

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580007533.1

[51] Int. Cl.

*C09K 11/06 (2006.01)*  
*C07D 239/26 (2006.01)*  
*C07D 401/14 (2006.01)*  
*C07D 403/10 (2006.01)*  
*H05B 33/14 (2006.01)*

[43] 公开日 2007年3月21日

[11] 公开号 CN 1934213A

[22] 申请日 2005.3.4

[21] 申请号 200580007533.1

[30] 优先权

[32] 2004.3.8 [33] JP [31] 064004/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/003783 2005.3.4

[87] 国际公布 WO2005/085387 日 2005.9.15

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.8

[71] 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 池田洁 富田诚司 荒金崇士  
伊藤光则

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
代理人 陈平

权利要求书 8 页 说明书 62 页

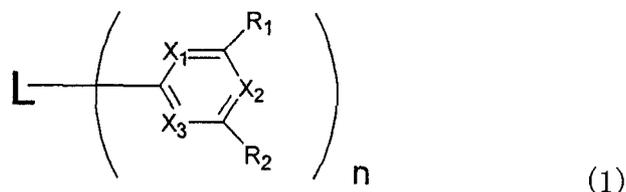
[54] 发明名称

用于有机电致发光器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件

[57] 摘要

一种用于有机(EL)器件的材料,包含具有氮环的特定结构的化合物。此外,提供一种有机EL器件,其包含阴极和阳极,和在阴极和阳极之间的具有由一层或多层有机薄膜层,所述的有机薄膜层包括至少一层发光层,其中,至少一层有机薄膜层含有所述的用于有机EL器件的上述材料。因此,可以获得一种具有高发光效率、高热稳定性和长寿命的用于有机EL器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件。

1. 一种用于有机电致发光器件的材料,其包含以下通式(1)表示的化合物:



其中:

L表示含有至少一个间位键的连接基团;

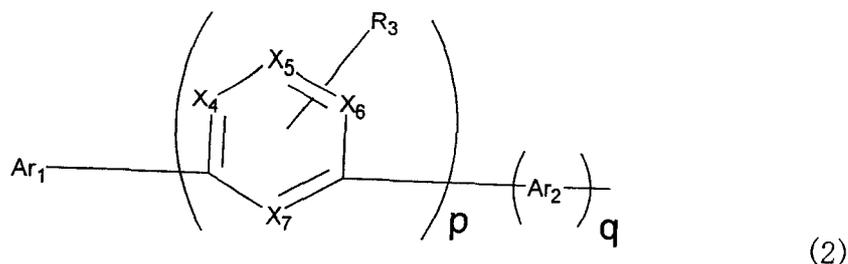
$R_1$ 和 $R_2$ 各自独立地表示氢原子,含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基,含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基,含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基,含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基,含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基,含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基,含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基,含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基,含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基,含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基,或者氰基;

$X_1 \sim X_3$ 各自独立地表示=CR-或=N-, $X_1 \sim X_3$ 中至少一个表示=N-,其中R表示含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基,含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基,含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基,含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基,含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基,含有5~50环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基,含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳硫基,羧基,卤原子,氰基,硝基,或者羟基;并且

n表示1~5的整数。

2. 根据权利要求1的用于有机电致发光器件的材料,其中通式(1)中的

L由以下通式(2)表示:



其中:

$X_4 \sim X_7$ 各自独立地表示=CR-或=N-, 其中R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种;

$R_3$ 表示氢原子, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基, 含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基, 含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基, 含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基, 或者氰基, 并且可以包括两个或更多个 $R_3$ ;

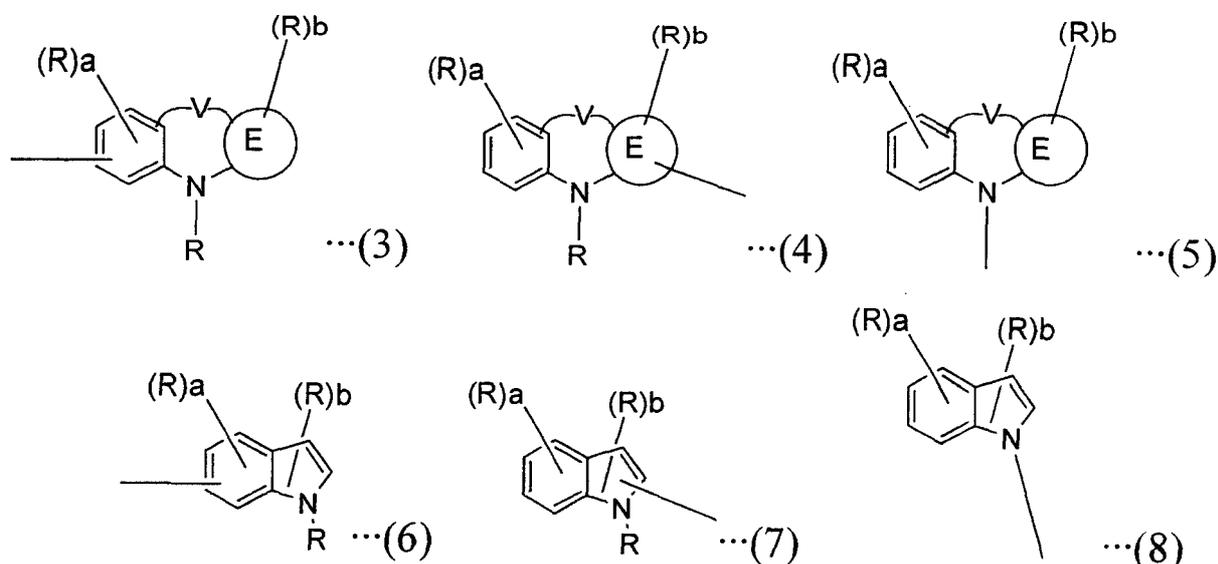
$Ar_1$ 表示含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基或亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基或亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基或亚芳基;

$Ar_2$ 表示含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基; 并且

$p$ 表示1~20的整数,  $q$ 表示1~20的整数。

3. 根据权利要求2的用于有机电致发光器件的材料, 其中 $Ar_1$ 含有由以

下通式(3)~(8)中任何一个表示的取代基:



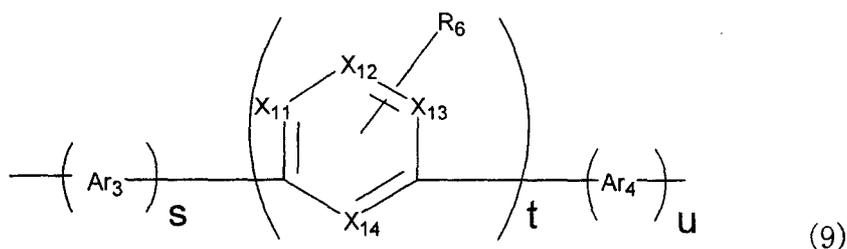
其中:

R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种,并且当包括两个或更多个R时,这些R可以相互结合形成环结构,并且a和b各自表示0~4的整数;

V表示单键,  $-CR_0R_0'$ -,  $-SiR_0R_0'$ -,  $-O-$ ,  $-CO-$ 或 $-NR_0$ , 其中 $R_0$ 和 $R_0'$ 各自独立地表示氢原子,含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基,含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基,或含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基,并且

E表示用围绕符号E的圆表示的环状结构,并且表示含有3~20个环碳原子并且可以含有取代基的、且其一个碳原子可以被氮原子取代的环烷烃残基,含有4~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳香烃残基,或者含有4~50个环原子并且可以含有取代基的杂环残基。

4. 根据权利要求1的用于有机电致发光器件的材料,其中通式(1)中的L由以下通式(9)表示:



其中：

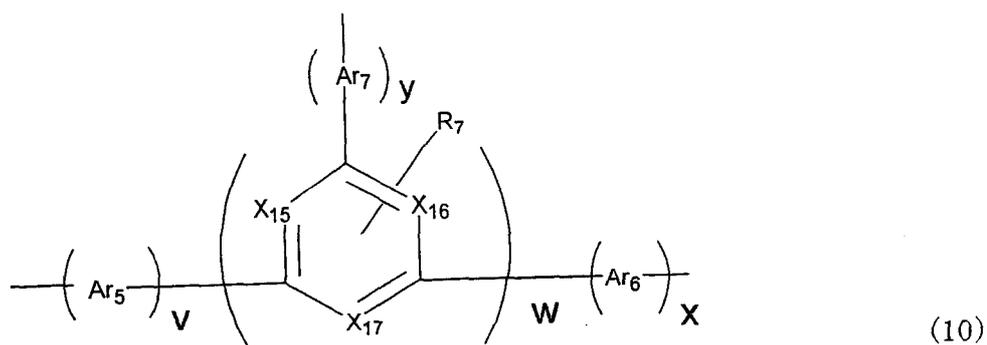
$X_{11} \sim X_{14}$ 各自独立地表示=CR-或=N-, 其中R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种；

$R_6$ 表示氢原子, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基, 含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基, 含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基, 含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基, 或者氰基, 并且可以包括两个或更多个 $R_6$ ;

$Ar_3$ 和 $Ar_4$ 各自独立地表示含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基; 并且

s表示0~20的整数, t表示1~20的整数, 并且u表示0~20的整数。

5. 根据权利要求1的用于有机电致发光器件的材料, 其中通式(1)中的L由以下通式(10)表示:



其中：

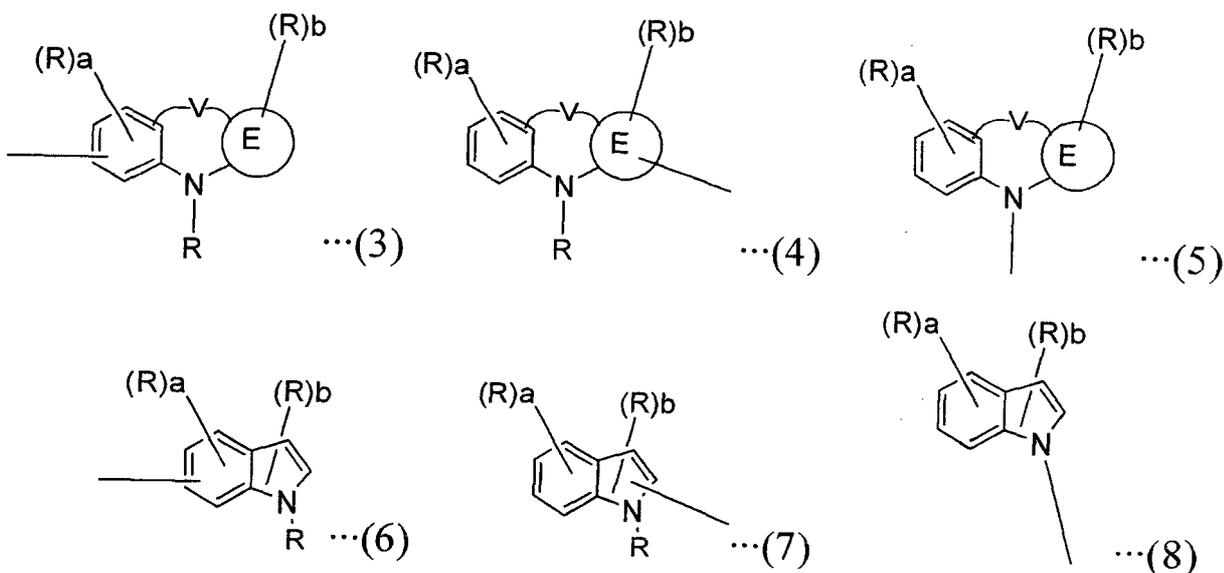
$X_{15} \sim X_{17}$ 各自独立地表示 $=CR-$ 或 $=N-$ ，其中R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种；

$R_7$ 表示氢原子，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基，含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基，含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，或者氰基，并且可以包括两个或更多个 $R_7$ ；

$Ar_5 \sim Ar_7$ 各自独立地含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氨基，或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基；

v表示0~20的整数，w表示1~20的整数，x表示0~20的整数，并且y表示0~20的整数。

6. 根据权利要求4的用于有机电致发光器件的材料，其中所述材料含有至少一个由以下通式(3)~(8)中任何一个表示的取代基：



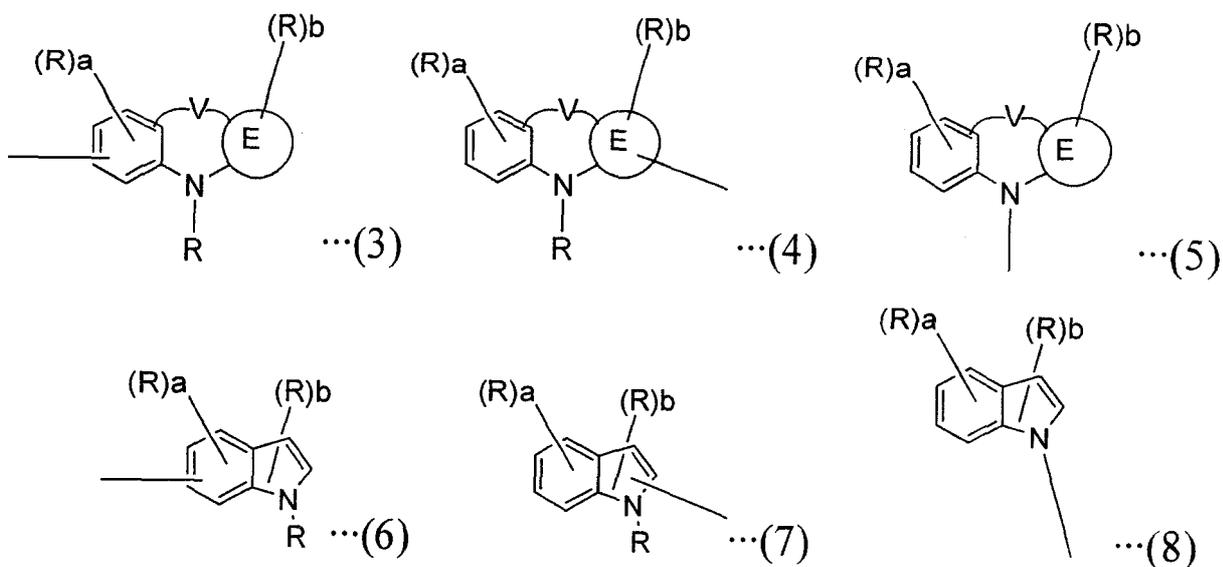
其中：

R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种，并且当包括两个或更多个R时，这些R可以相互结合形成环结构，并且a和b各自表示0~4的整数；

V表示单键， $-CR_0R_0'$ ， $-SiR_0R_0'$ ， $-O-$ ， $-CO-$ 或 $-NR_0$ ，其中 $R_0$ 和 $R_0'$ 各自独立地表示氢原子，含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，或含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，并且

E表示用围绕符号E的圆表示的环状结构，并且表示含有3~20个环碳原子并且可以含有取代基的、且其一个碳原子可以被氮原子取代的环烷烃残基，含有4~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳香烃残基，或者含有4~50个环原子并且可以含有取代基的杂环残基。

7. 根据权利要求5的用于有机电致发光器件的材料，其中所述材料含有至少一个由以下通式(3)~(8)中任何一个表示的取代基：



其中：

R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种，并且当包括两个或更多个R时，这些R可以相互结合形成环结构，并且a和b各自表示0~4的整数；

V表示单键， $-CR_0R_0'$ ， $-SiR_0R_0'$ ， $-O-$ ， $-CO-$ 或 $-NR_0$ ，其中 $R_0$ 和 $R_0'$ 各自独立地表示氢原子，含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，或含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，并且

E表示用围绕符号E的圆表示的环状结构，并且表示含有3~20个环碳原子并且可以含有取代基的、且其一个碳原子可以被氮原子取代的环烷烃残基，含有4~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳香烃残基，或者含有4~50个环原子并且可以含有取代基的杂环残基。

8. 根据权利要求1~7中任何一项的用于有机电致发光器件的材料，其中所述材料包含在有机电致发光器件发光层中的基质材料。

9. 一种有机电致发光器件，其包含由一层或多层构成的有机薄膜层，所述的一层或多层包括至少一层发光层，所述的有机薄膜层安置在阴极和

---

阳极之间，其中至少一层有机薄膜层含有根据权利要求1~7中任何一项的用于有机电致发光器件的材料。

10. 根据权利要求9的有机电致发光器件，其中所述的发光层含有基质材料和磷光材料，并且基质材料含有根据权利要求1~7中任何一项的用于有机电致发光器件的材料。

11. 根据权利要求9的有机电致发光器件，其中将还原性掺杂物加入至阴极和有机薄膜层之间的界面区域。

## 用于有机电致发光器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于有机电致发光器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件，具体而言，一种具有高发光效率、高热稳定性和长寿命的用于有机电致发光器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件。

### 背景技术

[0002] 具有安置在电极之间的有机发光层的有机EL器件由于例如以下原因而在传统上被广泛研究和开发：

- (1) 有机EL器件因为其是完全固态的器件而可以易于处理和制备；
- (2) 有机EL器件因为它能够自发发光而不需要任何发光部件；
- (3) 有机EL器件因为具有优异的能见度而适合于显示器；和
- (4) 有机EL器件便于完全着色。

通常，使用作为能量转化的荧光发射现象(发光现象)作为有机EL器件发光的机理，所述的发光现象是在有机发光介质中的单线态激发态(以下称作“S1态”)的荧光分子进行向基态辐射跃迁时发生的。另外，同样认为三线态激发态(以下称作“T1态”)的荧光分子存在于有机发光介质中。但是，这种荧光分子逐步进行从三线态到任何其它态的非辐射跃迁，因为其向基态的跃迁是禁阻跃迁，结果，释放能量而不是出现荧光发射。

此处使用的术语“单线态”和“三线态”各自表示由荧光分子的总自旋角动量和总轨道角动量的组合数确定的能量冗余度。即，单线态激发态定义为这样一种能量状态，其中在不改变电子的自旋状态的同时，使单个电子从无未成对电子的基态跃迁到较高能级。另外，三线态激发态定义为这样一种状态，其中在使电子的自旋状态相反的同时，使单个电子跃迁到较高能级。当然，在非常低的温度如液氮液化的温度(-196℃)可以观察到来自如此定义三线态的发光。但是，这样的温度条件不实用，并且发光量也

轻微。

顺便提起，常规有机EL器件的总发光效率与注入的电荷载流子(电子和空穴)相互重组的效率( $\Phi_{\text{重组}}$ )和产生的激发子引起辐射跃迁的几率( $\Phi_{\text{辐射}}$ )有关。因此，有机EL器件的总发光效率( $\Phi_{\text{el}}$ )由以下等式表示。

$$\Phi_{\text{el}} = \Phi_{\text{重组}} \times 0.25\Phi_{\text{辐射}}$$

[0003] 此处，等式中 $\Phi_{\text{辐射}}$ 的系数“0.25”是基于产生单线态激发子的几率为1/4而确定的。因此，即使假设激发子的重组和辐射衰减发生的几率均为1，有机EL器件发光效率的理论上限也只是25%。如上所述，在常规有机EL器件中，三线态激发子基本上没有被利用，只有单线态激发子引起辐射跃迁，因此造成发光效率的上限值低的问题。考虑到上述问题，试图通过利用有机发光材料(基质材料)的三线态激发子(三线态激发态)将能量从产生的三线态激发子传递到磷光掺杂物，从而即使在室温条件下也使荧光发射现象发生(参见，例如非专利文件1)。更具体而言，报道了通过构成包括由4,4-N,N-二咪唑基联苯和作为磷光掺杂物的Ir配合物构成的有机发光层的有机EL器件，引起荧光发射现象。

但是，上述非专利文件1中所述的有机EL器件的半衰期小于150小时，因此这种有机EL器件的实用性不足。作为针对这种不足的措施，已经提出使用玻璃化转变温度为110°C或更高的咪唑衍生物作为基质材料(参见，例如，专利文件1)。但是，所述专利文件的每个实施例中示出的半衰期依然短，并且其热稳定性仅仅得到可以将器件在85°C贮存200小时。因此，不能说该器件已经达到了足以投入实际使用的性能。

[0004] 专利文件1: WO 01/072927 A

非专利文件1: Jpn. J. Appl. Phys., 38(1999) L1502

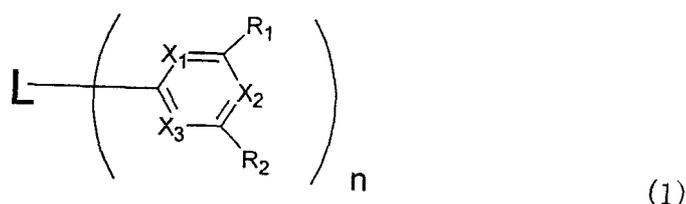
## 发明内容

### 本发明要解决的问题

[0005] 本发明是考虑到上述问题而进行的，并且本发明的一个目的是提供一种具有高发光效率、高热稳定性和长寿命的用于有机电致发光器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件。

[0006] 本发明的发明人进行深入细致的研究以实现上述目的。结果本发明的发明人发现，使用由以下通式(1)表示的特定结构的化合物作为有机EL器件的材料，能够使能量充分传递到磷光材料，因为该三线态的化合物的能量足够大，因为可以获得具有改善的发光效率，改善的热稳定性和长寿命的有机EL器件，从而完成了本发明。

[0007] 即，根据本发明，提供一种用于有机电致发光器件的材料，其包含至少一种以下通式(1)表示的化合物：



[0008] 式中，L表示含有至少一个间位键(meta bond)的连接基团。

$R_1$ 和 $R_2$ 各自独立地表示氢原子，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基，含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基，含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，或者氰基。

$X_1 \sim X_3$ 各自独立地表示=CR-或=N-， $X_1 \sim X_3$ 中至少一个表示=N-，其中R表示含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基，含有5~50环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳硫基，羧基，卤原子，氰基，硝基，或者羟基。

n表示1~5的整数。

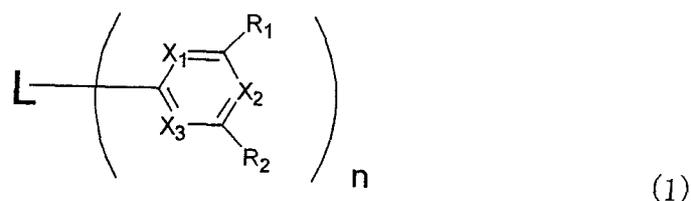
根据本发明，还提供一种有机EL器件，其包括由一层或多层构成的有机薄膜层，所述的一层或多层包括至少一层发光层，所述的有机薄膜层安置在阴极和阳极之间，其中至少一层有机薄膜层含有所述的用于有机EL器件的材料。

### 本发明的效果

[0009] 采用本发明的用于有机EL器件的材料的有机EL器件非常实用，因为该器件具有高发光效率、高热稳定性和长寿命。

### 实施本发明的最佳方式

[0010] 本发明的用于有机电致发光器件的材料由以下通式(1)表示的化合物构成：



[0011] 通式(1)中，n表示1~5的整数。

通式(1)中，R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>各自独立地表示氢原子，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基，含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基，含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，或者氰基。

[0012] R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>表示的烷基的实例包括甲基，乙基，丙基，异丙基，正丁基，仲丁基，异丁基，叔丁基，正戊基，正己基，正庚基，正辛基，羟甲基，1-羟基乙基，2-羟基乙基，2-羟基异丁基，1,2-二羟基乙基，1,3-二羟

基异丙基, 2,3-二羟基-叔丁基, 1,2,3-三羟基丙基, 氯甲基, 1-氯乙基, 2-氯乙基, 2-氯异丁基, 1,2-二氯乙基, 1,3-二氯异丙基, 2,3-二氯-叔丁基, 1,2,3-三氯丙基, 溴甲基, 1-溴乙基, 2-溴乙基, 2-溴异丁基, 1,2-二溴乙基, 1,3-二溴异丙基, 2,3-二溴-叔丁基, 1,2,3-三溴丙基, 碘甲基, 1-碘乙基, 2-碘乙基, 2-碘异丁基, 1,2-二碘乙基, 1,3-二碘异丙基, 2,3-二碘-叔丁基, 1,2,3-三碘丙基, 氨基甲基, 1-氨基乙基, 2-氨基乙基, 2-氨基异丁基, 1,2-二氨基乙基, 1,3-二氨基异丙基, 2,3-二氨基-叔丁基, 1,2,3-三氨基丙基, 氰基甲基, 1-氰基乙基, 2-氰基乙基, 2-氰基异丁基, 1,2-二氰基乙基, 1,3-二氰基异丙基, 2,3-二氰基-叔丁基, 1,2,3-三氰基丙基, 硝基甲基, 1-硝基乙基, 2-硝基乙基, 2-硝基异丁基, 1,2-二硝基乙基, 1,3-二硝基异丙基, 2,3-二硝基-叔丁基, 1,2,3-三硝基丙基, 环丙基, 环丁基, 环戊基, 环己基, 4-甲基环己基, 1-金刚烷基, 2-金刚烷基, 1-降冰片基, 2-降冰片基, 环丙基, 环丁基, 环戊基, 环己基和4-甲基环己基。

[0013]  $R_1$ 和 $R_2$ 表示的芳基的实例包括苯基, 1-萘基, 2-萘基, 1-蒎基, 2-蒎基, 9-蒎基, 1-菲基, 2-菲基, 3-菲基, 4-菲基, 9-菲基, 1-并四苯基, 2-并四苯基, 9-并四苯基, 1-茈基, 2-茈基, 4-茈基, 2-联苯基, 3-联苯基, 4-联苯基, 对-三联苯-4-基, 对-三联苯-4-基, 对-三联苯-3-基, 对-三联苯-2-基, 间-三联苯-4-基, 间-三联苯-3-基, 间-三联苯-2-基, 邻-甲苯基, 间-甲苯基, 对-甲苯基, 对-叔丁基苯基, 对-(2-苯基丙基)苯基, 3-甲基-2-萘基, 4-甲基-1-萘基, 4-甲基-1-蒎基, 4'-甲基联苯基和4''-叔丁基-对-三联苯-4-基。

[0014]  $R_1$ 和 $R_2$ 表示的杂环基的实例包括1-吡咯基, 2-吡咯基, 3-吡咯基, 吡嗪(pyridinyl)基, 2-吡啶基, 3-吡啶基, 4-吡啶基, 1-吡啶基, 2-吡啶基, 3-吡啶基, 4-吡啶基, 5-吡啶基, 6-吡啶基, 7-吡啶基, 1-异吡啶基, 2-异吡啶基, 3-异吡啶基, 4-异吡啶基, 5-异吡啶基, 6-异吡啶基, 7-异吡啶基, 2-咪唑基, 3-咪唑基, 2-苯并咪唑基, 3-苯并咪唑基, 4-苯并咪唑基, 5-苯并咪唑基, 6-苯并咪唑基, 7-苯并咪唑基, 1-异苯并咪唑基, 3-异苯并咪唑基, 4-异苯并咪唑基, 5-异苯并咪唑基, 6-异苯并咪唑基, 7-异苯并咪唑基, 喹啉基, 3-喹啉基, 4-喹啉基, 5-喹啉基, 6-喹啉基, 7-喹啉基, 8-喹啉基, 1-异喹啉基, 3-异喹啉基, 4-异喹啉基, 5-异喹啉基, 6-异喹啉基, 7-异喹

啉基, 8-异喹啉基, 2-喹啉基, 5-喹啉基, 6-喹啉基, 1-咪唑基, 2-咪唑基, 3-咪唑基, 4-咪唑基, 9-咪唑基, 1-吡啶基, 2-吡啶基, 3-吡啶基, 4-吡啶基, 6-吡啶基, 7-吡啶基, 8-吡啶基, 9-吡啶基, 10-吡啶基, 1-吡啶基, 2-吡啶基, 3-吡啶基, 4-吡啶基, 9-吡啶基, 1,7-菲咯啉-2-基, 1,7-菲咯啉-3-基, 1,7-菲咯啉-4-基, 1,7-菲咯啉-5-基, 1,7-菲咯啉-6-基, 1,7-菲咯啉-8-基, 1,7-菲咯啉-9-基, 1,7-菲咯啉-10-基, 1,8-菲咯啉-2-基, 1,8-菲咯啉-3-基, 1,8-菲咯啉-4-基, 1,8-菲咯啉-5-基, 1,3-菲咯啉-6-基, 1,8-菲咯啉-7-基, 1,8-菲咯啉-9-基, 1,8-菲咯啉-10-基, 1,9-菲咯啉-2-基, 1,9-菲咯啉-3-基, 1,9-菲咯啉-4-基, 1,9-菲咯啉-5-基, 1,9-菲咯啉-6-基, 1,9-菲咯啉-7-基, 1,9-菲咯啉-8-基, 1,9-菲咯啉-10-基, 1,10-菲咯啉-2-基, 1,10-菲咯啉-3-基, 1,10-菲咯啉-4-基, 1,10-菲咯啉-5-基, 2,9-菲咯啉-1-基, 2,9-菲咯啉-3-基, 2,9-菲咯啉-4-基, 2,9-菲咯啉-5-基, 2,9-菲咯啉-6-基, 2,9-菲咯啉-7-基, 2,9-菲咯啉-8-基, 2,9-菲咯啉-10-基, 2,8-菲咯啉-1-基, 2,8-菲咯啉-3-基, 2,8-菲咯啉-4-基, 2,8-菲咯啉-5-基, 2,8-菲咯啉-6-基, 2,8-菲咯啉-7-基, 2,8-菲咯啉-9-基, 2,8-菲咯啉-10-基, 2,7-菲咯啉-1-基, 2,7-菲咯啉-3-基, 2,7-菲咯啉-4-基, 2,7-菲咯啉-5-基, 2,7-菲咯啉-6-基, 2,7-菲咯啉-8-基, 2,7-菲咯啉-9-基, 2,7-菲咯啉-10-基, 1-吩嗪(phenadiny)基, 2-吩嗪基, 1-吩噻嗪(phenothiadiny)基, 2-吩噻嗪基, 3-吩噻嗪基, 4-吩噻嗪基, 10-吩噻嗪基, 1-吩噁嗪(phenoxadiny)基, 2-吩噁嗪基, 3-吩噁嗪基, 4-吩噁嗪基, 10-吩噁嗪基, 2-噁唑基, 4-噁唑基, 5-噁唑基, 2-噁二唑基, 5-噁二唑基, 3-呋咱基, 2-噻吩基, 3-噻吩基, 2-甲基吡咯-1-基, 2-甲基吡咯-3-基, 2-甲基吡咯-4-基, 2-甲基吡咯-5-基, 3-甲基吡咯-1-基, 3-甲基吡咯-2-基, 3-甲基吡咯-4-基, 3-甲基吡咯-5-基, 2-叔丁基吡咯-4-基, 3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基, 2-甲基-1-吡啶基, 4-甲基-1-吡啶基, 2-甲基-3-吡啶基, 4-甲基-3-吡啶基, 2-叔丁基-1-吡啶基, 4-叔丁基-1-吡啶基, 2-叔丁基-3-吡啶基和4-叔丁基-3-吡啶基。

此外,  $R_1$ 和 $R_2$ 表示的杂环基的实例包括: 其中结合1~10个苯环的基团如联苯基和三联苯基; 和含有稠环的基团, 如萘基, 蒽基, 菲基, 芘基和晕苯(colonyl)基。它们当中, 特别优选结合2~5个苯环的并且具有产生分子扭转的许多间位键的基团。

[0015]  $R_1$ 和 $R_2$ 表示的烷氧基用-OY表示, Y的实例与烷基的实例类似。

$R_1$ 和 $R_2$ 表示的芳基氧基用-OY'表示, Y'的实例与芳基的实例类似。

$R_1$ 和 $R_2$ 表示的芳烷基的实例包括苄基, 1-苯基乙基, 2-苯基乙基, 1-苯基异丙基, 2-苯基异丙基, 苯基-叔丁基,  $\alpha$ -萘基甲基, 1- $\alpha$ -萘基乙基, 2- $\alpha$ -萘基乙基, 1- $\alpha$ -萘基异丙基, 2- $\alpha$ -萘基异丙基,  $\beta$ -萘基甲基, 1- $\beta$ -萘基乙基, 2- $\beta$ -萘基乙基, 1- $\beta$ -萘基异丙基, 2- $\beta$ -萘基异丙基, 1-吡咯基甲基, 2-(1-吡咯基)乙基, 对-甲基苄基, 间-甲基苄基, 邻-甲基苄基, 对-氯苄基, 间-氯苄基, 邻-氯苄基, 对-溴苄基, 间-溴苄基, 邻-溴苄基, 对-碘苄基, 间-碘苄基, 邻-碘苄基, 对-羟基苄基, 间-羟基苄基, 邻-羟基苄基, 对-氨基苄基, 间-氨基苄基, 邻-氨基苄基, 对-硝基苄基, 间-硝基苄基, 邻-硝基苄基, 对-氰基苄基, 间-氰基苄基, 邻-氰基苄基, 1-羟基-2-苯基异丙基和1-氯-2-苯基异丙基。

$R_1$ 和 $R_2$ 表示的链烯基的实例包括乙烯基, 烯丙基, 1-丁烯基, 2-丁烯基, 3-丁烯基, 1,3-丁二烯基, 1-甲基乙烯基, 苯乙烯基, 2,2-二苯基乙烯基, 1,2-二苯基乙烯基, 1-甲基烯丙基, 1,1-二甲基烯丙基, 2-甲基烯丙基, 1-苯基烯丙基, 2-苯基烯丙基, 3-苯基烯丙基, 3,3-二苯基烯丙基, 1,2-二甲基烯丙基, 1-苯基-1-丁烯基和3-苯基-1-丁烯基。

[0016]  $R_1$ 和 $R_2$ 表示的烷基氨基、芳基氨基或芳烷基氨基的实例是分别被所述的烷基、所述的芳基或所述的芳烷基取代的氨基。

此外, 每个基团的取代基的实例包括卤原子, 羟基, 氨基, 硝基, 氰基, 烷基, 链烯基, 环烷基, 烷氧基, 芳基, 杂环基, 芳烷基, 芳氧基, 烷氧基羰基和羧基。

[0017] 在通式(1)中,  $X_1 \sim X_3$ 各自独立地表示=CR-或=N-, 其中R表示含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基, 含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳硫基, 羧基, 卤原子, 氰基, 硝基, 或者羟基, 并且 $X_1 \sim X_3$ 中至少一个表示=N-。

R表示的芳基、杂环基、烷基、烷氧基、芳烷基或芳氧基的实例与对

于 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的实例类似。

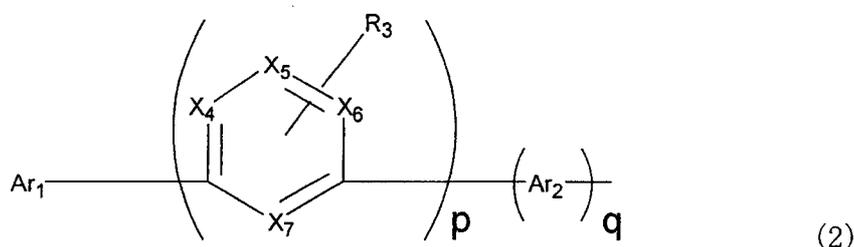
$R$ 表示的芳硫基用 $-SY'$ 表示， $Y'$ 的实例与芳基的实例类似。

$R$ 表示的卤原子的实例包括氟，氯，溴和碘。

[0018] 在通式(1)中，优选使用在其分子的任何一个中含有一个或多个杂原子的芳香杂环化合物作为含氮环。含氮环衍生物的具体实例包括吡啶，嘧啶，吡嗪，哒嗪，和三嗪。

[0019] 在通式(1)中， $L$ 表示含有至少一个间位键的连接基团。

另外，在通式(1)中，优选 $L$ 表示由以下通式(2)、(9)或(10)表示的基团。



[0020] 在通式(2)中， $p$ 表示1~20的整数，并且 $q$ 表示1~20的整数。

在通式(2)中， $X_4 \sim X_7$ 各自独立地表示 $=CR-$ 或 $=N-$ ，其中 $R$ 表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种。

在通式(2)中， $R_3$ 表示氢原子，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基，含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基，含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，或者氰基，并且可以包括两个或更多个 $R_3$ 。

$R_3$ 表示的烷基，杂环基，烷氧基，芳氧基，芳烷基，链烯基，烷基氨基，芳基氨基，芳烷基氨基，或芳基的实例与对于通式(1)中的 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的基团类似。

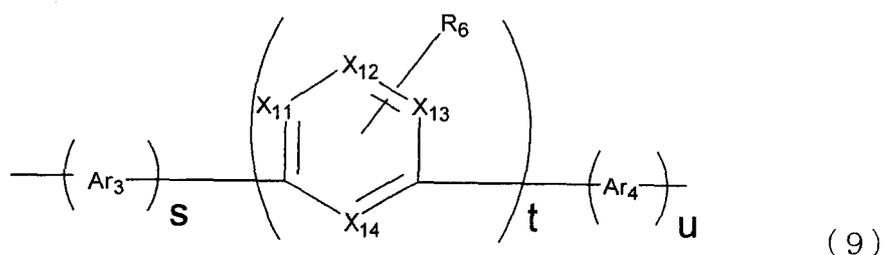
[0021] 在通式(2)中,  $Ar_2$ 表示含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基。

$Ar_2$ 表示的二价杂环基, 二价亚芳基氧基, 二价亚芳基氨基, 或者二价亚芳基的实例包括从通式(1)中 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的芳基氧基, 芳基氨基和芳基中的每个中除去一个氢原子分别得到的二价基团。

在通式(2)中,  $Ar_1$ 表示含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基或亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基或亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基或亚芳基。

$Ar_1$ 表示的杂环基, 芳基氧基, 芳基氨基, 或者芳基的实例与通式(1)中 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的那些类似。另外, 二价杂环基, 二价亚芳基氧基, 二价亚芳基氨基, 或者二价亚芳基的实例包括从所述的芳基氧基, 芳基氨基和芳基中有的每个中除去一个氢原子分别得到的二价基团。

[0022] 另外, 优选上述的 $Ar_1$ 含有以下通式(3)~(8)中任何一个表示的取代基。



[0023] 在通式(9)中,  $s$ 表示0~20的整数,  $t$ 表示1~20的整数, 和 $u$ 表示0~20的整数。

在通式(9)中,  $X_{11} \sim X_{14}$ 各自独立地表示 $=CR-$ 或 $=N-$ , 其中 $R$ 表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种

在通式(9)中,  $R_6$ 表示氢原子, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基, 含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有1~50

个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基, 含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基, 含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基, 或者氰基。可以包括两个或更多个 $R_6$ 。

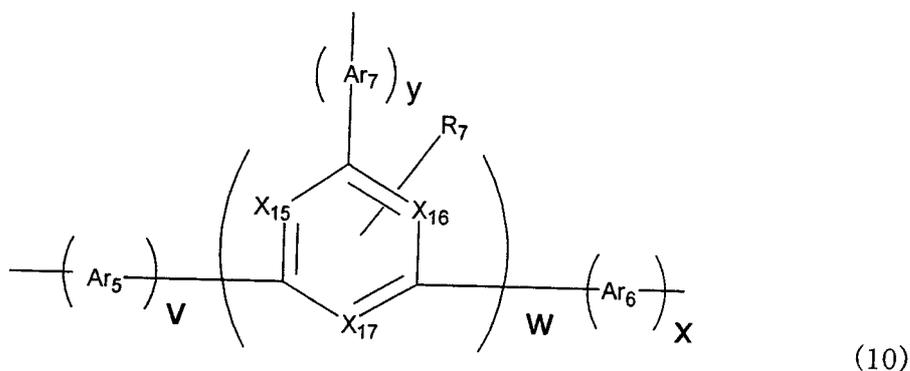
$R_6$ 表示的烷基, 杂环基, 烷氧基, 芳氧基, 芳烷基, 链烯基, 烷基氨基, 芳基氨基, 芳烷基氨基, 或芳基的实例与对于通式(1)中的 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的基团类似。

[0024] 在通式(9)中,  $Ar_3$ 和 $Ar_4$ 各自独立地表示含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基。

$Ar_3$ 或 $Ar_4$ 表示的二价杂环基, 二价亚芳基氧基, 二价亚芳基氨基, 或者二价亚芳基的实例包括从通式(1)中 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的芳基氧基, 芳基氨基和芳基中的每个中除去一个氢原子分别得到的二价基团。

另外, 优选通式(9)表示的化合物含有至少一个以下通式(3)~(8)中任何一个表示的取代基。

[0025]



[0026] 在通式(10)中,  $v$ 表示0~20的整数,  $w$ 表示1~20的整数,  $x$ 表示0~20的整数, 和 $y$ 表示0~20的整数。

在通式(10)中,  $X_{15} \sim X_{17}$ 各自独立地表示 $=CR-$ 或 $=N-$ , 其中 $R$ 表示与如

上所述的那些相同的基团中的任何一种。

在通式(10)中,  $R_7$ 表示氢原子, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基, 含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基, 含有2~50个碳原子并且可以含有取代基的链烯基, 含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基氨基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基氨基, 含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基氨基, 含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基, 或者氰基。可以包括两个或更多个 $R_7$ 。

$R_7$ 表示的烷基, 杂环基, 烷氧基, 芳氧基, 芳烷基, 链烯基, 烷基氨基, 芳基氨基, 芳烷基氨基, 或芳基的实例与对于通式(1)中的 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的基团类似。

[0027] 在通式(10)中,  $Ar_5 \sim Ar_7$ 各自独立地含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氧基, 含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基氨基, 或者含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的亚芳基。

$Ar_5 \sim Ar_7$ 表示的二价杂环基, 二价亚芳基氧基, 二价亚芳基氨基, 或者二价亚芳基的实例包括从通式(1)中 $R_1$ 和 $R_2$ 所述的芳基氧基, 芳基氨基和芳基中的每个中除去一个氢原子分别得到的二价基团。

另外, 优选通式(10)表示的化合物含有至少一个以下通式(3)~(8)中任何一个表示的取代基。

[0028] 通式(1)中L的结构实例包括以下结构。

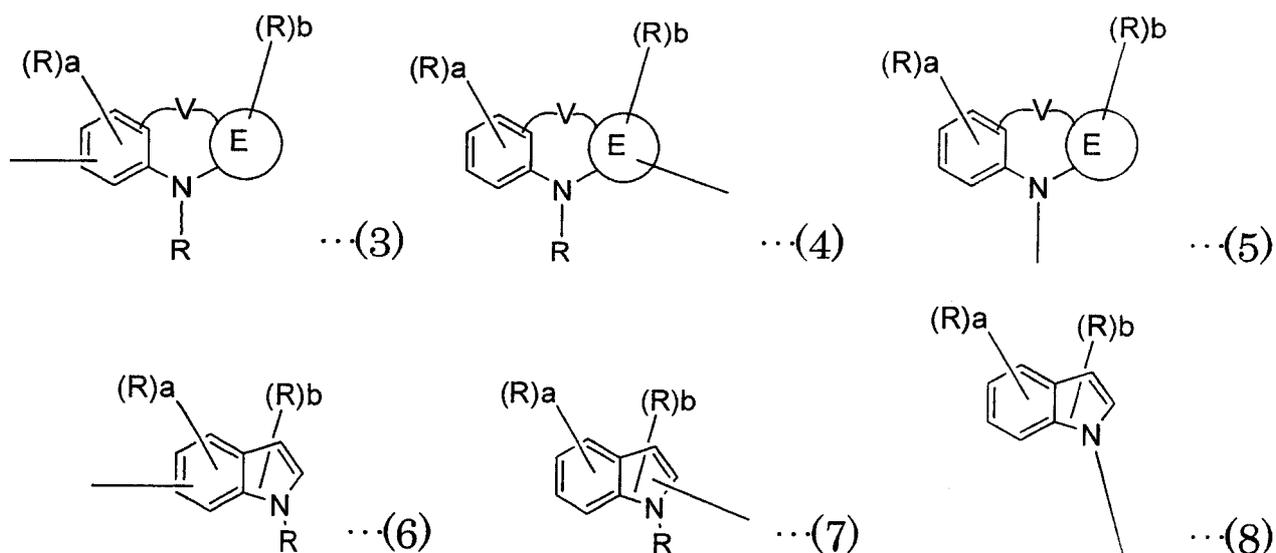


[0029] 上述式中每个的苯环都可以被杂环如吡啶、嘧啶或三嗪代替。

在上述式中，如上述的情况一样，R表示含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基，含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基，含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷氧基，含有7~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳烷基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳氧基，含有5~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳硫基，羧基，卤原子，氰基，硝基，或者羟基；并且a表示0~4的整数。

另外，含有6~50个碳原子的芳基可以另外被取代基取代。优选的取代基的实例包括：各自由以下通式(3)~(8)中任何一个表示的咪唑基；含有1~6个碳原子的烷基(如乙基，甲基，异丙基，正丙基，仲丁基，叔丁基，戊基，己基，环戊基和环己基)；各自含有1~6个碳原子的烷氧基(例如乙氧基，甲氧基，异丙氧基，正丙氧基，仲丁氧基，叔丁氧基，戊氧基，己氧基，环戊氧基和环己氧基)；各自含有5~50个环原子的芳基；各自被含有5~50个环原子的芳基取代的氨基；各自含有含5~50个环原子的芳基的酯基；各自含有含1~6个碳原子的烷基的酯基；氰基；硝基；以及卤原子。

[0030]



[0031] 在通式(3)~(8)中，a和b各自表示0~4的整数。

在通式(3)~(8)中, R表示与如上所述的那些相同的基团中的任何一种, 并且当包括两个或更多个R时, 这些R可以相互结合形成环结构。

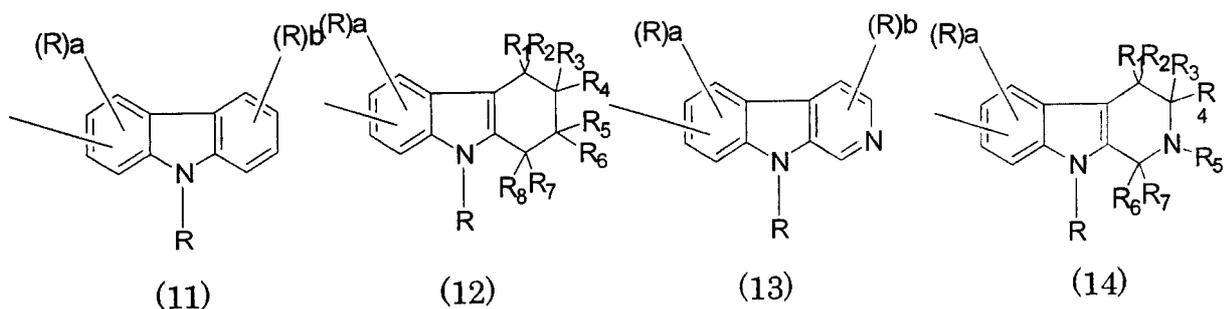
在通式(3)~(8)中, V表示单键,  $-CR_0R_0'$ -,  $-SiR_0R_0'$ -,  $-O-$ ,  $-CO-$ 或 $-NR_0$ , 其中 $R_0$ 和 $R_0'$ 各自独立地表示氢原子, 含有6~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳基, 含有5~50个环原子并且可以含有取代基的杂环基, 或含有1~50个碳原子并且可以含有取代基的烷基。

$R_0$ 和 $R_0'$ 表示的芳基, 杂环基或烷基的实例与通式(1)的 $R_1$ 和 $R_2$ 的所述的那些类似。

在通式(3)~(8)中, E表示用围绕符号E的圆表示的环状结构, 并且表示含有3~20个环碳原子并且可以含有取代基的、且其一个碳原子可以被氮原子取代的环烷烃残基, 含有4~50个环碳原子并且可以含有取代基的芳香烃残基, 或者含有4~50个环原子并且可以含有取代基的杂环残基。

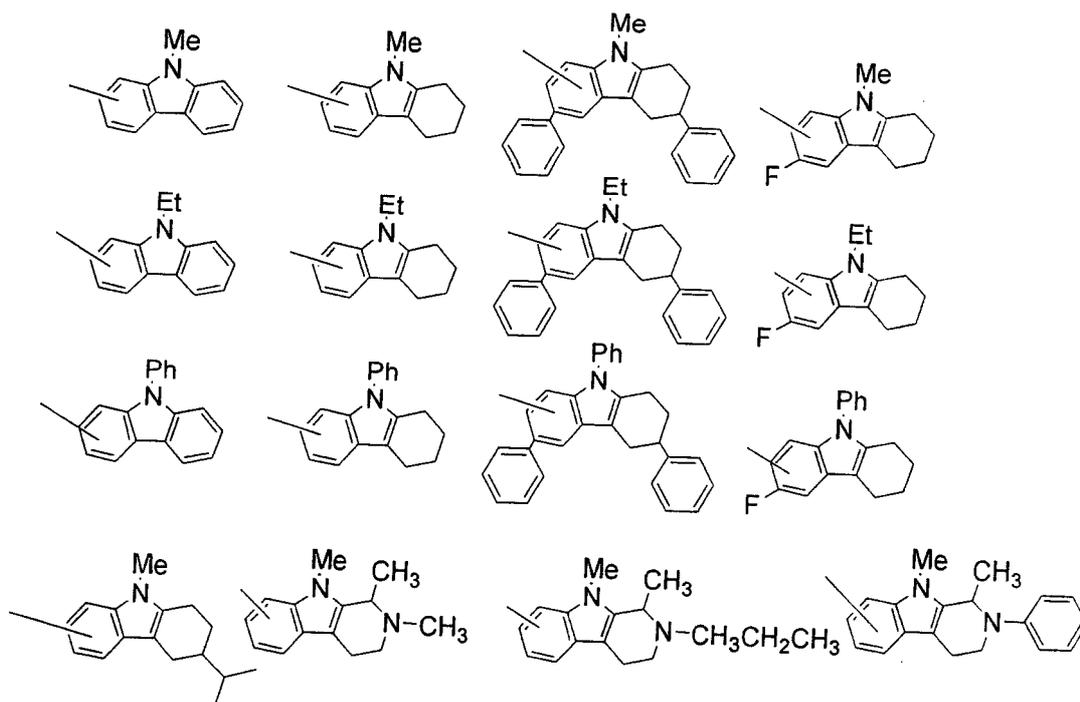
分别由E表示的芳香烃残基和杂环残基的具体实例包括选自通式(1)的 $R_1$ 和 $R_2$ 的所述的芳基和杂环基的二价残基, 每个残基的碳原子数适合于E的碳原子数。另外, 含有3~20个环碳原子并且其一个碳原子可以被氮原子取代的环烷烃残基的实例包括以下的二价残基: 环丙烷、环丁烷、环丙烷、环己烷、环庚烷、吡咯烷、哌啶、哌嗪等。

[0032] 通式(3)的实例包括由以下通式(11)~(14)表示的结构(对于通式(4), 可以列举相同的结构):

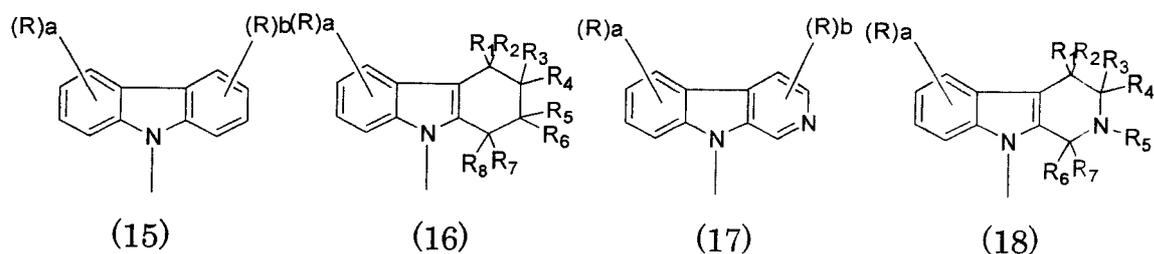


其中a、b、R和 $R_1$ ~ $R_8$ 各自具有与上述相同的含义。

[0033] 此外, 通式(11)~(14)的具体实例包括以下结构。

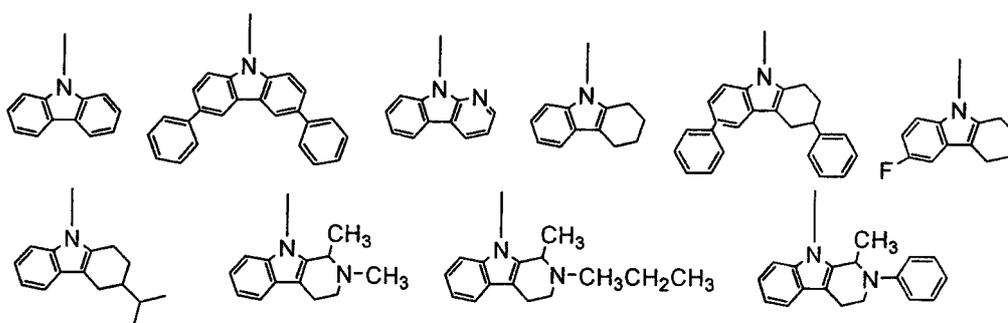


[0034] 通式(5)的实例包括以下通式(15)~(18)表示的结构:



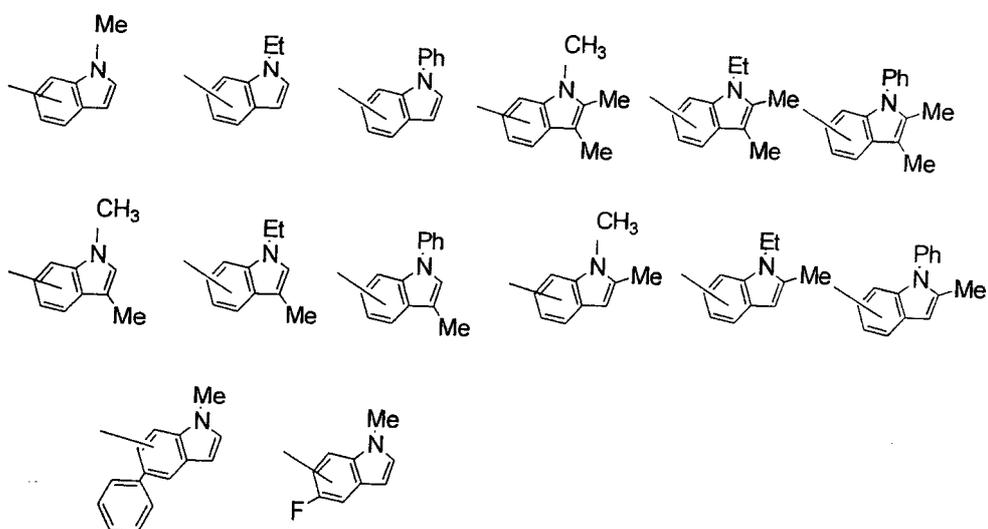
其中a、b、R和R<sub>1</sub>~R<sub>8</sub>各自具有与上述相同的含义。

[0035] 此外, 通式(15)~(18)的具体实例包括以下结构。

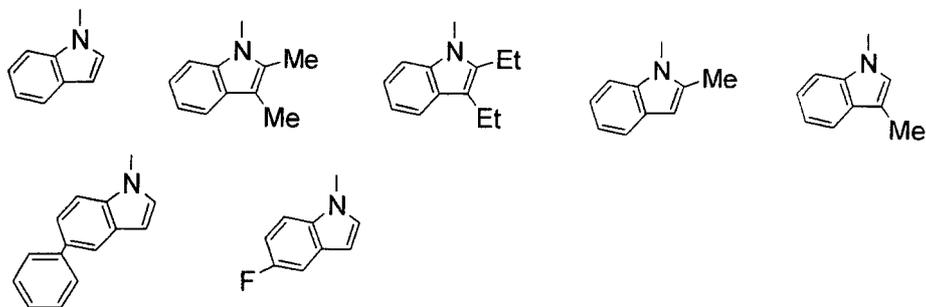


[0036] 通式(6)的具体实例包括以下结构(对于通式(7), 可以列举相同的结

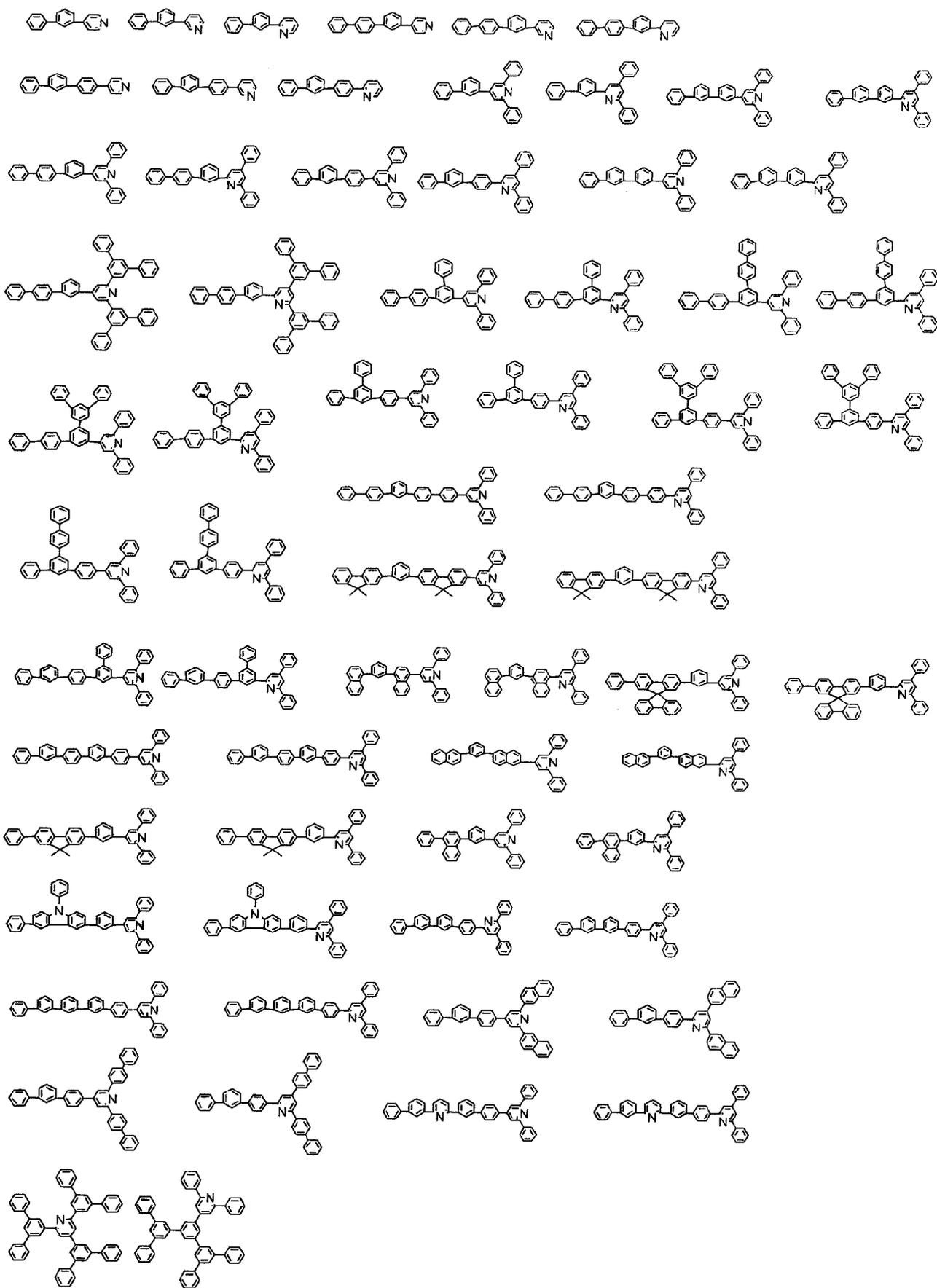
构)。

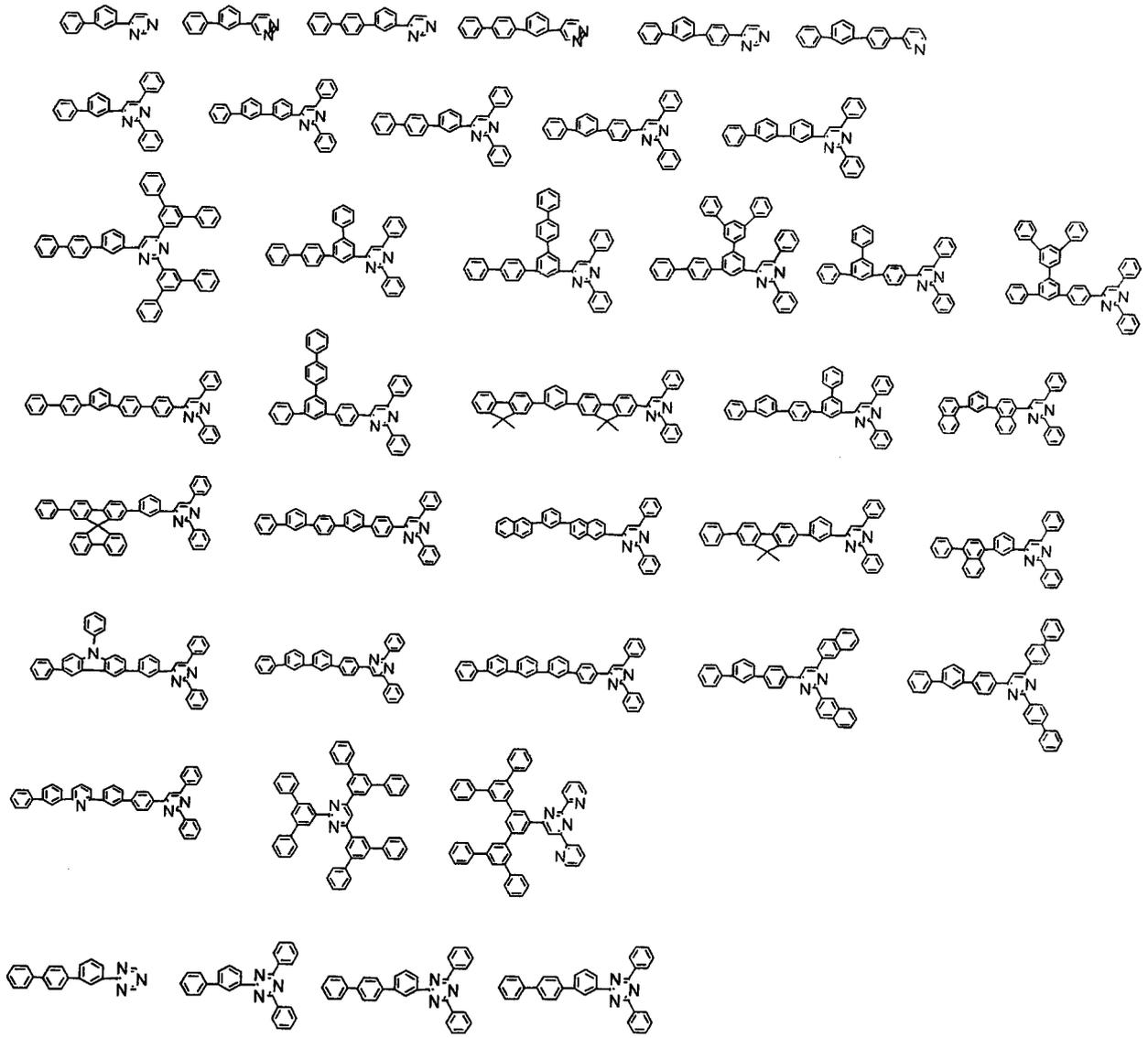


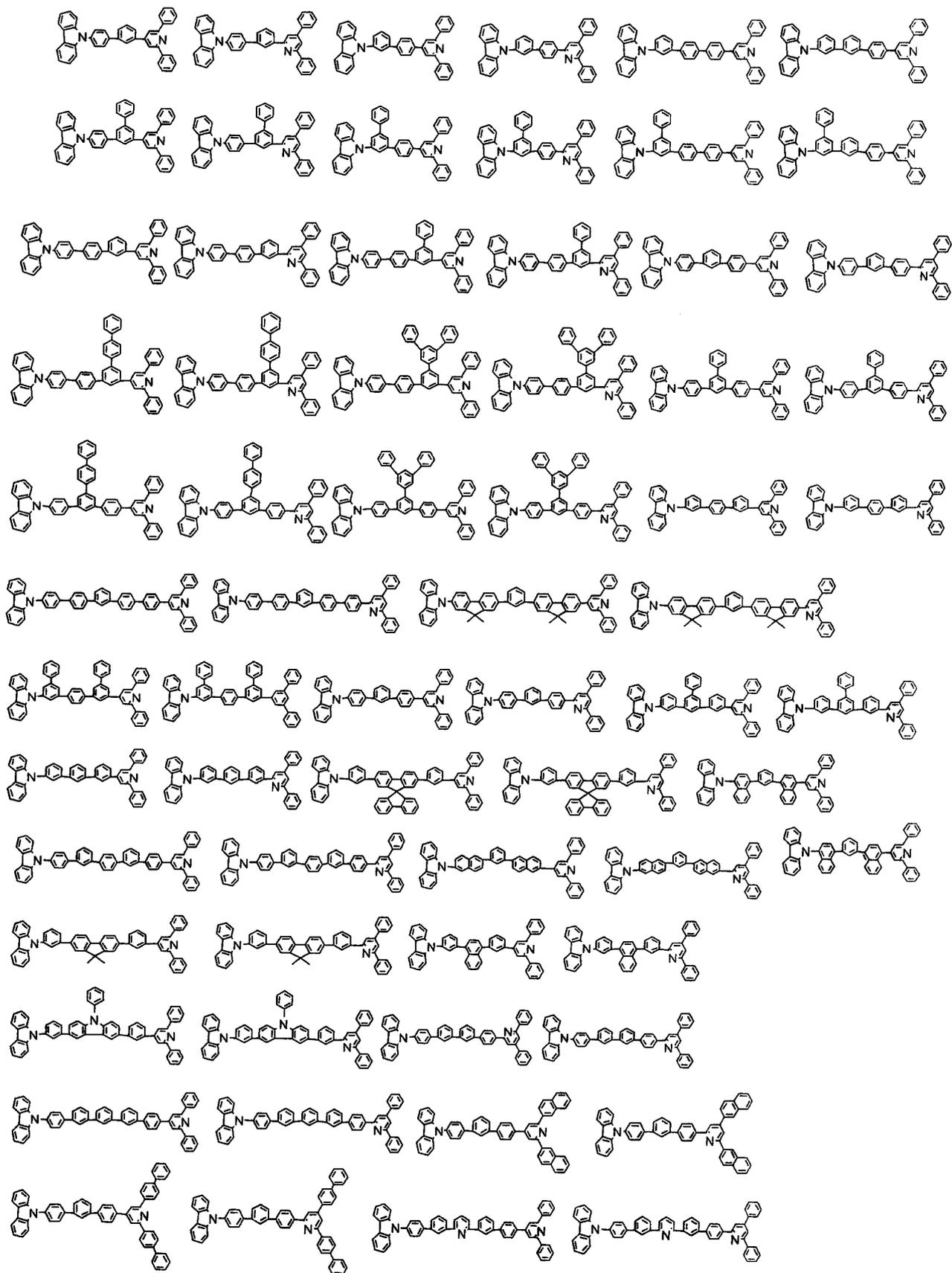
[0037] 通式(8)的具体实例包括以下结构。

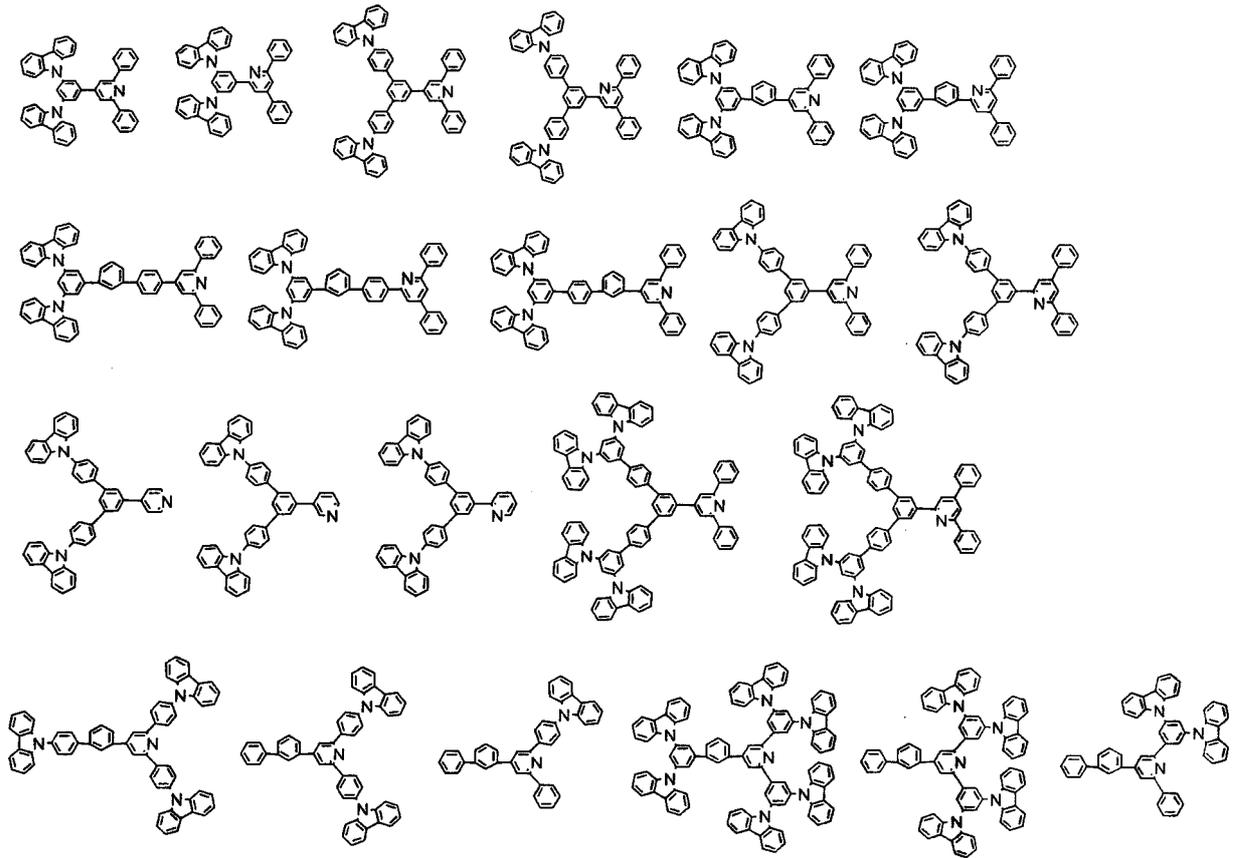


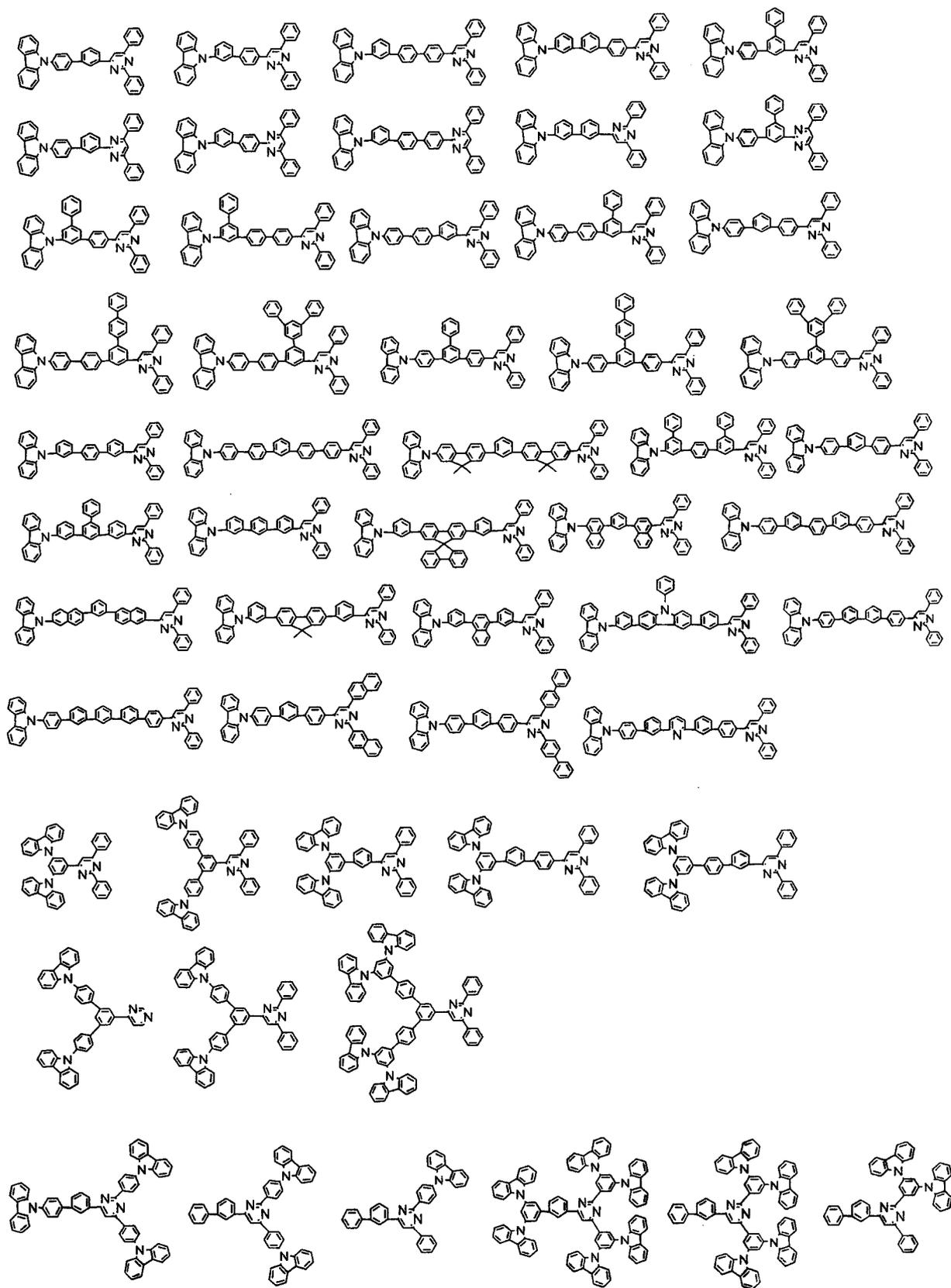
[0038] 本发明通式(1)表示的化合物的具体实例示于如下。但是，其实例不限于这些列举的化合物。

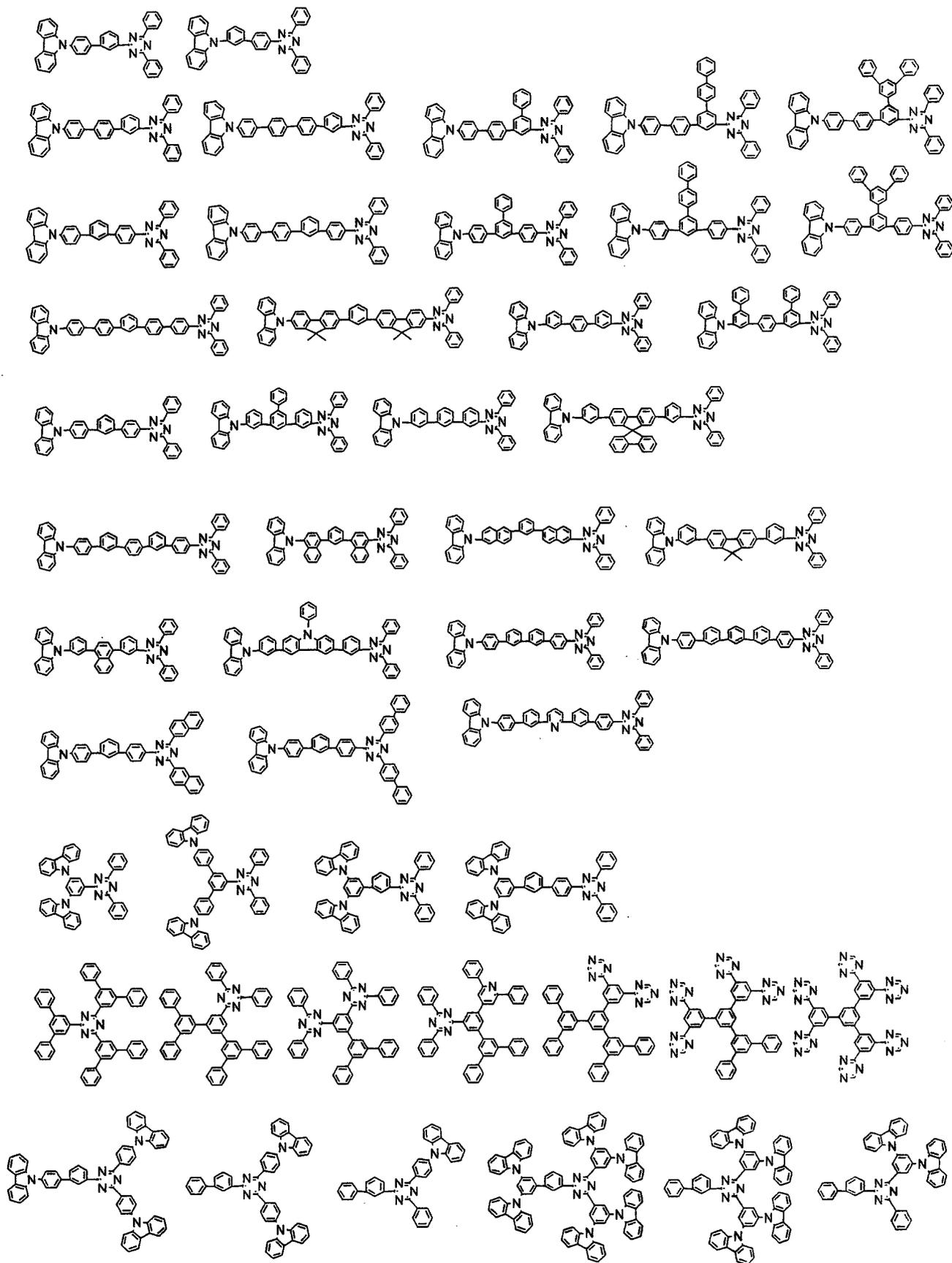


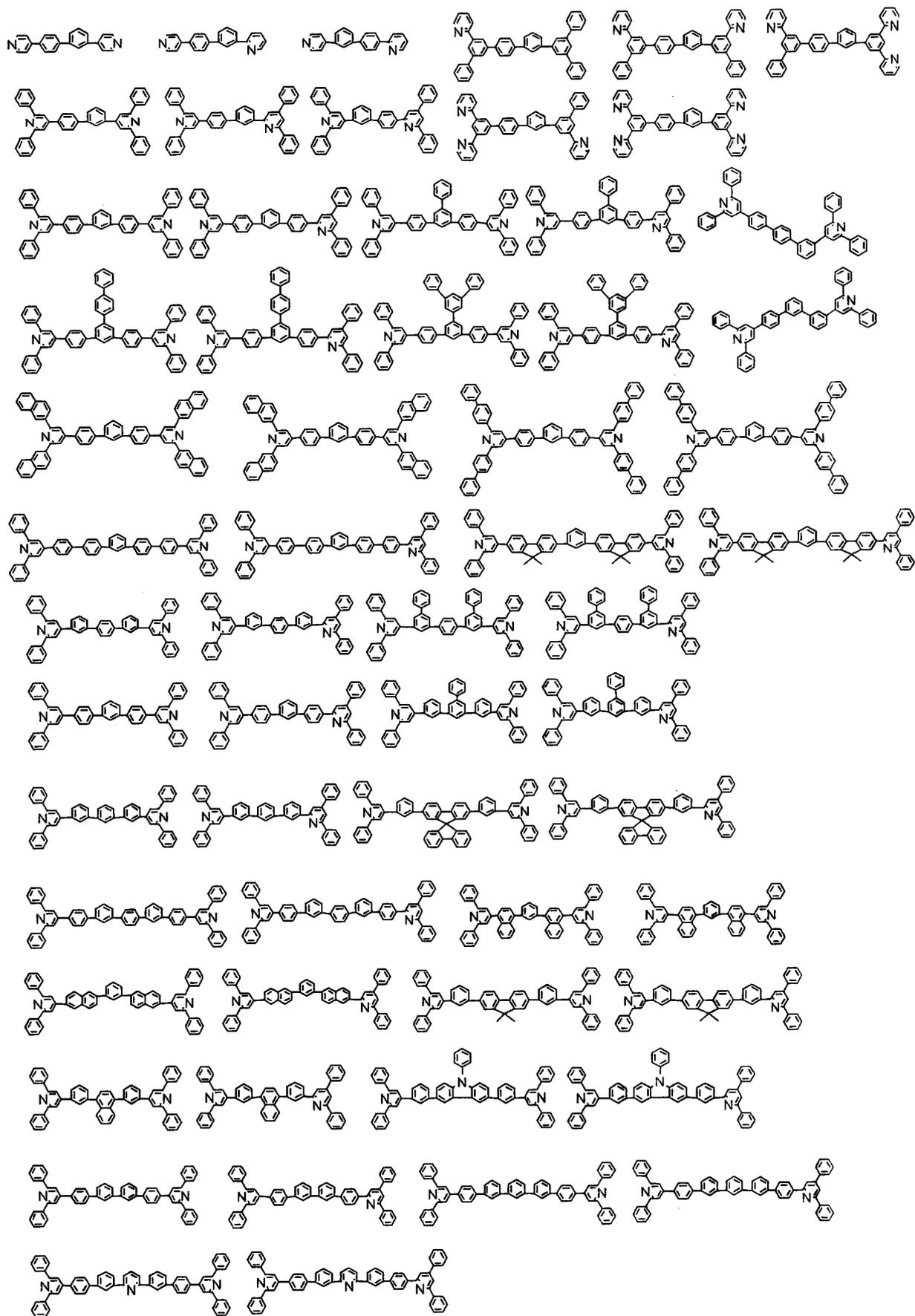


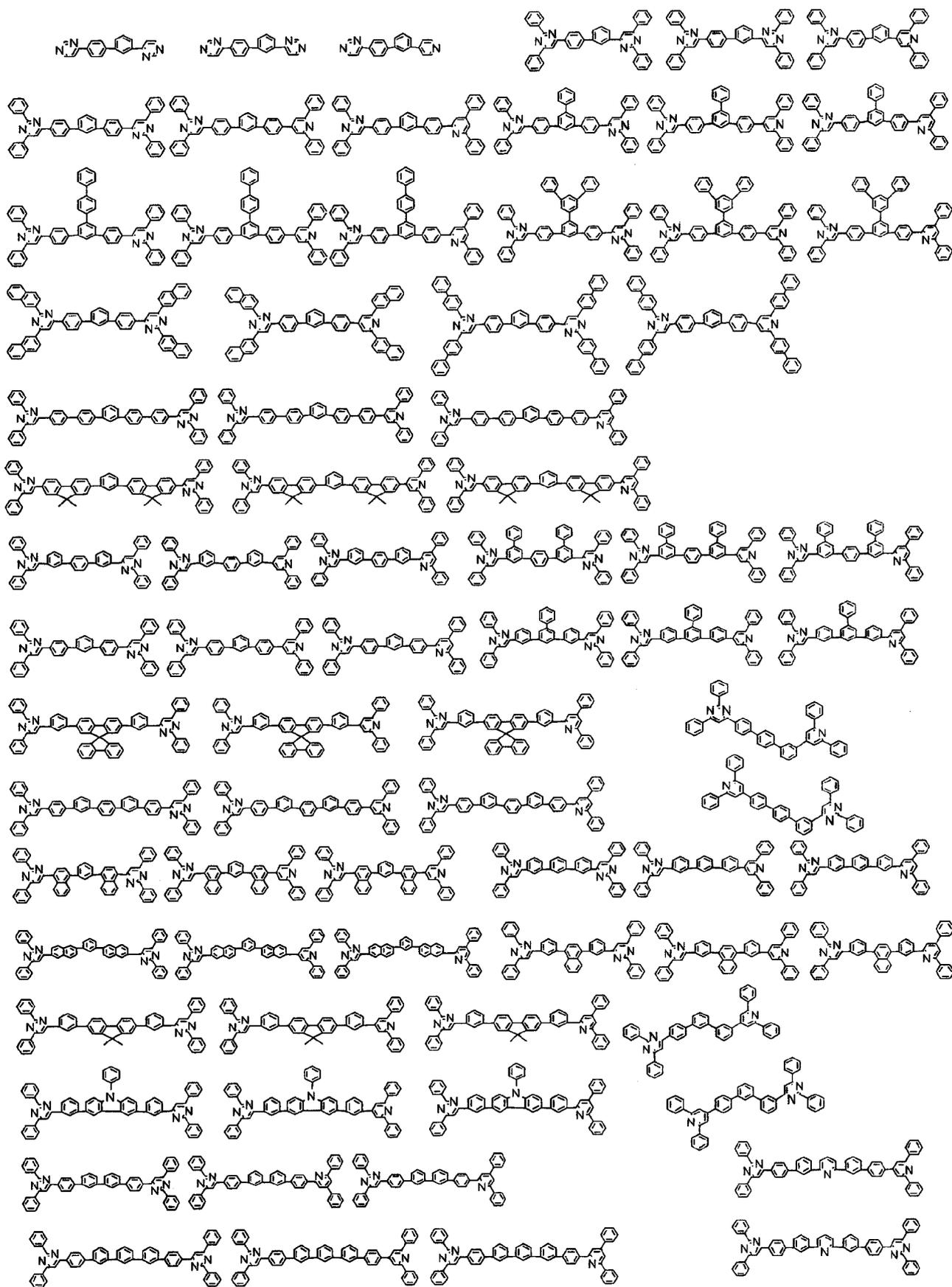


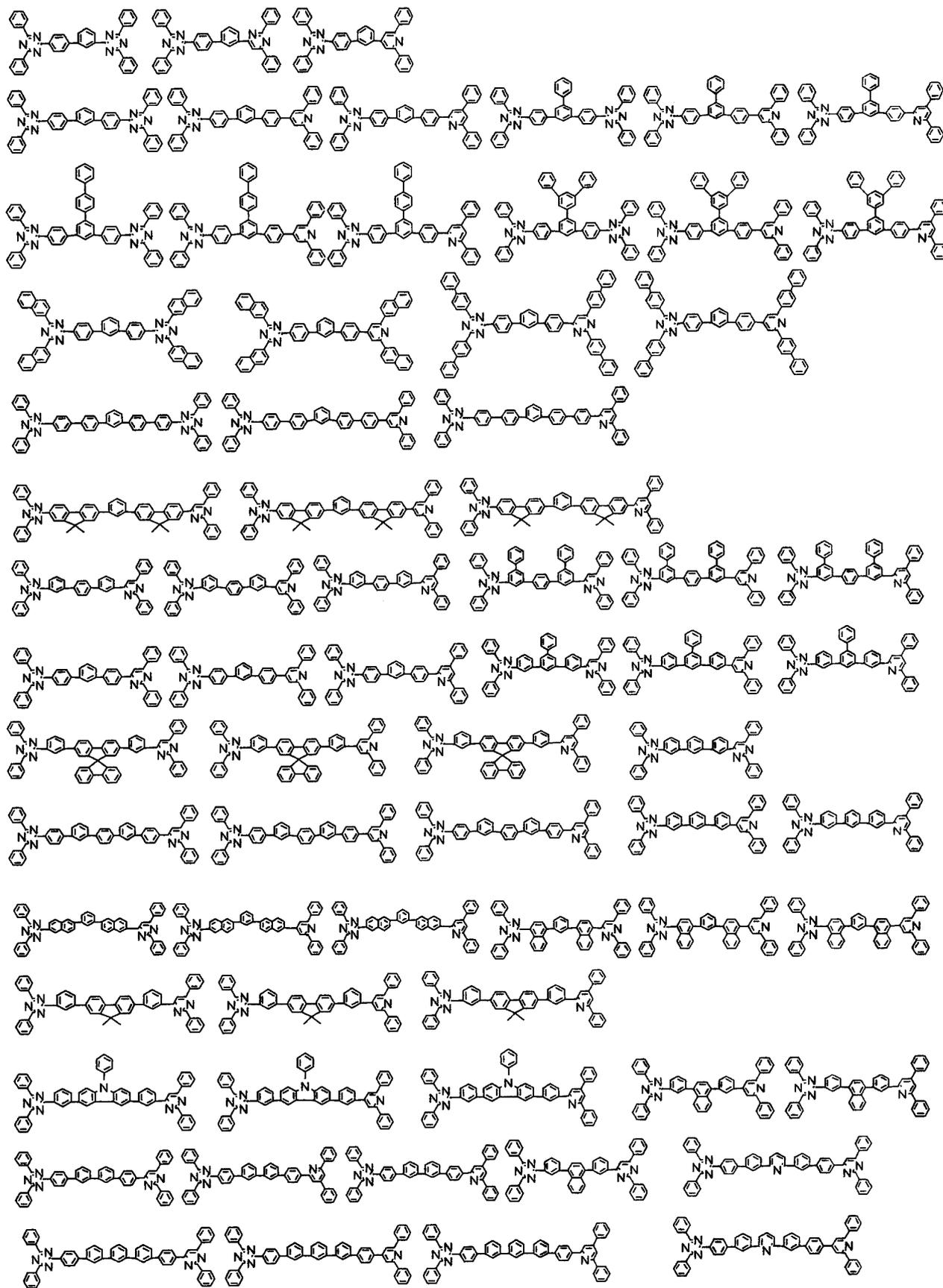


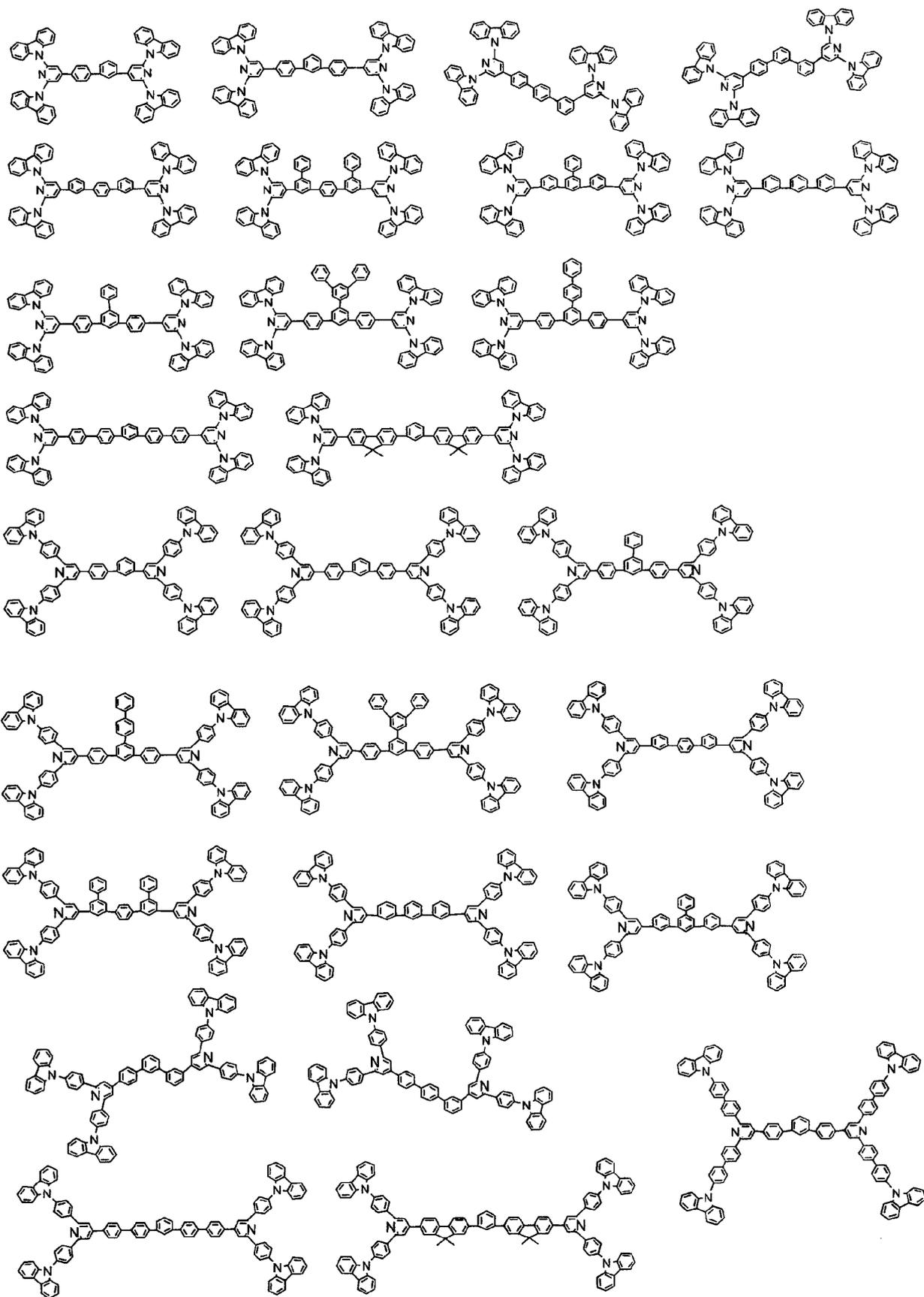


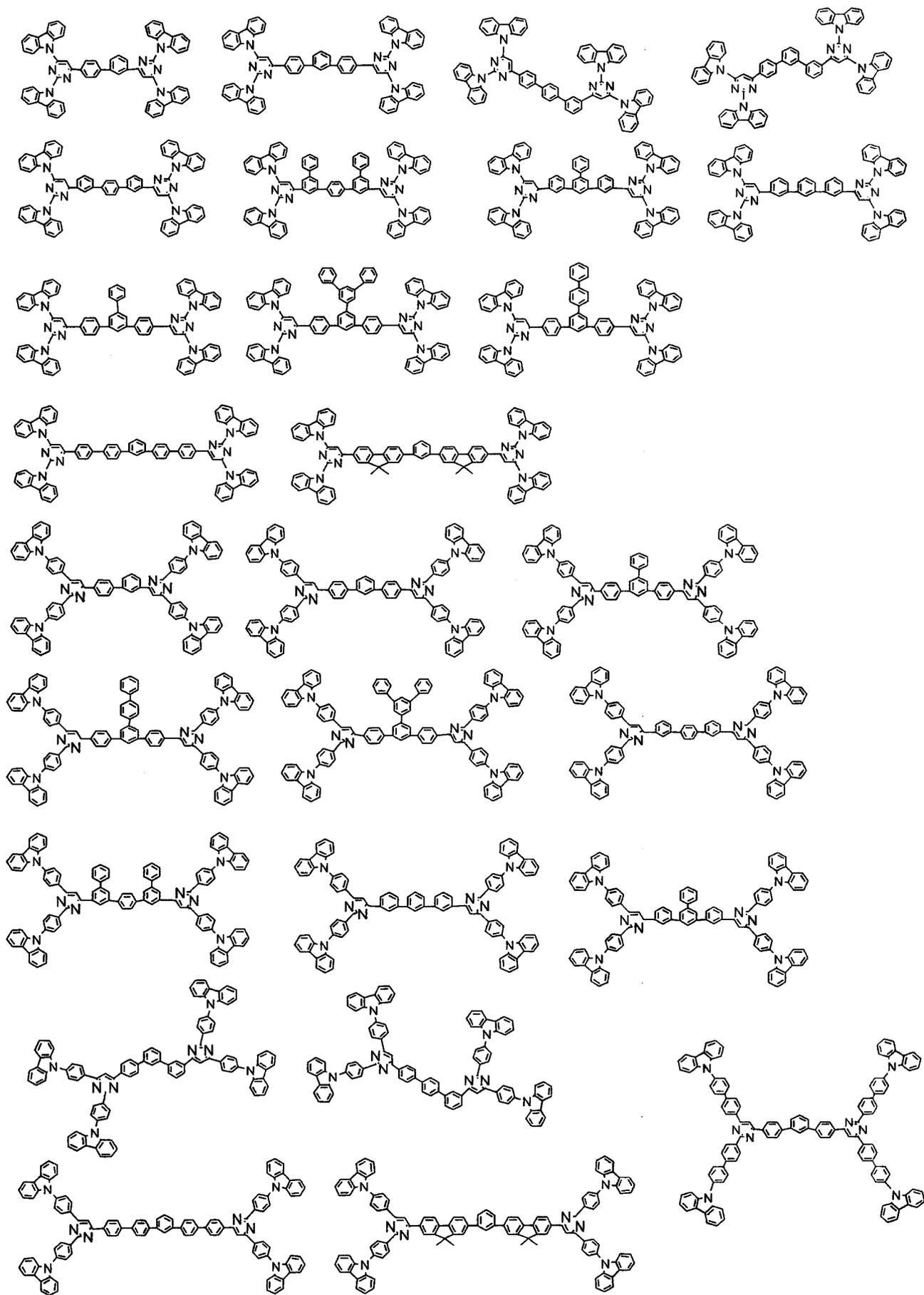


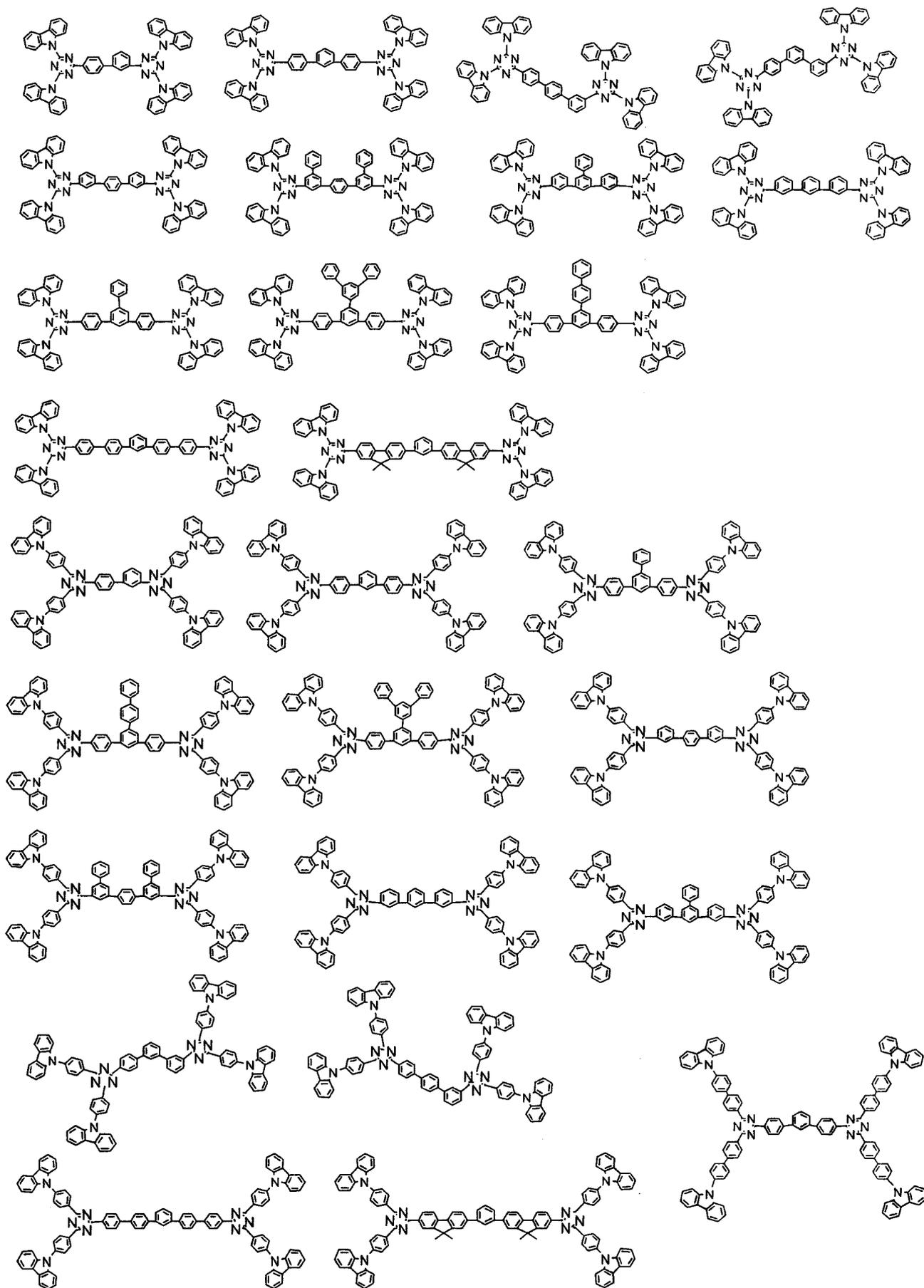


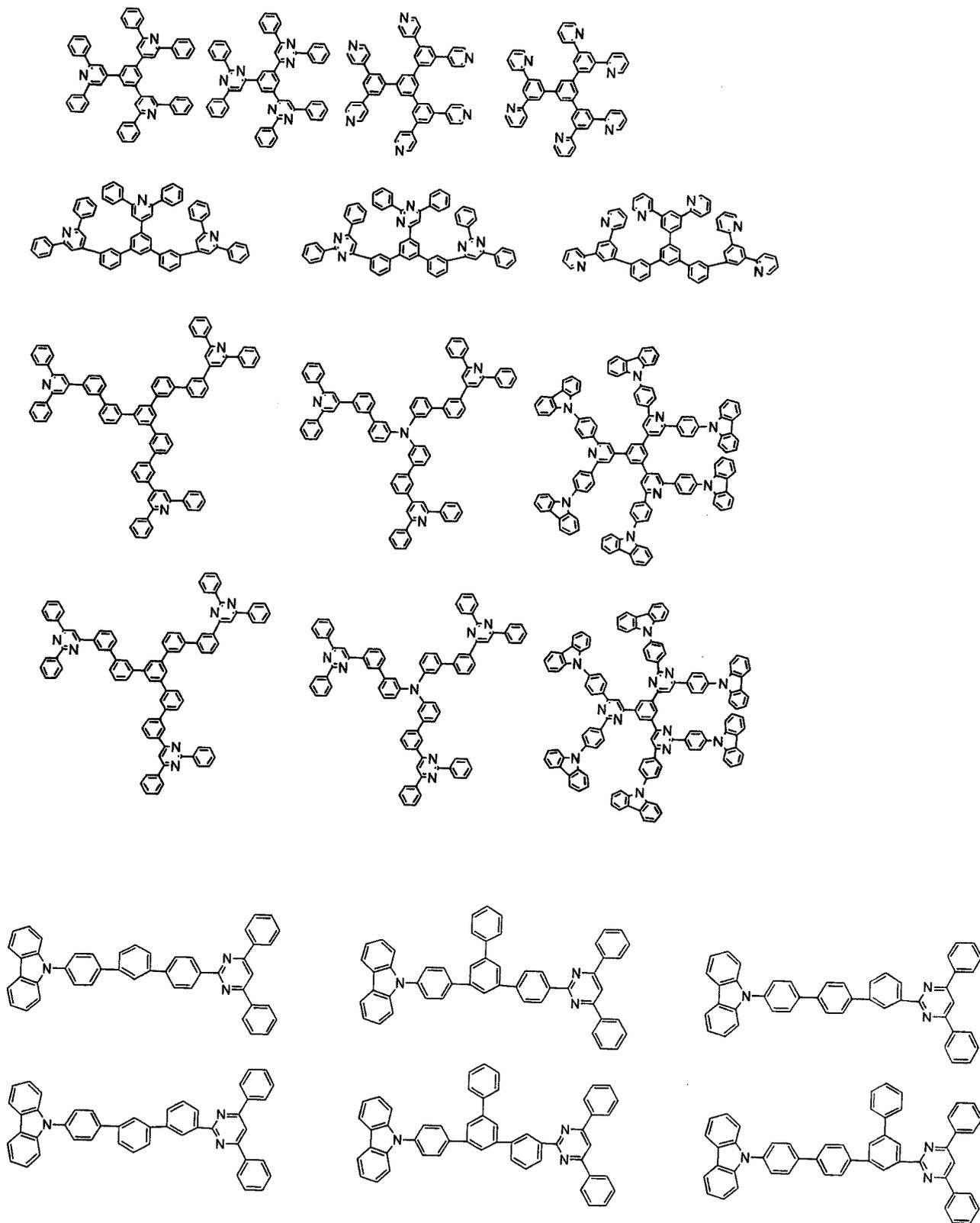












[0051] 由本发明的通式(1)表示的化合物构成的用于有机EL器件的材料优选是在有机电致发光器件的发光层中的基质材料。理由如下：当基质材料是通式(1)表示的化合物时，与稍后描述的磷光掺杂物的组合能够使通式(1)表示的化合物的三线态激发态即使在室温条件(20℃)下也能被有效利用。即，上述理由在于，通过将能量从通式(1)表示的化合物中产生的三线态状态有效传递到磷光掺杂物，可以引起荧光发射现象。

另外，本发明通式(1)表示的化合物的玻璃化转变温度优选为120℃或更高，更优选在120℃~190℃范围内，还更优选在140℃~180℃范围内。当玻璃化转变温度为120℃或更高时，与磷光掺杂物组合几乎不出现结晶，保持长寿命，在高温环境条件下通电流的情况下几乎不出现短路，并且对有机EL器件的使用环境没有限制。另外，当玻璃化转变温度为190℃或更低时，在通过气相沉积形成薄膜时几乎不出现热分解，因此器件可易于处理。应当注意，玻璃化转变温度(Tg)可以确定为这样的点，该点是使用扫描热量计(DSC，差示扫描量热计)，在加热情况下，例如在氮气循环状态下，以10℃/min的条件升温，所获得的发生特定热量变化的点。

[0052] 本发明的有机EL器件具有由一层或多层构成的有机薄膜层，所述的一层或多层包括至少一层发光层，所述的有机薄膜层安置在阴极和阳极之间。在有机EL器件中，至少一层有机薄膜层含有本发明的用于有机EL器件的材料。

由本发明有机EL器件构成的器件的典型实例包括但不限于：

- (1) 阳极/发光层/阴极
- (2) 阳极/空穴注入层/发光层/阴极
- (3) 阳极/发光层/电子注入层/阴极
- (4) 阳极/空穴注入层/发光层/电子注入层/阴极
- (5) 阳极/有机半导体层/发光层/阴极
- (6) 阳极/有机半导体层/电子阻挡层/发光层/阴极
- (7) 阳极/有机半导体层/发光层/粘性改善层/阴极
- (8) 阳极/空穴注入层/空穴输送层/发光层/电子注入层/阴极
- (9) 阳极/绝缘层/发光层/绝缘层/阴极
- (10) 阳极/无机半导体层/绝缘层/发光层/绝缘层/阴极

(11) 阳极/有机半导体层/绝缘层/发光层/绝缘层/阴极

(12) 阳极/绝缘层/空穴注入层/空穴输送层/发光层/绝缘层/阴极

(13) 阳极/绝缘层/空穴注入层/空穴输送层/发光层/电子注入层/阴极

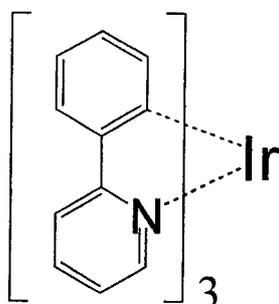
[0053] 在本发明的有机EL器件中，发光层含有基质材料和磷光材料。优选基质材料含有本发明的用于有机EL器件的材料，更优选基质材料由本发明的用于有机EL器件的材料构成。

此时，发光层中通式(1)表示的化合物的三线态能量 $E_1$ 和该层中的磷光掺杂物的三线态能量值 $E_2$ 优选满足 $E_1 > E_2$ 的关系。即，处于这样的三线态能量关系的通式(1)表示的化合物和磷光掺杂物的组合使得所述化合物的三线态激发子状态即使在室温条件下也被可靠地利用。即，通过将能量从通式(1)表示的化合物中产生的三线态可靠地传递到磷光掺杂物，可以引起荧光发射现象。

[0054] 磷光材料(磷光掺杂物)优选为含有选自Ir、Ru、Pd、Pt、Os和Re中的至少一种金属的金属配合物。理由在于：当磷光材料是这些金属中任何一种的配合物时，能量能够从通式(1)表示的化合物的三线态激发子有效传递。

金属配合物的实例包括以下金属配合物，如三(2-苯基吡啶)铱，三(2-苯基吡啶)钌，三(2-苯基吡啶)钨，二(2-苯基吡啶)铂，三(2-苯基吡啶)钨，三(2-苯基吡啶)铪，八乙基卟啉·铂，八苯基卟啉·铂，八乙基卟啉·钨和八苯基卟啉·钨。为了可以在改善荧光发射效率的情况下传递能量，更优选含有Ir的金属配合物，如下式表示的三(2-苯基吡啶)铱。

[0055]



[0056] 另外，优选金属配合物的至少一个配体含有至少一个选自苯基吡啶骨架、联吡啶骨架和菲咯啉骨架中的骨架。原因在于，分子中存在这些

吸电子骨架中的任何一种，能够使能量从通式(1)表示的化合物的三线态激发子有效传递。特别地，更优选具有这些骨架中的苯基吡啶骨架的材料，如三(2-苯基吡啶)铱。

本发明中，磷光材料的载量相对于100重量份通式(1)表示的化合物(基质材料)优选为0.1~30重量份，更优选为0.5~20重量份，或者还更优选为1~15重量份。原因如下：当磷光材料的载量为0.1重量份或更高时，加入该材料的效果得到发挥，能量能够从通式(1)表示的化合物的三线态激发子有效传递。而当载量小于等于30重量份时，磷光材料容易均匀地共混，并且发光度不改变。

已知的方法，如沉积法，旋涂法，或者LB法，是适用于在本发明中形成发光层的方法。

另外，根据本发明，可以根据需要将任何已知的其它发光材料(如PVK, PPV, CBP, Alq, BAlq或者已知的配合物)结合到发光层中，其结合程度不削弱本发明的用于有机EL器件的材料。

[0057] 本发明的有机EL器件可以提供有厚度为5 nm~5 μm的空穴注入层。只要这样的空穴注入层改善了空穴向发光层中的注入，就可以获得高发光度，或者可以在低电压下驱动器件。另外，优选在空穴注入层中使用这样的化合物，其在施加 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  V/cm范围内的电压时测量的空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/V·sec或更大，并且具有小于等于5.5 eV的电离能。这种用于空穴注入层的材料的实例包括卟啉化合物，芳香族叔胺化合物，苯乙烯胺化合物，芳香族dimethylidene-基的化合物，和稠合的芳环化合物。该材料的更具体实例包括有机化合物如4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(以下简称“NPD”)和4,4',4"-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺(以下简称“MTDATA”)。还更优选根据需要两层或更多层空穴注入层层压。在这种情况下，如果将阳极、空穴注入层1(空穴注入材料1)、空穴注入层2(空穴注入材料2)、....、以及发光层按所述顺序层压，为了降低器件的驱动电压，优选空穴注入材料的电离能(Ip)满足以下关系：Ip(空穴注入材料1) < Ip(空穴注入材料2)....。

另外，还优选使用无机化合物如p-型Si或p-型SiC作为空穴注入层的构成组分。此外，还优选提供电导率为 $1 \times 10^{-10}$  s/cm或更大的有机半导体层

用于空穴注入层和阳极层之间的或者空穴注入层和发光层之间的间隙。条件是这样的有机半导体层额外地改善空穴向发光层中的注入。

[0058] 本发明的有机EL器件可以提供有厚度为5 nm~5 μm的电子注入层。只要这样的电子注入层改善了电子向发光层中的注入，就可以获得高发光度，或者可以在低电压下驱动器件。另外，优选在电子注入层中使用这样的化合物，其在施加 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$  V/cm范围内的电压时测量的电子迁移率为 $1 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/V·sec或更大，并且具有大于5.5 eV的电离能。这种用于电子注入层的材料的实例包括：8-羟基喹啉的金属配合物(Al螯合物：Alq)或者该配合物的衍生物；以及噁二唑衍生物。

另外，在电子注入层中结合碱金属不仅可以显著地降低电压，而且可以延长寿命。

[0059] 本发明的有机EL器件在发光层和阴极之间可以提供有厚度为5 nm~5 μm的空穴封闭层。只要这种空穴封闭层改善将空穴限制在有机发光层中的性质，就可以获得高发光度，或者可以在低电压下驱动器件。这种空穴封闭层材料的实例包括2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉和2,9-二乙基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉。优选空穴封闭层还含有碱金属如Li或Cs。如上所述，空穴封闭层材料与碱金属的组合不仅能够显著降低驱动有机EL器件的电压，而且能够延长器件的寿命。当结合碱金属时，在将空穴封闭层的总量定义为100 重量%时，碱金属的含量优选为0.01~30 重量%，更优选为0.05~20 重量%，或者还更优选为0.1~15 重量%。原因如下：当碱金属含量为0.01 重量%或更大时，加入碱金属的效果得到发挥。而当其含量小于等于30 重量%时，碱金属的分散性是均匀的，从而不改变发光度。

本发明中，已知的方法，如沉积法，旋涂法，或者LB法，是适用于形成空穴注入层、电子注入层或空穴封闭层的方法。

[0060] 优选将还原性掺杂物加入至本发明有机EL器件中阴极和有机薄层之间的界面区域。

还原性掺杂物的实例包括选自碱金属，碱金属配合物，碱金属化合物，碱土金属，碱土金属配合物，碱土金属化合物，稀土金属，稀土金属配合物，稀土金属化合物，和卤素化合物及其氧化物中的至少一种。

碱金属的实例包括功函为2.93 eV的Li，功函为2.36 eV的Na，功函为

2.28 eV的K，功函为2.16 eV的Rb，和功函为1.95 eV的Cs，并且特别优选功函小于等于3.0 eV的碱金属。它们当中，优选Li、K、Rb和Cs。

碱土金属的实例包括功函为2.9 eV的Ca，功函为2.0~2.5 eV的Sr，和功函为2.52 eV的Ba，并且特别优选功函小于等于3.0 eV的碱土金属。

稀土金属的实例包括Sc、Y、Ce、Tb和Yb，并且特别优选功函小于等于3.0 eV的稀土金属。

这些金属中，优选的金属具有特别高的还原能力，从而通过向电子注入区域加入相对少量的金属，可以达到有机EL器件发光强度和长寿命的改善。

[0061] 碱金属化合物的实例包括碱金属氧化物如Li<sub>2</sub>O、Cs<sub>2</sub>O或K<sub>2</sub>O，和碱金属卤化物如LiF、NaF、CsF或KF。它们当中，优选碱金属氧化物或碱金属氟化物如LiF、Li<sub>2</sub>O或NaF。

碱土金属化合物的实例包括BaO、SrO、CaO，及其混合物如Ba<sub>x</sub>Sr<sub>1-x</sub>O (0 < x < 1)和Ba<sub>x</sub>Ca<sub>1-x</sub>O (0 < x < 1)。它们当中，优选BaO、SrO和CaO。

稀土金属化合物的实例包括YbF<sub>3</sub>、ScF<sub>3</sub>、ScO<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GdF<sub>3</sub>和TbF<sub>3</sub>。它们当中，优选YbF<sub>3</sub>、ScF<sub>3</sub>和TbF<sub>3</sub>。

对碱金属配合物、碱土金属配合物和稀土金属配合物没有特别限制，只要它们各自包括碱金属离子、碱土金属离子和稀土金属离子中的至少一种作为金属离子即可。此时，优选的配体实例包括但不限于：喹啉醇，苯并喹啉醇，吡啶醇，菲啶醇，羟基苯基噁唑，羟基苯基噻唑，羟基二芳基噁二唑，羟基二芳基噻二唑，羟基苯基吡啶，羟基苯基苯并咪唑，羟基苯并三唑，hydroxyfluborane，联吡啶，菲咯啉，酞菁，卟啉，环戊二烯，β-二酮，甲亚胺，及其衍生物。

[0062] 至于还原性掺杂物的加入形式，优选还原性掺杂物在界面区域中形成层或岛屿形状。形成方法的优选实例包括这样一种方法，其中在通过电阻加热沉积方法(resistant heating deposition)沉积还原性掺杂物的同时，沉积用于形成界面区域的有机物，所述的有机物是发光材料或电子注入材料，从而将还原性掺杂物分散在有机物中。有机化合物与还原性掺杂物的摩尔浓度分散比为100:1~1:100，优选5:1~1:5。

在还原性掺杂物形成层形状的情况下，将在界面中起有机层作用的发

光材料或电子注入材料形成层形状。此后，通过电阻加热沉积方法单独地沉积还原性掺杂物，以形成厚度优选为0.1~15 nm的层。

在还原性掺杂物形成岛屿形状的情况下，将在界面中起有机层作用的发光材料或电子注入材料形成岛屿形状。此后，通过电阻加热沉积方法单独地沉积还原性掺杂物，以形成厚度优选为0.05~1 nm的岛屿。

[0063] 本发明有机EL器件中的阳极根据有机EL器件的构造而对应于下电极或对电极。优选将具有大功函(例如4.0 eV或更高)的金属、合金或导电化合物，或者它们的混合物用于阳极。具体而言，优选单独使用每种电极材料，如氧化锡铟(ITO)，氧化锌铟(IZO)，碘化铜(CuI)，氧化锡(SnO<sub>2</sub>)，氧化锌(ZnO)，金，铂和钯，或者优选将这些电极材料的两种或更多种组合使用。这些电极材料中任何一种的使用能够采用可以以干燥状态形成薄膜的方法来形成具有均匀厚度的阳极，所述的方法如真空沉积法，溅射法，离子电镀法，电子束沉积法，CVD(化学气相沉积)法，MOCVD(金属氧化物化学气相沉积)法，或者等离子体CVD法。当电致发光从阳极引出时，阳极必须是透明电极。在这种情况下，优选使用导电透明材料如ITO、IZO、CuI、SnO<sub>2</sub>或ZnO，使得电致发光的透射率的值为70%或更大。另外，对阳极的厚度没有限制；只要厚度值优选在10~1,000 nm范围内，或者更优选10~200 nm范围内。原因如下：当阳极厚度在这种范围内时，可以获得均匀的厚度分布和大于等于70%的电致发光的透射率，同时阳极的薄膜电阻值可以为1,000 Ω/□或更小，或者更优选100 Ω/□或更小。还优选通过以下方法使发光表面中的任意像素发光：顺序提供阳极(下电极)、有机发光介质和阴极(对电极)；以XY矩阵方式组成下电极和对电极。即，如上所述地构成阳极等能够使各种信息条容易地显示在有机EL器件中。

[0064] 根据有机EL器件的构造，本发明有机EL器件中的阴极也对应于下电极或对应于对电极。优选使用具有小功函(例如低于4.0 eV)的金属、合金或导电化合物，或者它们的混合物或含有它们的产品。具体而言，优选单独使用各自由例如以下任何一种组成的电极材料中的每种：选自钠、钠-钾合金、铯、镁、锂、镁-银合金、铝、氧化铝、铝-锂合金、铟和稀土金属中的金属；这些金属中的任何一种和有机薄膜层材料的混合物；以及这些金属中的任何一种和电子注入层材料的混合物，或者优选两种或更多种

组合使用。另外，如阳极的情况一样，对阴极的厚度没有特别限制；条件是，具体而言，厚度值优选在10~1,000 nm范围内，或者更优选10~200 nm范围内。此外，电致发光从阴极引出时，阴极必须是透明电极。如阳极的情况一样，优选通过采用可以以干燥状态形成薄膜的方法如真空沉积法或溅射法来形成阴极。

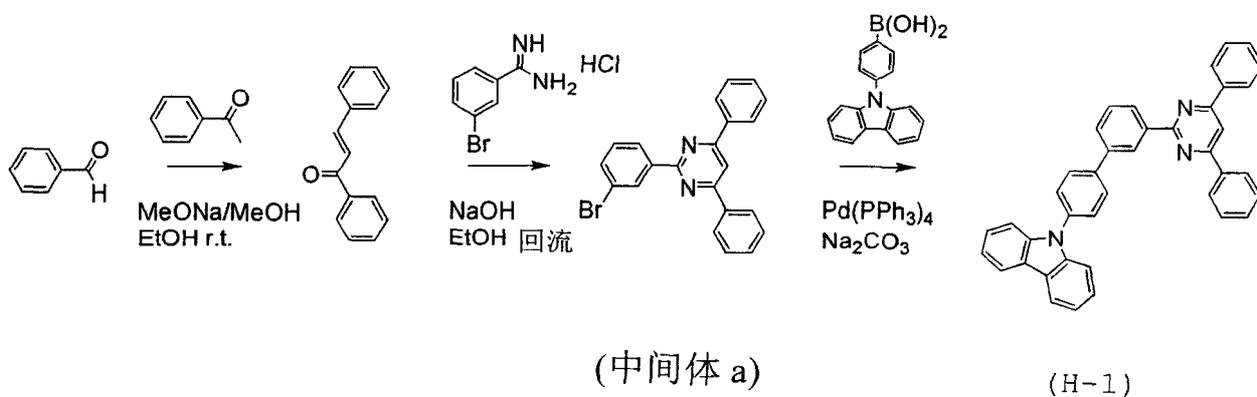
[0065] 优选本发明有机EL器件中的支撑基板具有优异的机械强度并且优选对湿气或氧具有低渗透性。支撑基板的具体实例包括玻璃板，金属板，陶瓷板和塑料板(由例如聚碳酸酯树脂，丙烯酸类树脂，氯乙烯树脂，聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂，聚酰亚胺树脂，聚酯树脂，环氧树脂，酚树脂，硅树脂，或氟树脂制成)。另外，还优选由这些材料中的任何一种构成的支撑基板具有形成在支撑基板上的无机薄膜，或者优选进行作为涂覆氟树脂的结果的防潮处理或疏水处理，以防止湿气进入有机EL器件。另外，优选支撑基板具有小的含湿量和透气系数，以防止湿气进入特别是有机薄膜层。具体而言，支撑基板的含湿量和透气系数分别优选为0.0001 重量%或更低和 $1 \times 10^{-13}$  cc·cm/cm<sup>2</sup>·sec·cmHg或更低。

## 实施例

[0066] 接着，将通过实施例的方式更详细地描述本发明。

### 合成实施例1 (化合物(H-1)的合成)

化合物(H-1)用以下方法合成。



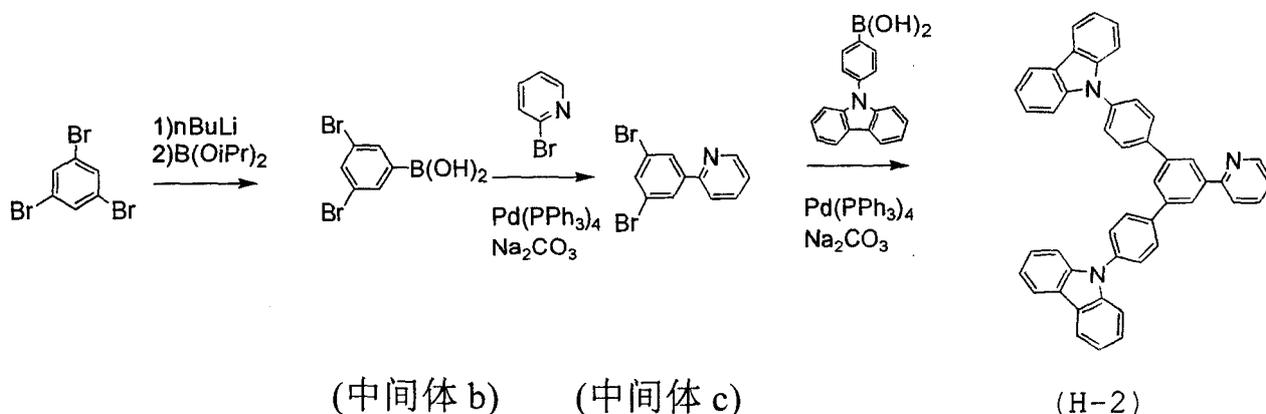
[0067] 将10.6 g (100 mmol)苯甲醛和12.0 g (100 mmol)乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中, 随后氩气置换。接着, 加入20 ml乙醇和10 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液, 并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后, 在70°C的油浴中将生成物升温, 在回流乙醇的同时, 将生成物再反应4小时。接着, 加入14.1g (60 mmol)的3-溴苄脒盐酸盐和8.00 g (200 mmol)的氢氧化钠, 在70°C的油浴中将整个体系升温, 并且将整个体系反应5小时。反应完成后, 通过过滤分离沉淀的产物并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化, 从而得到14.8 g的(中间体a) (38.3%产率)。

将2.71 g (7 mmol)的(中间体a)、2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90°C的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的3.65 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得3.15g化合物(H-1)。获得的化合物(H-1)的FD-MS (场解吸质谱)测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{40}H_{27}N_3$  计算值 = 550, 实测 $m/z = 550 (M^+, 100)$

[0068] 合成实施例2 (化合物(H-2)的合成)

化合物(H-2)用下述方法合成。



[0069] 将3.15 g (10 mmol)的三溴苯溶解在40 ml脱水乙醚中。向在氩气气氛下-40℃的溶液中加入7.8 ml (12.5 mmol)的1.6N正丁基锂的己烷溶液, 并且将整个体系在-40℃~0℃反应1小时。接着, 将生成物的温度冷却到-70℃, 向生成物中滴加4.8 ml (21 mmol)的硼酸三异丙酯, 并且将整个体系在-70℃搅拌1小时。其后, 将生成物升温到室温, 并且将生成物反应6小时。此外, 向反应溶液中滴加40 ml的5%盐酸, 然后将整个体系在室温搅拌45分钟。在反应溶液分成两层后, 将有机层用饱和盐溶液洗涤并且用无水硫酸钠干燥。在通过减压蒸馏除去有机溶剂至约1/5后, 过滤沉淀的晶体, 并且用甲苯与正己烷的混合溶剂和正己烷顺序洗涤, 由此得到2.0 g的(中间体b) (7 mmol, 70%产率)。

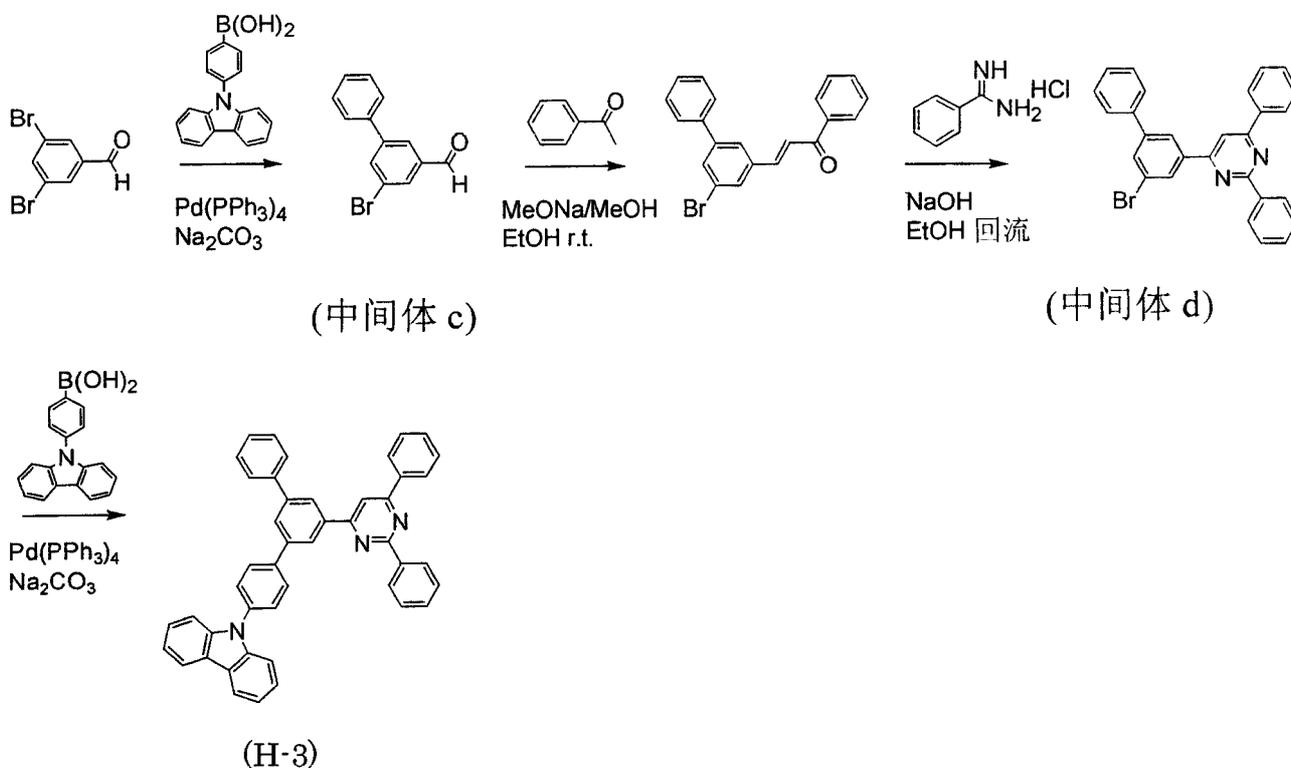
将2.0 g (7 mmol)的(中间体b), 1.3 g (8.4 mmol)的2-溴吡啶, 2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 用氩气置换容器内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 并且将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的4.11 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化, 从而获得1.8 g中间体(c) (5.75 mmol, 82%产率)。

将1.8 g (5.75 mmol)的(中间体c), 1.98 g (6.9 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.239 g (0.21 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入20 ml的1,2-二甲氧基乙烷和10.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的2.57 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得2.32g化合物(H-2)。获得的化合物(H-2)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{47}H_{31}N_3$  计算值 = 638, 实测  $m/z = 638 (M^+, 100)$

## [0070] 合成实施例3 (化合物(H-3)的合成)

化合物(H-3)用以下方法合成。



[0071] 将13.2g (50 mmol)的3,5-二溴苯甲醛, 6.1 g (50 mmol)的苯基硼酸和1.73 (1.5 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入300-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入100 ml的1,2-二甲氧基乙烷和75 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的10.3 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化, 由此得到9.1 g的(中间体c) (35 mmol, 70%产率)。

将9.1 g (35 mmol)的(中间体c)和4.2 g (35 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中, 随后用氩气置换。接着, 加入150 ml乙醇和7 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液, 并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后, 在70℃的油浴中

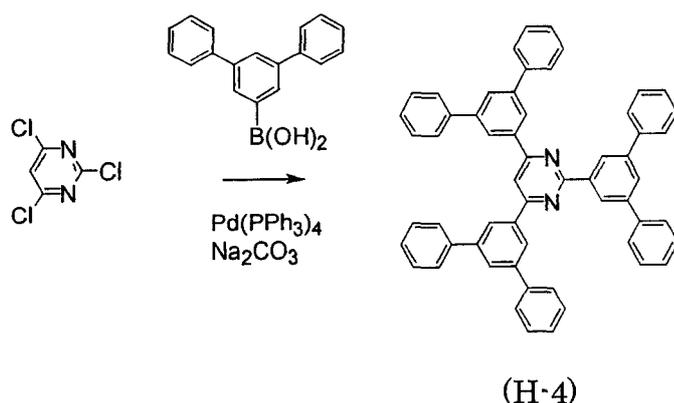
将生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，加入6.58g (42 mmol)的苜脒盐酸盐和5.6 g (140 mmol)的氢氧化钠，在70℃的油浴中将整个体系升温，并且将整个体系反应5小时。反应完成后，通过过滤分离沉淀的产物并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化，从而得到4.6 g的(中间体d) (9.9mmol, 28%产率)。

将3.24 g (7 mmol)的(中间体d), 2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中，并且用氩气置换容器的内部。此外，加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液，将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后，加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层，并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥，并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的3.72 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷:二氯甲烷 = 8:2~5:5)纯化并且蒸馏除去溶剂，从而获得2.72 g化合物(H-3)。获得的化合物(H-3)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{46}H_{31}N_3$  计算值 = 626, 实测  $m/z = 626 (M^+, 100)$

#### [0072] 合成实施例4 (化合物(H-4)的合成)

如下所述合成化合物(H-4)。



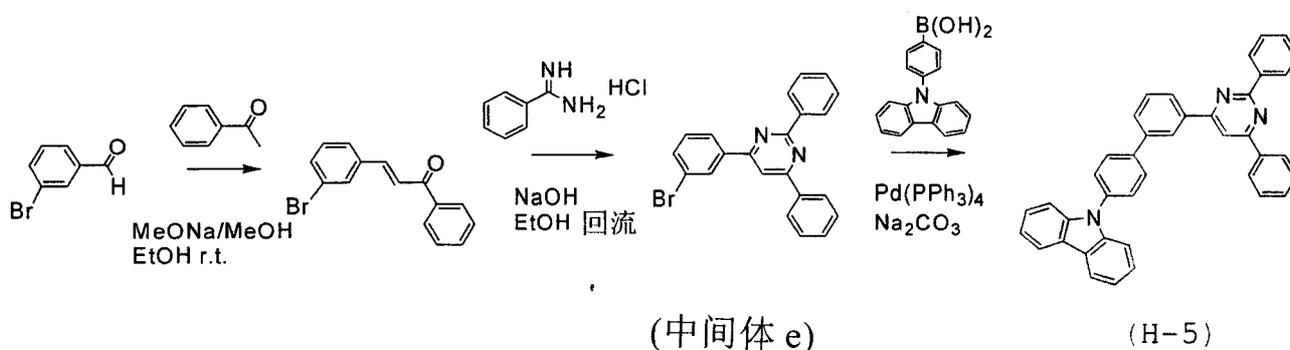
[0073] 将1.28 g (7 mmol)的1,3,5-三氯咪唑, 6.91 g (25.2 mmol)的3,5-二苯基苯基(phenyl)硼酸和0.58g (0.50 mmol, 2% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中，并且用氩气置换容器的内部。此外，加入40 ml的1,2-二甲氧基乙烷和37.8 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液，将整个体系在90℃的油

浴中加热回流9小时。一夜之后，加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层，并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥，并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的3.20 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化，从而获得3.21 g化合物(H-4)。获得的化合物(H-4)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{58}H_{40}N_2$  计算值 = 765, 实测  $m/z = 765 (M^+, 100)$ 。

#### [0074] 合成实施例5 (化合物(H-5)的合成)

用以下方法合成化合物(H-5)。



[0075] 将18.5 g (100 mmol)的3-溴苯甲醛和12.0 g (100 mmol)乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中，随后氩气置换。接着，加入200 ml乙醇和10 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液，并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后，在70℃的油浴中将生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，加入9.4 g (60 mmol)的苕脒盐酸盐和8.00 g (200 mmol)的氢氧化钠，在70℃的油浴中将整个体系升温，并且将整个体系反应5小时。反应完成后，通过过滤分离沉淀的产物并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化，从而得到7.26 g的(中间体e) (25.3%产率)。

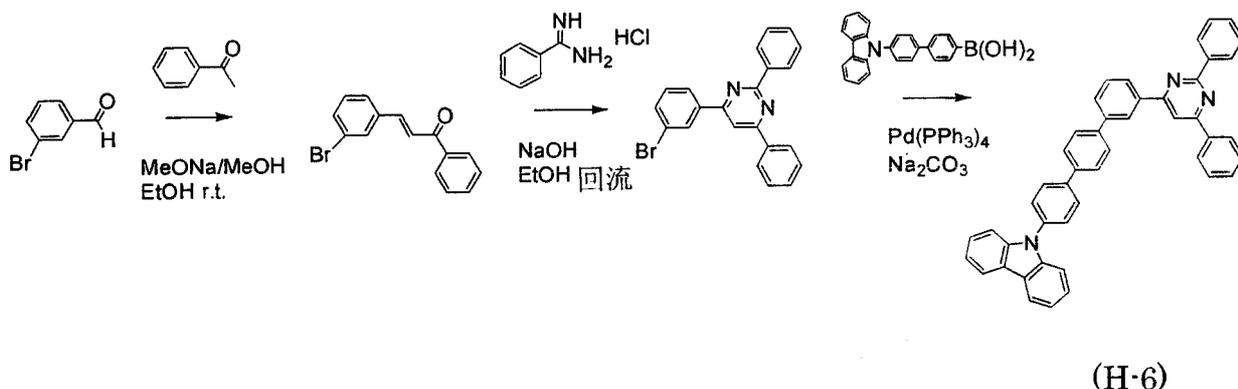
将2.71 g (7 mmol)的(中间体e)、2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-苕脒基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中，并且用氩气置换容器的内部。此外，加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5

ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的4.11 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得2.75 g化合物(H-5)的白色粉末。获得的化合物(H-5)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{40}H_{27}N_3$  计算值 = 545, 实测  $m/z = 545 (M^+, 100)$ 。

#### [0076] 合成实施例6 (化合物(H-6)的合成)

如下所述合成化合物(H-6)。

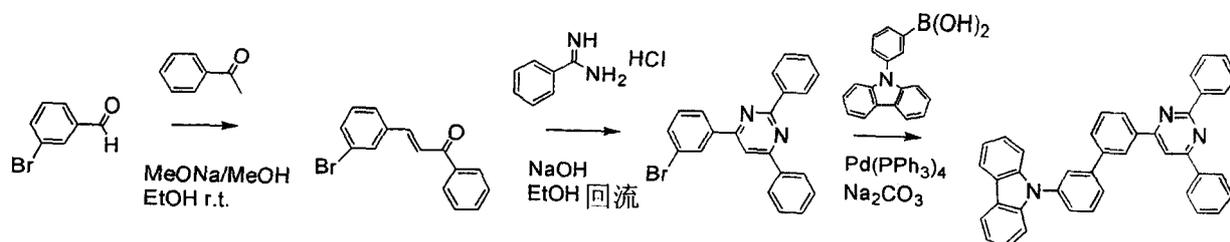


[0077] 将合成实施例5中合成的2.71 g (7 mmol) (中间体e), 3.05 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)联苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的3.97 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得3.40 g化合物(H-6)。获得的化合物(H-6)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{46}H_{31}N_3$  计算值 = 626, 实测  $m/z = 626 (M^+, 100)$ 。

## [0078] 合成实施例7 (化合物(H-7)的合成)

如下所述合成化合物(H-7)。



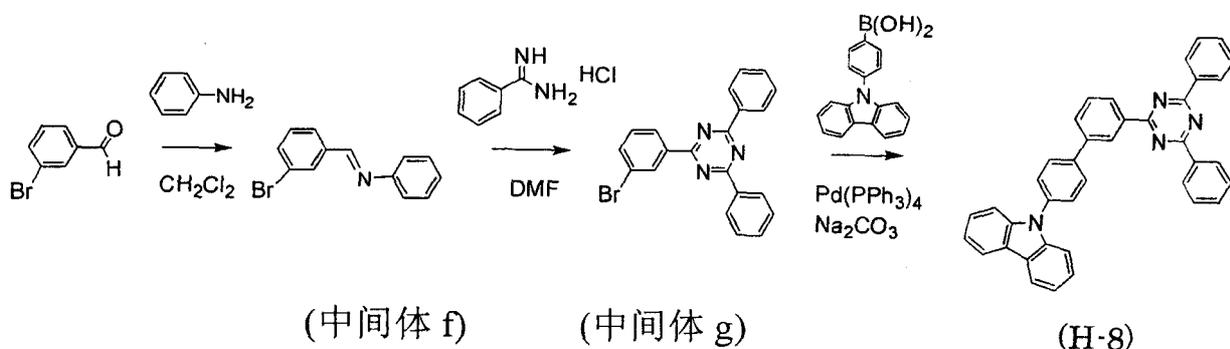
(H-7)

[0079] 将合成实施例5中合成的2.71 g (7 mmol)的(中间体e), 2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-吡啶基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90°C的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的3.41 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得2.64 g 化合物(H-7)。获得的化合物(H-7)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{40}H_{27}N_3$  计算值 = 545, 实测 $m/z = 545 (M^+, 100)$ 。

## [0080] 合成实施例8 (化合物(H-8)的合成)

如下所述合成化合物(H-8)。



(中间体 f)

(中间体 g)

(H-8)

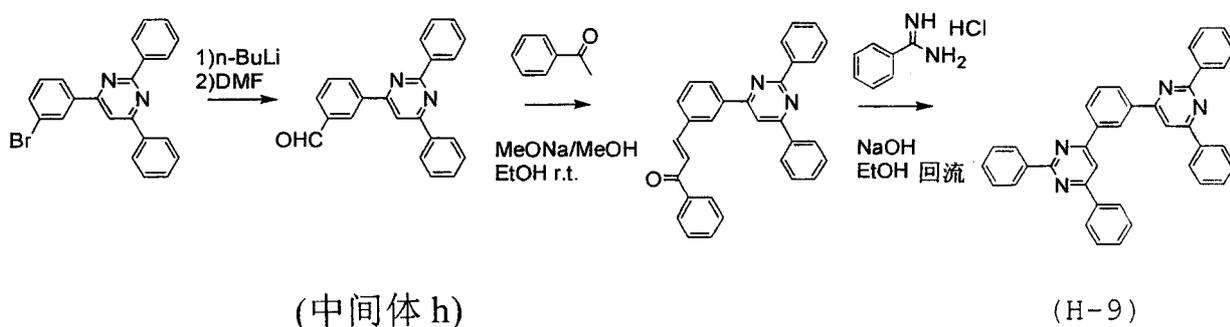
[0081] 18.5 g (100 mmol)的3-溴苯甲醛和9.31 g (100 mmol)苯胺装入300-ml三颈烧瓶中, 随后氩气置换。接着, 加入200 ml氯化乙烯和10 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液, 并且将整个体系在室温搅拌5小时。接着, 加入9.40 g (60 mmol)的苕脒盐酸盐和8.00 g (200 mmol)的氢氧化钠, 在70℃的油浴中将整个体系升温, 并且将整个体系反应5小时。反应完成后, 通过过滤分离沉淀的产物并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化, 从而得到12.8 g的(中间体f) (33.0%产率)。

将2.72 g (7 mmol)的(中间体f), 2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的3.88 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得3.26 g化合物(H-8)。获得的化合物(H-8)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{39}H_{26}N_4$ 计算值 = 551, 实测 $m/z = 551 (M^+, 100)$ 。

[0082] 合成实施例9 (化合物(H-9)的合成)

如下所述合成化合物(H-9)。



[0083] 在1,000-ml三颈烧瓶中, 将用与合成实施例5相同的方式合成的38.7 g (100 mmol) (中间体e)溶解在300 ml的乙醚中。在氩气气氛下于-16~

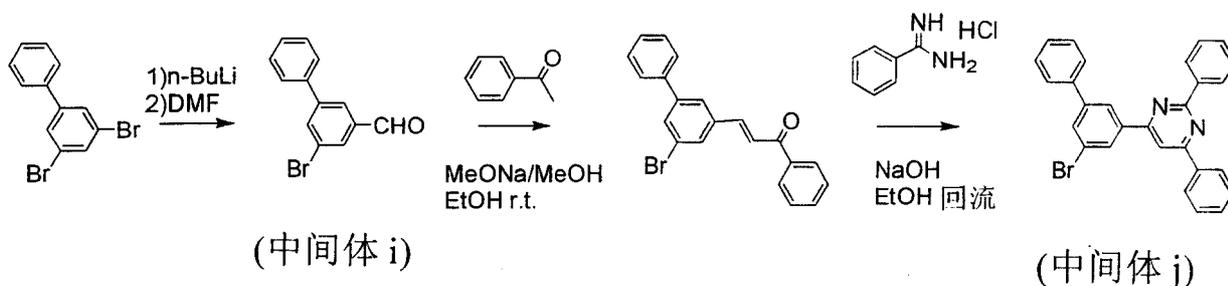
-42℃的温度加入75 ml (120 mmol)的正丁基锂的己烷溶液(1.6 M), 并且将整个体系在-42℃~0℃搅拌1小时。接着, 将反应溶液的温度冷却到-70℃, 向反应溶液中滴加22 g (300 mmol)的二甲基甲酰胺, 并且将整个体系在-70℃搅拌1小时。其后, 将生成物升温到室温, 并且将生成物搅拌6小时。此外, 向反应溶液中滴加200 ml的5%盐酸, 然后将整个体系在室温搅拌45分钟。在反应溶液分成两层后, 将有机层用3%盐酸和饱和盐溶液顺序洗涤, 并且用无水硫酸钠干燥。在通过减压蒸馏除去有机溶剂至约1/5后, 过滤沉淀的晶体, 并且用甲苯与正己烷的混合溶剂和正己烷顺序洗涤, 由此得到23.5 g的(中间体h) (70%产率)。

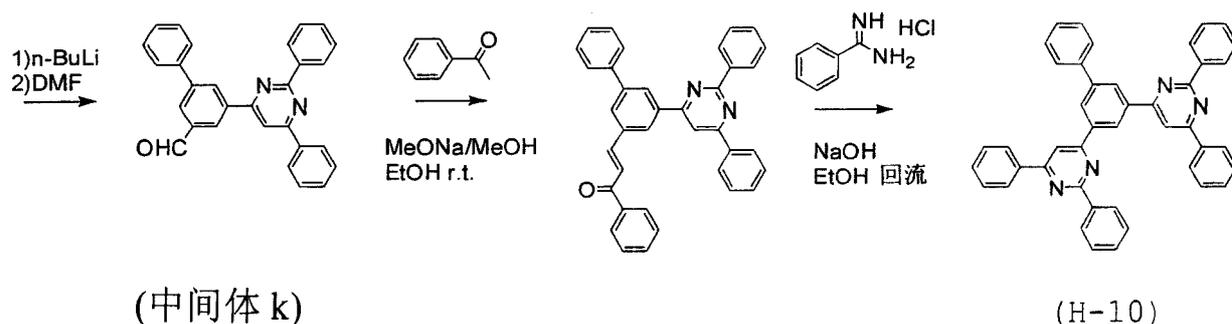
将11.8 g (35 mmol)的(中间体h)和4.20 g (35 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中, 随后用氩气置换。接着, 加入80 ml乙醇和3.5 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液, 并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后, 在70℃的油浴中将生成物升温, 在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着, 加入3.28 g (21 mmol)的苄脒盐酸盐和2.80 g (70 mmol)的氢氧化钠, 在70℃的油浴中将整个体系升温, 并且将整个体系反应5小时。反应完成后, 通过过滤分离沉淀的产物, 并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化, 从而得到4.71 g的化合物(H-9)。获得的化合物(H-9)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{38}H_{26}N_4$ 计算值 = 539, 实测 $m/z = 551 (M^+, 100)$ 。

#### [0084] 合成实施例10 (化合物(H-10)的合成)

如下所述合成化合物(H-10)。





[0085] 在1,000-ml三颈烧瓶中, 将31.2 g (100 mmol)的1-苯基-3,5-二溴苯溶解在300 ml的乙醚中。在氩气气氛下于-16~-42℃的温度加入75 ml (120 mmol)的正丁基锂的己烷溶液(1.6 M), 并且将整个体系在-42℃~0℃搅拌1小时。接着, 将反应溶液的温度冷却到-70℃, 向反应溶液中滴加22 g (300 mmol)的二甲基甲酰胺, 并且将整个体系在-70℃搅拌1小时。其后, 将生成物升温到室温, 并且将生成物搅拌6小时。此外, 向反应溶液中滴加200 ml的5%盐酸, 然后将整个体系在室温搅拌45分钟。在反应溶液分成两层后, 将有机层用3%盐酸和饱和盐溶液顺序洗涤, 并且用无水硫酸钠干燥。在通过减压蒸馏除去有机溶剂至约1/5后, 过滤沉淀的晶体, 并且用甲苯与正己烷的混合溶剂和正己烷顺序洗涤, 由此得到19.6 g的(中间体h) (75%产率)。

18.3 g (70 mmol)的(中间体i)和8.4 g (70 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中, 随后用氩气置换。接着, 加入80 ml乙醇和7.0 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液, 并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后, 在70℃的油浴中将生成物升温, 在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着, 加入6.56 g (42 mmol)的苕脒盐酸盐和5.60 g (140 mmol)的氢氧化钠, 在70℃的油浴中将整个体系升温, 并且将整个体系反应5小时。反应完成后, 通过过滤分离沉淀的产物, 并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化, 从而得到13.9 g的(中间体j) (42.9%产率)。

在500-ml三颈烧瓶中, 将11.6 g (25 mmol)的(中间体j)溶解在100 ml的乙醚中。在氩气气氛下于-16~-42℃的温度加入19 ml (30 mmol)的正丁基锂的己烷溶液(1.6 M), 并且将整个体系在-42℃~0℃搅拌1小时。接着,

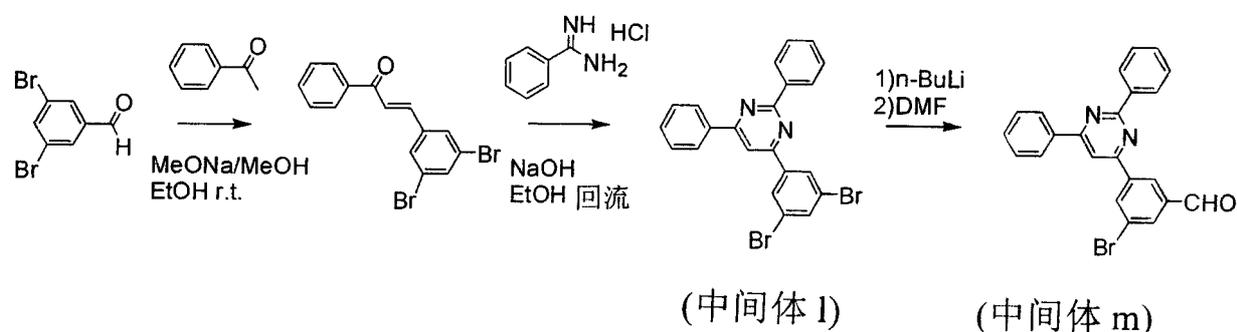
将反应溶液的温度冷却到 $-70^{\circ}\text{C}$ ，向反应溶液中滴加7.3 g (100 mmol)的二甲基甲酰胺，并且将整个体系在 $-70^{\circ}\text{C}$ 搅拌1小时。其后，将生成物升温到室温，并且将生成物搅拌6小时。此外，向反应溶液中滴加200 ml的5%盐酸，然后将整个体系在室温搅拌45分钟。在反应溶液分成两层后，将有机层用3%盐酸和饱和盐溶液顺序洗涤，并且用无水硫酸钠干燥。在通过减压蒸馏除去有机溶剂至约1/5后，过滤沉淀的晶体，并且用甲苯与正己烷的混合溶剂和正己烷顺序洗涤，由此得到8.0 g的(中间体k) (78%产率)。

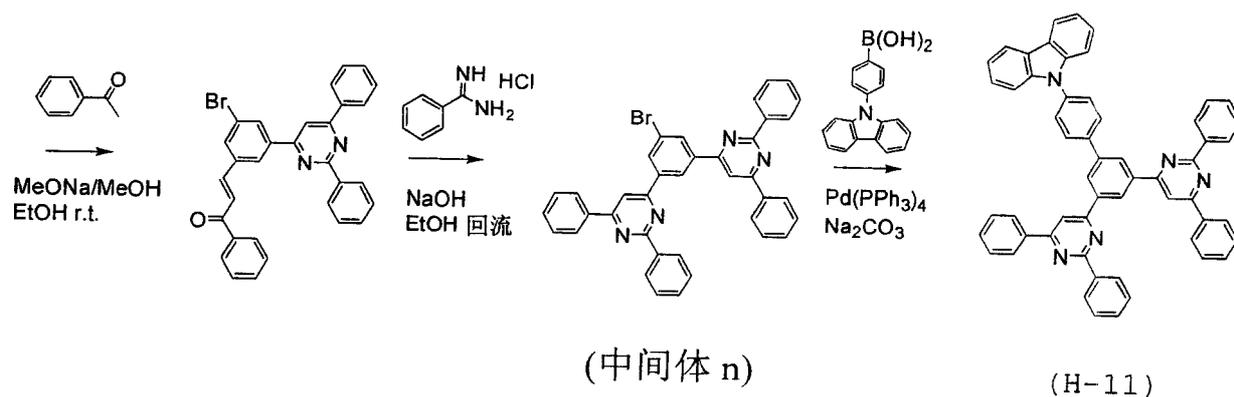
将8.0 g (19.4 mmol)的(中间体k)和2.33 g (19.4 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中，随后用氩气置换。接着，加入30 ml乙醇和2.0 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液，并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后，在 $70^{\circ}\text{C}$ 的油浴中将生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，加入1.81 g (11.6 mmol)的苜脒盐酸盐和1.55 g (38.8 mmol)的氢氧化钠，在 $70^{\circ}\text{C}$ 的油浴中将整个体系升温，并且将整个体系反应5小时。反应完成后，通过过滤分离沉淀的产物，并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化，从而得到4.61 g的化合物(H-10)。获得的化合物(H-10)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $\text{C}_{44}\text{H}_{30}\text{N}_4$ 计算值 = 615, 实测 $m/z = 615 (\text{M}^+, 100)$

#### [0086] 合成实施例11 (化合物(H-11)的合成)

如下所述合成化合物(H-11)。





[0087] 26.4g (100 mmol)的3,5-二溴苯甲醛和12.0 g (10 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中，随后用氩气置换。接着，加入100 ml乙醇和10.0 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液，并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后，在70℃的油浴中将生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，加入10.9 g (70 mmol)的苄脒盐酸盐和8.0 g (200 mmol)的氢氧化钠，在70℃的油浴中将整个体系升温，并且将整个体系反应5小时。反应完成后，通过过滤分离沉淀的产物，并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化，从而得到18.6 g的(中间体1) (40%产率)。

在1,000-ml三颈烧瓶中，将18.6 g (40 mmol)的(中间体1)溶解在150 ml的乙醚中。在氩气气氛下于-16~-42℃的温度加入40 ml (64 mmol)的正丁基锂的己烷溶液(1.6 M)，并且将整个体系在-42℃~0℃搅拌1小时。接着，将反应溶液的温度冷却到-70℃，向反应溶液中滴加8.8 g (120 mmol)的二甲基甲酰胺，并且将整个体系在-70℃搅拌1小时。其后，将生成物升温到室温，并且将生成物搅拌6小时。此外，向反应溶液中滴加100 ml的5%盐酸，然后将整个体系在室温搅拌45分钟。在反应溶液分成两层后，将有机层用3%盐酸和饱和盐溶液顺序洗涤，并且用无水硫酸钠干燥。在通过减压蒸馏除去有机溶剂至约1/5后，过滤沉淀的晶体，并且用甲苯与正己烷的混合溶剂和正己烷顺序洗涤，由此得到13.8 g的(中间体m) (83%产率)。

12.5 g (30 mmol)的(中间体m)和3.6 g (30 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中，随后用氩气置换。接着，加入70 ml乙醇和6.5 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液，并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后，在70℃的油浴中将

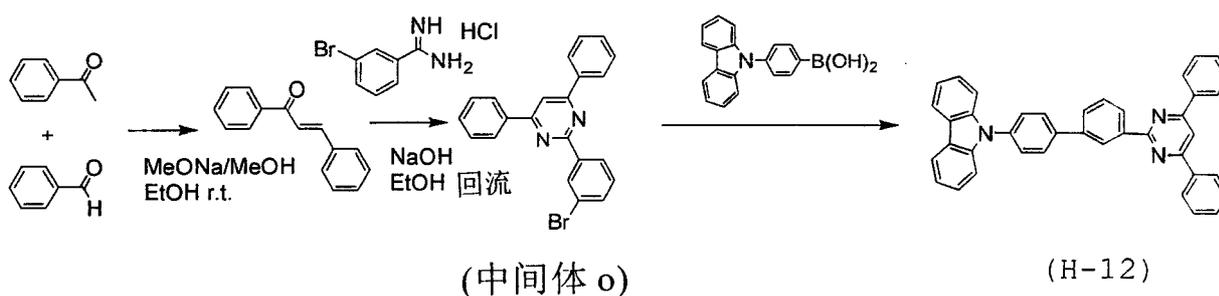
生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，加入3.28 g (21 mmol)的苜脒盐酸盐和2.40 g (60 mmol)的氢氧化钠，在70℃的油浴中将整个体系升温，并且将整个体系反应5小时。反应完成后，通过过滤分离沉淀的产物，并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化，从而得到8.03 g的(中间体n) (43.3%产率)。

将4.32 g (7 mmol)的(中间体n), 2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中，并且用氩气置换容器的内部。此外，加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液，将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后，加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层，并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥，并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的4.53 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂，从而获得3.62 g化合物(H-11)。获得的化合物(H-11)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{56}H_{37}N_6$  计算值 = 780, 实测  $m/z = 780 (M^+, 100)$ 。

#### [0088] 合成实施例12 (化合物(H-12)的合成)

如下所述合成化合物(H-12)。



[0089] 将10.6 g (100 mmol)的苯甲醛和12.0 g (10 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中，随后用氩气置换。接着，加入100 ml乙醇和10 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液，并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后，在70℃的油浴中将生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，

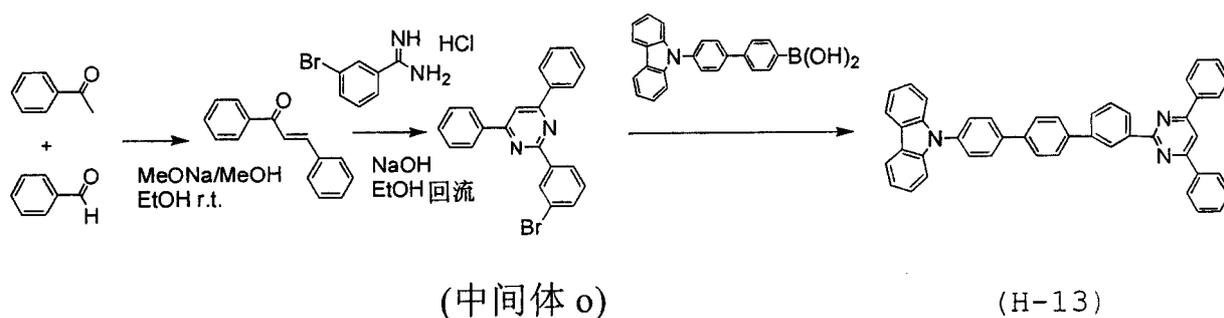
加入16.5 g (70 mmol)的3-溴苄脒盐酸盐和8.0 g (200 mmol)的氢氧化钠, 在70°C的油浴中将整个体系升温, 并且将整个体系反应5小时。反应完成后, 通过过滤分离沉淀的产物, 并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化, 从而得到13.6 g的(中间体o) (35%产率)。

将2.71 g (7 mmol)的(中间体o), 2.41 g (8.4 mmol)的4-(N-咪唑基)苯基硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90°C的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的4.33 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得3.52 g化合物(H-12)。获得的化合物(H-12)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{40}H_{27}N_3$  计算值 = 549.66, 实测  $m/z = 549 (M^+, 100)$ 。

#### [0090] 合成实施例13 (化合物(H-13)的合成)

如下所述合成化合物(H-13)。



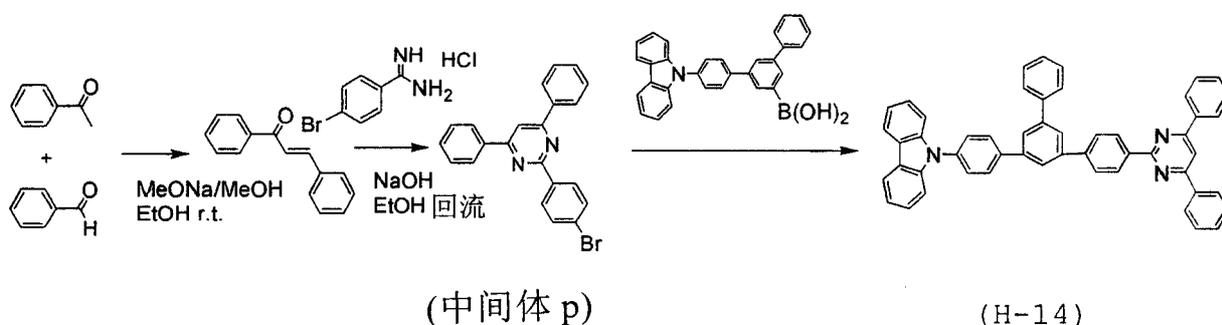
[0091] 以与合成实施例12相同的方式合成中间体o。接着, 将2.71 g (7 mmol)的(中间体o), 3.05 g (8.4 mmol)的4-咪唑-9-基-联苯基-4-硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90°C的油浴中加热回流9小时。一夜之

后，加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层，并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥，并且蒸馏除去溶剂。将作为残余物的4.01 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂，从而获得3.32 g化合物(H-13)。获得的化合物(H-13)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{46}H_{31}N_3$  计算值 = 625.76, 实测  $m/z = 626 (M^+, 100)$ 。

#### [0092] 合成实施例14 (化合物(H-14)的合成)

如下所述合成化合物(H-14)。



[0093] 将10.6 g (100 mmol)的苯甲醛和12.0 g (10 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中，随后用氩气置换。接着，加入100 ml乙醇和10 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液，并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后，在70℃的油浴中将生成物升温，在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着，加入16.5 g (70 mmol)的4-溴苄胺盐酸盐和8.0 g (200 mmol)的氢氧化钠，在70℃的油浴中将整个体系升温，并且将整个体系反应5小时。反应完成后，通过过滤分离沉淀的产物，并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化，从而得到14.0 g的(中间体p) (36%产率)。

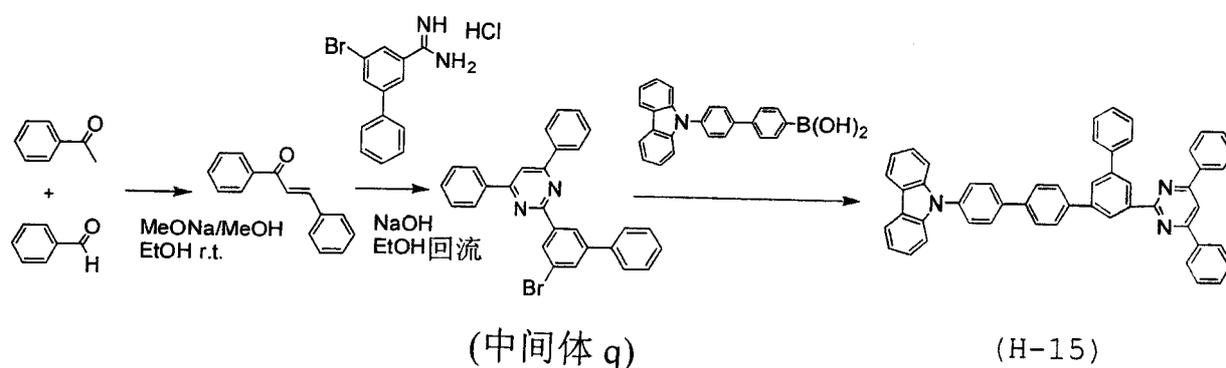
将2.71 g (7 mmol)的(中间体p), 3.69 g (8.4 mmol)的4-咪唑-9-基-联苯基-3-苯基-3-硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中，并且用氩气置换容器的内部。此外，加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液，将整个体系在90℃的油浴中加热回流9小时。一夜之后，加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层，并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥，并且

蒸馏除去溶剂。将作为残余物的4.57 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得3.99 g化合物(H-14)。获得的化合物(H-14)的FD-MS测量结果如下所示。

FD-MS:  $C_{52}H_{35}N_3$  计算值 = 701.85, 实测  $m/z = 702 (M^+, 100)$ 。

#### [0094] 合成实施例15 (化合物(H-15)的合成)

如下所述合成化合物(H-15)。



[0095] 10.6 g (100 mmol)的苯甲醛和12.0 g (10 mmol)的乙酰苯装入300-ml三颈烧瓶中, 随后用氩气置换。接着, 加入100 ml乙醇和10.0 ml的1N甲醇钠的甲醇溶液, 并且将整个体系在室温搅拌5小时。其后, 在70°C的油浴中将生成物升温, 在回流乙醇的同时将生成物再反应4小时。接着, 加入21.8 g (70 mmol)的3-苯基-3-溴苄脒盐酸盐和8.0 g (200 mmol)的氢氧化钠, 在70°C的油浴中将整个体系升温, 并且将整个体系反应5小时。反应完成后, 通过过滤分离沉淀的产物, 并且采用硅胶柱色谱(展开溶剂: 二氯甲烷)纯化, 从而得到14.0 g的(中间体q) (36%产率)。

将2.18 g (7 mmol)的(中间体q), 3.05 g (8.4 mmol)的4-喹唑-9-基-联苯基-4-硼酸和0.291 g (0.25 mmol, 3% Pd)的四(三苯膦)钯(0)装入100-ml三颈烧瓶中, 并且用氩气置换容器的内部。此外, 加入26 ml的1,2-二甲氧基乙烷和12.5 ml (3 eq)的2M碳酸钠水溶液, 将整个体系在90°C的油浴中加热回流9小时。一夜之后, 加入离子交换水和二氯甲烷以萃取有机层, 并且用离子交换水和饱和盐溶液洗涤该层。生成物用无水硫酸镁干燥, 并且蒸馏除

去溶剂。将作为残余物的4.45 g灰色固体通过硅胶柱色谱(展开溶剂: 己烷/二氯甲烷)纯化并且蒸馏除去溶剂, 从而获得3.80 g化合物(H-15)。获得的化合物(H-15)的FD-MS测量结果如下所示。

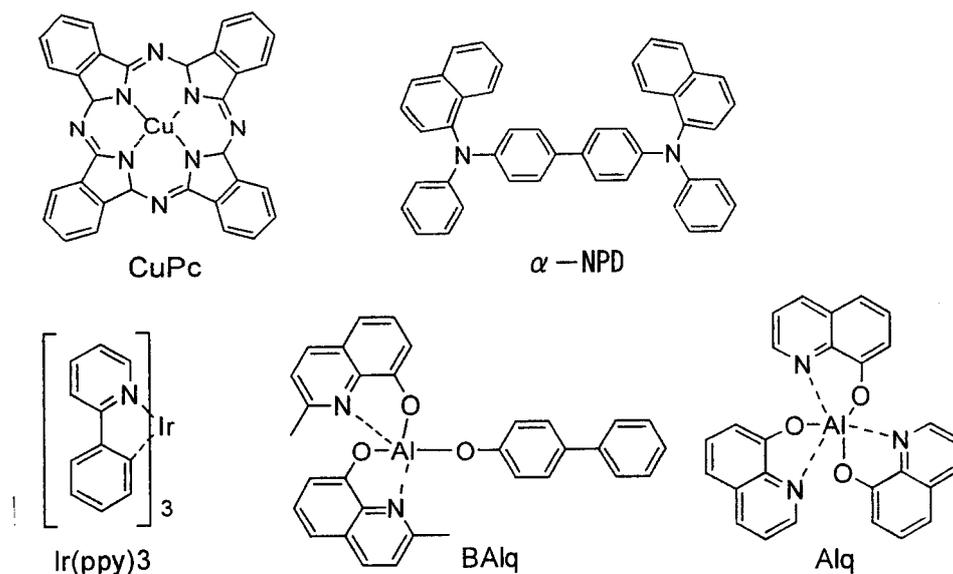
FD-MS:  $C_{52}H_{35}N_3$  计算值 = 701.85, 实测 $m/z = 702 (M^+, 100)$ 。

#### [0096] 实施例1

将测量的宽度为25 mm×长度为75 mm×厚度为0.7 mm的装备有ITO透明电极的玻璃基板在异丙醇中超声波清洗5分钟。其后, 对基板进行UV臭氧清洗30分钟。将清洗后的装备有透明电极的玻璃基板安装在真空沉积装置的基板保持架上。首先, 在形成有透明电极的表面上形成厚度为10 nm的下述铜酞菁薄膜(以下简称“CuPc薄膜”), 使得该薄膜覆盖透明电极。CuPc薄膜起空穴注入层作用。在CuPc薄膜上形成厚度为30 nm的下述的4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯薄膜(以下简称“ $\alpha$ -NPD薄膜”)。 $\alpha$ -NPD薄膜起空穴输送层作用。此外, 使用厚度为30 nm的上述化合物(H-1)作为基质材料并且从蒸气沉积, 形成发光层。同时, 将作为磷光Ir金属配合物掺杂物的下述三(2-苯基吡啶)Ir(以下简称“ $Ir(ppy)_3$ ”)相互加入。将发光层中的 $Ir(ppy)_3$ 浓度设定为5 重量%。该薄膜起发光层作用。在该薄膜上将(1,1'-二苯基)-4-醇根合)二(2-甲基-8-喹啉醇根合)铝形成厚度为10 nm的薄膜(以下简称“BALq薄膜”)。BALq薄膜起空穴封闭层作用。此外, 在该薄膜上将8-羟基喹啉的铝配合物形成厚度为40 nm的薄膜(以下简称“Alq薄膜”)。Alq薄膜起电子注入层作用。其后, 将作为碱金属卤化物的LiF从蒸气中沉积以具有0.2 nm的厚度, 然后将铝从蒸气中沉积以具有150 nm的厚度。Al/LiF起阴极作用。如此制备有机EL器件。

将得到的器件进行电流测试。结果, 在5.4 V电压和0.25 mA/cm<sup>2</sup>电流密度下发出发光度为101 cd/m<sup>2</sup>的绿光。色度坐标为(0.32, 0.61), 电流效率为40.4 cd/A。另外, 将器件在恒定电流和5,000 cd/m<sup>2</sup>的初始发光度下驱动。初始发光度降低一半至发光度为2,500 cd/m<sup>2</sup>所需的时间为624小时。表1示出了结果。

此外, 进行耐热性测试。即, 在105℃的环境条件下对器件进行电流测试。结果证实, 即使在通电500小时也发出具有足够发光度的绿光。



#### [0098] 实施例2~11

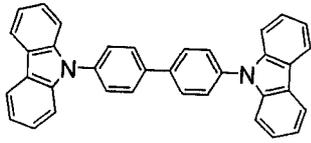
以与实施例1相同的方式制备每个有机EL器件，不同之处在于使用表1所述的化合物代替化合物(H-1)作为发光层的基质材料，并且对每个器件进行电流测试。表1示出了结果。

另外，对实施例2~11获得的每个器件进行耐热性测试。即，在105℃的环境条件下对器件进行电流测试。结果证实，即使在通电500小时后也发出具有足够发光度的绿光。

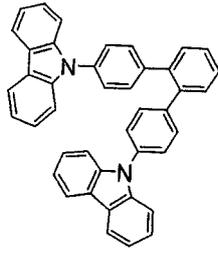
#### [0099] 比较例1~4

以与实施例1相同的方式制备每个有机EL器件，不同之处在于使用表1所述的以下化合物代替化合物(H-1)作为发光层的基质材料，并且对每个器件进行电流测试。表1示出了结果。

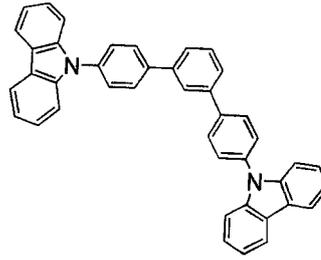
另外，对比较例1~4获得的每个器件进行耐热性测试。即，在105℃的环境条件下对器件进行电流测试。结果证实，在通电500小时后发光度显著下降。



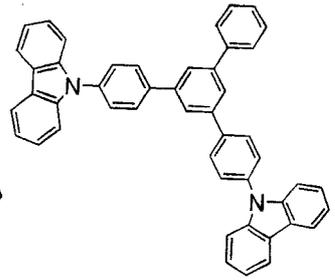
化合物(CBP)



化合物  
(比较2)



化合物  
(比较3)



化合物  
(比较4)

[0100] 表1

	发光层的基 质材料	电压 (V)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	发光度 (cd/m <sup>2</sup> )	电流效率 (cd/A)	色度坐标 (x, y)	发光度半衰期(小时) 初始发光度 5000 (cd/m <sup>2</sup> )
实施例1	H-1	5.4	0.25	101	40.4	(0.32, 0.61)	624
实施例2	H-2	5.5	0.26	104	40.0	(0.32, 0.61)	848
实施例3	H-3	5.4	0.25	102	40.8	(0.32, 0.61)	795
实施例4	H-4	5.6	0.24	99	41.3	(0.32, 0.61)	899
实施例5	H-5	5.5	0.26	104	40.0	(0.32, 0.61)	686
实施例6	H-6	5.6	0.24	101	42.1	(0.32, 0.61)	780
实施例7	H-7	5.6	0.24	99	41.3	(0.32, 0.61)	897
实施例8	H-8	5.5	0.26	104	40.0	(0.32, 0.61)	702
实施例9	H-9	5.4	0.25	103	41.2	(0.32, 0.61)	789
实施例10	H-10	5.6	0.23	102	44.3	(0.32, 0.61)	803
实施例11	H-11	5.4	0.25	104	41.6	(0.32, 0.61)	784
比较例1	CBP	5.5	0.32	101	31.6	(0.32, 0.61)	403
比较例2	比较2	5.4	0.32	104	32.5	(0.32, 0.61)	358
比较例3	比较3	5.5	0.31	98	31.6	(0.32, 0.61)	427
比较例4	比较4	5.5	0.30	102	34.0	(0.33, 0.61)	426

如表1所示, 实施例1~11的每个有机EL器件都具有高的电流效率和长寿命, 并且在高度热稳定性下发出绿光。

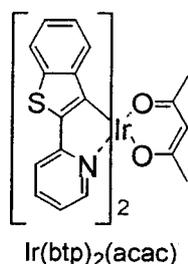
#### [0101] 实施例12

将与实施例1相同的方式制备有机EL器件, 不同之处在于加入下面所示的二(2-苯并噻吩基吡啶)乙酰丙酮根合铱(以下简称“ $\text{Ir}(\text{btp})_2(\text{acac})$ ”)代替 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 作为用于发光层的磷光Ir金属配合物掺杂物。

将得到的器件进行电流测试。结果, 在7.3 V电压和 $1.2 \text{ mA/cm}^2$ 电流密度下发出发光度为 $101 \text{ cd/m}^2$ 的红光。色度坐标为(0.66, 0.32), 电流效率为 $8.4 \text{ cd/A}$ 。另外, 将器件在恒定电流和 $500 \text{ cd/m}^2$ 的初始发光度下驱动。初始发光度降低一半至发光度为 $250 \text{ cd/m}^2$ 所需的时间为1731小时。表2示出了结果。

此外, 进行耐热性测试。即, 在 $105^\circ\text{C}$ 的环境条件下对器件进行电流测试。结果证实, 即使在通电500小时后也发出具有足够发光度的红光。

#### [0102]



#### [0103] 实施例13和14

将与实施例12相同的方式制备每个有机EL器件, 不同之处在于使用表2所述的化合物代替化合物(H-1)作为发光层的基质材料, 并且对每个器件进行电流测试。表2示出了结果。

另外, 对实施例13和14获得的每个器件进行耐热性测试。即, 在 $105^\circ\text{C}$ 的环境条件下对器件进行电流测试。结果证实, 即使在通电500小时后也发出具有足够发光度的红光。

---

**[0104] 比较例5~7**

以与实施例12相同的方式制备每个有机EL器件，不同之处在于使用表2所述的以下化合物代替化合物(H-1)作为发光层的基质材料，并且对每个器件进行电流测试。表2示出了结果。

另外，对比较例5~7获得的每个器件进行耐热性测试。即，在105℃的环境条件下对器件进行电流测试。结果证实，在通电500小时后发光度显著下降。

[0105] 表2

	发光层的基 质材料	电压 (V)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	发光度 (cd/m <sup>2</sup> )	电流效率 (cd/A)	色度坐标 (x, y)	发光度半衰期(小时) 初始发光度 500 (cd/m <sup>2</sup> )
实施例12	H-1	7.3	1.2	101	8.4	(0.66, 0.32)	1731
实施例13	H-6	7.3	1.3	102	7.8	(0.66, 0.33)	1689
实施例14	H-7	7.3	1.3	101	7.8	(0.66, 0.32)	1713
比较例5	CBP	7.2	4.3	98	2.3	(0.65, 0.33)	451
比较例6	比较3	7.2	3.4	103	3.0	(0.66, 0.32)	769
比较例7	比较4	7.3	3.1	100	3.2	(0.66, 0.32)	842

如表12所示, 实施例12~14的每个有机EL器件都具有高的电流效率和长寿命, 并且在高度热稳定性下发出绿光。

#### [0106] 实施例15~18

以与实施例1相同的方式制备每个有机EL器件, 不同之处在于: 使用三(2-苯基异喹啉)铱(以下简称“ $\text{Ir}(\text{piq})_3$ ”)代替 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 作为用于发光层的磷光Ir金属配合物掺杂物; 和使用表3所述的以下化合物代替化合物(H-1)作为发光层的基质材料, 并且对每个器件进行电流测试。另外, 将每个器件在恒定电流和 $1,000 \text{ cd/m}^2$ 的初始发光度下驱动, 测量初始发光度降低一半至发光度为 $500 \text{ cd/m}^2$ 所需的时间。表3示出了结果。

#### 实施例19~22

以与实施例15~18相同的方式制备每个有机EL器件, 不同之处在于使用二(2-苯基异喹啉)乙酰丙酮根合铱(以下简称“ $\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$ ”)代替 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 作为用于发光层的磷光Ir金属配合物掺杂物, 并且对每个器件进行电流测试。另外, 将每个器件在恒定电流和 $1,000 \text{ cd/m}^2$ 的初始发光度下驱动, 测量初始发光度降低一半至发光度为 $500 \text{ cd/m}^2$ 所需的时间。表3示出了结果。

[0107] 表3

	发光层的基 质材料	电压 (V)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	发光度 (cd/m <sup>2</sup> )	电流效率 (cd/A)	色度坐标 (x, y)	发光度半衰期(小时) 初始发光度 1000 (cd/m <sup>2</sup> )
实施例15	H-11	5.5	1.3	105.0	8.1	(0.67, 0.33)	20400
实施例16	H-12	5.8	1.2	103.2	8.6	(0.67, 0.33)	18500
实施例17	H-13	5.4	1.2	103.4	8.6	(0.66, 0.33)	19200
实施例18	H-14	5.6	1.2	100.5	8.4	(0.67, 0.32)	17300
实施例19	H-11	5.6	1.3	103.0	7.9	(0.68, 0.32)	21800
实施例20	H-12	6.1	1.6	102.0	6.4	(0.68, 0.32)	18700
实施例21	H-13	5.3	1.2	98.0	8.19	(0.68, 0.32)	18100
实施例22	H-14	5.7	1.3	103.0	7.9	(0.67, 0.33)	19100

## 工业适用性

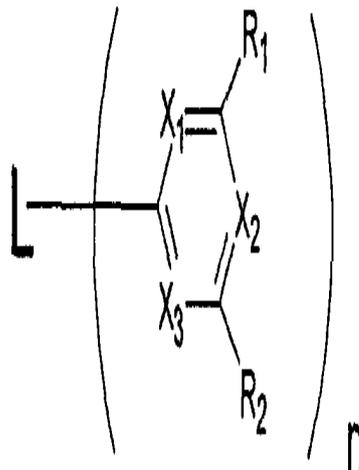
[0108] 如上详述，使用本发明的用于EL器件的材料的有机EL器件非常实用，因为其具有高发光效率，高度热稳定性和长寿命。

因此，该器件非常实用，并且可用作全彩色显示器、信息显示仪器、车载显示仪器或照明装置。

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1934213A</a>	公开(公告)日	2007-03-21
申请号	CN200580007533.1	申请日	2005-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	池田洁 富田诚司 荒金崇士 伊藤光则		
发明人	池田洁 富田诚司 荒金崇士 伊藤光则		
IPC分类号	C09K11/06 C07D239/26 C07D401/14 C07D403/10 H05B33/14 C07D403/14 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0067 H01L51/0078 H01L51/0071 C09K2211/1029 H01L51/002 H01L51/006 H01L51/0085 C07D403/14 C09K2211/185 H01L51/5096 C09K2211/1007 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/5036 C07D403/10 C07D239/26 H01L51/5052 C09K2211/1059 C09K2211/1044 H01L51/0081		
代理人(译)	陈平		
优先权	2004064004 2004-03-08 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种用于有机(EL)器件的材料，包含具有氮环的特定结构的化合物。此外，提供一种有机EL器件，其包含阴极和阳极，和在阴极和阳极之间的具有由一层或多层有机薄膜层，所述的有机薄膜层包括至少一层发光层，其中，至少一层有机薄膜层含有所述的用于有机EL器件的上述材料。因此，可以获得一种具有高发光效率、高热稳定性和长寿命的用于有机EL器件的材料和采用该材料的有机电致发光器件。



(1)