



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110931649 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911205731.9

(22)申请日 2019.11.29

(71)申请人 昆山国显光电有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市开发区
龙腾路1号4幢

(72)发明人 李国孟 李飞霞 魏金贝 李梦真

(74)专利代理机构 北京远智汇知识产权代理有限公司 11659

代理人 范坤坤

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书16页 说明书28页 附图1页

(54)发明名称

一种有机电致发光器件及显示装置

(57)摘要

本发明涉及一种有机电致发光器件及显示装置,所述有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及位于所述第一电极和第二电极之间的有机层;所述有机层包括空穴传输层、电子阻挡层和发光层;所述发光层中含有主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料;所述电子阻挡层中含有电子阻挡材料,所述空穴传输层中含有空穴传输材料;所述电子阻挡材料的空穴迁移率高于空穴传输材料的空穴迁移率,且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $\leq 0.3\text{eV}$ 。本发明通过搭配高空穴迁移率以及合适HOMO能级的电子阻挡材料,有效的降低器件的开启电压。

Al 1500Å
EIL 10Å
ETL 250Å
HBL 50Å
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL20Å
ITO

1. 一种有机电致发光器件,其特征在于,所述有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及位于所述第一电极和第二电极之间的有机层;

所述有机层包括空穴传输层、电子阻挡层和发光层;

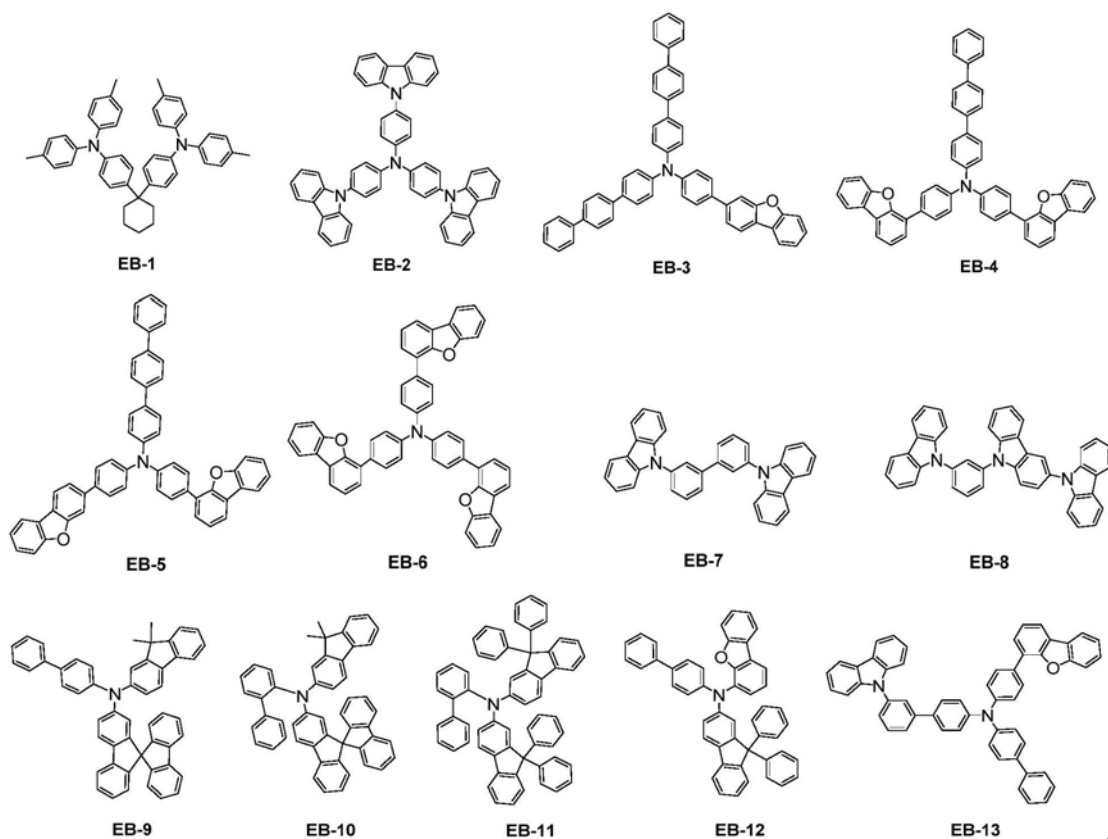
所述发光层中含有主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料;

所述电子阻挡层中含有电子阻挡材料,所述空穴传输层中含有空穴传输材料;

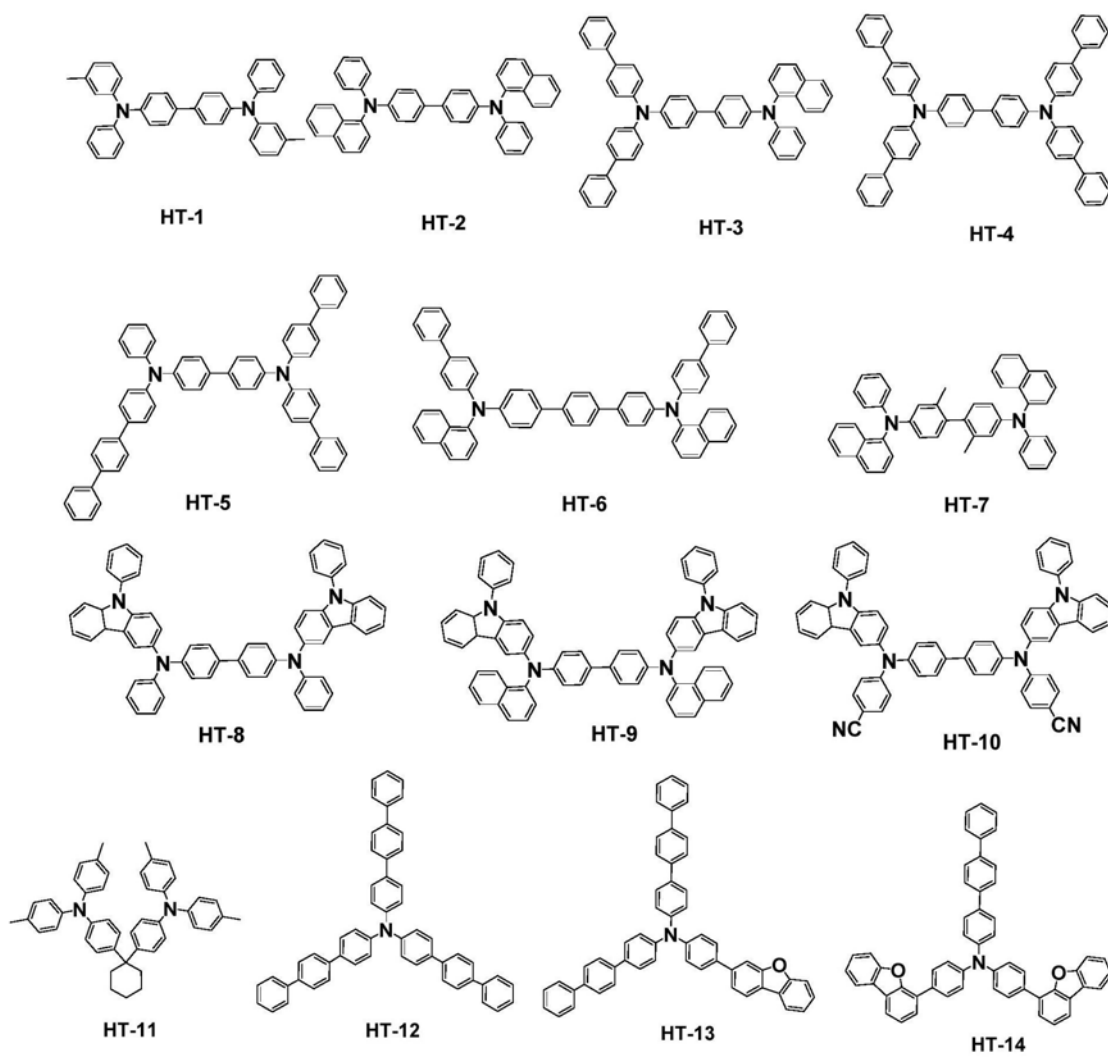
所述电子阻挡材料的空穴迁移率高于所述空穴传输材料的空穴迁移率,且所述电子阻挡材料与所述空穴传输材料的HOMO能级差 $\leq 0.3\text{eV}$ 。

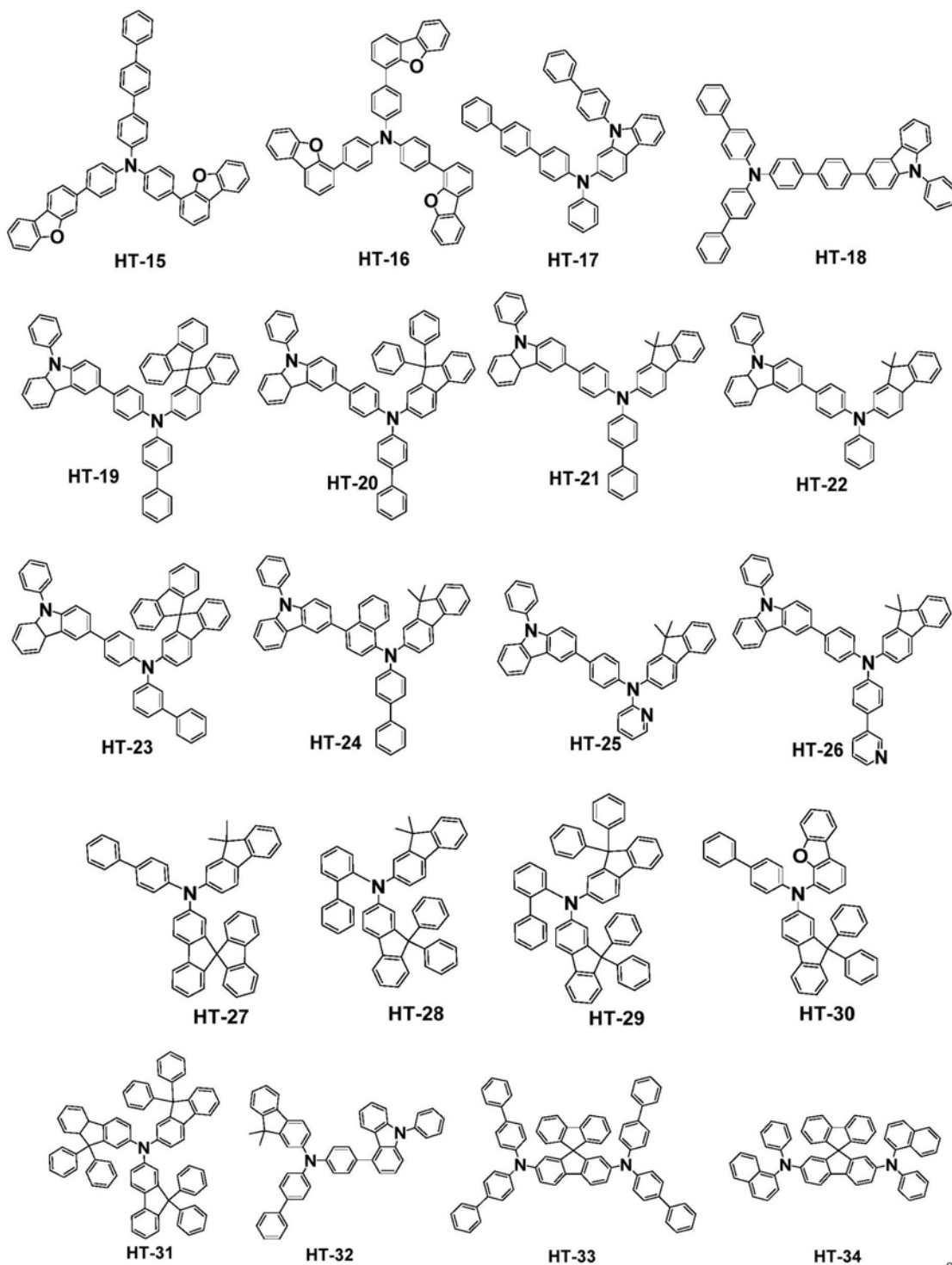
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述电子阻挡材料的空穴迁移率 $\geq 1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$,且所述空穴传输材料的空穴迁移率 $\geq 1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述电子阻挡材料包括如EB-1至EB-13所示的化合物中的任意一种或至少两种组合:

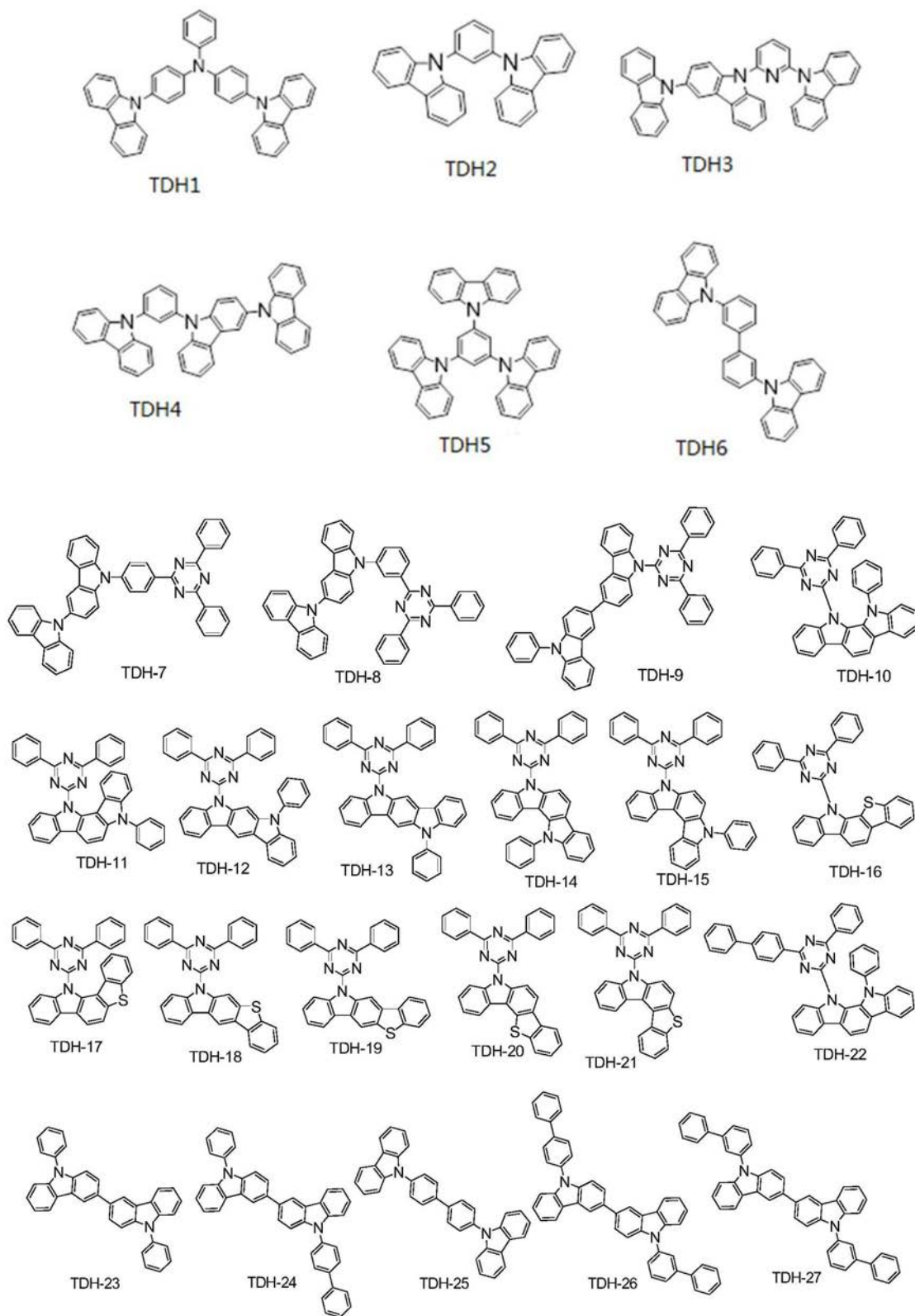


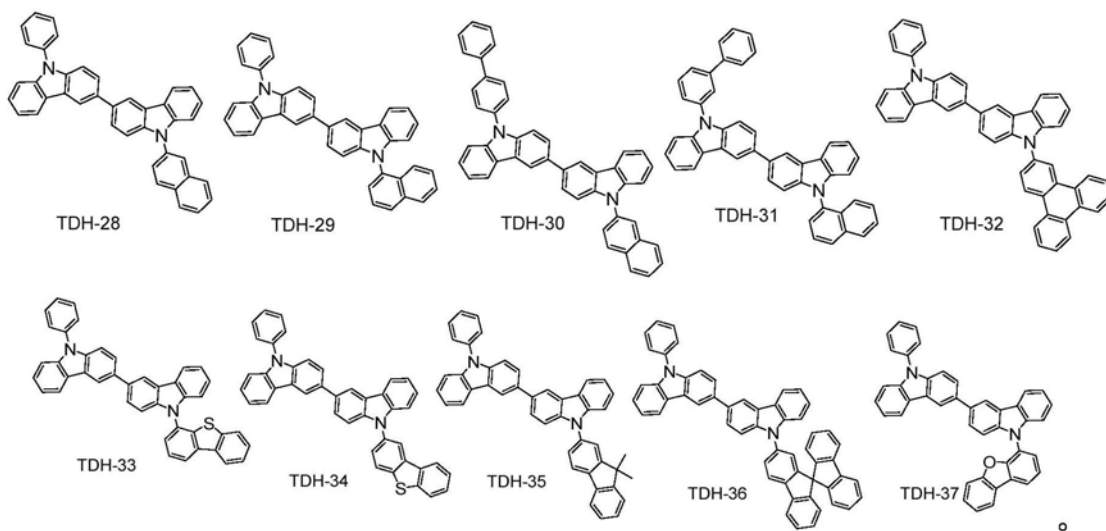
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述空穴传输材料包括如HT-1至HT-34所示的化合物中的任意一种或至少两种组合:



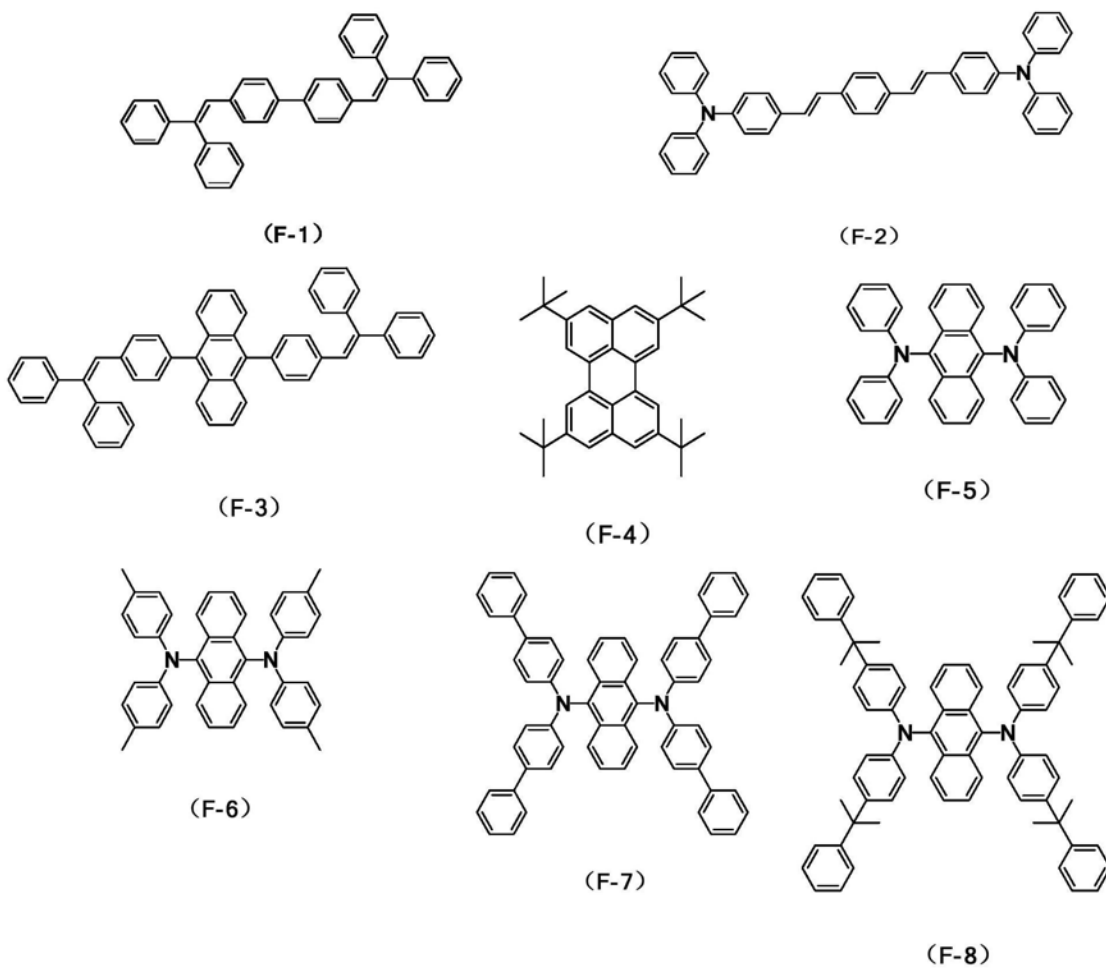


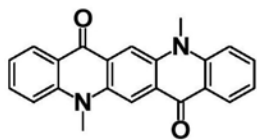
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述主体材料包括如TDH1至TDH37所示的化合物中的任意一种或至少两种组合:



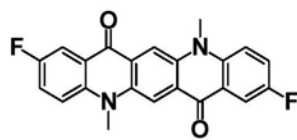


6. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述荧光染料选自如F-1至F-32所示的化合物中的任意一种或至少两种组合:

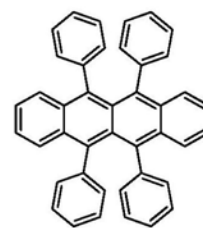




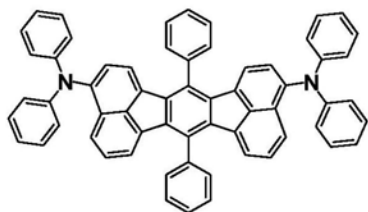
(F-9)



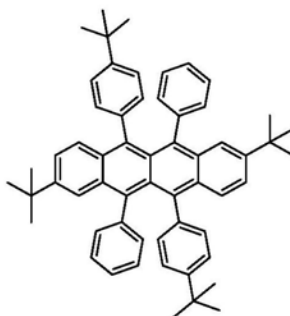
(F-10)



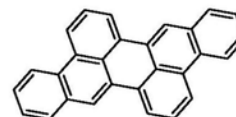
(F-11)



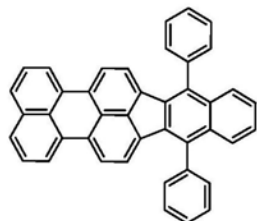
(F-12)



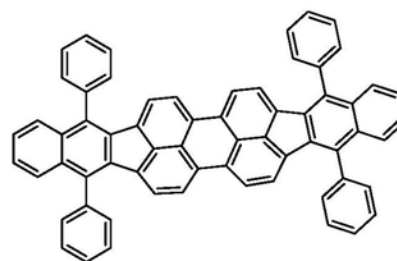
(F-13)



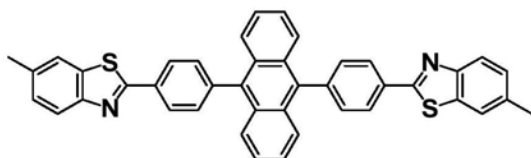
(F-14)



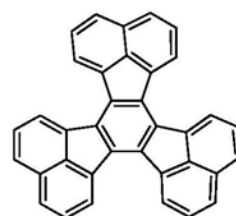
(F-15)



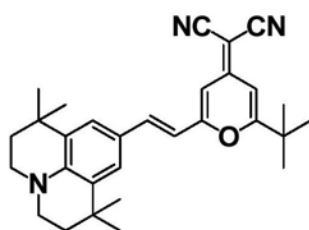
(F-16)



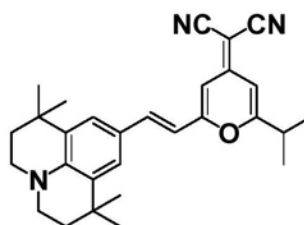
(F-17)



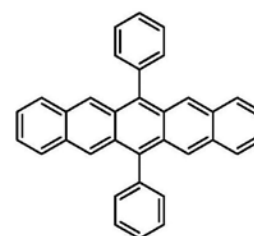
(F-18)



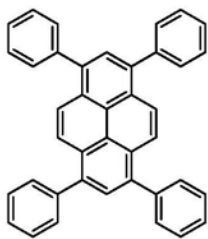
(F-19)



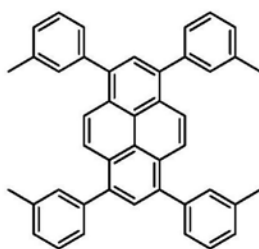
(F-20)



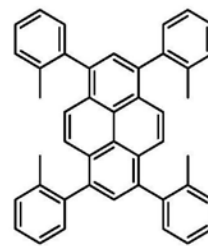
(F-21)



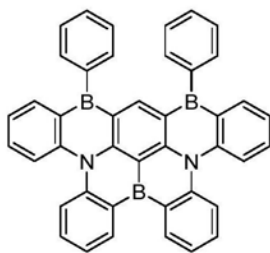
(F-22)



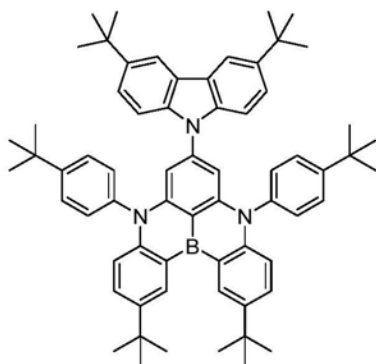
(F-23)



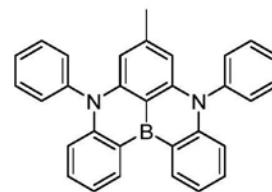
(F-24)



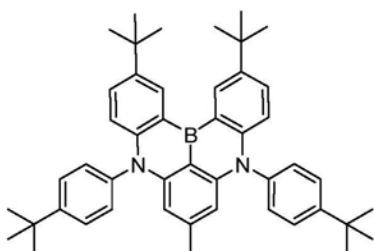
(F-25)



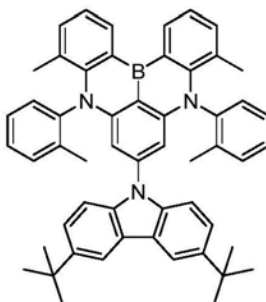
(F-26)



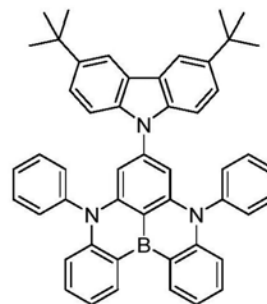
(F-27)



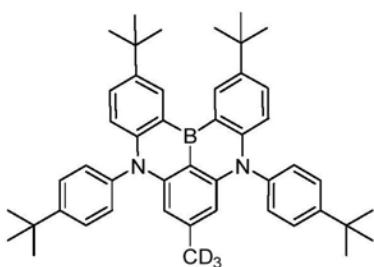
(F-28)



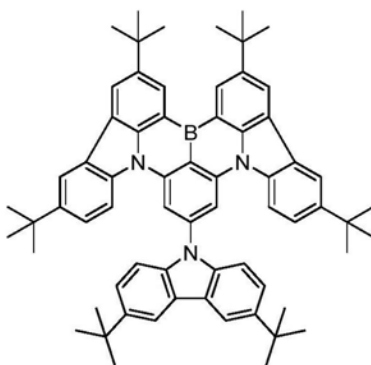
(F-29)



(F-30)

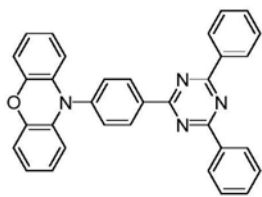


(F-31)

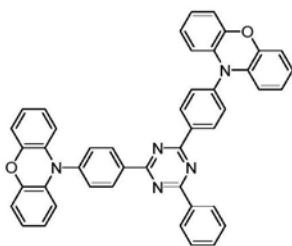


(F-32)

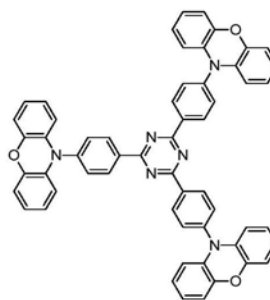
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述热活化延迟荧光敏化剂包括如T-1至T-99所示的化合物中的任意一种或至少两种组合:



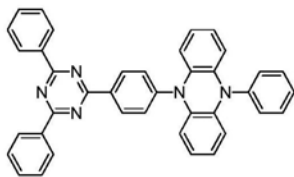
T-1



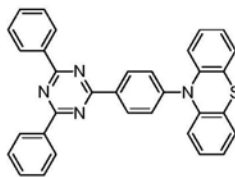
T-2



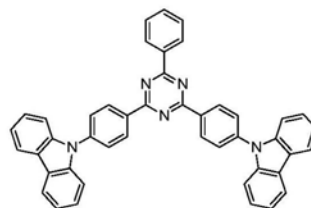
T-3



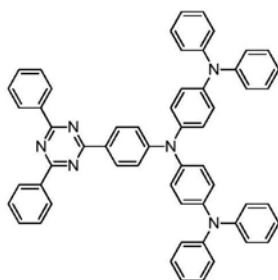
T-4



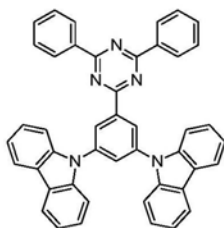
T-5



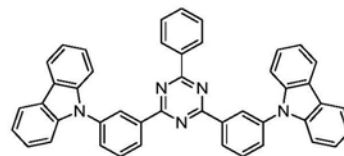
T-6



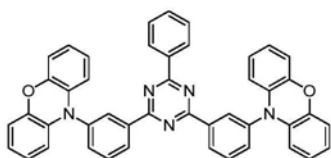
T-7



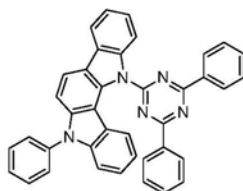
T-8



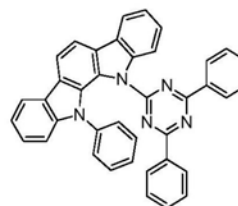
T-9



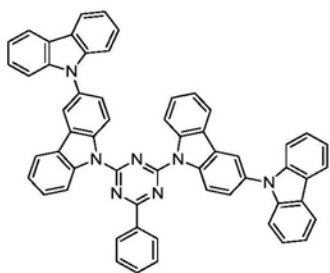
T-10



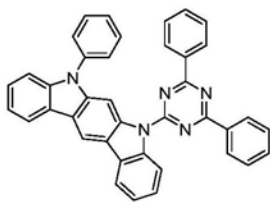
T-11



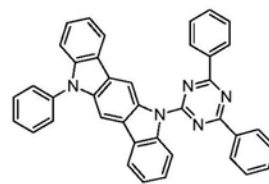
T-12



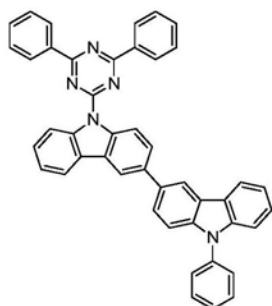
T-13



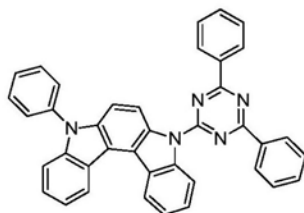
T-14



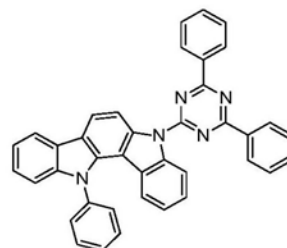
T-15



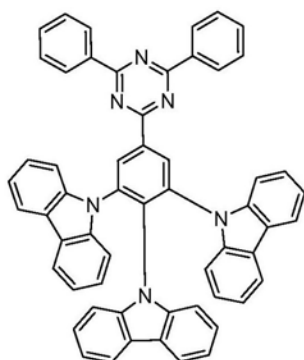
T-16



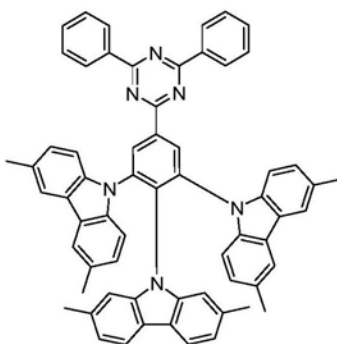
T-17



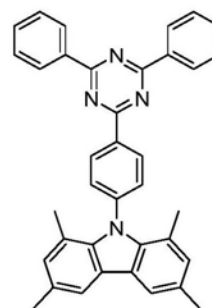
T-18



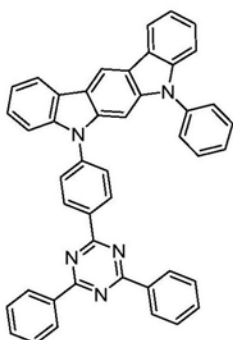
T-19



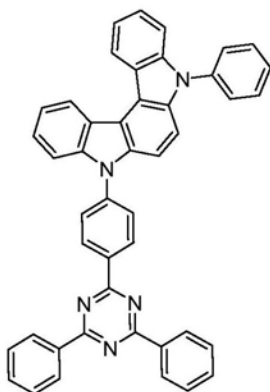
T-20



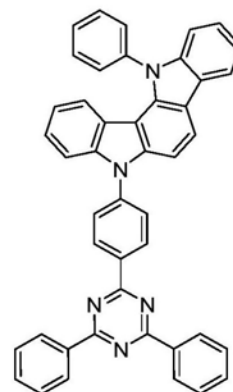
T-21



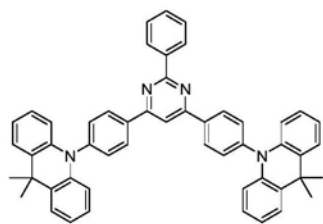
T-22



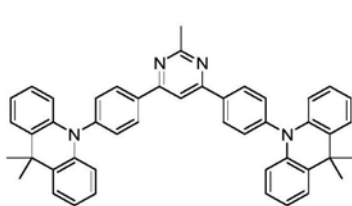
T-23



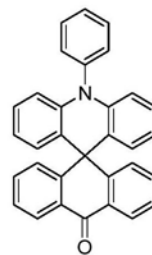
T-24



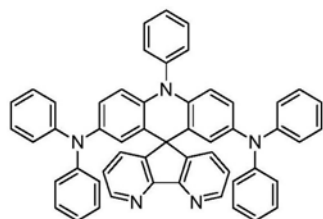
T-25



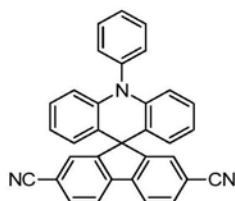
T-26



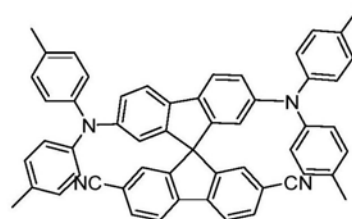
T-27



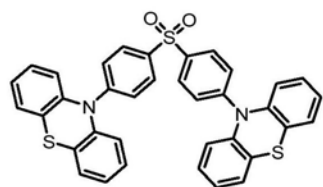
T-28



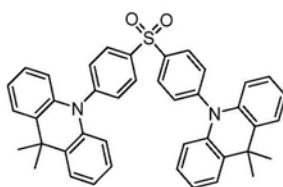
T-29



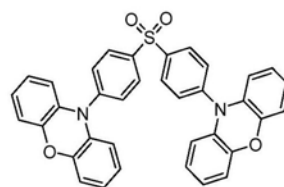
T-30



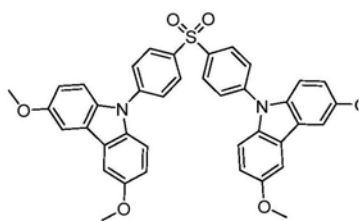
T-31



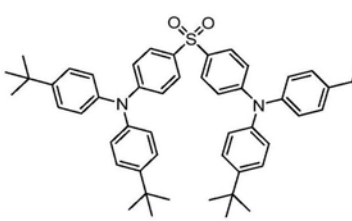
T-32



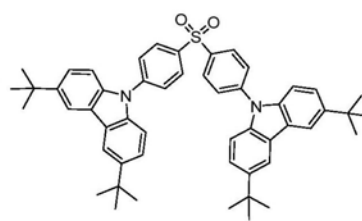
T-33



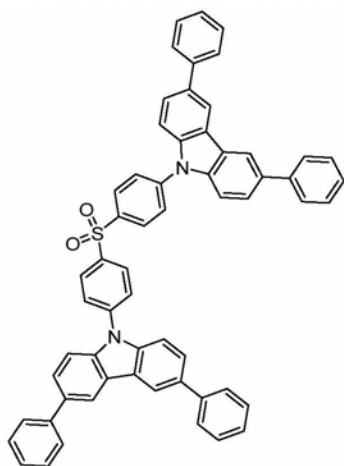
T-34



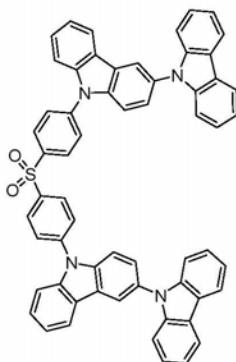
T-35



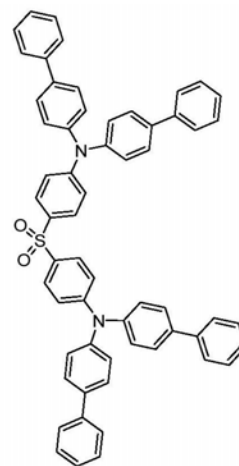
T-36



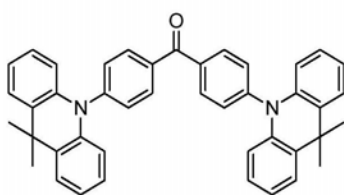
T-37



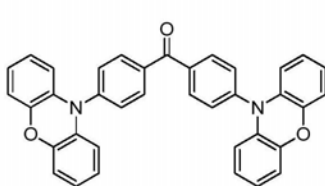
T-38



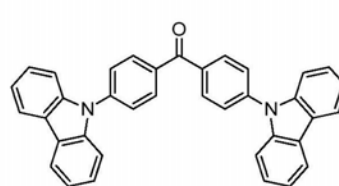
T-39



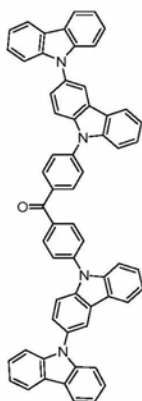
T-40



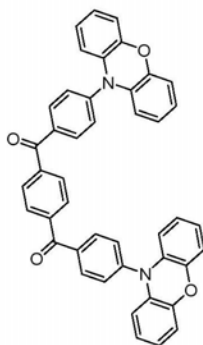
T-41



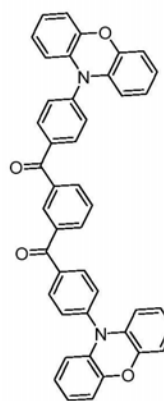
T-42



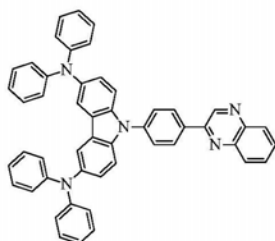
T-43



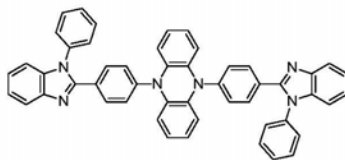
T-44



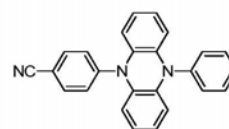
T-45



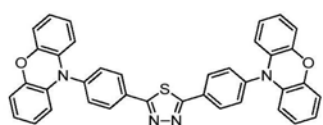
T-46



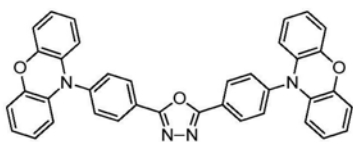
T-47



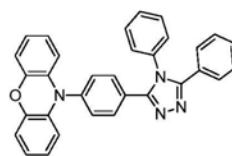
T-48



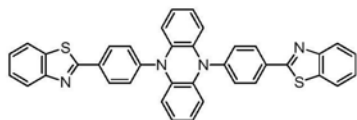
T-49



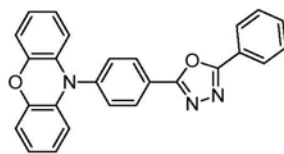
T-50



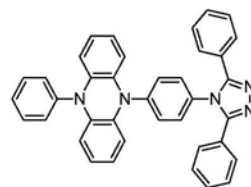
T-51



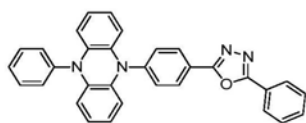
T-52



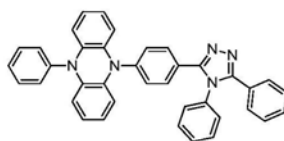
T-53



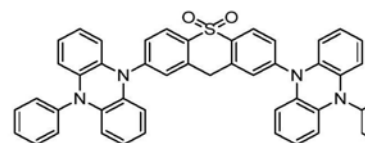
T-54



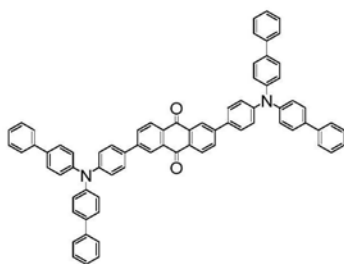
T-55



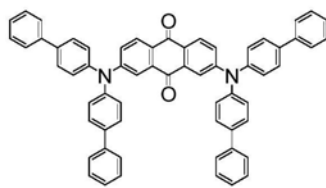
T-56



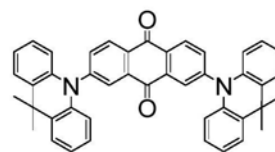
T-57



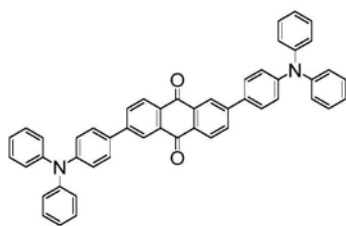
T-58



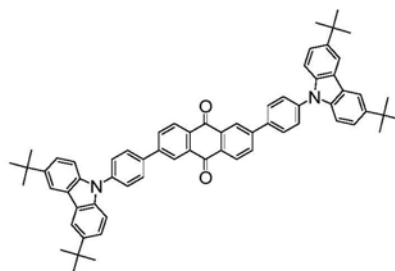
T-59



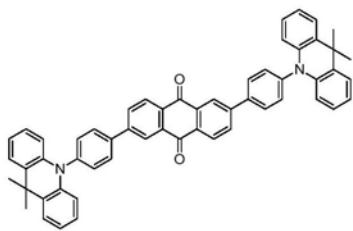
T-60



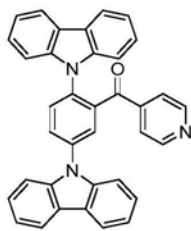
T-61



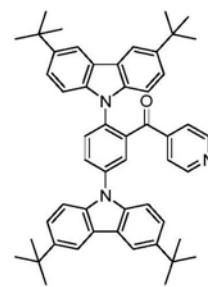
T-62



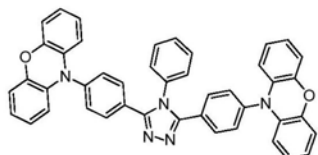
T-63



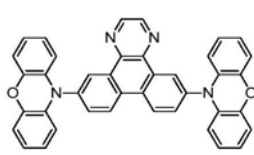
T-64



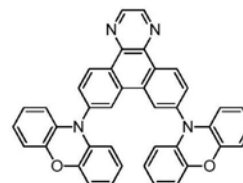
T-65



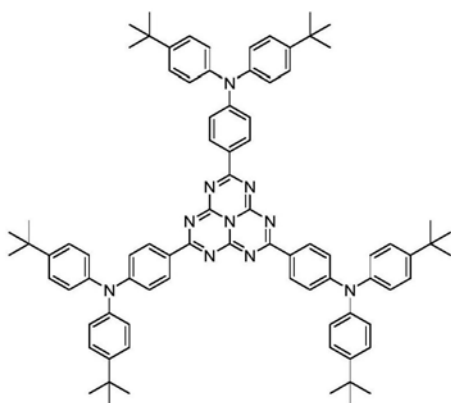
T-66



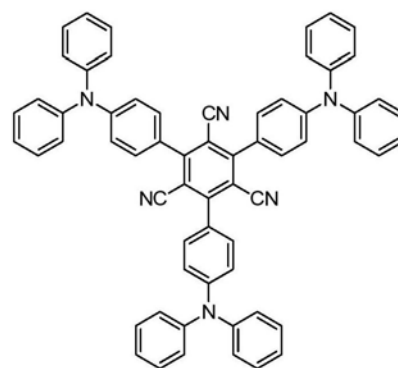
T-67



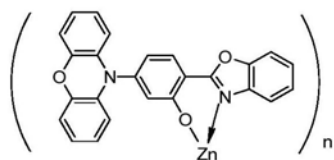
T-68



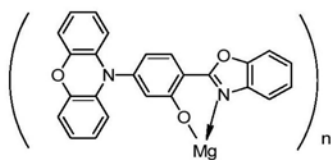
T-69



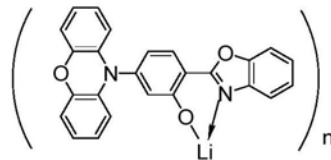
T-70



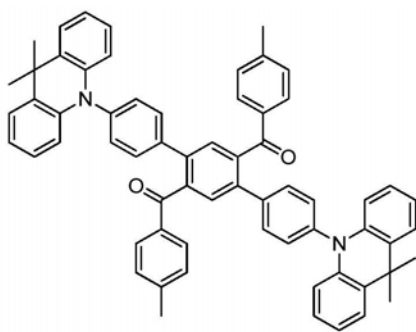
T-71



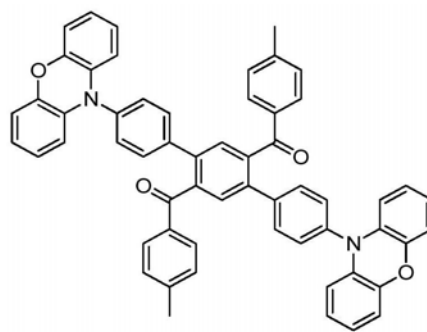
T-72



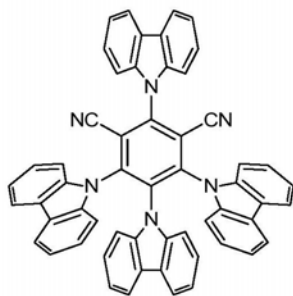
T-73



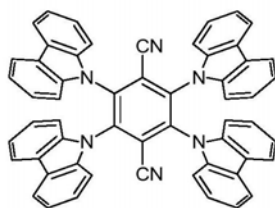
T-74



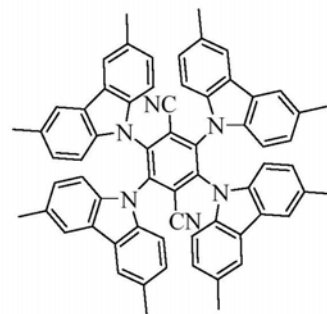
T-75



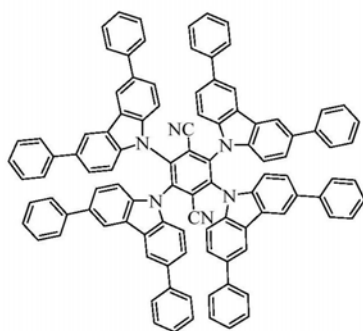
T-76



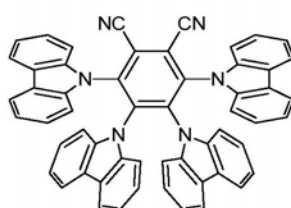
T-77



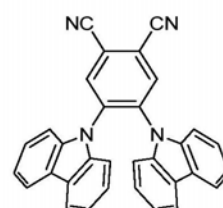
T-78



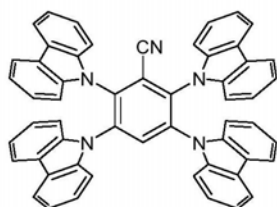
T-79



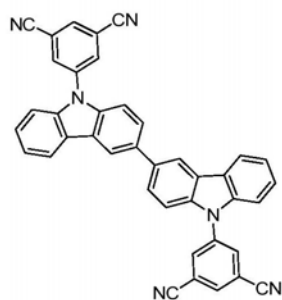
T-80



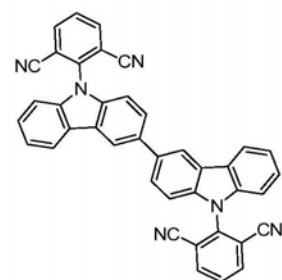
T-81



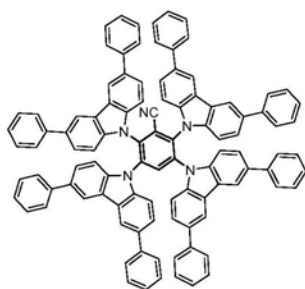
T-82



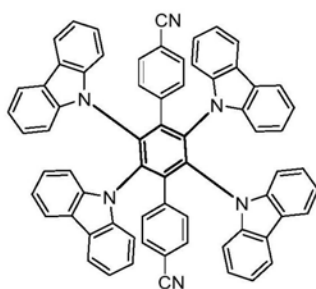
T-83



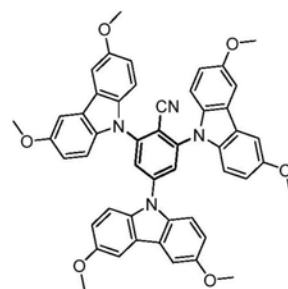
T-84



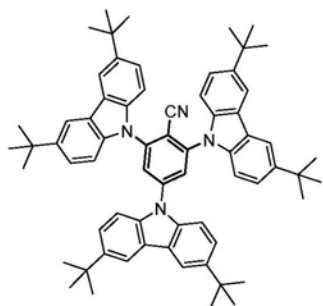
T-85



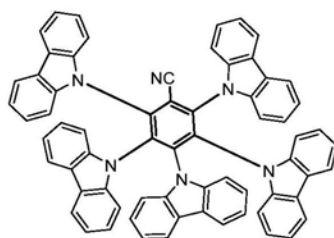
T-86



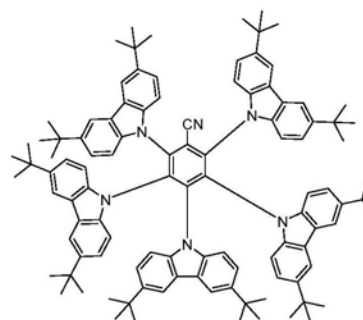
T-87



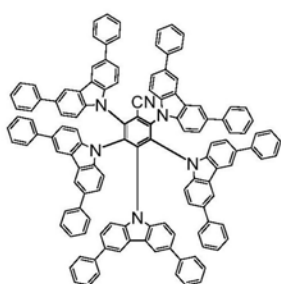
T-88



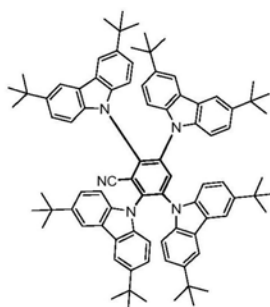
T-89



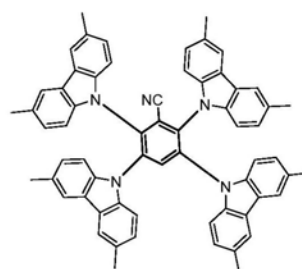
T-90



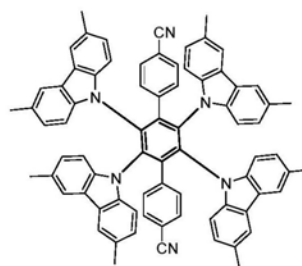
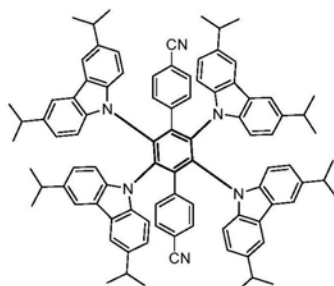
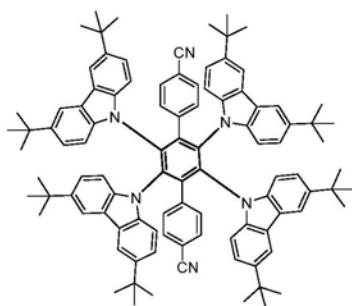
T-91



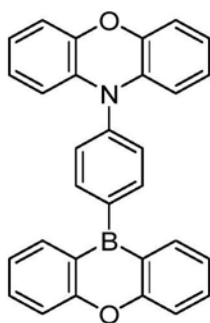
T-92



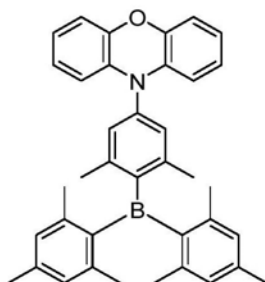
T-93



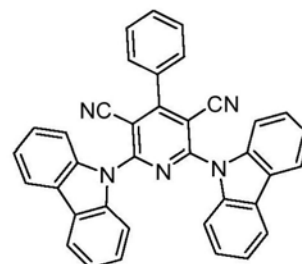
T-94



T-95



T-96



T-97

T-98

T-99;

其中,T-71、T-72和T-73中,n各自独立地为1、2或3。

8.根据权利要求1~7中任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述电子阻挡层的厚度为1nm~300nm;

和/或,所述空穴传输层的厚度为5nm~300nm;

和/或,所述发光层的厚度为1nm~50nm。

9.根据权利要求1~8中任一项所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述荧光染料占发光层材料的质量百分比为0.1wt%~20wt%;

和/或,所述热活化延迟荧光敏化剂占发光层材料的质量百分比为1wt%~99wt%;

优选地,所述热活化延迟荧光敏化剂占发光层材料的质量百分比为1wt%~50wt%。

10.一种显示装置,其特征在于,所述显示装置中包含权利要求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] 本发明涉及有机电致发光技术领域,尤其涉及一种有机电致发光器件及显示装置。

背景技术

[0002] 目前,为了满足各种各样的器件要求,本领域研究人员已经开发了多种有机功能材料以用于OLED中,其中非常值得的关注的是热活化延迟荧光(Thermally Activated Delayed Fluorescence, TADF)材料,将TADF材料应用于有机电致发光材料时,通过促进三线态激子朝单线态激子的转变,在不采用金属配合物的情况下,仍然可以有效地利用三线态激子而实现较高的发光效率。

[0003] 热激发敏化荧光(TASF)技术则采用具TADF性质的材料,在TASF体系中,当热活化延迟荧光材料作为敏化剂使用时,主体材料能量传递给TADF材料,然后其三线态能量通过反向系间窜越(RISC)过程回到单线态,进而将能量传递给掺杂荧光染料发光,这样可以实现主体向染料分子完全的能量传递,使传统荧光掺杂染料也可以突破25%的内量子效率限制。但是现有的TASF器件仍存在一些缺陷,例如存在开启电压较高的问题。

[0004] 因此,本领域亟待开发一种新型的有机电致发光器件,改善开启电压较高的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于提供一种有机电致发光器件,改善有机电致发光器件开启电压较高的问题。

[0006] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 本发明提供一种有机电致发光器件,所述有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及位于所述第一电极和第二电极之间的有机层;

[0008] 所述有机层包括空穴传输层、电子阻挡层和发光层;

[0009] 所述发光层中含有主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料;

[0010] 所述电子阻挡层中含有电子阻挡材料,所述空穴传输层中含有空穴传输材料;

[0011] 所述电子阻挡材料的空穴迁移率高于所述空穴传输材料的空穴迁移率,且所述电子阻挡材料与所述空穴传输材料的HOMO能级差 $\leq 0.3\text{eV}$ 。

[0012] 优选地,所述电子阻挡材料的空穴迁移率 $\geq 1 \times 10^{-5}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$,且所述空穴传输材料的空穴迁移率 $\geq 1 \times 10^{-6}\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

[0013] 优选地,所述电子阻挡材料包括如EB-1至EB-13所示的化合物中的任意一种或至少两种组合。

[0014] 优选地,所述空穴传输材料包括如HT-1至HT-34所示的化合物中的任意一种或至少两种组合。

[0015] 优选地,所述主体材料包括如TDH1至TDH37所示的化合物中的任意一种或至少两种组合。

- [0016] 优选地,所述荧光染料包括如F-1至F-32所示的化合物中的任意一种或至少两种组合。
- [0017] 优选地,所述热活化延迟荧光敏化剂包括如T-1至T-99所示的化合物中的任意一种或至少两种组合;其中,所述T-71、T-72和T-73中,n各自独立地为1、2或3。
- [0018] 优选地,所述电子阻挡层的厚度为1nm~300nm;
- [0019] 和/或,所述空穴传输层的厚度为5nm~300nm;
- [0020] 和/或,所述发光层的厚度为1nm~50nm。
- [0021] 优选地,所述荧光染料占发光层材料的质量百分比为0.1wt%~20wt%;
- [0022] 和/或,所述热活化延迟荧光敏化剂占发光层材料的质量百分比为1wt%~99wt%。
- [0023] 优选地,所述热活化延迟荧光敏化剂占发光层材料的质量百分比为1wt%~50wt%。
- [0024] 优选地,所述有机层还包括空穴注入层(HIL)、空穴阻挡层(HBL)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)中的任意一种或至少两种组合。
- [0025] 本发明的目的之二在于提供一种显示装置,所述显示装置中包含目的之一所述的有机电致发光器件。
- [0026] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:
- [0027] 本发明提供了一种新型的有机电致发光器件,在器件中引入高空穴迁移率以及合适HOMO能级的电子阻挡材料,首先,电子阻挡材料的空穴迁移率高空穴传输材料的空穴迁移率,能够避免载流子“堵塞”的情况,有利于电荷的传导,其次,电子阻挡材料与空穴传输材料保持合适的HOMO能级差,能够有效降低空穴注入材料注入电子阻挡材料的能级势垒,从而有效的降低器件的开启电压。

附图说明

- [0028] 图1是实施例1提供的有机电致发光器件的结构示意图。

具体实施方式

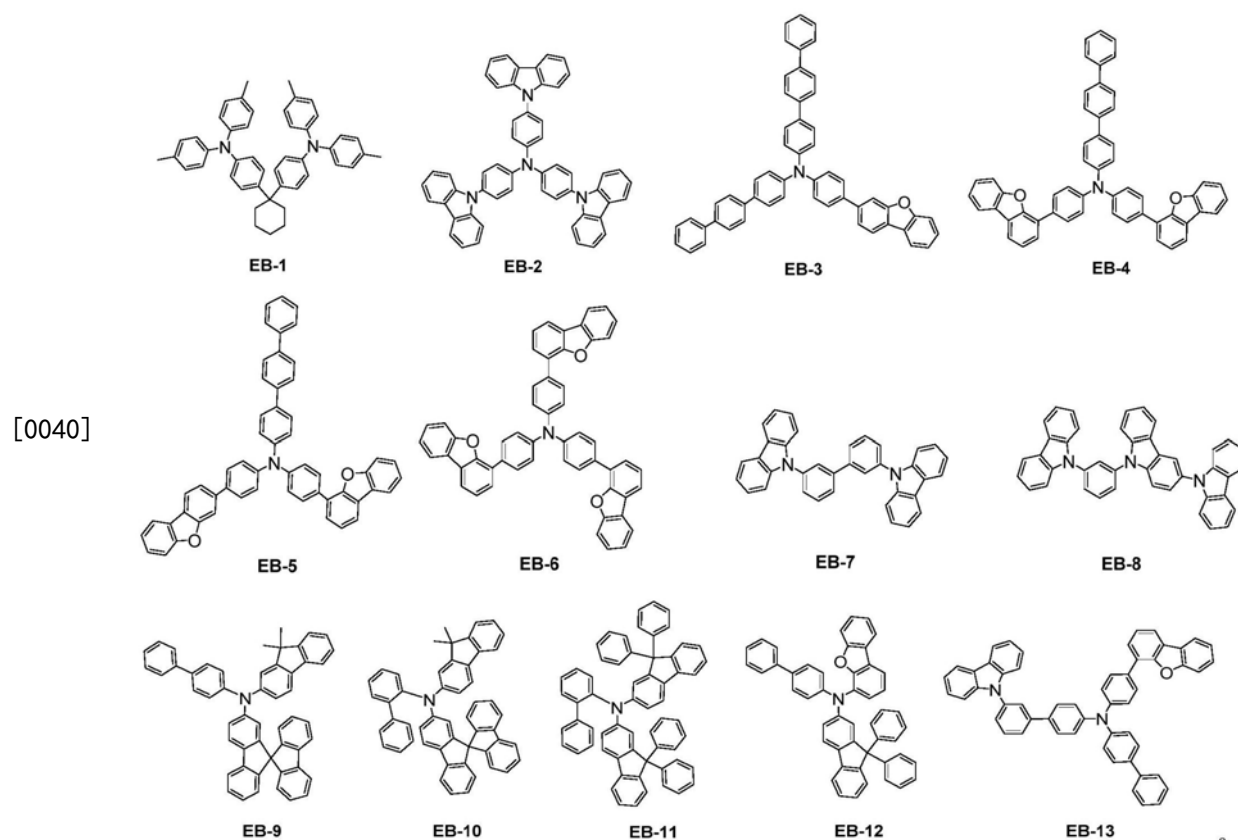
- [0029] 下面通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。本领域技术人员应该明了,所述实施例仅仅是帮助理解本发明,不应视为对本发明的具体限制。
- [0030] 目前,热活化延迟荧光电致发光器件中,仍存在开启电压较高的缺陷,原因之一是由于出现载流子“堵塞”的情况,不利于电荷的传导。
- [0031] 为此,本发明提供一种有机电致发光器件,包括第一电极、第二电极以及位于第一电极和第二电极之间的有机层;
- [0032] 有机层包括空穴传输层(HTL)、电子阻挡层(EBL)和发光层(EML);
- [0033] 发光层中含有主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料;
- [0034] 电子阻挡层中含有电子阻挡材料,空穴传输层中含有空穴传输材料;
- [0035] 电子阻挡材料的空穴迁移率高于空穴传输材料的空穴迁移率,且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $\leq 0.3\text{eV}$,例如0.02eV、0.04eV、0.12eV、0.14eV、0.19eV、0.23eV、0.29eV等。

[0036] 本发明提供了一种新型的有机电致发光器件,在器件中引入高空穴迁移率以及合适HOMO能级的电子阻挡材料,首先,电子阻挡材料的空穴迁移率高空穴传输材料的空穴迁移率,能够避免载流子“堵塞”的情况,有利于电荷的传导,其次,电子阻挡材料与空穴传输材料保持合适的HOMO能级差,能够有效降低空穴注入材料注入电子阻挡材料的能级势垒,从而有效的降低器件的开启电压,特别是上述列举的点值范围内(0.02~0.29eV)效果更佳。

[0037] 进一步地,电子阻挡材料的空穴迁移率 $\geq 1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$,例如 $2.3 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $6.2 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $7 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $1.2 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $2.2 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $2.9 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 等,且空穴传输材料的空穴迁移率 $\geq 1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$,例如 $2.3 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $4.2 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $5.6 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $6.6 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $6.7 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $7.2 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $7.7 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $2.6 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 等。

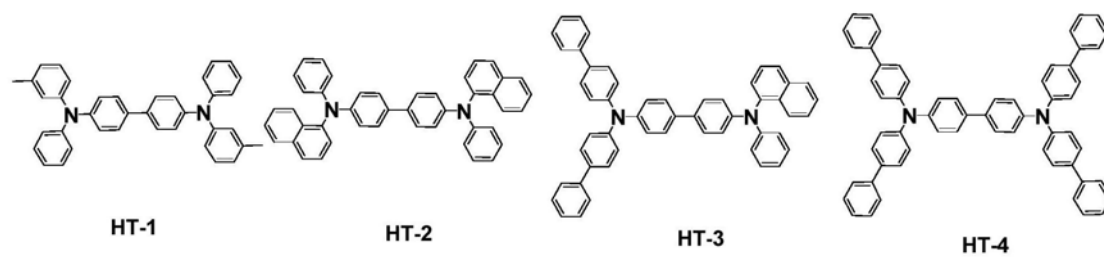
[0038] 本发明优选特定空穴迁移率的电子阻挡层材料和空穴传输层材料,两层材料配合,使用空穴迁移率高于空穴传输层的电子阻挡材料,这样可以有效的降低载流子在电子阻挡层与空穴传输层间传递时的电荷累积,使得空穴载流子在传输过程中更加顺畅,更有利于降低器件的开启电压,特别是上述列举的点值范围内(电子阻挡材料的空穴迁移率为 $2.3 \times 10^{-5} \sim 2.9 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$,空穴传输材料的空穴迁移率为 $2.3 \times 10^{-5} \sim 2.6 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$)效果更佳。

[0039] 进一步地,电子阻挡材料包括如EB-1至EB-13所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如EB-1和EB-2的组合,EB-5、EB-6和EB-4的组合,EB-1、EB-3、EB-4和EB-6的组合等):

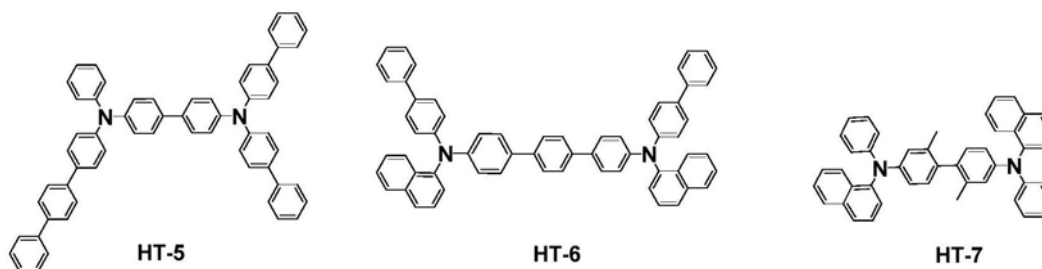


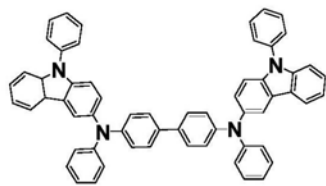
[0041] 进一步地,空穴传输材料包括如HT-1至HT-34所示的化合物中的任意一种或至少

两种组合(例如HT-1和HT-2的组合,HT-5、HT-10和HT-16的组合,HT-31、HT-3、HT-27和HT-28的组合等):

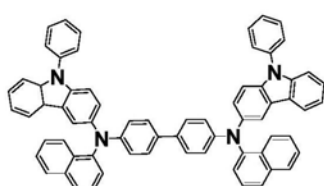


[0042]

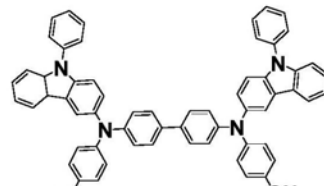




HT-8



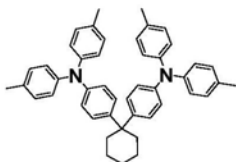
HT-9



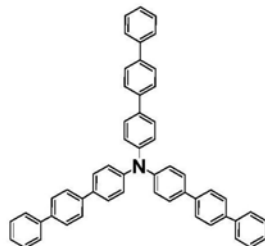
NC

HT-10

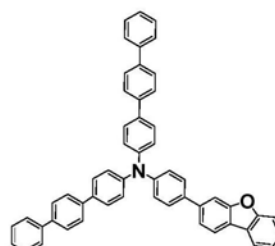
CN



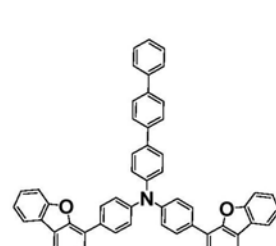
HT-11



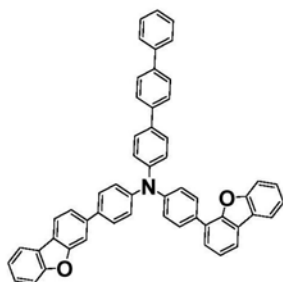
HT-12



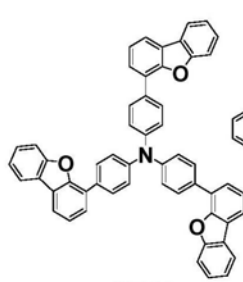
HT-13



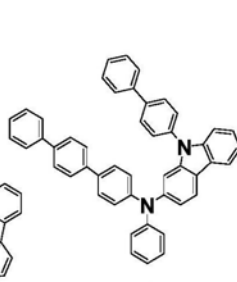
HT-14



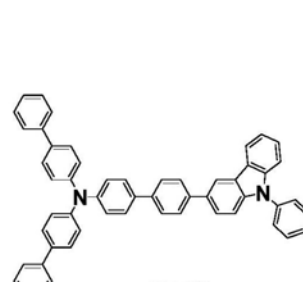
HT-15



HT-16

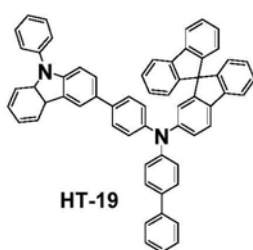


HT-17

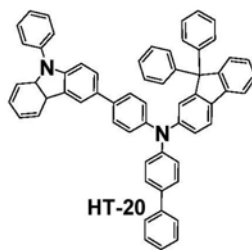


HT-18

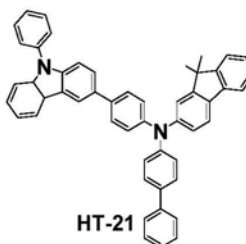
[0043]



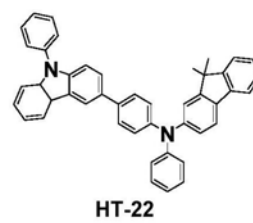
HT-19



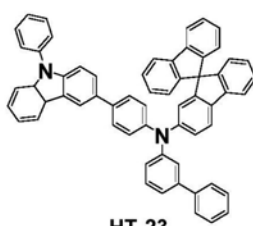
HT-20



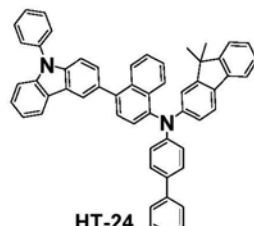
HT-21



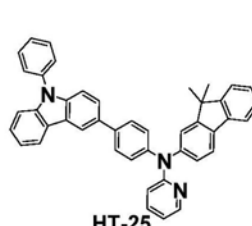
HT-22



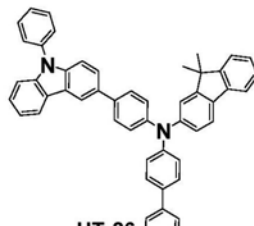
HT-23



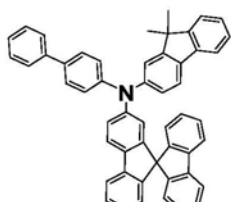
HT-24



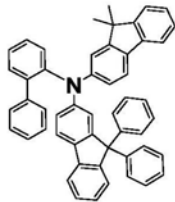
HT-25



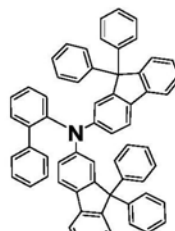
HT-26



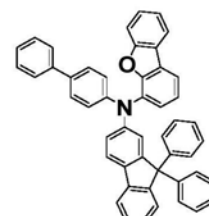
HT-27



HT-28

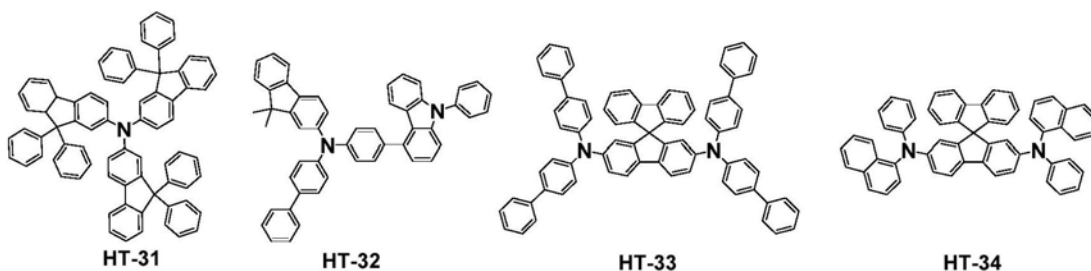


HT-29



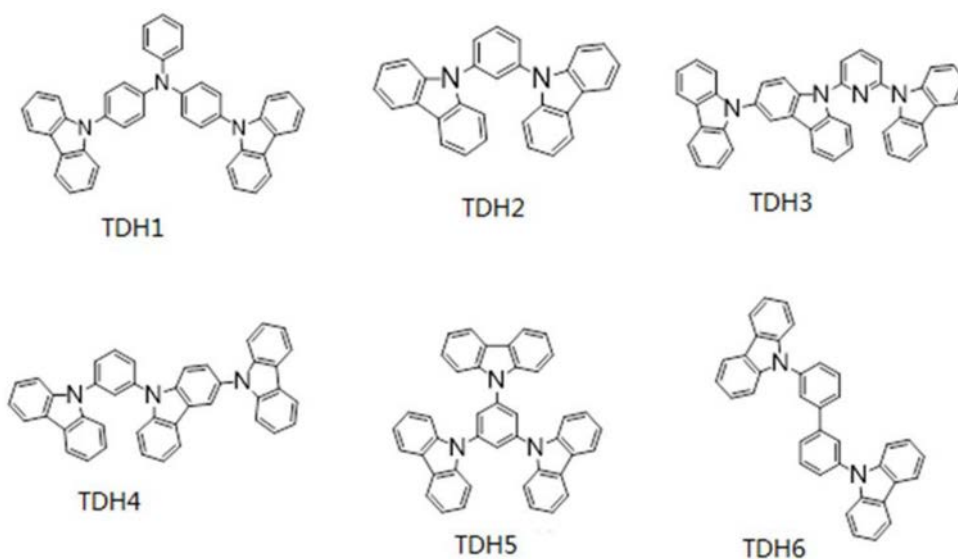
HT-30

[0044]

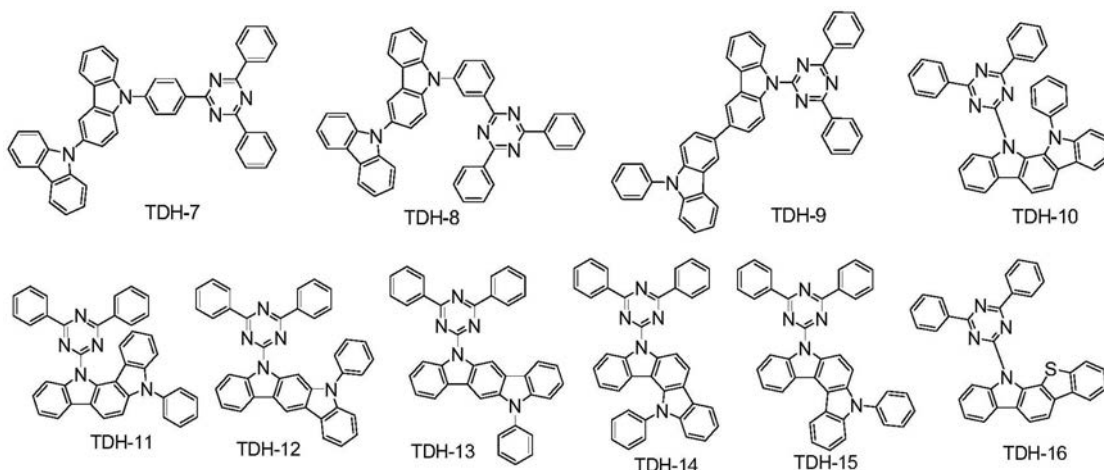


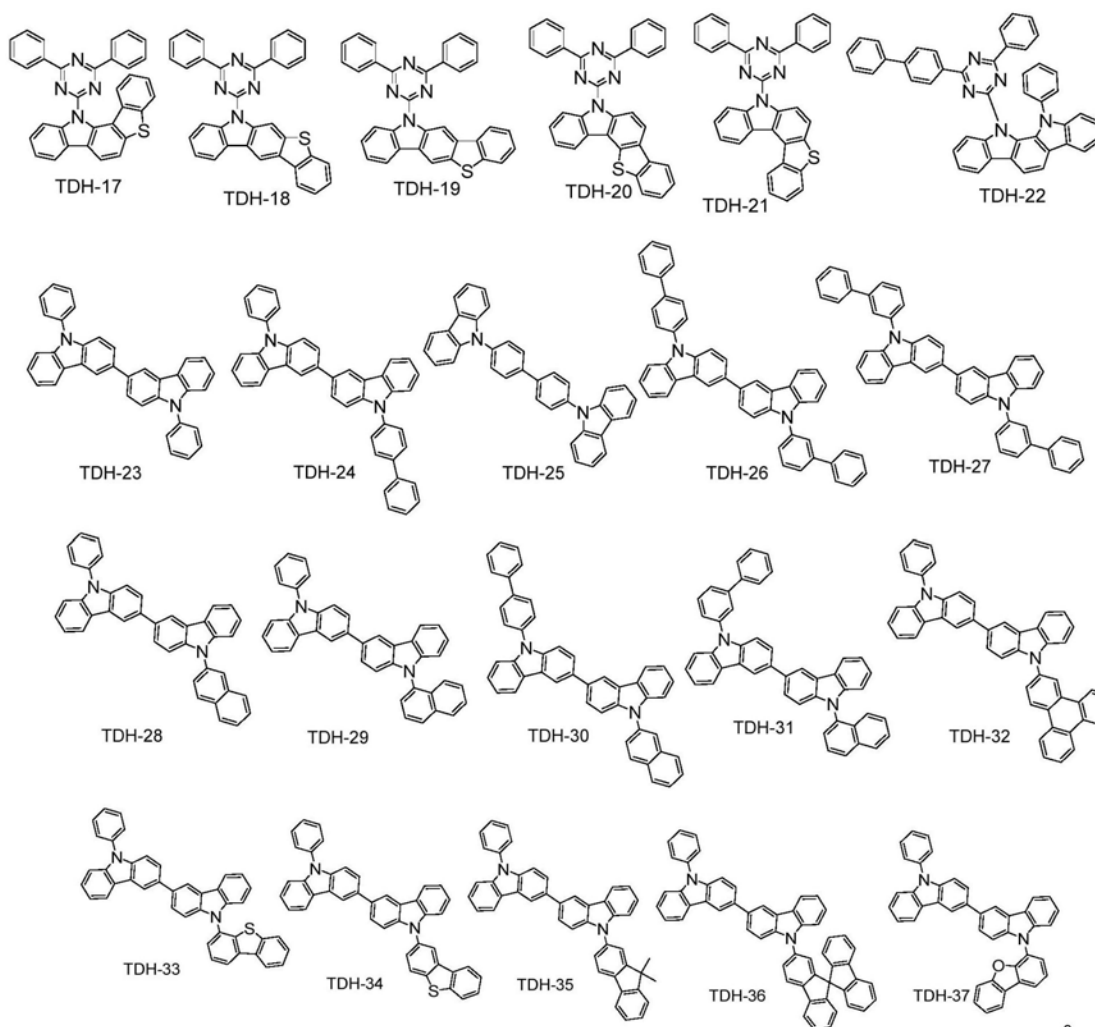
[0045] 本发明进一步优选上述特定结构的电子阻挡材料和空穴传输材料,特别优选其配合使用,特别优选HOMO能级差相差 $<0.3\text{eV}$ 的上述材料组合搭配,可以进一步的降低空穴在传输过程中的能级势垒,能够进一步降低器件的开启电压。

[0046] 进一步地,主体材料包括如TDH1至TDH37所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如TDH1和TDH2的组合,TDH5、TDH10和TDH16的组合,TDH31、TDH3、TDH27和TDH28的组合等):



[0047]

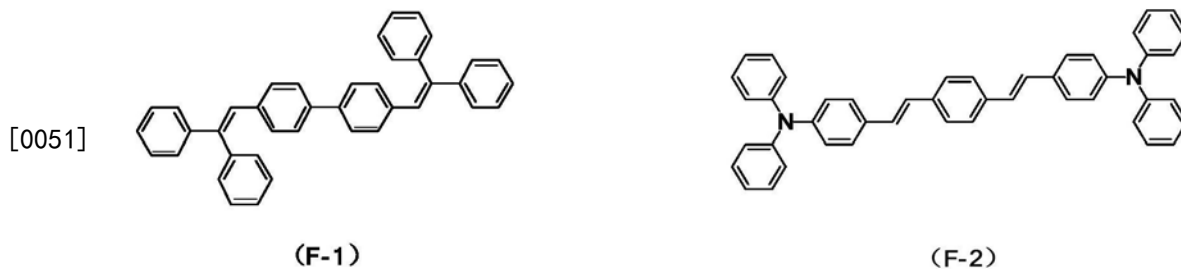




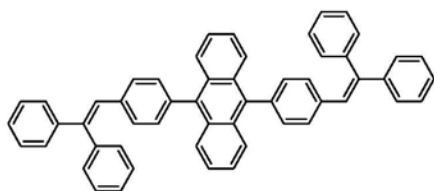
[0048]

[0049] 上述系列主体材料均为咔唑类化合物,该类化合物具有较好的载流子传输能力,且具有较高的三线态能级,能够有效的与敏化剂和染料进行组合搭配,降低开启电压,提高发光效率。

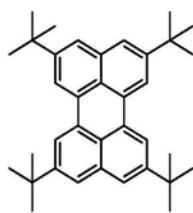
[0050] 进一步地,荧光染料包括如F-1至F-32所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如F-1和F-2的组合,F-5、F-7和F-12的组合,F-3、F-30、F-7和F-8的组合等):



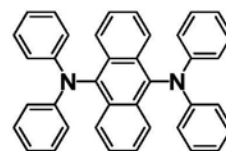
[0051]



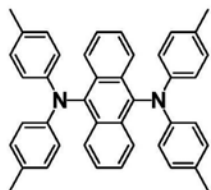
(F-3)



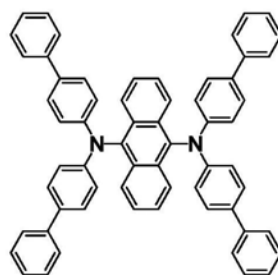
(F-4)



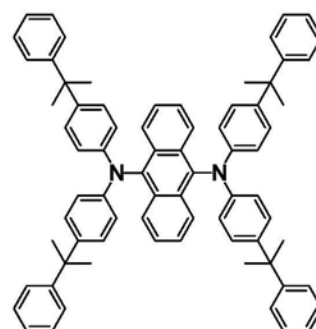
(F-5)



(F-6)

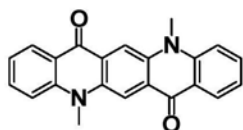


(F-7)

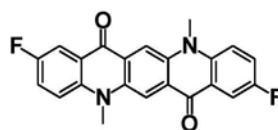


(F-8)

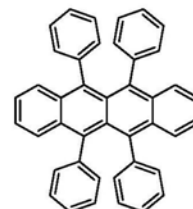
[0052]



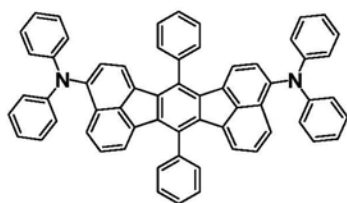
(F-9)



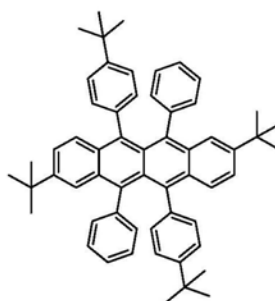
(F-10)



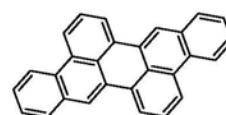
(F-11)



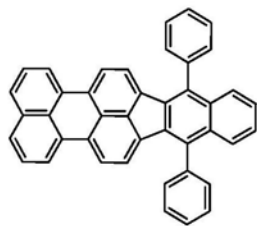
(F-12)



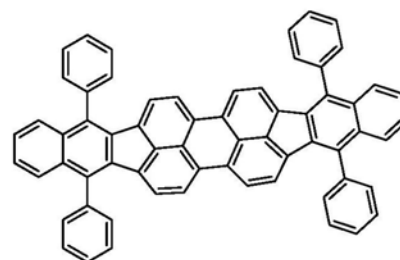
(F-13)



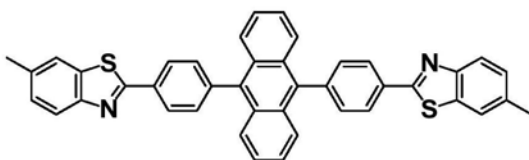
(F-14)



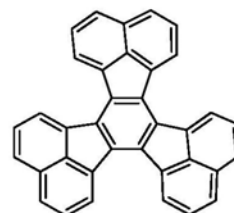
(F-15)



(F-16)

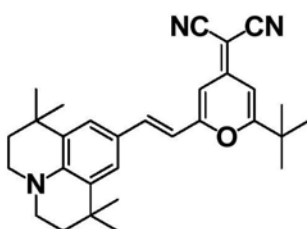


(F-17)

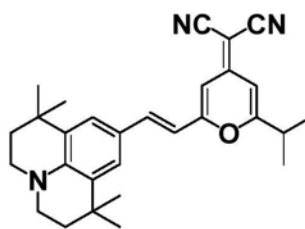


(F-18)

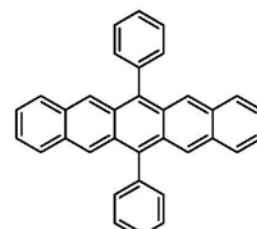
[0053]



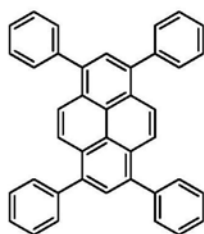
(F-19)



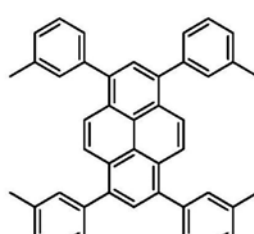
(F-20)



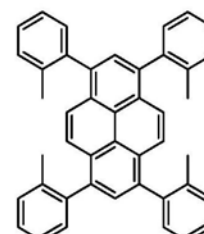
(F-21)



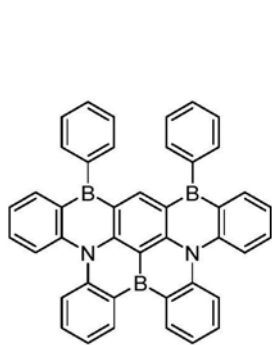
(F-22)



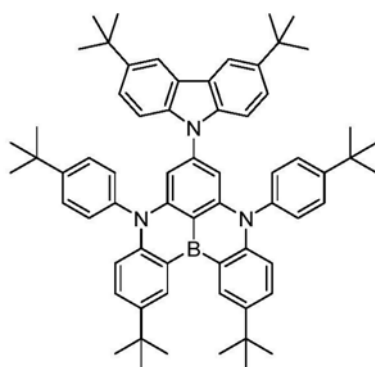
(F-23)



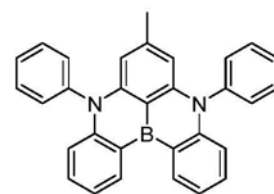
(F-24)



(F-25)

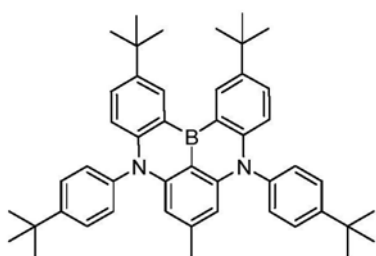


(F-26)

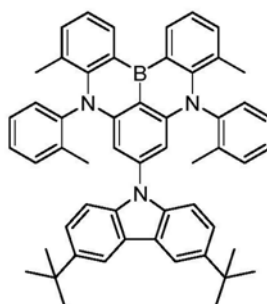


(F-27)

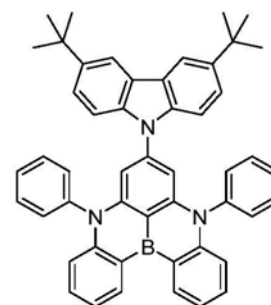
[0054]



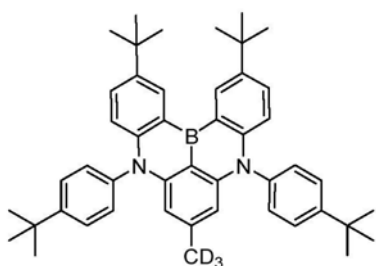
(F-28)



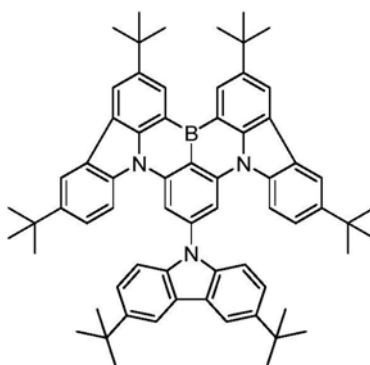
(F-29)



(F-30)



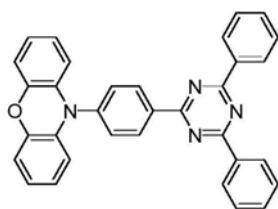
(F-31)



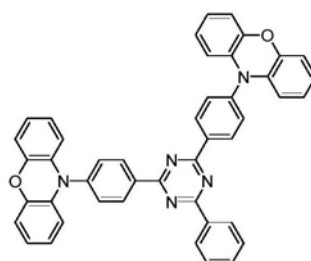
(F-32)

[0055] 进一步地,热活化延迟荧光敏化剂包括如T-1至T-99所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如T-1和T-2的组合,T-5、T-7和T-12的组合,T-3、T-60、T-70和T-80的组合等):

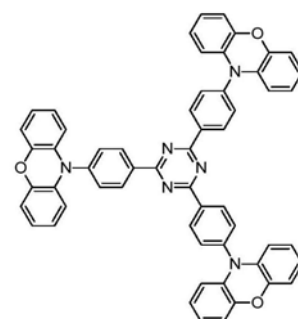
[0056]



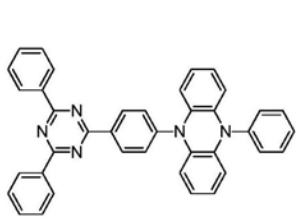
T-1



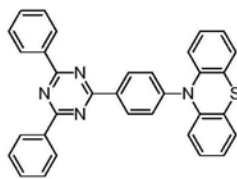
T-2



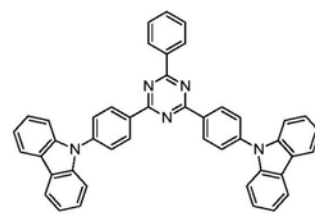
T-3



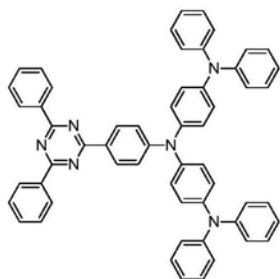
T-4



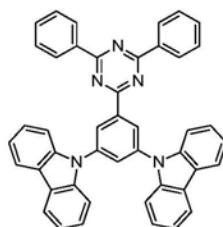
T-5



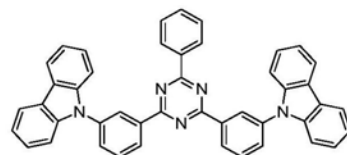
T-6



T-7

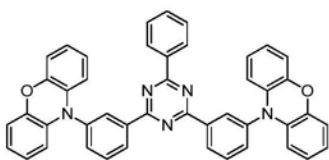


T-8

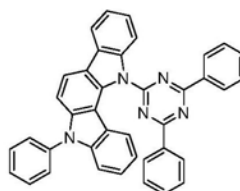


T-9

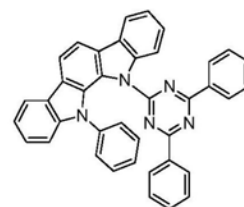
[0057]



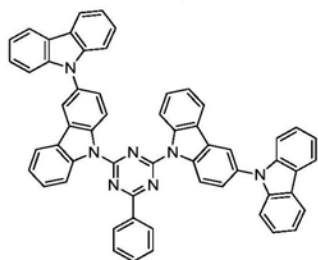
T-10



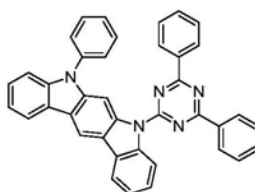
T-11



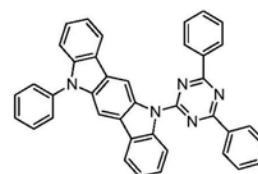
T-12



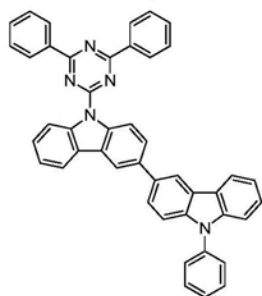
T-13



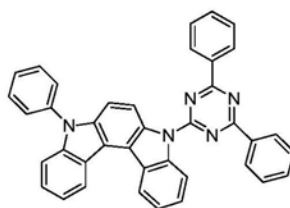
T-14



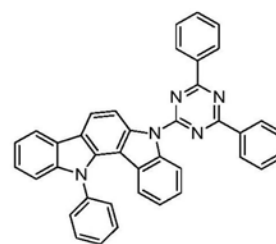
T-15



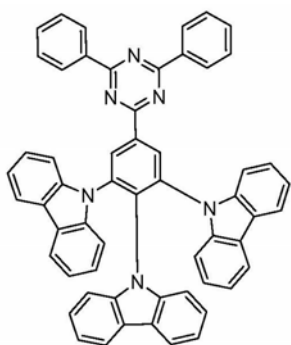
T-16



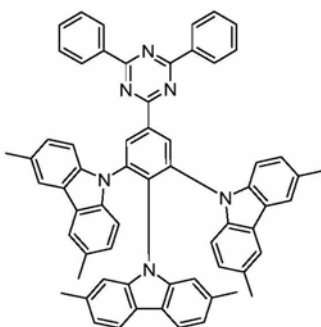
T-17



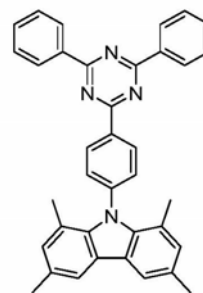
T-18



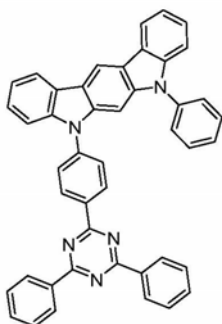
T-19



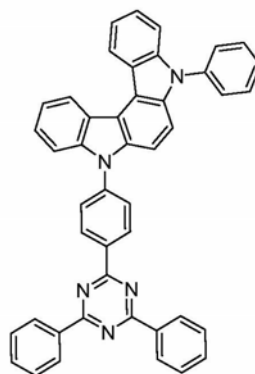
T-20



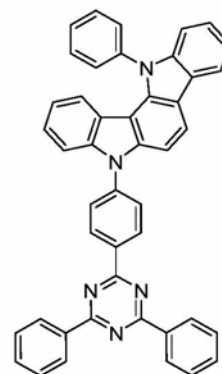
T-21



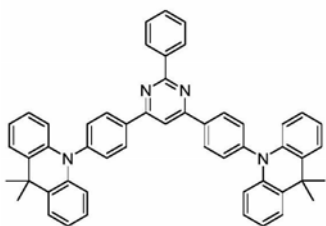
T-22



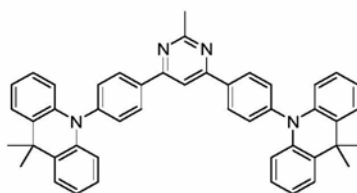
T-23



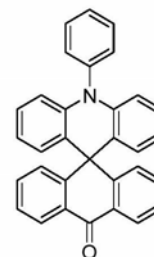
T-24



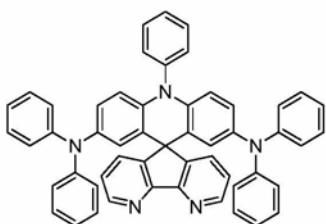
T-25



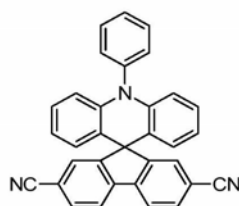
T-26



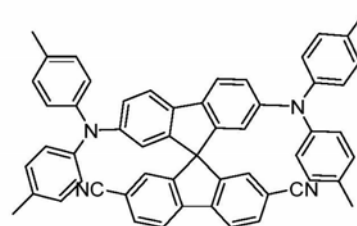
T-27



T-28

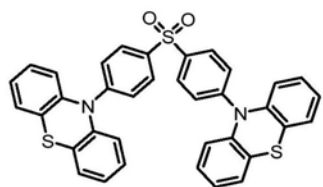


T-29

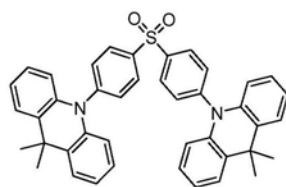


T-30

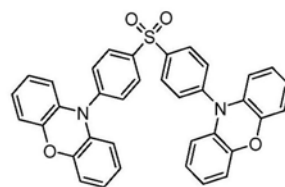
[0058]



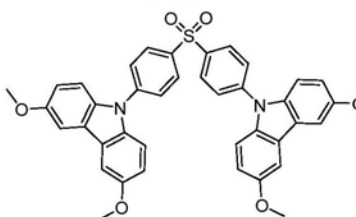
T-31



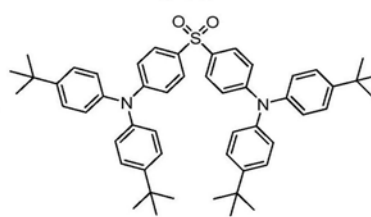
T-32



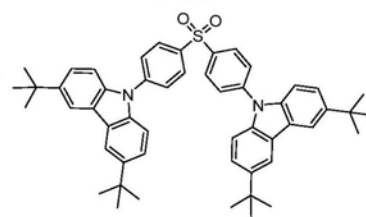
T-33



T-34

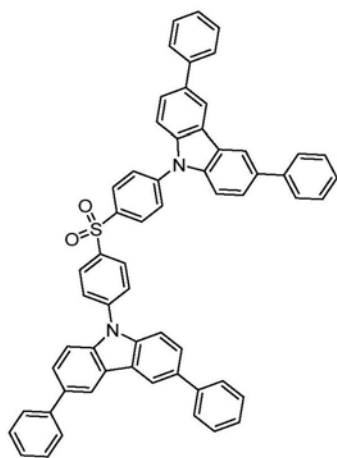


T-35

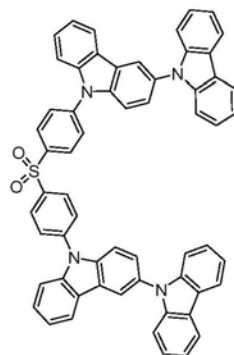


T-36

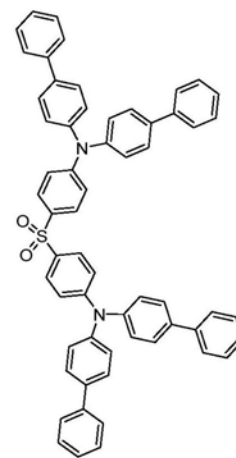
[0059]



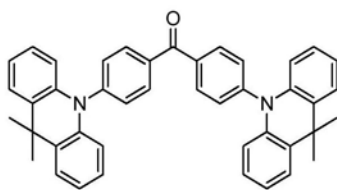
T-37



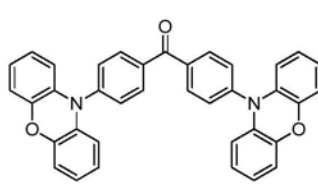
T-38



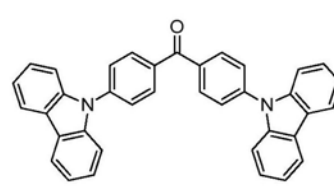
T-39



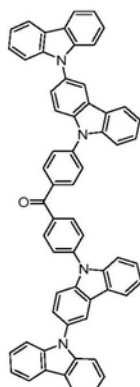
T-40



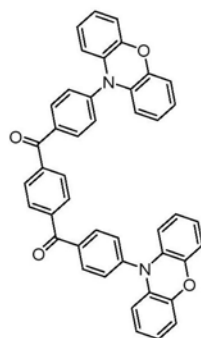
T-41



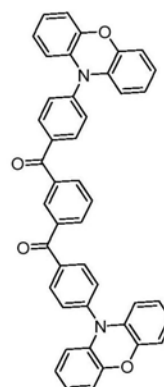
T-42



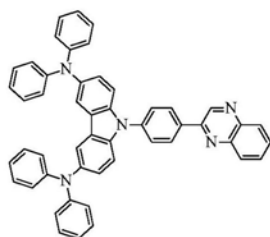
T-43



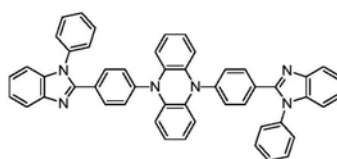
T-44



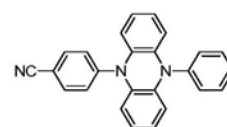
T-45



T-46

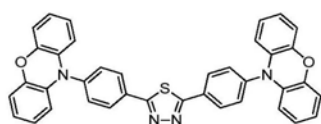


T-47

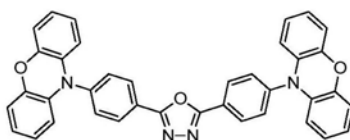


T-48

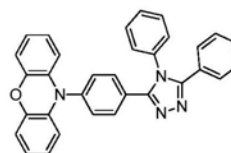
[0060]



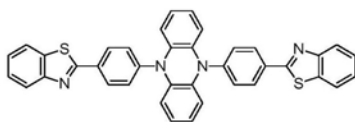
T-49



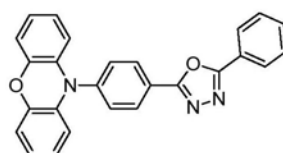
T-50



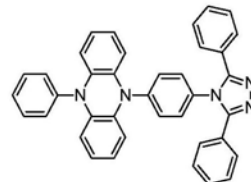
T-51



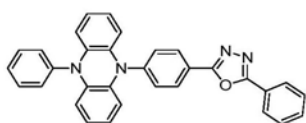
T-52



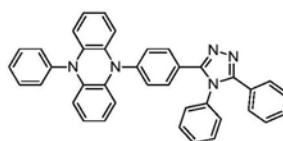
T-53



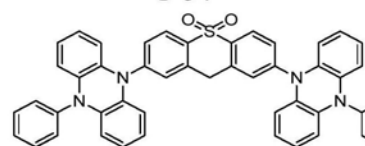
T-54



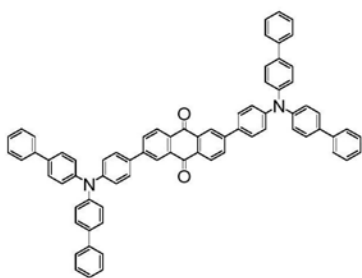
T-55



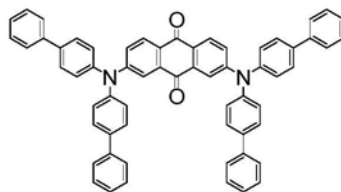
T-56



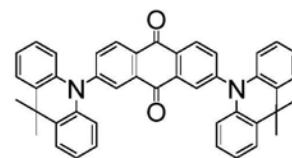
T-57



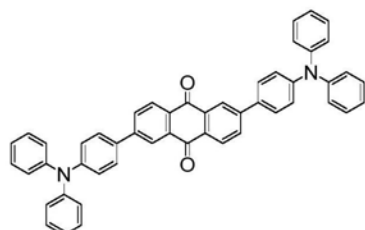
T-58



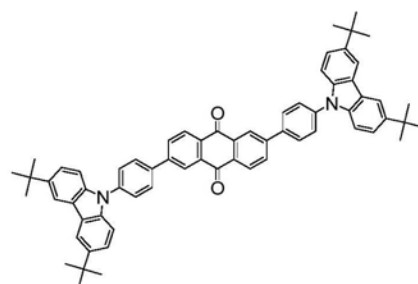
T-59



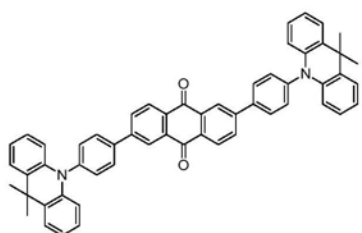
T-60



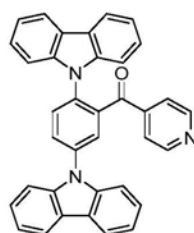
T-61



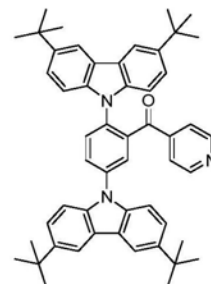
T-62



T-63

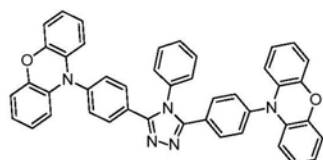


T-64

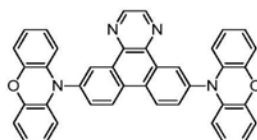


T-65

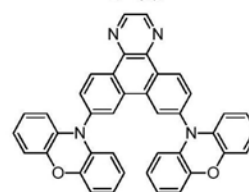
[0061]



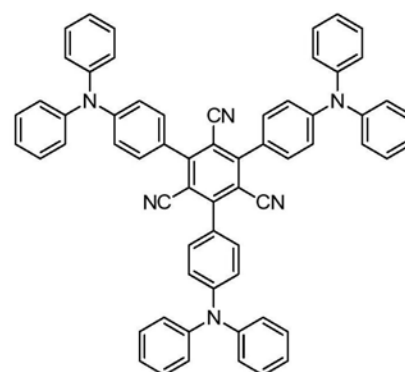
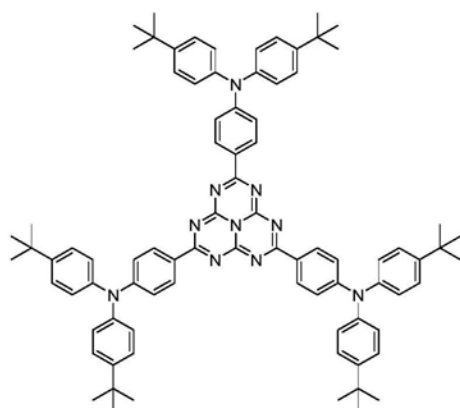
T-66



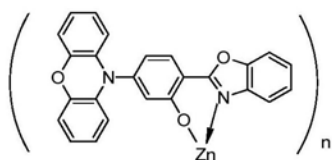
T-67



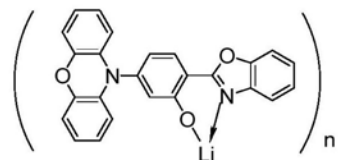
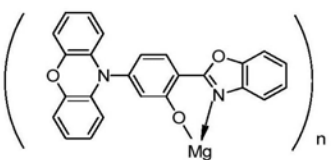
T-68



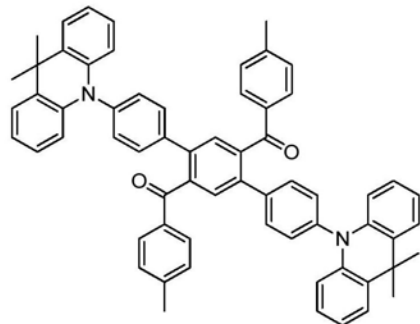
T-69



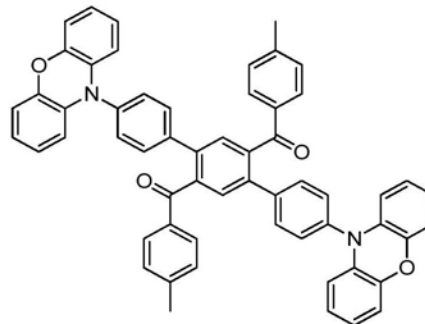
T-70



T-71



T-72

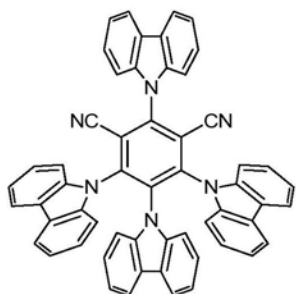


T-73

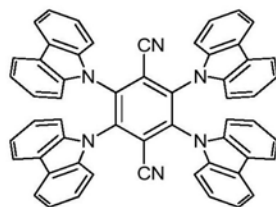
T-74

T-75

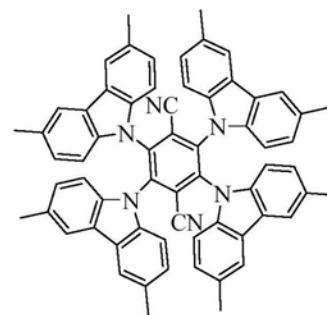
[0062]



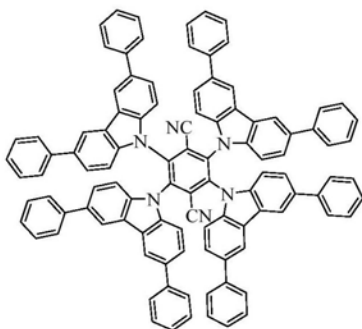
T-76



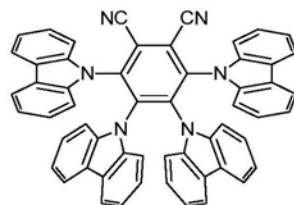
T-77



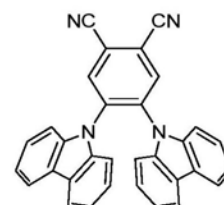
T-78



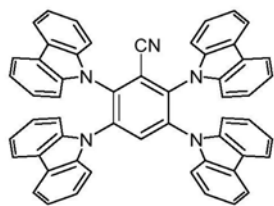
T-79



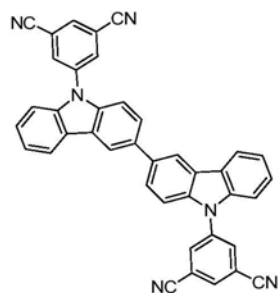
T-80



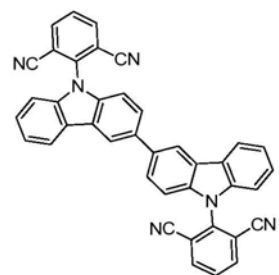
T-81



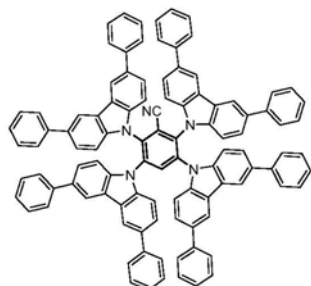
T-82



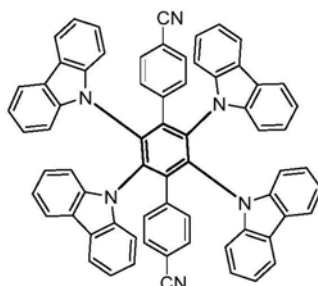
T-83



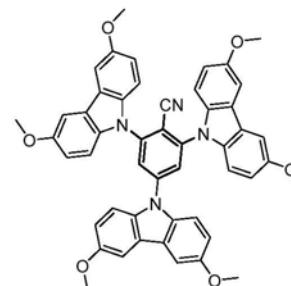
T-84



T-85

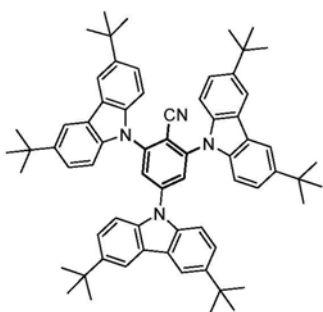


T-86

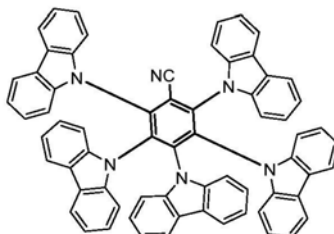


T-87

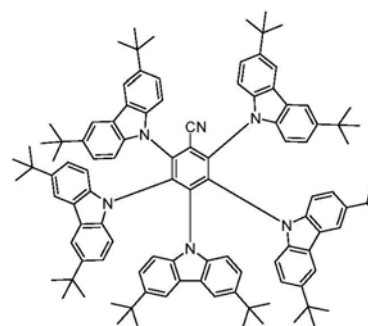
[0063]



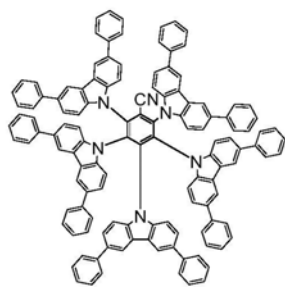
T-88



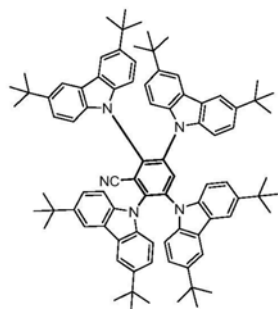
T-89



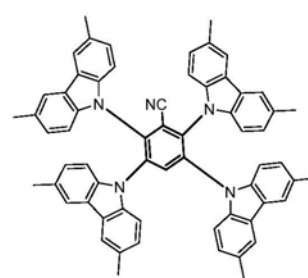
T-90



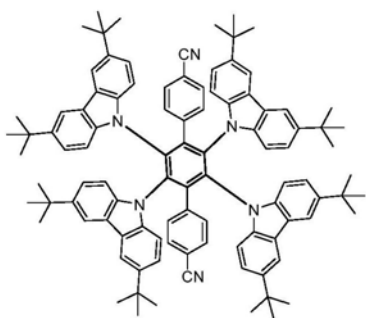
T-91



T-92

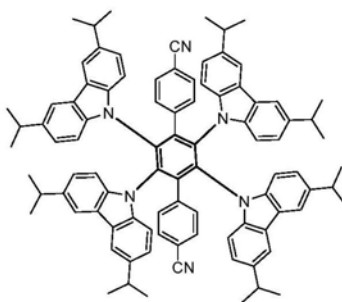


T-93

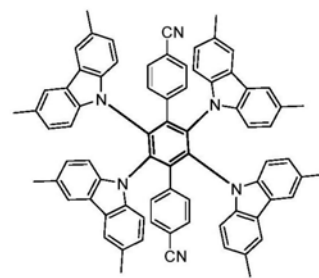


[0064]

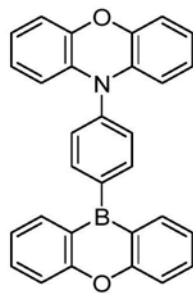
T-94



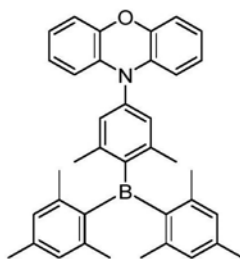
T-95



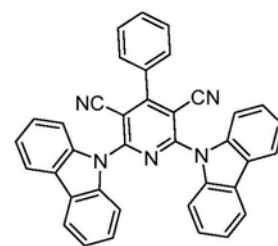
T-96



T-97



T-98



T-99;

[0065] 其中, T-71、T-72和T-73中, n 各自独立地为1、2或3。

[0066] 本发明优选上述特定的敏化剂, 该系列敏化剂与主体材料配合, 这类敏化剂由于单线态与三线态间的能级差较小, 能够有效的实现三线态到单线态能量的上转换过程(RISC), 从而再将能量传递给染料进行发射, 实现100%的内量子效率。

[0067] 进一步地, 所述电子阻挡层的厚度为1nm~300nm, 例如50nm、100nm、150nm、200nm、250nm等;

[0068] 和/或, 所述空穴传输层的厚度为5nm~300nm, 例如50nm、100nm、150nm、200nm、250nm等;

[0069] 和/或, 所述发光层的厚度为1nm~50nm, 例如5nm、10nm、15nm、20nm、25nm、30nm、35nm、40nm、45nm等。

[0070] 本发明优选特定电子阻挡层厚度, 在该厚度范围内, 器件的空穴载流子和电子载流子能够较好的在器件的发光层进行复合, 厚度过小或者过大会影响器件的发光效率;

[0071] 进一步优选空穴传输层的厚度, 与特定的电子阻挡层配合, 更有利于提到器件性能, 降低开启电压;

[0072] 更进一步发光层的厚度为1nm~50nm, 在该厚度范围内, 载流子可以较好的在器件发光层进行复合, 能够进一步降低开启电压、提高发光效率。厚度过小或者过大均会使器件的性能降低。

[0073] 优选地, 所述荧光染料占发光层材料的质量百分比(掺杂浓度)为0.1wt%~20wt%, 例如1wt%、2wt%、3wt%、4wt%、5wt%、6wt%、7wt%、8wt%、9wt%、10wt%、12wt%、14wt%、16wt%、18wt%等;

[0074] 和/或, 所述热活化延迟荧光敏化剂占发光层材料的质量百分比(掺杂浓度)为1wt%~99wt%, 例如2wt%、5wt%、10wt%、15wt%、20wt%、25wt%、30wt%、35wt%、

40wt%、45wt%、48wt%、50wt%、55wt%、60wt%、65wt%、70wt%、75wt%、80wt%、85wt%、90wt%、95wt%等。发光层材料由主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料共同构成。

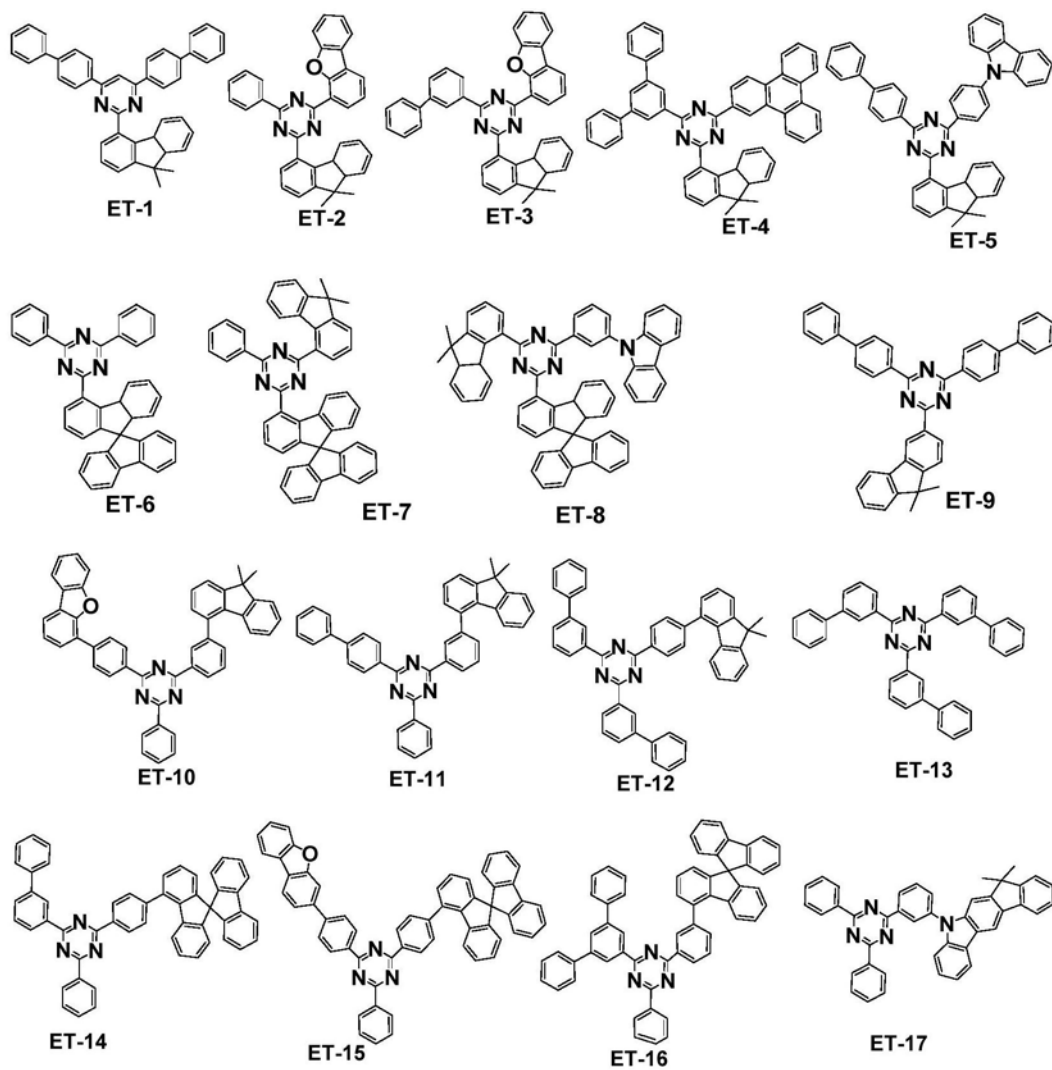
[0075] 优选地,所述热活化延迟荧光敏化剂占发光层材料的质量百分比(掺杂浓度)为1wt%~50wt%。

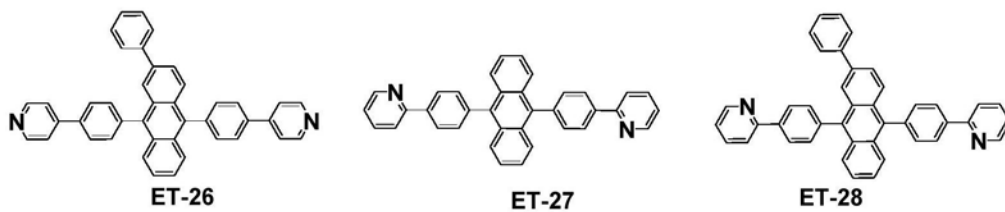
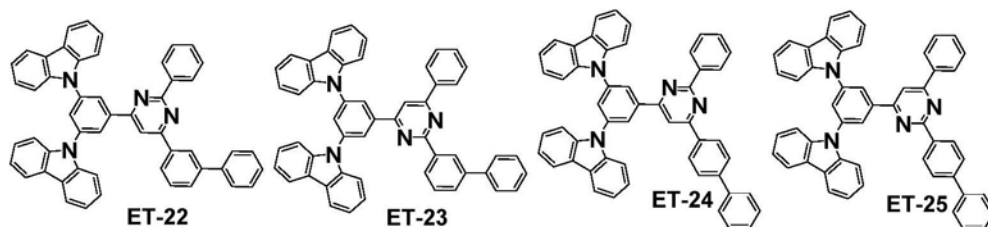
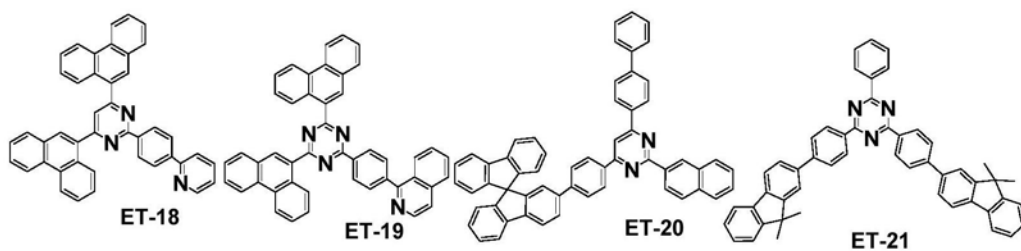
[0076] 本发明优选荧光染料的特定掺杂浓度(0.1wt%~20wt%),在该范围内,更有利于提升器件的性能,掺杂浓度过高会导致激子在染料上复合,出现淬灭,影响器件电压,寿命及效率,掺杂浓度过低会导致器件发光层能量向染料能量转移不完全,影响器件的光色,效率及寿命。

[0077] 本发明优选敏化剂的特定掺杂浓度(1wt%~99wt%),在该范围内,更有利于提升器件的性能,掺杂浓度过高会导致影响器件发光层传输性质,且容易产生敏化剂自身的聚集淬灭,影响器件寿命及效率,掺杂浓度过低会导致主体向敏化剂的能量转移不完全,影响器件光色、寿命及效率。

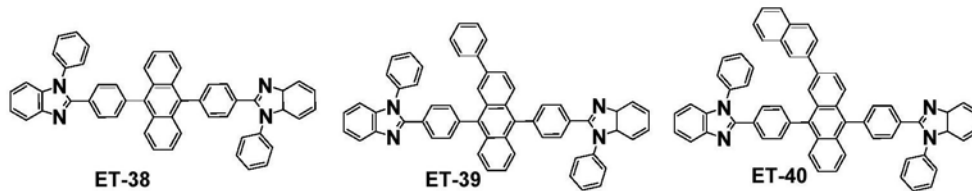
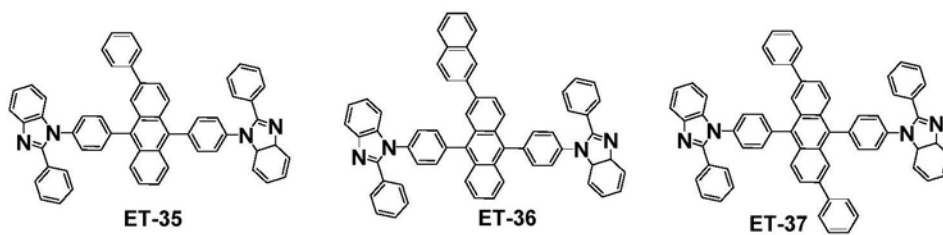
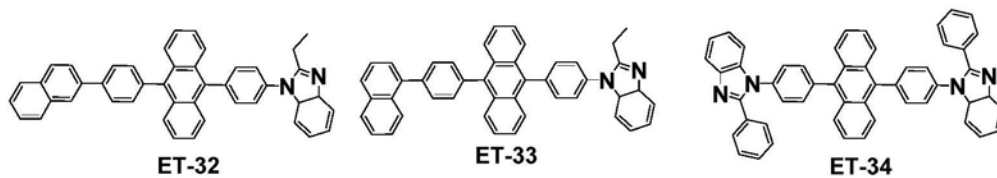
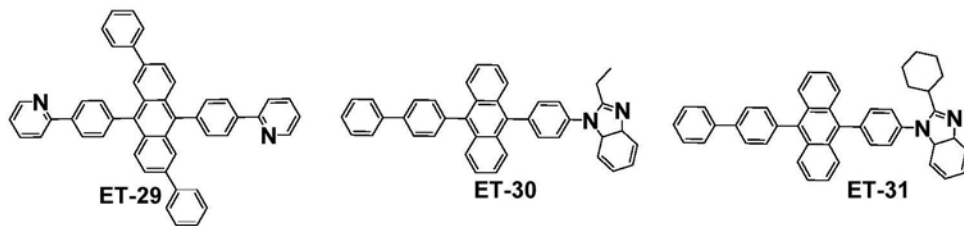
[0078] 进一步地,有机层还包括空穴注入层(HIL)、空穴阻挡层(HBL)、电子传输层(ETL)和电子注入层(EIL)中的任意一种或至少两种组合。

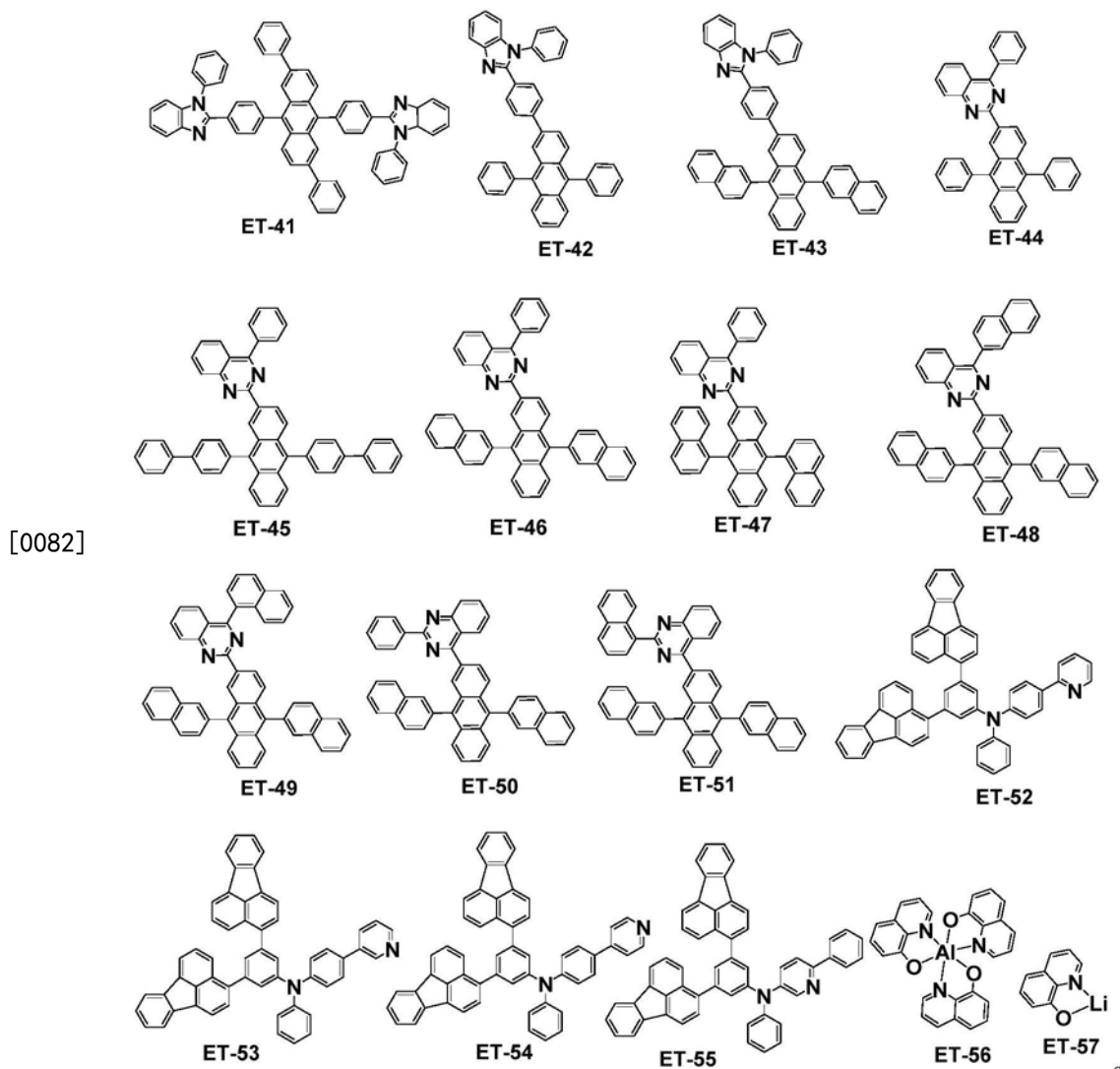
[0079] 电子传输层中的电子传输材料选自如ET-1至ET-57所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如ET-1和ET-2的组合,ET-5、ET-10和ET-16的组合,ET-3、ET-30、ET-27和ET-18的组合等):



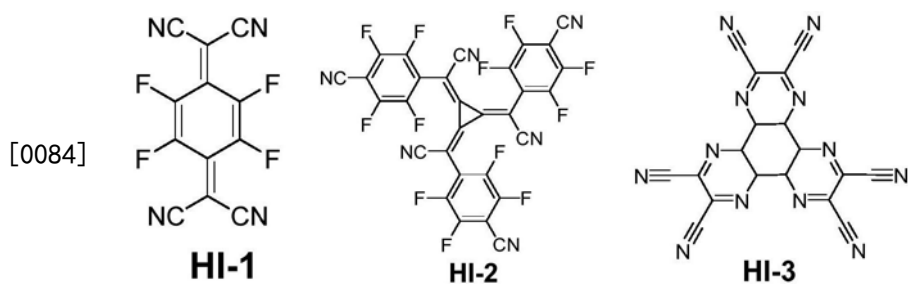


[0081]

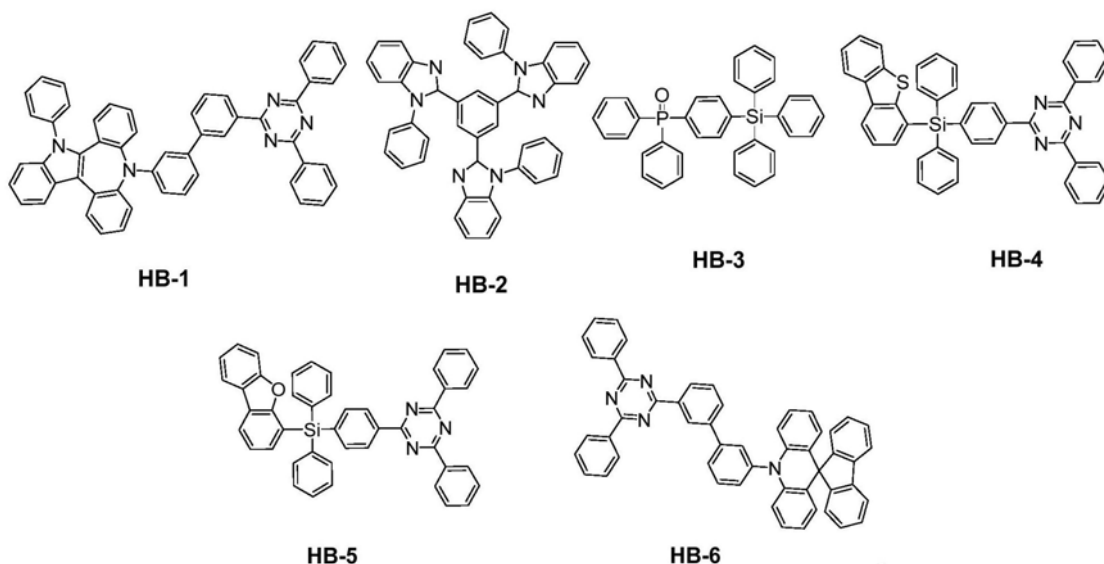




[0083] 进一步地,空穴注入层中的空穴注入材料选自HT-1至HT-34或者HI-1至HI-3所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如HI-1和HI-2的组合,HI-1、HI-2和HI-3的组合等):



[0085] 进一步地,空穴阻挡层中的空穴阻挡材料选自如HB-1至HB-6所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如HB-1和HB-2的组合,HB-5、HB-6和HB-4的组合,HB-1、HB-3、HB-4和HB-6的组合等):



[0087] 进一步地,电子注入层中的电子注入材料选自如下化合物中的任意一种或至少两种组合(例如Li_q和NaCl的组合,CsF、Li₂O和Cs₂CO₃的组合,Ca、Mg、Yb和Li的组合等):

[0088] Li_q、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、Cs₂CO₃、BaO、Na、Li、Ca、Mg、Ag、Yb。

[0089] 进一步地,在第一电极下方或者第二电极上方可以使用基板。基板均为具有机械强度、热稳定性、防水性、透明度优异的玻璃或聚合物材料。此外,作为显示器用的基板上也可以带有薄膜晶体管(TFT)。

[0090] 在一种可选的实施方式中,第一电极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(SnO₂)、氧化锌(ZnO)等氧化物透明导电材料和它们的任意组合。第一电极作为阴极时,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。

[0091] 本发明还提供该有机电致发光器件的制备方法,包括在基板上依次沉积第一电极、有机层、第二电极,然后封装。其中,在制备发光层时,可以利用多源共蒸的方法,调节主体材料的蒸镀速率和染料的蒸镀速率使染料达到预设掺杂比例。

[0092] 本发明实施例还提供一种显示装置,所述显示装置包括如上述提供的有机电致发光器件。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。

[0093] 以下通过具体实施例对本发明的有机电致发光器件进行进一步的介绍。

[0094] 实施例1-20、对比例1-6

[0095] 实施例1-20、对比例1-6分别提供一种有机电致发光器件,其器件结构依次包括ITO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。

[0096] 其中,空穴注入层的材料为HI-3,厚度为2nm;空穴传输层厚度为30nm;电子阻挡层的厚度为5nm;发光层的材料包括主体材料、敏化剂和荧光染料,发光层的厚度为30nm。空穴阻挡层的材料为HB-4,厚度为5nm。电子传输层的材料为ET-52,厚度为25nm。电子注入层的材料为Li_q(1nm)、阴极材料为Al(150nm)。

[0097] 实施例1-20、对比例1-6所提供的有机电致发光器件中,空穴传输材料、电子阻挡材料、主体材料、敏化剂和染料及掺杂浓度(掺杂浓度以发光层材料为基准)的具体详见表1。

[0098] 实施例1-20、对比例1-6的有机电致发光器件制备方法如下:

[0099] (1) 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份,用紫外光和臭氧清洗,并用低能阳离子束轰击表面;

[0100] (2) 把上述带有阳极的玻璃基片置于真空腔内,抽真空至小于 1×10^{-5} Pa,在上述阳极层膜上真空蒸镀HI-3作为空穴注入层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀膜厚为2nm;

[0101] (3) 在空穴注入层之上真空蒸镀空穴传输层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀总膜厚为30nm;

[0102] (4) 在空穴传输层之上真空蒸镀电子阻挡层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀总膜厚为5nm;

[0103] (5) 在电子阻挡层之上真空蒸镀发光层,发光层包括主体材料、敏化剂和荧光染料,利用多源共蒸的方法,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀膜厚为30nm。

[0104] (6) 在发光层之上真空蒸镀HB-4作为空穴阻挡层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀总膜厚为5nm;

[0105] (7) 在空穴阻挡层之上真空蒸镀ET-52作为电子传输层,其蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀总膜厚为25nm;

[0106] (8) 在电子传输层上真空蒸镀厚度为1nm的LiQ作为电子注入层,厚度为150nm的Al层作为器件的阴极。

[0107] 实施例1提供的有机电致发光器件的具体结构如图1所示,图1中显示,该器件由下至上包括ITO阳极层、HIL、HTL、EBL、EML、HBL、ETL、EIL和Al阴极层。

[0108] 实施例21

[0109] 与实施例5的区别在于,荧光染料F-26的掺杂浓度为0.1wt%,敏化剂T-92的掺杂浓度为10wt%,发光层厚度为15nm,空穴传输层厚度为10nm,电子阻挡层厚度为3nm。

[0110] 实施例22

[0111] 与实施例5的区别在于,荧光染料F-26的掺杂浓度为20wt%,敏化剂T-92的掺杂浓度为80wt%,发光层厚度为50nm,空穴传输层厚度为150nm,电子阻挡层厚度为45nm。

[0112] 实施例23

[0113] 与实施例5的区别在于,敏化剂T-92的掺杂浓度为50wt%。

[0114] 表1

[0115]

	HTL	EBL	发光层				
			主体材料	敏化剂	敏化剂掺杂浓度	荧光染料	染料掺杂浓度
实施例 1	HT-4	EB-1	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 2	HT-4	EB-12	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 3	HT-4	EB-13	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 4	HT-12	EB-1	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 5	HT-12	EB-8	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 6	HT-12	EB-12	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 7	HT-31	EB-6	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 8	HT-31	EB-8	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 9	HT-31	EB-12	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%

[0116]

实施例 10	HT-12	EB-6	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
实施例 11	HT-28	EB-13	TDH-4	T-92	30%	F-30	1%
实施例 12	HT-28	EB-13	TDH-4	T-92	75%	F-30	1%
实施例 13	HT-28	EB-13	TDH-4	T-92	30%	F-30	3%
实施例 14	HT-28	EB-13	TDH-4	T-92	30%	F-30	35%
实施例 15	HT-28	EB-13	TDH-4	T-92	30%	F-26	1%
实施例 16	HT-28	EB-13	TDH-4	T-92	30%	F-27	1%
实施例 17	HT-28	EB-13	TDH-4	T-32	30%	F-30	1%
实施例 18	HT-28	EB-13	TDH-4	T-42	30%	F-30	1%
实施例 19	HT-28	EB-13	TDH-23	T-92	30%	F-30	1%
实施例 20	HT-28	EB-13	TDH-25	T-92	30%	F-30	1%
实施例 21	HT-12	EB-8	TDH-4	T-92	10%	F-26	0.1%
实施例 22	HT-12	EB-8	TDH-4	T-92	80%	F-26	20%
实施例 23	HT-12	EB-8	TDH-4	T-92	50%	F-26	1%
对比例 1	HT-4	EB-2	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
对比例 2	HT-4	EB-4	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
对比例 3	HT-4	EB-8	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
对比例 4	HT-19	EB-8	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
对比例 5	HT-33	EB-4	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
对比例 6	HT-33	EB-2	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%

[0117] 性能测试

[0118] 在同样亮度下,使用Photo Research公司的PR 750型光辐射计、ST-86LA型亮度计(北京师范大学光电仪器厂)及Keithley4200测试系统测定实施例和对比例中制备得到的有机电致发光器件的开启电压和电流效率。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 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时的电压即开启电压(V),同时测出此时的电流密度;亮度与电流密度的比值即为器件在 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 亮度下的电流效率(cd/A);

[0119] 上述性能测试结果如表2所示。

[0120] 表2

[0121]

	亮度 (cd/m^2)	开启电压 (V)	电流效率 (cd/A)
实施例 1	1000	4.8	26.1
实施例 2	1000	4.7	27.2
实施例 3	1000	4.6	23.6

[0122]

实施例 4	1000	4.8	25.1
实施例 5	1000	5.0	23.9
实施例 6	1000	5.2	24.6
实施例 7	1000	5.3	26.2
实施例 8	1000	5.1	24.1
实施例 9	1000	4.8	23.9
实施例 10	1000	4.9	25.6
实施例 11	1000	5.1	27.1
实施例 12	1000	5.4	20.1
实施例 13	1000	5.2	26.7
实施例 14	1000	5.5	16.6
实施例 15	1000	4.9	22.6
实施例 16	1000	5.4	22.6
实施例 17	1000	5.1	20.1
实施例 18	1000	5.6	18.9
实施例 19	1000	5.3	20.5
实施例 20	1000	4.9	19.9
实施例 21	1000	5.5	16.9
实施例 22	1000	5.9	17.2
实施例 23	1000	4.8	25.6
对比例 1	1000	5.9	23.9
对比例 2	1000	6.2	24.5
对比例 3	1000	6.4	23.8
对比例 4	1000	6.1	24.4
对比例 5	1000	6.9	24.6
对比例 6	1000	6.7	23.9

[0123] 由表1和表2可知,本发明提供的有机电致发光器件在保持良好的电流效率的前提下有效的降低了器件的开启电压,开启电压为4.6~5.6V,电流效率为16.6~27.1cd/A。

[0124] 对比例1和2相较于实施例1,不同之处仅在于电子阻挡材料分别为EB-2和EB-4,且对比例1和2中的电子阻挡材料的空穴迁移率低于空穴传输材料,对比例1和2的开启电压相较于实施例1明显提升;

[0125] 对比例3与实施例1的区别仅在于电子阻挡材料为EB-8,且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $>0.3\text{eV}$,对比例3的开启电压相较于实施例1明显升高;

[0126] 对比例4与实施例5的区别仅在于空穴传输材料为HT-19,且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $>0.3\text{eV}$,对比例4的开启电压相较于实施例5明显升高;

[0127] 对比例5和对比例6中,电子阻挡材料的空穴迁移率低于空穴传输材料,且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $>0.3\text{eV}$,对比例5和6的开启电压相较于实施例明显升高;

[0128] 上述结果证明,本发明通过使电子阻挡材料的空穴迁移率高于空穴传输材料,且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $\leq 0.3\text{eV}$,能够有效的降低器件的开启电压,同时保持良好的电流效率,上述两个条件缺一不可。

[0129] 对比实施例11~14可知,敏化剂或者染料的掺杂浓度过高(实施例12和14),会导致开启电压升高,电流效率下降。

[0130] 材料性能测试

[0131] 针对以上实施例和对比例中所使用的电子阻挡材料和空穴传输材料分别进行空穴迁移率和HOMO能级的测试,材料的空穴迁移率使用飞行时间法(Time of Flight)进行测试,测试设备为日本分光/BUNKOUKEIKI CMM-250。材料的HOMO能级测试使用电化学循环伏安法进行测试,测试设备为Princeton VerSTAT3。

[0132] 测试结果详见表3。

[0133] 表3

[0134]

	材料种类	空穴迁移率 ($\text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$)	HOMO 能级 (eV)
电子阻挡材料	EB-1	7×10^{-5}	-5.41
	EB-2	6.2×10^{-5}	-5.33
	EB-4	2.3×10^{-5}	-5.43
	EB-6	9.8×10^{-5}	-5.56
	EB-8	1.2×10^{-4}	-5.60
	EB-12	2.9×10^{-4}	-5.23
	EB-13	2.2×10^{-4}	-5.19
空穴传输材料	HT-2	2.3×10^{-5}	-5.46
	HT-4	6.6×10^{-5}	-5.21
	HT-12	4.2×10^{-5}	-5.37
	HT-19	5.6×10^{-5}	-5.26
	HT-27	7.7×10^{-5}	-5.17
	HT-28	7.2×10^{-5}	-5.33
	HT-31	2.6×10^{-4}	-5.31
	HT-33	6.7×10^{-5}	-5.02

[0135] 本发明通过上述实施例来说明本发明的详细方法,但本发明并不局限于上述详细方法,即不意味着本发明必须依赖上述详细方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品各原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

Al 1500Å
EIL 10Å
ETL 250Å
HBL 50Å
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL20Å
ITO

图1

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	CN110931649A	公开(公告)日	2020-03-27
申请号	CN201911205731.9	申请日	2019-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	昆山国显光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山国显光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山国显光电有限公司		
[标]发明人	李国孟 李飞霞 魏金贝 李梦真		
发明人	李国孟 李飞霞 魏金贝 李梦真		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5004 H01L51/5028 H01L51/5056 H01L51/5096		
代理人(译)	范坤坤		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种有机电致发光器件及显示装置，所述有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及位于所述第一电极和第二电极之间的有机层；所述有机层包括空穴传输层、电子阻挡层和发光层；所述发光层中含有主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料；所述电子阻挡层中含有电子阻挡材料，所述空穴传输层中含有空穴传输材料；所述电子阻挡材料的空穴迁移率高于空穴传输材料的空穴迁移率，且电子阻挡材料与空穴传输材料的HOMO能级差 $\leq 0.3\text{eV}$ 。本发明通过搭配高空穴迁移率以及合适HOMO能级的电子阻挡材料，有效的降低器件的开启电压。

器件名称
EIL 10Å
ETL 250Å
HBL 50Å
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL20Å