



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108598138 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810669715.4

(22)申请日 2018.06.26

(71)申请人 武汉天马微电子有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开
发区流芳园横路8号

(72)发明人 李莉达

(74)专利代理机构 北京晟睿智杰知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11603

代理人 于淼

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

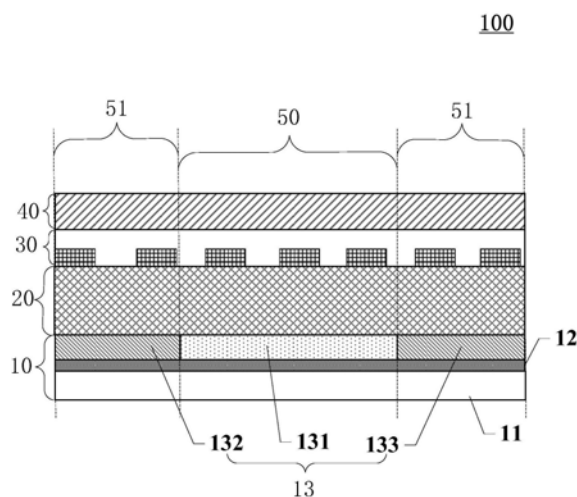
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

显示面板及其制备方法和显示装置

(57)摘要

本申请公开一种显示面板及其制备方法和显示装置,涉及显示技术领域,设置有弯折区和非弯折区,显示面板包括至少一个衬底基板以及沿远离衬底基板的方向依次设置在衬底基板上的驱动功能层、发光功能层和封装层;衬底基板包括第一柔性基板、沿垂远离第一柔性基板的方向依次设置在第一柔性基板上的第一纳米膜和缓冲层,缓冲层位于第一纳米膜靠近驱动功能层的一侧;缓冲层包括位于弯折区的第一缓冲层和位于非弯折区的第二缓冲层,第一缓冲层和第二缓冲层同层设置且厚度相同,第一缓冲层包括有机材料。如此能够保证第一柔性基板的完整性并有利于提升显示面板的抗弯折性能。



1. 一种显示面板,其特征在于,设置有弯折区和非弯折区,所述显示面板包括至少一个衬底基板以及沿远离所述衬底基板的方向依次设置在所述衬底基板上的驱动功能层、发光功能层和封装层;

所述衬底基板包括第一柔性基板、沿垂远离所述第一柔性基板的方向依次设置在所述第一柔性基板上的第一纳米膜和缓冲层,所述缓冲层位于所述第一纳米膜靠近所述驱动功能层的一侧;

所述缓冲层包括位于所述弯折区的第一缓冲层和位于所述非弯折区的第二缓冲层,所述第一缓冲层和所述第二缓冲层同层设置且厚度相同,所述第一缓冲层包括有机材料。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一缓冲层包括聚酰亚胺。

3. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一缓冲层的杨氏模量为 P_1 , $P_1 \geq 3.4\text{GPa}$ 。

4. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一纳米膜的厚度为 D_1 , $10\text{nm} \leq D_1 \leq 50\text{nm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一纳米膜的杨氏模量为 P_2 , $P_2 \geq 370\text{GPa}$ 。

6. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一纳米膜包括多个纳米原子,任意相邻纳米原子之间的距离为 D_2 , $D_2 \leq 0.256\text{nm}$ 。

7. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述第一纳米膜包括 AlO_x 。

8. 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第二柔性基板,位于所述第一柔性基板和所述第二柔性基板之间的基材缓冲层。

9. 根据权利要求8所述的显示面板,其特征在于,所述基材缓冲层包括位于所述弯折区的第一基材缓冲层和位于所述非弯折区的第二基材缓冲层,所述第一基材缓冲层和所述第二基材缓冲层同层设置且厚度相同,所述第一基材缓冲层包括有机材料。

10. 根据权利要求9所述的显示面板,其特征在于,还包括位于所述基材缓冲层和所述第二柔性基板之间的第二纳米膜。

11. 一种显示面板的制备方法,其特征在于,所述显示面板设置有弯折区和非弯折区,所述制备方法包括:

形成至少一个衬底基板、在所述衬底基板上沿远离所述衬底基板的方向依次形成驱动功能层、发光功能层和封装层;

其中,所述形成至少一个衬底基板,进一步为:

在刚性基板上形成第一柔性基板;

在第一柔性基板上生成第一纳米膜,并在所述第一纳米膜远离所述第一柔性基板的表面形成第二缓冲层;

刻蚀去除位于所述弯折区的所述第二缓冲层,形成一凹槽;

在所述凹槽内形成第一缓冲层,使得所述第一缓冲层的厚度与所述第二缓冲层的厚度相同,其中,所述第一缓冲层包括有机材料。

12. 根据权利要求11所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述在第一柔性基板上生成第一纳米膜,进一步为:

采用纳米原子层沉积法在第一柔性基板上生成厚度为 D_1 、密度为 Q 的第一纳米膜,成膜

速率为 V ,其中, $10\text{nm} \leq D1 \leq 50\text{nm}$, $V < 5 \text{ \AA}/\text{min}$,所述第一纳米膜包括多个纳米原子,任意相邻纳米原子之间的距离为 $D2$, $D2 \leq 0.256\text{nm}$ 。

13.根据权利要求11所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述形成至少一个衬底基板进一步包括:在所述第一柔性基板远离所述第一缓冲层和所述第二缓冲层的表面再次形成一个或多个所述衬底基板。

14.一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1至10之任一所述的显示面板。

显示面板及其制备方法和显示装置

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,具体地说,涉及一种显示面板及其制备方法和显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,有机电致发光器件(OLED,Organic Light-Emitting Diode)已经成为海内外非常热门的平板显示器产业,被喻为下一代的“明星”平板显示技术,这主要是因为OLED具有功耗低、自发光、广视角、反应时间快、发光效率高、面板厚度薄、可制作大尺寸与可弯曲式面板、制程简单、低成本等特点。此外,具有可折叠性能的显示设备方便携带,是未来显示设备的一个重要发展方向。

[0003] 现有可折叠显示面板可以如同书本一样开启和关闭,具有空间占用小,携带方便等优点。目前,对于可折叠显示设备的制造方案,一般是将多个小型显示屏拼接起来,形成一个完整的显示面板,拼接处作为可折叠的区域。但是,采用将多个小柔性显示屏拼接在一起形成可折叠的显示面板,然后应用于大型显示设备中,这种拼接方式针对小型显示设备,例如手机、平板电脑等设备,折叠区域附近的显示效果不理想,从而影响了整个显示面板的显示效果。

[0004] 另外,当显示面板为柔性显示面板时,显示面板的弯曲可靠性差,反复折叠处易开裂甚至折断,导致电路出现短路等失效问题,影响显示面板的正常显示。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请所要解决的技术问题是提供一种显示面板及其制备方法和显示装置,在缓冲层和衬底基板之间设置第一纳米膜,并且弯折区的第二缓冲层包括有机材料,既能够保证第一柔性基板(通常为柔性PI,Polyimide的缩写,即聚酰亚胺)的完整性,又有利于提升显示面板的抗弯折性能。

[0006] 为了解决上述技术问题,本申请有如下技术方案:

[0007] 第一方面,本申请提供一种显示面板,设置有弯折区和非弯折区,所述显示面板包括至少一个衬底基板以及沿远离所述衬底基板的方向依次设置在所述衬底基板上的驱动功能层、发光功能层和封装层;

[0008] 所述衬底基板包括第一柔性基板、沿垂远离所述第一柔性基板的方向依次设置在所述第一柔性基板上的第一纳米膜和缓冲层,所述缓冲层位于所述第一纳米膜靠近所述驱动功能层的一侧;

[0009] 所述缓冲层包括位于所述弯折区的第一缓冲层和位于所述非弯折区的第二缓冲层,所述第一缓冲层和所述第二缓冲层同层设置且厚度相同,所述第一缓冲层包括有机材料。

[0010] 第二方面,本申请提供一种显示面板的制备方法,所述显示面板设置有弯折区和非弯折区,所述制备方法包括:

[0011] 形成至少一个衬底基板、在所述衬底基板上沿远离所述衬底基板的方向依次形成驱动功能层、发光功能层和封装层；

[0012] 其中，所述形成至少一个衬底基板，进一步为：

[0013] 在刚性基板上形成第一柔性基板；

[0014] 在第一柔性基板上生成第一纳米膜，并在所述第一纳米膜远离所述第一柔性基板的表面形成第二缓冲层；

[0015] 刻蚀去除位于所述弯折区的所述第二缓冲层，形成一凹槽；

[0016] 在所述凹槽内形成第一缓冲层，使得所述第一缓冲层的厚度与所述第二缓冲层的厚度相同，其中，所述第一缓冲层包括有机材料。

[0017] 第三方面，本申请提供一种显示装置，包括显示面板，其中该显示面板为本申请所提供的显示面板。

[0018] 与现有技术相比，本申请所述的显示面板及其制备方法和显示装置，达到了如下效果：

[0019] 本申请所提供的显示面板及其制备方法和显示装置中，在缓冲层和第一柔性基板之间引入了第一纳米膜有利于保证第一柔性基板的完整性，由于第二缓冲层是通过对弯折区的第一缓冲层进行刻蚀后在对应的区域中形成的，刻蚀过程需要将弯折区的第一缓冲层完全刻蚀掉，若未引入第一纳米膜则很容易在刻蚀过程中对第一柔性基板造成损坏，使第一柔性基板出现受损现象，受损的第一柔性基板在显示面板弯折的过程中极易出现裂纹，极大降低了显示面板的抗弯折性能，而本申请在缓冲层和第一柔性基板之间引入了第一纳米膜，通常第一纳米膜的膜质致密，构成第一纳米膜的任意相邻纳米原子之间的距离极小，可达到0.256nm及以下，当对第一缓冲层进行刻蚀时，刻蚀过程对膜致致密的第一纳米膜影响微乎其微，因此该第一纳米膜的引入有效杜绝了现有技术中刻蚀过程对第一柔性基板造成的影响，该第一纳米膜对第一柔性基板起到了很好的保护作用，有利于保证第一柔性基板的完整性，有效防止第一柔性基板在显示面板弯折的过程中出现裂纹而影响显示面板的抗弯折性能。其次，由于第一纳米膜的弹性模量通常很高，能够达到370Gpa及以上，柔韧性极好，极易弯折，因此第一纳米膜的引入还有利于提升显示面板和显示装置的抗弯折性能，显著改善了弯折区的可折叠性能，有利于减小弯折区在弯折过程中易开裂甚至折断的现象发生，进而也有利于避免在弯折区弯折过程中显示面板上的电路出现短路等失效问题。同时，由于位于弯折区的第二缓冲层包括有机材料，有机材料相比无机材料而言具有较好的柔韧性，更容易进行弯折，因此同样有利于提升显示面板和显示装置的抗弯折性能。

附图说明

[0020] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

[0021] 图1所示为本申请实施例所提供的显示面板的一种俯视图；

[0022] 图2所示为图1所示显示面板的一种AA' 截面图；

[0023] 图3所示为图1所示显示面板的另一种AA' 截面图；

[0024] 图4所示为图1所示显示面板的另一种AA' 截面图；

[0025] 图5所示为图1所示显示面板的一种BB' 截面图；

- [0026] 图6所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法的一种流程图；
- [0027] 图7所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中形成衬底基板的一种流程图；
- [0028] 图8所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中在刚性基板上形成第一柔性基板的示意图；
- [0029] 图9所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中在第一柔性基板上形成第一纳米膜和第二缓冲层的示意图；
- [0030] 图10所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中对第二缓冲层进行刻蚀的示意图；
- [0031] 图11所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中形成第一缓冲层的示意图；
- [0032] 图12所示为本申请实施例所提供的显示装置的一种结构示意图。

具体实施方式

[0033] 如在说明书及权利要求当中使用了某些词汇来指称特定组件。本领域技术人员应可理解，硬件制造商可能会用不同名词来称呼同一个组件。本说明书及权利要求并不以名称的差异来作为区分组件的方式，而是以组件在功能上的差异来作为区分的准则。如在通篇说明书及权利要求当中所提及的“包含”为一开放式用语，故应解释成“包含但不限于”。“大致”是指在可接受的误差范围内，本领域技术人员能够在一定误差范围内解决所述技术问题，基本达到所述技术效果。此外，“耦接”一词在此包含任何直接及间接的电性耦接手段。因此，若文中描述一第一装置耦接于一第二装置，则代表所述第一装置可直接电性耦接于所述第二装置，或通过其他装置或耦接手段间接地电性耦接至所述第二装置。说明书后续描述为实施本申请的较佳实施方式，然所述描述乃以说明本申请的一般原则为目的，并非用以限定本申请的范围。本申请的保护范围当视所附权利要求所界定者为准。

[0034] 现有可折叠显示面板可以如同书本一样开启和关闭，具有空间占用小，携带方便等优点。当显示面板为柔性显示面板时，显示面板的弯曲可靠性差，反复折叠处易开裂甚至折断，导致电路出现短路等失效问题，影响显示面板的正常显示。

[0035] 有鉴于此，本申请提供一种显示面板及其制备方法和显示装置，在缓冲层和衬底基板之间设置第一纳米膜，并且弯折区的第二缓冲层包括有机材料，既能够保证PI的完整性，又有利于提升显示面板的抗弯折性能。

[0036] 以下结合附图和具体实施例进行具体说明。

[0037] 图1所示为本申请实施例所提供的显示面板的一种俯视图，图2所示为图1所示显示面板的一种AA' 截面图，结合图1和图2，本申请实施例提供一种显示面板100，设置有弯折区50和非弯折区51，显示面板100包括至少一个衬底基板10以及沿远离衬底基板10的方向依次设置在衬底基板10上的驱动功能层20、发光功能层30和封装层40；

[0038] 衬底基板10包括第一柔性基板11、沿垂远离第一柔性基板11的方向依次设置在第一柔性基板11上的第一纳米膜12和缓冲层13，缓冲层13位于第一纳米膜12靠近驱动功能层20的一侧；

[0039] 缓冲层13包括位于弯折区50的第一缓冲层131和位于非弯折区51的第二缓冲层

132,第一缓冲层131和第二缓冲层132同层设置且厚度相同,第一缓冲层131包括有机材料。

[0040] 具体地,图1所示实施例所提供的显示面板100中设置有一个弯折区50和分别位于弯折区50两侧的两个非弯折区51,可通过弯折区50将显示面板100对折,使显示面板100占用空间减小,更易携带,当然在本申请的其他实施例中还可设置多个弯折区50,本申请对此不进行具体限定。图2示出了显示面板100的一种截面图,从图2可看出,显示面板100依次设置有第一柔性基板11、第一纳米膜12、位于同一层的第一缓冲层131和第二缓冲层132、驱动功能层20、发光功能层30和封装层40,在第一柔性基板11和缓冲层13之间引入了第一纳米膜12有利于保证第一柔性基板的完整性。由于第二缓冲层132是通过在弯折区50的第一缓冲层131进行刻蚀后在对应的区域中形成的,刻蚀过程需要将弯折区50的第一缓冲层131完全刻蚀掉,也就是过刻,过刻是为了防止膜层刚好刻蚀时,因工艺的不稳定性,部分区域刻蚀不均,导致膜层残留,通常过刻量设置15%-50%,来保证不需要部分膜层图形被刻蚀完全。刻蚀通常具有一定选择比,刻蚀当前膜层时,不会导致其下层的膜层被刻蚀,但是因为过量刻蚀因为是物理轰击和化学反应的共同作用,所以虽然不会导致其下层膜层被刻蚀,但是也会造成一定的物理损伤。若未引入第一纳米膜12则很容易在过刻过程中对第一柔性基板11造成损坏,使第一柔性基板11出现受损现象,受损的第一柔性基板11在显示面板弯折的过程中极易出现裂纹,极大降低了显示面板的抗弯折性能,而本申请在缓冲层和第一柔性基板之间引入了第一纳米膜12,通常第一纳米膜12的膜质致密,构成第一纳米膜的任意相邻纳米原子之间的距离极小,当对第一缓冲层131进行刻蚀时,刻蚀过程对膜致致密的第一纳米膜12影响微乎其微,因此第一纳米膜12的引入有效杜绝了现有技术中刻蚀过程对第一柔性基板造成的影响,该第一纳米膜12对第一柔性基板11起到了很好的保护作用,有利于保证第一柔性基板11的完整性,有效防止第一柔性基板在显示面板弯折的过程中出现裂纹而影响显示面板的抗弯折性能。其次,由于第一纳米膜的弹性模量通常很高,柔韧性极好,易于弯折,因此第一纳米膜的引入还有利于提升显示面板100的抗弯折性能,显著改善了弯折区50的可折叠性能,而且有利于减小弯折区50在弯折过程中易开裂甚至折断的现象发生,进而也有利于避免在弯折区50弯折过程中显示面板100上的电路出现短路等失效问题。同时,由于位于弯折区50的第二缓冲层132包括有机材料,有机材料相比无机材料而言具有较好的柔韧性,更容易进行弯折,因此同样有利于提升显示面板和显示装置的抗弯折性能。此外,由于无机材料的防水性能较强,因此第一缓冲层131通常包括无机材料,当第二缓冲层132包括有机材料时,防水性能较弱,但引入的第一纳米膜12膜致致密,能够起到较好的防水性能,能有效防止外界的水分从第一柔性基板11进入第二缓冲层132中,因此,即使第二缓冲层132包括有机材料时,也不会影响显示面板100整体的防水性能。

[0041] 需要说明的是,图2仅示意性地给出了位于衬底基板10之上的驱动功能层20和发光功能层30的结构,并不代表实际膜层结构,在后续内容中会对驱动功能层20和发光功能层30的详细膜层结构进行介绍。

[0042] 可选地,第一缓冲层131包括聚酰亚胺。聚酰亚胺是综合性能最佳的有机高分子材料之一,长期使用温度范围-200~300℃,无明显熔点,而且具有较佳的绝缘性能,本申请实施例中的第一缓冲层131包括聚酰亚胺时,使得本申请实施例所提供的第一缓冲层131也具备了耐高温、绝缘性能好等优点。

[0043] 可选地,第一缓冲层131的杨氏模量 P_1 , $P_1 \geq 3.4\text{GPa}$ 。杨氏模量(Young's modulus

(GPa)), 又称拉伸模量(tensile modulus), 是弹性模量(elastic modulus or modulus of elasticity)中最常见的一种。杨氏模量衡量的的是一个各向同性弹性体的刚度(stiffness), 定义为在胡克定律适用的范围内, 单轴应力和单轴形变之间的比。通常, 第二缓冲层的杨氏模量为0.2GPa左右, 杨氏模量越大, 弹性越好, 可弯折性越好。本申请实施例将第一缓冲层131的弹性模量设置在3.4GPa及以上时, 相比第二缓冲层而言大大提高了其可弯折性, 从而使得位于弯折区的第一缓冲层131更易弯折, 从而使得第一基板10具备了良好的弹性, 能够应用于柔性显示面板100领域, 即使将显示面板100对折也不会对第一纳米膜12造成损坏, 同时还提高了显示面板100的抗弯折性能。

[0044] 可选地, 第一纳米膜12的厚度为D1, $10\text{nm} \leq D1 \leq 50\text{nm}$ 。第一纳米膜12通常采用纳米原子沉积方法制成, 成膜速率很低, 膜致致密, 能较好地阻绝其他杂质离子进入显示面板100内部。特别是, 第一纳米膜12的厚度可以薄至几十纳米的数量级, 即 $10\text{nm} \leq D1 \leq 50\text{nm}$, 此种厚度一方面不会对显示面板100的整体厚度造成影响, 另一方面还能够使得第一纳米膜12具备了较强的柔韧性, 因此有利于提升显示面板100的抗弯折性能, 提升显示面板100的可折叠性能。

[0045] 可选地, 第一纳米膜12的杨氏模量为P2, $P2 \geq 370\text{GPa}$ 。研究表明当杨氏模量 $>5\text{GPa}$ 时, 即具有良好的柔韧性, 而本申请中第一纳米膜12的杨氏模量能够达到370GPa及以上, 具有数量级上的优势, 引入的第一纳米膜12使得第一基板10具备了更佳的抗弯折性能, 更有利于实现显示面板100的可折叠性能。

[0046] 可选地, 第一纳米膜12包括多个纳米原子, 任意相邻纳米原子之间的距离为D2, $D2 \leq 0.256\text{nm}$ 。通常, 氧化硅/氮化硅等分子构成的无机层, 其分子直径为10-80nm, 而本申请将第一纳米膜12中任意相邻纳米原子之间的距离设置为 $\leq 0.256\text{nm}$ 时, 与常规无机层相比距离上有数量级的优势, 使第一纳米膜12的膜致相当致密, 一方面能够有效阻绝其他杂质离子进入显示面板100内部, 另一方面还使第一纳米膜12具备了一定的抗刻蚀能力, 即使对弯折区50的第一缓冲层131进行刻蚀, 甚至过渡刻蚀时, 也不会对第一纳米膜12造成影响, 或影响微乎其微, 使得刻蚀过程完全不会影响到第一柔性基板11, 对第一柔性基板11起到了有效可靠的保护作用。

[0047] 可选地, 第一纳米膜12包括 AlO_x 。在实际生产过程中, 将采用纳米 AlO_x 成膜技术, 将 AlO_x 以单原子的形式一层一层地镀在第一柔性基板11的表面, 形成的第一纳米膜12兼具可弯折性和绝缘性, 同时可实现对弯折区50的第二缓冲层132进行无残留刻蚀且保证第一柔性基板11不受损。

[0048] 可选地, 图3所示为图1所示显示面板的另一种AA' 截面图, 请参见图3, 该实施例所提供的显示面板100还包括第二柔性基板21, 位于第一柔性基板11和第二柔性基板21之间的基材缓冲层23。

[0049] 具体地, 图3所示实施例在第一柔性基板11远离驱动功能层20的一侧引入了第二柔性基板21和基材缓冲层23, 通过双层柔性基板和缓冲层13的共同阻隔作用, 进一步避免了外界的杂质离子(例如水分等)进入驱动功能层20和发光功能层30, 导致驱动功能层20和发光功能层30出现异常。需要说明的是, 除了单层或双层柔性基板的形式, 在本申请其他一些实施例中, 还可采用多层柔性基板的形式, 本申请对此不进行具体限定。

[0050] 可选地, 请继续参见图3, 基材缓冲层23包括位于弯折区50的第一基材缓冲层231

和位于非弯折区51的第二基材缓冲层232,第一基材缓冲层231和第二基材缓冲层232同层设置且厚度相同,第一基材缓冲层231包括有机材料。具体地,本申请将位于弯折区50的第一基材缓冲层231设置为包括有机材料的膜层,有机材料具有较好的柔韧性,更容易进行弯折,因此弯折区50中的第一基材缓冲层231包括有机材料时更易于显示面板100的弯折,更有利于提升显示面板100的抗弯折性能,显著改善了弯折区50的可折叠性能,而且有利于减小弯折区50在弯折过程中易开裂甚至折断的现象发生,进而也有利于避免在弯折区50弯折过程中显示面板100上的电路出现短路等失效问题。

[0051] 可选地,图4所示为图1所示显示面板的另一种AA' 截面图,本申请实施例所提供的显示面板100还包括位于基材缓冲层23和第二柔性基板21之间的第二纳米膜22。由于第一基材缓冲层231是通过位于弯折区50的第二基材缓冲层232进行刻蚀后在对应的位置形成的,为使得显示面板100具备较佳的抗弯折性能,需要将弯折区50的第二基材缓冲层232进行过刻,使弯折区50的第二基材缓冲层232完全被刻蚀掉,若不引入第二纳米膜22,刻蚀的过程很容易对第二柔性基板21造成损坏,而本申请引入第二纳米膜22后,致密的第二纳米膜22受刻蚀过程的影响微乎其微,能够对第二柔性基板21起到很好的保护作用。需要说明的是,该第二纳米膜22的构成可设计得与第一纳米膜12相同。本申请在第二柔性基板21和基材缓冲层23之间引入第二纳米膜22,如此,使得弯折区50中位于驱动功能层20远离发光功能层30的一侧呈现出第二柔性基板21-第二纳米膜22-第一基材缓冲层231-第一柔性基板11-第一纳米膜12-第二缓冲层132的堆叠结构,由于第二缓冲层132和第一基材缓冲层231中均包括有机材料,有机材料具有较好的柔韧性,而且第一纳米膜12和第二纳米膜22均很薄,也具备较好的柔韧性,这就使得显示面板100的弯折区50更易弯折,具备良好的可折叠性能。同时,采用上述的膜层堆叠结构,还能有效阻隔外界杂质离子(例如水分等)进入驱动功能层20和显示功能层,保护显示面板100驱动功能层20和显示功能层不受外界杂质的影响。

[0052] 以下结合图5对驱动功能层20和发光功能层30的膜层结构进行具体介绍,图5所示为图1所示显示面板的一种BB' 截面图,驱动功能层20包括有绝缘层隔离且沿远离衬底基板10的方向依次设置的半导体有源层24、栅极金属层25、源漏极金属层26,发光功能层30包括依次设置的阳极层31、有机发光材料层32、像素定义层33和阴极层34,其中阳极层31与驱动功能层20中驱动薄膜晶体管的漏极电连接。本申请中的驱动薄膜晶体管导通后,在外加电压的驱动下,空穴和电子分别从阳极层31和阴极层34注入到发光材料层32中,空穴和电子在发光材料层32中相遇、复合,释放出能量,然后将能量传递给发光材料层32中有机发光物质的分子,使其从基态跃迁到激发态。激发态很不稳定,受激分子从激发态回到基态,辐射跃迁产生发光现象,基于此发光现象,可借由有机发光二极管实现画面的显示。需要说明的是,显示面板100还包括位于发光功能层30远离衬底基板10一侧的封装层40,用以隔离外界的水分和氧气,防止外界水分和氧气对发光功能层30造成影响。此外还需要说明的是,本申请图5所示实施例是以顶栅结构的薄膜晶体管进行说明的,即栅极金属层25位于半导体有源层24远离衬底基板10的一侧,除此种方式外,还可采用底栅结构,即栅极金属层25位于半导体有源层24靠近衬底基板10的一侧,本申请对此不进行具体限定。

[0053] 基于同一发明构思,本申请实施例还提供一种显示面板100的制备方法,参见图1,显示面板100设置有弯折区50和非弯折区51,参见图6和图7,图6所示为本申请实施例所提

供的显示面板的制备方法的一种流程图,图7所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中形成衬底基板的一种流程图,其中显示面板100的制备方法包括:

[0054] 形成至少一个衬底基板10、在衬底基板10上沿远离衬底基板10的方向依次形成驱动功能层20、发光功能层30和封装层40;

[0055] 其中,形成至少一个衬底基板10,进一步为:

[0056] 步骤101、在刚性基板19上形成第一柔性基板11,参见图8,图8所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中在刚性基板上形成第一柔性基板的示意图;

[0057] 步骤102、在第一柔性基板11上生成第一纳米膜12,并在第一纳米膜12远离第一柔性基板11的表面形成第二缓冲层132,参见图9,图9所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中在第一柔性基板上形成第一纳米膜和第二缓冲层的示意图;

[0058] 步骤103、刻蚀去除位于弯折区50的第二缓冲层132,形成一凹槽130,参见图10,图10所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中对第二缓冲层进行刻蚀的示意图;

[0059] 步骤104、在凹槽130内形成第一缓冲层131,使得第一缓冲层131的厚度与第二缓冲层132的厚度相同,其中,第一缓冲层131包括有机材料,参见图11,图11所示为本申请实施例所提供的显示面板的制备方法中形成第一缓冲层的示意图。

[0060] 具体地,在完成衬底基板10的制作后,再在衬底基板10上形成如图2所示的驱动功能层20和发光功能层30。由于第二缓冲层132是通过对弯折区50的第一缓冲层131进行刻蚀后在对应的凹槽130中形成的,刻蚀过程需要将弯折区50的第一缓冲层131完全刻蚀掉,若未引入第一纳米膜12则很容易在刻蚀过程中对第一柔性基板11造成损坏,而本申请引入了第一纳米膜12,通常第一纳米膜12的膜质致密,当对第一缓冲层131进行刻蚀时,刻蚀过程对膜致致密的第一纳米膜12影响微乎其微,该第一纳米膜12对第一柔性基板11起到了很好的保护作用,有利于保证第一柔性基板11的完整性。此外,由于位于弯折区50的第二缓冲层132包括有机材料,有机材料具有较好的柔韧性,更容易进行弯折,因此弯折区50中的第二缓冲层132包括有机材料时更易于显示面板100的弯折,更有利于提升显示面板100的抗弯折性能,显著改善了弯折区50的可折叠性能,而且有利于减小弯折区50在弯折过程中易开裂甚至折断的现象发生,进而也有利于避免在弯折区50弯折过程中显示面板100上的电路出现短路等失效问题。此外,由于无机材料的防水性能较强,因此第一缓冲层131通常包括无机材料,当第二缓冲层132包括有机材料时,防水性能较弱,但引入的第一纳米膜12膜致致密,能够起到较好的防水性能,能有效防止外界的水分从第一柔性基板11进入第二缓冲层132中,因此,即使第二缓冲层132包括有机材料时,也不会影响显示面板100整体的防水性能。

[0061] 可选地,上述步骤102中,在第一柔性基板11上生成第一纳米膜12,进一步为:

[0062] 采用纳米原子层沉积法在第一柔性基板11上生成厚度为 $D1$ 、密度为 ρ 的第一纳米膜12,成膜速率为 V ,其中, $10\text{nm} \leq D1 \leq 50\text{nm}$, $V < 5 \text{ \AA}/\text{min}$,第一纳米膜包括多个纳米原子,任意相邻纳米原子之间的距离为 $D2$, $D2 \leq 0.256\text{nm}$ 。

[0063] 具体地,原子层沉积法ALD(Atomic layer deposition),是一种可以将物质以单原子膜形式一层一层的镀在基底表面的方法,在原子层沉积过程中,新一层原子膜的化学反应是直接与之前一层相关联的。本申请实施例所提供的显示面板100的制备方法中,形成

纳米膜的成膜速率能低至 $<5 \text{ \AA}/\text{min}$,成膜速率越小,形成的纳米膜的膜质越致密,既能较好地阻绝其他杂质离子进入驱动功能层20,又能有效避免对位于弯折区50的第二缓冲层132进行刻蚀的过程对其造成影响。

[0064] 可选地,形成至少一个衬底基板10进一步包括:在第一柔性基板11远离第一缓冲层131和第二缓冲层132的表面再次形成一个或多个衬底基板10,参见图3、图4或图5。在第一柔性基板11上行再次形成一个或多个衬底基板10的方法可参照图7所示的形成衬底基板10的方法,在此不进行赘述。本申请通过形成双层或多层衬底基板10的方式,能够对驱动功能层20和发光功能层30形成多层保护屏障,对外界的杂质离子进行多层阻隔,有效避免了外界杂质离子进入驱动功能层20,有利于提升显示面板100的可靠性。

[0065] 基于同一发明构思,本申请还提供一种显示装置,图12所示为本申请实施例所提供的显示装置的一种结构示意图,该显示装置200包括本申请所提供的显示面板100。需要说明的是,本申请实施例所提供的显示装置200可以为:手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。本申请中显示装置200的实施例可参见上述显示面板100的实施例,重复之处此处不再赘述。

[0066] 通过以上各实施例可知,本申请存在的有益效果是:

[0067] 本申请所提供的显示面板及其制备方法和显示装置中,在缓冲层和第一柔性基板之间引入了第一纳米膜,由于第二缓冲层是通过对弯折区的第一缓冲层进行刻蚀后在对应的区域中形成的,刻蚀过程需要将弯折区的第一缓冲层完全刻蚀掉,若未引入第一纳米膜则很容易在刻蚀过程中对第一柔性基板造成损坏,而本申请引入了第一纳米膜,通常第一纳米膜的膜质致密,当对第一缓冲层进行刻蚀时,刻蚀过程对膜致致密的第一纳米膜影响微乎其微,该第一纳米膜对第一柔性基板起到了很好的保护作用,有利于保证第一柔性基板的完整性。此外,由于位于弯折区的第二缓冲层包括有机材料,有机材料具有较好的柔韧性,更容易进行弯折,因此弯折区中的第二缓冲层包括有机材料时更易于显示面板的弯折,更有利于提升显示面板和显示装置的抗弯折性能,显著改善了弯折区的可折叠性能,有利于减小弯折区在弯折过程中易开裂甚至折断的现象发生,进而也有利于避免在弯折区弯折过程中显示面板上的电路出现短路等失效问题。

[0068] 上述说明示出并描述了本申请的若干优选实施例,但如前所述,应当理解本申请并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述发明构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本申请的精神和范围,则都应在本申请所附权利要求的保护范围内。

100

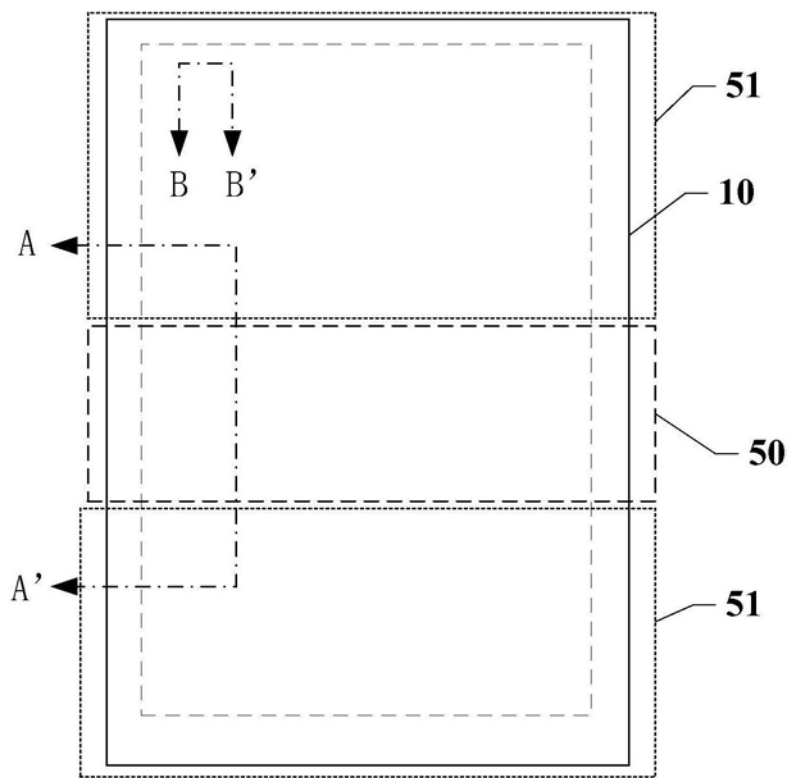


图1

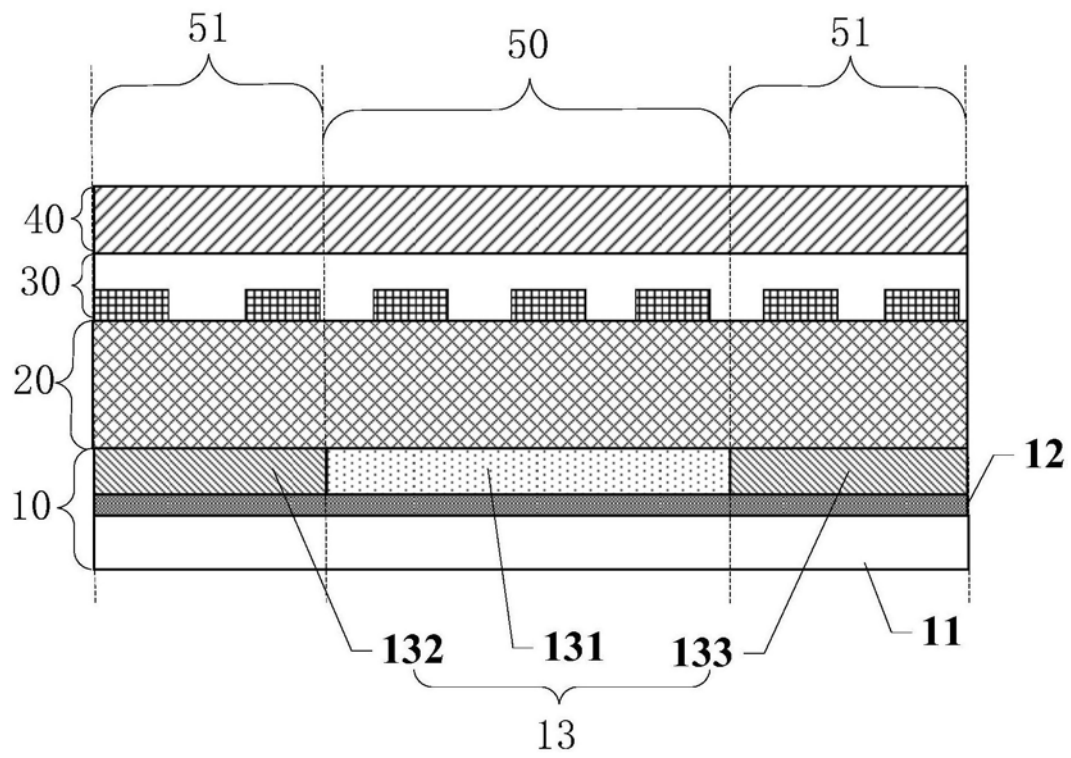
100

图2

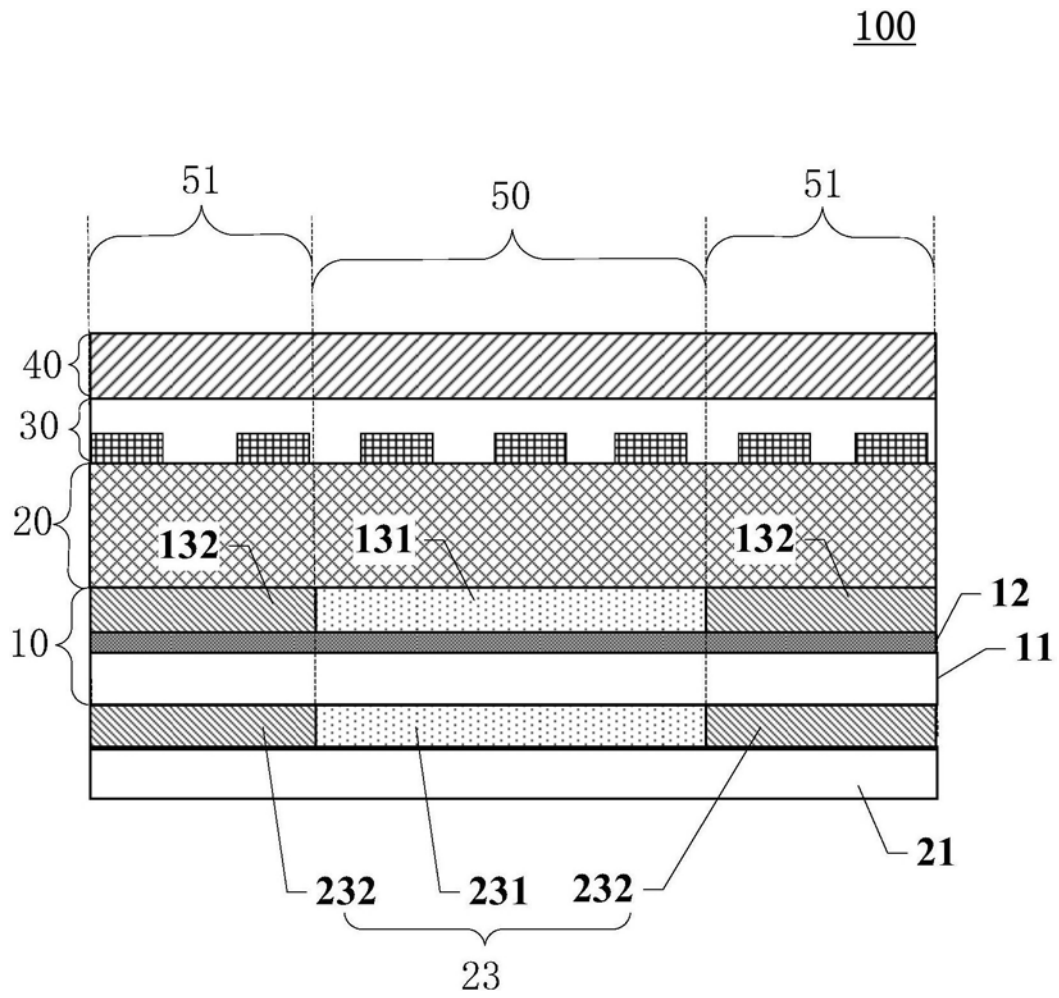


图3

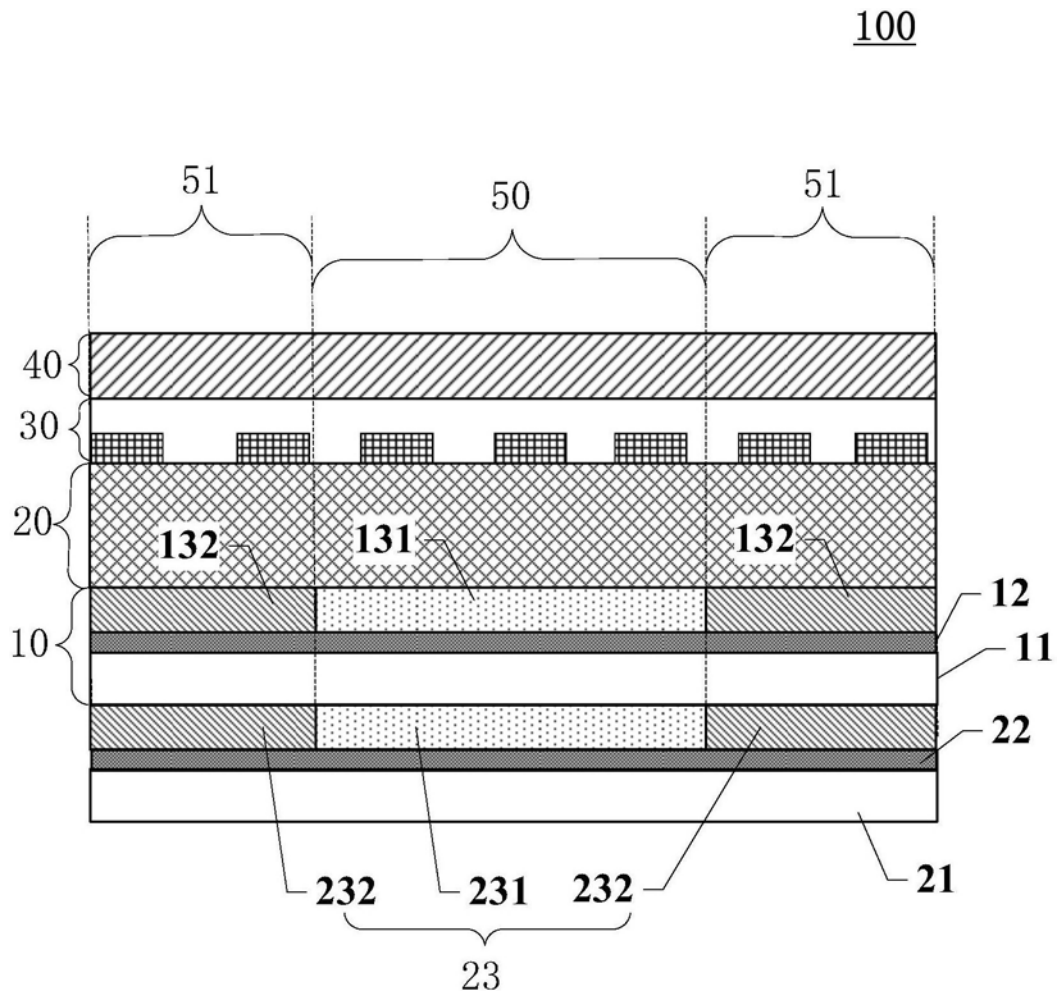


图4

100

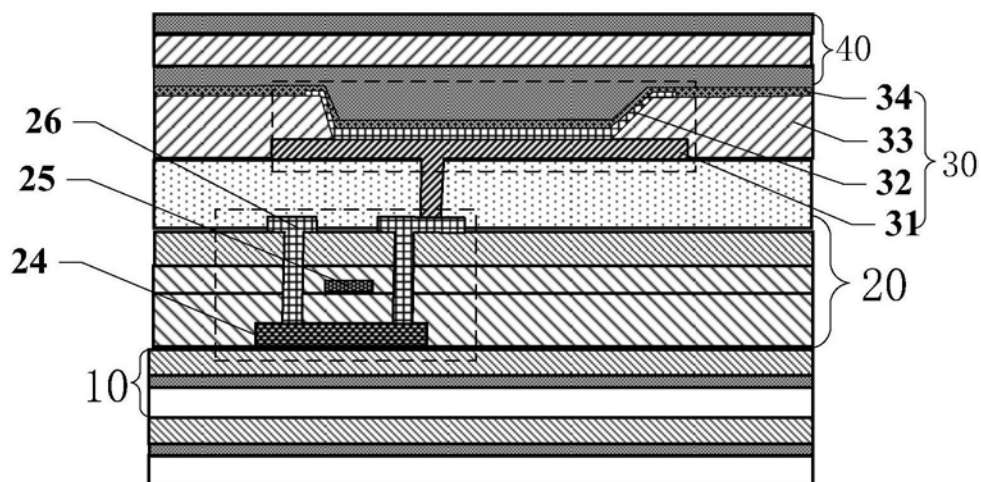


图5

形成至少一个衬底基板



在衬底基板上沿远离衬底基板的方向依次形成
驱动功能层、发光功能层和封装层

图6

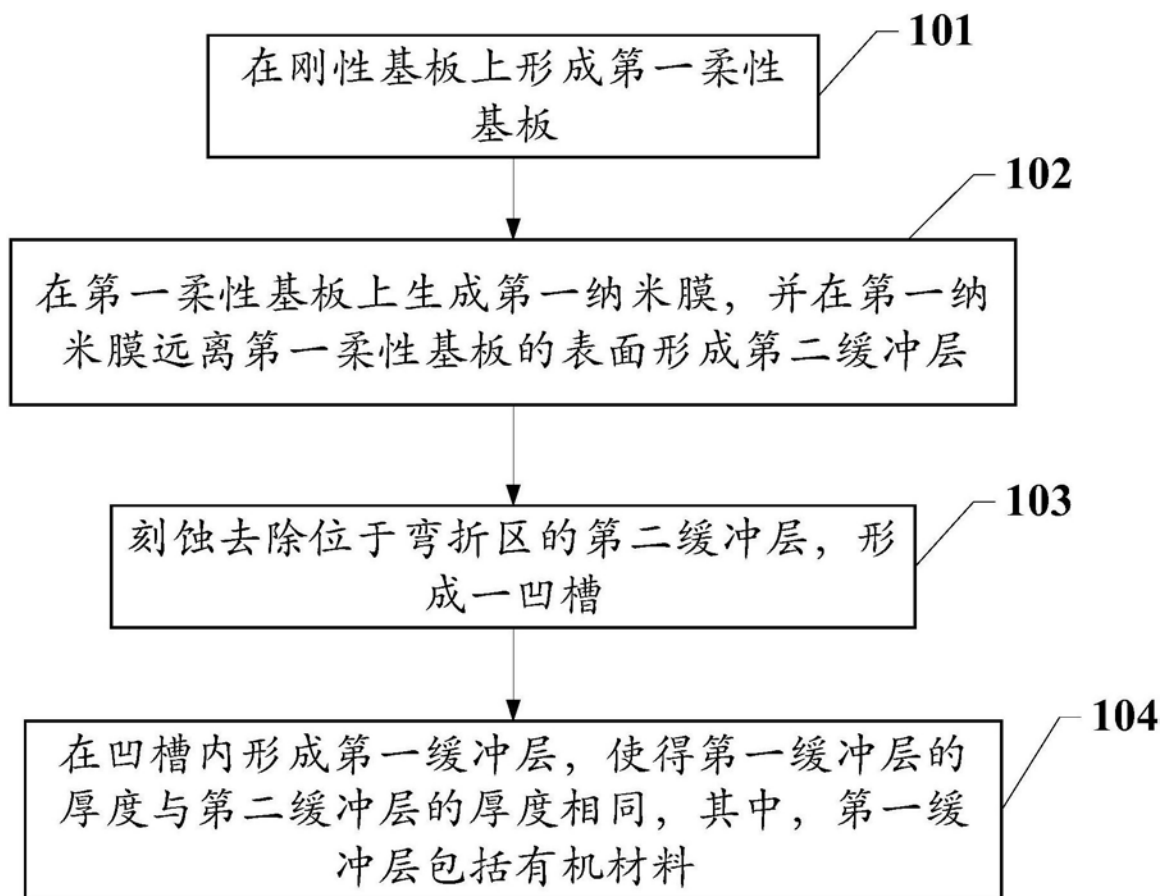


图7



图8

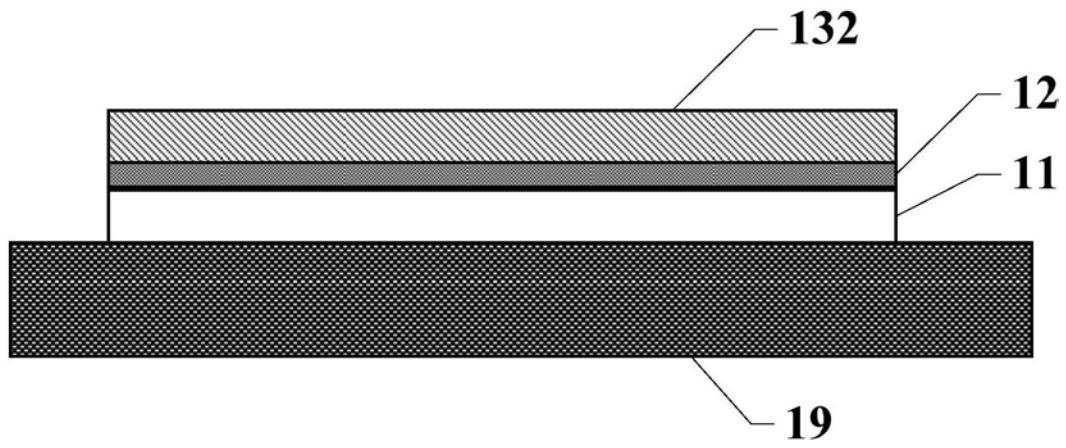


图9

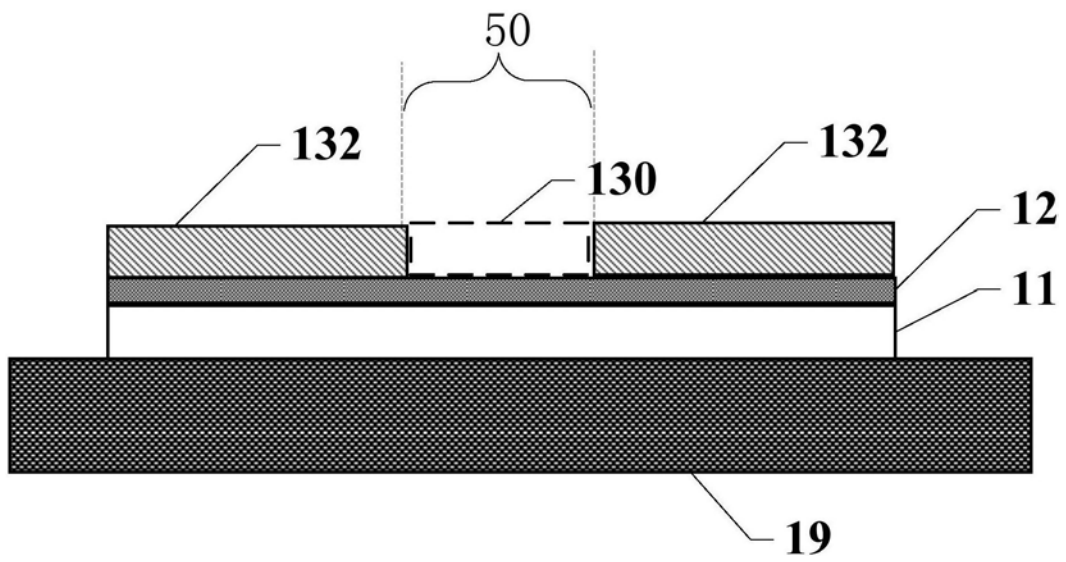


图10

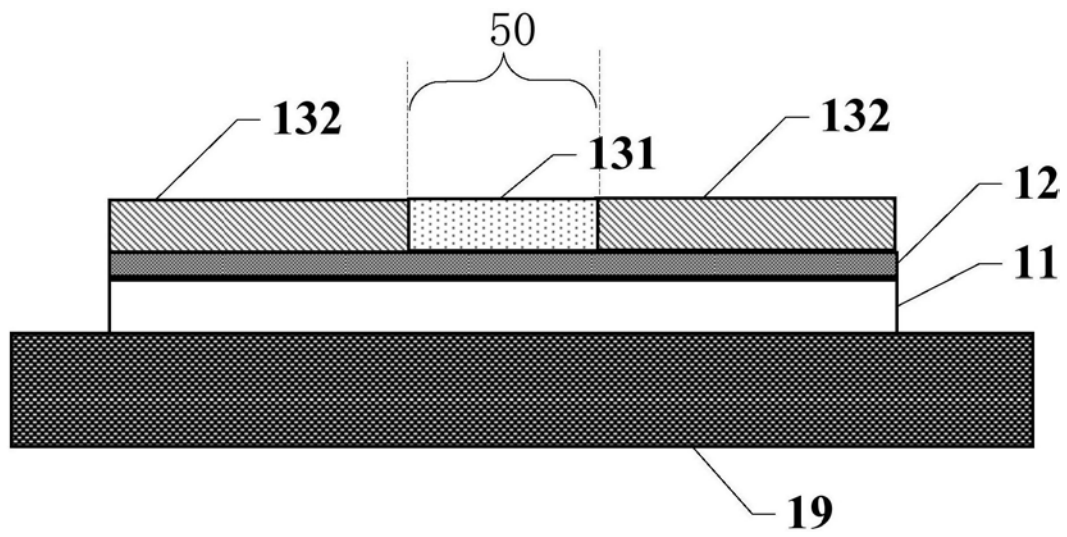


图11

200

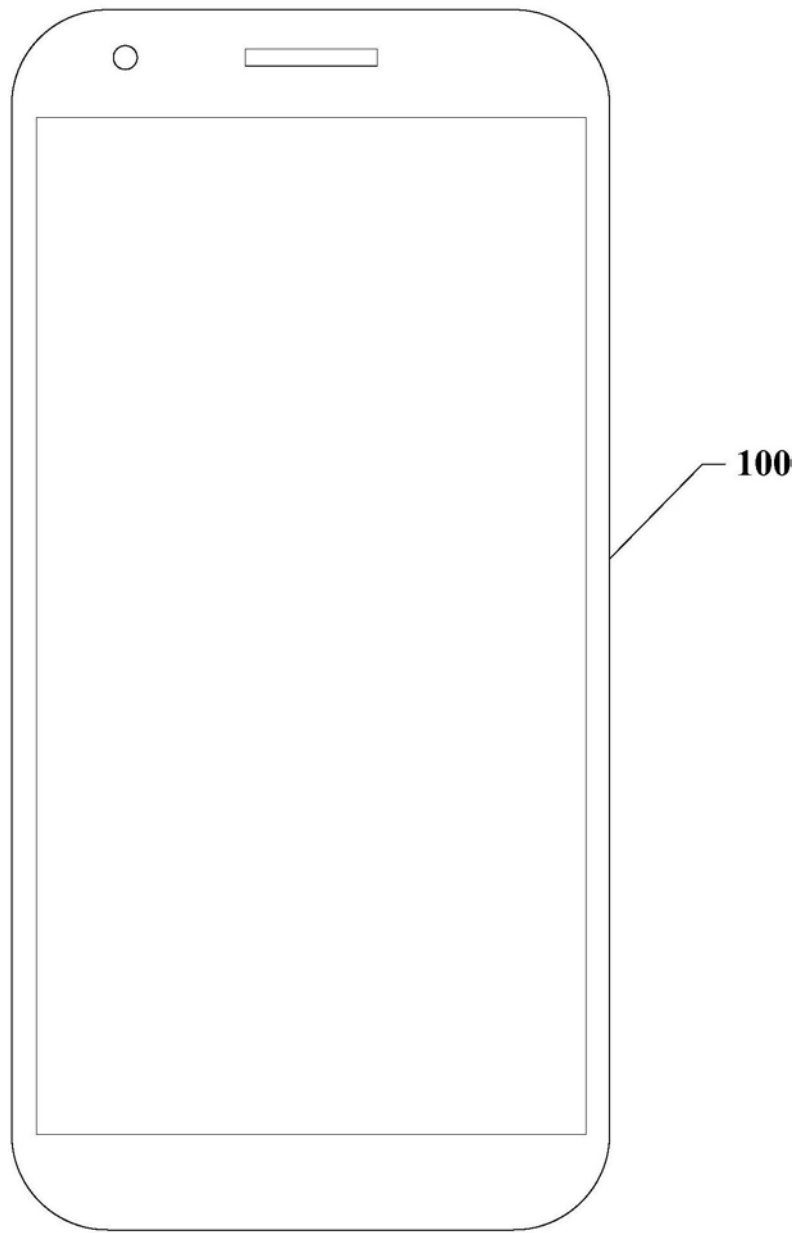


图12

100