



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108417723 A

(43)申请公布日 2018.08.17

(21)申请号 201810192326.7

(22)申请日 2018.03.08

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

申请人 福州京东方光电科技有限公司

(72)发明人 鲁俊祥 孙茉莉 孙少君

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

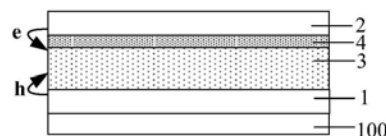
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

### (54)发明名称

一种OLED显示面板及其制备方法、显示装置

### (57)摘要

本发明提供一种OLED显示面板及其制备方法、显示装置,涉及显示技术领域,可改善目前由于载流子注入不平衡,造成激子利用率低,进而影响OLED器件发光亮度及效率的问题。所述OLED显示面板,包括层叠设置的阳极、电致发光层以及阴极,还包括设置在所述电致发光层靠近所述阴极一侧的表面的激子反馈层,所述激子反馈层的材料为发光材料,所述激子反馈层的发射光谱与所述电致发光层的吸收光谱交叠。



1. 一种OLED显示面板,包括层叠设置的阳极、电致发光层以及阴极,其特征在于,还包括设置在所述电致发光层靠近所述阴极一侧的表面上的激子反馈层,所述激子反馈层的材料为发光材料,所述激子反馈层的发射光谱与所述电致发光层的吸收光谱交叠。

2. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述激子反馈层的厚度为3-10nm。

3. 根据权利要求2所述的OLED显示面板,其特征在于,所述激子反馈层的厚度为5nm。

4. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述激子反馈层的能系高于所述电致发光层的能系。

5. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述激子反馈层的材料还具有电子传输能力。

6. 根据权利要求1所述的OLED显示面板,其特征在于,所述激子反馈层与所述电致发光层的LUMO能级差大于0.2eV。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的OLED显示面板,其特征在于,还包括依次设置在所述阳极靠近所述电致发光层的表面上的空穴注入层和空穴传输层以及依次设置在所述阴极靠近所述电致发光层的表面上的电子注入层和电子传输层。

8. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1-7任一项所述的OLED显示面板。

9. 一种OLED显示面板的制备方法,其特征在于,所述OLED显示面板,包括层叠设置的阳极、电致发光层、激子反馈层以及阴极,所述激子反馈层设置在所述电致发光层的表面,所述激子反馈层的材料为发光材料,所述激子反馈层的发射光谱与所述电致发光层的吸收光谱有交叠;

其中,所述激子反馈层和所述电致发光层通过同一种工艺制备形成。

10. 根据权利要求9所述的制备方法,其特征在于,所述激子反馈层和所述电致发光层通过真空蒸镀工艺形成。

## 一种OLED显示面板及其制备方法、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OLED显示面板及其制备方法、显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光二极管(Organic Light Emitting Diode,简称OLED)是一种有机薄膜电致发光器件,其具有制备工艺简单、成本低、易形成柔性结构、视角宽等优点,因此,利用有机电致发光二极管的显示技术已成为一种重要的显示技术。

[0003] 如图1所示,现有技术中的白光OLED器件包括:设置在衬底100上的阳极1、阴极2、以及位于所述阳极1和所述阴极2之间的电致发光层3。其发光原理为:从阳极1注入的空穴(h)和从阴极2注入的电子(e)在电致发光层3内相结合形成激子,激子使发光分子激发,激发后的发光分子经过辐射弛豫而发出可见光。

[0004] 然而,研究人员发现空穴的迁移速率远大于电子的迁移速率(相差三个数量级左右),从而导致激子在电致发光层3靠近阴极2的表面上堆积,导致载流子注入不平衡,造成激子利用率低,进而影响OLED器件发光亮度及效率的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种OLED显示面板及其制备方法、显示装置,可改善目前由于载流子注入不平衡,造成激子利用率低,进而影响OLED器件发光亮度及效率的问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 第一方面,提供一种OLED显示面板,包括层叠设置的阳极、电致发光层以及阴极,还包括设置在所述电致发光层靠近所述阴极一侧的表面的激子反馈层,所述激子反馈层的材料为发光材料,所述激子反馈层的发射光谱与所述电致发光层的吸收光谱交叠。

[0008] 可选的,所述激子反馈层的厚度为3-10nm。

[0009] 可选的,所述激子反馈层的厚度为5nm。

[0010] 可选的,所述激子反馈层的能系高于所述电致发光层的能系。

[0011] 可选的,所述激子反馈层的材料还具有电子传输能力。

[0012] 可选的,所述激子反馈层与所述电致发光层的LUMO能级差大于0.2eV。

[0013] 基于上述可选的,所述OLED显示面板还包括依次设置在所述阳极靠近所述电致发光层的表面上的空穴注入层和空穴传输层以及依次设置在所述阴极靠近所述电致发光层的表面上的电子注入层和电子传输层。

[0014] 第二方面,提供一种显示装置,包括第一方面所述的OLED显示面板。

[0015] 第三方面,提供一种OLED显示面板的制备方法,所述OLED显示面板,包括层叠设置的阳极、电致发光层、激子反馈层以及阴极,所述激子反馈层设置在所述电致发光层的表面,所述激子反馈层的材料为发光材料,所述激子反馈层的发射光谱与所述电致发光层的吸收光谱有交叠;其中,所述激子反馈层和所述电致发光层通过同一种工艺制备形成。

[0016] 可选的,所述激子反馈层和所述电致发光层通过真空蒸镀工艺形成。

[0017] 本发明实施例提供的OLED显示面板及其制备方法、显示装置,通过在电致发光层靠近阴极一侧的表面设置激子反馈层,且激子反馈层的发射光谱与电致发光层的吸收光谱交叠,穿过电致发光层的空穴与电子在激子反馈层中产生激子,激子反馈层的激子激发供体传递非辐射能,非辐射能量转移至电致发光层,扩宽了激子的复合区域,避免激子在电致发光层靠近阴极一侧的表面上堆积。这样一来,一方面减小了电致发光层靠近阴极一侧的表面的势垒,抑制空穴在界面积累导致激子猝灭;另一方面提高了激子的利用率,进而提高光致发光层的发光亮度及效率。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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。

[0019] 图1为现有技术提供的一种OLED显示面板的结构示意图;

[0020] 图2为本发明实施例提供的一种OLED显示面板的结构示意图;

[0021] 图3为本发明实施例提供的OLED显示面板中激子的形成区域示意图;

[0022] 图4为本发明实施例提供的另一种OLED显示面板的结构示意图。

[0023] 附图标记

[0024] 100-衬底;1-阳极;2-阴极;3-电致发光层;4-激子反馈层;5-空穴注入层;6-空穴传输层;7-电子注入层;8-电子传输层。

## 具体实施方式

[0025] 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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。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。

[0026] 本发明实施例提供一种OLED显示面板,如图2所示,包括层叠设置的阳极1、电致发光层3以及阴极2,还包括设置在电致发光层3靠近阴极2一侧的激子反馈层4,激子反馈层4的材料为发光材料,激子反馈层4的发射光谱与电致发光层3的吸收光谱交叠。

[0027] 需要说明的是,第一,荧光共振能量转移是指在两个不同的荧光基团中,如果一个荧光基团(供体Donor)的发射光谱与另一个基团(受体Acceptor)的吸收光谱有一定的重叠,当这两个荧光基团间的距离合适时(一般小于 $100\text{\AA}$ ,就可观察到荧光能量由供体向受体转移的现象,即采用前一种基团的激发波长激发时,可观察到后一个基团发射的荧光。简单地说,就是在供体基团的激发状态下由一对偶极子介导的能量从供体向受体转移的过程,此过程没有光子的参与,所以是非辐射的,供体分子被激发后,当受体分子与供体分子相距一定距离,且供体和受体的基态及第一电子激发态两者的振动能级间的能量差相互适应时,处于激发态的供体将把一部分或全部能量转移给受体,使受体被激发,在整个能量转移过程中,不涉及光子的发射和重新吸收。如果受体荧光量子产率为零,则发生能量转移荧光熄灭;如果受体也是一种荧光发射体,则呈现出受体的荧光,并造成次级荧光光谱的红

移。

[0028] 物体发光直接产生的光谱叫做发射光谱(emission spectrum);物质吸收光子从低能级跃迁到高能级而产生的光谱叫做吸收光谱(absorption spectrum)。激子反馈层4的发射光谱与电致发光层3的吸收光谱交叠,处于激发态的激子反馈层4将一部分或全部能量转移给电致发光层3。

[0029] 其中,能量供体与能量受体之间必须足够接近,这样发生能量转移的概率才会较高。假设能量供体与能量受体之间的距离大于20nm时,能量不发生转移。假设本发明实施例提供的激子反馈层4的厚度为25nm,那么,激子反馈层4中距离电致发光层20nm的部分可以发生能量转移,而距离电致发光层20nm~25nm的部分不会发生能量转移。

[0030] 基于此,优选的,激子反馈层4的厚度为3-10nm。

[0031] 示例的,激子反馈层4的厚度可以为4nm、5nm、6nm、7nm、8nm、9nm。

[0032] 第二,无论电致发光层3与阴极2之间是否设置有其他结构,本发明实施例提供的激子反馈层4始终设置在电致发光层3靠近阴极2一侧的表面上。

[0033] 激子反馈层4的材料为发光材料,例如可以是荧光材料或磷光材料。

[0034] 第三,激子反馈层4作为荧光共振的供体,电致发光层3作为受体,激子反馈层4的发射光谱与电致发光层3的吸收光谱交叠,但激子反馈层4的材料与电致发光层3不完全相同,也即激子反馈层4的发射光谱与电致发光层3的吸收光谱不重合。

[0035] 第四,此处,阳极1和阴极2互为透射电极和反射电极。或者,阳极1和阴极2均为透射电极,在阳极1或阴极2远离电致发光层3一侧设置有反射层。

[0036] 示例的,阳极1的材料例如可为ITO(氧化铟锡),阴极2的材料可以为金属材料,如Al(铝)、Au(金)、Ag(银)、Mg(镁)-Ag合金等。

[0037] 其中,图2以阳极1靠近衬底100设置进行示意,也可以是阴极2靠近衬底100设置。

[0038] 第五,如图3所示,空穴的迁移速率大于电子的迁移速率,部分空穴的电子在激子反馈层4结合形成激子,激子反馈层4的激子激发供体传递非辐射能,从而激发受体(电致发光层3)发光,电致发光层3形成激子辐射跃迁发光。

[0039] 本发明实施例提供的OLED显示面板,通过在电致发光层3靠近阴极2一侧的表面设置激子反馈层4,且激子反馈层4的发射光谱与电致发光层3的吸收光谱交叠,穿过电致发光层3的空穴与电子在激子反馈层4中产生激子,激子反馈层4的激子激发供体传递非辐射能,非辐射能量转移至电致发光层3,拓宽了激子的复合区域,避免激子在电致发光层3靠近阴极2一侧的表面上堆积。这样一来,一方面减小了电致发光层3靠近阴极2一侧的表面的势垒,抑制空穴在界面积累导致激子猝灭;另一方面提高了激子的利用率,进而提高电致发光层3的发光亮度及效率。

[0040] 为了提高电子和空穴的传输效率,进一步优选的,如图4所示,OLED显示面板还包括依次设置在阳极1靠近电致发光层3的表面上的空穴注入层5和空穴传输层6以及依次设置在阴极2靠近电致发光层3的表面上的电子注入层7和电子传输层8。

[0041] 空穴注入层5的材料可以采用F4TCNQ(四氟四氰基醌二甲烷),TCNQ(7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷),HAT-CN(2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲),2T-NATA(4,4',4''-三(2-萘基苯基氨基)三苯基胺)等。

[0042] 空穴传输层6采用空穴传输材料制成,空穴传输材料可以为三芳香胺类系列、联苯

二胺衍生物、交叉结构链接二胺联苯。例如可以为NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)、TCTA(4,4',4''-Tri(9-carbazoyl) triphenylamine,4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、m-MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino) triphenylamine,4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯胺)等。

[0043] 电子注入层7的材料例如可以为TPCD(四苯基环戊二烯酮),PCBM(3'-苯基-3'H-环丙[1,9][5,6]富勒烯-C60-Ih-3'-丁酸甲酯),BPMZ(1,3-双(2,6-二异丙基苯基)氯化咪唑啉鎓),BCB(1-(2-溴乙氧基)-4-氯苯),[70]PCBM([6,6]-苯基C71丁酸甲酯),P3HT(3-己基取代聚噻吩),Spiro-MeOTAD(2,2',7,7'-四[N,N-二(4-甲氧基苯基)氨基]-9,9'-螺二茆)等。

[0044] 电子传输层8采用电子传输材料制成,电子传输材料可以为金属螯合物,唑类化合物,二氮菲衍生物等,例如可以为:AlQ3(三(8-羟基喹啉)铝)、BPhen(4,7-二苯基-1,10-邻二氮杂菲)、TmPyPB(1,3,5-三[(3-吡啶基)-3-苯基]苯)、OXD-7(2,2'-(1,3-苯基)二[5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑])等。

[0045] 此时,激子反馈层4设置在电子传输层8与电致发光3层之间。

[0046] 优选的,激子反馈层4的能系高于电致发光层3的能系。

[0047] 其中,能隙(Bandgap energy gap)或译作能带隙,在固态物理学中泛指半导体或是绝缘体的价带(valence band)顶端至传导带(conduction band)底端的能量差距。

[0048] 激子反馈层4的能系高于电致发光层3的能系,有利于激子反馈层4至电致发光层3的激子沿着从荧光共振的供体向受体转移的路线发生非辐射转移,也就是说,有利于提高激子从激子反馈层4转移到电致发光层3的转移能力。

[0049] 优选的,激子反馈层4的材料还具有电子传输能力。

[0050] 也就是说,激子反馈层4的材料具有较好的HOMO(最高占据分子轨道Highest Occupied Molecular Orbital)和LUMO(最低未占分子轨道(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)能级匹配,以使激子反馈层4的电子传输能力较好。

[0051] 由于最理想的状态是电子和空穴在电致发光层3结合形成激子,因此激子反馈层4最好具备电子传输能力,而不是电子阻挡能力,这样一来,便于电子传输至电子发光层3与空穴结合形成激子。

[0052] 为了进一步的提高电子的传输效果,并使激子成为激发态,本发明实施例优选的,激子反馈层4与电致发光层3的LUMO能级差大于0.2eV。

[0053] 本发明实施例还提供一种显示装置,包括上述OLED显示面板。

[0054] 上述显示装置具体可以是OLED显示器、数码相框、手机、平板电脑、导航仪等具有任何显示功能的产品或者部件。

[0055] 本发明实施例提供的显示装置,包括上述OLED显示面板,其有益效果与上述OLED显示面板的有益效果相同,此处不再赘述。

[0056] 本发明实施例还提供一种OLED显示面板的制备方法,OLED显示面板,包括层叠设置的阳极1、电致发光层3、激子反馈层4以及阴极2,激子反馈层4设置在电致发光层3的表面,激子反馈层4的材料为发光材料,激子反馈层4的发射光谱与电致发光层3的吸收光谱交叠;其中,激子反馈层4和电致发光层3通过同一种工艺制备形成。

[0057] 具体的,以图2所示的OLED显示面板进行示意,上述方法包括:

[0058] 在衬底100上通过构图工艺形成阳极1。

[0059] 其中,衬底100例如可以为透明玻璃,阳极1的材料例如可为ITO。

[0060] 考虑到阳极1表面状态直接影响空穴的注入和各有机膜层间的界面电子状态、及有机材料的成膜性,因此,衬底100的表面处理工作至关重要。基于此,在形成阳极1之前,需对衬底100进行表面处理,具体包括:将清洗好的衬底100分别放在清水、无水乙醇、丙酮、无水乙醇、丙酮、异丙醇中,用超声波清洗机处理,清洗完成后放无水乙醇中保存。

[0061] 在阳极1上通过蒸镀工艺形成电致发光层3。

[0062] 在电致发光层3上通过蒸镀工艺形成激子反馈层4。

[0063] 在激子反馈层4上通过蒸镀工艺形成阴极2。

[0064] 本发明实施中,蒸镀工艺的具体过程可以为:利用电流加热的方法,把所需要材料蒸发成原子或者分子,这些原子和分子由于热运动,会脱离材料本身,向上运动,运动过程中与衬底100接触,在衬底100上积累凝结,形成各膜层。其中,通过高温蒸镀制备各个膜层的过程均在高于 $4 \times 10^{-4}$ Pa真空度的环境中进行。

[0065] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

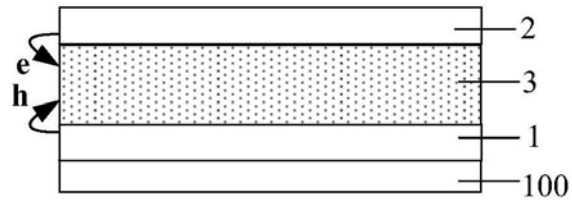


图1

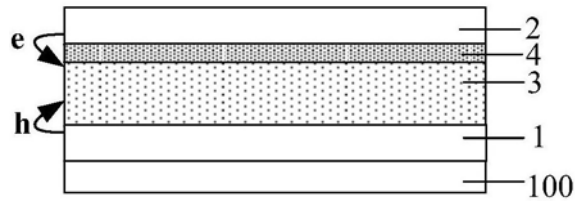


图2

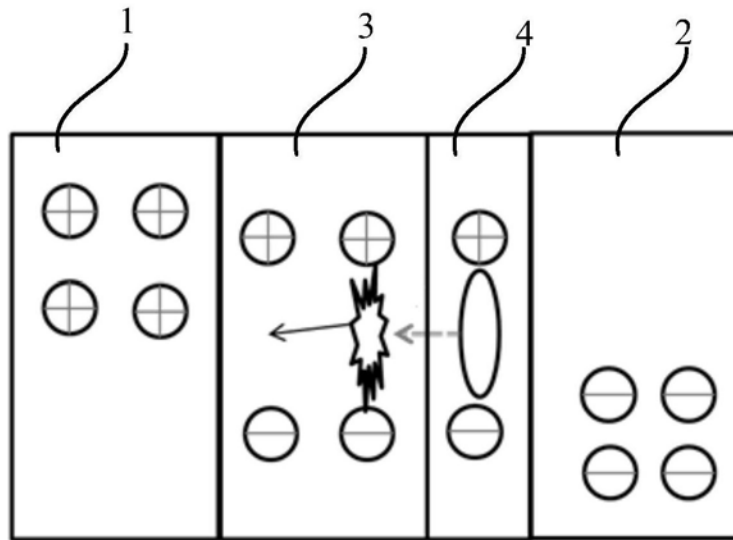


图3

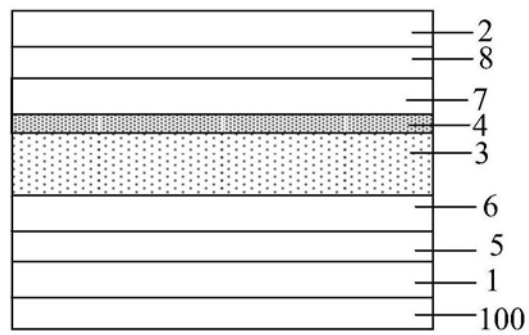


图4



专利名称(译)	一种OLED显示面板及其制备方法、显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN108417723A</a>	公开(公告)日	2018-08-17
申请号	CN201810192326.7	申请日	2018-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州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 福州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 福州京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	鲁俊祥 孙茉莉 孙少君		
发明人	鲁俊祥 孙茉莉 孙少君		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5088 H01L51/56		
代理人(译)	申健		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种OLED显示面板及其制备方法、显示装置，涉及显示技术领域，可改善目前由于载流子注入不平衡，造成激子利用率低，进而影响OLED器件发光亮度及效率的问题。所述OLED显示面板，包括层叠设置的阳极、电致发光层以及阴极，还包括设置在所述电致发光层靠近所述阴极一侧的表面上的激子反馈层，所述激子反馈层的材料为发光材料，所述激子反馈层的发射光谱与所述电致发光层的吸收光谱交叠。

