



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109378392 A

(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811021079.0

(22)申请日 2018.09.03

(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 魏金贝 李国孟 李维维 李梦真  
何麟

(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 刘会景 刘芳

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

权利要求书1页 说明书26页 附图2页

### (54)发明名称

一种有机电致发光器件及显示装置

### (57)摘要

本发明提供一种有机电致发光器件及显示装置,其中有机电致发光器件包括第一发光层和第二发光层;第一发光层的材料包括第一主体材料、第一敏化剂和第一染料,第二发光层的材料包括第二主体材料、第二敏化剂和第二染料;其中:第一主体材料与第二主体材料之间能够形成激基复合物;第一敏化剂和第二敏化剂均为热活化延迟荧光材料;第一染料和第二染料均为传统荧光染料。本发明提供的有机电致发光器件,能够提升器件效率、降低效率滚降、改善色纯度。

### 第一发光层



### 第二发光层

1. 一种有机电致发光器件,其特征在于,包括第一发光层和第二发光层;  
所述第一发光层的材料包括第一主体材料、第一敏化剂和第一染料,所述第二发光层的材料包括第二主体材料、第二敏化剂和第二染料;其中:  
所述第一主体材料与第二主体材料之间能够形成激基复合物;  
所述第一敏化剂和第二敏化剂均为热活化延迟荧光材料;  
所述第一染料和第二染料均为传统荧光染料。
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,第一主体材料与第二主体材料所形成的激基复合物,其三线态能级与单线态能级的差值小于或等于0.15eV。
3. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一敏化剂与第二敏化剂之间的三线态能级的差值小于或等于0.2eV。
4. 根据权利要求1或3所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一敏化剂与第二敏化剂的材料相同。
5. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一染料与第二染料的电致发光波长之差不大于10nm。
6. 根据权利要求1或5所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一染料与第二染料的材料相同。
7. 根据权利要求1-6任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,在第一发光层中,所述第一敏化剂的掺杂浓度为1~50wt%;所述第一染料的掺杂浓度为0.1~30wt%;和/或在第二发光层中,所述第二敏化剂的掺杂浓度为1~50wt%;所述第二染料的掺杂浓度为0.1~30wt%。
8. 根据权利要求1-7任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一发光层的厚度是1~50nm;和/或  
所述第二发光层的厚度是1~50nm。
9. 根据权利要求1或8所述的有机电致发光器件,其特征在于,第一发光层与第二发光层的厚度之和为10~60nm。
10. 一种显示装置,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。

## 一种有机电致发光器件及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,具体涉及一种有机电致发光器件及显示装置。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光器件(简称为OLED器件)由于具有自发光、广视角、高对比度等诸多优点而引起了广泛关注。目前有机电致发光器件的发光层一般是由主体材料掺杂染料构成,比如主体材料掺杂传统荧光染料。但是由于自旋禁阻的原因,传统的荧光材料只能利用25%的单线态激子,几乎所有的三线态激子以非辐射跃迁的形式损失掉,所以外量子效率仅仅限定在5%左右。因此,充分利用三线态激子是提高有机电致发光器件效率最常用的途径。

[0003] 近年来,热活化延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence,简称为TADF)材料被广泛应用于OLED器件中。热活化延迟荧光染料不含金属也能够实现100%的内量子效率,但是高电压下激子浓度过高,效率滚降严重且光谱过宽,色纯度不佳。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术中的上述缺陷,本发明提供一种有机电致发光器件,该有机电致发光器件具有良好的效率、效率滚降明显降低且色纯度佳。

[0005] 本发明还提供一种显示装置,由于包括有上述有机电致发光器件,因此具有良好的性能。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供的有机电致发光器件,包括第一发光层和第二发光层;第一发光层的材料包括第一主体材料、第一敏化剂和第一染料,第二发光层的材料包括第二主体材料、第二敏化剂和第二染料;其中:第一主体材料与第二主体材料之间能够形成激基复合物;第一敏化剂和第二敏化剂均为热活化延迟荧光材料;第一染料和第二染料均为传统荧光染料。

[0007] 本发明提供的有机电致发光器件,由于设置了双发光层,因此拓宽了激子的复合区域,从而提升了光谱稳定性,降低了效率滚降;由于双发光层的两个主体材料之间能够形成激基复合物,抑制了主体材料与染料之间直接的德克斯特(Dexter)能量传递,从而大大提高了激子的利用率,进而提高了器件效率;通过采用传统荧光染料作为染料发光,使光谱半峰宽较窄,光谱色纯度佳。

[0008] 本发明还提供一种显示装置,包括上述有机电致发光器件。

[0009] 该显示装置与上述有机电致发光器件相对于现有技术所具有的优势相同,在此不再赘述。

[0010] 本发明提供的有机电致发光器件,通过设置了双发光层以及能够形成激基复合物的两种主体材料,并采用TADF材料作为敏化剂、传统荧光染料作为染料,在充分利用TADF材料100%内量子效率的同时,还提高了主体材料的激子利用率、避免了传统荧光材料的高功耗、克服了TADF光谱宽不利发光的缺陷。经测试表明,该有机电致发光器件在5000cd/m<sup>2</sup>下

的外量子效率高于19.5%、在10000cd/m<sup>2</sup>下的外量子效率高于18.0%，基本在20%左右，最大外量子效率在21.5%以上甚至可超过25%；半峰宽均在80nm左右。因此，采用本发明的方案，可以有效提升器件的效率、显著降低效率滚降，尤其是显著降低高亮度下的效率滚降，同时色纯度相较于TADF材料有明显改善。

[0011] 并且，该有机电致发光器件的制备工艺，在现有OLED器件制程上进行改进即可，因此还具有生产工艺可行、设备改造难度低的优势。

[0012] 本发明提供的显示器件，由于包括上述有机电致发光器件，因此也具有突出的性能。

## 附图说明

[0013] 图1为TASF机制能量转移原理示意图；

[0014] 图2为本发明提供的有机电致发光器件的电致发光过程原理示意图；

[0015] 图3为本发明一实施例提供的有机电致发光器件的发光层的结构示意图；

[0016] 图4为本发明另一实施例提供的有机电致发光器件发光层的结构示意图。

## 具体实施方式

[0017] 相关技术中，热活化敏化荧光(TASF)体系的发光层一般采用宽带隙主体材料，并采用TADF材料作为敏化剂且传统荧光染料作为染料，其发光机理如图1所示，主体材料(Host)的能量传递给TADF材料。TADF由于其单线态(S<sub>1</sub>)与三线态(T<sub>1</sub>)的能级差( $\Delta E_{ST}$ )较小，三线态激子可以通过吸收环境热量经历反向系间窜越(RISC)至单线态，进而将能量传递给传统荧光(Fluorophors)染料发光，这样可以实现主体材料向染料分子完全的能量传递，同时也可以突破传统荧光染料25%的内量子效率限制。但是由于主体材料与传统荧光染料之间存在德克斯特(Dexter)能量传递，降低了有机电致发光器件的激子利用率，高亮度下效率滚降依然严重。

[0018] 为了解决相关技术中上述问题，本实施例提供一种有机电致发光器件，包括第一发光层和第二发光层；第一发光层的材料包括第一主体材料、第一敏化剂和第一染料，第二发光层的材料包括第二主体材料、第二敏化剂和第二染料；其中：第一主体材料与第二主体材料之间能够形成激基复合物；第一敏化剂和第二敏化剂均为热活化延迟荧光材料；第一染料和第二染料均为传统荧光染料。

[0019] 本实施例提供的有机电致发光器件，其电致发光原理可参考图2，由于设置了双发光层，因此拓宽了激子的复合区域，从而提升光谱稳定性，降低效率滚降；由于双发光层的两个主体材料(HOST 1和HOST 2)之间能够形成界面激基复合物(Interfacial exciplex)，激基复合物的三线态能够经历反向系间窜越转化为单线态，抑制了主体材料与染料(Dyes)之间直接的Dexter能量传递，从而大大提高了激子的利用率，进而提升器件效率；通过采用TADF材料作为敏化剂，进一步提升了激子的利用率以及器件效率；通过采用传统荧光染料作为染料发光，使光谱半峰宽较窄、光谱色纯度较好。

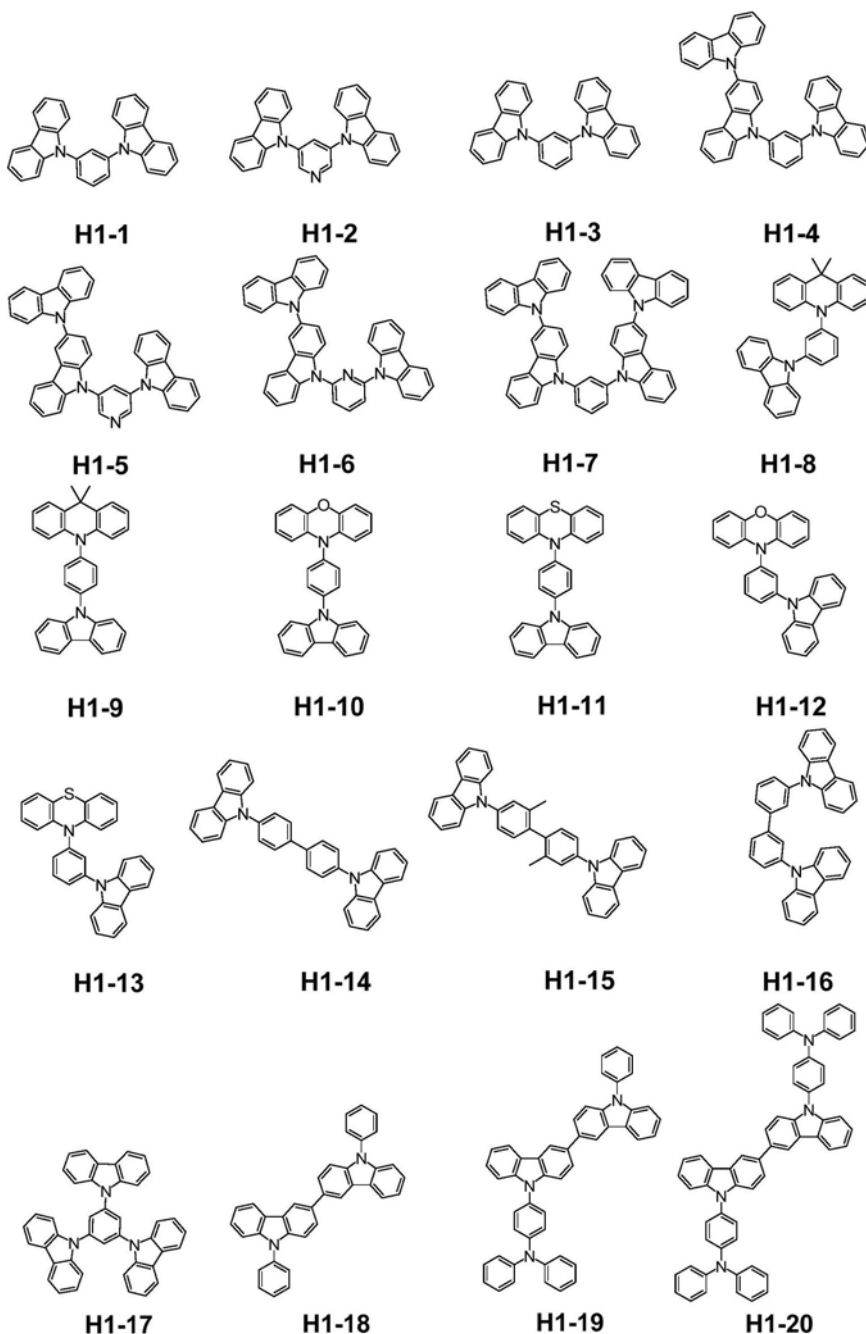
[0020] 有机电致发光器件通常包括第一电极和第二电极，以及位于两个电极之间的有机材料层。该有机材料层又可分为多个区域，比如空穴传输区、发光层、电子传输区。其中空穴传输区具体可以为单层结构的空穴传输层，也可以为包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻

挡层中的至少两层的多层结构。电子传输区具体可以为单层结构的电子传输层,也可以为包括电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层中的至少两层的多层结构。

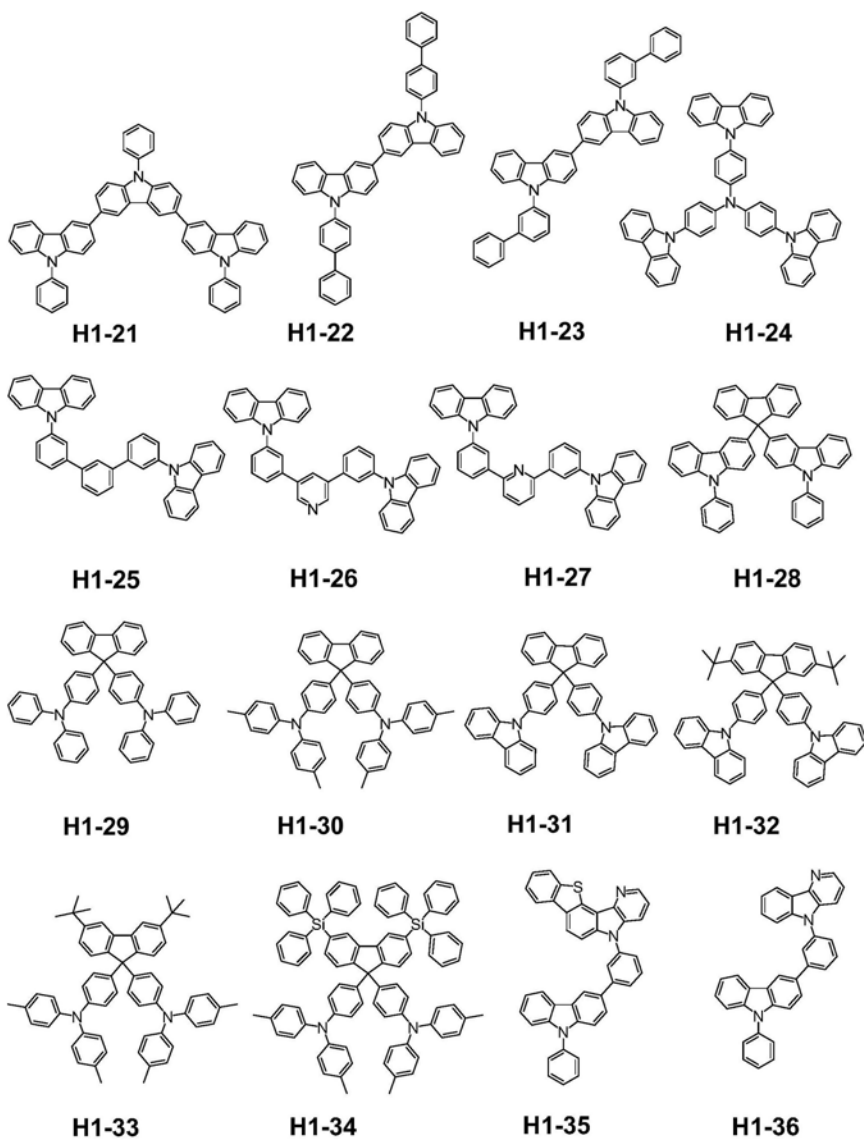
[0021] 具体的,上述第一主体材料可以为空穴传输型主体材料,第二主体材料相应为电子传输型主体材料,使第一发光层和第二发光层在第一电极和第二电极通电后形成激基复合物,以拓宽激子的复合区域。

[0022] 进一步,上述第一电极可作为阳极,则第二电极可相应作为阴极;可将第一发光层靠近第一电极设置,第二发光层靠近第二电极设置。由于第一主体材料采用空穴传输型主体材料,还能够避免在第一发光层和空穴传输层界面产生电荷复合区域;同理,由于第二主体材料采用电子传输型主体材料,也能够避免在第二发光层和电子传输层之间产生电荷复合区域。从而进一步避免了上述电荷复合区域导致器件发光效率下降的问题。

[0023] 具体的,第一主体材料优选以下编号为H1-1至H1-36所代表的化合物:



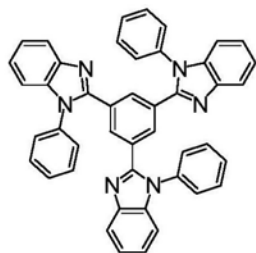
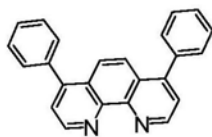
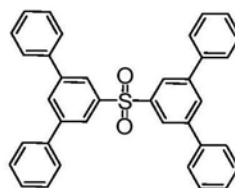
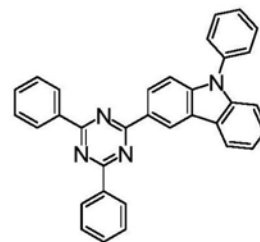
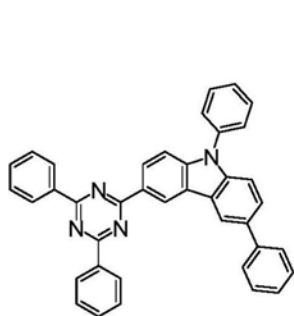
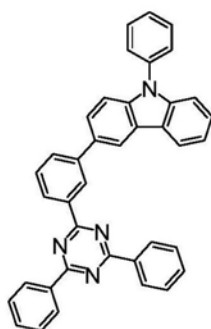
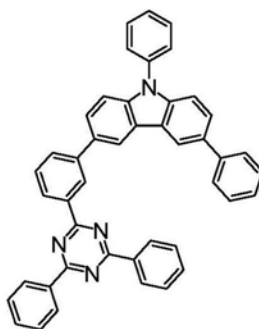
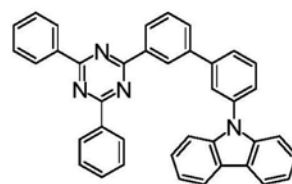
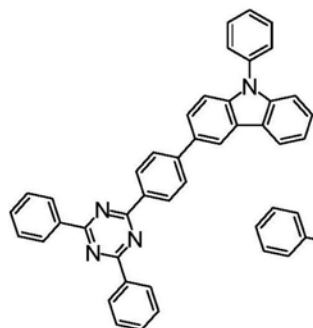
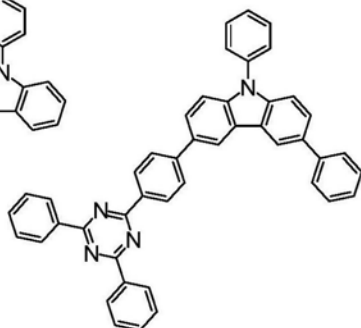
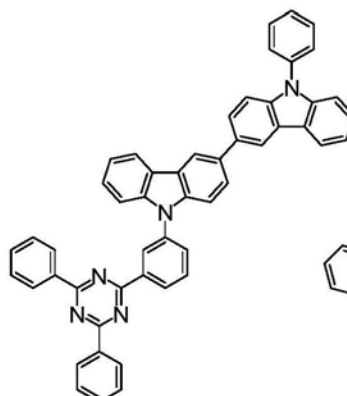
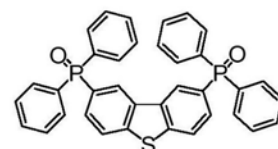
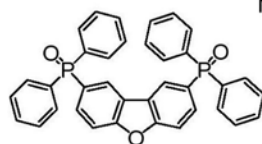
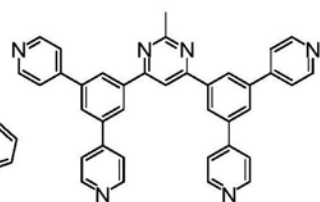
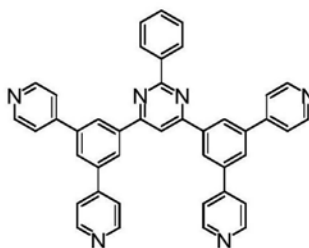
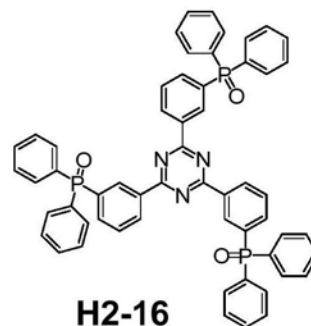
[0024]



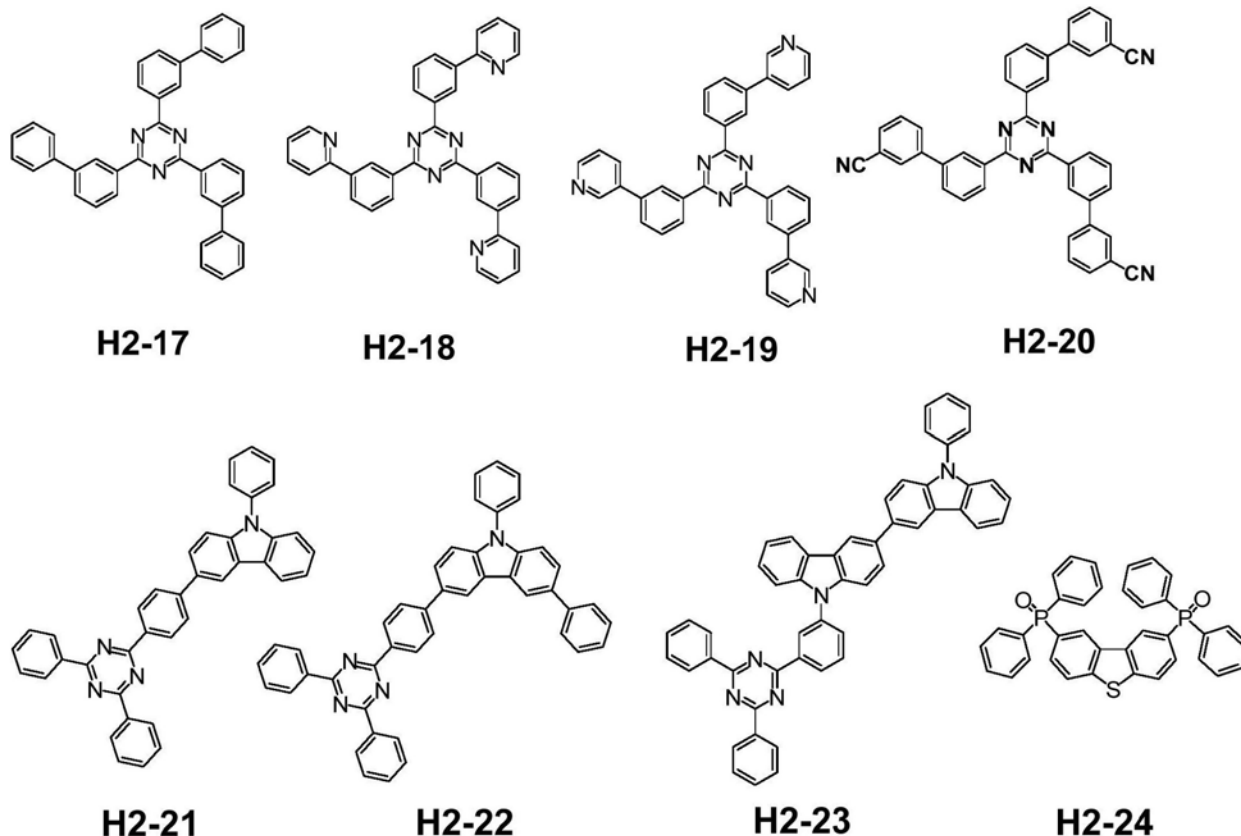
[0025]

[0026] 第二主体材料优选以下编号为H2-1至H2-24所代表的化合物：

[0027]

**H2-1****H2-2****H2-3****H2-4****H2-5****H2-6****H2-7****H2-8****H2-9****H2-10****H2-11****H2-12****H2-13****H2-14****H2-15****H2-16**

[0028]



[0029] 本实施例中,第一主体材料与第二主体材料所形成的激基复合物,该激基复合物的三线态能级与单线态能级的差值最好小于或等于0.15eV,以加快激基复合物三线态激子的上转换过程,三线态激子能够通过吸收环境热量转化为单线态以减少向荧光染料的Dexter能量传递。因此,可根据上述能级条件合理选择第一主体材料和第二主体材料。

[0030] 具体的,上述热活化延迟荧光材料与传统荧光染料之间最好满足下列条件,以确保TADF材料与传统荧光染料之间能量的有效传递:第一敏化剂和第二敏化剂的单线态能级均大于传统荧光染料的单线态能级;第一敏化剂和第二敏化剂的三线态能级均大于传统荧光染料的三线态能级。

[0031] 进一步控制敏化剂与主体材料之间的能级,能够进一步确保主体材料的能量有效传递给TADF材料,从而避免主体材料与染料之间的Dexter能量传递。具体的,敏化剂与主体材料之间最好满足下列条件:第一主体材料的单线态能级大于第一敏化剂的单线态能级,第一主体材料的三线态能级大于第一敏化剂的三线态能级;第二主体材料的单线态能级大于第二敏化剂的单线态能级,第二主体材料的三线态能级大于第二敏化剂的三线态能级。

[0032] 本实施例中,第一敏化剂和第二敏化剂均采用热活化延迟荧光材料,可以理解,上述热活化延迟荧光材料最好具有较小的单线态-三线态能级差,以确保从三线态能级到单线态能级之间较低的势垒,进一步提高激子利用率及器件效率。在具体实施过程中,第一敏化剂和第二敏化剂优选单线态-三线态能级差小于0.3eV的热活化延迟荧光材料。

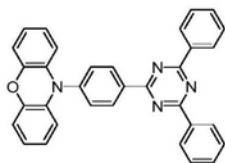
[0033] 进一步的,第一敏化剂和第二敏化剂之间的三线态能级的差值最好不大于0.2eV,以减少第一敏化剂与第二敏化剂之间的Dexter能量传递。

[0034] 本实施例对于上述用作敏化剂的TADF材料的具体选择不做特别限定,只要能满足

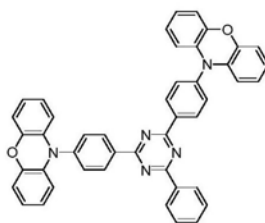


上述要求即可。在具体实施过程中,所使用的TADF材料优选以下编号为T-1至T-102所代表的化合物。

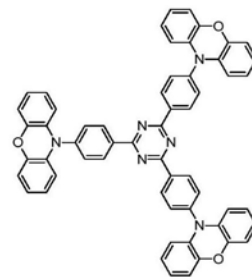
[0035]



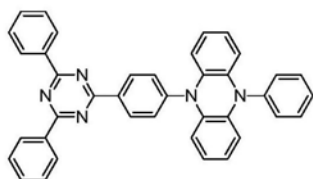
T-1



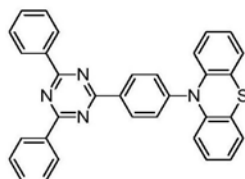
T-2



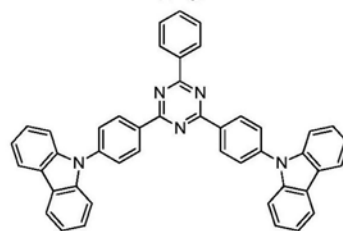
T-3



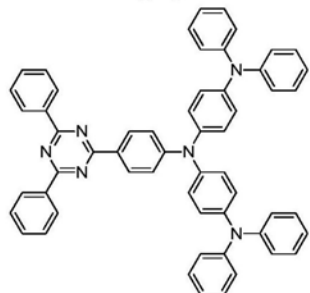
T-4



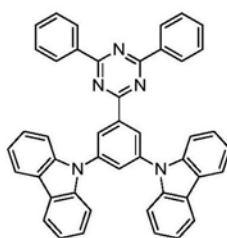
T-5



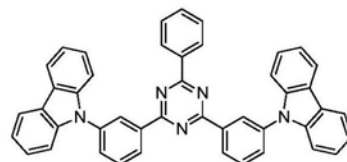
T-6



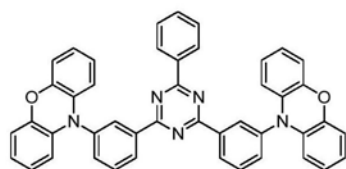
T-7



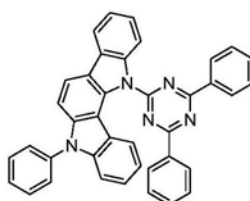
T-8



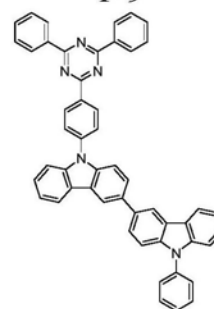
T-9



T-10

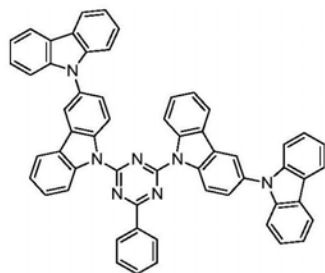


T-11

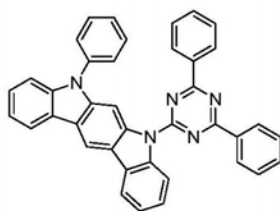


T-12

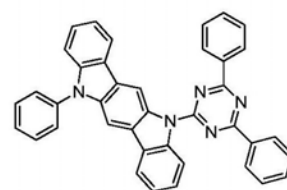
[0036]



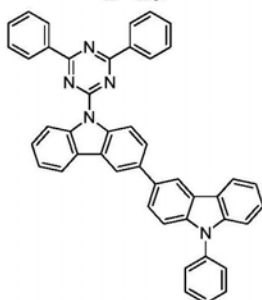
T-13



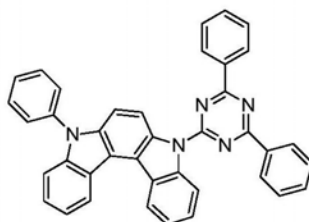
T-14



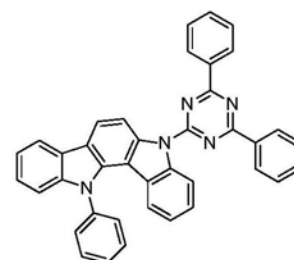
T-15



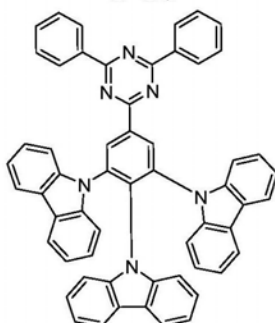
T-16



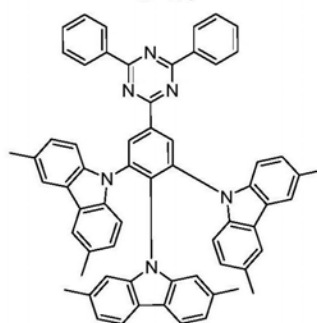
T-17



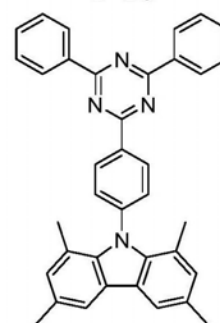
T-18



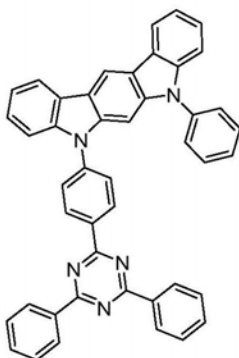
T-19



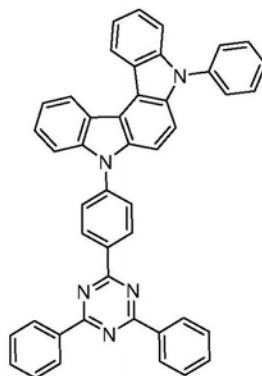
T-20



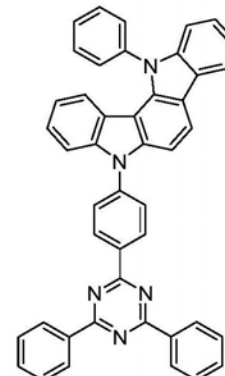
T-21



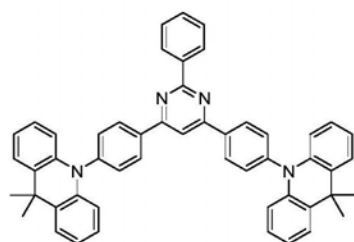
T-22



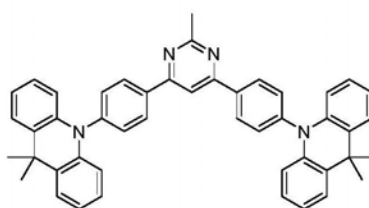
T-23



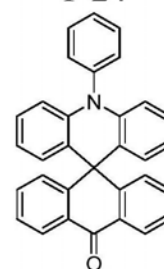
T-24



T-25

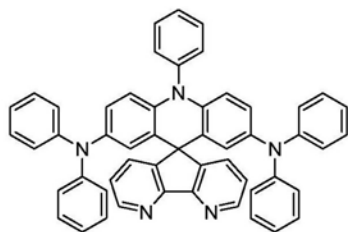


T-26

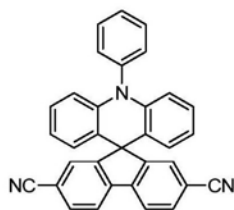


T-27

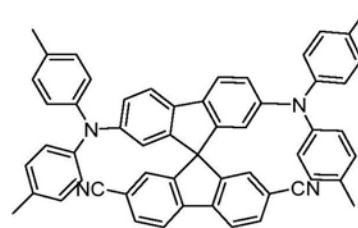
[0037]



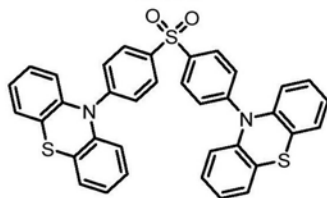
T-28



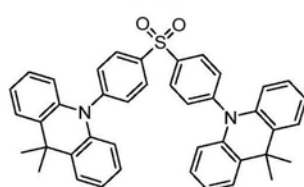
T-29



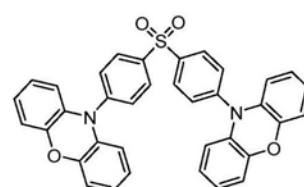
T-30



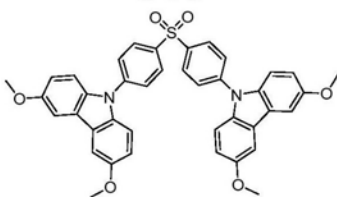
T-31



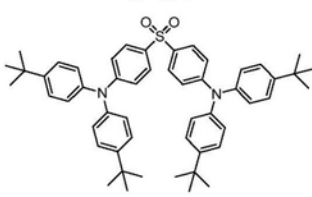
T-32



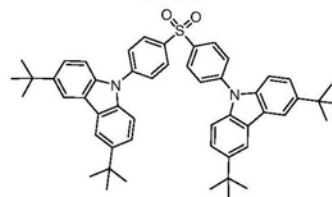
T-33



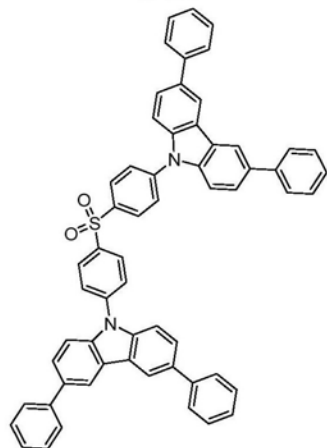
T-34



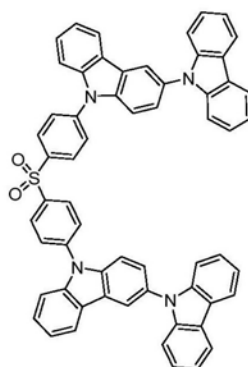
T-35



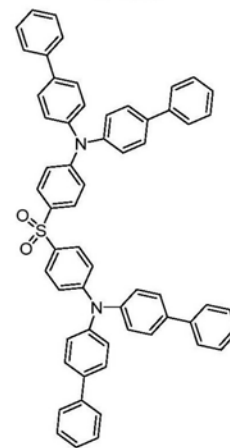
T-36



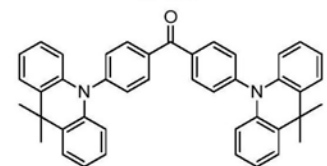
T-37



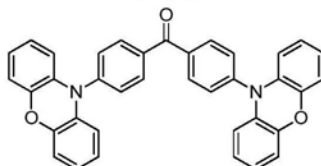
T-38



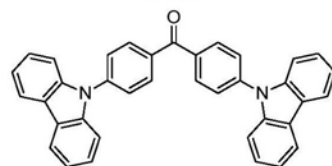
T-39



T-40

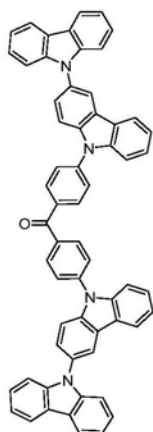


T-41

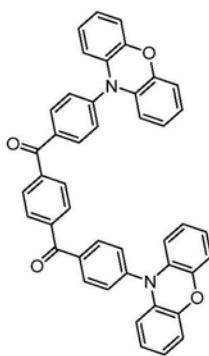


T-42

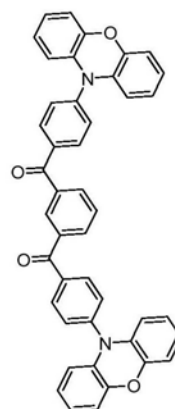
[0038]



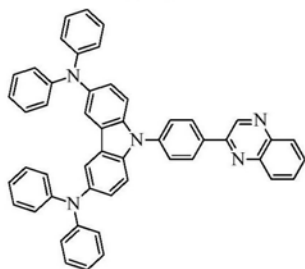
T-43



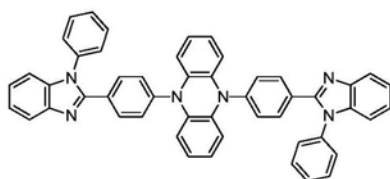
T-44



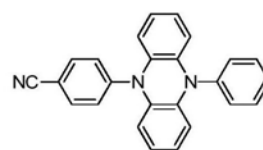
T-45



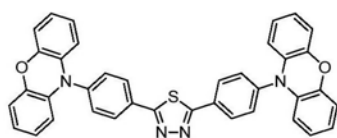
T-46



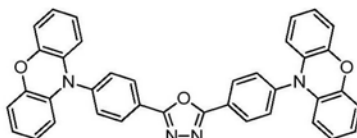
T-47



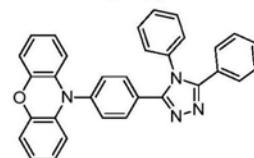
T-48



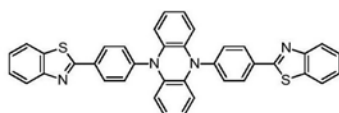
T-49



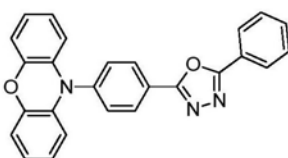
T-50



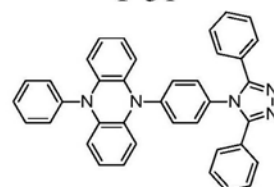
T-51



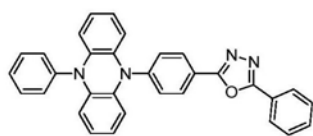
T-52



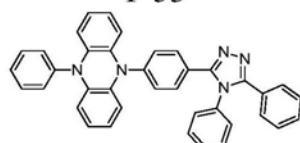
T-53



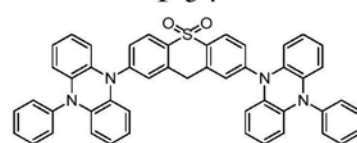
T-54



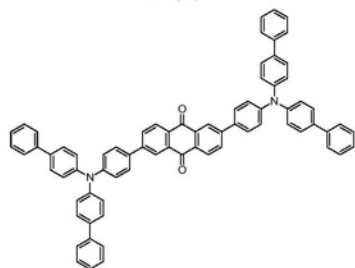
T-55



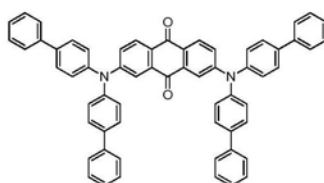
T-56



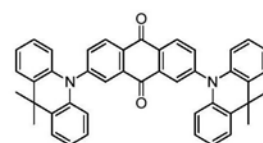
T-57



T-58

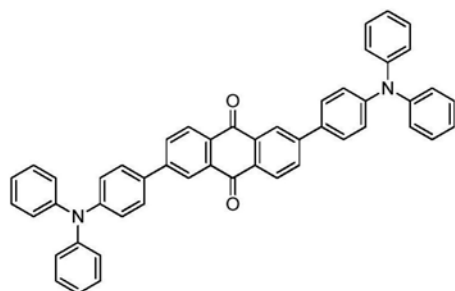


T-59

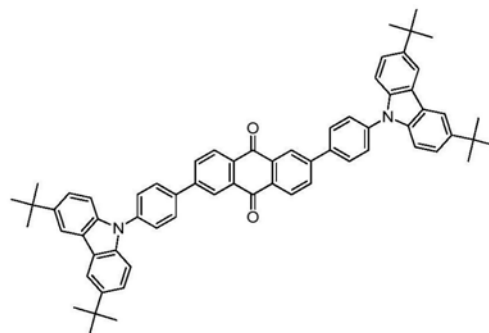


T-60

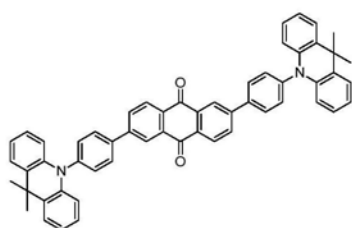
[0039]



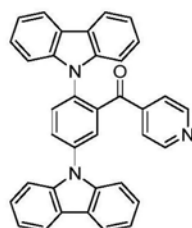
T-61



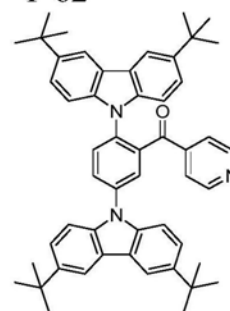
T-62



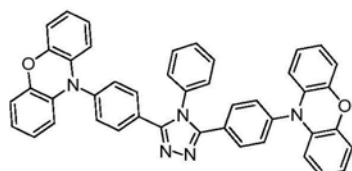
T-63



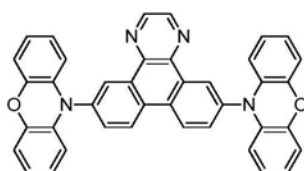
T-64



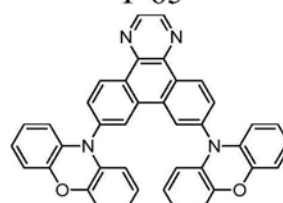
T-65



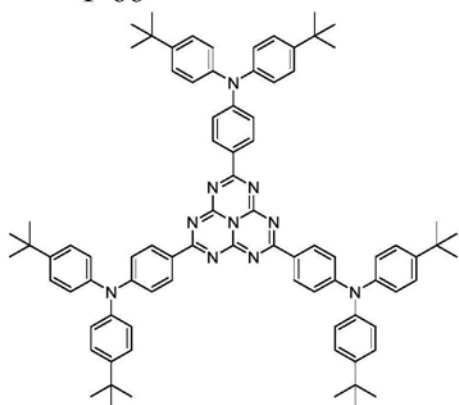
T-66



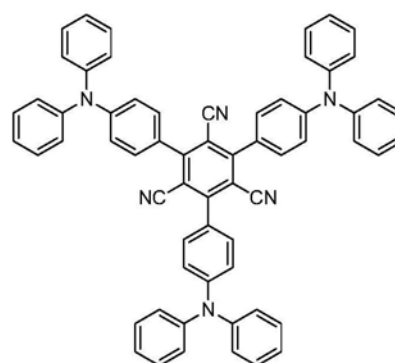
T-67



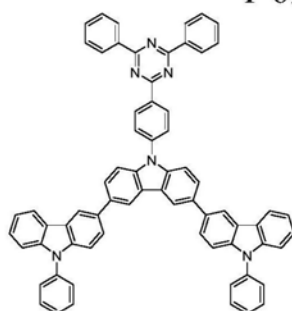
T-68



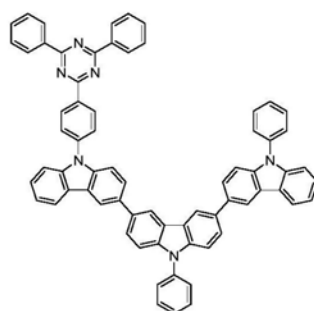
T-69



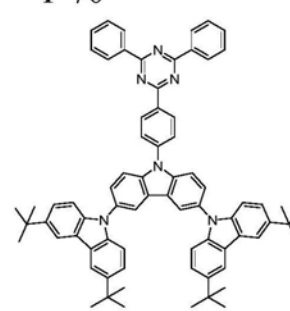
T-70



T-71

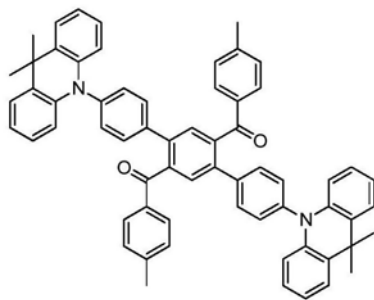


T-72

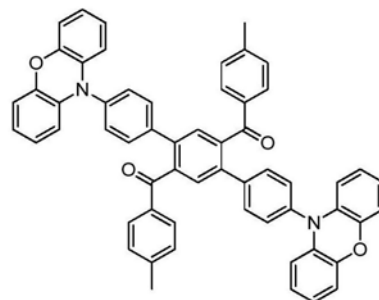


T-73

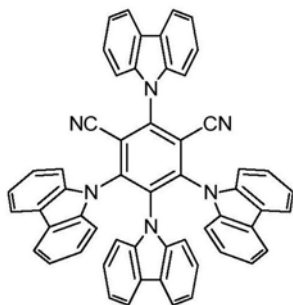
[0040]



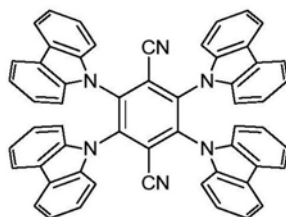
T-74



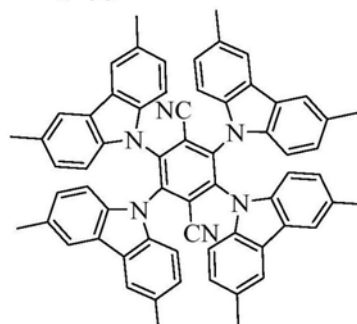
T-75



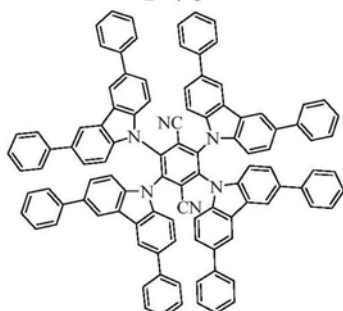
T-76



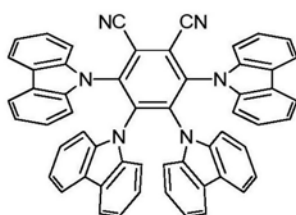
T-77



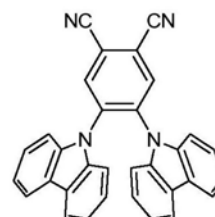
T-78



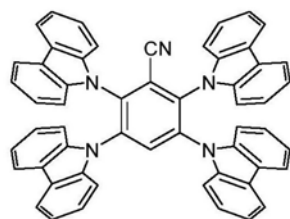
T-79



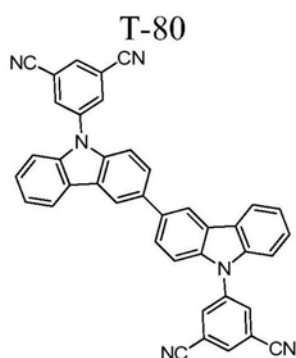
T-80



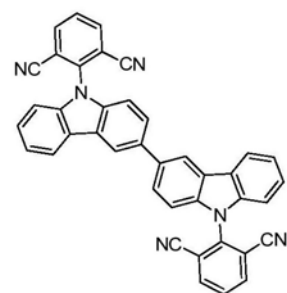
T-81



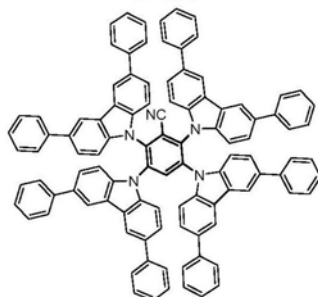
T-82



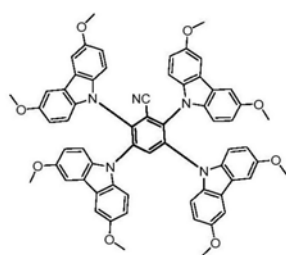
T-83



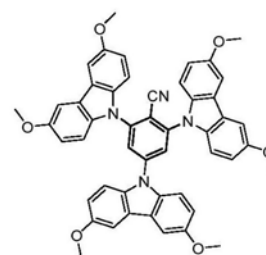
T-84



T-85

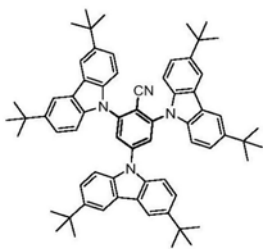


T-86

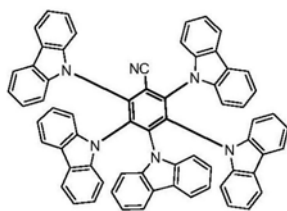


T-87

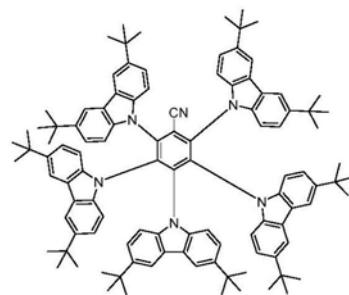
[0041]



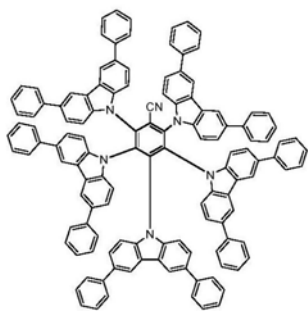
T-88



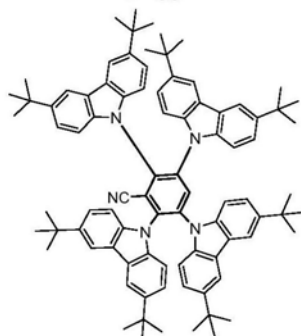
T-89



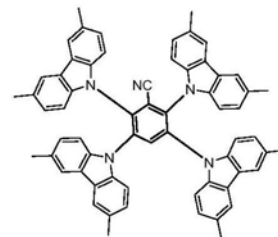
T-90



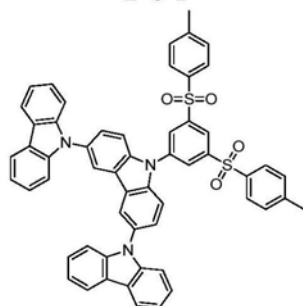
T-91



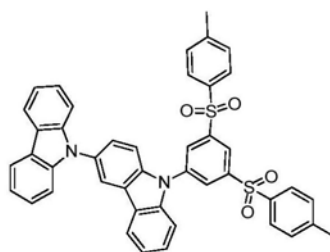
T-92



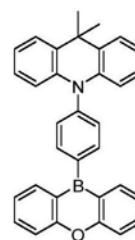
T-93



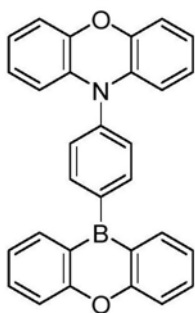
T-94



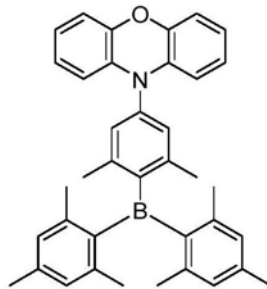
T-95



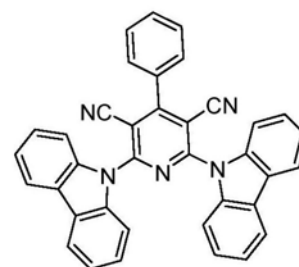
T-96



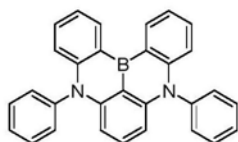
T-97



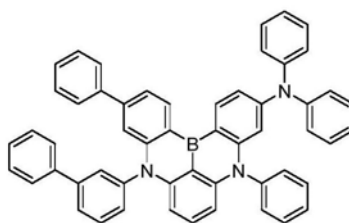
T-98



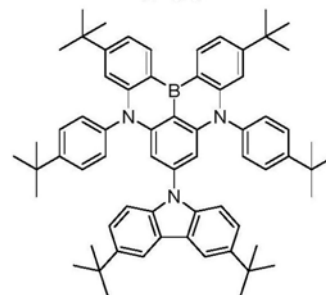
T-99



T-100



T-101



T-102

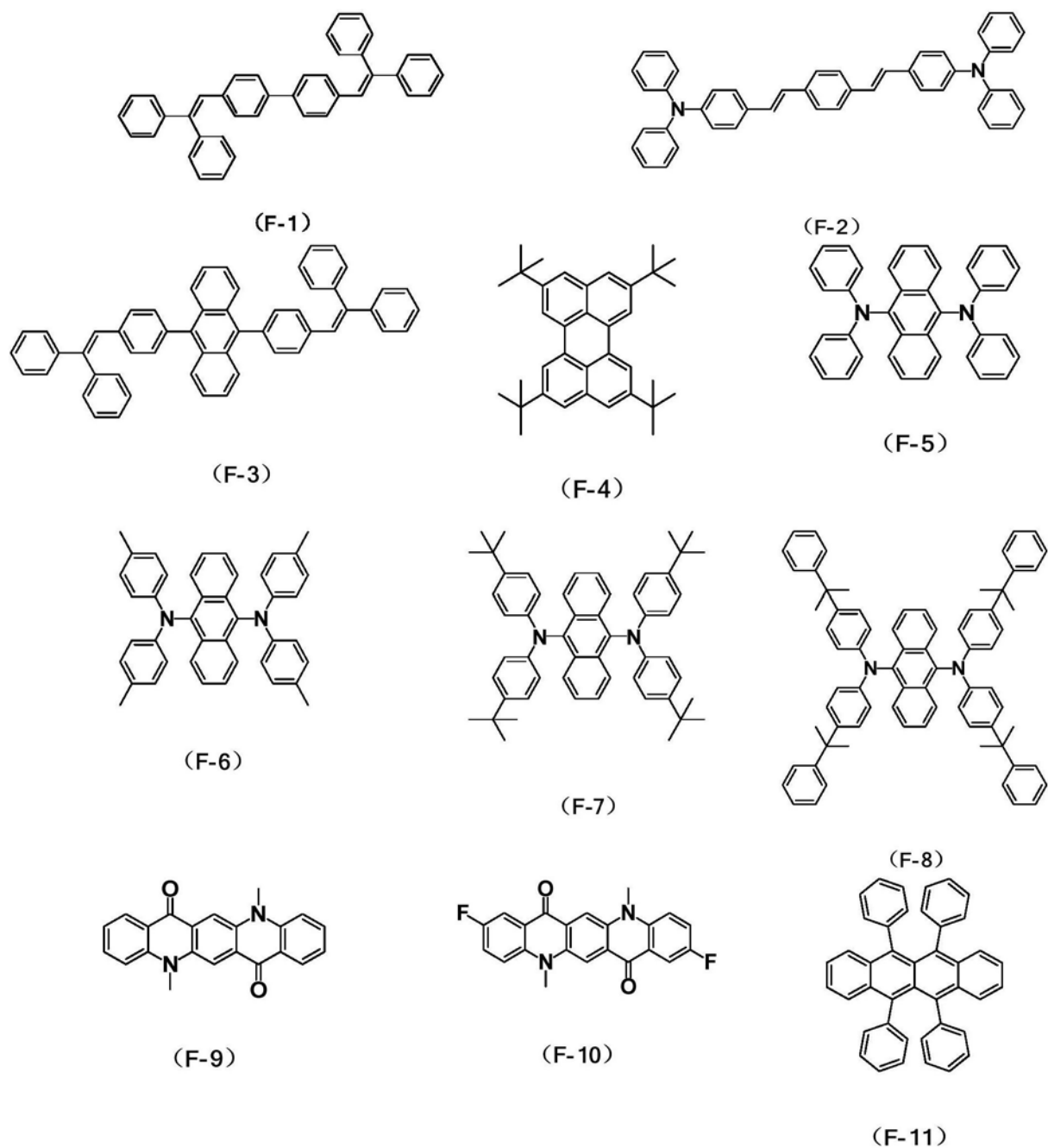
[0042] 具体的,第一敏化剂与第二敏化剂的材料可以不相同,比如第一敏化剂为编号T-1

的化合物,第二敏化剂为编号T-31的化合物。优选的,第一敏化剂与第二敏化剂为相同的材料,比如均为编号T-31的化合物。两个敏化剂材料相同,从生产工艺角度,在形成发光层时,操作更方便,也更具有实用性。

[0043] 需要特别说明的是,本发明中,所谓的“传统荧光染料”,指的是除TADF材料之外、能够用于OLED发光层染料的荧光材料。使用传统荧光染料作为第一染料和第二染料,还能够避免磷光材料的使用所带来的高成本问题。

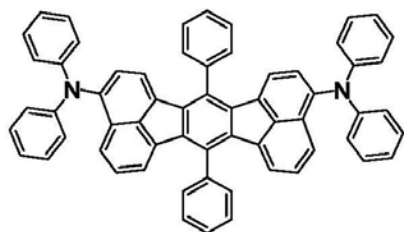
[0044] 本实施例对第一染料与第二染料的具体选择不做特别限定,可以使用本领域常规的传统荧光染料。优选的,第一染料和第二染料选自以下编号为F-1至F-20所代表的化合物。

[0045]

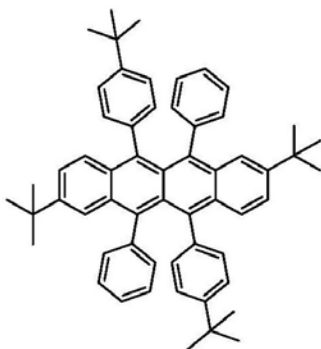




[0046]



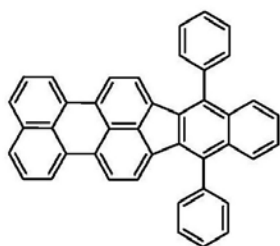
(F-12)



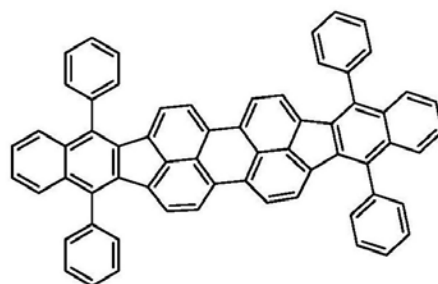
(F-13)



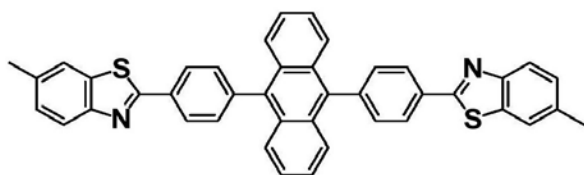
(F-14)



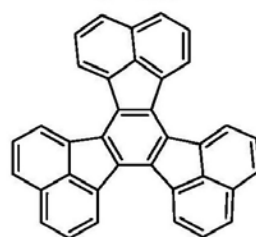
(F-15)



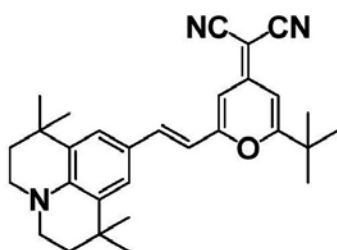
(F-16)



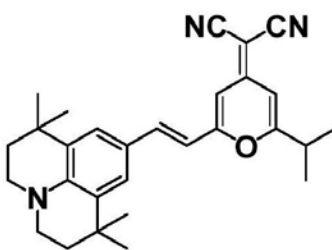
(F-17)



(F-18)



(F-19)



(F-20)

[0047] 可以理解,为确保光谱半峰宽较窄以使器件具有更好的色纯度,第一染料与第二染料的电致发光波长应当相近。优选的,第一染料与第二染料的电致发光波长之差不大于10nm。特别是,第一染料与第二染料的材料相同,以获得更窄的光谱半峰宽,从而使器件具有极佳的色纯度。

[0048] 合理控制敏化剂和染料在发光层中的掺杂浓度,有利于进一步提高器件的性能。具体的,在第一发光层中,第一敏化剂的掺杂浓度(即第一敏化剂占第一发光层材料的质量比)可以为1~50wt%,优选5~40wt%;第一染料的掺杂浓度(即第一染料占第一发光层材

料的质量比)为0.1~30wt%,优选0.1~10wt%。

[0049] 在第二发光层中,第二敏化剂的掺杂浓度可以为1~50wt%,优选5~40wt%;第二染料的掺杂浓度可以为0.1~30wt%,优选0.1~10wt%。

[0050] 本实施例中,第一发光层的厚度一般控制在1~50nm;第二发光层的厚度一般控制在1~50nm。在具体实施过程中,第一发光层和第二发光的厚度可以相同或不同。

[0051] 优选的,第一发光层与第二发光层的厚度之和控制在10~60nm。将两个发光层的厚度之和控制在此范围内,能够确保双发光层之间所形成的激子的复合区域并利于激子在发光层的复合,进而使光谱稳定性得以保证,同时还能降低效率滚降。

[0052] 如上所述,机电致发光器件通常包括第一电极和第二电极,以及位于两个电极之间的有机材料层。在具体实施过程中,在第一电极远离第二电极的一侧或者第二电极远离第一电极的一侧可以使用基板。基板具体可以选自机械强度、热稳定性、防水性、透明度优异的玻璃或聚合物材料。此外,作为显示器使用的基板上也可以带有薄膜晶体管(TFT)。

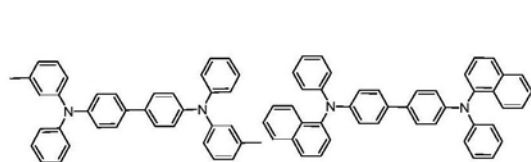
[0053] 第一电极具体可以通过在基板上溅射或者沉积用作第一电极的材料的方式来形成。当第一电极作为阳极时,可以采用铟锡氧(ITO)、铟锌氧(IZO)、二氧化锡(SnO<sub>2</sub>)、氧化锌(ZnO)等氧化物透明导电材料或者它们的任意组合。第二电极作为阴极时,可以采用镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)等金属或合金以及它们之间的任意组合。

[0054] 有机材料层又可以进一步分为空穴传输区、发光层、电子传输区。有机材料层具体可以通过真空热蒸镀、旋转涂敷、打印等方法形成于电极之上。用作有机材料层的化合物可以为有机小分子、有机大分子或聚合物,以及它们的组合。

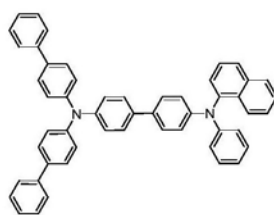
[0055] 空穴传输区位于阳极和第一发光层之间。空穴传输区可以为单层结构的空穴传输层,比如可以是只含有一种化合物的单层空穴传输层或者含有多种化合物的单层空穴传输层。空穴传输区也可以为包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层中的至少两层的多层结构。

[0056] 空穴传输区的材料可以选自、但不限于酞菁衍生物如CuPc、导电聚合物或含导电掺杂剂的聚合物如聚苯撑乙烯、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(Pani/DBSA)、聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟脑磺酸(Pani/CSA)、聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(Pani/PSS)、芳香胺衍生物,具体如下面HT-1至HT-34所示的化合物或者其任意组合。

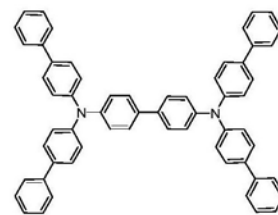
[0057]



HT-1

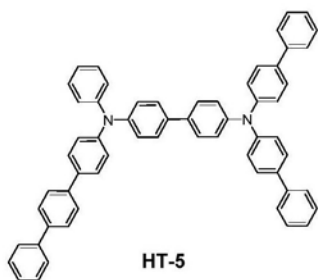


HT-2

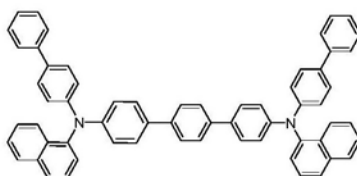


HT-3

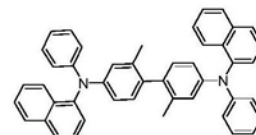
HT-4



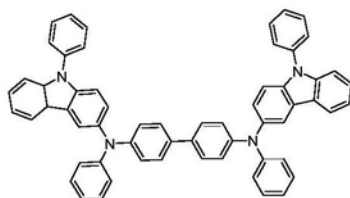
HT-5



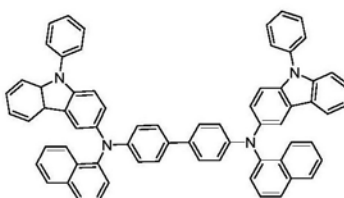
HT-6



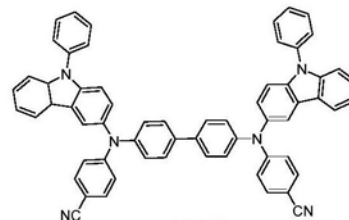
HT-7



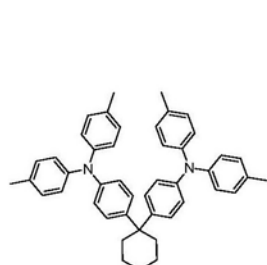
HT-8



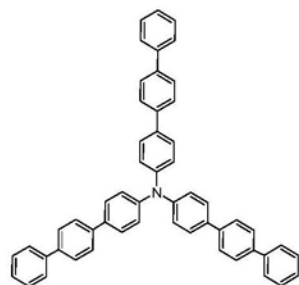
HT-9



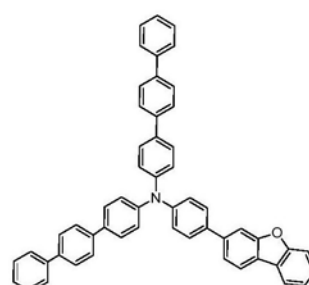
HT-10



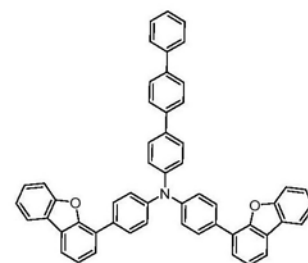
HT-11



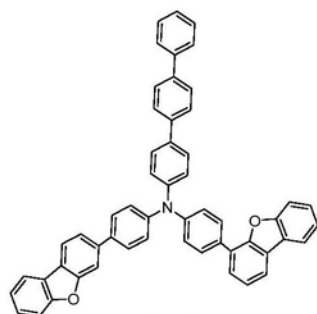
HT-12



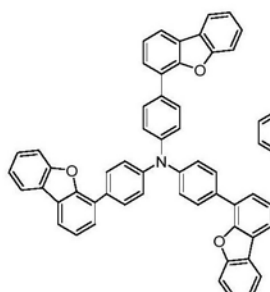
HT-13



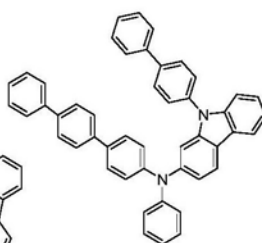
HT-14



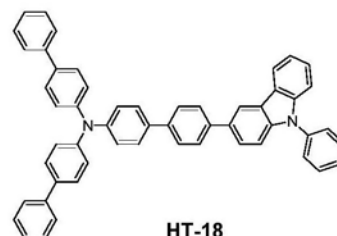
HT-15



HT-16

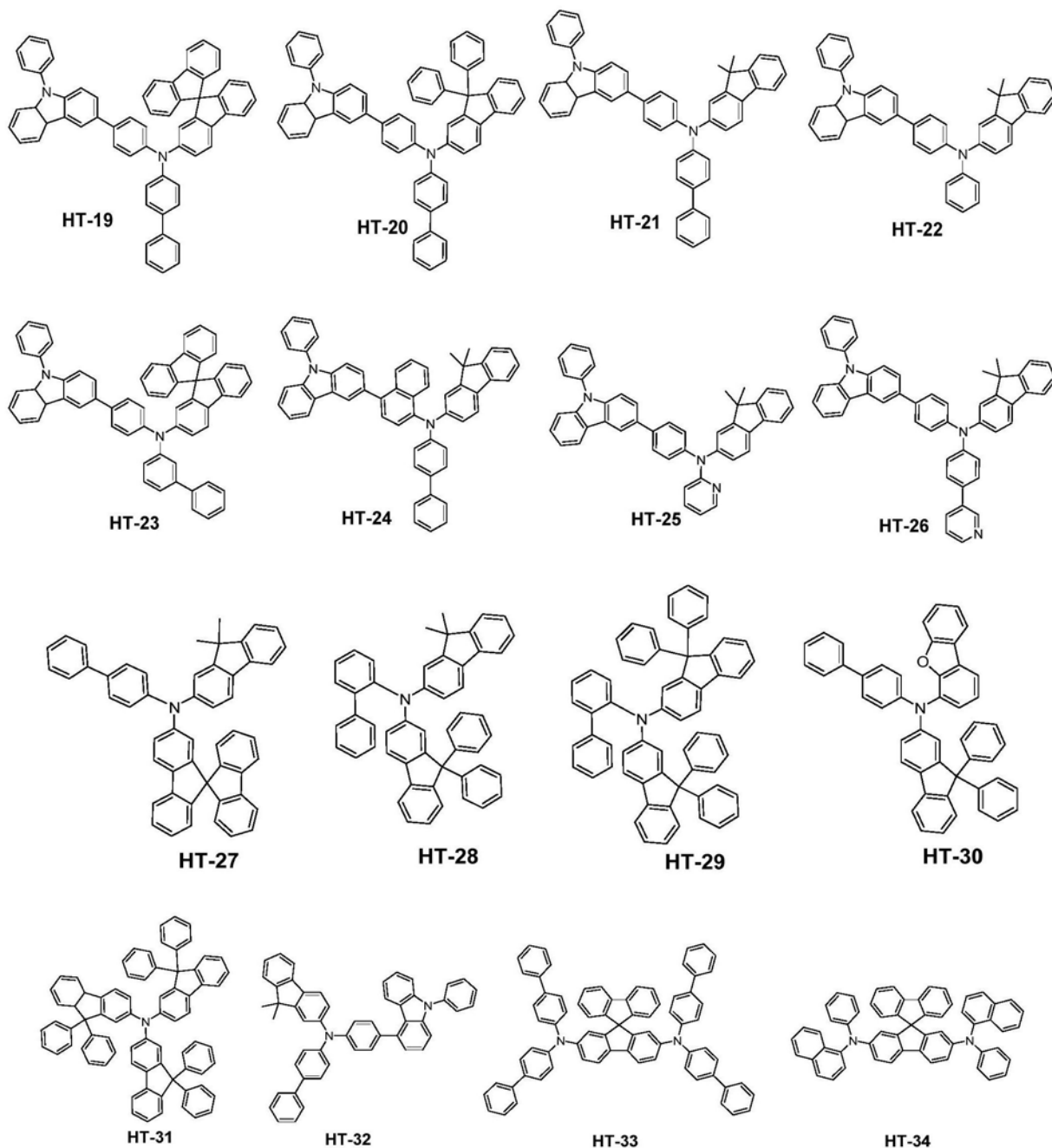


HT-17



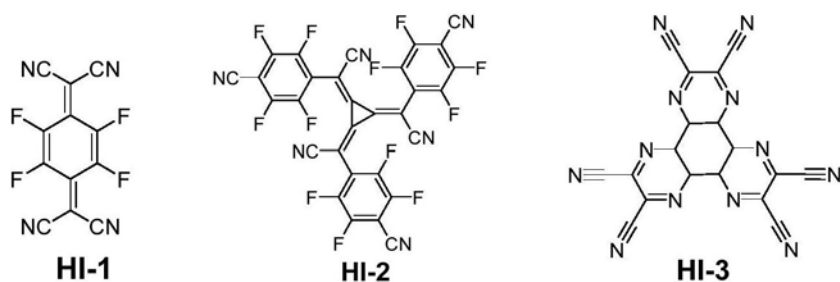
HT-18

[0058]



[0059] 空穴注入层位于阳极和空穴传输层之间。空穴注入层可以是单一化合物材料,也可以是多种化合物的组合。例如,空穴注入层可以采用上述HT-1至HT-34的一种或多种化合物,或者采用下述HI1-HI3中的一种或多种化合物;也可以采用HT-1至HT-34的一种或多种化合物掺杂下述HI1-HI3中的一种或多种化合物。

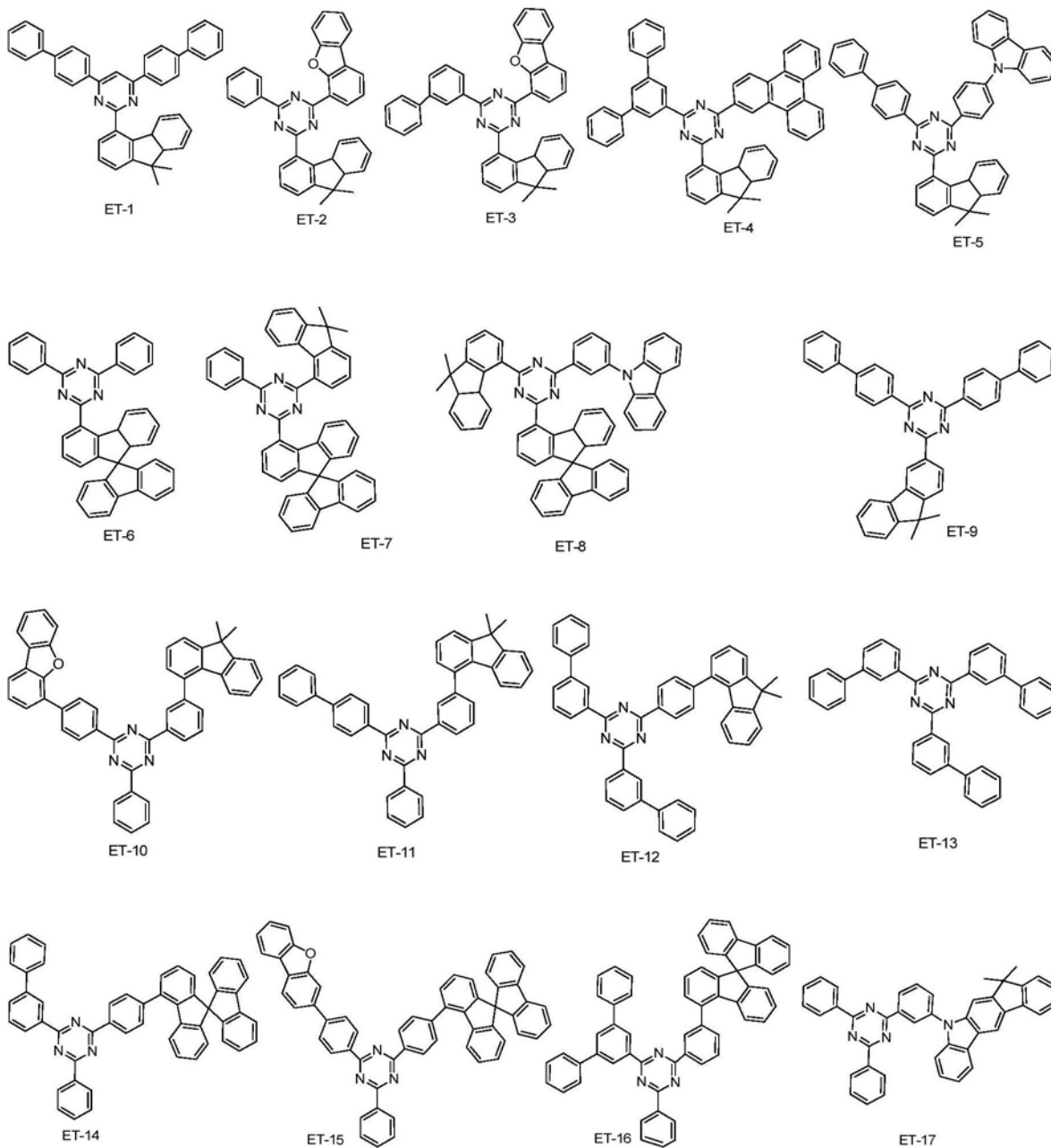
[0060]



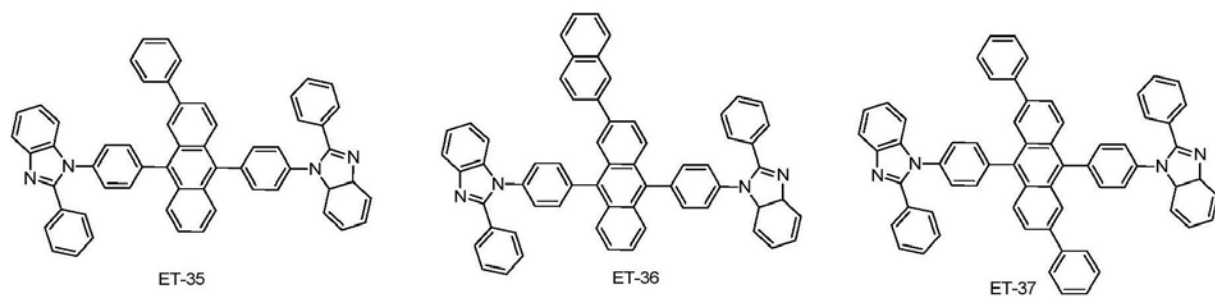
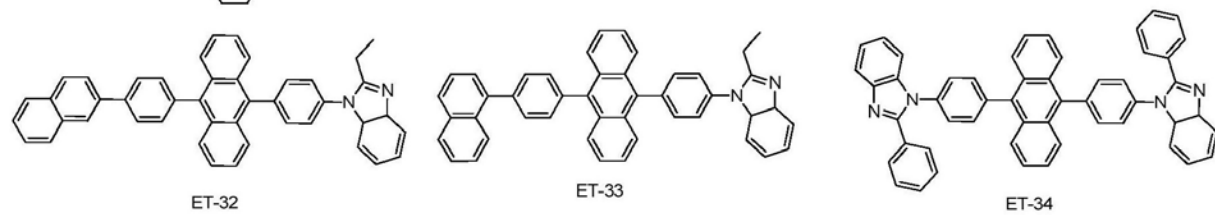
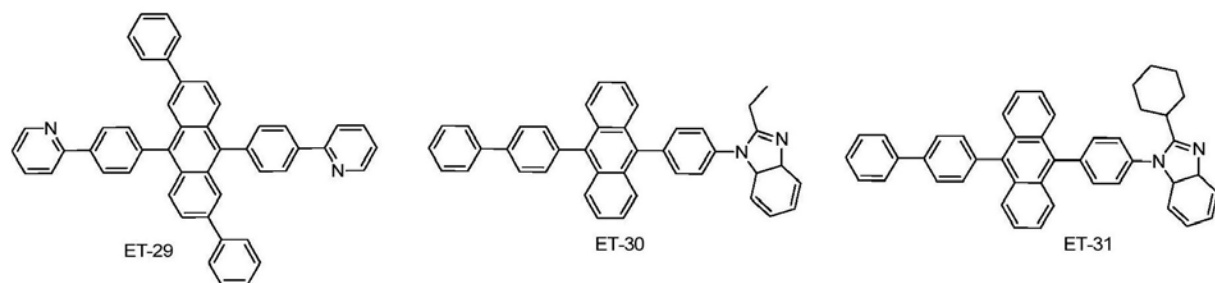
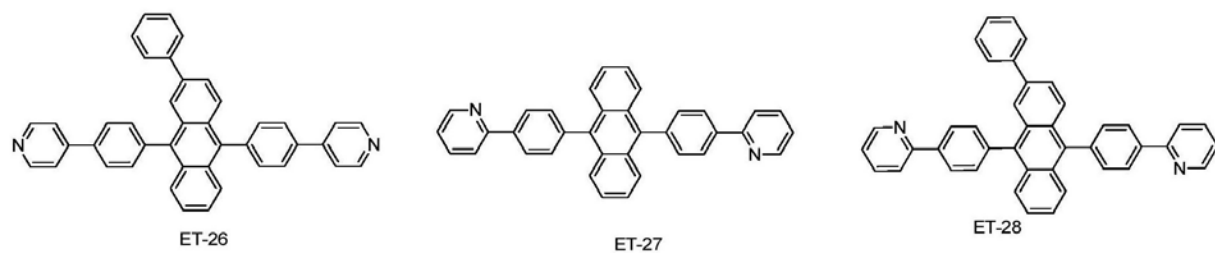
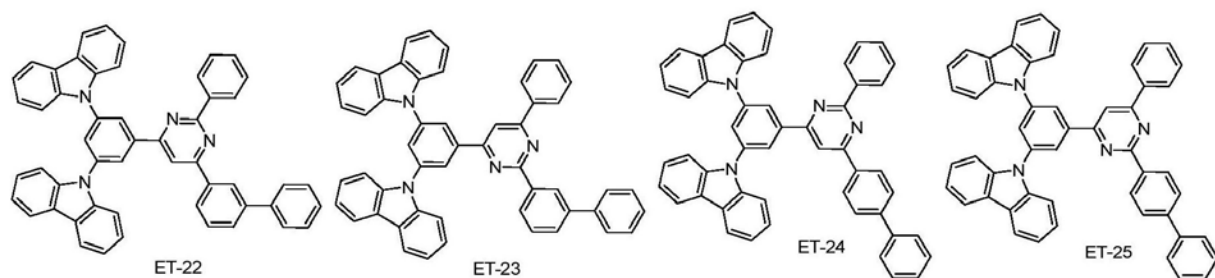
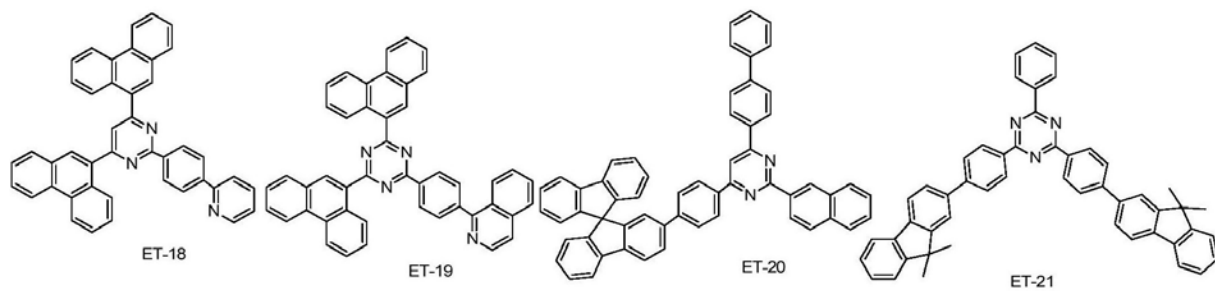
[0061] 电子传输区可以为单层结构的电子传输层,具体可以是只含有一种化合物的单层电子传输层,或者可以是含有多种化合物的单层电子传输层。电子传输区也可以为包括电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层中的至少两层的多层结构。

[0062] 电子传输层的材料具体可以选自、但不限于以下所罗列的ET-1至ET-57的一种或多种的组合。

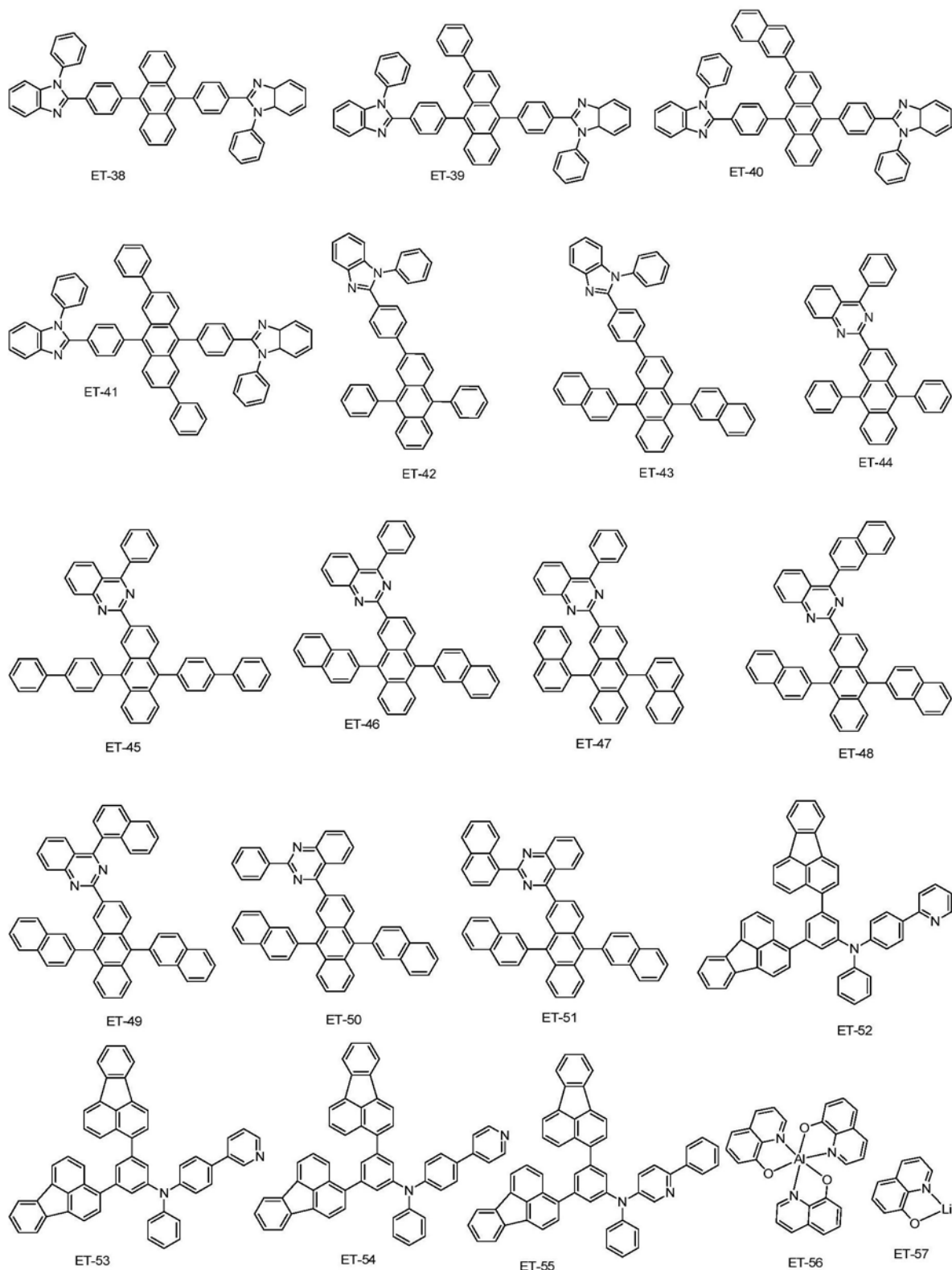
[0063]



[0064]



[0065]



[0066] OLED器件中还可以包括位于电子传输层与阴极之间的电子注入层,电子注入层材料包括但不限于以下罗列的一种或多种的组合:LiQ、LiF、NaCl、CsF、Li<sub>2</sub>O、Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、BaO、Na、Li、Ca。

[0067] 本实施例提供的有机电致发光器件,其第一发光层和第二发光层具体可以通过蒸

镀接触形成,尤其可以采用多源共蒸的方法,并在此过程中调节控制敏化剂和染料的掺杂浓度。

[0068] 具体的,该制备方法还包括制备第一电极、第二电极以及空穴传输区、电子传输区的步骤,均可沿用原有生产工艺,比如有机材料层中,除发光层之外的其它功能层可根据实际情况选择真空蒸镀、旋转涂覆、打印等工艺,因此,本实施例中的有机电致发光器件,其生产工艺在现有OLED器件制程上改进即可,因而还具有生产工艺可行、设备改造难度低甚至无需改造设备的特点。

[0069] 本实施例还提供一种显示装置,包括上述有机电致发光器件。

[0070] 该显示装置具体可以为OLED显示器等显示器件,以及包括该显示器件的电视、数码相机、手机、平板电脑等任何具有显示功能的产品或者部件。该显示装置与上述有机电致发光器件相对于现有技术所具有的优势相同,在此不再赘述。

[0071] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本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。

[0072] 本发明中所用的材料,包括主体材料、敏化剂和染料等,其单线态能级和三线态能级均使用荧光光谱仪测定。具体测定步骤为:将待测样品溶解于甲苯中,配置成浓度为 $10^{-5}$ M的稀溶液。利用室温附件测得常温发射光谱;利用低温附件进行液氮冷却,测得77K温度下的低温光谱。分别将室温和低温光谱峰值( $E_S$ 和 $E_T$ )代入公式 $E=1240/\lambda$ 进行计算, $\Delta E_{ST}=E_S-E_T$ 。

[0073] 其中,荧光光谱仪激发波长为该待测样品在紫外吸收光谱中最强的吸收峰对应的波长,扫描速率240nm/min,光电倍增管电压250V。

[0074] 采用上述方法所测得的部分材料的单线态以及三线态能级数据示例性列举于表1。

[0075] 表1

[0076]

化合物编号	$E_S$ /eV	$E_T$ /eV
T-31	2.50	2.48
F-5	2.43	1.60
F-6	2.34	1.57
F-7	2.36	1.58
F-8	2.36	1.58

[0077] 实施例1

[0078] 将涂布了ITO透明导电层的玻璃板在商用清洗剂中超声处理、在去离子水中冲洗、在丙酮:乙醇混合溶剂中超声除油、在洁净环境下烘烤至完全除去水分、用紫外光和臭氧清洗,并用低能阳离子束轰击表面;

[0079] 将上述带有阳极的玻璃基片置于真空腔内,抽真空至 $1 \times 10^{-5} \sim 9 \times 10^{-3}$ Pa,在上述阳极层上真空蒸镀化合物HI-2作为空穴注入层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀膜厚为10nm;

[0080] 在空穴注入层表面真空蒸镀化合物HT-28作为器件的空穴传输层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀总膜厚为40nm;

[0081] 在空穴传输层之上真空蒸镀器件的第一发光层,第一发光层的材料包括第一主体



材料、第一敏化剂以及第一染料,利用多源共蒸的方法,调节第一主体材料H1-21蒸镀速率为0.5nm/s,第一敏化剂T-33蒸镀速率40%比例设定,第一荧光染料F-8蒸镀速率5%设定,蒸镀总膜厚为25nm;此时第一敏化剂的掺杂浓度为27.6wt%;第一染料的掺杂浓度为3.4wt%。

[0082] 在第一发光层表面真空蒸镀器件的第二发光层,发光层的材料包括第二主体材料、第二敏化剂以及第二染料,利用多源共蒸的方法,调节第二主体材料H2-4蒸镀速率为0.5nm/s,第二敏化剂T-33蒸镀速率40%比例设定,第二染料F-8蒸镀速率5%设定,蒸镀总膜厚为25nm;此时第二敏化剂的掺杂浓度为27.6wt%;第二染料的掺杂浓度为3.4wt%。

[0083] 在发光层之上真空蒸镀器件的电子传输层材料ET-53,其蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀总膜厚为30nm;

[0084] 在电子传输层上真空蒸镀厚度为0.5nm的LiF作为电子注入层,厚度为150nm的Al层作为器件的阴极。

[0085] 实施例1中有机电致发光器件的各功能层所用的材料及厚度如表2所示:

[0086] 表2实施例1中器件各功能层的材料及厚度

[0087]

功能层	材料与掺杂比例	厚度
空穴注入层	HI-2	10nm
空穴传输层	HT-28	40nm
第一发光层	H1-21:27.6wt%T-31:3.4wt%F-8	25nm
第二发光层	H2-4:27.6wt%T-31:3.4wt%F-8	25nm
电子传输层	ET-53	30nm
电子注入层	LiF	0.5nm
阴极	Al	150nm

[0088] 实施例1中,第一敏化剂和第二敏化剂相同,第一染料和第二染料也相同;第一发光层与第二发光层的具体结构可参考图3。

[0089] 实施例2~5

[0090] 实施例2~5中的有机电致发光器件的制备方法与实施例1基本一致,区别仅在于第一发光层与第二发光层的材料选择、掺杂浓度和/或厚度不同,具体第一发光层与第二发光层所用的材料、掺杂浓度及厚度如表3所示,其它功能层的材料及厚度参见表2。

[0091] 表3实施例2~5中OLED器件发光层的材料、掺杂浓度及厚度

[0092]

编号	功能层	材料与掺杂比例	厚度
实施例 2	第一发光层	H1-24: 10wt%T-1: 5wt%F-8	25nm
	第二发光层	H2-7: 10wt%T-31: 3wt%F-8	25nm
实施例 3	第一发光层	H1-18: 8wt%T-1: 1wt%F-6	40nm
	第二发光层	H2-4: 15wt%T-5: 5wt%F-6	10nm
实施例 4	第一发光层	H1-20: 20wt%T-19: 3wt%F-12	5nm
	第二发光层	H2-5: 40wt%T-20: 3wt%F-12	20nm
实施例 5	第一发光层	H1-22: 10wt%T-31: 0.5wt%F-18	30nm
	第二发光层	H2-17: 35wt%T-41: 8wt%F-18	7nm

[0093] 实施例2~5中,第一敏化剂和第二敏化剂不同,第一染料和第二染料相同;第一发光层与第二发光层的具体结构可参考图3。

[0094] 实施例6~10

[0095] 实施例6~10中的有机电致发光器件的制备方法与实施例1基本一致,区别仅在于第一发光层与第二发光层的材料选择、掺杂浓度和/或厚度不同。具体第一发光层与第二发光层所用的材料、掺杂浓度及厚度如表4所示,其它功能层的材料及厚度可参见表2。

[0096] 表4实施例6~10中OLED器件发光层的材料、掺杂浓度及厚度

[0097]

编号	功能层	材料与掺杂比例	厚度
实施例 6	第一发光层	H1-21: 5wt%T-31: 3wt%F-7	25nm
	第二发光层	H2-4: 20wt%T-31: 10wt%F-8	20nm
实施例 7	第一发光层	H1-21: 8wt%T-31: 1wt%F-6	20nm
	第二发光层	H2-4: 15wt%T-76: 5wt%F-8	25nm
实施例 8	第一发光层	H1-21: 20wt%T-1: 0.5wt%F-7	25nm
	第二发光层	H2-4: 40wt%T-31: 8wt%F-5	25nm
实施例 9	第一发光层	H1-18: 10wt%T-90: 5wt%F-9	20nm
	第二发光层	H2-17: 10wt%T-90: 3wt%F-10	10nm
实施例 10	第一发光层	H1-24: 10wt%T-19: 4wt%F-19	25nm
	第二发光层	H2-5: 10wt%T-20: 3wt%F-20	15nm

[0098] 实施例6~10中,第一染料和第二染料不相同,OLED器件中第一发光层与第二发光层的具体结构可参考图4。

[0099] 对比例1~2

[0100] 对比例1~2所提供的有机电致发光器件与实施例1中的OLED器件基本一致,区别仅在于发光层。对比例1~2的发光层均为单一发光层,且发光层的厚度均为50nm。其中:对比例1中发光层的材料与实施例1中第一发光层的材料一致;对比例2中发光层的材料与实施例1中第二发光层的材料一致。

[0101] 具体对比例1~2中发光层的材料、掺杂浓度和厚度如表5所示,其它功能层的参数如表2所示。

[0102] 表5实施例1~2中OLED器件发光层的材料、掺杂浓度及厚度

[0103]

编号	功能层	材料与掺杂比例	厚度
对比例 1	第一发光层	H1-21: 27.6wt%T-31: 3.4wt%F-8	50nm
	第二发光层	/	/
对比例 2	第一发光层	/	/
	第二发光层	H2-4: 27.6wt%T-31: 3.4wt%F-8	50nm

[0104] 对比例3

[0105] 对比例3所提供的有机电致发光器件与实施例1基本一致,区别在于发光层,该发光层为单一发光层,其材料包括主体材料H1-24以及掺杂的TADF材料T-33(作为染料),且TADF材料的掺杂浓度为8wt%,整体发光层的厚度仍为50nm。具体参见表6。

[0106] 表6对比例3中OLED器件各功能层的材料及厚度

[0107]

功能层	材料与掺杂比例	厚度
空穴注入层	HI-2	10nm
空穴传输层	HT-28	40nm
发光层	H1-24:8wt%T-33	50nm
电子传输层	ET-53	30nm
电子注入层	LiF	0.5nm
阴极	Al	150nm

[0108] 对上述实施例1~10以及对比例1~3中的有机电致发光器件进行如下性能测定:在同样亮度下,使用数字源表及亮度计测定有机电致发光器件的开启电压和电流效率,进而计算出器件在不同亮度下的外量子效率,半峰宽值在1000cd/m<sup>2</sup>下测定。具体而言,以每秒0.1V的速率提升电压,测定当有机电致发光器件的亮度达到1cd/m<sup>2</sup>时的电压即为开启电压。测试结果如下表7所示。

[0109] 表7有机电致发光器件的性能测试结果

[0110]

编号	开启电压/V	最大外量子效率/100%	效率滚降		半峰宽 FWHM/nm
			5000cd/m <sup>2</sup> 下外量子效率/100%	10000cd/m <sup>2</sup> 下外量子效率 100%	
实施例 1	3.1	25.2	23.8 (5.6%)	21.1 (16.3%)	80
实施例 2	3.1	22.6	21.5 (4.9%)	18.4 (18.6%)	80
实施例 3	3.1	22.8	21.1 (7.4%)	18.9 (17.1%)	79
实施例 4	3.0	21.9	19.9 (9.1%)	18.1 (17.4%)	80
实施例 5	3.2	23.4	21.3 (9.0%)	19.7 (15.8%)	79
实施例 6	3.0	24.8	23.6 (4.8%)	20.9 (15.7%)	79
实施例 7	3.2	25.1	23.2 (7.6%)	20.2 (19.5%)	80
实施例 8	3.1	23.9	22.2 (7.1%)	19.4 (18.8%)	81
实施例 9	3.1	22.1	20.6 (6.8%)	18.4 (16.7%)	81
实施例 10	3.2	23.2	21.3 (8.2%)	19.4 (16.4%)	79
对比例 1	3.3	19.4	16.5 (14.9%)	13.4 (30.9%)	80
对比例 2	3.5	15.5	13.3 (14.2%)	10.2 (34.2%)	81
对比例 3	3.4	18.8	15.2 (19.1%)	13.2 (29.8%)	108

[0111] 根据表7的测试结果可知,本实施例提供的有机电致发光器件,在5000cd/m<sup>2</sup>下的外量子效率高于19.5%、在10000cd/m<sup>2</sup>下的外量子效率高于18.0%,基本在20%左右,表现出较小的效率滚降,最大外量子效率在21.5%以上甚至可超过25%;半峰宽均在80nm左右,表现出较好的色纯度。说明采用本实施例的技术方案,可以有效的提升器件效率,显著降低效率滚降,尤其是显著降低器件在高亮度下的效率滚降。同时,从半峰宽的测试结果可知,本实施例的有机电致发光器件结构最终均为荧光染料的发光,半峰宽较窄,色纯度较TADF材料有明显改善。

[0112] 尽管结合实施例对本发明进行了说明,但本发明并不局限于上述实施例,应当理解,在本发明构思的引导下,本领域技术人员可进行各种修改和改进,所附权利要求概括了本发明的范围。



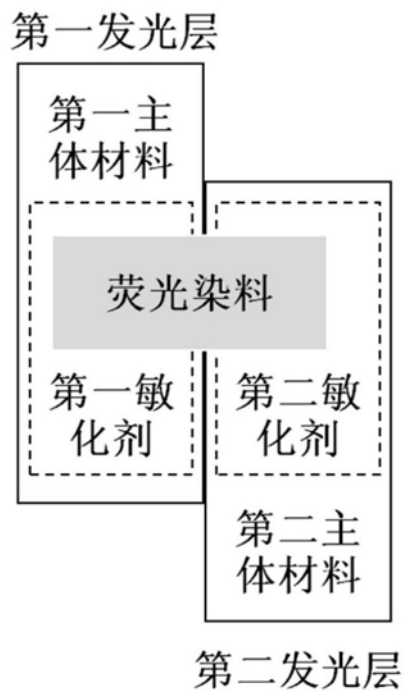


图3

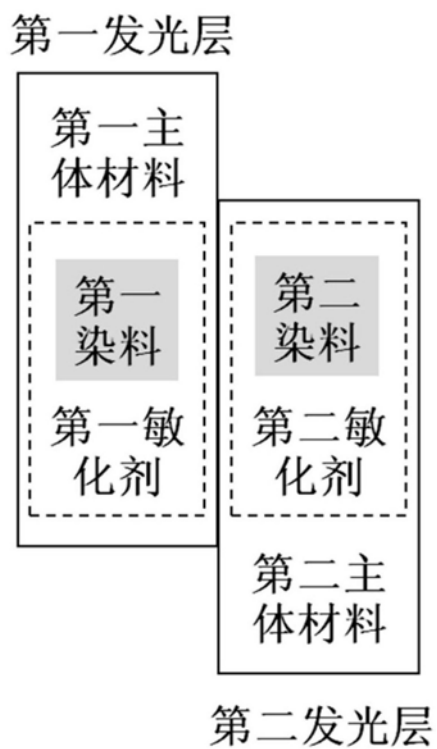


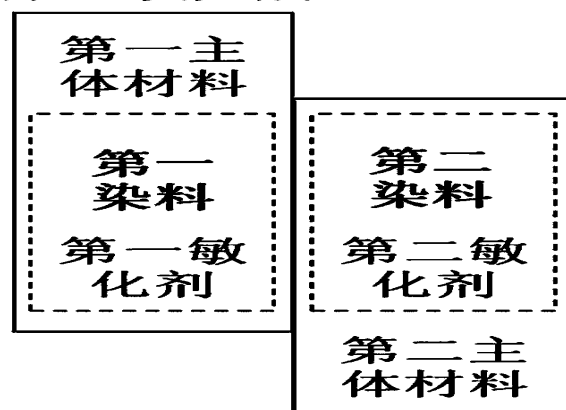
图4

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="#">CN109378392A</a>	公开(公告)日	2019-02-22
申请号	CN201811021079.0	申请日	2018-09-03
[标]发明人	魏金贝 李国孟 李维维 李梦真 何麟		
发明人	魏金贝 李国孟 李维维 李梦真 何麟		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5028 H01L51/5036		
代理人(译)	刘会景 刘芳		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

# 摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光器件及显示装置，其中有有机电致发光器件包括第一发光层和第二发光层；第一发光层的材料包括第一主体材料、第一敏化剂和第一染料，第二发光层的材料包括第二主体材料、第二敏化剂和第二染料；其中：第一主体材料与第二主体材料之间能够形成激基复合物；第一敏化剂和第二敏化剂均为热活化延迟荧光材料；第一染料和第二染料均为传统荧光染料。本发明提供的有机电致发光器件，能够提升器件效率、降低效率滚降、改善色纯度。

## 第一发光层



## 第二发光层