



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109817818 A

(43)申请公布日 2019.05.28

(21)申请号 201910098975.5

(22)申请日 2019.01.31

(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

(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)

H01L 51/54(2006.01)

权利要求书6页 说明书24页 附图1页

(54)发明名称

一种有机电致发光器件和显示装置

(57)摘要

本发明提供一种有机电致发光器件和显示装置。该有机电致发光器件包括第一发光层和第二发光层,其中,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、第三主体材料、第二敏化剂和第二染料;第一主体材料能够与第二主体材料或者第三主体材料形成激基复合物,第二主体材料能够与第三主体材料形成激基复合物;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共振型热活化延迟荧光材料。本发明提供的有机电致发光器件的发光层,利用界面激基复合物与体相激基复合物作为主体材料、TADF材料作为敏化剂敏化共振型TADF材料,使效率滚降显著降低,器件效率和稳定性显著提升。

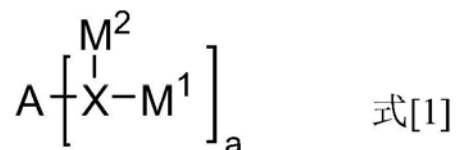
1. 一种有机电致发光器件,其特征在于,包括第一发光层和第二发光层,其中,第一发光层的材料包括第一主体材料、第一敏化剂和第一染料,第二发光层的材料包括第二主体材料、第三主体材料、第二敏化剂和第二染料;

第一主体材料能够与第二主体材料或者与第三主体材料形成激基复合物,第二主体材料能够与第三主体材料形成激基复合物;

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共振型热活化延迟荧光材料。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述共振型热活化延迟荧光材料具有式[1]所示的结构:



其中,X独立的选自B、P、P=O、P=S、SiR₁中的一种;R₁选自H、取代或未取代的C₁~C₃₆的烷基、取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基、取代或未取代的C₃~C₃₀的杂芳基;

A选自取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基、取代或未取代的C₃~C₃₀的杂芳基、取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基氨基;

M¹和M²各自独立的选自H、取代或未取代的C₁~C₃₆的烷基、取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基、取代或未取代的C₃~C₃₀的杂芳基;

相邻的X、A、M¹、M²中的至少三个连接成环且所述环中包括X;

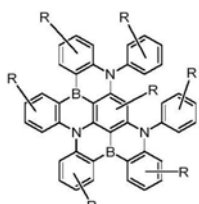
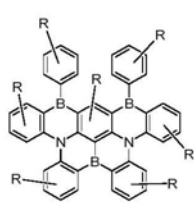
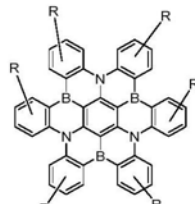
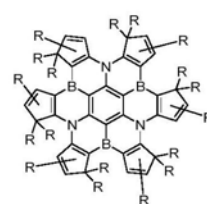
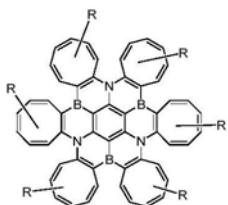
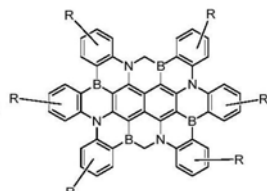
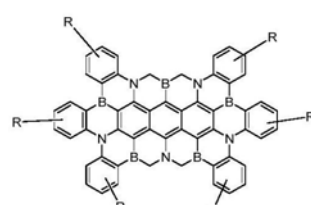
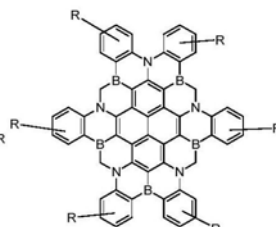
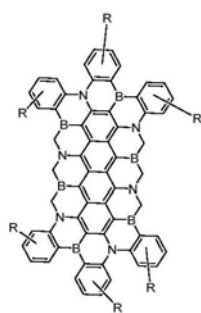
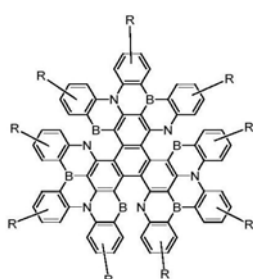
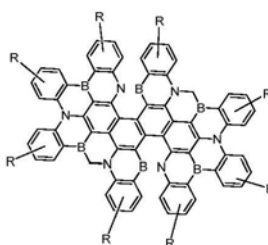
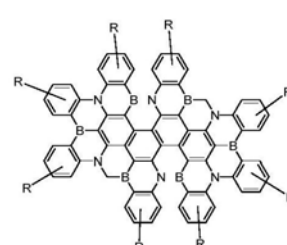
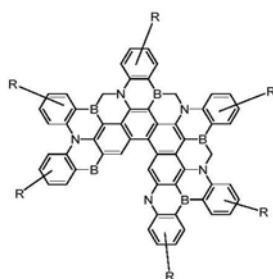
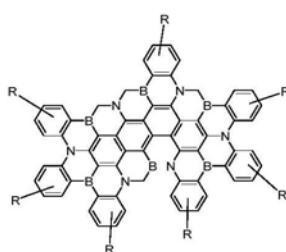
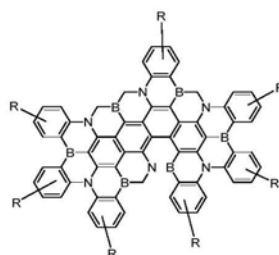
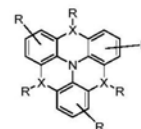
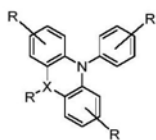
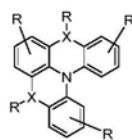
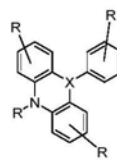
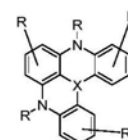
a为1~12的整数;

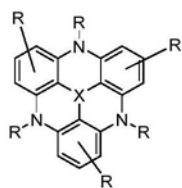
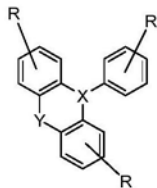
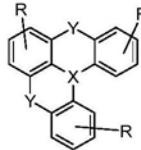
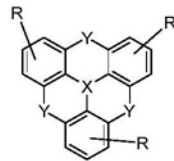
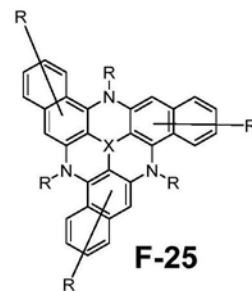
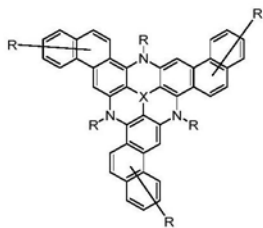
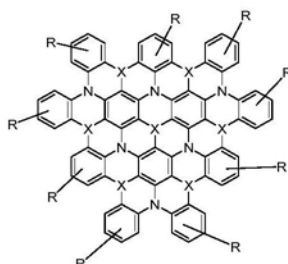
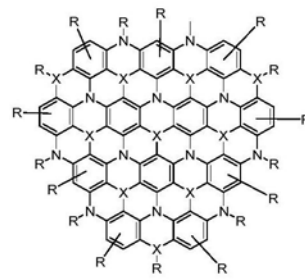
当上述基团中存在取代基时,所述取代基分别独立的选自卤素、氰基、C₁~C₁₀的烷基、C₂~C₆的烯基、C₁~C₆的烷氧基或硫代烷氧基、C₆~C₃₀的芳基、C₃~C₃₀的杂芳基中的一种或多种。

3. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件,其特征在于,相邻的X、A、M¹、M²中的三个连接成含有两个杂原子的六元环;

所述杂原子选自B、P、Si、O、S、N、Se中的两种。

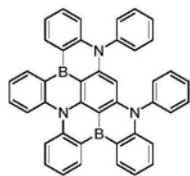
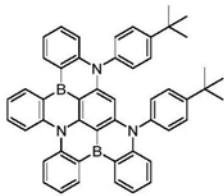
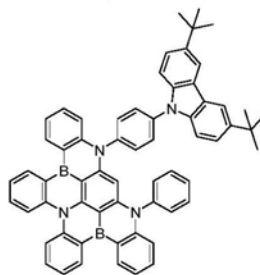
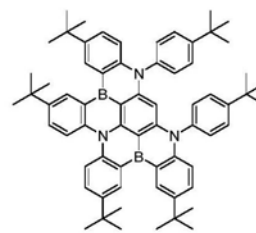
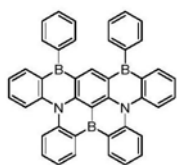
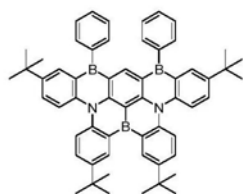
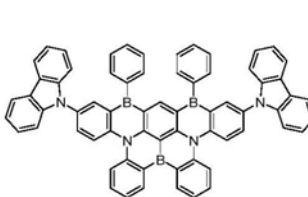
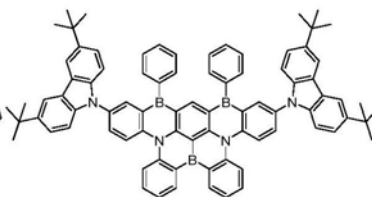
4. 根据权利要求2或3所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述共振型热活化延迟荧光材料选自具有如下通式化合物中的至少一种:

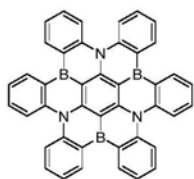
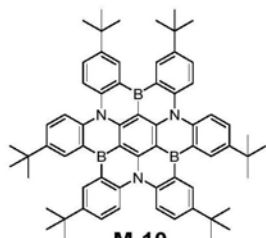
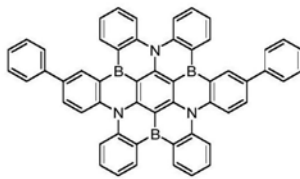
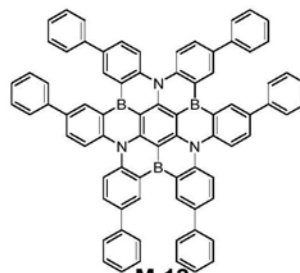
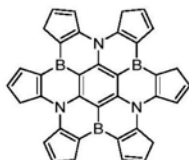
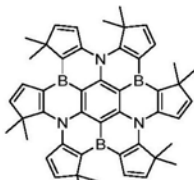
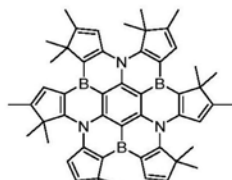
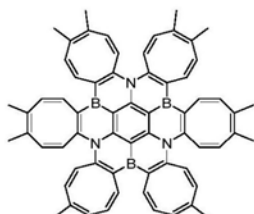
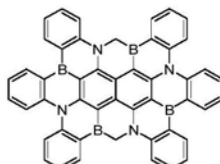
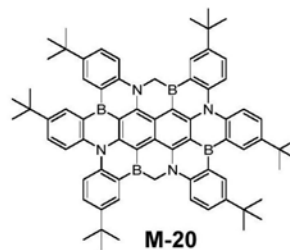
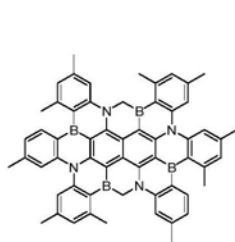
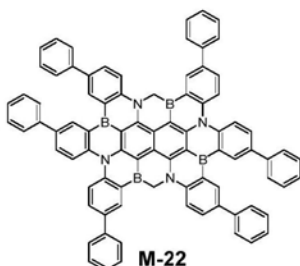
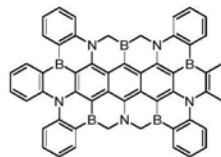
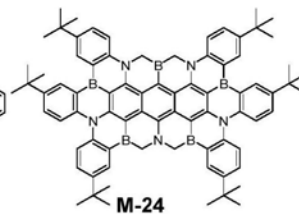
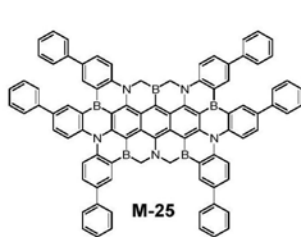
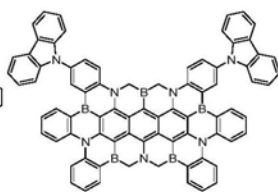
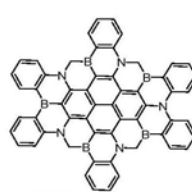
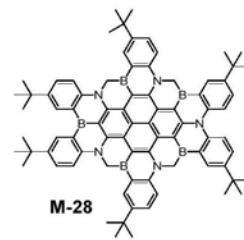
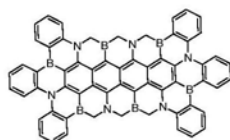
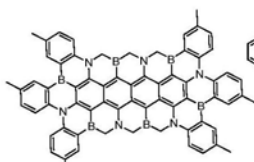
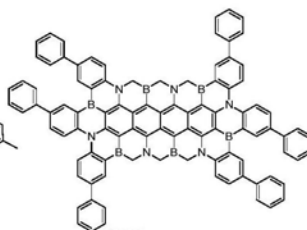
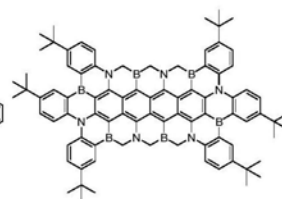
**F-1****F-2****F-3****F-4****F-5****F-6****F-7****F-8****F-9****F-10****F-11****F-12****F-13****F-14****F-15****F-16****F-17****F-18****F-19****F-20**

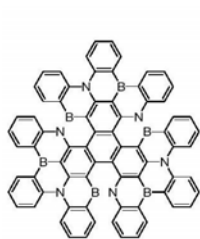
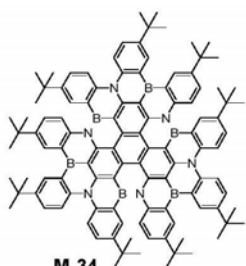
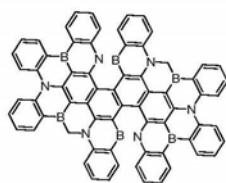
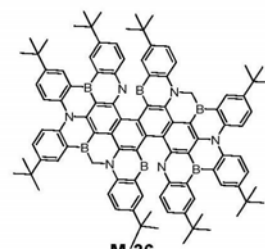
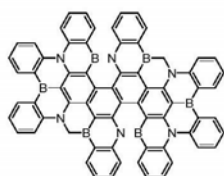
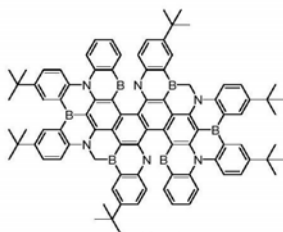
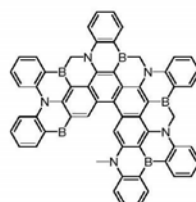
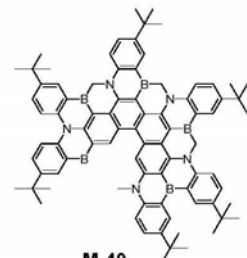
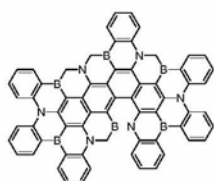
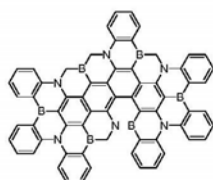
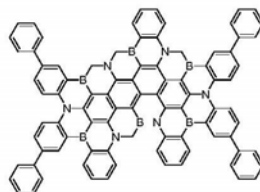
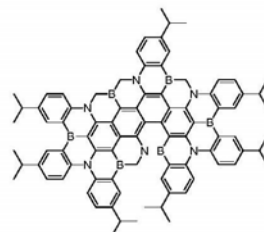
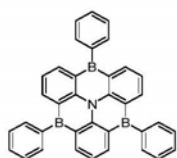
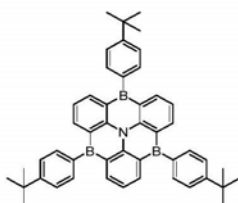
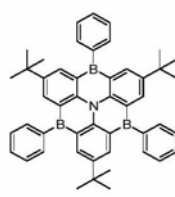
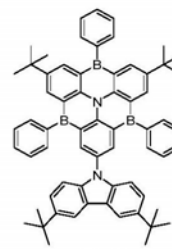
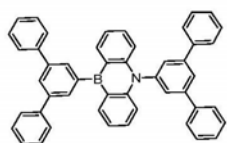
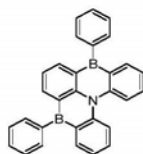
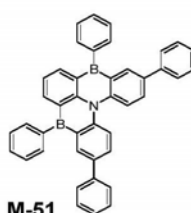
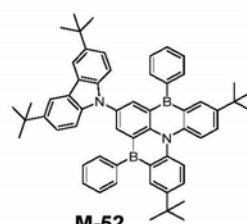
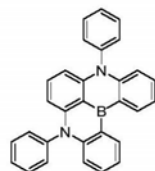
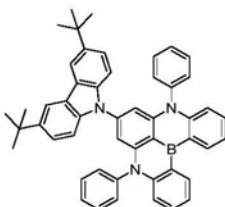
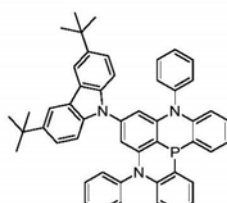
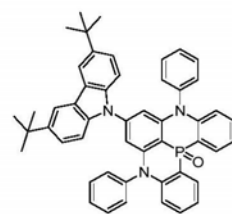
**F-21****F-22****F-23****F-24****F-25****F-26****F-27****F-28****F-29**

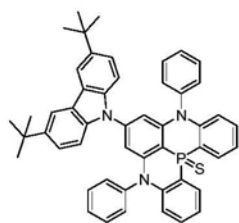
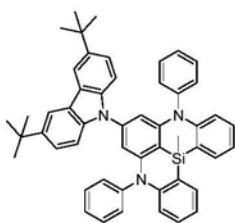
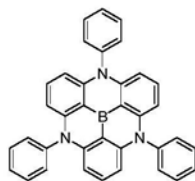
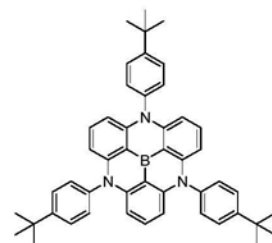
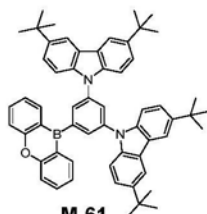
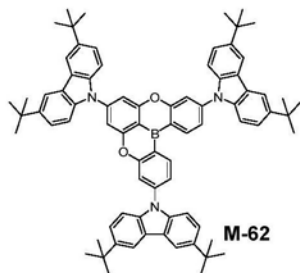
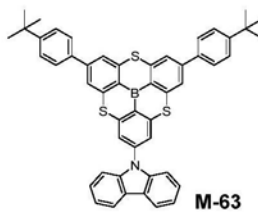
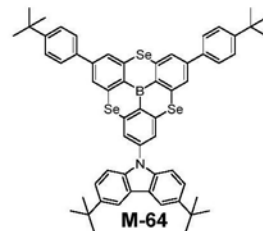
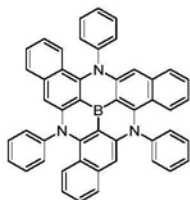
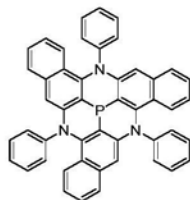
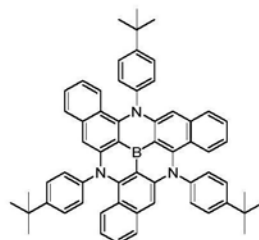
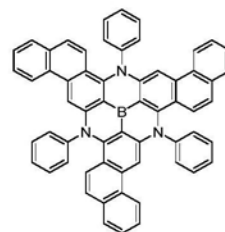
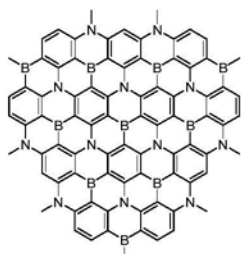
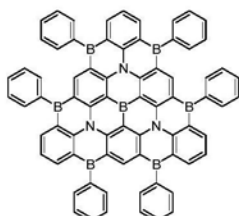
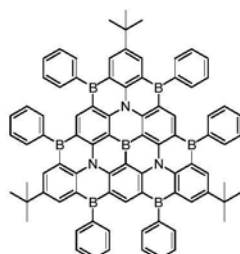
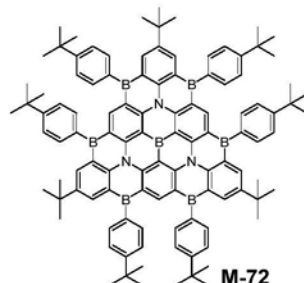
其中,R分别独立的选自氢、卤素、氰基、 $C_1\sim C_{10}$ 的烷基、 $C_2\sim C_6$ 的烯基、 $C_1\sim C_6$ 的烷氧基或硫代烷氧基、 $C_6\sim C_{30}$ 的芳基以及 $C_3\sim C_{30}$ 的杂芳基中的一种或多种;Y独立的选自O、S、Se。

5. 根据权利要求4所述的所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述共振型热活化延迟荧光材料选自如下化合物中的至少一种:

**M-1****M-2****M-3****M-4****M-5****M-6****M-7****M-8**

**M-9****M-10****M-11****M-12****M-13****M-14****M-15****M-16****M-17****M-18****M-19****M-20****M-21****M-22****M-23****M-24****M-25****M-26****M-27****M-28****M-29****M-30****M-31****M-32**

**M-33****M-34****M-35****M-36****M-37****M-38****M-39****M-40****M-41****M-42****M-43****M-44****M-45****M-46****M-47****M-48****M-49****M-50****M-51****M-52****M-53****M-54****M-55****M-56**

**M-57****M-58****M-59****M-60****M-61****M-62****M-63****M-64****M-65****M-66****M-67****M-68****M-69****M-70****M-71****M-72**

6. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一染料和第二染料的发射波长之差在10nm以内。

7. 根据权利要求6所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一染料在第一发光层中的掺杂浓度为1~20wt%;和/或,第二染料在第二发光层中的掺杂浓度为1~20wt%。

8. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一敏化剂在第一发光层中的掺杂浓度为1~50wt%;和/或,所述第二敏化剂在第二发光层中的掺杂浓度为1~50wt%。

9. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,第一发光层的厚度为1~50nm;和/或,第二发光层的厚度为1~50nm。

10. 一种显示装置,其特征在于,包括权利要求1-9任一项所述的有机电致发光器件。

一种有机电致发光器件和显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机电致发光器件和显示装置,属于有机电致发光技术领域。

背景技术

[0002] 有机电致发光二极管 (Organic Light Emitting Diode, OLED), 是一种通过电流驱动而达到发光目的的器件, 其主要特性来自于其中的发光层。当施加适当电压后, 电子和空穴会在发光层中结合产生激子而发光。

[0003] 目前用于发光层的发光染料主要以传统荧光材料和磷光材料为主。传统荧光材料只能利用25%的单线态激子进行发光, 发光效率低而不利于降低器件功耗。磷光材料虽然能够实现最大100%的内量子效率, 但是由于含有重金属而导致价格昂贵且易造成环境污染, 难以成为发光材料的首选。

[0004] 热活化延迟荧光 (thermally activated delayed fluorescence, TADF) 材料能够吸收环境热量实现三重态激子向单重态的反向系间窜跃, 进而从单重态发出荧光, 从而实现激子的100%利用, 并且无需借助任何重金属。但是在发光层中使用TADF材料, 往往会导致效率滚降严重, 器件效率较低且色纯度不佳。

发明内容

[0005] 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, 能够有效提升器件效率和色纯度。

[0006] 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, 因此也具有良好的性能。

[0007] 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, 其中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、第三主体材料、第二敏化剂和第二染料; 第一主体材料能够与第二主体材料或者与第三主体材料形成激基复合物, 第二主体材料能够与第三主体材料形成激基复合物; 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共振型热活化延迟荧光材料 (共振型TADF材料)。

[0008] 本发明所提供的有机电致发光器件, 由于设置了两个发光层, 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。由于其中一个发光层中形成了体相激基复合物, 且两个发光层之间又形成了界面激基复合物, 能够在很大程度上使三线态激子转化为单线态激子, 降低三线态激子的浓度, 从而有效抑制了主体材料与染料之间的DET能量传递 (Dexter excitation transfer), 降低了效率滚降, 从而提升了激子的利用率。

[0009] 由于两个发光层均采用TADF材料作为敏化剂, 能够进一步将三线态激子通过反向系间窜越转化为单线态激子, 进而通过Forrester能量传递给染料, 进一步提升激子利用率。

[0010] 尤其是, 当两个发光层中均采用共振型TADF材料作为染料时, 能够进一步提升有机电致发光器件的发光效率。推测可能是共振型TADF材料具有平面芳香刚性结构, 所以具

有良好的载流子传输性能,此外共振型TADF材料的三重态激子也会发生反系间窜越至自身的单重态,从而使有机电致发光器件中的单线态以及三重态能量都得到了充分利用,也就使器件的效率滚降明显降低、发光效率有明显提升。

[0011] 并且,由于共振型TADF材料具有稳定的平面芳香刚性结构,且分子中不存在明显的给体基团和受体基团,所以具有非常好的结构稳定性,因此还能够在一定程度上提高有机电致发光器件的稳定性。

[0012] 此外,当两个发光层中均采用共振型TADF材料作为染料时,还能够获得较窄的发光光谱,提高色纯度。推测可能是由于共振型TADF材料所具有的特殊化学结构,导致其分子内部不存在明显的分子内电荷转移激发态,最终使有机电致发光器件具有非常窄的半峰宽FWHM,优于非共振型TADF材料作为染料时的情况。

[0013] 本发明还提供一种显示装置,包括上述有机电致发光器件。该显示装置,具体可以为OLED显示器等显示装置,以及包括该显示装置的电视、数码相机、手机、平板电脑、导航仪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,此处不再赘述。

[0014] 本发明提供的有机电致发光器件,利用双发光层界面激基复合物与体相激基复合物作为主体材料、TADF材料作为敏化剂、共振型TADF材料作为染料,使有机电致发光器件的效率滚降显著降低,器件效率和稳定性显著提升,此外还能够改善色纯度。

[0015] 本发明提供的显示装置,由于包括上述有机电致发光器件,因此也具有良好的性能。

附图说明

[0016] 图1为本发明实施例中电致发光过程能量转移原理示意图。

具体实施方式

[0017] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。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。

[0018] 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,其中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、第三主体材料、第二敏化剂和第二染料;第一主体材料能够与第二主体材料或者与第三主体材料形成激基复合物,第二主体材料能够与第三主体材料形成激基复合物;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共振型热活化延迟荧光材料。

[0019] 有机电致发光器件通常包括阳极和阴极,以及位于两个电极之间的有机材料层。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、空穴阻挡层中至少两层的多层结构。

[0020] 本实施例对于上述阳极、阴极以及除发光层之外的有机材料层的制造工艺以及材料的选择不做特别限定,比如两个电极可通过在基板上溅射或者沉积用作电极的材料的方法

式来形成,其中阳极可采用铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、二氧化锡(SnO₂)、氧化锌(ZnO)等氧化物透明导电材料或者它们的任意组合;阴极可采用镁(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;除发光层之外的有机材料层可通过真空热蒸镀、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。

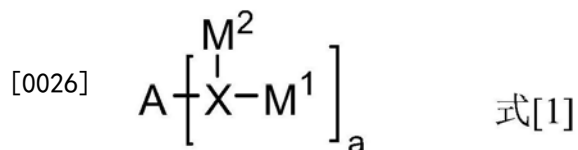
[0021] 具体对于发光层,本实施例的有机电致发光器件具有两个发光层,其中第二发光层通过第二主体材料和第三主体材料形成了体相激基复合物复合物,且第一发光层与第二发光层之间形成了界面激基复合物;两个发光层均以TADF材料作为敏化剂、以共振型TADF材料作为染料。

[0022] 如图1所示,在阴极和阳极之间施加电压时,体相激基复合物和界面激基复合物形成,并共同作为主体材料,两种激基复合物的部分三线态能量可以通过反向系间蹿跃(RISC)回到单线态,进而通过Forrester能量传递方式传递给作为敏化剂的TADF材料,然后TADF材料的三线态也能够通过反向系间窜越过程回到单线态,进而将能量传递给共振型TADF材料(即图1中的共振型染料)。由于共振型TADF材料能够发生反系间窜越,因此能够同时利用单重态激子和从三重态跃迁至自身单重态的激子进行发光。在整个发光过程中,三线态与三线态之间的Dexter能量传递很大程度上被抑制,避免了高浓度下三线态激子之间的湮灭(TTA),因此,能够降低效率滚降,提升器件性能。

[0023] 热活化延迟荧光材料是具有热活化延迟荧光特性的一类化合物,业内一般认为TADF材料最早是由日本九州大学的Adachi等人于2012年在《Nature》上报道。此类材料具有很小的单-三线态能隙(ΔE_{ST}),在环境热量作用下,三线态激子可以有效地转换为单线态激子发光。常规热活化延迟荧光材料一般具有扭曲型分子结构,并具有物理分离的给体基团与受体基团。

[0024] 共振型热活化延迟荧光材料是近年来报道的一类同样具有热活化延迟荧光特性化合物,其一般具有平面芳香刚性结构,且分子中不存在明显的给体基团和受体基团。本发明中,为表示区分,将常规热活化延迟荧光材料称为“非共振型热活化延迟荧光材料”,简称“非共振型TADF材料”。

[0025] 本实施例对于两个发光层中所用的共振型TADF材料均不做特别限定。优选的,本实施例中用作染料的共振型TADF材料最好具有如下式[1]所示的结构,以进一步提高器件效率:



[0027] 其中,X独立的选自B、P、P=O、P=S、SiR₁中的一种;R₁选自H、取代或未取代的C₁~C₃₆的烷基、取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基、取代或未取代的C₃~C₃₀的杂芳基;

[0028] A选自取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基、取代或未取代的C₃~C₃₀的杂芳基、取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基氨基;

[0029] M¹和M²各自独立的选自H、取代或未取代的C₁~C₃₆的烷基、取代或未取代的C₆~C₃₀的芳基、取代或未取代的C₃~C₃₀的杂芳基;

[0030] 相邻的X、A、M¹、M²中的至少三个连接成环且所述环中包括X;

[0031] a为1~12的整数；

[0032] 当上述基团中存在取代基时，该取代基分别独立的选自卤素、氰基、 $C_1\sim C_{10}$ 的烷基、 $C_2\sim C_6$ 的烯基、 $C_1\sim C_6$ 的烷氧基或硫代烷氧基、 $C_6\sim C_{30}$ 的芳基、 $C_3\sim C_{30}$ 的杂芳基中的一种或多种。

[0033] 可以理解的是，当X独立的选自 $P=O$ 、 $P=S$ 时，P原子分别与 M_1 和 M_2 连接；当X选自 SiR_1 时，Si原子分别与 M_1 和 M_2 连接。

[0034] 需要强调的是，在上述式[1]的结构中，a个X、 M^1 、 M^2 可以相互独立的选择，即包含X、 M^1 、 M^2 的每个单元可以相同或不同，每个单元中的 M^1 、 M^2 也可以相同或不同。并且，在本实施例中发光层中所用的共振型TADF材料，至少有一个通过相邻的X、A、 M^1 、 M^2 中的至少三个连接成的环。

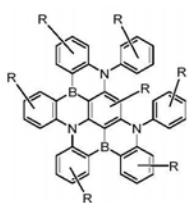
[0035] 进一步的，在上述式[1]的结构中，相邻的X、A、 M^1 、 M^2 中的三个连接成含有两个杂原子的六元环；杂原子选自B、P、Si、O、S、N、Se中的两种。具体而言，相邻的X、A、 M^1 可连接成含有两个杂原子的六元环，相邻的X、A、 M^2 可连接成含有两个杂原子的六元环，相邻的X、 M^1 、 M^2 可连接成含有两个杂原子的六元环。

[0036] 可以理解的是，该六元环中的一个杂原子来自于X，即具体可以为B、P、Si，另一个杂原子选自O、S、N、Se中的一种。当另一个杂原子为N时，由于N原子为三价，因此N原子除了与氢原子连接外，还可以与烷基取代基连接，具体的取代基为氰基、 $C_1\sim C_{10}$ 的烷基或环烷基、 $C_2\sim C_6$ 的烯基或环烯基、 $C_1\sim C_6$ 的烷氧基或硫代烷氧基、 $C_6\sim C_{30}$ 的芳基以及 $C_3\sim C_{30}$ 的杂芳基中一种或多种。

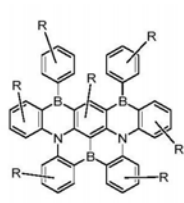
[0037] 考虑到现阶段发光层的制备多采用蒸镀接触工艺，比如多源共蒸的方式，因此本实施例优选分子量为200~2000的共振型TADF材料，以避免因共振型TADF材料分子量过大而导致的蒸镀困难。

[0038] 作为一种控制共振型TADF材料分子量的方式，可以通过将a限定为1~6的整数，即本实施例的共振型TADF材料可以包括1~6个具有个X、 M^1 、 M^2 的单元。

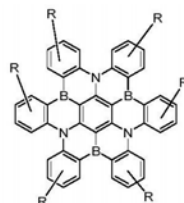
[0039] 本实施例中作为染料的共振型TADF材料，尤其可以选择具有如下通式化合物F-1至F-29中的至少一种，以提高有机电致发光器件的发光效率、降低效率滚降：



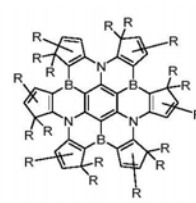
F-1



F-2

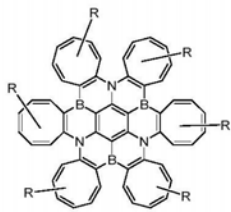


F-3

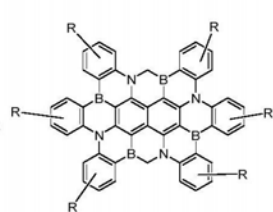


F-4

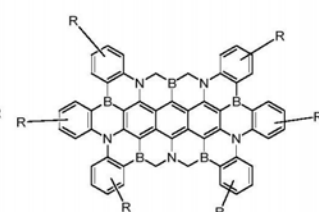
[0040]



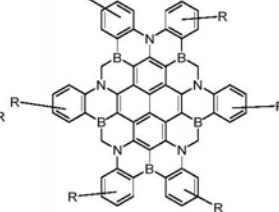
F-5



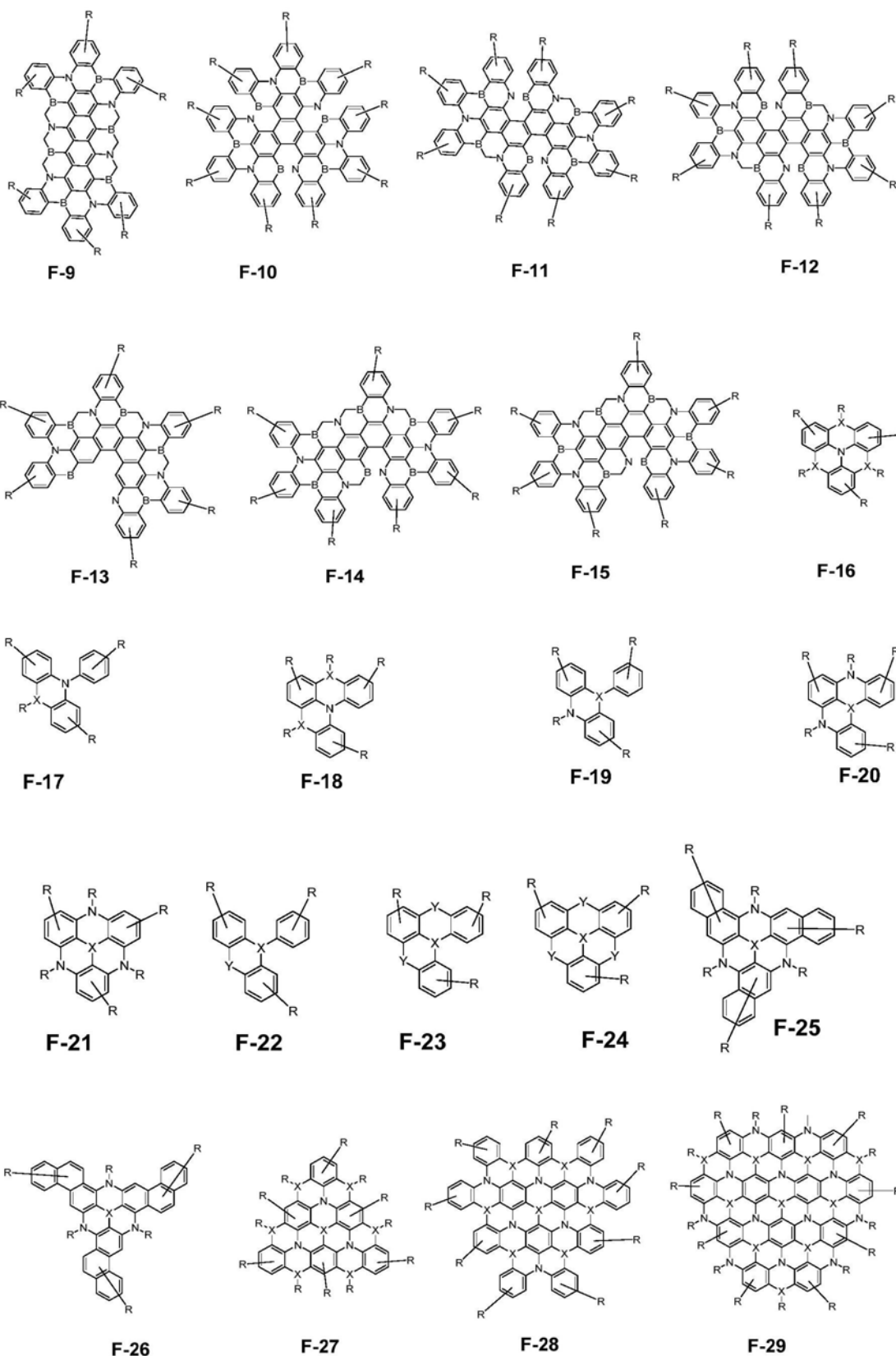
F-6



F-7



F-8

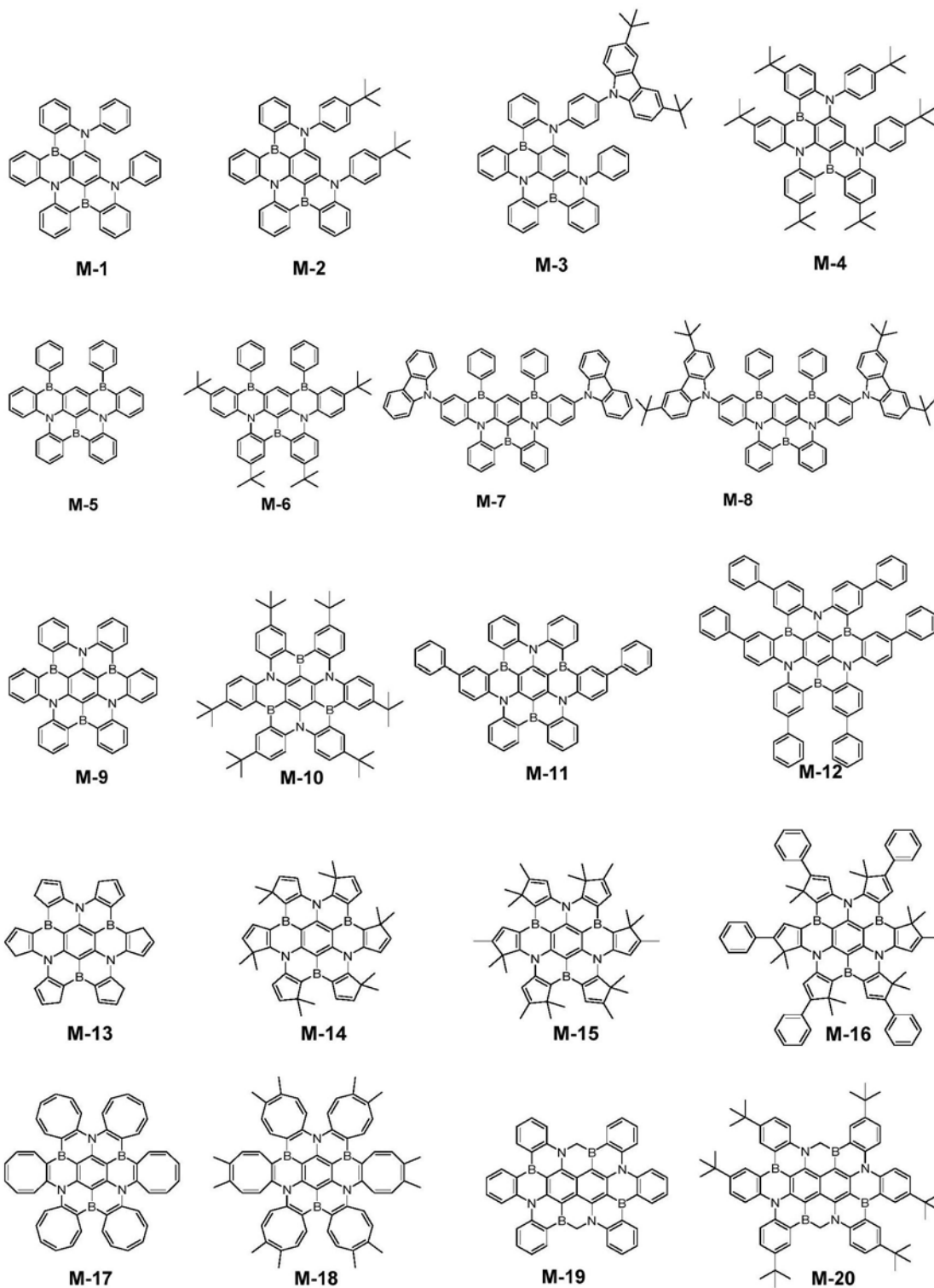


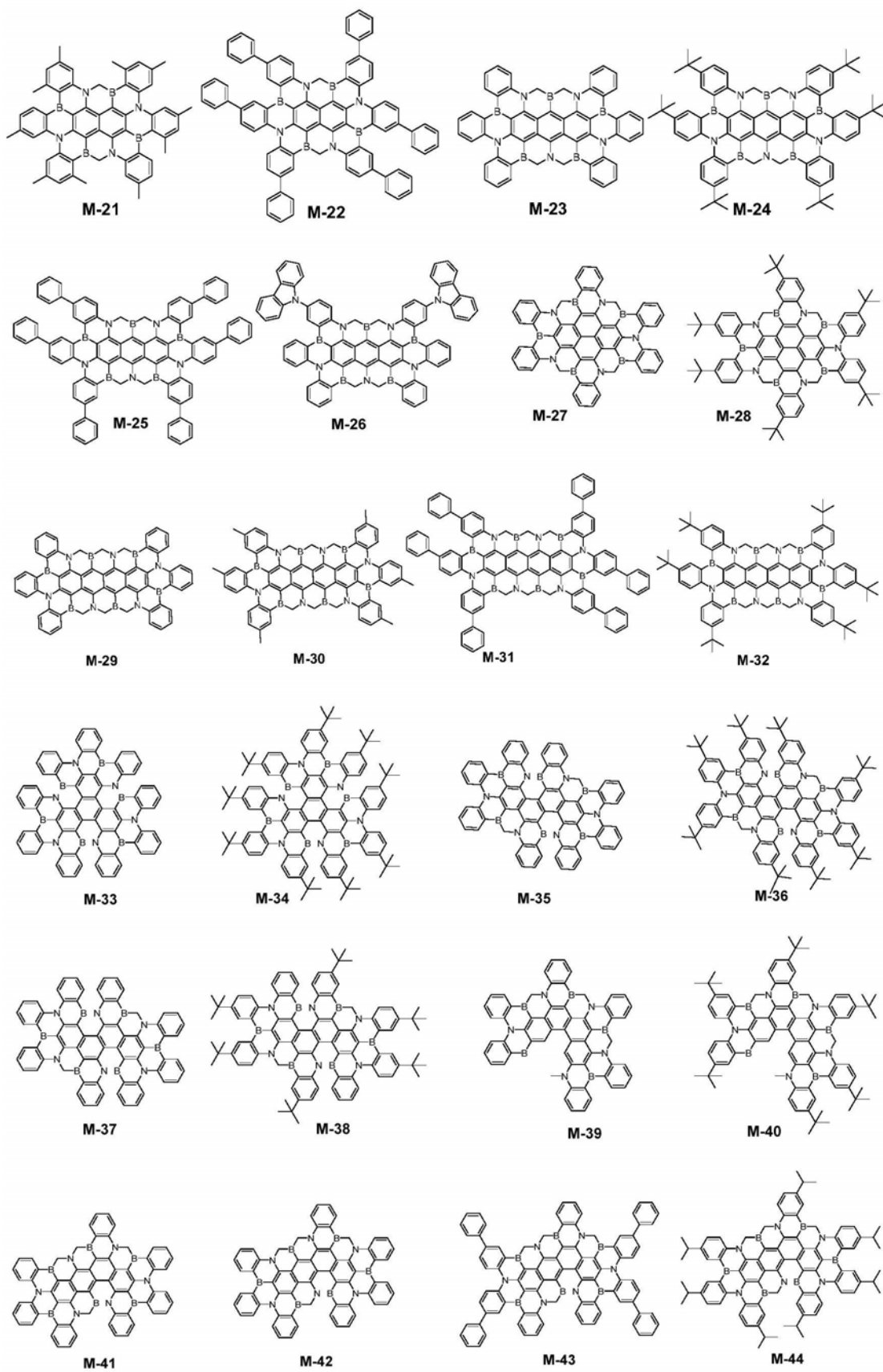
[0041]

[0042] 其中,R分别独立的选自氢、卤素、氰基、 $C_1\sim C_{10}$ 的烷基、 $C_2\sim C_6$ 的烯基、 $C_1\sim C_6$ 的烷氧基或硫代烷氧基、 $C_6\sim C_{30}$ 的芳基以及 $C_3\sim C_{30}$ 的杂芳基中的一种或多种;Y独立的选自O、S、Se。

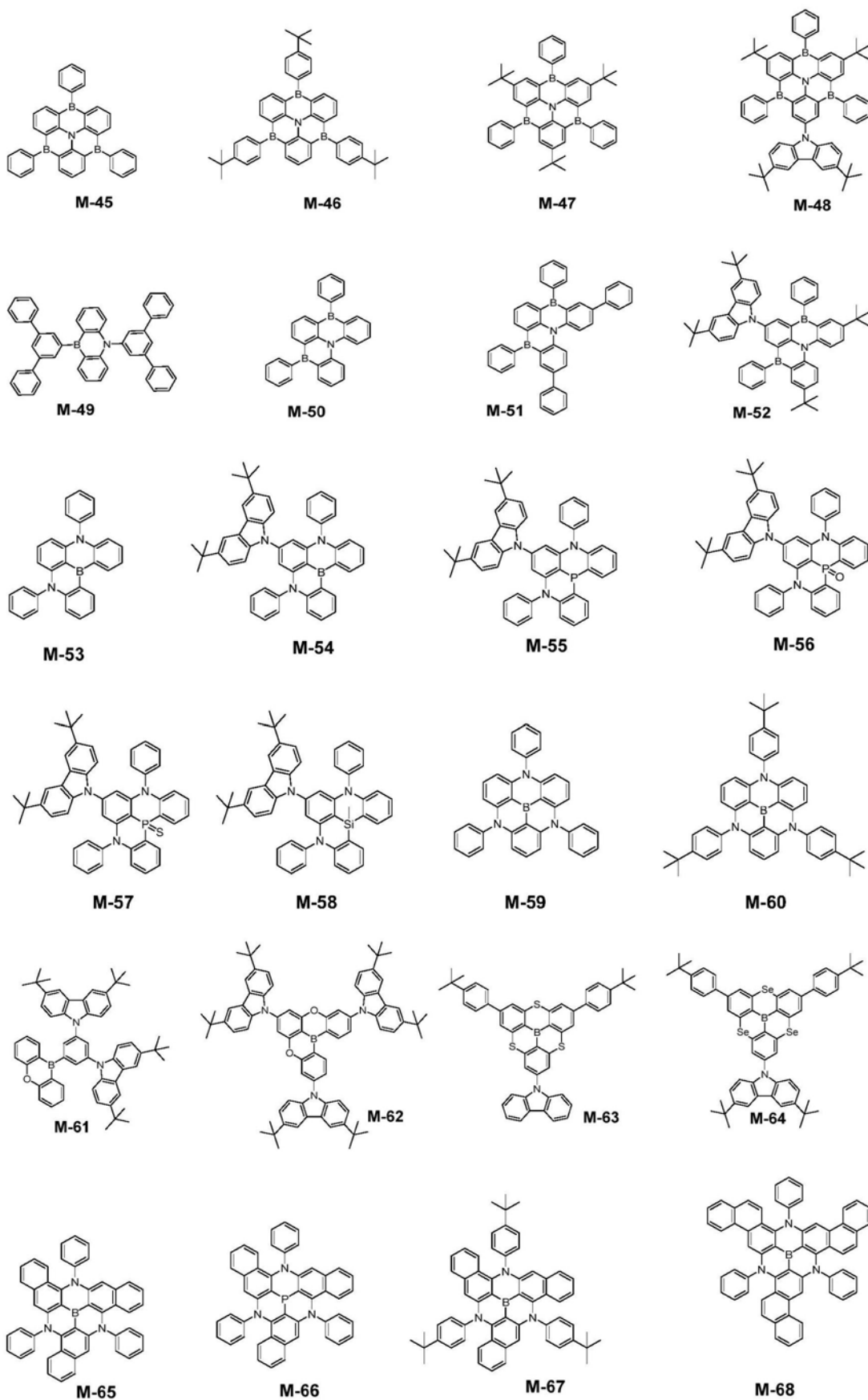
[0043] 更进一步优选的,本实施例的两个发光层中所用的共振型TADF材料,尤其可以选

自如下化合物M-1至M-72中的至少一种：

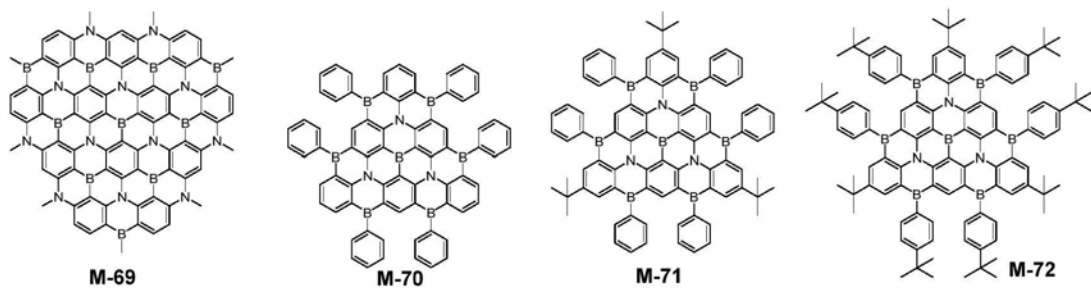




[0045]



[0047]



[0048] 在共振型TADF分子中,不同原子的共振效果不同导致了分子的HOMO与LUMO在不同原子上存在着空间上的分离,轨道重叠面积较小,进而导致共振型TADF分子的单重态和三重态的能级相差很小,因此共振型TADF材料能够发生反向系间窜越。优选地,本实施例中共振型TADF材料的单重态和三重态的能级之差小于等于0.3eV,从而能够通过吸收环境热量进行反系间窜越。

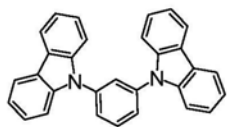
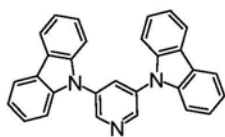
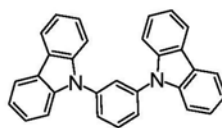
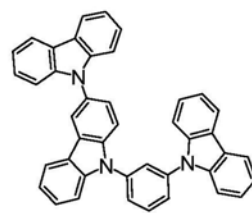
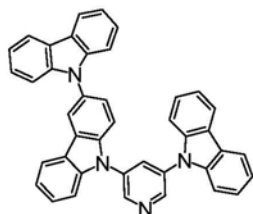
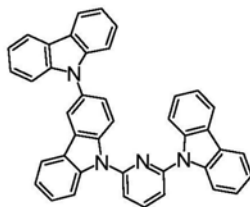
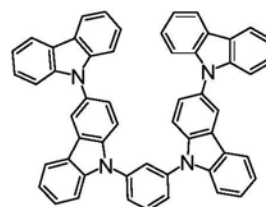
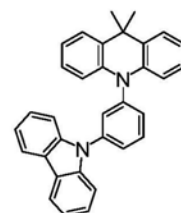
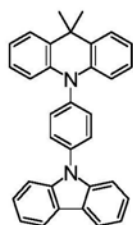
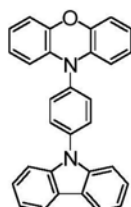
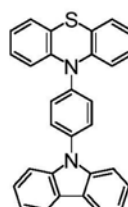
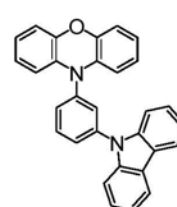
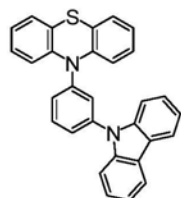
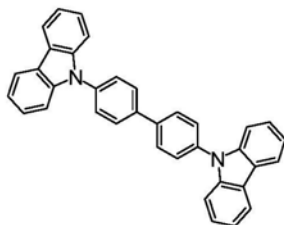
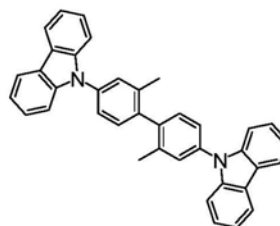
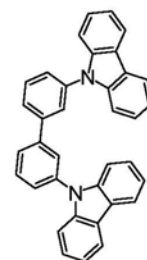
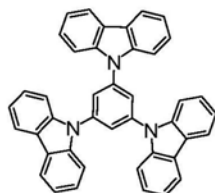
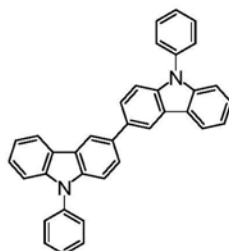
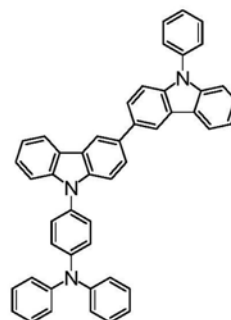
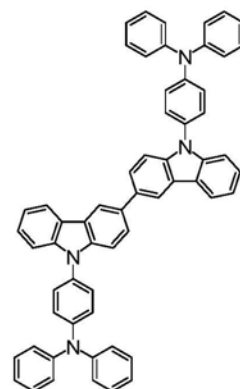
[0049] 可以理解,为确保光谱半峰宽较窄以使器件具有更好的色纯度,第一染料与第二染料的发射波长应当相近。优选的,第一染料与第二染料的发射波长之差不大于10nm。特别是,第一染料与第二染料可以为同一种共振型TADF材料,以获得更窄的光谱半峰宽,从而使器件具有极佳的色纯度。此外,第一染料与第二染料采用同一种共振型TADF材料,还能降低发光层的加工难度。

[0050] 合理控制两个发光层中染料的掺杂浓度,有利于进一步提高器件效率。优选的,第一染料在其所属发光层中的掺杂浓度为1~20wt%,尤其可以是1~10wt%。第二染料在其所属发光层中的掺杂浓度为1~20wt%,尤其可以是1~10wt%。

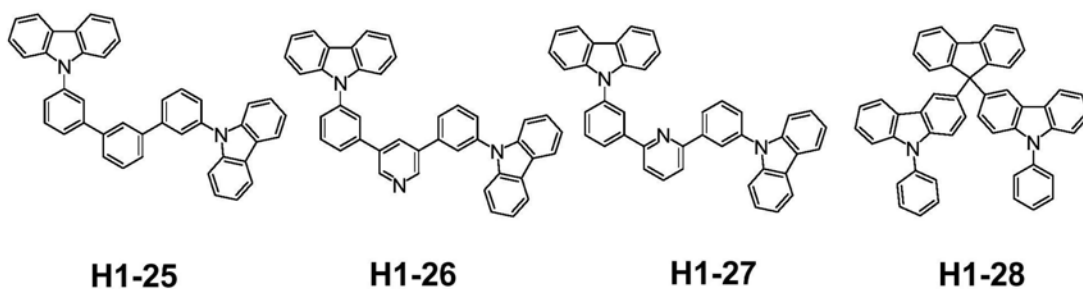
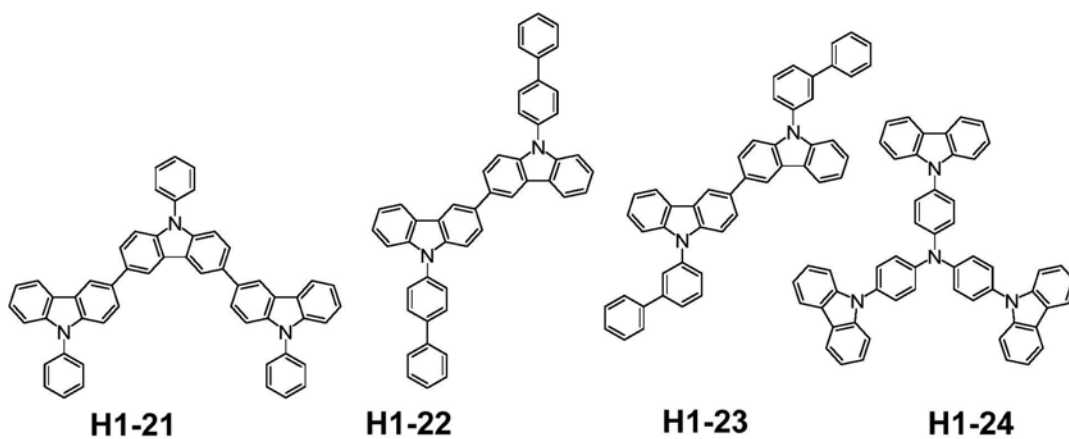
[0051] 激基复合物是激发态的电子转移复合物,具体是一种分子的激发态与另一种分子的基态的相互作用。可以理解,能够形成激基复合物的两个主体材料,其中之一为空穴型材料(电子给体型材料),另一为电子型材料(电子受体型材料)。本实施例中,第二主体材料能够与第三主体材料形成体相激基复合物,因此一般二者之一可以为空穴型材料,另一为电子型材料。

[0052] 第一主体材料能够与第二主体材料形成界面激基复合物,或者第一主体材料能够与第三主体材料形成界面激基复合物。以第一主体材料能够与第二主体材料形成界面激基复合物为例,若第二主体材料为空穴型材料,则第一主体材料为电子型材料。

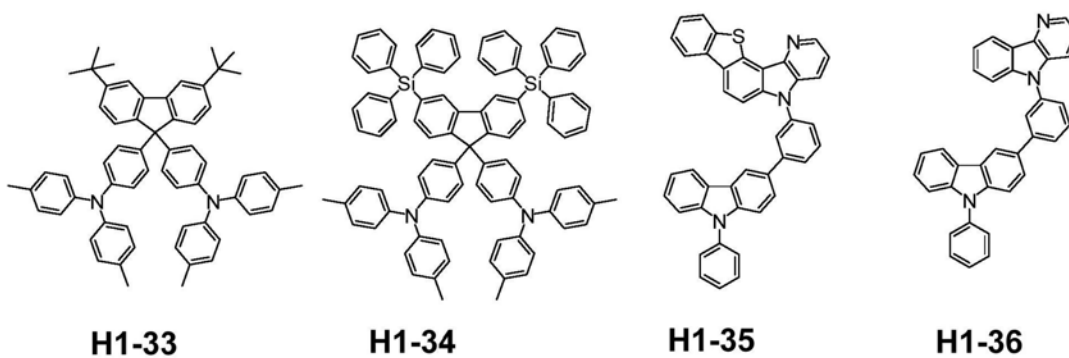
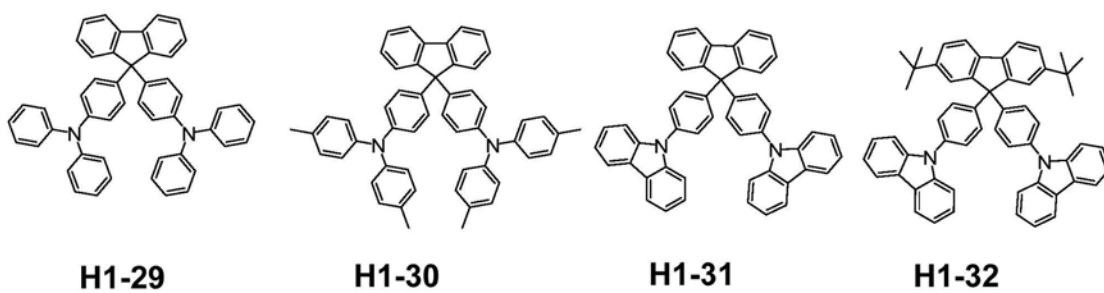
[0053] 其中,空穴型材料优选以下化合物H1-1至H1-36:

**H1-1****H1-2****H1-3****H1-4****H1-5****H1-6****H1-7****H1-8****H1-9****H1-10****H1-11****H1-12****H1-13****H1-14****H1-15****H1-16****H1-17****H1-18****H1-19****H1-20**

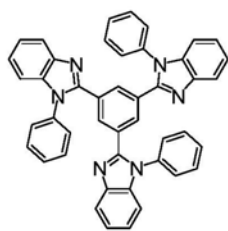
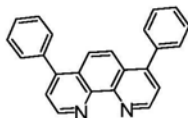
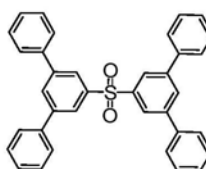
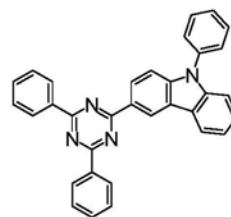
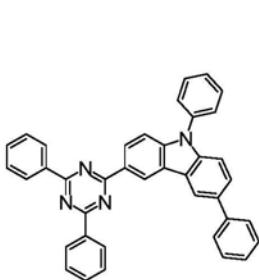
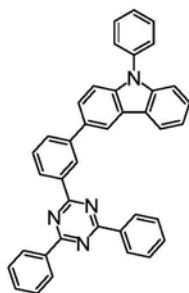
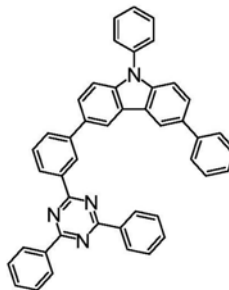
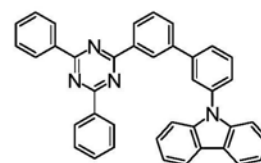
[0054]



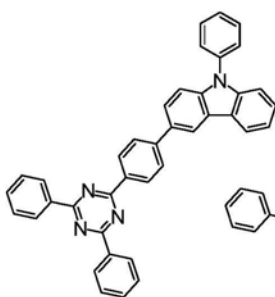
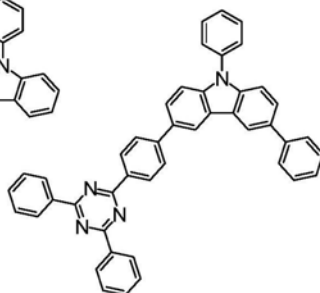
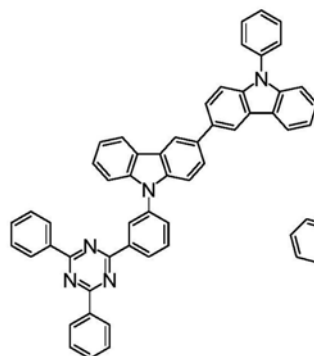
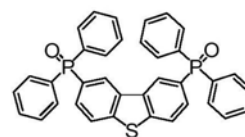
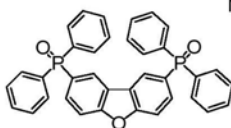
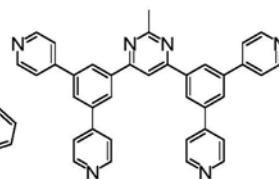
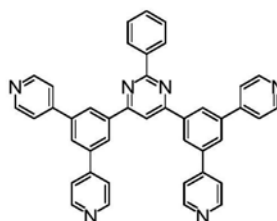
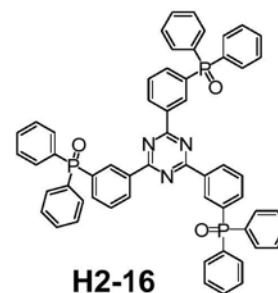
[0055]

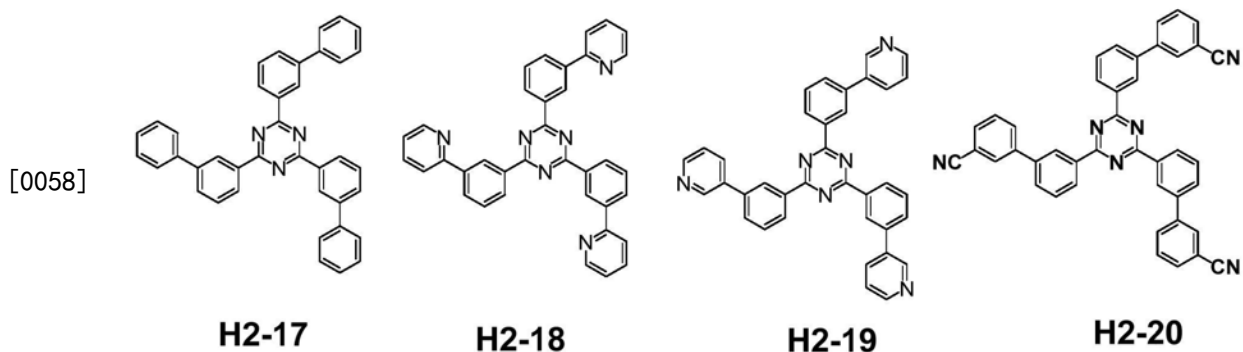


[0056] 电子型材料优选以下化合物H2-1至H2-20:

**H2-1****H2-2****H2-3****H2-4****H2-5****H2-6****H2-7****H2-8**

[0057]

**H2-9****H2-10****H2-11****H2-12****H2-13****H2-14****H2-15****H2-16**



[0059] 优选的,第一主体材料与第二主体材料(或第一主体材料与第三主体材料)之间所形成的界面激基复合物的单线态与三线态之间的能级差最好小于0.2eV,以便使三线态激子吸收环境热量更快地经历反向系间跃迁回到单线态;第二主体材料与第三主体材料所形成的体相激基复合物的单线态与三线态之间的能级差最好也小于0.2eV,以便使三线态激子吸收环境热量更快地经历反向系间跃迁回到单线态。

[0060] 在本实施例具体实施过程中,第一主体材料可以与第二主体材料为相同的化合物;或者第一主体材料可以与第三主体材料为相同的化合物,从而有利于真空蒸镀工艺的实施。

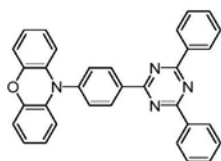
[0061] 可以理解,若第一主体材料为空穴型材料,则可将第一主体材料所在的发光层靠近阳极设置,将另一发光层靠近阴极设置,以在阳极与阴极之间通电后形成激基复合物。若第一主体材料为电子型材料,则可将第一主体材料所在的发光层靠近阴极设置,将另一发光层靠近阳极设置。

[0062] 本实施例中,采用TADF材料作为两个发光层的敏化剂。该TADF材料可以是常规TADF材料(非共振型TADF材料),也可以是共振型TADF材料。在本实施例具体实施过程中,第一敏化剂和第二敏化剂均选择非共振型TADF材料。

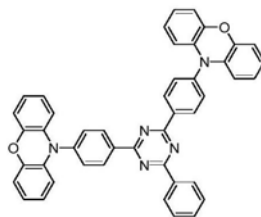
[0063] 可以理解,用于作为第一敏化剂和第二敏化剂的非共振型TADF材料最好具有较小的单线态-三线态能级差,确保从三线态能级到单线态能级之间较低的势垒,以进一步提高激子利用率及器件效率。在具体实施过程中,第一敏化剂和第二敏化剂优选单线态-三线态能级差小于0.3eV的非共振型TADF材料。

[0064] 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。

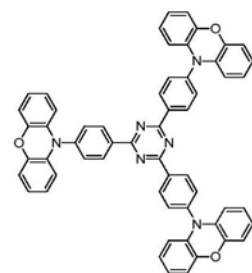
[0065] 本实施例对于上述用作敏化剂的非共振型TADF材料的具体选择不做特别限定,只要能满足上述要求即可。在具体实施过程中,所使用的非共振型TADF材料优选以下化合物T-1至T-99。



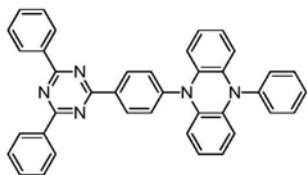
T-1



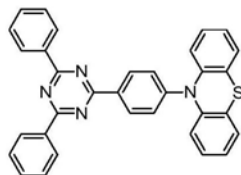
T-2



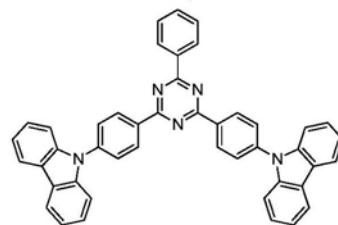
T-3



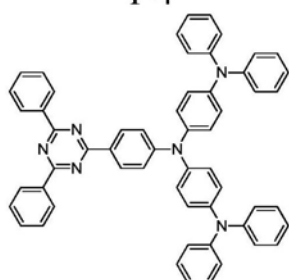
T-4



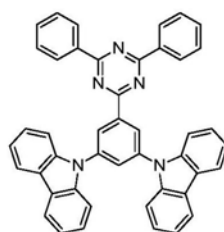
T-5



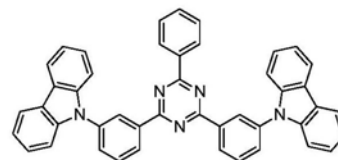
T-6



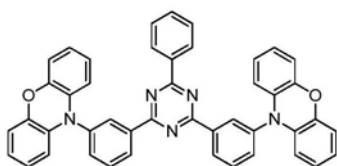
T-7



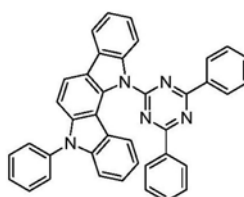
T-8



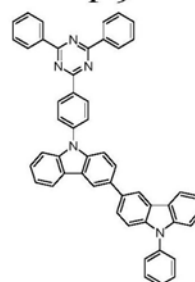
T-9



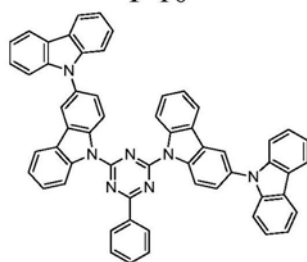
T-10



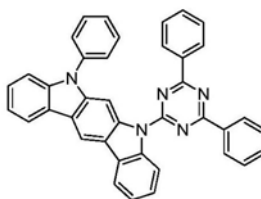
T-11



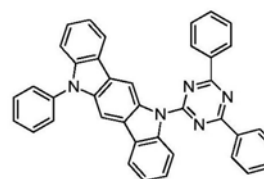
T-12



T-13

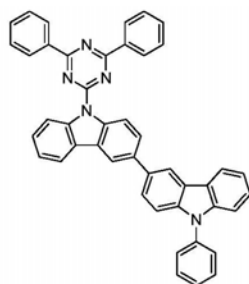


T-14

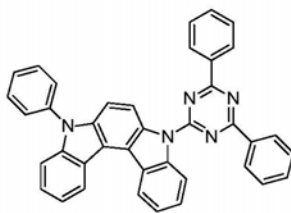


T-15

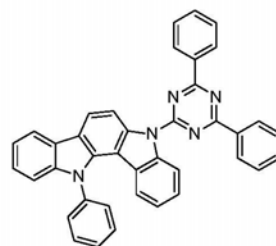
[0066]



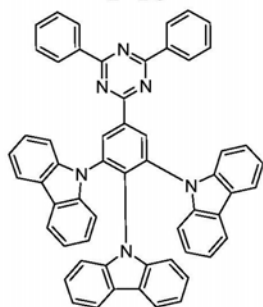
T-16



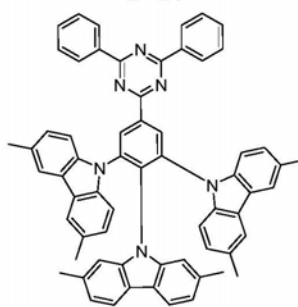
T-17



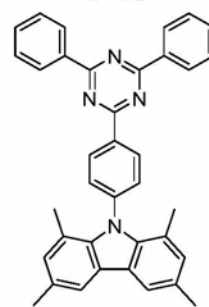
T-18



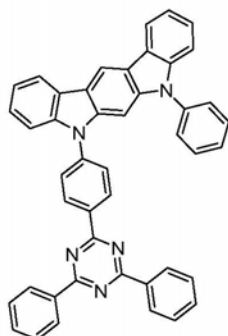
T-19



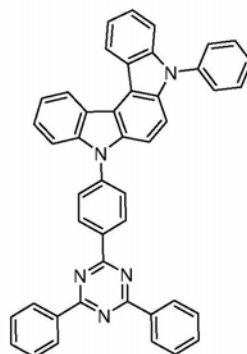
T-20



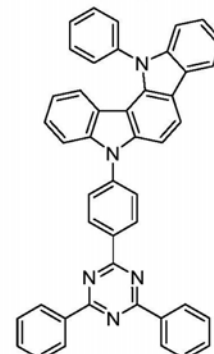
T-21



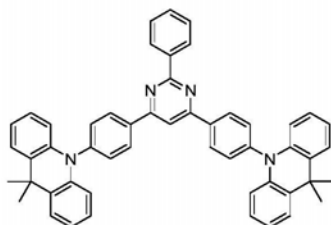
T-22



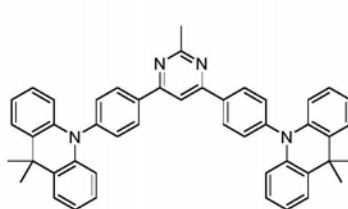
T-23



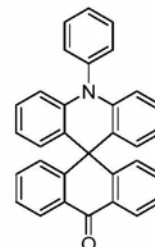
T-24



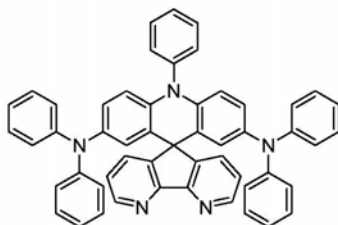
T-25



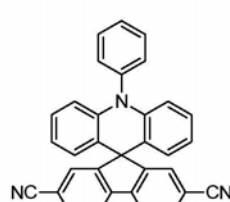
T-26



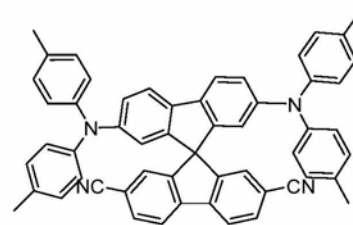
T-27



T-28



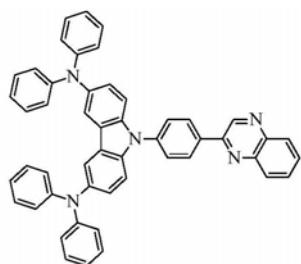
T-29



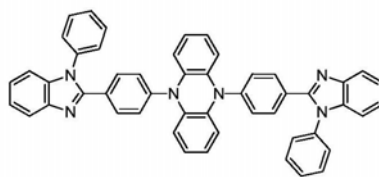
T-30

[0067]

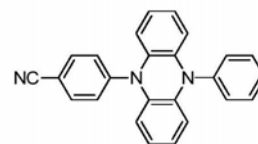




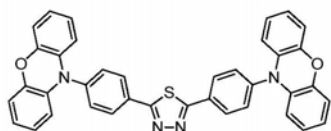
T-46



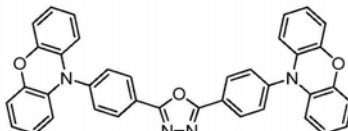
T-47



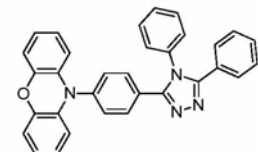
T-48



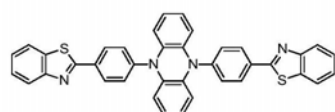
T-49



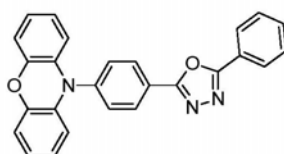
T-50



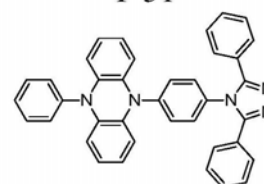
T-51



T-52

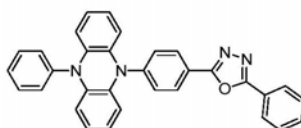


T-53

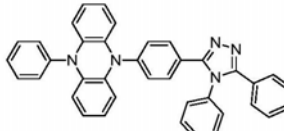


T-54

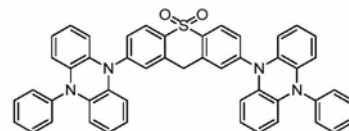
[0069]



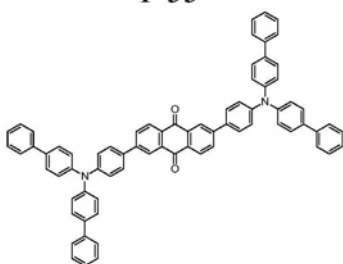
T-55



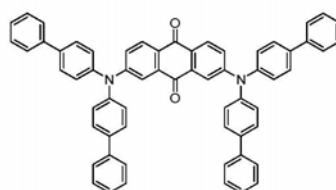
T-56



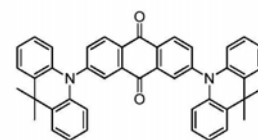
T-57



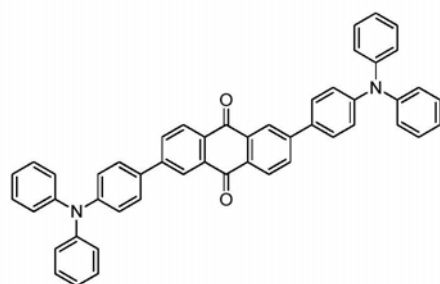
T-58



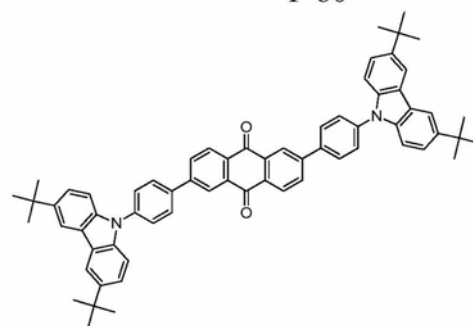
T-59



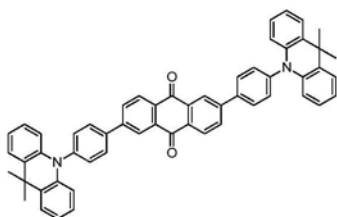
T-60



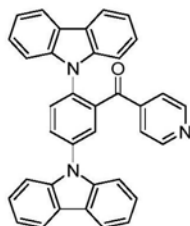
T-61



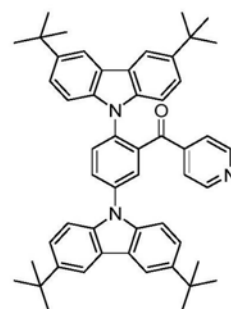
T-62



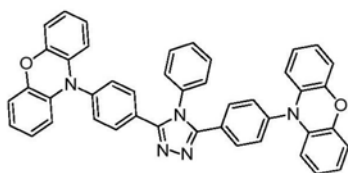
T-63



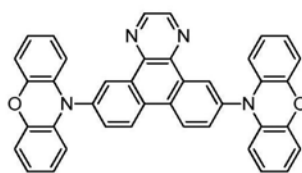
T-64



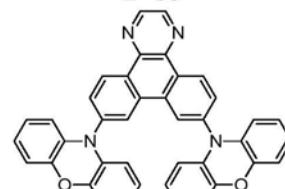
T-65



T-66

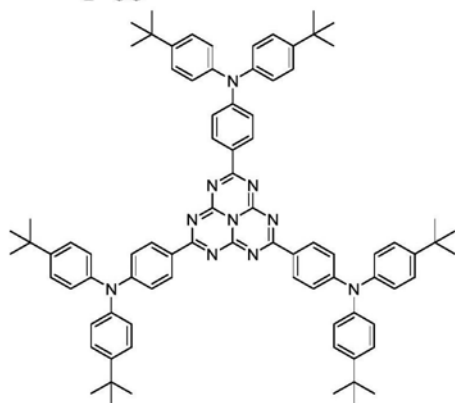


T-67

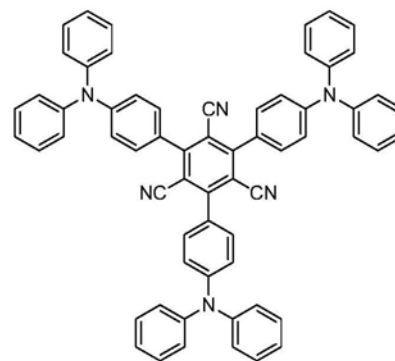


T-68

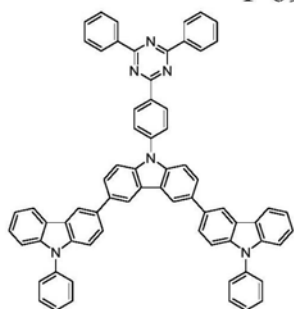
[0070]



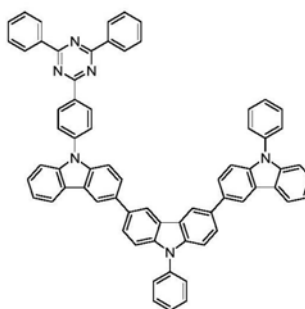
T-69



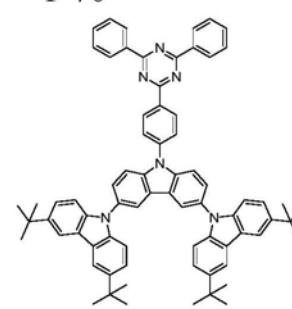
T-70



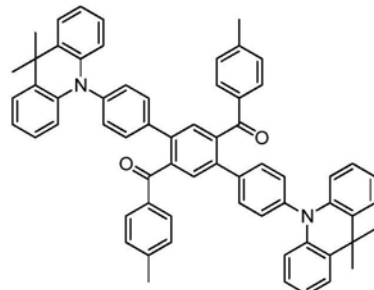
T-71



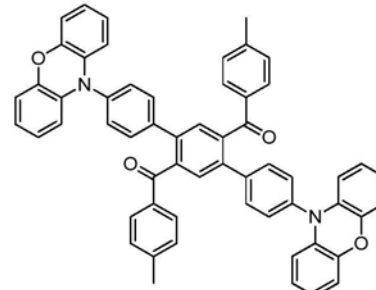
T-72



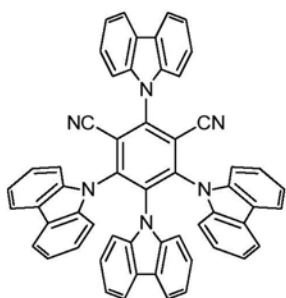
T-73



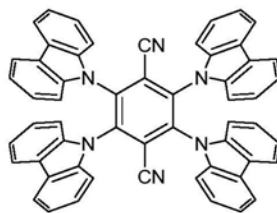
T-74



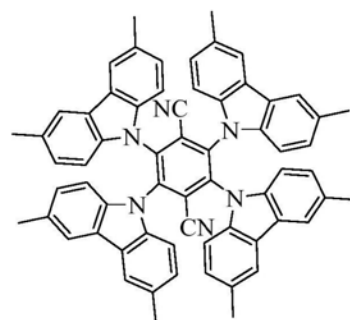
T-75



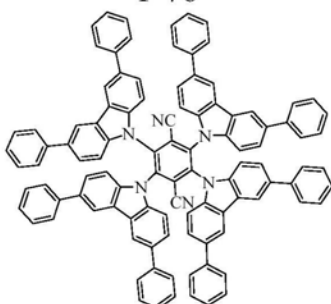
T-76



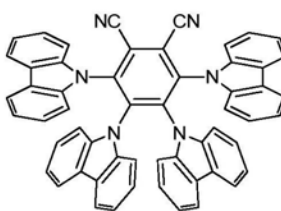
T-77



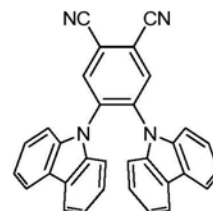
T-78



T-79

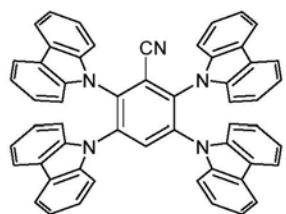


T-80

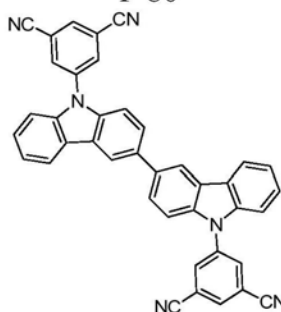


T-81

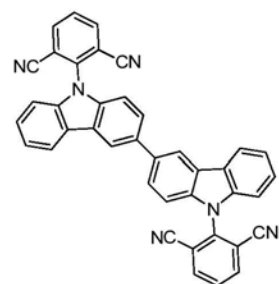
[0071]



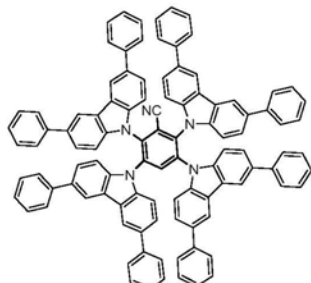
T-82



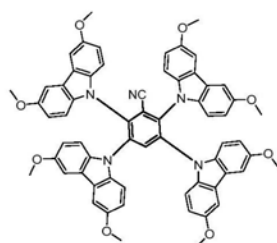
T-83



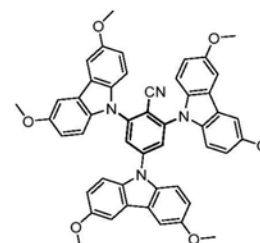
T-84



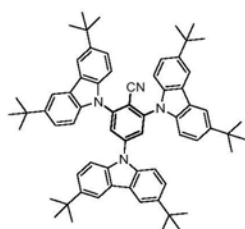
T-85



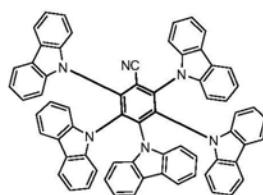
T-86



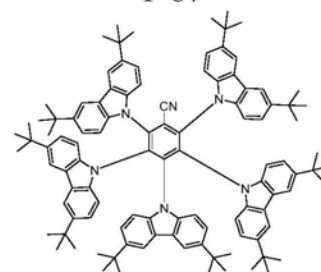
T-87



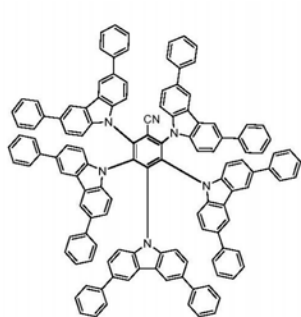
T-88



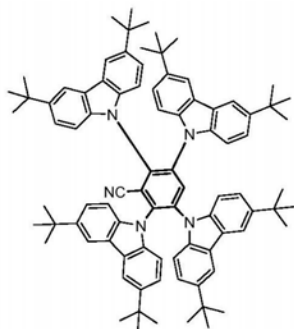
T-89



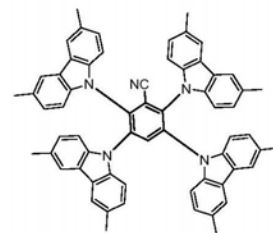
T-90



T-91

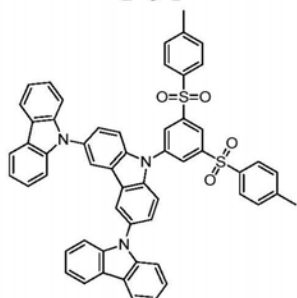


T-92

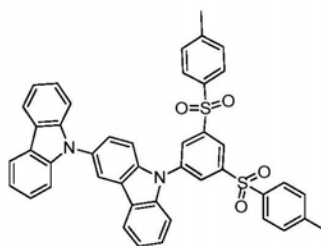


T-93

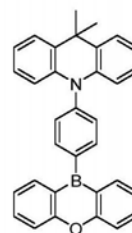
[0072]



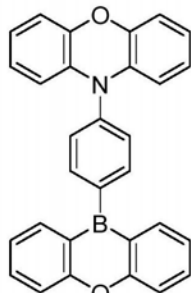
T-94



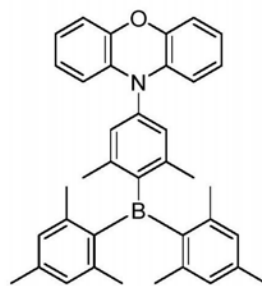
T-95



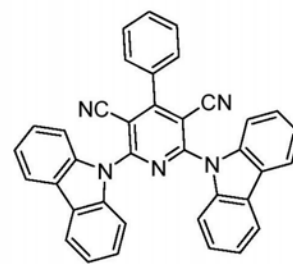
T-96



T-97



T-98



T-99

[0073] 具体的,第一敏化剂与第二敏化剂的材料可以不相同,比如第一敏化剂为化合物T-20,第二敏化剂为化合物T-19。优选的,第一敏化剂与第二敏化剂为相同的材料,比如均为化合物T-24。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。

[0074] 合理控制两个发光层中敏化剂的掺杂浓度,有利于提高器件效率。优选的,第一敏化剂在第一发光层中的掺杂浓度为1~50wt%,尤其可以控制在10~50wt%;和/或,第二敏化剂在第一发光层中的掺杂浓度为1~50wt%,尤其可以控制在10~50wt%。

[0075] 本实施例中,每一发光层的厚度均可控制在1~50nm,一般控制在10~40nm。在具体实施过程中,两个发光层的厚度可以相同或不同。优选的,第一发光层与第二发光层的厚度之和最好控制在10~60nm,尤其可以控制在30~60nm。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。

[0076] 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。

[0077] 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、导航仪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。

[0078] 下面将结合具体的实施例,对本实施例中的技术方案做进一步表述,显然,所描述的具体实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0079] 实施例1-9

[0080] 实施例1-9分别提供一种有机电致发光器件,器件结构均为ITO/NPB(40nm)/TCTA(10nm)/双发光层/TPBI(30nm)/LiF(1nm)/Al(100nm),但是双发光层的材料以及厚度不同。具体双发光层的材料组成如表1所示。

[0081] 表1

[0082]

编号	发光层	材料与掺杂比例	厚度
实施例 1	第一发光层	H1-29: 15wt%T-24: 5wt%M-6	15nm
	第二发光层	H1-33: 20wt%H2-3: 20wt%T-24: 5wt%M-6	20nm
实施例 2	第二发光层	H1-29: 20wt%H2-3: 15wt%T-24: 3wt%M-10	20nm
	第一发光层	H2-3: 20wt%T-24: 3wt%M-10	20nm
实施例 3	第二发光层	H1-24: 25wt%H2-5: 15wt%T-19: 1wt%M-52	10nm
	第一发光层	H2-3: 20wt%T-20: 3wt%M-52	40nm
实施例 4	第二发光层	H1-24: 25wt%H2-5: 15wt%T-19: 1wt%M-48	30nm
	第一发光层	H2-5: 40wt%T-19: 1wt%M-52	20nm
实施例 5	第二发光层	H1-5: 50wt%H2-15: 20wt%T-21: 2wt%M-8	20nm
	第一发光层	H2-15: 45wt%T-21: 3wt%M-8	30nm
实施例 6	第二发光层	H1-18: 35wt%H2-7: 15wt%T-87: 5wt%M-67	5nm
	第一发光层	H2-7: 20wt%T-93: 10wt%M-52	25nm
实施例 7	第二发光层	H1-33: 50wt%H2-8: 5wt%T-21: 2wt%M-8	15nm
	第一发光层	H2-8: 8wt%T-21: 3wt%M-8	15nm

[0083]

实施例 8	第二发光层	H1-4: 20wt%H2-3: 15wt%T-24: 15wt%M-10	15nm
	第一发光层	H2-3: 20wt%T-24: 20wt%M-10	25nm
实施例 9	第二发光层	H1-4: 35wt%H2-15: 15wt%T-87: 2wt%M-67	10nm
	第一发光层	H2-15: 20wt%T-93: 3wt%M-52	10nm

[0084] 对上述实施例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Keithley K 2400数字源表及PR 655光谱扫描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FWHM在1000cd/m²下测定。其中,以每秒0.1V的速率提升电压,当有机电致发光器件的亮度达到1cd/m²时的电压即为开启电压。测试结果如下表2所示。

[0085] 表2

[0086]

编号	开启电压/V	最大外量子效率/100%	外量子效率		半峰宽/nm
			5000cd/m ² 下外量子效率/100%	10000cd/m ² 下外量子效率/100%	
实施例 1	3.1	20.1	19.2	17.5	30
实施例 2	3.3	23.2	20.2	18.6	31
实施例 3	3.1	20.9	19.8	17.9	30
实施例 4	3.3	21.8	19.3	17.6	32
实施例 5	3.2	22.5	20.0	18.3	31
实施例 6	3.3	22.3	19.9	18.7	29
实施例 7	3.4	19.8	18.1	16.3	31
实施例 8	3.3	19.5	17.7	15.9	31
实施例 9	3.4	19.7	17.9	16.1	32

[0087] 由表2的测试结果可知,当有机电致发光器件的发光层以体相激基复合物和界面激基复合物为主体材料、以TADF材料作为敏化剂、以共振型TADF材料作为染料时,在5000cd/m²下的外量子效率高于17.5%、在10000cd/m²下的外量子效率高于15.5%,表现出较小的效率滚降,最大外量子效率在19.5%以上;半峰宽均在30nm左右,表现出较好的色纯度。说明采用本实施例的技术方案,可以具有非常高的器件效率,非常低的效率滚降,非常好的色纯度。

[0088] 尤其是,实施例1-6中的器件在5000cd/m²下的外量子效率高于19.0%、在10000cd/m²下的外量子效率在17.5%以上,最大外量子效率在20.0%以上,表现出更小的效率滚降和更高的外量子效率。

[0089] 将实施例1-6与实施例7的器件性能进行对比可知,当第一敏化剂在第一发光层中的掺杂浓度为10%~50%时,和/或第二敏化剂在第二发光层中的掺杂浓度为10%~50%时,器件性能相对更佳;

[0090] 将实施例1-6与实施例8的器件性能进行对比可知,当第一染料在第一发光层中的掺杂浓度为1%~10%时,和/或第二染料在第二发光层中的掺杂浓度为1%~10%时,器件性能相对更佳;

[0091] 将实施例1-6与实施例9的器件性能进行对比可知,将两个发光层的厚度之和控制在30nm~60nm,器件性能相对更佳。

[0092] 对比例1

[0093] 对比例1所提供的有机电致发光器件与实施例2中的OLED器件基本一致,区别在于对比例1的发光层为单一发光层,厚度为40nm,该单一发光层的材料与实施例2中第一发光层的材料一致。

[0094] 对比例2

[0095] 对比例2所提供的有机电致发光器件与实施例5中的OLED器件基本一致,区别仅在对比例2的发光层为单一发光层,厚度为50nm,该单一发光层的材料与实施例5中第二发光层的材料一致。

[0096] 上述对比例1-2中发光层的材料组成和厚度如表3所示,性能测试结果如表4所示。

[0097] 表3

[0098]

编号	发光层	材料与掺杂比例	厚度/
对比例 1	第一发光层	H2-3:20wt%T-24: 3wt%M-10	40nm
	第二发光层	/	/
对比例 2	第一发光层	/	/
	第二发光层	H1-5: 50wt%H2-15:20wt%T-21:2wt%M-8	50nm

[0099]

对比例 3	第二发光层	H1-29: 20wt%H2-3:15wt%T-24:3wt%D1	20nm
	第一发光层	H2-3:20wt%T-24: 3wt%D2	20nm

[0100] 表4

[0101]

编号	开启电压/V	最大外量子效率/100%	外量子效率		半峰宽/nm
			5000cd/m ² 下外量子效率/100%	10000cd/m ² 下外量子效率/100%	
对比例 1	3.4	18.7	16.8	13.9	31
对比例 2	3.4	19.1	17.1	14.2	32
对比例 3	3.5	15.1	13.8	11.4	75

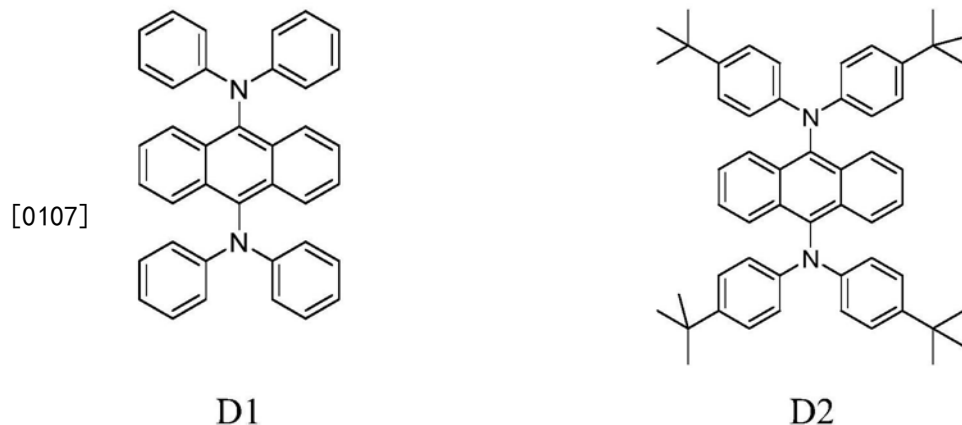
[0102] 由表4的测试结果并参考表2可知,对比例1中器件的最大外量子效率、5000cd/m²和10000cd/m²下的外量子效率均明显低于实施例2;对比例2中器件的最大外量子效率、5000cd/m²和10000cd/m²下的外量子效率均明显低于

[0103] 实施例5。

[0104] 由此可知,采用本实施例中双发光层的技术方案,并以体相激基复合物和界面复合物作为主体材料、以TADF材料作为敏化剂、以共振型TADF材料作为染料,能够显著提高器件的外量子效率,提升器件性能。

[0105] 对比例3

[0106] 对比例3所提供的有机电致发光器件与实施例2中的OLED器件结构基本一致,区别仅在于发光层的材料不同,对比例3中第一发光层和第二发光层中的染料分别为下述化合物D1和D2(传统荧光材料)。具体对比例3中发光层的材料组成和厚度如表3所示,性能测试结果如表4所示。



[0108] 由表4的测试结果并结合表2可知,对比例3中同样采用双发光层、且同样以体相激基复合物和界面激基复合物作为主体材料、以TADF材料作为敏化剂,但是未采用共振型TADF材料作为染料,器件的最大外量子效率、5000cd/m²和10000cd/m²下的外量子效率均明显低于实施例2。此外,对比例3中器件的半峰宽明显大于实施例2。

[0109] 由此可知,采用本实施例中双发光层的技术方案,尤其是以共振型TADF材料作为染料,能够显著提高器件的外量子效率,提高色纯度,使器件整体性能得到有效提升。

[0110] 本发明的描述中,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,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。

[0111] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

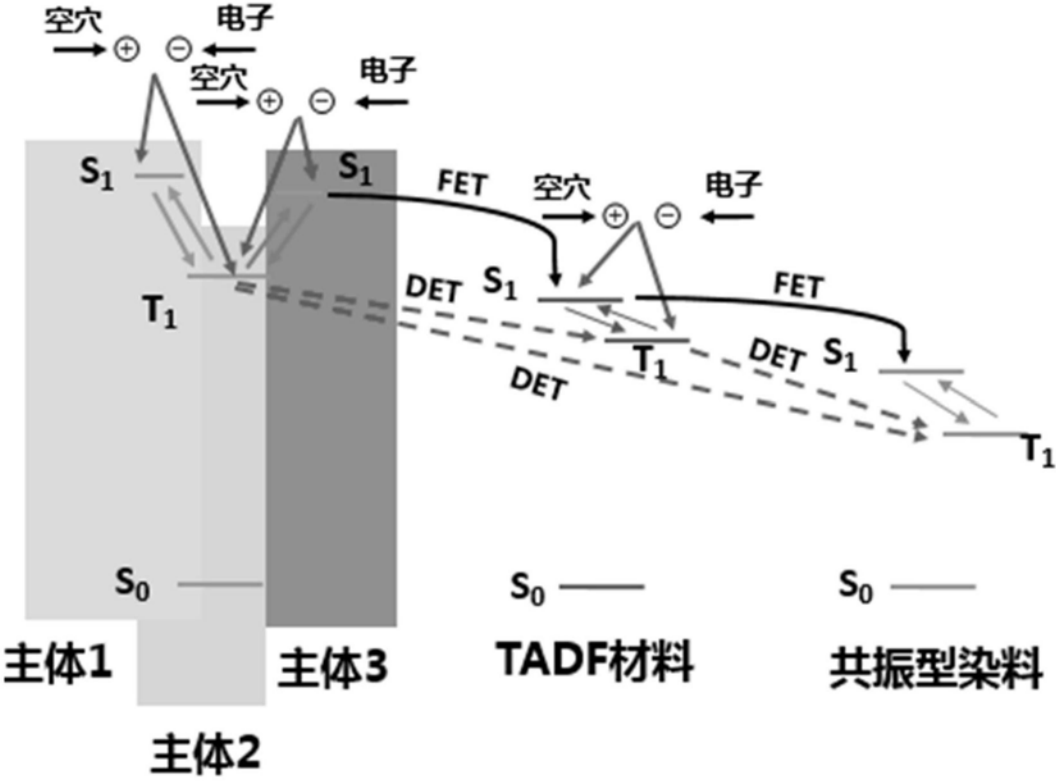


图1

专利名称(译)	一种有机电致发光器件和显示装置		
公开(公告)号	CN109817818A	公开(公告)日	2019-05-28
申请号	CN201910098975.5	申请日	2019-01-31
[标]发明人	魏金贝 李国孟 李维维 李梦真		
发明人	魏金贝 李国孟 李维维 李梦真		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
代理人(译)	刘会景 刘芳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光器件和显示装置。该有机电致发光器件包括第一发光层和第二发光层，其中，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、第三主体材料、第二敏化剂和第二染料；第一主体材料能够与第二主体材料或者第三主体材料形成激基复合物，第二主体材料能够与第三主体材料形成激基复合物；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共振型热活化延迟荧光材料。本发明提供的有机电致发光器件的发光层，利用界面激基复合物与体相激基复合物作为主体材料、TADF材料作为敏化剂敏化共振型TADF材料，使效率滚降显著降低，器件效率和稳定性显著提升。

