



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102232068 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201080003398. 4

C07F 7/10(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 04. 23

C09K 11/06(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

(30) 优先权数据

2009-105963 2009. 04. 24 JP

2009-195976 2009. 08. 26 JP

(56) 对比文件

WO 2008108256 A1, 2008. 09. 12,

WO 2007029798 A1, 2007. 03. 15,

WO 2006137210 A1, 2006. 12. 28,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 01

审查员 王勤耕

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/002959 2010. 04. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/122810 JA 2010. 10. 28

(73) 专利权人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 水木由美子 舟桥正和 河村昌宏

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 蒋亭

(51) Int. Cl.

C07D 307/91(2006. 01)

C07D 333/76(2006. 01)

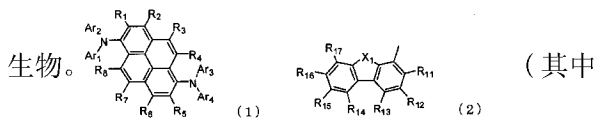
权利要求书3页 说明书72页

(54) 发明名称

芳香族胺衍生物和使用其的有机电致发光元  
件

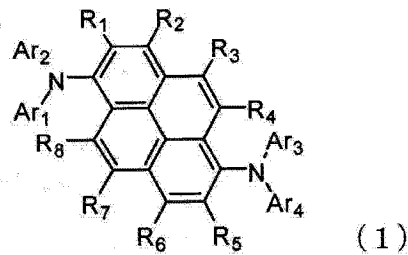
(57) 摘要

本发明提供下述式(1)所表示的芳香族胺衍



Ar<sub>1</sub>~Ar<sub>4</sub>中的至少一个为下述式(2)所表示的杂  
环基。(X<sub>1</sub>表示氧原子或硫原子)。

1. 一种下述式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物,



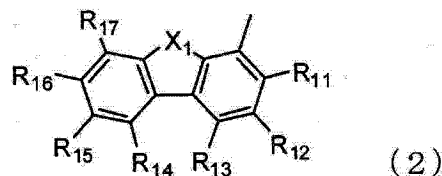
式 (1) 中,  $R_1 \sim R_8$  为氢原子, 或者

$R_2$  为取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3 \sim R_8$  为氢原子, 或者,

$R_2$ 、 $R_6$  分别为取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_7$  和  $R_8$  为氢原子,

$R_2$  及  $R_6$  中的取代甲硅烷基为碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、或形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基,

$Ar_1 \sim Ar_4$  中的至少一个为下述式 (2) 所表示的杂环基,



式 (2) 中,  $R_{11} \sim R_{17}$  分别表示氢原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基,

$R_{11} \sim R_{17}$  的取代甲硅烷基为碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、或形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基,

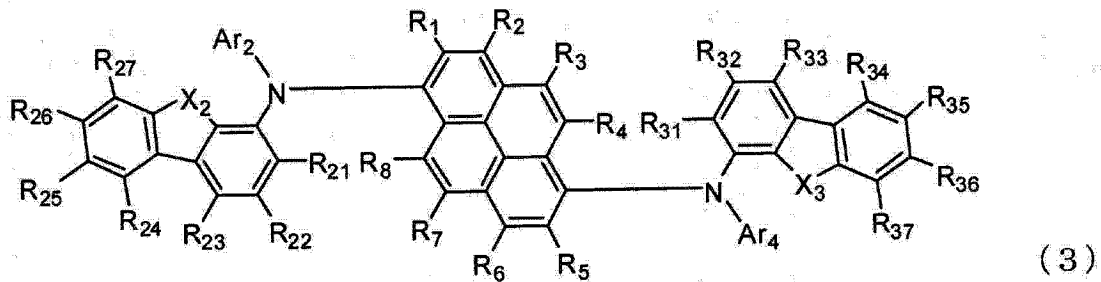
$X_1$  表示氧原子或硫原子,

所述式 (2) 所示杂环基以外的  $Ar_1 \sim Ar_4$  分别表示取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基、或取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基,

所述取代或无取代中的取代基选自烷基、取代或无取代的甲硅烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳烷基、环烷基、杂环基、卤素原子、卤代烷基、羟基、硝基、氰基和羧基, 这些取代基中, 所述取代或无取代的甲硅烷基中的取代甲硅烷基为碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、或形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基, 且这些取代基中的所述烷基的碳数为 1 ~ 10, 所述杂环基的环形成碳数为 5 ~ 20,

这些取代基中的所述芳基选自苯基、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、并四苯基、茚基、蒎基、苯并 [c] 菲基、苯并 [g] 蒎基、苯并菲基、1-芴基、2-芴基、3-芴基、4-芴基、9-芴基、苯并芴基、二苯并芴基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、三联苯基及荧蒎基。

2. 根据权利要求 1 所述的芳香族胺衍生物, 其由下述式 (3) 所表示,

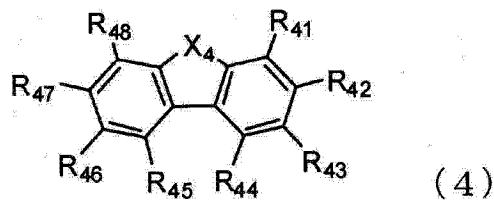


式 (3) 中,  $R_1 \sim R_8$ 、 $Ar_2$ 、 $Ar_4$  与式 (1) 中相同,

$R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  分别表示氢原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基,  $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  中的取代甲硅烷基为碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、或形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基,

$X_2$ 、 $X_3$  分别表示氧原子或硫原子。

3. 根据权利要求 2 所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $Ar_2$  和  $Ar_4$  为下述式 (4) 所表示的杂环基,



式 (4) 中,  $R_{41} \sim R_{48}$  中的任意 1 个用于与氮原子结合, 其余分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 10 的烷基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基,

$R_{41} \sim R_{48}$  中的取代甲硅烷基为碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、或形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基,  $X_4$  表示氧原子或硫原子。

4. 根据权利要求 3 所述的芳香族胺衍生物, 其中, 所述  $R_{41} \sim R_{48}$  中的任意 1 个用于与氮原子结合, 其余表示氢原子。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $X_1$ 、 $X_2$  及  $X_3$  为氧原子。

6. 根据权利要求 3 所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $X_4$  为氧原子。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的芳香族胺衍生物, 其中,

作为所述取代或无取代中的取代基的烷基选自甲基、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、正庚基及正辛基。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的芳香族胺衍生物, 其中,

作为所述取代或无取代中的取代基的烷基选自甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基及正己基。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的芳香族胺衍生物, 其中,

式 (1) 中,  $R_1 \sim R_8$  为氢原子, 或者

$R_2$  为无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基、或者无取代的形成环的

碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3 \sim R_8$  为氢原子, 或者,

$R_2$ 、 $R_6$  分别为无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基、或者无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_7$  和  $R_8$  为氢原子,

式 (2) 中,  $R_{11} \sim R_{17}$  分别表示氢原子、无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基、或者无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基,

所述式 (2) 所示杂环基以外的  $Ar_1 \sim Ar_4$  分别表示无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基、或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。

10. 一种包含权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的芳香族胺衍生物的有机电致发光元件用发光材料。

11. 一种包含权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的芳香族胺衍生物的有机电致发光元件用掺杂材料。

12. 一种有机电致发光元件, 其是在阴极和阳极之间夹持有至少含有发光层的一层以上的有机薄膜层的有机电致发光元件, 其中, 该有机薄膜层的至少一层单独或者作为混合物的成分含有权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的芳香族胺衍生物。

13. 根据权利要求 12 所述的有机电致发光元件, 其中, 所述至少一层为发光层。

## 芳香族胺衍生物和使用其的有机电致发光元件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及芳香族胺衍生物和使用了其的有机电致发光元件,特别涉及寿命长、高发光效率、色纯度高的有机电致发光元件和实现其的芳香族胺衍生物。

### 背景技术

[0002] 使用了有机物质的有机电致发光 (EL) 元件,有望用于固体发光型的廉价的大面积全色彩显示元件的用途,一直进行很多开发。通常有机 EL 元件含有发光层和夹持该层的一对对置电极。关于发光,在两电极间施加电场时,从阴极侧注入电子,从阳极侧注入空穴。进而,该电子在发光层中与空穴复合,形成激发状态,激发状态恢复到基态时,能量以光的形式放出。

[0003] 以往的有机 EL 元件与无机发光二极管相比,驱动电压高,发光亮度、发光效率也低。另外,特性劣化也非常显著,不能实现实用化。虽然最近的有机 EL 元件慢慢进行了改良,但是仍然在寻求更高发光效率、长寿命、颜色再现性的提高等。

[0004] 通过有机 EL 用发光材料的改良,有机 EL 元件的性能可以被慢慢地改善。特别是蓝色有机 EL 元件的色纯度提高(发光波长的短波长化)是与显示器的颜色再现性提高相关的重要技术。

[0005] 作为发光层中使用的材料的例子,在专利文献 1 中公开了具有二苯并呋喃的发光材料,其可以得到短波长的蓝色发光,但发光效率低,仍需进一步的改良。

[0006] 另外,在专利文献 4、5 中,公开了二氨基苊衍生物。在专利文献 2 中公开了蒽主体材料(host)和芳基胺的组合。另外,在专利文献 3~5 中,公开了特定结构的蒽主体材料与二氨基苊掺杂物的组合。进而,在专利文献 6~8 中公开了蒽系的主体材料。

[0007] 尽管任意材料和任意组合中都可以确认发光特性的改良,但是都不够充分,需要一种表现高发光效率、实现更短波长发光的发光材料。

[0008] 另外,在专利文献 9 中公开了使用在中心具有亚芳基、二苯并呋喃环与氮原子键合的芳香族胺衍生物作为空穴传输材料;在专利文献 10 中公开了使用二苯并呋喃环、二苯并噻吩环、苯并呋喃环、苯并噻吩环等通过亚芳基与氮原子键合的芳香族胺衍生物作为空穴传输材料,但是还没有用作发光材料的例子。

[0009] 【现有技术文献】

[0010] 【专利文献】

[0011] 【专利文献 1】W02006/128800 号公开文本

[0012] 【专利文献 2】W02004/018588 号公开文本

[0013] 【专利文献 3】W02004/018587 号公开文本

[0014] 【专利文献 4】日本特开 2004-204238 号公报

[0015] 【专利文献 5】W02005/108348 号公开文本

[0016] 【专利文献 6】W02005/054162 号公开文本

[0017] 【专利文献 7】W02005/061656 号公开文本

[0018] 【专利文献 8】W02002/038524 号公开文本

[0019] 【专利文献 9】日本特开平 11-35532 号公报

[0020] 【专利文献 10】W02007/125714 号公开文本

### 发明内容

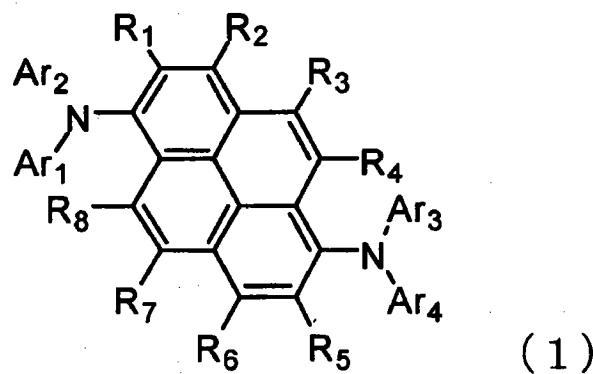
[0021] 本发明的目的在于,提供能够以高发光效率得到色纯度高的蓝色发光的有机 EL 元件、和能够在该有机 EL 元件的有机薄膜层中使用的材料。

[0022] 根据本发明,提供以下的芳香族胺衍生物、有机电致发光元件。

[0023] 1. 下述式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物。

[0024] 【化 1】

[0025]



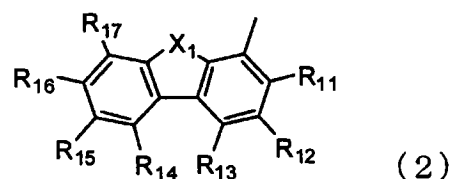
[0026] (式 (1) 中,  $R_1 \sim R_8$  分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,

[0027]  $Ar_1 \sim Ar_4$  分别表示取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基、或取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 30 的杂环基,

[0028] 其中,  $Ar_1 \sim Ar_4$  中的至少一个为下述式 (2) 所表示的杂环基。

[0029] 【化 2】

[0030]



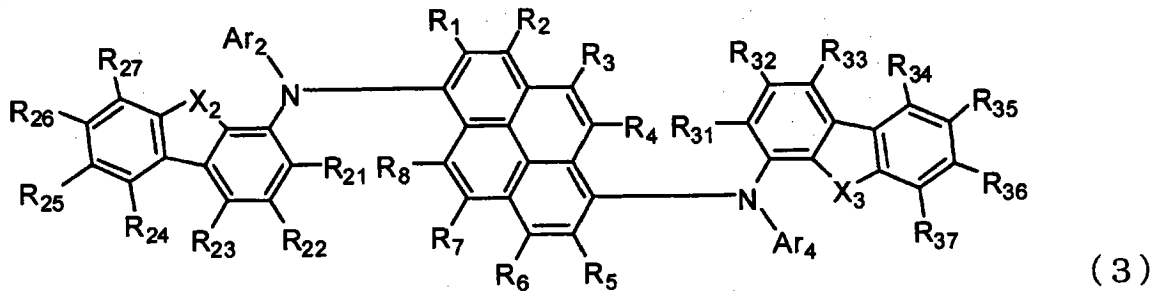
[0031] (式 (2) 中,  $R_{11} \sim R_{17}$  分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的烯基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的炔基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。  $R_{11} \sim R_{17}$  可以通过相邻的取代基彼此形成饱和或不饱和的环。

[0032]  $X_1$  表示氧原子或硫原子。))

[0033] 2. 上述 1 所述的芳香族胺衍生物,其由下述式 (3) 所表示。

[0034] 【化 3】

[0035]

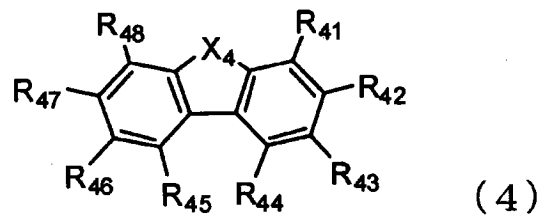
[0036] (式(3)中,  $R_1 \sim R_8$ 、 $Ar_2$ 、 $Ar_4$  与式(1)中相同。

[0037]  $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的烯基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的炔基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。 $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  可以通过相邻的取代基彼此形成饱和或不饱和的环。

[0038]  $X_2$ 、 $X_3$  分别表示氧原子或硫原子。)[0039] 3. 上述 2 所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $Ar_2$  和  $Ar_4$  是下述式(4)所表示的杂环基。

[0040] 【化 4】

[0041]



[0042] (式(4)中,  $R_{41} \sim R_{48}$  中的任意 1 个用于与氮原子键合, 其余分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的烯基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的炔基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。 $R_{41} \sim R_{48}$  可以通过相邻的取代基彼此形成饱和或不饱和的环。 $X_4$  表示氧原子或硫原子。)

[0043] 4. 上述 1 ~ 3 中任一项所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $R_1 \sim R_8$  为氢原子。

[0044] 5. 上述 1 ~ 3 中任一项所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $R_2$  为取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3 \sim R_8$  为氢原子。

[0045] 6. 上述 1 ~ 3 中任一项所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $R_2$ 、 $R_6$  为取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_7$ 、 $R_8$  为氢原子。

[0046] 7. 上述 1 ~ 6 中任一项所述的芳香族胺衍生物, 其中,  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  为氧原子。

[0047] 8. 上述 1 ~ 7 中任一项所述的芳香族胺衍生物, 其是有机电致发光元件用发光材料。

[0048] 9. 上述 1 ~ 8 中任一项所述的芳香族胺衍生物, 其是有机电致发光元件用掺杂材料。

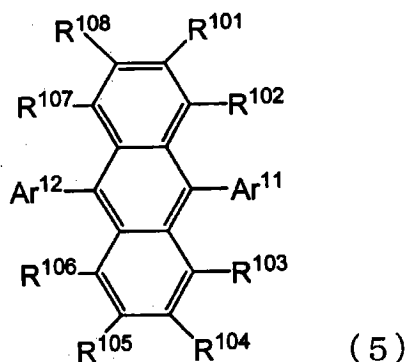
[0049] 10. 一种有机电致发光元件,其是在阴极和阳极之间夹持有至少含有发光层的一层以上的有机薄膜层的有机电致发光元件,其中,该有机薄膜层的至少一层单独或者作为混合物的成分含有上述 1~9 中任一项所述的芳香族胺衍生物。

[0050] 11. 上述 10 所述的有机电致发光元件,其中,所述至少一层为发光层。

[0051] 12. 上述 10 所述的有机电致发光元件,其中,所述至少一层含有上述 1~9 中任一项所述的芳香族胺衍生物和下述式 (5) 所表示的蒽衍生物。

[0052] 【化 5】

[0053]



[0054] (式 (5) 中,  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  分别独立地为取代或无取代的形成环的原子数为 5~50 的单环基、取代或无取代的形成环的原子数为 8~50 的稠合环基、或由所述单环基和所述稠合环基的组合构成的基团,

[0055]  $R^{101} \sim R^{108}$  分别独立地为选自氢原子、取代或无取代的形成环的原子数为 5~50 的单环基、取代或无取代的形成环的原子数为 8~50 的稠合环基、和由单环基和稠合环基的组合构成的基团、取代或无取代的碳数 1~50 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3~50 的环烷基、取代或无取代的碳数 1~50 的烷氧基、取代或无取代的碳数 7~50 的芳烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 6~50 的芳氧基、取代或无取代的甲硅烷基、卤素原子、氰基中的基团。)

[0056] 13. 上述 12 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  分别为取代或无取代的形成环的碳数为 10~50 的稠合环基。

[0057] 14. 上述 12 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  中的一个为取代或无取代的形成环的原子数为 5~50 的单环基,另一个为取代或无取代的形成环的原子数为 8~50 的稠合环基。

[0058] 15. 上述 14 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{12}$  为萘基、菲基、苯并蒽基、二苯并呋喃基,  $Ar^{11}$  为无取代或者取代有单环基或稠合环基的苯基。

[0059] 16. 上述 14 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{12}$  为取代或无取代的形成环的原子数为 8~50 的稠合环基,  $Ar^{11}$  为无取代的苯基。

[0060] 17. 上述 12 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  分别独立地为取代或无取代的形成环的原子数为 5~50 的单环基。

[0061] 18. 上述 17 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  分别独立地为取代或无取代的苯基。

[0062] 19. 上述 18 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,  $Ar^{11}$  为无取代的苯基,



Ar<sup>12</sup> 为具有单环基、稠合环基作为取代基的苯基。

[0063] 20. 上述 18 所述的有机电致发光元件,其中,所述式 (5) 中,Ar<sup>11</sup>、Ar<sup>12</sup> 分别独立地为具有单环基、稠合环基作为取代基的苯基。

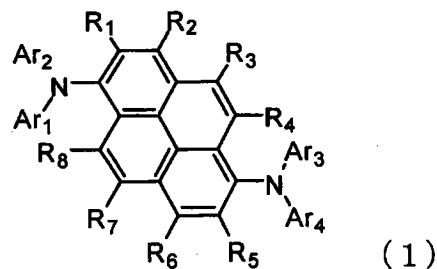
[0064] 根据本发明,可以提供能够以高发光效率得到色纯度高的蓝色发光的有机 EL 元件、和能够在该有机 EL 元件的有机薄膜层中使用的材料。

### 具体实施方式

[0065] 本发明的芳香族胺衍生物由下述式 (1) 所表示。

[0066] 【化 6】

[0067]



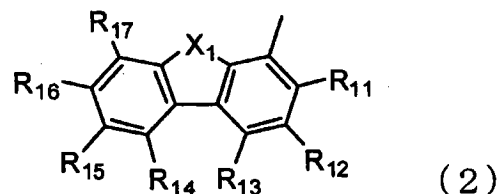
[0068] 式 (1) 中, R<sub>1</sub> ~ R<sub>8</sub> 分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基。

[0069] Ar<sub>1</sub> ~ Ar<sub>4</sub> 分别表示取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基、或取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 30 的杂环基,

[0070] 其中, Ar<sub>1</sub> ~ Ar<sub>4</sub> 中的至少一个为下述式 (2) 所表示的杂环基。

[0071] 【化 7】

[0072]



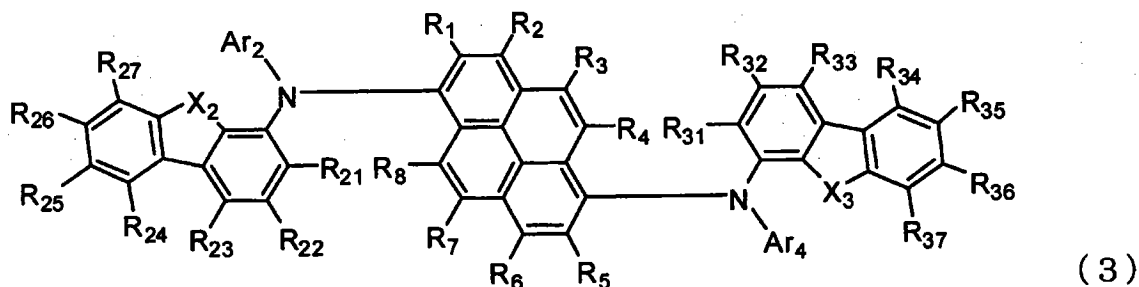
[0073] (式 (2) 中, R<sub>11</sub> ~ R<sub>17</sub> 分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的烯基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的炔基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。R<sub>11</sub> ~ R<sub>17</sub> 可以通过相邻的取代基彼此形成饱和或不饱和的环。

[0074] X<sub>1</sub> 表示氧原子或硫原子。))

[0075] 芳香族胺衍生物优选由下述式 (3) 所表示。

[0076] 【化 8】

[0077]



[0078] 式 (3) 中,  $R_1 \sim R_8$ 、 $Ar_2$ 、 $Ar_4$  与式 (1) 中相同,

[0079]  $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的烯基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的炔基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。 $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  可以通过相邻的取代基彼此形成饱和或不饱和的环。

[0080]  $X_2$ 、 $X_3$  分别表示氧原子或硫原子。

[0081] 优选上述式 (1)、(3) 中,  $R_2$  为取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3 \sim R_8$  是氢原子。

[0082] 作为其他优选形式, 上述式 (1)、(3) 中,  $R_2$ 、 $R_6$  是取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 10 的环烷基、取代或无取代的甲硅烷基、或者取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_7$ 、 $R_8$  是氢原子。

[0083]  $R_2$ 、 $R_6$  的取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基, 优选为碳数 1 ~ 6 的烷基。 $R_2$ 、 $R_6$  的取代或无取代的甲硅烷基, 优选为取代或无取代的碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基, 更优选为碳数 3 ~ 12 的烷基甲硅烷基。

[0084] 作为其他的优选形式, 上述式 (1)、(3) 中, 优选  $R_1 \sim R_8$  是氢原子。

[0085] 上述式 (2) ~ (4) 中,  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$  优选为氧原子。

[0086] 上述式 (2) 中, 优选  $R_{11} \sim R_{17}$  为氢原子。

[0087] 上述式 (3) 中, 优选  $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$  为氢原子。

[0088] 上述式 (4) 中, 优选  $R_{41} \sim R_{48}$  为氢原子。

[0089] 上述式 (1) 中, 上述式 (2) 所表示的杂环基以外的  $Ar_1 \sim Ar_4$ , 优选为无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基。

[0090] 上述式 (3) 中, 优选  $Ar_2$  和  $Ar_4$  为无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基。

[0091] 在上述通式 (2) 所表示的杂环基以外的  $Ar_1 \sim Ar_4$  为无取代的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基的情况下, 该芳基优选为苯基、萘基、菲基、芴基、蒽基、蒹基、蒹基、蒹基。特别优选为苯基、萘基、菲基、芴基。

[0092] 作为其他的优选形式, 上述式 (1) 中, 上述式 (2) 所表示的杂环基以外的  $Ar_1 \sim Ar_4$  优选为具有取代基的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基。

[0093] 作为其他的优选形式, 上述式 (3) 中,  $Ar_2$  和  $Ar_4$  优选为具有取代基的形成环的碳数为 6 ~ 30 的芳基。

[0094] 作为上述取代基的优选例, 可举出卤素原子、烷基、环烷基、甲硅烷基、芳基、或氰

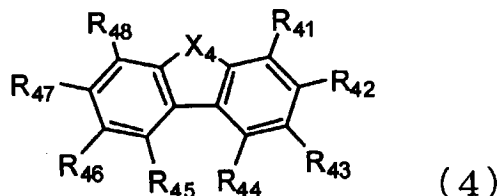
基。

[0095] 当上述通式 (2) 所表示的杂环基以外的  $Ar_1 \sim Ar_4$  为具有取代基的芳基时, 该芳基优选为苯基。

[0096] 作为其他的优选形式, 上述式 (3) 中,  $Ar_2$  和  $Ar_4$  优选为下述式 (4) 所表示的杂环基。

[0097] 【化 9】

[0098]



[0099] 式 (4) 中,  $R_{41} \sim R_{48}$  中的任意 1 个用于与氮原子键合, 其余分别表示氢原子、卤素原子、取代或无取代的碳数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的烯基、取代或无取代的碳数 2 ~ 20 的炔基、取代或无取代的甲硅烷基、氰基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基、或者取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 20 的杂环基。  $R_{41} \sim R_{48}$  可以通过相邻的取代基彼此形成饱和或不饱和的环。  $X_4$  表示氧原子或硫原子。

[0100] 在本说明书中, “形成环的碳” 是指构成饱和环、不饱和环或芳香环的碳原子。 “形成环的原子” 是指构成杂环 (包括饱和环、不饱和环、和芳香环) 的碳原子和杂原子。

[0101] 另外, 作为 “取代或无取代的…” 中的取代基, 可以举出如后所述的烷基、取代或无取代的甲硅烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳烷基、环烷基、杂环基、卤素原子、卤素化烷基、羟基、硝基、氰基、羧基等。

[0102] 这里, “无取代” 是指取代有氢原子, 本发明的氢原子中包括氘、氚、氟。

[0103] 关于上述式 (1) ~ (4) 中的  $R_1 \sim R_8, R_{11} \sim R_{17}, R_{21} \sim R_{27}, R_{31} \sim R_{37}, R_{41} \sim R_{48}, Ar_1 \sim Ar_4$  所表示的各基团, 和 “取代或无取代的…” 中的取代基, 以下进行详细描述。

[0104] 作为烷基, 可以举出甲基、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、正辛基等, 也可是组合了亚烷基和芳基等的取代基 (例如苯基甲基、2- 苯基异丙基等)。

[0105] 上述碳数优选为 1 ~ 10, 进一步优选 1 ~ 6。其中, 优选甲基、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。

[0106] 作为取代的甲硅烷基, 可以举出碳数 3 ~ 30 的烷基甲硅烷基、形成环的碳数为 8 ~ 30 的芳基甲硅烷基等, 可以举出三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、乙烯基二甲基甲硅烷基、丙基二甲基甲硅烷基、三异丙基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等。

[0107] 烷氧基以  $-OY$  表示, 作为 Y 的例子, 可以举出上述的烷基的例子。烷氧基例如为甲氧基、乙氧基。

[0108] 作为  $R_{11} \sim R_{17}, R_{21} \sim R_{27}, R_{31} \sim R_{37}, R_{41} \sim R_{48}$  记载的烯基, 优选乙烯基, 炔基优选乙炔基。

[0109] 作为芳基, 例如可以举出苯基、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、并四苯基、茈基、蒽基、苯并 [c] 菲基、苯并 [g] 蒽

基、苯并菲基、1- 苈基、2- 苈基、3- 苈基、4- 苈基、9- 苈基、苯并苈基、二苯并苈基、2- 联苯基、3- 联苯基、4- 联苯基、三联苯基、荧蒽基等。

[0110] 作为  $R_1 \sim R_8$  记载的芳基, 优选形成环的碳数为 6 ~ 20, 更优选 6 ~ 12, 上述芳基中, 特别优选苯基、联苯基、甲苯基、二甲苯基、1- 萘基。

[0111] 芳氧基以 -OZ 来表示, 作为 Z 的例子, 可以举出上述的芳基、或后述的单环基和稠合环基的例子。芳氧基例如为苯氧基。

[0112] 芳烷基以 -Y-Z 表示, 作为 Y 的例子, 可以举出与上述的烷基的例子相对应的亚烷基的例子, 作为 Z 的例子, 可以举出上述的芳基的例子。芳烷基优选碳数 7 ~ 50 的芳烷基 (芳基部分为碳数 6 ~ 49 ( 优选 6 ~ 30, 更优选 6 ~ 20, 特别优选 6 ~ 12), 烷基部分为碳数 1 ~ 44 ( 优选 1 ~ 30, 更优选 1 ~ 20, 进一步优选 1 ~ 10, 特别优选 1 ~ 6)), 例如苄基、苯基乙基、2- 苯基丙烷 -2- 基。

[0113] 作为环烷基, 可以举出环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4- 甲基环己基、金刚烷基、降冰片基等。形成环的碳数优选为 3 ~ 10, 进一步优选为 3 ~ 8, 特别优选为 3 ~ 6。

[0114] 作为杂环基, 例如可以举出吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吲哚基、异吲哚基、咪唑基、呋喃基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、1- 二苯并呋喃基、2- 二苯并呋喃基、3- 二苯并呋喃基、4- 二苯并呋喃基、1- 二苯并噻吩基、2- 二苯并噻吩基、3- 二苯并噻吩基、4- 二苯并噻吩基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、9- 咪唑基、菲啶基、吡啶基、菲咯啉基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、噁唑基、噁二唑基、呋咱基 (furazanyl)、噻吩基、苯并噻吩基等。

[0115] 上述杂环基的形成环的原子数优选为 5 ~ 20, 进一步优选为 5 ~ 14。

[0116] 优选 1- 二苯并呋喃基、2- 二苯并呋喃基、3- 二苯并呋喃基、4- 二苯并呋喃基、1- 二苯并噻吩基、2- 二苯并噻吩基、3- 二苯并噻吩基、4- 二苯并噻吩基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、9- 咪唑基。

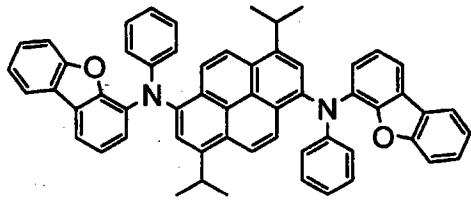
[0117] 作为卤素原子, 可以举出氟、氯、溴、碘等, 优选氟原子。

[0118] 作为卤素化烷基, 可以举出氟甲基、二氟甲基、三氟甲基、氟乙基、三氟甲基甲基等。

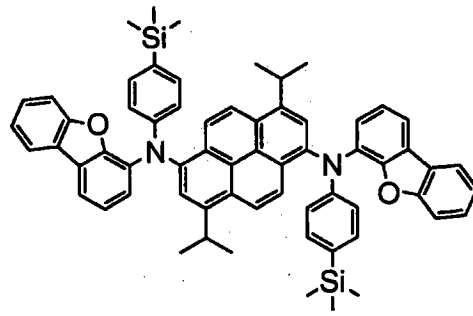
[0119] 具体的芳香族胺衍生物的例子如以下所示。

[0120] 【化 10】

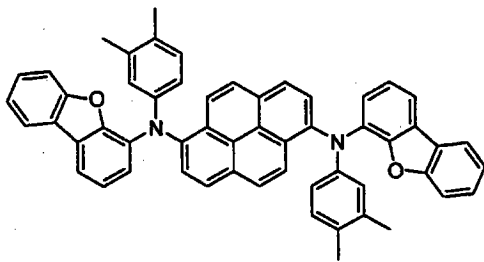
[0121]



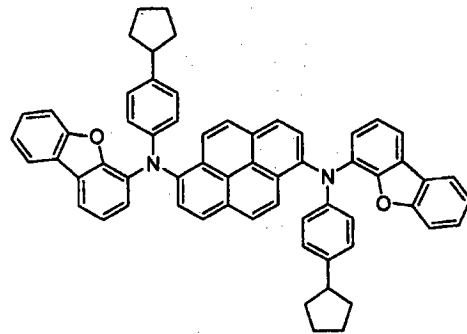
D-1



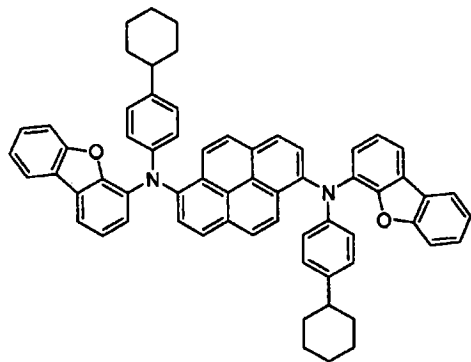
D-3



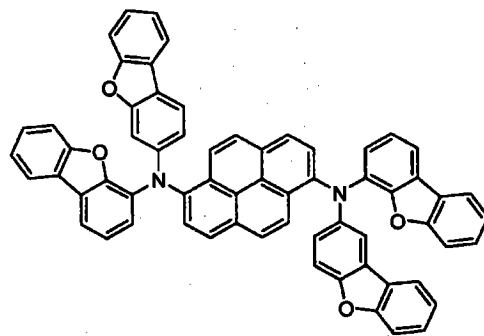
D-4



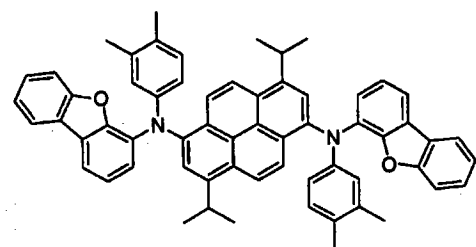
D-5



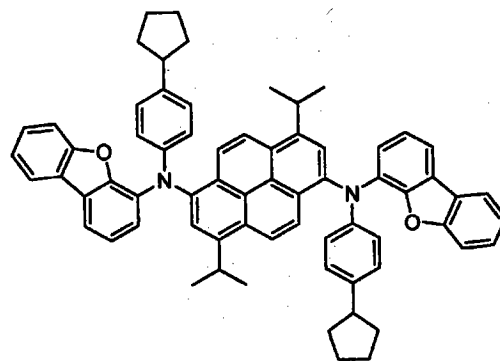
D-6



D-7



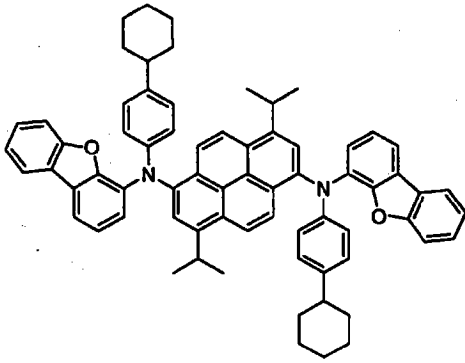
D-8



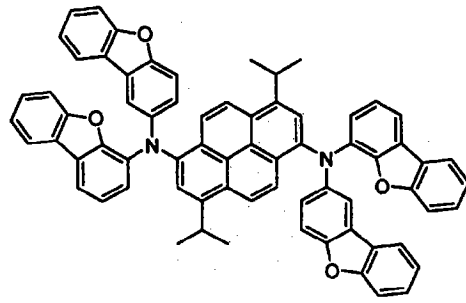
D-9

[0122] 【化 11】

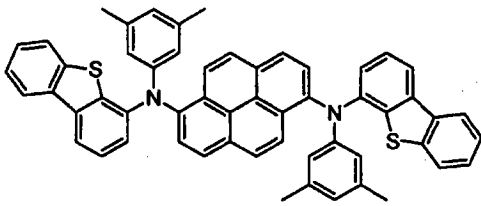
[0123]



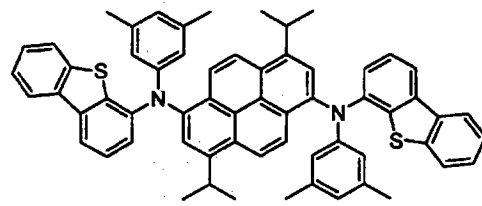
D-10



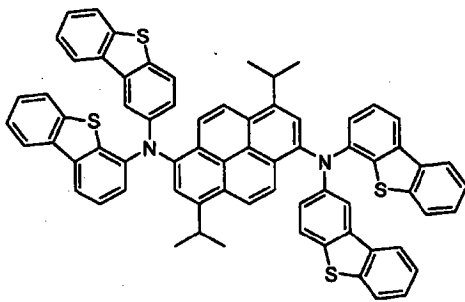
D-11



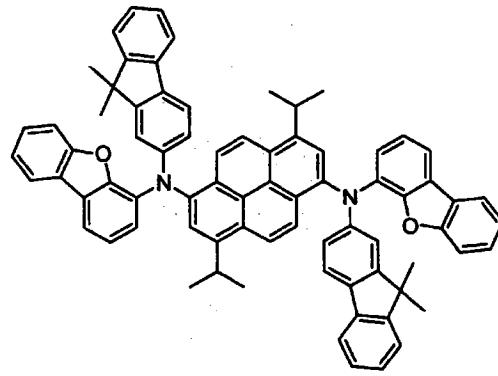
D-12



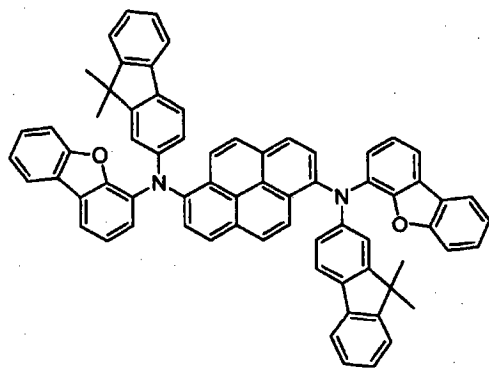
D-13



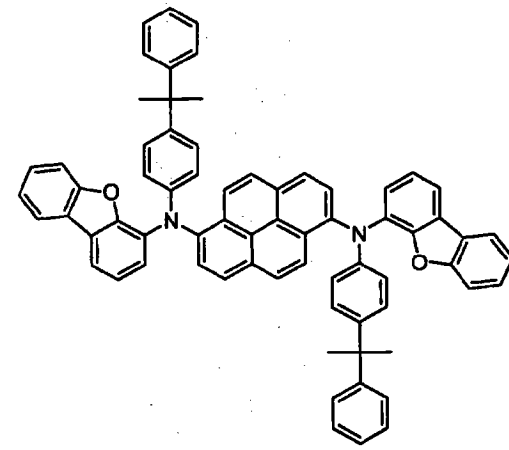
D-14



D-15



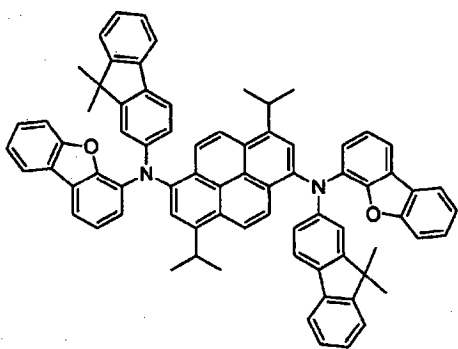
D-16



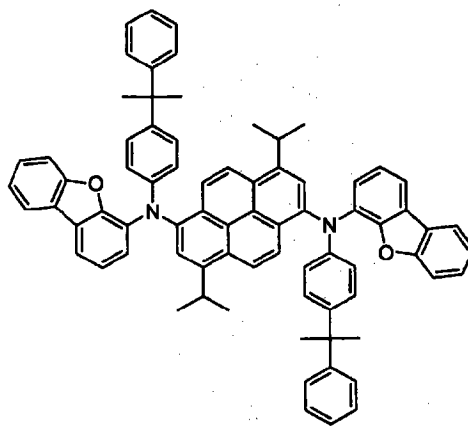
D-17

[0124] 【化 12】

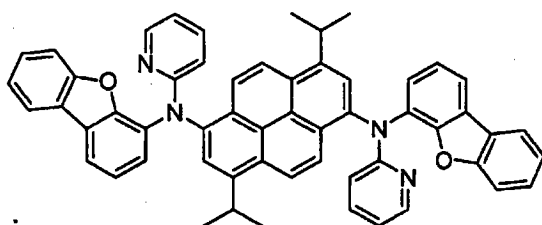
[0125]



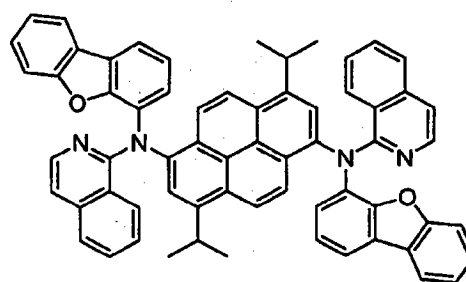
D-18



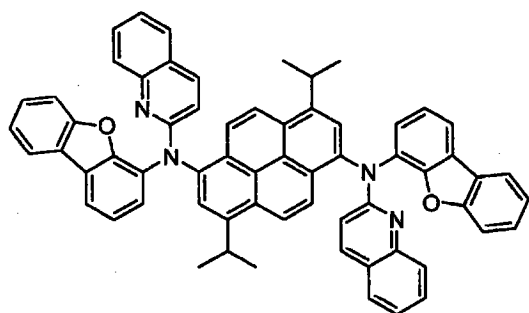
D-19



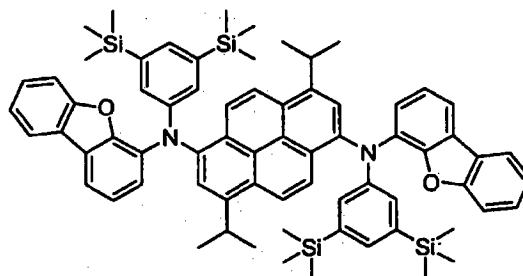
D-20



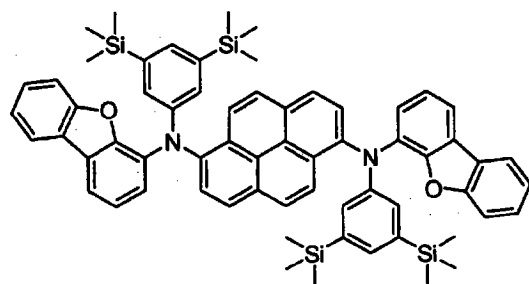
D-21



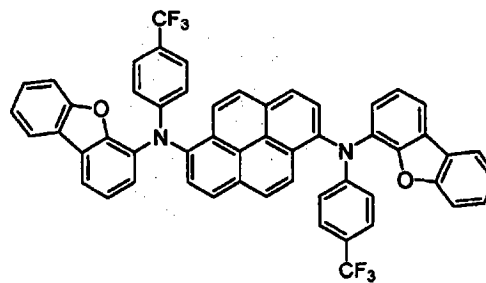
D-22



D-23



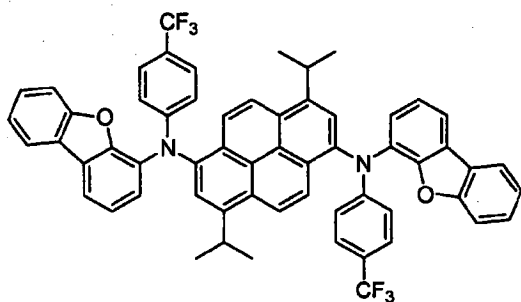
D-24



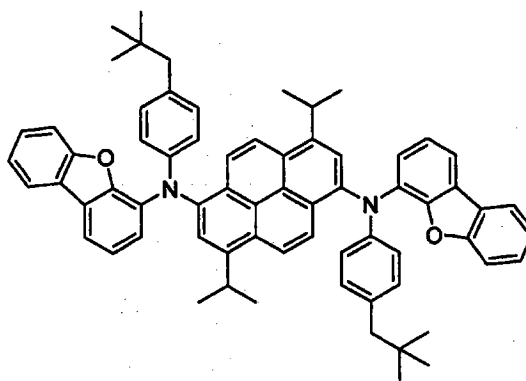
D-25

[0126] 【化 13】

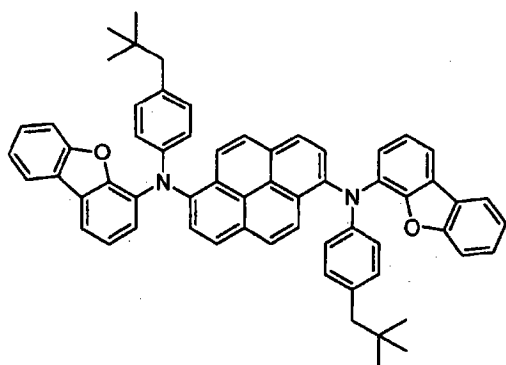
[0127]



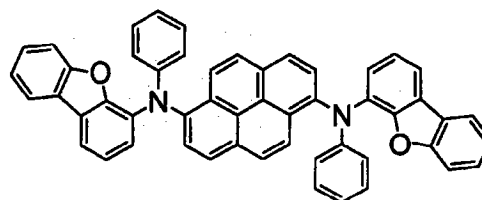
D-26



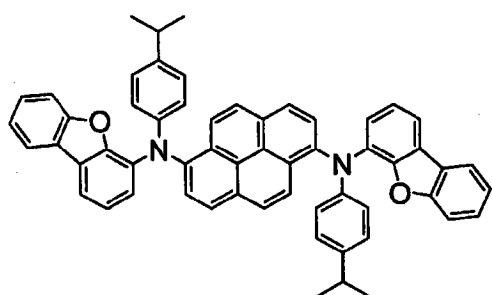
D-27



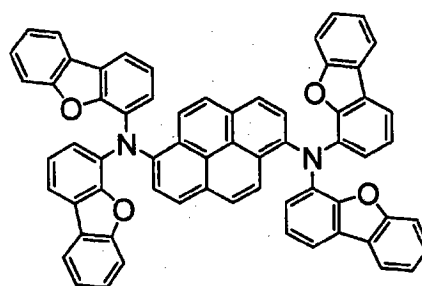
D-28



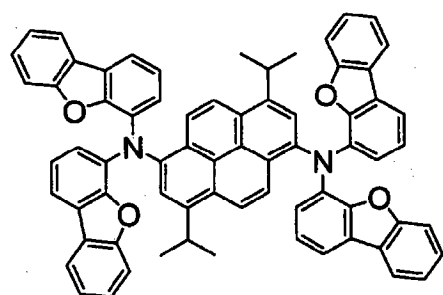
D-29



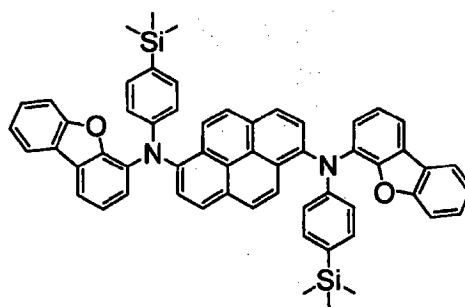
D-30



D-31



D-32

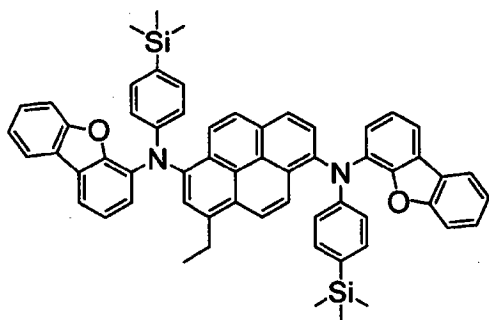


D-33

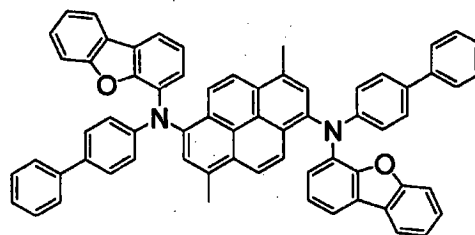
[0128] 【化 14】

[0129]

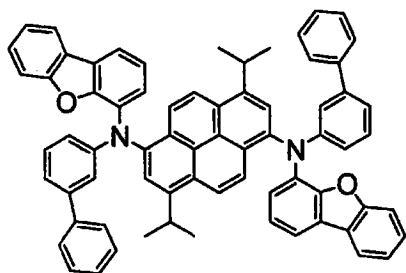




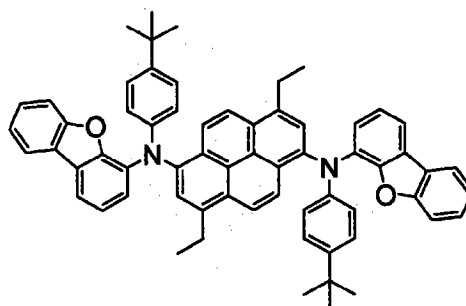
D-34



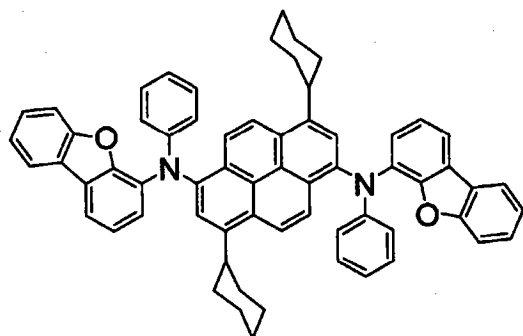
D-35



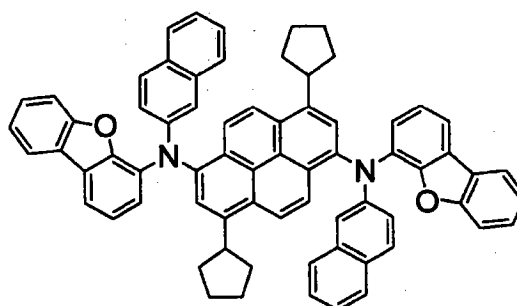
D-36



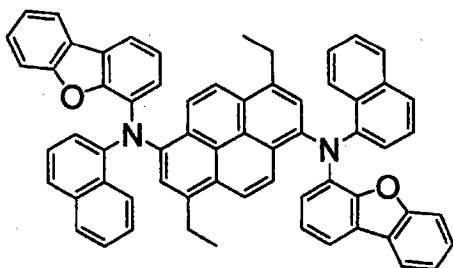
D-37



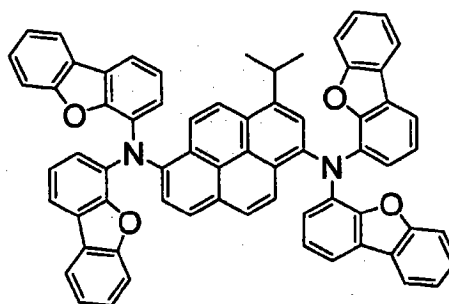
D-38



D-39



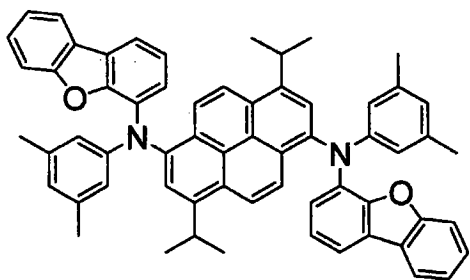
D-40



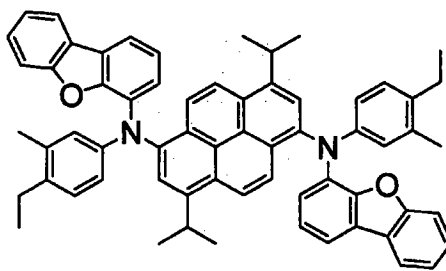
D-41

[0130] 【化 15】

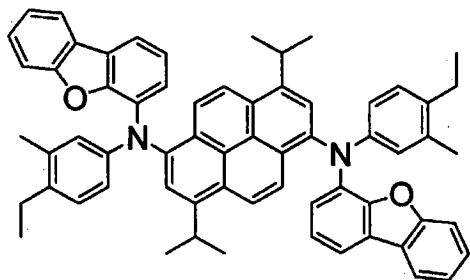
[0131]



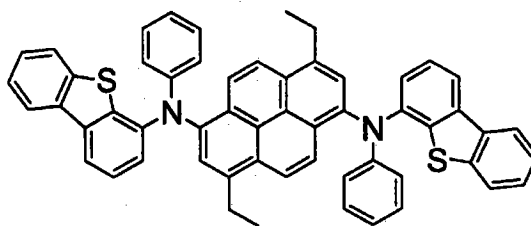
D-42



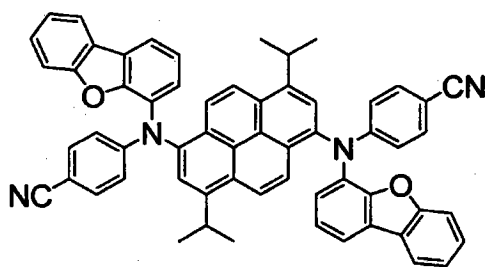
D-43



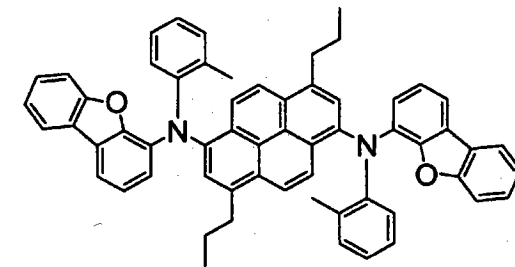
D-44



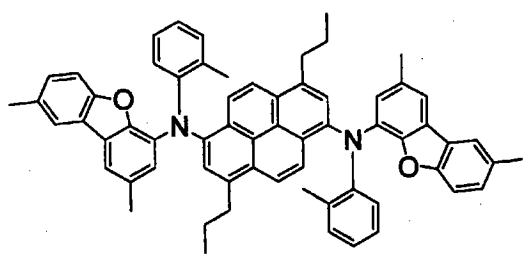
D-45



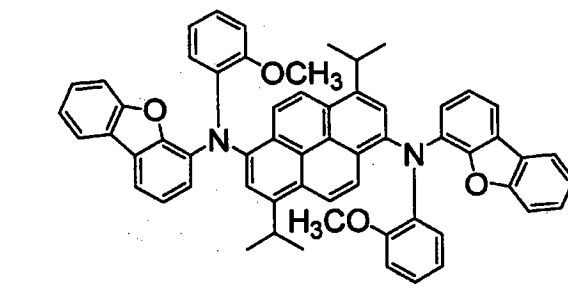
D-46



D-47



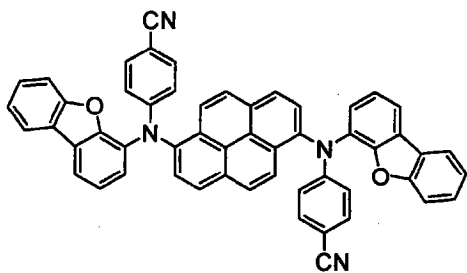
D-48



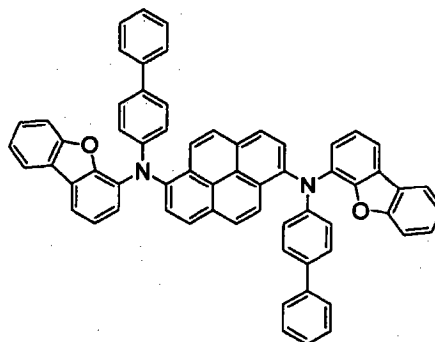
D-49

[0132] 【化 16】

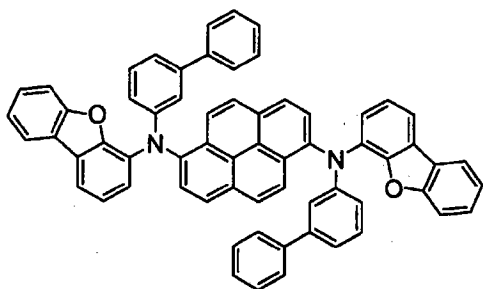
[0133]



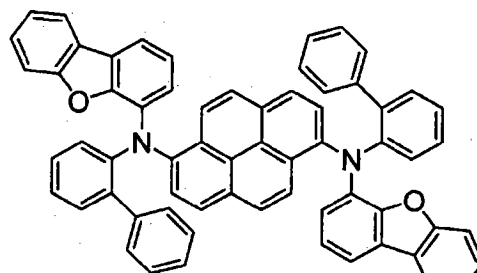
D-50



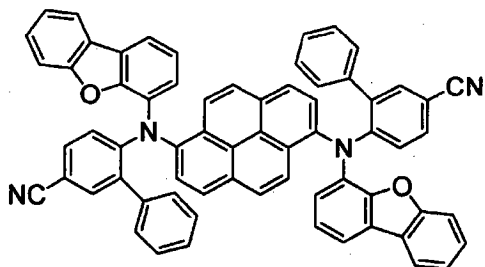
D-51



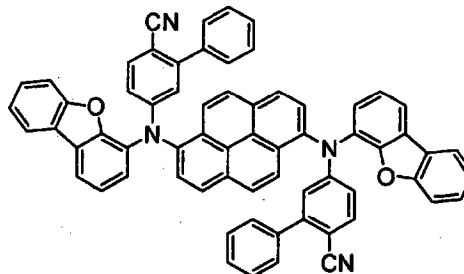
D-52



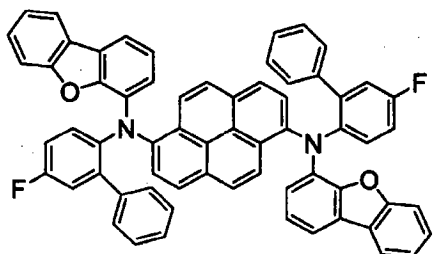
D-53



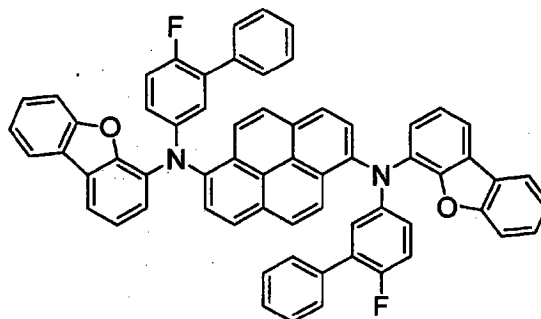
D-54



D-55



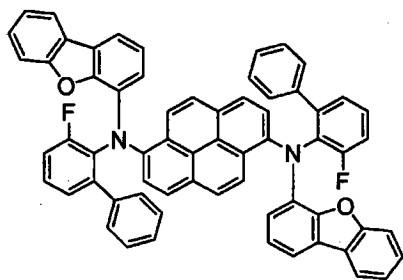
D-56



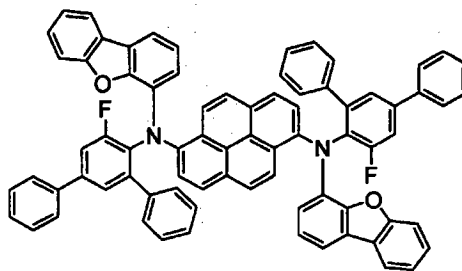
D-57

[0134] 【化 17】

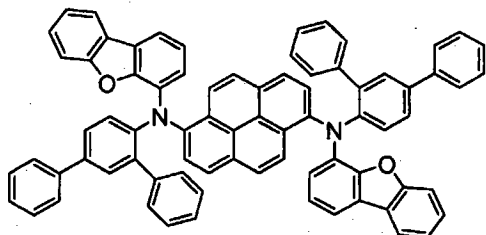
[0135]



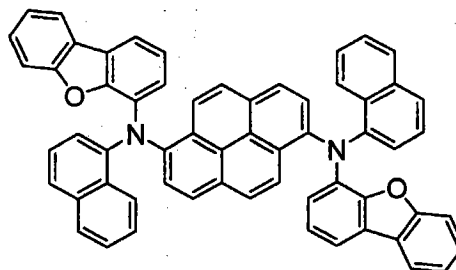
D-58



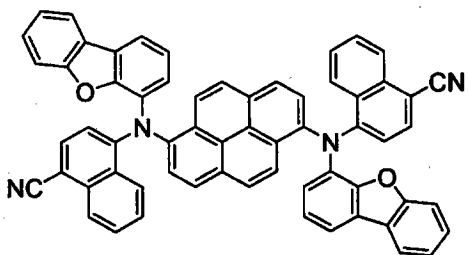
D-59



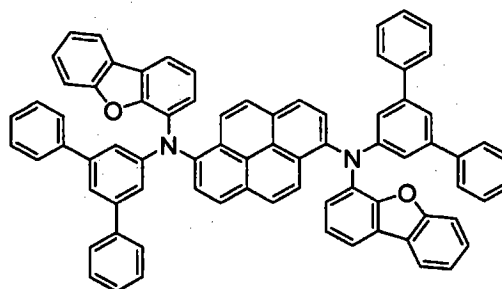
D-60



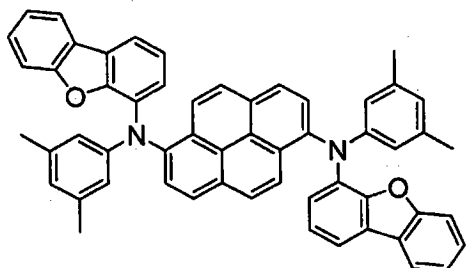
D-61



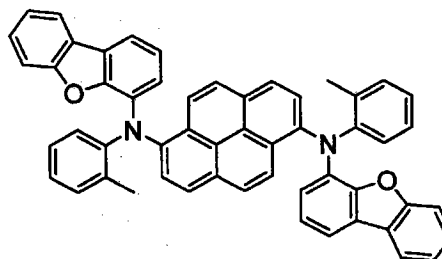
D-62



D-63



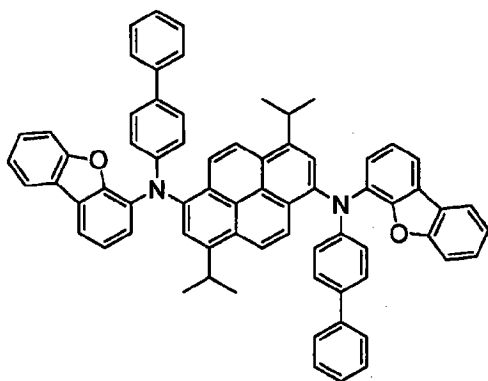
D-64



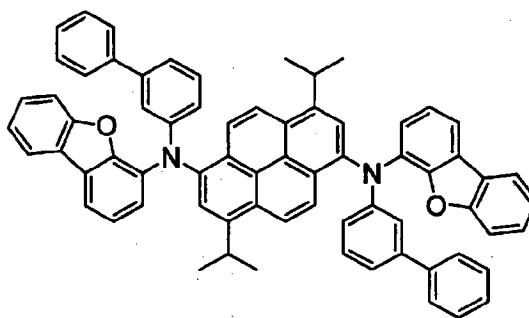
D-65

[0136] 【化 18】

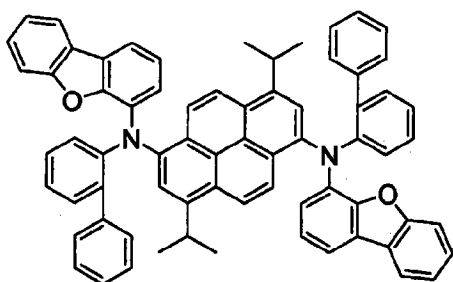
[0137]



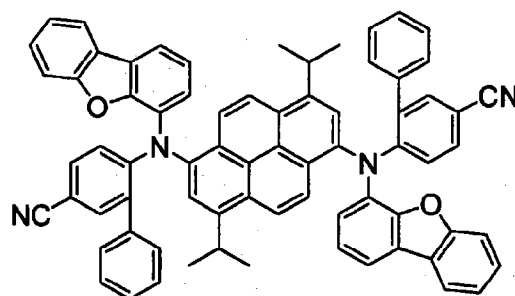
D-66



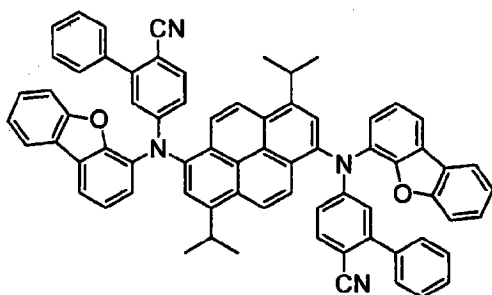
D-67



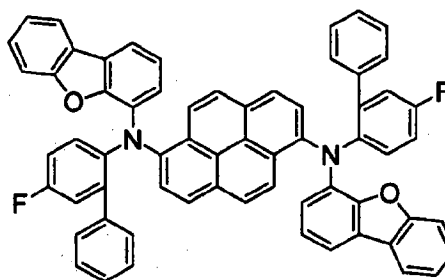
D-68



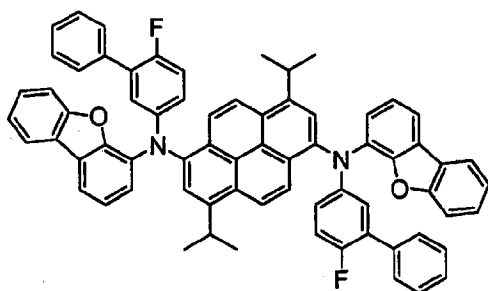
D-69



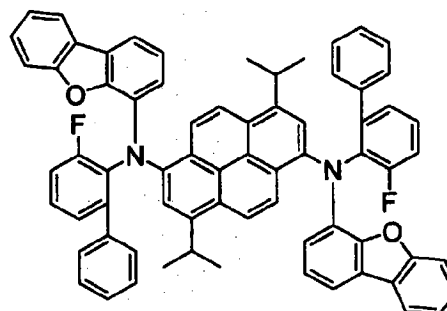
D-70



D-71



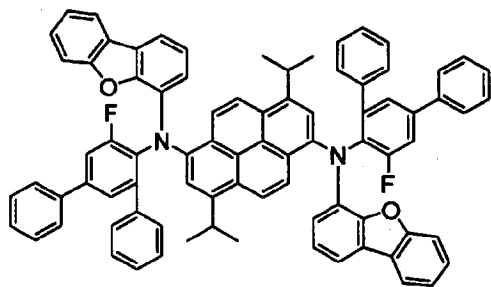
D-72



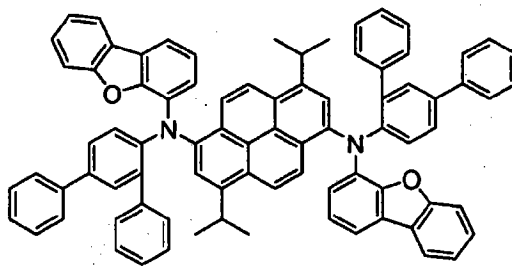
D-73

[0138] 【化 19】

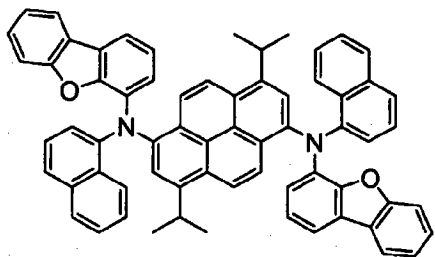
[0139]



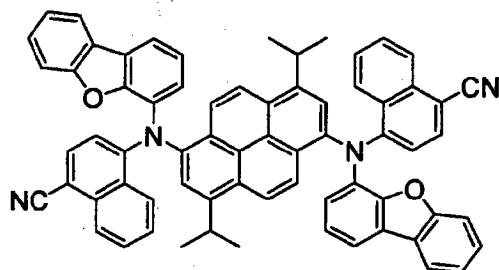
D-74



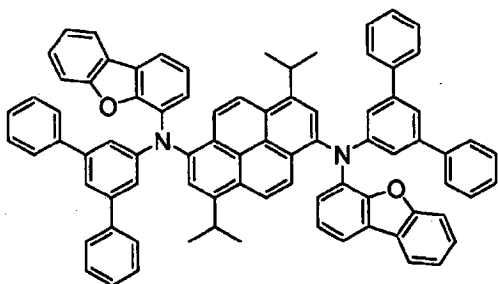
D-75



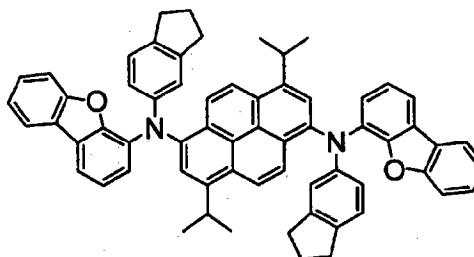
D-76



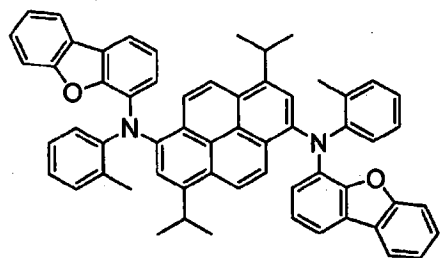
D-77



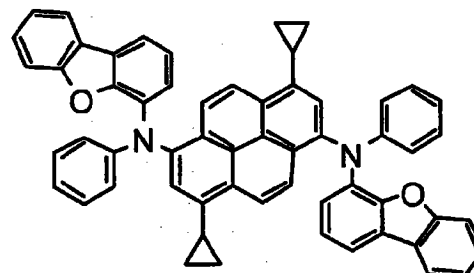
D-78



D-79



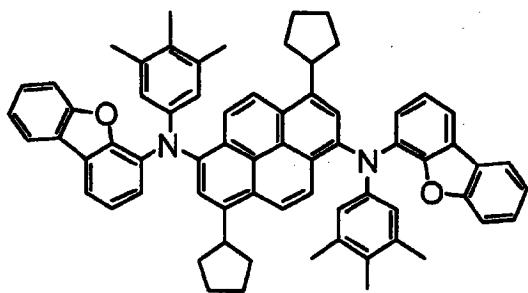
D-80



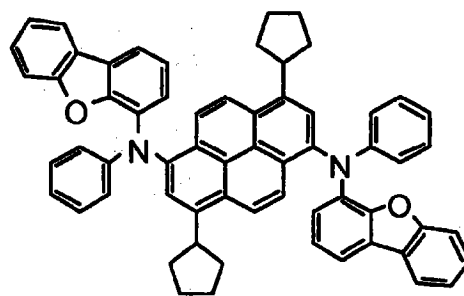
D-81

[0140] 【化 20】

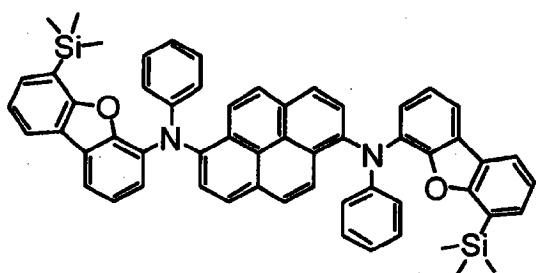
[0141]



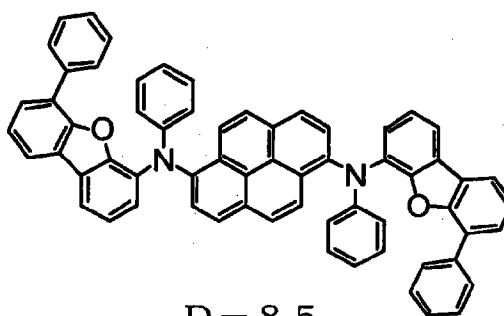
D-82



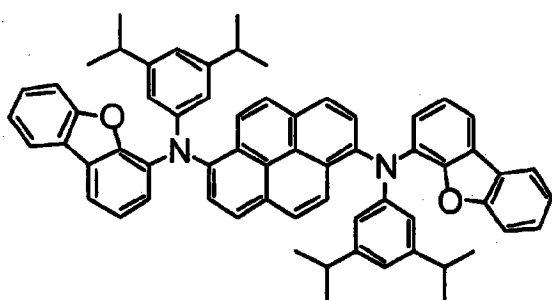
D-83



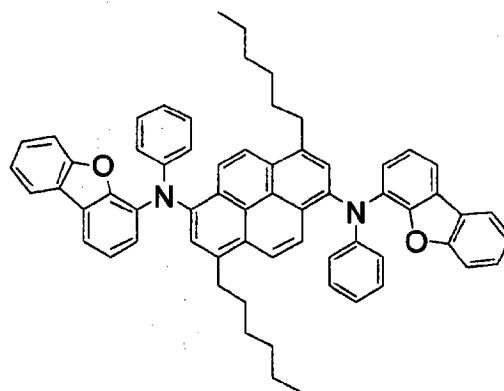
D-84



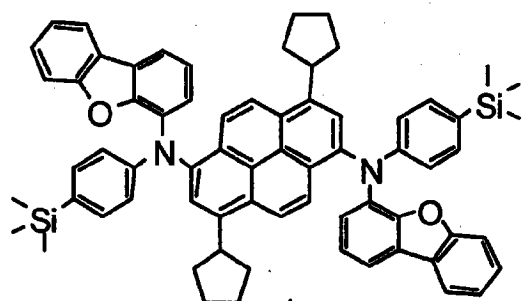
D-85



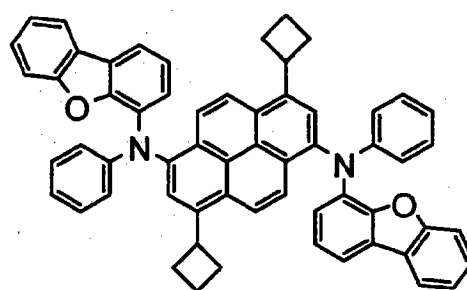
D-86



D-87



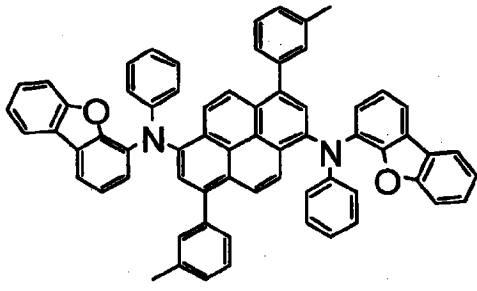
D-88



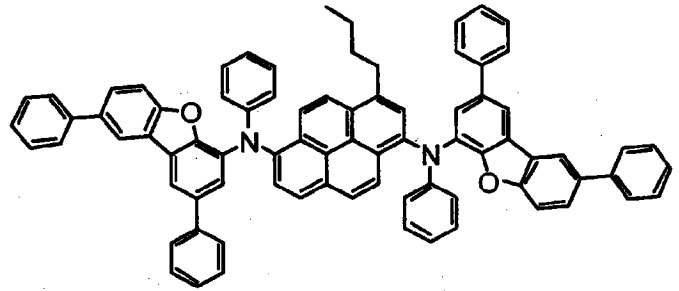
D-89

[0142] 【化 21】

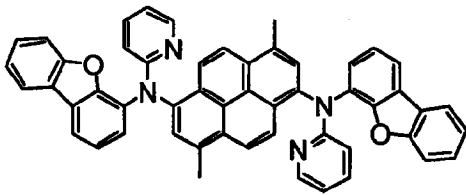
[0143]



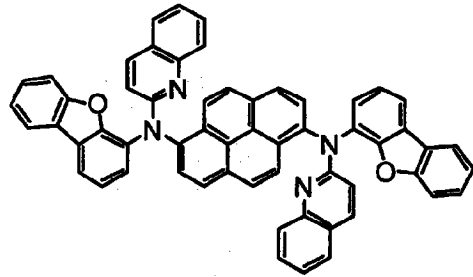
D-90



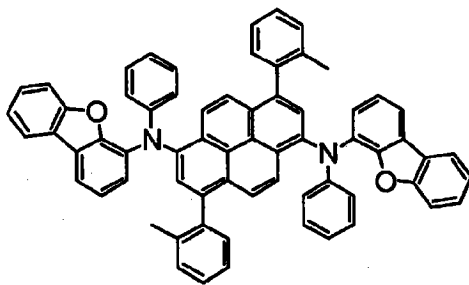
D-91



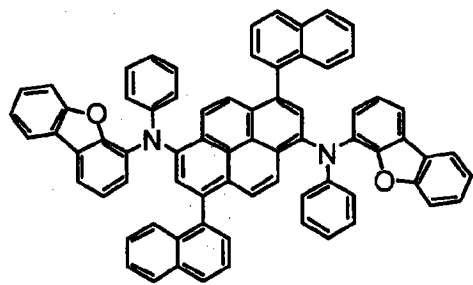
D-92



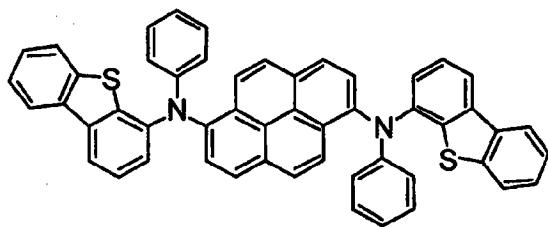
D-93



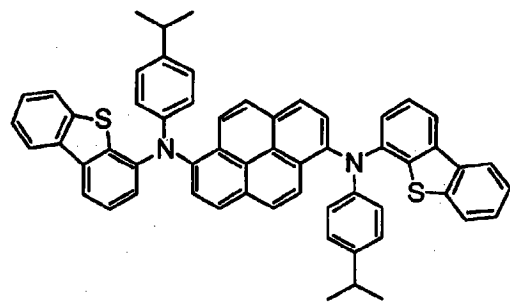
D-94



D-95



D-96

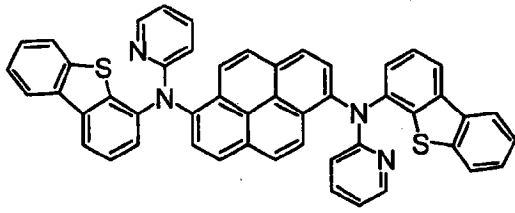


D-97

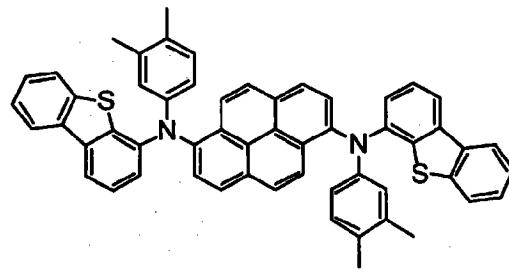
[0144] 【化 22】

[0145]

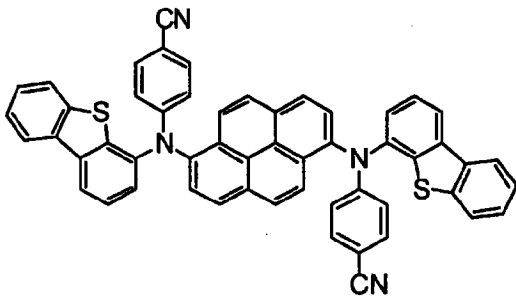




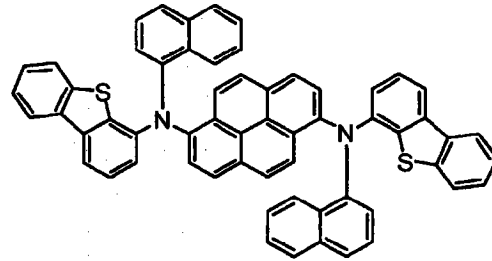
D-98



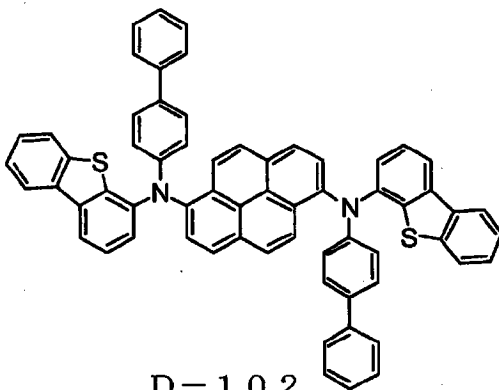
D-99



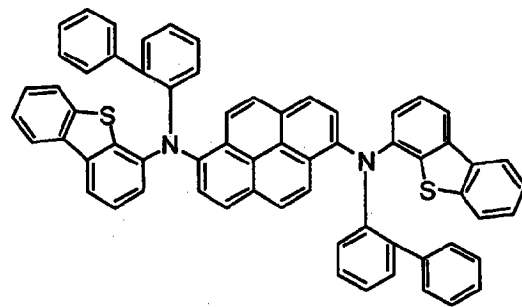
D-100



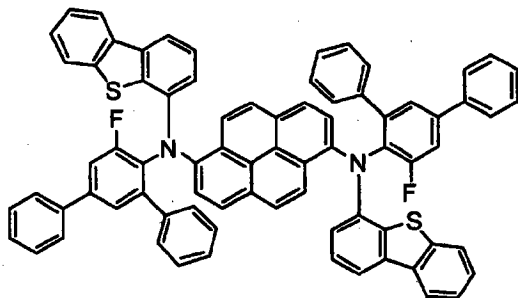
D-101



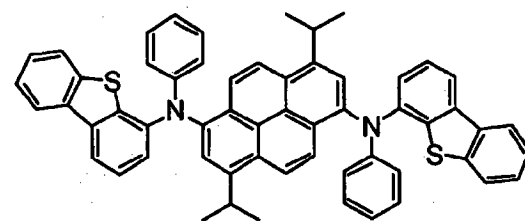
D-102



D-103



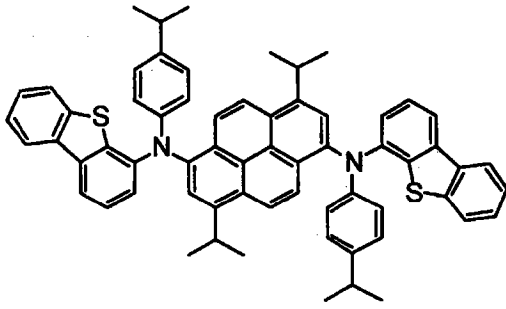
D-104



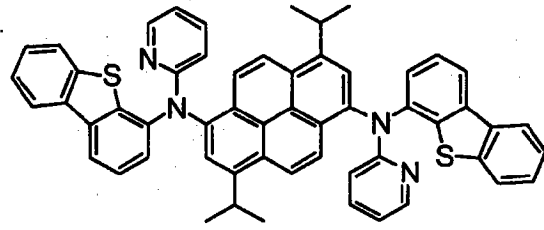
D-105

[0146] 【化 23】

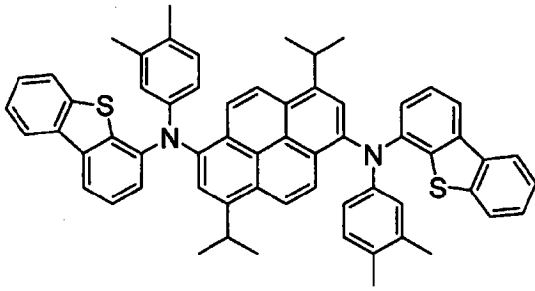
[0147]



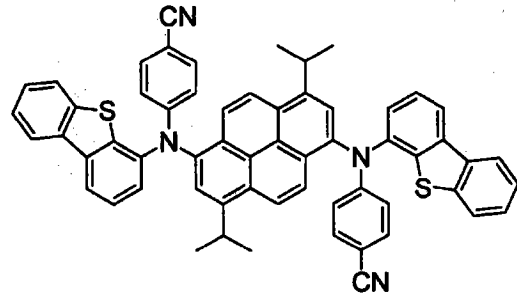
D-106



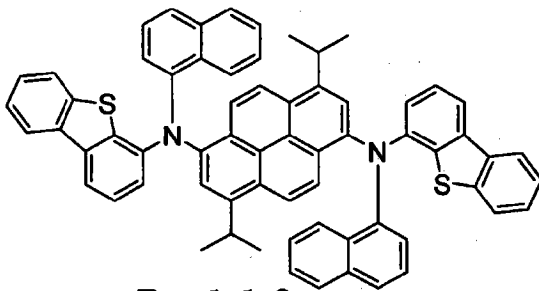
D-107



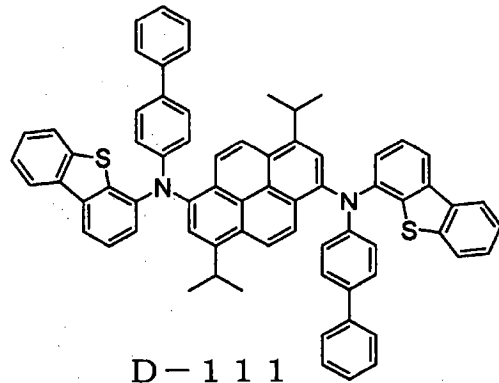
D-108



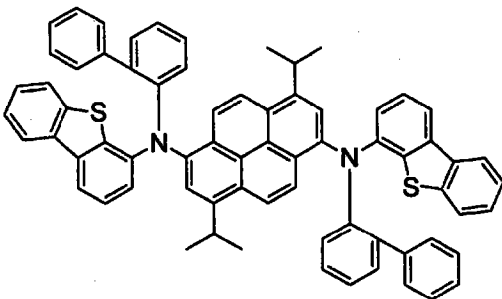
D-109



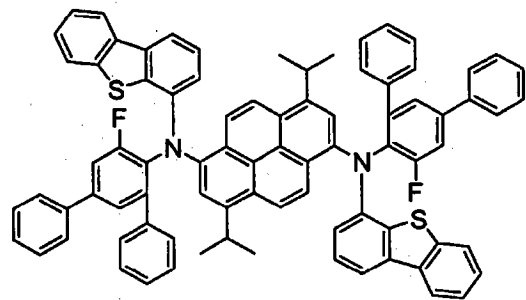
D-110



D-111



D-112



D-113

[0148] 上述的芳香族胺衍生物,可以作为有机电致发光元件用发光材料、例如掺杂物来使用。

[0149] 本发明的有机电致发光元件,在阴极和阳极之间夹持有至少含有发光层的一层以上的有机薄膜层,其中,该有机薄膜层的至少一层单独或者作为混合物的成分含有上述的芳香族胺衍生物。

[0150] 优选发光层含有芳香族胺衍生物。发光层可以仅含有芳香族胺衍生物,也可以作为主体材料或作为掺杂物含有。

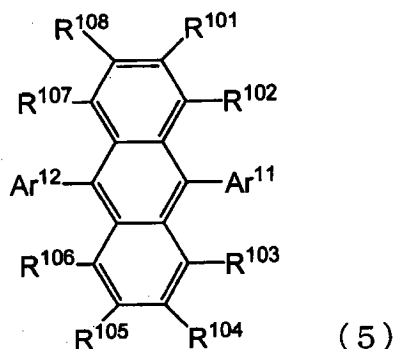
[0151] 另外,本发明的有机电致发光元件,优选在有机薄膜层的至少一层中,含有上述的芳香族胺衍生物、以及至少 1 种下述式 (5) 所表示的蒽衍生物或下述式 (6) 所表示的芘衍生物。优选发光层中含有芳香族胺衍生物作为掺杂物,含有蒽衍生物作为主体材料。

[0152] (蒽衍生物)

[0153] 式 (5) 所表示的蒽衍生物为下述化合物。

[0154] 【化 24】

[0155]



[0156] (式 (5) 中,  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  分别独立地为取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 50 的单环基、取代或无取代的形成环的原子数为 8 ~ 50 的稠合环基、或由所述单环基和所述稠合环基的组合构成的基团,  $R^{101} \sim R^{108}$  分别独立地为选自氢原子、取代或无取代的形成环的原子数为 5 ~ 50 的单环基、取代或无取代的形成环的原子数为 8 ~ 50 的稠合环基、和由单环基和稠合环基的组合构成的基团、取代或无取代的碳数 1 ~ 50 的烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 3 ~ 50 的环烷基、取代或无取代的碳数 1 ~ 50 的烷氧基、取代或无取代的碳数 7 ~ 50 的芳烷基、取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 50 的芳氧基、取代或无取代的甲硅烷基、卤素原子、氰基中的基团。)

[0157] 式 (5) 中的所谓单环基,是指仅由不具有稠合结构的环结构构成的基团。

[0158] 作为形成环的原子数为 5 ~ 50 的单环基 (优选形成环的原子数为 5 ~ 30, 更优选形成环的原子数为 5 ~ 20), 具体优选苯基、联苯基、三联苯基、四联苯基等芳香族基团, 以及吡啶基、吡唑基、咪唑基、三嗪基、呋喃基、噻吩基等杂环基。

[0159] 其中, 优选苯基、联苯基、三联苯基。

[0160] 式 (5) 中的所谓稠合环基, 是 2 环以上的环结构经环缩而成的基团。

[0161] 作为上述形成环的原子数为 8 ~ 50 的稠合环基 (优选形成环的原子数为 8 ~ 30, 更优选形成环的原子数为 8 ~ 20), 具体地优选为萘基、菲基、蒽基、**蒹**基、苯并蒽基、苯并菲基、苯并菲基、苯并**蒹**基、茛基、芴基、9,9-二甲基芴基、苯并芴基、二苯并芴基、荧蒽基、苯并荧蒽基等稠合芳香族环基, 苯并呋喃基、苯并噻吩基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基、喹啉基、菲咯啉基等稠合杂环基。

[0162] 其中, 优选萘基、菲基、蒽基、9,9-二甲基芴基、荧蒽基、苯并蒽基、二苯并噻吩基、二苯并呋喃基、咪唑基。

[0163] 式 (5) 中的烷基、甲硅烷基、烷氧基、芳氧基、芳烷基、环烷基、卤素原子的具体例, 与上述的式 (1) ~ (4) 中的  $R_1 \sim R_8$ 、 $R_{11} \sim R_{17}$ 、 $R_{21} \sim R_{27}$ 、 $R_{31} \sim R_{37}$ 、 $R_{41} \sim R_{48}$ 、 $Ar_1 \sim Ar_4$  所

示的各基团和“取代或无取代的…”中的取代基的具体例相同。以下仅仅举出式(5)中的优选具体例子。

[0164] 作为  $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$ 、 $R^{101} \sim R^{108}$  的“取代或无取代”的优选取代基,优选单环基、稠合环基、烷基、环烷基、甲硅烷基、烷氧基、氰基、卤素原子(特别是氟),特别优选单环基、稠合环基,优选的具体取代基与上述的式(5)的各基团和上述的式(1)~(4)中的各基团相同。

[0165] 式(5)所表示的蒽衍生物优选为下述蒽衍生物(A)、(B)和(C)的任一种,根据应用的有机EL元件的构成、所需要的特性加以选择。

[0166] (蒽衍生物(A))

[0167] 对于该蒽衍生物而言,式(5)中的  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  分别独地为取代或无取代的形成环的原子数为8~50的稠合环基。作为该蒽衍生物,可以分为  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  为相同的取代或无取代的稠合环基的情况、和不同的取代或无取代的稠合环基的情况。

[0168] 特别优选式(5)中的  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  为不同(包括取代位置不同)的取代或无取代的稠合环基的蒽衍生物,稠合环的优选具体例如上所述。其中,优选萘基、菲基、苯并蒽基、9,9-二甲基芴基、二苯并呋喃基。

[0169] (蒽衍生物(B))

[0170] 对于该蒽衍生物而言,式(5)中的  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  中的一个为取代或无取代的形成环的原子数为5~50的单环基,另一个为取代或无取代的形成环的原子数为8~50的稠合环基。

[0171] 作为优选形态, $Ar^{12}$  为萘基、菲基、苯并蒽基、9,9-二甲基芴基、二苯并呋喃基, $Ar^{11}$  为取代有单环基或稠合环基的苯基。

[0172] 优选单环基,稠合环基的具体的基团如上所述。

[0173] 作为其他的优选形态, $Ar^{12}$  为稠合环基, $Ar^{11}$  为无取代的苯基。这时,作为稠合环基,特别优选菲基、9,9-二甲基芴基、二苯并呋喃基、苯并蒽基。

[0174] (蒽衍生物(C))

[0175] 在该蒽衍生物中,式(5)中的  $Ar^{11}$  和  $Ar^{12}$  分别独立地为取代或无取代的形成环的原子数为5~50的单环基。

[0176] 作为优选形态, $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  都为取代或无取代的苯基。

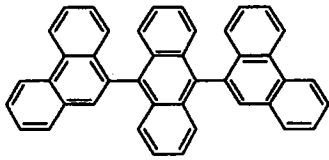
[0177] 作为进一步优选的形态,有  $Ar^{11}$  为无取代的苯基且  $Ar^{12}$  为具有单环基、稠合环基作为取代基的苯基的情况、和  $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  分别独立地为具有单环基、稠合环基作为取代基的苯基的情况。

[0178] 作为上述取代基的优选单环基、稠合环基的具体例,如上所述。关于作为取代基的单环基,进一步优选苯基、联苯基,关于作为取代基的稠合环基,为萘基、菲基、9,9-二甲基芴基、二苯并呋喃基、苯并蒽基。

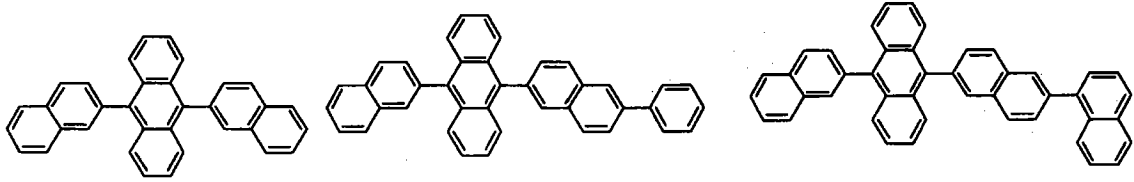
[0179] 作为式(5)所表示的蒽衍生物的具体例,可以举出以下例子。

[0180] 【化25】

[0181]



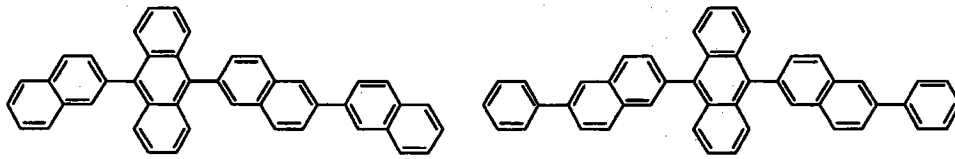
EM1



EM2

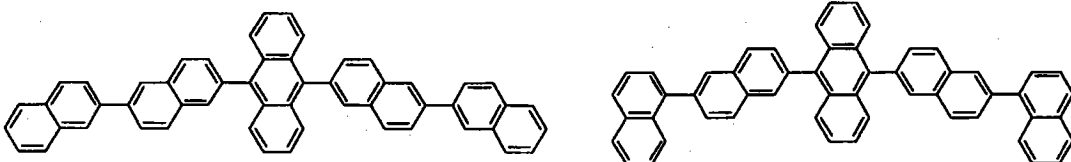
EM3

EM4



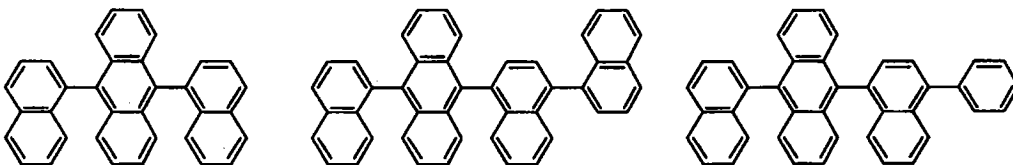
EM5

EM6



EM7

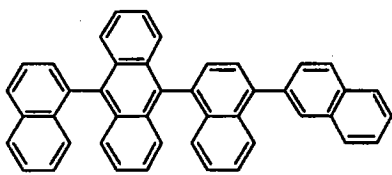
EM8



EM9

EM10

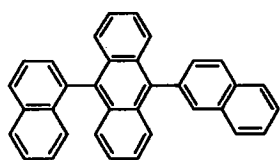
EM11



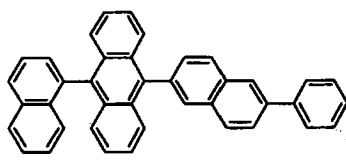
EM12

[0182] 【化 26】

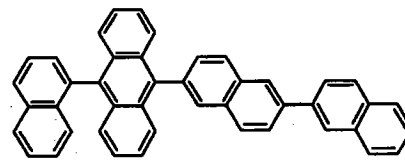
[0183]



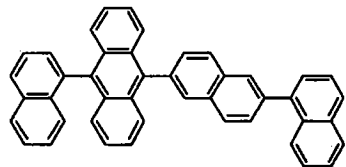
EM13



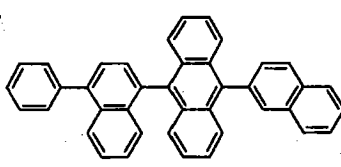
EM14



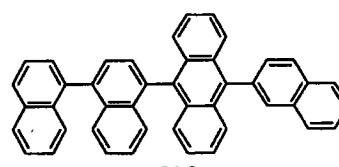
EM15



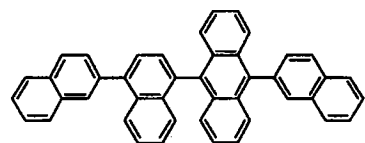
EM16



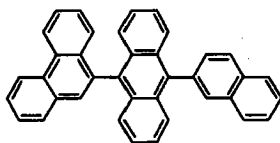
EM17



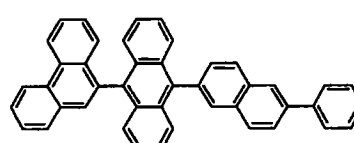
EM18



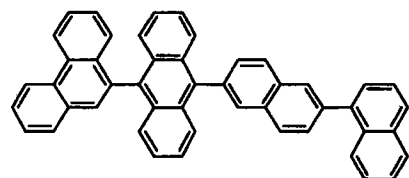
EM19



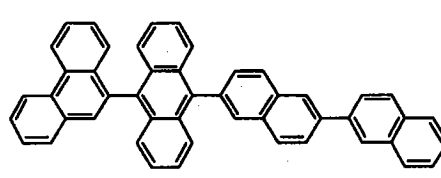
EM20



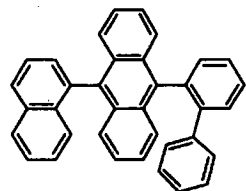
EM21



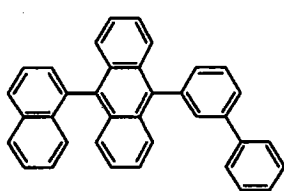
EM22



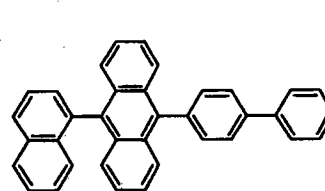
EM23



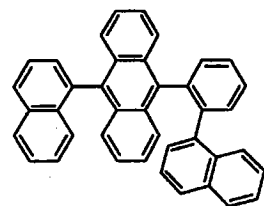
EM24



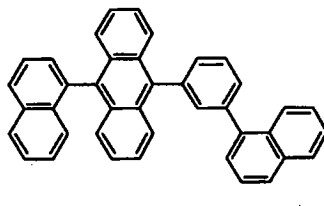
EM25



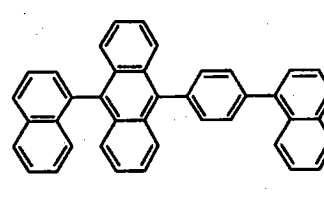
EM26



EM27



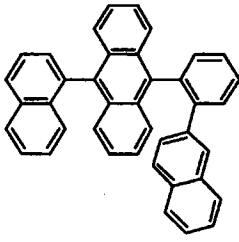
EM28



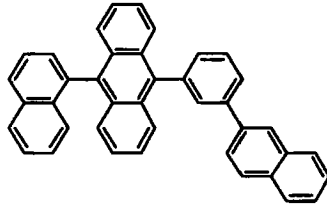
EM29

[0184] 【化 27】

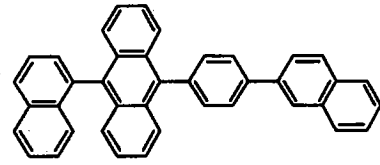
[0185]



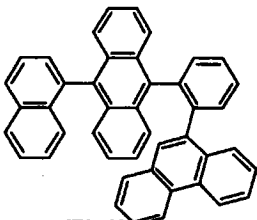
EM30



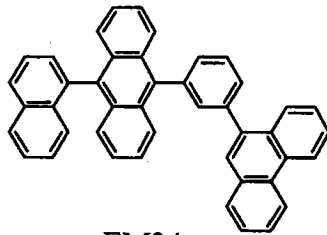
EM31



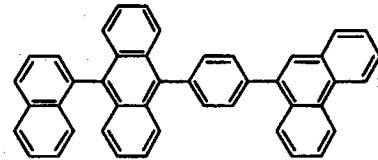
EM32



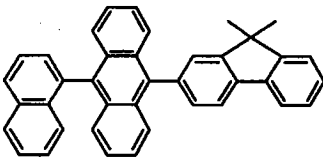
EM33



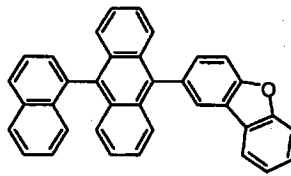
EM34



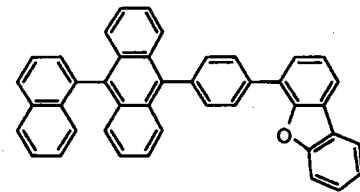
EM35



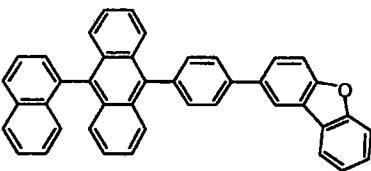
EM36



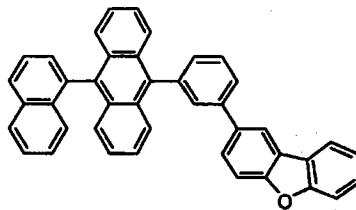
EM37



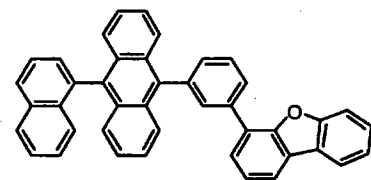
EM38



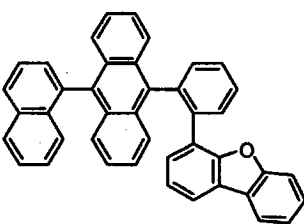
EM39



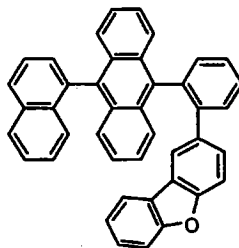
EM40



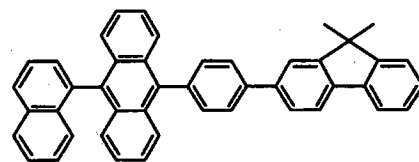
EM41



EM42



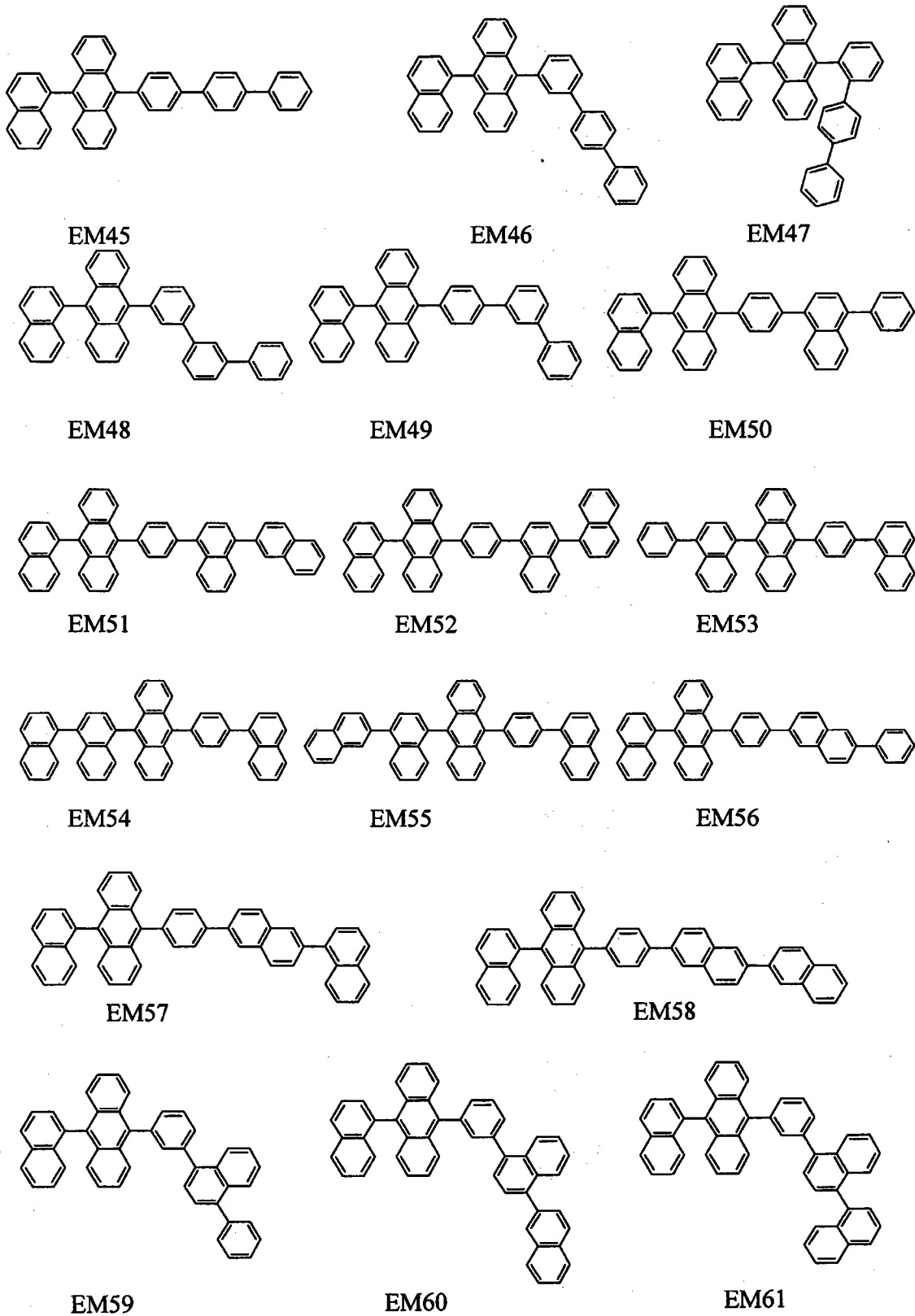
EM43



EM44

[0186] 【化 28】

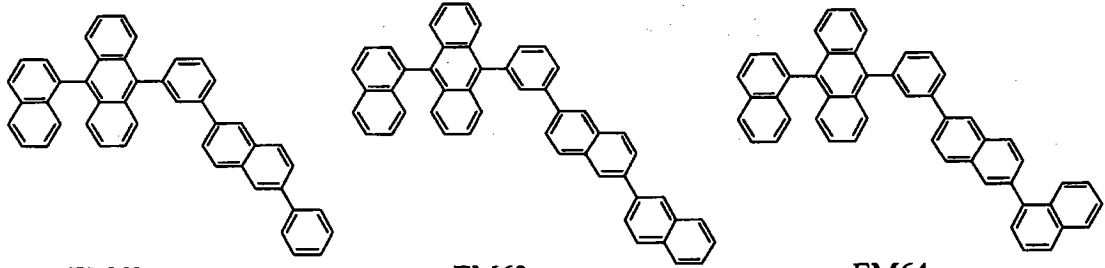
[0187]



[0188] 【化 29】

[0189]

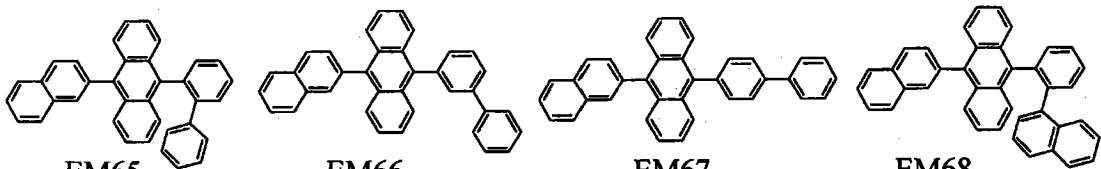




EM62

EM63

EM64

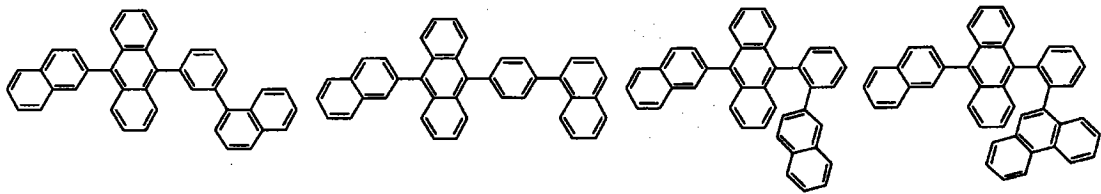


EM65

EM66

EM67

EM68

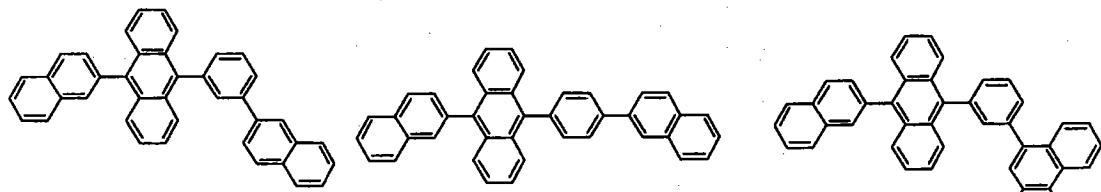


EM69

EM70

EM71

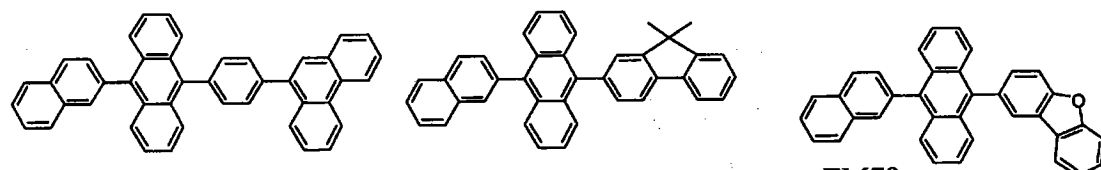
EM72



EM73

EM74

EM75



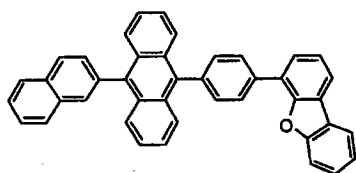
EM76

EM77

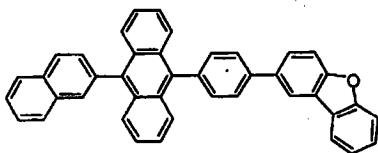
EM78

[0190] 【化 30】

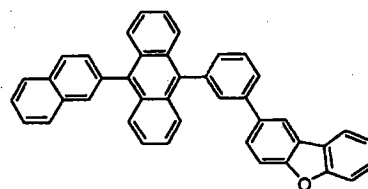
[0191]



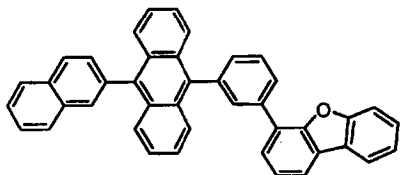
EM79



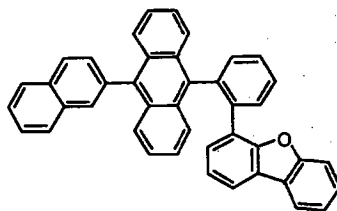
EM80



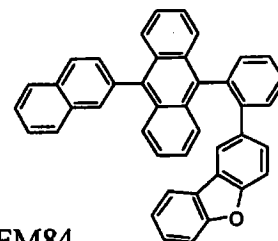
EM81



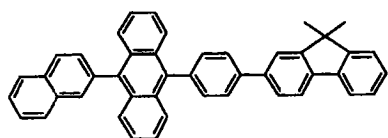
EM82



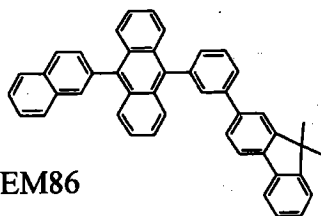
EM83



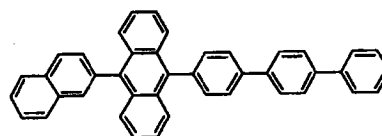
EM84



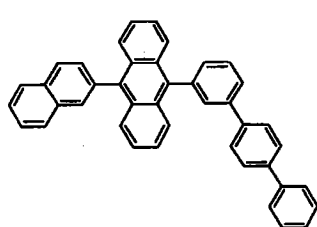
EM85



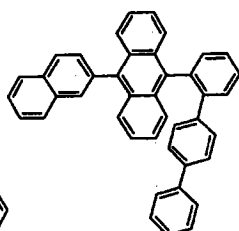
EM86



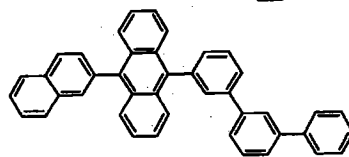
EM87



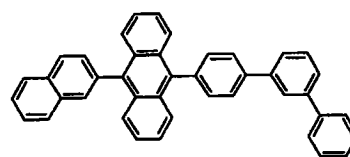
EM88



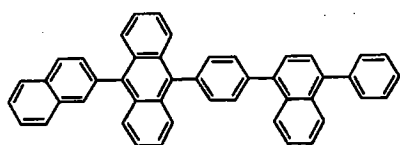
EM89



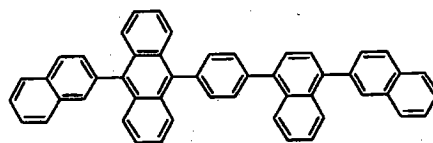
EM90



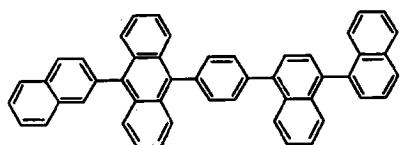
EM91



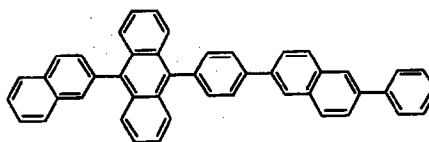
EM92



EM93



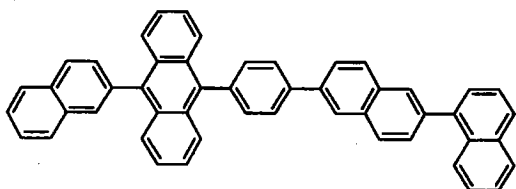
EM94



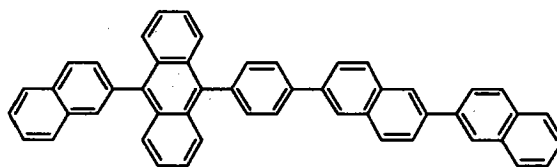
EM95

[0192] 【化 31】

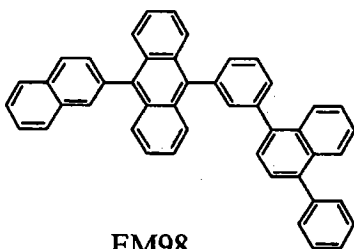
[0193]



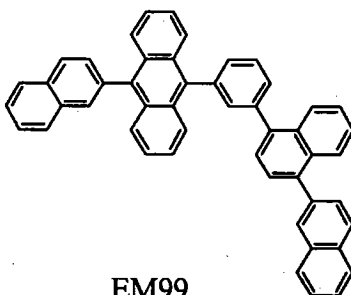
EM96



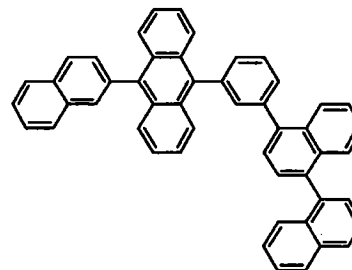
EM97



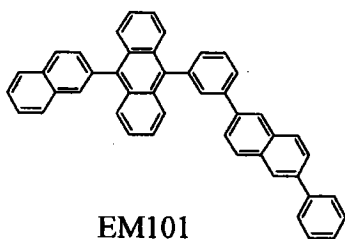
EM98



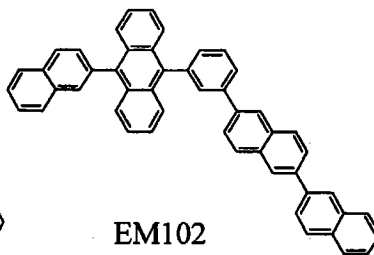
EM99



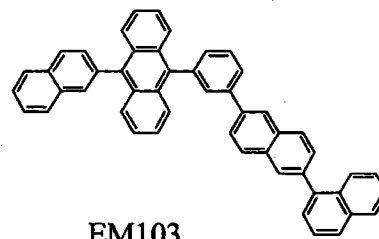
EM100



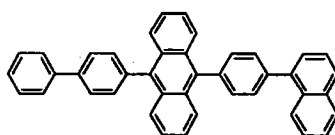
EM101



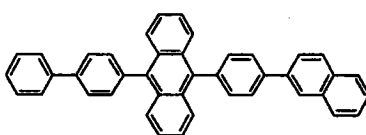
EM102



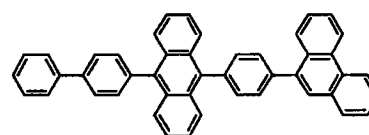
EM103



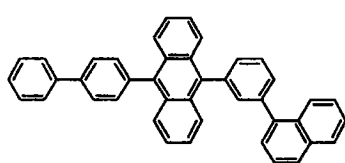
EM104



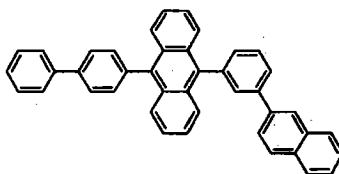
EM105



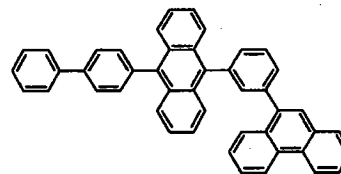
EM106



EM107



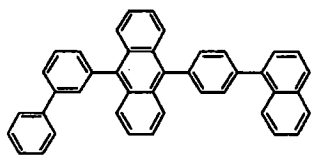
EM108



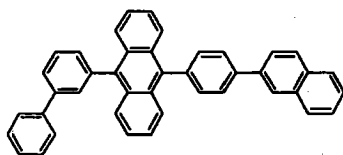
EM109

[0194] 【化 32】

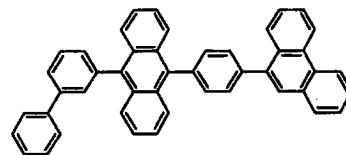
[0195]



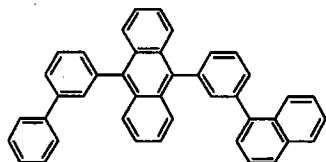
EM110



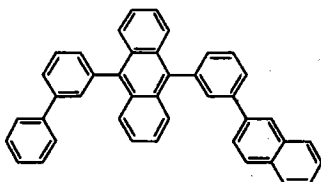
EM111



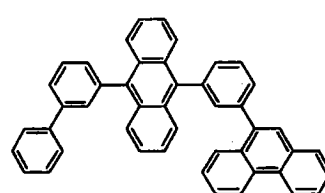
EM112



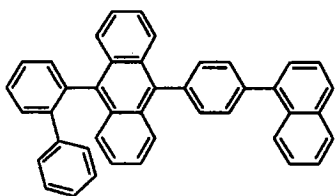
EM113



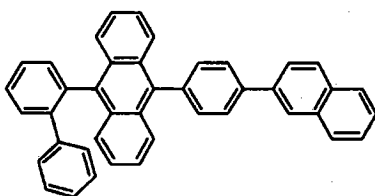
EM114



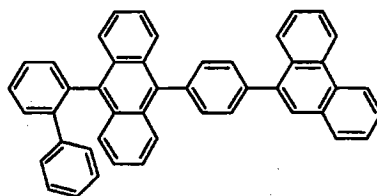
EM115



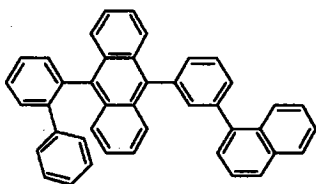
EM116



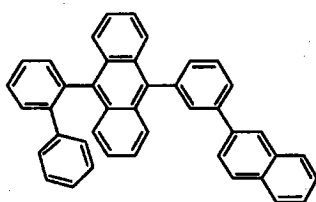
EM117



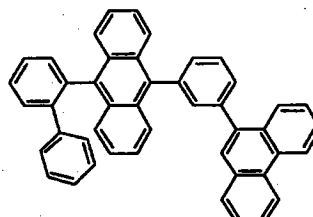
EM118



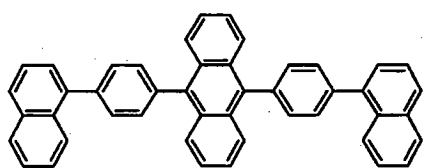
EM119



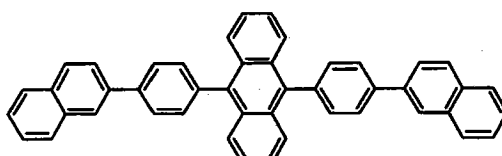
EM120



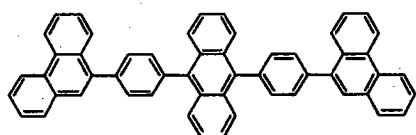
EM121



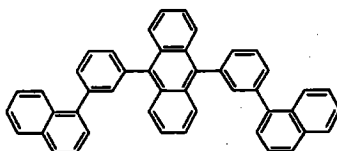
EM122



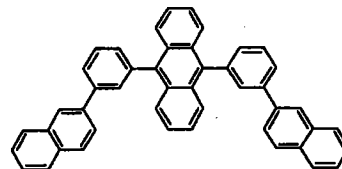
EM123



EM124



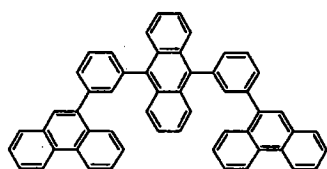
EM125



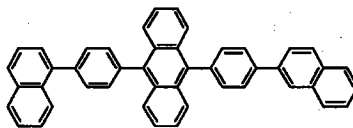
EM126

[0196] 【化 33】

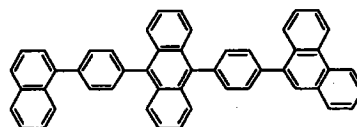
[0197]



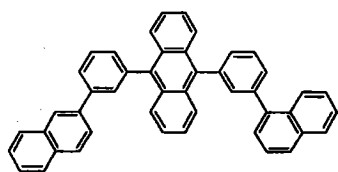
EM127



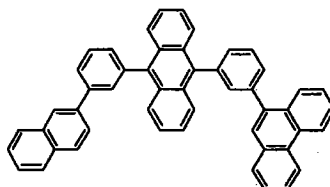
EM128



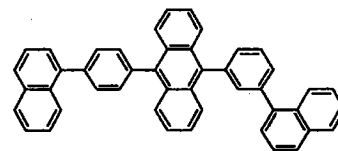
EM129



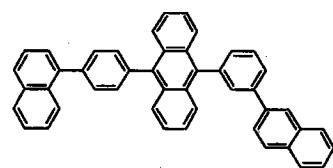
EM130



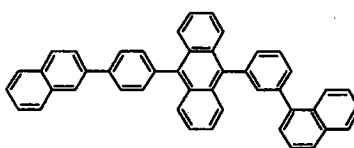
EM131



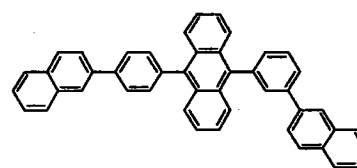
EM132



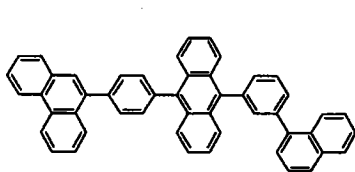
EM133



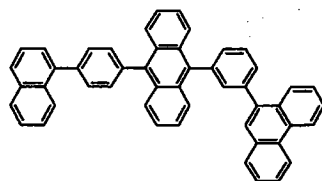
EM134



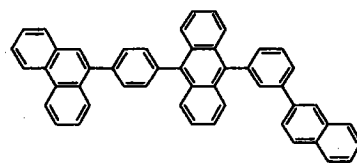
EM135



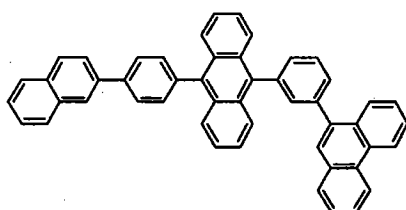
EM136



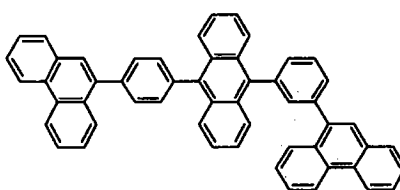
EM137



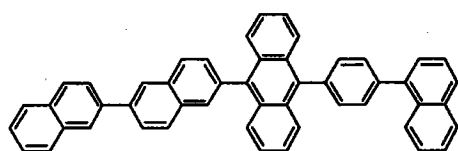
EM138



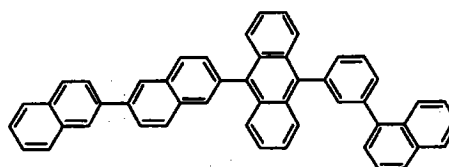
EM139



EM140



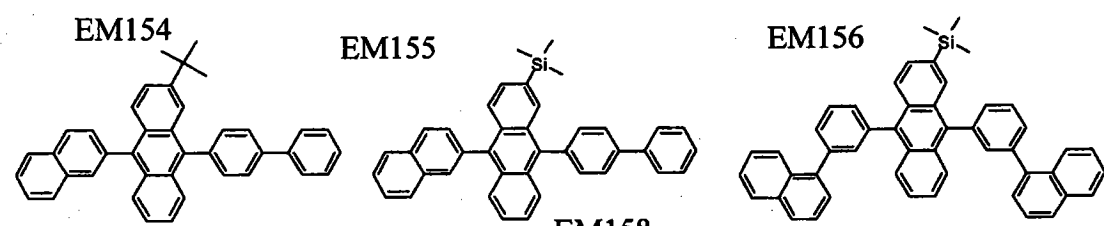
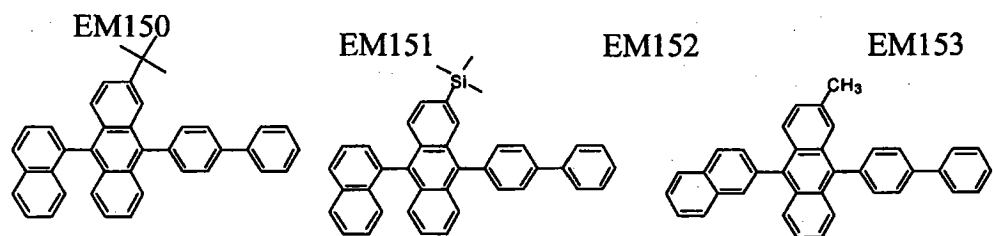
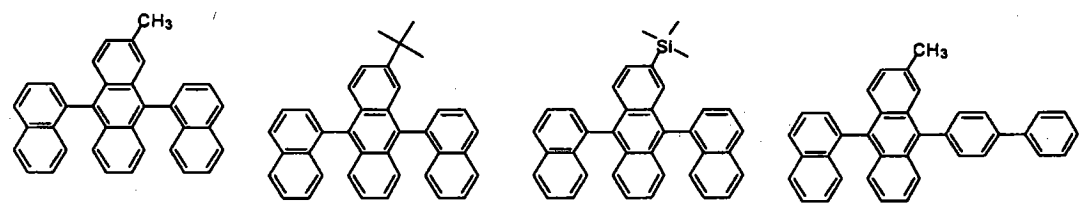
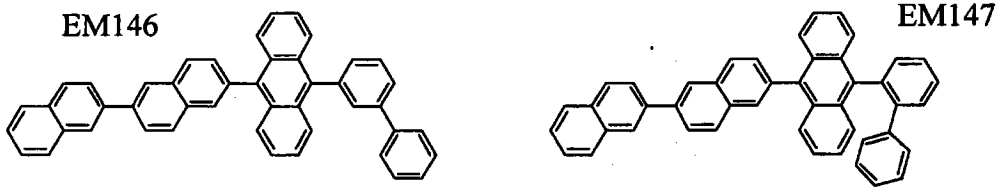
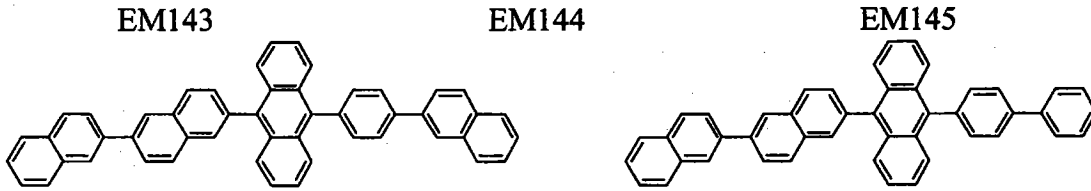
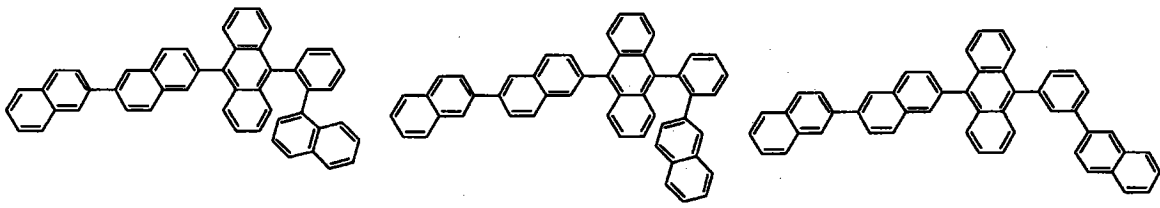
EM141



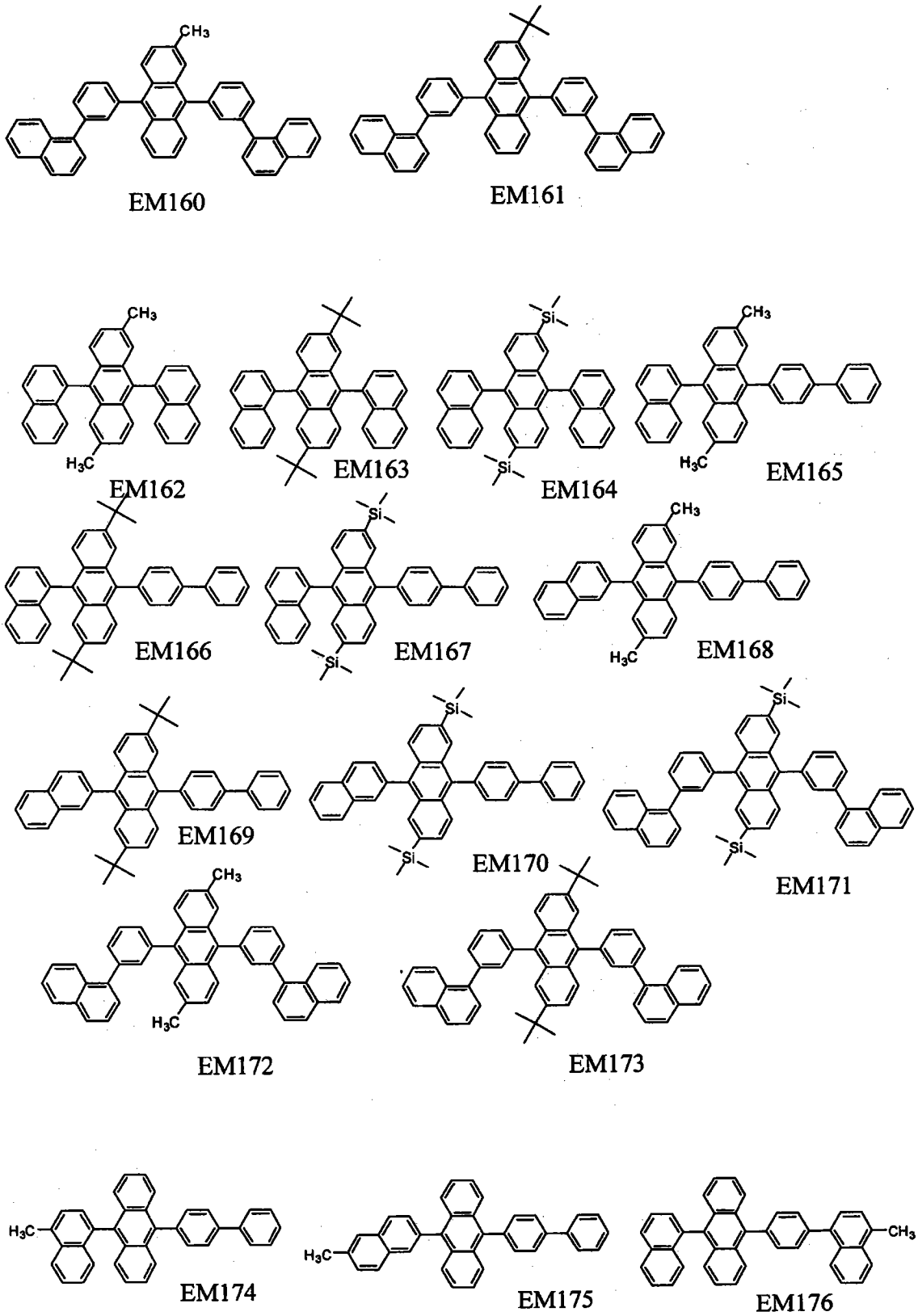
EM142

[0198] 【化 34】

[0199]

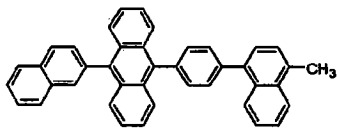


[0200] 【化 35】  
[0201]

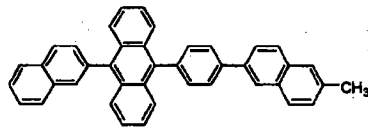


[0202] 【化 36】

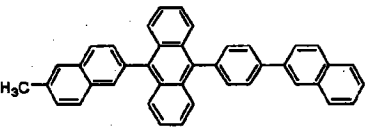
[0203]



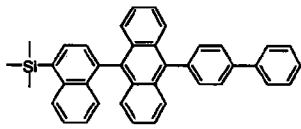
EM177



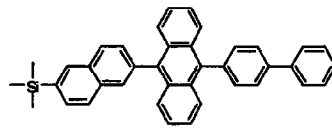
EM178



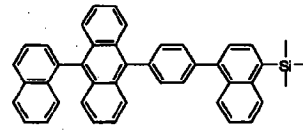
EM179



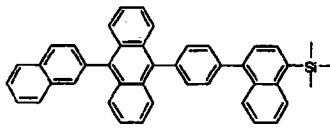
EM180



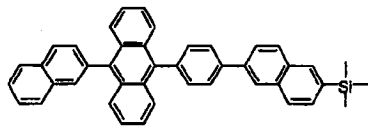
EM181



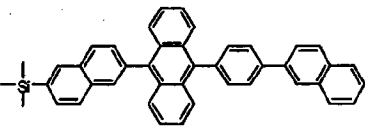
EM182



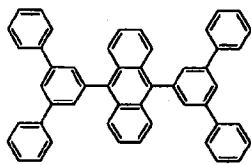
EM183



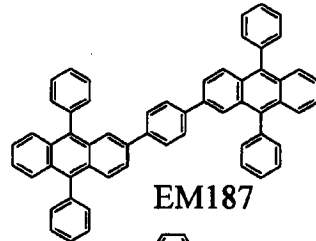
EM184



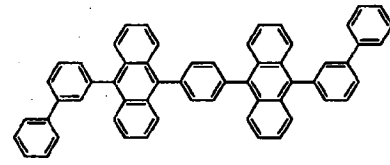
EM185



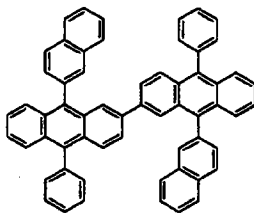
EM186



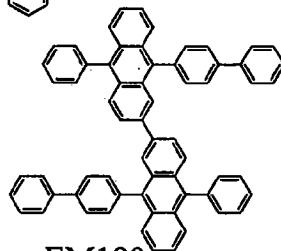
EM187



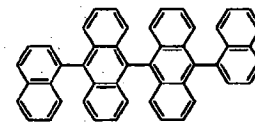
EM188



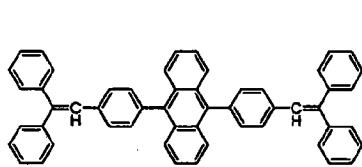
EM189



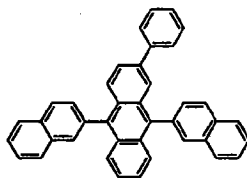
EM190



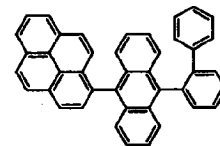
EM191



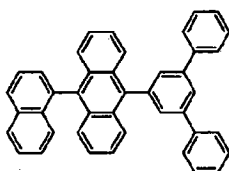
EM192



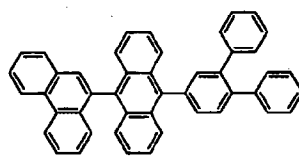
EM193



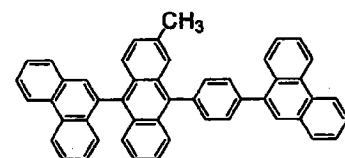
EM194



EM195



EM196

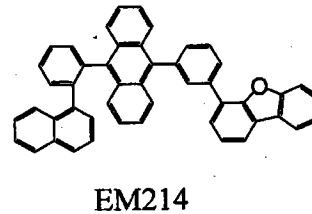
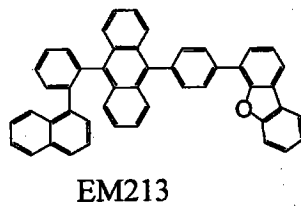
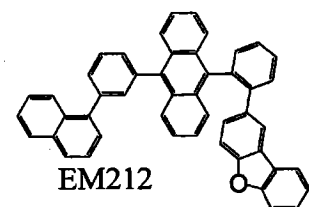
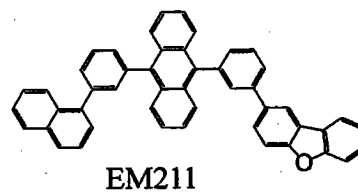
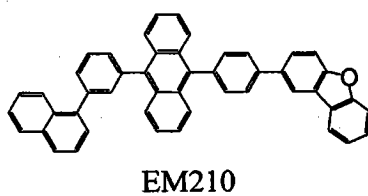
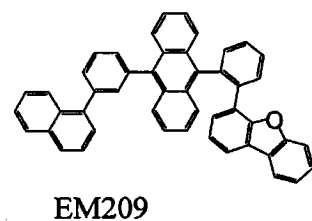
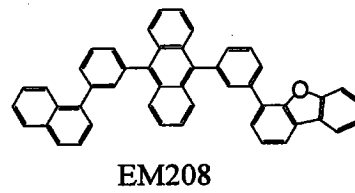
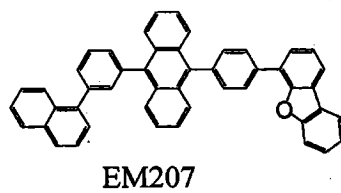
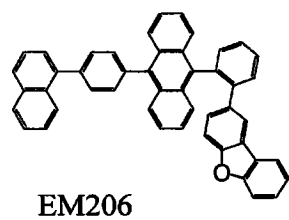
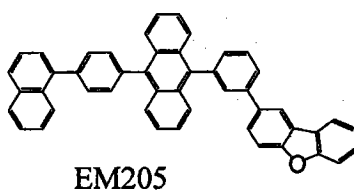
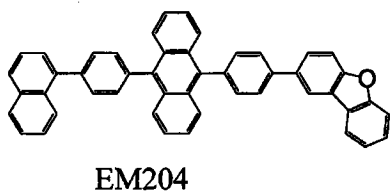
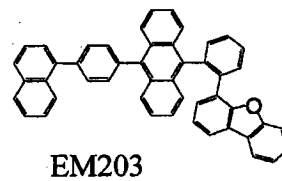
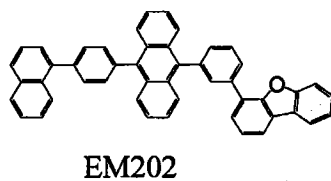
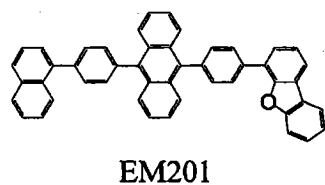
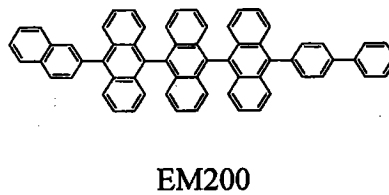
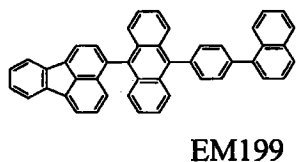
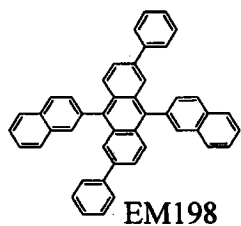


EM197

[0204] 【化 37】

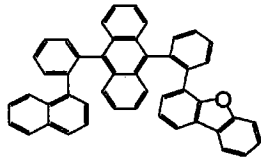
[0205]



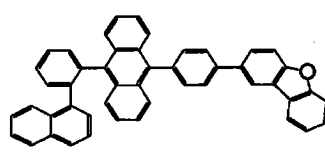


[0206] 【化 38】

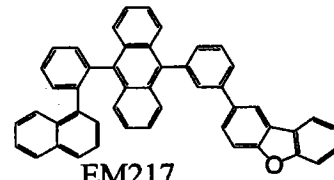
[0207]



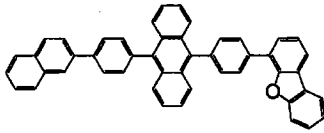
EM215



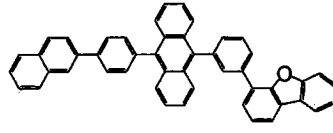
EM216



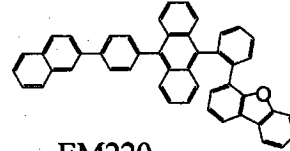
EM217



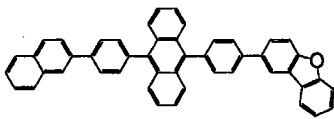
EM218



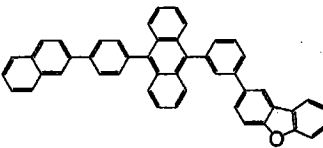
EM219



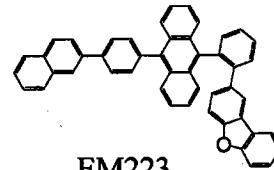
EM220



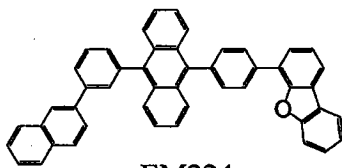
EM221



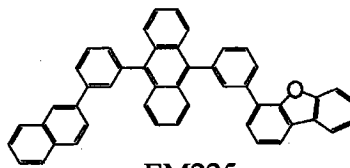
EM222



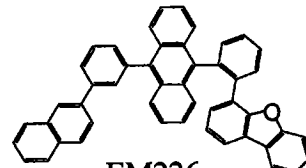
EM223



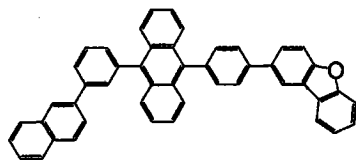
EM224



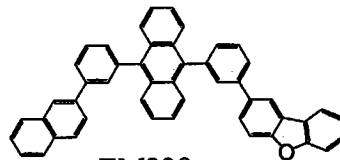
EM225



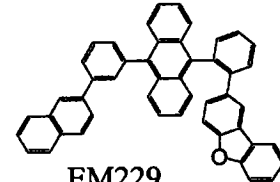
EM226



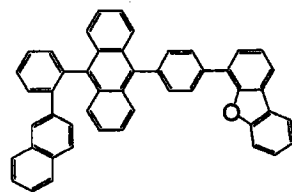
EM227



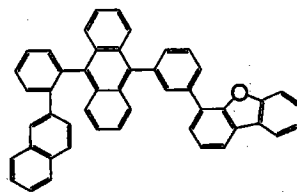
EM228



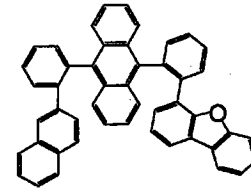
EM229



EM230



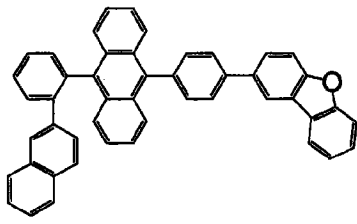
EM231



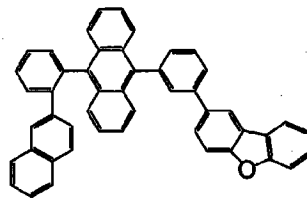
EM232

[0208] 【化 39】

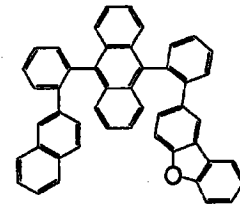
[0209]



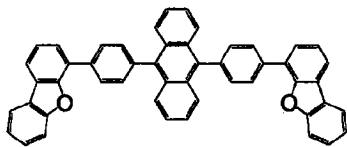
EM233



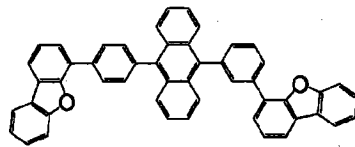
EM234



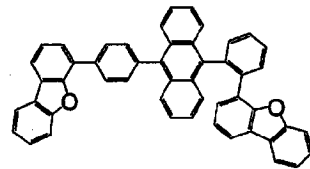
EM235



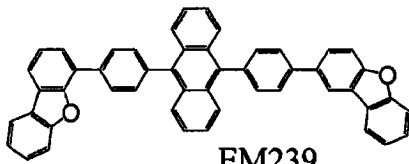
EM236



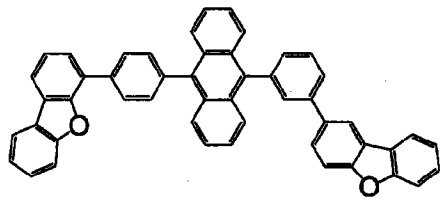
EM237



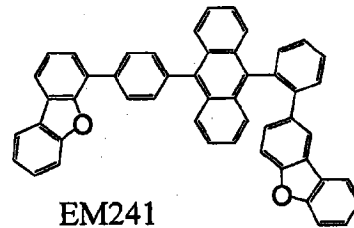
EM238



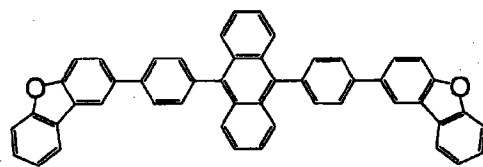
EM239



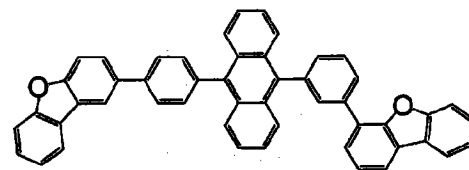
EM240



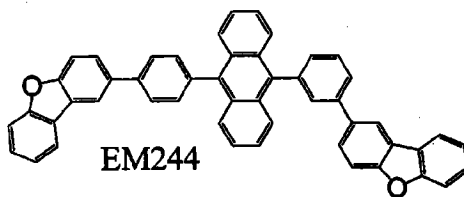
EM241



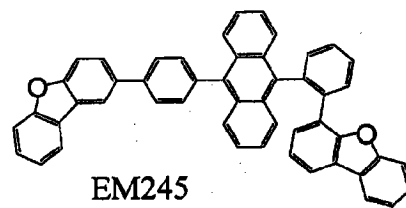
EM242



EM243



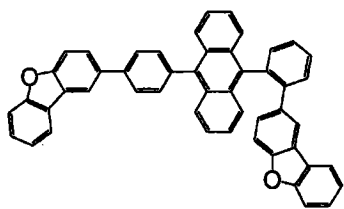
EM244



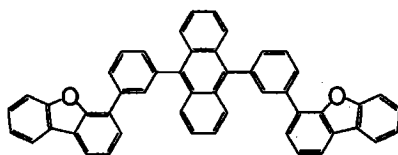
EM245

[0210] 【化 40】

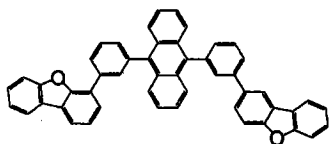
[0211]



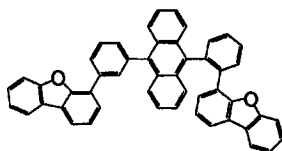
EM246



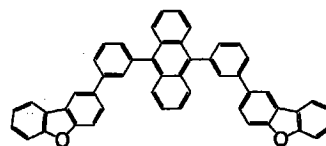
EM247



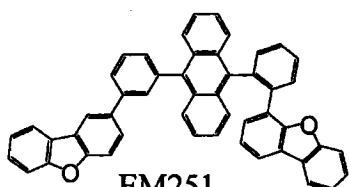
EM248



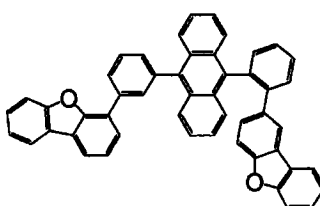
EM249



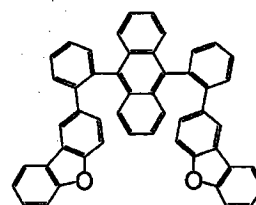
EM250



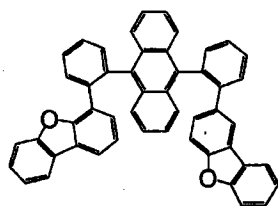
EM251



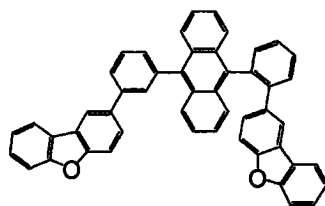
EM252



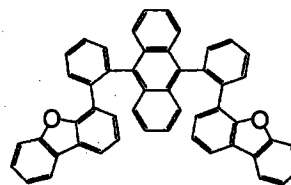
EM253



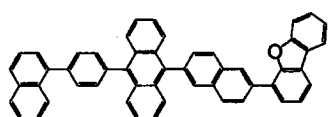
EM254



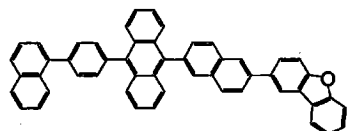
EM255



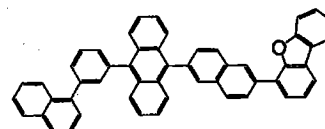
EM256



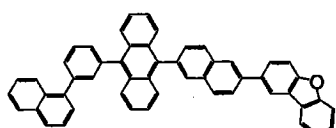
EM257



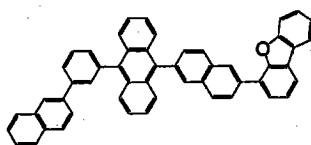
EM258



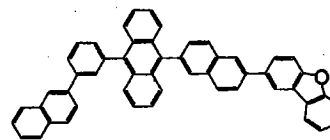
EM259



EM260



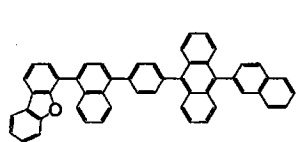
EM261



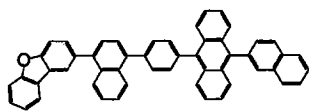
EM262

[0212] 【化 41】

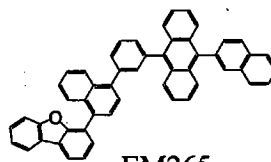
[0213]



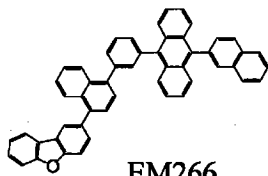
EM263



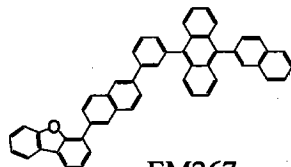
EM264



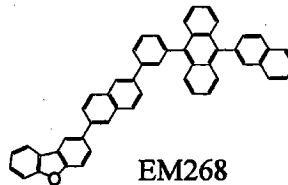
EM265



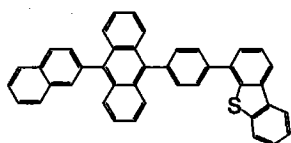
EM266



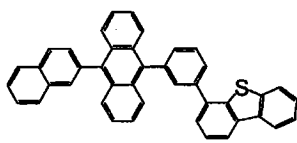
EM267



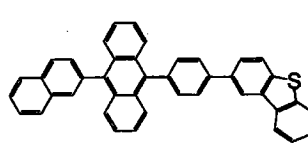
EM268



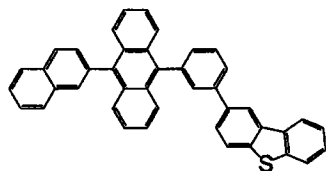
EM269



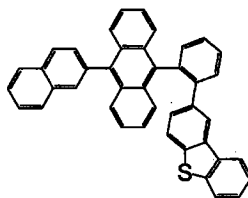
EM270



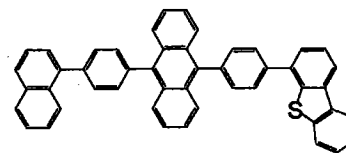
EM271



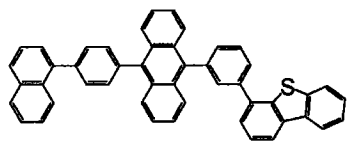
EM272



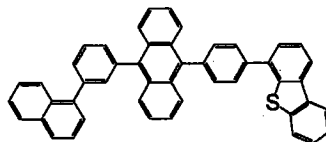
EM273



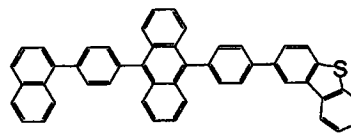
EM274



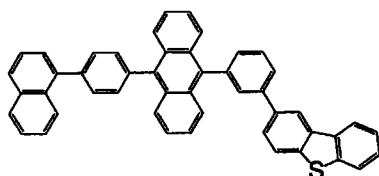
EM275



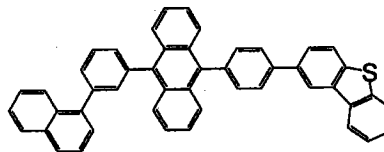
EM276



EM277



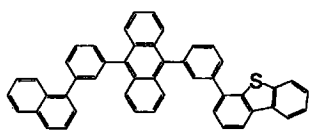
EM278



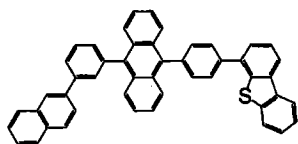
EM279

[0214] 【化 42】

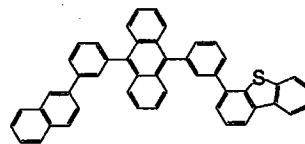
[0215]



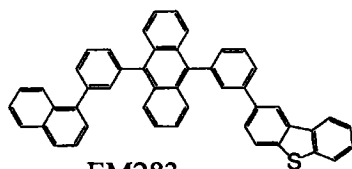
EM280



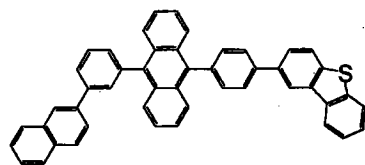
EM281



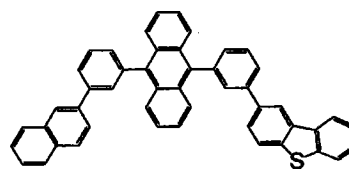
EM282



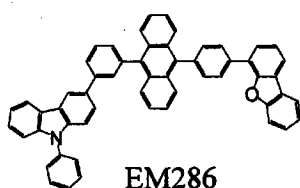
EM283



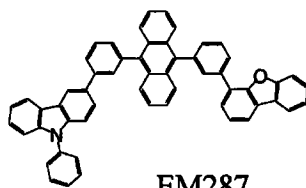
EM284



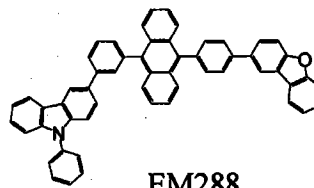
EM285



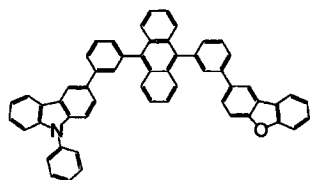
EM286



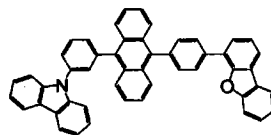
EM287



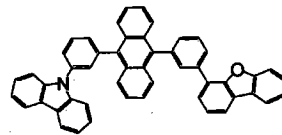
EM288



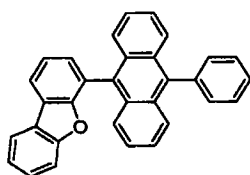
EM289



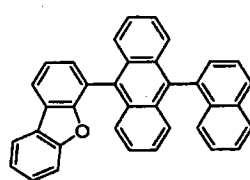
EM290



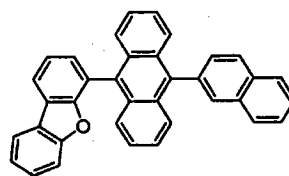
EM291



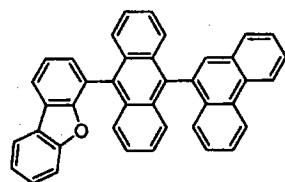
EM292



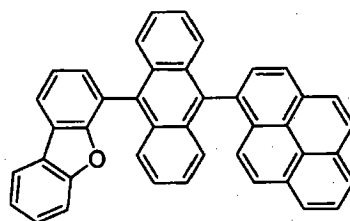
EM293



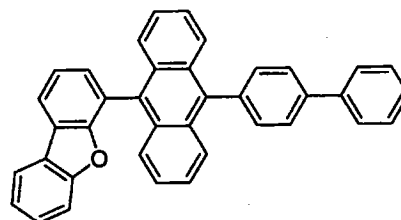
EM294



EM295



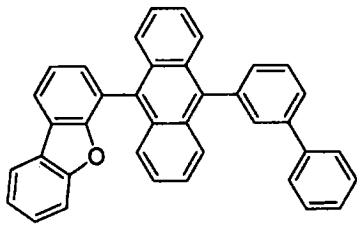
EM296



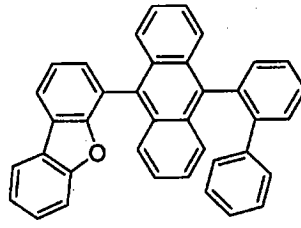
EM297

[0216] 【化 43】

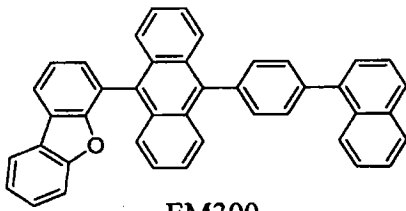
[0217]



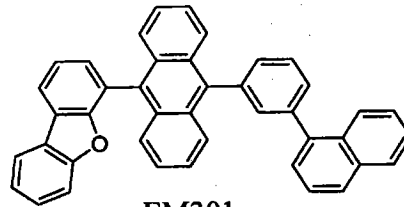
EM298



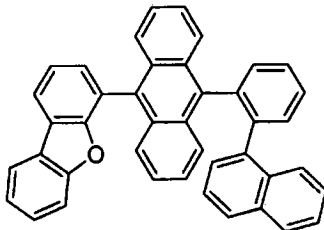
EM299



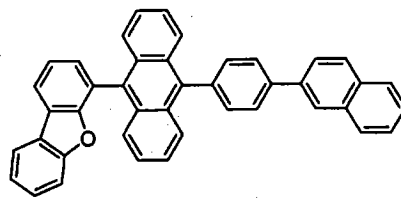
EM300



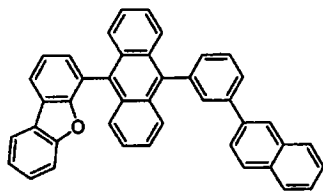
EM301



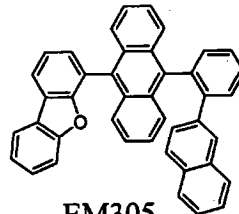
EM302



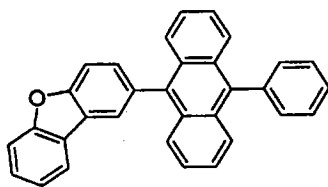
EM303



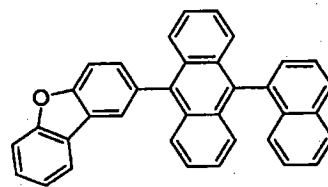
EM304



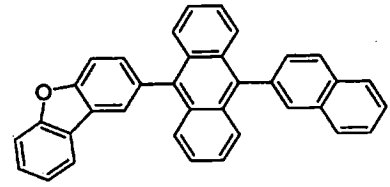
EM305



EM306



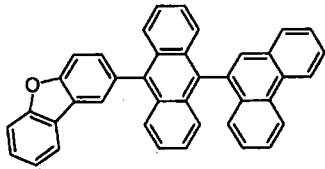
EM307



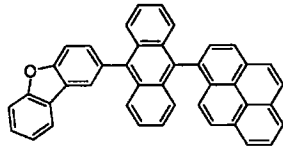
EM308

[0218] 【化 44】

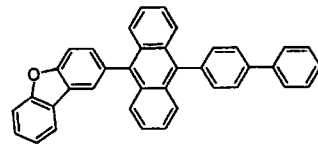
[0219]



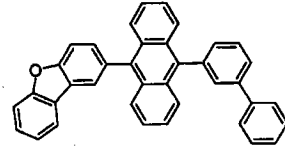
EM309



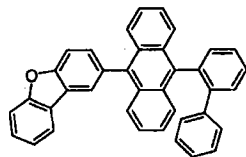
EM310



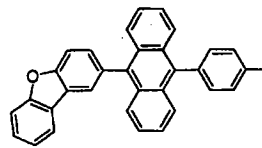
EM311



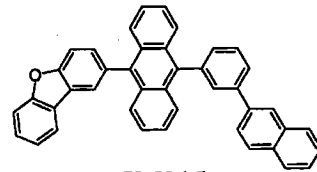
EM312



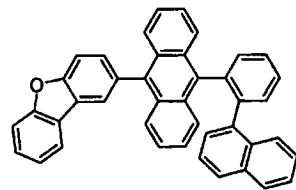
EM313



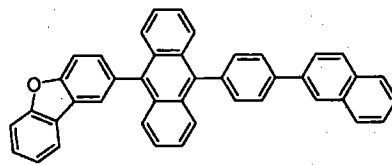
EM314



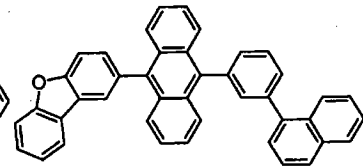
EM315



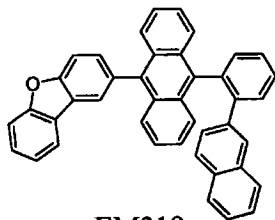
EM316



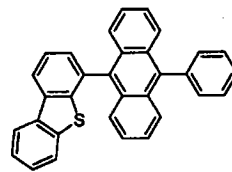
EM317



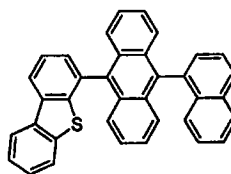
EM318



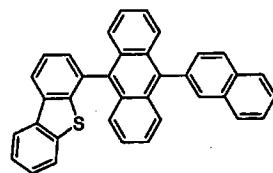
EM319



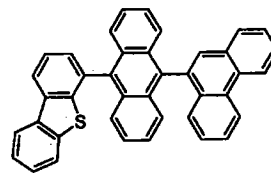
EM320



EM321



EM322

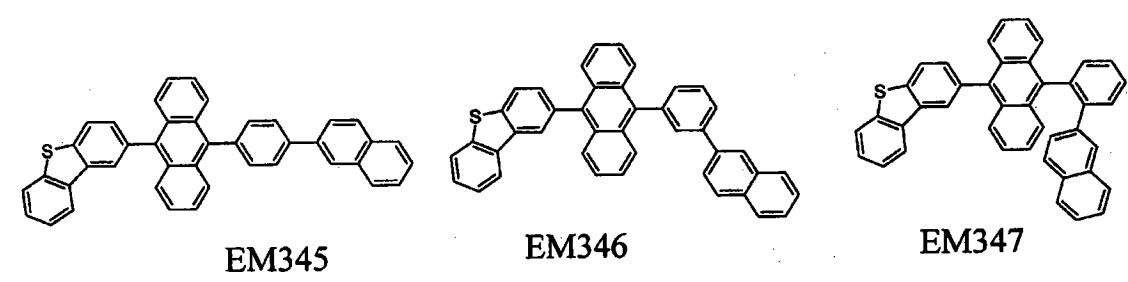
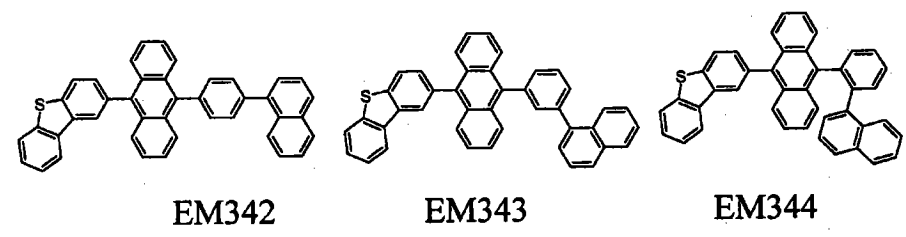
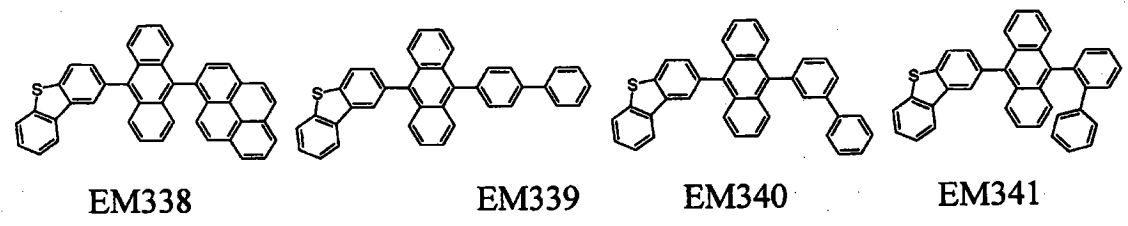
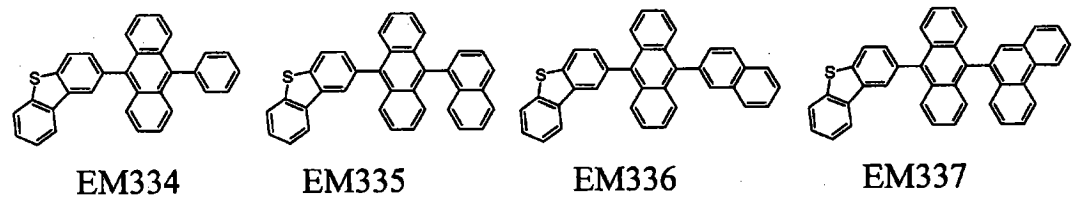
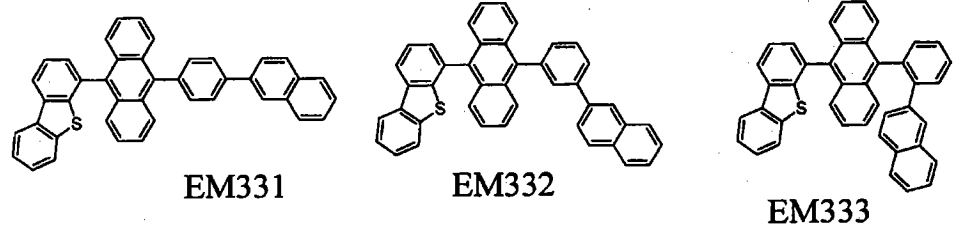
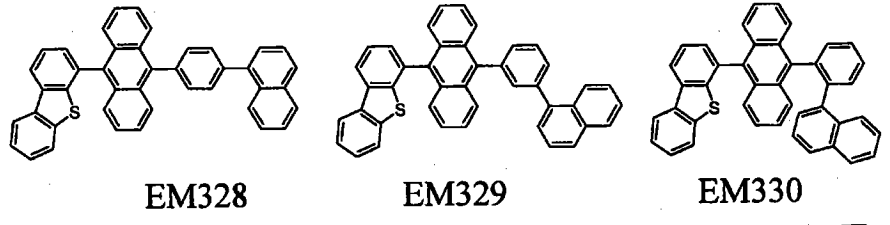
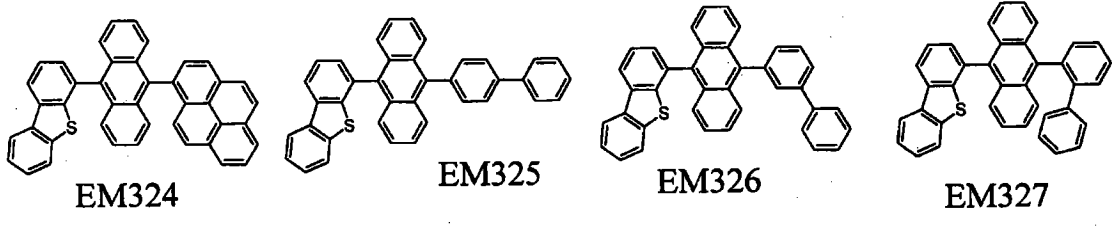


EM323

[0220] 【化 45】

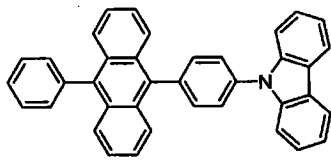
[0221]



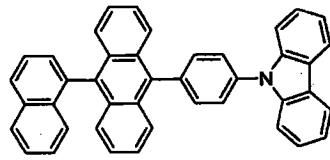


[0222] 【化 46】

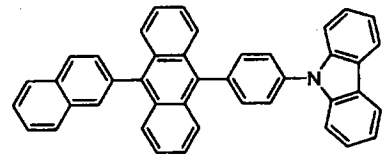
[0223]



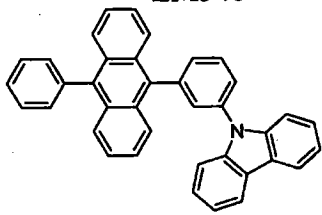
EM348



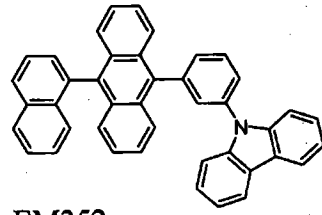
EM349



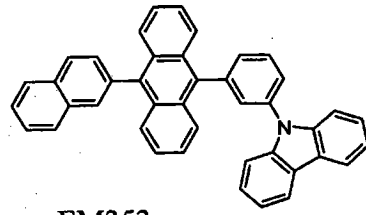
EM350



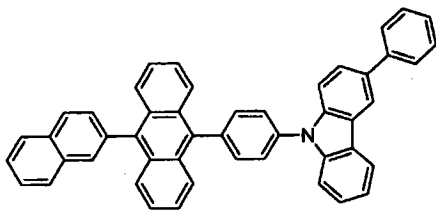
EM351



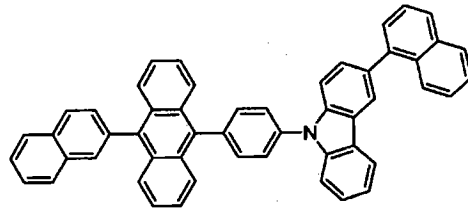
EM352



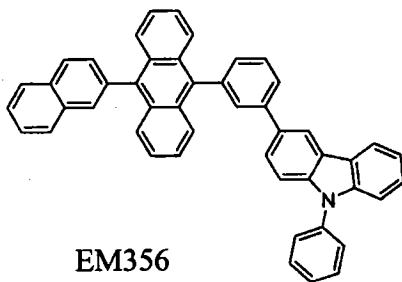
EM353



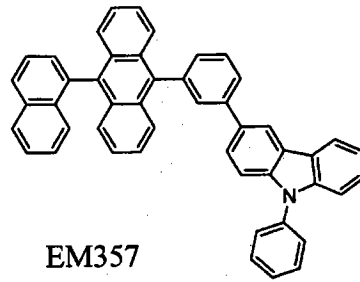
EM354



EM355



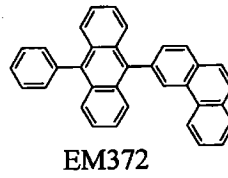
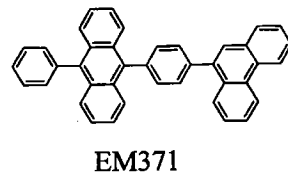
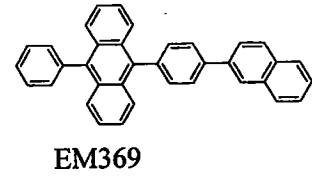
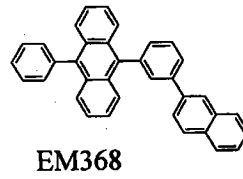
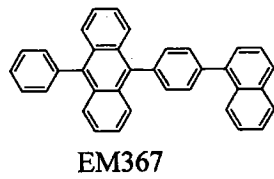
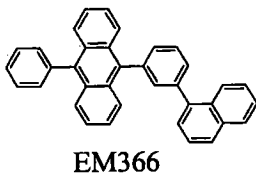
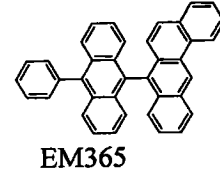
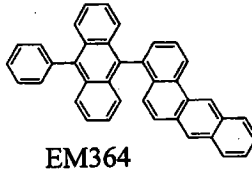
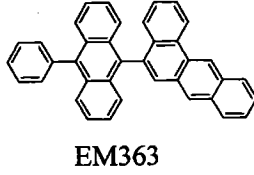
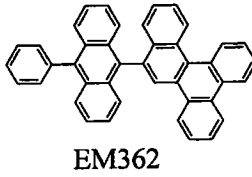
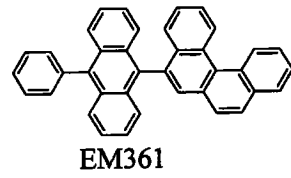
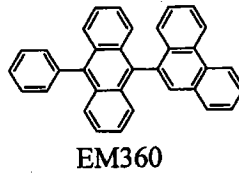
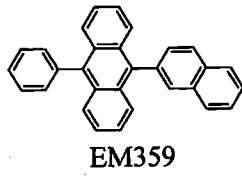
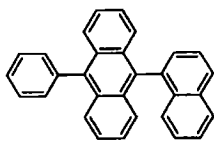
EM356



EM357

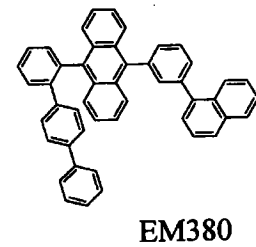
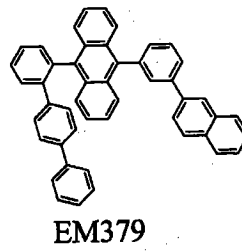
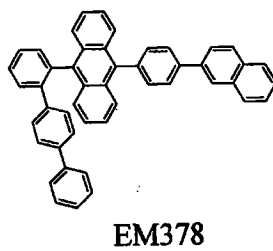
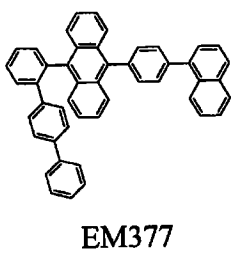
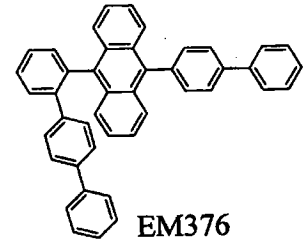
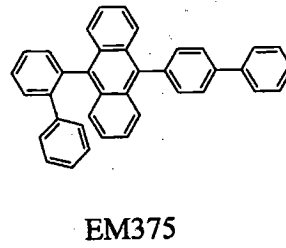
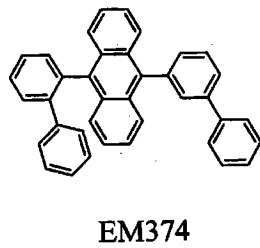
[0224] 【化 47】

[0225]



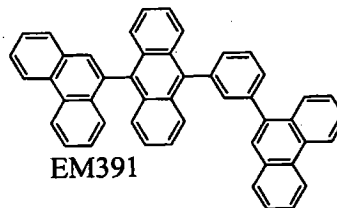
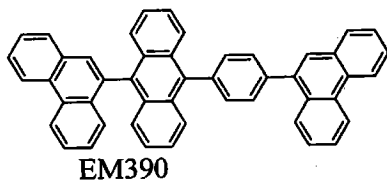
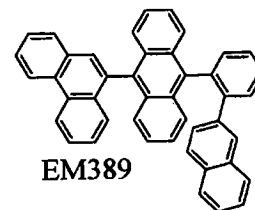
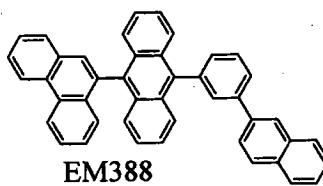
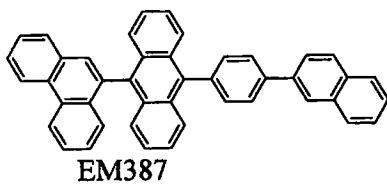
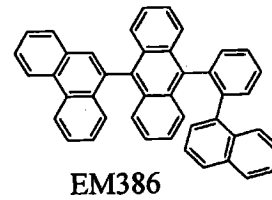
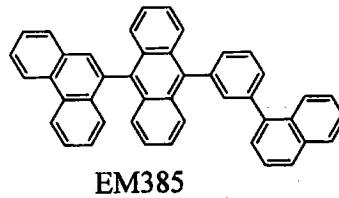
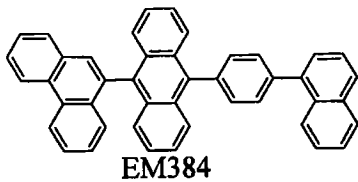
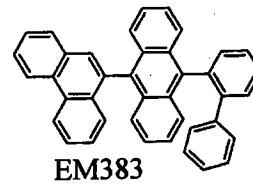
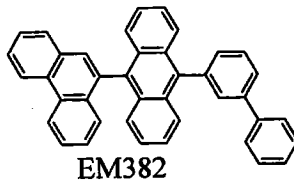
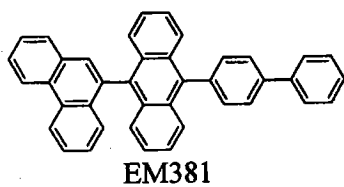
[0226] 【化 48】

[0227]



[0228] 【化 49】

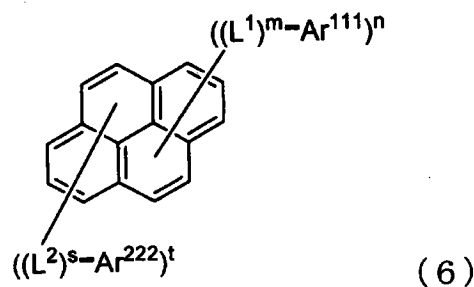
[0229]



[0230] 作为其他形态,可以是上述有机薄膜层的至少一层含有上述式(1)所表示的芳香族胺衍生物和下述式(6)所表示的茈衍生物的有机电致发光元件。更优选发光层含有芳香族胺衍生物作为掺杂物,含有茈衍生物作为主体材料。

[0231] 【化 50】

[0232]



[0233] 式(6)中,Ar<sup>111</sup>和Ar<sup>222</sup>分别独立地为取代或无取代的形成环的碳数为6~30的芳基。

[0234] L<sup>1</sup>和L<sup>2</sup>分别独立地表示取代或无取代的形成环的碳数为6~30的2价芳基或杂环基。

[0235] m为0~1的整数,n为1~4的整数,s为0~1的整数,t为0~3的整数。

[0236] 另外,  $L^1$  或  $Ar^{111}$  与芘的 1 ~ 5 位的任何一个位点键合,  $L^2$  或  $Ar^{222}$  与芘的 6 ~ 10 位的任一位点键合。

[0237] 通式 (6) 中的  $L^1$  和  $L^2$  优选取代或无取代的亚苯基、取代或无取代的亚联苯基、取代或无取代的亚萘基、取代或无取代的亚三联苯基、取代或无取代的亚芴基、和将这些取代基组合而成的 2 价芳基。

[0238] 另外, 作为该取代基, 与上述 (1) ~ (4) 中的“取代或无取代的…”中的取代基相同。 $L^1$  和  $L^2$  的取代基优选为碳数 1 ~ 20 的烷基。

[0239] 通式 (6) 中的  $m$  优选为 0 ~ 1 的整数。通式 (6) 中的  $n$  优选为 1 ~ 2 的整数。通式 (6) 中的  $s$  优选为 0 ~ 1 的整数。

[0240] 通式 (6) 中的  $t$  优选为 0 ~ 2 的整数。

[0241]  $Ar^{111}$  和  $Ar^{222}$  的芳基与上述 (1) ~ (4) 中的各基团相同。

[0242] 优选取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 20 的芳基, 更优选取代或无取代的形成环的碳数为 6 ~ 16 的芳基, 作为芳基的优选具体例, 为苯基、萘基、菲基、芴基、联苯基、蒽基、芘基。

[0243] 含有芳香族胺衍生物作为掺杂物时, 优选含量为 0.1 ~ 20 质量%, 更优选 1 ~ 10 质量%。

[0244] 芳香族胺衍生物和蒽衍生物或芘衍生物, 除了可以在发光层中使用, 也可以在空穴注入层、空穴传输层、电子注入层、电子传输层中使用。

[0245] 在本发明中, 作为有机薄膜层为多层型的有机 EL 元件, 可以举出以 (阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 阴极)、(阳极 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极)、(阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极)、(阳极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子注入层 / 阴极) 等的构成层叠而成的元件。

[0246] 有机 EL 元件通过将上述有机薄膜层设为多层结构, 可以防止由于淬灭导致的亮度、寿命的下降。根据需要, 可以组合使用发光材料、掺杂材料、空穴注入材料、电子注入材料。另外, 利用掺杂材料, 有时可以使发光亮度、发光效率提高。另外, 空穴注入层、发光层、电子注入层可以分别由二层以上的层构成来形成。这时, 在为空穴注入层时, 将从电极注入空穴的层称为空穴注入层, 将从空穴注入层取得空穴并将空穴传输到发光层的层称为空穴传输层。同样地, 在为电子注入层时, 将从电极注入电子的层称为电子注入层, 将从电子注入层取得电子并将电子传输到发光层的层称为电子传输层。这些各层根据材料的能级、耐热性、与有机层或金属电极的密接性等的各要因来选择使用。

[0247] 作为可以与本发明的芳香族胺衍生物一同在发光层中使用的上述式 (5) 以外的材料, 可以举出例如萘、菲、红荧烯、蒽、并四苯、芘、苝、蒹、十环烯、晕苯、四苯基环戊二烯、五苯基环戊二烯、芴、螺芴等稠合多环芳香族化合物和它们的衍生物、三 (8-羟基喹啉) 铝等有机金属络合物、三芳基胺衍生物、苯乙烯基胺衍生物、芪衍生物、香豆素衍生物、吡喃衍生物、噁嗪酮衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并咪唑衍生物、吡嗪衍生物、肉桂酸酯衍生物、二酮吡咯并吡咯衍生物、吡啶酮衍生物、喹吡啶酮衍生物等, 但不限于这些。

[0248] 作为空穴注入材料, 优选如下的化合物, 即具有传输空穴的能力, 具有从阳极注入空穴的效果, 对发光层或发光材料优良的空穴注入效果, 且薄膜形成能力优良的化合物。具体可以举出酞菁衍生物、萘酞菁衍生物、卟啉衍生物、联苯胺型三苯基胺、二胺型三苯基胺、

六氰基六氮杂苯并菲等和这些的衍生物、以及聚乙烯基咪唑、聚硅烷、导电性高分子等高分子材料,但不限于这些。

[0249] 可以在本发明的有机 EL 元件中使用的空穴注入材料之中,更有效的空穴注入材料是酞菁衍生物。

[0250] 作为酞菁 (Pc) 衍生物,例如有 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、VO<sub>2</sub>Pc、TiOPc、MoOPc、GaPc-O-GaPc 等酞菁衍生物和萘酞菁衍生物,但不限于这些。

[0251] 另外,通过在空穴注入材料中添加 TCNQ 衍生物等电子受容物质,可以使载流子增敏。

[0252] 可以在本发明的有机 EL 元件中使用的优选空穴传输材料,是芳香族叔胺衍生物。

[0253] 作为芳香族叔胺衍生物,例如为 N,N'-二苯基-N,N'-二萘基-1,1'-联苯基-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四联苯基-1,1'-联苯基-4,4'-二胺等,或具有这些芳香族叔胺骨架的低聚物或聚合物,但不限于这些。

[0254] 作为电子注入材料,优选如下的化合物,即具有传输电子的能力,具有从阴极注入电子的效果,对发光层或发光材料优良的电子注入效果,且薄膜形成能力优良的化合物。

[0255] 在本发明的有机 EL 元件中,更有效的电子注入材料是金属络合物化合物和含氮杂环衍生物。

[0256] 作为上述金属络合物化合物,可以举出例如 8-羟基喹啉锂、双(8-羟基喹啉)锌、三(8-羟基喹啉)铝、三(8-羟基喹啉)镓、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、双(10-羟基苯并[h]喹啉)锌等,但不限于这些。

[0257] 作为上述含氮杂环衍生物,例如优选噁唑、噻唑、噁二唑、噻二唑、三唑、吡啶、嘧啶、三嗪、菲咯啉、苯并咪唑、咪唑并吡啶等,其中优选苯并咪唑衍生物、菲咯啉衍生物、咪唑并吡啶衍生物。

[0258] 作为优选形态,在这些电子注入材料中还含有掺杂物,为了使从阴极摄取电子变得容易,更优选在第 2 有机层的阴极界面邻域掺杂以碱金属为代表的掺杂物。

[0259] 作为掺杂物,可以举出给予性金属,给予性金属化合物和给予性金属络合物,这些还原性掺杂物可以单独使用 1 种,也可以 2 种以上组合使用。

[0260] 在本发明的有机 EL 元件中,发光层中除了含有选自式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物中的至少一种以外,在同一层中还可以含有发光材料、掺杂材料、空穴注入材料、空穴传输材料和电子注入材料的至少一种。另外,为了提高本发明得到的有机 EL 元件对温度、湿度、气氛等的稳定性,可以在元件的表面设置保护层,或者通过硅油、树脂等来保护元件全体。

[0261] 作为本发明的有机 EL 元件的阳极中使用的导电性材料,具备比 4eV 大的功函数的材料是合适的,可以使用碳、铝、钒、铁、钴、镍、钨、银、金、铂、钽等和它们的合金,可以在 ITO 基板、NESA 基板中使用的氧化锡,氧化铟等氧化金属,还可以使用聚噻吩、聚吡咯等有机导电性树脂。作为可在阴极中使用的导电性物质,具备比 4eV 小的功函数的材料是合适的,可以使用镁、钙、锡、铅、钛、钇、锂、钇、锰、铝、氟化锂等和它们的合金,但不限于这些。作为合金,可以举出镁/银、镁/铟、锂/铝等作为代表例,但不限于这些。合金的比率可以通过

蒸镀源的温度、气氛、真空度等来控制,以适当的比率来选择。阳极和阴极根据需要可以由二层以上的层构成来形成。

[0262] 在本发明的有机 EL 元件中,为了更高效地发光,优选将至少一个面设为在元件的发光波长区域为充分透明。另外,优选基板也是透明的。透明电极使用上述的导电性材料,利用蒸镀、溅射等方法以确保规定的透光性的方式进行设定。发光面的电极优选光透射率设为 10% 以上。基板只要是具有机械性强度、热强度且具有透明性的基板就没有特别限制,有玻璃基板和透明性树脂膜。

[0263] 本发明的有机 EL 元件的各层的形成,可以应用真空蒸镀、溅射、等离子、离子镀等干式成膜法,旋涂法、浸涂法、流涂法等湿式成膜法中的任一方法。膜厚无特别限定,但需要设定为适当的膜厚。膜厚过厚时,为得到规定的光输出,需要大的施加电压,效率变差。膜厚过薄时产生针孔等,即使施加电场也得不到充分的发光亮度。通常的膜厚在 5nm ~ 10 μm 的范围是合适的,但进一步优选 10nm ~ 0.2 μm 的范围。

[0264] 在湿式成膜法时,将形成各层的材料在乙醇、氯仿、四氢呋喃、二噁烷等适当的溶剂中溶解或分散,形成薄膜,但是其溶剂可以是任意的。

[0265] 作为适于这样的湿式成膜法的溶液,可以使用含有本发明的芳香族胺衍生物和溶剂作为有机 EL 材料的含有机 EL 材料的溶液。

[0266] 上述有机 EL 材料含有主体材料和掺杂物材料,上述掺杂物材料是本发明的芳香族胺衍生物,上述主体材料优选为从式 (5) 所表示的化合物中选择的至少 1 种。

[0267] 在任意有机薄膜层中,为了提高成膜性、防止膜的针孔等,可以使用适当的树脂、添加剂。

[0268] 本发明的有机 EL 元件,可以在壁挂电视的平板显示器等的平面发光体、复印机、打印机、液晶显示器的背光或计量仪器类等的光源、显示板、标识灯等中应用。另外,本发明的化合物不仅可以在有机 EL 元件中使用,也可以在电子照片感光体、光电变换元件、太阳能电池、图像传感器等领域使用。

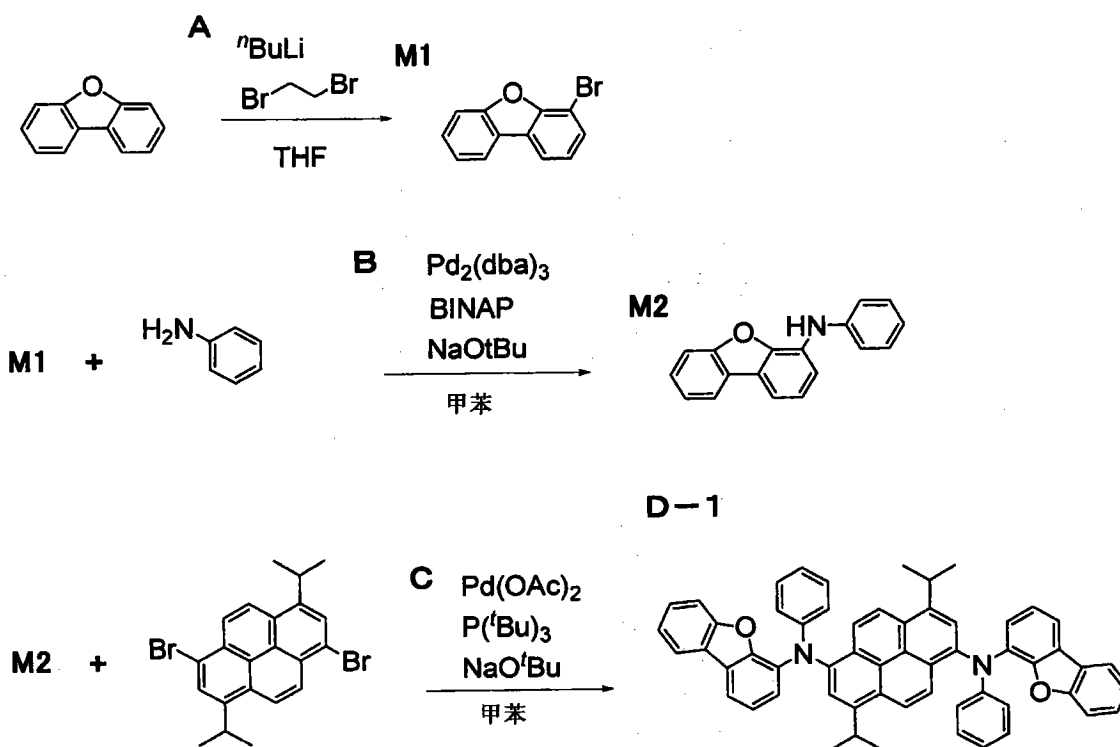
[0269] **【实施例】**

[0270] 制造例 1

[0271] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-1。

[0272] **【化 51】**

[0273]



[0274] (1) 中间体 M1 的合成 (反应 A)

[0275] 在氩气流下,在 1000mL 的茄型烧瓶中,投入二苯并呋喃 30.0g、脱水四氢呋喃 (THF) 300mL,冷却至  $-65^\circ\text{C}$  后,加入正丁基锂己烷溶液 (1.65M) 120mL,慢慢地升温,室温下反应 3 小时。再次冷却至  $-65^\circ\text{C}$  后,滴加 1,2-二溴乙烷 23.1mL,慢慢地升温,室温下反应 3 小时。

[0276] 加入 2N 盐酸、乙酸乙酯进行分液、提取后,用自来水、饱和食盐水清洗有机层,利用硫酸钠进行干燥,将浓缩而得的粗生成物利用硅胶色谱 (二氯甲烷) 进行精制,对所得的固体进行减压干燥,结果得到了 43.0g 的白色固体。通过 FD-MS (场解析质谱) 的分析,鉴定为中间体 M1。

[0277] (2) 中间体 M2 的合成 (反应 B)

[0278] 在氩气流下,在 300mL 茄型烧瓶中投入中间体 M1 11.7g、苯胺 10.7mL、三 (二苯叉丙酮) 二钯 (0) ( $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ ) 0.63g、2,2'-双 (二苯基膦)-1,1'-联萘 (BINAP) 0.87g、叔丁醇钠 9.1g、脱水甲苯 131mL,在  $85^\circ\text{C}$  反应 6 小时。

[0279] 冷却后,用硅藻土过滤反应溶液,将得到的粗生成物用硅胶色谱 (正己烷 / 二氯甲烷 (3/1)) 进行精制,减压干燥得到的固体,结果得到 10.0g 的白色固体。通过 FD-MS (场解析质谱) 的分析,鉴定为中间体 M2。

[0280] (3) 化合物 D-1 的合成 (反应 C)

[0281] 在氩气流下,在 300mL 的茄型烧瓶中投入中间体 M2 8.6g、用已知方法合成的 1,6-二溴-3,8-二异丙基芘 5.9g、叔丁醇钠 2.5g、乙酸钯 (II) ( $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ ) 150mg、三叔丁基膦 135mg、脱水甲苯 90mL,在  $85^\circ\text{C}$  反应 7 小时。

[0282] 过滤反应溶液,用硅胶色谱 (甲苯) 精制得到的粗生成物,用甲苯对得到的固体进行重结晶,将由此得到的固体减压干燥,得到 9.3g 的黄白色固体。对得到的化合物,进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\text{max}}$  和荧光发光最大波



长  $\lambda_{\max}$  如下所示。

[0283] FDMS, calcd for  $C_{58}H_{44}N_2O_2 = 800$ , found  $m/z = (M^+)$

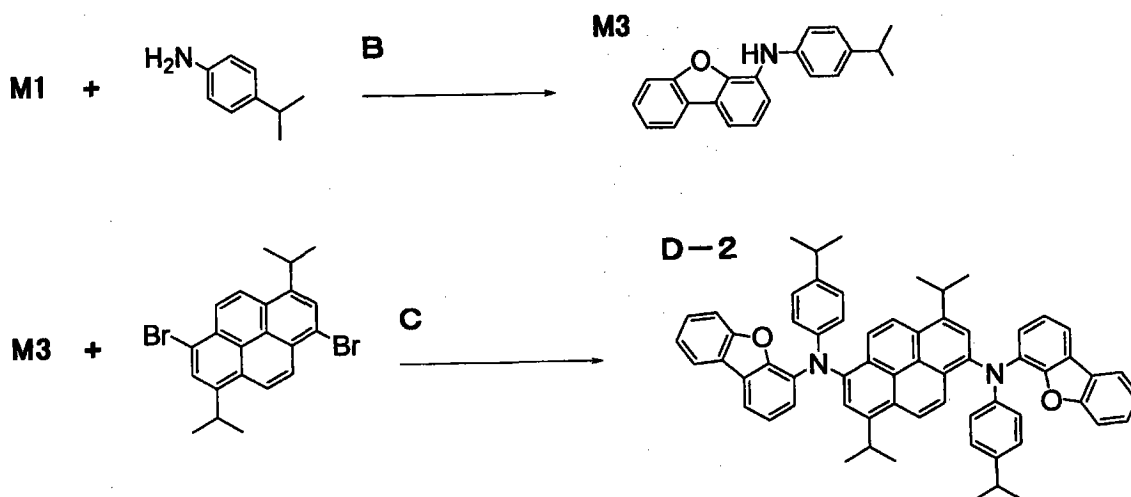
[0284] UV (PhMe) ;  $\lambda_{\max} = 419\text{nm}$ , FL (PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 390\text{nm}$ ) ;  $\lambda_{\max} = 452\text{nm}$

[0285] 制造例 2

[0286] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-2。

[0287] 【化 52】

[0288]



[0289] (1) 中间体 M3 的合成 (反应 B)

[0290] 在中间体 M2 的合成中, 代替苯胺而使用 4-异丙基苯胺, 用同样的方法进行合成。通过 FD-MS (场解析质谱) 的分析, 鉴定为中间体 M3。

[0291] (2) 化合物 D-2 的合成 (反应 C)

[0292] 在 D-1 的合成中, 代替中间体 M2 而使用中间体 M3, 利用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如下所示。

[0293] FDMS, calcd for  $C_{64}H_{56}N_2O_2 = 884$ , found  $m/z = 884 (M^+)$

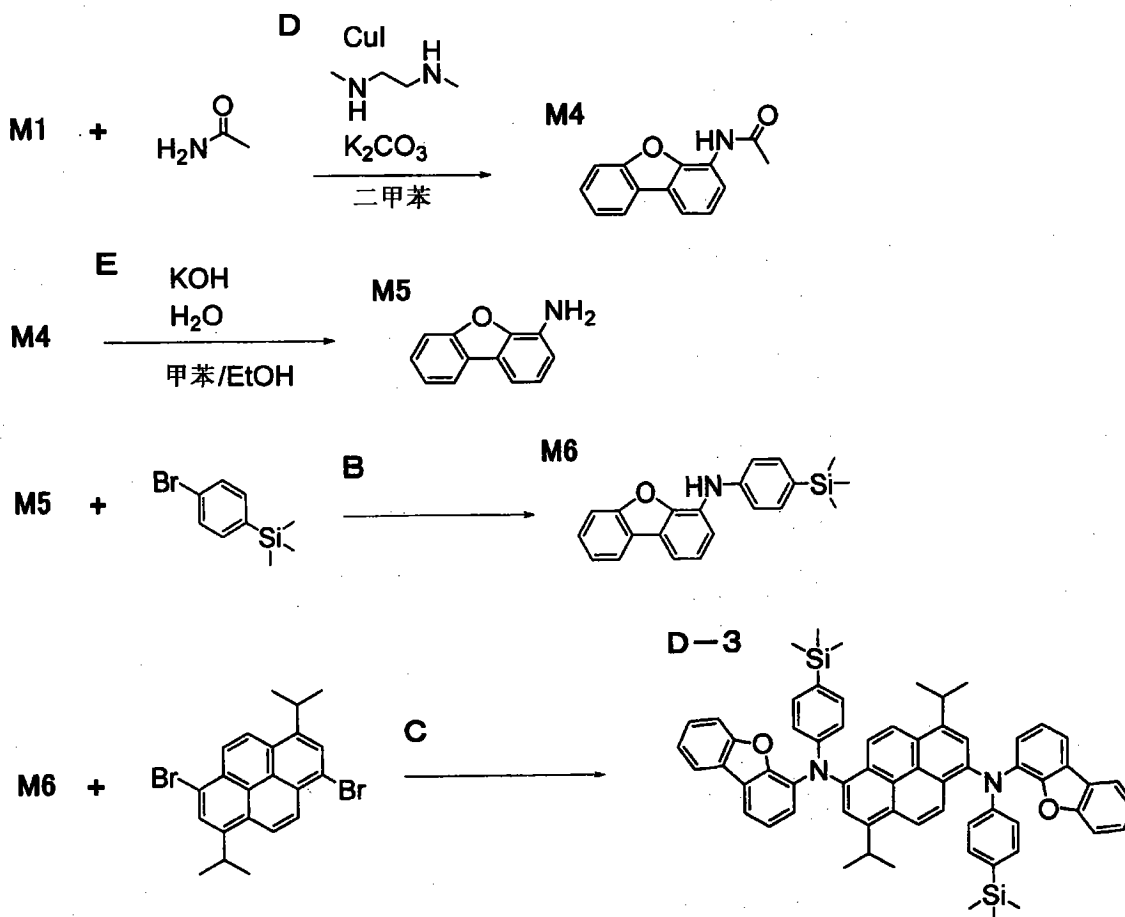
[0294] UV (PhMe) ;  $\lambda_{\max} = 425\text{nm}$ , FL (PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ ) ;  $\lambda_{\max} = 457\text{nm}$

[0295] 制造例 3

[0296] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-3。

[0297] 【化 53】

[0298]



[0299] (1) 中间体 M4 的合成 (反应 D)

[0300] 在氩气流下,在 300mL 茄型烧瓶中加入中间体 M1 18.7g、乙酰胺 3.4g、碘化铜(I)0.81g、碳酸钾 15.7g、二甲苯 90mL,搅拌后,加入  $N,N'$ -二甲基乙二胺 0.9mL,在  $170^\circ\text{C}$  反应 18 小时。

[0301] 过滤反应溶液,用甲苯、自来水、甲醇清洗得到的粗生成物,减压干燥得到的固体,得到了 8.2g 的固体。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M4。

[0302] (2) 中间体 M5 的合成 (反应 E)

[0303] 在 300mL 茄型烧瓶中,加入中间体 M48.2g、氢氧化钾 12.2g、自来水 14mL、甲苯 37mL、乙醇 74mL,在  $110^\circ\text{C}$  反应 8 小时。

[0304] 加入乙酸乙酯进行分液、提取后,用自来水、饱和食盐水清洗有机层,用硫酸钠干燥,将浓缩得到的粗生成物用硅胶色谱(乙酸乙酯/己烷(1/1))进行精制,减压干燥得到的固体,得到 6.6g 的白色固体。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M5。

[0305] (3) 中间体 M6 的合成 (反应 B)

[0306] 在中间体 M2 的合成中,代替苯胺而使用中间体 M5,代替中间体 M1 使用 1-溴-4-(三甲基甲硅烷基)苯,用同样的方法进行合成。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M6。

[0307] (4) 化合物 D-3 的合成 (反应 C)

[0308] 在 D-1 的合成中,代替中间体 M2 而使用中间体 M6,利用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\text{max}}$

和荧光发光最大波长如下所示。

[0309] FDMS, calcd for  $C_{64}H_{60}N_2O_2Si_2 = 944$ , found  $m/z = 944 (M^+)$

[0310] UV (PhMe) ;  $\lambda_{max} = 419nm$ , FL (PhMe,  $\lambda_{ex} = 390nm$ ) ;  $\lambda_{max} = 452nm$

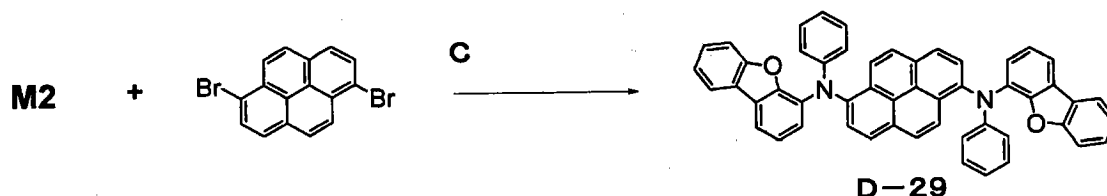
[0311] 制造例 4

[0312] 化合物 D-29 的合成 (反应 C)

[0313] 如下所示制造了芳香族胺衍生物 D-29。

[0314] 【化 54】

[0315]



[0316] 在 D-1 的合成中,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基芴而使用 1,6-二溴芴,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{max}$  和荧光发光最大波长如下所示。

[0317] FDMS, calcd for  $C_{52}H_{32}N_2O_2 = 716$ , found  $m/z = 716 (M^+)$

[0318] UV (PhMe) ;  $\lambda_{max} = 420nm$ , FL (PhMe,  $\lambda_{ex} = 390nm$ ) ;  $\lambda_{max} = 449nm$

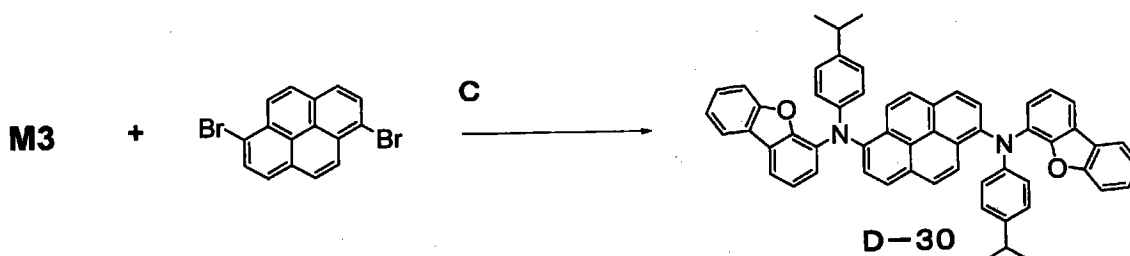
[0319] 制造例 5

[0320] 化合物 D-30 的合成 (反应 C)

[0321] 如下所示制造了芳香族胺衍生物 D-30。

[0322] 【化 55】

[0323]



[0324] 在 D-1 的合成中,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基芴而使用 1,6-二溴芴,代替中间体 M2 而使用中间体 M3,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{max}$  和荧光发光最大波长如下所示。

[0325] FDMS, calcd for  $C_{58}H_{44}N_2O_2 = 800$ , found  $m/z = 800 (M^+)$

[0326] UV (PhMe) ;  $\lambda_{max} = 426nm$ , FL (PhMe,  $\lambda_{ex} = 400nm$ ) ;  $\lambda_{max} = 455nm$

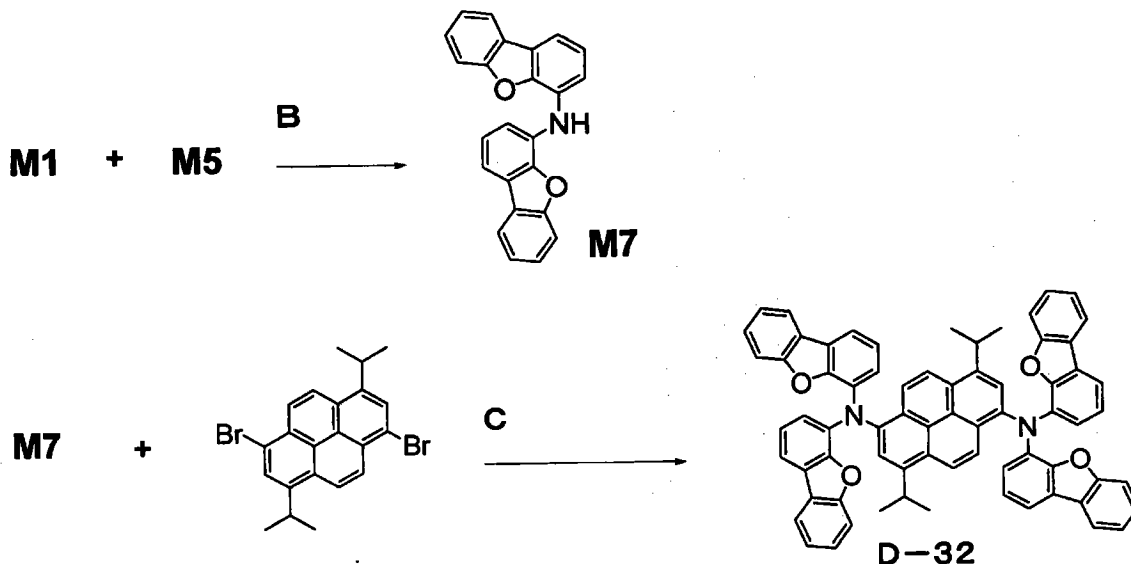
[0327] 制造例 6

[0328] 化合物 D-32 的合成

[0329] 如下所示制造了芳香族胺衍生物 D-32。

[0330] 【化 56】

[0331]



[0332] (1) 中间体 M7 的合成 (反应 B)

[0333] 在中间体 M2 的合成中, 代替苯胺而使用中间体 M5, 用同样的方法进行合成。通过 FD-MS (场解析质谱) 的分析, 鉴定为中间体 M7。

[0334] (2) 化合物 D-32 的合成 (反应 C)

[0335] 在 D-1 的合成中, 代替中间体 M2 而使用中间体 M7, 用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0336] FDMS, calcd for  $C_{70}H_{48}N_2O_2 = 980$ , found  $m/z = 980 (M^+)$

[0337] UV (PhMe);  $\lambda_{\max} = 419\text{nm}$ , FL (PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 390\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 448\text{nm}$

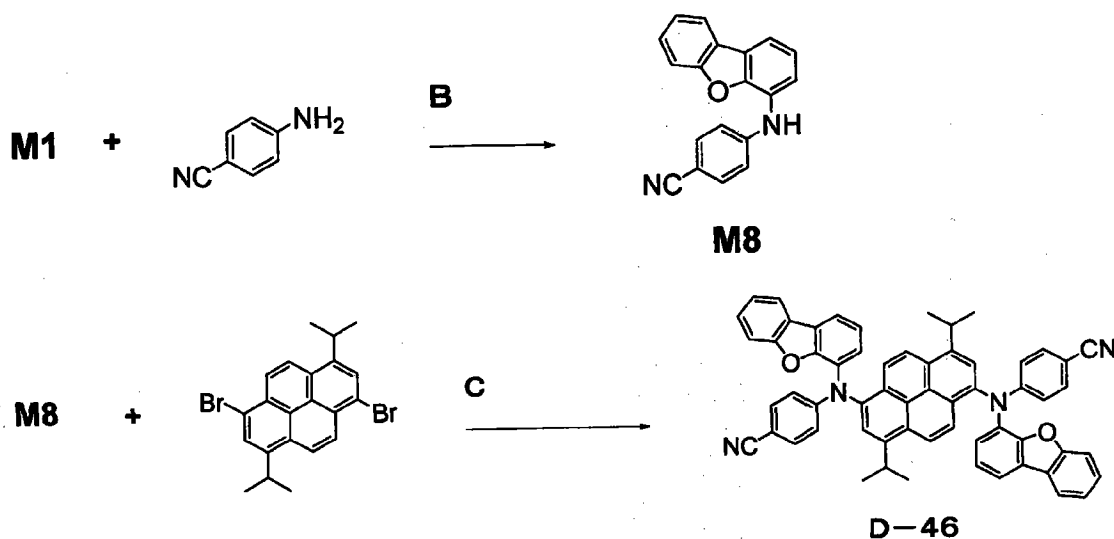
[0338] 制造例 7

[0339] 化合物 D-46 的合成

[0340] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-46。

[0341] 【化 57】

[0342]



[0343] (1) 中间体 M8 的合成 (反应 B)

[0344] 在中间体 M2 的合成中, 代替苯胺而使用 4-氨基苯甲腈, 用同样的方法进行合成。

通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M8。

[0345] (2) 化合物 D-46 的合成(反应 C)

[0346] 在 D-1 的合成中,代替中间体 M2 而使用中间体 M8,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0347] FDMS, calcd for  $C_{60}H_{42}N_4O_2 = 850$ , found  $m/z = 850 (M^+)$

[0348] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 398\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 370\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 444\text{nm}$

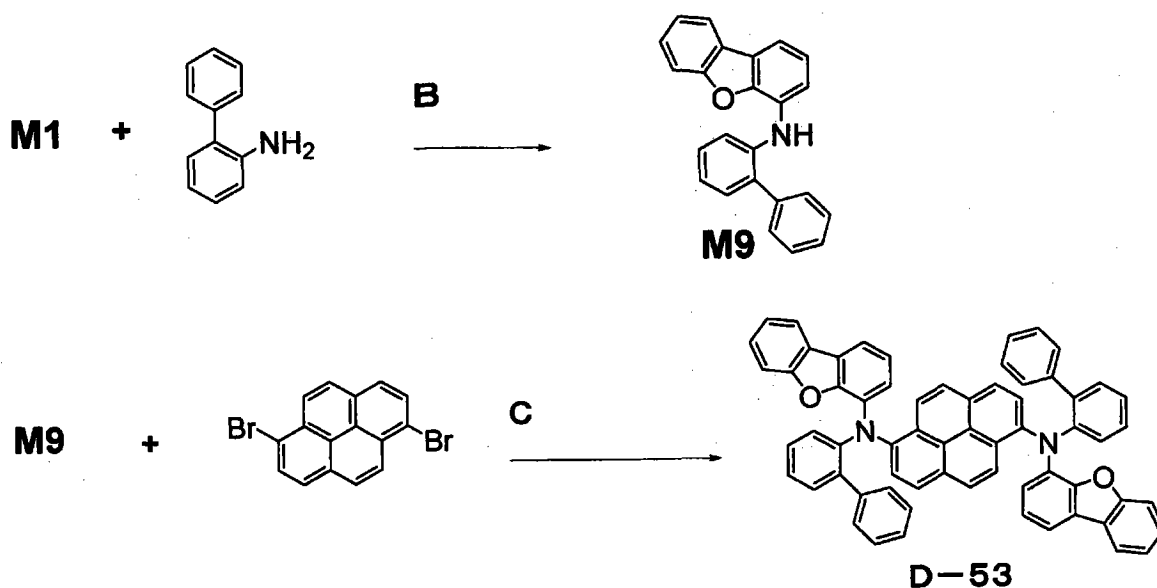
[0349] 制造例 8

[0350] 化合物 D-53 的合成

[0351] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-53。

[0352] 【化 58】

[0353]



[0354] (1) 中间体 M9 的合成(反应 B)

[0355] 在中间体 M2 的合成中,代替苯胺而使用邻联苯胺,用同样的方法进行合成。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M9。

[0356] (2) 化合物 D-53 的合成(反应 C)

[0357] 在 D-1 的合成中,代替中间体 M2 而使用中间体 M9,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基蒽而使用 1,6-二溴蒽,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0358] FDMS, calcd for  $C_{60}H_{40}N_2O_2 = 868$ , found  $m/z = 868 (M^+)$

[0359] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 429\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 452\text{nm}$

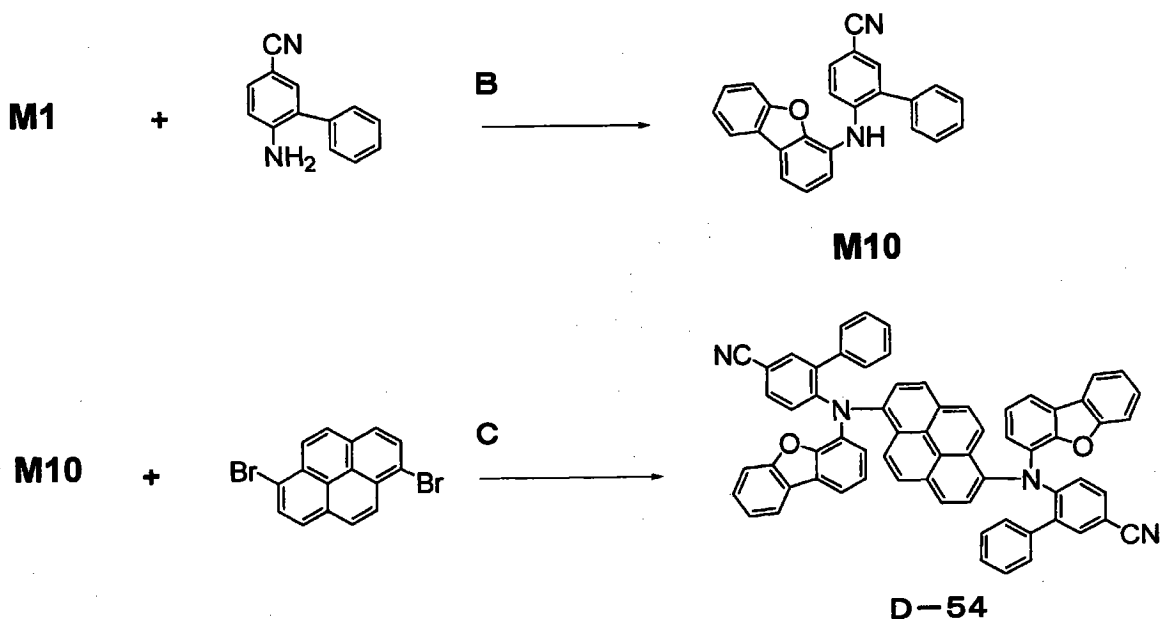
[0360] 制造例 9

[0361] 化合物 D-54 的合成

[0362] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-54。

[0363] 【化 59】

[0364]



[0365] (1) 中间体 M10 的合成 (反应 B)

[0366] 在中间体 M2 的合成中,代替苯胺而使用 4-氨基-3-苯基苯甲腈,用同样的方法进行合成。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M10。

[0367] (2) 化合物 D-54 的合成 (反应 C)

[0368] 在 D-1 的合成中,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基芘而使用 1,6-二溴芘,代替中间体 M2 而使用中间体 M10,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0369] FDMS, calcd for  $\text{C}_{66}\text{H}_{38}\text{N}_4\text{O}_2 = 918$ , found  $m/z = 918(\text{M}^+)$

[0370] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 424\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 449\text{nm}$

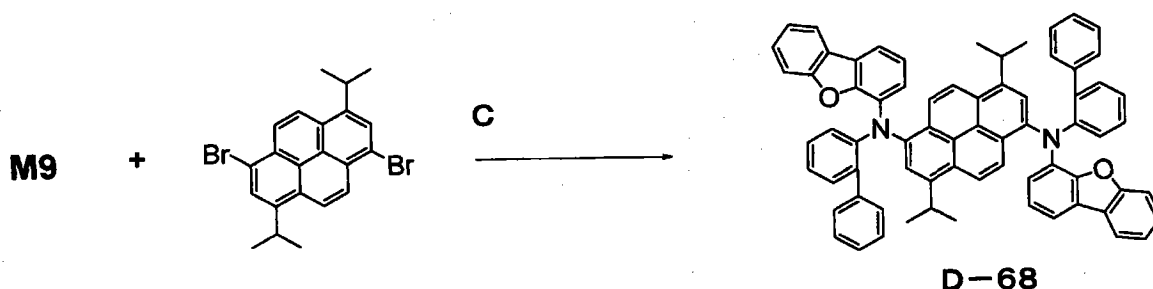
[0371] 制造例 10

[0372] 化合物 D-68 的合成 (反应 C)

[0373] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-68。

[0374] 【化 60】

[0375]



[0376] 在 D-1 的合成中,代替中间体 M2 而使用中间体 M9,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0377] FDMS, calcd for  $\text{C}_{70}\text{H}_{52}\text{N}_2\text{O}_2 = 952$ , found  $m/z = 952(\text{M}^+)$

[0378] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 432\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 456\text{nm}$

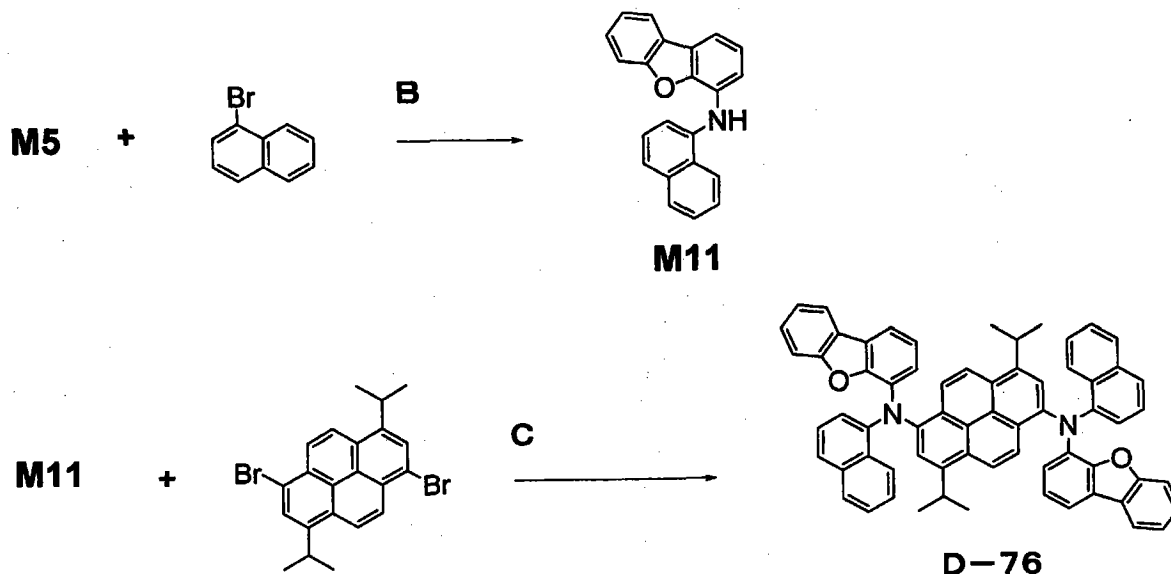
[0379] 制造例 11

[0380] 化合物 D-76 的合成

[0381] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-76。

[0382] 【化 61】

[0383]



[0384] (1) 中间体 M11 的合成 (反应 B)

[0385] 在中间体 M2 的合成中, 代替苯胺而使用中间体 M5, 代替中间体 M1 而使用 1-溴萘, 用同样的方法进行合成。通过 FD-MS (场解析质谱) 的分析, 鉴定为中间体 M11。

[0386] (2) 化合物 D-76 的合成 (反应 C)

[0387] 在 D-1 的合成中, 代替中间体 M2 而使用中间体 M11, 用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0388] FDMS, calcd for  $\text{C}_{66}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{O}_2 = 900$ , found  $m/z = 900$  (M<sup>+</sup>)

[0389] UV (PhMe);  $\lambda_{\max} = 424\text{nm}$ , FL (PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 451\text{nm}$

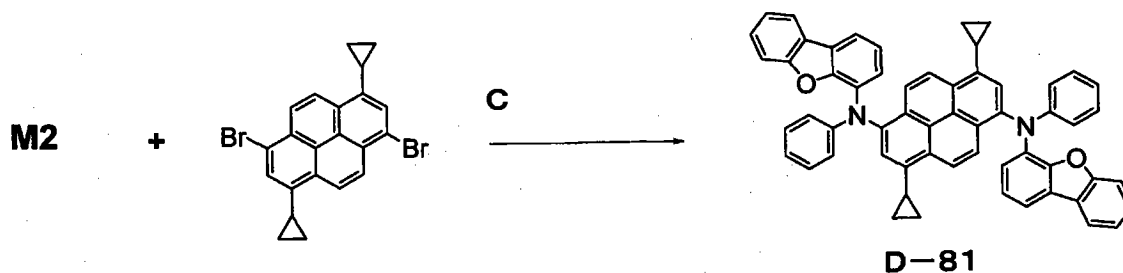
[0390] 制造例 12

[0391] 化合物 D-81 的合成 (反应 C)

[0392] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-81。

[0393] 【化 62】

[0394]



[0395] 在 D-1 的合成中, 代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基萘而使用 1,6-二溴-3,8-二环丙基萘, 用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS (场解析质谱) 的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0396] FDMS, calcd for  $C_{58}H_{40}N_2O_2 = 796$ , found  $m/z = 796 (M^+)$

[0397] UV(PhMe) ;  $\lambda_{max} = 426nm$ , FL(PhMe,  $\lambda_{ex} = 400nm$ ) ;  $\lambda_{max} = 457nm$

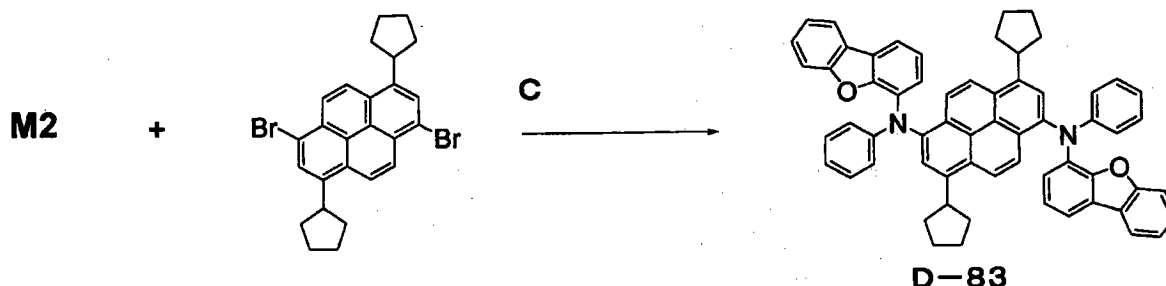
[0398] 制造例 13

[0399] 化合物 D-83 的合成 (反应 C)

[0400] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-83。

[0401] 【化 63】

[0402]



[0403] 在 D-1 的合成中,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基芘而使用 1,6-二溴-3,8-二环戊基芘,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0404] FDMS, calcd for  $C_{62}H_{48}N_2O_2 = 852$ , found  $m/z = 852 (M^+)$

[0405] UV(PhMe) ;  $\lambda_{max} = 420nm$ , FL(PhMe,  $\lambda_{ex} = 390nm$ ) ;  $\lambda_{max} = 453nm$

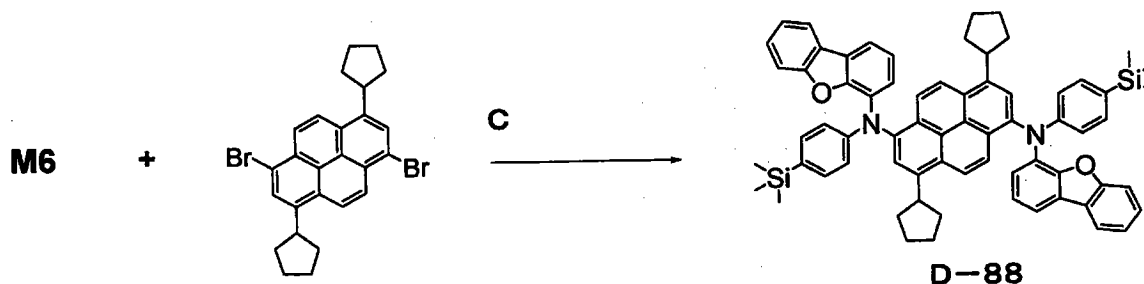
[0406] 制造例 14

[0407] 化合物 D-88 的合成 (反应 C)

[0408] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-88。

[0409] 【化 64】

[0410]



[0411] 在 D-1 的合成中,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基芘而使用 1,6-二溴-3,8-二环戊基芘,代替中间体 M2 而使用中间体 M6,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0412] FDMS, calcd for  $C_{68}H_{64}N_2O_2Si_2 = 996$ , found  $m/z = 996 (M^+)$

[0413] UV(PhMe) ;  $\lambda_{max} = 419nm$ , FL(PhMe,  $\lambda_{ex} = 390nm$ ) ;  $\lambda_{max} = 453nm$

[0414] 制造例 15

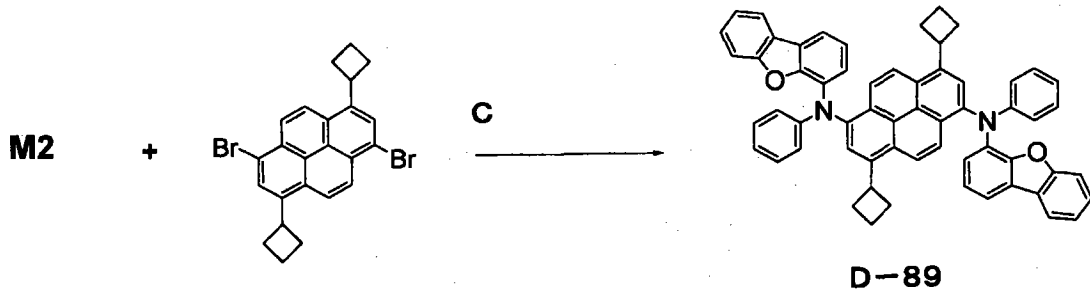
[0415] 化合物 D-89 的合成 (反应 C)

[0416] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-89。

[0417] 【化 65】



[0418]



[0419] 在D-1的合成中,代替1,6-二溴-3,8-二异丙基芘而使用1,6-二溴-3,8-二环丁基芘,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0420] FDMS, calcd for  $C_{60}H_{44}N_2O_2 = 824$ , found  $m/z = 824 (M^+)$

[0421] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 425\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 456\text{nm}$

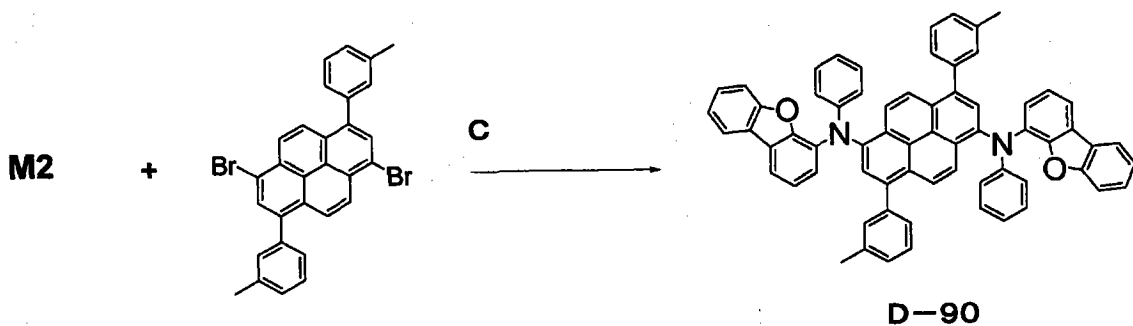
[0422] 制造例 16

[0423] 化合物 D-90 的合成(反应 C)

[0424] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-90。

[0425] 【化 66】

[0426]



[0427] 在D-1的合成中,代替1,6-二溴-3,8-二异丙基芘而使用1,6-二溴-3,8-二-间甲基芘,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0428] FDMS, calcd for  $C_{66}H_{44}N_2O_2 = 896$ , found  $m/z = 896 (M^+)$

[0429] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 432\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 468\text{nm}$

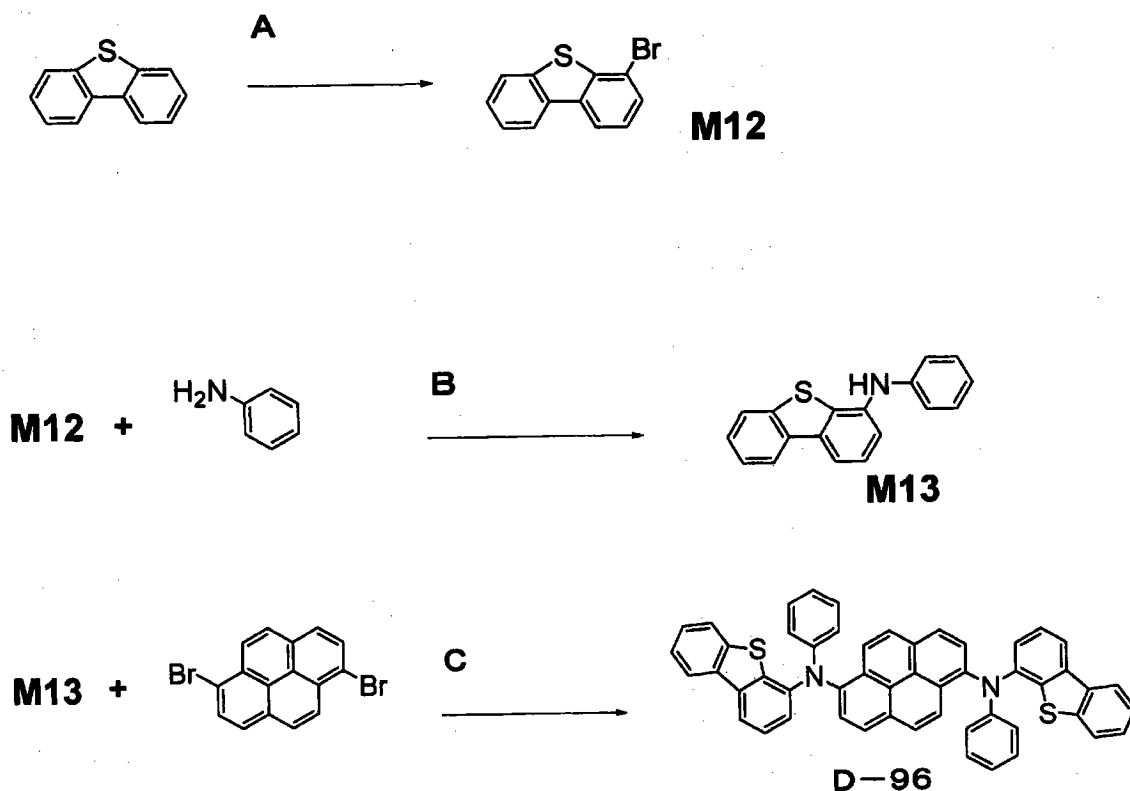
[0430] 制造例 17

[0431] 化合物 D-96 的合成

[0432] 如以下所示制造了芳香族胺衍生物 D-96。

[0433] 【化 67】

[0434]



[0435] (1) 中间体 M12 的合成 (反应 A)

[0436] 在中间体 M1 的合成中,代替二苯并呋喃而使用二苯并噻吩,用同样的方法进行合成。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M12。

[0437] (2) 中间体 M13 的合成 (反应 B)

[0438] 在中间体 M2 的合成中,代替中间体 M1 而使用中间体 M12,用同样的方法进行合成。通过 FD-MS(场解析质谱)的分析,鉴定为中间体 M13。

[0439] (3) 化合物 D-96 的合成 (反应 C)

[0440] 在 D-1 的合成中,代替 1,6-二溴-3,8-二异丙基蒽而使用 1,6-二溴蒽,代替中间体 M2 而使用中间体 M13,用同样的方法进行合成。对得到的化合物进行 FD-MS(场解析质谱)的分析。甲苯溶液中的紫外线吸收最大波长  $\lambda_{\max}$  和荧光发光最大波长如以下所示。

[0441] FDMS, calcd for  $C_{52}H_{32}N_2S_2 = 748$ , found  $m/z = 748 (M^+)$

[0442] UV(PhMe);  $\lambda_{\max} = 423\text{nm}$ , FL(PhMe,  $\lambda_{\text{ex}} = 400\text{nm}$ );  $\lambda_{\max} = 455\text{nm}$

[0443] 在以下说明的实施例 1 ~ 112 当中,对于无制造例的化合物,采用与制造例 1 ~ 15 同样的方法进行合成。

[0444] 实施例 1

[0445] 在  $25\text{mm} \times 75\text{mm} \times 1.1\text{mm}$  尺寸的玻璃基板上,设置膜厚 120nm 的由铟锡氧化物形成的透明电极。该透明电极作为阳极起作用。接下来,对该玻璃基板照射紫外线和臭氧进行清洗,然后设置在真空蒸镀装置中。

[0446] 首先,作为空穴注入层,将 N', N''-双[4-(二苯基氨基)苯基]-N', N''-二苯基联苯基-4,4'-二胺蒸镀至 60nm 的厚度,然后在其上以 20nm 的厚度蒸镀 N, N, N', N'-四(4-联苯基)-4,4'-联苯胺,作为空穴传输层。接下来,按照质量比 40 : 2 同时蒸镀作为主体材料的蒽衍生物 EM2 和作为掺杂材料的芳香族胺衍生物 D-1,形成厚度 40nm 的发光层。

[0447] 作为电子注入层,在该发光层上蒸镀厚 20nm 的三(8-羟基喹啉)铝。

[0448] 接着,以 1nm 的厚度蒸镀氟化锂,接着以 150nm 的厚度蒸镀铝,制作了有机 EL 元件。需要说明的是,该铝/氟化锂作为阴极发挥作用。

[0449] 对由此得到的有机 EL 元件,如以下所述测定电流密度  $10\text{mA}/\text{cm}^2$  下驱动时的元件性能(发光效率)和色度 CIE1931 的  $x, y$ 。结果在表 1 中示出。

[0450] 发光亮度:利用分光放射亮度计(CS-1000,美能达制)进行测定。

[0451] 色度 CIE1931 的  $x, y$ :利用分光放射亮度计(CS-1000,美能达制)进行测定。

[0452] 发光效率(L/J):L/J 为亮度和电流密度之比。在使用 SOURCEMEASURE UNIT 236(KEITHLEY 制)测定电流和电压的同时,利用分光放射亮度计来测定亮度,通过电流值和发光面积来计算电流密度,算出 L/J。发光效率( $\text{lm}/\text{W}$ )通过以下的式子求出。

[0453] 发光效率( $\text{lm}/\text{W}$ ) = L/J/电压 × 圆周率

[0454] 实施例 2

[0455] 在实施例 1 中,代替芳香族胺衍生物 D-1 而使用芳香族胺衍生物化合物 D-2,制作有机 EL 元件,与实施例 1 同样地进行评价。将结果在表 1 中示出。

[0456] 实施例 3

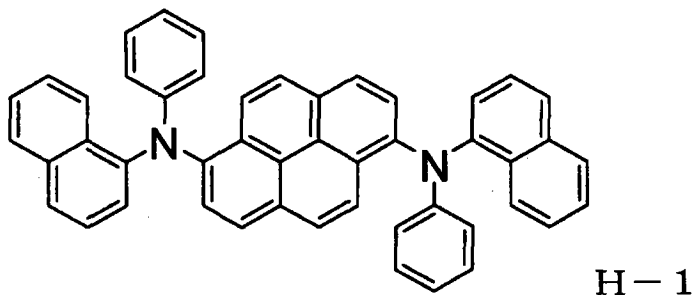
[0457] 在实施例 1 中,代替芳香族胺衍生物 D-1 而使用芳香族胺衍生物 D-3, 制作有机 EL 元件,与实施例 1 同样地进行评价。结果在表 1 中示出。

[0458] 比较例 1

[0459] 在实施例 1 中,代替芳香族胺衍生物 D-1 的化合物而使用下述示出的化合物 H-1,制作有机 EL 元件,与实施例 1 同样地进行评价。将结果示于表 1 中。

[0460] 【化 68】

[0461]



[0462] 【表 1】

[0463]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 1
主体材料	EM2	EM2	EM2	EM2
掺杂材料	D-1	D-2	D-3	H-1
驱动电压 (V)	6.0	5.8	5.9	6.1
CIE <sub>x</sub>	0.139	0.131	0.133	0.133
CIE <sub>y</sub>	0.112	0.143	0.120	0.186
效率 ( $\text{lm}/\text{W}$ )	4.0	4.2	3.9	3.2

[0464] 由表 1 可知,实施例中使用的二苯并咪唑衍生物与公知化合物 H-1 相比,效率高,且 CIE<sub>y</sub> 值大幅减小(大幅短波长发光)。在本发明的化合物中,氮原子的孤电子对,在二苯并咪唑基/二苯并噻吩基中,会影响与氮原子键合的一方的芳香环的电子密度,氧原子/硫

原子的孤电子对会影响没有与氮原子键合的一方的芳香环,由此电负性度比碳原子更大的氧原子 / 硫原子的电子吸引力效果会在与氮原子键合的一方的芳香环上体现,因此与仅具有 H-1 这样的芳香族烃基的化合物相比,推测其进行短波长发光。

[0465] 实施例 4

[0466] 在 25mm×75mm×1.1mm 尺寸的玻璃基板上,设置膜厚 120nm 的由铟 锡氧化物形成的透明电极。该透明电极作为阳极发挥作用。接下来,对该玻璃基板照射紫外线和臭氧进行清洗,然后将该基板设置在真空蒸镀装置中。

[0467] 首先,作为空穴注入层,以 50nm 的厚度蒸镀下述结构的 HT-1,然后在其上以 45nm 的厚度蒸镀 N,N',N'-四(4-联苯基)-4,4'-联苯胺作为空穴传输层。接下来,以质量比 25 : 5 同时蒸镀作为主体材料的蒽衍生物 EM9 和作为掺杂材料的芳香族胺衍生物 D-1,形成厚度 30nm 的发光层。

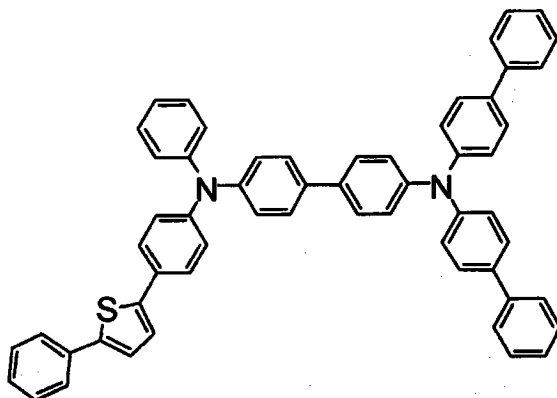
[0468] 作为电子注入层,在该发光层上以 25nm 的厚度蒸镀下述结构的 ET-1。

[0469] 接着,以 1nm 的厚度蒸镀氟化锂,接着,以 150nm 的厚度蒸镀铝,制作了有机 EL 元件。此外,该铝 / 氟化锂作为阴极发挥作用。

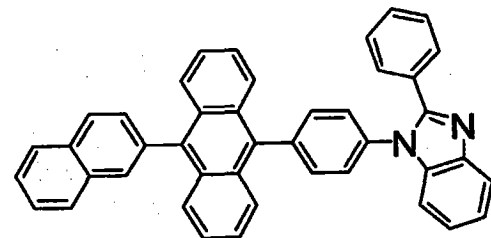
[0470] 对由此得到的有机 EL 元件与实施例 1 同样地进行评价。结果在表 2 中示出。

[0471] 【化 69】

[0472]



HT-1



ET-1

[0473] 实施例 5 ~ 42、比较例 2

[0474] 将主体材料和掺杂材料按照表 2 进行变更,除此以外与实施例 4 同样地制作有机 EL 元件,进行评价。结果在表 2 中示出。

[0475] 外部量子收率的测定方法如以下所述。

[0476] 对得到的有机 EL 元件中通电,其电流密度为 10mA/cm<sup>2</sup>,以分光放射亮度计 (CS1000 :美能达制) 进行发光光谱测定,通过下述数式 (1) 算出外部量子收率。

[0477] 【数 1】

[0478] 
$$\text{E.Q.E.} = \frac{N_P}{N_E} \times 100$$

$$\begin{aligned}
 [0479] \quad &= \frac{(\pi/10^9) \int \phi(\lambda) \cdot d\lambda}{\frac{hc}{\frac{J/10}{e}}} \times 100 \\
 [0480] \quad &= \frac{(\pi/10^9) \Sigma(\phi(\lambda) \cdot (\lambda))}{\frac{hc}{\frac{J/10}{e}}} \times 100 (\%) \quad \text{数式 (1)}
 \end{aligned}$$

[0481]  $N_p$ :光子数

[0482]  $N_E$ :电子数

[0483]  $\pi$ :圆周率 = 3.1416

[0484]  $\lambda$ :波长 (nm)

[0485]  $\Phi$ :发光强度 (W/sr · m<sup>2</sup> · nm)

[0486]  $h$ :普朗克常数 =  $6.63 \times 10^{-34}$  (J · s)

[0487]  $c$ :光速 =  $3 \times 10^8$  (m/s)

[0488]  $J$ :电流密度 (mA/cm<sup>2</sup>)

[0489]  $e$ :电荷 =  $1.6 \times 10^{-19}$  (C)

[0490] 【表 2】

[0491]

实施例	主体材料	掺杂材料	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	外部量子收率 (%)
4	EM9	D-1	0.136	0.100	6.3
5	EM13	D-1	0.136	0.103	7.3
6	EM28	D-1	0.136	0.104	7.3
7	EM29	D-1	0.136	0.103	7.2
8	EM31	D-1	0.136	0.105	7.3
9	EM32	D-1	0.136	0.105	7.2
10	EM69	D-1	0.136	0.104	6.8
11	EM70	D-1	0.136	0.101	6.8
12	EM73	D-1	0.137	0.103	6.9
13	EM125	D-1	0.137	0.106	6.5
14	EM133	D-1	0.137	0.107	6.5
15	EM364	D-1	0.139	0.118	6.2
16	EM367	D-1	0.135	0.104	6.7
17	EM9	D-2	0.128	0.130	6.5
18	EM13	D-2	0.128	0.133	7.2
19	EM28	D-2	0.128	0.134	7.2
20	EM29	D-2	0.128	0.133	7.1
21	EM31	D-2	0.128	0.135	7.2
22	EM32	D-2	0.128	0.135	7.1
23	EM69	D-2	0.128	0.134	6.9
24	EM70	D-2	0.128	0.131	6.8
25	EM73	D-2	0.129	0.133	6.8
26	EM125	D-2	0.129	0.136	6.6
27	EM133	D-2	0.129	0.137	6.6
28	EM364	D-2	0.131	0.148	6.3
29	EM367	D-2	0.127	0.134	6.7
30	EM9	D-3	0.130	0.108	6.4
31	EM13	D-3	0.131	0.111	7.3
32	EM28	D-3	0.131	0.112	7.3
33	EM29	D-3	0.131	0.111	7.2
34	EM31	D-3	0.131	0.113	7.3
35	EM32	D-3	0.131	0.113	7.2
36	EM69	D-3	0.130	0.112	7.1
37	EM70	D-3	0.130	0.109	6.9
38	EM73	D-3	0.131	0.111	6.9
39	EM125	D-3	0.131	0.114	6.7
40	EM133	D-3	0.131	0.115	6.7
41	EM364	D-3	0.133	0.126	6.3
42	EM367	D-3	0.130	0.112	6.7
比较例 2	EM2	H-1	0.133	0.185	5.9

[0492] 实施例 43 ~ 71、比较例 3

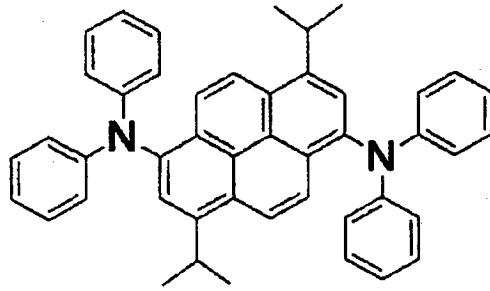
[0493] 将主体材料和掺杂材料按照表 3 进行变更,除此之外与实施例 1 同样地制作有机

EL 元件, 进行评价。结果如表 3 所示。

[0494] 外部量子收率的测定方法与上述相同。

[0495] 【化 70】

[0496]



**H-2**

[0497] 【表 3】

[0498]

实施例	主材料	掺杂材料	电压 (V)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	外部量子收率 (%)
43	EM2	D-1	6.0	0.139	0.112	6.2
44	EM2	D-2	5.8	0.131	0.143	6.8
45	EM2	D-3	5.9	0.133	0.120	6.4
46	EM2	D-10	5.8	0.134	0.151	6.9
47	EM2	D-16	5.8	0.135	0.158	6.7
48	EM2	D-17	6.1	0.135	0.150	6.5
49	EM2	D-29	6.0	0.132	0.110	6.1
50	EM2	D-30	5.8	0.136	0.134	6.6
51	EM2	D-32	6.1	0.131	0.110	6.0
52	EM2	D-35	5.9	0.133	0.135	6.7
53	EM2	D-36	5.9	0.133	0.121	6.5
54	EM2	D-37	6.1	0.132	0.140	6.5
55	EM2	D-38	6.0	0.138	0.114	6.2
56	EM2	D-42	6.0	0.130	0.129	6.8
57	EM2	D-46	5.8	0.129	0.102	6.1
58	EM2	D-50	5.8	0.129	0.094	6.1
59	EM2	D-53	6.0	0.137	0.125	6.7
60	EM2	D-54	6.0	0.137	0.122	6.9
61	EM2	D-59	6.1	0.132	0.093	5.9
62	EM2	D-65	6.0	0.132	0.110	6.1
63	EM2	D-68	6.0	0.137	0.130	6.6
64	EM2	D-76	6.1	0.131	0.131	6.0
65	EM2	D-83	6.0	0.139	0.114	6.1
66	EM2	D-84	6.0	0.137	0.120	6.5
67	EM2	D-85	6.0	0.137	0.099	6.0
68	EM2	D-86	6.0	0.130	0.125	6.8
69	EM2	D-88	6.0	0.139	0.114	6.3
70	EM2	D-90	5.7	0.139	0.169	7.0
71	EM2	D-94	5.9	0.135	0.165	6.8
比较例 3	EM2	H-2	5.9	0.137	0.180	4.1

[0499]



实施例	主体材料	掺杂材料	电压 (V)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	外部量子收率 (%)
43	EM2	D-1	6.0	0.139	0.112	6.2
44	EM2	D-2	5.8	0.131	0.143	6.8
45	EM2	D-3	5.9	0.133	0.120	6.4
46	EM2	D-10	5.8	0.134	0.151	6.9
47	EM2	D-16	5.8	0.135	0.158	6.7
48	EM2	D-17	6.1	0.135	0.150	6.5
49	EM2	D-29	6.0	0.132	0.110	6.1
50	EM2	D-30	5.8	0.136	0.134	6.6
51	EM2	D-32	6.1	0.131	0.110	6.0
52	EM2	D-35	5.9	0.133	0.135	6.7
53	EM2	D-36	5.9	0.133	0.121	6.5
54	EM2	D-37	6.1	0.132	0.140	6.5
55	EM2	D-38	6.0	0.138	0.114	6.2
56	EM2	D-42	6.0	0.130	0.129	6.8
57	EM2	D-46	5.8	0.129	0.102	6.1
58	EM2	D-50	5.8	0.129	0.094	6.1
59	EM2	D-53	6.0	0.137	0.125	6.7
60	EM2	D-54	6.0	0.137	0.122	6.9
61	EM2	D-59	6.1	0.132	0.093	5.9
62	EM2	D-65	6.0	0.132	0.110	6.1
63	EM2	D-68	6.0	0.137	0.130	6.6
64	EM2	D-76	6.1	0.131	0.131	6.0
65	EM2	D-83	6.0	0.139	0.114	6.1
66	EM2	D-84	6.0	0.137	0.120	6.5
67	EM2	D-85	6.0	0.137	0.099	6.0
68	EM2	D-86	6.0	0.130	0.125	6.8
69	EM2	D-88	6.0	0.139	0.114	6.3
70	EM2	D-90	5.7	0.139	0.169	7.0
71	EM2	D-94	5.9	0.135	0.165	6.8
比较例 3	EM2	H-2	5.9	0.137	0.180	4.1

[0500] 实施例 72

[0501] 将 25mm×75mm×1.1mm 厚的带有 ITO 透明电极（阳极）的玻璃基板（Geomatec 公司制）在异丙基醇中超声波清洗 5 分钟，然后，进行 30 分钟的 UV 臭氧清洗。将清洗后的带有透明电极线的玻璃基板安装在真空蒸镀装置的基板架上，首先在形成有透明电极线的一侧的面上以被覆上述透明电极的方式形成膜厚 50nm 的下述化合物 A-1 膜。在 A-1 膜的成膜之后，在该 A-1 膜上形成膜厚 45nm 的下述化合物 A-2 膜。

[0502] 进而，在该 A-2 膜上，以 20 : 1 的膜厚比形成作为主体材料的化合物 EM31 和作为掺杂材料的化合物 D-1 的膜，膜厚为 20nm，形成蓝色系发光层。

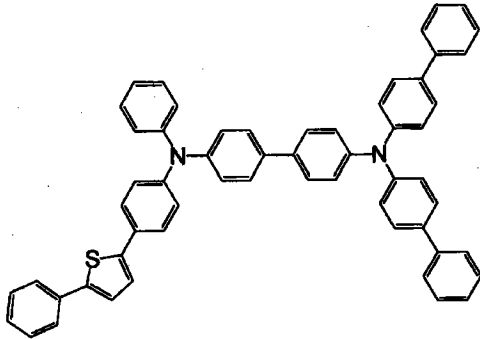
[0503] 在该膜上蒸镀膜厚 25nm 的下述结构的 ET-2，进行成膜，作为电子传输层。该后，形成膜厚 1nm 的 LiF 膜。在该 LiF 膜上蒸镀 150nm 的金属 Al，形成金属阴极，形成有机 EL 发

光元件。

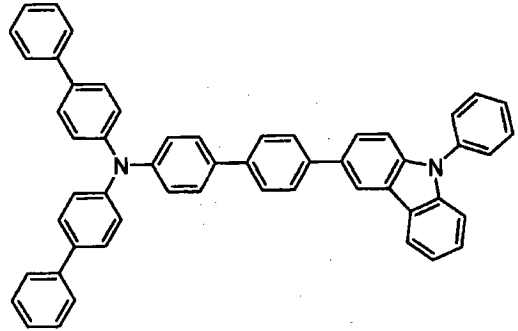
[0504] 对由此得到的有机 EL 元件与实施例 1 同样地进行评价。外部量子收率的测定方法与上述相同。结果如表 4 所示。

[0505] 【化 71】

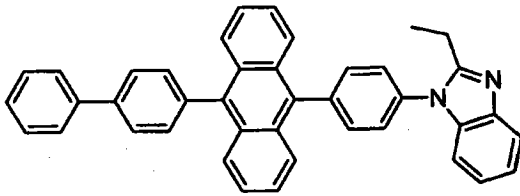
[0506]



A-1



A-2



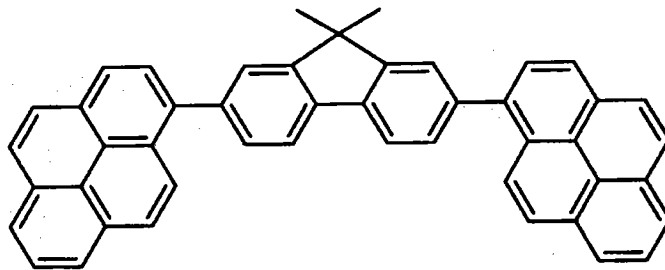
ET-2

[0507] 实施例 73 ~ 112、比较例 4、5

[0508] 将主体材料和掺杂材料按照表 4 进行变更,除此以外与实施例 72 同样地制作有机 EL 元件,进行评价。外部量子收率的测定方法与上述相同。结果在表 4 中示出。

[0509] 【化 72】

[0510]



EMP 1

[0511] 【表 4】

[0512]

实施例	主体材料	掺杂材料	电压 (V)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	外部量子收率 (%)
72	EM31	D-1	3.6	0.138	0.095	8.0
73	EM31	D-2	3.5	0.138	0.120	8.2
74	EM31	D-29	3.6	0.137	0.093	7.6
75	EM31	D-30	3.5	0.139	0.108	7.8
76	EM31	D-38	3.6	0.138	0.100	7.9
77	EM31	D-42	3.6	0.138	0.116	8.1
78	EM31	D-46	3.4	0.137	0.084	7.2
79	EM31	D-50	3.4	0.137	0.080	7.0
80	EM31	D-53	3.6	0.138	0.100	8.1
81	EM31	D-54	3.5	0.138	0.098	7.8
82	EM31	D-65	3.6	0.139	0.101	7.9
83	EM31	D-68	3.6	0.138	0.105	8.1
84	EM31	D-83	3.5	0.137	0.102	8.0
85	EM31	D-85	3.6	0.137	0.102	7.9
86	EM31	D-86	3.6	0.138	0.114	8.1
87	EM31	D-90	3.4	0.140	0.159	7.7
88	EM116	D-1	3.6	0.137	0.090	7.4
89	EM116	D-2	3.6	0.138	0.110	7.8
90	EM116	D-29	3.7	0.138	0.088	7.0
91	EM116	D-30	3.6	0.139	0.100	7.4
92	EM116	D-38	3.5	0.138	0.096	7.5
93	EM116	D-42	3.6	0.138	0.102	7.5
94	EM116	D-46	3.7	0.138	0.080	6.8
95	EM116	D-50	3.6	0.137	0.079	6.6
96	EM116	D-53	3.6	0.137	0.097	7.4
97	EM116	D-54	3.7	0.138	0.090	7.4
98	EM116	D-65	3.6	0.138	0.097	7.5
99	EM116	D-68	3.6	0.138	0.101	7.7
100	EM116	D-83	3.6	0.138	0.096	7.5
101	EM116	D-85	3.7	0.139	0.095	7.4
102	EM116	D-86	3.6	0.139	0.104	7.7
103	EM116	D-90	3.5	0.138	0.145	7.3
104	EM205	D-1	3.6	0.138	0.096	8.1
105	EM205	D-2	3.6	0.137	0.122	8.2
106	EM205	D-46	3.5	0.138	0.088	7.4
107	EM205	D-50	3.5	0.137	0.081	7.1
108	EM205	D-53	3.6	0.138	0.100	8.2
109	EM205	D-54	3.6	0.138	0.100	8.0
110	EM205	D-68	3.6	0.138	0.104	8.1
111	EM205	D-83	3.6	0.139	0.103	8.2
112	EMP1	D-1	3.2	0.143	0.115	6.8
比较例 4	EMP1	H-2	3.2	0.143	0.201	5.8
比较例 5	EM31	H-2	3.6	0.137	0.178	5.2

[0513] 由表 1 ~ 4 可知, 实施例的元素维持了高效率, 颜色再现性高。由此, 能够以低耗电实现颜色再现性高的显示器设备。

[0514] 【产业上的利用可能性】

[0515] 本发明的有机 EL 元件可以在壁挂电视的平板显示器等的平面发光体、复印机、打印机、液晶显示器的背光或计量仪器类等的光源, 显示板, 标识灯等中应用。

[0516] 上文中对本发明的几个实施方式和 / 或实施例进行详细的说明, 但是本领域人员在不实质上脱离本发明的新颖性教导和效果的范围内, 可以容易地对这些例示的实施方式和 / 或实施例进行多样变更。这些多样变更也包含在本发明的范围内。

[0517] 该说明书中所述的文献的内容全部被援引。