中未被修改。具体地,每个第三发光区具有通过对长方形的四个角部中的每一角部进行倒角而得到的形状,并且所述四个角部被倒平切角。每个第三发光区被取向以使得该长方形的一长边与该第三发光区所直接相邻的一对应第一发光区的一侧边相对并且基本上平行于该对应第一发光区的该侧边,并且该长方形的一短边与该第三发光区所直接相邻的一对应第二发光区的一侧边相对并且基本上

平行于该对应第二发光区的该侧边。

[0079] 图6中所示的两个第一子像素区域200A(或同样地,其发光层)、两个第二子像素区域200B(或同样地,其发光层)和四个第三子像素区域200C(或同样地,其发光层)形成一个重复单元。两个第一子像素区域被分别布置在第*i*行和第*j*+2列以及第*i*+2行和第*j*列。两个第二子像素区域被分别布置在第*i*行和第*j*列以及第*i*+2行和第*j*+2列。四个第三子像素区域被分别布置在第*i*+1行和第*j*+1列、第*i*+1行和第*j*+3列、第*i*+3行和第*j*+1列、以及第*i*+3行和第*j*+3列(*i*和*j*为自然数)。此处,术语“行”和“列”参考图6中的第一方向D1和第二方向D2而被使用,即,平行于第一方向D1的方向被称为行方向,并且平行于第二方向D2的方向被称为列方向。

[0080] 多个这样的重复单元在第一和第二方向D1和D2上跨整个显示面板DP被重复地排列。这种像素排列已知为Diamond像素排列,其中第一子像素区域200A为蓝色子像素,第二子像素区域200B为红色子像素,并且第三子像素区域200C为绿色子像素。

[0081] 红色、绿色和蓝色子像素的发光区的面积由发光材料的特性决定。蓝色发光材料的使用寿命较短,所以蓝色发光区通常被制作为具有较大的面积以便延缓老化。比起蓝色和红色而言,人眼对绿色更为敏感,并且因此绿色发光区通常被制作为具有较小的面积。在一些实施例中,红色、绿色和蓝色子像素的发光区的面积比为设定为 $S_r : S_g : S_b = 1 : (1.2 \sim 1.5) : (1.4 \sim 1.8)$,其中 S_r 为红色发光区的面积, S_g 为绿色发光区的面积,并且 S_b 为蓝色发光区的面积。

[0082] 更一般地,根据本发明实施例的显示面板DP可以被描述为包括多个在第三方向D3上排列的多个第一组子像素区域和在所述第三方向D3上排列的多个第二组子像素区域,其中所述多个第一组中的每一组包括交替排列的多个第一子像素区域200A和多个第三子像素区域200C,并且所述多个第二组中的每一组包括交替排列的多个第三子像素区域200C和多个第二子像素区域200B。所述多个第一组和所述多个第二组在与所述第三方向D3交叉(例如,基本上垂直于)的第四方向D4上交替排列。所述多个第一组和所述多个第二组被排列使得形成在所述第四方向D4上排列的多个第三组子像素区域和在所述第四方向D4上排列的多个第四组子像素区域,其中所述多个第三组和所述多个第四组在所述第三方向上交替排列。所述多个第三组中的每一组包括交替排列的多个第一子像素区域200A和多个第三子像素区域200C,并且所述多个第四组中的每一组包括交替排列的多个第三子像素区域200C和多个第二子像素区域200B。

[0083] 图7示意性地示出了图6的像素排列的变型。

[0084] 参考图7,各第一子像素区域200A和第二子像素区域200B每个具有上面关于图2所描述的配置。具体地,每个第二子像素区域200B的发光区的上角部和/或下角部被以较大的第三半径倒圆角,并且每个第二子像素区域200B的发光区的左角部和/或右角部被以较小的第四半径倒圆角。用于对第二子像素区域200B的发光区进行倒圆角的半径(即,第三和第四半径)可以或可以不等于用于对第一子像素区域200A的发光区进行倒圆角的半径(即,第一和第二半径)。

[0085] 具体地,每个第二子像素区域200B在第一方向上D1具有第三偏移容差范围,并且在第二方向上D2具有基本上等于第三偏移容差范围的第四偏移容差范围。更具体地,第三偏移容差范围与第四偏移容差范围之差的绝对值可以小于由蒸镀工艺引入的系统误差,例

如1.5 μm 。

[0086] 各第三子像素区域200C的发光区在该示例中被修改为具有带圆角的长方形的形状。圆角对于这些发光区而言不是必须的,因为它们在第一方向D1上已经具有相对较大的工艺裕量。

[0087] 图8示意性地示出了图6的像素排列的另一变型。

[0088] 参考图8,各第一子像素区域200A每个具有上面关于图5所描述的配置。具体地,它们的发光区的上角部和/或下角部被沿着第二方向D2倒平切角,并且它们的发光区的左角部和/或右角部被以较小的第二半径倒圆角。各第二和第三子像素区域200B和200C的发光区在该示例中未被修改。

[0089] 图9示意性地示出了图6的像素排列的另一变型。

[0090] 参考图9,各第一子像素区域200A和第二子像素区域200B每个具有上面关于图5所描述的配置。具体地,每个第二子像素区域200B的发光区的上角部和/或下角部被沿着第二方向D2倒平切角,并且每个第二子像素区域200B的发光区的左角部和/或右角部被以较小的第四半径倒圆角。

[0091] 具体地,每个第二子像素区域200B在第一方向上D1具有第三偏移容差范围,并且在第二方向上D2具有基本上等于第三偏移容差范围的第四偏移容差范围。更具体地,第三偏移容差范围与第四偏移容差范围之差的绝对值可以小于由蒸镀工艺引入的系统误差,例如1.5 μm 。各第三子像素区域200C的发光区在该示例中未被修改,因为它们在第一方向D1上已经具有相对较大的工艺裕量。

[0092] 将理解的是,图6至9中所示的像素排列是示例性的,并且在其他实施例中,第一、第二和第三子像素区域200A、200B和200C可以被排列成其他图案,并且它们各自的发光区可以具有不同于所示出的那些的其他形状。

[0093] 在各实施例中,对像素界定层的开口进行倒圆角的半径典型地大于或等于3 μm 。这样的范围中的半径使得借助于光掩模板形成的开口能够具有与其设计值足够匹配的形状。小于3 μm 的半径可能需要付出很大努力而没有显著的收益,因为有可能结果得到的开口不能达到其设计目标。

[0094] 图10示意性地示出了根据本发明实施例的制造显示面板的方法1000的流程图,并且图11A至11F示意性地示出了在方法1000的各步骤中得到的显示面板DP的截面图。

[0095] 在步骤1010,图案化第一导电层以形成多个第一电极。如图11A所示,钝化层1102形成在衬底基板1101上以覆盖像素电路中的电子元件(例如,图3中示出的晶体管Ts和Td以及电容器Cst),并且在钝化层1102上形成第一导电层1111。第一导电层1111例如由ITO制成。如图11B所示,第一导电层1111被图案化为多个第一电极,所述第一电极在第一方向D1和第二方向D2上呈阵列布置以对应于各自的子像素区域。这可以通过任何适当的手段来实现,例如光刻或激光刻蚀。

[0096] 在步骤1020,在图案化的第一导电层上形成像素界定层。如图11C所示,像素界定层1103形成在图案化的第一导电层1111上以覆盖各个第一电极。

[0097] 在步骤1030,图案化像素界定层以形成分别暴露所述多个第一电极的多个开口。如图11D所示,像素界定层1103被图案化以形成暴露各个第一电极1111中的相应第一电极的多个开口1103a,其中每个开口1103a暴露对应的第一电极1111的至少一部分。各第一电

极1111中的第一多个第一电极分别由所述多个开口1103a中的第一多个开口暴露,各第一电极1111中的第二多个第一电极分别由所述多个开口1103a中的第二多个开口暴露,并且各第一电极1111中的第三多个第一电极分别由所述多个开口1103中的第三多个开口暴露。

[0098] 这可以通过任何适当的手段来实现,例如光刻工艺。在一个示例中,首先在图11C中所示的像素界定层1103上通过例如旋涂形成光刻胶层,并且然后利用紫外光通过具有与所述多个开口1103a对应的图案的光掩模板照射光刻胶层,引起曝光区域中的光刻胶发生化学反应。然后,通过显影去除曝光区域中的光刻胶,使光掩模板的图案被复制到光刻胶层。最后,利用刻蚀将图案转移到像素界定层1103,并且去除残余的光刻胶,得到图案化的像素界定层1103,如图11D所示。

[0099] 在步骤1040,形成分别覆盖所述第一多个开口的多个第一发光层、分别覆盖所述第二多个开口的多个第二发光层、以及分别覆盖所述第三多个开口的多个第三发光层。

[0100] 第一发光层的形成通过利用第一蒸镀掩模板蒸镀第一发光材料而实现。第一发光材料例如为在被激发时发射蓝光的有机发光材料。第二发光层的形成通过利用第二蒸镀掩模板蒸镀第二发光材料而实现。第二发光材料例如为在被激发时发射红光的有机发光材料。第三发光层的形成通过利用第三蒸镀掩模板蒸镀第三发光材料而实现。第三发光材料例如为在被激发时发射绿光的有机发光材料。

[0101] 如图11E所示,发光层1112形成在第一电极1111上且覆盖开口1103a,并且发光层1112的与开口1103a相交叠的区域形成发光区EZ。开口1103a中的一些或全部可以被形成使得对应的发光区EZ具有与上面关于图2至9所描述的那些相同的配置。开口1103a的形状的修改可以通过在图案化像素界定层1103时修改光掩模板的图案来实现,从而赋予结果得到的发光区EZ期望的轮廓。

[0102] 在步骤1050,在各第一、第二和第三发光层上形成第二导电层。如图11F所示,第二导电层1113形成在各个发光层1112上。第二导电层1113可以由例如铝制成。第一电极1111、发光层1112和第二电极1113形成发光二极管De1。

[0103] 方法1000提供了与上面关于显示面板实施例描述的那些相同的优点,其在此不再赘述。

[0104] 虽然前面的讨论包含若干特定的实现细节,但是这些不应解释为对任何发明或者可能要求保护的范围的限制,而应解释为对可能仅限于特定发明的特定实施例的特征的描述。在本说明书中不同的实施例中描述的特定特征也可以在单个实施例中以组合形式实现。与此相反,在单个实施例中描述的不同特征也可以在多个实施例中分别地或者以任何适当的子组合形式实现。例如,一些子像素区域可以具有关于图2所描述的配置,而另一些子像素区域可以具有关于图5所描述的配置。类似地,虽然各个操作在附图中被描绘为按照特定的顺序,但是这不应理解为要求这些操作必须以所示的特定顺序或者按顺行次序执行,也不应理解为要求必须执行所有示出的操作以获得期望的结果。

[0105] 鉴于前面的描述并结合阅读附图,对前述本发明的示例性实施例的各种修改和改动对于相关领域的技术人员可以变得清楚明白。任何和所有修改仍将落入本发明的非限制性和示例性实施例的范围内。此外,属于本发明的这些实施例所属领域的技术人员,在得益于前面的描述和相关附图所给出的教导后,将会想到在此描述的本发明的其他实施例。

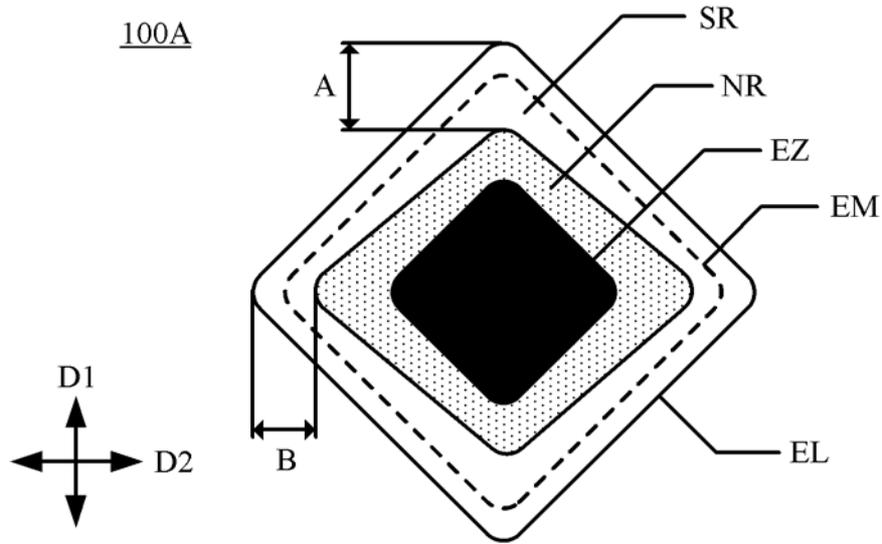


图 1A

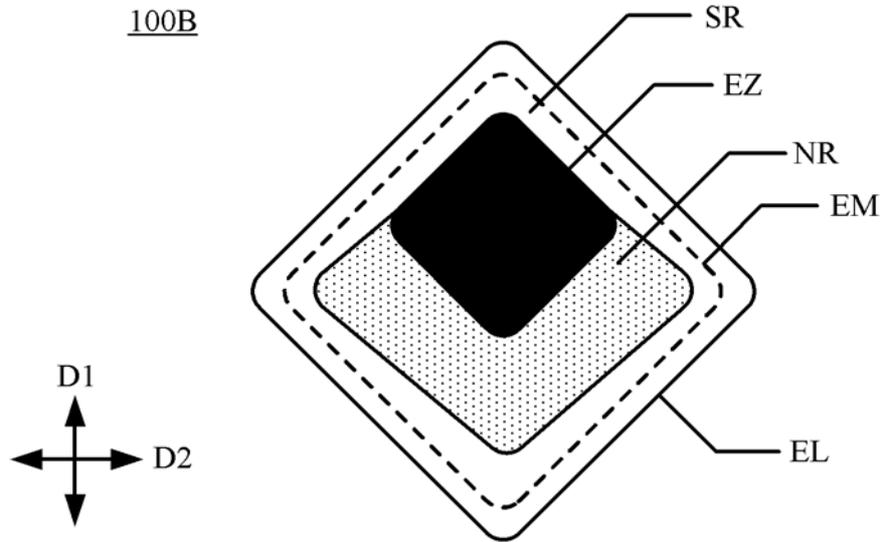


图 1B

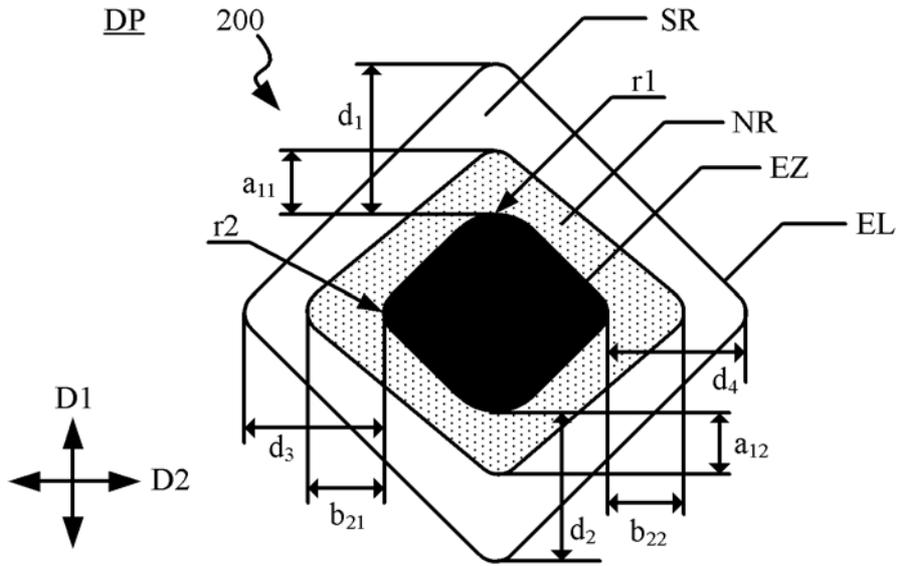


图 2

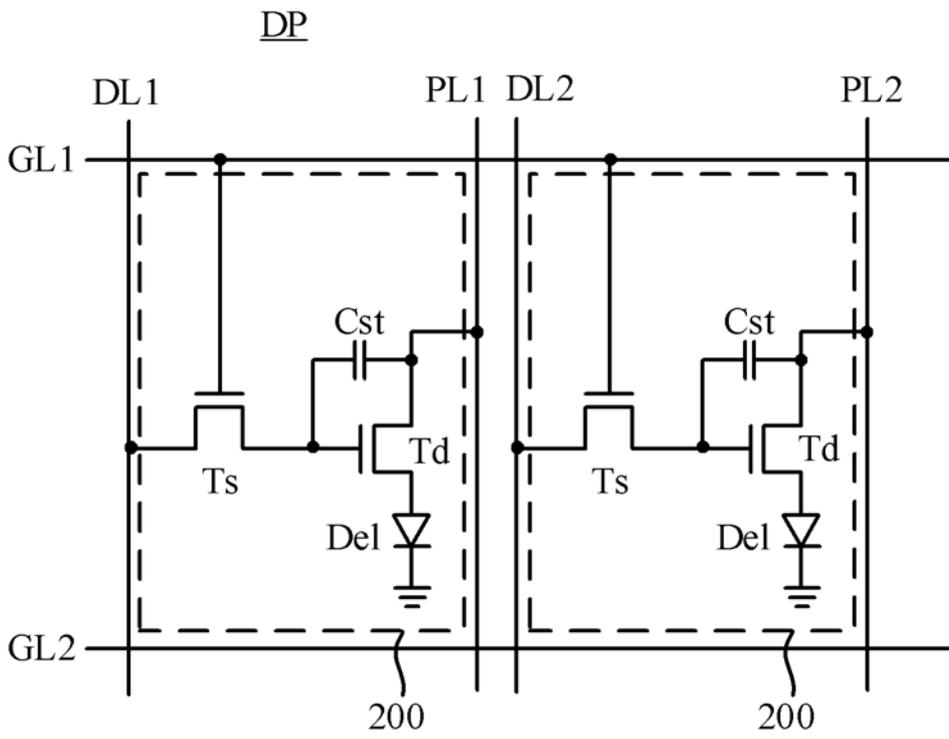


图 3

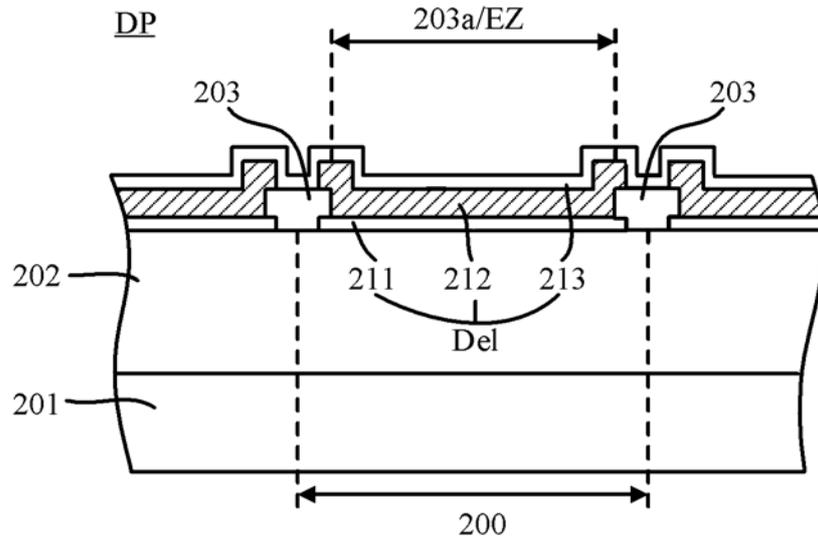


图 4

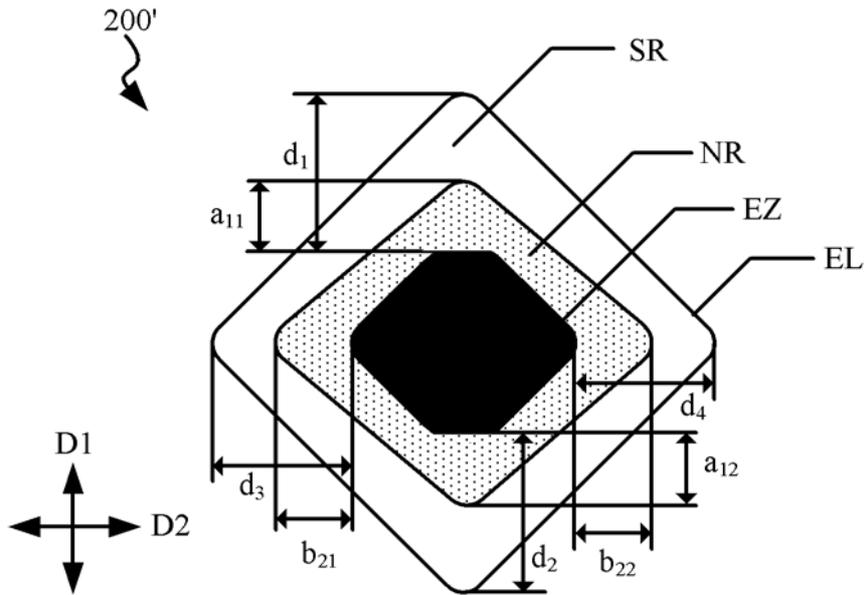


图 5

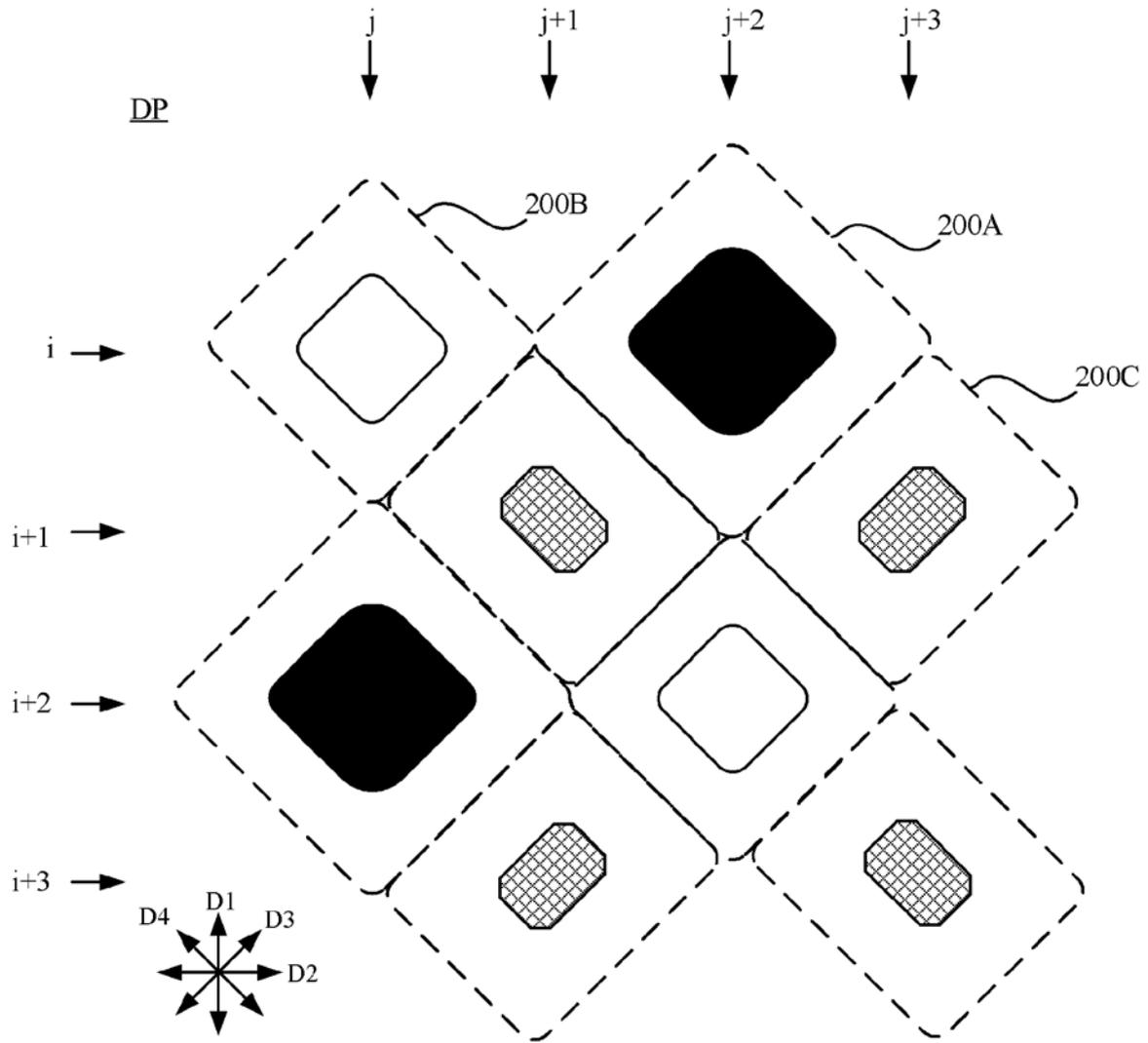


图 6

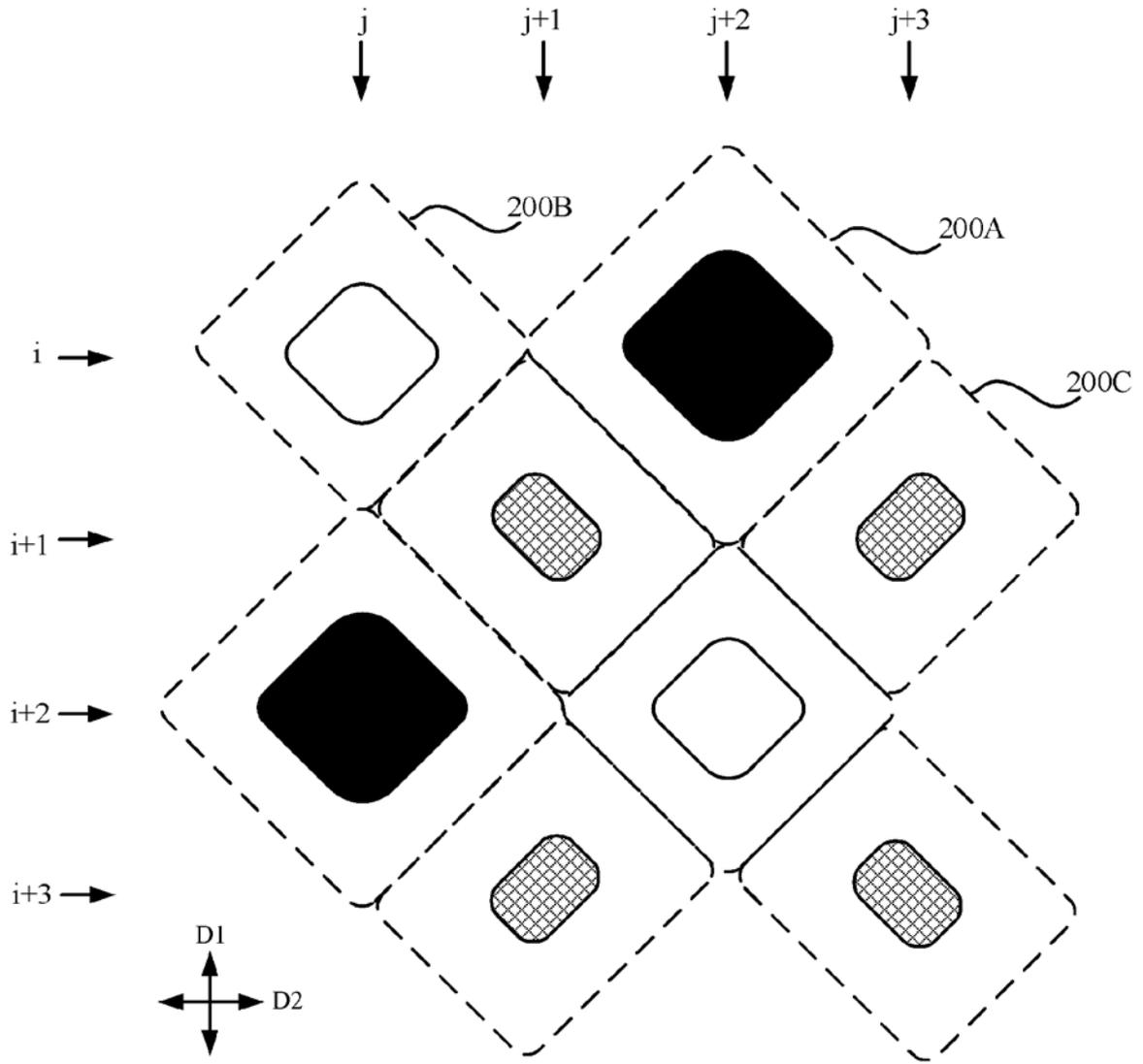


图 7

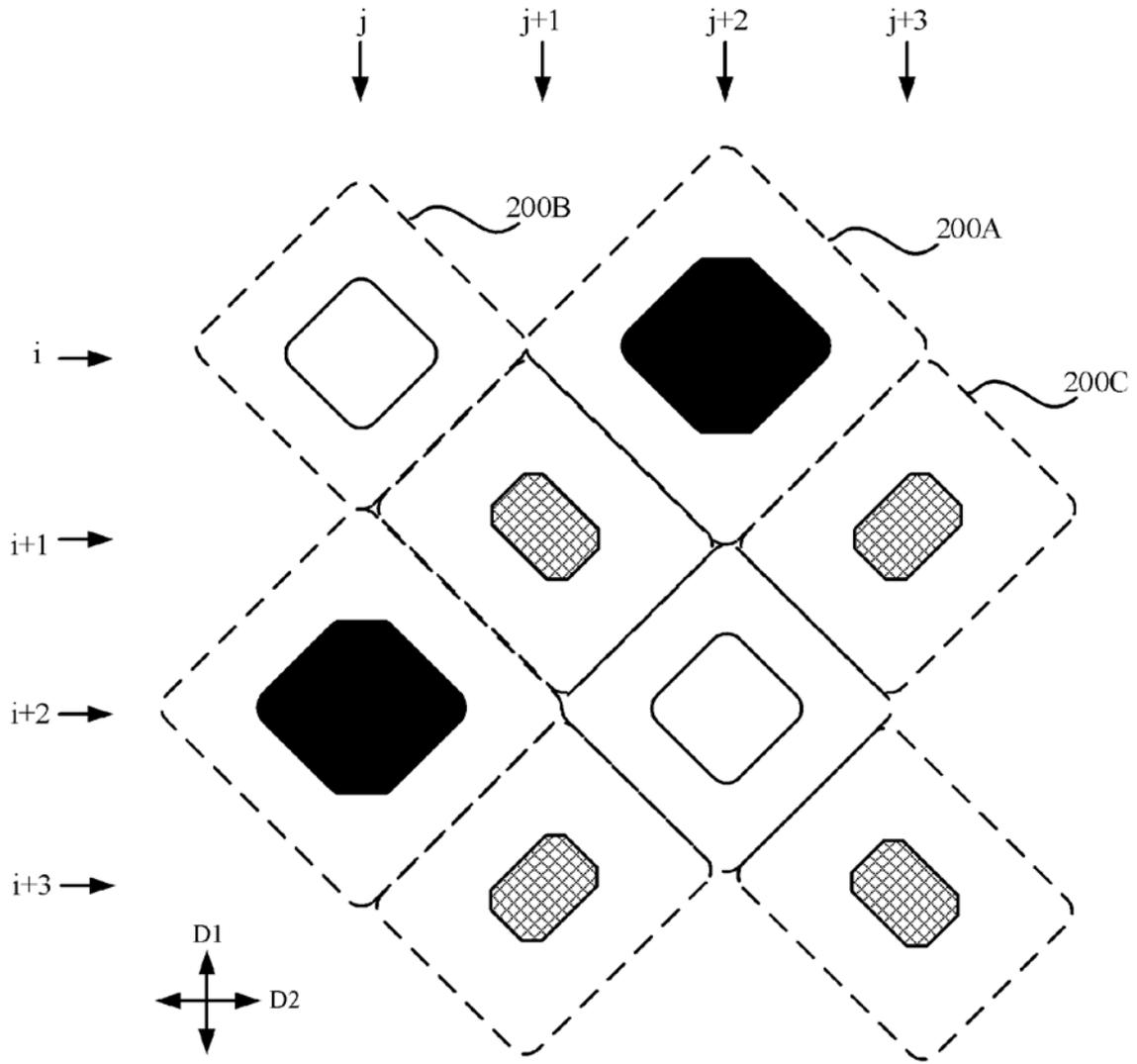


图 8

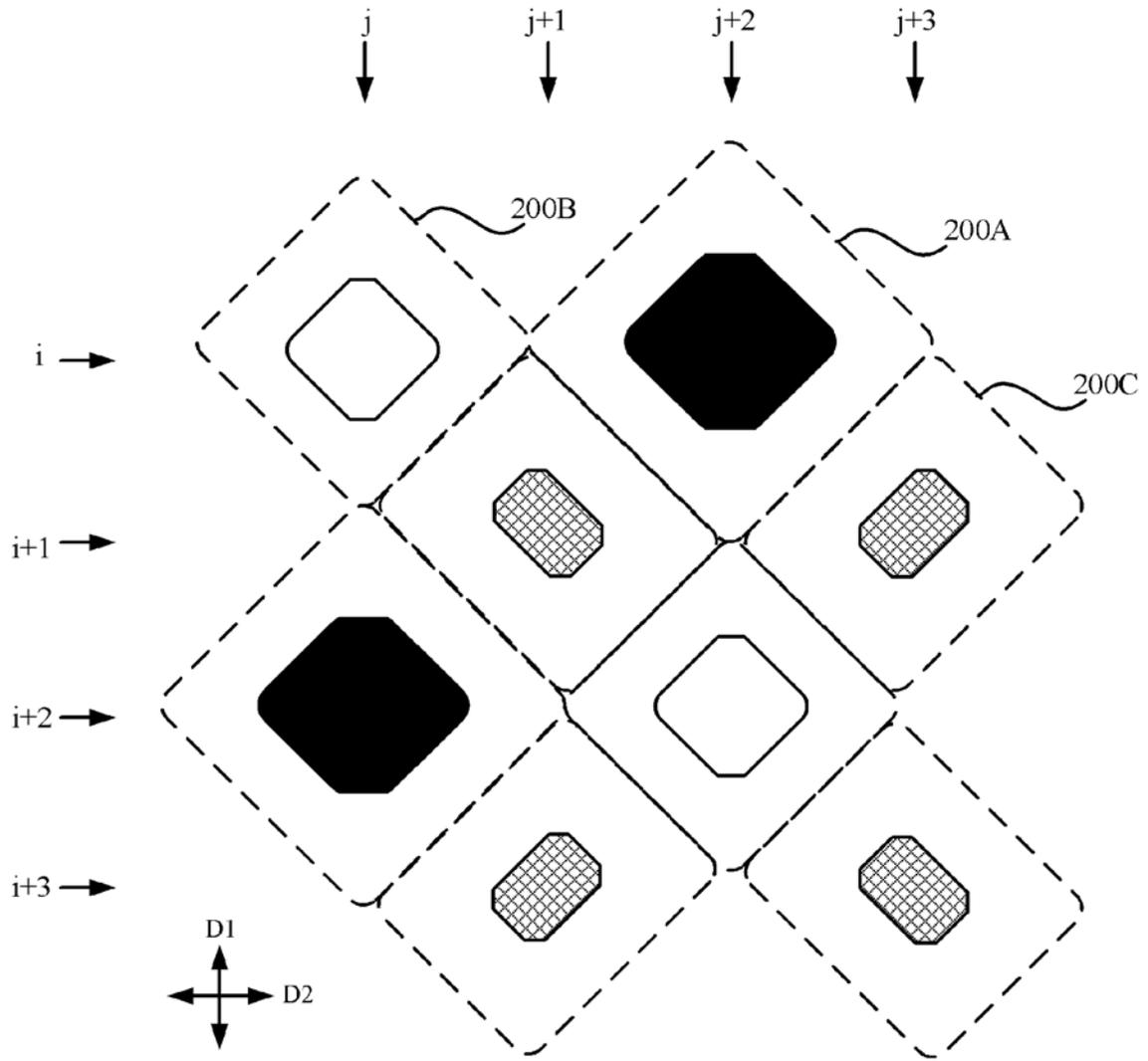


图 9

1000

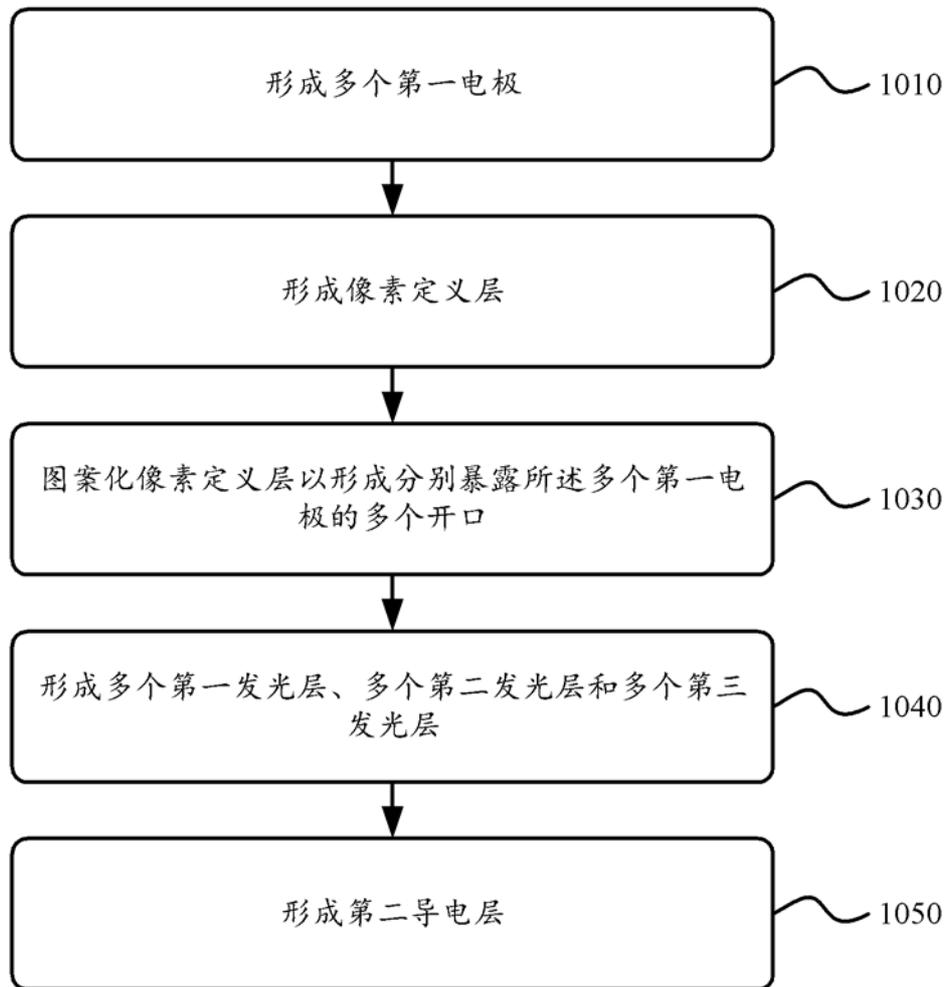


图 10

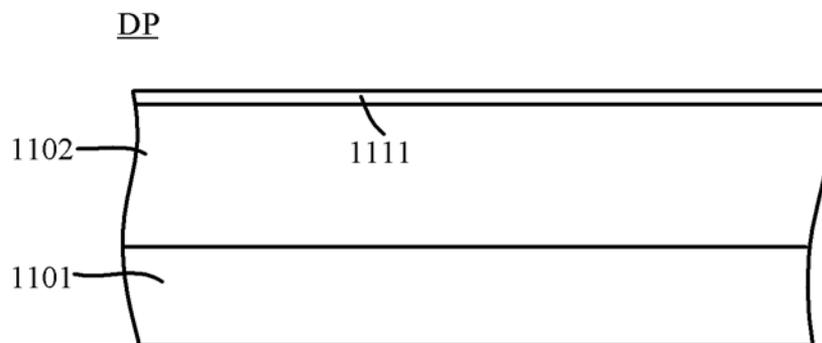


图 11A

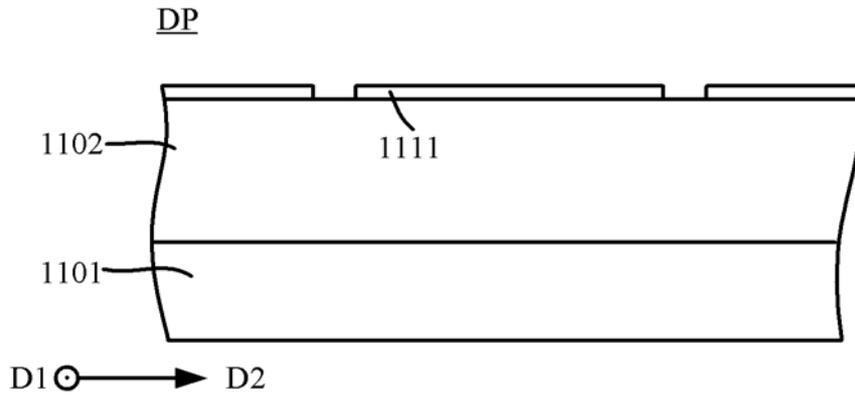


图 11B

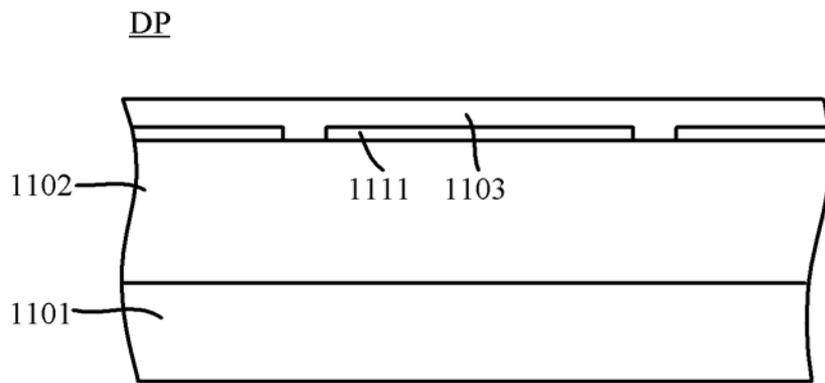


图 11C

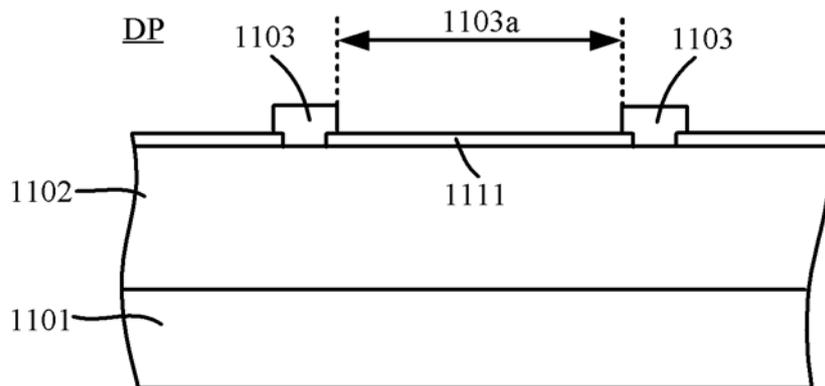


图 11D

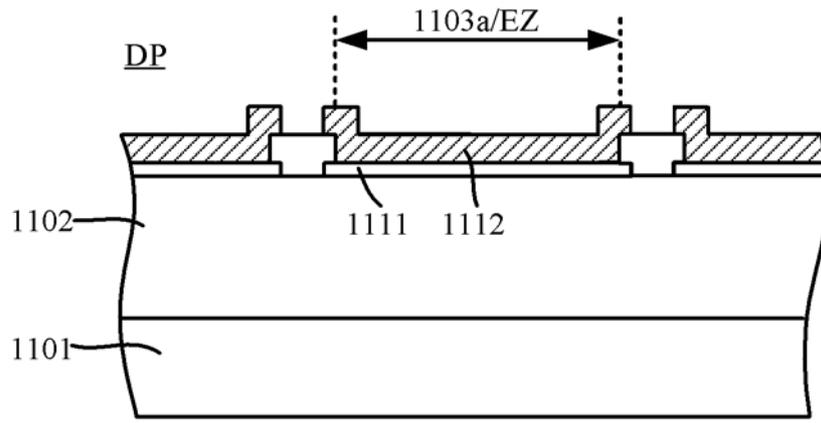


图 11E

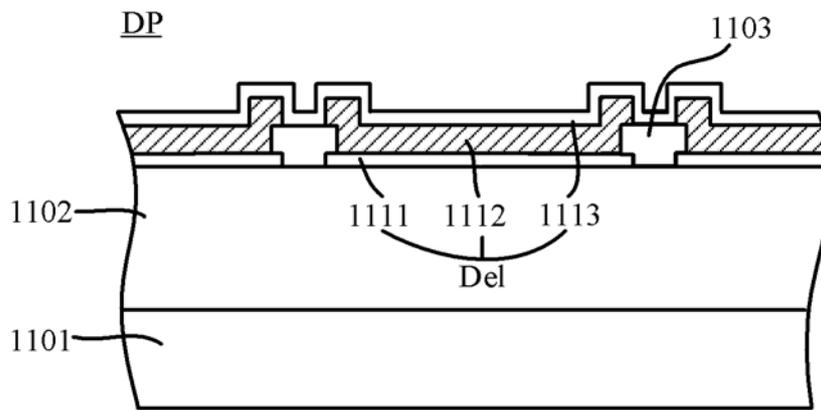


图 11F