



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 108206241 B

(45)授权公告日 2020.02.04

(21)申请号 201611177728.7

(22)申请日 2016.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108206241 A

(43)申请公布日 2018.06.26

(73)专利权人 上海和辉光电有限公司

地址 201506 上海市金山区金山工业区九
工路1568号

(72)发明人 钱冲 李艳虎

(74)专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

代理人 俞涤炯

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 1674743 A,2005.09.28,

CN 105576146 A,2016.05.11,

CN 105957972 A,2016.09.21,

CN 101101974 A,2008.01.09,

CN 101138106 A,2008.03.05,

CN 1628491 A,2005.06.15,

TW 201442562 A,2014.11.01,

审查员 崔文凯

权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

发光器件及制备方法,及有机电致发光显示
器

(57)摘要

本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种发
光器件及其制备方法,以及包括该发光器件的有
机电致发光显示器,本发明的发光器件通过在空
穴传输层中插入一层电子捕获层,和/或在电子
传输层中插入一层空穴捕获层,使从发光层漏过
去的电子和/或空穴以辐射跃迁形式释放能量,
避免非辐射跃迁引起热量释放导致材料老化,
从而可以有效地提高器件的寿命。

<u>7</u>
<u>6</u>
<u>5</u>
<u>4</u>
<u>3</u>
<u>30</u>
<u>3</u>
<u>2</u>
<u>1</u>

1. 一种发光器件,应用于有机电致发光显示器,所述发光器件包括由下至上依次叠置的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极,其特征在于,

所述空穴传输层中设置有捕获层,所述捕获层捕获从所述发光层泄漏的电子形成激子;和/或

所述电子传输层中设置有捕获层,所述捕获层捕获从所述发光层泄漏的空穴形成激子,所述激子以发光形式将能量释放;

设置于所述空穴传输层中和/或所述电子传输层中的所述捕获层,距离所述发光层至少15nm;

当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述捕获层通过于所述空穴传输层的空穴传输主体材料中掺杂第一客体材料形成;

当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述第一客体材料在所述空穴传输主体材料中掺杂的重量百分比小于等于2%;

当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述空穴传输主体材料的三线态能级高于所述第一客体材料的三线态能级,所述第一客体材料的三线态能级不低于所述发光层中发光主体材料的三线态能级,所述发光主体材料的三线态能级高于所述发光层中掺杂的客体材料的三线态能级;

当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述空穴传输主体材料与所述第一客体材料的能级差大于0.3eV,所述发光主体材料与所述发光层中掺杂的客体材料的能级差大于0.3eV;

当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述捕获层通过于所述电子传输层的电子传输主体材料中掺杂第二客体材料形成;

当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述第二客体材料在所述电子传输主体材料中掺杂的重量百分比小于等于2%;

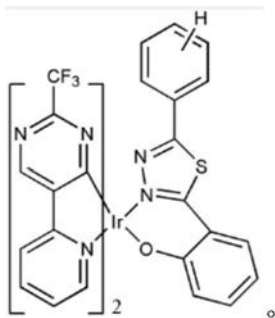
当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述电子传输主体材料的三线态能级高于所述第二客体材料的三线态能级,所述第二客体材料的三线态能级不低于所述发光层中发光主体材料的三线态能级,所述发光主体材料的三线态能级高于所述发光层中掺杂的客体材料的三线态能级;

当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述电子传输主体材料与所述第二客体材料的能级差大于0.3eV,所述发光主体材料与所述发光层中掺杂的客体材料的能级差大于0.3eV。

2. 如权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述发光器件为绿光器件,所述发光层为绿光发光层,所述第一客体材料为绿光磷光材料;和/或

所述发光器件为绿光器件,所述发光层为绿光发光层,所述第二客体材料为绿光磷光材料。

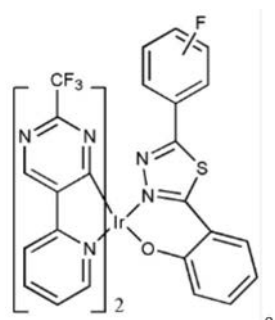
3. 如权利要求2所述的发光器件,其特征在于,所述绿光磷光材料的结构式为



4. 如权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述发光器件为红光器件,所述发光层为红光发光层,所述第一客体材料为红光磷光材料;和/或

所述发光器件为红光器件,所述发光层为红光发光层,所述第二客体材料为红光磷光材料。

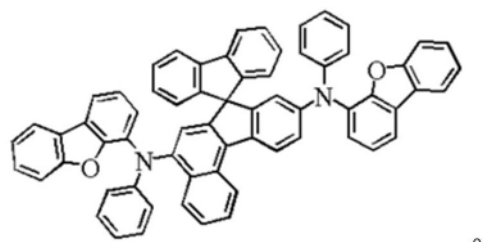
5. 如权利要求4所述的发光器件,其特征在于,所述红光磷光材料的结构式为



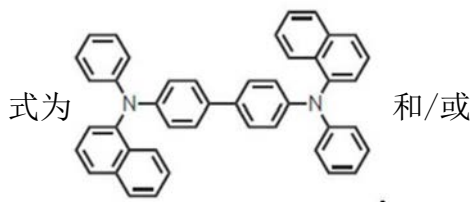
6. 如权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述发光器件为蓝光器件,所述发光层为蓝光发光层,所述第一客体材料为蓝光荧光材料;和/或

所述发光器件为蓝光器件,所述发光层为蓝光发光层,所述第二客体材料为蓝光荧光材料。

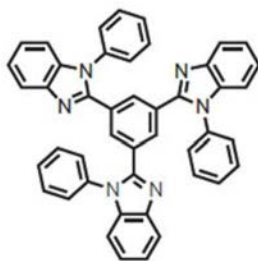
7. 如权利要求6所述的发光器件,其特征在于,所述蓝光荧光材料的结构式为



8. 如权利要求1所述的发光器件,其特征在于,所述空穴传输层的材料为 α -NPD,其结构



所述电子传输层的材料为TPBI,其结构式为



9.一种发光器件的制备方法,用于制备如权利要求1~8任一项所述的发光器件,包括由下至上依次叠置阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极的步骤,其特征在于,还包括:

于所述空穴传输层中形成电子捕获层,以捕获从所述发光层泄漏的电子形成激子;和/或

于所述电子传输层中形成空穴捕获层,以捕获从所述发光层泄漏的空穴形成激子;
其中,所述激子以发光形式将能量释放。

10.一种有机电致发光显示器,包括如权利要求1~8任意一项所述的发光器件。

发光器件及制备方法,及有机电致发光显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种发光器件及其制备方法,以及包括该发光器件的有机电致发光显示器。

背景技术

[0002] 相比于LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示屏)显示屏,OLED(Organic Light Emitting Diode,有机电致发光显示器)显示屏具有低功耗、高对比度、广色域、宽视角、宽的工作温度范围、响应时间快以及可以做成可折叠、可卷曲的柔性形态等许多优点,因此近些年来,OLED显示屏的产业化进行得如火如荼。

[0003] 传统的OLED显示屏的结构如图1所示,包括依次层叠的阳极Anode、空穴注入层(Hole Injection Layer,简称HIL)、空穴传输层(Hole Transport Layer,简称HTL)、发光层(Emitting Layer,简称EML)、电子传输层(Electron Transport Layer,简称ETL)、电子注入层(Electron Injection Layer,简称EIL)和阴极Cathode。在这种结构中,绝大多数情况下发光层EML中电子和空穴的注入和传输是不平衡的,参照图2所示,当过多的电子 $J_{e,leak}$ 或者空穴 $J_{h,leak}$ 穿过发光层到达空穴传输层HTL或电子传输层ETL后,会和空穴或电子结合形成激子,激子释放出能量有两种途径:一是辐射跃迁,即发光;二是非辐射跃迁,即放热。通常空穴传输层HTL和电子传输层ETL材料的荧光量子效率很低,也就是说形成的激子大部分是通过放热来失活的,长时间的热量聚集会逐渐导致材料老化,进而造成亮度的衰减。

[0004] 现有技术中,为了减少漏电流,可以在发光层的两侧分别加入电子阻挡层(Electron Barrier Layer,简称EBL)和空穴阻挡层(HoleBarrier Layer,简称HBL),图中未示出,但这样就会造成激子在电子阻挡层EBL与发光层EML界面,或者空穴阻挡层HBL与发光层EML界面过剩,器件在长时间的工作后界面会变得不稳定,导致电压的上升或亮度的衰减。

[0005] 由此可见,到目前为止OLED显示屏的寿命仍是一个亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 鉴于上述技术问题,本发明提供一种发光器件及其制备方法,及包括该发光器件的有机电致发光显示器,可有效提高器件的寿命。

[0007] 本发明解决上述技术问题的主要技术方案为:

[0008] 一种发光器件,应用于有机电致发光显示器,所述发光器件包括由下至上依次叠置的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极,其特征在于,

[0009] 所述空穴传输层中设置有捕获层,所述捕获层捕获从所述发光层泄漏的电子形成激子;和/或

[0010] 所述电子传输层中设置有捕获层,所述捕获层捕获从所述发光层泄漏的空穴形成激子,所述激子以发光形式将能量释放。

[0011] 优选的,上述的发光器件,其中,设置于所述空穴传输层中和/或所述电子传输层

中的所述捕获层,距离所述发光层至少15nm。

[0012] 优选的,上述的发光器件,其中,当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述捕获层通过于所述空穴传输层的空穴传输主体材料中掺杂第一客体材料形成;

[0013] 当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述捕获层通过于所述电子传输层的电子传输主体材料中掺杂第二客体材料形成。

[0014] 优选的,上述的发光器件,其中,当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述第一客体材料在所述空穴传输主体材料中掺杂的重量百分比小于等于2%;

[0015] 当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述第二客体材料在所述电子传输主体材料中掺杂的重量百分比小于等于2%。

[0016] 优选的,上述的发光器件,其中,当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述空穴传输主体材料的三线态能级高于所述第一客体材料的三线态能级,所述第一客体材料的三线态能级不低于所述发光层中发光主体材料的三线态能级,所述发光主体材料的三线态能级高于所述发光层中掺杂的客体材料的三线态能级;

[0017] 当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述电子传输主体材料的三线态能级高于所述第二客体材料的三线态能级,所述第二客体材料的三线态能级不低于所述发光层中发光主体材料的三线态能级,所述发光主体材料的三线态能级高于所述发光层中掺杂的客体材料的三线态能级。

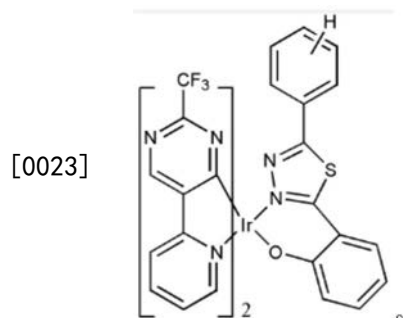
[0018] 优选的,上述的发光器件,其中,当所述捕获层设置于所述空穴传输层中时,所述空穴传输主体材料与所述第一客体材料的能级差大于0.3eV,所述发光主体材料与所述发光层中掺杂的客体材料的能级差大于0.3eV;

[0019] 当所述捕获层设置于所述电子传输层中时,所述电子传输主体材料与所述第二客体材料的能级差大于0.3eV,所述发光主体材料与所述发光层中掺杂的客体材料的能级差大于0.3eV。

[0020] 优选的,上述的发光器件,其中,所述发光器件为绿光器件,所述发光层为绿光发光层,所述第一客体材料为绿光磷光材料;和/或

[0021] 所述发光器件为绿光器件,所述发光层为绿光发光层,所述第二客体材料为绿光磷光材料。

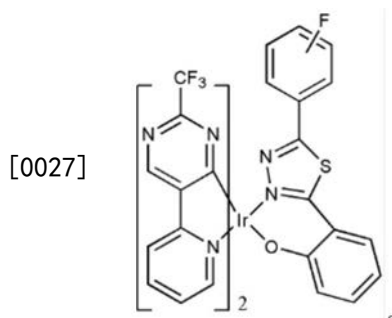
[0022] 优选的,上述的发光器件,其中,所述绿光磷光材料的结构式为



[0024] 优选的,上述的发光器件,其中,所述发光器件为红光器件,所述发光层为红光发光层,所述第一客体材料为红光磷光材料;和/或

[0025] 所述发光器件为红光器件,所述发光层为红光发光层,所述第二客体材料为红光磷光材料。

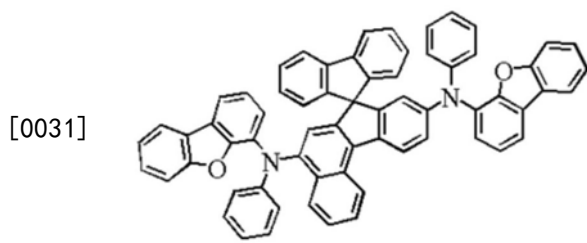
[0026] 优选的,上述的发光器件,其中,所述红光磷光材料的结构式为



[0028] 优选的,上述的发光器件,其中,所述发光器件为蓝光器件,所述发光层为蓝光发光层,所述第一客体材料为蓝光荧光材料;和/或

[0029] 所述发光器件为蓝光器件,所述发光层为蓝光发光层,所述第二客体材料为蓝光荧光材料。

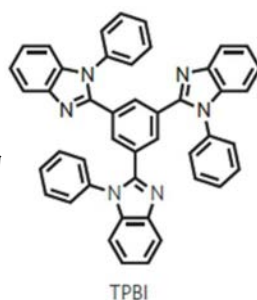
[0030] 优选的,上述的发光器件,其中,所述蓝光荧光材料的结构式为



[0032] 优选的,上述的发光器件,其中,所述空穴传输层的材料为 α -NPD,其结构式为



[0033] 所述电子传输层的材料为TPBI,其结构式为



[0034] 本发明还提供一种发光器件的制备方法,包括形成依次层叠的阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极的步骤,其特征在于,还包括:

[0035] 于所述空穴传输层中形成电子捕获层,以捕获从所述发光层泄漏的电子形成激子;和/或

[0036] 于所述电子传输层中形成空穴捕获层,以捕获从所述发光层泄漏的空穴形成激子;

[0037] 其中,所述激子以发光形式将能量释放。

[0038] 本发明还提供一种有机电致发光显示器,包括上述的发光器件。

[0039] 上述技术方案具有如下优点或有益效果:

[0040] 本发明通过在空穴传输层中插入一层电子捕获层,并存地或者替代地,在电子传输层中插入一层空穴捕获层,使从发光层漏过去的电子和/或空穴以辐射跃迁形式释放能量,避免非辐射跃迁引起热量释放导致的材料老化,从而可以有效地提高器件的寿命。

附图说明

[0041] 参考所附附图,以更加充分地描述本发明的实施例。然而,所附附图仅用于说明和阐述,并不构成对本发明范围的限制。

[0042] 图1是传统OLED的结构图;

[0043] 图2是传统OLED中发光层EML电子和空穴泄漏路径示意图;

[0044] 图3-图5是本发明的发光器件的结构图;

[0045] 图6是本发明的发光器件的能级示意图。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0047] 需要说明的是,在不冲突的前提下,以下描述的技术方案和技术方案中的技术特征可以相互组合。

[0048] 实施例一

[0049] 本发明的发光器件应用于有机电致发光显示器(OLED),如图3-5所示,发光器件包括依次层叠的阳极(Anode)1、空穴注入层(HIL)2、空穴传输层(HTL)3、发光层(EML)4、电子传输层(ETL)5、电子注入层(EIL)6和阴极(Cathode)7,还包括,

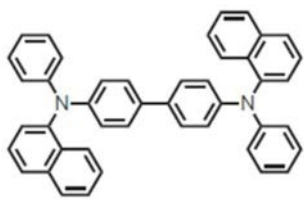
[0050] 在空穴传输层3中设置的电子捕获层(Electron Capture Layer,简称ECL)30,用以捕获从发光层4泄漏的电子形成激子;

[0051] 或者可选的,还包括在电子传输层5中设置的空穴捕获层(HoleCapture Layer,简称HCL)50,用以捕获从发光层4泄漏的空穴形成激子;

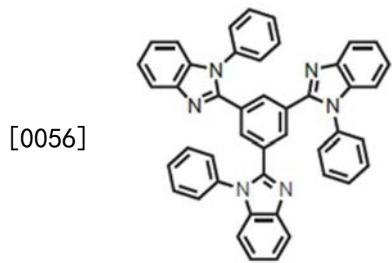
[0052] 或者,同时包括在空穴传输层3中设置的电子捕获层(ECL)30,用以捕获从发光层4泄漏的电子形成激子,以及在电子传输层5中设置的空穴捕获层(HCL)50,用以捕获从发光层4泄漏的空穴形成激子。

[0053] 采用上述的结构,在空穴传输层(HTL)3中插入一层电子捕获层(ECL)30,当电子过剩的时候,漏过来的电子被捕获,与空穴传输层(HTL)3中的空穴形成激子,激子再以发光的形式而非热辐射的形式将能量释放出来,从而降低热效应对材料老化的影响,延缓器件亮度的衰减,提高寿命。同理,在电子传输层(ETL)5中插入一层空穴捕获层(HCL)50,当空穴过剩的时候,漏过来的空穴被捕获,与电子传输层(ETL)5中的电子形成激子,激子再以发光的形式而非热辐射的形式将能量释放出来,从而降低热效应对材料老化的影响,延缓器件亮度的衰减,提高寿命。

[0054] 在上述技术方案的基础上,优选的,空穴传输层3的材料可以为 α -NPD,其结构式为



[0055] 可选的,电子传输层5的材料可以为TPBI,其结构式为



[0057] 实施例二

[0058] 在上述技术方案的基础上,其中,发光器件可以为绿光器件、红光器件、或者蓝光器件。当有机电致发光显示屏(OLED)显示白画面时,实际上红、绿、蓝三种子像素都在发光,而其中绿色子像素的亮度最高,约占白光总亮度的60-70%,因此绿光的寿命很大程度上决定了显示屏的寿命。

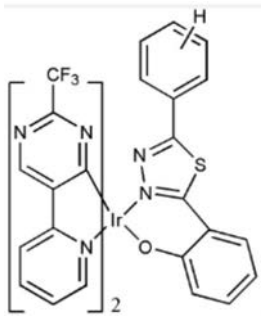
[0059] 因此,本实施例以绿光器件为例进行阐述,其中,发光层4即为绿光发光层,电子捕获层30以空穴传输层3的材料作为主体材料,同时掺杂客体材料(绿光磷光材料)形成。

[0060] 进一步的,主体材料(也即空穴传输层3的材料)的三线态能级高于绿光磷光材料的三线态能级,绿光磷光材料的三线态能级不低于发光层4中发光主体材料的三线态能级,同时,发光主体材料的三线态能级高于发光层4中掺杂的客体材料的三线态能级,从而避免激子的回传。

[0061] 作为一个具体的实施方式,参照图6所示,空穴传输层3的材料(图中标记为HTL)与绿光磷光材料(图中标记为GD₂)的能级差 δE 大于0.3eV,发光主体材料(图中标记为Host)与发光层4中掺杂的客体材料(图中标记为GD₁)的能级差 δE 也大于0.3eV。

[0062] 进一步的,绿光磷光材料GD₂的掺杂浓度不能过高,约在2%左右,例如可小于等于2%(重量百分比),否则可能会影响发光光谱;另外,为了避免三线态-三线态湮灭,设置于空穴传输层中和/或电子传输层中的电子捕获层(ECL)30要远离发光层(EML)4至少15nm。

[0063] 作为一个优选的实施方式,该绿光磷光材料GD₂的结构式例如可以为



[0064] 在上述技术方案的基础上,在电子传输层5中插入空穴捕获层50与在空穴传输层3中插入电子捕获层30原理类似,空穴捕获层50以电子传输层5的材料作为主体材料,同时掺

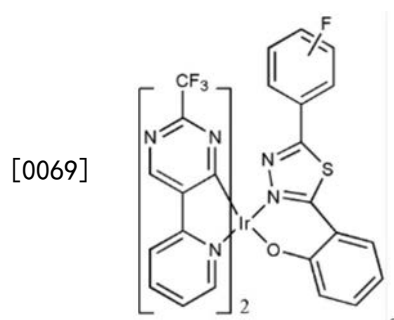
杂客体材料(绿光磷光材料)形成。其中,掺杂的绿光磷光材料的能级关系、掺杂浓度、以及与发光层4之间的距离均与电子捕获层30一致,因此不再赘述。

[0065] 在本实施例中,通过在绿光器件的空穴传输层3中插入一层电子捕获层30,或者在电子传输层5中插入一层空穴捕获层50,使从发光层漏过去的电子和/或空穴以辐射跃迁形式释放能量,避免非辐射跃迁引起热量释放导致的材料老化,从而可以有效地提高绿光器件的寿命。

[0066] 实施例三

[0067] 在上述技术方案的基础上,本实施例以红光器件为例,发光层4即为红光发光层,电子捕获层30以空穴传输层3的材料作为主体材料,同时掺杂客体材料(红光磷光材料)形成。其中,红光磷光材料的能级关系、掺杂浓度、以及与发光层4之间的距离均与上述的绿光磷光材料一致,因此不再赘述。

[0068] 作为一个优选的实施方式,该红光磷光材料的结构式例如可以为

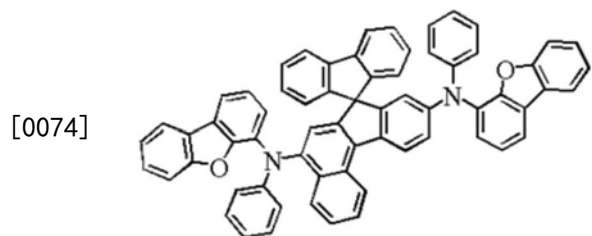


[0070] 在上述技术方案的基础上,在电子传输层5中插入空穴捕获层50与在空穴传输层3中插入电子捕获层30原理类似,空穴捕获层50以电子传输层5的材料作为主体材料,同时掺杂客体材料(红光磷光材料)形成。其中,掺杂的红光磷光材料的能级关系、掺杂浓度、以及与发光层4之间的距离均与电子捕获层30一致,因此不再赘述。

[0071] 实施例四

[0072] 在上述技术方案的基础上,本实施例以蓝光器件为例,发光层4即为蓝光发光层,电子捕获层30以空穴传输层3的材料作为主体材料,同时掺杂客体材料(蓝光荧光材料)形成。其中,蓝光荧光材料的能级关系、掺杂浓度、以及与发光层4之间的距离均与上述的绿光磷光材料以及红光磷光材料一致,因此不再赘述。

[0073] 作为一个优选的实施方式,该蓝光荧光材料的结构式例如可以为



[0075] 在上述技术方案的基础上,在电子传输层5中插入空穴捕获层50与在空穴传输层3中插入电子捕获层30原理类似,空穴捕获层50以电子传输层5的材料作为主体材料,同时掺杂客体材料(蓝光荧光材料)形成。其中,掺杂的蓝光荧光材料的能级关系、掺杂浓度、以及与发光层4之间的距离均与电子捕获层30一致,因此不再赘述。

[0076] 实施例五

[0077] 技术上述技术方案的基础上,本实施例提供一种发光器件的制备方法,包括形成如图3-图5所示的依次层叠的阳极1、空穴注入层2、空穴传输层3、发光层4、电子传输层5、电子注入层6和阴极7的步骤,还包括:

[0078] 于空穴传输层3中形成电子捕获层30,以捕获从发光层4泄漏的电子形成激子;

[0079] 或者可选的,于电子传输层5中形成空穴捕获层50,以捕获从发光层4泄漏的空穴形成激子;

[0080] 或者,同时于空穴传输层3中形成电子捕获层30,以捕获从发光层4泄漏的电子形成激子,并且于电子传输层5中形成空穴捕获层50,以捕获从发光层4泄漏的空穴形成激子;

[0081] 其中,激子以发光形式而非热辐射的形式将能量释放,从而降低热效应对材料老化的影响,延缓器件亮度的衰减,提高寿命。

[0082] 在上述技术方案的基础上,本发明还提供一种有机电致发光显示器,包括发光器件,具体包括红光器件、蓝光器件、绿光器件,其中红光器件、蓝光器件和绿光器件中均形成有电子捕获层和/或空穴捕获层。

[0083] 综上所述,本发明通过在空穴传输层中插入一层电子捕获层,并存地或者替代地,在电子传输层中插入一层空穴捕获层,使从发光层漏过去的电子和/或空穴以辐射跃迁形式释放能量,避免非辐射跃迁引起热量释放导致的材料老化,从而可以有效地提高器件的寿命。

[0084] 以上所述仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

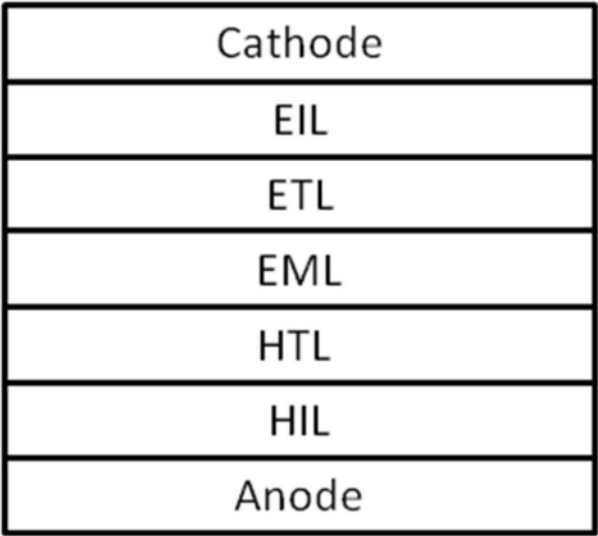


图1

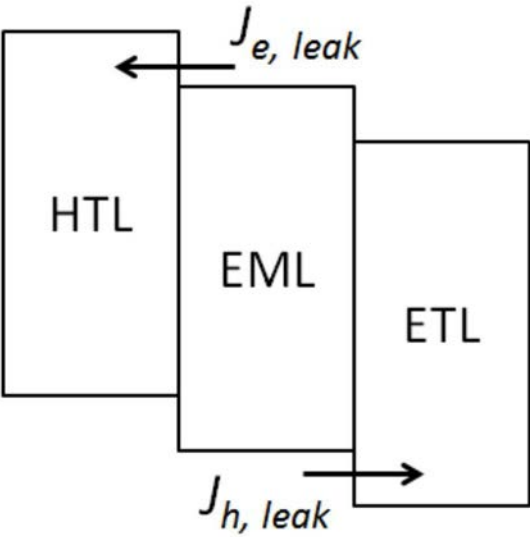


图2

<u>7</u>
<u>6</u>
<u>5</u>
<u>4</u>
<u>3</u>
<u>30</u>
<u>3</u>
<u>2</u>
<u>1</u>

图3

<u>7</u>
<u>6</u>
<u>5</u>
<u>50</u>
<u>5</u>
<u>4</u>
<u>3</u>
<u>2</u>
<u>1</u>

图4

<u>7</u>
<u>6</u>
<u>5</u>
<u>50</u>
<u>5</u>
<u>4</u>
<u>3</u>
<u>30</u>
<u>3</u>
<u>2</u>
<u>1</u>

图5

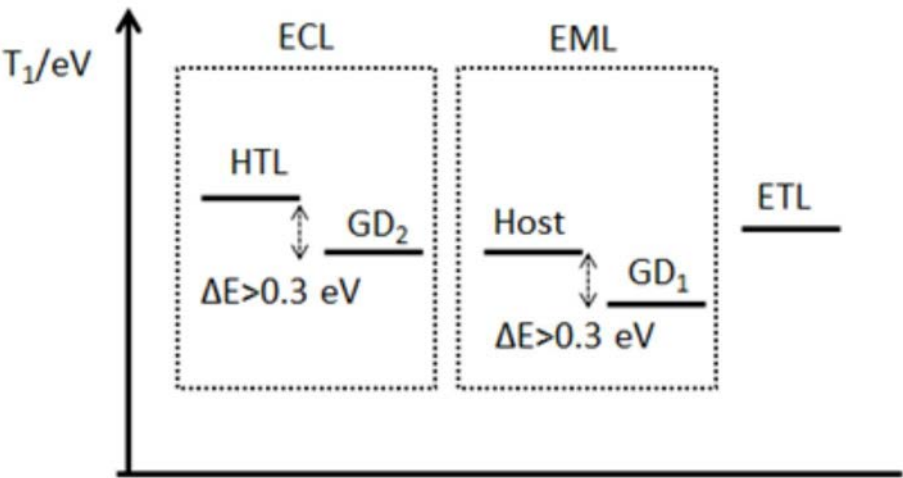


图6

专利名称(译)	发光器件及制备方法，及有机电致发光显示器		
公开(公告)号	CN108206241B	公开(公告)日	2020-02-04
申请号	CN201611177728.7	申请日	2016-12-19
[标]申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
[标]发明人	钱冲 李艳虎		
发明人	钱冲 李艳虎		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5004 H01L51/5056 H01L51/5072		
审查员(译)	崔文凯		
其他公开文献	CN108206241A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及显示技术领域，尤其涉及一种发光器件及其制备方法，以及包括该发光器件的有机电致发光显示器，本发明的发光器件通过在空穴传输层中插入一层电子捕获层，和/或在电子传输层中插入一层空穴捕获层，使从发光层漏过去的电子和/或空穴以辐射跃迁形式释放能量，避免非辐射跃迁引起热量释放导致的材料老化，从而可以有效地提高器件的寿命。

7
6
5
4
3
30
3
2
1