



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107342373 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201710281314.7
 (22) 申请日 2017.04.26
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107342373 A
 (43) 申请公布日 2017.11.10
 (30) 优先权数据
 10-2016-0054692 2016.05.03 KR
 (73) 专利权人 三星显示有限公司
 地址 韩国京畿道
 (72) 发明人 严东斌 黄智鸿 崔夏荣
 (74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
 有限责任公司 11204
 代理人 王达佐 刘铮

(51) Int.Cl.
 H01L 51/56 (2006.01)
 H01L 27/32 (2006.01)
 H01L 51/52 (2006.01)
 H01L 23/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2014092338 A1, 2014.04.03
 US 2014092338 A1, 2014.04.03
 US 2014152646 A1, 2014.06.05
 WO 2014021531 A1, 2014.02.06
 US 2015146386 A1, 2015.05.28
 KR 20150062237 A, 2015.06.08
 CN 105009188 A, 2015.10.28
 审查员 孙金岭

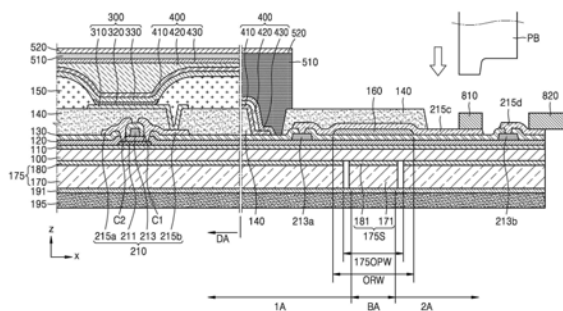
权利要求书4页 说明书15页 附图23页

(54) 发明名称

显示装置及制造该显示装置的方法

(57) 摘要

公开了显示装置及制造显示装置的方法,所述方法包括如下步骤。准备衬底,该衬底的上表面上具有显示部。将具有开口的保护膜附接到衬底的下表面,使得保护膜与显示部重叠。将支承膜附接到所述下表面,使得支承膜布置在保护膜的开口内。将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得驱动电路芯片与显示部和开口间隔开。去除支承膜的至少一部分。沿着开口的纵向方向弯曲衬底。



1. 制造显示装置的方法,所述方法包括:
准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;
将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;
将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内,其中,在将所述支承膜附接到所述下表面之前所述支承膜与所述保护膜间隔开;
将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;
去除所述支承膜的至少一部分;以及
沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,
在执行附接所述驱动电路芯片之后,执行去除所述支承膜的所述至少一部分。
3. 如权利要求1所述的方法,
其中,所述支承膜包括支承膜基底和粘合层,
其中,所述粘合层插置在所述衬底与所述支承膜基底之间,以及
其中,去除所述支承膜的所述至少一部分包括:
去除所述支承膜基底,使得所述粘合层保持附接到所述衬底的所述下表面。
4. 如权利要求1所述的方法,还包括:
在下膜上形成预备保护膜;
将所述预备保护膜切割成所述保护膜和所述支承膜,
其中,切割所述预备保护膜是在附接所述保护膜和附接所述支承膜之前执行的。
5. 如权利要求1所述的方法,其中,
所述支承膜包括与所述保护膜的材料不同的材料。
6. 如权利要求1所述的方法,其中,
所述支承膜的附接到所述衬底的表面朝向所述衬底凹入。
7. 如权利要求1所述的方法,还包括:
在所述衬底的所述上表面上形成弯曲保护层,使得所述弯曲保护层与所述开口重叠。
8. 如权利要求1所述的方法,还包括:
在去除所述支承膜之后,在所述开口中施加液相填充物;以及
在弯曲所述衬底之后硬化所述液相填充物。
9. 如权利要求1所述的方法,还包括:
在弯曲所述衬底之前,在所述开口中至少部分地填入填充物。
10. 如权利要求1所述的方法,其中,
所述支承膜的面积小于所述开口的面积。
11. 如权利要求1所述的方法,
其中,所述保护膜包括保护膜基底和第一粘合层,
其中,所述支承膜包括支承膜基底和第二粘合层,以及
其中,所述保护膜基底和所述支承膜基底分别经由所述第一粘合层和所述第二粘合层附接到所述衬底的所述下表面。
12. 如权利要求1所述的方法,还包括:

在弯曲所述衬底之后,在所述保护膜上形成垫层,其中所述垫层的上表面与所述保护膜的第一部分接触,并且所述垫层的下表面与所述保护膜的第二部分接触,以及
其中,弯曲所述衬底的步骤被执行为使得所述第一部分与所述第二部分彼此面对。

13. 如权利要求1所述的方法,其中,

附接所述保护膜的步骤和附接所述支承膜的步骤同时执行。

14. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;

将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;

将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;

将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;以及

沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底,

其中,所述支承膜包括支承膜基底和粘合层,

其中,所述粘合层插置在所述衬底与所述支承膜基底之间,以及

其中,去除所述支承膜的所述至少一部分包括:

去除所述支承膜基底,使得所述粘合层保持附接到所述衬底的所述下表面。

15. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;

将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;

将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;

将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;

沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底;

在下膜上形成预备保护膜;以及

将所述预备保护膜切割成所述保护膜和所述支承膜,

其中,切割所述预备保护膜是在附接所述保护膜和附接所述支承膜之前执行的。

16. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;

将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;

将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;

将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;以及

沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底,

其中,

所述支承膜包括与所述保护膜的材料不同的材料。

17. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;
将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;
将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;
将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;以及
沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底,
其中,
所述支承膜的附接到所述衬底的表面朝向所述衬底凹入。

18. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;
将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;
将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;
将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;
沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底;以及
在所述衬底的所述上表面上形成弯曲保护层,使得所述弯曲保护层与所述开口重叠。

19. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;
将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;
将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;
将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;
沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底;
在去除所述支承膜之后,在所述开口中施加液相填充物;以及
在弯曲所述衬底之后硬化所述液相填充物。

20. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;
将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;
将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;
将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;
沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底;以及
在弯曲所述衬底之前,在所述开口中至少部分地填入填充物。

21. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;

将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠;
将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内;
将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜的至少一部分;

沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底;以及

在弯曲所述衬底之后,在所述保护膜上形成垫层,其中所述垫层的上表面与所述保护膜的第一部分接触,并且所述垫层的下表面与所述保护膜的第二部分接触,以及

其中,弯曲所述衬底的步骤被执行为使得所述第一部分与所述第二部分彼此面对。

22. 制造显示装置的方法,所述方法包括:

准备衬底,所述衬底的上表面上具有显示部;

将具有开口的保护膜附接到所述衬底的下表面,使得所述保护膜与所述显示部重叠,其中所述保护膜包括保护膜基底和第一粘合层;

将支承膜附接到所述下表面,使得所述支承膜布置在所述保护膜的所述开口内,其中所述支承膜包括支承膜基底和第二粘合层;

将驱动电路芯片附接到所述衬底的所述上表面,使得所述驱动电路芯片与所述显示部和所述开口间隔开;

去除所述支承膜基底来暴露所述第二粘合层,使得所述第二粘合层通过所述保护膜的所述开口暴露;

沿着所述开口的纵向方向弯曲所述衬底,使得所述衬底具有与所述保护膜的所述开口重叠的弯曲表面;以及

在暴露的所述第二粘合层上执行第一硬化工艺。

23. 如权利要求22所述的方法,其中,

所述第一硬化工艺被执行为使得:在所述第一硬化工艺被执行之后所述第二粘合层具有能够防止所述衬底失去所述弯曲表面的硬度。

24. 如权利要求22所述的方法,

其中,所述衬底还包括彼此堆叠以形成堆叠结构的无机绝缘层、第一导电层和有机材料层,以及

其中,在执行去除所述支承膜之前,所述堆叠结构与布置在所述保护膜的所述开口内的所述支承膜重叠。

25. 如权利要求22所述的方法,其中,

所述第一硬化工艺包括激光照射、紫外线照射或热处理工艺。

26. 如权利要求24所述的方法,还包括:

在所述无机绝缘层中形成凹槽,

其中,所述有机材料层填充所述无机绝缘层的所述凹槽。

27. 如权利要求22所述的方法,还包括:

在所述衬底的所述弯曲表面上形成填充物,

其中,所述填充物与所述第二粘合层接触,以及

其中,所述填充物通过第二硬化工艺硬化。

显示装置及制造该显示装置的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年5月3日提交到韩国知识产权局的第10-2016-0054692号韩国专利申请的优先权,该韩国专利申请的公开内容通过引用以其整体并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及显示装置和制造该显示装置的方法。

背景技术

[0004] 显示装置包括划分成显示区域和非显示区域的衬底。在显示区域中,栅极线和数据线彼此绝缘,并且像素区域由彼此相交的栅极线和数据线来限定。在显示区域中设置在像素区域中的薄膜晶体管(TFT)和像素电极彼此电连接。显示区域中设置有各种导电层,例如,向显示区域传输电信号的布线。

发明内容

[0005] 根据本发明示例性实施方式,制造显示装置的方法提供为如下。准备衬底,衬底的上表面上具有显示部。将具有开口的保护膜附接到衬底的下表面,使得保护膜与显示部重叠。将支承膜附接到所述下表面,使得支承膜布置在保护膜的开口内。将驱动电路芯片附接到所述上表面,使得驱动电路芯片与显示部和开口间隔开。去除支承膜的至少一部分。沿着开口的纵向方向弯曲衬底。

[0006] 根据本发明示例性实施方式,显示装置提供为如下。具有第一区域、第二区域和位于第一区域与第二区域之间的弯曲区域的衬底被提供。弯曲区域弯曲成具有弯曲的下表面。显示部布置在衬底的第一区域的上表面上。保护膜布置在衬底的第一区域的下表面上,并且包括保护膜基底和第一粘合层。第二粘合层布置在衬底的弯曲区域的弯曲的下表面上。第二粘合层的硬度高于第一粘合层的硬度。保护膜具有暴露衬底的弯曲区域的弯曲的下表面的开口。

[0007] 根据本发明示例性实施方式,制造显示装置的方法提供为如下。准备衬底,衬底的上表面上具有显示部。将具有开口的保护膜附接到衬底的下表面,使得保护膜与显示部重叠。保护膜包括保护膜基底和第一粘合层。将支承膜附接到所述下表面,使得支承膜布置在保护膜的开口内。支承膜包括支承膜基底和第二粘合层。将驱动电路芯片附接到衬底的上表面,使得驱动电路芯片与显示部和开口间隔开。去除支承膜来暴露第二粘合层,使得第二粘合层通过保护膜的开口暴露。沿着开口的纵向方向弯曲衬底,使得衬底具有与保护膜的开口重叠的弯曲表面。在暴露的第二粘合层上执行第一硬化工艺。

附图说明

[0008] 通过参照附图详细描述本发明的示例性实施方式,本发明的这些特征和其它特征将变得更加显而易见,在附图中:

- [0009] 图1是部分地示出根据本发明示例性实施方式的显示装置的示意性立体图；
- [0010] 图2A至图12是用于描述制造图1的显示装置的工艺的示意性剖视图；
- [0011] 图13A至图13C是用于描述制造根据本发明示例性实施方式的显示装置的工艺的示意性剖视图；
- [0012] 图14A至图14D是可应用于根据本发明示例性实施方式的显示装置的支承膜的示意性剖视图；
- [0013] 图15是部分地示出根据本发明示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图；
- [0014] 图15A是可应用于制造图15的显示装置的支承膜的示意性剖视图；
- [0015] 图16是部分地示出根据本发明示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图；
- [0016] 图17A是部分地示出根据本发明示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图；
- [0017] 图17B是部分地示出根据本发明示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图；以及
- [0018] 图17C是部分地示出根据本发明示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图。

具体实施方式

[0019] 在下文中,将参照附图对本发明示例性实施方式进行详细描述。然而,本发明可以以不同的形式实施,并且不应被解释为受限于本文中所阐述的实施方式。在附图中,为了清楚起见,层和区域的厚度可能被夸大。也将理解,当元件被称为在另一元件或衬底“上”时,该元件可直接在另一元件或衬底上,或者也可存在有介于中间的层。也将理解,当元件被称为“联接至”或“连接至”另一元件时,该元件可直接联接至或连接至另一元件,或者也可存在有介于中间的元件。在整个说明书和附图中,相似的附图标记可指示相似的元件。

[0020] 为了解释的便利,附图中的部件的尺寸可能被夸大。换言之,由于附图中的部件的尺寸和厚度为了解释的便利而被任意地示出,所以本发明不限于此。

[0021] 在下面的示例中,x轴、y轴和z轴不限于直角坐标系的三个轴,并且可被解释为更广泛的含义。例如,x轴、y轴和z轴可彼此垂直,或者可表示不彼此垂直的不同方向。

[0022] 当特定实施方式可以以不同方式实现时,具体工艺顺序可以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。

[0023] 显示装置是显示图像的装置,例如,液晶显示装置、电泳显示装置、有机发光显示装置、无机发光显示装置、场发射显示装置、表面传导电子发射显示装置、等离子体显示装置、阴极射线显示装置等。

[0024] 在下文中,有机发光显示装置将被描述为根据实施方式的显示装置的示例。然而,根据本发明构思的显示装置不限于此,并且可包括各种类型的显示装置。

[0025] 图1是部分地示出根据示例性实施方式的显示装置的示意性立体图。如图1中所示,显示装置包括被部分弯曲的衬底100。

[0026] 显示装置的衬底100包括在第一方向(+y方向)上延伸的弯曲区域BA。弯曲区域BA在与第一方向相交的第二方向(+x方向)上定位在第一区域1A与第二区域2A之间。衬底100相对于在第一方向(+y方向)上延伸的弯曲轴线BAX弯曲。衬底100可包括具有柔性或可弯曲特性的多种材料,例如,诸如聚醚砜(PES)、聚芳酯(PAR)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚萘二甲酸乙

二醇酯 (PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚苯硫醚 (PPS)、聚酰亚胺 (PI)、聚碳酸酯 (PC) 或乙酸丙酸纤维素 (CAP) 的聚合物树脂。衬底100可具有单层或多层结构。本发明不限于此。例如,衬底100可具有多种修改的结构,例如,其中包括树脂的树脂层和包括诸如氧化硅或氮化硅的无机材料的阻挡层被交替堆叠的结构、在树脂层与阻挡层之间还包括含有非晶硅的中间层的结构等。

[0027] 弯曲区域BA具有沿着弯曲轴线BAX的弯曲表面。例如,弯曲区域BA具有沿着弯曲轴线BAX的弯曲下表面。

[0028] 图2A至图12是用于描述制造图1的显示装置的工艺的示意性剖视图。

[0029] 如图2A中所示,多个显示部DU形成在母衬底100M的上表面上。在形成多个显示部DU之前可执行其它工艺。例如,可执行在母衬底100M的整个表面上形成缓冲层的工艺等。此外,当形成多个显示部DU时,也可形成诸如可电连接到显示器件的薄膜晶体管等的电子器件。电子器件也可形成在其中定位有显示器件的显示区域外部的的外围区域中。当形成多个显示部DU时,也可形成用于保护显示器件的封装层。下面将对显示部DU的详细配置进行描述。

[0030] 当如图2A所示形成多个显示部DU时,多个显示部DU可形成在母衬底100M上。如图2B中所示,母衬底100M定位在载体衬底CS上。载体衬底CS可包括例如具有足够的厚度以在图1的显示装置的制造工艺中支承母衬底100M的玻璃。载体衬底CS可具有足够的硬度以防止具有柔性或可弯曲特性的母衬底100M在图1的显示装置的制造工艺期间弯曲或变形。例如,母衬底100M可形成在具有足够硬度的载体衬底CS上,并且多个显示部DU可形成在母衬底100M上。

[0031] 在如上所述地形成显示部DU之后,母衬底100M与载体衬底CS分离,并且如图2C中所示,临时保护膜20附接到母衬底100M的下表面,其中,载体衬底CS在-z方向上从母衬底100M的下表面分离。临时保护膜20可用于防止母衬底100M的下表面在图1的显示装置的制造工艺期间被损坏。如将在下文中描述的,临时保护膜20可在制造工艺期间被去除,并因此临时保护膜20与母衬底100M之间的粘附不必是强的。

[0032] 在临时保护膜20附接到母衬底100M的下表面之后,可同时切割母衬底100M和临时保护膜20。例如,母衬底100M和临时保护膜20可被切割成使得多个显示部DU中的每个彼此分离。在这种情况下,母衬底100M被分离成如图2D中所示的多个衬底100。显示部DU中的每个可形成显示面板,并因此可通过临时保护膜20和母衬底100M的切割操作而获得多个显示面板。母衬底100M和临时保护膜20可使用多种方法来切割,例如通过将激光束照射在母衬底100M和/或临时保护膜20上、或者通过将切割轮放置成与母衬底100M和/或临时保护膜20接触来切割。

[0033] 图3是通过上述切割操作获得的多个显示面板中的一个显示面板的一部分的示意性剖视图。

[0034] 衬底100的第一区域1A包括显示区域DA。如图3中所示,第一区域1A还包括位于显示区域DA外部的非显示区域的一部分。第二区域2A包括非显示区域。包括诸如有机发光二极管 (OLED) 300的显示器件或薄膜晶体管 (TFT) 210等的显示部位位于第一区域1A中。显示部可包括布置在显示区域DA内的元件,并且也可包括属于第一区域1A并且布置在非显示区域内的元件。衬底100包括位于第一区域1A与第二区域2A之间的弯曲区域BA。衬底100可在弯

曲区域BA中向后弯曲,并且可具有图1中所示的形状。

[0035] 多个像素可布置在显示面板的显示区域DA中以使得图像可被显示。显示区域DA可包括诸如显示器件(例如,OLED 300)、TFT 210和电容器等的器件。显示区域DA还可包括信号布线,诸如用于传输栅极信号的栅极线、用于传输数据信号的数据线、用于供给电力的驱动电力线、公共电力线等。像素可通过电连接TFT 210、电容器、诸如OLED 300的显示器件等而形成,TFT 210、电容器、如OLED 300的显示器件等连接至栅极线、数据线和驱动电力线以使得图像可被显示。像素可响应于根据向像素提供的驱动电力和公共电力的数据信号而发出与经过OLED 300的驱动电流对应的亮度的光。多个像素可以以诸如条纹布局、PenTile布局等的多种方式配置和布置。

[0036] 其中OLED 300电连接至TFT 210的配置可被解释为其中像素电极310电连接至TFT 210的配置。当需要时,TFT(未示出)也可布置在衬底100的位于显示区域DA外部的的外围区域中。布置在外围区域中的TFT可为例如用于控制向显示区域DA施加的电信号的电路部的一部分。

[0037] TFT 210可包括半导体层211、栅电极213、源电极215a和漏电极215b。半导体层211可包括非晶硅、多晶硅、氧化物半导体或有机半导体材料。

[0038] 栅电极213可连接至用于向TFT 210发送导通和关断信号的栅极布线(未示出)。栅电极213可包括低电阻导电材料。例如,栅电极213可为包括导电材料的单层或多层,其中导电材料包括例如钼(Mo)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)或它们的组合。

[0039] 源电极215a和漏电极215b中的每个可为包括具有高导电性的导电材料的单层或多层。源电极215a和漏电极215b可分别连接至半导体层211的源区和漏区。例如,源电极215a和漏电极215b中的每个可为包括导电材料的单层或多层,其中,导电材料包括例如Al、Cu、Ti或它们的组合。

[0040] 源电极215a和漏电极215b可经由接触孔C1和C2连接至半导体层211。接触孔C1和C2可通过同时对层间绝缘层130和栅极绝缘层120进行蚀刻而形成。

[0041] TFT 210为其中栅电极213布置在半导体层211的上表面上的顶栅型TFT。半导体层211的上表面面朝OLED 300。本发明不限于此。例如,TFT 210可为其中栅电极213布置在半导体层211的底表面上的底栅型TFT。半导体层211的底表面面朝衬底100。

[0042] 为了获得半导体层211和栅电极213之间的绝缘性,栅极绝缘层120可包括无机材料,例如,氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或它们的组合。栅极绝缘层120可布置在半导体层211与栅电极213之间。此外,包括无机材料(例如,氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或它们的组合)的层间绝缘层130可布置在栅电极213上。源电极215a和漏电极215b可布置在层间绝缘层130上。包括上述无机材料的绝缘层可通过化学气相沉积(CVD)工艺或原子层沉积(ALD)工艺形成。这同样适用于下面描述的实施方式及其修改。

[0043] 包括无机材料(例如,氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或它们的组合)的缓冲层110可布置在具有上述结构的TFT 210与衬底100之间。缓冲层110可具有单层或多层结构。缓冲层110可增加衬底100的上表面的平滑度。缓冲层110也可用于防止或最小化杂质从衬底100等渗入TFT 210的半导体层211中。

[0044] 平坦化层140可布置在TFT 210上。例如,当如图3所示OLED 300布置在TFT 210上时,平坦化层140可覆盖TFT 210,从而在TFT 210上提供用于制造OLED 300的平坦化表面。

平坦化层140可包括有机材料,例如,苯并环丁烯(BCB)或六甲基二硅氧烷(HMDSO)。图3的平坦化层140具有单层结构。本发明不限于此。例如,平坦化层140可具有多种修改的结构,例如多层结构。

[0045] 平坦化层140具有位于显示区域DA外部的开口01以使得平坦化层140的位于显示区域DA内的一部分与平坦化层140的位于显示区域DA外部的一部分通过开口01彼此物理地分离。例如,平坦化层140包括布置在显示区域DA内的内平坦化层140A和布置在显示区域DA外部的平坦化层140B。内平坦化层140A和外平坦化层140B通过插置在内平坦化层140A与外平坦化层140B之间的开口01彼此分离。

[0046] 因此,可通过开口01防止来自外平坦化层140B的杂质渗入到显示区域DA中。外平坦化层140B部分地布置在第二区域2A中。

[0047] 在衬底100的显示区域DA中,OLED 300可包括像素电极310、相对电极330和布置在像素电极310与相对电极330之间的中间层320。中间层320可包括发射层。OLED 300定位在平坦化层140上。像素电极310可通过经由形成在内平坦化层140A中的开口与源电极215a和漏电极215b中的一个接触来电连接至TFT 210。

[0048] 像素限定层150可布置在平坦化层140上。像素限定层150可具有与子像素中的每个对应的开口02。例如,像素限定层150的开口02暴露像素电极310的至少中心部以限定像素。像素限定层150可增加像素电极310的边缘与像素电极310上方的相对电极330之间的距离,以防止电弧从像素电极310的端部310E产生。例如,像素限定层150的开口02向上增大,以使得像素电极310的端部310E与相对电极330之间的距离沿相对电极330向上增加。像素限定层150可包括例如有机材料,诸如PI或HMDSO。

[0049] OLED 300的中间层320可包括低分子量材料或聚合物材料。当中间层320包括低分子量材料时,中间层320可具有包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、发射层(EML)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)的单层或多层结构,并且可包括多种有机材料,包括铜酞菁(CuPc)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPB)和三-8-羟基喹啉铝(Alq₃)。层可通过使用真空沉积方法形成。

[0050] 当中间层320包括聚合物材料时,中间层320可具有包括HTL和EML的结构。在该方面,HTL可包括聚(3,4-乙烯二氧噻吩):聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PEDOT:PSS),并且EML可包括聚合物材料,诸如基于聚亚苯基亚乙烯基(PPV)的材料和基于聚芴的材料。中间层320可通过使用丝网印刷方法、喷墨印刷方法、激光诱导热成像(LITI)方法等形成。

[0051] 本发明不限于此。例如,中间层320可包括连续地形成在多个像素电极310上的层或被图案化成与多个像素电极310中的每个对应的层。

[0052] 相对电极330可布置在显示区域DA上,从而覆盖显示区域DA。相对电极330可连续地形成在多个OLED 300中,并从而可与多个像素电极310重叠。

[0053] 由于OLED 300可能容易被外部水分或氧气损坏,所以封装层400覆盖并保护OLED 300。封装层400覆盖显示区域DA并延伸到显示区域DA的外部。封装层400可包括第一无机封装层410、有机封装层420和第二无机封装层430。

[0054] 第一无机封装层410覆盖相对电极330。第一无机封装层410可包括氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或它们的组合。诸如封盖层的其它层可布置在第一无机封装层410与相对电极330之间。由于第一无机封装层410共形地形成在相对电极330上,所以如图3中所示第一无

机封装层410的上表面不需要是平坦的。有机封装层420覆盖第一无机封装层410。与第一无机封装层410不同,有机封装层420的上表面是平坦的。例如,有机封装层420在与显示区域DA对应的部分处具有平坦的上表面。例如,有机封装层420填充像素限定层150的开口O2。有机封装层420可包括PET、PEN、PC、PI、聚乙烯磺酸盐、聚甲醛、PAR或HMDSO。

[0055] 第二无机封装层430布置在有机封装层420上,从而覆盖有机封装层420。第二无机封装层430可包括氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或它们的组合。在示例性实施方式中,第二无机封装层430的位于显示区域DA外部的边缘可接触第一无机封装层410,使得有机封装层420不暴露于外部。

[0056] 由于封装层400包括第一无机封装层410、有机封装层420和第二无机封装层430,所以在封装层400中产生的裂纹将不在第一无机封装层410与有机封装层420之间或在有机封装层420与第二无机封装层430之间扩散。相应地,可防止或最小化外部水分或氧气渗透到显示区域DA中的路径的形成。当裂纹扩散穿过封装层400时,路径可能被形成。

[0057] 偏振板520通过使用光学透明粘合剂(OCA) 510附接至封装层400。偏振板520可减少外部光的反射。例如,当已通过偏振板520的外部光从相对电极330的上表面反射并且然后再次通过偏振板520时,经反射的外部光的相位可随着入射的外部光通过偏振板520两次而改变。因此,经反射的外部光的相位可与进入偏振板520的入射的外部光的相位相差使相消干涉发生的程度,并且相应地可减少外部光的反射以增加可见度。OCA 510和偏振板520可覆盖平坦化层140的开口O2。本发明不限于此。例如,可省略偏振板520,或者可使用偏振板520的其它配置。例如,如果偏振板520被省略,则黑矩阵和滤色器可用于减少入射的外部光的反射。

[0058] 可进一步执行形成用于触摸屏功能的多种图案的触摸电极或者用于保护封装层400上方的触摸电极的触摸保护层的工艺。

[0059] 均包括无机绝缘材料的缓冲层110、栅极绝缘层120和层间绝缘层130可被称为无机绝缘层900。例如,无机绝缘层900可包括氧化硅或氮化硅。在图3中,无机绝缘层900可具有与将在下文中描述的有机材料层160重叠的平坦的上表面。

[0060] 显示装置包括布置在无机绝缘层900上的第一导电层215c。第一导电层215c布置在第一区域1A、第二区域2A和弯曲区域BA上。第一导电层215c可用作布线,电信号经由其传输至显示区域DA。第一导电层215c可通过使用与源电极215a或漏电极215b的材料相同的材料与源电极215a或漏电极215b同时形成。

[0061] 显示装置包括有机材料层160。有机材料层160布置在层间绝缘层130与第一导电层215c之间,并且可与弯曲区域BA重叠。层间绝缘层130可包括无机绝缘材料。有机材料层160可缓冲或吸收在衬底100和无机绝缘层900通过弯曲区域BA弯曲时所产生的拉伸应力。传输至第一导电层215c的拉伸应力被最小化。

[0062] 第一导电层215c、有机材料层160和无机绝缘层900的堆叠结构形成在弯曲区域BA上。例如,第一导电层215c、有机材料层160和无机绝缘层900以所列出的顺序彼此堆叠,以防止例如裂纹扩散到第一导电层215c。

[0063] 在没有有机材料层160的情况下,第一导电层215c与无机绝缘层900接触。在衬底100弯曲时所产生的拉伸应力可在不被有机材料层160减小的情况下施加到第一导电层215c。无机绝缘层900具有比有机材料层160的硬度更高的硬度,并且相应地,在弯曲区域BA

中的无机绝缘层900中更可能发生裂纹并扩散。当裂纹发生在无机绝缘层900中时,裂纹可能扩散到第一导电层215c中。相应地,诸如第一导电层215c中的断开的缺陷可能因第一导电层215c中的裂纹而发生。

[0064] 根据示例性实施方式,因衬底100的弯曲而扩散到第一导电层215c中的这种裂纹扩散可通过使用在弯曲区域BA中插置在第一导电层215c与无机绝缘层900之间的有机材料层160来防止。有机材料层160可用于缓冲或吸收在衬底100和无机绝缘层900被弯曲时所生成的拉伸应力。传输至第一导电层215c的拉伸应力可通过有机材料层160最小化。相应地,可以防止或最小化裂纹出现在第一导电层215c的与弯曲区域BA对应的部分中,其中第一导电层215c定位在有机材料层160上。

[0065] 有机材料层160与弯曲区域BA重叠,覆盖非弯曲区域的一部分。例如,具有预定宽度ORW的有机材料层160形成在无机绝缘层900上,从而覆盖弯曲区域BA。例如,有机材料层160完全覆盖弯曲区域BA。在这种情况下,有机材料层160的宽度ORW大于弯曲区域BA的宽度。有机材料层160的与弯曲区域BA重叠的部分的厚度可大于其非重叠区域的厚度。厚度差可考虑因弯曲而生成的应力来设定。有机材料层160可包括PI、丙烯酸、BCB、HMDSO或它们的组合。

[0066] 显示装置还包括第二导电层213a和213b以及第三导电层215d。第三导电层215d可布置在与第一导电层215c的层相同的层级中。第二导电层213a和213b分别布置在第一区域1A和第二区域2A中。第二导电层213a和213b定位在与第一导电层215c的层不同的层级处。第二导电层213a和213b可电连接至第一导电层215c或第三导电层215d。

[0067] 第二导电层213a和213b可定位在与TFT 210的栅电极213的层相同的层级处。例如,第二导电层213a和213b与栅极绝缘层120接触并且包括与栅电极213的材料相同的材料。第一导电层215c可经由形成在层间绝缘层130中的接触孔与布置在第一区域1A中的第二导电层213a接触。第三导电层215d连接至定位在第二区域2A中的第二导电层213b。第一导电层215c连接至定位在第一区域1A中的第二导电层213a。

[0068] 定位在第一区域1A中的第二导电层213a可电连接至显示区域DA中的TFT,并因此第一导电层215c可经由第二导电层213a电连接至显示区域DA中的TFT。定位在第二区域2A中的第二导电层213b也可电连接至显示区域DA中的TFT。如上所述,定位在显示区域DA外部的第二导电层213a和213b可电连接至定位在显示区域DA中的部件。本发明不限于此。第二导电层213a和213b可朝着显示区域DA延伸,以至少部分地定位在显示区域DA中。

[0069] 延伸跨过弯曲区域BA的第一导电层215c可包括具有如下程度的伸长率的材料,即,可防止第一导电层215c中出现裂纹或诸如第一导电层215c中的断开的缺陷的程度。

[0070] 第二导电层213a和213b可包括具有比第一导电层215c的伸长率更低的伸长率的材料以及与第一导电层215c的电/物理特性不同的电/物理特性。第二导电层213a和213b可分别形成在第一区域1A和第二区域2A中。相应地,在显示装置中传输电信号的效率可增加,或者制造工艺期间的缺陷率可降低。例如,第二导电层213a和213b可包括钼,并且第一导电层215c可包括铝。第一导电层215c以及第二导电层213a和213b可具有多层结构。

[0071] 第一导电层215c和第三导电层215d可在源电极215a和漏电极215b被形成时同时形成。第二导电层213a和213b可在栅电极213被形成时同时形成。

[0072] 临时保护膜20可在将在下文中描述的保护膜175和支承膜175S附接到衬底100的

下表面(-z方向)之前被去除。临时保护膜20可配置为粘合剂和临时保护膜基底,以使得临时保护膜基底可通过使用粘合剂附接到衬底100的下表面。因此,当临时保护膜20从衬底100去除时,临时保护膜基底可被完全去除,并且粘合剂可部分保留。

[0073] 如图4A和图4B中所示,准备保护膜175和支承膜175S。保护膜175和支承膜175S由下膜195支承。保护膜175和支承膜175S可附接到衬底100的一个表面。支承膜175S可附接到衬底100的弯曲区域BA。根据示例性实施方式,支承膜175S和保护膜175可由彼此不同的材料形成。

[0074] 图4A和图4B示出了根据示例性实施方式的制造保护膜175和支承膜175S的方法。参照图4A,预备保护膜175P可形成在下膜195上。例如,预备保护膜175P可通过使用第三粘合层191附接到下膜195。预备保护膜175P可包括预备保护膜基底170P和预备粘合层180P。保护膜(未示出)可被进一步形成在预备粘合层180P上,以在制造过程期间保护预备粘合层180P。

[0075] 形成在下膜195上的预备保护膜175P可通过使用刀片BL和/或激光沿切割线CL切割。如图4B中所示,预备保护膜175P被分离成保护膜175和支承膜175S。由于预备保护膜175P被切割,所以保护膜175包括开口1750P。支承膜175S布置在开口1750P中。支承膜175S与开口1750P的侧壁以预定间隙g1和g2间隔开。间隙g1和g2可由刀片BL或激光束的宽度来确定。例如,间隙g1和g2可处于几微米(μm)到几十 μm 的范围内。支承膜175S可稍后附接到衬底100的弯曲区域BA。支承膜175S的面积和开口1750P的面积可大于弯曲区域BA的面积。例如,开口1750P的宽度1750PW大于图4中的弯曲区域BA的宽度。

[0076] 开口1750P可沿着与图1的弯曲轴线BAX平行的y轴延伸。例如,开口1750P可沿着开口的纵向方向(例如,y轴)延伸。

[0077] 由于预备保护膜175P被切割,所以保护膜175包括保护膜基底170和第一粘合层180,并且支承膜175S包括支承膜基底171和第二粘合层181。支承膜175S可包括与保护膜175的材料相同的材料。保护膜基底170和支承膜基底171可分别通过使用第一粘合层180和第二粘合层181附接到衬底100的下表面。

[0078] 保护膜基底170和支承膜基底171可包括PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)或PI(聚酰胺)、PMMA(聚(甲基丙烯酸甲酯))或PC(聚碳酸酯)。根据示例性实施方式,保护膜基底170和支承膜基底171可由不同的材料形成。第一粘合层180和第二粘合层181可包括压敏粘合剂(PSA)。PSA可以包括丙烯酸、硅橡胶、丁基橡胶,乙烯-乙酸乙烯酯或苯乙烯嵌段共聚物。第一粘合层180和第二粘合层181可包括不同的性质。例如,第一粘合层180和第二粘合层181可在粘性、硬度和/或颜色等上不同。为了使第一粘合层180和第二粘合层181具有不同的性质,可在第二粘合层181上执行硬化工艺。硬化工艺可使用紫外(UV)射线、激光束或热处理。在下文中,在第二粘合层181上执行的硬化工艺可称为第一硬化工艺。

[0079] 预备粘合层180P被形成,并且然后被分离成第一粘合层180和第二粘合层181。本发明不限于此。例如,保护膜基底170和支承膜基底171可形成在下膜195上,并且然后第一粘合层180和第二粘合层181可分别独立地形成在保护膜基底170和支承膜基底171上。在这种情况下,第一粘合层180和第二粘合层181也可具有不同的性质。

[0080] 预备保护膜175P通过刀片BL切割并分离成保护膜175和支承膜175S。本发明不限于此。例如,预备保护膜175P可通过激光或者刀片切割工艺和激光切割工艺的组合来切割。

预备保护膜175P也可通过使用蚀刻工艺分离成保护膜175和支承膜175S。

[0081] 如图5中所示,保护膜175和支承膜175S由下膜195支承。在这种情况下,附接到显示面板的衬底100的下表面的临时保护膜20可被去除,并且然后保护膜175和支承膜175S可被附接。衬底100的下表面是与显示部待被定位的方向(+z方向)相反的方向(-z方向)上的表面。

[0082] 保护膜175和支承膜175S附接到衬底100的下表面。下膜195使用第三粘合层191附接到保护膜175和支承膜175S。上述的附接工艺可通过使用辊等在衬底100的上表面的方向(+z方向)上按下膜195的下表面来执行。保护膜175和支承膜175S可分别通过第一粘合层180和第二粘合层181附接到衬底100的下表面。如上所述,支承膜175S附接到衬底100的弯曲区域BA。

[0083] 在图6中,保护膜175和支承膜175S分别通过下膜195附接到衬底100的下表面。驱动电路芯片810和/或印刷电路板(PCB)820可附接到第二区域2A。驱动电路芯片810和/或PCB820可连接到布置在第二区域2A中的第一导电层215c、第二导电层213b和第三导电层215d,或者连接到电连接至第一导电层215c、第二导电层213b和第三导电层215d的其它导电层。驱动电路芯片810和/或PCB820可通过上述导电层向显示区域DA提供驱动信号。驱动信号可表示驱动显示装置的多种信号,例如驱动电压、栅极信号、数据信号等。驱动电路芯片810安装在第一导电层215c的端部中,并且PCB820连接至第三导电层215d的边缘。本发明不限于此。例如,驱动电路芯片810和PCB820可连接到第二导电层213b或其它导电层。

[0084] 驱动电路芯片810和/或PCB820可通过由压接装置PB向驱动电路芯片810和/或PCB820施加压力和热量而附接到上述导电层。在这种情况下,各向异性导电膜(ACF)可用于作用于驱动电路芯片810和/或PCB820的粘合剂。ACF可包括通过热固化的粘合剂。ACF可配置为包括含有粘合剂的细导电颗粒的双面胶带。细导电颗粒被混合并分布在双面胶带中。因此,如果压力被施加到ACF的上部和下部,则细导电颗粒可破裂,并且细导电颗粒中的粘合剂可覆盖双面胶带,由此使得ACF可同时具有导电性和粘性。

[0085] 支承膜175S可用于在接合驱动电路芯片810和/或PCB820的工艺期间最小化衬底100的变形。在接合工艺期间,热处理可被应用,使得在没有支承膜175S的情况下衬底100可在不布置有显示部的方向(-z方向)上下垂。如果下垂的衬底100用经冷却的温度来硬化,则下垂的衬底100可具有如下程度的曲率,即,该程度的曲率下,裂纹在稍后的弯曲工艺中发生在弯曲区域BA中。如果在下垂的衬底100上形成将在下文描述的弯曲保护层(BPL)600,则BPL600的厚度可为不均匀的,并且因此曲率半径将不被均匀地形成并且在衬底100被弯曲时裂纹发生在弯曲区域BA中。

[0086] 支承膜175S在弯曲区域BA中附接到衬底100的下表面,从而在接合驱动电路芯片810和/或PCB820的工艺中防止或最小化衬底100的下垂。

[0087] 参照图7,BPL600形成在衬底100的上表面上,从而与弯曲区域BA重叠。BPL600可在执行接合驱动电路芯片810和/或PCB820的工艺之后形成。本发明不限于此。例如,BPL600可在执行接合驱动电路芯片810和/或PCB820的工艺之前形成。

[0088] BPL600形成在第一导电层215c的一部分上。第一导电层215c的该一部分与弯曲区域BA重叠。当图7的堆叠结构被弯曲时,堆叠结构中存在应力中性平面。如果BPL600不存在,则如将在下文中描述的,当衬底100被弯曲时,过大的拉伸应力可被施加到弯曲区域BA

中的第一导电层215c,因为第一导电层215c未处于应力中性平面中。

[0089] 应力中性平面的位置可通过形成BPL 600来调整为在第一导电层215c周围。例如,BPL 600的厚度和模量可被控制为使得包括衬底100、第一导电层215c、BPL 600等的堆叠结构中的应力中性平面的位置可处于第一导电层215c周围。相应地,施加到第一导电层215c的拉伸应力可被最小化,从而保护弯曲区域BA中的弯曲部。

[0090] 如图7中所示,BPL 600与偏振板520接触而不覆盖偏振板520。本发明不限于此。例如,BPL 600的端部可部分地覆盖偏振板520的边缘处的上表面。例如,BPL 600的朝向显示区域DA的方向(-x方向)上的端部不需要与偏振板520和/或OCA510接触。

[0091] BPL 600可通过施加和硬化液相材料或糊状材料来形成。BPL 600的体积可在硬化工艺期间减小。BPL 600与偏振板520和/或OCA510接触为如下程度,即,使BPL 600固定在BPL 600与偏振板520之间的边界处的程度,并且因此,体积减小发生在BPL 600的不与偏振板520接触的剩余部分中。因此,BPL 600的朝向显示区域DA的方向(-x方向)上的端部的厚度可大于BPL 600的剩余部分的厚度。

[0092] 参见图8和图9,附接到衬底100的下表面的下膜195和支承膜175S被去除。例如,下膜195可从保护膜175和支承膜175S分离并去除,并且然后作为支承膜175S的一部分的支承膜基底171被去除。

[0093] 支承膜基底171可通过使用分离带去除。在这种情况下,分离带的粘合力可比第二粘合层181的粘合力高上如下程度,即,在该程度下,比起支承膜基底171通过使用第二粘合层181附接到衬底100,支承膜基底171可与分离带结合得更牢固。相应地,当分离带从支承膜基底171拉出时,支承膜基底171可从衬底100分离。在这种情况下,第二粘合层181保留在衬底100的下表面上。本发明不限于此。例如,第二粘合层181的至少一部分可与支承膜基底171分离,从而保留在衬底100的下表面上。在这种情况下,第二粘合层181的仅一部分可与支承膜基底171一同拆离。

[0094] 图9A和图9B是图9的部分A的放大图,并且示出了保护膜175的开口1750P的内部的多形状。参照图9A,第二粘合层181的至少一部分的厚度 t_2 小于第一粘合层180的厚度 t_1 。该厚度差可在第二粘合层181的仅一部分在厚度方向上被拆离时并且在支承膜基底171被拆离时构成,或者在支承膜175S附接到衬底100的下表面之前,第二粘合层181的厚度可小于第一粘合层180的厚度。

[0095] 参照图9B,第二粘合层181不保留在保护膜175的开口1750P的内部中。在这种情况下,第二粘合层181和支承膜基底171被完全去除。在示例性实施方式中,在支承膜175S附接到衬底100的下表面之前,不需要形成第二粘合层181。

[0096] 如参照图8和图9所述的,下膜195和支承膜基底171被顺序地去除。本发明不限于此。例如,下膜195和支承膜基底171可被同时去除。在这种情况下,第二粘合层181的粘性可弱于第一粘合层180的粘性和第三粘合层191的粘性。第二粘合层181可包括具有与第一粘合层180的材料不同的粘合特性的材料。第二粘合层181可包括与第一粘合层180的材料相同的材料,并且可通过稍后执行弱化第二粘合层181的粘性的工艺而具有与第一粘合层180的粘合特性不同的粘合特性。第一粘合层180的粘性可与第三粘合层191的粘性相同或比其更强。

[0097] 例如,通过在第二粘合层181上照射紫外(UV)射线,第二粘合层181的粘性可弱于

第一粘合层180的粘性。作为参考,PSA的粘性通常可在其上照射UV射线时被弱化。向第二粘合层181照射以弱化第二粘合层181粘性的UV射线的振幅可小于向第一粘合层180照射的UV射线的振幅,以增加第二粘合层181的特定部分的硬度,这将在下文中进行描述。

[0098] 如上所述,当第二粘合层181的粘性弱于第三粘合层191的粘性时,支承膜基底171可使用分离带与下膜195同时去除。本发明不限于此。例如,支承膜基底171可通过照射激光束或通过蚀刻工艺来去除。

[0099] 在下膜195和支承膜基底171被去除之后,衬底100等可在弯曲区域BA中弯曲以具有如图1所示的作为结果的结构。

[0100] 在下文中,为了描述的便利,将描述第二粘合层181保留在保护膜175的开口1750P中。在如参照图9A和图9B描述的那样第二粘合层181被部分布置或不布置时,将在下文进行的描述也可以是可适用的。

[0101] 图10是图1的显示装置的衬底100和保护膜175的示意性剖视图。衬底100处于在弯曲区域BA中弯曲的状态。保护膜175的保护膜基底170可具有足够的刚性以在弯曲衬底100的工艺中保护衬底100的下表面。然而,如果保护膜175具有足以保护衬底100的下表面的刚性,那么在弯曲衬底100的工艺中,如果保护膜基底170不具有开口1750P,则保护膜基底170可能与衬底100分离。与弯曲区域BA重叠的开口1750P可在弯曲衬底100的工艺中防止保护膜基底170与衬底100分离。

[0102] 弯曲区域BA具有沿着开口1750P的纵向方向的弯曲表面。例如,弯曲区域BA具有沿着开口1750P的纵向方向的下弯曲表面。

[0103] 第二粘合层181布置在开口1750P中,与第一粘合层180以预定间隙 g_1 和 g_2 间隔开。例如,第二粘合层181与弯曲区域BA重叠。

[0104] 在第二粘合层181在弯曲衬底100的工艺中被弯曲之后,第二粘合层181的硬度可被调整。第二粘合层181的硬度可通过使用多种方法来调整。例如,可向第二粘合层181照射UV射线或激光束,或者可向第二粘合层181应用热处理工艺。作为参考,一般的PSA在向其照射UV射线或激光束或向其施加热量时具有增加的硬度。相应地,第二粘合层181的硬度可大于第一粘合层180的硬度。第二粘合层181可具有如下程度的增加的硬度,即,在该程度下,衬底100在弯曲衬底100的工艺之后保持图10的弯曲形状。例如,第二粘合层181可具有足以防止或最小化衬底100返回到弯曲之前的状态的增加的硬度。例如,第二粘合层181具有如下程度的硬度,即,在该程度下,防止衬底100失去在弯曲区域BA弯曲之后形成的弯曲表面。

[0105] 由于向第二粘合层181照射UV射线或激光束,所以第二粘合层181的粘性和/或颜色也可与第一粘合层180的粘性和/或颜色不同地改变。

[0106] 在图11中,垫层190形成在第一区域1A与第二区域2A之间的区域中。例如,垫层190与保护膜基底170的第一区域1A的一部分和第二区域2A的一部分接触。垫层190填充第一区域1A与第二区域2A之间的空间以支承显示面板并缓冲施加到衬底100的外部冲击。垫层190可包括如下程度的弹性材料,即,在该程度下,垫层190通过吸收外部冲击来保护衬底100免受外部冲击的影响。根据示例性实施方式,垫层190可由聚氨酯或其它聚合物形成以吸收外部冲击。

[0107] 在图12中,填充物193形成在保护膜175的开口1750P中。填充物193可通过将液相材料或糊状材料注入并固化到保护膜175的开口1750P中而形成。填充物193可通过向其照

射UV射线或对其应用热处理来硬化。填充物193可包括具有粘性的材料。由于填充物193通过照射UV射线或施加热量而硬化,所以可与第二粘合层181协作有效地防止或最小化由将衬底100回复到弯曲之前的状态的回复力导致的衬底100的变形。如果第二粘合层181不存在于开口1750P中,则填充物193可防止或最小化衬底100回复到弯曲之前的状态。在下文中,在填充物193上执行的硬化工艺可称为第二硬化工艺。

[0108] 在图12中,填充物193在衬底100等被弯曲之后被注入。本发明不限于此。例如,如图13A至图13C中所示,在支承膜基底171被去除并且然后液相或糊状填充物193被注入(图13A)之后,且在液相或糊状填充物193被硬化之前,衬底100等可如图13B中所示被弯曲。此后,液相填充物193可通过包括向液相填充物193照射UV射线或向液相填充物193施加热量的第二硬化工艺来硬化以形成填充物193。例如,如图13C中所示,可布置垫层190,并且然后可硬化液相填充物193。根据示例性实施方式,液相填充物193可由基于丙烯酸的聚合物形成。液相填充物193也可包括硬化剂。

[0109] 图14A至图14D是根据示例性实施方式的支承膜175S的形状的示意性剖视图。参照图14A,附接到衬底100的支承膜175S的表面可具有在衬底100的上表面的方向(+z方向)上的凸出形状。例如,支承膜175S的上表面具有凸出形状。

[0110] 由于支承膜175S的上表面具有凸出形状,所以形成在衬底100的弯曲区域BA中的无机绝缘层和导电层可在衬底100被弯曲之前具有凸出形状,从而最小化在衬底100被弯曲时可能发生的裂纹。

[0111] 在一些实施方式中,支承膜175S的上表面可具有相对于弯曲轴线的均匀的曲率半径。在一些实施方式中,支承膜175S的上表面相对于弯曲轴线的第一曲率半径可大于衬底100的第二曲率半径。相应地,在衬底100被弯曲之后,弯曲区域BA可包括具有第二曲率半径的弯曲形状。

[0112] 如图14B中所示,支承膜基底171可包括与保护膜基底170的材料不同的材料。在这种情况下,在保护膜175的开口1750P被形成之后,支承膜175S可插置到开口1750P中。

[0113] 可进行多种修改,例如支承膜175S可仅被配置为如图14C中所示的支承膜基底171,以及支承膜175S的第二粘合层181可如图14D中所示地具有比保护膜175的第一粘合层180的厚度小的厚度。在这种情况下,支承膜基底171可包括与保护膜基底170的材料相同的材料或与其不同的材料。

[0114] 在图14B至图14D中,支承膜175S的上表面是平坦的。本发明不限于此。例如,支承膜175S的上表面可具有如图14A中所示的凸出形状。

[0115] 上文中描述了保护膜175包括与弯曲区域BA对应的开口1750P并且在第一区域1A和第二区域2A中附接到衬底100的下表面的情况,但是本发明构思不限于此。例如,保护膜175可仅与衬底100的第一区域1A的至少一部分对应。例如,如图15中所示,其中图15为根据示例性实施方式的显示装置的一部分的示意性剖视图,保护膜175不形成在衬底100的第二区域2A中。

[0116] 例如,如图15A中所示,保护膜175形成在第一区域1A上,并且支承膜175S形成在弯曲区域BA和第二区域2A上。支承膜基底171可在衬底100等被弯曲之前去除,并且然后衬底100等可在弯曲区域BA中弯曲。相应地,图15中所示的结构可在衬底100被弯曲之后获得。在这种情况下,第二粘合层181与第一粘合层180以预定间隙g1间隔开并且布置在弯曲区域BA

和第二区域2A中。如上所述,第二粘合层181可具有与第一粘合层180的性质不同的性质。例如,第二粘合层181和第一粘合层180可在粘性、硬度或颜色等上不同。在根据本实施方式的显示装置中,也可形成有上文描述的填充物193和/或垫层190。

[0117] 在图1、图10至图12、图13B、图13C和图15中,衬底100沿着弯曲轴线BAX弯曲以使得第一区域1A的下表面的一部分和第二区域2A的下表面的至少一部分彼此面对。本发明不限于此。例如,衬底100可弯曲成第二区域2A的下表面不面对第一区域1A的下表面的程度。在这种情况下,弯曲区域BA的曲率小于如图1、图10至图12、图13B、图13C和图15中所示的弯曲区域BA的曲率,或者弯曲区域BA的面积可为小的。

[0118] 在图16中,BPL 600可延伸到显示装置的衬底100的端部,从而覆盖至少部分地不被层间绝缘层130或平坦化层140等覆盖但可电连接到驱动电路芯片810或PCB 820等的第一导电层215c、第二导电层213b和/或电连接到第一导电层215c和第二导电层213b的其它导电层。被BPL 600覆盖的电连接部分可受到保护免受诸如外部水分的杂质的影响。在这种情况下,BPL 600可用作电连接部分的保护层。BPL 600也覆盖驱动电路芯片810和PCB 820的一部分。本发明不限于此。例如,BPL 600可覆盖驱动电路芯片810而不覆盖PCB 820。根据示例性实施方式,BPL 600可由基于丙烯酸的聚合物形成。

[0119] 图17A是部分地示出根据示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图。图17A是弯曲区域BA的周边的示意性剖视图。包括缓冲层110、栅极绝缘层120和层间绝缘层130的无机绝缘层900可在与弯曲区域BA对应的位置处包括凹槽800。

[0120] 缓冲层110遍及整个第一区域1A、弯曲区域BA和第二区域2A连续地形成。栅极绝缘层120具有与弯曲区域BA对应的开口120a。层间绝缘层130具有与弯曲区域BA对应的开口130a。相应地,包括缓冲层110、栅极绝缘层120和层间绝缘层130的无机绝缘层900具有由开口120a和130a形成的凹槽800。凹槽800形成在弯曲区域BA上,以使得凹槽800与弯曲区域BA重叠。

[0121] 无机绝缘层900可包括不同类型的凹槽。例如,缓冲层110的(+z方向上的)上表面可被部分地去除,或者栅极绝缘层120的(-z方向上的)下表面可保留。参照图17A和图3,凹槽800可与用于形成接触孔C1和C2的图案化工艺同时地形成,其中接触孔C1和C2用于将TFT 210的源电极215a和漏电极215b连接到半导体层211。

[0122] 返回参照图17A,凹槽800的面积可大于弯曲区域BA的面积。在这种情况下,在图17A中,凹槽800的宽度GW被示为大于弯曲区域BA的宽度。在这方面,凹槽800的面积可被限定为栅极绝缘层120中的开口120a与层间绝缘层130中的开口130a之中具有最小面积的开口的面积。例如,凹槽800的面积由栅极绝缘层120中的开口120a的面积限定。在根据本实施方式的显示装置中,有机材料层160可布置在无机绝缘层900与第一导电层215c之间,并且可填充凹槽800。

[0123] 虽然为了描述的便利,图17A示出了显示装置未弯曲,但是根据示例性实施方式的显示装置可处于如图1中所示的衬底100等在弯曲区域BA中弯曲的状态。在制造工艺期间,显示装置可在衬底100为平坦的状态下制造,并且然后衬底100等可在弯曲区域BA中弯曲,以使得显示装置可具有如图1所示的形状。在这方面,在衬底100等在弯曲区域BA处被弯曲时,拉伸应力可施加到第一导电层215c,但是在根据示例性实施方式的显示装置中,无机绝缘层900可在弯曲区域BA中具有凹槽800,并且第一导电层215c的与弯曲区域BA对应的部分

可定位在至少部分地填充无机绝缘层900中的凹槽800的有机材料层160上。相应地,可防止或最小化在第一导电层215c的与弯曲区域BA对应的部分中发生裂纹。第一导电层215c定位在有机材料层160上。

[0124] 由于无机绝缘层900具有比有机材料层160更高的硬度,所以弯曲区域BA中的无机绝缘层900很可能具有裂纹。当无机绝缘层900开裂时,裂纹扩散到第一导电层215c的可能性很大。虽然有机材料层160可阻止裂纹扩散,但是形成在无机绝缘层900中的凹槽800可进一步降低无机绝缘层900具有裂纹的可能性。因此,最小量的拉伸应力可集中在第一导电层215c上。

[0125] 图17B是部分地示出根据示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图。参照图17B,无机绝缘层900在与弯曲区域BA对应的位置处包括开口800'。例如,开口800'与弯曲区域BA或第二粘合层181重叠。

[0126] 参照图17B,缓冲层110、栅极绝缘层120和层间绝缘层130可分别具有与弯曲区域BA对应的开口110a、120a和130a。即,开口800'与弯曲区域BA或第二粘合层181重叠。在这方面,开口800'的面积可大于弯曲区域BA的面积。例如,图17B中,开口800'的宽度OW被示出为大于弯曲区域BA的宽度。在这方面,开口800'的面积可被限定为缓冲层110、栅极绝缘层120和层间绝缘层130中的开口110a、120a和130a之中具有最小面积的开口的面积。例如,在图17B中,开口800'的面积由缓冲层110中的开口110a的面积限定。

[0127] 当上述的显示部被形成时,填充无机绝缘层900的开口800'的至少一部分的有机材料层160可被形成。无机绝缘层900在弯曲区域BA中具有开口800',并且第一导电层215c的与弯曲区域BA对应的部分可定位在至少部分地填充无机绝缘层900中的开口800'的有机材料层160上。由于无机绝缘层900在弯曲区域BA中具有开口800',所以在无机绝缘层900中发生裂纹的可能性非常低。由于包括有机材料的有机材料层160的特性,有机材料层160中发生裂纹的可能性是低的。因此,可以防止或最小化裂纹出现在第一导电层215c的与弯曲区域BA对应的部分中,其中第一导电层215c定位在有机材料层160上。由于有机材料层160具有比无机绝缘层900低的硬度,所以有机材料层160可缓冲由衬底100等被弯曲而产生的拉伸应力,从而有效地最小化集中在第一导电层215c上的拉伸应力的量。

[0128] 图17C是部分地示出根据示例性实施方式的显示装置的示意性剖视图。参照图17C,有机材料层160可至少部分地在其(+z方向上的)上表面中具有波纹表面160S。由于有机材料层160包括波纹表面160S,所以位于有机材料层160上的第一导电层215c可包括具有与有机材料层160的波纹表面160S对应的形状的上表面和/或下表面。

[0129] 如上所述,由于当衬底100等在制造工艺期间在弯曲区域BA处被弯曲时,拉伸应力可施加到第一导电层215c,所以第一导电层215c的上表面和/或下表面可具有与有机材料层160的波纹表面160S对应的形状,并因此施加到第一导电层215c的拉伸应力的量可被最小化。也就是说,可在弯曲工艺期间生成的拉伸应力可通过具有较小硬度的有机材料层160的形状的变形而减小。在这方面,至少在执行弯曲工艺之前具有波纹形状的第一导电层215c可在弯曲工艺中与有机材料层160一同变形。相应地,可防止诸如第一导电层215c中的断开的缺陷的发生。

[0130] 波纹表面160S可至少部分地形成在有机材料层160的(+z方向上的)上表面中,并因此,第一开口中的有机材料层160的上表面的表面积和第一导电层215c的上表面和下表

面的表面积可增加,其中,第一开口为包括缓冲层110、栅极绝缘层120和层间绝缘层130的无机绝缘层中的开口。有机材料层160的上表面的和第一导电层215c的上表面和下表面的增加的表面积增加了变形裕度,使得因衬底100的弯曲而引起的拉伸应力可被减小。

[0131] 作为参考,由于第一导电层215c定位在有机材料层160上方,所以第一导电层215c的下表面可具有与有机材料层160的波纹表面160S对应的形状。然而,本发明不限于此。例如,第一导电层215c的上表面可具有与有机材料层160的波纹表面160S不匹配的波纹表面。

[0132] 该描述可适用于无机绝缘层包括开口的示例、无机绝缘层在与有机材料层160重叠的区域处具有平坦的上表面的示例、以及无机绝缘层具有凹槽的示例。

[0133] 在根据上述实施方式的显示装置中,可应用与包括保护膜基底170和第一粘合层180的保护膜175以及第二粘合层181相关的上述实施方式中描述的结构、制造方法和特征。

[0134] 当不形成有机材料层160时,也可应用与包括保护膜基底170和第一粘合层180的保护膜175以及第二粘合层181相关的上述实施方式中描述的结构、制造方法和特征。

[0135] 在一个或多个实施方式中,多个显示面板通过在母衬底上形成多个显示部并且同时切割母衬底和临时保护膜来形成,但是一个或多个实施方式不限于此。例如,多个显示面板可不是同时形成,而是包括具有柔性或可弯曲特性的材料的衬底可形成在载体衬底上方,并且一个显示部可形成在衬底上。此后,可进行多种修改,例如载体衬底可从衬底移除,并且保护膜和支承膜可附接到衬底的下表面。

[0136] 虽然已参照本发明的示例性实施方式对本发明进行了示出和描述,但是将对本领域普通技术人员显而易见的是,在不背离如随附权利要求书中限定的本发明的范围和精神的情况下可在形式和细节上进行各种改变。

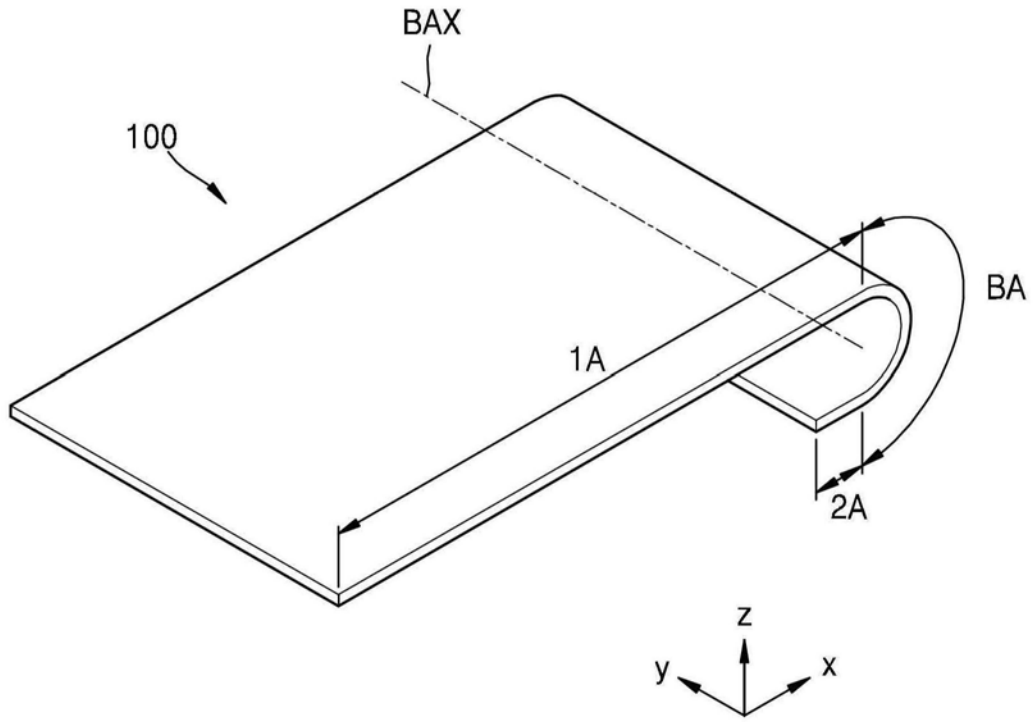


图1

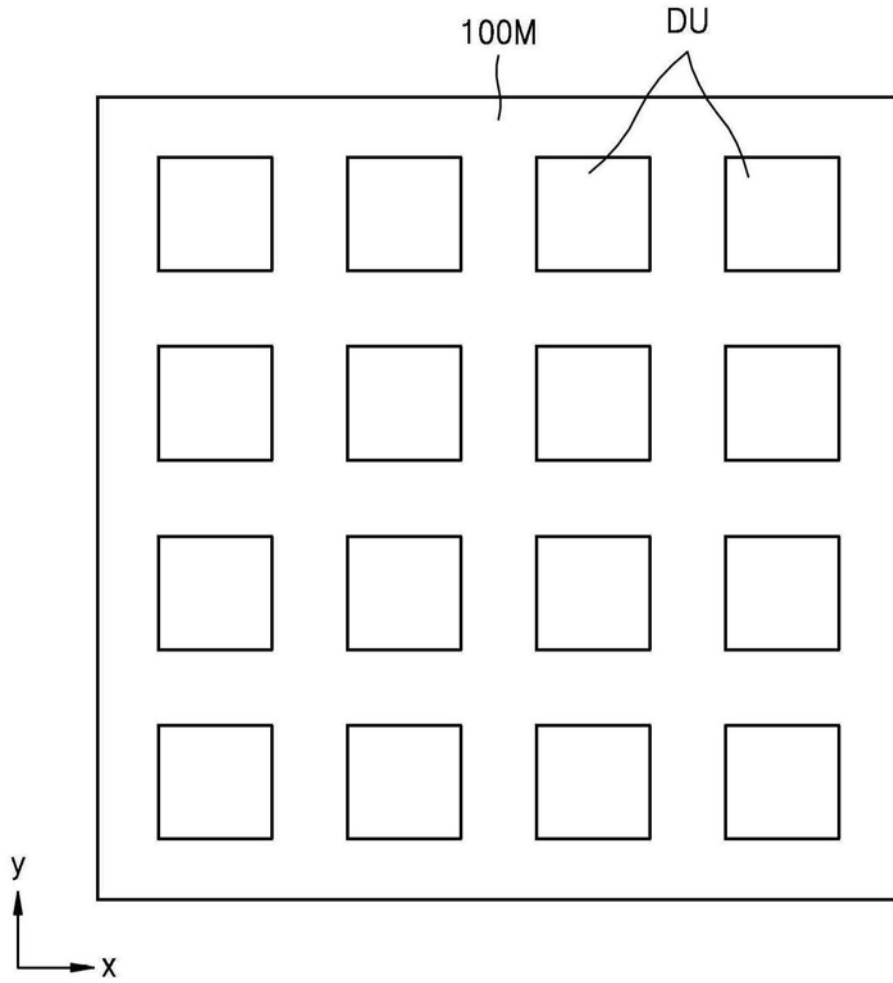


图2A

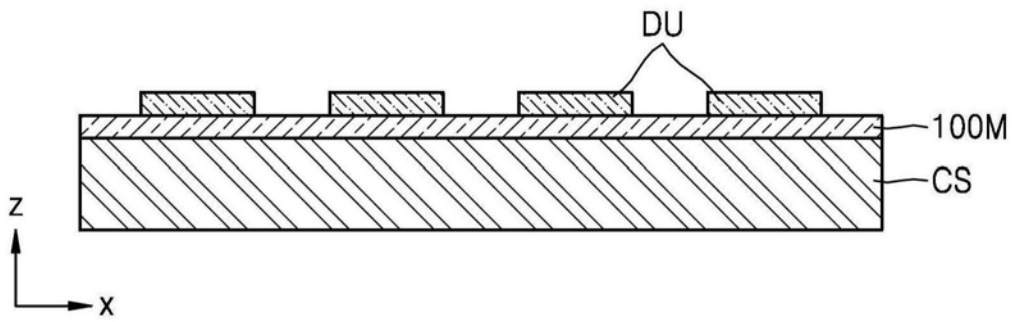


图2B

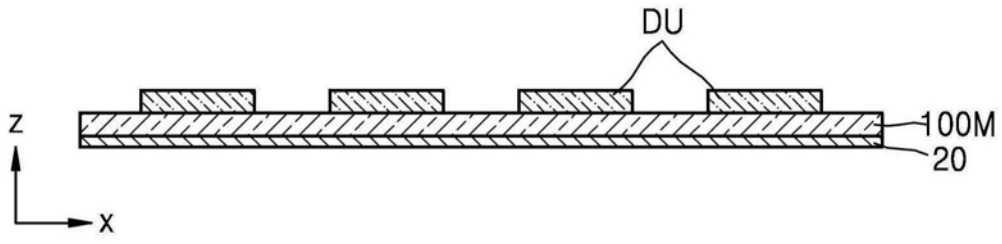


图2C

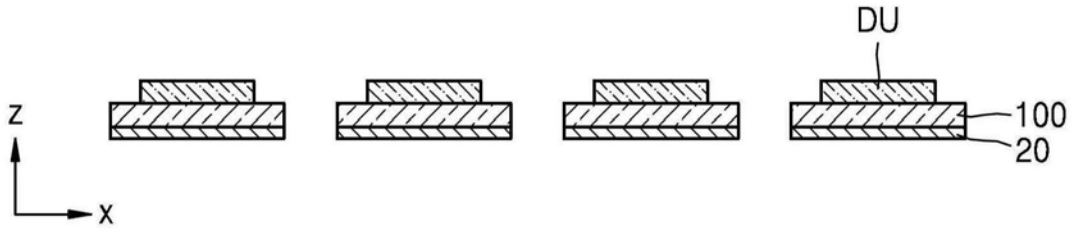


图2D

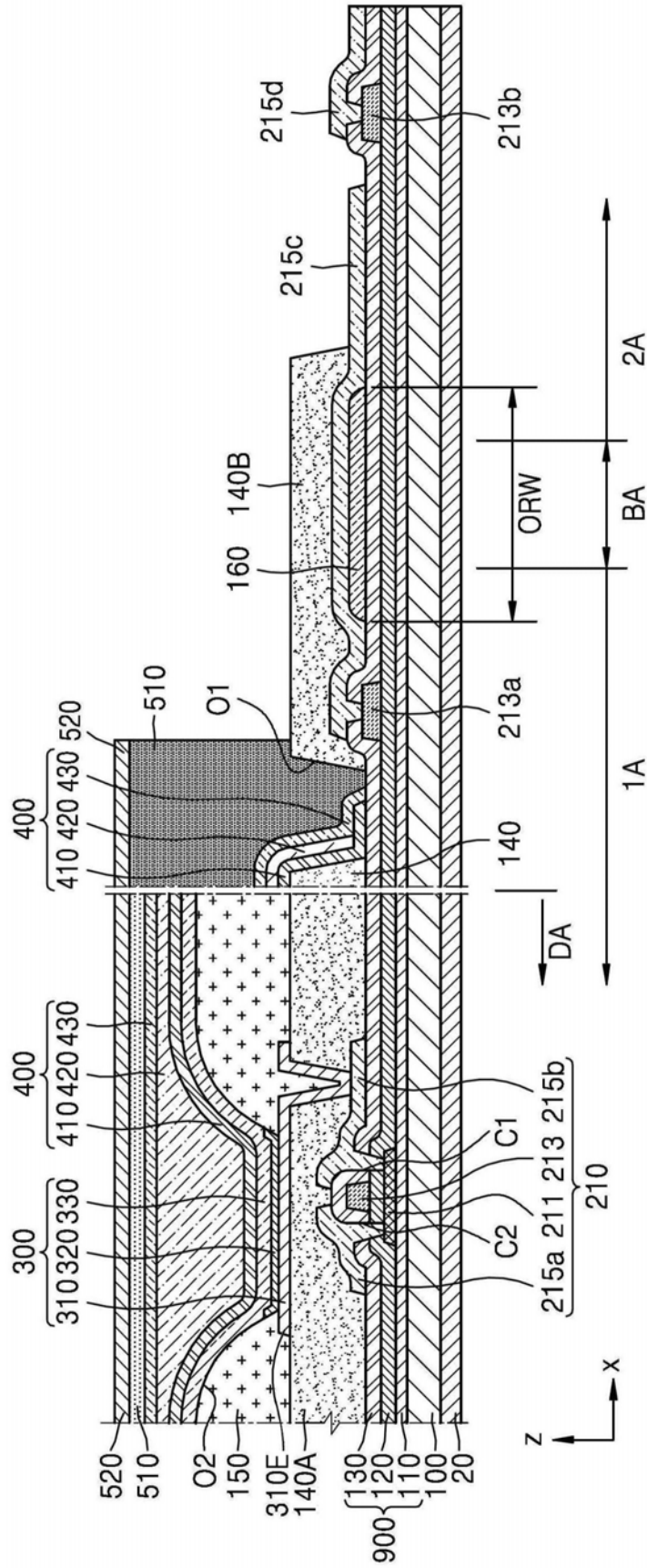


图3

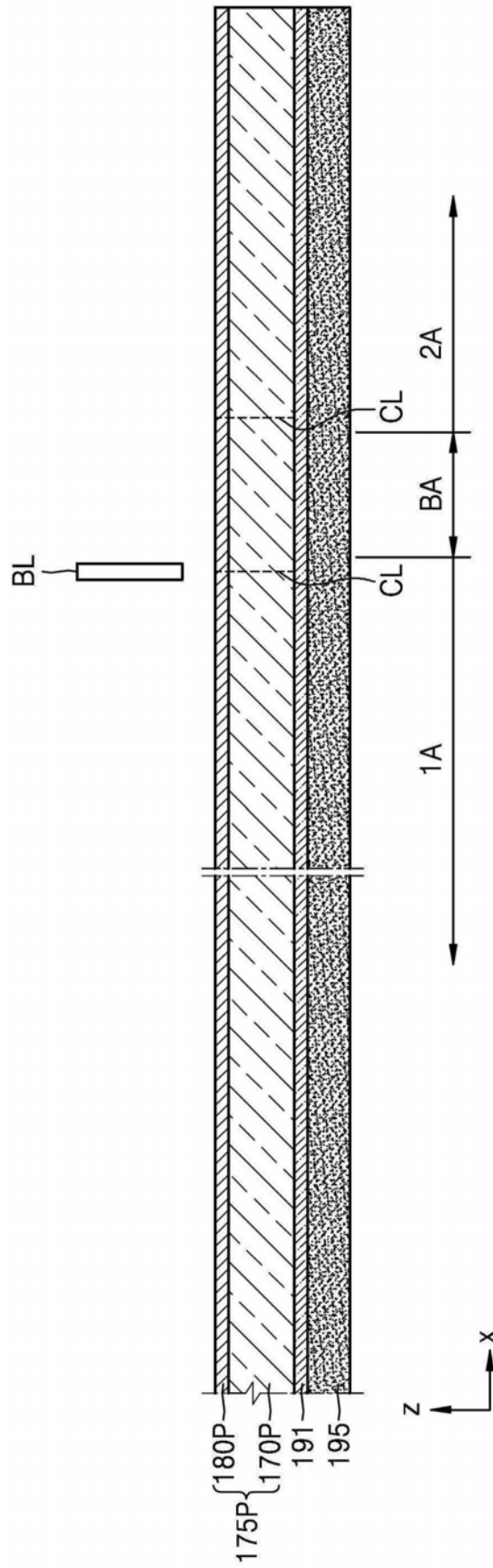


图4A

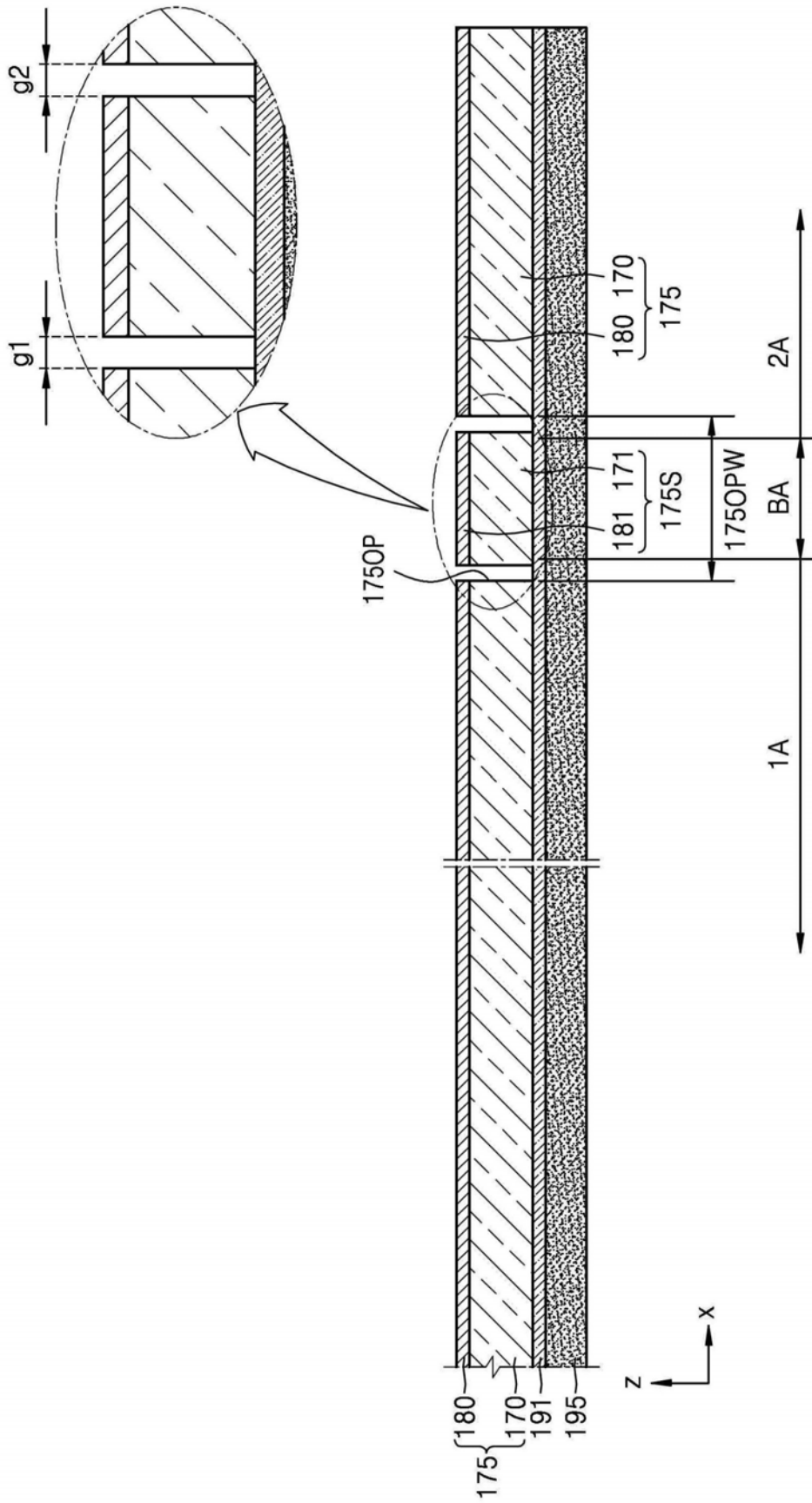


图4B

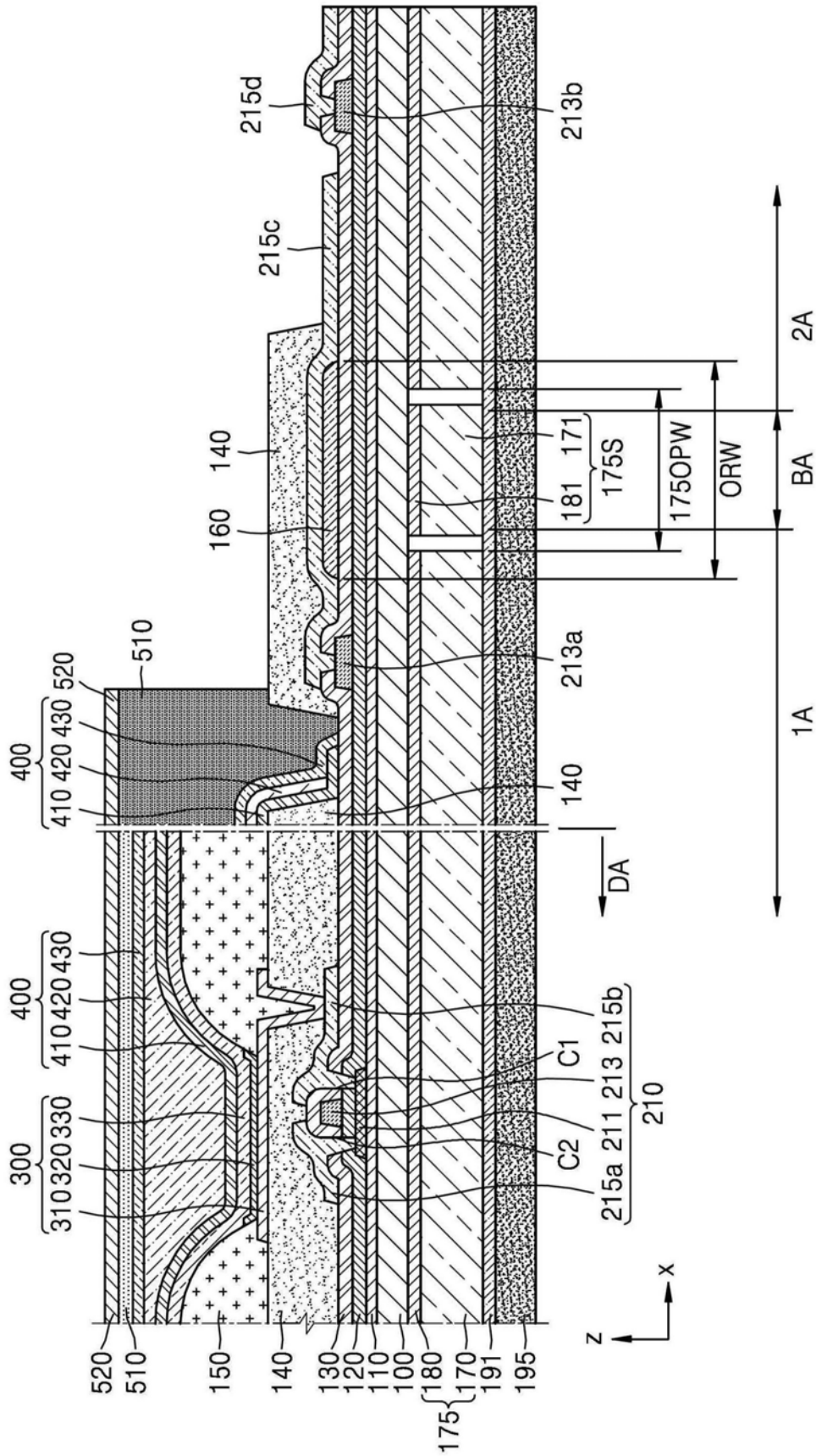


图5

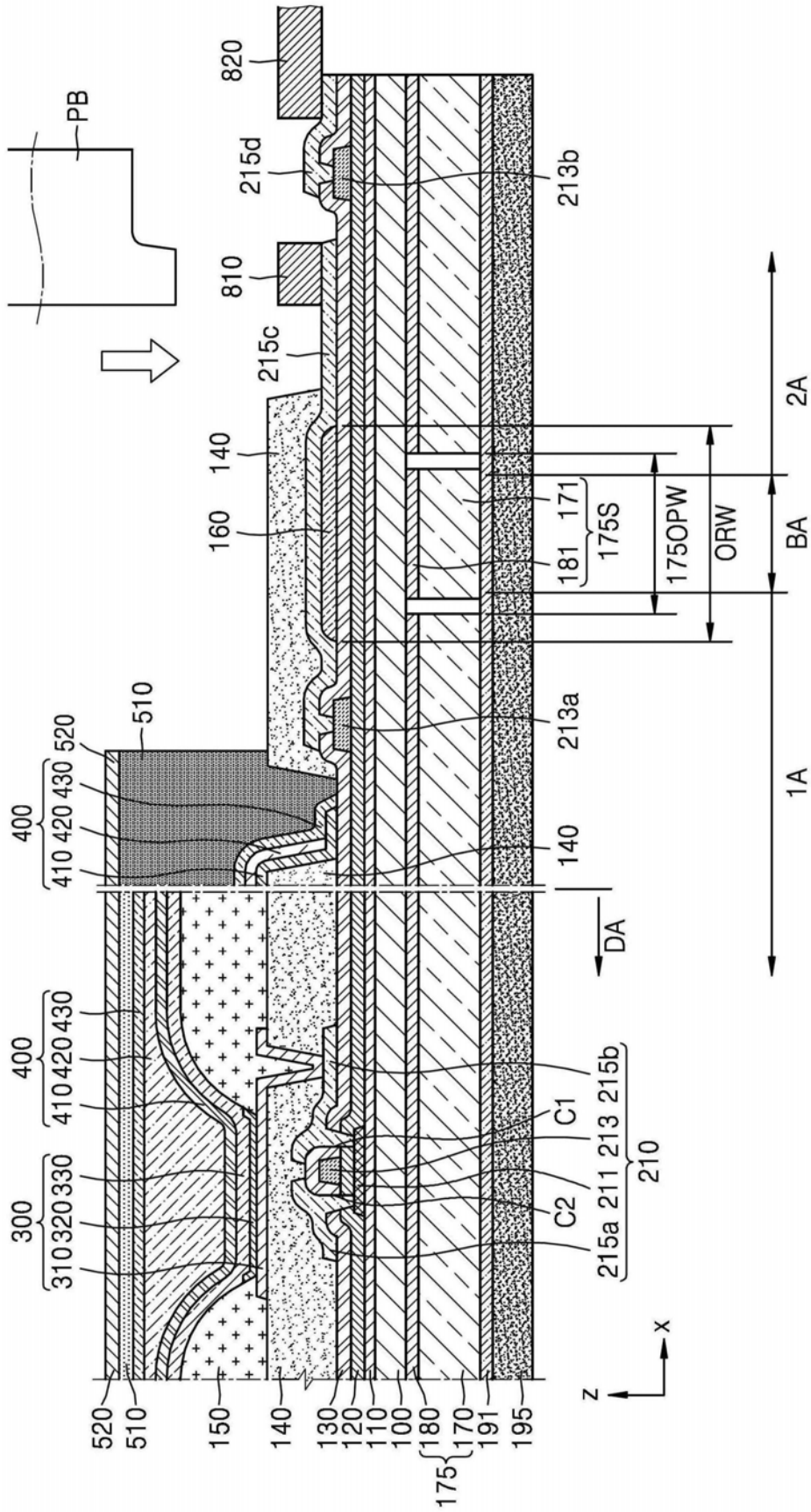


图6

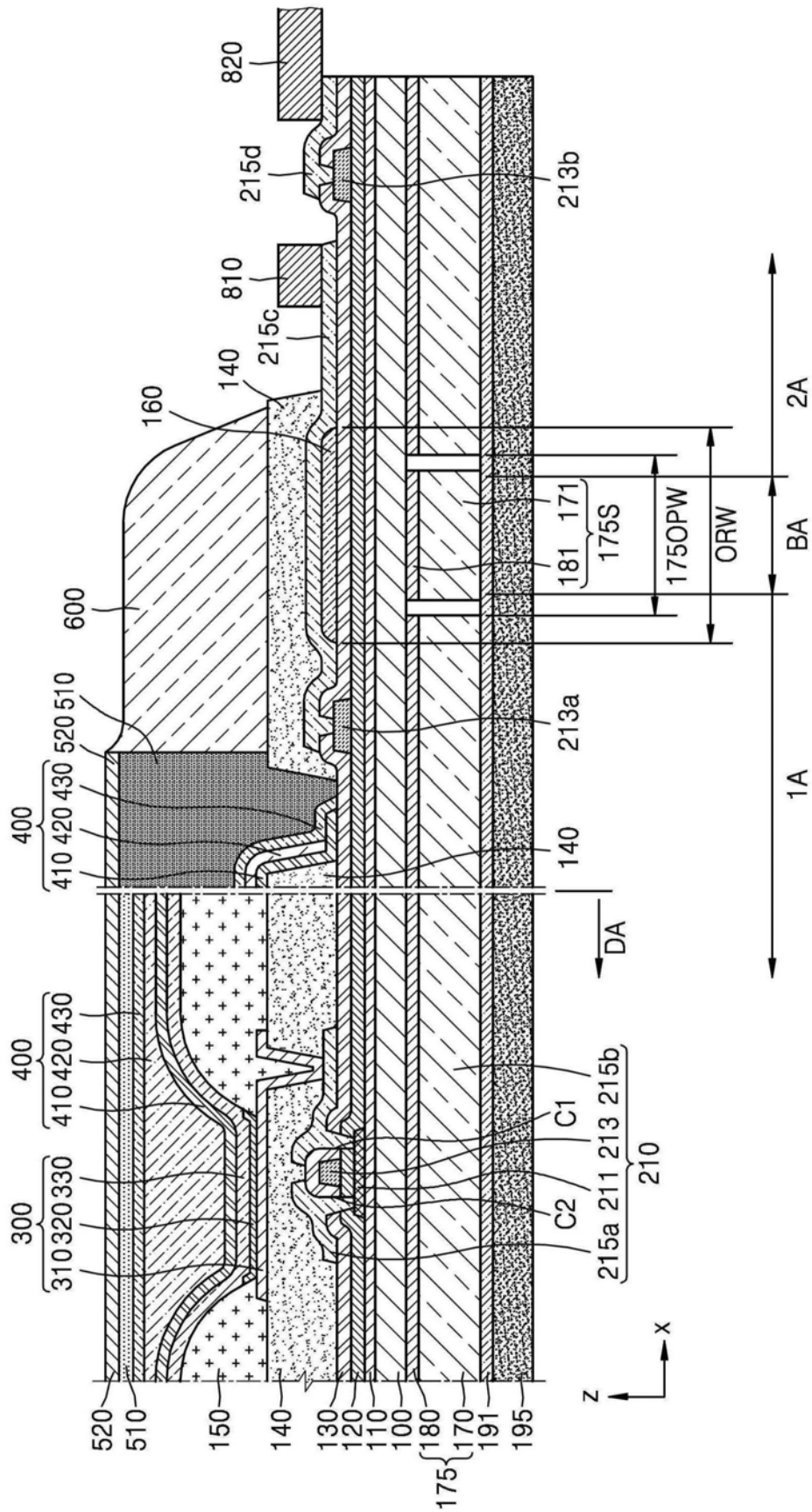


图7

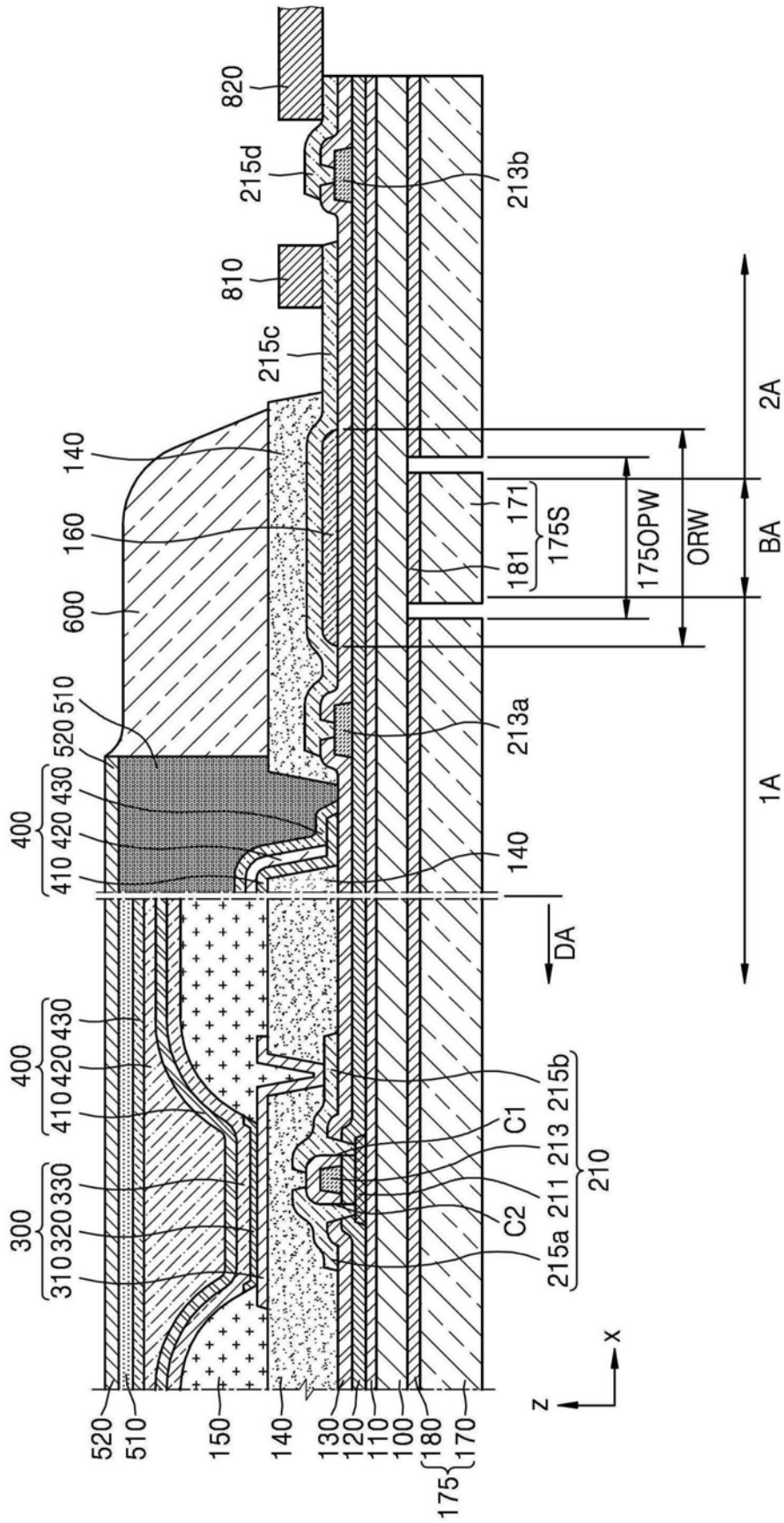


图8

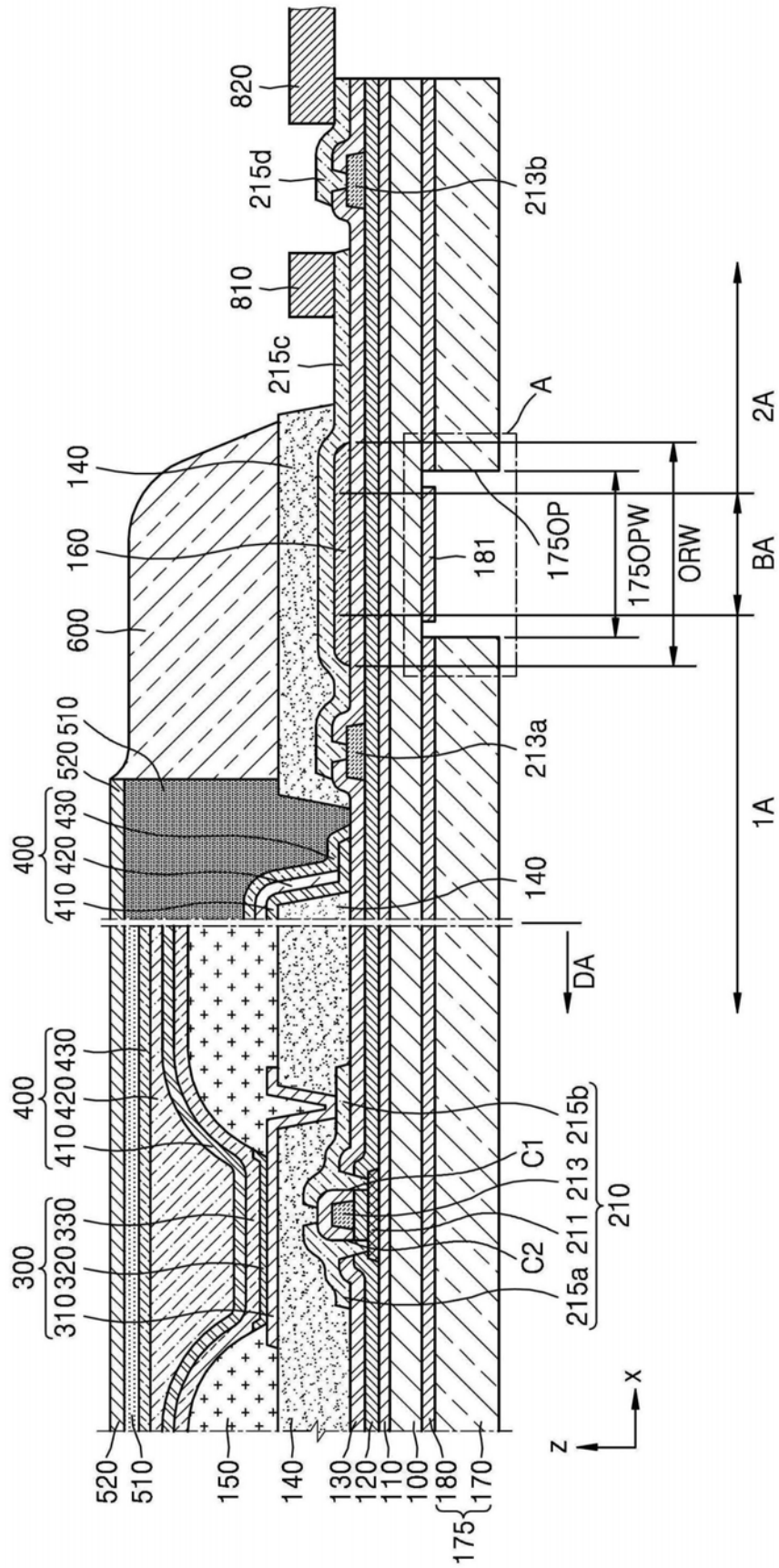


图9

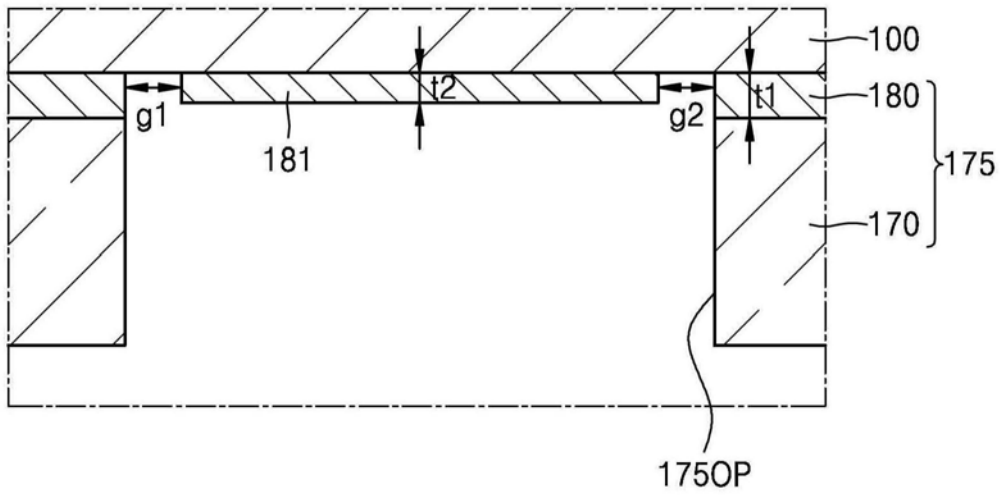


图9A

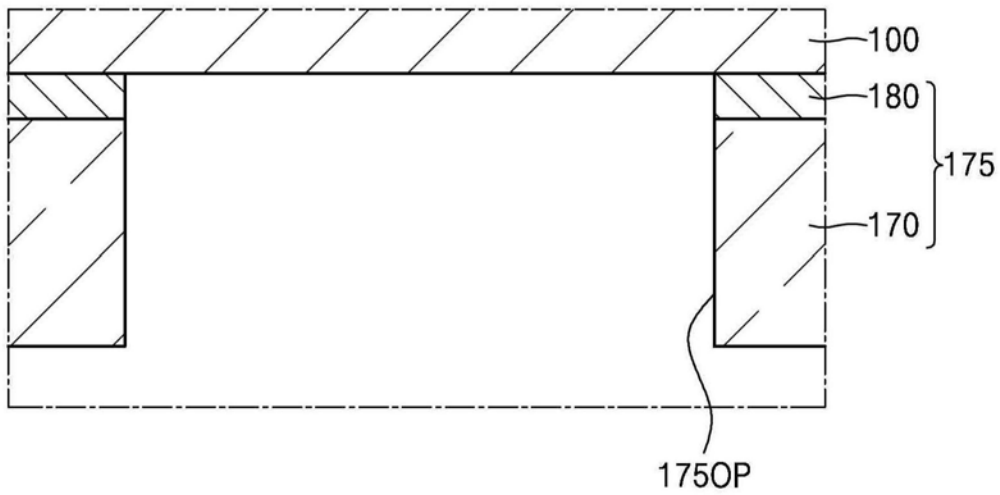


图9B

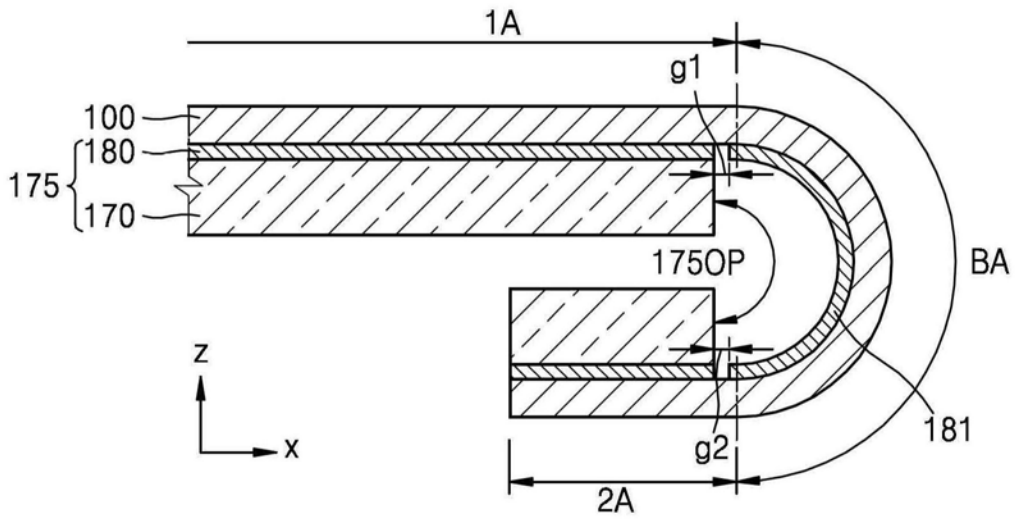


图10

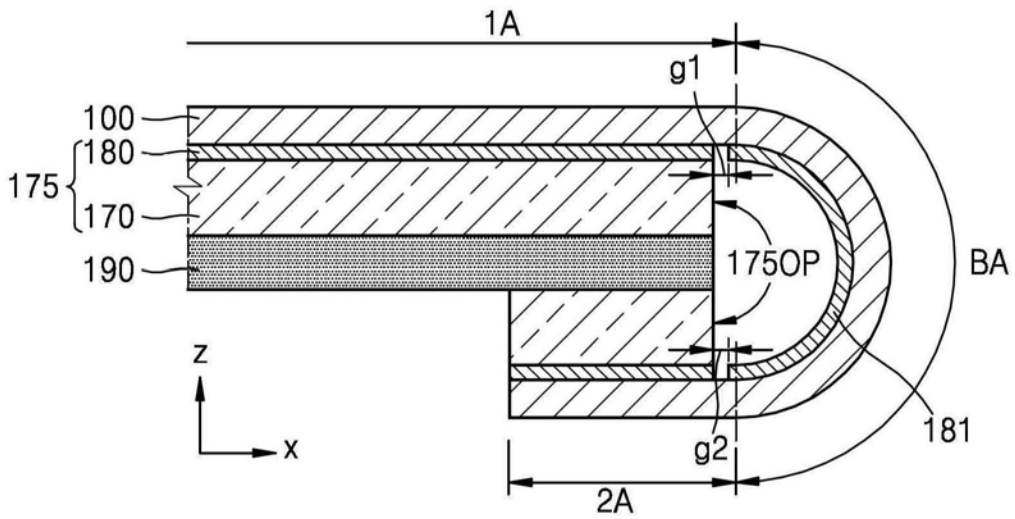


图11

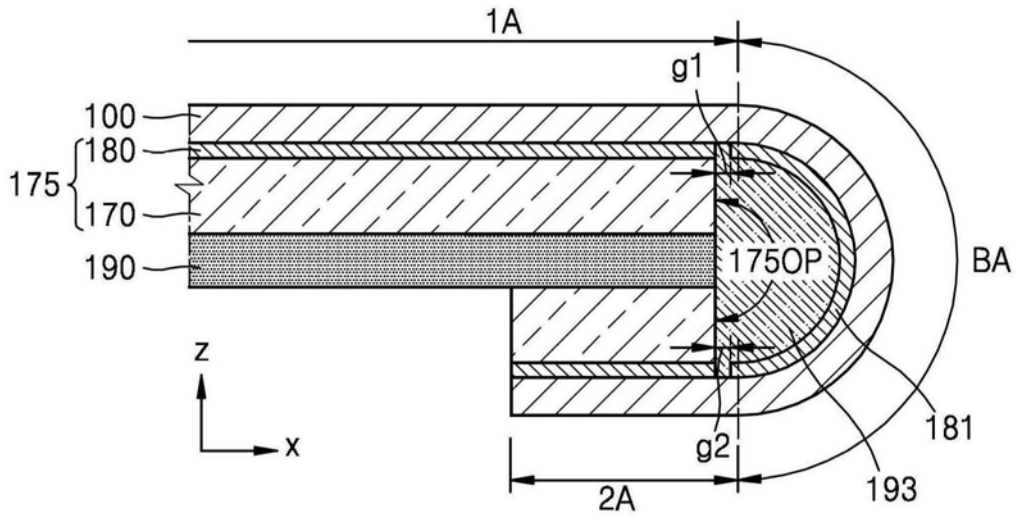


图12

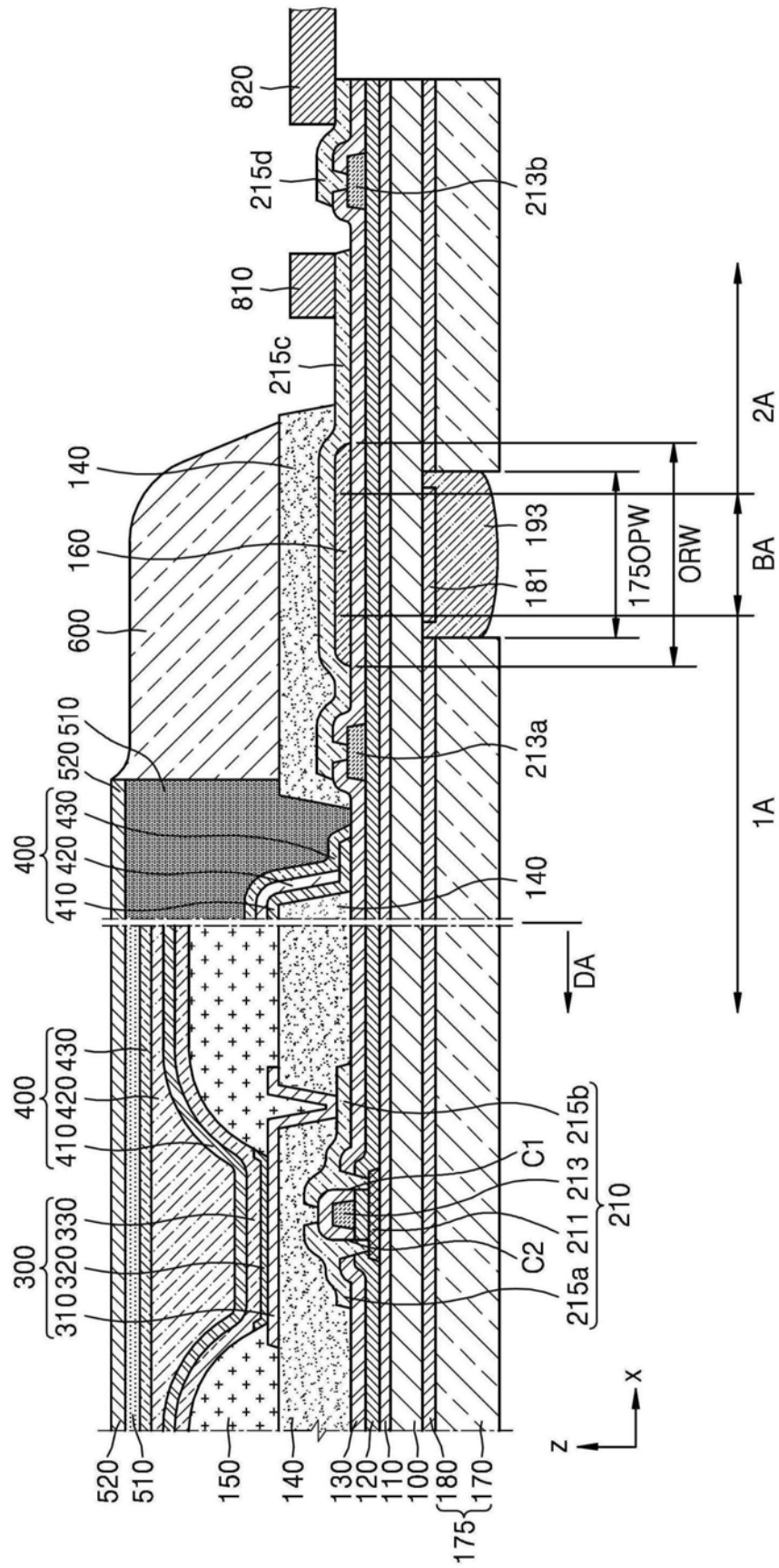


图13A

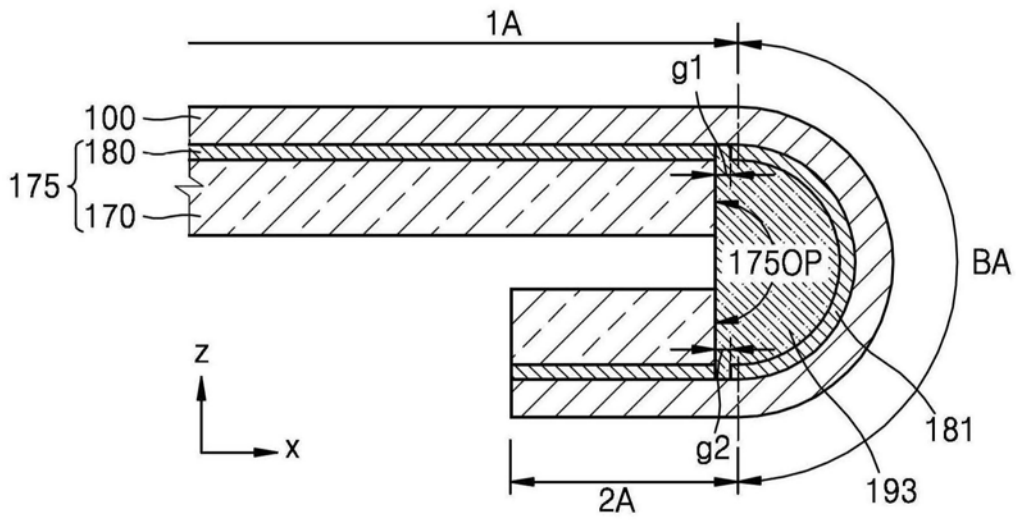


图13B

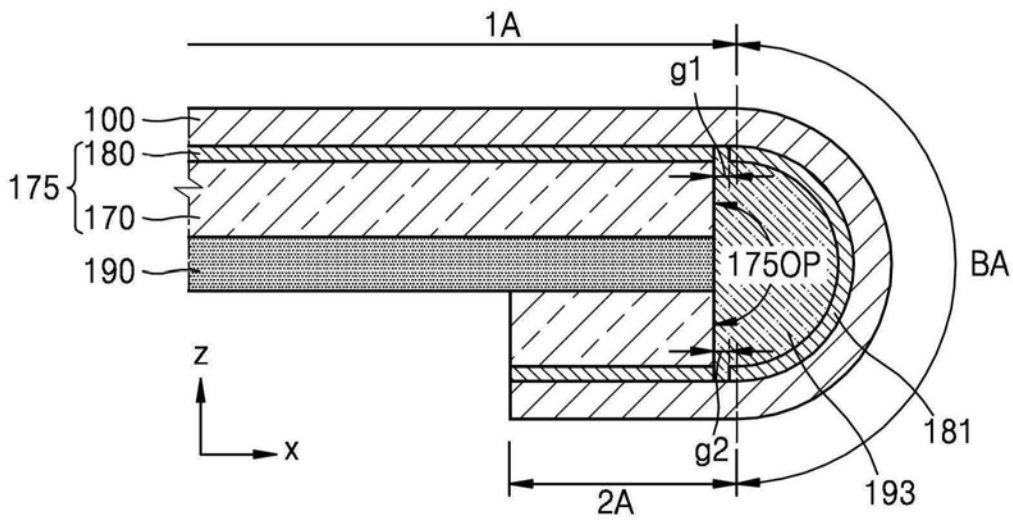


图13C

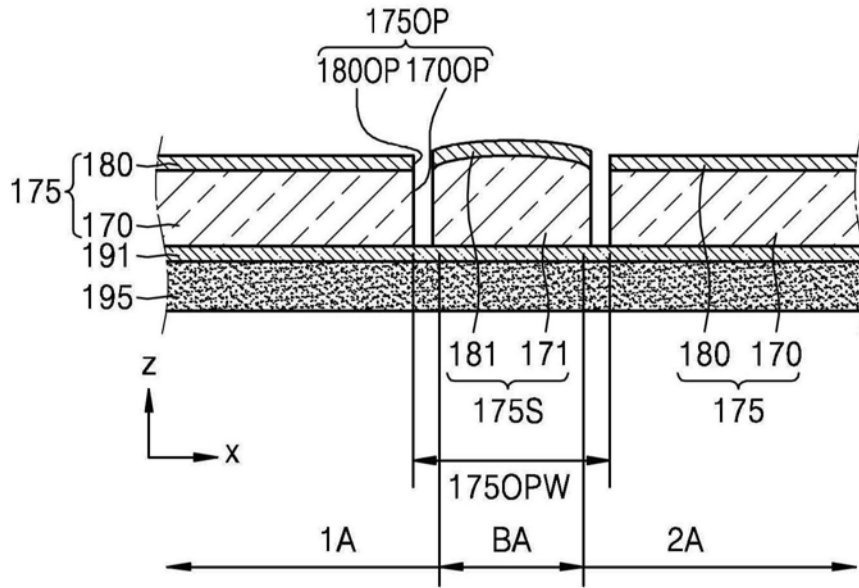


图14A

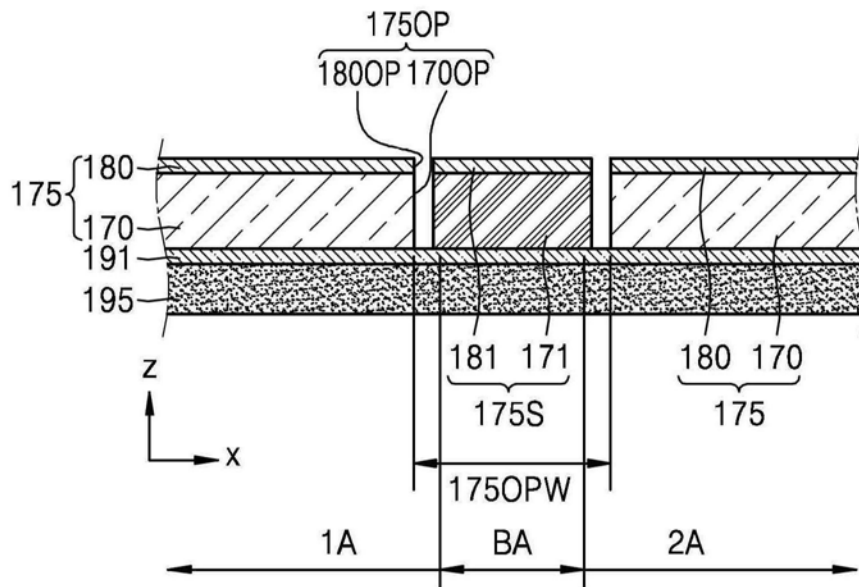


图14B

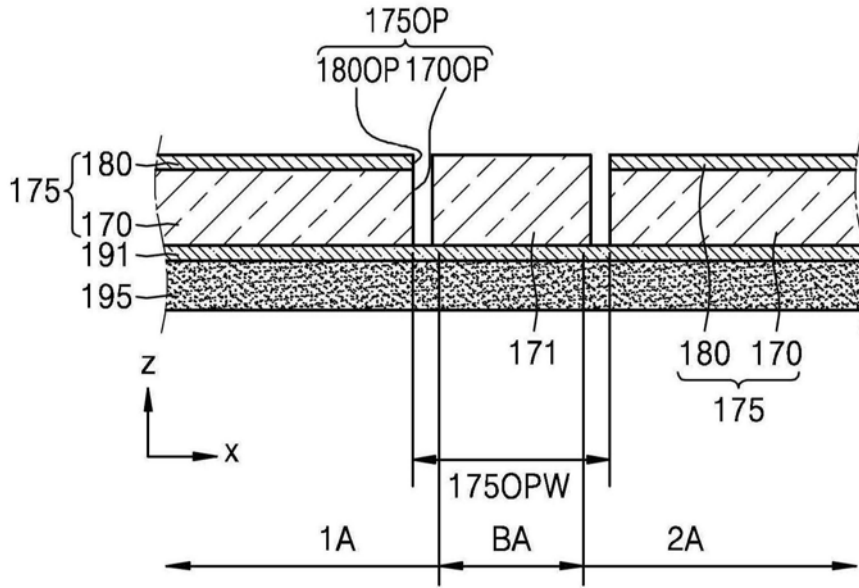


图14C

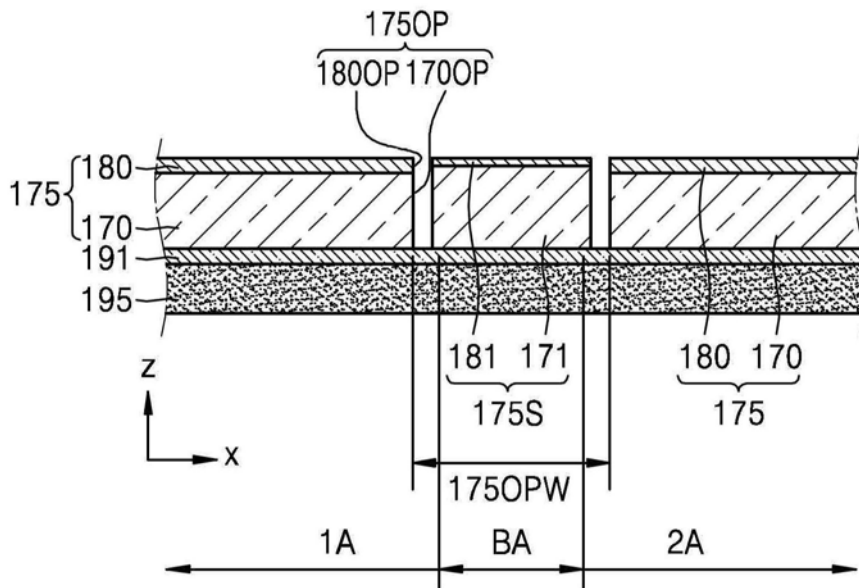


图14D

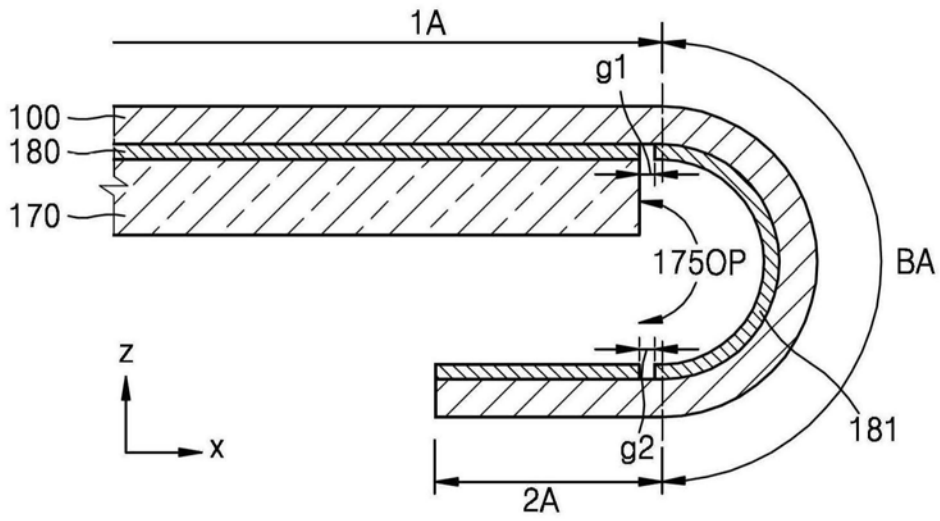


图15

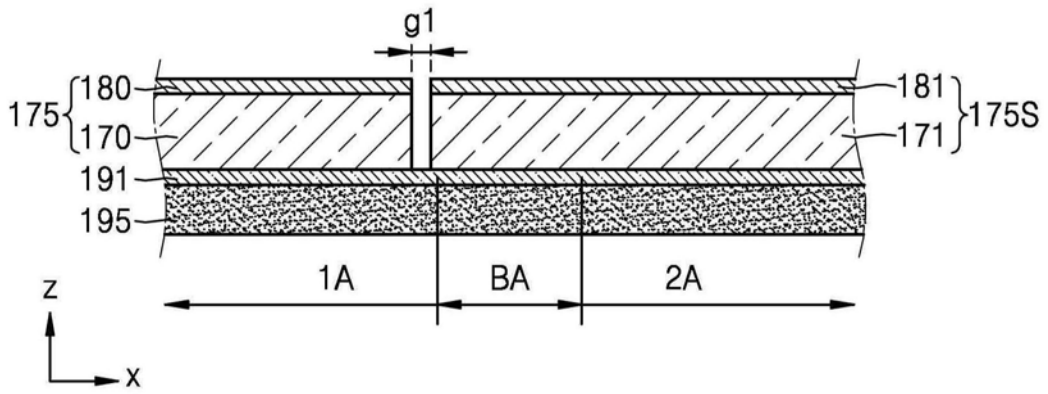


图15A

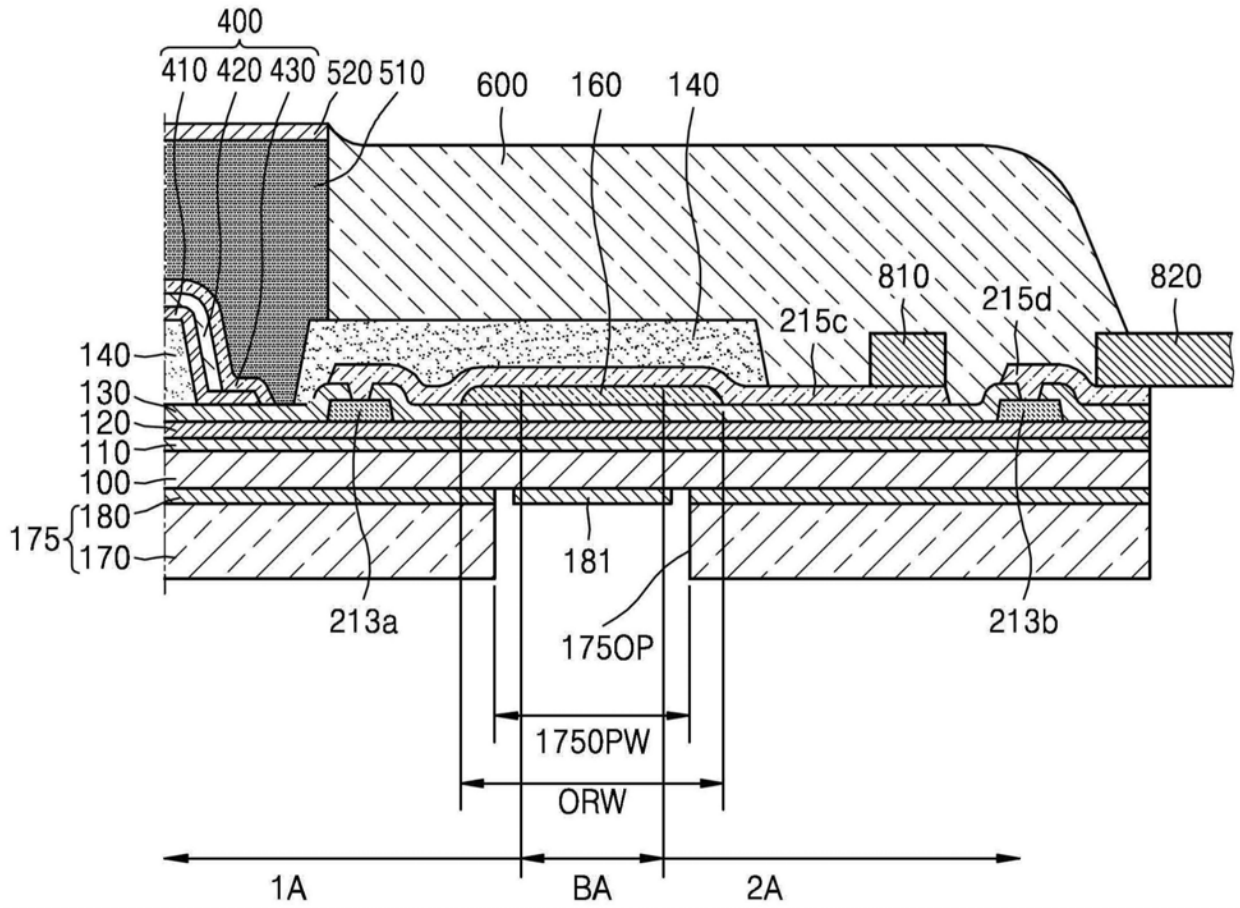


图16

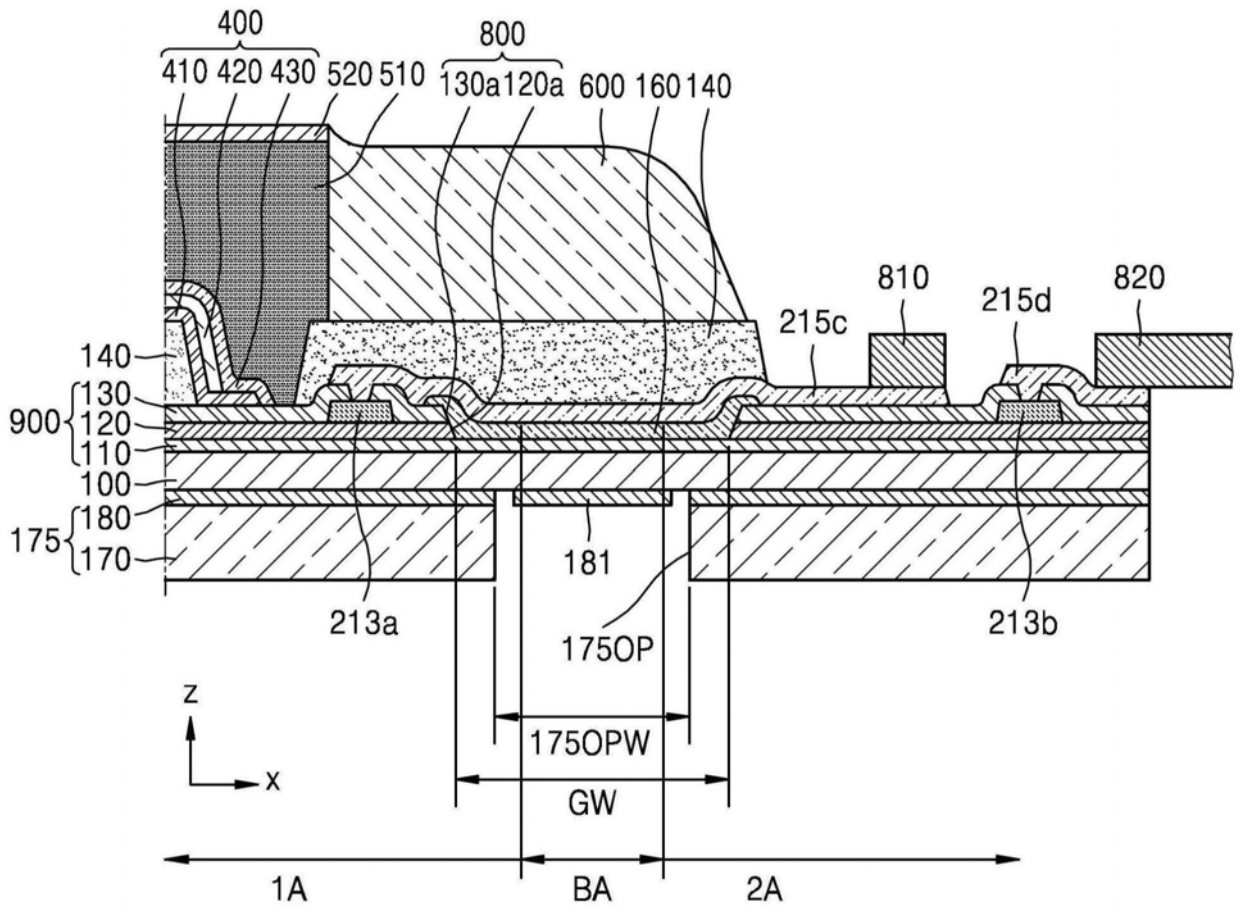


图17A

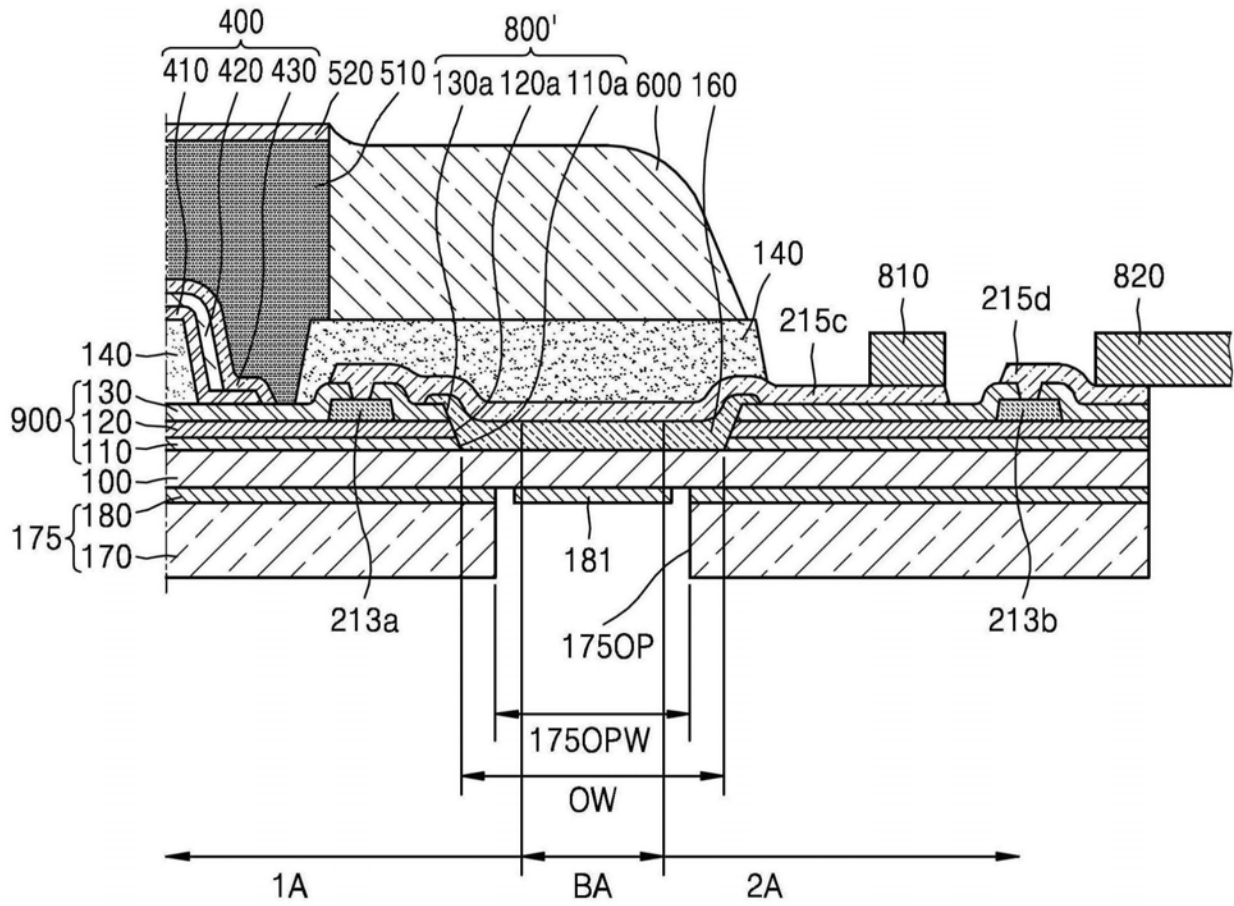


图17B

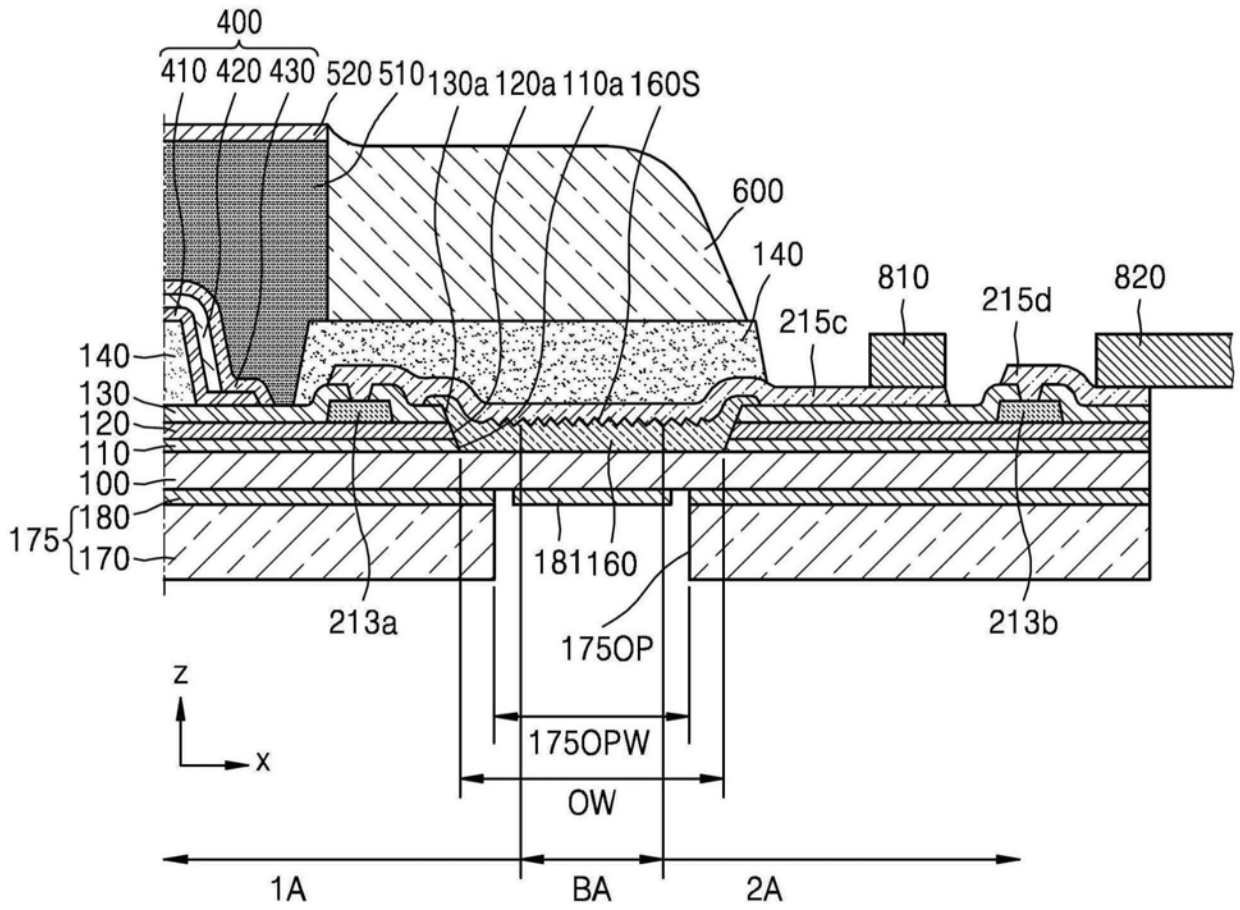


图17C