



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106920826 A

(43)申请公布日 2017. 07. 04

(21)申请号 201710108745.3

(22)申请日 2017.02.27

(71)申请人 上海天马微电子有限公司

地址 201201 上海市浦东新区汇庆路889号

(72)发明人 冷传利 陈海晶

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 刘松

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

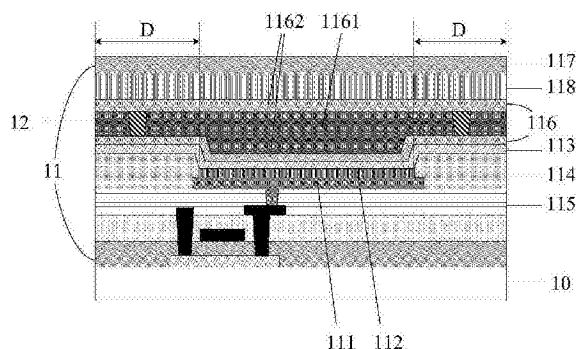
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置

(57)摘要

本发明涉及一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置,用以解决现有的柔性显示面板在有硬物磕碰后,内部的膜层易产生裂纹,造成显示异常的问题。该柔性显示面板包括:柔性基板,设置在柔性基板上的各功能膜层和至少一个支撑柱;各功能膜层中具有多层有机层,且支撑柱设置在至少一层有机层中;支撑柱设置在柔性显示面板的非像素发光区域;各支撑柱的材料硬度大于支撑柱所在的有机层的材料硬度,且高度不大于支撑柱所在的有机层的厚度。本发明在有机层的非像素发光区域设置了高度不大于其所在有机层的厚度的支撑柱,因而不仅会影响显示面板的正常显示和有机层的厚度;同时在也可以防止硬物磕碰使内部膜层产生裂纹,进而提高了显示面板抗磕碰的能力。



1. 一种柔性显示面板, 具有显示区域和边框区域, 所述显示区域设置有多个呈矩阵排列的像素单元, 每个所述像素单元包括至少一个子像素; 所述柔性显示面板包括: 柔性基板, 设置在所述柔性基板上的各功能膜层和至少一个支撑柱; 其中,

所述各功能膜层中具有多层有机层, 且所述支撑柱设置在至少一层所述有机层中;

所述支撑柱设置在所述柔性显示面板的非像素发光区域, 所述非像素发光区域包括相邻的所述子像素之间的区域和所述边框区域;

各所述支撑柱的材料硬度大于所述支撑柱所在的所述有机层的材料硬度, 且各所述支撑柱的高度不大于所述支撑柱所在的所述有机层的厚度。

2. 如权利要求1所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱仅设置在一层所述有机层中;

所述支撑柱设置在平坦化层、像素定义层、封装层中的有机膜层和用于贴附保护膜的粘着层中的任意一层膜层之中。

3. 如权利要求1所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱设置在多层所述有机层中;

所述支撑柱设置在平坦化层、像素定义层、封装层中的有机膜层和用于贴附保护膜的粘着层中任意两层或两层以上的膜层之中。

4. 如权利要求3所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱设置在所述封装层中的有机膜层中;

所述封装层包括层叠设置的至少三层无机膜层, 以及设置在每相邻两层所述无机膜层之间的所述有机膜层;

所述支撑柱设置在每层所述有机膜层中; 或, 所述支撑柱设置在最远离所述柔性基板的所述有机膜层中。

5. 如权利要求3所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱在各所述有机层中设置的数量相同, 且在不同所述有机层中设置的所述支撑柱在所述柔性基板上的正投影相互重叠。

6. 如权利要求2-3任一项所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱设置在所述用于贴附保护膜的粘着层中;

所述支撑柱设置在靠近所述柔性基板的一侧; 且所述支撑柱的高度小于所述用于贴附保护膜的粘着层的厚度。

7. 如权利要求6所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱的高度为10微米-30微米。

8. 如权利要求1所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱在所述柔性基板上的正投影的形状为下列形状中的一种或多种:

圆形, 椭圆形, 正方形, 矩形, 正六边形或正八边形。

9. 如权利要求1所述的柔性显示面板, 其特征在于, 在所述有机层中设置的所述支撑柱的排布密度为平均每4个-10个像素单元共用一个所述支撑柱。

10. 如权利要求9所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱在平行于所述柔性基板方向上的截面面积为单个所述像素单元面积的10%-50%。

11. 如权利要求1所述的柔性显示面板, 其特征在于, 所述支撑柱的材料为有机材料, 无

机材料,或有机材料和无机材料的混合材料。

12. 如权利要求11所述的柔性显示面板,其特征在于,所述有机材料为环氧树脂或丙烯酸树脂;

所述无机材料为无氧化硅或氮化硅;

所述混合材料为碳氧化硅。

13. 如权利要求11所述的柔性显示面板,其特征在于,所述支撑柱为无机材料;且所述支撑柱厚度小于所述支撑柱所在的有机层的厚度。

14. 一种显示装置,该显示装置包括权利要求1-13中任一项所述的柔性显示面板。

15. 一种如权利要求1-13任一项所述的柔性显示面板的制作方法,该方法包括:

在柔性基板上依次形成各功能膜层,所述各功能膜层中具有多层有机层;以及,

在至少一层所述有机层中形成至少一个支撑柱;

其中,各所述支撑柱材料的硬度大于所述支撑柱所在的所述有机层材料的硬度,且各所述支撑柱的高度不大于所述支撑柱所在的所述有机层的厚度。

16. 如权利要求15所述的方法,其特征在于,采用下列工艺中的一种或多种形成所述支撑柱:

喷墨打印工艺,光刻刻蚀工艺和曝光显影工艺。

一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示基板技术领域,尤其涉及一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置。

背景技术

[0002] 柔性显示器,使用了PHOLED (Phosphorescent Organic Light-Emitting Diode, 磷光性有机发光二极管) 技术,具有低功耗,直接可视柔性面板,由柔软的材料制成,可变形可弯曲的显示装置,在我们的生活当中得到越来越广阔的应用。柔性电子器件尤其是柔性显示面板,以其轻薄,可弯曲甚至折叠,机械性能好等特点越来越受到人们的重视。然而,现有的柔性显示面板并不会覆盖硬性玻璃盖板,因此在有硬物磕碰后,其内部的膜层很容易产生裂纹,从而造成显示异常。

[0003] 综上所述,现有的柔性显示面板在有硬物磕碰后,内部的膜层很容易产生裂纹,从而造成显示异常。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置,用以解决现有的柔性显示面板在有硬物磕碰后,内部的膜层很容易产生裂纹,从而造成显示异常的问题。

[0005] 本发明实施例提供了一种柔性显示面板,具有显示区域和边框区域,所述显示区域设置有多个呈矩阵排列的像素单元,每个所述像素单元包括至少一个子像素;所述柔性显示面板包括:柔性基板,设置在所述柔性基板上的各功能膜层和至少一个支撑柱;其中,

[0006] 所述各功能膜层中具有多层有机层,且所述支撑柱设置在至少一层所述有机层中;

[0007] 所述支撑柱设置在所述柔性显示面板的非像素发光区域,所述非像素发光区域包括相邻的所述子像素之间的区域和所述边框区域;

[0008] 各所述支撑柱的材料硬度大于所述支撑柱所在的所述有机层的材料硬度,且各所述支撑柱的高度不大于所述支撑柱所在的所述有机层的厚度。

[0009] 本发明实施例还提供了一种显示装置,该显示装置包括本发明实施例提供的上述柔性显示面板。

[0010] 本发明实施例还提供了一种如本发明实施例提供的上述柔性显示面板的制作方法,该方法包括:

[0011] 在柔性基板上依次形成各功能膜层,所述各功能膜层中具有多层有机层;以及,

[0012] 在至少一层所述有机层中形成至少一个支撑柱;

[0013] 其中,各所述支撑柱材料的硬度大于所述支撑柱所在的所述有机层材料的硬度,且各所述支撑柱的高度不大于所述支撑柱所在的所述有机层的厚度。

[0014] 本发明有益效果如下:

[0015] 本发明实施例提供了一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置,通过优化显示

面板内部膜层的结构,在各功能膜层中的至少一层有机层中设置了至少一个支撑柱,设置的支撑柱位于相邻子像素之间的区域或者边框区域,且高度不大于其所在的有机层的厚度,因而不仅会影响显示面板的正常显示,也不会影响有机层的厚度;另外,增加了支撑柱结构的显示面板,由于支撑柱的材料硬度大于该支撑柱所在的有机层的材料硬度,因而在有硬物磕碰时,支撑柱可以有效的提供一定的支撑力,防止硬物磕碰使内部膜层产生裂纹,进而提高了显示面板抗磕碰的能力。

附图说明

- [0016] 图1a为本发明实施例提供的一种柔性显示面板的俯视结构示意图;
- [0017] 图1b为本发明实施例提供的一种柔性显示面板的截面结构示意图
- [0018] 图2a-图2c为本发明实施例提供的支撑柱设置在一层有机层中的结构示意图;
- [0019] 图3a-图3g为本发明实施例提供的支撑柱设置在多层有机层中的结构示意图;
- [0020] 图4为本发明实施例提供的柔性显示面板的制作方法的步骤流程图;
- [0021] 图5a-图5b分别为本发明实施例提供的在制作柔性显示面板时采用喷墨打印工艺形成支撑柱的方法中各步骤执行后的结构示意图;
- [0022] 图6a-图6c分别为本发明实施例提供的在制作柔性显示面板时采用光刻刻蚀工艺形成支撑柱的方法中各步骤执行后的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 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,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,并不是全部的实施例。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,都属于本发明保护的范围。

[0024] 附图中各膜层的厚度和形状不反映阵列基板的真实比例,目的只是示意说明本发明内容。

[0025] 本发明实施例提供的一种柔性显示面板,在各功能膜层中的至少一层有机层中设置了支撑柱结构,可以适用于任意类型的柔性显示面板,主要是针对OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管) 显示面板。由于设置的支撑柱的材料硬度大于该支撑柱所在的有机层的材料硬度,因而在有硬物磕碰时,支撑柱可以有效的提供一定的支撑力,防止硬物磕碰使内部膜层产生裂纹,进而提高了显示面板抗磕碰的能力。下面对柔性显示面板的具体结构进行详细的说明。

[0026] 如图1a所示,本发明实施例提供的一种柔性显示面板,为了方便说明,本发明实施例中仅画了 4×4 个像素单元,图1a仅是简单的示意图,实际制作中并不仅限于 4×4 个像素单元,且像素单元中的各个子像素也可以有多种不同的排列方式,本发明仅是以其中一种常见的排列方式作为例子进行说明。

[0027] 本发明实施例提供的柔性显示面板具有显示区域A,以及围绕显示区域A的边框区域B;显示区域A设置有多个呈矩阵排列的像素单元C,每个像素单元包括至少三个子像素C'。

[0028] 如图1b所示,为本发明实施例提供的柔性显示面板的截面示意图;该柔性显示面

板包括：柔性基板10，设置在柔性基板10上的各功能膜层11和至少一个支撑柱12；另外，还包括OLED发光器件，且OLED发光器件形成在TFT (Thin Film Transistor, 薄膜晶体管) 之上，其中，OLED发光器件包括阳极111，发光层112，阴极113以及围绕阳极111的边缘以限定每个子像素C' 的发光区域的像素定义层114，该像素定义层114所在的区域即为不发光的区域D，该区域位于相邻的子像素C' 之间。

[0029] 其中，各功能膜层11中具有多层有机层，且支撑柱12设置在至少一层有机层中；支撑柱设置在柔性显示面板的非像素发光区域，非像素发光区域包括相邻的子像素C' 之间的区域D和边框区域B (图1b中未画出，参见图1a)；各支撑柱12的材料硬度大于支撑柱12所在的有机层的材料硬度，且各支撑柱12的高度不大于支撑柱12所在的有机层的厚度。

[0030] 具体地，本发明实施例的柔性显示面板，在柔性基板10上设置有各功能膜层11，其中各功能膜层11包括的具体结构，与现有技术中结构相同，在此不做限定，本发明实施例中的所有附图，均只是以一种可行的柔性显示面板的结构为例进行介绍，但并不代表本发明实施例的柔性显示面板只有这一种结构，也可以根据实际需要扩展到其它结构的柔性显示面板中。

[0031] 在具体实施时，由于上述各功能膜层11中具有多层有机层，而在有硬物磕碰柔性显示面板时，有机层较易发生形变，硬物磕碰的作用力容易施加到无机层或发光层上，使其产生裂纹，因而本发明实施例增加的支撑柱12，主要设置在各功能膜层11中的至少一层有机层中，起到一定支撑作用，而具体是设置在哪一层或多层有机层中，可以根据需要进行设置，且可以分为多种情况，图1b中为了表示出支撑柱12的位置，仅画出了将支撑柱设置在封装层的有机膜层中的情况，后面会对支撑柱设置在其它膜层中的各种情况进行详细介绍。

[0032] 其中，图1b仅是部分截面结构示意图，图中并未画出边框区域B，以及设置在边框区域B的支撑柱，大概位置可以参见图1a，图1a中虚线的圆圈代表支撑柱投影所在的位置，为了不影响柔性显示面板的开口率，支撑柱可以设置在相邻的子像素C' 之间的区域D，该区域D不发光，因而不会影响柔性显示面板的正常显示；又或者，由于一些有机层除了设置在显示区域外，也会根据需要设置到边框区域B中，因而相应的支撑柱也可以设置在有机层的边框区域B中，如图1a所示，此时支撑柱的设置不会影响柔性显示面板的正常显示。

[0033] 在具体实施时，为了使支撑柱更好的起到支撑作用，除了需要将其设置在有机层之外，还需要选取硬度较大的材料来制作支撑柱，即各支撑柱12的材料硬度大于支撑柱12所在的有机层的材料硬度。例如，一般普通各个有机层的材料硬度为3Gpa-5Gpa，而选取的支撑柱的材料硬度不小于10Gpa。

[0034] 另外，为了不额外增加有机层的厚度，在制作时，将各支撑柱12的高度设置为不大于支撑柱12所在的有机层的厚度。而具体设置的高度则取决于支撑柱的材料，后面会进行详细介绍。由于本发明实施例提供的柔性显示面板，在有机层中增加了支撑柱结构，且支撑柱的材料硬度大于该支撑柱所在的有机层的材料硬度，因而在有硬物磕碰时，支撑柱可以有效的提供一定的支撑力，防止硬物磕碰使内部膜层 (如无机层和发光层等) 产生裂纹，进而提高了显示面板抗磕碰的能力。

[0035] 需要说明的是，为了清楚的表示出支撑柱的位置，本发明实施例的所有附图中在发光层112的两侧均画了一个支撑柱，但实际上在制作时，为了不影响柔性显示面板的发光效果，较佳的是将支撑柱设置在相邻的像素单元之间，并且由多个像素单元共用一个支撑

柱,如图1a所示,具体支撑柱设置时的排布密度,后面会进行详细介绍。

[0036] 在具体实施时,在柔性显示面板中设置的支撑柱可以根据需要设置为一个或者多个,且设置有多个支撑柱时,还可以根据需要设置在一层或者多层有机层中,如图1b所示,各功能膜层11中具有多层有机层,至少包括平坦化层115、像素定义层114、封装层116中的有机膜层1161和用于贴附保护膜117的粘着层118。下面根据支撑柱设置的有机层的层数,从支撑柱设置在一层和多层有机层两种情况进行介绍。

[0037] 第一种情况:支撑柱设置在一层有机层中。

[0038] 如图1b所示,具体的,支撑柱12仅设置在一层有机层中;支撑柱12设置在平坦化层115、像素定义层114、封装层116中的有机膜层1161和用于贴附保护膜117的粘着层118中的任意一层膜层之中。

[0039] 当支撑柱仅设置在一层有机层中时,支撑柱的数量可以为一个或者多个,且即可以设置在相邻的子像素之间的区域,也可以设置在边框区域,为了使其起到更好的支撑作用,且能够保护更大的范围,一般显示区域A中平均由几个像素单元共用一个支撑柱(后面会进行详细介绍)。

[0040] 如图1b所示,为支撑柱仅设置在封装层中的有机膜层中的情况。图1b中为封装层仅包括一层有机膜层的示意图,即封装层116包括层叠设置的两层无机膜层1162,以及设置在相邻两层无机膜层1162之间一层有机膜层1161,为“无机-有机-无机”的结构,支撑柱则设置在该有机膜层之中。而封装层116中包括多层有机膜层1161时,支撑柱设置的情况,会在后面第二种情况进行详细介绍。

[0041] 在具体实施时,由于柔性显示面板的内部膜层中,封装层中的无机膜层和发光层最容易因为磕碰而出现裂纹,因而,优选地,将支撑柱设置在封装层的有机膜层中,不仅可以对封装层中的无机膜层起到一定支撑作用,而且封装层位于发光层之上,在封装层的有机膜层中设置支撑柱,也可以进一步保护发光层。

[0042] 如图2a和图2b所示,为本发明实施例提供的支撑柱分别仅设置在平坦化层115和像素定义层114中的结构示意图;此时,在有硬物磕碰时,支撑柱可以通过支撑作用,适当保护支撑柱所在的有机层,以及位于该有机层以下的各个膜层,防止其由于磕碰产生裂纹或者变形等。一般平坦化层和像素定义层的厚度为1微米-2微米,因而当支撑柱仅设置在平坦化层或像素定义层中时,支撑柱的高度大致也为1微米-2微米,且其高度不大于平坦化层或像素定义层的厚度。

[0043] 如图2c所示,为本发明实施例提供的支撑柱仅设置在用于贴附保护膜的粘着层中的结构示意图;此时,较佳的,支撑柱12设置在用于贴附保护膜117的粘着层118中;支撑柱设置在靠近柔性基板的一侧;且支撑柱12的高度小于用于贴附保护膜117的粘着层118的厚度。

[0044] 为了方便制作,且能够更好的起到支撑作用,保护柔性显示面板中的各个膜层,一般先制作完封装层之后,再在封装层上形成支撑柱的结构,然后再制作用于贴附保护膜的粘着层,使支撑柱位于用于贴附保护膜的粘着层之中,最后将保护膜贴附到柔性显示面板上。

[0045] 由于保护膜的厚度一般为30微米-50微米,而用于贴附保护膜的粘着层的厚度一般也为30微米-50微米,为了不影响粘着层的作用,当支撑柱设置在粘着层中时,支撑柱的

高度应小于用于贴附保护膜的粘着层的厚度,较佳的,支撑柱12的高度为10微米-30微米。

[0046] 本发明实施例提供的支撑柱结构,除了可以单独设置在任意一层有机层中之外,还可以设置在多层有机层中,同时保护多个膜层。下面对支撑柱设置在多层有机层中进行具体介绍。

[0047] 第二种情况:支撑柱设置在多层有机层中。

[0048] 如图3a所示,为本发明实施例提供的支撑柱设置在有机膜层和用于贴附保护膜的粘着层之中的结构示意图;具体的,支撑柱设置在多层有机层中;支撑柱设置在平坦化层115、像素定义层114、封装层116中的有机膜层1161和用于贴附保护膜117的粘着层118中任意两层或两层以上的膜层之中。

[0049] 当支撑柱设置在多层有机层中时,支撑柱的数量为多个,既可以设置在相邻的子像素之间的区域,也可以设置在边框区域,同时,支撑柱可以设置在上述第一种情况中介绍的任意两层或两层以上的有机层之中。通过在多层有机层中设置支撑柱,可以更好的保护柔性显示面板中的内部的各个膜层。

[0050] 当支撑柱设置在多层有机层中时,为了能够更好的起到支撑作用,除了所有支撑柱均需要设置在非像素发光区域外,每一层有机层中支撑柱设置的位置也可以根据需要进行设置,较佳的,支撑柱在各有机层中设置的数量相同,且在不同有机层中设置的支撑柱在柔性基板上的正投影相互重叠。具体的结构,可以参见下面的图3a-图3f。

[0051] 在具体实施时,支撑柱可以设置在距离最近的两层或两层以上的膜层之中,例如,如图3a所示,可以在距离最近的封装层116中的有机膜层1161和用于贴附保护膜117的粘着层118中设置支撑柱;在有硬物磕碰柔性显示面板时,支撑柱可以通过支撑作用,在适当保护有机膜层1161和粘着层118的同时,也可以保护位于粘着层118以下的无机膜层1162,发光层112,以及位于有机膜层1161以下的其它各个膜层,防止其由于磕碰产生裂纹或者变形等。

[0052] 又例如,如图3b所示,在距离最近的平坦化层115、像素定义层114、封装层中的有机膜层1161中设置支撑柱;在有硬物磕碰柔性显示面板时,支撑柱可以通过支撑作用,在适当保护平坦化层115、像素定义层114和有机膜层1161的同时,也可以保护位于有机膜层1161以下的无机膜层1162,发光层112,以及位于有机膜层1161以下的其它各个膜层,防止其由于磕碰产生裂纹或者变形等。

[0053] 又例如,如图3c所示,在平坦化层115、像素定义层114、封装层中的有机膜层1161和用于贴附保护膜117的粘着层118中均设置支撑柱。在有硬物磕碰柔性显示面板时,支撑柱可以通过支撑作用,在适当保护平坦化层115、像素定义层114、有机膜层1161和粘着层118的同时,也可以保护位于粘着层118以下的无机膜层1162,发光层112,以及位于有机膜层1161以下的其它各个膜层,防止其由于磕碰产生裂纹或者变形等。

[0054] 另外,也可以设置在间隔设置的两层或两层以上的膜层之中,例如,如图3d所示,可以在间隔设置的用于贴附保护膜117的粘着层118和像素定义层114中设置支撑柱;在有硬物磕碰柔性显示面板时,支撑柱可以通过支撑作用,在适当像素定义层114和粘着层118的同时,也可以保护位于粘着层118以下的无机膜层1162,发光层112,以及其它各个膜层,防止其由于磕碰产生裂纹或者变形等。

[0055] 又例如,如图3e所示,在间隔设置的平坦化层115、像素定义层114和用于贴附保护

膜117的粘着层118中设置支撑柱。在有硬物磕碰柔性显示面板时,支撑柱可以通过支撑作用,在适当保护平坦化层115、像素定义层114和粘着层118的同时,也可以保护位于粘着层118以下的无机膜层1162,发光层112,以及其它各个膜层,防止其由于磕碰产生裂纹或者变形等。

[0056] 上述每一种情况中,每一层有机层中支撑柱设置的数量可以不相同,设置的位置也可以不一一对应,甚至是随机排列;但是为了使每一层中设置的支撑柱起到的支撑的效果更佳,支撑柱在各有机层中设置的数量均相同,这样可以保证能够使支撑柱在每一层中设置的位置一一一对应,即在不同有机层中设置的支撑柱在柔性基板上的正投影相互重叠。当每一层中设置的支撑柱的位置一一一对应时,如果有硬物磕碰柔性显示面板,位于最上层且受到磕碰的支撑柱会由于应力作用产生向下运动的趋势,而下层有机层中与受力的支撑柱位置相对应的支撑柱,则可以进一步对受力的支撑柱起到一定支持作用,进而起到更好的支撑效果。

[0057] 具体的,支撑柱设置在多层有机层中,除了上述图3a-图3e所示的情况外,还可以根据需要在其它组合的有机层中设置支撑柱。支撑柱主要是设置在平坦化层、像素定义层、封装层中的有机膜层和用于贴附保护膜的粘着层中任意两层或两层以上的膜层之中,具体的设置情况,可以根据实际制作需要进行设置。例如,柔性显示面板的封装层,除了可以是第一种情况中介绍的“无机-有机-无机”的结构外,还可以采用五层结构,甚至是更多层的结构。

[0058] 较佳的,支撑柱设置在封装层中的有机膜层中;封装层包括层叠设置的至少三层无机膜层,以及设置在每相邻两层无机膜层之间的有机膜层;支撑柱设置在每层有机膜层中;或,支撑柱设置在最远离柔性基板的有机膜层中。

[0059] 如图3f所示,图中所示的封装层包括三层无机膜层1162以及两层有机膜层1161,当支撑柱仅设置在封装层116中,且又设置在多层有机膜层1161中时,支撑柱可以设置在两层有机膜层1161中;在有硬物磕碰柔性显示面板,下层有机膜层中的支撑柱可以对上层有机膜层中的支撑柱起到一定支持作用,进而可以更好的保护封装层中的三层无机膜层以及位于封装层下方的各个膜层。

[0060] 当支撑柱在设置在其它有机层(如用于贴附保护膜的粘着层、像素定义层或平坦化层等)中的同时设置在封装层中的有机膜层中时,由于磕碰一般发生在柔性显示面板的上表面,因而为了使支撑效果更佳,支撑柱可以设置在最靠近用于贴附保护膜的粘着层的有机膜层中,如图3g所示,支撑柱设置在用于贴附保护膜117的粘着层118和最靠近用于贴附保护膜117的粘着层118的有机膜层1161中。

[0061] 当支撑柱设置在多层有机层中时,可能也会设置在用于贴附保护膜的粘着层之中,而具体的结构和制作方法等,可以参见上述第一种情况中对支撑柱设置在用于贴附保护膜的粘着层中的介绍,重复之处不再赘述。

[0062] 在具体实施时,上述第一种情况中,支撑柱设置在任意一层有机层中的结构和性质等,均相应的适用于第二种情况;例如,支撑柱设置在封装层中的有机膜层中的结构和性质等,在第二种情况中,设置有支撑柱的多层有机层中也包括封装层中的有机膜层时,上述第一情况中的介绍也适用于第二种情况,重复之处不再赘述。

[0063] 下面对支撑柱的形状、排布密度和材料等进行介绍,以下的介绍均适用上述支撑

柱设置在一层和多层有机层两种情况。

[0064] 在具体实施时,支撑柱的具体形状,可以根据实际需求以及制作方法和材料等进行设置,较佳的,支撑柱在柔性基板上的正投影的形状为下列形状中的一种或多种:圆形,椭圆形,正方形,矩形,正六边形或正八边形。实施中,也可以根据需要设置为其它的可能形状,只要是能够起到一定的支撑作用,且方便制作即可。

[0065] 在具体实施时,支撑柱可以设置在相邻的子像素之间的区域和边框区域,当支撑柱设置在边框区域时,只要设置在有机层(如封装层)中,且不影响周边的走线即可;而当支撑柱设置在相邻的子像素之间的区域时,在有机层中设置的支撑柱的排布密度可以根据开口率、分辨率要求、像素单元数量等因素进行设置,可以是在柔性显示面板中均匀分布排列,也可以是平均几个像素单元共用一个支撑柱,又或者是随机排列。为了不影响开口率,又能尽量的保护每个像素单元,较佳的,在有机层中设置的支撑柱的排布密度为平均每4个-10个像素单元共用一个支撑柱。

[0066] 如图1a所示,图中包括 4×4 个像素单元,以每4个像素单元共用一个支撑柱为例,将位于右下角的四个像素单元 C_1, C_2, C_3, C_4 认为是共用一个支撑柱的一组像素单元的话,则支撑柱设置在四个像素单元的中间区域,使四个像素单元共用一个支撑柱。而其它的5个-10个的像素单元共用一个支撑柱的排布方式与图1a类似,在此不再一一介绍。

[0067] 并且,在显示区域中,为了不影响柔性显示面板的发光,设置的支撑柱要位于相邻的子像素之间的区域,因而支撑柱的截面面积不能过大,较佳的,支撑柱在平行于柔性基板方向上的截面面积为单个像素单元面积的1%-50%。

[0068] 针对上述支撑柱,较佳的,支撑柱的材料为有机材料,无机材料,或有机材料和无机材料的混合材料。其中,较佳的,有机材料为环氧树脂或丙烯酸树脂;无机材料为无氧化硅或氮化硅;混合材料为碳氧化硅。本发明实施例只是给出了几种效果较好的制作材料,在具体实施时,其具体的制作材料也可以根据需要进行选择其它的材料。

[0069] 具体的,当支撑的材料不同时,其制作的支撑柱的高度也可以有所变化,例如,当采用有机材料制作支撑柱时,由于有机材料较软,在有硬物磕碰柔性显示面板时,可以产生一定的形变,同时由于支撑柱的硬度比所在的有机层大,可以起到支撑硬物的作用,因而在制作时,为了使其能够起到更好的支撑作用,又不影响有机层的厚度,制作的支撑柱的厚度可以等于支撑柱所在的有机层的厚度。

[0070] 又例如,当采用无机材料制作支撑柱时,较佳的,支撑柱为无机材料;且支撑柱厚度小于支撑柱所在的有机层的厚度。在有硬物磕碰柔性显示面板时,有机层可能会有一定的形变而使其厚度减小,而无机材料较硬,不容易产生形变,因而在制作时,为了防止支撑柱影响有机层的功能,无机材料的支撑柱,其厚度要小于支撑柱所在的有机层的厚度。

[0071] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种显示装置,该显示装置包括本发明实施例提供的上述任一柔性显示面板。由于该显示装置解决问题的原理与本发明实施例提供的柔性显示面板相似,因此该显示装置的实施可以参见柔性显示面板的实施,重复之处不再赘述。

[0072] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种如本发明实施例提供的上述柔性显示面板的制作方法,由于该制作方法解决问题的原理与本发明实施例提供的柔性显示面板相似,因此该制作方法的实施可以参见上述柔性显示面板的实施,重复之处不再赘述。

[0073] 如图4所示,本发明实施例提供的上述柔性显示面板的制作方法,具体可以采用如下步骤实现:

[0074] 步骤S401,在柔性基板上依次形成各功能膜层,各功能膜层中具有多层有机层;

[0075] 步骤S402,在至少一层有机层中形成至少一个支撑柱。

[0076] 其中,各支撑柱材料的硬度大于支撑柱所在的有机层材料的硬度,且各支撑柱的高度不大于支撑柱所在的有机层的厚度。具体如何设置可以参见上述柔性显示面板中的介绍,在此不再赘述。

[0077] 具体的,由于支撑柱可以采用不同的工艺进行制作,其可能是在制作有机层之前制作,也可能是在制作完有机层之后再制作,因此步骤S401和步骤S402之间并不是绝对的先后顺序,实际上步骤S402是在执行步骤s401的过程中执行的步骤。下面进行详细介绍。

[0078] 在具体实施时,不需要设置支撑柱的各功能膜层,则可以采用现有技术中的方法进行制作,在制作支撑柱所在的有机层时,可以通过多种不同的方法制作支撑柱。较佳的,采用下列工艺中的一种或多种形成支撑柱:喷墨打印工艺,光刻刻蚀工艺和曝光显影工艺。

[0079] 由于每一层有机层中设置支撑柱的方法都类似,因而本发明实施例仅以将支撑柱设置在封装层的有机膜层中为例进行说明,设置在其它的有机层中的制作方法可以参见设置在封装层的有机膜层中的方法,下面以形成如图1b所示的结构为例进行说明,其中假设待形成的封装层为“无机-有机-无机”的结构。下面分别对形成支撑柱的各个工艺进行详细介绍。

[0080] 针对喷墨打印工艺,在制作完封装层下方的各个功能膜层,以及封装层116中位于下层的无机膜层之后,形成如图5a所示的结构;然后在再采用喷墨打印的工艺,在制作完的下层无机膜层上形成支撑柱的结构,即形成图5b所示的结构;最后再继续形成有机膜层和上层的无机膜层,即形成图1b所示的结构。

[0081] 针对光刻刻蚀工艺,首先制作封装层下方的各个功能膜层,以及封装层116中位于下层的无机膜层和中间的有机膜层,形成如图6a所示的结构;然后在再采用光刻刻蚀工艺,在有机膜层上形成用于制作支撑柱的过孔13,即形成图6b所示的结构;最后再在制作出的过孔中形成支撑柱,即形成图6c所示的结构;最后再继续形成上层的无机膜层,即形成图1b所示的结构。

[0082] 针对曝光显影工艺,在制作完封装层下方的各个功能膜层,以及封装层116中位于下层的无机膜层之后,形成的图形与图5a所示的结构相同;可以采用光感材料,通过曝光显影的工艺在无机膜层上制作支撑柱,形成的图形与图5b所示的结构相同;最后再继续形成有机膜层和上层的无机膜层,即形成图1b所示的结构。

[0083] 其中,在制作本发明实施例提供的柔性显示面板时,除了采用不同工艺形成支撑柱结构以及对应的有机层外,形成其它各个功能膜层的制作工艺可以参见现有技术,在此不做详细介绍。

[0084] 综上所述,本发明实施例提供了一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置,通过优化显示面板内部膜层的结构,在各功能膜层中的至少一层有机层中设置了至少一个支撑柱,设置的支撑柱位于相邻的所述子像素之间的区域或者边框区域,且高度不大于其所在的有机层的厚度,因而不仅会影响显示面板的正常显示,也不会影响有机层的厚度;另外,增加了支撑柱结构的显示面板,由于支撑柱的材料硬度大于该支撑柱所在的有机层的材料

硬度,因而在有硬物磕碰时,支撑柱可以有效的提供一定的支撑力,防止硬物磕碰使内部膜层产生裂纹,进而提高了显示面板抗磕碰的能力。

[0085] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

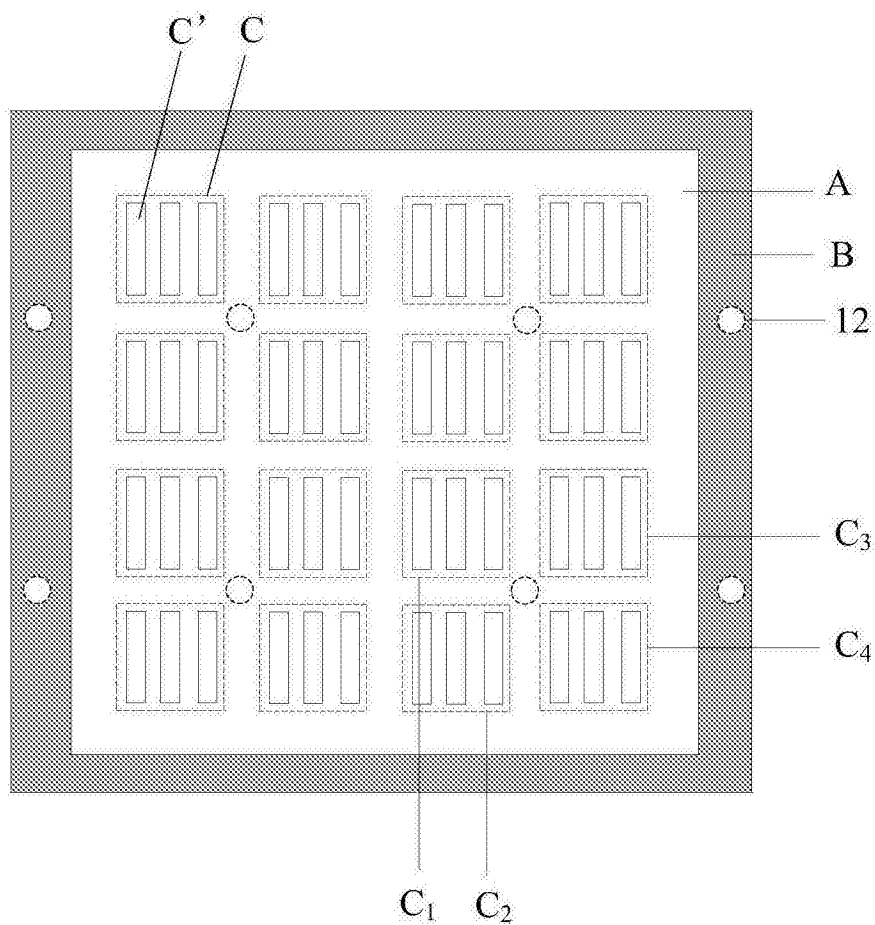


图1a

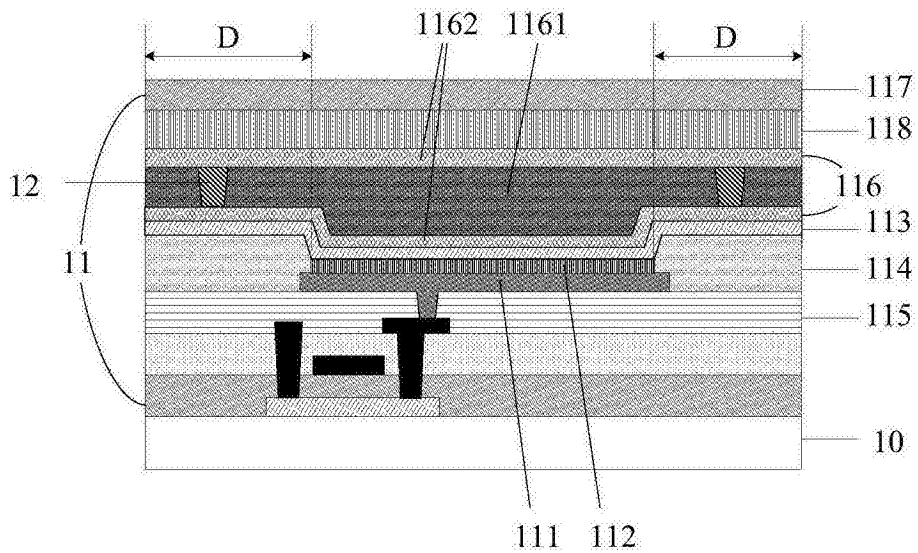


图1b

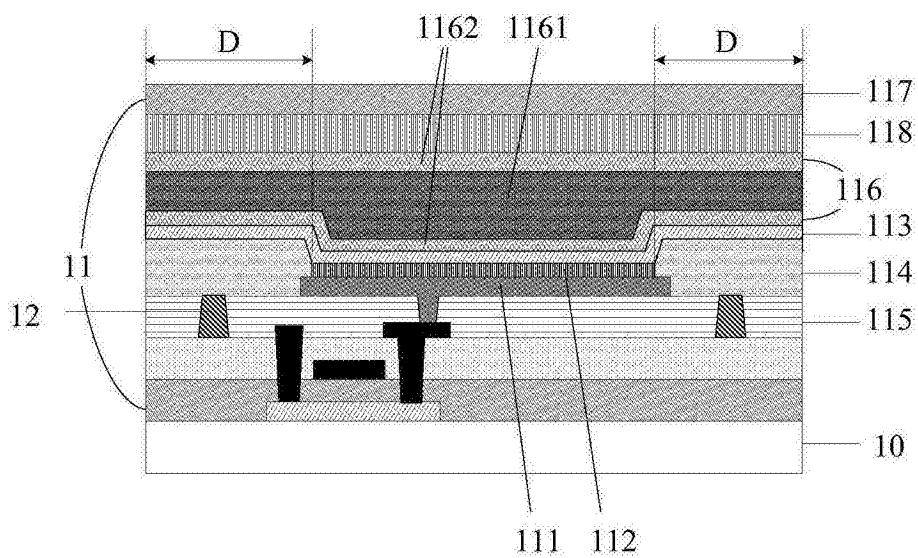


图2a

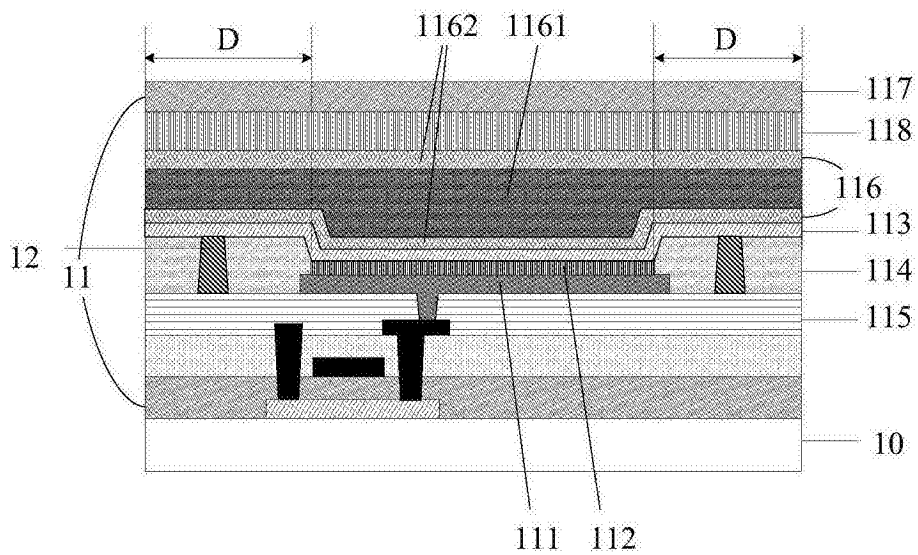


图2b

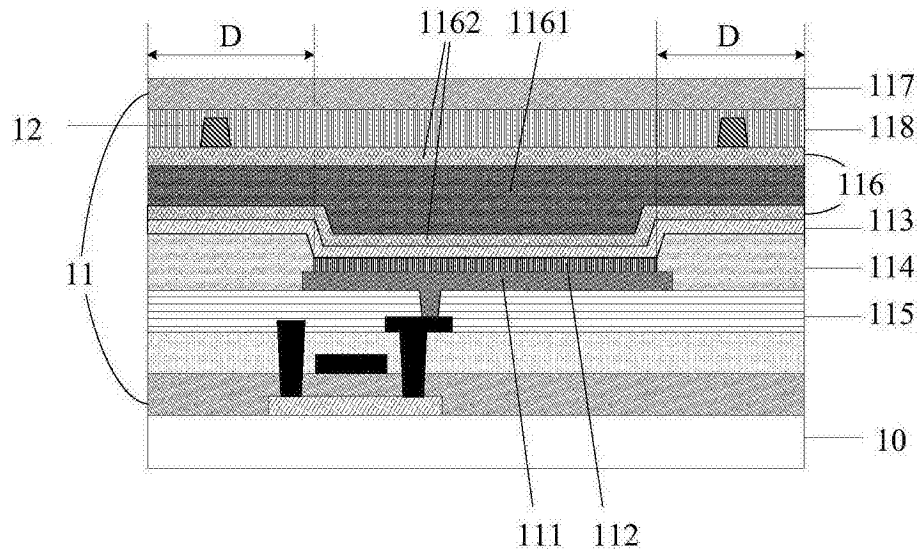


图2c

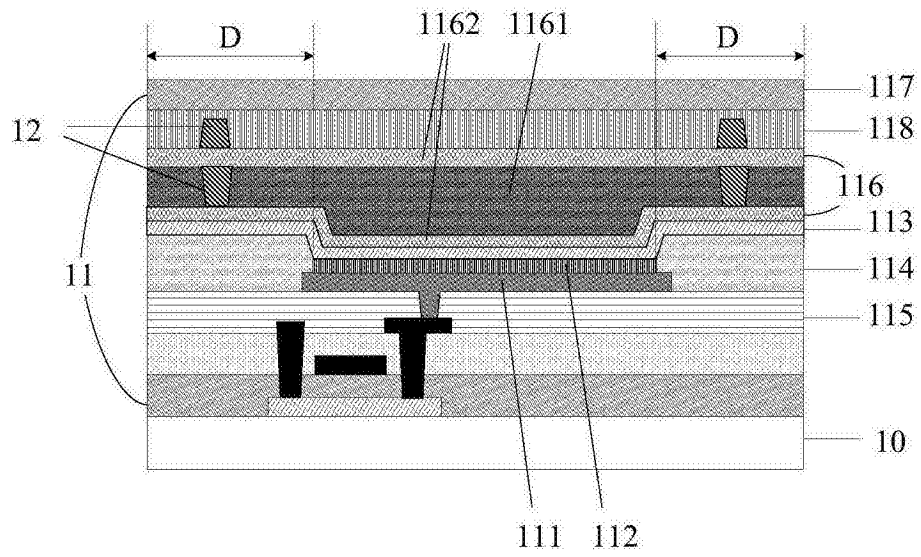


图3a

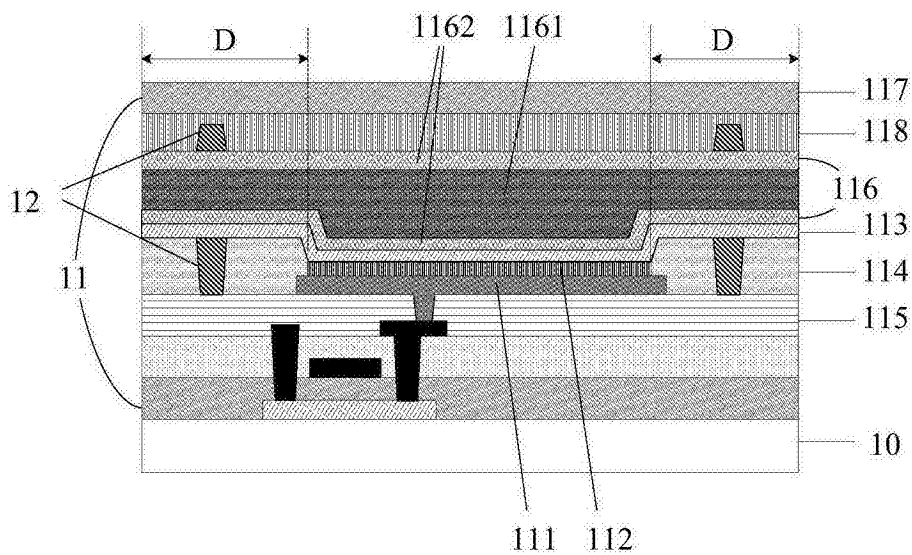


图3d

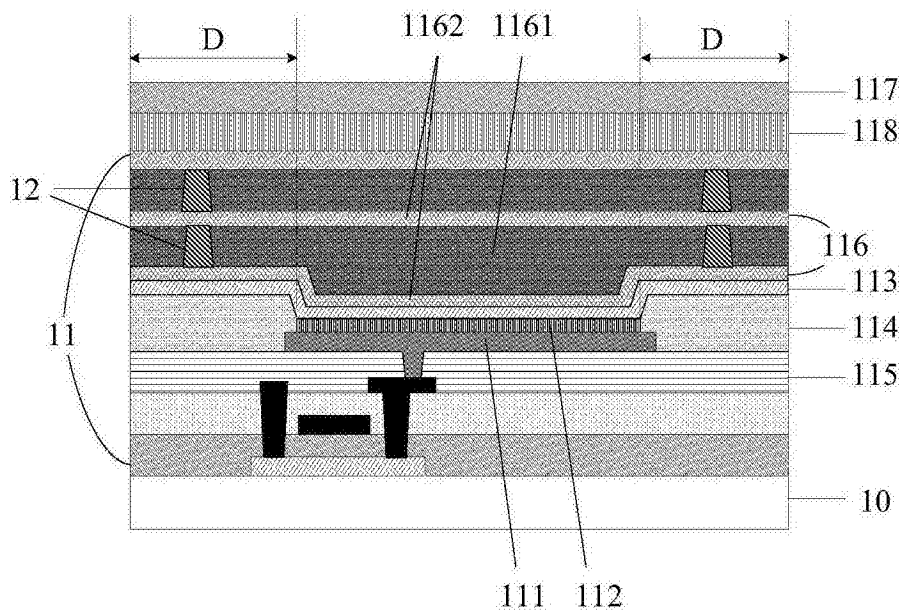


图3e

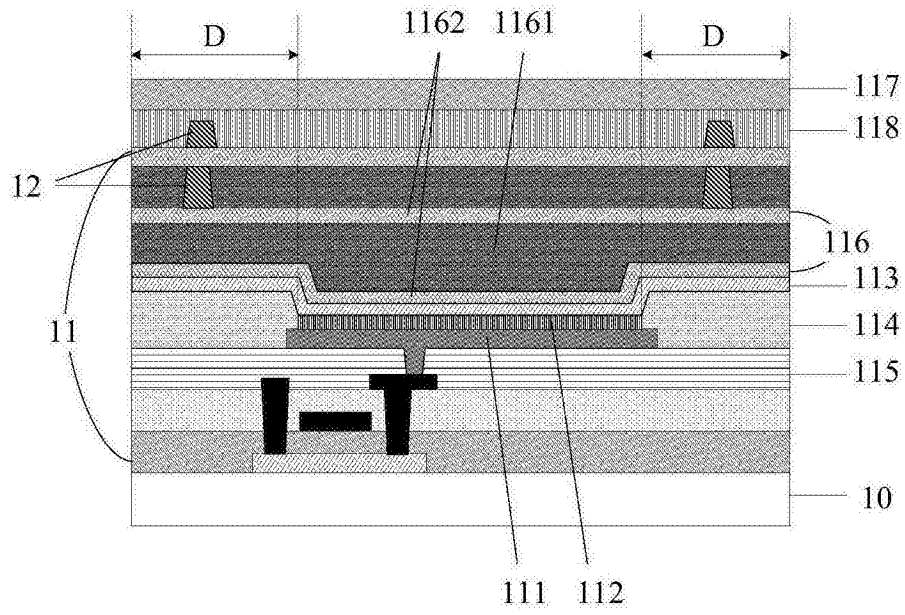


图3f

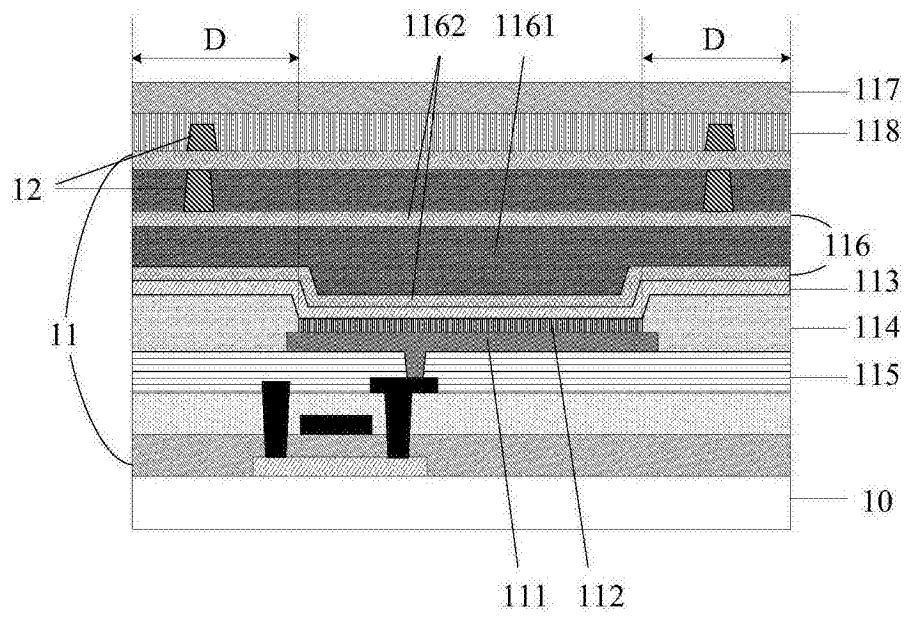


图3g

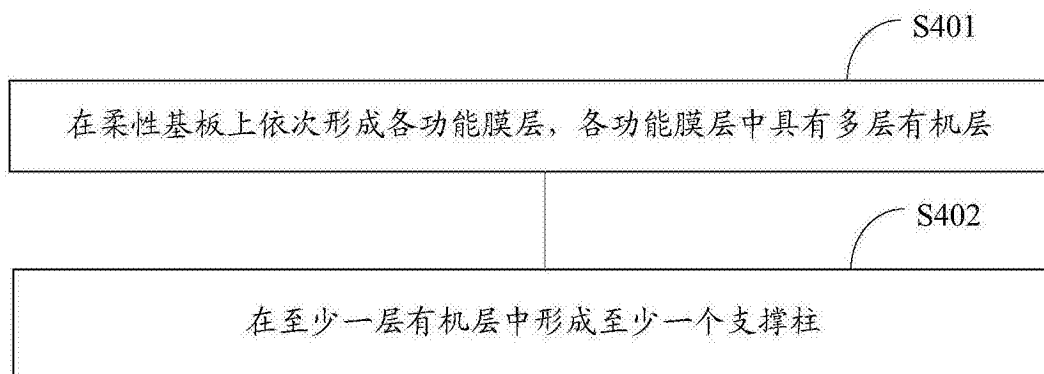


图4

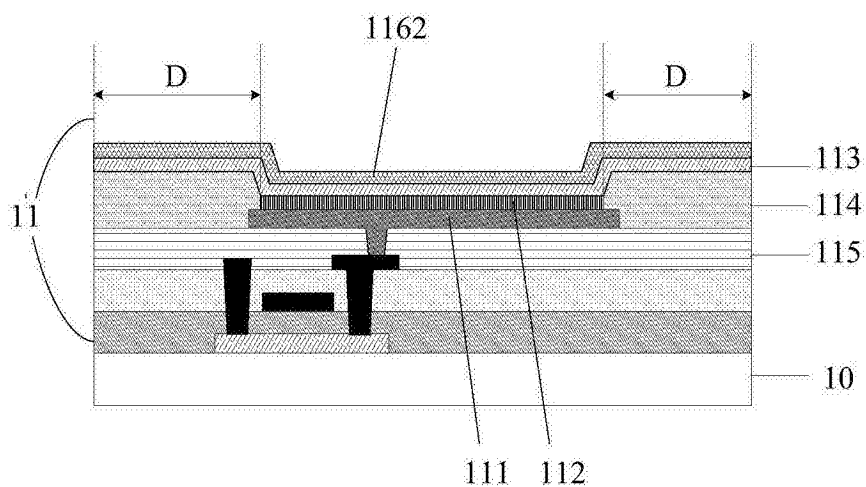


图5a

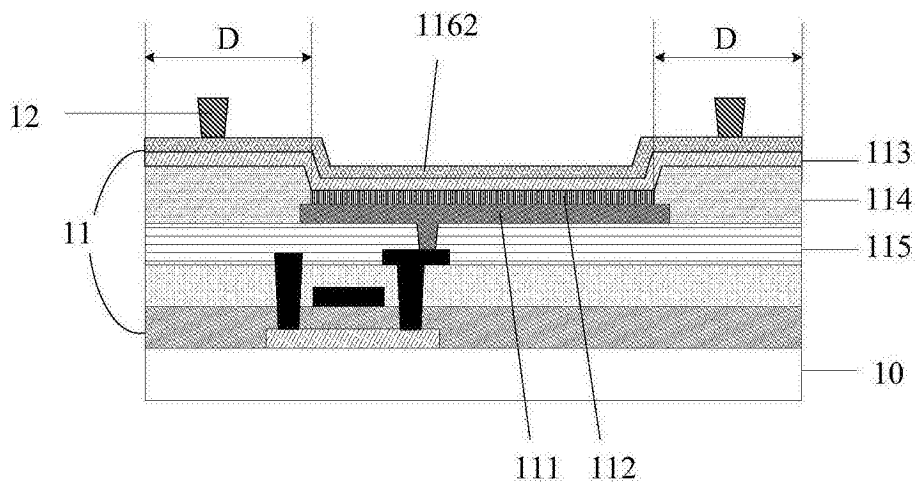


图5b

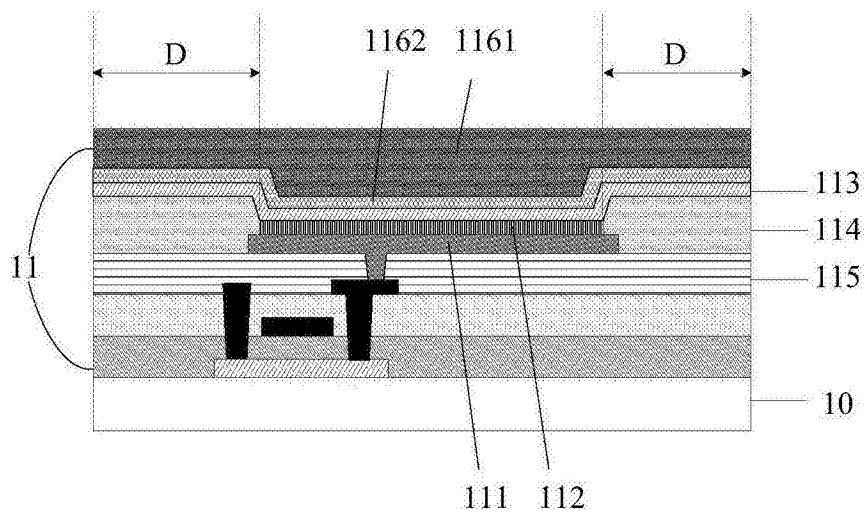


图6a

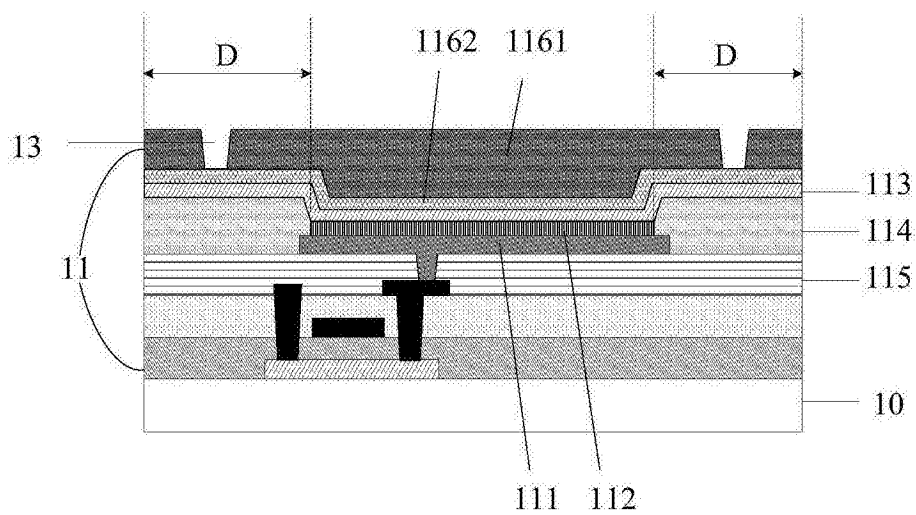


图6b

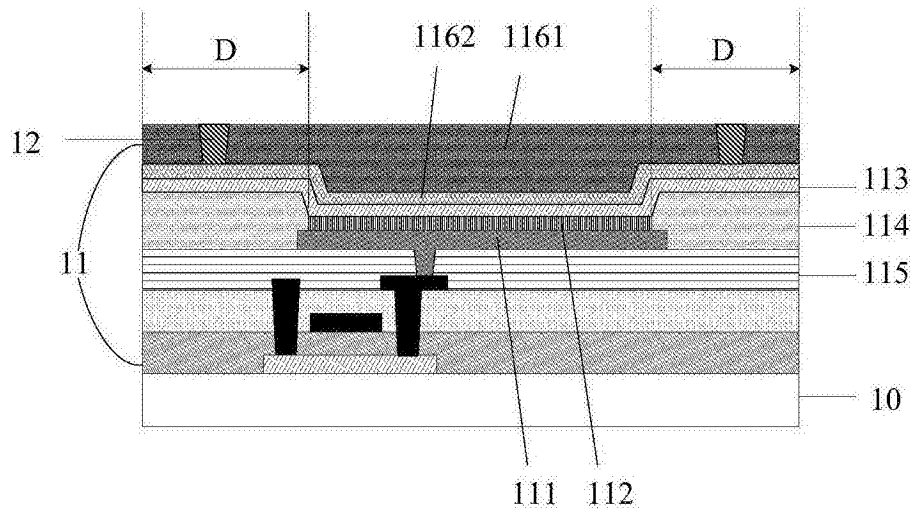


图6c

专利名称(译)	一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置		
公开(公告)号	CN106920826A	公开(公告)日	2017-07-04
申请号	CN201710108745.3	申请日	2017-02-27
[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	冷传利 陈海晶		
发明人	冷传利 陈海晶		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5237 H01L2251/5338		
代理人(译)	刘松		
其他公开文献	CN106920826B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种柔性显示面板、其制作方法及显示装置，用以解决现有的柔性显示面板在有硬物磕碰后，内部的膜层易产生裂纹，造成显示异常的问题。该柔性显示面板包括：柔性基板，设置在柔性基板上的各功能膜层和至少一个支撑柱；各功能膜层中具有多层有机层，且支撑柱设置在至少一层有机层中；支撑柱设置在柔性显示面板的非像素发光区域；各支撑柱的材料硬度大于支撑柱所在的有机层的材料硬度，且高度不大于支撑柱所在的有机层的厚度。本发明在有机层的非像素发光区域设置了高度不大于其所在有机层的厚度的支撑柱，因而不仅会影响显示面板的正常显示和有机层的厚度；同时在也可以防止硬物磕碰使内部膜层产生裂纹，进而提高了显示面板抗磕碰的能力。

