



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109216426 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201811151425.7

(22)申请日 2018.09.29

(71)申请人 云谷(固安)科技有限公司
地址 065500 河北省廊坊市固安县新兴产业示范区

(72)发明人 陈磊

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 孙静 刘芳

(51) Int. Cl.
H01L 27/32(2006.01)
H01L 51/52(2006.01)

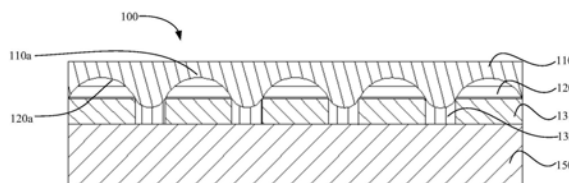
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

有机发光器件及柔性显示装置

(57)摘要

本发明提供一种有机发光器件及柔性显示装置,涉及显示技术领域,用于解决因阴极电极层与薄膜封装层剥离导致柔性显示装置的不能正常使用技术问题。其中有机发光器件包括层叠设置的发光单元和薄膜封装层,所述发光单元包括第一电极及像素层,所述有机发光器件还包括隔离所述像素层的像素限定层,所述像素限定层及像素层朝向所述薄膜封装层的面设置有所述第一电极,所述第一电极朝向所述薄膜封装层的面且与所述像素限定层对应的区域设置有多个凸起部,至少部分所述薄膜封装层朝向所述第一电极的下表面设置有与所述凸起部嵌合的凹陷部。



1. 一种有机发光器件,其特征在于,包括层叠设置的发光单元和薄膜封装层,所述发光单元包括第一电极及像素层,所述有机发光器件还包括隔离所述像素层的像素限定层,所述像素限定层及像素层朝向所述薄膜封装层的面设置有所述第一电极,所述第一电极朝向所述薄膜封装层的面且与所述像素限定层对应的区域设置有多个凸起部,至少部分所述薄膜封装层朝向所述第一电极的下表面设置有与所述凸起部嵌合的凹陷部。

2. 根据权利要求1所述的有机发光器件,其特征在于,所述凸起部和所述薄膜封装层朝向所述第一电极的下表面由同种材料制成。

3. 根据权利要求1所述的有机发光器件,其特征在于,所述凸起部的厚度大于等于80埃且小于等于120埃;和/或,所述第一电极为阴极。

4. 根据权利要求1所述的有机发光器件,其特征在于,多个所述凸起部均匀分布在第一电极与所述像素限定层对应的区域上。

5. 根据权利要求4所述的有机发光器件,其特征在于,多个所述凸起部呈阵列状排布。

6. 根据权利要求1所述的有机发光器件,其特征在于,所述凸起部为从所述第一电极的一侧延伸至另一侧的条形凸起。

7. 根据权利要求6所述的有机发光器件,其特征在于,沿垂直于所述第一电极的方向,所述凸起部的截面呈半圆形或者半椭圆形。

8. 根据权利要求1所述的有机发光器件,其特征在于,所述凸起部包括半球状凸起、半椭圆状凸起或者圆柱状凸起。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的有机发光器件,其特征在于,所述第一电极位于所述像素限定层的部分与所述第一电极位于所述像素层的部分圆滑过渡;和/或,所述第一电极朝向所述薄膜封装层的面呈连续的波浪形状。

10. 一种柔性显示装置,其特征在于,包括:如权利要求1-9任一项所述的有机发光器件。

有机发光器件及柔性显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种有机发光器件及柔性显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode,简称OLED)作为一种电流型发光器件,因其所具有自发光、快速响应、宽视角和可制作在柔性基板上等多种特点而越来越多地被应用于高性能显示领域如柔性显示屏中。

[0003] 现有技术中,采用OLED的柔性显示装置通常包括柔性基板,以及依次层叠设置在柔性基板上的阳极电极层、像素限定层和阴极电极层,其中,像素限定层限定出像素区,像素区中设置有有机发光层。柔性显示装置通电后,在阳极电极层与阴极电极层形成的电场的驱动下,空穴和电子在有机发光层中结合,使得有机发光层发光。柔性显示装置还包括薄膜封装层,薄膜封装层用于覆盖阴极电极层等膜层,以阻隔外部的水汽进入到柔性显示装置内部,提高柔性显示装置的使用寿命。

[0004] 然而,由于阴极电极层与薄膜封装层之间物理延展性、弹性以及内应力特征的差异,导致柔性显示装置弯折时,易出现阴极电极层与薄膜封装层剥离的现象,影响柔性显示装置的正常使用。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的上述缺陷,本发明提供一种有机发光器件及柔性显示装置,能够克服上述问题。

[0006] 本发明第一个方面是提供一种有机发光器件,包括层叠设置的发光单元和薄膜封装层,所述发光单元包括第一电极及像素层,所述有机发光器件还包括隔离所述像素层的像素限定层,所述像素限定层及像素层朝向所述薄膜封装层的面设置有所述第一电极,所述第一电极朝向所述薄膜封装层的面且与所述像素限定层对应的区域设置有多个凸起部,至少部分所述薄膜封装层朝向所述第一电极的下表面设置有与所述凸起部嵌合的凹陷部。

[0007] 可选地,所述凸起部和所述薄膜封装层朝向所述第一电极的下表面由同种材料制成。

[0008] 可选地,所述凸起部的厚度大于等于80埃且小于等于120埃。

[0009] 可选地,多个所述凸起部均匀分布在第一电极与所述像素限定层对应的区域上。

[0010] 可选地,多个所述凸起部呈阵列状排布。

[0011] 可选地,所述凸起部为从所述第一电极的一侧延伸至另一侧的条形凸起。

[0012] 可选地,沿垂直于所述第一电极的方向,所述凸起部的截面呈半圆形或者半椭圆形。

[0013] 可选地,所述凸起部包括半球状凸起、半椭圆状凸起或者圆柱状凸起。

[0014] 可选地,所述第一电极位于所述像素限定层的部分与所述第一电极位于所述像素层的部分圆滑过渡。

[0015] 可选地,所述第一电极朝向所述薄膜封装层的面呈连续的波浪形状。

[0016] 可选地,所述第一电极为阴极。

[0017] 本发明第二个方面是提供一种柔性显示装置,包括:如前述任一所述的有机发光器件。

[0018] 本发明提供的有机发光器件及柔性显示装置中,通过在第一电极朝向所述薄膜封装层的面且与所述像素限定层对应的区域设置有多个凸起部,且在至少部分薄膜封装层朝向第一电极的下表面设置与凸起部嵌合的凹陷部,利用相嵌合的凸起部和凹陷部增加第一电极与薄膜封装层之间的接触面积,增加第一电极与薄膜封装层之间的粘附力,从而减少甚至避免在弯折过程中第一电极与薄膜封装层剥离的现象,有助于保证有机发光器件的正常使用;此外,还能够避免凸起部影响像素层出光,从而保证有机发光器件的发光效果。

附图说明

[0019] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。此外,这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本发明构思的范围,而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本发明的概念。

[0020] 图1为本实施例一提供的有机发光器件的结构示意图;

[0021] 图2为图1去除薄膜封装层后的结构示意图;

[0022] 图3为图2去除第一电极后的结构示意图;

[0023] 图4为本实施例一提供的有机发光器件中凸起部一分布示意图;

[0024] 图5为本实施例一提供的有机发光器件中凸起部另一分布示意图。

[0025] 附图标记说明:

[0026] 100-有机发光器件;

[0027] 110-薄膜封装层;

[0028] 110a-凹槽部;

[0029] 120-第一电极;

[0030] 120a-凸起部;

[0031] 121-第一部分;

[0032] 122-第二部分;

[0033] 131-像素限定层;

[0034] 132-像素层;

[0035] 150-柔性基板。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0037] 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。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施

例中的特征可以相互组合。

[0038] 实施例一

[0039] 图1为本实施例一提供的有机发光器件的结构示意图;图2为图1去除薄膜封装层后的结构示意图;图3为图2去除第一电极后的结构示意图。

[0040] 请参照图1-图3,本实施例提供的有机发光器件100,包括层叠设置的发光单元、薄膜封装层110和像素限定层131。发光单元包括:第一电极120及像素层132;像素限定层131将像素层132隔离开,第一电极120设在像素限定层131及像素层132朝向薄膜封装层110的上表面上。其中,第一电极120朝向薄膜封装层110的上表面上设置有多个凸起部120a,且多个凸起部120a位于第一电极120与像素限定层131相对应的区域;至少部分薄膜封装层110设置与凸起部120a嵌合的凹陷部110a。

[0041] 具体实施时,像素限定层131可通过蒸镀、沉积或者喷墨打印等工艺形成在有机发光器件100的柔性基板150上,并可通过构图工艺形成像素限定层131的图形,也即可通过构图工艺在像素限定层131之间形成像素开口,像素开口用于填充有机发光材料,以形成像素层132。

[0042] 像素限定层131及像素层132背离柔性基板150的上表面上可设置有第一电极120。本实施例中,第一电极120可以为阴极;相应地,在柔性基板150上可设置有第二电极,第二电极可以为阳极。

[0043] 其中,第一电极120可包括与像素限定层131对应设置的第一部分121,以及与像素层132对应设置的第二部分122;也即,第一电极包括位于像素限定层131背离柔性基板150的面上的第一部分121,以及位于像素层132背离柔性基板150的面上的第二部分122。

[0044] 第一电极120的第一部分121及第二部分122可采用银、铝等高导电金属中的一种或者多种,并可通过蒸镀等工艺形成。在一些示例中,第一部分121及第二部分122还可采用掺杂有其它成分的高导电金属中制成,以使第一部分121及第二部分122具有相应的性能。例如:第一部分121及第二部分122可采用掺杂有质量浓度为1%-30%的碳酸铯的高导电金属制成,以提高第一部分121及第二部分122的透光率,此外,还能够保证第一部分121及第二部分122的导电性。

[0045] 第一电极120还可包括设置在第一部分121上的凸起部120a,也即第一电极120背离柔性基板150的面设置有多个凸起部120a,且凸起部120a位于第一电极120与像素限定层131相对应的区域,以免凸起部120a影响像素层132出光,从而保证有机发光器件100的发光效果,此外,通过设置凸起部120a,还能够增大第一电极120朝向薄膜封装层110的面的面积,提高第一电极120和薄膜封装层110之间的结合力,从而能够减少甚至避免在有机发光器件多次弯折过程中第一电极120和薄膜封装层110分离。

[0046] 值得一提的是,上述实施例中,各凸起部120a背离柔性基板150的面的至少部分可为圆滑的曲面,以在有机发光器件100弯折时,提高第一电极120应力分布的均匀性,从而减少第一电极120因应力集中导致的断裂。

[0047] 在一些示例中,凸起部120a背离像素限定层131的面的部分可以为平面或者斜面,以凸起部120a背离像素限定层131的面的部分为平面为例,也即凸起部120a背离像素限定层131的面包括平面段及曲面段,平面段与曲面段之间圆滑过渡,以在有机发光器件弯折时,进一步提高第一电极120应力分布的均匀性。

[0048] 在一些示例中,凸起部120a可采用与阴极电极层120相同或者相近的材料制成,且形成一体结构,以保证凸起部120a与阴极电极层120之间的连接可靠性。

[0049] 可选地,凸起部120a可采用与薄膜封装层110朝向第一电极120的下表面采用相同的材料制成,以进一步提高凸起部120a与薄膜封装层110之间的粘附效果。

[0050] 可选地,凸起部120a的厚度大于等于80埃且小于等于120埃,以增大第一电极120与薄膜封装层110的接触面积,同时,还能够兼顾有机发光器件100的轻薄化。

[0051] 在其中一可选实现方式中,可先在像素限定层131及像素层132上蒸镀一层第一电极120,以形成第一电极120的第一部分121及第二部分122;然后,可通过蒸镀并利用掩膜板在该第一电极120上形成凸起部120a。

[0052] 第一电极120背离柔性基板150的面上设置有薄膜封装层110,且薄膜封装层110可包覆第一电极120、像素限定层131、像素层132等膜层,以阻隔外部的水汽等进入有机发光器件100内。

[0053] 薄膜封装层110可包括至少一层无机材料膜层及至少一层有机材料膜层;当薄膜封装层110包括多层无机材料膜层及多层有机材料膜层时,有机材料膜层和无机材料膜层可交替设置,且与第一电极120接触的无机材料膜层。其中,无机材料膜层主要用于阻隔水氧,以防止水汽或者氧进入有机发光器件100内;有机材料膜层主要用于在弯折时释放相邻无机材料膜层的应力。

[0054] 示例性地,无机材料膜层可采用氮化硅、氧化硅、氮氧化硅等材料并通过原子层沉积法、物理气相沉积法等工艺形成;有机材料膜层可采用丙烯酸酯、聚丙烯酸酯类、聚苯乙烯等材料并通过喷墨打印等方法形成。

[0055] 在形成薄膜封装层110的过程中,薄膜封装层110与第一电极120的凸起部120a相对应的部位的至少部分则可形成凹陷部110a。示例性地,薄膜封装层110上可设置有多个与凸起部120a一一嵌合的凹陷部110a,以增大薄膜封装层110朝向第一电极120的面的面积;也就是说,薄膜封装层110朝向第一电极120的面,与第一电极120朝向薄膜封装层110的面相适配,以便于薄膜封装层110与第一电极120的连接。

[0056] 本实施例提供的有机发光器件100,通过在第一电极120与像素限定层131相对应的区域设置多个凸起部120a,且在薄膜封装层110上设置与凸起部120a嵌合的凹陷部110a,使得第一电极120与薄膜封装层110相接触的面积均增大,也即,第一电极120与薄膜封装层110的接触面积增大,从而能够增加第一电极120与薄膜封装层110的粘附力,以减少甚至避免有机发光器件弯折时,第一电极120与薄膜封装层110剥离的现象,有助于保证有机发光器件100的正常使用,此外,还能够避免凸起部120a影响有像素层132出光,从而保证有机发光器件100的发光效果。

[0057] 图4为本实施例一提供的有机发光器件中凸起部一分布示意图;图5为本实施例一提供的有机发光器件中凸起部另一分布示意图。

[0058] 请参照图4-图5所示,可选地,多个凸起部120a可均匀地分布在第一电极120背离像素限定层131的面上,且凸起部120a均匀分布在第一电极120与像素限定层131对应的区域,也即多个凸起部120a均匀地分布在第一部分121上,以在有机发光器件100弯折时,提高第一电极120应力分布的均匀性,从而减少甚至避免应力集中现象导致的断裂。相应地,薄膜封装层110上的凹陷部110a的分布可与凸起部120a的分布相适配。

[0059] 在一些示例中,各像素层132四周的像素限定层131上均可设置有凸起部120a,也即第二部分122四周的第一部分121上均可设置有凸起部120a,且各凸起部120a可以沿第一电极120的至少一个中心线对称分布,以在有机发光器件100弯折时,提高第一电极120应力分布的均匀性。

[0060] 在一些示例中,如图4所示,各像素层132相对两侧的像素限定层131上均可设置有凸起部120a,也即第二部分122相对的两侧的第一部分121上均可设置有凸起部120a,且各凸起部120a可以沿第一电极120的至少一个中心线对称分布,以在有机发光器件100弯折时,提高第一电极120应力分布的均匀性。

[0061] 在一些示例中,如图5所示,各凸起部120a呈阵列状排布,也即各凸起部120a呈点阵式分布,以便于保证凸起部120a分布的均匀性,以提高第一电极120弯折时应力分布的均匀性,从而减少甚至避免应力集中现象导致的断裂。

[0062] 凸起部120a包括从第一电极120的一侧延伸至另一侧的条形凸起,示例性地,如图4所示,第一电极120的俯视图形状为矩形,第一电极120的一侧指的是矩形的一长边,第一电极120的另一侧指的是矩形的另一长边;条形凸起的两端延伸至矩形的两个长边。如此设计,一方面,可以简化凸起部120a的结构,从而便于简化凸起部120a的成型工艺,另一方面,还能够增大第一电极120与薄膜封装层110的接触面积,从而增加第一电极120与薄膜封装层110的粘附力。

[0063] 其中,条形凸起可以沿第一电极120的至少一个中心线对称分布,以提高第一电极120弯折时应力分布的均匀性。以图4中凸起部120a排布为例,第一电极120的一个中心线为经过矩形两个长边中点的直线,在该中心线的两侧,各设置有两个条形凸起,且位于该中心线一侧的两个条形凸起与位于该中心线另一侧的两个条形凸起相对该中心线对称排布。

[0064] 在一些示例中,条形凸起可布满第一电极120朝向薄膜封装层110的面上与像素限定层131对应的整个区域,也即条形凸起可布满第一电极120的第一部分121,以进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0065] 如图1-图2所示,沿垂直于第一电极120的方向,凸起部120a的截面呈半圆形或者半椭圆形,如此设计,可以进一步增大凸起部120a朝向薄膜封装层110的面的面积,从而进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0066] 可选地,凸起部120a包括半球状凸起,也即凸起部120a为球体的一部分,以进一步增大凸起部120a朝向薄膜封装层110的面的面积,从而进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,进而增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0067] 或者,凸起部120a包括半椭圆状凸起,也即凸起部120a为椭圆体的一部分,以进一步增大凸起部120a朝向薄膜封装层110的面的面积,从而进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,进而增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0068] 或者,凸起部120a包括圆柱状凸起,且圆柱状凸起沿其径向的端面与沿其轴向的柱面之间圆滑过渡,以免弯折时第一电极120出现断裂,此外,还能够进一步增大凸起部120a朝向薄膜封装层110的面的面积,进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0069] 如图5所示,半球状凸起或者圆柱状凸起可以沿第一电极120的中心线对称分布,以利于保证第一电极120弯折时应力的均匀性。

[0070] 示例性地,半球状凸起或者圆柱状凸起可呈阵列状分布,也即半球状凸起或者圆柱状凸起呈点阵式分布,以便于保证凸起部120a分布的均匀性,以利于第一电极120弯折时应力的均匀性。

[0071] 可选地,第一电极120位于像素层132的部分与第一电极120位于像素限定层131的部分圆滑过渡,以使得第一电极120朝向薄膜封装层的面各部分圆滑连接,以进一步提高第一电极120弯折时应力分布的均匀性,从而减少甚至避免应力集中现象导致的断裂。其中,第一电极120位于像素层132的部分包括第二部分122;与第一电极120位于像素限定层131的部分包括第一部分121及凸起部120a。

[0072] 如图1和图2所示,凸起部120a朝向薄膜封装层110的面的各部分圆滑连接,两个凸起部120a之间形成相对凹陷的凹陷区,凹陷区朝向薄膜封装层的面可为平面或者圆滑的曲面,且凸起部120a朝向薄膜封装层的面、与凹陷区朝向薄膜封装层的面圆滑连接。

[0073] 示例性地,第一电极120朝向薄膜封装层110的面呈连续的波浪形状,例如正弦形状或者余弦形状,以进一步减少第一电极120在弯折时的应力集中现象,从而避免其断裂,此外,还能够进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0074] 例如:第一电极120上相邻凸起部120a之间也可以形成向下凹陷的凹陷区,也即,第一电极120朝向薄膜封装层110的面上且与像素层132对应的部分可以形成向下凹陷的凹陷区,凹陷区朝向薄膜封装层110的面为曲面,且凹陷区朝向薄膜封装层110的面与凸起部120a朝向薄膜封装层110的面之间圆滑连接,以改善第一电极120的应力分布,此外,还能够进一步增大第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,进一步增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力。

[0075] 可以理解的是:凹陷区的具体形状需要与像素层132相适配,以使得第一电极120均匀覆盖像素层132,保证有机发光器件100的发光效果。

[0076] 另外,需要说明的是:由于薄膜封装层110可沉积在第一电极120上,当第一电极120朝向薄膜封装层110的面各部分圆滑连接时,相应地,薄膜封装层110朝向第一电极120的面的各部分也圆滑连接,从而能够改善薄膜封装层110在弯折时的应力分布,以免出现应力集中现象导致的薄膜封装层11断裂。

[0077] 实施例二

[0078] 本实施例提供一种柔性显示装置,该柔性显示装置可以为OLED显示器件以及包括OLED显示器件的电视、数码相机、手机、平板电脑、智能手表、电子书、导航仪等任何具有显示功能的产品或者部件。

[0079] 该柔性显示装置包括:前述实施例一中的有机发光器件100。其中,有机发光器件100的结构、功能及实现可与实施例一相同,此处不再赘述。

[0080] 本实施例提供的柔性显示装置,包括有机发光器件100,通过在有机发光器件100第一电极120与像素限定层131相对应的区域设置多个凸起部120a,且在薄膜封装层110上设置与凸起部120a嵌合的凹陷部110a,以增加第一电极120与薄膜封装层110之间的接触面积,增加第一电极120与薄膜封装层110之间的粘附力,从而减少甚至避免在弯折过程中第

一电极120与薄膜封装层110剥离的现象,有助于保证有机发光器件100的正常使用,此外,还能够避免凸起部120a影响有机发光层140出光,从而保证有机发光器件100的发光效果。

[0081] 此外,在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”、“层叠”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0082] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

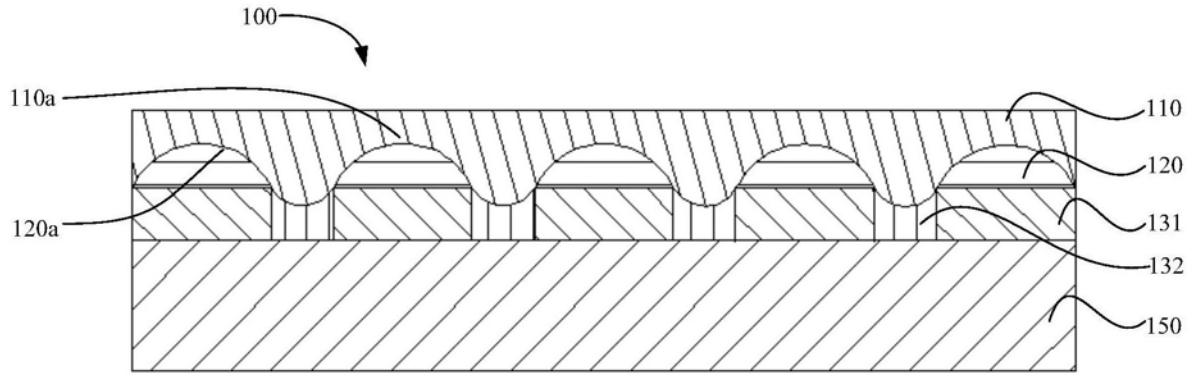


图1

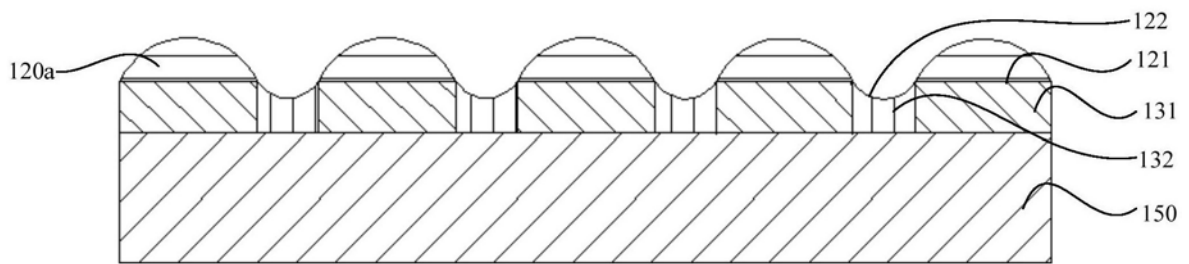


图2

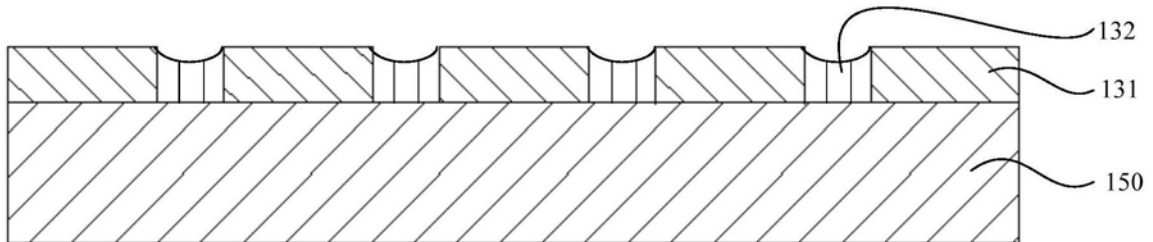


图3

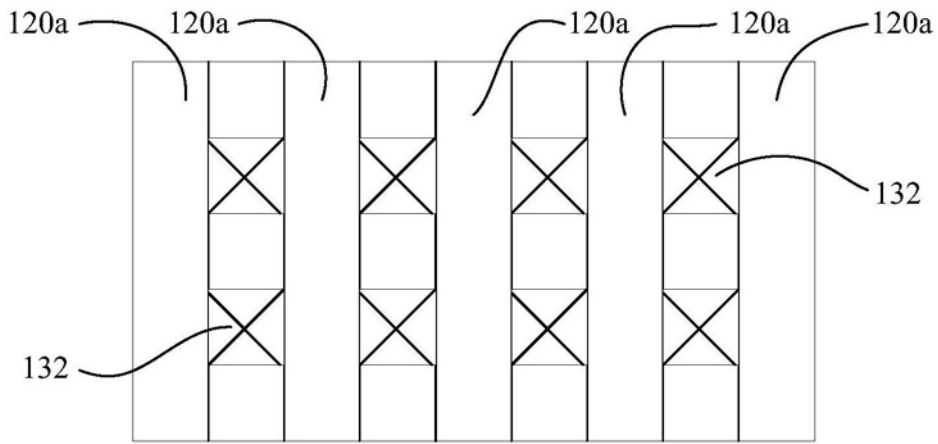


图4

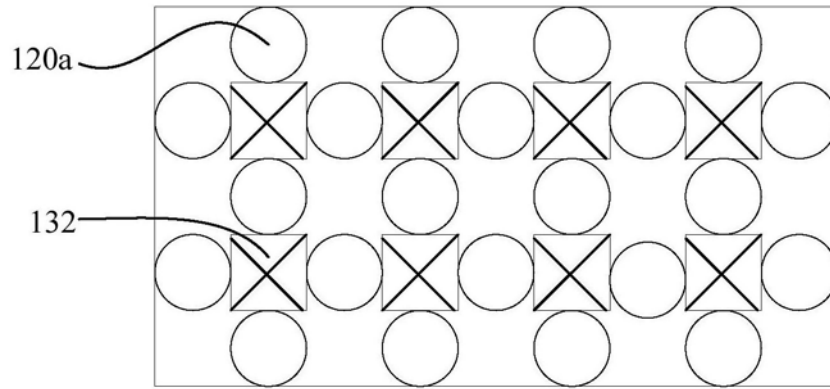


图5

| | | | |
|---------|------------------------------|----------------------|------------|
| 专利名称(译) | 有机发光器件及柔性显示装置 | | |
| 公开(公告)号 | CN109216426A | 公开(公告)日 | 2019-01-15 |
| 申请号 | CN201811151425.7 | 申请日 | 2018-09-29 |
| [标]发明人 | 陈磊 | | |
| 发明人 | 陈磊 | | |
| IPC分类号 | H01L27/32 H01L51/52 | | |
| CPC分类号 | H01L27/3246 H01L51/5253 | | |
| 代理人(译) | 孙静 刘芳 | | |
| 外部链接 | Espacenet | SIPO | |

摘要(译)

本发明提供一种有机发光器件及柔性显示装置，涉及显示技术领域，用于解决因阴极电极层与薄膜封装层剥离导致柔性显示装置的不能正常使用的技术问题。其中有机发光器件包括层叠设置的发光单元和薄膜封装层，所述发光单元包括第一电极及像素层，所述有机发光器件还包括隔离所述像素层的像素限定层，所述像素限定层及像素层朝向所述薄膜封装层的面设置有所述第一电极，所述第一电极朝向所述薄膜封装层的面且与所述像素限定层对应的区域设置有多个凸起部，至少部分所述薄膜封装层朝向所述第一电极的下表面设置有与所述凸起部嵌合的凹陷部。

