



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104350627 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 11

(21) 申请号 201380030421. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 05. 31

H01L 51/50 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C07D 471/04 (2006. 01)

2012-132511 2012. 06. 12 JP

C09K 11/06 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/065213 2013. 05. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/187258 JA 2013. 12. 19

(71) 申请人 东丽株式会社

地址 日本东京中央区日本桥室町2丁目1番
1号

(72) 发明人 市桥泰宜 田中大作 上冈耕司

富永刚

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 陶敏 臧建明

权利要求书3页 说明书46页

(54) 发明名称

发光元件材料及发光元件

(57) 摘要

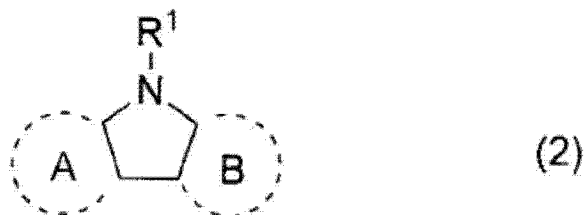
本发明的目的在于提供一种发光效率、驱动电压、耐久寿命均得到改善的有机薄膜发光元件，本发明的发光元件材料的特征在于具有包含苯并荧蒹骨架的特定的化合物。

1. 一种发光元件材料,其特征在于:包括由下述通式(1)所表示的化合物,
[化1]



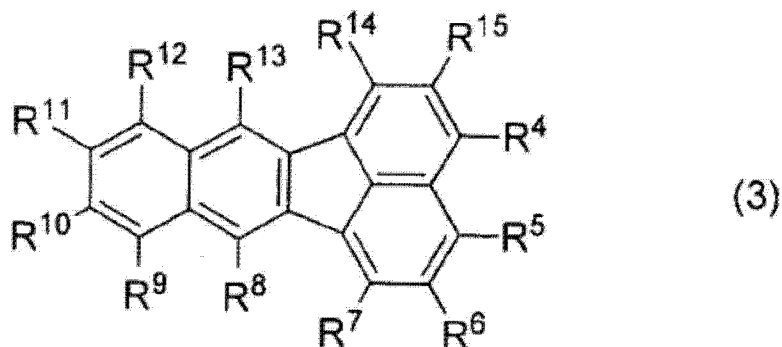
(式中,Ar表示含有苯并荧蒽骨架的基,Z由下述通式(2)表示;L为单键、经取代或未经取代的亚芳基、或者经取代或未经取代的亚杂芳基;n为1或2;当n为2时,2个Z可相同、亦可不同;)

[化2]



(式中,环A及环B分别表示经取代或未经取代的苯环、经取代或未经取代的缩合芳香族烃环、经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂环;其中,构成环A及环B的至少1个原子为电子接受性氮;环A及环B被取代时的取代基、以及R¹分别选自烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及-P(=O)R²R³所组成的群组;R¹亦可为氢;R²及R³为芳基或杂芳基;另外,R²及R³可缩合而形成环;其中,于R¹、环A及环B中的任一位置上与L连结;当n为2时,2个Z与L连结的位置彼此可相同,亦可不同。)

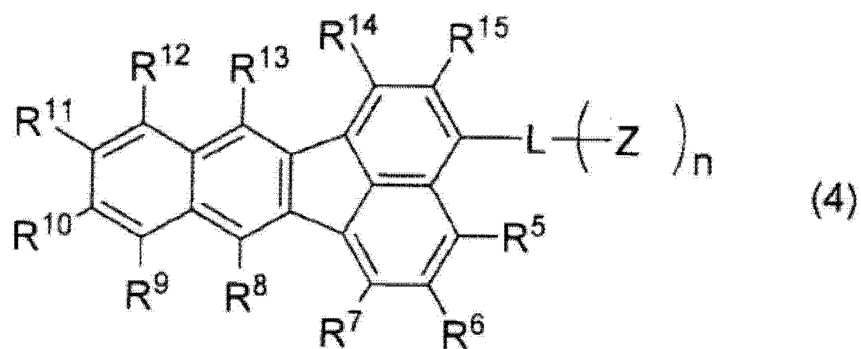
2. 根据权利要求1所述的发光元件材料,其中Ar由下述通式(3)表示,
[化3]



(式中,R⁴~R¹⁵彼此可相同,亦可不同,且选自氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基及氨基甲酰基所组成的群组;R⁴~R¹⁵可藉由邻接的取代基彼此结合来形成环;其中,于R⁴~R¹⁵中的任一位置上与L连结。)

3. 根据权利要求2所述的发光元件材料,其中由上述通式(1)所表示的化合物为由下述通式(4)所表示的化合物,

[化4]



(式中, $R^5 \sim R^{15}$ 彼此可相同, 亦可不同, 且选自氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基及氨基甲酰基所组成的群组; $R^5 \sim R^{15}$ 可藉由邻接的取代基彼此结合来形成环; L 、 Z 及 n 与上述通式 (1) 相同。)

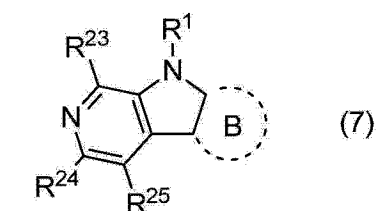
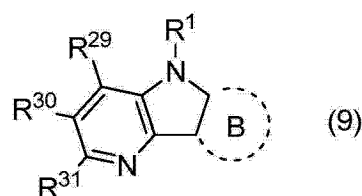
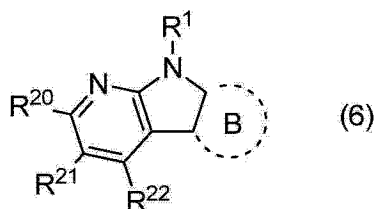
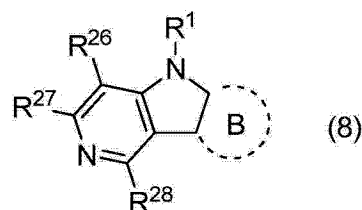
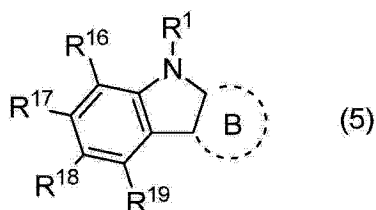
4. 根据权利要求 1 所述的发光元件材料, 其中 n 为 1。

5. 根据权利要求 2 所述的发光元件材料, 其中 R^8 及 R^{13} 为经取代或未经取代的芳基。

6. 根据权利要求 5 所述的发光元件材料, 其中 R^8 及 R^{13} 为苯基。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的发光元件材料, 其中 Z 由下述通式 (5) ~ 通式 (9) 的任一个表示,

[化 5]

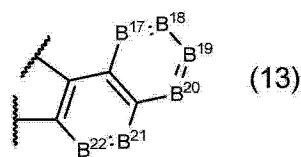
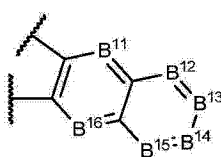
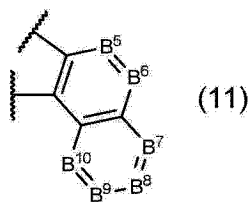
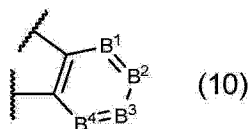


(式中, 环 B 表示经取代或未经取代的苯环、经取代或未经取代的缩合芳香族烃环、经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂环; 其中, 于通式 (5) 的情况下, 环 B 为经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂环, 且构成环 B 的至少 1 个原子为电子接受性氮; 环 B 被取代时的取代基、以及 R^1 与上述通式 (2) 相同; $R^{16} \sim R^{31}$ 分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及 $-P(=O)R^2R^3$ 所组成的群组; 其中, 于通式 (5) 的情况下, 在 R^1 、 $R^{16} \sim R^{19}$ 、环 B 中的任一

位置上与 L 连结,于通式 (6) 的情况下,在 R^1 、 $R^{20} \sim R^{22}$ 、环 B 中的任一位置上与 L 连结,于通式 (7) 的情况下,在 R^1 、 $R^{23} \sim R^{25}$ 、环 B 中的任一位置上与 L 连结,于通式 (8) 的情况下,在 R^1 、 $R^{26} \sim R^{28}$ 、环 B 中的任一位置上与 L 连结,于通式 (9) 的情况下,在 R^1 、 $R^{29} \sim R^{31}$ 、环 B 中的任一位置上与 L 连结;当 n 为 2 时,2 个 Z 可相同、亦可不同。)

8. 根据权利要求 7 所述的发光元件材料,其中环 B 为由下述通式 (10) ~ 通式 (13) 的任一个所表示的结构,

[化 6]



(式中, $B^1 \sim B^{22}$ 表示 $C-R^{32}$ 、或 N;其中,于 Z 为由通式 (5) 所表示的基的情况下,环 B 中所含有的 B^k ($k = 1 \sim 22$) 的至少 1 个为电子接受性氮; $B^1 \sim B^{22}$ 被取代时的取代基与上述通式 (2) 相同,) R^{32} 分别选自由氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及 $-P(=O)R^2R^3$ 所组成的群组。

9. 一种发光元件,其是在阳极与阴极之间存在有机层、且藉由电能来发光的发光元件,其特征在于:于上述有机层中含有如权利要求 1 至 8 中任一项所述的发光元件材料。

10. 根据权利要求 9 所述的发光元件,其中上述有机层包含电子传输层,于上述电子传输层中含有如权利要求 1 至 8 中任一项所述的发光元件材料。

11. 根据权利要求 10 所述的发光元件,其中上述电子传输层进而含有施体性材料。

12. 根据权利要求 11 所述的发光元件,其中上述施体性材料为碱金属、含有碱金属的无机盐、碱金属与有机物的错合物、碱土金属、含有碱土金属的无机盐、或碱土金属与有机物的错合物。

13. 根据权利要求 12 所述的发光元件,其中上述施体性材料为碱金属与有机物的错合物、或碱土金属与有机物的错合物。

14. 根据权利要求 9 至 13 中任一项所述的发光元件,其中在上述阳极与上述阴极之间进而包含空穴传输层,上述空穴传输层含有具有咔唑骨架的材料。

15. 根据权利要求 14 所述的发光元件,其中上述具有咔唑骨架的材料为咔唑多聚体。

发光元件材料及发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可将电能转换为光的发光元件及该发光元件中所使用的材料。本发明可用于显示元件、平板显示器、背光源、照明、室内装饰、标识、招牌、电子照相机及光信号产生器等领域中。

背景技术

[0002] 近年来,有机薄膜发光元件的研究正活跃地进行,该有机薄膜发光元件是自阴极所注入的电子与自阳极所注入的空穴于在被两极夹持的有机荧光体内再结合时发光的发光元件。该发光元件的特征为薄型、且低驱动电压下的高亮度发光、及可藉由选择荧光材料而实现多色发光,其正受到瞩目。

[0003] 该研究自藉由柯达公司的 C. W. Tang 等人揭示了有机薄膜元件高亮度地发光以来,进行了大量的实用化研究,有机薄膜发光元件正稳步地进行用于行动电话的主显示器等中等的实用化。但是,仍有许多技术性课题,其中,元件的高效率化与长寿命化的并存是大的课题之一。

[0004] 有机薄膜发光元件必须满足发光效率的提升、驱动电压的降低、耐久性的提升。其中,发光效率与耐久寿命的并存成为大的课题。例如,为了提升发光效率、及耐久寿命,而开发有具有苯并荧蒽骨架的材料(专利文献 1)或具有含氮杂环的材料(专利文献 2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:国际公开第 2012/046839 号

[0008] 专利文献 2:国际公开第 2010/114264 号

发明内容

[0009] 本发明解决的技术问题

[0010] 但是,于现有的技术中难以充分地降低元件的驱动电压,另外,即便可降低驱动电压,元件的发光效率、耐久寿命亦不充分。如此,仍未找到使高发光效率、低驱动电压、以及耐久寿命并存的技术。

[0011] 本发明的目的在于解决该现有技术的问题,提供一种发光效率、驱动电压、耐久寿命均得到改善的有机薄膜发光元件。

[0012] 解决问题的技术方案

[0013] 本发明是一种发光元件材料,其特征在于:包括由下述通式(1)所表示的化合物。

[0014] [化 1]

[0015]

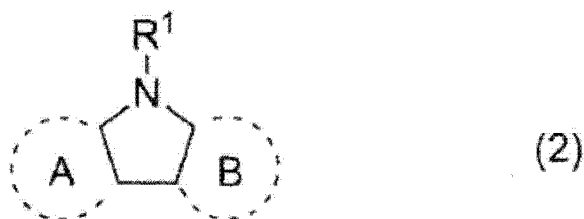


[0016] 式中,Ar 表示含有苯并荧蒽(benzofluoranthene)骨架的基,Z 由下述通式(2)表

示。L 为单键、经取代或未经取代的亚芳基、或者经取代或未经取代的亚杂芳基。n 为 1 或 2。当 n 为 2 时,2 个 Z 可相同、亦可不同。

[0017] [化 2]

[0018]



[0019] 式中,环 A 及环 B 分别表示经取代或未经取代的苯环、经取代或未经取代的缩合芳香族烃环、经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂环。其中,构成环 A 及环 B 的至少 1 个原子为电子接受性氮。环 A 及环 B 被取代时的取代基、以及 R¹ 分别选自烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及 -P(=O)R²R³ 所组成的群组。R¹ 亦可为氢。R² 及 R³ 为芳基或杂芳基。另外,R² 及 R³ 可缩合而形成环。其中,于 R¹、环 A 及环 B 中的任一位置上与 L 连结。当 n 为 2 时,2 个 Z 与 L 连结的位置彼此可相同,亦可不同。

[0020] 发明的效果

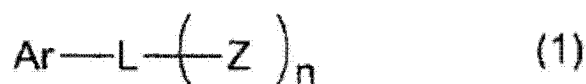
[0021] 藉由本发明,可提供一种使发光效率、驱动电压、耐久寿命并存的有机薄膜发光元件。

具体实施方式

[0022] 对由通式 (1) 所表示的化合物进行详细说明。

[0023] [化 3]

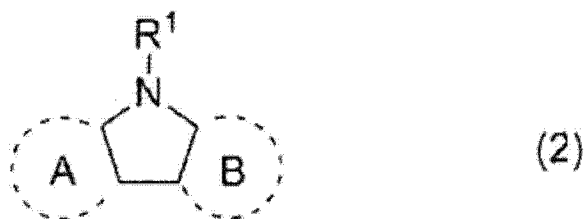
[0024]



[0025] 式中,Ar 表示含有苯并荧蒽骨架的基,Z 由下述通式 (2) 表示。L 为单键、经取代或未经取代的亚芳基、或者经取代或未经取代的亚杂芳基。n 为 1 或 2。当 n 为 2 时,2 个 Z 可相同、亦可不同。

[0026] [化 4]

[0027]



[0028] 式中,环 A 及环 B 分别表示经取代或未经取代的苯环、经取代或未经取代的缩合芳香族烃环、经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂

环。其中,构成环 A 及环 B 的至少 1 个原子为电子接受性氮。环 A 及环 B 被取代时的取代基、以及 R^1 分别选自烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及 $-P(=O)R^2R^3$ 所组成的群组。 R^1 亦可为氢。 R^2 及 R^3 为芳基或杂芳基。另外, R^2 及 R^3 可缩合而形成环。其中,于 R^1 、环 A 及环 B 中的任一位置上与 L 连结。当 n 为 2 时,2 个 Z 与 L 连结的位置彼此可相同,亦可不同。

[0029] 上述所有基中,氢亦可为重氢。另外,所谓烷基,例如是指甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基等饱和脂肪族烃基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。被取代时的追加的取代基并无特别限制,例如可列举烷基、芳基、杂芳基等,该点于以下的记载中亦通用。另外,烷基的碳数并无特别限定,就获得的容易性或成本的观点而言,较佳为 1 以上、20 以下,更佳为 1 以上、8 以下的范围。

[0030] 所谓环烷基,例如是指环丙基、环己基、降冰片基、金刚烷基等饱和脂环式烃基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。烷基部分的碳数并无特别限定,但较佳为 3 以上、20 以下的范围。

[0031] 所谓杂环基,例如是指吡喃环、哌啶环、环状酰胺等环内具有碳以外的原子的脂肪族环,其可具有取代基,亦可不具有取代基。杂环基的碳数并无特别限定,但较佳为 2 以上、20 以下的范围。

[0032] 所谓烯基,例如是指乙烯基、烯丙基、丁二烯基等含有双键的不饱和脂肪族烃基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。烯基的碳数并无特别限定,但较佳为 2 以上、20 以下的范围。

[0033] 所谓环烯基,例如是指环戊烯基、环戊二烯基、环己烯基等含有双键的不饱和脂环式烃基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。

[0034] 所谓炔基,例如是指乙炔基等含有三键的不饱和脂肪族烃基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。炔基的碳数并无特别限定,但较佳为 2 以上、20 以下的范围。

[0035] 所谓烷氧基,例如是指甲氧基、乙氧基、丙氧基等经由醚键而键结有脂肪族烃基的官能基,该脂肪族烃基可具有取代基,亦可不具有取代基。烷氧基的碳数并无特别限定,但较佳为 1 以上、20 以下的范围。

[0036] 所谓烷硫基,是指烷氧基的醚键的氧原子被硫原子取代而成者。烷硫基的烃基可具有取代基,亦可不具有取代基。烷硫基的碳数并无特别限定,但较佳为 1 以上、20 以下的范围。

[0037] 所谓芳醚基,例如是指苯氧基等经由醚键而键结有芳香族烃基的官能基,芳香族烃基可具有取代基,亦可不具有取代基。芳醚基的碳数并无特别限定,但较佳为 6 以上、40 以下的范围。

[0038] 所谓芳基硫醚基,是指芳醚基的醚键的氧原子被硫原子取代而成者。芳醚基中的芳香族烃基可具有取代基,亦可不具有取代基。芳醚基的碳数并无特别限定,但较佳为 6 以上、40 以下的范围。

[0039] 所谓芳基,例如是指苯基、萘基、联苯基、菲基、联三苯基、芘基、丙[二]烯合萘基等芳香族烃基。芳基可具有取代基,亦可不具有取代基。芳基的碳数并无特别限定,但较佳为 6 以上、40 以下的范围。

[0040] 所谓杂芳基,是指呋喃基、苯硫基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、吡嗪基、嘧啶基、萘啶基、苯并呋喃基、苯并苯硫基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并苯硫基、咪唑基等环内具有一个或多个碳以外的原子的环状芳香族基,其可未被取代,亦可被取代。杂芳基的碳数并无特别限定,但较佳为 2 以上、30 以下的范围。

[0041] 所谓卤素,是指选自氟、氯、溴及碘中的原子。

[0042] 羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及氧化膦基可具有取代基,亦可不具有取代基。此处,作为取代基,例如可列举烷基、环烷基、芳基、杂芳基等,该些取代基亦可进一步被取代。

[0043] 所谓亚芳基,是指自苯基、萘基、联苯基等芳香族烃基衍生出的二价或三价的基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。当通式 (1) 的 L 为亚芳基时,核碳数较佳为 6 以上、30 以下的范围。作为亚芳基,具体而言,可列举:1,4-亚苯基、1,3-亚苯基、1,2-亚苯基、4,4'-亚联苯基、4,3'-亚联苯基、3,3'-亚联苯基、1,4-亚萘基、1,5-亚萘基、2,5-亚萘基、2,6-亚萘基、2,7-亚萘基等。更佳为 1,4-亚苯基、1,3-亚苯基。

[0044] 所谓亚杂芳基,是指自吡啶基、喹啉基、嘧啶基、吡嗪基、萘啶基、二苯并呋喃基、二苯并苯硫基、咪唑基等环内具有一个或多个碳以外的原子的芳香族基衍生出的二价或三价的基,其可具有取代基,亦可不具有取代基。亚杂芳基的碳数并无特别限定,但较佳为 2 ~ 30 的范围。

[0045] 所谓缩合芳香族烃环,例如可列举:萘环、蒽环、蒽环、菲环、芘环、~~蒽~~环、稠四苯环、三亚苯(triphenylene)环、苾环、蔻环、苈环、荧蒽环、稠四苯环、稠五苯环、芘环、戊芬(pentaphene)环、苈环、吡蒽(pyranthrene)环、蒽嵌蒽(anthanthrene)环等。进而,上述缩合芳香族烃环亦可具有取代基。

[0046] 所谓单环芳香族杂环,可列举:呋喃环、噻吩环、吡啶环、哒嗪环、嘧啶环、吡嗪环、噁二唑环、三唑环、咪唑环、吡唑环、噻唑环等。进而,上述单环芳香族杂环亦可具有取代基。

[0047] 所谓缩合芳香族杂环,例如可列举:喹啉环、异喹啉环、喹噁啉环、苯并咪唑环、吡啶环、苯并咪唑环、苯并噻唑环、苯并噁唑环、喹噁啉环、喹唑啉环、酞嗪环、咪唑环、咪唑环、二氮杂咪唑环(表示构成咪唑环的烃环的一个碳原子进而由氮原子取代的环)等。进而,上述缩合芳香族杂环亦可具有取代基。

[0048] 于由上述通式 (1) 所表示的化合物中, L 为单键、经取代或未经取代的亚芳基、或者经取代或未经取代的亚杂芳基。以由上述通式 (2) 表示的 Z 所表示的基于 R¹、环 A 及环 B 中的任一位置上与 L 连结。所谓于 R¹、环 A 及环 B 中的任一位置上与 L 连结,是指如下者。首先,所谓于 R¹ 的位置上与 L 连结,是指 R¹ 所连结的氮原子与 L 直接键结。另外,所谓于环 A 及环 B 中的任一位置上与 L 连结,是指例如若将环 A 设为苯环,则构成该苯环的任一碳原子与 L 直接键结。

[0049] L 并无特别限定,但若为单键、或者经取代或未经取代的亚芳基,则较佳。藉由 L 为单键、或者经取代或未经取代的亚芳基,共轭扩展,显现出高载子迁移率及高电子接受性。其结果,可实现发光元件的进一步的低电压驱动,并可进一步提升发光效率。

[0050] L 并无特别限定,但若为经取代或未经取代的亚芳基,则较佳。藉由 L 为经取代或未经取代的亚芳基,共轭进一步扩展,显现出高载子迁移率及高电子接受性。其结果,可实现发光元件的进一步的低电压驱动,并可进一步提升发光效率。另外,可降低结晶性或提高玻璃转移温度,膜的稳定性提升,因此当用于发光元件时,可进一步提升寿命。

[0051] 于由上述通式 (1) 所表示的化合物中, n 为 1 或 2。即, 由通式 (1) 所表示的化合物具有 1 个或 2 个由 Z 所表示的基, 藉此, 结晶性下降或玻璃转移温度变高, 因此膜的稳定性进一步提升。 n 较佳为 1。藉由 n 为 1, 升华性、蒸镀稳定性进一步提升。

[0052] 于由通式 (1) 所表示的化合物中, Ar 为含有苯并荧蒹骨架的基, 本发明的发光元件材料具有苯并荧蒹骨架。苯并荧蒹骨架具有 5π 电子系的 5 元环结构。 5π 电子系的 5 元环结构若进入 1 个电子 (被还原), 则变成 6π 电子系而引起芳香族稳定化 (休克尔法则 (Hückel's rule))。因此, 5π 电子系的 5 元环结构显示高电子亲和性, 本发明的苯并荧蒹骨架亦具备高电子亲和性。通常, 作为有名的缩环芳香族骨架的蒽或芘不具有 5π 电子系的 5 元环结构, 因此不存在起因于由还原所引起的芳香族稳定化的电子亲和性的增大, 该些现象是具有 5π 电子系的 5 元环结构的骨架特有的性质。因此, 当将本发明的发光元件材料用于发光元件时, 例如当用于电子传输层时, 显示来自电极的良好的电子注入性, 可降低发光元件的驱动电压。其结果, 可提升发光元件的发光效率。另外, 亦有助于发光元件的长寿命化。

[0053] 另外, 苯并荧蒹骨架具有高平面性, 分子彼此良好地重叠, 因此具有高电荷传输性。尤其, 苯并荧蒹骨架因其高平面性, 故具有比例如荧蒹高的电荷传输性。因此, 当将本发明的发光元件材料用于构成发光元件的任一层时, 可高效地传输自阴极所产生的电子或自阳极所产生的空穴, 因此可使元件的驱动电压下降。其结果, 可提升发光元件的发光效率。另外, 亦有助于发光元件的长寿命化。

[0054] 另外, 苯并荧蒹骨架对于电荷的稳定性高, 可顺利地重复进行由电子所引起的还原、或由空穴所引起的氧化。当将本发明的发光元件材料用于发光元件时, 可提升寿命。

[0055] 于由上述通式 (2) 所表示的 Z 中, 构成环 A 及环 B 的至少 1 个原子为电子接受性氮 (electron-accepting nitrogen)。此处, 所谓电子接受性氮, 是表示与邻接原子之间形成有多重键的氮原子。因氮原子具有高电负度, 故该多重键具有电子接受性。因此, 含有电子接受性氮的 Z 具有高电子亲和性。因此, 当将本发明的发光元件材料用于发光层或电子传输层时, 显示来自电极的良好的电子注入性, 可降低发光元件的驱动电压。其结果, 可提升发光元件的发光效率。另外, 亦有助于发光元件的长寿命化。

[0056] 于由 Z 所表示的基中, 构成环 A 及环 B 的电子接受性氮较佳为 1 个。若于 Z 中, 构成环 A 及环 B 的电子接受性氮为 1 个, 则当用于电子传输层时, 可使来自电极的电子注入性与朝向发光层的电子注入性并存, 因此可进一步降低发光元件的驱动电压。其结果, 可提升发光元件的发光效率。

[0057] 另外, 由 Z 所表示的基具有供电子性氮。此处, 所谓供电子性氮, 表示与邻接原子之间的键均为单键的氮原子。于由 Z 所表示的基中, R^1 所键结的氮原子相当于该供电子性氮。供电子性氮对于空穴的稳定性高, 可顺利地重复进行由空穴所引起的氧化。因此, 当将本发明的由通式 (1) 所表示的化合物用于空穴传输层时, 可提升寿命。

[0058] 另外, 本发明的发光元件材料藉由具有由 Z 所表示的基, 升华性、蒸镀稳定性、及由结晶性的下降或高玻璃转移温度所带来的膜的稳定性提升。藉此, 当将本发明的发光元件材料用于发光元件时, 可提升寿命。

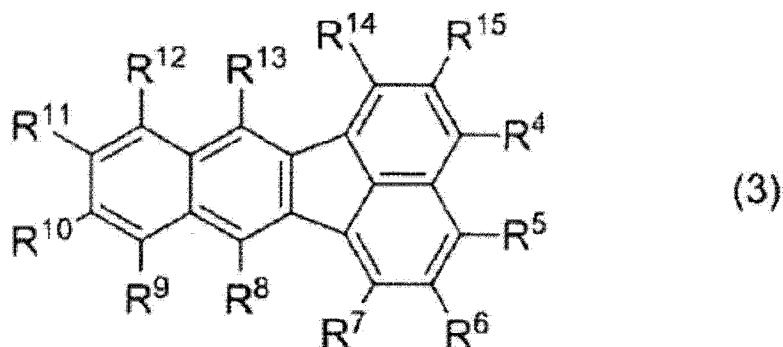
[0059] 根据以上所述, 本发明的发光元件材料藉由在分子中具有作为含有苯并荧蒹骨架的基的 Ar 、及由 Z 所表示的基, 而兼具高电子注入传输性、电化学稳定性、良好的升华性、良

好的蒸镀稳定性、良好的膜质、高玻璃转移温度。藉此,当将本发明的发光元件材料用于构成发光元件的任一层时,可实现使高发光效率、低驱动电压及耐久寿命并存的有机薄膜发光元件。

[0060] 作为苯并荧蒹骨架,可列举苯并[k] 荧蒹骨架(8,9-苯并荧蒹骨架)或苯并[j] 荧蒹骨架(7,8-苯并荧蒹骨架)、苯并[a] 荧蒹骨架(1,2-苯并荧蒹骨架)、苯并[b] 荧蒹骨架(2,3-苯并荧蒹骨架),作为含有苯并荧蒹骨架的基,只要含有苯并荧蒹骨架,则亦可由缩合环进一步修饰。其中,较佳为苯并[k] 荧蒹骨架。即,Ar 较佳为由下述通式(3)所表示的基。当苯并荧蒹骨架由通式(3)表示时,共轭系适度地扩展。藉此,电化学性质变得更稳定,进而,电荷传输性进一步提升。

[0061] [化5]

[0062]



[0063] 式中, $R^4 \sim R^{15}$ 彼此可相同,亦可不同,且选自氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基及氨基甲酰基所组成的群组。 $R^4 \sim R^{15}$ 可藉由邻接的取代基彼此结合来形成环。其中,于 $R^4 \sim R^{15}$ 中的任一位置上与L连结。

[0064] 通式(3)中的 $R^4 \sim R^{15}$ 较佳为选自上述中的氢、烷基、环烷基、芳基、杂芳基及卤素所组成的群组。藉由 $R^4 \sim R^{15}$ 选自氢、烷基、环烷基、芳基、杂芳基及卤素所组成的群组,玻璃转移温度变高,薄膜稳定性提升。若薄膜稳定性提升,则于发光元件中,即便长时间驱动,膜的变质亦得到抑制,因此耐久性进一步提升。另外,由于是于高温下亦难以分解的取代基,因此耐热性进一步提升。若耐热性提升,则于制作元件时可抑制材料的分解,因此耐久性提升。进而,若为芳基或杂芳基,则共轭扩展,因此电化学性质变得更稳定、且电荷传输性进一步提升。

[0065] 通式(3)中的 R^8 及 R^{13} 较佳为经取代或未经取代的芳基。藉由 R^8 及 R^{13} 为经取代或未经取代的芳基,可适度地避免分子间的 π 共轭平面的重叠。另外,藉由 R^8 及 R^{13} 为经取代或未经取代的芳基,耐热性进一步提升。其结果,无损苯并荧蒹化合物的高电荷传输性,而有助于升华性的提升、蒸镀稳定性的提升、由结晶性的下降及高玻璃转移温度所带来的薄膜稳定性的提升。

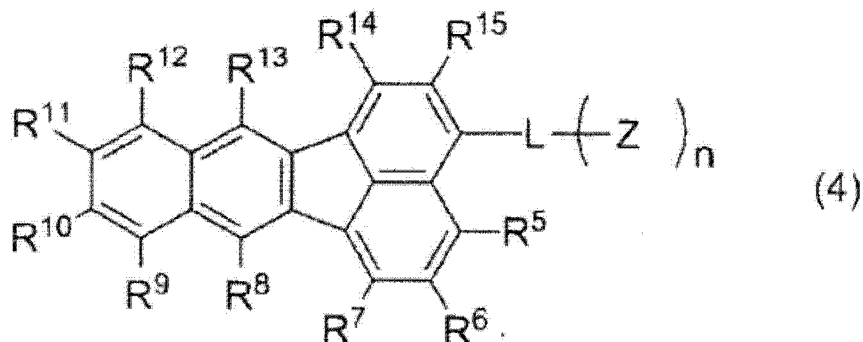
[0066] 通式(3)中的 R^8 及 R^{13} 更佳为经取代或未经取代的苯基。藉由 R^8 及 R^{13} 为经取代或未经取代的苯基,可适度地避免分子间的 π 共轭平面的重叠。另外,由于变成适度的分子量,因此升华性、蒸镀稳定性进一步提升。

[0067] 由通式(1)所表示的化合物较佳为由下述通式(4)所表示的化合物。苯并荧蒹于 R^4 及 R^5 的位置上共轭容易扩展,藉由将 R^4 用于与L的连结,共轭有效率地扩展。藉此,由通

式 (4) 所表示的化合物的电化学性质变得更稳定, 电荷传输性进一步提升。

[0068] [化 6]

[0069]



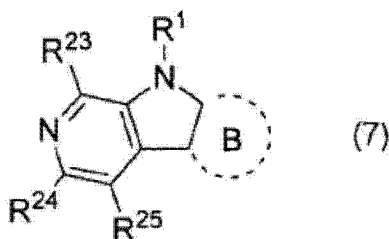
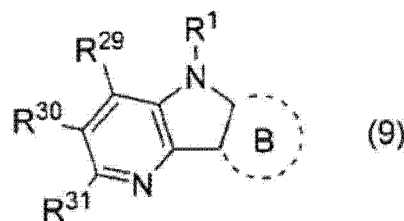
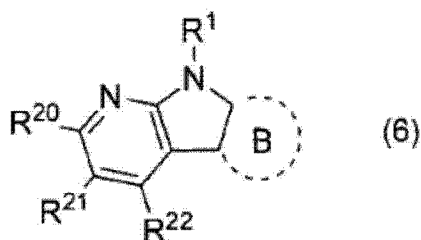
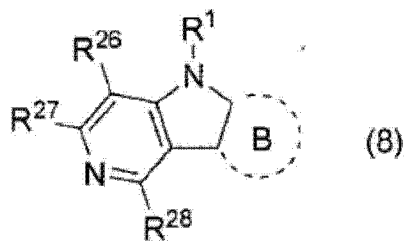
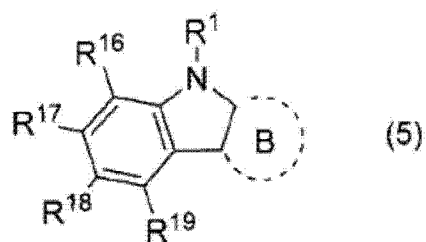
[0070] 式中, $R^5 \sim R^{15}$ 彼此可相同, 亦可不同, 且选自由氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基及氨基甲酰基所组成的群组。 $R^5 \sim R^{15}$ 可藉由邻接的取代基彼此结合来形成环。L、Z 及 n 与上述通式 (1) 相同。

[0071] 通式 (4) 中的 $R^5 \sim R^{15}$ 较佳为选自由上述中的氢、烷基、环烷基、芳基、杂芳基及卤素所组成的群组。藉由 $R^5 \sim R^{15}$ 选自由氢、烷基、环烷基、芳基、杂芳基及卤素所组成的群组, 玻璃转移温度进一步变高, 薄膜稳定性进一步提升。另外, 由于是在高温下亦难以分解的取代基, 因此耐热性进一步提升。进而, 若为芳基或杂芳基, 则共轭扩展, 因此电化学性质变得更稳定、且电荷传输性进一步提升。

[0072] Z 较佳为由下述通式 (5) ~ 通式 (9) 的任一个所表示的基。若 Z 为由下述通式 (5) ~ 通式 (9) 的任一个所表示的基, 则显现出高电子移动率及高电子接受性, 可进一步降低发光元件的驱动电压。其结果, 可进一步提升发光元件的发光效率。另外, 亦有助于发光元件的长寿命化。

[0073] [化 7]

[0074]

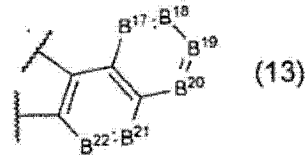
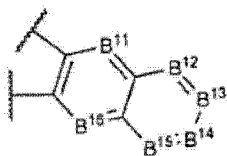
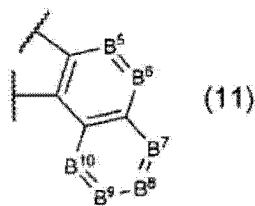
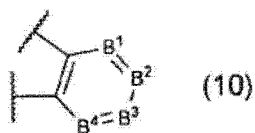


[0075] 式中,环B表示经取代或未经取代的苯环、经取代或未经取代的缩合芳香族烃环、经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂环。其中,于通式(5)的情况下,环B为经取代或未经取代的单环芳香族杂环、或者经取代或未经取代的缩合芳香族杂环,且构成环B的至少1个原子为电子接受性氮。环B被取代时的取代基以及R¹与上述通式(2)相同。R¹⁶~R³¹分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及-P(=O)R²R³所组成的群组。其中,于通式(5)的情况下,在R¹、R¹⁶~R¹⁹、环B中的任一位置上与L连结,于通式(6)的情况下,在R¹、R²⁰~R²²、环B中的任一位置上与L连结,于通式(7)的情况下,在R¹、R²³~R²⁵、环B中的任一位置上与L连结,于通式(8)的情况下,在R¹、R²⁶~R²⁸、环B中的任一位置上与L连结,于通式(9)的情况下,在R¹、R²⁹~R³¹、环B中的任一位置上与L连结。

[0076] 环B较佳为由下述通式(10)~通式(13)的任一个所表示的结构。若环B为由下述通式(10)~通式(13)的任一个所表示的结构,则显现出高载子迁移率及高电子接受性。其结果,可实现发光元件的进一步的低电压驱动,可提升发光效率。另外,有助于升华性的提升、蒸镀稳定性的提升及由结晶性的下降或高玻璃转移温度所带来的膜的稳定性。

[0077] [化8]

[0078]



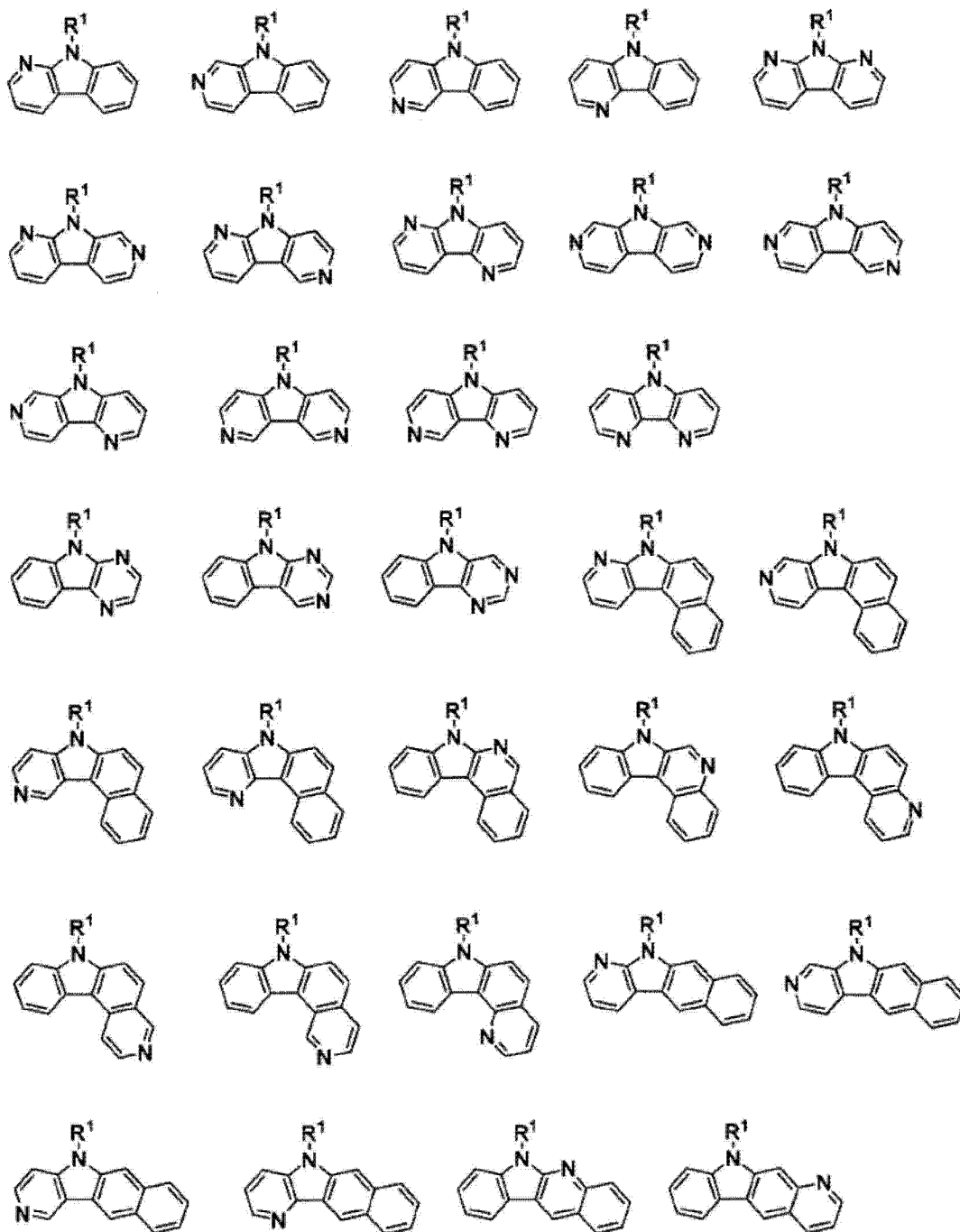
[0079] 式中, $B^1 \sim B^{22}$ 表示 $C-R^{32}$ 、或 N。其中, 于 Z 为由通式 (5) 所表示的基的情况下, 环 B 中所含有的 B^k ($k = 1 \sim 22$) 的至少 1 个为电子接受性氮。 $B^1 \sim B^{22}$ 被取代时的取代基与上述通式 (2) 相同。 R^{32} 分别选自由氢、烷基、环烷基、杂环基、烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧羰基、氨基甲酰基及 $-P(=O)R^2R^3$ 所组成的群组。

[0080] 环 B 并无特别限定, 但更佳为由通式 (11) ~ 通式 (13) 的任一个所表示的结构。藉由环 B 为由通式 (11) ~ 通式 (13) 的任一个所表示的结构, 共轭进一步扩展, 显现出高载子迁移率及高电子接受性。其结果, 可实现发光元件的进一步的低电压驱动, 可进一步提升发光效率。

[0081] 作为由 Z 所表示的基, 并无特别限定, 具体而言, 可列举如下的通式。此处, R_1 与上述通式 (2) 相同。

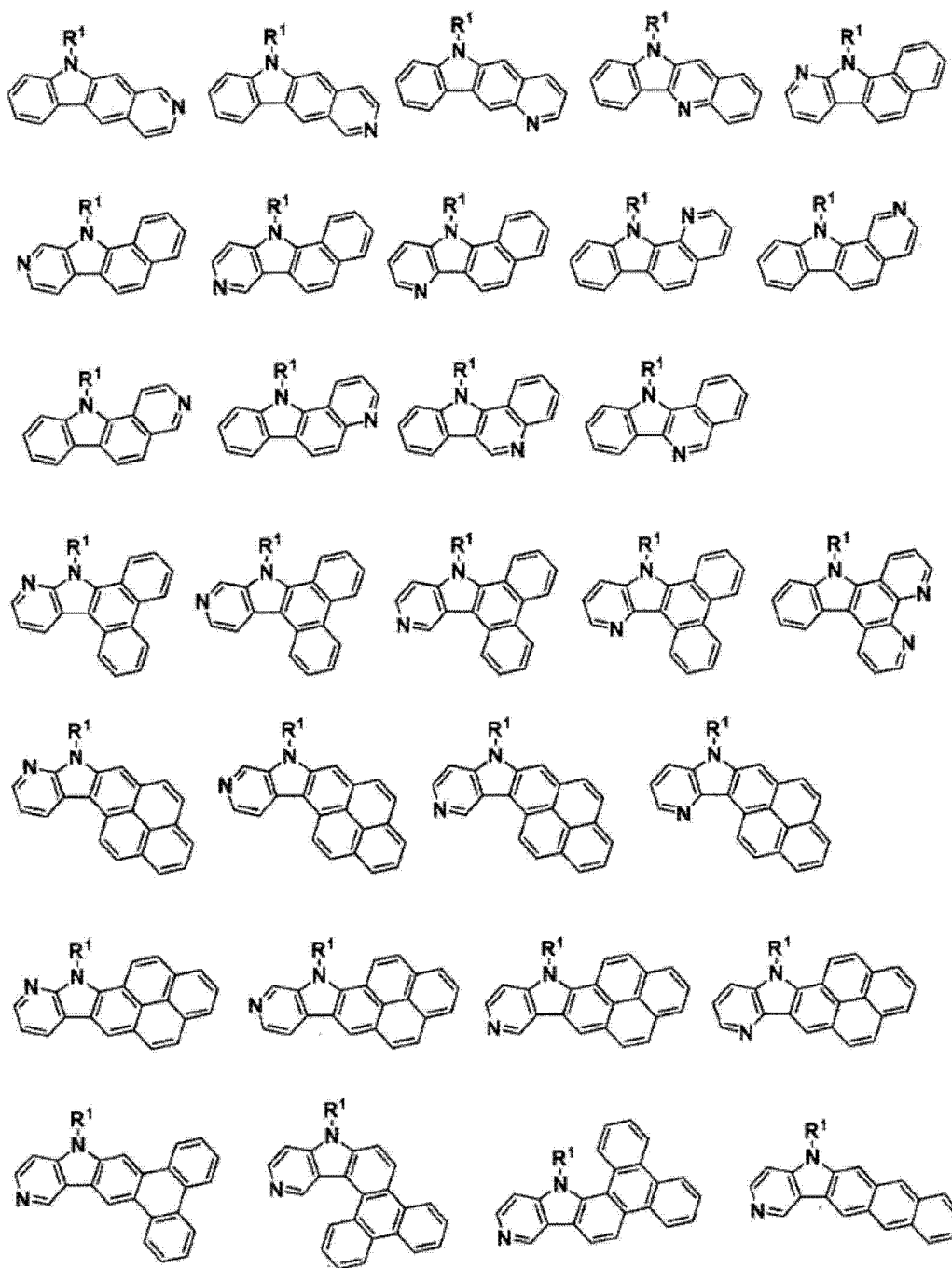
[0082] [化 9]

[0083]



[0084] [化 10]

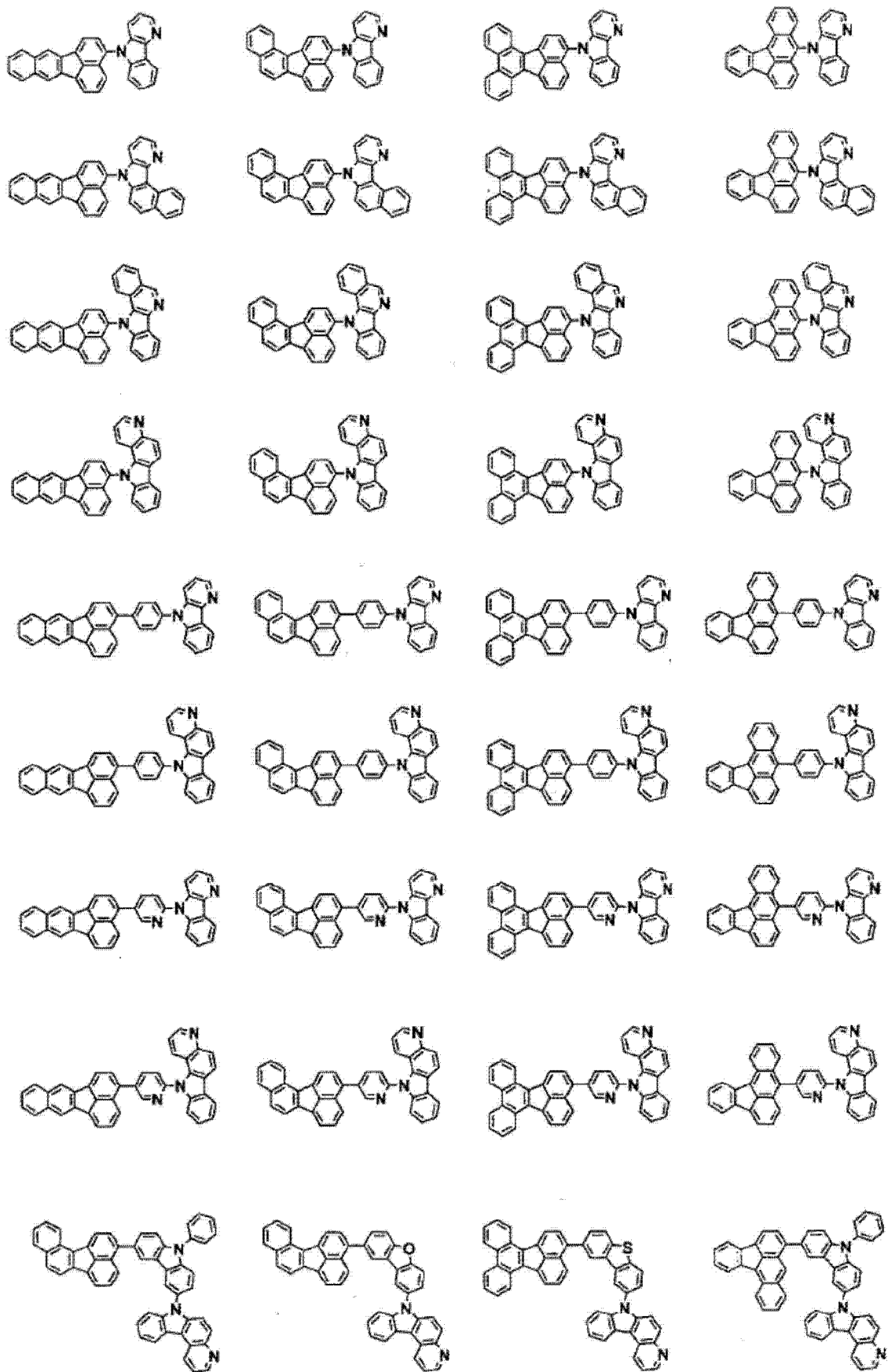
[0085]

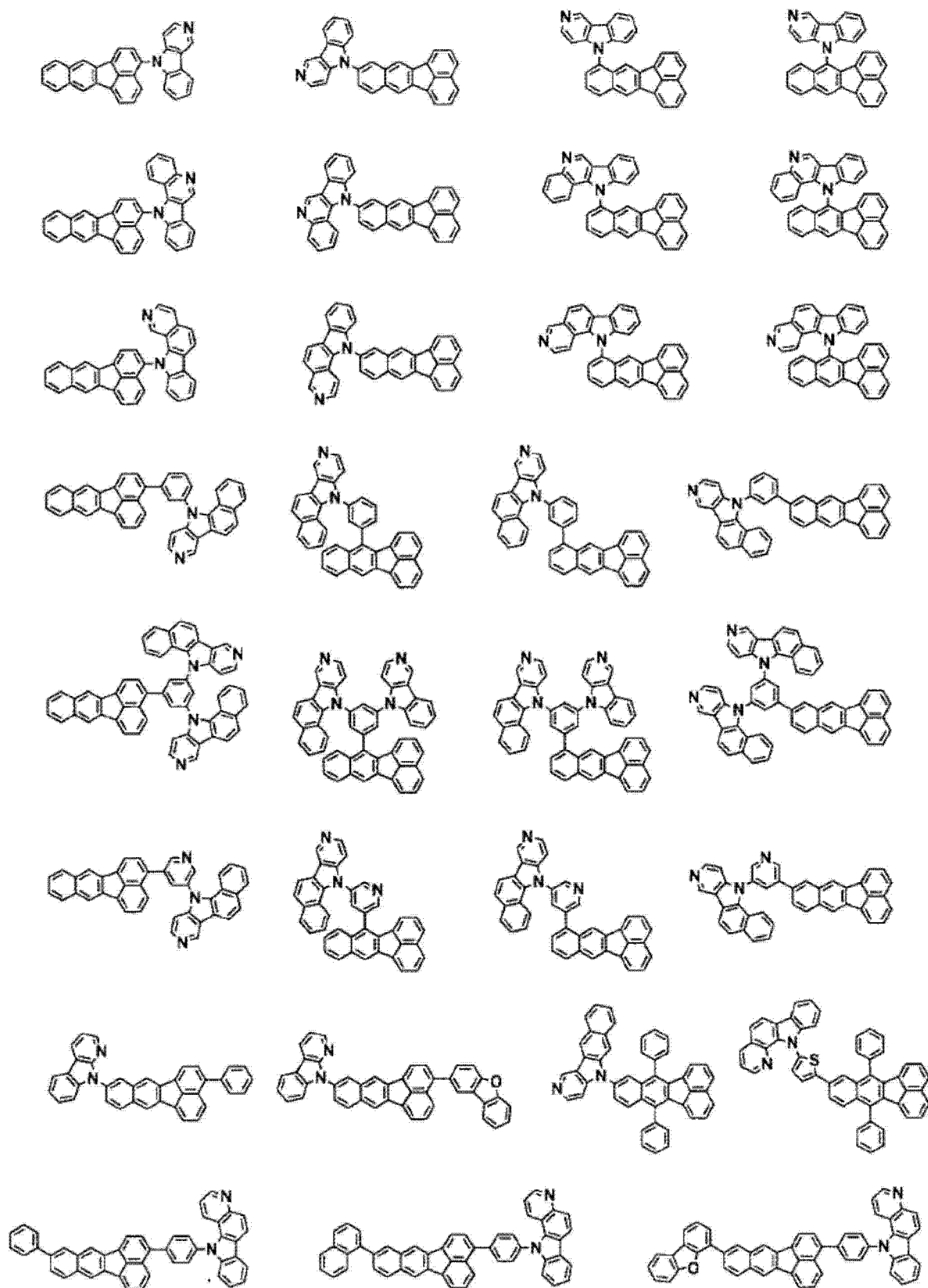


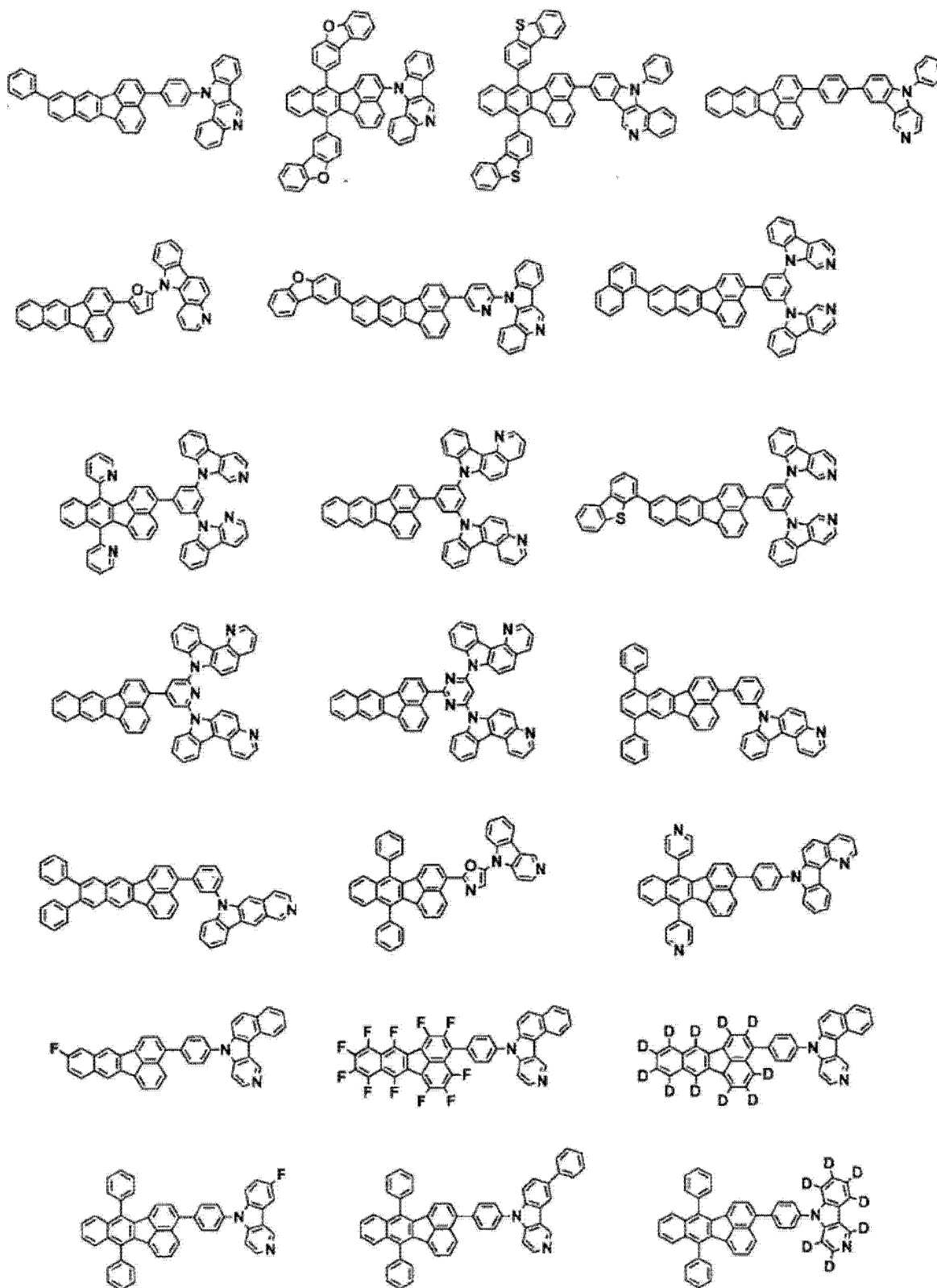
[0086] 作为本发明的发光元件材料,并无特别限定,具体而言,可列举如下的例子。

[0087] [化 11]

[0088]

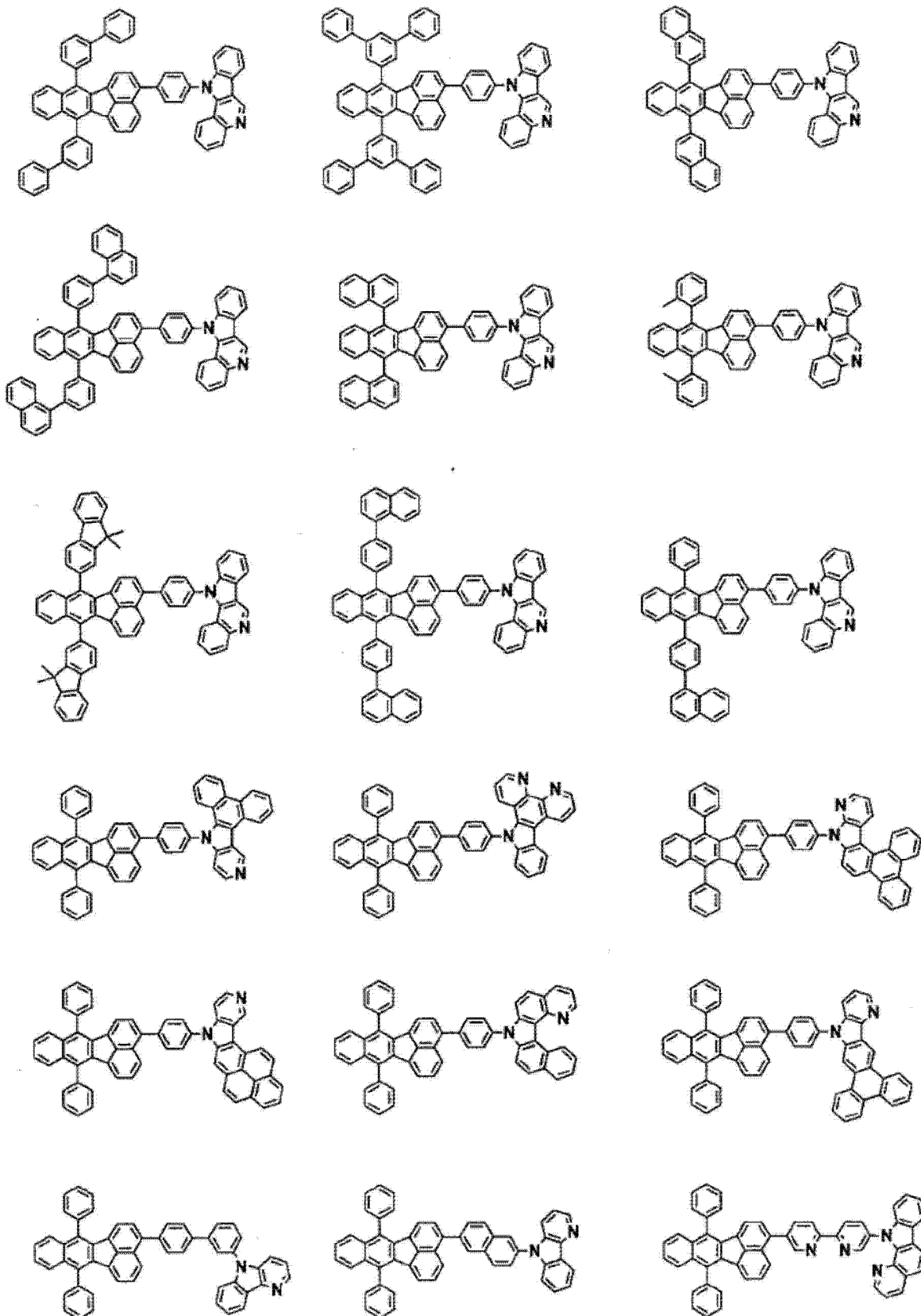






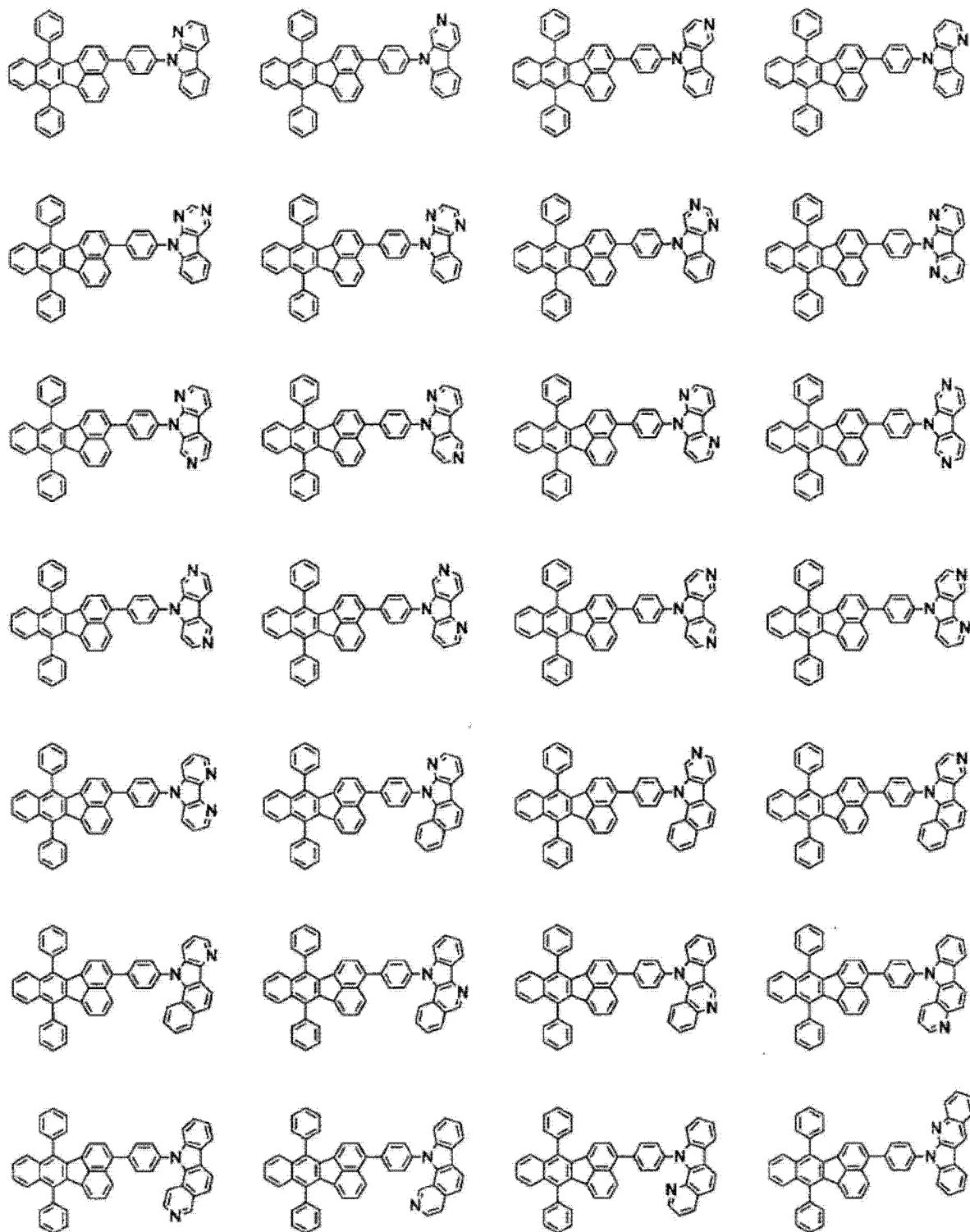
[0093] [化 14]

[0094]



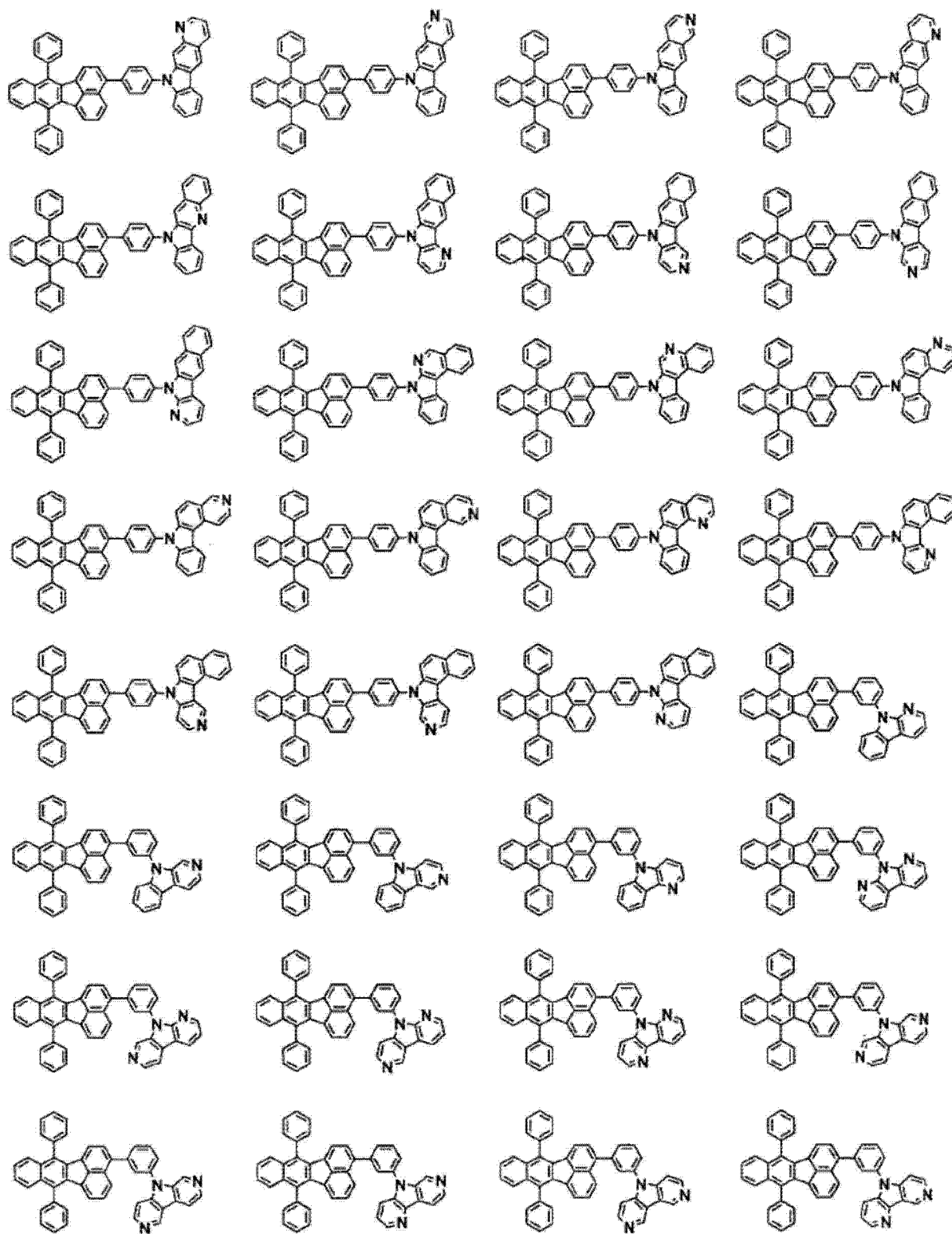
[0095] [化 15]

[0096]



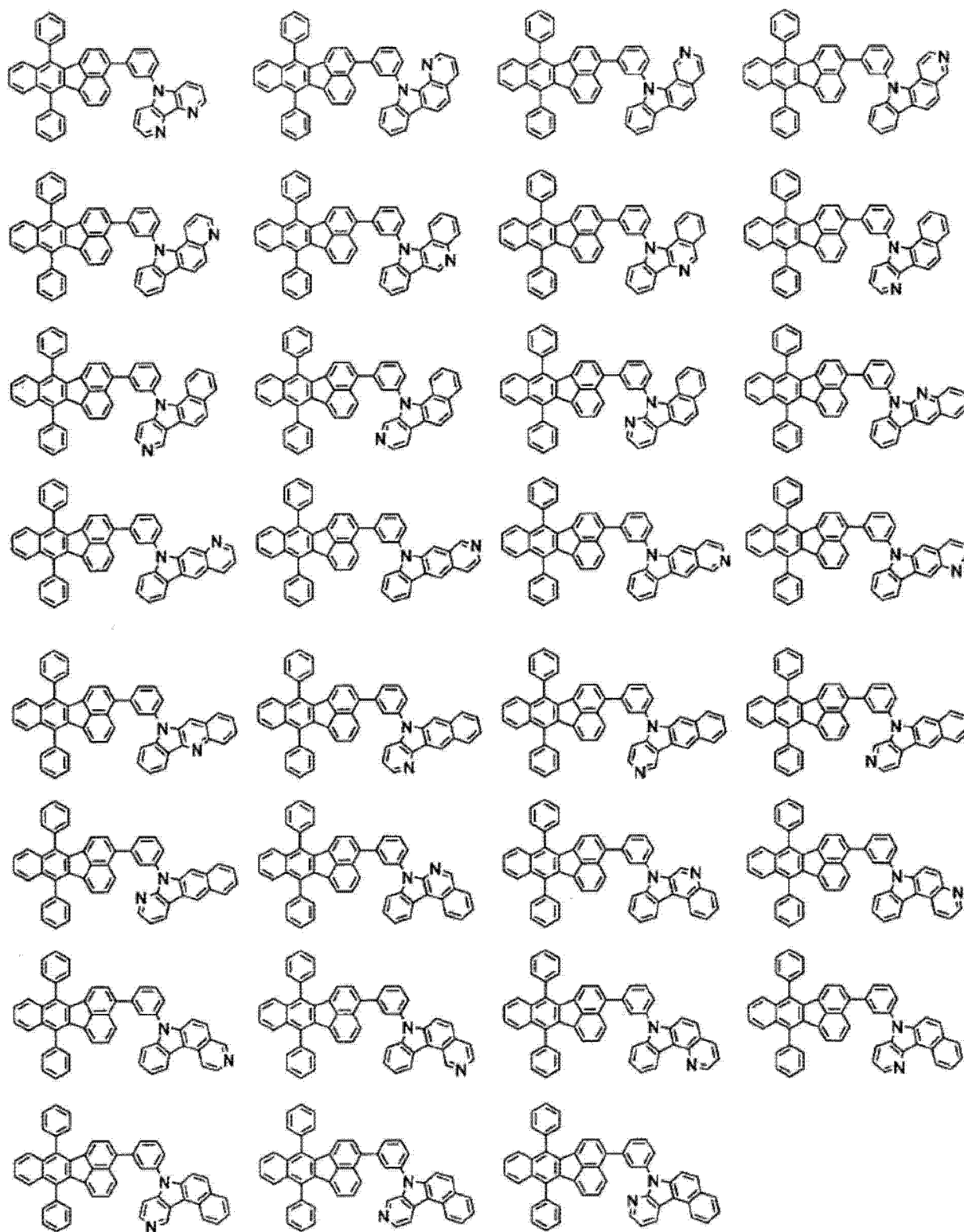
[0097] [化 16]

[0098]



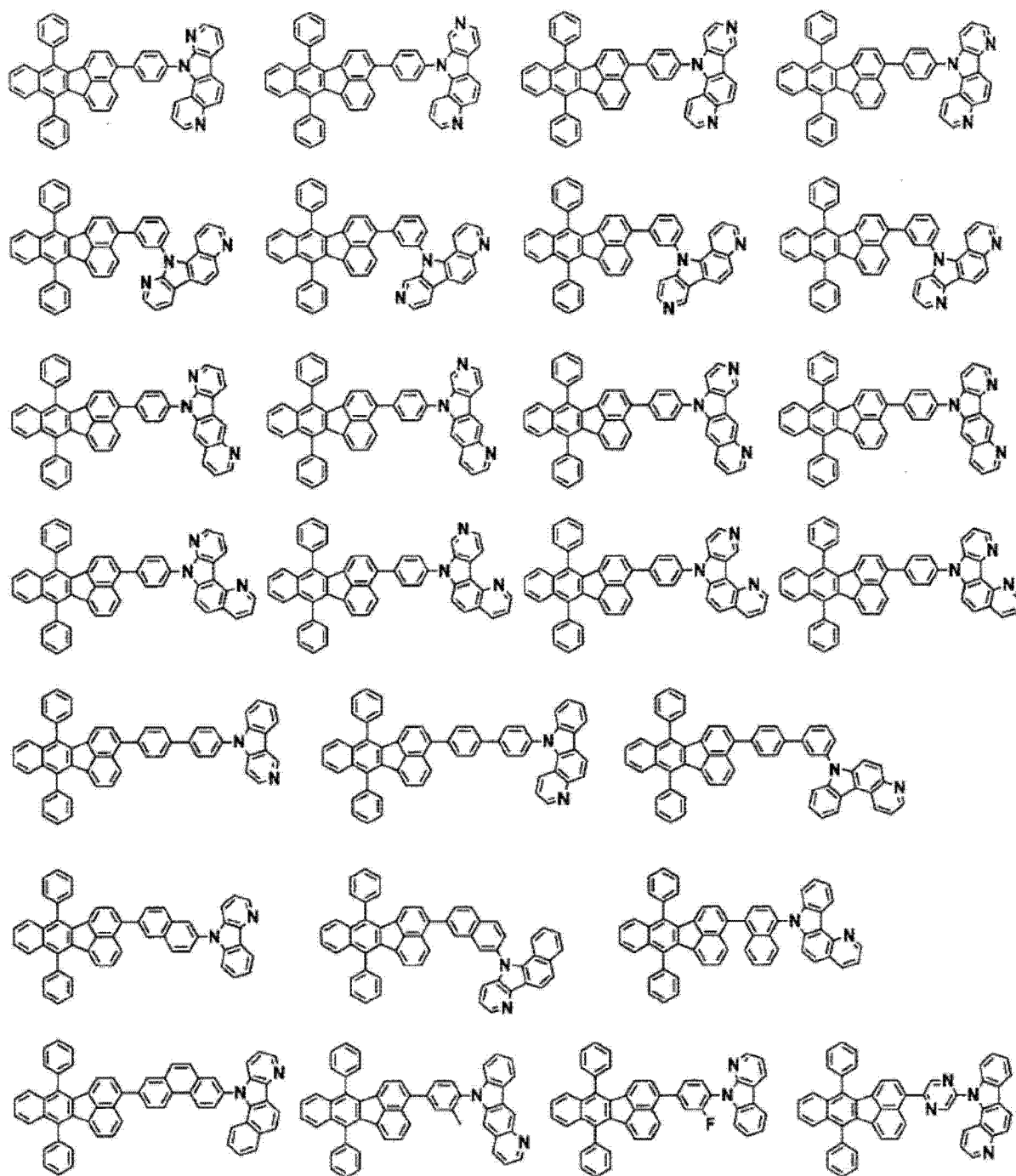
[0099] [化 17]

[0100]



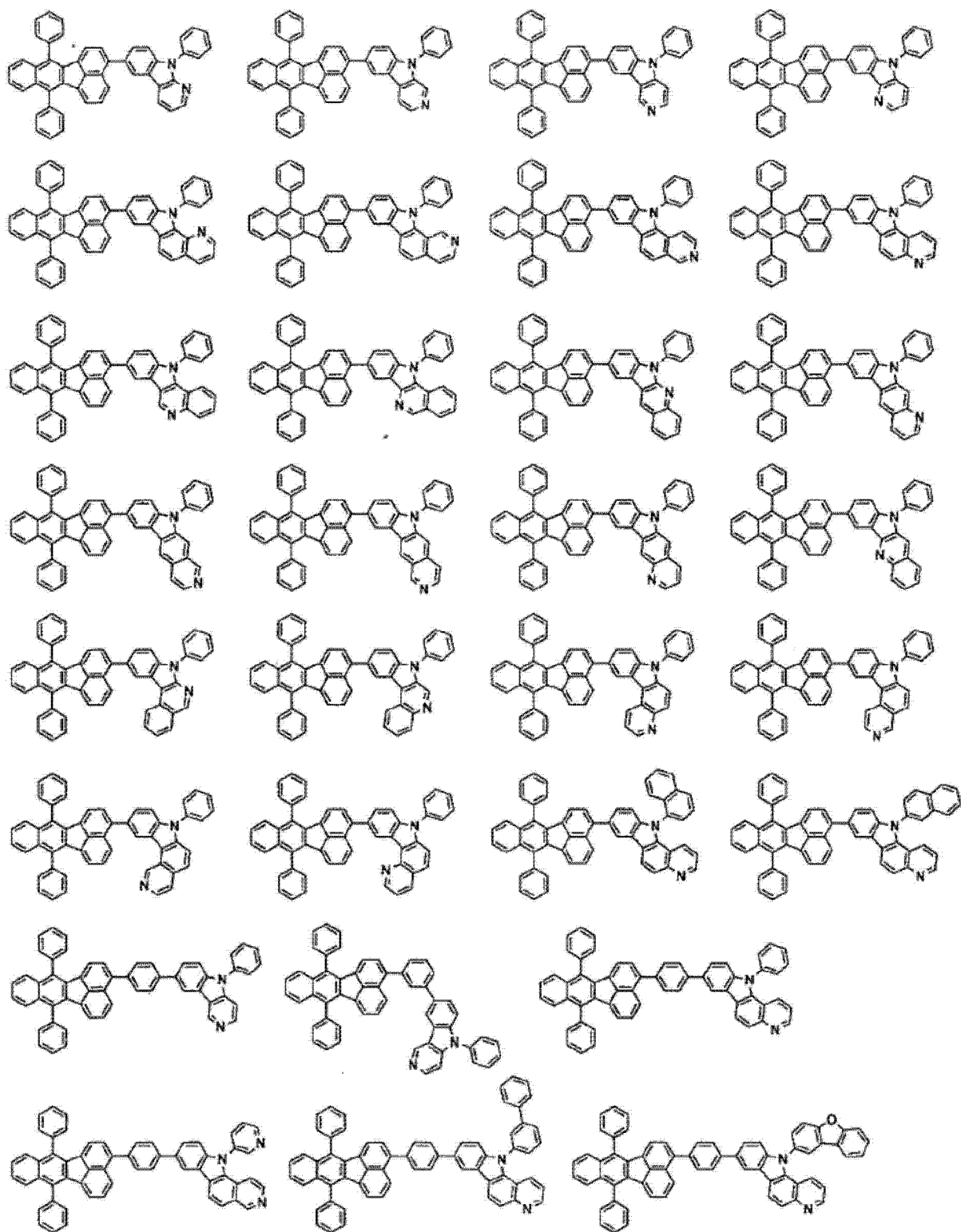
[0101] [化 18]

[0102]



[0103] [化 19]

[0104]



[0105] 本发明的发光元件材料的合成可使用公知的方法。作为朝苯并荧蒽骨架中导入 Z 的方法,例如可列举于钯触媒或镍触媒下,利用经取代或未经取代的卤化苯并荧蒽衍生物与经取代或未经取代的 Z 的偶合反应的方法,但并不限于该方法。再者,当经由亚芳基或亚杂芳基而朝苯并荧蒽骨架中导入 Z 时,亦可使用取代有 Z 的芳基硼酸或杂芳基硼酸。另外,亦可使用硼酸酯来代替上述各种硼酸。

[0106] 本发明的发光元件材料表示用于发光元件的任一层的材料,如后述般,除用于选

自空穴传输层、发光层及电子传输层中的层的材料以外,亦包括用于阴极的保护膜的材料。藉由将本发明的发光元件材料用于发光元件的任一层,可获得高发光效率、且可获得低驱动电压及高耐久性的发光元件。

[0107] 其次,对本发明的发光元件的实施形态进行详细说明。本发明的发光元件具有阳极、阴极、以及介于上述阳极与阴极之间的有机层,该有机层至少包含发光层与电子传输层,该发光层藉由电能来发光。

[0108] 有机层除仅包含发光层/电子传输层的构成以外,可列举 1) 空穴传输层/发光层/电子传输层、及 2) 空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层、3) 空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层等积层构成。另外,上述各层分别可为单层、多层的任一种。

[0109] 本发明的发光元件材料于上述元件构成中,可用于任一层,但较佳为用于发光元件的发光层或电子传输层,其原因在于:具有高电子注入传输性能、荧光量子产率及薄膜稳定性。尤其,更佳为用于电子传输层,其原因在于:具有优异的电子注入传输性能。

[0110] 于本发明的发光元件中,阳极与阴极具有用于供给足以使元件发光的电流的作用,且为了导出光,较佳为至少一个为透明或半透明。通常,将形成于基板上的阳极设为透明电极。

[0111] 阳极中所使用的材料只要是可将空穴高效率地注入至有机层的材料、且为了导出光而为透明或半透明,则可为氧化锡、氧化铟、氧化铟锡 (Indium Tin Oxide, ITO)、氧化铟锌 (Indium Zinc Oxide, IZO) 等导电性金属氧化物,或者金、银、铬等金属,碘化铜、硫化铜等无机导电性物质,聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺等导电性聚合物等,并无特别限定,但特佳为使用 ITO 玻璃或奈塞玻璃。该些电极材料可单独使用,亦可将多种材料积层或混合来使用。透明电极的电阻只要可供足足以使元件发光的电流即可,因此并无限定,但就元件的消耗电力的观点而言,较佳为低电阻。例如,若为 $300\ \Omega/\square$ 以下的 ITO 基板,则作为元件电极发挥功能,但目前亦可供给 $10\ \Omega/\square$ 左右的基板,因此特佳为使用 $20\ \Omega/\square$ 以下的低电阻的基板。ITO 的厚度可配合电阻值而任意地选择,但通常于 $100\text{nm} \sim 300\text{nm}$ 之间使用的情况多。

[0112] 另外,为了保持发光元件的机械强度,较佳为将发光元件形成于基板上。基板可适宜地使用钠玻璃或无碱玻璃等玻璃基板。玻璃基板的厚度只要是足以保持机械强度的厚度即可,因此只要为 0.5mm 以上便足够。关于玻璃的材质,较佳为来自玻璃的溶出离子少,因此较佳为无碱玻璃。或者,施加有 SiO_2 等的隔离涂层的钠钙玻璃亦有市售品,因此亦可使用该钠钙玻璃。进而,若第一电极稳定地发挥功能,则基板无需为玻璃,例如,亦可于塑胶基板上形成阳极。ITO 膜形成方法为电子束法、溅镀法及化学反应法等,并不特别受到限制。

[0113] 阴极中所使用的材料只要是可将电子高效率地注入至发光层的物质,则并无特别限定。通常较佳为铂、金、银、铜、铁、锡、铝、铟等金属,或者该些金属与锂、钠、钾、钙、镁等低功函数金属的合金或多层积层等。其中,就电阻值或制膜容易性、膜的稳定性、发光效率等方面而言,较佳为将铝、银、镁作为主成分。尤其,若包含镁与银,则本发明中的朝向电子传输层及电子注入层的电子注入变得更容易,可实现进一步的低电压驱动,故较佳。

[0114] 进而,可列举以下的较佳例:为了保护阴极,而将铂、金、银、铜、铁、锡、铝及铟等金属,或使用该些金属的合金,二氧化硅、二氧化钛及氮化硅等无机物,聚乙烯醇、聚氯乙烯、烃系高分子化合物等有机高分子化合物作为保护膜层积层于阴极上。另外,本发明的发光

元件材料亦可用作该保护膜层。但是,于自阴极侧导出光的元件构造(顶部发光构造)的情况下,保护膜层选自于可见光区域中具有透光性的材料。该些电极的制作方法为电阻加热、电子束、溅镀、离子镀及涂布等,并无特别限制。

[0115] 空穴传输层藉由如下的方法来形成:将空穴传输材料的一种或两种以上积层或混合的方法、或者使用空穴传输材料与高分子粘结剂的混合物的方法。另外,空穴传输材料必须于被施加了电场的电极间高效率地传输来自正极的空穴,较佳为空穴注入效率高,并高效率地传输所注入的空穴。因此,要求空穴传输材料为如下的物质:具有适当的游离电位(ionization potential),而且空穴移动率大,进而稳定性优异,于制造时及使用时不易产生成为陷阱的杂质。作为满足此种条件的物质,并无特别限定,例如较佳为4,4'-双(N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基)联苯(TPD)、4,4'-双(N-(1-萘基)-N-苯基氨基)联苯(NPD)、4,4'-双(N,N-双(4-联苯基)氨基)联苯(TBDB)、双(N,N'-二苯基-4-氨基苯基)-N,N'-二苯基-4,4'-二氨基-1,1'-联苯(TPD232)等联苯胺衍生物;4,4',4''-三(3-甲基苯基(苯基)氨基)三苯基胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(1-萘基(苯基)氨基)三苯基胺(1-TNATA)等被称为星爆状(starburst)芳基胺的材料群;具有咔唑骨架的材料,其中较佳为咔唑多聚体,具体而言,双(N-烯丙基咔唑)或双(N-烷基咔唑)等咔唑二聚体的衍生物、咔唑三聚体的衍生物、咔唑四聚体的衍生物;三亚苯化合物、吡唑啉衍生物、二苯乙烯系化合物、脞系化合物、苯并呋喃衍生物或噻吩衍生物、噁二唑衍生物、酞花青衍生物、卟啉衍生物等杂环化合物;富勒烯衍生物;于聚合物系中,较佳为侧链上具有上述单体的聚碳酸酯或苯乙烯衍生物、聚噻吩、聚苯胺、聚茈、聚乙烯咔唑及聚硅烷等。进而,亦可使用p型Si、p型SiC等无机化合物。

[0116] 本发明的发光元件材料因空穴移动率大,进而电化学稳定性优异,故亦可用作空穴传输材料。本发明的发光元件材料亦可用作空穴注入材料,但因具有高空穴移动率,故适宜用作空穴传输材料。

[0117] 本发明的发光元件材料因电子注入传输特性优异,故当将其用于电子传输层时,有电子于发光层中未再结合,一部分漏出至空穴传输层为止之虞。因此,较佳为将电子阻挡性优异的化合物用于空穴传输层。其中,含有咔唑骨架的化合物因电子阻挡性优异,可有助于发光元件的高效率化,故较佳。进而,上述含有咔唑骨架的化合物较佳为含有咔唑二聚体骨架、咔唑三聚体骨架、或咔唑四聚体骨架。其原因在于:该些化合物兼具良好的电子阻挡性与空穴注入传输特性。

[0118] 进而,当将含有咔唑骨架的化合物用于空穴传输层时,更佳为所组合的发光层含有后述的磷光发光材料。其原因在于:上述含有咔唑骨架的化合物亦具有高三重态激子(triplet exciton)阻挡功能,当与磷光发光材料组合时,可实现高发光效率化。另外,若将于具有高空穴移动率方面优异的含有三亚苯骨架的化合物用于空穴传输层,则可获得载子平衡提升、发光效率提升、耐久寿命提升等效果,故较佳。若含有三亚苯骨架的化合物具有2个以上的二芳基氨基,则更佳。上述含有咔唑骨架的化合物、或含有三亚苯骨架的化合物分别可单独用作空穴传输层,亦可相互混合来使用。另外,亦可于无损本发明的效果的范围内混合其他材料。另外,当空穴传输层包含多层时,只要于任一层中包含含有咔唑骨架的化合物、或含有三亚苯骨架的化合物即可。

[0119] 亦可于阳极与空穴传输层之间设置空穴注入层。藉由设置空穴注入层,发光元件

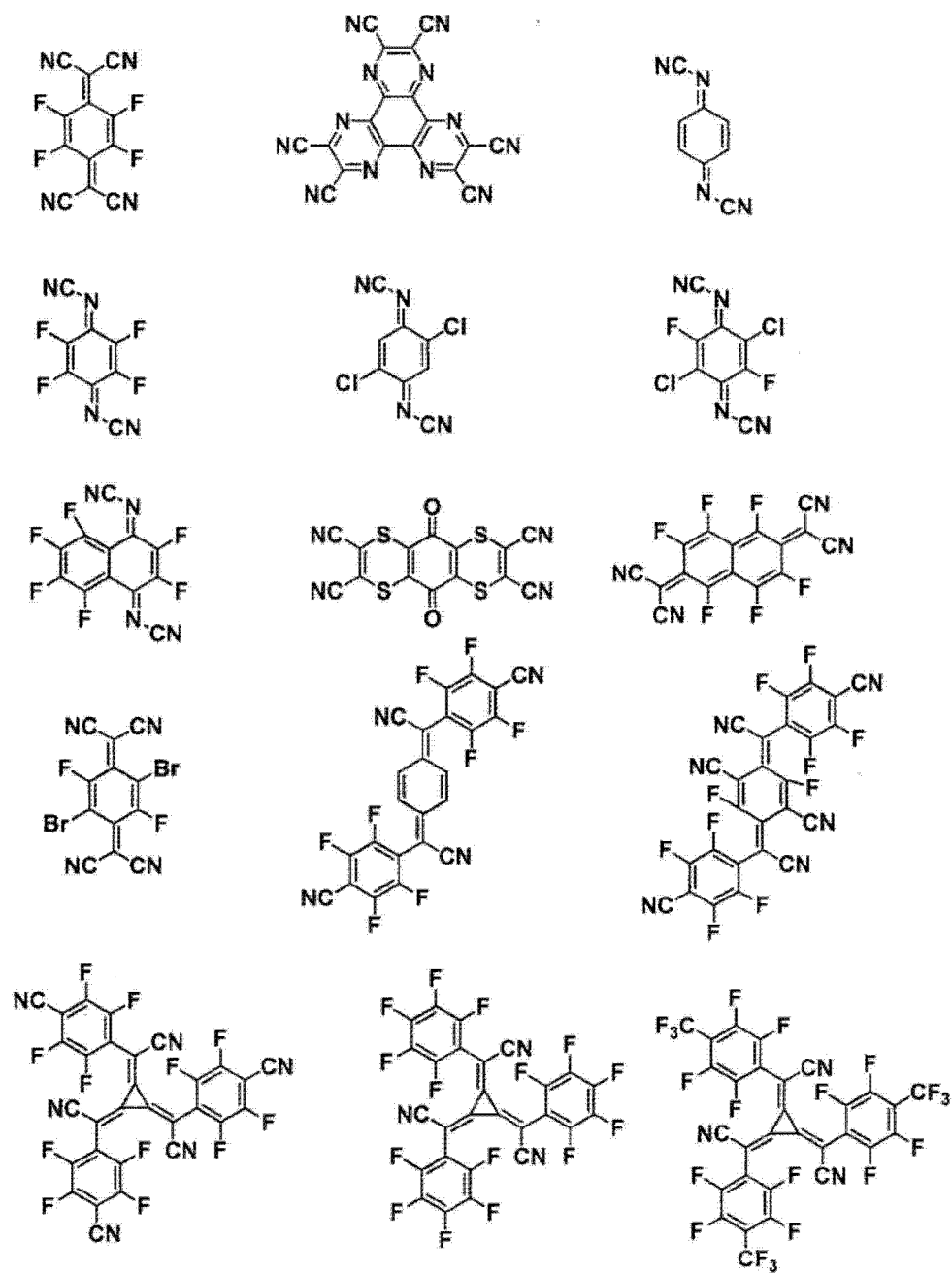
进一步低驱动电压化,耐久寿命亦进一步提升。于空穴注入层中,可较佳地使用游离电位比通常用于空穴传输层的材料小的材料。具体而言,除可列举如上述 TPD232 般的联苯胺衍生物、星爆状芳基胺材料群以外,亦可使用酞花青衍生物等。另外,空穴注入层仅包含受体性化合物、或将受体性化合物掺杂至其他空穴传输材料中来使用亦较佳。作为受体性化合物的例子,可列举:如氯化铁(III)、氯化铝、氯化镓、氯化铟、氯化铋般的金属氯化物,如氧化钼、氧化钒、氧化钨、氧化钽般的金属氧化物,如三(4-溴苯基)六氟锑酸铵(TBPAH)般的电荷转移络合物。另外,亦可适宜地使用分子内具有硝基、氰基、卤素或三氟甲基的有机化合物,或者醌系化合物,酸酐系化合物,富勒烯等。

[0120] 作为该些化合物的具体例,可列举:六氰基丁二烯、六氰基苯、四氰基乙烯、四氰基醌二甲烷(TCNQ)、四氟四氰基醌二甲烷(F4-TCNQ)、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂三亚苯(HAT-CN6)、四氟对苯醌、四氯对苯醌、四溴对苯醌、对苯醌、2,6-二氯苯醌、2,5-二氯苯醌、四甲基苯醌、1,2,4,5-四氰基苯、邻二氰基苯、对二氰基苯、1,4-二氰基四氟苯、2,3-二氯-5,6-二氰基苯醌、对二硝基苯、间二硝基苯、邻二硝基苯、对氰基硝基苯、间氰基硝基苯、邻氰基硝基苯、1,4-萘醌、2,3-二氯萘醌、1-硝基萘、2-硝基萘、1,3-二硝基萘、1,5-二硝基萘、9-氰基蒽、9-硝基蒽、9,10-蒽醌、1,3,6,8-四硝基呋唑、2,4,7-三硝基-9-茚酮、2,3,5,6-四氰基吡啶、顺丁烯二酸酐、邻苯二甲酸酐、C60、及 C70 等。

[0121] 该些之中,金属氧化物或含有氰基的化合物因容易处理、亦容易进行蒸镀,故可容易地获得上述效果,因此较佳。作为较佳的金属氧化物的例子,可列举:氧化钼、氧化钒、或氧化钽。含有氰基的化合物之中,如下的化合物因成为强的电子受体,故更佳:(a) 于分子内,除氰基的氮原子以外具有至少 1 个电子接受性氮的化合物;(b) 分子内具有卤素与氰基两者的化合物;(c) 分子内具有羰基与氰基两者的化合物;或(d) 分子内具有卤素与氰基两者,进而除氰基的氮原子以外具有至少 1 个电子接受性氮的化合物。作为此种化合物,具体而言,可列举如下的化合物。

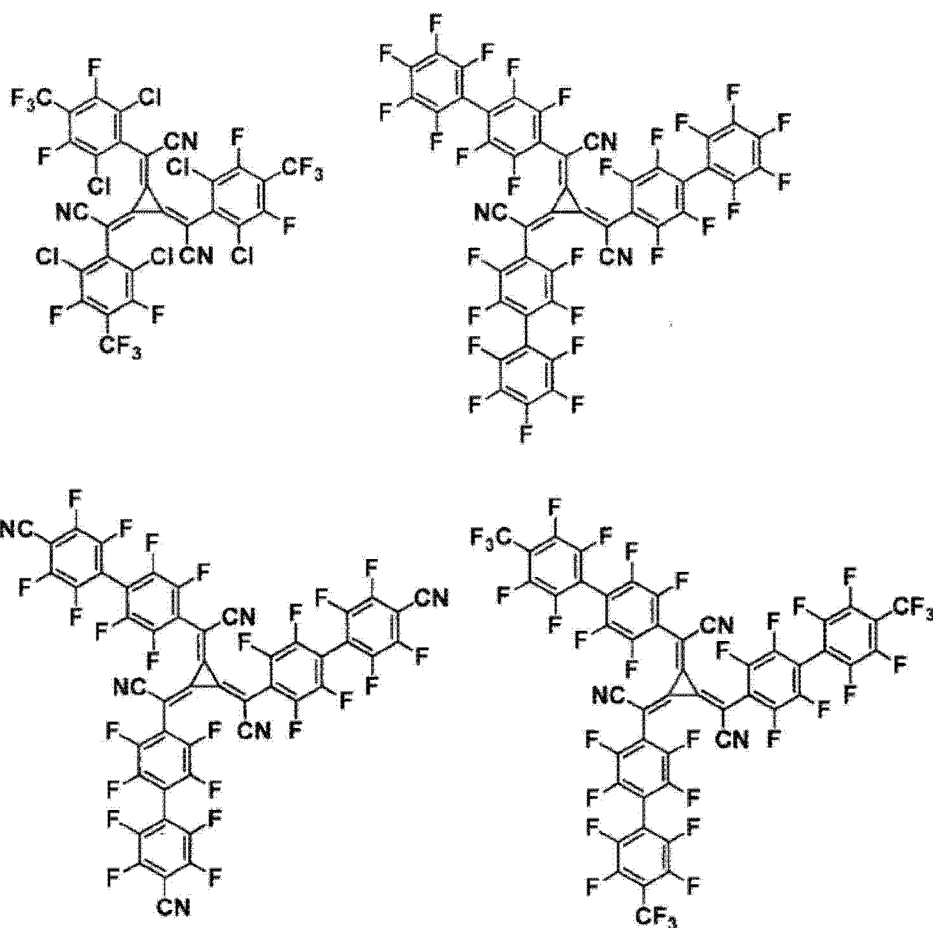
[0122] [化 20]

[0123]



[0124] [化 21]

[0125]



[0126] 于空穴注入层仅包含受体性化合物的情况、或向空穴注入层中掺杂了受体性化合物的情况的任一情况下,空穴注入层均可为1层,亦可积层有多层。另外,当掺杂有受体化合物时,就可缓和对于空穴传输层的空穴注入障碍这一观点而言,组合使用的空穴注入材料更佳为与用于空穴传输层的化合物相同的化合物。

[0127] 发光层可为单层、多层的任一种,分别由发光材料(主体材料、掺杂剂材料)形成,其可为主体材料与掺杂剂材料的混合物,亦可为单一的主体材料。即,本发明的发光元件中,于各发光层中,可为仅主体材料或掺杂剂材料发光,亦可为主体材料与掺杂剂材料均发光。就高效率地利用电能、获得高色纯度的发光这一观点而言,较佳为发光层包含主体材料与掺杂剂材料的混合。另外,主体材料与掺杂剂材料分别可为一种,亦可为多种的组合。掺杂剂材料可包含于整个主体材料中,亦可包含于一部分主体材料中。可将掺杂剂材料积层,亦可使其分散。掺杂剂材料可控制发光色。若掺杂剂材料的量过多,则会产生浓度淬灭现象,因此相对于主体材料,较佳为以20wt%(重量百分比)以下来使用掺杂剂材料,更佳为10wt%以下。关于掺杂方法,可藉由与主体材料的共蒸镀法来形成,但亦可事先与主体材料混合后同时进行蒸镀。

[0128] 具体而言,发光材料可使用自以前以来作为发光体为人所知的蒽或芘等的缩合环衍生物;以三(8-羟基喹啉)铝(tris(8-quinolinato)aluminium)为首的金属螯合化合物;喹啉辛(oxinoid)化合物;双苯乙烯基蒽衍生物或二苯乙烯基苯衍生物等双苯乙烯基衍生物;四苯基丁二烯衍生物、茚衍生物、香豆素衍生物、噻二唑衍生物、吡咯并吡啶衍生物、紫环酮衍生物、环戊二烯衍生物、噻二唑衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物

物、咪唑衍生物、吡啶并咪唑 (indolocarbazole) 衍生物;于聚合物系中,可使用聚苯乙炔 (polyphenylenevinylene) 衍生物、聚对苯衍生物,而且,可使用聚噻吩衍生物等,并无特别限定。

[0129] 发光材料中所含有的主体材料并无特别限定,可使用蔡、葱、菲、芘、、稠四苯、三亚苯、芘、荧葱、菲、茚等具有缩合芳基环的化合物或其衍生物;N,N'-二蔡基-N,N'-二苯基-4,4'-二苯基-1,1'-二胺等芳香族胺衍生物;以三(8-羟基喹啉)铝(III)为首的金属螯合化类卟啉化合物;二苯乙烯基苯衍生物等双苯乙烯基衍生物;四苯基丁二烯衍生物、茚衍生物、香豆素衍生物、噻二唑衍生物、吡咯并吡啶衍生物、紫环酮衍生物、环戊二烯衍生物、吡咯并吡咯衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、咪唑衍生物、吡啶并咪唑衍生物、三嗪衍生物;于聚合物系中,可使用聚苯乙炔衍生物、聚对苯衍生物、聚菲衍生物、聚乙烯咪唑衍生物、聚噻吩衍生物等,并无特别限定。

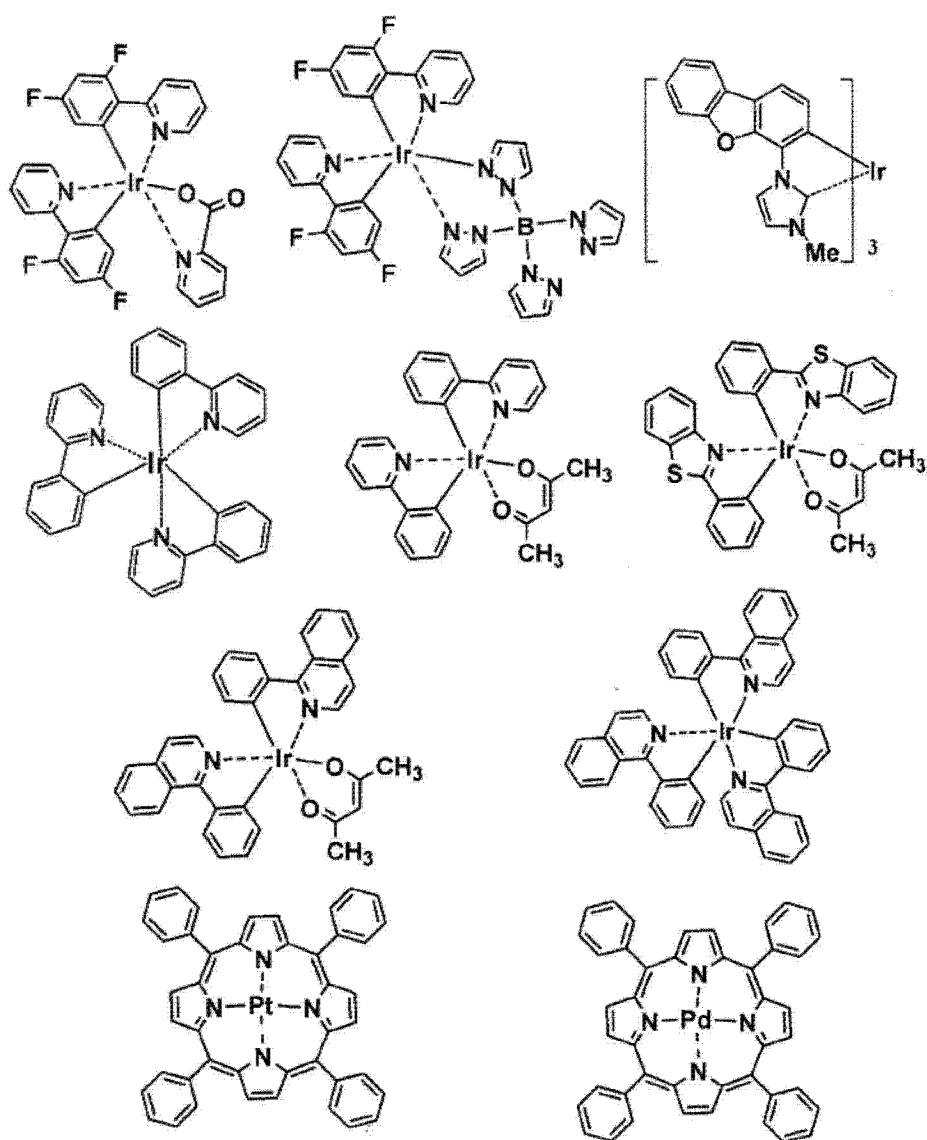
[0130] 另外,掺杂剂材料并无特别限定,可使用:蔡、葱、菲、芘、、三亚苯、芘、荧葱、菲、茚等具有缩合芳基环的化合物或其衍生物(例如2-(苯并噻唑-2-基)-9,10-二苯基葱或5,6,11,12-四苯基稠四苯等);呋喃、吡咯、噻吩、噻咯、9-硅菲(silafluorene)、9,9'-螺二硅菲、苯并噻吩、苯并呋喃、吡啶、二苯并噻吩、二苯并呋喃、咪唑并吡啶、啡啉、吡啶、吡嗪、蔡啶、喹啉、吡咯并吡啶、噻吨等具有杂芳基环的化合物或其衍生物;硼烷衍生物;二苯乙烯基苯衍生物;4,4'-双(2-(4-二苯基氨基苯基)乙烯基)联苯、4,4'-双(N-(二苯乙烯-4-基)-N-苯基氨基)二苯乙烯等氨基苯乙烯基衍生物;芳香族乙炔衍生物;四苯基丁二烯衍生物;二苯乙烯衍生物;醛连氮衍生物;吡咯亚甲基衍生物;二酮吡咯并[3,4-c]吡咯衍生物;2,3,5,6-1H,4H-四氢-9-(2'-苯并噻唑基)喹啉并[9,9a,1-g]香豆素等香豆素衍生物;咪唑、噻唑、噻二唑、咪唑、噻唑、噻二唑、三唑等唑衍生物及其金属络合物;以及以N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-4,4'-二苯基-1,1'-二胺为代表的芳香族胺衍生物等。

[0131] 另外,于发光层中亦可含有磷光发光材料。所谓磷光发光材料,是指于室温下亦显现磷光发光的材料。当使用磷光发光材料作为掺杂剂时,基本上必须于室温下亦可获得磷光发光,但并无特别限定,较佳为包含选自铱(Ir)、钌(Ru)、铑(Rh)、钯(Pd)、铂(Pt)、锇(Os)、及铼(Re)所组成的群组中的至少一种金属的有机金属络合物(complex compound)。其中,就于室温下亦具有高磷光发光产率这一观点而言,更佳为具有铱、或铂的有机金属络合物。作为与磷光发光性的掺杂剂组合使用的主体材料,可适宜使用咪唑衍生物、咪唑衍生物、吡啶并咪唑衍生物、吡啶、噻啶、具有三嗪骨架的含氮芳香族化合物衍生物、聚芳基苯衍生物、螺菲(spirofluorene)衍生物、参茚并苯衍生物、三亚苯衍生物等芳香族烃化合物衍生物,二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物等含有硫族元素的化合物,羟基喹啉铍络合物等有机金属络合物等,但基本上只要是三重态能量大于所使用的掺杂剂,电子、空穴自各个传输层顺利地注入、且顺利地传输的,则并不限定于该些化合物。另外,亦可含有2种以上的三重态发光掺杂剂,且亦可含有2种以上的主体材料。进而,亦可含有1种以上的三重态发光掺杂剂与1种以上的荧光发光掺杂剂。

[0132] 作为较佳的磷光发光性主体材料或掺杂剂,并无特别限定,具体而言,可列举如下的例子。

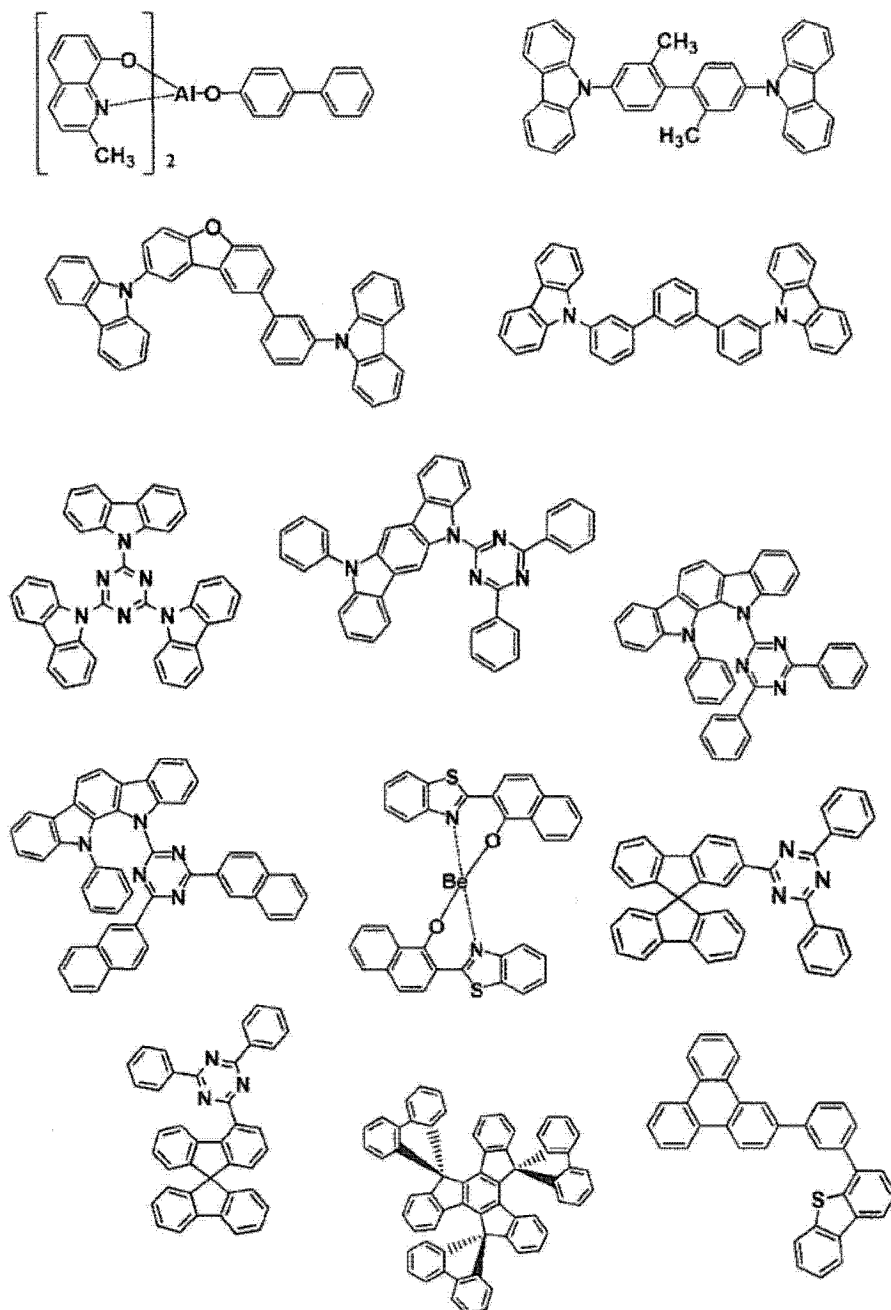
[0133] [化 22]

[0134]



[0135] [化 23]

[0136]



[0137] 本发明的发光元件材料亦具有高发光性能,因此可用作发光材料。本发明的发光元件材料因于紫外~蓝色区域(300nm~500nm区域)中显现出强发光,故可适宜地用作蓝色发光材料。本发明的发光元件材料亦可用作主体材料,但因具有高荧光量子产率,故适宜用作掺杂剂材料。

[0138] 于本发明中,所谓电子传输层,是指自阴极注入电子,进而传输电子的层。对于电子传输层,期望电子注入效率高,并高效率地传输所注入的电子。因此,电子传输层较佳为包含如下的物质:电子亲和力大,而且电子移动率大,进而稳定性优异,于制造时及使用时不易产生成为陷阱的杂质。但是,当考虑了空穴与电子的传输平衡时,若电子传输层主要发挥可高效率地阻止来自阳极的空穴未再结合而流向阴极侧的作用,则即便包含电子传输性能并不那么高的材料,提升发光效率的效果亦与包含电子传输性能高的材料的情况相同。因此,可高效率地阻止空穴的运动的空穴阻止层亦作为相同含义的层而包含于本发明的电

子传输层中。

[0139] 作为电子传输层中所使用的电子传输材料,可列举萘、蒽等的缩合多环芳香族衍生物,以 4,4'-双(二苯基乙烯基)联苯为代表的苯乙烯基芳香环衍生物,蒽醌或联苯醌等醌衍生物,氧化磷衍生物,三(8-羟基喹啉)铝(III)等羟基喹啉错合物、苯并羟基喹啉错合物、羟基唑错合物、甲亚胺错合物、环庚三烯酚酮金属错合物及黄酮醇金属错合物等各种金属错合物,就降低驱动电压、获得高效率发光而言,较佳为使用如下的化合物:包含选自碳、氢、氮、氧、硅、磷中的元素,且具有含有电子接受性氮的杂芳基环结构。

[0140] 含有电子接受性氮的芳香族杂环具有高电子亲和性。具有电子接受性氮的电子传输材料容易接收来自具有高电子亲和力的阴极的电子,能够以更低的电压进行驱动。另外,朝向发光层的电子的供给变多,再结合概率变高,因此发光效率进一步提升。

[0141] 作为含有电子接受性氮的杂芳基环,例如可列举:吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、喹啉环、喹噁啉环、萘啶环、嘧啶并嘧啶环、苯并喹啉环、啡啉环、咪唑环、噁唑环、噁二唑环、三唑环、噻唑环、噻二唑环、苯并噁唑环、苯并噻唑环、苯并咪唑环、菲并咪唑环等。

[0142] 作为具有该些杂芳基环结构的化合物,例如可列举苯并咪唑衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、噁二唑衍生物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、吡嗪衍生物、啡啉衍生物、喹噁啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、联吡啶或三联吡啶等寡聚吡啶衍生物、喹噁啉衍生物及萘啶衍生物等作为较佳的化合物。

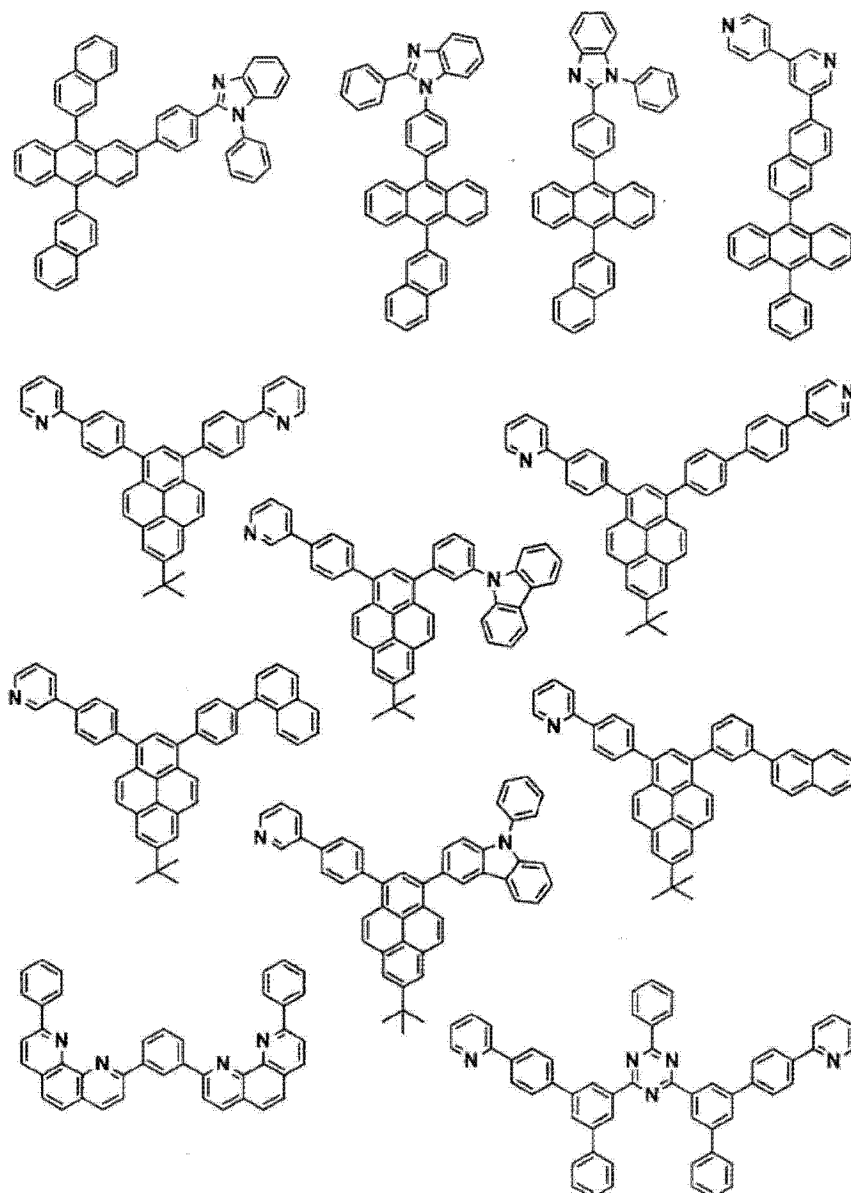
[0143] 其中,就电子传输性能的观点而言,可较佳地使用:三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯等咪唑衍生物、1,3-双[(4-叔丁基苯基)1,3,4-噁二唑基]亚苯基等噁二唑衍生物、N-萘基-2,5-二苯基-1,3,4-三唑等三唑衍生物、2,9-二甲基-4,7-联苯-1,10-啡啉(bathocuproine)或1,3-双(1,10-啡啉-9-基)苯等啡啉衍生物、2,2'-双(苯并[h]喹啉-2-基)-9,9'-螺二茱(spirobifluorene)等苯并喹啉衍生物、2,5-双(6'-(2',2''-联吡啶))-1,1-二甲基-3,4-二苯基噻咯等联吡啶衍生物、1,3-双(4'-(2,2':6'2''-三联吡啶基))苯等三联吡啶衍生物、双(1-萘基)-4-(1,8-萘啶-2-基)苯基氧化膦(phosphine oxide)等萘啶衍生物。

[0144] 另外,若该些衍生物具有缩合多环芳香族骨架,则玻璃转移温度提升,并且电子移动率亦变大,发光元件的低电压化的效果大,故更佳。进而,若考虑元件耐久寿命进一步提升、合成的容易性、容易获得原料,则缩合多环芳香族骨架特佳为蒽骨架、芘骨架或啡啉骨架。上述电子传输材料可单独使用,亦可将上述电子传输材料的2种以上混合来使用、或者将其他电子传输材料的一种以上混合于上述电子传输材料中来使用。

[0145] 作为较佳的电子传输材料,并无特别限定,具体而言,可列举如下的例子。

[0146] [化24]

[0147]



[0148] 除该些以外,亦可使用国际公开第 2004/63159 号、国际公开第 2003/60956 号、《应用物理快报 (Appl. Phys. Lett.)》74, 865 (1999)、《有机电子学 (Org. Electron.)》4, 113 (2003)、国际公开第 2010-113743 号、国际公开第 2010/1817 号等中所揭示的电子传输材料。

[0149] 另外,本发明的发光元件材料亦具有高电子注入传输性能,因此适宜用作电子传输材料。

[0150] 当使用本发明的发光元件材料时,无需仅限于其各一种,可将本发明的多种苯并荧蒽化合物混合使用、或于无损本发明的效果的范围内将其他电子传输材料的一种以上与本发明的苯并荧蒽化合物混合使用。作为可进行混合的电子传输材料,并无特别限定,可列举:萘、蒽、苝等具有缩合芳基环的化合物或其衍生物;以 4, 4'-双(二苯基乙烯基)联苯为代表的苯乙烯基系芳香环衍生物;茈萘衍生物;紫环酮衍生物;香豆素衍生物;萘二甲酰亚胺衍生物;蒽醌或联苯醌等醌衍生物;氧化磷衍生物;吡啶衍生物及吡啶衍生物;三(8-羟基喹啉)铝(III)等羟基喹啉错合物、或羟苯基噻唑错合物等羟基唑错合物;甲亚胺错合物;环庚三烯酚酮金属错合物及黄酮醇金属错合物。

[0151] 上述电子传输材料可单独使用,亦可将上述电子传输材料的2种以上混合使用、或将其他电子传输材料的一种以上混合于上述电子传输材料中来使用。另外,亦可含有施体性材料(donor material)。此处,所谓施体性材料,是指藉由改善电子注入障碍,而使自阴极或电子注入层朝向电子传输层的电子注入变得更容易,进而进一步提升电子传输层的导电性的化合物。

[0152] 作为本发明中的施体性材料的较佳例,可列举:碱金属、含有碱金属的无机盐、碱金属与有机物的错合物、碱土金属、含有碱土金属的无机盐、或碱土金属与有机物的错合物等。作为碱金属、碱土金属的较佳的种类,可列举:功函数低且提升电子传输性能的效果大的锂、钠、铯等碱金属,或者镁、钙等碱土金属。

[0153] 另外,就于真空中的蒸镀容易且处理性优异而言,与金属单体相比,较佳为无机盐、或者与有机物的错合物的状态。进而,就使于大气中的处理变得容易、容易控制添加浓度的观点而言,更佳为处于与有机物的错合物的状态。作为无机盐的例子,可列举:LiO、Li₂O等氧化物,氮化物,LiF、NaF、KF等氟化物,Li₂CO₃、Na₂CO₃、K₂CO₃、Rb₂CO₃、Cs₂CO₃等碳酸盐等。另外,作为碱金属或碱土金属的较佳例,就原料廉价且容易合成的观点而言,可列举锂。另外,作为与有机物的错合物中的有机物的较佳例,可列举:羟基喹啉、苯并羟基喹啉、黄酮醇、羟基咪唑并吡啶、羟基苯并唑、羟基三唑等。其中,较佳为碱金属与有机物的错合物,更佳为锂与有机物的错合物,特佳为羟基喹啉锂。可将2种以上的该些施体性材料混合使用。

[0154] 适宜的掺杂浓度亦根据材料或掺杂区域的膜厚而不同,例如于施体性材料为碱金属、碱土金属等无机材料的情况下,较佳为以使电子传输材料与施体性化合物的蒸镀速度比变成10000:1~2:1的范围的方式进行共蒸镀而制成电子传输层。蒸镀速度比更佳为100:1~5:1,进而更佳为100:1~10:1。另外,于施体性材料为金属与有机物的错合物的情况下,较佳为以使电子传输材料与施体性材料的蒸镀速度比变成100:1~1:100的范围的方式进行共蒸镀而制成电子传输层。蒸镀速度比更佳为10:1~1:10,进而更佳为7:3~3:7。

[0155] 另外,于如上所述的本发明的发光元件材料中掺杂有施体性材料的电子传输层亦可用作将多个发光元件连结的串联(tandem)构造型元件中的电荷产生层。

[0156] 向电子传输层中掺杂施体性材料来提升电子传输性能的方法于薄膜层的膜厚的情况下,特别发挥效果。可特佳地用于电子传输层及发光层的合计膜厚为50nm以上的情况。例如,有为了提升发光效率而利用干涉效应(interference effect)的方法,其是使自发光层直接放射的光与由阴极反射的光的相位整合来提升光的导出效率的方法。其最佳条件对应于光的发光波长而变化,但电子传输层及发光层的合计膜厚变成50nm以上,当为红色等的长波长发光时,存在变成接近100nm厚的膜的情况。

[0157] 进行掺杂的电子传输层的膜厚可为电子传输层的一部分或全部的任一个。当向电子传输层的一部分进行掺杂时,理想的是至少于电子传输层/阴极界面上设置掺杂区域,从而即便仅于阴极界面附近进行掺杂,亦可获得低电压化的效果。另一方面,存在若施体性材料与发光层直接接触,则造成使发光效率降低的不良影响的情况,于该情况下,较佳为于发光层/电子传输层界面上设置无掺杂区域。

[0158] 于本发明中,亦可在阴极与电子传输层之间设置电子注入层。通常,电子注入层是为了帮助自阴极朝电子传输层注入电子而插入,当进行插入时,可使用具有含有电子接受

性氮的杂芳基环结构的化合物,亦可使用含有上述施体性材料的层。本发明的发光元件材料亦可包含于电子注入层中。另外,于电子注入层中亦可使用绝缘体或半导体的无机物。藉由使用该些材料,可有效地防止发光元件的短路、且提升电子注入性,故较佳。作为此种绝缘体,较佳为使用选自碱金属硫族化物、碱土金属硫族化物、碱金属的卤化物及碱土金属的卤化物所组成的群组中的至少一种金属化合物。若电子注入层包含该些碱金属硫族化物等,则就可进一步提升电子注入性的观点而言更佳。

[0159] 具体而言,作为较佳的碱金属硫族化物,例如可列举 Li_2O 、 Na_2S 及 Na_2Se ,作为较佳的碱土金属硫族化物,例如可列举 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及 CaSe 。另外,作为较佳的碱金属的卤化物,例如可列举 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及 NaCl 等。另外,作为较佳的碱土金属的卤化物,例如可列举 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及 BeF_2 等氟化物,或氟化物以外的卤化物。进而,亦可适宜地使用有机物与金属的错合物。当将有机物与金属的错合物用于电子注入层时,容易调整膜厚,故更佳。作为此种有机金属错合物的与有机物的错合物中的有机物的较佳例,可列举:羟基喹啉、苯并羟基喹啉、吡啶基苯酚、黄酮醇、羟基咪唑并吡啶、羟基苯并咪唑、羟基三唑等。其中,较佳为碱金属与有机物的错合物,更佳为锂与有机物的错合物,特佳为羟基喹啉锂。

[0160] 构成发光元件的上述各层的形成方法为电阻加热蒸镀、电子束蒸镀、溅镀、分子积层法、涂布法等,并无特别限定,通常就元件特性的观点而言,较佳为电阻加热蒸镀或电子束蒸镀。

[0161] 有机层的厚度亦取决于发光物质的电阻值,因此无法进行限定,但较佳为 $1\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 。发光层、电子传输层、空穴传输层的膜厚分别较佳为 1nm 以上、 200nm 以下,更佳为 5nm 以上、 100nm 以下。

[0162] 本发明的发光元件具有可将电能转换为光的功能。此处,主要使用直流电流作为电能,但亦可使用脉冲电流或交流电流。电流值及电压值并无特别限制,但若考虑元件的消耗电力或寿命,则应以利用尽可能低的能量获得最大的亮度的方式选择。

[0163] 本发明的发光元件适合用作例如以矩阵方式和 / 或片段方式显示的显示器。

[0164] 所谓矩阵方式,是指将用于显示的像素二维地配置成格子状或马赛克状等,并藉由像素的集合来显示文字或图像。像素的形状或尺寸是根据用途来决定。例如于个人电脑、监视器、电视机的图像及文字显示中,通常使用一边为 $300\mu\text{m}$ 以下的四边形的像素,另外,于如显示面板般的大型显示器的情况下,使用一边为 mm 级的像素。于单色显示的情况下,只要排列相同颜色的像素即可,于彩色显示的情况下,使红、绿、蓝的像素并列来进行显示。于此情况下,典型的有三角型与条纹型。而且,该矩阵的驱动方法可为线序(line-sequential)驱动方法或主动矩阵的任一个。线序驱动的构造简单,但于考虑了动作特性的情况下,有时主动矩阵更优异,因此驱动方法亦必须根据用途而区分使用。

[0165] 本发明中的片段方式是指如下的方式:以显示事先所决定的信息的方式形成图案,并使藉由该图案的配置而决定的区域发光。例如可列举:数位时钟或温度计中的时刻或温度显示、音讯设备或电磁炉等的动作状态显示及汽车的面板显示等。而且,上述矩阵显示与片段显示亦可于同一面板中共存。

[0166] 本发明的发光元件亦可较佳地用作各种机器等的背光源。背光源主要为了提升不进行自发光的显示装置的视认性而使用,其用于液晶显示装置、时钟、音讯装置、汽车面板、

显示板及标识等。尤其,本发明的发光元件可较佳地用于液晶显示装置之中,正研究薄型化的个人电脑用背光源,而可提供比现有的背光源更薄型且轻量的背光源。

[0167] [实施例]

[0168] 以下,列举实施例来说明本发明,但本发明并不由该些实施例限定。

[0169] 合成例 1

[0170] 化合物 [1] 的合成

[0171] 将茚 14.0g、二苯基异苯并呋喃 25.0g 及邻二甲苯 200ml 混合,并于氮气气流下进行加热回流。2 小时后,冷却至室温后,馏去溶剂,然后添加醚 300mL。对所获得的析出物进行过滤,并进行真空干燥,藉此获得中间物 A 27.7g(产率为 71%)。

[0172] 继而,将中间物 A 27.7g、乙酸 200mL 进行混合,然后添加 48% 溴化氢水 20mL,并进行加热回流。3 小时后,将反应混合物冷却至室温后,进行过滤,然后利用水与甲醇进行清洗。对所获得的固体进行真空干燥,藉此获得中间物 B 25.8g(产率为 96%)。

[0173] 继而,将中间物 B 25.8g、N-溴琥珀酰亚胺 11.3g、氯仿 318mL 混合,并进行加热回流。1 小时后,追加 N-溴琥珀酰亚胺 3.4g,进而进行加热回流。2 小时后,冷却至室温后,利用水与硫代硫酸钠水溶液对氯仿溶液进行清洗。利用硫酸镁对有机层进行干燥,添加活性炭 3g 后,进行过滤,而馏去溶剂。利用乙酸丁酯 800mL 对所获得的固体进行再结晶,加以过滤后,进行真空干燥,藉此获得中间物 C 26.9g(产率为 87%)。

[0174] 继而,将中间物 C 9.0g、对氯苯基硼酸 3.2g、二甲氧基乙烷 93mL、1.5M 碳酸钠水溶液 27mL 混合,并进行氮气置换。向该混合溶液中添加双(三苯基膦)二氯化钯 130mg,并进行加热回流。3 小时后,冷却至室温后,添加水 93mL,对析出物进行过滤,然后利用真空干燥机进行干燥。利用硅胶管柱层析法对过滤物进行精制,使溶出液蒸发。向所获得的固体中添加甲醇,对析出物进行过滤后,进行真空干燥,藉此获得中间物 D 8.4g(产率为 87%)。

[0175] 继而,将 5-氨基喹啉 10.4g、2-溴碘苯 21.6g、叔丁氧基钠 9.3g、甲苯 174mL 混合,并进行氮气置换。向该混合溶液中添加双(二亚苺基丙酮)钯(0) 0.80g、双(二苯基膦基)二茂铁 0.77g,并进行加热回流。3 小时后,冷却至室温后,进行硅藻土过滤,而馏去滤液的溶剂。利用硅胶管柱层析法进行精制,使溶出液蒸发,然后进行真空干燥,藉此获得中间物 E 19.4g(产率为 93%)。

[0176] 继而,将中间物 E 19.4g、乙酸钾 9.6g、二甲基甲酰胺 82mL 混合,并进行氮气置换。向该混合溶液中添加乙酸钯 0.29g、三苯基膦 0.85g,并进行加热回流。3 小时后,冷却至室温后,添加水 300mL。添加氢氧化钾水溶液直至变成碱性为止,对析出物进行过滤,然后利用真空干燥机进行干燥。利用乙酸丁酯对所获得的固体进行再结晶,加以过滤后,进行真空干燥,藉此获得中间物 F 11.0g(产率为 77%)。

[0177] 继而,将中间物 D 5.4g、中间物 F 2.5g、叔丁氧基钠 1.4g、邻二甲苯 53mL 混合,并进行氮气置换。向该混合溶液中添加双(二亚苺基丙酮)钯(0) 60mg、XPhos 100mg,并进行加热回流。2 小时后,冷却至室温后,进行硅藻土过滤,而馏去滤液的溶剂。添加吡啶 150mL 进行溶解后,添加活性炭与 QuadraSil(注册商标),然后利用二氧化硅垫进行过滤。馏去滤液的溶剂后,利用硅胶管柱层析法进行精制,使溶出液蒸发。利用邻二甲苯 120mL 对所获得的固体进行再结晶,加以过滤后,进行真空干燥,藉此获得化合物 [1] 的黄色固体 4.74g(产率为 64%)。

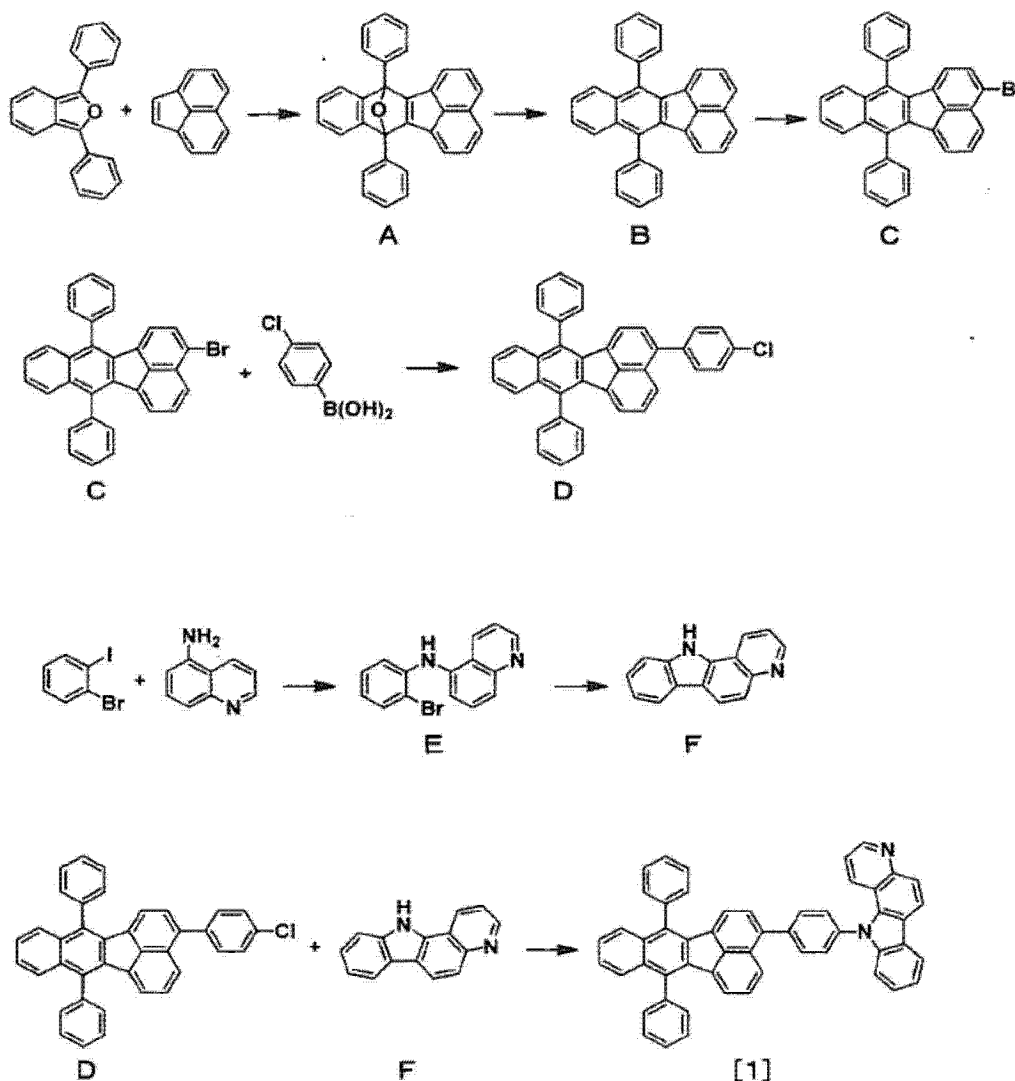
[0178] 所获得的黄色固体的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下, 已确认上述所获得的黄色固体为化合物 [1]。

[0179] 化合物 [1]: $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 (δ = ppm)) δ 6.75 (t, 2H), 7.22 (dd, 1H), 7.34–7.54 (m, 7H), 7.61–7.78 (m, 15H), 7.83–7.99 (m, 4H), 8.06 (d, 1H), 8.27 (dd, 1H), 8.51 (d, 1H), 8.89 (dd, 1H)。

[0180] 再者, 于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的压力下, 使用油扩散泵以约 340°C 对该化合物 [1] 进行升华精制后, 将其用作发光元件材料。HPLC 纯度 (测定波长 254nm 下的面积%) 是升华精制前为 99.9%, 升华精制后为 99.9%。

[0181] [化 25]

[0182]



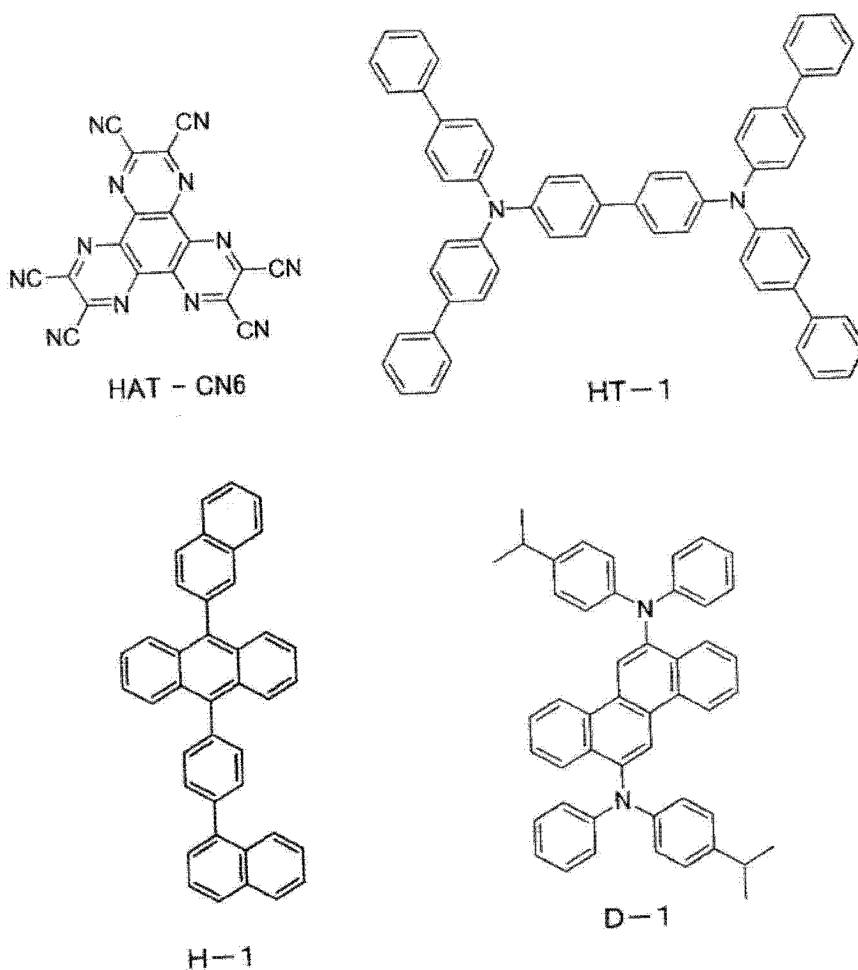
[0183] 实施例 1

[0184] 将堆积有 165nm 的 ITO 透明导电膜的玻璃基板 (吉奥马 (Geomatec) (股份) 制造, $11 \Omega / \square$, 溅镀品) 切断成 $38\text{mm} \times 46\text{mm}$, 然后进行蚀刻。利用 “Semico Clean 56” (商品名, 古内化学 (Furuuchi Chemical) (股份) 制造) 对所获得的基板进行 15 分钟超声波清洗后, 利用超纯水进行清洗。于即将制作元件之前对该基板进行 1 小时紫外线 (Ultraviolet, UV) - 臭氧处理, 然后将其设置于真空蒸镀装置内, 进行排气直至装置内的真空度成为

5×10^{-4} Pa 以下为止。首先,利用电阻加热法蒸镀 5nm 的 HAT-CN6 作为空穴注入层,并蒸镀 80nm 的 HT-1 作为空穴传输层。其次,将主体材料 H-1、掺杂剂材料 D-1 以掺杂浓度变成 5wt% 的方式蒸镀成 40nm 的厚度来作为发光层。继而,将化合物 [1] 蒸镀成 30nm 的厚度来作为电子传输层后进行积层。继而,蒸镀 0.5nm 的氟化锂后,蒸镀 1000nm 的铝来作为阴极,从而制成 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 见方的元件。此处所述的膜厚是晶体振荡 (crystal oscillation) 式膜厚监视器的显示值。该发光元件的 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 时的特性是驱动电压为 4.6V,外部量子效率为 4.8%。另外,将初始亮度设定成 $1000\text{cd}/\text{m}^2$,并进行恒定电流驱动,结果亮度下降 50% 的亮度减半时间为 1100 小时。再者, HAT-CN6、HT-1、H-1、D-1 为以下所示的化合物。

[0185] [化 26]

[0186]

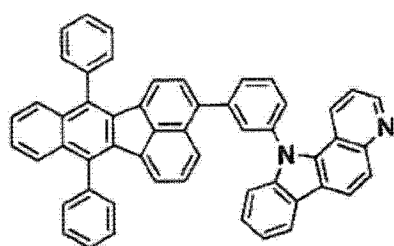


[0187] 实施例 2 ~ 实施例 17

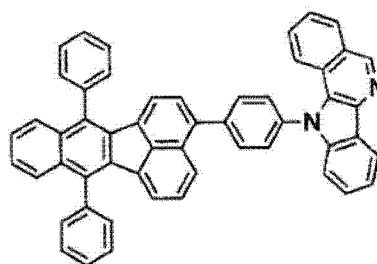
[0188] 将表 1 中所记载的化合物用于电子传输层,除此以外,以与实施例 1 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 1。再者,化合物 [2] ~ 化合物 [17] 为下述所示的化合物。

[0189] [化 27]

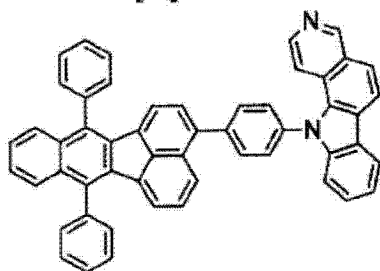
[0190]



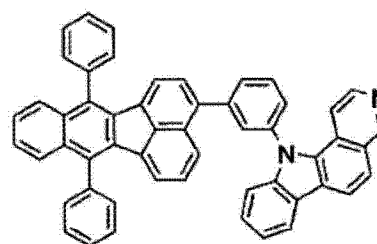
[2]



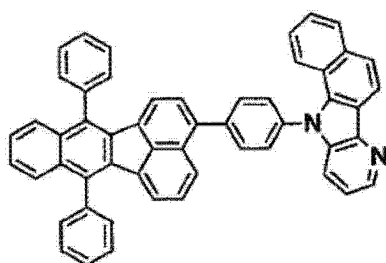
[3]



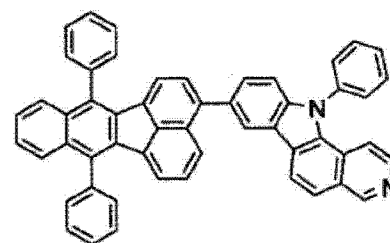
[4]



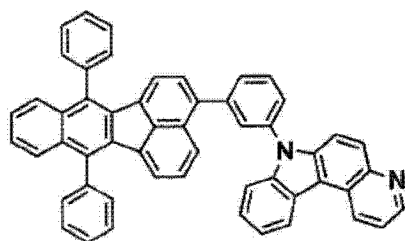
[5]



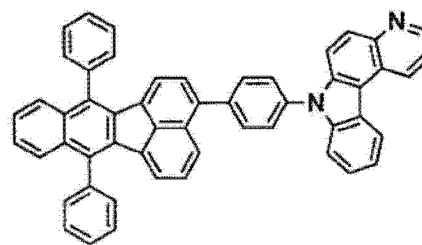
[6]



[7]



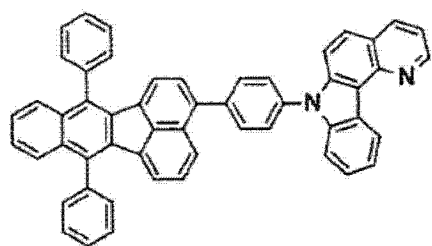
[8]



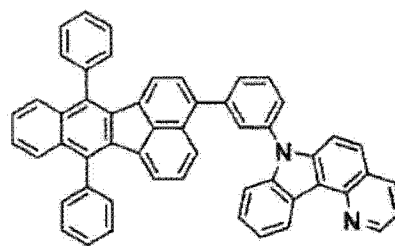
[9]

[0191] [化 28]

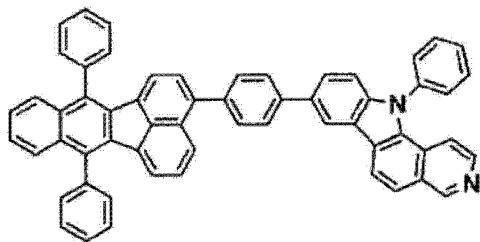
[0192]



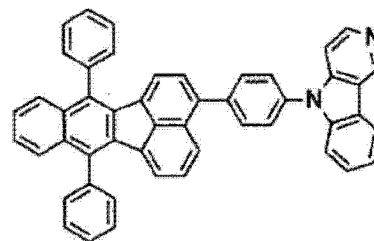
[10]



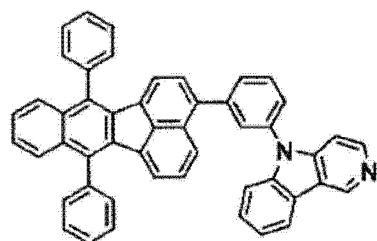
[11]



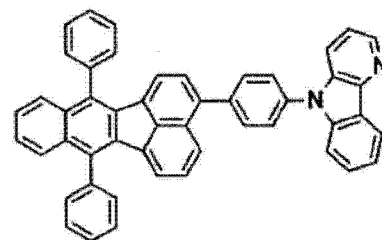
[12]



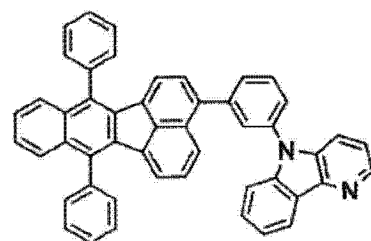
[13]



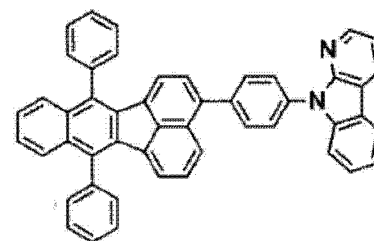
[14]



[15]



[16]



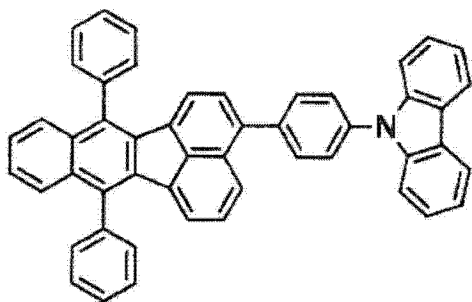
[17]

[0193] 比较例 1 ~ 比较例 6

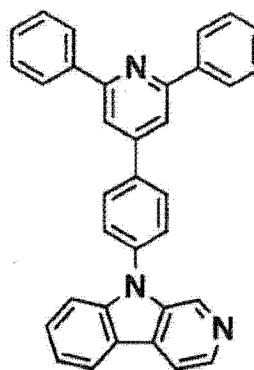
[0194] 将表 1 中所记载的化合物用于电子传输层,除此以外,以与实施例 1 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 1。再者,E-1 ~ E-6 为以下所示的化合物。

[0195] [化 29]

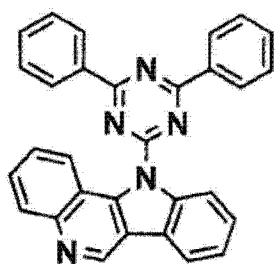
[0196]



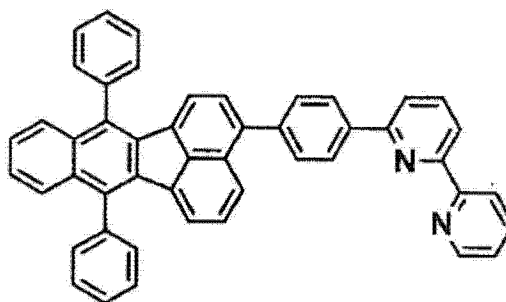
E-1



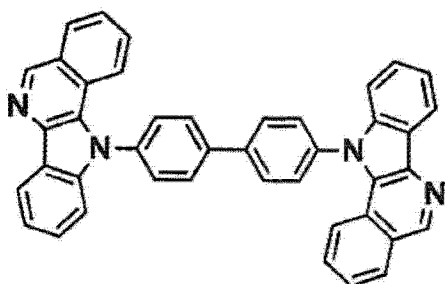
E-2



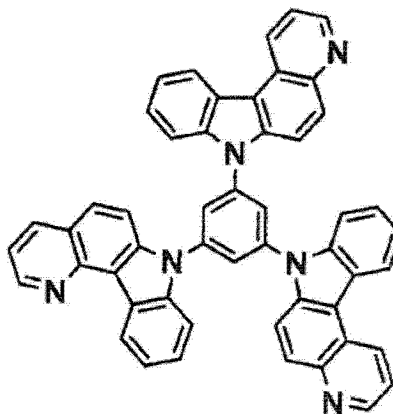
E-3



E-4



E-5



E-6

[0197] 实施例 18

[0198] 将堆积有 165nm 的 ITO 透明导电膜的玻璃基板（吉奥马（股份）制造， $11\Omega/\square$ ，溅镀品）切断成 $38\text{mm}\times 46\text{mm}$ ，然后进行蚀刻。利用“Semico Clean56”（商品名，古内化学（股份）制造）对所获得的基板进行 15 分钟超声波清洗后，利用超纯水进行清洗。于即将制作元件之前对该基板进行 1 小时 UV-臭氧处理，然后将其设置于真空蒸镀装置内，进行排气直至装置内的真空度成为 $5\times 10^{-4}\text{Pa}$ 以下为止。首先，利用电阻加热法蒸镀 5nm 的 HAT-CN6 作为空穴注入层，并蒸镀 80nm 的 HT-1 作为空穴传输层。其次，将主体材料 H-1、掺杂剂材料 D-1 以掺杂浓度变成 5wt% 的方式蒸镀成 40nm 的厚度来作为发光层。继而，将化合物 [1] 蒸镀成 10nm 的厚度来作为第 1 电子传输层后进行积层。进而，将化合物 [1]、作为施体性

材料的铯用于电子传输材料,以使化合物 [1] 与铯的蒸镀速度比变成 20 :1 的方式积层为 20nm 的厚度来作为第 2 电子传输层。继而,蒸镀 0.5nm 的氟化锂后,蒸镀 1000nm 的铝来作为阴极,从而制成 5mm×5mm 见方的元件。该发光元件的 1000cd/m² 时的特性是驱动电压为 4.2V,外部量子效率为 5.6%。另外,将初始亮度设定成 1000cd/m²,并进行恒定电流驱动,结果亮度下降 50% 的亮度减半时间为 1500 小时。

[0199] 实施例 19 ~ 实施例 34

[0200] 将表 2 中所记载的化合物用于电子传输层,除此以外,以与实施例 18 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 2。

[0201] 比较例 7 ~ 比较例 12

[0202] 将表 2 中所记载的化合物用于电子传输层,除此以外,以与实施例 18 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 2。

[0203] 实施例 35

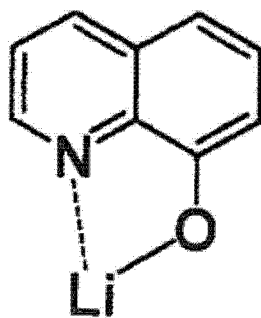
[0204] 将堆积有 165nm 的 ITO 透明导电膜的玻璃基板(吉奥马(股份)制造,11Ω/□,溅镀品)切断成 38mm×46mm,然后进行蚀刻。利用“Semico Clean56”(商品名,古内化学(股份)制造)对所获得的基板进行 15 分钟超声波清洗后,利用超纯水进行清洗。于即将制作元件之前对该基板进行 1 小时 UV-臭氧处理,然后将其设置于真空蒸镀装置内,进行排气直至装置内的真空度成为 5×10⁻⁴Pa 以下为止。首先,利用电阻加热法蒸镀 5nm 的 HAT-CN6 作为空穴注入层,并蒸镀 80nm 的 HT-1 作为空穴传输层。其次,将主体材料 H-1、掺杂剂材料 D-1 以掺杂浓度变成 5wt% 的方式蒸镀成 40nm 的厚度来作为发光层。进而,将化合物 [1]、作为施体性材料的 2E-1 用于电子传输材料,以使化合物 [1] 与 2E-1 的蒸镀速度比变成 1 :1 的方式积层为 30nm 的厚度来作为电子传输层。该电子传输层于表 2 中作为第 2 电子传输层来表示。继而,蒸镀 0.5nm 的氟化锂后,蒸镀 1000nm 的铝来作为阴极,从而制成 5mm×5mm 见方的元件。该发光元件的 1000cd/m² 时的特性是驱动电压为 3.9V,外部量子效率为 6.0%。另外,将初始亮度设定成 1000cd/m²,并进行恒定电流驱动,结果亮度下降 50% 的亮度减半时间为 1800 小时。

[0205] 实施例 36 ~ 实施例 51

[0206] 使用表 3 中所记载的化合物作为电子传输层、施体性材料,除此以外,以与实施例 35 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 3。2E-1 为下述所示的化合物。

[0207] [化 30]

[0208]



2E-1

[0209] 比较例 13 ~ 比较例 18

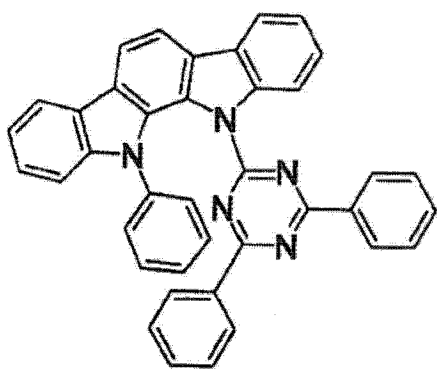
[0210] 使用表 3 中所记载的化合物作为电子传输层、施体性材料,除此以外,以与实施例 35 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 3。

[0211] 实施例 52

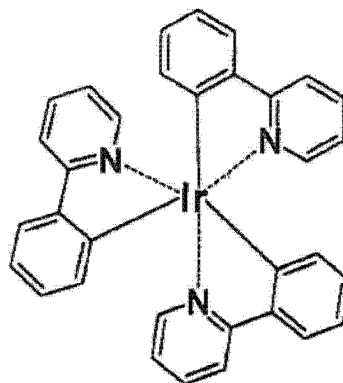
[0212] 将堆积有 165nm 的 ITO 透明导电膜的玻璃基板(吉奥马(股份)制造,11Ω/□,溅镀品)切断成 38mm×46mm,然后进行蚀刻。利用“Semico Clean56”(商品名,古内化学(股份)制造)对所获得的基板进行 15 分钟超声波清洗后,利用超纯水进行清洗。于即将制作元件之前对该基板进行 1 小时 UV-臭氧处理,然后将其设置于真空蒸镀装置内,进行排气直至装置内的真空度成为 5×10^{-4} Pa 以下为止。首先,利用电阻加热法蒸镀 5nm 的 HAT-CN6 作为空穴注入层,并蒸镀 80nm 的 HT-1 作为空穴传输层。该空穴传输层于表 3 中作为第 1 空穴传输层来表示。其次,将主体材料 H-2、掺杂剂材料 D-2 以掺杂浓度变成 10wt% 的方式蒸镀成 40nm 的厚度来作为发光层。继而,将化合物 [1] 蒸镀成 30nm 的厚度来作为电子传输层后进行积层。继而,蒸镀 0.5nm 的氟化锂后,蒸镀 1000nm 的铝来作为阴极,从而制成 5mm×5mm 见方的元件。此处所述的膜厚是晶体振荡式膜厚监视器的显示值。该发光元件的 4000cd/m² 时的特性是驱动电压为 4.2V,外部量子效率为 12.1%。另外,将初始亮度设定成 4000cd/m²,并进行恒定电流驱动,结果亮度减半时间为 1200 小时。再者,H-2、D-2 为以下所示的化合物。

[0213] [化 31]

[0214]



H-2



D-2

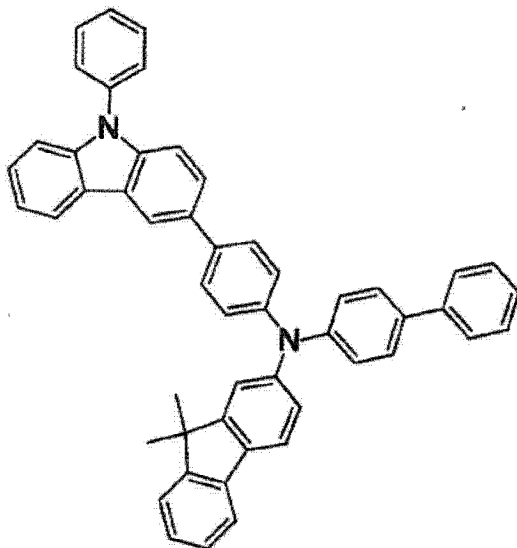
[0215] 实施例 53

[0216] 将堆积有 165nm 的 ITO 透明导电膜的玻璃基板(吉奥马(股份)制造,11Ω/□,溅镀品)切断成 38mm×46mm,然后进行蚀刻。利用“Semico Clean56”(商品名,古内化学(股份)制造)对所获得的基板进行 15 分钟超声波清洗后,利用超纯水进行清洗。于即将制作元件之前对该基板进行 1 小时 UV-臭氧处理,然后将其设置于真空蒸镀装置内,进行排气直至装置内的真空度成为 5×10^{-4} Pa 以下为止。首先,利用电阻加热法蒸镀 5nm 的 HAT-CN6 作为空穴注入层,并蒸镀 70nm 的 HT-1 作为第 1 空穴传输层。进而,蒸镀 10nm 的 HT-2 作为第 2 空穴传输层。其次,将主体材料 H-2、掺杂剂材料 D-2 以掺杂浓度变成 10wt% 的方式蒸镀成 40nm 的厚度来作为发光层。继而,将化合物 [1] 蒸镀成 30nm 的厚度来作为电子传

输层后进行积层。继而,蒸镀 0.5nm 的氟化锂后,蒸镀 1000nm 的铝来作为阴极,从而制成 5mm×5mm 见方的元件。此处所述的膜厚是晶体振荡式膜厚监视器的显示值。该发光元件的 4000cd/m² 时的特性是驱动电压为 4.3V,外部量子效率为 14.2%。另外,将初始亮度设定成 4000cd/m²,并进行恒定电流驱动,结果亮度减半时间为 1700 小时。再者,HT-2 为以下所示的化合物。

[0217] [化 32]

[0218]



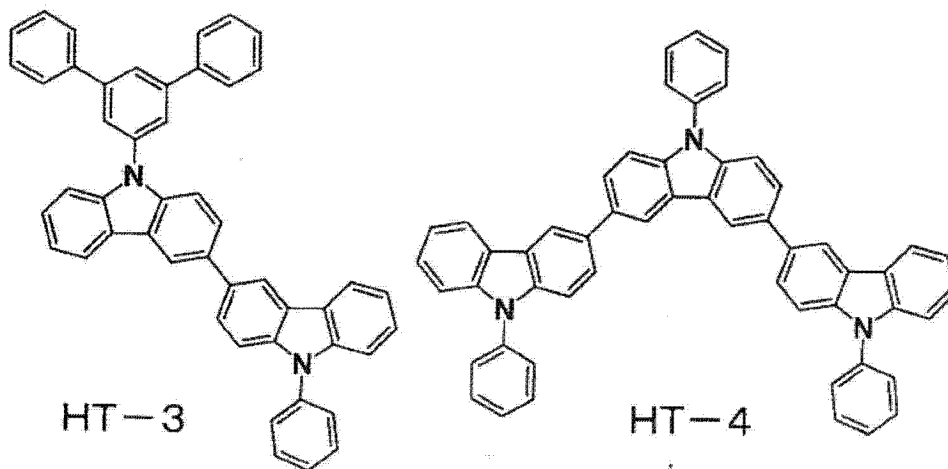
HT-2

[0219] 实施例 54、实施例 55

[0220] 使用表 4 中所记载的化合物作为第 2 空穴传输层,除此以外,以与实施例 53 相同的方式制作发光元件,并进行评价。将结果示于表 4。再者,HT-3、HT-4 为以下所示的化合物。

[0221] [化 33]

[0222]



HT-3

HT-4

[0223] 实施例 56

[0224] 使用化合物 [2] 作为电子传输层,除此以外,与实施例 52 同样地制作发光元件,并

进行评价。将结果示于表 4。

[0225] 实施例 57 ~ 实施例 59

[0226] 使用表 4 中记载的化合物作为第 2 空穴传输层, 并使用化合物 [2] 作为电子传输层, 除此以外, 以与实施例 53 相同的方式制作发光元件, 并进行评价。将结果示于表 4。

[0227] 比较例 19、比较例 23

[0228] 使用表 4 中记载的化合物作为电子传输层, 除此以外, 与实施例 52 同样地制作发光元件, 并进行评价。将结果示于表 4。

[0229] 比较例 20 ~ 比较例 22、比较例 24 ~ 比较例 26

[0230] 使用表 3 中记载的化合物作为第 2 空穴传输层及电子传输层, 除此以外, 以与实施例 53 相同的方式制作发光元件, 并进行评价。将结果示于表 4。

[0231] [表 1]

[0232]

	发光材料			电子传输层	阴极	外部量子效率 (%)	驱动电压 (V)	亮度减半时间 (h)
	主体材料	掺杂剂材料	发光色	化合物	金属			
实施例 1	H-1	D-1	蓝色	化合物[1]	Al	4.8	4.6	1100
实施例 2			蓝色	化合物[2]	Al	4.9	4.5	1000
实施例 3			蓝色	化合物[3]	Al	4.8	4.5	1100
实施例 4			蓝色	化合物[4]	Al	5.0	4.5	1200
实施例 5			蓝色	化合物[5]	Al	4.9	4.6	1300
实施例 6			蓝色	化合物[6]	Al	4.8	4.4	1100
实施例 7			蓝色	化合物[7]	Al	4.8	4.5	1300
实施例 8			蓝色	化合物[8]	Al	4.9	4.4	1300
实施例 9			蓝色	化合物[9]	Al	4.9	4.4	1100
实施例 10			蓝色	化合物[10]	Al	5.0	4.5	1200
实施例 11			蓝色	化合物[11]	Al	5.0	4.4	1300
实施例 12			蓝色	化合物[12]	Al	5.0	4.4	1300
实施例 13			蓝色	化合物[13]	Al	4.4	4.8	1000
实施例 14			蓝色	化合物[14]	Al	4.5	4.8	1100
实施例 15			蓝色	化合物[15]	Al	4.4	4.8	1100
实施例 16			蓝色	化合物[16]	Al	4.5	4.9	1200
实施例 17			蓝色	化合物[17]	Al	4.5	4.8	1100
比较例 1	H-1	D-1	蓝色	E-1	Al	2.7	7.3	300
比较例 2			蓝色	E-2	Al	2.8	7.8	300
比较例 3			蓝色	E-3	Al	2.7	7.3	300
比较例 4			蓝色	E-4	Al	2.9	6.8	200
比较例 5			蓝色	E-5	Al	2.7	7.8	200
比较例 6			蓝色	E-6	Al	2.7	7.5	300

[0233]

[表 2]

	发光材料		第 1 电子传输层	第 2 电子传输层		阴极	外部量子效率 (%)	驱动电压 (V)	亮度减半时间 (h)
	主体材料	发光材料掺杂剂材料	发光色	化合物	化合物	施体性材料			
实施例 18	H-1	D-1	蓝色	化合物[1]	化合物[1]	铯	5.6	4.2	1500
实施例 19			蓝色	化合物[2]	化合物[2]	铯	5.7	4.3	1400
实施例 20			蓝色	化合物[3]	化合物[3]	铯	5.6	4.2	1500
实施例 21			蓝色	化合物[4]	化合物[4]	铯	5.7	4.2	1500
实施例 22			蓝色	化合物[5]	化合物[5]	铯	5.8	4.3	1500
实施例 23			蓝色	化合物[6]	化合物[6]	铯	5.6	4.1	1400
实施例 24			蓝色	化合物[7]	化合物[7]	铯	5.7	4.2	1600
实施例 25			蓝色	化合物[8]	化合物[8]	铯	5.7	4.3	1400
实施例 26			蓝色	化合物[9]	化合物[9]	铯	5.6	4.3	1500
实施例 27			蓝色	化合物[10]	化合物[10]	铯	5.8	4.2	1600
实施例 28			蓝色	化合物[11]	化合物[11]	铯	5.8	4.2	1500
实施例 29			蓝色	化合物[12]	化合物[12]	铯	5.6	4.3	1500
实施例 30			蓝色	化合物[13]	化合物[13]	铯	5.3	4.5	1400
实施例 31			蓝色	化合物[14]	化合物[14]	铯	5.4	4.4	1400
实施例 32			蓝色	化合物[15]	化合物[15]	铯	5.3	4.4	1500
实施例 33			蓝色	化合物[16]	化合物[16]	铯	5.2	4.4	1300
实施例 34			蓝色	化合物[17]	化合物[17]	铯	5.4	4.4	1400
比较例 7	H-1	D-1	蓝色	E-1	E-1	铯	3.2	6.8	500
比较例 8			蓝色	E-2	E-2	铯	3.1	6.9	600
比较例 9			蓝色	E-3	E-3	铯	3.2	7.0	600
比较例 10			蓝色	E-4	E-4	铯	3.2	7.0	600
比较例 11			蓝色	E-5	E-5	铯	3.2	7.0	600
比较例 12			蓝色	E-6	E-6	铯	3.2	7.0	600

[0234]

[表 3]

	发光材料		第 1 电子传输层	第 2 电子传输层		阴极	外部量子效率 (%)	驱动电压 (V)	亮度减半时间 (h)
	主体材料	掺杂剂材料		化合物	施体性材料				
实施例 35	H-I	D-I	无	化合物[1]	2E-1	Al	6.0	3.9	1800
实施例 36			无	化合物[2]	2E-1	Al	6.1	4.0	1900
实施例 37			无	化合物[3]	2E-1	Al	6.0	4.0	1700
实施例 38			无	化合物[4]	2E-1	Al	6.1	4.0	1800
实施例 39			无	化合物[5]	2E-1	Al	6.0	3.9	1900
实施例 40			无	化合物[6]	2E-1	Al	6.2	3.9	1800
实施例 41			无	化合物[7]	2E-1	Al	6.1	4.0	1900
实施例 42			无	化合物[8]	2E-1	Al	6.0	4.0	1800
实施例 43			无	化合物[9]	2E-1	Al	6.2	4.0	1700
实施例 44			无	化合物[10]	2E-1	Al	6.0	3.9	1800
实施例 45			无	化合物[11]	2E-1	Al	6.1	3.9	1900
实施例 46			无	化合物[12]	2E-1	Al	6.2	3.9	1900
实施例 47			无	化合物[13]	2E-1	Al	5.8	4.2	1800
实施例 48			无	化合物[14]	2E-1	Al	5.9	4.2	1800
实施例 49			无	化合物[15]	2E-1	Al	5.7	4.2	1800
实施例 50			无	化合物[16]	2E-1	Al	5.8	4.3	1900
实施例 51			无	化合物[17]	2E-1	Al	5.7	4.2	1700
比较例 13	H-I	D-I	无	E-1	2E-1	Al	4.1	6.2	800
比较例 14			无	E-2	2E-1	Al	4.0	6.3	900
比较例 15			无	E-3	2E-1	Al	4.0	6.3	800
比较例 16			无	E-4	2E-1	Al	4.2	5.9	600
比较例 17			无	E-5	2E-1	Al	4.1	6.3	900
比较例 18			无	E-6	2E-1	Al	4.0	6.2	700

[0235]

[表 4]

	空穴注入层	第 1 空穴传输层	第 2 空穴传输层	发光层		电子传输层	外部量子效率 (%)	驱动电压 (V)	亮度减半时间 (h)
				主体材料	掺杂剂材料				
实施例 52	HAT-CN6	HT-1	无	H-2	D-2	化合物[1]	12.1	4.2	1200
实施例 53			HT-2				14.2	4.3	1700
实施例 54			HT-3				17.5	4.4	2100
实施例 55			HT-4				18.1	4.3	2200
实施例 56			无			化合物[2]	11.9	4.1	1100
实施例 57			HT-2				13.9	4.2	1600
实施例 58			HT-3				17.5	4.3	2100
实施例 59			HT-4				17.6	4.2	2000
比较例 19	HAT-CN6	HT-1	无	H-2	D-2	E-1	7.9	6.8	300
比较例 20			HT-2				8.1	6.7	500
比较例 21			HT-3				8.5	6.8	800
比较例 22			HT-4				8.5	6.7	800
比较例 23			无			E-2	8.1	6.2	250
比较例 24			HT-2				8.4	6.3	450
比较例 25			HT-3				8.8	6.3	700
比较例 26			HT-4				8.7	6.2	700

专利名称(译)	发光元件材料及发光元件		
公开(公告)号	CN104350627A	公开(公告)日	2015-02-11
申请号	CN201380030421.2	申请日	2013-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
[标]发明人	市桥泰宜 田中大作 上冈耕司 富永刚		
发明人	市桥泰宜 田中大作 上冈耕司 富永刚		
IPC分类号	H01L51/50 C07D471/04 C09K11/06		
CPC分类号	H05B33/10 C09K2211/1011 H01L51/0072 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1092 H01L51/5072 C09K11/06 C07D471/04 C09K2211/1088 H01L51/0055 H01L51/0067		
代理人(译)	陶敏		
优先权	2012132511 2012-06-12 JP		
其他公开文献	CN104350627B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的目的在于提供一种发光效率、驱动电压、耐久寿命均得到改善的有机薄膜发光元件，本发明的发光元件材料的特征在于具有包含苯并荧蒹骨架的特定的化合物。

