

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 5 月 16 日 (16.05.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/090961 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 27/32 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/071696

(22) 国际申请日: 2018 年 1 月 8 日 (08.01.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711128413.8 2017 年 11 月 10 日 (10.11.2017) CN

(71) 申请人: 武汉华星光电半导体显示技术有限公司 (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国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, Hubei 430070 (CN)。

(72) 发明人: 卜呈浩 (BU, Chenghao); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号, Guangdong 518132 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP.); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道 8 号中国地质大学产学研基地中地大楼 A806, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: BENDABLE DISPLAY PANEL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 可弯折显示面板及其制作方法

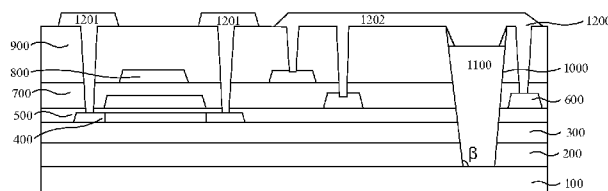


图 11

(57) Abstract: Provided are a bendable display panel (10) and a manufacturing method thereof. The manufacturing method comprises the steps of providing a flexible substrate (100) and forming an inorganic film layer on the flexible substrate (100), wherein the inorganic film layer comprises a deep hole area (1000) arranged on a bending part (B); performing gas dry etching on the deep hole area (1000) to form deep holes with slopes, wherein the bottoms of the deep holes are positioned on the flexible substrate (100); filling the deep holes with an organic material to form an organic film layer (1100); and forming a metal routing line layer (1200) on the inorganic film layer and the organic film layer (1100). By virtue of the gas dry etching, the deep holes with slopes are formed, and through the etching method, the slopes of the deep holes can be controlled, thereby improving the metal routing line (1200) climbing capability, reducing or avoiding an electric signal losing phenomenon of the display panel (10) caused by breaking of the metal routing line (1200), and improving the quality of the display panel.

(57) 摘要: 一种可弯折显示面板 (10) 及其制作方法, 方法包括: 提供一柔性基板 (100), 在柔性基板 (100) 上形成无机膜层, 其中, 无机膜层包括设置于弯折部 (B) 的深孔区 (1000); 将深孔区 (1000) 进行气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔, 且深孔的底部位于柔性基板 (100) 上; 向深孔填充有机材料, 形成有机膜层 (1100); 在无机膜层和有机膜层 (1100) 上形成金属走线层 (1200)。通过气体干法刻蚀形成具有坡度的深孔, 刻蚀方法对深孔的坡度可控, 从而提高金属走线 (1200) 的爬坡能力, 减少或者避免了金属走线 (1200) 断线导致显示面板 (10) 的电信号丢失现象, 提升显示面板的品质。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区
保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

可弯折显示面板及其制作方法

【技术领域】

本申请涉及显示技术领域，特别是涉及一种可弯折显示面板及其制作方法。

【背景技术】

OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 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，并且随着其寿命短、颗粒感重等缺点的不断改善，可以预见，OLED 显示屏将成为主流。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。

目前，市场上已经出现了很多窄边框的 OLED 手机屏，其设计理念大同小异，如图 1 或者图 2 所示的两种实施例，显示屏采用高分子材料的柔性衬底，除开 Active area(AA)显示区域之外，还分为四个边框区域 (border)，即上 border 区，左 border 区，右 border 区和下 border 区，这四个 border 区内是各种包括 GOA 在内的各种金属走线，下 border 区域内还有显示面板的驱动 IC 和柔性印刷电路板 FPC，用于驱动和输送整个屏幕的电信号。甚至将下 border 区变的可弯折，并将整个 Array 基板的下 border 区中包括驱动 IC 及 FPC 一通弯折到屏幕的背面进行 Bonding 绑定，从而增大屏占比，达到缩小边框宽度的目的。

然而，为了将下 border 区整体弯折到屏幕背面，需要在 Array 基板的 Bending area(弯折区)的区域中将不易弯折的无机层薄膜全部蚀刻掉，只剩下柔性衬底，并且在此区域内填充易弯折的有机材料，在 Bending area 区域通过耐弯折设计的金属走线将 AA 区下方 Fanout (扇出) 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。但是，相关技术中通过弯折下 border 区达到缩小边框宽度的技术仍然存在着一些问题，例如深孔(Deep Hole, 一般称为 DH) 区域被蚀刻掉的无机层较深，易形成较陡的尖角，在填充完有机材料并电镀金属走线后，而金属走线在 DH 台阶处爬坡较困难，台阶覆盖性差，台阶处金属走线较其他区域的金属走线薄很多，易出现断线，导致断路，从而使整个显示面板的电信号丢失，造成不可挽回的损失。

【发明内容】

本申请主要解决的技术问题是提供一种可弯折显示面板及其制作方法，以解决现有技术中金属走线在 DH 台阶处爬坡较困难，台阶覆盖性差，台阶处金属走线较其他区域的金属走线薄很多，易出现断线，导致断路，从而使整个显示面板的电信号丢失的技术问题。

为解决上述技术问题，本申请采用的一个技术方案是：提供一种可弯折显示面板的制作方法，所述方法包括：提供一柔性基板，在所述柔性基板上形成无机膜层，其中，所述无机膜层包括设置于弯折部的深孔区；将所述深孔区进行气体干法刻蚀，形成具有坡度的深孔，且所述深孔的底部位于所述柔性基板上；向所述深孔填充有机材料，形成有机膜层，其中，所述有机膜层的厚度范围为 1.4~1.6 μm ；在所述无机膜层和所述有机膜层上形成金属走线层，进一步包括：在所述金属走线层依次形成平坦层、阳极层、像素层，以制成显示面板。

为解决上述技术问题，本申请采用的另一个技术方案是：提供一种可弯折显示面板的制作方法，所述方法包括：提供一柔性基板，在所述柔性基板上形成无机膜层，其中，所述无机膜层包括设置于弯折部的深孔区；将所述深孔区进行气体干法刻蚀，形成具有坡度的深孔，且所述深孔的底部位于所述柔性基板上；向所述深孔填充有机材料，形成有机膜层；在所述无机膜层和所述有机膜层上形成金属走线层。

为解决上述技术问题，本申请采用的又一个技术方案是：提供一种可弯折显示面板，所述可弯折阵列基板包括柔性基板、依次设置在所述柔性基板上的无机膜层、有机膜层、设置在所述无机膜层和所述有机膜层上的金属走线层；其中，所述有机膜层和所述金属走线层的制作方法如上述所述的方法。

本申请的有益效果是：本申请提供的可弯折显示面板的制作方法是通过气体干法刻蚀形成具有坡度的深孔，该刻蚀方法对深孔的坡度可控，从而提高金属走线的爬坡能力，减少或者避免了金属走线断线导致显示面板的电信号丢失现象，提升显示面板的品质。

【附图说明】

图 1 为现有技术显示面板一实施例的结构示意图；

- 图 2 为现有技术的显示面板另一实施例的结构示意图；
- 图 3 为本申请可弯折显示面板的制作方法的第一实施方式的流程示意图；
- 图 4 为本申请可弯折显示面板的制作方法的第二实施方式的流程示意图；
- 图 5 为本申请第二实施方式中步骤 S210 的流程示意图；
- 图 6 为本申请无机膜层及有机膜层一实施方式的制备示意图；
- 图 7 为本申请一步法制备深孔区一实施方式的示意图；
- 图 8 为本申请二步法制备深孔区一实施方式的示意图；
- 图 9 为本申请有机材料填充一实施方式结构示意图；
- 图 10 为本申请金属走线层接触孔一实施方式的制备示意图；
- 图 11 为本申请金属走线层一实施方式的制备示意图；
- 图 12 为本申请显示面板一实施方式的结构示意图；
- 图 13 为本申请可弯折显示面板另一实施例的结构示意图；
- 图 14 为本申请深孔区附近金属走线一实施方式的结构示意图；
- 图 15 为本申请弯折区第一实施方式的原理示意图；
- 图 16 为本申请弯折区第二实施方式的原理示意图。

【具体实施方式】

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

请参阅图 3，图 3 是本申请可弯折显示面板的制作方法的第一实施方式的流程示意图。需注意的是，若有实质上相同的结果，本申请的方法并不以图 3 所示的流程顺序为限。如图 3 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 S110：提供一柔性基板，在柔性基板上形成无机膜层，其中，无机膜层包括设置于弯折部的深孔区。

该步骤中，先提供一可弯折的柔性基板。通常，柔性基板的材料采用如聚酰亚胺塑料、聚醚醚酮或透明导电涤纶等高分子材料；本实施例中，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，因此，在柔性基板中广泛使用。

在上述的柔性基板形成无机膜层，其中，无机膜层包括但不限于阻隔层（barrier layer）、缓冲层（buffer layer）、活性层（active layer）、栅极绝缘层（gate insulation layer）、栅极层（gate layer）、层间绝缘层（interlayer dielectric layer）

以及源漏层 (source drain) 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, 此处本申请不做限定。

本实施例中, 制作好无机膜层后, 该机膜层包括显示部和弯折部, 弯折部用于柔性面板进行弯曲或者折叠, 通常设置为不包含活性层和各种金属层的无机膜层, 由于无机膜层因为弯曲或者折叠容易发生裂痕甚至断裂现象, 因此需要用有机膜层代替。同时无机膜层还包括设置于弯折部的深孔区, 即在无机膜层的弯折部还设有需要刻蚀的深孔区, 用于将深孔区的有机膜层去除。

步骤 S120: 将深孔区进行气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔, 且深孔的底部位于柔性基板上。

刻蚀是半导体制造工艺、微电子制造工艺以及显示面板制造工艺中的一种相当重要的步骤, 是与光刻相联系的图形化处理的一种主要工艺。随着微制造工艺的发展, 刻蚀成了通过溶液、反应离子或其它机械方式来剥离、去除材料的一种统称。

刻蚀最简单最常用分类是: 干法刻蚀和湿法刻蚀。显而易见, 湿法刻蚀是使用溶剂或溶液来进行刻蚀, 而干法刻蚀种类很多, 包括光挥发、气相腐蚀、等离子体腐蚀等。干法刻蚀具有各向异性好、可控性、灵活性、重复性好、细线条操作安全、洁净度高等优点, 广泛应用于精细化和高要求的微制造工艺。

本实施例中, 采用 SF_6 (六氟化硫) 气体干法刻蚀, 将深孔区进行 SF_6 气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔, 且深孔的底部位于柔性基板上。等离子体干法刻蚀具有各向异性和选择性好, 可以刻蚀出坡度较缓的深孔。

步骤 S130: 向深孔填充有机材料, 形成有机膜层。

将弯折部深孔区的无机膜层刻蚀完后, 形成具有坡度的深孔, 向深孔填充有机材料, 形成有机膜层。通常, 有机膜层低于或者平于无机膜层。其中, 有机膜层相比无机膜层的弯折性能具有大幅提升。由于深孔的底部位于柔性基板上, 即将柔性基板以上的所有无机膜层全部刻蚀掉, 填充为有机膜层, 其耐弯折能力进一步增强。

步骤 S140: 在无机膜层和有机膜层上形成金属走线层。

在填充过有机膜层的柔性基板上, 制作金属走线层, 用于将无机膜层的显示部通过弯折部与外部设备进行电气连接。因此, 需要在显示部的无机膜层和弯折部的有机膜层上形成金属走线层。

本实施例中, 由于采用气体干法刻蚀工艺, 形成坡度较缓的深孔, 有机膜

层在填充后，有机膜层与无机膜层之间坡度进一步减缓，使得金属走线层的金属走线爬坡容易，不易发生断线现象。

本申请提供的可弯折显示面板的制作方法是通过气体干法刻蚀形成具有坡度的深孔，该刻蚀方法对深孔的坡度可控，从而提高金属走线的爬坡能力，减少或者避免了金属走线断线导致显示面板的电信号丢失现象，提升显示面板的品质。

请一并参阅图 4 至图 10，图 4 是本申请可弯折显示面板的制作方法的第二实施方式的流程示意图，图 5 是本申请第二实施方式中步骤 S210 的流程示意图。如图 4 所示，可弯折显示面板的制作方法的具体制备方法包括如下步骤：

步骤 S210：提供一柔性基板，在柔性基板上形成无机膜层，其中，无机膜层包括设置于弯折部的深孔区。

该步骤中的内容同步骤 S110 基本相同，在此不再赘述。值得一提的是，步骤 S210 还可以细分为包括每一层的制作方法，具体包括步骤 S211 至步骤 S214。具体的制作方法包括如下：

步骤 S211：提供一柔性基板。

请参阅图 6，图 6 为本申请无机膜层及有机膜层一实施方式的制备示意图，本实施例中，柔性基板 100 采用 PI 柔性材料，其厚度不做限定。

步骤 S212：在柔性基板形成阻隔层和缓冲层。

在柔性基板 100 形成阻隔层 200 和缓冲层 300，一般采用气相沉积技术。气相沉积技术是利用气相中发生的物理、化学过程，在工件表面形成功能性或装饰性的金属、非金属或化合物涂层。气相沉积技术按照成膜机理，可分为化学气相沉积、物理气相沉积和等离子体气相沉积三大类，本实施例中，大部分采用化学气相沉积技术。

采用化学气相沉积技术将纳米硅基氧化物 (SiO_x) 先沉积一层水氧阻隔层 200 (Barrier layer)，用于阻挡水分和空气，水氧阻隔层 200 的厚度大约为 $5000\text{\AA}$ (埃米，长度单位)，然后采用化学气相沉积技术将纳米硅基氧化物 (SiO_x) 和纳米硅基氮化物 (SiN_x) 的混合物再沉积一层缓冲层 300 (Buffer layer)，缓冲层 300 的厚度大约为 $3500\text{\AA}$ ，为后续晶硅的制作提供条件。本实施例中，水氧阻隔层 200 和缓冲层 300 一般可以是同一个腔室内制作完成，其中，水氧阻隔层 200 和缓冲层 300 的厚度只是一个示例，并不是限制，其他层的厚度亦是，为了直观理解，只做示例，并不做限定。

步骤 S213: 在缓冲层形成活性层、栅极绝缘层和栅极层。

请继续参阅图 6, 在缓冲层 300 上沉积 500Å 的非晶硅层, 然后晶化曝光, 从而蚀刻形成活性层 400, 即 Poly-Si 层。

在活性层 400 上沉积生长的栅极绝缘层和栅极层, 本实施例中, 栅极绝缘层包括第一栅极绝缘层 500(GI1)和第二栅极绝缘层 700(GI2), 对应的, 栅极层包括第一栅极层 600 和第二栅极层 800。其中, 第一栅极绝缘层 500 和第二栅极绝缘层 700 采用 SiO_x 或者 SiN_x 沉积, 第一栅极层 600 和第二栅极层 800 采用镁金属进行射频溅射。

具体的过程如下, 在活性层 400 上沉积生长 1000Å 的第一级栅极绝缘层 500, 即 GI1- SiO_x ; 用射频溅射生长 500Å 的第一栅极层 600, 即 GE1, 曝光蚀刻后形成第一栅极 GE1(601)和栅极层金属电信号传输走线(602); 然后第一栅极层 600 上在沉积生长 1100Å 的第二级栅极绝缘层 700, 即 GI2- SiN_x ; 用磁控溅射生长第二栅极金属层 800, 第二栅极金属层 800 的厚度与第一栅极层 600 相同或者不同, 以实际需要而定, 曝光蚀刻后形成第二栅极电极 GE2(801)和第二层金属电信号传输走线(802)。

步骤 S214: 在栅极层形成层间绝缘层, 从而形成无机膜层, 其中, 无机膜层包括设置于弯折部的深孔区。

在栅极层形成层间绝缘层, 即在第二栅极层 800 上沉积生长 5000Å 的层间绝缘层 900(ILD layer), 从而制作好无机膜层。其中, 该无机膜层包括显示部 A 和弯折部 B, 弯折部 B 用于柔性面板进行弯曲或者折叠, 通常设置为不包含活性层和各种金属层的无机膜层, 由于无机膜层因为弯曲或者折叠容易发生裂痕甚至断裂现象, 因此需要用有机膜层代替。请参阅图 7, 图 7 为本申请一步法制备深孔区一实施方式的示意图, 无机膜层还包括设置于弯折部 B 的深孔区 1000, 即在无机膜层的弯折 B 还设有需要刻蚀的深孔区 1000, 用于将深孔区 1000 的有机膜层去除。

步骤 S220: 将深孔区进行气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔, 且深孔的底部位于柔性基板上。

本实施例中, 采用 SF_6 (六氟化硫) 气体干法刻蚀, 将深孔区 1000 进行 SF_6 气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔, 且深孔的底部位于柔性基板 100 上。等离子气体干法刻蚀具有各向异性和选择性好, 可以刻蚀出坡度较缓的深孔。

具体的, 通过使用带有深孔区 DH 图形的光照对层间绝缘层 900 进行曝光,

显影后使用气体干法蚀刻将深孔区 DH 区域的无机膜层全部刻蚀掉，直至深孔区 1000 的深孔的底部位于柔性基板上，即将深孔区 1000 的柔性基板上的无机膜层全部刻蚀掉。

上述步骤 S211-S214 中，无机膜层的总厚度大约是 $1.56\mu\text{m}$ ，主要包括阻隔层 $5000\text{\AA}$ 、缓冲层 $3500\text{\AA}$ 、栅极绝缘层 $2100\text{\AA}$ 、层间绝缘层 $5000\text{\AA}$ 。本实施例中，为了节省刻蚀的制程时间，增加产能，可以使用一步法进行蚀刻或者两步法进行刻蚀。

其中，一步法刻蚀是指将深孔区进行 SF_6 气体干法刻蚀，形成具有第一坡度的深孔。具体的，通过使用 SF_6 气体刻蚀所有的无机膜层，即 $1.56\mu\text{m}$ 的无机膜层，蚀刻时间大约 350 秒。由于一步法蚀刻较快，所以深孔区 DH 区域的第一尖角（taper 角）较陡，参见图 7 的第一尖角 α 。

参见图 8，图 8 为本申请二步法制备深孔区一实施方式的示意图，其中，两步法刻蚀是指先将深孔区进行 SF_6 气体干法刻蚀，然后将深孔区进行 C_2HF_5 气体干法二次刻蚀，从而形成具有第二坡度的深孔 1000。通俗来说，两步法刻蚀就是指分两步进行蚀刻，具体的，第一步使用 SF_6 气体蚀刻掉 $5000\text{\AA}$ 的层间绝缘层 ILD layer 和 $2100\text{\AA}$ 的栅极绝缘层，时间大约为 150 秒，第二步使用五氟乙烷（ C_2HF_5 ）气体蚀刻掉剩余的 $3500\text{\AA}$ 的缓冲层和 $5000\text{\AA}$ 的阻隔层；其中，第二步中 C_2HF_5 的气体干法蚀刻速率很慢，时间大约为 650 秒，从而使得整个深孔区 DH 区域的蚀刻时间较长，约为 800 秒。其中，两步法蚀刻较慢，深孔区 DH 区域的第二尖角（taper 角）较缓，参见图 8 的第二尖角 β 。一步法刻蚀和两步法刻蚀可以根据实际需要进行选择，本实施例不做限定。另外，采用一步法或者两步法，除了采用的气体不一致，从而导致刻蚀的时间和速度不一样之外，其他步骤一致都相同。在其他实施例中，也可以只采用五氟乙烷（ C_2HF_5 ）气体或者其他气体刻蚀，产生较大的尖角即可。

通过上述介绍，得知第一坡度比第二坡度较陡或者第二坡度比第一坡度较缓，使得同样的情况下，第一坡度的坡长小于第二坡度的坡长。其中，第一坡度与柔性基板的第一夹角 α 的角度范围为 $95^\circ\sim 135^\circ$ ；第二坡度与柔性基板的第二夹角 β 的角度范围为 $95^\circ\sim 135^\circ$ ；其中，第一夹角 α 的角度小于第二夹角 β 的角度，当然角度越大越好。

步骤 S230：向深孔填充有机材料，形成有机膜层。

将弯折部 B 深孔区的无机膜层刻蚀完后，形成具有坡度的深孔，向深孔填

充有机材料，形成有机膜层 1100。有机膜层 1100 的厚度范围为 1.4~1.6 μm ；通常，该深孔区区域的有机膜层并不能完全填满深孔，也就是说深孔中的有机材料厚度会比深孔区的总厚度稍低一些，即有机膜层低于无机膜层，上述案例中，优选范围为小于或者等于 1.5 μm 。

参见图 9，图 9 为本申请有机材料填充一实施方式结构示意图。具体的，使用光阻涂布机将有机材料均匀的涂布在层间绝缘层 ILD 和深孔上，并将出深孔 DH 以外其他区域的有机材料通过曝光显影的方式去除掉，只留下深孔 DH 区域的有机材料填充层，即有机膜层 1100，该区域的有机膜层并不能完全填满深孔区域，因此，深孔中的有机膜层厚度会比深孔的总厚度稍低一些。

步骤 S240：在无机膜层和有机膜层上形成金属走线层。

参见图 10 及图 11，图 10 为本申请金属走线层接触孔一实施方式的制备示意图，图 11 为本申请金属走线层一实施方式的制备示意图。在填充过有机膜层的柔性基板上形成金属走线层 1200，其中制作金属走线层 1200 还包括源漏极层，金属走线层 1200 用于将无机膜层的显示部 A 通过弯折部 B 与外部设备进行电气连接。因此，需要在显示部 A 的无机膜层和弯折部 B 的有机膜层上形成金属走线层 1200。

具体的，使用磁控溅射在层间绝缘层 ILD 上生长金属走线层 1200，即 SD 金属层，然后曝光，蚀刻形成源漏极(1201)和金属信号走线层(1202)，SD 金属通过接触孔与深孔区域侧的金属走线连接，实现电信号的畅通，SD 金属横跨深孔区域，深孔区域较缓的 taper 角保证台阶处的 SD 金属不会发生断线，提高电气性能。

本实施例中，有机膜层上的金属走线层包括镂空状的金属走线设计，镂空状包括但不限于菱形、圆形、多边形等等，可以提高有机膜层上的金属走线容易释放应力，提高金属走线的可靠性。

步骤 S250：在金属走线层依次形成平坦层、阳极层、像素层，以制成显示面板。

参见图 12，图 12 为本申请显示面板一实施方式的结构示意图。如图 12，在金属走线层通过沉积生长平坦层 PLN(1300)，然后通过磁控溅射成膜，再曝光蚀刻形成阳极层 Anode(1400)；然后涂布，曝光，显影形成像素层(1500)、支撑层 PS(1600)和有机发光层(未画出)，再通过封装，从而完成整个 Array 基板的制程。其中，平坦层 1300、阳极层 1400、像素层 1500 及其他层的制备方法及过

程可以参照现有技术中制备显示面板的方法及工艺，此处本申请不做限定。

本申请提供的可弯折显示面板的制作方法是通过一步法刻蚀或者两步法刻蚀形成具有较缓坡度的深孔，该刻蚀方法对深孔的坡度可控，从而提高金属走线的爬坡能力，减少或者避免了金属走线断线导致显示面板的电信号丢失现象，提升显示面板的品质。

请继续参阅图 12，本申请中的显示面板 10 包括柔性基板 100、依次设置在柔性基板 100 上的无机膜层、有机膜层 1100、设置在无机膜层和有机膜层 1100 上的金属走线层 1200。

其中，无机膜层包括依次层叠的阻隔层 200、缓冲层 300 以及多个绝缘层，其中，每个绝缘层中包括金属信号层；以及依次设置在绝缘层上的平坦层 1300、阳极层 1400、像素层 1500、支撑层 1600、有机发光层以及封装层。

其中，多个绝缘层包括第一栅极绝缘层 500、第二栅极绝缘层 700 以及层间绝缘层 900，每个绝缘层中包括金属信号层，即第一栅极层 600、第二栅极层 800 以及在金属走线层 1200。

其中，在金属走线层 1200 依次设置有平坦层 1300、阳极层 1400、像素层 1500、支撑层 1600、有机发光层以及封装层。

其中，有机膜层 1100 和金属走线层 1200 的制作方法如上述的方法所述，在此不再赘述。

请参阅图 13，图 13 是本申请可弯折显示面板另一实施例的结构示意图。如图 13 所示，本实施例的结构与第一实施例的结构基本相同，不同的是，本实施例的结构采用刻蚀一步法，使得本实施例的第一坡度比第一实施例的第一坡度较陡，第一夹角 α 的角度亦小于第二夹角 β 的角度。其他的结构参见上文，在此不再赘述。

请参阅图 14，图 14 是本申请深孔区附近金属走线一实施方式的结构示意图。如图在下边框（border）区域设计一个弯折区域，称为 DH 区域，整个下 border 区可以通过 DH 弯折区域折叠到面板背后进行 IC bonding。由于 Fanout 区域有密排的 GE 金属走线，不易设计成耐弯折的形状，故在 DH 区域没有 GE 金属走线。通过干法蚀刻将 DH 区域的无机膜层全部刻蚀掉，并填充耐弯折的有机材料，DH 区域两侧的 GE 金属走线通过在 ILD 层上打孔与 SD 走线桥接，SD 金属走线将横跨 DH 区域起到连接 Fanout 区 GE 金属走线的作用。横跨在 DH 区域的 SD 走线可以设计成镂空多孔的形状增加自身的耐弯折性能，在 DH 区域内

只有耐弯折的有机填充层和较容易释放弯折应力的 SD 走线层,这使得 DH 区域弯折性能非常好,整个面板的下 border 区域可以沿着 DH 区域向后弯折,FPC 可以 bonding 在基板的背面,从而实现整个面板的窄边框化。

请参阅图 15 及图 16,图 15 为本申请弯折区第一实施方式的原理示意图,图 16 为本申请弯折区第二实施方式的原理示意图。如图,Fanout 区的 GE 金属走线层被 pad bending 区域隔开,Pad bending 区域上方 fanout 区和下方 fanout 的 GE 金属走线都通过 ILD 的刻蚀孔和 SD 金属走线接触,而 SD 金属走线跨过整个 Pad bending 区域将两部分 GE 金属走线连接起来。在整个 Array 背板沉积完层间绝缘层(ILD)后,使用干法刻蚀技术将 pad bending 区域的无机膜层全部刻蚀掉,再填充有机材料,可以通过调节干法刻蚀工艺改变该蚀刻区域的 taper 角,taper 角优化以后,SD 走线在 pad bending 区域爬坡能力大大加强,避免了因 taper 角度太陡造成的 SD 金属台阶覆盖性较差产生的断线问题。

此外,Pad bending 区域上的 SD 金属走线可以设计成镂空形状以释放弯折时候的应力,Pad bending 区域没有不易释放应力的无机层,只剩下弯折性能较好的有机填充层和较易释放应力的 SD 金属走线层,因此 Array 基板的可以沿着 Pad bending 区域向后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,整个面板的下 border 区域可以向后弯折并将 FPC 直接 bonding 在驱动 IC 上,从而最大程度上缩小了屏幕的下边框尺寸,实现屏幕的窄边框化。

上述实施方式,通过使用优化的干法刻蚀工艺对 Pad bending 区域,即 Deep Hole(DH)区域中 taper 角度进行控制,改变刻蚀气体的比例及组合可以将 DH 区域的 taper 角度控制的较缓,从而使得 SD 走线爬坡更加容易,不易在台阶处产生断线现象,影响整个面板的信号输入。

综上所述,本领域技术人员容易理解,本申请提供一种可弯折显示面板及其制作方法,通过气体干法刻蚀形成具有坡度的深孔,该刻蚀方法对深孔的坡度可控,从而提高金属走线的爬坡能力,减少或者避免了金属走线断线导致显示面板的电信号丢失现象,提升显示面板的品质。

以上所述仅为本申请的实施方式,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1. 一种可弯折显示面板的制作方法，其中，所述方法包括：

提供一柔性基板，在所述柔性基板上形成无机膜层，其中，所述无机膜层包括设置于弯折部的深孔区；

将所述深孔区进行气体干法刻蚀，形成具有坡度的深孔，且所述深孔的底部位于所述柔性基板上；

向所述深孔填充有机材料，形成有机膜层，其中，所述有机膜层的厚度范围为 1.4~1.6 μm ；

在所述无机膜层和所述有机膜层上形成金属走线层，进一步包括；

在所述金属走线层依次形成平坦层、阳极层、像素层，以制成显示面板。

2. 根据权利要求 1 所述的制作方法，其中，所述将所述深孔区进行气体干法刻蚀，形成具有坡度的深孔的步骤具体包括：

将所述深孔区进行 SF_6 气体干法刻蚀，形成具有第一坡度的深孔。

3. 根据权利要求 2 所述的制作方法，其中，进一步包括：

将所述第一坡度的深孔进行 C_2HF_5 气体干法刻蚀，形成具有第二坡度的深孔。

4. 根据权利要求 3 所述的制作方法，其中，

所述第一坡度和所述第二坡度与所述柔性基板的夹角角度范围为 $95^\circ\sim 135^\circ$ 。

5. 根据权利要求 3 所述的制作方法，其中，

所述第一坡度的坡长小于所述第二坡度的坡长。

6. 根据权利要求 1 所述的制作方法，其中，

所述有机膜层上的所述金属走线层包括镂空状的金属走线设计。

7. 根据权利要求 2 所述的制作方法，其中，

所述有机膜层上的所述金属走线层包括镂空状的金属走线设计。

8. 一种可弯折显示面板的制作方法，其中，所述方法包括：

提供一柔性基板，在所述柔性基板上形成无机膜层，其中，所述无机膜层包括设置于弯折部的深孔区；

将所述深孔区进行气体干法刻蚀，形成具有坡度的深孔，且所述深孔的底部位于所述柔性基板上；

向所述深孔填充有机材料，形成有机膜层；

在所述无机膜层和所述有机膜层上形成金属走线层。

9. 根据权利要求 8 所述的制作方法, 其中, 所述将所述深孔区进行气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔的步骤具体包括:

将所述深孔区进行 SF_6 气体干法刻蚀, 形成具有第一坡度的深孔。

10. 根据权利要求 9 所述的制作方法, 其中, 进一步包括:

将所述第一坡度的深孔进行 C_2HF_5 气体干法刻蚀, 形成具有第二坡度的深孔。

11. 根据权利要求 10 所述的制作方法, 其中,

所述第一坡度和所述第二坡度与所述柔性基板的夹角角度范围为 $95^\circ \sim 135^\circ$ 。

12. 根据权利要求 10 所述的制作方法, 其中,

所述第一坡度的坡长小于所述第二坡度的坡长。

13. 根据权利要求 8 所述的制作方法, 其中,

所述有机膜层的厚度范围为 $1.4 \sim 1.6 \mu\text{m}$ 。

14. 根据权利要求 8 所述的制作方法, 其中,

所述有机膜层上的所述金属走线层包括镂空状的金属走线设计。

15. 根据权利要求 8 所述的制作方法, 其中, 所述方法进一步包括:

在所述金属走线层依次形成平坦层、阳极层、像素层, 以制成显示面板。

16. 一种可弯折显示面板, 其中, 所述可弯折阵列基板包括柔性基板、依次设置在所述柔性基板上的无机膜层、有机膜层、设置在所述无机膜层和所述有机膜层上的金属走线层; 其中, 所述有机膜层和所述金属走线层的制作方法包括:

提供一柔性基板, 在所述柔性基板上形成无机膜层, 其中, 所述无机膜层包括设置于弯折部的深孔区;

将所述深孔区进行气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔, 且所述深孔的底部位于所述柔性基板上;

向所述深孔填充有机材料, 形成有机膜层;

在所述无机膜层和所述有机膜层上形成金属走线层。

17. 根据权利要求 16 所述的可弯折显示面板, 其中, 所述将所述深孔区进行气体干法刻蚀, 形成具有坡度的深孔的步骤具体包括:

将所述深孔区进行 SF_6 气体干法刻蚀, 形成具有第一坡度的深孔。

18. 根据权利要求 17 所述的可弯折显示面板, 进一步包括:

将所述第一坡度的深孔进行 C_2HF_5 气体干法刻蚀，形成具有第二坡度的深孔。

19. 根据权利要求 18 所述的可弯折显示面板，

所述第一坡度和所述第二坡度与所述柔性基板的夹角角度范围为 $95^\circ \sim 135^\circ$ 。

20. 根据权利要求 16 所述的可弯折显示面板，其中，

所述无机膜层包括依次层叠的阻隔层、缓冲层以及多个绝缘层，其中，每个所述绝缘层中包括金属信号层；以及

依次设置在所述绝缘层上的平坦层、阳极层、像素层以及封装层。

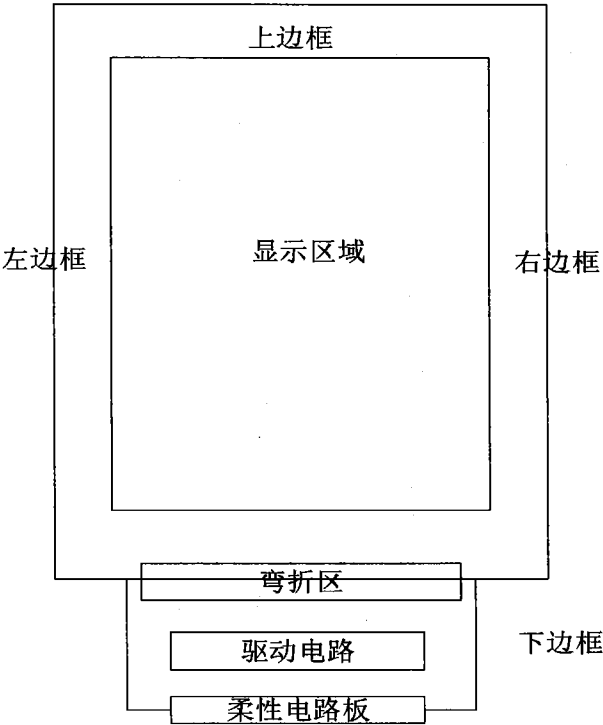


图 1

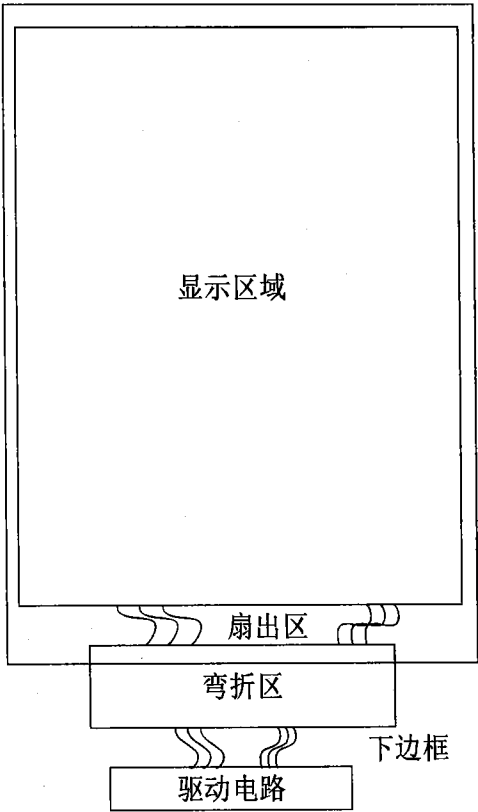


图 2

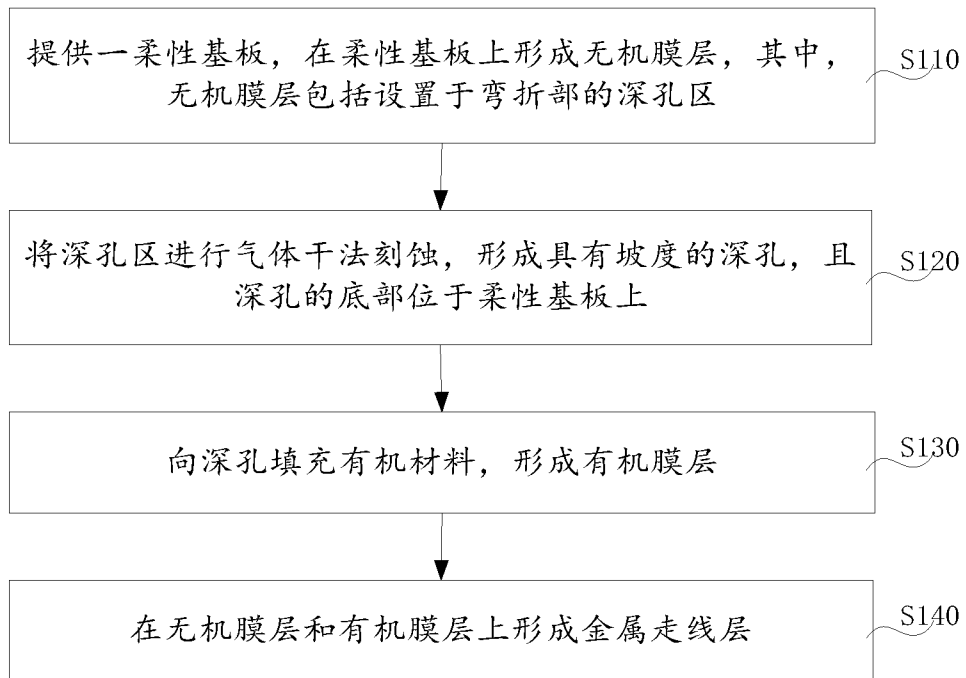


图 3

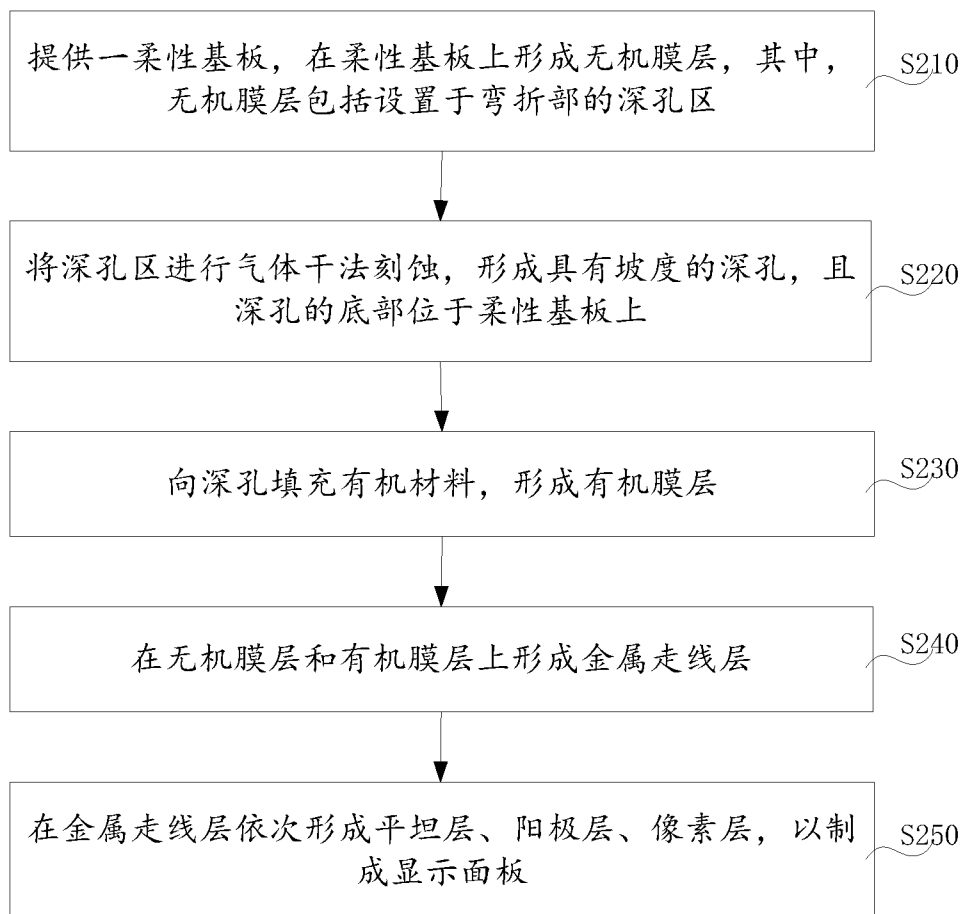


图 4

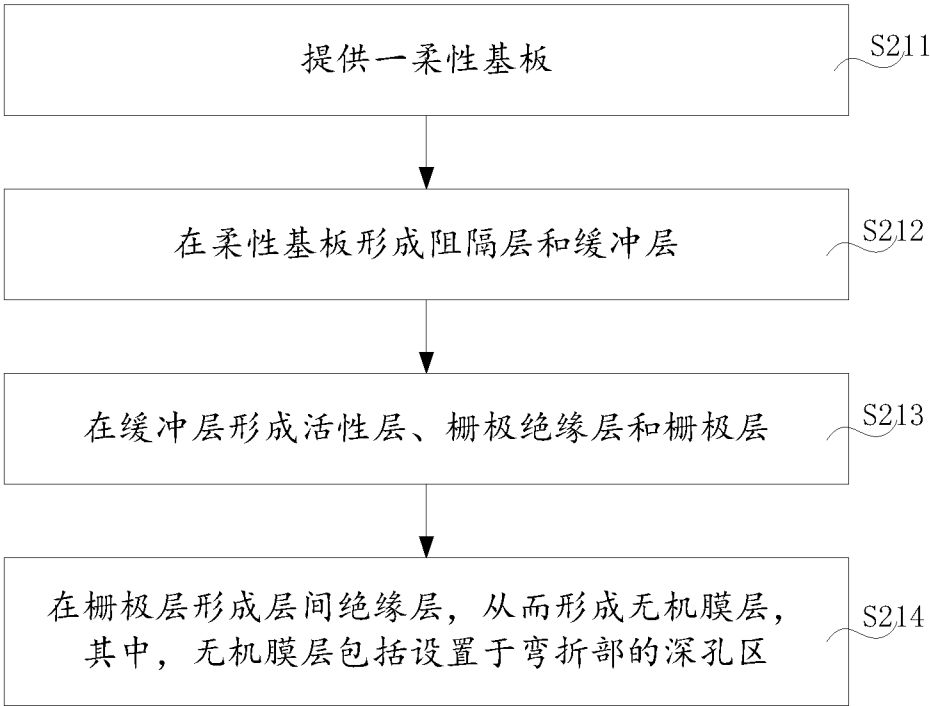


图 5

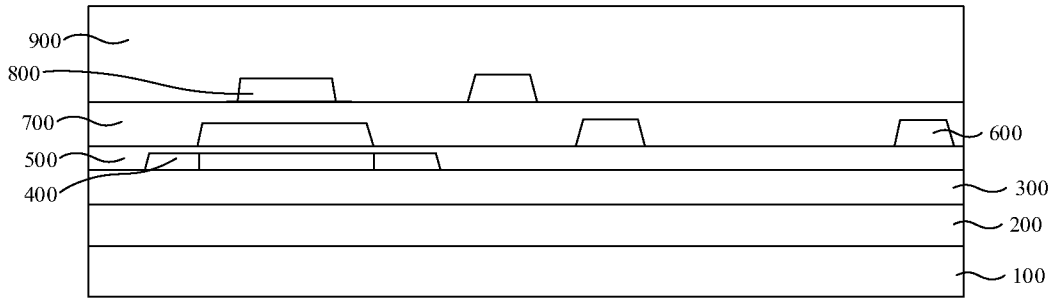


图 6

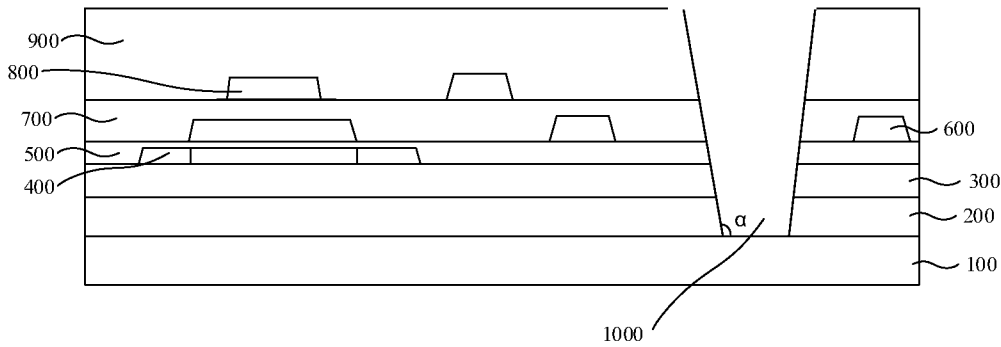


图 7

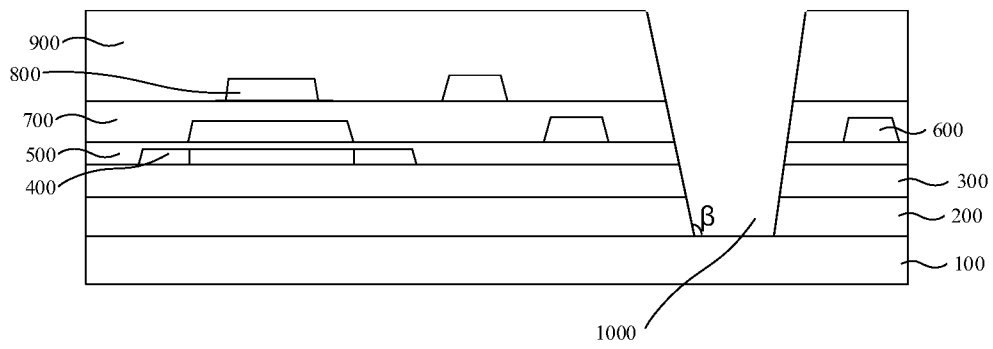


图 8

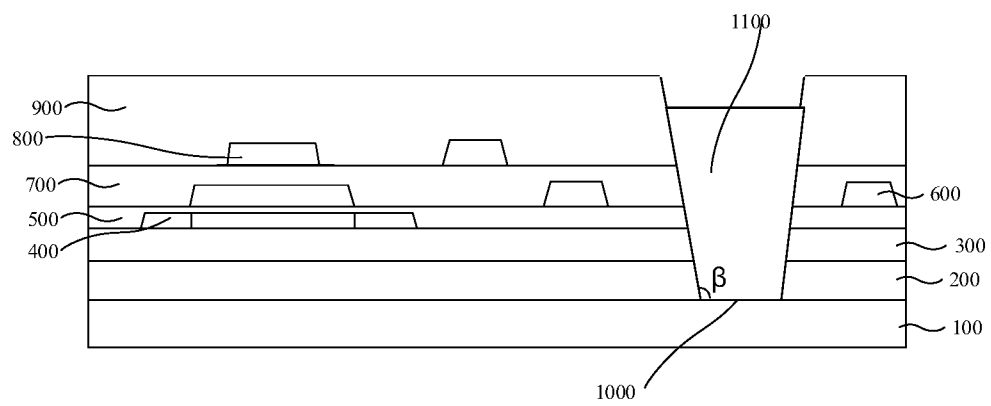


图 9

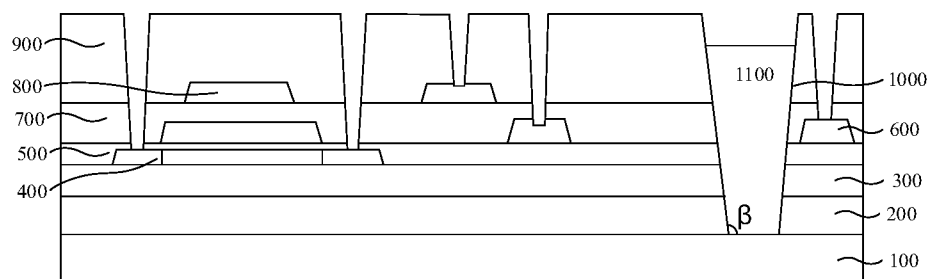


图 10

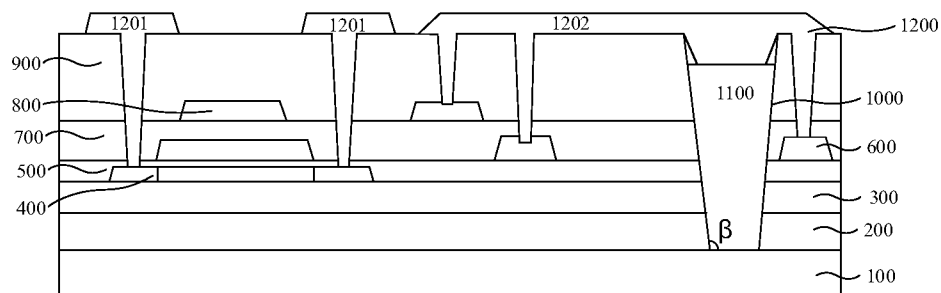


图 11

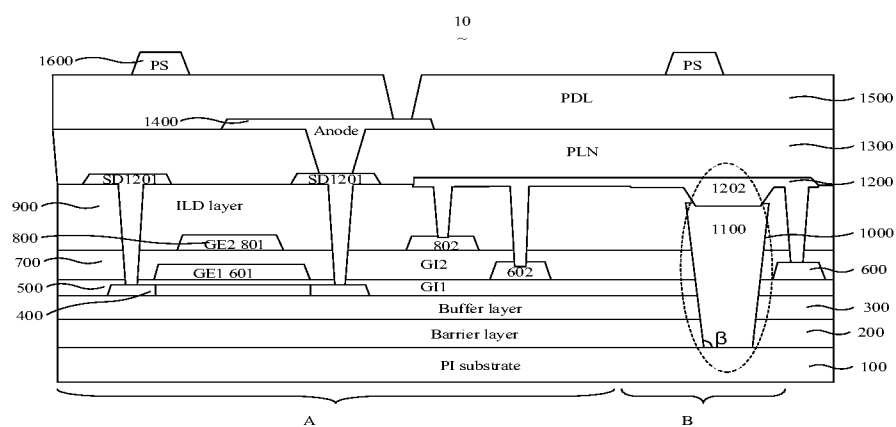


图 12

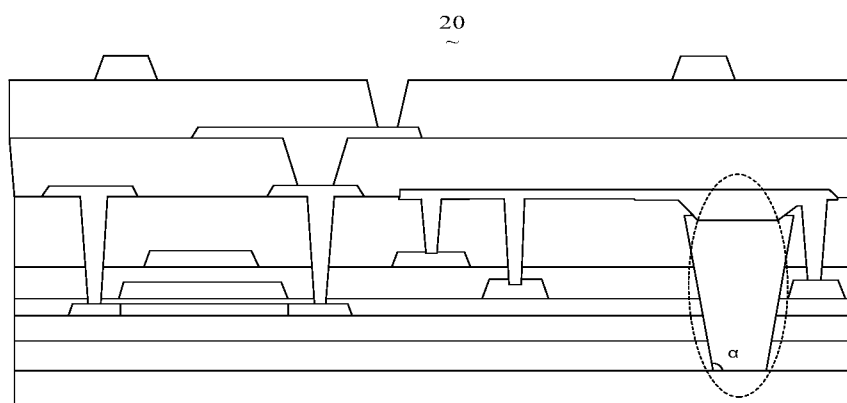


图 13

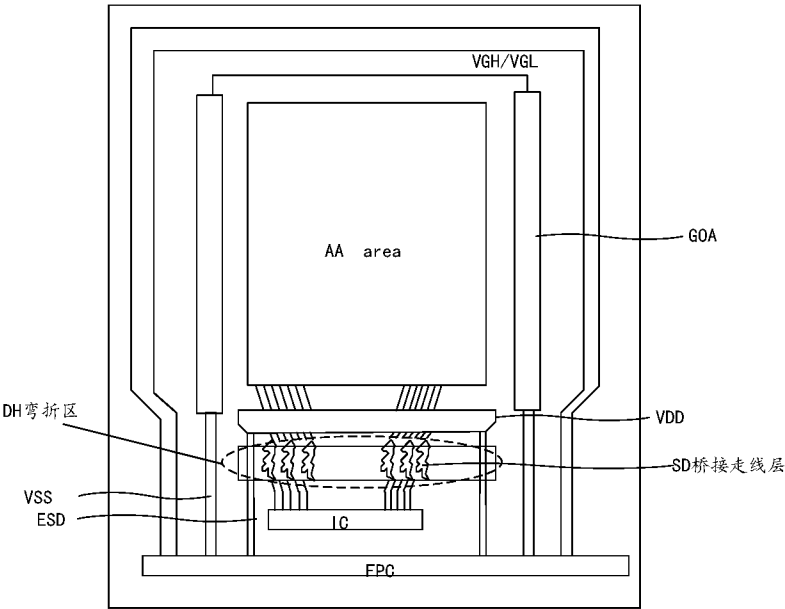


图 14

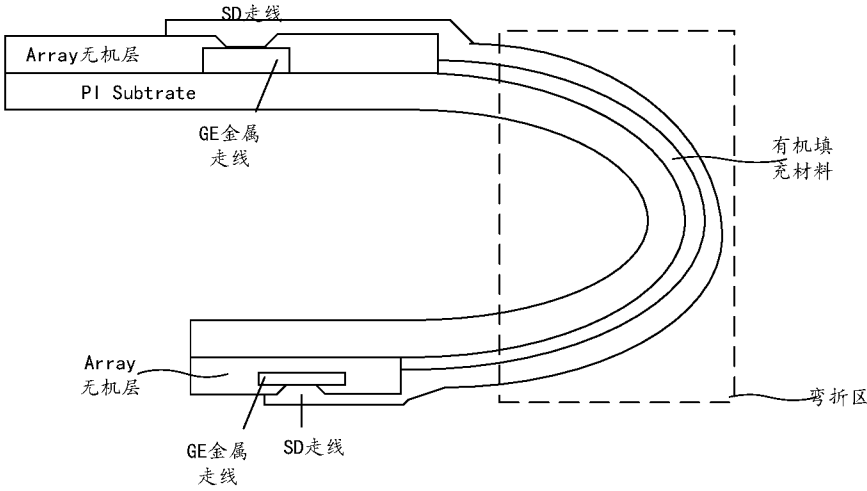


图 15

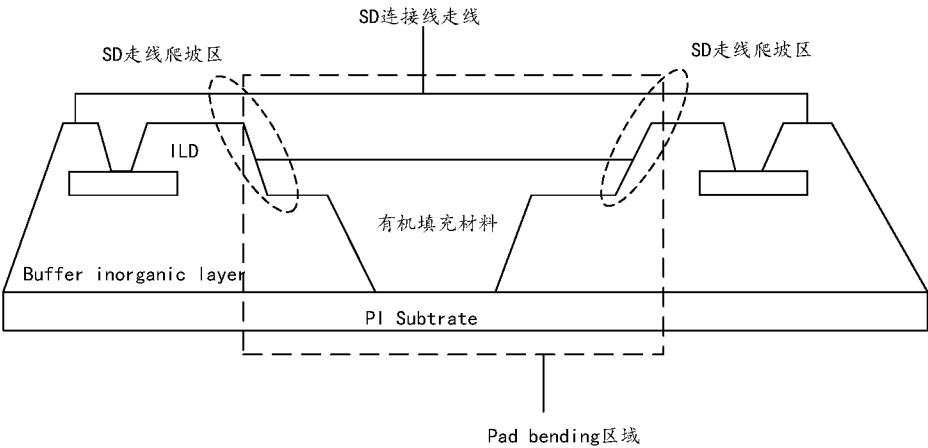


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/071696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/32 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 弯折, 柔性, 显示, 槽, 孔, 有机, 无机, 层, bend+, flexible, display, groove, hole, organic, inorganic, layer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106601133 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 26 April 2017 (26.04.2017), description, paragraphs [0061]-[0128], and figures 1-11	1-20
PX	CN 107424957 A (WUHAN CSOT SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 December 2017 (01.12.2017), description, paragraphs [0032]-[0051], and figures 1-6	1-20
E	CN 107833906 A (WUHAN TIANMA MICRO-ELECTRONICS CO., LTD.) 23 March 2018 (23.03.2018), description, paragraphs [0036]-[0087], and figures 3-8	8, 16
A	CN 106972030 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD. et al.) 21 July 2017 (21.07.2017), entire document	1-20
A	CN 107195252 A (WUHAN TIANMA MICRO-ELECTRONICS CO., LTD.) 22 September 2017 (22.09.2017), entire document	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 July 2018	Date of mailing of the international search report 20 July 2018
---	--

Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Yulin Telephone No. (86-10) 53962620
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/071696

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 9564483 B2 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 07 February 2017 (07.02.2017), entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/071696

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106601133 A	26 April 2017	None	
CN 107424957 A	01 December 2017	None	
CN 107833906 A	23 March 2018	None	
CN 106972030 A	21 July 2017	None	
CN 107195252 A	22 September 2017	None	
US 9564483 B2	07 February 2017	US 2016284782 A1	29 September 2016
		KR 20160114221 A	05 October 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/071696

A. 主题的分类 H01L 27/32 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H01L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 弯折, 柔性, 显示, 槽, 孔, 有机, 无机, 层, bend+, flexible, display, groove, hole, organic, inorganic, layer																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 106601133 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0061]-[0128]段、图1-11</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 107424957 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 说明书第[0032]-[0051]段、图1-6</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 107833906 A (武汉天马微电子有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书第[0036]-[0087]段、图3-8</td> <td>8, 16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106972030 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2017年 7月 21日 (2017 - 07 - 21) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107195252 A (武汉天马微电子有限公司) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9564483 B2 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2017年 2月 7日 (2017 - 02 - 07) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 106601133 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0061]-[0128]段、图1-11	1-20	PX	CN 107424957 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 说明书第[0032]-[0051]段、图1-6	1-20	E	CN 107833906 A (武汉天马微电子有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书第[0036]-[0087]段、图3-8	8, 16	A	CN 106972030 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2017年 7月 21日 (2017 - 07 - 21) 全文	1-20	A	CN 107195252 A (武汉天马微电子有限公司) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 全文	1-20	A	US 9564483 B2 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2017年 2月 7日 (2017 - 02 - 07) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 106601133 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 说明书第[0061]-[0128]段、图1-11	1-20																					
PX	CN 107424957 A (武汉华星光电半导体显示技术有限公司) 2017年 12月 1日 (2017 - 12 - 01) 说明书第[0032]-[0051]段、图1-6	1-20																					
E	CN 107833906 A (武汉天马微电子有限公司) 2018年 3月 23日 (2018 - 03 - 23) 说明书第[0036]-[0087]段、图3-8	8, 16																					
A	CN 106972030 A (京东方科技集团股份有限公司 等) 2017年 7月 21日 (2017 - 07 - 21) 全文	1-20																					
A	CN 107195252 A (武汉天马微电子有限公司) 2017年 9月 22日 (2017 - 09 - 22) 全文	1-20																					
A	US 9564483 B2 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2017年 2月 7日 (2017 - 02 - 07) 全文	1-20																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																						
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期																					
2018年 7月 3日		2018年 7月 20日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员																					
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		李玉林 电话号码 86-(10)-53962620																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/071696

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106601133	A	2017年 4月 26日	无			
CN	107424957	A	2017年 12月 1日	无			
CN	107833906	A	2018年 3月 23日	无			
CN	106972030	A	2017年 7月 21日	无			
CN	107195252	A	2017年 9月 22日	无			
US	9564483	B2	2017年 2月 7日	US	2016284782	A1	2016年 9月 29日
				KR	20160114221	A	2016年 10月 5日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)