



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109524558 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201811523512.0

(22)申请日 2018.12.13

(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 李国孟 徐超 魏金贝 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8页 说明书21页 附图2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发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层,其中:发光层的材料包括主体材料、客体材料以及第一热活化延迟荧光材料;空穴阻挡层的材料包含第二热活化延迟荧光材料;电子阻挡层的材料包含第三热活化延迟荧光材料。本发明通过在发光层中采用TADF材料作为敏化剂的同时,在空穴阻挡层和电子阻挡层中同时使用TADF材料,能够提高有机电致发光器件的发光效率,并延长有机电致发光器件的寿命。

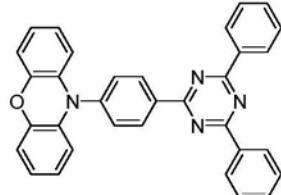
1. 一种有机电致发光器件，其特征在于，包括发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层，其中：所述发光层的材料包括主体材料、客体材料以及第一热活化延迟荧光材料；所述空穴阻挡层的材料包含第二热活化延迟荧光材料；所述电子阻挡层的材料包含第三热活化延迟荧光材料。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述第一热活化延迟荧光材料的三线态能级小于或等于所述第二热活化延迟荧光材料的三线态能级；和/或，

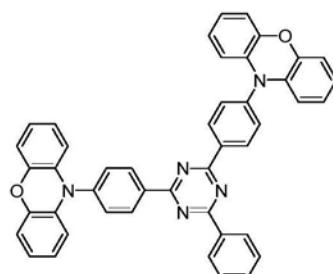
所述第一热活化延迟荧光材料的三线态能级小于或等于所述第三热活化延迟荧光材料的三线态能级。

3. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述第一热活化延迟荧光材料、所述第二热活化延迟荧光材料和所述第三热活化延迟荧光材料中至少有两个不相同。

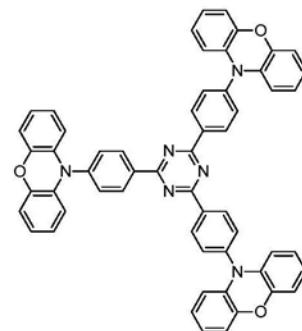
4. 根据权利要求1-3任一项所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述第一热活化延迟荧光材料、第二热活化延迟荧光材料和第三热活化延迟荧光材料中至少之一选自以下编号为T-1至T-99的化合物中的至少一种：



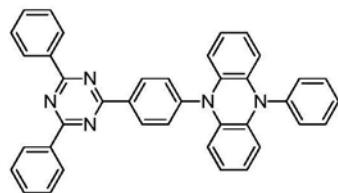
T-1



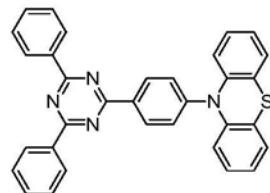
T-2



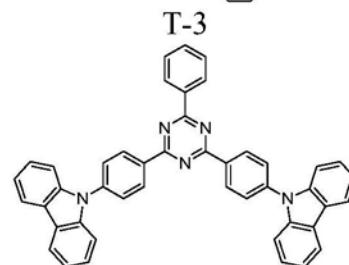
T-3



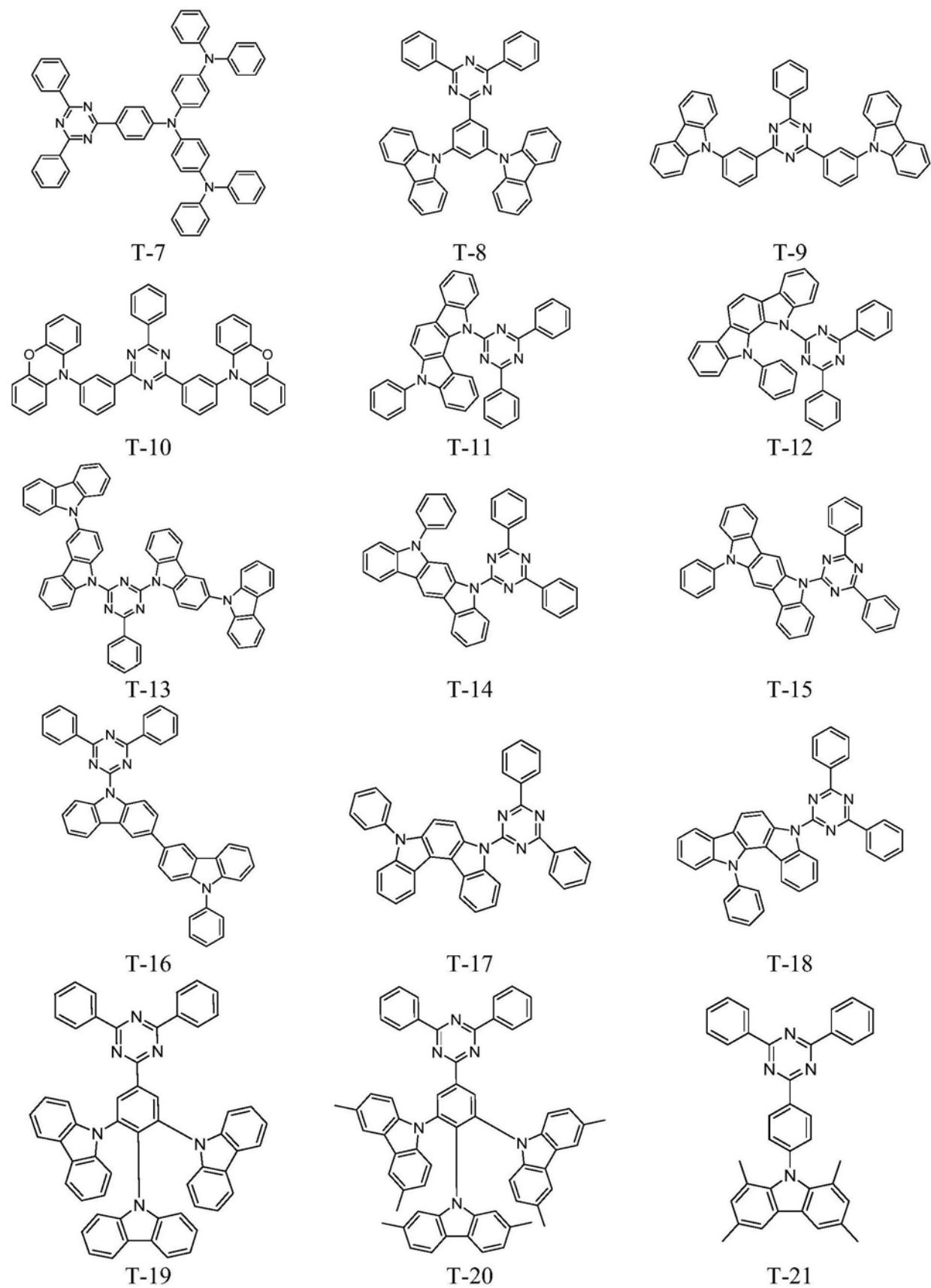
T-4

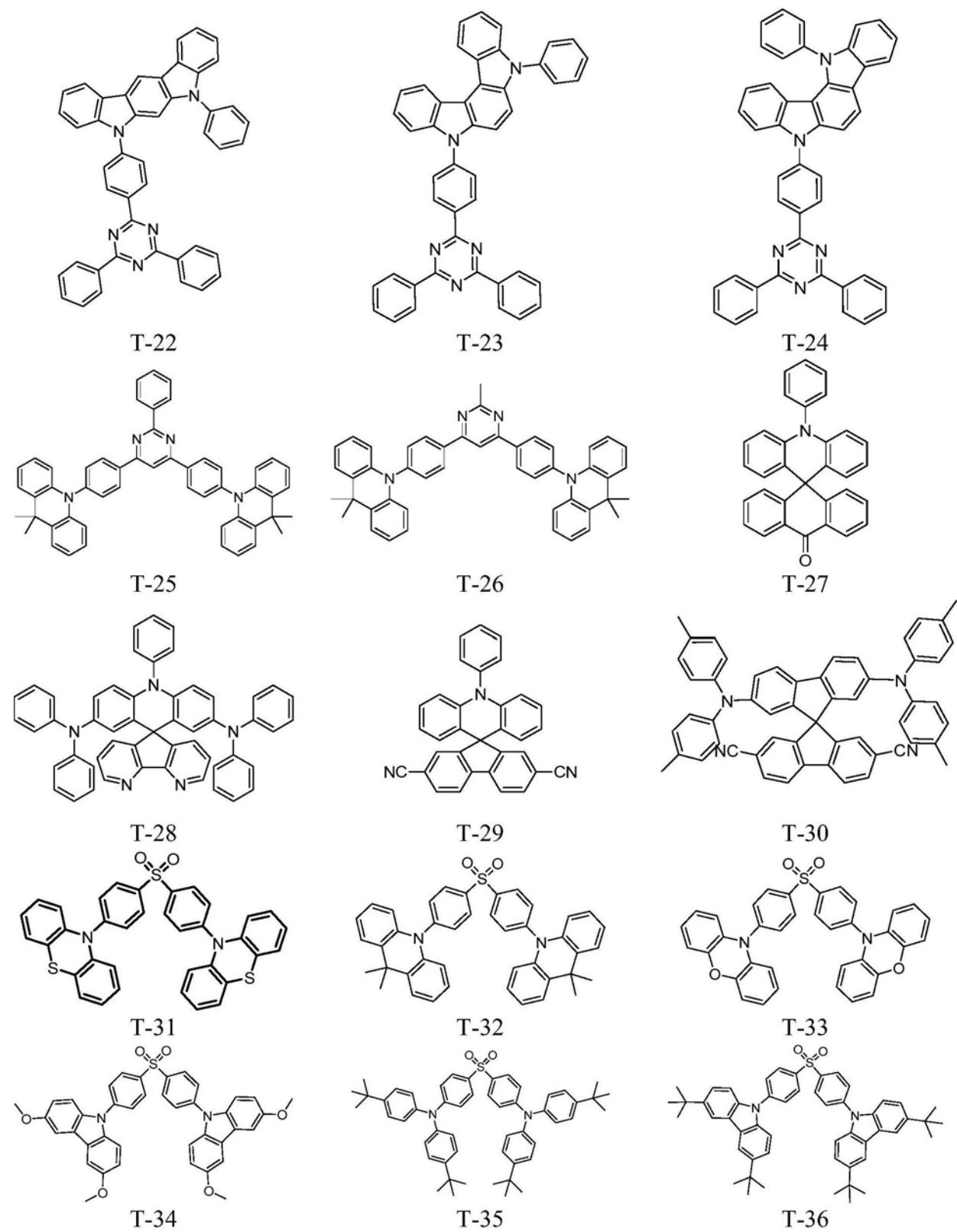


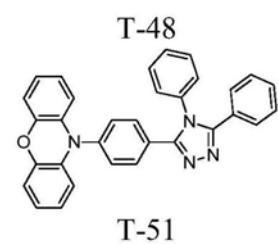
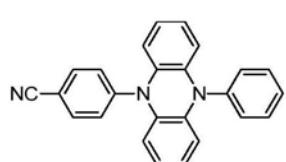
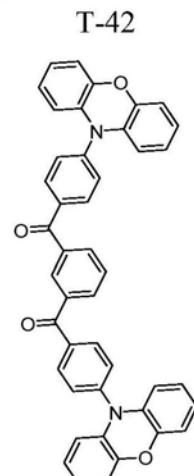
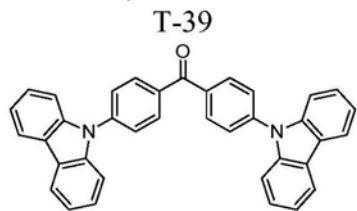
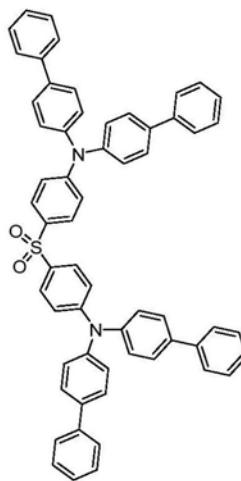
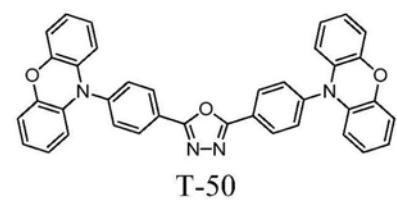
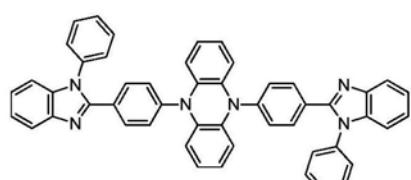
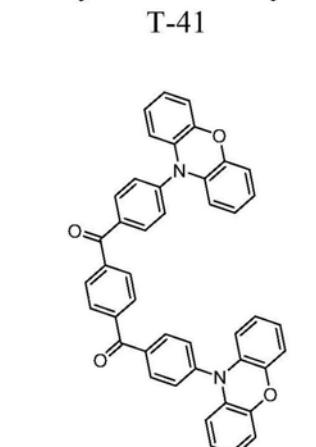
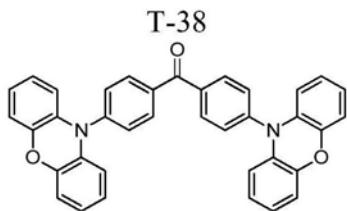
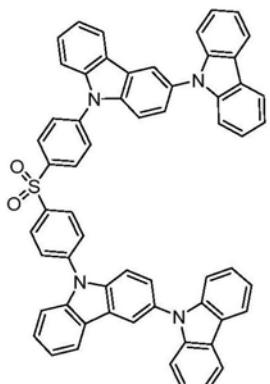
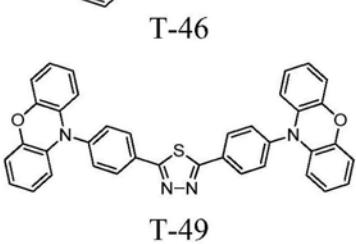
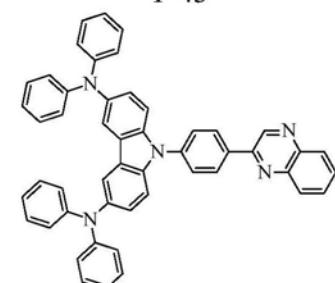
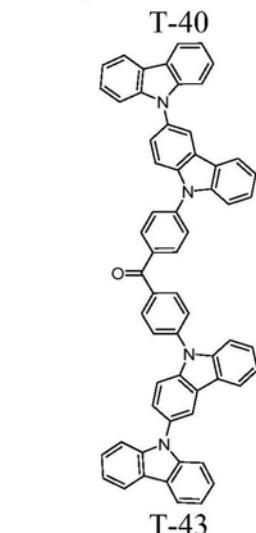
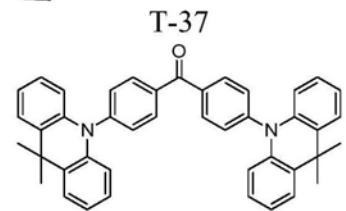
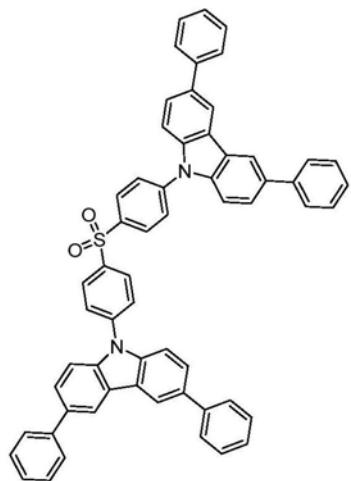
T-5

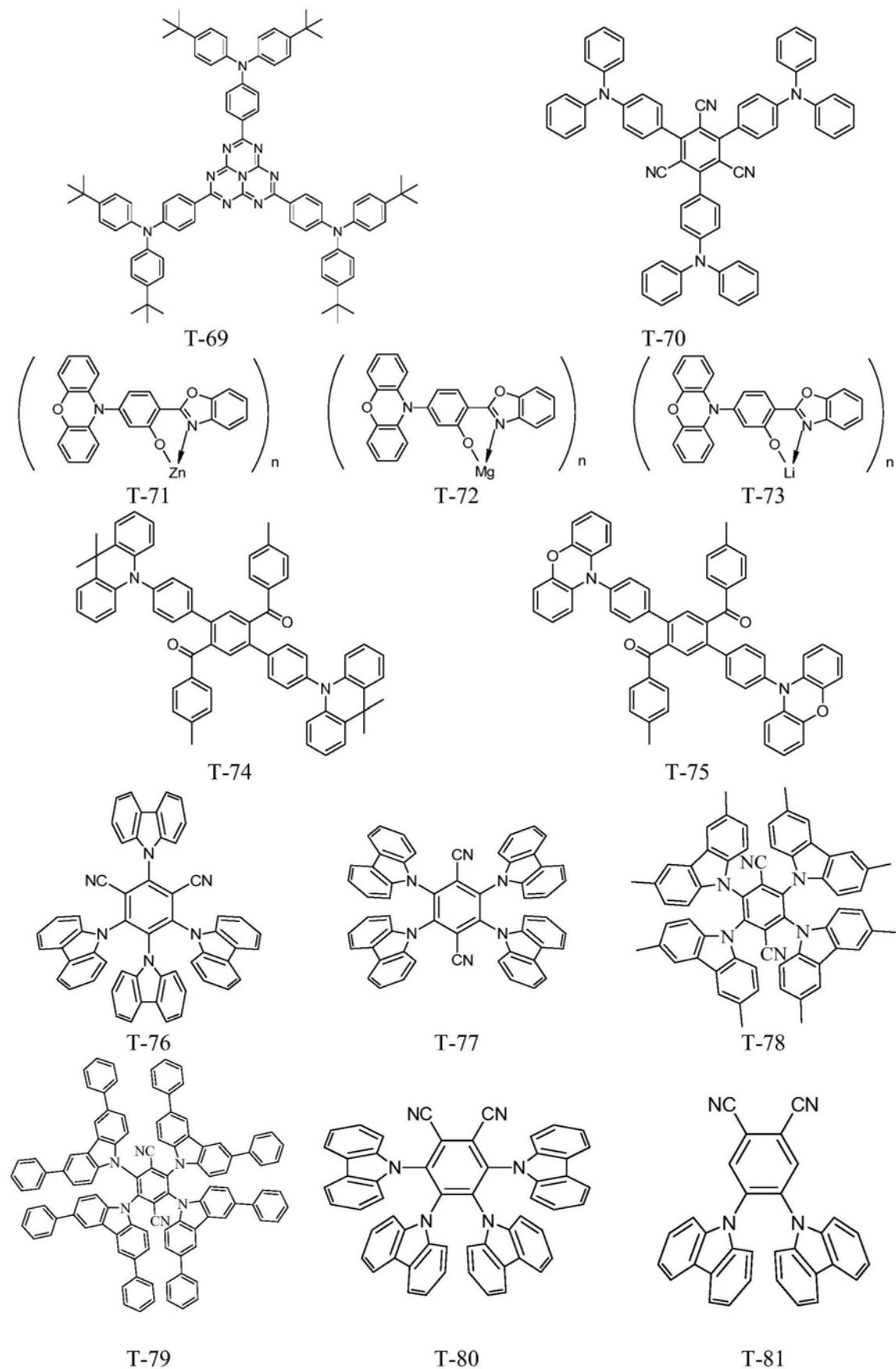


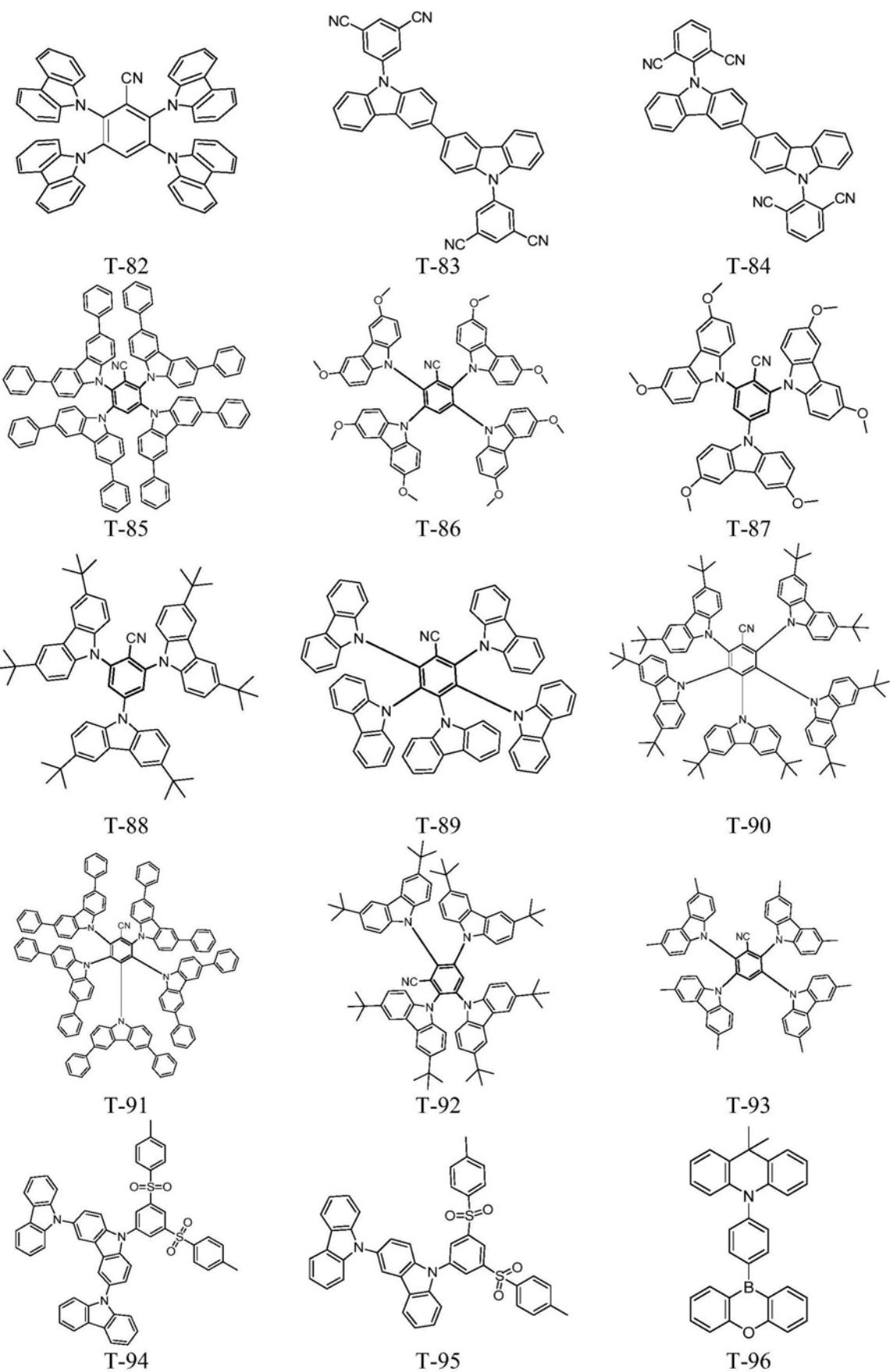
T-6

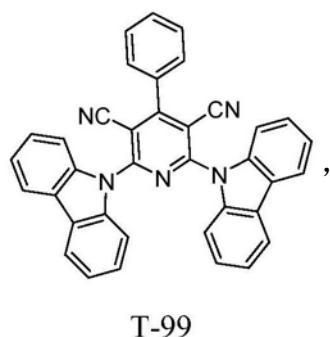
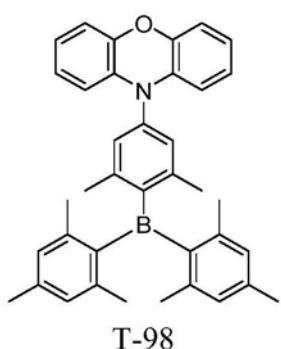
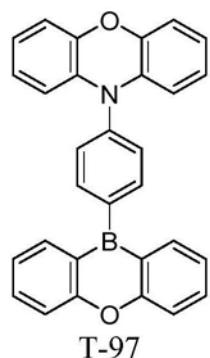












其中, n代表1、2或3。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第二热活化延迟荧光材料的分子结构中含有三嗪基团、吡嗪基团和嘧啶基团中的至少一种。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第三热活化延迟荧光材料的分子结构中含有咔唑基团和/或苯胺基团。

7. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述第一热活化延迟荧光材料在发光层中的掺杂浓度为0.1-50wt%。

8. 根据权利要求1或6所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述客体材料为传统荧光染料和/或传统磷光染料。

9. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述发光层的厚度为1-200nm;和或,所述空穴阻挡层的厚度为1-200nm;和/或,所述电子阻挡层的厚度为1-200nm。

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和显示装置

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和显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件是在电子传输层和空穴传输层之间设有发光层,并进一步在电子传输层和空穴传输层远离发光层的一侧分别设置阴极和阳极,通过外加电压向器件中注入电子和空穴并在发光层复合形成激子,通过荧光或磷光过程向外发射光子的器件。由于其具有全固态、自发光、广视角、响应速度快、低驱动电压、低能耗等诸多特点,因此在显示和照明领域有着巨大的应用前景。

[0003] 近年来,热活化延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF)材料被广泛应用于有机电致发光器件的发光材料中。TADF材料可以同时利用生成概率25%的单重态激子和75%的三重态激子从而获得高的发光效率。图1是TADF分子电致发光过程原理示意图,如图1所示,由于TADF分子的单线态(S_1)与三线态(T_1)的能级差(ΔE_{ST})较小,三线态激子可以通过反向系间窜越(reverse intersystem crossing, RISC)回到单线态,形成单线态激子继而辐射发光,从而提高了激子的辐射发光效率。

[0004] 但是在现阶段的热活化延迟荧光器件中,往往存在器件发光效率低、寿命较低的情况。

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,能够提高有机电致发光器件的发光效率,并延长有机电致发光器件的寿命。

[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,包括发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层,其中:发光层的材料包括主体材料、客体材料以及第一热活化延迟荧光材料;空穴阻挡层的材料包含第二热活化延迟荧光材料;电子阻挡层的材料包含第三热活化延迟荧光材料。

[0008] 本发明所提供的有机电致发光器件,发光层中采用第一热活化延迟荧光材料作为敏化剂,且空穴阻挡层(hole blocking layer, HBL)和电子阻挡层(electron blocking layer, EBL)的材料中分别使用第二及第三热活化延迟荧光材料,可以有效地拦截发光层所产生的激子扩散到空穴阻挡层甚至电子传输层,以及有效地拦截发光层所产生的激子扩散到电子阻挡层甚至空穴传输层,从而提升有机电致发光器件的发光效率以及寿命。

[0009] 并且,由于热活化延迟荧光材料具有相对较高的三线态能级,其单线态与三线态之间能级差(ΔE_{ST})比较小,因此在空穴阻挡层和电子阻挡层中均使用TADF材料,可以使空穴阻挡层材料与发光层材料具有较好的能级匹配度,使电子阻挡层材料与发光层材料也具有较好的能级匹配度,不仅拓宽了发光层主体材料的可选择性,而且有利于载流子注入,提

高发光效率。

[0010] 此外,由于TADF材料一般有着较好给受体结构,即具有较好的双极性传输性能,因此在空穴阻挡层和电子阻挡层中均使用TADF材料,还能够避免现有技术中因电子阻挡层和/或空穴阻挡层材料的迁移率较差而导致器件复合区域过窄的问题,避免影响器件寿命。

[0011] 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,不再赘述。

[0012] 本发明提供的有机电致发光器件,发光层中采用TADF材料作为敏化剂,空穴阻挡层和电子阻挡层中均含有TADF材料,通过这样的器件结构实施方式能够有效的拦截发光层中激子扩散至临近的阻挡层甚至传输层,从而提高器件的发光效率和寿命;并且,由于TADF材料的单线态-三线态能级差较小,因此还有利于载流子注入,降低器件的开启电压;此外,由于TADF材料有着很好的传输性能,因此还能够进一步延长器件的使用寿命。

[0013] 本发明提供的显示器件,由于包括上述有机电致发光器件,因此也具有良好的性能。

附图说明

[0014] 图1为TADF分子电致发光过程原理示意图;

[0015] 图2为本发明实施例中电致发光过程能量转移原理示意图;

[0016] 图3为本发明实施例中有机电致发光器件的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 目前,在有机电致发光器件中,使用TADF材料作为发光层的敏化剂,其发光原理可参考图1和图2,主体材料的能量传递给作为敏化剂的TADF材料,然后TADF材料的三线态能量通过反向系间窜越(RISC)过程回到单线态,进而将能量传递给客体材料(或称为染料),这样可以实现主体材料向客体材料分子完全的能量传递,尤其可以使荧光掺杂染料突破25%的内量子效率限制。

[0018] 但是使用TADF材料作为敏化剂,往往存在器件发光效率较低、使用寿命较短的情况。导致这一情况出现的主要原因之一是发光层的激子扩散。具体而言,由于TADF材料的单线态与三线态的能级差相对较小,使得发光层的三线态激子能级较高,激子容易扩散至其它功能层,与其它功能层的载流子发生碰撞而湮灭,最终导致有机电致发光器件的发光效率较低,也会对器件寿命带来不利影响。

[0019] 针对上述缺陷,本发明提供了一种改进的技术方案,在该技术方案中,空穴阻挡层和电子阻挡层中均含有TADF材料,由于TADF材料的三线态能级较高,因此可以有效的拦截发光层的激子扩散到空穴阻挡层和电子阻挡层,甚至还可能拦截激子扩散到空穴传输层和电子传输层,也就避免了激子与空穴阻挡层甚至电子传输层的载流子发生碰撞而湮灭,以及避免了激子与电子阻挡层甚至空穴传输层的载流子发生碰撞而湮灭,从而能够提升有机电致发光器件的发光效率以及使用寿命。

[0020] 并且,由于热活化延迟荧光材料具有相对较高的三线态能级,其单线态与三线态之间能级差(ΔE_{ST})比较小,因此在空穴阻挡层和电子阻挡层中使用TADF材料,可以是空穴阻挡层材料和电子阻挡层材料分别与发光层材料之间均具有较好的能级匹配度,不仅拓宽

了发光层主体材料的可选择性,而且有利于载流子注入,提高发光效率。

[0021] 此外,由于TADF材料一般有着较好的给受体结构,即具有较好的双极性传输性能,因此在空穴阻挡层和电子阻挡层中使用TADF材料,还能够避免现有技术中因空穴阻挡层材料和电子阻挡层材料迁移率较差而导致器件复合区域过窄的问题,避免影响器件寿命。

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0023] 本发明实施例所提供的有机电致发光器件(OLED器件),包括发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层,其中:发光层的材料包括主体材料、客体材料以及第一热活化延迟荧光材料;空穴阻挡层的材料包含第二热活化延迟荧光材料;电子阻挡层的材料包含第三热活化延迟荧光材料。

[0024] 请参考图3,有机电致发光器件一般包括依次设置的阳极、空穴传输层(HTL)、发光层(EML)、电子传输层(ETL)和阴极,其中阳极与空穴传输层之间还可进一步设有空穴注入层(HIL)、阴极与电子传输层之间还可进一步设有电子注入层(EIL);空穴阻挡层(HBL)设置在发光层与电子传输层之间;电子阻挡层(EBL)设置在发光层与空穴传输层之间。

[0025] 本实施例中,发光层的材料包括主体材料、敏化剂和客体材料,其中敏化剂为第一热活化延迟荧光材料,客体材料具体可以为传统荧光染料(Fluorescent dyes)和/或传统磷光染料。

[0026] 具体的,第一热活化延迟荧光材料、第二热活化延迟荧光材料和第三热活化延迟荧光材料,均可以是目前OLED器件中发光层中所常用的TADF材料,尤其是可以选择单线态-三线态能级差小于0.3eV的TADF材料。

[0027] 具体的,第一热活化延迟荧光材料、第二热活化延迟荧光材料和第三热活化延迟荧光材料可以是相同的TADF材料;也可以是不完全相同的TADF材料,即第一、第二、第三热活化延迟荧光材料中的其中两个相同,但不同于第三个,比如第一、第二热活化延迟荧光材料为相同的TADF材料,但不同于第三热活化延迟荧光材料;再比如第二、第三热活化延迟荧光材料为相同的TADF材料,但不同于第一热活化延迟荧光材料。

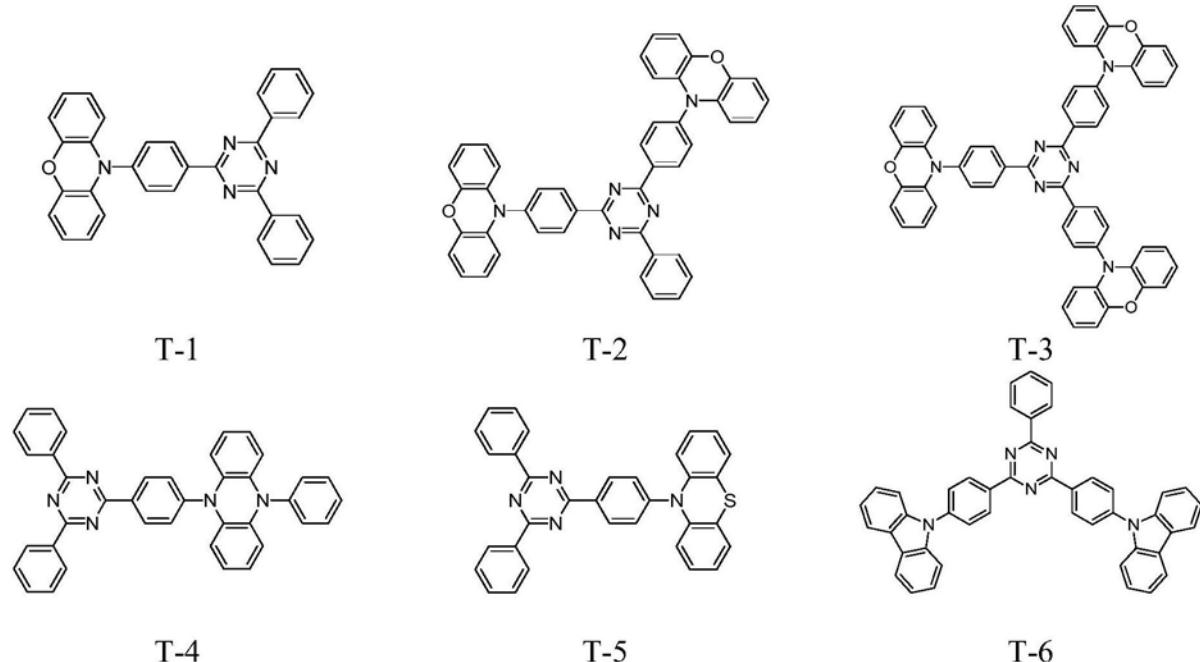
[0028] 作为优选的实施方案,第一热活化延迟荧光材料、第二热活化延迟荧光材料和第三热活化延迟荧光材料是三种完全不同的TADF材料。相较于第一、第二、第三热活化延迟荧光材料完全相同或不完全相同的情况,第一、第二、第三热活化延迟荧光材料采用三种完全不同的TADF材料,更易使OLED器件在发光效率和使用寿命方面具有更为突出的表现。

[0029] 进一步的,第一热活化延迟荧光材料的三线态能级最好不高于第二热活化延迟荧光材料的三线态能级,以有效地阻碍发光层的激子扩散至空穴阻挡层甚至电子传输层;第一热活化延迟荧光材料的三线态能级最好不高于第三热活化延迟荧光材料的三线态能级,以有效地阻碍发光层的激子扩散至电子阻挡层甚至空穴传输层。尤其是,第一热活化延迟荧光材料的三线态能级低于第二热活化延迟荧光材料的三线态能级,且第一热活化延迟荧光材料的三线态能级低于第三热活化延迟荧光材料的三线态能级,以进一步阻碍发光层的激子扩散,提高器件的发光效率和使用寿命。

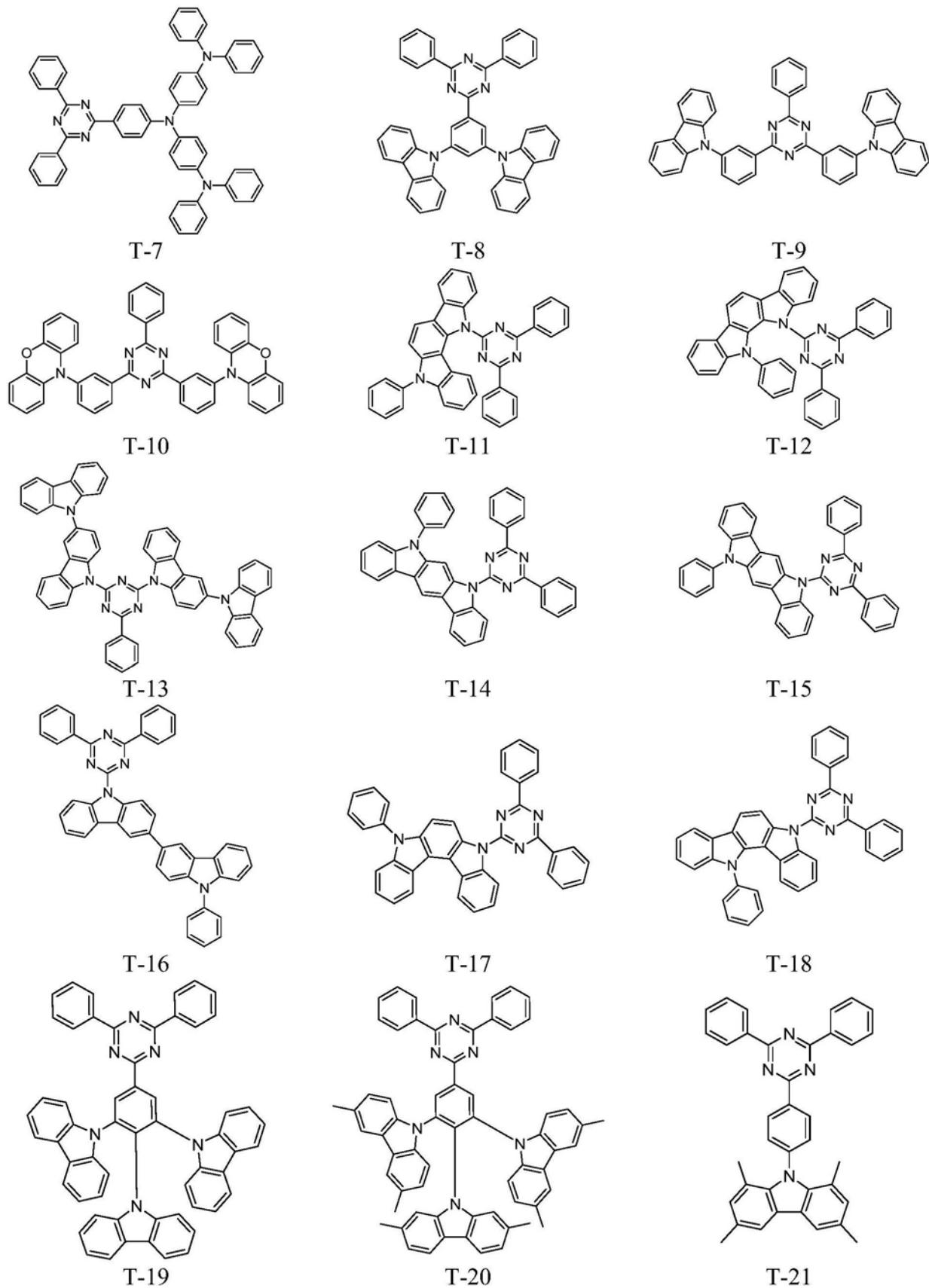
[0030] 发明人进一步研究发现,OLED器件的发光效率和使用寿命并不完全取决于第一热

活化延迟荧光材料分别与第二、第三热活化延迟荧光材料之间的三线态能级差的大小，OLED器件的发光效率和使用寿命还与具体TADF材料的选择等因素有关。作为优选的实施方案，第一热活化延迟荧光材料、第二热活化延迟荧光材料和第三热活化延迟荧光材料中至少之一优选以下编号为T-1至T-99的化合物中的至少一种：

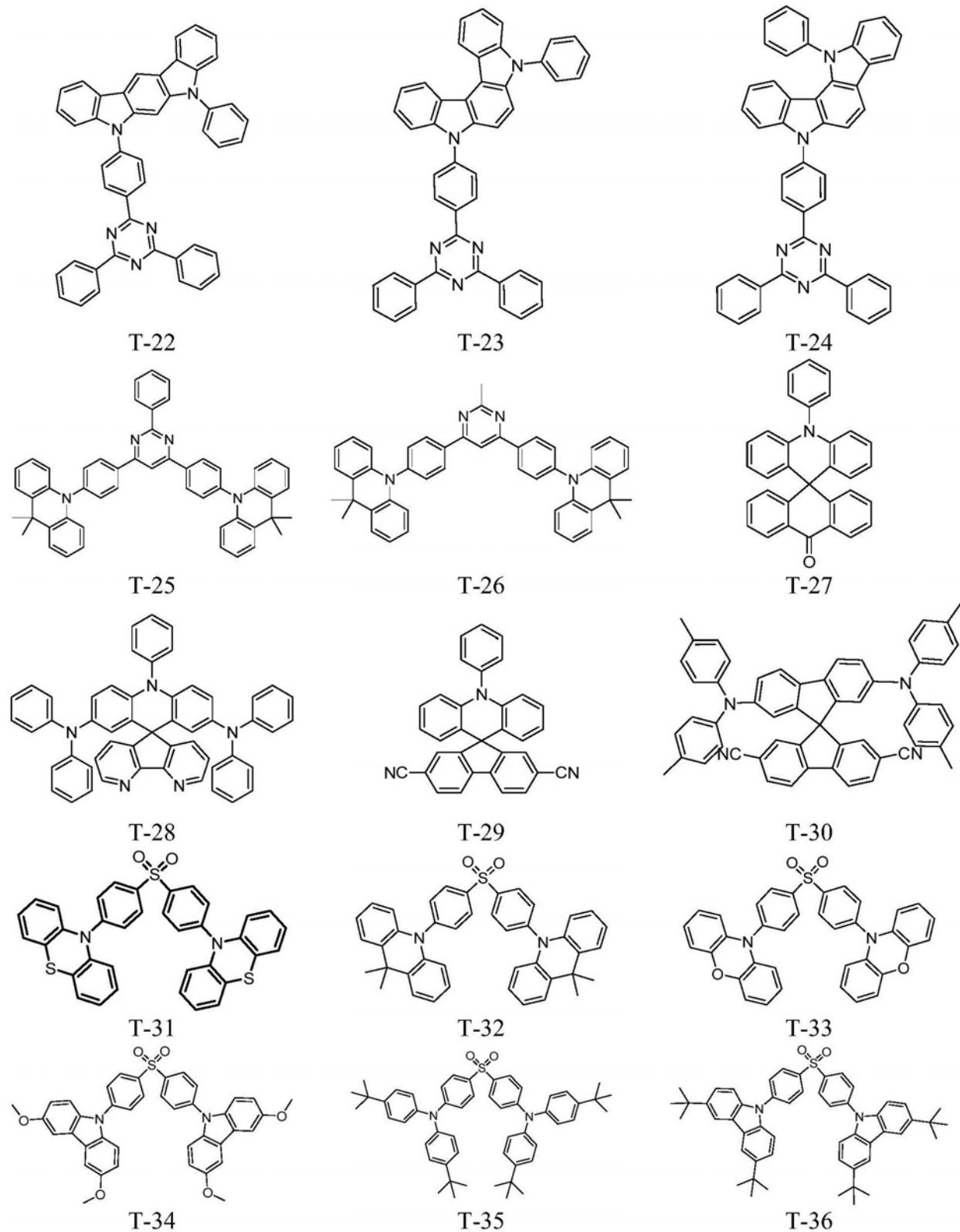
[0031]



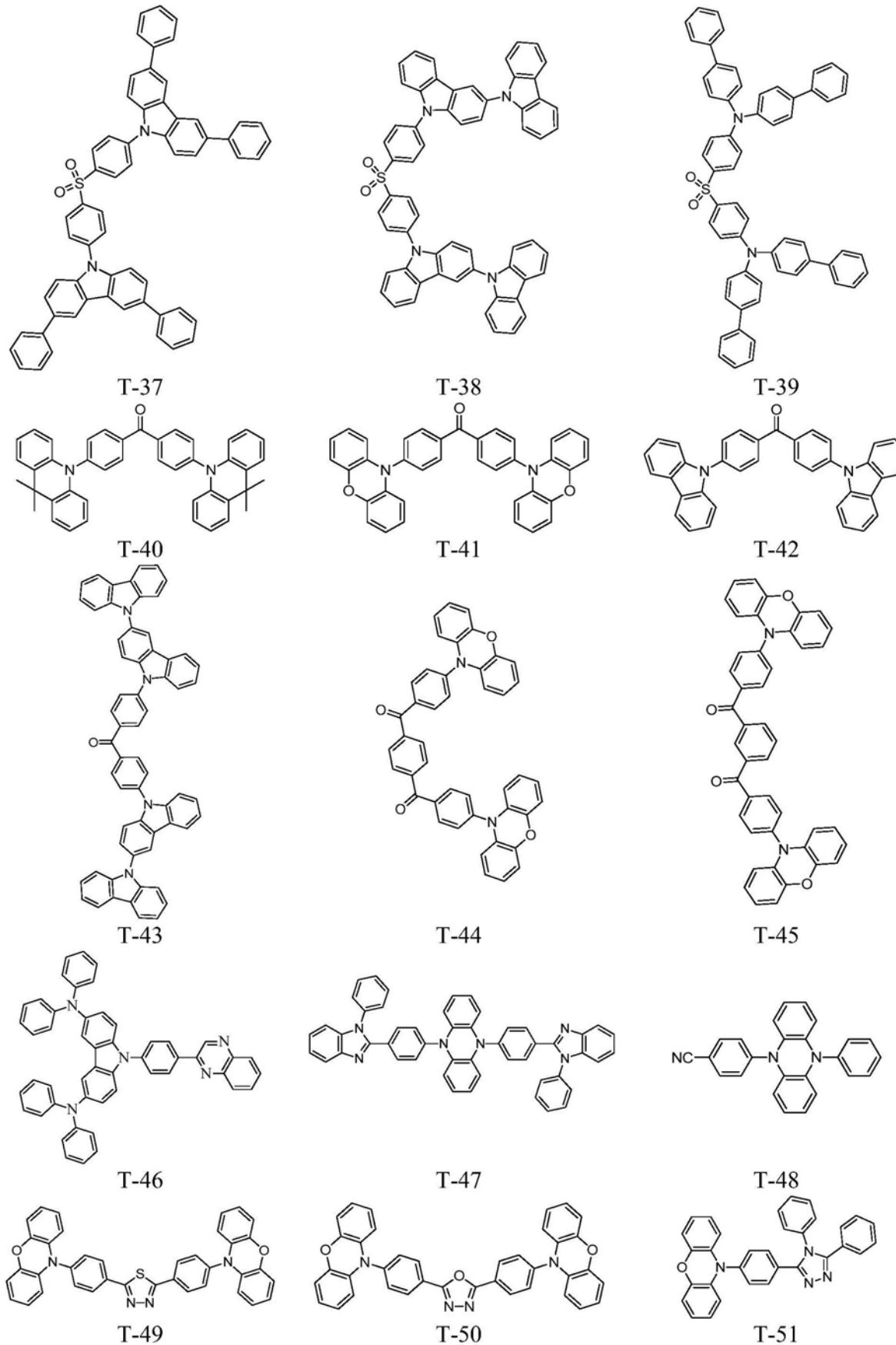
[0032]



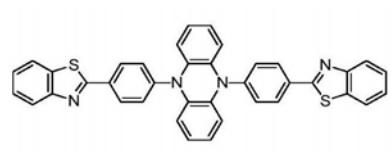
[0033]



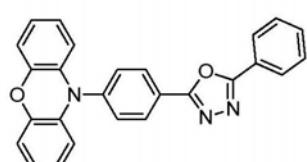
[0034]



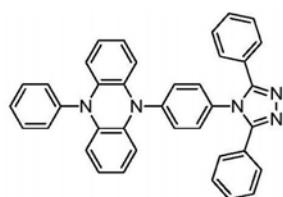
[0035]



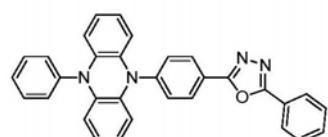
T-52



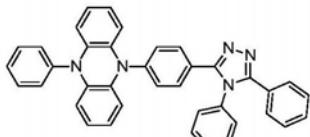
T-53



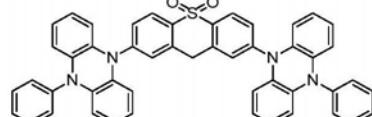
T-54



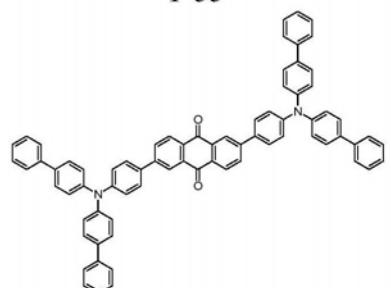
T-55



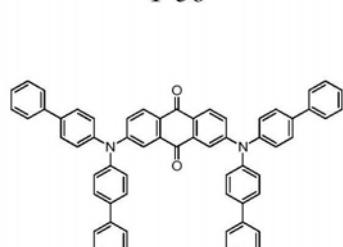
T-56



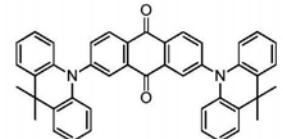
T-57



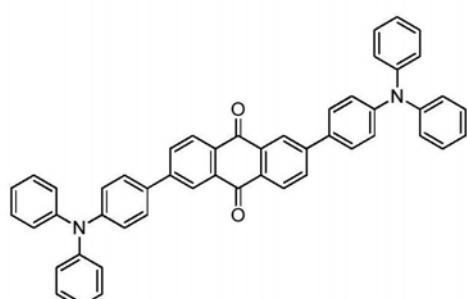
T-58



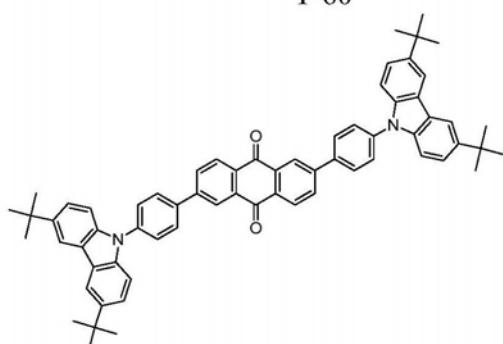
T-59



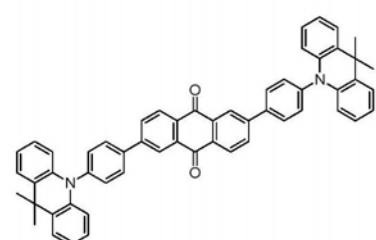
T-60



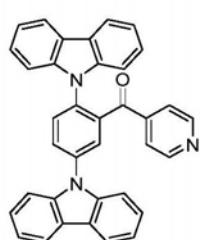
T-61



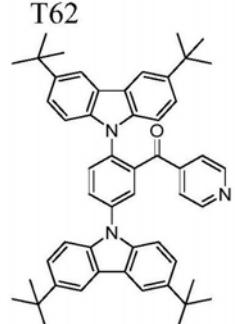
T-62



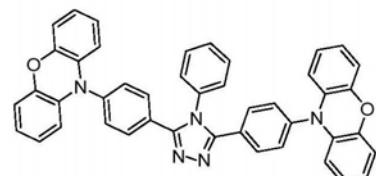
T-63



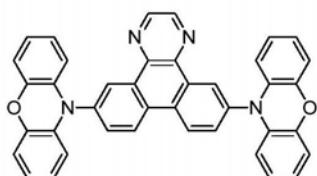
T-64



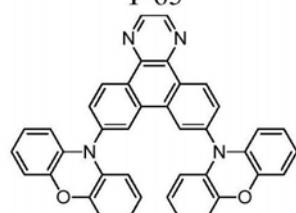
T-65



T-66

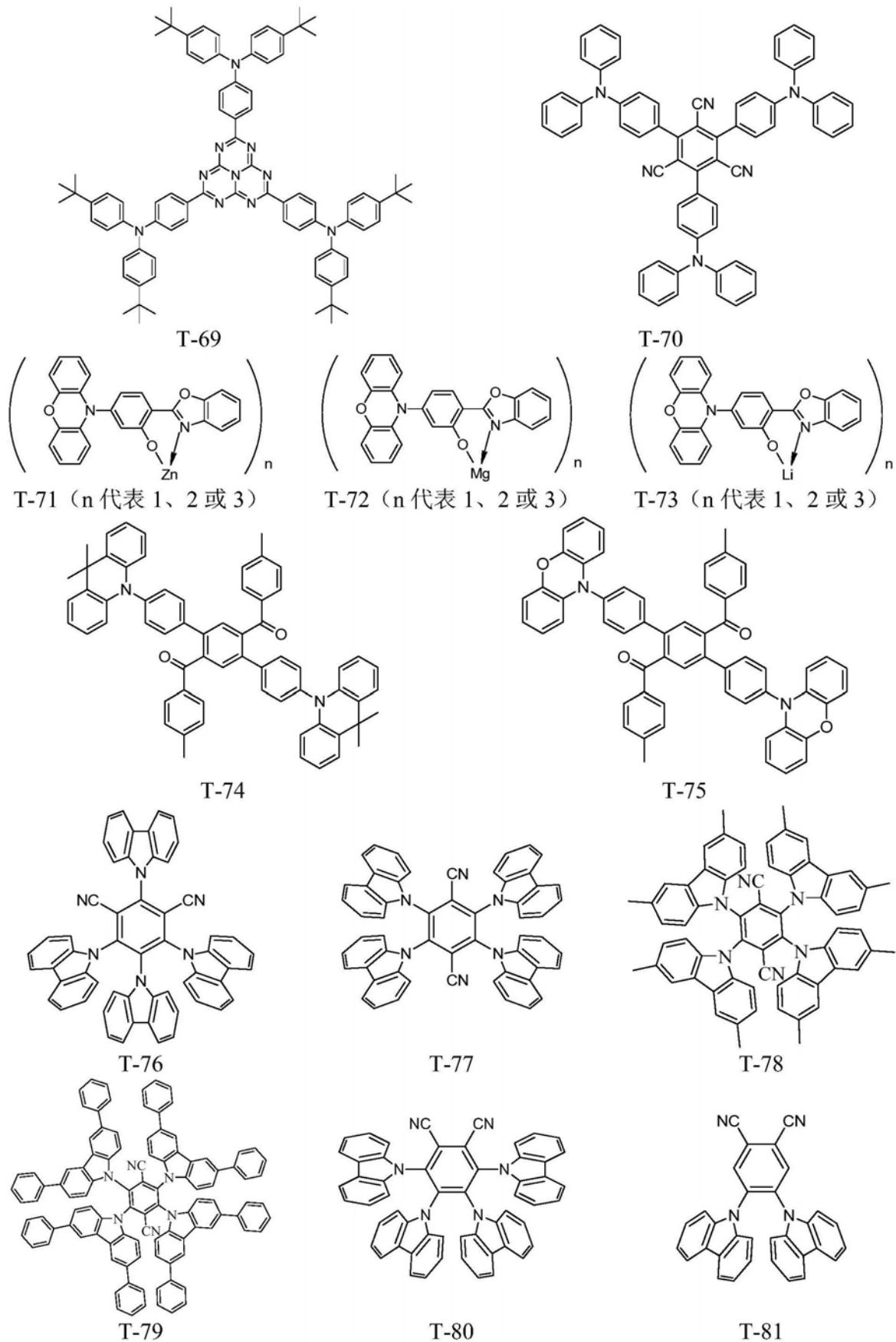


T-67

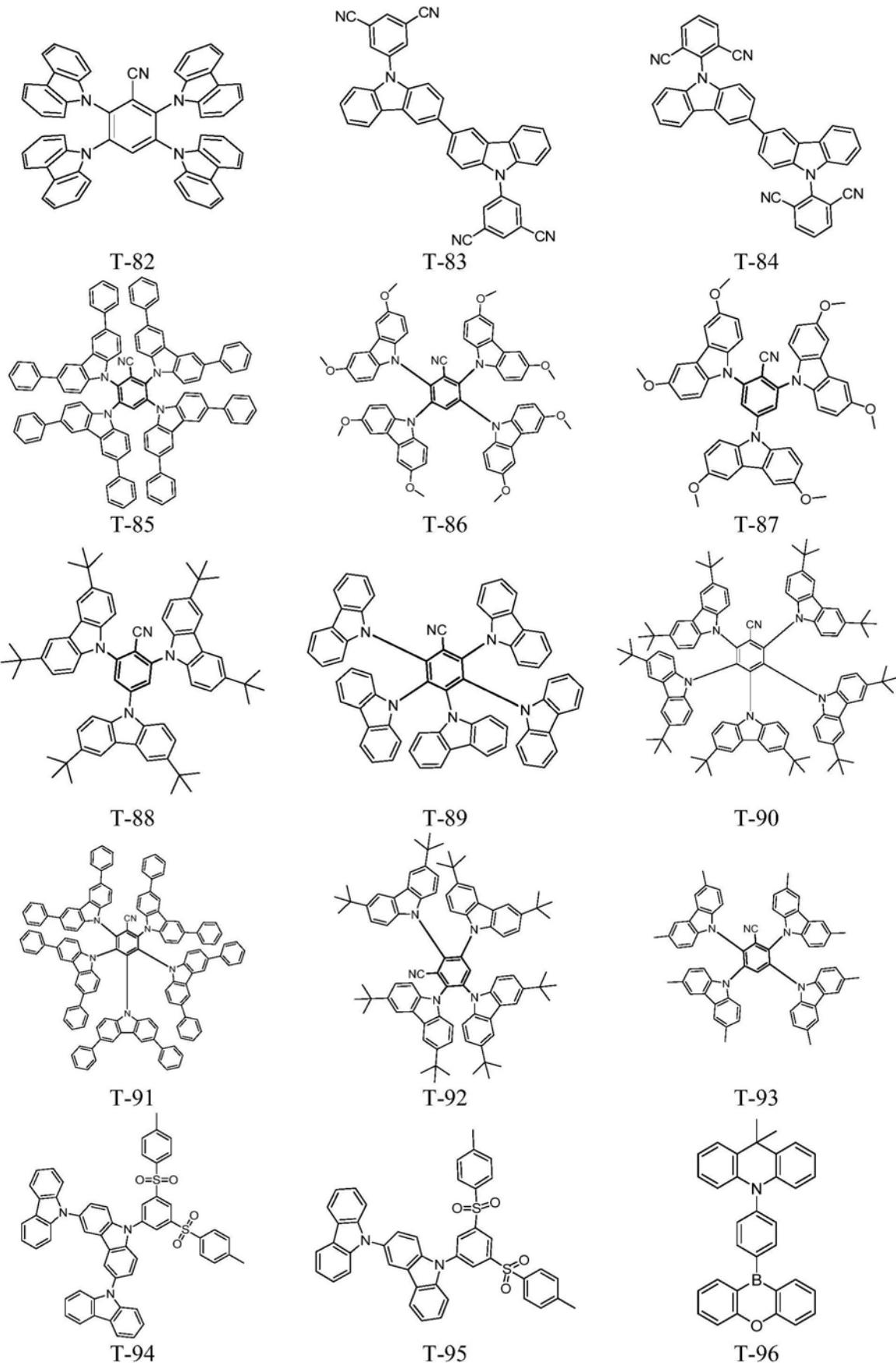


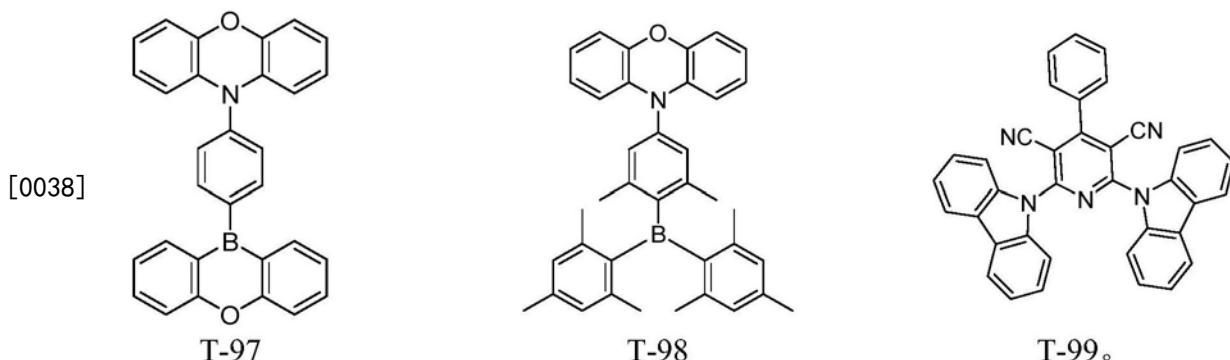
T-68

[0036]



[0037]





[0039] 进一步的,第一热活化延迟荧光材料、第二热活化延迟荧光材料和第三热活化延迟荧光材料最好均选自以上化合物T-1至T-99,且三者为完全不同的TADF材料。

[0040] 更进一步的,第二热活化延迟荧光材料的分子结构式中最好含有三嗪基团、吡嗪基团和嘧啶基团中的至少一种,尤其是选择前述化合物T-1至T-99中带有三嗪基团、吡嗪基团和嘧啶基团中至少其一的TADF材料。相较而言,当第二热活化延迟荧光材料选自前述化合物T1至T99、且分子结构中含有三嗪基团、吡嗪基团和嘧啶基团中至少之一时,OLED器件在发光效率和使用寿命方面更易具有突出的表现。

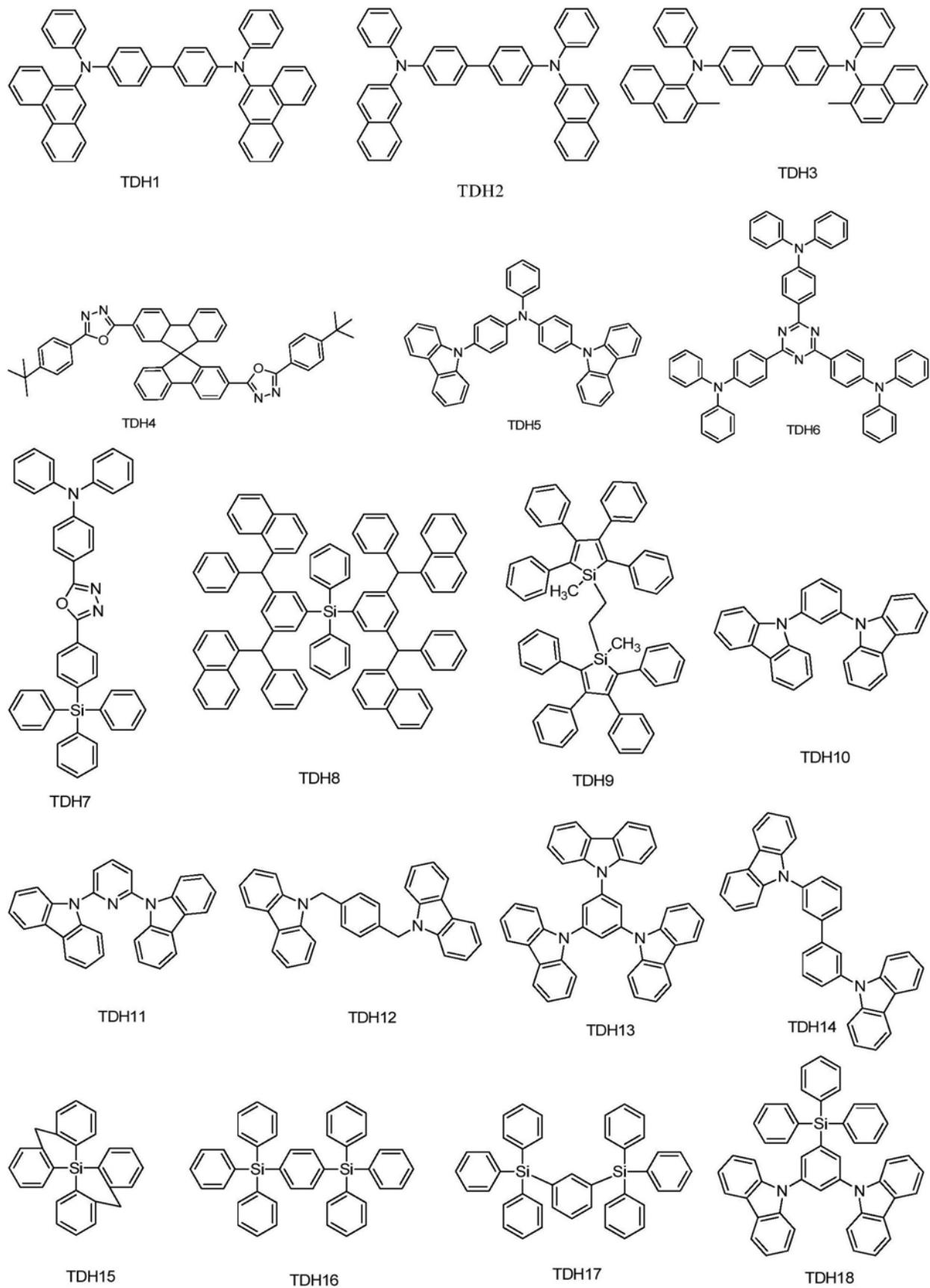
[0041] 更进一步的,第三热活化延迟荧光材料的分子结构式中最好含有咔唑基团和/或苯胺基团,尤其是选择前述化合物T-1至T-99中带有咔唑基团和/或苯胺基团的TADF材料。相较而言,当第三热活化延迟荧光材料选自前述化合物T1至T99、且分子结构中含有咔唑基团和/或苯胺基团,OLED器件在发光效率和使用寿命方面更易具有突出的表现。

[0042] 具体地,第一热活化延迟荧光材料在发光层中的掺杂浓度(即敏化剂占发光层材料的质量比)为0.1-50wt%;优选地,第一热活化延迟荧光材料的掺杂浓度为5-40wt%,比如30wt%,以确保有机电致发光器件具有良好的发光效率和较长的寿命。

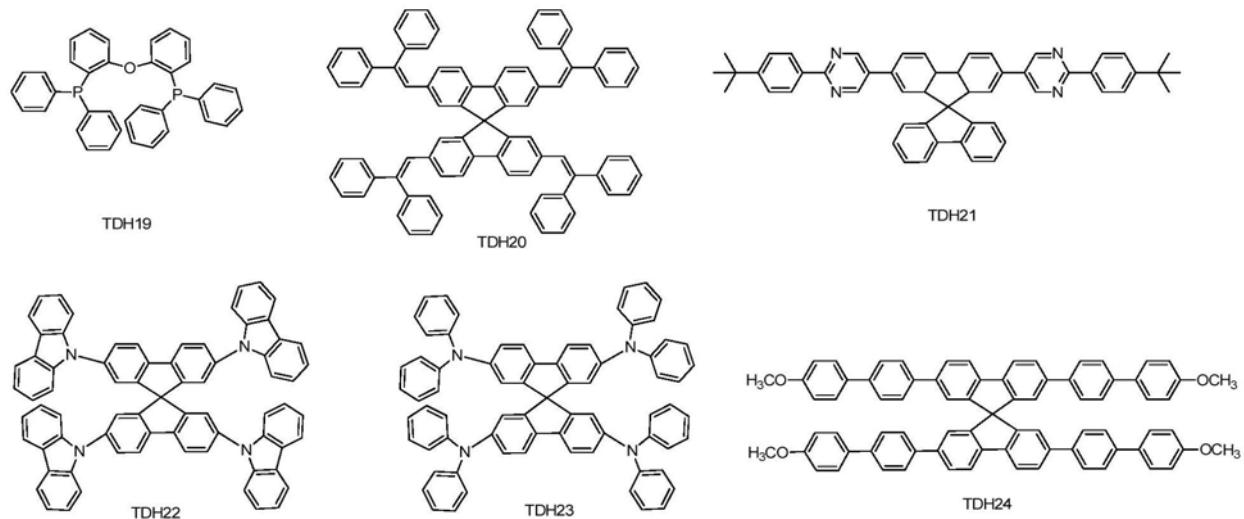
[0043] 具体的,发光层主体材料的三线态能级应大于敏化剂的三线态能级,以实现主体材料与敏化剂之间能量的有效传递。在具体实施过程中,所用的主体材料的分子结构中含有咔唑基、苯胺基、芳环基、嘧啶基、三嗪基、硅烷基、磷氧基等中的至少一种基团。

[0044] 优选地,主体材料尤其可以选择以下编号为TDH1至TDH24的有机化合物之一,以确保有机电致发光器件具有更良好的发光效率和更长的使用寿命。

[0045]

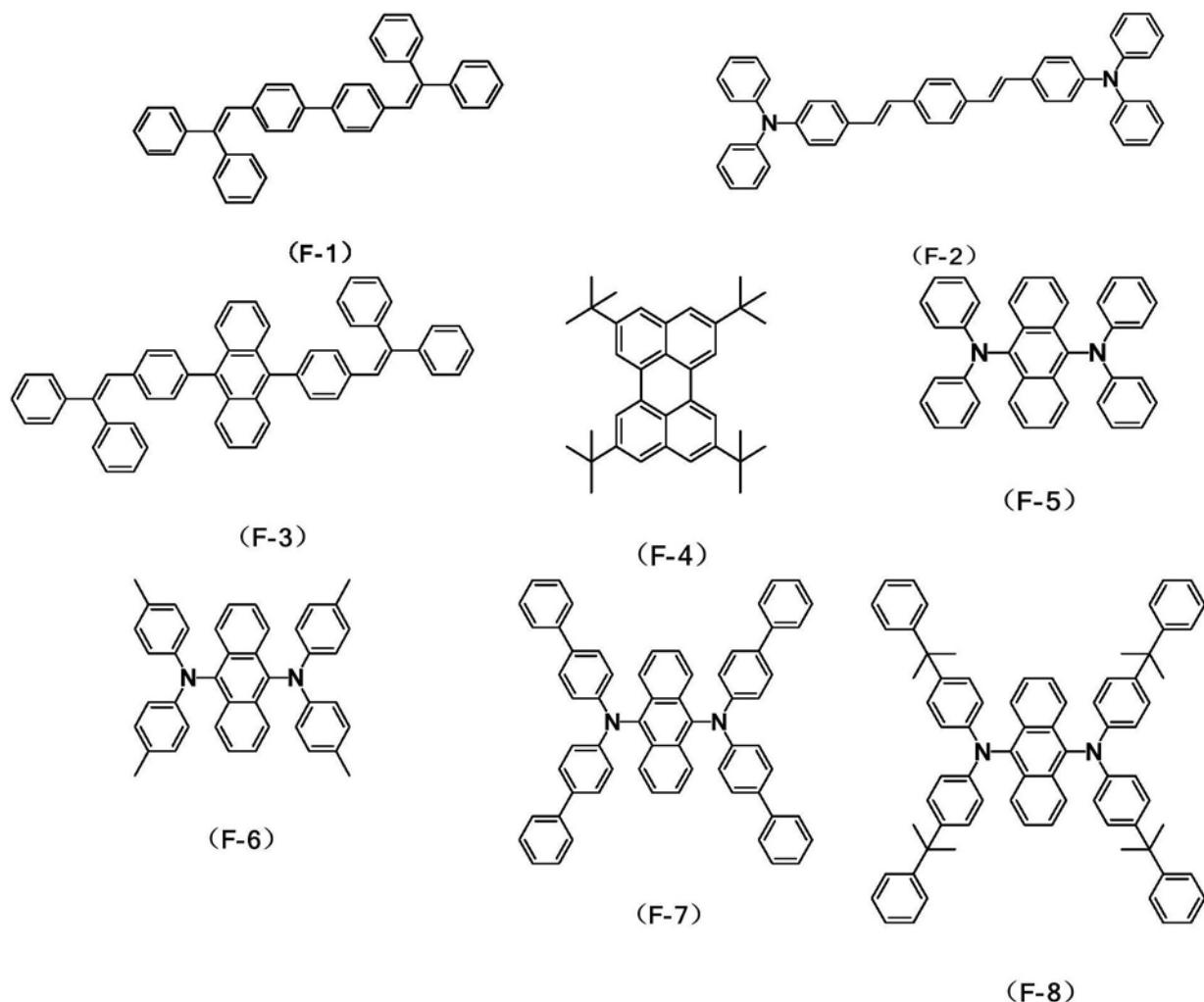


[0046]

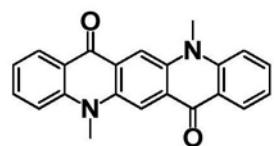


[0047] 本发明中,发光层的客体材料可以是传统荧光染料,也可以是传统磷光染料。所谓的“传统荧光染料”,指的是除TADF材料之外的其它可用于OLED器件发光层染料的荧光材料。在具体实施过程中,所选用的传统荧光染料包括但不限于以下编号为F-1至F-24所代表的化合物。

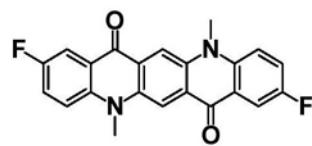
[0048]



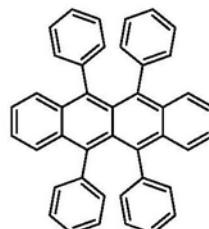
[0049]



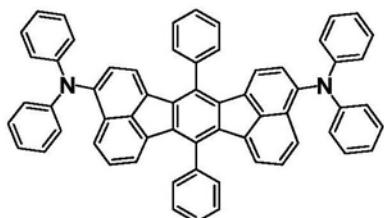
(F-9)



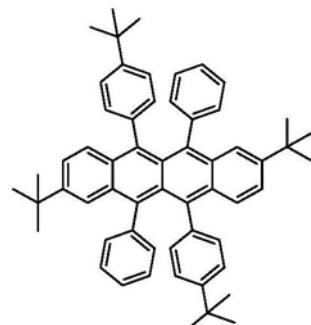
(F-10)



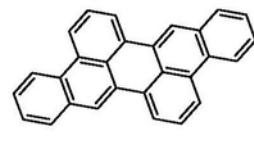
(F-11)



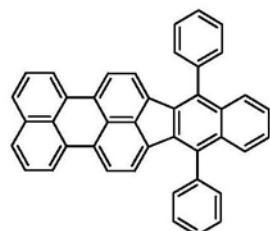
(F-12)



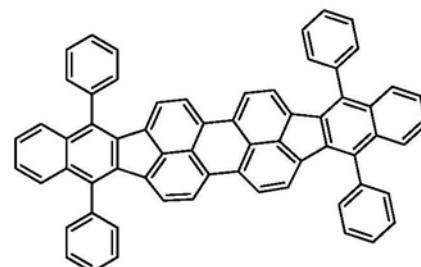
(F-13)



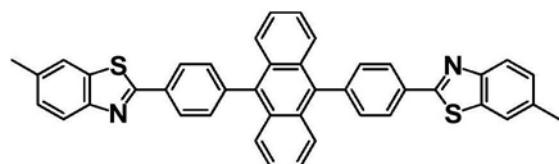
(F-14)



(F-15)



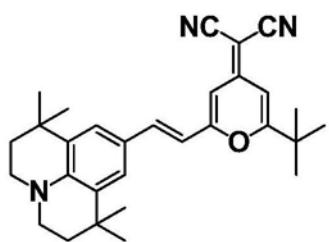
(F-16)



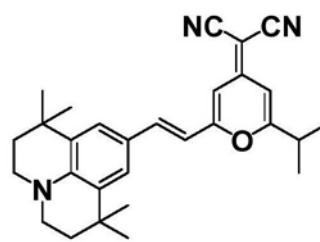
(F-17)



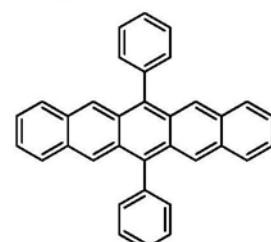
(F-18)



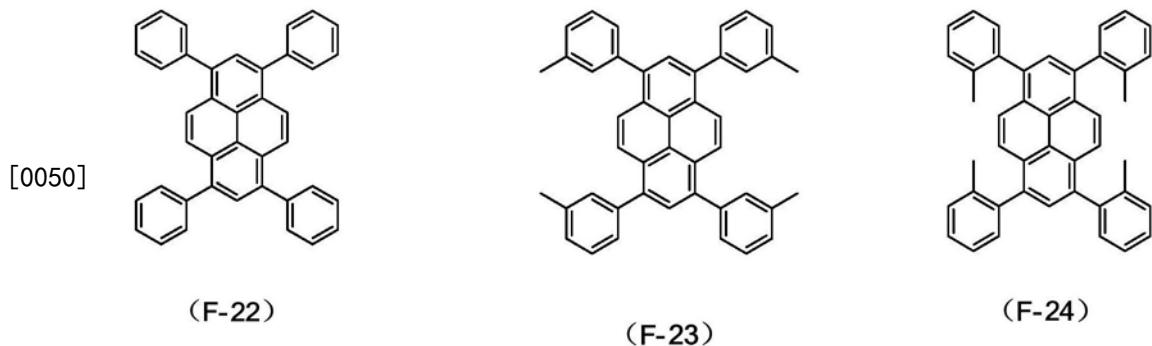
(F-19)



(F-20)



(F-21)



[0051] 本发明中,所谓的“传统磷光染料”,指的是目前用于OLED器件发光层染料的磷光材料,不做特别限定。

[0052] 具体的,发光层中客体材料的掺杂浓度一般可以为0.1-30wt%,优选1-10wt%,比如5wt%,使有机电致发光器件的发光效率和使用寿命都具有较为突出的表现。

[0053] 具体地,上述有机电致发光器件中,发光层的厚度一般控制在1-200nm。优选地,为进一步控制发光层复合区域,确保有机电致发光器件的发光效率和使用寿命,发光层的厚度一般为1-100nm。

[0054] 空穴阻挡层的厚度一般为1-200nm。优选地,为进一步提高有机电致发光器件的发光效率和寿命,空穴阻挡层的厚度一般为1-50nm。

[0055] 电子阻挡层的厚度一般为1-200nm。优选地,为进一步提高有机电致发光器件的发光效率和寿命,电子阻挡层的厚度一般为1-50nm。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 以下将通过更为具体的实施例对前述技术方案做进一步说明。

[0059] 以下实施例中所用材料的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:

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 表1

[0064]

化合物编号	E_s /eV	E_t /eV
T-5	2.59	2.55
T-6	2.64	2.54
T-8	2.72	2.62
T-9	2.79	2.71

T-12	2.66	2.56
T-16	2.77	2.60
T-19	2.72	2.65
T-22	2.51	2.36
T-25	2.61	2.40
T-26	2.63	2.41
T-31	2.50	2.48
T-38	2.23	2.13
T-46	2.65	2.48
T-76	2.58	2.44
T-89	2.55	2.41
T-90	2.52	2.38
T-100	2.48	2.17
T-101	2.39	2.20
F-5	2.43	1.60
F-6	2.34	1.57
F-7	2.36	1.58
F-8	2.36	1.58

[0065] 实施例1-11

[0066] 如图3所示,实施例1-11各提供一种有机电致发光器件,依次包括阳极、空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子阻挡层(EBL)、发光层(EML)、空穴阻挡层(HBL)、电子传输层(ETL)、电子注入层(EIL)和阴极。

[0067] 其中,实施例1的器件结构为:ITO/HATCN(10nm)/NPB(40nm)/电子阻挡(5nm)/主体:30%T-76:5%F-8(30nm)/空穴阻挡(5nm)/TPBI(30nm)/LiF(1nm)/Al(200nm)。

[0068] 实施例2-11的器件结构与实施例1基本一致,区别仅在于发光层以及空穴阻挡层、电子阻挡层的材料不同。

[0069] 实施例1-11中所提供的有机电致发光器件中,发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层材料的具体选择和掺杂浓度,以及相应有机电致发光器件的测试结果如表2。

[0070] 表2

[0071]

编号	发光层			电子阻	空穴阻	要求亮度	电压	电流效率	LT80	EL peak
	主体材料	敏化剂	客体材料	挡层	挡层	cd/m ²	V	cd/A	h	nm
实施例 1	TDH6	30%T-76	5%F-8	T-9	T-8	5000	7.2	77.8	163.3	516
实施例 2	TDH6	30%T-76	5%F-8	T-12	T-8	5000	6.9	72.4	94.6	516
实施例 3	TDH14	30%T-76	5%F-8	T-9	T-31	5000	7.3	63.1	82.3	516
实施例 4	TDH6	30%T-19	5%F-8	T-9	T-8	5000	6.8	79.2	140.7	516
实施例 5	TDH6	30%T-19	5%F-8	T-19	T-8	5000	7.0	73.1	123.1	516
实施例 6	TDH14	30%T-76	5%F-8	T-76	T-76	5000	6.8	64.6	99.2	516
实施例 7	TDH14	30%T-76	5%F-8	T-76	T-8	5000	7.0	63.1	103.1	516
实施例 8	TDH6	30%T-76	5%F-8	T-19	T-25	5000	7.4	76.1	119.2	516
实施例 9	TDH6	40%T-38	5%F-8	T-9	T-8	5000	7.2	67.2	80.3	516
实施例 10	TDH6	40%T-38	5%F-8	T-31	T-8	5000	7.9	70.1	126.1	516
实施例 11	TDH6	30%T-76	5%F-8	T-9	T-46	5000	7.0	75.2	110.3	516
对比例 1	TDH6	30%T-76	5%F-8	TDH6	T-31	5000	8.2	52.7	57.7	516
对比例 2	TDH6	30%T-76	5%F-8	TDH6	TDH8	5000	8.7	42.6	41.2	516
对比例 3	TDH6	40%T-38	5%F-8	T-100	T-8	5000	7.9	51.8	63.1	516
对比例 4	TDH6	40%T-38	5%F-8	T-9	T-101	5000	7.8	55.3	78.8	516
对比例 5	TDH6	30%T-76	5%F-8	/	T-8	5000	6.8	73.6	99.1	516
对比例 6	TDH6	30%T-76	5%F-8	T-9	/	5000	7.0	67.3	93.3	516

[0072] 由表2的测试结果可知,实施例1-11中,当发光层采用TADF材料作为敏化剂,且空穴阻挡层和电子阻挡层的材料均为TADF材料时,OLED器件具有非常高的发光效率和非常长的使用寿命;并且,通过改变发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层中至少之一的材料,还可以使OLED器件的性能更佳,比如,改变电子阻挡层所用的TADF材料(实施例1-2、实施例4-5)、改变空穴阻挡层所用的TADF材料(实施例6-7)、以及进一步配合改变发光层的主体材料和敏化剂(实施例1和9)等,OLED器件的发光效率和使用寿命都有所改变。

[0073] 此外,由实施例6与其它实施例(除实施例3)的对比结果可知,相较于第一、第二和第三热活化延迟荧光材料均相同的情况,当三者中至少有两个不同时,尤其是当三者均不相同时,OLED器件在发光效率和使用寿命方面更易有较为突出的表现。

[0074] 进一步对比实施例3、5-7与其它实施例的测试结果并结合表1中的能级数据可知,当第一热活化延迟荧光材料的三线态能级低于第二热活化延迟荧光材料,且第一热活化延迟荧光材料的三线态能级也低于第三热活化延迟荧光材料时,OLED器件的发光效率和使用寿命都具有更为突出的表现。

[0075] 但是,OLED器件的性能并不是完全取决于第一热活化延迟荧光材料分别与第二、第三热活化延迟荧光材料之间的三线态能级差值的大小(参考实施例9),推测OLED器件的

发光效率和使用寿命还与第一、第二和第三热活化延迟荧光材料的在薄膜下的堆积状态、载流子迁移率、分子发光效率等其它性质有关,比如若第二热活化延迟荧光材料的分子结构中含有三嗪基团、吡嗪基团和嘧啶基团中的至少一种(参考实施例1-2、4、8-11),再比如若第三热活化延迟荧光材料的分子结构中含有咔唑基团和/或苯胺基团(参考实施例1-2、4、8-9、11),更易使OLED器件在发光效率和使用寿命方面具有更为突出的表现。

[0076] 对比例1-2

[0077] 对比例1提供一种有机电致发光器件,其器件结构与实施例3基本一致,区别在于,电子阻挡层未使用TADF材料。

[0078] 对比例2提供一种有机电致发光器件,其器件结构与实施例3基本一致,区别在于:电子阻挡层和空穴阻挡层均未采用TADF材料。

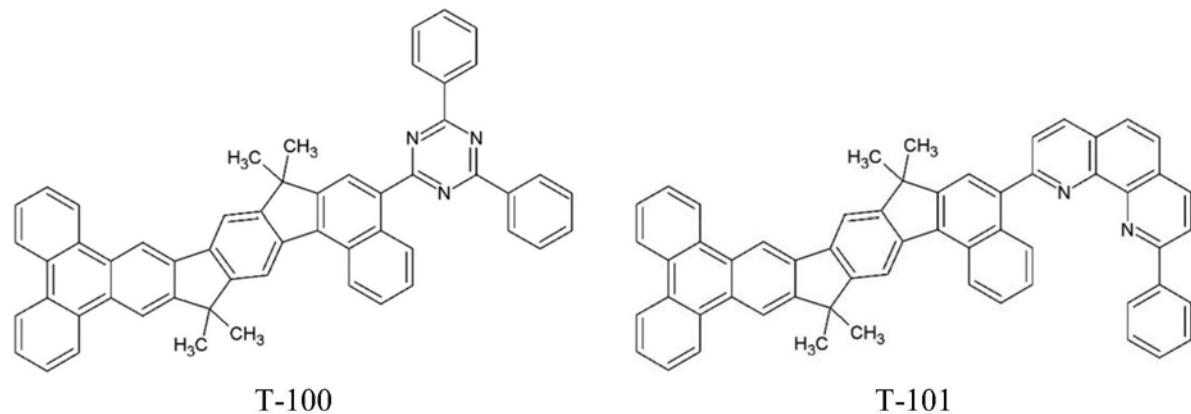
[0079] 具体对比例1-2中OLED器件材料的选择及测试结果如表2所示。由表2的对比情况可知,当电子阻挡层和空穴阻挡层中至少其一所用材料不是TADF材料时,对比例1-2中OLED器件在电流效率和使用寿命方面的表现明显不及实施例3以及其它实施例中的OLED器件的表现。

[0080] 对比例3

[0081] 对比例3提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例10基本一致,区别仅在于:对比例3中OLED器件的电子阻挡层采用下述编号为T-100的化合物。具体对比例3中发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层中材料的选择以及相应OLED器件的测试结果如表2所示。

[0082] 由表2的对比结果并进一步结合表1中的三线态能级数据可知,对比例3的电子阻挡层未选择编号为T-1至T-99的化合物,虽然化合物T-100与化合物T-31的三线态能级较为接近,但是对比例3中OLED器件的发光效率和使用寿命仍旧明显低于实施例10中OLED器件的表现。

[0083]



[0084] 对比例4

[0085] 对比例4提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例9基本一致,区别仅在于:对比例4中OLED器件的空穴阻挡层采用前述编号为T-101的化合物。具体对比例4中发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层中材料的选择以及相应OLED器件的测试结果如表2所示。

[0086] 由表2的对比结果可知,对比例4中空穴阻挡层未选择编号为T-1至T-99的化合物,OLED器件的发光效率和使用寿命均明显低于实施例9中OLED器件的表现。

[0087] 对比例5-6

[0088] 如图3所示,对比例5-6分别提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例1基本一致,区别仅在于,对比例5的OLED器件中不含有电子阻挡层,对比例6的OLED器件中不含有空穴阻挡层。

[0089] 由表2的对比情况可知,当电子阻挡层和空穴阻挡层其中之一采用TADF材料时,对比例5-6中OLED器件在电流效率和使用寿命方面的表现明显不及电子阻挡层和空穴阻挡层均采用TADF材料(实施例1)的OLED器件的表现。

[0090] 实施例12-15

[0091] 如图3所示,实施例12-15分别提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例1基本一致,区别仅在于发光层中敏化剂的掺杂浓度不同,具体发光层中敏化剂的掺杂浓度以及相应有机电致发光器件的测试结果如表3。

[0092] 表3

[0093]

编号	发光层			电子阻 挡层	空穴阻 挡层	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流效率 cd/A	LT80 h	EL peak nm
	主体材料	敏化剂	染料							
实施例 1	TDH6	30%T-76	5%F-8	T-9	T-8	5000	7.2	77.8	163.3	516
实施例 12	TDH6	5%T-76	5%F-8	T-9	T-8	5000	7.9	55.2	93.3	516
实施例 13	TDH6	10wt%T-76	5%F-8	T-9	T-8	5000	7.7	62.6	127.7	516
实施例 14	TDH6	40wt%T-76	5%F-8	T-9	T-8	5000	7.0	56.9	131.9	516
实施例 15	TDH6	50wt%T-76	5%F-8	T-9	T-8	5000	6.9	48.3	99.2	516

[0094] 由表3的测试结果并结合表2可知,随着发光层中作为敏化剂的TADF材料的掺杂浓度发生改变,相应OLED器件的发光效率和使用寿命也随之变化。当发光层中TADF材料的掺杂浓度为5-40wt%的条件下,OLED器件具有相对最佳的发光效率和使用寿命。特别是,当TADF材料的掺杂浓度为30wt%,OLED器件的性能最佳。

[0095] 因此,本实施例所提供的技术方案,当发光层采用TADF材料作为敏化剂,空穴阻挡层和电子阻挡层材料均采用TADF材料时,OLED器件具有非常高的发光效率和使用寿命;并且,还可通过调节发光层中敏化剂的掺杂浓度,使OLED器件性能达到更佳。

[0096] 实施例16-19

[0097] 如图3所示,实施例16-19分别提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例2基本一致,区别仅在于空穴阻挡层的厚度。具体实施例16-19中空穴阻挡层的厚度以及相应有机电致发光器件的测试结果如表4。

[0098] 表4

[0099]

编号	空穴阻挡层厚度 nm	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流效率 cd/A	LT80 h	EL peak nm
实施例 2	5	5000	6.9	72.4	94.6	516
实施例 16	1	5000	6.6	55.8	69.3	516
实施例 17	10	5000	7.0	70.1	84.2	516
实施例 18	50	5000	7.4	64.7	60.9	516
实施例 19	150	5000	8.1	50.1	44.9	516

[0100] 由表4并结合前述实施例1-15的测试结果可知,当发光层采用TADF材料作为敏化剂,且空穴阻挡层和电子阻挡层中均含有TADF材料时,随着空穴阻挡层厚度改变,OLED器件的发光效率和使用寿命均有所改变。当空穴阻挡层的厚度为1-100nm,尤其是1-50nm时,OLED器件的发光效率相对较高且寿命相对较长,特别是当空穴阻挡层的厚度为5nm的条件下,OLED器件的发光效率和寿命具有更为突出的表现。

[0101] 实施例20-23

[0102] 如图3所示,实施例20-23分别提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例2基本一致,区别仅在于电子阻挡层的厚度不同。具体实施例20-23中电子阻挡层的厚度以及相应有机电致发光器件的测试结果如表5。

[0103] 表5

[0104]

编号	电子阻挡层厚度 nm	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流效率 cd/A	LT50 h	EL peak nm
实施例 2	5	5000	6.9	72.4	94.6	516
实施例 20	1	5000	6.8	57.1	66.1	516
实施例 21	10	5000	7.1	66.9	84.9	516
实施例 22	50	5000	7.4	63.7	71.4	516
实施例 23	150	5000	7.9	47.1	53.7	516

[0105] 由表5并结合前述实施例的测试结果可知,当发光层采用TADF材料作为敏化剂,且空穴阻挡层和电子阻挡层中均含有TADF材料时,随着电子阻挡层厚度改变,OLED器件的发光效率和使用寿命均有所改变。当电子阻挡层的厚度为1-100nm,尤其是1-50nm时,OLED器件的发光效率相对较高且寿命相对较长,特别是当电子阻挡层的厚度为5nm的条件下,OLED器件的发光效率和寿命具有更为突出的表现。

[0106] 实施例24-27

[0107] 如图3所示,实施例24-27分别提供一种有机电致发光器件,器件结构与实施例2基

本一致,区别仅在于电子阻挡层的厚度不同。具体实施例24-27中发光层的厚度以及相应有机电致发光器件的测试结果如表6。

[0108] 表6

编号	发光层厚度 nm	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流效率 cd/A	LT80 h	EL peak nm
[0109]	实施例 2	30	5000	6.9	72.4	94.6
	实施例 24	10	5000	6.8	63.8	80.1
	实施例 25	50	5000	7.1	70.0	92.5
	实施例 26	95	5000	7.4	55.3	79.7
	实施例 27	150	5000	8.9	50.7	78.0

[0110] 由表6并结合前述实施例的测试结果可知,当发光层采用TADF材料作为敏化剂,且空穴阻挡层和电子阻挡层中均含有TADF材料时,随着发光层厚度改变,OLED器件的发光效率和使用寿命均有所改变。当发光层的厚度为1-100nm时,OLED器件的发光效率相对较高且寿命相对较长,特别是当发光层的厚度为30nm时,OLED器件的发光效率和寿命具有更为突出的表现。

[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。

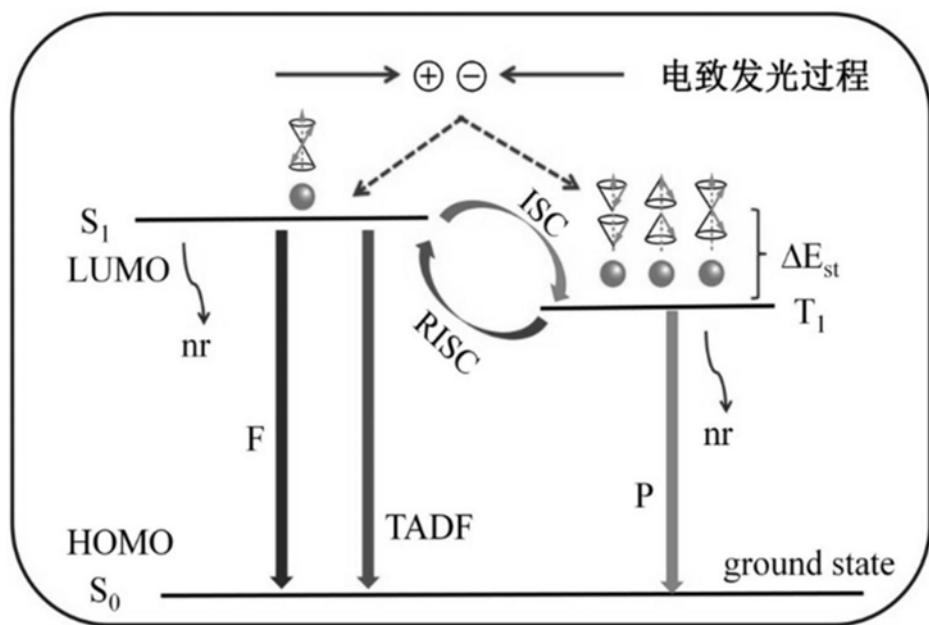


图1

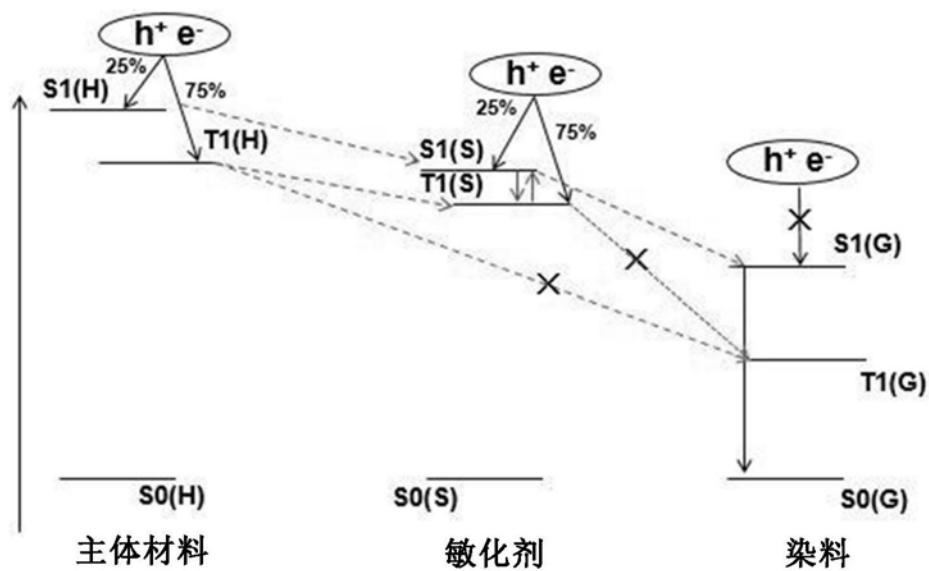


图2

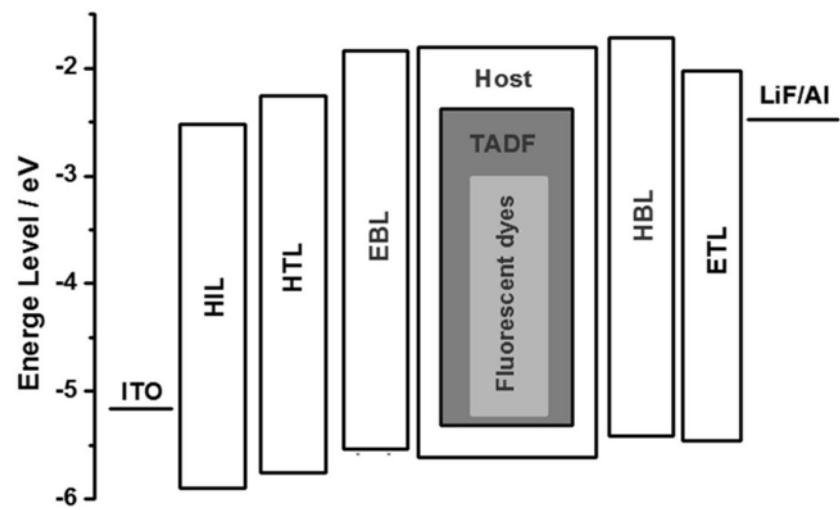


图3

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	CN109524558A	公开(公告)日	2019-03-26
申请号	CN201811523512.0	申请日	2018-12-13
[标]发明人	李国孟 徐超 魏金贝 李梦真		
发明人	李国孟 徐超 魏金贝 李梦真		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L51/5016 H01L51/5028 H01L51/5096		
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发光层、空穴阻挡层和电子阻挡层，其中：发光层的材料包括主体材料、客体材料以及第一热活化延迟荧光材料；空穴阻挡层的材料包含第二热活化延迟荧光材料；电子阻挡层的材料包含第三热活化延迟荧光材料。本发明通过在发光层中采用TADF材料作为敏化剂的同时，在空穴阻挡层和电子阻挡层中同时使用TADF材料，能够提高有机电致发光器件的发光效率，并延长有机电致发光器件的寿命。

