



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206610830 U

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201720360825.3

(22)申请日 2017.04.07

(73)专利权人 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 冯鹤冰 丁渊

(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 黄志华

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

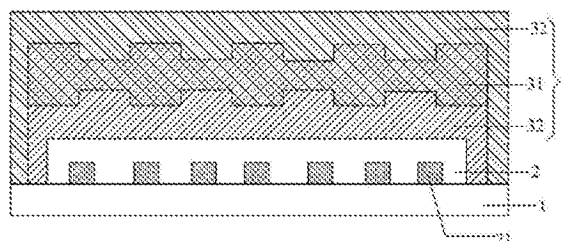
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

### (54)实用新型名称

柔性显示面板及显示装置

### (57)摘要

本实用新型公开一种柔性显示面板及显示装置,包括柔性基板,有机电致发光结构和薄膜封装层;薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构,凹凸结构包含凸起部位和凹陷部位。弯曲时,应力在凹陷部位均匀分布,而不像现有的薄膜封装层中无机层的表面为平面,弯曲时应力分布主要分布在弯曲轴上,而导致应力集中的地方容易产生裂纹。本实用新型将无机层表面设置为凹凸结构以使弯曲时的应力由在弯曲轴上的分布变为均匀分布于凹陷区域,避免应力集中,从而增加无机层的柔性。而增强无机层柔性能够避免无机层上产生裂纹,提高柔性显示面板的使用寿命。



1. 一种柔性显示面板,其特征在于,包括柔性基板,位于所述柔性基板上的多个有机电致发光结构,以及覆盖所述有机电致发光结构的薄膜封装层;其中,

所述薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,且所述薄膜封装层中至少一层所述无机层在背离所述有机电致发光结构一侧和/或面向所述有机电致发光结构一侧包含凹凸结构,其中,所述凹凸结构包含凸起部位和凹陷部位。

2. 如权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,所述薄膜封装层中各所述无机层均在背离所述有机电致发光结构一侧和/或面向所述有机电致发光结构一侧包含所述凹凸结构。

3. 如权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,所述薄膜封装层中各所述无机层在与所述有机层相邻的一侧均包含所述凹凸结构。

4. 如权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,位于所述无机层面向所述有机电致发光结构一侧的所述凹凸结构与位于所述无机层背离所述有机电致发光结构一侧的所述凹凸结构呈对称设置。

5. 如权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,同一所述无机层中所述凹凸结构的所述凸起部位在同一所述无机层中均匀分布。

6. 如权利要求1-5任一项所述的柔性显示面板,其特征在于,所述薄膜封装层中相邻两层所述无机层的所述凹凸结构中的所述凹陷部位在所述柔性基板上的正投影不交叠。

7. 如权利要求6所述的柔性显示面板,其特征在于,所述薄膜封装层中相邻两层所述无机层的所述凹陷部位在所述柔性基板上的正投影相互交错。

8. 如权利要求1-5任一项所述的柔性显示面板,其特征在于,所述有机电致发光结构包含发光层,所述凹凸结构中的一个所述凸起部位对应一个所述有机电致发光结构,且至少部分所述凸起部位在所述柔性基板上的正投影覆盖对应的所述有机电致发光结构中的所述发光层。

9. 如权利要求8所述的柔性显示面板,其特征在于,各所述凸起部位在所述柔性基板上的正投影分别覆盖其对应的所述有机电致发光结构中的所述发光层。

10. 如权利要求9所述的柔性显示面板,其特征在于,所述凸起部位在所述柔性基板上的正投影的图形与其对应的所述有机电致发光结构中的所述发光层在所述柔性基板上的正投影的图形相同。

11. 如权利要求1-5任一项所述的柔性显示面板,其特征在于,所述无机层最薄处的厚度大于或等于 $0.7\mu\text{m}$ 。

12. 如权利要求1-5任一项所述的柔性显示面板,其特征在于,还包括位于所述柔性基板背离所述有机电致发光结构一侧的下保护层;

所述下保护层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,且所述下保护层中至少一层所述无机层在背离所述柔性基板一侧和/或面向所述柔性基板一侧包含凹凸结构。

13. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1-12任一项所述的柔性显示面板。

## 柔性显示面板及显示装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及显示技术领域,尤指一种柔性显示面板及显示装置。

### 背景技术

[0002] 目前,OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机电致发光)器件被认为是最有发展潜力的平板显示器件,同时被认为是最有可能制作成柔性显示器件的显示技术。

[0003] 现有的柔性显示面板所示,一般包括:柔性基板01,位于柔性基板01发光器件02,以及覆盖发光器件02的薄膜封装层03。大部分薄膜封装层03为如图1所示的三明治结构,即两层无机层032之间夹一层有机层031,无机层032起阻水氧的作用,而有机层031起增强柔性的作用。薄膜封装层03中如果无机层032太薄则水氧容易进入显示面板内部,影响发光器件02的寿命,而无机层032太厚在显示面板弯曲时无机层032容易形成裂纹,从而水氧从裂纹进入显示面板内部,同样影响发光器件02的寿命。

### 实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型实施例了提供一种柔性显示面板及显示装置,用以在保证柔性显示面板阻水氧性能的基础上增强柔性显示面板的柔性,从而提高显示面板的使用寿命。

[0005] 本实用新型实施例提供的一种柔性显示面板,包括柔性基板,位于所述柔性基板上的多个有机电致发光结构,以及覆盖所述有机电致发光结构的薄膜封装层;其中,

[0006] 所述薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,且所述薄膜封装层中至少一层所述无机层在背离所述有机电致发光结构一侧和/或面向所述有机电致发光结构一侧包含凹凸结构,其中,所述凹凸结构包含凸起部位和凹陷部位。

[0007] 相应的,本实用新型实施例还提供了一种显示装置,包括本实用新型实施例提供的上述任一种柔性显示面板。

[0008] 本实用新型有益效果如下:

[0009] 本实用新型实施例提供的柔性显示面板及显示装置,包括柔性基板,位于柔性基板上的多个有机电致发光结构,以及覆盖有机电致发光结构的薄膜封装层;其中,薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,且薄膜封装层中至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构。这样将无机层的表面设置为凹凸结构,在无机层弯曲时,应力在凹陷部位均匀分布,而不像现有的薄膜封装层中无机层的表面为平面,当无机层弯曲时应力分布主要分布在弯曲轴上,从而导致应力集中的地方容易产生裂纹。因此本实用新型将无机层表面设置为凹凸结构可以使弯曲时产生的应力由在弯曲轴上的分布变为均匀分布于凹陷区域,避免了应力集中,从而增加了无机层的柔性。而增强无机层柔性不仅能够增强柔性显示面板的弯折能力,能够避免无机层上产生裂纹,提高柔性显示面板的使用寿命。

## 附图说明

- [0010] 图1为现有的柔性显示面板的结构示意图；
- [0011] 图2a为本实用新型实施例提供的一种柔性显示面板的结构示意图；
- [0012] 图2b为本实用新型实施例提供的另一种柔性显示面板的结构示意图；
- [0013] 图2c为本实用新型实施例提供的又一种柔性显示面板的结构示意图；
- [0014] 图2d为本实用新型实施例提供的又一种柔性显示面板的结构示意图；
- [0015] 图3a为本实用新型实施例提供的柔性显示面板中无机层在弯曲时应力的分布示意图；
- [0016] 图3b为现有的柔性显示面板中无机层在弯曲时应力的分布示意图；
- [0017] 图4为本实用新型实施例提供的又一种柔性显示面板的结构示意图；
- [0018] 图5为本实用新型实施例提供的柔性显示面板中一种无机层的俯视结构示意图；
- [0019] 图6为本实用新型实施例提供的柔性显示面板中另一种薄膜封装层的结构示意图；
- [0020] 图7a为本实用新型实施例提供的柔性显示面板中又一种薄膜封装层的俯视结构示意图；
- [0021] 图7b为图7a所示的薄膜封装层沿AA'方向的剖面结构示意图；
- [0022] 图8为本实用新型实施例提供的另一种柔性显示面板的结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 为了使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本实用新型作进一步地详细描述，显然，所描述的实施例仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，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它实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0024] 附图中各部件的形状和大小不反映真实比例，目的只是示意说明本实用新型内容。

[0025] 本实用新型实施例提供的一种柔性显示面板，如图2a至图2d所示，包括柔性基板1，位于柔性基板1上的发光器件2，发光器件2包括多个有机电致发光结构21，以及覆盖发光器件2的薄膜封装层3；其中，

[0026] 薄膜封装层3包括交替且层叠设置的有机层31和无机层32，且薄膜封装层3中至少一层无机层32在背离有机电致发光结构21一侧和/或面向有机电致发光结构21一侧包含凹凸结构，其中，该凹凸结构包含凸起部位和凹陷部位。

[0027] 需要说明的是，图2a至图2d包含两层无机层32和一层有机层31，作为示例来说明，在其他实施方式中薄膜封装层可以包括交替且层叠设置的有机层和无机层，对于有机层和无机层的层数不做限定，本领域技术人员可以根据需求设置。需要说明的是，本实用新型实施例中薄膜封装层中至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构，为了方便说明，图2a至图2d中两层无机层均设置有凹槽作为示例，本领域技术人员可以根据需求在薄膜封装层中至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构，对此本实用新型不做限定。

[0028] 本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,包括柔性基板,位于柔性基板上的多个有机电致发光结构,以及覆盖有机电致发光结构的薄膜封装层;其中,薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,且薄膜封装层中至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构。这样将无机层的表面设置为凹凸结构,在无机层32弯曲时,如图3a所示,应力 $f$ 在凹陷部位均匀分布,而不像现有的薄膜封装层中无机层32的表面为平面,如图3b所示,当无机层32弯曲时应力 $f$ 分布主要分布在弯曲轴 $S$ 上,从而导致应力集中的地方容易产生裂纹。因此本实用新型将无机层表面设置为凹凸结构可以使弯曲时产生的应力由在弯曲轴上的分布变为均匀分布于凹陷区域,避免了应力集中,从而增加了无机层的柔性。而增强无机层柔性不仅能够增强柔性显示面板的弯折能力,能够避免无机层上产生裂纹,提高柔性显示面板的使用寿命。

[0029] 需要说明的是,在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,无机层的最薄处的厚度要保证无机层能够满足所要求的阻水氧能力。无机层最薄处的厚度需要大于或等于 $0.7\mu\text{m}$ 。

[0030] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,薄膜封装层中离有机电致发光结构最近的一层可以是无机层也可以是有机层,相应地,薄膜封装层中离有机电致发光结构最远的一层同样可以是无机层也可以是有机层,在此不作限定。下面实施例均是以薄膜封装层由两层无机层,以及位于两层无机层之间设置一层有机层的结构为例进行说明的,但是不限于此。

[0031] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图2a所示,薄膜封装层3中各无机层32均在背离有机电致发光结构21一侧包含凹凸结构,这样当柔性显示面板向背离有机电致发光结构21一侧弯曲时,相邻凸起部位在背离有机电致发光结构21一侧存在空隙,从而使产生的应力能够得到释放,而释放不掉的应力均匀分布在凹陷部位,从而有利于柔性显示面板向背离有机电致发光结构21一侧弯曲。

[0032] 或者,如图2b所示,薄膜封装层3中各无机层32均在面向有机电致发光结构21一侧包含凹凸结构,这样有利于柔性显示面板向面向有机电致发光结构21一侧弯曲。这样当柔性显示面板向面向有机电致发光结构21一侧弯曲时,相邻凸起部位在面向有机电致发光结构21一侧存在空隙,从而使产生的应力能够得到释放,而释放不掉的应力均匀分布在凹陷部位,从而有利于柔性显示面板向面向有机电致发光结构21一侧弯曲。

[0033] 或者,如图2c所示,薄膜封装层3中各无机层32在背离有机电致发光结构21一侧和面向有机电致发光结构21一侧均包含凹凸结构。这样柔性显示面板既可以向面向有机电致发光结构21一侧弯曲,也可以向背离有机电致发光结构21一侧弯曲。

[0034] 或者,在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图2d所示,薄膜封装层3中各无机层32在与有机层31相邻的一侧均包含凹凸结构。这样可以使凹凸结构的每一凹陷部位均被有机层31填充,利用有机层31增大相邻两层无机层32之间水氧路径,且有机层31填充于无机层31的凹陷部位中,在弯曲时无机层32的凸起部位向凹陷部位挤压时,凹陷部位中的有机层31对凸起部位产生反作用力,有利于弯曲产生的应力均匀分布。

[0035] 在具体实施时,当无机层的两侧均设置有凹凸结构时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板,如图4所示,位于无机层32面向有机电致发光结构一侧的凹凸结构与位于

无机层32背离有机电致发光结构一侧的凹凸结构呈对称设置。这是因为当无机层32两侧均设置有凹凸结构时,在无机层32发生弯曲时,应力会分布在无机层32厚度较薄的区域,无机层的厚度薄的区域的面积越小,应力越集中,弯折性能越差。因此将无机层的两侧的凹凸结构对称设置可以保证无机层厚度薄处的面积最大,从而使无机层各位置处应力分布密度最小,最大程度的提高柔性显示面板的弯折能力。

[0036] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图5所示,同一无机层32中凹凸结构的凸起部位320在同一无机层中均匀分布。这样可以保证无机层32中不同区域的应力分布一致。

[0037] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图6所示,薄膜封装层3中相邻两层无机层32的凹凸结构中的凹陷部位在柔性基板上的正投影不交叠。即其中一层的凹陷部位321对应另一层中的凸起部位320,利用不同层的无机层进行厚度补偿,以保证薄膜封装层中无机层的整体厚度尽量均一,以避免部分区域由于无机层的凹陷部位重叠导致无机层整体厚度较低,而导致该区域阻水氧能力薄弱。

[0038] 可选地,在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图6所示,薄膜封装层3中相邻两层无机层32的凹陷部位在柔性基板上的正投影相互交错,保证薄膜封装层中无机层32的整体厚度均一。

[0039] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,有机电致发光结构一般包括阳极层、发光层和阴极层,有机电致发光结构的发光是通过阴极层中的电子和阳极层中的空穴在发光层中复合时,激发发光层中的有机材料发光来实现的。而有机电致发光结构中,用作发光层的有机材料以及用作阴极的活泼金属对水气和氧气都极其敏感,因此,OLED显示面板需要比其他的显示面板更高的封装技术的支持。如果OLED显示面板封装不牢固,水气和氧气会从周围环境渗入到显示面板得内部,从而造成阴极金属的氧化和发光层有机材料的变质,使得OLED显示面板寿命缩短,或者直接导致面板致命的损坏而影响使用。

[0040] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,发光器件中一般还包括位于多个有机电致发光结构与柔性基板之间还包括阵列层(未示出),阵列层中一般设置有多多个薄膜晶体管(未示出),在此不作限定。

[0041] 因此,在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图7a和图7b所示,其中图7b为图7a所示的薄膜封装层沿AA'方向的剖面结构示意图,有机电致发光结构21包含发光层,凹凸结构中的一个凸起部位320对应一个有机电致发光结构21,且至少部分凸起部位320在柔性基板1上的正投影覆盖对应的有机电致发光结构21中的发光层(具体结构图中未示出),使发光层对应的区域的无机层的整体厚度最厚,即发光层对应的区域的阻水氧的能力最好。

[0042] 可选地,在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图7a和图7b所示,各凸起部位320在柔性基板1上的正投影分别覆盖其对应的有机电致发光结构21中的发光层。

[0043] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图7a所示,凸起部位320在柔性基板1上的正投影的图形与其对应的有机电致发光结构中的发光层在柔性基板1上的正投影的图形相同。这样可以保证在凸起部位320覆盖发光层的基础上使凸起部位

320的所占的面积比例较小,从而可以增大凹陷部位所占的面积比例,既对有机电致发光结构21起到了较好的阻水氧作用,又增强了柔性显示面板的弯折能力。

[0044] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,如图8所示,还包括位于柔性基板1背离有机电致发光结构21一侧的下保护层4;下保护层4包括交替且层叠设置的有机层41和无机层42,且下保护层4中至少一层无机层42在背离柔性基板1一侧和/或面向柔性基板1一侧包含凹凸结构。在具体实施时,下保护层的实施例可以参见上述薄膜封装层的实施例,在此不作详述。

[0045] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,有机电致发光结构与柔性基板之间还设置有薄膜晶体管。薄膜晶体管一般包括半导体沟道区,源漏电极和栅电极,具体结构在此不作详述。

[0046] 在具体实施时,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,柔性基板可以由具有柔性的任意合适的绝缘材料形成。例如,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。

[0047] 在具体实施时,本实用新型实施例提供的柔性显示面板,薄膜封装层中的无机层可以通过化学气相沉积法(Chemical Vapor Deposition,CVD)或单原子层沉积法(Atomic Layer Deposition,ALD)形成。无机层中背离有机电致发光结构一侧的凹凸结构一般可以通过光阻工艺形成,即形成一整层无机材料层之后将需要形成凹陷部位的地方刻蚀掉;而无机层中面向有机电致发光结构一侧的凹凸结构时通过在该有机层下的膜层中设置匹配的凹凸结构后在该膜层上直接沉积无机材料形成,在此不作限定。

[0048] 在具体实施时,本实用新型实施例提供的柔性显示面板,薄膜封装层中的有机层一般通过喷墨打印工艺形成,有机层的厚度一般在 $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ 之间,在此不作限定。

[0049] 进一步地,在本实用新型实施例提供的柔性显示面板中,无机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( $\text{AlN}_x$ )等的无机材料中选择的材料形成,而有机层可以由诸如压克力(acryl)、聚酰亚胺(PI)、聚酯、胶、油墨等的有机材料形成。

[0050] 基于同一实用新型构思,本实用新型实施例还提供了一种显示装置,包括本实用新型实施例提供的上述任一种柔性显示面板。该显示装置可以为手机、平板电脑等任何具有显示功能的柔性产品或部件。该显示装置的实施可以参见上述柔性显示面板的实施例,重复之处不再赘述。

[0051] 本实用新型实施例提供的柔性显示面板及显示装置,包括柔性基板,位于柔性基板上的多个有机电致发光结构,以及覆盖有机电致发光结构的薄膜封装层;其中,薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层,且薄膜封装层中至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构。这样将无机层的表面设置为凹凸结构,在无机层弯曲时,应力在凹陷部位均匀分布,而不像现有的薄膜封装层中无机层的表面为平面,当无机层弯曲时应力分布主要分布在弯曲轴上,从而导致应力集中的地方容易产生裂纹。因此本实用新型将无机层表面设置为凹凸结构可以使弯曲时产生的应力由在弯曲轴上的分布变为均匀分布于凹陷区域,避免了应力集中,从而增加了无机层的柔性。而增强无机层柔性不仅能够增强柔性显示面板的弯折能力,能够避免无机层上产生

裂纹,提高柔性显示面板的使用寿命。

[0052] 显然,本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样,倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内,则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。

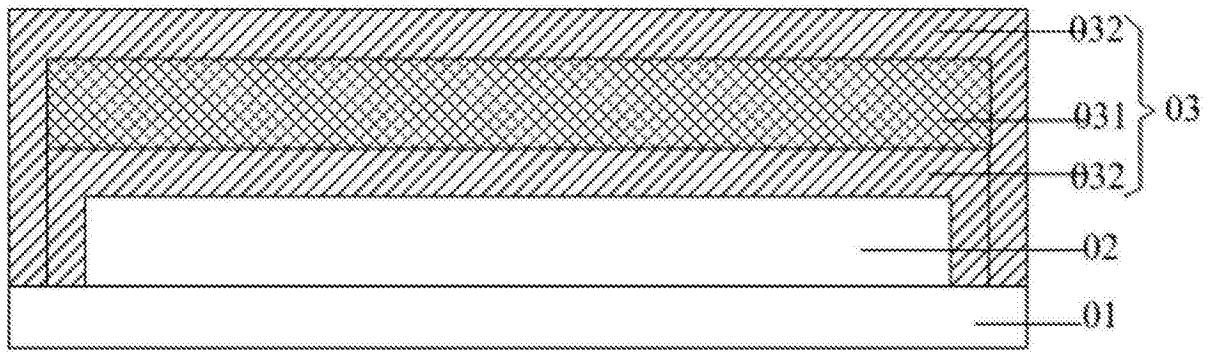


图1

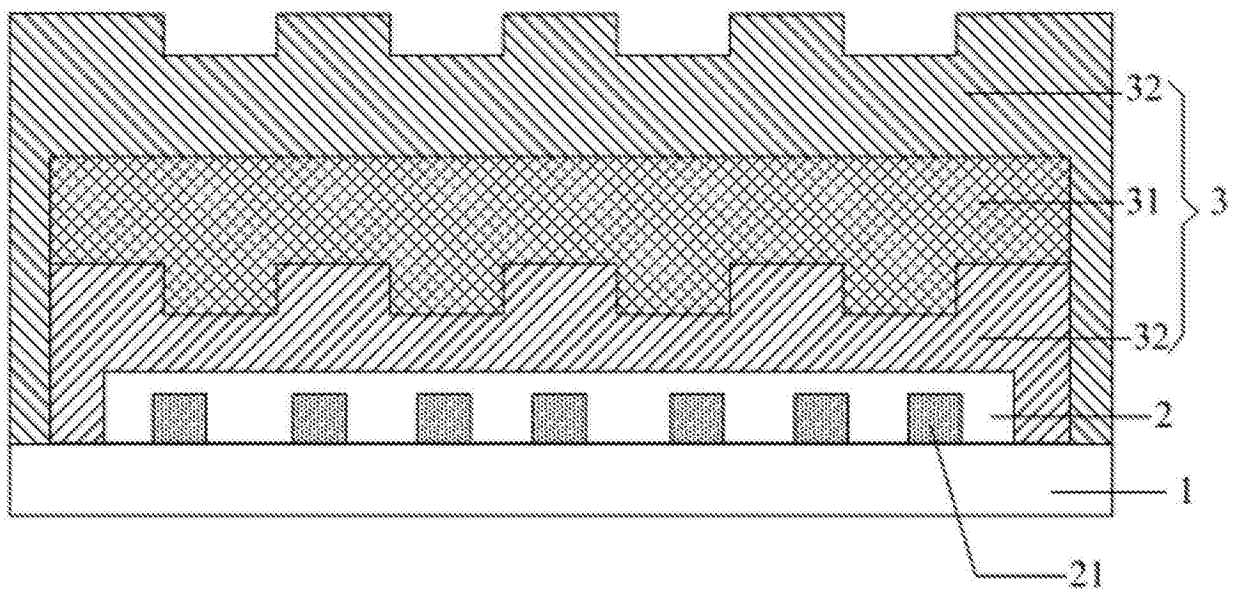


图2a

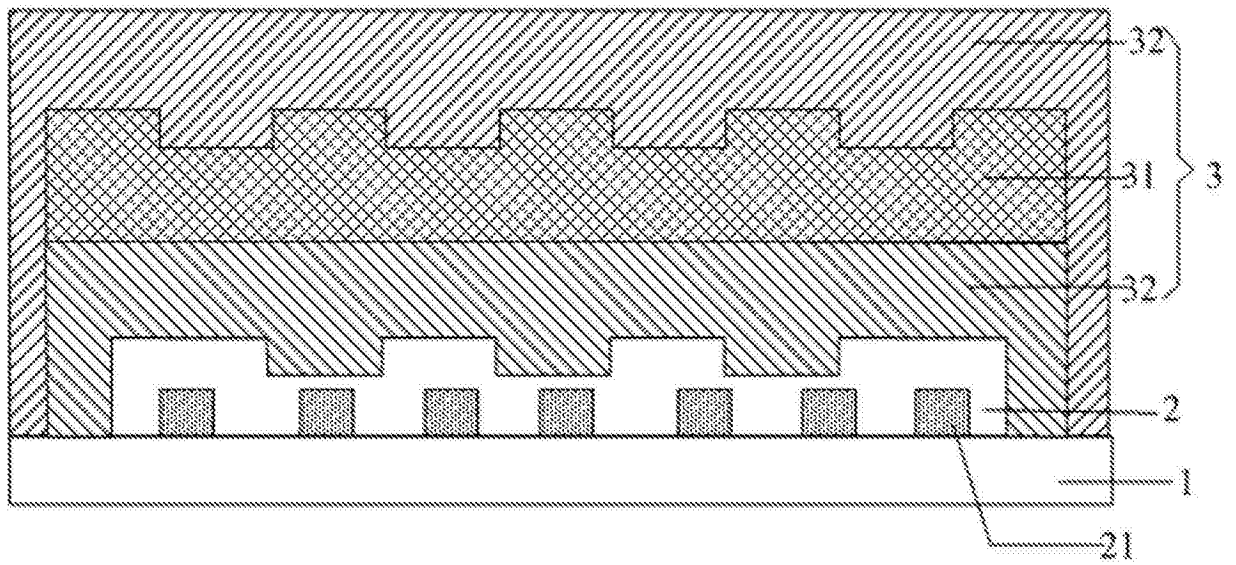


图2b

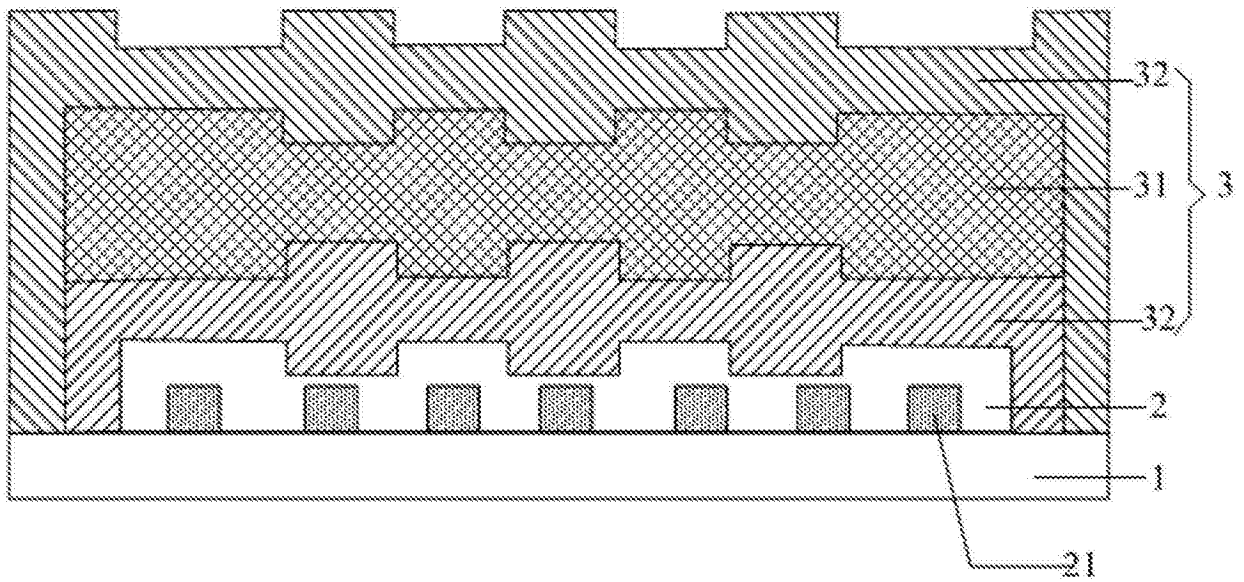


图2c

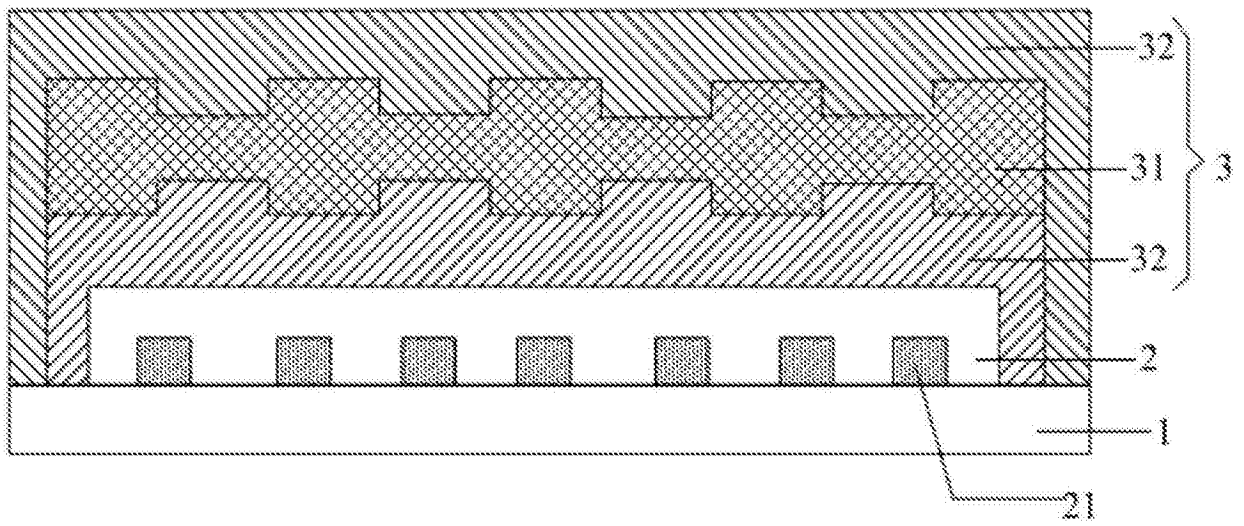


图2d

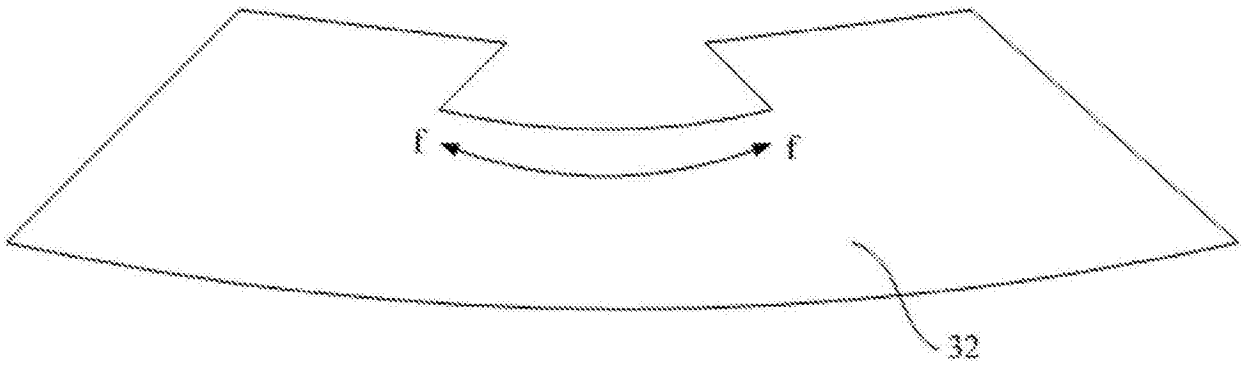


图3a

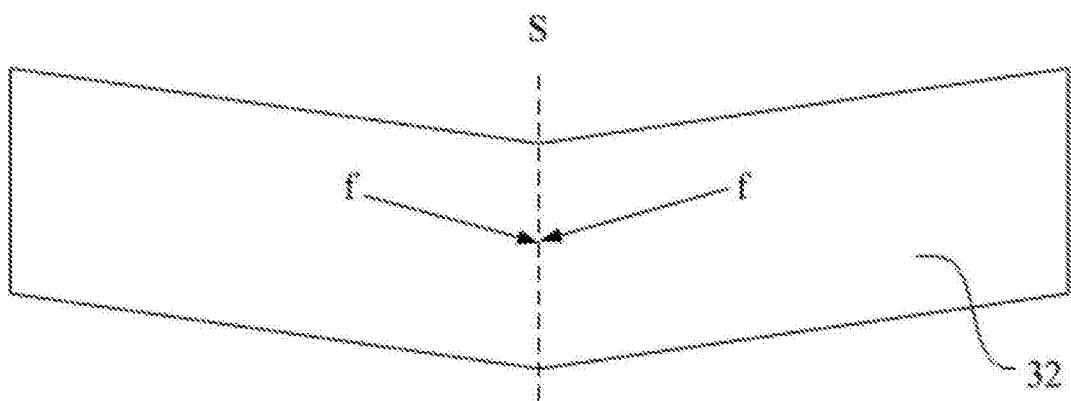


图3b

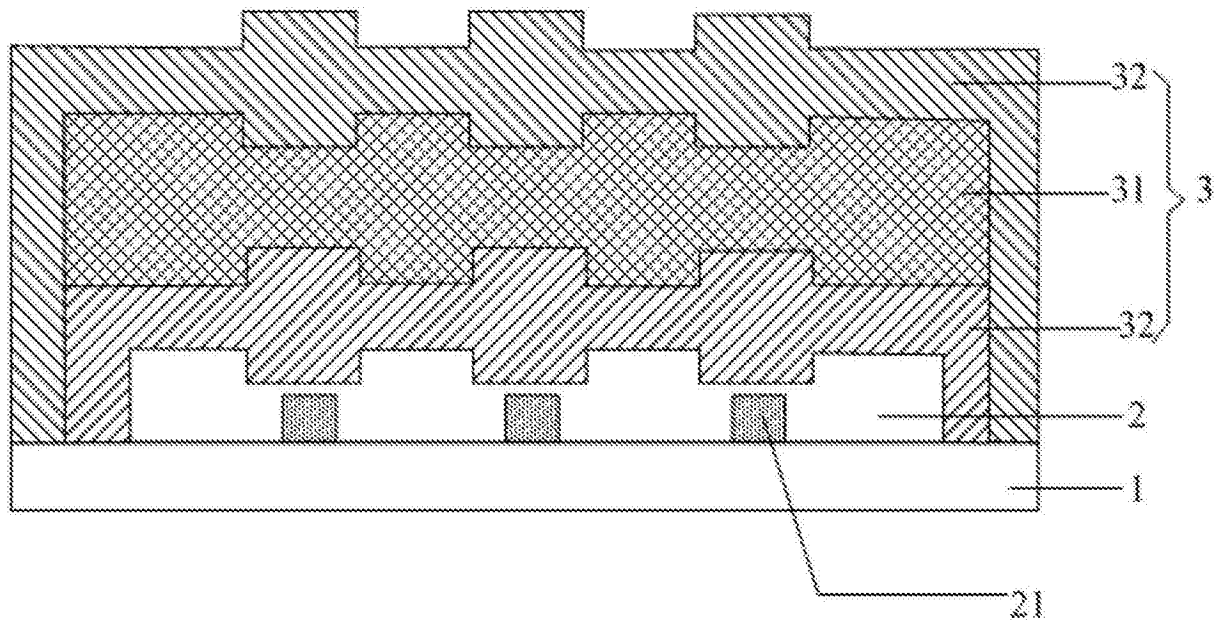


图4

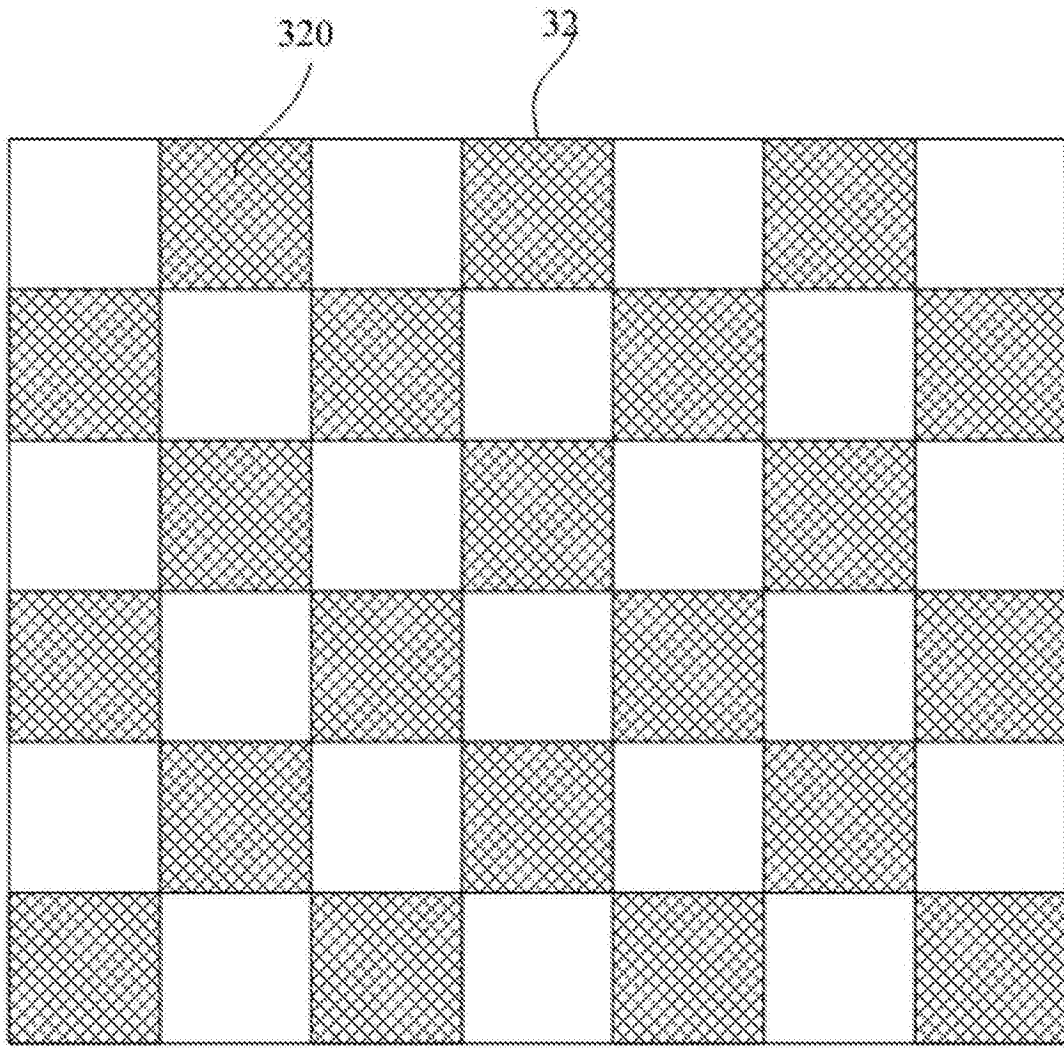


图5

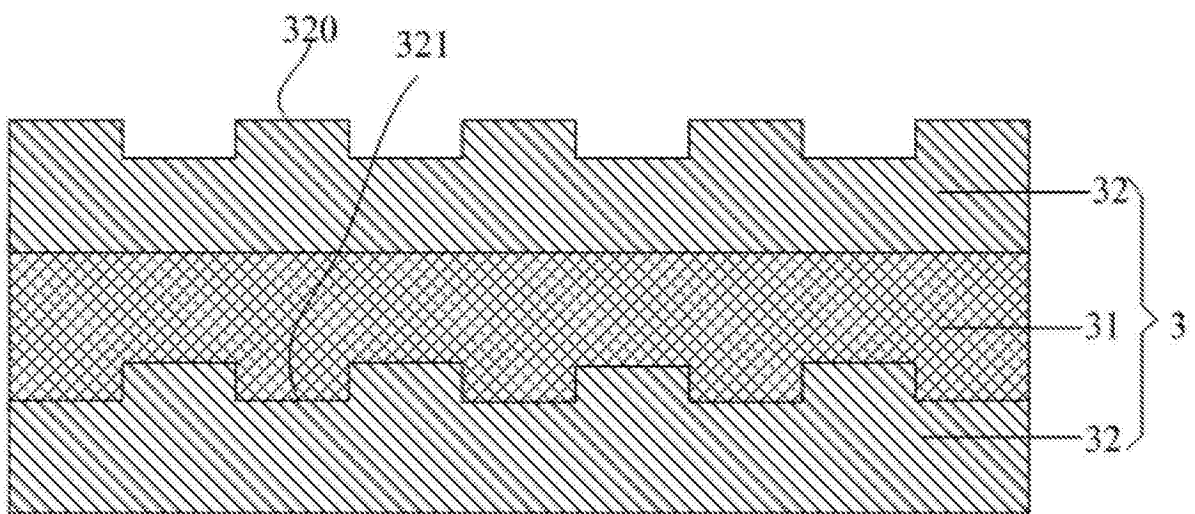


图6

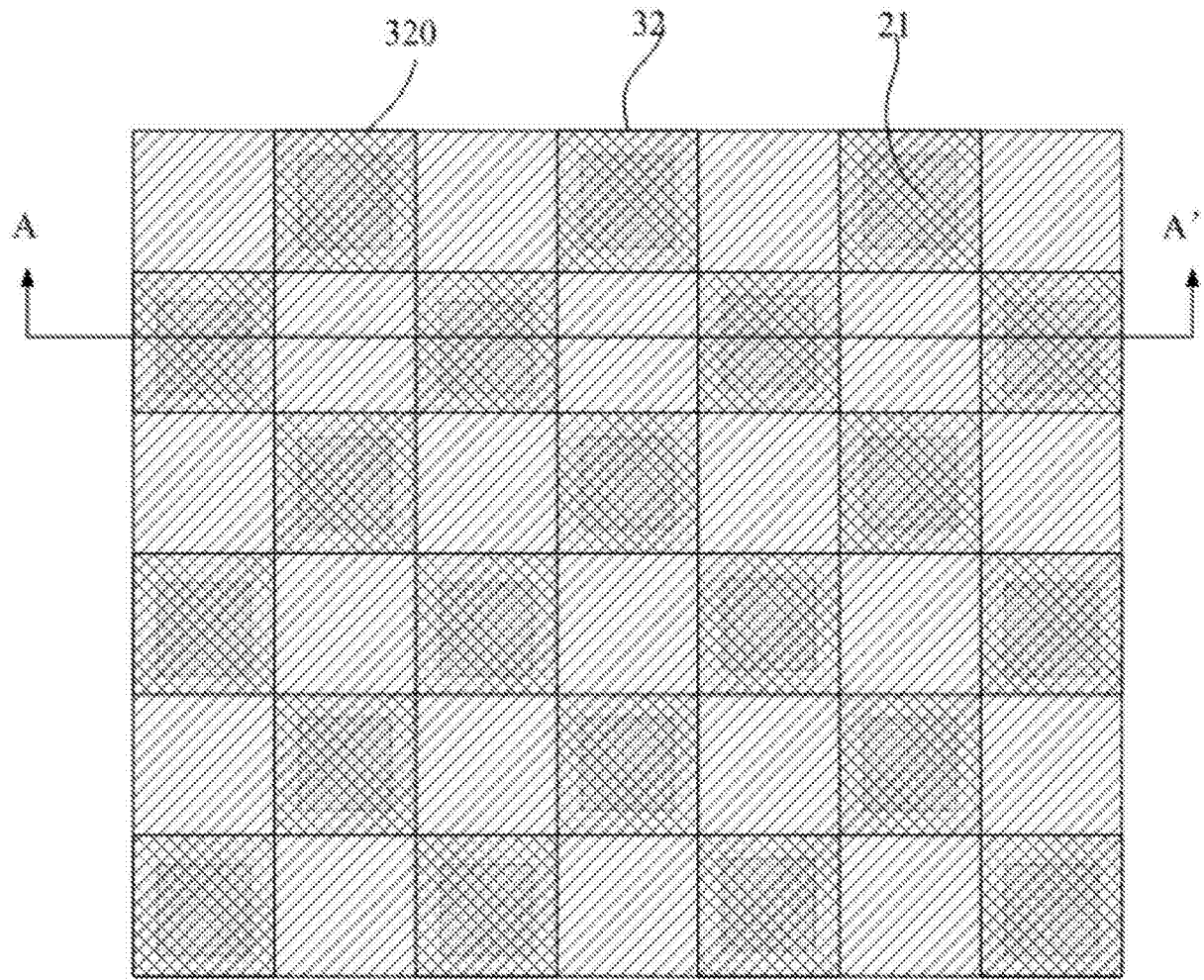


图7a

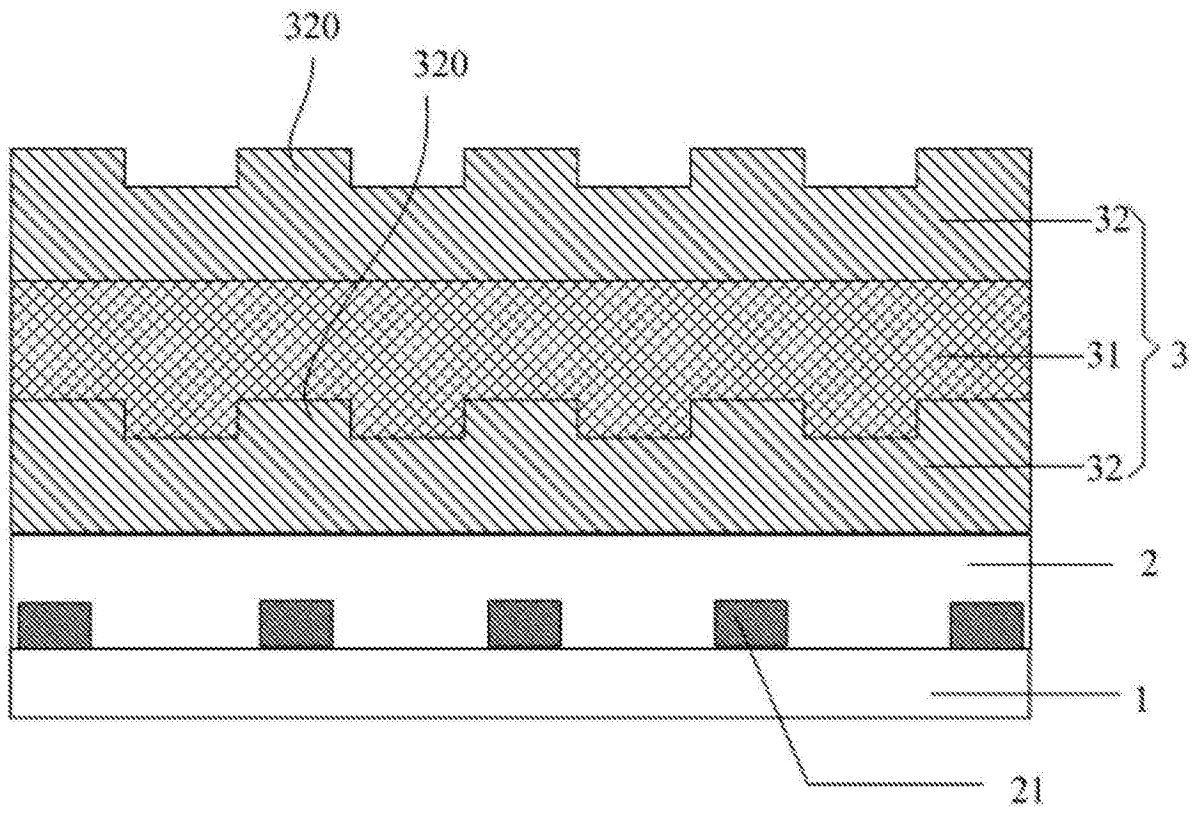


图7b

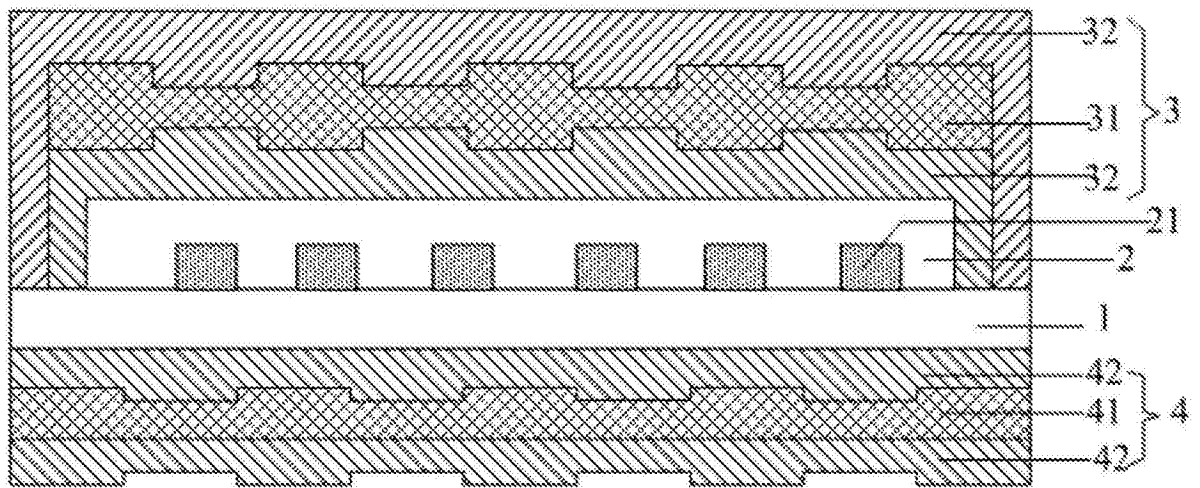


图8

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 柔性显示面板及显示装置                                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN206610830U</a>                   | 公开(公告)日 | 2017-11-03 |
| 申请号            | CN201720360825.3                               | 申请日     | 2017-04-07 |
| [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         | 冯鹤冰<br>丁渊                                      |         |            |
| 发明人            | 冯鹤冰<br>丁渊                                      |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L51/52                            |         |            |
| 代理人(译)         | 黄志华                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本实用新型公开一种柔性显示面板及显示装置，包括柔性基板，有机电致发光结构和薄膜封装层；薄膜封装层包括交替且层叠设置的有机层和无机层，至少一层无机层在背离有机电致发光结构一侧和/或面向有机电致发光结构一侧包含凹凸结构，凹凸结构包含凸起部位和凹陷部位。弯曲时，应力在凹陷部位均匀分布，而不像现有的薄膜封装层中无机层的表面为平面，弯曲时应力分布主要分布在弯曲轴上，而导致应力集中的地方容易产生裂纹。本实用新型将无机层表面设置为凹凸结构以使弯曲时的应力由在弯曲轴上的分布变为均匀分布于凹陷区域，避免应力集中，从而增加无机层的柔性。而增强无机层柔性能够避免无机层上产生裂纹，提高柔性显示面板的使用寿命。

