

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610092401.X

[51] Int. Cl.

*C07C 15/60 (2006.01)*  
*C07C 13/66 (2006.01)*  
*C07C 13/567 (2006.01)*  
*C07C 211/54 (2006.01)*  
*C07D 209/86 (2006.01)*  
*C07D 215/04 (2006.01)*

[43] 公开日 2006年12月13日

[11] 公开号 CN 1876610A

[51] Int. Cl. (续)

*C09K 11/06 (2006.01)*

*H05B 33/14 (2006.01)*

*H05B 33/22 (2006.01)*

[22] 申请日 2003.4.17

[21] 申请号 200610092401.X

分案原申请号 03808545.3

[30] 优先权

[32] 2002.4.17 [33] JP [31] 114400/2002

[71] 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本东京都千代田区丸之内3丁目1番  
1号

[72] 发明人 池田秀嗣 松浦正英 舟桥正和  
细川地潮

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 段晓玲

权利要求书3页 说明书45页

[54] 发明名称

新芳香化合物和含有该芳香化合物的有机场  
致发光元件

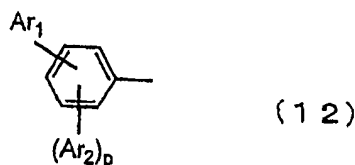
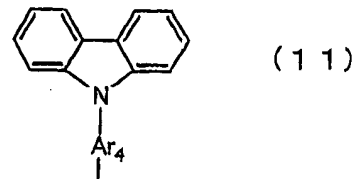
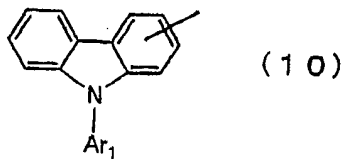
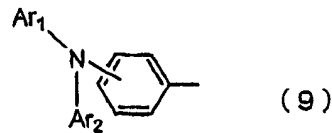
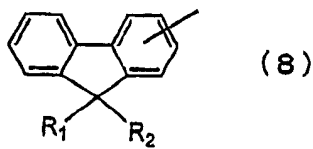
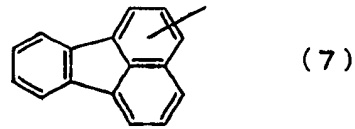
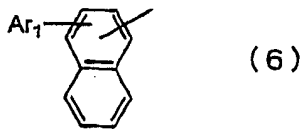
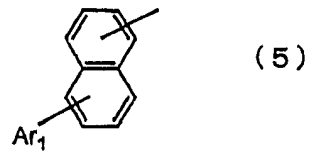
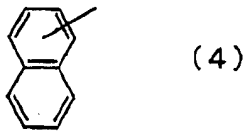
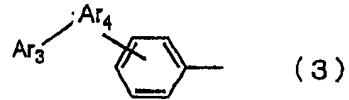
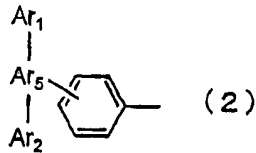
[57] 摘要

一种具有葱骨架和不对称分子结构的新芳香化合物和一种有机场致发光元件，其包括阴极、阳极并在阴极和阳极之间夹入一层或多层有机薄膜层，所述有机薄膜层包括发光层，其中，有机薄膜层中的至少一层含有所述芳香化合物，单独地，或作为混合物的一个组分。有机场致发光元件的发光亮度高、发光效率高、色纯度高并发射蓝光。且还具有优异的高温稳定性和长寿命。使用上述新芳香化合物能够提供该元件。

1. 下述通式(B)所示的新芳香化合物,



其中, Ar 表示取代的或为取代的萸二基, B 表示具有 2-60 个碳原子的杂环基或具有 5-60 个碳原子的取代的或未取代的芳基, 且各自被链烯基或芳氨基单取代, A' 表示选自下述通式(2) - (12)的基团:



其中, Ar<sub>1</sub> - Ar<sub>3</sub>各自独立地表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的芳基, Ar<sub>4</sub>表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的亚芳基, Ar<sub>5</sub>

表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的三价芳族残基,  $R_1$  和  $R_2$  各自独立地表示氢、卤素、羟基、取代的或未取代的氨基、硝基、氰基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基、具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的链烯基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的环烷基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烃基、具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的芳族杂环基、具有 7-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烷基、具有 6-40 个碳原子的取代的或未取代的芳氧基、具有 2-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧羰基、具有 3-40 个碳原子的取代的或未取代的甲硅烷基或羧基,  $Ar_1$  与  $Ar_2$  以及  $R_1$  与  $R_2$  可各自独立地相互键合形成环结构, 通式(12)中的  $p$  表示 0 或 1;

上述通式(2) - (12)可被具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基取代或被取代的或未取代的苯基取代; 和

当  $B$  表示的基团被芳氨基取代时,  $A$  不表示被芳氨基取代的苯基。

2. 权利要求 1 的新芳香化合物, 其中, 通式(A)中的(B)表示具有 2-60 个碳原子并被链烯基或芳氨基单取代的杂环基或表示具有 5-60 个碳原子并被链烯基或芳氨基单取代的芳基。

3. 权利要求 1-2 中任一权利要求的新芳香化合物, 所述化合物是用于有机场致发光器件的材料。

4. 一种有机场致发光器件, 包括阴极、阳极和有机薄膜层, 所述有机薄膜层包括至少一层, 其含发光层并夹在阴极和阳极之间, 其中, 有机薄膜层中的至少一层含有权利要求 1-2 中任一权利要求的一种新芳香化合物, 单独地或作为混合物的一个组分。

5. 一种有机场致发光器件, 包括阴极、阳极和有机薄膜层, 有机薄膜层包括至少一层, 其含发光层并夹在阴极和阳极之间, 其中, 有机薄膜层包括至少一个电子传递层和一个空穴传递层, 且至少一个电子传递层和空穴传递层含有权利要求 1-2 中任一权利要求的新芳香化合物, 单独地或作为混合物的一个组分。

6. 权利要求 4 的有机场致发光器件, 其中发光层还含有芳胺化合物。

7. 权利要求 4 的有机场致发光器件, 其中发光层还含有苯乙烯基胺化合物。

---

8. 权利要求 4 的有机场致发光器件，其中电子传递区域或阴极与有机薄膜层之间的界面区域含有还原性掺杂剂。

9. 权利要求 4 的有机场致发光器件，其发射蓝光。

## 新芳香化合物和含有该芳香化合物的有机场致发光元件

### 技术领域

本发明涉及新芳香化合物和含有该化合物的有机场致发光（下文将“场致发光的”和“场致发光”称为“EL”）器件，特别是，本发明涉及能提供有机 EL 器件的新芳香化合物以及使用该化合物的有机 EL 器件，所述有机 EL 器件的发射光亮度大、光发射效率高、色纯度高、发射蓝光、高温下稳定性优良并且寿命长。

### 背景技术

有机 EL 器件是自发光发射器件，其采用的原理是：在电场下，通过从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子的重组能量，使荧光物质发射光。自从 Eastman Kodak 公司的 C. W. Tang (C. W. Tang 和 S. A. Vanslyke, Applied Physics Letters, Volume 51, P. 913, 1978) 报道了低电压驱动下的层压型有机 EL 器件后，现已对使用有机材料作为构成材料的有机 EL 器件进行了许多研究。Tang 等人采用了层状结构，该层状结构将三(8-羟基喹啉)铝用于发光层和将三苯基二胺衍生物用于空穴传递层。该层状结构的优点是能够提高空穴注入发光层的效率，能够提高通过阻滞和重组由阴极注入的电子形成受激粒子的效率，并能封闭发光层中形成的受激粒子。至于有机 EL 器件的结构，已知有双层结构和三层结构，其中双层结构具有空穴传递(注入)层和电子传递层和发光层，三层结构具有空穴传递(注入)层、发光层和电子传递(注入)层。为了提高层压型器件中注入空穴和电子的重组效率，对器件的结构和器件的形成方法进行了研究。

螯合物诸如三(8-羟基喹啉)铝、香豆素衍生物、四苯基丁二烯衍生物、双苯乙烯基亚芳基衍生物和噁二唑衍生物是已知的发光材料。据报道，使用这些发光材料可获得蓝光-红光的可见光，并期望开发出彩色图像显示器件(例如，日本专利申请延迟公开号平 8(1996)-239655、平 7(1995)-138561 和平 3(1991)-200289)。

在日本专利申请延迟公开号平 8(1996)-012600 中公开了用苯基蒽衍生物作为发光材料的器件。虽然，蒽衍生物用作发蓝光材料，但仍希望进一步提高发光效率。另一方面，希望提高薄膜稳定性以延长

器件寿命。然而，在许多情况下，迄今已知的蒽衍生物会形成结晶，从而导致薄膜断裂，因此，期望有所改进。例如，在 US 0593571 中公开了二萘基蒽化合物。但是，由于该化合物在水平和垂直方向都具有对称分子结构，因此，在高温存储和高温运转中，该分子易重排形成结晶。日本专利申请延迟公开号平 2000-273056 公开了在水平方向不对称的烯丙基蒽化合物。但其中蒽二基的取代基之一是诸如苯基和联苯基的简单基团，不能避免结晶。

### 发明内容

本发明克服了上述问题，并提供了一种能提供有机 EL 器件的新芳香化合物以及使用该化合物的有机 EL 器件，所述有机 EL 器件的发射光亮度大、光发射效率高、色纯度高、发射蓝光、高温下稳定性优良并且寿命长。

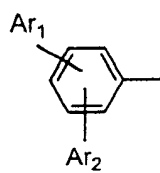
为了克服上述问题，本发明人进行了深入研究，结果发现，使用具有高玻璃化转变温度和不对称分子结构的化合物作为有机 EL 器件的有机薄膜层材料可以解决上述问题。基于这种认识完成了本发明。

本发明提供了下列通式 (A) 或 (B) 表示的新芳香化合物。

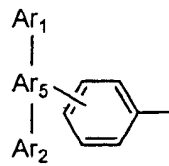
通式(A)是：



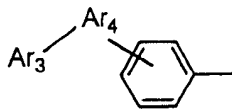
其中，Ar 表示取代的或未取代的蒽二基，B 表示具有 2-60 个碳原子的杂环基或具有 5-60 个碳原子的取代的或未取代的芳基，且所述杂环基或芳基各自被链烯基或芳氨基单取代，A 表示选自下述通式 (1)-(11) 的基团：



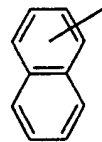
(1)



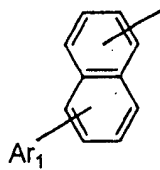
(2)



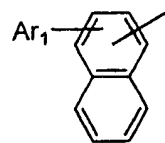
(3)



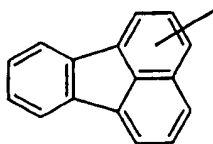
(4)



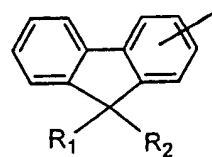
(5)



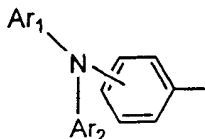
(6)



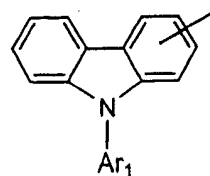
(7)



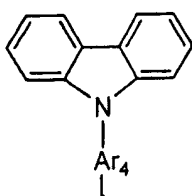
(8)



(9)



(10)



(11)

其中,  $Ar_1 - Ar_3$  各自独立地表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的芳基,  $Ar_4$  表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的亚芳基,  $Ar_5$  表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的三价芳族残基,  $R_1$  和  $R_2$  各自独立地表示氢、卤素、羟基、取代的或未取代的氨基、硝基、氰基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基、具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的链烯基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的环烷基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烃基、具有 2-40 个碳原子的取

代的或未取代的芳族杂环基、具有 7-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烷基、具有 6-40 个碳原子的取代的或未取代的芳氧基、具有 2-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧羰基、具有 3-40 个碳原子的取代的或未取代的甲硅烷基或羧基， $Ar_1$  与  $Ar_2$  以及  $R_1$  与  $R_2$  可各自独立地相互键合形成环结构；

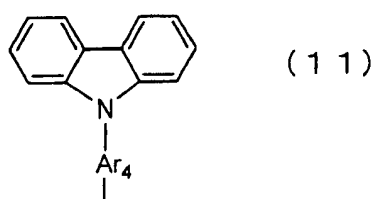
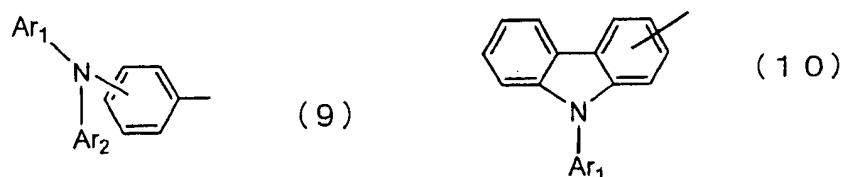
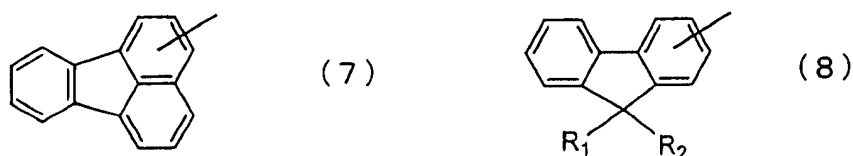
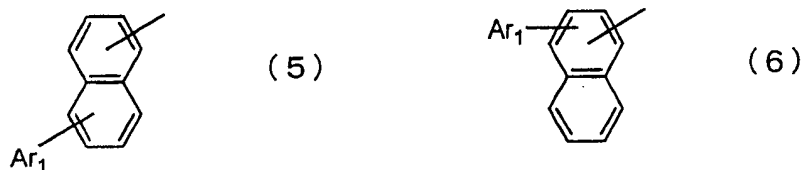
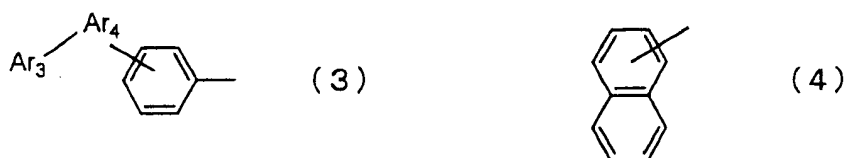
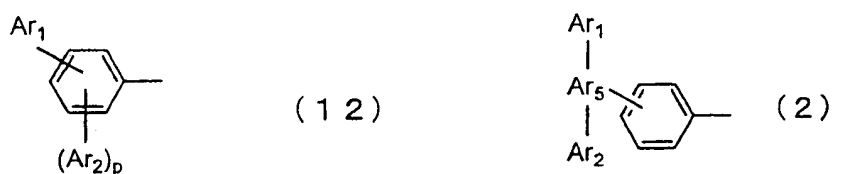
上述通式 (1) - (11) 可被具有取代的或未取代的 1-30 个碳原子的烷基取代或被取代的或未取代的苯基取代；并且

当 B 表示的基团被芳氨基取代时，A 不表示被芳氨基取代的苯基。

通式 (B) 是：



其中， $Ar$  表示取代的或未取代的萘二基，B 表示具有 2-60 个碳原子的杂环基或具有 5-60 个碳原子的取代的或未取代的芳基，且各自被链烯基或芳氨基单取代，A' 表示选自下述通式 (2) - (12) 的基团：



其中, Ar<sub>1</sub> - Ar<sub>3</sub>各自独立地表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的芳基, Ar<sub>4</sub>表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的亚芳基, Ar<sub>5</sub>表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的三价芳族残基, R<sub>1</sub>和 R<sub>2</sub>各自独立地表示氢、卤素、羟基、取代的或未取代的氨基、硝基、氰基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基、具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的链烯基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的环烷基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧基、具有

5-40个碳原子的取代的或未取代的芳烃基、具有2-40个碳原子的取代的或未取代的芳族杂环基、具有7-40个碳原子的取代的或未取代的芳烷基、具有6-40个碳原子的取代的或未取代的芳氧基、具有2-30个碳原子的取代的或未取代的烷氧羰基、具有3-40个碳原子的取代的或未取代的甲硅烷基或羧基,  $Ar_1$  与  $Ar_2$  以及  $R_1$  与  $R_2$  可各自独立地相互键合形成环结构, 通式(12)中的  $p$  表示0或1;

上述通式(1)-(11)可被具有1-30个碳原子的取代的或未取代的烷基取代或被取代的或未取代的苯基取代; 和

当  $B$  表示的基团被芳氨基取代时,  $A$  不表示被芳氨基取代的苯基。

本发明还提供了一种有机 EL 器件, 它包括阴极、阳极和有机薄膜层, 有机薄膜层包括至少一层, 其含发光层并夹在阴极和阳极之间, 其中, 有机薄膜层中的至少一层含有通式(A)或(B)表示的新芳香化合物, 单独地或作为混合物的一个组分。

#### 具体实施方式

本发明提供了下述通式(A)或(B)表示的新芳香化合物:



在上述通式(A)和(B)中,  $Ar$  表示取代的或未取代的萘二基。

在上述通式(A)和(B)中,  $B$  表示具有2-60个碳原子的杂环基或具有5-60个碳原子的取代的或未取代的芳基, 且所述杂环基或芳基各自被链烯基或芳氨基单取代。优选  $B$  表示具有2-60个碳原子并被链烯基或芳氨基单取代的杂环基或表示具有5-60个碳原子并被链烯基或芳氨基单取代的芳基。

用作  $B$  表示的基团中的取代基的链烯基实例包括乙烯基、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、2,2-二甲苯基乙烯基、1,2-二甲苯基乙烯基、1-甲基烯丙基、1,1-二甲苯基烯丙基、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、1,2-二甲苯基烯丙基、1-苯基-1-丁烯基和3-苯基-1-丁烯基。

用作  $B$  表示的基团中的取代基的芳氨基实例包括苯基氨基、二苯基氨基、联苯基氨基、萘基氨基、萘基氨基、二甲苯基氨基、二萘基

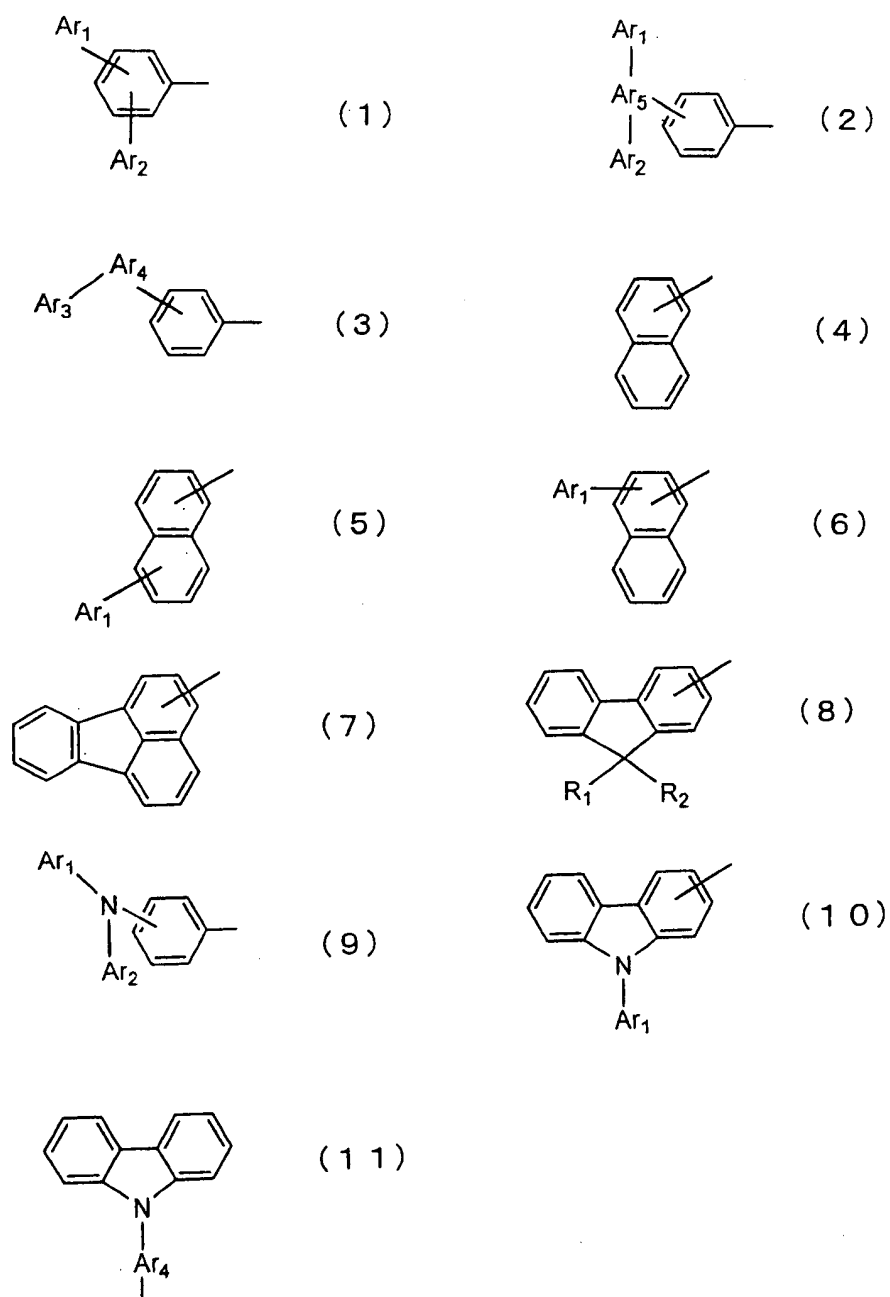
氨基、苯基萘基氨基、苯基甲基氨基、苊基苯基氨基、联苯基氨基和联苯基萘基氨基。

作为 B 表示的基团中的取代基的取代的或未取代的杂环基实例包括 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-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、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-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、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-吩嗪基、2-吩嗪基、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-咪唑基、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-咪唑基、4-甲基-1-咪唑基、2-甲基-3-咪唑基、4-甲基-3-咪唑基、2-叔丁基-1-咪唑基、4-叔丁基-1-咪唑基、2-叔丁基-3-咪唑基和4-叔丁基-3-咪唑基。包括上述取代基在内，上述基团具有2-60个碳原子。

B表示的芳基实例包括苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、晕苯基、联苯基、三联苯基、吡咯基、咪唑基、噻吩基、苯并噻吩基、噁二唑基、二苯基蒽基、咪唑基、呋唑基、吡啶基、苯并喹啉基、荧蒽基和芘并荧蒽基(acenaphthofluoranthenyl)。包括上述取代基在内，上述基团具有5-60个碳原子。

在上述通式(A)中，A表示选自下述通式(1)-(11)的基团：



在通式 (1) - (11) 中,  $Ar_1 - Ar_3$  各自独立地表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的芳基,  $Ar_4$  表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的亚芳基,  $Ar_5$  表示具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的三价芳族残基,  $R_1$  和  $R_2$  各自独立地表示氢、卤素、羟基、取代的或未取代的氨基、硝基、氰基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基、具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的链烯基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的环烷基、具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧基、具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烃基、

具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的芳族杂环基、具有 7-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烷基、具有 6-40 个碳原子的取代的或未取代的芳氧基、具有 2-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧羰基和具有 3-40 个碳原子的取代的或未取代的甲硅烷基或羧基。Ar<sub>1</sub> 与 Ar<sub>2</sub> 以及 R<sub>1</sub> 与 R<sub>2</sub> 可各自独立地相互键合形成环结构。

上述通式 (1) - (11) 可以被具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基取代或被取代的或未取代的苯基取代, 且在上述通式 (A) 中, 当 B 表示的基团被芳氧基取代时, A 不表示被芳氧基取代的苯基。

Ar<sub>1</sub> - Ar<sub>3</sub> 表示的具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的芳基的实例包括苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、晕苯基、联苯基、三联苯基、吡咯基、咪唑基、噻吩基、苯并噻吩基、噁噻唑基、二苯基蒽基、吲哚基、咔唑基、吡啶基、苯并喹啉基、荧蒽基和芘并荧蒽基 (acenaphthofluoranthenyl)。

Ar<sub>4</sub> 表示的具有 6-30 个碳原子的取代的或未取代的亚芳基的实例包括亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚菲基、亚芘基、亚晕苯基、亚联苯基、亚三联苯基、亚吡咯基、亚咪唑基、亚噻吩基、亚苯并噻吩基、亚噁二唑基、二苯基亚蒽基、亚吲哚基、亚咔唑基、亚吡啶基、亚苯并喹啉基、亚荧蒽基和芘并亚荧蒽基 (acenaphthofluoranthenylene)。

R<sub>1</sub> 和 R<sub>2</sub> 表示的卤素的实例包括氟、氯、溴和碘。

R<sub>1</sub> 和 R<sub>2</sub> 表示的取代的或未取代的氨基的实例包括 -NX<sup>1</sup>X<sup>2</sup>。例如, X<sup>1</sup> 和 X<sup>2</sup> 各自独立地表示氢、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、羟基甲基、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、氨基甲

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、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、4-苯乙烯基苯基、1-茛基、2-茛基、4-茛基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、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、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-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、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、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-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-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-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-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-咪唑基、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-吡啶基或4-叔丁基-3-吡啶基。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代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、羟基甲基、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。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代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、2,2-二甲苯基乙烯基、1,2-二甲苯基乙烯基、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。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的环烷基的实例包括环丙基、环丁基、环戊基、环己基和 4-甲基环己基。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧基用 -OY 表示。Y 表示的基团的实例包括甲基、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、羟基甲基、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。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 5-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烃基的实例包括苯基、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-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、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-蒽基、4'-甲基-联苯基、4''-叔丁基-对三联苯-4-基。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的芳族杂环基的实例包括 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-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、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、2-噻唑基、3-噻唑基、4-噻唑基、5-噻唑基、6-噻唑基、7-噻唑基、8-噻唑基、1-异噻唑基、3-异噻唑基、4-异噻唑基、5-异噻唑基、6-异噻唑基、7-异噻唑基、8-异噻唑基、2-噻唑啉基、5-噻唑啉基、6-噻唑啉基、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-吩嗪基、2-吩嗪基、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-咪唑基、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。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 7-40 个碳原子的取代的或未取代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  $R_2$  表示的具有 6-40 个碳原子的取代的或未取代的芳氧基用 -OZ 表示。Z 表示的基团的实例包括苯基、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-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、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、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-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、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

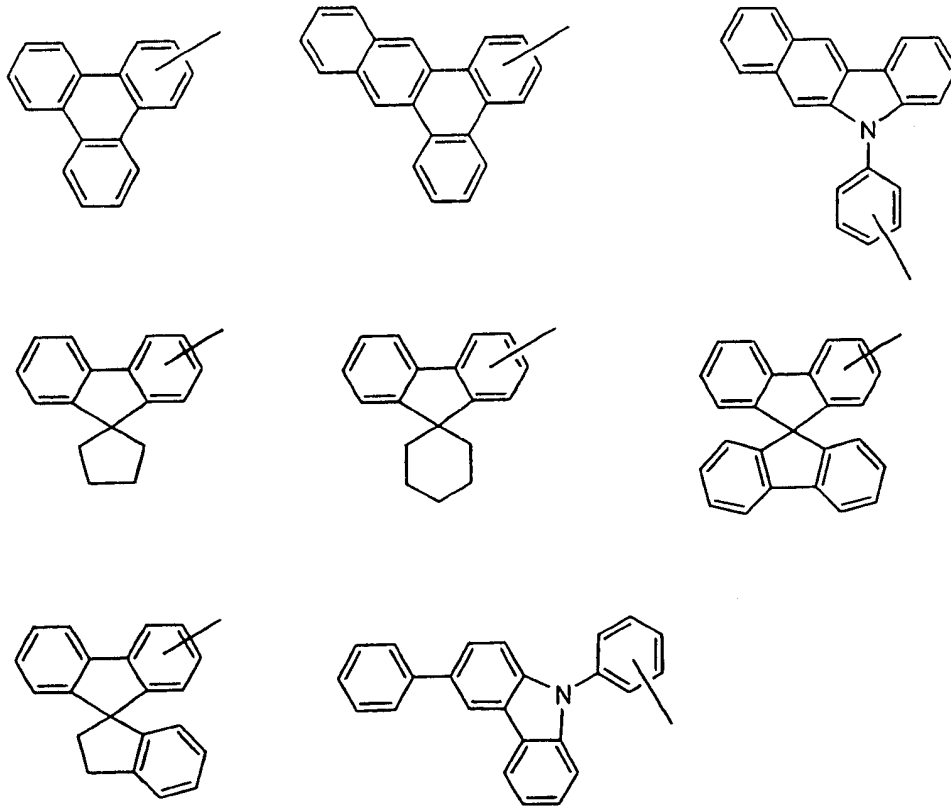
喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、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-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-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-咪唑基、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-咪唑基、4-甲基-1-咪唑基、2-甲基-3-咪唑基、4-甲基-3-咪唑基、2-叔丁基-1-咪唑基、

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。

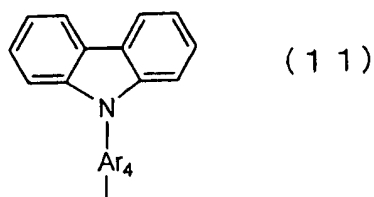
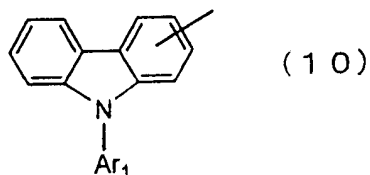
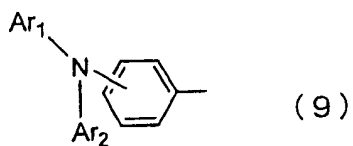
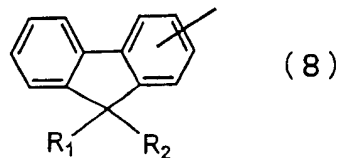
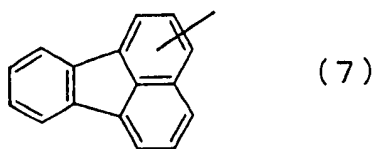
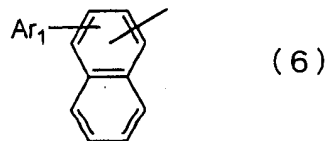
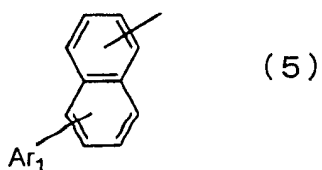
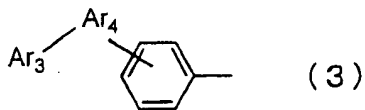
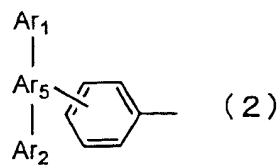
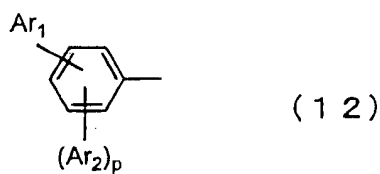
$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 2-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧羰基用  $-COOY$  表示。 $Y$  表示的基团的实例包括甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟基甲基、1-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、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、2,3-二硝基叔丁基和 1,2,3-三硝基丙基。

$R_1$  和  $R_2$  表示的具有 3-40 个碳原子的取代的或未取代的甲硅烷基的实例包括诸如三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、三丁基甲硅烷基、三戊基甲硅烷基、三己基甲硅烷基和叔丁基二甲基甲硅烷基的三烷基甲硅烷基，二烷基芳基甲硅烷基，烷基二芳基甲硅烷基和三芳基甲硅烷基。烷基和芳基的实例包括上文定义的那些相同的基团。

当  $A_{R_1}$  与  $A_{R_2}$  表示的基团或  $R_1$  与  $R_2$  表示的基团各自独立地相互键合形成环结构时，形成的环结构的实例包括下述结构：



在上述通式 (B) 中, A' 表示选自下列通式 (2) - (12) 表示的基团:



在通式(2) - (12)中,  $Ar_1 - Ar_3$ 各自独立地表示具有6-30个碳原子的取代的或未取代的芳基,  $Ar_4$ 表示具有6-30个碳原子的取代的或未取代的亚芳基,  $Ar_5$ 表示具有6-30个碳原子的取代的或未取代的三价芳族残基,  $R_1$ 和 $R_2$ 各自独立地表示氢、卤素、羟基、取代的或未取代的氨基、硝基、氰基、具有1-30个碳原子的取代的或未取代的烷基、具有2-40个碳原子的取代的或未取代的链烯基、具有5-40个碳原子的取代的或未取代的环烷基、具有1-30个碳原子的取代的或未取代的烷氧基、具有5-40个碳原子的取代的或未取代的芳烃基、

具有 2-40 个碳原子的取代的或未取代的芳族杂环基、具有 7-40 个碳原子的取代的或未取代的芳烷基、具有 6-40 个碳原子的取代的或未取代的芳氧基、具有 2-30 个碳原子的取代的或未取代的烷氧羰基和具有 3-40 个碳原子的取代的或未取代的甲硅烷基或羧基。Ar<sub>1</sub> 与 Ar<sub>2</sub> 表示的基团以及 R<sub>1</sub> 与 R<sub>2</sub> 表示的基团可各自独立地相互键合形成环结构。通式 (12) 中的 p 表示 0 或 1。

上述通式 (2) - (12) 可被具有 1-30 个碳原子的取代的或未取代的烷基取代或被取代的或未取代的苯基取代，且在上述通式 (B) 中，当 B 表示的基团被芳氨基取代时，A' 不表示被芳氨基取代的苯基。

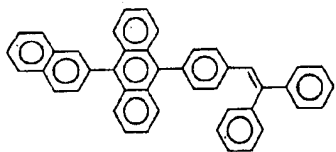
Ar<sub>1</sub> - Ar<sub>5</sub>、R<sub>1</sub> 和 R<sub>2</sub> 表示的原子和基团的实例包括通式 (A) 中上述通式 (1) - (11) 中的 Ar<sub>1</sub> - Ar<sub>5</sub>、R<sub>1</sub> 和 R<sub>2</sub> 表示的原子和基团的实例。

通式 (A) 和 (B) 中的基团的取代基的实例包括卤素、羟基、取代的或未取代的氨基、硝基、氰基、取代的或未取代的烷基、取代的或未取代的链烯基、取代的或未取代的环烷基、取代的或未取代的烷氧基、取代的或未取代的芳烃基、取代的或未取代的芳族杂环基、取代的或未取代的芳烷基、取代的或未取代的芳氧基、取代的或未取代的烷氧羰基和羧基。

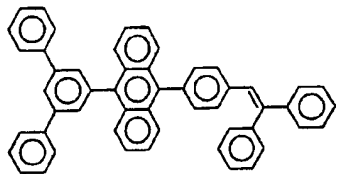
优选通式 (A) 中由通式 (1) - (11) 表示的基团和通式 (B) 中由通式 (2) - (12) 表示的基团各自独立地被具有 1-30 个碳原子的烷基或具有 5-30 个碳原子的环烷基取代。

通式 (A) 或 (B) 表示的新芳香化合物的实例如下所示。然而，所述新化合物并不限于这些实例所示的化合物。

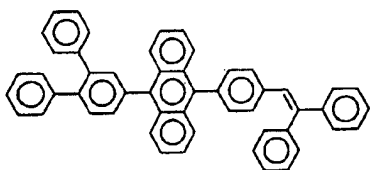
(A 1)



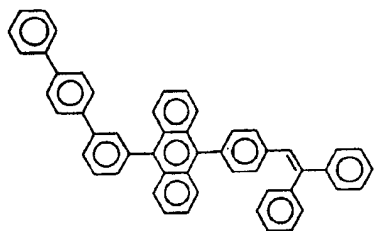
(A 2)



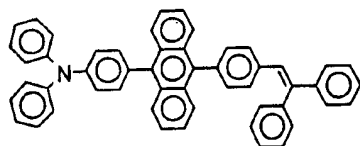
(A 3)



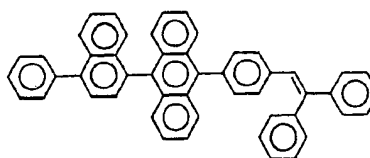
(A 4)



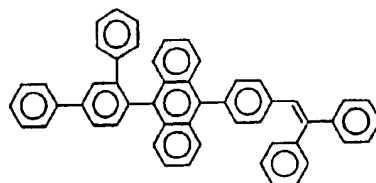
(A 5)



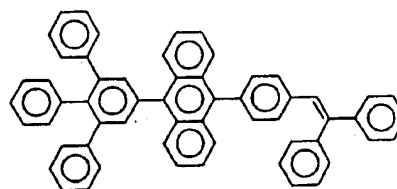
(A 6)



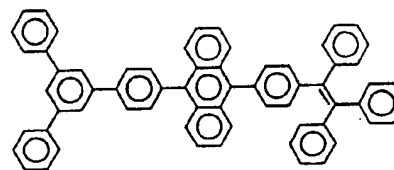
(A 7)



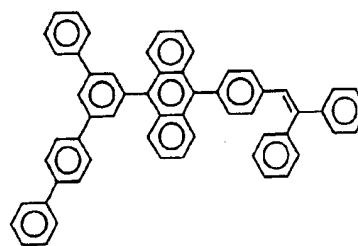
(A 8)



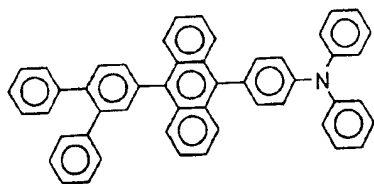
(A 9)



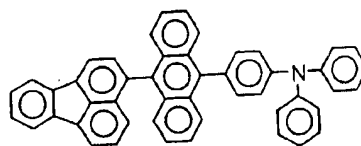
(A 10)



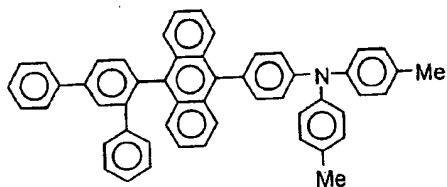
(A11)



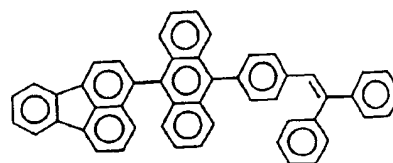
(A16)



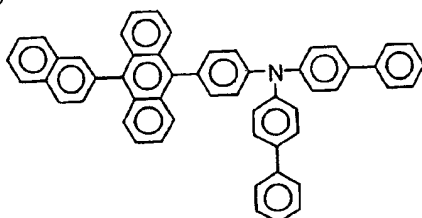
(A12)



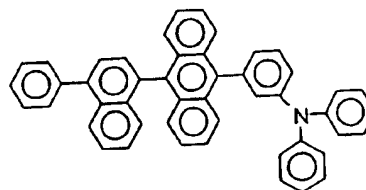
(A17)



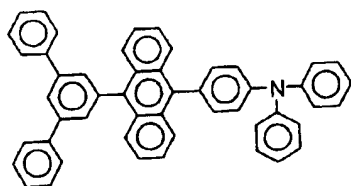
(A13)



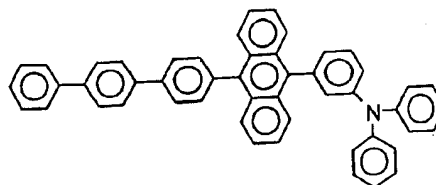
(A18)



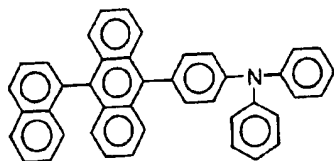
(A14)



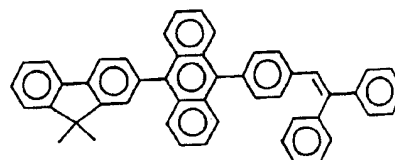
(A19)



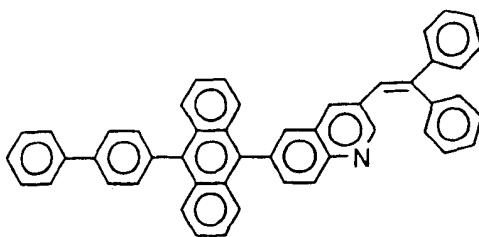
(A15)



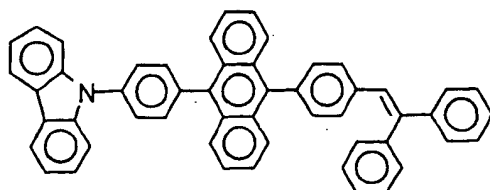
(A20)



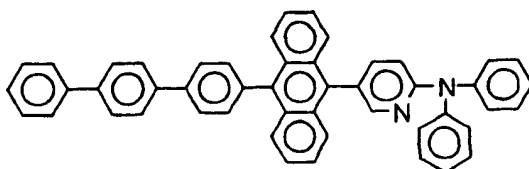
(A21)



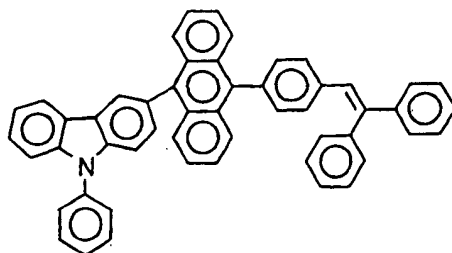
(A22)



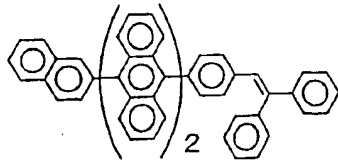
(A23)



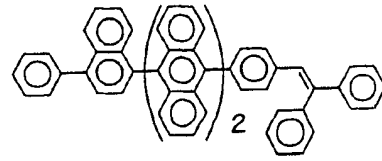
(A24)



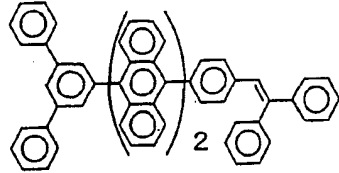
(B 1)



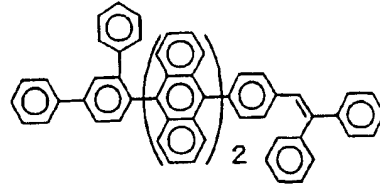
(B 6)



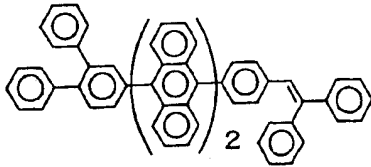
(B 2)



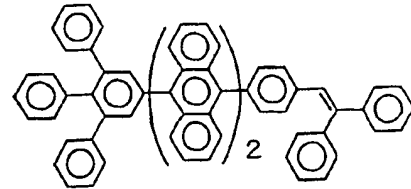
(B 7)



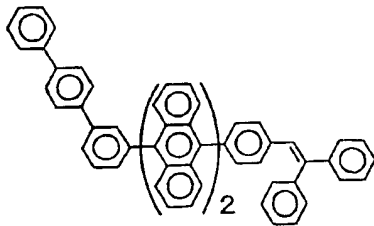
(B 3)



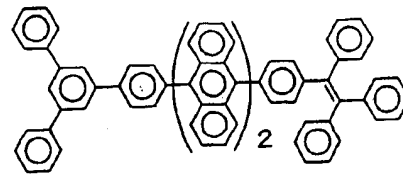
(B 8)



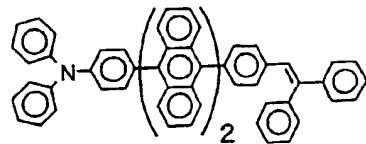
(B 4)



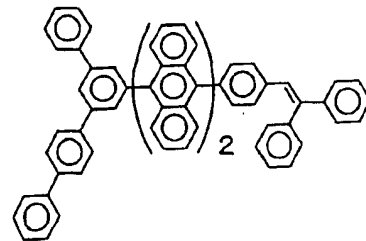
(B 9)



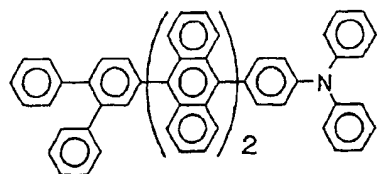
(B 5)



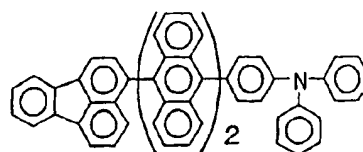
(B 10)



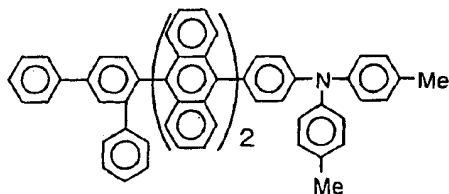
(B11)



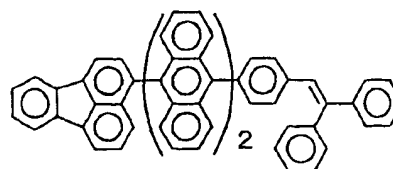
(B16)



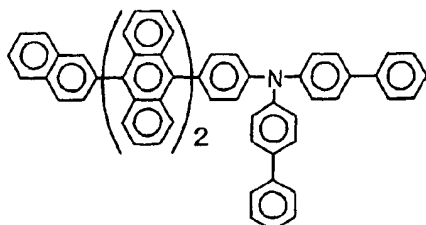
(B12)



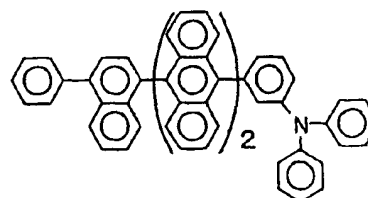
(B17)



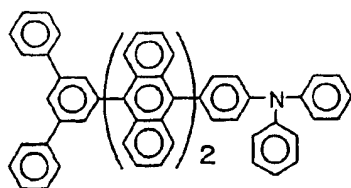
(B13)



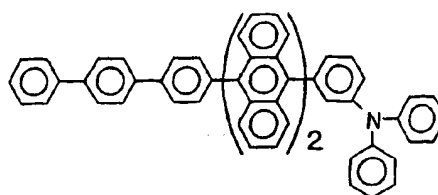
(B18)



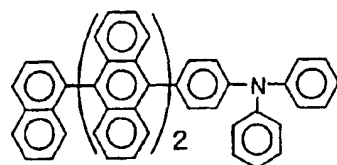
(B14)



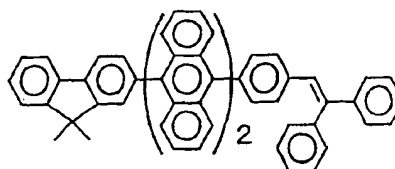
(B19)

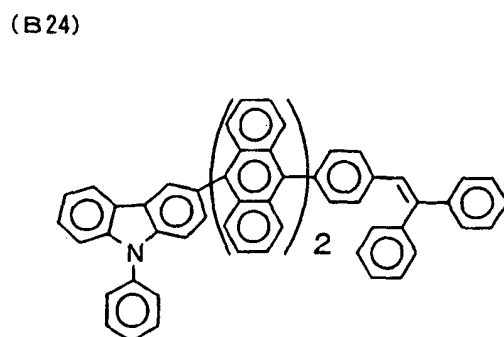
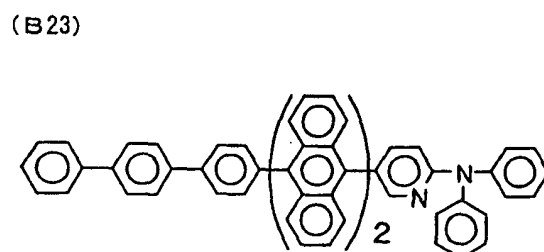
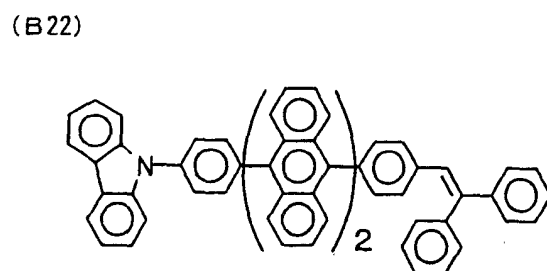
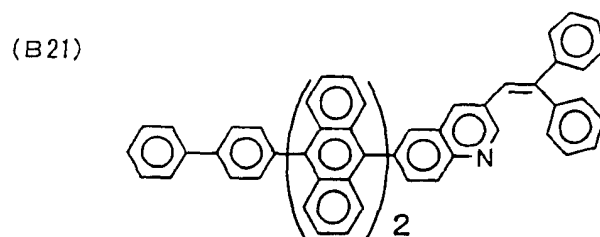


(B15)



(B20)





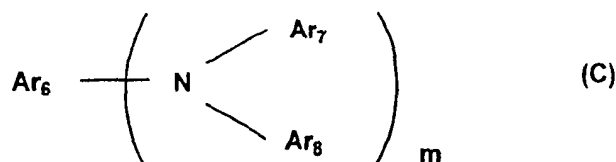
优选将本发明通式 (A) 或 (B) 表示的上述芳香化合物用作用于有机 EL 器件的材料。

本发明的有机 EL 器件包括阴极、阳极和有机薄膜层，所述有机薄膜层包括至少一层，其含发光层并夹在阴极和阳极之间，其中，有机薄膜层中的至少一层含有通式 (A) 或 (B) 表示的芳香化合物单独地或作为混合物的一种组分。

优选有机薄膜层包括至少一个电子传递层和空穴传递层，且至少一个电子传递层和空穴传递层含有通式 (A) 或 (B) 表示的芳香化合物单独地或作为其混合物的一种组分。

优选发光层还含有芳胺化合物和/或苯乙酰胺化合物。

至于芳胺化合物，优选下述通式 (C) 表示的芳胺化合物，



其中，Ar<sub>6</sub>表示具有6-40个碳原子的芳基，Ar<sub>7</sub>和Ar<sub>8</sub>各自独立地表示氢或具有6-20个碳原子的芳基，m表示1-4的整数。

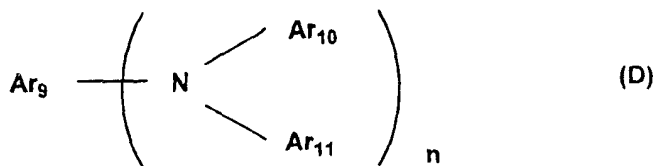
Ar<sub>6</sub>表示的具有6-40个碳原子的芳基的实例包括具有6-40个碳原子的芳基，如苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、晕苯基、联苯基、三联苯基、吡咯基、咪唑基、噻吩基、苯并噻吩基、噁二唑基、二苯基蒽基、吲哚基、咔唑基、吡啶基、苯并喹啉基、荧蒽基和芴并荧蒽基(acenaphthofluoranthenyl)；和具有6-40个碳原子的亚芳基，如亚苯基、亚萘基、亚蒽基、亚菲基、亚芘基、亚晕苯基、亚联苯基、亚三联苯基、亚吡咯基、亚咪唑基、亚噻吩基、亚苯并噻吩基、亚噁二唑基、二苯基亚蒽基、亚吲哚基、亚咔唑基、亚吡啶基、亚苯并喹啉基、亚荧蒽基和芴并荧蒽基。

具有6-40个碳原子的芳基可被取代基取代。取代基的实例包括具有1-6个碳原子的烷基，如乙基、甲基、异丙基、丙基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、环戊基和环己基；具有1-6个碳原子的烷氧基，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；具有5-40个原子的核的芳基；被具有5-40个原子的核的芳基取代的氨基；具有一个芳基的酯基，所述芳基具有5-40个原子的核；具有含1-6个碳原子的一个烷基的酯基；氰基；硝基和卤素。

Ar<sub>7</sub>或Ar<sub>8</sub>表示的具有6-20个碳原子的芳基的实例包括在Ar<sub>6</sub>表示的具有6-40个碳原子的化合物之中具有6-20个碳原子的化合物。

上述芳胺化合物的实例包括三苯基胺、二苯基萘基胺和二苯基芘基胺。

至于苯乙酰胺化合物，优选下述通式 (D) 表示的苯乙酰胺化合物：



其中， $\text{Ar}_9$  表示二价基团并选自亚苯基、亚三联苯基、1,2-二苯乙烯基和联苯乙烯基亚芳基， $\text{Ar}_{10}$  和  $\text{Ar}_{11}$  各自独立地表示氢或具有 6-30 个碳原子的芳基， $\text{Ar}_9$ 、 $\text{Ar}_{10}$  或  $\text{Ar}_{11}$  表示的基团可被取代， $\text{Ar}_{10}$  和  $\text{Ar}_{11}$  中的至少一个基团被苯乙烯基取代， $n$  表示 1-4 的整数。

$\text{Ar}_9$ 、 $\text{Ar}_{10}$  和  $\text{Ar}_{11}$  表示的基团的取代基的实例包括上文所述的通式 (C) 中  $\text{Ar}_6$  表示基团的取代基。

本发明有机 EL 器件的实例包括具有层状结构的有机 EL 器件，所述层状结构具有在电极之间层压的一个或多个有机层。所述层状结构的实例包括阳极/发光层/阴极结构、阳极/空穴传递层/发光层/电子传递层/阴极结构、阳极/空穴传递层/发光层/阴极和阳极/发光层/电子传递层/阴极结构。本发明的芳香化合物可用于上述有机薄膜层的任何一层，使用时还可掺入其它空穴传递材料、发光材料和电子传递材料。

在本发明的有机 EL 器件中，优选传递电子区域或阴极与有机薄膜层之间的界面区域含有还原性掺杂物。还原性掺杂物定义为能还原电子传递化合物的物质。因此，可以使用各种类型的物质，只要该物质具有特定的还原特性。例如，可以使用至少一种下述物质：碱金属、碱土金属、稀土金属、碱金属氧化物、碱金属卤化物、碱土金属氧化物、碱土金属卤化物、稀土金属氧化物、稀土金属卤化物、碱金属有机配合物、碱土金属有机配合物和稀土金属有机配合物。

还原性掺杂物的具体实例包括至少一种选自 Na (逸出功：2.36eV)、K (逸出功：2.28eV)、Rb (逸出功：2.16eV) 和 Cs (逸出功：1.95eV) 的碱金属和至少一种选自 Ca (逸出功：2.9eV)、Sr (逸出功：2.0-2.5eV) 和 Ba (逸出功：2.52eV) 的碱土金属。在这些还原性掺杂物中，优选逸出功为 2.9eV 或更小的还原性掺杂物。更优选还原性掺杂物是至少一种选自 K、Rb 和 Cs 的碱金属，更优选 Rb 或 Cs，最优选 Cs。这些碱金属具有特别高的还原能力，通过将较小量的这些碱金属加入电子注入区域，以提高发光亮度和有机 EL 器件的寿命。作为逸

出功为 2.9eV 或更小的还原性掺杂物，两种或多种碱金属混合物也是优选的，更优选包含 Cs 的混合物，如 Cs 和 Na、Cs 和 K、Cs 和 Rb，以及 Cs、Na 和 K 的混合物。当混合物中包括 Cs 时，能有效地显示其还原能力，而且通过将这种混合物加入到电子注入区域，可提高发光亮度和有机 EL 器件的寿命。

本发明的有机 EL 器件还可以包括一个电子注入层，该电子注入层由绝缘材料或半导体组成并置于阴极和有机薄膜层之间。由于存在该电子注入层，因而能有效防止电流泄漏，并能提高电子注入性能。优选将选自碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物、碱金属卤化物和碱土金属卤化物的至少一种金属化合物用作绝缘材料。优选电子注入层由碱金属硫属化物或其它类似材料组成，从而可以进一步提高电子注入性能。碱金属硫属化物的实例包括  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{LiO}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{Se}$  和  $\text{NaO}$ 。优选的碱土金属硫属化物的实例包括  $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{BaS}$  和  $\text{CaSe}$ 。碱金属卤化物的实例包括  $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{KF}$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{KCl}$  和  $\text{NaCl}$ 。碱土金属卤化物的实例包括氟化物，如  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$ 、 $\text{SrF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$  和  $\text{BeF}_2$ ，以及除氟化物之外的卤化物。

组成电子传递层的半导体实例包括含至少一种选自 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 和 Zn 的元素的氧化物、氮化物和氧氮化物，它们可单独使用或使用其两种或多种的混合物。优选构成电子传递层的无机化合物是微晶体或是无定形绝缘薄膜形式。如果电子传递层由上述绝缘薄膜组成，则可以形成更均匀的薄膜并能减少有缺陷像素，如暗点。无机化合物的实例包括上述碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物、碱金属卤化物和碱土金属卤化物。

有机 EL 器件阳极在将空穴注入空穴传递层或发光层中起作用。阳极具有 4.5eV 或更大逸出功是有效的。本发明中使用的阳极材料的实例包括铟锡氧化物合金 (ITO)、锡氧化物 (NESO)、金、银、铂和铜。至于阴极，优选逸出功小的材料，以便电子能被注入电子传递层或发光层中。

本发明有机 EL 器件中的层形成方法没有特别限制。可以使用常规方法诸如真空蒸汽淀积法和旋转涂覆法。根据真空蒸汽淀积法、分子束取向生长法 (MBE 法)，或者，使用将化合物溶解在溶剂中制得的溶液，通过诸如浸渍法、旋转涂覆法、铸造法、棒涂法和滚涂法等

常规涂覆方法，可以形成含上述通式(A)或(B)化合物的有机薄膜层。

对于本发明有机 EL 器件中的有机薄膜层中各层的厚度没有特别限制。一般而言，层过薄趋于产生诸如针孔的缺陷，而层过厚则需要高外加电压，从而导致效率下降。因此，优选厚度为几个 nm-1 $\mu$ m。

如上所述，将本发明的新芳香化合物用于本发明有机 EL 器件的有机薄膜层，能得到发光亮度大、发光效率高、色纯度高、发射蓝光、高温下稳定性优良且寿命长的有机 EL 器件。该有机 EL 器件可以有利地用于电子照相感光构件；平面发光构件，如墙式电视的平板显示器，复制机、打印机和液晶显示器的背面光，仪器光源，显示板，标志光和辅助部件。

参照下述实施例更具体地描述本发明。但是，本发明不受这些实施例的限制。

#### 合成实施例 1 (化合物(A1)的合成)

##### (1) 9-(2-萘基)蒽的合成

在氩气气氛下，将 9-溴蒽(3g, 12mmol)、2-萘硼酸(2.4g, 14mmol 1.2 当量)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.28g, 0.24mmol, 2%Pd)悬浮在二甲氧基乙烷(40ml)中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液(4.5g, 42mmol, 3 当量/20ml)，将得到的混合物回流 10 小时。过滤得到的反应混合物，用水和甲醇洗涤，得到浅黄色固体物质。将该固体物质悬浮在沸腾的二甲氧基乙烷(30ml)中，静置冷却。过滤并用二甲氧基乙烷和丙酮洗涤，得到灰色固体物质(82%粗产物)。使用短柱(硅胶/二氯乙烷)提纯该固体物质，得到浅黄色固体物质(2.7g, 收率 74%)。根据  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的固体物质是 9-(2-萘基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.2-7.7 (9H, m), 7.8-8.1 (6H, m), 8.51

(1H, s).

##### (2) 9-溴-10-(2-萘基)蒽的合成

将 9-(2-萘基)蒽(2.7g, 8.9mmol)悬浮在无水 N,N-二甲基甲酰胺(DMF)(50ml)中。向所得悬浮液中加入 N-溴代琥珀酰亚胺(NBS)(1.7g, 9.6ml, 1.1 当量)的无水 DMF 溶液(6ml)，在室温搅拌所得混合物 10 小时，然后静置一夜。用水(50ml)稀释反应

混合物。过滤分离形成的固体物质，并用甲醇洗涤，得到浅黄色固体物质（3.2g，收率94%）。根据<sup>1</sup>H-NMR确定得到的固体物质是9-溴-10-(2-萘基)蒽。

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, TMS) δ: 7.2-7.7 (9H, m), 7.8-8.1 (4H, m), 8.62 (2H, d, J=8 Hz).

(3) 9-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)-10-(2-萘基)蒽(化合物(A1))的合成

在氩气气氛下，将9-溴-10-(2-萘基)蒽(3.2g, 8.4mmol)、4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基硼酸(2.8g, 9.3mmol, 1.1当量)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.19g, 0.16mmol, 2%Pd)悬浮在甲苯(30ml)中。向得到的悬浮液中加入2M碳酸钠水溶液(3g, 28mmol, 3当量/15ml)，将所得混合物回流10小时。过滤得到的反应混合物，用甲苯、水和甲醇洗涤，得到浅黄色固体物质(3.7g)。将该固体物质悬浮在沸腾甲苯(40ml)中，静置冷却，过滤，得到浅黄色固体物质(3.4g, 收率73%)。根据<sup>1</sup>H-NMR确定得到的产物，检测结果如下：

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, TMS) δ: 7.15 (1H, s), 7.2-7.4 (17H, m), 7.5-7.8 (8H, m), 7.8-8.1 (4H, m).

在340℃/10<sup>-6</sup>托下，将所得固体物质(3.4g)升华提纯1小时，得到浅黄色物质(2.9g)。场解吸质谱分析(FDMS)证实得到的产物是目标产物(化合物(A1))。能域E<sub>g</sub>、电离电位I<sub>p</sub>和玻璃化转变温度T<sub>g</sub>的测定结果如下：

FDMS: C<sub>44</sub>H<sub>30</sub>的计算值为558，测定值m/z = 558 (M<sup>+</sup>, 100)

λ<sub>max</sub>: 397, 378, 359 nm (PhMe)

F<sub>max</sub>: 438 nm (PhMe: λ<sub>ex</sub>=397 nm)

I<sub>p</sub>=5.71 eV (100 nW, 27 Y/eV)

T<sub>g</sub>=108°C

合成实施例2(化合物(A2))的合成

(1) 9-(3,5-二溴苯基)蒽的合成

在氩气气氛下，将9-碘蒽(8.7g, 29mmol, 1.1当量)、3,5-

二溴苯基硼酸 (7.3g, 26mmol) 和四(三苯基膦)合钯(0) (0.67g, 0.58mmol, 2%Pd) 悬浮在甲苯 (80ml) 中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液 (8.3g, 78mmol, 3 当量/40ml), 将所得混合物回流 10 小时。从得到的反应混合物中分离出有机层, 用饱和氯化钠水溶液洗涤, 用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后, 得到黄色固体物质。将得到的固体物质悬浮在二氯甲烷 (20ml) 中, 过滤分离出固体组分, 并用二氯甲烷和己烷的混合溶液洗涤, 得到浅黄色固体物质 (5.1g, 收率 48%, 第一批产物收获)。滤液用柱色谱法 (硅胶/己烷, 己烷 + 5% 二氯甲烷) 提纯, 得到浅黄色固体物质 (4.2g, 收率 39%, 第二批产物收获)。将第一批和第二批浅黄色固体物质合并 (9.3g, 收率 87%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的固体物质是 9-(3,5-二溴苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.3-7.6 (8H, m), 7.85 (1H, t,  $J=2$  Hz),

8.0-8.1 (2H, m), 8.49 (1H, s).

### (2) 9-(3,5-二苯基苯基)蒽的合成

在氩气气氛下, 将 9-(3,5-二溴苯基)蒽 (5g, 12mmol)、苯基硼酸 (4.4g, 36mmol, 3 当量) 和四(三苯基膦)合钯(0) (0.55g, 0.48mmol, 2%Pd) 溶解在甲苯 (80ml) 中。向所得溶液中加入 2M 碳酸钠水溶液 (11g, 0.10mol, 3 当量/50ml), 将所得混合物回流 10 小时。过滤得到的反应混合物, 从滤液中分离出有机层, 用饱和氯化钠水溶液 (50ml) 洗涤, 用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后, 得到黑色油状物。将得到的黑色油状物用柱色谱法 (硅胶/己烷, 己烷 + 3% 二氯甲烷, 最后一步为己烷 + 10% 二氯甲烷) 提纯, 得到浅黄色无定形固体物质 (3.6g, 收率 74%)。经  $^1\text{H-NMR}$  和 FDMS 确定得到的固体物质是 9-(3,5-二苯基苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.3-7.6 (10H, m), (1H, s), 7.7-7.9 (8H, m),

8.01 (1H, s), 8.05 (2H, dd,  $J=9$  Hz, 2 Hz), 8.52 (1H, s).

FDMS:  $\text{C}_{32}\text{H}_{22}$  的计算值为 558, 测定值  $m/z = 406$  ( $\text{M}^+$ , 100)

### (3) 9-溴-10-(3,5-二苯基苯基)蒽的合成

将 9-(3,5-二苯基苯基)蒽 (3.6g, 8.9mmol) 悬浮在无水的 DMF (60ml) 中。加入 NBS (1.9g, 11mmol, 1.2 当量) 的无水 DMF 溶液

(7ml)后,在室温搅拌所得混合物10小时,然后静置一夜。用水(50ml)稀释反应混合物。过滤分离出得到的固体物质,用甲醇洗涤,得到浅黄色固体物质(3.9g,收率90%)。经 $^1\text{H-NMR}$ 确定得到的固体物质是9-溴-10-(3,5-二苯基苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.3-7.9 (18H, m), 8.01 (1H, t,  $J=2$  Hz),  
8.62 (2H, d,  $J=9$  Hz).

(4) 9-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)-10-(3,5-二苯基苯基)蒽的合成(化合物(A2)的合成)

在氩气气氛下,将9-溴-10-(3,5-二苯基苯基)蒽(3.9g, 8.0mmol)、4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基硼酸(2.7g, 9.0mmol, 1.1当量)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.18g, 0.16mmol, 2%Pd)悬浮在甲苯(30ml)中。向所得悬浮液中加入2M碳酸钠水溶液(2.9g, 27mmol, 3当量/15ml),回流所得的混合物10小时。从反应混合物中分离出有机层,用饱和氯化钠水溶液(30ml)洗涤,用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后,得到褐色固体物质。将得到的固体物质用柱色谱法(硅胶/己烷+10%二氯甲烷,己烷+20%二氯甲烷)提纯,得到白色固体物质(4.3g,收率81%)。根据 $^1\text{H-NMR}$ ,得到的产物的检测结果如下:

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.15 (1H, s), 7.2-7.5 (24H, m), 7.7-7.9 (10H, m), 8.02 (1H, t,  $J=2$  Hz).

在 $360^\circ\text{C}/10^{-6}$ 托下,将得到的固体物质(4.3g)升华提纯1小时,得到浅黄色物质(3.2g)。场解吸质谱法(FDMS)证实了得到的产物是目标产物(化合物(A2))。Eg、Ip和Tg的测定结果如下:

FDMS:  $\text{C}_{52}\text{H}_{30}$ 的计算值为660,测定值 $m/z = 660$  ( $\text{M}^+$ , 100)

$\lambda_{\text{max}}$ : 397, 377, 359 nm (PhMe)

$F_{\text{max}}$ : 435 nm (PhMe:  $\lambda_{\text{ex}}=397$  nm)

$I_p=5.82$  eV (100 nW, 27 Y/eV)

$T_g=120^\circ\text{C}$

合成实施例3(化合物(A3)的合成)

(1) 9-(3,4-二氯苯基)蒽的合成

在氩气气氛下，将 3,4-二氯苯基硼酸 (2.7g, 14mmol, 1.1 当量)、9-溴蒽 (3.3g, 13mmol) 和四(三苯基膦)合钯(0) (0.3g, 0.26mmol, 2%Pd) 悬浮在甲苯 (40ml) 中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液 (4. g, 42mmol, 3 当量/20ml)，将所得混合物回流 10 小时。将反应混合物过滤除去 Pd 黑，并从滤液中分离出有机层，用饱和氯化钠溶液 (30ml) 洗涤，用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后，得到浅褐色油状物。当向得到的油状物中加入少量甲醇并摩擦烧瓶壁时，形成结晶。过滤分离出形成的结晶，用甲醇洗涤，得到浅黄色固体物质 (3.7g, 收率 88%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的固体物质是 9-(3,4-二氯苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.2-7.7 (9H, m), 8.02 (2H, dd,  $J=7$  Hz, 2 Hz), 8.48 (1H, s).

## (2) 9-(3,4-二苯基苯基)蒽的合成

在氩气气氛下，将苯基硼酸 (3.6g, 30mmol, 2.7 当量)、9-(3,4-二氯苯基)蒽 (3.7g, 11mmol)、二氯双(三苯基膦)合镍(II) (0.72g, 1.1mmol, 5%Ni)、三苯基膦 (0.58g, 2.2mmol, 相对于 Ni 2 当量) 和磷酸钾水合物 (16g, 60mmol, 2 当量) 悬浮在无水甲苯 (80ml) 中。在 80℃ 加热所得的悬浮液 10 小时。向反应混合物中加入水 (50ml)，过滤除去不溶组分。从滤液中分离出有机层，用饱和氯化钠水溶液 (30ml) 洗涤，用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后，得到浅褐色油状物。将得到的油状物用柱色谱法 (硅胶/己烷 + 10%二氯甲烷, 己烷 + 20%二氯甲烷, 最后一步为己烷 + 30%二氯甲烷) 提纯，得到白色固体物质 (3.7g, 收率 83%)。经  $^1\text{H-NMR}$  和 FDMS 确定得到的固体物质是 9-(3,4-二苯基苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.1-7.7 (17H, m), 7.8-8.1 (4H, m), 8.49 (1H, s).

FDMS:  $\text{C}_{32}\text{H}_{22}$  的计算值为 406, 测定值  $m/z = 406$  ( $\text{M}^+$ , 100)

## (3) 9-(3,4-二苯基苯基)-10-溴蒽的合成

将 9-(3,4-二苯基苯基)蒽 (3.7g, 9.1mmol) 悬浮在无水 DMF (50ml) 中。加入 NBS (1.8g, 10mmol, 1.1 当量) 的无水 DMF 溶液

(10ml)后,在55℃搅拌所得混合物5分钟,使反应混合物变成均匀溶液。室温搅拌所得溶液4小时,然后静置一夜。用水(50ml)稀释反应混合物。过滤分离出得到的固体物质,用甲醇洗涤,得到浅黄色固体(4.2g,收率95%)。经<sup>1</sup>H-NMR确定得到的固体物质是9-(3,4-二苯基苯基)-10-溴蒽。

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, TMS) δ: .2-7.7 (17H, m), 7.85 (2H, d, J=8 Hz),  
8.61 (2H, d, J=8 Hz).

(4) 9-(3,4-二苯基苯基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒽的合成(化合物(A3)的合成)

在氩气气氛下,将9-(3,4-二苯基苯基)-10-溴蒽(3.0g, 6.2mmol)、4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基硼酸(2.0g, 6.7mmol, 1.1当量)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.14g, 0.12mmol, 2%Pd)悬浮在甲苯(20ml)中。向所得悬浮液中加入2M碳酸钠水溶液(2.1g, 20mmol, 3当量/10ml),回流所得的混合物10小时。过滤反应混合物,用水和甲醇洗涤,得到浅黄色固体物质(3.7g)。将所得固体物质悬浮在沸腾甲苯(40ml)中。悬浮液静置冷却后,过滤悬浮液,得到浅黄色固体物质(3.6g,收率88%)。所得产物的<sup>1</sup>H-NMR结果如下:

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, TMS) δ: .0-7.9 (36H, m), all-H.

在340℃/10<sup>-6</sup>托,将所得固体物质(3.6g)升华提纯1小时,得到浅黄色固体物质(2.1g)。FDMS证实了所得产物是目标化合物(化合物(A3))。Eg、Ip和Tg的测定结果如下:

FDMS: C<sub>52</sub>H<sub>36</sub>的计算值为660,测定值m/z=660(M<sup>+</sup>, 100)

λ<sub>max</sub>: 398, 378, 359 nm (PhMe)

F<sub>max</sub>: 437 nm (PhMe: λ<sub>ex</sub>=398 nm)

I<sub>p</sub>=5.82 eV (100 nW, 64 Y/eV)

T<sub>g</sub>=122℃

合成实施例4(化合物(A4)的合成)

(1) 9-(3-氯苯基)蒽的合成

在氩气气氛下,将3-氯苯基硼酸(3.3g, 21mmol, 1.1当量)、9-溴蒽(5.0g, 19mmol)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.5g, 0.43mmol,

2%Pd) 悬浮在甲苯 (60ml) 中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液 (6.8g, 64mmol, 3 当量/25ml), 回流所得的混合物 10 小时。从滤液中分离出有机层, 用饱和氯化钠水溶液 (30ml) 洗涤, 用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后, 得到黄色油状物。将得到的油状物用柱色谱法 (硅胶/己烷 + 5%二氯甲烷) 提纯, 得到浅黄色固体物质 (5.2g, 收率 95%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的固体物质是 9-(3-氯苯基) 葱。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 2.7-7.7 (10H, m), 7.7-7.8 (2H, m), 8.48

(1H, s).

### (2) 9-(3-(4-苯基苯基)苯基)葱的合成

在氩气气氛下, 将 4-联苯基硼酸 (3.6g, 18mmol, 1.3 当量)、9-(3-氯苯基) 葱 (4.1g, 14mmol)、二氯 (1,1' (双(二苯基膦基)二茂铁合镍(II)) (0.3g, 0.44mmol, 3%Ni) 和无水磷酸钾 (10g, 47mmol, 2.7 当量) 悬浮在无二噁烷 (70ml) 中。在 90℃ 加热所得的悬浮液 7 小时。向反应混合物中加入水 (50ml) 和甲苯 (100ml)。分离出有机层, 用饱和氯化钠水溶液 (30ml) 洗涤, 用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后, 得到浅褐色固体物质。将得到的固体物质悬浮在乙醇 (50ml) 和甲苯 (10ml) 的沸腾混合物中。在所得混合物静置冷却后, 将混合物过滤, 并用乙醇洗涤, 得到白色固体物质 (4.8g, 收率 84%)。经  $^1\text{H-NMR}$  证实得到的固体物质是 9-(3-(4-苯基苯基)苯基) 葱。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 3.7-7.8 (19H, m), 8.03 (2H, d,  $J=7$  Hz),

8.49 (1H, s).

### (3) 9-(3-(4-苯基苯基)苯基)-10-溴葱的合成

将 9-(3-(4-苯基苯基)苯基) 葱 (4.8g, 12mmol) 悬浮在无二噁烷 (70ml) 中。加入 NBS (2.3g, 13mmol, 1.1 当量) 的无水 DMF 溶液 (15ml) 后, 在 40℃ 搅拌所得反应混合物 15 分钟, 使反应混合物变成均匀溶液。室温搅拌所得的溶液 7 小时, 然后静置一夜。用水 (50ml) 稀释反应混合物。过滤分离出形成的固体物质, 用甲醇洗涤, 得到浅黄色固体物质 (5.2g, 收率 89%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定所得产物是 9-(3-(4-苯基苯基)苯基)-10-溴葱。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.3-7.8 (19H, m), 8.61 (2H, d,  $J=9$  Hz).

(4) 9-(3-(4-二苯基苯基)苯基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒽的合成(化合物(A4)的合成)

在氩气气氛下,将 9-(3-(4-苯基苯基)苯基)-10-溴蒽(3.0g, 6.2mmol)、4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基硼酸(2.0g, 6.7mmol, 1.1当量)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.14g, 0.12mmol, 2%Pd)悬浮在甲苯(20ml)中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液(2.1g, 20mmol, 3当量/10ml),将所得混合物回流 10 小时。过滤出反应混合物,用水和甲醇洗涤,得到浅黄色固体物质。将所得固体物质悬浮在沸腾甲苯(30ml)中。在悬浮液静置冷却后,过滤悬浮液,得到浅黄色固体物质(3.0g, 收率 73%)。所得固体物质的  $^1\text{H-NMR}$  结果如下:

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.15 (1H, s), 7.2-7.4 (22H, m), 7.6-7.8 (13H, m).

在  $340^\circ\text{C}/10^{-6}$  托,将得到的固体物质(3.0g)升华提纯 1 小时,得到浅黄色固体物质(2.6g)。经 FDMS 证实得到的产物是目标化合物(化合物(A4))。Eg、Ip 和 Tg 的测定结果如下:

FDMS:  $\text{C}_{52}\text{H}_{36}$  的计算值为 660, 测定值  $m/z = 660$  ( $\text{M}^+$ , 100)

$\lambda_{\text{max}}$ : 397, 377, 358 nm (PhMe)

Fmax: 434 nm (PhMe:  $\lambda_{\text{ex}}=397$  nm)

Ip=5.83 eV (100 nW, 82 Y/eV)

Tg=115°C

合成实施例 5 (化合物(A5)的合成)

(1) 9-(4-氯苯基)蒽的合成

在氩气气氛下,将 4-氯苯基硼酸(5.0g, 32mmol, 1.1当量)、9-溴蒽(7.5g, 29mmol)和四(三苯基膦)合钯(0)(0.7g, 0.61mmol, 2%Pd)悬浮在甲苯(100ml)中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液(10g, 94mmol, 3当量/50ml),回流所得混合物 10 小时。过滤反应混合物除去 Pd 黑,并从滤液中分离出有机层,用饱和氯化钠水溶液(30ml)洗涤,用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂后,得到白色固体物质。将得到的白色固体物质悬浮在沸腾乙醇(50ml)中。在静置冷却混合物后,过滤出混合物,用乙醇洗涤,得到白色固体物质(7.7g, 收

率 92%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的产物是 9-(4-氯苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.2-7.7 (10H, m), 8.02 (2H, dd,  $J=7$  Hz, 2 Hz), 8.48 (1H, s).

### (2) 9-(4-氯苯基)-10-溴蒽的合成

将 9-(4-氯苯基)蒽 (4.0g, 14mmol) 悬浮在无水 DMF (60ml) 中。加入 NBS (2.5g, 14mmol, 1 当量) 的无水 DMF 溶液 (10ml) 后, 在室温搅拌所得混合物 7 小时, 然后静置一夜。用水 (70ml) 稀释反应混合物。过滤分离出形成的固体物质, 用甲醇洗涤, 得到浅黄色固体物质 (4.6g, 收率 89%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的产物是 9-(4-氯苯基)-10-溴蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.3-7.7 (10H, m), 8.60 (2H, d,  $J=9$  Hz).

(3) 9-(4-氯苯基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒽的合成  
在氩气气氛下, 将 9-(4-氯苯基)-10-溴蒽 (2.0g, 5.4mmol)、4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基硼酸 (1.8g, 6.0mmol, 1.1 当量) 和四(三苯基膦)合钯(0) (0.12g, 0.10mmol, 2%Pd) 悬浮在甲苯 (20ml) 中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液 (1.9g, 18mmol, 3 当量/10ml), 回流所得混合物 10 小时。过滤出反应混合物, 用水和甲醇洗涤, 得到浅黄色固体物质 (2.4g, 收率 82%)。经  $^1\text{H-NMR}$  确定得到的产物是 9-(4-氯苯基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒽。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , TMS)  $\delta$ : 7.14 (1H, s), 7.2-7.4 (20H, m), 7.5-7.7

(6H, m).

(4) 9-(4-二苯基氨基苯基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒽的合成 (化合物 (A5) 的合成)

在氩气气氛下, 将 9-(4-氯苯基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒽 (2.4g, 4.4mmol)、二苯基胺 (0.9g, 5.3mmol, 1.2 当量)、三(二亚苄基丙酮)二钯(0) (0.1g, 0.11mmol, 5%Pd)、三叔丁基膦的甲苯溶液 (66 重量%, 0.05ml, 0.16mmol, 相对于 Pd 0.7 当量) 和叔丁醇钠 (0.6g, 6.3mmol, 1.4 当量) 悬浮在无水甲苯 (20ml) 中。回流所得悬浮液 8 小时。过滤出反应混合物, 用甲苯、水和甲醇洗涤, 得到绿色固体物质。将所得的固体物质悬浮在沸腾甲苯 (40ml) 中。静

置冷却悬浮液后，过滤悬浮液，得到绿色固体物质(2.4g，收率81%)。所得产物的<sup>1</sup>H-NMR结果如下：

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, TMS) δ: 7.0-7.4 (33H, m), 7.6-7.9 (4H, m).

在360℃/10<sup>-6</sup>托，将所得固体产物(2.4g)升华提纯1小时，得到浅黄色固体物质(1.9g)。FDMS证实了所得产物是目标化合物(化合物(A5))。Eg、Ip和T<sub>g</sub>的测定结果如下：

FDMS: C<sub>52</sub>H<sub>37</sub>的计算值为675，测定值m/z = 675 (M<sup>+</sup>, 100)

λ<sub>max</sub>: 398, 379, 360, 307 nm (PhMe)

F<sub>max</sub>: 457 nm (PhMe: λ<sub>ex</sub>=398 nm)

I<sub>p</sub>=5.73 eV (200 nW, 16 Y/eV)

T<sub>g</sub>=114°C

#### 合成实施例6(化合物(A11)的合成)

9-(4-二苯基氨基苯基)-10-(3,4-二苯基苯基)蒹(化合物(A11))的合成

在氩气气氛下，将9-(4-氯苯基)-10-(3,4-二苯基苯基)蒹(2.3g, 4.4mmol)、二苯基胺(0.9g, 5.3mmol, 1.2当量)、三(二亚苄基丙酮)二钯(0)(0.1g, 0.11mmol, 5%Pd)、三叔丁基膦的甲苯溶液(66重量%，0.05ml, 0.16mmol, 相对于Pd 0.7当量)和叔丁醇钠(0.6g, 6.3mmol, 1.4当量)悬浮在无水甲苯(20ml)中。回流所得悬浮液8小时。过滤出反应混合物，用甲苯、水和甲醇洗涤，得到浅黄色固体物质。将所得固体物质悬浮在沸腾甲苯(40ml)中。静置冷却悬浮液后，过滤悬浮液，得到浅黄色固体物质(2.2g，收率78%)。经<sup>1</sup>H-NMR和FDMS证实所得产物是化合物(A11)。

#### 合成实施例7(化合物(A14)的合成)

9-(4-二苯基氨基苯基)-10-(3,5-二苯基苯基)蒹(化合物(A14))的合成

在氩气气氛下，将9-(4-氯苯基)-10-(3,5-二苯基苯基)蒹(2.3g, 4.4mmol)、二苯基胺(0.9g, 5.3mmol, 1.2当量)、三(二亚苄基丙酮)二钯(0)(0.1g, 0.11mmol, 5%Pd)、三叔丁基膦的甲苯溶液(66重量%，0.05ml, 0.16mmol, 相对于Pd 0.7当量)和叔丁醇钠(0.6g,

6.3mmol, 1.4 当量) 悬浮在无水甲苯 (20ml) 中。回流所得悬浮液 8 小时。过滤出反应混合物, 用甲苯、水和甲醇洗涤, 得到浅黄色固体物质。将所得固体物质悬浮在沸腾甲苯 (40ml) 中。静置冷却悬浮液后, 过滤悬浮液, 得到浅黄色固体物质 (2.5g, 收率 86%)。经  $^1\text{H-NMR}$  和 FDMS 证实所得产物是化合物 (A14)。

#### 合成实施例 8 (化合物 (A20) 的合成)

9-(9,9-二甲基芴-2-基)-10-(4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基)蒹 (化合物 (A20)) 的合成

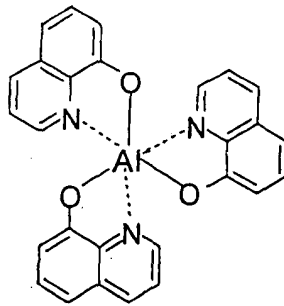
在氩气气氛下, 将 9-(9,9-二甲基芴-2-基)-10-溴蒹 (2.8g, 6.2mmol)、4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基硼酸 (2.0g, 6.7mmol, 1.1 当量) 和四(三苯基膦)合钯(0) (0.14g, 0.12mmol, 2%Pd) 悬浮在甲苯 (20ml) 中。向所得悬浮液中加入 2M 碳酸钠水溶液 (2.1g, 20mmol, 3 当量/10ml), 回流所得混合物 10 小时。过滤出反应混合物, 用水和甲醇洗涤, 得到浅黄色固体物质。将所得固体物质悬浮在沸腾甲苯 (30ml) 中。静置冷却悬浮液后, 过滤悬浮液, 得到浅黄色固体物质 (3.0g, 收率 78%)。经  $^1\text{H-NMR}$  和 FDMS 证实所得产物是化合物 (A20)。

#### 实施例 1

在异丙醇中, 将具有 ITO 透明电极的 25mm × 75mm × 1.1mm (厚度) 玻璃衬底 (GEOMATEC Company 制备) 用超声波清洁 5 分钟, 然后在紫外线产生的臭氧中暴露 30 分钟。将具有清洁的透明电极线的玻璃衬底与真空蒸汽淀积装置的衬底夹连接。在具有透明电极一侧的清洁衬底表面上, 形成厚度为 60nm 的 N,N'-双(N,N'-二苯基-4-氨基苯基)-N,N'-β-萘基-4,4'-二氨基-1,1'-联苯膜 (TPD232 膜), 并使形成的膜覆盖透明电极。形成的 TPD232 膜作为空穴注入层。在形成的 TPD232 膜上, 形成厚度为 20nm 的 N,N,N',N'-四(4-联苯基)-4,4'-联苯胺膜 (BTPD 膜)。形成的 BTPD 膜作为空穴传递层。在形成的 BTPD 膜上, 通过蒸汽淀积法形成厚度为 40nm 的上述化合物 (A1) 的膜。形成的化合物 (A1) 的膜作为发光层。在上述形成的膜上, 形成厚度为 10nm 的下示的 Alq 膜。Alq 膜作为电子注入层。然后, 将还原性掺杂剂 Li (Li 源, 由 SAES GETTERS Company 制备) 和 Alq 进行双蒸汽淀积, 形成作为电子注入层 (阴极) 的 Alq:Li 膜 (厚度 10nm)。在形成的 Alq:Li 膜上, 金属铝被蒸汽淀积而形成金属阴极, 从而制得有机 EL 器件。

当对上述有机 EL 器件施加 6V 直流电压时, 发射出蓝光, 亮度为  $176\text{cd/m}^2$ , 发光效率为  $2.2\text{cd/A}$ 。

然后, 在高温下进行储存试验, 对该器件进行评估。即, 密封上述器件后, 在  $100^\circ\text{C}$  恒温烘箱中放置 500 小时, 使用放大 200 倍的立体显微镜观察, 检测在发光表面上是否发现缺陷, 如亮点和颜色的变化。结果见表 1。



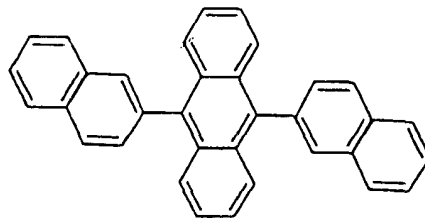
A1q

#### 实施例 2-10

用表 1 中所示的化合物代替实施例 1 中使用的化合物 (A1), 按实施例 1 的同样方法制备有机 EL 器件。对器件施加的电压、器件的发光亮度、发光效率和发光颜色、所用化合物的玻璃化转变温度  $T_g$  和器件在高温下的储存试验结果示于表 1。

#### 对比实施例 1

用 US05935721 中描述的下示的芳基蒽化合物 (C1) 代替实施例 1 中使用的化合物 (A1), 按实施例 1 同样的方法制备有机 EL 器件。对器件施加的电压、器件的发光亮度、发光效率和发光颜色、所用化合物的玻璃化转变温度  $T_g$  和器件在高温下的储存试验结果见表 1。

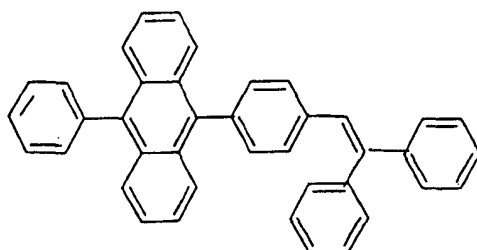


(C1)

#### 对比实施例 2

用日本延迟公开专利申请 2000-273056 中描述的下示的芳基蒽化

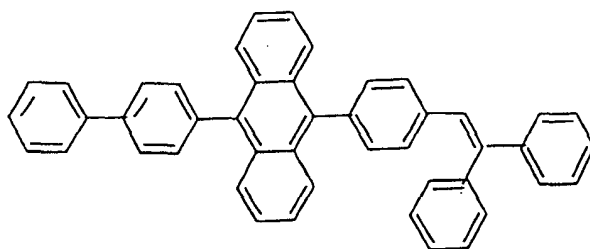
合物 (C2) 代替实施例 1 中使用的化合物 (A1), 按实施例 1 同样的方法制备有机 EL 器件。对器件施加的电压、器件的发光亮度、发光效率和发光颜色、所用化合物的玻璃化转变温度  $T_g$  和器件在高温下的储存试验结果见表 1。



(C2)

### 对比实施例 3

用日本延迟公开专利申请 2000-273056 中描述的下示的芳基蒽化合物 (C3) 代替实施例 1 中使用的化合物 (A1), 按实施例 1 的方法制备有机 EL 器件。对器件所施加的电压、器件的发光亮度、发光效率和发光颜色、所用化合物的玻璃化转变温度  $T_g$  和器件在高温下的储存试验结果见表 1。



(C3)

表 1

	发光层 化合物	电压 (V)	发光亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	发光效率 (cd/A)	发光 颜色	化合物的 T <sub>g</sub> (°C)	高温下 储存试 验
实施例 1	(A1)	6.0	176	2.2	蓝色	108	好
实施例 2	(A2)	6.0	200	2.3	蓝色	120	好
实施例 3	(A3)	6.0	161	3.1	蓝色	122	好
实施例 4	(A4)	6.0	110	2.3	蓝色	115	好
实施例 5	(A5)	6.0	780	2.0	蓝色	114	好
实施例 6	(A6)	6.0	180	2.8	蓝绿	112	好
实施例 7	(A10)	6.0	250	2.9	蓝色	128	好
实施例 8	(A20)	6.0	180	3.1	蓝色	124	好
实施例 9	(B1)	6.0	260	2.2	蓝色	156	好
实 施 例 10	(B2)	6.0	313	3.1	蓝色	152	好
对比实施 例 1	(C1)	6.0	120	2.1	蓝绿	ND	结晶
对比实施 例 2	(C2)	6.0	125	2.1	蓝色	95	结晶
对比实施 例 3	(C3)	6.0	153	2.5	蓝色	109	结晶

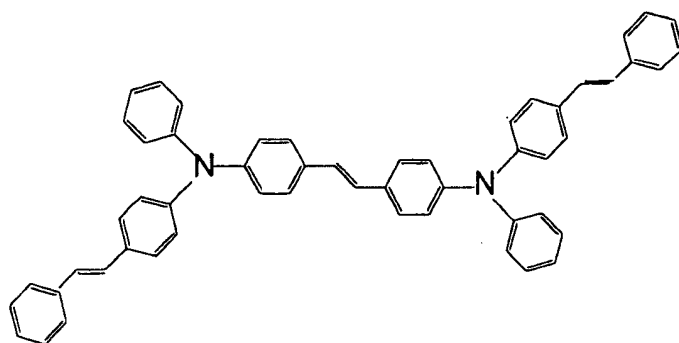
\*在高温储存试验中，如果在发光表面没有发现诸如亮点和颜色变化等缺陷，则评估结果为“好”，如果在发光表面上发现了诸如亮点和颜色变化等缺陷，则评估结果为“结晶”。在 T<sub>g</sub> 栏中，ND 表示按照差示扫描量热法 (DSC) 的测定中没有观察到 T<sub>g</sub>。

如表 1 所示，在使用对称性优异的化合物 (C1) 的对比实施例 1 中，由于结晶的原因，在发光表面出现缺陷，并且发射光为蓝绿色，即，蓝色纯度不高。在对比实施例 2 和 3 中，虽然化合物 (C2) 和 (C3) 在水平方向具有不对称分子结构，但仍然产生结晶。产生结晶的原因被认为是玻璃化转变温度低。由于本发明化合物不对称并具有较高的玻璃化转变温度，因此，其高温储存试验结果优良。

实施例 11

在异丙醇中，将具有 ITO 透明电极的  $25\text{mm} \times 75\text{mm} \times 1.1\text{mm}$  (厚度) 玻璃衬底 (GEOMATEC Company 制备) 用超声波清洁 5 分钟，然后在紫外线产生的臭氧中暴露 30 分钟。将具有清洁的透明电极线的玻璃衬底与真空蒸汽淀积装置的衬底夹连接。在具有透明电极一侧的清洁衬底表面上，形成厚度为 60nm 的 TPD232 膜，并使形成的膜覆盖透明电极。形成的 TPD232 膜作为空穴注入层。在形成的 TPD232 膜上，形成厚度为 20nm 的 BTPD 膜。形成的 BTPD 膜作为空穴传递层。在形成的 BTPD 膜上，通过蒸汽淀积形成厚度为 40nm 的上述化合物 (A1) 的膜。形成的化合物 (A1) 的膜作为发光层。同时，以 7 重量% 的量加入基于苯乙烯基胺的下示的发光分子 (D1)。在上述形成的膜上，形成厚度为 20nm 的 Alq 膜。Alq 膜作为电子注入层。然后，将还原剂掺杂剂 Li (Li 源，SAES GETTERS Company 制备) 和 Alq 进行双蒸汽淀积，形成作为电子注入层 (阴极) 的 Alq:Li 膜 (厚度 10nm)。在形成的 Alq:Li 膜上，金属铝被蒸汽淀积而形成金属阴极，从而制得有机 EL 器件。

当对上述有机 EL 器件施加 5.5 直流电压时，发射出蓝光，亮度为  $200\text{cd}/\text{m}^2$ ，发光效率为  $5.5\text{cd}/\text{A}$ 。在恒定电流下，使所述器件以  $500\text{cd}/\text{m}^2$  的初始亮度运转，亮度降至初始值一半之前的时间 (半衰期) 为 3000 小时。



(D1)

#### 对比实施例 4

用 US 05935721 中描述的上图所示芳基蒽化合物 (C1) 代替实施例 1 中使用的化合物 (A1)，按实施例 1 同样的方法制备有机 EL 器件。对器件施加的电压、器件的发光亮度、发光效率和光发颜色、所用化合物的玻璃化转变温度  $T_g$  和器件在高温下的储存试验结果见表 1。

当对上述有机 EL 器件施加 5.5V 直流电压时，发射出蓝光，亮度为  $180\text{cd}/\text{m}^2$ ，发光效率为  $5.0\text{cd}/\text{A}$ 。在恒定电流下，使所述器件以  $500\text{cd}/\text{m}^2$  的初始亮度运转，亮度降至初始值一半之前的时间（半衰期）短，为 1500 小时。

#### 工业适用性

如上所详述，通过使用本发明的新芳香化合物，可得到有机 EL 器件，所述有机 EL 器件的发光亮度大、发光效率高、色纯度高、发射蓝光、高温下的稳定性优良并且寿命长。因此，本发明的有机 EL 器件特别适合用作各种电子仪器的光源。