



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110098340 A

(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201910306749.1

(22)申请日 2019.04.17

(71)申请人 深圳市华星光电半导体显示技术有限公司

地址 518132 广东省深圳市光明新区公明  
街道塘明大道9-2号

(72)发明人 王士攀

(74)专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) 44300

代理人 黄威

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

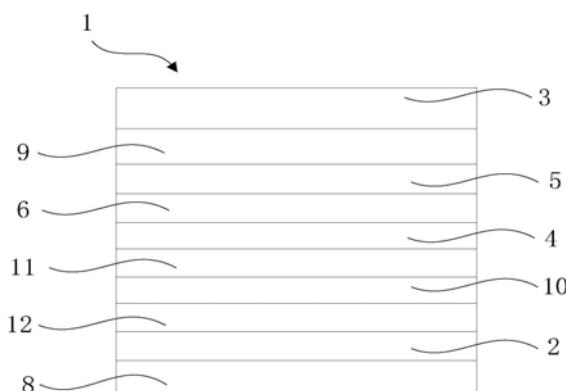
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种有机电致发光器件及显示装置

(57)摘要

本申请公开了一种有机电致发光器件及其制作方法，所述有机电致发光器件包括：阳极层；阴极层；所述阳极层和阴极层之间设置的发光层；所述发光层包括发光体；所述发光层和阴极层之间设置的电子传输层；所述发光层与电子传输层之间设置的间隔层，所述间隔层的三重态能级大于或等于所述发光层的发光体的三重态能级，且所述间隔层的HOMO能级介于所述发光层的HOMO能级和电子传输层的HOMO能级之间。本申请方案既可以避免三重态激子反向能量传递导致的激子淬灭现象，提高了有机电致发光器件的工作效率；也可以降低空穴从发光层到电子传输层的注入势垒，减少了发光层界面处电荷陷阱的数量，提高了有机电致发光器件的使用寿命。



1. 一种有机电致发光器件，其特征在于，包括：  
阳极层；  
阴极层；  
所述阳极层和阴极层之间设置的发光层；所述发光层包括发光体；  
所述发光层和阴极层之间设置的电子传输层；  
所述发光层与电子传输层之间设置的间隔层，所述间隔层的三重态能级大于或等于所述发光层的发光体的三重态能级，且所述间隔层的HOMO能级介于所述发光层的HOMO能级和电子传输层的HOMO能级之间。
2. 如权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述发光层还包括主体，所述发光体掺杂在所述主体中。
3. 如权利要求2所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述主体的三重态能级大于所述发光体的三重态能级，且所述主体的HOMO能级大于所述发光体的HOMO能级。
4. 如权利要求3所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述间隔层的材料包括酚基吡啶合锂或二酚基吡啶合铍。
5. 如权利要求4所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述间隔层的厚度为1至5nm。
6. 如权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述发光层和所述电子传输层之间还设置有空穴阻挡层，所述间隔层设置在所述发光层和所述空穴阻挡层之间，或者，所述间隔层设置在所述空穴阻挡层和所述电子传输层之间。
7. 如权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述发光层和所述电子传输层之间还设置有空穴阻挡层，所述间隔层包括相同材料的第一间隔层和第二间隔层；  
所述第一间隔层设置在所述发光层和所述空穴阻挡层之间，所述第二间隔层设置在所述空穴阻挡层和所述电子传输层之间。
8. 如权利要求6或7所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述间隔层的HOMO能级介于所述发光层的HOMO能级和空穴阻挡层的HOMO能级之间。
9. 如权利要求1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：  
所述阴极层和电子传输层之间设置的电子注入层；  
所述阳极层和发光层之间设置的空穴传输层；  
所述发光层和空穴传输层之间设置的的电子阻挡层；  
所述阳极和空穴传输层之间设置的的空穴注入层。
10. 一种有机电致发光显示装置，其特征在于，包括驱动基板以及如权利要求1至9任意一项所述的有机电致发光器件；  
所述有机电致发光器件设于所述驱动基板上。

## 一种有机电致发光器件及显示装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及显示面板技术领域,尤其涉及一种有机电致发光器件及显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)由于具有自发光、高对比、广视角、响应速度快、可制作弯曲等柔性面板等优点,已成为目前热门的平板显示技术。自从C.W.Tang在1987年首次报道以真空蒸镀制备的双层结构的薄膜电致发光器件以来,得益于新的有机发光材料的发现,OLED器件的效率、色纯度及稳定性等方面都得到了大幅提升。OLED发光材料按不同的发光机制主要分为荧光材料、磷光材料和热激发延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence,TADF)材料三类。

[0003] 传统荧光材料由于仅能利用单重态激子发光,内量子效率仅为25%,而含有重金属的磷光材料及TADF材料由于都能利用三重态激子,可以实现100%的内量子效率。然而,对于蓝光磷光材料来说,由于其要求较高的三重态能级,分子设计存在较大难度,同时要求有匹配的主体材料,目前蓝光磷光器件在高电流密度下稳定性很差,尚不能满足商业化要求。TADF材料由于具有较小的单重态-三重态能级差,通过三重态激子到单重态激子的逆系间窜越过程,实现单重态激子的延迟发光。由于其不需要贵金属,材料廉价,有希望得到高效率蓝光材料。但目前TADF OLED器件也存在激子-极化子等湮灭机制导致的器件衰退,使得OLED器件的发光效率和使用寿命仍不能达到产品化要求。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种有机电致发光器件及显示装置,以解决有机电致发光器件发光效率低以及使用寿命短的问题。

[0005] 本申请实施例提供了一种有机电致发光器件,包括:

[0006] 阳极层;

[0007] 阴极层;

[0008] 所述阳极层和阴极层之间设置的发光层;所述发光层包括发光体;

[0009] 所述发光层和阴极层之间设置的电子传输层;

[0010] 所述发光层与电子传输层之间设置的间隔层,所述间隔层的三重态能级大于或等于所述发光层的发光体的三重态能级,且所述间隔层的HOMO能级介于所述发光层的HOMO能级和电子传输层的HOMO能级之间。

[0011] 可选的,所述发光层还包括主体,所述发光体掺杂在所述主体中。

[0012] 可选的,所述主体的三重态能级大于所述发光体的三重态能级,且所述主体的HOMO能级大于所述发光体的HOMO能级。

[0013] 可选的,所述间隔层的材料包括酚基吡啶合锂或二酚基吡啶合铍。

[0014] 可选的,所述间隔层的厚度为1至5nm。

[0015] 可选的,所述发光层和所述电子传输层之间还设置有空穴阻挡层,所述间隔层设

置在所述发光层和所述空穴阻挡层之间,或者,所述间隔层设置在所述空穴阻挡层和所述电子传输层之间。

[0016] 可选的,所述发光层和所述电子传输层之间还设置有空穴阻挡层,所述间隔层包括相同材料的第一间隔层和第二间隔层;

[0017] 所述第一间隔层设置在所述发光层和所述空穴阻挡层之间,所述第二间隔层设置在所述空穴阻挡层和所述电子传输层之间。

[0018] 可选的,所述间隔层的HOMO能级介于所述发光层的HOMO能级和空穴阻挡层的HOMO能级之间。

[0019] 可选的,所述有机电致发光器件还包括:

[0020] 所述阴极层和电子传输层之间设置的电子注入层;

[0021] 所述阳极层和发光层之间设置的空穴传输层;

[0022] 所述发光层和空穴传输层之间设置的电子阻挡层;

[0023] 所述阳极和空穴传输层之间设置的空穴注入层。

[0024] 本申请实施例还提供了一种有机电致发光显示装置,包括驱动基板以及上述所述的有机电致发光器件;所述有机电致发光器件设于所述驱动基板上。

[0025] 本申请的有益效果为:在发光层和电子注入层之间设置间隔层,一方面,间隔层的三重态能级大于发光层的发光体的三重态能级,可以将发光层中的三重态激子阻挡在发光层,避免了三重态激子反向能量传递导致的激子猝灭,提高了有机电致发光器件的工作效率;另一方面,间隔层作为发光层和电子传输层的中间层,且间隔层的HOMO能级介于二者的HOMO能级之间,降低了空穴从发光层到电子传输层的注入势垒,减少了发光层界面处电荷陷阱的数量,提高了有机电致发光器件的使用寿命。

## 附图说明

[0026] 下面结合附图,通过对本申请的具体实施方式详细描述,将使本申请的技术方案及其它有益效果显而易见。

[0027] 图1为本申请实施例提供的一种有机电致发光器件的结构示意图;

[0028] 图2为本申请实施例提供的一种发光层的结构示意图;

[0029] 图3为本申请实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;

[0030] 图4为本申请实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;

[0031] 图5为本申请实施例提供的另一种有机电致发光器件的结构示意图;

[0032] 图6为本申请实施例提供的一种有机电致发光显示装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0033] 这里所公开的具体结构和功能细节仅仅是代表性的,并且是用于描述本申请的示例性实施例的目的。但是本申请可以通过许多替换形式来具体实现,并且不应当被解释成仅仅受限于这里所阐述的实施例。

[0034] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“横向”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必

须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。另外，术语“包括”及其任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

[0035] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；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。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0036] 这里所使用的术语仅仅是为了描述具体实施例而不意图限制示例性实施例。除非上下文明确地另有所指，否则这里所使用的单数形式“一个”、“一项”还意图包括复数。还应当理解的是，这里所使用的术语“包括”和/或“包含”规定所陈述的特征、整数、步骤、操作、单元和/或组件的存在，而不排除存在或添加一个或更多其他特征、整数、步骤、操作、单元、组件和/或其组合。

[0037] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步说明。

[0038] 如图1所示，本申请实施例提供了一种有机电致发光器件1，依次包括阳极层2、空穴注入层12、空穴传输层10、电子阻挡层11、发光层4、间隔层6、电子传输层5、电子注入层9以及阴极层3；其中发光层4包括发光体41，间隔层6的三重态能级大于或等于发光层4的发光体41的三重态能级，且间隔层6的HOMO (Highest Occupied Molecular Orbitals, 最高占有分子轨道) 能级介于发光层4的HOMO能级和电子传输层5的HOMO能级之间。

[0039] 具体的，间隔层6的三重态能级大于或等于2.5eV，间隔层6的HOMO能级大于或等于5.6eV；发光体41包括磷光发光材料或延迟荧光材料；可以在阳极层2和阴极层3施加电压/电流源使有机电致发光器件1正常工作。

[0040] 在外加电压的作用下，阳极层2提供的空穴与阴极层3提供的电子向发光层4迁移，在发光层4中复合形成单重态和三重态激子，发光体41也可以直接捕获空穴或电子，在发光层4直接复合产生单重态和三重态激子，其中三重态激子的能量既可以以磷光的形式释放回到基态，也可以反向系间窜越转换成单重态激子以荧光的形式释放回到基态，从而产生注入型电激发光。在该过程中，容易发生三重态激子从发光层4到电子传输层5的反向能量传递，引起三重态激子淬灭，导致有机电致发光器件1发光效率降低；另外发光层4及发光层4的相邻层(例如电子传输层5)之间存在电荷陷阱，即由于不同层之间能级差的存在使载流子(空穴或电子)在界面处累积，导致多余的载流子在发光层4或电子传输层5产生消光作用的极化子，例如空穴在发光层4和电子传输层5的界面处累积，导致多余的空穴在发光层4或电子传输层5产生消光作用的极化子(如阳离子、分子等)，降低了有机电致发光器件1的使用寿命。

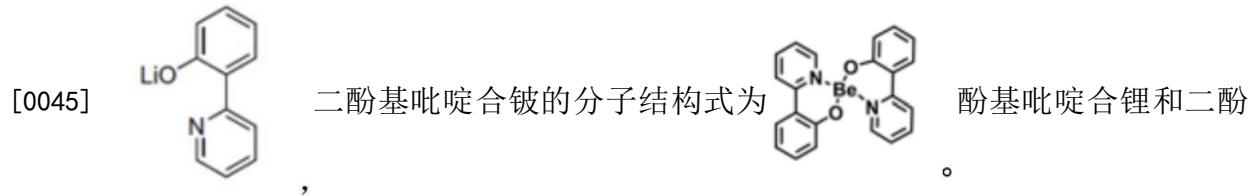
[0041] 本实施例中，在发光层4和电子注入层9之间设置间隔层6，一方面，间隔层6的三重态能级大于发光层4的发光体41的三重态能级，可以将发光层4中的三重态激子阻挡在发光层4，避免了三重态激子反向能量传递导致的激子淬灭，提高了有机电致发光器件1的工作效率；另一方面，间隔层6作为发光层4和电子传输层5的中间层，且间隔层6的HOMO能级介于

二者的HOMO能级之间，降低了空穴从发光层4到电子传输层5的注入势垒，减少了发光层4界面处电荷陷阱的数量，提高了有机电致发光器件1的使用寿命。

[0042] 本实施例可选的，如图2所示，发光层4还包括主体42，发光体41掺杂在主体42中。其中，发光体41负责发光，但发光体41容易聚集发生浓度淬灭，所以需把发光体41掺杂分散于主体42中，主体42起到电荷传输、实现载流子平衡及抑制激子淬灭等作用。当然，发光层4还可以为非掺杂型，即发光层4全部由发光体41组成。

[0043] 具体的，主体42的三重态能级大于掺杂的发光体41的三重态能级，避免了发光体41的三重态激子的能量反向传给了主体42，保证了有机电致发光器件1的发光效率；且主体42的HOMO能级大于掺杂的发光体41的HOMO能级，增大了空穴在主体42中的迁移速率，既方便空穴在发光层上与电子复合形成激子，也可避免了过剩的空穴在发光层4中聚集形成消光的极化子，增大了有机电致发光器件1的使用寿命。

[0044] 本实施例可选的，间隔层6的材料包括酚基吡啶合锂(Lipp)或二酚基吡啶合铍(Bepp2)，其中酚基吡啶合锂的分子结构式为



基吡啶合铍具有捕获空穴的效果，采用酚基吡啶合锂或二酚基吡啶合铍做为间隔层6可以减小空穴在发光层4界面累积以达到载流子平衡的效果。

[0046] 本实施例可选的，间隔层6的厚度为1至5nm。

[0047] 如图3和图4所示，本申请实施例还提供了一种有机电致发光器件1，与上述实施例不同的在于，发光层4和电子传输层5之间还设置有空穴阻挡层7，间隔层6设置在发光层4和空穴阻挡层7之间，或者，间隔层6设置在空穴阻挡层7和电子传输层5之间。具体的，间隔层6的HOMO能级介于发光层4的HOMO能级和空穴阻挡层7的HOMO能级之间。

[0048] 电子传输层5也有微弱的空穴传输能力，发光层4中过剩的空穴在较大的电场下会迁移到阴极界面构成漏电流，降低器件的发光效率，本实施例中，在发光层4和电子传输层5之间设置空穴阻挡层7，可以避免上述问题，且将间隔层6设置在该空穴阻挡层7和发光层4之间，既可以阻挡发光层4中的三重态激子，也可以降低空穴从发光层4到空穴阻挡层7的注入势垒，注入到间隔层6的空穴被捕获，减少了电荷陷阱，平衡了载流子，提高了有机电致发光器件1的发光效率和使用寿命；间隔层6还可以设置在空穴阻挡层7和电子传输层5之间，起到捕获空穴、平衡载流子的作用。

[0049] 如图5所示，本申请实施例还提供了一种有机电致发光器件1，与上述实施例不同的在于，发光层4和电子传输层5之间还设置有空穴阻挡层7，间隔层6包括相同材料的第一间隔层61和第二间隔层62；第一间隔层61设置在发光层4和空穴阻挡层7之间，第二间隔层62设置在空穴阻挡层7和电子传输层5之间。

[0050] 本实施例中，将第一间隔层61设置在发光层4和空穴阻挡层7之间，既可以阻挡发光层4中的三重态激子反向能量传递，也可以降低空穴从发光层4到空穴阻挡层7的注入势垒，注入到间隔层6的空穴被捕获，减少了电荷陷阱，平衡了载流子；将相同材料的第二间隔层62设置在空穴阻挡层7和电子传输层5之间，可以进一步捕获空穴，避免空穴漏电流现象

发生,提高了有机电致发光器件1的发光效率和使用寿命。

[0051] 如图5所示,本申请实施例还提供了一种有机电致发光器件1,包括如下层结构:

[0052] 阳极层2,由ITO(Indium Tin Oxide,氧化铟锡,透明导电薄膜)组成,厚度为20~100nm;

[0053] 空穴注入层12,由有机小分子或聚合物空穴注入材料组成,其中小分子空穴注入材料包括HATCN(2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲),聚合物空穴注入材料包括PEDOT:PSS(聚3,4-乙烯二氧噻吩/聚苯乙烯磺酸盐),厚度为20~200nm;

[0054] 空穴传输层10,由有机小分子或聚合物空穴传输材料组成,其中小分子空穴传输材料包括NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺),聚合物空穴传输材料包括PVK(聚(9-乙烯基咔唑)),厚度为20~200nm;

[0055] 电子阻挡层11,由有机电子阻挡材料组成,例如mCP(N,N二咔唑基-3,5-苯),厚度为10~20nm;

[0056] 发光层4,由有机小分子或聚合物磷光材料、TADF(thermally activated delayed fluorescence,热激发延迟荧光)材料组成,例如TADF材料4CzIPN(2,4,5,6-四(9-咔唑基)-间苯二腈),厚度20~80nm;

[0057] 第一间隔层61,其三重态能级大于等于2.5eV,且HOMO能级大于等于5.6eV,第一间隔层61的材料为酚基吡啶合锂(Lipp)或二酚基吡啶合铍(Bepp2),厚度为1~5nm;

[0058] 空穴阻挡层7,由具有空穴阻挡能力的有机小分子材料组成,其HOMO能级小于等于6.0eV,空穴阻挡层7的材料包括BCP(2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-邻二氮杂菲),厚度为5~20nm;

[0059] 第二间隔层62,与上述第一层间隔层6的材料具有相同的特征,厚度为1~5nm;

[0060] 电子传输层5,由具有电子传输性质的有机小分子材料组成,例如Alq3(8-羟基喹啉铝),厚度为20~40nm;

[0061] 电子注入层9,由具有电子注入能力的材料组成,包括碱金属化合物等,例如LiF(氟化锂),厚度为0.5~3nm;

[0062] 阴极层3,由低功函金属材料组成,例如Al(铝)。

[0063] 具体的,第一间隔层61和第二间隔层62具有上述实施例中间隔层6的所有特性,此处不再赘述。

[0064] 本实施例中,将第一间隔层61设置在发光层4和空穴阻挡层7之间,既可以阻挡发光层4中的三重态激子反向能量传递,也可以降低空穴从发光层4到空穴阻挡层7的注入势垒,注入到间隔层6的空穴被捕获,减少了电荷陷阱,平衡了载流子;将相同材料的第二间隔层62设置在空穴阻挡层7和电子传输层5之间,可以进一步捕获空穴,避免空穴漏电流现象发生,提高了有机电致发光器件1的发光效率和使用寿命。

[0065] 如图6所示,本申请实施例还提供了一种有机电致发光显示装置13,包括驱动基板8及上述有机电致发光器件1,驱动基板8包括TFT(Thin Film Transistor,薄膜晶体管)驱动基板8,有机电致发光器件1设于驱动基板8上,驱动基板8驱动有机电致发光器件1正常工作。本实施例中的有机电致发光显示装置13的显示效果和使用寿命因为上述有机电致发光器件1的结构而得到提高。

[0066] 综上所述,虽然本申请已以优选实施例揭露如上,但上述优选实施例并非用以限

制本申请,本领域的普通技术人员,在不脱离本申请的精神和范围内,均可作各种更动与润饰,因此本申请的保护范围以权利要求界定的范围为准。

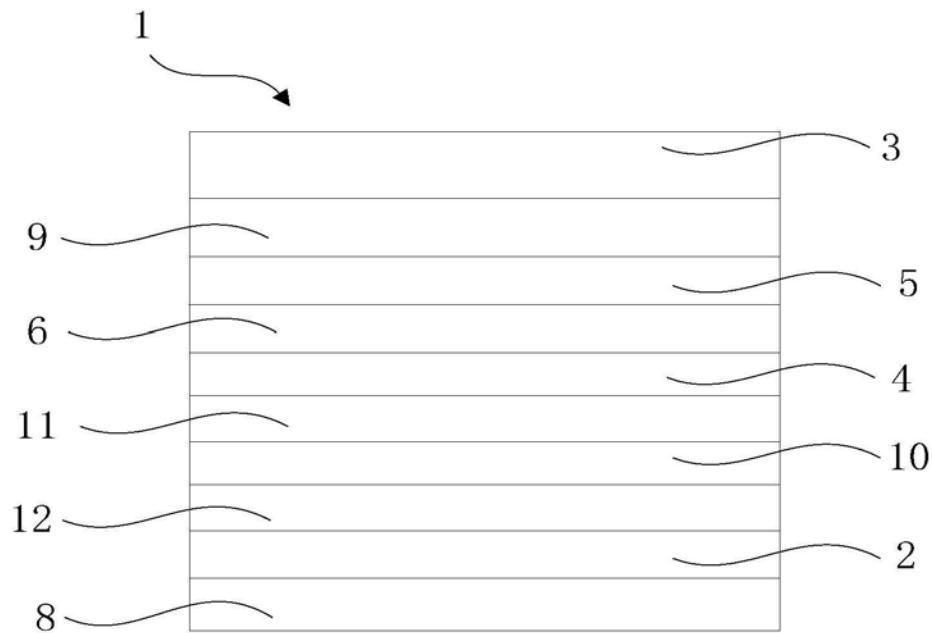


图1

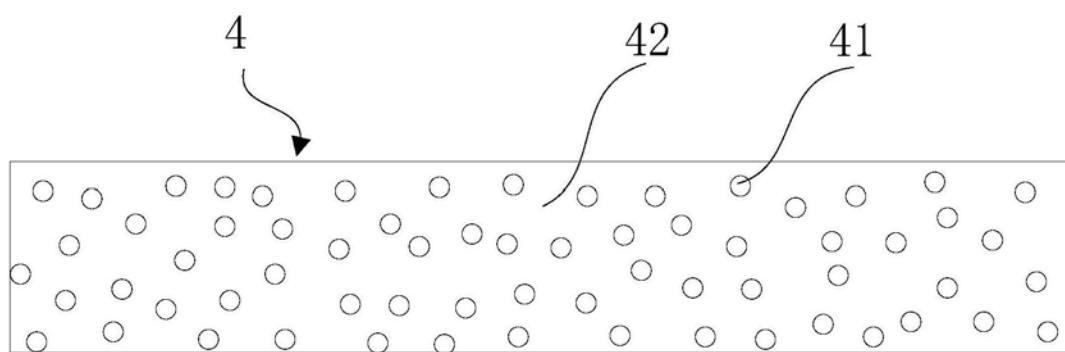


图2

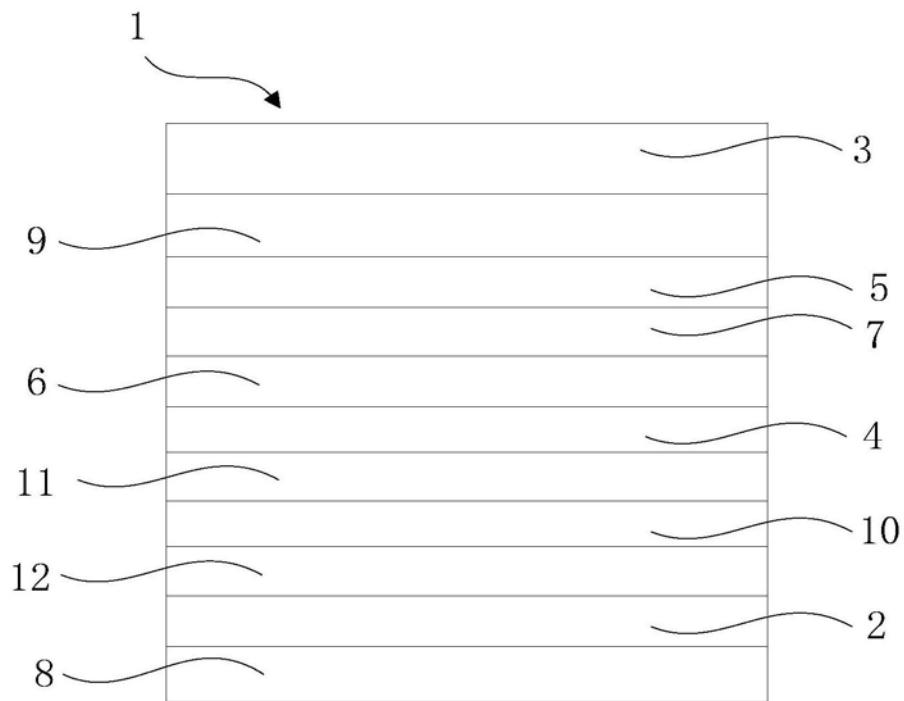


图3

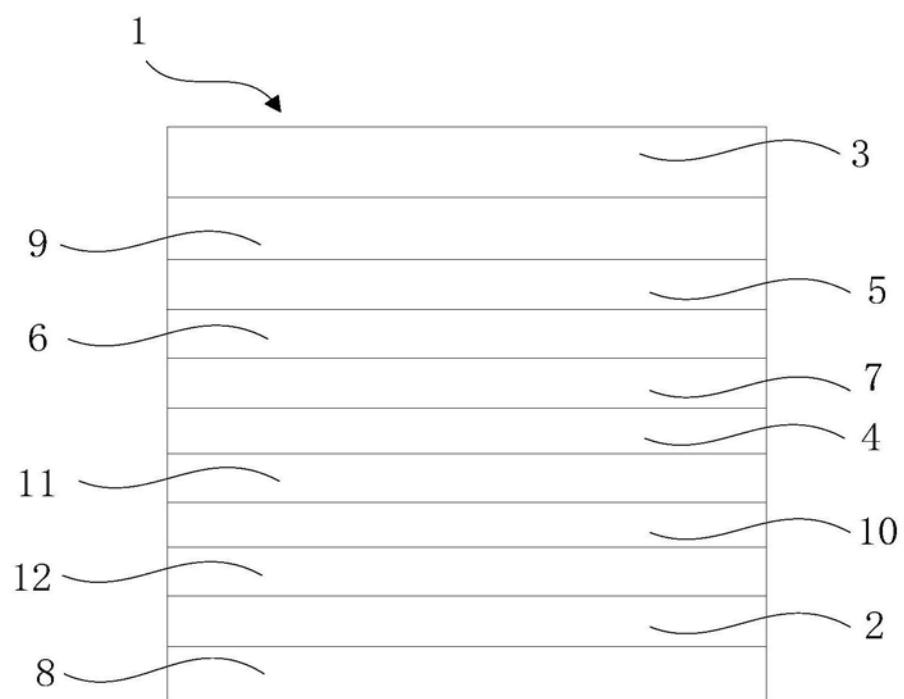


图4

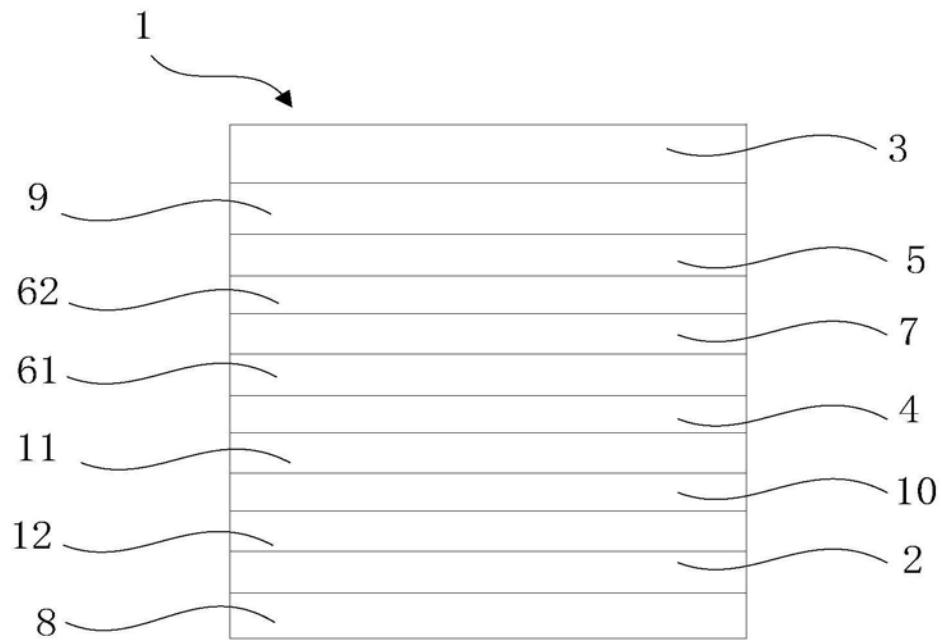


图5

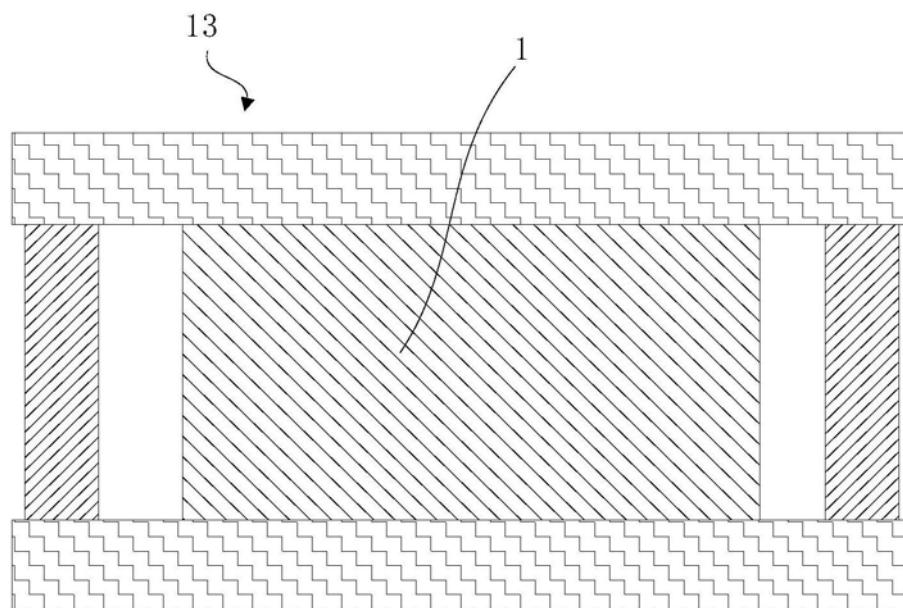


图6

专利名称(译)	一种有机电致发光器件及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN110098340A</a>	公开(公告)日	2019-08-06
申请号	CN201910306749.1	申请日	2019-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
发明人	王士攀		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5004		
代理人(译)	黄威		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

**摘要(译)**

本申请公开了一种有机电致发光器件及其制作方法，所述有机电致发光器件包括：阳极层；阴极层；所述阳极层和阴极层之间设置的发光层；所述发光层包括发光体；所述发光层和阴极层之间设置的电子传输层；所述发光层与电子传输层之间设置的间隔层，所述间隔层的三重态能级大于或等于所述发光层的发光体的三重态能级，且所述间隔层的HOMO能级介于所述发光层的HOMO能级和电子传输层的HOMO能级之间。本申请方案既可以避免三重态激子反向能量传递导致的激子淬灭现象，提高了有机电致发光器件的工作效率；也可以降低空穴从发光层到电子传输层的注入势垒，减少了发光层界面处电荷陷阱的数量，提高了有机电致发光器件的使用寿命。

