(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
2020 年 4 月 30 日 (30.04.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/082565 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 27/32 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 21/77* (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/123071

(22) 国际申请日: 2018 年 12 月 24 日 (24.12.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811255996.5 2018年10月26日 (26.10.2018) 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 430079 (CN)。

(72) 发明人: 林敏 (**LIN, Min**); 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 430079 (CN)。

(74) 代理人: 深圳翼盛智成知识产权事务所（普通合伙） (**ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY**); 中国广东省深圳市福田区深南大道6021号喜年中心A座1709-1711, Guangdong 518040 (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, 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))。

(54) **Title:** FLEXIBLE DISPLAY PANEL, FLEXIBLE DISPLAY DEVICE AND PREPARATION METHOD FOR FLEXIBLE DISPLAY PANEL

(54) **发明名称**: 柔性显示面板、柔性显示装置和柔性显示面板的制备方法

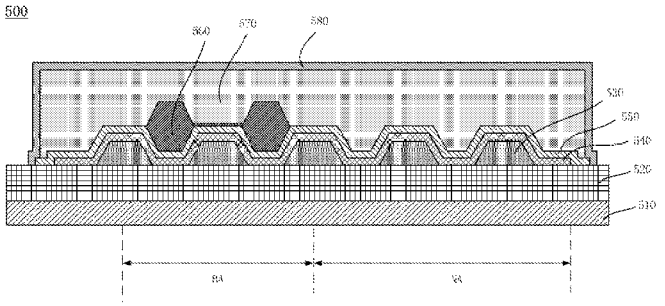


图 5

(57) **Abstract:** Disclosed in the present invention are a flexible display panel, a flexible display device and a preparation method for a flexible display panel. The flexible display panel is formed into a patterned design on a packaging layer at a place at which the flexible display panel bends, which may thus effectively alleviate the stress on the flexible display panel during bending and prevent the problem in which an element fails due to a film layer cracking or peeling, and may thereby improve the uniformity of the chromaticity of a bending region.

(57) **摘要**: 本发明披露了一种柔性显示面板、柔性显示装置和柔性显示面板的制备方法。所述柔性显示面板通过在柔性显示面板弯折处的封装层上形成图形化设计，从而能够有效地缓解弯折时柔性显示面板的应力，防止膜层断裂或剥离导致的元件失效问题，而且可以提高弯折区域的色度均一性。

WO 2020/082565 A1

柔性显示面板、柔性显示装置和柔性显示面板的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示技术领域，尤其涉及一种柔性显示面板、柔性显示装置和柔性显示面板的制备方法。

背景技术

[0002] OLED具有高对比度、快响应速度、自发光、温度适用范围广等优点，因此目前已经逐渐成为小尺寸显示行业的宠儿，然而随着人们对产品要求的不断提高，这些特点已经不能满足需求，同时LCD/QLED技术也在不断进步，这样就给OLED发展带来很多挑战。相对于其它显示技术，OLED更易实现flexible显示，这也是其他技术目前很难达到的，因此，发展flexible OLED技术迫在眉睫。Flexible OLED最大的挑战在于显示元件上每个膜层以及多膜层之间不会因为在弯曲或折叠过程中相互剥离，一旦发生膜层剥离，OLED显示器件中的有机材料/活泼电极很快就会发生氧化，形成逐渐扩大的黑斑，因此膜层的应力、粘结性等方面至关重要。

发明概述

技术问题

[0003] 其中，三星公司在一篇美国专利文件US20160028043中公布了一种可伸展的薄膜封装结构，如图1所示，晶体管Q和有机发光二极管70构成OLED发光单元，标号200为一层有机封装层，这层有机封装层区域化覆盖发光区域，中间断开；在有机封装层200之上的是第一无机层310，这层无机层包裹有机封装层200且不连续，在第一无机层310之上的是第二无机层320，这层无机层包裹第一无机层310且不连续，在第二无机层320之上的是第三无机层330，第三无机层330是一连续的膜层，其包裹下面所有膜层，这种薄膜封装方式在不连续区域形成凹形图案，但是如果有异物存在该凹形图案位置之处，那么该种薄膜封装方式容易引起封装失败。

[0004] LG公司在一篇美国专利文件US20150144921中公布了一种弯曲OLED结构，如图2所示，附图中的标号100表示柔性基底，标号200表示薄膜晶体管，标号300表示有机发射层，标号400表示薄膜封装层，标号500表示极化层，标号600表示外盖，在弯折区域2AA处，将标号500去除，这样可以减少厚度，同时增加弯曲特性，但是，在2AA显示区域的色度与3AA或1AA区域的色度之间会出现明显的差别，导致色度不均匀现象。

[0005] 三星公司在一篇美国专利文件US9252395中公布了关于孤立的薄膜封装结构，如图3所示，其中标号231表示第一电极，标号233表示OLED的发光层基本单元，标号235表示第二电极，标号311表示呈孤岛分离状的第一无机封装层，且第一无机封装层覆盖OLED发光元件，标号313表示第二无机封装层，并且覆盖第一无机封装层，该种结构能够有效地防止封装膜层缺陷的扩散，但是该种结构并未对有机膜层形成完全保护，容易失效。

[0006] 另外，三星公司在一篇美国专利文件US20160099433中公开了一种弯曲OLED设计，如图4所示，其中，在柔性基底100上制作三角形或其他凹槽，这样在内弯的过程中，柔性基底100上的应力会显著减少，但是这种设计会将应力集中在第三薄膜层TFT上，这样会带来断裂的风险。

[0007] 有鉴于此，需提供一种柔性显示面板以解决上述问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0008] 本发明的目的在于，提供一种柔性显示面板，其通过在柔性显示面板弯折处的封装层上形成图形化设计，从而能够有效地缓解弯折时柔性显示面板的应力，防止膜层断裂或剥离导致的元件失效问题，而且可以提高弯折区域的色度均一性。

[0009] 为了解决上述问题，本发明提供了一种柔性显示面板，其包括：柔性衬底；薄膜晶体管阵列，所述薄膜晶体管阵列位于所述柔性衬底之上；像素隔离层，所述像素隔离层形成在所述薄膜晶体管阵列之上；有机发光层，所述有机发光层位于所述像素隔离层之上；薄膜封装层，所述薄膜封装层位于所述有机发光层之上；沿远离所述柔性衬底方向所述薄膜封装层包括依次层叠设置的第一无机

封装层、有机封装层和第二无机封装层；所述有机封装层包括第一有机封装层和第二有机封装层；所述有机发光层中设置有发光单元，所述柔性显示面板还包括至少一弯折区和平面区；所述第一有机封装层设置在所述弯折区内且与所述发光单元相对应的位置；所述第二有机封装层设置在所述弯折区和所述平面区内，且所述第二有机封装层覆盖在所述第一有机封装层上；其中，位于所述弯折区内的所述第一有机封装层的截面为规则的上下对称的图形状。

[0010] 在本发明的一实施例中，所述第一有机封装层的截面为正六边形、正八边形、圆形、椭圆形或菱形中的一种。

[0011] 在本发明的一实施例中，所述第一有机封装层的弹性模量小于或等于所述第二有机封装层的弹性模量。

[0012] 在本发明的一实施例中，所述有机封装层还包括第三有机封装层，所述第三有机封装层设置在所述平面区内且所述第二无机封装层覆盖第三有机封装层，所述第三有机封装层的材料与所述第一有机封装层的材料不同，且所述第三有机封装层的弹性模量大于所述第一有机封装层的弹性模量。

[0013] 在本发明的一实施例中，所述第一有机封装层和所述第二有机封装层的材质是相同。

[0014] 在本发明的一实施例中，所述第一有机封装层和所述第二有机封装层是由亚克力系列、环氧树脂系列或有机硅系列中的其中一种材质制成。

[0015] 在本发明的一实施例中，相邻的两个所述发光单元分别对应的第一有机封装层之间彼此相连。

[0016] 在本发明的一实施例中，所述第一无机封装层的厚度为0.5微米～1.5微米。

[0017] 另外，本发明还提供一种柔性显示装置，所述柔性显示装置包括上述的柔性显示面板。

[0018] 另外，本发明还一种柔性显示面板的制备方法，其包括以下步骤：（b）提供柔性衬底；（b）在所述柔性衬底上形成薄膜晶体管阵列；（c）在所述薄膜晶体管阵列上形成像素限定层；（d）在所述像素限定层上形成有机发光层；（e）在所述有机发光层上沉积并形成第一无机封装层；（f）在所述第一无机封装层上形成第一有机封装层，并且对第一有机封装层进行图形化，且图形化的第一有

机封装层设置在所述柔性显示面板的一弯折区内且与发光单元相对应的位置，其中所述柔性显示面板包括有机发光层，在所述有机发光层中设置有发光单元；（g）在图形化的第一有机封装层和显露的第一无机封装层上覆盖第二有机封装层；（h）在所述第二有机封装层上沉积并形成第二无机封装层。

发明的有益效果

有益效果

[0019] 本发明的优点在于，本发明所述柔性显示面板通过在柔性显示面板的弯折处的封装层上形成图形化设计，并且与显示区域内的像素成对分布，从而有效地降低封装层和OLED发光层之间因弯曲或折叠过程中所产生的应力，而且能够有效地提高柔性显示器件的可靠性，以及提高弯折区域的色度均一性。

对附图的简要说明

附图说明

[0020] 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他的附图。

[0021] 图1是现有技术的专利US20160028043的附图示意图；

[0022] 图2是现有技术的专利US20150144921的附图示意图；

[0023] 图3是现有技术的专利US9252395的附图示意图；

[0024] 图4是现有技术的专利US20160099433的附图示意图；

[0025] 图5是本发明一实施例中的一种柔性显示面板的结构示意图；

[0026] 图6是本发明另一实施例中的柔性显示面板的结构示意图；

[0027] 图7是本发明的一种柔性显示装置的结构示意图；

[0028] 图8是本发明所述实施例中的柔性显示面板的制备方法步骤流程图；

[0029] 图9A至图9H是本发明所述实施例中的柔性显示面板的制备方法的工艺流程图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0030] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0031] 本发明的说明书和权利要求书以及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应当理解，这样描述的对象在适当情况下可以互换。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

[0032] 在本专利文档中，下文论述的附图以及用来描述本发明公开的原理的各实施例仅用于说明，而不应解释为限制本发明公开的范围。所属领域的技术人员将理解，本发明的原理可在任何适当布置的系统中实施。将详细说明示例性实施方式，在附图中示出了这些实施方式的实例。此外，将参考附图详细描述根据示例性实施例的终端。附图中的相同附图标号指代相同的元件。

[0033] 本发明说明书中使用的术语仅用来描述特定实施方式，而并不意图显示本发明的概念。除非上下文中有明确不同的意义，否则，以单数形式使用的表达涵盖复数形式的表达。在本发明说明书中，应理解，诸如“包括”、“具有”以及“含有”等术语意图说明存在本发明说明书中揭示的特征、数字、步骤、动作或其组合的可能性，而并不意图排除可存在或可添加一个或多个其他特征、数字、步骤、动作或其组合的可能性。附图中的相同参考标号指代相同部分。

[0034] 本发明实施例提供一种柔性显示面板及其制备方法和一种柔性显示装置。以下将分别进行详细说明。

[0035] 参见图5，本发明提供了一种柔性显示面板500，所述柔性显示面板500可以集成于柔性显示装置中，例如手机、电视和平板电脑等。

[0036] 所述柔性显示面板500包括：柔性衬底510、薄膜晶体管阵列520、像素隔离层530、有机发光层540和薄膜封装层（图中未标号）。

[0037] 其中，所述柔性衬底510可以是由聚乙烯醇，聚酰亚胺，聚酯等材质制成。

[0038] 所述薄膜晶体管阵列520位于所述柔性衬底510之上。所述薄膜晶体管阵列520

的结构为本领域技术人员所熟知的结构，可以包括有源层、栅极绝缘层、栅极、钝化层、源极漏极等膜层，但不限于此。

[0039] 所述像素隔离层530形成在所述薄膜晶体管阵列520之上。所述像素隔离层530或称为像素界定层（pixel definition layer，简称PDL），其用于将显示面板中的R/G/B三个子像素进行隔离，避免像素之间的相互影响。

[0040] 所述有机发光层540位于所述像素隔离层530之上。在本实施例中，所述有机发光层540包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光单元、电子传输层、电子注入层、阴极、覆盖层（capping layer）和氟化锂（LiF）层。

[0041] 所述薄膜封装层（图中未标号）位于所述有机发光层540之上；所述薄膜封装层包括层叠设置的无机封装层和有机封装层；所述柔性显示面板500包括至少一弯折区BA和平面区NA。

[0042] 在本实施例中，沿远离所述柔性衬底510方向，所述薄膜封装层进一步包括依次层叠设置的第一无机封装层550、有机封装层（图中未标号）和第二无机封装层580。所述有机封装层包括第一有机封装层560和第二有机封装层570。所述第一有机封装层560设置在所述弯折区（bending area, 即BA）内且与所述有机发光层540中的发光单元相对应的位置；所述第二有机封装层570设置在所述弯折区BA和所述平面区NA内，且所述第二有机封装层570覆盖在所述第一有机封装层560上。

[0043] 位于所述弯折区内的所述第一有机封装层的截面为规则的上下对称的图形状。所述第一有机封装层的截面可以为正六边形、正八边形、圆形、椭圆形或菱形中的一种。在本实施例中，所述第一有机封装层的截面为正六边形。由于所述第一有机封装层560的截面具有上述上下对称的图形状，因此有助于所述第一有机封装层560具有良好的延展性。当所述柔性显示面板500的弯折区BA在受到外力而弯曲时，所述第一有机封装层560具有良好的延展性，这样可以避免封装层的失败，从而有效地提高弯折区域的可靠性。另外，采用所述第一有机封装层560的截面形状呈正六边形是根据实际生产情况而设计，这样比较容易形成所需的第一有机封装层560。

[0044] 由于所述第一有机封装层560的截面呈规则的上下对称的图案状，且第一有机封装层560设置在与有机发光层540中的发光单元对应的位置，因此，能够有效地提高弯折区域的色度均一性，从而有效地解决现有技术中所存在的问题：当显示面板弯折时，容易出现色度不均匀的现象，如背景技术中所涉及的专利US20150144921。

[0045] 另外，本实施例提供的柔性显示面板500，通过将所述第一有机封装层560设置在柔性显示面板500的弯折区BA内且与所述有机发光层540中的发光单元相对应的位置，所述第二有机封装层570设置在所述弯折区BA和所述平面区NA内，且所述第二有机封装层570覆盖在所述第一有机封装层560上。所述第一有机封装层560的弹性模量小于所述第二有机封装层570的弹性模量。当所述柔性显示面板500弯曲时，由于所述第二有机封装层570的弹性模量较大，于是所述第二有机封装层570容易延伸，从而能够避免现有技术中在不连续区域所形成图案的位置之处易引起封装失败的情况，进一步提高柔性显示面板500的耐用弯折性能。需说明的是，此处的弹性模量是指杨氏模量。

[0046] 另外，所述第一有机封装层560的弹性模量也可以等于所述第二有机封装层570的弹性模量。此时，所述第一有机封装层560的材质与所述第二有机封装层570的材质为相同。

[0047] 所述第一有机封装层560的截面形状呈正六边形，且相邻的两个所述发光单元分别对应的第一有机封装层560之间彼此相连，能够有利于相邻两个的第一有机封装层560之间的应力的扩散和转移，从而有效地解决现有技术中应力集中在某一薄膜层上而可能导致膜层断裂的问题，如背景技术中的专利申请US20160099433。

[0048] 另外，所述薄膜封装层中的第一无机封装层550和第二无机封装层580的形成方式可以采用包括真空蒸镀、离子束溅射、化学气相沉积等，本实施例对第一无机封装层550和第二无机封装层580的形成方式不做限定。可选地，所述第一无机封装层550的厚度在0.5微米～1.5微米，所述第一无机封装层550的材质为SiNx、SiOx、SiONx、SiCNx、Al2O3、TiO2、ZrO2等一种或多种材质的组合。而第二无机封装层580的材质可以与第一无机封装层550的材质相同，或者是上述材

质中的任意组合。需注意的是，在本实施例中，所述第二无机封装层580完全覆盖所述第一无机封装层550以及有机膜层，从而有效地阻止有机膜层和第一无机封装层550的扩散，缓解应力，这样也避免了孤岛状的无机封装层并未对有机膜层形成完全保护的情况，如背景技术中的专利申请US9252395。

[0049] 所述薄膜封装层中的第一有机封装层560和第二有机封装层570可以起到缓冲的作用，降低形成无机封装层时溅射的作用力和无机封装层的应力对有机发光层540的影响。所述薄膜封装层中的第一有机封装层560和第二有机封装层570的形成方式可以包括喷墨打印、丝网打印、等离子体增强气相沉积法PEVCD等，其中喷墨打印的工艺方法因沉积速度快、均匀性好等优点，成为薄膜封装工艺的优选方法。所述第一有机封装层560和所述第二有机封装层570的材质可以选自亚克力系列、环氧树脂系列或有机硅系列中的其中一种。

[0050] 有机封装层一方面用于缓冲第一无机封装层550和第二无机封装层580的应力及覆盖柔性显示面板500内部的异物起到平坦化作用，因此，有机封装层具有一定的厚度，其中第一有机封装层560的厚度为1-3微米，第二有机封装层570的厚度在4-16微米)，另外有机封装层在进行喷墨打印时要求其厚度尽量小，以保证良率。因此有机封装层的厚度设置在一合适的范围内，可以保证弯折区BA内有机封装层的缓冲作用、平坦化作用及喷墨打印时的良率，并且能够达到利于弯折的效果。

[0051] 参见图6所示，在本发明的另一实施例中，所述有机封装层还包括第三有机封装层590，所述第三有机封装层590设置在所述平面区NA内且所述第二有机封装层570覆盖在所述第三有机封装层590之上。亦即，所述第二有机封装层570在弯折区BA内覆盖第一有机封装层560，在平面区NA内覆盖第三有机封装层590。在所述第三有机封装层590的厚度与所述第一有机封装层560的厚度为相同。

[0052] 所述第三有机封装层590的材料与所述第一有机封装层560的材料不同，且所述第三有机封装层590的弹性模量大于所述第一有机封装层560的弹性模量。通过该结构的设计，使得柔性显示面板500更有利于弯折，且不易膜层断裂延伸。

[0053] 在该实施例中，所述第一有机封装层560、所述第二有机封装层570、所述第三有机封装层590可以由亚克力系列、环氧树脂系列或有机硅系列中的其中一种材

质制成。所述第一有机封装层560的材质与所述第三有机封装层590的材质为不同，且可以与所述第二有机封装层570的材质相同。当然，也可以第一有机封装层560、第二有机封装层570和第三有机封装层590的材质均不同。

[0054] 参见图7，本发明还提供一种柔性显示装置，所述柔性显示装置包括上述任一实施例所述的柔性显示面板500，还可以包括用于支撑柔性显示装置正常工作其他部件。该柔性显示装置可以为手机、电视、显示器、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。本实施例提供的柔性显示装置由于采用了上述柔性显示面板500，因此柔性显示装置同样具有上述柔性显示面板500相同的有益效果。

[0055] 参见图8和图9A至图9H，本发明还提供一种柔性显示面板的制备方法，其包括以下步骤：

[0056] 结合图9A，步骤S810：提供一柔性衬底。

[0057] 所述柔性衬底510可以是由聚乙烯醇，聚酰亚胺，聚酯等材质制成。

[0058] 结合图9B，步骤S820：在所述柔性衬底上形成一薄膜晶体管阵列。

[0059] 所述薄膜晶体管阵列520位于所述柔性衬底510之上。所述薄膜晶体管阵列520的形成方式可以采用本领域技术人员所熟知的方式。通过等离子体气相沉积法在衬底上形成非晶硅层，再采用LTPS技术形成多晶硅，再图形化多晶硅层形成有源层。然后，在通过CVD方法形成第一栅极绝缘层，采用等离子体化学气相沉积法形成第二栅极绝缘层，并在第二栅极绝缘层上形成栅极。接着，通过PECVD方法在所述栅极表面及暴露的第二栅极绝缘层表面沉积并形成钝化层。接着再通过PVD方法沉积金属层以形成源极和漏极。再可以在钝化层、源极、漏极的表面形成平坦层。

[0060] 结合图9C，步骤S830：在所述薄膜晶体管阵列上形成一像素限定层。

[0061] 在形成薄膜晶体管阵列520之后，可以在其之上形成一图形化的像素限定层530。所述像素隔离层或称为像素界定层（pixel definition layer），其用于将显示面板中的R/G/B三个子像素进行隔离，避免像素之间的相互影响。

[0062] 结合图9D，步骤S840：在所述像素限定层上形成一有机发光层。

[0063] 在所述像素限定层530上形成一有机发光层540。有机发光层540设置有发光单

元，且所述发光单元被所述像素限定层530包围。

[0064] 结合图9E，步骤S850：在所述有机发光层上沉积并形成一第一无机封装层。

[0065] 在本实施例中，可以采用化学气相沉积法在所述有机发光层540上沉积并形成一第一无机封装层550。所述第一无机封装层550的厚度在0.5微米～1.5微米，所述第一无机封装层550的材质为SiNx、SiOx、SiONx、SiCNx、Al2O3、TiO2、ZrO2等一种或多种材质的组合。

[0066] 在此步骤中，通过干刻蚀工艺刻蚀第一无机封装层550的表面，在与发光单元对应的位置形成凹槽，即在柔性显示面板中的像素区域对应位置形成凹槽。

[0067] 结合图9F，步骤S860：在所述第一无机封装层上形成一第一有机封装层，并且对第一有机封装层进行图形化，且图形化的第一有机封装层设置在所述柔性显示面板的一弯折区内且与发光单元相对应的位置，其中所述柔性显示面板包括有机发光层，在所述有机发光层中设置有发光单元。

[0068] 通过喷墨打印方式，在图形化的第一无机封装层550上形成一第一有机封装层560，并且通过压印方式对其进行图形化，以在凹槽中形成图形化的第一有机封装层560。

[0069] 当第一有机封装层560图形化后，位于所述弯折区内的所述第一有机封装层560的截面为规则的上下对称的图形状。所述第一有机封装层560的截面可以为正六边形、正八边形、圆形、椭圆形或菱形中的一种。在本实施例中，所述第一有机封装层560的截面为正六边形。

[0070] 由于图形化第一有机封装层，使得所述第一有机封装层560的截面具有规则的上下对称的图形状，因此有助于所述第一有机封装层560具有良好的延展性。当所述柔性显示面板的弯折区在受到外力而弯曲时，所述第一有机封装层560具有良好的延展性，这样可以避免封装层的失败，从而有效地提高弯折区域的可靠性。另外，采用所述第一有机封装层560的截面形状呈对称六边形是根据实际生产情况而设计，这样比较容易形成所需的第一有机封装层560。

[0071] 另外，由于所述第一有机封装层560的截面呈规则的上下对称的图形状，且第一有机封装层560设置在与有机发光层中的发光单元对应的位置，因此，能够提高柔性显示面板的边缘区域的色度和效率，即有效地提高弯折区域的色度均一

性，从而有效地解决现有技术中所存在的问题，提高了整个柔性显示面板的均匀性。

[0072] 结合图9G，步骤S870：在图形化的第一有机封装层和显露的一无机封装层上覆盖第二有机封装层570。

[0073] 在所述第一有机封装层560上覆盖一第二有机封装层570，且所述第二有机封装层570形成在所述柔性显示面板的弯折区和平面区内。也就是说，在显露的第一无机封装层550和第一有机封装层560的表面覆盖并形成一第二有机封装层570。

[0074] 在此步骤中，所述第一有机封装层560和所述第二有机封装层570的材质可以是相同或不同。所述第一有机封装层560和所述第二有机封装层570可以是由亚克力系列、环氧树脂系列或有机硅系列中的其中一种材质制成。

[0075] 当所述第一有机封装层560的弹性模量小于所述第二有机封装层570的弹性模量，也就是说，所述第一有机封装层560的材质不同于所述第二有机封装层570的材质。当所述柔性显示面板弯曲时，由于所述第二有机封装层570的弹性模量较大，于是所述第二有机封装层570容易延伸，从而能够避免现有技术中在不连续区域所形成图案的位置之处易引起封装失败的情况。

[0076] 所述第一有机封装层560的弹性模量也可以等于所述第二有机封装层570的弹性模量。此时，所述第一有机封装层560的材质与所述第二有机封装层570的材质为相同。需说明的是，尽管第一有机封装层560和第二有机封装层570的材质是相同的，但是由于采用喷墨打印的方式,因此，形成第一有机封装层560和第二有机封装层570的材质经喷墨打印后由液态变为固态，第一有机封装层560和第二有机封装层570之间会形成一界限。

[0077] 结合图9H，步骤S880：在所述第二有机封装层上沉积并形成第二无机封装层。

[0078] 在第二有机封装层570上沉积并形成一第二无机封装层580，且所述第二无机封装层580完全覆盖所述第一无机封装层550，即第一无机封装层550与第二无机封装层580充分接触，进一步保证封装强度和效果。

[0079] 本发明所述柔性显示面板通过在柔性显示面板的弯折处的封装层上形成图形化设计，并且与显示区域内的像素成对分布，从而有效地降低封装层和OLED发光

层之间因弯曲或折叠过程中所产生的应力，而且能够有效地提高柔性显示器件的可靠性，以及提高弯折区域的色度均一性。

[0080] 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。

工业实用性

[0081] 本申请的主题可以在工业中制造和使用，具备工业实用性。

权利要求书

[权利要求 1] 一种柔性显示面板，其包括：

一柔性衬底；

一薄膜晶体管阵列，所述薄膜晶体管阵列位于所述柔性衬底之上；

一像素隔离层，所述像素隔离层形成在所述薄膜晶体管阵列之上；

一有机发光层，所述有机发光层位于所述像素隔离层之上；

一薄膜封装层，所述薄膜封装层位于所述有机发光层之上；沿远离所述柔性衬底方向所述薄膜封装层包括依次层叠设置的第一无机封装层、有机封装层和第二无机封装层；所述有机封装层包括第一有机封装层和第二有机封装层；

所述有机发光层中设置有发光单元，所述柔性显示面板还包括至少一弯折区和平面区；所述第一有机封装层设置在所述弯折区内且与所述发光单元相对应的位置；所述第二有机封装层设置在所述弯折区和所述平面区内，且所述第二有机封装层覆盖在所述第一有机封装层上；位于所述弯折区内的所述第一有机封装层的截面为规则的上下对称的图形状。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中所述第一有机封装层的截面为正六边形、正八边形、圆形、椭圆形或菱形中的一种。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中所述第一有机封装层的弹性模量小于或等于所述第二有机封装层的弹性模量。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中所述有机封装层还包括一第三有机封装层，所述第三有机封装层设置在所述平面区内且所述第二无机封装层覆盖第三有机封装层，所述第三有机封装层的材料与所述第一有机封装层的材料不同，且所述第三有机封装层的弹性模量大于所述第一有机封装层的弹性模量。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中所述第一有机封装层和所述第二有机封装层的材质相同。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中所述第一有机封装层和所

述第二有机封装层是由亚克力系列、环氧树脂系列或有机硅系列中的其中一种材质制成。

[权利要求 7] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中相邻的两个所述发光单元分别对应的第一有机封装层之间彼此相连。

[权利要求 8] 根据权利要求1所述的柔性显示面板，其中所述第一无机封装层的厚度为0.5微米～1.5微米。

[权利要求 9] 一种柔性显示装置，其中所述柔性显示装置包括权利要求1至8中任一项所述的柔性显示面板。

[权利要求 10] 一种柔性显示面板的制备方法，其中包括以下步骤:

（a）提供柔性衬底；

（b）在所述柔性衬底上形成薄膜晶体管阵列；

（c）在所述薄膜晶体管阵列上形成像素限定层；

（d）在所述像素限定层上形成有机发光层；

（e）在所述有机发光层上沉积并形成第一无机封装层；

（f）在所述第一无机封装层上形成第一有机封装层，并且对第一有机封装层进行图形化，且图形化的第一有机封装层设置在所述柔性显示面板的一弯折区内且与发光单元相对应的位置，其中所述柔性显示面板包括有机发光层，在所述有机发光层中设置有发光单元；

（g）在图形化的第一有机封装层和显露的第一无机封装层上覆盖第二有机封装层；以及

（h）在所述第二有机封装层上沉积并形成第二无机封装层。

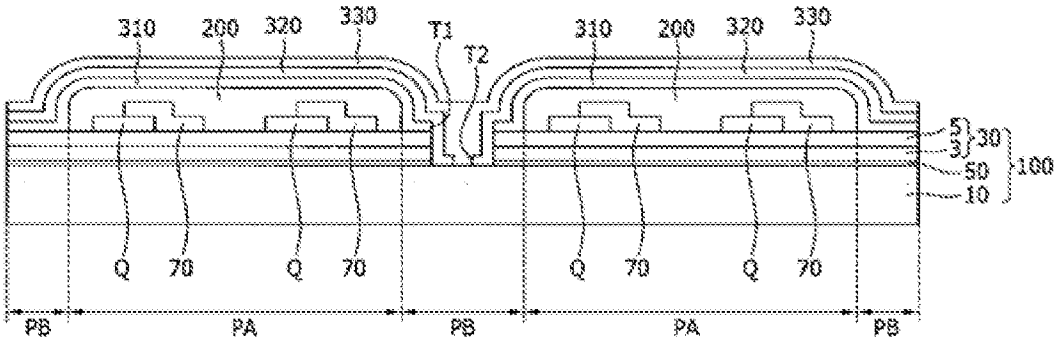

310
200
320
330
T1
T2
310
200
320
330
5
3
30
50
10
100
Q
70
Q
70
Q
70
Q
70
PB
PA
PB
PA
PB

图 1

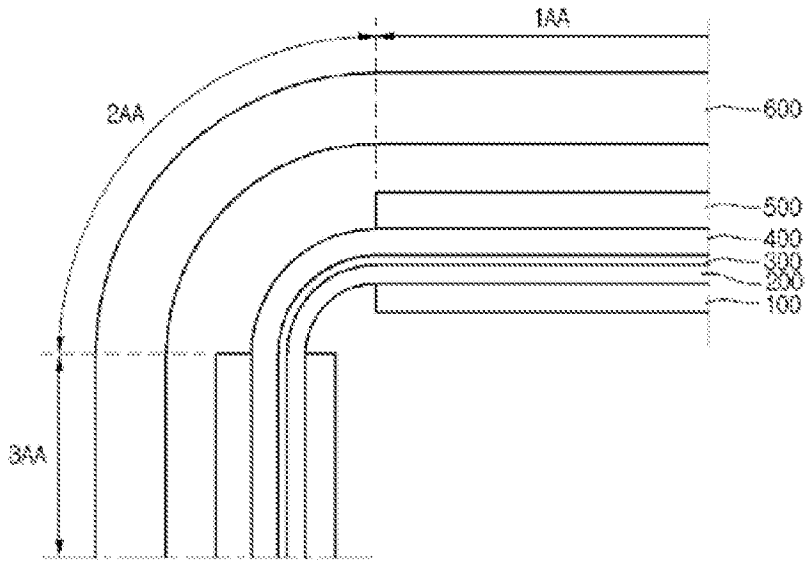

1AA
2AA
3AA
600
500
400
300
200
100

图 2

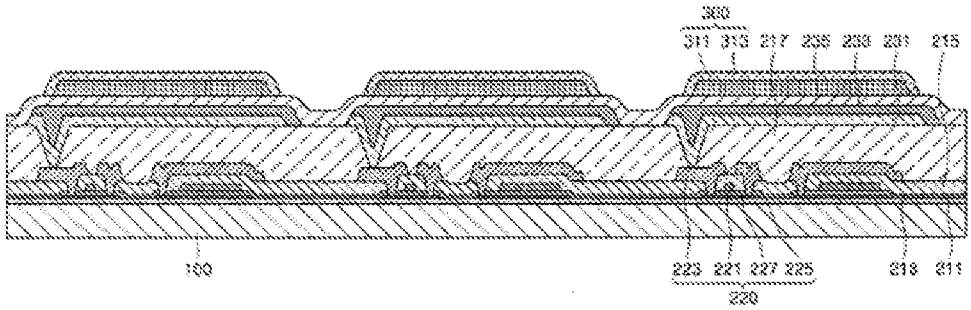

300
311 313 217 235 233 231 215
100
223 221 227 225
220
318 311

图 3

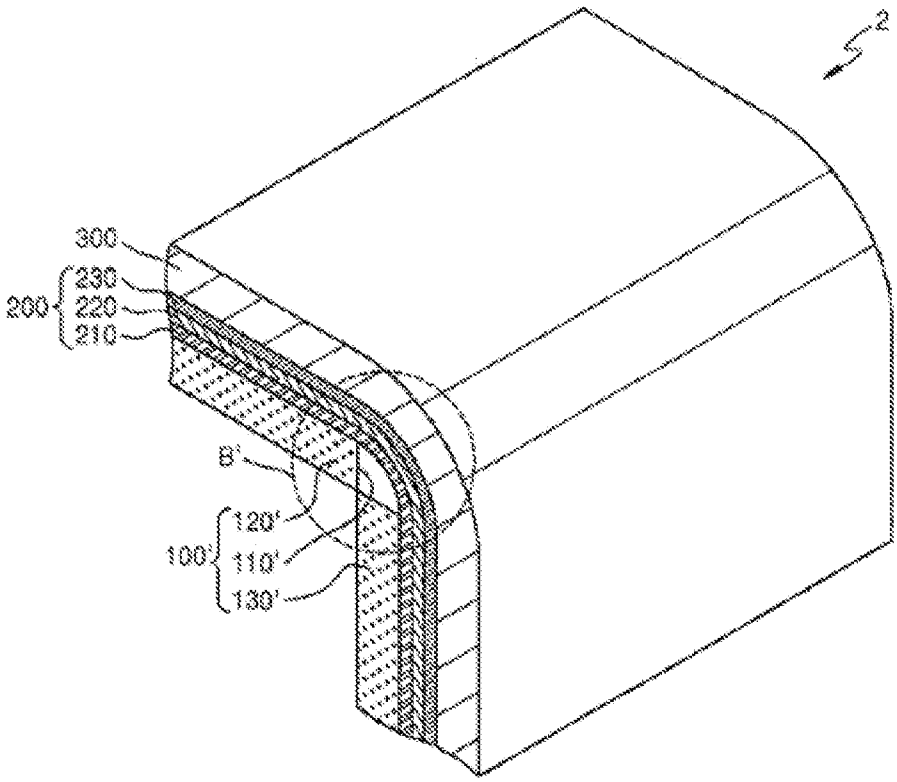

2
300
200
230
220
210
8'
100'
120'
110'
130'

图 4

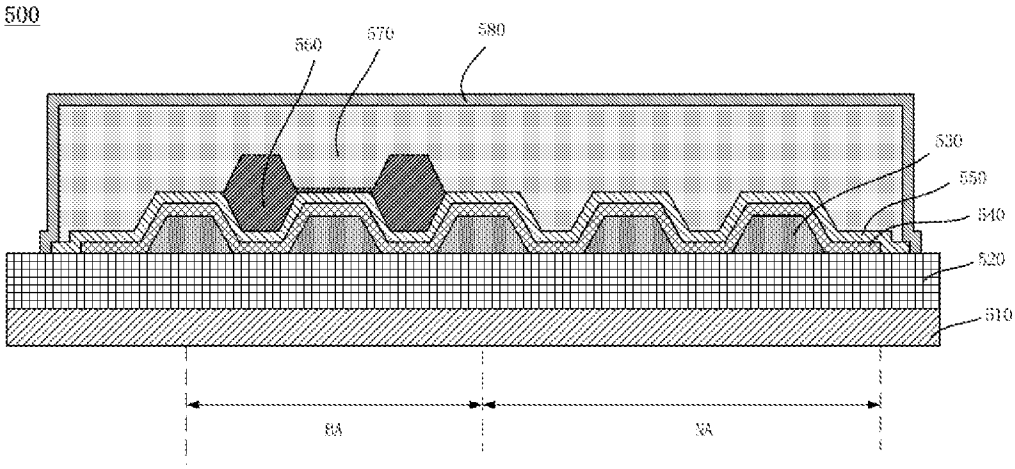

500
560
570
580
530
550
540
520
510
BA
NA

图 5

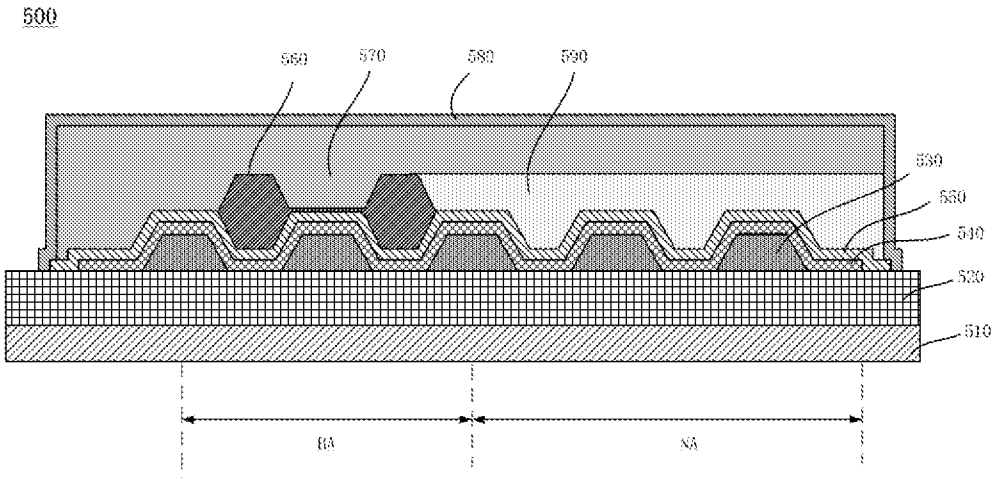

500
560
570
580
590
530
550
540
520
510
BA
NA

图 6

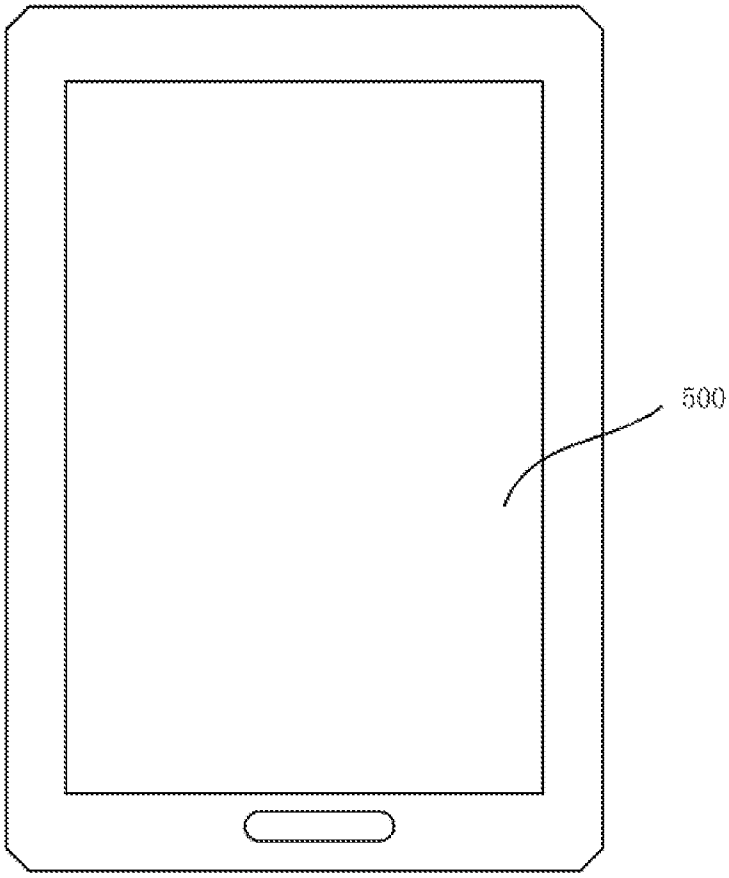


图 7

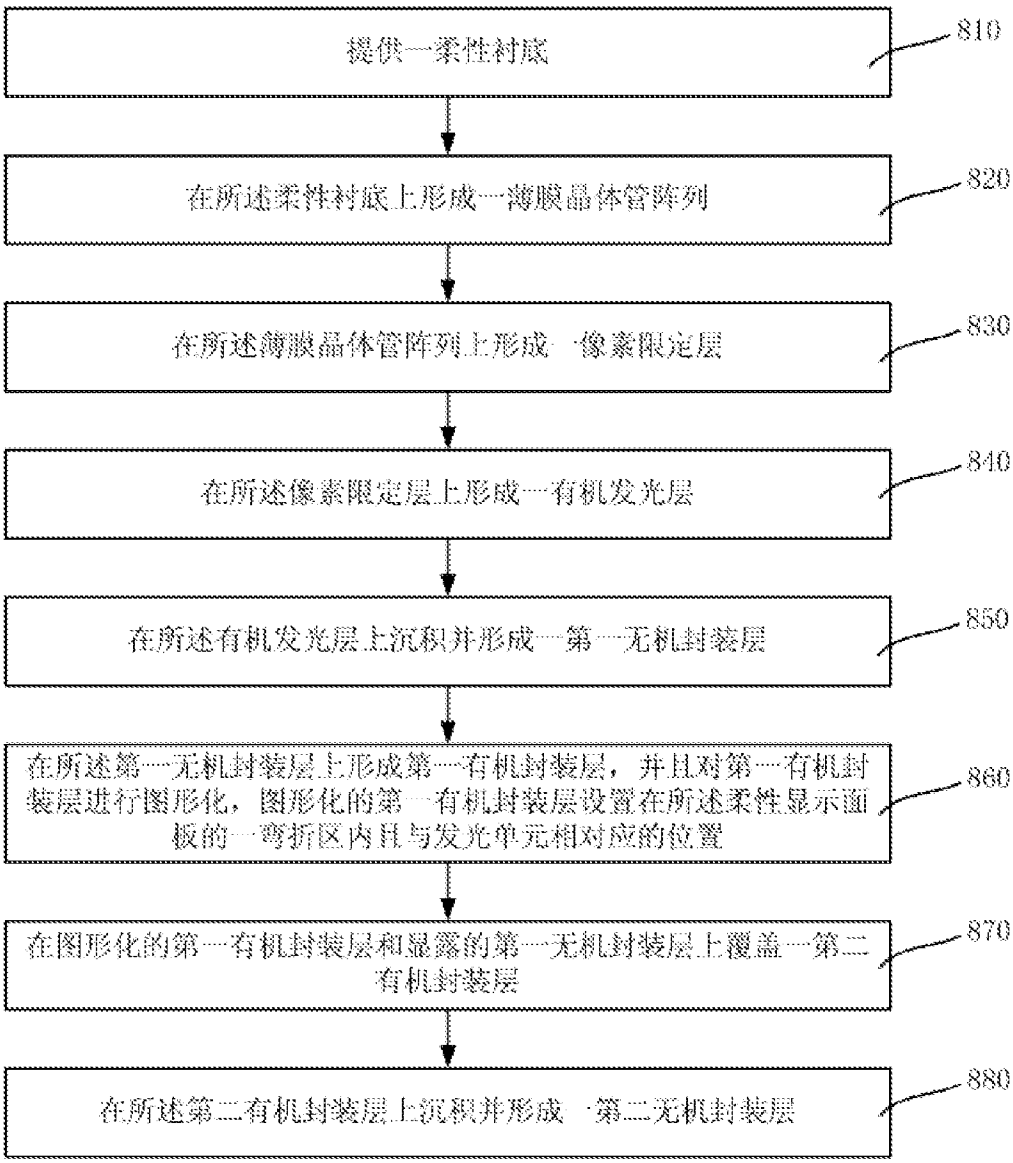

提供一柔性衬底
810
在所述柔性衬底上形成一薄膜晶体管阵列
820
在所述薄膜晶体管阵列上形成一像素限定层
830
在所述像素限定层上形成一有机发光层
840
在所述有机发光层上沉积并形成一第一无机封装层
850
在所述第一无机封装层上形成第一有机封装层，并且对第一有机封装层进行图形化，图形化的第一有机封装层设置在所述柔性显示面板的一弯折区内且与发光单元相对应的位置
860
在图形化的第一有机封装层和显露的第一无机封装层上覆盖一第二有机封装层
870
在所述第二有机封装层上沉积并形成一第二无机封装层
880

图 8


510

图 9A

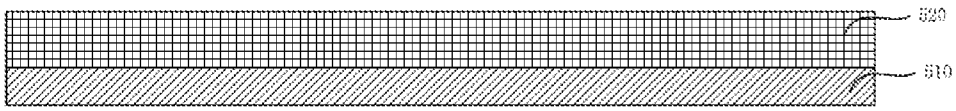

520
510

图 9B

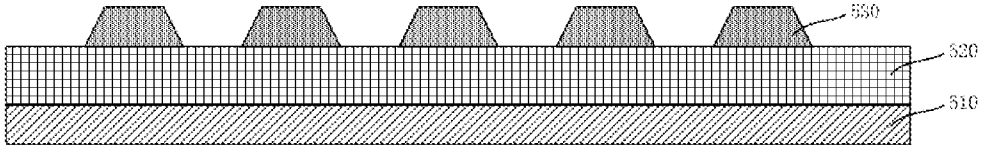


图 9C

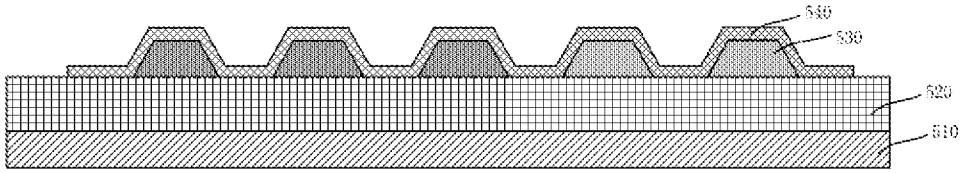


图 9D

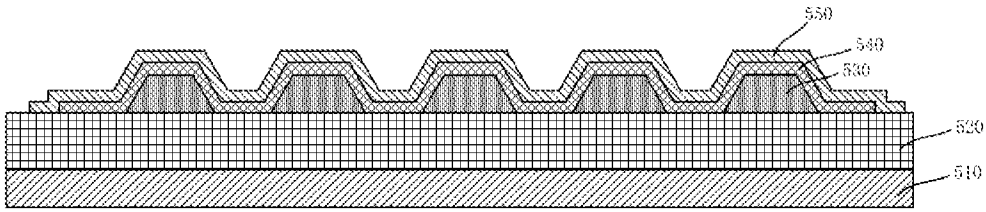


图 9E

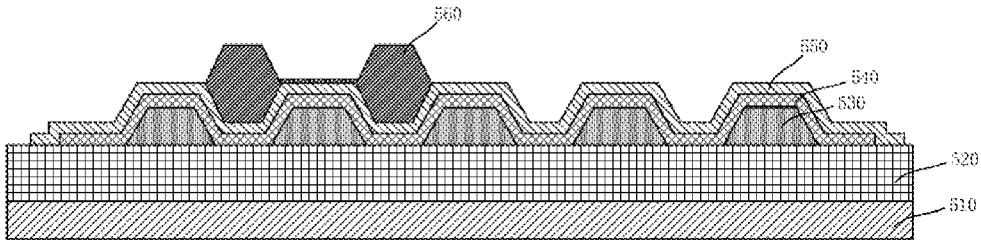


图 9F

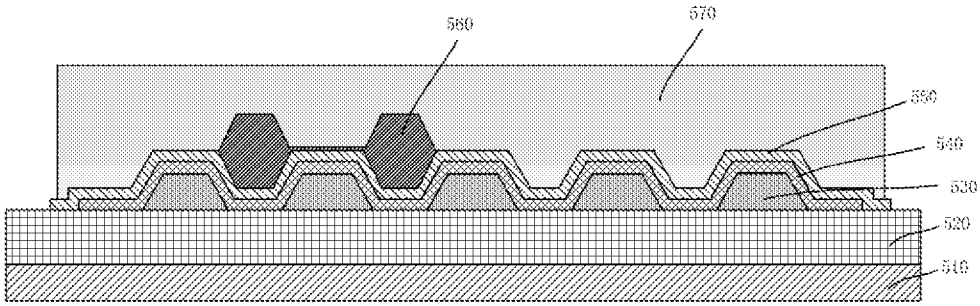


图 9G

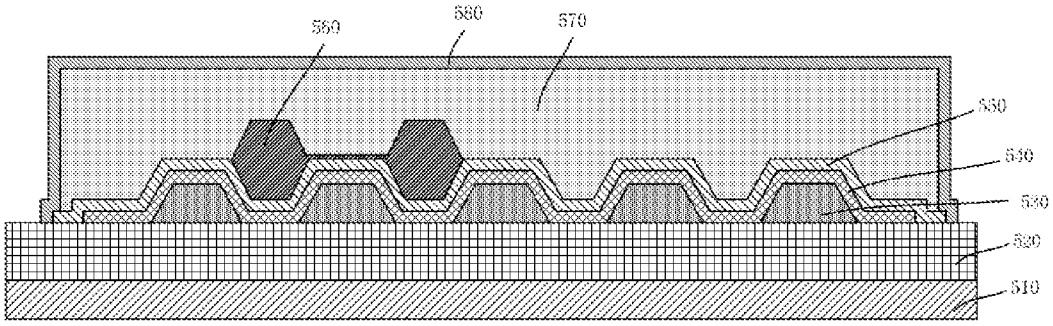


图 9H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/123071

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/52(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i; H01L 21/77(2017.01)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)

DWPI; CNABS; CNTXT; SIPOABS; CNKI: 柔性, 显示, 面板, 弯折, 发光, 薄膜晶体管, 无机, 有机, 第一, 第二, flexible, display, panel, bend, light-emitting, TFT, thin-film-transistor, inorganic, organic, first, second

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104282713 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 14 January 2015 (2015-01-14) description, paragraphs [0034]-[0105], and figure 2	1-10
A	CN 107565055 A (SHANGHAI TIANMA ORGANIC LUMINESCENT DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 January 2018 (2018-01-09) entire document	1-10
A	CN 106783917 A (WUHAN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-10
A	US 2017309690 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 26 October 2017 (2017-10-26) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 July 2019	**24 July 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/123071

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104282713	A	14 January 2015	US	9614180	B2	04 April 2017
				CN	104282713	B	14 June 2019
				TW	201503350	A	16 January 2015
				US	2017179431	A1	22 June 2017
				US	2018366682	A1	20 December 2018
				KR	20150007866	A	21 January 2015
				US	2015014636	A1	15 January 2015
				US	10084154	B2	25 September 2018
CN	107565055	A	09 January 2018	DE	102018002478	A1	28 February 2019
				US	2019067627	A1	28 February 2019
				CN	107565055	B	25 June 2019
CN	106783917	A	31 May 2017	US	2019156708	A1	23 May 2019
				WO	2018107531	A1	21 June 2018
				CN	106783917	B	20 November 2018
US	2017309690	A1	26 October 2017	US	9385331	B2	05 July 2016
				US	9711572	B2	18 July 2017
				US	2016284773	A1	29 September 2016
				KR	20140011793	A	29 January 2014
				US	2014021499	A1	23 January 2014
				US	9825105	B2	21 November 2017
				US	2016285054	A1	29 September 2016

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/123071

A. 主题的分类

H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/52(2006.01)i; H01L 51/56(2006.01)i; H01L 21/77(2017.01)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）)

DWPI;CNABS;CNTXT;SIPOABS;CNKI:柔性，显示，面板，弯折，发光，薄膜晶体管，无机，有机，第一，第二，flexible, display, panel, bend, light-emitting, TFT, thin-film-transistor, inorganic, organic, first, second

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104282713 A (三星显示有限公司) 2015年 1月 14日 (2015-01-14) 说明书第[0034]-[0105]段、图2	1-10
A	CN 107565055 A (上海天马有机发光显示技术有限公司) 2018年 1月 9日 (2018-01-09) 全文	1-10
A	CN 106783917 A (武汉华星光电技术有限公司) 2017年 5月 31日 (2017-05-31) 全文	1-10
A	US 2017309690 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO LTD) 2017年 10月 26日 (2017-10-26) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 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
2019年 7月 17日	2019年 7月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(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	蒋煜婧 电话号码 86-(010)-62411559

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/123071

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	104282713	A	2015年 1月 14日	US	9614180	B2	2017年 4月 4日
				CN	104282713	B	2019年 6月 14日
				TW	201503350	A	2015年 1月 16日
				US	2017179431	A1	2017年 6月 22日
				US	2018366682	A1	2018年 12月 20日
				KR	20150007866	A	2015年 1月 21日
				US	2015014636	A1	2015年 1月 15日
				US	10084154	B2	2018年 9月 25日
CN	107565055	A	2018年 1月 9日	DE	102018002478	A1	2019年 2月 28日
				US	2019067627	A1	2019年 2月 28日
				CN	107565055	B	2019年 6月 25日
CN	106783917	A	2017年 5月 31日	US	2019156708	A1	2019年 5月 23日
				WO	2018107531	A1	2018年 6月 21日
				CN	106783917	B	2018年 11月 20日
US	2017309690	A1	2017年 10月 26日	US	9385331	B2	2016年 7月 5日
				US	9711572	B2	2017年 7月 18日
				US	2016284773	A1	2016年 9月 29日
				KR	20140011793	A	2014年 1月 29日
				US	2014021499	A1	2014年 1月 23日
				US	9825105	B2	2017年 11月 21日
				US	2016285054	A1	2016年 9月 29日