



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106935633 B

(45)授权公告日 2020.04.21

(21)申请号 201710367270.X

H01L 51/56(2006.01)

(22)申请日 2017.05.23

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 105609655 A, 2016.05.25, 说明书第0032-0045段、附图1.

申请公布号 CN 106935633 A

CN 103887446 A, 2014.06.25, 说明书第

(43)申请公布日 2017.07.07

0060-0080段、附图6-8.

(73)专利权人 上海天马微电子有限公司

US 2015/0035431 A1, 2015.02.05, 全文.

地址 201201 上海市浦东新区汇庆路888、889号

审查员 张海洋

(72)发明人 蔡雨 李喜烈 刘聪慧 于泉鹏

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

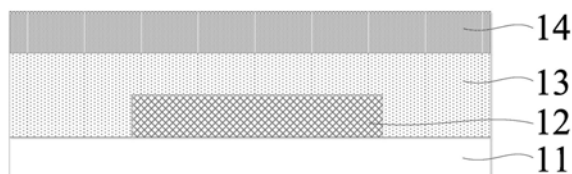
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

显示面板和显示面板的制造方法

(57)摘要

本发明实施例公开了一种显示面板和显示面板的制造方法。其中,显示面板,包括:阵列基板;多个有机发光元件,位于所述阵列基板的一侧;薄膜封装层,所述薄膜封装层位于所述多个有机发光元件背离所述阵列基板的一侧并且包覆所述多个有机发光元件,所述薄膜封装层包括至少一层阻隔层,所述阻隔层的表面粗糙度为0~5nm;至少一层所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧设置有粗糙层,且所述粗糙层与所述阻隔层接触,所述粗糙层的表面粗糙度大于5nm。本发明实施例提供的技术方案,在有效保证对显示面板可靠封装的基础上,使阻隔层上方的膜层和阻隔层结合牢固,解决膜层剥离的问题,提高显示面板的性能。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括:  
阵列基板;  
多个有机发光元件,位于所述阵列基板的一侧;  
薄膜封装层,所述薄膜封装层位于所述多个有机发光元件背离所述阵列基板的一侧并且包覆所述多个有机发光元件,所述薄膜封装层包括至少一层阻隔层、至少一层粗糙层和至少一层有机层,所述阻隔层的表面粗糙度为0~5nm;  
至少一层所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧设置有粗糙层,形成的所述粗糙层位于所述阻隔层和所述有机层之间,所述有机层通过薄膜工艺沉积形成,且所述粗糙层的一侧表面与所述阻隔层接触,所述粗糙层的另一侧表面与所述有机层接触,所述粗糙层的材料为无机材料,所述粗糙层的表面粗糙度大于5nm。
2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述粗糙层的表面形状包括锯齿状、网格状或柱状中的至少一种。
3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述粗糙层的厚度为1nm~100nm。
4. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述粗糙层的浸润角的角度为0~30°。
5. 根据权利要求1所述的显示面板,所述粗糙层的材料包括:  
SiN<sub>x</sub>、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、CuO以及Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中的至少一种。
6. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述粗糙层上设置有设置至少一个凹陷部,且沿垂直于所述阵列基板的方向所述凹陷部贯穿所述粗糙层。
7. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,与所述粗糙层接触的所述阻隔层采用原子层沉积工艺形成。
8. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述阻隔层的厚度为1nm~100nm。
9. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述阻隔层的材料包括Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、和TiO<sub>2</sub>中的至少一种。
10. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,还包括至少一层有机层,至少一层所述有机层位于所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧。
11. 根据权利要求10所述的显示面板,其特征在于,沿背离所述阵列基板的方向,所述薄膜封装层包括依次设置的第一阻隔层、第一有机层、第二阻隔层、第二有机层和第三阻隔层;  
所述第一阻隔层、所述第二阻隔层以及所述第三阻隔层中的至少一个背离所述阵列基板的一侧设置有所述粗糙层。
12. 根据权利要求1或11所述的显示面板,其特征在于,所述粗糙层背离所述阵列基板的一侧设置有偏光片和/或触控电极。
13. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述阵列基板包括柔性基板。
14. 一种显示面板的制造方法,其特征在于,包括:  
形成阵列基板;  
在所述阵列基板上形成多个有机发光元件;  
在所述多个有机发光元件背离所述阵列基板的一侧形成薄膜封装层,所述薄膜封装层包覆所述多个有机发光元件,所述薄膜封装层包括至少一层阻隔层至少一层粗糙层和至少

一层有机层,形成的所述阻隔层的表面粗糙度为0~5nm;

在至少一层所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧形成粗糙层,形成的所述粗糙层位于所述阻隔层和所述有机层之间,所述有机层通过薄膜工艺沉积形成,形成的所述粗糙层一侧表面与所述阻隔层接触,形成的所述粗糙层另一侧表面与所述有机层接触,形成的所述粗糙层的表面粗糙度大于5nm。

15.根据权利要求14所述的显示面板的制造方法,其特征在于,通过激光刻蚀、溶胶-凝胶、电化学沉积或者氧化还原形成所述粗糙层。

16.根据权利要求14所述的显示面板的制造方法,其特征在于,通过原子层沉积工艺形成所述薄膜封装层中的所述阻隔层。

## 显示面板和显示面板的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及显示技术领域,尤其涉及一种显示面板和显示面板的制造方法。

### 背景技术

[0002] OLED(Organic Light Emitting Diode,有机电致发光二极管)显示面板与液晶显示面板相比具有广视角,高对比度、轻薄、低功耗等优点,是目前平板显示技术发展的方向之一。

[0003] 现有技术中的OLED显示面板一般包括基板,位于基板一侧的有机发光元件、薄膜封装层以及位于薄膜封装层上的一些其他膜层。薄膜封装层一般包括堆叠的无机层和有机层,主要依靠无机层的阻挡水分和氧气进入有机发光元件。为了提高无机层的阻隔性能,一般会将无机层做的比较致密和光滑,而有机层与致密、光滑的无机层接触时,二者之间的附着力减小,贴附于无机层上的有机层容易松动,甚至发生脱落,进而无机层上的膜层都将脱落,造成显示面板无法正常显示。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种显示面板和显示面板的制造方法,以在保证显示面板可靠封装的基础上,使显示面板内的膜层结合牢固,提高显示面板的性能。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种显示面板,该显示面板包括:

[0006] 阵列基板;

[0007] 多个有机发光元件,位于所述阵列基板的一侧;

[0008] 薄膜封装层,所述薄膜封装层位于所述多个有机发光元件背离所述阵列基板的一侧并且包覆所述多个有机发光元件,所述薄膜封装层包括至少一层阻隔层,所述阻隔层的表面粗糙度为0~5nm;

[0009] 至少一层所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧设置有粗糙层,且所述粗糙层与所述阻隔层接触,所述粗糙层的表面粗糙度大于5nm。

[0010] 第二方面,本发明实施例还提供了一种显示面板的制造方法,该方法包括:

[0011] 形成阵列基板;

[0012] 在所述阵列基板上形成多个有机发光元件;

[0013] 在所述多个有机发光元件背离所述阵列基板的一侧形成薄膜封装层,所述薄膜封装层包覆所述多个有机发光元件,所述薄膜封装层包括至少一层阻隔层,形成的所述阻隔层的表面粗糙度为0~5nm;

[0014] 在至少一层所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧形成粗糙层,形成的所述粗糙层与所述阻隔层接触,形成的所述粗糙层的表面粗糙度大于5nm。

[0015] 本发明实施例提供的技术方案,薄膜封装层包覆多个有机发光元件,薄膜封装层包括至少一层阻隔层,阻隔层的表面粗糙度为0~5nm;阻隔层的表面膜质比较致密,缺陷较

少。至少一层阻隔层背离所述阵列基板的一侧设置有粗糙层,且所述粗糙层与所述阻隔层接触,因粗糙层的表面粗糙度大于5nm,粗糙层的表面粗糙度较高,增大了粗糙层和阻隔层的接触面积,使粗糙层和阻隔层更好的接触;不同膜层之间结合时主要依靠膜层之间的分子作用力和机械咬合力,粗糙层表面的缺陷结构比较多,在粗糙层和阻隔层接触时,利于粗糙层分子和阻隔层分子的机械咬合,二者之间的机械咬合力增强,形成或者贴附于粗糙层背离阻隔层的一面上的其他膜层和粗糙层的附着力较大,膜层不会发生松动和剥落,可确保阻隔层上方的膜层和阻隔层结合牢固,提高了显示面板的性能。

### 附图说明

- [0016] 图1A是本发明实施例提供的一种显示面板的剖面结构示意图;
- [0017] 图1B是本发明实施例中浸润角的一种示意图;
- [0018] 图1C是本发明实施例中浸润角的另一种示意图;
- [0019] 图2A是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图;
- [0020] 图2B是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图;
- [0021] 图2C是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图;
- [0022] 图2D是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图;
- [0023] 图3是本发明实施例提供的一种显示面板的制造方法的流程示意图。

### 具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0025] 图1A是本发明实施例提供的一种显示面板的剖面结构示意图,参见图1A,该显示面板包括:

[0026] 阵列基板11;

[0027] 多个有机发光元件12,位于阵列基板11的一侧;

[0028] 薄膜封装层,薄膜封装层位于多个有机发光元件12背离阵列基板11的一侧并且包覆多个有机发光元件12,薄膜封装层包括至少一层阻隔层13,阻隔层13的表面粗糙度为0~5nm;

[0029] 至少一层阻隔层13背离阵列基板11的一侧设置有粗糙层14,且粗糙层14与阻隔层13接触,粗糙层14的表面粗糙度大于5nm。

[0030] 本发明实施例中,阵列基板11可以包括衬底基板,以及位于衬底基板上的薄膜晶体管阵列和存储电容。衬底基板可以由具有柔性的任意合适的绝缘材料形成,也就是说衬底基板可以是柔性基板。例如,柔性基板可以由诸如聚酰亚胺(PI)、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PES)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、多芳基化合物(PAR)或玻璃纤维增强塑料(FRP)等聚合物材料形成。衬底基板可以是透明的、半透明的或不透明的。当然,衬底基板还可以是玻璃基板,此时显示面板是刚性的不能自由弯折的显示面板。

[0031] 缓冲层位于衬底基板上,缓冲层覆盖衬底基板的整个上表面。缓冲层包括无机层或有机层。例如,缓冲层可以由从诸如氧化硅(SiO<sub>x</sub>)、氮化硅(SiN<sub>x</sub>)、氮氧化硅(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>)、氧

化铝 ( $AlO_x$ ) 或氮化铝 ( $AlN_x$ ) 等的无机材料或者诸如压克力 (acryl)、聚酰亚胺 (PI) 或聚酯等的有机材料中选择材料形成。缓冲层可以包括单层或多个层。缓冲层阻挡氧和湿气,防止湿气或杂质通过柔性基底扩散,并且在柔性基底的上表面上提供平坦的表面。

[0032] 薄膜晶体管阵列位于缓冲层上。以顶栅型的薄膜晶体管为例,薄膜晶体管包括位于缓冲层上的半导体有源层,半导体有源层包括通过掺杂N型杂质离子或P型杂质离子而形成的源极区域和漏极区域。在源极区域和漏极区域之间的区域是其中不掺杂杂质的沟道区域。

[0033] 半导体有源层可以通过非晶硅的结晶使非晶硅改变为多晶硅而形成。

[0034] 为了使非晶硅结晶,可以利用诸如快速热退火 (RTA) 法、固相结晶 (SPC) 法、准分子激光退火 (ELA) 法、金属诱导结晶 (MIC) 法、金属诱导横向结晶 (MILC) 法或连续横向固化 (SLS) 法等各种方法。

[0035] 栅绝缘层覆盖半导体有源层,包括诸如氧化硅、氮化硅或金属氧化物的无机层,并且可以包括单层或多个层。

[0036] 栅电极位于栅绝缘层上的特定区域中。栅电极可以包括金 (Au)、银 (Ag)、铜 (Cu)、镍 (Ni)、铂 (Pt)、钯 (Pd)、铝 (Al)、钼 (Mo) 或铬 (Cr) 的单层或多层,或者诸如铝 (Al):钨 (W) 合金、钼 (Mo):钨 (W) 合金的合金。

[0037] 层间绝缘层位于栅电极上。层间绝缘层可以由氧化硅或氮化硅等的绝缘无机层形成。可选择地,层间绝缘层可以由绝缘有机层形成。

[0038] 源电极和漏电极位于层间绝缘层上。源电极和漏电极分别通过接触孔电连接(或结合)到源极区域和漏极区域,接触孔是通过选择性地去除栅绝缘层和层间绝缘层而形成的。

[0039] 钝化层位于源电极和漏电极上。钝化层可以由氧化硅或氮化硅等的无机层形成或者由有机层形成。

[0040] 平坦化层位于钝化层上。平坦化层包括压克力、聚酰亚胺 (PI) 或苯并环丁烯 (BCB) 等的有机层。

[0041] 有机发光元件与源电极或者漏电极电连接,根据源电极或者漏电极流过电流而发光显示。其中,有机发光元件可包括层叠的第一电极、有机发光层和第二电极,有机发光层位于第一电极和第二电极之间。第一电极可以是阳极或者阴极,第二电极也可以是阳极或者阴极。当第一电极为阳极时,第二电极为阴极;第一电极为阴极时,第二电极为阳极。

[0042] 阳极可以由各种导电材料形成。例如,阳极可以根据它的用途形成透明电极或反射电极。当阳极形成透明电极时,阳极可以包括氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锌 (ZnO) 或氧化铟 ( $In_2O_3$ ) 等,当阳极形成反射电极时,反射层可以由 Ag、镁 (Mg)、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、铱 (Ir)、Cr 或者它们的混合物形成,并且 ITO、IZO、ZnO 或  $In_2O_3$  等可以形成在该反射层上。

[0043] 像素限定层 (PDL) 覆盖阳极的边缘。围绕阳极的边缘的 PDL 限定每个子像素的发射区域。PDL 可以由诸如聚酰亚胺 (PI)、聚酰胺、苯并环丁烯 (BCB)、压克力树脂或酚醛树脂等的有机材料形成。

[0044] 有机发光层位于第一电极上,第一电极的其上设置有有机发光层的这部分没有被 PDL 覆盖并暴露出来。有机发光层可以通过气相沉积工艺形成,有机发光层被图案化为与每

个子像素对应,即,与图案化的第一电极对应。

[0045] 有机发光层可以由低分子量有机材料或高分子量有机材料形成,有机发光层作为发射层,并且还可以包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)中的至少一个。然而除了发射层以外,有机发光层可以包括其它各种功能层。

[0046] 阴极位于有机发光层上。与阳极相似,阴极可以形成为透明电极或反射电极。

[0047] 阳极和阴极通过有机发光层彼此绝缘。如果在阳极和阴极之间施加电压,则有机发光层发射可见光,从而实现能被使用者识别的图像。阴极可以形成为透明电极或反射电极。

[0048] 当阴极形成为透明电极时,具有诸如锂(Li)、钙(Ca)、氟化锂/钙(LiF/Ca)、氟化锂/铝(LiF/Al)、铝(Al)、镁(Mg)或它们的组合的功函数小的化合物可以通过蒸发初始沉积在有机发光层上,并且诸如ITO、IZO、ZnO或In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等的透明电极形成材料可以沉积在该化合物上。

[0049] 当阴极形成为反射电极时,可以通过在柔性基底的整个表面上使Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg或它们的混合物蒸发来形成第二电极。

[0050] 薄膜封装层包括至少一层阻隔层13,阻隔层13可防止外界的水分和氧气流动或者扩散至有机发光元件内而损害有机发光元件,提高显示面板的寿命。

[0051] 其中,阻隔层13的材料可包括Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、和TiO<sub>2</sub>中的至少一种,阻隔层13的材料可由上述材料的一种或任意组合形成。阻隔层13可采用原子层沉积(ALD)工艺形成,采用原子层沉积工艺形成的阻隔层13结构致密,表面粗糙度一般比较小,形成的阻隔层13表面光滑,具有较少的缺陷结构,采用原子层沉积工艺形成一层阻隔层13,即可有效阻挡外界的水分和氧气进入有机发光元件,这样薄膜封装层的整体厚度比较薄,易于显示面板做薄。

[0052] 粗糙层14的材料可以包括:SiN<sub>x</sub>、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、CuO以及Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中的至少一种。例如,可采用激光刻蚀,溶胶-凝胶,电化学沉积,氧化还原等方法形成粗糙层14。

[0053] 参见表1,下表表示采用Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>形成的阻隔层,和采用SiN<sub>x</sub>形成的无机层的水蒸气透过率的对比表。其中,采用Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>形成的阻隔层表面粗糙度为0~5nm,采用SiN<sub>x</sub>形成的无机层的表面粗糙度大于5nm,可以看到在Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>形成阻隔层的厚度较薄的情况下,阻隔层的水蒸气透过率远小于SiN<sub>x</sub>形成的无机层的水蒸气透过率,阻隔层具有较强的水氧阻隔能力。

[0054] 表1

膜层	厚度	水蒸气透过率(g/m <sup>2</sup> /天)
SiN <sub>x</sub>	1um	5*10 <sup>-3</sup>
SiN <sub>x</sub>	0.5um	5*10 <sup>-2</sup>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30nm	5*10 <sup>-4</sup>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50nm	1*10 <sup>-5</sup>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100nm	1*10 <sup>-6</sup>

[0056] 参见表2,由Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>形成阻隔层的表面粗糙度,以及在阻隔层贴附压敏胶之后,压敏胶和阻隔层的剥离力之间的关系。其中,可以看到阻隔层的表面粗糙度越高,压敏胶和阻隔层之间的剥离力越大。剥离力是指将相互接触的两个膜层剥离开来所需要的力的大小。

[0057] 表2

阻隔层表面粗糙度 (nm)	压敏胶和阻隔层之间的剥离力 (800g/inch)
1	100
3	300
5	500
6	600
7	700
10	1000

[0059] 有鉴于此,本发明实施例中,阻隔层的表面粗糙度为0~5nm,接触阻隔层的粗糙层14的表面粗糙度大于5nm,形成的膜层具有较强的水氧阻隔能力,膜层之间的剥离力也较大,本发明实施例所提供的结构能够同时满足水氧阻隔的要求,并且有效降低其他膜层与表面致密的阻隔层之间的剥离风险,显示面板具有较优的性能。

[0060] 本发明实施例中,阻隔层13的表面粗糙度为0~5nm,如此阻隔层13的表面膜质比较致密光滑,缺陷较少,如果其他膜层形成或贴附于阻隔层13上时,一般其他膜层在阻隔层12上的附着力比较小,二者贴合后,结合于阻隔层13上的膜层容易松动,甚至发生剥落。而粗糙层14的表面粗糙度大于5nm,粗糙层14的表面膜质粗糙度较高,缺陷结构较多,增大了粗糙层14和阻隔层13的接触面积,使粗糙层14和阻隔层13更好的接触;不同膜层之间结合时主要依靠膜层之间的分子作用力和机械咬合力,粗糙层14表面的缺陷结构比较多,在粗糙层14和阻隔层13接触时,利于粗糙层14分子和阻隔层13分子的机械咬合,二者之间的机械咬合力增强,增大了粗糙层14和阻隔层13的附着力。阻隔层13上方的膜层,即在阻隔层13上方(阻隔层13背离阵列基板11的一侧)形成或贴附的其他膜层,例如在阻隔层13上方形成或贴附有机膜层、触控电极等膜层时,可将需要形成或贴附的膜层贴合在粗糙层14背离阻隔层13的一面上。由于粗糙层14的表面粗糙度较高,表面的缺陷比较多,形成或者贴附于粗糙层14上的膜层和粗糙层14的附着力较大,形成或者贴附的膜层不会发生松动和剥落的情况,可确保阻隔层13上方的膜层结合牢固,提高显示面板的性能。而且设置的粗糙层14和阻隔层13共同作用,更进一步阻挡外界的水分和氧气进入有机发光元件,提高显示面板的寿命。

[0061] 其中,粗糙层14具有奇异表面,粗糙层14的表面形状包括锯齿状、网格状或柱状中的至少一种。粗糙层14的表面粗糙度大于5nm,表面粗糙度较高的膜层表面会形成一些规则或者不规则的形状,这些形状可以增大粗糙层14和阻隔层13的接触面积,提高二者之间的咬合力。在粗糙层14上形成的膜层不易脱落,确保在阻隔层13的表面粗糙度较小时,在显示面板内形成的膜层之间牢固结合,降低膜层和膜层之间脱落的风险。形成这种具有奇异表面粗糙层的方法包括激光刻蚀,溶胶-凝胶,电化学沉积,氧化还原的方法等。

[0062] 本发明实施例中,粗糙层14需要一定厚度来满足粗糙层14和阻隔层13之间的附着

力,粗糙层14的厚度在满足附着力要求的前提下,厚度越薄越有利于弯折。例如粗糙层的厚度为1nm~100nm,既可以保证粗糙层14和阻隔层13的附着力满足要求,而且更利于显示面板弯折。在显示面板弯折时,如果粗糙层14的厚度大于100nm,粗糙层14不易于弯折,弯折时产生的应力比较大,容易发生断裂。而且弯折时粗糙层14和阻隔层13的之间的附着力将减小,造成阻隔层13上方的膜层脱落。

[0063] 在本发明实施例中,粗糙层14的浸润角的角度可为 $0\sim 30^\circ$ 。其中,浸润角表示一滴液体滴在固体平面上,液滴最底端液面与平面的夹角即为浸润角。例如,浸润角为 $180^\circ$ 度时为彻底的不浸润,这时平面上的液滴为球状;浸润角为 $0^\circ$ 度时为彻底的浸润,这时平面上的液滴沿平面摊开而无限延展。示例性的,参见图1B和图1C,图1B和图1C为浸润角的示意图。需要说明的是物质的表面浸润性是指一种液体保持与一个固体表面接触的能力,这个表面接触能力体现在液体与固体表面之间的浸润角度,浸润角度越小,说明液体与固体表面的接触能力越强,液体在固体表面更容易铺展,在这里,参考图1B,浸润角度定义为:气、液、固三相交点O处所作的气-液界面的切线T1与穿过液体的固-液交界线T2之间的夹角。对于图1B,浸润角为 $\alpha$ ,图1C,浸润角为 $\beta$ 。图1B表示浸润角小于 $90^\circ$ 的情况,说明液体和表面的浸润性能好,液体容易在表面铺展,而图1C表示浸润角大于 $90^\circ$ 的情况,液体不容易在表面铺展。。由于阻隔层13的表面相对光滑,粗糙层14的浸润角越小,在阻隔层13上形成粗糙层的时,粗糙层14的材料容易在阻隔层13上扩散开,粗糙层14和阻隔层13的接触面积变大,利于二者结合,而且结合后二者之间的附着力变大。当粗糙层14的浸润角大于 $30^\circ$ 时,在形成粗糙层时,粗糙层14的材料不易在阻隔层13扩散开,粗糙层14和阻隔层13有效接触面积较小,这样阻隔层13上形成的粗糙层14和阻隔层13之间的附着力较小,粗糙层14容易脱落。而且在显示面板弯折时,粗糙层14和阻隔层13之间的附着力更小,更容易发生粗糙层14脱落的现象,这样粗糙层14上方的膜层也将脱落,显示面板无法正常显示。

[0064] 图2A是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图。参见图2A,在本发明任意实施例提供的显示面板的基础上,粗糙层14上设置有至少一个凹陷部15,且沿垂直于阵列基板11的方向,凹陷部15贯穿粗糙层14。由于粗糙层14上设置有凹陷部15,在显示面板弯折时,粗糙层14上产生的应力将减小,而且粗糙层14和阻隔层13之间的弯折应力将减小,阻隔层13一般由无机材料形成,无机材料形成的阻隔层13在弯折时容易发生断裂,粗糙层14上设置的凹陷部,减小粗糙层14和阻隔层13之间的弯折应力,减小阻隔层13发生断裂的风险,保证显示面板封装可靠。而且粗糙层14上设置膜层时,粗糙层14上的膜层可有一部分嵌入粗糙层14的凹陷部15中,粗糙层14上的膜层和粗糙层14之间的附着力将增大,粗糙层14上方的膜层都不容易脱落。

[0065] 本发明实施例还提供了另一种显示面板,在上述任意实施例的基础上,本发明实施例提供的显示面板还包括至少一层有机层,至少一层有机层位于阻隔层13背离阵列基板11的一侧。例如设置的有机层可设置在粗糙层14背离阵列基板的一侧,并且和粗糙层14接触。设置的有机层和阻隔层13共同作用,有效阻挡水分和氧气进入有机发光元件而腐蚀有机发光元件,而且有机层和阻隔层13之间设置有粗糙层14,相当于提高了有机层和阻隔层13之间的结合力,在进一步提高薄膜封装层的封装性能的同时,降低有机层发生脱落的风险,提高显示面板的可靠性。

[0066] 示例性的,参见图2B,图2B是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示

意图,在该显示面板中,阻隔层为无机层,沿背离阵列基板10的方向,薄膜封装层包括依次设置的第一阻隔层131、第一有机层132和第二阻隔层133;第一阻隔层131和第二阻隔层133中的至少一个背离阵列基板11的一侧设置有粗糙层。图中示例性的在第一阻隔层131背离阵列基板的一侧设置有粗糙层14,设置的粗糙层14和第一阻隔层131和第一有机层132接触。也可以在第二阻隔层133背离阵列基板11的一侧设置粗糙层14,设置的粗糙层14可与第二阻隔层133接触。可以在任一有机层和阻隔层之间设置一粗糙层14,设置的粗糙层14和有机层和阻隔层13接触。由于在薄膜封装层中,主要由阻隔层13阻挡水分和氧气进入有机发光元件。设置多层阻隔层13可以提供薄膜封装层的封装性能,然而阻隔层13在弯折时容易发生断裂,在阻隔层和第二阻隔层之间设置有机层,设置可以缓冲阻隔层弯折时产生的应力,减小阻隔层发生断裂的风险,保证可靠封装。而且在有机层和阻隔层之间的粗糙层可以提高有机层和阻隔层之间的结合力,防止阻隔层上方的有机层脱落,提高显示面板内膜层的结合力,提高显示面板的性能。

[0067] 示例性的,参加图2C,图2C是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图,在该显示面板中层为无机层。沿背离阵列基板11的方向,薄膜封装层包括依次设置的第一阻隔层131、第一有机层132、第二阻隔层133、第二有机层134和第三阻隔层135;其中,第一阻隔层131、第二阻隔层133以及第三阻隔层135中的至少一个背离阵列基板11的一侧设置有粗糙层14。

[0068] 图2C中示例性的在第一阻隔层131背离阵列基板的一侧设置有粗糙层14,设置的阻隔层13和第一阻隔层131和第一有机层132接触。可以在任一有机层和阻隔层之间设置一粗糙层14,设置的粗糙层14和有机层和阻隔层接触。由于主要是阻隔层13阻挡水分和氧气进入有机发光元件。设置多层阻隔层可以提供薄膜封装层的封装性能,然而阻隔层在弯折时容易发生断裂,在阻隔层和阻隔层之间设置的有机层可以缓冲阻隔层弯折时产生的应力,减小阻隔层发生断裂的风险,保证可靠封装。而且在有机层和阻隔层之间的粗糙层可以提高有机层和阻隔层之间的结合力,防止阻隔层上方的有机层脱落,提高显示面板内膜层的结合力,提高显示面板的性能。与图2B所示的显示面板相比,相当于增加了一层阻隔层和有机层,薄膜封装层的封装性能进一步提高。

[0069] 图2D是本发明实施例提供的另一种显示面板的剖面结构示意图。参见图2D,糙层背离阵列基板的一侧设置有偏光片和/或触控电极。

[0070] 设置的触控电极可直接与粗糙层接触,或者设置的偏光片和/或触控电极通过连接胶与粗糙层接触。例如,图2D所示的触控电极17通过连接胶16与粗糙层14接触。由于粗糙层的表面粗糙度大于5nm,设置的偏光片和/或触控电极与粗糙层14接触或者通过连接胶与粗糙层14结合,产生的附着力较大,不容易脱落,可以通过粗糙层14将致密的阻隔层13与偏光片和/或触控电极结合牢固。

[0071] 本发明实施例还提供了一种显示面板的制造方法,图3是本发明实施例提供的一种显示面板的制造方法的流程示意图,本发明实施例提供的显示面板的制造方法可用于制造本发明任意实施例提供的显示面板,参见图3,该方法包括:

[0072] S110、形成阵列基板。

[0073] 例如提供一衬底基板,衬底基板可以由具有柔性的任意合适的绝缘材料形成,也就是说衬底基板可以是柔性基板。例如,柔性基板可以由诸如聚酰亚胺(PI)、聚碳酸酯

(PC)、聚醚砜(PES)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、多芳基化合物(PAR)或玻璃纤维增强塑料(FRP)等聚合物材料形成。衬底基板可以是透明的、半透明的或不透明的。当然,衬底基板还可以是玻璃基板,此时显示面板是刚性的不能自由弯折的显示面板。

[0074] 在衬底基板上沉积形成缓冲层,缓冲层可以由从诸如氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氮化硅( $\text{SiN}_x$ )、氮氧化硅( $\text{SiO}_x\text{Ny}$ )、氧化铝( $\text{AlO}_x$ )或氮化铝( $\text{AlN}_x$ )等的无机材料或者诸如压克力(acryl)、聚酰亚胺(PI)或聚酯等的有机材料中选择材料形成。

[0075] 在缓冲层上形成薄膜晶体管阵列,可以通过在缓冲层上沉积形成相应的膜层,然后经过图案化,形成薄膜晶体管阵列。

[0076] S120、在阵列基板上形成多个有机发光元件。

[0077] 可通过蒸镀或者溅射等工艺在基板上形成有机发光元件阵列,具体是通过蒸镀或者溅射形成有机发光元件的第一电极,形成第一电极之后,可通过蒸镀或者溅射等工艺在第一电极背离衬底基板的一侧形成有机发光层和第二电极。

[0078] S130、在多个有机发光元件背离阵列基板的一侧形成薄膜封装层,薄膜封装层包覆多个有机发光元件,薄膜封装层包括至少一层阻隔层,形成的阻隔层的表面粗糙度为0~5nm。

[0079] 可通过成膜沉积形成薄膜封装层中的阻隔层,具体可通过物理气相沉积(PVD)诸如热蒸发、溅射和离子镀等、化学气象沉积(CVD)、原子层沉积(ALD)、旋涂、喷墨打印等工艺形成薄膜封装层中的阻隔层。阻隔层可以为包括金属氧化物或金属氮化物的单层或沉积层。其中,阻隔层13的材料可包括 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、和 $\text{TiO}_2$ 中的至少一种,阻隔层13的材料可由上述材料的一种或任意组合形成。

[0080] S140、在至少一层阻隔层背离阵列基板的一侧形成粗糙层,形成的粗糙层与阻隔层接触,形成的粗糙层的表面粗糙度大于5nm。

[0081] 在本发明实施例中,粗糙层14的材料包括: $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CuO}$ 以及 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 中的至少一种。可以通过激光刻蚀、溶胶-凝胶、电化学沉积或者氧化还原形成粗糙层。

[0082] 其中,通过原子层工艺形成的薄膜封装层中的阻隔层得表面比较致密,缺陷较少,表面粗糙度一般都位于0~5nm之间,可有效阻挡外界的水分和氧气流动或者扩散至有机发光元件,造成有机发光元件损害而影响有机发光元件的寿命,可保证可靠封装,提供显示面板的寿命,而且形成在阻隔层上方的膜层可通过粗糙层和阻隔层结合,阻隔层的表面粗糙度大于5nm,阻隔层上方的膜层与粗糙层的结合力较大,阻隔层上方的膜层不易松动和脱落,提高了显示面板的性能。

[0083] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

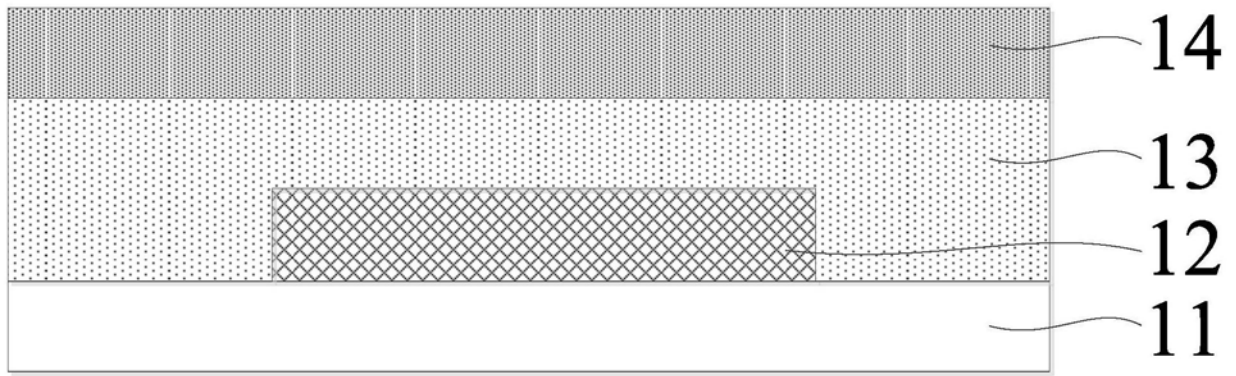


图1A

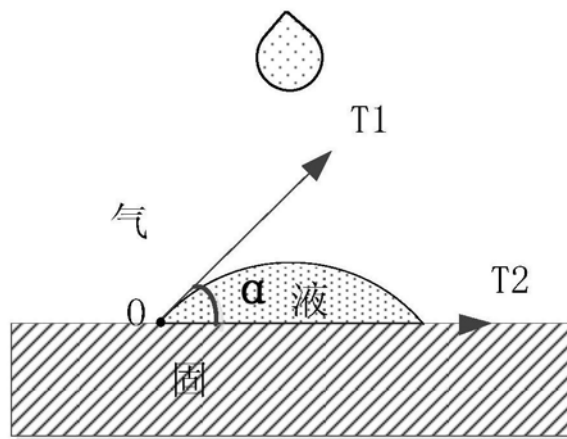


图1B

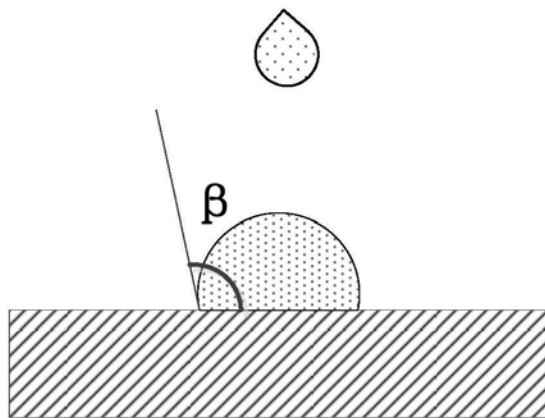


图1C

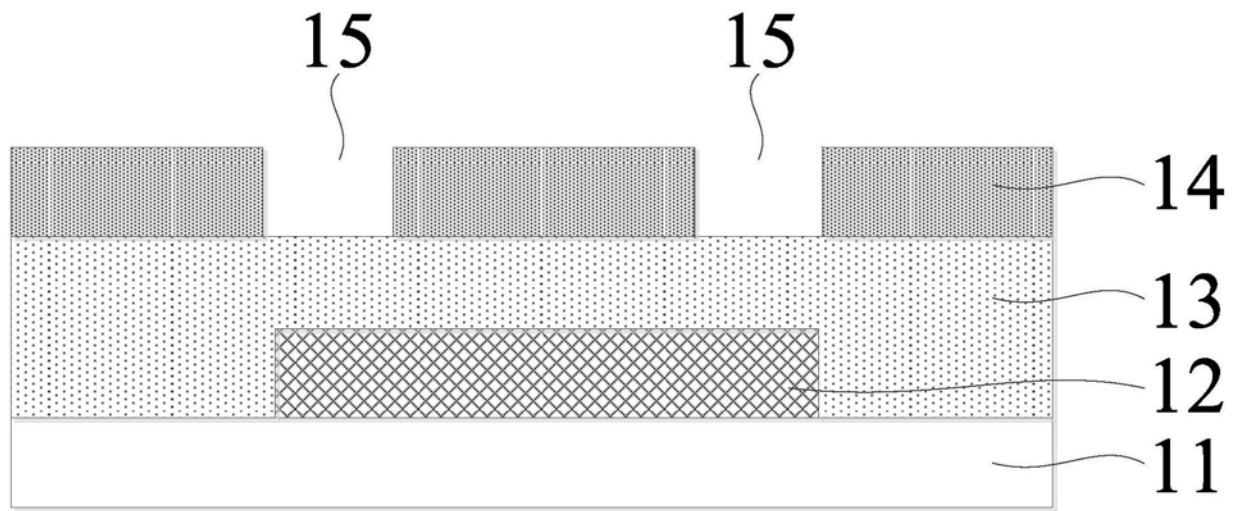


图2A



图2B

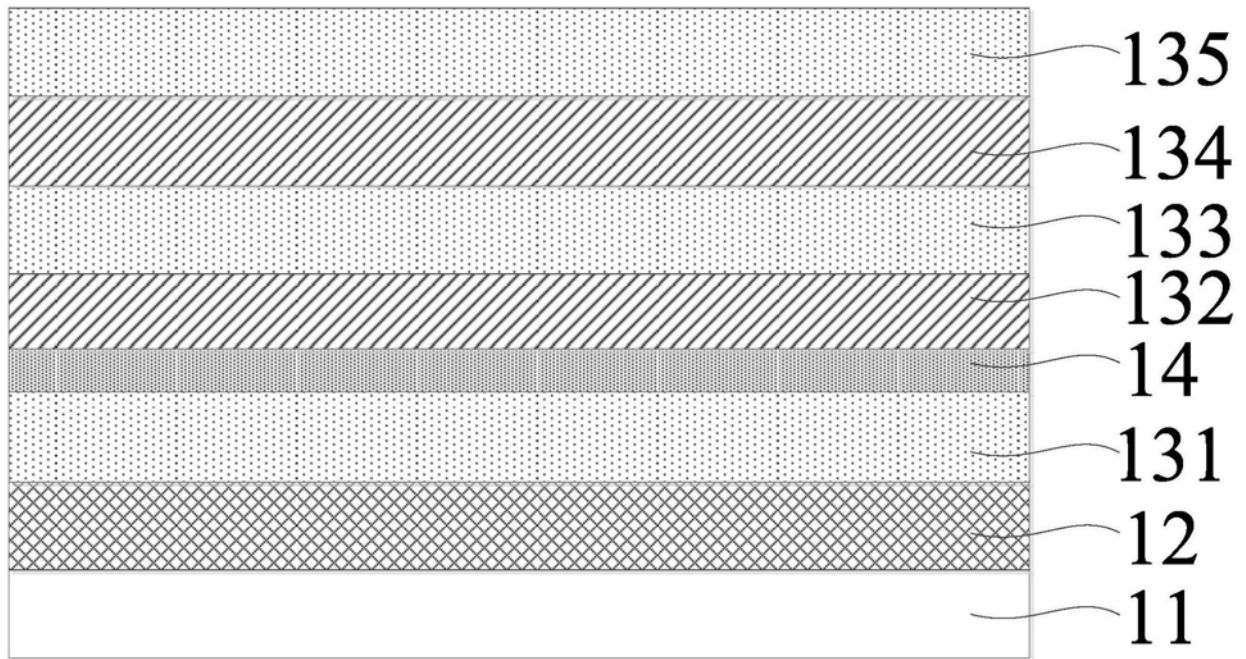


图2C

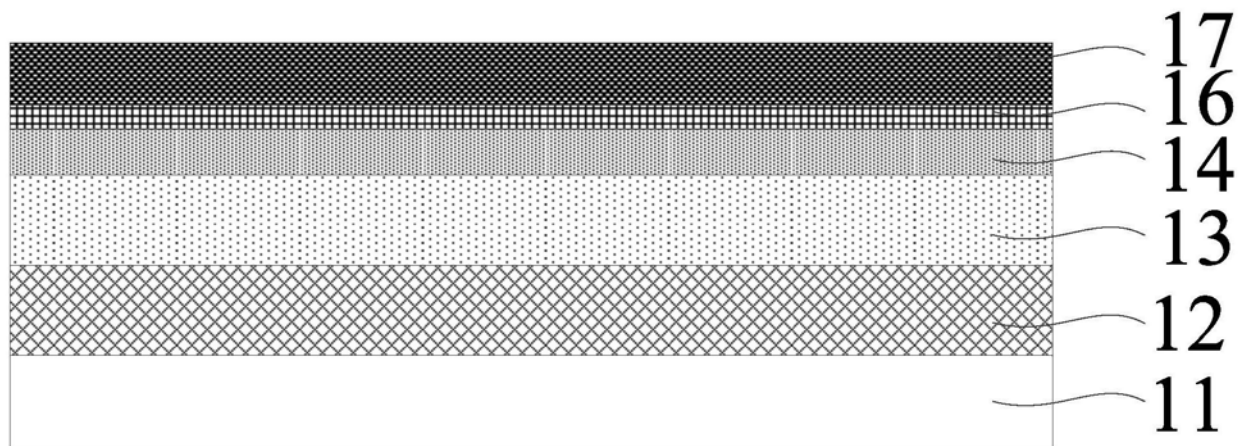


图2D

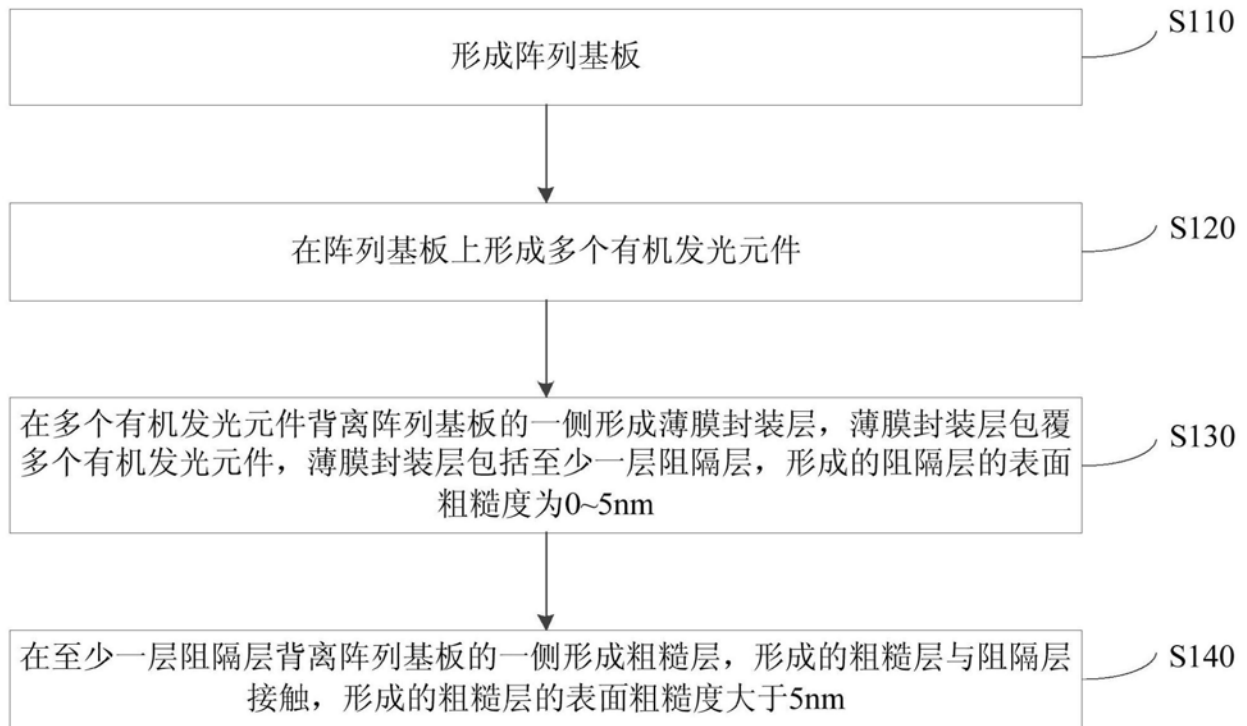


图3

专利名称(译)	显示面板和显示面板的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN106935633B</a>	公开(公告)日	2020-04-21
申请号	CN2017110367270.X	申请日	2017-05-23
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司		
[标]发明人	蔡雨 李喜烈 刘聪慧 于泉鹏		
发明人	蔡雨 李喜烈 刘聪慧 于泉鹏		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5253 H01L51/56		
审查员(译)	张海洋		
其他公开文献	CN106935633A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种显示面板和显示面板的制造方法。其中，显示面板，包括：阵列基板；多个有机发光元件，位于所述阵列基板的一侧；薄膜封装层，所述薄膜封装层位于所述多个有机发光元件背离所述阵列基板的一侧并且包覆所述多个有机发光元件，所述薄膜封装层包括至少一层阻隔层，所述阻隔层的表面粗糙度为0~5nm；至少一层所述阻隔层背离所述阵列基板的一侧设置有粗糙层，且所述粗糙层与所述阻隔层接触，所述粗糙层的表面粗糙度大于5nm。本发明实施例提供的技术方案，在有效保证对显示面板可靠封装的基础上，使阻隔层上方的膜层和阻隔层结合牢固，解决膜层剥离的问题，提高显示面板的性能。

