



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109494314 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(21)申请号 201811199842.9

G09F 9/30(2006.01)

(22)申请日 2018.10.16

(71)申请人 武汉华星光电半导体显示技术有限公司

地址 430079 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道666号光谷生物创新园C5栋305室

(72)发明人 赵加湘

(74)专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) 44300

代理人 黄威

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

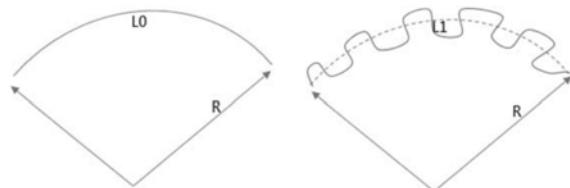
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种柔性OLED显示面板及其制备方法

(57)摘要

本发明揭露一种柔性OLED显示面板及其制备方法,通过形成在弯折区的深孔及深孔上制作的具有岛状结构图案的有机膜层,从而使金属走线具有较长的弯折长度,增加了弯折区的金属走线的弯折面表面积,可降低弯折时金属走线所承受的应力,改善因金属走线弯折造成的损伤,提高显示面板弯折使用寿命。



1. 一种柔性OLED显示面板，其特征在于，包括形成在弯折区的深孔、制作在所述深孔上的有机膜层及制作在所述有机膜层上的金属走线层；

所述有机膜层在所述弯折区形成岛状结构；

所述金属走线层在所述弯折区的金属走线形状适配所述岛状结构的形状。

2. 如权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述岛状结构的凸起在所述弯折区均匀分布。

3. 如权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述岛状结构的凸起为三角形、梯形、方形的任意其中之一。

4. 如权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述金属走线在所述弯折区的走线宽度相同。

5. 如权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述金属走线在所述弯折区进一步采用孔状结构。

6. 如权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述金属走线在所述弯折区进一步采用链状结构。

7. 一种柔性OLED显示面板制备方法，其特征在于，所述方法包括：

提供一柔性衬底，在所述柔性衬底上形成无机膜层；

在所述无机膜层上对应弯折区处形成具有坡度的深孔；

向所述深孔涂布有机材料形成有机膜层，并利用半色调掩膜版通过构图工艺将有机膜层表面图形化，在弯折区形成岛状结构；

在岛状结构的所述有机膜层上形成金属走线层，所述金属走线层在所述弯折区的金属走线形状适配所述岛状结构的形状。

8. 如权利要求7所述的制备方法，其特征在于，所述岛状结构的凸起在所述弯折区均匀分布。

9. 如权利要求7所述的柔性OLED显示面板制备方法，其特征在于，所述岛状结构的凸起为三角形、梯形、方形的任意其中之一。

10. 如权利要求7所述的制备方法，其特征在于，所述金属走线在所述弯折区的走线宽度相同。

11. 如权利要求7所述的制备方法，其特征在于，所述金属走线在所述弯折区进一步采用孔状结构。

12. 如权利要求7所述的制备方法，其特征在于，所述金属走线在所述弯折区进一步采用链状结构。

一种柔性OLED显示面板及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种可降低弯折时金属走线所承受的应力的柔性OLED显示面板及其制备方法。

背景技术

[0002] 近年来OLED(Organic Light Emitting Diode,有机发光二极管)显示技术的快速发展,推动曲面和柔性显示产品迅速进入市场,相关领域技术更新也是日新月异。OLED是指利用有机半导体材料和发光材料在电场驱动下,通过载流子注入和复合导致发光的二极管。OLED显示屏以其对比度高、色域广、视角宽、更加轻薄等优势迅速占领了显示面板的高端市场。OLED显示屏另一个优势在于可弯折、可折叠、可卷曲化,该优势使得其在曲面屏、可折叠屏或者窄边框(无边框)屏上有着广泛的应用。

[0003] 参考图1,现有技术中的柔性显示屏弯曲结构示意图。所示的柔性显示屏包括CU 11、采用泡棉(Foam)材料制备的衬垫12、背板(Back Plate,BP)13、面板(Panel)14、触摸屏(TP)15、偏光片(POL)16,以及弯折到屏幕的背面的柔性印刷电路板(FPC)17、驱动IC 18、背板13、面板14、第二背板19。显示屏的下边框区域(Boarder)变的可弯折,并将整个阵列(Array)基板的下边框区中包括驱动IC及FPC整体弯折到屏幕的背面进行接合(Bonding),从而增大屏占比,达到缩小边框宽度的目的。

[0004] 现有技术柔性显示屏主要通过在PA区的弯折区(Bending Area)阵列工艺中增加深孔(DeepHole,一般称为DH),即将弯折区中将不易弯折的无机层薄膜蚀刻掉形成DH,在DH中填充易弯折的有机材料(0-ILD膜),例如聚酰亚胺(Polyimide,简称PI)材料。实际制程中PI涂布机(Coater)涂布PI后,用光罩遮蔽需保留区域,其余区域曝光显影掉,这种方式会在DH上方两侧存在0-ILD膜,实现对TFT(薄膜晶体管)器件的保护且释放弯折应力。

[0005] 现有技术对于弯折区金属应力释放,主要通过在弯折区采用耐弯折设计的金属走线将显示区(AA区)下方扇出(Fanout)区域的金属走线与驱动IC的金属走线连接起来,实现电信号顺畅的传输。例如通过使用韧性更好的源漏层(source drain,SD)走线(例如采用Ti-Al-Ti复合材料)与栅极层(Gate)(例如采用Mo金属)换线,降低弯折区对金属走线的损伤;或者设计金属走线的链状结构或孔状结构,使其在弯折条件下变形缓解因应力造成的金属内部结构损伤。

[0006] 如图2A-2B所示现有技术柔性显示屏弯折区金属走线结构示意图,其中,图2A中金属走线采用孔状结构,图2B中金属走线采用链状结构。在弯折区20采用孔状或者链状金属走线22(图示为放大状态的金属走线22示意图)将显示区(AA区)下方扇出(Fanout)区域的金属走线21与驱动IC的金属走线23连接起来,实现电信号顺畅的传输。孔状或者链状金属走线可以缓解弯折时应力对金属走线的损伤,但弯折区金属走线长度并未改变。

[0007] 现有技术主要通过改变金属走线的结构,缓解因弯折条件下变形应力造成的金属内部结构损伤。但是,弯折区金属走线长度并未改变,无法有效降低弯折时金属走线所承受的应力。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于，提供一种柔性OLED显示面板及其制备方法，降低弯折时金属走线所承受的应力，进一步改善因金属走线弯折造成的损伤，提升显示面板的品质。

[0009] 为实现上述目的，本发明提供了一种柔性OLED显示面板，包括形成在弯折区的深孔、制作在所述深孔上的有机膜层及制作在所述有机膜层上的金属走线层；所述有机膜层在所述弯折区形成岛状结构；所述金属走线层在所述弯折区的金属走线形状适配所述岛状结构的形状。

[0010] 为实现上述目的，本发明还提供了一种柔性OLED显示面板制备方法，所述方法包括：提供一柔性衬底，在所述柔性衬底上形成无机膜层；在所述无机膜层上对应弯折区处形成具有坡度的深孔；向所述深孔涂布有机材料形成有机膜层，并利用半色调掩膜版通过构图工艺将有机膜层表面图形化，在弯折区形成岛状结构；在岛状结构的所述有机膜层上形成金属走线层，所述金属走线层在所述弯折区的金属走线形状适配所述岛状结构的形状。

[0011] 本发明的优点在于，本发明通过形成在弯折区的深孔及深孔上制作的具有岛状结构图案的有机膜层，从而使金属走线具有较长的弯折长度，增加了弯折区的金属走线的弯折面表面积，可降低弯折时金属走线所承受的应力，改善因金属走线弯折造成的损伤，提高显示面板弯折使用寿命。

附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

- [0013] 图1，现有技术中的弯曲显示屏结构示意图；
- [0014] 图2A-2B，现有技术柔性显示屏弯折区金属走线结构示意图；
- [0015] 图3，本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的弯折区弯折后金属走线结构示意图；
- [0016] 图4，本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的弯折区金属走线结构示意图；
- [0017] 图5，本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的弯折区弯折前后金属走线结构示意图；
- [0018] 图6，本发明所述的柔性OLED显示面板制备方法的实施例的流程示意图；
- [0019] 图7，本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的制备示意图。

具体实施方式

[0020] 下面详细描述本发明的实施方式，所述实施方式的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。此外，本发明在不同例子中重复参考数字和/或参考字母，这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。

[0021] 本发明所述的柔性OLED显示面板，包括形成在弯折区的深孔、制作在所述深孔上

的有机膜层及制作在所述有机膜层上的金属走线层；所述有机膜层在所述弯折区形成岛状结构；所述金属走线层在所述弯折区的金属走线形状适配所述岛状结构的形状。

[0022] 本发明通过形成在弯折区的深孔(DH)及DH上制作的具有岛状结构图案的有机膜层，从而使金属走线具有较长的弯折长度，增加了弯折区的金属走线的弯折面表面积，可降低弯折时金属走线所承受的应力，改善因金属走线弯折造成的损伤，提高显示面板弯折使用寿命。

[0023] 参见图3，本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的弯折区弯折后金属走线结构示意图，图3中右侧为本发明的图形化的金属走线，图3左侧为现有技术中直线形式的金属走线作为对比。通过设计特殊弯折区膜层结构，从而使弯折区的金属走线(例如为SD金属走线)的相对比表面增加。其中，弯折区的金属走线的相对比表面为：弯折区图形化的金属走线弯折面的表面积S1和弯折金属走线投影面积S0之比，或者为弯折区图形化的金属走线长度L1和弯折区正常的金属走线长度L0之比，其中，弯折区的金属走线宽度相同时， $S1/S0 = L1/L0$ 。相比正常的弯折区的金属走线结构，若弯折区图形化的金属走线相对比表面为正常的1.5倍，则单位面积承受的应力降低33% (不计结构优势)。通过改善弯折区DH上有机膜层和金属走线层结构设计，可以有效释放弯折时产生的应力，改善因金属走线弯折造成的损伤，提高显示面板弯折使用寿命。

[0024] 参考图4，本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的弯折区金属走线结构示意图，图中弯折区内金属走线为同一材质的连续走线，块状图形仅用于示意对应有机膜层的岛状结构的凸起的分布，并非隔断。在弯折区40，图形化的金属走线42(图示为放大状态的金属走线42示意图)将显示区(AA区)下方扇出(Fanout)区域的金属走线41与驱动IC的金属走线43连接起来，实现电信号顺畅的传输。通过岛状结构的凸起，从而使弯折区40的金属走线42的相对比表面增加，释放金属走线弯折时产生的应力，改善因金属走线弯折造成的损伤，提高显示面板弯折使用寿命。

[0025] 弯折区40中图形化的金属走线42可以释放弯折时的应力，有机膜层(未示于图中)弯折性能较好；因此显示面板的可以沿着弯折区弯折而不产生裂纹或破孔，待蒸镀OLED发光材料及封装层以后，整个显示面板的下边框区域(Boarder)可以向后弯折并将FPC直接接合在驱动IC上，从而最大程度上缩小了屏幕的下边框尺寸，利于实现屏幕的窄边框化。

[0026] 在本实施例中所述金属走线42在所述弯折区40的走线宽度相同。凸起(对应图中标号421所示位置)的形状相同，相同形状的多个凸起在弯折区40均匀分布；从而可以采用相同的工艺制做多个凸起，简化制作工艺。在其它实施例中，多个凸起通孔在弯折区40的分布密度可以由弯折时应力最大的区域向应力最小的区域逐渐减少，使得弯折区内应力较大的区域金属走线的相对比表面也相应较大，以更好的释放弯折时的应力，降低线路折伤，弯折区内应力较小的区域，金属走线的相对比表面也较小。

[0027] 可选的，所述金属走线42在所述弯折区可以进一步采用孔状结构，可参照图2A所示。通过在图形化的金属走线42上形成孔状结构，使金属走线在弯折时应力向通孔的位置释放，提高柔性显示面板的弯折性能。通孔可以是正方形，圆形，多边形等。

[0028] 可选的，所述金属走线42在所述弯折区可以进一步采用链状结构，可参照图2B所示。通过在图形化的金属走线42上形成链状结构，使金属走线在弯折时应力向链状连接处释放，提高柔性显示面板的弯折性能。

[0029] 参考图5,本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的弯折区弯折前后金属走线结构示意图;图5中b、c部分为本发明的图形化的金属走线,图5中a部分为现有技术中直线形式的金属走线作为对比。本发明通过有机膜层的岛状结构的凸起,从而使弯折区的金属走线的相对比表面增加,释放金属走线弯折时产生的应力,改善因金属走线弯折造成的损伤,提高显示面板弯折使用寿命。图5中b部分的岛状结构的凸起的形状为方形,均匀分布;图5中c部分的岛状结构的凸起的形状为三角形,均匀分布。在其它实施例中岛状结构的凸起的形状还可以为梯形。岛状结构的凸起在弯折区可以均匀分布或非均匀分布。所述凸起结构只是说明增大相对比表面的方式,并非限制于该结构。

[0030] 本发明还提供一种柔性OLED显示面板的制备方法,参考图6以及图7,其中,图6为本发明所述的柔性OLED显示面板制备方法的实施例的流程示意图,图7为本发明所述的柔性OLED显示面板的实施例的制备示意图,为沿图4中AA'线的剖视图。所述方法包括:S61:提供一柔性衬底,在柔性衬底上形成无机膜层;S62:在无机膜层上对应弯折区处形成具有坡度的深孔;S63:向深孔涂布有机材料形成有机膜层,并利用半色调掩膜版通过构图工艺将有机膜层表面图形化,在弯折区形成岛状结构;S64:在岛状结构的有机膜层上形成金属走线层,金属走线层在弯折区的金属走线形状适配岛状结构的形状。

[0031] 步骤S61:提供一柔性衬底,在柔性衬底上形成无机膜层。先提供一可弯折的柔性衬底。请一并参考图7,本实施例中,所述柔性衬底包括第一有机层701、有机缓冲层(PI Buffer)702以及第二有机层703。通过设置两层有机层,能够保护无机层不易断裂、剥落,使柔性衬底性能更稳定。第二有机层703与第一有机层701的材质相同,例如第二有机层703与第一有机层701都可以采用聚酰亚胺(Polyimide,简称PI)材料,其具有耐高温,使用温度范围广,无明显熔点,高绝缘性能,以及介电常数稳定等特点。在其它实施例中,第二有机层703与第一有机层701的材质也可以不同,具体地,可以是聚萘二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚芳酯、聚碳酸脂或聚醚酰亚胺等高分子材料中的一种或多种。

[0032] 在弯折区,根据柔性工艺流程(Process flow),通过8~11次掩膜(Masks),在柔性衬底上制作活性层(active layer)/第一栅极层(gate layer)GE1/第二栅极层GE2/层间绝缘层(interlayer dielectric layer)ILD后,在弯折区开始制作深孔(DH)。其中,无机膜层包括但不限于阻隔层(barrierlayer)、缓冲层(buffer layer)、活性层(active layer)、绝缘层(纳米硅基氧化物(Si0x)和/或纳米硅基氮化物(SiNx))、栅极绝缘层(gate insulation layer)、栅极层(gate layer)以及层间绝缘层(interlayer dielectric layer)等,且其制备方法及过程可以参照现有技术中制备显示面板的方法及工艺,此处不做限定。请一并参考图7,本实施例中,所述无机膜层包括依次层叠设置的阻隔层704、SiNx层705、Si0x层706、第一栅极绝缘层(GI1)707、第二栅极绝缘层(GI2)708以及层间绝缘层(ILD)709。

[0033] 步骤S62:在无机膜层上对应弯折区处形成具有坡度的深孔。可根据不同情况进行一次或者两次DH工艺。可以通过刻蚀形成具有坡度的深孔,刻蚀方法及过程可以参照现有技术中制备显示面板的方法及工艺,此处不做限定。请一并参考图7,本实施例中,所述深孔710的底部位位于柔性衬底上。

[0034] 步骤S63:向深孔涂布有机材料形成有机膜层,并利用半色调掩膜版通过构图工艺将有机膜层表面图形化在弯折区形成岛状结构。在形成深孔后,向深孔填充有机材料形成

有机膜层，有机膜层高于无机膜层，有机膜层相比无机膜层的弯折性能具有大幅提升。有机膜层可以采用聚酰亚胺(Polyimide, 简称PI)材料。请一并参考图7, 本实施例中, 使用PI涂布机将PI材料均匀的涂布在层间绝缘层709和深孔710上形成有机膜层711。利用半色调掩膜版(Halftone)通过构图工艺将有机膜层711表面图形化, 使有机膜层711表面图形化和粗糙化, 在弯折区形成岛状结构712, 其后继续进行金属走线层沉积工艺。所述岛状结构712的凸起7121在弯折区均匀分布。凸起7121可以为三角形、梯形、方形的任意其中之一。

[0035] S64: 在岛状结构的有机膜层上形成金属走线层, 金属走线层在弯折区的金属走线形状适配岛状结构的形状。请一并参考图7, 本实施例中, 在图形化后的具有岛状结构712的有机膜层711上制作金属走线层713, 金属走线层713保持了有机膜层711的岛状结构712的形状, 从而使弯折区的金属走线的相对比表面增加, 释放金属走线弯折时产生的应力, 改善因金属走线弯折造成的损伤, 提高显示面板弯折使用寿命。金属走线层713可以为源漏层(SD), 通过在具有岛状结构712的有机膜层711上进行SD工艺, SD走线保持了岛状结构712的形状。SD工艺可以参照现有技术中制备显示面板的方法及工艺, 此处不做限定。

[0036] 金属走线层713的金属走线在所述弯折区的走线宽度可以相同。金属走线层713在弯折区的金属走线可以进一步采用孔状结构。通过在图形化的金属走线上形成孔状结构, 使金属走线在弯折时应力向通孔的位置释放, 提高柔性显示面板的弯折性能。通孔可以是正方形, 圆形, 多边形等。金属走线层713在弯折区的金属走线可以进一步采用链状结构。通过在图形化的金属走线上形成链状结构, 使金属走线在弯折时应力向链状连接处释放, 提高柔性显示面板的弯折性能。

[0037] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

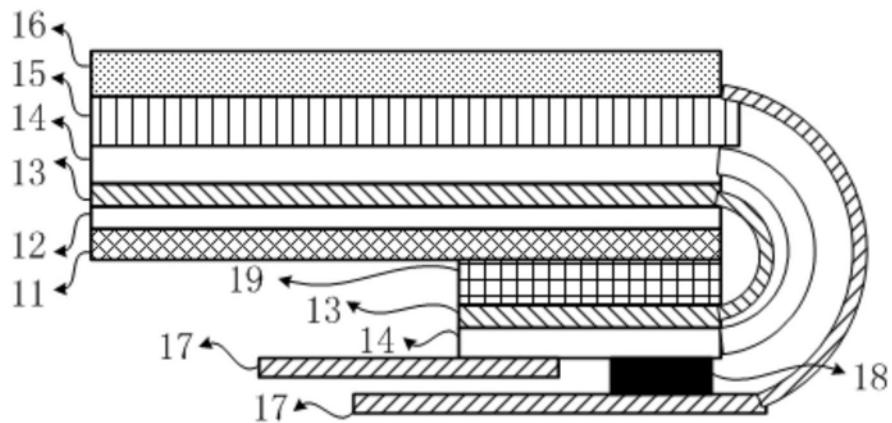


图1

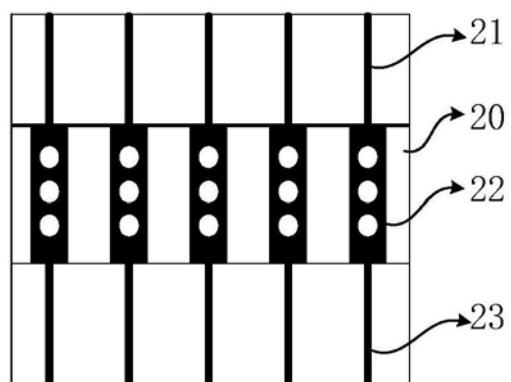


图2A

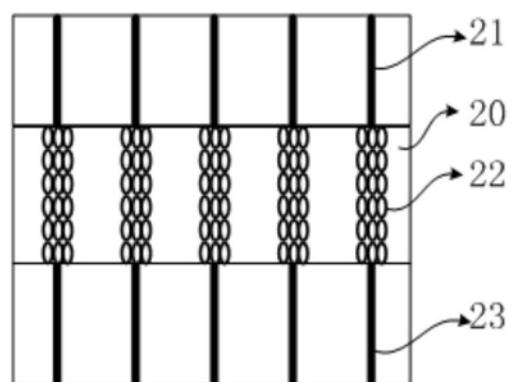


图2B

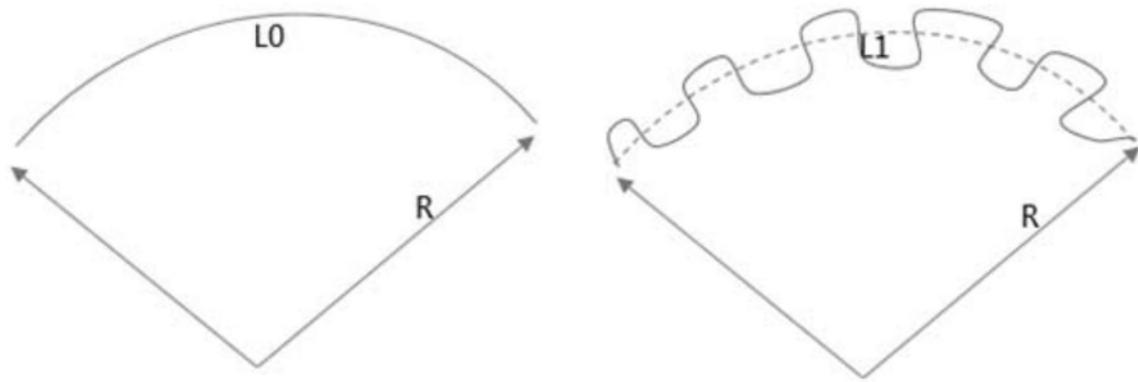


图3

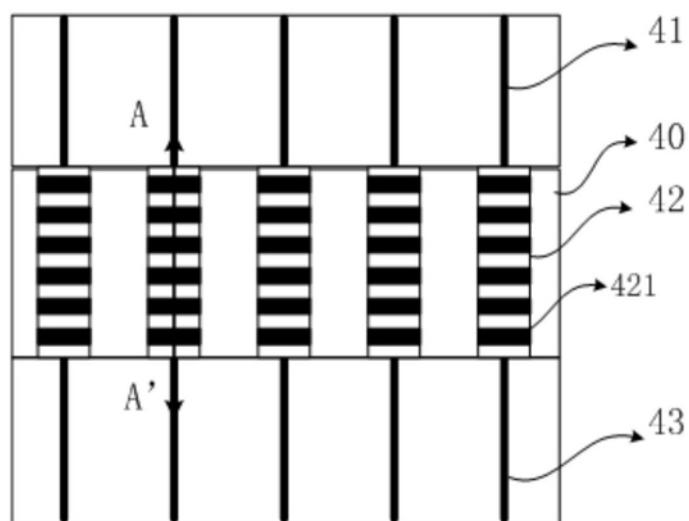


图4

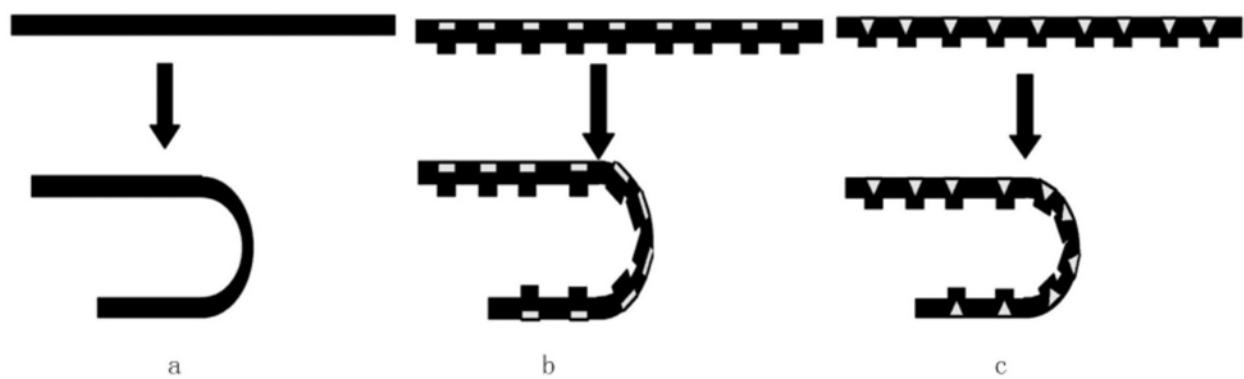


图5

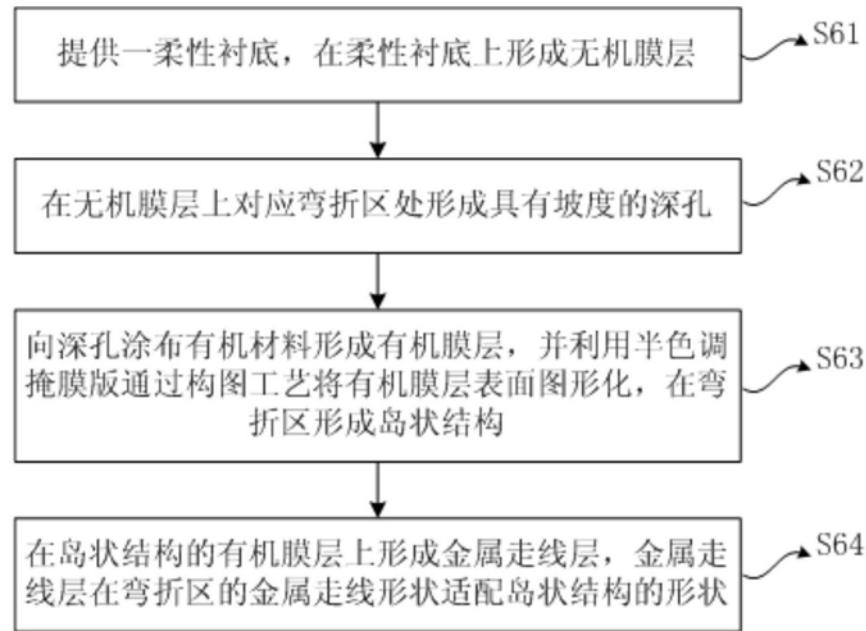


图6

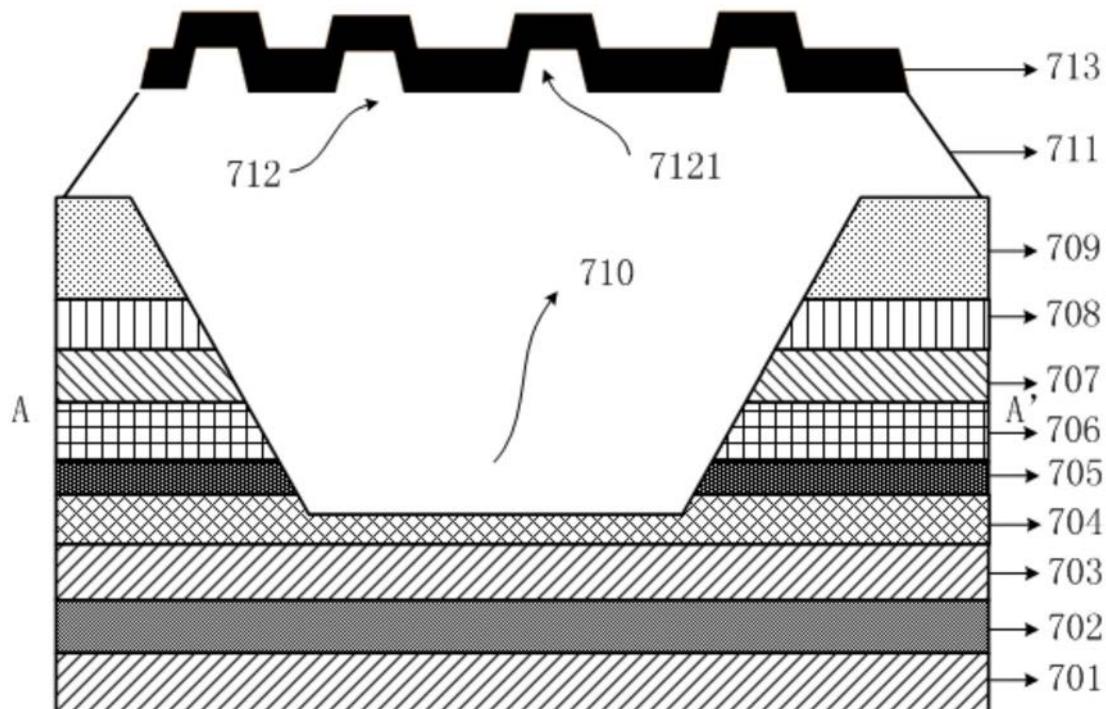


图7

专利名称(译)	一种柔性OLED显示面板及其制备方法		
公开(公告)号	CN109494314A	公开(公告)日	2019-03-19
申请号	CN201811199842.9	申请日	2018-10-16
[标]发明人	赵加湘		
发明人	赵加湘		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/50 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	G09F9/301 H01L27/3244 H01L27/3276 H01L51/0001 H01L51/56		
代理人(译)	黄威		
外部链接	Espacenet	Sipo	

摘要(译)

本发明揭露一种柔性OLED显示面板及其制备方法，通过形成在弯折区的深孔及深孔上制作的具有岛状结构图案的有机膜层，从而使金属走线具有较长的弯折长度，增加了弯折区的金属走线的弯折面表面积，可降低弯折时金属走线所承受的应力，改善因金属走线弯折造成的损伤，提高显示面板弯折使用寿命。

