

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

C09K 11/06

H05B 33/14

H05B 33/22



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03806689.0

[43] 公开日 2005 年 11 月 23 日

[11] 公开号 CN 1701111A

[22] 申请日 2003. 3. 19 [21] 申请号 03806689. 0

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 22 [33] JP [31] 81234/2002

[32] 2002. 10. 15 [33] JP [31] 299810/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/003329 2003. 3. 19

[87] 国际公布 WO2003/080760 日 2003. 10. 2

[85] 进入国家阶段日期 2004. 9. 22

[71] 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 岩隈俊裕 山本弘志 弘中义雄

池田秀嗣 细川地潮 富田诚司

荒金崇士

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

代理人 宁家成

权利要求书 3 页 说明书 50 页

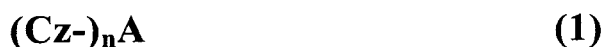
[54] 发明名称 用于有机电致发光器件的材料以及使用该材料的有机电致发光器件

[57] 摘要

本发明提供了一种用于有机电致发光器件的材料，该材料包含其中含氮杂环基团连接到芳基咪唑基或咪唑基亚烷基上的化合物，还提供了包括正极、负极以及包含至少一层并且位于负极和正极之间的有机薄膜层的有机电致发光器件，其中有机薄膜层中的至少一层包含以上所述的用于有机电致发光器件的材料。所述的材料可以提供发出高色纯度的蓝光的有机电致发光器件。该有机电致发光器件利用该材料。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种用于有机电致发光器件的材料，该材料包含以下通式(1)或(2)所示的化合物：



其中Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基，A表示以下通式(A)所示的基团：



其中M和M'各自独立地表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环，M和M'可以表示相同的环或不同的环，L表示单键、含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基，含有5至30个碳原子的取代或未取代的亚环烷基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环，p表示0至2的整数，q表示1或2的整数，r表示0至2的整数，并且p+r表示1或更大的整数；并且n和m各自表示1至3的整数。

2、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料，其中通式(1)中n=1，并且通式(A)中p=1且r=0；

在通式(1)中，Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基；并且

在通式(A)中，M表示含有4或5个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环六元或七元环，含有2至4个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环五元环，含有8至11个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环，或取代或未取代的咪唑并吡啶环，L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

3、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料，其中通式(1)中n=2，并且通式(A)中p=1且r=0；

在通式(1)中，Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基；

并且

在通式(A)中, M表示含有4或5个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环六元或七元环, 含有2至4个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环五元环, 含有8至11个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环, 或取代或未取代的咪唑并吡啶环, L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基, 或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

4、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料, 其中

通式(1)中 $n=1$ , 并且通式(A)中 $p=2$ 且 $r=0$ ;

在通式(1)中, Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基;

并且

在通式(A)中, M表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环, L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基, 或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

5、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料, 其中

通式(2)中 $m=2$ , 并且通式(A)中 $p=q=1$ ;

在通式(2)中, Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基;

并且

在通式(A)中, M和M'彼此独立地表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环, 并且M和M'可以表示相同的环或不同的环, L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基, 含有5至30个碳原子的取代或未取代的亚环烷基, 或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

6、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料, 其中 Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基。

7、权利要求6所述的用于有机电致发光器件的材料, 其中 Cz表示取代或未取代的苯基咔唑基。

8、权利要求6所述的用于有机电致发光器件的材料, 其中所述芳基咔唑基的芳基部分被咔唑基取代。

9、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料，其中通式(1)或(2)所示的化合物的三重态能隙是2.5至3.3eV。

10、权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料，其中通式(1)或(2)所示的化合物的单线态能隙是2.8至3.8eV。

11、一种有机电致发光器件，其包括正极、负极以及包含至少一层并且位于所述正极和负极之间的有机薄膜层，其中所述有机薄膜层中的至少一层包含权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料。

12、一种有机电致发光器件，其包括正极、负极以及包含至少一层并且位于所述正极和负极之间的有机薄膜层，其中发光层包含权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料。

13、一种有机电致发光器件，其包括正极、负极以及包含至少一层并且位于所述正极和负极之间的有机薄膜层，其中电子传输层包含权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料。

14、一种有机电致发光器件，其包括正极、负极以及包含至少一层并且位于所述正极和负极之间的有机薄膜层，其中空穴传输层包含权利要求1所述的用于有机电致发光器件的材料。

15、权利要求11所述的有机电致发光器件，其中所述用于有机电致发光器件的材料是有机主体材料。

16、权利要求11所述的有机电致发光器件，其包含位于至少一个电极与有机薄膜层之间的无机化合物层。

17、权利要求11所述的有机电致发光器件，其通过多重态激发作用进行发光，所述多重态激发是激发至三重态或更高的激发。

18、权利要求11所述的有机电致发光器件，其发出蓝光。

## 用于有机电致发光器件的材料 以及使用该材料的有机电致发光器件

### 技术领域

本发明涉及用于有机电致发光器件(有机EL器件)的材料和使用该材料的有机EL器件,更具体地说,本发明涉及发射具有高颜色纯度的蓝光的有机EL器件。

### 背景技术

利用有机物质的有机EL器件被期望用作具有较大尺寸的固体发光类型的廉价全色显示器,并且人们正在进行有机EL器件的各种开发。有机EL器件通常具有包括发光层和位于所述发光层两侧的一对电极的结构。

有机EL器件的发光是这样一种现象,其中,当在两电极之间施加电场时,电子从负极侧注入,空穴从正极侧注入,电子与空穴在发光层中再结合以形成激发态,然后当激发态返回到基态时产生的能量以光线的形式发射。

作为发光材料,螯合物如三(8-羟基喹啉根)合铝、香豆素衍生物、四苯基丁二烯衍生物、二苯乙烯基亚芳基衍生物和噁二唑衍生物是已知的。据报道,这些发光材料在蓝光至红光的可见光区域内发光,并且预期通过使用这些发光材料可以得到彩色显示器(例如,日本专利申请未审公开号 Heisei 8(1996)-239655、Heisei 7(1995)-138561 和 Heisei 3(1991)-200289)。

尽管最近开始了利用有机EL器件的显示器的实际应用,但是全色显示器仍在开发之中。尤其是一直需要可以发出具有优异颜色纯度和发光效率的蓝光的有机EL器件。

作为试图满足以上需要的器件,例如,使用苯基蒽衍生物作为发射

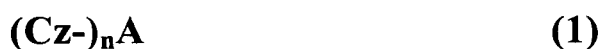
蓝光的材料的器件公开于日本专利申请未审公开号 Heisei 8(1996)-12600。苯基蒽衍生物用作发出蓝光的发光材料，并且通常以由发射蓝光材料层和三(8-羟基喹啉根)合铝(Alq)络合物层组成的层状结构的形式使用。然而，发光效率、寿命和蓝光纯度都不足以用于实际应用。在日本专利申请未审公开号2001-288462中，公开了其中将基于胺的芳香族化合物用于发光层的发射蓝光的器件。然而，该器件的发光效率低至2至4cd/A。在日本专利申请未审公开号2001-160489中，公开了一种器件，其中将氮杂茈萘化合物加入到发光层中。然而，该器件发出黄色至绿色的光，并且不能发出具有足够高颜色纯度的蓝光。

## 发明内容

为了克服上述问题而做出了本发明，并且本发明的一个目的是提供可发出具有优异颜色纯度的蓝光的用于有机EL器件的材料以及利用该材料的有机EL器件。

作为本发明人深入研究的结果，现已发现，通过将具有连接到芳基吡唑基或吡唑基亚烷基上的含氮杂环基团的化合物用作主体材料，可以得到具有优异的蓝色纯度的有机EL器件。本发明基于该知识才得以完成。

本发明提供了用于有机电致发光器件的材料，该材料包含以下通式(1)或(2)所示的化合物：



其中Cz表示取代或未取代的芳基吡唑基或吡唑基亚烷基，A表示以下通式(A)所示的基团：



其中M和M'各自独立地表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环，M和M'可以表示相同的环或不同的环，L表示单键、含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基，含有5至30个碳原子的取代或未取代的亚环烷基，或含有2至30个碳原子的取代或

未取代的杂芳环， $p$ 表示0至2的整数， $q$ 表示1或2的整数， $r$ 表示0至2的整数，并且 $p+r$ 表示1或更大的整数；并且 $n$ 和 $m$ 各自表示1至3的整数。

本发明还提供了一种有机电致发光器件，其包括正极、负极以及包含至少一层并且位于正极与负极之间的有机薄膜层，其中有机薄膜层中的至少一层包含以上所述的用于有机电致发光器件的材料。在以上的有机薄膜层中，发光层、电子传输层或空穴传输层可以包含上面的用于有机EL器件的材料。

### 实施本发明的最优选的方案

本发明的用于有机电致发光器件的材料包含以下通式(1)或(2)所示的化合物：



在以上的式子中，Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基， $n$ 和 $m$ 各自表示1至3的整数。

优选芳基咔唑基中的芳基含有6至30个碳原子。芳基的例子包括苯基、萘基、蒽基、菲基、并四苯基、芘基、芴基、联苯基和三联苯基。在这些基团当中，苯基、萘基、联苯基和三联苯基是优选的。

优选咔唑基亚烷基中的亚烷基含有1至10个碳原子。亚烷基的例子包括亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚异丙基、亚正丁基、亚仲丁基、亚异丁基、亚叔丁基、亚正戊基、亚正己基、亚正庚基、亚正辛基、亚羟基甲基、亚氯甲基和亚氨基甲基。在这些基团当中，亚甲基、亚乙基、亚丙基、亚异丙基、亚正丁基、亚叔丁基和亚正戊基是优选的。

在通式(1)和(2)中，A表示以下通式(A)所示的基团：



M和M'各自独立地表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环，M和M'可以表示相同的环或不同的环。

含有氮原子的杂芳环的例子包括吡啶、嘧啶、吡嗪、三嗪、氮丙啶、

氮杂吲哚烷 (azaindolizine)、吲哚烷 (indolizine)、咪唑、吲哚、异吲哚、吲唑、嘌呤、puteridine、 $\beta$ -咔啉、茶啉、喹啉、三联吡啶、联吡啶、吡啶、菲咯啉、吩嗪和咪唑并吡啶的环。在这些环当中，吡啶、三联吡啶、嘧啶、咪唑并吡啶和三嗪的环是优选的。

L表示单键、含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基、含有5至30个碳原子的取代或未取代的亚环烷基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

p表示0至2的整数，q表示1或2的整数，r表示0至2的整数，并且p+r表示1或更大的整数。

含有6至30个碳原子的芳基的例子包括苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、蒎基、荧蒽基和全氟芳基。在这些基团中，苯基、联苯基、三联苯基和全氟芳基是优选的。

含有6至30个碳原子的亚芳基的例子包括亚苯基、亚联苯基、亚三联苯基、亚萘基、亚蒽基、亚菲基、亚芘基、亚蒎基、亚荧蒽基和亚全氟芳基。在这些基团中，亚苯基、亚联苯基、亚三联苯基和亚全氟芳基是优选的。

含有5至30个碳原子的亚环烷基的例子包括亚环戊基、亚环己基和亚环庚基。在这些基团中，亚环己基是优选的。

含有2至30个碳原子的杂芳基的例子包括1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吲哚基、2-吲哚基、3-吲哚基、4-吲哚基、5-吲哚基、6-吲哚基、7-吲哚基、1-异吲哚基、2-异吲哚基、3-异吲哚基、4-异吲哚基、5-异吲哚基、6-异吲哚基、7-异吲哚基、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、2-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-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、1-

菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、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、1,8-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-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、1-吩噻嗪基、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(3-furazanyl)、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-吡咯基、4-甲基-1-吡咯基、2-甲基-3-吡咯基、4-甲基-3-吡咯基、2-叔丁基-1-吡咯基、4-叔丁基-1-吡咯基、2-叔丁基-3-吡咯基和4-叔丁基-3-吡咯基。在这些基团中，吡啶基和喹啉基是优选的。

在通式(1)、(2)和(A)中用Cz、M或M'表示的基团中的取代基的例子包括卤素原子如氟原子、溴原子和氯原子、咪唑基、羟基、取代或未取代的氨基、硝基、氰基、甲硅烷基、三氟甲基、羰基、羧基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的链烯基、取代或未取代的芳基烷基、取代

或未取代的芳基、取代或未取代的杂芳香族杂环基团、取代或未取代的芳烷基、取代或未取代的芳氧基和取代或未取代的烷氧基。在这些基团中，氟原子、甲基、全氟亚苯基、苯基、萘基、吡啶基、吡唑基、嘧啶基、金刚烷基、苜基、氰基和甲硅烷基是优选的。

根据n和m表示的数值，上述通式(1)或(2)所示的化合物的成键方式表示在下面的表1中。

表1

n=m=1	n=2	n=3	m=2	m=3
Cz-A	Cz-A-Cz	Cz-A-Cz   Cz	A-Cz-A	A-Cz-A   A

根据p、q和r表示的数值，上述通式(A)所示的基团的成键方式表示在下面的表2中。

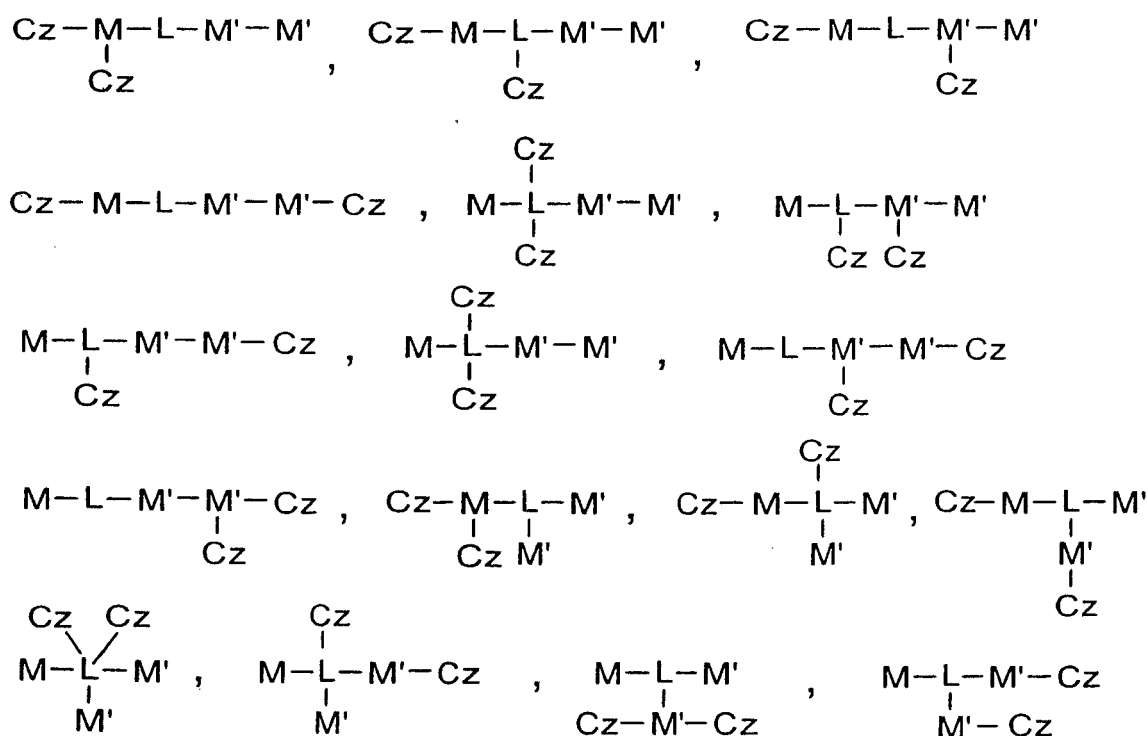
表2

No	p	q	r	成键方式
[1]	0	1	1	$L-M'$
[2]	0	1	2	$L-M'-M', M'-L-M'$
[3]	0	2	1	$L-L-M', L-M'-L$
[4]	0	2	2	$L-L-M'-M', M'-L-L-M',$ $L-M'-M'-L, M'-L-M', L-M'-L$ $\begin{array}{c}   \\ L \end{array}, \begin{array}{c}   \\ L \end{array}, \begin{array}{c}   \\ L \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}$
[5]	1	1	0	与[1]相同, 但是用M代替M'
[6]	1	1	1	$M-L-M'$
[7]	1	1	2	$M-L-M'-M', M-L-M'$ $\begin{array}{c}   \\ M' \end{array}$
[8]	1	2	0	与[3]相同, 但是用M代替M'
[9]	1	2	1	$M-L-L-M', L-M-L-M', M-L-M'-L$
[10]	1	2	2	$M-L-L-M'-M', M'-L-M-L-M',$ $M'-M'-L-M-L,$ $M-L-L-M-L-M', L-L-M-M', L-M-L-M', M-L-L-M', M-L-L$ $\begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}$
[11]	2	1	0	与[2]相同, 但是用M代替M'
[12]	2	1	1	与[7]相同, 但是用M代替M'并用M'代替M
[13]	2	1	2	$M-M-L-M'-M', M-L-M, M-L-M-M'$ $\begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}$
[14]	2	2	0	与[4]相同, 但是用M代替M'
[15]	2	2	1	与[10]相同, 但是用M代替M'并用M'代替M
[16]	2	2	2	$M-M-L-L-M'-M',$ $M-M-L-M'-M', M-L-L-M'-M', M-L-L, M-L-L$ $\begin{array}{c}   \\ L \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}$ $M-M-L-L-M', L-L-M-M', M-L-L-M$ $\begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}, \begin{array}{c}   \\ M' \end{array}$

与A所示的基团相连接的Cz所表示的基团可以与代表A所示基团的通式(A)中的M、L或M'所示的基团中的任何一个成键。

例如,当A所示的基团在Cz-A(其中在通式(1)或(2)中 $m=n=1$ )所示的化合物中具有表2中的成键方式[6]( $p=q=r=1$ )时,成键方式包括三种成键方式: Cz-M-L-M'、M-L(Cz)-M'和M-L-M'-Cz。

当A所示的基团在Cz-A-Cz(其中在通式(1)中 $n=2$ )所示的化合物中具有表2中的成键方式[7]( $p=q=1$ 且 $r=2$ )时,成键方式包括以下所示的成键方式:



关于通式(1)、(2)或(A)所示的基团的成键方式以及以上所示的作为例子的基团的组合,包含下面的(i)至(iv)所示的化合物的用于有机EL器件的材料是优选的。

(i) 用于有机EL器件的材料,其中

通式(1)中 $n=1$ ,并且通式(A)中 $p=1$ 且 $r=0$ ;

在通式(1)中,Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基;

并且

在通式(A)中,M表示含有4或5个碳原子和氮原子并且形成取代或未

取代的环的杂环六元或七元环，含有2至4个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环五元环，含有8至11个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环，或取代或未取代的咪唑并吡啶环，L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

(ii) 用于有机EL器件的材料，其中

通式(1)中 $n=2$ ，并且通式(A)中 $p=1$ 且 $r=0$ ；

在通式(1)中，Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基；  
并且

在通式(A)中，M表示含有4或5个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环六元或七元环，含有2至4个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环五元环，含有8至11个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂环，或取代或未取代的咪唑并吡啶环，L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

(iii) 用于有机EL器件的材料，其中

通式(1)中 $n=1$ ，并且通式(A)中 $p=2$ 且 $r=0$ ；

在通式(1)中，Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基；  
并且

在通式(A)中，M表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环，L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

(iv) 用于有机EL器件的材料，其中

通式(2)中 $m=2$ ，并且通式(A)中 $p=q=1$ ；

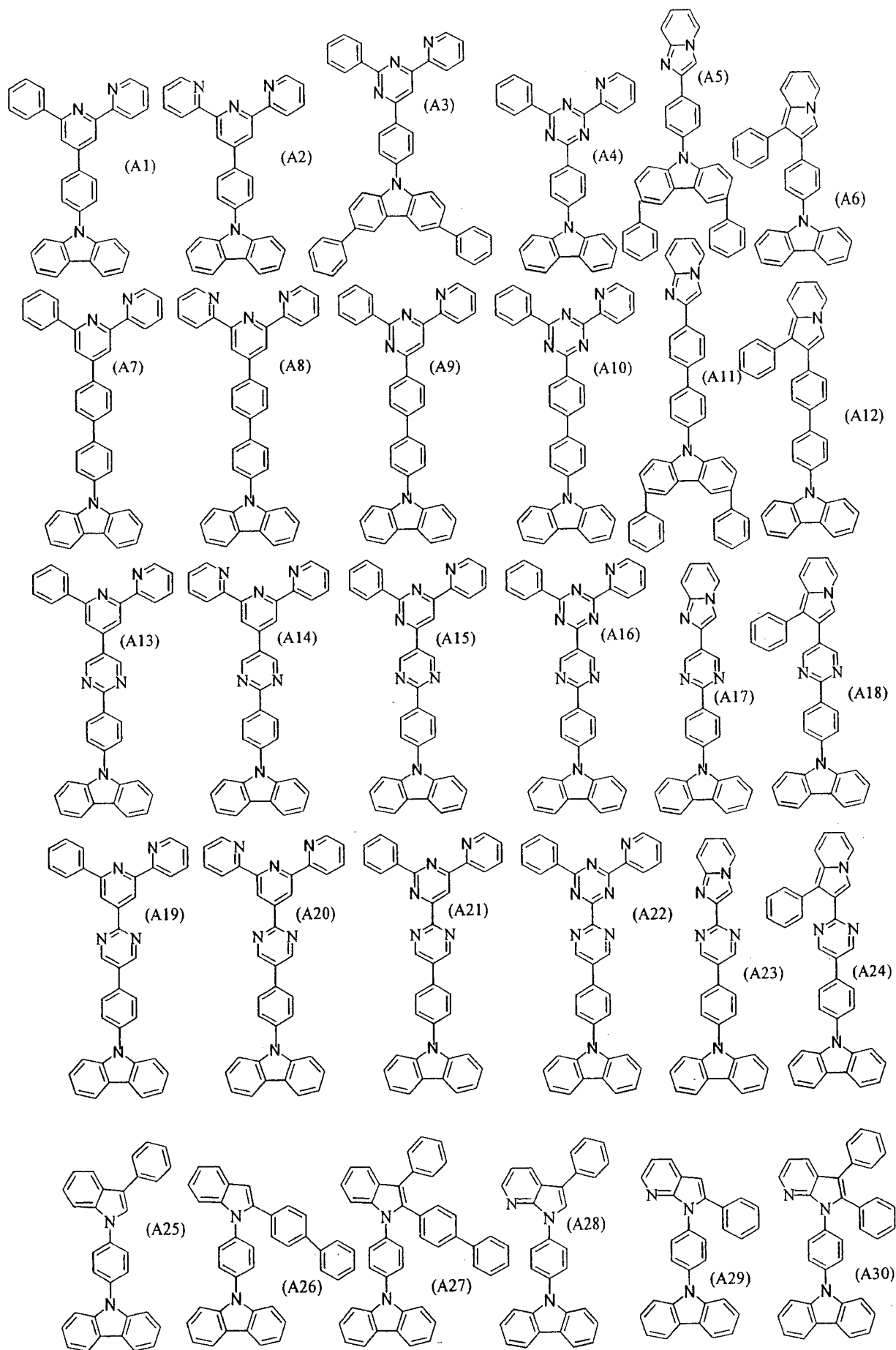
在通式(2)中，Cz表示取代或未取代的芳基咔唑基或咔唑基亚烷基；  
并且

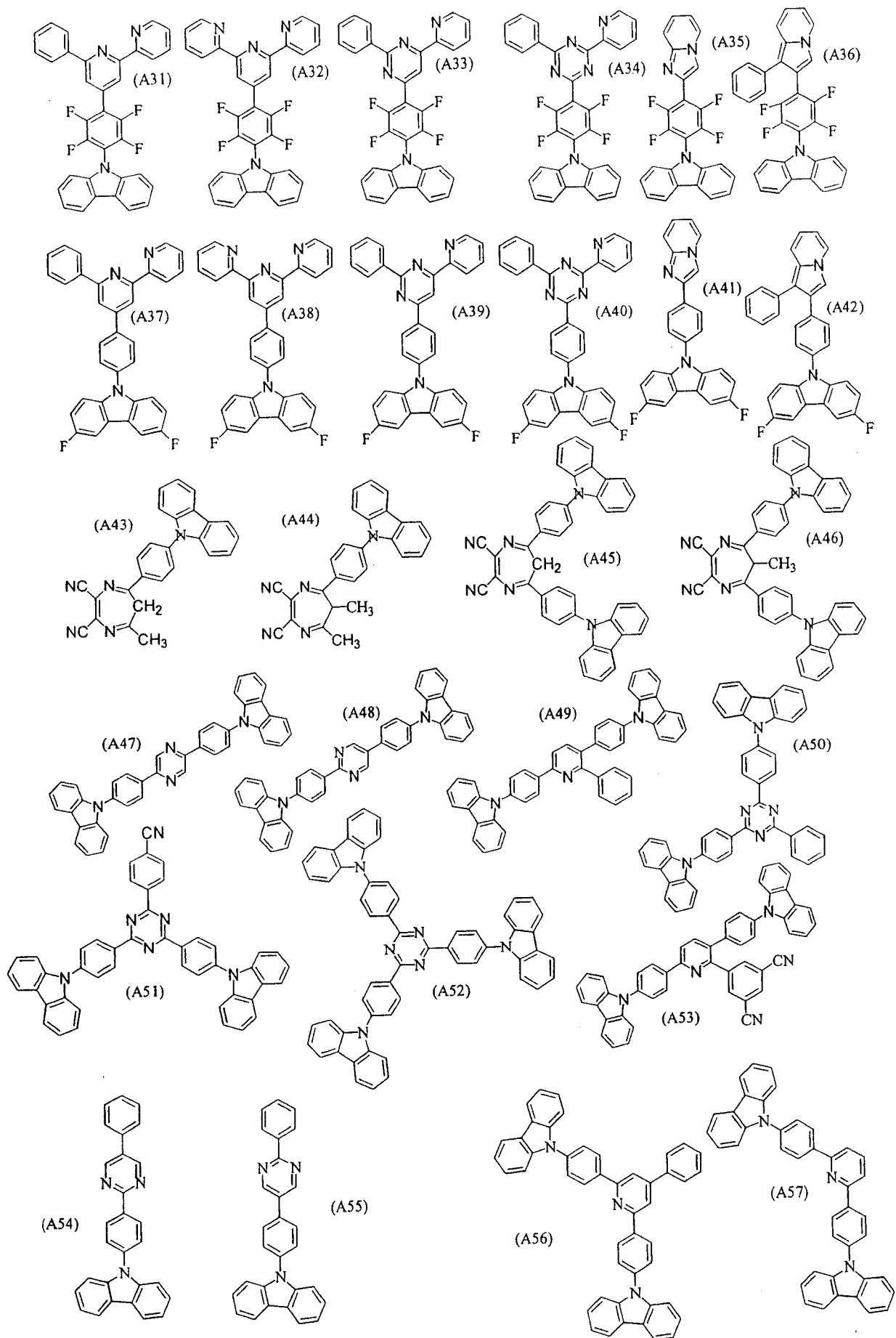
在通式(A)中，M和M'彼此独立地表示含有2至40个碳原子和氮原子并且形成取代或未取代的环的杂芳环，并且M和M'可以表示相同的环或不同的环，L表示含有6至30个碳原子的取代或未取代的芳基或亚芳

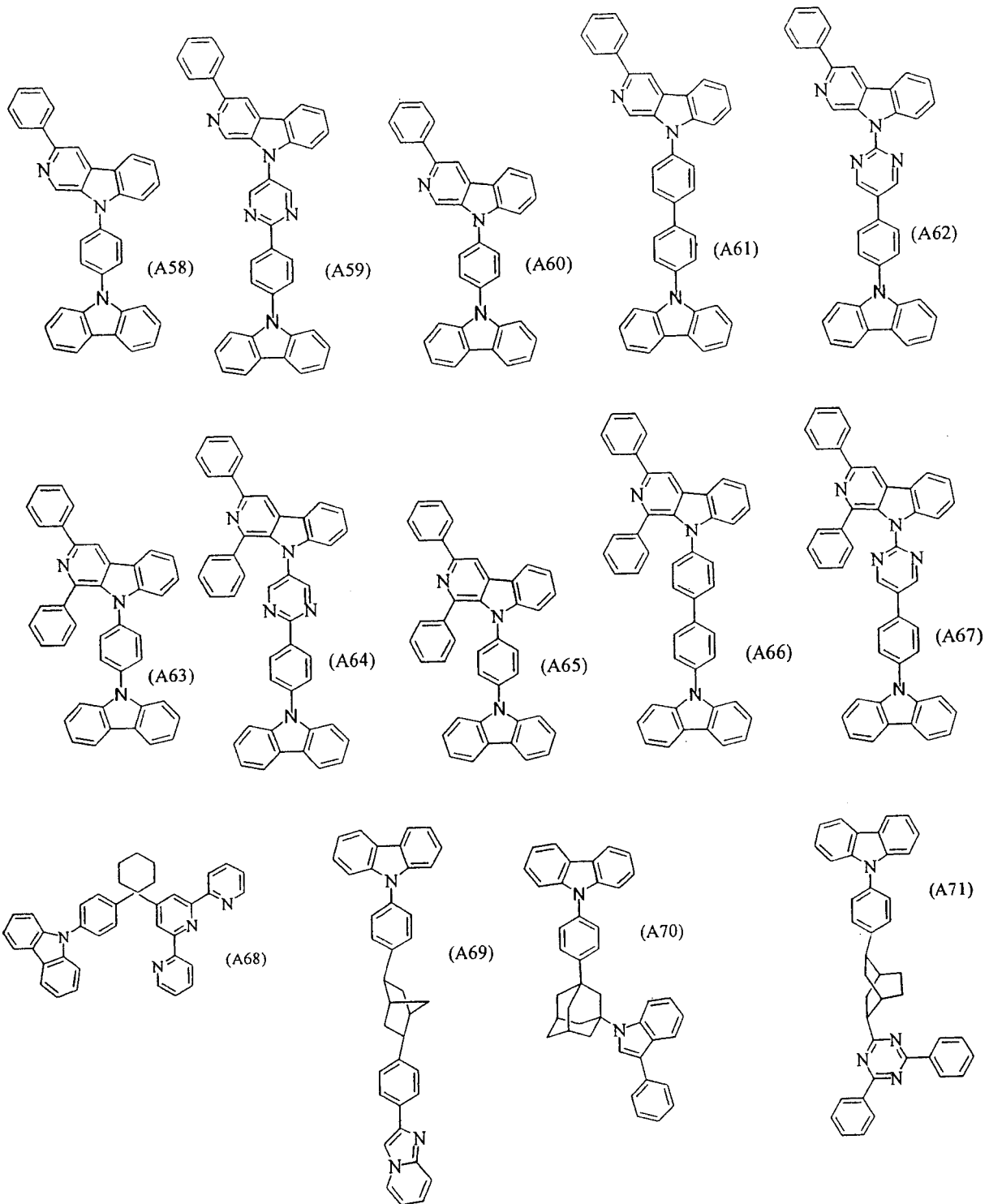
基，含有5至30个碳原子的取代或未取代的亚环烷基，或含有2至30个碳原子的取代或未取代的杂芳环。

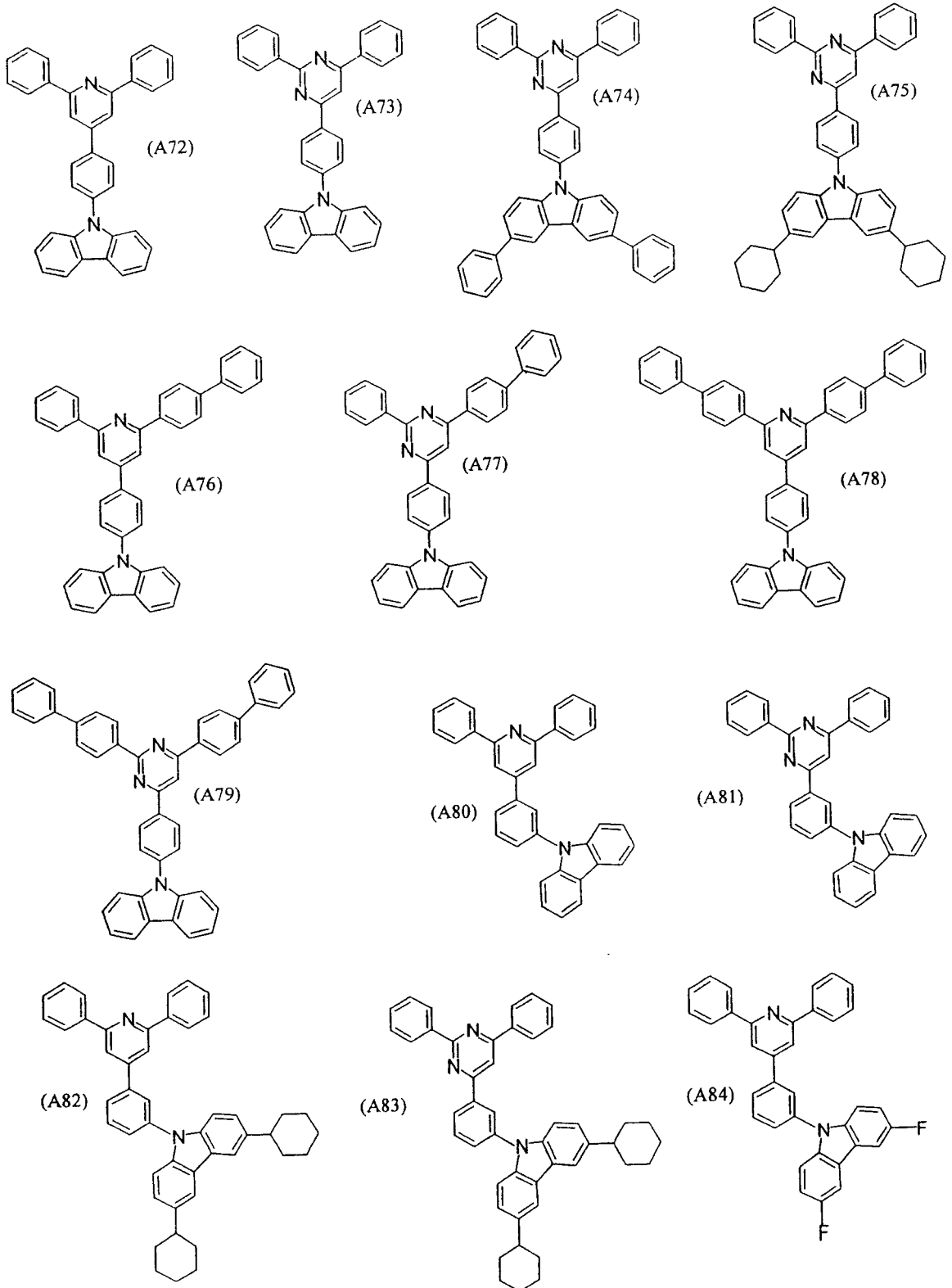
在上面的通式(1)和(2)中，优选Cz表示取代或未取代的芳基咪唑基，更优选苯基咪唑基。优选芳基咪唑基的芳基部分被咪唑基取代。

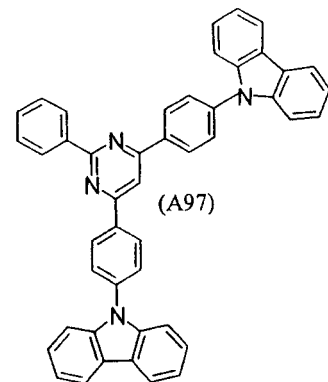
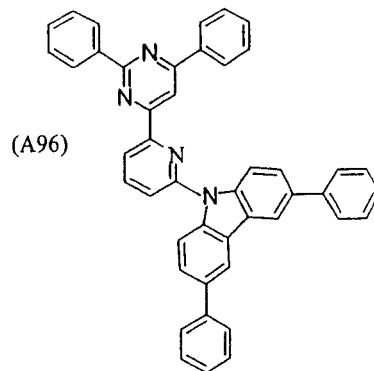
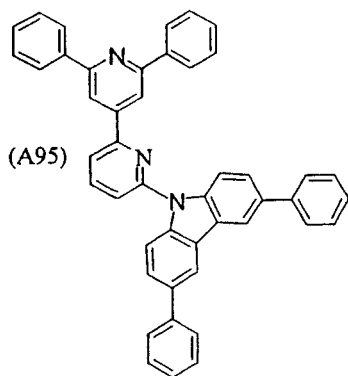
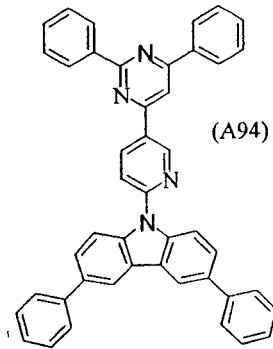
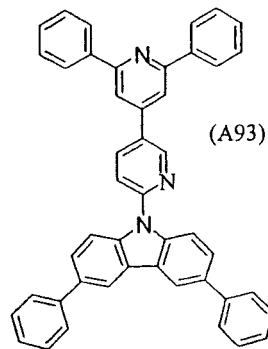
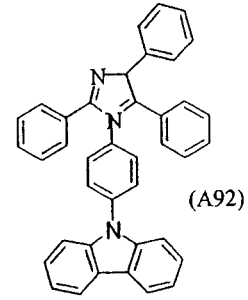
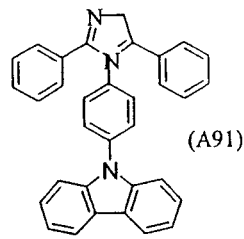
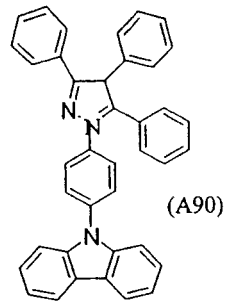
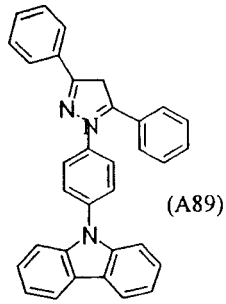
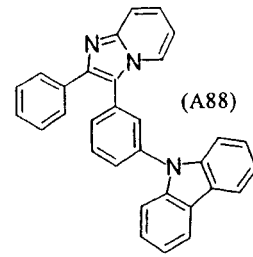
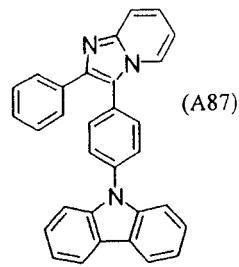
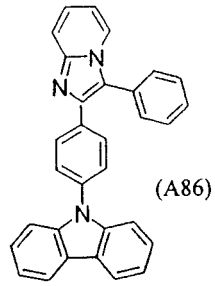
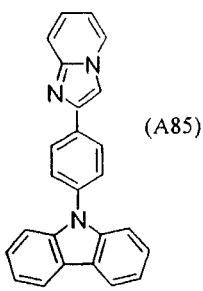
通式(1)所示的化合物的具体例子如下所示。然而，通式(1)所示的化合物不限于这些化合物。

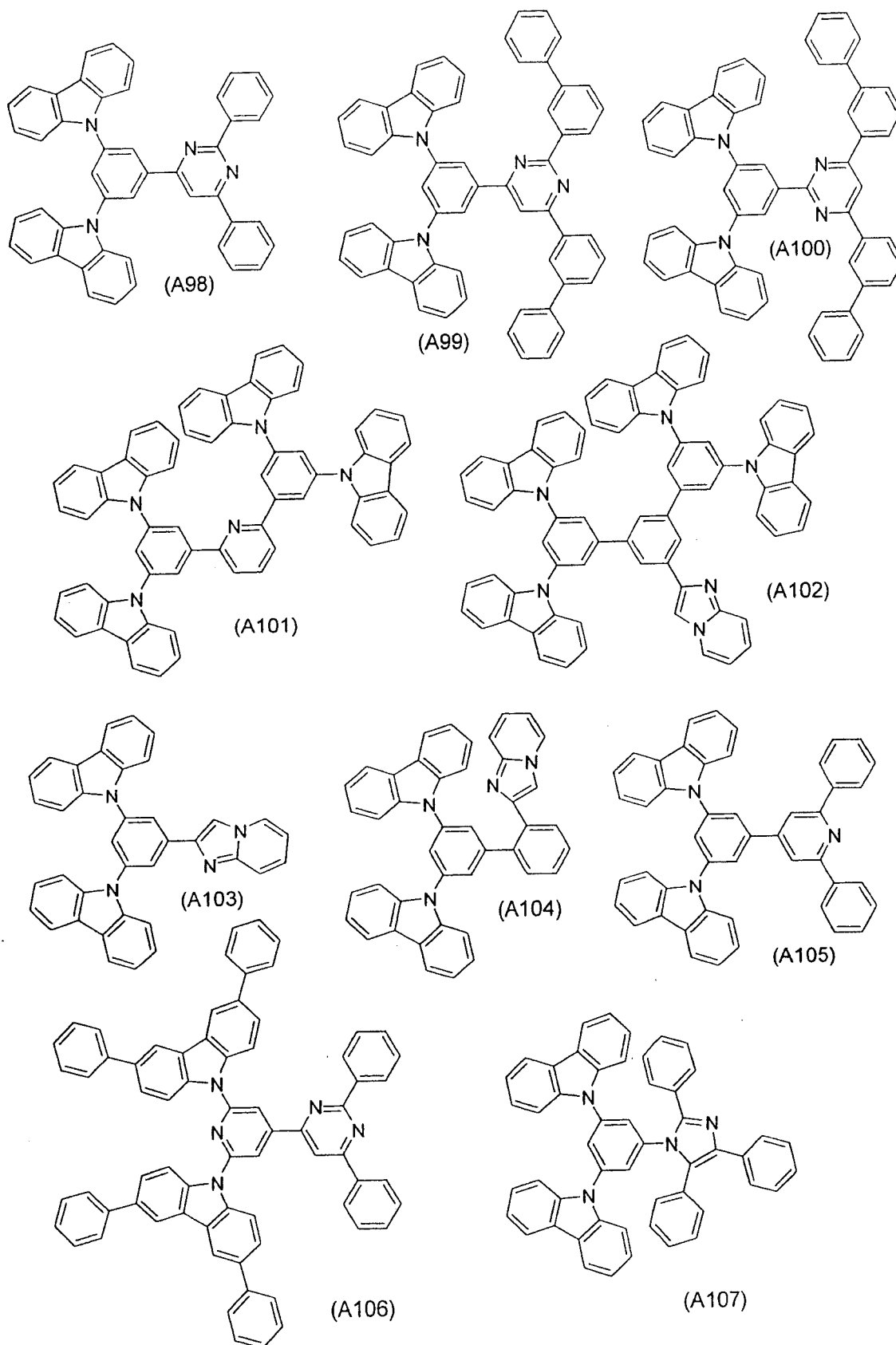


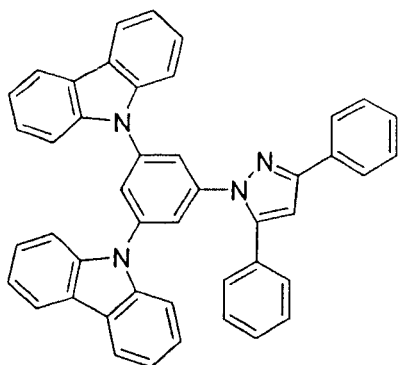




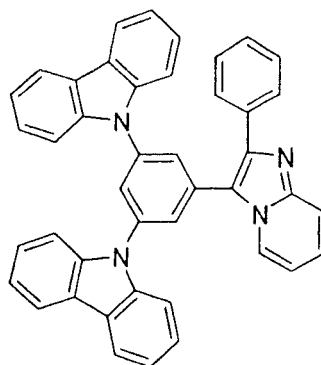




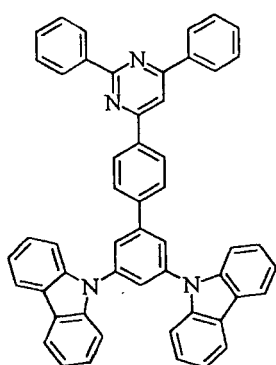




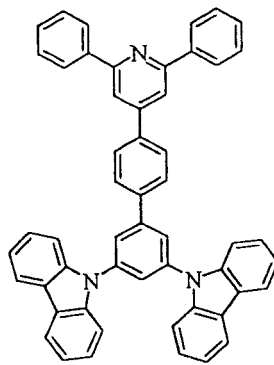
(A108)



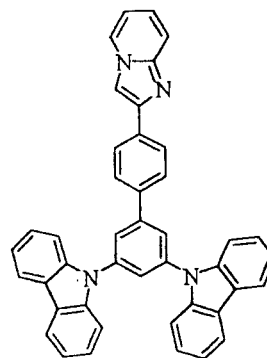
(A109)



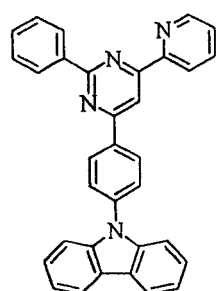
(A110)



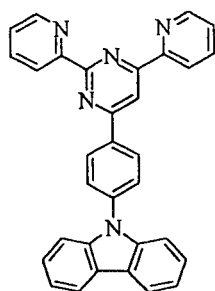
(A111)



(A112)

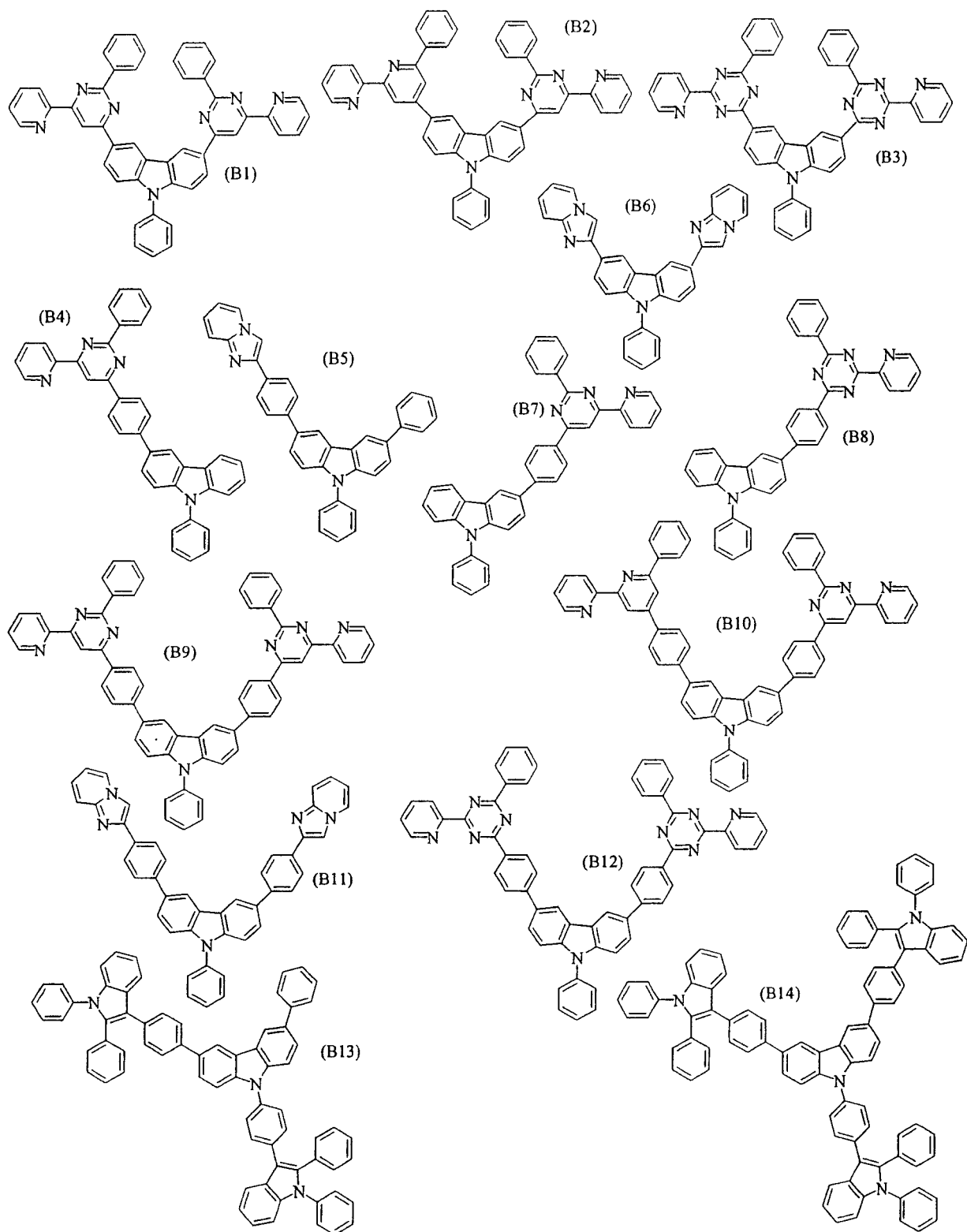


(A113)



(A114)

通式(2)所示的化合物的具体例子如下所示。然而，通式(2)所示的化合物不限于这些化合物。



优选通式(1)或(2)所示的化合物的三重态能隙是2.5至3.3eV,更优选2.5至3.2eV。

优选通式(1)或(2)所示的化合物的单线态能隙是2.8至3.8eV,更优选2.9至3.7eV。

本发明的有机EL器件包括正极、负极以及包含位于正极与负极之间的至少一层的有机薄膜层,其中有机薄膜层中的至少一层包含含有以上通式(1)或(2)所示化合物的用于有机电致发光器件的材料。

优选本发明的有机EL器件在发光层、电子传输层或空穴传输层中包含含有以上通式(1)或(2)所示化合物的用于有机电致发光器件的材料。

本发明的有机EL器件发出蓝光,并且发出的光的颜色纯度高达(0.12, 0.10)至(0.17, 0.20)。显示该性能的原因是含有本发明的通式(1)或(2)所示化合物的用于有机EL器件的材料具有大的能隙。

优选本发明的有机EL器件通过多重态激发作用进行发光,所述多重态激发是激发至三重态或更高的激发。

优选所述用于有机电致发光器件的材料是有机EL器件的主体材料。主体材料是可以向其中注入空穴和电子,并且具有传输空穴和电子、并通过空穴和电子的再结合发出荧光的功能的材料。

在本发明中,通式(1)和(2)所示化合物还可用作磷光器件的有机主体材料,因为单线态能隙高达2.8至3.8eV,并且三重态能隙高达2.5至3.3eV。

磷光器件是一种有机器件,其包含基于从三重态能级到基态的单线态能级的跃迁、以大于从其它物质发出的光强度的强度发光的物质,即磷光材料,如包含至少一种选自周期表的第7至11族的金属,并且在电场条件下利用所谓的磷光发光的有机金属络合物。

在有机EL器件的发光层中,通常在形成的激发分子中是混合的单线态激子和三重态激子,并且据说单线态激子的量与三重态激子的量的比率是1:3,并且以更大的量形成三重态激子。在利用磷光的常规有机EL器件中,对发光做出贡献的激子是单线态激子,而三重态激子不发光。因此,三重态激子最后以热量形式消耗掉,并且光线通过以较少的量形

成的单线态激子发射。因此，在这些有机EL器件中，在通过空穴和电子的再结合所产生的能量中传递到三重态激子的能量引起较大的损失。

相反，可以认为，通过利用本发明的用于磷光器件的化合物，可以得到的发光效率是利用荧光的器件的三倍，因为三重态激子可用于光的发射。还可以认为，当将本发明的化合物用于磷光器件的发光层时，形成能级高于包含选自周期表第7至11族的金属的磷光有机络合物的激发三重态能级的激发三重态；形成更稳定形式的膜；玻璃化转变温度更高(Tg: 80至160℃)；空穴和电子被更有效地传输；所述化合物是电化学和化学稳定的；在制备和使用过程中，可以抑制用作捕集器或引起发光损失的杂质的形成。

如上所述，本发明的有机EL器件包括在正极和负极之间形成的一个或多个有机薄膜层。当所述器件包括单层时，在正极和负极之间形成发光层。所述发光层包含发光材料以及用于将从正极注入的空穴传输到发光材料的空穴注入材料或用于将从负极注入的电子传输到发光材料的电子注入材料。优选发光材料具有非常优异的磷光量子效率，具有较大的传输空穴和电子的能力，并且形成均匀的薄层。多层类型的有机EL器件的例子包括包含具有多层结构，例如(正极/空穴注入层/发光层/负极)、(正极/发光层/电子注入层/负极)和(正极/空穴注入层/发光层/电子注入层)的层叠物的有机EL器件。

对于发光层，除了本发明的通式(1)或(2)所示的化合物之外，在需要的时候，还可以使用常规的主体材料、发光材料、掺杂材料、空穴注入材料和电子注入材料及其这些材料的组合。通过利用有机EL器件的多层结构，可以防止因猝灭而导致的亮度和寿命的降低，并且利用其它的掺杂材料可以提高发出的光的亮度和发光效率。通过组合使用有助于发出磷光的其它掺杂材料，与常规器件相比，可以提高发出的光的亮度和发光效率。

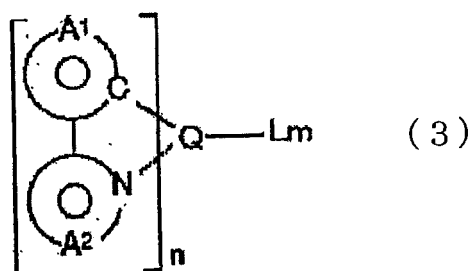
在本发明的有机EL器件中，空穴注入层、发光层和电子注入层均可以具有多层结构。当空穴注入层具有多层结构时，将空穴从电极注入其中的层称作空穴注入层，并且将从空穴注入层接受空穴、然后传输空

穴到发光层的层称作空穴传输层。类似地，当电子注入层具有多层结构时，将电子从电极注入其中的层称作电子注入层，并且将从电子注入层接受电子、然后传输电子到发光层的层称作电子传输层。按照材料的能级、耐热性以及有机薄膜层或金属电极的粘着性来选择各层。

在本发明的有机EL器件中，电子传输层和/或空穴传输层可以包含本发明的用于有机EL器件的材料，所述的材料包含通式(1)和(2)所示的化合物中的任何一种。空穴注入层、电子注入层和空穴阻挡层可以包含本发明的用于有机EL器件的材料。发出磷光的化合物和本发明的用于有机EL器件的材料可以以混合物形式使用。

可与通式(1)或(2)所示化合物组合用于有机薄膜层的发光材料和主体材料的例子包括蒽、萘、菲、芘、并四苯、蒽、蒽、荧光素、茈、**phthaloperylene**、**naphthaloperylene**、**perynone**、**phthaloperynone**、**naphthaloperynone**，二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、香豆素、噁二唑、醛连氮、二苯并噁唑啉、双苯乙烯基、吡嗪、环戊二烯、喹啉的金属络合物、氨基喹啉的金属络合物、苯并喹啉的金属络合物、亚胺、二苯基乙烯、乙烯基蒽、二氨基蒽、二氨基吡啶、吡喃、噻喃、聚甲炔 (**polymethine**)、**melocyanine**、与咪唑螯合的羟基喹啉类化合物 (**oxinoid compounds**)、喹吡啶酮、红荧烯、基于1, 2-二苯乙烯的衍生物和磷光颜料。然而，发光材料和主体材料不限于以上所述的化合物。

作为发光材料，磷光性有机金属络合物是优选的，因为可以提高器件的外部量子效率。磷光性有机金属络合物中的金属的例子包括钕、铈、钇、银、镧、铕、铽、铈、铟、铂和金。优选有机金属络合物是以下通式(3)所示的有机金属化合物：



在以上通式中， $A^1$ 表示取代或未取代的芳烃环状基团或芳香族杂环

基团, 优选是苯基、联苯基、萘基、蒽基、噻吩基、吡啶基、喹啉基或异喹啉基。取代基的例子包括卤素原子如氟原子; 含有1至30个碳原子的烷基如甲基和乙基; 链烯基如乙烯基; 含有1至30个碳原子的烷氧基羰基如甲氧基羰基和乙氧基羰基; 含有1至30个碳原子的烷氧基如甲氧基和乙氧基; 芳氧基如苯氧基和苜氧基; 二烷基氨基如二甲基氨基和二乙基氨基; 酰基如乙酰基; 卤代烷基如三氟甲基; 和氰基。

$A^2$ 表示取代或未取代的芳香族杂环基团, 其含有氮原子作为形成杂环的原子, 优选是吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并噻唑基、苯并咪唑基、苯并咪唑基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基或菲啶基。取代基的例子包括作为 $A^1$ 所示基团的取代基的例子所描述的那些取代基。

含有 $A^1$ 所示的基团的环与含有 $A^2$ 所示的基团的环可以形成一个稠环。稠环的例子包括7,8-苯并喹啉基团。

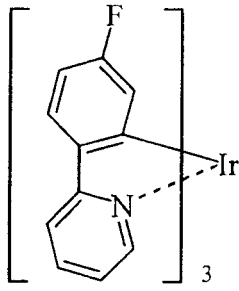
Q表示选自周期表第7至11族金属的金属, 优选是钕、铈、钇、银、镱、铟、铊、铂或金。

L表示双齿配体, 其优选选自 $\beta$ -二酮型配体如乙酰基丙酮根和均苯四酸。

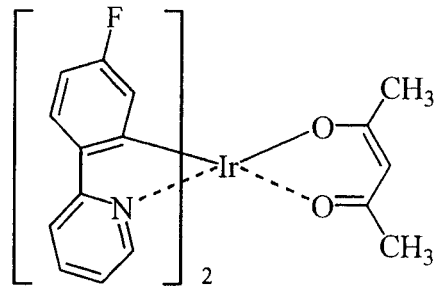
m和n均表示整数。当Q表示二价金属时,  $n=2$ 且 $m=0$ 。当Q表示三价金属时,  $n=3$ 且 $m=0$ 或者 $n=2$ 且 $m=1$ 。

以上通式(3)所示的有机金属络合物的具体例子如下所示。然而, 有机金属络合物不限于这些化合物。

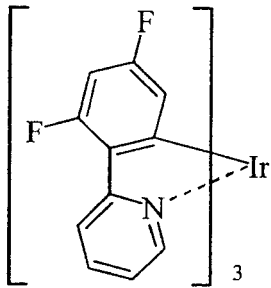
(K-1)



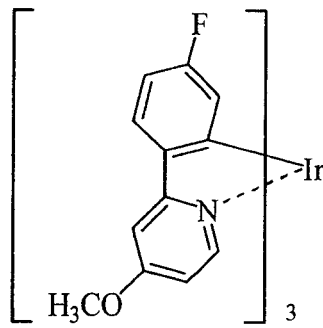
(K-2)



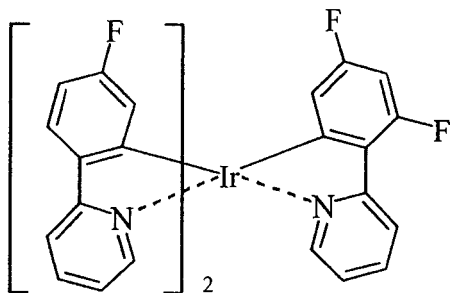
(K-3)



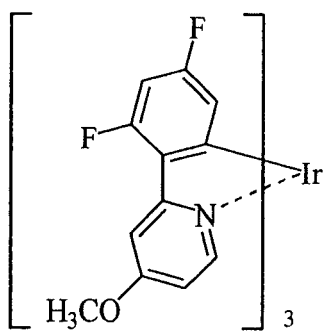
(K-4)



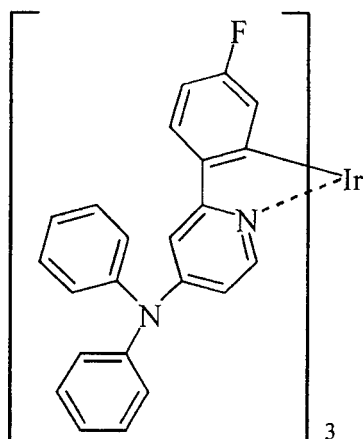
(K-5)



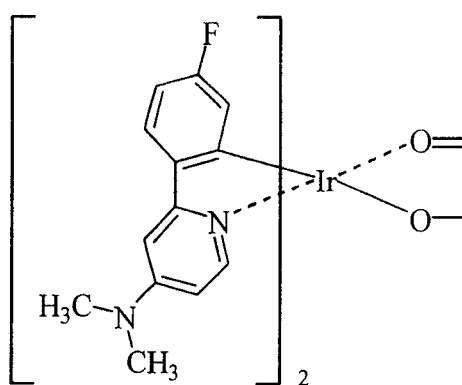
(K-6)



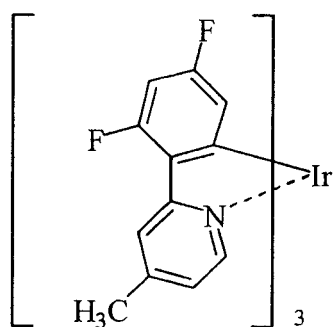
(K-7)



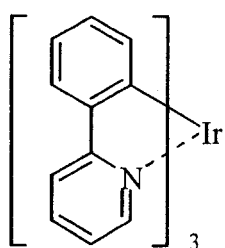
(K-8)



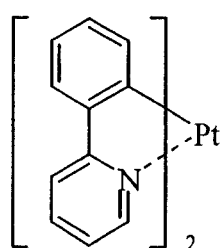
(K-9)



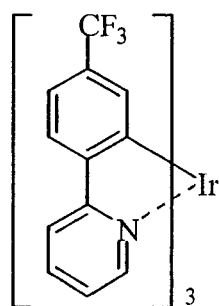
(K-10)



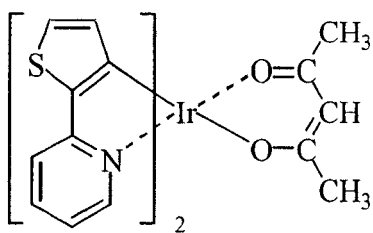
(K-11)



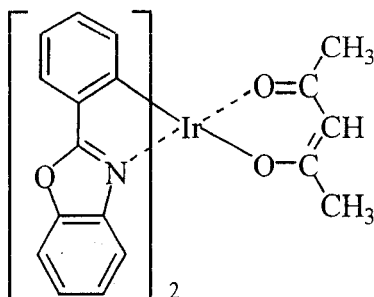
(K-12)



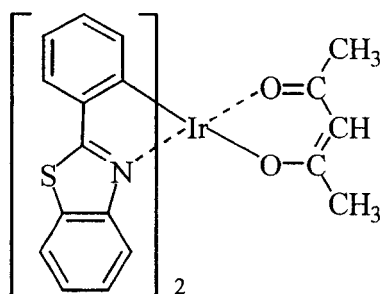
(K-13)



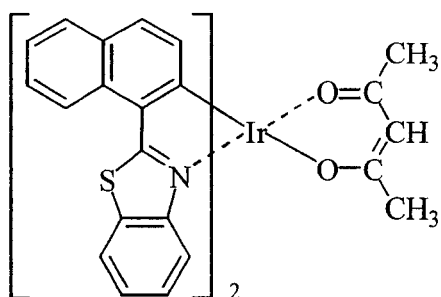
(K-14)



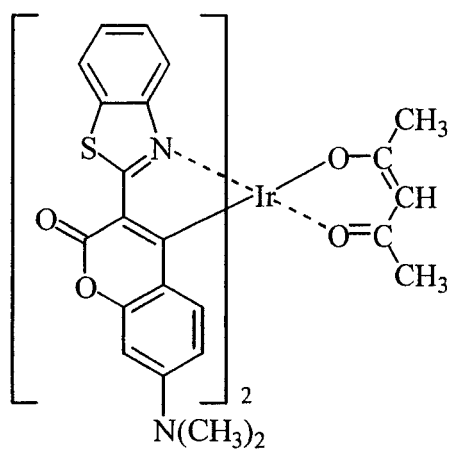
(K-15)



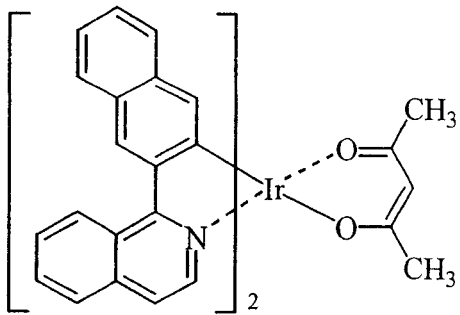
(K-16)



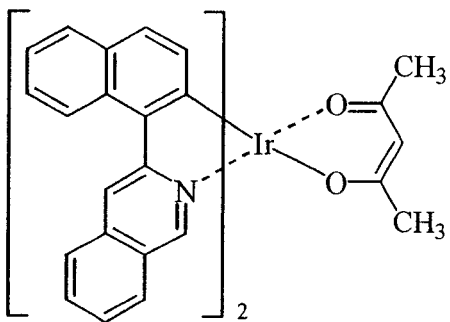
(K-17)



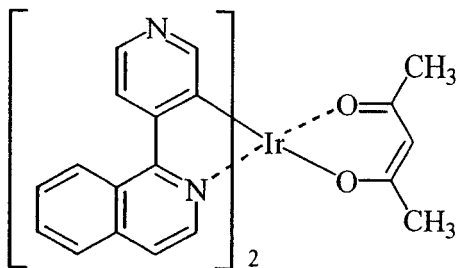
(K-18)



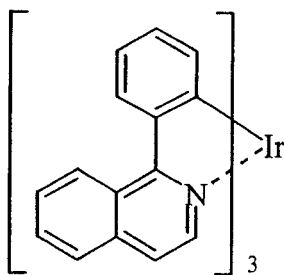
(K-19)



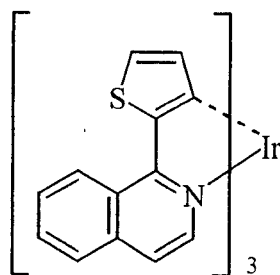
(K-20)



(K-21)



(K-22)



作为空穴注入材料,具有传输空穴的能力、表现出接收从正极注入的空穴的优异效果以及将空穴注入到发光层或发光材料的优异效果、防止发光层中形成的激子转移到电子注入层或电子注入材料并且具有优异的形成薄膜的能力的化合物是优选的。空穴注入化合物的例子包括酞菁衍生物、萘菁衍生物、卟啉衍生物、噁唑、噁二唑、三唑、咪唑、咪唑酮、咪唑硫酮、吡唑啉、吡唑啉酮、四氢咪唑、脞、酰脞、聚芳基链烷烃、1,2-二苯乙烯、丁二烯、联苯胺型的三苯胺、苯乙烯胺型的三苯胺、二胺型的三苯胺、以上化合物的衍生物和高分子材料如聚乙烯基吡唑、聚硅烷和导电高分子。然而,空穴注入材料不限于这些化合物。

在这些空穴注入材料中,更有效的空穴注入材料是芳香族叔胺衍生物和酞菁衍生物。芳香族叔胺衍生物的例子包括三苯胺、三甲苯基胺、甲苯基二苯基胺、N,N'-二苯基-N,N'-(3-甲基苯基)-1,1'-联基-4,4'-二胺、N,N,N',N'-(4-甲基苯基)-1,1'-苯基-4,4'-二胺、N,N,N',N'-(4-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺、N,N'-二苯基-N,N'-二萘基-1,1'-联苯-4,4'-二胺、N,N'-(甲基苯基)-N,N'-(4-正丁基苯基)-菲-9,10-二胺、N,N-二(4-二-4-甲基氨基苯基)-4-苯基-环己烷,以及具有这些芳香族叔胺的骨架结构的低聚物和高聚物。然而,芳香族叔胺不限于这些化合物。酞菁(Pc)衍生物的例子包括酞菁衍生物和萘菁衍生物如H<sub>2</sub>Pc、CuPc、CoPc、NiPc、ZnPc、PdPc、FePc、MnPc、ClAlPc、ClGaPc、ClInPc、ClSnPc、Cl<sub>2</sub>SiPc、(HO)AlPc、(HO)GaPc、VOPc、TiOPc、MoOPc和GaPc-O-GaPc。然而,酞菁衍生物不限于这些化合物。

作为电子注入材料,具有传输电子的能力、表现出接收从负极注入的电子的优异效果以及将电子注入到发光层或发光材料的优异效果、防止发光层中形成的激子转移到空穴注入层并且具有优异的形成薄膜的能力的化合物是优选的。电子注入化合物的例子包括蒽酮、蒽醌二甲烷(anthraquinodimethane)、二苯酚合苯醌(diphenoquinone)、噻喃二氧化物、噁唑、噁二唑、三唑、咪唑、茚四甲酸、喹啉、亚茚基甲烷、蒽醌二甲烷、蒽酮以及这些化合物的衍生物。然而,电子注入材料不限于这些化合物。

在这些电子注入材料中,更有效的电子注入材料是金属络合物和含有氮原子的五元衍生物。金属络合物的例子包括8-羟基喹啉根合锂、二(8-羟基喹啉根)合锌、二(8-羟基喹啉根)合铜、二(8-羟基喹啉根)合锰、三(8-羟基喹啉根)合铝、三(2-甲基-8-羟基喹啉根)合铝、三(8-羟基喹啉根)合镓、二(10-羟基苯并[h]喹啉根)合铍、二(10-羟基苯并[h]喹啉根)合锌、氯·二(2-甲基-8-羟基喹啉根)合镓、二(2-甲基-8-羟基喹啉根)·(邻甲苯酚根)合镓、二(2-甲基-8-羟基喹啉根)·(1-萘酚根)合铝和二(2-甲基-8-羟基喹啉根)·(2-萘酚根)合镓。然而,电子注入材料不限于这些化合物。

作为含有氮原子的五元衍生物,噁唑、噻唑、噁二唑、噻二唑、三唑以及这些化合物的衍生物是优选的。含有氮原子的五元衍生物的例子包括二(1-苯基)-1,3,4-噁唑、二甲基POPOP、2,5-二(1-苯基)-1,3,4-噻唑、2,5-二(1-苯基)-1,3,4-噁二唑、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4''-联苯基)-1,3,5-噁二唑、2,5-二(1-萘基)-1,3,4-噁二唑、1,4-二[2-(5-苯基噁二唑基)]苯、1,4-二[2-(5-苯基噁二唑基)-4-叔丁基]苯、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4''-联苯基)-1,3,4-噻二唑、2,5-二(1-萘基)-1,3,4-噻二唑、1,4-二[2-(5-苯基噻二唑基)]苯、2-(4'-叔丁基苯基)-5-(4''-联苯基)-1,3,4-三唑、2,5-二(1-萘基)-1,3,4-三唑和1,4-二[2-(5-苯基三唑基)]苯。然而,含有氮原子的五元衍生物不限于这些化合物。

电荷注入的性能可以通过将接受电子的化合物加入到空穴注入材料中和将给出电子的化合物加入到电子注入材料中来改善。

作为用于本发明的有机EL器件的正极的导电材料,具有大于4eV的功函的物质是适宜的,并且可以使用碳、铝、钒、铁、钴、镍、钨、银、金、铂、钇、这些金属的合金、金属氧化物如用于ITO基质和NESA基质的锡氧化物和氧化铟,以及有机导电树脂如聚噻吩和聚吡咯。作为用于负极的导电物质,具有小于4eV的功函的物质是适宜的,并且可以使用镁、钙、锡、铅、钛、钇、锂、钆、钼、铝和这些金属的合金。然而,用于负极的导电物质不限于这些材料。合金的典型例子包括镁/银、镁/铟和锂/铝。然而,合金不限于这些合金。合金的组成通过汽化源的温度、气氛和真空度控制,并且可选择适宜的组成。在需要时,正极和

负极可以形成为具有两层或多层的结构。

本发明的有机EL器件可以在至少一个电极与上述有机薄膜层之间包含无机化合物层。用于无机化合物层的无机化合物的例子包括各种类型的氧化物、氮化物和氧氮化物，例如碱金属氧化物、碱土金属氧化物、稀土氧化物、碱金属卤化物、碱土金属卤化物、稀土卤化物、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{AlON}$ 、 $\text{GeO}_x$ 、 $\text{LiO}_x$ 、 $\text{LiON}$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{TiON}$ 、 $\text{TaO}_x$ 、 $\text{TaON}$ 、 $\text{TaN}_x$ 和C。特别地，作为与正极接触的组分， $\text{SiO}_x$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{AlON}$ 、 $\text{GeO}_x$ 和C是优选的，因为形成注入作用的稳定界面层。作为接触负极的组分， $\text{LiF}$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ 和 $\text{NaF}$ 是优选的。

在本发明的有机EL器件中，优选至少一个面在该器件发出的光的波长范围内是足够透明的，以便有效地得到发光。优选基质也是透明的。

为了获得透明的电极，设定汽相淀积或溅射的条件，以确保利用上述的导电材料得到预定的透明度。优选发光面的电极的透光率是10%或更大。对基质没有特别的限制，只要该基质具有机械和热强度并且是透明的即可。基质的例子包括玻璃基质和透明的树脂薄膜。透明的树脂薄膜的例子包括下列物质的薄膜：聚乙烯、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、乙烯-乙醇共聚物、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氯乙烯、聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛、尼龙、聚醚醚酮、聚砜、聚醚砜、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物、聚氯乙烯、四氟乙烯-乙烯共聚物、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物、聚三氟氯乙烯、聚偏氯乙烯、聚酯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚醚酰亚胺、聚酰亚胺和聚丙烯。

在本发明的有机EL器件中，可以在器件的表面上形成保护层，或者整个器件涂有硅油或树脂，以便改善对温度、湿度和空气的稳定性。

为了形成本发明的有机EL器件的各层，可以应用干法成膜方法如真空汽相淀积、溅射、等离子体镀敷和离子镀敷和湿法成膜方法如旋涂、浸涂和流涂中的任何一种方法。各膜的厚度没有特别的限制。然而，需要将膜的厚度设定在适当的值。当厚度过大时，为得到相同的光输出需要施加更大的电压，并且发光效率降低。当厚度过小时，形成针孔并且甚至当施加电场时不能得到足够的发光。一般地，5nm至10微米的厚度

是适宜的，10nm至0.2微米的厚度是优选的。

当使用湿法成膜方法时，将形成各层的材料溶解或悬浮在适宜的溶剂如乙醇、氯仿、四氢呋喃和二噁烷中，然后由得到的溶液或悬浮液形成薄膜。可以使用以上溶剂中的任何一种。对于所述层中的任何一层，可以使用适宜的树脂和添加剂以改善成膜性能并且防止薄膜中针孔的形成。可使用的树脂的例子包括绝缘树脂如聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚酯、聚酰胺、聚氨酯、聚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯、纤维素和这些树脂的共聚物；光导树脂如聚-N-乙基吡啶和聚硅烷；和导电树脂如聚噻吩和聚吡咯。添加剂的例子包括抗氧化剂、紫外线吸收剂和增塑剂。

如上所述，通过将通式(1)或(2)所示的化合物用于本发明的有机EL器件的有机薄膜层，可以得到发出具有高色纯度的蓝光的有机EL器件。该有机EL器件可有利地用作电子照相的光敏元件，平面发光元件如壁式电视的平板显示器，复印机、打印机和液晶显示器的背面光、仪器的光源、显示板、标记光和附件。

下面将参考实施例更具体地描述本发明。然而，本发明不限于这些实施例。

化合物的三重态能隙和单线态能隙按照以下方法测定。

#### (1) 三重态能隙的测定

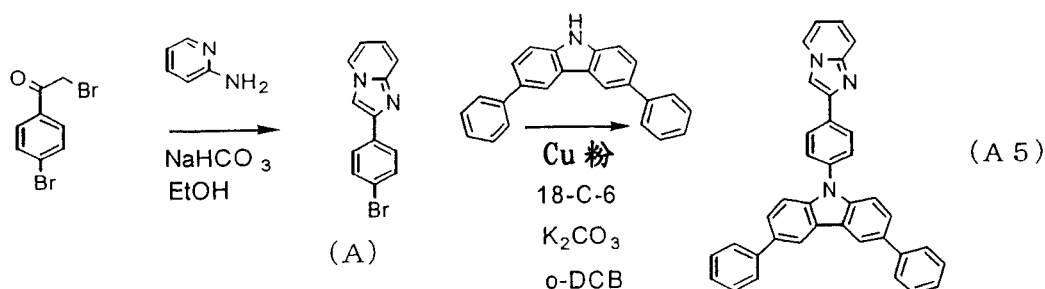
测定最低的激发三重态能级T1。测定样品的磷光光谱(10 $\mu$ mol/l; EPA (乙醚: 异戊烷: 乙醇 = 5: 5: 2(体积))溶剂; 77K; 石英池; SPEX Company生产的FLUOROLOG II)。画出磷光光谱的短波长侧的递增线的切线，然后得到切线与横坐标(发光端)的交叉点处的波长。将得到的波长转换成能量。

#### (2) 单线态能隙的测定

测定激发的单线态能隙。利用样品的甲苯溶液(10<sup>-5</sup>mol/l)，通过HITACHI Co. Ltd生产的吸收紫外线和可见光的分光光度计得到吸收光谱。画出光谱的长波长侧的递增线的切线，然后得到在切线与横坐标(发光端)的交叉点处的波长。将得到的波长转换成能量。

### 合成实施例1 (化合物(A5)的合成)

化合物(A5)的合成路线如下所示。



#### (1) 中间体化合物(A)的合成

将15g 2,4'-二溴苯乙酮(54mmol)溶于100ml乙醇。向得到的溶液中加入7.0g碳酸氢钠和5.2g (55mmol) 2-氨基吡啶，并将形成的混合物在回流条件下加热9小时。反应完成后，将混合物冷却到室温。通过过滤分离出形成的晶体，并用水和乙醇洗涤，得到12.5g (收率：85%)中间体化合物(A)。

#### (2) 化合物(A5)的合成

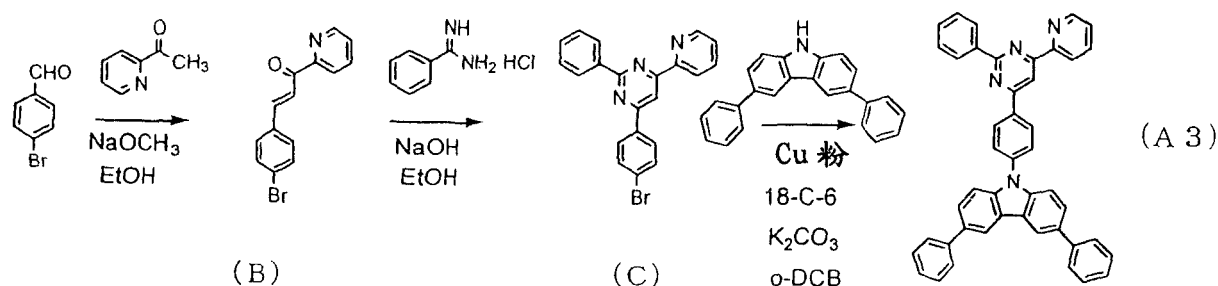
向反应器中加入6.1g (19mmol) 3,6-二苯基吡唑、6.3g (23mmol)中间体化合物(A)、0.2g铜粉、1.7g 18-冠-6和2.9g (21mmol)碳酸钾，并且加入30ml邻二氯苯作为溶剂。将形成的混合物在硅油浴中在200℃下和氮气流下加热，并且反应进行48小时。反应完成后，将反应混合物抽滤，然后冷却，并将得到的滤液用蒸发器浓缩。向得到的油状产物中加入30ml甲醇。将形成的固体物质通过减压过滤分离出来，得到灰色固体物质。将得到的固体物质用苯重结晶，得到3.0g (收率：31%)白色晶体。通过90MHz <sup>1</sup>H-NMR和FD-MS(场解吸质谱)证实得到的晶体是目标物质(A5)。FD-MS测定的结果如下所示：

FD-MS的计算值C<sub>37</sub>H<sub>25</sub>N<sub>3</sub> = 511；实测值：m/z=511 (M<sup>+</sup>, 100)

按照以上所描述的方法得到能隙的值，结果如表3所示。

### 合成实施例2 (化合物(A3)的合成)

化合物(A3)的合成路线如下所示。



### (1) 中间体化合物(B)的合成

将15g 4-溴苯甲醛(81mmol)溶于300ml乙醇。向得到的溶液中加入10g (83mmol) 2-乙酰基吡啶和15g 28%的甲醇钠甲醇溶液(81mmol)，并将得到的混合物在室温下搅拌7小时。反应完成后，通过过滤分离出形成的晶体，并用乙醇洗涤，得到9.5g (收率：41%)中间体化合物(B)。

### (2) 中间体化合物(C)的合成

将9.5g中间体化合物(B) (33mmol)溶于80ml乙醇。向得到的溶液中加入5.2g (34mmol) 苯甲脒盐酸盐和2.6g (65mmol)氢氧化钠，并将得到的混合物在回流条件下加热15小时。反应完成后，将混合物冷却到室温。通过过滤分离出形成的晶体，并用水和乙醇洗涤，得到3.46g (收率：27%)中间体化合物(C)。

### (3) 化合物(A3)的合成

向反应器中加入6.1g (19mmol) 3,6-二苯基吡啶、8.9g (23mmol)中间体化合物(C)、0.2g铜粉、1.7g 18-冠-6和2.9g (21mmol)碳酸钾，并且加入30ml邻二氯苯作为溶剂。将得到的混合物在硅油浴中在200℃下和氮气流下加热，并允许反应进行48小时。反应完成后，将反应混合物抽滤，然后冷却，并将得到的滤液用蒸发器浓缩。向得到的油状产物中加入30ml甲醇。将形成的固体物质通过减压过滤分离出来，得到灰色固体物质。将得到的固体物质用苯重结晶，得到3.9g (收率：33%)白色晶体。通过90MHz <sup>1</sup>H-NMR和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A3)。FD-MS测定的结果如下所示：

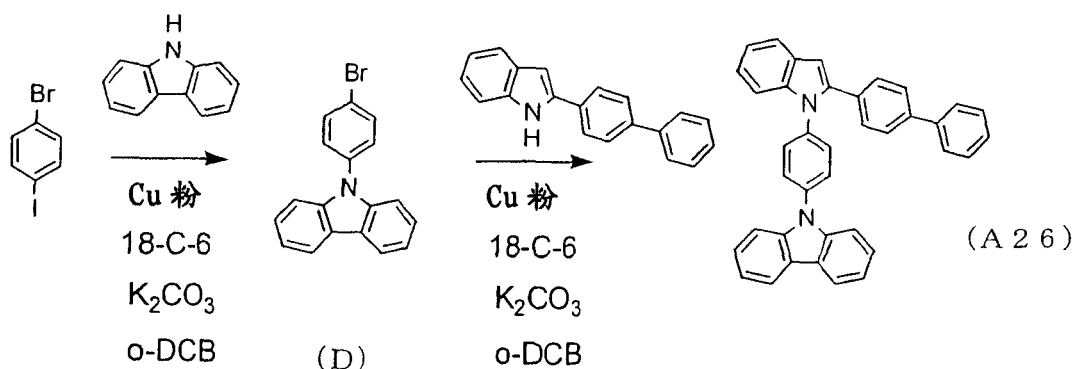
FD-MS的计算值C<sub>45</sub>H<sub>30</sub>N<sub>4</sub> = 626；实测值：m/z=626 (M<sup>+</sup>, 100)

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值，结果如表3所

示。

### 合成实施例3 (化合物(A26)的合成)

化合物(A26)的合成路线如下所示。



#### (1) 中间体化合物(D)的合成

向反应器中加入33g (0.20mol) 咔唑、68g (0.24mol) 对溴碘苯、2.0g 铜粉、18g 18-冠-6和30g (0.22mol) 碳酸钾，并且加入300ml 邻二氯苯作为溶剂。将得到的混合物在硅油浴中在200℃下和氮气流下加热，并允许反应进行24小时。反应完成后，将反应混合物用布氏漏斗抽滤，然后冷却，并将得到的滤液用蒸发器浓缩。向得到的油状产物中加入30ml 甲醇。将形成的固体物质通过减压过滤分离出来，得到灰色固体物质。将得到的固体物质用苯重结晶，得到31g (收率：49%) 白色晶体。

#### (2) 化合物(A26)的合成

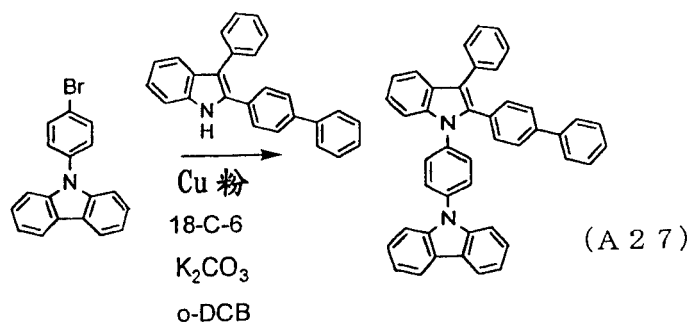
向反应器中加入5.4g (20mmol) 2-联苯基咪唑、7.7g (24mmol) 中间体化合物(D)、0.2g 铜粉、1.8g 18-冠-6和3.0g (22mmol) 碳酸钾，并且加入30ml 邻二氯苯作为溶剂。将得到的混合物在硅油浴中在200℃和氮气流下加热，并允许反应进行48小时。反应完成后，将反应混合物抽滤，然后冷却，并将得到的滤液用蒸发器浓缩。向得到的油状产物中加入30ml 甲醇。将形成的固体物质通过减压过滤分离出来，得到灰色固体物质。将得到的固体物质用苯重结晶，得到1.7g (收率：17%) 白色晶体。通过90 MHz <sup>1</sup>H-NMR和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A26)。FD-MS测定的结果如下所示：

FD-MS的计算值 $C_{38}H_{26}N_2 = 510$ ; 实测值:  $m/z=510 (M^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值, 结果如表3所示。

合成实施例4 (化合物(A27)的合成)

化合物(A27)的合成路线如下所示。



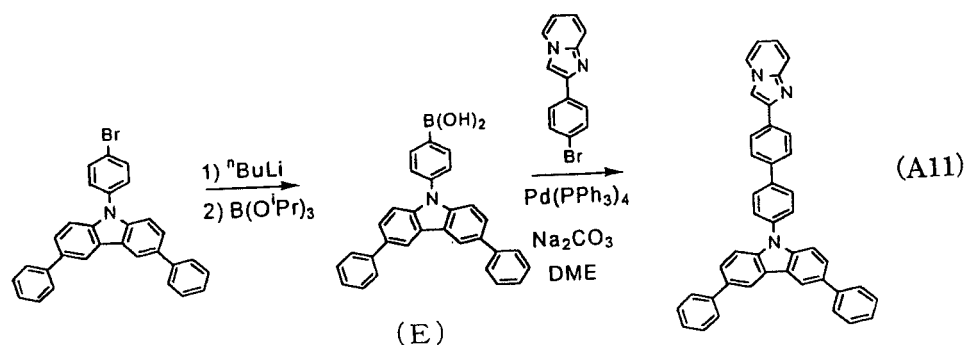
按照与合成实施例3(2)中所进行的相同的步骤, 但是用2-联苯基-3-苯基吡啶代替2-联苯基吡啶, 得到2.2g (收率: 19%)白色晶体。通过90 MHz  $^1H$ -NMR和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A27)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $C_{44}H_{30}N_2 = 586$ ; 实测值:  $m/z=586 (M^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值, 结果如表3所示。

合成实施例5 (化合物(A11)的合成)

化合物(A11)的合成路线如下所示。



## (1) 中间体化合物(E)的合成

将7.6g 3,6-二苯基-9-对溴苯基吡唑(16mmol)溶于70ml乙醚。在-60℃下,向得到的溶液中加入12ml正丁基锂的己烷溶液(1.6M)。将得到的溶液在-60℃至0℃的温度下搅拌2小时,然后将溶液再次冷却到-60℃,并且滴加通过用10ml乙醚稀释8.8g硼酸三异丙酯所得到的溶液。将得到的混合物在-60℃至0℃的温度下搅拌2小时,然后通过加入5%的盐酸水溶液终止反应。通过过滤分离出形成的晶体,并用水和甲醇洗涤,得到4.0g (收率: 58%)中间体化合物(E)。

## (2) 化合物(A11)的合成

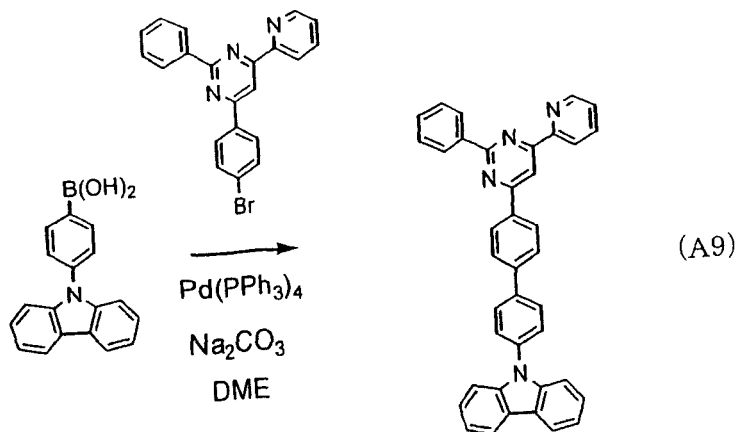
将2.0g (7.3mmol) 2-(4'-溴苯基)咪唑并[1,2-a]吡啶、3.5g (8.0mmol) 中间体化合物(E)、0.2g铜粉和0.17g 四(三苯基膦)钯溶于30ml 1,2-二甲氧基乙烷。向得到的溶液中加入12ml 2.0M的碳酸钠水溶液,并将得到的溶液在回流条件下加热8小时。反应完成后,将形成的固体物质溶于二氯甲烷,用水洗涤,并用硫酸钠干燥。蒸除溶剂后,将得到的产物用甲醇洗涤,得到2.0g (收率: 47%)带浅黄色的白色固体物质。通过90MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的固体物质是目标物质(A11)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{43}\text{H}_{29}\text{N}_3 = 587$ ; 实测值:  $m/z=587 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值,结果如表3所示。

## 合成实施例6 (化合物(A9)的合成)

化合物(A9)的合成路线如下所示。



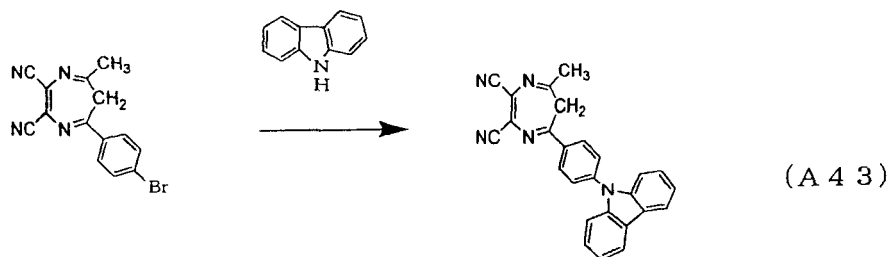
将合成实施例2中得到的中间体化合物(C) (2.0g, 5.2mmol)、1.7g (5.8mmol) 4-(9'-咔唑基)-苯基硼酸和0.11g 四(三苯基磷)钼溶于20ml 1,2-二甲氧基乙烷。向得到的溶液中加入9ml 2.0M的碳酸钠水溶液, 并将得到的溶液在回流条件下加热8小时。反应完成后, 将形成的固体物质溶于二氯甲烷, 用水洗涤, 然后用硫酸钠干燥。蒸除溶剂后, 将得到的产物用甲醇洗涤, 得到1.8g (收率: 62%)带浅黄色的白色固体物质。通过90MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的固体物质是目标物质(A9)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{39}\text{H}_{26}\text{N}_4 = 550$ ; 实测值:  $m/z=550 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值, 结果如表3所示。

合成实施例7 (化合物(A43)的合成)

化合物(A43)的合成路线如下所示。

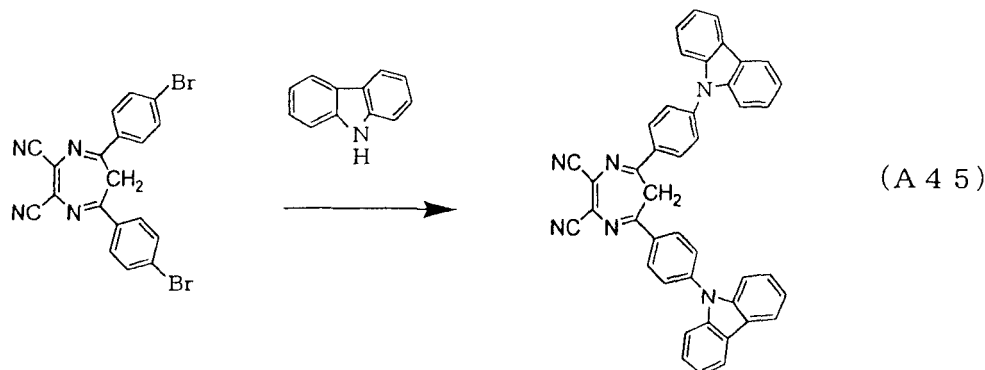


在氩气流下, 将2.33g (10mmol) 2,3-二氰基-5-(对溴苯基)-7-甲基-6H-1,4-二氮杂环庚三烯、2g (12mmol) 咔唑、0.14g (1.5 mol%)三(二亚苄基丙酮)合二钼、0.06g (3 mol%)三叔丁基磷、2.0g (22mmol)叔丁醇钠和100ml干燥甲苯置于配备有冷凝器的200ml三口烧瓶中, 然后将得到的混合物在 $100^\circ\text{C}$ 下在搅拌下加热过夜。反应完成后, 通过过滤分离出所形成的晶体, 然后用100ml甲醇洗涤, 得到1.2g (3mmol) (收率: 30%)浅黄色粉末。通过NMR、IR和FD-MS测定证实得到的粉末是目标物质(A43)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{26}\text{H}_{17}\text{N}_5 = 399$ ; 实测值:  $m/z=399 (\text{M}^+, 100)$

### 合成实施例8 (化合物(A45)的合成)

化合物(A45)的合成路线如下所示。

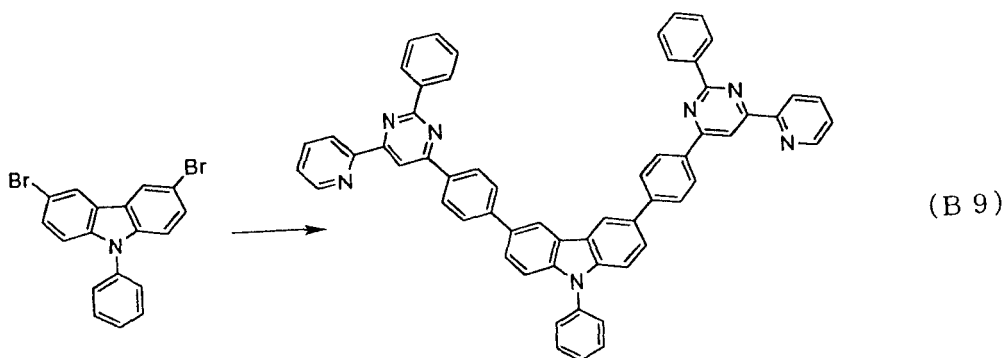


在氩气流下，将 4.5g (10mmol) 2,3-二氰基-5,7-二(对溴苯基)-6H-1,4-二氮杂环庚三烯、4g (24mmol) 吡唑、0.28g (1.5 mol%) 三(二亚苄基丙酮)合二钯、0.12g (3 mol%) 三叔丁基膦、4.2g (442mmol) 叔丁醇钠和160ml干燥甲苯置于配备有冷凝器的200ml三口烧瓶中，然后将得到的混合物在100℃下在搅拌下加热18小时。反应完成后，通过过滤分离出所形成的晶体，然后用100ml甲醇洗涤，得到1.8g (2.9mmol) (收率：29%)白色粉末。通过NMR、IR和FD-MS测定证实得到的粉末是目标物质(A45)。FD-MS测定的结果如下所示：

FD-MS的计算值 $C_{43}H_{26}N_6 = 626$ ；实测值： $m/z=626 (M^+, 100)$

### 合成实施例9 (化合物(B9)的合成)

化合物(B9)的合成路线如下所示。



在氩气氛下，将11g (32mmol, 2.6当量) 4-(2'-苯基-4'-吡啶基嘧啶

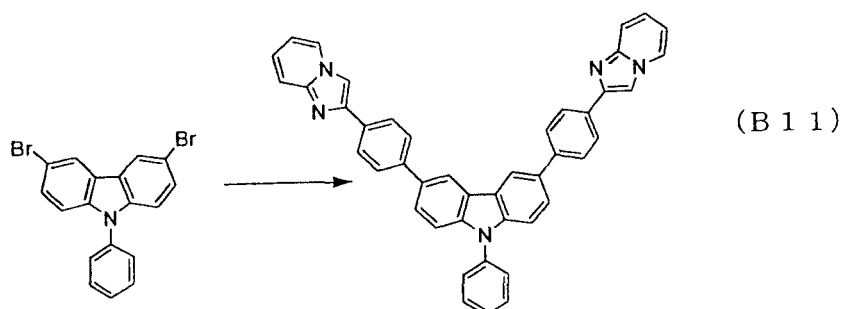
-6'-基)苯基硼酸、5g (12mmol) 3,6-二溴-9-苯基咪唑和0.55g (0.48mmol, 2% Pd)四(三苯基膦)钯(0) 悬浮在100ml 1,2-二甲氧基乙烷中。向得到的悬浮液中加入10.2g 2M的碳酸钠水溶液(96mmol, 3当量/50ml), 并将得到的混合物在回流条件下加热10小时。分离出有机层并浓缩, 然后将产物用柱色谱纯化, 得到8.5g (收率: 83%)白色固体物质。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的固体物质是目标物质(B9)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{60}\text{H}_{39}\text{N}_7 = 857$ ; 实测值:  $m/z=857 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值, 结果如表3所示。

合成实施例10 (化合物(B11)的合成)

化合物(B11)的合成路线如下所示。



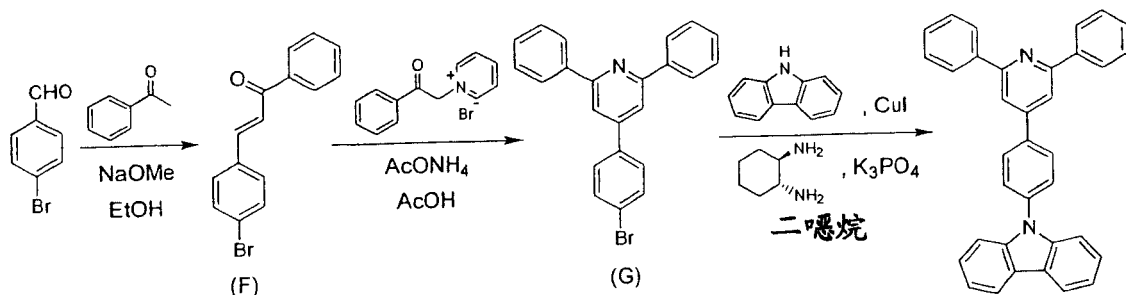
在氩气氛下, 将7.6g (32mmol, 2.6当量) 4-(咪唑并吡啶-2'-基)苯基硼酸、5g (12mmol) 3,6-二溴-9-苯基咪唑和0.55g (0.48mmol, 2% Pd)四(三苯基膦)钯(0) 悬浮在100ml 1,2-二甲氧基乙烷中。向得到的悬浮液中加入10.2g 2M 的碳酸钠水溶液(96mmol, 3当量/50ml), 并将得到的混合物在回流条件下加热10小时。分离出有机层并浓缩, 然后将产物用柱色谱纯化, 得到5.7g (收率: 76%)白色固体物质。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的固体物质是目标物质(B11)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{44}\text{H}_{29}\text{N}_5 = 627$ ; 实测值:  $m/z=627 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值，结果如表3所示。

### 合成实施例11 (化合物(A72)的合成)

化合物(A72)的合成路线如下所示。



#### (1) 中间体化合物(F)的合成

按照与合成实施例2(1)中所进行的相同的步骤，所不同的是用苯乙酰酮代替2-乙酰基吡啶，得到29.4g (收率：84%)中间体化合物(F)。

#### (2) 中间体化合物(G)的合成

将9.0g (31mmol) 中间体化合物(F)、8.7g (31mmol) 1-苯基吡啶鎓溴化物和19.3g (250mmol) 乙酸铵悬浮在27ml乙酸中，并将得到的悬浮液在回流条件下加热12小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入甲苯和水，并将形成的混合物分成两层。将有机层依次用10%氢氧化钠水溶液和饱和氯化钠水溶液洗涤，然后用无水硫酸钠干燥。减压蒸除有机溶剂后，加入27ml乙醇。通过过滤分离出所形成的晶体并用乙醇洗涤，得到10.6g (收率：88%)中间体化合物(G)。

#### (3) 化合物(A72)的合成

将3.5g (9mmol) 中间体化合物(G)、1.7g (10mmol) 吡啶、0.09g (0.5mmol) 碘化铜和4.0g (19mmol) 磷酸钾悬浮在18ml 1,4-二噁烷中。向得到的悬浮液中加入0.5ml (4mmol) 反式-1,2-环己二胺。在氩气氛下，将得到的混合物在回流条件下加热18小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入二氯甲烷和水，并将形成的混合物分成两层。将有机层依次用5%盐

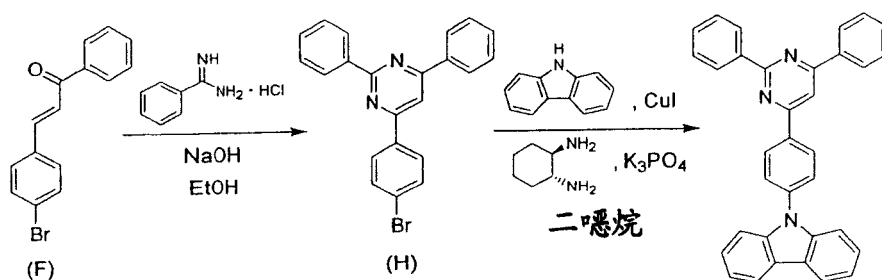
酸水溶液和水洗涤，然后用无水硫酸钠干燥。蒸除有机溶剂，然后加入15ml乙酸乙酯。通过过滤分离出所形成的晶体并用乙酸乙酯洗涤，得到3.5g (收率：83%)带浅黄色的白色晶体。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A72)。FD-MS测定的结果如下所示：

FD-MS的计算值 $\text{C}_{35}\text{H}_{24}\text{N}_2 = 472$ ；实测值： $m/z=472 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值，结果如表3所示。

### 合成实施例12 (化合物(A73)的合成)

化合物(A73)的合成路线如下所示。



#### (1) 中间体化合物(H)的合成

按照与合成实施例2(2)中所进行的相同的步骤，所不同的是用合成实施例11得到的中间体化合物(F)代替中间体化合物(B)，得到7.8g (收率：61%)中间体化合物(H)。

#### (2) 化合物(A73)的合成

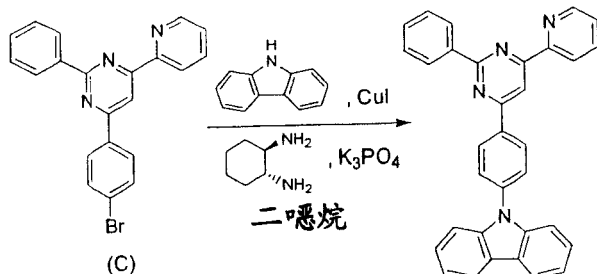
按照与合成实施例11(3)中所进行的相同的步骤，所不同的是用中间体化合物(H)代替中间体化合物(G)，得到3.3g (收率：76%)带浅黄色的白色晶体。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A73)。FD-MS测定的结果如下所示：

FD-MS的计算值 $\text{C}_{34}\text{H}_{23}\text{N}_3 = 473$ ；实测值： $m/z=473 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值，结果如表3所示。

### 合成实施例13 (化合物(A113)的合成)

化合物(A113)的合成路线如下所示。



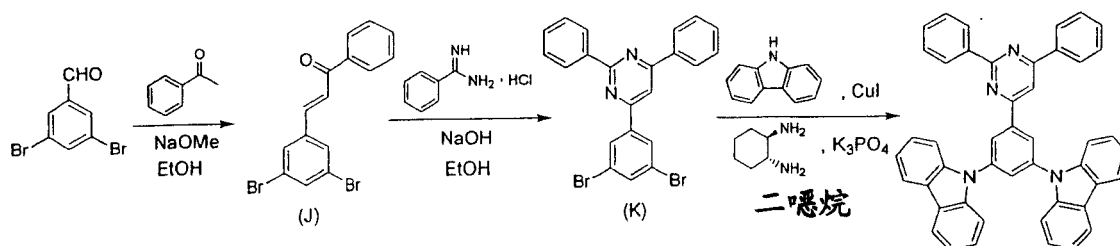
按照与合成实施例11(3)中所进行的相同的步骤, 所不同的是用合成实施例2得到的中间体化合物(C)代替中间体化合物(G), 得到1.5g (收率: 50%)带浅黄色的白色晶体。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A113)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{33}\text{H}_{22}\text{N}_4 = 474$ ; 实测值:  $m/z=474 (M^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值, 结果如表3所示。

### 合成实施例14 (化合物(A98)的合成)

化合物(A98)的合成路线如下所示。



#### (1) 中间体化合物(J)的合成

按照与合成实施例2(1)中所进行的相同的步骤, 所不同的是用3,5-二溴苯甲醛代替4-溴苯甲醛, 并且用苯乙酮代替2-乙酰基吡啶, 得到19.2g (收率: 92%)中间体化合物(J)。

#### (2) 中间体化合物(K)的合成

按照与合成实施例2(2)中所进行的相同的步骤,所不同的是用中间体化合物(J)代替中间体化合物(B),得到5.5g(收率:45%)中间体化合物(K)。

### (3) 化合物(A98)的合成

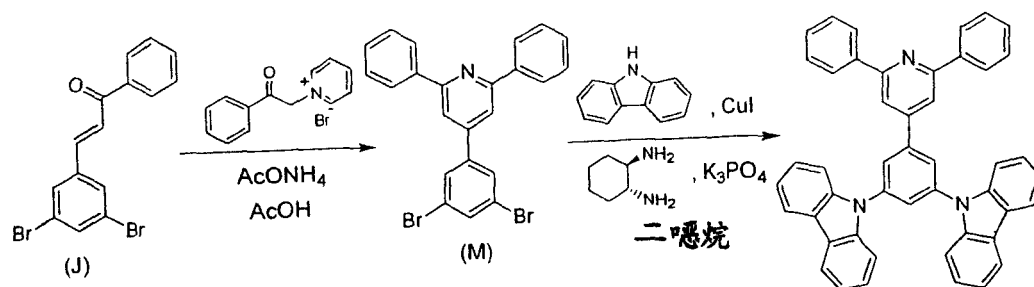
将3.0g(6mmol)中间体化合物(K)、2.3g(14mmol)吡啶、0.12g(0.6mmol)碘化铜和4.2g(20mmol)磷酸钾悬浮在21ml 1,4-二噁烷中。向得到的悬浮液中加入0.8ml(6mmol)反式-1,2-环己二胺。在氩气氛下,将得到的混合物在回流条件下加热18小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入二氯甲烷和水,并将形成的混合物分成两层。将有机层用水洗涤,然后用无水硫酸钠干燥。减压蒸除有机溶剂,然后将蒸馏的残余物悬浮在21ml二噁烷中。向得到的悬浮液中加入0.12g(0.6mmol)碘化铜、2.9g(14mmol)磷酸钾和0.8ml(6mmol)反式-1,2-环己二胺。在氩气氛下,将得到的混合物在回流条件下加热18小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入二氯甲烷和水,并将形成的混合物分成两层。将有机层用水洗涤,然后用无水硫酸钠干燥。减压蒸除有机溶剂,然后加入30ml乙酸乙酯。通过过滤分离出所形成的晶体并用乙酸乙酯洗涤,得到3.3g(收率:80%)带浅黄色的白色晶体。通过90MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A98)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{46}\text{H}_{30}\text{N}_4 = 638$ ; 实测值:  $m/z=638 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值,结果如表3所示。

### 合成实施例15 (化合物(A105)的合成)

化合物(A105)的合成路线如下所示。



### (1) 中间体化合物(M)的合成

按照与合成实施例11(2)中所进行的相同的步骤, 所不同的是用合成实施例14(1)得到的中间体化合物(J)代替中间体化合物(F), 得到10.0g (收率: 88%)中间体化合物(M)。

### (2) 化合物(A105)的合成

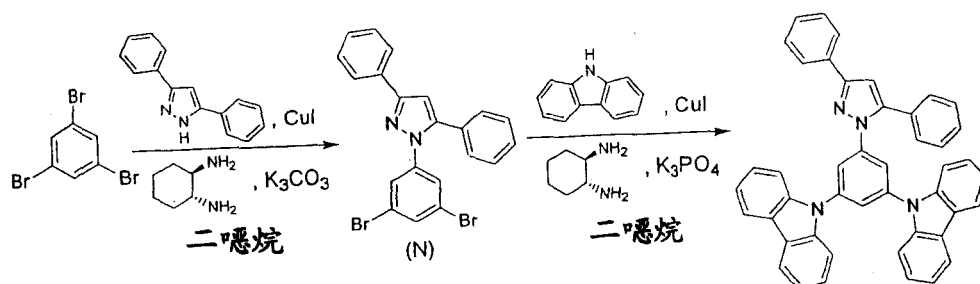
按照与合成实施例14(3)中所进行的相同的步骤, 所不同的是用中间体化合物(M)代替中间体化合物(K), 得到2.9g (收率: 71%)带浅黄色的白色晶体。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A105)。FD-MS测定的结果如下所示:

FD-MS的计算值 $\text{C}_{47}\text{H}_{31}\text{N}_3 = 637$ ; 实测值:  $m/z=637 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值, 结果如表3所示。

### 合成实施例16 (化合物(A108)的合成)

化合物(A108)的合成路线如下所示。



#### (1) 中间体化合物(N)的合成

将13.0g (41mmol) 1,3,5-三溴苯、10.0g (45mmol) 3,5-二苯基吡唑、0.8g (4mmol)碘化铜和11.9g (86mmol)碳酸钾悬浮在50ml 1,4-二噁烷中。向得到的悬浮液中加入4.9ml(41mmol)反式-1,2-环己二胺。在氩气氛下, 将得到的混合物在回流条件下加热18小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入二氯甲烷和水, 并将形成的混合物分成两层。将有机层用水洗涤, 然后用无水硫酸钠干燥。减压蒸除有机溶剂, 然后将剩下的产物用

硅胶柱色谱纯化，得到2.0g (收率：11%)中间体化合物(N)。

## (2) 化合物(A108)的合成

将2.0g (4mmol) 中间体化合物(N)、1.4g (8mmol) 吡啶、0.08g (0.4mmol)碘化铜和2.9g (14mmol)磷酸钾悬浮在15ml 1,4-二噁烷中。向得到的悬浮液中加入0.5ml(4mmol)反式-1,2-环己二胺。在氩气氛下，将得到的混合物在回流条件下加热18小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入二氯甲烷和水，并将形成的混合物分成两层。将有机层用水洗涤，然后用无水硫酸钠干燥。蒸除有机溶剂，然后将蒸馏的残余物悬浮在15ml 1,4-二噁烷中。向得到的悬浮液中加入0.08g (0.4mmol)碘化铜、2.9g (14mmol)磷酸钾和0.5ml(4mmol)反式-1,2-环己二胺。在氩气氛下，将得到的混合物在回流条件下加热14小时。然后将反应溶液冷却到室温。加入二氯甲烷和水，并将形成的混合物分成两层。将有机层用水洗涤，然后用无水硫酸钠干燥。减压蒸除有机溶剂，然后加入5ml乙醇和15ml乙酸乙酯。通过过滤分离出所形成的晶体，并用含有乙酸乙酯和乙醇的混合溶剂(以体积计的相对量为5: 2)洗涤，得到2.4g (收率：87%)带浅黄色的白色晶体。通过90 MHz  $^1\text{H-NMR}$ 和FD-MS证实得到的晶体是目标物质(A108)。FD-MS测定的结果如下所示：

FD-MS的计算值 $\text{C}_{45}\text{H}_{30}\text{N}_4 = 626$ ；实测值： $m/z=626 (\text{M}^+, 100)$

按照与合成实施例1所述相同的方法得到能隙的值，结果如表3所示。

表3

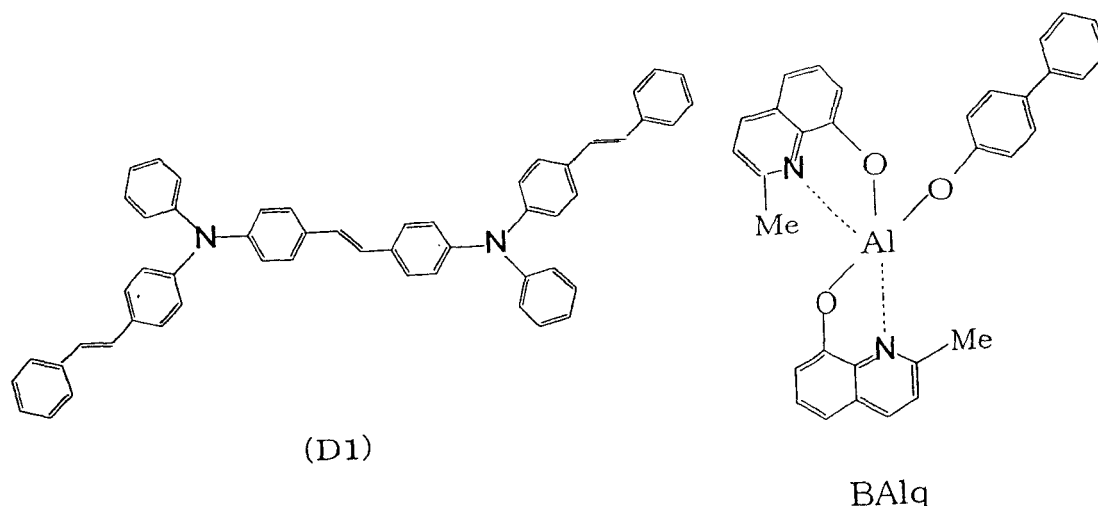
	化合物	单线态能隙(eV)	三重态能隙(eV)
合成实施例1	A5	3.2	2.7
合成实施例2	A3	3.1	2.7
合成实施例3	A26	3.1	2.6
合成实施例4	A27	3.0	2.6
合成实施例5	A11	3.0	2.7
合成实施例6	A9	3.1	2.5
合成实施例9	B9	3.2	2.6
合成实施例10	B11	3.2	2.7
合成实施例11	A72	3.5	2.8
合成实施例12	A73	3.3	2.8
合成实施例13	A113	3.2	2.7
合成实施例14	A98	3.5	2.9
合成实施例15	A105	3.4	2.9
合成实施例16	A108	3.7	3.0

### 实施例1

通过在异丙醇中施加超声波5分钟，然后暴露于紫外线产生的臭氧30分钟，清洁带有ITO透明电极的25mm×75mm×1.1mm厚的玻璃基质(由GEOMATEC Company生产)。将已经清洁过的带有透明电极线的玻璃基质固定在真空汽相淀积装置的基质夹持器上。在清洁过的基质的具有透明电极一侧的表面上，以形成的膜覆盖透明电极的方式，形成厚度为60nm的N,N'-二(N,N'-二苯基-4-氨基苯基)-N,N'-二苯基-4,4'-二氨基-1,1'-联苯的膜(TPD232的膜)。所形成的TPD232的膜用作空穴注入层。在所形成的TPD232的膜上，通过汽相淀积形成厚度为20nm的4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯的膜(NPD的膜)。所形成的NPD的膜用作空穴传输层。在所形成的NPD的膜上，通过汽相淀积形成厚度为40nm的上述化合物(A5)的膜。同时，下面所示的化合物(D1)以使化合物(A5)

与化合物(D1)的重量比为40:3的量进行汽相淀积。化合物(D1)是单线态能量低至2.79eV的发光化合物,使得发出蓝光。所形成的化合物(A5)和化合物(D1)的混合膜用作发光层。在以上所形成的膜上,形成厚度为20nm的下面所示的BAIq的膜(Me是指甲基)。BAIq的膜用作电子注入层。然后,将作为还原性掺杂剂的Li(锂的来源:由SAES GETTERS Company生产)和Alq进行二元汽相淀积,并且形成厚度为10nm的Alq:Li膜,其为第二电子注入层(负极)。在所形成的Alq:Li膜上,汽相淀积金属铝以形成金属负极,制得有机EL器件。

当将5.0V的直流电压加到以上制备的有机EL器件上时,以150cd/m<sup>2</sup>的亮度发出蓝光,发光效率为6.3cd/A。色度坐标是(0.14, 0.16),颜色的纯度是优异的。

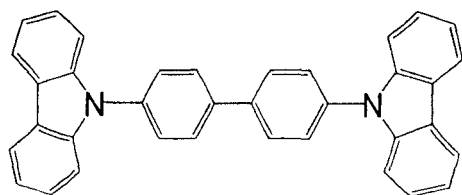


### 实施例2至8

按照与实施例1中所进行的相同的方法,但是用表4中所示的化合物代替化合物(A5),制得有机EL器件,并测定直流电压、发出的光的亮度、发光效率、发出的光的颜色和颜色的纯度。结果如表4所示。

### 对比例1

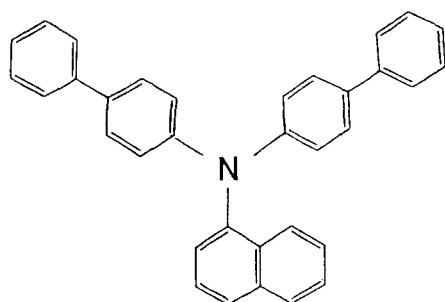
按照与实施例1中所进行的相同的方法,但是用下面所示的常规化合物BCz代替化合物(A5),制得有机EL器件,并测定直流电压、发出的光的亮度、发光效率、发出的光的颜色和颜色的纯度。结果如表4所示。



BCz

## 对比例2

按照与实施例1中所进行的相同的方法，但是用下面所示的化合物(C2)(该化合物记载于日本专利申请未审公开号2001-288462)代替化合物(A5)，制得有机EL器件，并测定直流电压、发出的光的亮度、发光效率、发出的光的颜色和颜色的纯度。结果如表4所示。



(C2)

表4

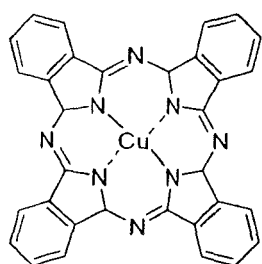
	发光层的有机主体材料	电压 (V)	发出的光的亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	发光效率 (cd/A)	发出的光的颜色	色度坐标
实施例1	A5	5.0	150	6.3	蓝色	(0.14, 0.16)
实施例2	A3	5.8	160	5.8	蓝色	(0.15, 0.17)
实施例3	A26	6.0	132	5.2	蓝色	(0.14, 0.16)
实施例4	A27	6.0	154	5.9	蓝色	(0.14, 0.16)
实施例5	A11	5.2	180	6.3	蓝色	(0.15, 0.17)
实施例6	A9	6.2	145	5.1	蓝色	(0.15, 0.16)
实施例7	B9	5.7	151	5.7	蓝色	(0.15, 0.17)
实施例8	B11	5.0	181	6.9	蓝色	(0.15, 0.17)
对比例1	BCz	8.5	70	2.4	蓝色	(0.14, 0.16)
对比例2	C2	6.5	65	2.6	蓝色	(0.14, 0.16)

如表4所示,与对比例1和2中分别使用常规化合物BCz和(C2)的有机EL器件相比,使用本发明化合物的有机EL器件可以在更低的电压下驱动,并且以更高的效率发出蓝光。由于本发明的化合物的能隙较大,可以将具有较大能隙的发光分子混合到发光层中并用于发光。

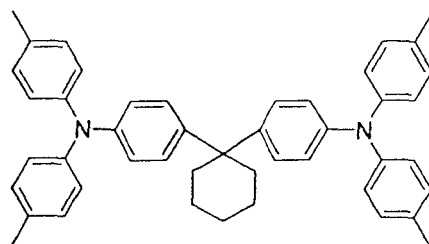
### 实施例9

通过在异丙醇中施加超声波5分钟,然后暴露于紫外线产生的臭氧30分钟,清洁带有ITO透明电极的25mm×75mm×0.7mm厚的玻璃基质(由GEOMATEC Company生产)。将已经清洁过的带有透明电极线的玻璃基质固定在真空汽相淀积装置的基质夹持器上。在清洁过的基质的具有透明电极一侧的表面上,以形成的膜覆盖透明电极的方式,形成厚度为10nm的下面所示的酞菁铜的膜(CuPc的膜)。所形成的CuPc的膜用作空穴注入层。在所形成的CuPc的膜上,形成厚度为30nm的1,1'-二[4-N,N-二(对甲苯基)氨基苯基]环己烷的膜(TPAC的膜)。所形成的TPAC的膜用作空穴传输层。在所形成的TPAC的膜上,通过汽相淀积形成厚度为30nm的上述化合物(A72)的膜,形成发光层。同时,加入作为磷光Ir金属络合物的二[(4,6-二氟苯基)吡啶-N,C<sup>2'</sup>]-吡啶甲酸铱(在下面表示为FIrpic)。将发光层中FIrpic的浓度设定为7重量%。该层用作发光层。在以上所形成的膜上,形成厚度为30nm的Alq的膜。Alq的膜用作电子注入层。然后,将LiF作为碱金属卤化物进行汽相淀积,其量使得形成的膜的厚度是0.2nm,然后汽相淀积铝,其量使得形成的膜的厚度为150nm。所形成的Alq:Li膜用作负极。由此制得有机EL器件。

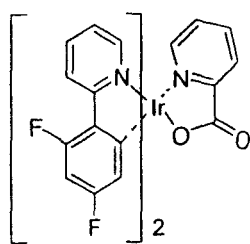
当使得到的器件通过电流进行测试时,在6.6V的电压下发出亮度为89cd/m<sup>2</sup>的蓝绿色光,电流密度是0.59mA/cm<sup>2</sup>。色度坐标是(0.18, 0.39),发光效率是14.98cd/A。



CuPc



TPAC



FIrpic

### 实施例10至12

按照与实施例9中所进行的相同的方法,但是使用表5中所示的化合物代替化合物(A72),制得有机EL器件,并测定直流电压、电流密度、发出的光的亮度、发光效率、发出的光的颜色和颜色的纯度。结果如表5所示。

### 对比例3

按照与实施例9中所进行的相同的方法,但是使用常规化合物BCz代替化合物(A72),制得有机EL器件,并测定直流电压、电流密度、发出的光的亮度、发光效率、发出的光的颜色和颜色的纯度。结果如表5所示。

### 对比例4

按照与对比例3中所进行的相同的方法,但是用4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(下面用 $\alpha$ -NPD表示)代替化合物TPAC用作空穴传输层,并且用上面所示的化合物BAIq代替化合物Alq用作电子传输层,制得有机EL器件,并测定直流电压、电流密度、发出的光的亮度、发光

效率、发出的光的颜色和颜色的纯度。结果如表5所示。

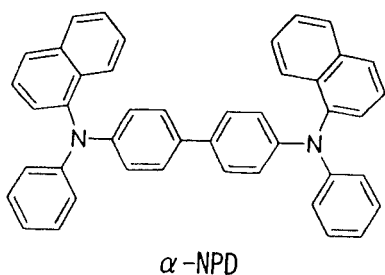


表5

	发光层的 有机主体 材料	电压 (V)	电流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	发出的光的 亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	发光效率 (cd/A)	发出的 光的颜 色	色度坐标
实施例9	A72	6.6	0.59	89	14.98	蓝绿色	(0.18,0.39)
实施例10	A98	6.4	0.54	86	15.89	蓝绿色	(0.18,0.40)
实施例11	A105	6.9	0.84	99	11.76	蓝绿色	(0.17,0.40)
实施例12	A73	6.0	1.00	99	9.91	蓝绿色	(0.16,0.39)
对比例3	BCz	7.8	1.70	98	5.80	蓝绿色	(0.16,0.37)
对比例4	BCz	7.6	1.09	99	9.15	蓝绿色	(0.17,0.37)

如表5所示，与对比例3和4中使用常规化合物BCz的有机EL器件相比，使用本发明化合物的有机EL器件可以在更低的电压下驱动，并且以更高的效率发出蓝光。由于本发明的化合物的能隙较大，可将具有较大能隙的发光分子混合到发光层中并用于发光。

### 工业应用性

正如以上所详细描述的那样，通过利用本发明的包含通式(1)或(2)所示化合物的用于有机电致发光器件的材料，可以得到具有高发光效率和优异色纯度的能够发出蓝光的有机电致发光器件。因此，本发明的有机电致发光器件非常适合用作各种电子仪器的光源。

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的材料以及使用该材料的有机电致发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1701111A</a>	公开(公告)日	2005-11-23
申请号	CN03806689.0	申请日	2003-03-19
[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	岩隈俊裕 山本弘志 弘中义雄 池田秀嗣 细川地潮 富田诚司 荒金崇士		
发明人	岩隈俊裕 山本弘志 弘中义雄 池田秀嗣 细川地潮 富田诚司 荒金崇士		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/14 H05B33/22		
代理人(译)	宁家成		
优先权	2002299810 2002-10-15 JP 2002081234 2002-03-22 JP		
其他公开文献	CN100366703C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种用于有机电致发光器件的材料，该材料包含其中含氮杂环基团连接到芳基咔唑基或咔唑基亚烷基上的化合物，还提供了包括正极、负极以及包含至少一层并且位于负极和正极之间的有机薄膜层的有机电致发光器件，其中有机薄膜层中的至少一层包含以上所述的用于有机电致发光器件的材料。所述的材料可以提供发出高色纯度的蓝光的有机电致发光器件。该有机电致发光器件利用该材料。

$n=m=1$	$n=2$	$n=3$	$m=2$	$m=3$
Cz-A	Cz-A-Cz	Cz-A-Cz   Cz	A-Cz-A	A-Cz-A   A