



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104053653 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

- 
- (21) 申请号 201280067207. X *C07D 401/08* (2006. 01)
- (22) 申请日 2012. 11. 15 *C07D 401/10* (2006. 01)
- (30) 优先权数据 *C07D 401/12* (2006. 01)  
10-2011-0120827 2011. 11. 18 KR *C07D 401/14* (2006. 01)  
*C07D 407/14* (2006. 01)
- (85) PCT国际申请进入国家阶段日 *C07D 409/14* (2006. 01)  
2014. 07. 16
- (86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2012/009686 2012. 11. 15
- (87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/073874 EN 2013. 05. 23
- (71) 申请人 罗门哈斯电子材料韩国有限公司  
地址 韩国忠清南道
- (72) 发明人 安熙春 尹石根 金南均 金承爱  
丘宗锡 权赫柱 李暻周 金奉玉
- (74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100  
代理人 陆蔚
- (51) Int. Cl.  
*C07D 401/04* (2006. 01)

权利要求书4页 说明书22页

---

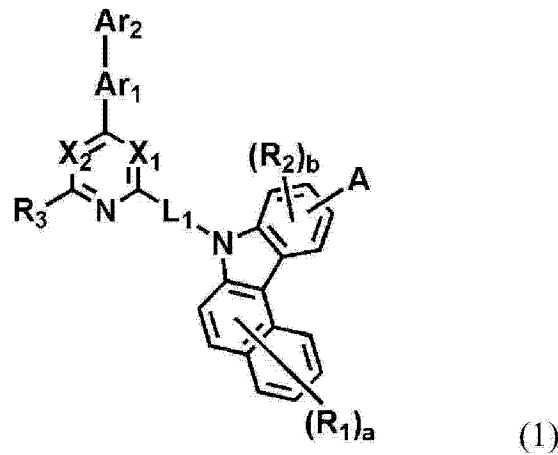
(54) 发明名称

新型有机电致发光化合物以及使用该化合物的有机电致发光器件

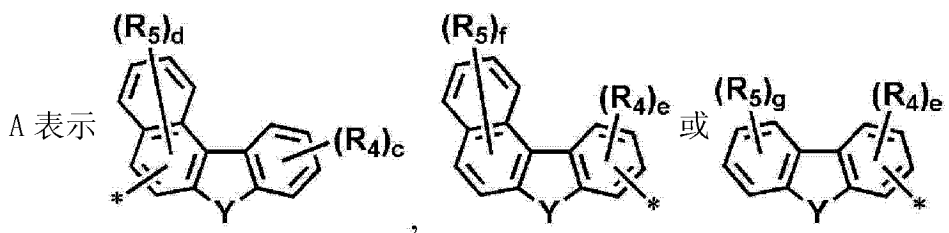
(57) 摘要

本发明涉及新颖的有机电致发光化合物以及含有该化合物的有机电致发光器件。本发明的有机电致发光化合物在制备具有长工作寿命的OLED器件上具有优势,这是因为其优异的寿命特性、较低的驱动电压、高发光效率和由于提高的功率效率而减少的功率消耗。

1. 一种由以下通式 1 表示的有机电致发光化合物：



其中



$L_1$  表示单键、取代或未取代的 3 元至 30 元杂亚芳基、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基或者取代或未取代的 (C3-C30) 环亚烷基；

$X_1$  和  $X_2$  各自独立地表示  $CR_6$  或 N；

Y 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CR_{11}R_{12}-$ 、 $-SiR_{11}R_{12}-$  或  $-NR_{13}-$ ；

$Ar_1$  表示单键、取代或未取代的 3 元至 30 元杂亚芳基、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基或者取代或未取代的 (C1-C30) 亚烷基；

$Ar_2$  表示氢、氘、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或者取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基；

$R_1$  至  $R_6$  各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基、取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、取代或未取代的 5 元至 7 元杂环烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基 (C1-C30) 烷基、与至少一个取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基耦合的取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、与至少一个取代或未取代的芳环耦合的取代或未取代的 5 元至 7 元杂环烷基、与至少一个取代或未取代的芳环耦合的取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、 $-NR_{14}R_{15}$ 、 $-SiR_{16}R_{17}R_{18}$ 、 $-SR_{19}$ 、 $-OR_{20}$ 、(C2-C30) 烯基、(C2-C30) 炔基、氰基或硝基；

$R_{11}$  至  $R_{13}$  各自独立地表示取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或者取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基；

$R_{14}$ - $R_{20}$  各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基；或者它们与相邻取代基相连以形成 3 元至 30 元的单环或多环，脂环或芳环，其碳原子可以被至少一个选自氮、氧和硫的杂原子替代；

a 和 f 各自独立地表示 1-6 的整数；当 a 或 f 是大于或等于 2 的整数时，每一个  $R_1$  或每

一个 R<sub>5</sub> 是相同或不同的；

b 和 e 各自独立地表示 1-3 的整数,当 b 或 e 是大于或等于 2 的整数时,每一个 R<sub>2</sub> 或每一个 R<sub>4</sub> 是相同或不同的；

c 和 g 各自独立地表示 1-4 的整数,当 c 或 g 是大于或等于 2 的整数时,每一个 R<sub>4</sub> 或每一个 R<sub>5</sub> 是相同或不同的；

d 表示 1-5 的整数;当 d 是大于或等于 2 的整数时,每一个 R<sub>5</sub> 是相同或不同的;以及所述杂环烷基和杂(亚)芳基含有至少一个选自 B、N、O、S、P(=O)、Si 和 P 的杂原子。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光化合物,其特征在于,所述 L<sub>1</sub>、Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、R<sub>1</sub>-R<sub>6</sub> 和 R<sub>11</sub>-R<sub>20</sub> 基团中取代的基团的取代基各自独立地是至少一种选自下组的基团:氘;卤素;未取代的或被卤素取代的(C1-C30)烷基;(C6-C30)芳基;未取代的或被(C6-C30)芳基取代的 3 元至 30 元杂芳基;(C3-C30)环烷基;5 元至 7 元杂环烷基;三(C1-C30)烷基甲硅烷基;三(C6-C30)芳基甲硅烷基;二(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基甲硅烷基;(C1-C30)烷基二(C6-C30)芳基甲硅烷基;(C2-C30)烯基;(C2-C30)炔基;氰基;N-咪唑基;二(C1-C30)烷基氨基;二(C6-C30)芳基氨基;(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基氨基;二(C6-C30)芳基硼基;二(C1-C30)烷基硼基;(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基硼基;(C6-C30)芳基(C1-C30)烷基;(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基;羧基;硝基和羟基。

3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光化合物,其特征在于,

L<sub>1</sub> 表示单键、3 元至 30 元杂亚芳基或(C6-C30)亚芳基;

X<sub>1</sub> 和 X<sub>2</sub> 各自独立地表示 CR<sub>6</sub> 或 N;

Y 表示 -O-、-S-、-CR<sub>11</sub>R<sub>12</sub>-、-SiR<sub>11</sub>R<sub>12</sub>- 或 -NR<sub>13</sub>-;

Ar<sub>1</sub> 表示单键或(C6-C30)亚芳基;

Ar<sub>2</sub> 表示氢、氘、取代或未取代的(C1-C30)烷基、取代或未取代的(C6-C30)芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基、1,2-二氢萘基、取代或未取代的 N-咪唑基、取代或未取代的 N-苯并咪唑基、或取代或未取代的 N-二苯并咪唑基;

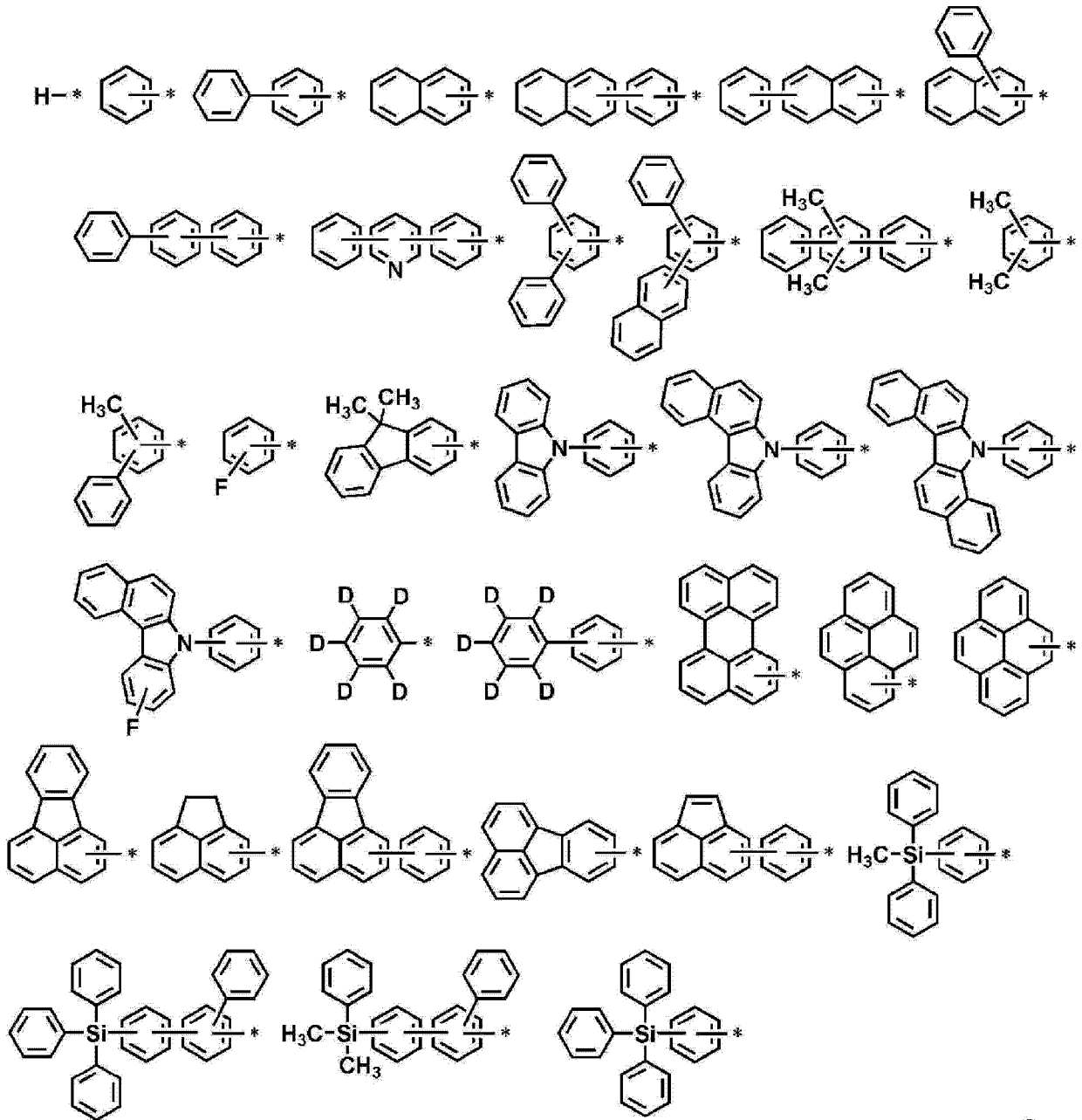
R<sub>1</sub> 至 R<sub>6</sub> 各自独立地表示氢、氘、卤素、(C1-C30)烷基、(C6-C30)芳基、3 元至 30 元杂芳基、或 N-咪唑基;

R<sub>11</sub> 至 R<sub>13</sub> 各自独立地表示(C1-C30)烷基、(C6-C30)芳基、或 3 元至 30 元杂芳基;以及

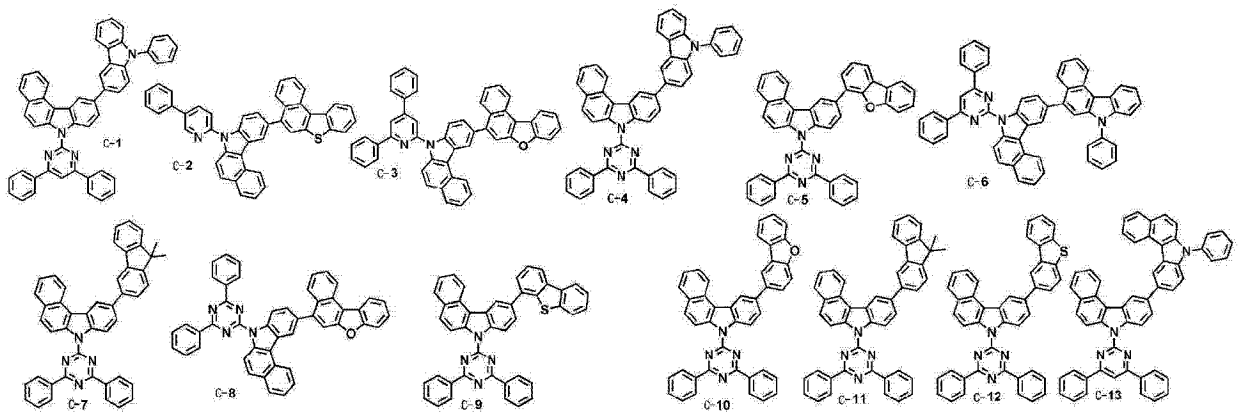
L<sub>1</sub> 中的杂亚芳基和亚芳基, Ar<sub>1</sub> 中的亚芳基, Ar<sub>2</sub> 中的烷基、芳基、杂芳基、N-咪唑基、N-苯并咪唑基和 N-二苯并咪唑基, R<sub>1</sub>-R<sub>6</sub> 中的烷基、芳基、杂芳基和 N-咪唑基,以及 R<sub>11</sub>-R<sub>13</sub> 中的烷基、芳基和杂芳基可被至少一种选自下组的基团取代:氘;卤素;未取代或被卤素取代的(C1-C30)烷基;(C6-C30)芳基;3 元至 30 元杂芳基;三(C1-C30)烷基甲硅烷基;三(C6-C30)芳基甲硅烷基;二(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基甲硅烷基;(C1-C30)烷基二(C6-C30)芳基甲硅烷基;氰基;N-咪唑基;(C6-C30)芳基(C1-C30)烷基;(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基;羧基;硝基和羟基。

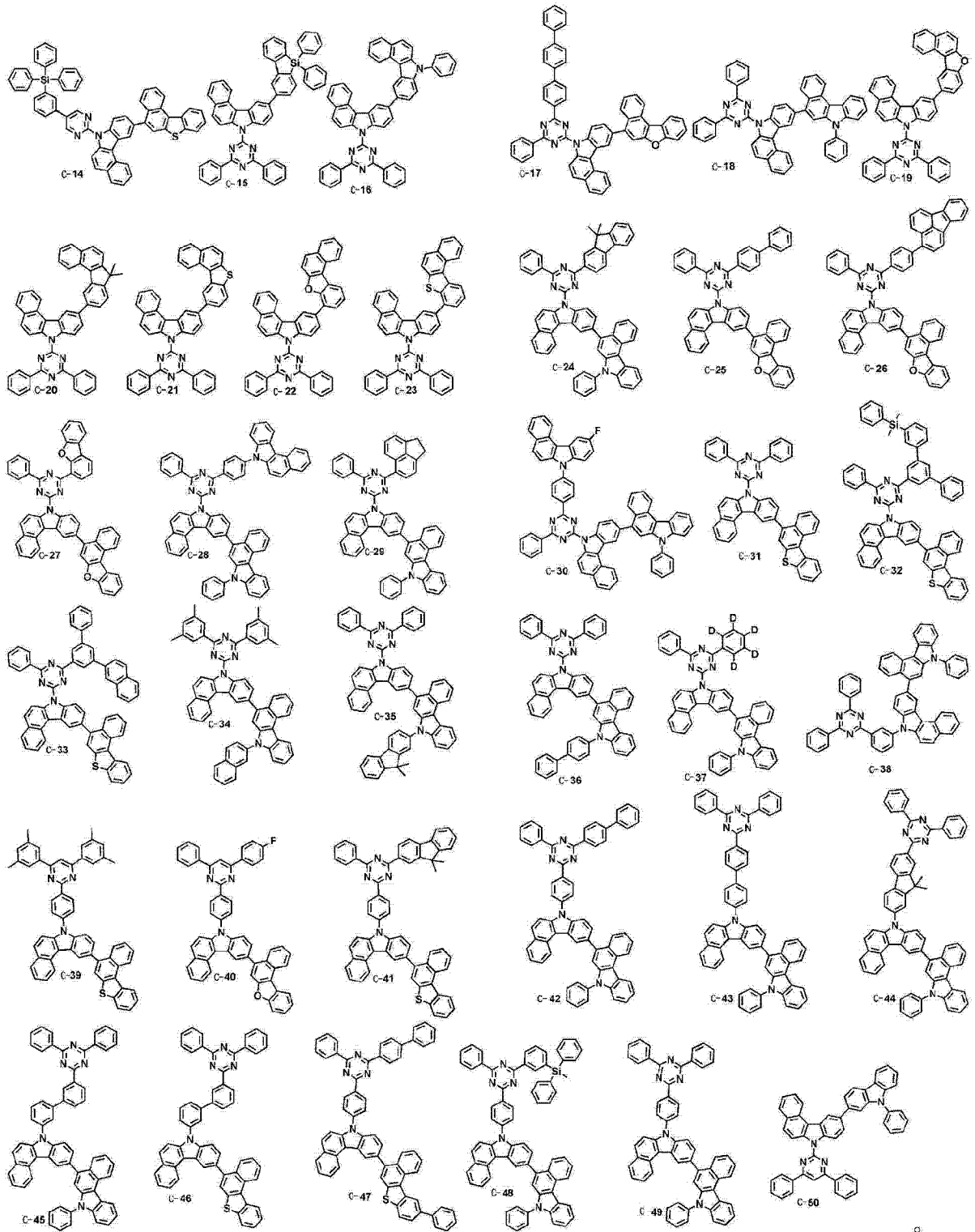
4. 如权利要求 1 所述的有机电致发光化合物,其特征在于,

通式 1 中的 Ar<sub>2</sub>-Ar<sub>1</sub>-\* 部分选自下述结构:



5. 如权利要求1所述的有机电致发光化合物,其特征在于,所述由通式1表示的化合物选自下组:





6. 一种包含权利要求 1 所述的有机电致发光化合物的有机电致发光器件。

## 新型有机电致发光化合物以及使用该化合物的有机电致发光器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新颖的有机电致发光化合物以及使用该化合物的有机电致发光器件。

### 背景技术

[0002] 电致发光 (EL) 器件是一种自发光器件,其相对于其他类型的显示器件的优势在于提供了更宽的可视角、更高的对比度并具有更快速的响应时间。伊斯曼柯达公司 (Eastman Kodak) 通过使用芳族二胺小分子和铝配合物作为形成发光层的材料,首先开发了一种有机 EL 器件 [Appl. Phys. Lett. 51, 913, 1987]。

[0003] 有机 EL 器件中决定发光效率的最重要的因素是发光材料。迄今为止,荧光材料被广泛地用作发光材料。不过,从电致发光机理来看,由于理论上与荧光发光材料相比磷光发光材料能提高 4 倍的发光效率,因此磷光发光材料的开发已被广泛研究。铱 (III) 络合物是众所周知的磷光材料,包括二 (2-(2'- 苯并噻吩基)-吡啶根合 -N, C-3') (乙酰丙酮酸根合) 铱 ((acac)Ir(btp)<sub>2</sub>)、三 (2- 苯基吡啶) 铱 (Ir(ppy)<sub>3</sub>) 和二 (4,6- 二氟苯基吡啶合 -N, C2) 吡啶甲酸根合 (picolinato) 铱 (Firpic), 分别作为红色、绿色和蓝色材料。

[0004] 迄今为止,已知 4,4'-N,N'-二咔唑-联苯 (CBP) 是最广泛用作磷光物质的基质材料。此外,还已知有机 EL 器件使用浴铜灵 (BCP) 和二 (2- 甲基-8- 羟基喹啉 (quinolate)) (4- 苯基苯酚) 铝 (III) (BA1q) 用于空穴阻挡层;日本先锋公司 (Pioneer) 等开发了一种高性能有机 EL 器件,其采用了 BA1q 的衍生物作为基质材料。

[0005] 虽然这些材料提供了良好的发光特性,但它们具有以下一些不足。由于它们较低的玻璃化转变温度和较差的热稳定性,当它们在真空中处于高温沉积过程时可发生降解。因为有机 EL 器件的功率效率是由  $[(\pi / \text{电压}) \times \text{电流效率}]$  确定的,功率效率与电压成反比,因此必须提高功率效率从而降低功耗。虽然含有磷光材料的有机 EL 器件提供了比含有荧光材料的有机 EL 器件更高的电流效率 (cd/A),但与采用荧光材料的有机 EL 器件相比,采用常规磷光材料 (如 BA1q 或 CBP) 的有机 EL 器件具有更高的驱动电压。因此,采用常规磷光材料的 EL 器件在功率效率 (lm/w) 上优势较少。此外,该有机 EL 器件的工作寿命短。

[0006] 国际专利公开第 WO2006/049013 号公开了具有咔唑骨架结构的用于有机电致发光器件的化合物,其中咔唑的氮原子通过芳基等与含有氮的杂芳基连接。

[0007] 不过该文献没有公开具有苯并咔唑骨架结构的化合物,在该结构中苯并咔唑的氮原子直接或通过芳基与被芳基等取代的杂芳基连接。

### 发明内容

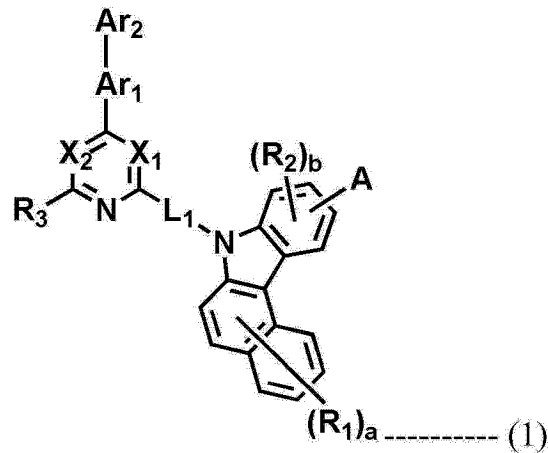
[0008] 技术问题

[0009] 本发明的目的是提供一种有机电致发光化合物,该化合物使得器件具有高发光效率和长工作寿命并具有合适的色坐标;本发明还提供了一种采用所述化合物作为发光材料的有机电致发光器件,其具有高效率和长寿命。

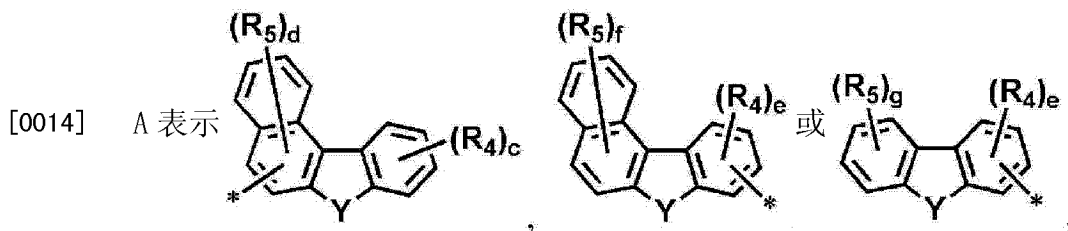
[0010] 解决问题的方法

[0011] 本发明的发明人发现可以通过如下通式 1 表示的化合物来实现上述目的：

[0012]



[0013] 其中



[0015]  $L_1$  表示单键、取代或未取代的 3 元至 30 元杂亚芳基、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基或者取代或未取代的 (C3-C30) 环亚烷基；

[0016]  $X_1$  和  $X_2$  各自独立地表示  $CR_6$  或 N；

[0017] Y 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CR_{11}R_{12}-$ 、 $-SiR_{11}R_{12}-$  或  $-NR_{13}-$ ；

[0018]  $Ar_1$  表示单键、取代或未取代的 3 元至 30 元杂亚芳基、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基或者取代或未取代的 (C1-C30) 亚烷基；

[0019]  $Ar_2$  表示氢、氘、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或者取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基；

[0020]  $R_1$  至  $R_6$  各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基、取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、取代或未取代的 5 元至 7 元杂环烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基 (C1-C30) 烷基、与至少一个取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基稠合的取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、与至少一个取代或未取代的芳环稠合的取代或未取代的 5 元至 7 元杂环烷基、与至少一个取代或未取代的芳环稠合的取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、 $-NR_{14}R_{15}$ 、 $-SiR_{16}R_{17}R_{18}$ 、 $-SR_{19}$ 、 $-OR_{20}$ 、(C2-C30) 烯基、(C2-C30) 炔基、氰基或硝基；

[0021]  $R_{11}$  至  $R_{13}$  各自独立地表示取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或者取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基；

[0022]  $R_{14}$ - $R_{20}$  各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基；或者它们与相邻取代基相连以形成 3 元至 30 元的单环或多环，脂环或芳环，其碳原子可以被至少一个选自氮、氧和硫的杂

原子替代；

[0023] a 和 f 各自独立地表示 1-6 的整数；当 a 或 f 是大于或等于 2 的整数时，每一个  $R_1$  或每一个  $R_5$  是相同或不同的；

[0024] b 和 e 各自独立地表示 1-3 的整数，当 b 或 e 是大于或等于 2 的整数时，每一个  $R_2$  或每一个  $R_4$  是相同或不同的；

[0025] c 和 g 各自独立地表示 1-4 的整数，当 c 或 g 是大于或等于 2 的整数时，每一个  $R_4$  或每一个  $R_5$  是相同或不同的；

[0026] d 表示 1-5 的整数；当 d 是大于或等于 2 的整数时，每一个  $R_5$  是相同或不同的；以及

[0027] 所述杂环烷基和杂（亚）芳基含有至少一个选自 B、N、O、S、P(=O)、Si 和 P 的杂原子。

[0028] 发明的有益效果

[0029] 由于在有机电子材料中使用的化合物在传输电子方面是高效的，因此本发明使得制备无结晶的器件成为可能。此外，所述化合物具有良好的成层性，可改善器件的电流特性。因此，它们可制备出具有降低的驱动电压和提高的功率效率的有机电致发光器件。

[0030] 本发明的实施方式

[0031] 下面将详细描述本发明。但是，以下描述是用于解释本发明，而不是为了以任意方式限制本发明的范围。

[0032] 本发明涉及用上述通式 1 表示的有机电致发光化合物，包括所述化合物的有机电致发光材料，以及包括所述材料的有机电致发光器件。

[0033] 下文将详细描述用上述通式 1 表示的该有机电致发光化合物。

[0034] 其中，“(C1-C30) (亚) 烷基”是指具有 1-30 个碳原子的线型或支化的（亚）烷基，其碳原子的数量优选 1-10，更优选 1-6，该（亚）烷基包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基和叔丁基等；“(C2-C30) 烯基”是指具有 2-30 个碳原子的线型或支化的烯基，其碳原子的数量优选 2-20，更优选 2-10，该烯基包括乙烯基、1-丙烯基、2-丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、2-甲基丁-2-烯基等；“(C2-C30) 炔基”是指具有 2-30 个碳原子的线型或支化的炔基，其碳原子的数量优选 2-20，更优选 2-10，该炔基包括乙炔基、1-丙炔基、2-丙炔基、1-丁炔基、2-丁炔基、3-丁炔基、1-甲基戊-2-炔基等；“(C3-C30) 环烷基”是指具有 3-30 个碳原子的单环或多环烃，其碳原子的数量优选 3-20，更优选 3-7，该环烷基包括环丙基、环丁基、环戊基、环己基等；“5 元-7 元杂环烷基”是指具有至少一个杂原子和 5-7 个环骨架原子的环烷基，所述杂原子选自 B、N、O、S、P(=O)、Si 和 P，优选 O、S 和 N，该杂环烷基包括四氢呋喃、吡咯烷、四氢噻吩 (thiolan)、四氢吡喃等；“(C6-C30) (亚) 芳基”是衍生自具有 6-30 个碳原子的芳烃的单环或稠环，其中碳原子的数量优选为 6-20，更优选为 6-12，该（亚）芳基包括苯基、联苯基、三联苯基、萘基、联萘基、苯基萘基、萘基苯基、芴基、苯基芴基、苯并芴基、二苯并芴基、菲基、苯基菲基、蒽基、茛基、苯并 [9, 10] 菲基、芘基、并四苯基 (tetracenyl)、芘基 (perylene)、蒽基 (chrysenyl)、萘并萘基 (naphthacenyl)、荧蒽基 (fluoranthenyl)、二氢茛基 (dihydroacenaphthyl) 等；“3 元-30 元杂（亚）芳基”是具有至少一个杂原子（优选 1-4 个杂原子）和 3-30 个环骨架原子的芳基，所述杂原子选自 B、N、O、S、P(=O)、Si 和 P；该杂（亚）芳基是单环或与至少一个苯环稠合的稠环；该



杂(亚)芳基优选具有 3-20 个环骨架原子、更优选具有 3-12 个环骨架原子;该杂(亚)芳基可以是部分饱和的;该杂(亚)芳基可以将至少一个杂芳基或芳基基团与杂芳基通过单键连接形成;该杂(亚)芳基包括单环型杂芳基,包括呋喃基、噻吩基、吡咯基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、噻二唑基、异噻唑基、异噁唑基、噁唑基、噁二唑基、三嗪基、四嗪基、三唑基、四唑基、呋咱基(furazanyl)、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基等;以及稠环型杂芳基,包括苯并呋喃基、苯并噻吩基、异苯并呋喃基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、苯并异噁唑基、苯并噁唑基、异吡啶基、吡啶基、吡唑基、苯并噻二唑基、喹啉基、异喹啉基、噌啉基、喹啉基、喹喔啉基、咪唑基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、吩噻嗪基、菲啶基、苯并间二氧杂环戊烯基等。此外,“卤素”包括 F、Cl、Br 和 I。

[0035] 本文所用术语“取代或未取代的”中的“取代”指的是某个官能团中的氢原子被另一个原子或基团(即取代基)取代。

[0036] 通式 1 的  $L_1$ 、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $R_1-R_6$  以及  $R_{11}-R_{20}$  基团中所述取代的(亚)烷基、取代的(亚)芳基、取代的杂(亚)芳基、取代的环(亚)烷基和取代的杂环烷基中的取代基,各自独立地是至少一种选自下组的基团:氘、卤素、未取代的或被卤素取代的(C1-C30)烷基、(C6-C30)芳基、未取代的或被(C6-C30)芳基取代的 3 元至 30 元杂芳基、(C3-C30)环烷基、5 元至 7 元杂环烷基、三(C1-C30)烷基甲硅烷基、三(C6-C30)芳基甲硅烷基、二(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基甲硅烷基、(C1-C30)烷基二(C6-C30)芳基甲硅烷基、(C2-C30)烯基、(C2-C30)炔基、氰基、N-咪唑基、二(C1-C30)烷基氨基、二(C6-C30)芳基氨基、(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基氨基、二(C6-C30)芳基硼基(boronyl)、二(C1-C30)烷基硼基、(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基硼基、(C6-C30)芳基(C1-C30)烷基、(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基、羧基、硝基和羟基,优选各自独立地是至少一种选自下组的基团:氘、卤素、(C1-C6)烷基、(C6-C12)芳基、二(C1-C6)烷基(C6-C12)芳基甲硅烷基和(C1-C6)烷基二(C6-C12)芳基甲硅烷基。

[0037] 更具体说,

[0038]  $L_1$  表示单键、3 元至 30 元杂亚芳基或(C6-C30)亚芳基;

[0039]  $X_1$  和  $X_2$  各自独立地表示  $CR_6$  或 N;

[0040] Y 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CR_{11}R_{12}-$ 、 $-SiR_{11}R_{12}-$  或  $-NR_{13}-$ ;

[0041]  $Ar_1$  表示单键或(C6-C30)亚芳基;

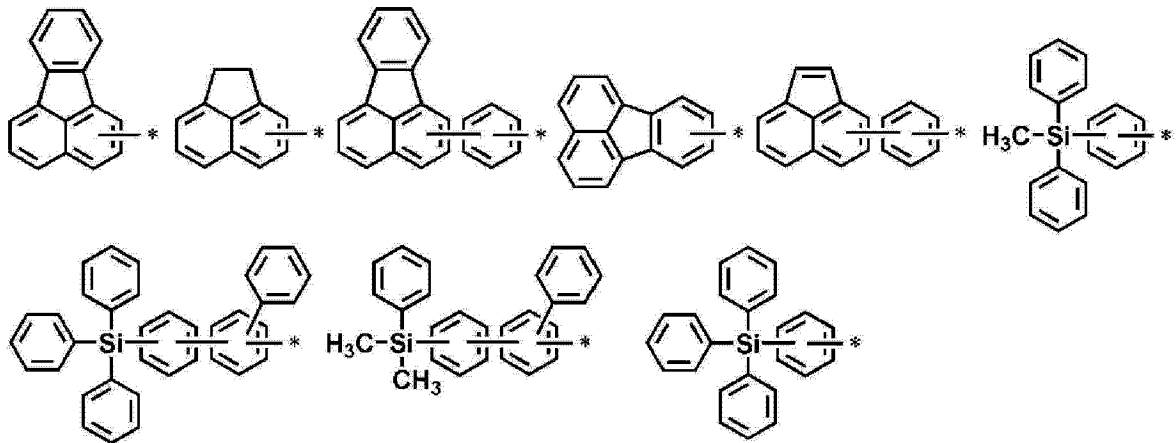
[0042]  $Ar_2$  表示氢、氘、取代或未取代的(C1-C30)烷基、取代或未取代的(C6-C30)芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基、1,2-二氢萘基、取代或未取代的 N-咪唑基、取代或未取代的 N-苯并咪唑基、或取代或未取代的 N-二苯并咪唑基;

[0043]  $R_1$  至  $R_6$  各自独立地表示氢、氘、卤素、(C1-C30)烷基、(C6-C30)芳基、3 元至 30 元杂芳基、或 N-咪唑基;

[0044]  $R_{11}$  至  $R_{13}$  各自独立地表示(C1-C30)烷基、(C6-C30)芳基、或 3 元至 30 元杂芳基;以及

[0045]  $L_1$  中的杂亚芳基和亚芳基,  $Ar_1$  中的亚芳基,  $Ar_2$  中的烷基、芳基、杂芳基、N-咪唑基、N-苯并咪唑基和 N-二苯并咪唑基,  $R_1-R_6$  中的烷基、芳基、杂芳基和 N-咪唑基,以及  $R_{11}-R_{13}$  中的烷基、芳基和杂芳基可被至少一种选自下组的基团取代:氘;卤素;未取代或被卤素取代的(C1-C30)烷基;(C6-C30)芳基;3 元至 30 元杂芳基;三(C1-C30)烷基甲硅烷





[0050] 在上述通式 1 中,  $L_1$  是单键、取代或未取代的 3 元至 30 元杂亚芳基、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基、或取代或未取代的 (C3-C30) 亚环烷基, 优选为单键或取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基, 更优选为单键或未取代或被 (C1-C6) 烷基取代的 (C6-C20) 亚芳基。

[0051]  $X_1$  和  $X_2$  各自独立地是  $CR_6$  或 N。

[0052] Y 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CR_{11}R_{12}-$ 、 $-SiR_{11}R_{12}-$  或  $-NR_{13}-$ 。

[0053]  $Ar_1$  是单键、取代或未取代的 3 元至 30 元杂亚芳基、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基、或取代或未取代的 (C1-C30) 亚烷基, 优选为单键或取代或未取代的 (C6-C20) 亚芳基, 更优选为单键或未取代或被 (C6-C12) 芳基取代的 (C6-C12) 亚芳基。

[0054]  $Ar_2$  是氢、氘、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基, 优选为氢、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基, 更优选为氢、未取代或被氘、卤素、(C1-C6) 烷基、二 (C1-C6) 烷基 (C6-C12) 芳基甲硅烷基、或 (C1-C6) 烷基二 (C6-C12) 芳基甲硅烷基取代的 (C6-C20) 芳基、或未取代或被卤素取代的 3 元至 30 元杂芳基。

[0055]  $R_1$  至  $R_6$  各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基、取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、取代或未取代的 5 元至 7 元杂环烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基 (C1-C30) 烷基、与至少一个取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基稠合的取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、与至少一个取代或未取代的芳环稠合的取代或未取代的 5 元至 7 元杂环烷基、与至少一个取代或未取代的芳环稠合的取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、 $-NR_{14}R_{15}$ 、 $-SiR_{16}R_{17}R_{18}$ 、 $-SR_{19}$ 、 $-OR_{20}$ 、(C2-C30) 烯基、(C2-C30) 炔基、氰基或硝基, 优选为氢或取代或未取代的 (C6-C30) 芳基, 更优选为氢或未取代或被 (C1-C6) 烷基或三 (C6-C12) 芳基甲硅烷基取代的 (C6-C12) 芳基。

[0056]  $R_{11}$ - $R_{13}$  各自独立地是取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基, 优选是未取代的 (C1-C10) 烷基、或取代或未取代的 (C6-C30) 芳基, 更优选是未取代的 (C1-C6) 烷基; 或未取代或被 (C1-C6) 烷基取代的 (C6-C20) 芳基。

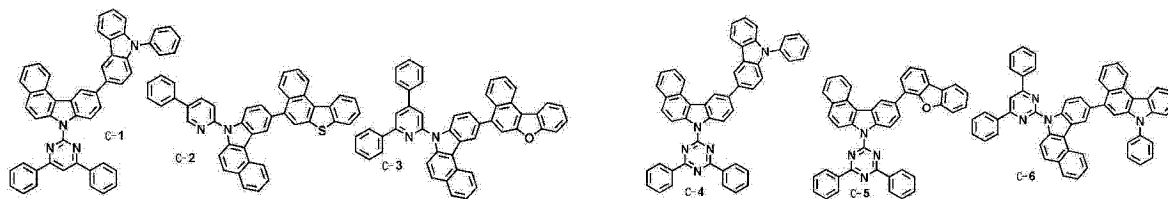
[0057] 根据本发明的一个实施方式, 在上述通式 1 中,  $L_1$  是单键或取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基;  $X_1$  和  $X_2$  各自独立地是  $CR_6$  或 N; Y 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CR_{11}R_{12}-$ 、 $-SiR_{11}R_{12}-$  或  $-NR_{13}-$ ;  $Ar_1$  是单键或取代或未取代的 (C6-C20) 亚芳基;  $Ar_2$  氢、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 3 元至 30 元杂芳基;  $R_1$ - $R_6$  各自独立地是氢或取代或未取代的 (C6-C30)

芳基； $R_{11}$ - $R_{13}$ 各自独立地是未取代的(C1-C10)烷基、或取代或未取代的(C6-C30)芳基。

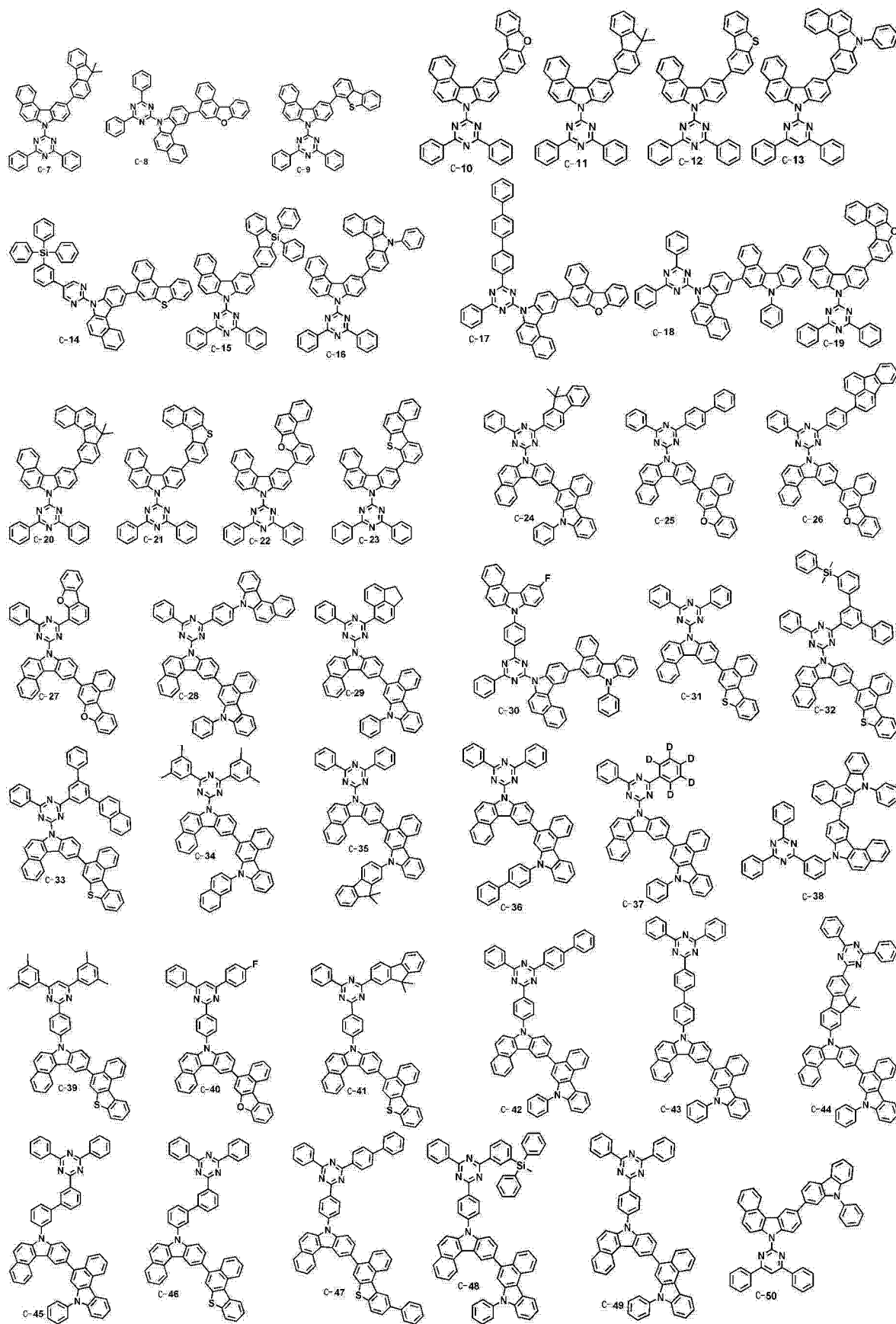
[0058] 根据本发明的另一个实施方式,在上述通式1中, $L_1$ 是单键或未取代或被(C1-C6)烷基取代的(C6-C20)亚芳基； $X_1$ 和 $X_2$ 各自独立地是 $CR_6$ 或N；Y表示-O-, -S-,  $-CR_{11}R_{12}$ -,  $-SiR_{11}R_{12}$ -或 $-NR_{13}$ -； $Ar_1$ 是单键或未取代或被(C6-C12)芳基取代的(C6-C12)亚芳基； $Ar_2$ 是氢、未取代或被氘、卤素、(C1-C6)烷基、二(C1-C6)烷基(C6-C12)芳基甲硅烷基、或(C1-C6)烷基二(C6-C12)芳基甲硅烷基取代的(C6-C20)芳基或未取代或被卤素取代的3元至20元杂芳基； $R_1$ - $R_6$ 各自独立地是氢、未取代或被(C1-C6)烷基或三(C6-C12)芳基甲硅烷基取代的(C6-C12)芳基； $R_{11}$ - $R_{13}$ 各自独立地是未取代的(C1-C6)烷基；或未取代或被(C1-C6)烷基取代的(C6-C20)芳基。

[0059] 本发明的代表性化合物包括以下化合物：

[0060]



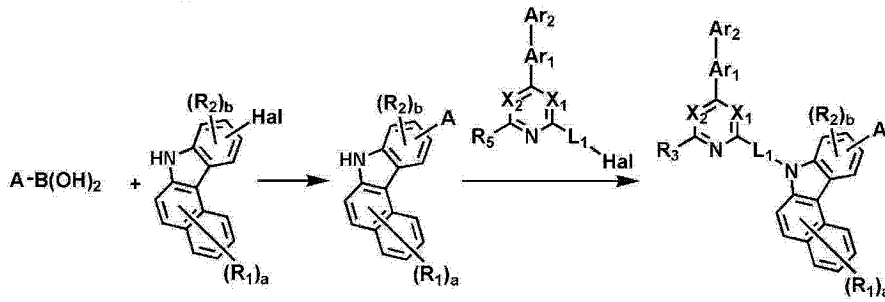
[0061]



[0062] 本发明的有机电致发光化合物可通过以下反应方案来制备。

[0063] [反应方案 1]

[0064]



[0065] 其中 A,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Ar_1$ ,  $Ar_2$ ,  $L_1$ ,  $R_1$ - $R_5$ , Y, a 和 b 如上文通式 1 所定义, 且 Hal 表示卤素。

[0066] 此外, 本发明提供包括通式 1 的有机电致发光化合物的有机电致发光材料, 以及包括所述材料的有机电致发光器件。

[0067] 上述材料可只包括本发明的有机电致发光化合物, 或者还可包括通常用于有机电致发光材料的常规材料。

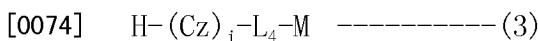
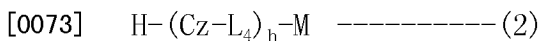
[0068] 所述有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及所述第一电极和第二电极之间的至少一层有机层。所述有机层包含至少一种本发明通式 1 的化合物。此外, 所述有机层包括发光层, 其中包含通式 1 的化合物作为基质材料。

[0069] 所述第一电极和第二电极中一个是阳极, 另一个是阴极。所述有机层包括发光层以及至少一层选自下组的层: 空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层、中间层、空穴阻挡层和电子阻挡层。

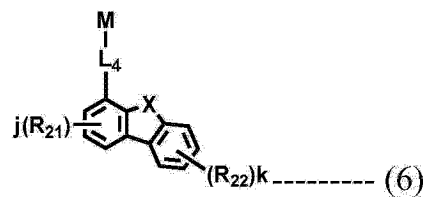
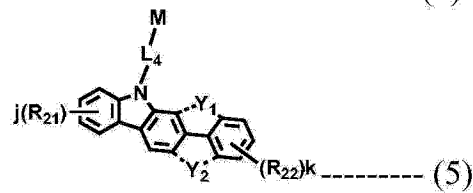
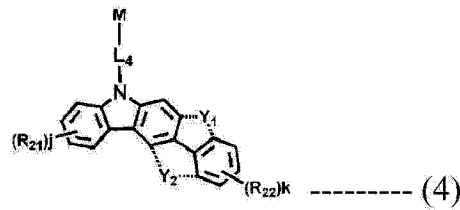
[0070] 可在发光层中包含本发明的有机电致发光化合物。当在发光层中使用本发明的有机电致发光化合物时, 可将该化合物作为基质材料。

[0071] 该发光层还可包括至少一种掺杂剂和除本发明有机电致发光化合物以外的另一种作为第二基质材料的化合物 (如果需要)。

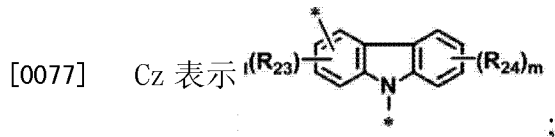
[0072] 该第二基质材料可以来自任何已知的磷光掺杂剂。具体地, 从发光效率来看, 选自下述通式 2-6 化合物的磷光掺杂剂是优选的。



[0075]



[0076] 其中



[0078] X 表示 O 或 S；

[0079] R<sub>21</sub>-R<sub>24</sub> 各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、取代或未取代的 5 元至 30 元杂芳基、或 R<sub>25</sub>R<sub>26</sub>R<sub>27</sub>Si-；

[0080] R<sub>25</sub>-R<sub>27</sub> 各自独立地表示取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、或取代或未取代的 (C6-C30) 芳基；

[0081] L<sub>4</sub> 表示单键、取代或未取代的 (C6-C30) 亚芳基、或取代或未取代的 5 元至 30 元杂亚芳基或；

[0082] M 表示取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 5 元至 30 元杂芳基；

[0083] Y<sub>1</sub> 和 Y<sub>2</sub> 表示 -O-, -S-, -N(R<sub>31</sub>)- 或 -C(R<sub>32</sub>)(R<sub>33</sub>)-, 且 Y<sub>1</sub> 和 Y<sub>2</sub> 不能同时存在；

[0084] R<sub>31</sub>-R<sub>33</sub> 各自独立地表示取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C6-C30) 芳基、或取代或未取代的 5 元至 30 元杂芳基, 且 R<sub>32</sub> 和 R<sub>33</sub> 是相同或不同的；

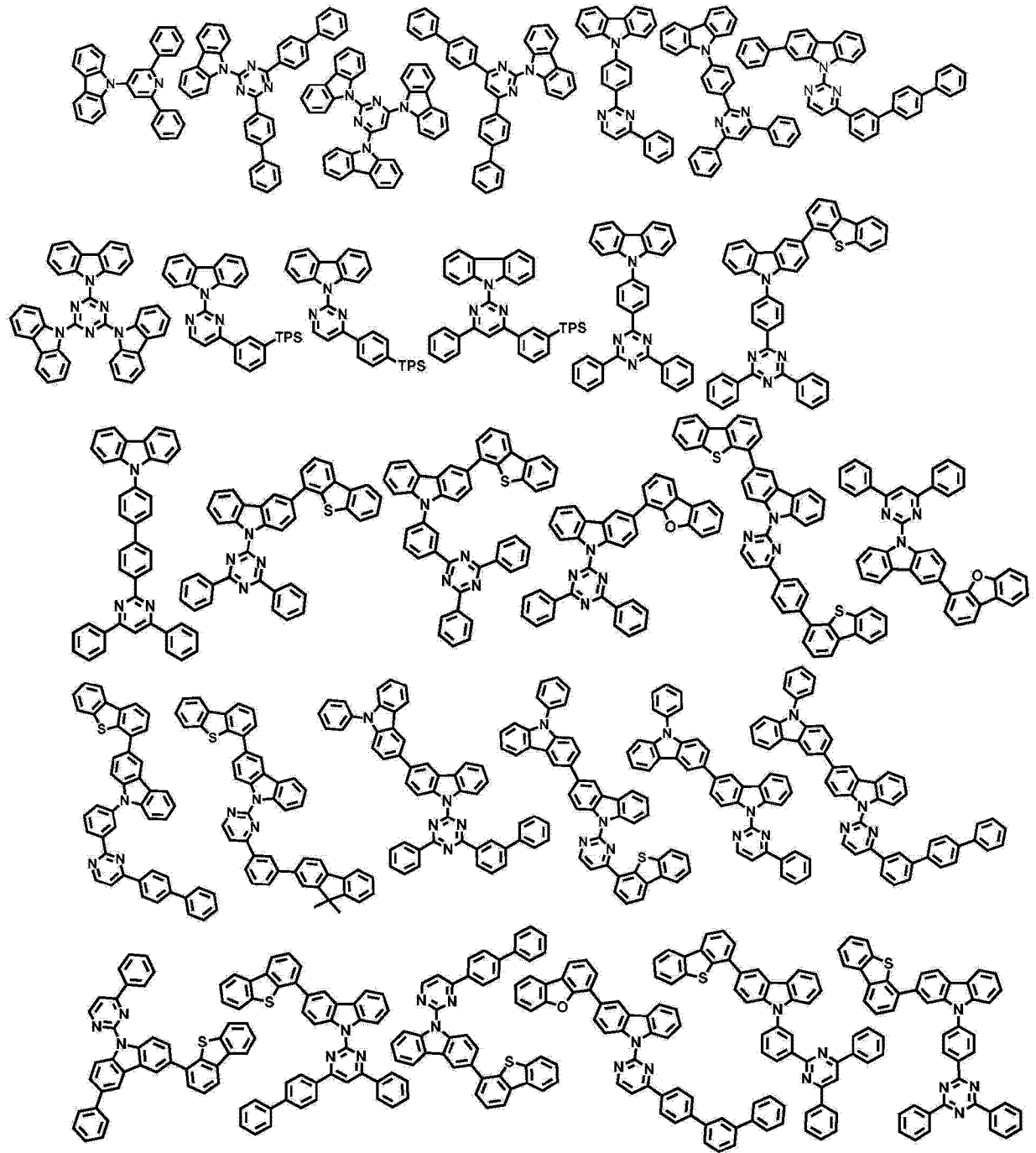
[0085] h 和 i 各自独立地表示 1-3 的整数；

[0086] j, k, l 和 m 各自独立地表示 0-4 的整数；以及

[0087] 当 h, i, j, k, l 或 m 是等于或大于 2 的整数时, 每个 (Cz-L<sub>4</sub>)、每个 (Cz)、每个 R<sub>21</sub>、每个 R<sub>22</sub>、每个 R<sub>23</sub> 或每个 R<sub>24</sub> 是相同或不同的。

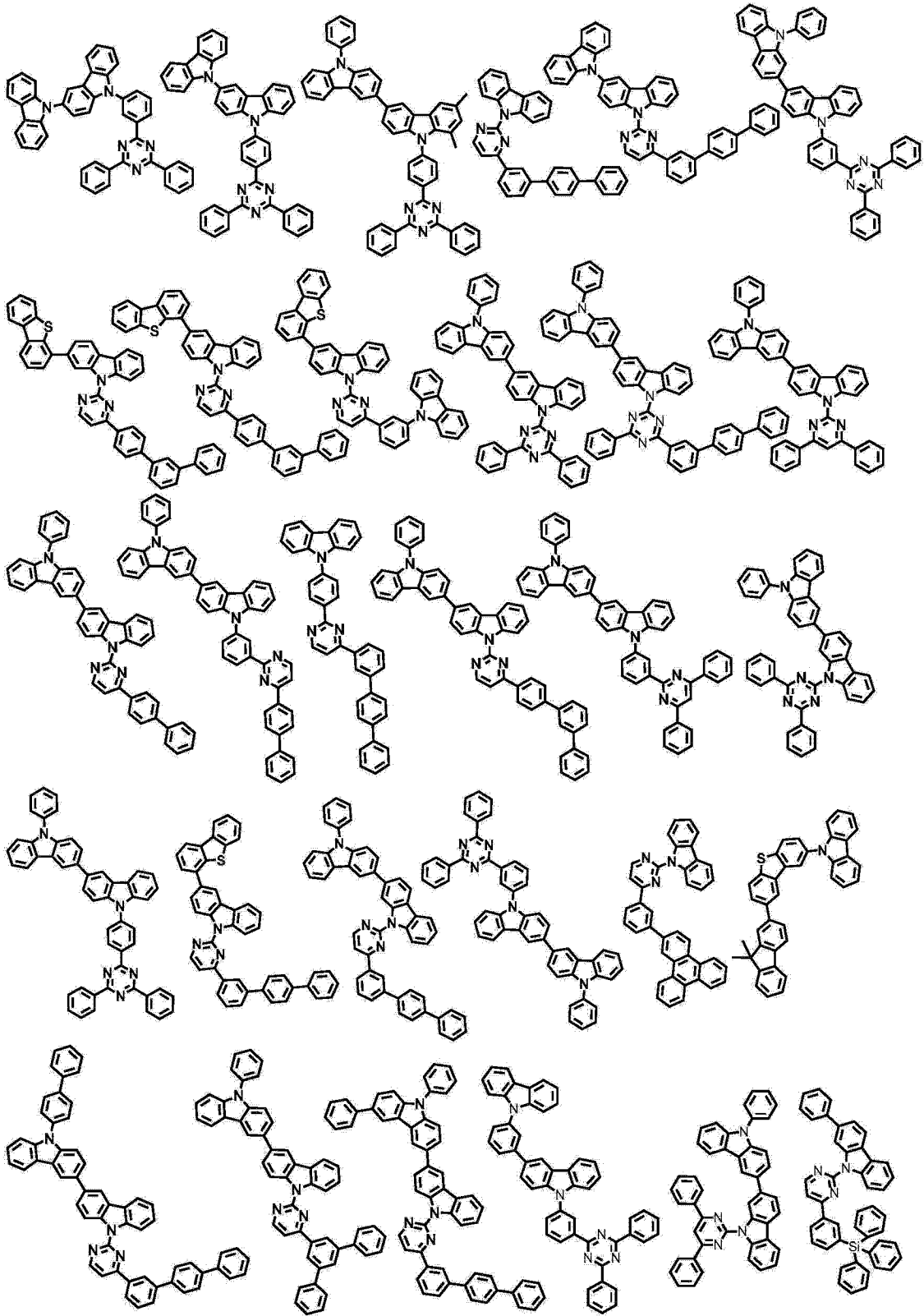
[0088] 具体地, 优选的第二基质材料的例子如下所示：

[0089]

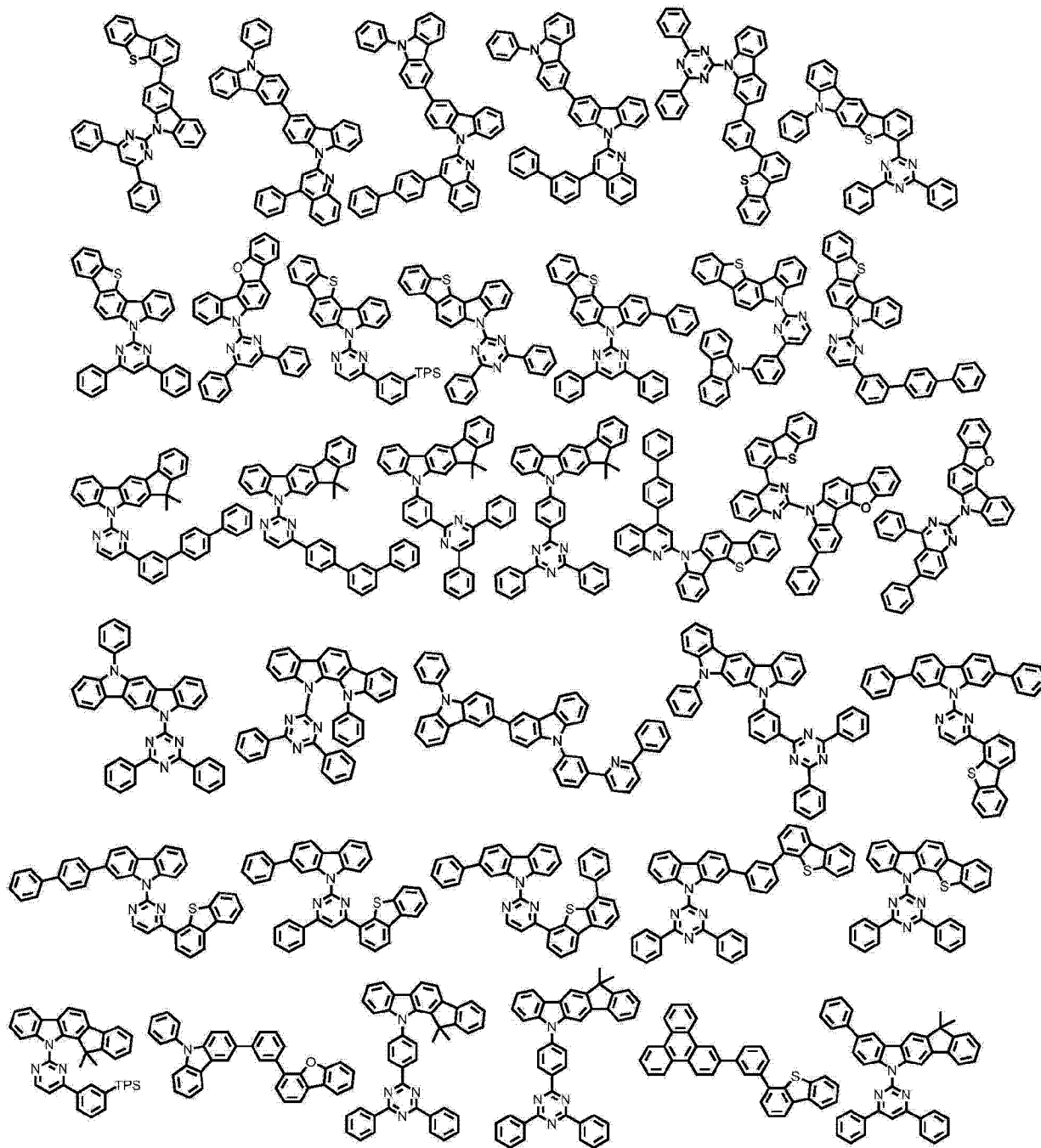


[0090]





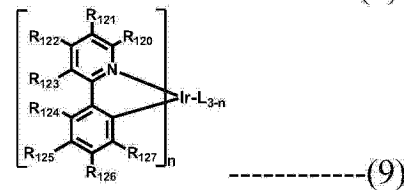
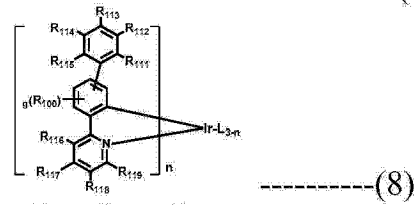
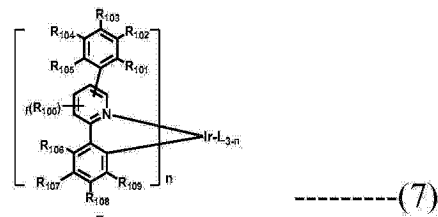
[0091]



[0092] 根据本发明,用于制备该有机电致发光器件的掺杂剂优选为一种或多种磷光掺杂剂。应用于本发明电致发光器件的磷光掺杂剂材料不限于但优选选自铱、钕、铜和铂的络合物;更优选为铱、钕、铜和铂的邻位金属化的(ortho-metallated)络合物;更优选为铱的邻位金属化的络合物。

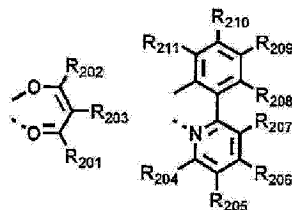
[0093] 根据本发明,包含在有机电致发光器件中的掺杂剂可以选自由下述通式 7-9 表示的化合物:

[0094]



[0095] 其中 L 选自以下结构：

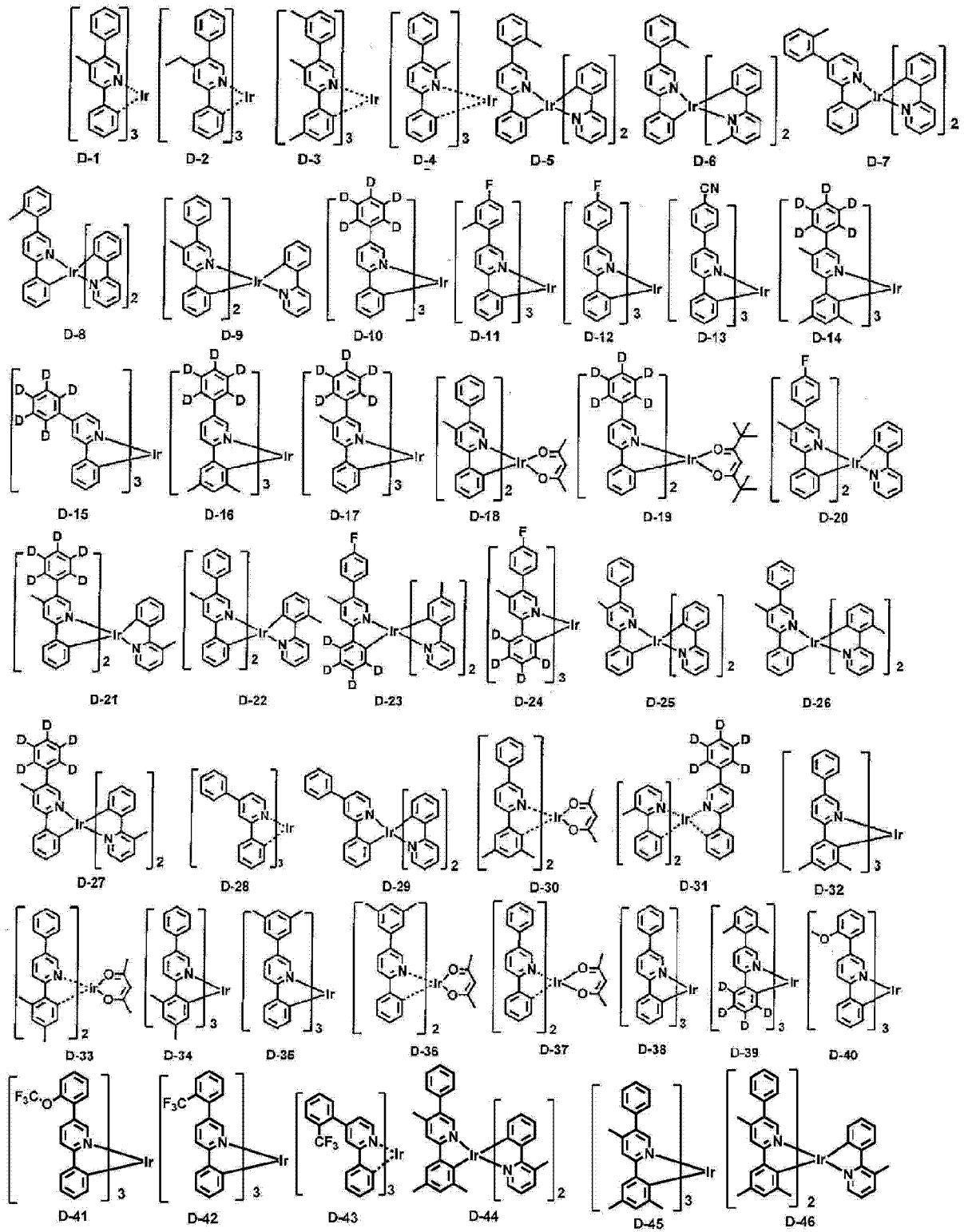
[0096]



[0097] R<sub>100</sub> 表示氢、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、或取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基；R<sub>101</sub>-R<sub>109</sub> 和 R<sub>111</sub>-R<sub>123</sub> 各自独立地表示氢、氘、卤素、未取代或被卤素取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基、氰基、或取代或未取代的 (C1-C30) 烷氧基；R<sub>120</sub>-R<sub>123</sub> 与相邻取代基相连以形成稠环，如喹啉；R<sub>124</sub>-R<sub>127</sub> 各自独立地表示氢、氘、卤素、取代或未取代的 (C1-C30) 烷基、或取代或未取代的 (C6-C30) 芳基；当 R<sub>124</sub>-R<sub>127</sub> 是芳基时，相邻取代基可相互连接以形成稠环，如芴；R<sub>201</sub>-R<sub>211</sub> 各自独立地表示氢、氘、卤素、未取代或被卤素取代的 (C1-C30) 烷基、或取代或未取代的 (C3-C30) 环烷基；f 和 g 各自独立地表示 1-3 的整数；当 f 或 g 是大于或等于 2 的整数时，每个 R<sub>100</sub> 是相同或不同的；n 是 1-3 的整数。

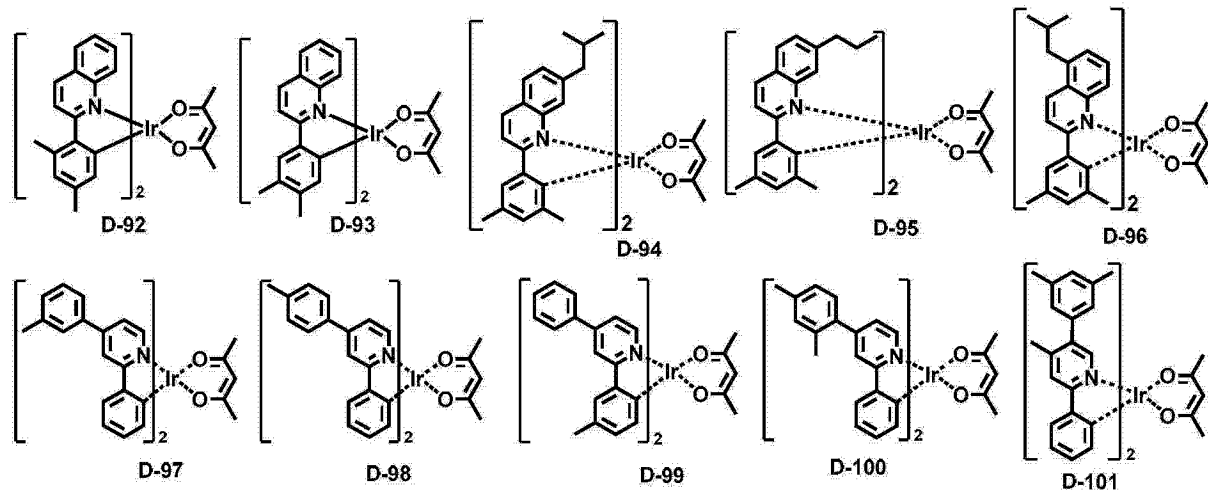
[0098] 具体地，所述磷光掺杂剂可自由下述结构表示的化合物：

[0099]



[0100]





[0102] 本发明还提供一种用于有机电致发光器件的材料。该材料包含第一基质材料和第二基质材料,其中可包括本发明的化合物作为第一基质材料,本发明的有机电致发光化合物(第一基质材料)与第二基质材料的比值可为1:99-99:1。

[0103] 此外,所述有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及所述第一电极和第二电极之间的至少一层有机层。所述有机层含有发光层,其中该发光层含有用于本发明有机电致发光器件的材料和磷光掺杂剂材料,所述用于本发明有机电致发光器件的材料用作基质材料。

[0104] 除了通式1表示的化合物之外,本发明的有机电致发光器件还可包括至少一种选自基于芳胺的化合物和基于苯乙烯基芳胺的化合物的化合物。

[0105] 在本发明的有机电致发光器件中,所述有机层还可包括至少一种选自元素周期表第1族金属、第2族金属、第四周期过渡金属、第五周期过渡金属、镧系金属和d-过渡元素的有机金属的金属,或者至少一种包含所述金属的络合物。所述有机层可包括发光层和电荷产生层。

[0106] 此外,除了本发明的化合物之外,所述有机电致发光器件可通过进一步包含至少一层发光层来发射白光,所述发光层包含蓝光电致发光化合物、红光电致发光化合物或者绿光电致发光化合物。此外,如果需要,所述有机电致发光器件还包括黄光或橘色光发光层。

[0107] 根据本发明,有机电致发光器件中,可以在一个或两个电极的内表面上放置至少一层优选选自硫属化物层、金属卤化物层和金属氧化物层的层(以下称为“表面层”)。具体地,优选将硅或铝的硫属化物(包括氧化物)层放置在电致发光介质层的阳极表面上,将金属卤化物层或金属氧化物层放置在电致发光介质层的阴极表面上。所述表面层为有机电致发光器件提供了工作稳定性。优选地,所述硫属化物包括 $\text{SiO}_x$  ( $1 \leq x \leq 2$ )、 $\text{AlO}_x$  ( $1 \leq x \leq 1.5$ )、 $\text{SiON}$ 、 $\text{SiAlON}$ 等;所述金属卤化物包括 $\text{LiF}$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ 、稀土金属氟化物等;所述金属氧化物包括 $\text{Cs}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{CaO}$ 等。

[0108] 优选地,在本发明的有机电致发光器件中,电子传输化合物和还原性掺杂剂的混合区或者空穴传输化合物和氧化性掺杂剂的混合区可放置在电极对中的至少一个表面上。在这种情况下,电子传输化合物被还原成阴离子,这样电子从混合区注入并传输到电致发光介质中变得更加容易。此外,空穴传输化合物被氧化成阳离子,从而空穴从混合区注入并

传输到电致发光介质中变得更加容易。优选地,所述氧化性掺杂剂包括各种路易斯酸和受体化合物,所述还原性掺杂剂包括碱金属、碱金属化合物、碱土金属、稀土金属及其混合物。可以采用还原性掺杂剂层作为电荷产生层来制备具有两层或更多层电致发光层并发射白光的电致发光器件。

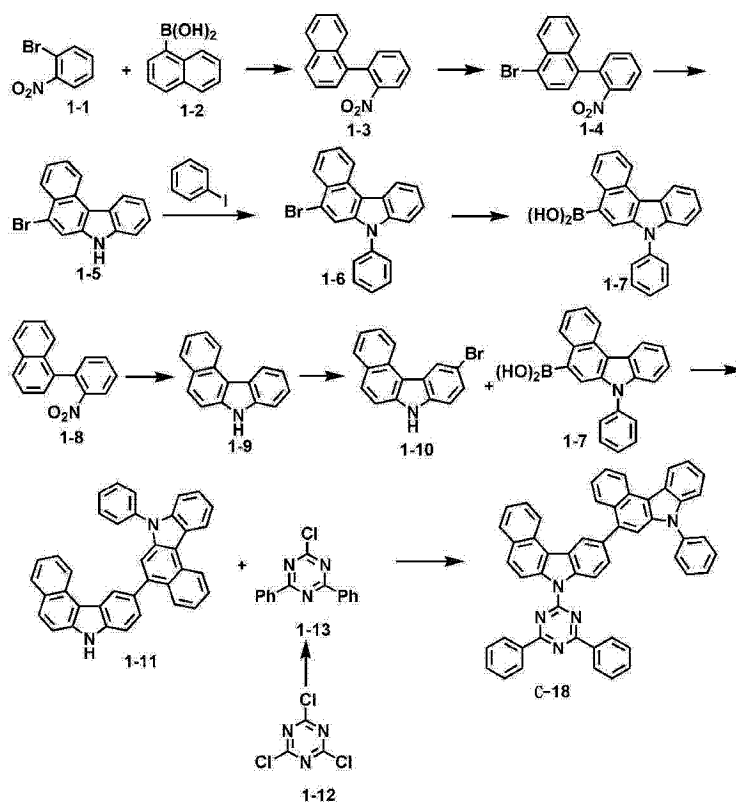
[0109] 至于本发明有机电致发光器件的层的形成,可采用干成膜法如真空蒸镀、溅射、等离子和离子电镀方法,或湿成膜法如旋涂、浸涂和流涂方法。

[0110] 当采用湿成膜法时,可通过将形成每层的材料溶解或扩散至任何合适溶剂中来形成薄膜,所述溶剂例如乙醇、氯仿、四氢呋喃、二噁烷等。

[0111] 下文参照以下实施例详细描述所述有机电致发光化合物、所述化合物的制备方法、以及包含本发明化合物的器件的发光性质:

#### [0112] 实施例 1: 化合物 C-18 的制备

[0113]



#### [0114] 化合物 1-3 的制备

[0115] 将化合物 1-1 (50.7g, 251 毫摩尔)、化合物 1-2 (43.2g, 251 毫摩尔)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$  (11g, 10 毫摩尔) 和  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (84.2g, 609 毫摩尔) 溶于甲苯 (1L)/EtOH (200mL)/蒸馏水 (200mL) 的混合物之后,将反应混合物在  $90^\circ\text{C}$  下搅拌 2 小时。对所得有机层进行减压蒸馏,然后用 MeOH 进行研磨。通过将所得固体溶于二氯甲烷 (MC) 中来用二氧化硅过滤所得固体,然后用 MC 和己烷进行研磨,以得到化合物 1-3 (50 克, 80%)。

#### [0116] 化合物 1-4 的制备

[0117] 化合物 1-3 (20g, 80.24 毫摩尔) 溶解在  $\text{CCl}_4$  (20mL) 中。加入  $\text{Br}_2$  (4.1g, 80.24 毫摩尔) 中,在室温下将该反应混合物搅拌一天。反应终止后,用乙酸乙酯 (EA) 萃取该反应混合物,将得到的有机层浓缩。用二氧化硅柱纯化该有机层以得到化合物 1-4 (25.6g, 97%)。

**[0118] 化合物 1-5 的制备**

[0119] 将化合物 1-4(25.6g, 78 毫摩尔) 溶解于  $P(OEt)_3$ (200mL) 和 1,2-二氯苯(150mL) 后, 在 150°C 下将该反应混合物搅拌 1 天。反应终止后, 将该反应混合物进行减压浓缩, 并用 EA 萃取。将得到的有机层浓缩, 并用二氧化硅柱纯化该有机层以得到化合物 1-5(12g, 52%)。

**[0120] 化合物 1-6 的制备**

[0121] 将化合物 1-5(12g, 41 毫摩尔), 碘苯(9.2mL, 82 毫摩尔),  $CuI$ (3.9g, 20.5 毫摩尔), 乙二胺(EDA)(1.4mL, 20.5 毫摩尔) 和  $Cs_2CO_3$ (40g, 123 毫摩尔) 溶解于甲苯(250mL) 后, 将该反应混合物回流搅拌 1 天。用 EA 萃取后, 将该反应混合物减压蒸馏, 并通过柱色谱用 MC/己烷纯化以得到化合物 1-6(14g, 93%)。

**[0122] 化合物 1-7 的制备**

[0123] 将化合物 1-6(14g, 37.6 毫摩尔) 溶解于四氢呋喃(THF)(140ml) 之后, 在 -78°C 下添加 2.5M  $n-BuLi$ (18mL, 45.1 毫摩尔) 的己烷溶液, 将该反应混合物搅拌 1 小时。随后将该反应混合物搅拌 2 小时, 同时缓慢加入  $B(OMe)_3$ (13mL, 56.4 毫摩尔)。通过添加 2M HCl 来使得反应混合物的反应停止后, 用蒸馏水和 EA 萃取该反应混合物。用 MC 和己烷重结晶后, 得到化合物 1-7(6g, 47%)。

**[0124] 化合物 1-9 的制备**

[0125] 将化合物 1-8(20g, 80.2 毫摩尔) 溶解于  $P(OEt)_3$ (200mL) 和 1,2-二氯苯(200mL) 后, 在 150°C 下将该反应混合物搅拌 1 天。反应终止后, 将该反应混合物进行减压浓缩, 并用 EA 萃取。将得到的有机层浓缩, 并用二氧化硅柱纯化该有机层以得到化合物 1-9(8.7g, 50%)。

**[0126] 化合物 1-10 的制备**

[0127] 将化合物 1-9(8.7g, 40.1 毫摩尔) 溶解于二甲基甲酰胺(DMF)(50mL) 中后, 加入 N-溴代琥珀酰亚胺(NBS)(4.7g, 40.1 毫摩尔), 将该反应混合物在室温下搅拌 1 天。反应终止后, 用 EA 萃取该反应混合物, 将得到的有机层浓缩。用二氧化硅柱纯化得到的产物以得到化合物 1-10(9.5g, 80%)。

**[0128] 化合物 1-11 的制备**

[0129] 将化合物 1-7(6g, 17.8 毫摩尔), 化合物 1-10(4.4g, 14.9 毫摩尔),  $K_2CO_3$ (6.2g, 44.7 毫摩尔) 和  $Pd(PPh_3)_4$ (860 毫克, 0.75 毫摩尔) 溶解于甲苯(100mL)/EtOH(20mL)/纯化水(20mL) 中, 在 95°C 下将该反应混合物搅拌 3 小时。反应终止后, 将该反应混合物冷却至室温, 并静置以去除水层。浓缩后, 用 MC 研磨该油层并过滤以得到化合物 1-11(7g, 92%)。

**[0130] 化合物 1-13 的制备**

[0131] 将化合物 1-12(36g, 195 毫摩尔) 溶解于 THF(360mL) 中后, 将该反应混合物冷却至 0°C, 并缓慢加入  $PhMgBr$ (160mL)。在将温度升高至室温的过程中, 将该反应混合物搅拌 2 小时。通过加入蒸馏水终止该反应后, 用 EA 萃取该有机层, 用硫酸镁干燥, 并用 MC/MeOH 重结晶以得到化合物 1-13(12g, 72%)。

**[0132] 化合物 C-18 的制备**

[0133] 将化合物 1-11(800 毫克, 1.6 毫摩尔) 和化合物 1-13(508 毫克 1.9 毫摩尔) 悬

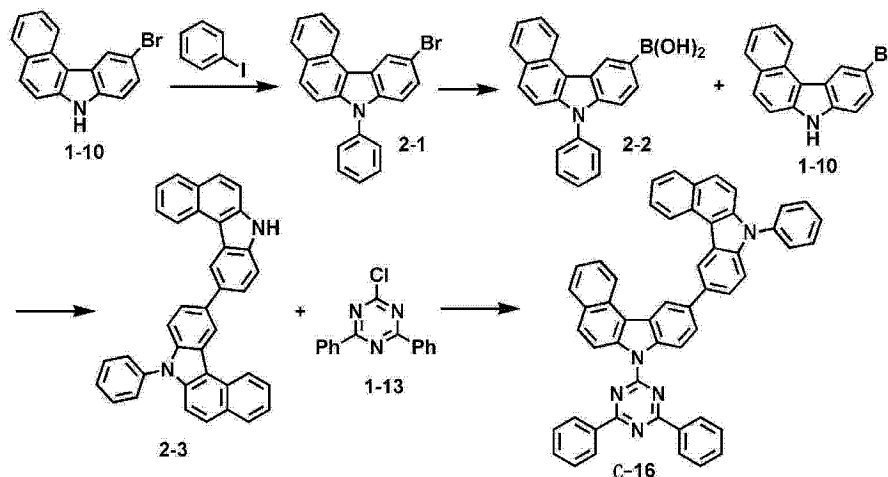


浮于 DMF (1mL) 之后,在室温下加入 60% NaH(83g,2 毫摩尔)。搅拌该反应混合物 12 小时。添加纯化水之后,将该反应混合物进行减压过滤。所得固体用 MeOH/EA 进行研磨,溶于 MC 中,通过二氧化硅进行过滤,然后用 MC/ 正己烷进行研磨,得到化合物 C-18(1g,83.3%)。

[0134] MS/FAB 的实测值 739.86 ;计算值 739.27

[0135] 实施例 2 :化合物 C-16 的制备

[0136]



[0137] 化合物 2-1 的制备

[0138] 用化合物 1-10(7.5g,25.3 毫摩尔)和碘苯(7.5mL,51 毫摩尔),以实施例 1 中制备化合物 1-6 同样的方法得到化合物 2-1(7.9g,84%)。

[0139] 化合物 2-2 的制备

[0140] 用化合物 2-1(7.5g,79 毫摩尔)和  $B(Oi-Pr)_3$ (6.8mL,119 毫摩尔),以实施例 1 中制备化合物 1-7 同样的方法得到化合物 2-2(5g,75%)。

[0141] 化合物 2-3 的制备

[0142] 用化合物 2-1(8g,27 毫摩尔)和化合物 2-2(10.9g,32.4 毫摩尔),以实施例 1 中制备化合物 1-11 同样的方法得到化合物 2-3(11.5g,87%)。

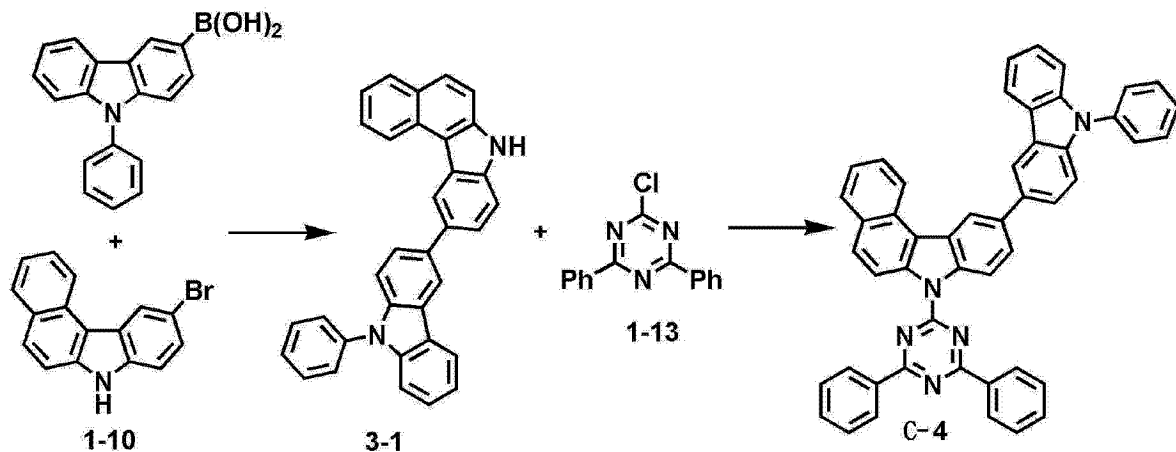
[0143] 化合物 C-16 的制备

[0144] 用化合物 2-3(2.9g,5.7 毫摩尔)和化合物 1-13(1.7g,6.3 毫摩尔),以实施例 1 中制备化合物 C-18 同样的方法得到化合物 C-16(11.5g,87%)。

[0145] MS/FAB 的实测值 739.86 ;计算值 739.27

[0146] 实施例 3 :化合物 C-4 的制备

[0147]



[0148] 化合物 3-1 的制备

[0149] 用 9-苯基咔唑基-3-硼酸 (9.3g, 32.4 毫摩尔) 和化合物 1-10 (4.3g, 27 毫摩尔), 以实施例 1 中制备化合物 1-11 同样的方法得到化合物 3-1 (9.7g, 78%)。

[0150] 化合物 C-4 的制备

[0151] 用化合物 3-1 (2.3g, 5 毫摩尔) 和化合物 1-13 (1.5g, 5.5 毫摩尔), 以实施例 1 中制备化合物 C-18 同样的方法得到化合物 C-4 (2.5g, 72%)。

[0152] MS/FAB 的实测值 689.80 ; 计算值 689.26

[0153] 器件实施例 1 : 使用本发明化合物的 OLED 器件的制造

[0154] 使用本发明的化合物来制造 OLED 器件。用三氯乙烯、丙酮、乙醇和蒸馏水依次对用于有机发光二极管 (OLED) 器件的玻璃基材上的透明电极氧化铟锡 (ITO) 薄膜 ( $15 \Omega / \text{sq}$ ) (韩国三星康宁公司 (Samsung Corning)) 进行超声清洗, 然后储存在异丙醇中。接着, 将 ITO 基材安装在真空气相沉积设备的基材夹具 (holder) 上。将  $N^1, N^{1'} - ([1, 1' - \text{联苯}] - 4, 4' - \text{二基})$  二 ( $N^1 - (\text{萘} - 1 - \text{基}) - N^4, N^4 - \text{二苯基苯} - 1, 4 - \text{二胺}$ ) 引入所述真空气相沉积设备的室中, 然后对所述设备的室压进行控制以达到  $10^{-6}$  托。接着, 向所述室施加电流以蒸发上述引入的物质, 从而在 ITO 基材上形成厚度为 60nm 的空穴注入层。然后, 将  $N, N' - \text{二} (4 - \text{联苯基}) - N, N' - \text{二} (4 - \text{联苯基}) - 4, 4' - \text{二氨基联苯}$  引入所述真空气相沉积设备的另一个室中, 通过向该室施加电流以进行蒸发, 从而在所述空穴注入层上形成厚度为 20nm 的空穴传输层。之后, 将化合物 C-18 引入真空气相沉积设备的一个室中作为基质材料, 并将化合物 D-88 引入另一个室中作为掺杂剂。将两种材料以不同的速率进行蒸发, 并以 4 重量% (以基质材料和掺杂剂的总重量为基准计) 的掺杂量进行沉积, 从而在空穴传输层上形成厚度为 30nm 的发光层。然后, 将 2-(4-(9, 10-二(萘-2-基)蒽-2-基)苯基)-1-苯基-1H-苯并[d]咪唑引入一个室中, 并将 8-羟基喹啉合锂 (lithium quinolate) 引入另一个室中。将两种材料以相同的速率进行蒸发, 并以 50 重量% 的掺杂量进行沉积, 从而在发光层上形成厚度为 30nm 的电子传输层。然后, 在电子传输层上沉积了厚度为 2nm 的 8-羟基喹啉合锂作为电子注入层之后, 通过另一真空气相沉积设备在电子注入层上沉积厚度为 150nm 的 Al 阴极。从而, 制备了 OLED 器件。制备 OLED 器件所用的所有材料, 在使用前通过在  $10^{-6}$  托条件下的真空升华进行纯化。

[0155] 制备的 OLED 器件在 3.5V 的驱动电压下发射出亮度为  $1,040 \text{cd}/\text{m}^2$  的红光且电流密度为  $15.7 \text{mA}/\text{cm}^2$ 。此外, 在 5000 尼特的亮度下降至该亮度的 90% 的最短时间为 35 小时。

[0156] 器件实施例 2:使用本发明化合物的 OLED 器件的制造

[0157] 采用与器件实施例 1 同样的方法来制造 OLED 器件,不同之处在于作为发光材料,化合物 C-4 用于基质,化合物 D-87 用于掺杂剂。

[0158] 因此,制备的 OLED 器件在 3.8V 的驱动电压下发射出亮度为 1,020cd/m<sup>2</sup> 的红光且电流密度为 7.8mA/cm<sup>2</sup>。此外,在 5000 尼特的亮度下降至该亮度的 90% 的最短时间为 40 小时。

[0159] 器件实施例 3:使用本发明化合物的 OLED 器件的制造

[0160] 采用与器件实施例 1 同样的方法来制造 OLED 器件,不同之处在于作为发光材料,化合物 C-16 用于基质,化合物 D-88 用于掺杂剂。

[0161] 因此,制备的 OLED 器件在 4.0V 的驱动电压下发射出亮度为 1,010cd/m<sup>2</sup> 的红光且电流密度为 12.5mA/cm<sup>2</sup>。此外,在 5000 尼特的亮度下降至该亮度的 90% 的最短时间为 40 小时。

[0162] 比较例 1:使用常规电致发光化合物制造 OLED 器件

[0163] 采用与器件实施例 1 相同的方法来制备 OLED 器件,不同之处在于,作为发光材料 4,4'-N,N'-二咔唑-联苯用作基质材料,化合物 D-88 用作掺杂剂;在空穴传输层上沉积厚度为 30nm 的发光层;通过使用二(2-甲基-8-羟基喹啉(quinolinato))4-苯基苯酚铝(III)沉积厚度为 10nm 的空穴阻挡层。

[0164] 因此,制备的 OLED 器件在 8.2V 的驱动电压下发射出亮度为 1,000cd/m<sup>2</sup> 的红光且电流密度为 20.0mA/cm<sup>2</sup>。此外,在 5000 尼特的亮度下降至该亮度的 90% 的最短时间为 10 小时。

[0165] 由于在有机电子材料中使用的化合物在传输电子方面是高效的,因此本发明使得制备无结晶的器件成为可能。此外,本发明的有机电致发光化合物具有良好的成层性并在制备具有长工作寿命的 OLED 器件上具有优势,这是因为其优异的使用寿命特性、较低的驱动电压、高发光效率和由于提高的功率效率而减少的功率消耗。