



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111725417 A

(43)申请公布日 2020.09.29

(21)申请号 202010201327.0

(22)申请日 2020.03.20

(30)优先权数据

10-2019-0033217 2019.03.22 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72)发明人 金显 金善浩 李善熙

(74)专利代理机构 北京金宏来专利代理事务所

(特殊普通合伙) 11641

代理人 朴英淑

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

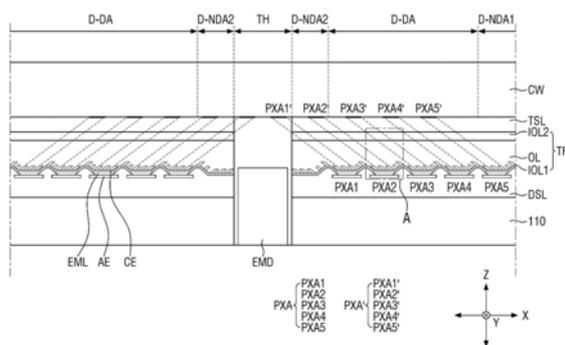
权利要求书2页 说明书16页 附图18页

(54)发明名称

显示装置及显示装置的制造方法

(57)摘要

公开了一种显示装置及显示装置的制造方法。显示装置包括显示区域、非显示区域、衬底、元件层和薄膜封装层,其中,衬底包括位于显示区域中的通孔,元件层包括布置在衬底上的阳极、布置在阳极上的发光层和布置在发光层上的阴极,并且薄膜封装层包括布置在元件层上的第一无机层、布置在第一无机层上的有机层和布置在有机层上的第二无机层,其中,第一无机层包括具有第一倾斜角的多个第一折射件。



1. 一种显示装置,包括:  
显示区域和非显示区域;  
衬底,所述衬底包括位于所述显示区域中的通孔;  
元件层,所述元件层包括布置在所述衬底上的阳极、布置在所述阳极上的发光层和布置在所述发光层上的阴极;以及  
薄膜封装层,所述薄膜封装层包括布置在所述元件层上的第一无机层、布置在所述第一无机层上的有机层和布置在所述有机层上的第二无机层,  
其中,所述第一无机层包括具有第一倾斜角的多个第一折射件。
2. 如权利要求1所述的显示装置,其中,所述多个第一折射件布置在所述阴极上。
3. 如权利要求2所述的显示装置,其中,所述第一倾斜角限定相对于与所述阴极的上表面垂直的假想线的倾斜度。
4. 如权利要求2所述的显示装置,其中,从所述发光层发射的光的路径配置成随着所述第一倾斜角增加而被折射更大程度。
5. 如权利要求1所述的显示装置,其中,所述第一无机层还包括形成在所述多个第一折射件之间的多个第一空隙。
6. 如权利要求5所述的显示装置,其中,所述多个第一空隙的至少一部分填充有所述有机层。
7. 如权利要求1所述的显示装置,其中,所述非显示区域包括沿所述通孔的边缘的孔外围区域。
8. 如权利要求7所述的显示装置,其中,所述非显示区域还包括外围区域;并且  
所述发光层具有布置在所述显示区域中的第一发光区域和第二发光区域以及布置在所述外围区域中的第三发光区域。
9. 如权利要求8所述的显示装置,其中,从所述第一发光区域发射的光配置成穿过所述多个第一折射件并且行进到与所述通孔重叠的第一虚拟发光区域。
10. 如权利要求8所述的显示装置,其中,从所述第二发光区域发射的光配置成穿过所述多个第一折射件并且行进到与所述孔外围区域重叠的第二虚拟发光区域。
11. 如权利要求8所述的显示装置,其中,从所述第三发光区域发射的光配置成穿过所述多个第一折射件并且行进到与所述显示区域重叠的第三虚拟发光区域。
12. 如权利要求1所述的显示装置,其中,所述第二无机层包括具有第二倾斜角的多个第二折射件。
13. 如权利要求12所述的显示装置,其中,所述第二倾斜角与所述第一倾斜角相同。
14. 如权利要求12所述的显示装置,其中,所述第二倾斜角大于所述第一倾斜角。
15. 如权利要求12所述的显示装置,还包括:  
第三无机层,所述第三无机层布置在所述第二无机层上。
16. 如权利要求15所述的显示装置,其中,所述第二无机层包括形成在所述多个第二折射件之间的多个第二空隙。
17. 如权利要求16所述的显示装置,其中,所述多个第二空隙的至少一部分填充有所述第三无机层。
18. 一种显示装置的制造方法,所述制造方法包括:

在具有位于显示区域中的通孔的衬底上形成元件层,所述元件层包括顺序地布置在所述衬底上的阳极、发光层和阴极;以及

在所述元件层上形成薄膜封装层,其中,在所述元件层上形成所述薄膜封装层包括:  
形成包括具有第一倾斜角的多个第一折射件的第一无机层;  
形成布置在所述第一无机层上的有机层;以及  
形成布置在所述有机层上的第二无机层。

19. 如权利要求18所述的显示装置的制造方法,其中,形成所述第一无机层包括:  
当将所述衬底放置成相对于与发射源的表面垂直的假想线形成第一角度并且所述衬底的上表面保持恒定时形成膜。

20. 如权利要求19所述的显示装置的制造方法,其中,形成所述第一无机层包括:  
使用抗沉积板形成具有第一方向性的所述多个第一折射件;以及  
通过旋转所述衬底来形成具有与所述第一方向性不同的第二方向性的所述多个第一折射件。

## 显示装置及显示装置的制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年3月22日提交的韩国专利申请第10-2019-0033217号的优先权和权益,该韩国专利申请出于所有目的通过引用并入本文,如同在本文中全面阐述一样。

### 技术领域

[0003] 本发明的示例性实施方式总体上涉及显示装置和显示装置的制造方法。

### 背景技术

[0004] 随着多媒体的发展,显示装置变得越来越重要。相应地,使用着诸如液晶显示器(“LCD”)和有机发光显示器(“OLED”)的各种类型的显示装置。在这些显示装置之中,作为自发光装置的OLED由于其优异的视角而作为下一代显示装置受到瞩目。

[0005] 随着显示装置在各种电子装置中的使用,对在设计显示装置的形状时增加了提供图像的显示区域的比例并且减小了相对地不提供图像的外围区域的比例的技术的需求不断增长。显示装置可在显示区域中包括供诸如相机、光敏元件、热敏元件等的电子元件布置在其中的孔。

[0006] 在这个背景技术部分中公开的上述信息仅用于理解本发明概念的背景,并因此,其可能包含不构成现有技术的信息。

### 发明内容

[0007] 根据本发明的示例性实施方式构造的显示装置具有增加的显示面积比例和经改善的显示品质。

[0008] 本发明概念的额外的特征将在下面的描述中阐述,并且部分地将通过该描述而显而易见,或者可通过实践本发明概念而习得。

[0009] 根据示例性实施方式的显示装置包括显示区域、非显示区域、衬底、元件层和薄膜封装层,其中,衬底包括位于显示区域中的通孔,元件层包括布置在衬底上的阳极、布置在阳极上的发光层和布置在发光层上的阴极,并且薄膜封装层包括布置在元件层上的第一无机层、布置在第一无机层上的有机层和布置在有机层上的第二无机层,其中,第一无机层包括具有第一倾斜角的多个第一折射件。

[0010] 多个第一折射件可布置在阴极上。

[0011] 第一倾斜角限定可相对于与阴极的上表面基本上垂直的假想线的倾斜度。

[0012] 从发光层发射的光的路径可配置成随着第一倾斜角增加而被折射更大程度。

[0013] 第一无机层还可包括形成在多个第一折射件之间的多个第一空隙。

[0014] 多个第一空隙的至少一部分可填充有有机层。

[0015] 非显示区域可包括沿通孔的边缘的孔外围区域。

[0016] 非显示区域还可包括外围区域,并且发光层可具有布置在显示区域中的第一发光区域和第二发光区域以及布置在外围区域中的第三发光区域。

- [0017] 从第一发光区域发射的光可配置成穿过多个第一折射件并且行进到与通孔重叠的第一虚拟发光区域。
- [0018] 从第二发光区域发射的光可配置成穿过多个第一折射件并且行进到与孔外围区域重叠的第二虚拟发光区域。
- [0019] 从第三发光区域发射的光可配置成穿过多个第一折射件并且行进到与显示区域重叠的第三虚拟发光区域。
- [0020] 第二无机层可包括具有第二倾斜角的多个第二折射件。
- [0021] 第二倾斜角可与第一倾斜角相同。
- [0022] 第二倾斜角可大于第一倾斜角。
- [0023] 显示装置还可包括布置在第二无机层上的第三无机层。
- [0024] 第二无机层可包括形成在多个第二折射件之间的多个第二空隙。
- [0025] 多个第二空隙的至少一部分可填充有第三无机层。
- [0026] 根据另一示例性实施方式的显示装置的制造方法包括：在具有位于显示区域中的通孔的衬底上形成元件层，其中，元件层包括顺序地布置在衬底上的阳极、发光层和阴极；以及在元件层上形成薄膜封装层，其中，在元件层上形成薄膜封装层包括形成包括具有第一倾斜角的多个第一折射件的第一无机层、形成布置在第一无机层上的有机层以及形成布置在有机层上的第二无机层。
- [0027] 形成第一无机层可包括：当将衬底放置成相对于与发射源的表面基本上垂直的假想线形成第一角度并且衬底的上表面保持恒定时形成膜。
- [0028] 形成第一无机层可包括：使用抗沉积板形成具有第一方向性的第一折射件；以及通过旋转衬底来形成具有与第一方向性不同的第二方向性的多个第一折射件。
- [0029] 应理解，前面的一般描述和下面的详细描述都是示例性和解释性的，并且旨在提供对所要求保护的发明的进一步解释。

## 附图说明

- [0030] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解并且被并入并构成本说明书的一部分，附图示出了本发明的示例性实施方式并且与描述一同用于解释本发明概念。
- [0031] 图1是根据一个示例性实施方式的显示装置的示意性平面图。
- [0032] 图2是根据一个示例性实施方式的沿图1的显示装置的Y1-Y1'截取的示意性剖面图。
- [0033] 图3是根据一个示例性实施方式的沿图1的显示装置的Y3-Y3'截取的示意性剖面图。
- [0034] 图4是图2和图3中所示的触摸传感器的放大剖面图。
- [0035] 图5是图2和图3中所示的上绝缘层的放大剖面图。
- [0036] 图6是根据一个示例性实施方式的包括在显示装置中的显示面板的示意性平面图。
- [0037] 图7是图6中所示的像素的等效电路图。
- [0038] 图8是图7中所示的像素的示意性剖面图。
- [0039] 图9是根据一个示例性实施方式的包括在显示装置中的触摸传感器的示意性平面

图。

[0040] 图10是图9的部分R1的放大平面图。

[0041] 图11是根据一个示例性实施方式的图3中所示的元件层和薄膜封装层的放大剖面图。

[0042] 图12是根据一个示例性实施方式的图11的区域A的放大图。

[0043] 图13是根据一个示例性实施方式的图3中所示的元件层和薄膜封装层的放大剖面图。

[0044] 图14是根据一个示例性实施方式的图13的区域A的放大图。

[0045] 图15是根据一个示例性实施方式的显示装置的示意性平面图。

[0046] 图16是根据一个示例性实施方式的图15中所示的显示装置的元件层和薄膜封装层的放大剖面图。

[0047] 图17是根据一个示例性实施方式的图16的区域A的放大图。

[0048] 图18是根据一个示例性实施方式的显示装置的示意性平面图。

[0049] 图19是根据一个示例性实施方式的沿图18的显示装置的Y9-Y9'截取的示意性剖面图。

[0050] 图20和图21是示出使用倾斜角沉积或掠射角沉积来形成折射件的方法的图。

### 具体实施方式

[0051] 在下面的描述中,为了解释的目的,阐述了许多具体细节以提供对本发明的各种示例性实施方式或实现方式的透彻理解。如本文中所使用的,“实施方式”和“实现方式”为可互换的词,它们是采用本文中所公开的本发明概念中的一种或多种的装置或方法的非限制性实例。然而,显而易见的是,各种示例性实施方式可在没有具体细节的情况下或者用一个或多个等同布置的情况下实践。在其它实例中,公知的结构和装置以框图形式示出以避免不必要地混淆各种示例性实施方式。另外,各种示例性实施方式可为不同的,但不必是排他的。例如,在不背离本发明概念的情况下,示例性实施方式的特定形状、配置和特性可使用或实现在另一示例性实施方式中。

[0052] 除非另有说明,否则所示的示例性实施方式应被理解为提供能够在实践中实现本发明概念的一些方式的不同细节的示例性特征。因此,除非另有说明,否则各种实施方式的特征、部件、模块、层、膜、面板、区域和/或方面等(在下文中单独称为或统称为“元件”)可在不背离本发明概念的情况下以其它方式组合、分离、互换和/或重新布置。

[0053] 交叉影线和/或阴影在附图中的使用通常被提供以阐明相邻元件之间的边界。由此,除非另有说明,否则无论交叉影线或阴影的存在与否都不会传达或表明对特定材料、材料特性、尺寸、比例、所示元件之间的共性和/或元件的任何其它特性、属性、性能等的任何偏好或要求。另外,在附图中,出于清楚和/或描述的目的,元件的尺寸和相对尺寸可被夸大。当示例性实施方式可不同方式实现时,具体工艺顺序可与所描述的顺序不同地执行。例如,两个连续描述的工艺可基本上同时进行或者以与描述的顺序相反的顺序进行。此外,相似的附图标记表示相似的元件。

[0054] 当元件(例如,层)被称为在另一元件或层“上”、“连接到”或“联接到”另一元件或层时,该元件(例如,层)可直接在另一元件或层上,连接到或联接到另一元件或层,或者可

存在有中间元件或层。然而,当元件或层被称为“直接”在另一元件或层“上”、“直接连接到”或“直接联接到”另一元件或层时,则不存在中间元件或层。为此,措辞“连接”可指示在具有或不具有中间元件的情况下的物理、电气和/或流体连接。另外,D1-轴、D2-轴和D3-轴不限于直角坐标系的三个轴(诸如x-轴、y-轴和z-轴),并且可被解释为更广泛的含义。例如,D1-轴、D2-轴和D3-轴可彼此垂直,或者可表示彼此不垂直的不同方向。为了这种公开的目的,“X、Y和Z中的至少一个”和“选自由X、Y和Z构成的集群中的至少一个”可被解释为仅X、仅Y、仅Z或X、Y和Z中的两个或更多的任何组合,例如以XYZ、XYY、YZ和ZZ为例。如本文中所使用的,措辞“和/或”包括相关所列项目中的一个或多个的任何和所有组合。

[0055] 虽然措辞“第一”、“第二”等可在本文中用于描述各种类型的元件,但是这些部件不应受这些措辞的限制。这些措辞用于将一个元件与另一个元件区分开。因此,在不背离本公开的教导的情况下,下面讨论的第一元件可被称为第二元件。

[0056] 空间相对措辞诸如“下面(beneath)”、“下方(below)”、“下(lower)”、“上方(above)”、“上(upper)”、“越过(over)”、“更高(higher)”、“侧(side)”(例如,如在“侧壁(sidewall)中”)等可在本文中出于描述性目的使用,并因此,用以描述如图中所示的一个元件与另一个元件的关系。除了图中描绘的取向以外,空间相对措辞还旨在涵盖装置在使用、操作和/或制造中的不同取向。例如,如果图中的装置被翻转,则被描述为在其它元件或特征“下方”或“下面”的元件将随后被取向为在其它元件或特征“上方”。因此,示例性措辞“下方”可包含上方和下方的取向这两者。此外,装置可其它方式取向(例如,旋转90度或在其它取向),并由此,本文中使用的空间相对描述词被相应地解释。

[0057] 本文中所使用的术语是出于描述特定实施方式的目的,而不旨在限制。除非上下文另有明确说明,否则如本文所使用的单数形式“一(a)”、“一(an)”和“该(the)”也旨在包括复数形式。此外,当措辞“包括(comprise)”、“包括有(comprising)”、“包含(include)”和/或“包含有(including)”在本说明书中使用指示所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其集群的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其集群的存在或添加。还注意,如本文所使用的,措辞“基本上(substantially)”、“约(about)”以及相似措辞用作近似的措辞而不是程度的措辞,并且由此,利用于考虑本领域普通技术人员将认识到的测量值、计算值和/或提供值的固有偏差。

[0058] 本文中参照作为理想化的示例性实施方式和/或中间结构的示意性图示的剖面图和/或分解图对各种示例性实施方式进行描述。由此,由例如制造技术和/或公差的结果所导致的图示的形狀的变化是可预期的。因此,本文中所公开的示例性实施方式不应必须被解释为受限于特定所示的区域形状,而是包括由例如制造导致的形状上的偏差。通过这种方式,图中所示的区域本质上可为示意性的,并且这些区域的形状可不反映器件的区域的实际形状,并由此并不必须旨在限制。

[0059] 如本领域中的惯例,在功能块、单元和/或模块方面,在附图中示出并描述了一些示例性实施方式。本领域技术人员将理解,这些块、单元和/或模块通过电子(或光学)电路(诸如可使用基于半导体的制造技术或其它制造技术形成的逻辑电路、分立部件、微处理器、硬连线电路、存储器元件、布线连接等)物理地实现。在由微处理器或其它相似硬件实现的块、单元和/或模块的情况下,可使用软件(例如,微代码)对它们进行编程和控制,以执行本文中所讨论的各种功能,并且可选择性由固件和/或软件来驱动。还预期到每个块、单元

和/或模块可由专用硬件实现,或者作为执行一些功能的专用硬件与处理器(例如,一个或多个编程的微处理器和相关联的电路)的组合来执行其它功能。而且,在不背离本发明概念的范围的情况下,一些示例性实施方式的每个块、单元和/或模块可在物理上分离成两个或更多个交互和分立的块、单元和/或模块。此外,在不背离本发明概念的范围的情况下,一些示例性实施方式的块、单元和/或模块可物理地组合成更复杂的块、单元和/或模块。

[0060] 除非另有限定,否则本文中所使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。除非在本文中明确地这样限定,否则术语诸如常用词典中限定的那些术语应被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义一致的含义,并且不应以理想化或过于正式的含义来解释。

[0061] 图1是根据一个示例性实施方式的显示装置1的示意性平面图。图2是根据一个示例性实施方式的沿图1的显示装置1的Y1-Y1'截取的示意性剖面图。图3是根据一个示例性实施方式的沿图1的显示装置1的Y3-Y3'截取的示意性剖面图。图4是图2和图3中所示的触摸传感器TSL的放大剖面图。图5是图2和图3中所示的上绝缘层TFL的放大剖面图。

[0062] 参照图1至图5,根据所示的示例性实施方式的显示装置1可包括在第一方向(例如,X方向)上延伸的短边和在与第一方向相交的第二方向(例如,Y方向)上延伸的长边。显示装置1的长边和短边相交的每个角可具有弧形的形状。显示装置1的平面形状不限于图1中所示的形状,并且可具有圆形形状或其它形状。

[0063] 在图1中便携式终端示出为可应用显示装置1的一个实例。便携式终端可包括例如平板个人电脑(PC)、智能电话、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、游戏机和手表型电子装置。然而,本发明概念不限于显示装置1的特定类型。在一些示例性实施方式中,显示装置1可使用于诸如电视机和外部广告牌的大型电子装置以及诸如PC、笔记本电脑、汽车导航装置、智能手表和相机的小型 and 中型电子装置中。

[0064] 至于显示装置1的平面结构,显示装置1包括显示区域D-DA和与显示区域D-DA相邻的外围区域D-NDA。显示区域D-DA可为显示图像的区域,并且外围区域D-NDA可为大部分可不显示图像的区域。然而,在一些示例性实施方式中,在外围区域D-NDA的与显示区域D-DA相邻的一部分中可显示图像。

[0065] 在一些示例性实施方式中,显示区域D-DA可基本上具有四边形的形状。在一些示例性实施方式中,如图1中所示,显示区域D-DA的每个角在平面图中可为弧形的或圆形的。

[0066] 外围区域D-NDA可围绕显示区域D-DA。然而,本发明概念不限于此,并且显示区域D-DA的形状和外围区域D-NDA的形状可被不同地设计。

[0067] 显示装置1可包括位于显示区域D-DA中的通孔TH。例如,通孔TH可位于显示装置1的长边和短边相交的角附近。在一些示例性实施方式中,通孔TH可沿着第三方向(例如,Z方向)穿过显示装置1,并且电子元件EMD可布置在通孔TH中。电子元件EMD可为相机元件、扬声器元件、光感测元件、热感测元件或麦克风元件等。

[0068] 如图中所示,通孔TH的平面形状可为圆形形状。然而,本发明概念不限于通孔TH的一种平面形状,并且在一些示例性实施方式中,通孔TH的平面形状可具有各种其它形状,诸如多边形形状、直线和曲线的组合以及椭圆形形状。外围区域D-NDA可包括与显示区域D-DA的外部相邻的外围区域D-NDA1和围绕通孔TH的孔外围区域D-NDA2。

[0069] 显示区域D-DA可为显示图像的区域,并且外围区域D-NDA1和孔外围区域D-NDA2可

为大部分可不显示图像的区域。然而,在一些示例性实施方式中,在与显示区域D-DA相邻的外围区域D-NDA1和孔外围区域D-NDA2中的每个的部分中可显示图像。

[0070] 外围区域D-NDA1可围绕显示区域D-DA,并且显示区域D-DA可围绕孔外围区域D-NDA2。

[0071] 至于显示装置1的堆叠结构,显示装置1可包括显示面板DP、布置在显示面板DP上的触摸传感器TSL和布置在触摸传感器TSL上的覆盖窗CW。

[0072] 在一些示例性实施方式中,显示面板DP可为包括自发光元件的显示面板。在一个示例性实施方式中,自发光元件可包括有机发光二极管、量子点发光二极管、基于无机材料的微发光二极管(例如,微发光二极管)以及基于无机材料的纳米发光二极管(例如,纳米发光二极管)中的至少一个。在下文中,将参照有机发光二极管对自发光元件进行描述。

[0073] 在其堆叠结构中,显示面板DP包括第一衬底110、布置在第一衬底110上的元件层DSL以及布置在元件层DSL上的上绝缘层TFL。

[0074] 第一衬底110为对元件层DSL进行支承的衬底。在一些示例性实施方式中,第一衬底110可为由玻璃、石英、陶瓷或塑料制成的绝缘衬底。

[0075] 元件层DSL布置在第一衬底110上。在一些示例性实施方式中,元件层DSL可包括布置在第一衬底110上的多个像素和多个显示信号线。像素中的每个可包括薄膜晶体管(TFT)、电容器和发光元件,而这将在后面进行更加详细的描述。信号线可包括分别向像素传输扫描信号的扫描线和向像素传输数据信号的数据线。

[0076] 在一些示例性实施方式中,包括在元件层DSL中的像素可布置在显示区域D-DA中,并且像素中的一些还可布置在外围区域D-NDA中。

[0077] 元件层DSL还可包括布置在第一衬底110上和在外围区域D-NDA中的元件和布线。元件和布线可生成待传输到像素的各种信号,或者可将信号传输到像素。

[0078] 上绝缘层TFL可布置在元件层DSL上。上绝缘层TFL可保护元件层DSL。

[0079] 上绝缘层TFL可包括薄膜封装层TFE,并且还可包括覆盖层CPL。

[0080] 上绝缘层TFL可包括多个薄膜。在所示的示例性实施方式中,上绝缘层TFL可包括覆盖层CPL和薄膜封装层TFE。薄膜封装层TFE可包括第一无机层IOL1、有机层OL和第二无机层IOL2。

[0081] 覆盖层CPL可布置在元件层DSL上,并且在一些示例性实施方式中,可布置在元件层DSL的阴极上。在一些示例性实施方式中,覆盖层CPL可与阴极接触。覆盖层CPL可包括有机材料。

[0082] 薄膜封装层TFE可包括第一无机层IOL1、有机层OL和第二无机层IOL2。

[0083] 第一无机层IOL1布置在覆盖层CPL上并且与覆盖层CPL接触。有机层OL布置在第一无机层IOL1上并且与第一无机层IOL1接触。第二无机层IOL2布置在有机层OL上并且与有机层OL接触。

[0084] 覆盖层CPL保护阴极免受后续的制造工艺(如溅射工艺)的影响,并且改善了发光元件的光输出效率。

[0085] 第一无机层IOL1和第二无机层IOL2保护元件层DSL免受湿气/氧气的影响,有机层OL保护元件层DSL免受如灰尘颗粒的异物的影响。第一无机层IOL1和/或第二无机层IOL2可包括具有预定倾斜角的折射件。具有预定倾斜角的折射件可改变穿过第一无机层IOL1和/

或第二无机层IOL2的光的路径,这将在后面进行更加详细的描述。

[0086] 触摸传感器TSL可布置在显示面板DP上。在一些示例性实施方式中,触摸传感器TSL可使用电容方法获得触摸输入点的坐标。在电容方法中,可使用自电容方法或互电容方法来获得触摸点的坐标信息。在下文中,将描述触摸传感器TSL为具有互电容结构,然而,本发明概念不限于触摸传感器TSL的一种特定结构。

[0087] 在一些示例性实施方式中,触摸传感器TSL的布置在显示区域D-DA中的一部分可包括触摸电极,并且触摸传感器TSL的布置在外围区域D-NDA中的一部分可包括向触摸电极传输信号和/或从触摸电极接收信号的触摸信号线以及与触摸信号线连接的触摸焊盘部。触摸传感器TSL可布置在上绝缘层TFL上。在一些示例性实施方式中,触摸传感器TSL可布置在薄膜封装层TFE上,并且接合层(例如,粘合层)可不布置在薄膜封装层TFE与触摸传感器TSL之间。例如,触摸传感器TSL的触摸电极、触摸信号线和触摸焊盘部中的至少任一个可直接布置在薄膜封装层TFE上。替代性地,当触摸传感器TSL与薄膜封装层TFE之间布置有绝缘膜时,触摸传感器TSL的触摸电极、触摸信号线和触摸焊盘部中的至少任一个可直接布置在绝缘膜上。

[0088] 至于触摸传感器TSL的堆叠结构,如图4中所示,触摸传感器TSL可包括第一导电层ML1、绝缘层IL和第二导电层ML2。

[0089] 在一些示例性实施方式中,第一导电层ML1和第二导电层ML2可包括具有透光性质的导电材料,诸如银纳米线(AgNWs)、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化铟锌(AZO)、氧化铟锡(ITZO)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO<sub>2</sub>)、碳纳米管、石墨烯和导电聚合物(例如, PEDOT)。替代性地,第二导电层ML2可包括诸如金属或金属的合金的导电材料,只要光可穿过第二导电层ML2。例如,金属可包括金(Au)、银(Ag)、铝(Al)、钼(Mo)、铬(Cr)、钛(Ti)、镍(Ni)、钕(Nd)、铜(Cu)和铂(Pt)。在一些示例性实施方式中,当第二导电层ML2由金属或金属的合金制成时,第二导电层ML2可具有网状结构以使用户不可见。

[0090] 绝缘层IL可布置在第一导电层ML1与第二导电层ML2之间。在一些示例性实施方式中,绝缘层IL可包括绝缘材料,诸如无机绝缘材料或有机绝缘材料。无机绝缘材料可包括氧化铝、氧化钛、氧化硅、氮化硅、氧化锆和氧化钪中的至少一种。有机绝缘材料可包括丙烯酸树脂、甲基丙烯酸树脂、聚异戊二烯、乙烯基树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂、纤维素树脂、硅氧烷树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂和花树脂中的至少任一种。

[0091] 覆盖窗CW布置在显示面板DP上并且保护显示面板DP免受外部冲击或类似物的影响。覆盖窗CW可形成为包括诸如钢化玻璃或塑料的透明材料的膜。

[0092] 图6是根据一个示例性实施方式的包括在显示装置1中的显示面板DP的示意性平面图。图7是图6中所示的像素PX的等效电路图。图8是图7中所示的像素PX的示意性剖面图。

[0093] 参照图6至图8,显示面板DP或第一衬底110中可限定有分别与显示装置1的显示区域D-DA、外围区域D-NDA1和孔外围区域D-NDA2对应的显示区域DA、外围区域NDA1和孔外围区域NDA2。在所示的示例性实施方式中,当两个区域被描述为彼此对应时,两个区域可彼此重叠并且具有相同的面积。

[0094] 第一衬底110的边缘“es1”可在角处包括圆形的部分“esr1”。另外,第一衬底110还可包括位于通孔TH周围以限定通孔TH的孔边缘“et1”。

[0095] 显示面板DP的显示区域DA和外围区域NDA1之间的边界“eb1”可在角处包括圆形的

部分“eb1a”。另外,显示面板DP的显示区域DA和孔外围区域NDA2之间的边界“eb1c”可包括圆形的部分,并且其整体形状(例如,圆形形状)可与通孔TH的平面形状基本上相同。

[0096] 在显示区域DA中的第一衬底110上可布置有多个信号线SGL和多个像素PX。在外围区域NDA1中的第一衬底110上可布置有信号焊盘DPD。多个像素PX中的大部分可布置在显示区域DA中。多个像素PX中的一些可布置在外围区域NDA1中,而其它像素PX可布置在孔外围区域NDA2中。

[0097] 信号线SGL、像素PX和信号焊盘DPD可包括在元件层DSL中。

[0098] 信号线SGL可包括扫描线GL、数据线DL和电源线PL。

[0099] 扫描线GL分别连接到多个像素PX中对应的像素,并且将扫描信号传输到对应的像素PX。

[0100] 数据线DL分别连接到多个像素PX中对应的像素,并且将数据信号传输到对应的像素PX。

[0101] 电源线PL连接到多个像素PX,并且将驱动电压传输到多个像素PX。

[0102] 信号焊盘DPD布置在外围区域NDA1中,并且可分别连接到例如信号线SGL和数据线DL。信号焊盘DPD可从外源接收数据信号。

[0103] 在一些示例性实施方式中,扫描线GL可沿着第一方向(例如,X方向)延伸,并且数据线DL可沿着第二方向(例如,Y方向)延伸。在一些示例性实施方式中,电源线PL可如同数据线DL沿着第二方向延伸。

[0104] 在图7中示出了任一个扫描线GL、任一个数据线DL、电源线PL和与这些线连接的像素PX。然而,本发明概念不限于图7中所示的像素PX的特定配置。

[0105] 发光元件ELD可为顶部发射二极管或底部发射二极管。作为用于驱动发光元件ELD的像素驱动电路,像素PX包括第一晶体管T1(或开关晶体管)、第二晶体管T2(或驱动晶体管)和电容器Cst。第一电源电压ELVDD提供给第二晶体管T2,并且第二电源电压ELVSS提供给发光元件ELD。第二电源电压ELVSS可低于第一电源电压ELVDD。

[0106] 第一晶体管T1响应于传输到扫描线GL的扫描信号而输出传输到数据线DL的数据信号。用与从第一晶体管T1接收的数据信号对应的电压对电容器Cst进行充电。第二晶体管T2连接到发光元件ELD。第二晶体管T2根据存储在电容器Cst中的电荷量来控制流过发光元件ELD的驱动电流。

[0107] 图7中所示的像素PX的等效电路仅为一个实例,并且本发明概念不限于此。例如,在一些示例性实施方式中,像素PX还可包括多个晶体管和更多的电容器。发光元件ELD也可连接在电源线PL与第二晶体管T2之间。

[0108] 在一些示例性实施方式中,发光元件ELD可为上述的有机发光二极管。替代性地,发光元件ELD可为量子点发光二极管,基于无机材料的微发光二极管和基于无机材料的纳米发光二极管中的任一种,但不限于此。

[0109] 图8是显示面板DP的与图7的等效电路对应的一部分以及薄膜封装层TFE和触摸传感器TSL的剖面图。

[0110] 缓冲层BFL可布置在第一衬底110上。

[0111] 第一晶体管T1的半导体图案OSP1(下文中称为第一半导体图案)和第二晶体管T2的半导体图案OSP2(下文中称为第二半导体图案)可布置在缓冲层BFL上。第一半导体图案

OSP1和第二半导体图案OSP2中的每个可包括非晶硅、多晶硅和金属氧化物半导体中的至少一个。在一些示例性实施方式中,第一半导体图案OSP1和第二半导体图案OSP2中的任一个可由多晶硅制成,并且第一半导体图案OSP1和第二半导体图案OSP2中的另一个可由金属氧化物半导体制成。

[0112] 第一半导体图案OSP1和第二半导体图案OSP2上布置有第一中间无机层111。第一中间无机层111上布置有第一晶体管T1的控制电极GE1(下文中称为第一控制电极)和第二晶体管T2的控制电极GE2(下文中称为第二控制电极)。当第一控制电极GE1和第二控制电极GE2布置在相同层上时,可通过与扫描线GL(参见图6)相同的光刻工艺来制造第一控制电极GE1和第二控制电极GE2。然而,本发明概念不限于此,并且第一控制电极GE1和第二控制电极GE2可布置在不同层上。在这种情况下,可通过与扫描线GL(参见图6)相同的光刻工艺来制造第一控制电极GE1和第二控制电极GE2中的任一个。

[0113] 第一中间无机层111上布置有覆盖第一控制电极GE1和第二控制电极GE2的第二中间无机层112。第二中间无机层112上布置有第一晶体管T1的输入电极DE1(在下文中称为第一输入电极)和输出电极SE1(在下文中称为第一输出电极)以及第二晶体管T2的输入电极DE2(在下文中称为第二输入电极)和输出电极SE2(在下文中称为第二输出电极)。

[0114] 第一输入电极DE1和第一输出电极SE1分别通过穿过第一中间无机层111和第二中间无机层112的第一通孔CH1和第二通孔CH2连接到第一半导体图案OSP1。第二输入电极DE2和第二输出电极SE2分别通过穿过第一中间无机层111和第二中间无机层112的第三通孔CH3和第四通孔CH4连接到第二半导体图案OSP2。在一些示例性实施方式中,第一晶体管T1和第二晶体管T2中的一个可具有底栅结构。

[0115] 第二中间无机层112上布置有覆盖第一输入电极DE1、第二输入电极DE2、第一输出电极SE1和第二输出电极SE2的中间有机层113。中间有机层113可提供平坦的表面。

[0116] 中间有机层113上可布置有像素限定层PDL和发光元件ELD。像素限定层PDL可包括有机材料。中间有机层113上布置有阳极AE。阳极AE通过穿过中间有机层113的第五通孔CH5连接到第二输出电极SE2。像素限定层PDL中限定有开口OPN。像素限定层PDL的开口OPN暴露阳极AE的至少一部分。在一些示例性实施方式中,像素限定层PDL可被省略。

[0117] 像素PX可布置在显示区域DA中。显示区域DA可包括发光区域PXA和与发光区域PXA相邻的非发光区域NPXA。非发光区域NPXA可围绕发光区域PXA。在所示的示例性实施方式中,发光区域PXA限定为与阳极AE的由开口OPN暴露的一部分对应。

[0118] 在一个示例性实施方式中,发光区域PXA可与第一晶体管T1和第二晶体管T2中的至少一个重叠。通过这种方式,开口OPN可变宽,并且阳极AE和稍后将描述的发光层EML也可变宽。

[0119] 空穴控制层HCL对于发光区域PXA和非发光区域NPXA中的每个可为公共的。在一些示例性实施方式中,如空穴控制层HCL的公共层可与像素PX(参见图6)中的每个公共地形成。

[0120] 发光层EML布置在空穴控制层HCL上。发光层EML可生成预定颜色的光。发光层EML可布置在与开口OPN对应的区域中。更具体地,发光层EML可在每个像素PX中分别形成。

[0121] 当发光元件ELD为有机发光二极管时,发光层EML可包括有机材料,并因此,发光层EML可为有机发光层。

[0122] 当发光元件ELD为量子点发光二极管时,发光层EML可包括量子点材料,并因此,发光层EML可为量子点发光层。

[0123] 量子点的核可选自II-VI族化合物、III-V族化合物、IV-VI族化合物、IV族元素、IV族化合物和它们的组合物。量子点可具有约45nm或更小、约40nm或更小或约30nm或更小的发射波长频谱的半峰全宽(FWHM)。在这种范围内,可改善颜色纯度或颜色再现性。另外,由于通过量子点发射的光在所有方向上发射,因此可提供宽视角。

[0124] 量子点可为本领域公知的形式。例如,量子点可为球形、金字塔形、多臂或立方纳米粒子、纳米管、纳米线、纳米纤维或板状纳米粒子的形式。

[0125] 量子点可根据粒径来控制发射光的颜色。因此,量子点可具有各种发射颜色,诸如蓝色、红色和绿色。

[0126] 在所示的示例性实施方式中,示例性地示出了图案化的发光层EML。然而,本发明概念不限于此,并且在一些示例性实施方式中,发光层EML可与像素PX中的每个公共地形成。发光层EML可生成白色光。另外,发光层EML可具有称为串联的多层结构。

[0127] 发光层EML上布置有电子控制层ECL。在一些示例性实施方式中,电子控制层ECL可与像素PX中的每个公共地形成。

[0128] 电子控制层ECL上布置有阴极CE。阴极CE可与像素PX中的每个公共地形成。

[0129] 薄膜封装层TFE可布置在阴极CE上。薄膜封装层TFE可包括第一无机层IOL1、有机层OL和第二无机层IOL2。上述的触摸传感器TSL可布置在薄膜封装层TFE上。

[0130] 布置在发光区域PXA中的阳极AE、空穴控制层HCL、发光层EML、电子控制层ECL和阴极CE可形成发光元件ELD。

[0131] 更具体地,发光元件ELD可限定为阳极AE、空穴控制层HCL、发光层EML、电子控制层ECL和阴极CE中的每个位于发光区域PXA中的一部分。

[0132] 图9是根据一个示例性实施方式的包括在显示装置1中的触摸传感器TSL的示意性平面图。图10是图9的部分R1的放大平面图。

[0133] 参照图9和图10,触摸传感器TSL布置在薄膜封装层TFE上。特别地,薄膜封装层TFE可用作触摸传感器TSL的基础层。

[0134] 如在第一衬底110中一样,薄膜封装层TFE的边缘“es2”可在角处包括圆形的部分“esr2”。另外,薄膜封装层TFE还可包括位于通孔TH周围以限定通孔TH的孔边缘“et2”。

[0135] 薄膜封装层TFE的边缘“es2”和第一衬底110的边缘“es1”可沿着第三方向(例如,Z方向)基本上对齐,并且薄膜封装层TFE的孔边缘“et2”和第一衬底110的孔边缘“et1”可沿着第三方向(例如,Z方向)基本上对齐。

[0136] 触摸传感器TSL中限定有感测区域SA、非感测区域NSA1和孔非感测区域NSA2。感测区域SA可为感测触摸传感器TSL中的触摸输入的区域,并且非感测区域NSA1和孔非感测区域NSA2可为不可感测触摸输入的区域。

[0137] 感测区域SA可对应于图1中所示的显示装置1的显示区域D-DA,或者对应于图6中所示的显示面板DP的显示区域DA。非感测区域NSA1可对应于图1中所示的显示装置1的外围区域D-NDA1,或者对应于图6中所示的显示面板DP的外围区域NDA1。另外,孔非感测区域NSA2可对应于图1中所示的显示装置1的孔外围区域D-NDA2,或者对应于图6中所示的显示面板DP的孔外围区域NDA2。

[0138] 感测区域SA与非感测区域NSA1之间的边界“eb2”可在角处包括圆形的部分“eb2a”。另外,感测区域SA与孔非感测区域NSA2之间的边界“eb2c”可包括可通常具有与通孔TH的平面形状基本上相同的形状(如圆形形状)的圆形的部分。

[0139] 在一些示例性实施方式中,感测区域SA与非感测区域NSA1之间的边界“eb2”以及显示面板DP的显示区域DA与外围区域NDA1之间的边界“eb1”可沿着第三方向(例如,Z方向)基本上对齐。另外,感测区域SA与孔非感测区域NSA2之间的边界“eb2c”可沿着第三方向(例如,Z方向)与显示面板DP的显示区域DA和孔外围区域NDA2之间的边界“eb1c”基本上对齐。

[0140] 触摸传感器TSL可包括第一电极部310和第二电极部330。另外,触摸传感器TSL还可包括触摸信号线901和903以及触摸焊盘部TPD1和TPD2。

[0141] 第一电极部310和第二电极部330可布置在感测区域SA中,并且触摸焊盘部TPD1和TPD2以及触摸信号线901和903可布置在非感测区域NSA1中。孔非感测区域NSA2中可布置有通孔TH周围的第一连接部313和第二连接部333。

[0142] 沿着第一方向(例如,X方向)彼此间隔开且在孔非感测区域NSA2中通孔TH介于其间的两个第二触摸电极331可通过绕过通孔TH的第二连接部333彼此连接。另外,沿着第二方向(例如,Y方向)彼此间隔开且在孔非感测区域NSA2中通孔TH介于其间的两个第一触摸电极311可通过绕过通孔TH的第一连接部313彼此连接。

[0143] 由于第一连接部313和第一触摸电极311布置在不同层上,因此第一触摸电极311可通过形成在绝缘层IL中的接触孔CNTH连接到第一连接部313。

[0144] 在下文中将对形成在第一无机层IOL1和/或第二无机层IOL2中的折射件进行描述。

[0145] 图11是根据一个示例性实施方式的图3中所示的元件层DSL和薄膜封装层TFE的放大剖面图。图12是根据一个示例性实施方式的图11的区域A的放大图。

[0146] 参照图11和图12,布置在第一衬底110上的元件层DSL可包括阳极AE、发光层EML和阴极CE。薄膜封装层TFE可布置在阴极CE上。触摸传感器TSL可布置在薄膜封装层TFE上。电子元件EMD可布置在沿着第三方向(例如,Z方向)穿过第一衬底110、元件层DSL、薄膜封装层TFE和触摸传感器TSL的通孔TH中。覆盖窗CW可布置在触摸传感器TSL上。由于覆盖窗CW也布置在通孔TH上方,因此覆盖窗CW可防止电子元件EMD暴露于外部。

[0147] 除了通孔TH以外的显示区域D-DA可为显示图像的区域,并且外围区域D-NDA1和孔外围区域D-NDA2可为大部分可不显示图像的区域。由于通孔TH和孔外围区域D-NDA2为不显示图像的非发光区域,因此当从前方观察时,通孔TH和孔外围区域D-NDA2可识别为黑点或缺陷。如果从与通孔TH和孔外围区域D-NDA2相邻的发光区域PXA发射的光的路径被改变,则通孔TH和孔外围区域D-NDA2中可形成虚拟发光区域PXA'。

[0148] 薄膜封装层TFE可包括第一无机层IOL1、有机层OL和第二无机层IOL2。第一无机层IOL1可防止诸如水分(H<sub>2</sub>O)或氧气(O<sub>2</sub>)的异物的渗透,并且可包括第一无机材料。例如,第一无机材料可包括AlO<sub>x</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO、SiO<sub>2</sub>、AlON、SiON、ZnO和Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>中的一种或多种,但不限于此。

[0149] 第一无机层IOL1可包括以预定角度倾斜的第一折射件TC1。例如,第一折射件TC1可基本上具有可相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第一倾斜角 $\theta_1$ 倾斜的细长的形状,如圆柱棒。与阴极CE基本上垂直的假想线NL可与第三方向(例如,Z方向)重合。第一折射件TC1可包括无机材料。第一无机层IOL1包括具有三维(3D)棒形状的第一折射件TC1,第一

折射件TC1间可包括空隙VD。

[0150] 从第一发光区域PXA1发射的光L主要在第三方向(例如,Z方向)上行进。然而,根据所示的示例性实施方式,当第一折射件TC1形成在第一发光区域PXA1上时,穿过第一折射件TC1的光L'可主要在相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第一倾斜角 $\theta_1$ 倾斜的方向上行进。

[0151] 例如,如图11中所示,从第一发光区域PXA1发射的光可行进到与通孔TH重叠的区域并且形成第一虚拟发光区域PXA1',并且从第二发光区域PXA2发射的光可行进到与孔外围区域D-NDA2重叠的区域并且形成第二虚拟发光区域PXA2'。

[0152] 另外,从第三发光区域PXA3和第四发光区域PXA4发射的光可分别在穿过第一折射件TC1时在第一方向(例如,X方向)上移动预定距离以形成第三虚拟发光区域PXA3'和第四虚拟发光区域PXA4'。特别地,第三虚拟发光区域PXA3'和第四虚拟发光区域PXA4'可形成在显示区域D-DA中。

[0153] 从布置在外围区域D-NDA1中的第五发光区域PXA5发射的光可在穿过第一折射件TC1时在第一方向(例如,X方向)上移动预定距离以形成第五虚拟发光区域PXA5'。在一些示例性实施方式中,尽管布置在外围区域D-NDA1中的第五发光区域PXA5为发光区域,但是由于印刷在覆盖窗CW上的图案,第五发光区域PXA5可识别为不可见的非发光区域。

[0154] 在根据倾斜角沉积或掠射角沉积的制造工艺期间,可通过控制源注入方向和速率或沉积方向等来调节第一折射件TC1的第一倾斜角 $\theta_1$ ,而这将在后面进行更加详细的描述。随着第一倾斜角 $\theta_1$ 增加,穿过第一折射件TC1的光的路径可更大程度地改变。例如,当布置有电子元件EMD的通孔TH和孔外围区域D-NDA2的尺寸增加时,第一倾斜角 $\theta_1$ 可设计为更大的,以形成更宽的虚拟发光区域PXA'。

[0155] 有机层OL可直接布置在包括第一折射件TC1的第一无机层IOL1上。有机层OL可包括基于聚合物的有机材料。基于聚合物的材料可包括丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺和聚乙烯,但不限于此。有机层OL可形成为比第一无机层IOL1厚,以完全覆盖第一折射件TC1。有机层OL的一部分(例如,有机层OL的下部)可填充第一折射件TC1之间的空隙VD。通过这种方式,可增加第一无机层IOL1与有机层OL之间的粘合力。

[0156] 第二无机层IOL2可形成在有机层OL上。第二无机层IOL2可防止诸如水分(H<sub>2</sub>O)或氧气(O<sub>2</sub>)的异物的渗透,并且可包括第二无机材料。例如,第二无机材料可包括AlO<sub>x</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO、SiO<sub>2</sub>、AlON、SiON、ZnO和Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>中的一种或多种,但不限于此。

[0157] 在下文中,将对其它示例性实施方式进行描述。在下文中,与上述示例性实施方式的元件基本上一致的元件的描述将被省略或简要地给出以避免冗余。由此,将主要着眼于与上述示例性实施方式的差异来描述以下示例性实施方式。

[0158] 图13是根据一个示例性实施方式的图3中所示的元件层DSL和薄膜封装层TFE的放大剖面图。图14是根据一个示例性实施方式的图13的区域A的放大图。

[0159] 参照图13和图14,根据所示的示例性实施方式的元件层DSL和薄膜封装层TFE与图11和图12的不同之处在于,第二折射件TC2还包括在第二无机层IOL2中,并且还提供第三无机层IOL3以覆盖第二折射件TC2。

[0160] 更具体地,第二无机层IOL2可形成在有机层OL上。第二无机层IOL2可包括以预定角度倾斜的第二折射件TC2。例如,第二折射件TC2可基本上具有可相对于与有机层OL基本

上垂直的假想线NL'以第二倾斜角 $\theta_2$ 倾斜的细长的形状,如圆柱棒。与有机层OL基本上垂直的假想线NL'可与第三方向(例如,Z方向)重合。根据一个示例性实施方式,第二倾斜角 $\theta_2$ 可与第一倾斜角 $\theta_1$ 相同。第二折射件TC2可包括第二无机材料。例如,第二无机材料可包括 $AlO_x$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO$ 、 $SiO_2$ 、 $AlON$ 、 $SiON$ 、 $ZnO$ 和 $Ta_2O_5$ 中的一种或多种,但不限于此。第二无机层IOL2包括具有3D棒形状的第二折射件TC2,第二折射件TC2间可包括空隙VD。

[0161] 第三无机层IOL3可直接布置在包括第二折射件TC2的第二无机层IOL2上。第三无机层IOL3可防止诸如水分( $H_2O$ )或氧气( $O_2$ )的异物的渗透,并且可包括第三无机材料。例如,第三无机材料可包括 $AlO_x$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO$ 、 $SiO_2$ 、 $AlON$ 、 $SiON$ 、 $ZnO$ 和 $Ta_2O_5$ 中的一种或多种,但不限于此。第三无机层IOL3可形成为比第二无机层IOL2厚,以完全覆盖第二折射件TC2。第三无机层IOL3的一部分(例如,第三无机层IOL3的下部)可填充设置在第二折射件TC2之间的空隙VD。通过这种方式,形成在第二无机层IOL2中的凹凸可被基本上平坦化(或被平坦)。上述触摸传感器TSL可形成在第三无机层IOL3上。

[0162] 当多个第一折射件TC1形成在第一发光区域PXA1上时,穿过第一折射件TC1的光L'可主要在相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第一倾斜角 $\theta_1$ 倾斜的方向上行进。然而,穿过第一折射件TC1的光L'中的一些可在穿过有机层OL的同时被散射,或者当光穿过有机层OL与第三无机层IOL3之间的边界时,其路径可能由于折射率的差异而改变。

[0163] 由此,根据所示的示例性实施方式,第二折射件TC2形成在第二无机层IOL2中,以使得入射在第二无机层IOL2上的光L'可在相对于与有机层OL基本上垂直的假想线NL'以第二倾斜角 $\theta_2$ 倾斜的方向上行进。更具体地,入射在第二无机层IOL2上的光L'可在与相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第一倾斜角 $\theta_1$ 倾斜的方向相同的路径上行进。通过这种方式,可在与通孔TH重叠的区域和与孔外围区域D-NDA2重叠的区域中更清楚地形成虚拟发光区域PXA'。

[0164] 例如,如图13中所示,从第一发光区域PXA1发射的光可在穿过第一折射件TC1和第二折射件TC2时行进到与通孔TH重叠的区域并且形成第一虚拟发光区域PXA1',并且从第二发光区域PXA2发射的光可行进到与孔外围区域D-NDA2重叠的区域并且形成第二虚拟发光区域PXA2'。

[0165] 另外,从第三发光区域PXA3和第四发光区域PXA4发射的光可分别在穿过第一折射件TC1和第二折射件TC2时在第一方向(例如,X方向)上移动预定距离,并且形成第三虚拟发光区域PXA3'和第四虚拟发光区PXA4'。更具体地,第三虚拟发光区域PXA3'和第四虚拟发光区域PXA4'可形成在显示区域D-DA中。

[0166] 从布置在外围区域D-NDA1中的第五发光区域PXA5发射的光可在穿过第一折射件TC1和第二折射件TC2时在第一方向(例如,X方向)上移动预定距离,并且在显示区域D-DA中形成第五虚拟发光区域PXA5'。在一些示例性实施方式中,尽管布置在外围区域D-NDA1中的第五发光区域PXA5为发光区域,但是由于印刷在覆盖窗CW上的图案,第五发光区域PXA5可识别为不可见的非发光区域。

[0167] 在根据倾斜角沉积或掠射角沉积的制造工艺期间,可通过控制源注入方向和速率或沉积方向等来调节第一折射件TC1的第一倾斜角 $\theta_1$ 和第二折射件TC2的第二倾斜角 $\theta_2$ ,而这将在后面进行更加详细的描述。随着第一折射件TC1的第一倾斜角 $\theta_1$ 和第二折射件TC2的第二倾斜角 $\theta_2$ 增加,穿过第一折射件TC1和第二折射件TC2的光的路径可更大程度地改变。

例如,当布置有电子元件EMD的通孔TH和孔外围区域D-NDA2的尺寸增加时,第一倾斜角 $\theta_1$ 和第二倾斜角 $\theta_2$ 可设计为更大的,以形成更宽的虚拟发光区域PXA'。

[0168] 图15是根据一个示例性实施方式的显示装置2的示意性平面图。图16是根据一个示例性实施方式的图15中所示的显示装置2的元件层DSL和薄膜封装层TFE的放大剖面图。图17是根据一个示例性实施方式的图16的区域A的放大图。

[0169] 参照图15至图17,根据所示的示例性实施方式的显示装置2与图13和图14的显示装置的不同之处在于显示区域D-DA1中包括具有第一电子元件EMD1和第二电子元件EMD2的通孔TH\_1,以及不同之处在于包括在第二无机层IOL2\_1中的第三折射件TC3具有比第一倾斜角 $\theta_1$ 和第二倾斜角 $\theta_2$ 大的第三倾斜角 $\theta_3$ 。

[0170] 更具体地,第二无机层IOL2\_1可形成在有机层OL上。第二无机层IOL2\_1可包括以预定角度倾斜的第三折射件TC3,第三无机层IOL3\_1覆盖第三折射件TC3。例如,第三折射件TC3可基本上具有可相对于与有机层OL基本上垂直的假想线NL'以第三倾斜角 $\theta_3$ 倾斜的细长的形状,如圆柱棒。与有机层OL基本上垂直的假想线NL'可与第三方向(例如,Z方向)重合。根据一个示例性实施方式,第三倾斜角 $\theta_3$ 可不同于第一倾斜角 $\theta_1$ 。第三折射件TC3可包括第三无机材料。例如,第三无机材料可包括 $AlO_x$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO$ 、 $SiO_2$ 、 $AlON$ 、 $SiON$ 、 $ZnO$ 和 $Ta_2O_5$ 中的一种或多种,但不限于此。第二无机层IOL2\_1可包括具有3D棒形状的第三折射件TC3,第三折射件TC3间可包括空隙VD。

[0171] 当第三折射件TC3形成在第二无机层IOL2\_1中时,入射在第二无机层IOL2\_1上的光L'可在相对于与有机层OL基本上垂直的假想线NL'以第三倾斜角 $\theta_3$ 倾斜的方向上行进。更具体地,入射在第二无机层IOL2\_1上的光L'可在与相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第一倾斜角 $\theta_1$ 倾斜的方向不同的路径上行进。根据一个示例性实施方式,第三倾斜角 $\theta_3$ 可大于第一倾斜角 $\theta_1$ 。在这种情况下,入射在第二无机层IOL2\_1上的光L'可比入射在第一无机层IOL1上的光L更大程度地折射。由此,在与通孔TH\_1重叠的区域和与孔外围区域D-NDA21重叠的区域中可形成较宽的虚拟发光区域PXA'。

[0172] 例如,如图16中所示,从第一发光区域PXA1和第二发光区域PXA2发射的光可在穿过第一折射件TC1和第三折射件TC3时行进到与通孔TH\_1重叠的区域,并且形成第一虚拟发光区域PXA1'和第二虚拟发光区域PXA2'。从第三发光区域PXA3发射的光可行进到与孔外围区域D-NDA21重叠的区域,并且形成第三虚拟发光区域PXA3'。

[0173] 另外,从第四发光区域PXA4发射的光可在穿过第一折射件TC1和第三折射件TC3时在第一方向(例如,X方向)上移动预定距离,并且形成第四虚拟发光区域PXA4'。特别地,第四虚拟发光区域PXA4'可形成在显示区域D-DA1中。

[0174] 从布置在外围区域D-NDA11中的第五发光区域PXA5发射的光可在穿过第一折射件TC1和第三折射件TC3时在第一方向(例如,X方向)上移动预定距离,并且在显示区域D-DA1中形成第五虚拟发光区域PXA5'。在一些示例性实施方式中,尽管布置在外围区域D-NDA11中的第五发光区域PXA5为发光区域,但是由于印刷在覆盖窗CW上的图案,第五发光区域PXA5可识别为不可见的非发光区域。

[0175] 在根据倾斜角沉积或掠射角沉积的制造工艺期间,可通过控制源注入方向和速率或沉积方向等来调节第一折射件TC1的第一倾斜角 $\theta_1$ 和第三折射件TC3的第一倾斜角 $\theta_3$ ,而这将在后面进行描述。随着第一折射件TC1的第一倾斜角 $\theta_1$ 和第三折射件TC3的第二倾斜角

$\theta_3$ 增加,穿过第一折射件TC1和第三折射件TC3的光的路径可更大程度地改变。例如,当布置有第一电子元件EMD1和第二电子元件EMD2的通孔TH\_1和孔外围区域D-NDA21的尺寸增加时,第一倾斜角 $\theta_1$ 和第三倾斜角 $\theta_3$ 可设计为更大的,以形成更宽的虚拟发光区域PXA'。

[0176] 图18是根据一个示例性实施方式的显示装置3的示意性平面图。图19是根据一个示例性实施方式的沿图18的显示装置3的Y9-Y9'截取的示意性剖面图。

[0177] 参照图18和图19,显示装置3与图1的显示装置1的不同之处在于外围区域D-NDA12仅形成在显示装置3的一个短边和一个长边相交的每个角区域的一部分中。

[0178] 更具体地,显示装置3可包括在第一方向(例如,X方向)上延伸的两个短边和在与第一方向相交的第二方向(例如,Y方向)上延伸的两个长边。显示装置3的长边和短边相交的每个角可为弧形的。在一些示例性实施方式中,显示装置3还可包括从布置在其前侧的显示区域D-DA2的两个短边和两个长边延伸并弯曲的第四侧显示区域。由此,作为非发光区域的外围区域D-NDA12可仅布置在长边和短边相交的每个角的一部分中。

[0179] 布置在第一衬底110上的元件层DSL可包括阳极AE、发光层EML和阴极CE。薄膜封装层TFE可布置在阴极CE上。触摸传感器TSL可布置在薄膜封装层TFE上。覆盖窗CW可布置在触摸传感器TSL上。覆盖窗CW可由底架BC支承。通过这种方式,覆盖窗CW也可布置在外围区域D-NDA12中。

[0180] 显示区域D-DA2可为显示图像的区域,并且外围区域D-NDA12可为大部分可不显示图像的区域。当从与外围区域D-NDA12相邻的发光区域PXA发射的光的路径改变时,外围区域D-NDA12中可形成有虚拟发光区域PXA'。

[0181] 薄膜封装层TFE可包括第一无机层IOL11、有机层OL和第二无机层IOL22。第一无机层IOL11可防止诸如水分(H<sub>2</sub>O)或氧气(O<sub>2</sub>)的异物的渗透,并且可包括第一无机材料。例如,第一无机材料可包括AlO<sub>x</sub>、TiO<sub>2</sub>、ZrO、SiO<sub>2</sub>、AlON、SiON、ZnO和Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>中的一种或多种,但不限于此。

[0182] 第一无机层IOL11可包括以预定角度倾斜的第四折射件TC4。例如,第四折射件TC4可基本上具有可相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第四倾斜角 $\theta_4$ 倾斜的细长的形状,如圆柱棒。与阴极CE基本上垂直的假想线NL可与第三方向(例如,Z方向)重合。第四折射件TC4可包括无机材料。第一无机层IOL11包括具有3D棒形状的第四折射件TC4,第四折射件TC4间可包括空隙VD。

[0183] 从第一发光区域PXA1发射的光L主要在第三方向(例如,Z方向)上行进。然而,当第四折射件TC4形成在第一发光区域PXA1上时,穿过第四折射件TC4的光L'可主要在相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第四倾斜角 $\theta_4$ 倾斜的方向上行进。

[0184] 例如,如图19中所示,从第一发光区域PXA1和第二发光区域PXA2发射的光可在穿过第四折射件TC4时沿着第一方向(例如,X方向)与第二方向(例如,Y方向)之间的方向移动预定距离,并且形成第一虚拟发光区域PXA1'和第二虚拟发光区域PXA2'。特别地,第一虚拟发光区域PXA1'和第二虚拟发光区域PXA2'可形成在显示区域D-DA2中。

[0185] 从第三发光区域PXA3和第四发光区域PXA4发射的光可在穿过第四折射件TC4时行进到与外围区域D-NDA12重叠的区域,并且形成第三虚拟发光区域PXA3'和第四虚拟发光区域PXA4'。通过这种方式,非发光区域可相对减小。

[0186] 在根据倾斜角沉积或掠射角沉积的制造工艺期间,可通过控制源注入方向和速率

或沉积方向等来调节第四折射件TC4的第四倾斜角 $\theta_4$ ，而这将在后面进行描述。随着第四倾斜角 $\theta_4$ 增加，穿过第四折射件TC4的光的路径可更大程度地改变。

[0187] 有机层OL可直接布置在包括第四折射件TC4的第一无机层IOL11上。有机层OL可包括基于聚合物的有机材料。基于聚合物的材料可包括丙烯酸树脂、环氧树脂、聚酰亚胺和聚乙烯，但不限于此。有机层OL可形成为比第一无机层IOL11厚，以完全覆盖第四折射件TC4。有机层OL的一部分（例如，有机层OL的下部）可填充设置在第四折射件TC4中的空隙VD。通过这种方式，可增加第一无机层IOL11与有机层OL之间的粘合力。

[0188] 第二无机层IOL22可形成在有机层OL上。第二无机层IOL22可防止诸如水分（ $H_2O$ ）或氧气（ $O_2$ ）的异物的渗透，并且可包括第二无机材料。例如，第二无机材料可包括 $AlO_x$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO$ 、 $SiO_2$ 、 $AlON$ 、 $SiON$ 、 $ZnO$ 和 $Ta_2O_5$ 中的一种或多种，但不限于此。在一些示例性实施方式中，第二无机层IOL22还可包括折射件，并且可通过调节折射件的倾斜角来控制入射在第二无机层IOL22上的光的路径。

[0189] 将对在阴极CE上形成折射件的方法进行描述。

[0190] 图20和图21是示出使用倾斜角沉积或掠射角沉积来形成折射件的方法的图。

[0191] 参照图13、图14、图20和图21，衬底SUB可固定到衬底保持件SH。衬底SUB可处于元件层DSL布置在第一衬底110上的状态。元件层DSL可处于阳极AE、发光层EML和阴极CE顺序地堆叠的状态。衬底SUB可相对于发射源S的表面以预定角度倾斜。例如，当由与发射源S的表面基本上垂直的假想线和衬底SUB的上表面形成的角度倾斜X度时，第一倾斜角 $\theta_1$ 可为 $90-X$ 度。源S可包括选自 $AlO_x$ 、 $TiO_2$ 、 $ZrO$ 、 $SiO_2$ 、 $AlON$ 、 $SiON$ 、 $ZnO$ 和 $Ta_2O_5$ 中的一种或多种无机材料，但不限于此。

[0192] 在倾斜角沉积或掠射角沉积中，通常通过旋转衬底SUB来形成膜。在旋转膜形成的情况下，第一折射件TC1可具有3D纳米结构，而该3D纳米结构具有围绕一个轴的至少一个间距。例如，随着无机材料绕一个轴顺时针或逆时针生长，可形成柱状或球形螺旋折射件。

[0193] 在所示的示例性实施方式中，可在不旋转衬底SUB的情况下通过将衬底SUB固定在预定角度来形成膜。在固定膜形成的情况下，第一折射件TC1可具有3D纳米结构，而该3D纳米结构具有第一方向性。例如，第一折射件TC1可基本上具有可相对于与阴极CE基本上垂直的假想线NL以第一倾斜角 $\theta_1$ 倾斜的细长的形状，如圆柱棒。

[0194] 为了通过固定衬底SUB来形成膜，可将抗沉积板PL的端部与布置有通孔TH的区域对齐。第一折射件TC1可在与抗沉积板PL重叠的区域中不形成在衬底SUB上。在形成具有第一方向性的第一折射件TC1之后，衬底保持件SH可旋转180度。

[0195] 如果在衬底保持件SH旋转180度之后重复固定膜形成工艺，则可形成具有第二方向性的第一折射件TC1。尽管第一折射件TC1描述为具有两个方向性，但是本发明概念不限于此。例如，在一些示例性实施方式中，还可根据衬底保持件SH旋转的角度来形成具有多个方向性的第一折射件TC1。

[0196] 根据示例性实施方式，显示装置具有增加的显示面积比例和经改善的显示品质。

[0197] 虽然已在本文中描述了某些示例性实施方式和实现，但是其它实施方式和变型将通过本描述而显而易见。相应地，对于本领域普通技术人员显而易见的是，本发明概念不限于这些实施方式，而是限于随附的权利要求书的较宽的范围以及各种显而易见的变型和等同布置。

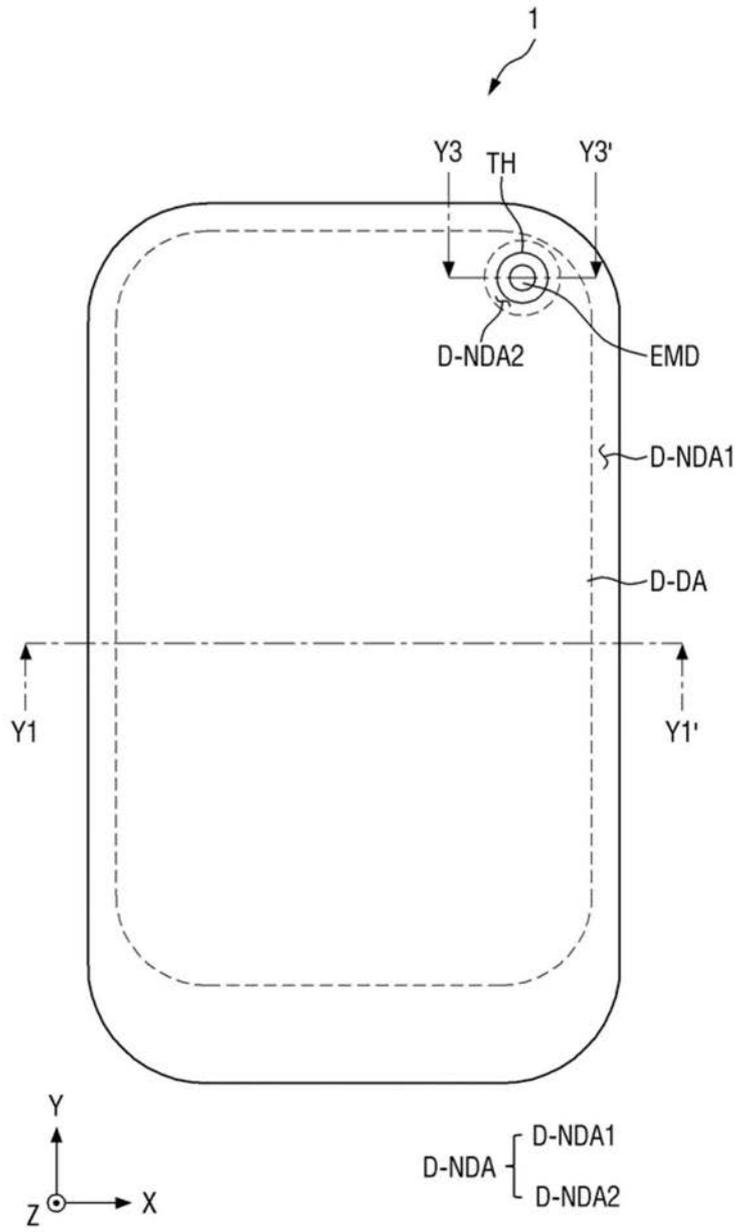


图1

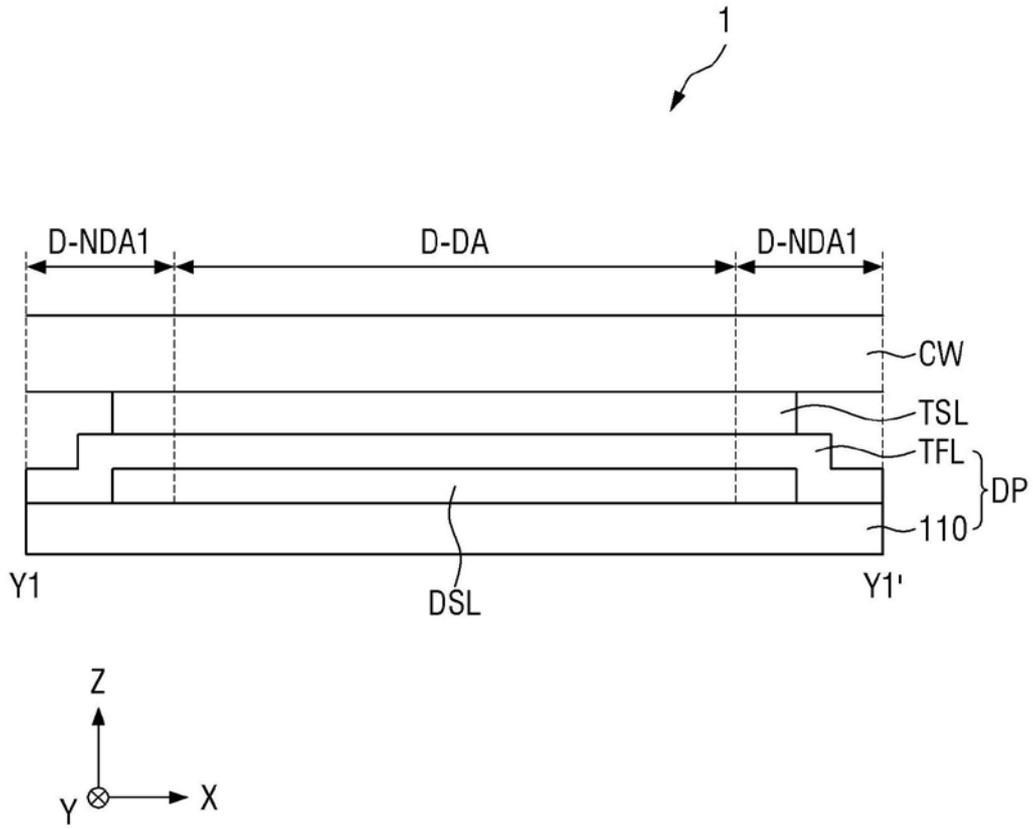


图2

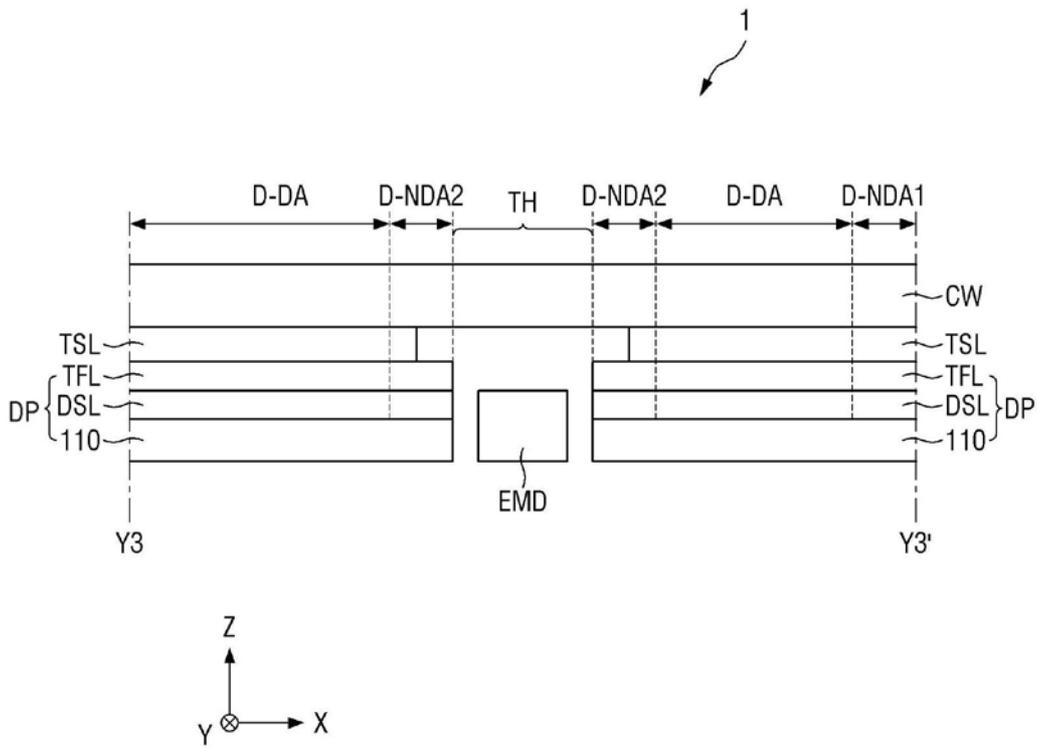


图3

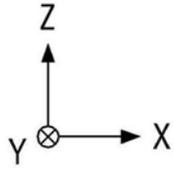
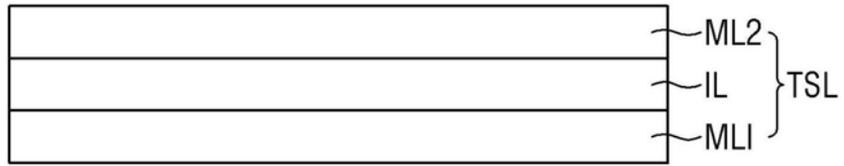


图4

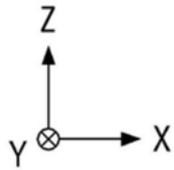
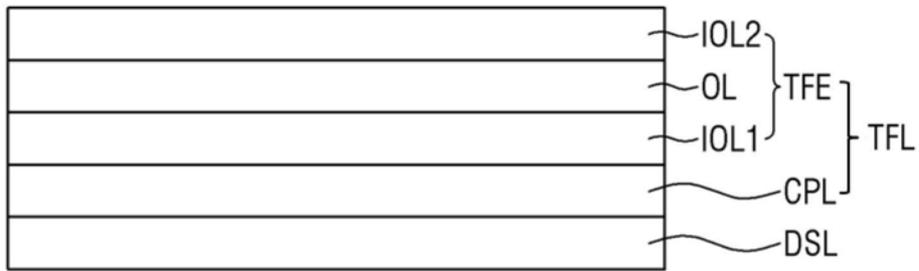


图5

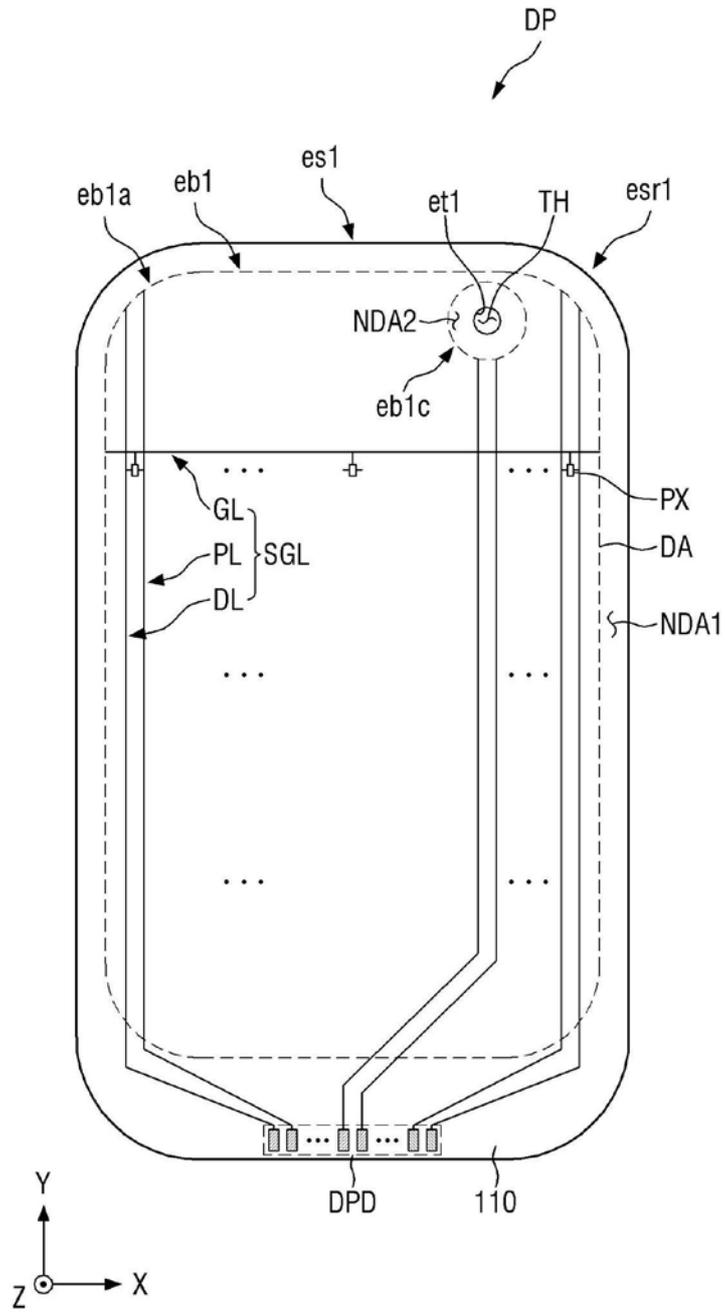


图6

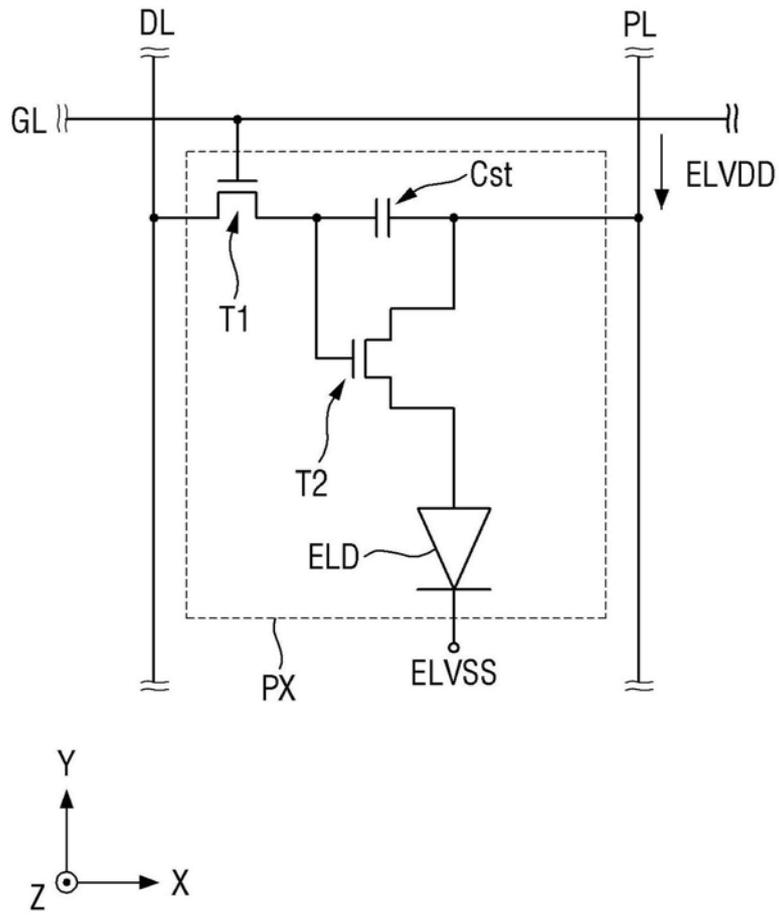


图7

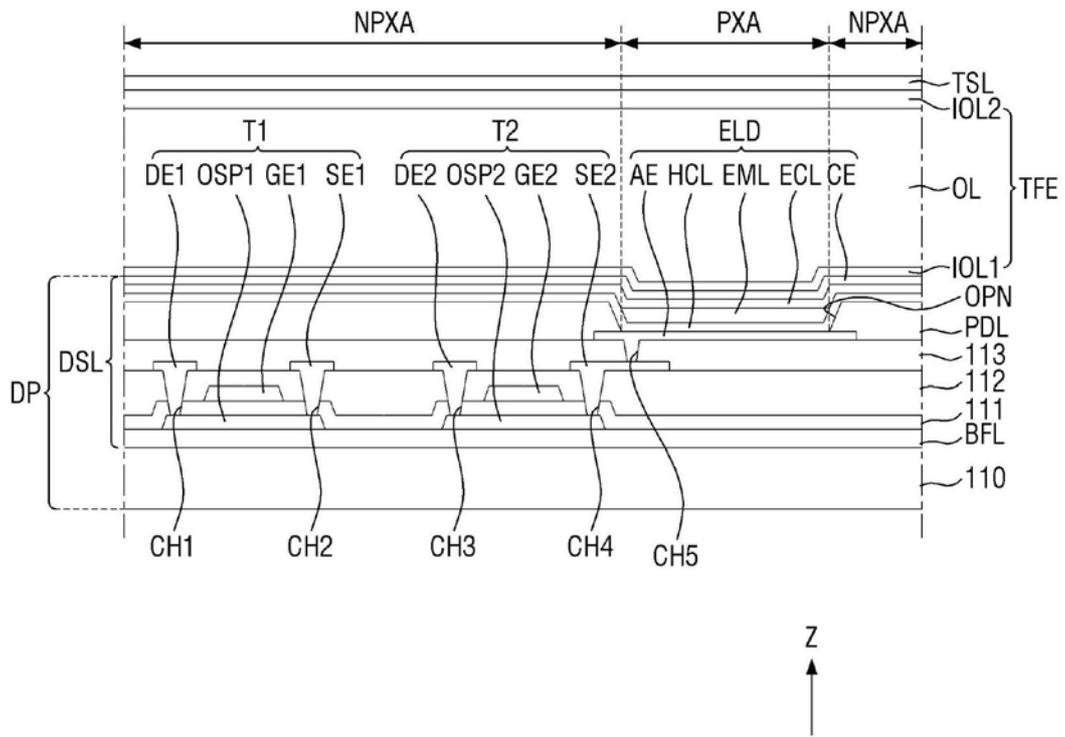


图8

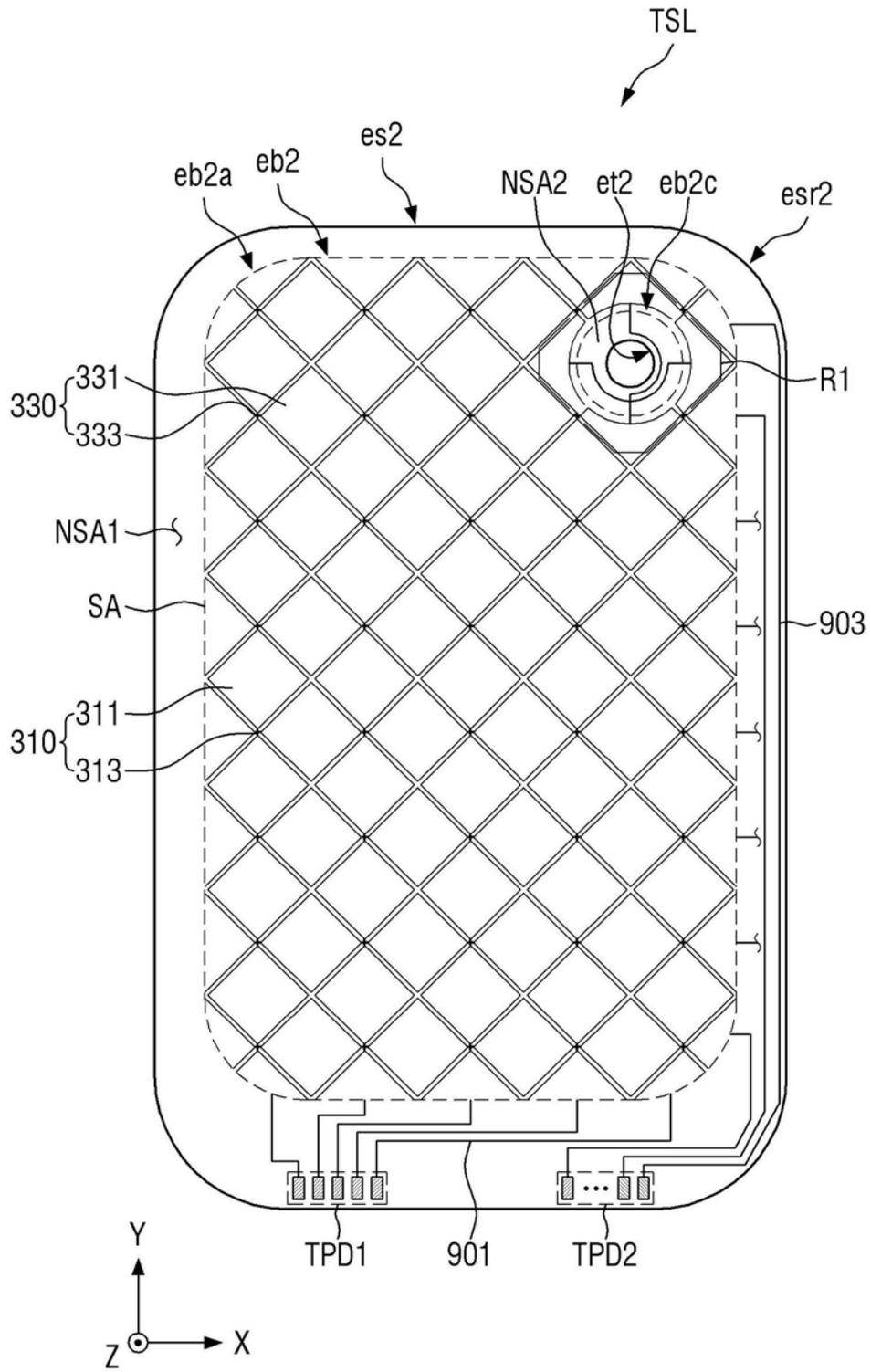


图9

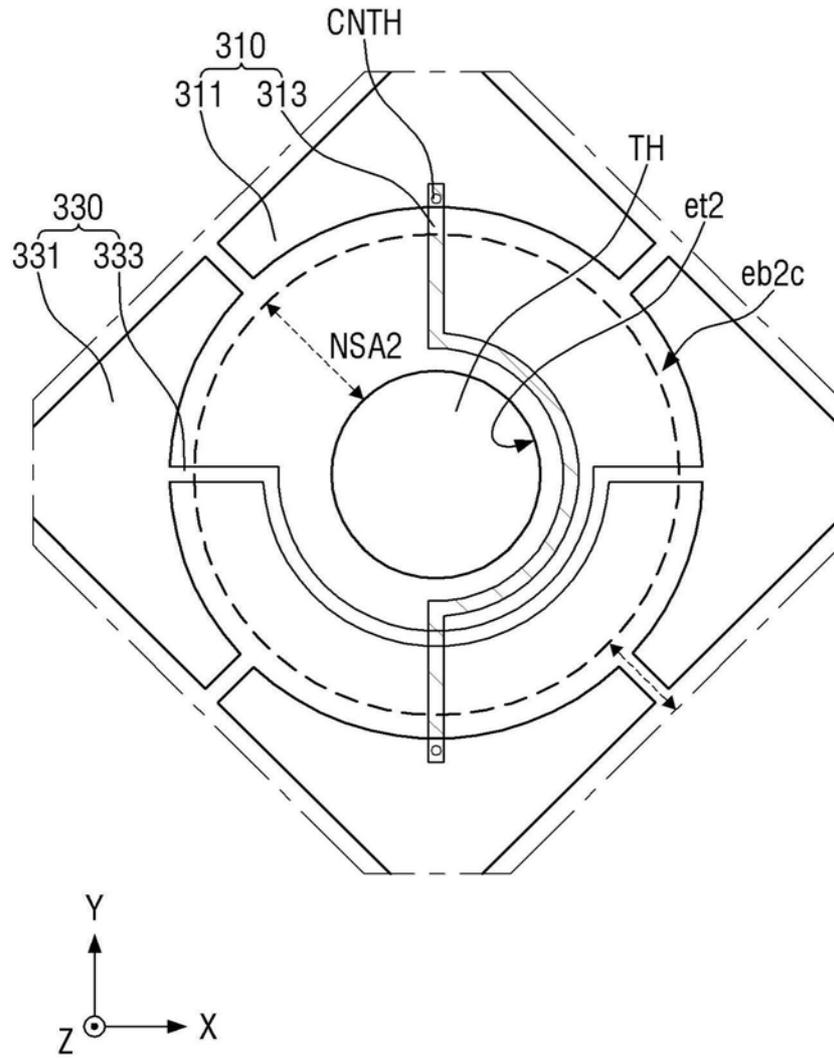


图10

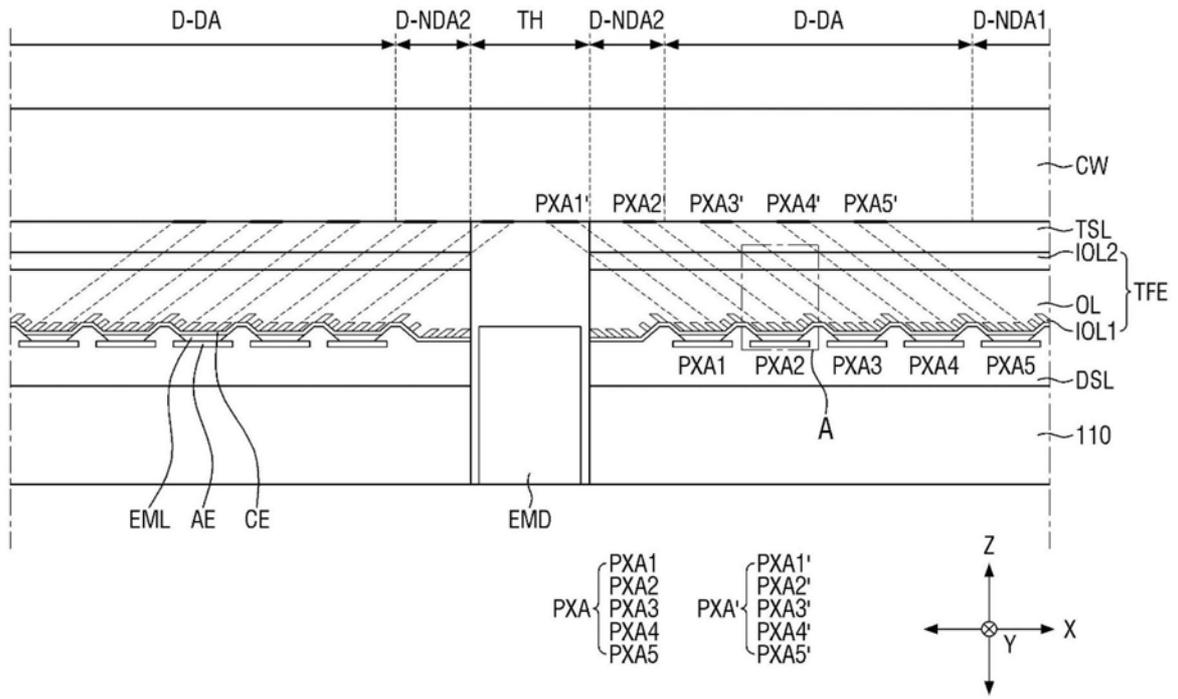


图11

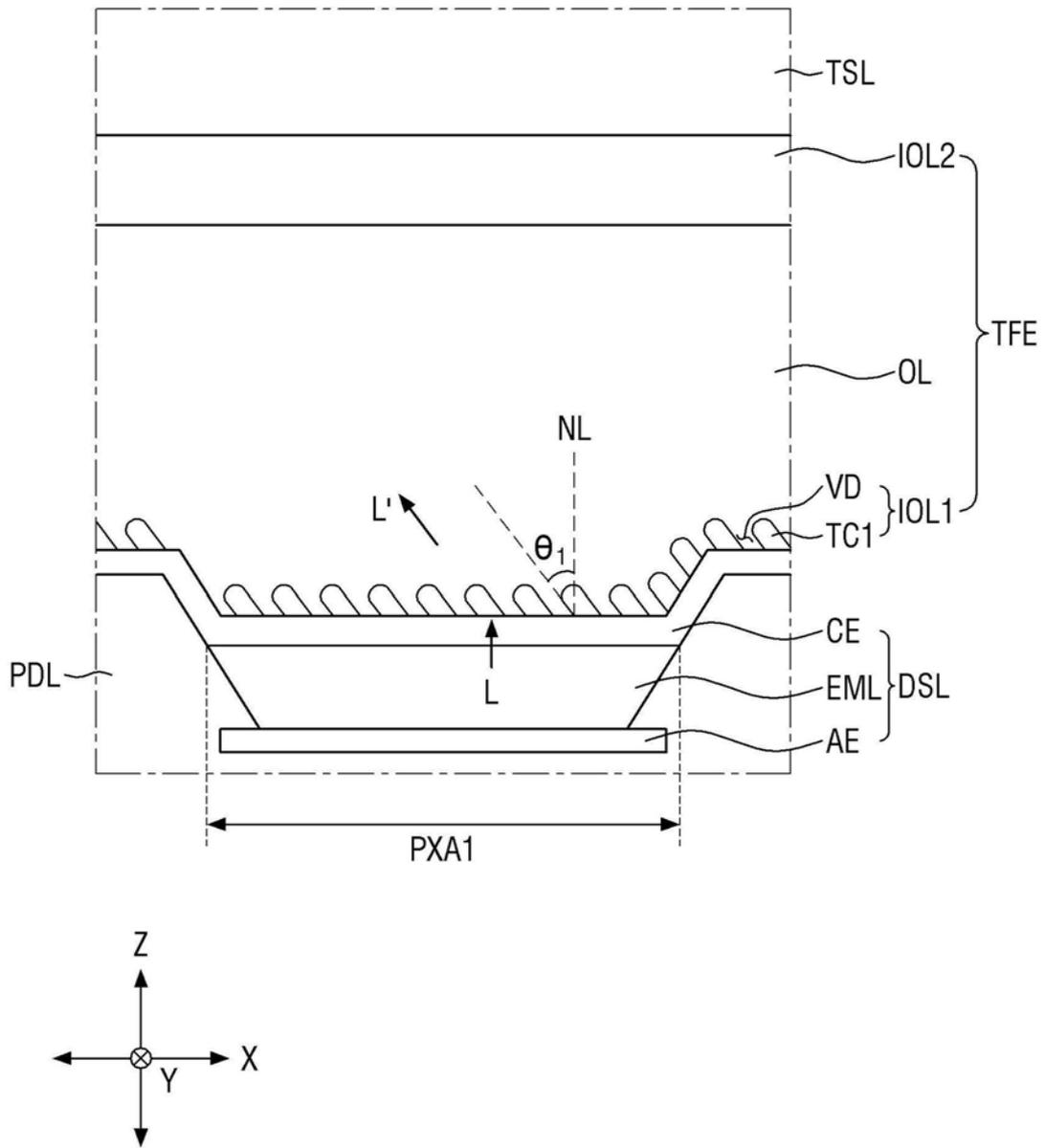


图12

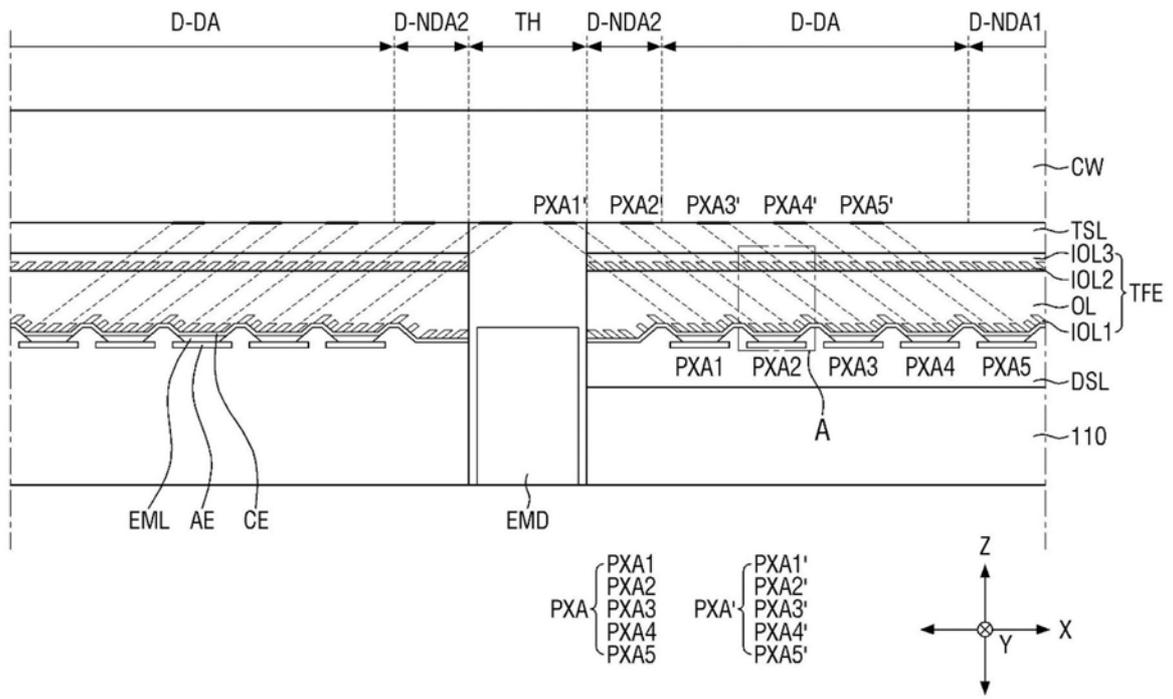


图13

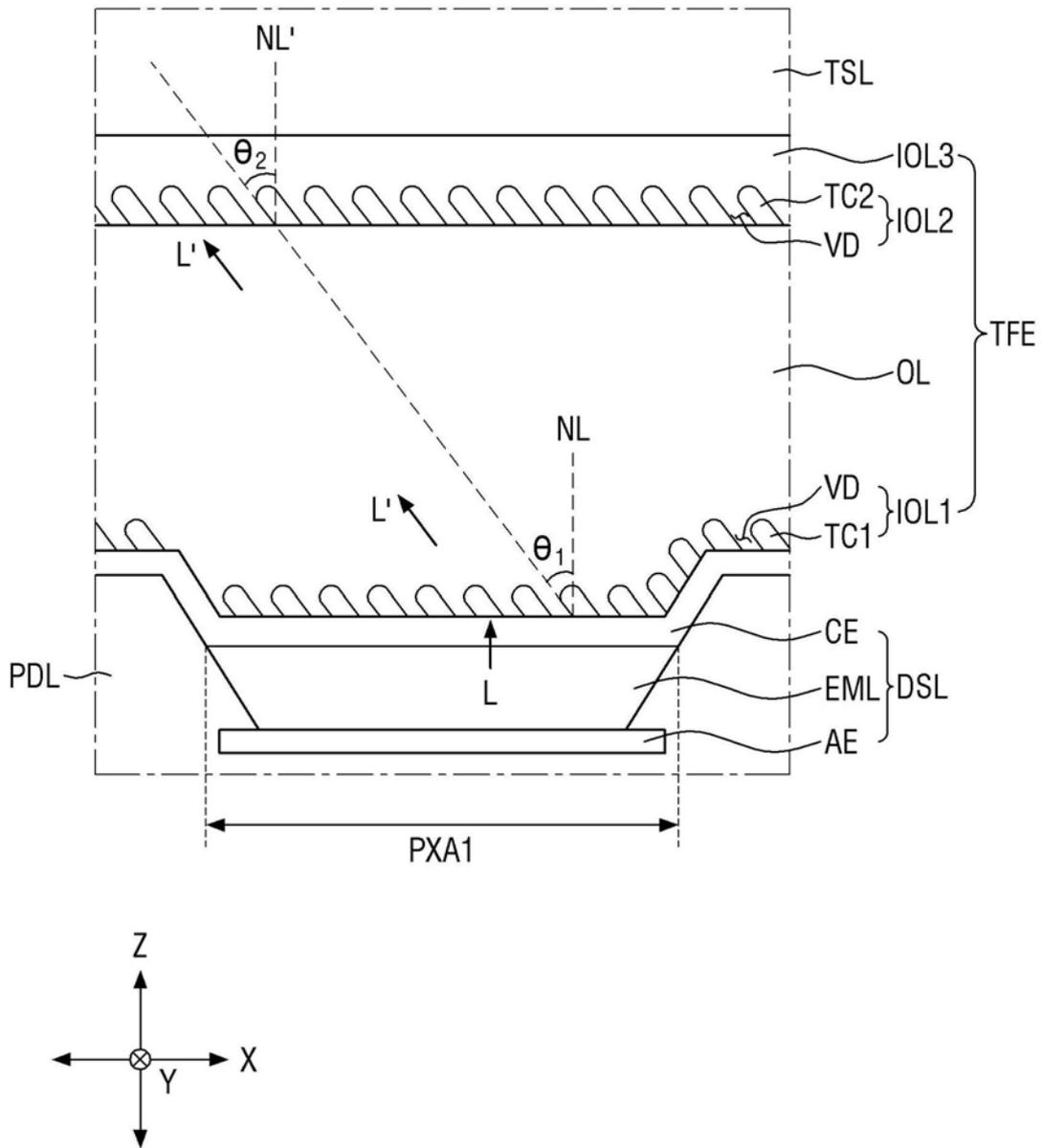


图14

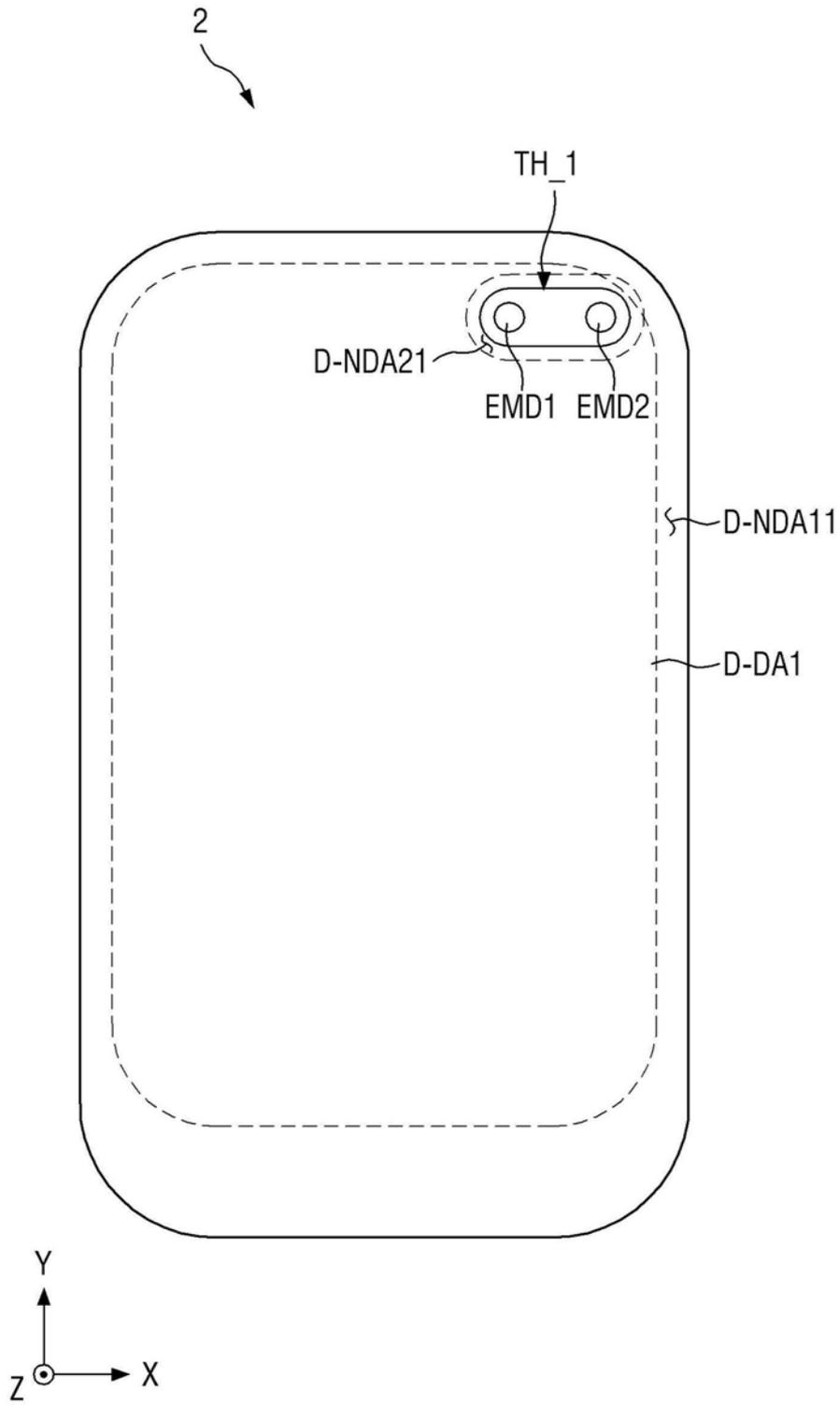


图15

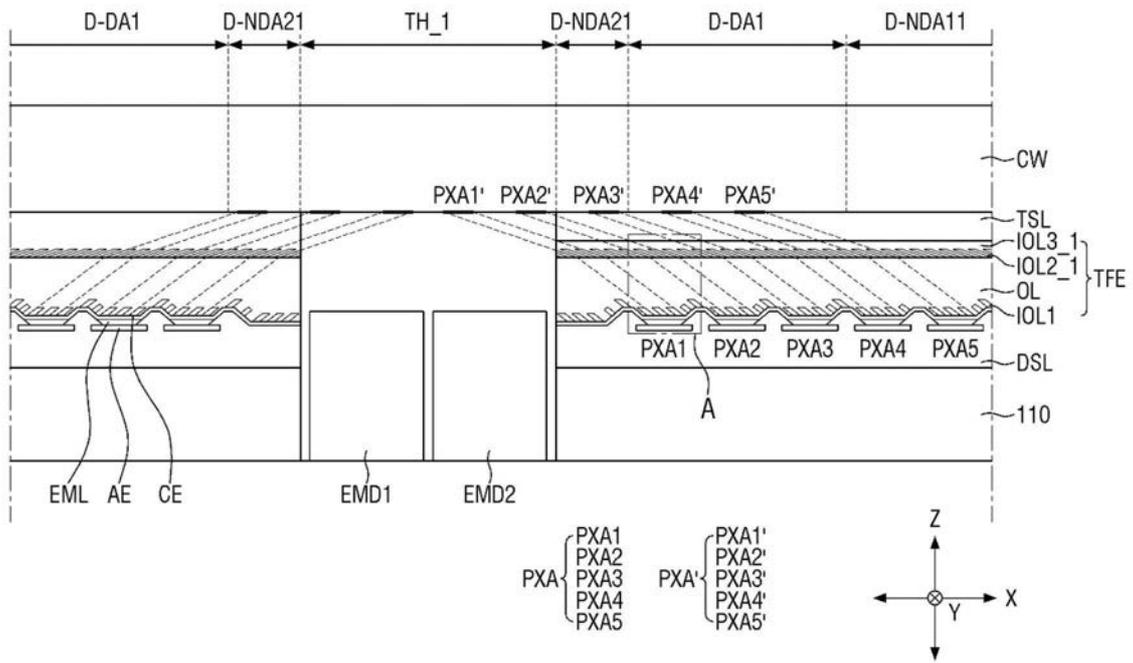


图16

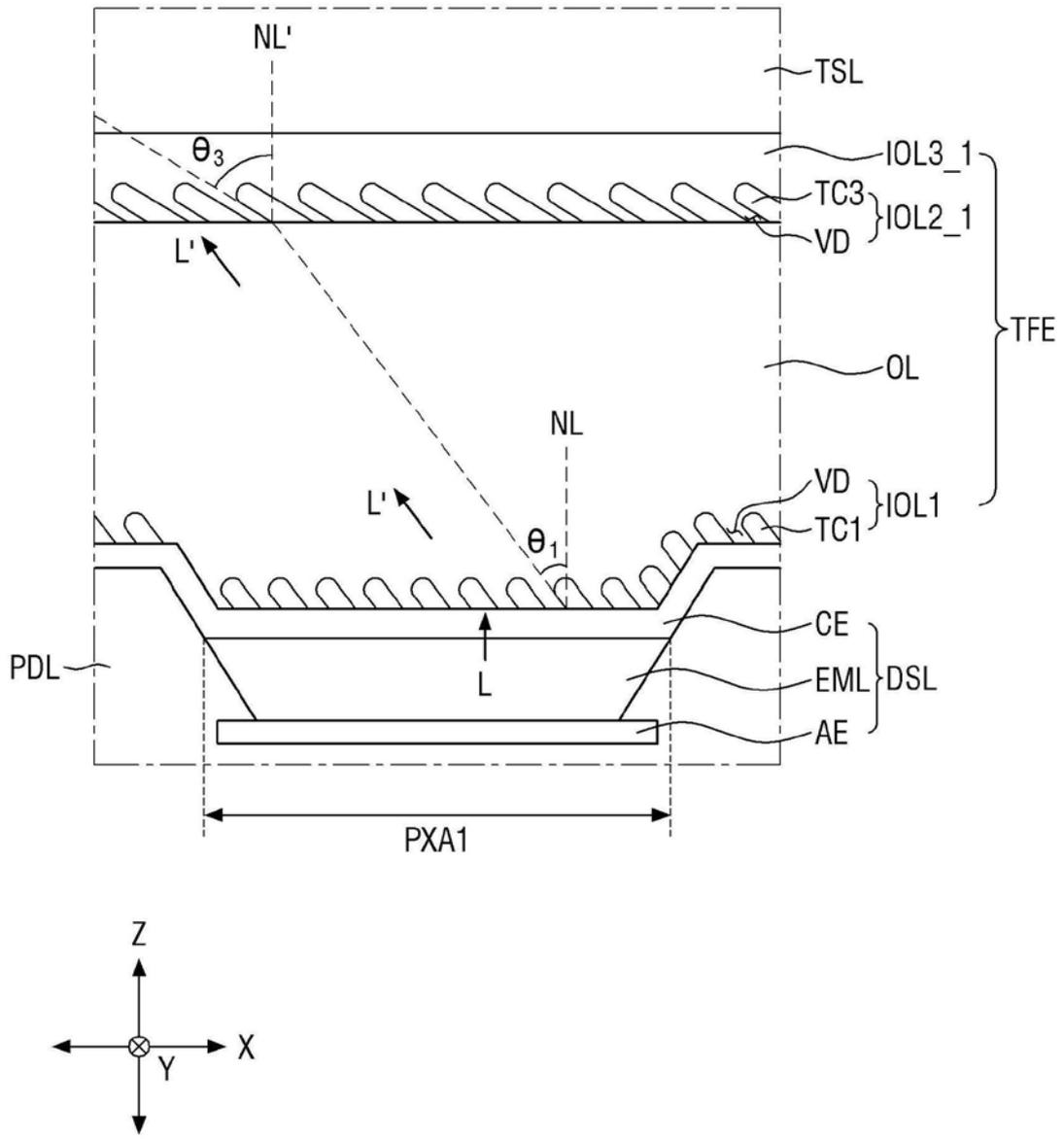


图17

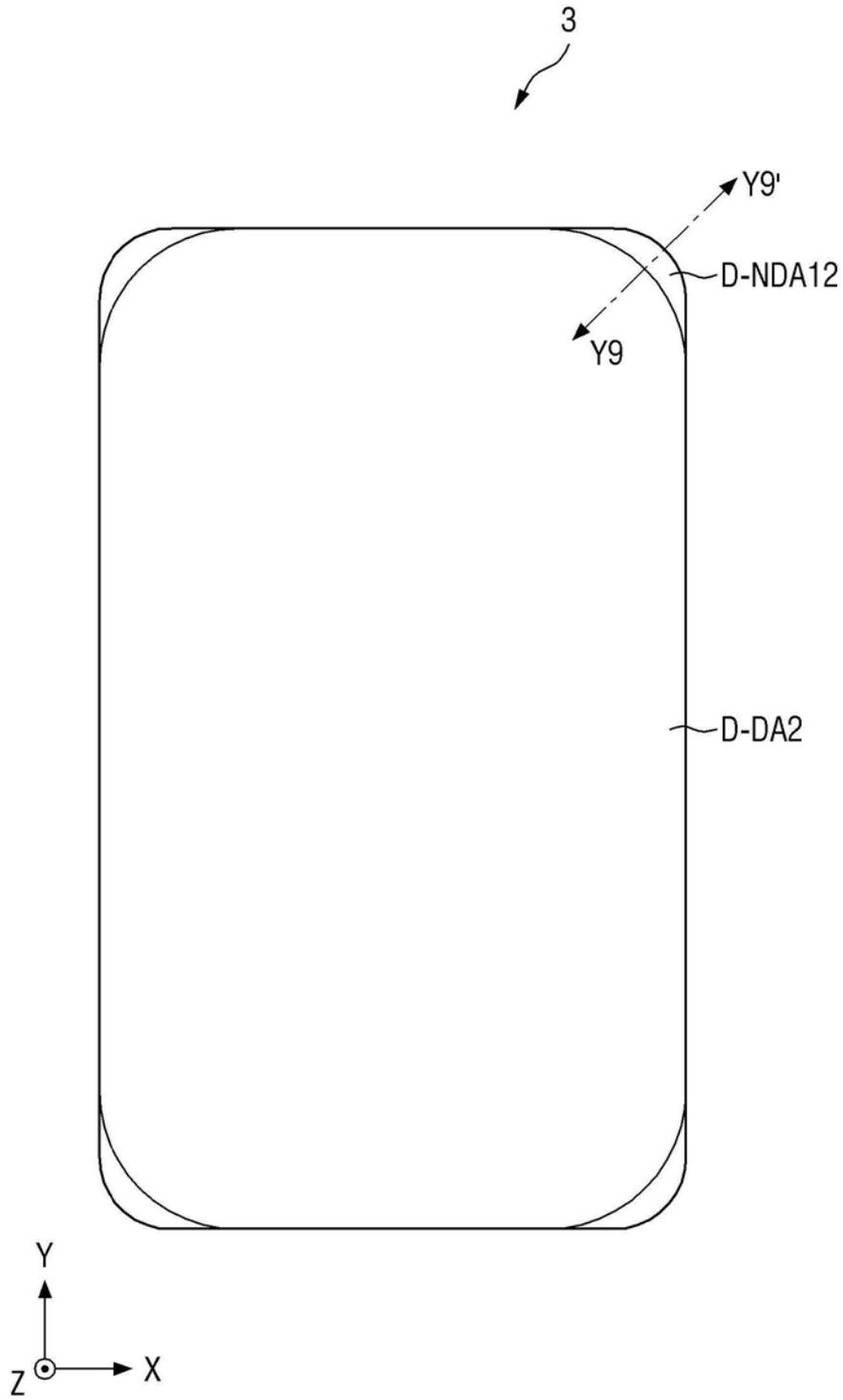


图18

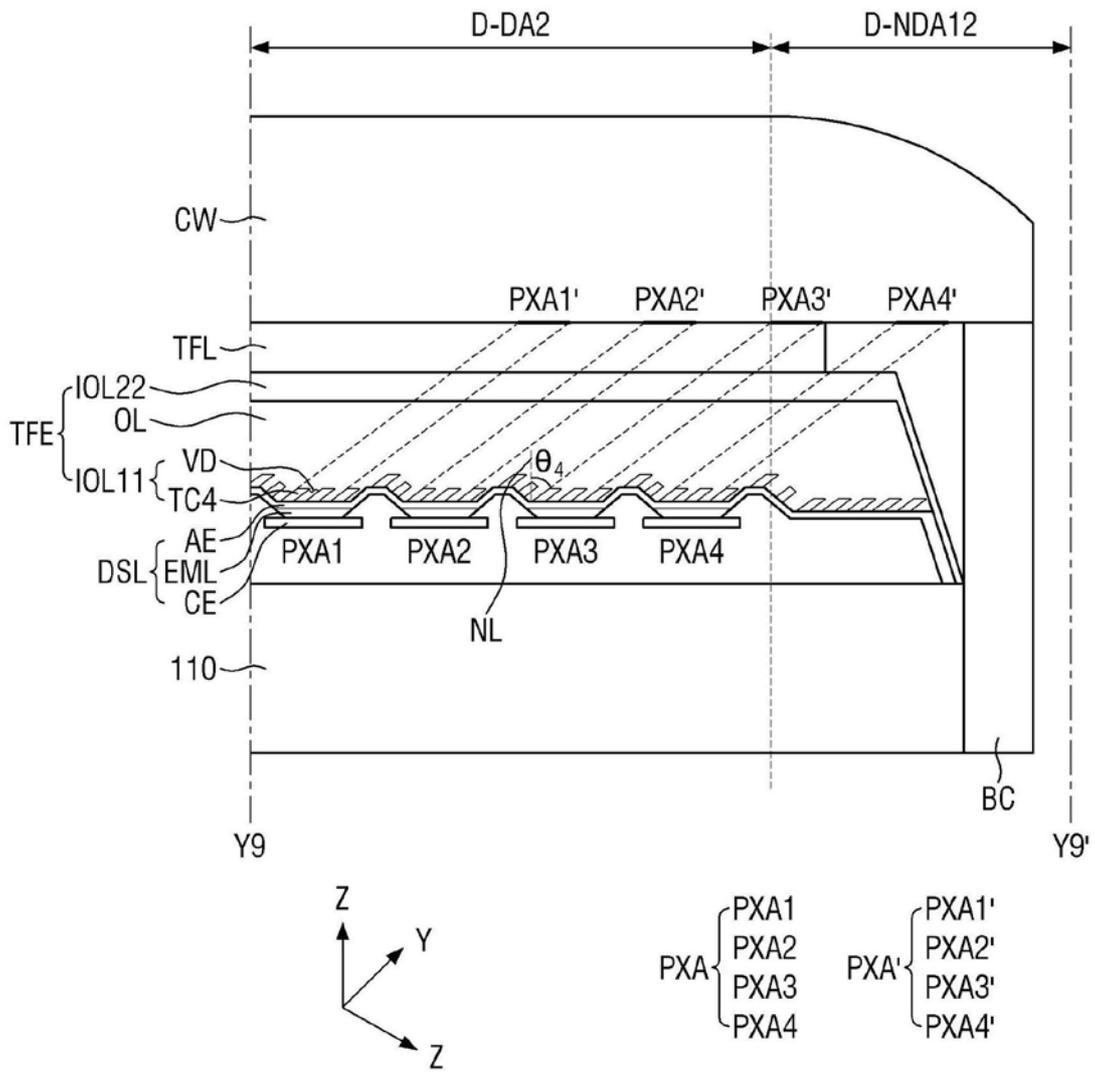


图19

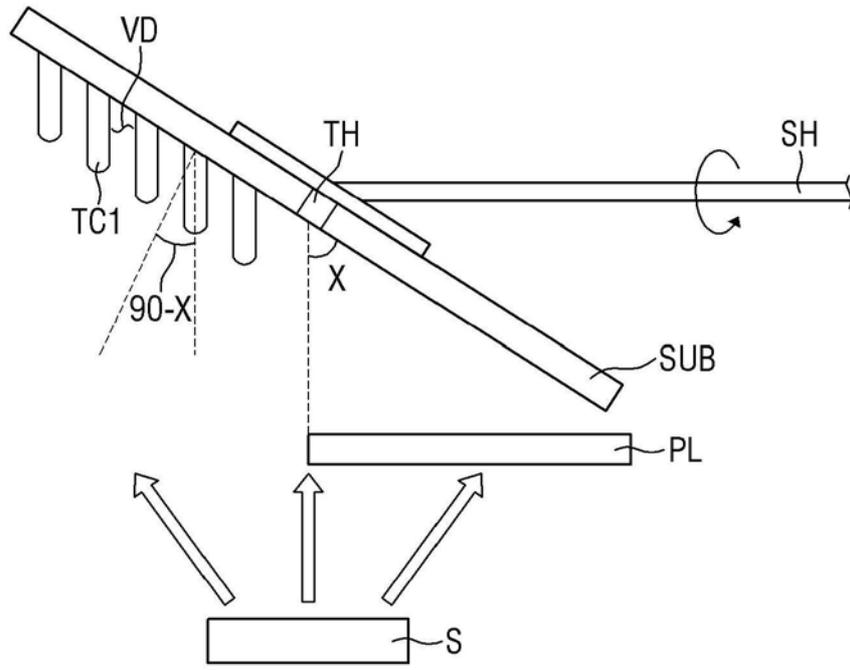


图20

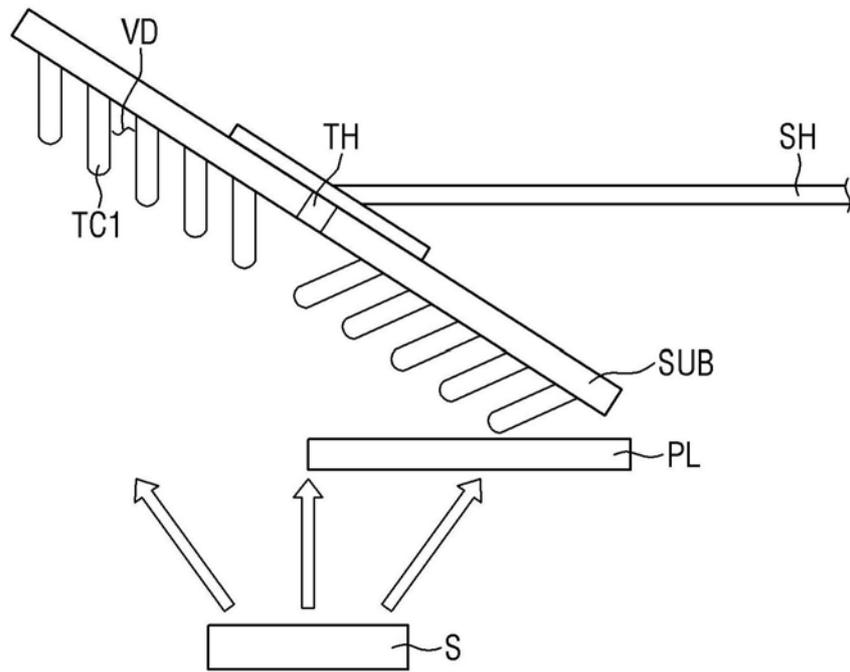


图21