



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101689612 B

(45) 授权公告日 2013.08.14

(21) 申请号 200880007661.X

(22) 申请日 2008.03.10

(30) 优先权数据

061091/2007 2007.03.09 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.09.09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/054291 2008.03.10

(87) PCT申请的公布数据

W02008/111554 JA 2008.09.18

(73) 专利权人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 细川地潮 佐土贵康 池田洁

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 侯莉

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006.01)

C07C 15/38(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

C07F 5/02(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-245172 A, 2006.09.14, 说明书第 [0007] 段至第 [0100] 段.

JP 特开 2003-338377 A, 2003.11.28, 说明书第 [0019] 至第 [0189] 段.

JP 特开 2004-311030 A, 2004.11.04, 全文.

JP 特开 2005-154534 A, 2005.06.16, 全文.

审查员 方岩

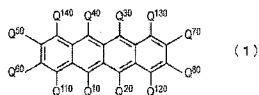
权利要求书4页 说明书37页 附图1页

(54) 发明名称

有机 EL 元件和显示装置

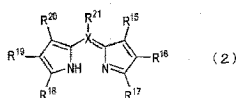
(57) 摘要

一种有机电致发光元件,具有阴极、阳极,在上述阴极和阳极之间至少含有发光层和电子输送层,上述发光层含有基质材料和掺杂物材料,上述基质材料由下述式(1)所示的并四苯衍生物构成,上述掺杂物材料由下述式(2)所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物构成:



(1)

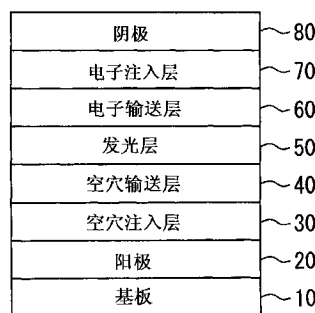
电子输送层理想的



(2)

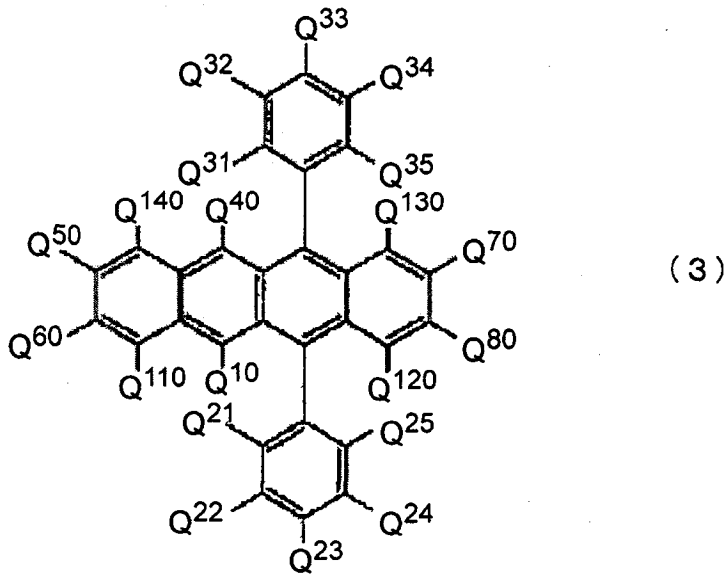
是苯并咪唑衍生物。

1

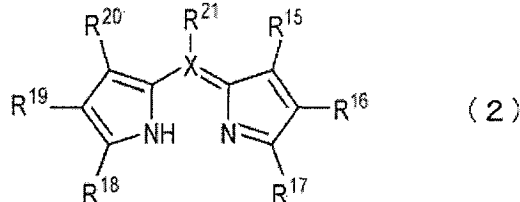


1. 一种有机电致发光元件,其特征在于,具有阴极、阳极、设置在上述阴极和阳极之间的发光层,上述发光层含有基质材料和掺杂物材料,上述基质材料是下述式(3)所示的并四苯衍生物,上述掺杂物材料是下述式(2)所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物,

[化1]



[化2]



式(3)中、 Q^{10} 、 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 、 Q^{40} 、 Q^{50} 、 Q^{60} 、 Q^{70} 、 Q^{80} 、 Q^{110} 、 Q^{120} 、 Q^{130} 和 Q^{140} 分别独立地表示氢、取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的烷氧基、取代或无取代的硫代烷基、取代或无取代的芳基氧基、取代或无取代的硫代芳基、取代或无取代的链烯基、取代或无取代的芳烷基或者取代或无取代的杂环基,它们可以相同也可以不同,

$Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 中,相邻的2个以上相互键合成环或没有成环,

上述式(3)所示的并四苯衍生物中, Q^{21} 、 Q^{25} 、 Q^{31} 、 Q^{35} 中的一个以上是取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的烷氧基、取代或无取代的硫代烷基、取代或无取代的芳基氧基、取代或无取代的硫代芳基、取代或无取代的链烯基、取代或无取代的芳烷基或者取代或无取代的杂环基,

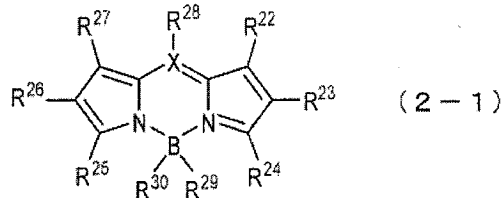
式(2)中, $R^{15} \sim R^{21}$ 中的至少一个是含有芳香环的取代基或者在相邻的取代基之间形成稠环,其余的分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷烃、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、相邻取代基之间形成的稠环和脂肪族环,在这些基团中,碳原子数是1~20, $R^{15} \sim R^{21}$ 相同或不

同、具有取代基或没有取代基, X 是碳或者氮, 当 X 是氮时上述 R^{21} 不存在, 金属络合物的金属选自硼、铍、镁、铬、铁、钴、镍、铜、锌、铂中的至少一种,

Q^{10} 、 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 、 Q^{40} 、 Q^{50} 、 Q^{60} 、 Q^{70} 、 Q^{80} 、 Q^{110} 、 Q^{120} 、 Q^{130} 和 Q^{140} 、 $R^{15} \sim R^{21}$ 具有取代基时, 该取代基是烷基、芳基、或烷氧基。

2. 如权利要求 1 记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (2) 是下述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物,

[化 3]



式 (2-1) 中、 $R^{22} \sim R^{28}$ 中的至少一个是含有芳香环的取代基或者在相邻的取代基之间形成芳香稠环, 其余的分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷烃、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、相邻取代基之间形成的稠环和脂肪族环, $R^{22} \sim R^{28}$ 相同或不同, 具有取代基或没有取代基, R^{29} 和 R^{30} 相同或不同, 选自卤素、氢、取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的杂环基, X 是碳或者氮, 当 X 是氮时, 上述 R^{28} 不存在,

$R^{22} \sim R^{30}$ 具有取代基时, 该取代基是烷基、芳基、或烷氧基。

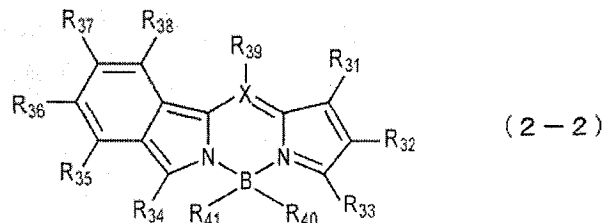
3. 如权利要求 2 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物中, $R^{22} \sim R^{28}$ 中的至少一个是含有芳香环的取代基。

4. 如权利要求 2 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物中, $R^{22} \sim R^{28}$ 在相邻的取代基之间形成芳香稠环。

5. 如权利要求 4 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物中, $R^{22} \sim R^{24}$ 的相邻取代基之间形成取代或无取代的芳香稠环, 以及 / 或 $R^{25} \sim R^{27}$ 的相邻取代基之间形成取代或无取代的芳香稠环。

6. 如权利要求 2 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (2-1) 是下述式 (2-2) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物,

[化 4]



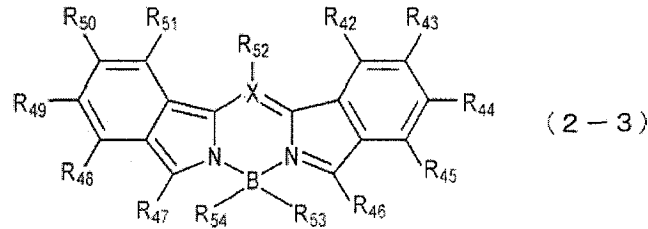
式 (2-2) 中、 $R_{31} \sim R_{39}$ 分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷基、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基, $R_{31} \sim R_{39}$ 相同或不同、具有取代基或没有取代基, R_{40} 和 R_{41} 相同或不同, 选自卤素、氢、取

代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的杂环基, X 是碳或者氮, 当 X 是氮时, 上述 R_{39} 不存在,

$R_{31} \sim R_{41}$ 具有取代基时, 该取代基是烷基、芳基、或烷氧基。

7. 如权利要求 4 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (2-1) 是下述式 (2-3) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物,

[化 5]



式 (2-3) 中, $R_{42} \sim R_{52}$ 分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷基、卤代烯烃、卤代炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基, $R_{42} \sim R_{52}$ 相同或不同、具有取代基或没有取代基, R_{53} 和 R_{54} 相同或不同, 选自卤素、氢、取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的杂环基, X 是碳或者氮, 当 X 是氮时, 上述 R_{52} 不存在,

$R_{42} \sim R_{54}$ 具有取代基时, 该取代基是烷基、芳基、或烷氧基。

8. 如权利要求 1 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (3) 所示的并四苯衍生物中的 Q^{10} 和 Q^{40} 中的一个以上是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基。

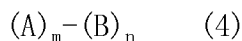
9. 如权利要求 1 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (3) 所示的并四苯衍生物中, Q^{21} 、 Q^{25} 中的一个以上是取代或无取代的芳基或者取代或无取代的杂环基, Q^{31} 、 Q^{35} 中的一个以上是取代或无取代的芳基或者取代或无取代的杂环基。

10. 如权利要求 1 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述发光层所含有的上述掺杂物材料的掺杂浓度是 0.1 ~ 10 质量%。

11. 如权利要求 10 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述发光层所含有的上述掺杂物材料的掺杂浓度是 0.5 ~ 2.0 质量%。

12. 如权利要求 1 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 在上述阴极和上述发光层之间具有电子输送层, 上述电子输送层含有下述式 (4) 所示的化合物,

[化 7]



这里, A 是具有 3 个以上环缩合的取代基或无取代的缩合芳香烃基, B 是取代或无取代的杂环基, m, n 是 1 ~ 6 的整数。

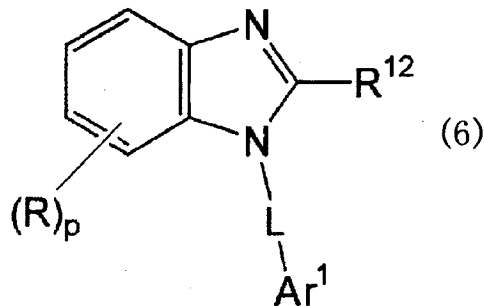
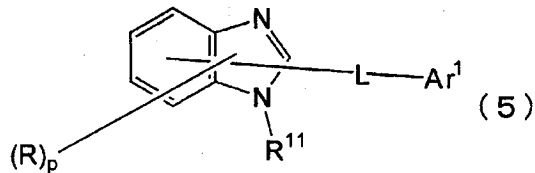
13. 如权利要求 12 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (4) 所示的化合物中的 A, 其分子中具有选自葱、菲、并四苯、嵌二萘、蒽、苯并葱、并五苯、二苯并葱、苯并嵌二萘、芴、苯并芴、荧葱、苯并荧葱、萘并荧葱、二苯并芴、二苯并嵌二萘及二苯并荧葱的骨架。

14. 如权利要求 12 所记载的有机电致发光元件, 其特征在于, 上述式 (4) 所示的化合物中的 B 是含氮杂环基。

15. 如权利要求 14 所记载的有机电致发光元件,其特征不在于,上述式 (4) 所示的化合物中 B,其分子中具有选自吡啶、嘧啶、吡嗪、哒嗪、三嗪、喹啉、喹喔啉、吡啶、咪唑并吡啶、咪唑并嘧啶、菲绕啉、吡唑、咪唑及苯并咪唑的骨架。

16. 如权利要求 15 所记载的有机电致发光元件,其特征不在于,上述式 (4) 所示的化合物是下述式 (5) 或下述式 (6) 所示的苯并咪唑衍生物,

[化 8]



R 是氢原子、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或者取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, p 是 1 ~ 4 的整数, R¹¹ 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, R¹² 是氢原子、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或者取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, L 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳烯基、取代或无取代的嘧啶烯基、取代或无取代的喹啉烯基、或者取代或无取代的亚苄基, Ar¹ 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、或者取代或无取代的喹啉基,

上述 R、R¹¹、R¹²、L、Ar¹ 具有取代基时,该取代基是取代或无取代的核碳原子数 6 ~ 50 的芳基、取代或无取代的核原子数 5 ~ 50 的芳香族杂环基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷氧基,取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的芳烷基、取代或无取代的核原子数 5 ~ 50 的芳基羟基、取代或无取代的核原子数 5 ~ 50 的硫代芳基,取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的羧基、卤素基、氰基、硝基、羟基,

上述 R、R¹¹、R¹²、L、Ar¹ 中的至少一个相当于上述式 (4) 所示的化合物中的 A,是 3 个环以上缩合的缩合芳香族烃基。

17. 如权利要求 1 所记载的有机电致发光元件,其特征不在于,上述发光层的发光色是橙色~红色。

18. 一种显示装置,其特征不在于,具有权利要求 1 ~ 17 中任一项所记载的有机电致发光元件。

有机 EL 元件和显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光元件（有机 EL 元件）及显示装置，其中，所述有机电致发光元件使用了并四苯衍生物与具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物的组合。

背景技术

[0002] 有机 EL (Electro-Luminescence) 元件是已知的，自从イーストマン・コダク公司的 C. W. Tang 等报道了采用层压型元件的低电压驱动有机 EL 元件以来（非专利文献 1），关于以有机材料为构成材料的有机 EL 元件的研究就盛行起来。

[0003] 有机 EL 元件中使用的发光材料已知的有三（8-羟基喹啉）铝（Alq）络合物等螯合物、香豆素络合物、四苯基丁二烯衍生物、双苯乙烯基芳烯衍生物、噁二唑衍生物等发光材料，报道称它们可以在蓝色至红色的可见区域发光，期待能够实现彩色显示元件（例如专利文献 1～3 等）。但是，其发光效率或寿命还不能到达可实用的水平，还不充分。又，全彩色显示器中要求颜色的 3 原色（蓝色、绿色、红色），其中要求高效率的红色元件。

[0004] 最近，例如专利文献 4 中公开了将并四苯或并五苯衍生物添加至发光层中的红色发光元件。但是，所述发光元件虽然红色纯度优异，但是外加电压高达 11V，亮度的半衰期约为 150 小时，还不充分。专利文献 5 公开了将二氰基亚甲基（DCM）系化合物添加到发光层中的元件，但是其红色的纯度不充分。专利文献 6 公开了将胺系芳香族化合物添加到发光层中的红色发光元件，但是所述发光元件的 CIE (Commission Internationale d' Eclairage) 色度 (0.64, 0.33) 和色纯度虽然良好，但是驱动电压高。专利文献 7、8 公开了将胺系芳香族化合物和 Alq 络合物用于发光层的元件。然而，所述元件虽然红色发光，但是效率低且寿命短。

[0005] 又，专利文献 9 公开了将胺系芳香族化合物和 DPVDPAN 用于发光层的元件，但是高效率的元件其发光色是橙色，红色发光的元件效率低。

[0006] 专利文献 10 公开了二氰基蒽衍生物和茚并芘衍生物用于发光层、将金属络合物用于电子层输送层的元件，但是其发光色是橙红色。

[0007] 专利文献 11 公开了荧蒽衍生物和茚并芘衍生物用于发光层、将荧蒽衍生物用于电子层输送层的元件，但是没有实用的效率。

[0008] 专利文献 1：日本专利特开平 8-239655 号公报

[0009] 专利文献 2：日本专利特开平 7-138561 号公报

[0010] 专利文献 3：日本专利特开平 3-200889 号公报

[0011] 专利文献 4：日本专利特开平 8-311442 号公报

[0012] 专利文献 5：日本专利特开平 3-162481 号公报

[0013] 专利文献 6：日本专利特开 2001-81451 号公报

[0014] 专利文献 7：国际专利申请 W001/23497 小册子

[0015] 专利文献 8：日本专利特开 2003-40845 号公报

[0016] 专利文献 9：日本专利特开 2003-81924 号公报

[0017] 专利文献 10 :日本专利特开 2001-307885 号公报

[0018] 专利文献 11 :日本专利特开 2003-338377 号公报

[0019] 非专利文献 1 :C. W. Tang、S. A. Vanslyke, Applied Physics Letters, 51 卷、913 页、1987 年

发明内容

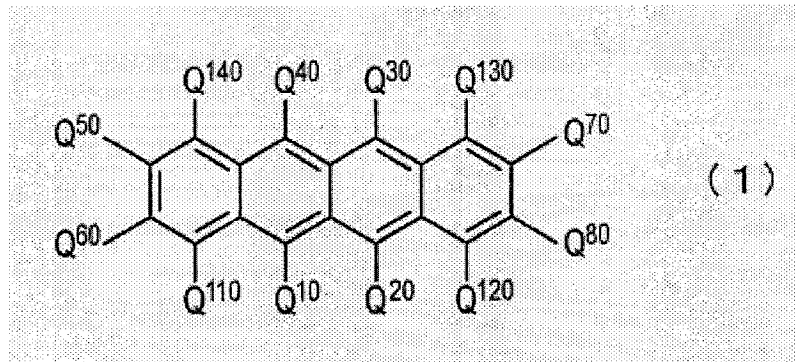
[0020] 本发明的主要目的在于提供实用、高效、长寿且色纯度优异的有机 EL 元件及显示装置。

[0021] 发明人为达到上述目的,反复认真研究,结果发现,通过将并四苯衍生物与具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物用于有机 EL 元件的有机化合物层中的至少一层中,可以达到有机 EL 元件的长寿命化和高效率化,并完成了本发明。

[0022] 本发明的有机电致发光元件,其特征在于,具有阴极、阳极、设置在上述阴极和上述阳极之间的发光层,上述发光层含有基质材料和掺杂物材料,上述基质材料是下述式 (1) 所示的并四苯衍生物,上述掺杂物材料是下述式 (2) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物,

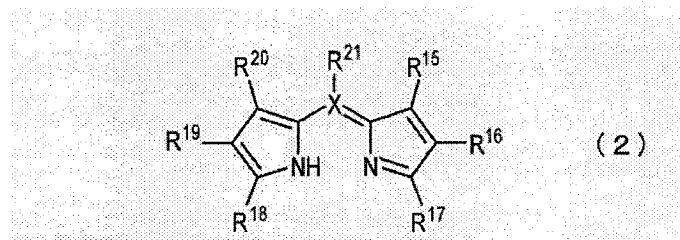
[0023] [化 1]

[0024]



[0025] [化 2]

[0026]



[0027] 上述式 (1) 中, Q^{10} 、 Q^{20} 、 Q^{30} 、 Q^{40} 、 Q^{50} 、 Q^{60} 、 Q^{70} 、 Q^{80} 、 Q^{110} 、 Q^{120} 、 Q^{130} 和 Q^{140} 分别表示氢、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的硫代烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基氧基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的硫代芳基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的链烯基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基或者取代或无取代的杂环基,它们可以相同也可以不同,

[0028] 上述式 (2) 中, R^{15} ~ R^{21} 中的至少一个是含有芳香环的取代基或者在相邻的取代

基之间形成稠环,其余的分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷烃、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、相邻取代基之间形成的稠环和脂肪族环,在这些基团中,碳原子数是 1 ~ 20。 $R^{15} \sim R^{21}$ 可以相同也可以不同、也可以具有取代基。X 是碳或者氮,只是当 X 是氮时上述 R^{21} 不存在。金属络合物的金属选自硼、铍、镁、铬、铁、钴、镍、铜、锌、铂中的至少一种。

[0029] 作为金属络合物的金属,特别理想的是硼。

[0030] 可以具有取代基的烷基理想的是碳原子数 1 ~ 20 的烷基。更理想的是碳原子数 1 ~ 10 的烷基。再理想的是碳原子数 1 ~ 5 的烷基。烷基可以是直链也可以是含支链。伯烷基、仲烷基、叔烷基的任何一种均可。

[0031] 具体地,可以例举甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基。

[0032] 可以具有取代基的芳基理想的是碳原子数 6 ~ 30 的芳基,更理想的是碳原子数 6 ~ 20 的芳基。具体地,可以例举,苯基、苯基苯基(4-苯基苯基、3-苯基苯基、2-苯基苯基)、萘基苯基(4-(1-萘基)苯基、4-(2-萘基)苯基)、萘基(1-萘基、2-萘基)、苯基萘基(6-苯基-2-萘基、4-苯基-1-萘基)、萘基萘基(6-萘基-2-萘基、4-萘基-1-萘基)、苯邻甲内酰胺基、菲基(ファナンチル基)、蒽基、蒾基。

[0033] 氨基可以是氨基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的单芳基芳基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 30 的二烷基芳基、也可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 30 的单芳基芳基、也可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 30 的二芳基芳基。可以举例二甲基氨基、二乙基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、二二甲苯基氨基。

[0034] 可以具有取代基的烷氧基理想的是碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。可以举例甲氧基、乙氧基、丙氧基。

[0035] 可以具有取代基的硫代烷基理想的是碳原子数 1 ~ 20 的硫代烷基。可以举例硫代甲基、硫代乙基。

[0036] 可以具有取代基的芳基氧基理想的是碳原子数 6 ~ 30 的芳基氧基。可以举例苯氧基。

[0037] 可以具有取代基的硫代芳基氧基理想的是碳原子数 6 ~ 30 的硫代芳基。可以例举硫代苯基。

[0038] 可以具有取代基的链烯基理想的是碳原子数 1 ~ 20 的链烯基。可以例举乙烯基、丙烯基。

[0039] 可以具有取代基的芳烷基理想的是碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基。可以例举苜基。

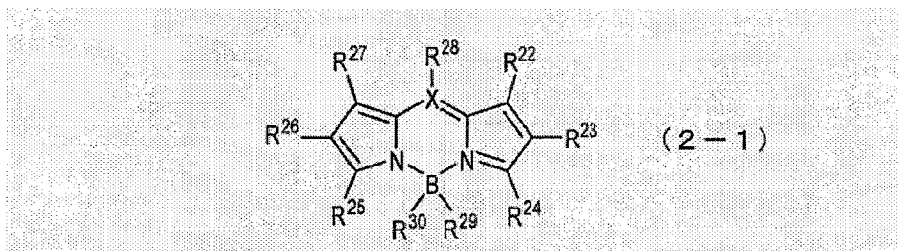
[0040] 可以具有取代基的杂环基理想的是碳原子数 5 ~ 30 的杂环基。可以例举吡啶基、糠偶酰、噻嗯基、吡唑烷基(ピラジル基)、嘧啶碱基(pyrimidinyl)、喹啉基等。

[0041] 根据本发明,由于发光层中含有由并四苯衍生物构成的基质材料和由具有亚甲基吡咯骨架化合物或其金属络合物构成的掺杂物材料,能够实现有机 EL 元件的实用的效率和寿命。

[0042] 本发明中,上述式(2)理想的是下述式(2-1)所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物。

[0043] [化 3]

[0044]



[0045] 上述式 (2-1) 中, $R^{22} \sim R^{28}$ 中的至少一个是含有芳香环的取代基或者在相邻的取代基之间形成芳香稠环, 其余的分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷烃、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、相邻取代基之间形成的稠环和脂肪族环。 $R^{22} \sim R^{28}$ 可以相同也可以不同, 也可以具有取代基。 R^{29} 和 R^{30} 可以相同也可以不同, 选自卤素、氢、可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基、可以具有取代基的杂环基。X 是碳或者氮, 当 X 是氮时, 上述 R^{28} 不存在。

[0046] 本发明中, 理想的是, 上述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物的 $R^{22} \sim R^{28}$ 中的至少一个是含有芳香环的取代基。

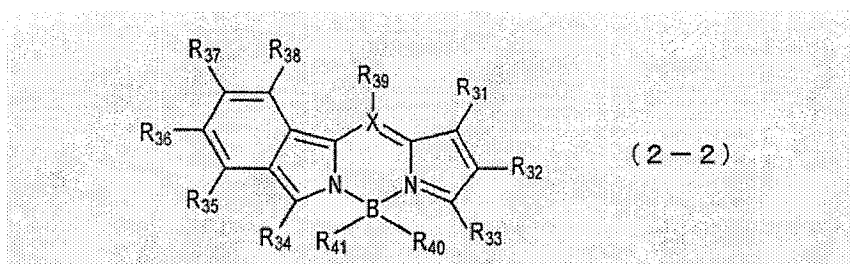
[0047] 本发明中, 理想的是, 上述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物的 $R^{22} \sim R^{28}$ 与相邻的取代基之间形成芳香稠环。

[0048] 本发明中, 理想的是, 上述式 (2-1) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物在 $R^{22} \sim R^{24}$ 的相邻取代基之间形成可以具有取代基的芳香稠环, 和 / 或 $R^{25} \sim R^{27}$ 的相邻取代基之间形成可以具有取代基的芳香稠环。

[0049] 本发明中, 上述式 (2-1) 理想的是下述式 (2-2) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物。

[0050] [化 4]

[0051]

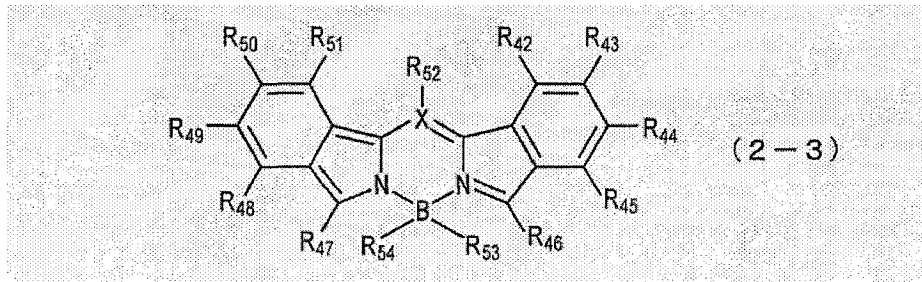


[0052] 上述式 (2-2) 中, $R_{31} \sim R_{39}$ 分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷基、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基。 $R_{31} \sim R_{39}$ 可以相同也可以不同, 也可以具有取代基。 R_{40} 和 R_{41} 可以相同也可以不同, 选自卤素、氢、可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基、可以具有取代基的杂环基。X 是碳或者氮, 当 X 是氮时, 上述 R_{39} 不存在。

[0053] 本发明中, 上述式 (2-1) 理想的是下述式 (2-3) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物。

[0054] [化 5]

[0055]



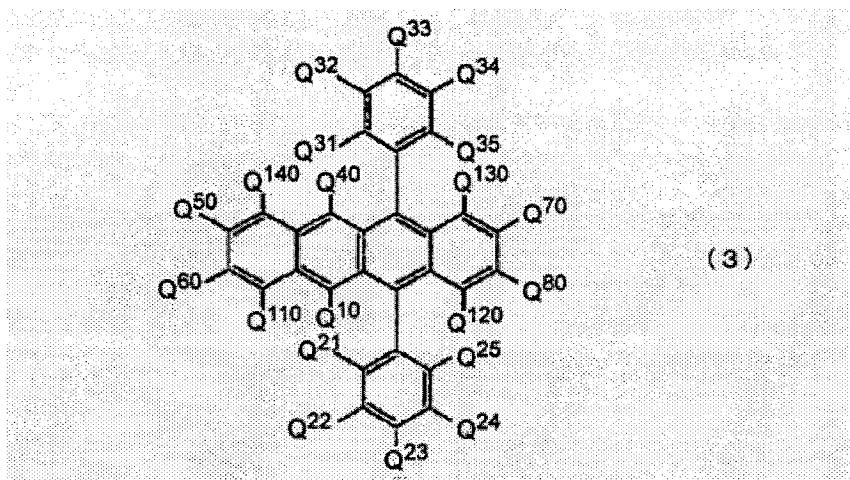
[0056] 上述式 (2-3) 中, $R_{42} \sim R_{52}$ 分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷基、卤代烯烃、卤代炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基。 $R_{42} \sim R_{52}$ 可以相同也可以不同、也可以具有取代基。 R_{53} 和 R_{54} 可以相同也可以不同, 选自卤素、氢、可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基、可以具有取代基的杂环基。 X 是碳或者氮, 当 X 是氮时, 上述 R_{52} 不存在。

[0057] 本发明中、理想的是, 上述式 (1) 所示的并四苯衍生物中的 Q^{10} 、 Q^{20} 、 Q^{30} 和 Q^{40} 中的一个以上是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基。

[0058] 本发明中、理想的是, 上述式 (1) 所示的并四苯衍生物是下述式 (3) 所示的化合物。

[0059] [化 6]

[0060]



[0061] 上述式 (3) 中, Q^{10} 、 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 、 $Q^{40} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 分别独立地表示氢、取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的烷氧基、取代或无取代的硫代烷基、取代或无取代的芳基氧基、取代或无取代的硫代芳基、取代或无取代的链烯基、取代或无取代的芳烷基或者取代或无取代的杂环基, 它们可以相同也可以不同。

[0062] $Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 中, 也可以是相邻的 2 个以上键合成环。

[0063] 本发明中、上述式 (3) 所示的并四苯衍生物中, Q^{21} 、 Q^{25} 、 Q^{31} 、 Q^{35} 中的一个以上是取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的烷氧基、取代或无取代的硫代烷基、取代或无取代的芳基氧基、取代或无取代的硫代芳基、取代或无

取代的链烯基、取代或无取代的芳烷基或者取代或无取代的杂环基。

[0064] 根据这样的结构,上述式(3)所示的并四苯衍生物中,与并四苯键合的两个苯环的邻位中,至少一个具有取代基。

[0065] 若在与并四苯键合的两个苯环的邻位上导入取代基,则在导入的取代基和并四苯骨架之间产生空间阻碍。由于该空间阻碍,导入的取代基变为相对于并四苯骨架的平面朝向面外方向。而且,由于突出于面外方向的取代基,防止了并四苯衍生物之间的缔合。

[0066] Q^{21} 、 Q^{25} 、 Q^{31} 、 Q^{35} 中的两个以上是取代基时,它们可以相同也可以不同。又,这些相邻的两个以上也可以相互键合形成环。

[0067] 取代基可以例举取代或无取代的苯基作为一例。

[0068] 又,理想的是,与并四苯键合的两个苯环的邻位中,两个以上被取代。

[0069] 本发明中,理想的是,上述式(3)所示的并四苯衍生物中, Q^{21} 、 Q^{25} 的一个以上是取代或无取代的芳基或者取代或无取代的杂环基, Q^{31} 、 Q^{35} 的一个以上是取代或无取代的芳基或者取代或无取代的杂环基。

[0070] 本发明中,理想的是,上述发光层中含有的上述掺杂物材料的掺杂浓度为 0.1 ~ 10 质量%。更理想的是,上述发光层中含有的上述掺杂物材料的掺杂浓度为 0.5 ~ 2 质量%。

[0071] 本发明中,在上述阴极和上述发光层之间具有电子输送层,理想的是,上述电子输送层含有下述式(4)所示的化合物。

[0072] [化 7]

[0073] $(A)_m-(B)_n$ (4)

[0074] 这里,A是可以具有3个以上环缩合的取代基的缩合芳香烃基,B是可以被取代的杂环基,m、n是1~6的整数。

[0075] 本发明中,理想的是,上述式(4)所示的化合物中的A,其分子中具有选自蒽、菲、并四苯、嵌二萘、蒹、苯并蒽、并五苯、二苯并蒽、苯并嵌二萘、芴、苯并芴、荧蒽、苯并荧蒽、萘并荧蒽、二苯并芴、二苯并嵌二萘及二苯并荧蒽的骨架。

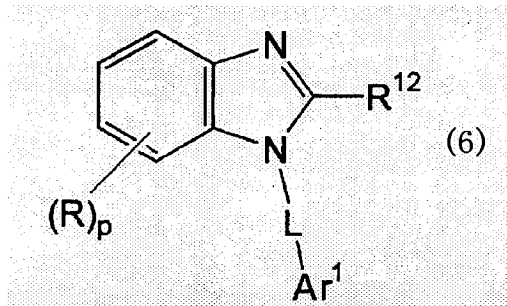
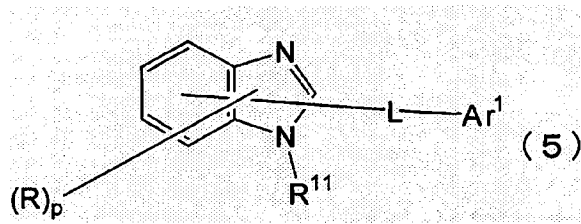
[0076] 本发明中、理想的是,上述式(4)所示的化合物中的B是含氮杂环基。

[0077] 本发明中,理想的是,上述式(4)所示的化合物中B,其分子中具有选自吡啶、嘧啶、吡嗪、哒嗪、三嗪、喹啉、喹喔啉、吡啶、咪唑并吡啶、咪唑并嘧啶、菲绕啉、吡啶、咪唑及苯并咪唑的骨架。

[0078] 本发明中,理想的是,上述式(4)所示的化合物是下述式(5)或下述式(6)所示的苯并咪唑衍生物。

[0079] [化 8]

[0080]



[0081] R 是氢原子、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或者取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, p 是 1 ~ 4 的整数, R¹¹ 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, R¹² 是氢原子、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或者取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, L 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳烯基、取代或无取代的嘧啶烯 (pyridinylene) 基、取代或无取代的喹啉烯 (quinolinylene) 基、或者取代或无取代的亚苄基, Ar¹ 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、或者取代或无取代的喹啉基。

[0082] 上述 R、R¹¹、R¹²、L、Ar¹ 中的至少一个相当于上述式 (4) 所示的化合物中的 A, 是 3 个环以上缩合的缩合芳香族烃基。

[0083] 本发明中, 上述发光层的发光色理想的是橙色 ~ 红色。

[0084] 本发明的表示装置, 其特征在于, 具有上述有机电致发光元件。

[0085] 通过这样的结构, 由上述有机电致发光元件构成显示装置, 能够获得高效率、长寿命且色纯度优异的高性能显示装置。

[0086] 根据本发明, 可以提供实用、高效率、长寿命且色纯度优异的有机 EL 元件。

[0087] 进而, 根据本发明, 通过选择适宜的化合物作为电子输送层用和发光层用材料, 可以获得更高效率的有机 EL 元件。即, 通过本发明的结构, 能够抑制在电子输送层生成激发子, 能够获得将来自电子输送层的微小的发光进一步抑制到低水平的高色纯度的有机 EL 元件。又, 根据同样的理由, 可以实现元件的长寿命化。

附图说明

[0088] 图 1 : 表示本发明的有机 EL 元件所涉及的一个实施方式的图。

[0089] 符号说明

[0090] 1 有机 EL 元件 10 基板 20 阳极 30 空穴注入层 40 空穴输送层 50 发光层 60 电子输

送层 70 电子注入层 80 阴极

具体实施方式

[0091] [有机 EL 元件的结构]

[0092] 以下显示本发明所使用的有机 EL 元件的代表性结构例。当然,本发明并不限定于这些例子。

[0093] 可以例举以下结构:

[0094] (1) 阳极 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0095] (2) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0096] (3) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0097] (4) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

[0098] (5) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

(图 1)

[0099] (6) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极

[0100] (7) 阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0101] (8) 阳极 / 绝缘层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0102] (9) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 绝缘层 / 阴极

[0103] (10) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 阴极

[0104] (11) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入层 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 电子注入层 / 绝缘层 / 阴极等结构。

[0105] 其中,通常优选使用 (2) (3) (4) (5) (8) (9) (11) 的结构。

[0106] 本发明的有机 EL 元件具有阳极、阴极、包括发光层的 1 层或多层有机层,有机层中的至少 1 层含有由并四苯衍生物构成的基质材料和由具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物构成的掺杂物材料。

[0107] 图 1 表示本发明的有机 EL 元件的一个例子。该图中,有机 EL 元件 1 具有在基板 10 上依序设置有阳极 20、空穴注入层 30、空穴输送层 40、发光层 50、电子输送层 60、电子注入层 70 和阴极 80 的结构。空穴注入层 30、空穴输送层 40、发光层 50、电子输送层 60 和电子注入层 70 相当于夹在阴极 80 和阳极 20 之间的有机层,这些层中的至少一层含有由并四苯衍生物构成的基质材料和由具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物构成的掺杂物材料。理想的是,发光层含有并四苯衍生物和具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物。

[0108] 以下,对有机 EL 元件中各层的功能等进行说明。

[0109] [透光性基板]

[0110] 选择发光从基板侧射出的下表面发光型或底部发射型的有机 EL 元件时,本发明的有机 EL 元件在透光性的基板上制作。这里所谓的透光性基板是支承有机 EL 元件的基板,理想的是,400 ~ 700nm 的可见区域的光的透过率为 50% 以上的、平滑的基板。

[0111] 具体地,可以举例玻璃板、聚合物板等。玻璃板可以特别举例、苏打石灰玻璃、含有钡·锶的玻璃、铅玻璃、铝硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃、石英等。又,聚合物

板可以例举聚碳酸酯、丙烯酸类、聚对苯二酸乙二酯、聚醚硫化物、聚砜等。又,也可以是形成驱动用 TFT(薄膜晶体管:Thin Film Transistor)的 TFT 基板。

[0112] 又,发光从元件的上部射出的上表面发光型或顶部发射型的有机 EL 元件时,有必要在上述基板上设置铝等的适当的金属的反射光。

[0113] [阳极]

[0114] 本发明的有机 EL 元件的阳极,承担着将空穴注入空穴输送层或发光层的作用,具有 4.5eV 以上工作函数有效。本发明所用的阳极材料的具体例,可以适用氧化铟锡合金(ITO)、氧化锡(NESA)、氧化铟锌合金(IZO)、金、银、铂、铜等。

[0115] 这些材料虽然可以单独使用,也可以适宜选择添加了其他元素的材料。

[0116] 可以通过采用蒸镀法或溅射法等方法使这些电极物质形成薄膜来制作阳极。

[0117] 下表面发光型或底部发射型的有机 EL 元件的情况下,阳极对发光的透光率理想的是大于 10%。又,作为阳极的片阻抗理想的是数百 Ω/\square 以下。阳极的膜厚与材料有关,但通常是 10nm ~ 1 μm 、理想的是在 10 ~ 200nm 的范围选择。

[0118] [发光层]

[0119] 有机 EL 元件的发光层兼具以下功能。即,具有以下功能:

[0120] (i) 注入功能:外加电场时能够从阳极或空穴注入·输送层注入空穴,从阴极或电子注入·输送层注入电子的功能

[0121] (ii) 输送功能:通过电场力使注入的电荷(电子和空穴)移动的功能

[0122] (iii) 发光功能:通过电子和空穴再键合的场所,具有将其与发光相连接的功能。

[0123] 但是,空穴的注入容易度或电子的注入容易度有差别也没关系,又,空穴和电子的移动度所表示的输送能存在大小差别也没有关系,理想的是至少输送至少其一的电荷。

[0124] 形成该发光层的方法,可以使用例如蒸镀法、旋涂法、LB(Langmuir Blodgett)法等公知的方法。发光层特别优选分子堆积膜。

[0125] 这里,分子堆积膜是指从气相状态的材料化合物沉淀而形成的薄膜,或者以溶液状态或液相状态的材料化合物固化而形成的膜,通常,这样的分子堆积膜可以通过凝集结构、多维结构的不同或由此引起的功能差异与由 LB 法形成的薄膜(分子累积膜)区别开来。

[0126] 又,如日本专利特开昭 57-51781 号公报所公开的,将树脂等粘结剂和材料化合物溶解在溶剂中成溶液后,即使通过旋涂法等将其薄膜化,也可以形成发光层。

[0127] 本发明的发光层含有基质材料和掺杂物材料。

[0128] 发光层中,掺杂物材料的掺杂浓度较好的是 0.1 ~ 10 质量%,更好的是 0.5 ~ 2.0 质量%。

[0129] 又,发光层的发光理想的是橙色~红色。

[0130] 基质材料是上述式(1)所示的并四苯衍生物。

[0131] 上述式(1)中, Q^{10} 、 Q^{20} 、 Q^{30} 、 Q^{40} 、 Q^{50} 、 Q^{60} 、 Q^{70} 、 Q^{80} 、 Q^{110} 、 Q^{120} 、 Q^{130} 及 Q^{140} 分别独立地表示氢、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的硫代烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基氧基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的硫代芳基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的链烯基、取代或无取代的碳原

子数 7 ~ 30 的芳烷基或者取代或无取代的杂环基,它们可以相同也可以不同。

[0132] 上述式 (1) 中、 Q^{10} 、 Q^{20} 、 Q^{30} 及 Q^{40} (总结表示为 $Q^{10} \sim Q^{40}$) 理想的是氢、或者取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的杂环基以及取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的链烯基中的任意一种。又,更理想的是芳基。又,特别理想的是 Q^{10} 、 Q^{40} 为氢且 Q^{20} 、 Q^{30} 为上述取代基的化合物。

[0133] 又,理想的是 Q^{10} 和 Q^{40} 、 Q^{20} 和 Q^{30} 分别相同,但不同也没有关系。

[0134] Q^{50} 、 Q^{60} 、 Q^{70} 和 Q^{80} (总结表示为 $Q^{50} \sim Q^{80}$) 理想的是氢、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的链烯基以及取代或无取代的杂环基的任意一种、特别理想的是氢或者取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基。又, Q^{50} 和 Q^{60} 、 Q^{70} 和 Q^{80} 分别相同较好,但不同也没有关系。又, Q^{110} 、 Q^{120} 、 Q^{130} 和 Q^{140} (总结表示为 $Q^{110} \sim Q^{140}$) 是氢较好。

[0135] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的烷基可以具有取代基,可以是直链状也可以具有支链。烷基的理想的具体例有、甲基、乙基、(正、异)丙基、(正、异、仲、叔)-丁基、(正、异、新、叔)-戊基等。

[0136] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的芳基可以是单环也可以是多环,也可以含有稠环或集合环。也可以具有取代基。 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的芳基理想的是苯基、(邻、间、对)甲苯基、萘基、紫苏烯基、晕苯基、(1-、和 2-)萘基、蒽基、(邻、间、对)联苯羰基、联三苯基、菲基等。

[0137] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的氨基、可以无取代,但理想的是具有取代基,可以是烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基中的任一种。理想的是它们具有总碳原子数 1 ~ 6 的脂肪族、及 / 或 1 ~ 4 环芳香族碳环。具体地,举例有二甲基氨基、二乙基氨基、丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、双二苯基氨基、二萘基氨基等。

[0138] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的杂环基可以具有取代基、含有杂原子是 O, N, S 的 5 元或 6 元环,理想的是芳香族杂环基和碳原子数 2 ~ 20 的多环缩合芳香族基等。芳香族杂环基和多环缩合芳香族杂环基可以例举噻吩基、糠偶酰基、吡咯丁胺(ピロニル)基、吡啶基、喹啉基、喹喔啉基等。

[0139] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的链烯基理想的是、至少取代基的一个上具有苯基的(1-、和 2-)苯基链烯基、(1,2-、和 2,2-)二苯基链烯基、(1,2,2,-)三苯基链烯基等,也可以无取代。

[0140] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的烷氧基、硫代烷基可以具有取代基,理想的是具有上述的烷基。

[0141] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的芳基氧基、硫代芳香基可以具有取代基,理想的是具有芳基,具体地,芳基氧基是(邻、间、对)苯氧基等,硫代芳香基是(邻、间、对)硫代苯基等。

[0142] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 所示的芳烷基可以具有取代基,具体的有苄基、苯乙基等。

[0143] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 具有取代基时、尤其是 $Q^{10} \sim Q^{40}$,理想的是这些取代基中至少 2 个是芳基、氨基、杂环基、链烯基和芳基氧基中的任意一个、特别理想的是芳基。关于芳基、氨基、杂环基及链烯基,与上述的 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 相同。

[0144] 也可以是这些取代基的 2 种以上形成稠环。又,还可以进一步取代,那种情况下,理想的取代基与上述相同。

[0145] $Q^{10} \sim Q^{40}$ 、 $Q^{50} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 具有取代基时,理想的是,尤其是 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 中的至少 2 种以上具有上述取代基。其取代位置没有特别限定,当 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 具有苯基时,可以是间位、对位、邻位中的任何一个。

[0146] 上述式 (1) 中, $Q^{10} \sim Q^{80}$ 的至少一个以上、进而 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 的至少一个以上是置取代或无取代的芳基较好。

[0147] 尤其是,并四苯衍生物为上述式 (3) 所示的化合物更理想。

[0148] 上述式 (3) 中, Q^{10} 、 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 、 $Q^{40} \sim Q^{80}$ 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 分别独立地表示氢、取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的氨基、取代或无取代的烷氧基、取代或无取代的硫代烷基、取代或无取代的芳基氧基、取代或无取代的硫代芳香基、取代或无取代的链烯基、取代或无取代的芳烷基或取代或无取代的杂环基、它们可以相同也可以不同。 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 、 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 也可以是相邻的 2 个以上相互键合形成环。

[0149] 这些基团的具体例与上述式 (1) 中的 Q^{10} 等相同。

[0150] 上述式 (3) 中, $Q^{21} \sim Q^{25}$ 及 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 理想的是氢、芳基、氨基、杂环基、芳基氧基及链烯基的任意一种、特别理想的是芳基,又,它们之中的至少 1 组中,芳基、氨基、杂环基及芳基氧基的任意一个、特别理想的是具有芳基作为取代基。也可以是它们相邻的 2 个以上形成稠环。芳基、氨基、杂环基及芳基氧基的理想方式与上述 $Q^{10} \sim Q^{40}$ 相同。

[0151] 又,理想的是 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 和 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 分别相同,但是也可以不同。成为 $Q^{21} \sim Q^{25}$ 及 $Q^{31} \sim Q^{35}$ 的取代基的氨基可以是烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基等中任意一个。理想的是具有总碳原子数 1 ~ 6 的脂肪族、及 / 或 1 ~ 4 环芳香族碳环。具体地,二甲基氨基、二乙基氨基、丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、二二苯基氨基、二萘基氨基等。

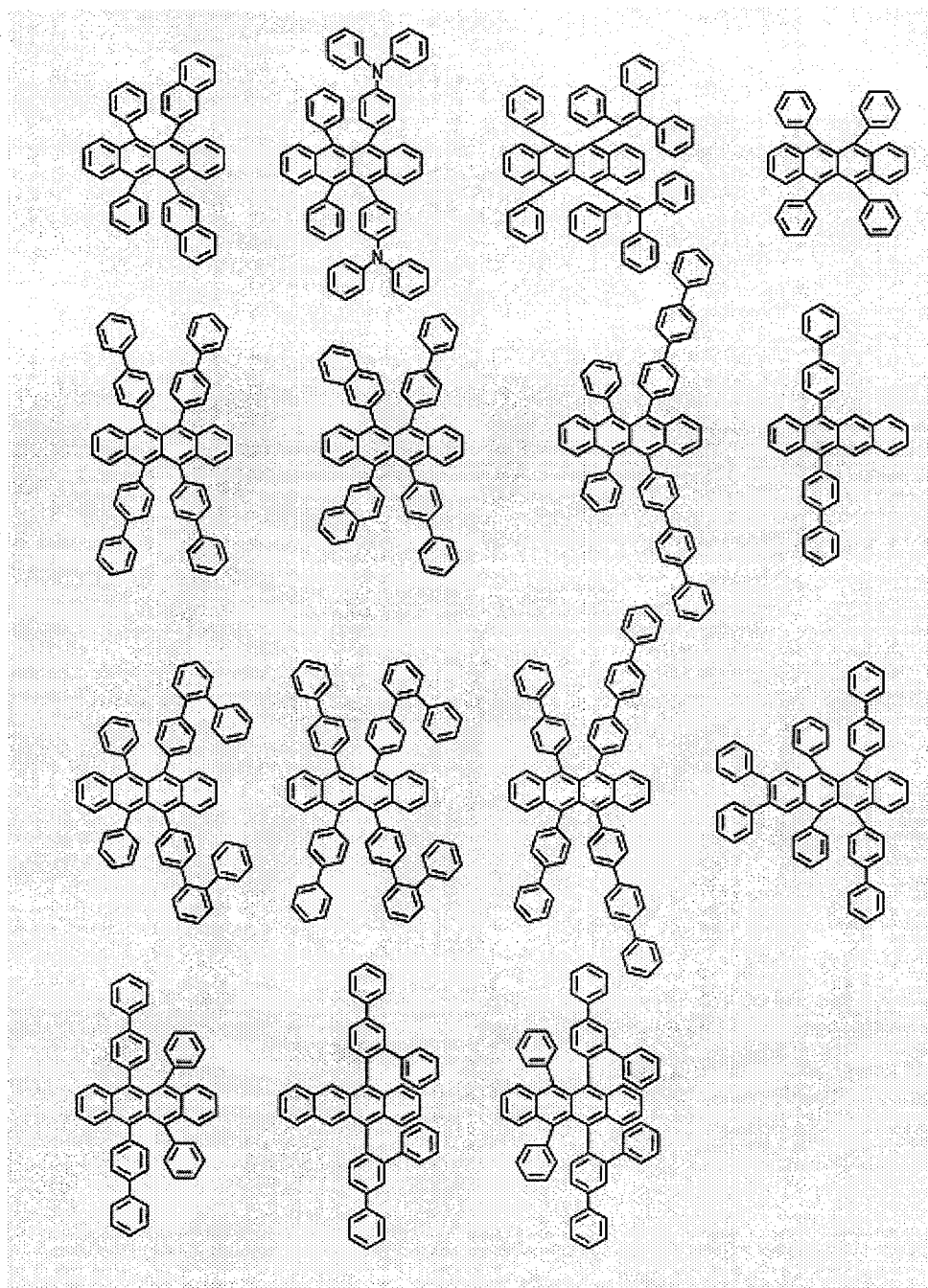
[0152] 形成的稠环可以例举,茛、萘、蒽、菲、喹啉、异喹啉、喹啶啉、吩嗪、吡啶、吡啶、吡啶、吩恶嗪、吩噻嗪、苯并噻唑、苯并噻吩、苯并呋喃、吡啶酮、苯并咪唑、香豆素、黄酮等。

[0153] Q^{10} 、 Q^{40} 、 $Q^{110} \sim Q^{140}$ 特别理想的是氢。

[0154] 本发明的通式 (1) 所示的芳香族化合物的具体例如下所示,但本发明并不局限于这些化合物。

[0155] [化 9]

[0156]

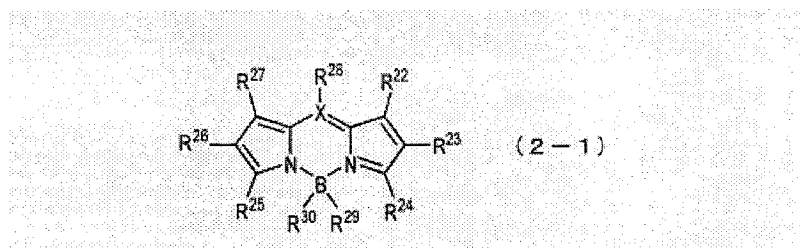


[0157] 掺杂物材料是上述式 (2) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物。

[0158] 进而,理想的是,上述式 (2) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物是下述式 (2-1) 所示的化合物。

[0159] [化 10]

[0160]



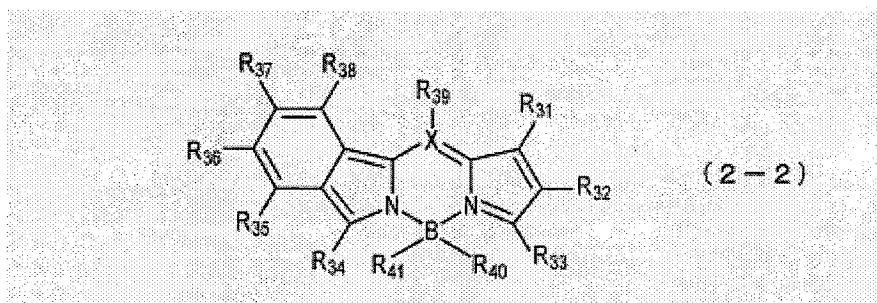
[0161] 上述式 (2-1) 中、 $R^{22} \sim R^{28}$ 中的至少一个是含有芳香环或者在相邻的取代基之间形成芳香稠环,其余的分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷烃、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基、相邻取代基之间形成的稠环和脂肪族环, $R^{22} \sim R^{28}$ 可以相同也可以不同,也可以具有取代基。 R^{29} 和 R^{30} 可以相同也可以不同,选自卤素、氢、可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基、可以具有取代基的杂环基。X 是碳或者氮,当 X 是氮时,上述 R^{28} 不存在。

[0162] $R^{22} \sim R^{28}$ 在相邻的取代基之间形成可以具有取代基的芳香稠环时,理想的是 R^{22} 和 R^{23} 形成可以取代基的芳香稠环、 R^{23} 和 R^{24} 形成可以取代基的芳香稠环、 R^{25} 和 R^{26} 形成可以具有取代基的芳香稠环、 R^{26} 和 R^{27} 形成可以具有取代基的芳香稠环。特别理想的是、 R^{22} 和 R^{23} 形成可以具有取代基的芳香稠环、 R^{26} 和 R^{27} 形成可以具有取代基的芳香稠环。芳香稠环可以例举苯环、萘环。

[0163] 又,上述式 (2) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物理想的是下述式 (2-2) 所示的化合物。

[0164] [化 11]

[0165]

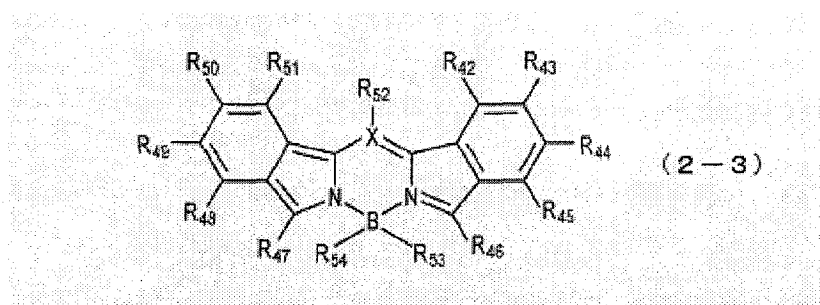


[0166] 上述式 (2-2) 中、 $R_{31} \sim R_{39}$ 分别独立地选自氢、烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳香醚基、硫代芳香醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷基、卤代烯烃、卤代炔烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基, $R_{31} \sim R_{39}$ 可以相同也可以不同、也可以具有取代基, R_{40} 和 R_{41} 可以相同也可以不同,选自卤素、氢、可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基、可以具有取代基的杂环基, X 是碳或者氮,当 X 是氮时,上述 R_{39} 不存在。

[0167] 本发明中、上述式 (2-1) 理想的是下述式 (2-3) 所示的具有亚甲基吡咯骨架的金属络合物。

[0168] [化 12]

[0169]

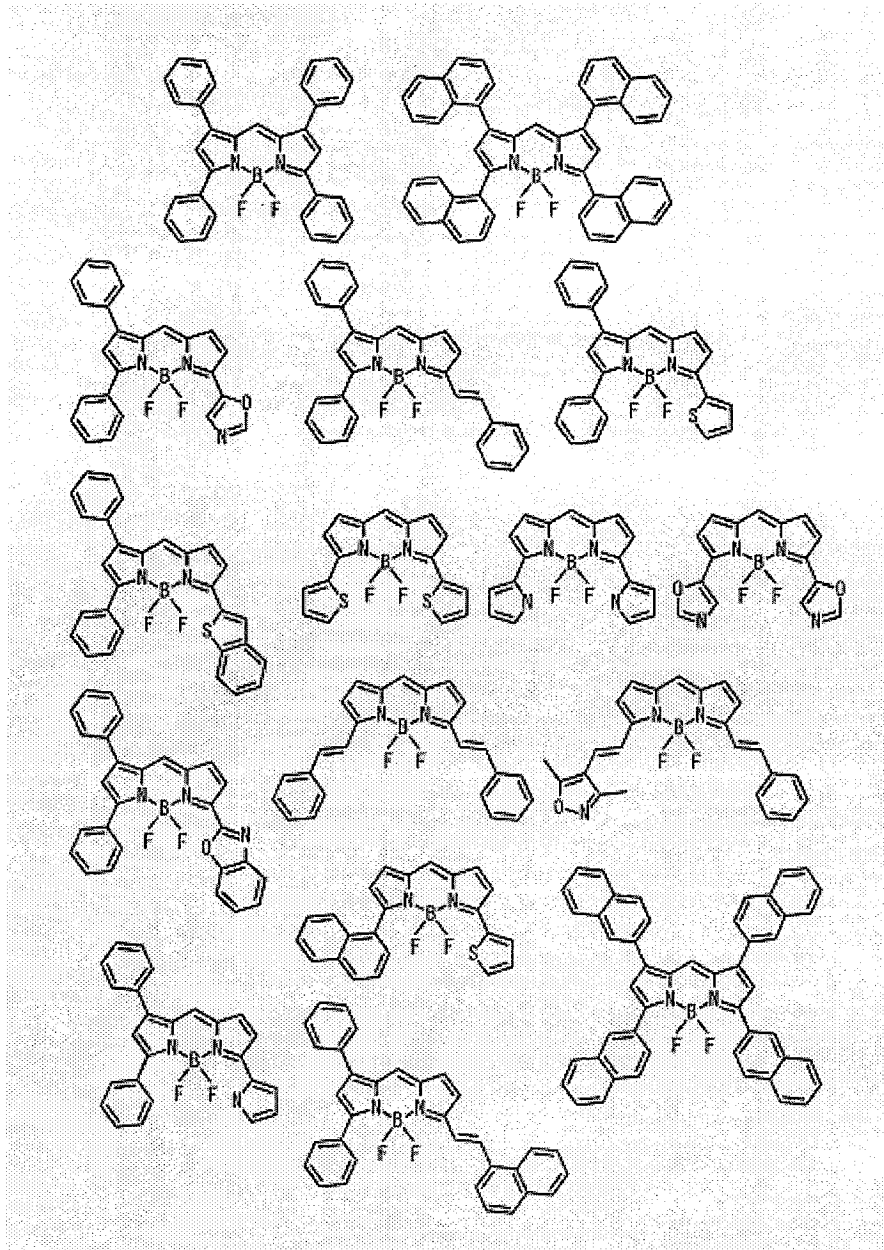


[0170] 上述式 (2-3) 中, $R_{42} \sim R_{52}$ 分别独立地选自氢、烷基, 环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、硫代烷基、芳醚基、硫代芳醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代链状烷烃、卤代烯烃、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基。 $R_{42} \sim R_{52}$ 也可以相同也可以不同, 也可以具有取代基。 R_{53} 及 R_{54} 可以相同也可以不同, 选自卤素、氢、可以具有取代基的烷基、可以具有取代基的芳基、可以具有取代基的杂环基。 X 是碳或氮, 当 X 是氮时, 上述 R_{52} 不存在。

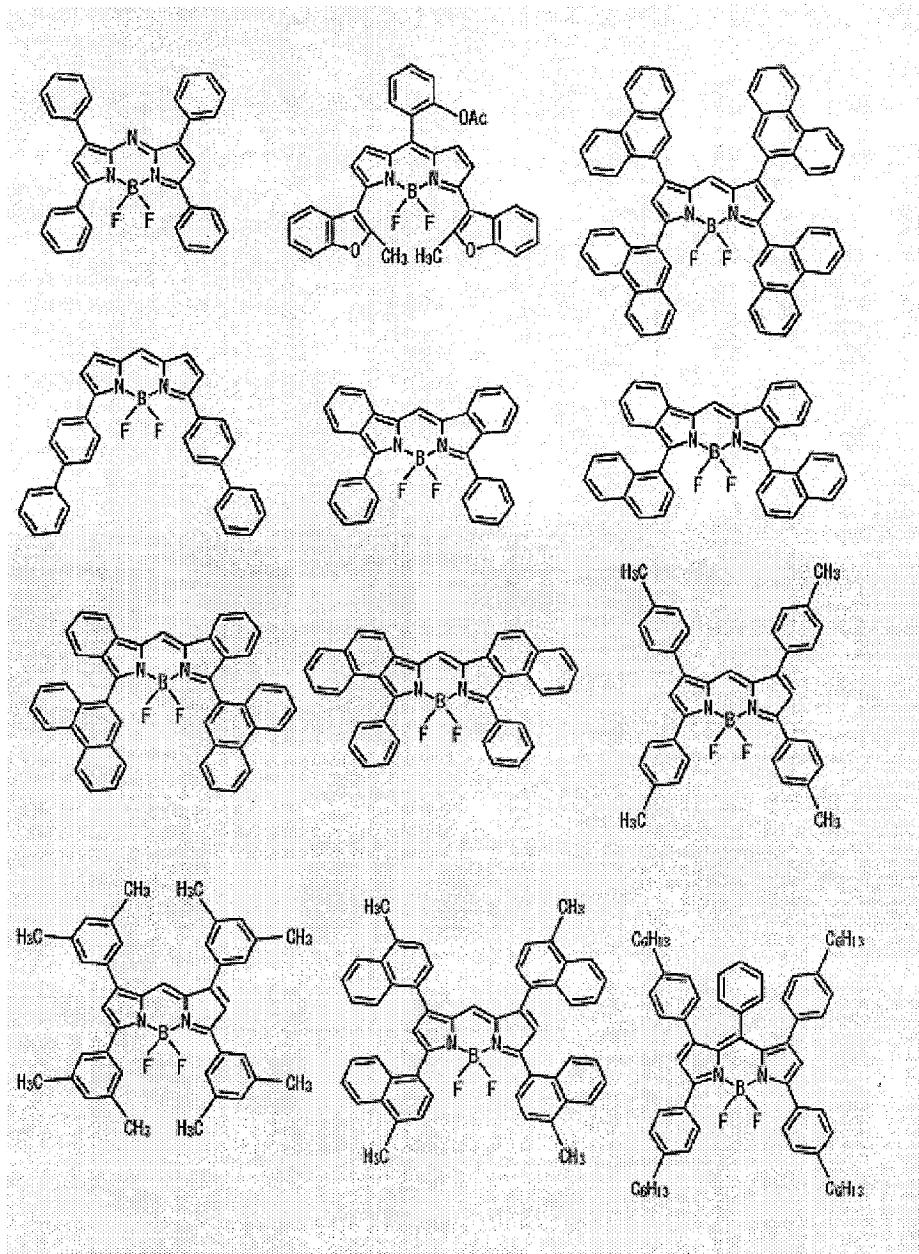
[0171] 本发明的通式 (2) 表示的芳香族化合物的具体例如下所示, 但本发明并不局限于这些例示的化合物。

[0172] 【化 13】

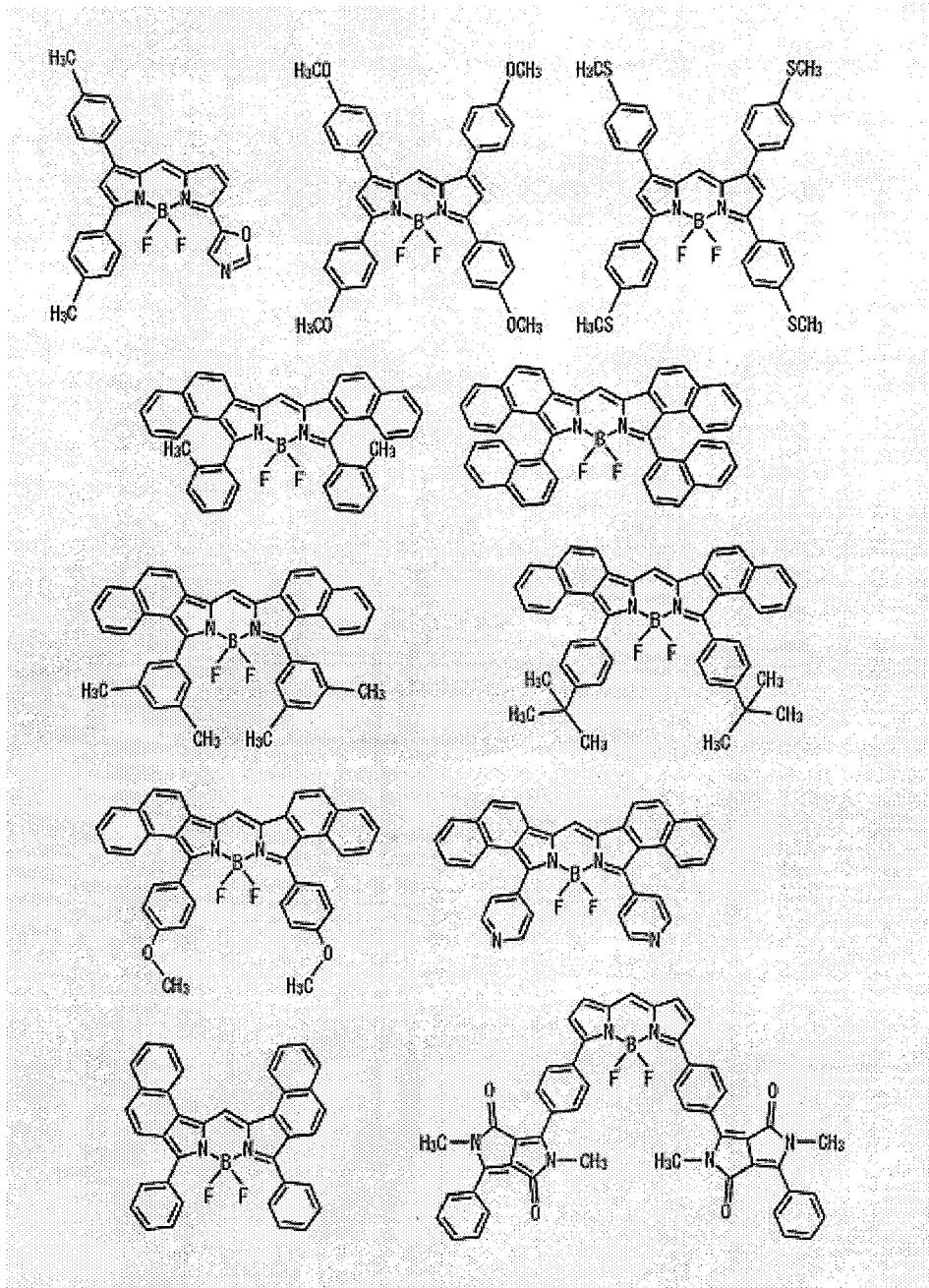
[0173]



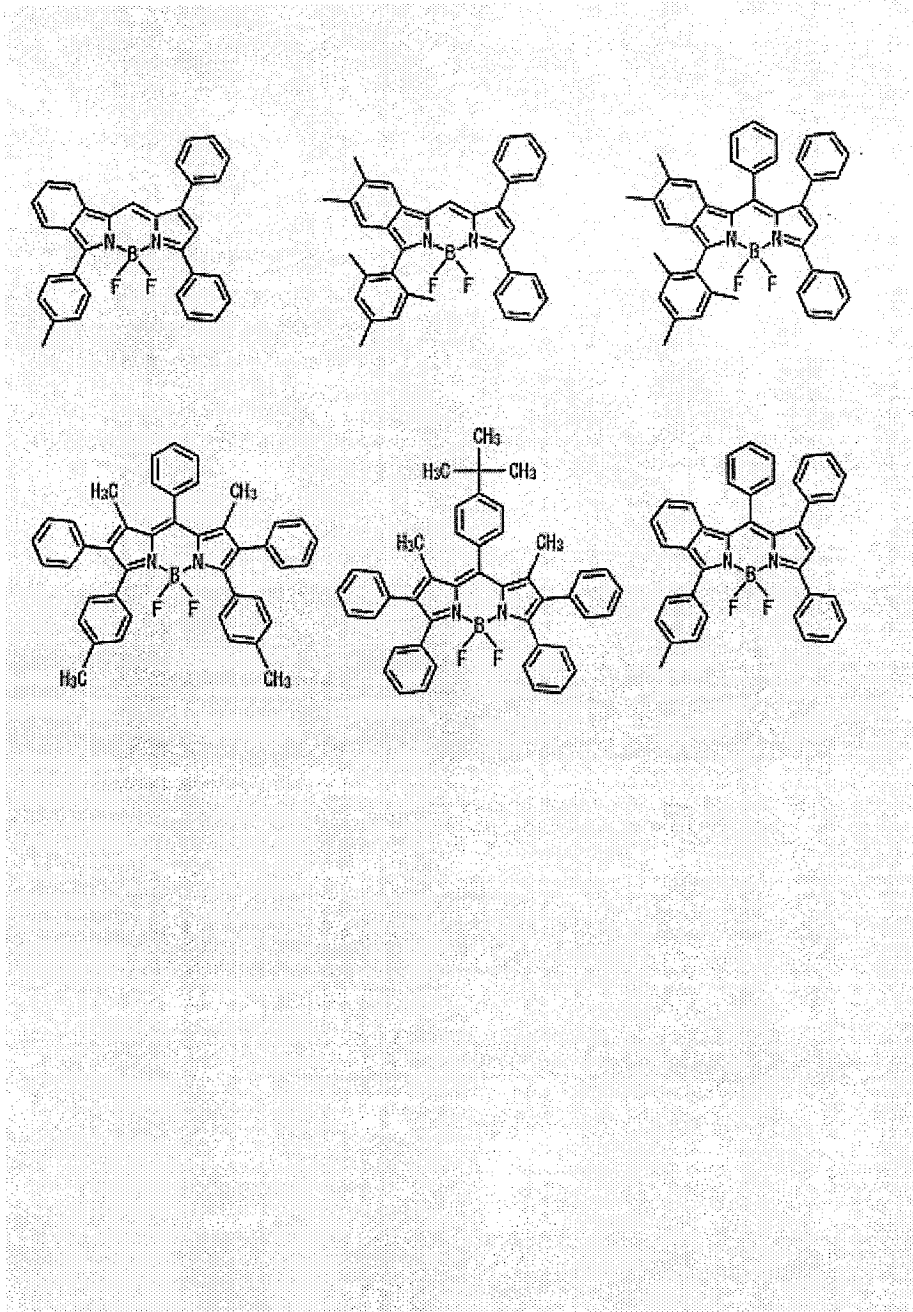
[0174]



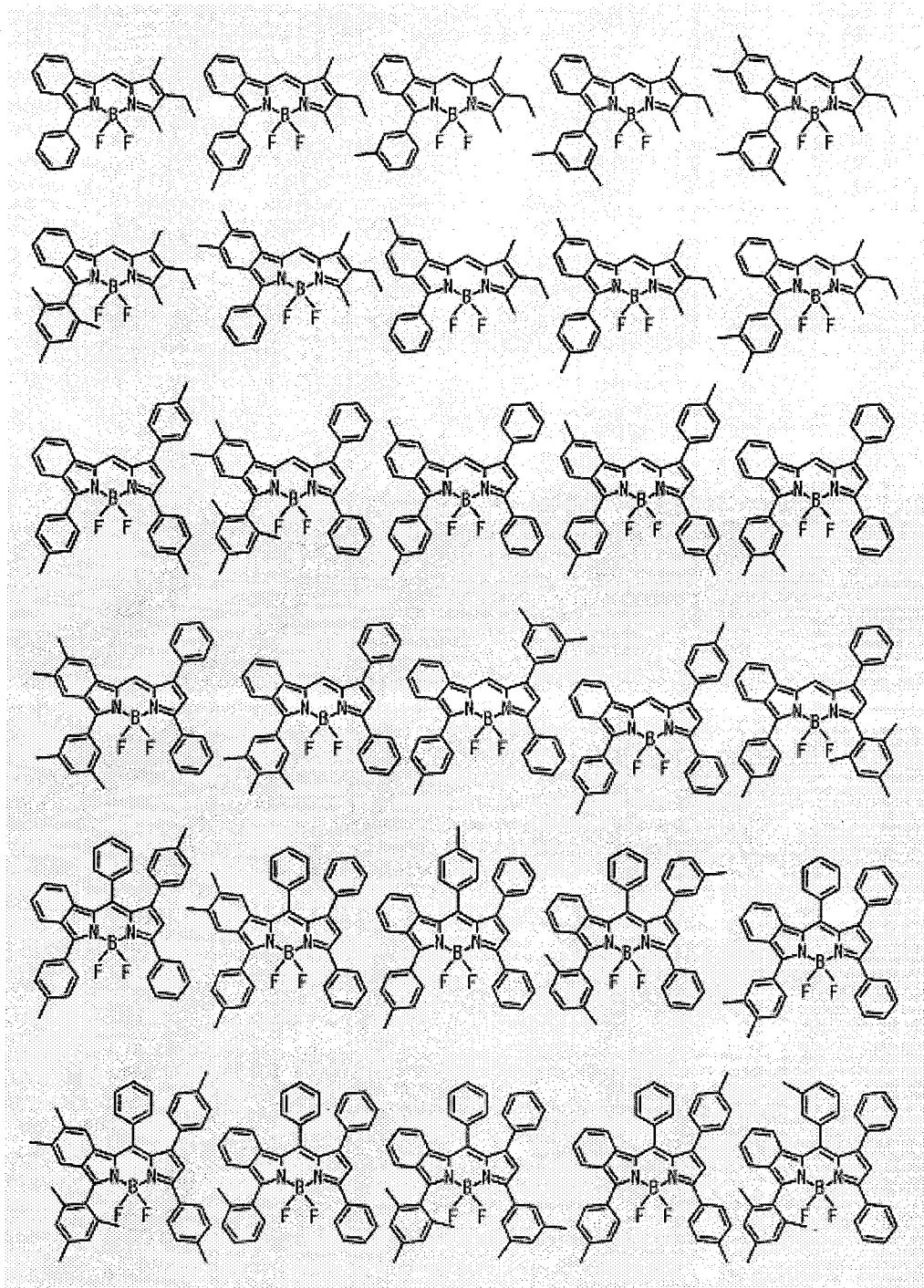
[0175]



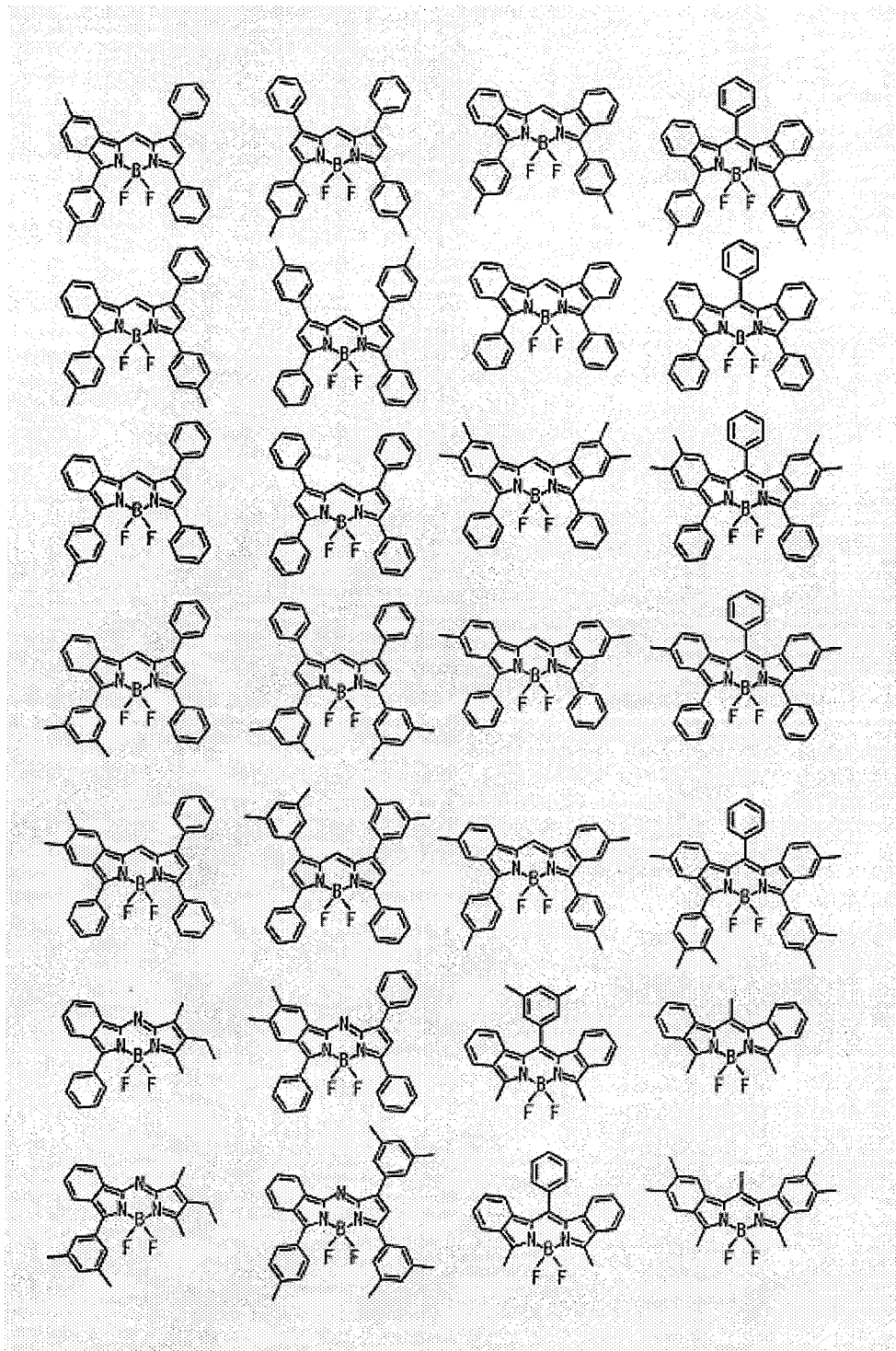
[0176]



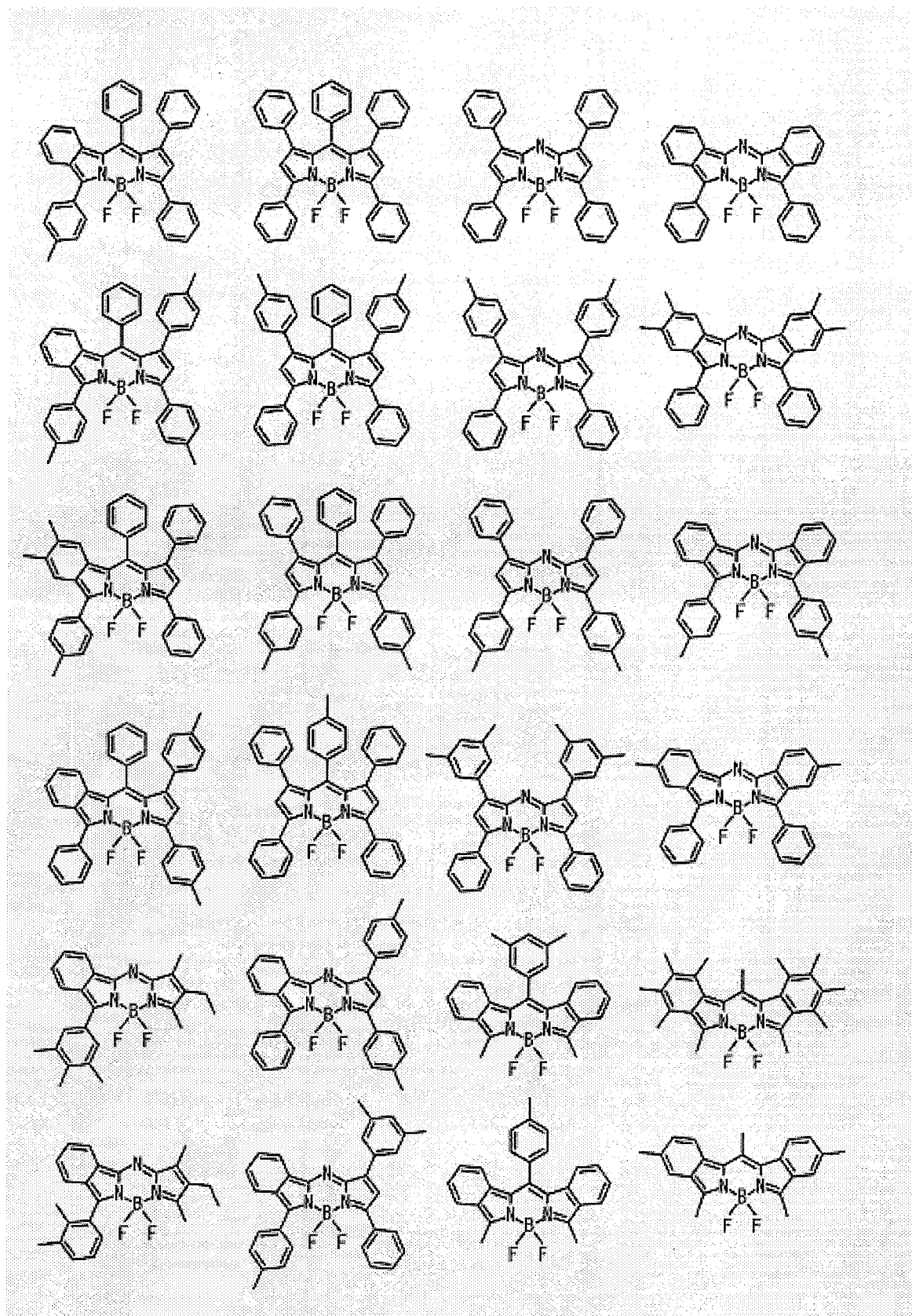
[0177]



[0178]



[0179]



[0180] 又、 $Q^{10} \sim Q^{140}$ 、 $R_{15} \sim R_{54}$ 可以具有取代基，作为取代基理想的是烷基、芳基、烷氧基。

[0181] 烷基理想的是碳原子数 1 ~ 20 的烷基。更理想的是碳原子数 1 ~ 10 的烷基。再理想的是碳原子数 1 ~ 5 的烷基。烷基可以是直链或支链。可以是伯烷基、仲烷基、叔烷基中的任何一个。

[0182] 具体地,可以例举甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基。

[0183] 芳基理想的是碳原子数 6 ~ 30 的芳基,更理想的是碳原子数 6 ~ 20 的芳基。具体地可以例举,苯基、甲苯基、二甲苯基、苯基苯基(4-苯基苯基、3-苯基苯基、2-苯基苯基)、萘基苯基、萘基(1-萘基、2-萘基)、苯基萘基、萘基萘基、三联苯、苯邻甲内酰胺、菲基(フアンチル基)、蒽基、蒹基。

[0184] 【空穴输送层及空穴注入层】

[0185] 空穴输送层有助于空穴输入到发光层,是输送到发光区域的层,空穴移动度大,离子化能量通常小至 5.5eV 以下。作为这样的空穴输送层理想的是以更低的电场强度将空穴输送到发光层的材料,进而,例如外加电场为 $1.0 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^6 \text{V/cm}$ 时,空穴的移动度理想的是至少为 $10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{秒}$ 。

[0186] 作为形成空穴输送层的材料,只要是具有上述理想的性质的材料就没有特别限制,可以任意从以往光导材料中作为空穴电荷输送材料惯用的材料或用于 EL 元件的空穴输送层的公知材料中选择使用。

[0187] 作为具体例可以例举三唑衍生物(参考美国专利 3,112,197 号说明书等)、噁二唑衍生物(参考美国专利第 3,189,447 号说明书等)、咪唑衍生物(参考日本专利特公昭 37-16096 号公报等)、聚芳基链状烷烃衍生物(参考美国专利第 3,615,402 号说明书、美国专利第 3,820,989 号说明书、美国专利第 3,542,544 号说明书,日本专利特公昭 45-555 号公报、日本专利特公昭 51-10983 号公报、日本专利特开昭 51-93224 号公报、日本专利特开昭 55-17105 号公报、日本专利特开昭 56-4148 号公报、日本专利特开昭 55-108667 号公报、日本专利特开昭 55-156953 号公报、日本专利特开昭 56-36656 号公报等)、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物(参考美国专利第 3,180,729 号说明书、美国专利第 4,278,746 号说明书、日本专利特开昭 55-88064 号公报、日本专利特开昭 55-88065 号公报、49-105537 号公报、55-51086 号公报、56-80051 号公报、56-88141 号公报、57-45545 号公报、54-112637 号公报、55-74546 号公报等)、苯二胺衍生物(美国专利第 3,615,404 号说明书、日本专利特公昭 51-10105 号公报、日本专利特公昭 46-3712 号公报、日本专利特公昭 47-25336 号公报、日本专利特公昭 54-119925 号公报等)、芳胺衍生物(参考美国专利第 3,567,450 号说明书、美国专利第 3,240,597 号说明书、美国专利第 3,658,520 号说明书、美国专利第 4,232,103 号说明书、美国专利第 4,175,961 号说明书、美国专利第 4,012,376 号说明书、日本专利特公昭 49-35702 号公报、日本专利特公昭 39-27577 号公报、日本专利特开昭 55-144250 号公报、日本专利特开昭 56-119132 号公报、日本专利特开昭 56-22437 号公报、西独专利第 1,110,518 号说明书等)、氨基取代查尔酮衍生物(参考美国专利第 3,526,501 号说明书等)、噁唑衍生物(美国专利第 3,257,203 号说明书等公开的化合物)、苯乙烯基蒽衍生物(参考日本专利特开昭 56-46234 号公报等)、茚酮衍生物(参考日本专利特开昭 54-110837 号公报等)、脞衍生物(参考美国专利第 3,717,462 号说明书、日本专利特开昭 54-59143 号公报、日本专利特开昭 55-52063 号公报、日本专利特开昭 55-52064 号公报、日本专利特开昭 55-46760 号公报、日本专利特开昭 57-11350 号公报、日本专利特开昭 57-148749 号公报、日本专利特开平 2-311591 号公报等)、1,2-二苯乙烯衍生物(参考日本专利特开昭 61-210363 号公报、日本专利特开昭 61-228451 号公报、特开昭 61-14642 号公报、日本专利

特开 61-72255 号公报、日本专利特开昭 62-47646 号公报、日本专利特开昭 62-36674 号公报、日本专利特开昭 62-10652 号公报、日本专利特开昭 62-30255 号公报、日本专利特开昭 60-93455 号公报、日本专利特开昭 60-94462 号公报、日本专利特开昭 60-174749 号公报、日本专利特开昭 60-175052 号公报等)、硅氢烷衍生物(美国专利第 4,950,950 号说明书)、聚硅烷系(日本专利特开平 2-204996 号公报)、苯胺系共聚物(日本专利特开平 2-282263 号公报)、导电性高分子低聚物(尤其是噻吩低聚物)等。

[0188] 理想的是理想的是使用下述式(7)所示的材料。

[0189] 【化 14】

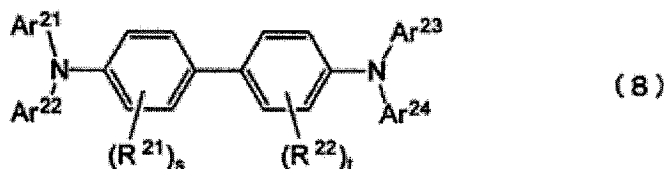
[0190] Q^1-G-Q^2 (7)

[0191] 上述式(7)中, Q^1 及 Q^2 是具有至少 1 个叔胺的部位,G 是连接基。

[0192] 更理想的是下述式(8)所示的胺衍生物。

[0193] 【化 15】

[0194]



[0195] 上述式(8)中, $Ar^{21} \sim Ar^{24}$ 是取代或无取代的核碳原子数 6~50 的芳香环,或者是取代或无取代的核原子数 5~50 的芳杂环。 R^{21} 、 R^{22} 是取代基,s、t 分别是 0~4 的整数。 Ar^{21} 及 Ar^{22} 、 Ar^{23} 及 Ar^{24} 也可以相互连接形成环状结构。 R^{21} 及 R^{22} 也可以相互形成连接形成环状结构。

[0196] $Ar^{21} \sim Ar^{24}$ 的取代基及 R^{21} 、 R^{22} 是取代或无取代的核碳原子数 6~50 的芳香环、取代或无取代的核原子数 5~50 的芳杂环、碳原子数 1~50 的烷基、碳原子数 1~50 的烷氧基、碳原子数 1~50 的烷基芳基、碳原子数 1~50 的芳烷基、苯乙烯基、被核碳原子数 6~50 的芳香环或核原子数 5~50 的芳杂环取代的氨基、被由核碳原子数 6~50 的芳香环或核原子数 5~50 的芳杂环取代的氨基所取代的核碳原子数 6~50 的芳香环或核原子数 5~50 的芳杂环。

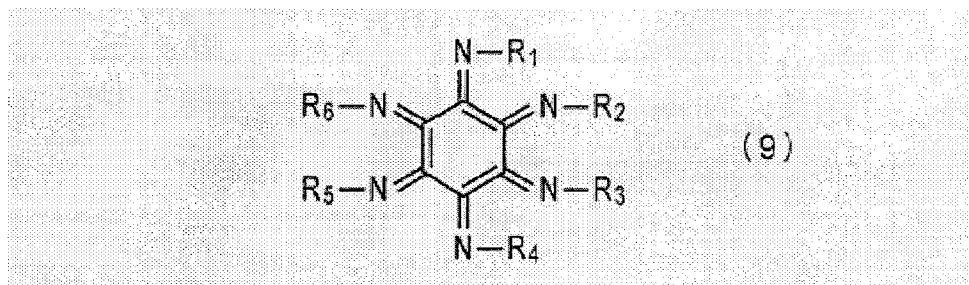
[0197] 为了有助于空穴的进一步注入,可以除空穴输送层之外,另外设置空穴注入层。作为空穴注入层的材料,可以使用与空穴输送层同样的材料,理想的是使用吡啶化合物(日本专利特开昭 63-295695 号公报等公开的化合物)、芳香族叔胺化合物及苯乙烯基胺化合物(参考美国专利第 4,127,412 号说明书、日本专利特开昭 53-27033 号公报、日本专利特开昭 54-58445 号公报、日本专利特开昭 55-79450 号公报、日本专利特开昭 55-144250 号公报、日本专利特开昭 56-119132 号公报、日本专利特开昭 61-295558 号公报、日本专利特开昭 61-98353 号公报、日本专利特开昭 63-295695 号公报等),尤其理想的是使用芳香族叔胺化合物。

[0198] 又、可以例举美国专利第 5,061,569 号中记载的分子内有 2 个芳香族稠环的,例如 4,4'-双(N-(1-萘基)-N-苯基氨基)联苯(以下简称为 NPD),或日本专利特开平 4-308688 号公报中记载的 3 个三苯胺单元连接成星爆型(光芒四射型)(starburst;スターバースト)的 4,4',4''-三(N-(3-甲苯基)-N-苯基氨基)三苯胺(以下简称为 MTDATA)等。

[0199] 此外,还可以使用专利第 03571977 号中公开的下述式 (9) 所示的含氮杂环衍生物。

[0200] 【化 16】

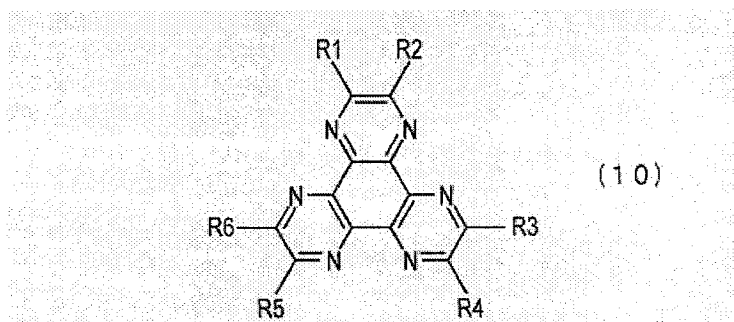
[0201]



[0202] 上述式 (9) 中, $R^1 \sim R^6$ 表示取代或无取代的烷基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的芳烷基、取代或无取代的杂环基中的任意一项。其中, $R^1 \sim R^6$ 可以相同也可以不同。又, R^1 和 R^2 , R^3 和 R^4 , R^5 和 R^6 或 R^1 和 R^6 , R^2 和 R^3 , R^4 和 R^5 可以形成稠环。进而,也可以使用 US2004/113547A1 中公开的下述式 (10) 的化合物。

[0203] 【化 17】

[0204]



[0205] 上述式 (10) 中, $R^1 \sim R^6$ 是取代基,理想的是氰基、硝基、磺酰基、羰基、三氟甲基、卤素等吸电子基团。

[0206] 又,除芳香族二次甲基系化合物外, p 型 Si、p 型 SiC 等无机化合物也可以用作空穴注入层的材料。

[0207] 空穴注入层、空穴输送层可以通过例如真空蒸镀法、旋涂法、烧铸法、LB 法等公知的方法将上述化合物薄膜化而形成。空穴注入层、空穴输送层的膜厚没有特别限制,通常是 $5\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ 。如果空穴注入层、空穴输送层在空穴输送区域上含有上述化合物,那么可以形成为由一种或两种以上上述材料构成的一层,也可以层压由与上述空穴注入层、空穴输送层不同种类的化合物构成的空穴注入层、空穴输送层。

[0208] 又,有机半导体层也是空穴输送层的一部分,是有助于空穴注入发光层或电子注入发光层的层,适宜的是具有 10^{-10}s/cm 以上的电导率。作为这样的有机半导体层的材料,可以使用含噻吩的低聚物或日本专利特开平 8-193191 号公报中公开的含芳胺低聚物等的导电性低聚物、含芳胺树状物 (dendrimer) 等导电性树状物等。

[0209] 【电子注入·输送层 (电子输送区域)】

[0210] 电子输送层是有助于将电子注入发光层的层,电子迁移度大。电子输送层可以选择数 $\text{nm} \sim$ 数 μm 的膜厚,但是膜厚较厚时,为了避免电压上升,较好的是外加 $1.0 \times 10^4 \sim$

$1.0 \times 10^6 \text{V/cm}$ 的电场时的电子迁移度至少为 $10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上。

[0211] 作为电子输送层理想的是上述式 (4)、(5)、(6) 所示的化合物。

[0212] 上述式 (5)、(6) 中, R 是氢原子、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、或者取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, p 是 1 ~ 4 的整数。

[0213] 作为碳原子数 6 ~ 60 的芳基, 较好的是苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒽基、2- 蒽基、9- 蒽基、1- 菲基、2- 菲基、3- 菲基、4- 菲基、9- 菲基、1- 并四苯基、2- 并四苯基、9- 并四苯基、1- 茈萘基、2- 茈萘基、4- 茈萘基、2- 联苯基、3- 联苯基、4- 联苯基、对联三苯 -4- 基、对联三苯 -3- 基、对联三苯 -2- 基、间联三苯 -4- 基、间联三苯 -3- 基、间联三苯 -2- 基、邻甲基、间甲基、对甲基、对叔丁基苯基、对 (2- 苯基丙基) 苯基、3- 甲基 -2- 萘基、4- 甲基 -1- 萘基、4- 甲基 -1- 蒽基、4'- 甲基联苯基、4''- 叔丁基 - 对联三苯 -4- 基、荧蒽基、芴基等, 更理想的是苯基、萘基、联苯基、蒽基、菲基、茈萘基、茈萘基、荧蒽基、芴基等。

[0214] 作为碳原子数 1 ~ 20 的烷基, 理想的是甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟甲基、1- 羟乙基、2- 羟乙基、2- 羟基异丁基、1,2- 二羟基乙基、1,3- 二羟基异丙基、2,3- 二羟基 - 叔丁基、1,2,3- 三羟基丙基、氯甲基、1- 氯乙基、2- 氯乙基、2- 氯异丁基、1,2- 二氯乙基、1,3- 二氯异丙基、2,3- 二氯 - 叔丁基、1,2,3- 三氯丙基、溴甲基、1- 溴乙基、2- 溴乙基、2- 溴异丁基、1,2- 二溴乙基、1,3- 二溴异丙基、2,3- 二溴 - 叔丁基、1,2,3- 三溴丙基、碘甲基、1- 碘乙基、2- 碘乙基、2- 碘异丁基、1,2- 二碘乙基、1,3- 二碘异丙基、2,3- 二碘叔丁基、1,2,3- 三碘丙基、氨基甲基、1- 氨基乙基、2- 氨基乙基、2- 氨基异丁基、1,2- 二氨基乙基、1,3- 二氨基异丙基、2,3- 二氨基叔丁基、1,2,3- 三氨基丙基、氰基甲基、1- 氰基乙基、2- 氰基乙基、2- 氰基异丁基、1,2- 二氰基乙基、1,3- 二氰基异丙基、2,3- 二氰基叔丁基、1,2,3- 三氰基丙基、硝基甲基、1- 硝基乙基、2- 硝基乙基、2- 硝基异丁基、1,2- 二硝基乙基、1,3- 二硝基异丙基、2,3- 二硝基叔丁基、1,2,3- 三硝基丙基、环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4- 甲基环己基、1- 金刚烷基、2- 金刚烷基、1- 降冰片基、2- 降冰片基等。

[0215] 碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基是 $-\text{OY}''$ 所示的基团, 作为 Y'' 的例子, 举例有与在上述烷基中所说明的基团同样的例子。

[0216] 作为上述芳基、吡啶基、喹啉基、烷基或烷氧基的取代基, 可以举出, 取代或无取代的核碳原子数 6 ~ 50 的芳基、取代或无取代的核原子数 5 ~ 50 的芳香族杂环基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷氧基, 取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的芳烷基、取代或无取代的核原子数 5 ~ 50 的芳基羟基、取代或无取代的核原子数 5 ~ 50 的硫代芳基, 取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的羧基、卤素基、氰基、硝基、羟基等。

[0217] P 是 1 ~ 4 的整数, 理想的是 1 ~ 3, 更理想的是 1 或 2。

[0218] 另外, 理想的是 R 是氢。

[0219] R^{11} 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、可以有取代基的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, 各基团及取代基的例子与上述 R 相同。

[0220] R^{12} 是氢原子、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、取代或无取代的吡啶基、

取代或无取代的喹啉基、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基,各基团及取代基的例子与上述 R 相同。

[0221] L 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 的芳烯基、取代或无取代的嘧啶烯基、取代或无取代的喹啉烯基 (quinolinylene) 或者取代或无取代的亚芴基。

[0222] 作为碳原子数 6 ~ 60 的芳烯基,较好的是通过从碳原子数 6 ~ 60 的芳基中所述的取代基中再除去 1 个氢原子而得到的 2 价取代基等,更理想的是亚苯基、亚萘基、二亚苯基、亚蒽基、亚菲基、亚芘基 (ピレニレン基)、亚蒽基、荧烷 (フルオランテニレン) 基、亚芴基。

[0223] 作为上述芳烯基、嘧啶烯基、キリニレン基或亚芴基的取代基的例子,和上述 R 相同。

[0224] Ar^1 是取代或无取代的碳原子数 6 ~ 60 (理想的是碳原子数 6 ~ 30) 的芳基、取代或无取代的吡啶基或者可以具有取代基的喹啉基。

[0225] 作为碳原子数 6 ~ 60 的芳基、以及芳基、吡啶基和喹啉基的取代基,与上述 R 相同。

[0226] 上述式 (5) 所示的苯并咪唑衍生物理想的是, R 为氢、 R^{11} 为芳基、L 为碳原子数 6 ~ 30 (更理想的是碳原子数 6 ~ 20) 的芳烯基以及 Ar^1 为碳原子数 6 ~ 30 的芳基。

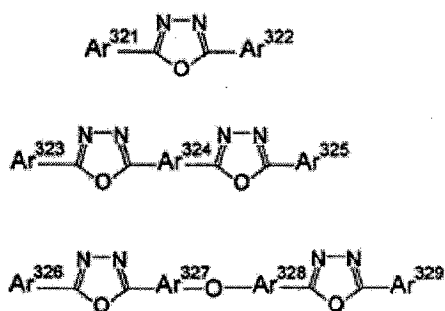
[0227] 上述式 (6) 所示的苯并咪唑衍生物理想的是, R 为氢、 R^{12} 为芳基、L 为碳原子数 6 ~ 30 (更理想的是碳原子数 6 ~ 20) 的芳烯基以及 Ar^1 为碳原子数 6 ~ 30 的芳基。

[0228] 作为电子输送层,上述式 (4)、(5)、(6) 所示的化合物较理想,但并不局限于此,也可以适宜使用以下的 8-羟基喹啉及其衍生物的金属络合物或具有含氮杂环的化合物等。

[0229] 作为上述 8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物的具体例,举例有含有 8-羟基喹啉 (一般也称为 8-羟基喹啉或 8-羟喹) 的螯合物的金属螯合物类喹辛 (oxinoid; オキシノイド) 化合物。例如,可以将具有 Al 作为中心金属的 Alq 络合物用作为电子输送层。一方面,作为噁二唑衍生物举例有以下通式所示的电子传导化合物。

[0230] 【化 18】

[0231]



[0232] 上述式中, Ar^{321} , Ar^{322} , Ar^{323} , Ar^{325} , Ar^{326} , Ar^{329} 分别表示取代或无取代的芳基,彼此可以相同或不同。又, Ar^{324} , Ar^{327} , Ar^{328} 表示取代或无取代的芳烯基,彼此可以相同也可以不同。

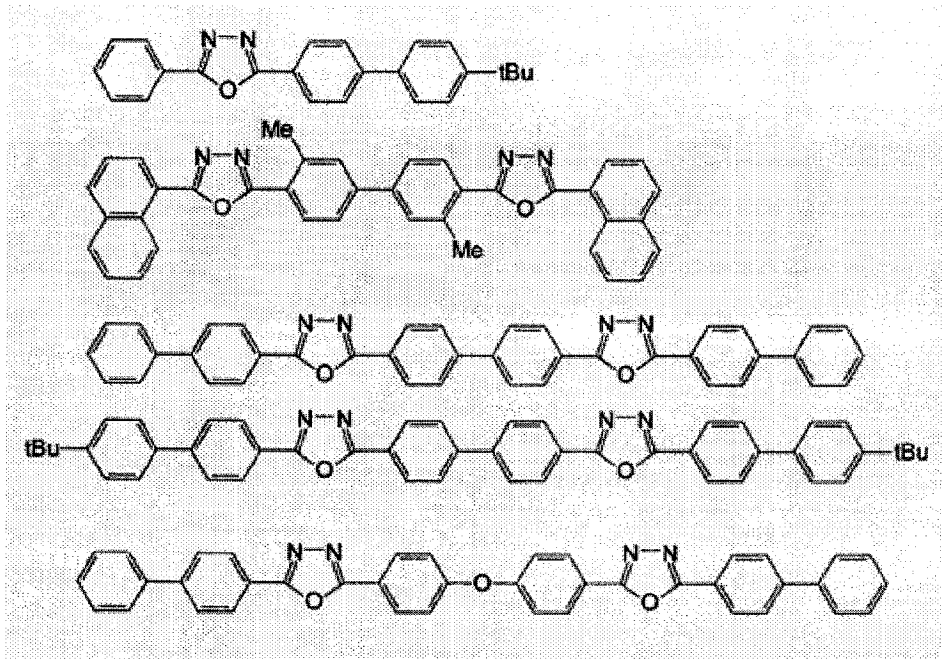
[0233] 这里,作为芳基举例有苯基,联苯基、苯邻甲内酰胺、紫苏烯基 (perylene), 芘基。又,作为芳烯基举例有亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚蒽基、亚芘基 (パリレニレン基)、亚蒽二萘基 (ピレニレン基) 等。又,作为取代基举例有碳原子数 1 ~ 10 的烷基、碳原子数 1 ~

10 的烷氧基或氰基等。所述电子传达化合物理想的是薄膜形成性的化合物。

[0234] 作为上述电子传达化合物的具体例可以例举下述化合物。

[0235] 【化 19】

[0236]

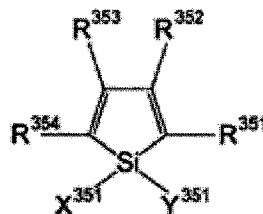


[0237] Me 表示甲基、Bu 表示丁基。

[0238] 日本专利特开平 09-087616 中所示的下述式所表示的硅杂环戊二烯衍生物也可以适宜用作为电子输送层。

[0239] 【化 20】

[0240]

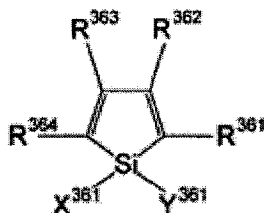


[0241] 上述式中, X^{351} 及 Y^{351} 分别独立地为碳原子数 1 ~ 6 的饱和或不饱和烃基、烷氧基、链烯基氧基、炔氧基、羟基、取代或无取代的芳基、取代或无取代的杂环或者是 X^{351} 和 Y^{351} 键合形成饱和或不饱和的环的结构, $R^{351} \sim R^{354}$ 分别独立地为氢、卤素、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 6 的烷基、烷氧基、芳基氧基、全氟烷基、全氟烷氧基、氨基、烷基羰基、芳基羰基、烷氧基羰基、芳氧基羰基、偶氮基、烷氧羰基氧基、芳基羰基氧基、烷氧基羰基氧基、芳基氧基羰基氧基、亚硫酰基、磺酰基、磺氨基、甲硅烷基、氨基甲酰基、芳基、杂环基、链烯基、炔基、硝基、甲酰基、亚硝基、甲酰氧基、异氰基、氰酸酯基、异氰酸酯基、硫代氰酸酯基、异硫代氰酸酯基或氰基、或者邻接时取代或无取代的环缩合的结构。

[0242] 日本专利特开平 09-194487 中所示的下述式所表示的硅杂环戊二烯衍生物也可以适宜用作为电子输送层。

[0243] 【化 21】

[0244]

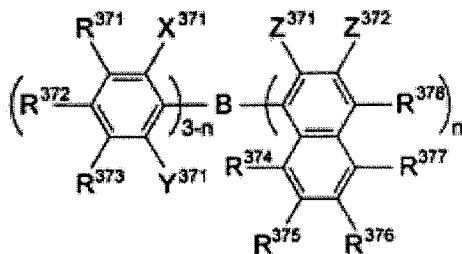


[0245] 上述式中, X^{361} 及 Y^{361} 分别独立地是碳原子数 1 至 6 的饱和或不饱和烃基、烷氧基、链烯基氧基、炔基氧基、取代或无取代芳基、取代或无取代的杂环或者 X^{361} 和 Y^{361} 键合形成饱和或不饱和的环的结构, $R^{361} \sim R^{364}$ 分别独立地为氢、卤素、取代或无取代的碳原子数 1 ~ 6 的烷基、烷氧基、芳基氧基、全氟烷基、全氟烷氧基、氨基、烷基羰基、芳基羰基、烷氧羰基、芳基氧基羰基、偶氮基、烷基羰基氧基、芳基羰基氧基、烷氧羰基氧基、芳基氧基羰基氧基、亚硫酰基、磺酰基、磺氨基、甲硅烷基、氨基甲酰基、芳基、杂环基、链烯基、炔基、硝基、甲酰基、亚硝基、甲酰氧基、异氰基、氰酸酯基、异氰酸酯基、硫代氰酸酯基、异硫代氰酸酯基、或氰基、或者邻接时取代或无取代环缩合的结构 (其中, R^{361} 及 R^{364} 是苯基时, X^{361} 及 Y^{361} 不是烷基及苯基, R^{361} 及 R^{364} 是噻嗯基时, 不同时满足 X^{361} 及 Y^{361} 为一价烃基、 R^{362} 及 R^{363} 为烷基、芳基、链烯基或 R^{362} 和 R^{363} 键合形成环的脂肪族基团的结构, R^{361} 及 R^{364} 为甲硅烷基时, R^{362} 、 R^{363} 、 X^{361} 及 Y^{361} 分别独立地不是碳原子数 1 ~ 6 的一价烃基或氢原子, R^{361} 及 R^{362} 中的苯环缩合时, X^{361} 及 Y^{361} 不是烷基和苯基)。

[0246] 日本专利特再第 2000 ~ 040586 号公报所示的下述式所表示的甲硼烷衍生物也可以适宜地用作为电子输送层。

[0247] 【化 22】

[0248]

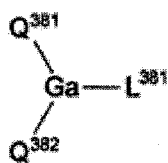


[0249] 上述式中, $R^{371} \sim R^{378}$ 及 Z^{372} 分别独立地表示氢原子、饱和或不饱和的烃基、芳香族基团、杂环基、取代氨基、取代氧硼基、烷氧基或芳基氧基, X^{371} 、 Y^{371} 及 Z^{371} 分别独立地表示饱和或不饱和的烃基、芳香族基团、杂环基、取代氨基、烷氧基或芳基氧基, Z^{371} 和 Z^{372} 的取代基可以相互键合形成稠环, n 表示 1 ~ 3 的整数, n 为 2 以上时, Z^{371} 可以不同。其中, 不包括 n 是 1, X^{371} 、 Y^{371} 及 R^{372} 是甲基, R^{378} 是氢原子或取代氧硼基这种情况以及 n 是 3、 Z^{371} 是甲基这种情况。

[0250] 日本专利特开平 10-088121 中所示的下述式所表示的化合物也可以适宜用作为电子输送层。

[0251] 【化 23】

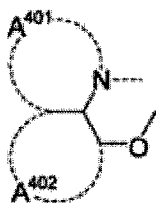
[0252]



[0253] 上述式中, Q^{381} 及 Q^{382} 分别独立地表示下述式所表示的配位子, L^{381} 表示卤原子, 取代或未取代烷基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂环基、 $-OR^{391}$ (R^{391} 是氢原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的芳基或者取代或未取代的杂环基。) 或 $-O-Ga-Q^{391}$ (Q^{392}) (Q^{391} 及 Q^{392} 表示与 Q^{381} 及 Q^{382} 相同的意思。) 所示的配位子。

[0254] [化 24]

[0255]



[0256] 上述式中, 环 A^{401} 及 A^{402} 是相互键合的取代或未取代的芳环或杂环结构。形成上述式的配位子的环 A^{401} 及 A^{402} 的取代基的具体例子有, 氯、臭、碘、氟这样的卤素原子、甲基、乙基、丙基、丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、己基、庚基、辛基、十八烷酰基、三氯甲基等取代或未取代的烷基、苯基、萘基、3- 甲基苯基、3- 甲氧基苯基、3- 氟苯基、3- 三氯甲基苯基、3- 三氟甲基苯基、3- 硝基苯基等取代或未取代的芳基、甲氧基、正丁氧基、叔丁氧基、三氯甲氧基、三氟乙氧基、五氟丙氧基、2, 2, 3, 3- 四氟丙氧基、1, 1, 1, 3, 3, 3- 六氟 -2- 丙氧基、6- (全氟乙基) 己基氧基等取代或未取代的烷氧基、苯氧基、对硝基苯氧基、对叔丁基苯氧基、3- 氟苯氧基、五氟苯基、3- 三氟甲基苯氧基等取代或未取代的芳基氧基、硫代甲基、硫代乙基、硫代叔丁基、硫代己基、硫代辛基、三氟硫代甲基等取代或未取代的硫代烷基、硫代苯基、对硝基苯硫基、对叔丁基苯硫基、3- 氟苯硫基、五氟苯硫基、3- 三氟甲基苯硫基等取代或未取代的硫代芳基、氰基、硝基、氨基、甲基氨基、二乙基氨基、乙基氨基、二乙基氨基、二丙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基等单取代或二取代氨基、双 (乙酰氧基甲基) 氨基、双 (乙酰氧基乙基) 氨基、双 (乙酰氧基丙基) 氨基、双 (乙酰氧基丁基) 氨基等酰基氨基、羟基、甲硅烷氧基、酰基、甲基氨基甲酰基、二甲基氨基甲酰基、乙基氨基甲酰基、二乙基氨基甲酰基、丙基氨基甲酰基、丁基氨基甲酰基、苯基氨基甲酰基等的氨基甲酰基、羧酸、磺酸基、亚胺基、环戊基、环己基等环烷基、苯基、萘基、联苯基、苯邻甲内酰胺、菲基、茆基、茈基等芳基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、哒嗪基、三嗪基、吡啶基、喹啉基、吡咯烷基、二噁烷基、哌啶基、吗啉基、哌嗪基、咪唑基、呋喃 (furanly) 基、噻吩基、噁唑、氧化重氮基、苯并噁唑基、噻唑基、硫代重氮基、苯并噻唑基、三唑基、咪唑基、苯并咪唑基等具有杂环的基团。又, 也可以以上的取代基之间键合形成 6 元芳基环或杂环。

[0257] 本发明的理想方式中, 在输送电子的区域或阴极和有机层的界面区域存在含有还原性掺杂物材料的元件。这里, 还原性掺杂物材料定义为还原电子输送性化合物的物质。因此, 只要具有一定还原性的物质, 可以使用各种各样的物质, 例如, 可以适宜使用选自碱金属、碱土类金属、稀土类金属、碱金属的氧化物、碱金属的卤化物、碱土类金属的氧化物、

碱土类金属的卤化物、稀土类金属的氧化物或稀土类金属的卤化物、碱金属的有机络合物、碱土类金属的有机络合物、稀土类金属的有机络合物中的至少一种物质。

[0258] 具体地,作为理想的还原性掺杂物材料优选工作函数为 2.9eV 以下的物质,举例有,选自 Na(工作函数:2.36eV)、K(工作函数:2.28eV),Rb(工作函数:2.16eV)及 Cs(工作函数:1.95eV)的至少一种碱金属,和选自 Ca(工作函数:2.9eV)、Sr(工作函数:2.0~2.5eV)及 Ba(工作函数:2.52eV)的至少一种碱土类金属。其中,更理想的还原性掺杂物材料是选自 K、Rb 及 Cs 的至少一种碱金属,更理想的是 Rb 或 Cs、最理想的是 Cs。这些碱金属还原能力特别高,通过向电子注入域的较少量的添加就可以实现有机 EL 元件中发光亮度的提高和长寿命化。又,作为工作函数在 2.9eV 以下的还原性掺杂物材料,2 种以上这些碱金属的组合也较理想,特别是,含有 Cs 的组合、例如 Cs 和 Na、Cs 和 K、Cs 和 Rb 或 Cs、Na 和 K 的组合理想。通过组合包含 Cs,能够有效发挥还原能力,通过添加到电子注入域可以实现有机 EL 元件的发光亮度的提高和长寿命化。

[0259] 本发明中,还可以在阴极和有机层之间设置由绝缘体和半导体构成的电子注入层。这时,可以有效防止电流的泄漏、提高电子注入性。作为这样的绝缘体,理想的是使用选自碱金属的硫属化物,碱土类金属的硫属化物、碱金属的卤化物及碱土类金属的卤化物的至少一种金属化合物。电子注入层由这些碱金属的硫属化物等构成的话,从进一步地提高电子注入性这一点来讲是理想的。具体地,理想的碱金属硫属化物举例有 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 及 NaO ,理想的碱土类金属硫属化物举例有 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及 CaSe 。又,理想的碱金属卤化物举例有 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及 NaCl 等。又,理想的碱土类金属卤化物举例有 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及 BeF_2 这样的氟化物或氟化物以外的卤化物。

[0260] 又,构成电子注入层的半导体举例有含有 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 及 Zn 中的至少一种元素的氧化物、氮化物或氧化氮化物等的单独一种或二种以上的组合。又,构成电子注入层的无机化合物理想的是微晶或非晶质的绝缘性薄膜。电子注入层由这些绝缘性薄膜构成的话,因为形成了更均质的薄膜,所以可以减少黑点等像素缺陷。这样的无机化合物举例有上述碱金属硫属化物、碱土类金属硫属化物、碱金属的卤化物及碱土类金属的卤化物。

[0261] 【阴极】

[0262] 为了向电子注入·输送层或发光层注入电子,可以使用以工作函数小(4eV 以下)的金属、合金、导电性化合物及它们的混合物为电极物质的电极作为阴极。这样的电极物质的具体例举例有,钠、钠钾合金、镁、锂、镁·银合金、铝/氧化铝、铝·锂合金、铟、稀土类金属等。

[0263] 阴极通过利用蒸镀和喷溅等方法将这些电极物质形成薄膜来制作。

[0264] 这里,当有机 EL 元件为上表面发光型或顶部发射型有机 EL 元件时,阴极的透光率理想的是大于从发光层发出的光的 10%。

[0265] 又,作为阴极的片阻抗理想的是数百 Ω/\square 以下,膜厚通常是 10nm~1 μm 、理想的是 50~200nm。

[0266] 【绝缘层】

[0267] 有机 EL 元件由于向超薄膜上外加电场,因此容易发生由泄漏或短路引起的像素缺陷。为了防止这样的情况,理想的是在一对电极间插入绝缘性薄膜层。

[0268] 作为绝缘层所使用的材料,举例有,氧化铝、氟化锂、氧化锂、氟化铯、氧化铯、氧化镁、氟化镁、氧化钙、氟化钙、氟化铯、碳酸铯、氮化铝、氧化钛、氧化硅、氧化锗、氮化硅、氮化硼、氧化钼、氧化钨、氧化钒等。

[0269] 可以使用它们的混合物或层压物。

[0270] 【有机 EL 元件的制作例】

[0271] 通过以上例子所示的材料及方法形成阳极、发光层、以及根据需要可选择形成空穴注入层、空穴输送层、电子注入层及电子输送层,进而可以通过形成阴极制作有机 EL 元件。又,也可以按照从阴极到阳极的与上述相反的顺序制作有机 EL 元件。

[0272] 以下,记载具有在透光性基板上依次设置有阳极 / 空穴输送层 / 发光层 / 电子输送层 / 阴极的结构有机 EL 元件的制作例。

[0273] 首先,通过蒸镀或喷溅等方法在适当的透光性基板上形成由阳极材料构成的薄膜,使膜厚在 $1\mu\text{m}$ 以下、理想的是 $10\sim 200\text{nm}$ 的范围内,制作阳极。接着,在所述阳极上设置空穴输送层。空穴输送层的形成可以如上所述,通过真空蒸镀法、旋涂法、烧铸法、LB 法等方法进行,从容易得到均质的膜且不易产生气孔等方面考虑,理想的是通过真空蒸镀法形成。通过真空蒸镀法形成空穴输送层时,蒸镀条件根据所使用的化合物(空穴输送层的材料)、目标空穴输送层的结晶结构或再键合结构等有所不同,但一般理想的是在蒸镀源温度 $50\sim 450^\circ\text{C}$ 、真空度 $10^{-7}\sim 10^{-3}\text{torr}$ 、蒸镀速度 $0.01\sim 50\text{nm/秒}$ 、基板温度 $-50\sim 300^\circ\text{C}$ 、膜厚 $5\text{nm}\sim 5\mu$ 的范围适宜选择。

[0274] 接着,在空穴输送层上设置发光层。形成发光层时,也可以采用希望的有机发光材料,利用真空蒸镀法、喷溅法、旋涂法、烧铸法等方法将有机发光材料薄膜化,从而形成发光层,但是从容易得到均质的膜且不易产生气孔等方面考虑,理想的是通过真空蒸镀法形成发光层。通过真空蒸镀法形成发光层时,蒸镀条件根据所使用的化合物有所不同,但是一般地可以从与空穴输送层相同的条件范围内选择。

[0275] 接着,在发光层上设置电子输送层。与空穴输送层、发光层同样,从获得均质的膜的必要性考虑,理想的是通过真空蒸镀法形成。蒸镀条件可以从与空穴输送层、发光层同样的条件范围内选择。

[0276] 最后层压阴极。

[0277] 阴极由金属构成,可以使用蒸镀法、喷溅法。但是,为了保护基底的有机物层制膜时不受到损伤,理想的是真空蒸镀法。

[0278] 至此记载的有机 EL 元件的制作较好的是通过一次抽真空就一口气地完成从阳极到阴极的制作。

[0279] 本发明的有机 EL 元件的各层的形成方法没有特别限定。可以使用现有公知的真空蒸镀法、分子射线蒸镀法、旋涂法、浸渍法、浇铸法、棒式涂布、辊式涂布等形成方法。

[0280] 本发明的有机 EL 元件的各有机层的膜厚并无特别限制,一般,膜厚太薄的话,容易产生气孔等缺陷,反之,太厚的话,就必须外加高电压效率变差,因此,通常理想的是 $\text{nm}\sim 1\mu$ 的范围。向有机 EL 元件印加电压时,极性设置成阳极为 +、阴极为 -, 印加 $3\sim 40\text{V}$ 的电压的话,可以观测到发光。又,在相反的电极上就算印加了电压也不会有电流流过,因此完全不会产生发光。进而,印加交流电压时,只有在阳极为 +、阴极为 - 的极性时,才可观测到均匀的发光。印加的交流波形可以任意。

[0281] 实施例 1

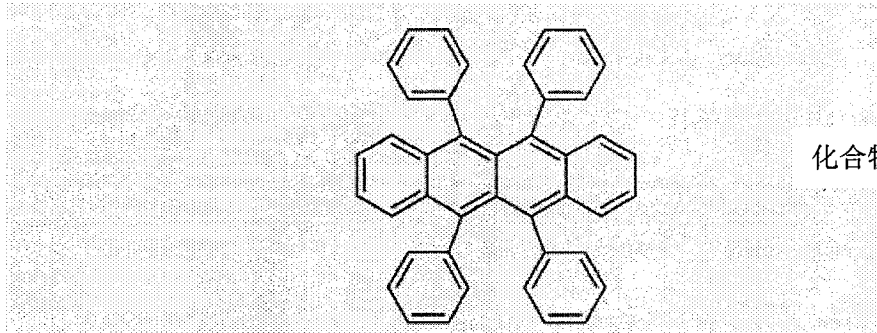
[0282] 接着,例举实施例对本发明进行具体说明,但本发明并不局限于这些实施例。

[0283] [实施例 1]

[0284] 在尺寸为 25mm×75mm×0.7mm 的玻璃基板上,设置膜厚 130nm 的由铟氧化物构成的透明电极。将所述玻璃基板在异丙醇中进行 5 分钟超声波清洗,然后,进行 30 分钟 UV(紫外线)臭氧清洗,将此基板设置在真空蒸镀装置上。在所述基板上,将 N, N' - 双 [4-(N, N-二苯基氨基)苯基 -1-基]-N, N'-二苯基 -4,4'-联苯胺蒸镀为 60nm 厚度作为空穴注入层,然后,在其上蒸镀 10nm 厚的 N, N' - 双 [4'-{N-(萘基 -1-基)-N-苯基}氨基联苯 -4-基]-N-苯胺作为空穴输送层。然后,作为发光层,以重量比 40 : 0.4 (= 0.99wt%) 同时蒸镀作为并四苯衍生物的下述化合物 (A-1) 和作为具有亚甲基吡咯骨架的下述化合物 (B-1),蒸镀成 40nm 的厚度。

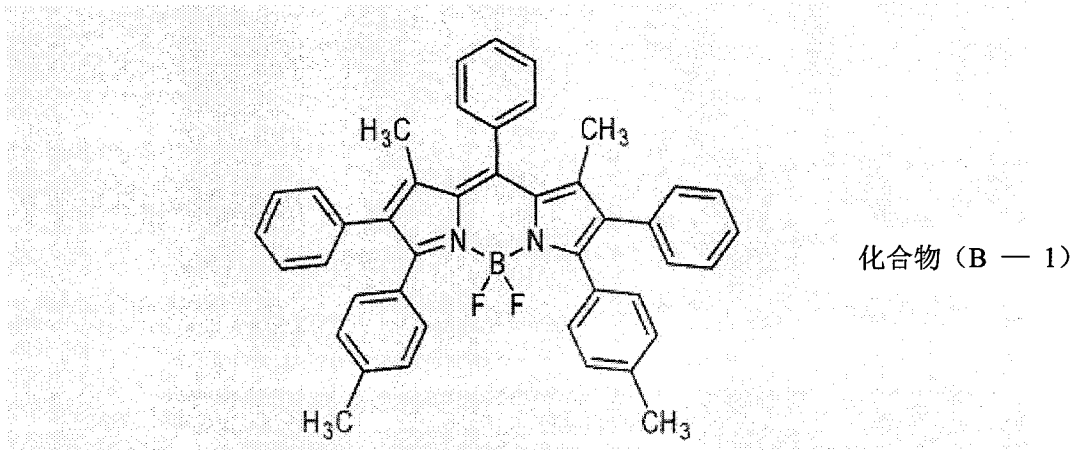
[0285] [化 25]

[0286]



[0287] [化 26]

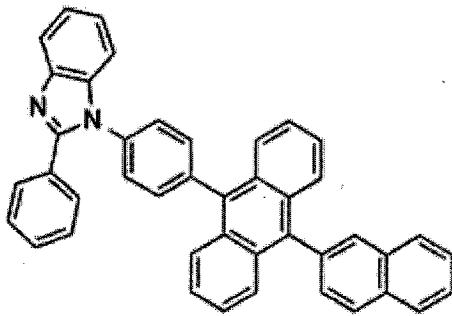
[0288]



[0289] 接着,蒸镀厚度 30nm 的化合物 (C-1) 作为电子输送层。

[0290] [化 27]

[0291]



化合物 (C-1)

[0292] 接着蒸镀厚度 0.5nm 的氟化锂,然后蒸镀厚度 150nm 的铝。所述铝 / 氟化锂作为阴极工作。这样,制作有机 EL 元件。

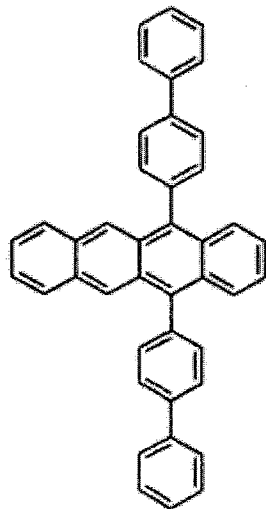
[0293] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.7V、发光亮度 $711\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 (0.66、0.33)、效率是 $7.11\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,亮度半衰期寿命是 1800 小时。

[0294] 【实施例 2】

[0295] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (A-2) 代替化合物 (A-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0296] [化 28]

[0297]



化合物 (A-2)

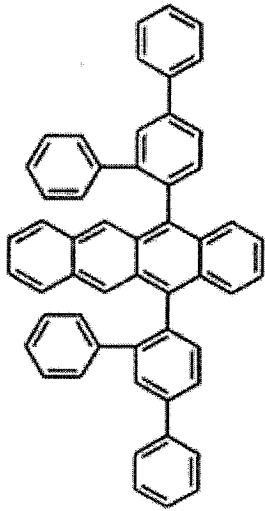
[0298] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.8V、发光亮度 $720\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 (0.66、0.33)、效率是 $7.20\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 2000 小时。

[0299] [实施例 3]

[0300] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (A-3) 代替化合物 (A-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0301] [化 29]

[0302]



化合物 (A-3)

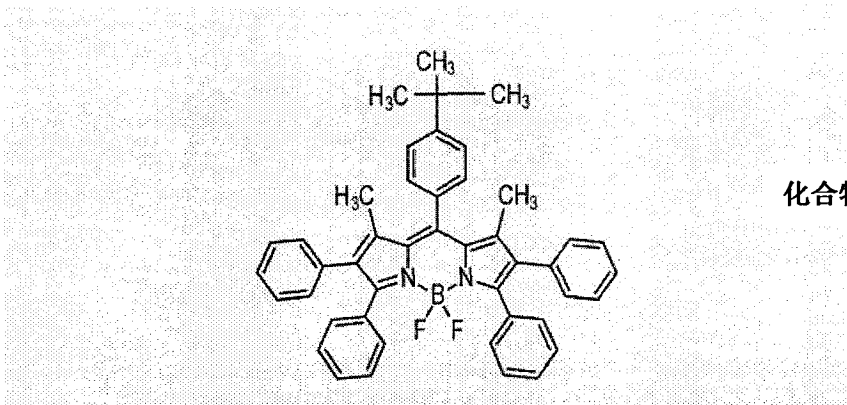
[0303] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.8V 、发光亮度 $737\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 $(0.66, 0.33)$ 、效率是 $7.37\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 3200 小时。

[0304] 【实施例 4】

[0305] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (B-2) 代替化合物 (B-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0306] [化 30]

[0307]



化合物 (B-2)

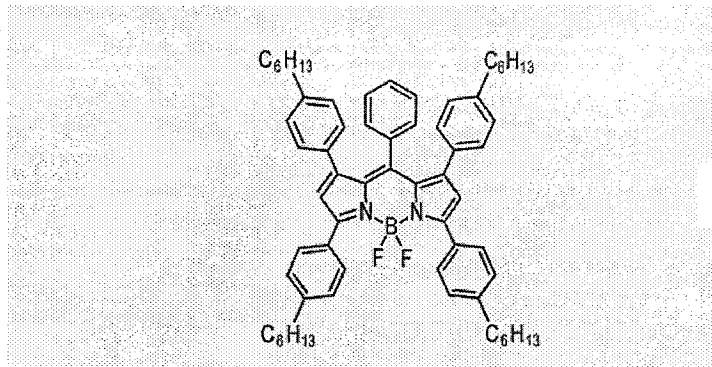
[0308] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.8V 、发光亮度 $698\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 $(0.66, 0.33)$ 、效率是 $6.98\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 1900 小时。

[0309] [实施例 5]

[0310] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (B-3) 代替化合物 (B-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0311] [化 31]

[0312]



化合物 (B — 3)

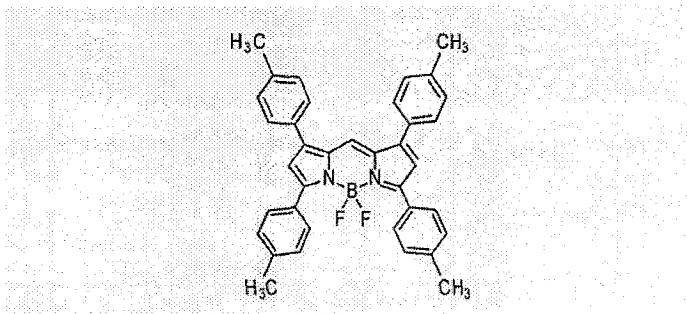
[0313] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.8V、发光亮度 $710\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 (0.66,0.33)、效率是 $7.10\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 1500 小时。

[0314] [实施例 6]

[0315] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (B-4) 代替化合物 (B-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0316] [化 32]

[0317]



化合物 (B — 4)

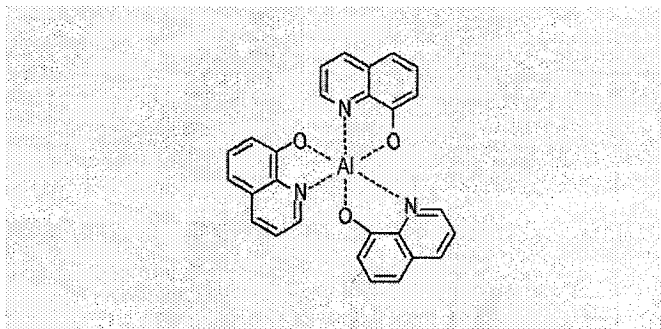
[0318] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.8V、发光亮度 $676\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 (0.66,0.33)、效率是 $6.76\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 1600 小时。

[0319] [实施例 7]

[0320] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (C-2) 代替化合物 (C-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0321] [化 33]

[0322]



化合物 (C — 2)

[0323] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 5.6V、发光

亮度 564cd/m^2 的红色发光,色度坐标是 (0.64,0.34)、效率是 5.64cd/A 。又,进行初期亮度 5000cd/m^2 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 1000 小时。

[0324] [比较例 1]

[0325] 实施例 7 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (C-2) 代替化合物 (A-1) 以外,其余与实施例 7 同样地做法,制作有机 EL 元件。

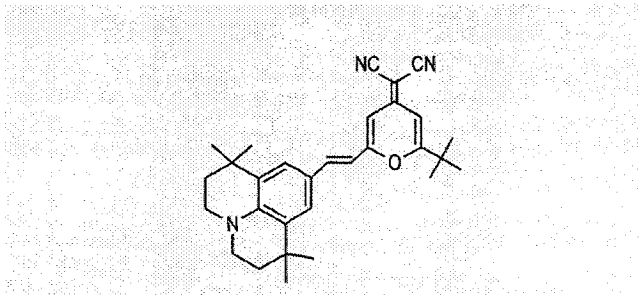
[0326] 对得到的元件进行通电试验,通过 10mA/cm^2 的电流密度,得到驱动电压 6.1V、发光亮度 434cd/m^2 的红色发光,色度坐标是 (0.63,0.35)、效率是 4.34cd/A 。又,进行初期亮度 5000cd/m^2 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 500 小时。

[0327] [比较例 2]

[0328] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (B-5) 代替化合物 (B-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0329] [化 34]

[0330]



化合物 (B — 5)

[0331] 对得到的元件进行通电试验,通过 10mA/cm^2 的电流密度,得到驱动电压 4.7V、发光亮度 385cd/m^2 的红色发光,色度坐标是 (0.64,0.37)、效率是 3.85cd/A 。又,进行初期亮度 5000cd/m^2 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 700 小时。

[0332] [比较例 3]

[0333] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (C-2) 代替化合物 (A-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

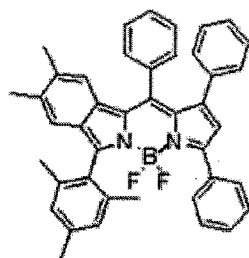
[0334] 对得到的元件进行通电试验,通过 10mA/cm^2 的电流密度,得到驱动电压 5.2V、发光亮度 451cd/m^2 的红色发光,色度坐标是 (0.65,0.33)、效率是 4.51cd/A 。又,进行初期亮度 5000cd/m^2 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 600 小时。

[0335] [实施例 8]

[0336] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (B-6) 代替化合物 (B-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0337] [化 35]

[0338]



化合物 (B-6)

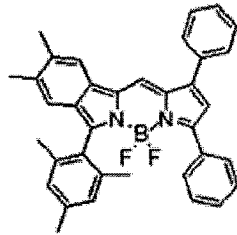
[0339] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.4V、发光亮度 $1081\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 (0.65、0.34)、效率是 $10.81\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 3500 小时。

[0340] [实施例 9]

[0341] 实施例 1 中,形成发光层时,除了使用下述化合物 (B-7) 代替化合物 (B-1) 以外,其余与实施例 1 同样地做法,制作有机 EL 元件。

[0342] [化 36]

[0343]



化合物(B-7)

[0344] 对得到的元件进行通电试验,通过 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度,得到驱动电压 4.5V、发光亮度 $852\text{cd}/\text{m}^2$ 的红色发光,色度坐标是 (0.67、0.33)、效率是 $8.52\text{cd}/\text{A}$ 。又,进行初期亮度 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ 的直流连续通电试验,半衰期寿命是 3300 小时。

[0345] [表 1]

[0346]

	驱动电压 (V)	发光亮度 (cd/m^2)	色度坐标	发光效率 (cd/A)	半衰期寿命 (hr)
实施例 1	4.7	711	(0.66、0.33)	7.11	1800
实施例 2	4.8	720	(0.66、0.33)	7.20	2000
实施例 3	4.8	737	(0.66、0.33)	7.37	3200
实施例 4	4.8	698	(0.66、0.33)	6.98	1900
实施例 5	4.8	710	(0.66、0.33)	7.10	1500
实施例 6	4.7	676	(0.66、0.33)	6.76	1600
实施例 7	5.6	564	(0.64、0.34)	5.64	1000
比较例 1	6.1	434	(0.63、0.35)	4.54	500
比较例 2	4.7	385	(0.64、0.37)	3.86	700
比较例 3	5.2	451	(0.65、0.33)	4.51	600
实施例 8	4.4	1081	(0.65、0.34)	10.81	3500
实施例 9	4.5	852	(0.67、0.33)	8.52	3300

[0347] 将实施例 7 和比较例 1 进行比较可知,以化合物 (A-1) 为基质材料的实施例 7,其驱动电压、发光亮度、色度、发光效率、半衰期寿命优异。

[0348] 即,作为基质材料和掺杂物材料,化合物 (A-1) 和化合物 (B-1) 的组合比作为一般基质材料的化合物 (C-2) 和化合物 (B-1) 的组合优异。

[0349] 从实施例 1 至实施例 6 以及比较例 2、3 是以化合物 (C-1) 作为电子输送层时的情况。比较例 2 中,以化合物 (B-5) 为掺杂物材料,比较例 3 中,以化合物 (C-2) 为基质材料。与之相对,实施例 1 至实施例 6 是本发明的基质材料和掺杂物材料的组合。

[0350] 结果,在驱动电压、发光亮度、色度、发光效率、半衰期寿命这些方面,本发明的基质材料和掺杂物材料的组合优异。

[0351] 即,与构成电子输送层的化合物无关,本发明的基质材料和掺杂物材料的组合在驱动电压、发光亮度、色度、发光效率、半衰期寿命等性能方面优异。

[0352] 进而,将从实施例 1 至实施例 6 与实施例 7 进行比较可知,通过使用化合物 (C-1) 所代表的本申请发明中的电子输送材料作为电子输送材料,可以构成驱动电压、发光亮度、色度、发光效率、半衰期寿命等性能方面优异的元件。

[0353] 通常、有机 EL 元件中。理想的是发光区域位于发光层内。另一方面,显示红色发光的发光材料由于掺杂物材料的能隙窄,容易变成电子阱。因此,从电子输送层注入到发光层的电子被位于电子输送层附近的掺杂物材料捕获,发光区域易于向电子输送层侧倾斜。

[0354] 实施例 7 中,色度向绿位移,化合物 (C-2) 发光。因此,实施例 7 中,空穴的注入比电子的注入强,较多的空穴突破发光层到达电子输送层,由构成电子输送层的化合物 (C-2) 产生激发子。又,由于化合物 (C-2) 发光,因此有机 EL 元件的半衰期寿命较短。

[0355] 在这一点上,化合物 (C-1) 所代表的本申请发明的电子输送材料的电子输送性高。由这样的电子输送材料形成的电子输送层能够将电子很强地注入到发光层,就不会发生空穴突破发光层到达电子输送层的情况。

[0356] 即,本发明的有机 EL 元件在电子输送层发生产生激发子和发光的可能性低,能够高效地获得高色纯度的发光,元件整体的寿命也长。

[0357] 又,本发明的电子输送材料在由并四苯衍生物构成的材料和具有亚甲基吡咯骨架构成的掺杂物材料组合的情况时,可以获得这样优异的作用效果。

[0358] 又,在实施例 1、2 和实施例 3 中,实施例 3 的寿命格外长。这是因为实施例 3 以化合物 A-3 作为基质材料。这表示,通过在与亚甲基吡咯骨架结合的苯环的邻位上具有取代基可以防止分子缔合并延长寿命。

[0359] 本发明并不局限于这些实施例,在能够达到本发明的目的的范围内所做的改变、改良等都包含在本发明的范围内。

[0360] 例如,实施例 1 中显示红荧烯作为基质材料,不限于无取代的红荧烯,也可以具有取代基。又,其他的实施例中例举的化合物也可以具有取代基。

[0361] 工业实用性

[0362] 本发明的有机 EL 元件,适用于各种显示装置、显示器、背光源、照明光源、标识、招牌(广告牌)、室内装饰等领域,尤其适用于彩色显示器的显示元件。

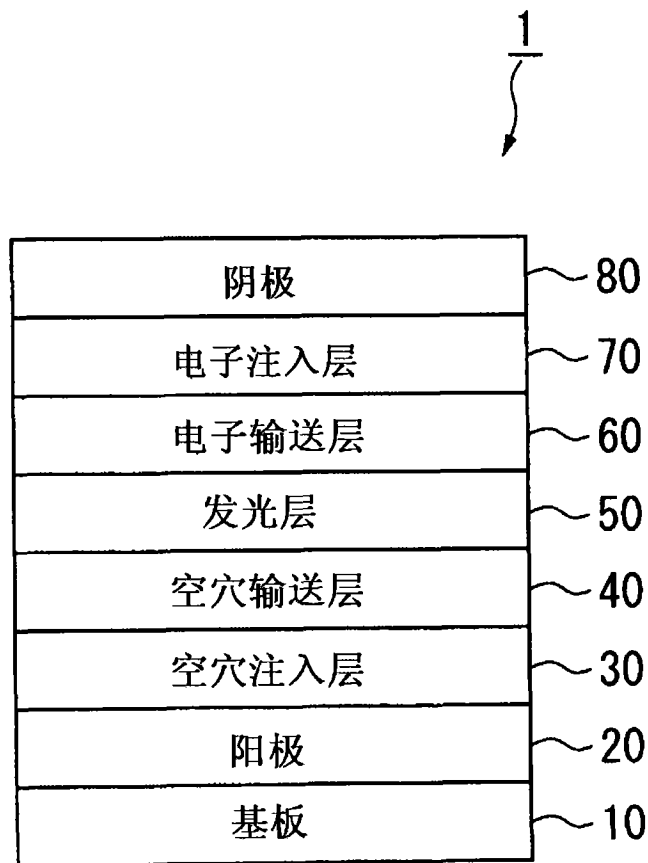


图 1

专利名称(译)	有机EL元件和显示装置		
公开(公告)号	CN101689612B	公开(公告)日	2013-08-14
申请号	CN200880007661.X	申请日	2008-03-10
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	细川地潮 佐土贵康 池田洁		
发明人	细川地潮 佐土贵康 池田洁		
IPC分类号	H01L51/50 C07C15/38 C09K11/06 C07F5/02		
CPC分类号	C09K2211/1011 C07C15/38 H01L51/5012 C07C15/62 C09K11/06 H01L51/0065 H01L51/0054 C07C2103/44 C09K2211/1055 H01L51/0072 H01L51/008 C07C2603/44		
代理人(译)	侯莉		
审查员(译)	方岩		
优先权	2007061091 2007-03-09 JP		
其他公开文献	CN101689612A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机电致发光元件，具有阴极、阳极，在上述阴极和阳极之间至少含有发光层和电子输送层，上述发光层含有基质材料和掺杂物材料，上述基质材料由下述式(1)所示的并四苯衍生物构成，上述掺杂物材料由下述式(2)所示的具有亚甲基吡咯骨架的化合物或其金属络合物构成：电子输送层理想的是苯并咪唑衍生物。

