



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110429202 A

(43)申请公布日 2019.11.08

(21)申请号 201910650860.2

(22)申请日 2019.07.18

(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 张月

(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 51/52(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

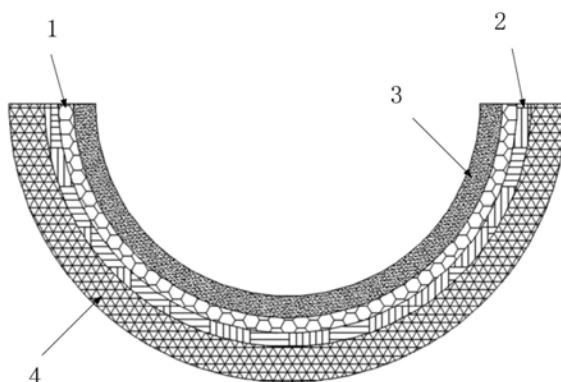
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备

(57)摘要

本申请公开了一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备；所述显示面板包括导电层和设置于所述导电层一侧的金属阳极层，所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物；通过将银纳米线与PMMA的混合物作为导电层的材料，降低了导电层表面的粗糙度，使得导电层具有很好的连续性，从而提高了导电层上金属阳极层的导电性。



1. 一种柔性OLED显示面板，其特征在于，包括导电层和设置于所述导电层一侧的金属阳极层，所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物。

2. 根据权利要求1所述的一种柔性OLED显示面板，其特征在于，还包括柔性支撑层，所述柔性支撑层设置于所述导电层远离所述金属阳极层的一侧，所述柔性支撑层的材料为PMMA。

3. 根据权利要求2所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述柔性支撑层的厚度为1um~10um。

4. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述导电层的厚度为50nm~150nm。

5. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述导电层在金属阳极层上的正投影与所述金属阳极层重合。

6. 根据权利要求1所述的柔性OLED显示面板，其特征在于，所述金属阳极层上设有柔性OLED模组。

7. 一种柔性OLED显示面板的制作方法，其特征在于，包括：

形成导电层，所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物；

在所述导电层上形成金属阳极层。

8. 根据权利要求7所述的柔性OLED显示面板的制作方法，其特征在于，在所述形成导电层之前，还包括：

形成柔性支撑层，所述导电层形成于所述柔性支撑层上，所述柔性支撑层的材料为PMMA。

9. 根据权利要求8所述的柔性OLED显示面板的制作方法，其特征在于，所述形成柔性支撑层包括：

提供一衬底；

在所述衬底表面形成一层疏水层；

在所述疏水层上形成一柔性支撑层；

所述在所述导电层上形成金属阳极层之后，还包括：

将所述疏水层从所述柔性支撑层上剥离。

10. 一种智能穿戴设备，其特征在于，所述智能穿戴设备包括如权利要求1-6任意一项所述的柔性OLED显示面板。

## 一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及显示面板技术领域,尤其涉及一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备。

### 背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode,OLED)是一种利用有机半导体材料在电流驱动下产生可逆变色来实现多彩显示的光电器件;柔性OLED具有轻薄、高亮度、主动发光、能耗低、大视角、快速响应、可柔性、工作温度范围宽等优点,被认为是最有发展前途的新一代显示技术;尤其是在智能穿戴方面,作为一种全新的人机交互方式,通过智能设备穿戴在人体之上这种方式为消费者提供专属的、个性化的服务;随着移动互联网技术的发展和低功耗芯片、柔性电路板等穿戴设备核心硬件技术的成熟,部分穿戴设备已经从概念化的设想逐渐走向商用化。

[0003] 目前,柔性OLED显示面板产业化生产大多采用硬屏玻璃基板,常用的阳极结构式上面附有阳极ITO/Ag/ITO的结构,即主要电极材料是ITO(Indium tin oxide),因为ITO的高透光性和高导电率而广泛应用于光电器件的电极上,但当ITO电极应用在柔性OLED显示面板上时,在柔性OLED显示面板经过多次弯曲后,ITO电极的方块电阻会迅速上升,因此不适用于制作柔性OLED,尤其是用于制作具有柔性OLED面板的智能穿戴设备,ITO电极更加无法适应智能穿戴设备穿戴于人体不同部位时的不同弯曲形状,并且,随着ITO的原材料资源越来越紧缺,导致成本越来越高,还有着其自身不耐酸、易脆等缺点;因此,急需一种能实现自支撑且柔性的OLED显示面板。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备,以解决现有ITO电极材料短缺、制作工艺复杂、不适用于柔性OLED显示面板柔性弯曲的问题。

[0005] 本申请实施例一方面提供了一种柔性OLED显示面板,包括导电层和设置于所述导电层一侧的金属阳极层,所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物。

[0006] 根据本发明一优选实施例,还包括柔性支撑层,所述柔性支撑层设置于所述导电层远离所述金属阳极层的一侧,所述柔性支撑层的材料为PMMA。

[0007] 根据本发明一优选实施例,所述柔性支撑层的厚度为1um~10um。

[0008] 根据本发明一优选实施例,所述导电层的厚度为50nm~150nm。

[0009] 根据本发明一优选实施例,所述导电层在金属阳极层上的正投影与所述金属阳极层重合。

[0010] 根据本发明一优选实施例,所述金属阳极层上设有柔性OLED模组。

[0011] 根据本发明的上述目的,还提供一种柔性OLED显示面板的制作方法,包括:

[0012] 形成导电层,所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物;

[0013] 在所述导电层上形成金属阳极层。

- [0014] 根据本发明一优选实施例,在所述形成导电层之前,还包括:
- [0015] 形成柔性支撑层,所述导电层形成于所述柔性支撑层上,所述柔性支撑层的材料为PMMA。
- [0016] 根据本发明一优选实施例,所述形成柔性支撑层包括:
- [0017] 提供一衬底;
- [0018] 在所述衬底表面形成一层疏水层;
- [0019] 在所述疏水层上形成一柔性支撑层;
- [0020] 所述在所述导电层上形成金属阳极层之后,还包括:
- [0021] 将所述疏水层从所述柔性支撑层上剥离。
- [0022] 根据本发明的上述目的,还提供一种智能穿戴设备,所述智能穿戴设备包括如前述中任意一项所述的柔性OLED显示面板。
- [0023] 本申请的有益效果为:本发明通过将银纳米线与PMMA的混合物作为导电层的材料,降低了导电层表面的粗糙度,使得导电层具有很好的连续性,从而提高了导电层上金属阳极层的导电性,同时,采用PMMA作为柔性支撑层的材料,很好的实现了柔性支撑层对柔性OLED显示面板中其它部分的柔性支撑,此外,在制备过程中,通过在衬底表面形成一层疏水层,实现在柔性OLED显示面板制作完成后通过疏水层与衬底很好的分离,整体上,通过柔性支撑层实现柔性OLED显示面板很好的整体柔性支撑,导电层也具备很好的柔性弯曲能力,使得柔性OLED显示面板能很好的适用于智能设穿戴设备。

## 附图说明

- [0024] 下面结合附图,通过对本申请的具体实施方式详细描述,将使本申请的技术方案及其它有益效果显而易见。
- [0025] 图1为本申请实施例提供的一种柔性OLED显示面板的结构示意图;
- [0026] 图2为本申请实施例提供的一种柔性OLED显示面板的制作方法的流程示意框图;
- [0027] 图3为本申请实施例提供的另一种柔性OLED显示面板的制作方法的流程示意框图。

## 具体实施方式

[0028] 这里所公开的具体结构和功能细节仅仅是代表性的,并且是用于描述本申请的示例性实施例的目的。但是本申请可以通过许多替换形式来具体实现,并且不应当被解释成仅仅受限于这里所阐述的实施例。

[0029] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“横向”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。另外,术语“包括”及其任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。

[0030] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步说明。

[0031] 如图1所示,本申请实施例提供了一种柔性OLED显示面板,包括导电层1和设置于所述导电层1一侧的金属阳极层2,所述导电层的材料为银纳米线与PMMA (Polymethyl methacrylate) 的混合物。其中,所述金属阳极层2优选的采用银金属材料,所述银纳米线与PMMA的混合物中,PMMA (Polymethyl methacrylate) 即聚甲基丙烯酸甲酯,银纳米线的直径优选的为10um~200um,所述导电层1的厚度为50nm~150nm。

[0032] 本实施例中,所述导电层1在金属阳极层2上的正投影与所述金属阳极层重合,可以理解的是,所述导电层1在金属阳极层2上的正投影的图案与金属阳极层2所具有的阳极图案相同,并且,所述导电层1的材料为银纳米线与PMMA的混合物,相比于原有的ITO电极,该银纳米线与PMMA的混合物所形成的导电层1表面粗糙度较低,更加平滑均匀,提高了所述金属阳极层2(尤其是银金属阳极层)的连续性,使得金属阳极层2具备更好的导电性。

[0033] 本实施例中,所述柔性OLED显示面板还包括柔性支撑层3,所述柔性支撑层3设置于所述导电层1远离所述金属阳极层2的一侧,所述柔性支撑层3的材料为PMMA (Polymethyl methacrylate);本实施例中,优选的,所述柔性支撑层3的厚度为1um~10um。

[0034] 可以理解的是,在本申请的柔性OLED显示面板中,所述柔性支撑层3和所述金属阳极层2分别位于所述导电层1的两侧,其中,所述PMMA材料无色透明,透光率达90%~92%,具有很好的韧性,采用PMMA作为柔性支撑层的材料,很好的实现了柔性支撑层对柔性OLED显示面板中其它部分的柔性支撑。

[0035] 承上,在本申请的柔性OLED显示面板中,所述金属阳极层2上设有柔性OLED模组4;可以理解的是,所述柔性OLED模组4的结构为本领域技术人员所熟知的常用结构形式,本实施例中以如下结构为例,但并不以此为限,设置于所述金属阳极层2上的柔性OLED模组4依次包括:空穴注入层、空穴传输层、有机发光层、电子传输层、电子注入层、金属阴极层和封装层等。

[0036] 综上,本发明通过将银纳米线与PMMA的混合物作为导电层的材料,降低了导电层表面的粗糙度,使得导电层具有很好的连续性,从而提高了导电层上金属阳极层的导电性,同时,采用PMMA作为柔性支撑层的材料,很好的实现了柔性支撑层对柔性OLED显示面板中其它部分的柔性支撑;示意的,如图1所示,本发明的柔性OLED显示面板在折弯状态下,无需刚性背板的支撑,通过柔性支撑层可以很好的在折弯状态下实现柔性自支撑,并且,相比于现有的ITO电极,本发明中的导电层在柔性支撑层不同折弯状态下,能很好的贴合于柔性支撑层,具有很好的折弯性能。

[0037] 本发明还提供一种柔性OLED显示面板的制作方法,如图2所示,包括:

[0038] S20:形成导电层,所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物;

[0039] S30:在所述导电层上形成金属阳极层。

[0040] 本实施例中,步骤S20,形成导电层,可以是通过在一基础层上旋涂(spin-coating)银纳米线与PMMA的混合分散溶液,然后通过烘烤固化的方式,形成材料为银纳米线与PMMA的混合物的导电层;具体的,旋涂银纳米线与PMMA的混合分散溶液的转速为1000~3000转/分,旋涂的时间为10s~60s;然后在温度为100℃的条件下烘烤3min使其固化;具体所形成导电层的厚度可通过调整实际工艺制备中的相关参数进行调整,本实施例优选制备其厚度为50nm~150nm;

[0041] 承上,本实施例中,采用的所述银纳米线与PMMA的混合分散溶液可以是通过以下方法制备获得:取10mg银纳米线置于10ml的PMMA溶液中经过超声波磁力搅拌以得到银纳米线与PMMA的混合分散溶液;其中,所述PMMA溶液浓度优选为1mg/ml~10mg/ml;所采用的银纳米线材料可以是通过制备或其它商业方式获取,并且其制备方法是本领域技术人员所熟知的常规技术,在此不再赘述。

[0042] 值得注意的是,步骤S20中,形成导电层之后,还包括,将所述导电层图案化,具体的,可以是通过物理切割或者氧离子刻蚀(O<sub>2</sub> plasma ion etching)的方式将所述导电层图案化,以使所述导电层形成一定的阳极图案;

[0043] 本实施例中,步骤S30中,在所述导电层上形成金属阳极层,具体的,可以是通过真空蒸镀的方式在导电层上形成具有与导电层相同阳极图案的金属阳极层;显然,对于本领域技术人员而言,现有的柔性OLED显示面板中阳极层都是通过图案化形成所需的阳极图案,是常规的功能结构,在此不再赘述。

[0044] 本实施例中,如图3所示,在所述形成导电层之前,还包括:

[0045] S10:形成柔性支撑层,所述导电层形成于所述柔性支撑层上,所述柔性支撑层的材料为PMMA。

[0046] 显然,本实施例中,前述步骤S20中的基础层可以是所述柔性支撑层;通过在柔性支撑层上旋涂(spin-coating)银纳米线与PMMA的混合分散溶液,然后通过烘烤固化的方  
式,形成材料为银纳米线与PMMA的混合物的导电层。

[0047] 具体的,步骤S10中,所述形成柔性支撑层包括:

[0048] S11:提供一衬底;

[0049] S12:在所述衬底表面形成一层疏水层;

[0050] S13:在所述疏水层上形成一柔性支撑层;

[0051] 本实施例中,步骤S11中,提供的所述衬底可以是硅片或玻璃等刚性衬底。

[0052] 本实施例中,步骤S12,在所述衬底表面形成一层疏水层,具体可以是将所述衬底在95℃的正十八烷基三氯硅烷蒸汽中静置4小时,使所述衬底表面形成所述疏水层;

[0053] 其中,步骤S12,在所述衬底表面形成一层疏水层之前,还包括一对所述衬底清洁处理步骤,具体的,可以是将所述衬底依次经过异丙醇(IPA)、去离子水(deionized water)、无水乙醇(ethyl alcohol absolute)分别超声清洗20分钟,然后用氮气吹干,随后经过180℃的惰性气氛烘干1h,以得到清洁的衬底。

[0054] 本实施例中,步骤S13:在所述疏水层上形成一柔性支撑层,可以是在所述疏水层上旋涂PMMA溶液,并烘烤使其固化,形成材料为PMMA的柔性支撑层;具体的,在旋涂PMMA溶液的转速为600~3000转/分的条件下,将浓度为1mg/ml~10mg/ml的PMMA溶液在所述疏水层上旋涂10s~120s;然后在温度为100℃的条件下烘烤3min使其固化,具体所形成柔性支撑层的厚度可通过调整实际工艺制备中的相关参数进行调整,本实施例优选制备柔性支撑层厚度为1μm~10μm。

[0055] 所述在所述导电层上形成金属阳极层之后,还包括:

[0056] S40:将所述疏水层从所述柔性支撑层上剥离;

[0057] 可以理解的,在制作柔性OLED显示面板过程中,可以在所述金属阳极层上形成柔性OLED模组,本实施例中,如前所述,以柔性OLED模组依次包括:空穴注入层、空穴传输层、

有机发光层、电子传输层、电子注入层、金属阴极层和封装层等功能层为例,各功能层都可以通过真空蒸镀的方式形成,具体步骤就不再赘述。

[0058] 本实施例中,步骤S40,将所述疏水层从所述柔性支撑层上剥离;优选的可以是在所述金属阳极层上形成柔性OLED模组之后,将所述疏水层从所述柔性支撑层上剥离,以获得所述柔性OLED显示面板;值得注意的是,也可以是在所述金属阳极层上形成柔性OLED模组之前,将所述疏水层从所述柔性支撑层上剥离,以获得柔性支撑层、导电层和金属阳极层所形成的结构,然后对该结构进行后续利用。

[0059] 综上,本发明柔性OLED显示面板的制作方法,在制做过程中,通过在衬底表面形成一层疏水层,实现柔性支撑层通过疏水层与衬底很好的分离;并且,通过旋涂配合烘干的方式制作柔性支撑层和导电层,可以通过调整所旋涂的溶液浓度和旋涂时间等参数,很好的控制柔性支撑层和导电层制作的厚度。

[0060] 本发明还提供一种智能穿戴设备,所述智能穿戴设备包括如前述中任意一项所述的柔性OLED显示面板;该智能穿戴设备对人体各穿戴部位具有很好的适应性,尤其是其中的柔性OLED显示面板可以根据各穿戴部位,很好的弯曲贴合于所穿戴部位表面,并且也具备一定的自支撑能力,例如,穿戴在手腕上,该智能穿戴设备上的柔性OLED显示面板可以绕手腕进行曲面显示等。

[0061] 本发明通过将银纳米线与PMMA的混合物作为导电层的材料,降低了导电层表面的粗糙度,使得导电层具有很好的连续性,从而提高了导电层上金属阳极层的导电性,同时,采用PMMA作为柔性支撑层的材料,很好的实现了柔性支撑层对柔性OLED显示面板中其它部分的柔性支撑,此外,在制备过程中,通过在衬底表面形成一层疏水层,实现在柔性OLED显示面板制作完成后通过疏水层与衬底很好的分离,整体上,通过柔性支撑层实现柔性OLED显示面板很好的整体柔性支撑,导电层也具备很好的柔性弯曲能力,使得柔性OLED显示面板能很好的适用于智能设穿戴设备。

[0062] 综上所述,虽然本申请已以优选实施例揭露如上,但上述优选实施例并非用以限制本申请,本领域的普通技术人员,在不脱离本申请的精神和范围内,均可作各种更动与润饰,因此本申请的保护范围以权利要求界定的范围为准。

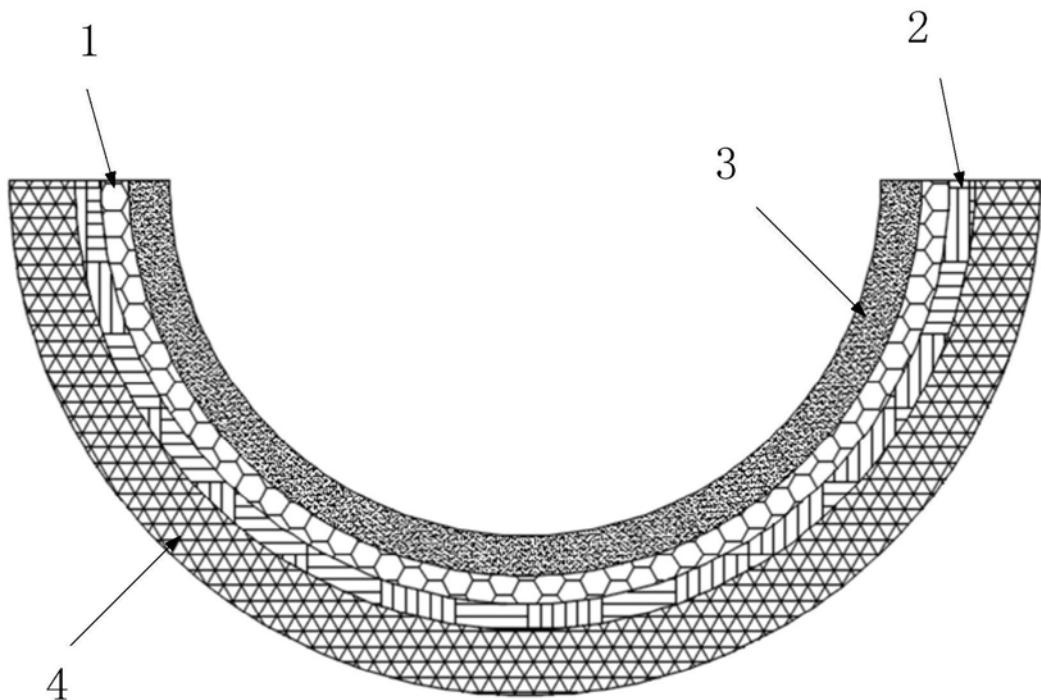


图1

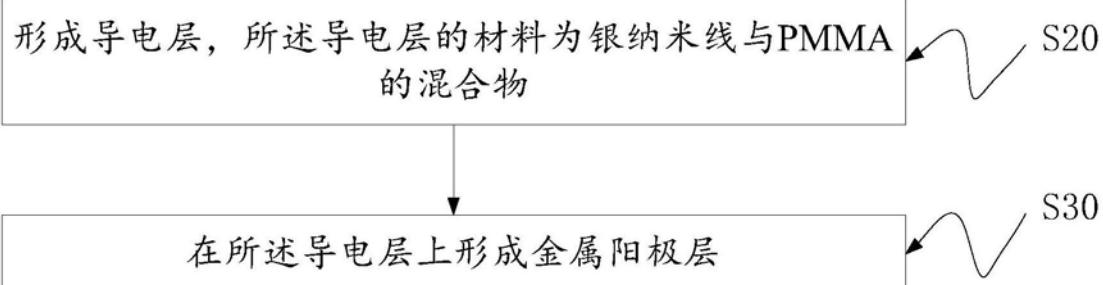


图2

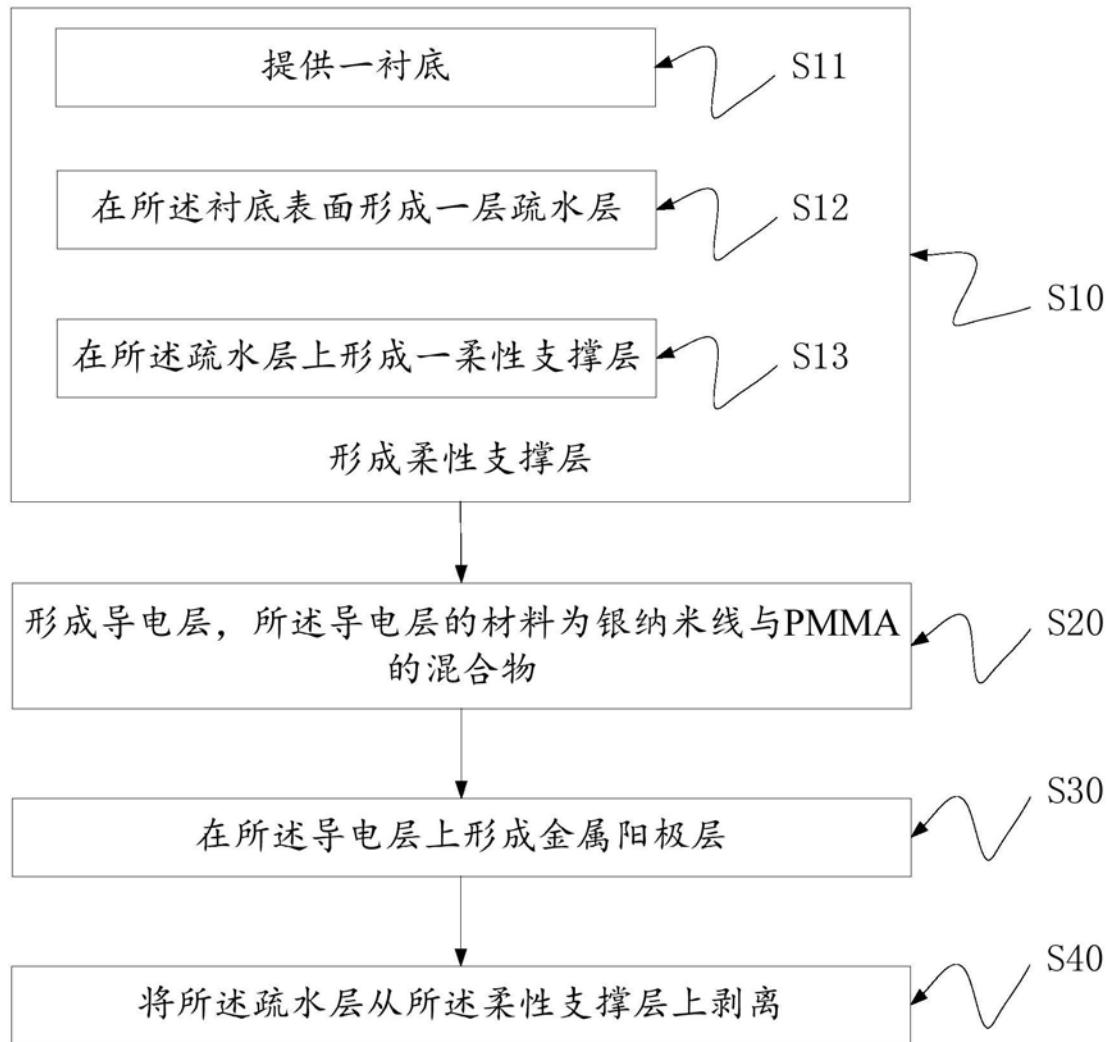


图3

专利名称(译)	一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN110429202A</a>	公开(公告)日	2019-11-08
申请号	CN201910650860.2	申请日	2019-07-18
[标]发明人	张月		
发明人	张月		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/0021 H01L51/003 H01L51/0034 H01L51/0097 H01L51/52 H01L51/5206 H01L2251/301		
代理人(译)	黄威		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

**摘要(译)**

本申请公开了一种柔性OLED显示面板、制作方法及智能穿戴设备；所述显示面板包括导电层和设置于所述导电层一侧的金属阳极层，所述导电层的材料为银纳米线与PMMA的混合物；通过将银纳米线与PMMA的混合物作为导电层的材料，降低了导电层表面的粗糙度，使得导电层具有很好的连续性，从而提高了导电层上金属阳极层的导电性。

