(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105074802 B
(45)授权公告日 2018.04.13

(21)申请号 201480008791.0
(22)申请日 2014.02.13
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105074802 A
(43)申请公布日 2015.11.18
(30)优先权数据
61/765,253 2013.02.15 US
14/179,211 2014.02.12 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.08.13
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2014/001198 2014.02.13
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/126403 EN 2014.08.21

(73)专利权人 乐金显示有限公司
地址 韩国首尔
(72)发明人 权世烈 郭相贤 尹相天
(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006
代理人 徐金国

(51)Int.Cl.
*G09F 9/00*(2006.01)
*G09F 9/30*(2006.01)
*H01L 27/32*(2006.01)

审查员 胡楷

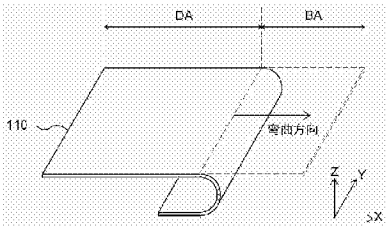
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

具有柔性显示器的电子装置

(57)摘要

提供了一种具有新颖配线结构和新颖绝缘层结构的柔性显示器。一种柔性显示器，包括具有第一区域和第二区域的柔性基板。第二区域相对于第一区域的平面以非零角度弯曲。柔性显示器进一步包括从柔性基板的第一区域延伸至第二区域的多条配线。每条配线都被与其它上绝缘图案分离开的上绝缘图案覆盖。覆盖配线的每个上绝缘图案具有与其下方的相应配线实质相同的迹线图案形状。因此，通过采用上述配线结构和上绝缘层结构，能够最小化由于柔性显示器的弯曲所导致的绝缘层和配线中的破裂的产生和扩展。




CN 105074802 B

1.一种柔性OLED显示器,包括:

柔性基板,所述柔性基板具有显示区域和邻近于所述显示区域的弯曲区域;

位于所述柔性基板的所述显示区域中的显示单元,所述显示单元具有薄膜晶体管和OLED元件;

配线,所述配线电连接至所述显示区域中的所述显示单元并延伸到所述柔性基板的所述弯曲区域中,所述配线具有在相对于所述柔性基板的所述显示区域和所述弯曲区域之间的边界的正交方向上布置的迹线图案;

所述配线上的上绝缘图案,所述上绝缘图案具有与其下方的所述配线实质相同的迹线图案;和

下绝缘层,所述下绝缘层位于所述弯曲区域中的所述柔性基板和所述配线之间,

其中所述下绝缘层包括下绝缘图案,所述下绝缘图案具有与所述配线实质相同的迹线图案。

2.根据权利要求1所述的柔性OLED显示器,其中所述配线和所述上绝缘图案彼此直接接触。

3.根据权利要求1所述的柔性OLED显示器,其中所述配线由与所述薄膜晶体管的栅极电极、源极电极和漏极电极中的至少一个相同的材料制成。

4.根据权利要求3所述的柔性OLED显示器,其中所述配线由与所述栅极电极的材料相同的材料制成,所述显示单元的层间绝缘层和钝化层中的至少一个与所述上绝缘图案由相同的材料制成,且缓冲层和栅极绝缘层中的至少一个与所述下绝缘层由相同的材料制成。

5.根据权利要求3所述的柔性OLED显示器,其中所述配线由与所述栅极电极和所述漏极电极中的至少一个相同的材料制成,所述上绝缘图案与所述显示单元中的钝化层由相同的材料制成,且缓冲层、栅极绝缘层和层间绝缘层中的至少一个与所述下绝缘层由相同的材料制成。

6.根据权利要求1所述的柔性OLED显示器,其中所述配线的所述迹线图案为菱形迹线图案、三角波迹线图案、正弦波迹线图案和梯形波迹线图案中的至少一个。

7.根据权利要求1所述的柔性OLED显示器,进一步包括:保护层,所述保护层位于所述弯曲区域中的所述上绝缘图案上。

8.根据权利要求1所述的柔性OLED显示器,其中所述配线用作所述柔性OLED显示器的触摸传感器。

9.根据权利要求1所述的柔性OLED显示器,进一步包括:覆盖玻璃,所述覆盖玻璃位于所述柔性OLED显示器的所述显示区域和/或所述弯曲区域上。

10.一种柔性显示器,包括:

柔性基板,所述柔性基板具有第一区域和第二区域,所述第二区域相对于所述第一区域的平面以非零角度弯曲;

从所述柔性基板的所述第一区域跨越至所述第二区域的多条配线;

彼此分离开的多个上绝缘图案,所述多个上绝缘图案中的每一个覆盖所述多条配线之一并且具有与其下方的相应配线实质相同的迹线图案;和

彼此分离开的多个下绝缘图案,所述多个下绝缘图案中的每一个覆盖所述多条配线之一并且具有与设置在其上的相应配线实质相同的迹线图案。

11.根据权利要求10所述的柔性显示器，进一步包括：

位于所述柔性显示器的所述第一区域和所述第二区域中的至少一个上的显示单元，所述显示单元具有多个有机发光二极管元件；

位于所述柔性显示器的所述第一区域和所述第二区域中的至少一个上的触摸传感器；和

位于所述柔性显示器的所述第一区域和所述第二区域中的至少一个上的覆盖玻璃，其中所述多条配线中的至少一条配线电连接至所述显示单元和/或所述触摸传感器。

12.根据权利要求10所述的柔性显示器，进一步包括：

位于所述柔性显示器的所述第一区域和所述第二区域中的至少一个上的显示单元，所述显示单元具有液晶面板、光源和导光构件；

位于所述柔性显示器的所述第一区域和所述第二区域中的至少一个上的触摸传感器；和

位于所述柔性显示器的所述第一区域和所述第二区域中的至少一个上的覆盖玻璃，其中所述多条配线中的至少一条配线电连接至所述显示单元和/或所述触摸传感器。

# 具有柔性显示器的电子装置

## 技术领域

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 根据35U.S.C.§119(e)，本申请要求于2013年2月15日提交的美国临时专利申请第61/765253号和于2014年2月12日提交的美国非临时专利申请第14/179211号的优先权，通过引用将这些申请的公开内容结合在此。

## 背景技术

## 技术领域

[0003] 本发明涉及电子显示器领域，且更具体地，涉及用于减小在柔性有机发光显示装置的制造和/或使用中的机械应变的新颖构造。

[0004] 相关技术的描述

[0005] 作为下一代显示技术，在不丧失功能的情况下能够弯曲的柔性显示器正吸引广泛的关注，因为柔性显示器相比于传统的刚性显示器提供了许多优点。柔性显示器提供的特点包括更纤薄的外形因素、更轻的重量、提高的耐久性，且最重要的是传统的刚性显示器不能实现的设计独特电子装置的自由度。通常，使用诸如非常薄的塑料或玻璃基板之类的柔性基板来提供柔性显示器所需的机械柔性。一旦在柔性基板上形成各个部件，则可将柔性基板放置在基底装置和/或支撑结构上或甚至使柔性基板围绕底部装置和/或支撑结构缠绕，来制造柔性显示器。因此，能够利用柔性显示器来制造一系列创新性的显示装置，诸如具有曲率可调屏幕的电视机以及具有可滚动显示屏的便携式电子设备。

[0006] 尽管已有显著的技术进步，但是在柔性显示器领域依然存在各种挑战。特别地，配备有柔性显示器的装置的制造工艺和这些装置的连续弯曲导致柔性显示器中的各个部件产生机械应变。例如，柔性显示器可能需要在基底结构的边缘处弯曲或围绕基底结构的边缘缠绕，从而需要柔性显示器的弯曲部分具有非常小的曲率半径。此外，在采用柔性显示器的装置的实际使用期间，柔性显示器可被紧密地卷起或折叠。在这种情况下，柔性显示器的多个部件经受机械应变。特别地，用于这些装置的配线和/或电极通常对拉伸、压缩和/或剪应力敏感，因而位于柔性显示器的弯曲部分处的配线在经受这种机械应力时容易产生破裂/断裂。

[0007] 已进行了一些尝试来减少柔性显示器中的配线的破裂和断裂。大多数现有的尝试的目的在于利用更具延展性的材料形成配线或增加配线的尺寸以承受机械应变。一些方法涉及调整邻近配线的各层的厚度、或者在配线上或在配线下方形成附加层，使得配线在柔性显示器的弯曲过程中位于中间平面(neutral plane)内。然而，上述方法增加了所得到的显示器的厚度，且甚至可能使柔性显示器很难弯曲成小的曲率半径。因此，这些方法不能解决位于严重弯曲部分(诸如柔性显示器的边缘)处的部件的破裂和断裂。

[0008] 因此，减轻在制造和/或使用柔性显示器期间各个部件上因弯曲产生的机械应力是采用柔性显示器的各种装置中主要关注的问题之一。

## 发明内容

[0009] 本文所披露的实施方式的发明人已认识到，仅仅减少配线本身的机械应力不能充分解决柔性显示器的各种电路中的破裂产生问题。特别地，设置在配线上或配线下方的各层(例如覆盖配线的绝缘层)仍经受由柔性显示器的弯曲而产生的机械应变。这些层通常包括一般比形成配线的金属的延展性更低的有机/无机材料。即使当配线的机械应变减少时，配线上方和/或配线下方的各层中的破裂也会扩展到配线，从而产生不良电接触点，致使柔性显示器不能使用。

[0010] 因此，本文提供了一种用于提高柔性并减少由于机械应变导致的部件故障的产生的新颖柔性显示器及其构造。

[0011] 一方面，本公开内容涉及一种适合于同时减少绝缘层和配线的机械应变的柔性显示器的绝缘层和配线的构造。

[0012] 在一个实施方式中，柔性OLED显示器包括柔性基板，所述柔性基板具有显示区域和邻近于显示区域的弯曲区域。在显示区域上，具有薄膜晶体管和OLED元件的显示单元被设置于其中。电连接至显示单元的配线被布置成跨越到柔性基板的弯曲区域中。配线具有在相对于柔性基板的显示区域和弯曲区域之间的边界的正交方向上布置的迹线图案(trace pattern)。上绝缘图案覆盖配线。上绝缘图案具有与被覆盖在其下方的配线实质相同的迹线图案形状。

[0013] 柔性OLED显示器可进一步包括在配线下方的下绝缘层。下绝缘层可包括下绝缘图案，下绝缘图案具有与被下绝缘图案覆盖的配线实质相同的迹线图案形状。配线、下绝缘图案和上绝缘图案的迹线图案减少了在柔性OLED显示器的制造或采用柔性OLED显示器的装置的使用过程中由于柔性基板的弯曲而导致的机械应力。上绝缘层和下绝缘层中的各个绝缘图案的分离阻止了破裂/裂缝的扩展。

[0014] 在另一实施方式中，柔性显示器包括柔性基板，所述柔性基板具有第一区域和第二区域。第二区域相对于第一区域的平面以非零角度弯曲。所述柔性显示器进一步包括从柔性基板的第一区域延伸至第二区域的多条配线。每条配线都被与其它上绝缘图案分离开的上绝缘图案覆盖。覆盖配线的每个上绝缘图案具有与其下方相应的配线实质相同的迹线图案形状。

[0015] 在第一区域和第二区域中的任一个或两者上，可设置包括多个有机发光二极管元件的显示单元和触摸传感器。从第一区域跨越至第二区域的配线中的至少一条配线电连接至显示单元和/或触摸传感器。此外，可在柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上设置覆盖玻璃。

[0016] 替代地，可在第一区域和第二区域中的任一个或两者上设置包括液晶面板、光源和导光构件的显示单元。

[0017] 应当注意，本公开内容中所描述的实施方式并不受前述背景技术和发明内容中给出的任何明示或暗示的原理的限制或约束。还应当理解到，下面的详细描述在本质上仅仅是示例性的，并不旨在限制这些实施方式或本申请及其应用。下文中，将参照附图详细描述示例性实施方式。

[0018] 附图简要说明

[0019] 图1a是沿弯曲方向弯曲的柔性基板的透视图。

[0020] 图1b是根据本发明的一个实施方式的柔性有机发光二极管(OLED)显示器中的配线、上绝缘层和下绝缘层的示例性构造的平面图。

[0021] 图1c是根据本发明的一个示例性实施方式的柔性OLED显示器的弯曲区域处的配线和上绝缘层的示例性图案的放大图。

[0022] 图1d是沿着图1b的Id-Id'的柔性有机发光显示器的配线、上绝缘层和下绝缘层的截面图。

[0023] 图1e是沿着图1b的Ie-Ie'截取的柔性OLED显示器的显示单元、配线、上绝缘层、下绝缘层和保护层的截面图。

[0024] 图2是根据本发明的另一实施方式的柔性OLED显示器中的配线、上绝缘层和下绝缘层的示例性构造的平面图。

[0025] 图3是根据本发明的另一实施方式的柔性OLED显示器中的配线、上绝缘层和下绝缘层的示例性构造的平面图。

[0026] 图4a是根据本发明的又一实施方式的柔性OLED显示器中的配线、上绝缘层和下绝缘层的示例性构造的平面图。

[0027] 图4b是沿着图4a的IVb-IVb'线截取的柔性OLED显示器的截面图。

[0028] 优选实施方式详细说明

[0029] 通过下面参照附图的描述将更加清楚地理解本发明中所描述的各特征和优点。注意,附图仅仅是说明性的,且为了更容易解释,附图可能没有按比例绘制。此外,在描述各实施方式的整个附图中,具有相同或相似功能的部件可由相对应的参考标记/数字(例如110、210和310)来表示。可省略对相同或相似部件的描述。

[0030] 电子装置可包括显示器。例如,蜂窝电话、平板电脑、笔记本电脑、电脑显示器或其它电子装置可具有向用户显示诸如文本和图像之类的视觉信息的显示器。所述显示器可包括自发光有机发光二极管(OLED)显示器或配备有光源和导光构件的液晶显示器。此类显示器可形成于诸如聚合物片材之类的柔性基板上,并且用作柔性显示器。所述柔性显示器可贴合至诸如柔性支撑层、覆盖玻璃、壳体等的支撑结构。

[0031] 在下面的描述中,柔性显示器是指在不丧失其功能的情况下能够弯曲的显示器。例如,柔性显示器的一些部分在装置制造过程中可弯曲,以形成曲面显示器和/或折叠的边缘。此外,在包括这种显示器的装置的实际使用过程中,所述柔性显示器可被弯曲和拉直。因此,柔性显示器应足够坚固和具有弹性的,以在制造和使用过程中承受多种类型的机械应力。因此,本公开内容中的术语"柔性显示器"涵盖了弯曲显示器、可弯曲显示器、可卷曲显示器、可折叠显示器、可扭曲显示器、可拉伸显示器等。

[0032] 将理解到,当一个作为层、区域或基板的部件被称为位于另一部件"上"或"上方"时,该部件能够直接位于该另一部件上或者也可存在中间部件。与此相对照,当一部件被称为"直接"位于另一部件"上"或"上方"时,则不存在中间部件。还将理解到,当一部件被称为"连接"或"耦接"至另一部件时,该部件能够直接连接或耦接至该另一部件,或者可存在中间部件。相对地,当一部件被称为"直接连接"或"直接耦接"至另一部件时,则不存在中间部件。此外,将理解到,当一部件被称为与另一部件"重叠"时,则一个部件的至少一些部分能够位于该另一部件的上方或下方。此外,尽管用数字术语(例如第一、第二、第三等)来指定

一些部件，但应当理解，这些指定仅仅是用于从一组相似部件中指定一个部件，并不用于以任何特定顺序来限定该部件。因此，在不脱离示例性实施方式的范围的情况下，被指定为第一部件的部件能够被称为第二部件或第三部件。

[0033] 本发明的各示例性实施方式的各个特征能够彼此部分或整体地结合或组合，且如本领域普通技术人员充分理解的，能够在技术上实现各种相互作用或驱动，并且各个示例性实施方式可彼此独立地实施或通过关联关系一起实施。下文中，将参照附图详细描述本发明的各实施方式。

[0034] 首先参照图1a-1e，图1a-1e图解了根据本发明的一个实施方式的示例性柔性有机发光二极管(OLED)显示器。

[0035] 图1a图解了沿下文中被称为“弯曲方向”的方向弯曲的柔性基板的示例图。柔性OLED显示器100形成于柔性基板110上。柔性基板110包括在平面中延伸的大致平坦的区域。柔性基板110的一部分能够沿弯曲方向向上或向下弯曲，从而使其远离该平面弯曲，如图1a中所示。也就是说，柔性OLED显示器的任何部分能够相对于XY平面向上(沿Z轴正向)或向下(沿Z轴负向)弯曲。

[0036] 柔性OLED显示器100可具有平面矩形显示区域(DA)和可沿弯曲方向弯曲的弯曲区域(BA)。在该示例中，显示单元120被容纳在柔性基板110的显示区域内，显示单元120包括用于显示图像内容的有源显示像素。所述弯曲区域可以是柔性基板110的边缘。该弯曲区域可包括图1b中所示的配线140。

[0037] 为了提升装置美感，可通过弯曲柔性基板110的一部分，来减少柔性基板110上的不包括显示单元120的可视区域。例如，柔性基板110的边缘可围绕电子装置的内部支撑结构(未示出)和/或其它内部部件折叠(缠绕)。在这种情况下，柔性基板110的边缘可相对于柔性显示器100中的显示区域的X-Y平面以非零角度向下(向内)弯曲。在图1a的说明性示例中，柔性基板的弯曲边缘部分从主平面显示区域(DA)以约180°的角度向下弯曲，使得柔性基板110的该部分位于显示区域的平面之下。根据需要，可使用其它弯曲角度，例如大于90°的角度或小于90°的角度。

[0038] 在这种布置中，能够最小化从柔性OLED显示器100的前部可以看到的、不包括显示单元120的弯曲区域的尺寸。可利用边框(未示出)或不透明的掩模层(例如，黑矩阵层)覆盖柔性基板110的仍然可见的任何微小的边缘部分。

[0039] 尽管将显示单元120图示为被容纳在显示区域内，但是显示单元120也可延伸到弯曲区域中，或者可在弯曲区域中设置分离的显示单元。此外，柔性基板110的弯曲边缘上的显示单元120可由透明覆盖层或透明壳体(例如，覆盖玻璃、聚合物膜、柔性基板)覆盖，且显示单元120可用于向用户显示图像。在这种构造中，柔性基板110的较少部分需要由边框或通过其它方式覆盖。

[0040] 此外，这种透明覆盖层和/或壳体可具有透镜性能，以校正可能由弯曲区域中的显示单元与覆盖玻璃层之间的分离而导致的光学畸变。例如，可通过将透镜贴合至覆盖玻璃层或通过在覆盖玻璃层中形成透镜来校正光学畸变。此外，边缘处的覆盖玻璃层可形成为特定形状(例如，合适的曲率和厚度)和/或由合适的材料形成，从而能够适当地调整来自柔性基板110的弯曲区域上的显示单元120的光的折射。

[0041] 柔性OLED显示器100包括用于在柔性OLED显示器100的各个部件和/或外部部件之

间传送信号的一条或多条配线140(例如,电极、电路)。例如,配线140可在形成于柔性基板110的显示区域中的显示单元120与驱动电路(未示出)之间传输信号。配线140可设置于柔性基板110的弯曲部分(例如,弯曲的显示区域和/或弯曲边缘)上。对于具有触摸感测能力的电子装置,触摸传感器(未示出)的部件可部分地或完全地设置在弯曲部分中。例如,柔性基板110的弯曲边缘可用于将来自显示器和/或触摸传感器面板的信号发送至电子装置的电路。

[0042] 通常,当部件的形状和/或定向与弯曲方向更加呈线性时,由于弯曲而导致更大的机械应力(例如,拉伸应力、压缩应力、剪应力)被施加至部件。换句话说,沿着更接近弯曲方向的方向定向或放置的部件承受更大的机械应力。

[0043] 因此,柔性基板110上的配线140可具有非直线迹线图案,以承受由柔性基板110的弯曲导致的机械应力。例如,配线140可具有如图1b所示的锯齿形迹线图案。以这种方式,在柔性基板110的弯曲过程中,配线140的被布置成与弯曲方向不平行的至少一部分将承受较小的机械应力。配线140的迹线图案的形状不限于锯齿形,配线140可具有各种其它的迹线形状,诸如三角波形、正弦波形(即,圆形迹线)和梯形波形等。在一些实施方式中,配线140可具有菱形迹线图案。菱形迹线图案特别适用于更加稳健(robust)的应用,因为菱形迹线图案使得即使菱形迹线的一条线段破裂也可保持电连接。在需要多条配线之间有紧密间隔的情况下,其它迹线图案可能更适用。

[0044] 可形成各种类型的绝缘层以覆盖配线140的至少一些部分。一些绝缘层可用来保护配线140免受外部环境(例如,湿气、气体等)的影响,而一些绝缘层为配线140提供抗冲击性。此外,可形成一些绝缘层以覆盖配线140,用于在配线140和柔性OLED显示器100的其它部件之间实现电绝缘。尽管用于形成绝缘层的材料可根据绝缘层的功能而变化,但绝大多数绝缘层通常是由无机材料、有机材料或它们的组合形成的。

[0045] 然而,此类无机材料和/或有机材料(可能为膜形式)通常具有比形成配线140的材料(例如金属)更低的延展性。因此,绝缘层通常容易由于柔性基板110的弯曲所导致的机械应力而产生破裂/断裂。破裂/断裂不仅会在层内生长,而且它往往会扩展到相邻层中。当绝缘层形成于整个柔性基板110(或甚至整个弯曲区域)上方时,绝缘层的一个区域中的破裂会生长并延伸到绝缘层的其它区域中,并进一步扩展到配线140。因此,仅仅使配线增厚或增加一层以将配线置于中间平面中并不能完全解决柔性OLED显示器中的破裂/断裂问题。

[0046] 在本发明的柔性显示器100中,形成于配线140下方的下绝缘层130和形成于配线140上方的上绝缘层150被小心地布置,以便从一开始就减少那些绝缘层中的破裂并防止该破裂扩展到配线140。也就是说,下绝缘层130被图案化以使得下绝缘图案(131、132和133)的每一个沿着配线140的迹线形成。类似地,上绝缘层150也被图案化以使得上绝缘图案(151、152和153)的每一个沿着如图1b所示的配线140(141、142和143)的迹线图案形成。下绝缘图案和上绝缘图案可与对应的配线直接接触。

[0047] 图1c是描述在沿弯曲方向向上或向下弯曲之前,柔性基板110的弯曲区域中的绝缘图案(例如131、151)和配线141的迹线图案的放大图。在该平面图中未示出下绝缘图案(例如131),但应当理解,下绝缘图案形成于柔性基板110和配线141之间。

[0048] 一般来说,在弯曲方向上延伸的部分越长,在该部分产生破裂的可能性越高。如果这些元件的更多部分与弯曲方向一致(in-line),则这些元件将承受相对更大的机械应力。

因此，优选地，减小平行于弯曲方向延伸的下绝缘图案(例如131、132和133)、配线(例如141、142和143)以及上绝缘图案(例如151、152和153)的长度。

[0049] 为此，位于弯曲区域上的配线141和绝缘层形成为如图1c所示的锯齿形迹线图案，以减小与弯曲方向平行放置的那些元件的尺寸。在这种构造中，下绝缘图案131的至少一些部分和上绝缘图案151的至少一些部分也被布置成与柔性基板110的弯曲方向不平行。因此，减小了对下绝缘图案131和上绝缘图案151的机械应力，从而在一开始就防止产生破裂。

[0050] 尽管上绝缘图案151的宽度(W)足以覆盖配线141，但其宽度不应太大以至于使上绝缘图案151成为在弯曲方向上延伸的直线。换句话说，上绝缘图案151的宽度应足够窄，以使得其布局基本上对应于配线141的迹线形状(尽管就形状的尺寸而言更大)。例如，配线141形成为三角波形图案，且上绝缘图案151也以相同的三角波形迹线图案形成于配线141上方。通过减小平行于弯曲方向延伸的部分，能够以与配线141类似的方式减小对上绝缘图案151的应变。类似地，下绝缘图案(例如131)的宽度应足够窄，以使其在柔性基板110上的布局与配线141的迹线形状基本上匹配。

[0051] 即使当上绝缘层150具有对应于配线141的迹线形状的图案时，不可避免地，上绝缘图案151的一些部分依然会与弯曲方向平行。例如，上绝缘图案151的具有各自的长度$L_1$、$L_2$、$L_3$和$L_4$的一些部分被布置成与弯曲方向平行。为了减少上绝缘图案151中的破裂的产生，优选地减小上绝缘图案151在与弯曲方向平行的方向上的长度$L_1$、$L_2$、$L_3$和$L_4$。特别地，重要的是减小上绝缘图案151的长度$L_2$，因为该部分是在弯曲方向上延伸的最长部分。这可以通过尽可能地减小上绝缘图案151的宽度来实现。在一些实施方式中，从配线141的一侧向外延伸的上绝缘图案151的宽度(W)可低至1.5μm～2μm。然而，应当注意的是，宽度(W)可根据配线迹线形状而变化。

[0052] 即使在柔性OLED显示器100的一部分中产生破裂/断裂，下绝缘图案的每一个之间的间隔也可以用来将破裂/断裂容纳在给定区域内而不扩展到其它区域中。类似地，由于两个绝缘图案之间的间隔，使得这种构造防止了破裂从一个上绝缘图案(例如，151)扩展到另一个上绝缘图案(例如，152)。因此，由下绝缘层130和/或上绝缘层150引起的配线140中产生破裂的可能性显著低于下绝缘层130和/或上绝缘层150形成于整个弯曲区域或整个柔性基板110上方的情形。

[0053] 在本发明的附图中，位于柔性基板110上的所有配线(141、142和143)被图示为具有相同的迹线设计，但应当理解，这些配线中的一些配线或每一条配线可具有与其它配线不同的迹线设计。例如，配线141可具有三角波迹线图案，配线142可具有菱形迹线图案，配线143可具有正弦波迹线图案。同样地，下绝缘图案131、132和133与上绝缘图案151、152和153可按照与其它绝缘图案不同的设计被图案化。

[0054] 参照图1d，上绝缘层150(151、152和153)的厚度(d)可在从100埃至5000埃的范围内。下绝缘图案(131、132和133)的厚度可以与上绝缘层150相同或不同。类似地，各个上绝缘图案/下绝缘图案的厚度可彼此不同。

[0055] 图1e是图解沿着图1b的Ie-Ie'截取的柔性显示器100的弯曲区域中的下绝缘层130、配线140、上绝缘层150和保护层188以及显示区域中的显示单元120的截面图。包括薄膜晶体管160和OLED元件170的显示单元120形成于柔性基板110的显示区域DA中。薄膜晶体管160包括形成于缓冲层181上的有源层161、形成于栅极绝缘层182上的栅极电极162、形成

于层间绝缘层183上的源极电极163和漏极电极164。钝化层184保护薄膜晶体管160不受外部环境的影响，外涂层185使薄膜晶体管160上方的表面平坦化。OLED元件170包括阳极171、形成于阳极171上的有机发光层174、和形成于有机发光层174上的阴极175。阳极171经由接触孔穿过外涂层185和钝化层184而电连接至源极电极163。阳极171可包括反射层172和透明导电层173，堤部186可覆盖形成以覆盖阳极171的侧表面。

[0056] 连接部190形成于柔性基板110的显示区域中。连接部190有助于显示单元120的任何元件与配线140(例如，第一配线141、第二配线142和第三配线143)之间的电连接。在图1e中，连接至配线141的连接部190由与栅极电极162相同的材料形成。然而，连接部190可以由与形成于显示区域上的各种其它导电元件(例如，源极电极163、漏极电极164、阳极171、阴极175、栅极线等)中的任何一个相同的材料形成。

[0057] 配线140可由具有优良延展性的导电材料形成。用于形成配线140的材料的示例可包括金(Au)、银(AG)、铝(Al)等。配线140的材料并不限于上述材料，配线的材料可以是与形成于柔性基板110的显示区域中的各个导电元件之一的材料相同的材料。尽管在图1e中，配线141被图示为由与源极电极163和漏极电极164相同的材料形成，但是配线141也可由与形成于显示区域中的各个导电元件中的任何一个相同的材料形成。例如，配线可由与源极电极163、漏极电极164、阳极171、阴极175、栅极线等相同的材料制成。配线的材料可以是钼(Mo)、铬(Cr)、钛(Ti)、镍(Ni)、钕(Ne)、铜(Cu)，以及银(Ag)和镁(Mg)的合金。配线的材料可具有钛(Ti)、铝(Al)和钛(Ti)的三层结构，或包括各种导电材料的多层结构。在柔性OLED显示器100的制造过程中，由相同材料形成的配线140和元件可大约在同时形成。

[0058] 此外，在一些实施方式中，柔性显示器可包括用于识别触摸输入的触摸传感器(未示出)。触摸传感器可能需要可从显示区域跨越至弯曲区域的许多配线/电极(例如，感测电极、驱动电极)。因此，本发明的配线140能够被用于触摸传感器。

[0059] 下绝缘层130(例如，第一下绝缘层131、第二下绝缘层132和第三下绝缘层133)和上绝缘层150(例如，第一上绝缘层151、第二上绝缘层152和第三上绝缘层153)由与形成于显示区域中的各个绝缘层中的任何一个相同的材料制成。例如，当配线141由与源极电极/漏极电极相同的材料制成时，下绝缘层130的下绝缘图案131可由与缓冲层181相同的材料形成，上绝缘图案151可由与钝化层184相同的材料形成。利用相同的材料来制造两个元件使得同时形成这两个元件成为可能，从而减少了制造柔性OLED显示器100的复杂性和时间。

[0060] 如图1e中所示，保护层188(例如可以是覆盖玻璃)额外地形成于柔性基板110的弯曲区域上方，以保护形成于其下方的元件。由于保护层188中的破裂会扩展到上绝缘层150中，因此必须采取适当的措施。例如，形成保护层188的材料可比用于上绝缘层150的材料更不易碎裂。保护层188可由聚合物片(例如，聚氨酯丙烯酸酯(urethane acrylates))制成。此外，保护层188可由与柔性基板110相同的材料制成，并且还可具有与柔性基板110相同的厚度(例如，25μm或更厚)。此外，保护层188和上绝缘层150可彼此间隔开足以阻止破裂扩展的距离。

[0061] 应当理解，图1e中所示的柔性OLED显示器100仅仅是说明性的。尽管在图1e中示出了具有n-型共面结构的薄膜晶体管160，但是薄膜晶体管160的类型和结构没有特别限制。此外，尽管在图1e中示出了顶发光型的OLED元件170，但是柔性OLED显示器100可利用具有底发光型的OLED元件形成。

[0062] 尽管在图1e中示出了下绝缘图案131由与缓冲层181的材料相同的材料制成，但是当配线141由与源极电极163和漏极电极164的材料相同的材料制成时，下绝缘图案131可由与形成于柔性基板110的显示区域中的栅极绝缘层182和层间绝缘层183中的至少一个的材料相同的材料制成。

[0063] 在图1e中，示出了配线141由与源极电极163和漏极电极164的材料相同的材料制成，但是配线140可由与栅极电极162的材料相同的材料制成。当配线140由与栅极电极162的材料相同的材料制成时，连接部190可由与源极电极163和漏极电极164的材料相同的材料制成。此外，当配线140由与栅极电极162的材料相同的材料制成时，上绝缘层150可由与形成于柔性基板110的显示区域中的层间绝缘层183和钝化层184中的至少一个的材料相同的材料制成，且下绝缘层130可由与形成于柔性基板110的显示区域中的缓冲层181和栅极绝缘层182中的至少一个的材料相同的材料制成。

[0064] 尽管以上实施方式是以OLED显示单元进行描述的，但应当注意的是，柔性显示器的显示单元可使用其它类型的显示技术来实现，诸如液晶显示器(LCD)、电泳显示器等。当使用LCD时，可在显示区域中设置液晶层。用于液晶层的光源可形成于柔性基板110上(例如，弯曲边缘部分)或柔性基板110外侧。为了向柔性基板110的显示区域提供光，可使用导光构件(例如，柔性导光面板或导光板)。

[0065] 在图1a至图1e所示的示例性柔性OLED显示器100中，配线140的下侧和上侧被各侧上的绝缘层(130、150)覆盖。然而，考虑到绝缘层可能比配线140的延展性低，减小被绝缘层覆盖的区域的尺寸能够进一步减小破裂扩展的可能性。因此，就控制向配线140的破裂扩展而言，完全除去绝缘层将是最佳的。在配线140的至少一些部分需要绝缘层的情况下，可尽可能地最小化绝缘层的尺寸，以便仅覆盖配线140的需要绝缘层的那部分。

[0066] 为此，除去或者减小配线140下侧上的绝缘层是更可行的，因为柔性基板110也可用作绝缘层。这样，在柔性OLED显示器100的一些实施方式中，下绝缘层130可以是可选的元件，配线140可形成于柔性基板110上而没有下绝缘层130。在一些其它的实施方式中，下绝缘层130可被布置成仅覆盖配线140的一部分。

[0067] 图2图解了被布置成减小破裂扩展到配线的产生的下绝缘层的另一示例性构造。在这种构造中，下绝缘层230形成为跨越柔性基板210的弯曲区域放置的条纹。下绝缘层230包括多个下绝缘图案(例如，231、232、233、234和235)，所述下绝缘图案被布置成与配线140在弯曲区域中大致延伸出的方向不平行，所述方向被描绘为从配线240在弯曲区域中的两个相对端得到的虚拟直线(VL)。

[0068] 在这样的构造中，仅配线240的一些部分会被下绝缘图案231、232、233、234和235覆盖。就保护配线240或者使配线240绝缘而言，下绝缘层230的构造可能不如图1b中的下绝缘层130的构造有效。另一方面，能够减小破裂从下绝缘层230扩展到配线240的可能性。当需要时，每个下绝缘图案231、232、233、234和235的宽度可增加，以使得配线240的需要保护的部分能够被覆盖，其代价是增加了破裂扩展的可能性。

[0069] 将下绝缘图案231、232、233、234和235布置成与弯曲方向垂直将会减小由柔性基板210的弯曲导致的这些图案上的应变，并且在一开始就减少破裂的产生。因此，这种构造非常适合柔性基板210的弯曲方向固定的区域，诸如柔性基板210的边缘。

[0070] 图3图解了被布置成减小破裂扩展到配线的产生的下绝缘层的又一示例性构造。

与图2中所示的形成为跨越弯曲区域放置的连续条纹的下绝缘层230不同，下绝缘层330由不连续的块形成，这样使得绝缘层330的若干块(例如，331、332和333)被成沿着配线340的迹线图案(表示为“DL”)布置。沿着单个配线迹线图案(例如，341、342和343)的不连续的块的数量没有特别限制。此外，沿着配线迹线图案之一的块的数量可与沿着另一配线迹线图案的块的数量不同。以这种方式，能够进一步减少破裂经由下绝缘层330向配线340的扩展。

[0071] 图4a是图解根据本发明的一个实施方式的柔性OLED显示器的下绝缘层、配线和上绝缘层的又一示例性构造的示意性平面图。图4b图解了沿着图4a的IVb-IVb’线的柔性OLED显示器的截面图。柔性OLED显示器400与本发明中的其它实施方式的不同之处在于：每一个下绝缘图案(例如，431、432、433、434和435)形成为两个绝缘层的堆叠。例如，下绝缘图案431包括第一基底绝缘层436和第二基底绝缘层437。图4a和图4b中所示的其它元件与图1e中的相应元件基本相同，因而为了简洁，将省略其描述。

[0072] 第一基底绝缘层436和第二基底绝缘层437可由与显示区域中形成的绝缘层中的任何一个绝缘层的材料相同的材料制成。例如，当配线441由与源极电极463和漏极电极464的材料相同的材料制成时，第一基底绝缘层436可由与绝缘层中的任何一个(诸如缓冲层481、栅极绝缘层482和层间绝缘层483)的材料相同的材料制成。此外，第二基底绝缘层437可由与除了用于形成第一基底绝缘层436的绝缘层之外的任何一个绝缘层的材料相同的材料制成。

[0073] 第一基底绝缘层436的截面宽度$N_1$比第二基底绝缘层437的截面宽度$N_2$更宽，因而下绝缘图案431具有阶梯状结构。当配线441形成于下绝缘层430上时，各个下绝缘图案的阶梯状结构在配线441中形成台阶部(即，区段长度S1)，所述台阶部位于与配线441的其它部分不同的平面水平。此外，下绝缘层430的阶梯状结构还沿着配线440的阶梯表面在上绝缘层451中形成台阶部(例如，区段长度S2)。在此，区段长度是指元件在同一平面上的连续部分的长度。配线440和上绝缘层450的较短区段为由柔性基板410的弯曲所产生的机械应力提供应变扩散部分。因此，利用具有阶梯状结构的下绝缘层430能够减少配线440和上绝缘层450中的破裂/断裂产生。

[0074] 尽管在图4a中示出了下绝缘层430形成为一个连续的图案，但是下绝缘层430可由与以上图3所描述的示例相似的不连续的块形成。在此情形中，下绝缘层430的第一基底绝缘层436和第二基底绝缘层437两者均可形成为不连续的块，或第一基底绝缘层436和第二基底绝缘层437中只有一个可形成为不连续的块。

[0075] 尽管已示出了下绝缘层430形成为具有第一基底绝缘层436和第二基底绝缘层437，但是形成下绝缘层430的阶梯状结构的绝缘层数量并不限于此。例如，下绝缘层430可由三个或更多个绝缘层形成，以产生具有更多数量台阶的阶梯状结构，从而在配线440和上绝缘层450中产生更短的区段。

[0076] 下文中，将描述根据本发明的实施方式的柔性OLED显示器的各个特征。

[0077] 根据本发明的另一特征，其中配线与上绝缘层彼此直接接触。

[0078] 根据本发明的又一特征，柔性OLED显示器进一步包括位于弯曲区域中的柔性基板和配线之间的下绝缘层。

[0079] 根据本发明的又一特征，其中下绝缘层包括下绝缘图案，所述下绝缘图案具有与配线实质相同的迹线图案。

[0080] 根据本发明的又一特征，其中下绝缘层包括下绝缘图案，所述下绝缘图案与配线从显示区域向弯曲区域延伸的大致方向不平行地延伸。

[0081] 根据本发明的又一特征，其中所述下绝缘层包括下绝缘图案，所述下绝缘图案具有沿着配线的迹线图案布置的多个不连续的块。

[0082] 根据本发明的又一特征，其中配线由与薄膜晶体管的栅极电极、源极电极和漏极电极中的至少一个相同的材料制成。

[0083] 根据本发明的又一特征，其中配线由与栅极电极的材料相同的材料制成，显示单元的层间绝缘层和钝化层中的至少一个与上绝缘层由相同的材料制成，且缓冲层和栅极绝缘层中的至少一个与下绝缘层由相同的材料制成。

[0084] 根据本发明的又一特征，其中配线由与栅极电极和漏极电极中的至少一个相同的材料制成，上绝缘层与显示单元中的钝化层由相同的材料制成，且缓冲层、栅极绝缘层和层间绝缘层中的至少一个与下绝缘层由相同的材料制成。

[0085] 根据本发明的又一特征，其中配线的迹线图案为菱形迹线图案、三角波迹线图案、正弦波迹线图案和梯形波迹线图案中的至少一个。

[0086] 根据本发明的又一特征，柔性OLED显示器进一步包括位于弯曲区域中的上绝缘层上的保护层。

[0087] 根据本发明的又一特征，其中配线用作柔性OLED显示器的触摸传感器。

[0088] 根据本发明的又一特征，柔性OLED显示器进一步包括覆盖玻璃，所述覆盖玻璃位于柔性OLED显示器的显示区域和/或弯曲区域上。

[0089] 下文中，将描述根据本发明的实施方式的柔性显示器的各个特征。

[0090] 根据本发明的另一特征，柔性显示器进一步包括彼此分离开的多个下绝缘图案，所述多个下绝缘图案中的每一个覆盖多条配线之一并且具有与设置在其上的相应配线实质相同的迹线图案。

[0091] 根据本发明的又一特征，柔性显示器进一步包括彼此分离开的多个下绝缘图案，所述多个下绝缘图案中的每一个覆盖多条配线的至少一些部分。

[0092] 根据本发明的又一特征，柔性显示器进一步包括彼此分离开的下绝缘图案的一个或多个块，所述块沿着多条配线之一的迹线图案布置。

[0093] 根据本发明的又一特征，柔性显示器进一步包括彼此分离开的多个下绝缘图案，所述多个下绝缘图案中的每一个具有至少两个彼此堆叠的不同尺寸的绝缘层。

[0094] 根据本发明的又一特征，柔性显示器进一步包括位于柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上的显示单元，所述显示单元具有多个有机发光二极管元件；位于柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上的触摸传感器；和位于柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上的覆盖玻璃，其中多条配线中的至少一条配线电连接至所述显示单元和/或所述触摸传感器。

[0095] 根据本发明的又一特征，柔性显示器进一步包括位于柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上的显示单元，所述显示单元具有液晶面板、光源和导光构件；位于柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上的触摸传感器；和位于柔性显示器的第一区域和第二区域中的至少一个上的覆盖玻璃，其中多条配线中的至少一条配线电连接至所述显示单元和/或所述触摸传感器。

[0096] 尽管已针对本发明的优选实施方式具体显示并描述了本发明，但本领域技术人员将理解，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可在形式和细节上进行前述和其它变化。因此，本发明并不限于所描述和图示的确切形式和细节，而是落在所附权利要求书的范围内。

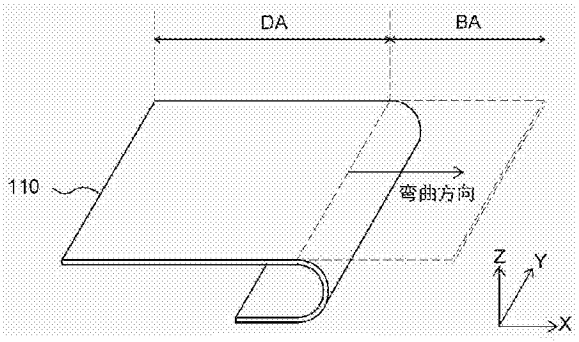

DA
BA
110
弯曲方向
Z
Y
X

图1a

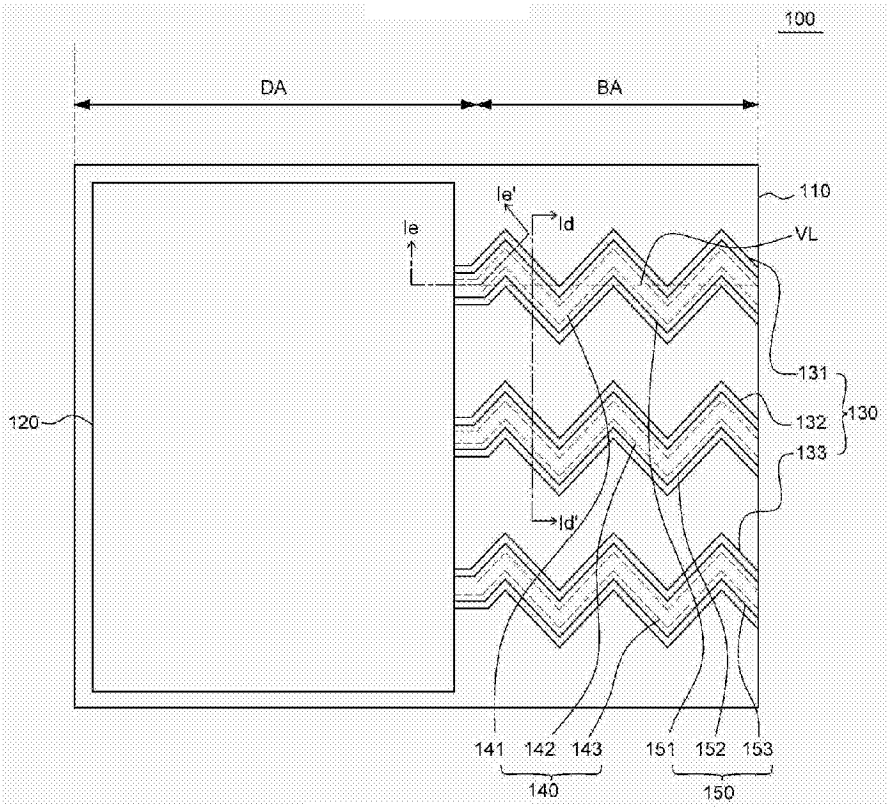

100
DA
BA
110
Ie'
Id
Ie
VL
131
132
130
133
120
Id'
141
142
143
151
152
153
140
150

图1b

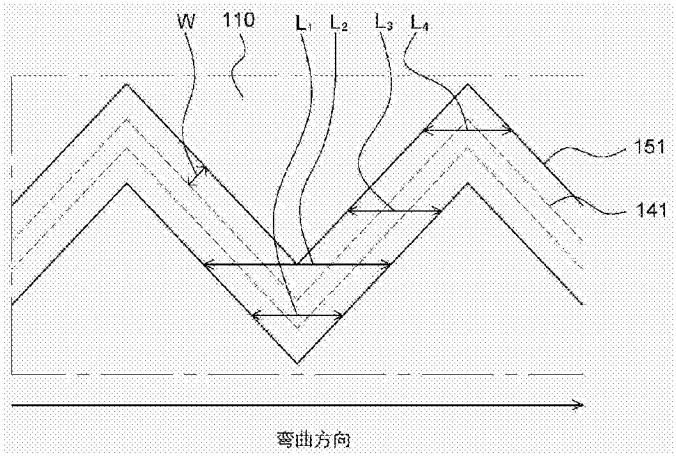



图1c

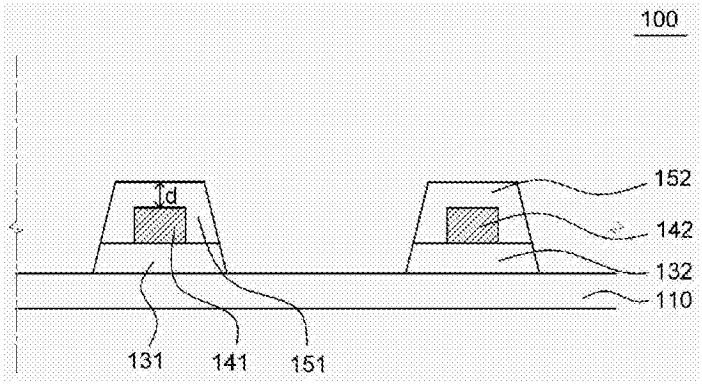



图1d

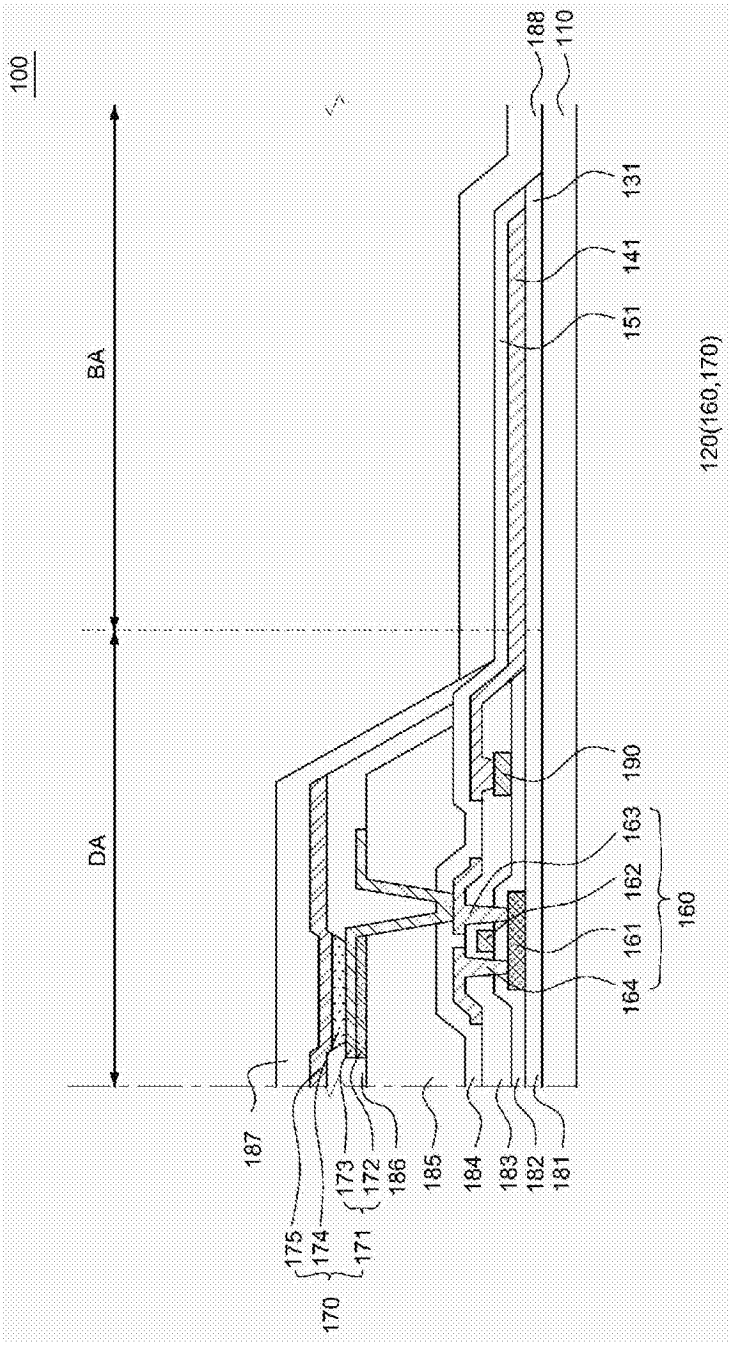

100
BA
DA
188
110
131
141
151
120(160,170)
190
163
162
161
164
160
187
175
174
171
170
173
172
186
185
184
183
182
181

图1e

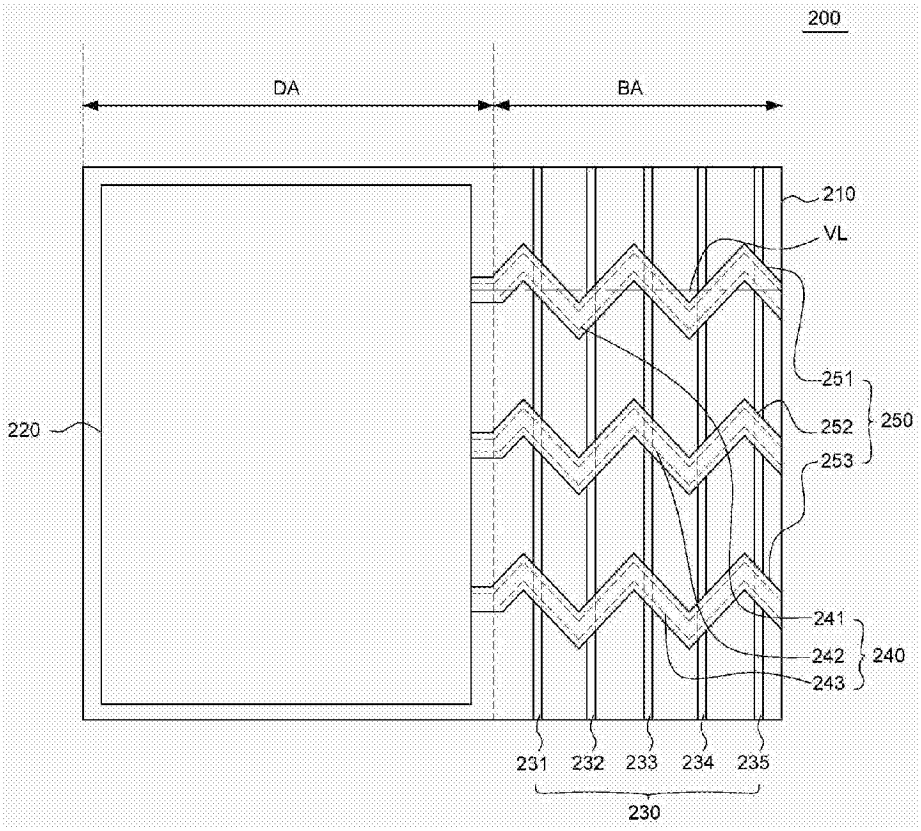

200
DA
BA
210
VL
251
252
253
250
220
241
242
243
240
231
232
233
234
235
230

图2

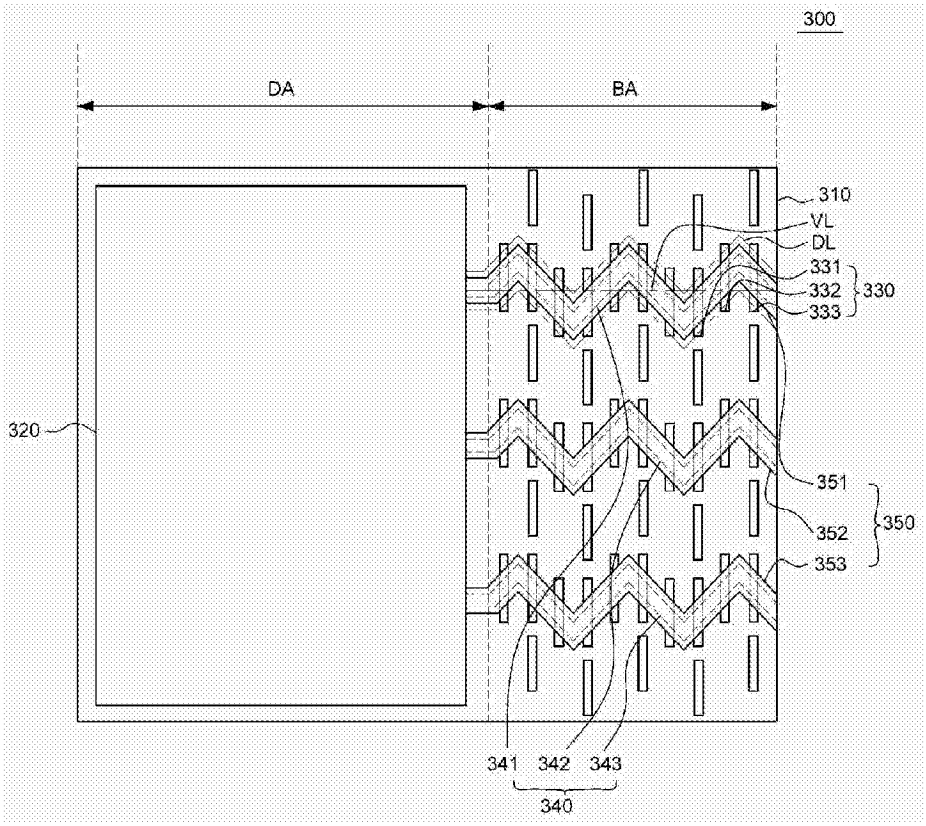

300
DA
BA
310
VL
DL
331
332
333
330
320
351
352
353
350
341
342
343
340

图3

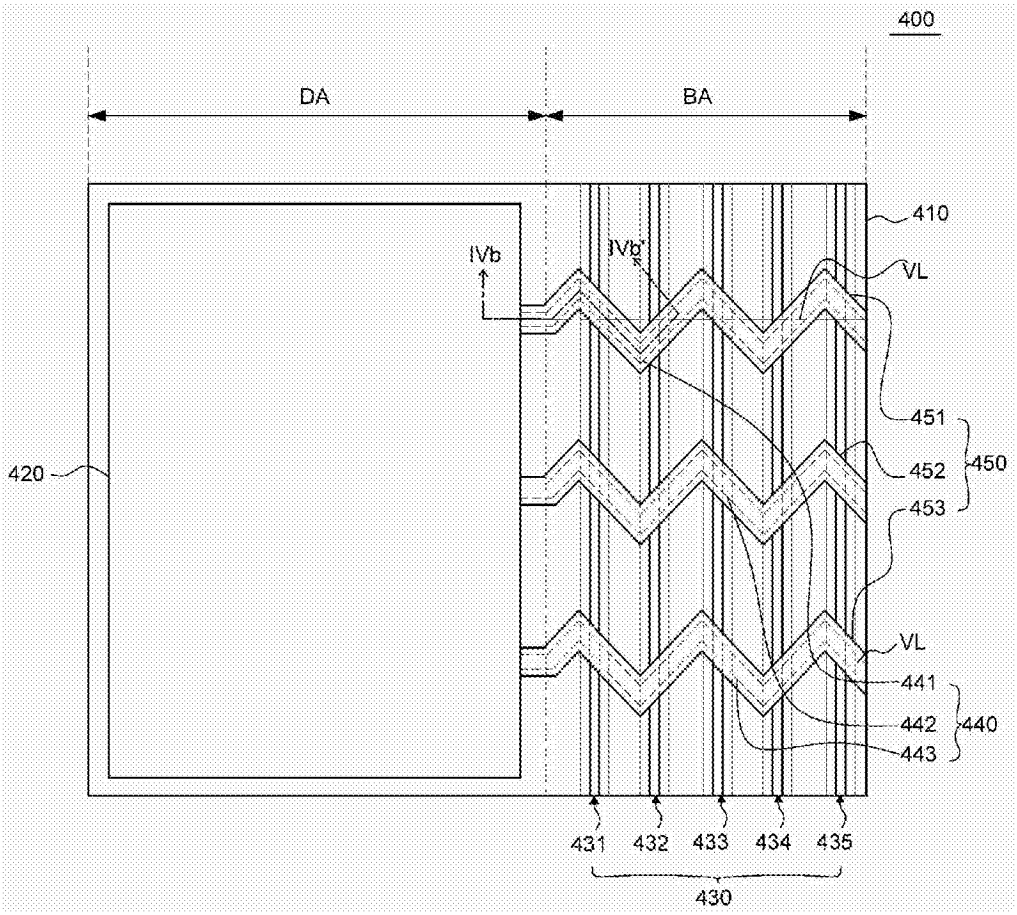

400
DA
BA
410
IVb
IVb'
VL
451
452
450
453
420
VL
441
442
440
443
431
432
433
434
435
430

图4a

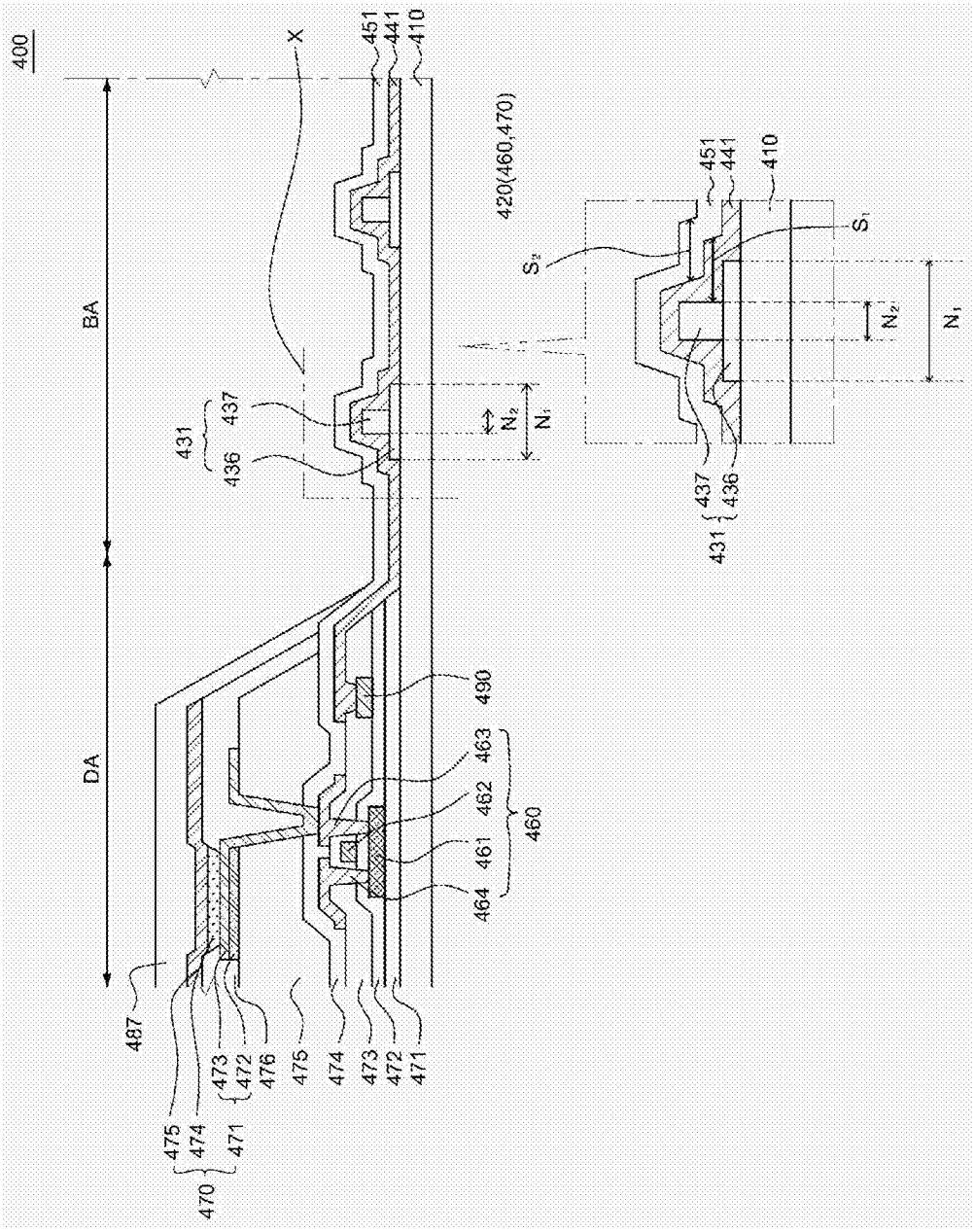

400
X
451
441
410
420(460,470)
BA
DA
431
437
436
$N_2$
$N_1$
$S_2$
$S_1$
490
463
462
461
460
464
487
475
474
471
470
473
472
476
475
474
473
472
471

图4b