



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111224008 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 201911205665.5

(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 魏金贝 徐超 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 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书5页 说明书27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；所述有机层包括发光层、电子阻挡层和电子传输层，且不包括空穴阻挡层；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；所述电子阻挡层中的电子阻挡材料中含有苯并呋喃基团，所述电子传输层中的电子传输材料的电子迁移率 $>5\times10^{-6}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。本发明通过采用特定结构的EBL材料和高迁移率的ETL材料，同时去除器件中的HBL层，保证不影响器件的效率及寿命前提下，达到了降低器件开启电压效果，且简化了制备工艺。

AI 1500Å
EIL 10Å
ETL 250Å
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL 20Å
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；

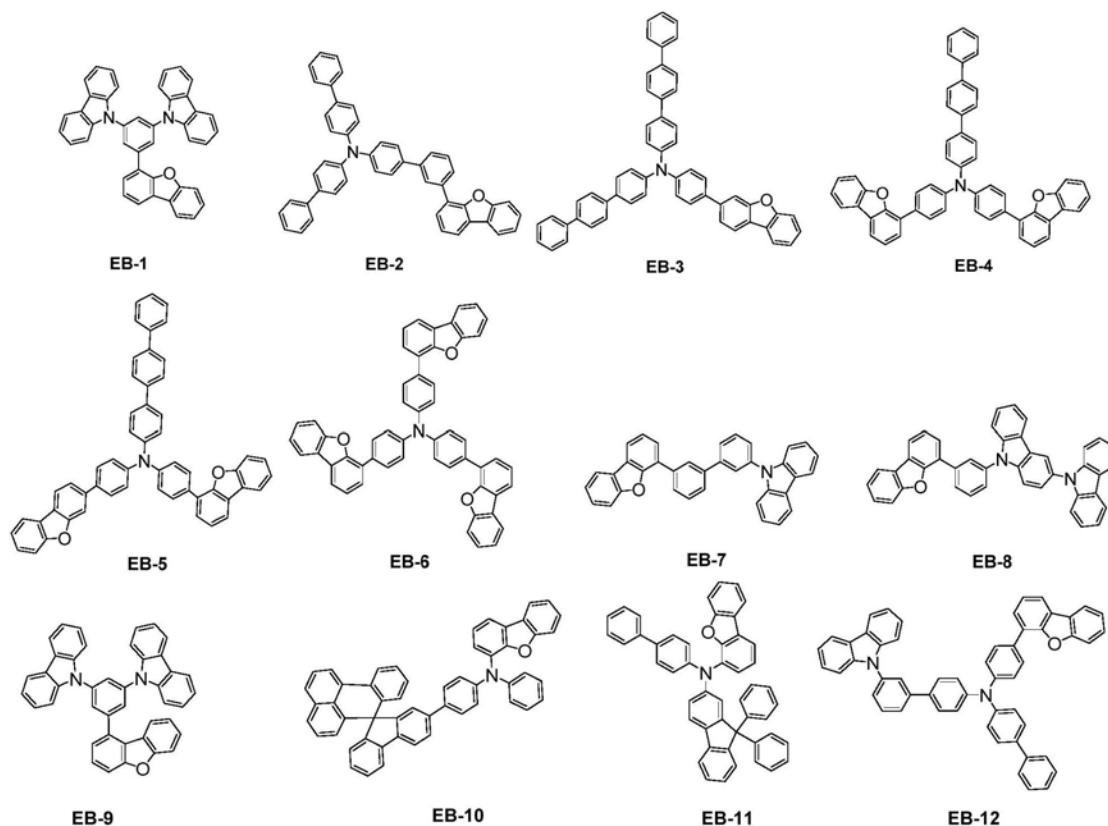
所述有机层包括发光层、电子阻挡层和电子传输层，且不包括空穴阻挡层；

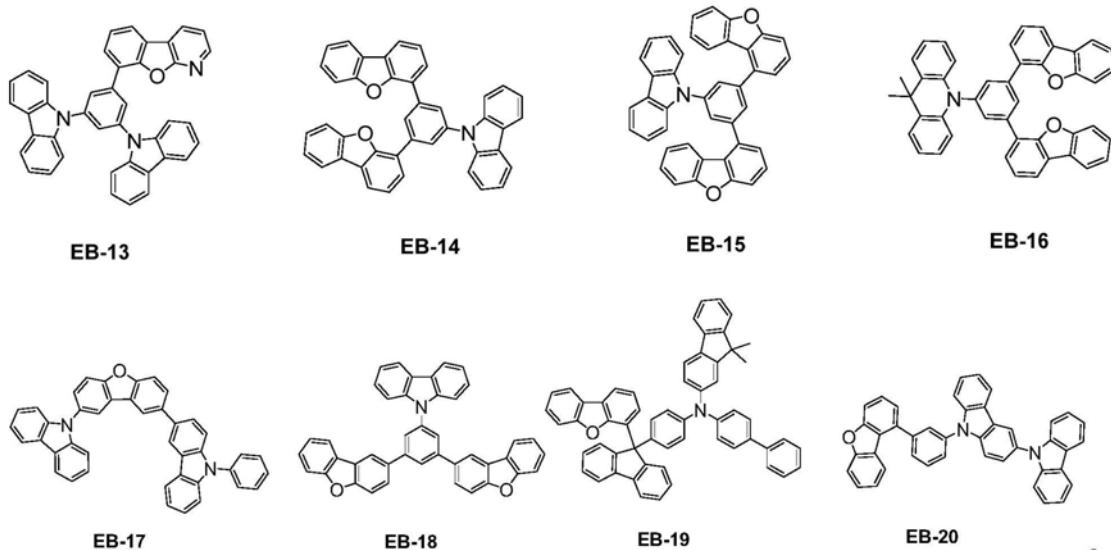
所述发光层中含有主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料；

所述电子阻挡层中的电子阻挡材料中含有苯并呋喃基团，所述电子传输层中的电子传输材料的电子迁移率 $>5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

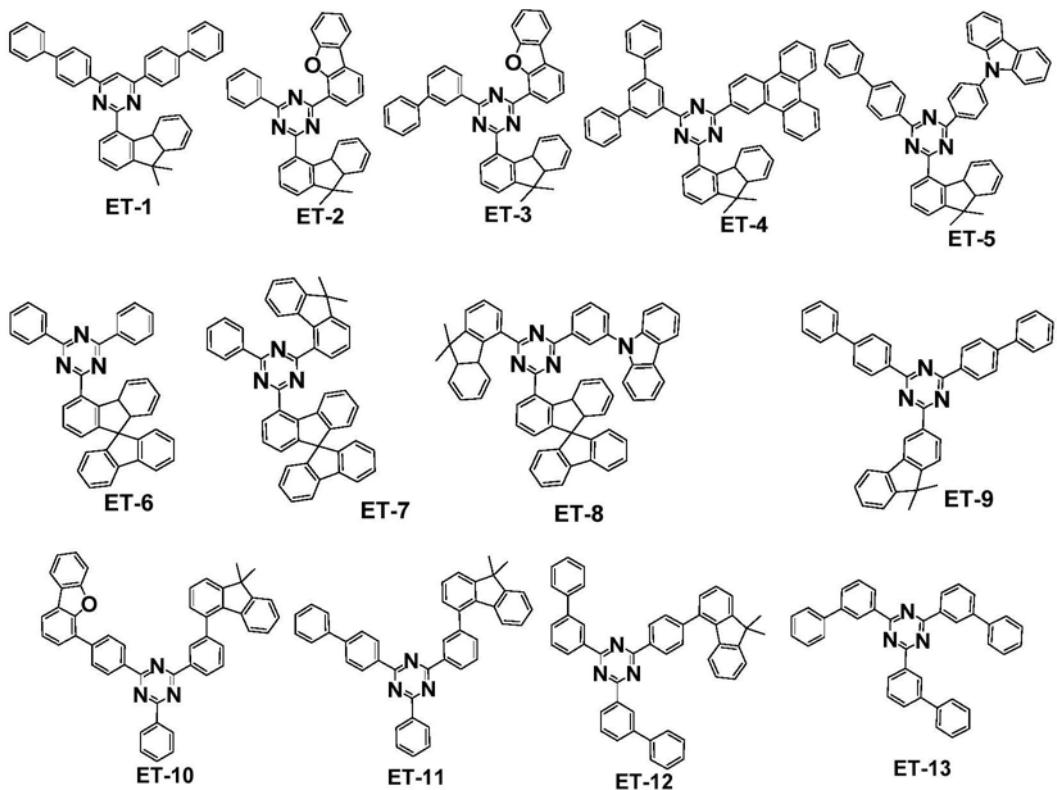
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述电子传输材料的电子迁移率 $>1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

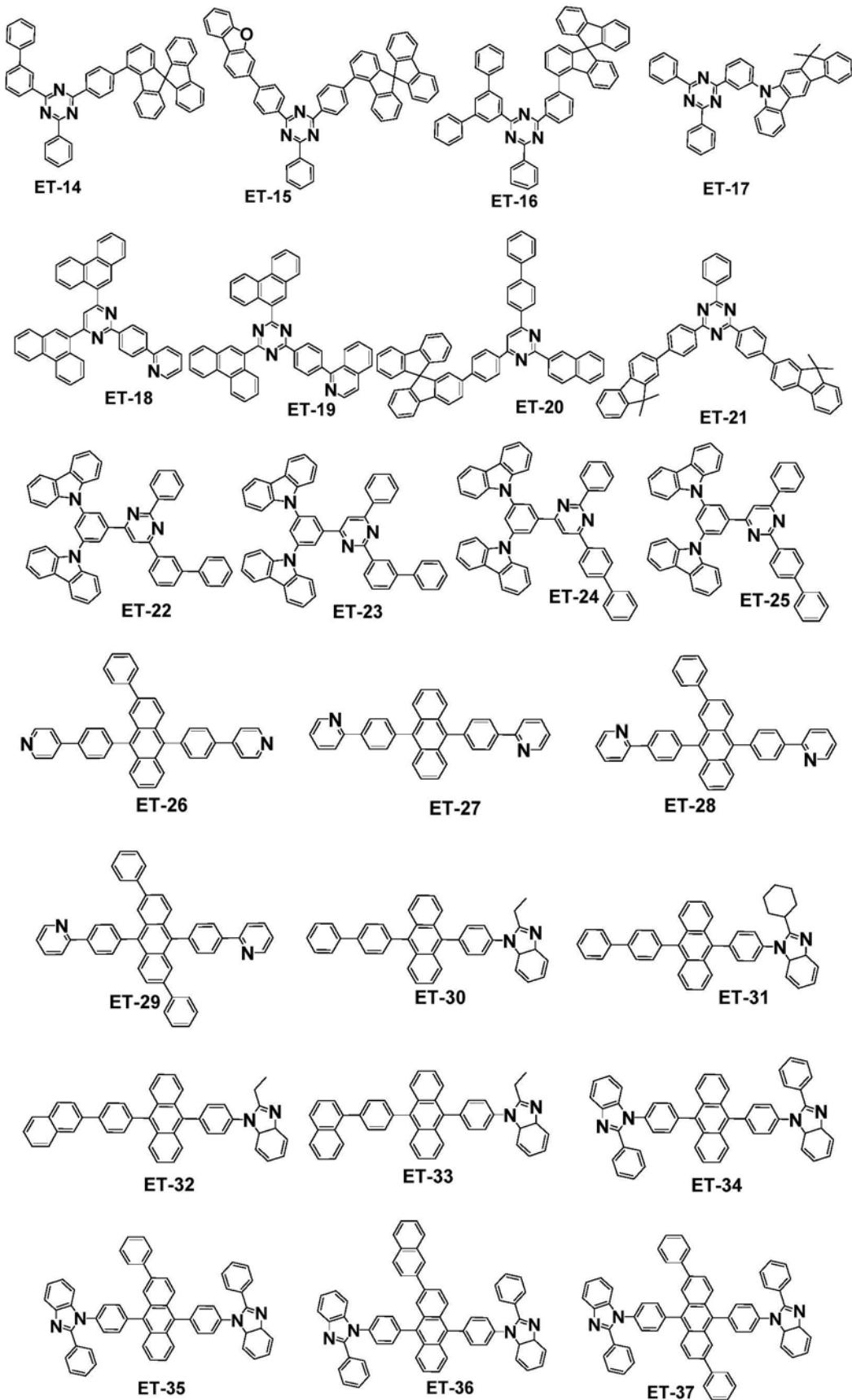
3. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述电子阻挡材料包括如EB-1至EB-20所示的化合物中的任意一种或至少两种组合：

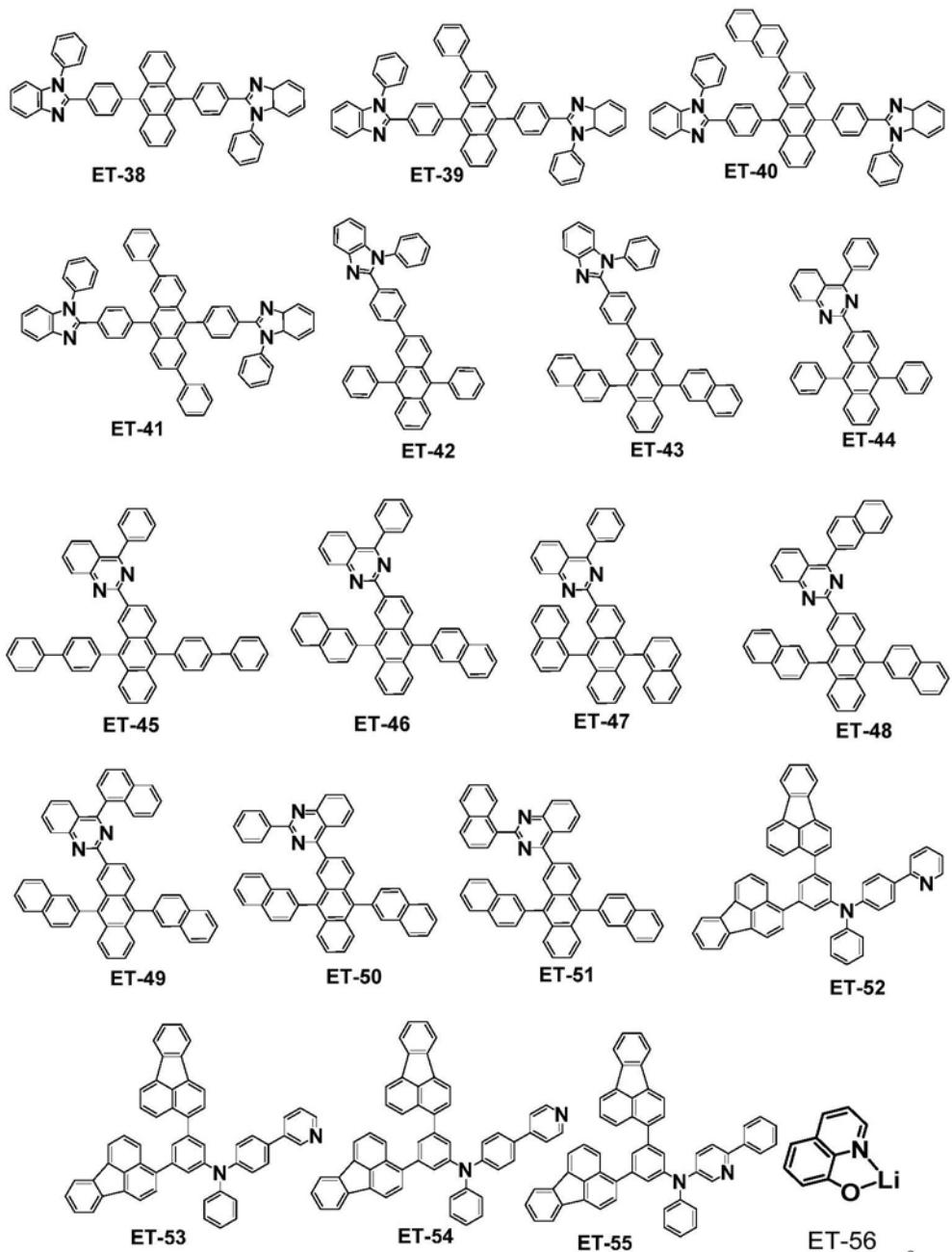




4. 根据权利要求1-3任一项所述的有机电致发光器件，其特征在于，所电子传输材料包括如ET-1至ET-56所示的化合物中的任意一种或至少两种组合：







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，所述电子阻挡层的厚度为1nm~300nm。

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，所述热活化延迟荧光敏化剂的单线态能级和三线态能级差<0.3eV。

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%。

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，所述发光层的厚度为1~100nm。

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，所述电子传输

层的厚度为5-100nm。

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] 在热活化敏化荧光发光(TASF, Thermally Activated Sensitized Fluorescence)体系中，当热活化延迟荧光(TADF)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。

[0003] 但是在上述TASF电致发光器件中，存在器件效率滚降较大，寿命较低、驱动电压较高的情况。

[0004] 因此，本领域亟待开发一种新型的TASF有机电致发光器件，解决激子湮灭的问题，在保证适当的器件寿命发光效率的前提下，降低驱动电压。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足，本发明的目的之一在于提供一种有机电致发光器件，所述有机电致发光器件的发光机制为热活化敏化荧光发光，该器件较大程度的改善了激子湮灭的问题，保证不影响器件的效率及寿命前提下，达到了降低器件开启电压效果。

[0006] 为达此目的，本发明采用如下技术方案：

[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] 所述有机层包括发光层(EML)、电子阻挡层(EBL)和电子传输层(ETL)，且不包括空穴阻挡层；

[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] 所述电子阻挡层中的电子阻挡材料中含有苯并呋喃基团，所述电子传输层中的电子传输材料的电子迁移率 $>5\times10^{-6}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

[0011] 优选地，所述电子传输材料的电子迁移率 $>1\times10^{-5}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。

[0012] 优选地，所述电子阻挡材料包括如EB-1至EB-20所示的化合物中的任意一种或至少两种组合。

[0013] 优选地，所述电子传输材料选自如ET-1至ET-56所示的化合物中的任意一种或至少两种组合。

[0014] 优选地，所述电子阻挡层的厚度为1nm~300nm。

[0015] 优选地，所述热活化延迟荧光敏化剂的单线态能级和三线态能级差 $<0.3\text{eV}$ 。

[0016] 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%；

[0017] 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%。

- [0018] 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%。
- [0019] 优选地，所述发光层的厚度为1-100nm。
- [0020] 优选地，所述电子传输层的厚度为5-100nm。
- [0021] 优选地，所述有机层还包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)和电子注入层(EIL)中的任意一种或至少两种组合。
- [0022] 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。
- [0023] 相较于现有技术，本发明具有如下有益效果：
- [0024] 本发明提供一种新型的有机电致发光器件，选用一类含有苯并呋喃基团的电子阻挡材料。这类电子阻挡材料有着较高的能级，可以有效阻挡激子进入空穴传输层。同时去除空穴阻挡层，将高能激子向电子传输层方向扩散，器件中搭配高电子迁移率($>5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$)的ETL材料，可以有效的将发光层扩散出来的激子，快速的分散开，这样不会产生载流子的聚集淬灭。
- [0025] 通过这样的器件设计，保证器件效率、寿命不会损失太多的前提下，达到了降低热活化敏化荧光电致发光器件开启电压效果。
- [0026] 此外，该技术在实际量产中，蒸镀制程可以减少一个蒸镀腔室，简化蒸镀工艺步骤，降低成本。

附图说明

- [0027] 图1是实施例1提供的有机电致发光器件的结构示意图。
- [0028] 图2是对比例5-6提供的有机电致发光器件的结构示意图。

具体实施方式

- [0029] 为便于理解本发明，本发明列举实施例如下。本领域技术人员应该明了，所述实施例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，往往存在器件效率滚降较大，寿命较低、驱动电压较高的情况，这一情况出现的原因较多，发明人发现一个主要原因是没有较好的方式疏散发光层存在的高能激子，从而产生了较强的激子湮灭，从而影响发光器件的寿命，同时也会存在驱动电压较高问题。
- [0031] 为此，本发明提供一种有机电致发光器件，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] 有机层包括发光层(EML)、电子阻挡层(EBL)和电子传输层(ETL)，且不包括空穴阻挡层；
- [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] 电子阻挡层中的电子阻挡材料中含有苯并呋喃基团，电子传输层中的电子传输材料的电子迁移率 $>5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，例如 $3.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $4.6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $5.6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $8.9 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $1.3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $2.2 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 、 $2.7 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 等。

[0035] 本发明提供一种新型的有机电致发光器件,选用一类含有苯并呋喃基团的电子阻挡材料。这类电子阻挡材料有着较高的能级,可以有效阻挡激子进入空穴传输层。同时去除空穴阻挡层,将高能激子向电子传输层方向扩散,器件中搭配高电子迁移率($>5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$)的ETL材料,可以有效的将发光层扩散出来的激子,快速的分散开,这样不会产生载流子的聚集淬灭。

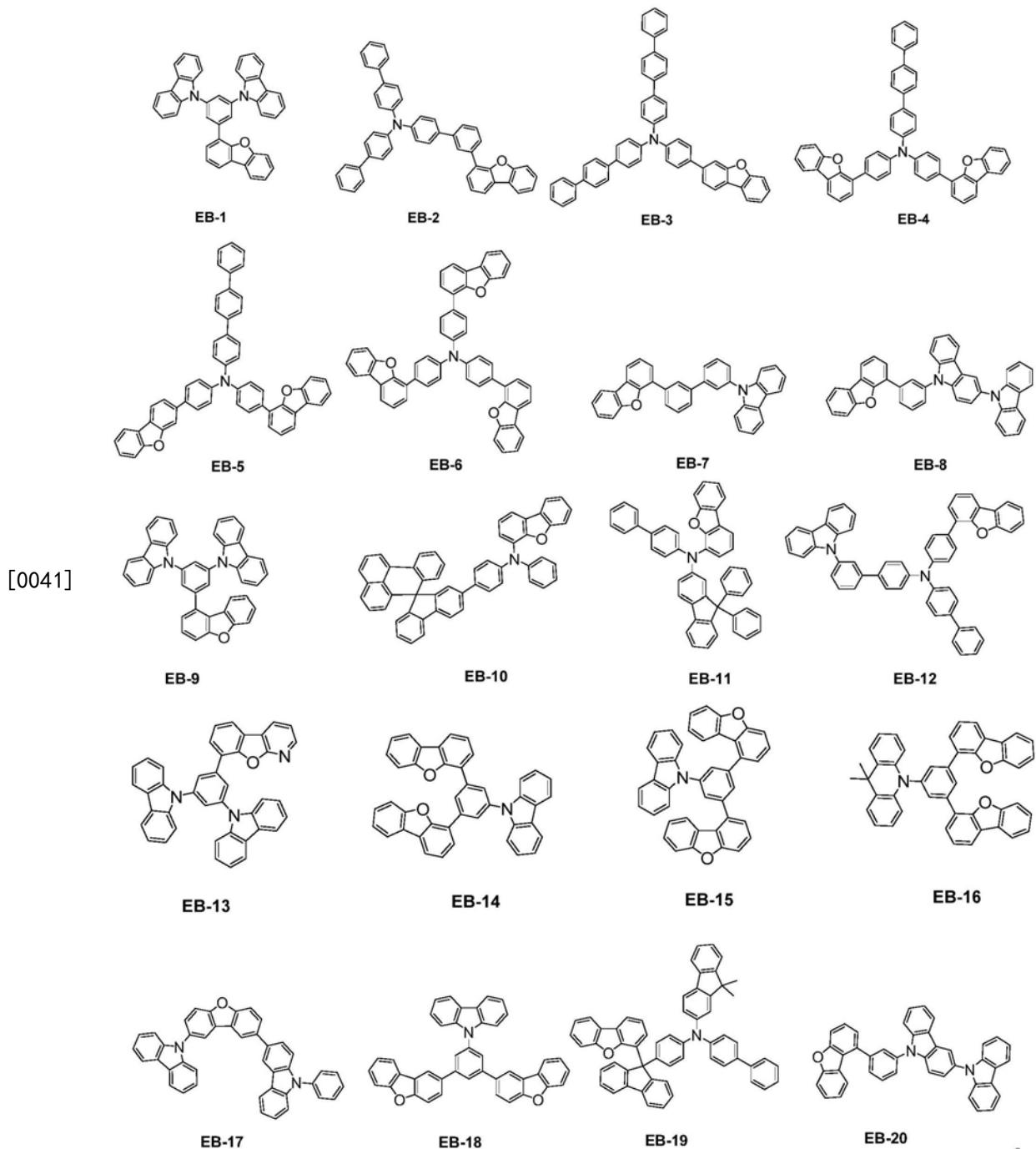
[0036] 通过这样的器件设计,保证器件效率、寿命不会损失太多的前提下,达到了降低热活化敏化荧光电致发光器件开启电压效果。

[0037] 此外,该技术在实际量产中,蒸镀制程可以减少一个蒸镀腔室,简化蒸镀工艺步骤,降低成本。

[0038] 进一步地,电子传输材料的电子迁移率 $>1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 。

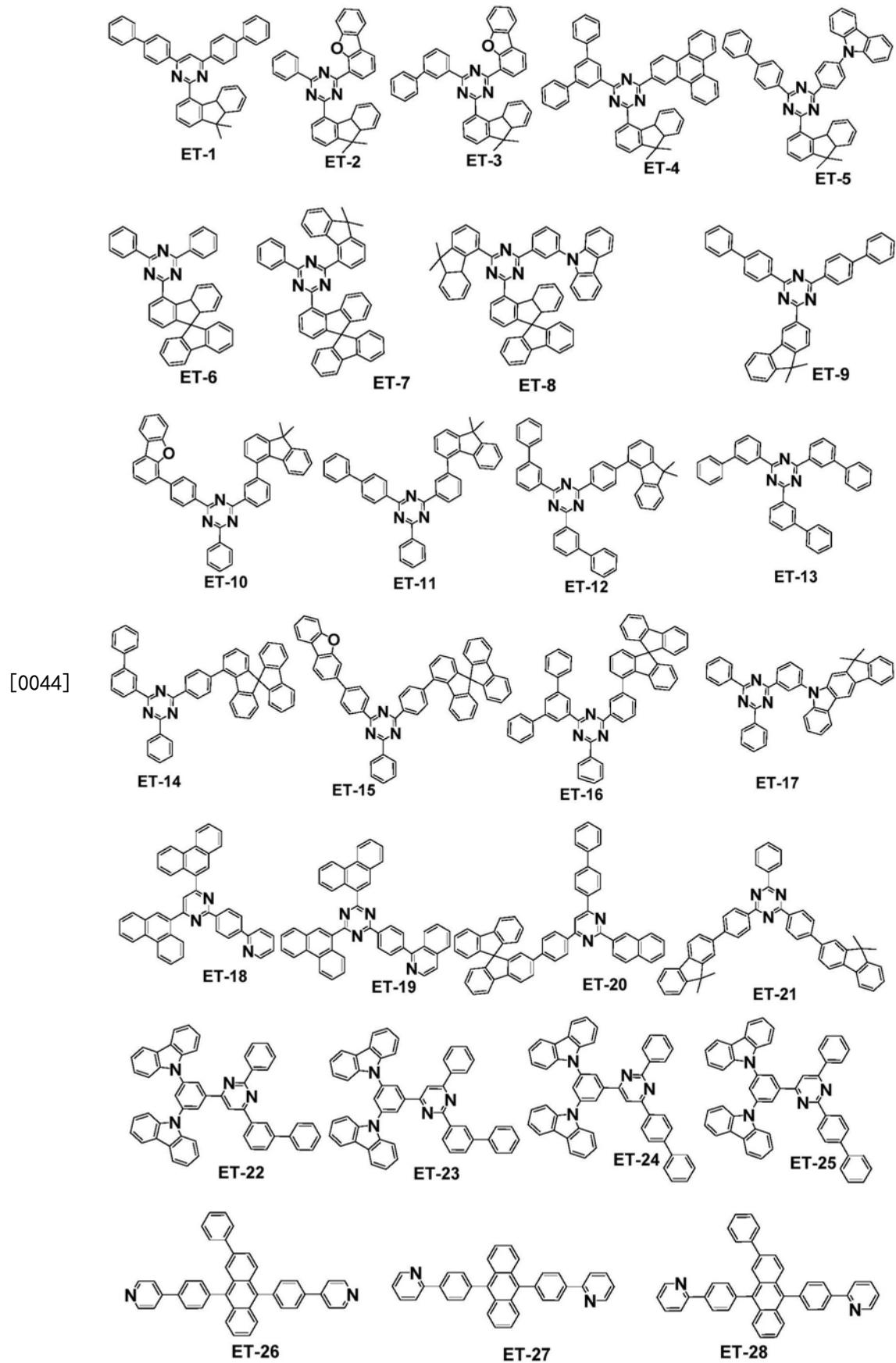
[0039] 本发明优选电子传输材料具有更高的电子迁移率($>1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$),可以更有效的将发光层的激子扩散出来,避免载流子的聚集淬灭问题,从而进一步降低器件驱动电压。

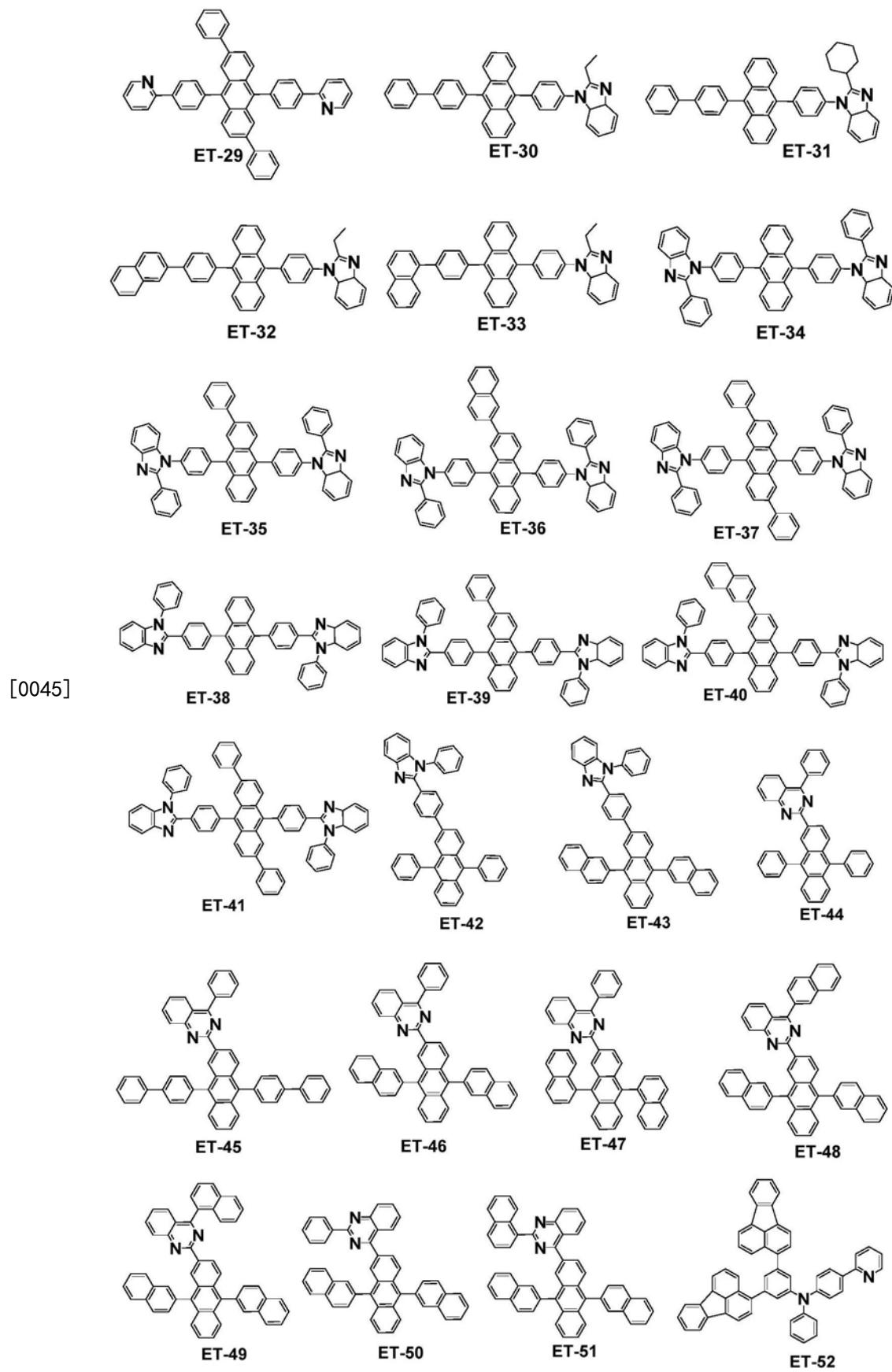
[0040] 进一步地,电子阻挡材料包括如EB-1至EB-20所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如EB-1和EB-2的组合,EB-5、EB-7和EB-12的组合,EB-3、EB-19、EB-16和EB-20的组合等):

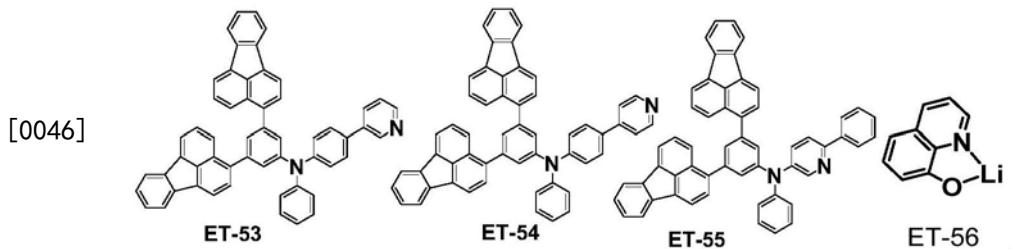


[0042] 本发明优选上述特定结构的材料作为电子阻挡材料,能够更加有效的阻挡激子进入HTL,从而进一步的降低热活化敏化荧光电致发光器件开启电压。

[0043] 进一步地,电子传输材料选自如ET-1至ET-56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)：







[0047] 进一步地，电子阻挡层的厚度为1nm~300nm，例如2nm、5nm、10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm、100nm、150nm、200nm、250nm等。

[0048] 在特定结构的电子阻挡材料的基础上，优选电子阻挡层的厚度，在上述厚度范围内，可以使载流子更好的在发光层进行复合，能够进一步降低开启电压、延长器件寿命。厚度过小或者过大均会使器件的性能降低。

[0049] 进一步地，热活化延迟荧光敏化剂的单线态能级和三线态能级差<0.3eV，例如0.1eV、0.12eV、0.15eV、0.17eV、0.19eV、0.2eV、0.22eV、0.24eV、0.26eV、0.28eV等。本发明优选敏化剂的特定单线态和三线态能级差(<0.3eV)，在该条件下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，特别是上述列举的点值范围内(0.1~0.28eV)效果更佳。

[0050] 进一步地，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%、13wt%、15wt%、16wt%、18wt%等；

[0051] 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(掺杂浓度)1wt%-99wt%，例如2wt%、5wt%、10wt%、15wt%、20wt%、25wt%、30wt%、35wt%、40wt%、45wt%、48wt%、50wt%、55wt%、60wt%、65wt%、70wt%、75wt%、85wt%、90wt%、95wt%等。进一步优选地，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%。

[0052] 发光层材料指的是主体材料、热活化延迟荧光敏化剂和荧光染料的总和。

[0053] 本发明优选荧光染料的特定掺杂浓度，在该范围内，更有利提升器件的性能，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，影响器件的光色及效率。

[0054] 本发明优选敏化剂的特定掺杂浓度，在该范围内，更有利提升器件的性能，掺杂浓度过高会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，影响器件光色及效率。

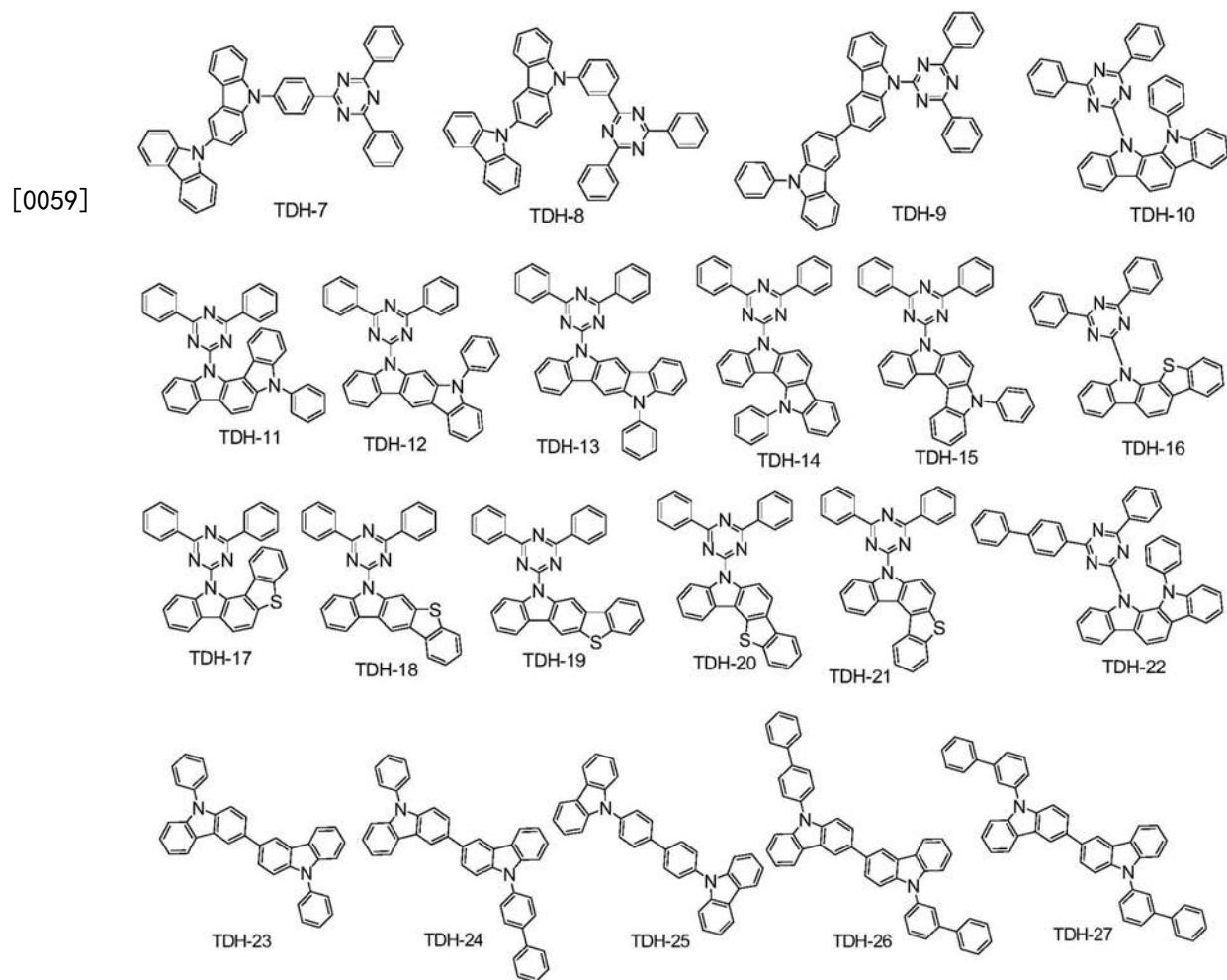
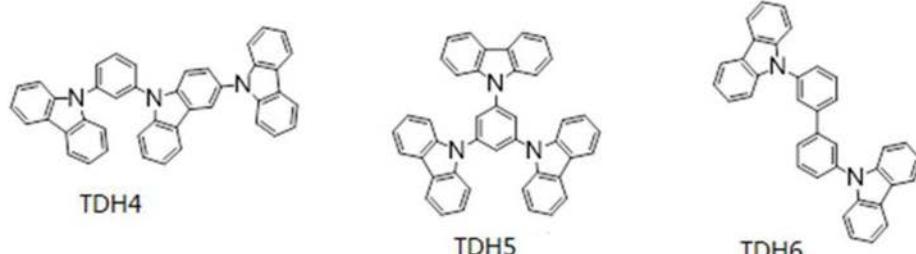
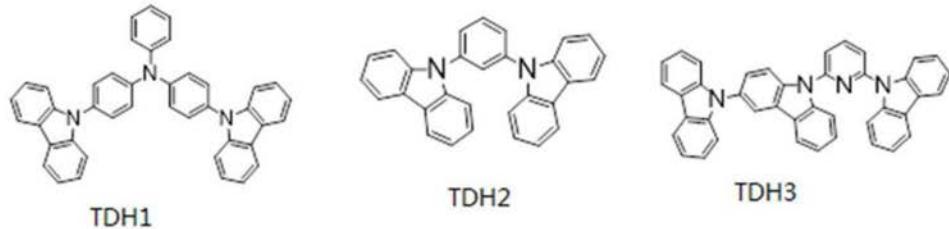
[0055] 进一步地，发光层的厚度为1-100nm，例如10nm、20nm、3nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm等。在该厚度范围内，载流子可以较好的在器件发光层进行复合，能够进一步降低开启电压、提高发光效率。厚度过小或者过大均会使器件的性能降低。

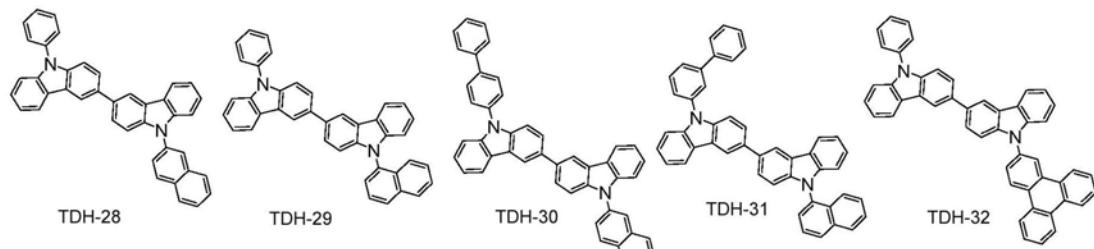
[0056] 进一步地，电子传输层的厚度为5-100nm，例如10nm、20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、70nm、80nm、90nm等。

[0057] 进一步地，有机层还包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)和电子注入层(EIL)

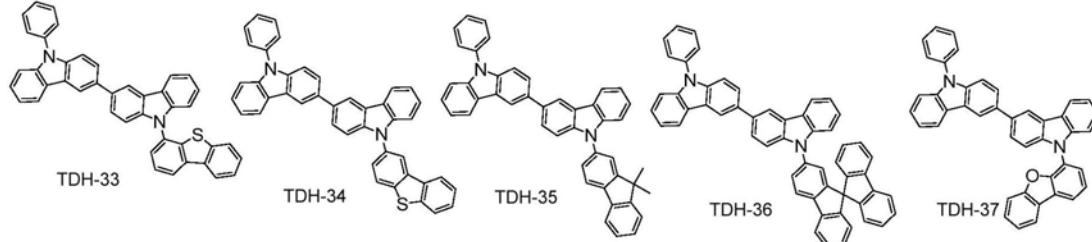
中的任意一种或至少两种组合。

[0058] 进一步地,发光层中的主体材料选自如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,TDH3、TDH30、TDH27和TDH18的组合等);

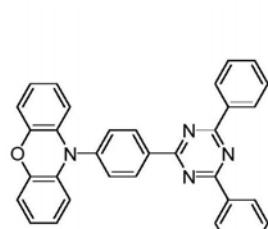




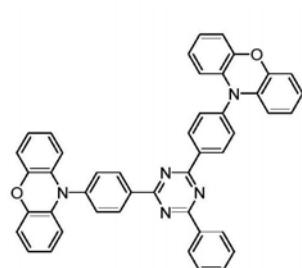
[0060]



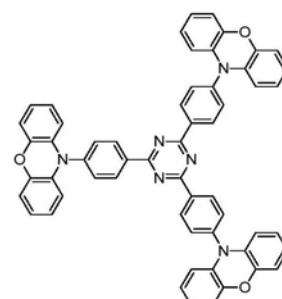
[0061] 进一步地,发光层中的热活化延迟荧光敏化剂选自如T-1至T-99所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如T-1和T-2的组合,T-5、T-7和T-12的组合,T-3、T-60、T-70和 T-80的组合等) :



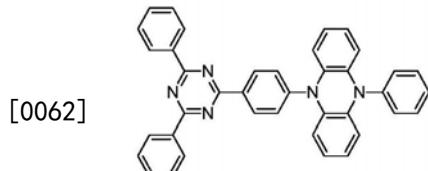
T-1



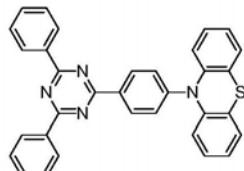
T-2



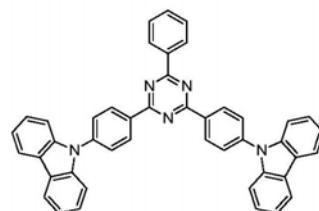
T-3



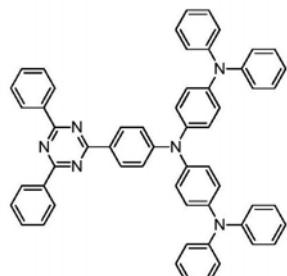
T-4



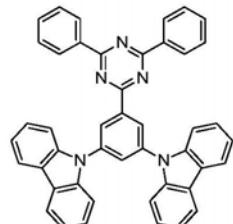
T-5



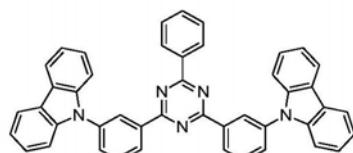
T-6



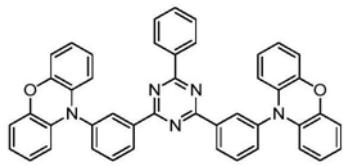
T-7



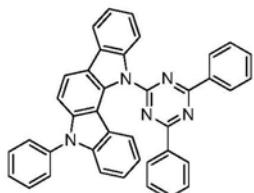
T-8



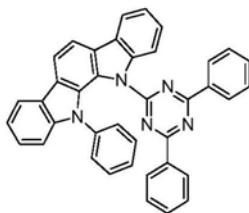
T-9



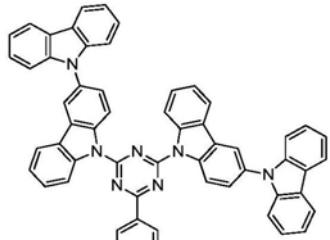
T-10



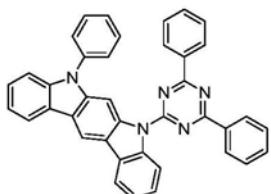
T-11



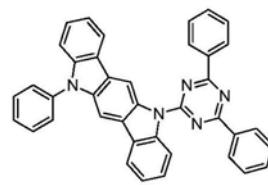
T-12



T-13

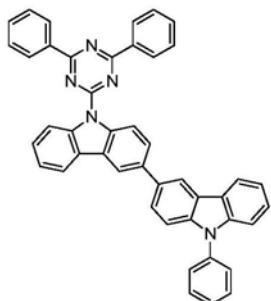


T-14

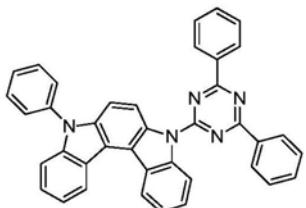


T-15

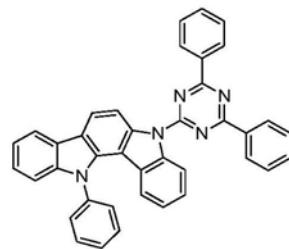
[0063]



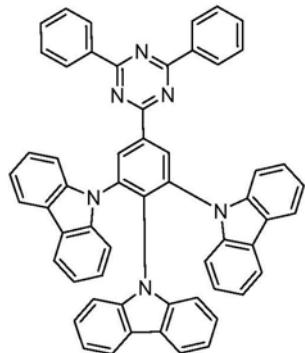
T-16



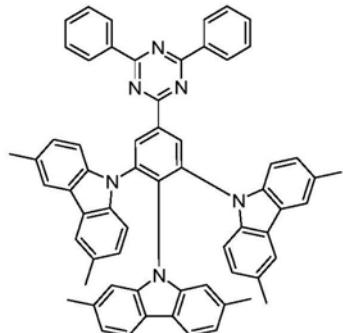
T-17



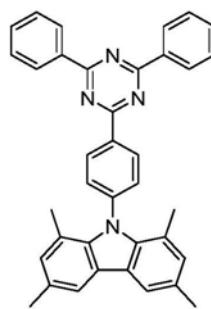
T-18



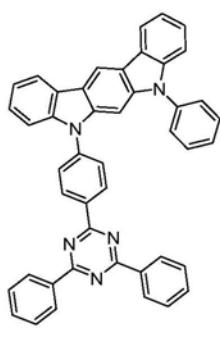
T-19



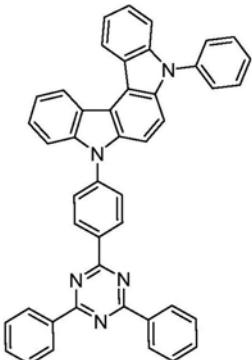
T-20



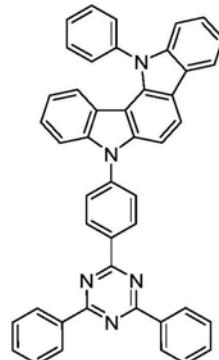
T-21



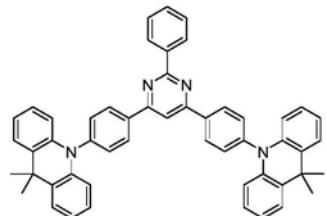
T-22



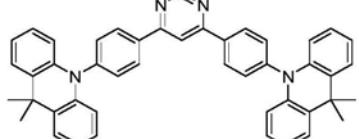
T-23



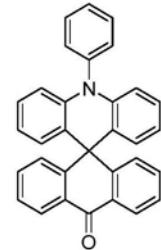
T-24



T-25

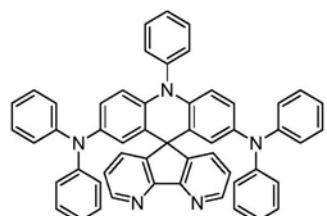


T-26

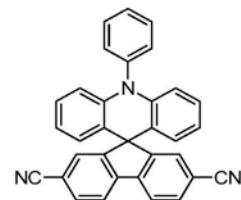


T-27

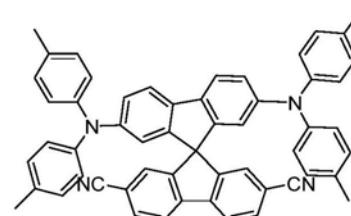
[0064]



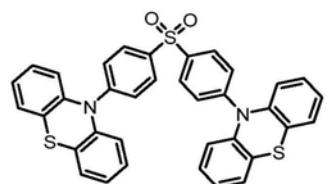
T-28



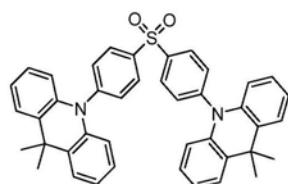
T-29



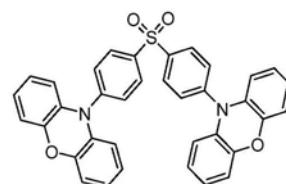
T-30



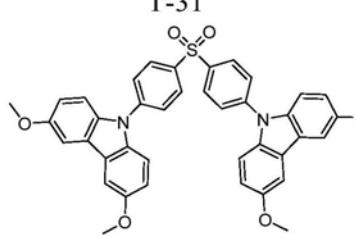
T-31



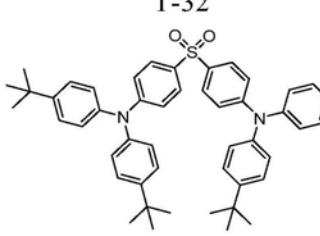
T-32



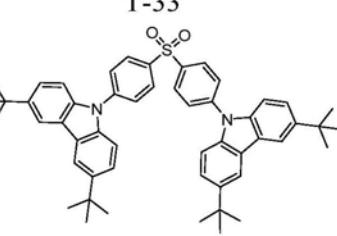
T-33



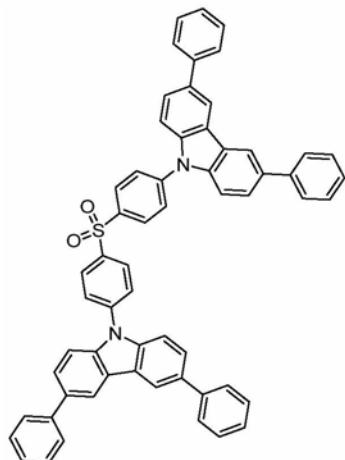
T-34



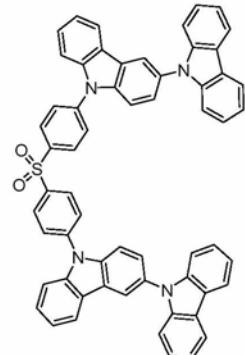
T-35



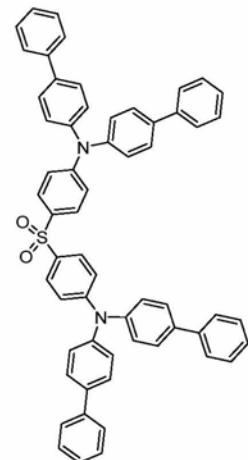
T-36



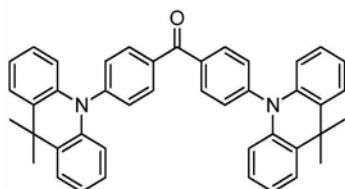
T-37



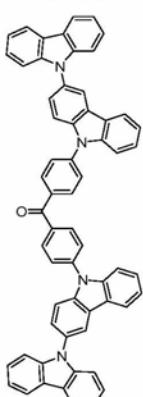
T-38



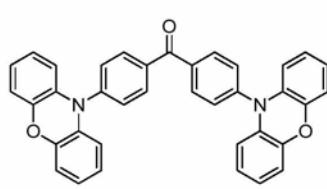
T-39



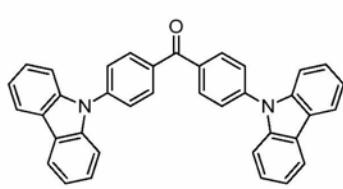
[0065]



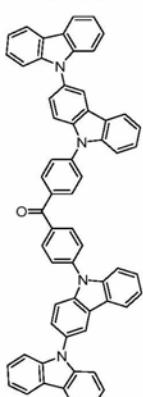
T-40



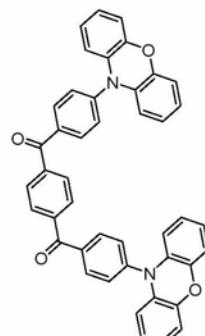
T-41



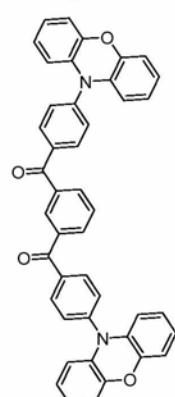
T-42



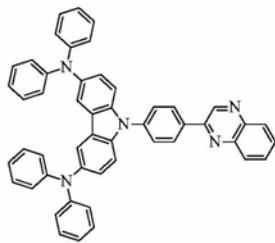
T-43



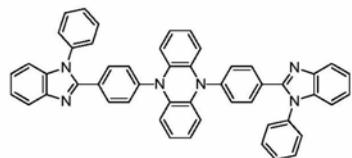
T-44



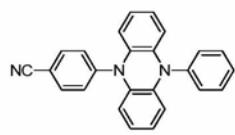
T-45



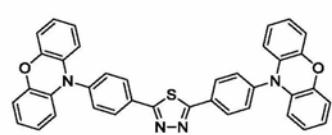
T-46



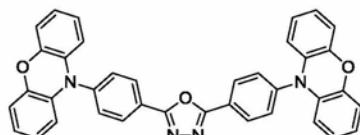
T-47



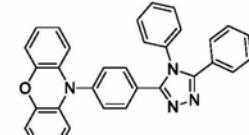
T-48



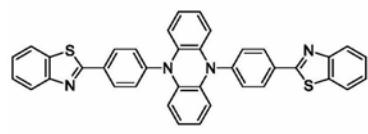
T-49



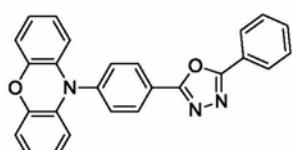
T-50



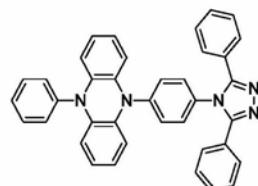
T-51



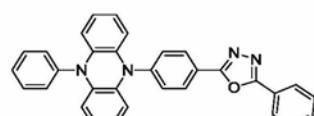
T-52



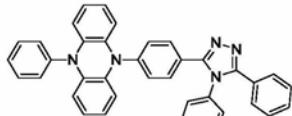
T-53



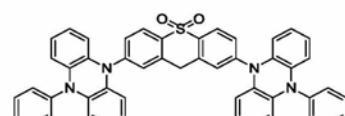
T-54



T-55

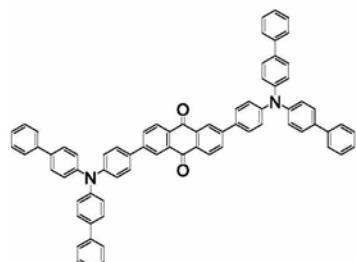


T-56

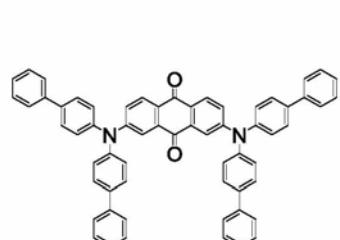


T-57

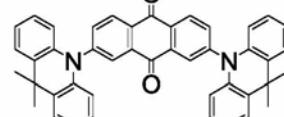
[0066]



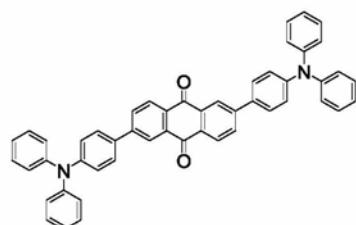
T-58



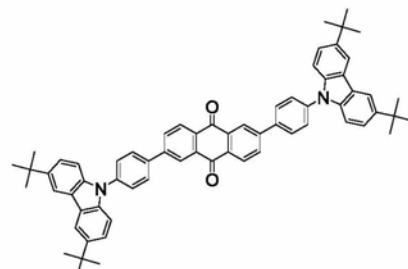
T-59



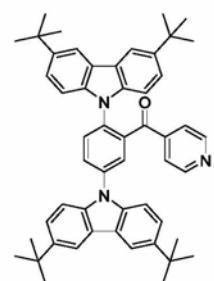
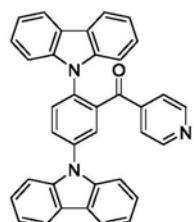
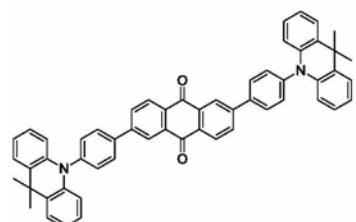
T-60



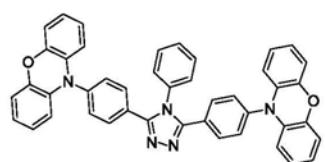
T-61



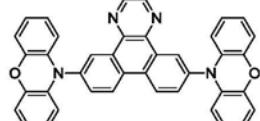
T-62



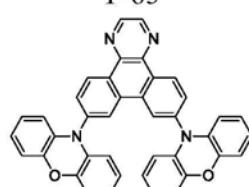
T-63



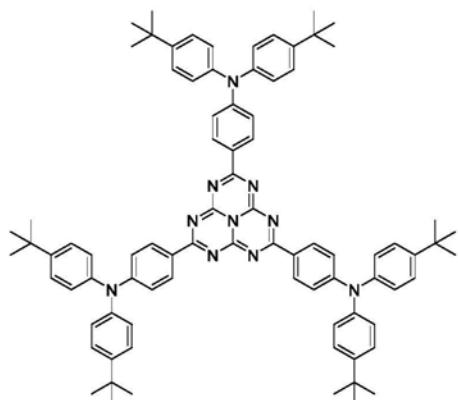
T-64



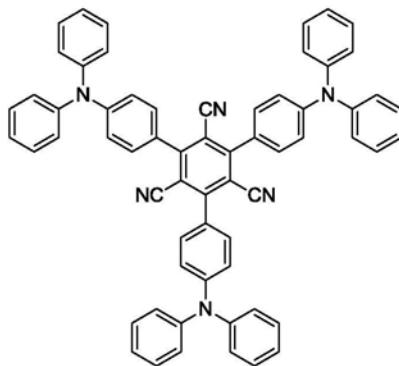
T-65



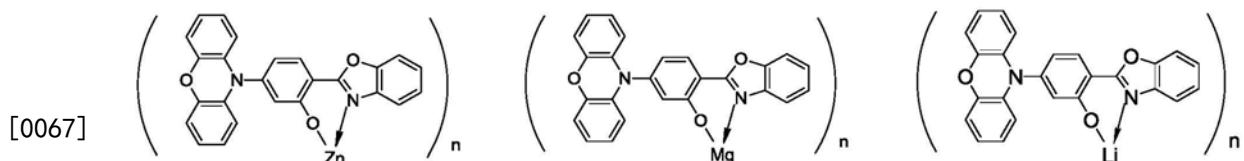
T-66



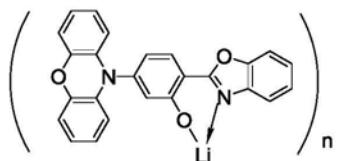
T-67



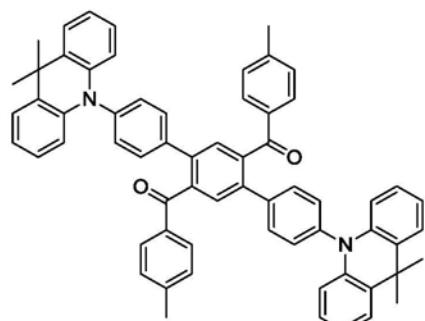
T-69



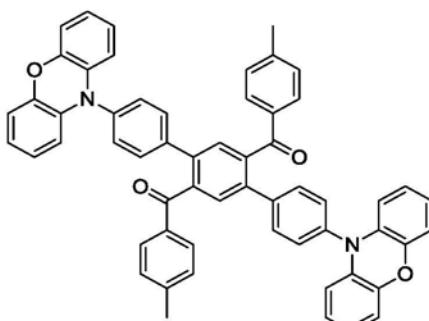
T-70



T-71

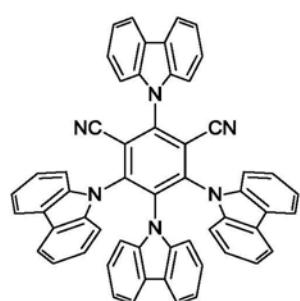


T-72

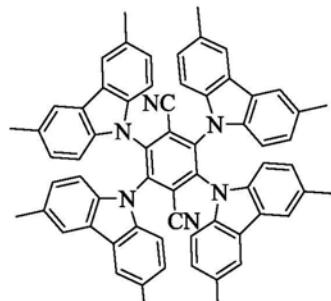


T-73

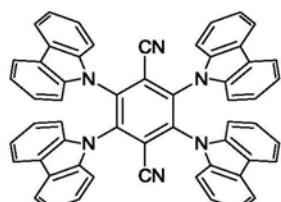
T-74



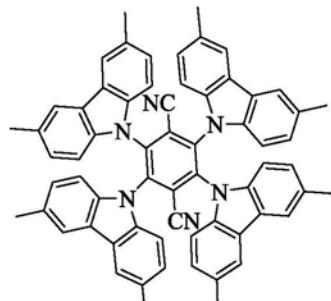
T-75



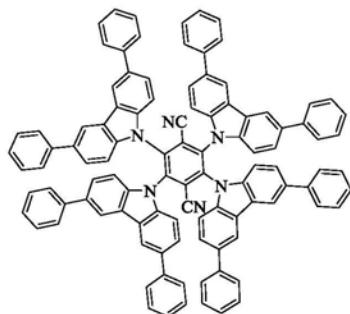
T-76



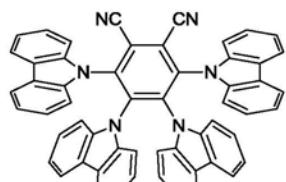
T-77



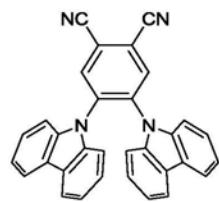
T-78



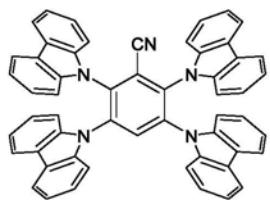
T-79



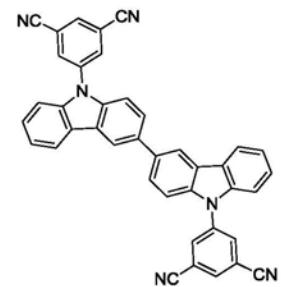
T-80



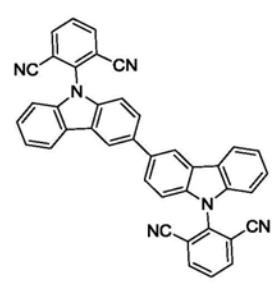
T-81



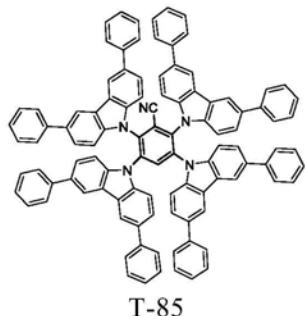
[0068]



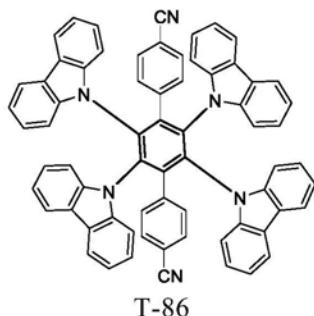
T-83



T-84

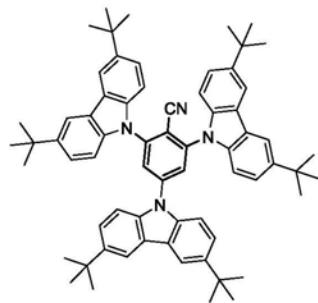


T-85

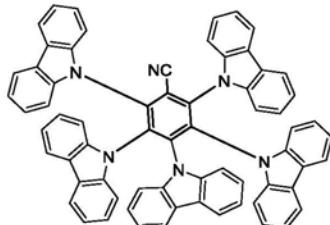


T-86

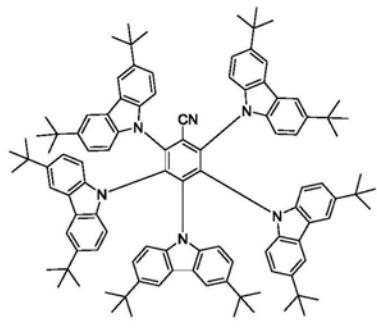
T-87



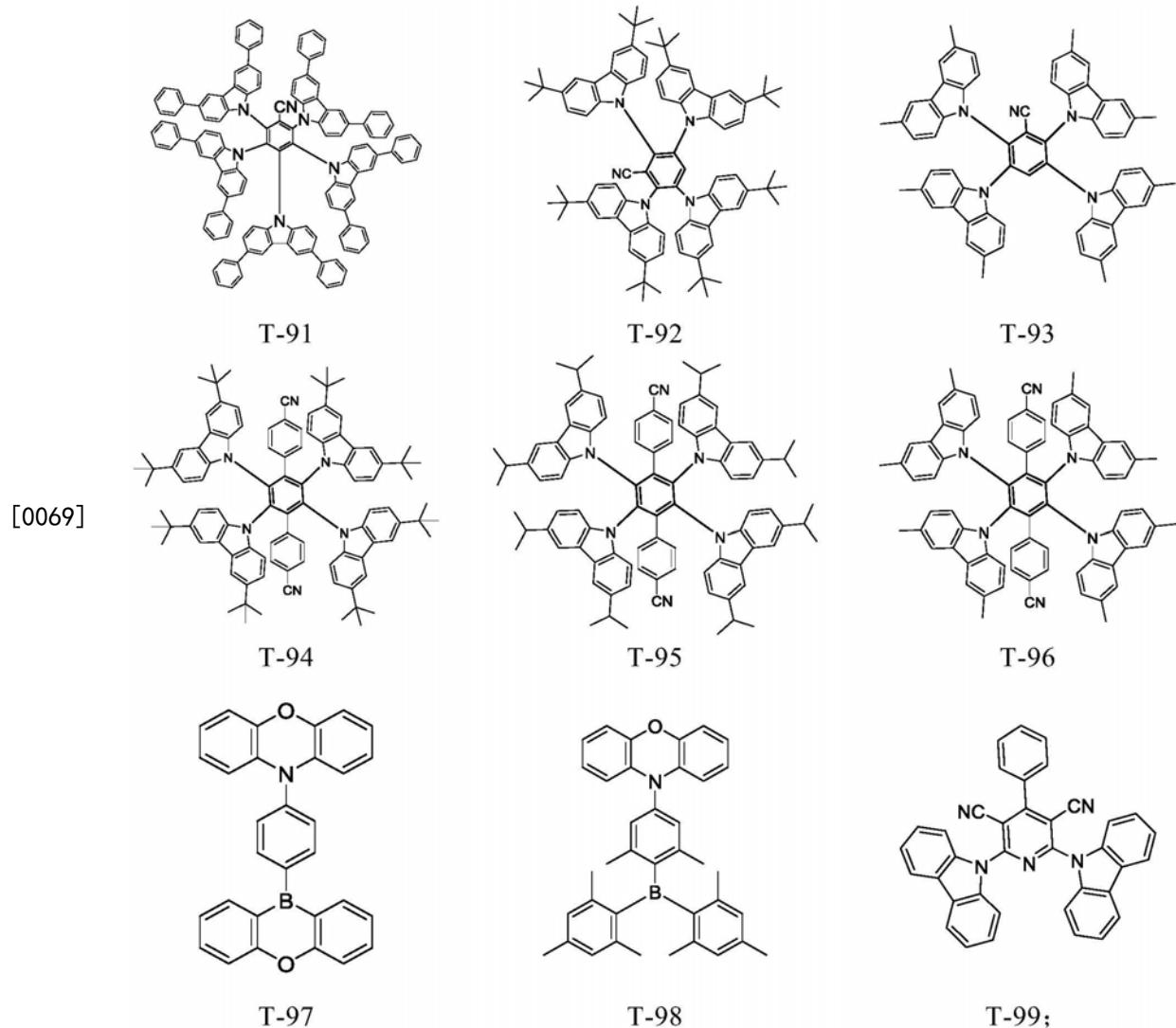
T-88



T-89

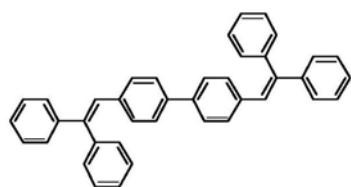


T-90

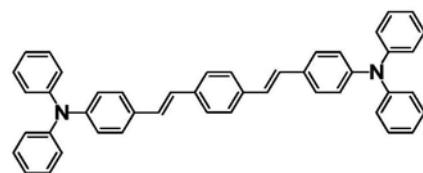


[0070] 其中,T-71、T-72和T-73中,n各自独立地为1、2或3。

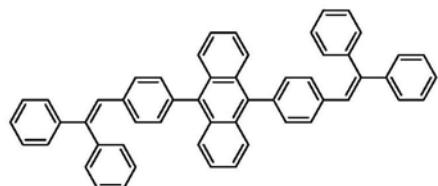
[0071] 进一步地,发光层中的荧光染料选自如F-1至F-32所示的化合物中的任意一种或至少两种组合(例如F-1和F-2的组合,F-5、F-7和F-12的组合,F-3、F-30、F-7和F-8的组合等) :



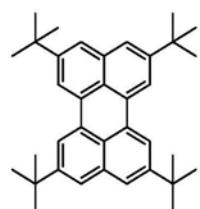
(F-1)



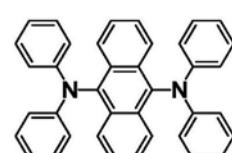
(F-2)



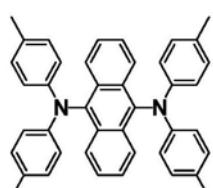
(F-3)



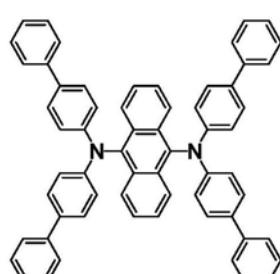
(F-4)



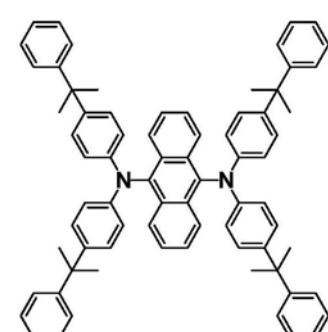
(F-5)



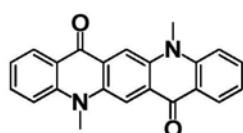
(F-6)



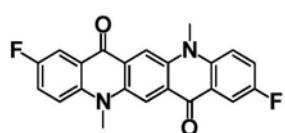
(F-7)



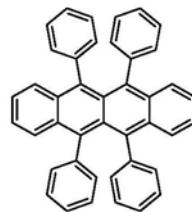
(F-8)



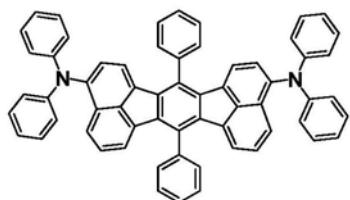
(F-9)



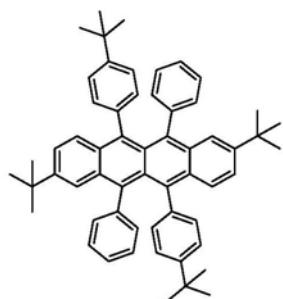
(F-10)



(F-11)



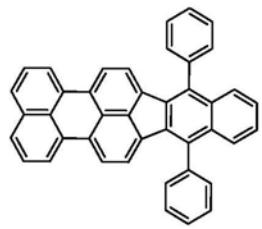
(F-12)



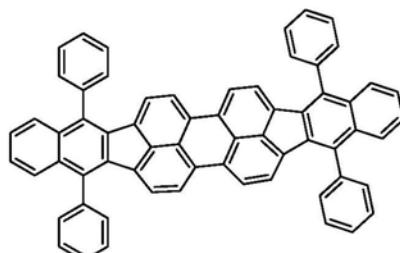
(F-13)



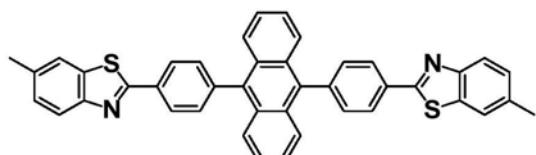
(F-14)



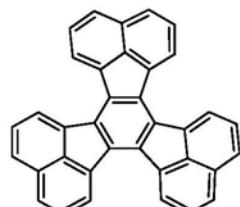
(F-15)



(F-16)

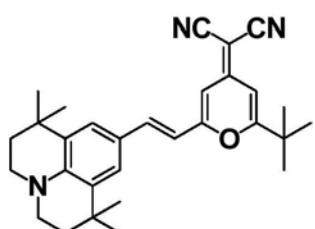


(F-17)

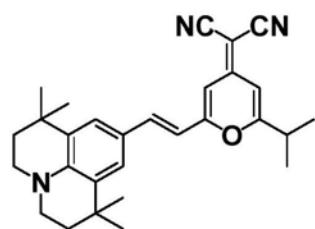


(F-18)

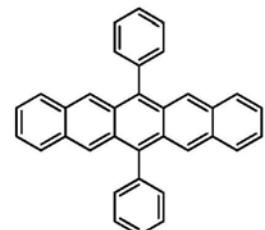
[0073]



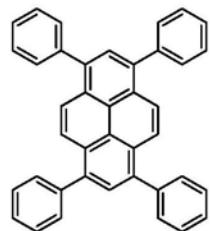
(F-19)



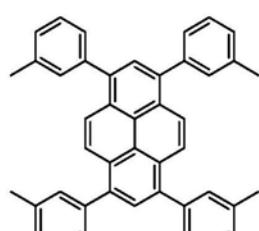
(F-20)



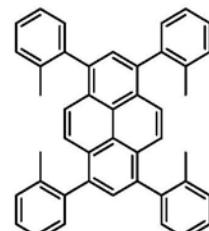
(F-21)



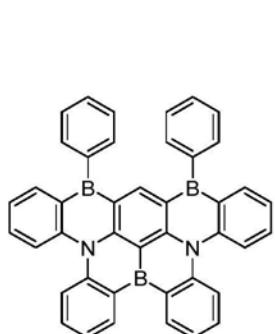
(F-22)



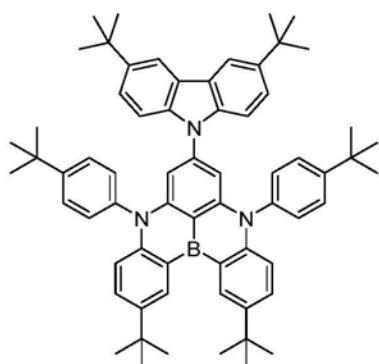
(F-23)



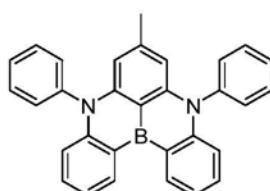
(F-24)



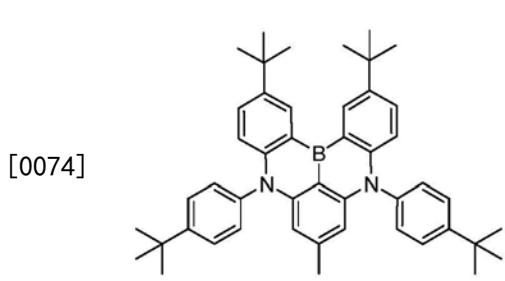
(F-25)



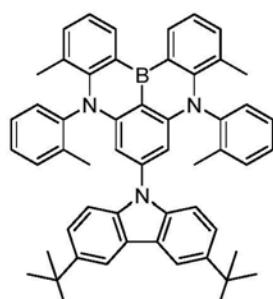
(F-26)



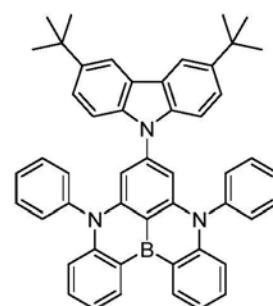
(F-27)



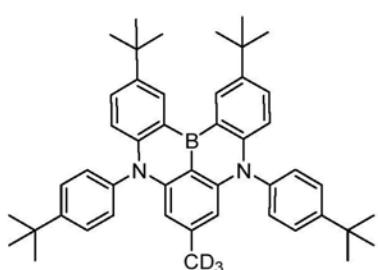
(F-28)



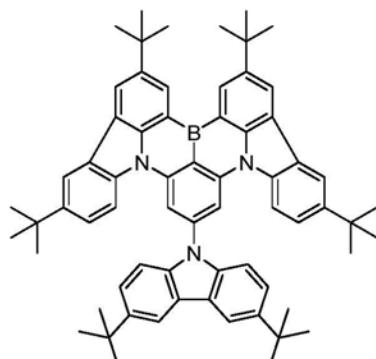
(F-29)



(F-30)

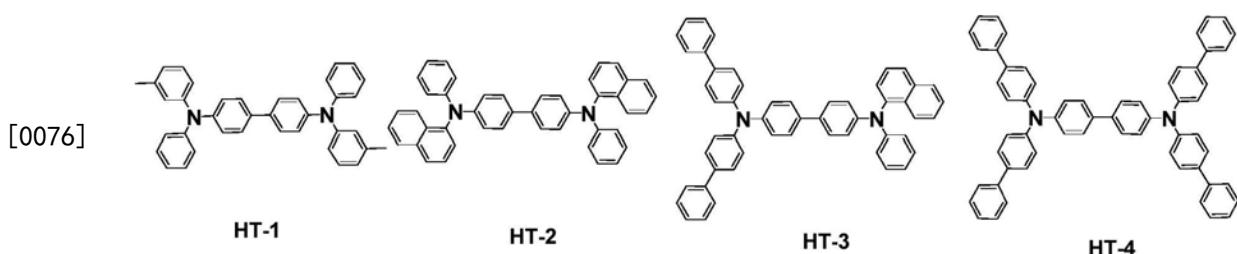


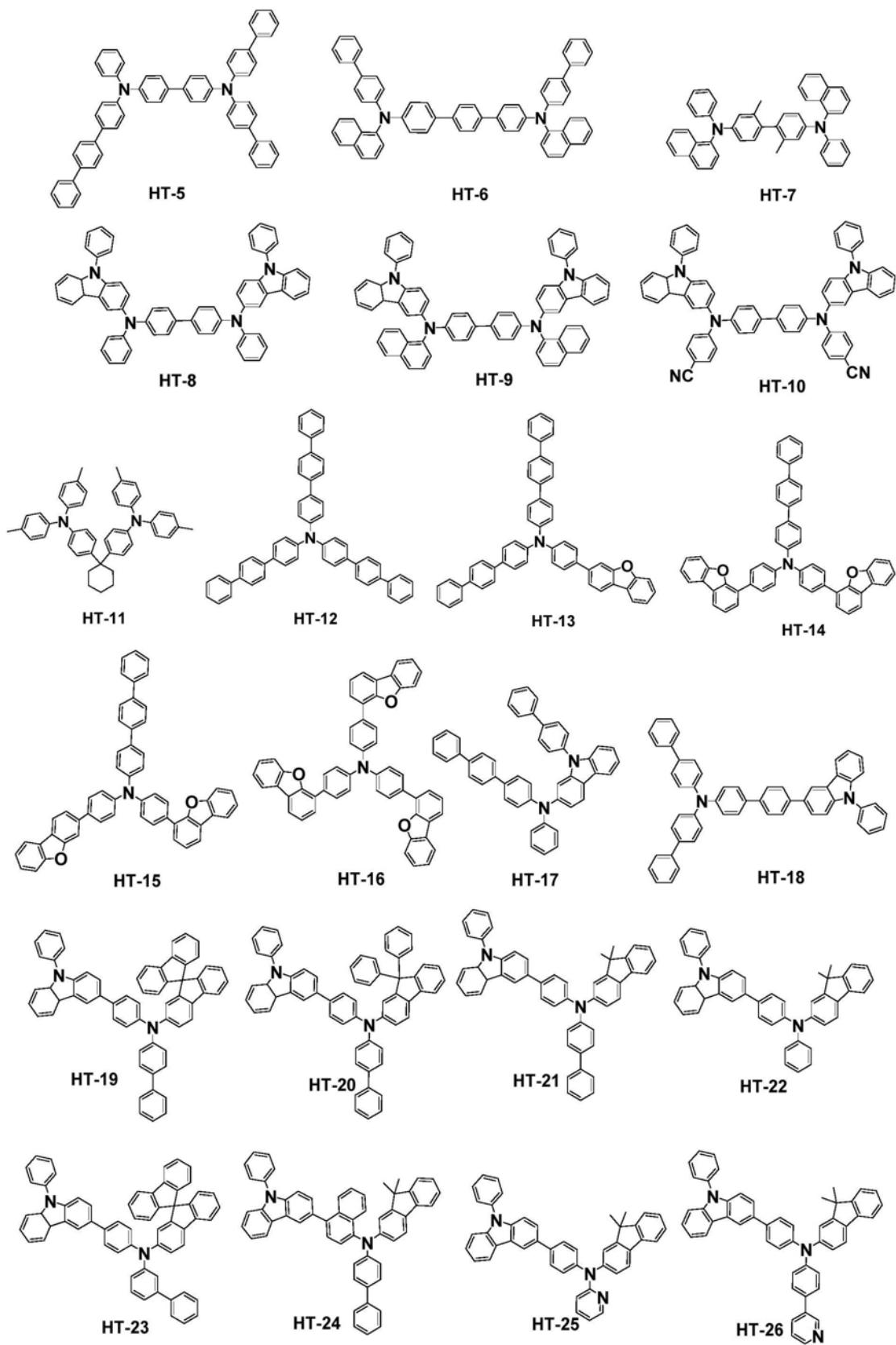
(F-31)

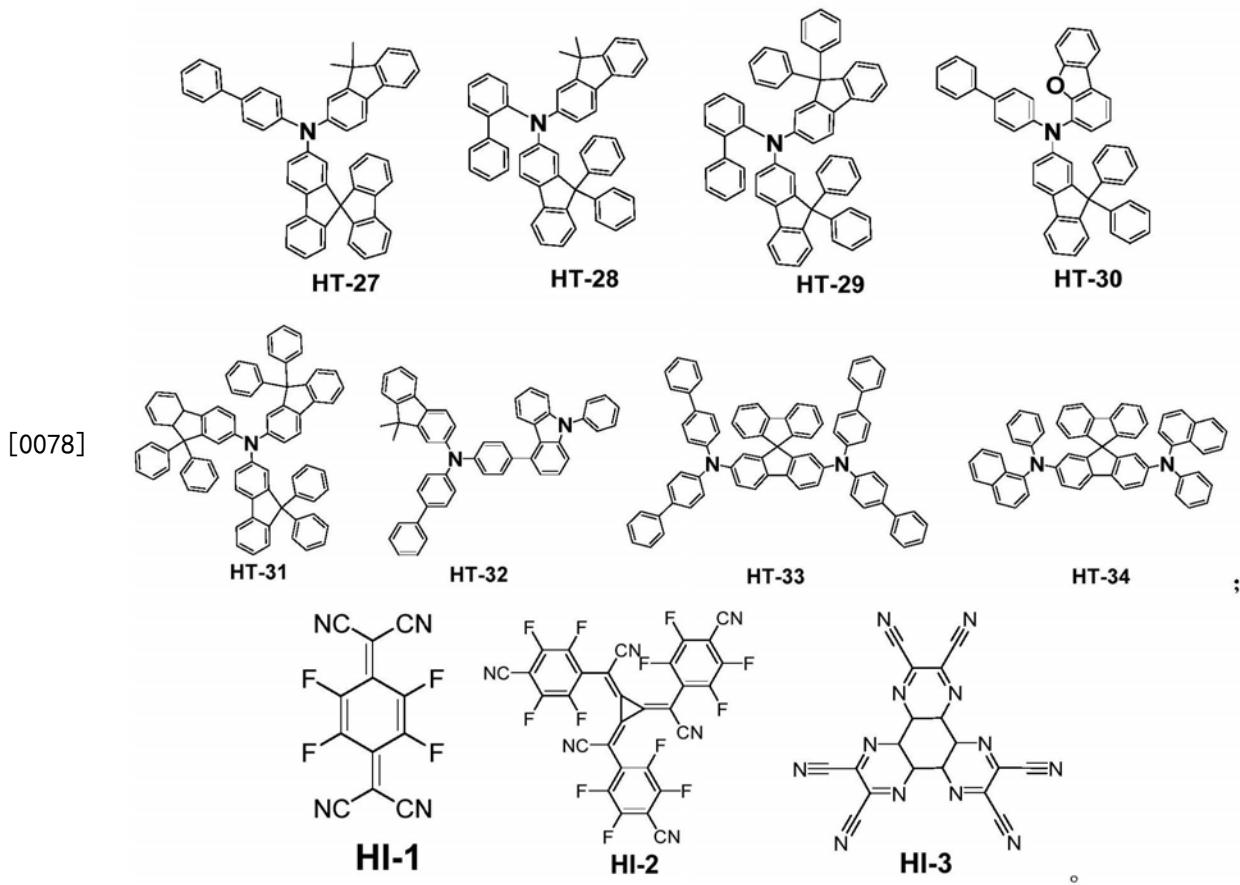


(F-32)

[0075] 进一步地,空穴注入层中的空穴注入材料选自如HT-1至HT-34或者如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,HI-1和HI-2的组合,HI-1、HI-2和HI-3的组合等):







[0079] 进一步地，空穴传输层中的空穴传输材料选自酞菁衍生物(如CuPc)、导电聚合物或含 导电掺杂剂的聚合物(如聚苯撑乙烯、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(Pani/DBSA)、聚(3,4-乙撑二氧 嘧吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟脑磺酸(Pani/CSA)、聚苯胺/聚(4-苯乙 烯磺酸盐)(Pani/PSS)、芳香胺衍生物)，或者选自如HT-1至HT-34所示的化合物中的任意 一种或至少两种组合。

[0080] 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Liq和CsF的组合，Cs₂CO₃、BaO和Li₂O的组合，Mg、Ca、Yb和LiF的组合等)：

[0081] Liq、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、Cs₂CO₃、BaO、Na、Li、Ca、Mg、Ag、Yb。

[0082] 可选地，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)。

[0083] 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。

[0084] 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。采用本申请的器件结 构，在实际 量产中可以减少一个蒸镀腔室，大大简化蒸镀工艺步骤，降低成本。

[0085] 本发明实施例还提供一种显示装置，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。

[0086] 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。

[0087] 实施例1-18、对比例1-4

[0088] 实施例1-18、对比例1-4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)、电子传输层(ETL)、电子注入层(EIL)和阴极。

[0089] 其中，空穴注入层的材料为HI-3，厚度为2nm；空穴传输层的材料为HT-28，厚度为30 nm；电子阻挡层厚度为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。电子传输层厚度为25nm。电子注入层的材料为Li_q(1nm)、阴极材料为Al(150nm)。

[0090] 实施例1-18、对比例1-4所提供的有机电致发光器件中，电子阻挡材料、电子传输材料、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。

[0091] 实施例1-18、对比例1-4的有机电致发光器件制备方法如：

[0092] (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；

[0093] (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；

[0094] (3) 在空穴注入层之上真空蒸镀空穴传输层HT-28，蒸镀速率为0.1nm/s，蒸镀总膜厚为30nm；

[0095] (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；

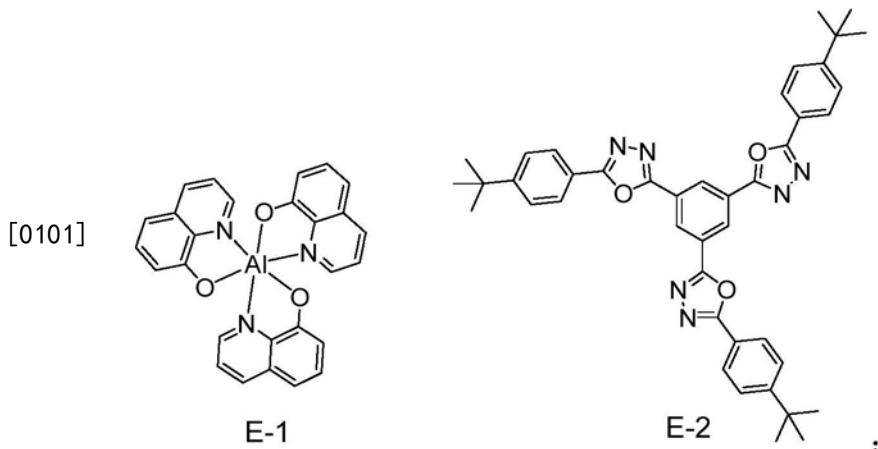
[0096] (5) 在电子阻挡层之上真空蒸镀发光层，发光层包括主体材料、敏化剂和荧光染料，利用多源共蒸的方法，蒸镀速率为0.1nm/s，蒸镀膜厚为30nm。

[0097] (6) 在发光层之上真空蒸镀电子传输层，其蒸镀速率为0.1nm/s，蒸镀总膜厚为25nm；

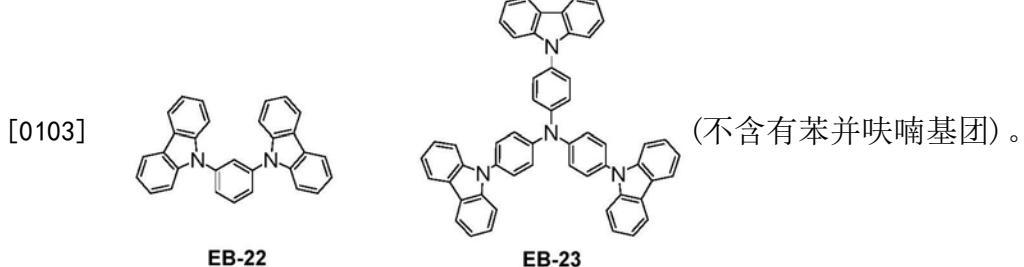
[0098] (7) 在电子传输层上真空蒸镀厚度为1nm的Li_q作为电子注入层，厚度为150nm的Al层作为器件的阴极。

[0099] 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、ETL、EIL和Al阴极层。

[0100] 对比例1-2中电子传输材料如下：



[0102] 对比例3-4中电子阻挡材料如下：



[0104] 对比例5-6

[0105] 对比例5-6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，具体制备方法如下：

[0106] (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；

[0107] (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；

[0108] (3) 在空穴注入层之上真空蒸镀空穴传输层HT-28，蒸镀速率为0.1nm/s，蒸镀总膜厚为30nm；

[0109] (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；

[0110] (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。

[0111] (6) 在发光层之上真空蒸镀作为空穴阻挡层，蒸镀速率为0.1nm/s，蒸镀总膜厚为5nm；

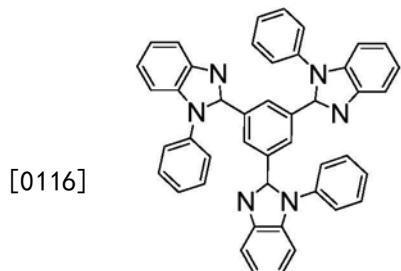
[0112] (7) 在空穴阻挡层之上真空蒸镀电子传输层，其蒸镀速率为0.1nm/s，蒸镀总膜厚为25 nm；

[0113] (8) 在电子传输层上真空蒸镀厚度为1nm的Li_q作为电子注入层，厚度为150nm的Al层作为器件的阴极。

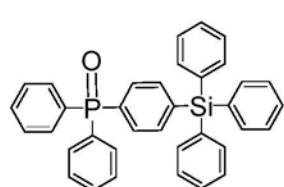
[0114] 对比例5-6提供的有机电致发光器件的具体结构如图2所示，图2中显示，该器件由

下至上包括ITO阳极层、HIL、HTL、EBL、EML、HBL、ETL、EIL和Al阴极层。

[0115] 对比例5-6中空穴阻挡材料如下：



HB-1



HB-2

。

[0117] 对比例5-6所提供的有机电致发光器件中,电子阻挡材料、电子传输材料、主体材料、敏化剂和染料及掺杂浓度(掺杂浓度指的是占发光层材料质量比例)的具体详见表1。

[0118] 实施例19

[0119] 与实施例1的区别在于,荧光染料F-26的掺杂浓度为0.3wt%,敏化剂T-94的掺杂浓度为5wt%,发光层厚度为1nm,电子传输层厚度为5nm,电子阻挡层厚度为1nm。

[0120] 实施例20

[0121] 与实施例1的区别在于,荧光染料F-26的掺杂浓度为20wt%,敏化剂T-94的掺杂浓度为99 wt%,发光层厚度为100nm,电子传输层厚度为100nm,电子阻挡层厚度为300nm。

[0122] 实施例21

[0123] 与实施例1的区别在于,敏化剂T-94的掺杂浓度为50wt%。

[0124] 性能测试

[0125] 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驱动电压和电流效率。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1000cd/m²时的电压即驱动电压(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亮度下的电流效率(cd/A);

[0126] LT50@1000nit的寿命测试:使用亮度计在1000cd/m²亮度下,保持恒定的电流,测量有机电致发光器件的亮度降为500cd/m²的时间,单位为小时;

[0127] 上述性能测试结果如表2所示。

[0128] 表1

	EBL	HBL	ETL	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	
[0129]	实施例 1	EB-2	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 2	EB-4	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 3	EB-5	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 4	EB-7	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 5	EB-12	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 6	EB-16	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 7	EB-20	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 8	EB-12	/	ET-6	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 9	EB-12	/	ET-11	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 10	EB-12	/	ET-16	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 11	EB-12	/	ET-34	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 12	EB-12	/	ET-37	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 13	EB-12	/	ET-42	TDH-4	T-94	40%	F-26	1%
	实施例 14	EB-12	/	ET-52	TDH-4	T-94	85%	F-26	1%
	实施例 15	EB-12	/	ET-52	TDH-4	T-94	40%	F-26	40%
	实施例 16	EB-6	/	ET-52	TDH-4	T-36	30%	F-27	1%
	实施例 17	EB-6	/	ET-34	TDH-3	T-46	30%	F-30	5%
	实施例 18	EB-16	/	ET-42	TDH-4	T-92	30%	F-30	1%
	实施例 19	EB-2	/	ET-52	TDH-4	T-94	5%	F-26	0.3%
	实施例 20	EB-2	/	ET-52	TDH-4	T-94	99%	F-26	20%
	实施例 21	EB-2	/	ET-52	TDH-4	T-94	50%	F-26	1%
	对比例 1	EB-12	/	E-1	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
[0130]	对比例 2	EB-12	/	E-2	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
	对比例 3	EB-22	/	ET-52	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
	对比例 4	EB-23	/	ET-52	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
	对比例 5	EB-12	HB-1	ET-52	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%
	对比例 6	EB-12	HB-2	ET-52	TDH-4	T-92	40%	F-26	1%

[0131] 表1中，“/”代表不设置该功能层。

[0132] 表2

	亮度 (cd/m ²)	驱动电压 (V)	电流效率 (cd/A)	LT50 (h)
实施例 1	1000	5.0	16.9	10.6
实施例 2	1000	5.1	17.2	10.8
实施例 3	1000	4.9	18.1	12.6
实施例 4	1000	5.3	17.7	13.1
实施例 5	1000	5.4	18.9	10.9
实施例 6	1000	5.3	19.1	11.5
实施例 7	1000	5.1	16.6	11.8
实施例 8	1000	4.9	17.5	9.6
实施例 9	1000	4.8	18.2	10.2
实施例 10	1000	5.2	15.7	12.3
实施例 11	1000	5.1	19.6	12.4
实施例 12	1000	5.4	18.5	14.1
[0133]	实施例 13	1000	5.2	15.1
	实施例 14	1000	5.5	13.2
	实施例 15	1000	5.2	11.1
	实施例 16	1000	4.8	18.8
	实施例 17	1000	5.4	19.2
	实施例 18	1000	5.2	21.5
	实施例 19	1000	5.7	14.1
	实施例 20	1000	6.0	16.8
	实施例 21	1000	4.8	18.0
	对比例 1	1000	6.3	12.2
	对比例 2	1000	6.6	11.9
	对比例 3	1000	5.9	15.3
	对比例 4	1000	6.2	16.6
	对比例 5	1000	7.2	18.1
	对比例 6	1000	7.3	18.9

[0134] 由表1和表2可知,本发明提供的有机电致发光器件同时具有较低的驱动电压以及较长的使用寿命和较高的发光效率,其中,驱动电压为4.8~6.0V,电流效率为11.1~21.5cd/A, LT50寿命为5.6~15.6h。

[0135] 对比例1-2与实施例5的区别仅在于将电子传输材料分别替换为E-1和E-2,E-1和E-2的电子迁移率小于 $5 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$,对比例1-2器件的驱动电压、电流效率和寿命相较于实施例5均变差;

[0136] 对比例3-4与实施例5的区别仅在于将电子阻挡材料分别替换为EB-22和EB-23,EB-22和EB-23中不含有苯并呋喃基团,对比例3-4器件的驱动电压相较于实施例5升高,电流效率降低;

[0137] 对比例5-6与实施例5的区别仅在于设置了空穴阻挡层,其器件的驱动电压明显升高,使用寿命也有一定的降低;

[0138] 上述结果证明,本发明通过选择含有苯并呋喃基团的电子阻挡材料、高电子迁移

率的电子传输材料，并取消空穴阻挡层，从而实现器件在保有适当的使用电流效率和使用寿命的同时，降低驱动电压，上述三个条件缺一不可。

[0139] 对比实施例14-15与实施例5相比，分别仅改变敏化剂和染料的掺杂浓度，实施例14中敏化剂的掺杂浓度为85%，实施例15中染料的掺杂浓度为40%，实施例14-15相较于实施例5器件性能均下降，由此证明，敏化剂和染料的掺杂浓度不易过高，分别在1wt%～50wt%、0.1wt%～20wt%范围(实施例5)内性能最佳。

[0140] 材料性能测试：

[0141] 针对以上实施例和对比例中所使用的电子传输材料进行电子迁移率测试，材料的电子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/BUNKOKEIKI CMM-250。

[0142] 测试结果详见表3。

[0143] 表3

[0144]

电子阻挡材料	电子迁移率($\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$)
E-1	4.7×10^{-6}
E-2	3.1×10^{-6}
ET-6	3.5×10^{-5}
ET-11	8.9×10^{-5}
ET-16	2.7×10^{-4}
ET-34	4.6×10^{-5}
ET-37	5.6×10^{-5}
ET-42	2.2×10^{-4}
ET-52	1.3×10^{-4}

[0145] 申请人声明，本发明通过上述实施例来说明本发明的详细工艺设备和工艺流程，但本发明并不局限于上述详细工艺设备和工艺流程，即不意味着本发明必须依赖上述详细工艺设备和工艺流程才能实施。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
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL 20Å
ITO

图1

Al 1500Å
EIL 10Å
ETL 250Å
HBL 50Å
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL 20Å
ITO

图2

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	CN111224008A	公开(公告)日	2020-06-02
申请号	CN201911205665.5	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 魏金贝 徐超 李梦真		
发明人	李国孟 魏金贝 徐超 李梦真		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56 H01L27/32		
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；所述有机层包括发光层、电子阻挡层和电子传输层，且不包括空穴阻挡层；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；所述电子阻挡层中的电子阻挡材料中含有苯并呋喃基团，所述电子传输层中的电子传输材料的电子迁移率 $>5\times10^{-6}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 。本发明通过采用特定结构的EBL材料和高迁移率的ETL材料，同时去除器件中的HBL层，保证不影响器件的效率及寿命前提下，达到了降低器件开启电压效果，且简化了制备工艺。

Al 1500Å
EIL 10Å
ETL 250Å
EML 300Å
EBL 50Å
HTL 300Å
HIL 20Å
ITO