



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106373983 B

(45)授权公告日 2020.01.21

(21)申请号 201610850643.4

(22)申请日 2016.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106373983 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(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888、
889号

专利权人 天马微电子股份有限公司

(72)发明人 蔡雨

(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 51/52(2006.01)

(56)对比文件

CN 101930701 A,2010.12.29,

CN 101930701 A,2010.12.29,

CN 204257710 U,2015.04.08,

US 2015314576 A1,2015.11.05,

审查员 孙丽

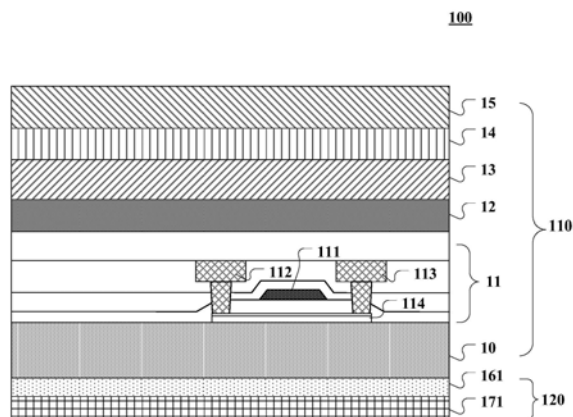
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

柔性显示面板以及柔性显示屏

(57)摘要

本申请公开了柔性显示面板以及柔性显示屏。所述柔性显示面板包括：柔性器件，包含柔性衬底基板、形成于所述柔性衬底基板的一侧并依次排列的薄膜晶体管阵列层、阳极层、有机发光层、阴极层、封装层，以及至少一个保护层，形成于所述柔性器件的表面，包含：保护膜以及弹性层，所述弹性层位于所述保护膜远离所述柔性器件的一侧。该柔性显示面板和包含其的柔性显示屏可以增强柔性显示面板的弹性恢复能力，拓展了柔性显示面板的最大弯折程度，从而提升了柔性屏幕抵抗外界冲击的能力。



1. 一种柔性显示面板,其特征在于,包括:

柔性器件,包含:柔性衬底基板、形成于所述柔性衬底基板的一侧并依次排列的薄膜晶体管阵列层、阳极层、有机发光层、阴极层、封装层;以及

至少一个保护层,形成于所述柔性器件的表面,所述保护层包含:保护膜以及弹性层,所述弹性层位于所述保护膜远离所述柔性器件的一侧,所述弹性层的拉伸应变大于所述保护膜的拉伸应变,所述弹性层的抗拉强度大于所述保护膜的抗拉强度;

所述至少一个保护层设置于所述封装层远离柔性衬底基板的一侧,所述弹性层设置于所述保护膜的远离所述封装层的一侧;

所述柔性显示面板为顶发光模式,所述保护膜和所述弹性层的材料为透明材料,用于对从所述有机发光层发出的光不造成遮挡;

所述弹性层为弹性铺层,所述弹性铺层为镂空结构。

2. 根据权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,所述弹性层的拉伸应变不小于0.1。

3. 根据权利要求2所述的柔性显示面板,其特征在于,所述弹性层的抗拉强度表示为 R_m ,其中 $10^8\text{Pa} \leq R_m \leq 5 \times 10^{10}\text{Pa}$ 。

4. 根据权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,所述保护层包括上保护层和下保护层;

所述上保护层设置于所述封装层远离所述柔性衬底基板的一侧,所述下保护层设置于所述柔性衬底基板远离所述薄膜晶体管阵列层的一侧。

5. 根据权利要求4所述的柔性显示面板,其特征在于,所述弹性层的材料包括:碳纤维和/或玻璃纤维。

6. 根据权利要求5所述的柔性显示面板,其特征在于,所述弹性层的材料采用碳纤维增强环氧树脂复合材料。

7. 根据权利要求5所述的柔性显示面板,其特征在于,所述上保护层包含的所述弹性层和所述下保护层包含的所述弹性层的材料采用碳纤维和玻璃纤维中的一种或两种。

8. 根据权利要求1所述的柔性显示面板,其特征在于,所述弹性层的厚度为 d , $20\mu\text{m} \leq d \leq 200\mu\text{m}$ 。

9. 一种柔性显示屏,其特征在于,包括如权利要求1-8任一项所述的柔性显示面板。

柔性显示面板以及柔性显示屏

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,尤其涉及柔性显示面板以及柔性显示屏。

背景技术

[0002] 随着显示技术的发展,柔性显示装置的应用越来越广泛。现有的柔性显示装置通常采用柔性材料作为衬底,比如包括聚酰亚胺(PI),由于柔性衬底的可弯折性,加上制作在柔性衬底上的有机发光器件,以及在有机发光器件上作为阻水阻氧的薄膜封装层,通过这些层叠结构制得的柔性显示屏能够实现很好的弯折,从而实现显示屏的可弯折功能。但是,当显示屏被弯折超过一定程度时,柔性显示屏发生不可恢复的形变,会产生折痕或变形。这样,严重影响显示屏的外观和使用。

发明内容

[0003] 为了进一步提升柔性显示装置抵抗形变的能力,本申请提供了柔性显示面板以及柔性显示屏。

[0004] 一方面,本申请提供了一种柔性显示面板,所述柔性显示面板包括:柔性器件,包含:柔性衬底基板、形成于所述柔性衬底基板的一侧并依次排列的薄膜晶体管阵列层、阳极层、有机发光层、阴极层、封装层,以及至少一个保护层,形成于所述柔性器件的表面,包含:保护膜以及弹性层,所述弹性层位于所述保护膜远离所述柔性器件的一侧。

[0005] 第二方面,本申请提供了一种柔性显示屏,包括上述柔性显示面板。

[0006] 本申请提供的柔性显示面板和柔性显示屏,通过在柔性显示面板的保护膜外侧设置弹性层,能够增强柔性显示面板的弹性恢复能力,拓展了柔性显示面板的最大弯折程度,从而提升了柔性屏幕抵抗外界冲击的能力。

附图说明

[0007] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0008] 图1是根据本申请的柔性显示面板的一个实施例在非弯折状态下的剖面结构示意图;

[0009] 图2是根据本申请的柔性显示面板的一个实施例在非弯折状态下的剖面结构示意图;

[0010] 图3是根据本申请的柔性显示面板的再一个实施例在非弯折状态下的剖面结构示意图;

[0011] 图4是弹性层的一个实施例的结构示意图;

[0012] 图5是弹性层的另一个实施例的结构示意图;

[0013] 图6是本申请的柔性显示屏的示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本申请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相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与有关发明相关的部分。

[0015] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0016] 请参考图1,其示出了根据本申请的柔性显示面板的一个实施例在非弯折状态下的剖面结构示意图,这时,柔性显示面板的表面为一个平面。

[0017] 如图1所示,柔性显示面板100包括柔性器件110和至少一个保护层120。柔性器件110包括柔性衬底基板10、形成于柔性衬底基板10的一侧、并依次排列的TFT (Thin Film Transistor, 薄膜晶体管) 阵列层11、阳极层12、有机发光层13、阴极层14、封装层15。其中TFT阵列层包括栅极111、源极112、漏极113以及有源层114,源极112和漏极113在有源层114相互连接。保护层120形成于柔性器件110的表面,包括保护膜161和弹性层171,弹性层171位于保护膜161远离柔性器件110的一侧。

[0018] 在本实施例中,保护层120设置于柔性衬底基板10远离TFT阵列层的一侧,保护膜161贴合在柔性衬底基板10上,弹性层171可以通过光学胶粘合在保护膜161远离柔性衬底基板10的一侧,其抗拉伸能力强于保护膜161和衬底基板10的抗拉伸强度。在柔性显示面板发生弯折时,柔性显示面板100的表面为曲面,弹性层171可以为柔性显示面板提供更强的回复力,使得柔性显示面板100在弯曲程度较大时也可以恢复平整状态,从而增强柔性显示面板抵抗外界冲击的能力。

[0019] 继续参考图2,其示出了根据本申请的柔性显示面板的一个实施例在非弯折状态下的剖面结构示意图。

[0020] 如图2所示,柔性显示面板200包括柔性器件110和至少一个保护层130。柔性器件110包含柔性衬底基板10、形成于柔性衬底基板10的一侧、并依次排列的TFT阵列层11、阳极层12、有机发光层13、阴极层14、封装层15。其中TFT阵列层包括栅极111、源极112、漏极113以及有源层114,源极112和漏极113在有源层114相互连接。保护层130形成于柔性器件110的表面,包括保护膜162和位于保护膜162远离柔性器件110的一侧的弹性层172。

[0021] 类似地,弹性层172可以通过光学胶粘合在保护膜162上,其抗拉伸能力强于保护膜162和衬底基板10的抗拉伸强度。从图2可以看出,与图1所示实施例不同的是,图2所示柔性显示面板200的保护层130设置于封装层15远离柔性衬底基板10的一侧,弹性层172设置于保护膜162的远离封装层15的一侧。在这里,由于有机发光显示面板通常为顶发光模式,即有机发光层13发出的光从封装层15一侧出射,为了不对光线造成遮挡,可以选用透明材料制作保护膜162和弹性层172。

[0022] 需要说明的是,若柔性显示面板200采用底发光模式,则图2中保护膜162和弹性层172可以不限于选择透明材料制作。可以选取任意抗拉伸强度高于衬底基板10和保护膜162的弹性材料制作弹性层172。

[0023] 继续参考图3,其示出了根据本申请的柔性显示面板的再一个实施例在非弯折状态下的剖面结构示意图。

[0024] 如图3所示,柔性显示面板100包括柔性器件110、上保护层130和下保护层120。其

中上保护层130和下保护层120形成于柔性器件110的表面。柔性器件110包括柔性衬底基板10、形成于柔性衬底基板10的一侧、并依次排列的TFT阵列层11、阳极层12、有机发光层13、阴极层14、封装层15。上保护层130包括上保护膜162和第一弹性层172,下保护层120包括下保护膜161和第二弹性层171。上保护膜162设置于封装层15远离柔性衬底基板10的一侧,下保护膜161设置于柔性衬底基板10的另一侧,也即设置于柔性衬底基板10远离TFT阵列层的一侧。TFT阵列层包括栅极111、源极112、漏极113以及有源层114,源极112和漏极113在有源层114相互连接。第一弹性层172设置于上保护膜162远离柔性衬底基板10的一侧,第二弹性层171设置于下保护膜161远离柔性衬底基板10的一侧。

[0025] 类似地,第一弹性层172和第二弹性层171可以分别通过光学胶粘合在上保护膜162和下保护膜161上,其抗拉伸能力强于上保护膜162、下保护膜161和衬底基板10的抗拉伸强度。

[0026] 与图2所示实施例类似,若图3所示柔性显示面板300采用顶发光模式,则上保护膜162和第一弹性层172可以采用透过率较高的材料制作;若图3所示柔性显示面板300采用底发光模式,则下保护膜161和第二弹性层171可以采用透过率较高的材料制作。

[0027] 上述柔性显示面板100、200、300可以在外力作用下发生形变,成为弯曲、对折等状态。在施加至柔性显示面板的外力超过一定数值,柔性显示面板弯曲或对折一定程度时,例如当弯曲后的柔性显示面板表面的曲率超过某一数值时,现有技术中的柔性显示面板由于达到了弹性材料的最大拉伸强度而无法恢复平面状态,而本申请实施例中的上述柔性显示面板100、200、300由于设置了弹性回复力更好的弹性层,其可承受的外力的最大值高于现有的柔性显示面板可承受的外力的最大值。

[0028] 通常,不同的材料具有不同的弹伸缩性质,具体来说,弹性伸缩性质可以由弹性模量、抗拉强度、拉伸应变等来量化表示。其中拉伸应变为材料受到拉伸后长度的变化量与拉伸前的长度之比,拉伸应变越大,材料的弹性伸缩性越强;弹性模量可以包括杨氏模量,杨氏模量为应力与拉伸应变的比值;抗拉强度为材料所能承受的最大应力与其横截面积的比值,用于表征材料最大均匀塑性变形的抗力。

[0029] 进一步地,上述各弹性层的拉伸应变为 σ , $\sigma \geq 0.1$ 。现有的柔性显示面板常用的衬底材料和保护膜材料中,常用的PI(聚酰亚胺)、PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、COP(环烯烃聚合物)、PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)等的拉伸应变均小于0.1,当柔性显示面板的弯曲度超过一定程度时,柔性显示面板无法回复到原来的状态。本实施例中通过在保护膜外侧粘附拉伸应变不小于0.1的弹性层,能够有效增强柔性显示面板的弹性恢复力,增大柔性显示面板的最大弯曲程度。

[0030] 进一步地,弹性层的抗拉强度为 R_m , $10^8 \text{Pa} \leq R_m \leq 5 \times 10^{10} \text{Pa}$,并且,在该数值范围内,抗拉强度 R_m 越大,则柔性显示面板的最大弯曲度越大。

[0031] 可选地,上述实施例中弹性层的材料可以为碳纤维和/或玻璃纤维。碳纤维和玻璃纤维具有较强的耐热性,在高温下抗拉强度不受影响,能够保证有机发光显示面板的弹性恢复力不受高温环境因素的影响。

[0032] 碳纤维和玻璃纤维的拉伸应变通常大于0.1,其拉伸强度大于1GPa,在较大的弯折力作用后可以使柔性显示面板恢复到未受力状态且不留下折痕。

[0033] 表一示出了测得的柔性衬底及保护膜的几种常用材料PET、PEN、COP、PI、PMMA、金

属Cu(铜)以及本申请所提供的弹性层材料碳纤维和玻璃纤维的杨氏模量、抗拉强度和拉伸应变数据。

[0034] 表一 各材料杨氏模量、抗拉强度和拉伸应变数据表

	PET	PEN	COP	PI	PMMA	Cu	碳纤维	玻璃纤维
杨氏模量(Pa)	5.30E+09	6.10E+09	3.00E+09	2.50E+09	3.00E+09	1.19E+11	1.50E+10	7.00E+10
拉伸强度(Pa)	2.25E+08	2.75E+08	6.00E+07	2.31E+08	7.70E+07	3.15E+08	3.50E+09	2.30E+10
拉伸应变	0.0425	0.0451	0.0200	0.0924	0.0257	0.0026	0.2333	0.3286

[0036] 从表一中可以看出,碳纤维和玻璃纤维的拉伸强度和拉伸应变均高于现有的柔性衬底及保护膜的所采用的材料,则利用碳纤维和玻璃纤维制成的弹性层的拉伸强度和拉伸应变高于柔性衬底和保护膜的拉伸强度和拉伸应变,从而增强了柔性显示面板的弹性回复力。

[0037] 进一步地,图3所示上保护层130所包含的弹性层(即第一弹性层172)和下保护层所包含的弹性层(即第二弹性层171)的材料可以相同,例如第一弹性层172和第二弹性层171的材料均为碳纤维或均为玻璃纤维;上保护层130所包含的弹性层(即第一弹性层172)和下保护层所包含的弹性层(即第二弹性层171)的材料也可以不相同,例如第一弹性层172和第二弹性层171中的一个采用碳纤维,另一个采用玻璃纤维。当第一弹性层172和第二弹性层171采用不同的材料时,有机发光显示面板300的弹性恢复能力由第一弹性层172和第二弹性层171中拉伸应变较小、抗拉强度较低的一种材料决定。在本实施例中,采用的碳纤维(Carbon Fibre,CF)是一种耐高温、抗拉强度高、弹性模量大、质轻的纤维状材料。它是由有机纤维通过一系列阶段性的热处理碳化而制成的。当然,也可以采用碳纤维增强环氧树脂复合材料,因为常规的碳纤维表面光滑,活性官能团少,表面能低,呈现表面化学惰性,与环氧树脂基体浸润性较差,复合材料界面粘合离较弱。因此,需要对碳纤维表面改性处理,提高其与基体树脂的粘结性,进而提高复合材料的性能。经过处理的纤维其表面石墨层面边缘较大面积氧化,边缘活性点数量增加,致使凹凸不平的表面更有利于与环氧树脂基体的键合,使复合材料的剪切性能提高。同时,其表面能增加,显著改善了碳纤维与基体间的浸润性,接触角减小,表面呈现亲液性。另外,碳纤维经过处理后,其表面出现了大量的羟基、羧基、酮类等官能团,提高了碳纤维表面的极性、增强体与环氧树脂基体之间的润湿性和它们的粘接程度。进一步地,上述各实施例中的弹性层171或172的厚度为d,其中 $20\mu\text{m} \leq d \leq 200\mu\text{m}$ 。当弹性层厚度位于 $20\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 之间时,弹性层可提供足够的弹性恢复力,同时保证弹性层不会较大幅度地增加柔性显示面板的整体厚度,保证其弯折效果。可选地,弹性层厚度可以为 $50\mu\text{m}$ 。对于相同厚度的保护膜和弹性层,弹性层的弹性恢复力强于保护膜,目前大部分保护膜的材料在厚度为 $50\mu\text{m}$ 时的最大弯折半径不超过5mm,将弹性层厚度设为 $50\mu\text{m}$ 可以使柔性显示面板的最大弯折半径超过5mm。

[0038] 上述实施例中,弹性层可以具有多种结构,例如可以为整层结构或镂空结构。具体地,上述弹性层可以为弹性铺层或弹性薄膜层,其中弹性铺层为镂空结构,其向柔性沉积基板的投影为镂空图形,弹性薄膜层为整层结构,其向柔性衬底基板的投影为封闭图形。

[0039] 图4和图5示例性地示出了弹性层的两个实施例的结构示意图。其中弹性层为弹性铺层,其向衬底基板的正投影为镂空图形。

[0040] 如图4所示,弹性层可以为由多个网格401在顶点处相互连接而形成的网格形状。为了保证弹性层的拉伸强度,网格401可以设计为较小的尺寸。

[0041] 如图5所示,弹性层可以由相互交叉的多个弹性条形成的弹性铺层,其中第一弹性条501与第二弹性条502的延伸方向相互垂直。第一弹性条501的排布方向与第二弹性条502的排布方向相互垂直。

[0042] 需要说明的是,本申请所提供的弹性铺层不限于以上所描述的结构,还可以为具有规则的圆形镂空、椭圆形镂空、多边形镂空形状以及不规则镂空形状的铺层结构,在此不作特殊限定。

[0043] 在制作上述柔性显示面板时,可以在现有的柔性显示面板制作工艺的基础上增加弹性层的制作工艺。若弹性层为弹性薄膜层,即弹性层为整层结构,可以通过成膜的方式制作弹性薄膜层;若弹性层为弹性铺层,可以利用光学胶将弹性铺层粘合在与其相邻设置的结构上。

[0044] 具体来说,对于图1所示柔性显示面板,可以采用如下方式制备:提供刚性基板,在刚性基板上形成离型层、在离型层上形成柔性衬底基板10、TFT阵列层11、阳极层12、有机发光层13、阴极层14、封装层15,之后利用激光照射离型层,将刚性基板和柔性衬底基板10分离;最后在柔性衬底基板10远离TFT阵列层11的一侧粘合保护膜161,并利用成膜的方式在保护膜161上形成弹性层171,或利用光学胶将弹性层171粘合在保护膜161上。其中,刚性基板作为制程的基板,起支撑作用,离型层用于连接刚性基板和弹性层171,可以由非晶硅或透明的氧化物制成并且可以在特定波长的激光照射下被去除。

[0045] 对于图2所示柔性显示面板,可以采用如下方式制备:提供刚性基板,在刚性基板上依次形成离型层、柔性衬底基板10、TFT阵列层11、阳极层12、有机发光层13、阴极层14、封装层15以及保护膜162,之后利用成膜的方式在保护膜162上形成弹性层172或利用光学胶将弹性层172粘合在保护膜162上,最后利用激光照射离型层,将刚性基板和柔性衬底基板分离。

[0046] 对于图3所示的柔性显示面板,可以结合上述柔性显示面板100和柔性显示面板200的制备流程,在刚性基板上形成离型层、在离型层上形成柔性衬底基板10、TFT阵列层11、阳极层12、有机发光层13、阴极层14、封装层15以及上保护膜162,然后在上保护膜162上利用成膜的方式形成第一弹性层172或利用光学胶将第一弹性层172粘合在上保护膜远离柔性衬底基板10的一侧,之后利用激光照射离型层,将刚性基板和柔性衬底基板10分离;最后在柔性衬底基板10远离TFT阵列层11的一侧粘合下保护膜161,并利用成膜的方式在保护膜161上形成第二弹性层171,或利用光学胶将第二弹性层171粘合在下保护膜161上。

[0047] 通过以上所描述的制备方法,可以在现有的柔性显示面板的制作工艺的基础上,增加简单的成膜工艺或粘合工艺即可形成具有更好的弹性恢复能力的柔性显示面板,有利于降低制作成本。

[0048] 如图6所示,本申请还提供了包括上述柔性显示面板的柔性显示屏,如具有柔性显示面板的手机600,或电子纸等可弯折的显示屏。

[0049] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

100

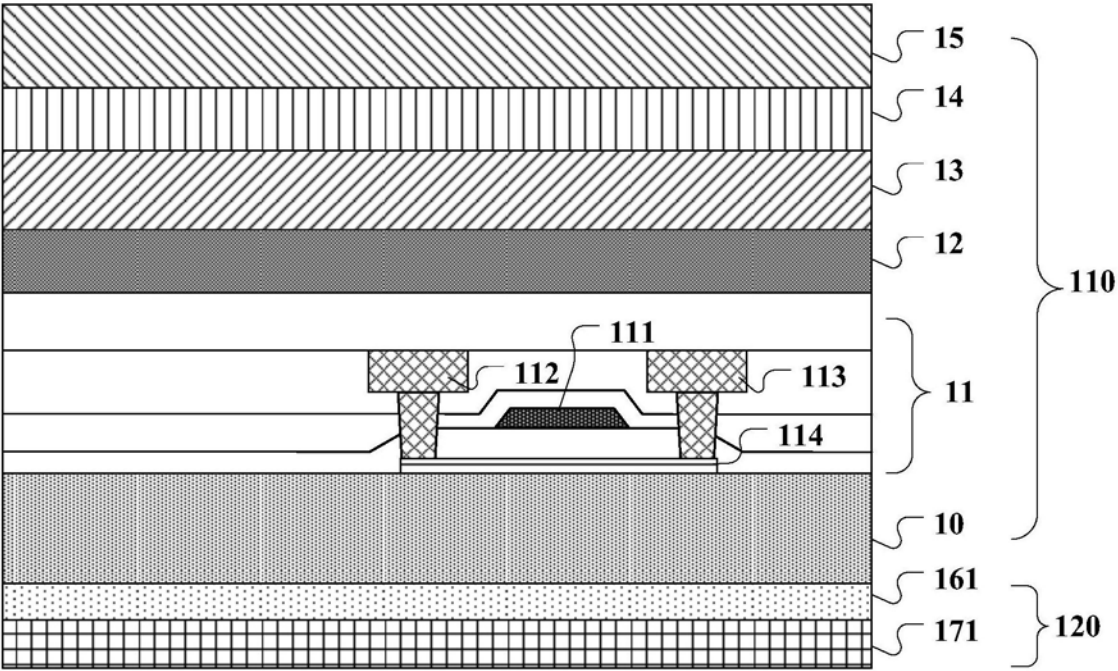


图1

200

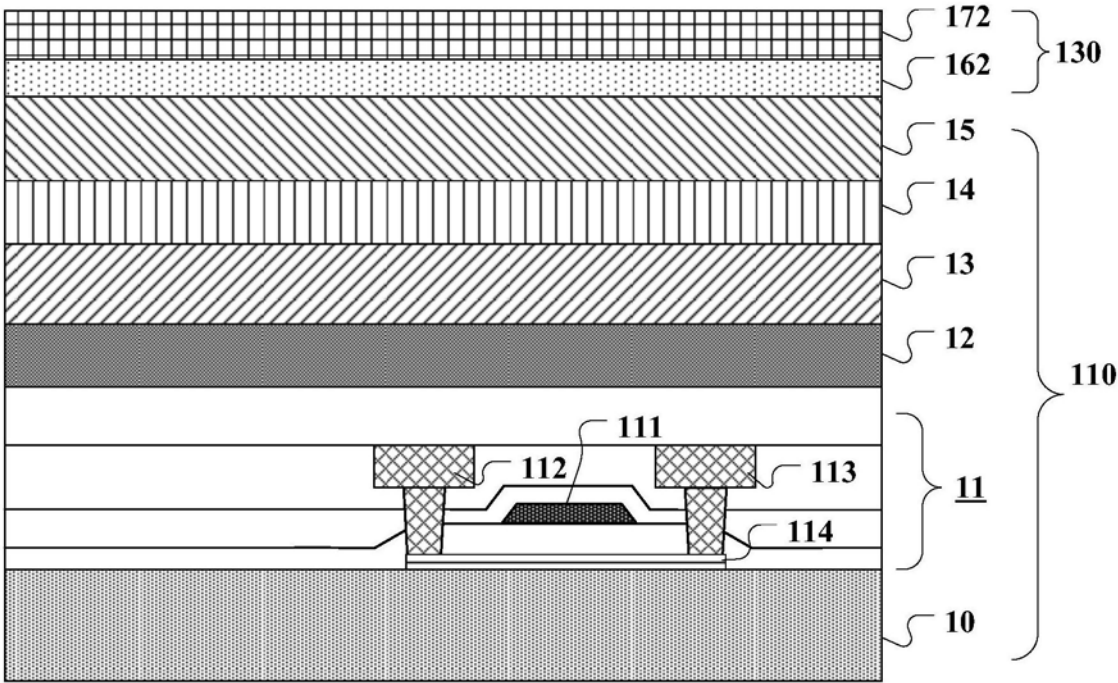


图2

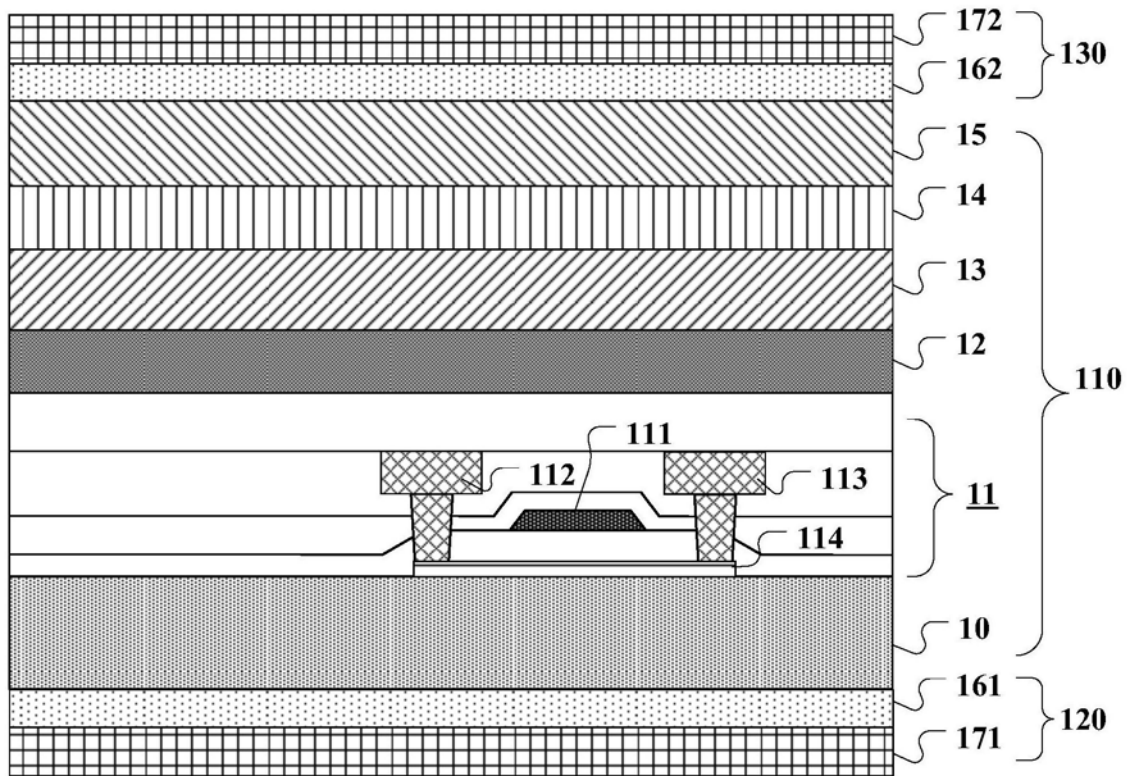
300

图3

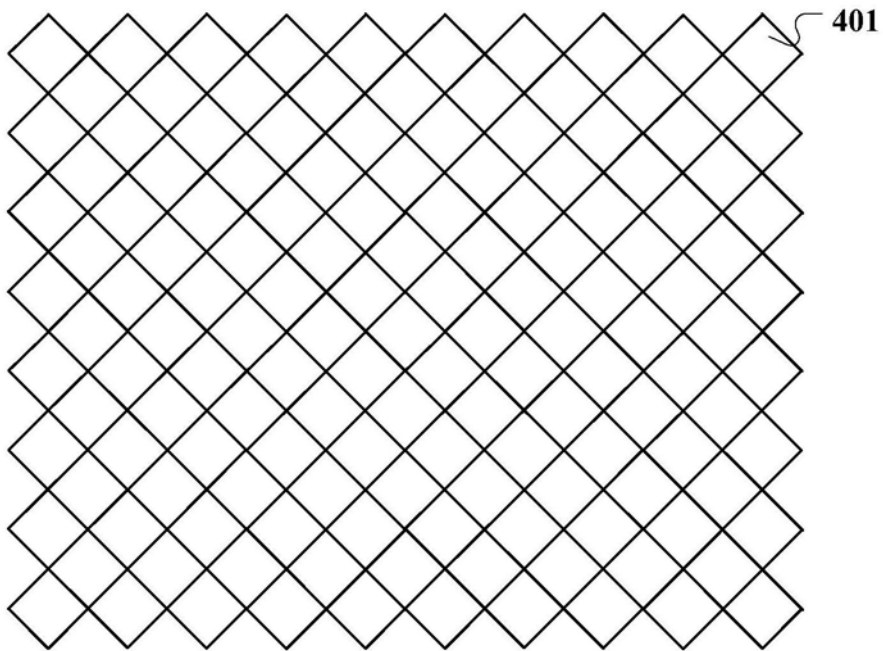


图4

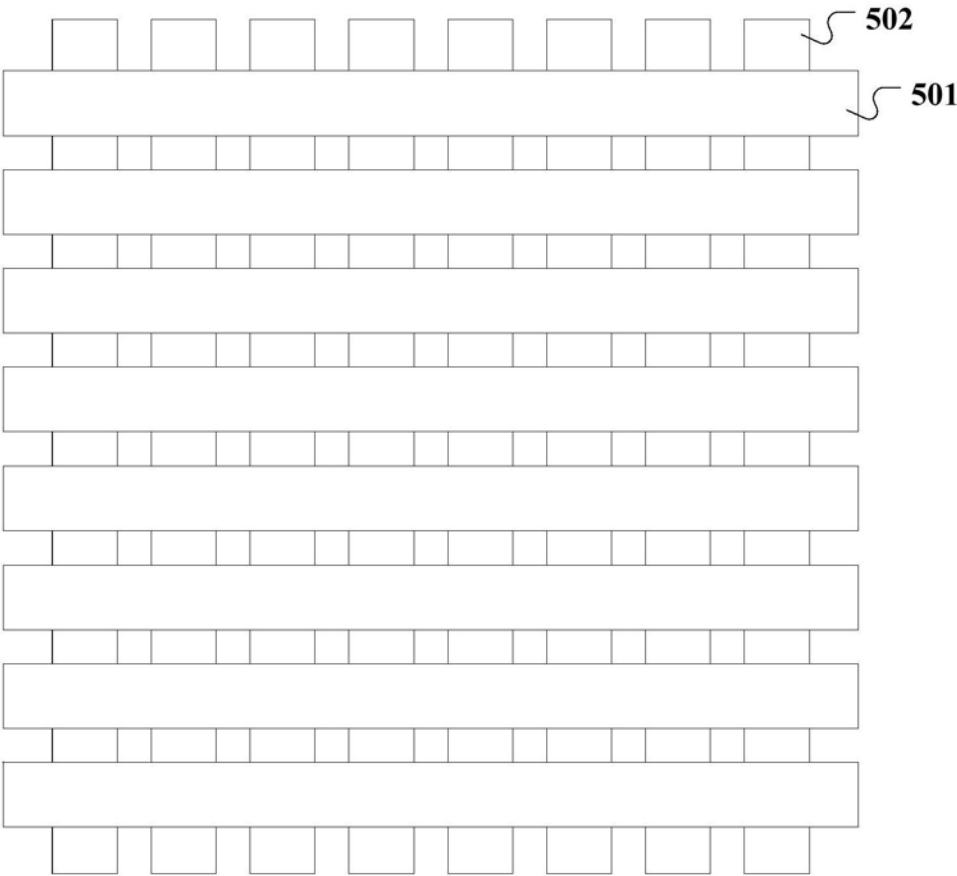


图5

600



图6

专利名称(译)	柔性显示面板以及柔性显示屏		
公开(公告)号	CN106373983B	公开(公告)日	2020-01-21
申请号	CN201610850643.4	申请日	2016-09-26
[标]申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司 天马微电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司 天马微电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海天马微电子有限公司 天马微电子股份有限公司		
[标]发明人	蔡雨		
发明人	蔡雨		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/32 H01L27/3244 H01L51/52 H01L51/5253 H01L51/5256		
代理人(译)	于淼		
审查员(译)	孙丽		
其他公开文献	CN106373983A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了柔性显示面板以及柔性显示屏。所述柔性显示面板包括：柔性器件，包含柔性衬底基板、形成于所述柔性衬底基板的一侧并依次排列的薄膜晶体管阵列层、阳极层、有机发光层、阴极层、封装层，以及至少一个保护层，形成于所述柔性器件的表面，包含：保护膜以及弹性层，所述弹性层位于所述保护膜远离所述柔性器件的一侧。该柔性显示面板和包含其的柔性显示屏可以增强柔性显示面板的弹性恢复能力，拓展了柔性显示面板的最大弯折程度，从而提升了柔性屏幕抵抗外界冲击的能力。

