



(43)申请公布日 2020.06.05

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书3页 说明书11页 附图6页

[illegible]

1. 一种显示面板,其特征在于,包括:
至少一个石墨烯复合衬底,所述石墨烯复合衬底包括有机基层和至少一个石墨烯层;
位于所述石墨烯复合衬底之上的阵列层,所述阵列层包括多个晶体管;
位于所述阵列层远离所述石墨烯复合衬底一侧的显示层,所述显示层包括多个发光器件,所述发光器件包括在所述阵列层之上依次堆叠的第一电极、发光层和第二电极;
位于所述显示层远离所述石墨烯复合衬底一侧的封装结构。
2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,
所述石墨烯层位于所述有机基层靠近所述阵列层的一侧。
3. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,
还包括绝缘层,所述绝缘层位于所述石墨烯层和所述阵列层之间。
4. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,
所述石墨烯层位于所述有机基层远离所述阵列层的一侧。
5. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,
所述封装结构包括相互堆叠的至少一个有机层和至少一个无机层。
6. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,
所述石墨烯复合衬底包括层层堆叠的n个石墨烯层,其中, $2 \leq n \leq 5$,且n为整数。
7. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,
在所述石墨烯复合衬底中,所述有机基层和所述石墨烯层交替堆叠排列。
8. 一种显示面板的制作方法,其特征在于,包括:
在刚性基板之上制作石墨烯复合衬底,所述石墨烯复合衬底包括有机基层和至少一个石墨烯层;
在所述石墨烯复合衬底之上依次制作阵列层、显示层和封装结构;
在完成所述封装结构的制作之后还包括:将所述石墨烯复合衬底和所述刚性基板进行分离。
9. 根据权利要求8所述的显示面板的制作方法,其特征在于,
在刚性基板之上制作石墨烯复合衬底,具体包括:
在所述刚性基板之上涂布有机基层;
采用氧化石墨烯溶液对所述有机基层进行表面处理,得到所述有机基层表面复合有氧化石墨烯层的刚性基板;
采用还原工艺对氧化石墨烯层进行还原,形成所述石墨烯复合衬底。
10. 根据权利要求9所述的显示面板的制作方法,其特征在于,
采用氧化石墨烯溶液对所述有机基层进行表面处理包括:
步骤a:在所述有机基层的表面涂布氧化石墨烯溶液,得到在所述有机基层表面涂布有氧化石墨烯溶液的刚性基板;
步骤b:将经步骤a后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h,得到在所述有机基层表面复合有一层氧化石墨烯层的刚性基板。
11. 根据权利要求10所述的显示面板的制作方法,其特征在于,
步骤c:在所述有机基层表面复合有m层氧化石墨烯层的刚性基板的氧化石墨烯层的

表面涂布氧化石墨烯溶液,其中,m为大于等于1的正整数;

步骤d:将经步骤c后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h,得到在所述有机基底层表面复合有m+1层氧化石墨烯层的刚性基板;

步骤e:将经步骤d后得到的刚性基板置于1-2MPa压力下处理2-3s。

12.根据权利要求11所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

在步骤e之前,还包括:至少依次重复一次步骤c和步骤d。

13.根据权利要求10或11所述的显示面板的制作方法,其特征在于,所述制作方法还包括步骤q:在氧化石墨烯层的表面继续涂布有机基底层;

在完成步骤b之后进行步骤q,并在完成步骤q之后,至少依次重复一次步骤a和步骤b;

或者,在完成步骤e之后进行步骤q,并在完成步骤q之后,至少依次重复一次步骤a、步骤b、步骤c、步骤d和步骤e。

14.根据权利要求9所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

采用氧化石墨烯溶液对所述有机基底层进行表面处理之前还包括:

制作氧化石墨烯溶液,具体包括:

将石墨经氧化处理得到氧化石墨烯;

将氧化石墨烯溶于水中,超声处理3h,超声设备功率为80~100W,得到氧化石墨烯溶液;其中,所述氧化石墨烯溶液浓度为0.1-1mg/ml。

15.根据权利要求9所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

采用还原工艺对氧化石墨烯层进行还原,具体包括:

将所述有机基底层表面复合有氧化石墨烯层的刚性基板进行红外激光处理,其中,发射红外激光的激光器的功率为60-90W,所述激光器的扫描速率为40-60cm/min。

16.一种显示面板的制作方法,其特征在于,包括:

在刚性衬底上制作有机基底层,

在所述有机基底层之上依次制作阵列层、显示层和封装结构;

在完成所述封装结构的制作之后还包括:将所述有机基底层和所述刚性基板进行分离;

采用氧化石墨烯溶液对所述有机基底层的远离所述阵列层的一侧进行表面处理,在所述有机基底层的远离所述阵列层一侧的表面复合氧化石墨烯层;

采用还原工艺对氧化石墨烯层进行还原,得到包括石墨烯复合衬底的显示面板,所述石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层。

17.根据权利要求16所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

采用氧化石墨烯溶液对所述有机基底层的远离所述阵列层的一侧进行表面处理,包括:

步骤f:在所述有机基底层的远离所述阵列层一侧的表面涂布氧化石墨烯溶液;

步骤g:将经步骤f后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h,得到在所述有机基底层表面复合有一层氧化石墨烯层的显示面板。

18.根据权利要求17所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

步骤h:在所述有机基底层表面复合有p层氧化石墨烯层的显示面板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液,其中,p为大于等于1的正整数;

步骤i:将经步骤h后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h,得到在所述有机基底层表面复合有p+1层氧化石墨烯层的显示面板;

步骤j:将经步骤i后得到的显示面板置于1-2MPa压力下处理2-3s。

19.根据权利要求18所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

在步骤j之前,还包括:至少依次重复一次步骤h和步骤i。

20.根据权利要求17或18所述的显示面板的制作方法,其特征在于,

所述制作方法还包括步骤s:在氧化石墨烯层的表面继续涂布有机基底层;

在完成步骤g之后进行步骤s,并在完成步骤s之后,至少依次重复一次步骤f和步骤g;

或者,在完成步骤j之后进行步骤s,并在完成步骤s之后,至少依次重复一次步骤f、步骤g、步骤h、步骤i和步骤j。

一种显示面板及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示面板及其制作方法。

背景技术

[0002] OLED (Organic Light-Emitting Diode),又称为有机电激光显示、有机发光半导体。OLED显示面板比LCD(液晶显示面板)更轻薄、亮度高、功耗低、响应快、清晰度高、柔性好、发光效率高,能满足消费者对显示技术的新需求,逐渐成为各大厂商研究的热点。

[0003] 目前OLED器件的寿命仍然是困扰OLED产业发展的关键问题之一,经过需要研究成果分析表明OLED器件内部水汽的存在是影响OLED器件寿命的主要因素。因此,如何有效的隔绝水氧,以提升OLED器件的使用寿命,是目前亟待解决的技术问题。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种显示面板及其制作方法,以解决有效隔绝水氧提升OLED器件使用寿命的技术问题。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供一种显示面板,包括:

[0006] 至少一个石墨烯复合衬底,石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层;

[0007] 位于石墨烯复合衬底之上的阵列层,阵列层包括多个晶体管;

[0008] 位于阵列层远离石墨烯复合衬底一侧的显示层,显示层包括多个发光器件,发光器件包括在阵列层之上依次堆叠的第一电极、发光层和第二电极;

[0009] 位于显示层远离石墨烯复合衬底一侧的封装结构。

[0010] 基于同一发明构思,第二方面,本发明实施例提供一种显示面板的制作方法,包括:

[0011] 在刚性基板之上制作石墨烯复合衬底,石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层;

[0012] 在石墨烯复合衬底之上依次制作阵列层、显示层和封装结构;

[0013] 在完成封装结构的制作之后还包括:将石墨烯复合衬底和刚性基板进行分离。

[0014] 基于同一发明构思,第三方面,本发明实施例提供又一种显示面板的制作方法,包括:

[0015] 在刚性衬底上制作有机基底层,

[0016] 在有机基底层之上依次制作阵列层、显示层和封装结构;

[0017] 在完成封装结构的制作之后还包括:将有机基底层和刚性基板进行分离;

[0018] 采用氧化石墨烯溶液对有机基底层的远离阵列层的一侧进行表面处理,在有机基底层的远离阵列层一侧的表面复合氧化石墨烯层;

[0019] 采用还原工艺对氧化石墨烯层进行还原,得到包括石墨烯复合衬底的显示面板,石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层。

[0020] 本发明实施例提供的显示面板及其制作方法,具有如下有益效果:

[0021] 显示面板包括依次位于石墨烯复合衬底之上的阵列层、显示层和封装结构,封装结构能够在显示层的出光侧起到阻隔水氧的作用,避免水氧对发光器件的侵害,提升了发光器件的使用寿命。另外,石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层,石墨烯层中的石墨烯分子结构稳定,具备优异的拒水性能,能够实现在显示面板衬底一侧(即背离显示层的出光侧)对水氧的阻隔,进一步,提升发光器件的使用寿命。同时,石墨烯层还具有良好的耐温性、优异的导热率以及导电性能,能够提升显示面板的耐温性和抗静电能力。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明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一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明实施例提供的显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0024] 图2为本发明实施例提供的显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0025] 图3为本发明实施例提供的显示面板另一种可选实施方式膜层结构示意图;

[0026] 图4为本发明实施例提供的显示面板的另一种可选实施方式示意图;

[0027] 图5为本发明实施例提供的显示面板的另一种可选实施方式示意图;

[0028] 图6为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的一种可选实施方式流程示意图;

[0029] 图7为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图;

[0030] 图8为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图;

[0031] 图9为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图;

[0032] 图10为本发明实施例中制作氧化石墨烯溶液的流程图;

[0033] 图11为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程示意图;

[0034] 图12为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图;

[0035] 图13为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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,本领域普通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。

[0037] 在本发明实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本发明。在本发明实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。

[0038] 在相关技术的显示面板中,将有机发光器件制作在有机聚合物制作的基底层之上。由于有机聚合物材料容易与水分子形成氢键作用,导致其不具备拒水拒油的特性,所以

很难达到阻隔水汽的作用,因此OLED器件的使用寿命会大大降低。为了提升OLED器件的使用寿命,相关技术中的一种方案是在有机聚合物制作的基底层之上沉积一层无机纳米氧化物,以形成水氧阻隔膜。但是由于无机纳米氧化物本身的尺寸效应,很难均匀分散,易于发生团聚,而且纳米级氧化物在制备处理过程中会存在脱落的情况发生,所以形成的水汽阻隔膜会存在很多微米的缺陷。因此利用无机氧化物改性后的有机聚合物基底层也很难起到提高OLED器件使用寿命的作用。

[0039] 基于相关技术存在的问题,本发明实施例提供一种显示面板及其制作方法,通过在有机基底层的表面沉积石墨烯层,利用石墨烯分子优异的拒水性能,实现有效的阻隔水汽,提升OLED器件的使用寿命。同时石墨烯层具有良好的耐温性、优异的导热率以及导电性能,能够提升显示面板的耐温性和抗静电能力。

[0040] 图1为本发明实施例提供的显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图。图2为本发明实施例提供的显示面板一种可选实施方式膜层结构示意图。

[0041] 如图1所示的,显示面板,包括:

[0042] 至少一个石墨烯复合衬底101,石墨烯复合衬底101包括有机基底层1011和至少一个石墨烯层1012;可选的,有机基底层1011的制作材料包括聚酰亚胺(PI)、聚对苯二甲酸乙二酯材料(PET)中任意一种。图1仅以石墨烯复合衬底101中包括一个石墨烯层1012进行示意。可选的,石墨烯复合衬底101包括位于有机基底层1011之上的两个石墨烯层1012,或者石墨烯复合衬底101包括位于有机基底层1011之上的三个石墨烯层1012。石墨烯复合衬底101中石墨烯层1012的个数可以根据具体的需要进行设计。

[0043] 如图1中示意的,石墨烯层1012位于有机基底层1011靠近阵列层102的一侧,在另一种实施例中,石墨烯层1012也可以位于有机基底层1011远离阵列层102的一侧。本发明实施例中,一个石墨烯层1012是指一个单层石墨烯层,也即由碳原子以 sp^2 杂化结合成的单原子碳层,其结构非常稳定,具有优异的力学性能、优异的导电性、良好的热学性质,透光率高达93%,同时石墨烯层具备非常好自润滑性。由于石墨烯分子本身由 $-C-$ 、 $-C=C-$ 等链段构成,因此具备优异的拒水性能,同时石墨烯蜂窝状的网状结构,使石墨烯层1012具备良好的阻隔水汽的作用。

[0044] 继续参考图1所示的,位于石墨烯复合衬底101之上的阵列层102,阵列层102包括多个晶体管T;图中晶体管T的结构仅做示意性表示,在另一种实施例中,晶体管T也可以为底栅结构的。

[0045] 位于阵列层102远离石墨烯复合衬底101一侧的显示层103,显示层103包括多个发光器件P和像素定义层PDL,像素定义层PDL用于间隔相邻的发光器件P。发光器件P包括在阵列层102之上依次堆叠的第一电极a、发光层b和第二电极c;可选的,第一电极a为反射阳极,第二电极c为透明阴极,当分别在第一电极a和第二电极c上施加电压之后,发光层b受激发后产生光,射向第二电极c的光直接穿透由第二电极c射出,射向第一电极a的光经第一电极a的反射作用后再穿透第二电极c射出。图中示意,阵列层102中的晶体管T与第一电极a电连接。

[0046] 位于显示层103远离石墨烯复合衬底101一侧的封装结构104。如图1中示意的,封装结构104包括一个有机层104j和两个无机层104w,其中,有机层104j位于两个无机层104w之间。在另一种实施例中,如图2所示的,封装结构104包括封装盖板104b和封框胶J,封装盖

板104b通过封框胶J与阵列层102粘结固定,可选的,封装盖板104b为玻璃盖板。本发明实施例中,封装结构104覆盖且包围显示层103,从而能够实现在发光器件P的出光侧对发光器件P的封装保护。

[0047] 本发明实施例提供的显示面板,包括依次位于石墨烯复合衬底之上的阵列层、显示层和封装结构,封装结构能够在显示层的出光侧起到阻隔水氧的作用,避免水氧对发光器件的侵害,提升了发光器件的使用寿命。另外,石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层,石墨烯层中的石墨烯分子结构稳定,具备优异的拒水性能,能够实现在显示面板衬底一侧(即背离显示层的出光侧)对水氧的阻隔,进一步,提升发光器件的使用寿命。同时,石墨烯层还具有良好的耐温性、优异的导热率以及导电性能,能够提升显示面板的耐温性和抗静电能力。

[0048] 在一种实施例中,图3为本发明实施例提供的显示面板的另一种可选实施方式膜层结构示意图,如图3所示,在石墨烯复合衬底101中,有机基底层1011和石墨烯层1012交替堆叠排列。图中仅以两个有机基底层1011之间间隔有一层石墨烯层1012进行示意,可选的,两个有机基底层1011之间间隔有多层石墨烯层1012。该实施方式中,有机基底层和石墨烯层交替堆叠排列类似于有机层和无机层交替堆叠排列的封装结构,其阻隔水氧的能力更强。该种实施例中,可以将每个有机基底层做的比较薄,从而这种交替堆叠的方式实现有效阻隔水氧的同时也不会增加面板的厚度。

[0049] 在另一种实施例中,在石墨烯复合衬底中,有机基底层和石墨烯层交替堆叠排列,且在背离显示面板显示面一侧的石墨烯复合衬底的外表面为石墨烯层。在此不再附图示意。该实施方式中利用有机基底层和石墨烯层交替堆叠排列结构实现有效阻隔水氧提升发光器件的使用寿命,同时,外侧的石墨烯层具有非常好的自润滑性能,能够提升显示面板衬底的耐磨性。

[0050] 如图1中示意的,在石墨烯复合衬底101中,石墨烯层1012位于有机基底层1011靠近阵列层102的一侧。在面板制作过程中,首先在刚性基板上制作石墨烯复合衬底;然后在石墨烯复合衬底之上依次制作阵列层、显示层和封装结构;最后,将制作完成的显示面板与刚性基板进行分离。在面板制作过程中产生的静电电荷,尤其是面板与刚性基板进行分离时产生的静电电荷,可能会击伤阵列层中的器件,影响产品良率。本发明实施例中石墨烯复合衬底中的石墨烯层具有良好的导电性能,石墨烯层能够对显示面板起到静电保护的作用,能够降低制作过程中显示面板被静电电荷击伤的风险,从而提高产品良率。显示面板的具体制作方法,可以参考下述制作方法实施例中的说明。

[0051] 继续参考图1或者图3所示的,显示面板还包括绝缘层105,绝缘层105位于石墨烯层1012和阵列层102之间。绝缘层105的制作材料包括氧化硅或者氮化硅中的任意一种。图1示意,显示面板包括一层石墨烯复合衬底101,其中,石墨烯层1012位于有机基底层1011靠近阵列层102的一侧,则在石墨烯层1012和阵列层102之间设置有绝缘层105。图3示意的,石墨烯复合衬底101中石墨烯层1012和有机基底层1011交替堆叠排列,则在最靠近阵列层102的石墨烯层1012和阵列层102之间设置有绝缘层105。该实施方式中,在石墨烯层和阵列层之间设置有绝缘层,也即在显示面板制作时,在石墨烯复合衬底的石墨烯层之上首先制作绝缘层,然后再在绝缘层上制作阵列层。由于石墨烯层具有良好的导电性能,通过绝缘层的设置能够避免石墨烯层与阵列层中的晶体管器件直接接触,而影响晶体管的开关性能稳定

性。

[0052] 在一种实施例中,封装结构包括相互堆叠的至少一个有机层和至少一个无机层。可参考上述图1中的示意,在封装结构中有机层和无机层交替设置,其中,无机层的致密性高能够实现很好的阻隔水氧的作用,有机层具有很好的柔韧性,能够提升封装结构的抗弯折性能,采用该种封装结构能够实现制作柔性显示面板。

[0053] 在一种实施例中,图4为本发明实施例提供的显示面板的另一种可选实施方式示意图。如图4所示,石墨烯层1012位于有机基底层1011远离阵列层102的一侧。在显示面板制作时,可以首先在刚性基板上制作有机基底层,然后在有机基底层之上依次制作阵列层、显示层和封装结构,然后将有机基底层与刚性基板分离,最后再有机基底层的远离阵列层的一侧制作石墨烯层,以形成包括石墨烯复合衬底的显示面板,对于该实施方式中显示面板的具体制作方法可参考下述制作方法中的说明。石墨烯层能够对有机基底层在与刚性基板分离时造成的损伤进行修复,另外,由于石墨烯具有非常好的自润滑性能,从而能够提升显示面板衬底的耐磨性。同时石墨烯层能够实现在显示面板衬底一侧对水氧的阻隔,提升发光器件的使用寿命。石墨烯层还具有良好的耐温性、优异的导热率以及导电性能,能够提升显示面板的耐温性和抗静电能力。

[0054] 继续参考图4所示的,在石墨烯复合衬底101和阵列层102之间还设置有绝缘层106,也即在有机基底层1011和阵列层102之间设置有绝缘层106,绝缘层106的制作材料包括氧化硅或者氮化硅中的任意一种,能够增加阵列层和衬底之间结合的稳定性。

[0055] 在一种实施例中,图5为本发明实施例提供的显示面板的另一种可选实施方式示意图。如图5所示,石墨烯复合衬底101包括层层堆叠的 n 个石墨烯层1011,其中, $2 \leq n \leq 5$,且 n 为整数。在制作单层石墨烯层时,由于生产工艺的问题,单层石墨烯层可能会存在缺陷,该实施方式中石墨烯复合衬底中包括多层石墨烯层,通过制作多层石墨烯层能够降低石墨烯层存在缺陷的风险,在显示面板衬底一侧实现有效的阻隔水氧,以及实现对显示面板的静电保护作用。当石墨烯层数过多时,增加石墨烯层数以弥补缺陷的效果不再明显,反而会增加面板制作工艺的复杂程度。该实施方式中将一个石墨烯复合衬底中石墨烯层数控制在2至5之间(包括端点值),能够实现有效的对水氧阻隔和静电保护,同时能够降低工艺难度。

[0056] 图4和图5实施例中仅以封装结构包括至少一个有机层和至少一个无机层进行示意。可选的,上述实施方式同样适用于其他类型的封装结构,在此不再附图示意。

[0057] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供一种显示面板的制作方法,能够用于制作上述实施例提供的显示面板,对于显示面板和显示面板的制作方法实施例可以相互参照进行理解。

[0058] 图6为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的一种可选实施方式流程示意图,如图6所示,制作方法包括:

[0059] 步骤S101:在刚性基板B之上制作石墨烯复合衬底101,石墨烯复合衬底101包括有机基底层1011和至少一个石墨烯层1012;图6中仅以制作了一层石墨烯层1012进行示意。可选的,有机基底层的制作材料包括聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二酯材料中任意一种。在该步骤中,在一种实施方式中,制作时在有机基底层之上制作一个石墨烯层。在另一种实施方式中,在有机基底层之上依次制作两个或者多个石墨烯层。另外,在一些实施方式中,在刚性基板之上制作一个石墨烯复合衬底。在另一些实施方式中,在刚性基板之上依次制作相互

堆叠的两个或者多个石墨烯复合衬底。

[0060] 步骤S102:在石墨烯复合衬底101之上依次制作阵列层102、显示层103和封装结构104;图中阵列层102、显示层103和封装结构104仅做简化示意,对于具体结构可以参考上述显示面板实施例中的说明。

[0061] 步骤S103:在完成封装结构104的制作之后还包括:将石墨烯复合衬底101和刚性基板B进行分离。

[0062] 采用本发明实施例提供的制作方法,在石墨烯复合衬底之上制作阵列层、显示层和封装结构。石墨烯复合衬底包括至少一层石墨烯层,石墨烯层具有良好的导电性能,能够降低制作过程中显示面板被静电电荷击伤的风险,从而提高产品良率。同时,石墨烯层中的石墨烯分子结构稳定,具备优异的拒水性能,能够实现在显示面板衬底一侧对水氧的阻隔,提升发光器件的使用寿命。

[0063] 可选的,制作方法还包括:在刚性基板制作涂布分离层,然后在分离层之上制作石墨烯复合衬底。分离层的设置能够保证在将石墨烯复合衬底和刚性基板进行分离时,将石墨烯复合衬底完整的从刚性基板上分离,避免分离工艺对石墨烯复合衬底造成损伤。

[0064] 进一步的,图7为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图。如图7所示,步骤S101在刚性基板之上制作石墨烯复合衬底,具体包括:

[0065] 步骤S1011:在刚性基板之上涂布有机基底层;

[0066] 步骤S1012:采用氧化石墨烯溶液对有机基底层进行表面处理,得到有机基底层表面复合有氧化石墨烯层的刚性基板。

[0067] 步骤S1013:采用还原工艺对氧化石墨烯层进行还原,形成石墨烯复合衬底。

[0068] 首先采用氧化石墨烯溶液对有机基底层进行表面处理,在有机基底层表面形成氧化石墨烯层,然后再用还原工艺将氧化石墨烯层还原成石墨烯层,在有机基底层表面形成石墨烯层,从而石墨烯层与有机基底层结合形成石墨烯复合衬底。然后再在石墨烯复合衬底之上依次制作阵列层、显示层和封装结构等。该实施方式中石墨烯复合衬底的制作过程简单易行,并且石墨烯层具有良好的导电性能,能够降低制作过程中显示面板被静电电荷击伤的风险,从而提高产品良率。同时,石墨烯层中的石墨烯分子结构稳定,具备优异的拒水性能,采用该实施方式制作的显示面板,石墨烯层在显示面板衬底一侧能够对水氧进行阻隔,提升发光器件的使用寿命。

[0069] 进一步的,图8为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图。如图8所示,步骤S1012中采用氧化石墨烯溶液对有机基底层进行表面处理,包括:

[0070] 步骤a:在有机基底层的表面涂布氧化石墨烯溶液,得到在有机基底层表面涂布有氧化石墨烯溶液的刚性基板;该步骤中,可以采用喷涂法、旋涂法或者浸渍法中的任意一种制作方法,对有机基底层进行表面处理。其中,氧化石墨烯溶液可以为氧化石墨烯水溶液,则氧化石墨烯溶液中包含大量的亲水性基团(-OH、-COOH)以及氧基团(醚基),容易与有机基底层中的结构形成氢键(比如与聚酰亚胺结构中的氨基间形成氢键),从而氧化石墨烯易于吸附在有机基底层表面形成单层氧化石墨烯。

[0071] 步骤b:将经步骤a后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h,得到在有机基底层表面复合有一层氧化石墨烯层的刚性基板。在该步骤中,能够除去氧化石墨烯溶液中游离的

水分子,从而在有机基层表面形成一层氧化石墨烯层。

[0072] 采用上述步骤a和步骤b的过程对有机基层进行表面处理之后,能够在有机基层表面形成单分子层的氧化石墨烯层,其厚度小于等于 $1\mu\text{m}$ 。在经上述步骤b之后,采用还原工艺将氧化石墨烯还原成石墨烯,从而在有机基层表面形成单分子层的石墨烯层。

[0073] 上述过程制作简单,灵活度高,当需制作多层氧化石墨烯层时,简单重复涂布氧化石墨烯溶液和真空干燥的过程即能够实现在有机基层之上制作多层氧化石墨烯。

[0074] 进一步的,本发明实施例还提供了包括多层石墨烯层的石墨烯复合衬底的制作方法,图9为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图。如图9所示,制作方法包括:

[0075] 步骤c:在有机基层表面复合有m层氧化石墨烯层的刚性基板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液,其中,m为大于等于1的正整数;

[0076] 步骤d:将经步骤c后得到的刚性基板置于 80°C ,真空干燥6h,得到在有机基层表面复合有m+1层氧化石墨烯层的刚性基板;

[0077] 步骤e:将经步骤d后得到的刚性基板置于1-2MPa压力下处理2-3s。由于氧化石墨烯表面含有大量的-OH和-COOH基团,则在步骤e过程中,相邻的两层氧化石墨烯层的层间会形成较强的氢键作用力,从而氧化石墨烯层和氧化石墨烯层之间进行复合自组装。

[0078] 当 $m=1$ 时,经上述步骤c、d和e之后,在有机基层之上形成有两层氧化石墨烯层。当 $m=2$ 时,经上述步骤c、d和e之后,在有机基层之上形成有三层氧化石墨烯层。以此类推。该实施方式中通过在负压条件下对包括两层或者两层以上的氧化石墨烯的刚性基板进行处理,实现氧化石墨烯层和氧化石墨烯层之间进行复合自组装,则氧化石墨烯层和氧化石墨烯层的层间结合力强,结合牢靠。同时两层或者两层以上的氧化石墨烯在经后续还原工艺后能够相应形成两层或两层以上的石墨烯层,能够降低石墨烯层存在缺陷的风险,在显示面板衬底一侧实现有效的阻隔水氧,以及实现对显示面板的静电保护作用。

[0079] 在一种实施例中,在上述步骤e之前,还包括:至少依次重复一次步骤c和步骤d。依次重复一次步骤c和步骤d则在有机基层之上相应的增加一层氧化石墨烯层。通过重复步骤c和步骤d能够实现在有机基层之上制作多层氧化石墨烯层。实际中可根据显示面板的石墨烯复合衬底中石墨烯层数需求对步骤c和步骤d的重复次数进行选择。采用该实施方式能够制作上述图5中示意的显示面板。

[0080] 进一步的,步骤S1012采用氧化石墨烯溶液对有机基层进行表面处理之前还包括:制作氧化石墨烯溶液,图10为本发明实施例中制作氧化石墨烯溶液的流程图。如图10所示,具体包括:

[0081] 步骤S10121:将石墨经氧化处理得到氧化石墨烯;

[0082] 步骤S10122:将氧化石墨烯溶于水中,超声处理3h,超声设备功率为80~100W,得到氧化石墨烯溶液;其中,氧化石墨烯溶液浓度为0.1-1mg/ml。

[0083] 该实施方式提供了一种制作氧化石墨烯溶液,经超声处理之后能够将氧化石墨烯均匀的分散在水中,从而再将氧化石墨烯溶液涂布在有机基层之上时,实现均匀的涂布。同时制作的氧化石墨烯溶液满足一定的浓度范围,避免浓度过大不利于喷涂、浸渍或者旋涂法等工艺的实现,也避免浓度过小导致涂布一层氧化石墨烯溶液后,经蒸发水分子后不能形成完整的氧化石墨烯层,而使得制作的单层氧化石墨烯层存在缺陷。采用上述方法后

能够降低后续制作的石墨烯层存在缺陷的风险。

[0084] 进一步的,步骤S1013采用还原工艺对氧化石墨烯层进行还原,具体包括:将有机基底层表面复合有氧化石墨烯层的刚性基板进行红外激光处理,其中,发射红外激光的激光器的功率为60-90W,激光器的扫描速率为40-60cm/min。红外激光能够穿透依次堆叠的两层或者两层以上的氧化石墨烯层,实现将氧化石墨烯层还原成石墨烯。采用红外激光还原工艺不会引入其他的还原剂对石墨烯的性能造成影响,并且采用还原方法中激光器的功率和扫描速率能够实现高效率的将氧化石墨烯层还原成石墨烯,工艺简单易行。

[0085] 进一步的,本发明实施例还提供了另一种制作方法,采用该制作方法制作的显示面板,石墨烯复合衬底中有机基底层和石墨烯层交替堆叠排列。

[0086] 具体的,在一种实施例中,制作方法包括依次完成下述步骤:

[0087] 步骤a:在有机基底层的表面涂布氧化石墨烯溶液,得到在有机基底层表面涂布有氧化石墨烯溶液的刚性基板;

[0088] 步骤b:将经步骤a后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h,得到在有机基底层表面复合有一层氧化石墨烯层的刚性基板。

[0089] 步骤q:在氧化石墨烯层的表面继续涂布有机基底层;

[0090] 步骤a:在有机基底层的表面继续涂布氧化石墨烯溶液;

[0091] 步骤b:将经步骤a后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h。

[0092] 该实施方式中,在完成步骤q之后,至少依次重复一次步骤a和步骤b。

[0093] 具体的,在另一种实施例中,制作方法包括依次完成下述步骤:

[0094] 步骤c:在有机基底层表面复合有氧化石墨烯层的刚性基板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液;

[0095] 步骤d:将经步骤c后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h;

[0096] 步骤e:将经步骤d后得到的刚性基板置于1-2MPa压力下处理2-3s。

[0097] 步骤q:在经步骤e后得到的刚性基板的氧化石墨烯层的表面继续涂布有机基底层;

[0098] 步骤a:在有机基底层的表面涂布氧化石墨烯溶液;

[0099] 步骤b:将经步骤a后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h。

[0100] 步骤c:在有机基底层表面复合有氧化石墨烯层的刚性基板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液;

[0101] 步骤d:将经步骤c后得到的刚性基板置于80℃,真空干燥6h;

[0102] 步骤e:将经步骤d后得到的刚性基板置于1-2MPa压力下处理2-3s。

[0103] 该实施方式中,在完成步骤q之后,至少依次重复一次步骤a、步骤b、步骤c、步骤d和步骤e。

[0104] 上述两个实施例提供的制作方法,在刚性基板之上制作交替堆叠排列的有机基底层和氧化石墨烯层,在后续对氧化石墨烯还原之后形成有机基底层和石墨烯层交替堆叠排列的结构,该种结构类似于有机层和无机层交替堆叠排列的封装结构,其阻隔水氧的能力更强。该种实施例中,可以将每个有机基底层做的比较薄,从而这种交替堆叠的方式实现有效阻隔水氧的同时也不会增加面板的厚度。另外,这种制作方法也能够更好的防止制作过程中水氧的进入,同时能够形成非常平整的衬底表面,在该种石墨烯复合衬底之上制作的

显示结构的表面平整度较高。

[0105] 基于同一发明构思,本发明实施例又提供了一种显示面板的制作方法,图11为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程示意图。如图11所示,制作方法包括:

[0106] 步骤S201:在刚性衬底B上制作有机基底层1011,

[0107] 步骤S202:在有机基底层1011之上依次制作阵列层102、显示层103和封装结构104;图中阵列层102、显示层103和封装结构104仅做简化示意,对于具体结构可以参考上述显示面板实施例中的说明。

[0108] 步骤S203:在完成封装结构104的制作之后还包括:将有机基底层1011和刚性基板B进行分离;

[0109] 步骤S204:采用氧化石墨烯溶液对有机基底层1011的远离阵列层102的一侧进行表面处理,在有机基底层1011的远离阵列层102一侧的表面复合氧化石墨烯层X1012;

[0110] 步骤S205:采用还原工艺对氧化石墨烯层X1012进行还原,得到包括石墨烯复合衬底101的显示面板,石墨烯复合衬底101包括有机基底层1011和至少一个石墨烯层1012。图11中仅以在有机基底层远离阵列层的一侧制作有一个石墨烯层进行示意。可选的,在有机基底层远离阵列层的一侧制作有两层或两层以上的石墨烯层。

[0111] 可选的,采用红外激光对氧化石墨烯进行还原,其中,发射红外激光的激光器的功率为60-90W,激光器的扫描速率为40-60cm/min。

[0112] 采用该实施方式制作的显示面板,石墨烯层能够对有机基底层在与刚性基板分离时造成的损伤进行修复,另外,由于石墨烯具有非常好的自润滑性能,从而能够提升显示面板衬底的耐磨性。同时石墨烯层能够实现在显示面板衬底一侧对水氧的阻隔,进一步,提升发光器件的使用寿命。石墨烯层还具有良好的耐温性、优异的导热率以及导电性能,能够提升显示面板的耐温性和抗静电能力。

[0113] 进一步的,图12为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图。如图12所示,步骤S204采用氧化石墨烯溶液对有机基底层的远离阵列层的一侧进行表面处理,包括:

[0114] 步骤f:在有机基底层的远离阵列层一侧的表面涂布氧化石墨烯溶液;其中,可以采用喷涂法或者旋涂法在有机基底层表面涂布氧化石墨烯溶液。氧化石墨烯溶液的制作过程可以参考上述实施例中的说明。

[0115] 步骤g:将经步骤f后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h,得到在有机基底层表面复合有一层氧化石墨烯层的显示面板。在该步骤中,能够除去氧化石墨烯溶液中游离的水分子,从而在有机基底层表面形成一层氧化石墨烯层。

[0116] 采用上述步骤f和步骤g的过程对有机基底层进行表面处理之后,能够在有机基底层表面形成单分子层的氧化石墨烯层,其厚度小于等于1 μ m。在经上述步骤g之后,采用还原工艺将氧化石墨烯还原成石墨烯,从而在有机基底层的远离阵列层的表面形成单分子层的石墨烯层。

[0117] 上述过程制作简单,灵活度高,当需制作多层氧化石墨烯层时,简单重复涂布氧化石墨烯溶液和真空干燥的过程即能够实现在有机基底层的远离阵列层的表面制作多层氧化石墨烯。

[0118] 进一步的,图13为本发明实施例提供的显示面板的制作方法的另一种可选实施方式流程图。如图13所示,制作方法包括:

[0119] 步骤h:在有机基底层表面复合有p层氧化石墨烯层的显示面板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液,其中,p为大于等于1的正整数;

[0120] 步骤i:将经步骤h后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h,得到在有机基底层表面复合有p+1层氧化石墨烯层的显示面板;该步骤中的真空干燥温度能够实现有效的去除氧化石墨烯溶液中的水分,同时不会对阵列层中的晶体管器件和显示层中的发光器件产生劣化影响。

[0121] 步骤j:将经步骤i后得到的显示面板置于1-2MPa压力下处理2-3s。由于氧化石墨烯表面含有大量的-OH和-COOH基团,则在步骤j过程中,相邻的两层氧化石墨烯层的层间会形成较强的氢键作用力,从而氧化石墨烯层和氧化石墨烯层之间进行复合自组装。

[0122] 当p=1时,经上述步骤h、i和j之后,在有机基底层的远离阵列层的一侧形成有两层氧化石墨烯层。当p=2时,经上述步骤h、i和j之后,在有机基底层的远离阵列层的一侧形成有三层氧化石墨烯层。以此类推。该实施方式中通过在负压条件下对包括两层或者两层以上的氧化石墨烯的显示面板进行处理,实现氧化石墨烯层和氧化石墨烯层之间进行复合自组装,则氧化石墨烯层和氧化石墨烯层的层间结合力强,结合牢靠。同时两层或者两层以上的氧化石墨烯在经后续还原工艺后能够相应形成两层或两层以上的石墨烯层,能够降低石墨烯层存在缺陷的风险,在显示面板衬底一侧实现有效的阻隔水氧,以及实现对显示面板的静电保护作用。

[0123] 进一步的,在步骤j之前,还包括:至少依次重复一次步骤h和步骤i。依次重复一次步骤h和步骤i则在有机基底层的远离阵列层的一侧相应的增加一层氧化石墨烯层。通过重复步骤h和步骤i能够实现在有机基底层的表面制作多层氧化石墨烯层。实际中可根据显示面板的石墨烯复合衬底中石墨烯层数需求对步骤h和步骤i的重复次数进行选择。多层石墨烯层能够降低石墨烯层产生缺陷的风险,实现在显示面板衬底一侧对水氧的有效阻隔,提升发光器件的使用寿命,同时对有机基底层在与刚性基板分离时造成的损伤进行修复,另外,石墨烯具有非常好的自润滑性能,从而能够提升显示面板衬底的耐磨性。

[0124] 进一步的,本发明实施例还提供了另一种制作方法,采用该制作方法制作的显示面板,石墨烯复合衬底中有机基底层和石墨烯层交替堆叠排列。

[0125] 具体的,在一种实施例中,制作方法包括依次完成下述步骤:

[0126] 步骤f:在有机基底层的远离阵列层一侧的表面涂布氧化石墨烯溶液。

[0127] 步骤g:将经步骤f后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h,得到在有机基底层表面复合有一层氧化石墨烯层的显示面板。

[0128] 步骤s:在氧化石墨烯层的表面继续涂布有机基底层;

[0129] 步骤f:在有机基底层的远离阵列层一侧的表面涂布氧化石墨烯溶液。

[0130] 步骤g:将经步骤f后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h。

[0131] 该实施方式中,在完成步骤s之后,至少依次重复一次步骤f和步骤g。

[0132] 具体的,在另一种实施例中,制作方法包括依次完成下述步骤:

[0133] 步骤h:在有机基底层表面复合有氧化石墨烯层的显示面板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液;

- [0134] 步骤i:将经步骤h后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h。
- [0135] 步骤j:将经步骤i后得到的显示面板置于1-2MPa压力下处理2-3s。
- [0136] 步骤s:在经步骤j后得到的显示面板的氧化石墨烯层的表面继续涂布有机基层层;
- [0137] 步骤f:在有机基层层的远离阵列层一侧的表面涂布氧化石墨烯溶液。
- [0138] 步骤g:将经步骤f后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h。
- [0139] 步骤h:在有机基层层表面复合有氧化石墨烯层的显示面板的氧化石墨烯层的表面涂布氧化石墨烯溶液;
- [0140] 步骤i:将经步骤h后得到的显示面板置于80℃,真空干燥6h。
- [0141] 步骤j:将经步骤i后得到的显示面板置于1-2MPa压力下处理2-3s。
- [0142] 该实施方式中,在完成步骤s之后,至少依次重复一次步骤f、步骤g、步骤h、步骤i和步骤j。
- [0143] 上述两个实施例提供的制作方法,在显示面板与刚性基板分离之后,在显示面板的有机基层层的远离阵列层的一侧制作氧化石墨烯层,然后再在氧化石墨烯层之上继续涂布有机基层层,最终在显示面板的衬底一侧形成交替堆叠排列的有机基层层和氧化石墨烯层,然后在后续工艺对氧化石墨烯还原之后形成有机基层层和石墨烯层交替堆叠排列的结构。有机基层层和石墨烯层交替堆叠排列的结构类似于有机层和无机层交替堆叠排列的封装结构,具有较强的阻隔水氧能力。并且该种实施例中,可以将每个有机基层层做的比较薄,从而这种交替堆叠的方式实现有效阻隔水氧的同时也不会增加面板的厚度。
- [0144] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。
- [0145] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

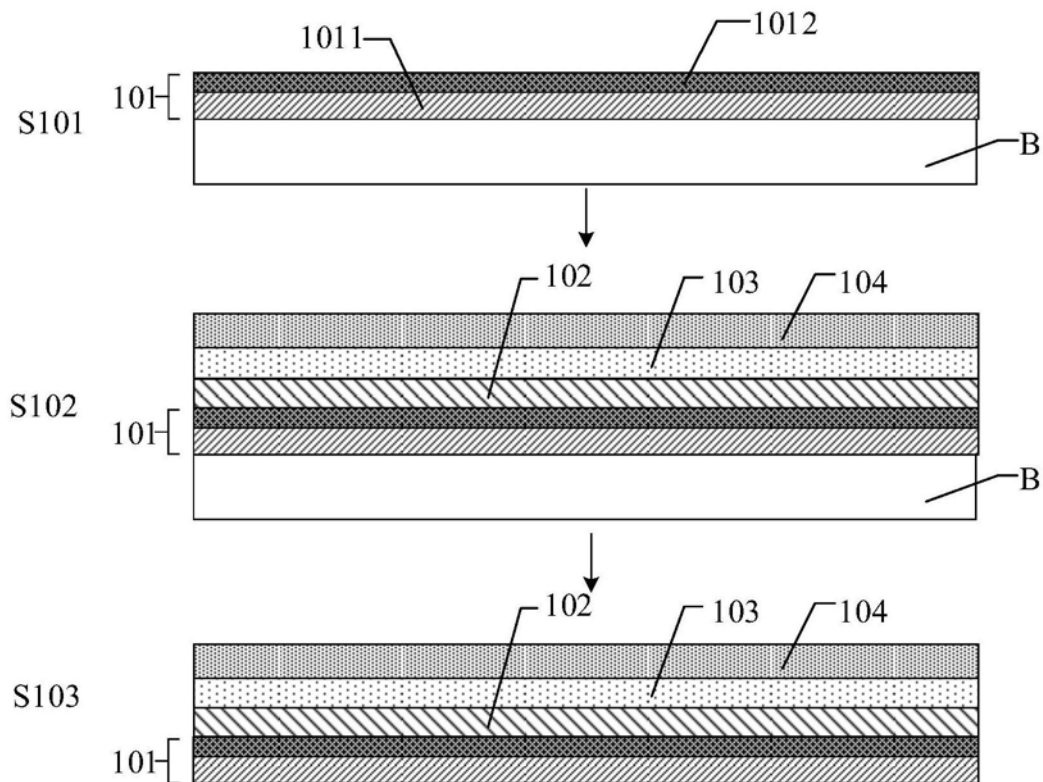


图6

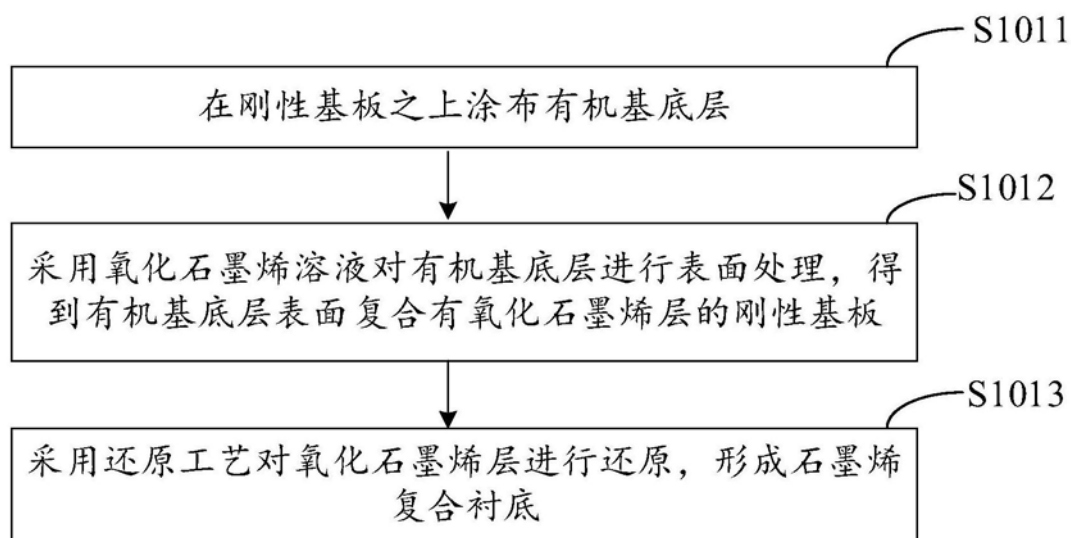


图7

步骤a: 在有机基底层表面涂布氧化石墨烯溶液, 得到在有机基底层表面涂布有氧化石墨烯溶液的刚性基板



步骤b: 将经步骤a后得到的刚性基板置于80℃, 真空干燥6h, 得到在有机基底层表面复合有一层氧化石墨烯层的刚性基板

图8

步骤c: 在有机基底层表面复合有m氧化石墨烯层的刚性基板的氧化石墨烯层表面涂布氧化石墨烯溶液, 其中, m为大于等于1的正整数



步骤d: 将经步骤c后得到的刚性基板置于80℃, 真空干燥6h, 得到在有机基底层表面复合有m+1层氧化石墨烯层的刚性基板



步骤e: 将经步骤d后得到的刚性基板置于1-2MPa 压力下处理2-3s

图9

将石墨经氧化处理得到氧化石墨烯

S10121



将氧化石墨烯溶于水中, 超声处理3h, 超声设备功率为80~100W, 得到氧化石墨烯溶液; 其中, 氧化石墨烯溶液浓度为0.1-1mg/ml

S10122

图10

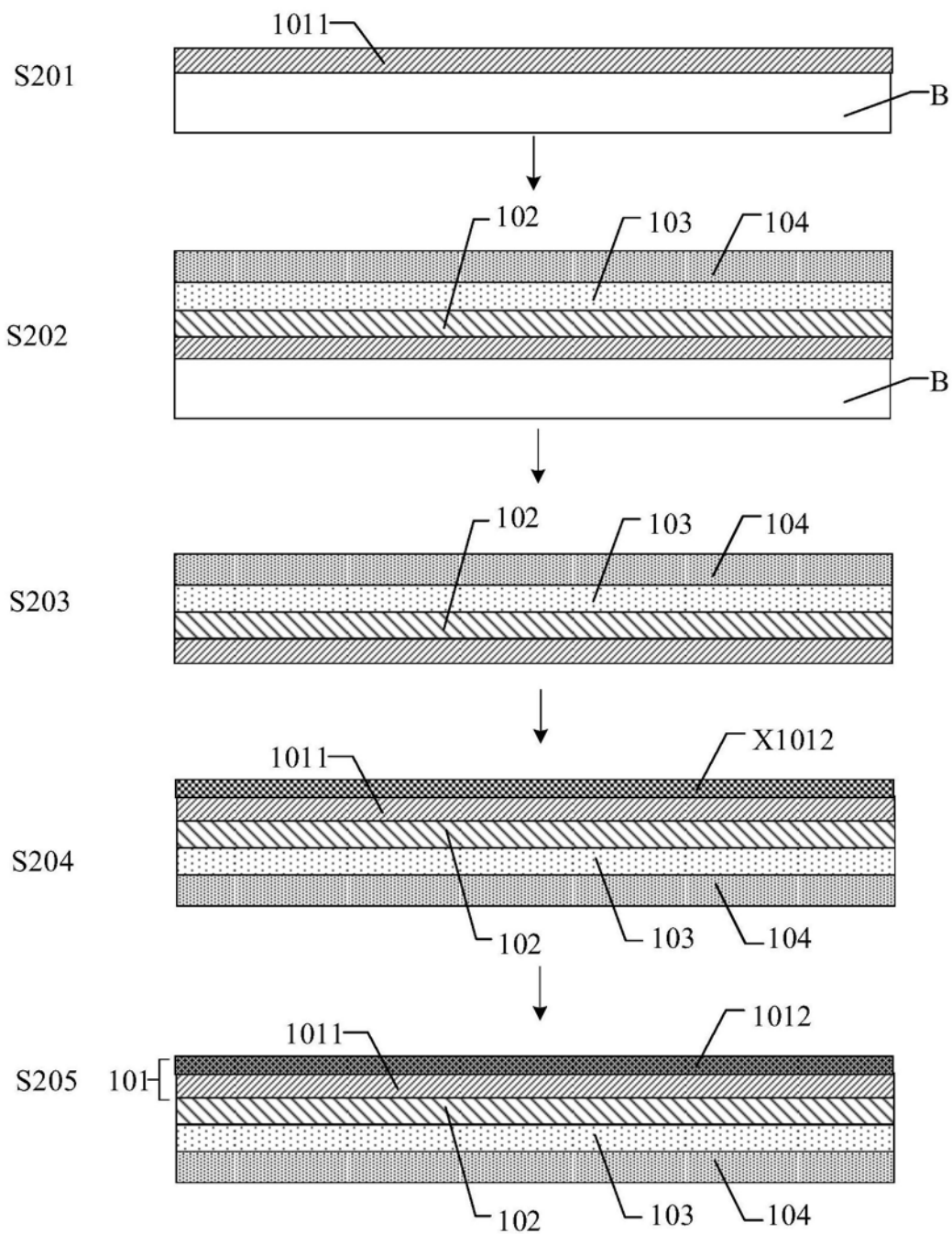


图11

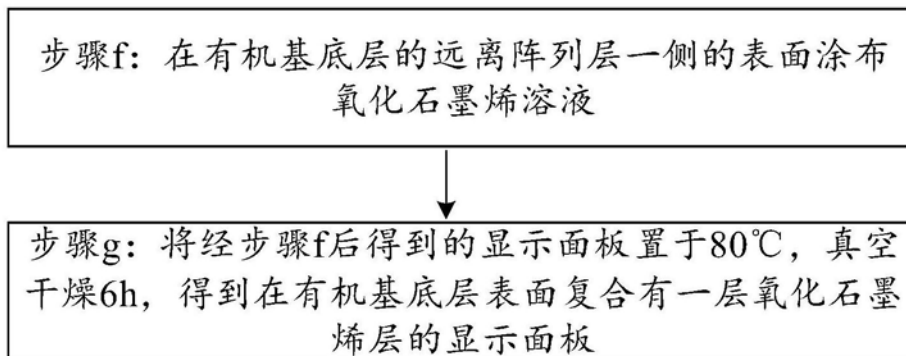


图12

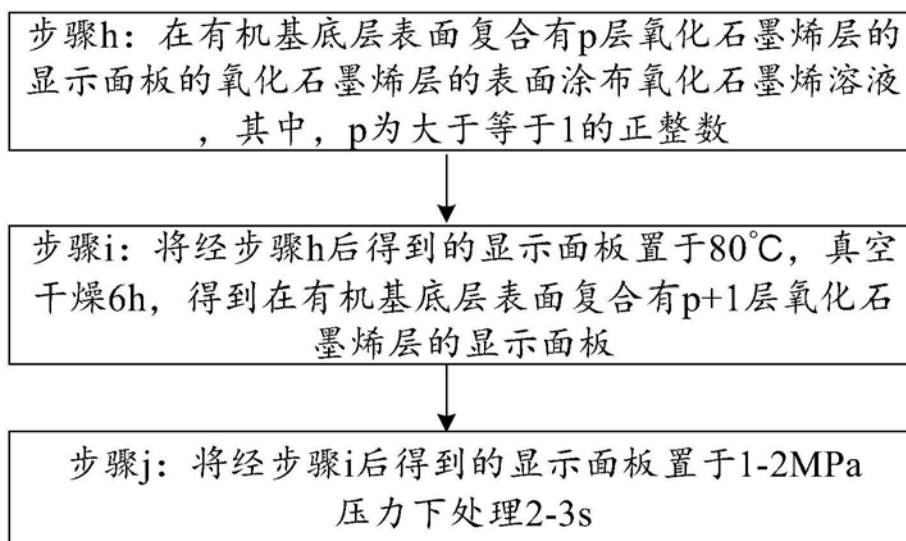


图13

专利名称(译)	一种显示面板及其制作方法		
公开(公告)号	CN111244312A	公开(公告)日	2020-06-05
申请号	CN202010061035.1	申请日	2020-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	武汉天马微电子有限公司		
[标]发明人	张攀		
发明人	张攀		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56 H01L27/32		
代理人(译)	冯伟		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供一种显示面板及其制作方法。显示面板包括：至少一个石墨烯复合衬底，石墨烯复合衬底包括有机基底层和至少一个石墨烯层；位于石墨烯复合衬底之上的阵列层，阵列层包括多个晶体管；位于阵列层远离石墨烯复合衬底一侧的显示层，显示层包括多个发光器件，发光器件包括在阵列层之上依次堆叠的第一电极、发光层和第二电极；位于显示层远离石墨烯复合衬底一侧的封装结构。本发明能够提升显示面板中发光器件的使用寿命，同时能够提升显示面板的耐温性和抗静电能力。

