



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110492005 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201810455724.3

(22)申请日 2018.05.14

(71)申请人 江苏三月光电科技有限公司  
地址 214112 江苏省无锡市新吴区新洲路  
210号

(72)发明人 李崇 叶中华 张兆超

(74)专利代理机构 无锡华源专利商标事务所  
(普通合伙) 32228

代理人 姬颖敏 聂启新

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006.01)

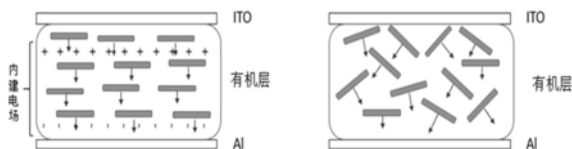
权利要求书5页 说明书24页 附图4页

(54)发明名称

一种以激基复合物作为主体材料的有机电致发光器件

(57)摘要

本发明涉及一种以激基复合物作为主体材料的有机电致发光器件,尤其涉及一种包含主体材料和荧光材料的有机电致发光器件。其中主体材料包含第一有机化合物和第二有机化合物;第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或者界面,在光激发或电场激发的情况下产生激基复合物;形成的激基复合物的发射光谱和荧光掺杂材料的吸收光谱存在有效重叠,形成有效的能量传递;且第一有机化合物与第二有机化合物具有相异的载流子传输特性;其中荧光材料为含硼原子的有机化合物。通过此方法制备出来有机电致发光器件具有高效率 and 长寿命的特点。



1. 一种有机电致发光器件,包括阴极、阳极、以及位于阴极和阳极之间的发光层;所述发光层包括主体材料和荧光材料;所述阳极和发光层之间含有空穴传输区域,所述阴极和发光层之间含有电子传输区域;其特征在于,

所述主体材料包含第一有机化合物和第二有机化合物,第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或界面,在光激发或电场激发的情况下产生激基复合物;形成的激基复合物的发射光谱和荧光材料的吸收光谱在最长波长一侧具有重叠,且第一有机化合物与第二有机化合物具有相异的载流子传输特性;

所述荧光材料掺杂于主体材料中,荧光材料为含硼原子的有机化合物,荧光材料吸收光谱最长波长一侧和激发基复合的发射光谱具有重叠。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,第一有机化合物和第二有机化合物按照1:99~99:1的质量比例形成混合物,在光激发或电场激发的情况下产生激基复合物。

3. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,第一有机化合物和第二有机化合物形成界面的叠层,第一有机化合物位于空穴传输区域一侧,第二有机化合物位于电子传输区域一侧,在光激发或者电场激发的情况下产生激基复合物。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述发光层中主体材料为第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物,其中第一有机化合物的质量分数为主体材料的10%~90%,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%或者5%~30%。

5. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述发光层中主体材料为第一有机化合物和第二有机化合物形成界面的叠层,荧光材料掺杂于第一有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%;或者,荧光材料掺杂于第二有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%。

6. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述发光层中主体材料为第一有机化合物和第二有机化合物形成界面的叠层,荧光材料掺杂于第一有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为5%~30%;或者,荧光材料掺杂于第二有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的5%~30%。

7. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,第一有机化合物的空穴迁移率大于电子迁移率,第二有机化合物的电子迁移率大于空穴迁移率;且第一有机化合物为传空穴型材料,第二有机化合物为传电子型材料。

8. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述激基复合物的荧光发射光谱的最高峰波长和磷光发射光谱的最高能量峰波长相差小于等于50nm;其能量传递给荧光含硼掺杂材料,从而使荧光含硼材料发光。

9. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述荧光材料的发光峰波长为400~500nm或500~560nm或560~780nm。

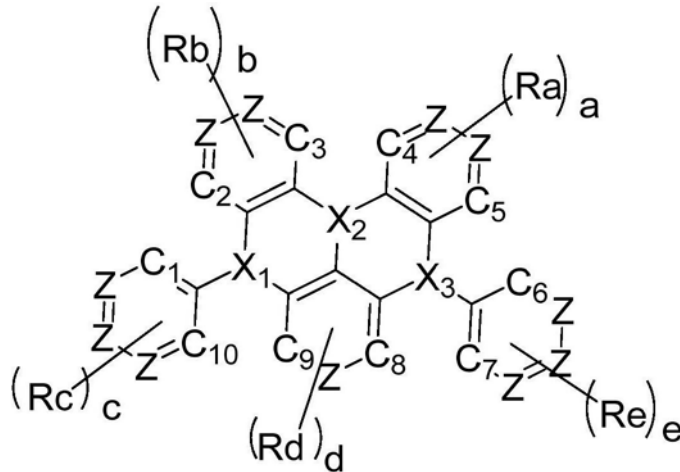
10. 根据权利要求1或9所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述荧光材料的荧光发射光谱的最高峰波长和磷光发射光谱的最高能量峰波长差小于等于50nm。

11. 根据权利要求1或9所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述荧光材料含硼原子的数量大于等于1,硼原子通过sp<sup>2</sup>杂化轨道方式和其他元素进行成键;与硼连接的基团为氢原子、取代或者未被取代的C1-C6的直链烷基、取代或者未被取代的C3-C10的环烷基、取

代或者未被取代的C1-C10的杂环烷基、取代或者未被取代的C6-C60的芳香基、取代或者未被取代的C3-C60的杂芳基中的一种；且与硼原子连接的基团可单独连接，也可相互直接键结成环或者通过其他基团连接成环后再与硼连接。

12. 根据权利要求1或9所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述荧光材料含硼原子的数量为1、2或3。

13. 根据权利要求1或10所述的有机电致发光器件，其特征在于，所述客体材料为如下通式(1)所示结构：



通式(1)

其中X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>各自独立的表示氮原子或硼原子，X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>中至少有一个原子为硼原子；Z在每次出现时相同或者不同的表示为N或C(R)；

a、b、c、d、e各自独立的表示为0、1、2、3或4；

C<sub>1</sub>与C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>与C<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>与C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>与C<sub>8</sub>、C<sub>9</sub>与C<sub>10</sub>中至少有一对碳原子可以连接形成5-7元环结构；

R在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、C(=O)R<sup>1</sup>、CN、Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>、P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>、S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>，具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团，或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基集团，或具有C2-C20的烯基或炔基集团，其中上述基团可各自被一个或多个基团R<sup>1</sup>取代，并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被-R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-、-C≡C-、Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>、C(=O)、C=NR<sup>1</sup>、-C(=O)O-、C(=O)NR<sup>1</sup>-、NR<sup>1</sup>、P(=O)(R<sup>1</sup>)、-O-、-S-、SO或SO<sub>2</sub>代替，并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替，或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，所述环系在每种情况下可被一个或多个R<sup>1</sup>取代，或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基集团，所述基团可被一个或者多个基团R<sup>1</sup>取代，其中两个或更多个基团R可彼此连接并且可形成环：

R<sup>1</sup>在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、C(=O)R<sup>2</sup>、CN、Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>、P(=O)(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>、N(R<sup>2</sup>)S(=O)<sub>2</sub>R<sup>2</sup>，具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团，或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基集团，或具有C2-C20的烯基或炔基集团，其中上述基团可各自被一个或多个基团R<sup>1</sup>取代，并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被-R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>-、-C≡C-、Si(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>、C(=O)、C=NR<sup>2</sup>、-C(=O)O-、C(=O)NR<sup>2</sup>-、NR<sup>2</sup>、P(=O)(R<sup>2</sup>)、-O-、-S-、SO或SO<sub>2</sub>代替，并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替，或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，所述环系在每种情况下可被一个或多个R<sup>2</sup>取代，或具有5至30个

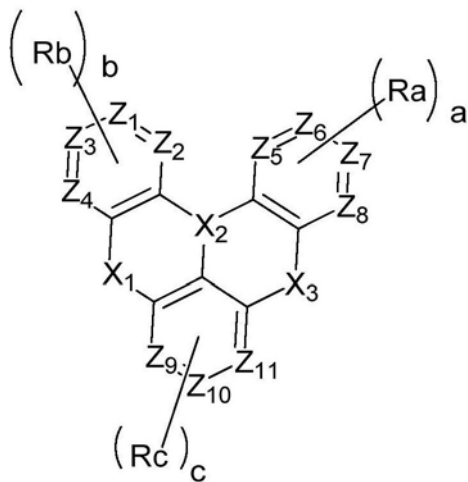
芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^2$ 取代,其中两个或更多个基团 $R^1$ 可彼此连接并且可形成环:

$R^2$ 在每次出现时相同或不同的表示为H、D、F或具有C1-C20的脂族、芳族或杂芳族有机基团,其中一个或多个H原子还可被D或F代替;此处两个或者更多个取代基 $R^2$ 可彼此连接并且可形成环;

Ra、Rb、Rc、Rd各自独立地代表直链或支链的C1-C20烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基,取代或未取代C5-C30的芳胺基;

Ra、Rb、Rc、Rd基团与Z键合的情况下,所述基团Z等于C。

14. 根据权利要求1或10所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述客体材料为如下通式(2)所示结构:



通式(2)

其中 $X_1$ 、 $X_3$ 分别独立地表示为单键、B(R)、N(R)、C(R)<sub>2</sub>、Si(R)<sub>2</sub>、O、C=N(R)、C=C(R)<sub>2</sub>、P(R)、P(=O)R、S或SO<sub>2</sub>;  $X_2$ 独立的表示氮原子或者硼原子,且 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 中至少有一个表示为硼原子;

Z<sub>1</sub>-Z<sub>11</sub>分别独立的表示为氮原子或者C(R);

a、b、c、d、e各自独立的表示为0、1、2、3或4;

R在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、C(=O)R<sup>1</sup>、CN、Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>、P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>、S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基集团,或具有C2-C20的烯基或炔基集团,其中上述基团可各自被一个或多个基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被-R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-、-C≡C-、Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>、C(=O)、C=NR<sup>1</sup>、-C(=O)O-、C(=O)NR<sup>1</sup>、-NR<sup>1</sup>、P(=O)(R<sup>1</sup>)、-O-、-S-、SO或SO<sub>2</sub>代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^1$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^1$ 取代,其中两个或更多个基团R可彼此连接并且可形成环:

$R^1$ 在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、C(=O)R<sup>2</sup>、CN、Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>、P(=O)(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>、N(R<sup>2</sup>)S(=O)<sub>2</sub>R<sup>2</sup>,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环

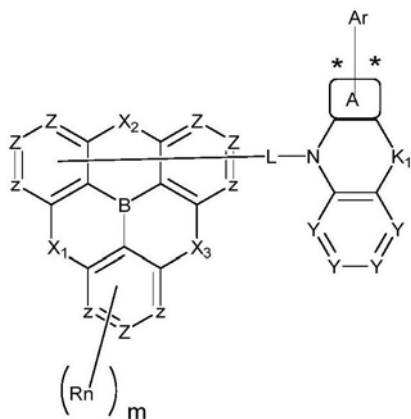
状的烷基或烷氧基基团,或具有C2-C20的烯基或炔基基团,其中上述基团可各自被一个或多个基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个 $CH_2$ 基团可被 $-R^2C=CR^2-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^2)_2$ 、 $C(=O)$ 、 $C=NR^2$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $C(=O)NR^2-$ 、 $NR^2$ 、 $P(=O)(R^2)$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $SO$ 或 $SO_2$ 代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^2$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^2$ 取代,其中两个或更多个基团 $R^1$ 可彼此连接并且可形成环:

$R^2$ 在每次出现时相同或不同的表示为H、D、F或具有C1-C20的脂族、芳族或杂芳族有机基团,其中一个或多个H原子还可被D或F代替;此处两个或者更多个取代基 $R^2$ 可彼此连接并且可形成环;

$R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、 $R_d$ 各自独立地代表直链或支链的C1-20烷基取代的烷基、直链或支链的C1-20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-C30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基,取代或未取代的C5-C30的芳胺基;

$R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、 $R_d$ 基团与Z键合的情况下,所述基团Z等于C。

15. 根据权利要求1或10所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述客体材料为如下通式(3)所示结构:



通式(3)

其中 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 分别独立地表示为单键、 $B(R)$ 、 $N(R)$ 、 $C(R)_2$ 、 $Si(R)_2$ 、 $O$ 、 $C=N(R)$ 、 $C=C(R)_2$ 、 $P(R)$ 、 $P(=O)R$ 、 $S$ 或 $SO_2$ ;

不同位置的Z、Y分别独立的表示为 $C(R)$ 或者N;

$K_1$ 表示为单键、 $B(R)$ 、 $N(R)$ 、 $C(R)_2$ 、 $Si(R)_2$ 、 $O$ 、 $C=N(R)$ 、 $C=C(R)_2$ 、 $P(R)$ 、 $P(=O)R$ 、 $S$ 或 $SO_2$ 、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚硅烷基、C6-C20芳基取代的亚烷基中的一种;

$\boxed{A}$ 表示为为碳原子数为6~20的芳香基团或碳原子数为3-20的芳杂基团;

m表示为数字0、1、2、3、4或5;L选自单键、双键、三键、碳原子数为6-40的芳香基团或碳原子数为3-40的杂芳基;

R在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、 $C(=O)R^1$ 、CN、 $Si(R^1)_3$ 、 $P(=O)(R^1)_2$ 、 $S(=O)_2R^1$ ,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基基团,或具有C2-C20的烯基或炔基基团,其中上述基团可各自被一个或多个

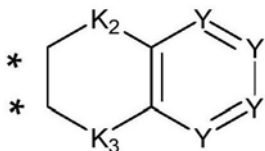
基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个 $CH_2$ 基团可被 $-R^1C=CR^1-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^1)_2$ 、 $C(=O)$ 、 $C=NR^1$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $C(=O)NR^1-$ 、 $NR^1$ 、 $P(=O)(R^1)$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $SO$ 或 $SO_2$ 代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^1$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^1$ 取代,其中两个或更多个基团 $R^1$ 可彼此连接并且可形成环:

$R^1$ 在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、 $C(=O)R^2$ 、 $CN$ 、 $Si(R^2)_3$ 、 $P(=O)(R^2)_2$ 、 $N(R^2)S(=O)_2R^2$ ,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基基团,或具有C2-C20的烯基或炔基基团,其中上述基团可各自被一个或多个基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个 $CH_2$ 基团可被 $-R^2C=CR^2-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^2)_2$ 、 $C(=O)$ 、 $C=NR^2$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $C(=O)NR^2-$ 、 $NR^2$ 、 $P(=O)(R^2)$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $SO$ 或 $SO_2$ 代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^2$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^2$ 取代,其中两个或更多个基团 $R^1$ 可彼此连接并且可形成环:

$R^2$ 在每次出现时相同或不同的表示为H、D、F或具有C1-C20的脂族、芳族或杂芳族有机基团,其中一个或多个H原子还可被D或F代替;此处两个或者更多个取代基 $R^2$ 可彼此连接并且可形成环;

$R_n$ 分别独立的表示为直链或支链的C1-C20烷基取代的烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-C30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基、取代或未取代的C5-C30的芳胺基;

Ar表示为直链或支链的C1-C20烷基取代的烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-C30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基、取代或未取代的C5-C30的芳胺基或通式(4)所示结构:



通式(4)

$K_2$ 、 $K_3$ 分别独立的表示为单键、 $B(R)$ 、 $N(R)$ 、 $C(R)_2$ 、 $Si(R)_2$ 、 $O$ 、 $C=N(R)$ 、 $C=C(R)_2$ 、 $P(R)$ 、 $P(=O)R$ 、 $S$ 、 $S=O$ 或 $SO_2$ 、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚硅烷基、C6-C20芳基取代的亚烷基中的一种;

\*表示通式(4)和通式(3)的连接位点。

16. 根据权利要求15所述的有机电致发光器件,其特征在于,在通式(3)中 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 还可以各自独立的不存在,即 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 所示的位置各自独立的没有原子也没有键连接,且 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 中至少有一个表示有原子或者键存在。

17. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述空穴传输区域包含空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层中的一种或多种组合;所述电子传输区域包含电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层中的一种或多种组合。

## 一种以激基复合物作为主体材料的有机电致发光器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体技术领域,尤其是涉及一种高色纯度、高效率、长寿命有机电致发光器件。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光二极管(OLED)已经被积极的研究开发。有机电致发光器件最简单的基本结构包含发光层夹在相对的阴极和阳极之间。有机电致发光器件由于可以实现超薄超轻量化、对输入信号响应速度快、且可以实现低压直流驱动,被认为是下一代平板显示而受到广泛关注。

[0003] 认为有机电致发光器件有如下发光机理:在夹有发光层的电极之间施加电压时,从阳极注入的电子与从阴极注入的空穴在发光层中复合形成激子,激子弛豫到基态放出能量形成光子。在有机电致发光器件中,发光层一般需要主体材料掺杂荧光材料以得到更高效的能量传递效率,充分发挥荧光材料的发光潜能。为了获得较高的主荧光能量传递效率,主荧光材料的搭配以及主体材料内部电子和空穴的平衡度是获取高效器件的关键因素。现有主体材料其内部电子和空穴的载流子迁移率往往具有较大差异,导致激子复合区域偏离发光层,造成现有器件效率偏低,器件稳定性偏差。

[0004] 有机发光二极管(OLEDs)在大面积平板显示和照明方面的应用引起了工业界和学术界的广泛关注。然而,传统有机荧光材料只能利用电激发形成的25%单线态激子发光,器件的内量子效率较低(最高为25%)。外量子效率普遍低于5%,与磷光器件的效率还有很大差距。尽管磷光材料由于重原子中心强的自旋-轨道耦合增强了系间窜越,可以有效利用电激发形成的单线态激子和三线态激子发光,使器件的内量子效率达100%。但磷光材料存在价格昂贵,材料稳定性较差,器件效率滚落严重等问题限制了其在OLEDs的应用。

[0005] 热激活延迟荧光(TADF)材料是继有机荧光材料和有机磷光材料之后发展的第三代有机发光材料。该类材料一般具有小的单线态-三线态能级差( $\Delta E_{ST}$ ),三线态激子可以通过反系间窜越转变成单线态激子发光。这可以充分利用电激发下形成的单线态激子和三线态激子,器件的内量子效率可以达到100%。同时,材料结构可控,性质稳定,价格便宜无需贵金属,在OLEDs领域的应用前景广阔。

[0006] 虽然理论上TADF材料可以实现100%的激子利用率,但实际上存在如下问题:(1)设计分子的T1和S1态具有强的CT特征,非常小的S1-T1态能隙,虽然可以通过TADF过程实现高T1→S1态激子转化率,但同时导致低的S1态辐射跃迁速率,因此,难于兼具(或同时实现)高激子利用率和高荧光辐射效率;

[0007] (2)由于目前采用D-A、D-A-D或者A-D-A结构的TADF材料,由于其存在较大的分子柔性,使得分子在基态和激发态的构型变化较大,材料的光谱的半峰宽(FWHM)过大,导致材料的色纯度降低;

[0008] (3)即使已经采用掺杂器件减轻T激子浓度猝灭效应,大多数TADF材料的器件在高电流密度下效率滚降严重。的器件在高电流密度下效率滚降严重。

[0009] (4) 传统的主荧光搭配方式,由于主体材料的电子和空穴传输速率不同,导致载流子复合率降低,导致器件效率降低;同时,载流子复合区域靠近主体材料的一侧,使得载流子复合区域过于集中,导致三线态基子密度过于集中,导致载流子猝灭现象明显,器件效率和寿命降低。为了提高有机电致发光器件的效率以及稳定性,必须进行器件结构的改进以及材料的开发,才能满足未来面板企业以及照明企业的需求。

## 发明内容

[0010] 有鉴于此,针对目前现有技术存在的问题,本发明提供了一种有机电致发光器件,本发明器件一方面能够有效平衡器件内部的载流子,降低激子淬灭效应;另一反面能够有效提高降低光谱的FWHM;有效提高有机发光器件的效率、寿命和色纯度。

[0011] 本发明的技术方案如下:本申请提供了一种有机电致发光器件,包括阴极、阳极、以及位于阴极和阳极之间的发光层;所述发光层包括主体材料和荧光材料;所述阳极和发光层之间含有空穴传输区域,所述阴极和发光层之间含有电子传输区域;其特征在于,

[0012] 所述主体材料包含第一有机化合物和第二有机化合物,第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或界面,在光激发或电场激发的情况下产生激基复合物;形成的激基复合物的发射光谱和荧光材料的吸收光谱在最长波长一侧具有重叠,且第一有机化合物与第二有机化合物具有相异的载流子传输特性;

[0013] 所述荧光材料掺杂于主体材料中,荧光材料为含硼原子的有机化合物,荧光材料吸收光谱最长波长一侧和激基复合的发射光谱具有重叠。

[0014] 优选的,第一有机化合物和第二有机化合物按照1:99~99:1的质量比例形成混合物,在光激发或电场激发的情况下产生激基复合物。

[0015] 优选的,第一有机化合物和第二有机化合物形成界面的叠层,第一有机化合物位于空穴传输区域一侧,第二有机化合物位于电子传输区域一侧,在光激发或者电场激发的情况下产生激基复合物。

[0016] 优选的,所述发光层中主体材料为第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物,其中第一有机化合物的质量分数为主体材料的10%~90%,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%或者5%~30%。

[0017] 优选的,所述发光层中主体材料为第一有机化合物和第二有机化合物形成界面的叠层,荧光材料掺杂于第一有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%;或者,荧光材料掺杂于第二有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%。

[0018] 优选的,所述发光层中主体材料为第一有机化合物和第二有机化合物形成界面的叠层,荧光材料掺杂于第一有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为5%~30%;或者,荧光材料掺杂于第二有机化合物,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的5%~30%。

[0019] 优选的,第一有机化合物的空穴迁移率大于电子迁移率,第二有机化合物的电子迁移率大于空穴迁移率;且第一有机化合物为传空穴型材料,第二有机化合物为传电子型材料。

[0020] 优选的,所述激基复合物的荧光发射光谱的最高峰波长和磷光发射光谱的最高能量峰波长相差小于等于50nm;其能量传递给荧光含硼掺杂材料,从而使荧光含硼材料发

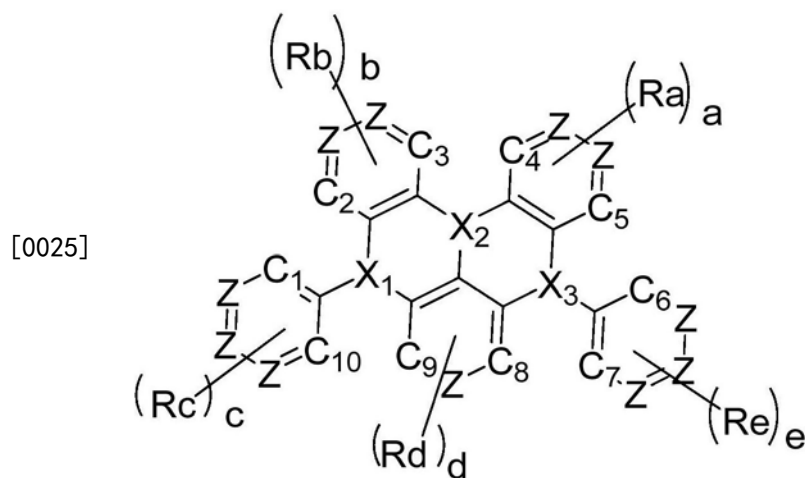
光。

[0021] 优选的,所述荧光材料的发光峰波长为400-500nm或500-560nm或560-780nm。

[0022] 优选的,所述荧光材料的荧光发射光谱的最高峰波长和磷光发射光谱的最高能量峰波长差小于等于50nm。

[0023] 优选的,所述荧光材料含硼原子的数量大于等于1,硼原子通过sp<sup>2</sup>杂化轨道方式和其他元素进行成键;与硼连接的基团为氢原子、取代或者未被取代的C1-C6的直链烷基、取代或者未被取代的C3-C10的环烷基、取代或者未被取代的C1-C10的杂环烷基、取代或者未被取代的C6-C60的芳香基、取代或者未被取代的C3-C60的杂芳基中的一种;且与硼原子连接的基团可单独连接,也可相互直接键结成环或者通过其他基团连接成环后再与硼连接。优选的,所述荧光材料含硼原子的数量为1、2或3。

[0024] 优选的,所述客体材料为如下通式(1)所示结构:



[0026] 通式(1)

[0027] 其中X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>各自独立的表示氮原子或硼原子,X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>中至少有一个原子为硼原子;Z在每次出现时相同或者不同的表示为N或C(R);

[0028] a、b、c、d、e各自独立的表示为0、1、2、3或4;

[0029] C<sub>1</sub>与C<sub>2</sub>,C<sub>3</sub>与C<sub>4</sub>,C<sub>5</sub>与C<sub>6</sub>,C<sub>7</sub>与C<sub>8</sub>,C<sub>9</sub>与C<sub>10</sub>中至少有一对碳原子可以连接形成5-7元环结构;

[0030] R在每次出现时相同或者不同的表示为H,D,F,Cl,Br,I,C(=O)R<sup>1</sup>,CN,Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>,P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>,S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基集团,或具有C2-C20的烯基或炔基集团,其中上述基团可各自被一个或多个基团R<sup>1</sup>取代,并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被-R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-、-C≡C-、Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>、C(=O)、C=NR<sup>1</sup>、-C(=O)O-、C(=O)NR<sup>1</sup>、-NR<sup>1</sup>、P(=O)(R<sup>1</sup>)、-O-、-S-、S<sub>2</sub>O或S<sub>2</sub>O<sub>2</sub>代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个R<sup>1</sup>取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基集团,所述基团可被一个或者多个基团R<sup>1</sup>取代,其中两个或更多个基团R可彼此连接并且可形成环:

[0031] R<sup>1</sup>在每次出现时相同或者不同的表示为H,D,F,Cl,Br,I,C(=O)R<sup>2</sup>,CN,Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>,P(=O)(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>,N(R<sup>2</sup>)S(=O)<sub>2</sub>R<sup>2</sup>,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基集团,或具有C2-C20的烯基或炔基集团,其中上述基团可各自被一

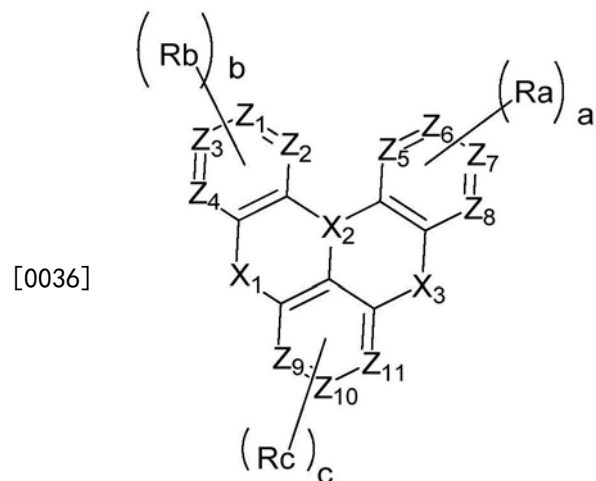
个或多个基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个 $CH_2$ 基团可被 $-R^2C=CR^2-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^2)_2$ 、 $C(=O)$ 、 $C=NR^2$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $C(=O)NR^2-$ 、 $NR^2$ 、 $P(=O)(R^2)$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $S_0$ 或 $S_0_2$ 代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^2$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^2$ 取代,其中两个或更多个基团 $R^1$ 可彼此连接并且可形成环:

[0032]  $R^2$ 在每次出现时相同或不同的表示为H、D、F或具有C1-C20的脂族、芳族或杂芳族有机基团,其中一个或多个H原子还可被D或F代替;此处两个或者更多个取代基 $R^2$ 可彼此连接并且可形成环;

[0033]  $R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、 $R_d$ 各自独立地代表直链或支链的C1-C20烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基,取代或未取代C5-C30的芳胺基;

[0034]  $R_a$ 、 $R_b$ 、 $R_c$ 、 $R_d$ 基团与Z键合的情况下,所述基团Z等于C。

[0035] 优选的,所述客体材料为如下通式(2)所示结构:



通式(2)

[0037] 其中 $X_1$ 、 $X_3$ 分别独立地表示为单键、 $B(R)$ 、 $N(R)$ 、 $C(R)_2$ 、 $Si(R)_2$ 、 $O$ 、 $C=N(R)$ 、 $C=C(R)_2$ 、 $P(R)$ 、 $P(=O)R$ 、 $S$ 或 $S_0_2$ ;  $X_2$ 独立的表示氮原子或者硼原子,且 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 中至少有一个表示为硼原子;

[0038]  $Z_1$ - $Z_{11}$ 分别独立的表示为氮原子或者C(R);

[0039] a、b、c、d、e各自独立的表示为0、1、2、3或4;

[0040] R在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、 $C(=O)R^1$ 、 $CN$ 、 $Si(R^1)_3$ 、 $P(=O)(R^1)_2$ 、 $S(=O)_2R^1$ ,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基基团,或具有C2-C20的烯基或炔基基团,其中上述基团可各自被一个或多个基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个 $CH_2$ 基团可被 $-R^1C=CR^1-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^1)_2$ 、 $C(=O)$ 、 $C=NR^1$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $C(=O)NR^1-$ 、 $NR^1$ 、 $P(=O)(R^1)$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $S_0$ 或 $S_0_2$ 代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^1$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^1$ 取代,其中两个

或更多个基团R可彼此连接并且可形成环：

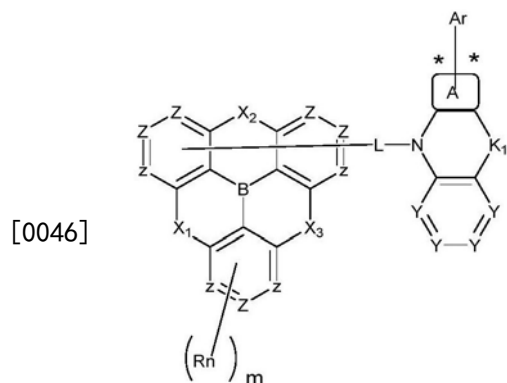
[0041]  $R^1$ 在每次出现时相同或者不同的表示为H,D,F,Cl,Br,I,C(=O) $R^2$ ,CN,Si( $R^2$ ) $_3$ ,P(=O)( $R^2$ ) $_2$ ,N( $R^2$ )S(=O) $_2R^2$ ,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基集团,或具有C2-C20的烯基或炔基集团,其中上述基团可各自被一个或多个基团 $R^1$ 取代,并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被 $-R^2C=CR^2-$ 、 $-C\equiv C-$ 、Si( $R^2$ ) $_2$ 、C(=O)、C=NR<sup>2</sup>、 $-C(=O)O-$ 、 $C(=O)NR^2-$ 、NR<sup>2</sup>、P(=O)( $R^2$ )、 $-O-$ 、 $-S-$ 、S<sub>0</sub>或S<sub>02</sub>代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个 $R^2$ 取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基集团,所述基团可被一个或者多个基团 $R^2$ 取代,其中两个或更多个基团 $R^1$ 可彼此连接并且可形成环：

[0042]  $R^2$ 在每次出现时相同或不同的表示为H、D、F或具有C1-C20的脂族、芳族或杂芳族有机基团,其中一个或多个H原子还可被D或F代替;此处两个或者更多个取代基 $R^2$ 可彼此连接并且可形成环；

[0043] Ra、Rb、Rc、Rd各自独立地代表直链或支链的C1-20烷基取代的烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-C30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基,取代或未取代的C5-C30的芳胺基；

[0044] Ra、Rb、Rc、Rd基团与Z键合的情况下,所述基团Z等于C。

[0045] 优选的,所述客体材料为如下通式(3)所示结构：



[0047] 其中 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 分别独立地表示为单键、B(R)、N(R)、C(R) $_2$ 、Si(R) $_2$ 、O、C=N(R)、C=C(R) $_2$ 、P(R)、P(=O)R、S或S<sub>02</sub>；

[0048] 不同位置的Z、Y分别独立的表示为C(R)或者N；

[0049]  $K_1$ 表示为单键、B(R)、N(R)、C(R) $_2$ 、Si(R) $_2$ 、O、C=N(R)、C=C(R) $_2$ 、P(R)、P(=O)R、S或S<sub>02</sub>、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚硅烷基、C6-C20芳基取代的亚烷基中的一种；

[0050] A表示为为碳原子数为6~20的芳香基团或碳原子数为3-20的芳杂基团；

[0051] m表示为数字0、1、2、3、4或5；L选自单键、双键、三键、碳原子数为6-40的芳香基团或碳原子数为3-40的杂芳基；

[0052] R在每次出现时相同或者不同的表示为H,D,F,Cl,Br,I,C(=O) $R^1$ ,CN,Si( $R^1$ ) $_3$ ,P(=O)( $R^1$ ) $_2$ ,S(=O) $_2R^1$ ,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基集团,或具有C3-C20的支链或环

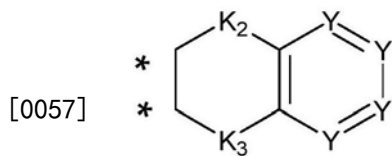
状的烷基或烷氧基基团,或具有C2-C20的烯基或炔基基团,其中上述基团可各自被一个或多个基团R<sup>1</sup>取代,并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被-R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-、-C≡C-、Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>、C(=O)、C=NR<sup>1</sup>、-C(=O)O-、C(=O)NR<sup>1</sup>、-NR<sup>1</sup>、P(=O)(R<sup>1</sup>)、-O-、-S-、S<sub>0</sub>或S<sub>02</sub>代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个R<sup>1</sup>取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团R<sup>1</sup>取代,其中两个或更多个基团R可彼此连接并且可形成环:

[0053] R<sup>1</sup>在每次出现时相同或者不同的表示为H、D、F、Cl、Br、I、C(=O)R<sup>2</sup>、CN、Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>、P(=O)(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>、N(R<sup>2</sup>)S(=O)<sub>2</sub>R<sup>2</sup>,具有C1-C20的直链烷基或者烷氧基基团,或具有C3-C20的支链或环状的烷基或烷氧基基团,或具有C2-C20的烯基或炔基基团,其中上述基团可各自被一个或多个基团R<sup>1</sup>取代,并且其中上述基团中的一个或者多个CH<sub>2</sub>基团可被-R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>-、-C≡C-、Si(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>、C(=O)、C=NR<sup>2</sup>、-C(=O)O-、C(=O)NR<sup>2</sup>、-NR<sup>2</sup>、P(=O)(R<sup>2</sup>)、-O-、-S-、S<sub>0</sub>或S<sub>02</sub>代替,并且其中上述基团中的一个或多个H原子可被D、F、Cl、Br、I或CN代替,或具有5至30个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,所述环系在每种情况下可被一个或多个R<sup>2</sup>取代,或具有5至30个芳族环原子的芳氧基或者杂芳基基团,所述基团可被一个或者多个基团R<sup>2</sup>取代,其中两个或更多个基团R<sup>1</sup>可彼此连接并且可形成环:

[0054] R<sup>2</sup>在每次出现时相同或不同的表示为H、D、F或具有C1-C20的脂族、芳族或杂芳族有机基团,其中一个或多个H原子还可被D或F代替;此处两个或者更多个取代基R<sup>2</sup>可彼此连接并且可形成环;

[0055] R<sub>n</sub>分别独立的表示为直链或支链的C1-C20烷基取代的烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-C30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基、取代或未取代的C5-C30的芳胺基;

[0056] Ar表示为直链或支链的C1-C20烷基取代的烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的硅烷基、取代或未取代的C5-C30的芳基、取代或未取代的C5-C30杂芳基、取代或未取代的C5-C30的芳胺基或通式(4)所示结构:



通式(4)

[0058] K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>分别独立表示为的单键、B(R)、N(R)、C(R)<sub>2</sub>、Si(R)<sub>2</sub>、O、C=N(R)、C=C(R)<sub>2</sub>、P(R)、P(=O)R、S、S=O或S<sub>02</sub>、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚烷基、直链或支链的C1-C20烷基取代的亚硅烷基、C6-C20芳基取代的亚烷基中的一种;

[0059] \*表示通式(4)和通式(3)的连接位点。

[0060] 优选的,在通式(3)中X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>还可以各自独立的不存在,即X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>所示的位置各自独立的没有原子也没有键连接,且X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>中至少有一个表示有原子或者键存在。

[0061] 优选的,所述空穴传输区域包含空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层中的一种或多种组合。优选的,所述电子传输区域包含电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层中的一种或多种组合。

[0062] 本申请还提供了一种照明或显示元件,包括一个或多个如上文所述的有机电致发光器件;并且在包括多个器件的情况下,所述器件横向或纵向叠加组合。

[0063] 本发明有益的技术效果在于:

[0064] 本发明提供了一种有机电致发光器件,其发光层的主体材料由两种材料搭配组成,两种材料形成的混合物或者界面,在光激发和电激发的情况下产生激基复合物。能够减小了主体材料三重态激子浓度,降低三重态激子淬灭的效应,提高了器件稳定性。第二化合物为与第一化合物载流子迁移率相异的材料,可以平衡主体材料内部的载流子,增加激子复合区域,提高器件效率,同时能够有效解决高电流密度下,材料颜色发生偏移的问题,提高了器件发光颜色的稳定性。形成的激基复合物使得三线态激子能够迅速转换为单线态激子,降低三重态激子淬灭的效应,提升器件稳定性。

[0065] 同时,形成激基复合物的发射光谱和荧光材料吸收光谱的最长波长一侧具有重叠,保证了能量从激基复合到荧光掺杂传递的有效性。所述含硼原子的荧光材料,通过硼的 sp<sup>2</sup>杂化形式和其他原子进行成键,形成的结构中,由于硼是缺电子原子,因此可以和给电子基团或者弱吸电子基团形成电荷转移态或者反向空间共振作用,导致HOMO、LUMO电子云轨道发生分离,材料的单线态-三线态能级差降低,从而产生延迟荧光现象;同时以硼原子为核心形成的材料,不仅可以获得非常小的单线态-三线态能级差,而且由于其具有较快的荧光辐射速率,可以有效降低材料延迟荧光寿命,从而降低材料的三线态淬灭效应,提升器件效率。另外,由于硼原子的存在,使得分子内刚性增强,分子的柔性降低,材料基态和激发态的构型差异降低,材料发光光谱的FWHM得到有效降低,有利于提升器件的色纯度,从而提高器件的色域。因此,本发明的器件结构搭配能够有效替身器件效率、寿命和色纯度。

## 附图说明

[0066] 图1为本发明有机电致发光器件的一种实施方案的示意图,其中:1、基板层;2、阳极层;3、空穴注入层;4、空穴传输层;5、电子阻挡层;6、发光层;7、空穴阻挡/电子传输层;8、电子注入层;9、阴极层。

[0067] 图2为H3、H7光激发发射光谱、H3:H7=50:50混合物和H3/H7界面的光和电激发发射光谱。

[0068] 图3为H1、H2的光激发发射光谱、H1:H2=50:50混合物和H1/H2界面的光和电激发发射光谱。

[0069] 图4为H3、H9的光激发发射光谱、H3:H9=50:50混合物和H3:H9=50:50界面的光和电激发发射光谱(光激发无激基复合物产生)。

[0070] 图5为BD-1、BD-2、DG-1、DG-2、DG-3、DG-4和DR-1的吸收光谱。

[0071] 图6为内建电场原理示意图(1);图7为内建电场原理示意图(2)。

[0072] 图8为单膜的角度依赖光谱。

[0073] 图9为实施例制备得到的有机电致发光器件在不同温度下工作时的寿命。

## 具体实施方式

[0074] 在本发明的上下文中,除非另有说明,HOMO意指分子的最高占据轨道,而LUMO意指分子的最低空轨道。此外,本说明书中所涉及的“LUMO能级差值”意指每个能量值的绝对值

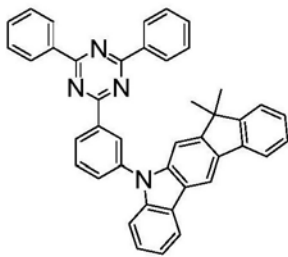
的差值。

[0075] 在本发明的上下文中,除非另有说明,单重态(S1)能级意指分子的单重态最低激发态能级,而三重态(T1)能级意指分子的三重态最低激发态能级。此外,本说明书中所涉及的“三重态能级差值”以及“单重态和三重态能级差值”意指每个能量的绝对值的差值。此外,各能级之间的差值用绝对值表示。

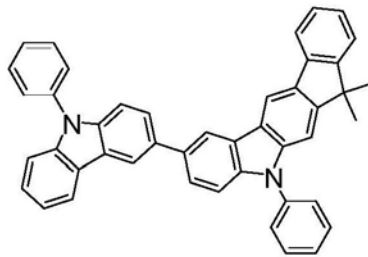
[0076] 在本发明中,对于组成主体材料的第一有机化合物和第二有机化合物的选择没有特别的限制,只要其HOMO和LUMO、单重态和三重态以及载流子迁移率都可以满足以上条件即可。

[0077] 在一个优选的实施方案中,组成主体材料的第一有机化合物和第二有机化合物选自H1、H2、H3、H4、H5、H6、H7、H8和H9但不限于以上的材料,其结构分别为:

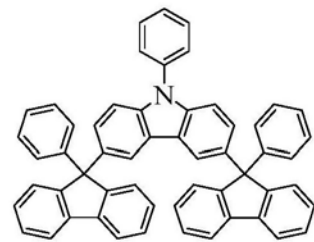
[0078]



H1

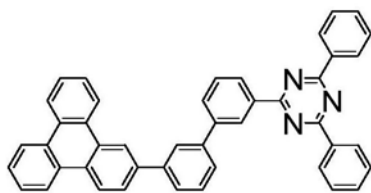


H2

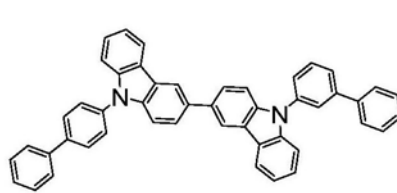


H3

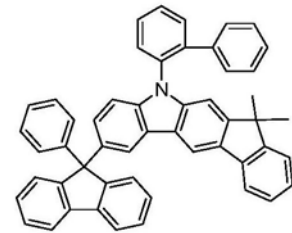
[0079]



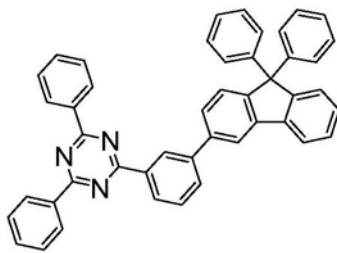
H4



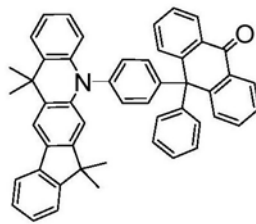
H5



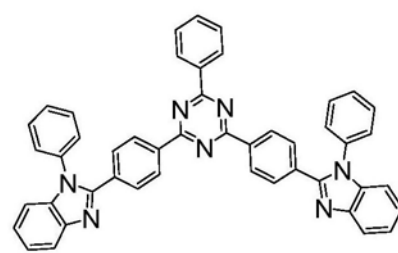
H6



H7



H8



H9

[0080] 上述所选材料的载流子迁移率如下表1所示:

[0081] 表1

[0082]

材料名称	空穴迁移率 (cm <sup>2</sup> /V·S)	电子迁移率 (cm <sup>2</sup> /V·S)
H1	2.01*10 <sup>-4</sup>	1.56*10 <sup>-2</sup>
H2	5.44*10 <sup>-3</sup>	1.09*10 <sup>-4</sup>
H3	5.31*10 <sup>-3</sup>	2.08*10 <sup>-4</sup>

H4	$2.18 \times 10^{-4}$	$6.10 \times 10^{-2}$
H5	$8.76 \times 10^{-3}$	$1.24 \times 10^{-4}$
H6	$7.12 \times 10^{-3}$	$2.35 \times 10^{-4}$
H7	$3.12 \times 10^{-4}$	$4.52 \times 10^{-3}$
H8	$4.11 \times 10^{-4}$	$1.01 \times 10^{-2}$
H9	$2.50 \times 10^{-4}$	$6.78 \times 10^{-3}$

[0083] 上述主体材料的能级以及形成激基复合物的能级如下表2所示：

[0084] 表2

[0085]

材料名称	HOMO (eV)	LUMO (eV)	PL Peak (nm)	EL Peak (nm)
H1	-5.82	-2.80	477	/
H2	-5.60	-2.17	414	/
H3	-6.01	-2.58	383	/
H4	-6.23	-2.64	310	/
H5	-5.64	-2.27	414	/

[0086]

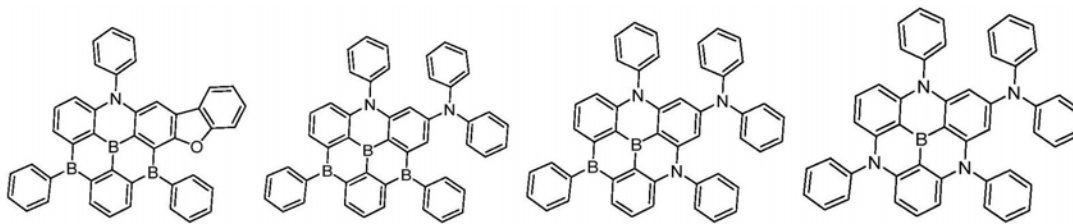
H6	-5.78	-2.50	394	/
H7	-6.48	-2.89	380	/
H8	-5.57	-2.25	547	/
H9	-6.52	-3.43	444	/
H1:H2(50: 50)	-5.60	-2.80	510	512
H1/H2	-5.60	-2.80	511	513
H1/H3	-5.60	-2.80	508	509
H4: H5(50: 50)	-5.64	-2.64	481	483
H4:H5	-5.64	-2.64	480	481
H6: H7(50: 50)	-5.78	-2.89	427	430
H6/ H7	-5.78	-2.89	428	429
H3:H7(50: 50)	-6.01	-2.89	402	404
H3/H7	-6.01	-2.89	403	406
H8: H3(50: 50)	-5.57	-2.64	/	510
H8/ H3	-5.57	-2.64	/	512
H9: H3(50: 50)	-6.01	-3.43	/	520
H9/H3	-6.01	-3.43	/	519

[0087] 注:其中H2:H3 (50:50)表示为主体材料中,第一有机化合物和第二有机化合物形成质量比为50:50的混合物;H2/H3表示为主体材料中,第一有机化合物和第二有机化合物形成界面。其中PL代表光激发光谱,EL代表电场激发光谱。

[0088] 从上表可以看到,第一有机化合物和第二有机化合物的HOMO/LUMO能级差大于等于0.2eV,表明形成激基复合物需要一定的能级差条件,无法满足该条件的第一和第二有机物无法形成激基复合物。第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或者界面在光激发下能够形成激基复合物,则其在电场激发下也能够产生激基复合物;在光激发下未能产生激基复合物,但是在电场激发下能够产生激基复合物,只要第一有机化合物和第二有机化合物的HOMO/LUMO能级差复合物要求即可。

[0089] 特别的,发光层主体材料中第一有机化合物和第二有机化合物形成混合物,其中第一有机化合物的质量分数为主体材料的10%~90%,在一个优选的实施方案中,第一有机化合物与主体材料的质量比可为9:1至1:9,优选8:2至2:8,优选7:3至3:7,更优选1:1,发光层中荧光材料的质量分数为主体材料的1%~5%或者5%~30%。

[0090] 特别的,所述的有机电致发光器件,荧光材料可以选自以下化合物:

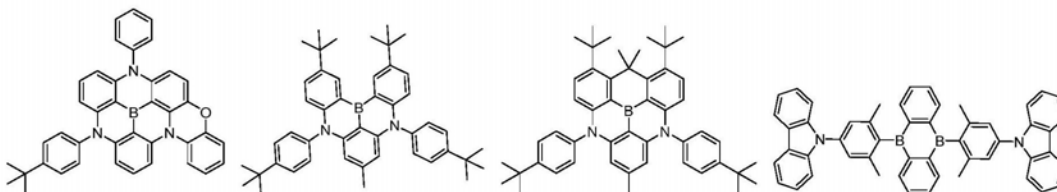


B-1

B-2

B-3

B-4

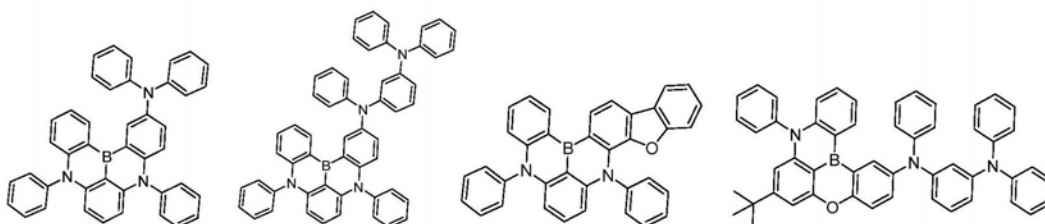


B-5

B-6

B-7

B-8



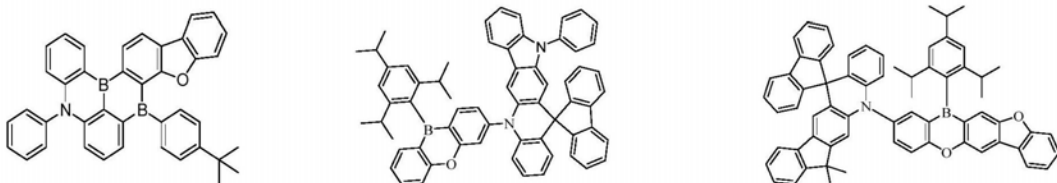
B-9

B-10

B-11

B-12

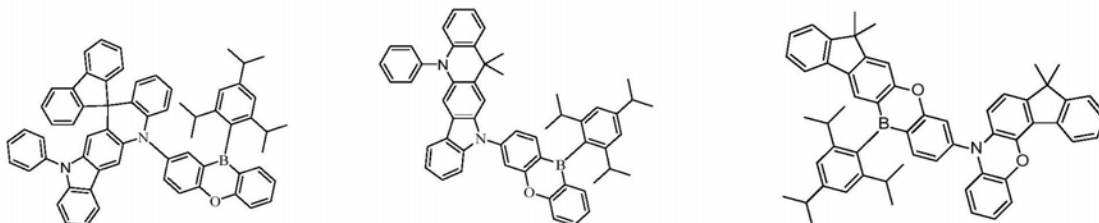
[0091]



B-13

B-14

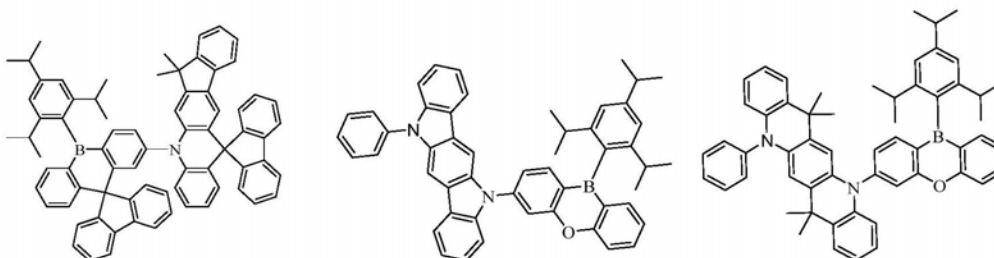
B-15



B-16

B-17

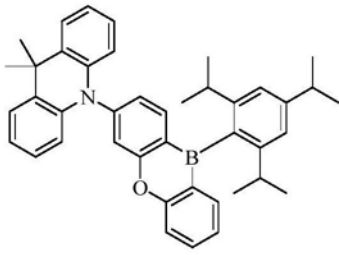
B-18



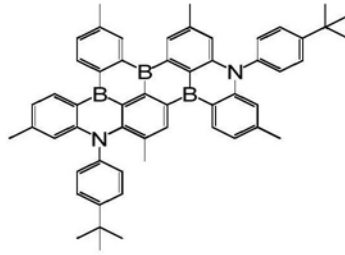
B-19

B-20

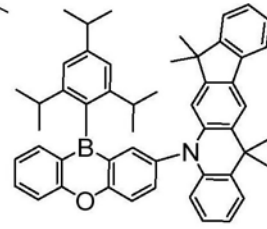
B-21



B-22

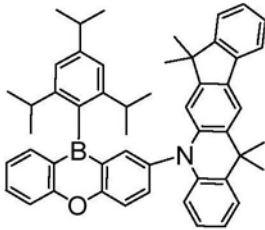


B-23

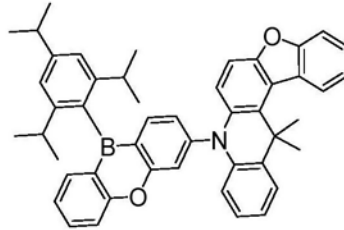


B-24

[0092]



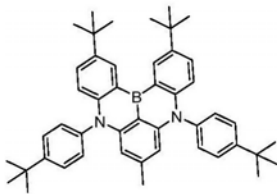
B-25



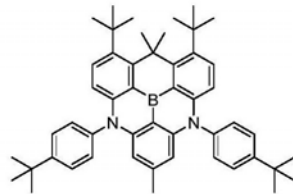
B-26

[0093] 在一个优选的实施方案中, 荧光材料选自以下化合物:

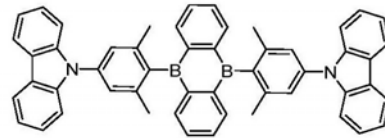
[0094]



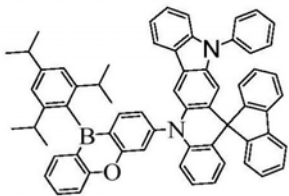
DB-1



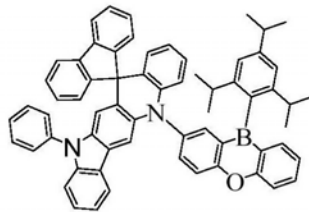
DB-2



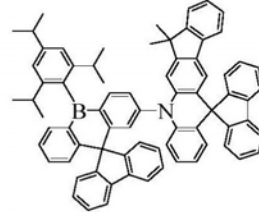
DG-1



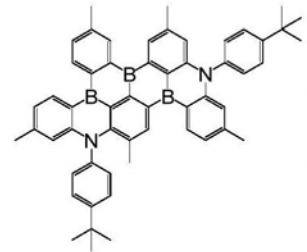
DG-2



DG-3



DG-4



DR-1

[0095] 在一个优选的实施方案中, 荧光材料相对于主体材料的质量百分比为1-5%, 优选1-3%;

[0096] 在一个优选的实施方案中, 荧光材料相对于主体材料的质量百分比为5-30%, 优选5-10%;

[0097] 针对上述优选的第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或者界面, 以及优选的荧光材料。分别测试前者的发射光谱(包括光激发发射光谱和电场激发发射光谱)和后者的吸收光谱, 都是在薄膜状态下测试。具体情况如下图2-5所示:

[0098] 从图2-4可以看到, 第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或者界面在光激发或者电场激发下产生了激基复合物(光谱发生红移, 峰型变宽); 但有的在电激发下产生激基复合物, 在光激发下无激基复合物产生(H3和H9形成的混合物或者界面)。图5为荧光掺杂材料的紫外吸收光谱, 可以看到荧光掺杂材料的最长波长测吸收光谱和激基复合物

的发射光谱具有重叠,保证了能量传递的充分性。

[0099] 另一方面,本发明的有机电致发光器件还包括阴极和阳极。

[0100] 在一个优选的实施方案中,阳极包括金属、金属氧化物或导电聚合物。例如,阳极可具有的功函数的范围约为3.5至5.5eV。用于阳极的导电材料的说明性实例包括碳、铝、钒、铬、铜、锌、银、金、其他金属及其合金;氧化锌、氧化铟、氧化锡、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌以及其他类似的金属氧化物;以及氧化物和金属的混合物,例如ZnO:Al和SnO<sub>2</sub>:Sb。透明材料和非透明材料都可用作阳极材料,例如聚酰亚胺(PI)。对于向阳极发射光的结构,可形成透明的阳极。在本文中,透明意指使从有机材料层发射的光可透过的程度,且光的透过性没有特别限制。

[0101] 例如,当本说明书的有机发光器件为顶部发光型,且阳极在有机材料层和阴极形成之前形成于基底上时,不仅透明材料还有具有优异光反射性的非透明材料都可用作阳极材料,例如镁和银形成的合金作为阴极。在另一个实施方案中,当本说明书的有机发光器件为底部发光型,且阳极在有机材料层和阴极形成之前形成于基底上时,需要透明材料用作阳极材料,或者非透明材料需要形成为足够薄以致透明的薄膜。

[0102] 在一个优选的实施方案中,关于阴极,优选具有小功函数的材料作为阴极材料,以便可容易地进行电子注入。

[0103] 例如,在本说明书中,具有功函数范围为2eV至5eV的材料可用作阴极材料。阴极可包含金属,例如镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钆、铝、银、锡和铅或其合金;具有多层结构的材料,例如LiF/Al或LiO<sub>2</sub>/Al等,但不限于此。

[0104] 阴极可使用与阳极相同的材料形成。在这种情况下,阴极可使用如以上所述的阳极材料形成。此外,阴极或阳极可包含透明材料。

[0105] 根据所使用的材料,本发明的有机发光器件可为顶部发光型、底部发光型或两侧发光型。

[0106] 在一个优选的实施方案中,本发明的有机发光器件包含空穴注入层。该空穴注入层可优选地置于阳极和发光层之间。空穴注入层由本领域技术人员已知的空穴注入材料形成。空穴注入材料是一种在低电压下容易接收来自阳极的空穴的材料,并且空穴注入材料的HOMO优选位于阳极材料的功函数和周围有机材料层的HOMO之间。空穴注入材料的具体实例包括,但不限于,金属卟啉类有机材料、寡聚噻吩类有机材料、芳胺类有机材料、六膦六氮杂苯并菲类有机材料、喹吡啉酮类有机材料、茈类有机材料、葱醌类导电聚合物、聚苯胺类导电聚合物或聚噻吩类导电聚合物等,例如HAT-CN、NPB。

[0107] 在一个优选的实施方案中,本发明的有机发光器件包含空穴传输层。该空穴传输层可优选地置于空穴注入层与发光层之间,或者置于阳极与发光层之间。空穴传输层由本领域技术人员已知的空穴传输材料形成。空穴传输材料优选为具有高空穴迁移率的材料,其能够将空穴从阳极或空穴注入层转移至发光层。空穴传输材料的具体实例包括,但不限于,芳胺类有机材料、导电聚合物以及具有接合部分和非接合部分的嵌段共聚物。

[0108] 在一个优选的实施方案中,本发明的有机发光器件还包含电子阻挡层。该电子阻挡层可优选地置于空穴传输层与发光层之间,或空穴注入层与发光层之间,或者置于阳极与发光层之间。电子阻挡层由本领域技术人员已知的电子阻挡材料形成,例如TCTA。

[0109] 在一个优选的实施方案中,本发明的有机发光器件包含电子注入层。该电子注入

层可优选地置于阴极和发光层之间。电子注入层由本领域技术人员已知的电子注入材料形成。所述电子注入层可使用例如电子接受有机化合物来形成。此处,作为电子接受有机化合物,可使用已知的任选的化合物,而没有特别的限制。作为此类有机化合物,可使用:多环化合物,例如对三联苯或四联苯或其衍生物;多环烃化合物,例如萘、并四苯、茈、六苯并苯、屈、蒽、二苯基蒽或菲,或其衍生物;或杂环化合物,例如,菲咯啉、红菲绕啉、菲啉、吡啉、喹啉、喹喔啉或吩嗪,或其衍生物。还可使用无机物来形成,包括但不限于,例如镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钪、铝、银、锡和铅或其合金;LiF、LiO<sub>2</sub>、LiCoO<sub>2</sub>、NaCl、MgF<sub>2</sub>、CsF、CaF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>、NaF、RbF、CsCl、Ru<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、YbF<sub>3</sub>等;以及具有多层结构的材料,例如LiF/Al或LiO<sub>2</sub>/Al等。

[0110] 在一个优选的实施方案中,本发明的有机发光器件包含电子传输层。该电子传输层可优选地置于电子注入层和发光层之间,或阴极与发光层之间。电子传输层由本领域技术人员已知的电子传输材料形成。电子传输材料是一种能够容易地接收来自阴极的电子并将所接收的电子转移至发光层的材料。优选具有高电子迁移率的材料。电子传输材料的具体实例包括,但不限于,8-羟基喹啉铝络合物;包含8-羟基喹啉铝的复合物;有机自由基化合物;以及羟基黄酮金属络合物;以及TPBi。

[0111] 在一个优选的实施方案中,本发明的有机发光器件还包含空穴阻挡层。该空穴阻挡层可优选地置于电子传输层与发光层之间,或电子注入层与发光层之间,或者置于阴极与发光层之间。所述空穴阻挡层为通过阻止注入的空穴穿过发光层到达阴极的层,且通常可在与空穴注入层相同的条件下形成。其具体实例包括噻二唑衍生物、三唑衍生物、菲啉衍生物、BCP、铝复合物等,但不限于此。

[0112] 在一个优选的实施方案中,空穴阻挡层可与电子传输层为同一层。

[0113] 此外,根据本说明书的一个实施方案,有机发光器件还可包括基底。具体而言,在有机发光器件中,阳极或阴极可提供于基底上。对于基底,没有特别的限制。所述基底刚性的基底,例如玻璃基底,也可以为柔性的基底,例如柔性薄膜形玻璃基底、塑料基底或膜形基底。

[0114] 本发明的有机发光器件可使用本领域中已知的相同材料和方法进行生产。具体而言,有机发光器件可通过以下步骤进行生产:使用物理气相沉积(PVD)法(例如溅镀或电子束蒸镀)将金属、导电金属氧化物或其合金沉积在基底上以形成阳极;在阳极上形成包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层和电子传输层的有机材料层;随后在其上沉积可用于形成阴极的材料。此外,还可通过在基底上依序沉积阴极材料、一个或多个有机材料层和阳极材料来制造有机发光器件。此外,在制造有机发光器件期间,除了物理气相沉积法,还可使用溶液涂布法将本发明的有机发光复合材料制成有机材料层。如本说明书中所用,术语“溶液涂布法”意指旋转涂布、浸渍涂布、刮刀涂布、喷墨印刷、网印、喷涂、辊式涂布等,但不限于此。

[0115] 关于各个层的厚度,没有特定的限制,本领域技术人员可根据需要和具体情况决定。

[0116] 在一个优选的实施方案中,发光层以及任选地空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层以及电子传输层、电子注入层的厚度分别为0.5至150nm,优选1至100nm。

[0117] 在一个优选的实施方案中,发光层的厚度为20至80nm,优选30至60nm。

[0118] 本发明的有机电致发光器件的优点在于,器件效率更高、器件寿命更长。下面结合

附图1和实施例,对本发明进行具体描述,但本发明的范围不受这些制备实施例的限制。

[0119] 实施例1

[0120] 实施例1制备得到的有机电致发光器件结构如图1所示,器件具体制备过程如下:

[0121] 清洗透明玻璃基板层1上的ITO阳极层2,分别用去离子水、丙酮、乙醇超声清洗各30分钟,然后在等离子体清洗器中处理2分钟;将ITO玻璃基板干燥处理后,置于真空腔体内,待真空度小于 $1 \times 10^{-6}$ Torr,在ITO阳极层2上,蒸镀膜厚为10nm的HT1和P1混合物,HT1和P1质量比为97:3,该层为空穴注入层3;接着,蒸镀50nm厚的HT1,该层作为空穴传输层4;接着蒸镀20nm厚的EB1,该层作为电子阻挡层5;进一步,蒸镀25nm的发光层6,其中,发光层包括主体材料和客体掺杂染料,具体材料的选用如表3所示,按照主体材料与掺杂染料的质量百分比,通过膜厚仪进行速率控制;在发光层6之上,进一步的蒸镀厚度为40nm的ET1和LiQ,ET1和LiQ质量比为1:1,这层有机材料作为空穴阻挡/电子传输层7;在空穴阻挡/电子传输层7之上,真空蒸镀厚度为1nm的LiF,该层为电子注入层8;在电子注入层8之上,真空蒸镀阴极Al(80nm),该层为阴极电极层9。不同的器件其蒸镀膜厚有所差异。实施例1具体材料的选用如表3所示:

[0122] 实施例2~21:

[0123] 制备方法与实施例1相似,具体材料的选用如表3所示。

[0124] 对比例1~14

[0125] 制备方法与实施例1相似。与对比例1所不同的是,对比例2中功能层材料的种类、膜厚或比例发生了变化。具体材料的选用如表3所示。

[0126] 表3

[0127]

编号	基底	阳极	空穴注入层	空穴传输层	电子阻挡层	发光层	空穴阻挡层	电子注入层	阴极
对比例 1	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3:BD-1=100:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比例 2	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H7: BD-1 =100:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 1	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-1=50: 50:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 1-1	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-1=60: 40:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 1-2	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-1=60: 40:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	/	Mg: Ag=10:1 (15nm)
实施例 2	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3(12.5nm)/H7: BD-1=100:5 (12.5nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 3	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3:BD-1=100:5(12. 5nm)/H7 (12.5nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比例 3	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3:BD-2=100:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比例 4	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H7: BD-2=100:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 4	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-2=50: 50:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 4-1	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-2=60: 40:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0128]

实施 例 4-2	聚 酰 亚 胺	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-2=50: 50:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 4-3	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-2=50: 50:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	/	Mg: Ag=10:1 (15nm)
实施 例 4-4	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-2=50: 50:5 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	CaF <sub>2</sub> (1nm)	Ca (80nm)
实施 例 4-5	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3: H7: BD-2=50: 50:8 (25nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 5	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3(12.5nm)/H7: BD-2=100:5 (12.5nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 6	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (20nm)	H3:BD-2=100:5(12. 5nm)/H7 (12.5nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 5	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-1=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 6	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H1: DG-1 =100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 7	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2: H1: DG-1=50: 50:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 8	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2(20nm)/H1: DG-1=100:12 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 9	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-1=100:12(2 0nm)/H1 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 7	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-2=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0129]

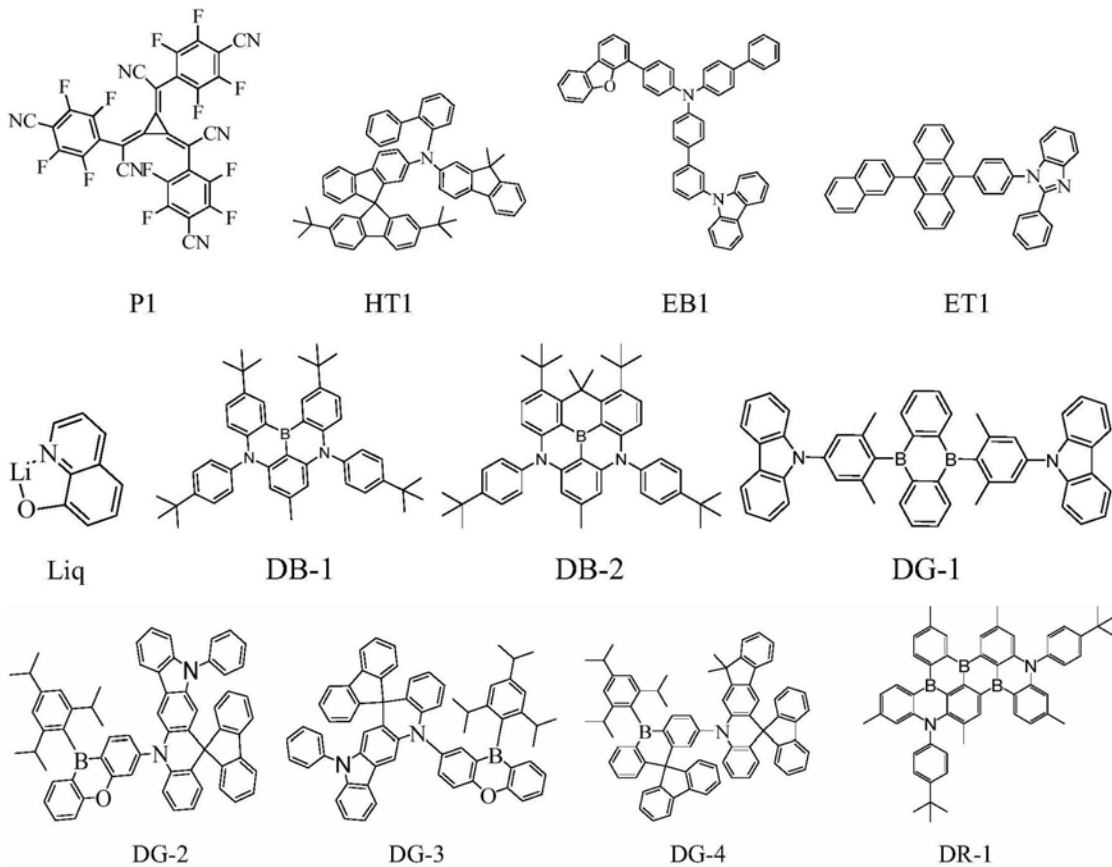
对比 例 8	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H1: DG-2=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 10	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2: H1: DG-2=50: 50:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 11	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2(20nm)/H1: DG-2=100:12 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 12	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-2=100:12(2 0nm)/H1 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 9	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-3=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 10	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H1: DG-3=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 13	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2: H1: DG-3=50: 50:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 14	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2(20nm)/H1: DG-3=100:12 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 15	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-3=100:12(2 0nm)/H1 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 11	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-4=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比 例 12	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H1: DG-4=100:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 16	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2: H1: DG-4=50: 50:12 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 17	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2(20nm)/H1: DG-4=100:12 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施 例 18	玻 璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (60nm)	H2:DG-4=100:12(2 0nm)/H1 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0130]

对比例 13	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (110nm)	H9: DR-1=100:10 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
对比例 14	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (110nm)	H3: DR-1 =100:10 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 19	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (110nm)	H3: H9: DR-1=50: 50:10 (40nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 20	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (110nm)	H3(20nm)/H9: DR-1=100:10 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)
实施例 21	玻璃	ITO	HT1:P1 (10nm)	HT1 (50nm)	EB1 (110nm)	H3:DR-1=100:10(2 0nm)/H9 (20nm)	ET1:Liq (40nm)	LiF (1nm)	Al (80nm)

[0131] 有必要进行说明的是本发明中的双主体具体来说有两种表现形式：一种双主体形式是第一有机化合物和第二有机化合物通过双源共蒸的形式，形成一定比例的混合物，客体材料掺杂在两者形成的混合物中，例如H2:H1:DG-4=50:50:12 (40nm)；另外一种双主体形式是先蒸镀第一有机化合物或第二有机化合物，然后再蒸镀第二有机化合物或第一有机化合物，两者形成界面的叠加结构，客体材料掺杂在第一有机化合物或者第二有机化合物中，例如H3 (20nm) /H9:DR-1=100:10 (20nm) 或H3:DR-1=100:10 (20nm) /H9 (20nm)。

[0132] 表3中涉及到的原料H1-H9如前文所示，其余材料的结构式如下所示：



[0135] 其中各物质的能级关系为：

- [0136] H1:HOMO为-5.82eV,LUMO为-2.80eV,S1为2.92eV,T1为2.77eV;  
 [0137] H2:HOMO为-5.60eV,LUMO为-2.17eV,S1为3.23eV,T1为2.76eV;  
 [0138] H3:HOMO为-6.01eV,LUMO为-2.58eV,S1为3.53eV,T1为2.86eV;  
 [0139] H4:HOMO为-6.23eV,LUMO为-2.64eV,S1为3.46eV,T1为2.63eV;  
 [0140] H5:HOMO为-5.64eV,LUMO为-2.27eV,S1为3.28eV,T1为2.71eV;  
 [0141] H6:HOMO为-5.78eV,LUMO为-2.50eV,S1为3.40eV,T1为2.77eV;  
 [0142] H7:HOMO为-6.48eV,LUMO为-2.89eV,S1为3.54eV,T1为2.72eV;  
 [0143] H8:HOMO为-5.57eV,LUMO为-2.25eV,S1为3.19eV,T1为2.62eV;  
 [0144] H9:HOMO为-6.52eV,LUMO为-3.43eV,S1为3.22eV,T1为2.50eV;  
 [0145] TAPC:HOMO为5.6eV,LUMO为2.03eV,S1为3.3eV,T1为2.6eV  
 [0146] TCTA:HOMO为5.81eV,LUMO为2.44eV,S1为3.5eV,T1为2.7eV  
 [0147] TPBi:HOMO为6.44eV,LUMO为2.92eV,S1为3.6eV,T1为2.9eV  
 [0148] BD-1:HOMO为5.48eV,LUMO为2.78eV,S1为2.73eV,T1为2.63eV;  
 [0149] BD-2:HOMO为5.70eV,LUMO为2.85eV,S1为2.80eV,T1为2.65eV;  
 [0150] DG-1:HOMO为5.90eV,LUMO为3.40eV,S1为2.40eV,T1为2.30eV;  
 [0151] DG-2:HOMO为5.50eV,LUMO为2.85eV,S1为2.40eV,T1为2.30eV;  
 [0152] DG-3:HOMO为5.40eV,LUMO为2.76eV,S1为2.38eV,T1为2.33eV;  
 [0153] DG-4:HOMO为5.58eV,LUMO为2.77eV,S1为2.44eV,T1为2.37eV;  
 [0154] DR-1:HOMO为5.30eV,LUMO为3.35eV,S1为2.15eV,T1为2.04eV。

[0155] 对实施例和对比例制备得到的有机电致发光器进行IVL数据、光亮度衰减寿命等性能测试,结果如表4所示。

[0156] 表4

器件代号	外量子效率 (10mA/cm <sup>2</sup> )	最大外量子 效率	LT90寿命(h)	FWHM (nm)	光谱 Peak 峰 (nm)
对比例1	8.5	12.5	20	26	462
对比例2	8.1	12.2	16	27	463

[0157]

[0158]

实施例1	14.8	19.5	100	26	463
实施例1-1	10.6	15.9	50	26	462
实施例1-2	10.2	15.4	35	28	464
实施例2	14.0	18.6	130	26	462
实施例3	13.5	18.8	110	27	463
对比例3	8.5	12.4	14	30	461
对比例4	8.4	12.6	16	29	460
实施例4	13.6	18.9	120	29	461
实施例4-1	13.5	18.7	125	28	462
实施例4-2	13.1	18.5	130	30	461
实施例4-3	13.8	19.2	150	23	460
实施例4-4	13.4	19.4	110	29	461
实施例4-5	13.6	19.6	114	30	462
实施例5	14.0	19.4	107	30	462
实施例6	13.7	19.2	111	31	461
对比例5	9.8	13.4	50	60	520
对比例6	9.2	13.5	55	58	521
实施例7	14.3	20.5	200	59	521
实施例8	15.3	21.0	230	60	522
实施例9	15.0	20.8	221	61	521
对比例7	9.4	13.0	45	55	524
对比例8	9.6	13.4	40	54	524
实施例10	15.3	20.2	204	54	525
实施例11	15.0	20.1	220	53	523
实施例12	14.9	19.5	226	54	523
对比例9	9.2	13.5	38	53	520
对比例10	8.8	13.2	45	52	519
实施例13	14.3	19.5	251	52	519
实施例14	13.9	19.2	244	51	520
实施例15	13.4	18.9	238	52	520

[0159]	对比例11	8.2	13.2	48	46	522
	对比例12	9.0	13.0	40	45	521
	实施例16	15.0	20.3	268	47	521
	实施例17	15.2	20.1	245	48	522
	实施例18	14.3	19.5	253	48	522
	对比例13	7.7	12.8	50	31	625
	对比例14	7.6	13.1	55	30	624
	实施例19	12.0	18.6	256	29	625
	实施例20	12.8	18.8	285	30	623
	实施例21	12.5	18.5	272	29	624

[0160] 从表中数据可以看到,实施例1~21与对比例1~14相比采用单主体材料搭配DB-1、DB-2等含硼材料的器件明显不如双主体搭配的器件,主要原因是双主体搭配能够平衡载流子复合率,同时能够降低激子浓度。另外,由于相应的载流子传输特性,双主体搭配硼化合物能够形成分子定向排列,提高了器件的发光效率。该结构不仅试用蓝光器件,同时也试用绿光和红光器件,表明该器件结构的普适性。

[0161] 主要原因是其发光层的主体材料由两种材料搭配组成,两种材料形成的混合物或者界面,在光激发和电激发的情况下产生激基复合物。能够减小了主体材料三重态激子浓度,降低三重态激子淬灭的效应,提高了器件稳定性。第二化合物为与第一化合物载流子迁移率相异的材料,可以平衡主体材料内部的载流子,增加激子复合区域,提高器件效率,同时能够有效解决高电流密度下,材料颜色发生偏移的问题,提高了器件发光颜色的稳定性。

[0162] 形成的激基复合物具有较小三线态能和单线态能级差,使得三线态激子能够迅速转换为单线态激子,降低三重态激子淬灭的效应,提升器件稳定性。同时,形成激基复合物的单线态高于荧光材料的单线态能级,三线态能级高于于荧光材料的三线态能级,可以有效防止能量从荧光材料回传主体材料,进一步提高器件的效率以及稳定性。

[0163] 所述含硼原子的荧光材料,通过硼的sp<sup>2</sup>杂化形式和其他原子进行成键,形成的结构中,由于硼是缺电子原子,因此可以和给电子基团或者弱吸电子基团形成电荷转移态或者反向空间共振作用,导致HOMO、LUMO电子云轨道发生分离,材料的单线态-三线态能级差降低,从而产生延迟荧光现象;同时以硼原子为核心形成的材料,不仅可以获得非常小的单线态-三线态能级差,而且由于其具有较快的荧光辐射速率,可以有效降低材料延迟荧光寿命,从而降低材料的三线态淬灭效应,提升器件效率。

[0164] 另外,由于硼原子的存在,使得分子内刚性增强,分子的柔性降低,材料基态和激发态的构型差异降低,材料发光光谱的FWHM得到有效降低,有利于提升器件的色纯度,从而提高器件的色域。因此,本发明的器件结构搭配能够有效替身器件效率、寿命和色纯度。

[0165] 进一步的,申请人发现传电子型的第一有机化合物和传空穴型的第二有机化合物形成的混合物或者界面,由于两者的不同的载流子传输特性,使得其在两者的混合或者界面形成稳定的内建电场。同时,含硼化合物由于硼的缺电子性,当其掺杂进入第一有机化合

物和第二有机化合物形成地界面或者混合物时,能够在内建电场和硼原子的相互作用发生分子定向组合排列,使含硼化合物的分子排列趋向于水平排列,提升材料的光取出率,从而提高器件的发光效率。而采用单主体材料和相同载流子属性的第一有机物和第二有机化合物形成的界面或混合物搭配含硼化合物都无法产生上述作用,原因是其无法形成稳定的内建电场。另外,含硼化合物由于硼原子非常强的缺电子诱导作用,能够和内建电场发生强作用力,使得含硼化合物发生了分子定向重排。具体原理如图6和图7所示。

[0166] 为了进一步验证上述原理,可以通过测试单膜的角度依赖光谱(图8所示)。水平偶极测试结果如下表5所示。

[0167] 表5水平偶极比例测试结果

[0168]

编号	单膜	水平偶极比例
1	H3:BD-1=100:3 (60nm)	0.60
2	H7:BD-1=100:3 (60nm)	0.62
3	H3:H7:BD-1=50:50:3 (60nm)	0.85
4	H3 (30nm) /H7:BD-1=100:3 (30nm)	0.87
5	H3:H7:A-1=50:50:3 (60nm)	0.63
6	H2:DG-1=100:12 (60nm)	0.60
7	H2:H1:DG-1=50:50:12 (60nm)	0.88
8	H2 (30nm) /H1:DG-1=100:12 (30nm)	0.90
9	H2:H1:A-2=50:50:12 (60nm)	0.61

[0169] 从图8和表5可以看到,传电子型的第一有机化合物和传空穴型的第二有机化合物形成的混合物或者界面搭配含硼化合物,其水平分子排列的比例提升明显。而其他的搭配形式,其水平分子排列的比例较低。

[0170] 进一步的,本发明制备的OLED器件在不同温度下工作时寿命也比较稳定,将器件对比例1、实施例1、对比例3、实施例4、对比例5、实施例8、对比例13、实施例20在-10~80℃进行效率测试,所得结果如表6和图9所示。

[0171] 表6

类别 (h) /温度℃	-10	10	20	30	40	50	60	70	80
[0172] 对比例 1 (h)	18	19	20	21	18	14	13	12	6
实施例 1 (h)	99	100	100	102	98	97	96	95	93
对比例 3 (h)	13	13.5	14	14	12.1	10.1	8.4	6.5	3.2
实施例 4 (h)	118.3	119.5	120	119	117.5	116	115	112	110.4
[0173] 对比例 5 (h)	46.4	48.9	50	51	49.5	48.8	48	47.6	47.1
实施例 8 (h)	225	228	230	229	228.5	227.8	226.7	225.3	222.9
对比例 13 (h)	45.6	48.9	50	49.7	46.4	40	32.4	24.2	14.1
实施例 20 (h)	276.3	283.6	285	284.6	283.1	282.1	280.5	277.9	276.8

[0174] 注:以上测试数据为器件在10mA/cm<sup>2</sup>的器件数据。

[0175] 从上表6和图9所示,可以发现,本申请结构所采用的主体材料和荧光材料搭配的器件其在不同的温度下,相比传统器件搭配,其器件的EQE变化较小,在较高的温度下,其器件EQE几乎没有变化,表明本申请结构搭配的器件其器件稳定性较好。

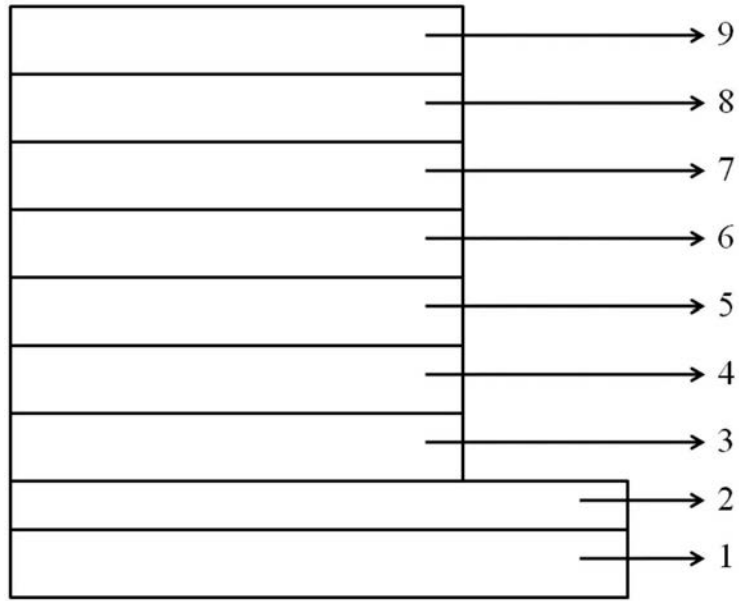


图1

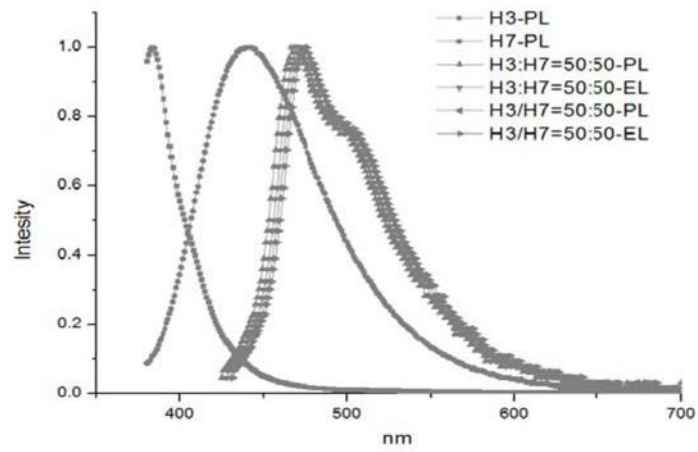


图2

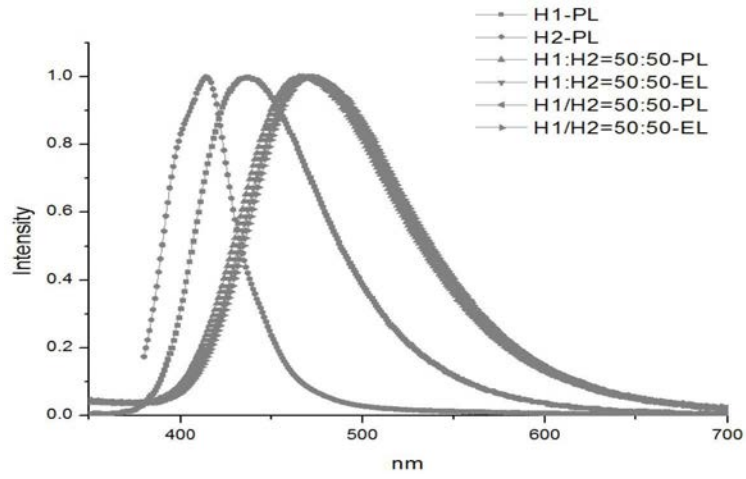


图3

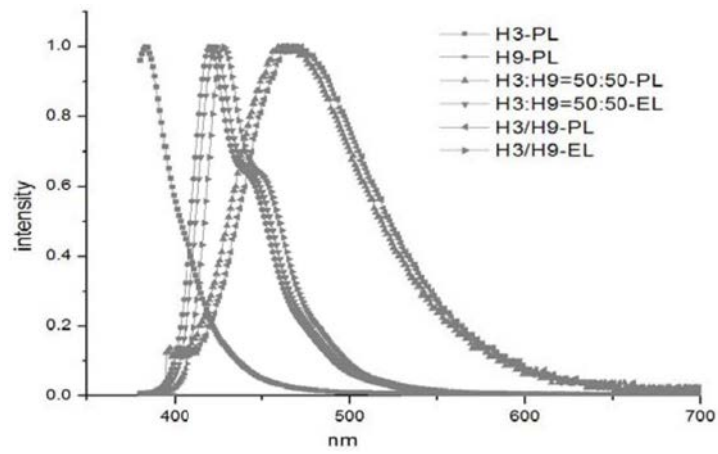


图4

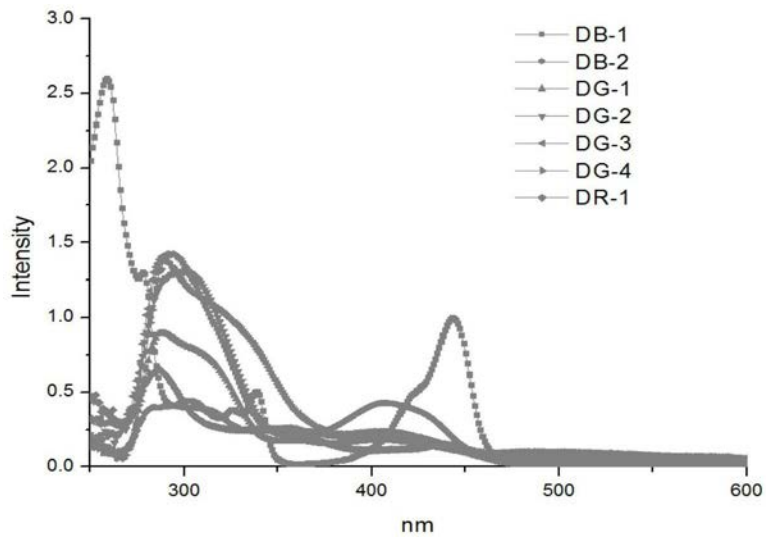


图5

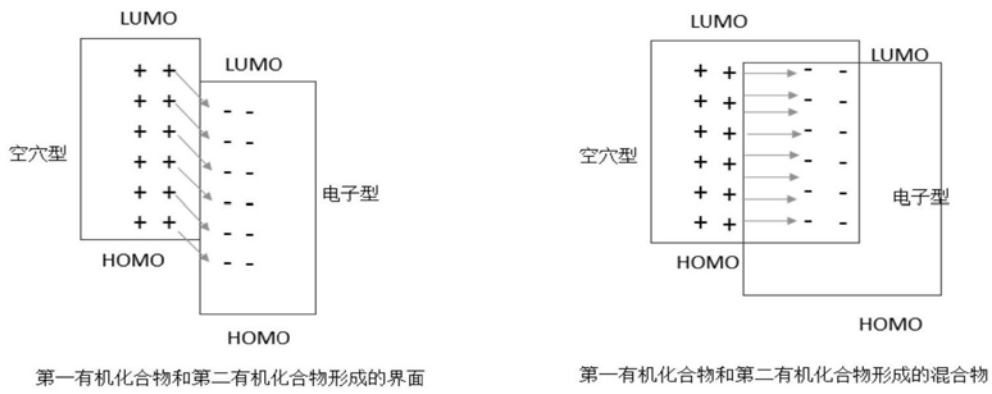


图6

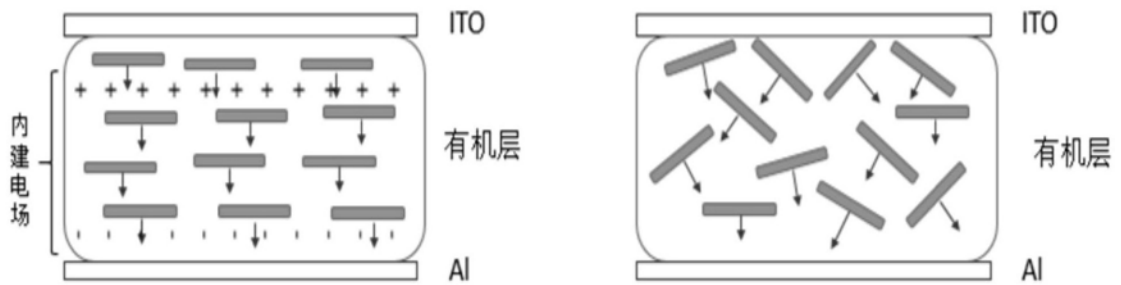


图7

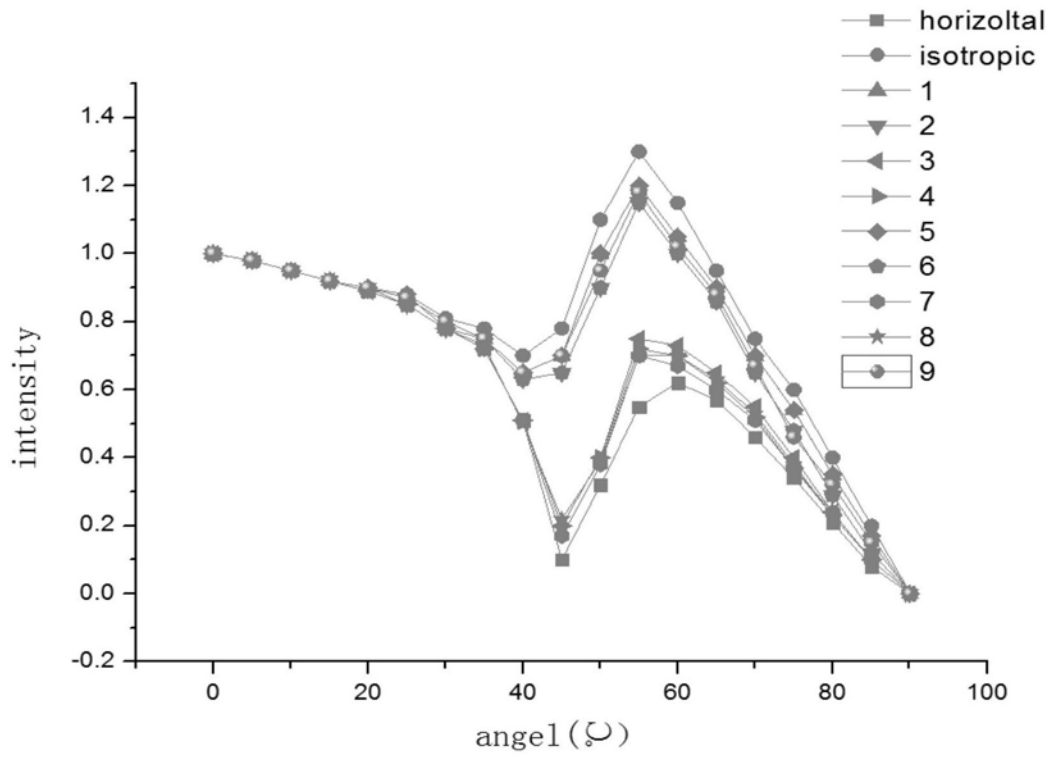


图8

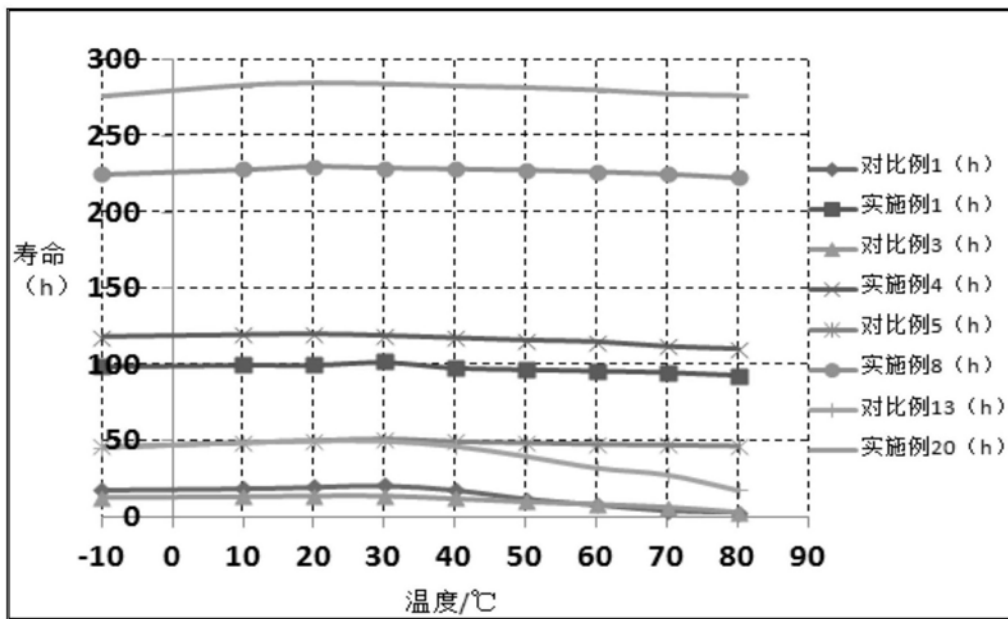


图9

专利名称(译)	一种以激基复合物作为主体材料的有机电致发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN110492005A</a>	公开(公告)日	2019-11-22
申请号	CN201810455724.3	申请日	2018-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	江苏三月光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	江苏三月光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	江苏三月光电科技有限公司		
[标]发明人	李崇 叶中华 张兆超		
发明人	李崇 叶中华 张兆超		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5028 H01L51/50		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种以激基复合物作为主体材料的有机电致发光器件，尤其涉及一种包含主体材料和荧光材料的有机电致发光器件。其中主体材料包含第一有机化合物和第二有机化合物；第一有机化合物和第二有机化合物形成的混合物或者界面，在光激发或电场激发的情况下产生激基复合物；形成的激基复合物的发射光谱和荧光掺杂材料的吸收光谱存在有效重叠，形成有效的能量传递；且第一有机化合物与第二有机化合物具有相异的载流子传输特性；其中荧光材料为含硼原子的有机化合物。通过此方法制备出来有机电致发光器件具有高效率 and 长寿命的特点。

