



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110504384 A

(43)申请公布日 2019.11.26

(21)申请号 201910807666.0

(22)申请日 2019.08.29

(71)申请人 京东方科技股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

申请人 成都京东方光电科技有限公司

(72)发明人 任艳萍 张兵 贺雪英

(74)专利代理机构 北京律智知识产权代理有限

公司 11438

代理人 王辉 阚梓瑄

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

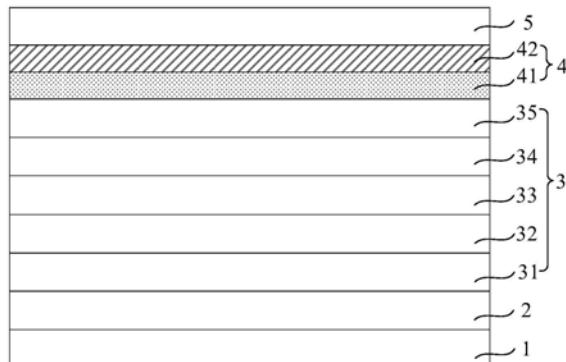
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

有机电致发光器件和显示面板

(57)摘要

本申请提供一种有机电致发光器件和显示面板，有机电致发光器件包括依次层叠设置在基板上的阳极、发光层和阴极，其中，阴极包括层叠设置的第一阴极层和第二阴极层，第二阴极层的材料包括石墨烯或改性石墨烯。石墨烯或改性石墨烯具有良好的导电能力，可降低方块电阻，改善电压降问题，缩小显示面板中心和边缘的显示差距；同时其具有抗弯折性、散热性能、疏水性、抗紫外线等性能，拥有更长的使用寿命。



1. 一种有机电致发光器件，其特征在于，包括：  
基板，  
阳极，设于所述基板上；  
发光层，设于所述阳极远离所述基板的一侧；  
阴极，设于所述发光层远离所述阳极的一侧，包括层叠设置的第一阴极层和第二阴极层，所述第二阴极层的材料包括石墨烯或改性石墨烯。
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述改性石墨烯为经硅烷偶联剂改性的石墨烯。
3. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述改性石墨烯为经硅烷偶联剂和紫外光吸收材料改性的石墨烯。
4. 根据权利要求3所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述紫外光吸收材料包括纳米二氧化钛和纳米氧化锌中的一种或多种。
5. 根据权利要求3所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述第二阴极层设于所述第一阴极层远离所述发光层的一侧。
6. 根据权利要求4所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述第二阴极层在所述基板上的投影与所述发光层在所述基板上的投影不重叠。
7. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述有机电致发光器件还包括透光部，所述透光部与所述第二阴极层位于同一层，且所述透光部在所述基板上的投影覆盖所述发光层在所述基板上的投影；其中，所述透光部的材料包括紫外线吸收材料。
8. 根据权利要求7所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述紫外线吸收材料为纳米二氧化钛和纳米氧化锌中的一种或多种。
9. 根据权利要求8所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述紫外线吸收材料经硅烷偶联剂进行表面修饰。
10. 一种显示面板，其特征在于，包括权利要求1-9中任一项所述的有机电致发光器件。

## 有机电致发光器件和显示面板

### 技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,具体而言,涉及一种有机电致发光器件和显示面板。

### 背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode,OLED)显示器件以其自发光、可柔性化、高对比度等优点,成为近年来最具潜力的新型显示器件。

[0003] 目前应用OLED元件的产品主要是小尺寸的手机,如果用在尺寸较大的屏幕时,方块电阻会增加,使其驱动电压上升较大,易造成屏幕边缘和屏幕中心的OLED元件的驱动电压差距大,出现电压降的问题,显示效果不一致,影响显示画质。

[0004] 目前,虽然有一些针对阴极结构改进的方案能够降低方块电阻,提升驱动电压的一致性,但其阴极结构或隔绝水氧的能力、抗紫外线的能力等差,或柔性差,或散热性能差,难以很好的应对外界环境对发光材料的损伤,也给器件的其他性能带来了负面影响。因此,缺乏一种能够兼顾降低方块电阻和保证其他性能的有机电致发光器件。

### 发明内容

[0005] 本申请的目的在于提供一种有机电致发光器件和显示面板,解决现有技术存在的一种或多种问题。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供一种有机电致发光器件,包括:

[0007] 基板,

[0008] 阳极,设于所述基板上;

[0009] 发光层,设于所述阳极远离所述基板的一侧;

[0010] 阴极,设于所述发光层远离所述阳极的一侧,包括层叠设置的第一阴极层和第二阴极层,所述第二阴极层的材料包括石墨烯或改性石墨烯。

[0011] 在本申请的一种示例性实施例中,所述改性石墨烯为经硅烷偶联剂改性的石墨烯。

[0012] 在本申请的一种示例性实施例中,所述改性石墨烯为经硅烷偶联剂和紫外光吸收材料改性的石墨烯。

[0013] 在本申请的一种示例性实施例中,所述紫外光吸收材料包括纳米二氧化钛和纳米氧化锌中的一种或多种。

[0014] 在本申请的一种示例性实施例中,所述第二阴极层设于所述第一阴极层远离所述发光层的一侧。

[0015] 在本申请的一种示例性实施例中,所述第二阴极层在所述基板上的投影与所述发光层在所述基板上的投影不重叠。

[0016] 在本申请的一种示例性实施例中,所述有机电致发光器件还包括透光部,所述透光部与所述第二阴极层位于同一层,且所述透光部在所述基板上的投影覆盖所述发光层在所述基板上的投影;其中,所述透光部的材料包括紫外线吸收材料。

[0017] 在本申请的一种示例性实施例中,所述紫外线吸收材料为纳米二氧化钛和纳米氧化锌中的一种或多种。

[0018] 在本申请的一种示例性实施例中,所述紫外线吸收材料经硅烷偶联剂进行表面修饰。

[0019] 根据本申请的另一个方面,提供一种显示面板,包括上述任意一项所述的有机电致发光器件。

[0020] 本申请的有机电致发光器件的阴极层为双层结构,第一阴极层为传统的阴极层,第二阴极层采用石墨烯或改性石墨烯制成。石墨烯或改性石墨烯具有良好的导电能力,可降低方块电阻,改善电压降的问题,进而缩小屏幕边缘和屏幕中心的显示差距。同时,石墨烯或改性石墨烯具有良好的抗弯折性,可以制备成柔性较高的电极层,实现器件的柔性化,满足柔性显示的需求。再者,其具有良好的散热性能,提高了整个器件的散热性能。改性石墨烯还可以进一步拥有理想的疏水、抗紫外线等性能,在降低方块电阻的同时保证器件拥有更长的使用寿命。

[0021] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本申请。

## 附图说明

[0022] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本申请的实施例,并与说明书一起用于解释本申请的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为实施方式中有机电致发光器件的层状结构示意图;

[0024] 图2为实施方式中显示面板的一种层状结构示意图;

[0025] 图3为实施方式中显示面板的另一种层状结构示意图;

[0026] 图4为图3的发光层和像素定义层的俯视图。

[0027] 图中:1、基板;2、阳极;3、发光层;4、阴极层;5、封装层;6、衬底基板;7、薄膜晶体管;8、像素定义层;9、透光部;31、空穴注入层;32、空穴传输层;33、有机发光层;34、电子传输层;35、电子阻挡层;41、第一阴极层;42、第二阴极层。

## 具体实施方式

[0028] 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而,示例实施方式能够以多种形式实施,且不应被理解为限于在此阐述的实施方式;相反,提供这些实施方式使得本申请将全面和完整,并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。图中相同的附图标记表示相同或类似的结构,因而将省略它们的详细描述。

[0029] 本申请实施方式中提供了一种有机电致发光器件,如图1所示,为有机电致发光器件的层状结构示意图,包括依次层叠设置在基板1上的阳极2、发光层3和阴极4,其中,阴极4包括层叠设置的第一阴极层41和第二阴极层42,第二阴极层42的材料包括石墨烯或改性石墨烯。

[0030] 第一阴极层41为传统的阴极层,其材料可以是传统的金属导电材料。第二阴极层

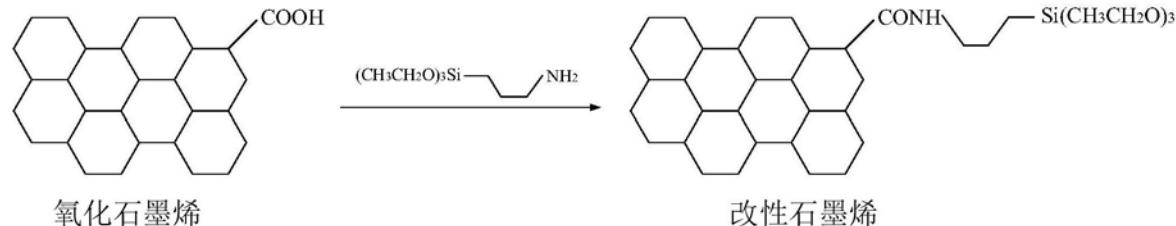
42为辅助阴极层,采用石墨烯或改性石墨烯。石墨烯具有良好的导电能力,相比于单层阴极结构,可以提高整个阴极的导电率,进而降低方块电阻,降低驱动电压,从而可以缩小屏幕边缘和屏幕中心的有机电致发光器件的驱动电压差距,呈现一致的显示效果。同时,石墨烯具有良好的抗弯折性,可以制备成柔性较高的电极层,实现器件的柔性化,满足柔性显示的需求。再者,石墨烯导热率可以达到 $3000\text{--}5000\text{W/mK}$ ,远高于常用金属电极的导热率 $200\text{--}400\text{W/mK}$ ,也高于石墨的导热率 $1200\text{W/mK}$ ,由此使得第二阴极层42具有良好的散热性能,提高了整个器件的散热性能。而改性石墨烯是指通过物理或化学手段处理石墨烯,使石墨烯表面性质发生改变,进而达到赋予石墨烯更好的物理或化学特性,例如,使其还可以拥有理想的疏水、抗紫外线等其他性能,在降低方块电阻的同时保证器件拥有其他更好的性能,延长使用寿命。

[0031] 下面对本申请实施方式的有机电致发光器件进行详细说明：

[0032] 在本示例性实施方式中,改性石墨烯为经硅烷偶联剂改性的石墨烯,硅烷偶联剂是一类通式为: $YSiX_3$ (式中Y为有机官能基, SiOR为硅烷氧基)的含有特殊集团的有机硅化合物,式中Y为非水解有机官能团,其可以与聚合物反应,如氨基( $-NH_2$ )、环氧基、(甲基)丙烯酰氧基、异氰酸酯基等官能团;X是可以水解的基团,一般包括 $OMe$ ,  $OSiMe_3$ ,  $OC_2H_4OCH_3$ ,  $OEt$ 等烷氧基,其可以与无机材料发生化学反应或吸附作用。例如3-氨基丙基三乙氧基硅烷(APTES,KH550)、N-( $\beta$ -氨乙基)- $\gamma$ -氨丙基三甲氧基硅烷(AEAPS,KH792)。石墨烯片层上含有部分极性基团,如羟基、羧基等,从而为硅烷偶联剂改性石墨烯提供了键合位点。

[0033] 以硅烷偶联剂KH550为例,其改性反应过程为:

[0034]



[0035] 如上述反应式(式中石墨烯环状结构仅为示意),氧化石墨烯表面的羧基与硅烷偶联剂中的氨基发生化学反应,硅烷偶联剂具有大量的疏水基团,经其改性后的石墨烯具有较好的疏水性,作为第二阴极层42能阻止外界水、氧及其它氧化性强的物质侵入,保护内部器件性能。而且,在进行器件封装时,无需传统的无机-有机-无机三层封装,第二阴极层42可以充当封装层5的第一无机层,可以减少一层无机封装,节省制作工序,节约成本。相比于没有疏水作用的第二阴极层42,还能减小面板厚度,达到更轻薄的目的。而且,经改性后的石墨烯由于具有大量的有机基团,可以阻止石墨烯的团聚,增强石墨烯分散性,以利于旋涂或喷墨打印实现该辅助层。

[0036] 与此同时，该改性石墨烯仍然具有很强的导电性，能够起到降低方块电阻的作用，其散热等功能未受影响。需要注意的是，本申请不限制硅烷偶联剂的具体种类，只要能够起到疏水作用都可以用于对石墨烯进行改性。

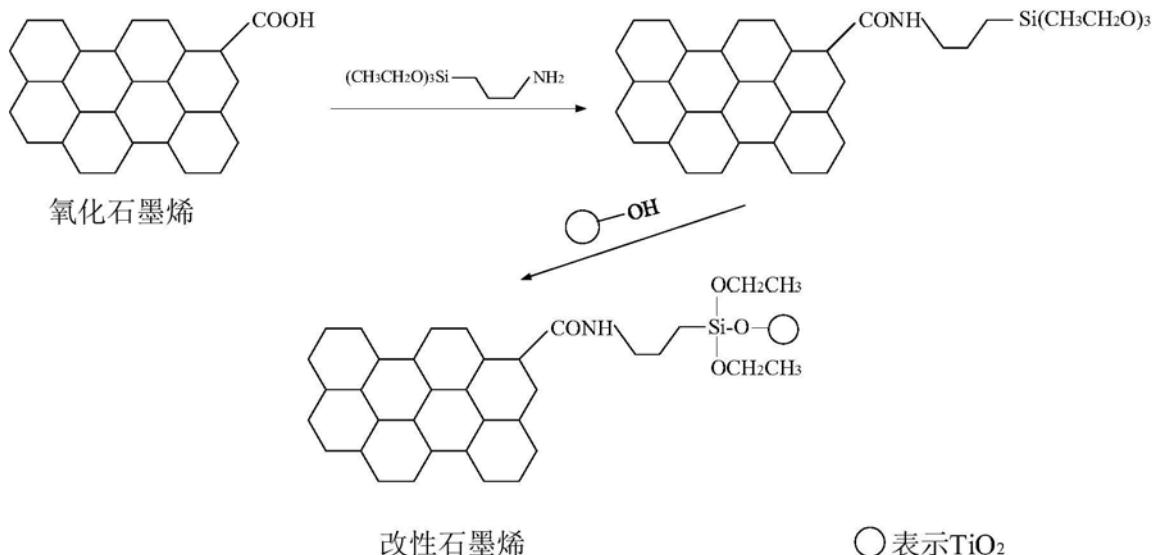
[0037] 下面给出一种硅烷偶联剂改性石墨烯的方法：

[0038] 硅烷偶联剂改性石墨烯:硅烷偶联剂可以选用KH550或KH792。分别称取一定量的氯化石墨烯和硅烷偶联剂,各溶于无水乙二醇中超声分散处理,然后将二者混合,再超声分

散处理即得。

[0039] 进一步地,改性石墨烯还可以为同时经硅烷偶联剂和紫外光吸收材料进行改性的石墨烯,以使第二阴极层42还进一步具备抗紫外线性能。具体的,经过硅烷偶联剂修饰的石墨烯上具有活性基团,其可以进一步与紫外光吸收材料反应,从而使纳米二氧化钛或纳米氧化锌与石墨烯具有稳定的连接关系。优选地,紫外光吸收材料可以为纳米二氧化钛和纳米氧化锌中的一种或多种,纳米二氧化钛和纳米氧化锌都具有良好的紫外线吸收能力,可防止紫外线损伤发光材料。以硅烷偶联剂KH550和纳米二氧化钛为例,其具体改性的反应过程可以为:

[0040]



[0041] 如上述反应式(式中石墨烯环状结构仅为示意),氧化石墨烯表面的羧基与硅烷偶联剂中的氨基发生化学反应,硅烷偶联剂中的硅氧烷基与纳米二氧化钛的表面羟基反应相连,主产物如图中所示,从而使纳米二氧化钛较好地分散于石墨烯中,并且相互间粘接性增强。经纳米二氧化钛改性后,石墨烯具有较强的防紫外功能,可屏蔽紫外线,保护内部发光有机材料,延长器件寿命。同时,该方式改性的石墨烯仍然具备导电性、导热性、隔绝水氧等作用。

[0042] 下面给出一种硅烷偶联剂和纳米二氧化钛改性石墨烯的方法：

[0043] 步骤(1),纳米TiO<sub>2</sub>可直接购买或者自制。自制含羟基的TiO<sub>2</sub>方法为液相法,即将钛的氯化物或醇盐先水解成氢氧化钛,再煅烧得到氧化钛。也可采用溶胶-凝胶法或者气相法制备得到。

[0044] 步骤(2),硅烷偶联剂改性石墨烯:硅烷偶联剂可以选用KH550或KH792。分别称取一定量的氧化石墨烯和硅烷偶联剂,各溶于无水乙二醇中超声分散处理,然后将二者混合,再超声分散处理备用。

[0045] 步骤(3),将直接购买或者自制的纳米二氧化钛加入到(2)中的混合溶液进行混合搅拌得到均匀悬浮液,悬浮液在95℃下进行反应10h,待反应完成后,将所合成的材料进行过滤并用乙二醇冲洗三次,然后在真空干燥箱中70℃干燥12h后即得分散有纳米氧化钛的改性石墨烯。搅拌方式为机械搅拌和/或超声搅拌。

[0046] 在本示例性实施方式中,无论哪一种材料制备的第二阴极层42,该第二阴极层42

均设于第一阴极层41上方,即远离发光层3的一侧,其隔绝水氧及其他污染物的作用更强,能更好的保护第一阴极层41,封装时仅需要有机-无机两层封装。有机层封装主要是起到平坦化处理,还能释放应力,以及包覆颗粒物的作用,优选亚克力材料,采用悬涂或喷墨打印。无机封装可进一步实现阻隔水氧的作用,材料为SiNx,其具有良好的水氧隔绝性能和良好的透光率,采用化学气相沉积工艺制备。当然,封装层5也可以采用原有的三层封装,本申请不对此进行特殊限定。在其他实施方式中,第二阴极层42也可以位于第一阴极层41下方,但其无法保护第一阴极层41,且在封装时仍然需要无机-有机-无机三层封装。第二阴极层42优选通过喷墨打印技术或旋涂法形成。

[0047] 在本示例性实施方式中,第二阴极层42可以为一整层结构,也可以具有镂空结构。

[0048] 具体而言,在一种具体实施例中,参考图2,为显示面板的层状结构示意图,在显示面板的衬底基板6上依次形成薄膜晶体管7、阳极2层、发光层3、像素定义层8、第一阴极层41、第二阴极层42和封装层5,发光层3包括空穴注入层31、空穴传输层32、有机发光层33(分别为RGB)、电子注入层34、电子传输层35。该实施例中,所有子像素的第二阴极层42为一整层结构,覆盖在第一阴极层41上。封装层5进一步覆盖在第二阴极层42上方。在其他实施例中,发光层3还可进一步包括空穴阻挡层、电子阻挡层等结构。

[0049] 考虑到第二阴极层42虽然可以通过控制石墨烯膜层厚度以达到较高的透光率,但是不可避免会造成一小部分透光率的损失,影响整体的光透过率,因此,在另一种具体实施例中,参考图3和图4,由于像素定义层8为非发光区,将第二阴极层42设置为镂空结构,使其在基板1上的投影与发光层投影不重叠,换句话说,其投影位于像素定义层8(非发光区)在基板1(或衬底基板6)上的投影内,可有效避免光透过率的损失,进一步提高整体的光透过率,此时可适当增加第二阴极层42的厚度,以提高第二阴极层42的导电性,达到降低电压降的作用。

[0050] 第二阴极层42为镂空结构时,其镂空区域可以不填充材料,也可以设置透光部。在不填充材料时,可以直接将透明封装材料覆盖在第二阴极层42以及暴露出的第一阴极层41上进行封装。设有透光部9时,透光部9与第二阴极层42位于同一层,且透光部9在基板1上的投影覆盖发光层3在基板1的投影,透光部9不会影响发光层3的光透过率,且能与第二阴极层42进行平坦化处理,便于封装。

[0051] 由于镂空部位没有改性石墨烯,所以整个器件抗紫外线的效果受限,为了进一步提高整个器件抗紫外线的效果,透光部9采用紫外线吸收材料制作,以屏蔽紫外线,保护器件内部的发光材料,进一步提高寿命。

[0052] 具体的,紫外线吸收材料可以采用纳米二氧化钛或纳米氧化锌,这类材料还可以作为光散射粒子,可以减少发光光子的全反射,提高出光效率。

[0053] 进一步地,纳米二氧化钛或纳米氧化锌还可以经硅烷偶联剂进行表面修饰。如前所述,硅烷偶联剂具有疏水基团,采用疏水性有机硅烷偶联剂化学修饰,可以使透光部材料具备疏水性,能一定程度阻止外界水分侵入,可进一步保护发光材料。硅烷偶联剂可以选用KH550或KH792。

[0054] 下面给出一种透光部材料的制备方法:

[0055] 步骤(1),纳米TiO<sub>2</sub>粒子可直接购买或者自制。

[0056] 步骤(2),硅烷偶联剂包覆的纳米TiO<sub>2</sub>粒子:将一定质量纳米TiO<sub>2</sub>粒子加入到溶剂

(无水甲苯)中分散均匀,加入KH550或KH792,对其进行匀速搅拌并加热到95℃,让上述反应在95℃下进行10h,待反应完成后,将所合成的材料进行过滤并用无水乙醇冲洗次三次,然后在真空干燥箱中70℃干燥12h后即得有机硅烷偶联剂包覆的纳米TiO<sub>2</sub>粒子。搅拌方式为机械搅拌和/或超声搅拌,溶剂选用无水乙醇或无水甲苯。

[0057] 步骤(3),因为修饰后的纳米TiO<sub>2</sub>粒子的粘附性不佳,因此可以采用粘附力强的有机溶液作为溶质,一方面分散纳米TiO<sub>2</sub>粒子,另一方面增加透光部与上下表面的粘附力。有机溶液优选聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、有机硅树脂、聚丙烯酸酯等。

[0058] 将(2)制备得到的修饰后的纳米TiO<sub>2</sub>粒子弥散于有机溶液中:修饰后的纳米TiO<sub>2</sub>粒子与有机溶液的摩尔比为5-10:1。通过合理调配无机纳米颗粒与有机溶液的摩尔比例,既可避免过多造成的浪费,又保证膜厚合适,膜厚适度才能保证透光性好并且折射率匹配。可提高无机纳米颗粒与封装层5的粘合力,从而显著提高防水层的效果。

[0059] 步骤(4),含纳米TiO<sub>2</sub>粒子的平坦化层的实现方式采用图案化喷墨打印或旋涂。薄膜厚度及均一性通过控制溶液用量及涂覆设备控制。

[0060] 综上,第二阴极层在达到降低大尺寸OLED显示器件的电压降的同时能够实现良好的散热性、良好的抗弯折性、良好的防紫外功能、良好的阻隔外界水氧的能力。

[0061] 本实施方式还提供一种显示面板,包括上述的有机电致发光器件,由于发光器件的方块电阻降低,电压降的问题得到改善,从而使得显示面板边缘和中心的显示效果一致。而且,该面板还具有散热性好、寿命长等优点。采用本申请有机电致发光器件制备的显示面板可以具有较大的尺寸,能够应用于例如车载显示屏幕、平板电脑屏幕和电视等装置,使其具有良好的显示效果。

[0062] 虽然本说明书中使用相对性的用语,例如“上”“下”来描述图标的一个组件对于另一组件的相对关系,但是这些术语用于本说明书中仅出于方便,例如根据附图中所述的示例的方向。能理解的是,如果将图标的装置翻转使其上下颠倒,则所叙述在“上”的组件将会成为在“下”的组件。当某结构在其它结构“上”时,有可能是指某结构一体形成于其它结构上,或指某结构“直接”设置在其它结构上,或指某结构通过另一结构“间接”设置在其它结构上。

[0063] 用语“一个”、“一”、“该”、“所述”和“至少一个”用以表示存在一个或多个要素/组成部分/等;用语“包括”和“具有”用以表示开放式的包括在内的意思并且是指除了列出的要素/组成部分/等之外还可存在另外的要素/组成部分/等。

[0064] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本申请的真正范围和精神由所附的权利要求指出。

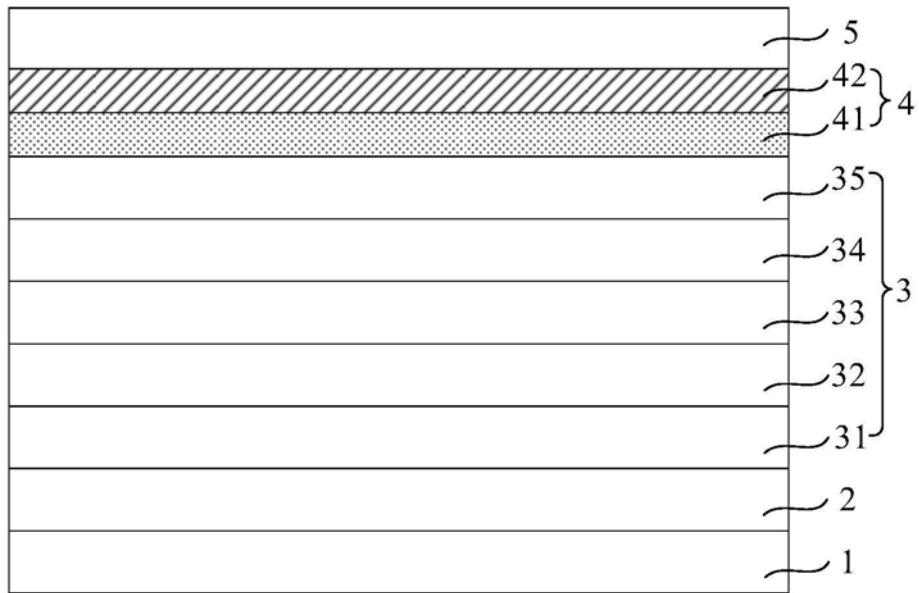


图1

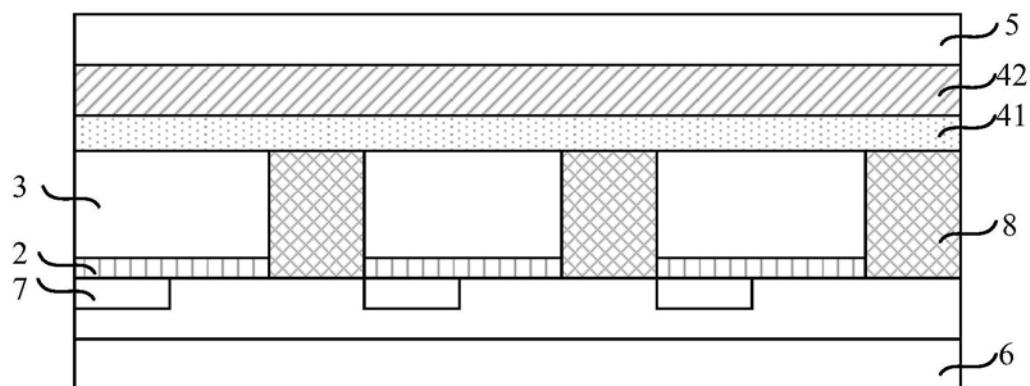


图2

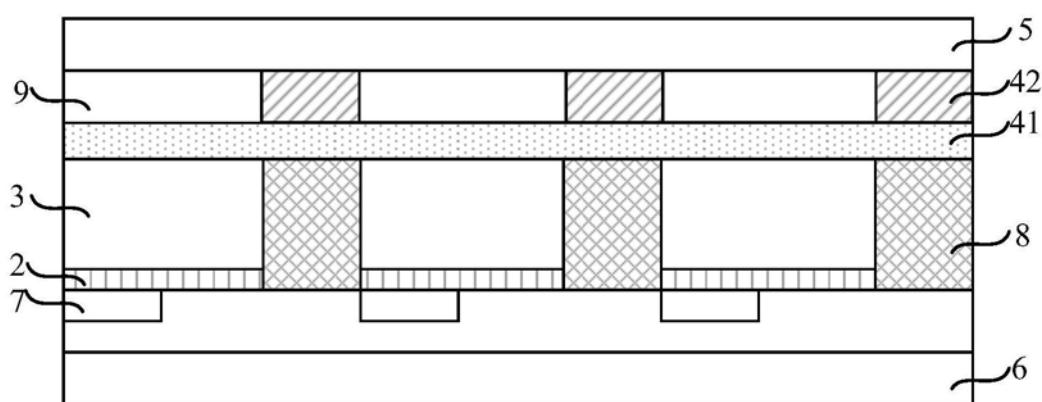


图3

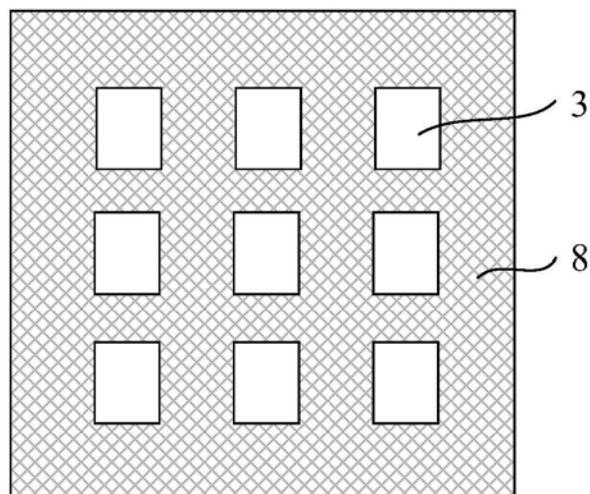


图4

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示面板		
公开(公告)号	<a href="#">CN110504384A</a>	公开(公告)日	2019-11-26
申请号	CN201910807666.0	申请日	2019-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	任艳萍 张兵		
发明人	任艳萍 张兵 贺雪英		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5225 H01L51/5234		
代理人(译)	王辉		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

本申请提供一种有机电致发光器件和显示面板，有机电致发光器件包括依次层叠设置在基板上的阳极、发光层和阴极，其中，阴极包括层叠设置的第一阴极层和第二阴极层，第二阴极层的材料包括石墨烯或改性石墨烯。石墨烯或改性石墨烯具有良好的导电能力，可降低方块电阻，改善电压降问题，缩小显示面板中心和边缘的显示差距；同时其具有抗弯折性、散热性能、疏水性、抗紫外线等性能，拥有更长的使用寿命。

