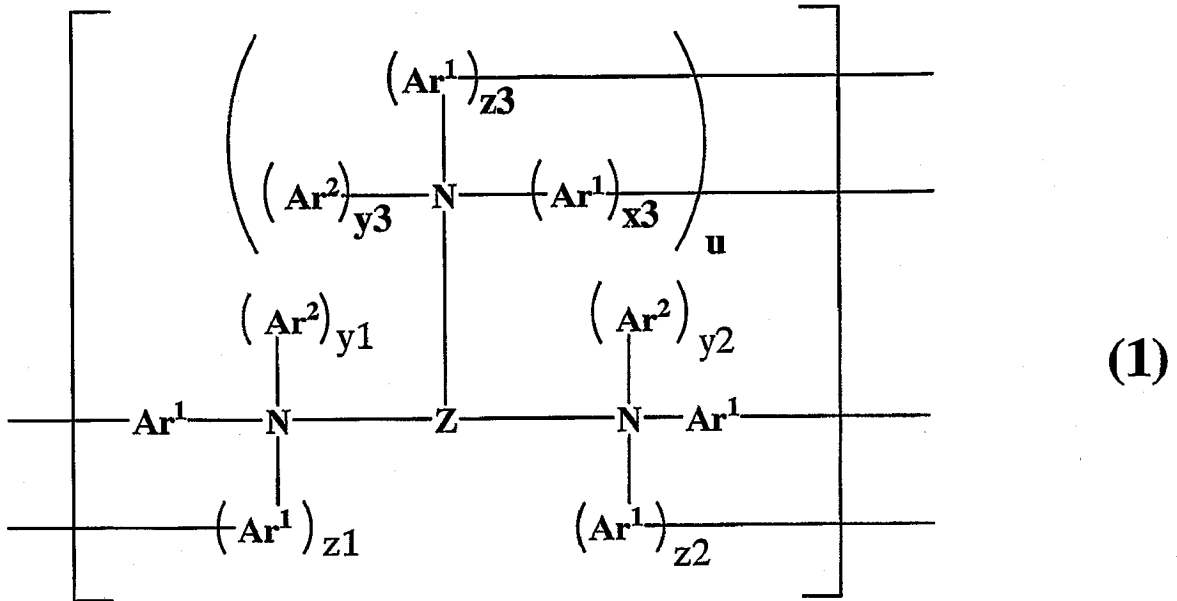
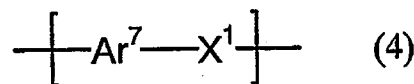
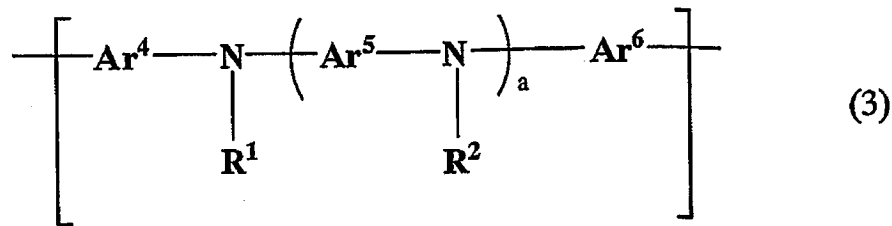
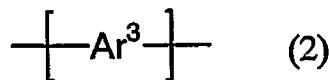


1. 一种高分子化合物,其特征在于,

含有下述式 (1) 所示的结构单元和选自由下述式 (2) 所示的重复单元、下述式 (3) 所示的重复单元以及下述式 (4) 所示的重复单元构成的组中的 1 种以上的重复单元,



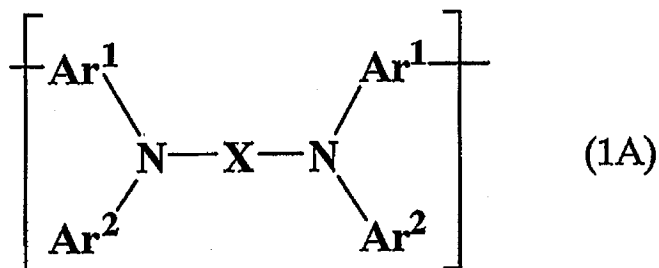
式中, x_3 、 y_1 、 y_2 、 z_1 、 z_2 和 z_3 分别独立地为 0 或 1, y_3 为 0 ~ 2 的整数, 其中, y_1+z_1 以及 y_2+z_2 为 1, $x_3+y_3+z_3$ 为 2, u 为 0 ~ 8 的整数, 当 u 为 2 以上时, 各 x_3 、各 y_3 以及各 z_3 可以相同或不同, Z 表示未取代或取代的 $(2+u)$ 价的苊残基, Ar^1 表示未取代或取代的亚芳基或未取代或取代的 2 价杂环基, Ar^2 表示未取代或取代的芳基或未取代或取代的 1 价杂环基, 多个 Ar^1 可以相同或不同, Ar^2 为多个时, 它们可以相同或不同,



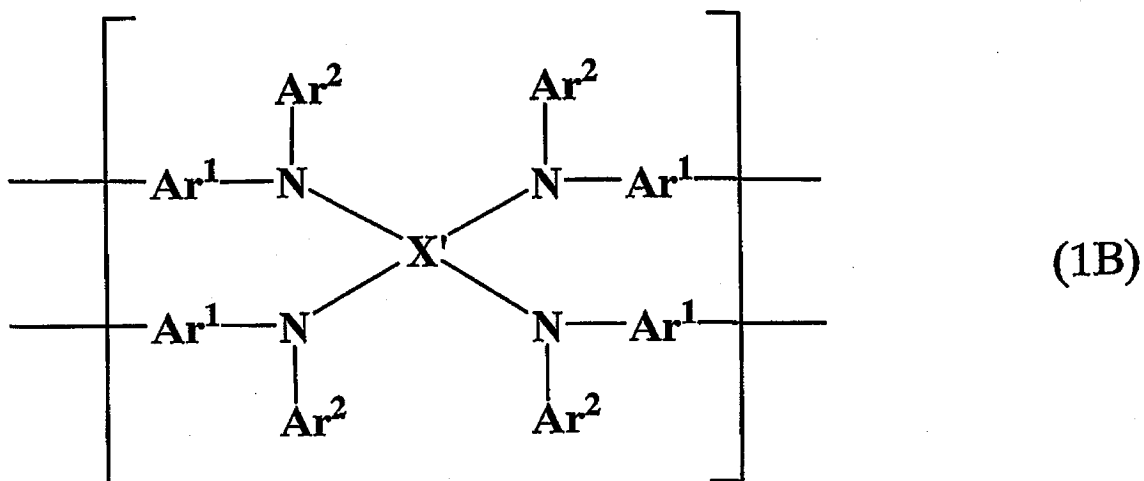
式中, Ar^3 和 Ar^7 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团, Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或 2 个芳环通过单键连接的未取代或取代的 2 价基团, R^1 和 R^2 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基, X^1 表示 $-\text{CR}^3 = \text{CR}^4-$ 或 $-\text{C} \equiv \text{C}-$, 这里 R^3 和 R^4 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基, a 为 0 或 1。

2. 根据权利要求 1 所述的高分子化合物,其特征在于,

所述式 (1) 所示的结构单元为下述式 (1A) 或 (1B) 所示的结构单元,

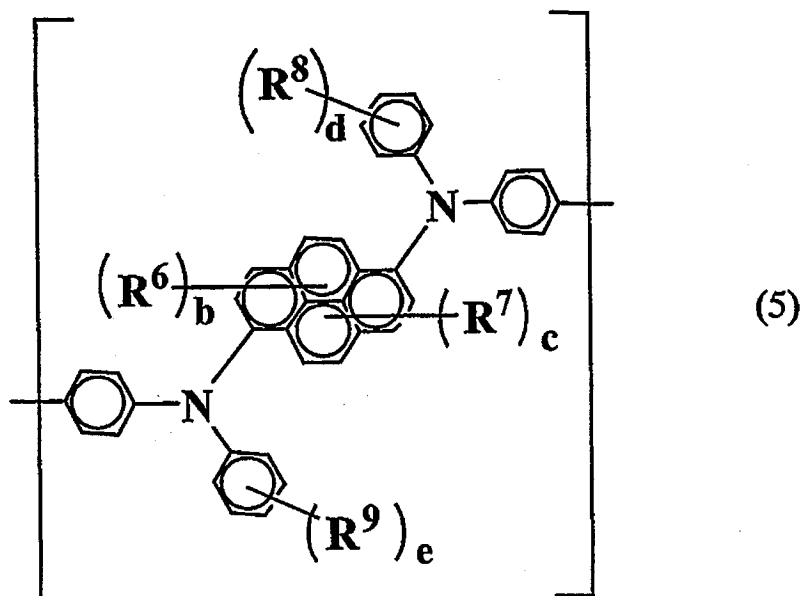


式中, X 表示未取代或取代的苊二基, Ar¹ 和 Ar² 如上所述, 2 个 Ar¹ 可以相同或不同, 2 个 Ar² 可以相同或不同,



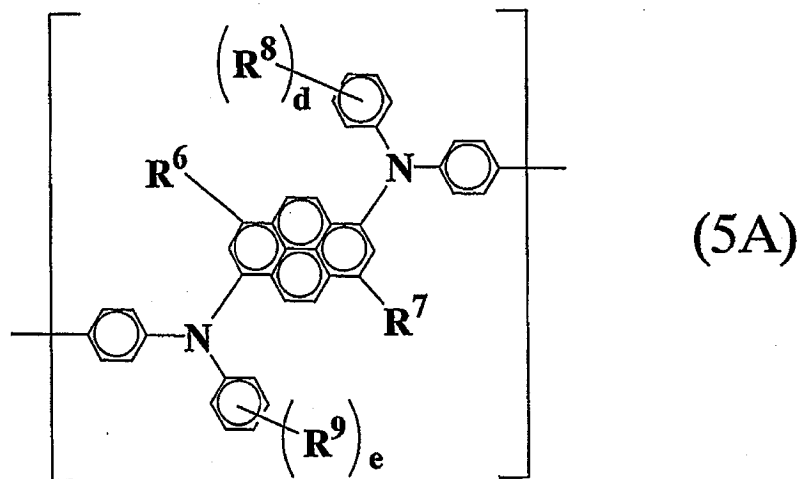
式中, X' 表示未取代或取代的 4 价苊残基, Ar¹ 和 Ar² 如上所述, 4 个 Ar¹ 可以相同或不同, 4 个 Ar² 可以相同或不同。

3. 根据权利要求 1 所述的高分子化合物, 其特征在于, Ar¹ 的至少 1 个为未取代或取代的亚芳基。
4. 根据权利要求 3 所述的高分子化合物, 其特征在于, Ar¹ 所示的未取代或取代的亚芳基为未取代或取代的亚苯基。
5. 根据权利要求 1 所述的高分子化合物, 其特征在于, Ar² 的至少 1 个为未取代或取代的芳基。
6. 根据权利要求 5 所述的高分子化合物, 其特征在于, Ar² 所示的未取代或取代的芳基为未取代或取代的苯基。
7. 根据权利要求 2 所述的高分子化合物, 其特征在于, 所述式 (1A) 所示的结构单元为下述式 (5) 所示的结构单元,



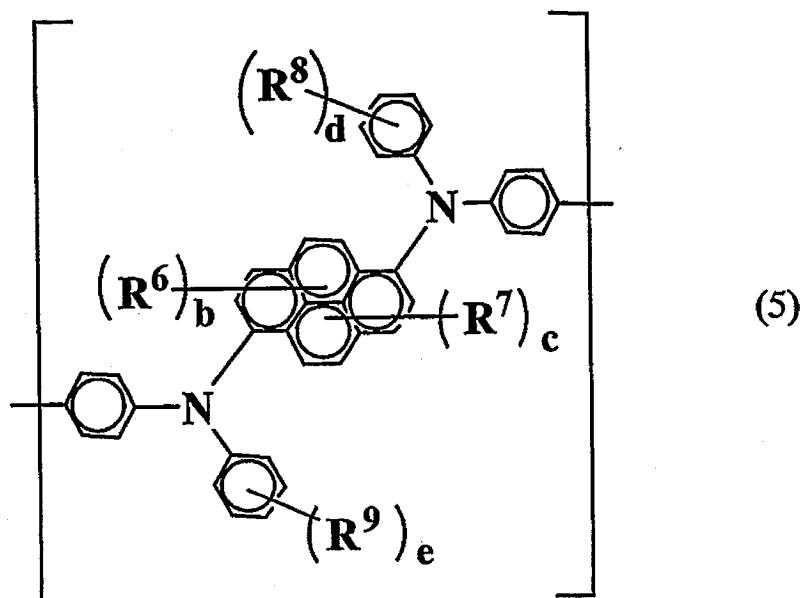
式中, R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别独立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基, b 和 c 分别独立地为 0 ~ 4 的整数, d 和 e 分别独立地为 0 ~ 5 的整数, R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别为多个时, 它们可以相同或不同。

8. 根据权利要求 7 所述的高分子化合物, 其特征在于,
所述式 (5) 所示的结构单元为下述式 (5A) 所示的结构单元,



式中, R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 d 和 e 如权利要求 7 所述, R^8 和 R^9 分别为多个时, 它们可以相同或不同。

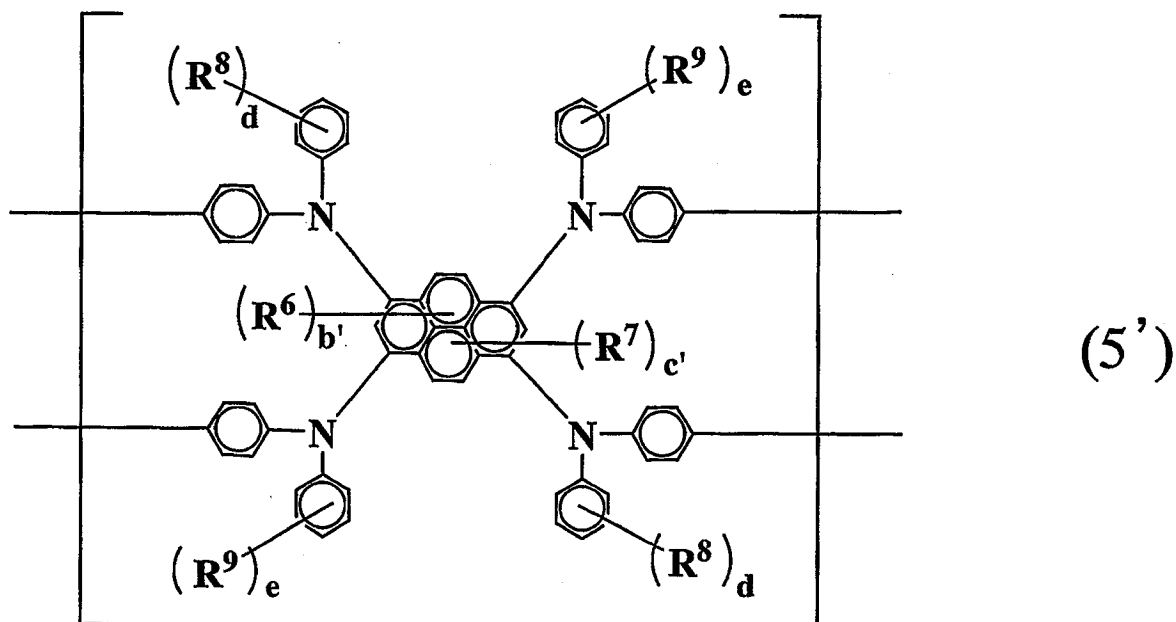
9. 根据权利要求 2 所述的高分子化合物, 其特征在于,
所述式 (1A) 所示的结构单元为下述式 (5) 所示的结构单元,



式中, R^6 和 R^7 分别独立地为被烷基取代了的芳基, R^8 和 R^9 分别独立地为烷基, b 和 c 分别独立地为 $0 \sim 4$ 的整数, d 和 e 分别独立地为 $0 \sim 5$ 的整数, R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别为多个时, 它们可以相同或不同。

10. 根据权利要求 7 所述的高分子化合物, 其特征在于,
 R^6 和 R^7 分别独立地为取代氨基, R^8 和 R^9 分别独立地为烷基。

11. 根据权利要求 2 所述的高分子化合物, 其特征在于,
 所述式 (1B) 所示的结构单元为下述式 (5') 所示的结构单元,



式中, R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 d 和 e 如权利要求 7 所述, b' 和 c' 分别独立地为 $0 \sim 3$ 的整数, R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别为多个时, 它们可以相同或不同, 存在的 2 个 d 和 2 个 e 可以分别相同或不同。

12. 根据权利要求 1 所述的高分子化合物, 其特征在于,

Ar^3 和 Ar^7 分别独立地为未取代或取代的亚苯基、未取代或取代的萘二基、未取代或取代的蒽二基、未取代或取代的菲二基、未取代或取代的并四苯二基、未取代或取代的茚二

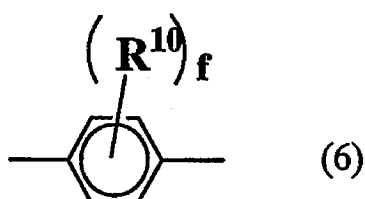
基、未取代或取代的茚二基、未取代或取代的茚二基、未取代或取代的吡啶二基、未取代或取代的噻吩二基、未取代或取代的呋喃二基、未取代或取代的喹啉二基、未取代或取代的异喹啉二基、未取代或取代的喹喔啉二基、未取代或取代的苯并[1,2,5]噻二唑二基、未取代或取代的苯并噻唑二基、未取代或取代的咪唑二基、未取代或取代的吩噻嗪二基、未取代或取代的吩噻嗪二基或未取代或取代的二苯并硅杂环戊二烯二基。

13. 根据权利要求 12 所述的高分子化合物,其特征在于,

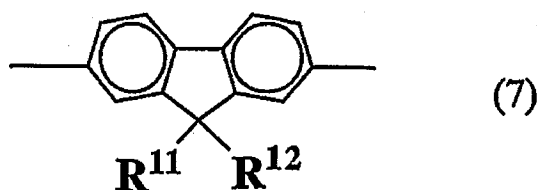
Ar^3 和 Ar^7 分别独立地为未取代或取代的亚苯基、未取代或取代的茚二基、未取代或取代的苯并[1,2,5]噻二唑二基、未取代或取代的吩噻嗪二基或未取代或取代的吩噻嗪二基。

14. 根据权利要求 13 所述的高分子化合物,其特征在于,

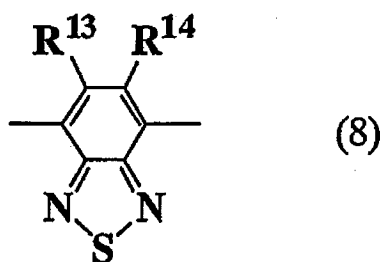
Ar^3 和 Ar^7 分别独立地为下述式 (6)、(7)、(8)、(9) 或 (10) 所示的 2 价基团,



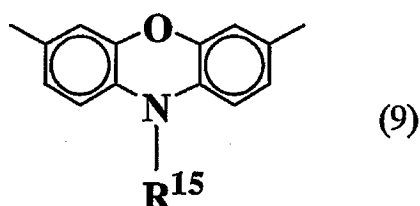
式中, R^{10} 表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基, f 表示 0 ~ 4 的整数, R^{10} 多个存在时, 分别可以相同或不同,



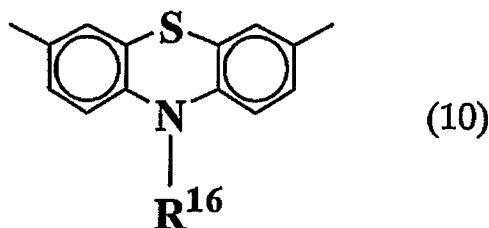
式中, R^{11} 和 R^{12} 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、芳基烷基或 1 价的杂环基,



式中, R^{13} 和 R^{14} 分别独立地表示氢原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基,



式中, R^{15} 表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基,



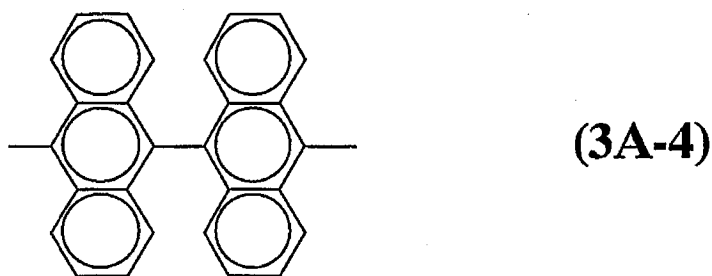
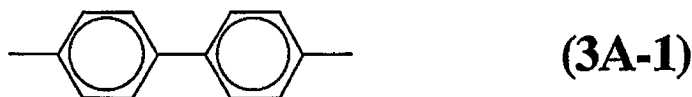
式中, R^{16} 表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基。

15. 根据权利要求 1 所述的高分子化合物, 其特征在于,

Ar^4 和 Ar^6 分别独立地为未取代或取代的亚芳基。

16. 根据权利要求 1 所述的高分子化合物, 其特征在于,

Ar^5 为未取代或取代的 1,3- 亚苯基、未取代或取代的 1,4- 亚苯基、未取代或取代的 1,4- 萘二基、未取代或取代的 2,7- 萘二基、未取代或取代的 2,5- 吡啶二基、未取代或取代的 1,4- 异喹啉二基、未取代或取代的 4,7- 苯并 [1,2,5] 噻二唑二基、未取代或取代的 3,7- 吩噻嗪二基、未取代或取代的下述式 (3A-1) 所示的基团或未取代或取代的下述式 (3A-4) 所示的基团,



17. 根据权利要求 1 ~ 16 中任一项所述的高分子化合物, 其特征在于,

相对于总结构单元和总重复单元的总摩尔数, 所述式 (1) 所示的结构单元、所述式 (2) 所述的重复单元、所述式 (3) 所示的重复单元以及所述式 (4) 所示的重复单元的总摩尔数为 90 ~ 100%。

18. 根据权利要求 1 ~ 16 中任一项所述的高分子化合物, 其特征在于,

相对于总结构单元和总重复单元的总摩尔数, 所述式 (1) 所示的结构单元、所述式 (2) 所述的重复单元以及所述式 (3) 所示的重复单元的总摩尔数为 90 ~ 100%。

19. 根据权利要求 18 所述的高分子化合物, 其特征在于,

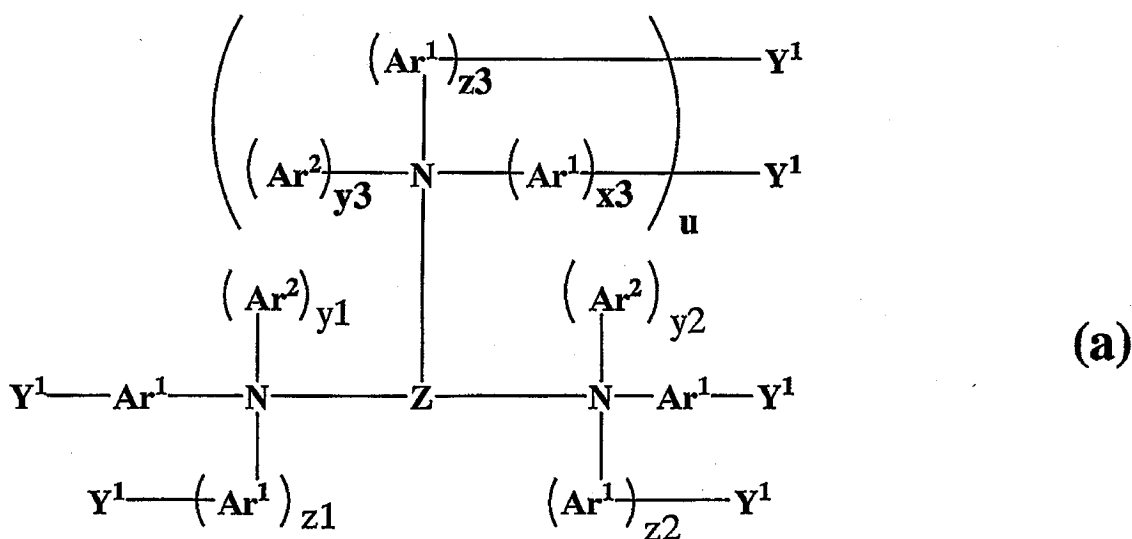
相对于总结构单元和总重复单元的总摩尔数, 所述式 (1) 所示的结构单元、所述式 (2) 所述的重复单元以及所述式 (3) 所示的重复单元的总摩尔数为 95 ~ 100%。

20. 高分子化合物的制造方法, 其特征在于,

包括: 使 1 种以上下述式 (a) 所示的化合物和选自由下述式 (b-1) 所示的化合物、下述式 (b-2) 所示的化合物以及下述式 (b-3) 所示的化合物构成的组中的 1 种以上缩聚的步骤,

其中, 所述高分子化合物含有 1 种以上下述式 (1) 所示的结构单元和选自由下述式 (2)

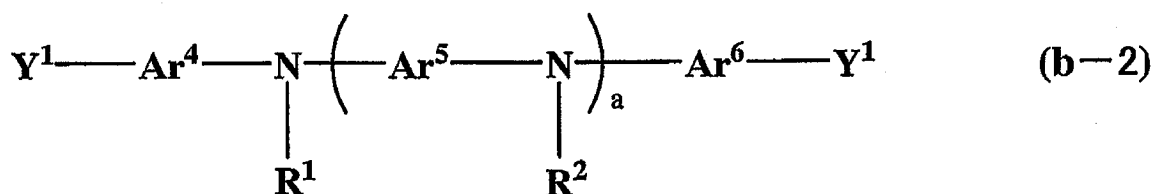
所示的重复单元、下述式 (3) 所示的重复单元以及下述式 (4) 所示的重复单元构成的组中的 1 种以上,



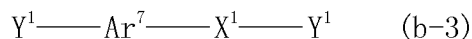
式中, x_3 、 y_1 、 y_2 、 z_1 、 z_2 和 z_3 分别独立地为 0 或 1, y_3 为 0 ~ 2 的整数, 其中, y_1+z_1 和 y_2+z_2 为 1, $x_3+y_3+z_3$ 为 2, u 为 0 ~ 8 的整数, 当 u 为 2 以上时, x_3 、 y_3 以及 z_3 的各值可以相同或不同, Z 表示未取代或取代的 $(2+u)$ 价的苊残基, Ar^1 表示未取代或取代的亚芳基或未取代或取代的 2 价杂环基, Ar^2 表示未取代或取代的芳基或未取代或取代的 1 价杂环基, Y^1 表示卤原子、下述式 (a-1) 所示的磺酸酯基、甲氧基、硼酸酯残基、硼酸残基、下述式 (a-2) 所示的基团、下述式 (a-3) 所示的基团或下述式 (a-4) 所示的基团, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同, 多个 Ar^1 可以相同或不同, Ar^2 为多个时, 它们可以相同或不同,



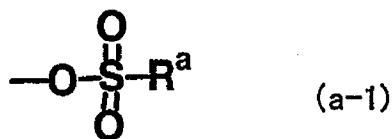
式中, Ar^3 表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团, Y^1 如上所述, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同,



式中, Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基、或 2 个芳环通过单键连接的未取代或取代的 2 价基团, R^1 和 R^2 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基, Y^1 如上所述, a 为 0 或 1, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同,



式中, Ar^7 表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团, X^1 表示 $-\text{CR}^3 = \text{CR}^4-$ 或 $-\text{C} \equiv \text{C}-$, 这里 R^3 和 R^4 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基, Y^1 具有与上述相同的意义, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同,



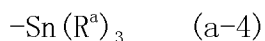
式中, R^a 表示未取代或取代的烷基或未取代或取代的芳基,



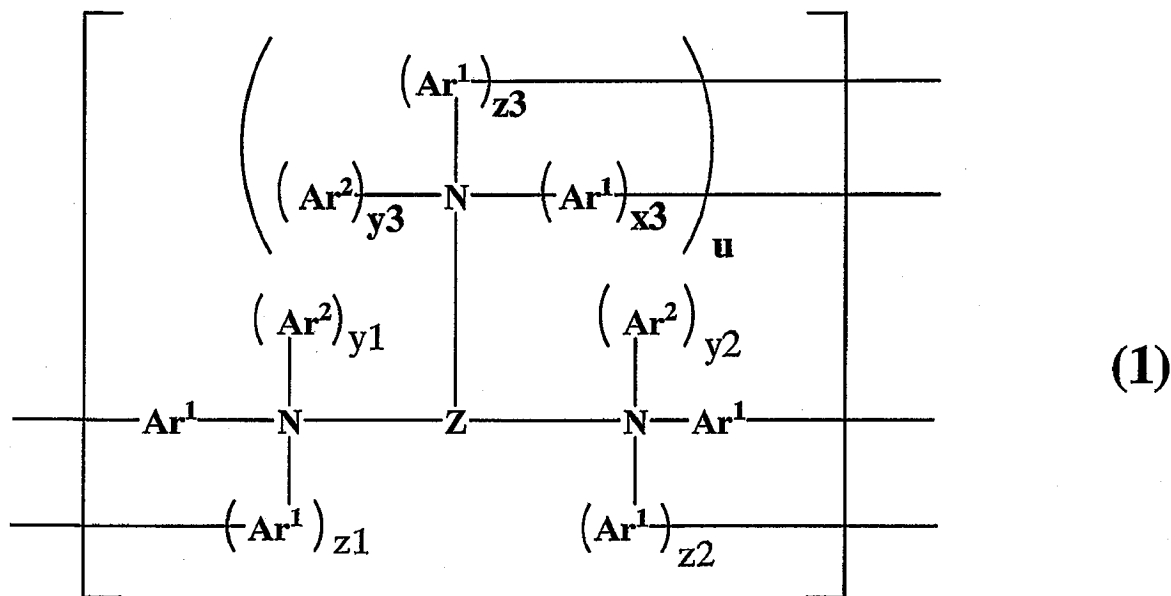
式中, X_A 表示卤原子,



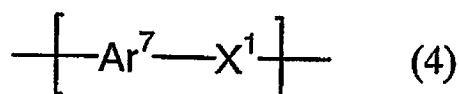
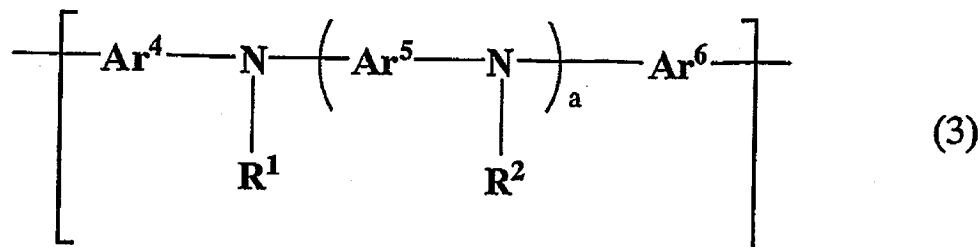
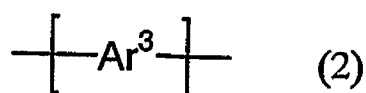
式中, X_A 具有与上述相同的意义,



式中, R^a 具有与上述相同的意义, 多个存在的 R^a 可以相同或不同,



式中, $x_3, y_1, y_2, y_3, z_1, z_2, z_3, u, Z, \text{Ar}^1, \text{Ar}^2$ 具有与上述相同的意义, 多个存在的 Ar^1 可以相同可以不同, Ar^2 为多个时, 它们可以相同也可以不同,



式中, $\text{Ar}^3, \text{Ar}^4, \text{Ar}^5, \text{Ar}^6, \text{Ar}^7, \text{R}^1, \text{R}^2, \text{X}^1$ 和 a 具有与上述相同的意义。

21. 一种组合物, 其特征在于,

含有选自由空穴输送材料、电子输送材料和发光材料构成的组中的至少 1 种材料和权

利要求 1 ~ 19 中任一项所述的高分子化合物。

22. 一种溶液,其特征在于,

含有权利要求 1 ~ 19 中任一项所述的高分子化合物和溶剂。

23. 一种薄膜,其特征在于,

含有权利要求 1 ~ 19 中任一项所述的高分子化合物。

24. 一种发光元件,其特征在于,

具有包含阳极和阴极的电极和设于该电极间的含有权利要求 1 ~ 19 中任一项所述的高分子化合物的有机层。

芘系高分子化合物以及使用它而成的发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及芘系高分子化合物以及使用它而成的发光元件。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件等发光元件除了具有低电压驱动、高辉度等特性外,还能容易地获得多种颜色的发光,因此非常适合显示器等用途,近年来备受关注。在这种发光元件的制造中,采用发光材料或空穴输送材料。

[0003] 作为发光材料或电荷输送材料,研究能在溶剂中溶解后通过涂布法形成有机层的高分子化合物。作为这种高分子化合物,已提出含有二苯基氨基蒽二基的高分子化合物(国际公开第 2005/49546 号小册子)

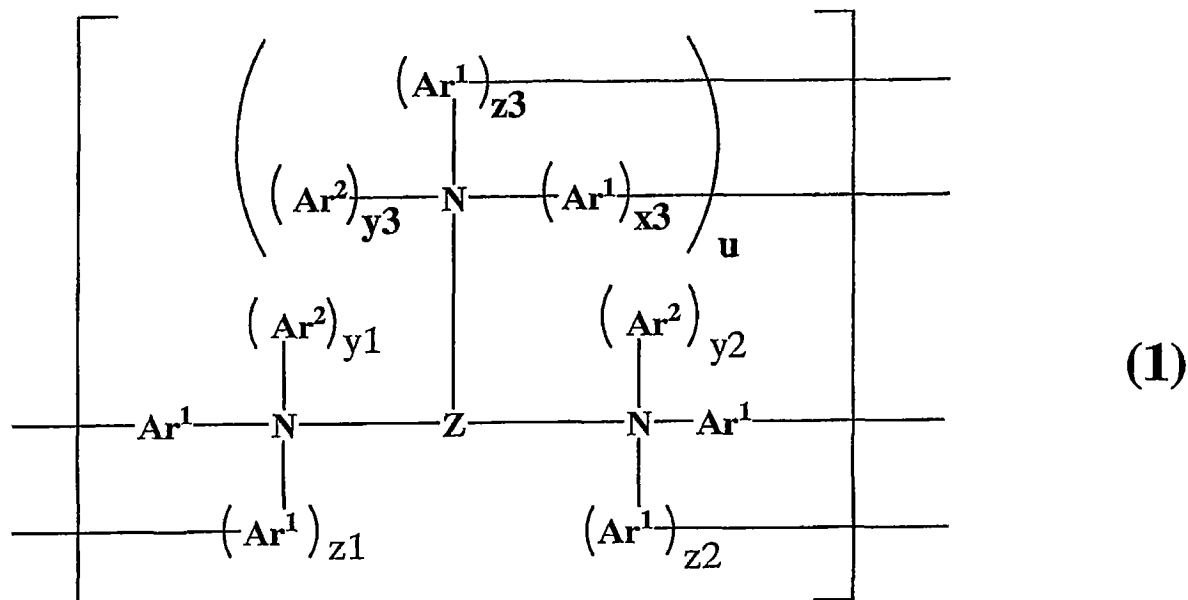
发明内容

[0004] 但是,上述高分子化合物的“荧光强度”与“用于制作发光元件时得到的发光元件的发光效率”的平衡并不充分令人满意。

[0005] 因此,本发明的目的在于提供“荧光强度”与“用于制作发光元件时得到的发光元件的发光效率”的平衡性优良的高分子化合物。

[0006] 本发明的第一方面提供如下高分子化合物,其含有下述式(1)所示的结构单元和选自由下述式(2)所示的重复单元、下述式(3)所示的重复单元以及下述式(4)所示的重复单元构成的组中的 1 种以上的重复单元。

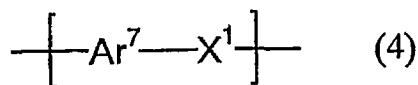
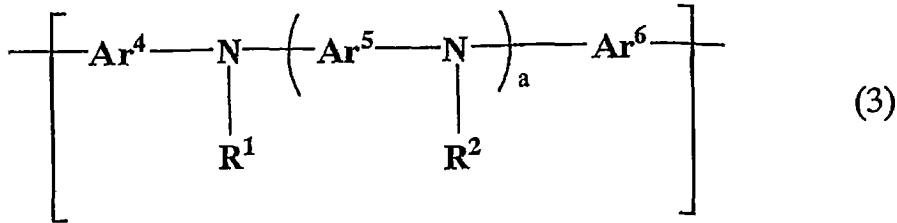
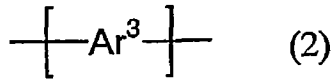
[0007]



[0008] (式中, x_3 、 y_1 、 y_2 、 z_1 、 z_2 和 z_3 分别独立地为 0 或 1, y_3 为 0 ~ 2 的整数,其中, y_1+z_1 和 y_2+z_2 为 1, $x_3+y_3+z_3$ 为 2, u 为 0 ~ 8 的整数,当 u 为 2 以上时,各 x_3 、各 y_3 以及各 z_3 可以相同或不同, Z 表示未取代或取代的 $(2+u)$ 价的芘残基, Ar^1 表示未取代或取代的

亚芳基或未取代或取代的 2 价杂环基, Ar^2 表示未取代或取代的芳基或未取代或取代的 1 价杂环基, 多个 Ar^1 可以相同或不同, 存在多个 Ar^2 时, 它们可以相同或不同。)

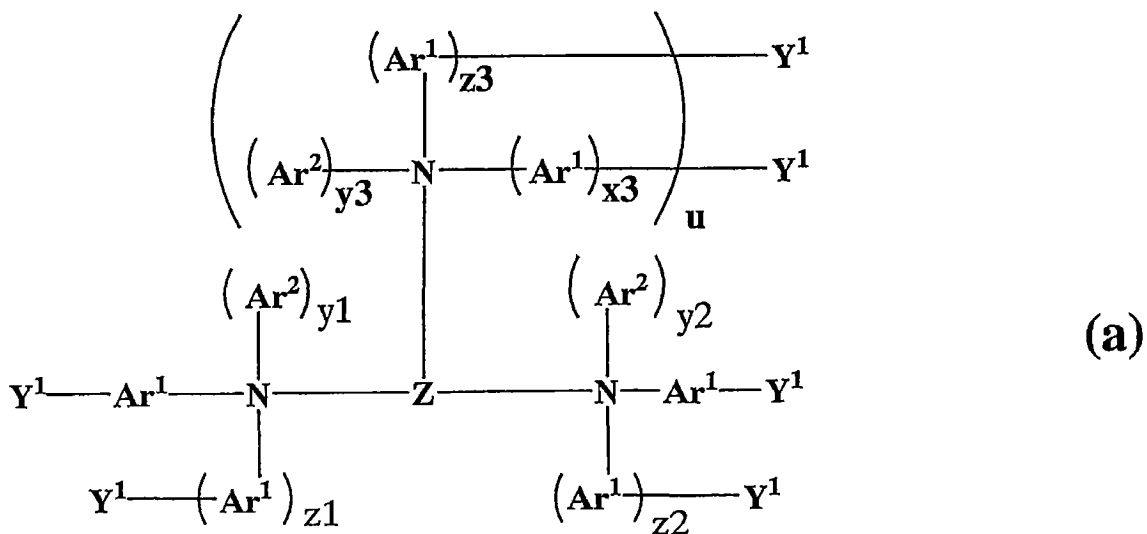
[0009]



[0010] (式中, Ar^3 和 Ar^7 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团, Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基、或 2 个芳环通过单键连接的未取代或取代的 2 价基团, R^1 和 R^2 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基, X^1 表示 $-CR^3 = CR^4-$ 或 $-C \equiv C-$, 这里 R^3 和 R^4 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基, a 为 0 或 1。)

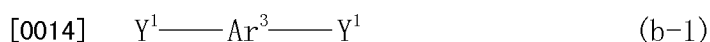
[0011] 本发明的第二方面提供如下高分子化合物的制造方法, 该高分子化合物的制造方法包括: 使 1 种以上下述式 (a) 所示的化合物和选自由下述式 (b-1) 所示的化合物、下述式 (b-2) 所示的化合物以及下述式 (b-3) 所示的化合物构成的组中的 1 种以上缩聚的步骤。所述高分子化合物含有 1 种以上上述式 (1) 所示的结构单元和选自由上述式 (2) 所示的重复单元、上述式 (3) 所示的重复单元以及上述式 (4) 所示的重复单元构成的组中的 1 种以上。

[0012]



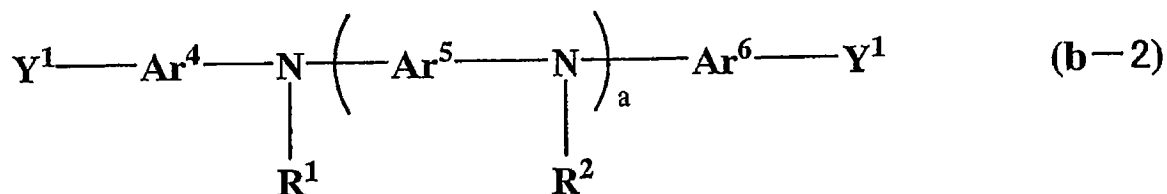
[0013] (式中, x_3 、 y_1 、 y_2 、 y_3 、 z_1 、 z_2 、 z_3 、 u 、 Z 、 Ar^1 和 Ar^2 如上所述, Y^1 表示卤原子、下述式 (a-1) 所示的磺酸酯基、甲氧基、硼酸酯残基、硼酸残基、下述式 (a-2) 所示的基团、下述

式 (a-3) 所示的基团或下述式 (a-4) 所示的基团, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同, 多个 Ar^1 可以相同或不同, 存在多个 Ar^2 时, 它们可以相同或不同。)

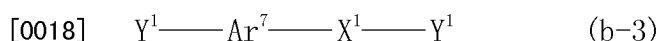


[0015] (式中, Ar^3 和 Y^1 如上所述, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同。)

[0016]

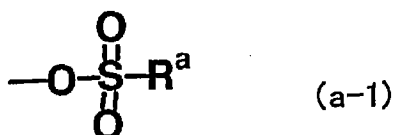


[0017] (式中, Ar^4 、 Ar^5 、 Ar^6 、 R^1 、 R^2 和 a 如上所述, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同。)

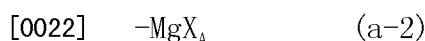


[0019] (式中, Ar^7 、 X^1 和 Y^1 如上所述, 多个存在的 Y^1 可以相同或不同。)

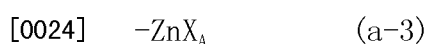
[0020]



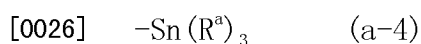
[0021] (式中, R^a 表示未取代或取代的烷基或未取代或取代的芳基。)



[0023] (式中, X_A 表示卤原子。)



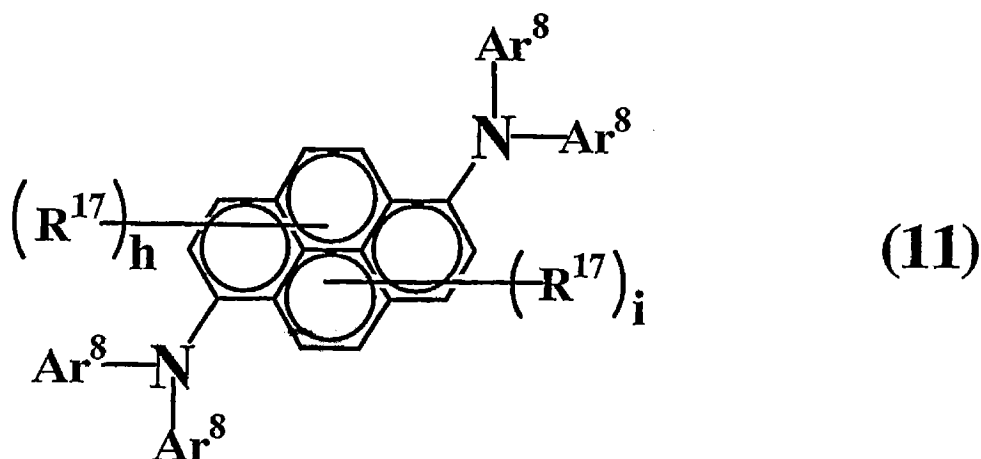
[0025] (式中, X_A 如上所述。)



[0027] (式中, R^a 如上所述, 多个存在的 R^a 可以相同或不同。)

[0028] 本发明的第三方面提供下述式 (11) 所示的化合物。

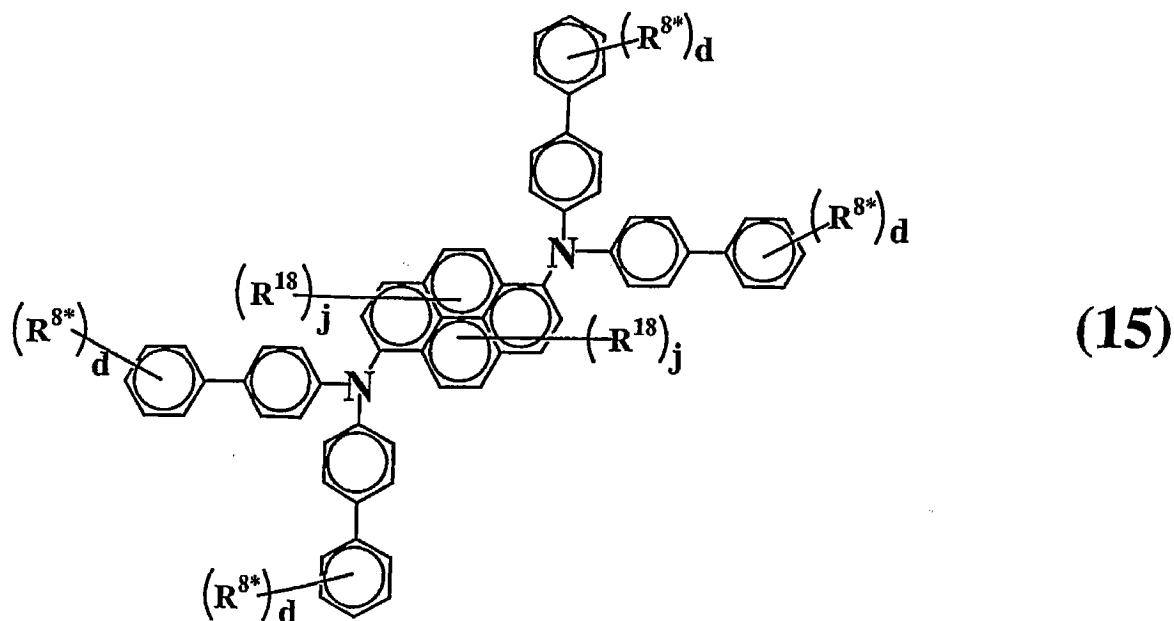
[0029]



[0030] (式中, R^{17} 表示卤原子, h 表示 1 ~ 4 的整数, i 表示 0 ~ 4 的整数, Ar^8 表示未取代或取代的烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的 1 价杂环基, 多个存在的 Ar^8 可以相同或不同, R^{17} 多个存在时, 它们可以相同或不同。)

[0031] 本发明的第四方面提供下述式 (15) 所示的化合物。

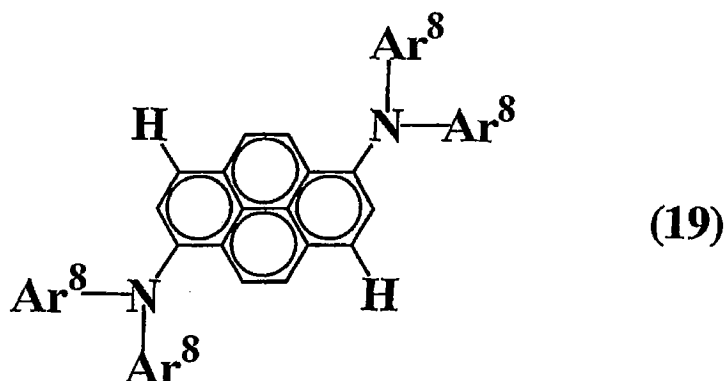
[0032]



[0033] (式中, R^{18} 表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基, j 表示 0 ~ 4 的整数, R^{8*} 表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基、硼酸残基或硼酸酯残基, d 为 0 ~ 5 的整数, R^{8*} 和 R^{18} 分别为多个时, 它们可以相同或不同, 多个 d 和 j 可以相同或不同。)

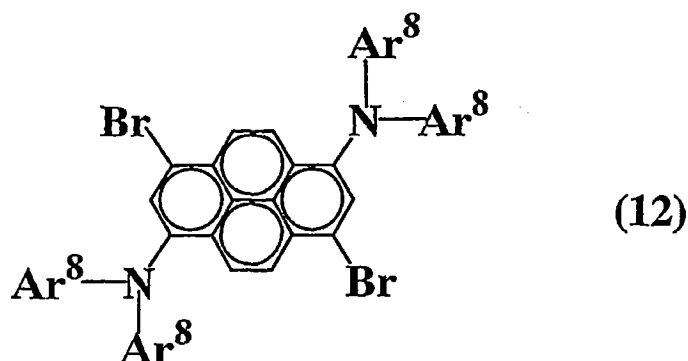
[0034] 本发明的第五方面提供下述式 (12) 所述的化合物的制造方法, 其包括使下述式 (19) 所示的化合物与溴化剂反应的步骤。

[0035]



[0036] (式中, Ar^8 如上所述, 多个存在的 Ar^8 可以相同或不同。)

[0037]



[0038] (式中, Ar^8 如上所述, 多个存在的 Ar^8 可以相同或不同。)

[0039] 本发明的第六方面提供如下组合物, 其含有选自由空穴输送材料、电子输送材料和发光材料构成的组中的至少 1 种材料和上述高分子化合物。

[0040] 本发明的第七方面提供如下溶液, 其含有上述高分子化合物和溶剂。

[0041] 本发明的第八方面提供如下薄膜, 其含有上述高分子化合物。

[0042] 本发明的第九方面提供如下发光元件, 其具有包含阳极和阴极的电极和设于该电极间的含有上述高分子化合物的有机层。

具体实施方式

[0043] 以下, 详细说明本发明。

[0044] 在本说明书中, “结构单元”是指高分子化合物中存在 1 个以上的单元, “重复单元”是指高分子化合物中存在 2 个以上的单元。另外, “n 价的杂环基” (n 为 1 或 2) 是指从杂环化合物 (尤其是具有芳香性的杂环化合物) 去除 n 个氢原子后的基团。 “杂环化合物”是指具有环结构的有机化合物中, 构成环的元素除碳原子外在环内还含有氧原子、硫原子、氮原子、磷原子、硼原子等杂原子的化合物。

[0045] < 高分子化合物 >

[0046] - 式 (1) 所示的结构单元 -

[0047] 本发明的高分子化合物含有 1 种或 2 种以上上述式 (1) 所示的结构单元。上述式 (1) 所示的结构单元优选为重复单元 (即存在 2 个以上同种结构单元)。

[0048] 上述式 (1) 中, Z 表示未取代或取代的 (2+u) 价的花残基。在本说明书中, “(2+u) 价的花残基”是指从花去除 (2+u) 个氢原子后的基团。

[0049] 当 Z 具有取代基时, 该取代基通常为选自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基中的基团, 优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、卤原子、酰基、1 价杂环基、取代羧基和氰基中的基团, 进一步优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、取代氨基、酰基、1 价杂环基和取代羧基中的基团, 更优选选自烷基、烷氧基、芳基、取代氨基和 1 价杂环基中的基团, 尤其优选为芳基或取代氨基, 特别优选芳基。

[0050] 上述烷基可以是直链、支链或环状中的任一种, 碳原子数通常为 1 ~ 20 左右, 优选为 1 ~ 15, 进一步优选为 1 ~ 10。作为上述烷基, 可以列举甲基、乙基、正丙基、异丙基、正

丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、正己基、环己基、正庚基、正辛基、2-乙基己基、正壬基、正癸基、3,7-二甲基辛基、月桂基、三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基、全氟辛基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、正己基、正辛基、2-乙基己基、正癸基、3,7-二甲基辛基。

[0051] 上述烷氧基可以是直链、支链或环状中的任一种,碳原子数通常为1~20左右,优选为1~15。作为上述烷氧基,可以列举甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、异丁氧基、叔丁氧基、正戊氧基、正己氧基、环己氧基、正庚氧基、正辛氧基、2-乙基己氧基、正壬氧基、正癸氧基、3,7-二甲基辛氧基、月桂基氧基、三氟甲氧基、五氟乙氧基、全氟丁氧基、全氟己氧基、全氟辛氧基、甲氧基甲基氧基、2-甲氧基乙基氧基、2-乙氧基乙基氧基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选正丁氧基、正戊氧基、正己氧基、正辛氧基、2-乙基己氧基、正癸氧基、3,7-二甲基辛氧基。

[0052] 上述烷硫基可以是直链、支链或环状中的任一种,碳原子数通常为1~20左右,优选为3~20。作为上述烷硫基,可以列举甲硫基、乙硫基、正丙基硫基、异丙基硫基、正丁基硫基、异丁基硫基、叔丁基硫基、正戊硫基、正己硫基、环己基硫基、正庚硫基、正辛硫基、2-乙基己硫基、正壬硫基、正癸硫基、3,7-二甲基辛硫基、月桂基硫基、三氟甲基硫基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选正戊硫基、正己硫基、正辛硫基、2-乙基己硫基、正癸硫基、3,7-二甲基辛硫基。

[0053] 上述芳基是从芳烃去除1个氢原子后得到的原子团,包含具有缩合环的芳烃、独立的苯环或缩合环2个以上直接连接或经由亚乙烯基等基团连接而得到的芳烃。上述芳基的碳原子数通常为6~60左右,优选为6~48,进一步优选为6~20,更优选为6~10。该碳原子数不包括取代基的碳原子数。作为上述芳基,可以列举苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-并四苯基、2-并四苯基、5-并四苯基、1-茈基、2-茈基、4-茈基、2-茈基、3-茈基、2-芴基、3-芴基、4-芴基、1-联苯基、2-联苯基、2-菲基、9-菲基、6-蒽基、1-蒽基、2-苯基苯基、3-苯基苯基、4-苯基苯基、4-(蒎-9-基)苯基、[1,1']联萘-4-基、10-苯基蒎-9-基、[9,9']联蒎-10-基等,它们可以进一步被烷基、烷氧基、烷氧基羰基、酰基、N,N-二烷基氨基、N,N-二芳基氨基、氰基、硝基、氯原子、氟原子等取代。

[0054] 上述芳氧基的碳原子数通常为6~60左右,优选7~48。作为上述芳氧基,可以列举苯氧基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯氧基(“ $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基”是指烷氧基部分的碳原子数为1~12。下同)、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯氧基(“ $C_1 \sim C_{12}$ 烷基”是指烷基部分的碳原子数为1~12。下同)、1-萘氧基、2-萘氧基、五氟苯氧基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯氧基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯氧基。作为上述 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯氧基,可以例示甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、异丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、异丁氧基苯氧基、叔丁氧基苯氧基、正戊氧基苯氧基、正己氧基苯氧基、环己氧基苯氧基、正庚氧基苯氧基、正辛氧基苯氧基、2-乙基己氧基苯氧基、正壬氧基苯氧基、正癸氧基苯氧基、3,7-二甲基辛氧基苯氧基、月桂基氧基苯氧基等。作为上述 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯氧基,可以例示甲基苯氧基、乙基苯氧基、二甲基苯氧基、正丙基苯氧基、1,3,5-三甲基苯氧基、甲基乙基苯氧基、异丙基苯氧基、正丁基苯氧基、异丁基苯氧基、叔丁基苯氧基、正戊基苯氧基、异戊基苯氧基、正己基苯氧基、正庚基苯氧基、正辛基苯氧基、正

壬基苯氧基、正癸基苯氧基、正十二烷基苯氧基等。

[0055] 上述芳硫基的碳原子数通常为 3~60 左右。作为上述芳硫基,可以列举苯基硫基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基硫基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基硫基、1-萘基硫基、2-萘基硫基、五氟苯基硫基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基硫基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基硫基。

[0056] 上述芳基烷基的碳原子数通常为 7~60 左右,优选 7~48。作为上述芳基烷基,可以列举苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基、1-萘基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基、2-萘基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基。

[0057] 上述芳基烷氧基的碳原子数通常为 7~60 左右,优选 7~48。作为上述芳基烷氧基,可以列举苯基甲氧基、苯基乙氧基、苯基丁氧基、苯基戊氧基、苯基己氧基、苯基庚氧基、苯基辛氧基等苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基、1-萘基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基、2-萘基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基。

[0058] 上述芳基烷基硫基的碳原子数通常为 7~60 左右,优选碳原子数为 7~48。作为上述芳基烷基硫基,可以列举苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基、1-萘基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基、2-萘基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烷基硫基。

[0059] 上述芳基烯基的碳原子数通常为 8~60 左右。作为上述芳基烯基,可以列举苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 烯基 (“ $C_2 \sim C_{12}$ 烯基”是指烯基部分的碳原子数为 2~12。下同)、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 烯基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 烯基、1-萘基- $C_2 \sim C_{12}$ 烯基、2-萘基- $C_2 \sim C_{12}$ 烯基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 烯基、 $C_2 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_1 \sim C_{12}$ 烯基。

[0060] 上述芳基炔基的碳原子数通常为 8~60 左右。作为上述芳基炔基,可以列举苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基 (“ $C_2 \sim C_{12}$ 炔基”是指炔基部分的碳原子数为 2~12。下同)、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基、1-萘基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基、2-萘基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基等,从得到的高分子化合物在有机溶剂中的溶解性和耐热性的平衡等观点出发,优选 $C_1 \sim C_{12}$ 烷氧基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基、 $C_1 \sim C_{12}$ 烷基苯基- $C_2 \sim C_{12}$ 炔基。

[0061] 作为上述取代氨基,可以列举被选自烷基、芳基、芳基烷基以及 1 价杂环基中的 1 个或 2 个基团取代得到的氨基,烷基、芳基、芳基烷基或 1 价杂环基的定义、例子,与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子(需要说明的是,关于 1 价杂环基,见后述)相同。上述取代氨基的碳原子数通常为 1~200 左右,优选碳原子数为 2~150,进一步优选为 2~100,更优选为 12~72。该碳原子数不包括取代基的碳原子数。作为上述取代氨基,可以列举甲基氨基、二甲基氨基、乙基氨基、二乙基氨基、正丙基氨基、二正丙基氨基、异丙基氨基、二异丙基氨基、二正丁基氨基、二异丁基氨基、二叔丁基氨基、二正戊基氨基、二正己基氨基、二环己基氨基、二正辛基氨基、二-2-乙基己基氨基、二正癸基氨基、二-3,

7-二甲基辛基氨基、二吡咯烷基氨基、二哌啶基氨基、二(三氟甲基)氨基、苯基氨基、二苯基氨基、二-1-萘基氨基、二-2-萘基氨基、N-9-蒎基-9-蒎胺基、二-1-茈基氨基、二吡啶基氨基、二吡嗪基氨基、二嘧啶基氨基、二吡嗪基氨基、二(三嗪基)氨基、N,N-双(4-苯基苯基)氨基等,它们可以进一步被烷基(优选碳原子数为1~20的烷基、进一步优选碳原子数为1~8的烷基,例如可以列举甲基、正丁基、叔丁基、正辛基等)、烷氧基、芳基、烷氧基羰基、酰基、N,N-二烷基氨基、N,N-二芳基氨基、氰基、硝基、氯原子、氟原子等取代。

[0062] 作为上述取代甲硅烷基,可以列举被选自烷基、芳基、芳基烷基以及1价杂环基中的1个、2个或3个基团取代得到的甲硅烷基。上述取代甲硅烷基的碳原子数通常为1~60左右,优选为3~48。该烷基、芳基、芳基烷基以及1价杂环基可以具有取代基。作为上述取代甲硅烷基,可以例示三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三正丙基甲硅烷基、三异丙基甲硅烷基、二甲基异丙基甲硅烷基、二乙基异丙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、正戊基二甲基甲硅烷基、正己基二甲基甲硅烷基、正庚基二甲基甲硅烷基、正辛基二甲基甲硅烷基、2-乙基己基二甲基甲硅烷基、正壬基二甲基甲硅烷基、正癸基二甲基甲硅烷基、3,7-二甲基辛基二甲基甲硅烷基、月桂基二甲基甲硅烷基、苯基-C₁~C₁₂烷基甲硅烷基、C₁~C₁₂烷氧基苯基-C₁~C₁₂烷基甲硅烷基、C₁~C₁₂烷基苯基-C₁~C₁₂烷基甲硅烷基、1-萘基-C₁~C₁₂烷基甲硅烷基、2-萘基-C₁~C₁₂烷基甲硅烷基、苯基-C₁~C₁₂烷基二甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、三对二甲苯基甲硅烷基、三苄基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、叔丁基二苯基甲硅烷基、二甲基苯基甲硅烷基等。

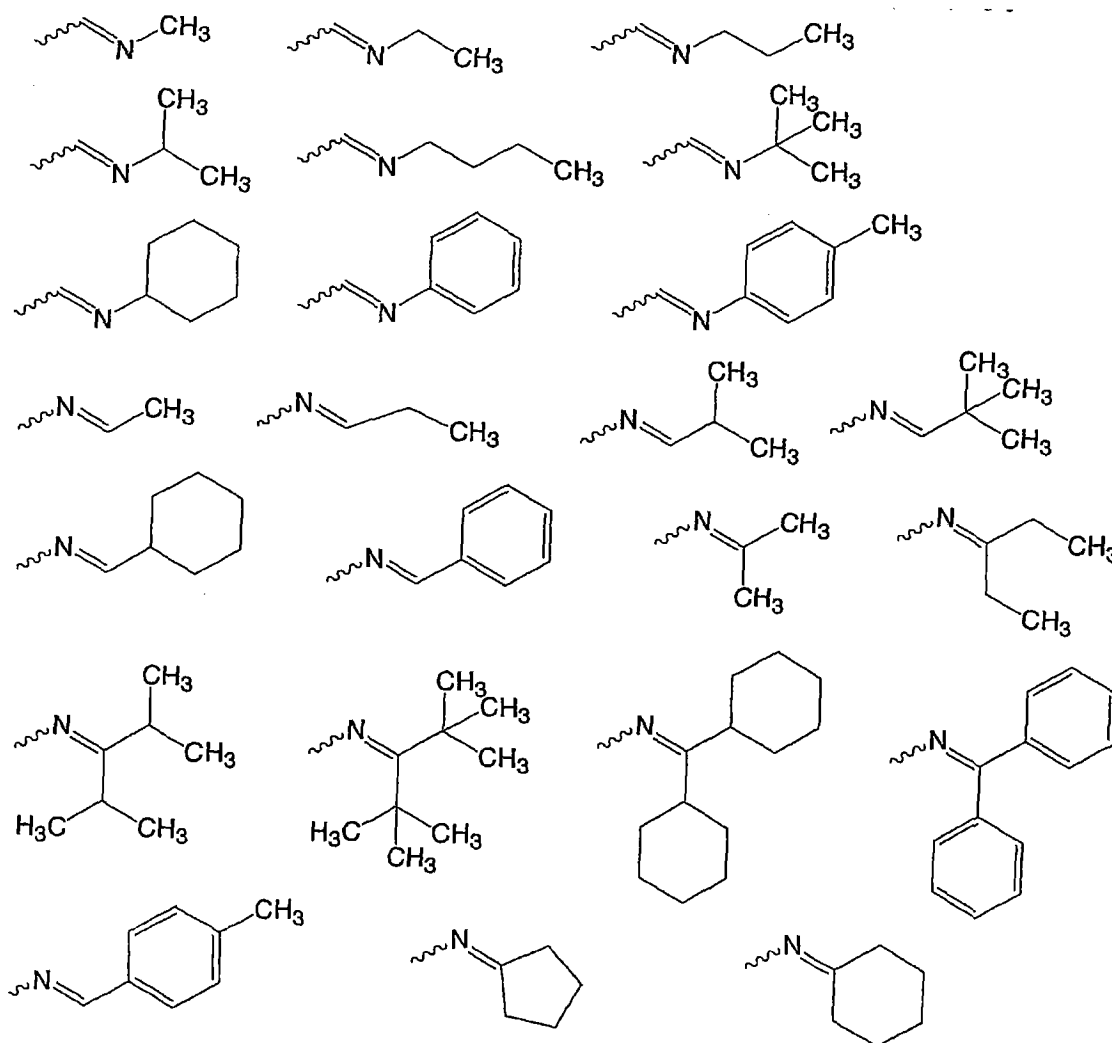
[0063] 作为上述卤原子,可以例示氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

[0064] 上述酰基的碳原子数通常为2~20左右,优选为2~18。作为上述酰基,可以列举乙酰基、丙酰基、丁酰基、异丁酰基、新戊酰基、苯甲酰基、三氟乙酰基、五氟苯甲酰基等。

[0065] 上述酰氧基的碳原子数通常为2~20左右,优选为2~18。作为上述酰氧基,可以列举乙酰氧基、丙酰氧基、丁酰氧基、异丁酰氧基、新戊酰氧基、苯甲酰氧基、三氟乙酰氧基、五氟苯甲酰氧基等。

[0066] 上述亚胺残基的碳原子数通常为2~20左右,优选为2~18。作为上述亚胺残基,可以列举以下结构式所示的基团等。

[0067]

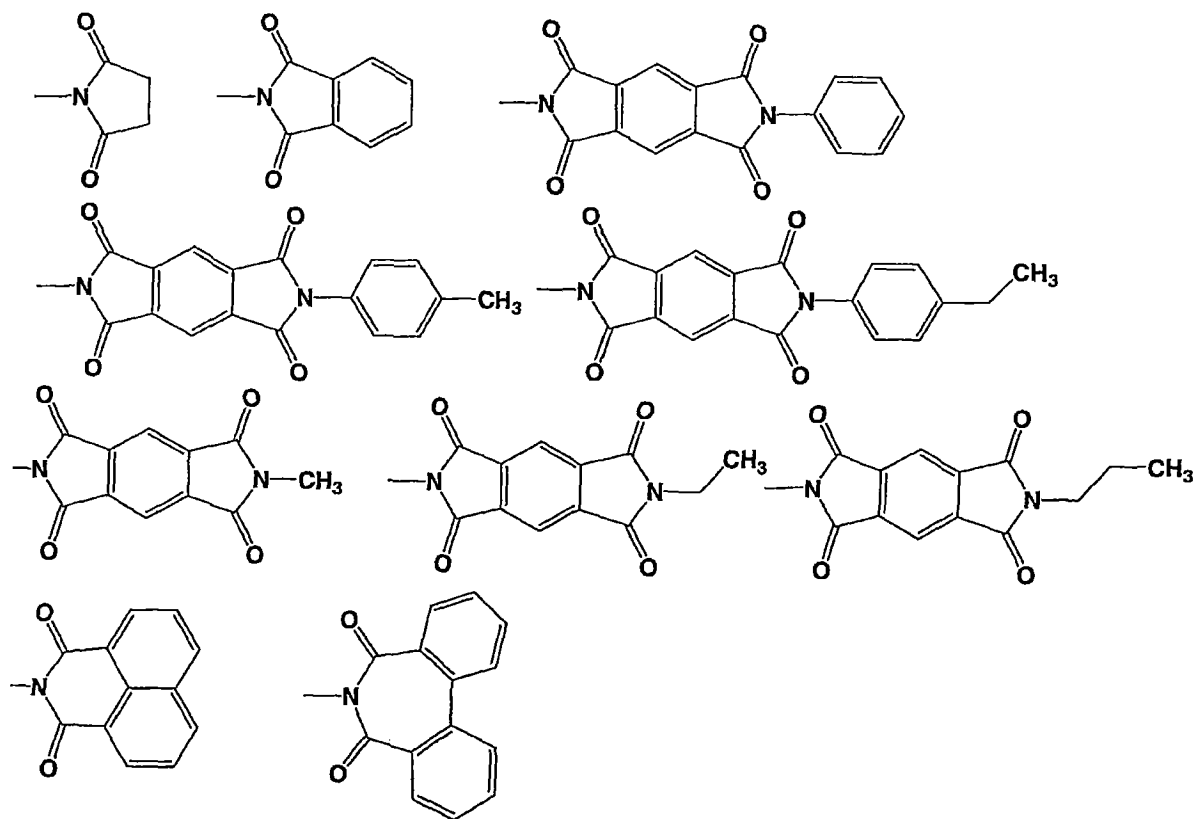


[0068] (式中,波浪线表示结合键,根据亚胺残基的种类,有时具有顺式异构体、反式异构体等几何异构体。)

[0069] 上述酰胺基的碳原子数通常为 2 ~ 20 左右,优选为 2 ~ 18。作为上述酰胺基,可以列举甲酰胺基、乙酰胺基、丙酰胺基、丁酰胺基、苯甲酰胺基、三氟乙酰胺基、五氟苯甲酰胺基、二甲酰胺基、二乙酰胺基、二丙酰胺基、二丁酰胺基、二苯甲酰胺基、二(三氟乙酰胺基)、二(五氟苯甲酰胺基)等。

[0070] 上述酰亚胺基是指从酰亚胺去除 1 个与其氮原子结合的氢原子后得到的残基,碳原子数通常为 4 ~ 20 左右,可以例示以下所示的基团等。

[0071]



[0072] 上述 1 价杂环基的碳原子数通常为 4 ~ 60 左右, 优选 4 ~ 20。另外, 1 价杂环基的碳原子数不包含取代基的碳原子数。作为上述 1 价杂环基, 可以列举噻吩基、吡咯基、咪唑基、吡啶基、哌啶基、喹啉基、异喹啉基、嘧啶基、三嗪基等, 优选噻吩基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、嘧啶基、三嗪基, 进一步优选噻吩基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基。上述 1 价杂环基还可以具有烷基、烷氧基等取代基。

[0073] 作为上述取代羧基, 可以列举被烷基、芳基、芳基烷基或 1 价杂环基取代得到的羧基等, 碳原子数通常为 2 ~ 60 左右, 优选为 2 ~ 48。作为上述取代羧基, 可以列举甲氧基羧基、乙氧基羧基、正丙氧基羧基、异丙氧基羧基、正丁氧基羧基、异丁氧基羧基、叔丁氧基羧基、正戊氧基羧基、正己氧基羧基、环己氧基羧基、正庚氧基羧基、正辛氧基羧基、2-乙基己氧基羧基、正壬氧基羧基、正癸氧基羧基、3,7-二甲基辛氧基羧基、正十二烷氧基羧基、三氟甲氧基羧基、五氟乙氧基羧基、全氟丁氧基羧基、全氟己氧基羧基、全氟辛氧基羧基、苯氧基羧基、萘氧基羧基、吡啶氧基羧基等。该烷基、芳基、芳基烷基或 1 价杂环基还可以具有取代基。取代羧基的碳原子数不包含该取代基的碳原子数。

[0074] 上述式 (1) 中, Ar^1 表示未取代或取代的亚芳基或未取代或取代的 2 价杂环基, 优选为未取代或取代的亚芳基, 进一步优选为未取代或取代的亚苯基。另外, 多个 Ar^1 中的至少 1 个优选为未取代或取代的亚芳基。

[0075] 上述亚芳基是指从芳烃去除 2 个氢原子后得到的原子团, 包括具有独立的苯环或缩合环的亚芳基。上述亚芳基的碳原子数通常为 6 ~ 60 左右, 优选为 6 ~ 48, 进一步优选为 6 ~ 30, 更优选为 6 ~ 18, 尤其优选为 6 ~ 10, 特别优选为 6。该碳原子数不包括取代基的碳原子数。作为上述亚芳基, 可以列举 1,4-亚苯基、1,3-亚苯基、1,2-亚苯基、1,4-萘二基、1,5-萘二基、2,6-萘二基、1,4-蒽二基、1,5-蒽二基、2,6-蒽二基、9,10-蒽二基、2,7-菲二基、1,7-并四苯二基、2,8-并四苯二基、2,7-芴二基等, 优选 1,4-亚苯基、1,3-亚

苯基、1,2-亚苯基、1,4-萘二基、2,6-萘二基、1,4-蒽二基、1,5-蒽二基、2,6-蒽二基、9,10-蒽二基,进一步优选1,4-亚苯基、1,3-亚苯基、1,2-亚苯基、1,4-萘二基、2,6-萘二基,更优选1,4-亚苯基、1,3-亚苯基、1,4-萘二基,特别优选1,4-亚苯基。

[0076] 上述2价杂环基的碳原子数通常为4~60左右,优选为4~20,进一步优选为4~9,更优选为4~5。作为上述2价杂环基,可以列举2,5-噁吩二基、N-甲基-2,5-吡咯二基、2,5-咪唑二基、2,5-吡啶二基、2,6-吡啶二基、2,4-喹啉二基、2,6-喹啉二基、1,4-异喹啉二基、1,5-异喹啉二基、5,8-喹啉二基等,优选2,5-噁吩二基、2,5-吡啶二基、2,6-吡啶二基、2,4-喹啉二基、2,6-喹啉二基、1,4-异喹啉二基、1,5-异喹啉二基,进一步优选2,5-吡啶二基、2,6-吡啶二基、1,4-异喹啉二基,更优选2,5-吡啶二基、2,6-吡啶二基。

[0077] 当 Ar^1 具有取代基时,作为其例子,优选选自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基中的基团,进一步优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、取代羧基和氰基中的基团,更优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基和取代羧基中的基团,尤其优选选自烷基、烷氧基和芳基中的基团,特别优选烷基。

[0078] 上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1价杂环基和取代羧基的定义、例子,与上述Z具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0079] 上述式(1)中, Ar^2 表示未取代或取代的芳基或未取代或取代的1价杂环基,优选为未取代或取代的芳基。另外,多个 Ar^2 中的至少1个优选为未取代或取代的芳基。

[0080] 上述芳基是指从芳烃去除1个氢原子后得到的原子团,包含具有独立的苯环或缩合环的芳基。上述芳基的碳原子数通常为6~60左右,优选为6~48,进一步优选为6~30,更优选为6~18,尤其优选为6~10,特别优选为6。该碳原子数不包括取代基的碳原子数。作为上述芳基,可以列举苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、9-菲基、1-并四苯基、5-并四苯基、1-茈萘基、3-茈萘基、2-茈萘基等,优选苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、2-茈萘基,进一步优选苯基、1-萘基、2-萘基,更优选苯基。

[0081] 上述1价杂环基的碳原子数通常为4~60左右,优选为4~20,进一步优选为4~9,更优选为4~5。需要说明的是,1价杂环基的碳原子数不包括取代基的碳原子数。作为上述1价杂环基,可以列举2-噁吩基、3-噁吩基、2-吡咯基、3-吡咯基、N-甲基-2-吡咯基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、6-异喹啉基、5-喹啉基等,优选2-噁吩基、3-噁吩基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、6-异喹啉基,进一步优选2-噁吩基、3-噁吩基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基,更优选2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基。

[0082] 当 Ar^2 具有取代基时,作为其例子,优选选自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基

基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基中的基团,进一步优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、取代羧基和氰基中的基团,更优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基和取代羧基中的基团,尤其优选选自烷基、烷氧基和芳基中的基团,特别优选烷基。

[0083] 上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基和取代羧基的定义、例子,与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0084] 上述式 (1) 中, x_3 、 y_1 、 y_2 、 z_1 、 z_2 和 z_3 分别独立地为 0 或 1。 y_3 为 0 ~ 2 的整数。其中, y_1+z_1 和 y_2+z_2 为 1, $x_3+y_3+z_3$ 为 2。上述式 (1) 中, 优选 x_3 、 y_1 、 y_2 和 y_3 为 1, z_1 、 z_2 和 z_3 为 0。当 x_3 、 y_3 和 z_3 为多个时, 它们可以相同或不同。

[0085] 上述式 (1) 中, u 为 0 ~ 8 的整数, 优选为 0 ~ 4 的整数, 进一步优选为 0 ~ 2 的整数, 更优选为 0 或 2, 特别优选为 0。当 u 为 0 时, Z 具有的结合键为 2 根。

[0086] 上述式 (1) 中, 当 x_3 为 0 时, 与带符号 y_3 的 Ar^2 和 / 或带符号 z_3 的 Ar^1 直接结合的氮原子所具有的结合键为与该 Ar^2 、该 Ar^1 以及 Z 结合的 3 根键。

[0087] 上述式 (1) 中, 当 z_1 为 0 时, 与带符号 y_1 的 Ar^2 直接结合的氮原子所具有的结合键为与该 Ar^2 、 Ar^1 以及 Z 结合的 3 根键。

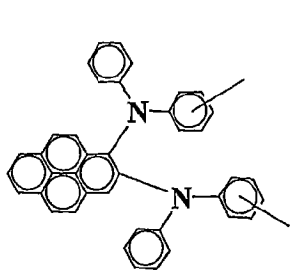
[0088] 上述式 (1) 中, 当 z_2 为 0 时, 与带符号 y_2 的 Ar^2 直接结合的氮原子所具有的结合键为与该 Ar^2 、 Ar^1 以及 Z 结合的 3 根键。

[0089] 上述式 (1) 中, 当 z_3 为 0 时, 与带符号 y_3 的 Ar^2 直接结合的氮原子所具有的结合键为与该 Ar^2 、 Ar^1 以及 Z 结合的 3 根键。

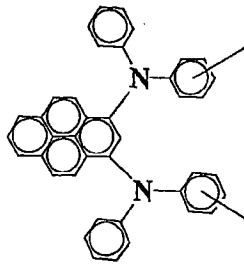
[0090] 上述式 (1) 所示的结构单元各自用于与邻接的结构单元或重复单元结合的结合键的根数为 $2 \sim (4+2u)$ 根。

[0091] 作为上述式 (1) 所示的结构单元, 可以列举以下的 (A-1) ~ (A-15)、(B-1) ~ (B-23)、(C-1) ~ (C-24)、(D-1) ~ (D-12)、(E-1) ~ (E-18)、(F-1) ~ (F-9)、(G-1) ~ (G-9)、(H-1) ~ (H-9)、(I-1) ~ (I-9)、(J-1) ~ (J-3)、(K-1) ~ (K-3)、(L-1) ~ (L-3)、(M-1) ~ (M-21)、(N-1) ~ (N-3)、(P-1) ~ (P-3)、(Q-1) ~ (Q-3)、(R-1)、(S-1); 以及具有烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基等取代基的以下结构单元等。另外, 在以下的 (A-1) ~ (A-15)、(B-1) ~ (B-23)、(C-1) ~ (C-24)、(D-1) ~ (D-12)、(E-1) ~ (E-18)、(F-1) ~ (F-9)、(G-1) ~ (G-9)、(H-1) ~ (H-9)、(I-1) ~ (I-9)、(J-1) ~ (J-3)、(K-1) ~ (K-3)、(L-1) ~ (L-3)、(M-1) ~ (M-21)、(N-1) ~ (N-3)、(P-1) ~ (P-3)、(Q-1) ~ (Q-3)、(R-1)、(S-1) 中, 芳环中的结合键表示可以在任意的位。

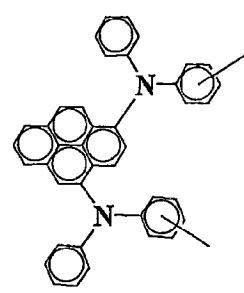
[0092]



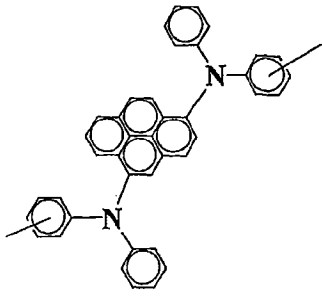
(A-1)



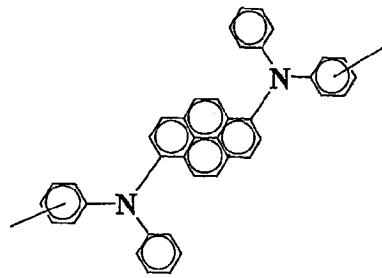
(A-2)



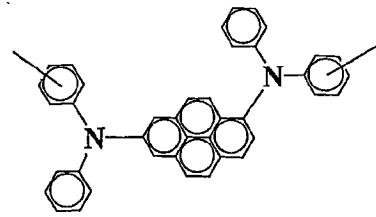
(A-3)



(A-4)

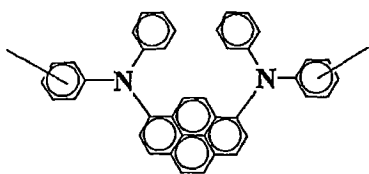


(A-5)

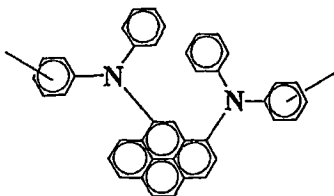


(A-6)

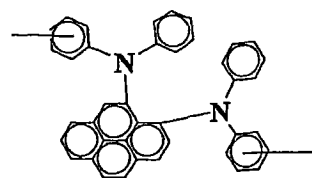
[0093]



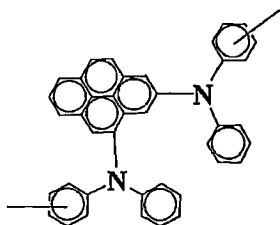
(A-7)



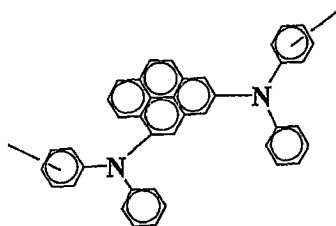
(A-8)



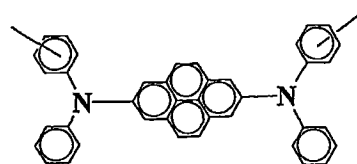
(A-9)



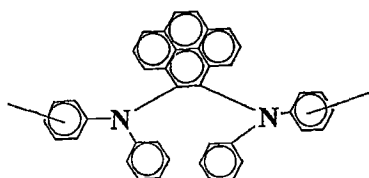
(A-10)



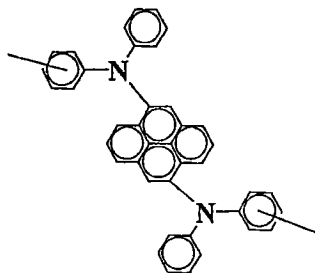
(A-11)



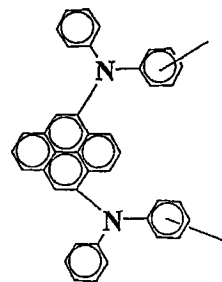
(A-12)



(A-13)

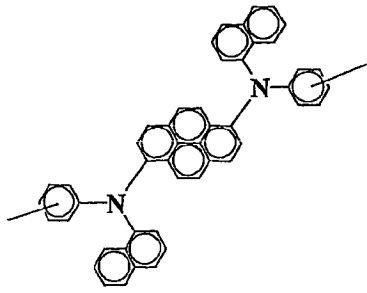


(A-14)

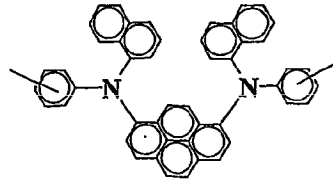


(A-15)

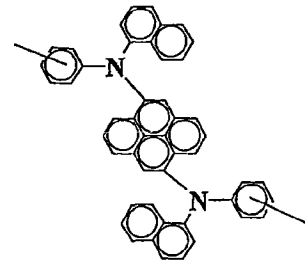
[0094]



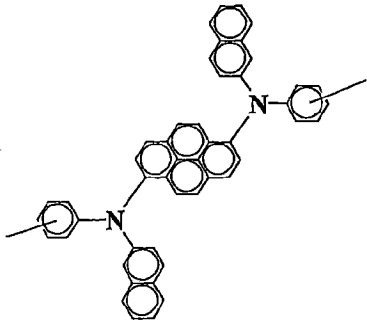
(B-1)



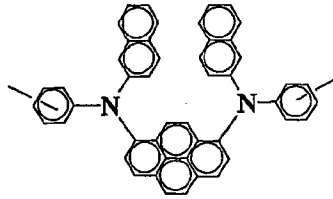
(B-2)



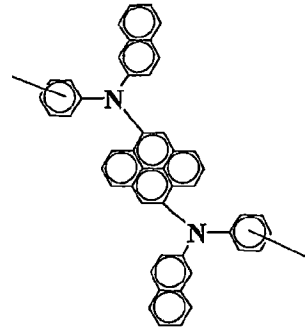
(B-3)



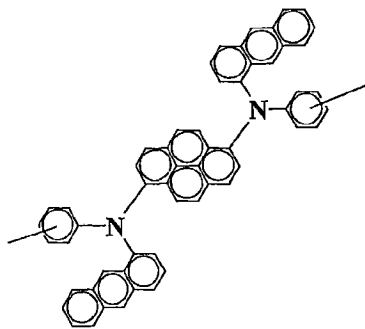
(B-4)



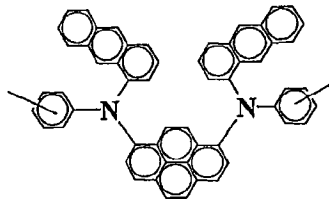
(B-5)



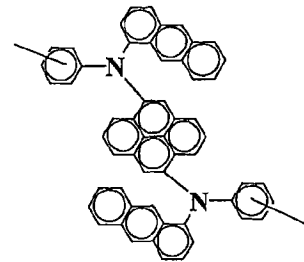
(B-6)



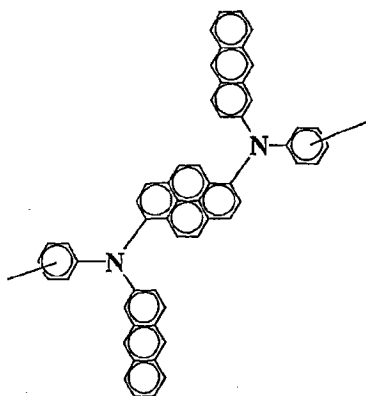
(B-7)



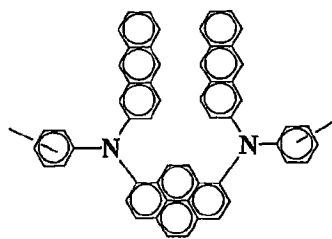
(B-8)



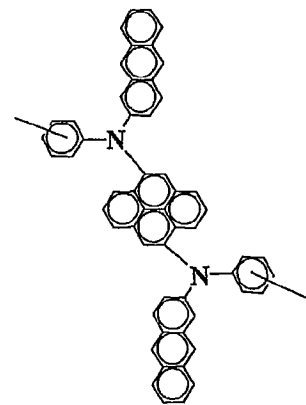
(B-9)



(B-10)

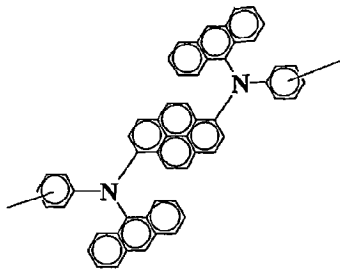


(B-11)

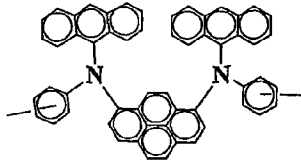


(B-12)

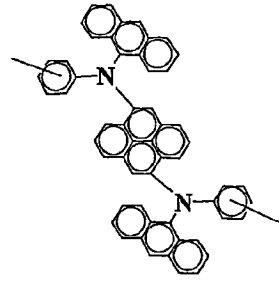
[0095]



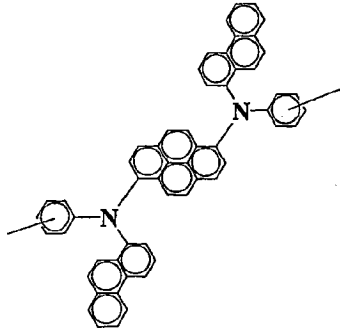
(B-13)



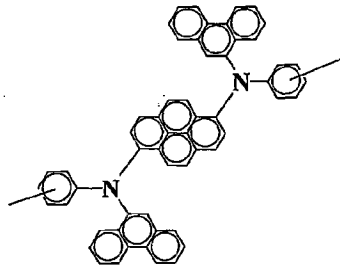
(B-14)



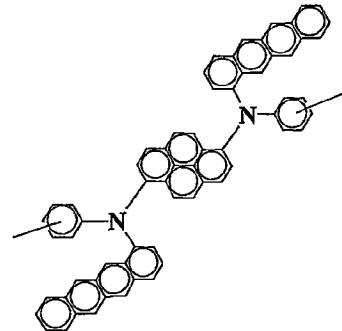
(B-15)



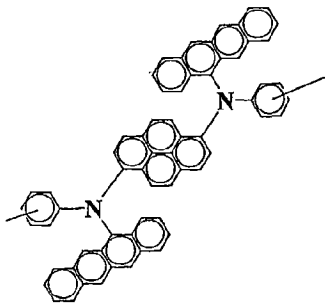
(B-16)



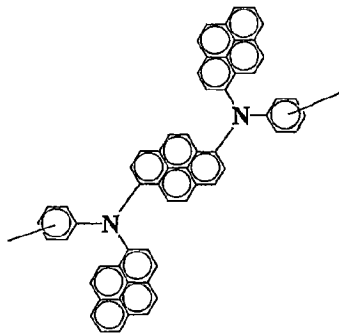
(B-17)



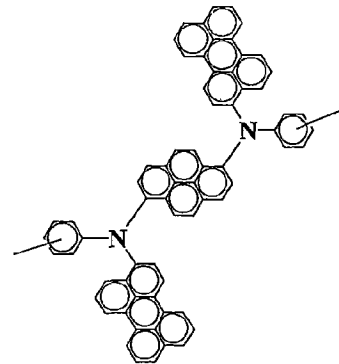
(B-18)



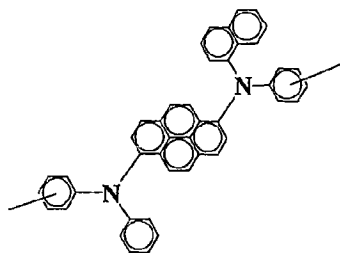
(B-19)



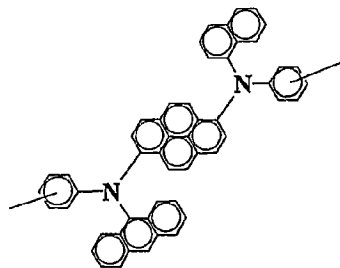
(B-20)



(B-21)

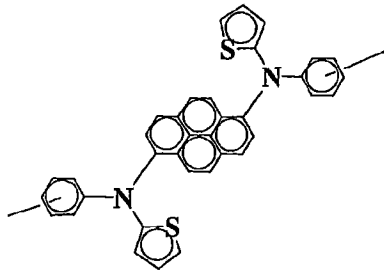


(B-22)

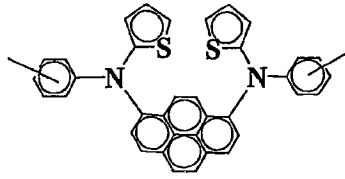


(B-23)

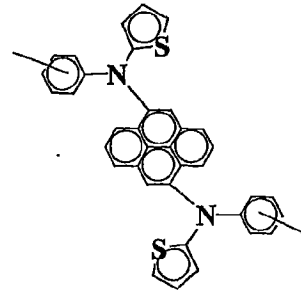
[0096]



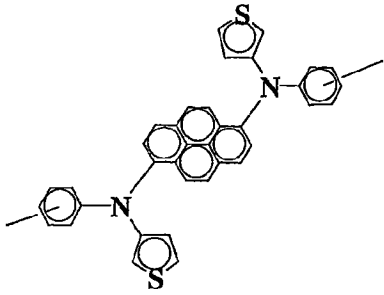
(C-1)



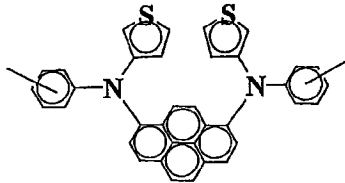
(C-2)



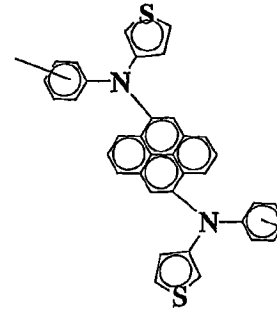
(C-3)



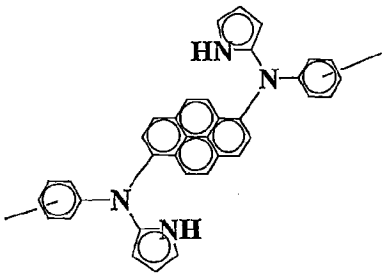
(C-4)



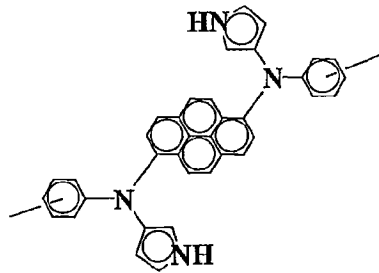
(C-5)



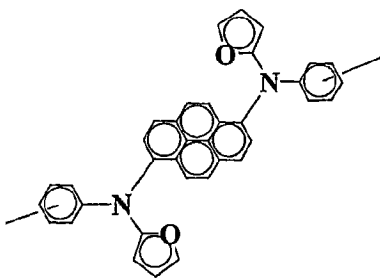
(C-6)



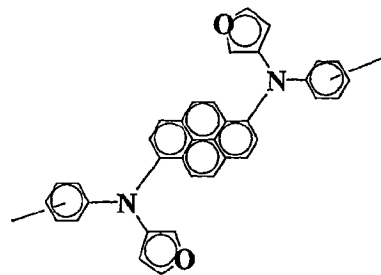
(C-7)



(C-8)

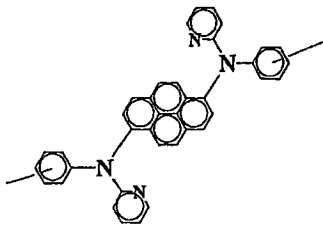


(C-9)

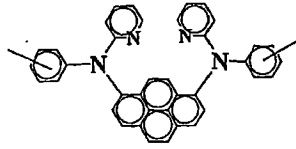


(C-10)

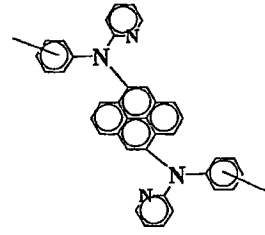
[0097]



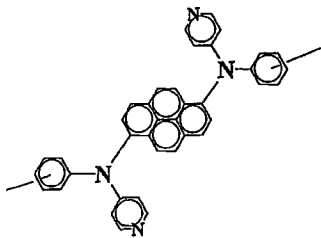
(C-11)



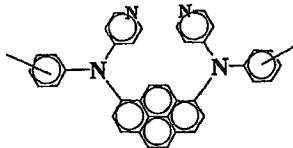
(C-12)



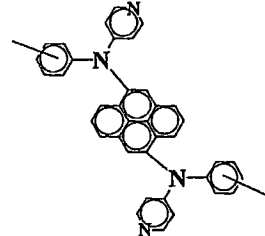
(C-13)



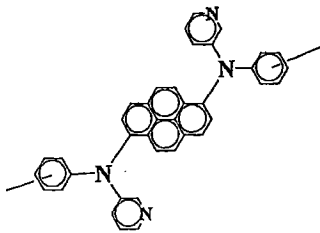
(C-14)



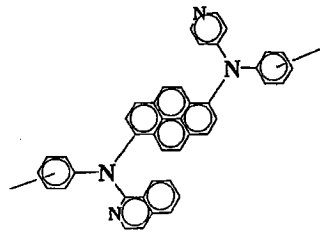
(C-15)



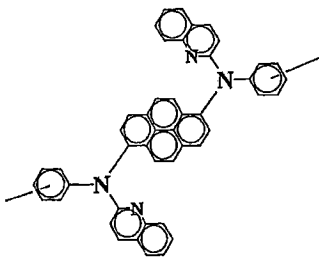
(C-16)



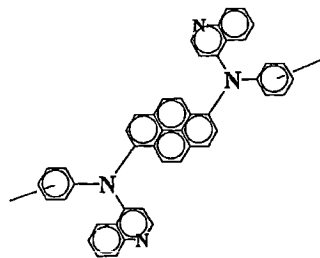
(C-17)



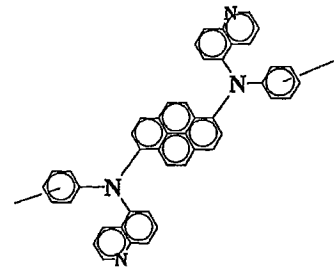
(C-18)



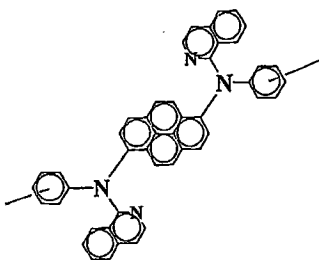
(C-19)



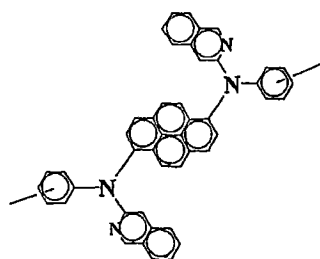
(C-20)



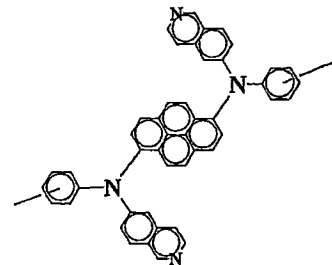
(C-21)



(C-22)

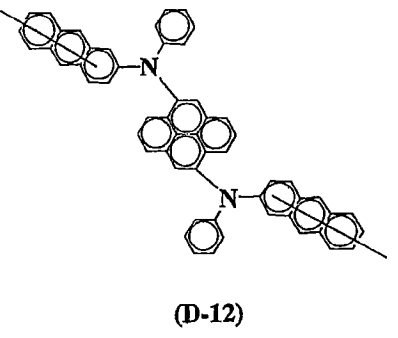
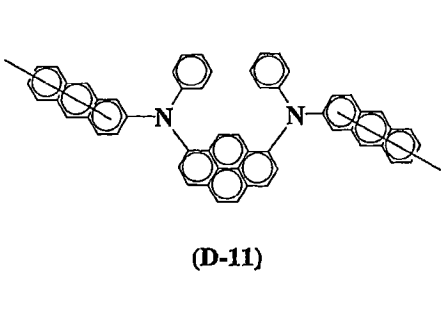
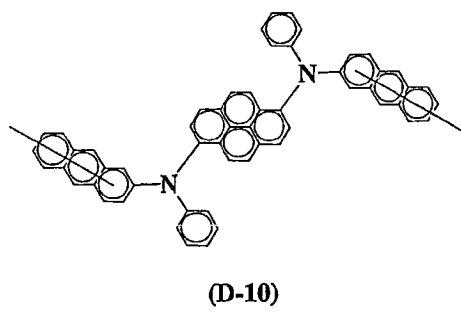
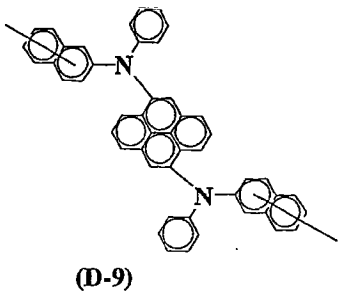
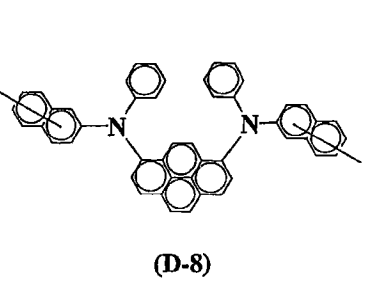
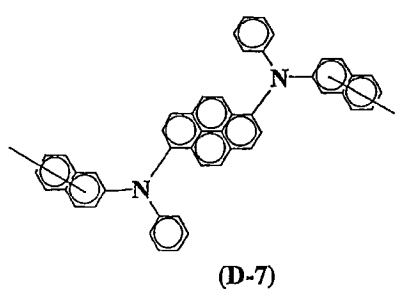
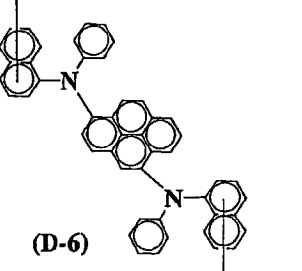
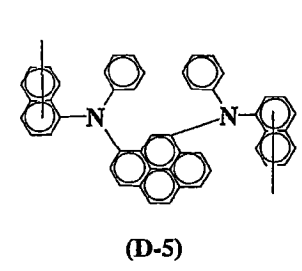
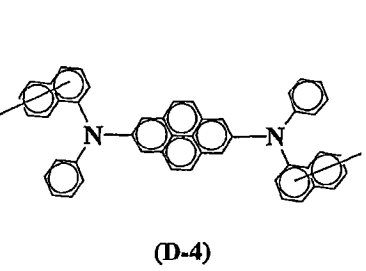
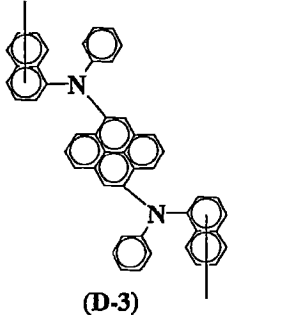
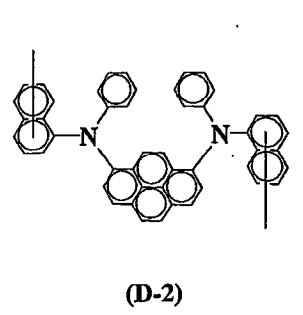
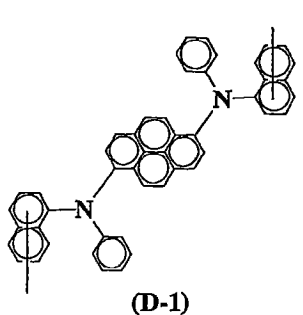


(C-23)

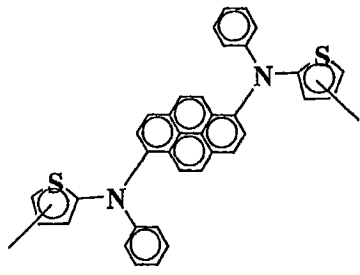


(C-24)

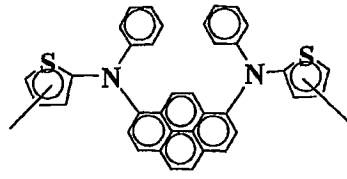
[0098]



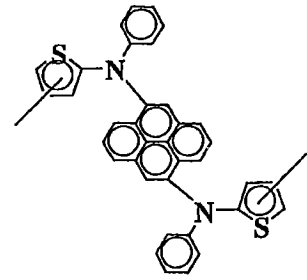
[0099]



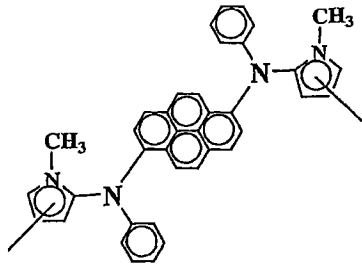
(E-1)



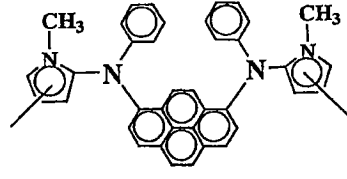
(E-2)



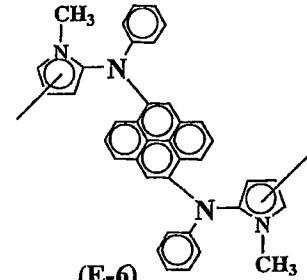
(E-3)



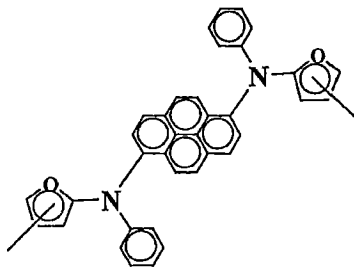
(E-4)



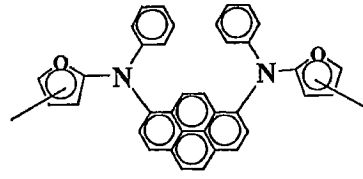
(E-5)



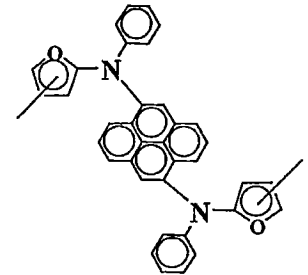
(E-6)



(E-7)

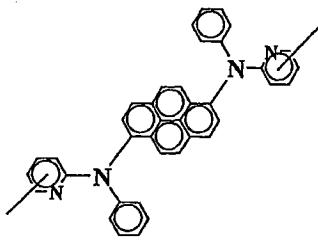


(E-8)

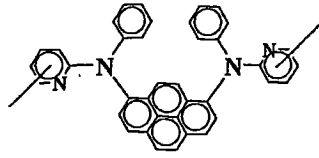


(E-9)

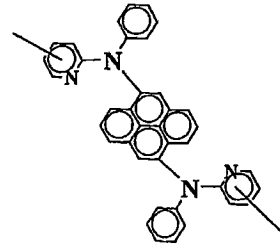
[0100]



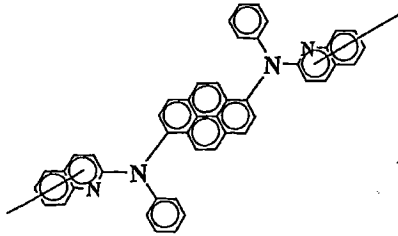
(E-10)



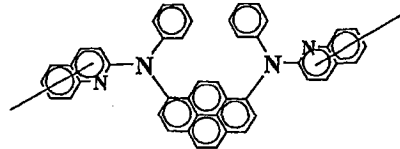
(E-11)



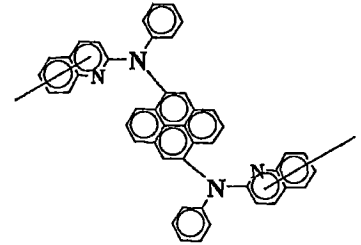
(E-12)



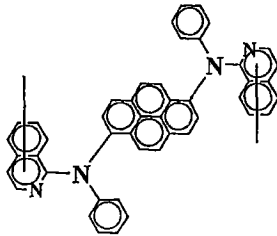
(E-13)



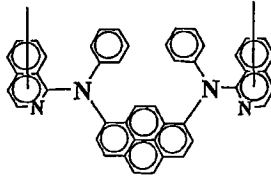
(E-14)



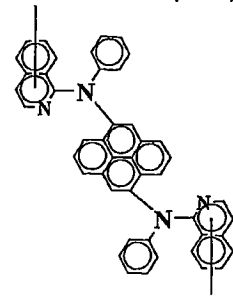
(E-15)



(E-16)

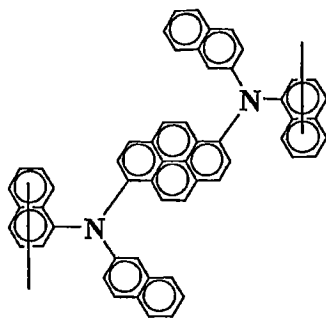


(E-17)

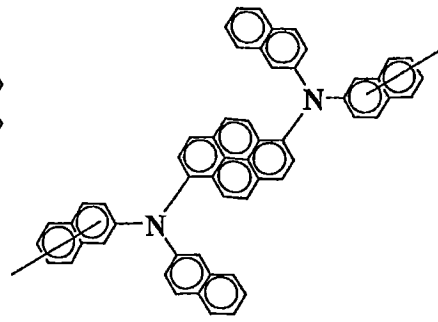


(E-18)

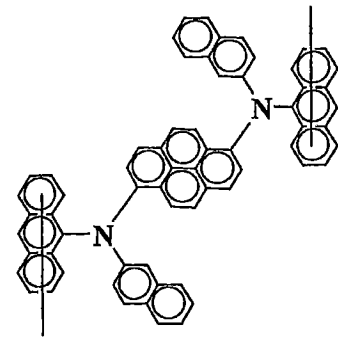
[0101]



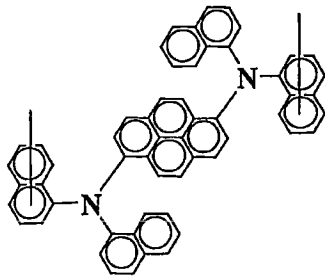
(F-1)



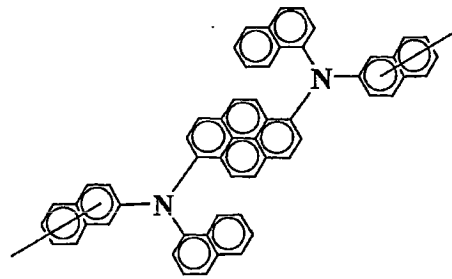
(F-2)



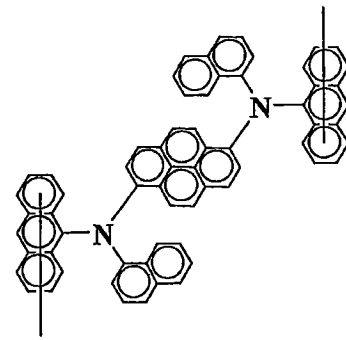
(F-3)



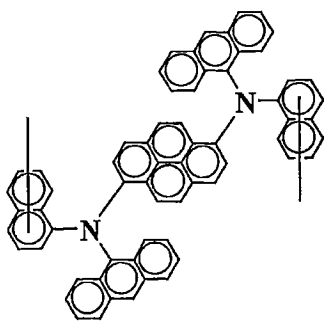
(F-4)



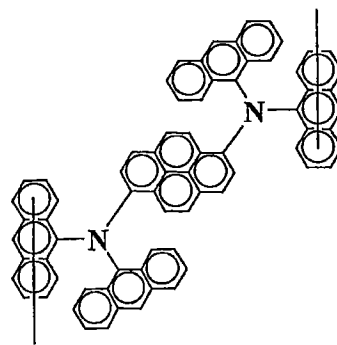
(F-5)



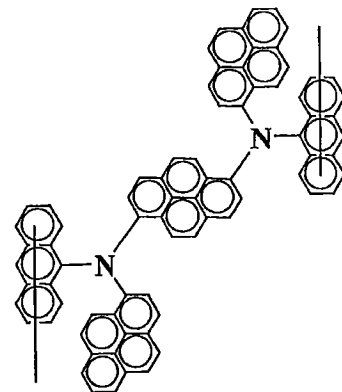
(F-6)



(F-7)

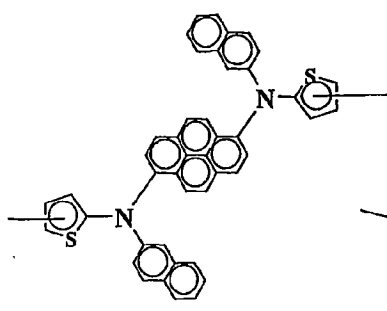


(F-8)

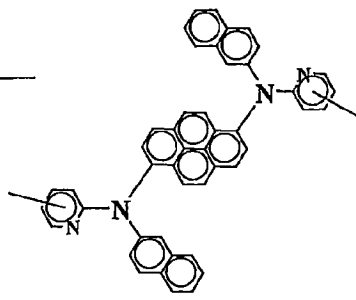


(F-9)

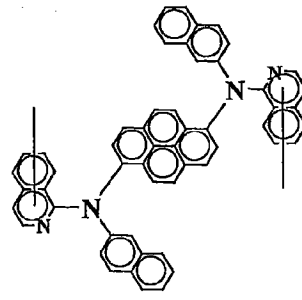
[0102]



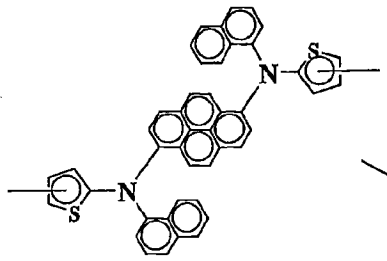
(G-1)



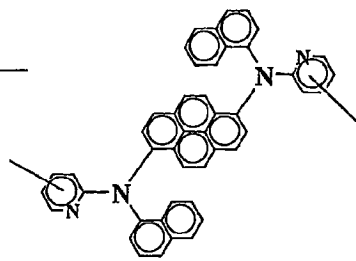
(G-2)



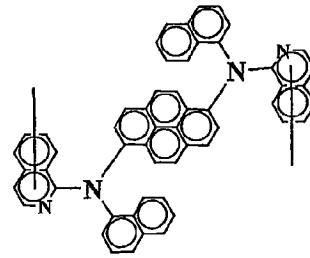
(G-3)



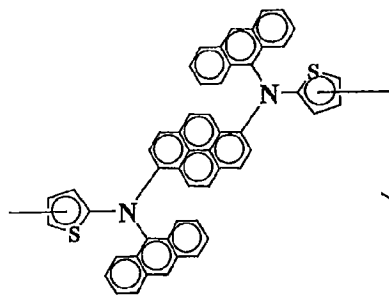
(G-4)



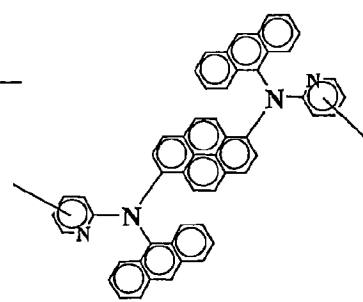
(G-5)



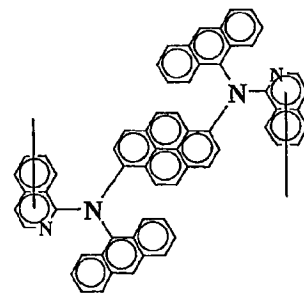
(G-6)



(G-7)

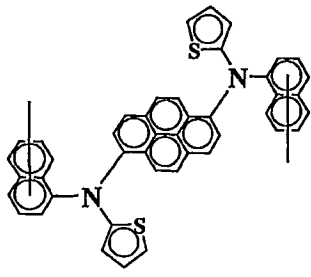


(G-8)

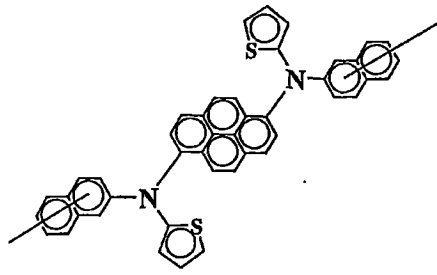


(G-9)

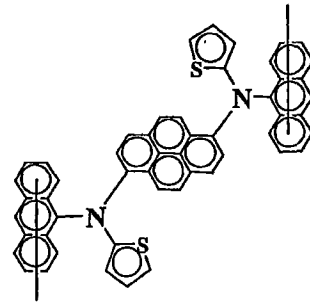
[0103]



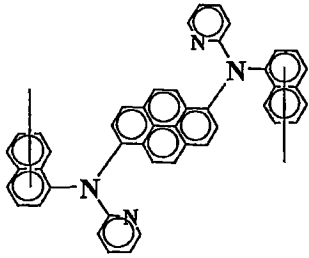
(H-1)



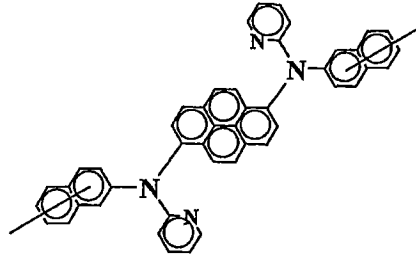
(H-2)



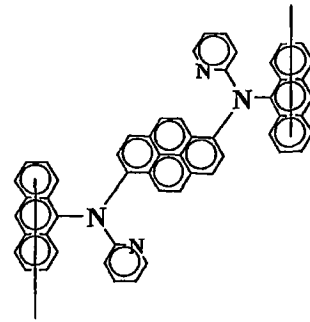
(H-3)



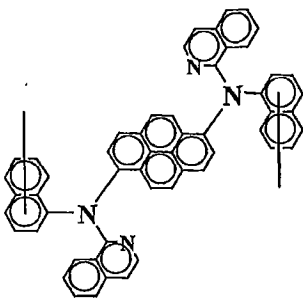
(H-4)



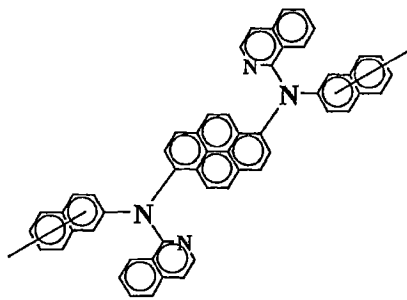
(H-5)



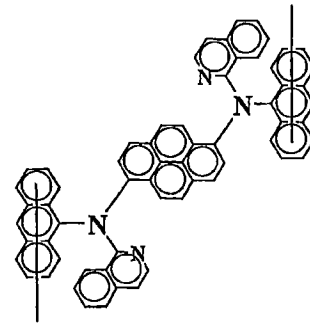
(H-6)



(H-7)

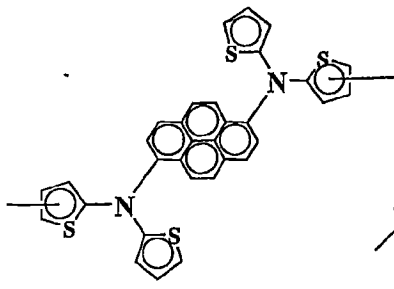


(H-8)

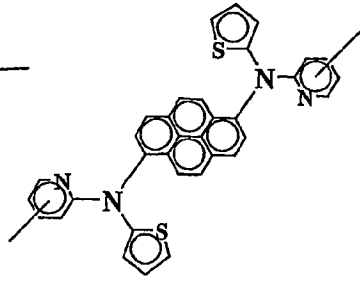


(H-9)

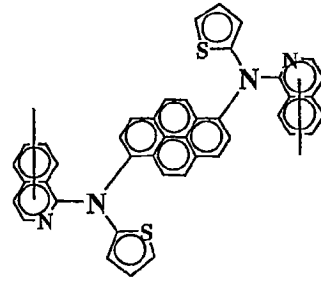
[0104]



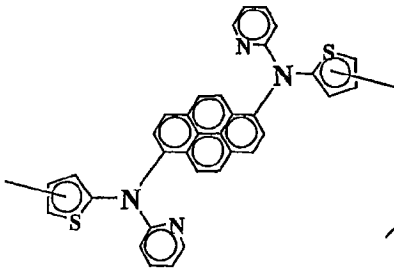
(I-1)



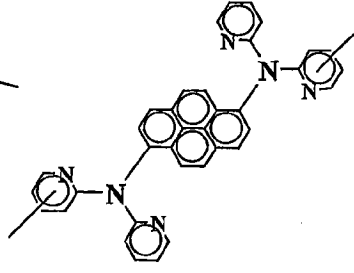
(I-2)



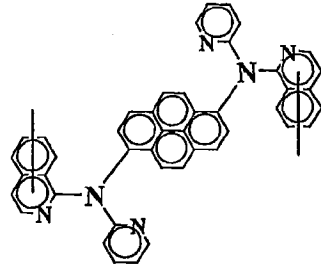
(I-3)



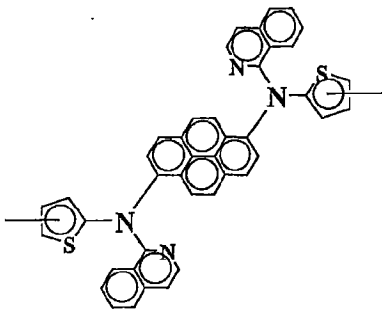
(I-4)



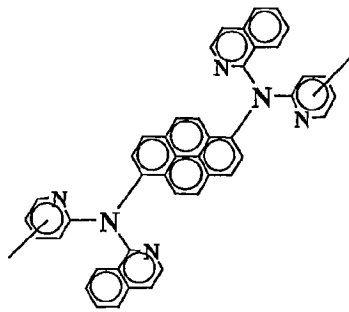
(I-5)



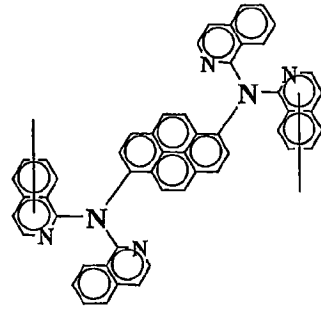
(I-6)



(I-7)

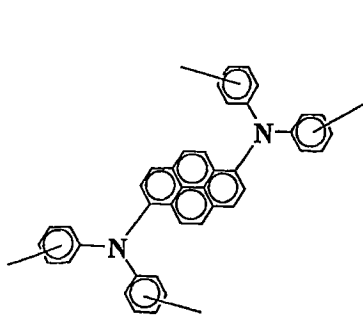


(I-8)

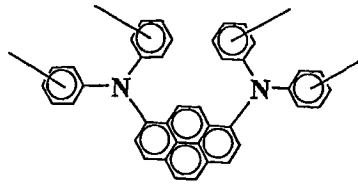


(I-9)

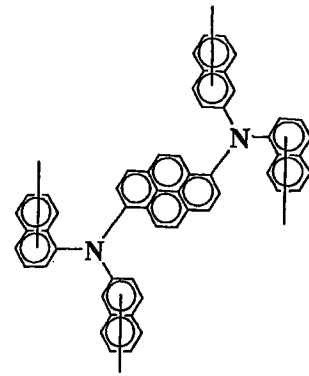
[0105]



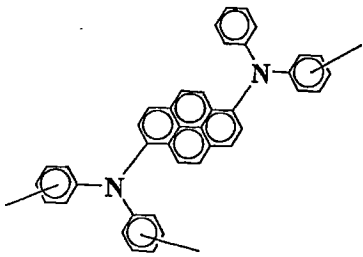
(J-1)



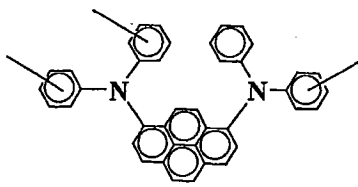
(J-2)



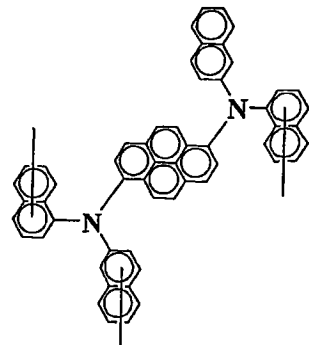
(J-3)



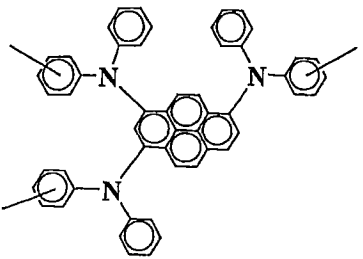
(K-1)



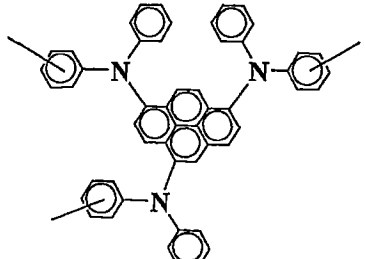
(K-2)



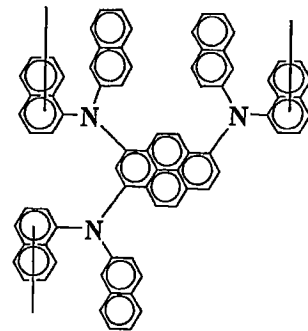
(K-3)



(L-1)

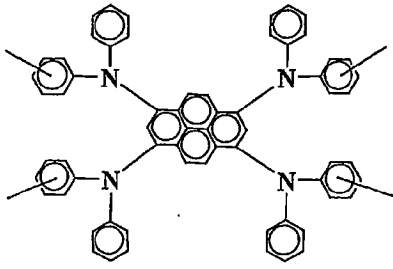


(L-2)

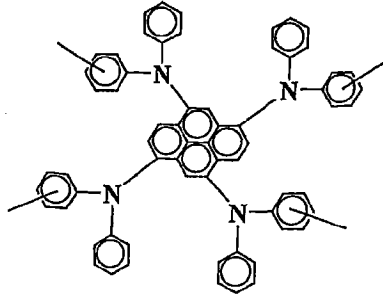


(L-3)

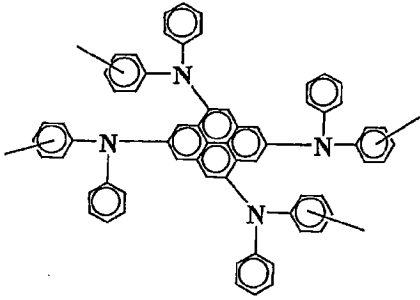
[0106]



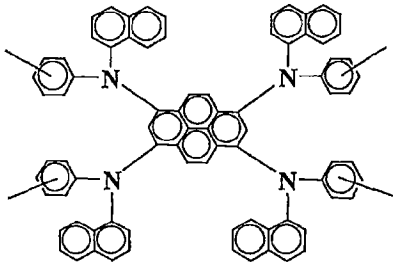
(M-1)



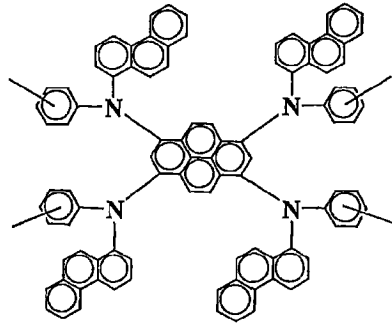
(M-2)



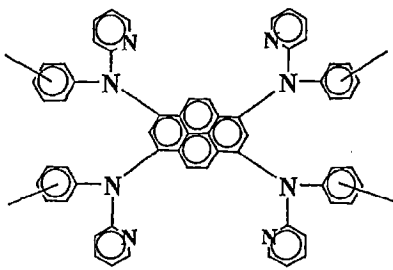
(M-3)



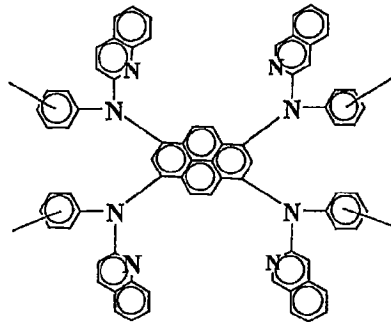
(M-4)



(M-5)

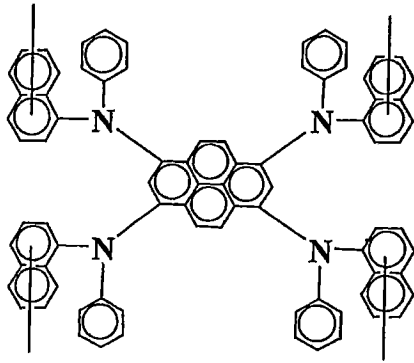


(M-6)

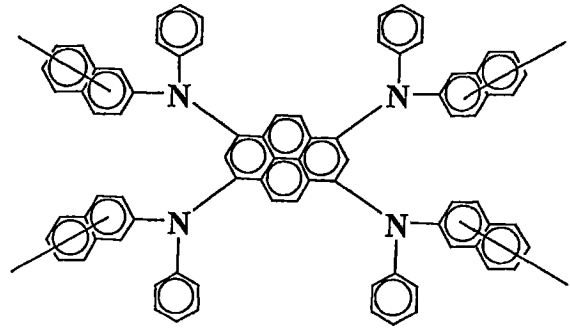


(M-7)

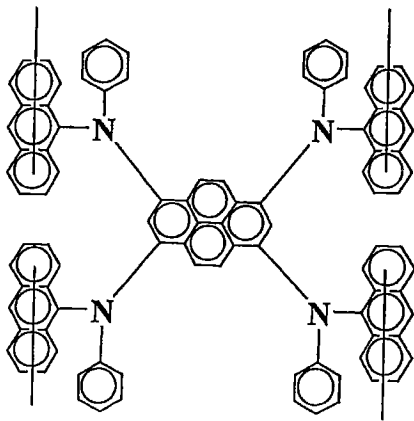
[0107]



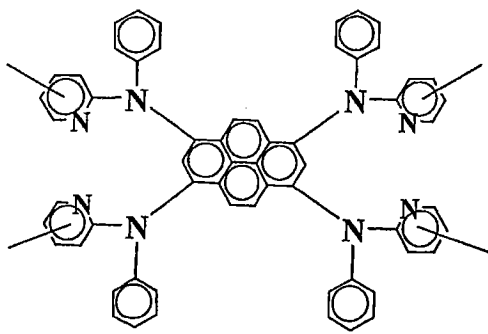
(M-8)



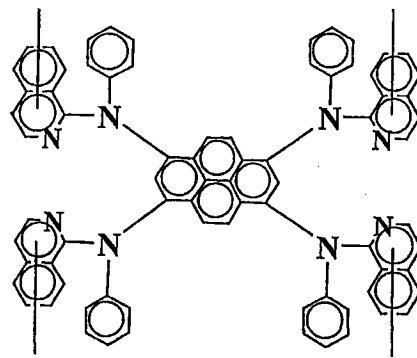
(M-9)



(M-10)

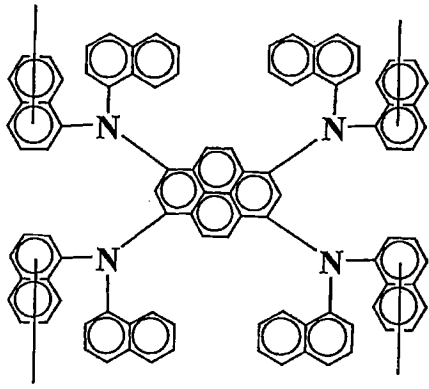


(M-11)

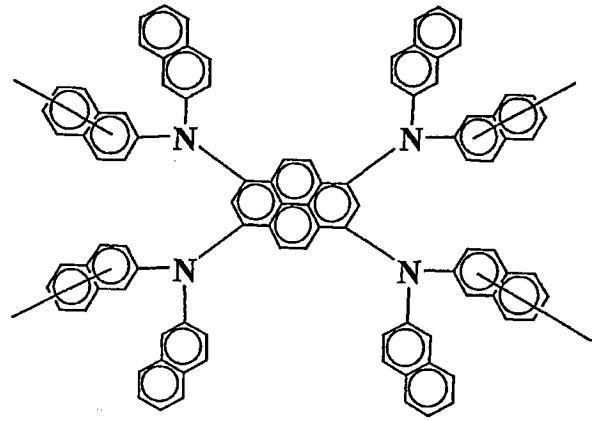


(M-12)

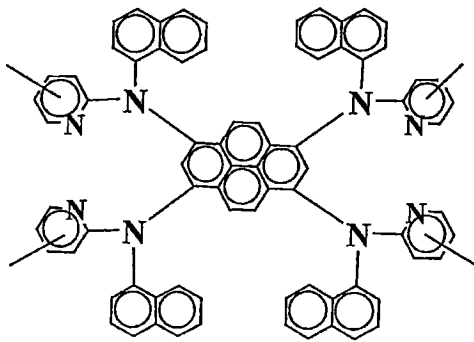
[0108]



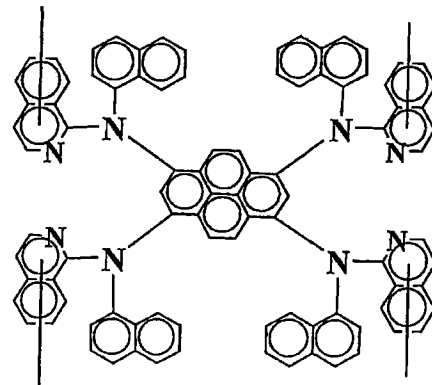
(M-13)



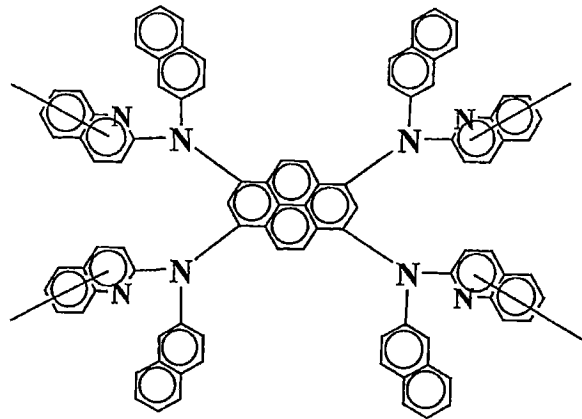
(M-14)



(M-15)

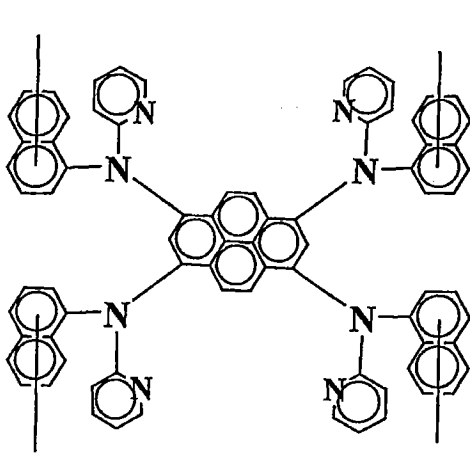


(M-16)

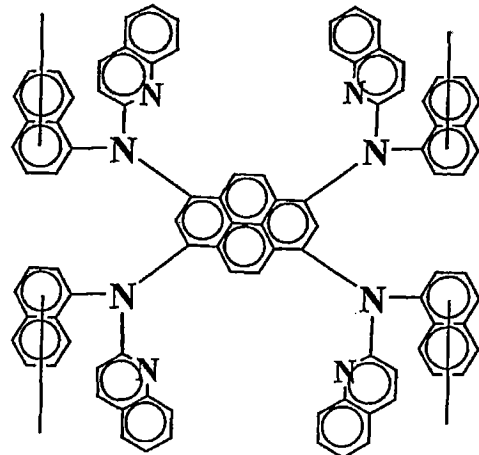


(M-17)

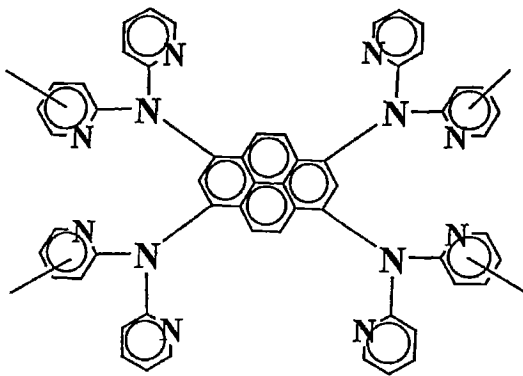
[0109]



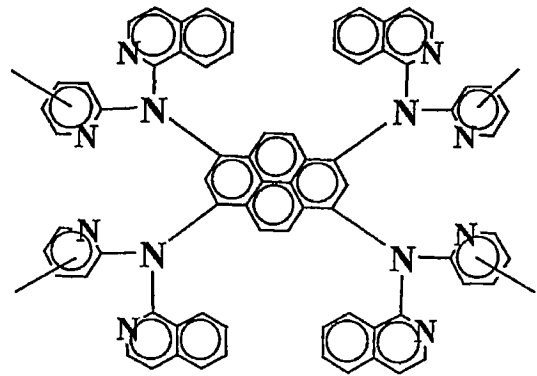
(M-18)



(M-19)

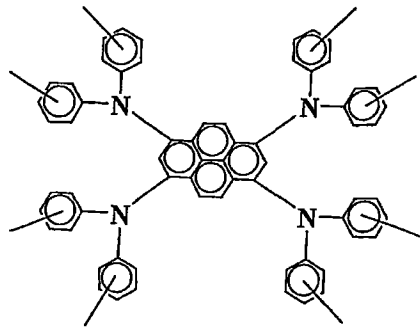


(M-20)

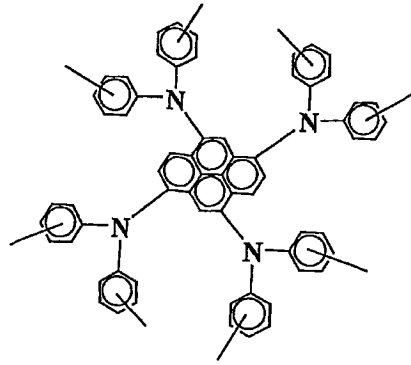


(M-21)

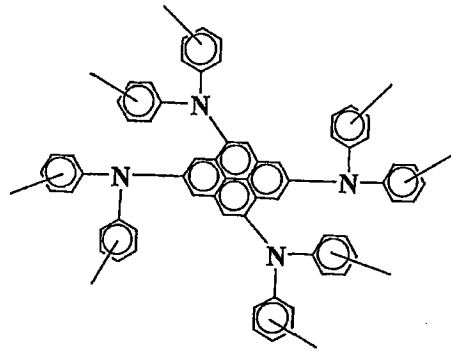
[0110]



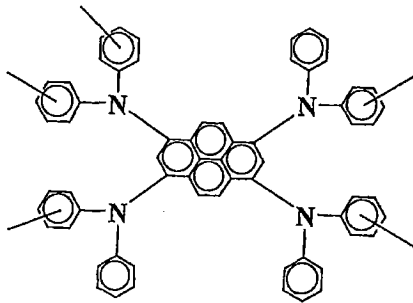
(N-1)



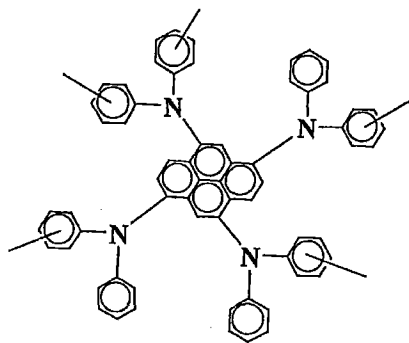
(N-2)



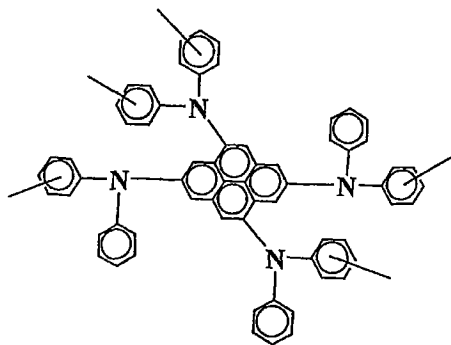
(N-3)



(P-1)

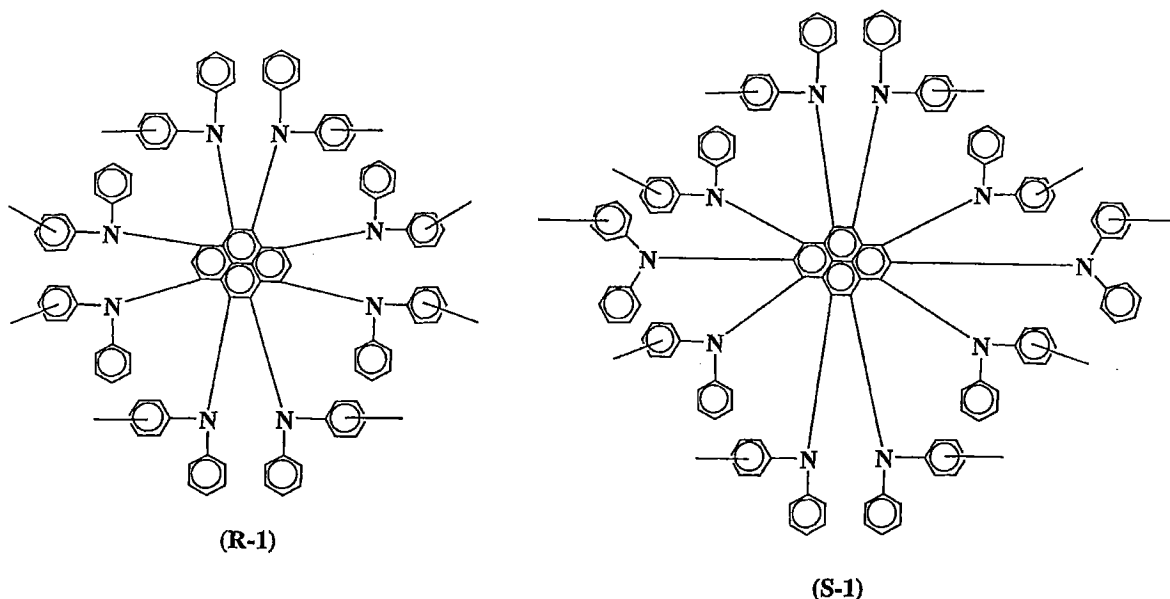
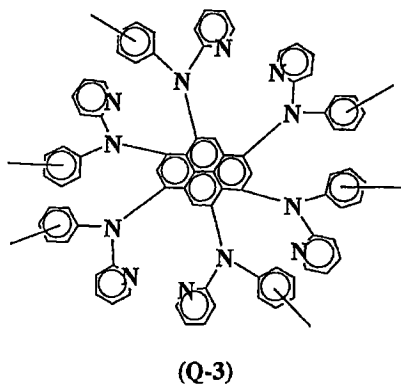
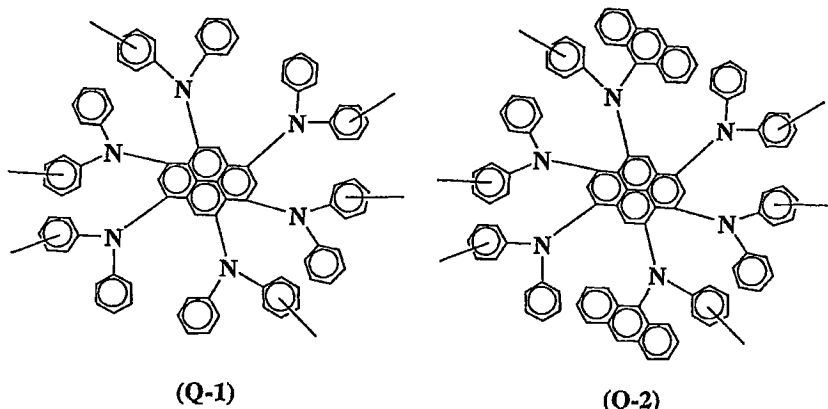


(P-2)



(P-3)

[0111]

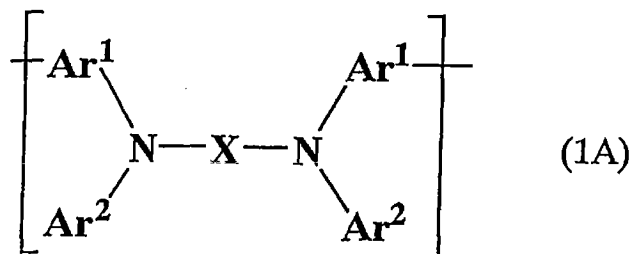


[0112] 从高分子化合物的荧光强度、发光元件的寿命或发光元件的效率等观点出发,上述式(1)所示的结构单元优选(A-1)~(A-15)、(C-1)~(C-17)、(D-1)~(D-12)、(E-1)~(E-18)、(H-1)~(H-6)、(I-1)~(I-6)、(M-1)~(M-3)、(M-8)~(M-12)以及(A-1)~(A-15)、(C-1)~(C-17)、(D-1)~(D-12)、(E-1)~(E-18)、(H-1)~(H-6)、(I-1)~(I-6)、(M-1)~(M-3)、(M-8)~(M-12)分别具有烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基等取代基的结构单元,进一步优选(A-1)~(A-15)、(D-1)~(D-12)、(E-1)~(E-18)、(M-1)~(M-3)、(M-8)~(M-12)以及(A-1)~(A-15)、(D-1)~(D-12)、

(E-1) ~ (E-18)、(M-1) ~ (M-3)、(M-8) ~ (M-12) 分别具有烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基等取代基的结构单元,更优选 (A-1) ~ (A-15)、(M-1) ~ (M-3)、(M-8) ~ (M-12) 以及 (A-1) ~ (A-15)、(M-1) ~ (M-3)、(M-8) ~ (M-12) 分别具有烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基等取代基的结构单元,尤其优选 (A-5)、(A-7)、(A-12)、(A-14)、(M-1) ~ (M-3) 以及 (A-5)、(A-7)、(A-12)、(A-14)、(M-1) ~ (M-3) 分别具有烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基等取代基的结构单元,特别优选 (A-5) 以及 (A-5) 具有烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基等取代基的结构单元。

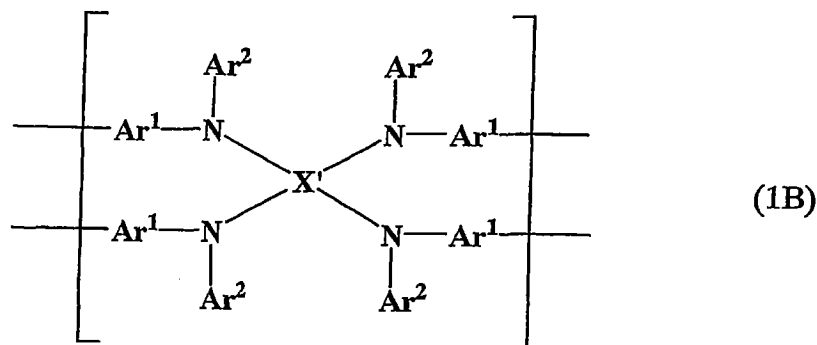
[0113] 从高分子化合物的荧光强度、发光元件的寿命、发光元件的效率等观点出发,上述式 (1) 所示的结构单元优选为下述式 (1A) 所示的结构单元 (即上述式 (1) 中 y_1 和 y_2 为 1, z_1 和 z_2 为 0, u 为 0) 或下述式 (1B) 所示的结构单元 (即上述式 (1) 中, x_3 、 y_1 、 y_2 和 y_3 为 1, z_1 、 z_2 和 z_3 为 0, u 为 2)。

[0114]



[0115] (式中, X 表示未取代或取代的茈二基。Ar¹ 和 Ar² 如上所述。2 个 Ar¹ 可以相同或不同。2 个 Ar² 可以相同或不同。)

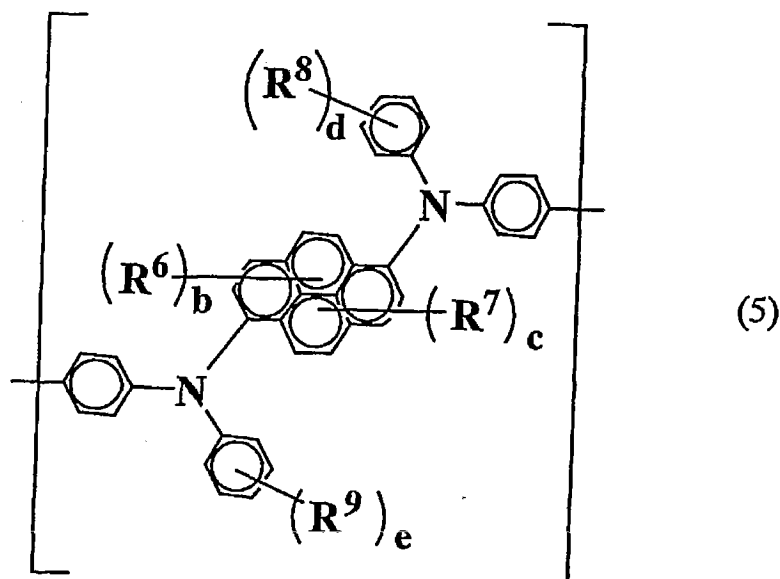
[0116]



[0117] (式中, X' 表示未取代或取代的 4 价茈二残基 (即, 从茈去除 4 个氢原子后得到的基团)。Ar¹ 和 Ar² 如上所述。4 个 Ar¹ 可以相同或不同。4 个 Ar² 可以相同或不同。)

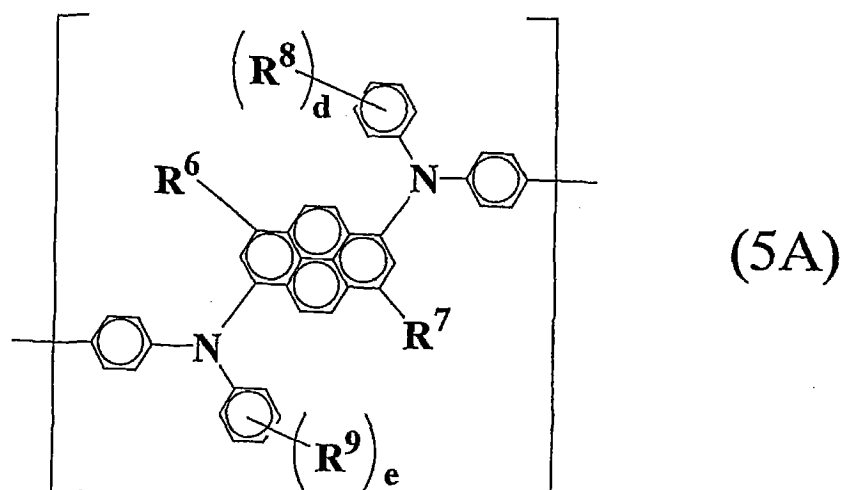
[0118] 上述式 (1A) 所示的结构单元进一步优选为下述式 (5) 所示的结构单元, 更优选为下述式 (5A) 所示的结构单元。

[0119]



[0120] (式中, R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别独立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基。b 和 c 分别独立地为 0 ~ 4 的整数, d 和 e 分别独立地为 0 ~ 5 的整数。 R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别为多个的情况下, 它们可以相同或不同。)

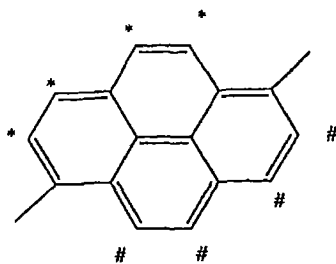
[0121]



[0122] (式中, R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、d 和 e 如上所述。 R^8 和 R^9 分别为多个的情况下, 它们可以相同或不同。)

[0123] 式 (5) 中, 当 b 为 1 以上时, R^6 与式 (5) 中的茱二基

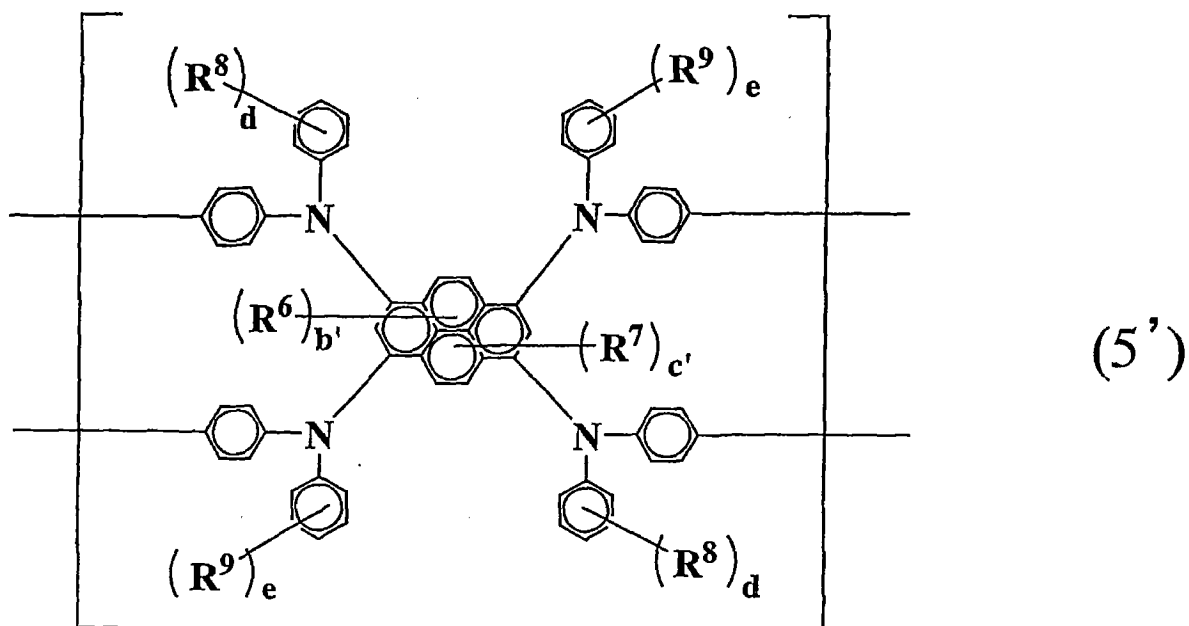
[0124]



[0125] 的 * 的部位结合,当 c 为 1 以上时, R^7 与 # 的部位结合。

[0126] 上述式 (1B) 所示的结构单元进一步优选为下述式 (5') 所示的结构单元。

[0127]



[0128] (式中, R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 d 和 e 如上所述。 b' 和 c' 分别独立地为 0 ~ 3 的整数。 R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 分别为多个的情况下,它们可以相同或不同。存在的 2 个 d 和 2 个 e 分别可以相同或不同。)

[0129] 上述式 (5)、(5A)、(5') 中的 R^6 、 R^7 、 R^8 和 R^9 所示的烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲基硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基和取代羧基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时的取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0130] 从得到的高分子化合物的溶解性提高、高分子化合物的合成容易性、得到蓝色发光等观点出发,上述式 (5)、(5A)、(5') 中的 R^6 和 R^7 优选烷基、烷氧基、烷硫基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基,进一步优选烷基、烷氧基,更优选烷基。

[0131] 从得到绿色发光等观点出发,上述式 (5)、(5A)、(5') 中的 R^6 和 R^7 优选芳基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基、被烷基取代的芳基,进一步优选芳基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、酰基、1 价杂环基,更优选芳基、取代氨基、酰基、1 价杂环基,尤其优选芳基、取代氨基,特别优选芳基。

[0132] 上述式 (5) 中的 b 和 c 分别独立地优选为 0 ~ 2 的整数,进一步优选为 2。上述式 (5') 中的 b' 和 c' 分别独立地优选为 0 或 1,进一步优选为 0。

[0133] 从得到的高分子化合物的溶解性提高、高分子化合物的合成容易性等观点出发,上述式(5)、(5A)、(5')中的 R^8 和 R^9 优选为烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基或芳基烷氧基,进一步优选为烷基、烷氧基、芳基烷基或芳基烷氧基,更优选为烷基、烷氧基,特别优选烷基。

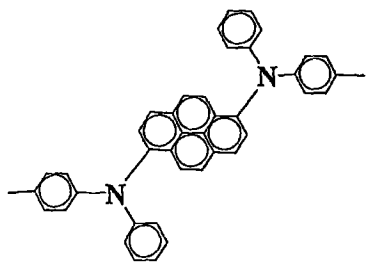
[0134] 上述式(5)、(5A)、(5')中的d和e分别独立地表示0~5的整数,优选0~3的整数,进一步优选1~3的整数,更优选为1。

[0135] 上述式(5)、(5A)、(5')中的 R^6 和 R^7 可以相同或不同,但优选相同。

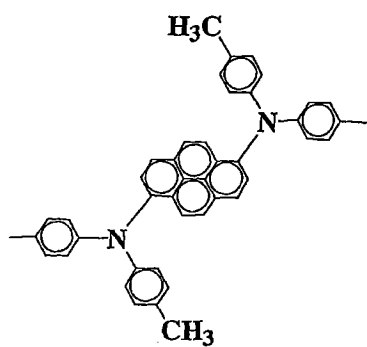
[0136] 上述式(5)、(5A)、(5')中,优选 R^6 和 R^7 分别独立地为芳基, R^8 和 R^9 分别独立地为烷基; R^6 和 R^7 分别独立地为取代氨基, R^8 和 R^9 分别独立地为烷基。

[0137] 作为上述式(5)(包含上述(5A)所示的基团)所示的2价基团,例如可以列举以下的(6A-1)、(6B-1)~(6B-6)、(6C-1)~(6C-5)、(6D-1)~(6D-5)、(6E-1)~(6E-3)、(6F-1)~(6F-3)、(6G-1)~(6G-3)、(6H-1)~(6H-5)、(6I-1)、(6J-1)~(6J-3)、(6K-1)~(6K-9)、(6L-1)~(6L-9)、(6M-1)~(6M-9)、(6N-1)~(6N-9)、(6P-1)~(6P-3)、(6Q-1)~(6Q-33)、(6R-1)~(6R-7)、(6S-1)~(6S-9)、(6T-1)~(6T-18)、(6U-1)~(6U-3)、(6V-1)~(6V-10)等。

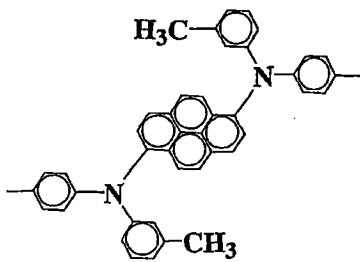
[0138]



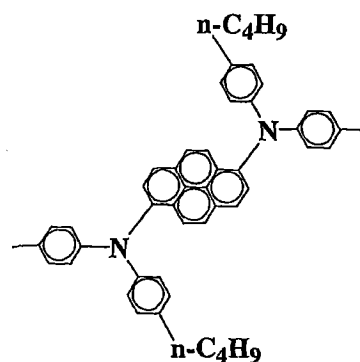
(6A-1)



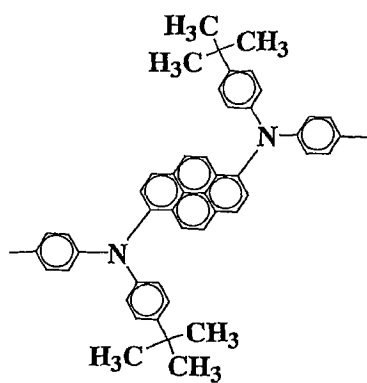
(6B-1)



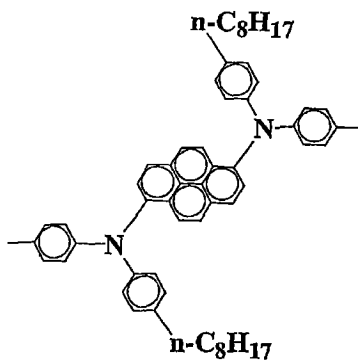
(6B-2)



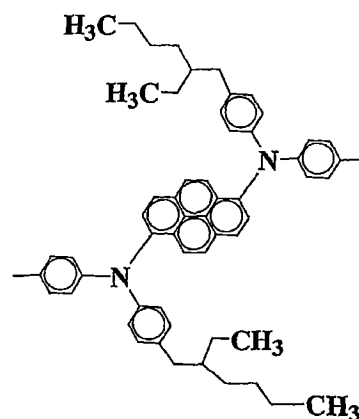
(6B-3)



(6B-4)

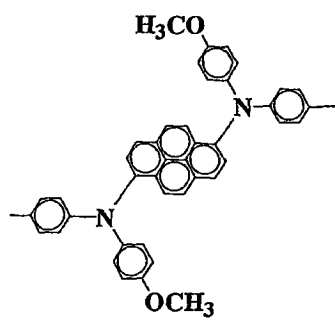


(6B-5)

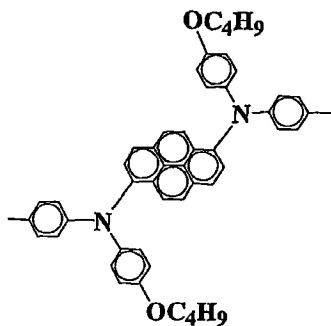


(6B-6)

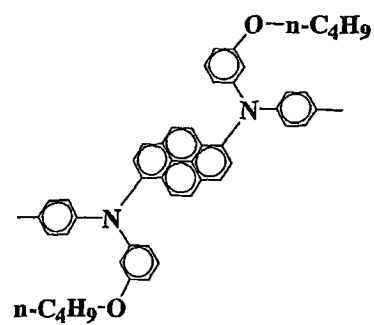
[0139]



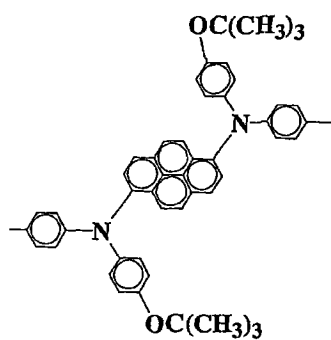
(6C-1)



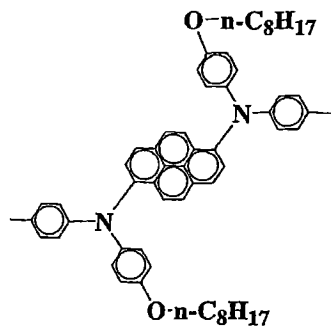
(6C-2)



(6C-3)

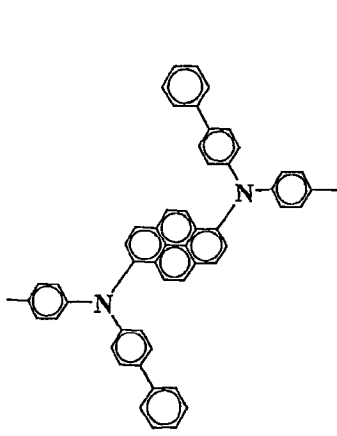


(6C-4)

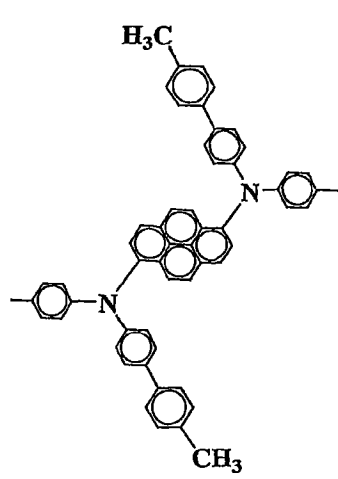


(6C-5)

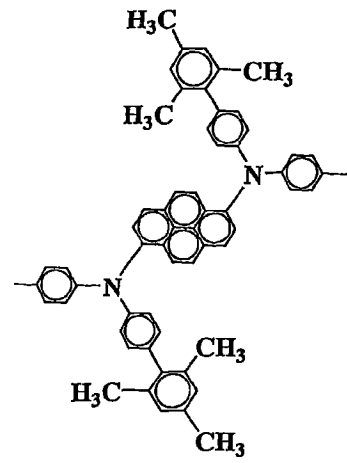
[0140]



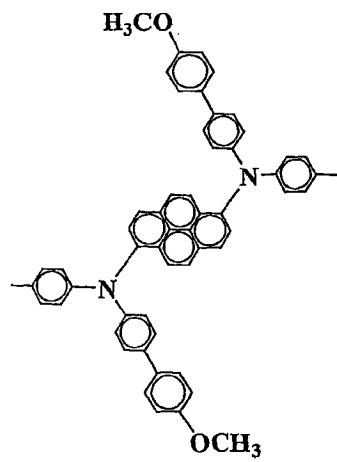
(6D-1)



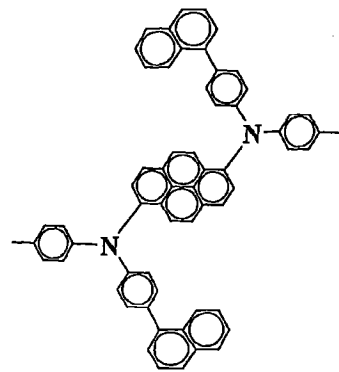
(6D-2)



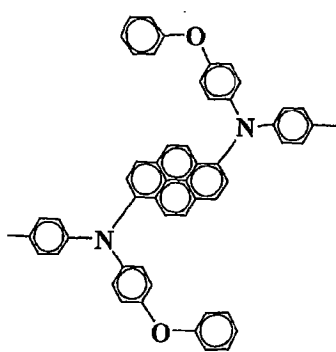
(6D-3)



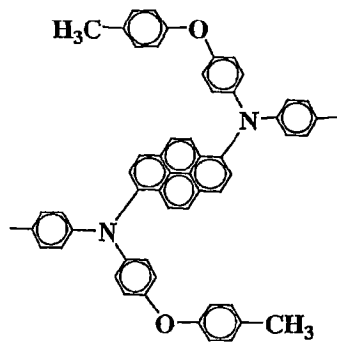
(6D-4)



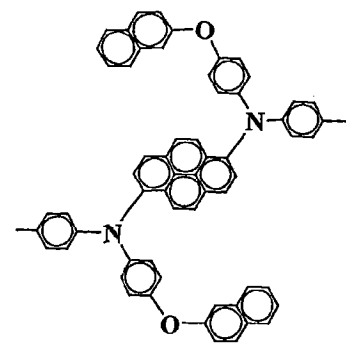
(6D-5)



(6E-1)

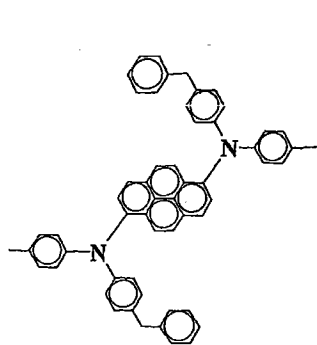


(6E-2)

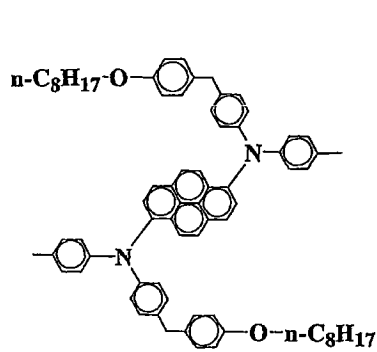


(6E-3)

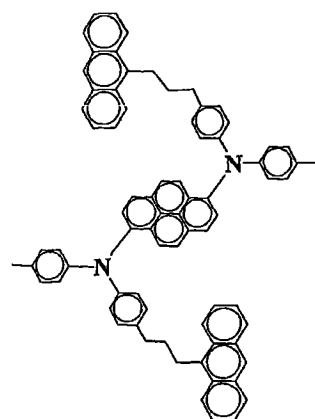
[0141]



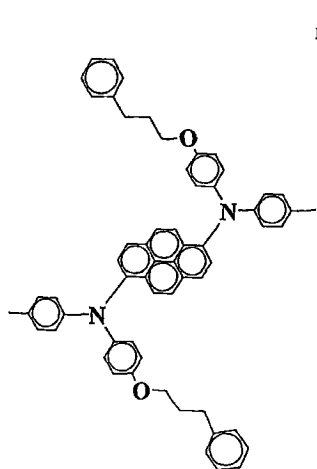
(6F-1)



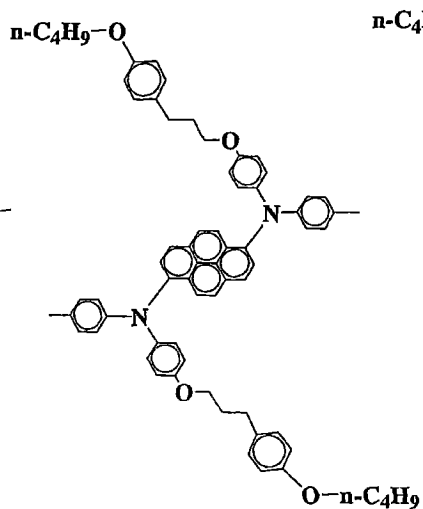
(6F-2)



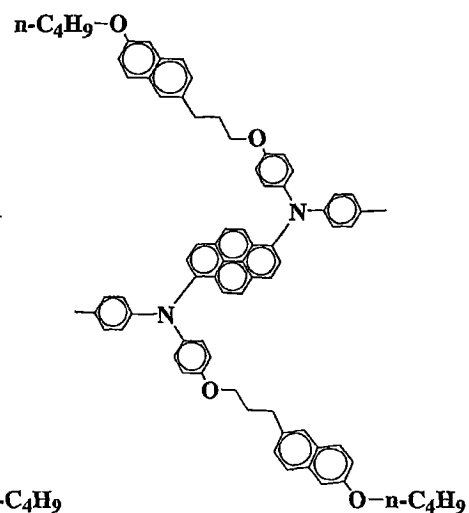
(6F-3)



(6G-1)

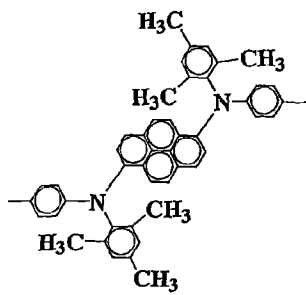


(6G-2)

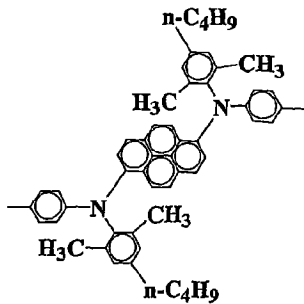


(6G-3)

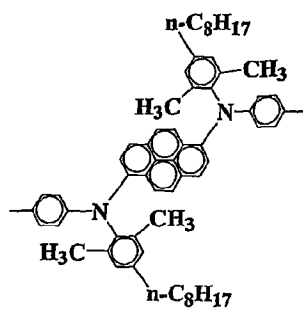
[0142]



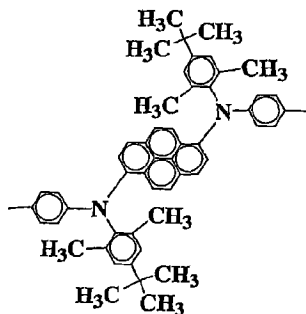
(6H-1)



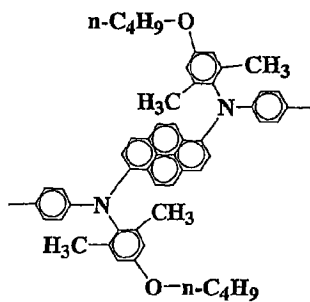
(6H-2)



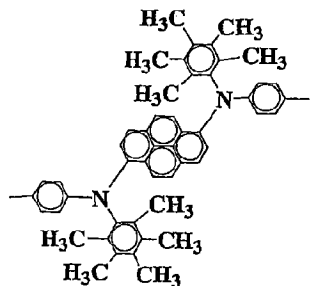
(6H-3)



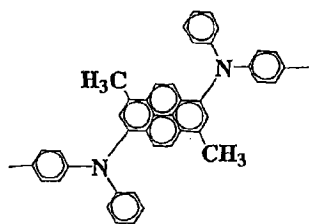
(6H-4)



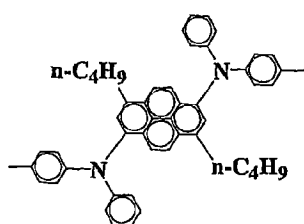
(6H-5)



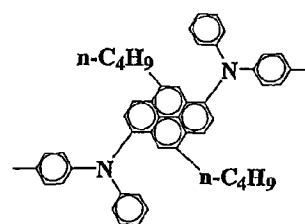
(6I-1)



(6J-1)

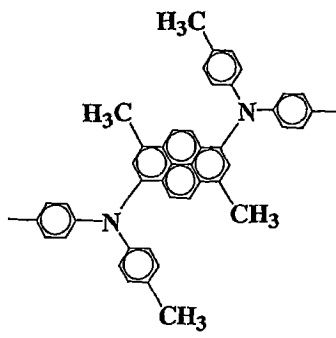


(6J-2)

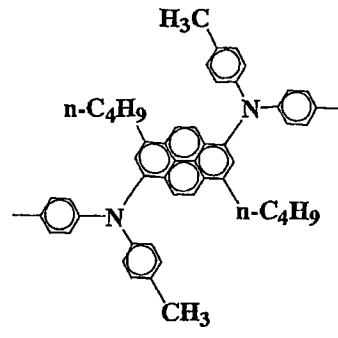


(6J-3)

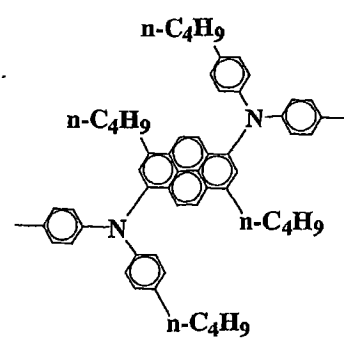
[0143]



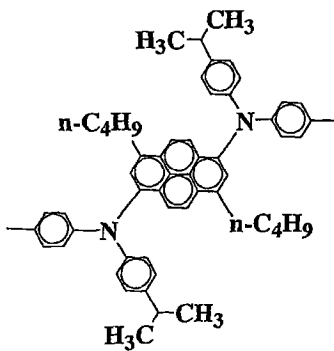
(6K-1)



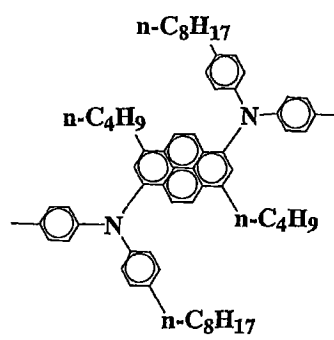
(6K-2)



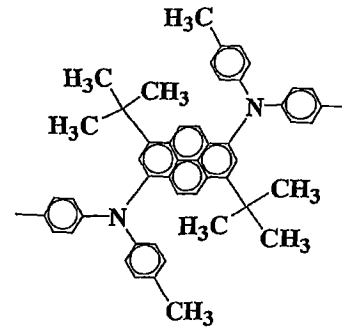
(6K-3)



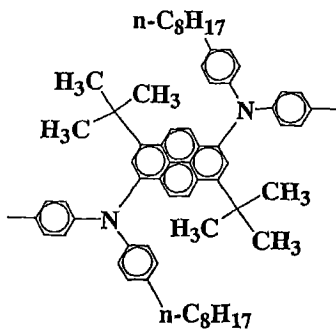
(6K-4)



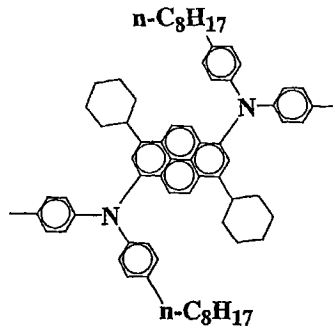
(6K-5)



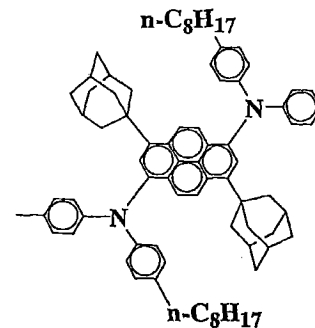
(6K-6)



(6K-7)

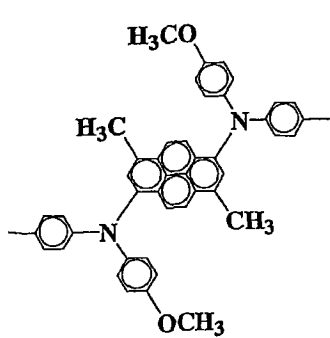


(6K-8)

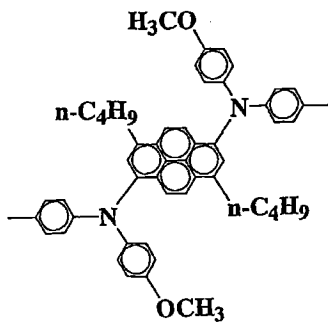


(6K-9)

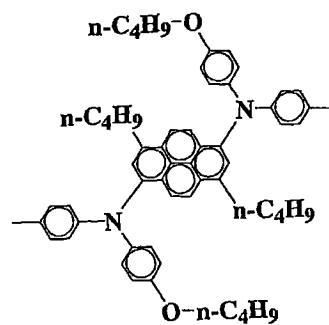
[0144]



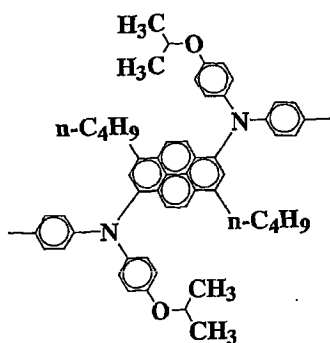
(6L-1)



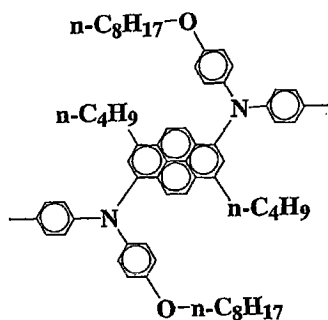
(6L-2)



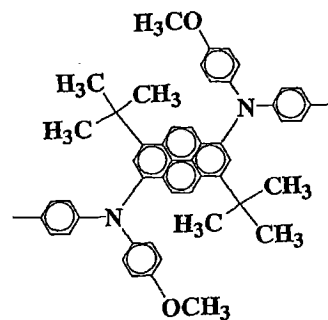
(6L-3)



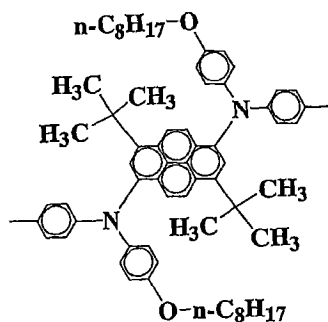
(6L-4)



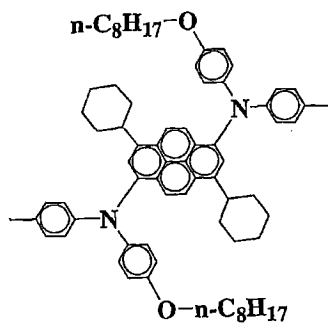
(6L-5)



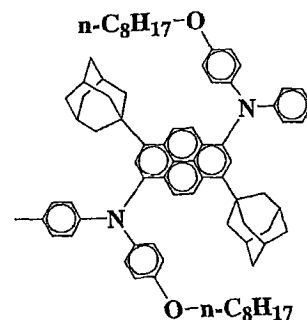
(6L-6)



(6L-7)

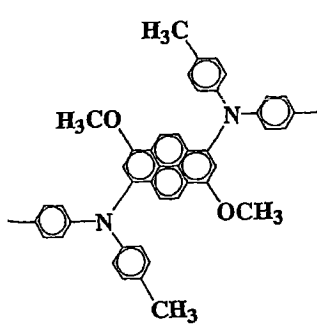


(6L-8)

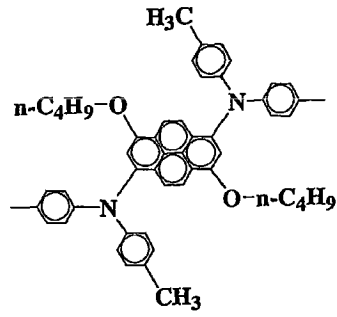


(6L-9)

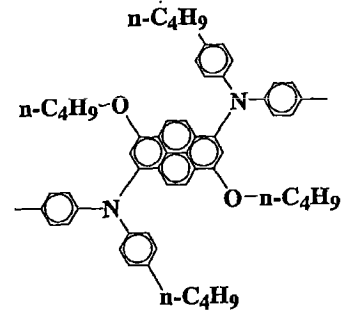
[0145]



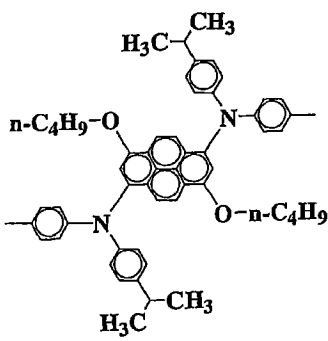
(6M-1)



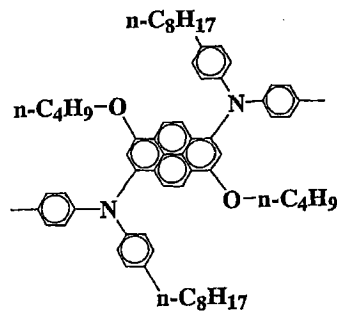
(6M-2)



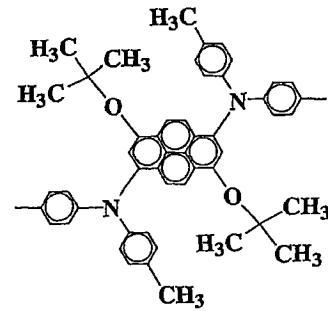
(6M-3)



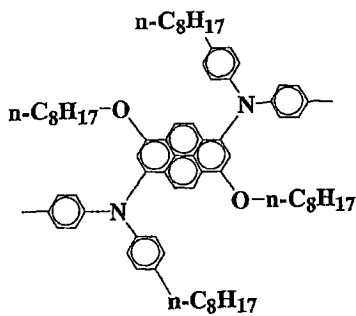
(6M-4)



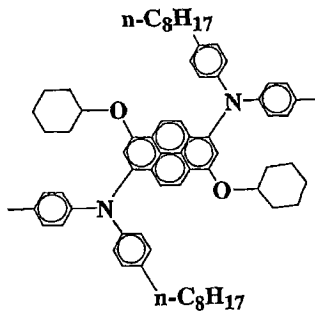
(6M-5)



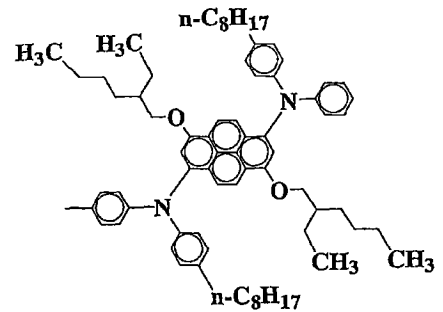
(6M-6)



(6M-7)

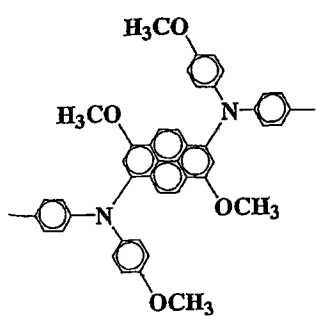


(6M-8)

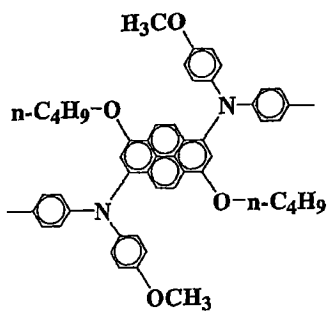


(6M-9)

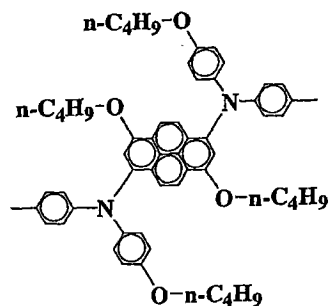
[0146]



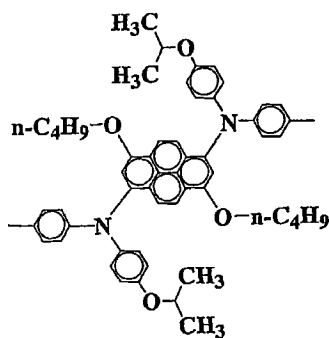
(6N-1)



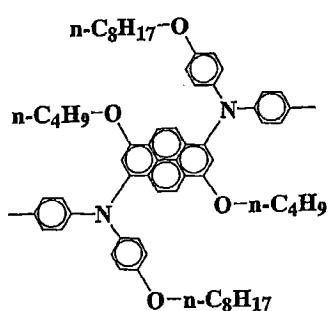
(6N-2)



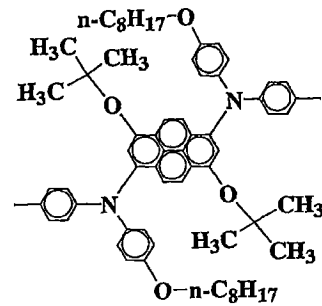
(6N-3)



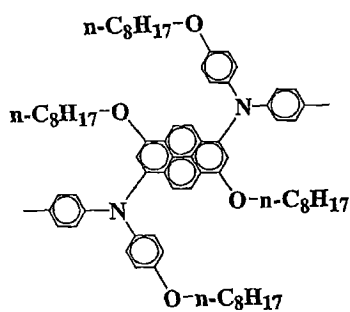
(6N-4)



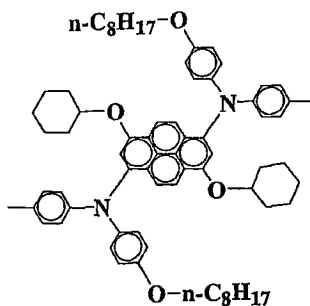
(6N-5)



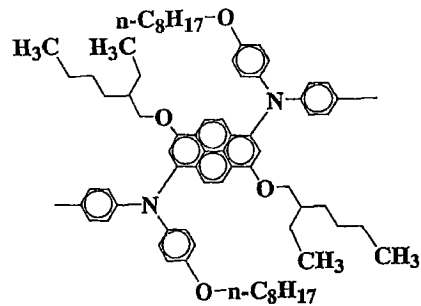
(6N-6)



(6N-7)

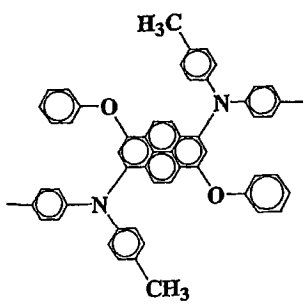


(6N-8)

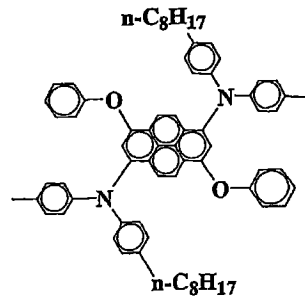


(6N-9)

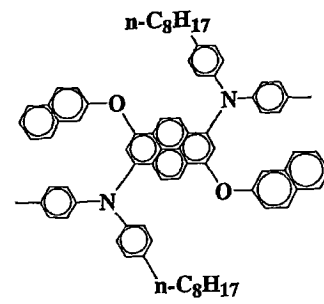
[0147]



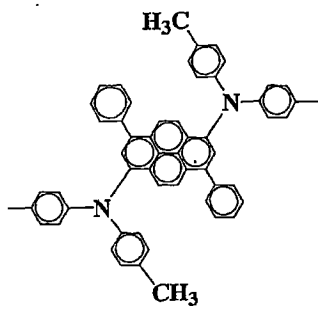
(6P-1)



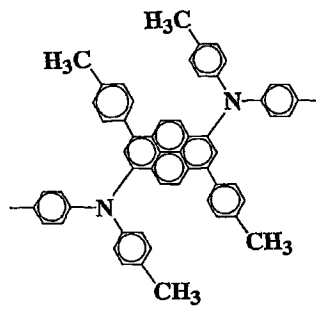
(6P-2)



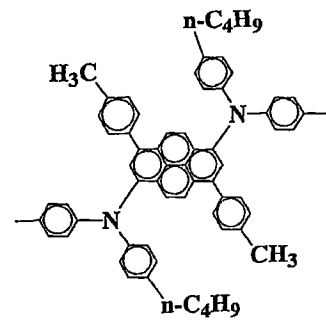
(6P-3)



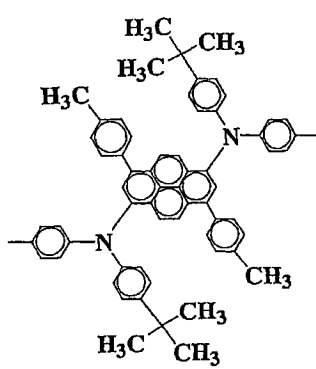
(6Q-1)



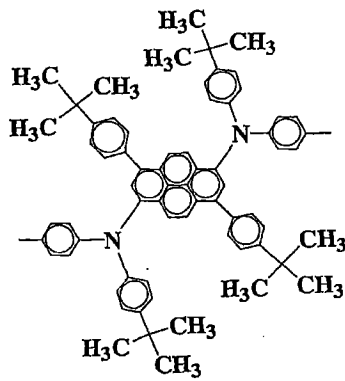
(6Q-2)



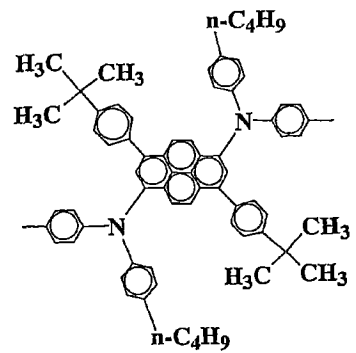
(6Q-3)



(6Q-4)

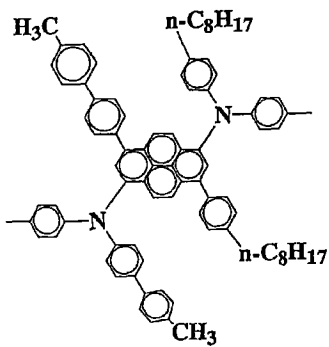
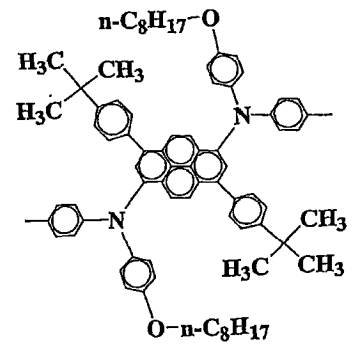
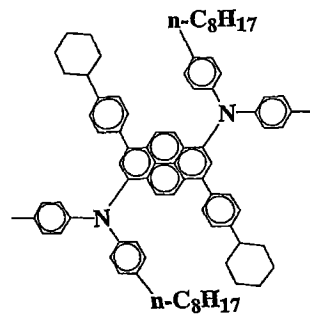
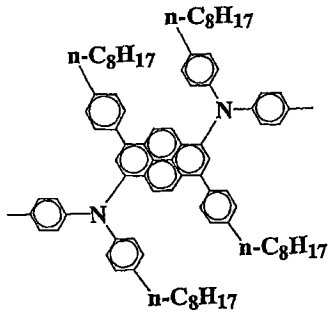
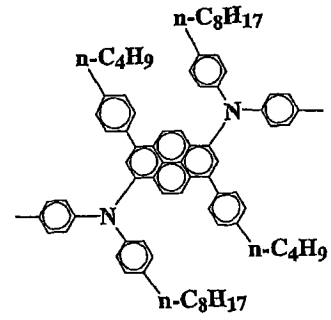
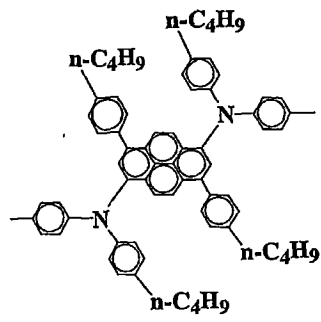
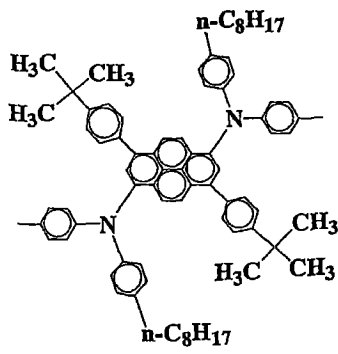


(6Q-5)

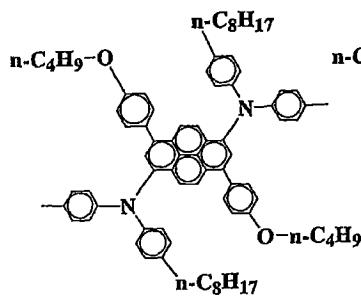


(6Q-6)

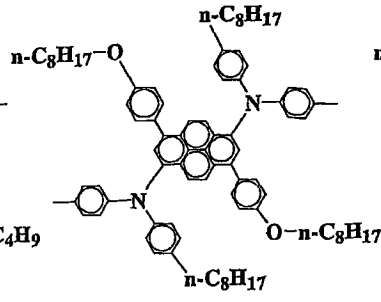
[0148]



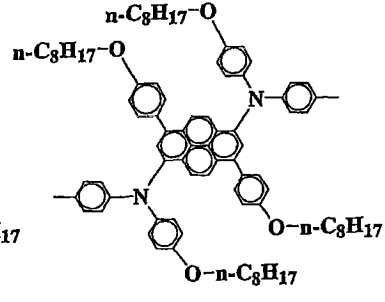
[0149]



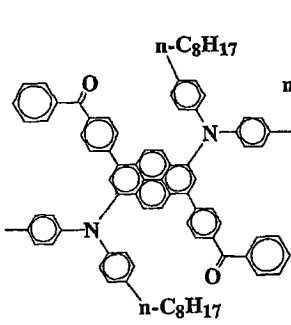
(6Q-14)



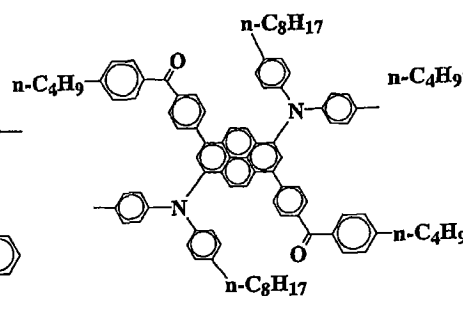
(6Q-15)



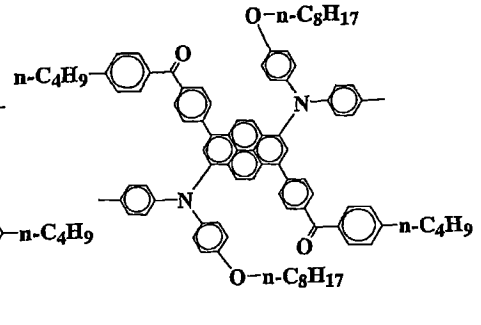
(6Q-16)



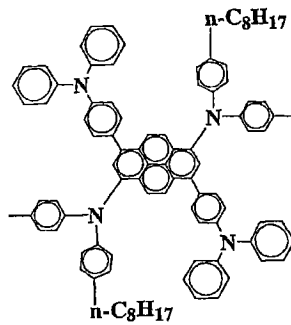
(6Q-17)



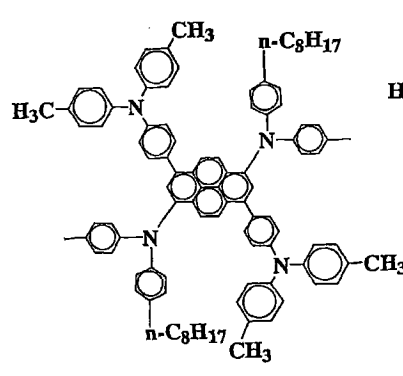
(6Q-18)



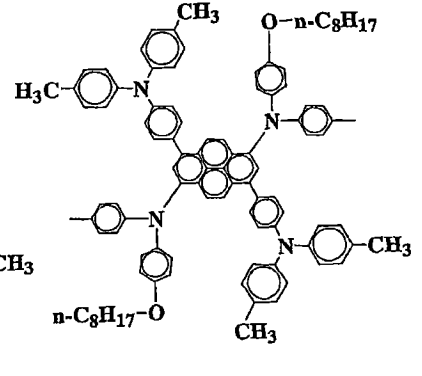
(6Q-19)



(6Q-20)

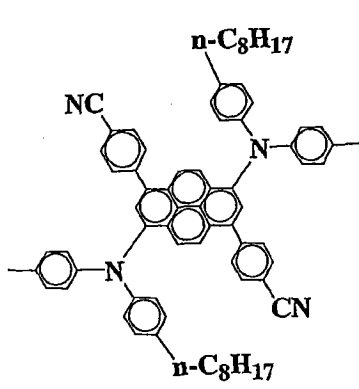


(6Q-21)

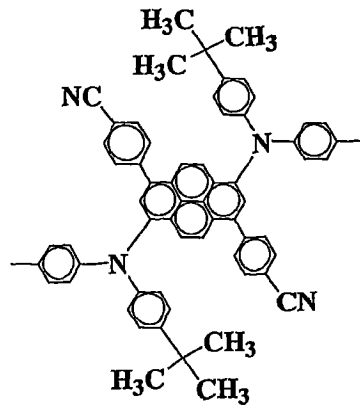


(6Q-22)

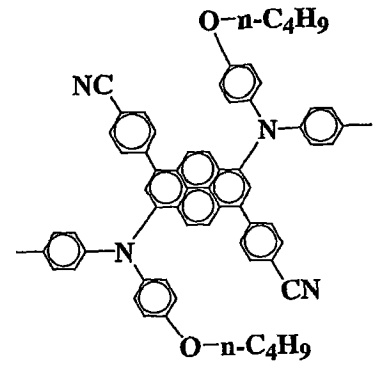
[0150]



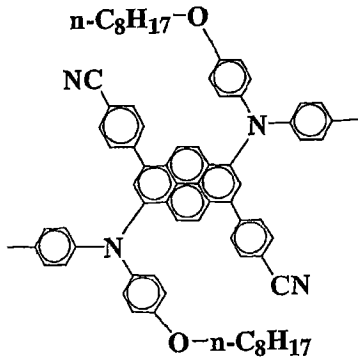
(6Q-23)



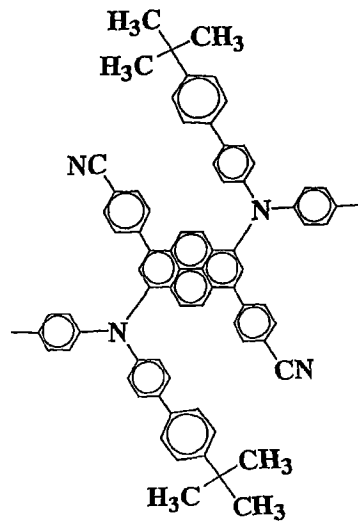
(6Q-24)



(6Q-25)

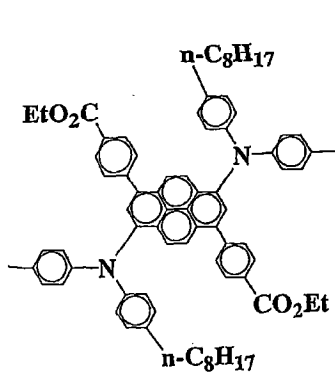


(6Q-26)

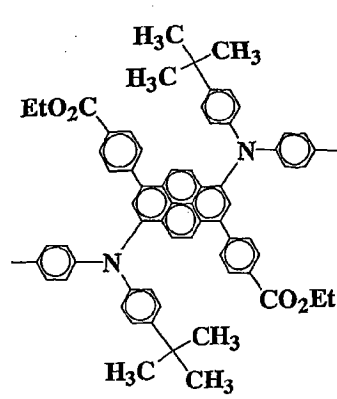


(6Q-27)

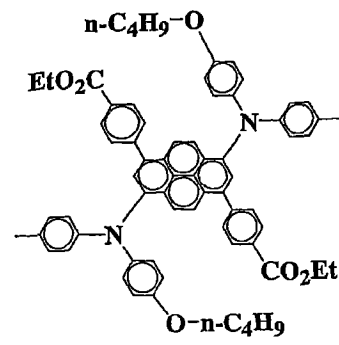
[0151]



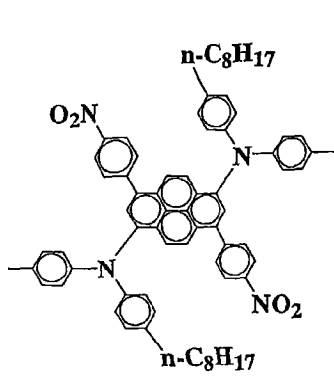
(6Q-28)



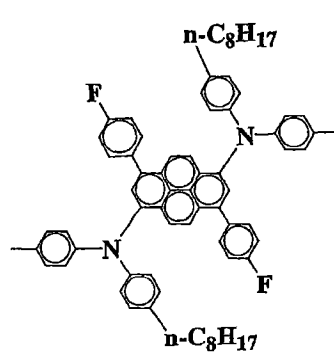
(6Q-29)



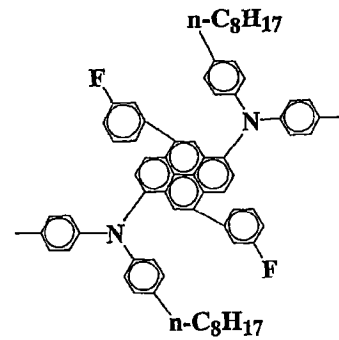
(6Q-30)



(6Q-31)

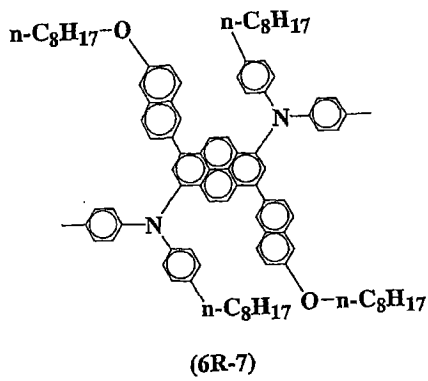
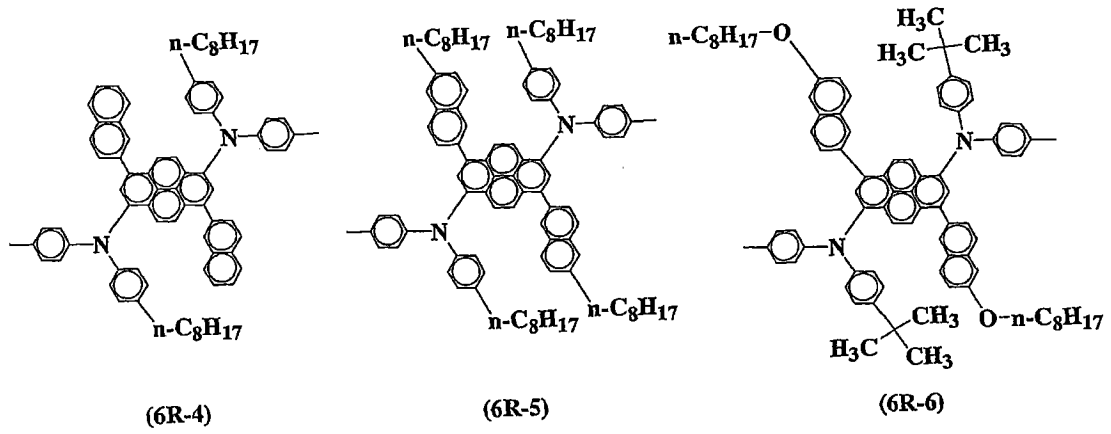
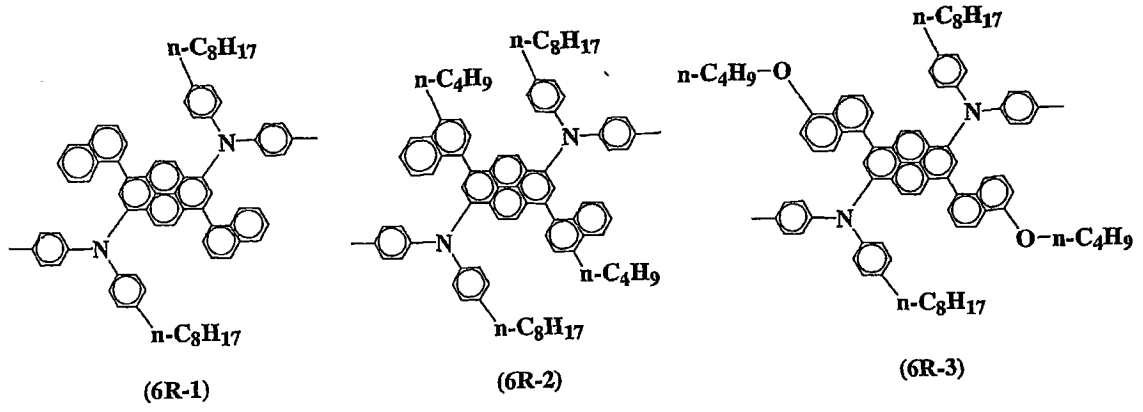


(6Q-32)

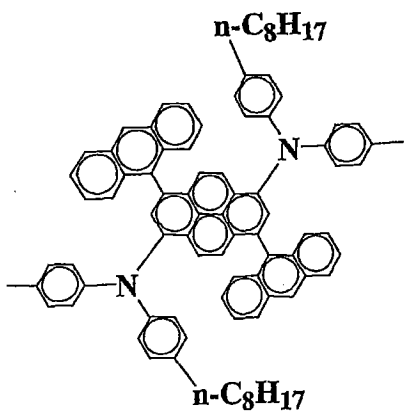


(6Q-33)

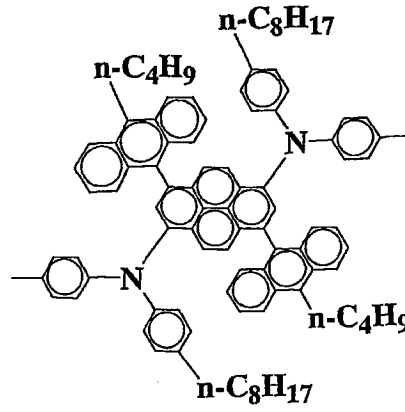
[0152]



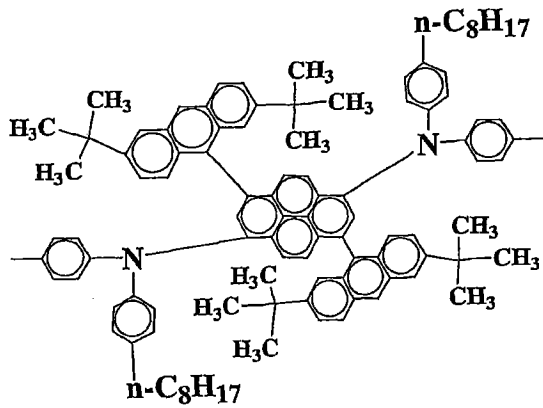
[0153]



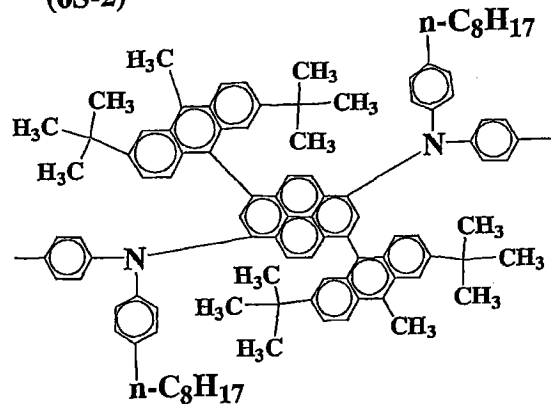
(6S-1)



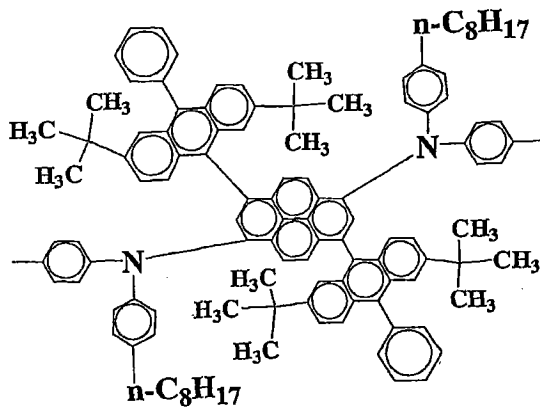
(6S-2)



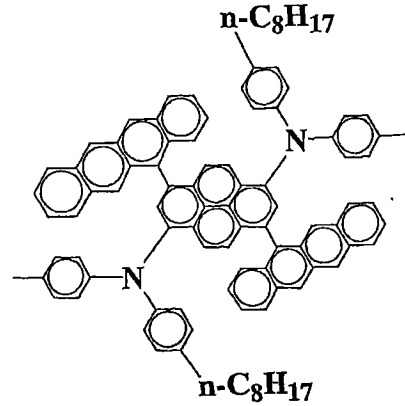
(6S-3)



(6S-4)

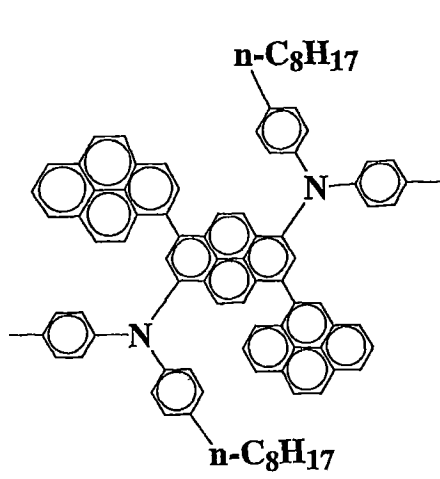


(6S-5)

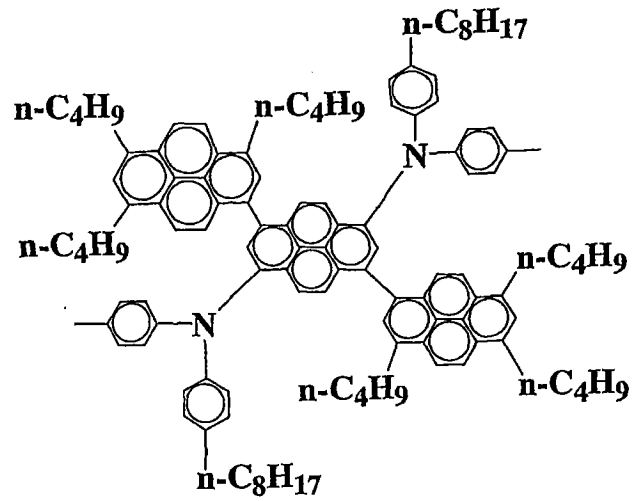


(6S-6)

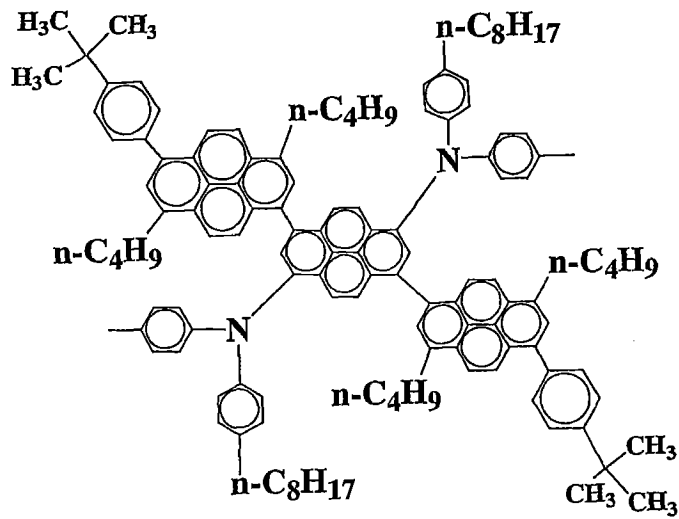
[0154]



(6S-7)

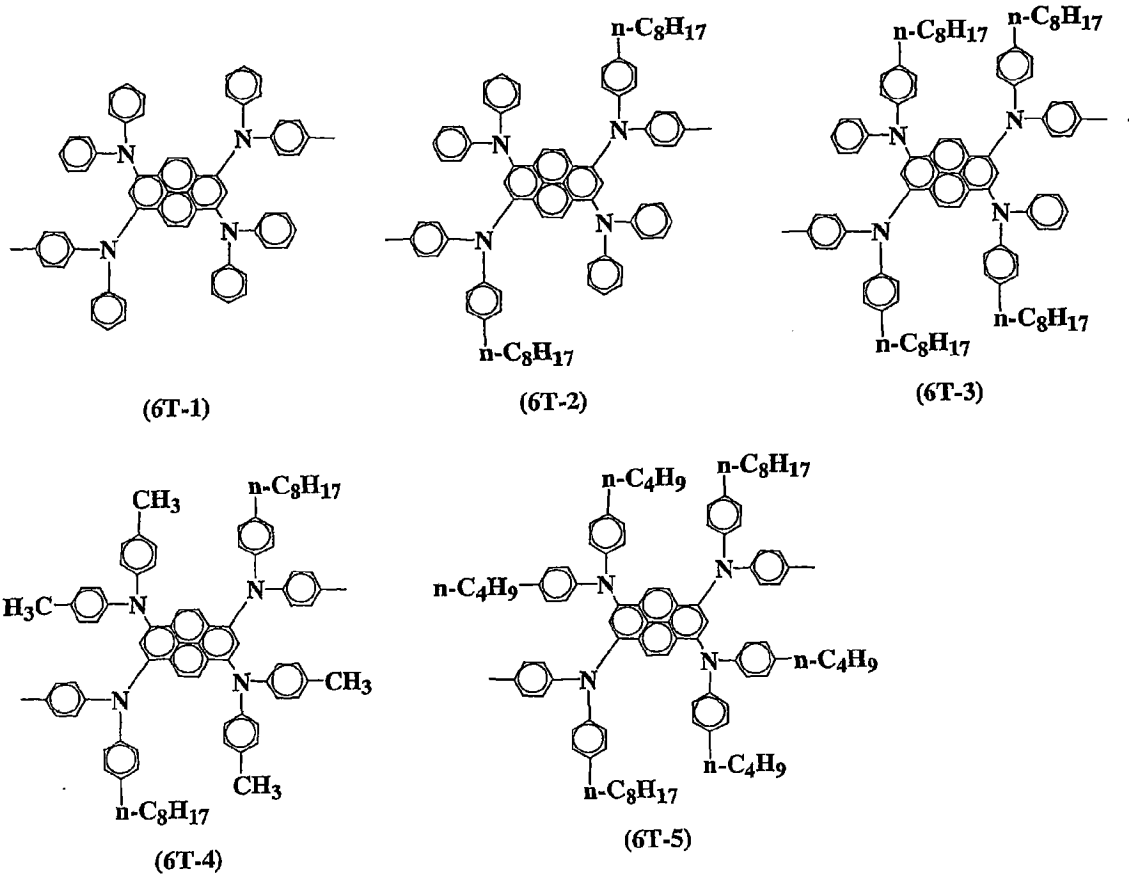


(6S-8)

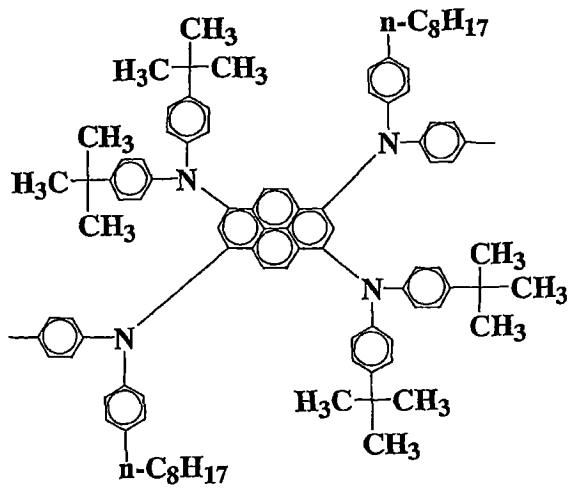


(6S-9)

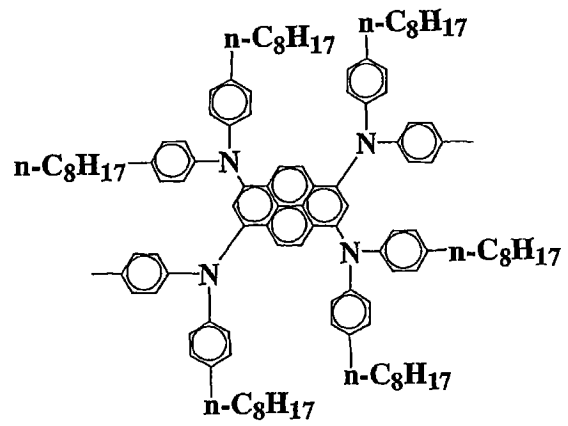
[0155]



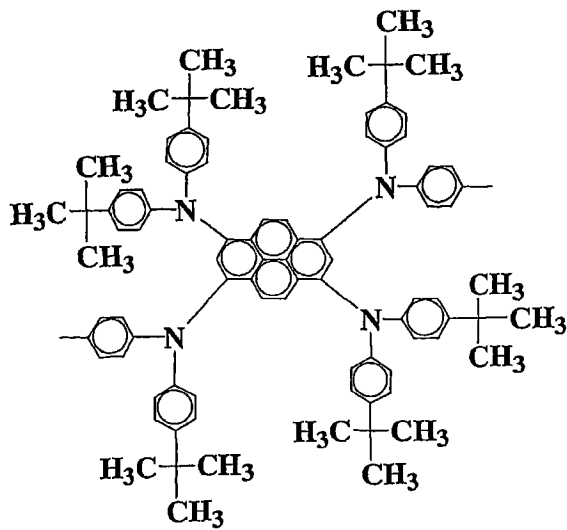
[0156]



(6T-6)

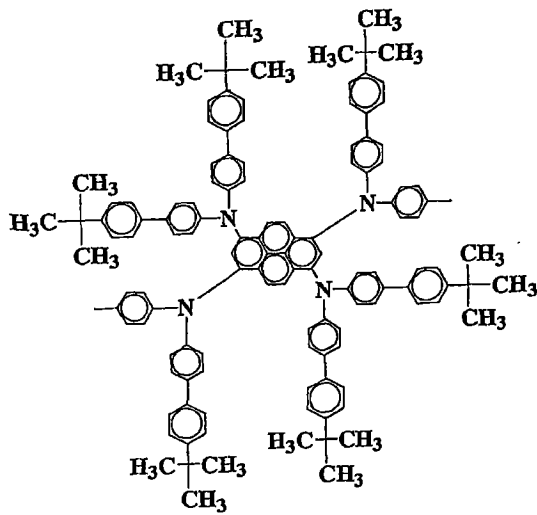


(6T-7)

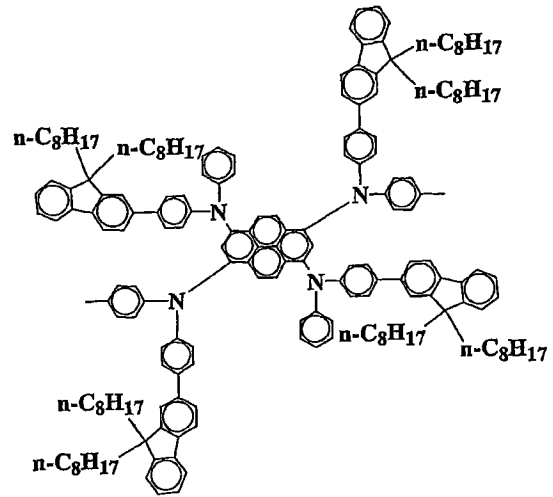


(6T-8)

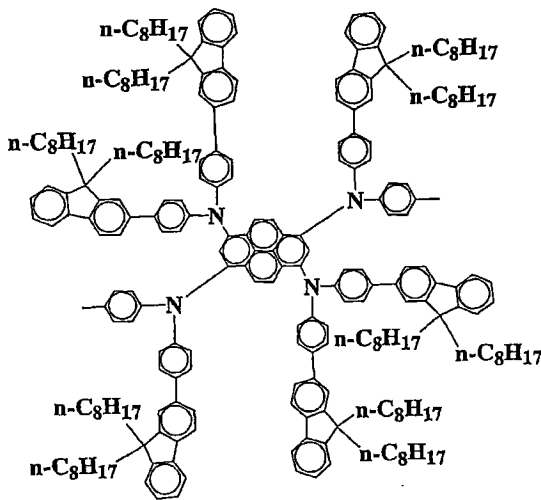
[0157]



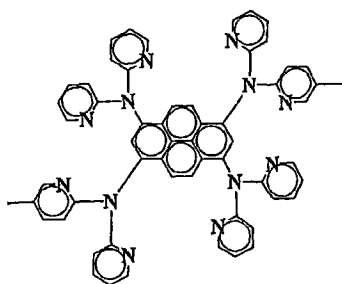
(6T-9)



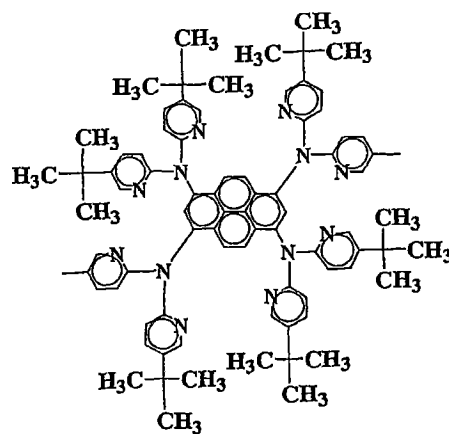
(6T-10)



(6T-11)

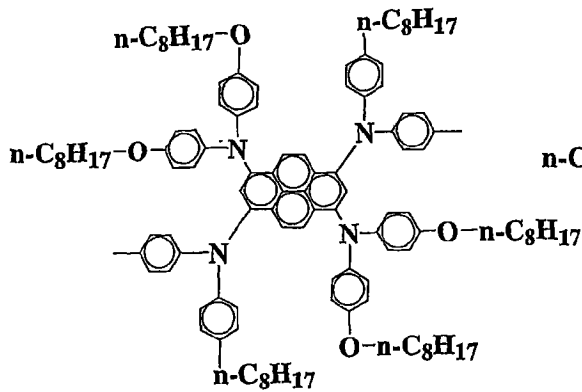


(6T-12)

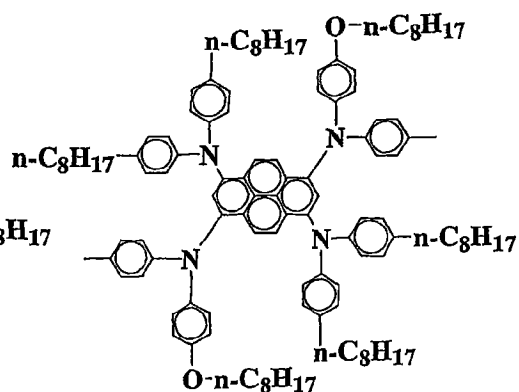


(6T-13)

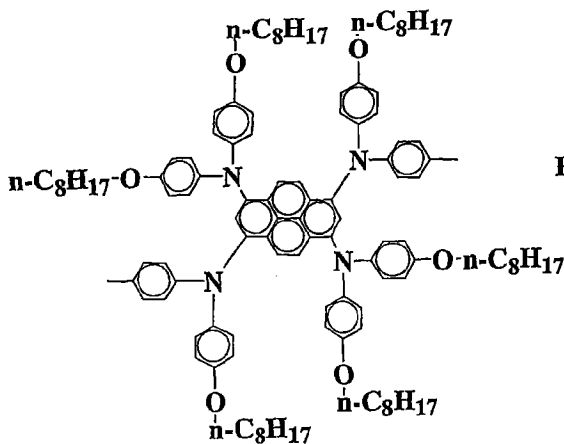
[0158]



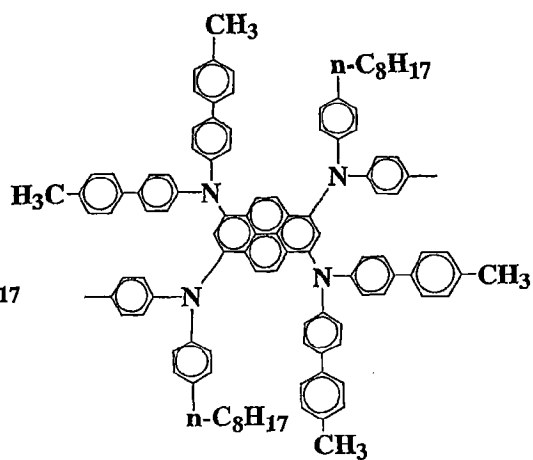
(6T-14)



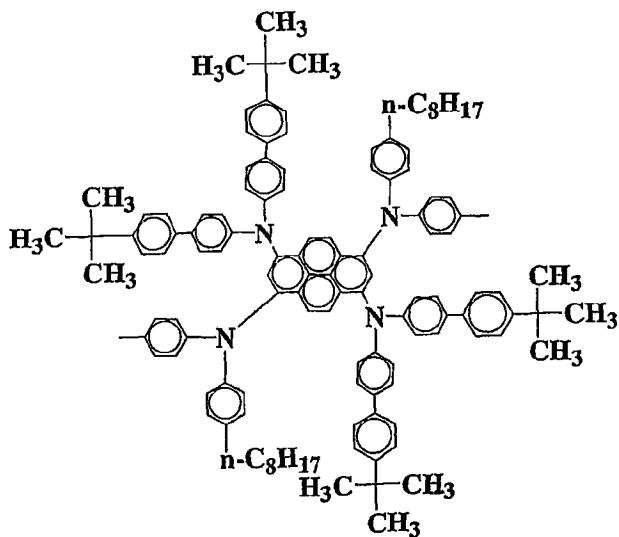
(6T-15)



(6T-16)

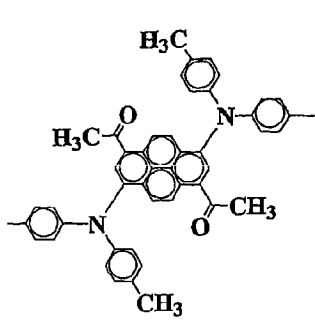


(6T-17)

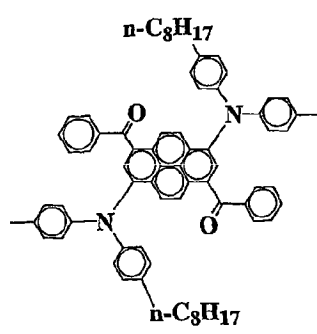


(6T-18)

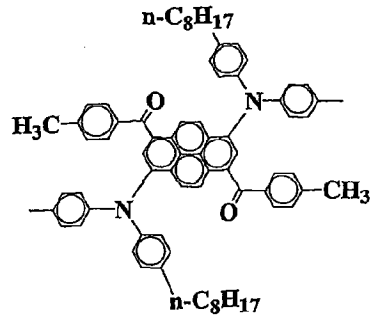
[0159]



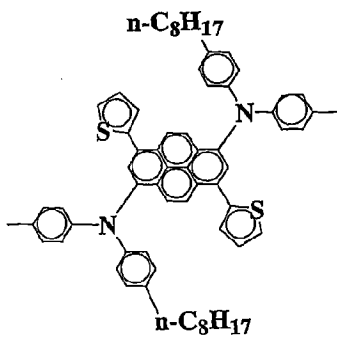
(6U-1)



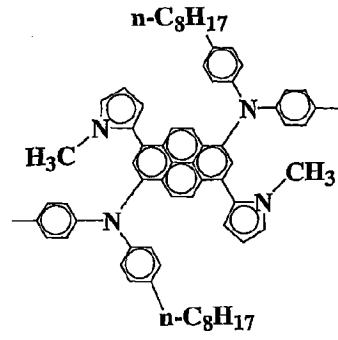
(6U-2)



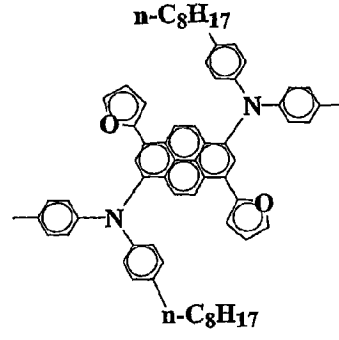
(6U-3)



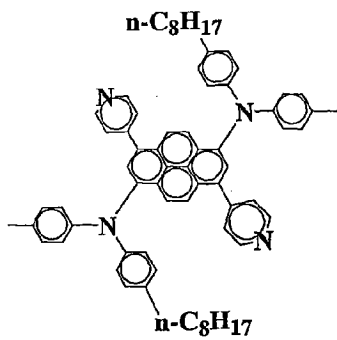
(6V-1)



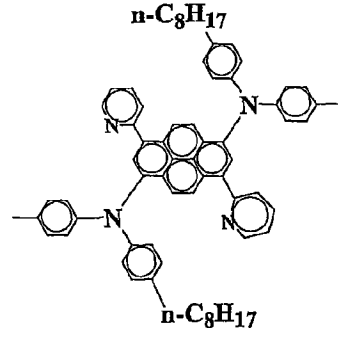
(6V-2)



(6V-3)

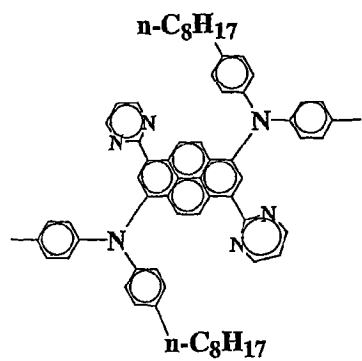


(6V-4)

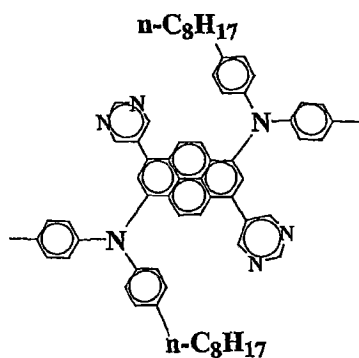


(6V-5)

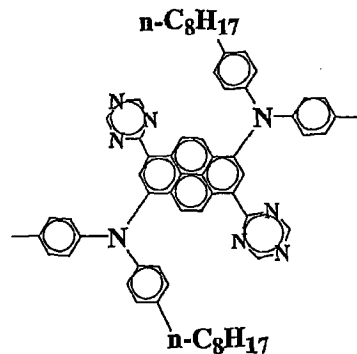
[0160]



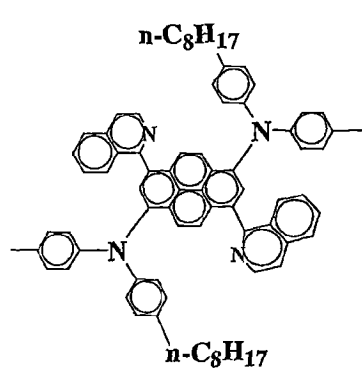
(6V-6)



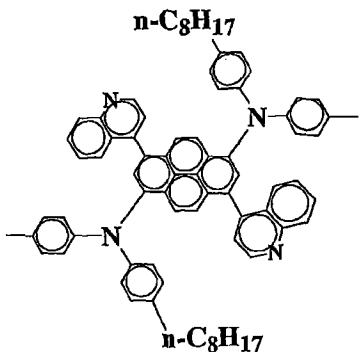
(6V-7)



(6V-8)



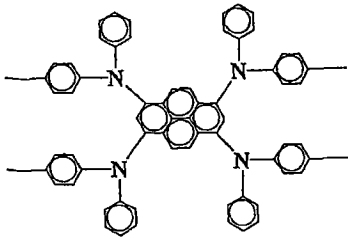
(6V-9)



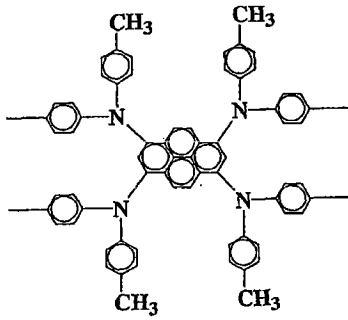
(6V-10)

[0161] 作为上述式(5')所示的2价基团,例如可以列举以下的(5' A-1)、(5' B-1)~(5' B-5)、(5' C-1)~(5' C-5)、(5' D-1)~(5' D-6)、(5' E-1)~(5' E-2)、(5' F-1)~(5' F-5)、(5' G-1)~(5' G-5)、(5' H-1)~(5' H-5)、(5' J-1)~(5' J-4)、(5' K-1)~(5' K-6)、(5' L-1)~(5' L-6)等。

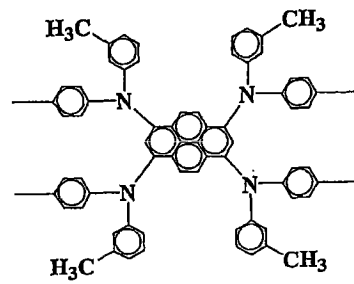
[0162]



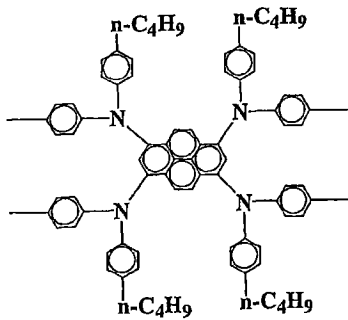
(5'A-1)



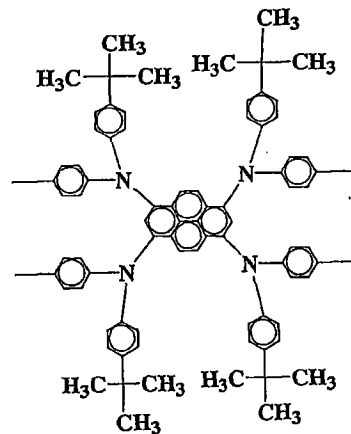
(5'B-1)



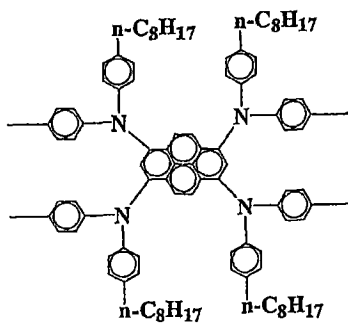
(5'B-2)



(5'B-3)

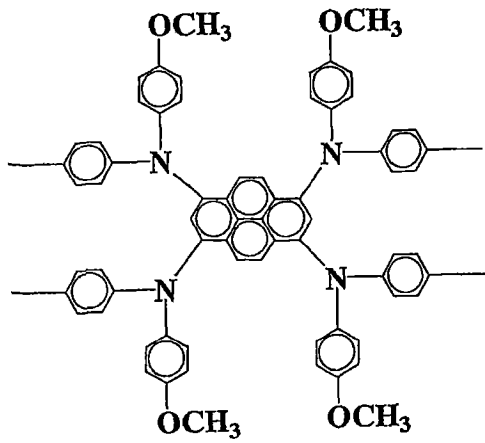


(5'B-4)

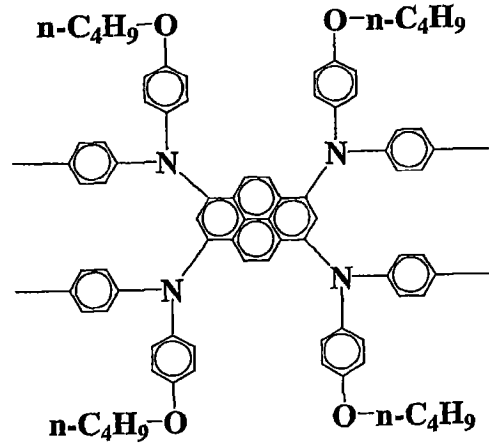


(5'B-5)

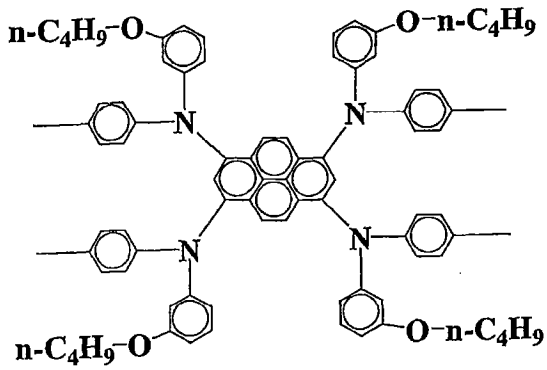
[0163]



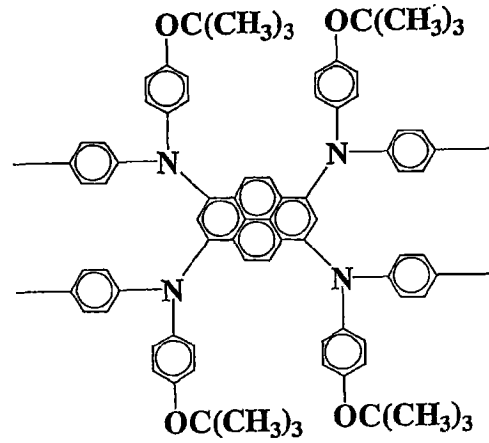
(5'C-1)



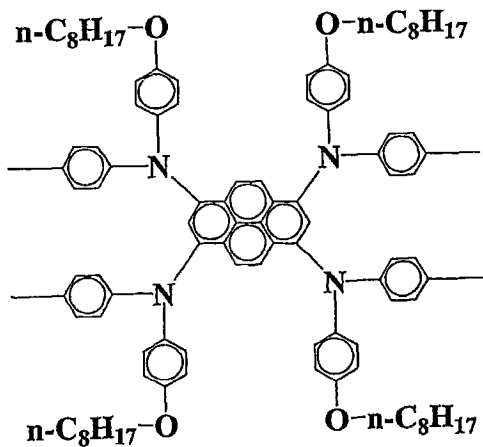
(5'C-2)



(5'C-3)

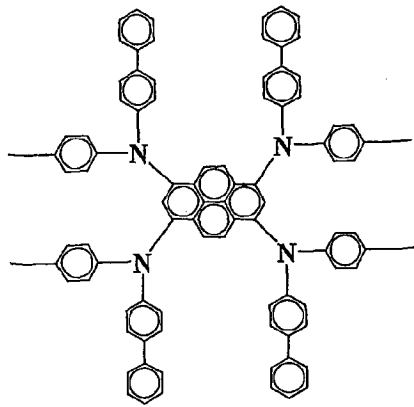


(5'C-4)

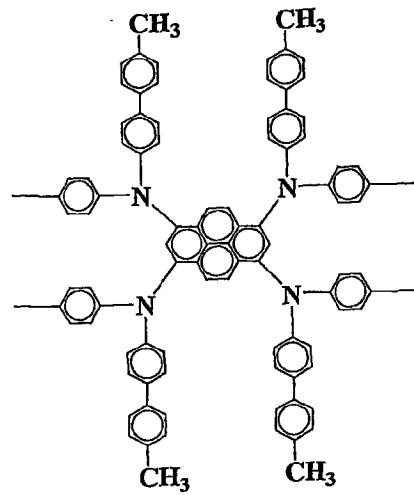


(5'C-5)

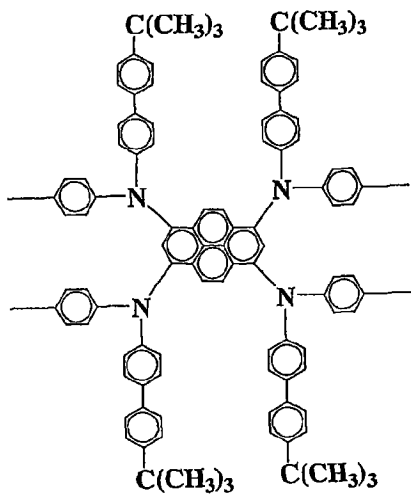
[0164]



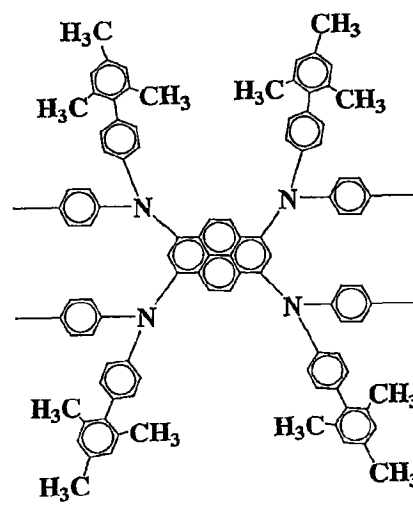
(5'D-1)



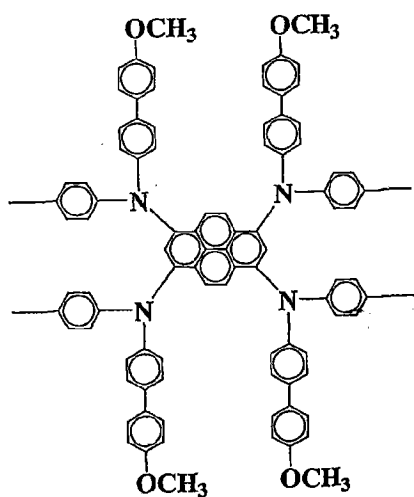
(5'D-2)



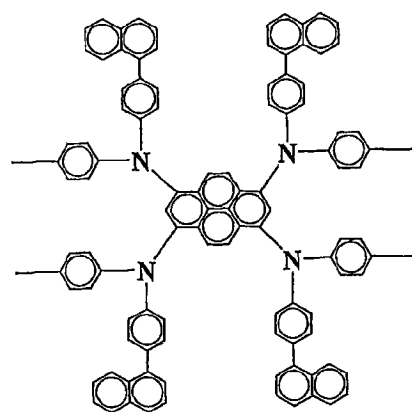
(5'D-3)



(5'D-4)

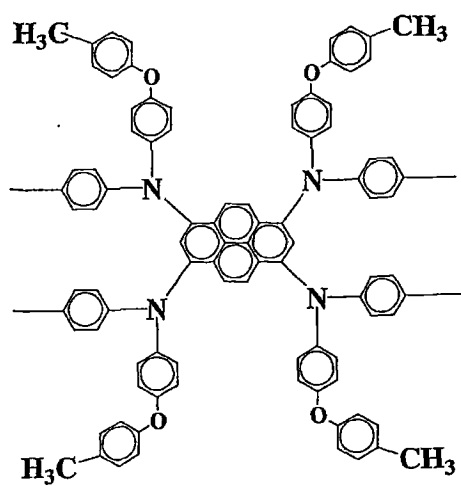


(5'D-5)

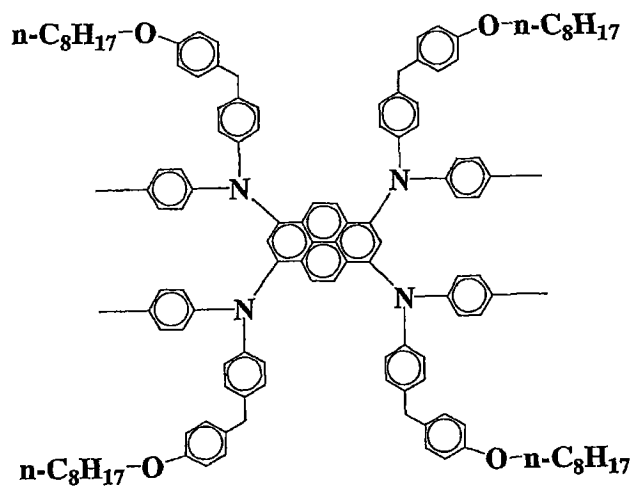


(5'D-6)

[0165]

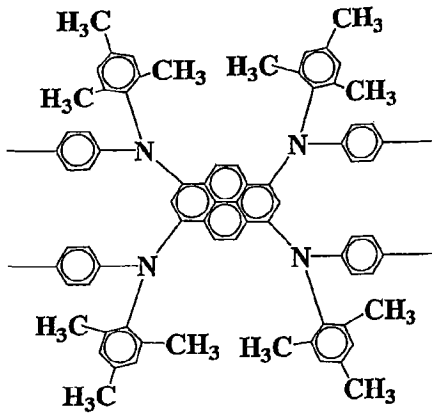


(5'E-1)

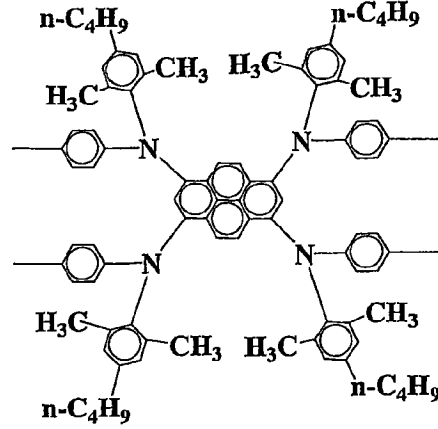


(5'E-2)

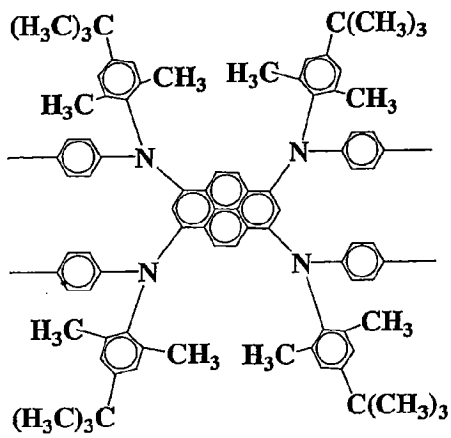
[0166]



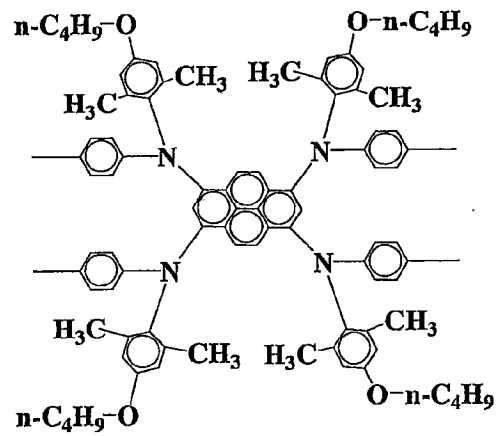
(5'F-1)



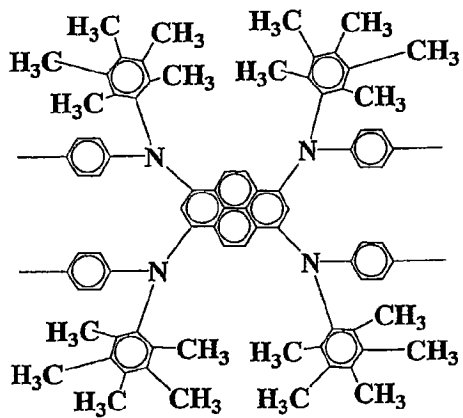
(5'F-2)



(5'F-3)

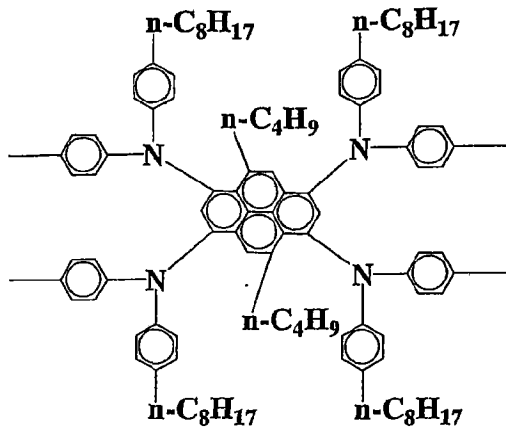


(5'F-4)

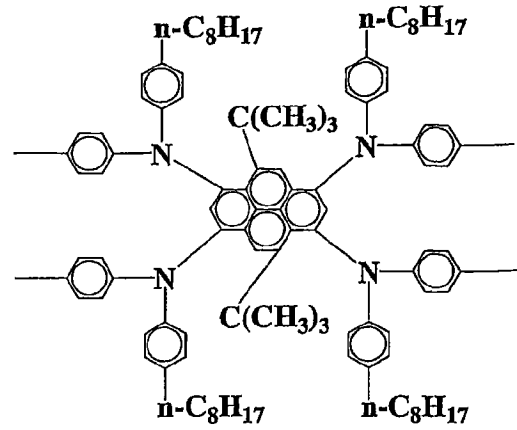


(5'F-5)

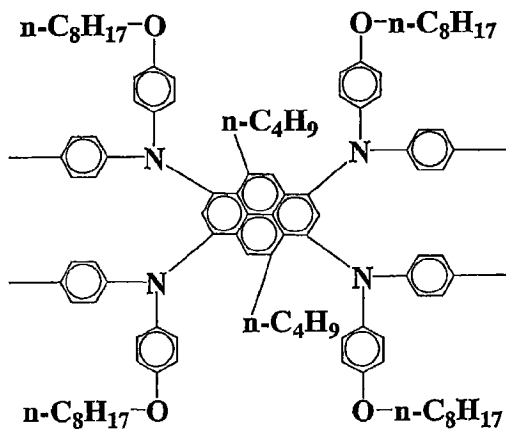
[0167]



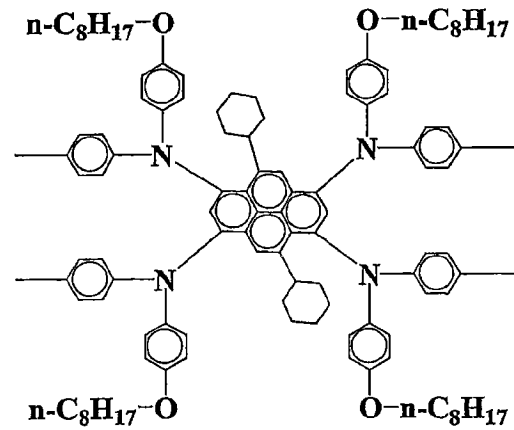
(5'G-1)



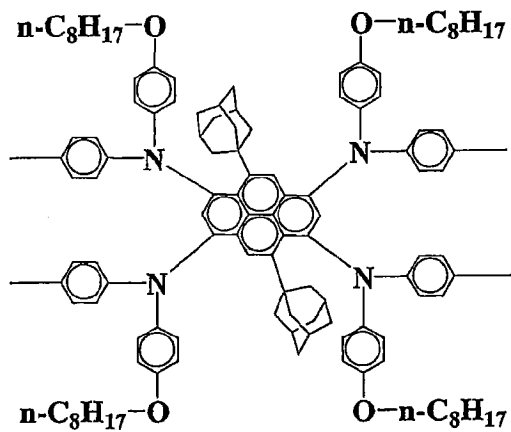
(5'G-2)



(5'G-3)

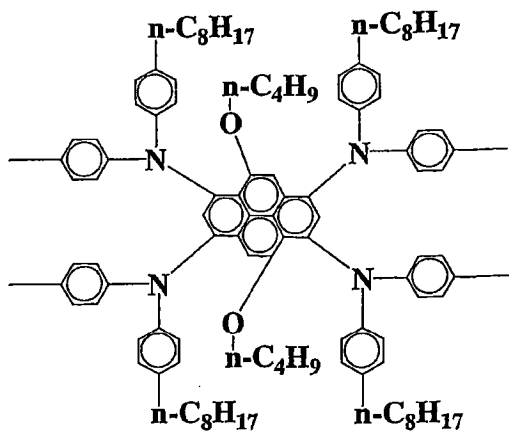


(5'G-4)

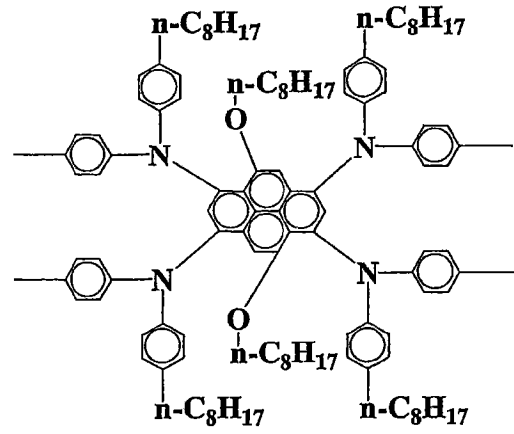


(5'G-5)

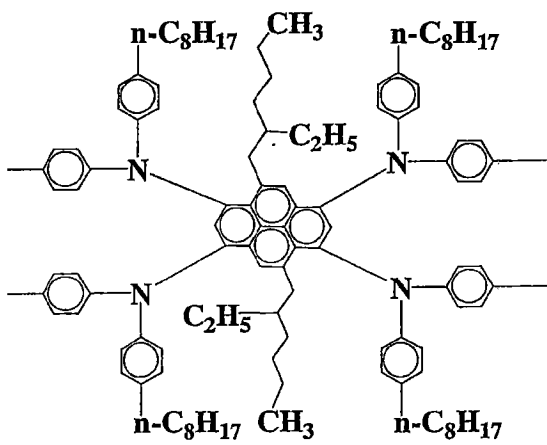
[0168]



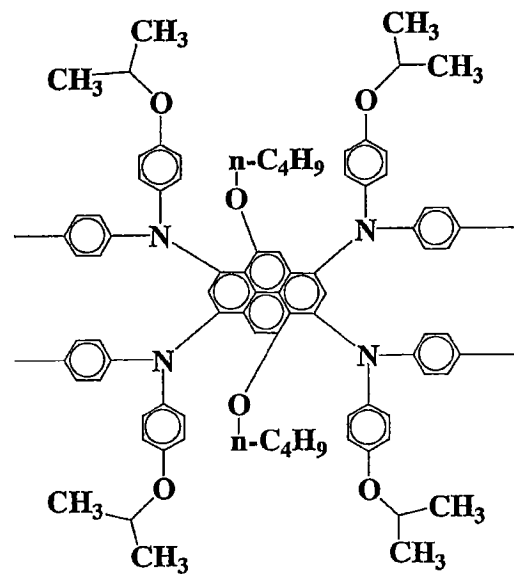
(5'H-1)



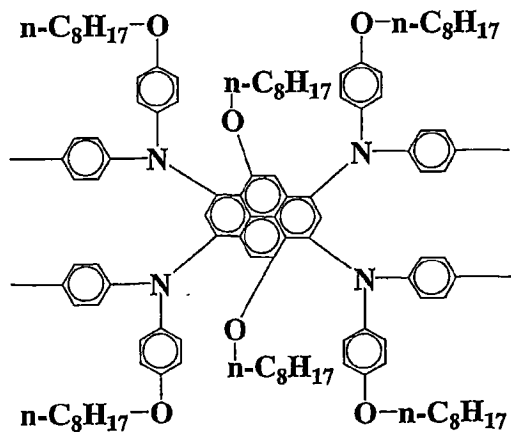
(5'H-2)



(5'H-3)

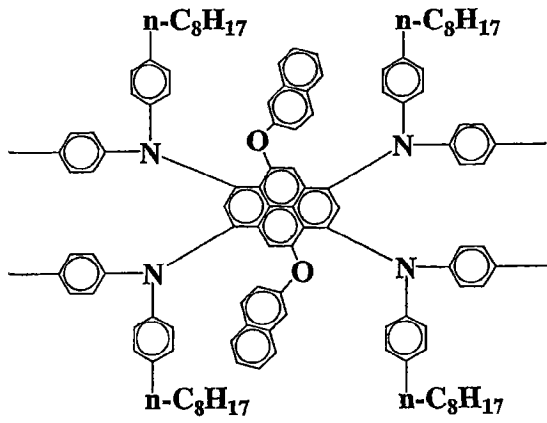


(5'H-4)

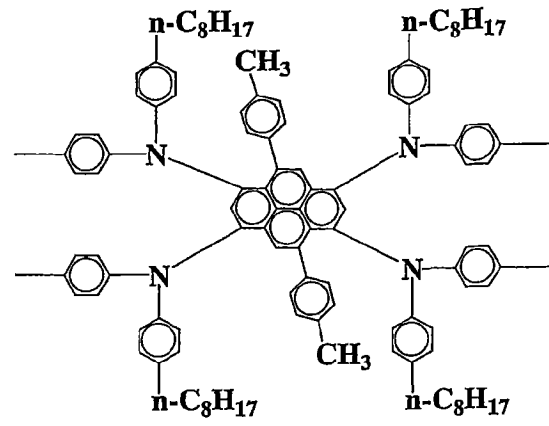


(5'H-5)

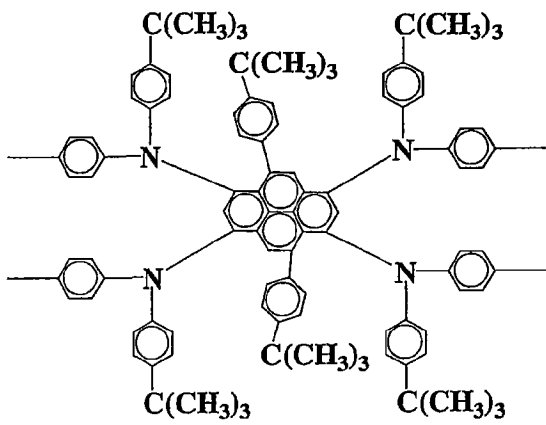
[0169]



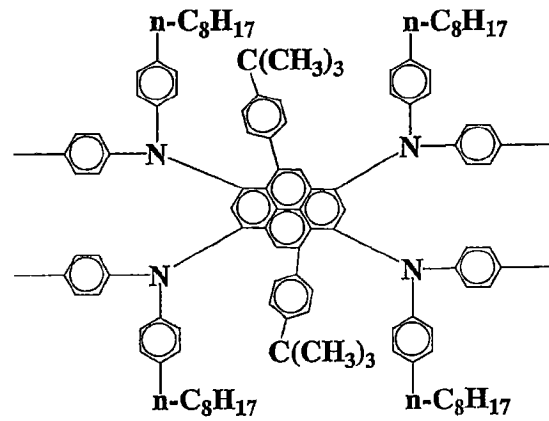
(5'J-1)



(5'J-2)

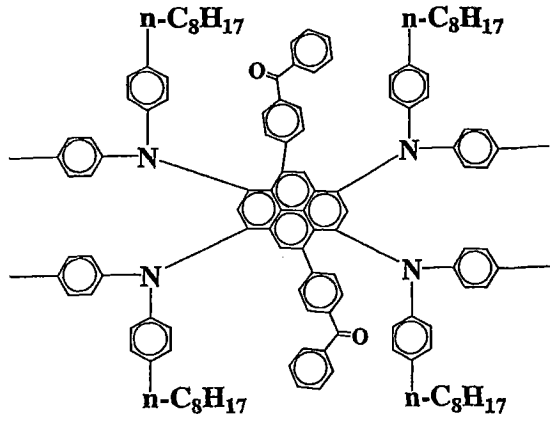


(5'J-3)

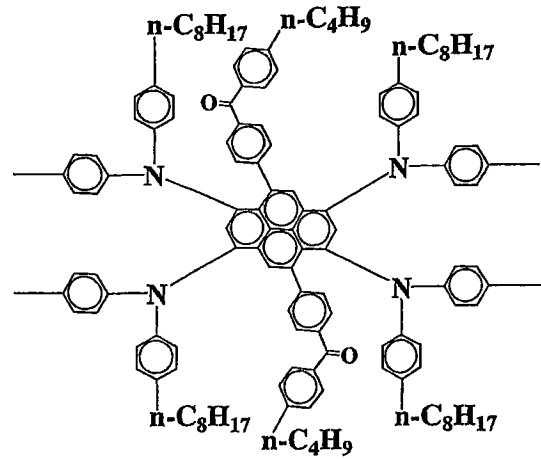


(5'J-4)

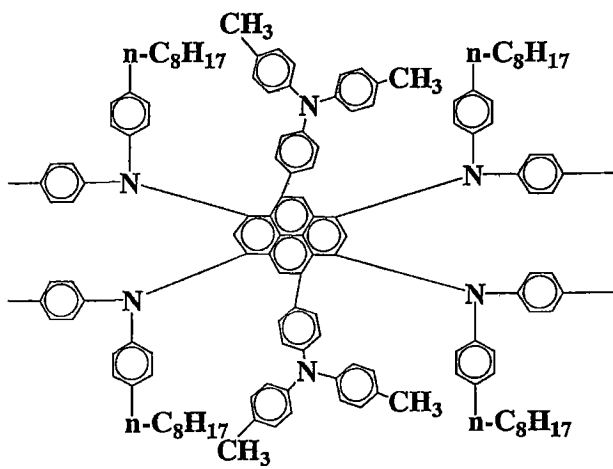
[0170]



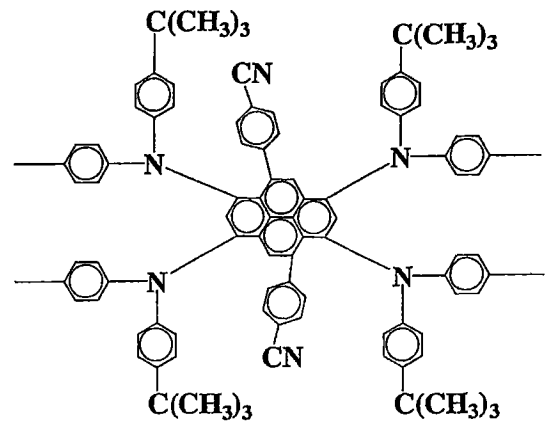
(5'K-1)



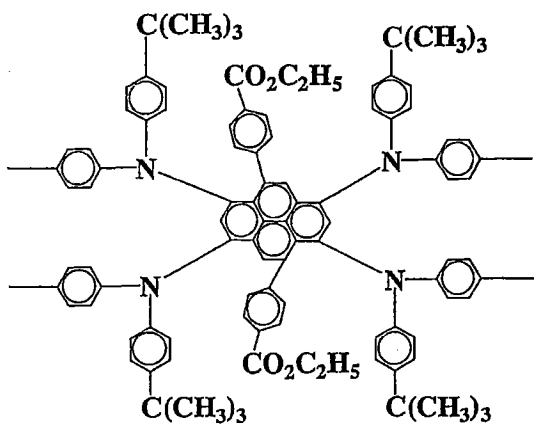
(5'K-2)



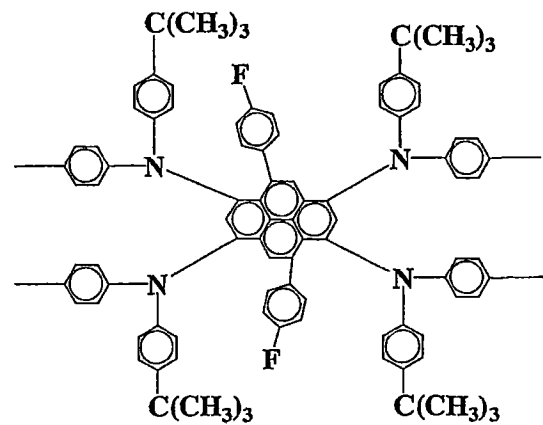
(5'K-3)



(5'K-4)

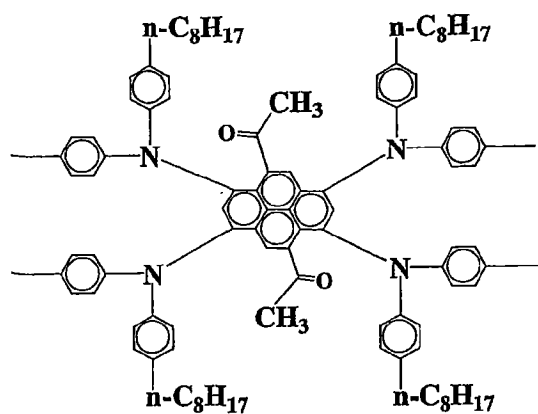


(5'K-5)

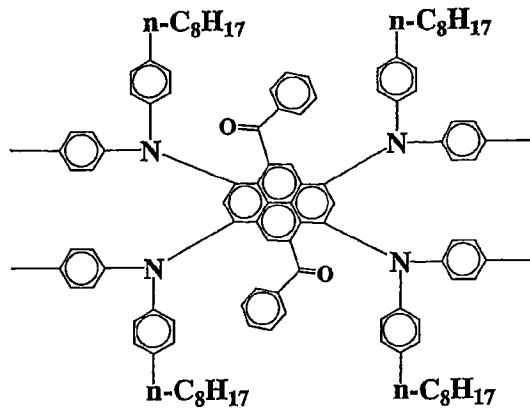


(5'K-6)

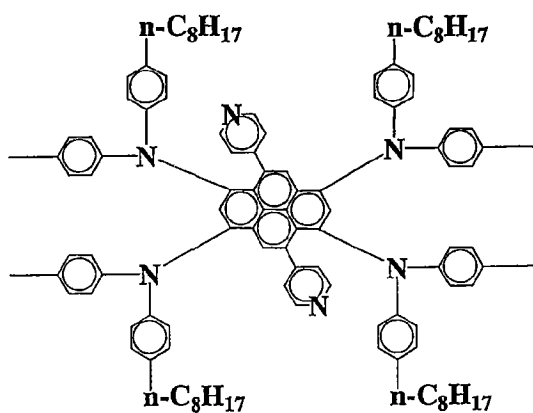
[0171]



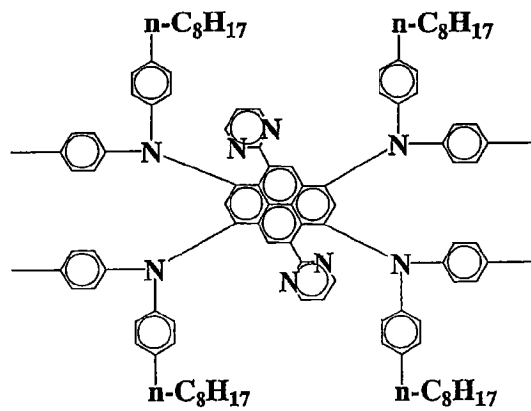
(5'L-1)



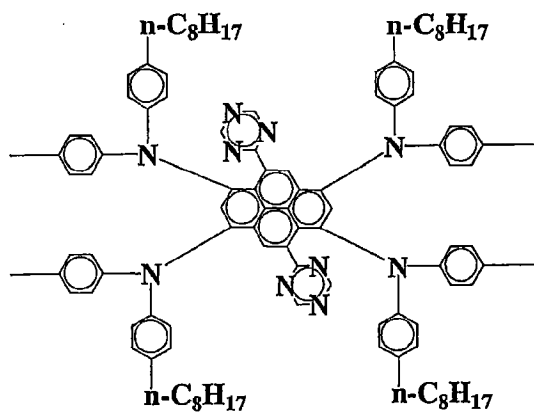
(5'L-2)



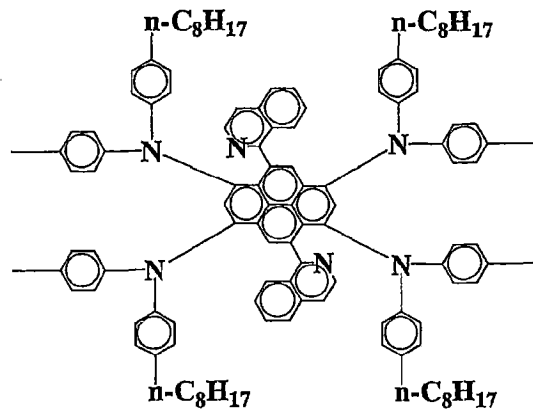
(5'L-3)



(5'L-4)



(5'L-5)



(5'L-6)

[0172] - 式 (2) 所示的重复单元 -

[0173] 对上述式 (2) 所示的重复单元进行说明。

[0174] 上述式 (2) 中, Ar³ 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价

杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团。

[0175] 上述亚芳基是指从芳烃去除 2 个氢原子后得到的原子团,包含具有独立的苯环或缩合环的亚芳基。上述亚芳基的碳原子数通常为 6 ~ 60 左右,优选为 6 ~ 48,进一步优选为 6 ~ 30,更优选为 6 ~ 18,尤其优选为 10 ~ 14,特别优选为 7。该碳原子数不包含取代基的碳原子数。

[0176] 作为上述亚芳基,可以列举 1,4-亚苯基、1,3-亚苯基、1,2-亚苯基等未取代或取代的亚苯基;1,4-萘二基、1,5-萘二基、2,6-萘二基等未取代或取代的萘二基;1,4-蒽二基、1,5-蒽二基、2,6-蒽二基、9,10-蒽二基等未取代或取代的蒽二基;2,7-菲二基等未取代或取代的菲二基;1,7-并四苯二基、2,8-并四苯二基、5,12-并四苯二基等未取代或取代的并四苯二基;2,7-芴二基、3,6-芴二基等未取代或取代的芴二基;1,6-芘二基、1,8-芘二基、2,7-芘二基、4,9-芘二基等未取代或取代的芘二基;3,9-苈二基、3,10-苈二基等未取代或取代的苈二基等,优选未取代或取代的亚苯基、未取代或取代的芴二基。

[0177] 当上述亚芳基具有取代基时,作为其例子,优选选自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基中的取代基,进一步优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、取代氨基或 1 价杂环基,更优选烷基、烷氧基或芳基。所述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基的定义、例子,与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0178] 上述 2 价杂环基的碳原子数通常为 4 ~ 60 左右,优选为 4 ~ 48,进一步优选为 4 ~ 30,更优选为 6 ~ 22,尤其优选为 6 ~ 12,特别优选为 12。该碳原子数不包含取代基的碳原子数。作为上述 2 价的杂环基,可以列举 2,5-吡啶二基、2,6-吡啶二基等未取代或取代的吡啶二基;2,5-噁吩二基等未取代或取代的噁吩二基;2,5-咪喃二基等未取代或取代的咪喃二基;2,6-喹啉二基等未取代或取代的喹啉二基;1,4-异喹啉二基、1,5-异喹啉二基等未取代或取代的异喹啉二基;5,8-喹喔啉二基等未取代或取代的喹喔啉二基;4,7-苯并[1,2,5]噁二唑二基等未取代或取代的苯并[1,2,5]噁二唑二基;4,7-苯并噁唑二基等未取代或取代的苯并噁唑二基;2,7-咪唑二基、3,6-咪唑二基等未取代或取代的咪唑二基;3,7-吩噻嗪二基等未取代或取代的吩噻嗪二基;3,7-吩噻嗪二基等未取代或取代的吩噻嗪二基;2,7-二苯并硅杂环戊二烯二基(Dibenzosilole)等未取代或取代的二苯并硅杂环戊二烯二基等,优选未取代或取代的苯并[1,2,5]噁二唑二基、未取代或取代的吩噻嗪二基、未取代或取代的吩噻嗪二基。

[0179] 当上述 2 价杂环基具有取代基时,作为其例子,优选选自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基中的取代基,进一步优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、取代氨基或 1 价杂环基,更优选烷基、烷氧基或芳基。上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基

基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基的定义、例子，与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

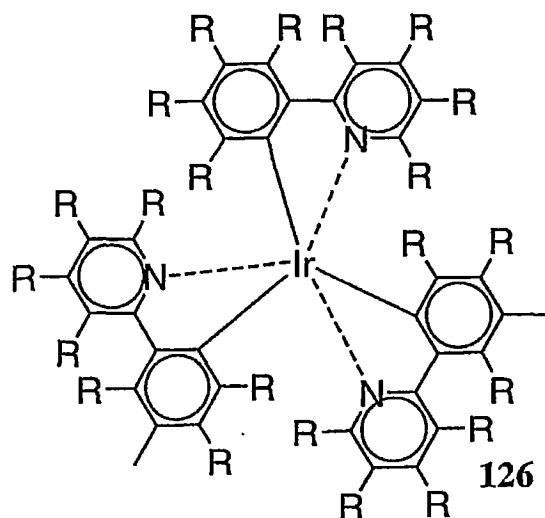
[0180] 上述具有金属络合物结构的 2 价基团是指从具有有机配体和中心金属的金属络合物的该有机配体去除 2 个氢原子后残留的原子团。该有机配体的碳原子数通常为 4 ~ 60 左右。作为上述有机配体，可以列举 8- 羟基喹啉及其衍生物、苯并羟基喹啉及其衍生物、2- 苯基吡啶及其衍生物、2- 苯基苯并噻唑及其衍生物、2- 苯基- 苯并噁唑及其衍生物、卟啉及其衍生物等。

[0181] 作为上述金属络合物的中心金属，例如可以列举铝、锌、铍、铟、铂、金、铜、铯等。

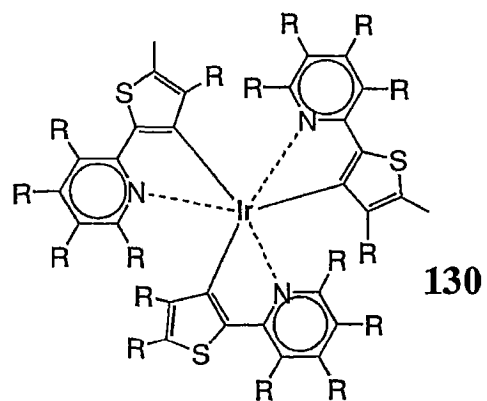
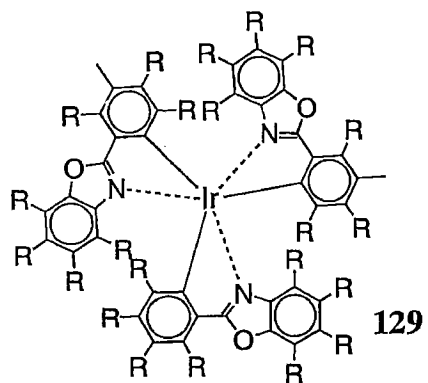
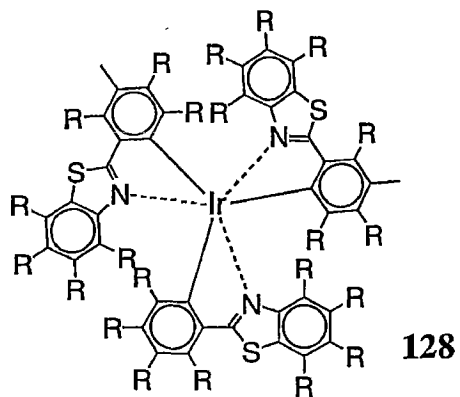
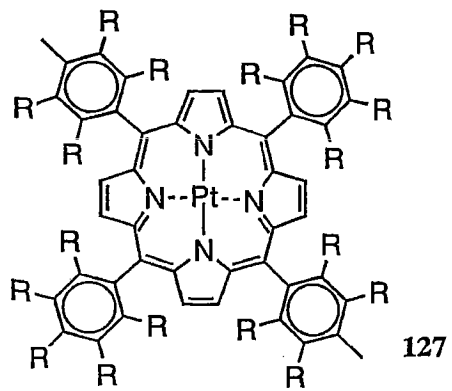
[0182] 作为上述金属络合物，可以列举作为低分子的荧光材料、磷光材料公知的金属络合物、三重态发光络合物等。

[0183] 作为上述具有金属络合物结构的 2 价基团，可以例示下式 126 ~ 132。

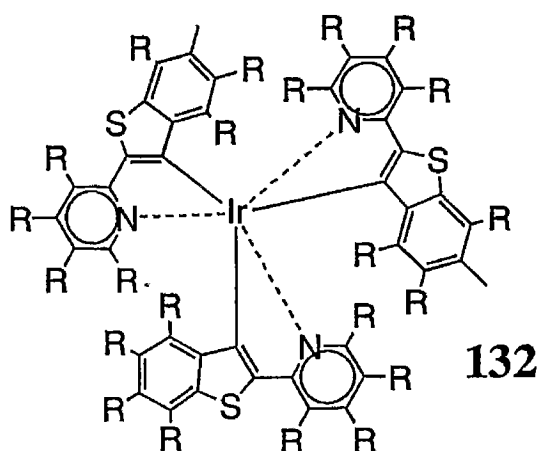
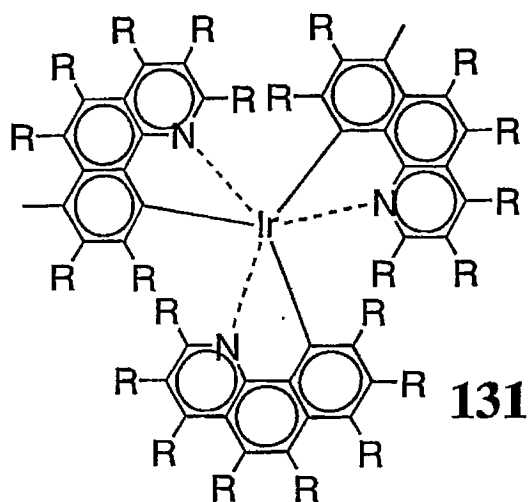
[0184]



[0185]



[0186]



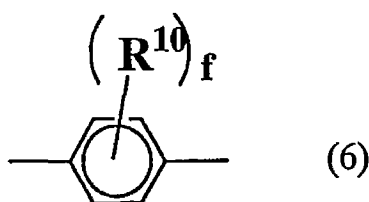
[0187] 上述式 126 ~ 132 中, R 分别独立地表示氢原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基。另外, 上述式 126 ~ 132 所示的 2 价基团所具有的碳原子可以与氮原子、氧原子或硫原子替换, 氢原子可以被氟原子取代。

[0188] 上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、取代羧基的定义、例子, 与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0189] 上述式 (2) 中, Ar³ 优选未取代或取代的 1,4- 亚苯基、未取代或取代的 1,3- 亚苯基、未取代或取代的 1,4- 萘二基、未取代或取代的 1,5- 萘二基、未取代或取代的 2,6- 萘二基、未取代或取代的 9,10- 蒽二基、未取代或取代的 2,7- 菲二基、未取代或取代的 5,12- 并四苯二基、未取代或取代的 2,7- 芴二基、未取代或取代的 3,6- 芴二基、未取代或取代的 1,6- 茈二基、未取代或取代的 1,8- 茈二基、未取代或取代的 3,9- 茈二基、未取代或取代的 3,10- 茈二基、未取代或取代的 2,6- 喹啉二基、未取代或取代的 1,4- 异喹啉二基、未取代或取代的 1,5- 异喹啉二基、未取代或取代的 5,8- 喹啉二基、未取代或取代的 4,7- 苯并 [1,2,5] 噻二唑二基、未取代或取代的 3,7- 吩噻嗪二基或未取代或取代的 3,7- 吩噻嗪二基, 进一步优选未取代或取代的 1,4- 亚苯基、未取代或取代的 1,4- 萘二基、未取代或取代的 1,

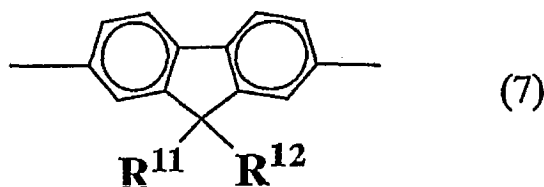
5-萘二基、未取代或取代的 2,6-萘二基、未取代或取代的 9,10-蒽二基、未取代或取代的 2,7-菲二基、未取代或取代的 1,6-茈二基、未取代或取代的 3,9-茈二基、未取代或取代的 3,10-茈二基、未取代或取代的 2,6 喹啉二基、未取代或取代的 1,4-异喹啉二基、未取代或取代的 5,8-喹喔啉二基、未取代或取代的 4,7-苯并[1,2,5]噻二唑二基、未取代或取代的 3,7-吩噻嗪二基或未取代或取代的 3,7-吩噻嗪二基,更优选未取代或取代的 1,4-亚苯基、未取代或取代的 1,4 萘二基、未取代或取代的 1,5-萘二基、未取代或取代的 2,6 萘二基、未取代或取代的 9,10-蒽二基、未取代或取代的 2,7-菲二基、未取代或取代的 5,8-喹喔啉二基、未取代或取代的 4,7-苯并[1,2,5]噻二唑二基、未取代或取代的 3,7-吩噻嗪二基或未取代或取代的 3,7 吩噻嗪二基,尤其优选未取代或取代的 1,4-亚苯基、未取代或取代的 2,7-菲二基、未取代或取代的 4,7 苯并[1,2,5]噻二唑二基、未取代或取代的 3,7-吩噻嗪二基或未取代或取代的 3,7-吩噻嗪二基,特别优选下述式(6)~(10)所示的 2 价基团。

[0190]



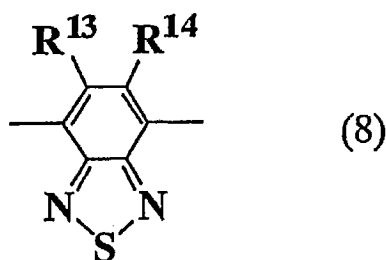
[0191] (式中, R^{10} 表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基或氰基。f 表示 0 ~ 4 的整数。 R^{10} 多个存在时,可以相同或不同。)

[0192]



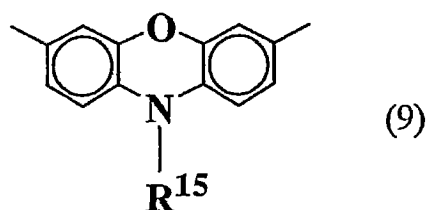
[0193] (式中, R^{11} 和 R^{12} 分别独立地表示氢原子、烷基、芳基、芳基烷基或 1 价的杂环基。)

[0194]



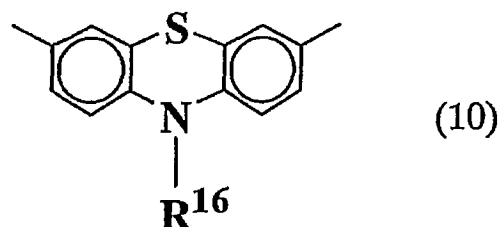
[0195] (式中, R^{13} 和 R^{14} 分别独立地表示氢原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基。)

[0196]



[0197] (式中, R^{15} 表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基。)

[0198]



[0199] (式中, R^{16} 表示氢原子、烷基、芳基、1 价杂环基或芳基烷基。)

[0200] 上述式 (6) 中, R^{10} 优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、酰基或 1 价杂环基, 进一步优选烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、取代氨基、酰基或 1 价杂环基, 更优选烷基、烷氧基、芳基或 1 价杂环基, 特别优选烷基、烷氧基或芳基。上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基的定义、例子, 与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0201] 上述式 (6) 中, f 优选为 1 ~ 4 的整数, 进一步优选为 1 ~ 3 的整数, 更优选为 1 或 2, 特别优选为 2。

[0202] 上述式 (7) 中, R^{11} 和 R^{12} 分别独立地优选为烷基、芳基或 1 价杂环基, 进一步优选为烷基或芳基。烷基、芳基、芳基烷基和 1 价杂环基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0203] 上述式 (8) 中, R^{13} 和 R^{14} 分别独立地优选为氢原子、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基、取代氨基、酰基或 1 价杂环基, 进一步优选为氢原子、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基或 1 价杂环基, 更优选为氢原子或烷基, 特别优选为氢原子。上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基的定义、例子, 与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0204] 上述式 (9) 中, R^{15} 优选为烷基、芳基或 1 价杂环基, 进一步优选为烷基或芳基, 更优选为芳基。上述烷基、芳基、1 价杂环基和芳基烷基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0205] 上述式 (10) 中, R^{16} 优选为烷基、芳基或 1 价杂环基, 进一步优选为烷基或芳基, 更优选为芳基。上述烷基、芳基、1 价杂环基和芳基烷基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0206] - 式 (3) 所示的重复单元

[0207] 对上述式 (3) 所示的重复单元进行说明。

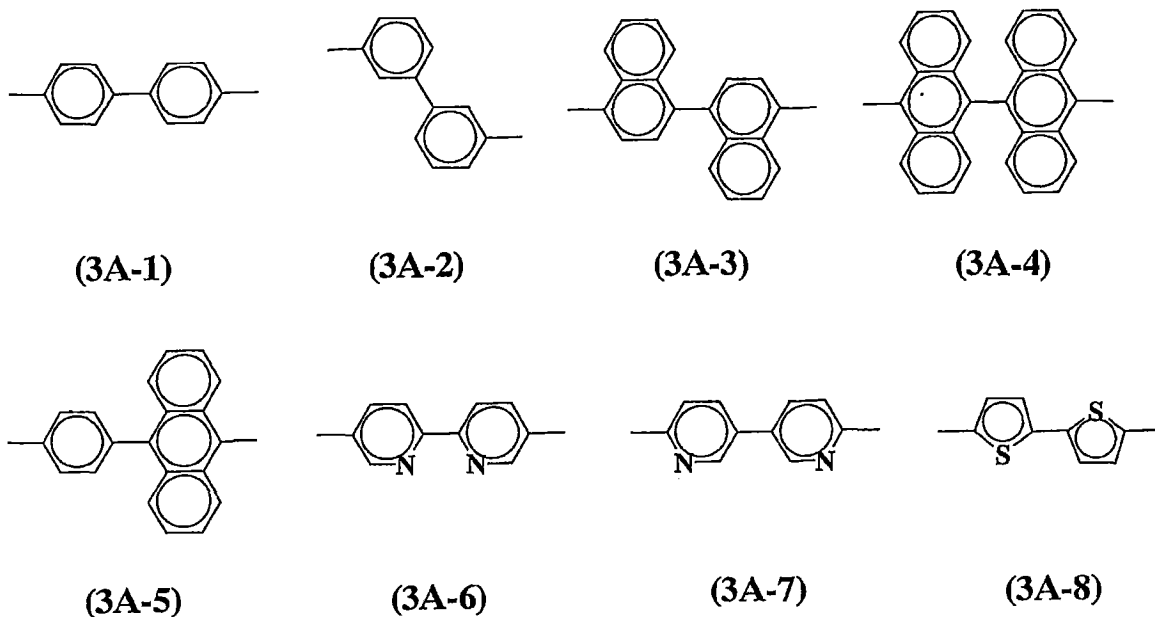
[0208] 上述式 (3) 中, Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 分别独立地表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基、或未取代或取代的 2 个芳环通过单键连接而成的 2 价基团。

[0209] Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 所示的亚芳基是指从芳烃去除 2 个氢原子后得到的原子团, 包括具有独立的苯环或缩合环的亚芳基。其中, Ar^5 通常是“未取代或取代的茚二基”以外的基团。上述亚芳基的碳原子数通常为 6 ~ 60 左右, 优选为 6 ~ 48, 进一步优选为 6 ~ 30, 更优选为 6 ~ 18, 尤其优选为 6 ~ 10, 特别优选为 6。该碳原子数不包括取代基的碳原子数。作为上述亚芳基, 可以列举 1, 3- 亚苯基、1, 4- 亚苯基、1, 4- 萘二基、2, 6- 萘二基、9, 10- 蒽二基、2, 7- 菲二基、5, 12- 并四苯二基、2, 7- 芴二基、3, 8- 茚二基等。

[0210] Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 所示的 2 价杂环基的碳原子数通常为 4 ~ 60 左右, 优选为 4 ~ 20, 进一步优选为 4 ~ 9, 更优选为 4 ~ 5。作为上述 2 价杂环基, 可以列举 2, 5- 噁吩二基、N- 甲基-2, 5- 吡咯二基、2, 5- 咪唑二基、2, 5- 吡啶二基、2, 6- 吡啶二基、2, 4- 喹啉二基、2, 6- 喹啉二基、1, 4- 异喹啉二基、1, 5- 异喹啉二基、4, 7- 苯并 [1, 2, 5] 噁二唑二基、3, 7- 吩噻嗪二基、3, 6- 咪唑二基等。

[0211] 作为 Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 所示的 2 个芳环通过单键连接而成的 2 价基团, 可以列举下述式 (3A-1) ~ 式 (3A-8) 所示的基团。

[0212]



[0213] 当 Ar^4 、 Ar^5 和 Ar^6 具有取代基时, 作为其例子, 优选选自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基和氰基中的取代基, 进一步优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、取代羧基和氰基中的取代基, 更优选选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳基烷基、芳基烷氧基和取代羧基中的取代基, 尤其优选选自烷基、烷氧基和芳基中的取代基, 特别优选烷基。上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基和取代羧基的定义、

例子,与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

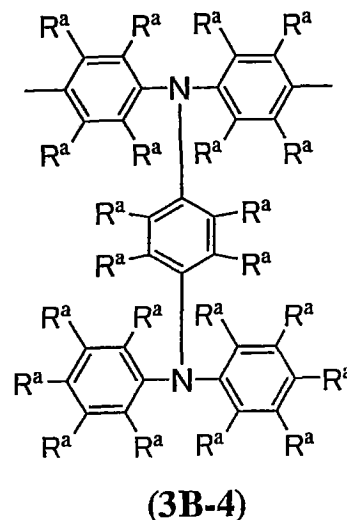
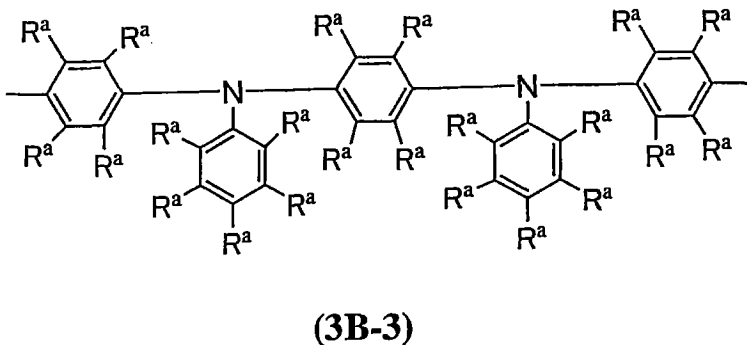
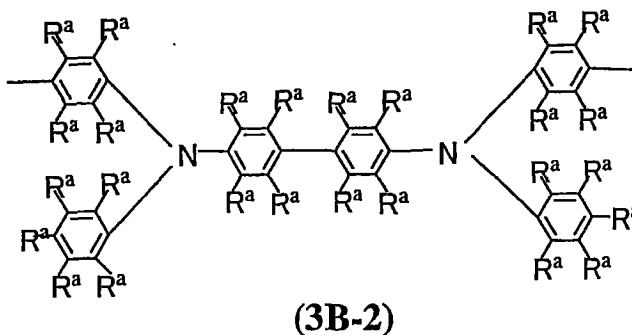
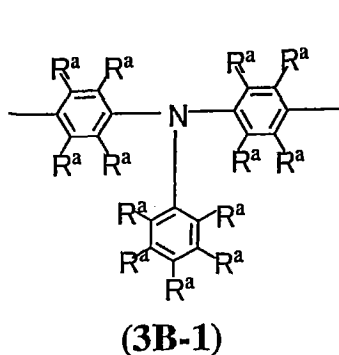
[0214] Ar^4 和 Ar^6 优选未取代或取代的亚芳基,进一步优选未取代或取代的 1,3-亚苯基、未取代或取代的 1,4-亚苯基、未取代或取代的 1,4-萘二基、未取代或取代的 2,6-萘二基、未取代或取代的 2,5-吡啶二基、未取代或取代的 1,4-异喹啉二基、或未取代或取代的式 (3A-1) 所示的基团,更优选未取代或取代的 1,4-亚苯基、未取代或取代的 1,4-萘二基,特别优选未取代或取代的 1,4-亚苯基。

[0215] Ar^5 优选未取代或取代的 1,3-亚苯基、未取代或取代的 1,4-亚苯基、未取代或取代的 1,4-萘二基、未取代或取代的 2,7-芴二基、未取代或取代的 2,5-吡啶二基、未取代或取代的 1,4-异喹啉二基、未取代或取代的 4,7-苯并 [1,2,5] 噻二唑二基、未取代或取代的 3,7-吩噻嗪二基、未取代或取代的式 (3A-1) 所示的基团或未取代或取代的式 (3A-4) 所示的基团,进一步优选为未取代或取代的 1,4-亚苯基、未取代或取代的 1,4-萘二基、未取代或取代的 2,7-芴二基、未取代或取代的 2,5-吡啶二基、未取代或取代的 1,4-异喹啉二基或未取代或取代的式 (3A-1) 所示的基团,更优选为未取代或取代的 1,4-亚苯基、或未取代或取代的式 (3A-1) 所示的基团。

[0216] R^1 和 R^2 分别独立地优选为烷基、芳基或 1 价杂环基,进一步优选为烷基或芳基,更优选为芳基。上述烷基、芳基、1 价杂环基和芳基烷基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0217] 作为上述式 (3) 所示的重复单元,优选下述式 (3B-1) ~ (3B-4)。这些式中, R^a 表示氢原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基或氰基。多个存在的 R^a 可以相同或不同。上述烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基和取代羧基的定义、例子,与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0218]



[0219] - 式 (4) 所示的重复单元 -

[0220] 对上述式 (4) 所示的重复单元进行说明。

[0221] Ar^7 表示未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团。

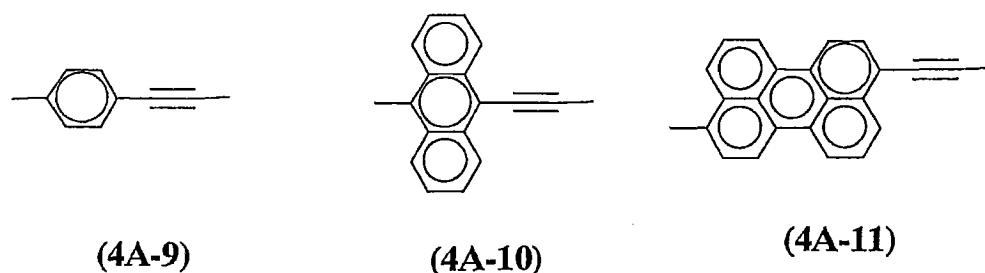
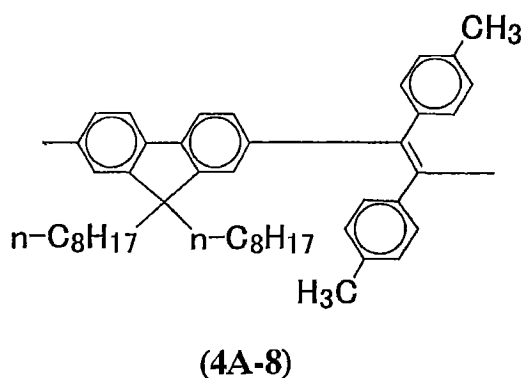
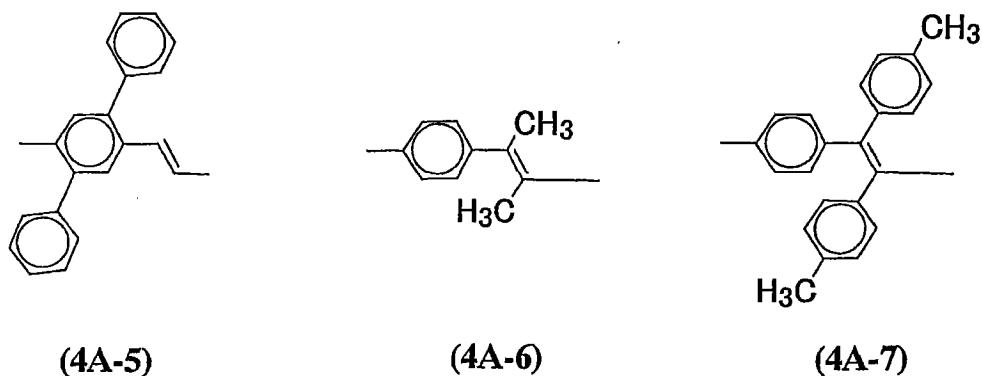
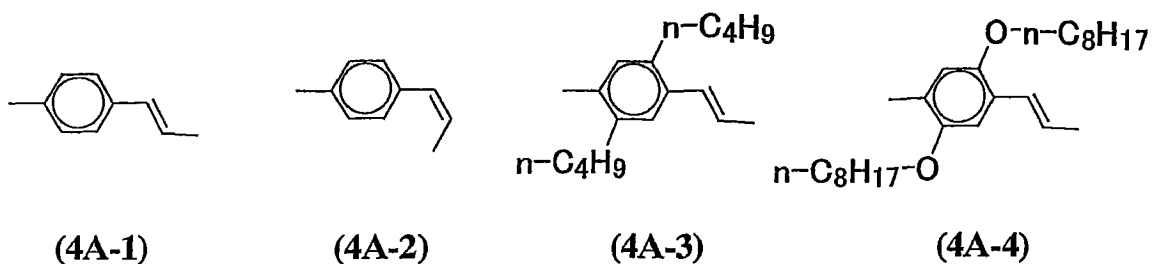
[0222] 这里, 未取代或取代的亚芳基、未取代或取代的 2 价杂环基或具有金属络合物结构的 2 价基团的定义和例子与上述 Ar^3 一项中说明的定义、例子相同。

[0223] X^1 表示 $-CR^3 = CR^4-$ 或 $-C \equiv C-$ 。

[0224] R^3 和 R^4 分别独立地优选为氢原子、烷基或芳基, 进一步优选为氢原子或芳基。 R^3 和 R^4 所示的基团可以具有取代基。上述烷基、芳基、1 价杂环基和取代羧基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0225] 作为上述式 (4) 所示的重复单元的优选例子, 可以列举下述式 (4A-1) ~ (4A-11)。

[0226]



[0227] - 结构单元 / 重复单元的关系 -

[0228] 在本发明的高分子化合物中,从高分子化合物的耐热性、元件特性(发光效率、寿命)等观点出发,上述式(1)所示的结构单元、上述式(2)所示的重复单元、上述式(3)所示的重复单元和上述式(4)所示的重复单元的总摩尔数相对于总结构单元和总重复单元的总摩尔数,优选为90~100%,进一步优选为95~100%,更优选为98~100%,特别优选为100%。

[0229] 另外,在本发明的高分子化合物中,从高分子化合物的耐热性、元件特性(发光效率、寿命)等观点出发,上述式(1)所示的结构单元、上述式(2)所示的重复单元和上述式

(3) 所示的重复单元的总摩尔数相对于总结构单元和总重复单元的总摩尔数,优选为 90 ~ 100%,进一步优选为 95 ~ 100%,更优选为 98 ~ 100%,特别优选为 100%。

[0230] 从元件特性(发光效率)等观点出发,本发明的高分子化合物优选含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上和选自上述式(2)所示的重复单元及上述式(3)所示的重复单元中的 1 种以上的化合物,进一步优选含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上和上述式(2)所示的重复单元 1 种以上的化合物,以及含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上、上述式(2)所示的重复单元 1 种以上和上述式(3)所示的重复单元 1 种以上的化合物,更优选含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上和选自上述式(7)所示的重复单元及上述式(9)所示的重复单元中的 1 种以上的化合物,以及含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上、上述式(3)所示的重复单元 1 种以上和选自上述式(7)所示的重复单元及上述式(9)所述的重复单元中的 1 种以上的化合物,特别优选含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上、上述式(7)所示的重复单元 1 种以上和上述式(9)所示的重复单元 1 种以上的化合物,以及含有上述式(1)所示的重复单元 1 种以上、上述式(7)所示的重复单元 1 种以上和上述式(3B-1) ~ (3B-4)所示的重复单元 1 种以上的化合物。

[0231] 本发明的高分子化合物的通过凝胶渗透色谱法(以下称为“GPC”)得到的聚苯乙烯换算的数均分子量(Mn),通常为 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ 左右,优选为 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5$ 。聚苯乙烯换算的重均分子量(Mw)通常为 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ 左右,从成膜性的观点和制成元件时的效率的观点出发,优选 $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^6$,进一步优选为 $3 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ 。

[0232] 关于本发明的高分子化合物的末端基团,若聚合活性基残留,则将该高分子化合物用于制作发光元件时可能使发光特性或寿命下降,因此优选稳定的基团。优选与主链共轭结合的结构,例如可以列举通过碳-碳键与芳基或杂环基结合的结构,还可以列举日本专利特开平 9-45478 号公报的化 10 中记载的取代基等。

[0233] 在本发明的高分子化合物中,上述式(1)所示的结构单元、上述式(2) ~ (4)所示的重复单元可以分别仅含有 1 种也可以 2 种以上组合含有。

[0234] 本发明的高分子化合物可以是任何的共聚物,例如可以是嵌段共聚物、无规共聚物、交替共聚物、接枝共聚物等中的任一种。

[0235] 本发明的高分子化合物可以用作发光材料、电荷输送材料等,使用时,还可以与其他的高分子量的化合物并用(即可以作为后述的组合物使用)。

[0236] < 高分子化合物的制造方法 >

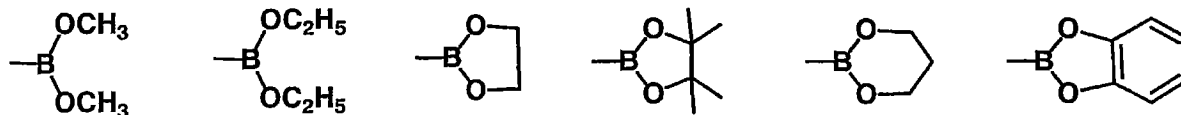
[0237] 接着,说明本发明的高分子化合物的优选的制造方法。

[0238] 本发明的高分子化合物例如可以通过将上述式(a)所示的化合物的 1 种以上与选自上述式(b-1)所示的化合物、上述式(b-2)所示的化合物及上述式(b-3)所示的化合物中的 1 种以上缩聚来制造。

[0239] 作为上述式(a)、(b-1) ~ (b-3)、(a-2)和(a-3)中 Y^1 和 X_A 所示的卤原子,可以列举氯原子、溴原子和碘原子。

[0240] 作为上述式(a)、(b-1) ~ (b-3)中 Y^1 所示的硼酸酯残基,例如可以列举下述式所示的基团。

[0241]



[0242] 上述式 (a-1) 中, R^a 所示的烷基和芳基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。

[0243] 作为上述式 (a-1) 所示的磺酸酯基, 例如可以列举甲磺酸酯基、三氟甲磺酸酯基、苯磺酸酯基、4- 甲基苯磺酸酯基等。

[0244] 上述式 (a-4) 中, R^a 所示的烷基和芳基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。作为上述式 (a-4) 所示的基团, 例如可以列举三甲基锡基 (stannanyl)、三乙基锡基、三丁基锡基等。

[0245] 上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物可以使用事先合成分离得到的化合物, 也可以在反应体系中调制后直接使用。

[0246] 上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 中的 Y^1 , 从上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物的合成简便性和操作容易性等观点出发, 优选为卤原子、硼酸酯残基、硼酸残基。

[0247] 作为上述缩聚的方法, 可以列举使上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物根据需要适当的催化剂或适当的碱进行反应的方法。

[0248] 作为上述催化剂, 例如可以列举钨 [四 (三苯基膦)]、[三 (二亚苄基丙酮)] 二钨、乙酸钨等钨络合物、镍 [四 (三苯基膦)]、[1, 3- 双 (二苯基膦) 丙烷] 二氯化镍、[双 (1, 4- 环辛二烯)] 镍等镍络合物等过渡金属络合物、根据需要再与三苯基膦、三 (叔丁基膦)、三环己基膦、二苯基膦丙烷、联吡啶等配体形成的催化剂。上述催化剂可以使用事先合成的催化剂, 也可以在反应体系中调制后直接使用。上述催化剂可以单独使用 1 种, 也可以 2 种以上并用。

[0249] 使用上述催化剂时, 作为相对于上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物的总摩尔数的过渡金属化合物的量, 优选 0.00001 ~ 3 摩尔当量, 进一步优选 0.00005 ~ 0.5 摩尔当量, 更优选 0.0001 ~ 0.2 摩尔当量。

[0250] 作为上述碱, 例如可以列举碳酸钠、碳酸钾、碳酸铯、氟化钾、氟化铯、磷酸三钾等无机碱、四丁基氟化铵、四丁基氯化铵、四丁基溴化铵、四丁基氢氧化铵等有机碱。

[0251] 使用上述碱时, 相对于上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物的总摩尔数, 优选 0.5 ~ 20 摩尔当量, 进一步优选 1 ~ 10 摩尔当量。

[0252] 上述缩聚可以在没有溶剂存在的情况下进行, 也可以在溶剂的存在下进行, 通常在有机溶剂存在下进行。

[0253] 上述有机溶剂根据上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物的种类和反应而不同, 例如有甲苯、二甲苯、三甲苯、四氢呋喃、1, 4- 二噁烷、二甲氧基乙烷、N, N- 二甲基乙酰胺、N, N- 二甲基甲酰胺等。通常为了抑制副反应, 优选进行脱氧处理。这些有机溶剂可以单独使用 1 种, 也可以 2 种以上并用。

[0254] 关于上述有机溶剂的用量, 使上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 所示的化合物的总浓度通常为 0.1 ~ 90 重量%、优选为 1 ~ 50 重量%、进一步优选为 2 ~ 30 重量%的量。

[0255] 上述缩聚的反应温度优选为 -100°C ~ 200°C , 进一步优选为 -80°C ~ 150°C , 更优选为 0°C ~ 120°C 。

[0256] 上述反应时间取决于反应温度等条件,但通常为 1 小时以上,优选为 2 ~ 500 小时。

[0257] 上述缩聚有时优选在无水条件下进行。例如,当上述式 (a)、(b-1) ~ (b-3) 中的 Y^1 是上述式 (a-2) 所示的基团时,在无水条件下进行。

[0258] 作为上述缩聚的方法,例如可以列举通过铃木偶联 (Suzuki) 反应而聚合的方法 (Chem. Rev., 第 95 卷, 2457 页 (1995 年))、通过 Grignard 反应而聚合的方法 (共立出版、高分子功能材料系列第 2 卷、高分子的合成和反应 (2)、432 ~ 433 页)、利用山本聚合法聚合的方法 (Prog. Polym. Sci., 第 17 卷, 1153 ~ 1205 页, 1992 年) 等。

[0259] 上述缩聚的后处理可以用公知的方法来进行,例如可以列举将上述缩聚得到的反应溶液加入到甲醇等低级醇后将析出的沉淀过滤、干燥的方法。

[0260] 通过上述后处理得到本发明的高分子化合物,当该高分子化合物的纯度低时,利用重结晶、索氏提取器的连续提取、柱色谱法等通常的方法精制即可。

[0261] <对高分子化合物的制造有用的化合物>

[0262] 作为对上述高分子化合物的制造中有用的化合物,例如可以列举上述式 (11) 所示的化合物。

[0263] 上述式 (11) 中, R^{17} 表示卤原子。作为 R^{17} 表示的卤原子,可以列举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子,优选溴原子或碘原子,进一步优选溴原子。

[0264] h 表示 1 ~ 4 的整数,优选为 1。

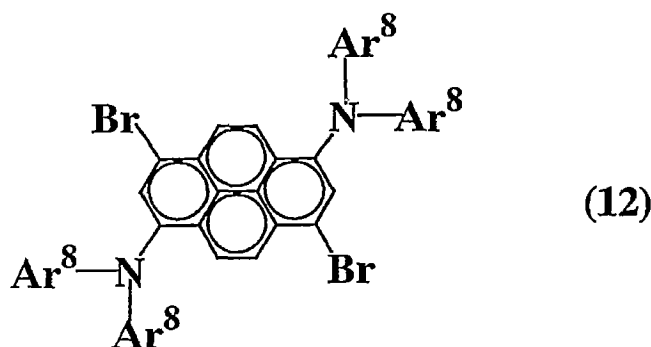
[0265] i 表示 0 ~ 4 的整数,优选为 1。

[0266] 上述式 (11) 中, Ar^8 表示未取代或取代的烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的 1 价杂环基。 Ar^8 优选未取代或取代的芳基、未取代或取代的 1 价杂环基,进一步优选未取代或取代的芳基。

[0267] 上述 Ar^8 所示的烷基、芳基和 1 价杂环基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同,优选未取代或取代的芳基,进一步优选未取代或取代的苯基、未取代或取代的联苯基。当这些基团被取代时,可以被与上述 Z 可以具有的取代基相同的取代基取代,也可以被硼酸残基、硼酸酯残基取代。

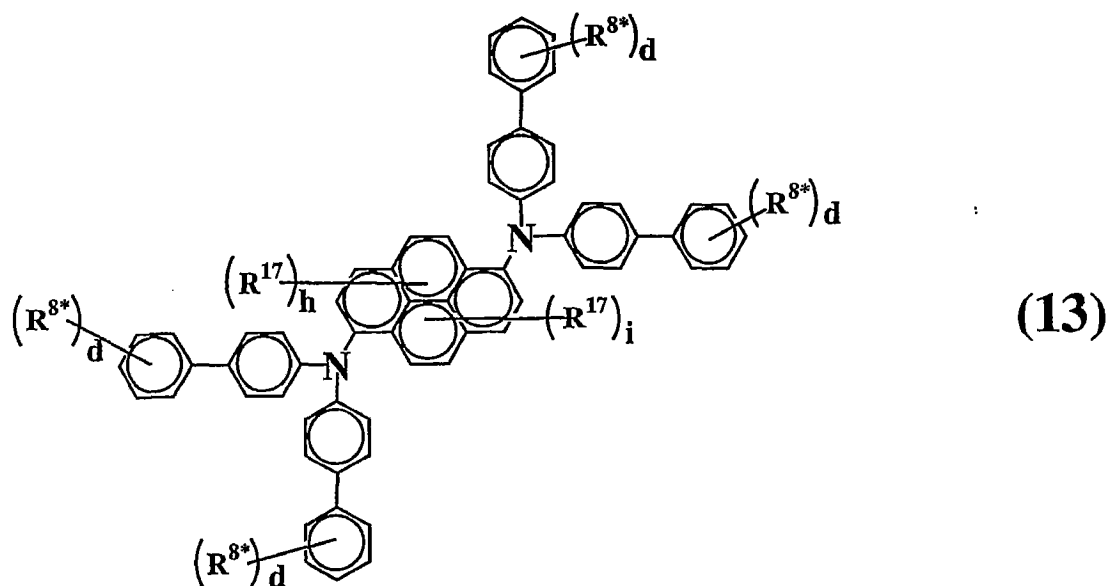
[0268] 上述式 (11) 所示的化合物优选下述式 (12) 或下述式 (13) 所示的化合物。

[0269]



[0270] (式中, Ar^8 如上所述。多个 Ar^8 可以相同或不同。)

[0271]



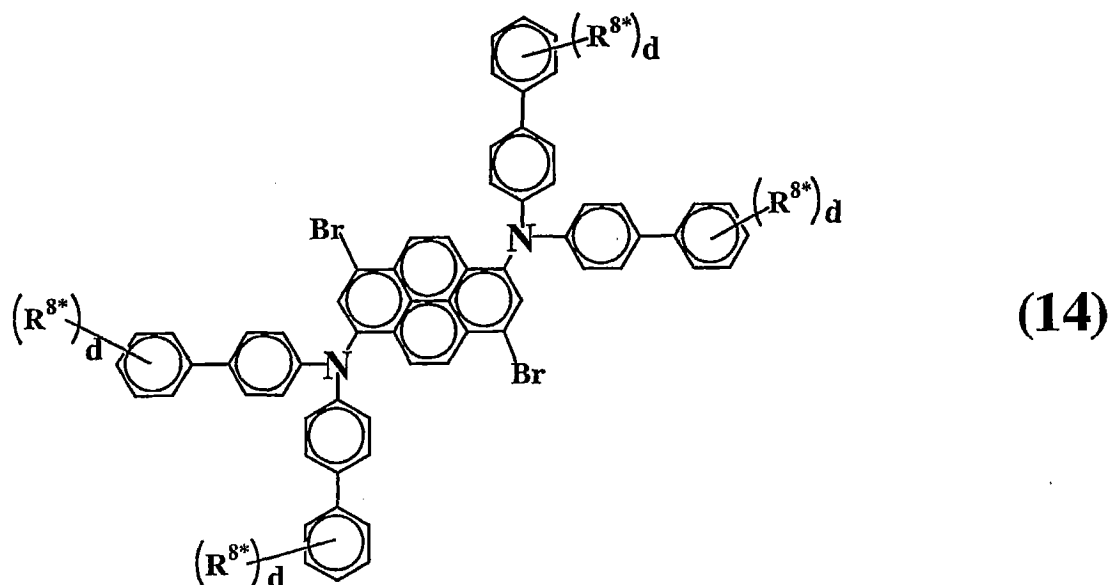
[0272] (式中, R^{8*} 表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基、硼酸残基或硼酸酯残基。d 为 0 ~ 5 的整数。 R^{17} 、h 和 i 如上所述。 R^{8*} 和 R^{17} 分别为多个时, 它们可以相同或不同。多个 d 可以相同或不同。)

[0273] 上述式 (13) 中, R^{8*} 所示的烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、氨基、取代氨基、甲硅烷基、取代甲硅烷基、卤原子、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、羧基、取代羧基、硝基、氰基与上述作为 R^{8*} 说明并例示的基团相同。

[0274] 上述式 (13) 中, R^{8*} 所示的硼酸残基或硼酸酯残基与作为 Y^1 说明并例示的基团相同。

[0275] 上述式 (13) 所示的化合物优选为下述式 (14) 所示的化合物。

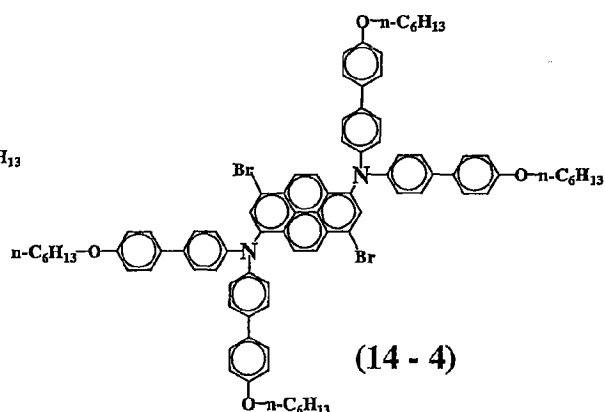
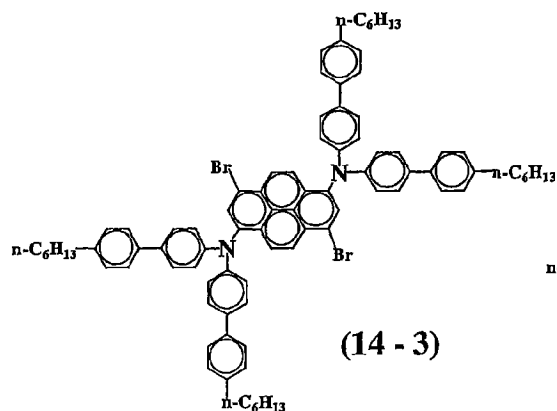
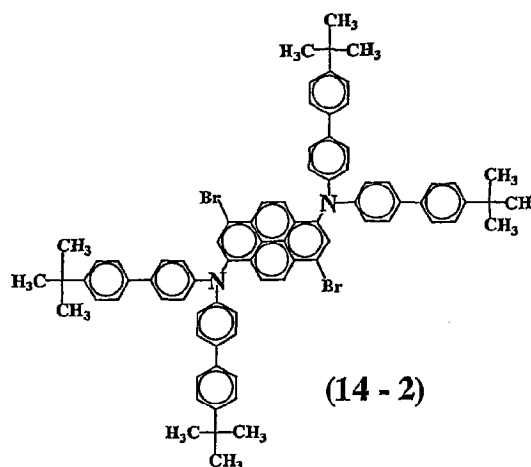
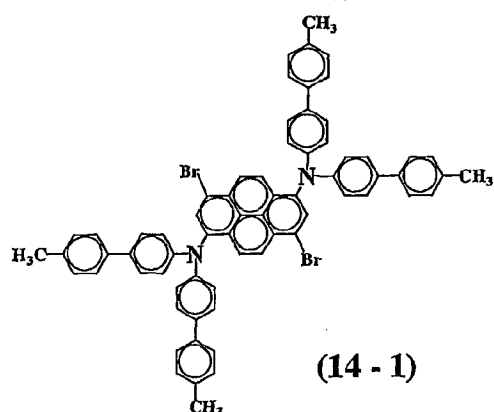
[0276]



[0277] (式中, R^{8*} 和 d 如上所述。当 R^{8*} 为多个时, 它们可以相同或不同。)

[0278] 作为上述式 (14) 所示的化合物,例如可以列举下述式 (14-1) ~ (14-4) 所示的化合物。

[0279]



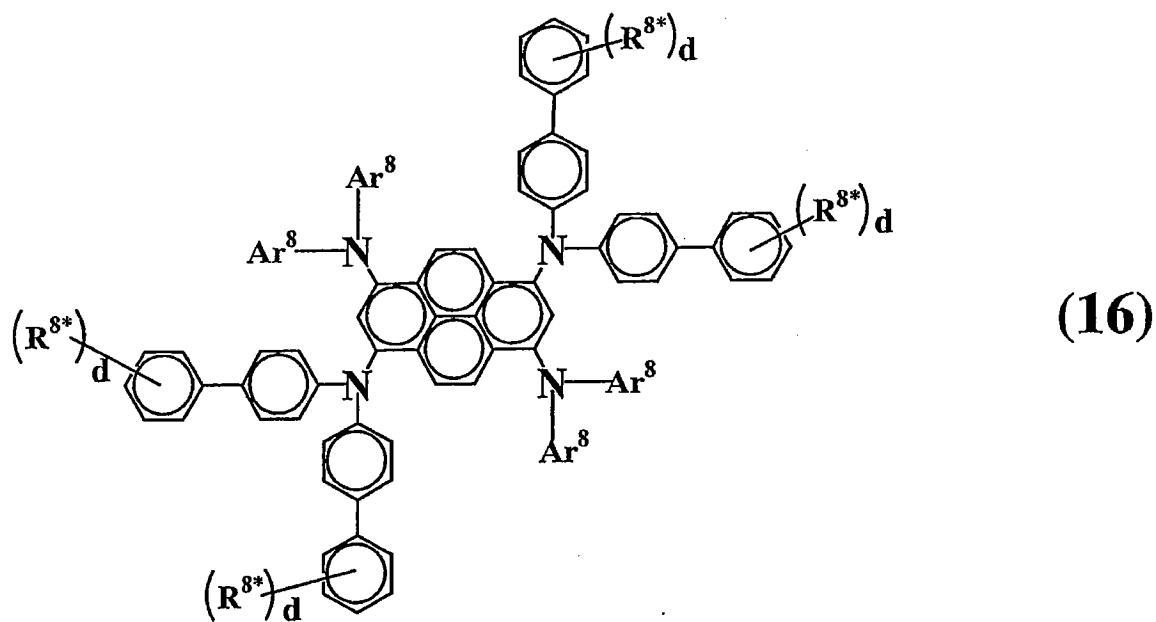
[0280] 作为对上述高分子化合物的制造有用的化合物,还可以列举上述式 (15) 所示的化合物。上述式 (15) 所示的化合物对于上述式 (13) 所示的化合物的制造特别有用。

[0281] 上述式 (15) 中, R^{18} 所示的烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳基烷基、芳基烷氧基、芳基烷硫基、芳基烯基、芳基炔基、取代氨基、取代甲硅烷基、酰基、酰氧基、亚胺残基、酰胺基、酰亚胺基、1 价杂环基、取代羧基的定义、例子与上述 Z 具有取代基时在取代基一项中说明的定义、例子相同。 R^{18} 优选烷基、烷氧基、芳基或 1 价杂环基,进一步优选烷基或芳基,更优选烷基。

[0282] j 为 0 ~ 4 的整数,优选 0 ~ 2 的整数,进一步优选 0 或 1,特别优选为 1。

[0283] 上述式 (15) 所示的化合物优选为下述式 (16) 所示的化合物。

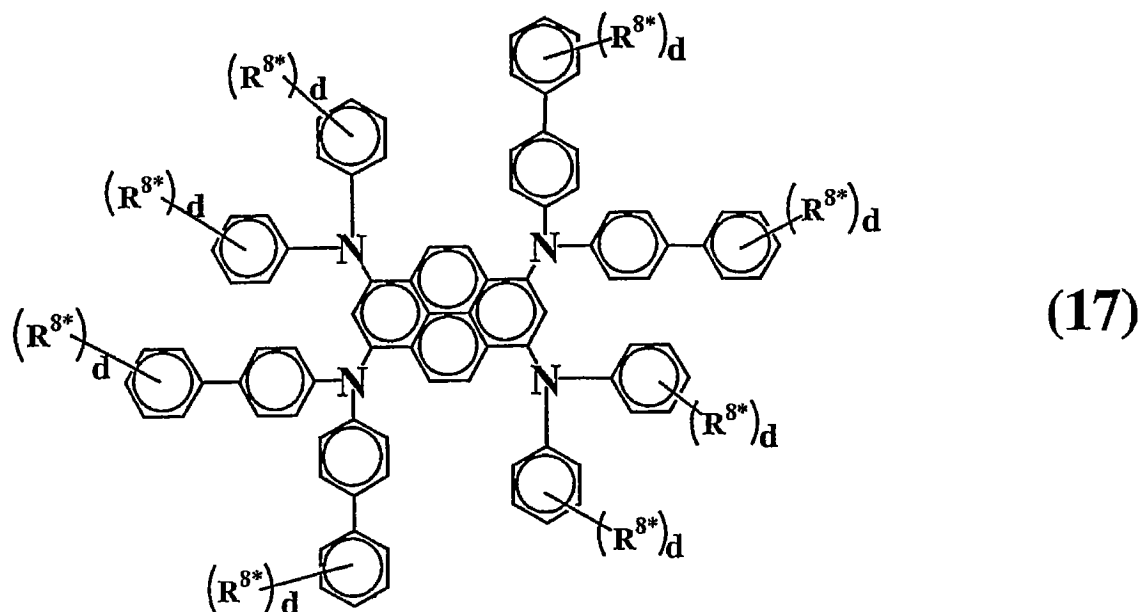
[0284]



[0285] (式中, Ar^8 、 R^{8*} 和 d 如上所述。多个 Ar^8 和 d 分别可以相同或不同。 R^{8*} 为多个时, 它们可以相同或不同。)

[0286] 上述式 (16) 所示的化合物优选为下述式 (17) 所示的化合物。

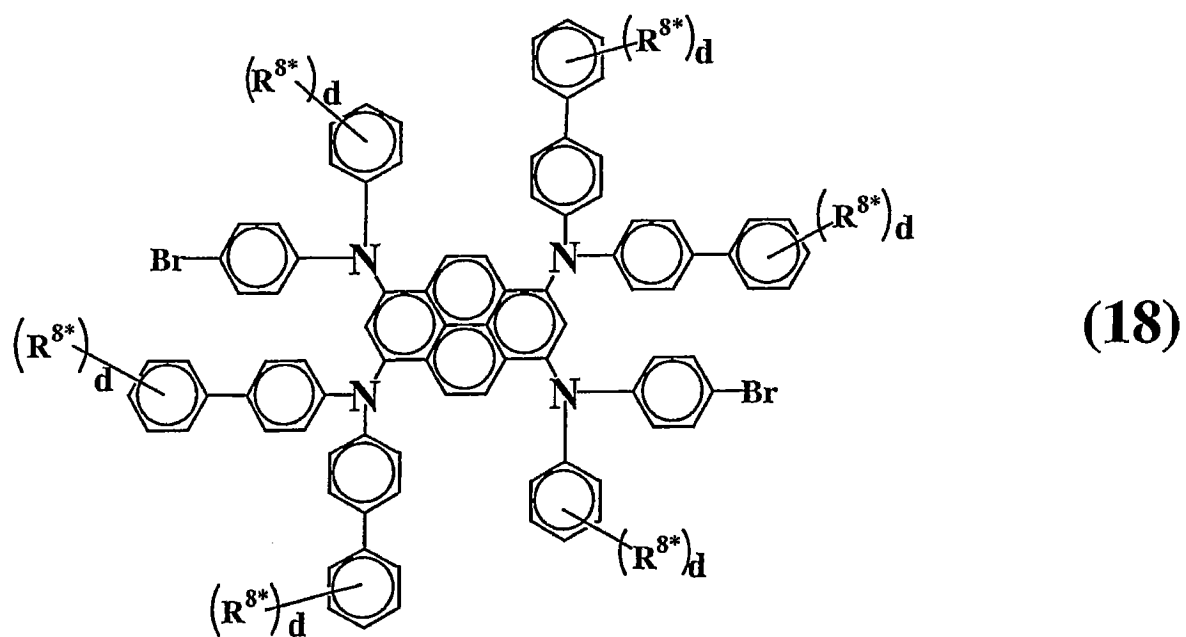
[0287]



[0288] (式中, R^{8*} 和 d 如上所述。 R^{8*} 为多个时, 它们可以相同或不同。多个 d 可以相同或不同。)

[0289] 上述式 (17) 所示的化合物优选为下述式 (18) 所示的化合物。

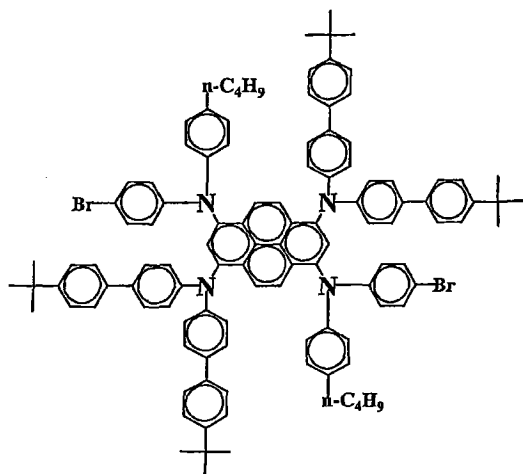
[0290]



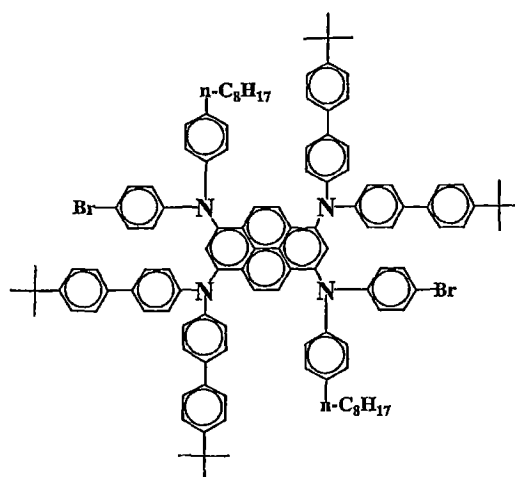
[0291] (式中, R^{8*} 和 d 如上所述。 R^{8*} 为多个时, 它们可以相同或不同。多个 d 可以相同或不同。)

[0292] 作为上述式 (18) 所示的化合物, 例如可以列举下述式 (18-1) ~ (18-4) 所示的化合物。

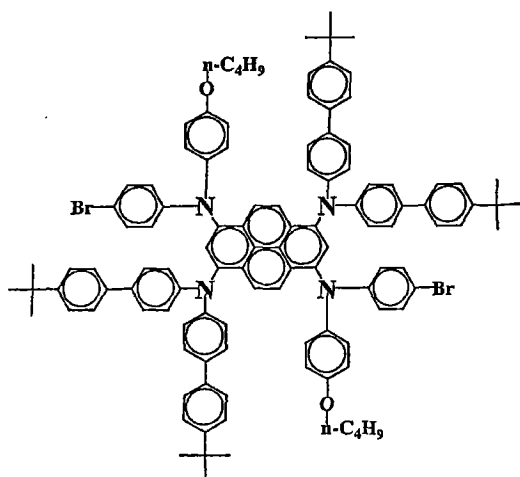
[0293]



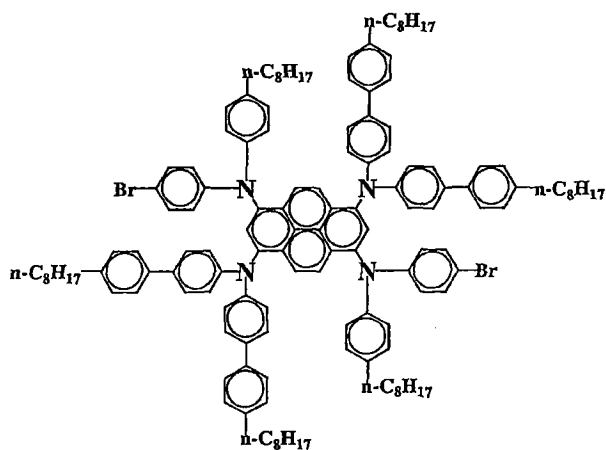
(18 - 1)



(18 - 2)



(18 - 3)



(18 - 4)

[0294] 关于对本发明的高分子化合物的制造有用的化合物的制造方法,以上述式(12)所示的化合物的制造方法为例进行说明。

[0295] 上述式(12)所示的化合物可以通过下述制造方法来获得,该制造方法包含使上述式(19)所示的化合物与溴化剂反应的工序。另外,在上述反应中,上述式(19)所示的化合物、溴化剂可以分别单独使用1种也可以2种以上并用。

[0296] 作为上述溴化剂,优选溴、N-溴琥珀酰亚胺、四丁基三溴化铵、苄基三甲基三溴化铵,进一步优选四丁基三溴化铵。

[0297] <组合物>

[0298] 本发明的组合物含有选自空穴输送材料、电子输送材料以及发光材料中的至少1种材料和本发明的高分子化合物。该组合物例如可以用作发光材料或电荷输送材料。

[0299] 上述选自空穴输送材料、电子输送材料以及发光材料中的至少1种材料与本发明的高分子化合物的含有比率,可以根据用途来决定,当用于发光材料时,相对于组合物整体的重量100重量份,本发明的高分子化合物的重量通常为20~99重量份,优选为40~95重量份。

[0300] 如后所述,本发明的组合物可以通过含有有机溶剂等溶剂调制成溶液(也被称为“墨液组合物”)。详细情况见后述。

[0301] 本发明的组合物的聚苯乙烯换算的数均分子量通常为 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ 左右,优选为 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ 。聚苯乙烯换算的重均分子量通常为 $1 \times 10^3 \sim 1 \times 10^8$ 左右,从成膜性的观点和得到的元件的发光效率的观点出发,优选 $1 \times 10^4 \sim 5 \times 10^6$ 。这里,本发明的组合物的平均分子量是指将该组合物用 GPC 分析求得的值。

[0302] <溶液(墨液组合物)>

[0303] 本发明的溶液含有本发明的高分子化合物和溶剂。在另一实施方式中,本发明的溶液为本发明的组合物含有溶剂而形成的溶液。该溶液对印刷方法等有用。另外,本发明的溶液除了含有上述高分子化合物和溶剂以外,还可以含有空穴输送材料、电子输送材料、发光材料、稳定剂、增粘剂(用于提高粘度的高分子量的化合物或不良溶剂)、用于降低粘度的低分子量的化合物、表面活性剂(用于降低表面张力)、抗氧剂等。

[0304] 本发明的溶液中的本发明的高分子化合物的比例,相对于该溶液 100 重量份,通常为 1 ~ 99.9 重量份,优选为 60 ~ 99.5 重量份,进一步优选为 80 ~ 99.0 重量份。

[0305] 本发明的溶液的粘度可以根据印刷方法的种类来调节,在喷墨印刷法等该溶液经过吐出装置的情况下,为了防止吐出时的堵塞或飞行弯曲,优选在 25℃下为 1 ~ 20mPa·s 的范围。

[0306] 作为增粘剂使用的高分子量的化合物,只要与本发明的高分子化合物同样在溶剂中具有可溶性,不阻碍发光和电荷输送即可,例如可以使用高分子量的聚苯乙烯、高分子量的聚甲基丙烯酸甲酯等。这些高分子量的化合物的聚苯乙烯换算的重均分子量优选为 50 万以上,进一步优选为 100 万以上。

[0307] 作为上述增粘剂,还可以使用不良溶剂。通过添加少量该溶液中的固体成分的不良溶剂,能提高粘度。当出于此目的添加不良溶剂时,在该组合物中的固体成分不析出的范围内,选择溶剂的种类和添加量即可。若还考虑到保存时的稳定性,则不良溶剂的量相对于溶液整体的质量 100 重量份,优选为 50 重量份以下,更优选为 30 重量份以下。

[0308] 上述抗氧剂用于提高本发明的溶液的保存稳定性。作为上述抗氧剂,只要与本发明的高分子化合物同样在溶剂中具有可溶性,不阻碍发光和电荷输送即可,可以例示酚类抗氧剂、磷类抗氧剂等。

[0309] 本发明的溶液的溶剂优选能溶解或分散该溶液中的固体成分的溶剂。作为该溶剂,可以例示氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、邻二氯苯等氯类溶剂;四氢呋喃、二噁烷、茴香醚等醚类溶剂;甲苯、二甲苯等芳烃类溶剂;环己烷、甲基环己烷、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、正壬烷、正癸烷等脂肪烃类溶剂;丙酮、甲乙酮、环己酮、二苯甲酮、苯乙酮等酮类溶剂;乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙基溶纤剂乙酸酯、苯甲酸甲酯、乙酸苯酯等酯类溶剂;乙二醇、乙二醇单丁醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单甲醚、二甲氧基乙烷、丙二醇、二乙氧基甲烷、三乙二醇单乙醚、甘油、1,2-己二醇等多元醇及其衍生物;甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、环己醇等醇类溶剂;二甲亚砜等亚砜类溶剂;N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺等酰胺类溶剂。这些溶剂可以单独使用 1 种,也可以 2 种以上并用。从本发明的高分子化合物等的溶解性、成膜时的均一性、粘度特性等观点出发,优选芳烃类溶剂、醚类溶剂、脂肪烃类溶剂、酯类溶剂、酮类溶剂,进一步优选甲苯、二甲苯、乙基苯、二乙

基苯、三甲基苯、正丙基苯、异丙基苯、正丁基苯、异丁基苯、仲丁基苯、正己基苯、环己基苯、1-甲基萘、四氢化萘、茴香醚、乙氧基苯、环己烷、环己基环己烷、环己烯基环己酮、正庚基环己烷、正己基环己烷、十氢化萘、苯甲酸甲酯、环己酮、2-丙基环己酮、2-庚酮、3-庚酮、4-庚酮、2-辛酮、2-壬酮、2-癸酮、二环己基甲酮、苯乙酮、二苯甲酮。

[0310] 从成膜性、元件特性等观点出发,上述溶剂优选组合 2 种以上来使用,进一步优选组合 2 ~ 3 种来使用,特别优选组合 2 种来使用。

[0311] 当本发明的溶液中含有 2 种溶剂时,其中的 1 种溶剂在 25℃ 下可以是固体状态。从成膜性的观点出发,优选一种溶剂是沸点为 180℃ 以上的溶剂,进一步优选是沸点为 200℃ 以上的溶剂。从粘度的观点出发,优选在在 60℃ 下在 2 种溶剂中的任一溶剂中均溶解 1 重量% 以上的芳香族聚合物,优选在 2 种溶剂中的 1 种溶剂中在 25℃ 下溶解 1 重量% 以上的芳香族聚合物。

[0312] 当本发明的溶液中含有 2 种以上溶剂时,从粘度和成膜性的观点出发,沸点最高的溶剂优选为该溶液中的总溶剂的重量的 40 ~ 90 重量%,进一步优选为 50 ~ 90 重量%,更优选为 65 ~ 85 重量%。

[0313] 本发明的溶液中含有的本发明的高分子化合物可以是 1 种也可以是 2 种以上,在不损害元件特性等的范围内还可以含有该高分子化合物以外的高分子量的化合物。

[0314] 本发明的溶液中还可以按重量基准计含有 1 ~ 1000ppm 范围内的水、金属及其碱。作为上述金属,可以列举锂、钠、钙、钾、铁、铜、镍、铝、锌、铬、锰、钴、铂、铀等。另外,在本发明的溶液中还可以按重量基准计含有 1 ~ 1000ppm 范围内的硅、磷、氟、氯、溴等。

[0315] < 薄膜 >

[0316] 本发明的薄膜含有本发明的高分子化合物,例如有发光性薄膜、导电性薄膜、有机半导体薄膜等。

[0317] 本发明的薄膜例如可以通过旋转涂布法、流延法、微型凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸渍涂布法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法、毛细管涂布法、喷嘴涂布法等来制作,优选通过丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法、进一步优选通过喷墨印刷法来制作。

[0318] 使用本发明的溶液制作薄膜时,由于该溶液中含有的本发明的高分子化合物的玻璃化温度高,因此可以在 100℃ 以上的温度下烘烤,即使在 130℃ 的温度下烘烤,元件特性的下降也很小。另外,根据该高分子化合物的种类,还可以 160℃ 以上的温度下烘烤。

[0319] 从元件的辉度和发光电压等观点出发,发光性薄膜的发光量子收率优选为 30% 以上,进一步优选为 50% 以上,更优选为 60% 以上,特别优选为 70% 以上。

[0320] 上述导电性薄膜的表面电阻优选为 1KΩ / □ 以下,进一步优选为 100Ω / □ 以下,更优选为 10Ω / □ 以下。通过在该导电性薄膜中掺杂路易斯酸、离子性化合物等,能提高电导率。

[0321] 上述有机半导体薄膜优选电子迁移率或空穴迁移率的任意一方的值较大,优选为 $10^{-5} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上,进一步优选为 $10^{-3} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上,更优选为 $10^{-1} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上。通过在形成了 SiO₂ 等绝缘膜和栅电极的 Si 基板上形成该有机半导体薄膜,用 Au 等形成源电极和漏电极,即可制成有机晶体管。

[0322] < 发光元件 >

[0323] 接着,对本发明的发光元件进行说明。

[0324] 本发明的发光元件具有由阳极和阴极构成的电极、设于该电极间的含有上述高分子化合物的有机层。

[0325] 上述有机层优选为选自发光层、空穴输送层、空穴注入层、电子输送层、电子注入层以及中间层中的 1 种以上的层,进一步优选其中含有发光层或上述有机层为发光层。

[0326] 上述发光层是指具有发光功能的层。空穴输送层是指具有输送空穴的功能的层。电子输送层是指具有输送电子的功能的层。中间层位于发光层和阳极之间并与发光层邻接,具有将发光层与阳极或将发光层与空穴注入层或空穴输送层隔离的功能。另外,将电子输送层和空穴输送层统称为电荷输送层。将电子注入层和空穴注入层统称为电荷注入层。发光层、空穴输送层、空穴注入层、电子输送层、电子注入层和中间层各层可以仅由 1 层形成也可以由 2 层以上形成。

[0327] 当上述有机层为发光层时,该发光层还可以含有空穴输送材料、电子输送材料或发光材料。这里,发光材料是指显示荧光和 / 或磷光的材料(但本发明的高分子化合物除外)。

[0328] 当上述有机层含有本发明的高分子化合物和空穴输送材料时,该空穴输送材料相对于本发明的高分子化合物和空穴输送材料的合计 100 重量份,通常为 1 ~ 80 重量份,优选为 5 ~ 60 重量份。

[0329] 当上述有机层含有本发明的高分子化合物和电子输送材料时,该电子输送材料相对于本发明的高分子化合物和电子输送材料的合计 100 重量份,通常为 1 ~ 80 重量份,优选为 5 ~ 60 重量份。

[0330] 当上述有机层含有本发明的高分子化合物和发光材料时,该发光材料相对于本发明的高分子化合物和发光材料的合计 100 重量份,通常为 1 ~ 80 重量份,优选为 5 ~ 60 重量份。

[0331] 当上述有机层含有本发明的高分子化合物和选自空穴输送材料、电子输送材料以及发光材料中的 2 种以上时,发光材料相对于它们的合计 100 重量份,通常为 1 ~ 50 重量份,优选为 5 ~ 40 重量份,空穴输送材料和电子输送材料相对于它们的合计 100 重量份,通常为 1 ~ 50 重量份,优选为 5 ~ 40 重量份。

[0332] 上述空穴输送材料、电子输送材料和发光材料可以使用公知的低分子量的化合物、三重态发光络合物或高分子量的化合物,优选使用高分子量的化合物。

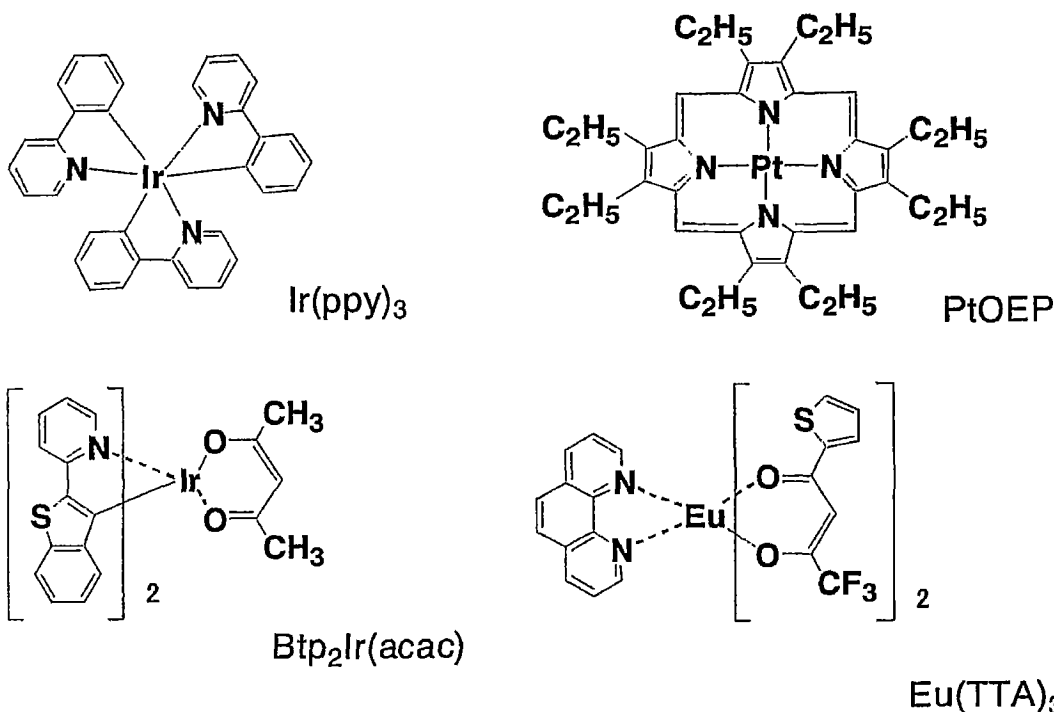
[0333] 作为高分子量的化合物,例如可以列举 W099/13692、W099/48160、GB2340304A、W000/53656、W001/19834、W000/55927、GB2348316、W000/46321、W000/06665、W099/54943、W099/54385、US5777070、W098/06773、W097/05184、W000/35987、W000/53655、W001/34722、W099/24526、W000/22027、W000/22026、W098/27136、US573636、W098/21262、US5741921、W097/09394、W096/29356、W096/10617、EP0707020、W095/07955、日本专利特开平 2001-181618、日本专利特开平 2001-123156、日本专利特开平 2001-3045、日本专利特开平 2000-351967、日本专利特开平 2000-303066、日本专利特开平 2000-299189、日本专利特开平 2000-252065、日本专利特开平 2000-136379、日本专利特开平 2000-104057、日本专利特开平 2000-80167、日本专利特开平 10-324870、日本专利特开平 10-114891、日本专利特开平 9-111233、日本专利特开平 9-45478 等中记载的聚芴、其衍生物和共聚物、聚芳撑、其衍

生物和共聚物、聚芳乙烯、其衍生物和共聚物、芳香族胺及其衍生物的（共）聚合物。

[0334] 作为上述低分子量的化合物，例如可以列举萘衍生物、蒽及其衍生物、菲及其衍生物、聚甲炔类、氧杂蒽类、香豆素类、靛类等色素类、8-羟基喹啉及其衍生物的金属络合物、芳香族胺、四苯基环戊二烯及其衍生物、四苯基丁二烯及其衍生物等，还可以列举在日本专利特开昭 57-51781 号、同 59-194393 号公报中记载的低分子量化合物。

[0335] 作为三重态发光络合物，例如可以列举以铱为中心金属的 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、 $\text{Btp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ 、以铂为中心金属的 PtOEP 、以铕为中心金属的 $\text{Eu}(\text{TTA})_3\text{phen}$ 等，例如在 *Nature*, (1998), 395, 151、*Appl. Phys. Lett.* (1999), 75(1), 4、*Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* (2001), 4105 (Organic Light-Emitting Materials and Devices IV), 119、*J. Am. Chem. Soc.*, (2001), 123, 4304、*Appl. Phys. Lett.*, (1997), 71(18), 2596、*Syn. Met.*, (1998), 94(1), 103、*Syn. Met.*, (1999), 99(2), 1361、*Adv. Mater.*, (1999), 11(10), 852、*Jpn. J. Appl. Phys.*, 34, 1883(1995) 等中有记载。

[0336]



[0337] 上述发光层的厚度的最佳值根据使用材料的不同而各异，按驱动电压和发光效率为最佳值来选择即可，通常为 $1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ ，优选为 $2\text{nm} \sim 500\text{nm}$ ，更优选为 $5\text{nm} \sim 200\text{nm}$ 。

[0338] 作为上述发光层的形成方法，例如可以列举由溶液来成膜的方法。作为由溶液来成膜的方法，例如可以使用旋转涂布法、流延法、微型凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸渍涂布法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法、毛细管涂布法、喷嘴涂布法等涂布方法，从图案形成或多种颜色的分涂的容易性的观点出发，优选丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法等印刷方法。

[0339] 本发明的发光元件，从元件的辉度等观点出发，优选在阳极与阴极之间施加 3.5V 以上的电压时的最大外部量子收率为 1% 以上，进一步优选为 1.5% 以上。

[0340] 作为本发明的发光元件，可以列举在阴极和发光层之间设有电子输送层的发光元件、在阳极和发光层之间设有空穴输送层的发光元件、在阴极和发光层之间设有电子输

送层并在阳极和发光层之间设有空穴输送层的发光元件等,作为其例子,可以列举以下的 a) ~ d) 的结构。

[0341] a) 阳极 / 发光层 / 阴极

[0342] b) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 阴极

[0343] c) 阳极 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0344] d) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0345] (这里, / 表示各层邻接层叠。下同。)

[0346] 关于这些结构,还可以例示在发光层和阳极之间与发光层邻接地设置中间层的结构。即,可以例示 a') ~ d') 的结构。

[0347] a') 阳极 / 中间层 / 发光层 / 阴极

[0348] b') 阳极 / 空穴输送层 / 中间层 / 发光层 / 阴极

[0349] c') 阳极 / 中间层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0350] d') 阳极 / 空穴输送层 / 中间层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0351] 当本发明的发光元件具有空穴输送层时,在该空穴输送层中通常含有上述空穴输送材料(高分子量的化合物、低分子量的化合物)。作为该空穴输送材料,可以例示聚乙烯基咪唑及其衍生物、聚硅烷及其衍生物、侧链或主链具有芳香族胺的聚硅氧烷衍生物、吡啶啉衍生物、芳基胺衍生物、芪衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚吡咯及其衍生物、聚(对苯乙炔)及其衍生物、聚(2,5-噻吩乙炔)及其衍生物或日本专利特开昭 63-70257 号公报、同 63-175860 号公报、日本专利特开平 2-135359 号公报、同 2-135361 号公报、同 2-209988 号公报、同 3-37992 号公报、同 3-152184 号公报中记载的材料等。

[0352] 其中,作为高分子量的化合物,优选聚乙烯基咪唑及其衍生物、聚硅烷及其衍生物、侧链或主链具有芳香族胺化合物基的聚硅氧烷衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚(对苯乙炔)及其衍生物、聚(2,5-噻吩乙炔)及其衍生物等,进一步优选聚乙烯基咪唑及其衍生物、聚硅烷及其衍生物、侧链或主链具有芳香族胺的聚硅氧烷衍生物。

[0353] 其中,作为低分子量的化合物,可以例示吡啶啉衍生物、芳基胺衍生物、芪衍生物、三苯基二胺衍生物。这些低分子量的化合物优选分散到高分子粘合剂中使用。

[0354] 作为上述高分子粘合剂,优选不极度阻碍电荷输送且对可见光的吸收不强的物质。作为该高分子粘合剂,可以例示聚(N-乙基咪唑)、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚(对苯乙炔)及其衍生物、聚(2,5-噻吩乙炔)及其衍生物、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚硅氧烷等。

[0355] 聚乙烯基咪唑及其衍生物例如可以由乙烯基单体通过阳离子聚合或自由基聚合来得到。

[0356] 作为聚硅烷及其衍生物,可以例示在 Chem. Rev. 第 89 卷、1359 页(1989 年)、英国专利 GB 2300196 号公开说明书中记载的化合物等。合成方法也可以采用这些文献中记载的方法,特别优选采用 kipping(日文:キツピング)法。

[0357] 关于聚硅氧烷及其衍生物,由于硅氧烷骨架结构几乎没有空穴输送性,因此优选在侧链或主链具有上述低分子量的空穴输送材料的结构,进一步优选在侧链或主链具有空穴输送性芳香族胺。

[0358] 关于空穴输送层的成膜方法,在使用低分子量的化合物的情况下,可以例示由与高分子粘合剂的混合溶液来成膜的方法,在使用高分子量的化合物的情况下,可以例示由溶液来成膜的方法。

[0359] 作为由溶液来成膜时使用的溶剂,优选能将空穴输送材料溶解或均匀分散的溶剂。作为该溶剂,可以例示氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、邻二氯苯等氯类溶剂;四氢呋喃、二噁烷等醚类溶剂;甲苯、二甲苯等芳烃类溶剂;环己烷、甲基环己烷、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、正壬烷、正癸烷等脂肪烃类溶剂;丙酮、甲乙酮、环己酮等酮类溶剂;乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙基溶纤剂乙酸酯等酯类溶剂;乙二醇、乙二醇单丁醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单甲醚、二甲氧基乙烷、丙二醇、二乙氧基甲烷、三乙二醇单乙醚、甘油、1,2-己二醇等多元醇及其衍生物;甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、环己醇等醇类溶剂;二甲亚砜等亚砜类溶剂;N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺等酰胺类溶剂。这些溶剂可以单独使用1种,也可以2种以上组合使用。

[0360] 由溶液来成膜时,可以采用旋转涂布法、流延法、微型凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸渍涂布法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法、毛细管涂布法、喷嘴涂布法等涂布方法。

[0361] 空穴输送层的厚度的最佳值根据使用材料的不同而各异,按驱动电压和发光效率为最佳值来选择即可,必须至少为不产生针孔的厚度,若太厚,则元件的驱动电压会增加,不优选。因此,该空穴输送层的厚度通常为1nm~1 μ m,优选为2~500nm,进一步优选为5~200nm。

[0362] 当本发明的发光元件具有电子输送层时,在该电子输送层中通常含有上述电子输送材料(高分子量的化合物、低分子量的化合物)。作为该电子输送材料,可以使用公知的材料,可以例示噻二唑衍生物、蒽醌二甲烷及其衍生物、苯醌及其衍生物、萘醌及其衍生物、蒹醌及其衍生物、四氰基蒹醌二甲烷及其衍生物、芴衍生物、二苯基二氰基乙烯及其衍生物、联苯醌衍生物、8-羟基喹啉及其衍生物的金属络合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、聚芴及其衍生物以及在日本专利特开昭63-70257号公报、同63-175860号公报、日本专利特开平2-135359号公报、同2-135361号公报、同2-209988号公报、同3-37992号公报、同3-152184号公报中记载的材料等。其中,优选噻二唑衍生物、苯醌及其衍生物、蒹醌及其衍生物、8-羟基喹啉及其衍生物的金属络合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、聚芴及其衍生物,更优选2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噻二唑、苯醌、蒹醌、三(8-羟基喹啉)铝、聚喹啉。

[0363] 关于电子输送层的成膜法,当使用低分子量的化合物时,可以例示粉末的真空蒸镀法、或由溶液或熔融状态来成膜的方法,当使用高分子量的化合物时,可以例示由溶液或熔融状态来成膜的方法。在由溶液或熔融状态来成膜的方法中,可以并用上述高分子粘合剂。

[0364] 作为由溶液来成膜时使用的溶剂,优选能将电子输送材料和/或高分子粘合剂溶解或均匀分散的溶剂。作为该溶剂,可以例示氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、邻二氯苯等氯类溶剂;四氢呋喃、二噁烷等醚类溶剂;甲苯、二甲苯等芳烃类溶剂;环己烷、甲基环己烷、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、正壬烷、正癸烷等脂肪烃类溶剂;丙酮、甲乙酮、环己酮等酮类溶剂;乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙基溶纤剂乙酸酯等酯类溶剂;乙

二醇、乙二醇单丁醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单甲醚、二甲氧基乙烷、丙二醇、二乙氧基甲烷、三乙二醇单乙醚、甘油、1,2-己二醇等多元醇及其衍生物；甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、环己醇等醇类溶剂；二甲亚砜等亚砜类溶剂；N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺等酰胺类溶剂。这些溶剂可以单独使用 1 种，也可以 2 种以上并用。

[0365] 由溶液或熔融状态来成膜时，可以采用旋转涂布法、流延法、微型凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸渍涂布法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法、毛细管涂布法、喷嘴涂布法等涂布方法。

[0366] 电子输送层的厚度的最佳值根据使用材料的不同而各异，按驱动电压和发光效率为最佳值来选择即可，必须至少为不产生针孔的厚度，若太厚，则元件的驱动电压会增加，不优选。因此，该电子输送层的厚度通常为 $1\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ ，优选为 $2 \sim 500\text{nm}$ ，进一步优选为 $5 \sim 200\text{nm}$ 。

[0367] 上述空穴输送层、电子输送层，与电极邻接设置的电荷输送层中，具有改善从电极的电荷注入效率的功能，具有降低元件驱动电压的效果。

[0368] 为了提高与电极的密合性和改善从电极的电荷注入，可以与电极邻接地设置上述电荷注入层或绝缘层（通常平均厚度为 $0.5 \sim 4.0\text{nm}$ ，下同），为了提高界面的密合性和防止混合等，还可以在电荷输送层和发光层的界面插入薄的缓冲层。

[0369] 层叠的层的顺序和数量以及各层的厚度可以根据发光效率和元件寿命来适当调节。

[0370] 本发明中，作为设有电荷注入层（电子注入层、空穴注入层）的发光元件，可以列举与阴极邻接地设有电荷注入层的发光元件、与阳极邻接地设有电荷注入层的发光元件。作为其例子，可以列举 e) ~ p) 的结构。

[0371] e) 阳极 / 电荷注入层 / 发光层 / 阴极

[0372] f) 阳极 / 发光层 / 电荷注入层 / 阴极

[0373] g) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电荷注入层 / 阴极

[0374] h) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 阴极

[0375] i) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电荷注入层 / 阴极

[0376] j) 阳极 / 电荷注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电荷注入层 / 阴极

[0377] k) 阳极 / 电荷注入层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0378] l) 阳极 / 发光层 / 电子输送层 / 电荷注入层 / 阴极

[0379] m) 阳极 / 电荷注入层 / 发光层 / 电子输送层 / 电荷注入层 / 阴极

[0380] n) 阳极 / 电荷注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0381] o) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电荷注入层 / 阴极

[0382] p) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电荷注入层 / 阴极

[0383] 对于这些结构，还可以例示在发光层和阳极之间与发光层邻接地设置中间层的结构。此时，中间层兼为空穴注入层和 / 或空穴输送层。

[0384] 作为电荷注入层，可以列举含有导电性高分子的层、设于阳极和空穴输送层之间且含有电离能为阳极材料和空穴输送层中含有的空穴输送材料的中间值的材料的层、设于阴极和电子输送层之间且含有电子亲和力为阴极材料和电子输送层中含有的电子输送材料的中间值的材料的层等。

[0385] 当上述电荷注入层是含有导电性高分子的层时,该导电性高分子的电导率优选为 $10^{-5} \sim 10^3 \text{S/cm}$,为了减少发光像素间的漏电流,进一步优选为 $10^{-5} \sim 10^2 \text{S/cm}$,更优选为 $10^{-5} \sim 10^1 \text{S/cm}$ 。

[0386] 当上述电荷注入层是含有导电性高分子的层时,该导电性高分子的电导率优选为 $10^{-5} \sim 10^3 \text{S/cm}$,为了减少发光像素间的漏电流,进一步优选为 $10^{-5} \sim 10^2 \text{S/cm}$,更优选为 $10^{-5} \sim 10^1 \text{S/cm}$ 。通常,为了使该导电性高分子的电导率为所述范围内,在该导电性高分子中掺杂适量的离子。

[0387] 关于掺杂的离子的种类,若是空穴注入层,则为阴离子,若是电子注入层,则为阳离子。作为阴离子,可以例示聚苯乙烯磺酸离子、烷基苯磺酸离子、樟脑磺酸离子等,作为阳离子,可以例示锂离子、钠离子、钾离子、四丁基铵离子等。

[0388] 作为电荷注入层中使用的材料,只要根据电极以及与邻接的层的材料的关系来适当选择即可,可以例示聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚吡咯及其衍生物、聚苯乙炔及其衍生物、聚噻吩乙炔及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、聚喹喔啉及其衍生物、在主链或侧链含有芳香族胺结构的聚合物等导电性高分子、金属酞菁(铜酞菁等)、碳等。

[0389] 作为上述绝缘层的材料,可以列举金属氟化物、金属氧化物、有机绝缘材料等。作为设有上述绝缘层的发光元件,可以列举与阴极邻接地设有绝缘层的发光元件、与阳极邻接地设有绝缘层的发光元件。

[0390] 作为设有绝缘层的发光元件,可以列举以下的 q) ~ ab) 的结构。

[0391] q) 阳极 / 绝缘层 / 发光层 / 阴极

[0392] r) 阳极 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0393] s) 阳极 / 绝缘层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0394] t) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 阴极

[0395] u) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0396] v) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0397] w) 阳极 / 绝缘层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0398] x) 阳极 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0399] y) 阳极 / 绝缘层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0400] z) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0401] aa) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0402] ab) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0403] 关于这些结构,还可以例示在发光层和阳极之间与发光层邻接地设置中间层的结构。此时,中间层兼为空穴注入层和 / 空穴输送层。

[0404] 关于在上述结构 a) ~ ab) 使用中间层的结构,作为中间层,优选设于阳极和发光层之间,由电离能为阳极材料或空穴注入层或空穴输送层与构成发光层的高分子化合物的中间值的材料构成。

[0405] 作为中间层使用的材料,可以例示聚乙烯基咪唑及其衍生物、侧链或主链具有芳香族胺的聚芳撑衍生物、芳基胺衍生物、三苯基二胺衍生物等含有芳香族胺的聚合物。

[0406] 关于中间层的成膜方法,当使用高分子量的材料时,可以例示由溶液来成膜的方法。

[0407] 作为在由溶液来成膜时使用的溶剂,优选能将中间层使用的材料溶解或均匀分散的溶剂。作为该溶剂,可以例示氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、邻二氯苯等氯类溶剂;四氢呋喃、二噁烷等醚类溶剂;甲苯、二甲苯等芳烃类溶剂;环己烷、甲基环己烷、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、正壬烷、正癸烷等脂肪烃类溶剂;丙酮、甲乙酮、环己酮等酮类溶剂;乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙基溶纤剂乙酸酯等酯类溶剂;乙二醇、乙二醇单丁醚、乙二醇单乙醚、乙二醇单甲醚、二甲氧基乙烷、丙二醇、二乙氧基甲烷、三乙二醇单乙醚、甘油、1,2-己二醇等多元醇及其衍生物;甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、环己醇等醇类溶剂;二甲亚砜等亚砜类溶剂;N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺等酰胺类溶剂。这些溶剂可以单独使用1种,也可以2种以上并用。

[0408] 由溶液来成膜时,可以采用旋转涂布法、流延法、微型凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、线棒涂布法、浸渍涂布法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、平版印刷法、喷墨印刷法、毛细管涂布法、喷嘴涂布法等涂布方法。

[0409] 中间层的厚度的最佳值根据使用材料的不同而各异,按驱动电压和发光效率为最佳值来选择即可,通常为 $1\text{nm} \sim 1\ \mu\text{m}$,优选为 $2 \sim 500\text{nm}$,进一步优选为 $5 \sim 200\text{nm}$ 。

[0410] 当在发光层邻接地设置中间层时,特别是通过涂布法形成这两层时,有时两层的材料会混合而对元件的特性等造成不利影响。当用涂布法形成中间层后用涂布法形成发光层时,作为减少两层的材料的混合的方法,可以列举如下方法:用涂布法形成中间层,将该中间层加热,使其在发光层制作中使用的有机溶剂中不溶后,形成发光层。上述加热的温度通常为 $150 \sim 300^\circ\text{C}$ 左右。上述加热的时间通常为1分钟 \sim 1小时左右。此时,为了除去未在加热下变为溶剂不溶的成分,在加热后、形成发光层前,用发光层形成用溶剂将该中间层淋洗即可。当通过加热充分进行溶剂不溶化时,可以省略该淋洗。为了通过加热充分进行溶剂不溶化,优选使用分子内至少含有1个能聚合的基团的高分子量化合物作为中间层中使用的高分子量的化合物。此外,上述能聚合的基团的数量优选相对于分子内的结构单元的数量为5%以上。

[0411] 形成本发明的发光元件的基板,只要是在形成电极、形成有机物的层时不发生变化的基板即可,例如可以例示由玻璃、塑料、高分子膜、硅等材料形成的基板。若是不透明的基板,则相反的电极优选为透明或半透明。

[0412] 通常,本发明的发光元件具有的阳极和阴极的至少一方为透明或半透明,阳极侧优选为透明或半透明。

[0413] 作为阳极的材料,可以列举导电性的金属氧化物膜、半透明的金属薄膜等,例如可以使用由氧化铟、氧化锌、氧化锡以及作为它们的复合体的氧化铟锡(ITO;以下称为“ITO”)、氧化铟锌等形成的导电性玻璃制作的膜(NESA等)以及金、铂、银、铜等,优选ITO、氧化铟锌、氧化锡。作为制作方法,可以列举真空蒸镀法、溅射法、离子镀法、镀敷法等。作为阳极,可以使用聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物等有机透明导电膜。可以将阳极制成2层以上的层叠结构。

[0414] 阳极的厚度,可以考虑透光性和电导率来适当调节,例如为 $10\text{nm} \sim 10\ \mu\text{m}$,优选为 $20\text{nm} \sim 1\ \mu\text{m}$,更优选为 $50 \sim 500\text{nm}$ 。

[0415] 为了使电荷容易注入,在阳极上可以设置由酞菁衍生物、导电性高分子、碳等形成的层;由金属氧化物、金属氟化物、有机绝缘材料等形成的绝缘层。

[0416] 作为上述阴极的材料,优选功函数小的材料。例如,使用锂、钠、钾、铷、铯、铍、镁、钙、锶、钡、铝、钪、钒、铈、镧、钕、铈、镧、铈、钕、铈等金属、以及它们中2种以上的合金、或它们中1种以上与金、银、铂、铜、锰、钛、钴、镍、钨、锡中1种以上的合金、石墨或石墨层间化合物等。作为合金,可以列举镁-银合金、镁-铜合金、镁-铝合金、铜-银合金、锂-铝合金、锂-镁合金、锂-铜合金、钙-铝合金等。可以将阴极制成2层以上的层叠结构。

[0417] 阴极的厚度可以考虑电导率和耐久性来适当调节,通常为10nm~10 μ m,优选20nm~1 μ m,更优选为50~500nm。

[0418] 作为阴极的制作方法,可以采用真空蒸镀法、溅射法或将金属薄膜热压接的层压法等。另外,可以在阴极与有机物层之间设置由导电性高分子形成的层、或由金属氧化物、金属氟化物、有机绝缘材料等形成的平均厚度为2nm以下的层,制作阴极后,还可以设置保护该高分子发光元件的保护层。为了长期稳定地使用该高分子发光元件,优选设置保护层和/或保护罩以保护元件免受外部干扰。

[0419] 作为该保护层,可以使用高分子量的化合物、金属氧化物、金属氟化物、金属硼化物等。作为该保护罩,可以使用金属板、玻璃板、表面实施了低透水率处理的塑料板等,优选采用如下方法:使用热固化树脂或光固化树脂将该保护罩与元件基板贴合密封。若使用间隔物来维持空间,则易于防止元件受损。若向该空间封入氮或氩之类的惰性气体,则能防止阴极的氧化,而且通过在该空间内设置氧化钡等干燥剂能抑制在制造工序中吸附的水分或通过固化树脂渗入的微量的水分对元件的损害。其中,优选采取任意1个以上的对策。

[0420] 本发明的发光元件可以用于面状光源、段显示装置、点阵显示装置、液晶显示装置的背光源等。

[0421] 为了使用本发明的发光元件得到面状的发光,只要将面状的阳极和阴极重叠配置即可。为了得到图案状的发光,有如下方法:在上述面状发光元件的表面设置设有图案状开口的掩模的方法、使非发光部的有机物层极厚而实质不发光的方法、将阳极或阴极的任一方或两方的电极形成图案状的方法。通过用上述任一方法形成图案,以能独立On/OFF的方式配置几个电极,可得到能显示数字或文字、简单符号等的段型显示元件。此外,为了制成点阵元件,只要将阳极和阴极均形成条状并正交配置即可。通过分涂多种发光颜色不同的高分子荧光体的方法、或使用滤色器或荧光转换滤色器的方法,能实现部分颜色显示、多色显示。点阵元件可以是被动驱动,也可以与TFT等组合来主动驱动。这些显示元件可以用作电脑、电视机、携带终端、手机、汽车导航仪、摄像机的取景器等的显示装置。

[0422] 上述面状的发光元件是自发光薄型发光元件,可适用于液晶显示装置的背光源用面状光源、或面状的照明用光源。若使用柔性基板,则还可以用作曲面状的光源或显示装置。

[0423] 实施例

[0424] 以下,通过实施例更详细地说明本发明,但本发明不限于这些实施例。

[0425] (数均分子量和重均分子量)

[0426] 实施例中,聚苯乙烯换算的数均分子量和重均分子量由凝胶渗透色谱法(GPC、岛津制作所制、商品名:LC-10Avp)来求得。将要测定的高分子化合物溶于四氢呋喃使浓度为约0.5重量%,向GPC中注入30 μ L。GPC的流动相采用四氢呋喃,以0.6mL/分钟的流速流动。关于色谱柱,将TSKgelSuperHM-H(东曹制)2根和TSKgel SuperH2000(东曹制)1根

串联。检测器采用差示折射率检测器（岛津制作所制、商品名：RID-10A）。

[0427] （荧光光谱）

[0428] 用以下方法进行荧光光谱的测定。将要测定的高分子化合物的 0.8 重量% 甲苯溶液旋转涂布在石英上制作该高分子化合物的薄膜。将该薄膜在 350nm 的波长下激发，用荧光分光光度计（堀场制作所制、商品名：Fluorolog），测定该高分子化合物的荧光光谱。为了得到薄膜的相对荧光强度，以水的拉曼线的强度为标准，将波数绘制得到的荧光光谱在光谱测定范围内积分，除以用分光光度计（Varian 公司制、商品名：Cary5E）测得的“激发波长下的吸光度”来求出。

[0429] <合成例 1>（二溴芘的合成）

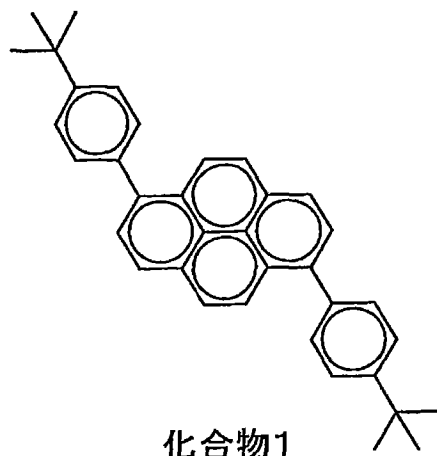
[0430] 在芘 10.0g (49.4mmol) 溶于氯仿 250mL 制备的溶液中，于 23℃ 下花 7 小时边搅拌边滴加由溴 16g 和氯仿 100mL 形成的溶液。进一步搅拌 1 小时后，将得到的反应液（含有结晶）过滤，得到结晶。用氯仿该结晶洗涤后，通过减压干燥，得到二溴芘 11.3g（收率 63%、1,6-二溴芘：1,8-二溴芘 = 59：41（以下称为“合成例 1 合成的二溴芘”。））。

[0431] LC-MS (APPI-MS (posi)) : 358 [M]⁺

[0432] <合成例 2>（化合物 1 的合成）

[0433] 在合成例 1 合成的二溴芘 (2.0g、5.6mmol) 中，加入 4-叔丁基苯基硼酸 (2.2g、12.2mmol)、三辛基甲基氯化铵（商品名：Aliquat336（以下称为“Aliquat336”）、阿路岛琪（アルドリツチ）制、0.74g）、乙酸钡 (1.3mg)、三（邻甲氧基苯基）膦 (13.3mg)、甲苯 (58mL) 和碳酸钠水溶液 (17.8mmol)，在 100℃ 下搅拌 4 小时。将得到的反应液冷却至室温后，将该反应液（含有结晶）过滤，得到结晶。依次用甲苯、水、甲醇将该结晶洗涤后，通过减压干燥，得到 1.2g 下述式所示的化合物 1（收率 47%）。

[0434]



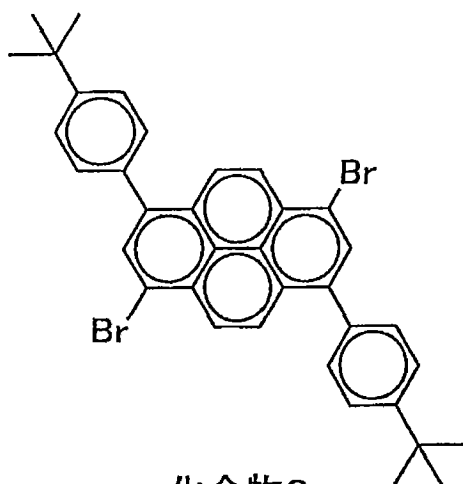
[0435] ¹H-NMR : (299.4MHz, CDCl₃) : 1.45 (s, 18H), 7.59 (s, 8H), 8.00 (m, 4H), 8.22 (m, 4H)

[0436] LC-MS (APPI-MS (posi)) : 467 [M+H]⁺

[0437] <合成例 3>（化合物 2 的合成）

[0438] 在由化合物 1 (1.15g、2.5mmol) 和氯仿 (240mL) 形成的溶液中，边搅拌边在 20℃ 下花 30 分钟滴加由溴 (0.9g) 和氯仿 (12mL) 形成的溶液，进一步搅拌 6 小时。向其中加入甲醇 (250mL)，将得到的反应液（含有结晶）过滤，得到结晶。将该结晶过滤，用甲醇洗涤后，通过减压干燥，得到下述式所示的化合物 2 (1.6g、收率为 100%)。

[0439]



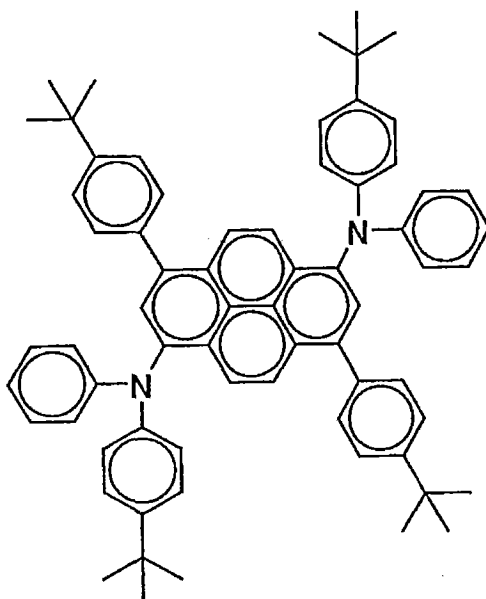
化合物2

[0440] LC-MS (APPI-MS (posi)) :622 [M]⁺

[0441] <合成例 4>(化合物 3 的合成)

[0442] 在化合物 2(1.0g、1.6mmol) 中加入 (4-叔丁基苯基) 苯基胺 (0.8g、3.4mmol)、叔丁醇钠 (19.4g、201mmol)、[三(二亚苄基丙酮)]二钯 (0.78g)、三叔丁基膦 (0.78g、3.9mmol) 和甲苯 (250mL), 在 100℃ 下搅拌 2.5 小时。冷却至室温后, 在得到的溶液中加入水 (200mL) 并搅拌, 将油相与水相分离, 使油相通过硅胶柱, 浓缩干固。然后, 用四氢呋喃和甲醇进行重结晶, 得到下述式所示的化合物 3(1.3g、收率为 84%)。

[0443]



化合物3

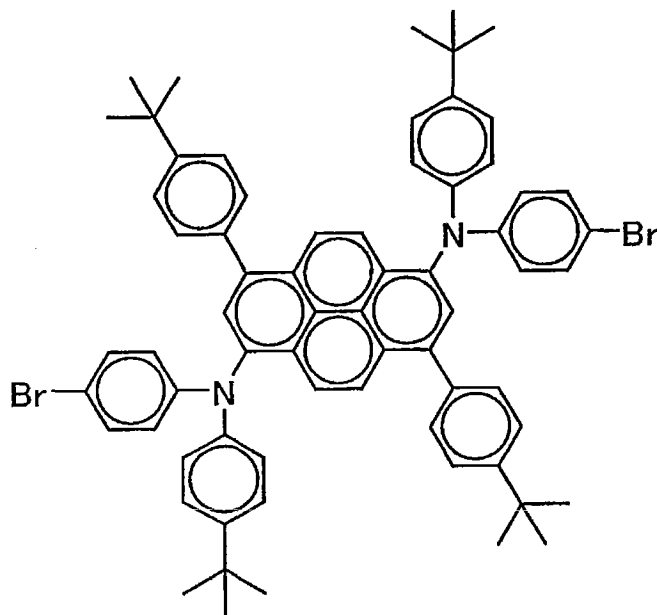
[0444] LC-MS (APPI-MS (posi)) :913 [M+H]⁺

[0445] <合成例 5>(化合物 4 的合成)

[0446] 在由化合物 3(0.61g、0.7mmol) 和氯仿 (150g) 形成的溶液中, 边搅拌边在 25℃ 下花 5 分钟滴加包含 N-溴琥珀酰亚胺 (0.24g、1.3mmol) 和 N,N-二甲基甲酰胺 (2.7mL) 的溶液。将得到的溶液再搅拌 9 小时后, 加水 (30mL) 并搅拌, 将油相和水相分离。用无水硫酸镁将该油相干燥, 浓缩干固。接着, 加入氯仿 (85mL), 在制得的溶液中滴加甲醇 (73g), 得到

混合液（含有结晶）。将该混合液（含有结晶）过滤，将得到的结晶减压干燥，得到下述式所示的化合物 4 (0.7g、收率为 100%)。

[0447]



化合物4

[0448] LC-MS (APPI-MS (posi)) :1069 [M+H]⁺

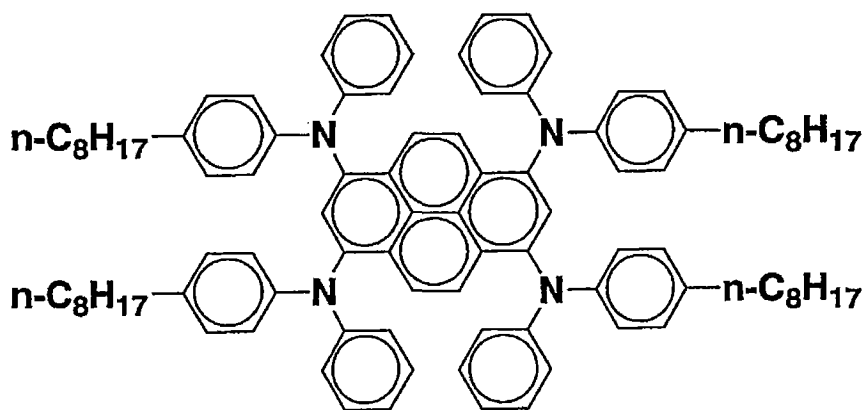
[0449] <合成例 6>(1,3,6,8-四溴芘的合成)

[0450] 在芘 (20.0g、98.9mmol) 中加入硝基苯 (750mL)，边搅拌边在 120℃ 下滴加溴 (70.7g、438mmol)，进一步搅拌 2 小时。冷却至室温后，将得到的反应液（含有结晶）过滤，得到结晶。依次用乙醇、甲苯将该结晶洗涤，减压干燥，得到 1,3,6,8-四溴芘 (49.6g、收率为 97%)。

[0451] <合成例 7>(化合物 5 的合成)

[0452] 在合成例 6 合成的 1,3,6,8-四溴芘 (1.5g、2.9mmol) 中加入 (4-辛基苯基) 苯胺 (3.5g、12.5mmol)、叔丁醇钠 (1.4g、14.5mmol)、[三(二亚苄基丙酮)] 二钯 (80mg)、三叔丁基膦 (70mg) 和邻二甲苯 (34mL)，在 130℃ 下搅拌 4 小时。将得到的反应液冷却至室温后，加入甲苯 (60mL) 并搅拌，过滤，将得到的滤液浓缩干固。接着，在得到的固体中加入 2-丙醇搅拌后，将得到的反应液（含有固体）过滤，得到固体。将该固体减压干燥，得到下述式所示的化合物 5 (0.82g、收率为 28%)。

[0453]



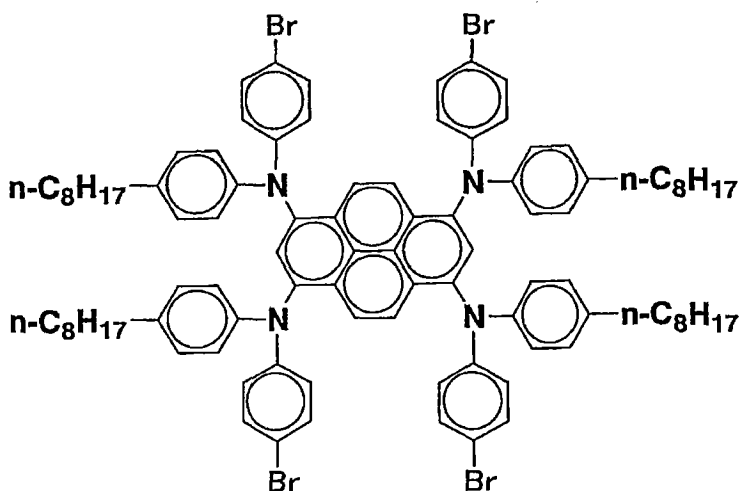
化合物 5

[0454] LC-MS (APPI-MS (posi)) :1320 [M+H]⁺

[0455] <合成例 8>(化合物 6 的合成)

[0456] 在包含化合物 5 (0.50g、0.4mmol) 和氯仿 10g 的溶液中,边搅拌边在室温下花 5 分钟滴加包含 N-溴琥珀酰亚胺 (0.28g、1.5mmol) 和 N,N-二甲基甲酰胺 (3.2mL) 的溶液。将得到的混合液进一步在室温下搅拌 15 小时后,向其中加水 (10mL) 并搅拌,将有机相与水相分离。然后,将该有机相水洗 2 次,浓缩干固,得到固体。用乙酸乙酯将该固体重结晶,得到下述式所示的化合物 6 (0.34g、收率为 55%)。

[0457]



化合物 6

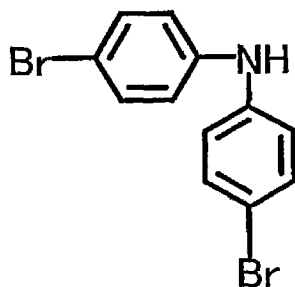
[0458] LC-MS (APPI-MS (posi)) :1630 [M+H]⁺

[0459] <合成例 9>(化合物 11 的合成)

[0460] 在惰性气体氛围气下,将二苯基胺 (30.0g、0.177mol) 溶于氯仿 383mL,在 0 ~ 5°C 的范围内花 4 小时滴加包含四丁基三溴化铵 (171.0g、0.355mol) 和氯仿 766mL 的溶液,然后在 0 ~ 5°C 的范围内搅拌 1 小时。接着,加水 (30mL) 并搅拌,加入饱和碳酸氢钠水溶液 (540mL) 并搅拌,将有机层从水层分离,用无水硫酸镁将有机层干燥,浓缩干固。接着,向得到的固体中加入己烷 900mL 并搅拌,得到混合液 (含有结晶)。将该混合液 (含有结晶) 过滤,通过将得到的结晶减压干燥,得到白色固体 162.4g。将该白色固体 135.6g 溶于

甲苯 1650mL,用水 2L 洗涤 5 次,通过将油相浓缩干固、减压干燥,得到下述式所示的化合物 11(39.6g、收率为 81.5%)。

[0461]



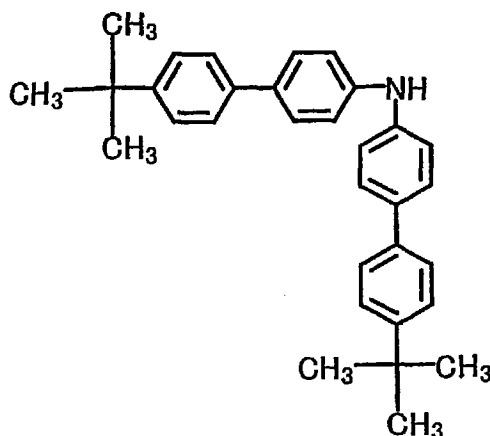
化合物 11

[0462] LC-MS (APPI-MS(posi)) :325 [M]⁺

[0463] <合成例 10>(化合物 12 的合成)

[0464] 在惰性气体氛围气下,向化合物 11(26.0g、79.5mmol) 中加入 2-[4-(1,1-二甲基乙基)苯基]-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧硼戊烷(43.4g、167.0mmol)、Aliquat336(10.4g)、乙酸铯(180.5mg)、三(邻甲氧基苯基)膦(1936.5mg)和甲苯 436mL。接着,在 100℃下滴加 17.5 重量%的碳酸钠水溶液 154mL,然后在 100℃下搅拌 2 小时。接着,除去水层,将有机层浓缩干固,得到固体。在该固体中加入甲苯 2L,搅拌 1.5 小时,使用上层层叠了硅胶、下层层叠了钠沸石(英文:zeolite)的过滤器,进行过滤。将得到的滤液浓缩到 400mL,加热至回流,制成均一溶液后,在室温下静置 2 小时,将析出的结晶过滤、减压干燥,得到下述式所示的化合物 12(18.1g、收率为 62.6%)。

[0465]



化合物 12

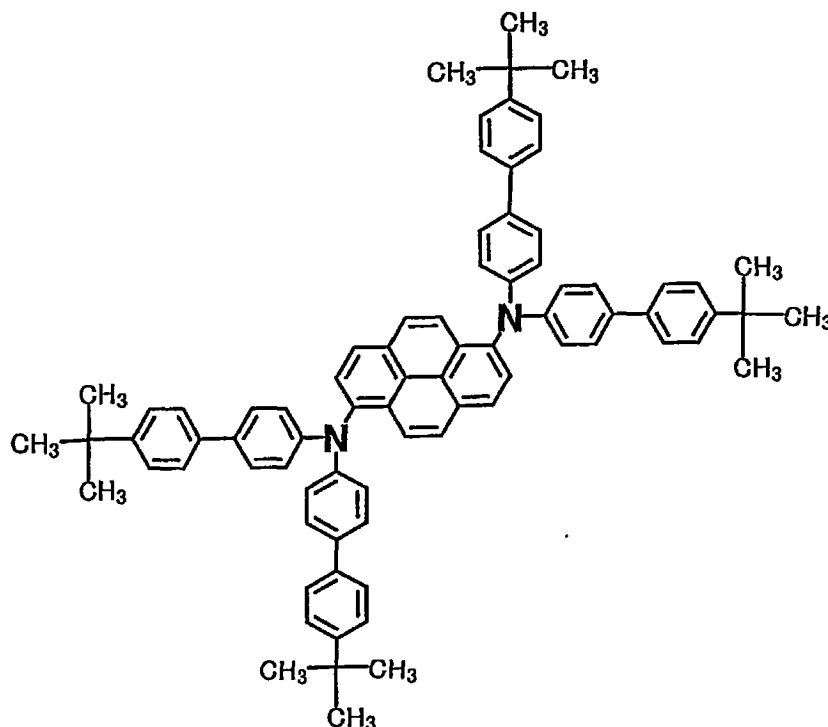
[0466] LC-MS (APCI-MS(posi)) :434 [M+H]⁺

[0467] <合成例 11>(化合物 13 的合成)

[0468] 在惰性气体氛围气下,向化合物 12(18.3g、42.2mmol)、三(二亚苄基丙酮)二铯(0.186g、0.2mmol)、四氟硼酸三叔丁基膦(0.237g、0.8mmol)、叔丁醇钠(4.55g、47.3mmol)中加入甲苯 110mL,加热搅拌直至 80℃,使其溶解。在得到的溶液中于 80℃下花 10 分钟加入二溴苊(7.42g、20.6mmol),在 100℃下搅拌 1 小时。冷却至室温后,在反应溶液中加入甲

苯 190mL 并搅拌,使其通过层叠了硅胶的过滤器,将滤液浓缩干固。用乙酸乙酯将得到的固体进行重结晶,得到下述式所示的化合物 13。(16.7g、收率为 75.9%)

[0469]



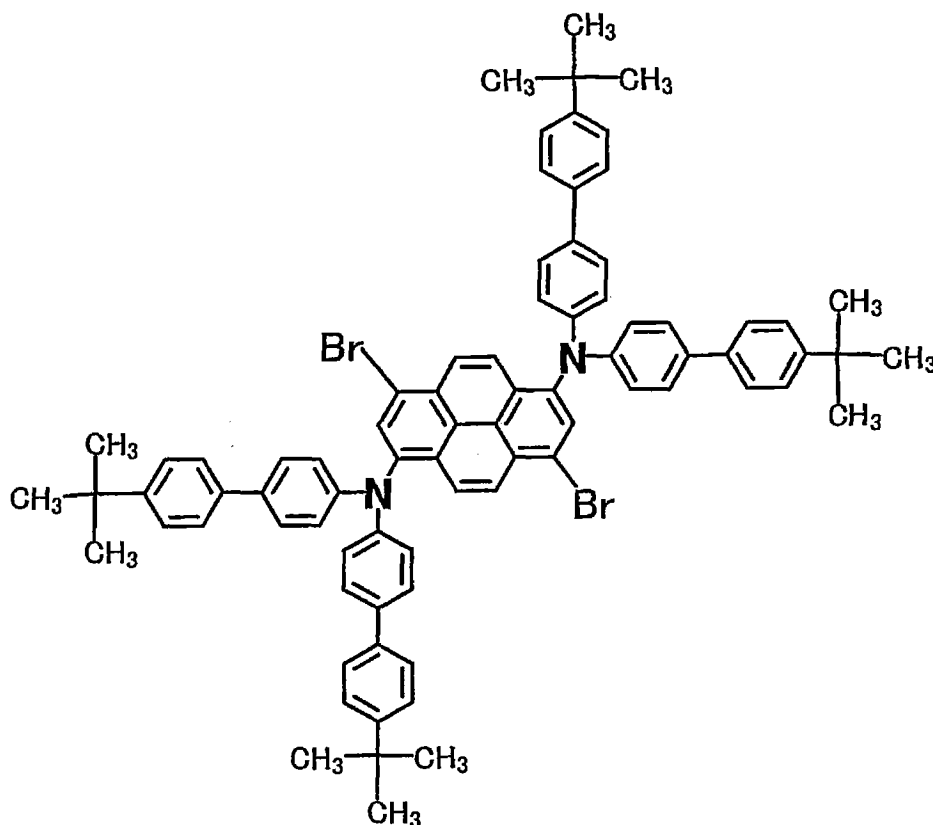
化合物13

[0470] LC-MS (APCI-MS (posi)) :1065 [M+H]⁺

[0471] <合成例 12>(化合物 14 的合成)

[0472] 在惰性气体氛围气下,将化合物 13(15.0g、14.1mmol) 溶于氯仿 (270mL),在 24 ~ 28°C 下花 1.5 小时滴加由四丁基三溴化铵 (13.6g、28.2mmol) 和氯仿 (70mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 26 小时。接着,在 24 ~ 28°C 下花 45 分钟滴加由四丁基三溴化铵 (1.4g、2.8mmol) 和氯仿 (6.4mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 19 小时。接着,在 24 ~ 28°C 下花 1 小时滴加由四丁基三溴化铵 (1.7g、3.5mmol) 和氯仿 (8mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 3 小时 20 分钟。接着,在 24 ~ 28°C 下花 1 小时滴加由四丁基三溴化铵 (3.4g) 和氯仿 (16mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 5 小时。然后,加入 5 重量% 亚硫酸钠水溶液后,将有机层与水层分离,将该有机层浓缩干固,得到固体。在该固体中加入甲苯 400mL,制成均一溶液,将该有机层水洗 5 次,使有机层通过层叠了硅胶柱的过滤器,将得到的滤液浓缩干固。用四氢呋喃将得到的固体进行重结晶,得到下述式所示的化合物 14(8.5g、收率为 49%)。

[0473]



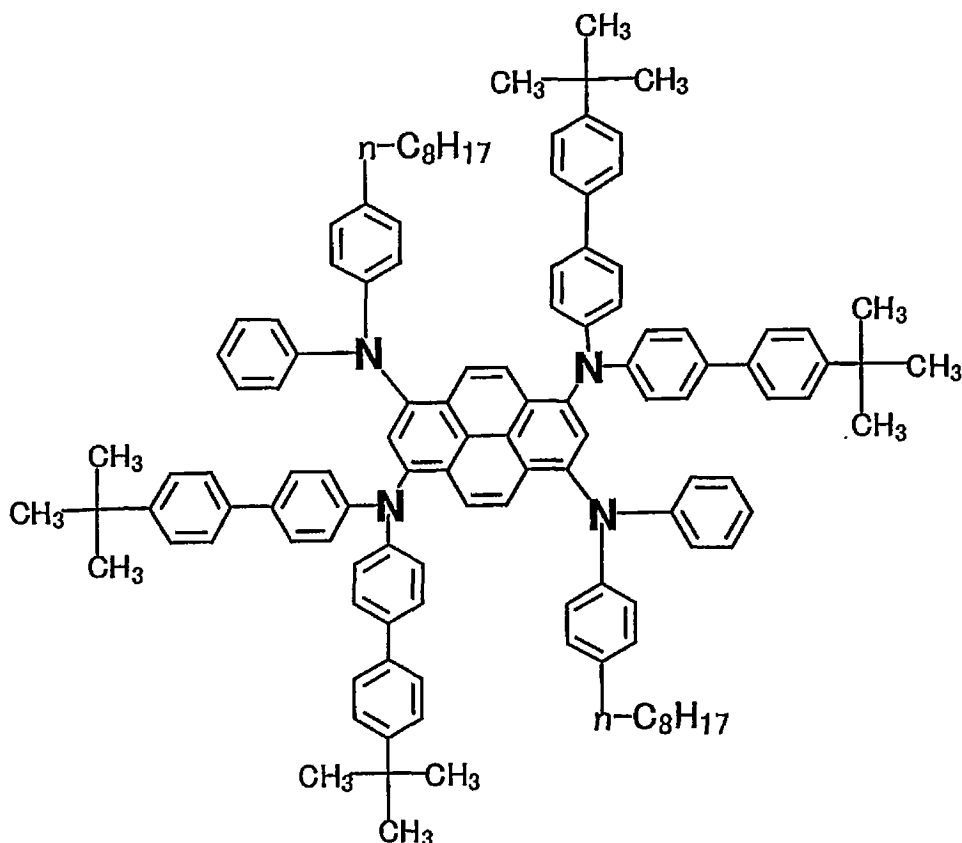
化合物14

[0474] LC-MS (APCI-MS (posi)) : 1221 [M+H]⁺

[0475] <合成例 13> (化合物 15 的合成)

[0476] 在惰性气体氛围下,在辛基苯基苯基胺 (1.9g、6.7mmol)、三(二亚苄基丙酮)二钯 (29.9mg、0.03mmol)、四氟硼酸三叔丁基膦 (37.9g、0.13mmol) 和叔丁醇钠 (1.01g、10.5mmol) 中加入甲苯 40mL,加热搅拌直至 80℃,使其溶解。在该溶液中于 80℃下加入化合物 14 (4.0g、3.3mmol),在 100℃下搅拌 5 小时。冷却至室温后,加入甲苯 40mL 并搅拌,使其通过层叠了硅胶的过滤器,浓缩干固。用 1-氯丁烷将得到的固体进行重结晶,得到下述式所示的化合物 15 (5.0g、收率为 94%)。

[0477]



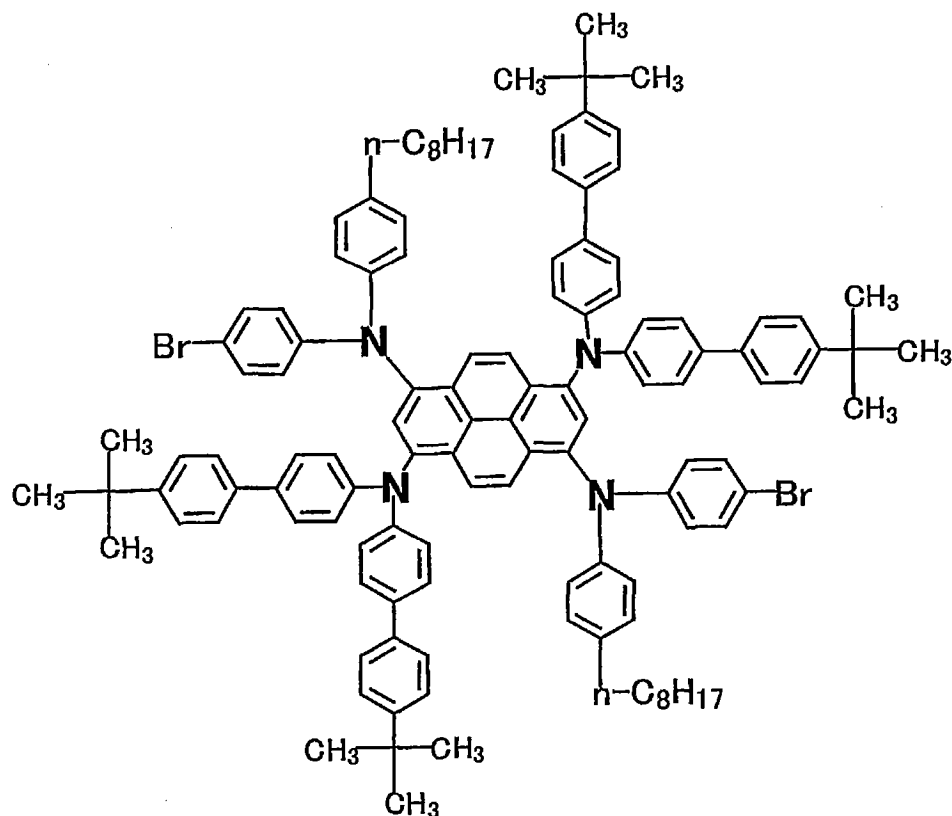
化合物15

[0478] LC-MS (APCI-MS (posi)) :1624 [M+H]⁺

[0479] <合成例 14> (化合物 16 的合成)

[0480] 在惰性气体氛围气下,使化合物 15 (1.2g、0.74mmol) 溶于氯仿 (182mL),在室温下花 35 分钟滴加由 N- 溴琥珀酰亚胺 (0.26g、1.48mmol) 和 N, N- 二甲基甲酰胺 (10mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 3 小时 20 分钟。接着,在室温下花 5 分钟滴加由 N- 溴琥珀酰亚胺 (9.2mg、0.05mmol) 和 N, N- 二甲基甲酰胺 (1mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 2 小时。接着,在室温下花 3 分钟滴加由 N- 溴琥珀酰亚胺 (6.0g、0.03mmol) 和 N, N- 二甲基甲酰胺 (1mL) 形成的溶液,然后在同一温度下搅拌 2 小时。接着,加入 5 重量% Na₂SO₃ 水溶液,将有机层从水相分离,用 100mL 的水将该有机层洗涤 3 次,用无水硫酸镁将该有机层干燥,浓缩干固,减压干燥,得到固体。用氯仿和己烷的混合溶剂将该固体进行 2 次重结晶,得到下述式所示的化合物 16 (0.62g、收率 49%)。

[0481]



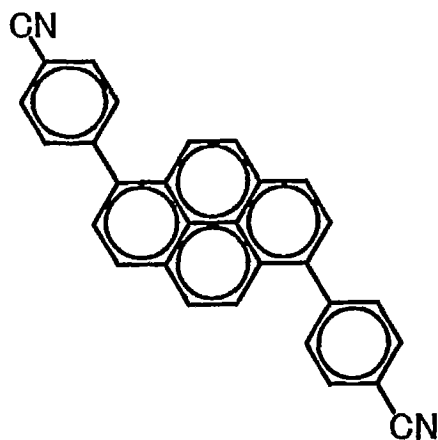
化合物16

[0482] LC-MS (APCI-MS(posit)) :1780 [M+H]⁺

[0483] <合成例 15>(化合物 17 的合成)

[0484] 在合成例 1 合成的二溴苝 (3.0g、8.3mmol) 中加入 4-氰基苯基硼酸 (4.2g、18.3mmol)、Aliquat336 (1.1g)、乙酸钨 (1.9mg)、三(邻甲氧基苯基)膦 (20.6mg)、甲苯 (85mL) 和碳酸钠水溶液 (26.7mmol), 在 100℃ 下搅拌 9 小时。冷却至室温后, 得到反应液 (含有结晶)。将该反应液 (含有结晶) 过滤, 用甲苯、甲醇、水依次将得到结晶洗涤, 通过减压干燥, 得到下述式所示的化合物 17 (1.9g、收率为 85%)。

[0485]



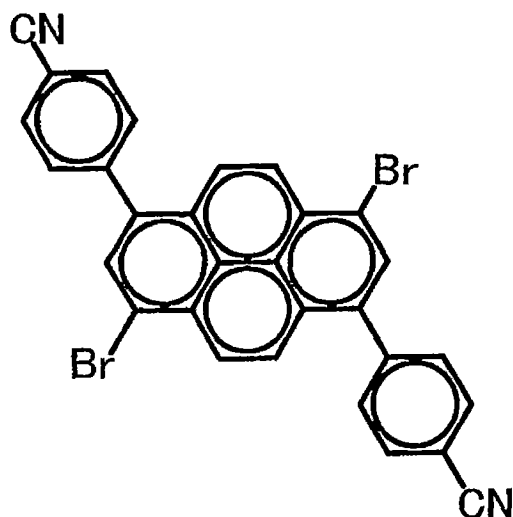
化合物17

[0486] LC-MS (APPI-MS(posit)) :404 [M]⁺

[0487] <合成例 16>(化合物 18 的合成)

[0488] 将由 1.6g(0.4mmol) 化合物 17 和 1.7g(9.5mmol)N- 溴琥珀酰亚胺和 380mL 的 N,N- 二甲基甲酰胺形成的悬浮液在 50℃ 下搅拌。加入 N- 溴琥珀酰亚胺直至用高效液相色谱法测得的后述化合物 18 的面积百分率为 65%。在得到的混合液中加水,将析出的结晶过滤,减压干燥,得到固体。接着,在该固体中加入 N- 二甲基甲酰胺,在 120℃ 下搅拌后,冷却至室温,将析出的结晶过滤,通过减压干燥,得到下述式所示的化合物 18(1.45g、收率 70%)。

[0489]



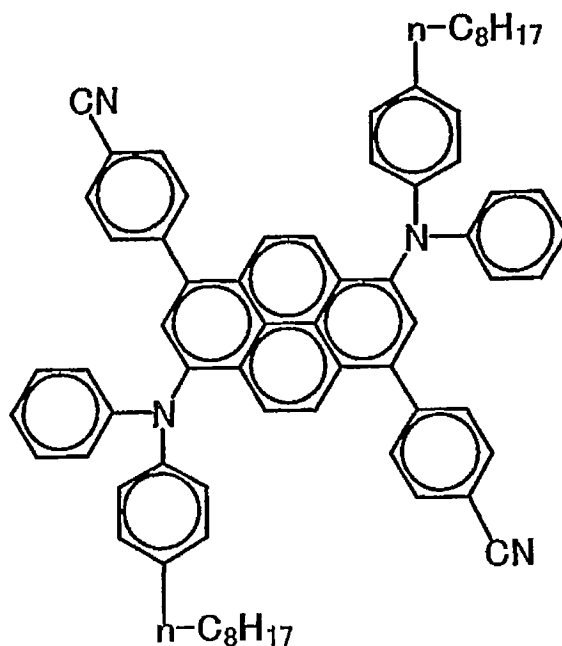
化合物 18

[0490] LC-MS (APPI-MS (posi)) :560 [M]⁺

[0491] <合成例 17>(化合物 19 的合成)

[0492] 在化合物 18(1.1g、2.4mmol) 中加入 (4- 辛基苯基) 苯基胺 (1.4g、5.0mmol)、叔丁醇钠 (28.2g、292mmol)、[三(二亚苄基丙酮)] 二钯 (1.1g)、三叔丁基膦 (1.1g) 和甲苯 (340mL),在 100℃ 下搅拌 6 小时。将得到的反应液冷却至室温后,将该反应液过滤,将得到的滤液浓缩干固,得到固体。在该固体中加入甲醇搅拌后,将得到的结晶过滤,通过减压干燥,得到下述式所示的化合物 19(1.5g、收率为 80%)。

[0493]



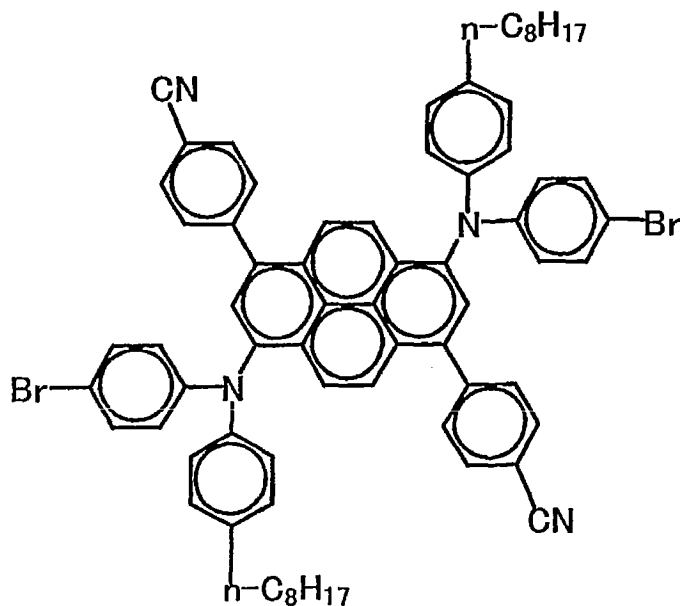
化合物19

[0494] LC-MS (APPI-MS (posi)) :963 [M+H]⁺

[0495] <合成例 18> (化合物 20 的合成)

[0496] 在由化合物 19 (0.57g, 0.6mmol) 和氯仿 (50g) 形成的溶液中, 边搅拌边在室温下花 5 分钟滴加由 N-溴琥珀酰亚胺 (0.21g, 1.1mmol) 和 N, N-二甲基甲酰胺 (2mL) 形成的溶液, 再在室温下搅拌 7 小时。接着, 在得到的反应液中加水 25mL 并搅拌, 在其中加入氯仿和水搅拌后, 将有机层从水层分离, 用水将有机层洗涤 2 次, 浓缩干固, 得到固体。用甲苯和 2-丙醇将该固体进行重结晶, 得到下述式所示的化合物 20 (0.44g, 收率为 67%)。

[0497]



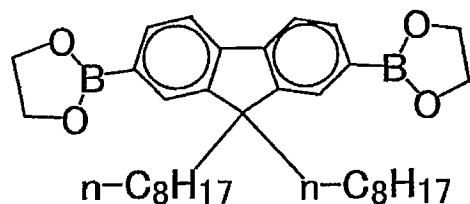
化合物20

[0498] LC-MS (APPI-MS (posi)) : 1119 [M+H]⁺

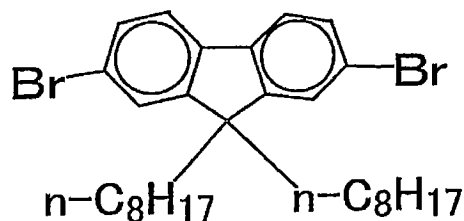
[0499] < 比较例 1 > (高分子化合物 1 的合成)

[0500] 在惰性氛围气下, 将下述式所示的化合物 7 (1.34g, 2.52mmol)、下述式所示的化合物 8 (1.30g, 2.37mmol)、下述式所述的化合物 9 (0.11g, 0.15mmol)、乙酸铍 (1.7mg)、三(2-甲氧基苯基)膦 (18.7mg)、Aliquat336 (0.33g) 和甲苯 (25ml) 混合, 加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (6.9ml), 回流 30 分钟。反应后, 向得到的反应溶液中加入苯基硼酸 (30.8mg), 然后回流 2 小时。接着, 在其中加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液, 在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后, 将得到的反应液用水 (33ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (33ml) 洗涤 2 次、用水 (33ml) 洗涤 2 次, 将得到的溶液滴加到甲醇 (390ml) 中, 通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (78ml), 依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (390ml) 中, 搅拌后, 滤取得到的沉淀物, 将其干燥。该沉淀物 (以下称为 “ 高分子化合物 1 ”) 的收量为 1.5g。

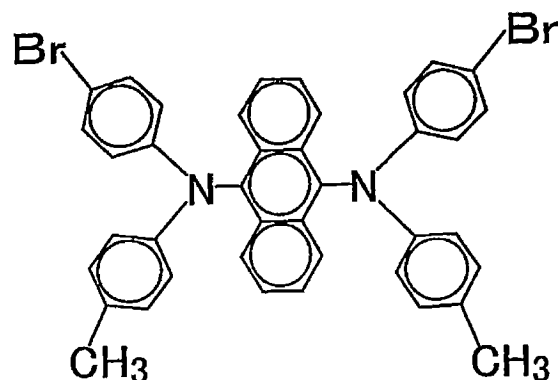
[0501]



化合物 7



化合物 8

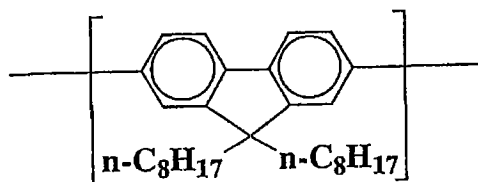


化合物 9

[0502] 高分子化合物 1 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.4×10^5 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 3.5×10^5 , 荧光强度为 4.6。

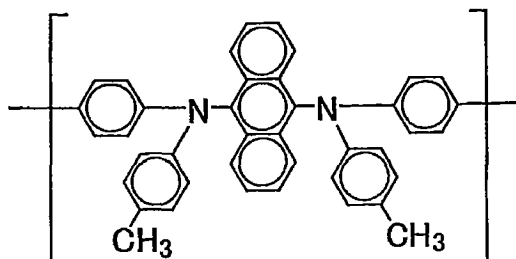
[0503] 高分子化合物 1 按由投入料求得理论值是由下述式

[0504]



[0505] 所示的重复单元和下述式

[0506]



[0507] 所示的重复单元以 97 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

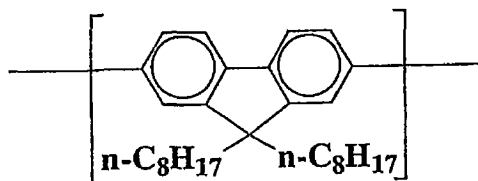
[0508] < 实施例 1> (高分子化合物 2 的合成)

[0509] 在惰性氛围气下, 将化合物 7 (1.14g、2.16mmol)、化合物 8 (1.11g、2.03mmol)、化合物 4 (0.14g、0.13mmol)、乙酸钪 (1.5mg)、三 (2-甲氧基苯基) 膦 (15.9mg)、Aliquat336 (0.28g) 和甲苯 (22ml) 混合, 加热至 105℃。在该反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (5.9ml), 回流 30 分钟。反应后, 加入苯基硼酸 (26.3mg), 再回流 2 小时。接着, 加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液, 在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后, 将得到的反应液用水 (28ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (28ml) 洗涤 2 次、用水 (28ml) 洗涤 2 次, 将得到的溶液滴加到甲醇 (330ml) 中, 通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (70ml), 依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (330ml) 中, 搅拌后, 滤取得到的沉淀物, 将其干燥。该沉淀物 (以下称为 “高分子化合物 2”) 的收量为 1.4g。

[0510] 高分子化合物 2 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.0×10^5 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 2.4×10^5 , 荧光强度为 6.8。

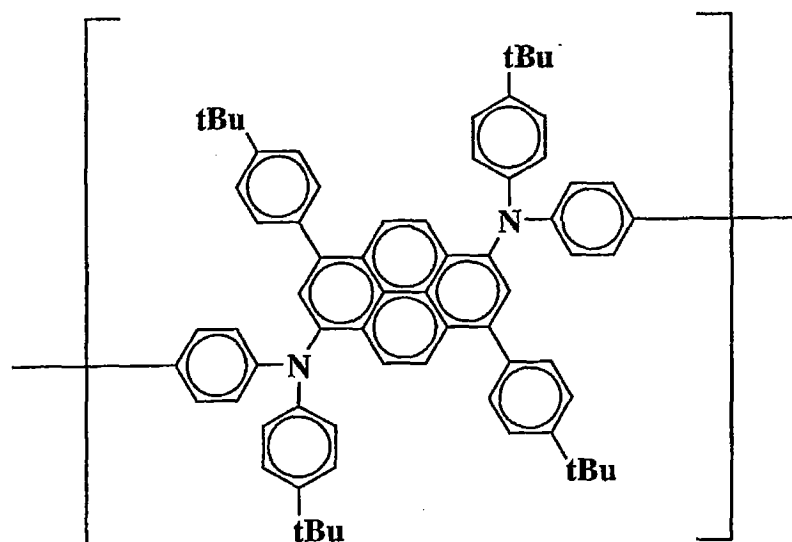
[0511] 高分子化合物 2 按由投入料求得的理论值是由下述式

[0512]



[0513] 所示的重复单元和下述式

[0514]

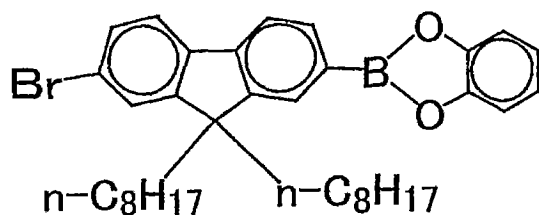


[0515] 所示的重复单元以 97 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

[0516] < 实施例 2 > (高分子化合物 3 的合成)

[0517] 在惰性氛围气下,将下述式所示的化合物 10 (1.79g、3.05mmol)、化合物 6 (0.15g、0.09mmol)、乙酸铯 (1.3mg)、三 (2-甲氧基苯基) 膦 (14.1mg)、Aliquat336 (0.25g) 和甲苯 (18ml) 混合,加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (5.2ml),回流 1 小时。反应后,向其中加入苯基硼酸 (23.2mg),将得到的反应溶液进一步回流 3 小时。接着,在其中加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在 80℃ 下搅拌 3 小时。冷却后,将得到的反应液用水 (25ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (25ml) 洗涤 2 次、用水 (25ml) 洗涤 2 次,将得到的溶液滴加到甲醇 (300mL) 中,通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (60mL),依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (300ml) 中,搅拌后,滤取得到的沉淀物,将其干燥。该沉淀物 (以下称为“高分子化合物 3”) 的收量为 0.8g。

[0518]

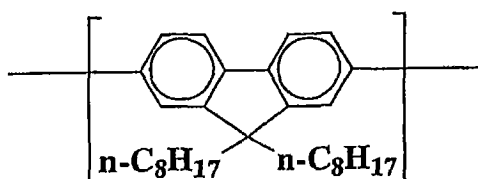


化合物 10

[0519] 高分子化合物 3 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 2.3×10^4 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 4.0×10^4 , 荧光强度为 9.1。

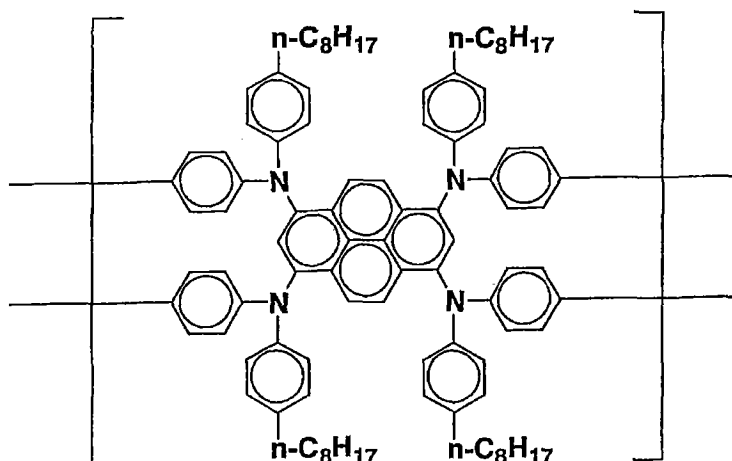
[0520] 高分子化合物 3 按由投入料求得理论值是由下述式

[0521]



[0522] 所示的重复单元和下述式

[0523]



[0524] 所示的重复单元以 97 : 3 的摩尔比构成的共聚物。

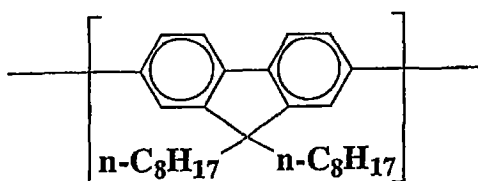
[0525] < 实施例 3>(高分子化合物 4 的合成)

[0526] 在惰性氛围气下, 将化合物 7(1.33g、2.52mmol)、化合物 8(1.30g、2.38mmol)、化合物 16(0.28g、0.15mmol)、乙酸钬 (1.7mg)、三(2-甲氧基苯基)膦(18.7mg)、Aliquat336(0.33g) 和甲苯(26ml) 混合, 加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液(6.9ml), 回流 2.5 小时。反应后, 加入苯基硼酸(30.8mg), 进一步回流 2 小时。接着, 加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液, 在 80℃ 下搅拌 3.5 小时。冷却后, 将得到的反应液用水(33ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液(33ml) 洗涤 2 次、用水(33ml) 洗涤 2 次, 将得到的溶液滴加到甲醇(390ml) 中, 通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯(79ml), 依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇(390ml) 中, 搅拌后, 滤取得到的沉淀物, 将其干燥。该沉淀物(以下称为“高分子化合物 4”) 的收量为 1.5g。

[0527] 高分子化合物 4 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 9.1×10^4 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 2.2×10^5 , 荧光强度为 5.6。

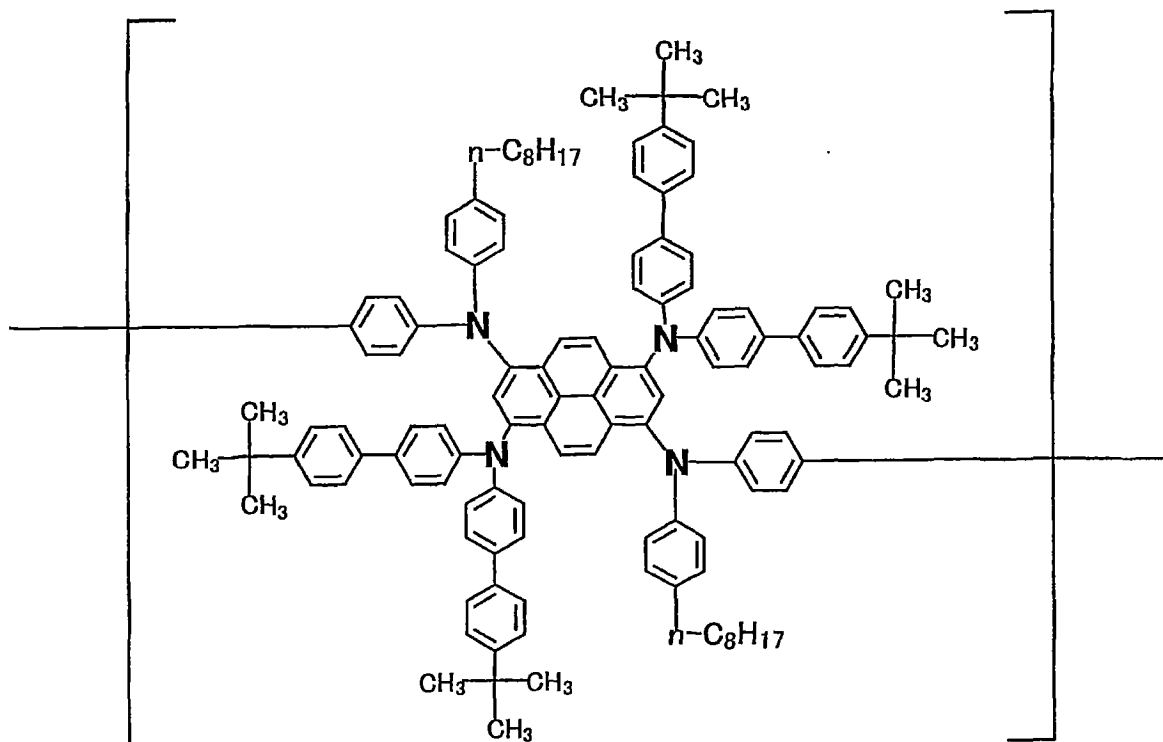
[0528] 高分子化合物 4 按由投入料求得的理论值是由下述式

[0529]



[0530] 所示的重复单元和下述式

[0531]



[0532] 所示的重复单元以 97 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

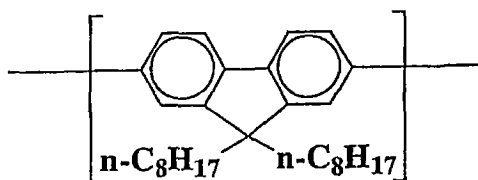
[0533] < 实施例 4> (高分子化合物 5 的合成)

[0534] 在惰性氛围气下, 将化合物 7 (1.03g、1.94mmol)、化合物 8 (1.00g、1.82mmol)、化合物 20 (0.14g、0.12mmol)、乙酸钯 (1.3mg)、三 (2-甲氧基苯基) 膦 (14.4mg)、Aliquat336 (0.25g) 和甲苯 (19ml) 混合, 加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (5.3ml), 回流 14 小时。反应后, 向其中加入苯基硼酸 (23.7mg), 将得到的反应溶液进一步回流 2 小时。接着, 加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液, 在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后, 将得到的反应液用水 (25ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (25ml) 洗涤 2 次、用水 (25ml) 洗涤 2 次, 将得到的溶液滴加到甲醇 (300ml) 中, 通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (60ml), 依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (300ml) 中, 搅拌后, 滤取得到的沉淀物, 将其干燥。该沉淀物 (以下称为“高分子化合物 5”) 的收量为 1.1g。

[0535] 高分子化合物 5 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.3×10^4 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 2.7×10^4 , 荧光强度为 4.8。

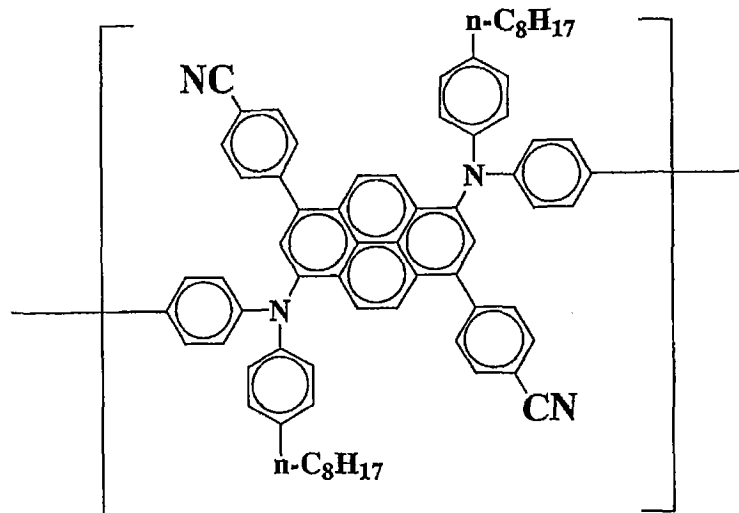
[0536] 高分子化合物 5 按由投入料求得的理论值是由下述式

[0537]



[0538] 所示的重复单元和下述式

[0539]

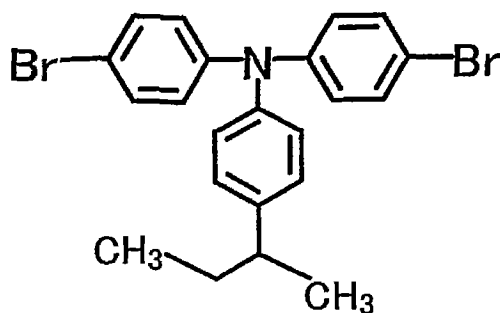


[0540] 所示的重复单元以 97 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

[0541] <合成例 19>(高分子化合物 6 的合成)

[0542] 在惰性氛围气下,将上述化合物 7(5.20g)、下述式所示的化合物 21(5.42g)、乙酸钯(2.2mg)、三(2-甲基苯基)膦(15.1mg)、Aliquat336(0.91g)和甲苯(70ml)混合,加热至 105℃。向该反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液(19ml),回流 4 小时。反应后,加入苯基硼酸(121mg),进一步回流 3 小时。接着,加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后,将得到的反应液用水(60ml)洗涤 3 次、用 3 重量%乙酸水溶液(60ml)洗涤 4 次、用水(60ml)洗涤 3 次,将得到的甲苯溶液依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇(3L)中,搅拌后,滤取得到的沉淀物,将其干燥。该沉淀物(以下称为“高分子化合物 6”)的收量为 5.25g。

[0543]

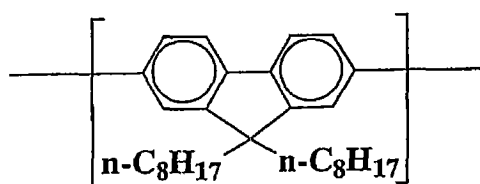


化合物 21

[0544] 高分子化合物 6 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.2×10^5 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 2.6×10^5 。

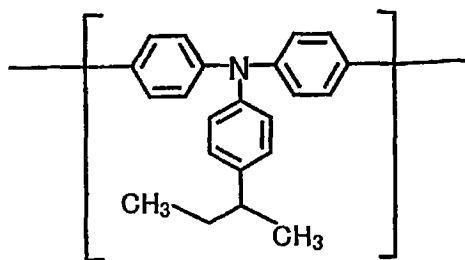
[0545] 高分子化合物 6 按由投入料求得理论值是由下述式

[0546]



[0547] 所示的重复单元和下述式

[0548]



[0549] 所示的重复单元以 50 : 50 的摩尔比构成的无规共聚物。

[0550] < 实施例 5>

[0551] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上,将聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)/聚苯乙烯磺酸(Bayer 制、商品名:BaytronP;以下称为“BaytronP”)的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜,在加热板上于 200℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 2 以 1.3 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 110nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下,作为阴极,蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后,用玻璃基板进行封固,制作高分子发光元件 A。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/高分子化合物 2(约 110nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0552] 通过向高分子发光元件 A 施加电压,得到峰波长为 495nm 的绿色发光。高分子发光元件 A 显示绿色发光,6.0V 下的外部量子效率为 2.3%。

[0553] < 实施例 6>

[0554] 将实施例 5 中的使高分子化合物 2 以 1.3 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级)改为使高分子化合物 3 以 2.0 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),除此以外均与实施例 5 同样操作,制作高分子发光元件 B。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/高分子化合物 3(约 110nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0555] 通过向高分子发光元件 B 施加电压,得到峰波长为 510nm 的绿色发光。高分子发光元件 B 显示绿色发光,6.0V 下的外部量子效率为 0.9%。

[0556] < 比较例 2>

[0557] 将实施例 5 中的使高分子化合物 2 以 1.3 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级)改为使高分子化合物 1 以 2.0 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),除此以外均与实施例 5 同样操作,制作高分子发光元件 C。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/高分子化合物 1(约 110nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0558] 通过向高分子发光元件 C 施加电压,得到峰波长为 525nm 的绿色发光。高分子发光元件 C 显示绿色发光,6.0V 下的外部量子效率为 0.6%。

[0559] 表 1

[0560]

	高分子化合物	聚苯乙烯换算		荧光强度
		数均分子量	重均分子量	
比较例 1	1	1.4×10^5	3.5×10^5	4.6
实施例 1	2	1.0×10^5	2.4×10^5	6.8
实施例 2	3	2.3×10^4	4.0×10^4	9.1
实施例 3	4	9.1×10^4	2.2×10^5	5.6
实施例 4	5	1.3×10^4	2.7×10^4	4.8

[0561] 表 2

[0562]

	高分子化合物	高分子发光元件	外部量子效率 (%)
实施例 5	2	A	2.3
实施例 6	3	B	0.9
比较例 2	1	C	0.6

[0563] 由表 1 和表 2 可证实：本发明的高分子化合物（实施例）与其他的高分子化合物（比较例）相比，外部量子收率高（即发光效率高），荧光强度为同等以上，“荧光强度”与“用于发光元件的制作时得到的发光元件的发光效率”的平衡好。

[0564] < 实施例 7 >

[0565] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上，将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜，在加热板上于 200℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 4 以 1.8 重量% 的浓度溶于二甲苯（关东化学 EL 等级），用得到的二甲苯溶液，通过旋转涂布法形成约 140nm 的膜。然后，在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下（重量基准）的氮氛围气下，于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下，作为阴极，蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后，用玻璃基板进行封固，制作高分子发光元件 D。元件构成为 ITO/BaytronP（约 65nm）/ 高分子化合物 4（约 140nm）/ Ba（5nm）/ Al（80nm）。

[0566] 通过向高分子发光元件 D 施加电压，得到峰波长为 520nm 的绿色发光。高分子发光元件 D 显示绿色发光，6.0V 下的外部量子效率为 1.3%。

[0567] < 比较例 3 >

[0568] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上，将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜，在加热板上于 200℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 1 以 1.4 重量% 的浓度溶于二甲苯（关东化学 EL 等级），用得到的二甲苯溶液，通过旋转涂布法形成约 140nm 的膜。然后，在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下（重量基准）的氮氛围气下，于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下，作为阴极，蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后，用玻璃基板进行封固，制作高分子发光元件 E。元件构成为 ITO/BaytronP（约 65nm）/ 高分子化合物 1（约 140nm）/ Ba（5nm）/ Al（80nm）。

[0569] 通过向高分子发光元件 E 施加电压,得到峰波长为 525nm 的绿色发光。高分子发光元件 E 显示绿色发光,6.0V 下的外部量子效率为 0.5%。

[0570] 表 3

[0571]

	高分子化合物	高分子发光元件	外部量子效率 (%)
实施例 7	4	D	1.3
比较例 3	1	E	0.5

[0572] 由表 1 和表 3 可证实:本发明的高分子化合物(实施例)与其他的高分子化合物(比较例)相比,外部量子收率高(即发光效率高),荧光强度也高,“荧光强度”与“用于发光元件的制作时得到的发光元件的发光效率”的平衡好。

[0573] < 实施例 8 >

[0574] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上,将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜,在加热板上于 200℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 6 以 0.5 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 10nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 180℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 4 以 1.8 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 130nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后,作为阴极,蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后,用玻璃基板进行封固,制作高分子发光元件 F。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/高分子化合物 6(约 10nm)/高分子化合物 4(约 130nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0575] 通过向高分子发光元件 F 施加电压,得到峰波长为 520nm 的绿色发光。高分子发光元件 F 显示绿色发光,8.0V 下的外部量子效率为 1.1%。

[0576] < 实施例 9 >

[0577] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上,将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜,在加热板上于 200℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 6 以 0.5 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 10nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 180℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 5 以 2.5 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 130nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后,作为阴极,蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后,用玻璃基板进行封固,制作高分子发光元件 G。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/高分子化合物 6(约 10nm)/高分子化合物 5(约 130nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0578] 通过向高分子发光元件 G 施加电压,得到峰波长为 540nm 的绿色发光。高分子发光元件 G 显示绿色发光,8.0V 下的外部量子效率为 1.4%。

[0579] <比较例 4>

[0580] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上,将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜,在加热板上于 200℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 6 以 0.5 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 10nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 180℃ 下干燥 15 分钟。使高分子化合物 1 以 1.4 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 130nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后,作为阴极,蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后,用玻璃基板进行封固,制作高分子发光元件 H。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/高分子化合物 6(约 10nm)/高分子化合物 1(约 130nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0581] 通过向高分子发光元件 H 施加电压,得到峰波长为 530nm 的绿色发光。高分子发光元件 H 显示绿色发光,8.0V 下的外部量子效率为 0.7%。

[0582] 表 4

[0583]

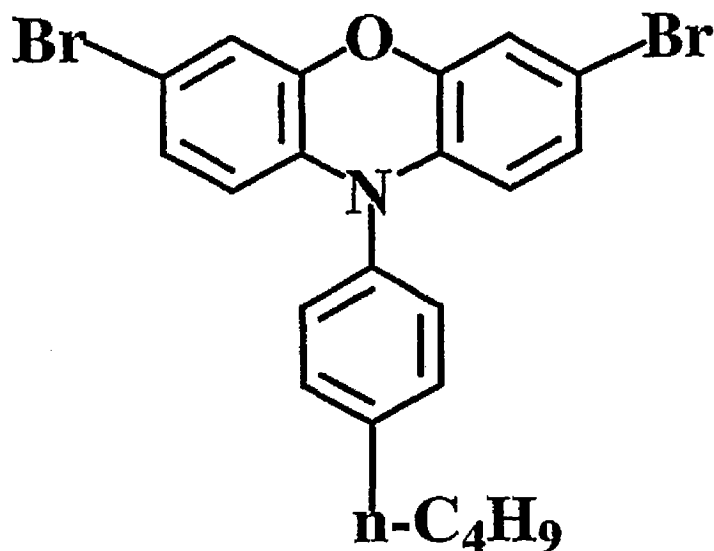
	高分子化合物	高分子发光元件	外部量子效率(%)
实施例 8	4	F	1.1
实施例 9	5	G	1.4
比较例 4	1	H	0.7

[0584] 由表 1 和表 4 可证实:本发明的高分子化合物(实施例)与其他的高分子化合物(比较例)相比,外部量子收率高(即发光效率高),荧光强度为同等以上,“荧光强度”与“用于发光元件的制作时得到的发光元件的发光效率”的平衡好。

[0585] <比较例 5>(高分子化合物 7 的合成)

[0586] 在惰性氛围气下,将化合物 7(1.32g、2.50mmol)、化合物 8(1.15g、2.10mmol)、下述式所示的化合物 22(0.12g、0.25mmol)、化合物 9(0.10g、0.15mmol)、乙酸钼(1.7mg)、三(2-甲基苯基)膦(18.5mg)、Aliquat336(0.32g)和甲苯(41ml)混合,加热至 105℃。向该反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液(6.8ml),回流 1.5 小时。反应后,加入苯基硼酸(30.5mg),进一步回流 2 小时。接着,加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后,将得到的反应液用水(33ml)洗涤 2 次、用 3 重量%乙酸水溶液(33ml)洗涤 2 次、用水(33ml)洗涤 2 次,将得到的溶液滴加到甲醇(500mL)中,通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯(78mL),依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇(500ml)中,搅拌后,滤取得到的沉淀物,将其干燥。该沉淀物(以下称为“高分子化合物 7”)的收量为 1.4g。

[0587]

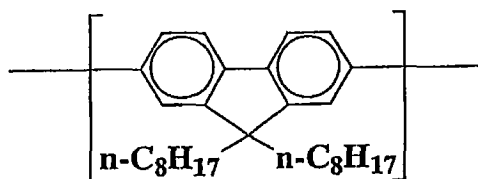


化合物22

[0588] 高分子化合物 7 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.7×10^5 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 4.2×10^5 , 荧光强度为 4.1。

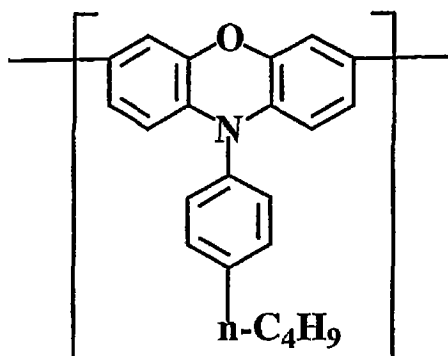
[0589] 高分子化合物 7 按由投入料求得的理论值是由下述式

[0590]



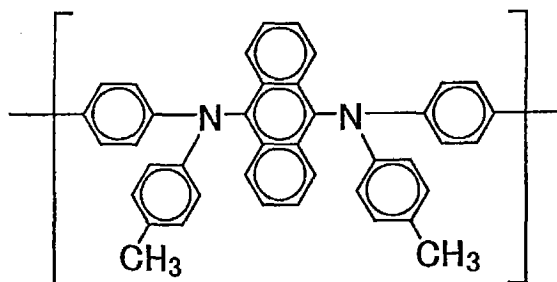
[0591] 所示的重复单元和下述式

[0592]



[0593] 所示的重复单元和下述式

[0594]



[0595] 所示的重复单元以 92 : 5 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

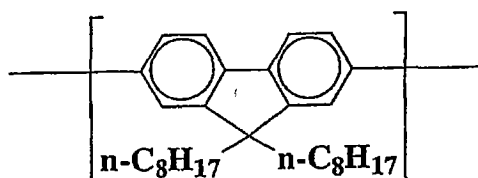
[0596] < 实施例 10 > (高分子化合物 8 的合成)

[0597] 在惰性氛围气下,将化合物 7(0.66g、1.25mmol)、化合物 8(0.58g、1.05mmol)、化合物 22(0.06g、0.13mmol)、化合物 16(0.14g、0.08mmol)、乙酸钪 (0.8mg)、三 (2- 甲基苯基) 膦 (9.3mg)、Aliquat336(0.16g) 和甲苯 (22ml) 混合,加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (3.4ml),回流 1.5 小时。反应后,加入苯基硼酸 (15.3mg),进一步回流 2 小时。接着,加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液,在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后,将得到的反应液用水 (16ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (16ml) 洗涤 2 次、用水 (16ml) 洗涤 2 次,将得到的溶液滴加到甲醇 (200ml) 中,通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (39ml),依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (200ml) 中,搅拌后,滤取得到的沉淀物,将其干燥。该沉淀物 (以下称为“高分子化合物 8”) 的收量为 0.7g。

[0598] 高分子化合物 8 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.3×10^5 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 3.0×10^5 , 荧光强度为 4.2。

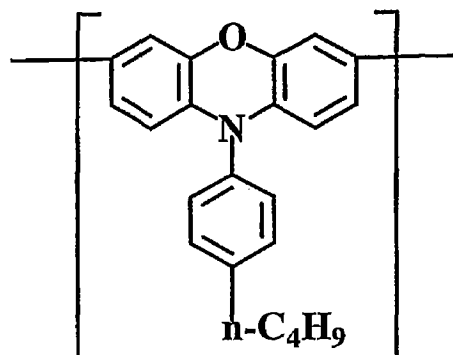
[0599] 高分子化合物 8 按由投入料求得理论值是由下述式

[0600]



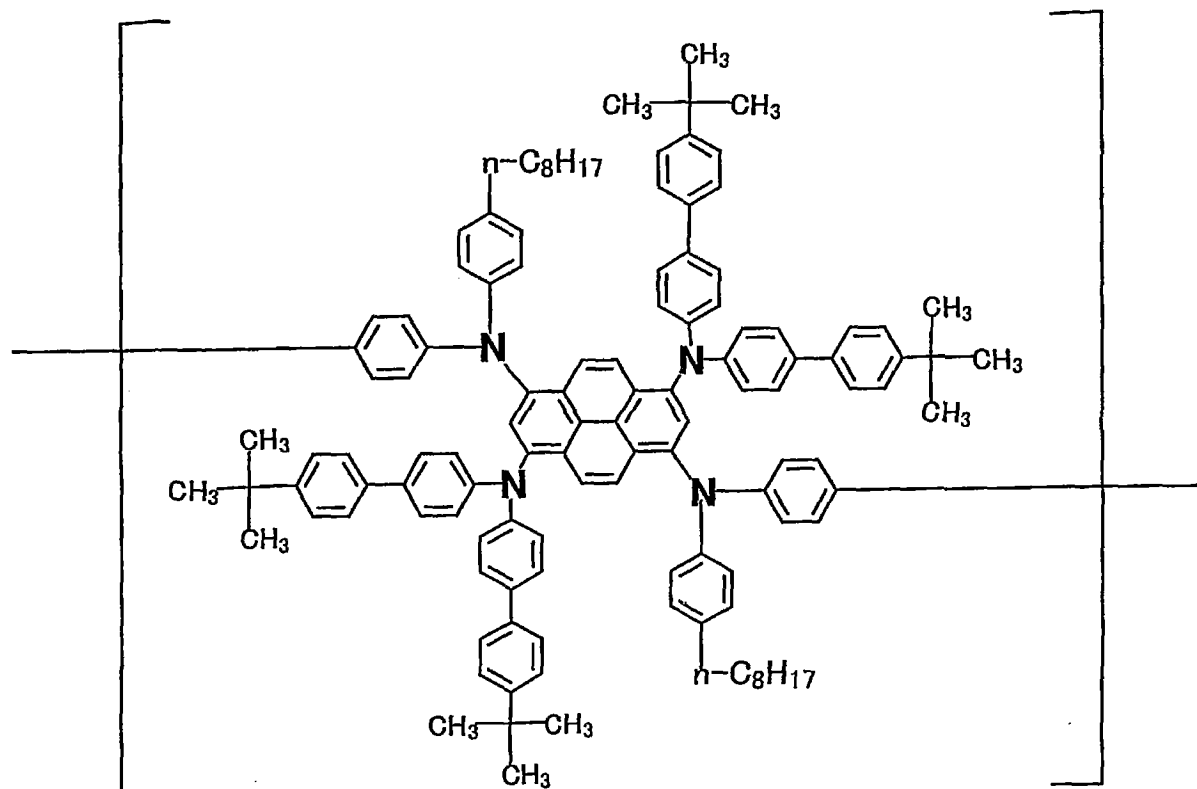
[0601] 所示的重复单元和下述式

[0602]



[0603] 所示的重复单元和下述式

[0604]



[0605] 所示的重复单元以 92 : 5 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

[0606] < 实施例 11 >

[0607] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上, 将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜, 在加热板上于 200℃ 下干燥 10 分钟。使高分子化合物 8 以 1.9 重量% 的浓度溶于二甲苯 (关东化学 EL 等级), 用得到的二甲苯溶液, 通过旋转涂布法形成约 120nm 的膜。然后, 在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下 (重量基准) 的氮氛围气下, 于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后, 作为阴极, 蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后, 用玻璃基板进行封固, 制作高分子发光元件 I。元件构成为 ITO/BaytronP (约 65nm) / 高分子化合物 8 (约 120nm) / Ba (5nm) / Al (80nm)。

[0608] 通过向高分子发光元件 I 施加电压, 得到峰波长为 520nm 的绿色发光。高分子发光元件 I 显示绿色发光, 10.0V 下的外部量子效率为 0.7%。

[0609] < 比较例 6 >

[0610] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上, 将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜, 在加热板上于 200℃ 下干燥 10 分钟。使高分子化合物 7 以 1.7 重量% 的浓度溶于二甲苯 (关东化学 EL 等级), 用得到的二甲苯溶液, 通过旋转涂布法形成约 120nm 的膜。然后, 在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下 (重量基准) 的氮氛围气下, 于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后, 作为阴极, 蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后, 用玻璃基板进行封固, 制作高分子发光元件 J。元件构成为 ITO/BaytronP (约 65nm) / 高分子化合物 7 (约 120nm) / Ba (5nm) / Al (80nm)。

[0611] 通过向高分子发光元件 J 施加电压, 得到峰波长为 525nm 的绿色发光。高分子发光元件 J 显示绿色发光, 10.0V 下的外部量子效率为 0.3%。

[0612] 表 5

[0613]

	高分子化合物	聚苯乙烯换算		荧光强度
		数均分子量	重均分子量	
比较例 5	7	1.7×10^5	4.2×10^5	4.1
实施例 10	8	1.3×10^5	3.0×10^5	4.2

[0614] 表 6

[0615]

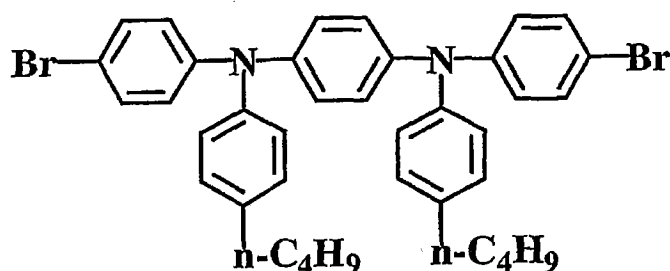
	高分子化合物	高分子发光元件	外部量子效率 (%)
实施例 11	8	I	0.7
比较例 6	7	J	0.3

[0616] 由表 5 和表 6 可证实：本发明的高分子化合物（实施例）与其他的高分子化合物（比较例）相比，外部量子收率高（即发光效率高），荧光强度为同等以上，“荧光强度”与“用于发光元件的制作时得到的发光元件的发光效率”的平衡好。

[0617] <比较例 7>（高分子化合物 9 的合成）

[0618] 在惰性氛围气下，将化合物 7 (0.79g、1.50mmol)、化合物 8 (0.69g、1.26mmol)、下述式所示的化合物 23 (0.10g、0.15mmol)、化合物 9 (0.06g、0.09mmol)、乙酸钬 (1.0mg)、三(2-甲基苯基)膦 (11.1mg)、Aliquat336 (0.19g) 和甲苯 (26ml) 混合，加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (4.1ml)，回流 2.5 小时。反应后，加入苯基硼酸 (18.3mg)，进一步回流 2 小时。接着，加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液，在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后，将得到的反应液用水 (20ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (20ml) 洗涤 2 次、用水 (20ml) 洗涤 2 次，将得到的溶液滴加到甲醇 (233ml) 中，通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (57ml)，依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (230ml) 中，搅拌后，滤取得到的沉淀物，将其干燥。该沉淀物（以下称为“高分子化合物 9”）的收量为 0.8g。

[0619]

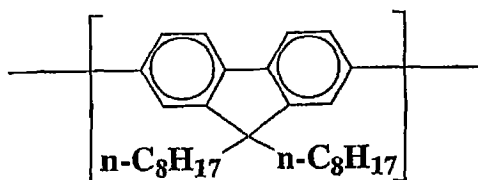


化合物 23

[0620] 高分子化合物 9 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.4×10^5 ，聚苯乙烯换算的重均分子量为 3.3×10^5 ，荧光强度为 4.5。

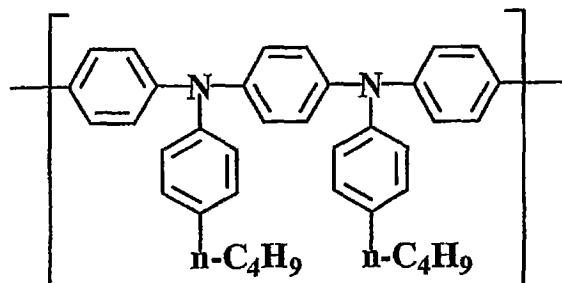
[0621] 高分子化合物 9 按由投入料求得理论值是由下述式

[0622]



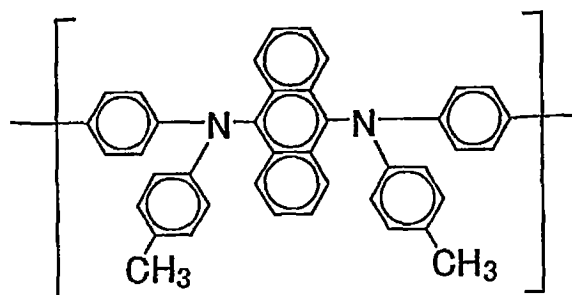
[0623] 所示的重复单元和下述式

[0624]



[0625] 所示的重复单元和下述式

[0626]



[0627] 所示的重复单元以 92 : 5 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

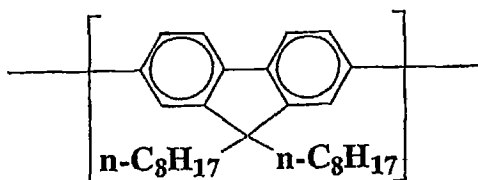
[0628] < 实施例 12 > (高分子化合物 10 的合成)

[0629] 在惰性氛围气下, 将上述化合物 7 (0.66g、1.25mmol)、化合物 8 (0.58g、1.05mmol)、化合物 23 (0.09g、0.15mmol)、化合物 16 (0.14g、0.08mmol)、乙酸钯 (0.8mg)、三 (2-甲基苯基) 膦 (9.3mg)、Aliquat336 (0.16g) 和甲苯 (22ml) 混合, 加热至 105℃。向得到的反应溶液中滴加 2M 碳酸钠水溶液 (3.4ml), 回流 1.5 小时。反应后, 加入苯基硼酸 (15.3mg), 进一步回流 2 小时。接着, 加入二乙基二硫代氨基甲酸钠水溶液, 在 80℃ 下搅拌 2 小时。冷却后, 将得到的反应液用水 (16ml) 洗涤 2 次、用 3 重量% 乙酸水溶液 (16ml) 洗涤 2 次、用水 (16ml) 洗涤 2 次, 将得到的溶液滴加到甲醇 (200mL) 中, 通过过滤得到沉淀物。使该沉淀物溶于甲苯 (39mL), 依次通过氧化铝柱、硅胶柱来进行精制。将得到的甲苯溶液滴加到甲醇 (200ml) 中, 搅拌后, 滤取得到的沉淀物, 将其干燥。该沉淀物 (以下称为“高分子化合物 10”) 的收量为 0.8g。

[0630] 高分子化合物 10 的聚苯乙烯换算的数均分子量为 1.1×10^5 , 聚苯乙烯换算的重均分子量为 2.4×10^5 , 荧光强度为 4.7。

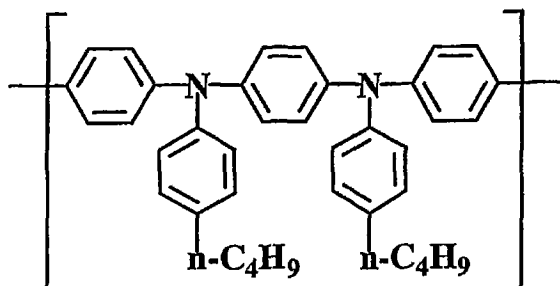
[0631] 高分子化合物 10 按由投入料求得理论值是由下述式

[0632]



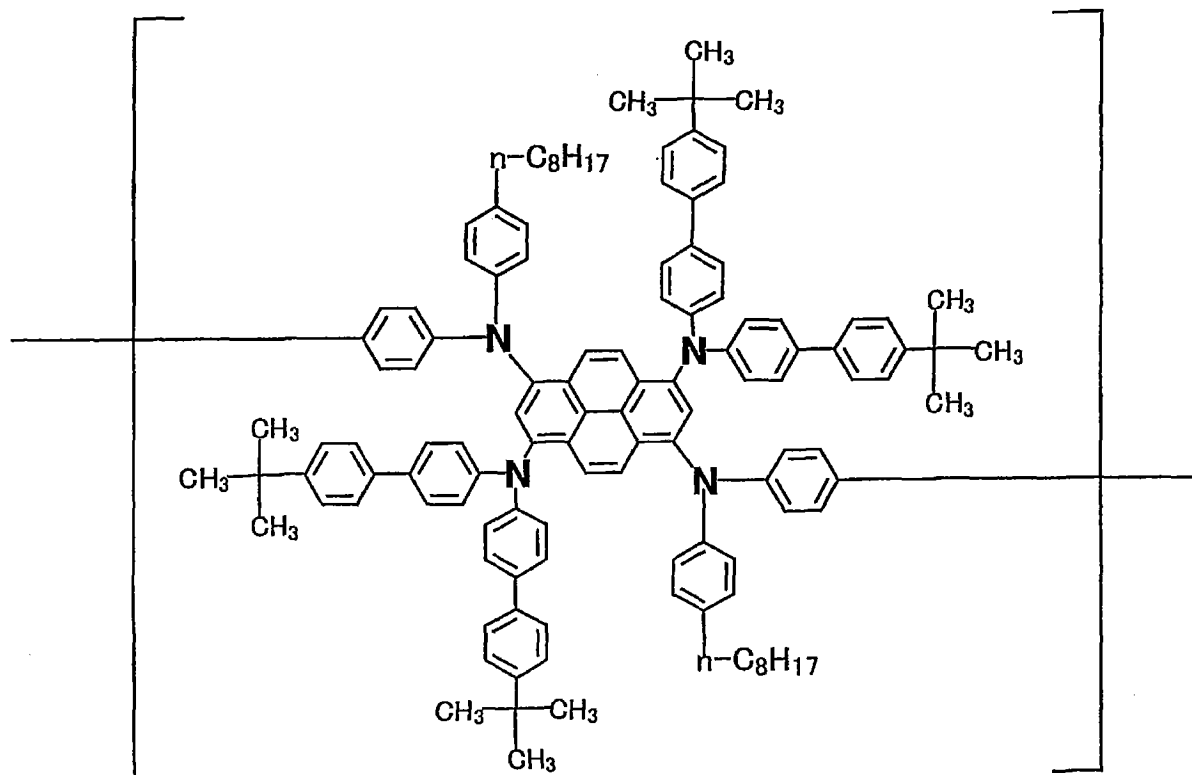
[0633] 所示的重复单元和下述式

[0634]



[0635] 所示的重复单元和下述式

[0636]



[0637] 所示的重复单元以 92 : 5 : 3 的摩尔比构成的无规共聚物。

[0638] < 实施例 13 >

[0639] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上, 将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜, 在加热板上于 200℃ 下干燥 10 分钟。使高分子化合物 10 以 2.0 重量% 的浓度溶于二甲苯 (关东化学 EL 等级), 用得到的二甲苯溶液, 通过旋转涂布法形成约 120nm 的膜。然后, 在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下 (重量基准) 的氮氛围气下, 于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后, 作为阴极, 蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后, 用玻璃基板进行封固, 制作高分子发光元件 K。元件构成为 ITO/BaytronP (约

65nm)/ 高分子化合物 10(约 120nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0640] 通过向高分子发光元件 K 施加电压,得到峰波长为 520nm 的绿色发光。高分子发光元件 K 显示绿色发光,10.0V 下的外部量子效率为 1.3%。

[0641] < 比较例 8>

[0642] 在用溅射法形成了 150nm 厚 ITO 膜的玻璃基板上,将 BaytronP 的悬浮液通过旋转涂布法形成约 65nm 厚的膜,在加热板上于 200℃ 下干燥 10 分钟。使高分子化合物 9 以 1.8 重量%的浓度溶于二甲苯(关东化学 EL 等级),用得到的二甲苯溶液,通过旋转涂布法形成约 120nm 的膜。然后,在氧浓度和水分浓度为 10ppm 以下(重量基准)的氮氛围气下,于 130℃ 下干燥 1 小时。减压至 1.0×10^{-4} Pa 以下后,作为阴极,蒸镀钡约 5nm、然后蒸镀铝约 80nm。蒸镀后,用玻璃基板进行封固,制作高分子发光元件 L。元件构成为 ITO/BaytronP(约 65nm)/ 高分子化合物 9(约 120nm)/Ba(5nm)/Al(80nm)。

[0643] 通过向高分子发光元件 L 施加电压,得到峰波长为 525nm 的绿色发光。高分子发光元件 L 显示绿色发光,10.0V 下的外部量子效率为 0.4%。

[0644] 表 7

[0645]

	高分子化合物	聚苯乙烯换算		荧光强度
		数均分子量	重均分子量	
比较例 7	9	1.4×10^5	3.3×10^5	4.5
实施例 12	10	1.1×10^5	2.4×10^5	4.7

[0646] 表 8

[0647]

	高分子化合物	高分子发光元件	外部量子效率(%)
实施例 13	10	K	1.3
比较例 8	9	L	0.4

[0648] 由表 7 和表 8 可证实:本发明的高分子化合物(实施例)与其他的高分子化合物(比较例)相比,外部量子收率高(即发光效率高),荧光强度为同等以上,“荧光强度”与“用于发光元件的制作时得到的发光元件的发光效率”的平衡好。

[0649] 工业上利用的可能性

[0650] 本发明的高分子化合物的“荧光强度”与“用于发光元件的制作时得到的发光元件的发光效率”的平衡好,例如能用作发光材料、电荷输送材料等电子器件材料。另外,本发明的高分子化合物通常耐热性优异。使用这样的高分子化合物制作的本发明的发光元件的元件寿命也很好。因此,本发明的高分子化合物和发光元件例如可用于液晶显示器的背光源、照明用的曲面状或平面状的光源、段型显示元件、点阵平板显示器等。