



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110993820 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911237258.2

(22)申请日 2019.12.05

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 杨绘耘 张晓晋 孙海雁

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

G09F 9/30(2006.01)

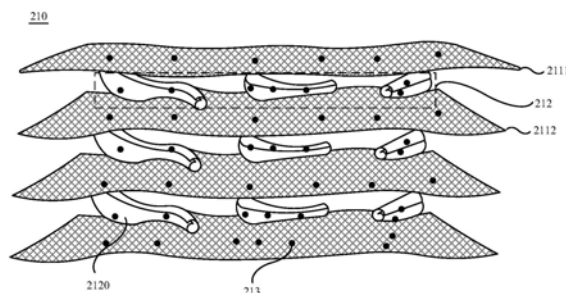
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法

(57)摘要

本申请提供一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法,涉及显示技术领域,用于改善柔性OLED显示面板的透明电极在高变形下的导电性。显示面板包括多个发光器件。发光器件包括层叠的第一电极和第二电极,第一电极的功函数大于第二电极。第一电极包括石墨烯层、石墨烯纳米卷层和纳米金属粒子。石墨烯纳米卷层与石墨烯层层叠设置。石墨烯纳米卷层包括多个管状结构的石墨烯纳米卷。纳米金属粒子,分散于石墨烯层和石墨烯纳米卷层中。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括多个发光器件;所述发光器件包括层叠的第一电极和第二电极;所述第一电极的功函数大于所述第二电极;

所述第一电极包括:

石墨烯层;

石墨烯纳米卷层,与所述石墨烯层层叠设置;所述石墨烯纳米卷层包括多个管状结构的石墨烯纳米卷;

纳米金属粒子,分散于所述石墨烯层和所述石墨烯纳米卷层中。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一电极包括相邻的第一石墨烯层和第二石墨烯层;所述石墨烯纳米卷层位于所述第一石墨烯层和所述第二石墨烯层之间。

3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,

所述纳米金属粒子的材料包括金、镍、铈、铂中的至少一种;

所述第一电极的功函数大于4.7eV。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的显示面板,其特征在于,所述第一电极的厚度为30~1000nm。

5. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括用于承载所述发光器件的衬底基板;构成所述衬底基板的材料为柔性树脂材料。

6. 一种电极的制作方法,其特征在于,包括:

在衬底上涂覆第一石墨烯金属复合溶液,形成石墨烯层;所述石墨烯层中分散有纳米金属粒子;

将第二石墨烯金属复合溶液喷淋于液氮浴中,并进行冷冻干燥处理,形成固体颗粒;

对所述固体颗粒进行还原处理,得到石墨烯纳米卷粉末;所述石墨烯纳米卷粉末包括多个管状结构的石墨烯纳米卷以及多个纳米金属粒子;

将石墨烯纳米卷粉末溶于溶剂中,并涂覆于所述石墨烯层上,烘干挥发所述溶剂,形成石墨烯纳米卷层。

7. 根据权利要求6所述的电极的制作方法,其特征在于,形成所述第二石墨烯金属复合溶液的方法包括:

将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液;

在所述氧化石墨烯溶液中加入金属化合物混合均匀后,加入水合肼,并在50℃~70℃下搅拌20~60min进行还原处理,形成所述第二石墨烯金属复合溶液;

所述水合肼与所述氧化石墨烯的质量比20/1~5/1。

8. 根据权利要求7所述的电极的制作方法,其特征在于,对所述固体颗粒进行还原处理的方法包括:

将所述固体颗粒放置于密封容器中,采用肼在50℃~150℃下,保持5~20h,对所述固体颗粒进行还原处理。

9. 根据权利要求6所述的电极的制作方法,其特征在于,形成所述第一石墨烯金属复合溶液的方法包括:

将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液;

在所述氧化石墨烯溶液中加入金属化合物混合均匀后,加入浓度为0.01M~0.5M的硼

氢化钠,并搅拌进行还原处理;

对还原处理后的溶液进行离心洗涤工艺,形成所述第一石墨烯金属复合溶液。

10.一种显示面板的制作方法,其特征在于,所述方法包括制作多个发光器件的方法;

制作所述发光器件的方法包括:

在衬底基板上,采用如权利要求6-9任一项所述的电极的制作方法形成第一电极;

在所述衬底基板上,形成第二电极;所述第一电极和所述第二电极层叠设置;所述第一电极的功函数大于所述第二电极。

一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(organic light-emitting diode,OLED)具有自发光、低能耗、轻薄、高色彩饱和度等优点,而且可基于柔性材料制备成柔性显示装置。广泛应用于包括电脑、手机等电子产品在内的各种电子设备中。

[0003] 现有的OLED器件中的透明电极多采用氧化铟锡(indium tin oxide,ITO)制备而成,ITO电极具有薄膜脆性,在高变形下导电性较差,很大程度上阻碍其在柔性电子产品中的有效应用。

发明内容

[0004] 本申请的实施例提供一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法,用于改善柔性OLED显示面板的透明电极在高变形下的导电性。

[0005] 为达到上述目的,本申请的实施例采用如下技术方案:

[0006] 本申请实施例的第一方面提供一种显示面板。显示面板包括多个发光器件。发光器件包括层叠的第一电极和第二电极,第一电极的功函数大于第二电极。第一电极包括石墨烯层、石墨烯纳米卷层和纳米金属粒子。石墨烯纳米卷层与石墨烯层层叠设置。石墨烯纳米卷层包括多个管状结构的石墨烯纳米卷。纳米金属粒子,分散于石墨烯层和石墨烯纳米卷层中。本申请实施例提供的显示面板,具有较高的柔性和光透过率,在高变形下通过石墨烯纳米卷的桥接作用,使石墨烯电极保持着优异的导电性。

[0007] 可选的,第一电极包括相邻的第一石墨烯层和第二石墨烯层。石墨烯纳米卷层位于第一石墨烯层和第二石墨烯层之间。

[0008] 可选的,纳米金属粒子的材料包括金、镍、银、铂中的至少一种。第一电极的功函数大于4.7eV。本申请实施例提供的显示面板,第一电极具有较高的功函数,能够更高效地向发光功能层提供空穴。

[0009] 可选的,第一电极的厚度为30~1000nm。本申请实施例提供的显示面板具有高的电导率和光透过率。

[0010] 可选的,显示面板还包括用于承载发光器件的衬底基板。构成衬底基板的材料为柔性树脂材料。本申请实施例提供的显示面板,衬底基板为柔性材料,可用于柔性显示。

[0011] 本申请实施例的第二方面提供一种电极的制作方法。电极的制作方法包括:在衬底上涂覆第一石墨烯金属复合溶液,形成石墨烯层,石墨烯层中分散有纳米金属粒子。将第二石墨烯金属复合溶液喷淋于液氮浴中,并进行冷冻干燥处理,形成固体颗粒。对固体颗粒进行还原处理,得到石墨烯纳米卷粉末。石墨烯纳米卷粉末包括多个管状结构的石墨烯纳米卷以及多个纳米金属粒子。将石墨烯纳米卷粉末溶于溶剂中,并涂覆于石墨烯层上,烘干

挥发溶剂,形成石墨烯纳米卷层。

[0012] 可选的,形成第二石墨烯金属复合溶液的方法包括:将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液。在氧化石墨烯溶液中加入金属化合物混合均匀后,加入水合肼,并在50℃~70℃下搅拌20~60min进行还原处理,形成第二石墨烯金属复合溶液。其中,水合肼与氧化石墨烯的质量比20/1~5/1。

[0013] 可选的,对固体颗粒进行还原处理的方法包括:将固体颗粒放置于密封容器中,采用肼在50℃~150℃下,保持5~20h,对固体颗粒进行还原处理。

[0014] 可选的,形成第一石墨烯金属复合溶液的方法包括:将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液。在氧化石墨烯溶液中加入金属化合物混合均匀后,加入浓度为0.01M~0.5M的硼氢化钠,并搅拌进行还原处理。对还原处理后的溶液进行离心洗涤工艺,形成第一石墨烯金属复合溶液。

[0015] 可选的,本申请实施例还提供一种电极的制备方法,该方法制备的电极可用于OLED显示面板的触控电极。电极的制备方法包括:将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液,加入浓度为0.01M~0.5M的硼氢化钠,并搅拌进行还原处理,对还原处理后的溶液进行离心洗涤工艺,形成石墨烯溶液。将石墨烯溶液涂覆在衬底上,形成石墨烯层。将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液,加入水合肼,并在50℃~70℃下搅拌20~60min进行还原处理,得到还原溶液。将还原溶液喷淋于液氮浴中,并进行冷冻干燥处理,形成固体颗粒。然后,将固体颗粒放置于密闭容器中,采用肼在50℃~150℃下保持5~20h,得到石墨烯纳米卷。将石墨烯纳米卷溶于溶剂中,涂覆在石墨烯层上。烘干挥发溶剂,形成石墨烯纳米卷层。

[0016] 本申请实施例的第三方面提供一种显示面板的制作方法。显示面板的制作方法包括制作多个发光器件的方法。制作发光器件的方法包括:在衬底基板上,采用上述第二方面实施例中的方法形成第一电极。在衬底基板上,形成第二电极。第一电极和第二电极层叠设置。第一电极的功函数大于第二电极。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,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。

[0018] 图1为本申请实施例提供的一种显示装置的示意图;

[0019] 图2为本申请实施例提供的显示面板的像素单元的示意图;

[0020] 图3a为本申请实施例提供的一种底发射OLED显示面板的示意图;

[0021] 图3b为本申请实施例提供的一种倒置结构式OLED显示面板的示意图;

[0022] 图4为本申请实施例提供的一种第一电极的示意图;

[0023] 图5为本申请实施例提供的另一种第一电极的示意图;

[0024] 图6为本申请实施例提供的另一种第一电极的示意图;

[0025] 图7为本申请实施例提供的第一电极的制备工艺流程图;

[0026] 图8为本申请实施例提供的另一种第一电极的制备工艺流程图。

[0027] 附图标记:

[0028] 01-显示面板;02-中框;03-壳体;101-亚像素;101-R-红色亚像素;101-G-绿色亚像素;101-B-蓝色亚像素;100-像素单元;10-衬底基板;20-OLED器件;210-第一电极;220-空穴注入层;230-空穴传输层;240-有机发光层;250-电子传输层;260-电子注入层;270-第二电极;30-封装层;211-石墨烯层;212-石墨烯纳米卷层;2120-石墨烯纳米卷;213-纳米金属粒子;2111-第一石墨烯层;2112-第二石墨烯层。

具体实施方式

[0029] 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,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0030] 以下,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,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”等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。

[0031] 此外,本申请中,“上”、“下”等方位术语可以包括但不限于相对附图中的部件示意置放的方位来定义的,应当理解到,这些方向性术语可以是相对的概念,它们用于相对于的描述和澄清,其可以根据附图中部件附图所放置的方位的变化而相应地发生变化。

[0032] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。此外,术语“耦接”可以是实现信号传输的电性连接的方式。“耦接”可以为直接的电性连接,也可以为通过中间媒介间接的电性连接。

[0033] 本申请的一些实施例提供一种显示装置。该显示装置包括例如手机、平板电脑、电视、台式电脑、智能穿戴产品(智能手表、手环)、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)、车载电脑等。本申请实施例对上述显示装置的具体形式不做特殊限制。

[0034] 在本申请中,如图1所示,上述显示装置包括显示面板01,用于承载显示面板01的中框02,以及位于中框02远离显示面板01一侧的壳体03。壳体03保护安装于中框02靠近壳体03一侧的各种电子元器件,例如摄像头、电池、电路板(图中未示出)等。

[0035] 上述显示面板01用于显示图像。在本申请的一些实施例中,显示面板01可以为有机发光二极管(organic light-emitting diode,OLED)显示面板。该OLED显示面板中设置有阵列排布的OLED器件。OLED器件可以实现自发光,因此具有OLED显示面板的显示装置中无需设置背光源。

[0036] 显示面板01为了能够显示图像,如图2所示,具有多个亚像素101。每个亚像素101内设置有一个发光器件。在本申请的一些实施例中,上述发光器件可以为OLED器件。多个亚像素101中至少包括三个用于发出三原色的亚像素101,上述至少三个用于发出三原色的亚像素101可以构成一个像素单元100。示例的,以三原色为红色(red,R)、绿色(green,G)以及蓝色(blue,B)为例,上述三个亚像素101可以分别为如图2所示的红色亚像素101-R、绿色亚像素101-G、蓝色亚像素101-B,这三个亚像素构成一个像素单元100。

[0037] 在一些实施例中,如图3a所示,OLED器件20包括在衬底基板10上依次设置的第一电极210、空穴注入层220、空穴传输层230、有机发光层240、电子传输层250、电子注入层260、第二电极270。此外,为了对OLED器件20进行保护,在OLED器件20上还设置有封装层30。

[0038] 在一些实施例中,上述用于承载发光器件20的衬底基板10可以为玻璃基板。或者,在另一些实施例中,为了实现柔性显示,上述衬底基板10可以为柔性基板,例如可以为柔性树脂材料,示例的,可以为聚酰亚胺(Polyimide,PI)。

[0039] 此外,每个亚像素101中还包括一个像素驱动电路(图中未示出),像素驱动电路与OLED器件20相耦接。像素驱动电路在OLED器件20的第一电极210和第二电极270施加电压,第二电极270向电子注入层260注入电子,电子在电压的作用下通过电子传输层250向有机发光层240移动,第一电极210向空穴注入层220中注入空穴,空穴在电压的作用下通过空穴传输层230向有机发光层240移动,电子和空穴在有机发光层240结合发出光线,从而实现自发光。

[0040] 此外,有机发光层240中有机分子材料的类型不同时,发出光线的颜色也不同。在此情况下,上述显示面板01的一个像素单元100中可以设置至少三个分别发出三原色光线的OLED器件。此外,通过调整显示面板中不同位置的OLED器件的第一电极210和第二电极270所施加的电压,就可以改变OLED器件的发光强度,从而实现彩色画面的显示。

[0041] 在一些实施例中,上述第一电极210为透明导电电极,第二电极270为不透明的金属层,有机发光层240发出的光线经过衬底基板10出射,因此,上述OLED显示面板为底发射OLED显示面板。

[0042] 在另一些实施例中,如图3b所示,OLED器件20包括在衬底基板10上依次设置的第二电极270、电子注入层260、电子传输层250、有机发光层240、空穴传输层230、空穴注入层220、第一电极210。OLED器件20上还设置有用于保护OLED器件的封装层30。在此情况下,有机发光层240发出的光线从远离衬底基板10的一侧出射,上述显示面板01为倒置结构式OLED。

[0043] 在一些实施例中,OLED显示面板中第二电极270为设置在衬底基板上的整层结构,每个亚像素中的OLED器件20对应设置一个第一电极块,在进行显示时,向第二电极270施加相同的电压,对每个OLED器件20的第一电极块施加不同的电压,从而实现对每个亚像素发光的单独控制。

[0044] 或者,在另一些实施例中,每个亚像素中的OLED器件20对应设置一个第二电极块。在进行显示时,向第一电极施加相同的电压,对每个OLED器件20的第二电极块施加不同的电压,从而实现对每个亚像素发光的单独控制。在此情况下,第一电极210可以为设置在衬底基板上的整层结构。或者,第一电极210也可以复用为触控电极,第一电极210具有多个块状的触控电极,每个触控电极与 $N \times N$ 个亚像素对应。其中, N 大于等于2, N 为正整数。可以根据触控精度对 N 进行设置。例如,精度高时, N 数值小,精度低时, N 数值大。

[0045] 由上述可知,第一电极210提供空穴,因此需要具有高的功函数。第二电极270提供电子,需要具有低的功函数。其中,第一电极210的功函数大于第二电极270的功函数。在此基础上,第一电极210可以为OLED器件20的阳极,第二电极270可以为OLED器件20的阴极。

[0046] 在本申请的一些实施例中,提供一种显示面板,如图4所示,第一电极210包括石墨烯层211和石墨烯纳米卷层212。其中,石墨烯纳米卷层212与石墨烯层211层叠设置。石墨烯

纳米卷层212包括多个管状结构的石墨烯纳米卷2120。

[0047] 此外,为了提高第一电极210的功函数,第一电极210还包括纳米金属粒子213,如图4所示,纳米金属粒子213分散于石墨烯层211和石墨烯纳米卷层212中。

[0048] 为了使第一电极210能够更高效地向发光功能层提供空穴,在本申请的一些实施例中,第一电极210的功函数大于4.7eV。在此情况下,上述第一电极210中分散的纳米金属粒子213的材料为高功函数的金属。示例的,可以为,金(Au)、镍(Ni)、铱(Ir)、铂(Pt)中的至少一种。

[0049] 综上所述,本申请实施例提供的显示面板,OLED器件的第一电极为石墨烯层和石墨烯纳米卷层的叠层结构。其中,石墨烯具有较高的柔性和光透过率、良好的导电性。而且,石墨烯纳米卷具有独特的管状形态和开放的内腔,使石墨烯纳米卷具有良好的离子转移能力和高电化学性能。在高形变下(如卷动、伸展、褶皱),一些石墨烯纳米卷轴可以桥接石墨烯的碎片区域,能够维持电流传输,使上述第一电极依然保持着优异的导电性。此外,第一电极中分散的纳米金属粒子可以提高第一电极的功函数。而且,石墨烯本身具有高的折射率,金属纳米粒子具有较好的光散射作用,两者的协同作用,使第一电极具有增强光取出率的作用。

[0050] 在本申请的一些实施例中,如图5所示,第一电极210包括相邻的第一石墨烯层2111和第二石墨烯层2112。石墨烯纳米卷层212位于第一石墨烯层2111和第二石墨烯层2112之间。在此基础上,本申请提供的第一电极210,如图6所示,可以为上述结构多次层叠而成。

[0051] 此外,当第一电极210的厚度过薄时,电极的电导率较差,且在变形过程中,容易导致电极损伤。当第一电极210的厚度过厚时,显示器件的光透过率降低。因此,在本申请的一些实施例中,第一电极210的厚度为30~1000nm。示例的,第一电极的厚度为30nm、50nm、80nm、100nm、150nm、200nm、300nm、400nm、500nm、600nm、700nm、800nm、900nm、1000nm。

[0052] 在本申请中,对石墨烯层211和石墨烯纳米卷层212的层叠层数不作限制,只要满足第一电极210的厚度为30~1000nm即可。

[0053] 在本申请的一些实施例中,提供一种电极的制作方法,可以用于制作上述第一电极210。如图7所示,该方法包括S10~S20。

[0054] S10,在衬底上涂覆第一石墨烯金属复合溶液,形成石墨烯层。其中,石墨烯层中分散有纳米金属粒子。

[0055] 形成第一石墨烯金属复合溶液的方法包括如图8中的步骤S101~S103。

[0056] S101,首先,将氧化石墨烯(graphene oxide,GO)溶解于溶剂中,示例的,溶剂为去离子水。经过超声处理形成均匀的氧化石墨烯溶液。

[0057] S102,接下来,在氧化石墨烯溶液中加入金属化合物,混合均匀后,加入浓度为0.01M~0.5M的硼氢化钠,并搅拌,进行还原处理。

[0058] 示例的,当在氧化石墨烯溶液中加入的上述金属化合物为氯金酸,得到的第一石墨烯金属复合溶液为石墨烯-金复合溶液。

[0059] S103,最后,对还原处理后的溶液进行多次离心洗涤工艺,去除多余的反应剂和杂质,形成第一石墨烯金属复合溶液。

[0060] 在上述S10步骤中,在衬底上涂覆第一石墨烯金属复合溶液可以采用旋涂工艺。涂

覆工艺包括如图8中的步骤S104。在衬底上旋涂第一石墨烯金属复合溶液,烘干,得到石墨烯层。石墨烯层的厚度为10~300nm,其中分散有纳米金属粒子。

[0061] S20,将第二石墨烯金属复合溶液喷淋于液氮浴中,并进行冷冻干燥处理,形成固体颗粒。对固体颗粒进行还原处理,得到石墨烯纳米卷粉末。其中,石墨烯纳米卷粉末包括多个管状结构的石墨烯纳米卷以及多个纳米金属粒子。将石墨烯纳米卷粉末溶于溶剂中,并涂覆于石墨烯层上,烘干挥发溶剂,形成石墨烯纳米卷层。

[0062] 形成上述第二石墨烯金属复合溶液的方法包括如图8中的步骤S105~S106。

[0063] S105,首先,将氧化石墨烯溶解于溶剂中,示例的,溶剂为去离子水。经过超声处理形成均匀的氧化石墨烯溶液。

[0064] S106,接下来,在氧化石墨烯溶液中加入金属化合物混合均匀后,加入还原剂水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$),并在 $50^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 的温度下搅拌20~60min,进行还原处理,形成第二石墨烯金属复合溶液。

[0065] 示例的,当上述第二石墨烯金属复合溶液为石墨烯-金复合溶液时,在氧化石墨烯溶液中加入的金属化合物可以为氯金酸。

[0066] 在本申请的一些实施例中,上述还原剂水合肼中 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的体积比为40%~90%。步骤S106中,加入的还原剂中 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 与氧化石墨烯的质量比20/1~5/1。

[0067] 形成第二石墨烯金属复合溶液后,如图8中的步骤S107,将第二石墨烯金属复合溶液冷冻干燥形成固体颗粒,对上述固体颗粒进行还原处理的方法包括如图8中的步骤S108。

[0068] S108,将固体颗粒放置于密封容器中,采用肼(N_2H_4) 在 $50^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 的温度下,保持5~20h,进行还原处理,得到石墨烯纳米卷粉末,其中包含多个纳米金属粒子。

[0069] 此外,在上述步骤S20中,在石墨烯层上,形成石墨烯纳米卷层的方法,包括如图8中的步骤S109。可以将石墨烯纳米卷粉末溶于乙醇溶液中,将溶液采用旋涂工艺涂覆在石墨烯层上,烘干挥发乙醇,得到石墨烯纳米卷层。石墨烯纳米卷层的厚度为10~100nm,其中分散有纳米金属粒子。

[0070] 根据实际需求,多次重复上述S10~S20,得到多层石墨烯层和石墨烯纳米卷层叠层分布的第一电极,金属纳米粒子均匀分布在石墨烯层和石墨烯纳米卷层中。

[0071] 采用本申请实施例提供的制作方法所制作的第一电极,其透过率大于90%,电阻率小于 $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$,功函数大于4.7eV,可替代ITO用作OLED器件中的阳极。

[0072] 在本申请的一些实施例中,还提供一种电极的制备方法,该方法制备的电极可用于上述OLED显示面板的触控电极等。该电极的制备方法包括S201~S202。

[0073] S201,将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液,加入浓度为0.01M~0.5M的硼氢化钠,并搅拌进行还原处理,对还原处理后的溶液进行离心洗涤工艺,形成石墨烯溶液。将石墨烯溶液旋涂在衬底基板上,形成石墨烯层。

[0074] S202,将氧化石墨烯溶解于溶剂中,并经过超声处理形成氧化石墨烯溶液,加入水合肼($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$),并在 $50^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 下搅拌20~60min,进行还原处理,得到还原溶液。将还原溶液喷雾到液氮浴中,并在冻干机中冷冻干燥。然后,在密闭容器中,用肼(N_2H_4) 在 $50^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 下保持5~20h,得到石墨烯纳米卷。将石墨烯纳米卷溶于乙醇中,旋涂在步骤S201所制备石墨烯层上。

[0075] 根据实际需要,重复步骤S201~S202得到多层石墨烯-石墨烯纳米卷层状结构。采

用本申请实施例的制备方法制备的上述电极,具有较好的柔性,较高的透过率和良好的导电性,可用于柔性显示装置的触摸电极。

[0076] 本申请一些实施例还提供一种上述显示面板的制作方法,包括S301~S305。

[0077] S301,衬底基板清洗。将衬底基板依次放入丙酮、乙醇和去离子水中超声清洗10min,然后置于烘箱中烘干。

[0078] S302,制备第二电极,第二电极可以为上述OLED显示面板的阴极。将清洗后的衬底基板放入真空室中,通过真空蒸镀的方法制备第二电极。

[0079] 上述第二电极为合金材料,其功函数为3~3.6eV,示例的,可以为MgAg合金。第二电极的厚度为20~200nm。

[0080] S303,制备发光功能层。在形成有第二电极的上述衬底基板上形成发光功能层。发光功能层包括依次设置的电子注入层、电子传输层、有机发光层、空穴传输层、空穴注入层。形成上述发光功能层的方法可以为真空蒸镀或者湿法旋涂,本申请对发光功能层的形成方法不作具体限制。

[0081] S304,在发光功能层上形成第一电极,第一电极可以为上述OLED面板的阳极。在发光功能层上形成第一电极的方法可以采用上述S10~S20中的方法,此处不再赘述。

[0082] S305,制备封装层。首先,利用等离子增强体化学气相沉积(plasma enhanced chemical vapor deposition,PECVD)的方法,在上述第一电极上沉积第一无机封装层。其中,第一无机封装层的材料可以为SiNx,第一无机封装层的厚度为100~1000nm。

[0083] 接下来,采用喷墨打印的方法在上述第一无机封装层上沉积有机封装层。其中有机封装层的厚度为2~10μm。

[0084] 最后,再次采用PECVD的方法在有机封装层上沉积第二无机封装层。第二无机封装层的材料也可以为SiNx,其厚度为40~800nm。

[0085] 上述S301~S305为本申请提供了一种倒置结构式OLED显示面板的制作方法。

[0086] 在本申请的一些实施例中,还提供一种底发射OLED显示面板的制作方法。底发射OLED显示面板的制作方法与所述倒置结构式OLED显示面板的制作方法相似,所不同的是:

[0087] 在衬底基板上形成各层的顺序依次为:第一电极、发光功能层、第二电极、封装层。形成发光功能层的顺序依次为:空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层。其中,每一层的材料及制作方法同S301~S305,此处不再赘述。

[0088] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

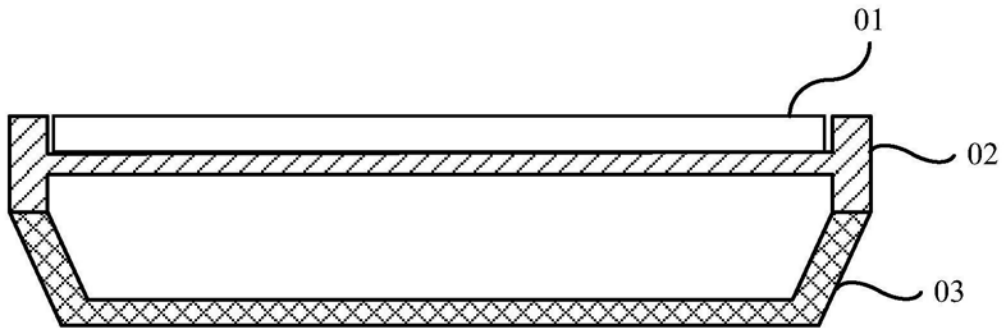


图1

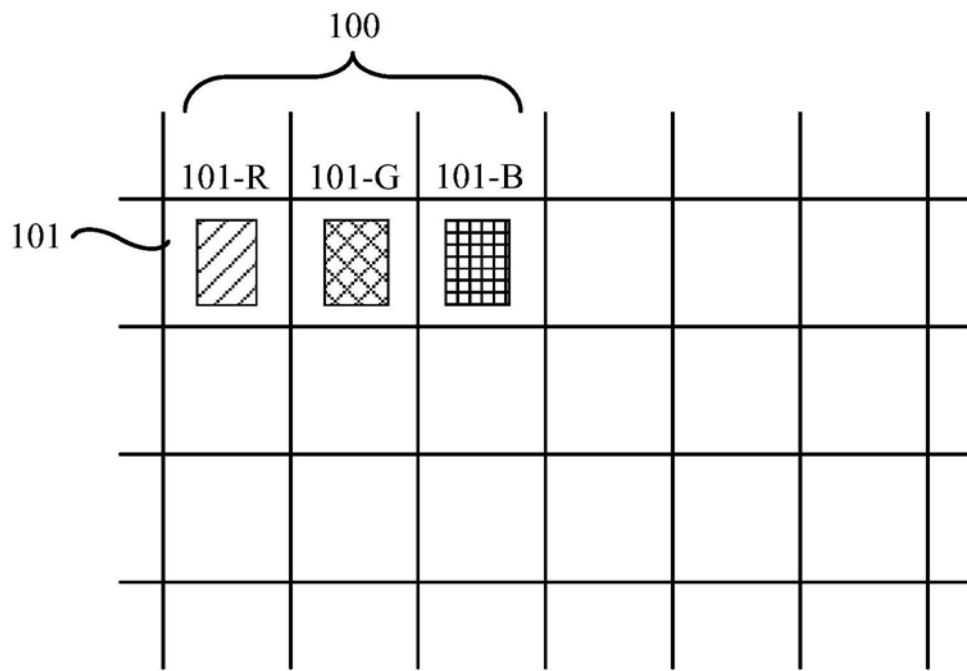


图2

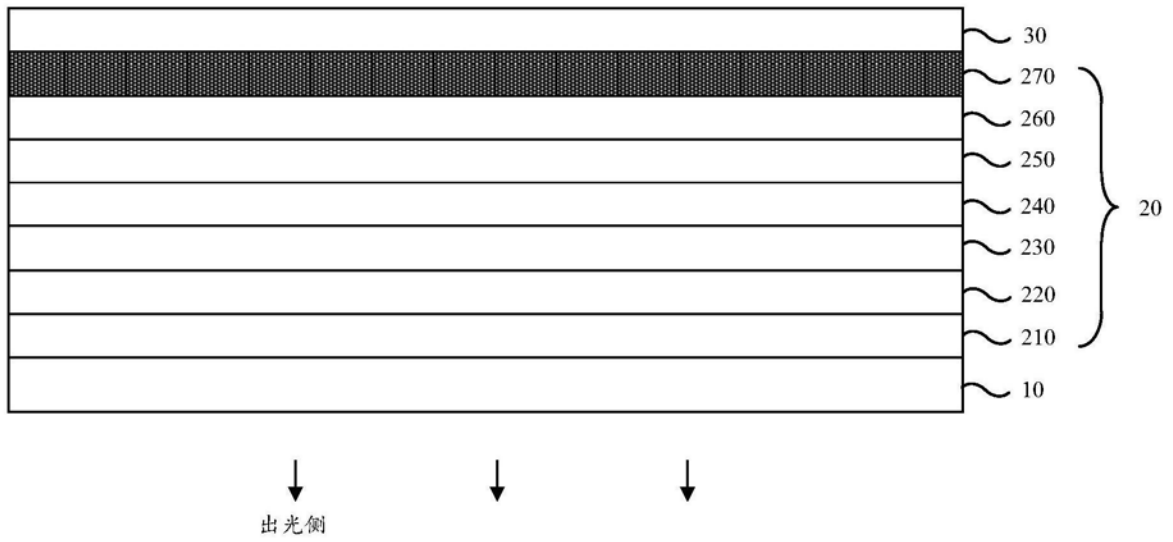


图3a

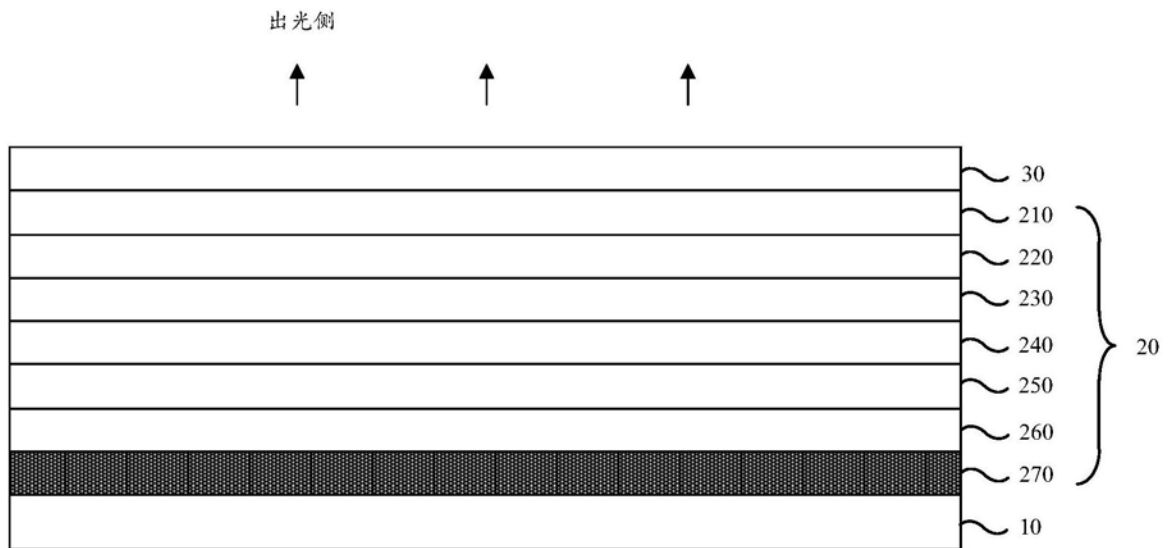


图3b

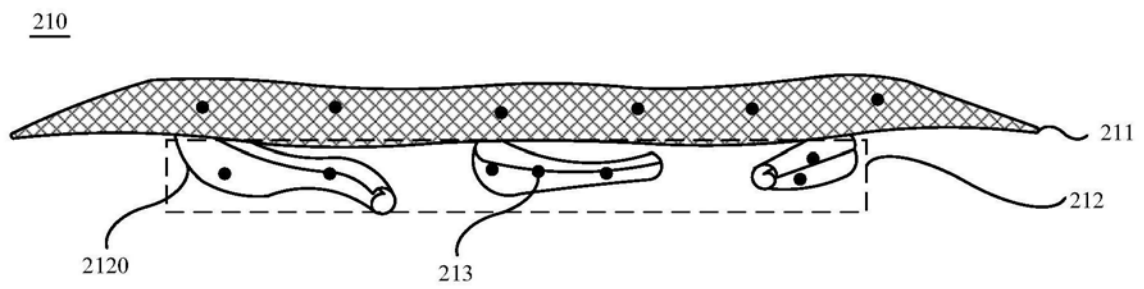


图4

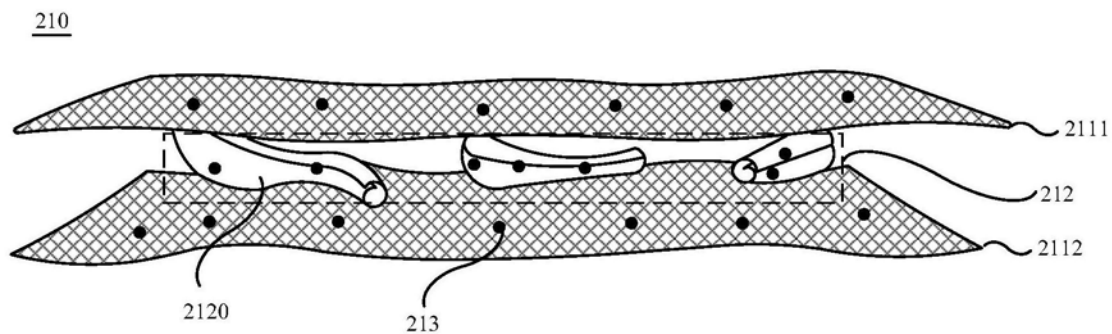


图5

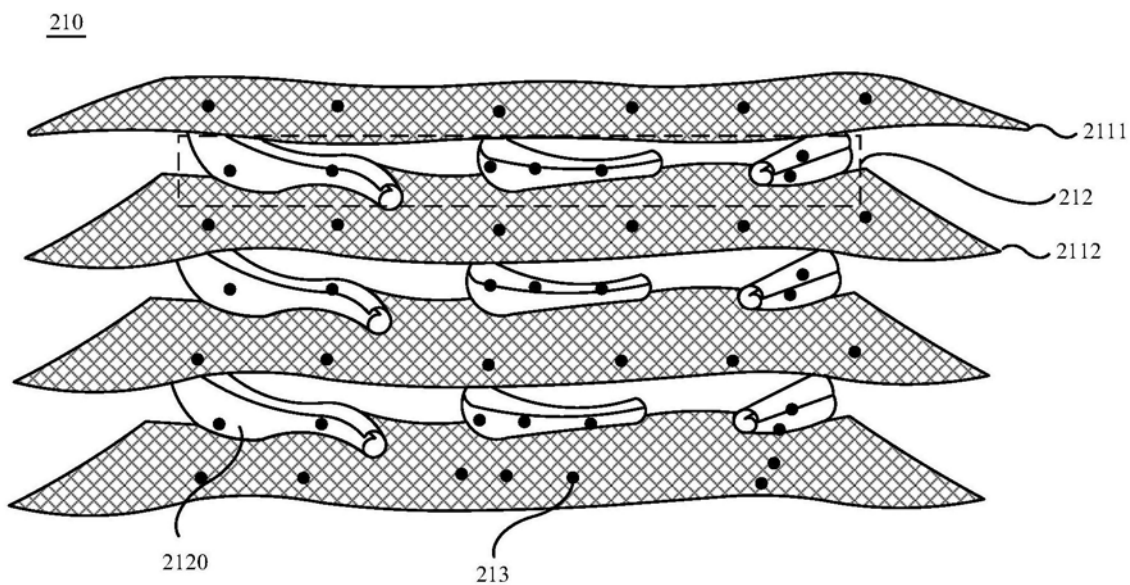


图6

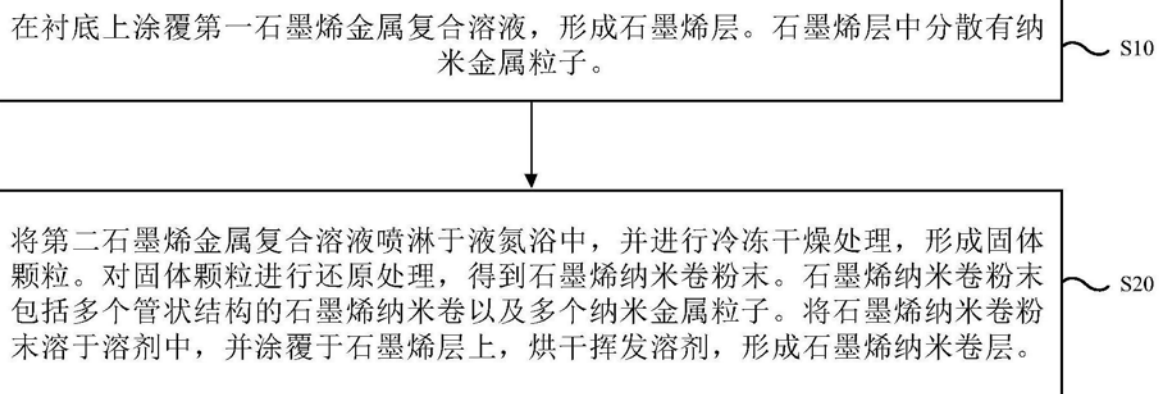


图7

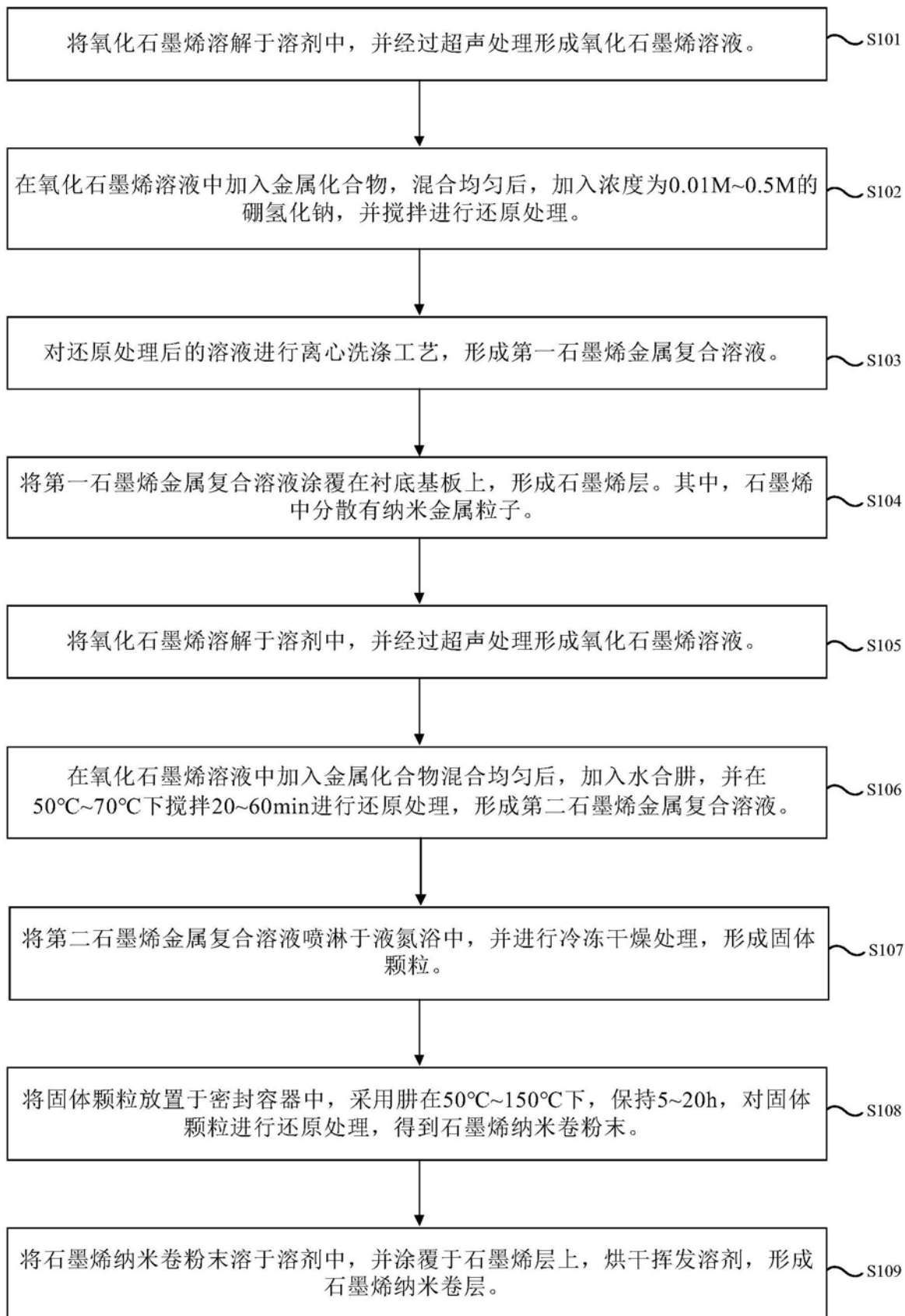


图8

专利名称(译)	一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法		
公开(公告)号	CN110993820A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201911237258.2	申请日	2019-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	张晓晋 孙海雁		
发明人	杨绘耘 张晓晋 孙海雁		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	G09F9/301 H01L27/3241 H01L51/5206 H01L51/56		
代理人(译)	申健		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请提供一种显示面板及其制作方法、电极的制作方法，涉及显示技术领域，用于改善柔性OLED显示面板的透明电极在高变形下的导电性。显示面板包括多个发光器件。发光器件包括层叠的第一电极和第二电极，第一电极的功函数大于第二电极。第一电极包括石墨烯层、石墨烯纳米卷层和纳米金属粒子。石墨烯纳米卷层与石墨烯层层叠设置。石墨烯纳米卷层包括多个管状结构的石墨烯纳米卷。纳米金属粒子，分散于石墨烯层和石墨烯纳米卷层中。

