



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108258016 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711403253.3

(22)申请日 2017.12.22

(30)优先权数据

10-2016-0178884 2016.12.26 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 余準镐

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 刘久亮

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

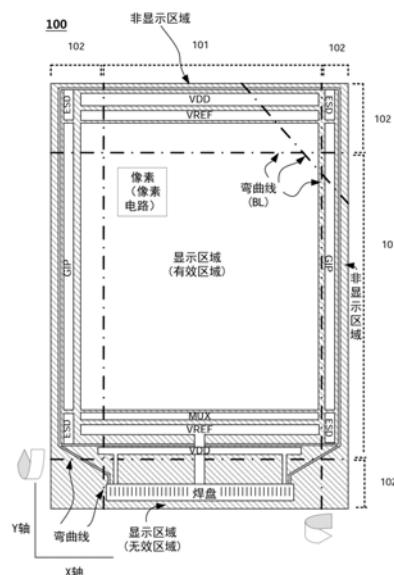
权利要求书1页 说明书17页 附图15页

(54)发明名称

柔性显示装置

(57)摘要

公开了一种柔性显示装置。所述柔性显示装置包括：基层，所述基层包括第一部分和位于所述第一部分的外部的第二部分，在所述第一部分中在第一表面上设置有机发光二极管，所述第二部分具有朝向与所述第一表面相对的第二表面弯曲的弯曲部；和至少部分地位于所述弯曲部中的导线，所述导线设置在两层或更多层上，并且所述导线在不与所述弯曲部的弯曲方向平行的方向上延伸。



1. 一种柔性显示装置,包括:

基层,所述基层包括第一部分和位于所述第一部分的外部的第二部分,在所述第一部分中在第一表面上设置有机发光二极管,所述第二部分具有朝向与所述第一表面相对的第二表面弯曲的弯曲部;和

至少部分地位于所述弯曲部中的导线,所述导线设置在两层或更多层上,

其中所述导线在不与所述弯曲部的弯曲方向平行的方向上延伸。

2. 根据权利要求1所述的柔性显示装置,其中所述导线包括位于第一层上的第一导线和位于第二层上的第二导线,并且绝缘层位于所述第一导线与所述第二导线之间。

3. 根据权利要求2所述的柔性显示装置,其中所述第一导线设置在所述基层上并且所述第二导线设置在所述绝缘层上。

4. 根据权利要求3所述的柔性显示装置,还包括:

覆盖所述第一导线的第一保护层;

覆盖所述第二导线的第二保护层;和

覆盖所述第二保护层和所述绝缘层的保护涂层。

5. 根据权利要求2所述的柔性显示装置,其中所述第一导线和所述第二导线的每一条包括两个或更多个子迹线,并且所述子迹线彼此平行地延伸。

6. 根据权利要求5所述的柔性显示装置,其中所述子迹线形成为:使得延伸到第一方向的部分和延伸到第二方向的部分交替地连接。

7. 根据权利要求5所述的柔性显示装置,其中所述第一导线和所述第二导线包括在所述子迹线的延伸方向发生变化的部分处将不同子迹线连接的连接点。

8. 根据权利要求5所述的柔性显示装置,其中所述子迹线在所述绝缘层的端部会合为一条导线。

9. 根据权利要求2所述的柔性显示装置,其中所述第一导线设置在所述第一层上,并且所述第二导线在所述弯曲部中设置在所述第二层上并且在除所述弯曲部以外的其它部分中设置在所述第一层上。

10. 根据权利要求9所述的柔性显示装置,其中在所述第二导线中,设置在所述第二层上的部分和设置在所述第一层上的部分在所述弯曲部的端部连接。

11. 根据权利要求10所述的柔性显示装置,其中在所述第二导线中,设置在所述第二层上的部分和设置在所述第一层上的部分通过穿过所述绝缘层的接触孔连接。

12. 根据权利要求11所述的柔性显示装置,其中所述接触孔被所述绝缘层包围。

柔性显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年12月26日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2016-0178884的优先权,通过引用将该专利申请的公开内容结合在此。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种柔性显示装置。

背景技术

[0004] 在屏幕上实现各种信息的图像显示装置正朝着更薄、更轻、更便携以及具有更高的性能发展。因此,控制从有机发光元件发射的光量以显示图像的有机发光显示装置受到欢迎。

[0005] 有机发光元件是使用位于电极之间的薄发光层的自发光元件,使得有利于被制造得更薄。一般的有机发光显示装置具有如下结构:像素驱动电路和机发光元件形成在基板上,从有机发光元件发射的光穿过基板或阻挡层以显示图像。

[0006] 有机发光显示装置实现为不具有单独的光源装置,这使得其可实现为柔性显示装置。在这种情形中,诸如塑料或金属箔之类的柔性材料用作有机发光显示装置的基板。

[0007] 在这点上,对于实现为柔性显示装置的有机发光显示装置来说,已针对具有柔性特性的显示装置的卷绕或弯曲的各部分进行了研究。正在开发新的设计和用户界面(UI)/用户体验(UX)应用,并且正在试图减小显示装置的边缘或边框的尺寸。

发明内容

[0008] 本发明的一个方面是提出一种柔性显示装置的弯曲结构和用于弯曲结构的导线或配线的设计。本发明的目的不限于上述目的,所属领域技术人员通过下面的描述将清楚地理解到上面未提到的其它目的。

[0009] 本发明提供了一种柔性显示装置,包括:基层,所述基层包括第一部分和位于所述第一部分的外部的第二部分,在所述第一部分中在第一表面上设置有机发光二极管,所述第二部分具有朝向与所述第一表面相对的第二表面弯曲的弯曲部;和至少部分地位于所述弯曲部中的导线,所述导线设置在两层或更多层上,并且所述导线在不与所述弯曲部的弯曲方向平行的方向上延伸。

[0010] 详细描述和附图中包括其它实施方式的细节。

[0011] 根据本发明的实施方式,可提供一种将柔性显示装置的弯曲部分中产生的故障最小化的结构。更具体地说,根据本发明的实施方式,可提供一种可耐受弯曲应力并有效设置在有限空间中的导线布局设计。因此,可提高根据本发明实施方式的柔性显示装置的产品可靠性。根据本发明的效果不限于上述举例说明的内容,本申请中包括更多的各种效果。

附图说明

[0012] 将从下面结合附图的详细描述更清楚地理解本发明的上述和其它的方面、特征和其它优点,其中:

[0013] 图1图解了根据本发明实施方式的可结合在电子装置中的柔性显示装置;

[0014] 图2图解了根据本发明实施方式的平坦部和弯曲部的布局;

[0015] 图3A和3B图解了根据本发明实施方式的柔性显示装置的显示区域的布局;

[0016] 图4是示意性图解根据本发明实施方式的柔性显示装置的层叠结构的剖面图;

[0017] 图5图解了应变减小设计的一些实施方式;

[0018] 图6图解了根据本发明实施方式的具有多个子迹线的配线迹线的示意图;

[0019] 图7A和7B是图解驱动电路与像素之间的电连接的示意图;

[0020] 图8是图解与图7不同的具有应变减小设计的导线的示意图;

[0021] 图9A和9B是图解根据本发明实施方式的应变减小导线设计的示意图;以及

[0022] 图10A到10C是图解根据本发明实施方式的柔性显示装置以及应用于柔性显示装置的应变减小导线设计的实现工艺的一部分的示意图。

具体实施方式

[0023] 本发明的效果和特点及实现这些效果和特点的方法通过参考下面与附图一起详细描述的实施方式将更加清楚。然而,本发明不限于在此公开的实施方式,而是可以以各种形式实现。仅通过示例的方式提供这些实施方式,以便所属领域普通技术人员能够充分理解本发明中的特征及其范围。因此,本发明可由所附权利要求书的范围限定。

[0024] 为了描述本发明的各实施方式而在附图中示出的形状、尺寸、比例、角度、数量等仅仅是示例,本发明并不限于此。在整个申请中相似的参考标记一般表示相似的要素。此外,在本发明下面的描述中,可省略对已知相关技术的详细解释,以避免不必要地使本发明的主题模糊不清。在此使用的诸如“包括”、“具有”、和“包含”之类的术语一般旨在允许添加其它部件,除非这些术语与术语“仅”一起使用。即使没有明确说明,要素仍被解释为包含通常的误差范围。

[0025] 当使用诸如“在……上”、“在……上方”、“在……下方”和“在……之后”之类的术语描述两部分之间的位置关系时,可在这两个部分之间设置一个或多个部分,除非这些术语与术语“紧接”或“直接”一起使用。当一要素或层设置在其它要素或层“上”时,另一层或另一要素可直接设置在该其它要素上或可插入在它们之间。当描述一部件“连接”或“接合”至另一部件时,应理解为该部件直接连接或耦接至该另一部件,但可在每个部件之间“插入”其它部件,或者每个部件可经由其它部件“连接”或“接合”。

[0026] 尽管使用术语“第一”、“第二”等描述各种部件,但这些部件不受这些术语限制。这些术语仅仅是用于区分一个部件与其它部件。因此,根据本发明的技术构思,第一部件可以是第二部件,反之亦然。

[0027] 为了便于描述而描绘出图中所示的每个部件的尺寸和厚度,本发明不限于图示的部件的尺寸和厚度。下文中,将参照附图详细描述本发明的各实施方式。

[0028] 图1图解了根据本发明实施方式的可结合在电子装置中的柔性显示装置。

[0029] 柔性显示装置是指具备柔性的显示装置,其可用作与可弯曲显示装置、可卷曲显示装置、不易碎显示装置或可折叠显示装置相同的含义。参照图1,柔性显示装置100包括至

少一个显示区域(即,有效区域),其中像素阵列形成在显示区域中。一个或多个非显示区域(即,无效区域)可设置在显示区域的外周。就是说,非显示区域可与显示区域的一侧或多侧相邻。在图1中,非显示区域包围四边形显示区域。然而,显示区域的形状以及与显示区域相邻的非显示区域的形状或布局不限于图1中所示的示例。显示区域和非显示区域可具有与安装有柔性显示装置100的电子设备的设计相适合的形状。显示区域的示例形状为五边形、六边形、圆形或椭圆形。

[0030] 显示区域中的包括多个子像素的每个像素可与像素电路相关联。像素电路可包括位于背板上的一个或多个开关晶体管和一个或多个驱动晶体管。每个像素电路可电连接至栅极线和数据线,以便利用位于非显示区域中的诸如栅极驱动器和数据驱动器之类的一个或多个驱动电路发送和接收信号。

[0031] 驱动电路可由薄膜晶体管(TFT)实现在非显示区域中,如图1中所示。由于其本身实现在面板中,所以驱动电路可称为面板内栅极(GIP)。此外,诸如数据驱动器集成电路(IC)之类的一些部件安装在单独的印刷电路板上并使用诸如柔性印刷电路板(FPCB)、覆晶薄膜(COF)或载带封装(TCP)之类的电路膜接合至位于非显示区域中的连接接口(例如,焊盘/凸起或引脚)。非显示区域可与连接接口一起向后弯曲或彼此远离地弯曲,使得印刷电路(例如,COF或FPCB)位于柔性显示装置100的后侧处。

[0032] 柔性显示装置100可包括用于产生各种信号或驱动显示区域中的像素的各种附加部件。驱动像素的附加部件可包括反相器电路、多路复用器MUX或静电放电电路。柔性显示装置100可进一步包括与驱动像素以外的其它功能相关的附加部件比如电源线VDD和基准电压供给线VREF。例如,柔性显示装置100可包括提供触摸感测功能、用户认证功能(例如,指纹扫描)、多级压力(或力)感测功能、或触觉(或触感)反馈功能的附加部件。上述附加部件可位于非显示区域和/或与连接接口连接的外部电路中。

[0033] 柔性显示装置100的多个部分可沿(虚拟的)弯曲线BL弯曲。弯曲线BL可水平地(例如,图1中所示的X轴)、垂直地(例如,图1中所示的Y轴)或者甚至沿斜线延伸。因此,柔性显示装置100可基于柔性显示装置100的所需设计以水平方向、垂直方向和/或斜线方向的任意组合进行弯曲。

[0034] 柔性显示装置100的一个或多个边缘可沿弯曲线BL向后弯曲或与中央部分101的平面相远离地弯曲。尽管弯曲线BL被描绘为设置成靠近柔性显示装置100的边缘,但弯曲线BL可横跨中央部分101延伸或者在柔性显示装置100的一个或多个拐角处沿斜线延伸。这种构造将使柔性显示装置100设置为可折叠显示装置或在折叠后的显示装置的两个外侧上具有显示像素的双侧显示装置。

[0035] 由于柔性显示装置100的一个或多个部分是可弯曲的,所以柔性显示装置100基本可限定为平坦部分和弯曲部分。柔性显示装置100的一个部分可称为基本平坦的中央部分101。柔性显示装置100的另一部分以预定角度弯曲,该部分可称为弯曲部分102。弯曲部分102包括以预定弯曲半径实际弯曲的弯曲部。

[0036] 术语“基本平坦部分”包括不完全平坦的部分。例如,图2中所示的凹入中央部分101a和突起中央部分101b在一些实施方式中可被描述为基本平坦部分。在图2中,一个或多个弯曲部分102设置在凹入中央部分101a和突起中央部分101b的旁边并且沿弯曲线BL相对于弯曲轴以一角度向内或向外弯曲。弯曲部分102的弯曲半径小于中央部分101a和101b的

弯曲半径。换句话说,术语“基本平坦部分”是指具有比相邻部分的曲率小的曲率的部分。

[0037] 根据弯曲线BL的位置,位于弯曲线的一侧处的部分设置成朝向柔性显示装置100的中央,而位于弯曲线的另一侧处的部分设置成朝向柔性显示装置100的边缘。设置成朝向柔性显示装置100的中央的部分可被称为中央部分,设置成朝向柔性显示装置100的边缘的部分可称为边缘部分。柔性显示装置100的中央部分可基本是平坦的,边缘部分可以是弯曲部分。应当注意,基本平坦部分还可位于边缘部分中。此外,在柔性显示装置100的一些形状中,弯曲部可位于两个基本平坦部分之间。

[0038] 如所述的,当非显示区域弯曲时,非显示区域从显示装置的前表面是不可见的或者最低限度地可见。从显示装置的前表面可见的非显示区域的一部分可被边框遮挡。可通过单独的结构或外壳或其它合适的部件形成边框。从显示装置的前表面可见的非显示区域的这部分可隐藏在由黑色油墨材料(例如,填充有碳黑的聚合物)等制成的不透明掩饰层下方。不透明掩饰层可设置在柔性显示装置100中包括的各种层(触摸传感器层、偏振层或覆盖层)上。

[0039] 在一些实施方式中,柔性显示装置100的弯曲部分可包括显示图像的显示区域。下文中,此显示区域被称为第二显示区域。就是说,弯曲线BL可位于显示区域中,使得显示区域的至少一些像素包括在弯曲部分中。

[0040] 图3A和3B分别图解了根据本发明实施方式的柔性显示装置100的显示区域的布置。

[0041] 在图3A的形状中,第二显示区域中的像素矩阵可从中央部分101的显示区域连续地延伸。或者,在图3B的形状中,弯曲部分102中的第二显示区域和中央部分101中的显示区域可在之间具有弯曲部的情况下彼此分离。中央部分101和弯曲部分102的一些部件可通过横跨弯曲部设置的一条或多条导线120彼此电连接。

[0042] 第二显示区域的像素和中央显示区域中的像素可通过驱动电路(例如,栅极驱动器或数据驱动器)驱动,如同这些像素位于同一矩阵中一样。在这种情形中,第二显示区域的像素和中央显示区域的像素可通过相同的驱动电路操作。例如,中央显示区域的第N行像素和第二显示区域的第N行像素可设置成从同一栅极驱动器接收栅极信号。如图3B中所示,与弯曲部交叉的导线的一部分或将两个显示区域的导线连接的桥接部可具有应变(strain)减小形状。

[0043] 根据第二显示区域的功能,第二显示区域的像素可与中央显示区域的像素分离地进行驱动。就是说,第二显示区域的像素可被驱动电路识别为与中央显示区域的像素矩阵分离的单独像素矩阵。在这种情形中,第二显示区域的像素可从与向中央显示区域的像素提供信号的驱动电路分离的一个或多个驱动电路接收信号。

[0044] 不管形状如何,弯曲部分的第二显示区域都可充当柔性显示装置100的副显示区域。此外,第二显示区域的尺寸没有特别限制。第二显示区域的尺寸可取决于安装在电子装置中的功能。例如,第二显示区域可用于提供图像和/或文本,比如图形用户界面(GUI)、图标按钮或文本消息。在一些情形中,第二显示区域可用于提供用于各种目的(例如,用于显示状态)的各种颜色的光。在这种情形中,第二显示区域的尺寸不需要与中央部分中的显示区域一样大。

[0045] 图4是示意性图解根据本发明实施方式的柔性显示装置的层叠结构的剖面图。

[0046] 在图4中,为了便于描述,示出了中央部分101基本是平坦的并且弯曲部分102位于柔性显示装置100的边缘处。如图所示,一个或多个弯曲部分102相对于弯曲轴来说具有弯曲角 θ 和弯曲半径并且从中央部分101向外弯曲。弯曲部分102的尺寸不需要相同。就是说,从各个弯曲部分102中的弯曲线BL到基层106的外边缘的长度可彼此不同。此外,弯曲轴的圆周的弯曲角 θ 和距弯曲轴的曲率半径可在每个弯曲部分102中不同。

[0047] 在图4所示的示例中,弯曲部分102的右侧具有弯曲角 θ 并且弯曲部分102包括基本平坦的部分。弯曲部分102以更大的弯曲角 θ 弯曲,使得弯曲部分102的一部分可位于中央部分101下方,如柔性显示装置100的左侧弯曲部分102一样。此外,弯曲部分102可以以等于或小于 90° 的弯曲角 θ 弯曲。

[0048] 在一些实施方式中,弯曲部分102的曲率半径可在大约0.1mm和大约10mm之间,更具体地在大约0.1mm和大约5mm之间,更具体地在大约0.1mm和大约1mm之间,更具体地在大约0.1mm和大约0.5mm之间。在一些实施方式中,弯曲部分102的曲率半径可小于0.5mm。曲率半径的这种不同范围或参数能够适应各种尺寸、形状和实现方案的柔性显示装置。

[0049] 为了增加柔性显示装置100的具体部分处的刚度和/或坚硬度,一个或多个支撑层108可设置在基层106下方。例如,支撑层108可设置在中央部分101的下表面上。在弯曲部中可不存在支撑层108,以允许增加的柔性。支撑层108可设置在位于中央部分101下方的弯曲部分102上。当具体部分的刚度增加时,有助于精确配置和设置柔性显示装置100中的各种部件。当基层106具有比支撑层108更大的弹性时,支撑层108可有助于减小基层106中的破裂(或损坏)。

[0050] 基层106和支撑层108可由薄塑料膜形成,薄塑料膜可由聚酰亚胺、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯和其它合适的聚合物的组合构成。用于形成基层106和支撑层108的其它合适的材料可以是薄玻璃、通过介电物质屏蔽的金属箔、多层聚合物、或包含与纳米颗粒或微颗粒组合的聚合物材料的聚合物膜。然而,设置在柔性显示装置100的各部分中的支撑层108不需要由相同的材料形成。例如,薄玻璃层用于中央部分101中的支撑层108,塑料膜可用于边缘部分中的支撑层108。

[0051] 在柔性显示装置100的设计中还需要考虑基层106和支撑层108的厚度。根据一个方面,当基层106具有过高的厚度时,对于基层106来说难以以较小的曲率半径弯曲。基层106的过高的厚度在弯曲过程中增加了对设置在其上的部件的机械应力。相比之下,当基层106太薄时,作为适当地支撑设置在其上的部件的基板可能太脆弱。

[0052] 为了在提供充分支撑的同时易于基板的弯曲,基层106的厚度为大约 $5\mu\text{m}$ 到大约 $50\mu\text{m}$ 。更具体地,基层106的厚度可在大约 $5\mu\text{m}$ 到大约 $30\mu\text{m}$,更具体地在大约 $5\mu\text{m}$ 到大约 $16\mu\text{m}$ 的范围内。支撑层108可具有从大约 $100\mu\text{m}$ 到大约 $125\mu\text{m}$ 、从大约 $50\mu\text{m}$ 到大约 $150\mu\text{m}$ 、从大约 $75\mu\text{m}$ 到大约 $200\mu\text{m}$ 、 $150\mu\text{m}$ 以下、或 $100\mu\text{m}$ 以上的厚度。基层厚度和支撑层厚度的这种不同范围或参数能够适应各种尺寸、形状和实现方案的柔性显示装置。

[0053] 在一个实施方式中,具有大约 $10\mu\text{m}$ 和大约 $16\mu\text{m}$ 之间的厚度的聚酰亚胺层用作基层106并且具有大约 $50\mu\text{m}$ 和大约 $125\mu\text{m}$ 之间的厚度的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)用作支撑层108。在另一个实施方式中,具有大约 $10\mu\text{m}$ 和大约 $16\mu\text{m}$ 之间的厚度的聚酰亚胺层用作基层106并且具有大约 $50\mu\text{m}$ 和大约 $200\mu\text{m}$ 之间的厚度的薄玻璃用作支撑层108。在另一个实施方式中,薄玻璃用作基层106并且基层106具有充当支撑层108的聚酰亚胺层,以减小损坏。

[0054] 在制造工艺过程中,柔性显示装置100的一些部分可不期望地暴露于光。在制造柔性显示装置100的同时,由于曝光,用于制造部件的材料或部件可经历不期望的状态变化(例如,TFT中的阈值电压转变)。与其它部分相比,柔性显示装置100的一些部分过度地暴露于光,这可导致显示非均匀性(例如,云纹(mura)或阴影缺陷)。为了减少上述问题,基层106和/或支撑层108可包括可减少光量或其影响的一种或多种材料。

[0055] 例如,诸如氯化碳黑之类的遮光材料可混合到基层106的组成材料(聚酰亚胺或其它聚合物)中。如上所述,基层106可由具有提供遮光功能的遮蔽特性的聚酰亚胺形成。基层106减少从柔性显示装置100的前表面入射的光的反射,以提高可视性。

[0056] 代替基层106,支撑层108本身可包括遮光材料,以减少从柔性显示装置100的后表面(即,其上贴附有支撑层108的表面)入射的光量。与上述类似,支撑层108的组成材料可混合有一种或多种遮光材料。此外,基层106和支撑层108二者可包括一种或多种遮光材料。在此,对于基层106和支撑层108来说不需要使用相同的遮光材料。

[0057] 当基层106和支撑层108阻挡不必要的外部光时,提高了显示均匀性并减少了反射。然而,在这种情形中,可能难以识别到对准标记,对准标记在制造工艺过程中可用作用来精确设置部件的参考。例如,由于通过比较重叠部分的外周来确定层的布置,所以进一步地,在柔性显示装置100的弯曲过程中可能难以在基层106上精确设置部件或者对齐部件。此外,当基层106和/或支撑层108阻挡超出适当范围的光谱(即,可见光、紫外光和红外光谱的波长)时,可存在识别到柔性显示装置100中的碎片或杂质的问题。

[0058] 因此,在一些实施方式中,基层106和/或支撑层108中包括的遮光材料配置成透过具体的偏振和/或在一个或多个制造/检查工艺中使用的具体波长范围内的光。例如,支撑层108可透过在质量检查和/或对准工艺中使用的光(例如,UV或IR),但阻挡可见光波长范围内的光。当基层106包括遮光材料时,有限范围内的波长可有助于减小由于贴附在基层106上的印刷电路膜产生的阴影而导致的显示装置的非均匀性问题。

[0059] 基层106和支撑层108二者可一起工作来阻挡或透过具体类型的光。例如,支撑层108可改变光的偏振,使得光不透过基层106。如上所述,在制造柔性显示装置100的同时具体类型的光可透过支撑层108来用于各种目的,但不透过基层106,从而不会不必要地影响设置在基层106的对向表面上的部件。

[0060] 柔性显示装置100的背板实现在基层106上。在一些实施方式中,柔性显示装置100的背板与使用低温多晶硅(LTPS)半导体层作为有源层的TFT一起实现。在一示例中,基层106上的像素电路和驱动电路(例如,GIP)可通过NMOS LTPS TFT实现。在另一示例中,柔性显示装置100的背板可通过NMOS LTPS TFT和PMOS LTPS TFT的组合实现。例如,基层106上的驱动电路(例如,GIP)可包括一个或多个CMOS电路,以减少用于控制栅极线上的扫描信号的迹线(trace)的数量。

[0061] 此外,在一些实施方式中,柔性显示装置100可采用各种类型的TFT来实现非显示区域和/或显示区域中的驱动电路和像素电路。就是说,为了实现柔性显示装置100的背板,可使用氧化物半导体TFT和LTPS TFT的组合。在背板中,可根据相关电路中的操作条件和/或TFT要求来选择TFT的类型。

[0062] 由于LTPS TFT一般以较小的外形表现出色的载流子迁移率,所以LTPS TFT适于实现在集成驱动电路中。载流子迁移率使得LTPS TFT适用于具有较高操作速度的部件。虽然

具有上述优点,但由于多晶硅半导体层的晶界(grain boundary),在LTPS TFT之间初始阈值电压可能是不同的。

[0063] 采样诸如氧化铟镓锌(IGZO)半导体层之类的氧化物基半导体层的TFT(下文中称为氧化物TFT)在许多方面不同于LTPS TFT。尽管与LTPS TFT相比具有较低迁移率,但氧化物TFT在功效方面比LTPS TFT更有利。在截止状态中,氧化物TFT的较低漏电流可将激活状态保持更长时间。当不需要较高帧速率来驱动像素时,在以减小的帧速率驱动像素方面可以是有利的。

[0064] 例如,柔性显示装置100可具有在具体条件下以减小的帧速率驱动显示区域的所有或一些像素的特性。在这种情况下,根据柔性显示装置100上显示的内容,可以以减小的速率刷新像素。此外,可以以比显示快速变化的图像数据(例如,电影)的其它显示区域更低的速率刷新显示静止图像数据(例如,用户界面或文本)的部分显示区域。在以减小的刷新速率进行驱动的像素中,不给像素提供数据信号的消隐时段(blank period)可增加,这通过给像素提供相同的图像数据可将消耗的功率最小化。在此实施方式中,实现像素电路和/或驱动电路的一些TFT可形成为氧化物TFT,以将消隐时段期间的漏电流最小化。即使当以减小的速率刷新显示时,通过减小像素电路和/或驱动电路中的漏电流,像素仍可实现更稳定的亮度水平。

[0065] 氧化物TFT的另一个特性是晶体管之间的初始阈值电压没有LTPS TFT变化那么多。当柔性显示装置100的尺寸增加时此特性可以是有利的。此外,在偏置应力下,阈值的移动在LTPS TFT与氧化物TFT之间是不同的。

[0066] 考虑到LTPS TFT和氧化物TFT的上述特性,根据柔性显示装置100的一些实施方式,LTPS TFT和氧化物TFT组合以应用于一个背板。具体地说,柔性显示装置100的一些实施方式可采用LTPS TFT来实现非显示区域中的驱动电路(例如,GIP)并且应用氧化物TFT来实现显示区域中的像素电路。与由氧化物TFT实现的驱动电路相比,由于LTPS TFT的载流子迁移率,由LTPS TFT实现的驱动电路可以以更高的速度操作。此外,可通过LTPS TFT提供更加集成的驱动电路,因而可减小非显示区域的尺寸。通过用于像素电路的氧化物TFT的改善的电压保持比,可在像素中减小漏电流。此外,在将由漏电流导致的显示缺陷最小化的同时,可在显示区域的具体部分中或者在预定条件下(例如,当显示静止图像时)以减小的帧速率驱动像素。

[0067] 在一些实施方式中,像素电路由氧化物TFT实现并且驱动电路由N型LTPS TFT和P型LTPS TFT的组合实现。例如,N型LTPS TFT和P型LTPS TFT可用于实现CMOS栅极驱动器(例如,CMOS GIP或数据驱动器)。相比之下,氧化物TFT可应用于像素电路的至少一些部分。与完全由P型或N型LTPS TFT形成的GIP不同,可通过DC信号或逻辑高/低信号控制来自CMOS栅极驱动器的栅极输出信号。这样,在消隐时段期间更稳定地控制栅极线,以抑制来自像素电路的电流泄漏和不期望的像素的激活。

[0068] 背板上的CMOS栅极驱动器或反相器电路可由LTPS TFT和氧化物TFT的组合实现。例如,P型LTPS TFT和N型氧化物TFT可用于实现CMOS电路。此外,可使用LTPS TFT和氧化物TFT二者实现显示区域的像素电路。当两种类型的TFT应用于像素电路和/或驱动电路时,可在策略上在电路中将LTPS TFT设置为:去除残留在氧化物TFT之间的节点中的偏压并将截止状态期间的偏置应力(例如,PBTS和NBTS)最小化。此外,电路中的与存储电容器连接的

TFT可形成氧化物TFT,以减小漏电流。

[0069] 有机发光二极管(OLED)层设置在基层106上。有机发光二极管层150包括多个OLED元件。OLED元件被实现在基层106上的像素电路和驱动电路以及与基层106上的连接接口连接的其它外部驱动电路控制。OLED层包括发射具有具体颜色(例如,红色、绿色和蓝色)的光的有机发光材料层。在一些实施方式中,有机发光材料层可具有可发射白色光(实质上是各种颜色光的组合)的堆叠结构。

[0070] 设置封装层104用来保护有机发光二极管层150免受空气和湿气的影响。封装层104可包括用来减小空气和湿气的渗透的各种材料层。在一些实施方式中,封装层104可设置为一个或多个薄膜。

[0071] 柔性显示装置100可包括偏振层110,以控制显示特性(例如,外部光反射、色彩准确度和亮度)。此外,覆盖层114可用于保护柔性显示装置100。

[0072] 用于感测用户的触摸输入的电极可形成在覆盖层114的一个表面上和/或偏振层110的至少一个表面中。需要的话,可在柔性显示装置100中设置装配有触摸感测电极和/或与触摸输入感测有关的其它部件的单独层(下文中称为触摸传感器层112)。触摸感测电极(例如,触摸驱动/感测电极)可由诸如氧化铟锡、包括石墨烯在内的碳基材料、碳纳米管、导电聚合物、或由各种导电/非导电材料的混合物制成的混合材料之类的透明导电材料形成。此外,金属网,例如铝网或银网可用于触摸感测电极。

[0073] 触摸传感器层112可包括一种或多种改型介电材料(modified dielectric material)。一个或多个电极可与触摸传感器层112进行接口连接或位于触摸传感器层112附近或者读取用于测量电极上的电性变化的信号。对测量进行分析,使得以多个等级评估输入至柔性显示装置100的压力的量。

[0074] 在一些实施方式中,利用触摸感测电极来识别用户输入的位置并评估用户输入的压力。可通过测量位于触摸传感器层112的一个表面上的触摸感测电极的电容变化来执行触摸输入位置识别和触摸压力测量。可使用触摸感测电极和/或其它电极来测量表示触摸输入对柔性显示装置100造成的压力量的信号。以与触摸信号相同的时序或不同的时序从触摸感测电极获得该信号。

[0075] 触摸传感器层112中包括的改型材料可以是电活性材料,该材料的振幅和/或频率被电信号和/或电场控制。改型材料包括压电陶瓷和电活性聚合物。因此,触摸感测电极和/或单独的电极激活改型材料,以在所需的方向上弯曲柔性显示装置100。此外,电活性材料被激活,从而以所需的频率振动,以在柔性显示装置100上提供触觉和/或质感(texture)反馈。柔性显示装置100采用多种电活性材料,从而以相同的时序或不同的时序提供柔性显示装置100的弯曲或振动。

[0076] 一些部件可使得沿弯曲线BL弯曲或折叠柔性显示装置100变得困难。诸如支撑层108、触摸传感器层112和偏振层110之类的一些部件可给柔性显示装置100增加强度。此外,这些部件的厚度移动了柔性显示装置100的中性面,并且这些部件中的一些部件产生了比其它部件更大的弯曲应力。

[0077] 为了柔性显示装置100的更容易弯曲/折叠以及可靠性改善的目的,弯曲部分102中的部件的构造不同于中央部分101中的部件的构造。设置在中央部分101中的一些部件不设置在弯曲部分102中或者以不同的厚度设置。妨碍柔性显示装置100弯曲的支撑层108、偏

振层110、触摸传感器层112、滤色器层和/或其它部件可不设置在弯曲部分102中。当弯曲部分102对用户来说不可见或不可接近时,上述部件是不需要的。

[0078] 为了给用户提供的信息,可在弯曲部分102中设置第二显示区域。然而,根据第二显示区域提供的信息的目的和/或形式,上述部件中的一些部件是不需要的。例如,当第二显示区域通过简单发射彩色光或简单的明暗组合(例如,白色背景上的黑色文本和图标)来显示文本或简单的GUI时,弯曲部分102不需要偏振层110和/或滤色器层。此外,当弯曲部分102不需要触摸功能时,可不设置触摸传感器层112。即使在弯曲部分102中不设置用于显示信息的辅助显示区域,但需要的话,弯曲部分102可包括触摸传感器层112和/或电活性材料层。

[0079] 由于弯曲部最受弯曲应力影响,所以对弯曲部上的部件应用各种应力减小结构。为此,中央部分101中的一些部件不设置在弯曲部分102上的至少一部分中。从弯曲部选择性地去除部件,使得中央部分101和弯曲部分102中的部件是分离的。因此,弯曲部没有易于受弯曲应力影响的具体部件。

[0080] 如图4中所示,由于支撑层108不设置在弯曲部102中,所以中央部分101中的支撑层108和弯曲部分102中的支撑层108可彼此分隔开。代替贴附到基层106上的支撑层108,具有圆化端部的支撑构件116可设置在基层106下方的弯曲部中。各种其它部件,例如偏振层110和触摸传感器层112可不设置在弯曲部中。可通过切割、蚀刻(湿蚀刻或干蚀刻)、划线和其它适当的方法去除这些部件。代替切割或其它去除方法,在选择的部分(例如,中央部分和弯曲部分)中形成分离的部件片段(piece),使得部件可不形成在弯曲部中。代替从弯曲部分102完全去除,一些部件可沿弯曲线和/或弯曲部中的一个部分具有弯曲图案,以减小弯曲应力。

[0081] 如上所述,为了基层106更易于弯曲的目的,支撑层108不设置在弯曲部中。然而,由于不存在支撑层108,弯曲部的曲率容易通过外力而变形。为了支撑基层106并保持弯曲部的曲率,柔性显示装置100包括支撑构件116。支撑构件可称为芯棒(mandrel)。图4中所示的支撑构件116包括主体部和端部。基层106和支撑构件116设置成使得圆化端部位于基层106的与弯曲部对应的下表面上。

[0082] 在弯曲部分102设置在柔性显示装置100的边缘处的实施方式中,支撑构件116可位于柔性显示装置100的边缘处。在上述设置中,如图4中所示,在包围支撑构件116的端部的同时基层106的一部分位于支撑构件116的下表面上。设置在非显示区域中的各种电路和部件(驱动IC、具有诸如覆晶薄膜(COF)之类的连接部件的连接接口、和印刷电路板)可设置在位于柔性显示装置100背面的基层106上。根据这种方式,即使部件不是柔性部件,部件仍可位于显示区域下方。

[0083] 支撑构件116可由诸如聚碳酸酯(PC)、聚酰亚胺(PI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)和聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)之类的塑料材料形成。可通过增加支撑构件116的厚度和/或强度的添加剂控制由塑料材料形成的支撑构件116的强度。支撑构件116可形成有所需的颜色(例如,黑色或白色)。此外,支撑构件116可由诸如玻璃、陶瓷或金属或者其组合之类的固体材料形成。

[0084] 支撑构件116的端部的尺寸和形状可根据弯曲部所需的最小曲率而变化。在一些实施方式中,端部和主体部的厚度可基本相同。在另一实施方式中,平面的主体部可比端部

薄。支撑构件116可支撑弯曲部102,同时通过更薄的主体部避免进一步增加柔性显示装置100的厚度。

[0085] 由于通过支撑构件116的端部支撑弯曲部,所以朝向柔性显示装置100的中央部分101延伸的主体部不需要延伸到显示区域。当由于各种原因主体部延伸到显示区域下方时,从端部延伸到相对端的主体部的长度足够到达支撑该支撑构件116的表面区域。

[0086] 为了在柔性显示装置100中稳定地设置支撑构件116,粘合剂层118可设置在支撑构件116的表面上。粘合剂层118可包括压敏粘合剂、泡沫型粘合剂、液体粘合剂、光固化粘合剂或其它适当的粘合剂材料。在一些实施方式中,粘合剂层118可由可压缩材料形成或者可包括可压缩材料,以对于被粘合剂层118贴附的部分来说充当缓冲材料。例如,粘合剂层118的组成材料是可压缩的。粘合剂层118可具有多层结构,多层结构包括设置在粘合剂材料层的上层和下层之间的缓冲层(例如,聚烯烃泡沫)。

[0087] 粘合剂层118可位于支撑构件116的主体部的上表面和下表面中的一个或多个上。当柔性显示装置100的弯曲部分102包围支撑构件的端部时,粘合剂层118可设置在主体部的下表面(即,面向后表面的表面)和上表面(即,面向前表面的表面)二者上。需要的话,粘合剂层118可设置在支撑构件116的端部与基层106的内表面之间。

[0088] 在弯曲过程中,柔性显示装置100的位于支撑构件116的一个表面上的部分可朝向支撑构件116被拉拽,并且基层106可被端部的最高边缘和最低边缘冲击。因此,支撑构件116与基层106之间的粘合剂层118的高度和支撑层108的高度等于或大于端部的最高边缘与主体部的设置有粘合剂层118的表面之间的垂直距离。换句话说,由于端部和主体部的厚度差而产生的空间的高度等于或小于支撑层108和粘合剂层118所增加的厚度。

[0089] 主体部的上表面和下表面上的粘合剂层118的厚度可根据支撑构件116的类型而变化。例如,比端部薄的主体部可不设置在端部的中心。在这种情形中,支撑构件116一侧上的空间可大于相对侧上的空间。

[0090] 在另一示例中,端部的最低边缘可位于主体部的底线以内,使得仅在主体部的一侧上产生空间。在这种情形中,主体部的这一侧上的粘合剂层118可比相对侧上的粘合剂层118厚。

[0091] 柔性显示装置100中包括多条导线,以电连接各种部件。位于显示区域和非显示区域中的电路通过一条或多条导线传输各种信号,以提供各种功能。一些导线可用于将中央部分和弯曲部分中的电路和/或其它部件互连。

[0092] 导线是指在柔性显示装置100中电信号、电力和/或电压可从一点传输至另一点的导电通路。导线可包括栅极线/数据线、将来自非显示区域的显示驱动电路(例如,栅极驱动器和数据驱动器)的信号传输至显示区域中的像素电路的TFT的源极/漏极电极。类似地,诸如触摸感测电极、压力感测电极或指纹感测电极之类的导线可提供用于在柔性显示装置100上感测触摸输入或识别指纹的信号。此外,导线可提供中央部分的显示区域的部件与弯曲部分的第二显示区域的部件之间的互连。

[0093] 导线的迹线设计是可影响导线的电学/机械特性的重要因素。为了满足电学/机械要求,导线的一部分可配置成与导线的其它部分不同。在设置于柔性显示装置100的弯曲部中或弯曲部附近的导线的一个部分中设置用于适应弯曲应力的结构。

[0094] 调整或缓解导线附近的绝缘层的弯曲应力与调整导线的应变一样重要。设置在导

线120上方和/或下方的诸如缓冲层、保护层、栅极绝缘层和层间绝缘层之类的各种绝缘层可包括无机材料。由无机材料形成的层,例如硅氧化物层或硅氮化物层一般比导线的金属层更易于破裂。即使当导线具有足够的柔性以承受弯曲应力而没有裂缝时,源自绝缘层的一些裂缝可传播到导线中,以导致较差的电连接。

[0095] 作为减小导线的弯曲应力的迹线设计,导线120上方和/或下方的一些绝缘层可被图案化,以减少裂缝。可使用诸如湿蚀刻和/或干蚀刻之类的各种绝缘层图案化技术来产生与配线迹线对应的绝缘层的形状。当省略导线附近的绝缘层,具体地说是无机材料基绝缘层时,破裂的可能性降低并去除了传播路径。为了便于描述,导线120和覆盖导线120的至少一部分的绝缘层的布局构造被称为“配线迹线(wire trace)”。

[0096] 如上所述,对于导线和覆盖导线的绝缘层的设计对增加配线迹线的耐久性扮演重要角色。从厚度和宽度到迹线片段(trace piece)相对于弯曲方向的展开角度的各种因素都与配线迹线的设计相关。此外,基于迹线的安装和方向具体调节与导线120和绝缘层的布置有关的很多其它因素。

[0097] 配线结构延伸的方向朝向曲率的切向量(tangent vector)调整得越多,由于弯曲应力导致的迹线的变形越大。换句话说,当减小与曲率的切向量平行的迹线片段的长度时,配线迹线可更加能够承受弯曲应力。不管配线迹线的延伸方向如何,在配线迹线中总是存在弯曲方向上被测量到的部分。然而,通过给配线迹线应用应变减小设计,可减小排列为与弯曲方向平行且连续被测量到的部分(即,片段)的长度。

[0098] 图5图解了应变减小迹线设计的一些示例。

[0099] 图5中所示的正弦波、方波、锯齿、波浪和逐渐变化形状(shaded shape)中的一个或多个设计可用于配线迹线。当应用应变减小设计时,在相对于曲率的切向量倾斜的方向上排列的迹线部分增大,这可限制与弯曲方向平行地线性延伸的迹线片段的长度。

[0100] 由于通过弯曲柔性显示装置导致的配线迹线中的裂缝一般起始于无机绝缘层,所以将与曲率的切向量平行的绝缘层的长度最小化也很重要。在一条线的应变减小设计中,不仅与导线的表面相一致的图案化的无机绝缘层的宽度需要保持最小,而且导线的宽度和形状也需要保持最小。

[0101] 图5中所示的应变减小布局设计仅仅是举例说明。可在柔性显示装置100的各实施方式中使用减小与弯曲方向平行的迹线片段的其它布局设计。此外,根据电学和/或机械要求,在柔性显示装置100中一些配线迹线可采用与其它配线迹线不同的应变减小布局设计。例如,用于数据信号线的应变减小布局设计可不同于电源线的应变减小布局设计。

[0102] 为了进一步改善耐久性,配线迹线可使用以具体间隔反复分开和会合的布局设计。换句话说,配线迹线包括至少两个子迹线,以形成类似于多个连接链路被连接在一起的链(chain)的迹线。分开和会合角度限定了每个链路的形状,每个链路的形状限制了能够以与弯曲方向平行的直线测量的迹线片段的长度。

[0103] 参照图6,导线120包括彼此分开和在每个连接点X处会合的子迹线A和子迹线B。在第一连接点X1与第二连接点X2之间,子迹线A的一部分以相距曲率的切向量的某一角度在第一方向上延伸预定距离,子迹线A的另一部分延伸至第二方向。与子迹线A相似,子迹线B相对于曲率的切向量来说弯折到相反的方向。两个相邻连接点之间的距离和子迹线设置的方向不仅限定了由子迹线包围的开口区域,而且还限定了链的链路的形状和尺寸。在此示

例中,第一连接点X1与第二连接点X2之间,即链路之间的导线120的形状是由子迹线A和子迹线B包围且具有开口区域的菱形形状。导线120形成了具有菱形链路以及附加连接点X的链,该迹线可称为菱形迹线。

[0104] 与图5中所示的不分开的应变减小迹线设计相比,图6中所示的应变减小迹线设计可对电特性提供重要的优点。例如,具有分开/会合迹线设计的配线迹线具有比应用山形迹线、正弦波迹线或其它单一导线型的应变减小设计的配线迹线低得多的电阻。此外,当一个迹线损坏时,子迹线可充当备用通路。

[0105] 覆盖导线120的表面的绝缘层按照与导线120的配线迹线对应的布局设计被图案化。在这种情形中,由子迹线A和子迹线B包围的开口区域可不包括无机绝缘层或者可包括比导线120的结构下方和/或上方的区域更薄的无机绝缘层。在这种情形中,可限制以与弯曲方向平行的直线测量的绝缘层的长度,以减少破裂和传播。

[0106] 需要考虑基于多个子迹线的应变减小设计的各种附加因素。两个相邻连接点X之间的子迹线的分开和会合角度以及长度需要在两个相邻连接点X之间的其中连接点X和子迹线改变方向的外部拐角(outer corner)处给无机绝缘层提供偏移量(offset)。换句话说,由两个连接点X之间的子迹线包围的开口区域需要具有使与弯曲方向平行地延伸的迹线的无机绝缘层结构的长度最小化的尺寸和形状。

[0107] 在图6所示的菱形迹线设计中,覆盖导线120的缓冲层和保护层被图案化为距导线120的外部结构(即,外部边缘)具有预定裕度。除了以预定裕度覆盖导线120的其余绝缘层以外,在由子迹线A和B包围的开口区域FA2中不存在绝缘层。如上所述,与导线120的布局设计对应地形成绝缘层的布局结构。不具有绝缘层的开口区域在与弯曲方向垂直的方向上测量的长度大于在同一方向上测量的连接点X处的无机绝缘层的结构的宽度。在这种设置中,不仅连接点X附近的区域而且由子迹线A和B包围的开口区域FA2也可不具有无机绝缘层或者可减少数量的无机绝缘层。

[0108] 参照图6,不具有绝缘层的区域FA1抑制两个连接点X1和X2之间的子迹线A和子迹线B的绝缘层像连续的直线一样延伸。类似地,不具有绝缘层的区域FA2抑制两个连接点X1和X2之间的绝缘层像连续的直线一样延伸。因此,与曲率的切向量对齐的绝缘层布置片段的长度被最小化。可通过减小位于导线120的宽度部分和导线120的边缘上方的绝缘层的裕度进一步减小与曲率的切向量对齐的绝缘层布置片段的长度。

[0109] 相对于子迹线的弯曲方向的更大分开/会合角度显著减小沿曲率的切向量延伸的导线120和绝缘层结构的长度。因此,选择性地增大具有较高弯曲应力的区域中的子迹线的分开/会合角度,使得进一步降低配线迹线中破裂的可能性。

[0110] 在菱形迹线设计中,子迹线的分开角度可影响两个相邻连接点X之间的距离。连接点X之间的距离在整个迹线上不需要是均匀的。迹线的分开和会合间隔可基于施加至配线迹线的具体部分的弯曲应力的程度而在一个迹线中变化。连接点X之间的距离可在指向被施加更大弯曲应力的区域(例如,具有更小弯曲半径的区域或具有更大弯曲角度的区域)的迹线的具体部分中逐渐减小。相比之下,当迹线的具体部分指向被施加更小弯曲应力的区域时,连接点X之间的距离可逐渐增加。

[0111] 即使提供了应变减小迹线设计,不可避免的弯曲应力仍会残留在迹线的一个点(即,应力点)处。应力点的位置主要取决于弯曲方向和迹线的形状。因此,可设计配线迹线,

使得残留的弯曲应力集中到预定弯曲方向上的期望部分。当知晓迹线中的应力点时,可在应力点处设置破裂阻止区域,使得配线迹线更长时间地承受弯曲应力。

[0112] 再次参照图6,当具有菱形迹线设计的配线迹线在弯曲方向上弯曲时,弯曲应力趋向于集中在角部(即,菱形链路的顶点)处。角部由应力点A和应力点B表示。如上所述,裂缝起始于配线迹线的内部与外部之间且容易扩展。例如,在应力点A处裂缝可起始于内部迹线120 (IN) 并行进至外部迹线120 (OUT)。类似地,在应力点B处裂缝可起始于外部迹线120 (OUT) 并行进至内部迹线120 (IN)。

[0113] 因此,在应力点A处可选择性地增加导线120的宽度以充当破裂阻止区域。如参照图6所述的,应力点A和B处的导线120的垂直于弯曲方向测量的宽度 W_A 和 W_B 可大于应力点A和B之间的导线120的宽度 W 。应力点处增加的宽度可使得导线120持续更久,直到应力点处的裂缝增大并因而完全断开为止。

[0114] 与弯曲方向对齐的绝缘层结构的连续部分的长度需要保持最小。当导线120的宽度在应力点A和B处增加时,绝缘层结构的宽度不可避免地增加,这使得与弯曲方向平行地对齐的绝缘层更长。

[0115] 因此,在一些实施方式中,应力点A处的在与曲率的切向量垂直的方向上测量的导线120的宽度可在大约 $2.5\mu\text{m}$ 和大约 $8\mu\text{m}$ 之间,更具体地在大约 $3.5\mu\text{m}$ 和大约 $6\mu\text{m}$ 之间,更具体地在大约 $4.5\mu\text{m}$ 和大约 $8.5\mu\text{m}$ 之间,更具体地大约 $4.0\mu\text{m}$ 。应力点B处的导线120的宽度需要保持为与应力点A处的导线120的宽度相似。如上所述,应力点B处的导线120的宽度可在大约 $2.5\mu\text{m}$ 和大约 $8\mu\text{m}$ 之间,更具体地在大约 $3.5\mu\text{m}$ 和大约 $6\mu\text{m}$ 之间,更具体地在大约 $4.5\mu\text{m}$ 和大约 $8.5\mu\text{m}$ 之间,更具体地大约 $4.0\mu\text{m}$ 。由于子迹线A和子迹线B在应力点B处会合,所以应力点B处的导线120的宽度可比应力点A处的导线120的宽度长。

[0116] 在一些实施方式中,在应力点A处内部迹线120 (IN) 和外部迹线120 (OUT) 中的一个迹线可不如另一个迹线那样尖锐地弯折,以将两侧上裂缝的发生最小化。在参照图6描述的实施方式中,在应力点A处内部迹线120 (IN) 比外部迹线120 (OUT) 更尖锐地弯折。然而,在另一实施方式中,在应力点A处外部迹线120 (OUT) 可比内部迹线120 (IN) 更尖锐地弯折。如图6中所示,在两种情形中,像外部迹线120 (OUT) 这样较少地尖锐弯折的迹线可比直线更加圆化。此外,应力点A处的内部迹线120 (IN) 和外部迹线120 (OUT) 二者均可被圆化。

[0117] 图7A和7B是图解驱动电路与像素之间的电连接的示意图。

[0118] 在图7A中,示出了具有设置在弯曲部中的应变减小设计的导线120。示出的导线120是应用参照图6所述的菱形应变减小设计的导线。导线120可以是驱动电路中产生的控制信号传输至像素的迹线。在这种情形中,驱动电路位于接口区域中或者安装在要连接至接口区域的电路板上。同时,导线120经过布线区域,以在向上的方向上连接至像素电路并且在向下的方向上连接至驱动电路。

[0119] 图7B是放大图7A的一个部分A的示意图。如图7B中所示,具有设置成横跨弯曲部102b的应变减小结构的导线120可连接至驱动电路230。驱动电路可以是数据驱动电路、栅极驱动电路和触摸驱动电路。或者,导线120可通过连接接口(焊盘、凸起或引脚)连接至安装在电路板上的驱动电路。可根据显示装置的特性设计导线的左右宽度、图案形状(例如菱形的形状/尺寸、导线之间的节距。例如,具有相对较少数量的像素的显示装置(例如,小型显示装置)需要较少数量的数据线,使得导线节距可设计为相对较宽。在这种情形中,由于设

计的自由度较高,所以菱形形状的扩展角度可设计为更大或者每条导线(数据线)的宽度可设计为更厚。

[0120] 在近年来的大面积/高分辨率显示装置中,传输控制信息所需的导线(栅极线或数据线)的数量大大增加。因此,对于设计如图7A和7B中所示的用于减小应变的迹线来说存在诸多限制。具体地说,为了在有限空间中设置大量的导线,导线之间的节距需要变窄。在这种情形中,由于图6、7A和7B中所示的菱形形状的应变减小设计具有较大的左右宽度,所以难以将图6、7A和7B中所示的菱形形状的应变减小设计应用于较窄节距。

[0121] 图8是图解与图7A和7B不同的具有应变减小设计的导线的示意图。

[0122] 图8中所示的导线布局结构是设计成平行四边形形状而不是菱形形状的应变减小结构(图案),其是考虑到较窄导线节距而设计的。应用这种应变减小结构的导线进行延伸而不与弯曲方向平行,以便分散在弯曲时施加的应力。就是说,导线120以相对于弯曲方向成具体角度的Z字形图案延伸。此外,导线由彼此连接的两个子迹线构成。在图8中,示出了两个子迹线成对从而形成各条导线的三条导线。根据上述结构,当一个子迹线损坏时,其余的子迹线可充当备用通路。

[0123] 虽然具有这种布局设计,但仍存在由于设置导线的较窄空间所导致的困难。导线的延伸方向相对于弯曲方向的角度 θ_1 是比在下面将参照图9A和9B描述的设计结构中的角度 θ_2 小的角度。这是因为相对于弯曲方向的角度 θ_1 越小,承受应力的能力越低。由于弯曲,此缺点可导致对导线的损坏(例如,裂缝),最终导致电学和机械故障。

[0124] 图9A和9B是图解根据本发明实施方式的应变减小导线设计的示意图。

[0125] 给图9A和9B中所示的导线应用用于弥补图8中所示的导线设计的缺点的设计。就是说,根据本发明实施方式的设置在弯曲部中的导线具有多层(多个平面)结构,以避免空间限制。图9A是导线结构的剖面图,图9B是导线结构的平面图。

[0126] 在图9A和9B中,示出了设置在两层(两个平面)上的导线120-1和120-2。每条导线都包括两个子迹线120-1a和120-1b以及120-2a和120-2b。第一导线120-1设置在第一层上,第二导线120-2设置在第二层上。例如,第一导线120-1位于基层106上,绝缘层107位于第一导线120-1上方,第二导线120-2位于绝缘层107上。导线(或子迹线)可被保护层128-1和128-2覆盖,并且绝缘层107设置在第一导线120-1与第二导线120-2之间。绝缘层107可由无机层或诸如光学压克力(photo acryl)之类的有机层构成并且在第一导线120-1与第二导线120-2之间提供电绝缘。可考虑到相邻导线之间的耦合确定绝缘层107的厚度。当绝缘层107由与显示区域中的平坦化层相同的材料(例如,光学压克力)构成时,可通过相同的工艺形成绝缘层。同时,缓冲层可设置在第一导线120-1和/或第二导线120-2的下方。

[0127] 第一导线120-1和第二导线120-2的子迹线可彼此平行延伸。参照图9B,将理解到,第一导线120-1和第二导线120-2的每一个由两个子迹线构成并且子迹线彼此平行。此外,子迹线可形成使得在第一方向(例如,左下($\swarrow$)方向)上延伸的部分和在第二方向(例如,右下($\searrow$)方向)上延伸的部分交替连接。第一导线120-1和第二导线120-2可包括在子迹线延伸方向发生变化的部分(从第一方向到第二方向和/或从第二方向到第一方向)处将不同子迹线连接的连接点。子迹线在起始部分和终点部分处会合成一条导线。根据另一个方面,一条导线在起始部分和终点部分处分离为两个子迹线。

[0128] 保护涂层132可设置在第二导线120-2上方。当许多层不设置在柔性显示装置100

的弯曲部分中时,保护层对于导线,具体地说是弯曲部中的配线迹线来说是必需的。此外,由于在柔性显示装置100的弯曲部分处可蚀刻掉无机绝缘层,所以弯曲部分的导线易受湿气或其它杂质影响。具体地说,在柔性显示装置100的制造工艺过程中用于测试部件的各种焊盘和导线可被斜切,这可留下延伸到柔性显示装置100的切口边缘(dug edge)的导线。导线可易于被湿气腐蚀,这种腐蚀会扩展至相邻的导线。因此,保护涂层(也可称为“微涂层”)可设置在弯曲部分的导线和/或配线迹线上。

[0129] 保护涂层132可以以一厚度涂布在弯曲部上,将厚度确定为用以调节弯曲部分中的柔性显示装置100的中性面。给弯曲部分中的保护涂层132增加的厚度可将导线和/或配线迹线的平面移动至更接近中性面。

[0130] 由于平面上彼此相邻的两条导线如图9A和9B中所示设置成分离为上层和下层,所以相邻导线之间提供了充分的间隔,使得可减小干扰。因此,增加了导线布局设计的自由度。因此,在图9B的导线布局设计中,与图8的设计相比,导线可相对于弯曲方向以更大的角度($\theta_2 > \theta_1$)倾斜地延伸。这种结构对于抵抗弯曲应力具有更强的特性。

[0131] 图10A到10C是图解根据本发明实施方式的柔性显示装置以及应用于柔性显示装置的导线设计的实现工艺的一部分的示意图。

[0132] 柔性显示装置可包括基层106、偏振层110、保护涂层132和印刷电路板。如果需要的话,柔性显示装置可进一步包括支撑基层106的支撑层108和支撑构件(例如,芯棒)。当基层106由塑料形成时,基层也可称为塑料膜或塑料基板。例如,基层106可以是包括选自自由下述材料构成的集合中的一种的膜型层:聚酰亚胺基聚合物、聚酯基聚合物、硅基聚合物、丙烯酸聚合物、聚烯烃基聚合物和其共聚物。在这些材料之中,聚酰亚胺可应用于高温工艺并且可进行涂布,因而广泛用于塑料基板。

[0133] 柔性显示装置的基层106可包括第一部分101和第二部分102。在图3A、4和10A中,示出了第二部分102延伸到第一部分101的外部,但本发明的精神不限于此。第一部分101包括其中设置有机发光二极管和偏振层110的显示区域A/A。在这种情形中,有机发光二极管和偏振层110设置在第一部分101的第一表面(顶表面)上。在有机发光二极管中,第一电极、有机发光层和第二电极按顺序设置。就是说,有机发光二极管可由电连接至驱动薄膜晶体管(驱动TFT)的第一电极、设置在第一电极上的有机发光层和设置在有机发光层上的第二电极构成。封装层设置在有机发光二极管上并且偏振层110可位于封装层上。粘合剂层设置在偏振层110上并且可在偏振层110上设置覆盖层(例如,玻璃盖)。

[0134] 同时,第二部分102可以是位于第一部分外部的非显示区域并且具有朝向第一部分101的第二表面(下表面,与第一表面相对的一侧)弯曲的一部分(弯曲部)。在这种情形中,第二部分102可设置成延伸到第一部分101的外部。第二部分102可包括以预定曲率弯曲的弯曲部102b和不弯曲的平坦部(被支撑层108支撑的部分)。

[0135] 具有应变减小结构的导线设置在与弯曲部对应的B部中。导线在第一部分(101)方向上连接至像素并且在第二部分(102)方向上连接至驱动电路(数据驱动电路和栅极驱动电路)。

[0136] B部可与弯曲部相同。然而,如果需要的话,B部可稍大于或小于弯曲部。下文中,假设B部与弯曲部相同,但本发明的精神不限于此。在B部中,导线120-1和120-2可设置在两层或更多层上。导线在不与弯曲部的弯曲方向(曲率的弯曲方向和切向量)平行的方向上延

伸。如上所述,这是为了将由于弯曲而施加至导线的应力最小化。

[0137] 弯曲部中的导线120-1和120-2如图9A中所示设置在两层上。在这种情形中,导线包括位于第一层上的第一导线120-1和位于第二层上的第二导线120-2,并且绝缘层位于第一导线120-1与第二导线120-2之间。第一层可以是基层106,第二层可以是绝缘层107。就是说,第一导线120-1可设置在基层上,第二导线120-2可设置在绝缘层上。同时,可进一步设置覆盖第一导线的第一保护层、覆盖第二导线的第二保护层、以及覆盖第二保护层和绝缘层的保护涂层。

[0138] 第一导线120-1和第二导线120-2的每一个可包括两个或更多个子迹线。在这种情形中,子迹线可彼此平行地延伸。参照图10A,将理解到,第一导线120-1和第二导线120-2的每一条在B部中由两个子迹线构成并且子迹线彼此平行。此外,子迹线形成为使得在第一方向(例如,左下(↙)方向)上延伸的部分和在第二方向(例如,右下(↘)方向)上延伸的部分交替连接。第一导线120-1和第二导线120-2可包括在子迹线延伸方向发生变化的部分(从第一方向到第二方向或从第二方向到第一方向)处将不同子迹线连接的连接点(桥接部)。通过这种连接的方式,当一个子迹线损坏时,其余的子迹线可充当备用通路。子迹线在绝缘层的端部(C1和/或C2)处会合成一条导线。根据另一个方面,一条导线在C1和/或C2处分离为两个子迹线。

[0139] 绝缘层可仅设置在其中导线由多个层制成的部分中。在图10A中,绝缘层可仅设置在B部中。在这种情形中,第一导线120-1设置在第一层上,第二导线120-2在弯曲部B中设置在第二层上并且在除弯曲部以外的其它部分中设置在第一层上。就是说,在第一导线120-1中,子迹线和布线迹线(将子迹线和像素/驱动电路连接的迹线)设置在第一层(例如,基层)上。相比之下,在第二导线120-2中,子迹线设置在第二层上(例如,绝缘层上)并且布线迹线设置在第一层上。此设计是因为子迹线是冗余结构并占据更宽空间而进行设计的。

[0140] 图10B和10C中示出了上述设计。从这些图看出,上部迹线和下部迹线在绝缘层107的端部C1处连接。在图10B中,第二导线120-2形成为沿绝缘层107的侧壁上升。在这种情形中,当在图案化工艺过程中在一些区域中未完全去除光刻胶300,使得留下残留膜300'时,需要被蚀刻掉的导线的部分120-2'残留在此区域中,导致故障(例如,相邻线之间的短路)。

[0141] 为了避免上述问题,第二导线的子迹线120-2和布线迹线120-2'可如图10C中所示连接。就是说,在第二导线中,设置在第二层上的部分120-2和设置在第一层上的部分120-2'通过穿过绝缘层107的接触孔连接。在这种情形中,绝缘层107包围接触孔。在上述连接中,即使产生了上述残留膜300'和金属残留物120-2',仍可通过绝缘层107和保护层128降低相邻线之间的短路的风险。设置在第一层上的部分120-2'可通过相同的工艺由与第一导线120-1相同的材料形成。此外,设置在第一层上的部分120-2'可由与设置在第二层上的部分120-2不同的材料构成。

[0142] 本发明的实施方式还可描述如下:

[0143] 根据本发明的一个方面,柔性显示装置包括:基层,所述基层包括第一部分和位于所述第一部分的外部的第二部分,在所述第一部分中在第一表面上设置有机发光二极管,所述第二部分具有朝向与所述第一表面相对的第二表面弯曲的弯曲部;和至少部分地位于所述弯曲部中的导线,所述导线设置在两层或更多层上,其中所述导线在不与所述弯曲部的弯曲方向平行的方向上延伸。

[0144] 所述导线可包括位于第一层上的第一导线和位于第二层上的第二导线,并且绝缘层可位于所述第一导线与所述第二导线之间。

[0145] 所述第一导线可设置在所述基层上并且所述第二导线可设置在所述绝缘层上。

[0146] 所述柔性显示装置还可包括:覆盖所述第一导线的第一保护层;覆盖所述第二导线的第二保护层;和覆盖所述第二保护层和所述绝缘层的保护涂层。

[0147] 所述第一导线和所述第二导线的每一条可包括两个或更多个子迹线,并且所述子迹线彼此平行地延伸。

[0148] 所述子迹线可形成为:使得延伸到第一方向的部分和延伸到第二方向的部分交替地连接。

[0149] 所述第一导线和所述第二导线可包括在所述子迹线的延伸方向发生变化的部分处将不同子迹线连接的连接点。

[0150] 所述子迹线可在所述绝缘层的端部会合为一条导线。

[0151] 所述第一导线可设置在所述第一层上,并且所述第二导线可在所述弯曲部中设置在所述第二层上并且在除所述弯曲部以外的其它部分中设置在所述第一层上。

[0152] 在所述第二导线中,设置在所述第二层上的部分和设置在所述第一层上的部分可在所述弯曲部的端部连接。

[0153] 在所述第二导线中,设置在所述第二层上的部分和设置在所述第一层上的部分可通过穿过所述绝缘层的接触孔连接。

[0154] 所述接触孔可被所述绝缘层包围。

[0155] 尽管已参照附图详细描述了本发明的示例性实施方式,但本发明并不限于此,在不背离本发明的技术构思的情况下,本发明可以以许多不同的形式实施。因此,在此公开的实施方式不旨在限制,而是描述本发明的技术方面,本发明的范围不受实施方式限制。所属领域技术人员可将本发明各实施方式的特征彼此部分或整体结合或组合并且可以以各种技术方式互锁和操作,实施方式可独立执行或者彼此相关地执行。应当基于所附的权利要求书解释本发明的保护范围,其等同范围内的所有技术构思都应当解释为落入本发明的范围内。

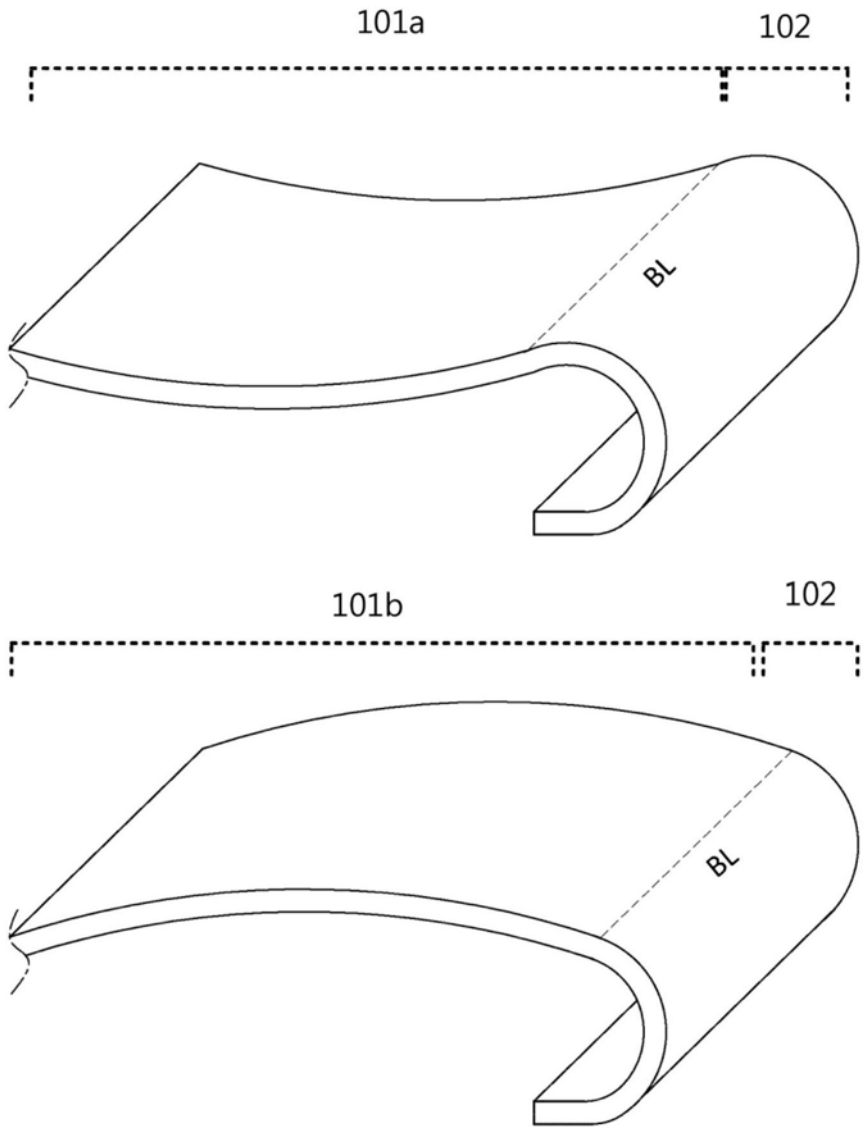


图2

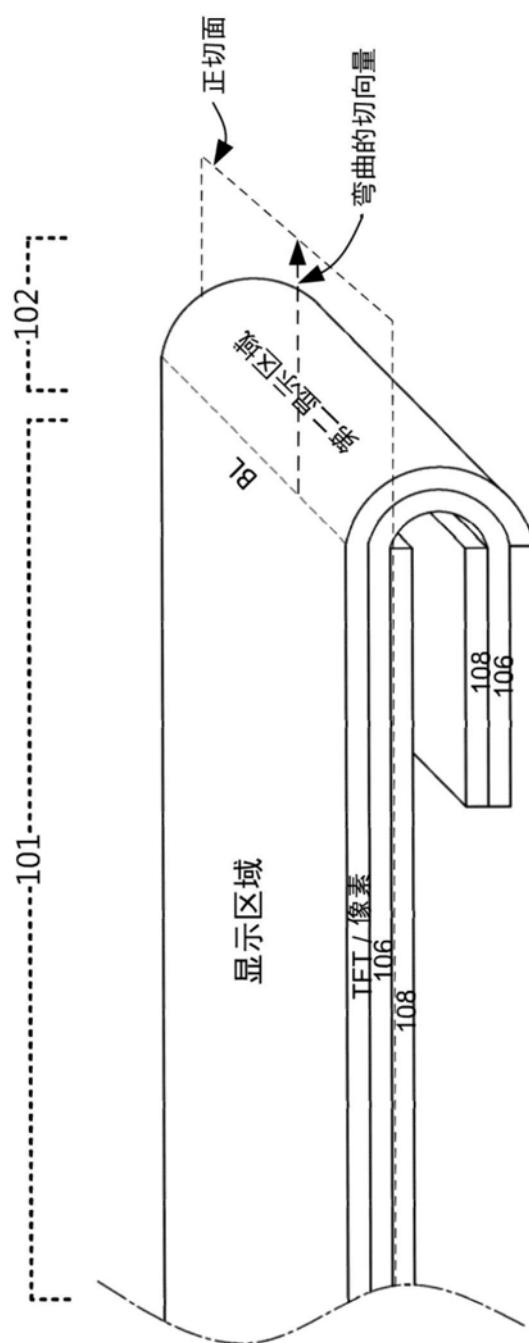


图3A

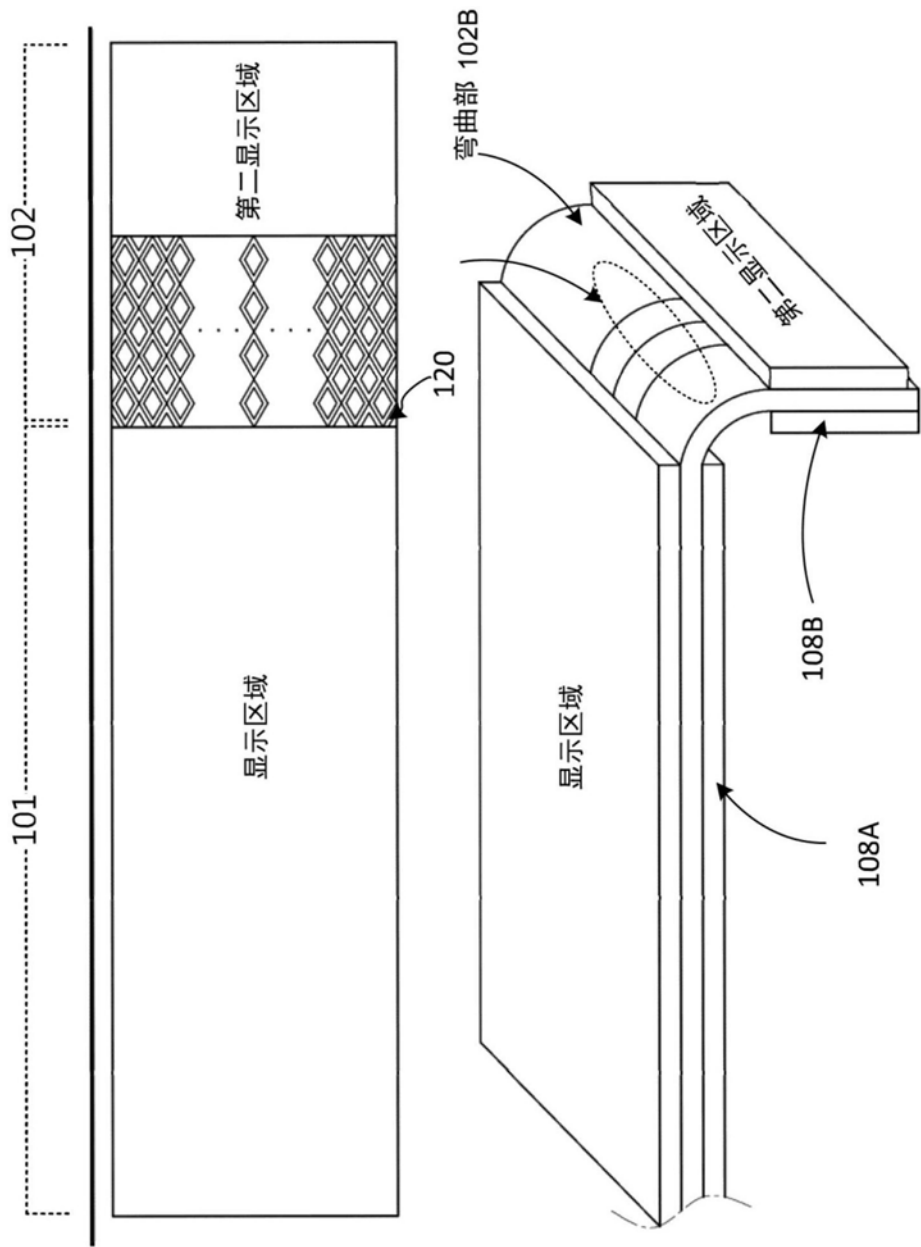


图3B

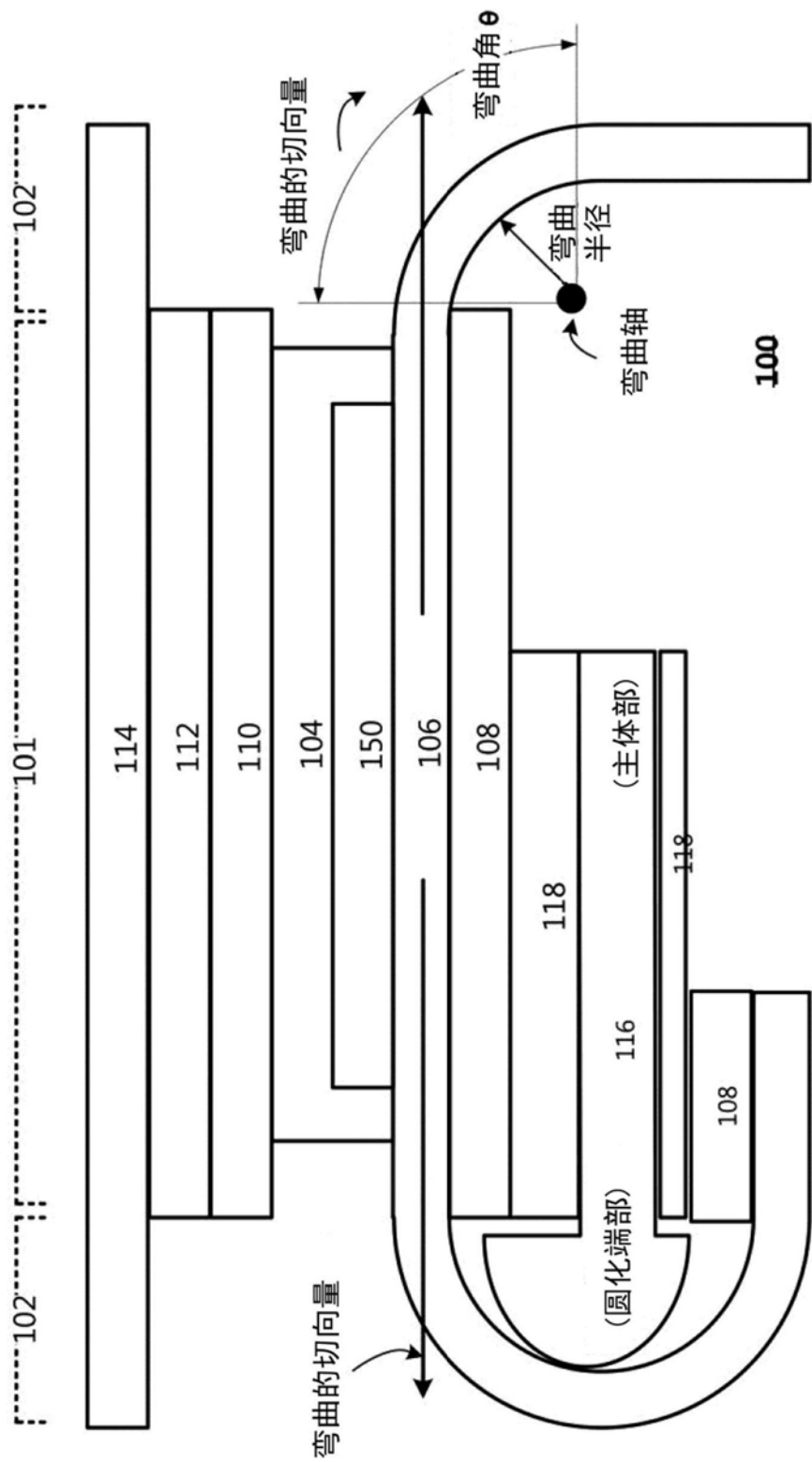


图4

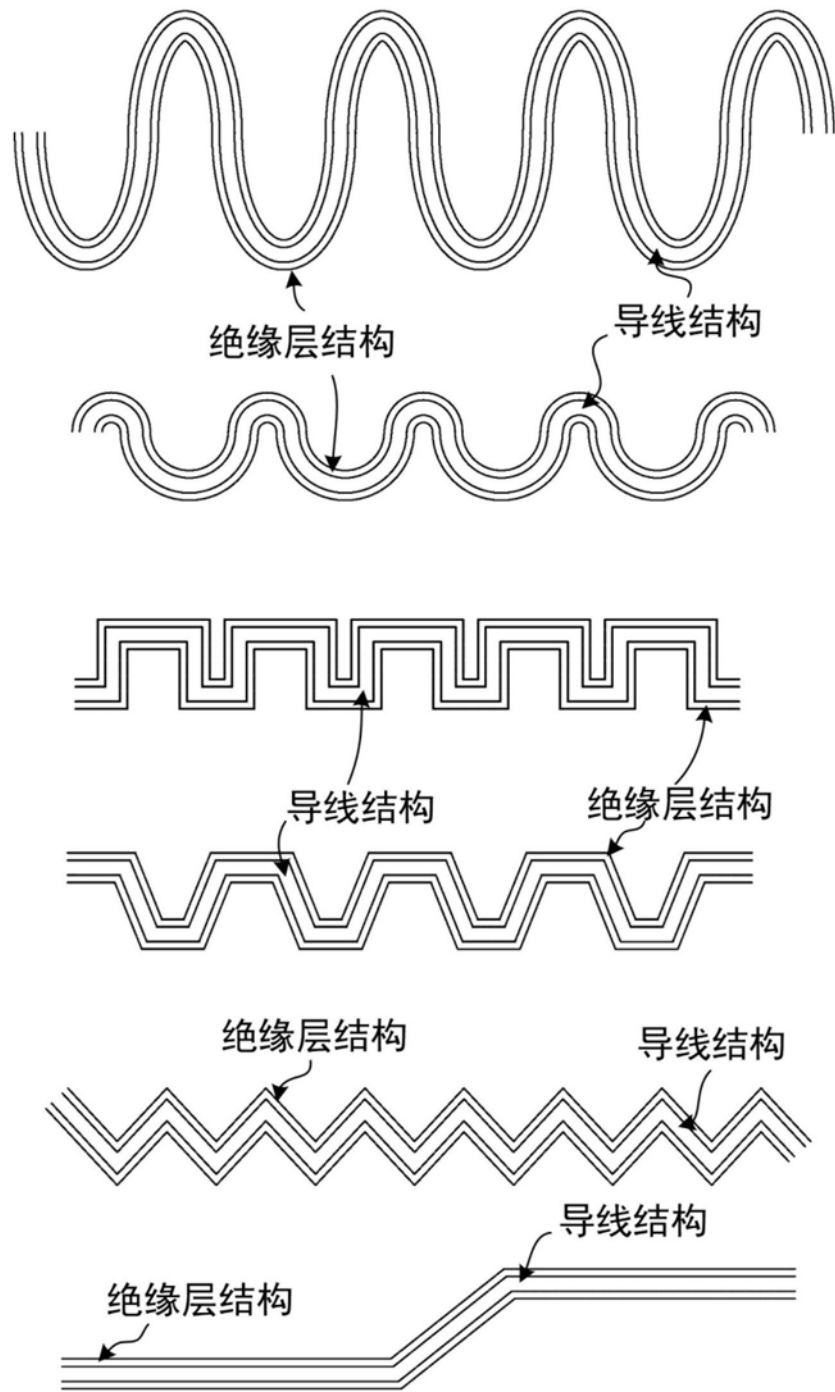


图5

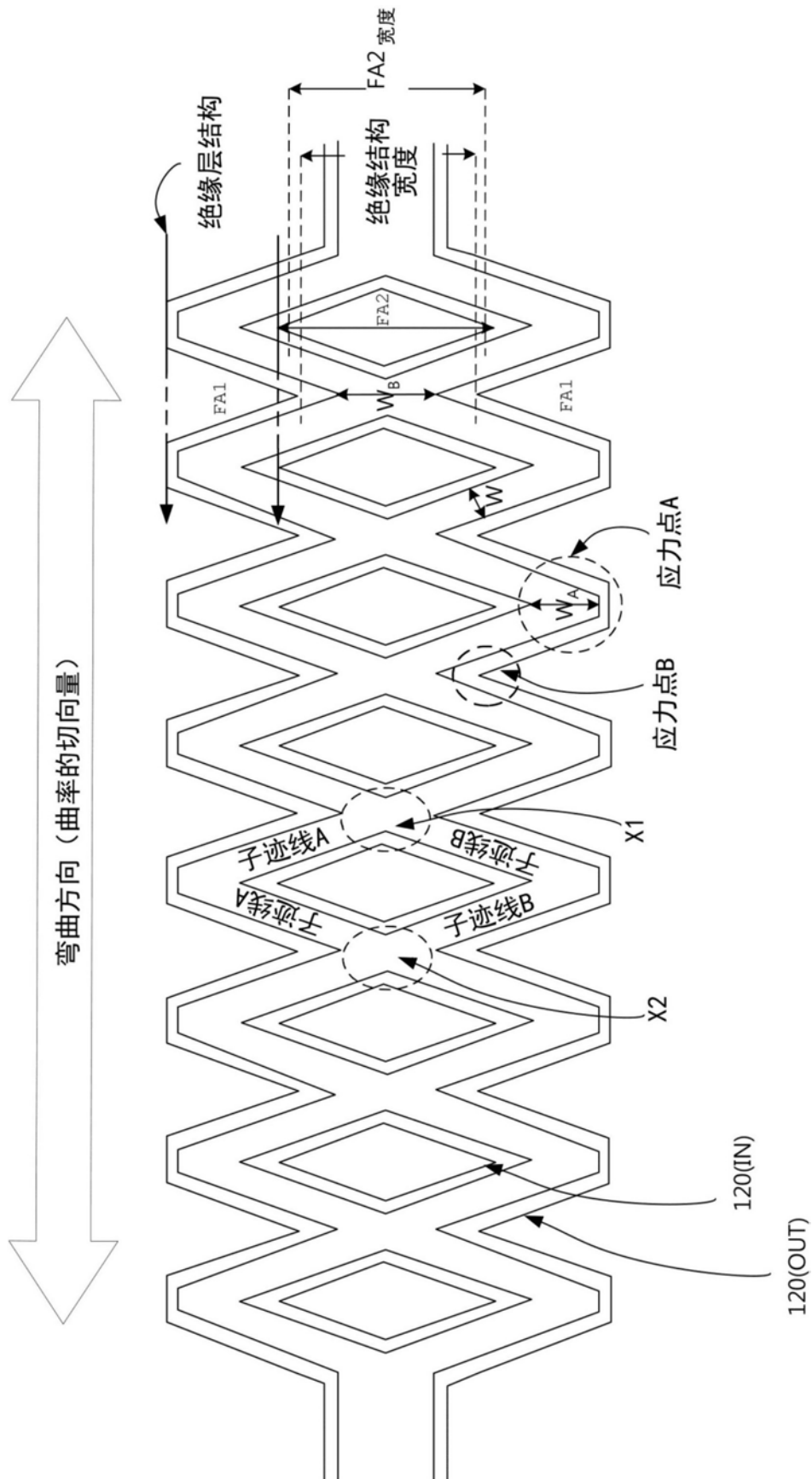


图6

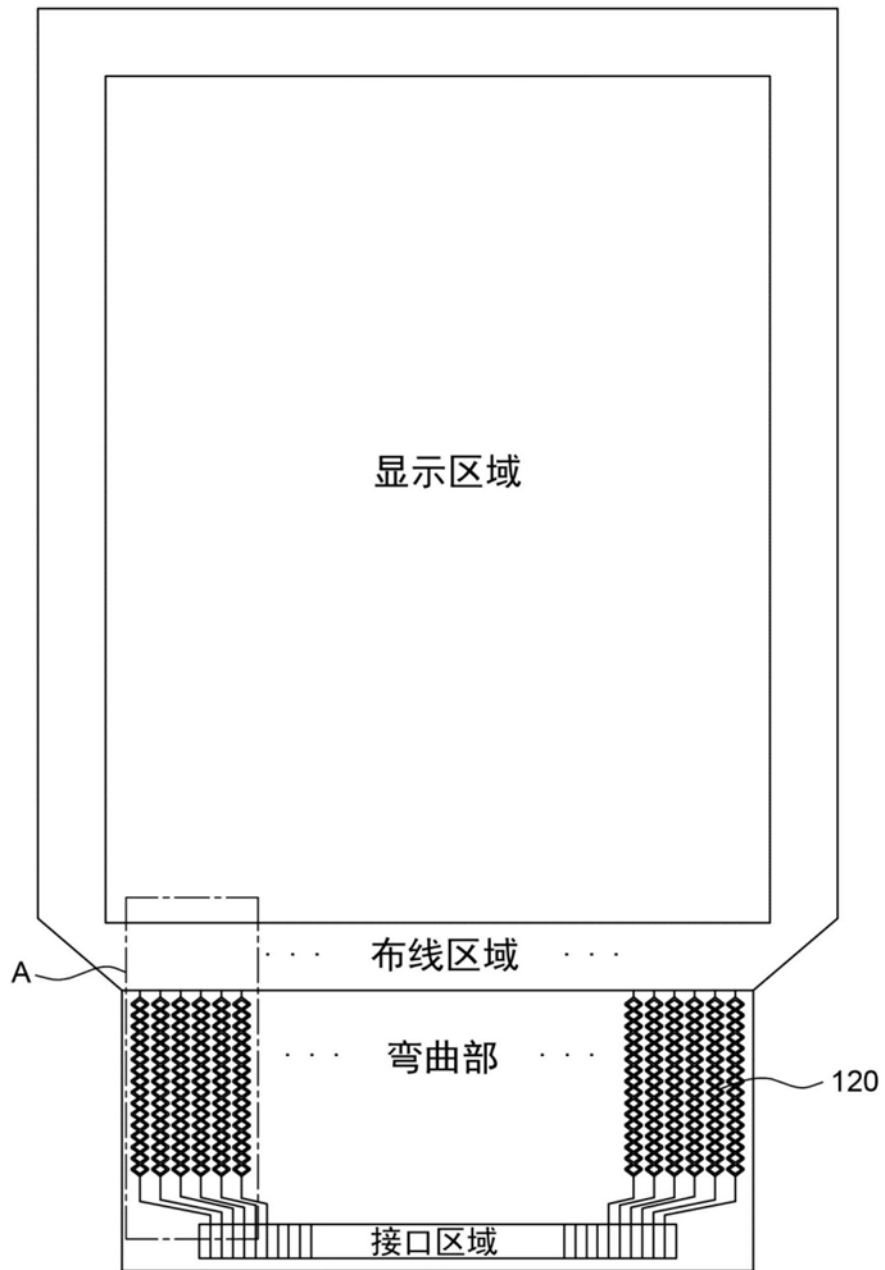


图7A

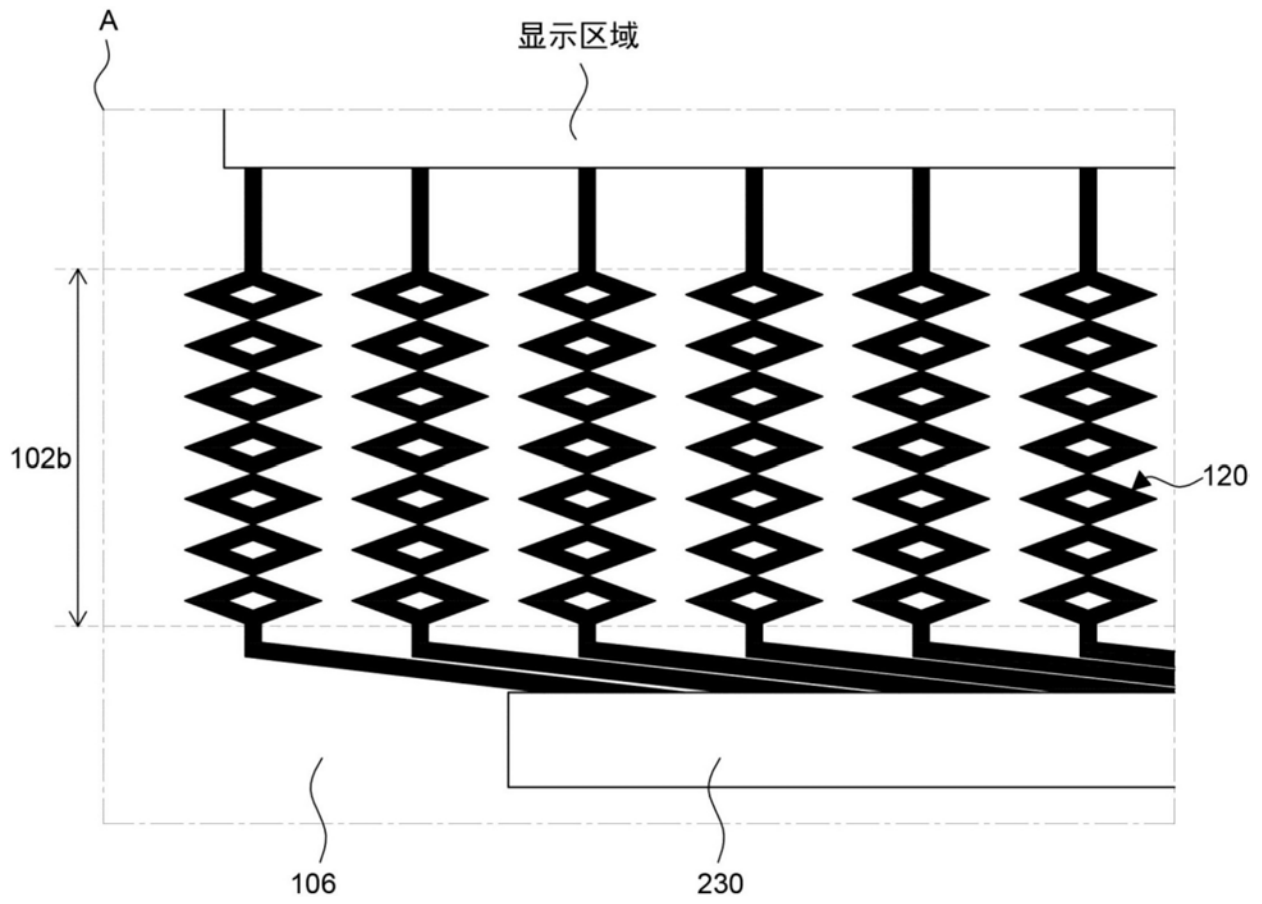


图7B

120

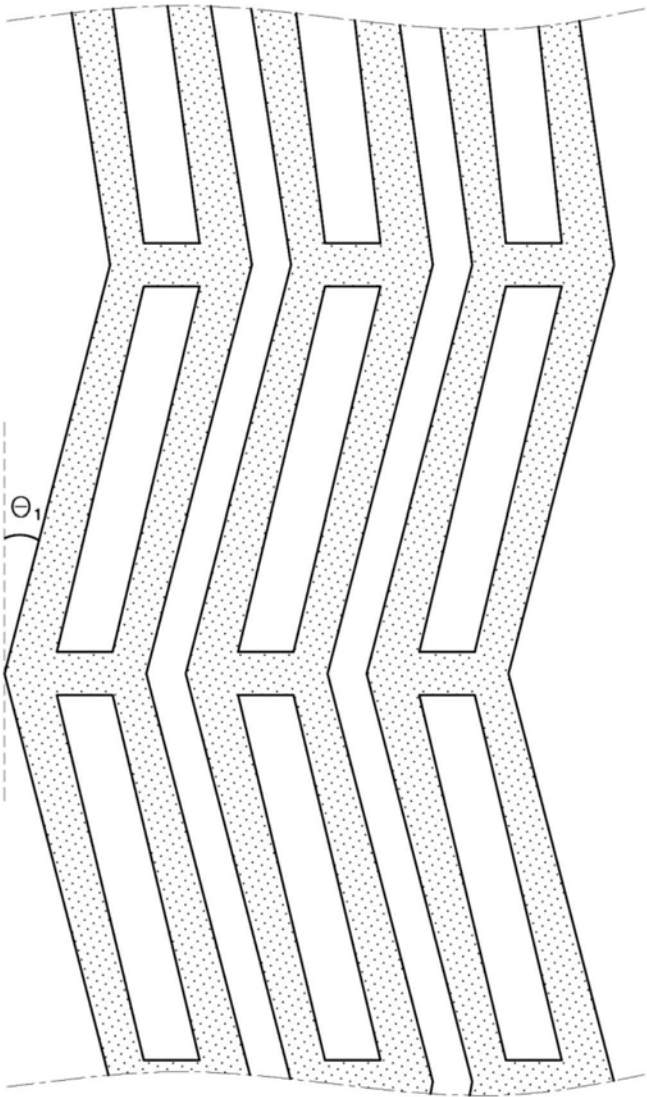


图8

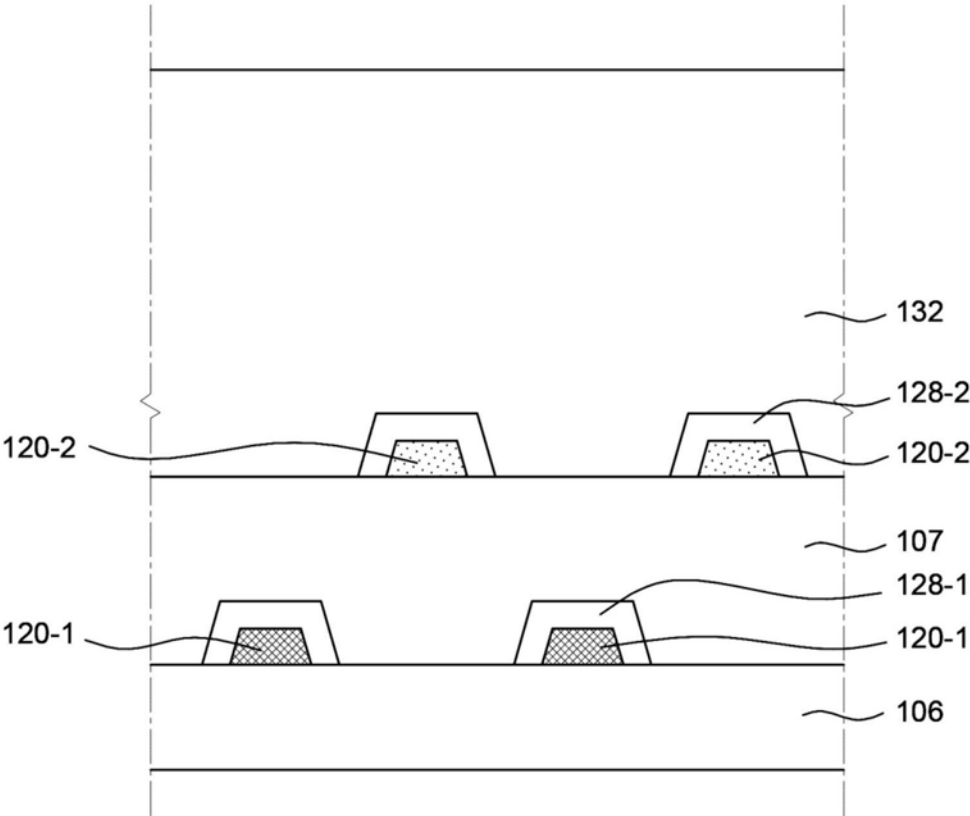


图9A

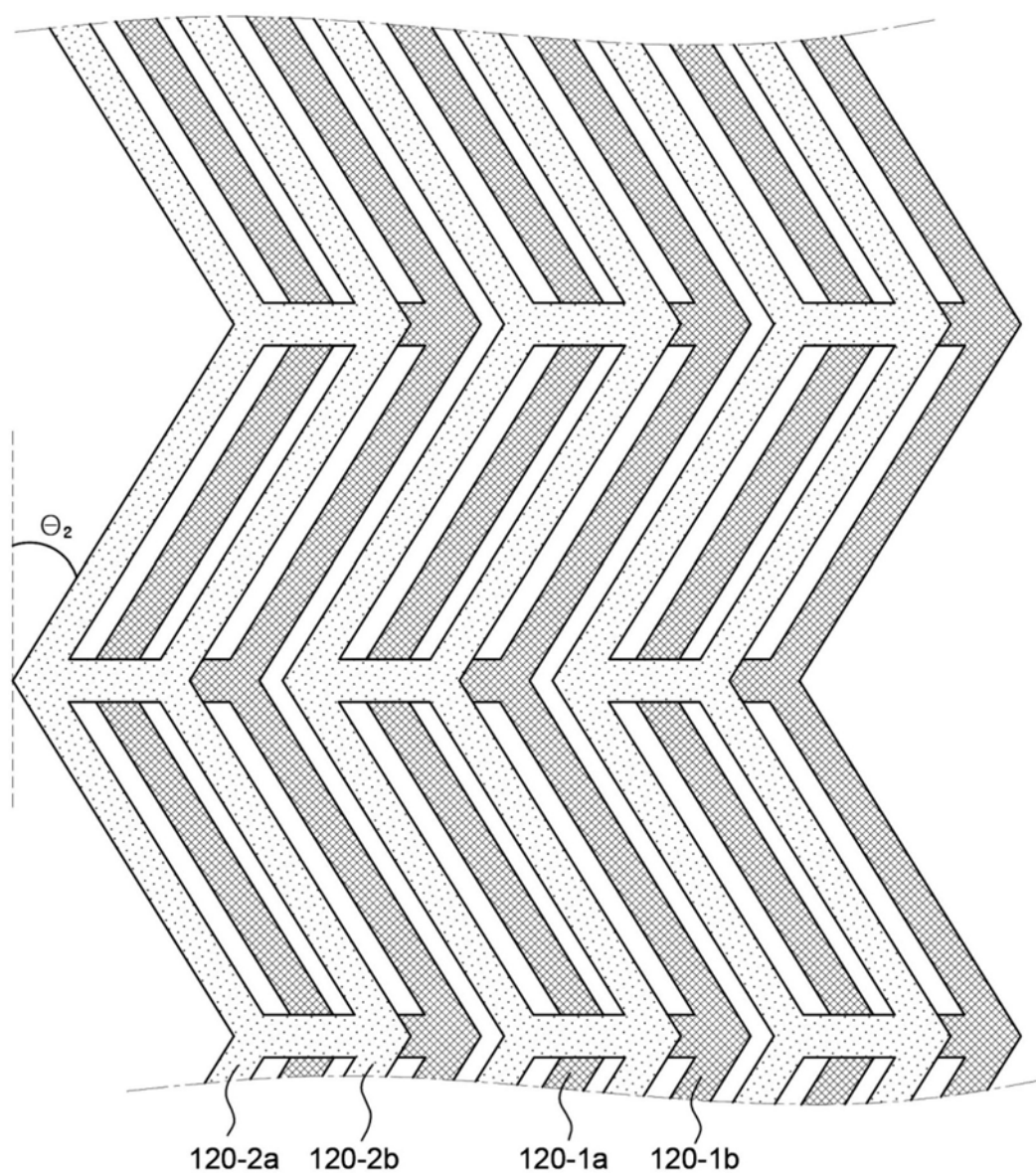
120

图9B

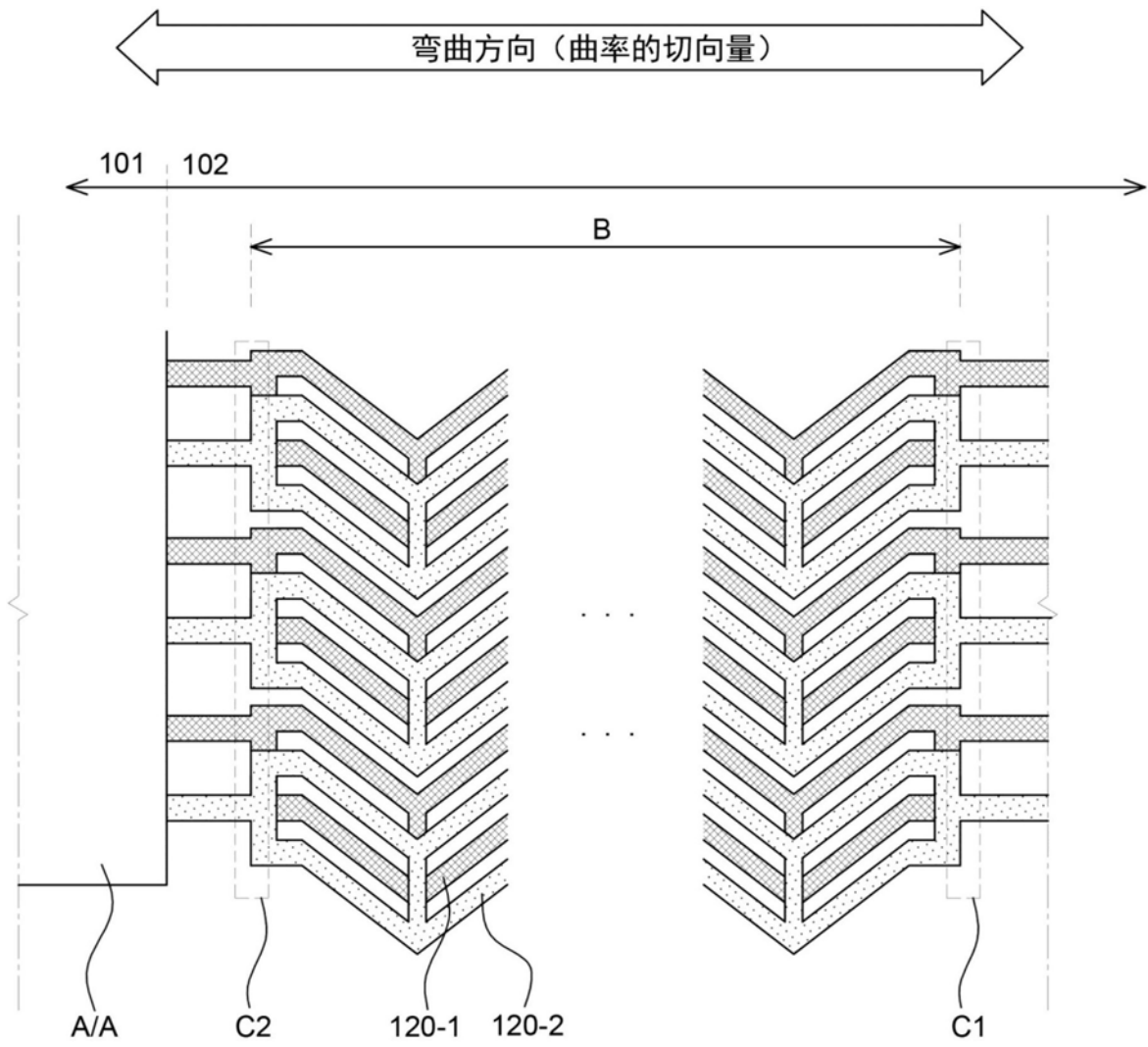


图10A

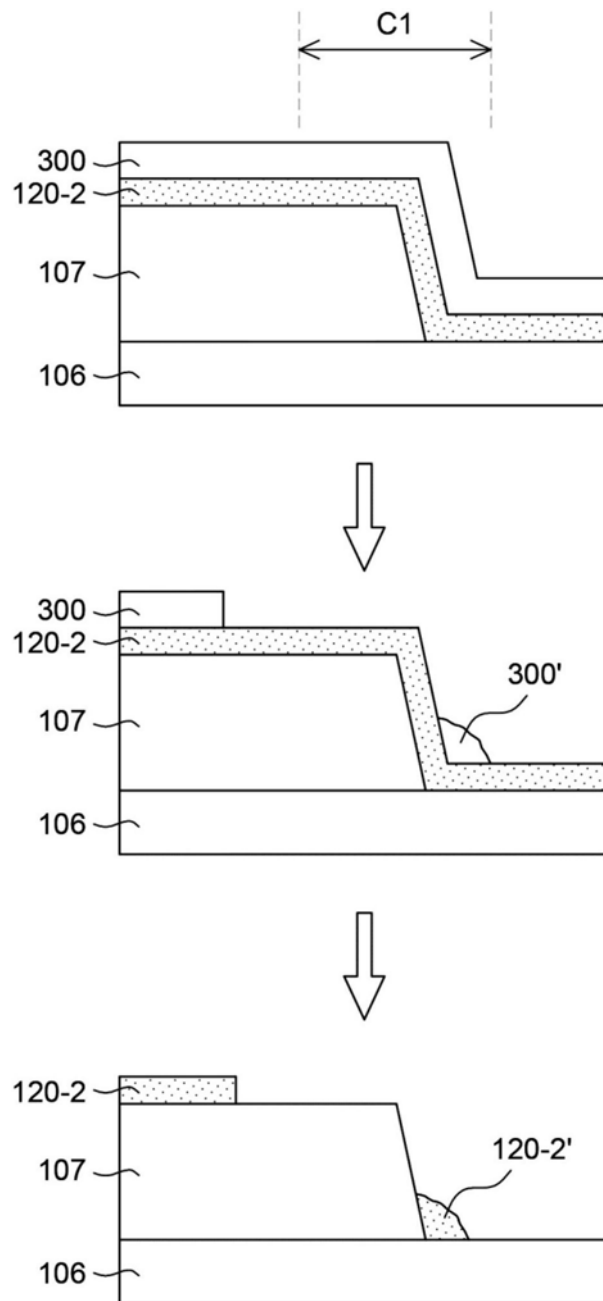


图10B

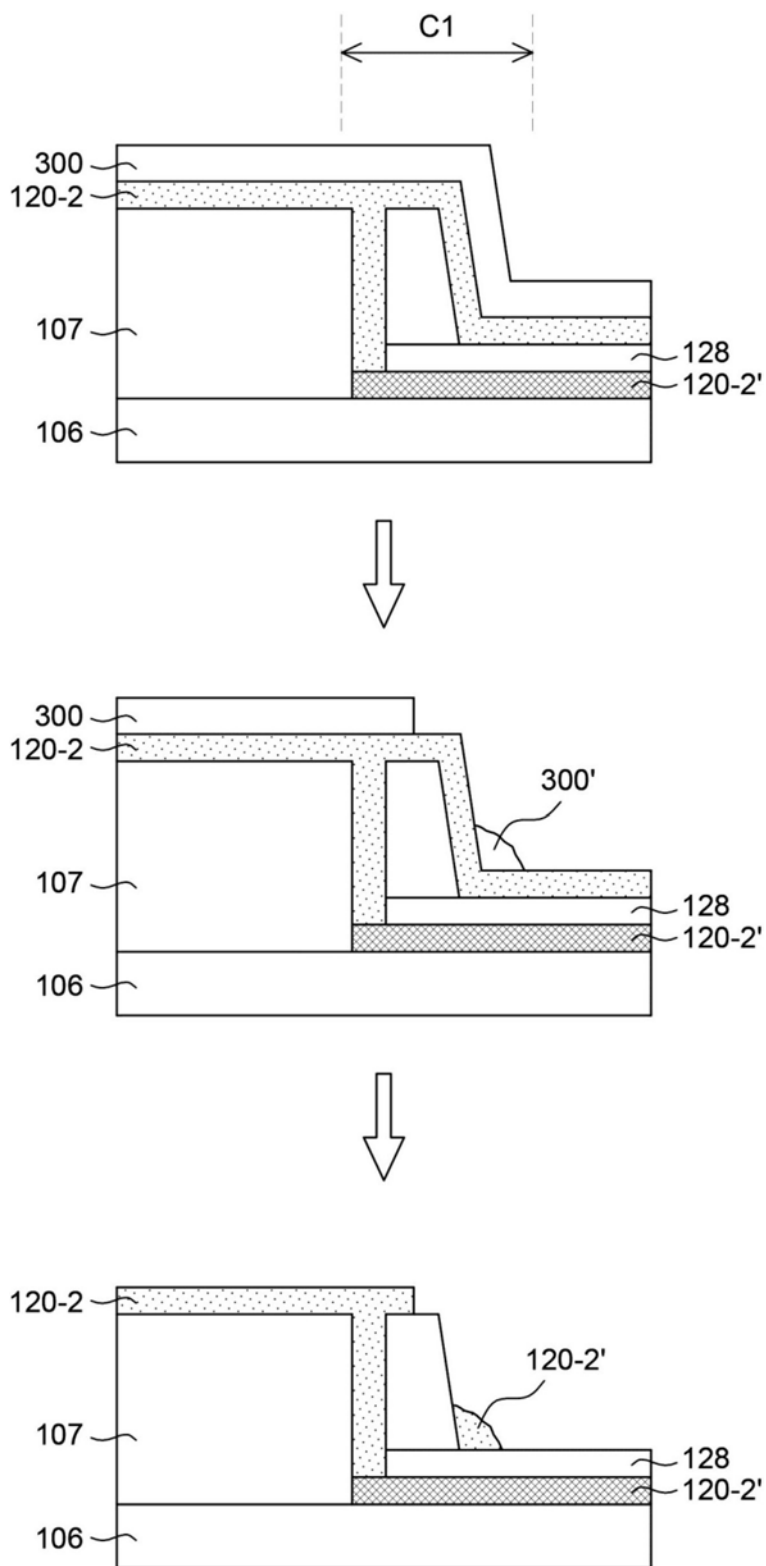


图10C

专利名称(译)	柔性显示装置		
公开(公告)号	CN108258016A	公开(公告)日	2018-07-06
申请号	CN2017111403253.3	申请日	2017-12-22
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	余準镐		
发明人	余準镐		
IPC分类号	H01L27/32 G09F9/33		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020160178884 2016-12-26 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了一种柔性显示装置。所述柔性显示装置包括：基层，所述基层包括第一部分和位于所述第一部分的外部的第二部分，在所述第一部分中在第一表面上设置有机发光二极管，所述第二部分具有朝向与所述第一表面相对的第二表面弯曲的弯曲部；和至少部分地位于所述弯曲部中的导线，所述导线设置在两层或更多层上，并且所述导线在不与所述弯曲部的弯曲方向平行的方向上延伸。

