



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113471370 A

(43)申请公布日 2021.10.01

(21)申请号 202010242934.1

(22)申请日 2020.03.31

(71)申请人 江苏三月光电科技有限公司

地址 214112 江苏省无锡市新区新洲路210号

(72)发明人 李崇 赵鑫栋 崔明

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

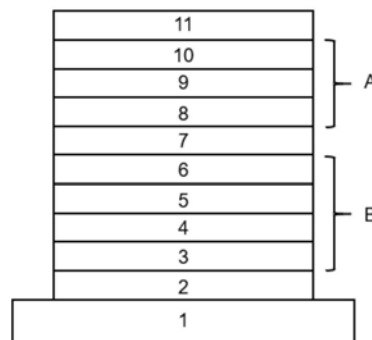
权利要求书8页 说明书29页 附图2页

(54)发明名称

一种含有平行载流子传输材料的全色有机电致发光器件

(57)摘要

本发明涉及一种含有平行载流子传输材料的全色有机电致发光器件,其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层由下至上依次包括空穴传输区域、发光层和电子传输区域,其中所述空穴传输区域包含如说明书中所述的平行载流子传输材料,其中,所述平行载流子传输材料的循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,且两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0-0.4V之间。



1. 一种全色有机电致发光器件,其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层包括:

空穴传输区域,其位于第一电极之上;

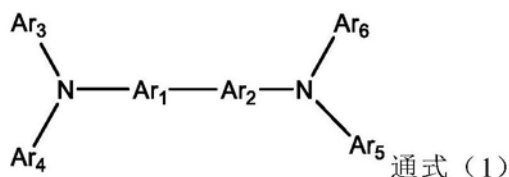
发光层,其位于空穴传输区域之上,该发光层具有分别在一红色像素区域、一绿色像素区域和一蓝色像素区域被构图的一红色发光层、一绿色发光层和一蓝色发光层;

电子传输区域,其位于发光层之上;

其特征在于:其中所述空穴传输区域由下至上依次包括空穴注入层、空穴传输层、空穴传输辅助层和电子阻挡层,所述空穴注入层包含P型掺杂材料,

其中红色像素单元、绿色像素单元和蓝色像素单元具有共同的空穴注入层和空穴传输层,红色像素单元、绿色像素单元具有各自的空穴传输辅助层,蓝色像素单元不具有空穴传输辅助层,

其中所述空穴传输区域包含通式(1)所示的化合物,



通式(1)中,Ar₁、Ar₂各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚苊基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂苊基、取代或未取代的亚氮杂菲基;

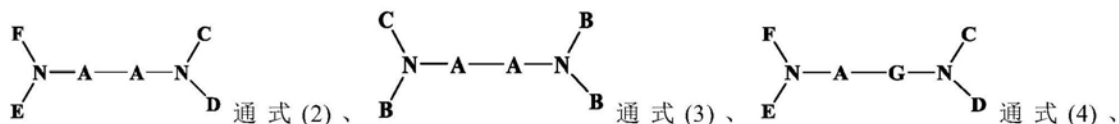
Ar₃、Ar₄、Ar₅和Ar₆各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的苊基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂苊基、取代或未取代的氮杂菲基;

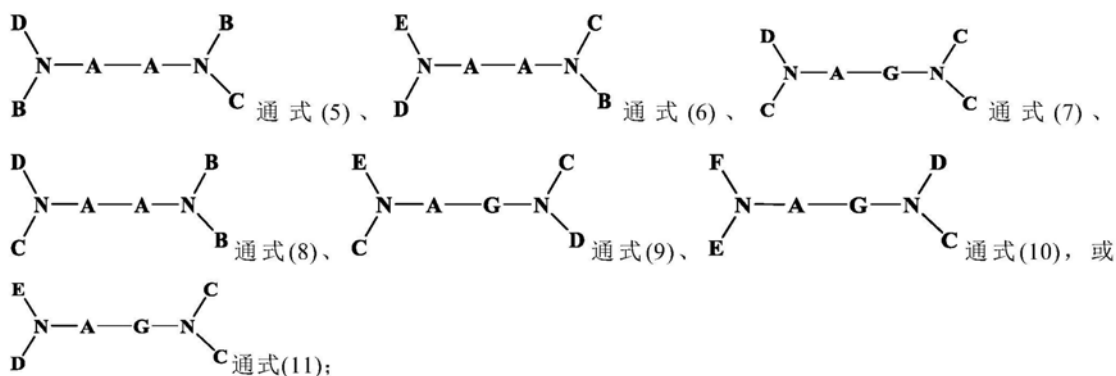
其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种;

所述通式(1)所示的化合物包含两个平行载流子传导通道,所述化合物的循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,且两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0-0.4V。

2. 根据权利要求1所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(1)所示的化合物的循环伏安特性曲线的两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0.05-0.4V,优选位于0.1-0.3V。

3. 根据权利要求1所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(1)所示的化合物可表示通式(2)至通式(11)所示的任一种结构:



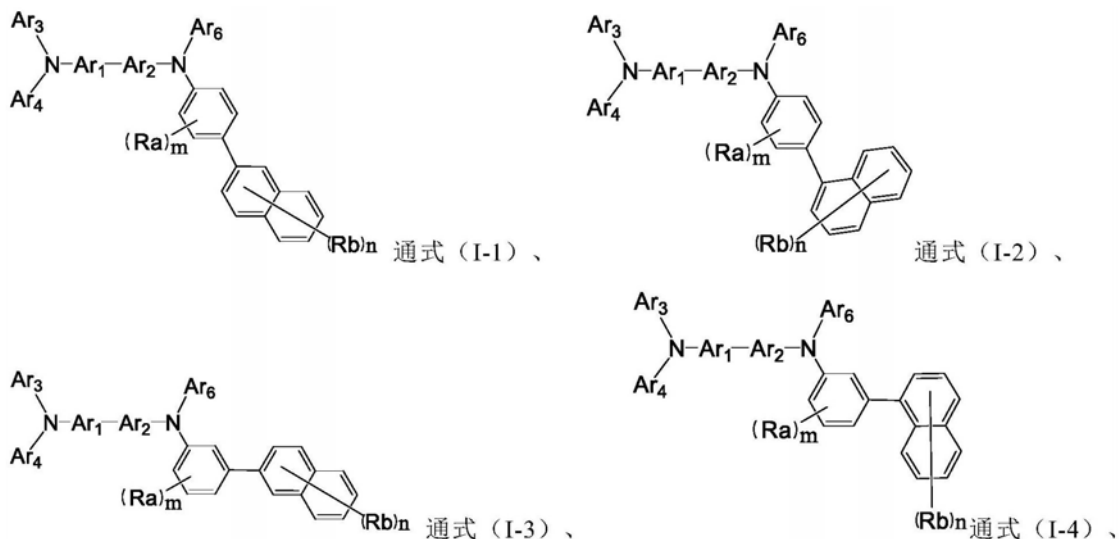


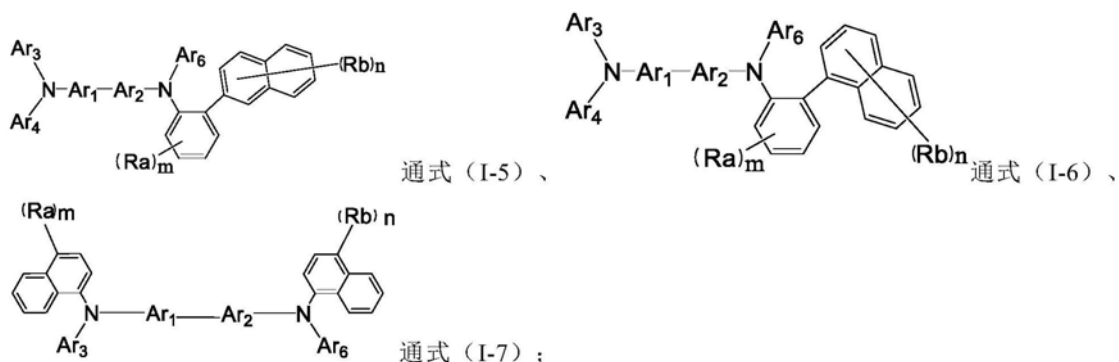
其中,A和G各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚蔡啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚苊基、取代或未取代的的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂苊基、取代或未取代的亚氮杂菲基;

B、C、D、E和F各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的蔡啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的苊基、取代或未取代的的嘧啶基、取代或未取代的氮杂苊基、取代或未取代的氮杂菲基;

其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氖原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

4. 根据权利要求1所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述通式(1)所示的化合物选自下述通式(I-1)-通式(I-7)中的任一种:





通式 (I-1)~通式 (I-7) 中, Ra 表示为苯基或萘基；

Rb 表示为氢原子、氘、叔丁基、甲基、苯基、二联苯基或萘基；

m=0, 1 或 2；

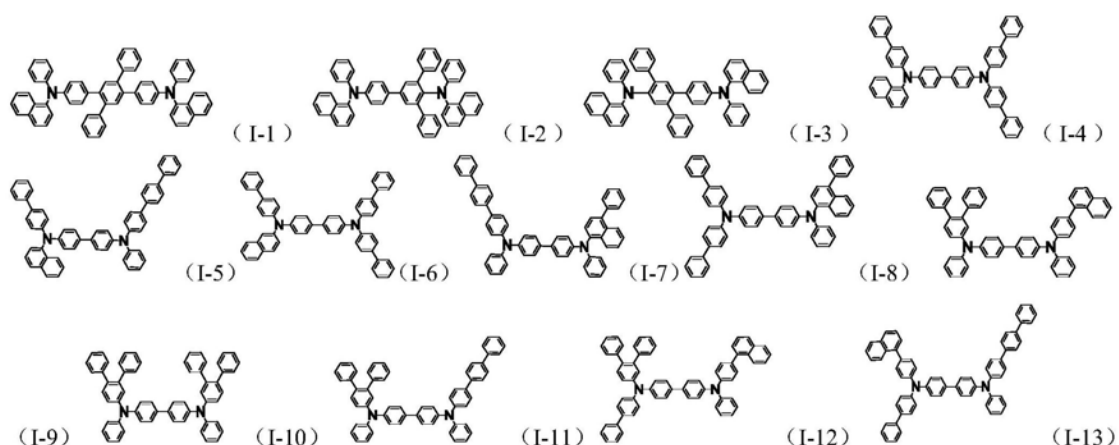
n=0, 1 或 2；

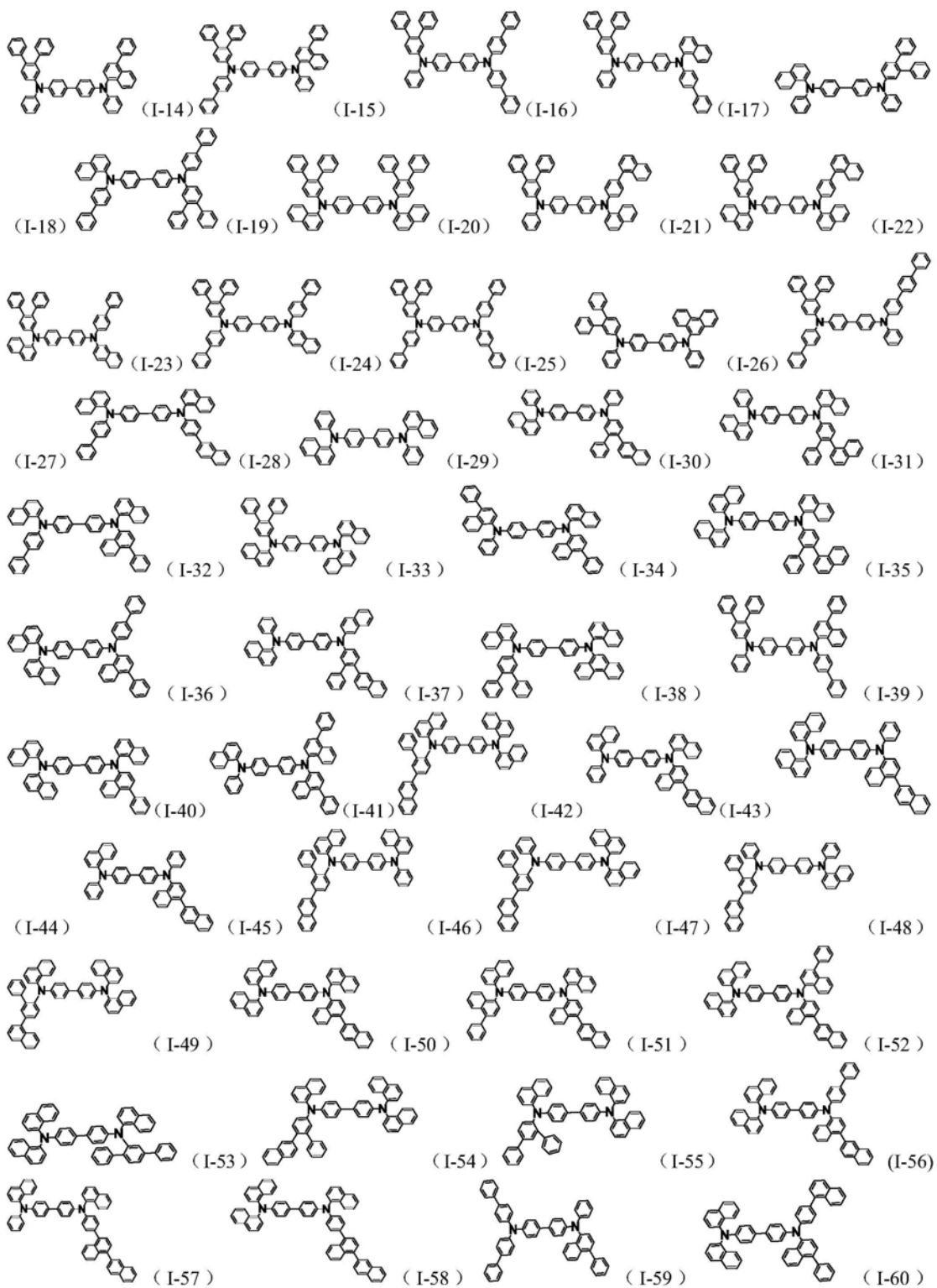
Ar₁、Ar₂ 各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚芘基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂芘基、取代或未取代的亚氮杂菲基；

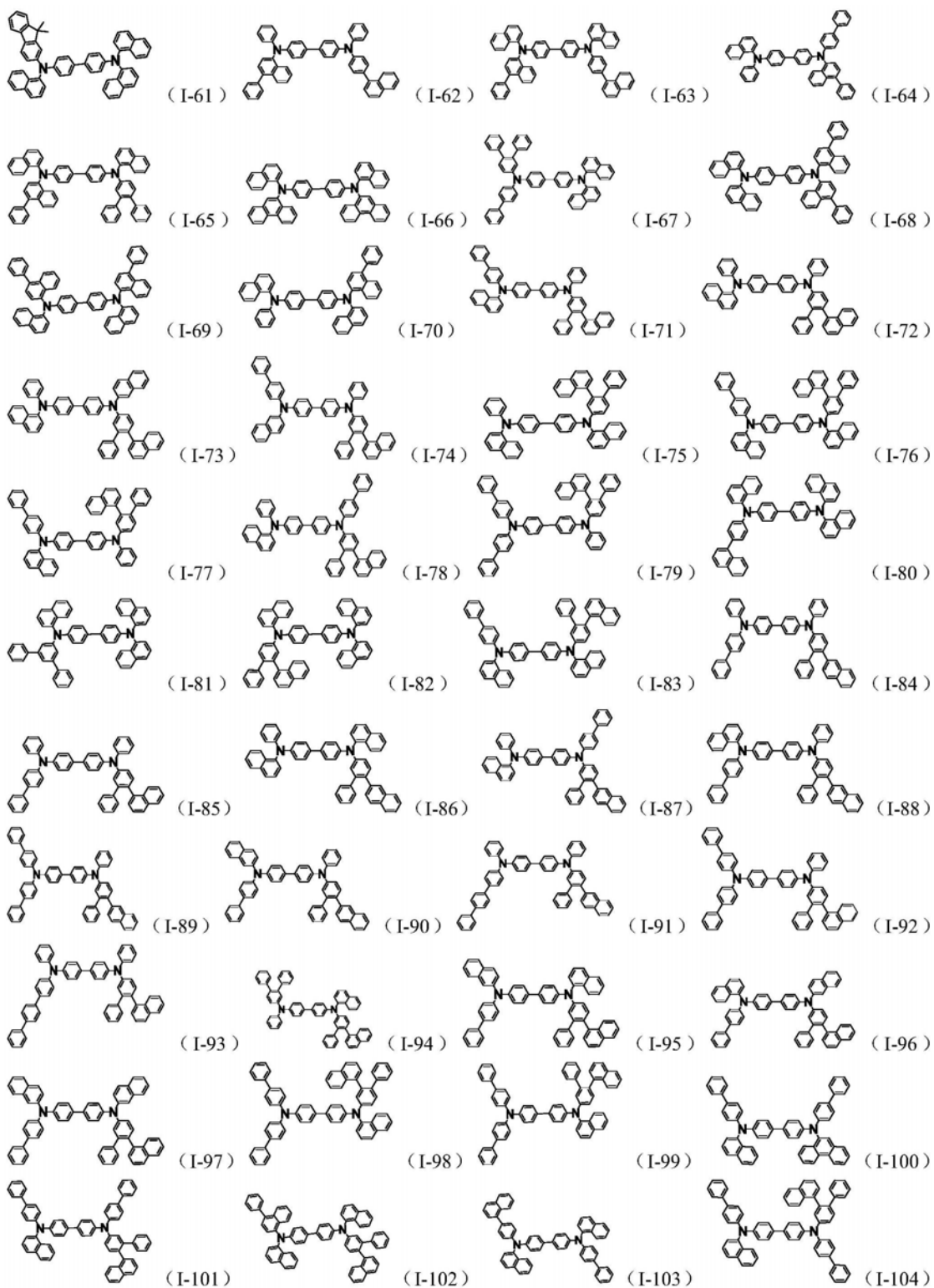
Ar₃、Ar₄ 和 Ar₆ 各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂芘基、取代或未取代的氮杂菲基；

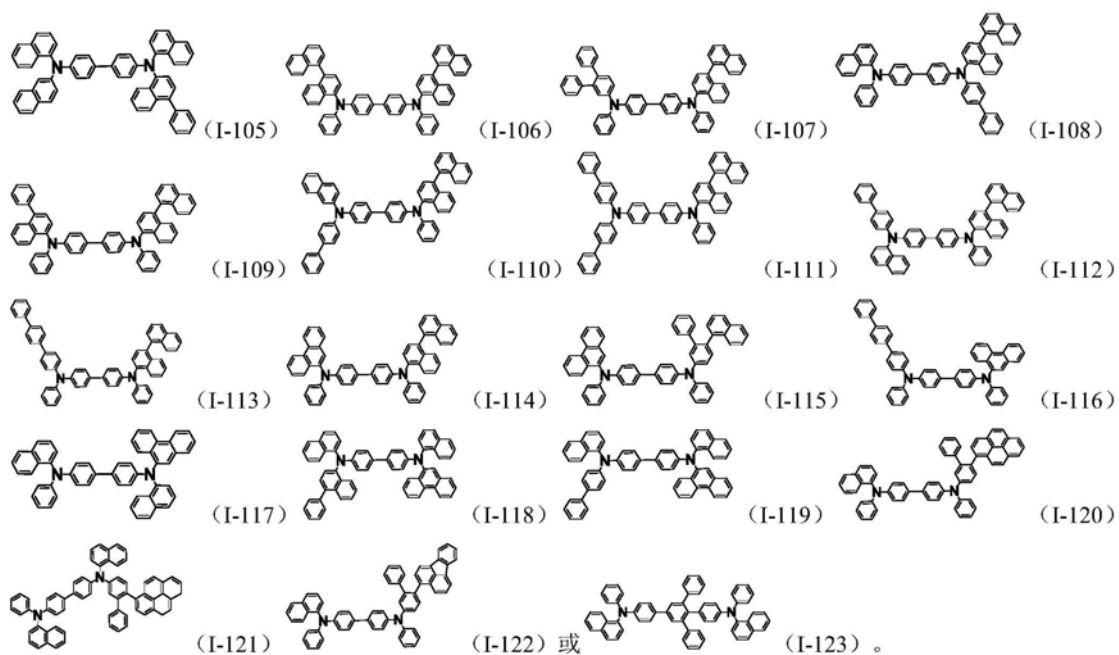
其中所述取代的基团中, 所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的 5-30 元杂芳基, 其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

5. 根据权利要求 1 所述的全色有机电致发光器件, 其特征在于: 所述通式 (1) 所示的化合物选自下述化合物中的任一种:

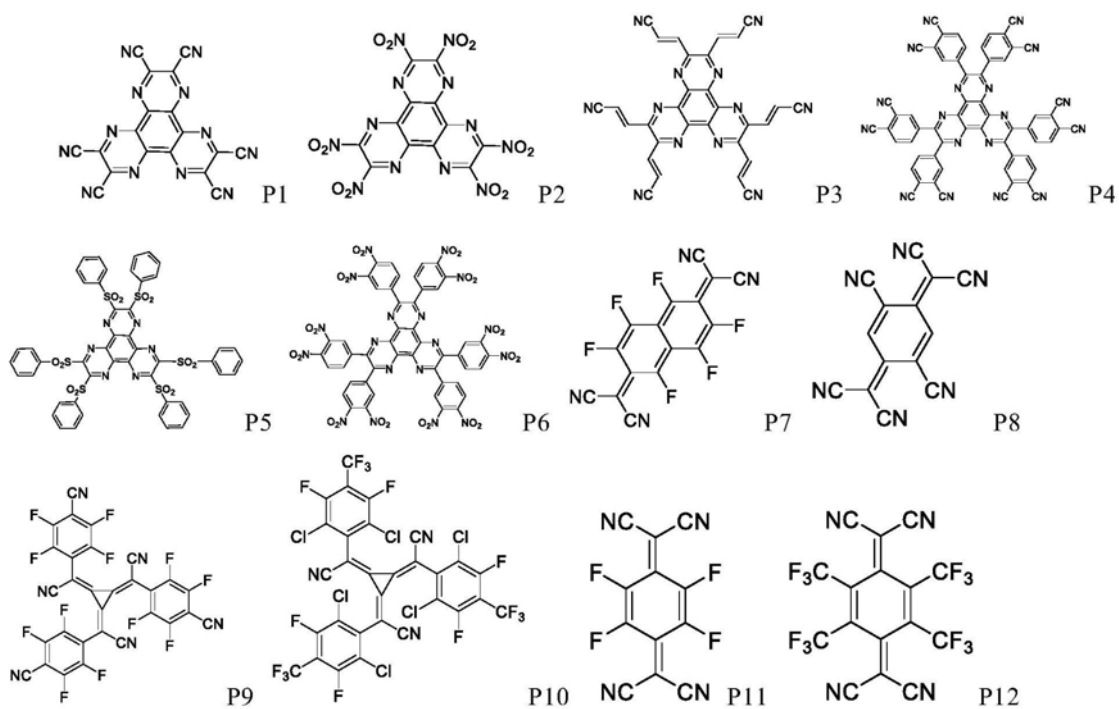


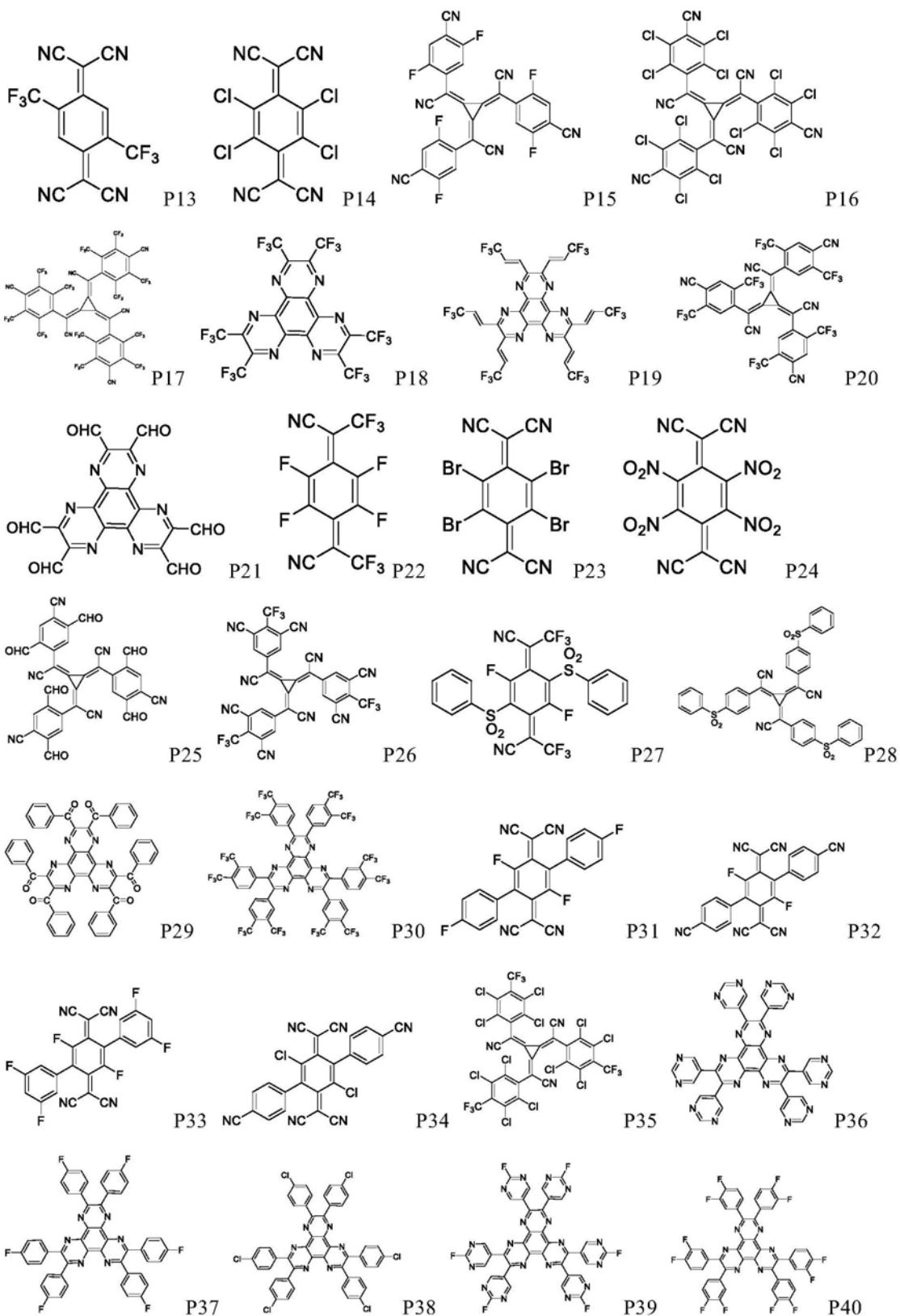


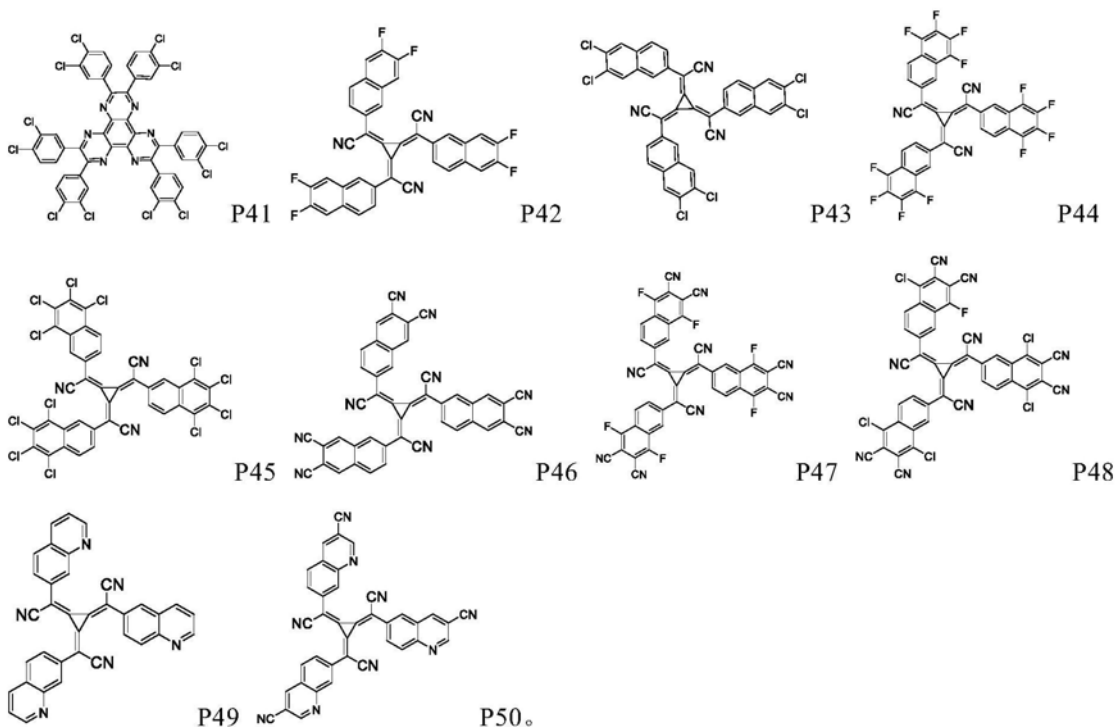




6. 根据权利要求1所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述P型掺杂材料选自下述化合物中的任一种:







7. 根据权利要求1所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴注入层和所述空穴传输层包含通式(1)的化合物。

8. 根据权利要求7所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输层的HOMO能级位于5.40-5.60eV之间,优选5.43-5.55eV之间,更优选5.47-5.52eV之间。

9. 根据权利要求1所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:至少一种像素单元的空穴传输辅助层包含通式(1)的化合物。

10. 根据权利要求9所述的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述空穴传输辅助层的HOMO能级位于5.50eV-5.75eV之间。

11. 根据权利要求10所示的全色有机电致发光器件,其特征在于:所述像素单元的空穴传输辅助层的HOMO能级与空穴传输层的HOMO能级的绝对值差值 $\leq 0.3\text{eV}$ 。

一种含有平行载流子传输材料的全色有机电致发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域。具体而言，本发明涉及一种含有平行载流子传输材料的全色有机电致发光器件。

背景技术

[0002] 有机电致发光(OLED:Organic Light Emitting Diodes)器件技术既可以用来制造新型显示产品,也可以用于制作新型照明产品,有望替代现有的液晶显示和荧光灯照明,应用前景十分广泛。通常,由数个层构成的有机电致发光器件包括阳极、阴极、空穴注入层、空穴传输层、有机发光层、电子传输层以及电子注入层。有机电致发光器件作为电流器件,当对其两端电极施加电压时,通过电场作用使来自阳极的空穴与来自阴极的电子在有机发光层中复合形成激子,激子弛豫到基态放出能量即产生有机电致发光。

[0003] 目前对有机电致发光器件的性能研究包括:降低器件的驱动电压、提高器件的发光效率、提高器件的使用寿命等。为了实现有机电致发光器件的性能的不断提升,不但需要有机电致发光器件的结构和制备工艺的创新,更需要有机电致发光功能材料的不断研究和创新,以制造出具有更高性能的有机电致发光器件。

[0004] 有机电致发光器件中的载流子(空穴和电子)在电场的驱动下分别由器件的两个电极注入到器件中,并在有机发光层中相遇复合发光。高性能的有机电致发光器件,要求载流子传输材料具有良好的载流子迁移率。有机材料优异的载流子迁移率对于改善器件电压和器件寿命起到决定性作用,在材料选择以及材料设计方面,如何获取高迁移率的有机材料一直是困扰业界的难题。因此提高空穴的注入与传输对于降低器件的驱动电压,并改善器件的发光效率及使用寿命具有重要意义。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明人经研究发现,构成有机电致发光器件的同一载流子传导膜层中,如果载流子传输材料具有多个平行载流子传导通道,则有助于提升载流子的注入和传输效果,进而有助于提升有机电致发光器件包括发光效率、驱动电压和驱动寿命在内的综合性能。

[0006] 平行载流子传输材料的单一分子具有两种相互平行的载流子传导通道,即在循环伏安特性曲线上会表现出两个不同的氧化峰和两个不同的还原峰,则这种特性导致载流子在注入和传导过程中有别于具有单一氧化峰和还原峰的空穴传导材料,从而有助于提升器件性能。

[0007] 因此,本发明的目的是提供一种含有平行载流子传输材料的全色有机电致发光器件,本发明有机电致发光器件中载流子的注入与传导,因为平行载流子传输材料的存在,容易提升空穴载流子的注入传导效率,达到低电压驱动的效果,同时因为空穴载流子可以更容易的传导到发光层,就会有利于载流子的平衡,有利于器件性能的提升。

[0008] 本发明的目的是提供一种含有平行载流子传输材料的全色有机电致发光器件,其

由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层包括:

[0009] 空穴传输区域,其位于第一电极之上;

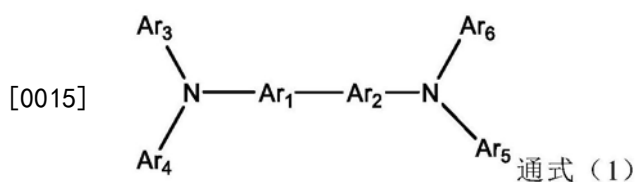
[0010] 发光层,其位于空穴传输区域之上,该发光层具有分别在一红色像素区域、一绿色像素区域和一蓝色像素区域被构图的一红色发光层、一绿色发光层和一蓝色发光层;

[0011] 电子传输区域,其位于发光层之上;

[0012] 其中所述空穴传输区域由下至上依次包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层,

[0013] 其中红色像素单元、绿色像素单元和蓝色像素单元具有共同的空穴注入层和空穴传输层,且具有各自的空穴传输辅助层,

[0014] 其中所述空穴传输区域包含通式(1)的平行载流子传输材料,



[0016] 通式(1)中,Ar₁、Ar₂各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚茚基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂茚基、取代或未取代的亚氮杂菲基;

[0017] Ar₃、Ar₄、Ar₅和Ar₆各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的茚基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂茚基、取代或未取代的氮杂菲基;

[0018] 其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氖原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种;

[0019] 所述通式(1)所示的平行载流子传输材料包含两个平行载流子传导通道,所述化合物的循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,且两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0-0.4V。

[0020] 与现有技术相比,本发明有益效果在于:

[0021] 本发明通过在载流子注入和传输的任意膜层里,使用具有相互平行的两种载流子传导通道的材料,这种材料的循环伏安特性曲线中会存在两个不同的氧化峰和还原峰,且两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0-0.4V,表示在一个循环中,分子可以同时失去两个电子,载流子可以在注入和传导过程中同时通过两种途径传输载流子,从而提升了载流子的注入和传输效率,有助于提升器件性能。

[0022] 由本发明的平行载流子传输材料所制成的全色有机电致发光器件可保持高的空穴载流子注入和传输特性,有效提升有机电致发光器件的光电性能以及有机电致发光器件

的寿命。

[0023] 本发明有机电致发光器件中载流子的注入与传导,因为平行载流子传输材料的存在,更有利于以隧穿模式进行,容易提升空穴载流子的注入传导效率,达到低电压驱动的效果,同时因为空穴载流子可以更容易的传导到发光层,就会有利于载流子的平衡,有利于器件性能的提升。

附图说明

[0024] 图1示意性地示出了本发明的全色有机电致发光器件的剖视图;

[0025] 在图1中,1.基板;2.第一电极;3.空穴注入层;4.空穴传输层;5.空穴传输辅助层;6.电子阻挡层;7.发光层;8.空穴阻挡层;9.电子传输层;10.电子注入层;11、第二电极;A.电子传输区域;B.空穴传输区域;

[0026] 图2示意性地示出了本发明的发光层组合结构;

[0027] 在图2中,G代表光,L代表发光层,EM1、EM2和EM3代表不同的发光层材料;

[0028] 图3示意性地示出了常规空穴传输材料的循环伏安特性曲线;

[0029] 图4示意性地示出了本发明中材料I-42的循环伏安特性曲线。

具体实施方式

[0030] 下文中将参照附图更详细地描述本发明,但不意欲限制本发明。

[0031] 在本发明中,如无相反说明,则所有操作均在室温、常压条件实施。

[0032] 在本发明中,除非另有说明,HOMO意指分子的最高占据轨道,LUMO意指分子的最低空轨道。此外,本说明书中所涉及的“HOMO能级的差值”和“LUMO能级的差值”意指每个能量值的绝对值的差值。此外,在本发明中,HOMO和LUMO能级用绝对值表示,并且能级之间的比较也是比较其绝对值的大小,本领域技术人员知晓能级的绝对值越大,则该能级的能量越低。

[0033] 本文中所列出的任何数值范围意指包括纳入所列范围内具有相同数值精度的全部子范围。例如,“1.0至10.0”意指包括在所列最小值1.0和所列最大值10.0之间的全部子范围(且包括1.0和10.0),也就是说,具有等于或大于1.0的最小值和等于或小于10.0的最大值的全部子范围。本文所列出的任何最大数值限制意指包括纳入本文的全部更小的数值限制,并且本文所列出的任何最小数值限制意指包括纳入本文的全部更大的数值限制。因此,申请人保留修改包括权利要求书的本说明书的权利,以明确描述落入本文明确描述的范围内的任何子范围。

[0034] 在附图中,为了清楚起见,层和区域的尺寸可被夸大。还将理解,当层或元件称为在另一层或者基板“之上”时,该层或元件可直接位于该另一层或者基板之上,或者也可存在中间层。此外,还将理解,当层称为在两个层“之间”时,该层可以是这两个层之间的唯一的层,或者也可存在一个或者多个中间层。全文中相同的附图标记表示相同的元件。

[0035] 在本发明中,在描述电极和有机电致发光器件,以及其他结构体时,所采用的“上”、“下”、“顶”和“底”等表示方位的词,仅表示在某种特定状态的方位,并不意味相关的结构仅只能按所述方位存在;相反,如果结构体可以变换位置,例如倒置,则结构体的方位作相应改变。具体而言,在本发明中,电极的“底”、“下”侧是指电极在制备过程中靠近基板

的一侧,而远离基板的相对一侧为“顶”、“上”侧。

[0036] 本发明提供一种具有改善的发光效率和使用寿命的全色有机电致发光器件,其由下至上依次包括基板、第一电极、有机功能材料层和第二电极,所述有机功能材料层包括:

[0037] 空穴传输区域,其位于第一电极之上;

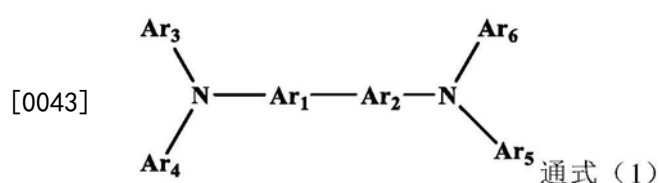
[0038] 发光层,其位于空穴传输区域之上,该发光层具有分别在一红色像素区域、一绿色像素区域和一蓝色像素区域被构图的一红色发光层、一绿色发光层和一蓝色发光层;

[0039] 电子传输区域,其位于发光层之上;

[0040] 其中所述空穴传输区域由下至上依次包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层,

[0041] 其中红色像素单元、绿色像素单元和蓝色像素单元具有共同的空穴注入层和空穴传输层,且具有各自的空穴传输辅助层,

[0042] 其中所述空穴传输区域包含通式(1)的平行载流子传输材料,



[0044] 所述平行载流子传输材料包含两个平行载流子传导通道,所述平行载流子传输材料的循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,且两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0-0.4V,

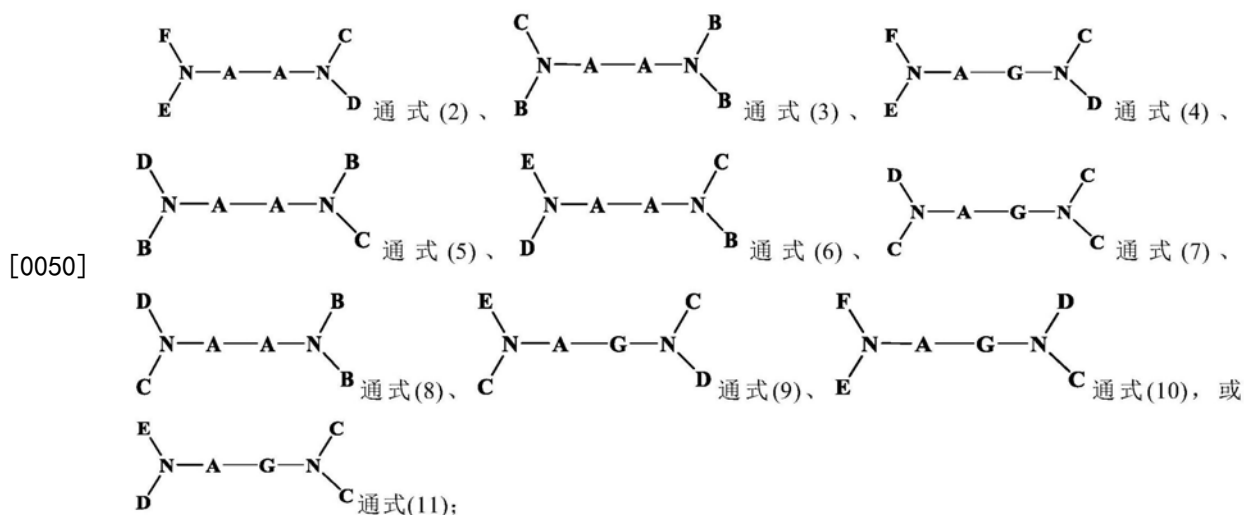
[0045] 通式(1)中,Ar₁、Ar₂各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂蒽基、取代或未取代的亚氮杂菲基;

[0046] Ar₃、Ar₄、Ar₅和Ar₆各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂蒽基、取代或未取代的氮杂菲基;

[0047] 其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氡原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

[0048] 在本发明的一个优选的实施方案中,所述平行载流子传输材料的循环伏安特性曲线的两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0.05-0.4V,优选位于0.1-0.3V。

[0049] 在本发明的一个实施方案中,通式(1)的平行载流子传输材料可表示通式(2)至通式(11)所示的任一种结构:

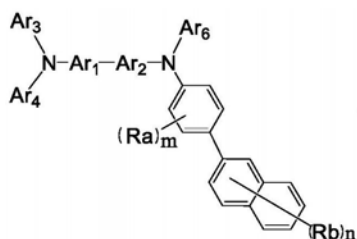


[0051] 其中,A和G各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚芘基、取代或未取代的的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂芘基、取代或未取代的亚氮杂菲基;

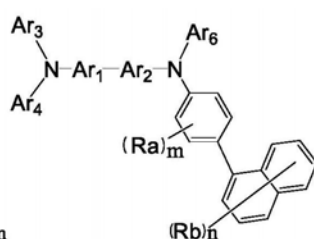
[0052] B、C、D、E和F各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的的嘧啶基、取代或未取代的氮杂芘基、取代或未取代的氮杂菲基;

[0053] 其中所述取代的基团中,所述取代基彼此独立地选自氖原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基,其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

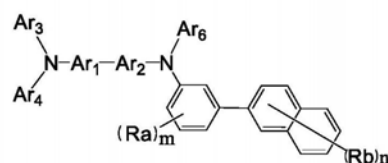
[0054] 在本发明的一个优选的实施方案中,通式(1)所示的化合物选自下述通式(I-1)-通式(I-7)中的任一种:



通式 (I-1)、

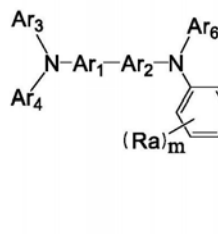


通式 (I-2)、

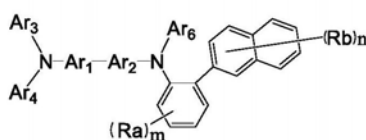


通式 (I-3)、

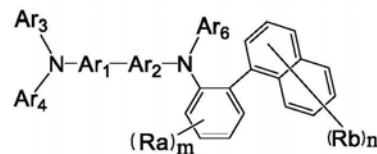
[0055]



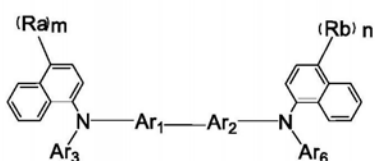
通式 (I-4)、



通式 (I-5)、



通式 (I-6)、



通式 (I-7)；

[0056] 通式 (I-1)-通式 (I-7) 中, Ra 表示为苯基或萘基；

[0057] Rb 表示为氢原子、氘、叔丁基、甲基、苯基、二联苯基或萘基；

[0058] m=0, 1 或 2；

[0059] n=0, 1 或 2；

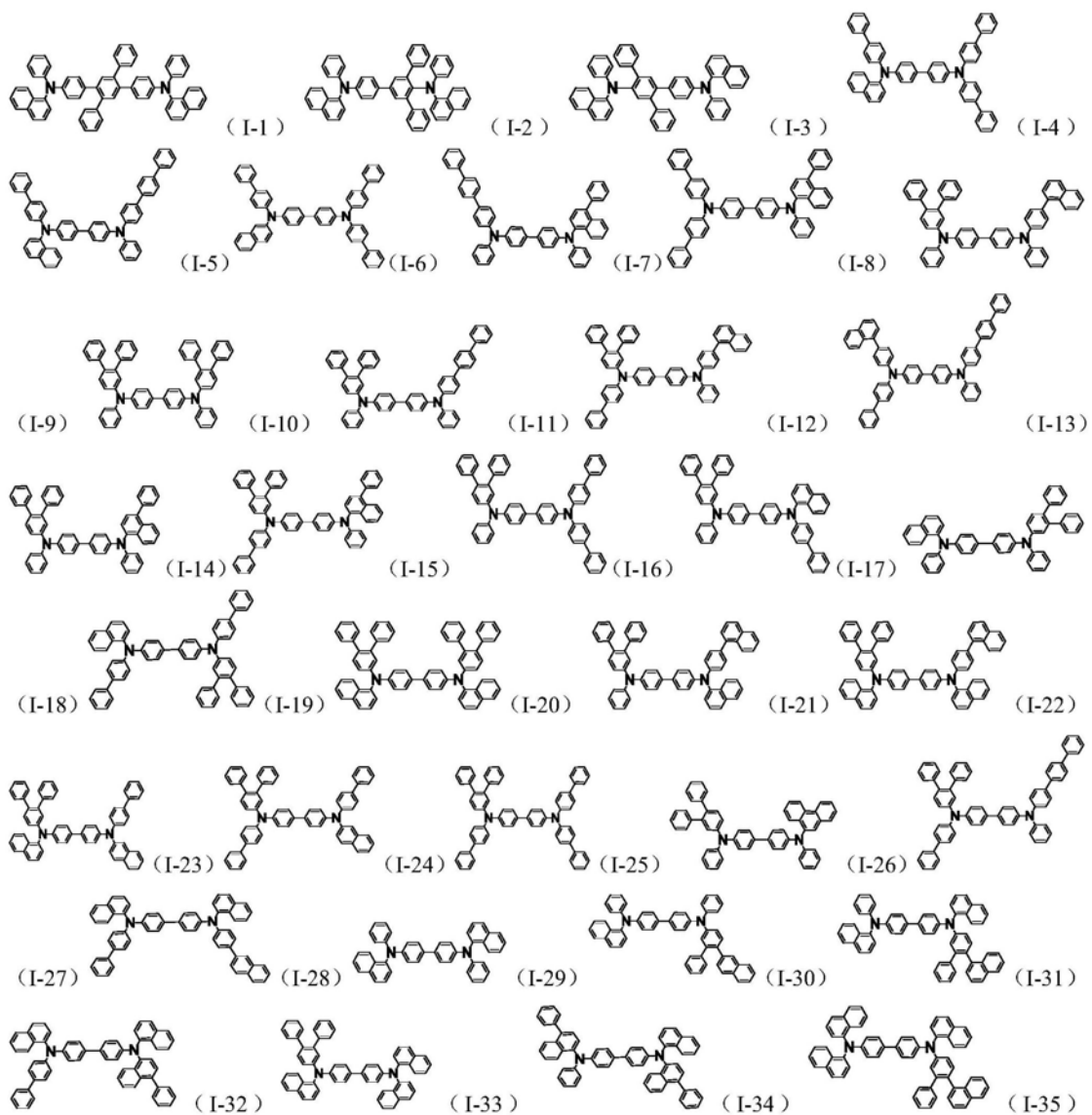
[0060] Ar₁、Ar₂各自独立地表示取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚二联苯基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚三联苯基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚苯并菲基、取代或未取代的亚芘基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚氮杂芘基、取代或未取代的亚氮杂菲基；

[0061] Ar₃、Ar₄和Ar₆各自独立地表示取代或未取代的苯基、取代或未取代的二联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的三联苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的苯并菲基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的氮杂芘基、取代或未取代的氮杂菲基；

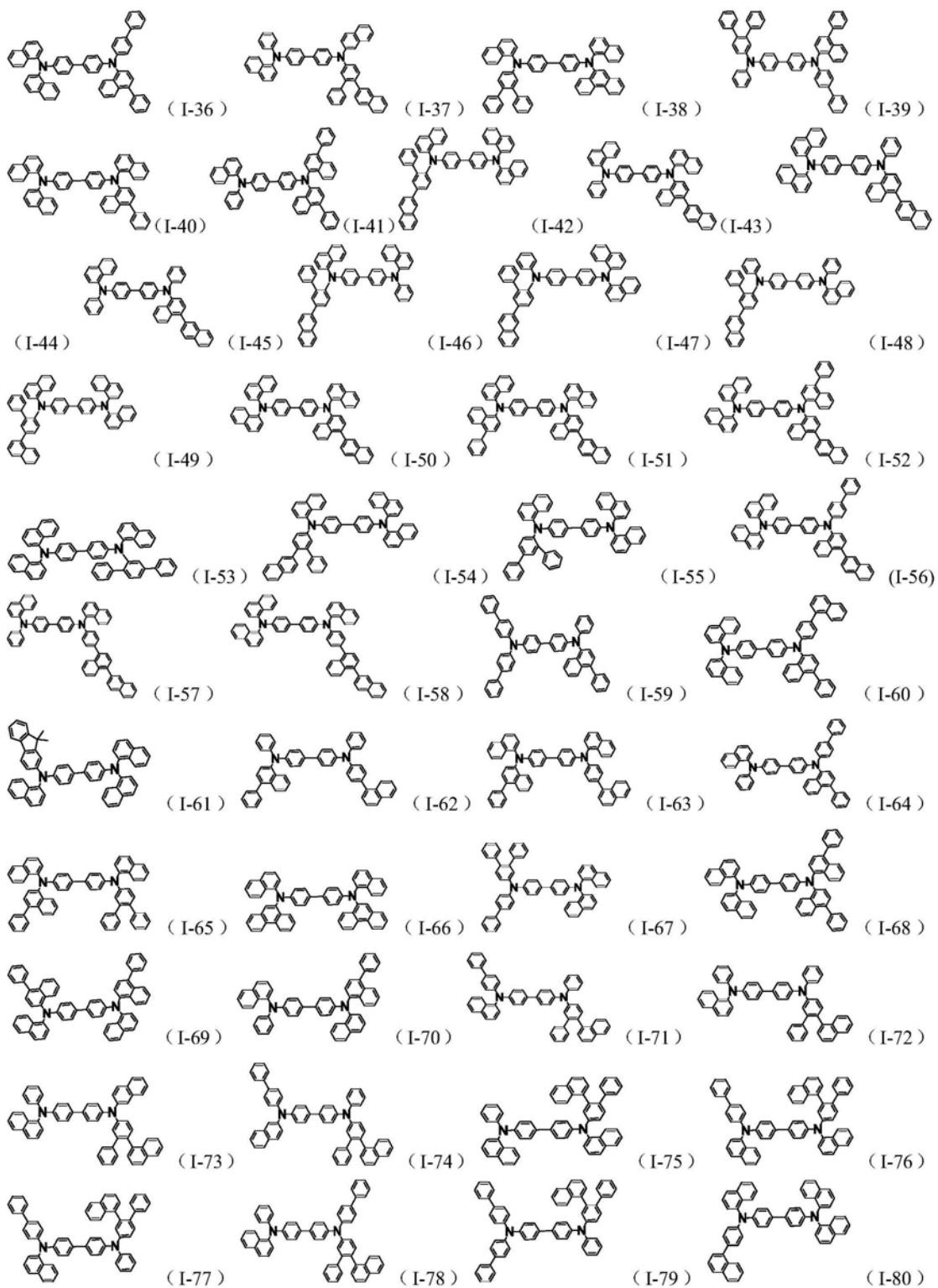
[0062] 其中所述取代的基团中, 所述取代基彼此独立地选自氘原子、卤素原子、C₁-C₁₀烷氧基、金刚烷基、氰基、C₁-C₁₀烷基、C₃-C₂₀环烷基、C₆-C₃₀芳基、含有一个或多个杂原子的5-30元杂芳基, 其中所述杂原子任选地选自氧原子、硫原子或氮原子中的一种或几种。

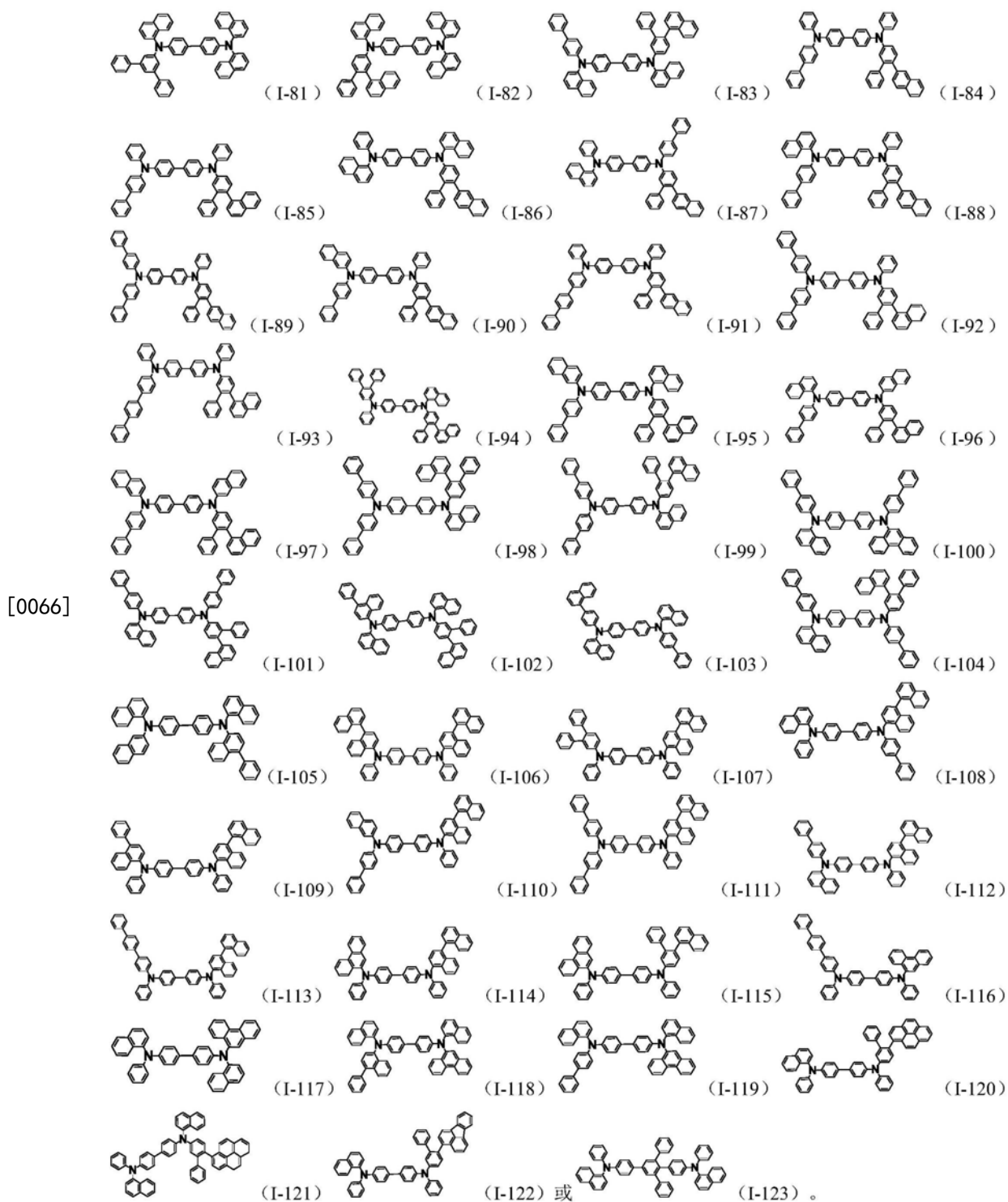
[0063] 在本发明的一个优选的实施方案中, 通式 (1) 的平行载流子传输材料选自下述化合物中的任一种：

[0064]



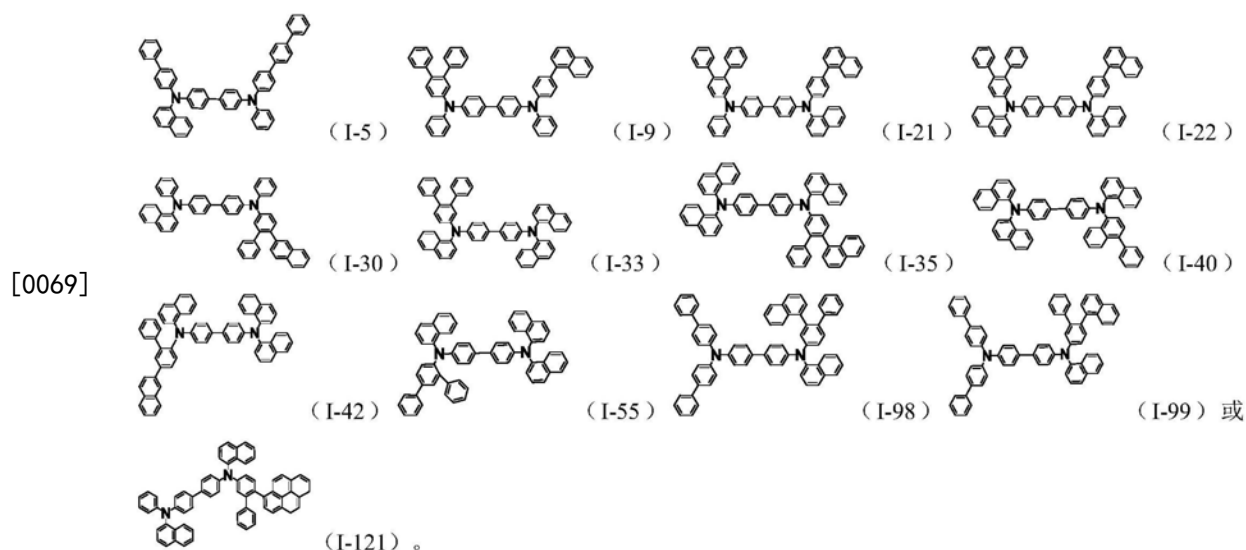
[0065]





[0067] 上述式 (I-1) 至式 (I-126) 的化合物可以根据本领域技术人员已知的方法合成, 例如记载于专利申请CN 1984874B、KR 1020150117399A中的方法。

[0068] 在本发明的一个更优选的实施方案中, 通式 (1) 的平行载流子传输材料可选自下述化合物中的任一种:



[0070] 本发明的平行载流子传输材料能够显著提高空穴的注入与传输速率。基于本发明的原理,要想实现多级载流子传导,构成空穴传输材料的载流子传导基团必定不是一个,而是有多个空穴类基团的存在,譬如两个苯胺的分子结构特征、一个苯胺和一个咪唑的分子结构特征、三个苯胺的分子结构特征、两个苯胺和一个咪唑的分子结构特征等。

[0071] 在我们长期的材料研发过程中发现化合物的循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,其载流子传输特性相比于循环伏安特性曲线仅有一个氧化峰和一个还原峰的材料更强。进一步的实验摸索发现,仅当相邻的两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0-0.4V时,才会相对于常规的空穴传输材料表现出较强的空穴传输性能。

[0072] 本发明所述的平行载流子传输材料的一个基本特征在于其循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值位于0.05-0.4V,优选位于0.1-0.3V。

[0073] 对于有机半导体,根据跳跃传输机理,载流子在相邻分子间的跳跃其本质就是电子在相邻分子间的交换反应,即载流子在有机半导体中的传输过程事实上就是分子反复氧化还原的过程。因此循环伏安特性曲线可以很好的说明在例子的传输过程。

[0074] 在常见的空穴传输材料中,其循环伏安特性如图3所示,表示材料在循环电势下得失一个电子,这和材料在器件中的空穴传输过程是相似的。

[0075] 本发明中空穴传输材料的循环伏安特性曲线具有两个氧化峰和两个还原峰,如图4所示,有两个氧化峰和两个还原峰,表示在一个循环中分子可以同时失去两个电子,然后得到电子回到初始状态,且在得失两个电子的情况下材料还可以具有良好的稳定性。我们提出了这样的理论,具有单个氧化峰和还原峰的材料无论在多高的电压下,一个分子在保持稳定的条件下都只能同时传输一个空穴,而本发明中的空穴传输材料,不但可以在低电压下和常规的空穴传输材料一样稳定的传输一个空穴,随着电压的升高,分子中另一个三芳胺结构发挥作用,同时传输两个空穴,其先进物理模型可以描述如下:

[0076] 1. 空穴传输材料基于恰当的HOMO能级选择,形成相互搭配,在电场作用下,载流子在不同空穴传导膜层之间形成传输。

[0077] 2. 载流子进入本发明所述特征的空穴传导膜层,并形成传导的过程中,基于以下物理特征:

[0078] 2.1载流子从邻接的有机电致发光材料膜层带导入该传导膜层时,空穴会同时进入较低的氧化峰对应的传导通道和较高的氧化峰对应的传导通道;

[0079] 2.2在该空穴传导膜层中,载流子在不同传导通道中形成电子交换,并沿着平行载流子传导通道交替传输并进入下一层邻接的有机电致发光材料膜层。

[0080] 本发明的有机电致发光器件可以是底发光有机电致发光器件、顶发光有机电致发光器件和叠层有机电致发光器件,对此不做特定限制。

[0081] 作为本发明的有机电致发光器件的基板,可使用任何常用于有机电致发光器件的基板。实例为透明基板,如玻璃或透明塑料基板;不透明基板,如硅基板;柔性PI膜基板。不同基板具有不同的机械强度、热稳定性、透明性、表面光滑度、防水性。根据基板的性质不同,其使用方向不同。在本发明中,优选使用透明基板。基板的厚度没有特别限制。

[0082] 在基板上形成第一电极,第一电极与第二电极可彼此相对。第一电极可以是阳极。第一电极可以是透射电极、半透射电极或者反射电极。当第一电极是透射电极时,其可使用透明金属氧化物来形成,例如铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、氧化锌(ZnO)或铟锡锌氧化物(ITZO)等。当第一电极是半透射电极或反射电极时,其可包括Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr或金属混合物。第一电极层的厚度取决于所使用的材料,通常为50-500nm,优选为70-300nm且更优选为100-200nm。

[0083] 设置于第一电极和第二电极之间的有机功能材料层由下至上依次包括空穴传输区域、发光层和电子传输区域。

[0084] 空穴传输区域可设置在第一电极与发光层之间。空穴传输区域可包括空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层。例如,参照图1,空穴传输区域可包括由下至上依次设置在第一电极之上的空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层。

[0085] 在本文中,构成有机电致发光器件的空穴载流子传导膜层可列举为空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层等。近来,对于AMOLED发光显示器而言,也有把邻接阳极的空穴注入层命名为阳极缓冲层或者P掺杂空穴注入层,邻接上述阳极缓冲层的空穴传导膜层命名为空穴传输层,把邻接发光层的空穴传导膜层命名为空穴传输辅助层、电子阻挡层或Prime层。进一步的,根据器件搭配需要,构成有机电致发光器件的空穴传输辅助层和空穴注入层之间的空穴传输膜层可以是单一的膜层,也可以是复数的多种空穴传输材料的叠加结构。在本文中,对于上述各种不同功能的空穴载流子传导膜层而言,其膜厚不做特别限定。

[0086] 在此,就本发明所述特征的有机电致发光器件而言,对于电子传导膜层材料和结构不做特定限制。同时对于发光层材料的选择,可以是红绿蓝等各种单色发光材料,也可能是具备多光谱特征的混合色发光材料的组合。本发明的核心技术在于选择具有多载流子传导通道的材料并将其用于有机电致发光器件的空穴传导膜层,该空穴传导膜层包括前述空穴注入层、空穴传输层、空穴传输辅助层。

[0087] 在本发明的全色有机电致发光器件中,空穴注入层和空穴传输层包含通式(1)的平行载流子传输材料,平行载流子传输材料的循环伏安特性曲线具有两个还原峰和两个氧化峰,且两个氧化峰峰值之间的电压差位于0-0.4V,使得空穴载流子可以分别低电压氧化峰对应的传输通道和高电压对应的传输通道上共同传输,从而提升了载流子的注入和传输效率,有助于提升器件性能。

[0088] 在本发明的一个实施方案中,在空穴注入层和空穴传输层中,通式(1)的平行载流

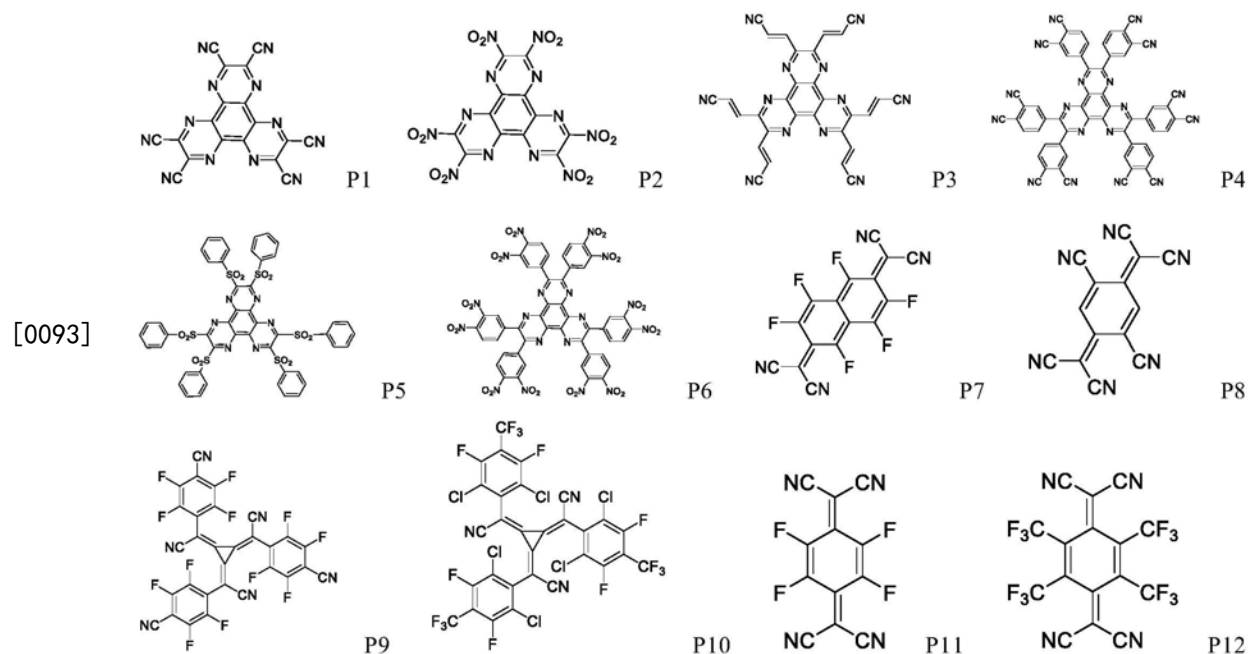
子传输材料选自以下式中的至少一种：式(I-5)、式(I-9)、式(I-21)、式(I-22)、式(I-30)、式(I-33)、式(I-35)、式(I-40)、式(I-42)、式(I-55)、式(I-98)、式(I-99)和式(I-121)。在本发明的另一个实施方案中，在空穴注入层和空穴传输层中，通式(1)的平行载流子传输材料的HOMO能级位于5.40–5.60eV之间，优选5.43–5.55eV，更优选5.47–5.52eV。

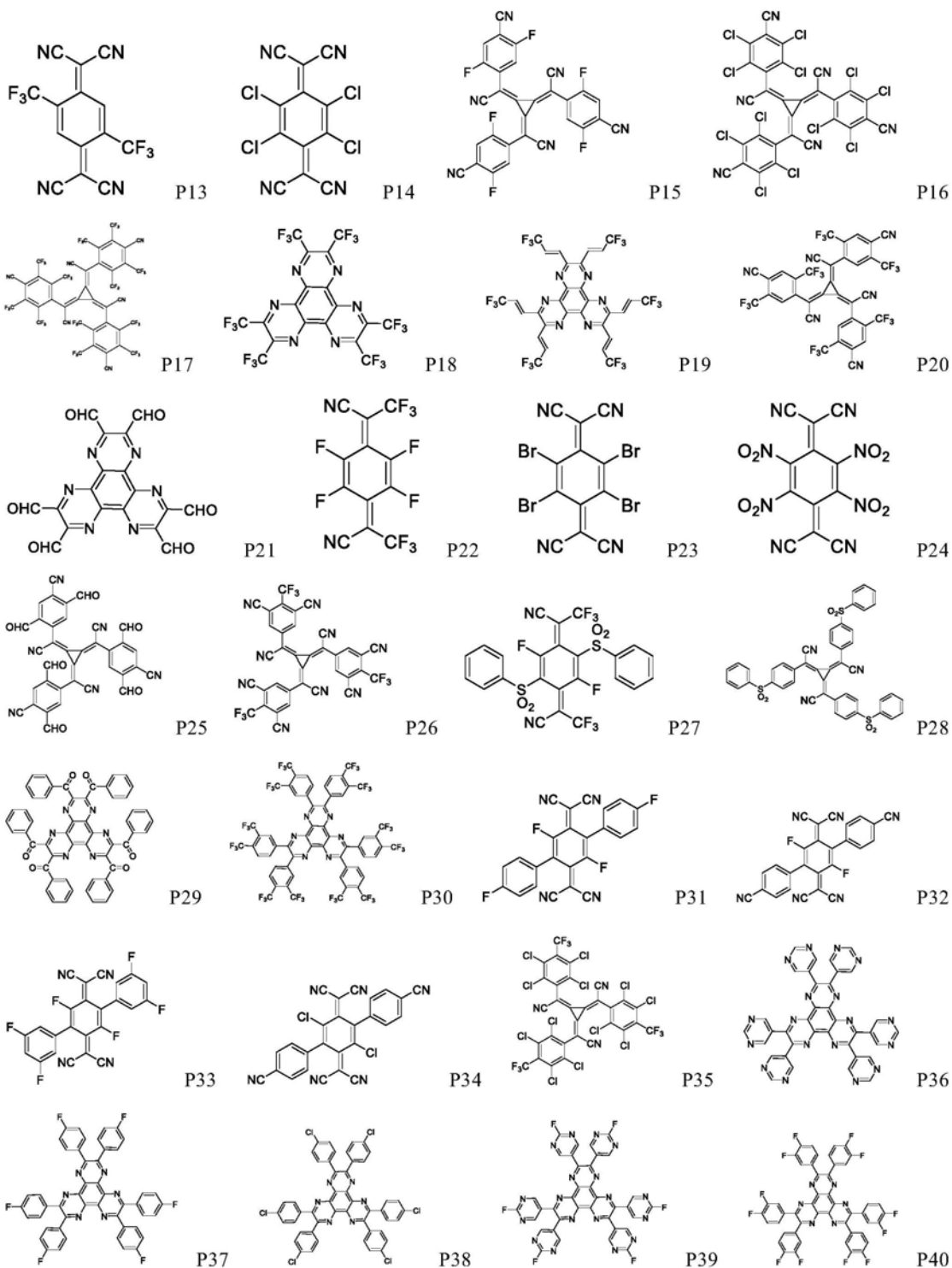
[0089] 在本文中，覆盖于阳极表面的空穴传导膜层既可以称为阳极界面缓冲层，也可以称为空穴注入层，还可以称为含有P掺杂的空穴传输层。无论是哪种称谓，这一层膜材料的都具有一个基本特征，就是包含一个可以传导空穴的主体有机材料，同时还包含有一个深HOMO能级（相应的LUMO能级也会很深）的P型掺杂材料。基于经验性总结，为了实现空穴从阳极到有机膜层的顺畅的注入，阳极界面缓冲层所使用的传导空穴的主体有机材料的HOMO能级必须和P掺杂材料具备一定特征，才有望实现主体材料和掺杂材料之间的电荷转移态的发生，实现缓冲层和阳极之间的欧姆接触，实现从电极到空穴注入传导的高效注入，这个特征总结为：主体材料HOMO能级–P掺杂材料LUMO能级 $\leq 0.4\text{eV}$ 。

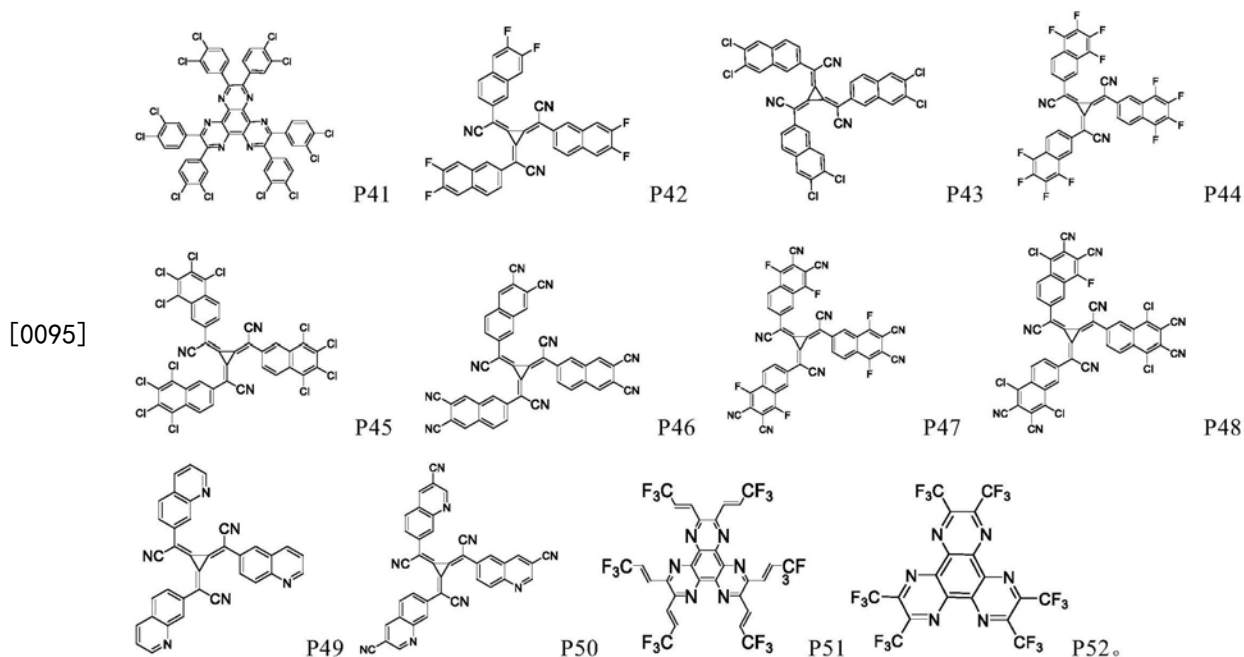
[0090] 鉴于上述经验性总结，因此对于不同HOMO能级的空穴类主体材料而言，需要选择不同的P掺杂材料与之匹配，才能实现界面的欧姆接触，提升空穴注入效果。

[0091] 因此，在本发明的一个实施方案中，为了使空穴更好的注入，空穴注入层还包含选自以下的具有电荷传导性的P型掺杂材料：醌衍生物，如四氰基醌二甲烷(TCNQ)和2,3,5,6-四氟-四氰基-1,4-苯醌二甲烷(F4-TCNQ)；或六氮杂三亚苯衍生物，如2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂三亚苯(HAT-CN)；或环丙烷衍生物，如4,4',4''-((1E,1'E,1"E)-环丙烷-1,2,3-三甲基三(氰基甲酰亚基))三(2,3,5,6-四氟苄基)；或金属氧化物，如氧化钨和氧化钼，但不限于此。

[0092] 具体P型掺杂材料如下：







[0096] 优选的P型掺杂材料选自以下P1、P2、P3、P4、P9、P10、P11、P12、P51、P52中的至少一种：

[0097] 在本发明的空穴注入层中，所使用的空穴传输主体材料与P型掺杂材料的比例为99:1-95:5，优选为99:1-97:3，基于质量计。

[0098] 在本发明中，在第一电极之上形成红绿蓝三色像素共有的空穴注入层和空穴传输层后，在空穴传输层之上形成各像素各自的空穴传输辅助层。空穴传输辅助层可以由单一的化合物构成，也可以是自下而上由两种不同的化合物构成，所述化合物是本领域常规的空穴传输材料。在本发明的一个实施方案中，至少一种像素单元的空穴传输辅助层包含本发明所述的通式(1)的多通道载流子传输材料。在本发明的一个实施方案中，至少一种像素单元的空穴传输辅助层包含至少一种以下式中的多通道载流子传输材料：式(I-22)、式(I-35)、式(I-42)、式(I-55)和式(I-121)。在本发明的另一个实施方案中，至少一种像素单元的空穴传输辅助层的HOMO能级位于5.50-5.75eV之间，优选5.55-5.65eV之间，更优选5.50-5.57eV。

[0099] 在本发明的另一个实施方案中，至少一种像素单元的空穴传输辅助层的HOMO能级与空穴传输层的HOMO能级的绝对值差值 $\leq 0.3\text{eV}$ 。

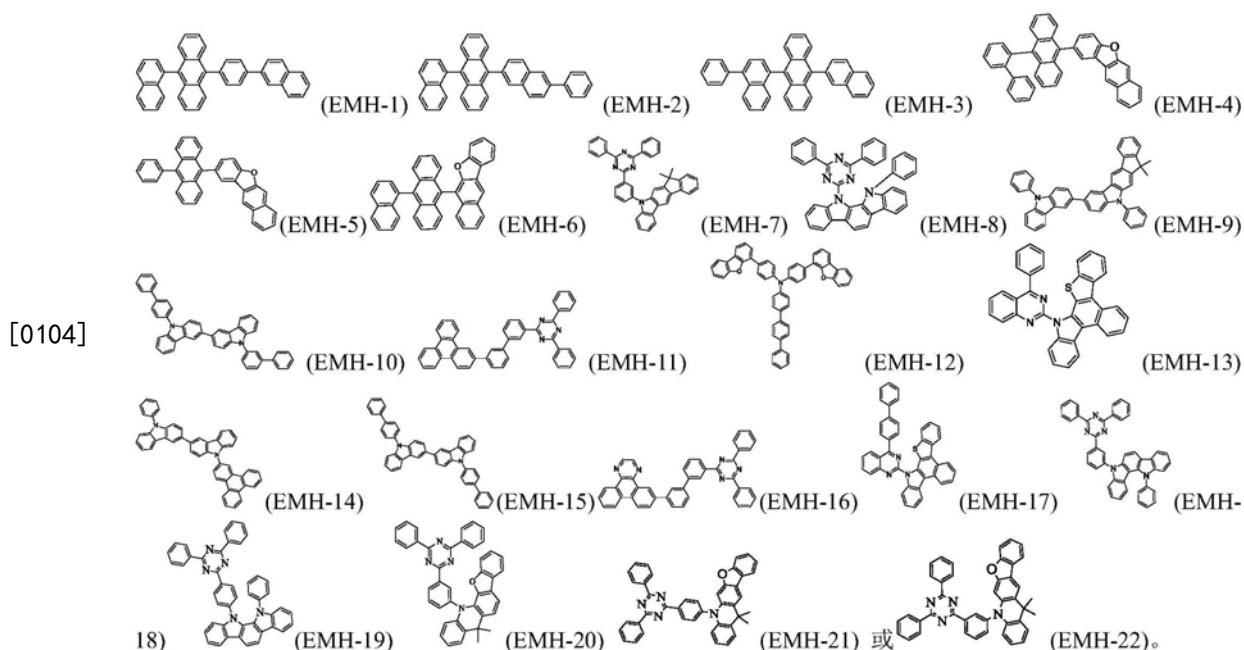
[0100] 本发明的空穴注入层的厚度可以是5-100nm、优选是5-50nm且更优选是5-20nm，但厚度不限于这一范围。

[0101] 本发明的空穴传输层的厚度可以是5-200nm、优选是10-150nm且更优选是20-100nm，但厚度不限于这一范围。

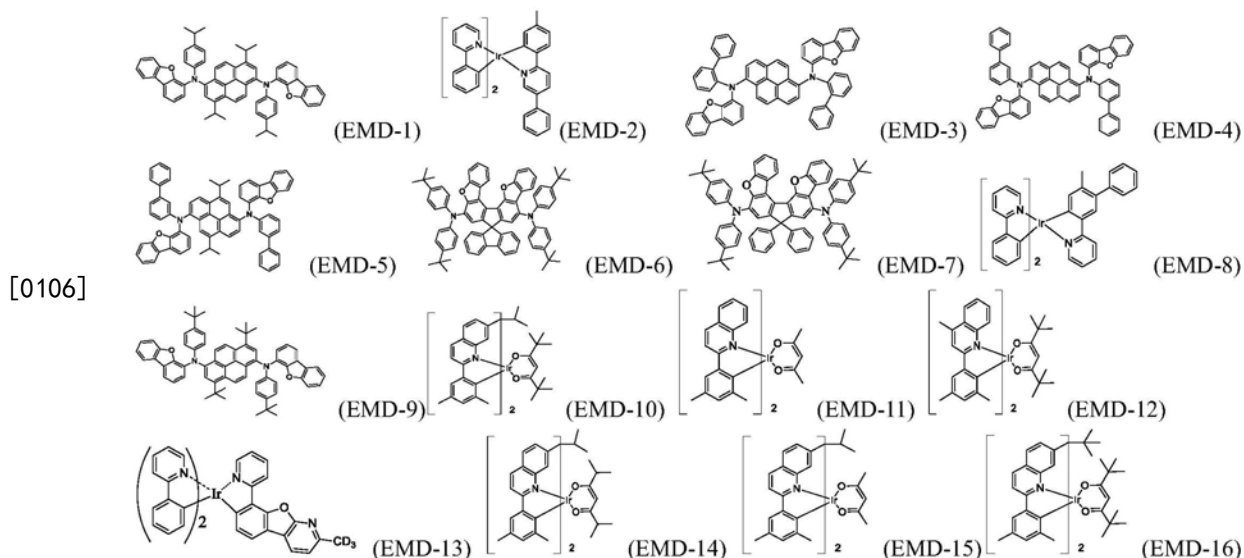
[0102] 本发明空穴传输辅助层的厚度可为1-200nm、优选为10-100nm，但厚度不限于这一范围。

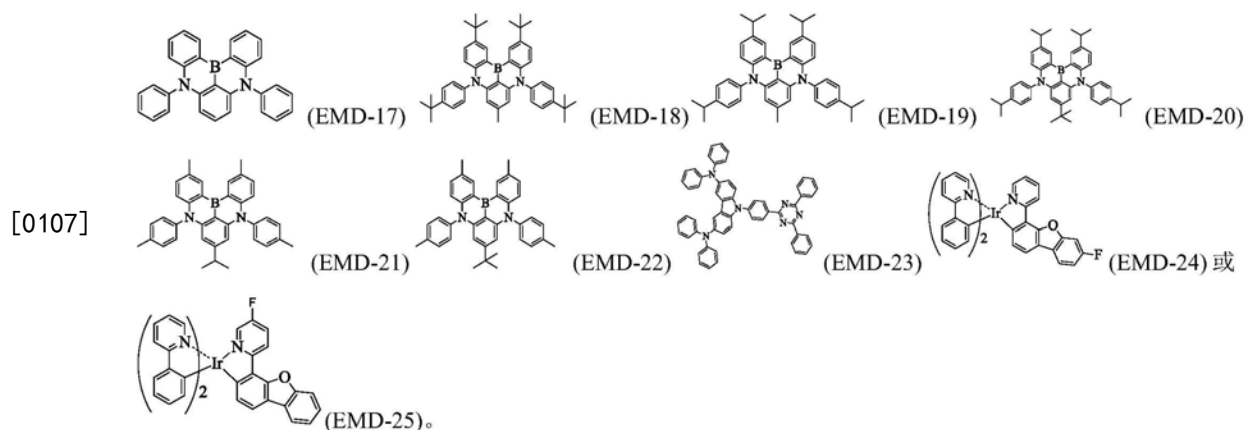
[0103] 在形成空穴注入层、空穴传输层和空穴传输辅助层之后，通过构图在相应的红色、绿色、蓝色像素区域上形成相应的发光层。例如，参照图2，三个像素发光单元呈横向排列。发光层可以包含主体材料和客体材料。作为本发明的有机电致发光器件的发光层的主体材料和客体材料，均可以使用现有技术中公知的用于有机电致发光器件的发光层材料，所述

主体材料可为例如噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基茈衍生物或4,4'-双(9-呋唑基)联苯(CBP);所述客体材料可为例如喹吖啶酮、香豆素、红荧烯、茈及其衍生物、苯并吡喃衍生物、罗丹明衍生物或氨基苯乙烯衍生物。在本发明的一个优选的实施方案中,所用的发光层的主体材料选自下述EMH-1至EMH-22中的一种或多种的组合:



[0105] 此外,为了改进荧光或磷光特性,发光材料还可包括磷光或荧光材料。磷光材料的具体实例包括铱、铂等的金属络合物。例如,可以使用Ir(ppy)₃[fac-三(2-苯基吡啶)铱]等绿色磷光材料,FIrpic、FIr6等蓝色磷光材料和Btp2Ir(acac)等红色磷光材料。对于荧光材料,可使用本领域中通常使用的那些。在本发明的一个优选的实施方案中,所用的发光层的客体材料选自下述EMD-1至EMD-25之一:





[0108] 在本发明的发光层中,所使用的主体材料与客体材料的比例为99:1-70:30,优选为99:1-85:15且更优选为97:3-87:13,基于质量计。

[0109] 当使用真空沉积工艺时,使用遮光掩模版精细地构图R、G、B层,但当使用旋涂工艺或者激光感应热成像处理时,不必通过遮光掩模的方式构图。

[0110] 可以调节红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层的厚度以优化发光效率和驱动电压。优选的厚度范围是5nm至50nm,但厚度不限于这一范围。

[0111] 在本发明中,电子传输区域可由下至上依次包括设置在发光层之上的空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层,但不限于此。

[0112] 空穴阻挡层为阻挡从阳极注入的空穴穿过发光层而进入阴极,由此延长器件的寿命并提高器件的效能的层。本发明的空穴阻挡层可设置在发光层之上。作为本发明的有机电致发光器件的空穴阻挡层材料,可以使用现有技术中公知的具有空穴阻挡作用的化合物,例如,浴铜灵(称为BCP)等菲咯啉衍生物、铝(III)双(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基酚盐(BAlq)等羟基喹啉衍生物的金属络合物、各种稀土类络合物、噁唑衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物、9,9'-(5-(6-([1,1'-联苯]-4-基)-2-苯基嘧啶-4-基)-1,3-亚苯基)双(9H-咔唑)(CAS号:1345338-69-3)等嘧啶衍生物等。本发明的空穴阻挡层的厚度可为2-200nm、优选为5-150 nm且更优选为10-100nm,但厚度不限于这一范围。

[0113] 电子传输层可设置在发光层或(若存在的话)空穴阻挡层之上。电子传输层材料是一种容易接收阴极的电子并将接收的电子转移至发光层的材料。优选具有高的电子迁移率的材料。作为本发明的有机电致发光器件的电子传输层,可以使用现有技术中公知的用于有机电致发光器件的电子传输层材料,例如,以Alq₃、BAlq和Li₂q为代表的羟基喹啉衍生物的金属络合物、各种稀土金属络合物、三唑衍生物、2,4-双(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-6-(萘-2-基)-1,3,5-三嗪(CAS号:1459162-51-6)等三嗪衍生物、2-(4-(9,10-二(萘-2-基)蒽-2-基)苯基)-1-苯基-1H-苯并[d]咪唑(CAS号:561064-11-7,俗称LG201)等咪唑衍生物、噁二唑衍生物、噁三唑衍生物、碳化二亚胺衍生物、喹喔啉衍生物、菲咯啉衍生物、硅基化合物衍生物等。本发明的电子传输层的厚度可以为10-80nm、优选为20-60nm且更优选为25-45nm,但厚度不限于这一范围。

[0114] 电子注入层可设置在电子传输层之上。电子注入层材料通常是优选具有低功函数的材料,使得电子容易地注入有机功能材料层中。作为本发明的有机电致发光器件的电子注入层材料,可以使用现有技术中公知的用于有机电致发光器件的电子注入层材料,例如,锂;锂盐,如8-羟基喹啉锂、氟化锂、碳酸锂或叠氮化锂;或铯盐,氟化铯、碳酸铯或叠氮化

铯。本发明的电子注入层的厚度可以是0.1-5nm、优选为0.5-3nm且更优选为0.8-1.5nm,但厚度不限于这一范围。

[0115] 第二电极可设置在电子传输区域之上。第二电极可以是阴极。第二电极可以是透射电极、半透射电极或者反射电极。当第二电极是透射电极时,第二电极可以包括例如Li、Yb、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg、BaF、Ba、Ag或者其化合物或混合物;当第二电极是半透射电极或者反射电极时,第二电极可包括Ag、Mg、Yb、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mo、Ti或者其化合物或混合物。

[0116] 取决于所用的材料,本发明的全色有机电致发光器件可为顶部发光型、底部发光型或双面发光型。

[0117] 在有机电致发光器件是顶部发光类型的情况下,第一电极可以是反射电极,而第二电极可以是透射电极或者半透射电极。在有机电致发光器件是底部发光类型的情况下,第一电极可以是透射电极或者半透射电极,而第二电极可以是反射电极。

[0118] 在制备全色有机电致发光器件的过程中,例如可通过在基板上相继层压第一电极、有机功能材料层和第二电极来制备本发明的有机电致发光器件。关于此点,可使用物理气相沉积方法,如溅射法或电子束蒸汽法,或者真空蒸镀法,但不限于此。并且,可通过例如真空沉积法、真空蒸镀法或溶液涂覆法将上述化合物用于形成有机功能材料层。关于此点,溶液涂覆法意指旋涂法、浸涂法、喷射印刷法、筛网印刷法、喷雾法和辊涂法,但不限于此。真空蒸镀法意指在真空环境中,将材料加热并镀到基材上。在本发明中,优选使用真空蒸镀法来形成所述各个层。

[0119] 另外,需要说明的是,本发明所述的用于形成各个层的材料均可以单独成膜而作为单层使用,也可以与其他材料混合后成膜而作为单层使用,还可以为单独成膜的层之间的层叠结构、混合后成膜的层之间的层叠结构或者单独成膜的层与混合后成膜的层的层叠结构。

[0120] 需要说明的是,本文中已经公开了示例性的实施方案,虽然其中使用了特定的术语,但是这些术语仅用于且仅解释为一般和描述性含义,而并非出于限制的目的。除非另有说明,结合特定实施方案描述的特征、特性和/或元件可单独使用或与结合其他实施方案描述的特征、特性和/或元件组合使用。

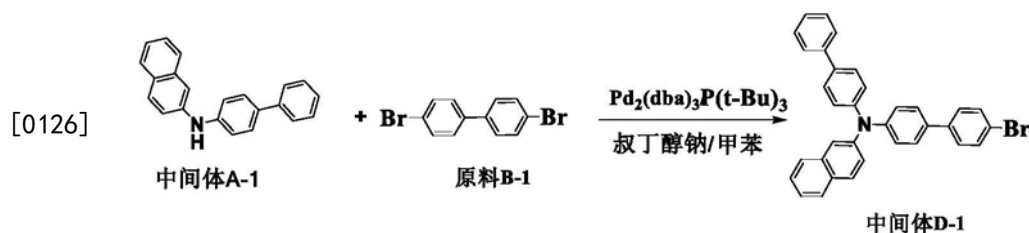
[0121] 实施例

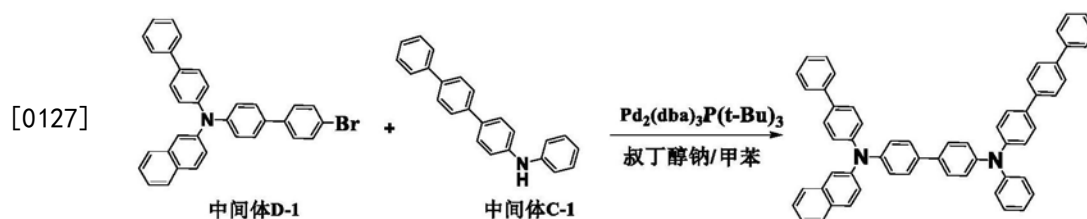
[0122] 为了更加清晰地理解本发明,本发明的实施例仅对各像素发光单元进行描述,但本领域技术人员应当理解,各像素发光单元在形成全色有机电致发光器件时可以使用相同的空穴注入层和空穴传输层。

[0123] 在实施例和对比例中所使用的公知材料采购自中节能万润股份有限公司。

[0124] 通式(1)所示结构的制备

[0125] 材料合成实施例1:化合物I-5的合成





[0128] 250ml的三口瓶,在通入氮气的气氛下,加入0.01mol中间体系A-1,0.012mol的原料B-1,150ml甲苯搅拌混合,然后加入 5×10^{-5} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 5×10^{-5} mol $\text{P}(\text{t-Bu})_3$,0.03mol叔丁醇钠,加热至105℃,回流反应24小时,取样点板,显示无溴代物剩余,反应完全;自然冷却至室温,过滤,滤液旋蒸至无馏分,过中性硅胶柱,得到目标产物中间体系D-1;

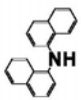
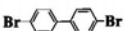
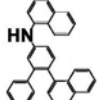
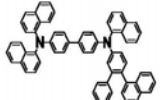
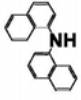
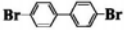
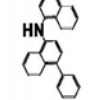
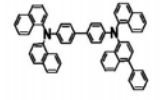
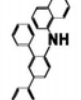
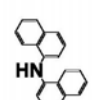
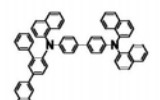
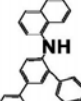
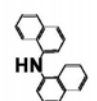
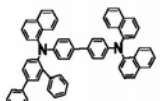
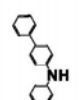
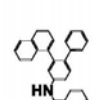
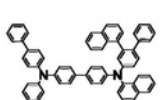
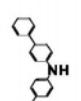
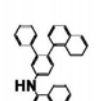
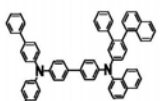
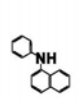
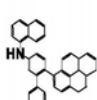
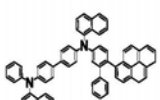
[0129] 在250ml的三口瓶中,通氮气保护下,加入0.01mol中间体系D-1,0.012mol中间体系C-1,150ml甲苯搅拌混合,然后加入 5×10^{-5} mol $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$, 5×10^{-5} mol $\text{P}(\text{t-Bu})_3$,0.03mol叔丁醇钠,加热至105℃,回流反应24小时,取样点板,显示无溴代物剩余,反应完全;自然冷却至室温,过滤,滤液旋蒸至无馏分,过中性硅胶柱,得到目标产物,HPLC纯度99.41%,收率76.1%。元素分析结构(分子式 $\text{C}_{58}\text{H}_{42}\text{N}_2$):理论值:C,90.83;H,5.52;N,3.65;测试值C,90.85;H,5.51;N,3.64。HPLC-MS:材料分子量为766.33,实测分子量766.53。

[0130] 以与材料合成实施例1相同的方法制备下列化合物(所用原料均有中节能万润提供),合成原料如下表1所示;

[0131] 表1

化合物	中间体系A-1	原料B-1	中间体系C-1	产物	产率(%)	结构表征
I-21					78.2%	ESI-MS(m/z)实测值: 816.31 元素测试值 C,91.15; H, 5.45; N, 3.46。
I-22					76.1%	ESI-MS(m/z)实测值: 886.33 元素测试值 C,91.45; H, 5.38; N, 3.26。
I-30					76.3%	ESI-MS(m/z)实测值: 740.36 元素测试值 C,90.82; H, 5.48; N, 3.80。
I-33					82.5%	ESI-MS(m/z)实测值: 790.39 元素测试值 C,91.16; H, 5.38; N, 3.56。

[0133]

I-35					79.3%	ESI-MS(m/z)实测值: 840.33 元素测试值 C,91.42; H, 5.30; N, 3.35。
I-40					83.2%	ESI-MS(m/z)实测值: 764.92 元素测试值 C,91.09; H, 5.30; N, 3.68。
I-42					82.1%	ESI-MS(m/z)实测值: 840.30 元素测试值 C,91.42; H, 5.30; N, 3.35。
I-55					81.6%	ESI-MS(m/z)实测值: 790.30 元素测试值 C,91.12; H, 5.38; N, 3.56。
I-98					85.3%	ESI-MS(m/z)实测值: 892.39 元素测试值 C,91.47; H, 5.43; N, 3.18。
I-99					83.3%	ESI-MS(m/z)实测值: 892.33 元素测试值 C,91.48; H, 5.43; N, 3.18。
I-121					75.3%	ESI-MS(m/z)实测值: 866.39 元素测试值 C,91.43; H, 5.38; N, 3.27。

[0134] 检测方法

[0135] CV测试:通过电化学工作站测试,具体测试步骤如下:

[0136] 氧化性测试:将20mg样品以及100mg四丁基六氟磷酸铵溶于20ml二氯甲烷溶液中,待样品完全溶解后,在0~1.5V的电压下循环50次;

[0137] 还原性测试:将20mg样品以及100mg四丁基六氟磷酸铵溶于20ml DMF溶液中,待样品完全溶解后,在0~2.5V的电压下循环50次。

[0138] HOMO能级:通过IPS测量法进行测量,具体测量步骤如下:

[0139] 利用真空蒸镀设备,在真空度为 1.0×10^{-5} Pa的压力下,控制蒸镀速率为1 Å/s,将样品蒸镀到ITO基板上,其膜厚为60~80nm;然后利用IPS-3测量设备,对样品膜的HOMO能级水平进行测量,测量环境为 10^{-2} Pa以下的真空环境。

[0140] Eg能级:基于样品单膜的紫外分光光度 (UV吸收) 基线与第一吸收峰的上升侧画切线,用切线和基线交叉点数值算出。

[0141] LUMO能级:基于HOMO能级与Eg能级的差值计算得出。

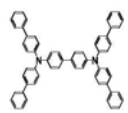
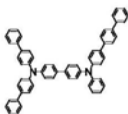
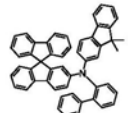
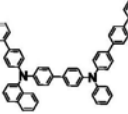
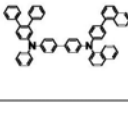
[0142] 电极材料的功函数:使用上海大学研发的表面功函数测试仪在大气环境下测试。

[0143] 空穴迁移率:将材料制作成单电荷器件,用单电荷拟合法测定。

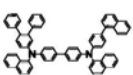
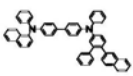
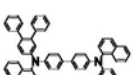
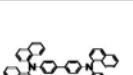
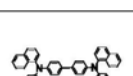
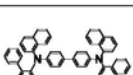
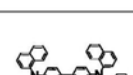
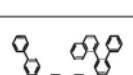
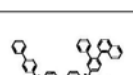
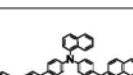
[0144] 表2示出了空穴传输材料、P型掺杂材料、空穴传输辅助层材料与发光主体材料(EMH-1、EMH-7 和EMH-13)和客体材料(EMD-1、EMD-8和EMD-13)的各能级测试结果。

[0145] 表2

[0146]

材料名称	分子式	CV 氧化峰对应的电压 (V)	HOMO 能级 (eV)	LUMO 能级 (eV)	T1 (eV)	空穴迁移率 (cm ² /(V·s))	功能层应用
EMH-1	--	--	6.0	3.0	--	4.8 E-11	--
EMH-7	--	--	5.82	2.80	--	--	--
EMH-9	--	--	5.60	2.40	2.76	--	--
EMH-13	--	--	5.8	2.64	--	--	--
EMD-1	--	--	5.5	2.7	--	--	--
EMD-8	--	--	5.43	3.07	-	--	--
EMD-13	--	--	5.36	2.65	--	--	--
P1	--	--	--	5.2	--	--	--
HT-1		0.29	5.46	2.45	--	2.8E-3	空穴传输层
		0.75					
HT-2		0.25	5.47	2.47	--	3.1E-3	空穴传输层
		0.69					
EB-2		0.31	5.48	2.42	--	6.9E-3	空穴传输辅助层
		--					
I-5		0.22	5.50	2.41	--	8.3 E-3	空穴传输层
		0.51					
I-21		0.25	5.50	2.43	--	7.2 E-3	空穴传输层
		0.63					

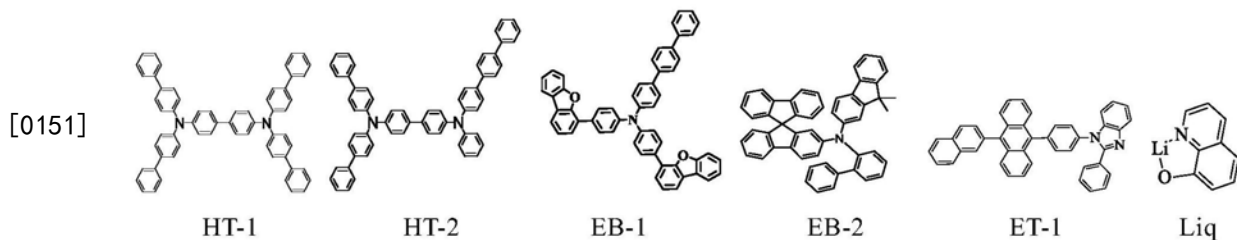
[0147]

I-22		0.21	5.51	2.49	--	8.4 E-3	空穴传输层
		0.58					
I-30		0.33	5.49	2.47	--	8.3 E-3	空穴传输层
		0.72					
I-33		0.21	5.51	2.48	--	7.3E-3	空穴传输层
		0.63					
I-35		0.26	5.53	2.23	2.23	8.5 E-3	空穴传输辅助层
		0.62					
I-40		0.23	5.52	2.51	--	6.8 E-3	空穴传输层
		0.59					
I-42		0.36	5.53	2.47	2.35	7.9 E-3	空穴传输辅助层
		0.63					
I-55		0.23	5.53	2.30	2.33	7.8 E-3	空穴传输辅助层
		0.63					
I-98		0.23	5.49	2.48	--	6.3 E-3	空穴传输层
		0.56					
I-99		0.36	5.50	2.41	--	8.2 E-3	空穴传输层
		0.68					
I-121		0.22	5.52	2.66	--	7.3 E-3	空穴传输层
		0.53					

[0148] 如上述表2中所示,本发明平行载流子传输材料均具有两个氧化还原峰,且两个氧化峰峰值所对应的电压差值的绝对值小于0.4V,且所述空穴传输层的HOMO能级位于5.40-5.60eV之间,所述空穴传输辅助层的HOMO能级位于5.50eV-5.75eV之间。

[0149] 制备有机电致发光器件

[0150] 相关材料的分子结构式如下所示:



[0152] 实施例1

[0153] 按照以下步骤制备有机电致发光器件：

[0154] a) 使用透明玻璃作为基板，在其上涂覆厚度为150nm的ITO作为阳极层，分别用去离子水、丙酮、乙醇超声清洗各15分钟，然后在等离子体清洗器中处理2分钟；

[0155] b) 在经洗涤的阳极层上，分别将空穴传输材料I-5和P型掺杂材料P1放在两个蒸镀源中，在真空度为 1.0×10^{-5} Pa的压力下，控制I-5的蒸镀速率为1 Å/s，P型掺杂材料的蒸镀速率为0.03 Å/s，共同混蒸形成空穴注入层，厚度为10nm；

[0156] c) 在空穴注入层上，通过真空蒸镀的方式蒸镀空穴传输层，空穴传输层的材料为I-5，厚度为60nm；

[0157] d) 在空穴传输层上，通过真空蒸镀的方式蒸镀空穴传输辅助层EB-2，其厚度为30nm；

[0158] e) 在空穴传输辅助层上，通过真空蒸镀的方式蒸镀电子阻挡层EB-1，其厚度为10nm；

[0159] f) 在电子阻挡层上，通过真空蒸镀的方式蒸镀发光层材料，主体材料为EMH-7和EMH-9，客体材料为EMD-13，质量比为45:45:10，厚度为40nm；

[0160] g) 在发光层上，通过真空蒸镀方式蒸镀ET-1和Liq，ET-1和Liq质量比为50:50，厚度为40nm，该层作为电子传输层；

[0161] h) 在电子传输层上，通过真空蒸镀方式蒸镀LiF，厚度为1nm，该层为电子注入层；

[0162] i) 在电子注入层之上，真空蒸镀Al，厚度为80nm，该层为阴极层。

[0163] 实施例2-20

[0164] 按照实施例1的步骤进行，不同之处在于在步骤b) 中将空穴传输材料I-5替换成空穴传输材料I-9、I-21、I-22、I-30、I-33、I-40、I-98、I-99、I-121或HT-1中的任意一个；和/或在步骤c) 中将空穴传输材料I-5替换成空穴传输材料I-9、I-21、I-22、I-30、I-33、I-40、I-98、I-99、I-121或HT-1中的任意一个；和/或在步骤d) 中将空穴传输辅助层材料EB-2替换成空穴传输辅助层材料I-35、I-42、I-55中的任意一个，其它层材料的更换情况如表3所示，具体的器件结构如表3所示。

[0165] 实施例21

[0166] 按照实施例1的步骤进行，不同之处在于步骤f) 中主体材料为EMH-13，客体材料为EMD-8，并且EMH-13和EMD-8质量比为96:4，厚度为40nm。

[0167] 实施例22-40

[0168] 按照实施例21的步骤进行，不同之处在于在步骤b) 中将空穴传输材料I-5替换成空穴传输材料I-9、I-21、I-22、I-30、I-33、I-40、I-98、I-99、I-121或HT-1中的任意一个；和/或在步骤c) 中将空穴传输材料I-5替换成空穴传输材料I-9、I-21、I-22、I-30、I-33、I-

40、I-98、I-99、I-121中的任意一个；和/或在步骤d)中将空穴传输辅助层材料EB-2替换成空穴传输辅助层材料I-35、I-42、I-55中的任意一个，其它层材料的更换情况如表5所示，具体的器件结构如表5。

[0169] 实施例41

[0170] 按照实施例1的步骤进行，不同之处在于没有步骤d)；步骤e)在空穴传输层上，通过真空蒸镀的方式蒸镀电子阻挡层EB-1，其厚度为10nm；步骤f)中主体材料为EMH-1，客体材料为EMD-1，EMH-1和EMD-1质量比为95:5，厚度为25nm。

[0171] 实施例42-50

[0172] 按照实施例41的步骤进行，不同之处在于在步骤b)中将空穴传输材料I-5替换成空穴传输材料I-9、I-21、I-22、I-30、I-33、I-40、I-98、I-99、I-121中的任意一个；和/或在步骤c)中将空穴传输材料I-5替换成空穴传输材料I-9、I-21、I-22、I-30、I-33、I-40、I-98、I-99、I-121中的任意一个；其它层材料的更换情况如表7所示，具体的器件结构如表7。

[0173] 比较例1-2

[0174] 按照实施例1的步骤进行，不同之处在于在将步骤b)和步骤c)中的I-5替换成HT-1、HT-2中的一种，具体的器件结构如表3。

[0175] 比较例3-4

[0176] 分别按照比较实施例1的步骤进行，不同之处在于在将步骤b)和步骤c)中的I-5替换成HT-1、HT-2中的一种；步骤f)中主体材料为EMH-13，客体材料为EMD-8，并且EMH-13和EMD-8质量比为96:4，厚度为40nm。具体的器件结构如表5。

[0177] 比较例4-5

[0178] 分别按照比较实施例1的步骤进行，不同之处在于将步骤b)和步骤c)中的I-5替换成HT-1、HT-2中的一种；没有步骤d)；步骤e)在空穴传输层上，通过真空蒸镀的方式蒸镀电子阻挡层EB-1，其厚度为10nm；f)中主体材料为EMH-1，客体材料为EMD-1，EMH-1和EMD-1质量比为95:5，厚度为25nm。具体的器件结构如表7。

[0179] 表3

[0180]

编号	阳极	空穴注入层	空穴传输层	空穴传输辅助层	电子阻挡层	发光层	电子传输层	电子注入层	阴极
比较例1	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD-13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
比较例2	ITO	HT-2:P1 (3 % 10nm)	HT-2 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD-13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例1	ITO	I-5:P1 (3 % 10nm)	I-5 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD-13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例2	ITO	I-9:P1 (3 % 10nm)	I-9 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD-13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例3	ITO	I-21:P1 (3 % 10nm)	I-21 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD-13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0181]

实施例 4	ITO	I-22:P1 (3 % 10nm)	I-22 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 5	ITO	I-30:P1 (3 % 10nm)	I-30 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 6	ITO	I-33:P1 (3 % 10nm)	I-33 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 7	ITO	I-40:P1 (3 % 10nm)	I-40 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 8	IZO	I-98:P1 (3 % 10nm)	I-98 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 9	ITO	I-99:P1 (3 % 10nm)	I-99 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 10	ITO	I-121:P1 (3 % 10nm)	I-121 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 11	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 12	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-42 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 13	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-55 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 14	ITO	I-5:P1 (3 % 10nm)	I-5 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 15	ITO	I-9:P1 (3 % 10nm)	I-9 (60nm)	I-42 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 16	ITO	I-21:P1 (3 % 10nm)	I-21 (60nm)	I-55 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 17	ITO	I-22:P1 (3 % 10nm)	I-22 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 18	ITO	I-30:P1 (3 % 10nm)	I-30 (60nm)	I-42 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 19	IZO	I-33:P1 (3 % 10nm)	I-33 (60nm)	I-55 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 20	ITO	I-40:P1 (3 % 10nm)	I-40 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-7:EMH-9:EMD- 13=45:45:10 (40nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0182] 实施例1-20及比较例1的器件测量性能结果如表4所示。

[0183] 表4

[0184]

编号	在电流密度为 10 mA/cm ² 下测定的结果				
	驱动电压 (v)	电流效率 (cd/A)	CIE _x	CIE _y	LT97 寿命 (Hr)@5000nits
比较例 1	4.21	60.10	0.313	0.634	156
比较例 2	4.29	56.70	0.315	0.632	186
实施例 1	3.71	68.24	0.310	0.634	288
实施例 2	3.78	68.73	0.302	0.636	281
实施例 3	3.83	68.14	0.306	0.637	247
实施例 4	3.82	70.13	0.305	0.637	285
实施例 5	3.79	68.84	0.304	0.635	247
实施例 6	3.78	72.41	0.310	0.637	268
实施例 7	3.80	70.20	0.306	0.634	267
实施例 8	3.80	68.08	0.304	0.635	237
实施例 9	3.84	72.90	0.302	0.640	236
实施例 10	3.82	70.45	0.304	0.638	277
实施例 11	3.84	69.49	0.306	0.635	281
实施例 12	3.82	70.76	0.304	0.634	278
实施例 13	3.84	68.64	0.308	0.635	266
实施例 14	3.70	69.23	0.302	0.640	288
实施例 15	3.78	70.62	0.310	0.638	254
实施例 16	3.76	70.92	0.311	0.635	265
实施例 17	3.77	72.47	0.308	0.640	277
实施例 18	3.82	68.78	0.306	0.636	263
实施例 19	3.82	71.82	0.301	0.640	254
实施例 20	3.83	68.18	0.305	0.634	242

[0185] 注：电压、电流效率和色坐标是使用IVL(电流-电压-亮度)测试系统(苏州弗士达科学仪器有限公司)测试的,测试时的电流密度为10mA/cm²;寿命测试系统为日本系统技研公司EAS-62C型OLED 器件寿命测试仪;LT97指的是器件亮度衰减到原有亮度的97%所用的时间。

[0186] 所述注释也适用于以下表6和8。

[0187] 表5

[0188]

编号	阳极	空穴注入层	空穴传输层	空穴传输辅助层	电子阻挡层	发光层	电子传输层	电子注入层	阴极
比较例 3	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
比较例 4	ITO	HT-2:P1 (3 % 10nm)	HT-2 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 21	ITO	I-5:P1 (3 % 10nm)	I-5 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 22	ITO	I-9:P1 (3 % 10nm)	I-9 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 23	ITO	I-21:P1 (3 % 10nm)	I-21 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 24	ITO	I-22:P1 (3 % 10nm)	I-22 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 25	ITO	I-30:P1 (3 % 10nm)	I-30 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 26	ITO	I-33:P1 (3 % 10nm)	I-33 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 27	ITO	I-40:P1 (3 % 10nm)	I-40 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 28	IZO	I-98:P1 (3 % 10nm)	I-98 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 29	ITO	I-99:P1 (3 % 10nm)	I-99 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 30	ITO	I-121:P1 (3 % 10nm)	I-121 (60nm)	EB-2 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 31	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 32	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-42 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 33	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	I-55 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 34	ITO	I-5:P1 (3 % 10nm)	I-5 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD-8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)

[0189]

实施 例 35	ITO	I-9:P1 (3 % 10nm)	I-9 (60nm)	I-42 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD- 8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 36	ITO	I-21:P1 (3 % 10nm)	I-21 (60nm)	I-55 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD- 8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 37	ITO	I-22:P1 (3 % 10nm)	I-22 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD- 8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 38	ITO	I-30:P1 (3 % 10nm)	I-30 (60nm)	I-42 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD- 8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 39	IZO	I-33:P1 (3 % 10nm)	I-33 (60nm)	I-55 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD- 8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 40	ITO	I-40:P1 (3 % 10nm)	I-40 (60nm)	I-35 (30nm)	EB-1 (10nm)	EMH-13: EMD- 8 =96:4 (40nm)	ET-1:LiQ (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0190] 实施例21-40及比较例2的器件测量性能结果如表6所示。

[0191] 表6

[0192]

编号	在电流密度为 10 mA/cm ² 下测定的结果				
	驱动电压 (v)	电流效率 (cd/A)	CIE _x	CIE _y	LT97 寿命 (Hr)@5000nits
比较例 3	3.86	20.3	0.643	0.338	142
比较例 4	3.88	28.6	0.643	0.339	163
实施例 21	3.71	36.99	0.650	0.335	282
实施例 22	3.74	38.44	0.648	0.333	254
实施例 23	3.77	37.69	0.640	0.339	251
实施例 24	3.78	33.30	0.645	0.338	256
实施例 25	3.70	33.29	0.641	0.332	242
实施例 26	3.80	36.15	0.649	0.335	255
实施例 27	3.73	35.92	0.646	0.338	241
实施例 28	3.68	36.93	0.650	0.339	282
实施例 29	3.67	37.64	0.647	0.333	276
实施例 30	3.79	36.23	0.644	0.337	251
实施例 31	3.69	38.53	0.641	0.334	285
实施例 32	3.65	38.54	0.646	0.330	281
实施例 33	3.75	37.90	0.647	0.337	241
实施例 34	3.71	33.85	0.640	0.337	262
实施例 35	3.72	34.38	0.643	0.339	271
实施例 36	3.65	36.97	0.646	0.337	255

[0193]

实施例 37	3.78	34.91	0.643	0.338	261
实施例 38	3.69	38.52	0.640	0.340	271
实施例 39	3.65	37.68	0.646	0.339	246
实施例 40	3.77	36.20	0.643	0.340	247

[0194] 表7

[0195]

编号	阳极	空穴注入层	空穴传输层	电子阻挡层	发光层	电子传输层	电子注入层	阴极
比较例 5	ITO	HT-1:P1 (3 % 10nm)	HT-1 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
比较例 6	ITO	HT-2:P1 (3 % 10nm)	HT-2 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 41	ITO	I-5:P1 (3 % 10nm)	I-5 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 42	ITO	I-9:P1 (3 % 10nm)	I-9 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 43	ITO	I-21:P1 (3 % 10nm)	I-21 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 44	ITO	I-22:P1 (3 % 10nm)	I-22 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 45	ITO	I-30:P1 (3 % 10nm)	I-30 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	CsF (1nm)	Al (80nm)
实施例 46	ITO	I-33:P1 (3 % 10nm)	I-33 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 47	ITO	I-40:P1 (3 % 10nm)	I-40 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 48	IZO	I-98:P1 (3 % 10nm)	I-98 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 49	ITO	I-99:P1 (3 % 10nm)	I-99 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 50	ITO	I-121:P1 (3 % 10nm)	I-121 (60nm)	EB-1 (10nm)	EMH-1: EMD-1 =95:5 (25nm)	ET-1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0196] 实施例41-50及比较例3的器件测量性能结果如表8所示。

[0197] 表8

[0198]

编号	在电流密度为 10 mA/cm ² 下测定的结果				
	驱动电压 (v)	电流效率 (cd/A)	CIE _x	CIE _y	LT97 寿命 (Hr)@1500nits
比较例 5	4.25	7.6	0.127	0.162	112
比较例 6	4.22	7.9	0.128	0.161	113
实施例 41	3.75	9.60	0.132	0.164	233
实施例 42	3.84	9.79	0.138	0.168	209
实施例 43	3.81	9.62	0.135	0.165	196
实施例 44	3.83	9.87	0.138	0.168	207
实施例 45	3.92	9.68	0.138	0.164	229
实施例 46	3.85	10.25	0.131	0.166	197
实施例 47	3.90	9.71	0.132	0.162	225
实施例 48	3.89	9.94	0.138	0.160	226
实施例 49	3.90	10.26	0.138	0.163	221
实施例 50	3.86	10.16	0.135	0.164	200

[0199] 由表4的结果可以看出,使用平行载流子传输材料作为空穴传输层、空穴注入层或者作为空穴传输辅助层材料所制备的绿光器件,实施例1-20所制得的器件的驱动电压明显降低,并且发光效率和寿命均显著提高。

[0200] 由表6的结果可以看出,使用平行载流子传输材料作为空穴传输层、空穴注入层或者作为空穴传输辅助层材料所制备的红光器件,实施例21-40所制得的器件的驱动电压明显降低,并且发光效率和寿命均显著提高。

[0201] 由表8的结果可以看出,使用平行载流子传输材料作为空穴传输层、空穴注入层所制备的蓝光器件,实施例41-50所制得的器件的驱动电压明显降低,并且发光效率和寿命均显著提高。

[0202] 如上所述,本发明的全色有机电致发光器件使用了平行载流子传输材料可以提供具有提高的亮度、发光效率、使用寿命的全色有机电致发光器件。

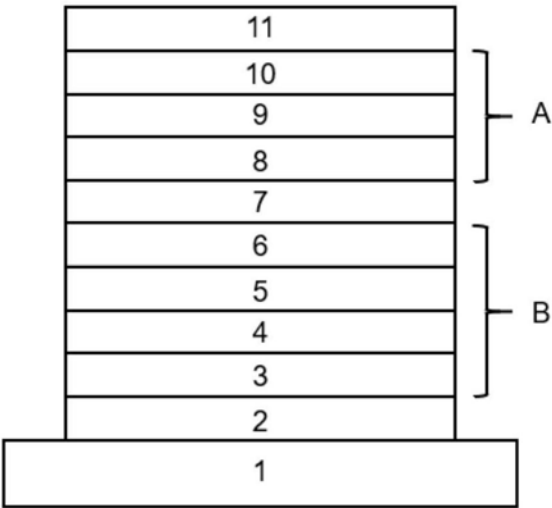


图1

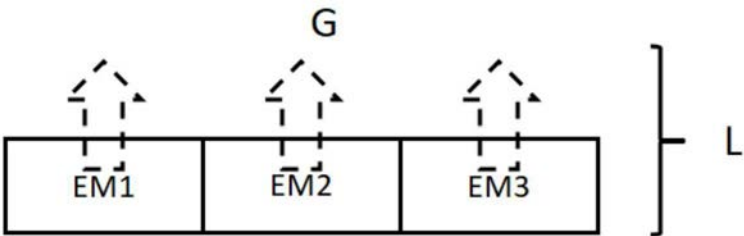


图2

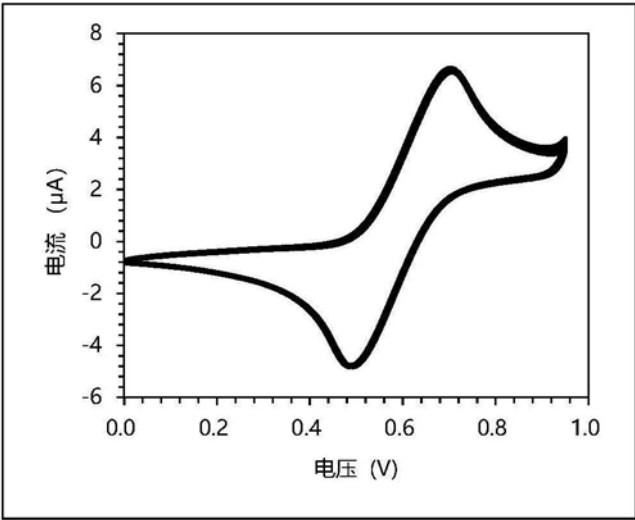


图3

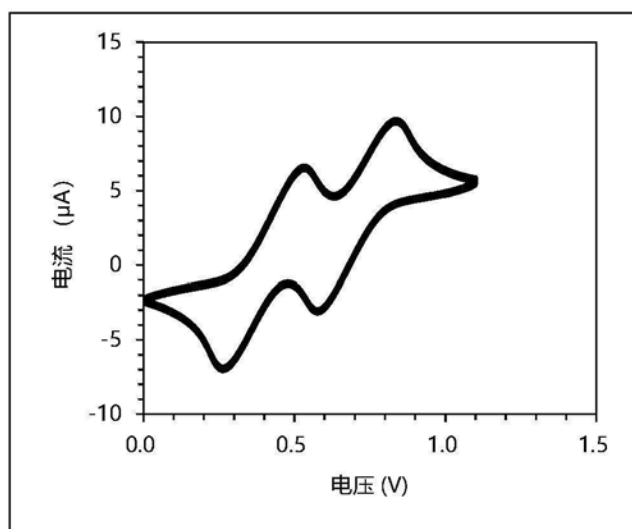


图4