



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101730946 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200880023727.4

高岛赖由 荻原俊成

(22) 申请日 2008.07.04

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

(30) 优先权数据

代理人 侯莉

179120/2007 2007.07.07 JP

179109/2007 2007.07.07 JP

179121/2007 2007.07.07 JP

PCT/JP2008/057837 2008.04.23 JP

61/053,908 2008.05.16 US

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/062129 2008.07.04

(87) PCT申请的公布数据

W02009/008342 JA 2009.01.15

(71) 申请人 出光兴产株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 西村和树 岩隈俊裕 福冈贤一

细川地潮 河村昌宏 伊藤光则

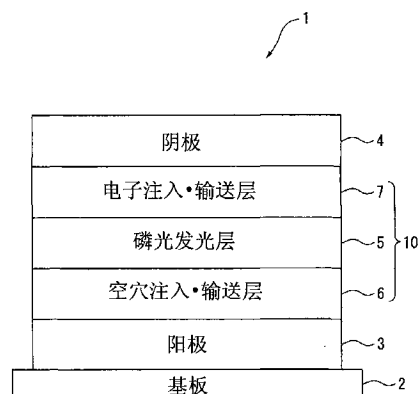
权利要求书 2 页 说明书 72 页 附图 1 页

(54) 发明名称

有机电致发光元件及有机电致发光元件用材料

(57) 摘要

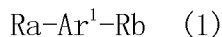
一种有机电致发光元件,在阴极和阳极之间具有由1层或多层构成的有机薄膜层,有机薄膜层具有至少一层发光层,发光层的至少一层含有至少一种显示磷光发光的磷光发光材料的和下述式(1)所示的基质材料, $Ra-Ar^1-Rb$ (1),式中, Ar^1 、 Ra 、 Rb 表示选自取代或无取代的苯环或者取代或无取代的、蒽环、荧蒽环、菲环、苯并菲环、二苯并菲环、9,10-苯并菲环、苯并[a]-9,10-苯并菲环、苯并蒽环、苯并[b]荧蒽环及蒽环的缩合芳香族烃环, Ra 、 Rb 的取代基不是芳基。



1. 一种有机电致发光元件,其特征在于,在阴极和阳极之间具有由 1 层或多层构成的有机薄膜层,

所述有机薄膜层具有至少一层发光层,

所述发光层的至少一层含有至少一种显示磷光发光的磷光发光材料和下述式 (1) 所示的基质材料,



式中, Ar^1 、Ra、Rb 表示选自取代或无取代的苯环或者取代或无取代的萘环、取代或无取代的蒽环、取代或无取代的荧蒽环、取代或无取代的菲环、取代或无取代的苯并菲环、取代或无取代的二苯并菲环、取代或无取代的 9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并 [a]-9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并蒽环、取代或无取代的苯并 [b] 荧蒽环及取代或无取代的萘环的缩合芳香族烃基,Ra、Rb 的取代基不是芳基,Ra、Rb 不会同时为取代或者无取代的 9,10- 苯并菲环, Ar^1 为取代或无取代的 9,10- 苯并菲环时,Ra 和 Rb 为取代或无取代的互为不同的缩合芳香族烃基。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件,其特征在于, Ar^1 为取代或无取代的苯环、取代或无取代的 2,7- 菲二基时,Ra 和 Rb 为取代或无取代的互不相同的缩合芳香族烃基。

3. 如权利要求 1 至 2 所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述式 (1) 中,Ra、Rb、 Ar^1 具有 1 个或者多个取代基时,所述取代基是碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基、碳原子数 5 ~ 18 的环烷基、碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基、氰基或卤原子, Ar^1 的取代基也可以是碳原子数 6 ~ 22 的芳基。

4. 如权利要求 1 至权利要求 3 中的任一项所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述基质材料的激发三重态能量在 2.0eV 以上、2.8eV 以下。

5. 如权利要求 1 至权利要求 4 中的任一项所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述磷光发光材料含有金属络合物,

所述金属络合物具有选自 Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re 以及 Ru 的金属原子和配位体。

6. 如权利要求 5 所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述配位体具有邻位金属键。

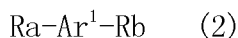
7. 如权利要求 1 至权利要求 6 中的任一项所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述发光层所含的所述磷光发光材料的至少 1 种的发光波长的最大值在 500nm 以上、720nm 以下。

8. 如权利要求 1 至权利要求 7 中的任一项所述的有机电致发光元件,其特征在于,所述有机薄膜层在所述阴极和所述发光层之间具有电子输送层或电子注入层,

所述电子输送层或所述电子注入层含有具有含氮六元环或五元环骨架的芳香族环或者具有含氮六元环或五元环骨架的芳香族稠环化合物。

9. 如权利要求 1 至权利要求 8 中的任一项所述的有机电致发光元件,其特征在于,在所述阴极和所述有机薄膜层的界面区域添加有还原性掺杂剂。

10. 一种有机电致发光元件用材料,其特征在于,含有下述式 (2) 所示的基质材料,



式中, Ar^1 、Ra、Rb 表示选自取代或无取代的苯环或者取代或无取代的萘环、取代或无取代的蒽环、取代或无取代的荧蒽环、取代或无取代的菲环、取代或无取代的苯并菲环、取代或无取代的二苯并菲环、取代或无取代的 9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并 [a]-9,

10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并蒽环、取代或无取代的苯并 [b] 荧蒽环及取代或无取代的蒽环的缩合芳香族烃环, Ra、Rb 的取代基不是芳基。Ra、Rb 不会同时为 9, 10- 苯并菲环, Ar¹ 为取代或无取代的苯环、无取代的萘环、取代或无取代的 2, 7- 菲二基、取代或无取代的 9, 10- 苯并菲环时, Ra 和 Rb 为取代或无取代的互为不同的缩合芳香族烃基。

11. 如权利要求 10 所述的有机电致发光元件用材料, 其特征在于, 所述式 (2) 中, Ra、Rb、Ar¹ 具有 1 个或者多个取代基时, 所述取代基是碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基、碳原子数 5 ~ 18 的环烷基、碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基、氰基或卤原子, Ar¹ 的取代基也可以是碳原子数 6 ~ 22 的芳基。

12. 一种有机电致发光元件用材料, 其特征在于, 含有下述式 (3) 所示的基质材料,
Ra-Ar¹-Rb (3)

式中, Ar¹ 是在间位与 2 个邻接基键合的 2 价的苯环或者在 2, 7 位与 2 个邻接基键合的萘环, Ra、Rb 表示选自取代或无取代的蒽环、取代或无取代的荧蒽环、取代或无取代的菲环、取代或无取代的苯并菲环、取代或无取代的二苯并菲环、取代或无取代的 9, 10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并 [a]-9, 10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并蒽环、取代或无取代的苯并 [b] 荧蒽环及取代或无取代的蒽环的缩合芳香族烃环, Ra、Rb 的取代基不是芳基, Ra、Rb 不会同时为 9, 10- 苯并菲环。

13. 如权利要求 12 所述的有机电致发光元件用材料, 其特征在于, 所述式 (3) 中, Ra、Rb、Ar¹ 具有 1 个或者多个取代基时, 所述取代基是碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基、碳原子数 5 ~ 18 的环烷基、碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基、氰基或卤原子, Ar¹ 的取代基也可以是碳原子数 6 ~ 22 的芳基。

有机电致发光元件及有机电致发光元件用材料

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光元件（下面有时简称为有机 EL 元件）及有机电致发光元件用材料。尤其涉及具备发红色光的发光层的有机电致发光元件及用于该元件的有机电致发光元件用材料。

背景技术

[0002] 已知一种有机电致发光元件，其在阳极和阴极之间具备含有发光层的有机薄膜层，通过注入发光层的空穴和电子的再结合而产生激子（exciton）能量，由该激子能量得到发光。

[0003] 这样的有机电致发光元件发挥作为自发光型元件的优点，作为发光效率、图像质量、耗电以及薄型的设计性优异的发光元件倍受期待。

[0004] 有机电致发光元件的进一步的改善点举例有例如发光效率。

[0005] 关于这一点，为了提高内部量子效率，在推进由三重态激子获得发光的发光材料（磷光发光材料）的开发，最近，报告了一种显示磷光发光的有机电致发光元件。

[0006] 通过使用这样的磷光发光材料构成发光层（磷光发光层），可以实现 75% 以上、理论上接近 100% 的值的内部量子效率，得到高效率、低耗电的有机电致发光元件。

[0007] 又，形成发光层时，已知有在基质（host）材料中掺杂作为掺杂剂的发光材料的掺杂法。

[0008] 在用掺杂法形成的发光层中，可以将注入到基质材料中的电荷有效地生成激子。并且，可以使生成的激子的激子能量传递到掺杂剂，由掺杂剂获得高效率的发光。

[0009] 在这里，为了从基质材料向磷光发光性的磷光掺杂剂进行分子间能量传递，基质材料的激发三重态能量 E_{gH} 需要大于磷光掺杂剂的激发三重态能量 E_{gD} 。

[0010] 激发三重态能量有效地大的代表性材料已知有 CBP（4,4'-二（N-咔唑基）联苯）（4,4'-bis(N-carbazolyl)biphenyl）（例如，参考专利文献 1）。

[0011] 将该 CBP 作为基质材料的话，能量能够向显示规定的发光波长（例如，绿、红）的磷光掺杂剂移动，可以获得高效率的有机电致发光元件。

[0012] 然而，将 CBP 作为基质材料使用的话，由于磷光发光而发光效率明显提高，但存在寿命非常短、不适于实用的问题。

[0013] 这是由于 CBP 的分子结构上的氧化稳定性不高，空穴引起的分子劣化激烈。

[0014] 又，专利文献 2 公开了以下的技术，将咔唑等的含有含氮环的稠环衍生物作为显示红色磷光的磷光发光层的基质材料使用。通过该技术，改善了发光效率及寿命，但也有实用化不充分的时候。

[0015] 另一方面，已知各种显示荧光发光的荧光掺杂剂用的基质材料（荧光基质），提出各种通过与荧光掺杂剂的组合可以形成发光效率、寿命优异的荧光发光层的基质材料。

[0016] 可是，荧光基质的激发单重态能量 $E_g(S)$ 虽比荧光掺杂剂的大，但是其激发三重态能量 $E_g(T)$ 未必大，所以不能简单地转用为磷光发光层的基质材料（磷光基质）。

[0017] 例如作为荧光基质熟知的有蒽衍生物。

[0018] 可是,蒽衍生物的激发三重态能量 $E_g(T)$ 比较小,为 1.9eV 左右。因此,不能确保相对于具有 500nm 至 720nm 的可见光区域的发光波长的磷光掺杂剂的能量传递。又,不能将激发的三重态能量关在发光层内。

[0019] 因此,蒽衍生物不适合用作磷光基质。

[0020] 又,由于同样的理由,茈衍生物、嵌二萘衍生物、并四苯衍生物用作磷光基质也不理想。

[0021] 又,已知有将芳香族烃化合物用作为磷光基质的例子(专利文献 3)。在这里,以苯骨架为中心,作为取代基的 2 个芳香族基与其间位键合而得到一种化合物,将该化合物用作为磷光基质。

[0022] 只是,专利文献 3 的芳香族烃化合物为对称性良好的刚直的分子结构,其具有相对于中心的苯骨架、分子左右对称地伸展的 5 个芳香族环,发光层恐怕容易结晶化。

[0023] 另一方面,专利文献 4~9 公开了使用了各种芳香族烃化合物的有机电致发光元件。然而,并未提到有关作为磷光基质的有效性的任何内容。

[0024] 还有,专利文献 10 记载了使用同一分子含有 2 个以上的 9,10- 苯并菲环的磷光基质材料的元件。可是,其分子结构平板刚直,相对于中心骨架,左右或者三方、四方具有 9,10- 苯并菲环,发光层恐怕容易结晶化。在分子内编入 9,10- 苯并菲骨架时,由于是平板状的结构,减少分子间的相互作用,所以需要设定为非对称结构。

[0025] 专利文献 1:US2002/182441 号公报

[0026] 专利文献 2:W02005/112519 号公报

[0027] 专利文献 3:日本专利特开 2003-142267 号公报

[0028] 专利文献 4:W02007/046658 号公报

[0029] 专利文献 5:日本专利特开 2006-151966 号公报

[0030] 专利文献 6:日本专利特开平 2005-8588 号公报

[0031] 专利文献 7:日本专利特开 2005-19219 号公报

[0032] 专利文献 8:日本专利特开 2005-197262 号公报

[0033] 专利文献 9:日本专利特开 2004-75567 号公报

[0034] 专利文献 10:日本专利特开 2005-71983 号公报

发明内容

[0035] 发明要解决的课题

[0036] 如上,未发现一种可以有效地在磷光发光材料中进行能量传递且实用上寿命长的基质材料,妨碍了使用磷光发光材料的元件的实用化。

[0037] 因此,本发明的目的在于提供高效且寿命长的磷光发光性的有机电致发光元件以及给出高效且寿命长的磷光发光性的有机电致发光元件的有机电致发光元件用材料。

[0038] 解决课题的手段

[0039] 本发明人为了达到上述目的而反复潜心地研究,结果发现通过使用含有下述式 (1) 所示的基质材料或者下述式 (3)、式 (4) 所示的基质材料的有机电致发光元件用材料作为磷光基质,可以得到高效且寿命长的磷光发光性的有机电致发光元件,从而完成了本发

明。

附图说明

[0040] 图 1 是表示本发明涉及的有机 EL 元件的一例的概略结构的图。

[0041] 符号说明

[0042] 1 有机 EL 元件

[0043] 2 基板

[0044] 3 阳极

[0045] 4 阴极

[0046] 5 磷光发光层

[0047] 6 空穴注入・输送层

[0048] 7 电子注入・输送层

[0049] 10 有机薄膜层

具体实施方式

[0050] 下面,对本发明的实施方式进行了说明。

[0051] (有机电致发光元件的构成)

[0052] 首先,对有机电致发光元件的元件构成进行说明。

[0053] 作为有机电致发光元件的代表性的元件构成可以举例有如下的结构:

[0054] (1) 阳极 / 发光层 / 阴极

[0055] (2) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 阴极

[0056] (3) 阳极 / 发光层 / 电子注入・输送层 / 阴极

[0057] (4) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电子注入・输送层 / 阴极

[0058] (5) 阳极 / 有机半导体层 / 发光层 / 阴极

[0059] (6) 阳极 / 有机半导体层 / 电子阻挡层 / 发光层 / 阴极

[0060] (7) 阳极 / 有机半导体层 / 发光层 / 附着改善层 / 阴极

[0061] (8) 阳极 / 空穴注入・输送层 / 发光层 / 电子注入・输送层 / 阴极

[0062] (9) 阳极 / 绝缘层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0063] (10) 阳极 / 无机半导体层 / 绝缘层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0064] (11) 阳极 / 有机半导体层 / 绝缘层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0065] (12) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入・输送层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0066] (13) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入・输送层 / 发光层 / 电子注入・输送层 / 阴极

[0067] 其中,理想的是使用(8)的构成,当然并不被这些所限定。

[0068] 图 1 表示本发明的实施方式中的有机电致发光元件的一例的概略结构。

[0069] 有机电致发光元件 1 具有透明的基板 2、阳极 3、阴极 4、和配置在阳极 3 和阴极 4 之间的有机薄膜层 10。

[0070] 有机薄膜层 10 具有包含磷光基质及磷光掺杂剂的磷光发光层 5,但也可以在磷光发光层 5 和阳极 3 之间具备空穴注入・输送层 6 等,在磷光发光层 5 和阴极 4 之间具备电子注入・输送层 7 等。

[0071] 又,也可以分别在磷光发光层 5 的阳极 3 侧设置电子阻挡层,在磷光发光层 5 的阴极 4 侧设置空穴阻挡层。

[0072] 由此,将电子和空穴关在磷光发光层 5 中,可以提高磷光发光层 5 中的激子的生成几率。

[0073] 另外,在本说明书中,关于荧光基质(host)及磷光基质(host)术语,在与荧光掺杂剂组合时称作荧光基质,在与磷光掺杂剂组合时称作磷光基质,并不是只从分子结构上单一地限定区分为荧光基质和磷光基质。

[0074] 换言之,本说明书中荧光基质是指构成含有荧光掺杂剂的荧光发光层的材料,并不是只能用于荧光材料的基质的意思。

[0075] 同样,磷光基质是指构成含有磷光掺杂剂的磷光发光层的材料,并不是只能用于磷光发光材料的基质的意思。

[0076] 又,在本说明书中,“空穴注入·输送层”是指“空穴注入层和空穴输送层中的至少一个”,“电子注入·输送层”是指“电子注入层及电子输送层中的至少一个”。

[0077] (透光性基板)

[0078] 有机电致发光元件在透光性的基板上制作。这里的透光性基板是支撑有机电致发光元件的基板,理想的是在 400~700nm 的可见区域的光的透过率在 50% 以上的平滑基板。

[0079] 具体地,举例有玻璃板、聚合物板等。

[0080] 玻璃板特别举例有钠钙玻璃、含钡·锶玻璃、铅玻璃、铝硅酸盐玻璃、硼硅酸玻璃、硼硅酸钡玻璃、石英等。

[0081] 又,聚合物板可以举例有聚碳酸酯、丙烯酸系、聚对苯二甲酸乙二酯、聚醚硫化物、聚砜等。

[0082] (阳极及阴极)

[0083] 有机电致发光元件的阳极所起的作用是将空穴注入空穴注入层、空穴输送层或发光层,具有 4.5eV 以上的功函数是有效的。

[0084] 作为阳极材料的具体例,举例有氧化铟锡合金(ITO)、氧化锡(NESA)、氧化铟锌氧化物、金、银、铂、铜等。

[0085] 阳极可以通过采用蒸镀法和喷溅法使这些电极物质形成薄膜来制作。

[0086] 如本实施方式,从阳极取得来自发光层的发光时,理想的是将阳极的可见区域的光的透过率设定为大于 10%。又,阳极的片电阻优选在几百 $\Omega/\square$ 以下。阳极的膜厚根据材料来定,但通常在 10nm~1 μm 进行选择,理想的是在 10~200nm 的范围进行选择。

[0087] 出于将电子注入电子注入层、电子输送层或发光层的目的,阴极优选功函数小的材料。

[0088] 对阴极材料没有特别的限定,具体地可以使用铟、铝、镁、镁-铟合金、镁-铝合金、铝-锂合金、铝-钪-锂合金、镁-银合金等。

[0089] 阴极与阳极一样,可以通过采用蒸镀法和喷溅法使这些电极物质形成薄膜来制作。又,也可以采用从阴极侧取得发光的方式。

[0090] (发光层)

[0091] 有机电致发光元件的发光层兼具以下的功能。

[0092] 也就是,

[0093] (1) 注入功能 : 外加电场时, 可以由阳极或空穴注入层注入空穴, 可以由阴极或电子注入层注入电子;

[0094] (2) 输送功能 : 用电场力使注入的电荷 (电子和空穴) 移动;

[0095] (3) 发光功能 : 提供电子和空穴再结合的场所, 使其发光。

[0096] 只是, 注入空穴的难易度和注入电子的难易度可以不同, 由空穴和电子的迁移率表示的输送能也可以有大小。

[0097] 形成该发光层的方法可以应用例如蒸镀法、旋涂法、LB 法等公知的方法。

[0098] 理想的是发光层为分子堆积膜。

[0099] 在这里, 分子堆积膜是指由气相状态的材料化合物沉积形成的薄膜或者由溶液状态或液相状态的材料化合物固体化形成的膜, 通常, 该分子堆积膜与 LB 法形成的薄膜 (分子累积膜) 可以通过凝聚结构、高次结构的不同和由此引起的功能性的不同来区分。

[0100] 上述式 (1) 的基质材料因为其三重态能隙 (激发三重态能量) 大, 所以可以相对于磷光掺杂剂能量传递、磷光发光。

[0101] 又, 作为荧光基质被熟知的蒽衍生物不合适作为红色发光的磷光掺杂剂的基质, 但本发明的基质由于三重态能隙大, 所以可以有效地使显示红色发光的磷光掺杂剂发光。

[0102] 只是, 以前熟知的磷光基质 CBP 相对于比绿波长短的磷光掺杂剂也发挥基质的功能, 但本发明的基质材料只能到使显示绿色发光的磷光掺杂剂发光为止。

[0103] 又, 在本发明中, 通过基质材料的骨架的部分结构中具有不含氮原子的多环式稠环, 可以提高分子的稳定性, 延长元件寿命。

[0104] 此时, 骨架部的环上原子数过少的话, 分子的稳定性不够高。另一方面, 构成基质材料的多环式稠环的缩合的环数过多的话, 则 HOMO-LUMO 间隙变窄, 三重态能隙不满足有用的发光波长。上述式 (1) 的基质材料因为具有适度的环上原子数, 所以可以适宜地用作显示有用的发光波长的、稳定性也高的磷光发光层的磷光基质。

[0105] 以前, 由于选定了与在从绿色到红色的宽幅度波长区域中可以广泛应用于磷光掺杂剂的磷光掺杂剂相对应的基质材料, 所以将三重态能隙宽的 CBP 作为基质材料。

[0106] 可是, CBP 的三重态能隙 $E_g(T)$ 确实宽, 但存在寿命短的问题。

[0107] 这一点, 在本发明中, 虽不能应用于像蓝这样宽间隙的磷光掺杂剂的基质, 但是相对于红或绿的磷光掺杂剂却能够发挥基质的功能。进一步地, 像 CBP 这样三重态能隙过宽的话, 相对于红色磷光掺杂剂, 能隙差过大, 存在分子间能量传递不能高效进行的问题, 而根据本发明的基质, 由于相对于红色或绿色磷光掺杂剂, 能隙合适, 所以可以高效地从基质的激子到磷光掺杂剂进行能量传递, 或者将直接激发了的磷光掺杂剂的能量关在里面, 可以构成非常高效的磷光发光层。

[0108] 这样, 根据本发明, 可以构成高效且寿命长的磷光发光层。

[0109] 在这里, 构成有机电致发光元件的材料三重态能隙 $E_g(T)$ 举例有根据磷光发光光谱规定的, 例如, 在本发明中, 作为例子举例有如下的规定。

[0110] 也就是, 将各材料以 $10 \mu\text{mol/L}$ 溶解于 EPA 溶剂 (容积比为二乙醚 : 异戊烷 : 乙醇 = 5 : 5 : 2), 作成磷光测定用试样。

[0111] 接着, 将磷光测定用试样放入石英盒, 在 77K 下冷却, 照射激发光, 测定所放射的磷光的波长。

[0112] 相对于所得到的磷光光谱的短波长侧的凸起画切线,将该切线与基线的交点的波长值换算成能量值,将该能量值作为三重态能隙 $E_g(T)$ 。

[0113] 另外,测定可以使用例如市售的测定装置 F-4500(日立制造)。

[0114] 只是,不根据这样的规定,只要在不脱离本发明的主旨的范围,可以作为三重态能隙定义的值也可。

[0115] 本发明的有机 EL 元件的发光层所含的基质材料由下式 (1) 表示。

[0116] $Ra-Ar^1-Rb$ (1)

[0117] (式中, Ar^1 、 Ra 、 Rb 表示选自取代或无取代的苯环或者取代或无取代的萘环、取代或无取代的蒽环、取代或无取代的荧蒽环、取代或无取代的菲环、取代或无取代的苯并菲环、取代或无取代的二苯并菲环、取代或无取代的 9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并[a]-9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并蒽环、取代或无取代的苯并[b] 荧蒽环及取代或无取代的萘环的缩合芳香族烃环。 Ra 、 Rb 的取代基不是芳基。 Ra 、 Rb 不会同时为取代或者无取代的 9,10- 苯并菲环。 Ar^1 为取代或无取代的 9,10- 苯并菲环时, Ra 和 Rb 为取代或无取代的互为不同的缩合芳香族烃基。)

[0118] 本发明的有机 EL 元件用材料的发光层所含的基质材料由下式 (2) 表示。

[0119] $Ra-Ar^1-Rb$ (2)

[0120] (式中, Ar^1 、 Ra 、 Rb 表示选自取代或无取代的苯环或者取代或无取代的萘环、取代或无取代的蒽环、取代或无取代的荧蒽环、取代或无取代的菲环、取代或无取代的苯并菲环、取代或无取代的二苯并菲环、取代或无取代的 9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并[a]-9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并蒽环、取代或无取代的苯并[b] 荧蒽环及取代或无取代的萘环的缩合芳香族烃环。 Ra 、 Rb 的取代基不是芳基。 Ra 、 Rb 不会同时为 9,10- 苯并菲环。 Ar^1 为取代或无取代的苯环、无取代的萘环、取代或无取代的 2,7- 菲二基、取代或无取代的 9,10- 苯并菲环时, Ra 和 Rb 为取代或无取代的互为不同的缩合芳香族烃基。)

[0121] 本发明的有机 EL 元件用材料中所含的基质材料由下式 (3) 表示。

[0122] $Ra-Ar^1-Rb$ (3)

[0123] (式中, Ar^1 是在间位与 2 个邻接基键合的 2 价的苯环或者在 2,7 位与 2 个邻接基键合的萘环, Ra 、 Rb 表示选自取代或无取代的蒽环、取代或无取代的荧蒽环、取代或无取代的菲环、取代或无取代的苯并菲环、取代或无取代的二苯并菲环、取代或无取代的 9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并[a]-9,10- 苯并菲环、取代或无取代的苯并蒽环、取代或无取代的苯并[b] 荧蒽环及取代或无取代的萘环的缩合芳香族烃环。 Ra 、 Rb 的取代基不是芳基。 Ra 、 Rb 不会同时为 9,10- 苯并菲环。)

[0124] 所述式 (1)、(2)、(3) 中, Ra 、 Rb 、 Ar^1 具有 1 个或者多个取代基时,所述取代基理想的是碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基、碳原子数 5 ~ 18 的环烷基、碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基、氰基或卤原子。 Ar^1 的取代基还可以是碳原子数 6 ~ 22 的芳基。

[0125] 因为取代基没有氮原子,所以可以进一步地提高基质材料的稳定性,延长元件寿命。

[0126] 另外, Ar^1 的多个芳基取代基的数量理想的是 2 以下,更理想的是 1 以下。

[0127] 作为碳原子数 1 ~ 20 的烷基,举例有例如甲基、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、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、3-甲基戊基等。

[0128] 作为碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基, 举例有例如氯甲基、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、1,2,3-三碘丙基等。

[0129] 作为碳原子数 5 ~ 18 的环烷基, 举例有例如环戊基、环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基等, 举例有环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基等。

[0130] 作为碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基, 理想的是例如烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基或芳烷基甲硅烷基, 作为举例, 举例有三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丁基甲硅烷基、三辛基甲硅烷基、三异丁基甲硅烷基、二甲基乙基甲硅烷基、二甲基异丙基(プロイル)甲硅烷基、二甲基丙基甲硅烷基、二甲基丁基甲硅烷基、二甲基叔丁基甲硅烷基、二乙基异丙基甲硅烷基、苯基二甲基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、二苯基叔丁基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等。

[0131] 作为卤原子, 举例有氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

[0132] 作为碳原子数 6 ~ 22 的芳基取代基的例子, 理想的是苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、荧蒽基、9,10-二烷基萘基、9,10-二芳基萘基、9,10-苯并菲基、菲基、苯并菲基、二苯并菲基、苯并-9,10-苯并菲基、苯并蒽基、二苯并呋喃基, 更理想的是碳原子数 6 ~ 18 的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、荧蒽基、9,10-二甲基萘基、9,10-苯并菲基、菲基、苯并菲基、二苯并呋喃基, 更理想的是碳原子数 6 ~ 14 的苯基、联苯基、萘基、菲基、二苯并呋喃基。

[0133] 在本发明中, 上述基质材料的激发三重态能量理想的是在 2.0eV 以上、2.8eV 以下。

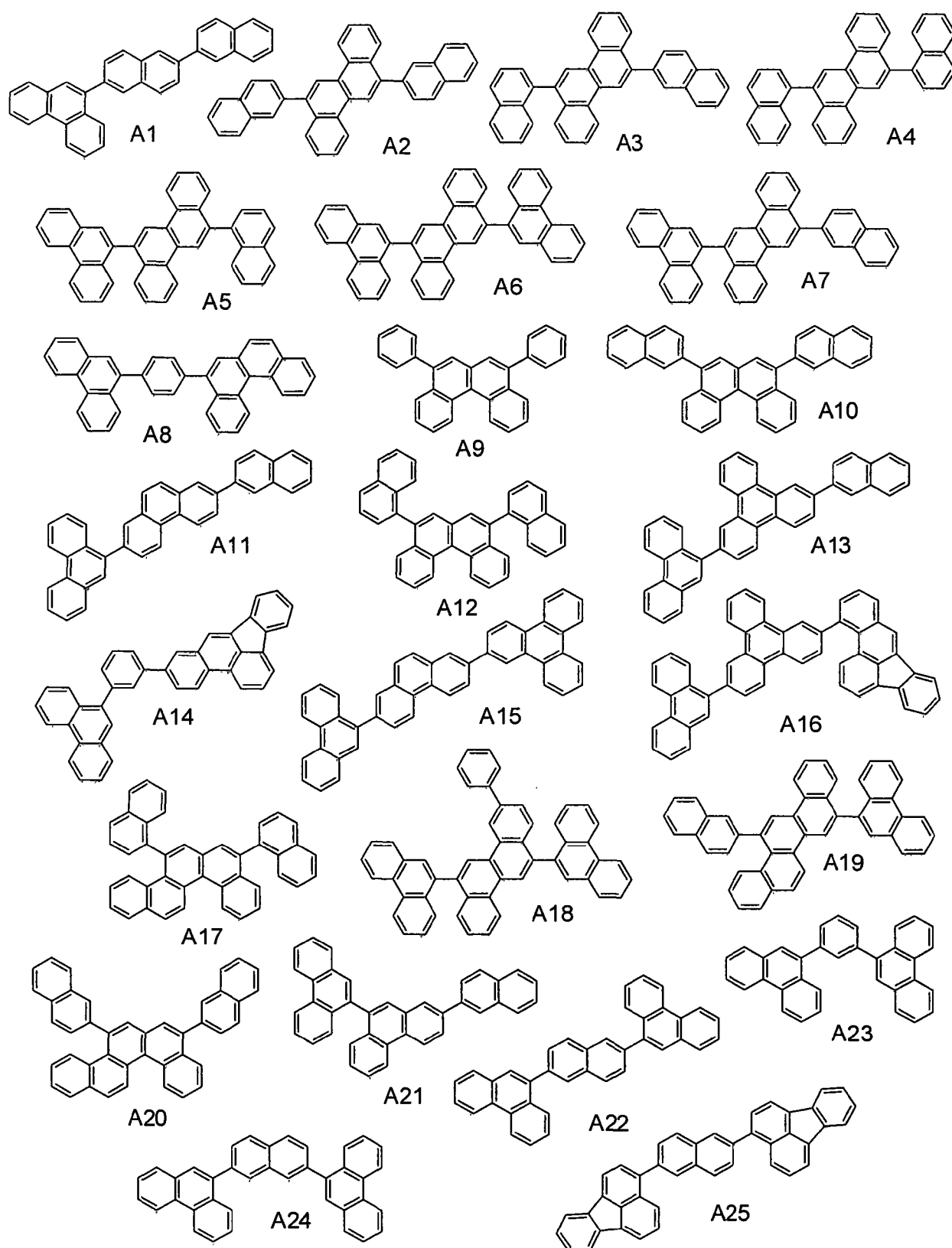
[0134] 激发三重态能量在 2.0eV 以上的话, 可向在 500nm 以上、720nm 以下发光的磷光发光材料进行能量传递。在 2.8eV 以下的话, 可以回避相对于红色磷光掺杂剂的能隙差过大、不进行高效发光的问题。

[0135] 另外, 基质材料的激发三重态能量更理想的是 2.0eV 以上、2.7eV 以下, 进一步理想的是 2.1eV 以上、2.7eV 以下。

[0136] 作为这样的本发明的基质材料用化合物, 具体举例有例如下面的化合物。

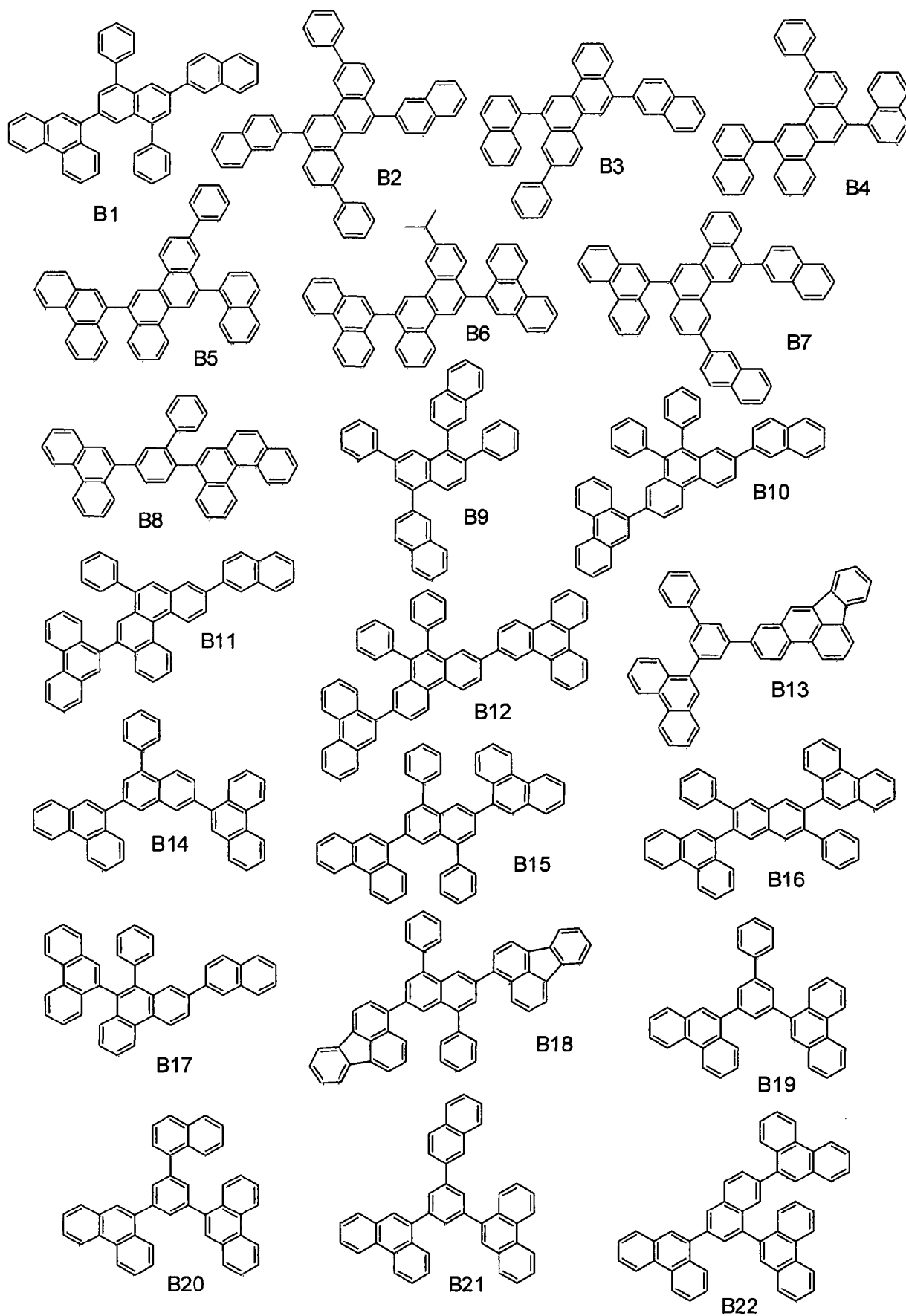
[0137] 【化 1】

[0138]



[0139] 【化 2】

[0140]



[0141] 本发明中,上述磷光发光材料含有金属络合物,上述金属络合物理想的是具有选自 Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re 以及 Ru 的金属原子和配位体。尤其,理想的是,上述配位体具有邻

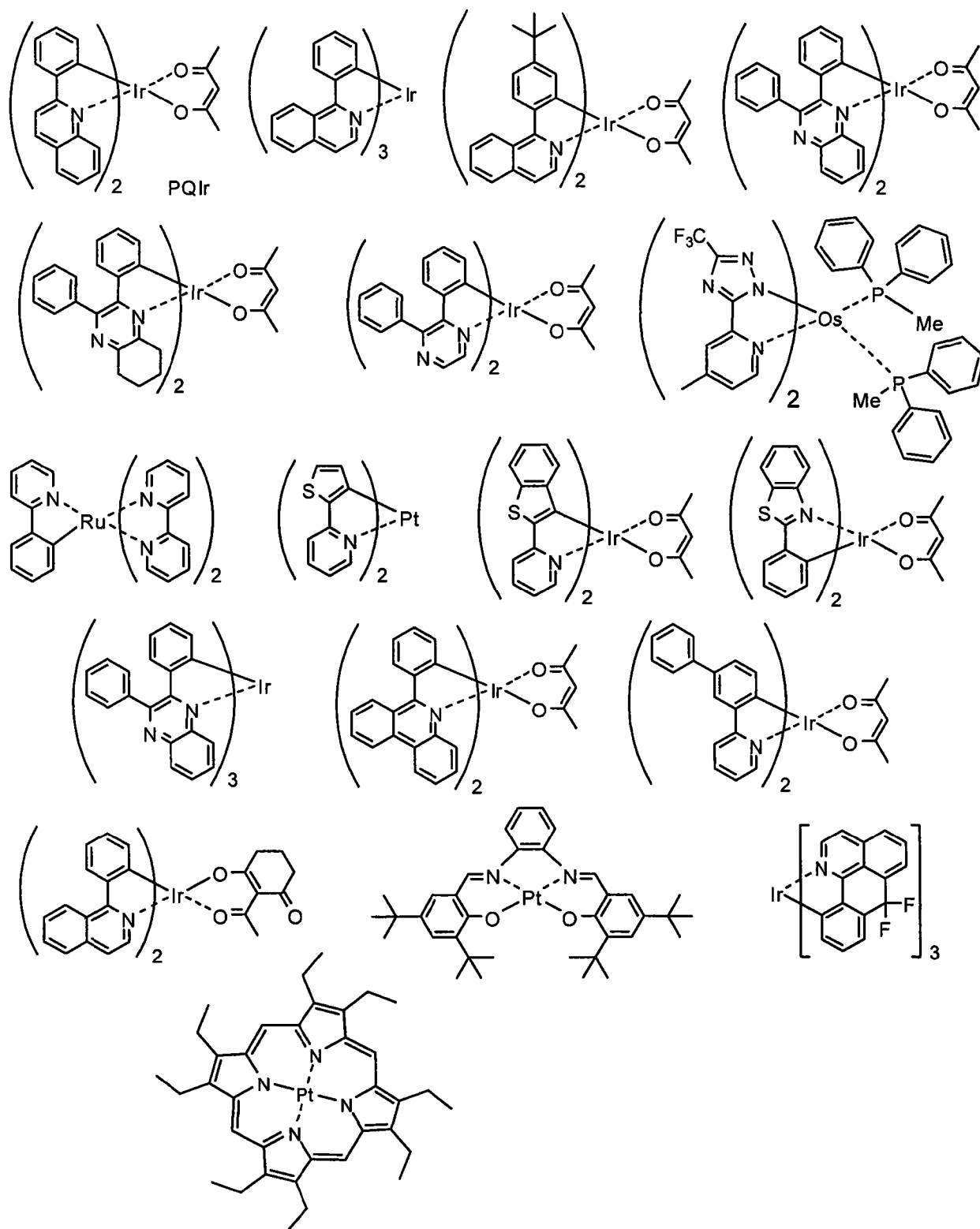
位金属键。

[0142] 从磷光量子产率高、可以使发光元件的外部量子效率进一步提高方面,理想的是含有选自铱(Ir)、锇(Os)及铂(Pt)的金属的化合物,更理想的是铱络合物、锇络合物、铂络合物等的金属络合物,尤其理想的是铱络合物及铂络合物,最理想的是邻位金属化铱络合物。

[0143] 理想的金属络合物的具体例显示如下,但其中特别理想的是在绿~红发光的金属络合物。

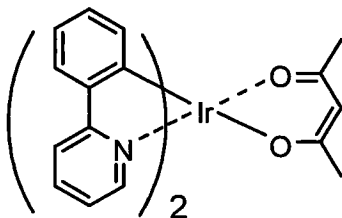
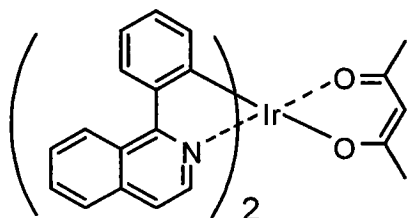
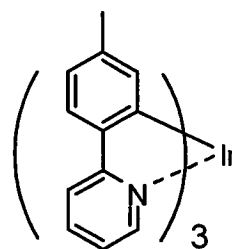
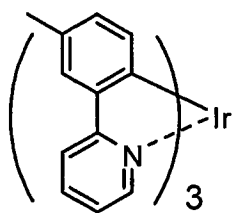
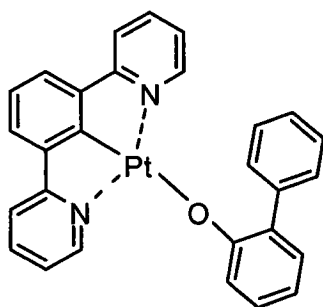
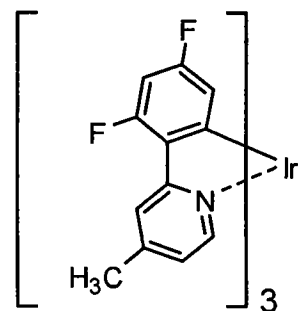
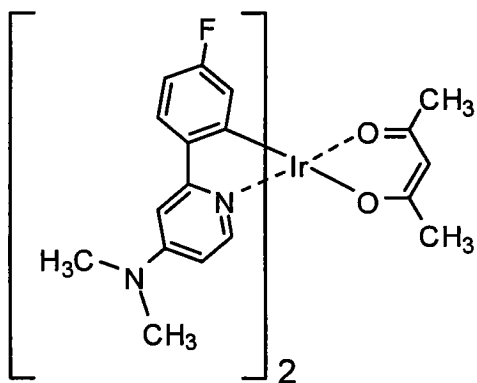
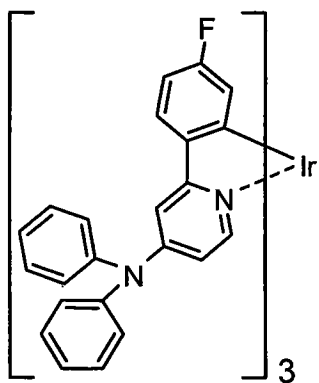
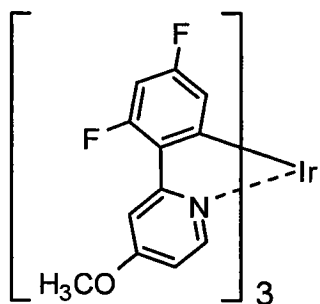
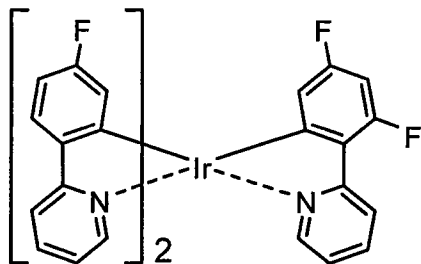
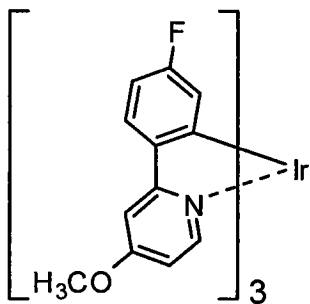
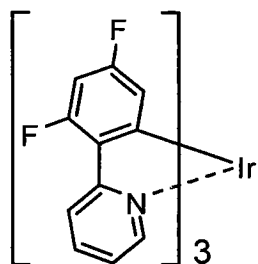
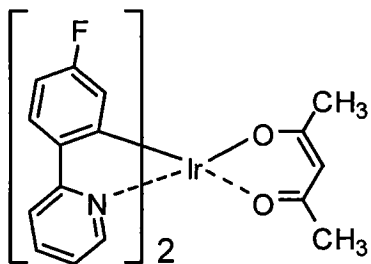
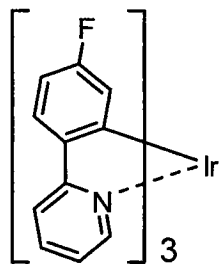
[0144] 【化 3】

[0145]



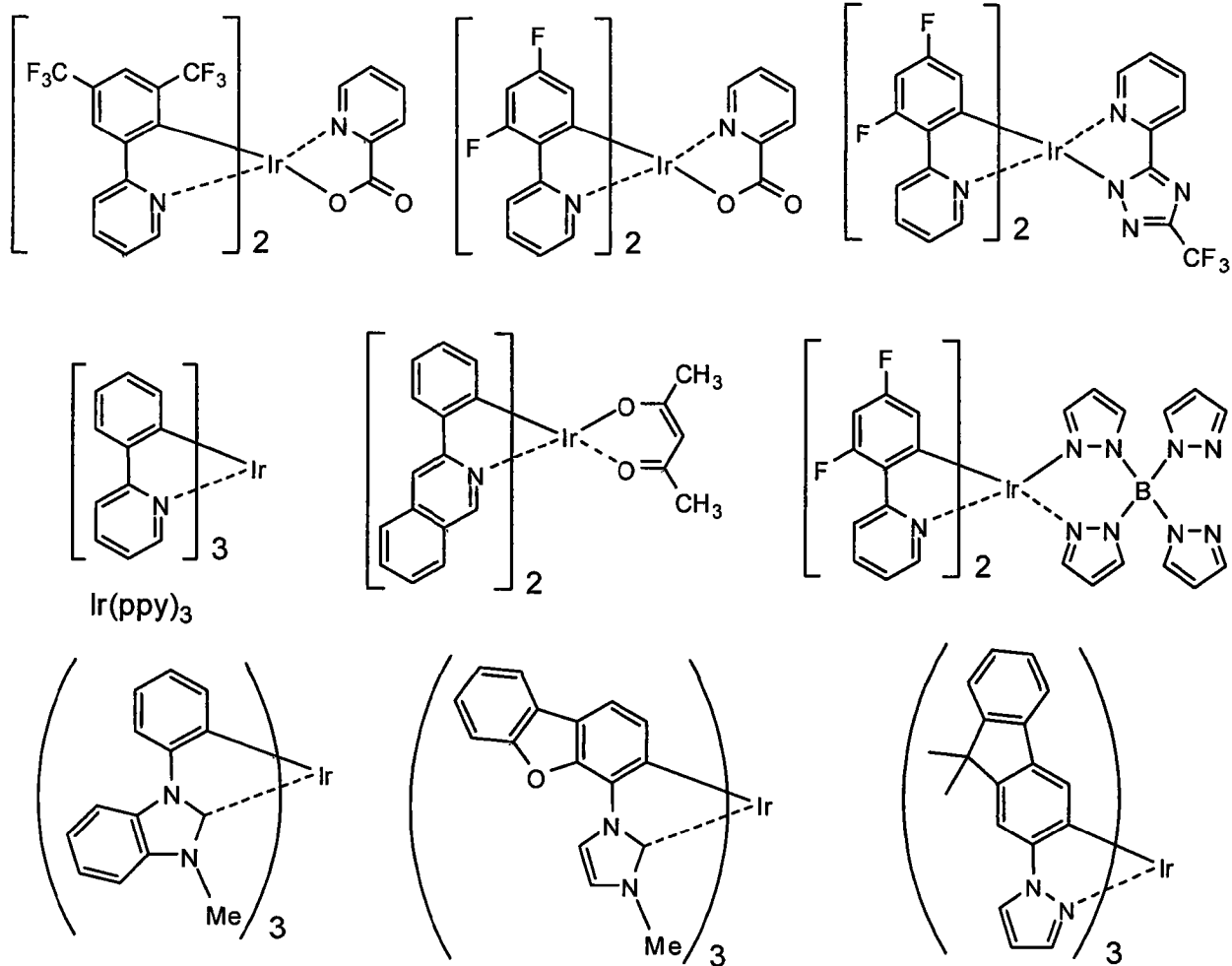
[0146] 【化 4】

[0147]



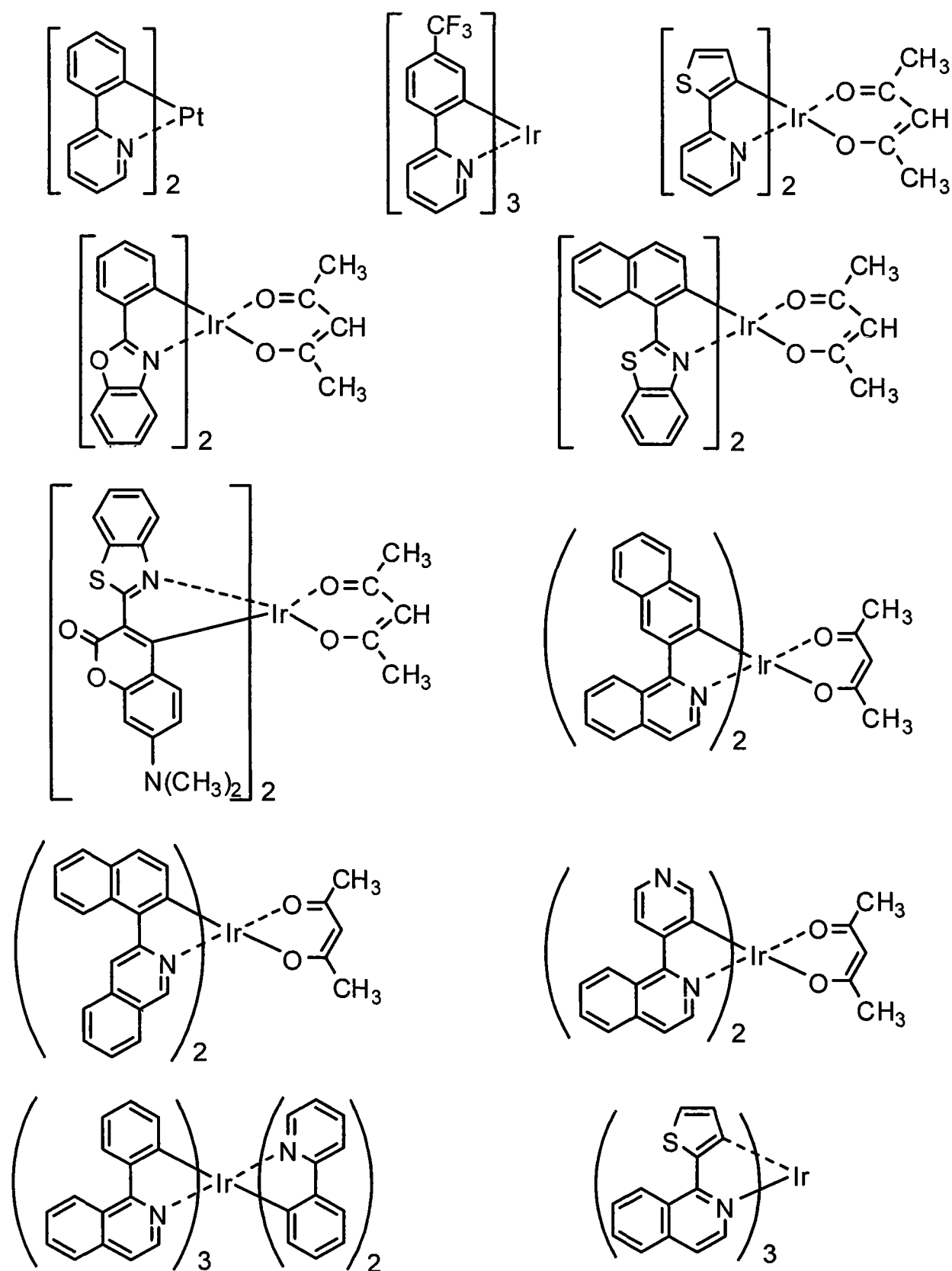
[0148] 【化 5】

[0149]



[0150] 【化 6】

[0151]



[0152] 在本发明中,理想的是,上述发光层所含的上述磷光发光材料的至少1种的发光波长的最大值在500nm以上、720nm以下。

[0153] 更理想的是,发光波长的最大值在520nm以上、700nm以下。

[0154] 通过将这样的发光波长的磷光发光材料(磷光掺杂剂)掺杂到本发明使用的特定

的基质材料中构成发光层,可做成高效的有机电致发光元件。

[0155] 本发明的有机电致发光元件具有空穴输送层(空穴注入层),该空穴输送层(空穴注入层)含有本发明的有机电致发光元件用材料也理想,本发明的有机电致发光元件具有电子输送层及/或空穴阻挡层,该电子输送层及/或空穴阻挡层含有本发明的有机电致发光元件用材料也理想。

[0156] 本发明的有机电致发光元件也优选在阴极和有机薄膜层的界面区域具有还原性掺杂剂。

[0157] 根据这样的构成,有机电致发光元件实现发光亮度提高和寿命延长。

[0158] 作为还原性掺杂剂,举例有选自碱金属、碱金属络合物、碱金属化合物、碱土类金属、碱土类金属络合物、碱土类金属化合物、稀土类金属、稀土类金属络合物及稀土类金属化合物等中的至少一种。

[0159] 碱金属举例有 Na(功函数:2.36eV)、K(功函数:2.28eV)、Rb(功函数:2.16eV)、Cs(功函数:1.95eV),特别理想的是功函数在 2.9eV 以下的碱金属。其中理想的是 K、Rb、Cs,进一步理想的是 Rb 或者 Cs,最理想的是 Cs。

[0160] 碱土类金属举例有 Ca(功函数:2.9eV)、Sr(功函数:2.0~2.5eV)、Ba(功函数:2.52eV)等,特别理想的是功函数在 2.9eV 以下的。

[0161] 稀土类金属举例有 Sc、Y、Ce、Tb、Yb 等,特别理想的是功函数在 2.9eV 以下的。

[0162] 以上金属中理想的金属,尤其是还原能力高,通过向电子注入区域添加较少的量,可提高有机电致发光元件的发光亮度和延长其寿命。

[0163] 碱金属化合物举例有 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O 等碱氧化物、 LiF 、 NaF 、 CsF 、 KF 等碱卤化物等,理想的是 LiF 、 Li_2O 、 NaF 。

[0164] 碱土类金属化合物举例有 BaO 、 SrO 、 CaO 以及混合了它们的 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$)、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$) 等,理想的是 BaO 、 SrO 、 CaO 。

[0165] 稀土类金属化合物举例有 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 等,理想的是 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 。

[0166] 碱金属络合物、碱土类金属络合物、稀土类金属络合物分别只要是含有碱金属离子、碱土类金属离子、稀土类金属离子的至少之一作为金属离子,就没有特别的限定。又,配位体理想的是羟基喹啉、苯并羟基喹啉、羟基吡啶(acridinol)、羟基菲啶(phenanthridinol)、羟基苯基噁唑、羟基苯基噻唑、羟基二芳基噁二唑、羟基二芳基噻二唑、羟基苯基吡啶、羟基苯基咪唑、羟基苯并三唑、羟基氟代甲硼烷(ヒドロキシフルボラン)、联二吡啶、菲绕啉、酞菁、卟啉、环戊二烯、 β -二酮类、甲亚胺类及它们的衍生物等,但不仅限于这些。

[0167] 还原性掺杂剂的添加形态理想的是在界面区域形成层状或岛状。形成方法理想的是以下的方法:边通过电阻加热蒸镀法对还原性掺杂剂进行蒸镀,边同时对形成界面区域的发光材料和作为电子注入材料的有机物进行蒸镀,在有机物中分散还原掺杂剂。分散浓度以摩尔比为有机物:还原性掺杂剂=100:1~1:100,理想的是5:1~1:5。

[0168] 将还原性掺杂剂形成层状时,将作为界面的有机层的发光材料和电子注入材料形成层状,然后,通过电阻加热蒸镀法对还原掺杂剂单独进行蒸镀,理想的是层的厚度形成0.1~15nm。

[0169] 将还原性掺杂剂形成岛状时,将作为界面的有机层的发光材料和电子注入材料形成岛状,然后,通过电阻加热蒸镀法对还原掺杂剂单独进行蒸镀,理想的是岛的厚度形成成为 0.05 ~ 1nm。

[0170] 又,本发明的有机电致发光元件中的主成分和还原性掺杂剂的比例为,理想的是以摩尔比计,主成分:还原性掺杂剂=5:1~1:5,更理想的是2:1~1:2。

[0171] 本发明的有机电致发光元件的发光层和阴极之间具有电子注入层,上述电子注入层理想的是含有含氮环衍生物作为主成分。在这里,电子注入层也可以是发挥电子输送层的功能的层。

[0172] 另外,“作为主成分”是指电子注入层含有 50 质量%以上的含氮环衍生物。

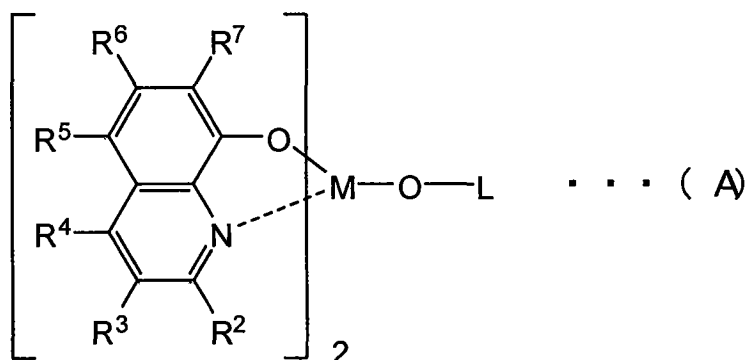
[0173] 电子注入层或电子输送层是帮助电子向发光层注入的层,电子迁移率大。电子注入层是为了缓和能级的急剧变化等、调整能级而设置的。

[0174] 作为用于电子注入层的电子输送性材料,理想的是使用分子内含有 1 个以上杂原子的芳香族杂环化合物,尤其理想的是含氮环衍生物。又,作为含氮环衍生物,理想的是具有含氮六元环或者五元环骨架的芳香族环或者具有含氮六元环或者五元环骨架的芳香族稠环化合物。

[0175] 该含氮环衍生物理想的是例如下述式 (A) 所示的含氮环金属螯合物。

[0176] 【化 7】

[0177]



[0178] $R^2 \sim R^7$ 各自独立地是氢原子、卤原子、氧基、氨基、碳原子数 1 ~ 40 的烃基、烷氧基、芳氧基、烷氧基羰基或杂环基,它们可以被取代。

[0179] 作为卤原子,举例有例如氟、氯、溴、碘等。又,可以被取代的氨基的例子举例有烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基。

[0180] 碳原子数 1 ~ 40 的烃基举例有取代或无取代的烷基、链烯基、环烷基、芳基、芳烷基等。

[0181] 作为烷基,举例有例如甲基、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、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、3-甲基戊基、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、1,2-二硝基乙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

[0182] 其中尤其理想的是, 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、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、1-戊基己基或 1-丁基戊基、1-庚基辛基等。

[10183] 作为链烯基,举例有例如乙烯基、烯丙基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1,3-丁二烯基、1-甲基乙烯基、苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基、1-甲基烯丙基、1,1-二甲基烯丙基、2-甲基烯丙基、1-苯基烯丙基、2-苯基烯丙基、3-苯基烯丙基、3,3-二苯基烯丙基、1,2-二甲基烯丙基、1-苯基-1-丁烯基、3-苯基-1-丁烯基等,理想的是苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基等。

[0184] 环烷基举例有例如环戊基、环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基等,理想的是环己基、环辛基及 3,5-四甲基环己基。

[0185] 烷氧基是表示成 -OY 的基团。Y 的具体例举例有与在上述烷基中说明的基团同样的基团,理想例也一样。

[1086] 非缩合芳基举例有例如苯基、联苯-2-基、联苯-3-基、联苯-4-基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基-对三联苯-4-基、邻异丙苯基、间异丙苯基、对异丙苯基、2,3-二甲苯基、3,4-二甲苯基、2,5-二甲苯基、2,4,6-三甲苯基及间四联苯基等。

[0187] 其中尤其理想的是苯基、联苯-2-基、联苯-3-基、联苯-4-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、对甲苯基、3,4-二甲苯基、间四联苯-2-基。

[0188] 缩合芳基举例有例如 1-萘基、2-萘基。

[0189] 杂环基为单环或稠环,理想的是环上碳原子数 1 ~ 20,更理想的是环上碳原子数 1 ~ 12,进一步理想的是环上碳原子数 2 ~ 10 的杂环基,是含有氮原子、氧原子、硫原子、硒原子中的至少一个杂原子的芳香族杂环基。作为该杂环基的例子,举例有例如由吡咯烷、哌啶、哌嗪、吗啉、噻吩、硒吩、呋喃、吡咯、咪唑、吡唑、吡啶、吡嗪、哒嗪、嘧啶、三唑、三嗪、吡啶、吡唑、嘌呤、噻唑、噻二唑、噁唑、噁二唑、喹啉、异喹啉、酞嗪、萘啶、喹啉、喹唑啉、肉啉、蝶啶、吡啶、菲绕啉、吩嗪、四唑、苯并咪唑、苯并噁唑、苯并噻唑、苯并三唑、四氮杂茛、吡啶、吡庚因等衍生的基团,理想的是呋喃、噻吩、吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、三嗪、喹啉、酞嗪、萘啶、喹啉、喹唑啉,更理想的是由呋喃、噻吩、吡啶及喹啉衍生的基团,进一步理想的是喹啉基。

[0190] 作为芳烷基, 举例有例如苯甲基、1-苯乙基、2-苯乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基、苯基叔丁基、 α -萘甲基、1- α -萘乙基、2- α -萘乙基、1- α -萘基异丙基、2- α -萘基异丙基、 β -萘甲基、1- β -萘乙基、2- β -萘乙基、1- β -萘基异丙基、2- β -萘基异丙基、对

甲基苯甲基、间甲基苯甲基、邻甲基苯甲基、对氯苯甲基、间氯苯甲基、邻氯苯甲基、对溴苯甲基、间溴苯甲基、邻溴苯甲基、对碘苯甲基、间碘苯甲基、邻碘苯甲基、对羟基苯甲基、间羟基苯甲基、邻羟基苯甲基、对氨基苯甲基、间氨基苯甲基、邻氨基苯甲基、对硝基苯甲基、间硝基苯甲基、邻硝基苯甲基、对氰基苯甲基、间氰基苯甲基、邻氰基苯甲基、1-羟基-2-苯基异丙基、1-氯-2-苯基异丙基等。

[0191] 其中尤其理想的是、苯甲基、对氰基苯甲基、间氰基苯甲基、邻氰基苯甲基、1-苯乙基、2-苯乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基。

[0192] 芳氧基表示为 $-OY'$ ， Y' 的例子举例有苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-嵌二萘基、2-嵌二萘基、4-嵌二萘基、2-联苯某基、3-联苯某基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基对三联苯-4-基等。

[0193] 芳氧基中的杂芳氧基表示为 $-OZ'$ ， Z' 的例子举例有 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、5-咪唑基、6-咪唑基、7-咪唑基、1-异咪唑基、3-异咪唑基、4-异咪唑基、5-异咪唑基、6-异咪唑基、7-异咪唑基、2-糠偶酰基、3-糠偶酰基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲绕啉-2-基、1,7-菲绕啉-3-基、1,7-菲绕啉-4-基、1,7-菲绕啉-5-基、1,7-菲绕啉-6-基、1,7-菲绕啉-8-基、1,7-菲绕啉-9-基、1,7-菲绕啉-10-基、1,8-菲绕啉-2-基、1,8-菲绕啉-3-基、1,8-菲绕啉-4-基、1,8-菲绕啉-5-基、1,8-菲绕啉-6-基、1,8-菲绕啉-7-基、1,8-菲绕啉-9-基、1,8-菲绕啉-10-基、1,9-菲绕啉-2-基、1,9-菲绕啉-3-基、1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-9-基、2,8-菲绕啉-10-基、2,7-菲绕啉-1-基、2,7-菲绕啉-3-基、2,7-菲绕啉-4-基、2,7-菲绕啉-5-基、2,7-菲绕啉-6-基、2,7-菲绕啉-8-基、2,7-菲绕啉-9-基、2,7-菲绕啉-10-基、1-吩噻基、2-吩噻基、1-吩噻基、2-吩噻基、3-吩噻基、4-吩噻基、1-吩噻基、2-吩噻基、3-吩噻基、4-吩噻基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋喃基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡

咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-叔丁基-1-吡啶基、4-叔丁基-1-吡啶基、2-叔丁基-3-吡啶基、4-叔丁基-3-吡啶基。

[0194] 烷氧基羰基表示为 $-COOY'$ ， Y' 的例子举例有与上述烷基同样的基团。

[0195] 烷基氨基及芳烷基氨基表示为 $-NQ^1Q^2$ 。 Q^1 及 Q^2 的具体例举例有各自独立的与在上述烷基、上述芳烷基中说明的基团同样的基团，理想例也一样。 Q^1 及 Q^2 中的一个可以是氢原子。

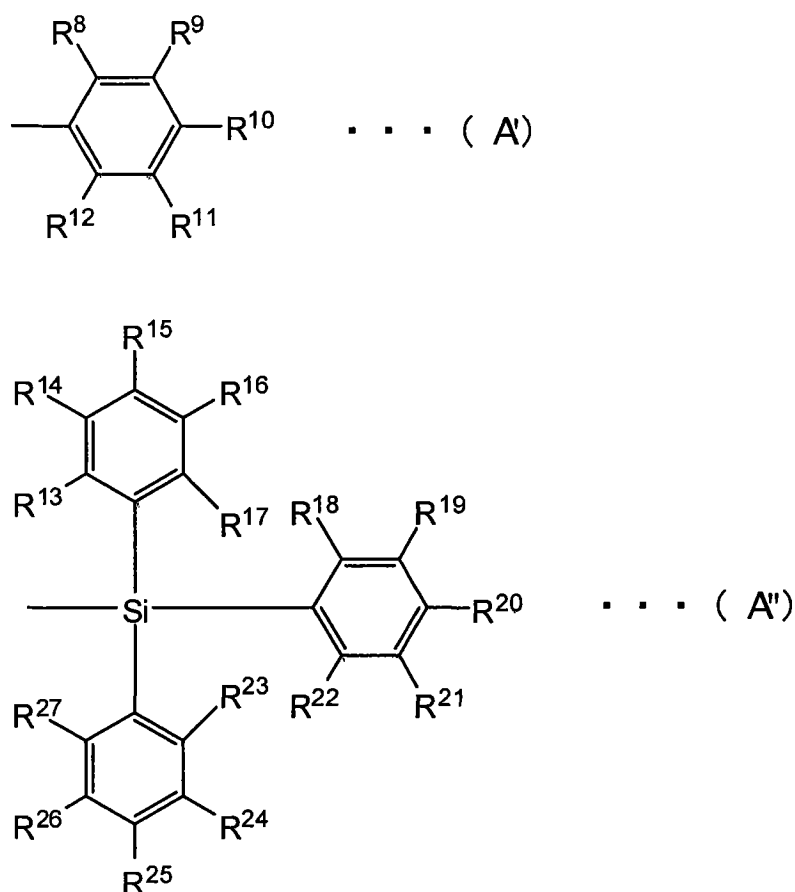
[0196] 芳基氨基表示为 $-NAr^1Ar^2$ ， Ar^1 及 Ar^2 的具体例各自独立地为与上述非缩合芳基及缩合芳基中说明的基团一样。 Ar^1 及 Ar^2 中的一个可以是氢原子。

[0197] M 是铝 (Al)、镓 (Ga) 或铟 (In)，理想的是 In。

[0198] 上述式 (A) 的 L 是由下述式 (A') 或 (A'') 表示的基团。

[0199] 【化 8】

[0200]



[0201] 所述式中， $R^8 \sim R^{12}$ 各自独立地为氢原子或取代或无取代的碳原子数 1 ~ 40 的烃基，互相邻接的基团可以形成环状结构。又， $R^{13} \sim R^{27}$ 各自独立地为氢原子或取代或无取代的碳原子数 1 ~ 40 的烃基，互相邻接的基团可以形成环状结构。

[0202] 所述式 (A') 及式 (A'') 的 $R^8 \sim R^{12}$ 及 $R^{13} \sim R^{27}$ 表示的碳原子数 1 ~ 40 的烃基举例有与 $R^2 \sim R^7$ 的具体例一样的基团。

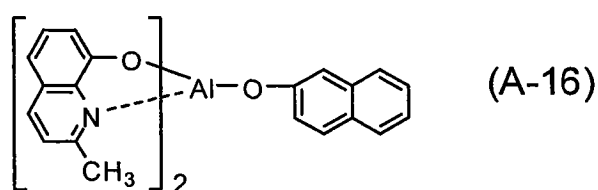
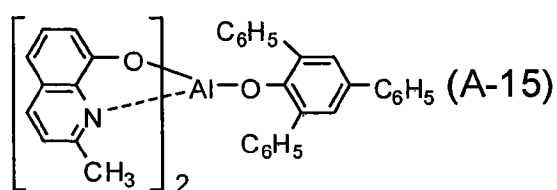
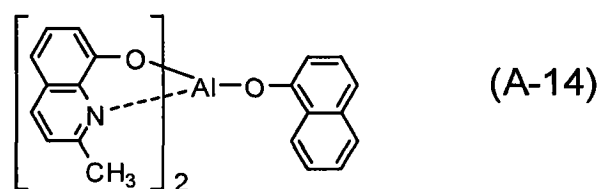
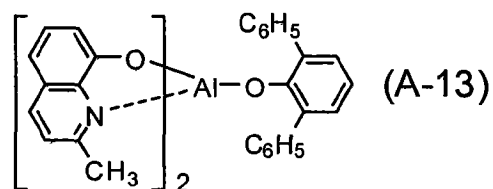
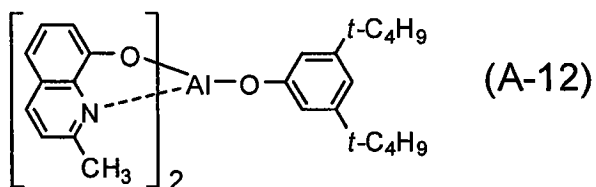
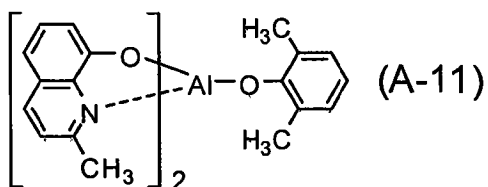
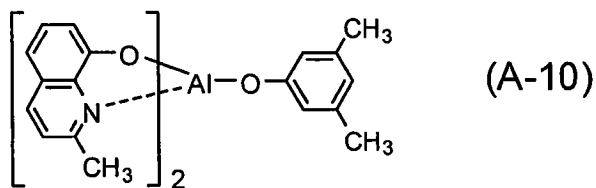
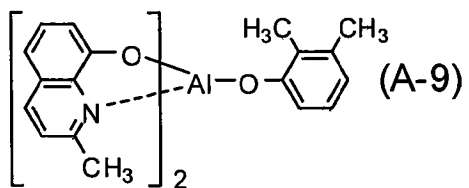
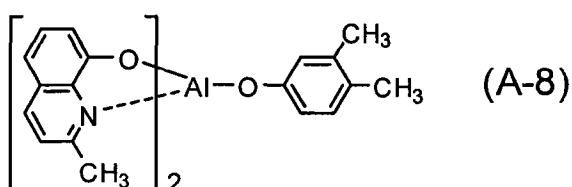
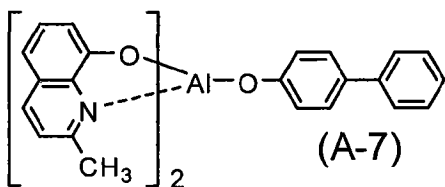
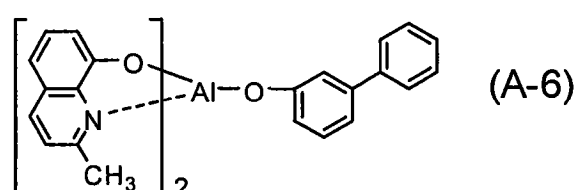
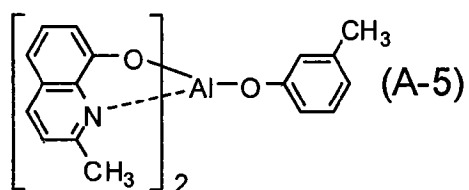
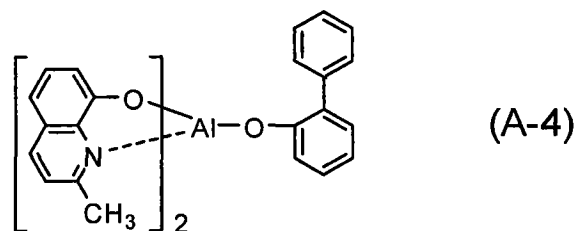
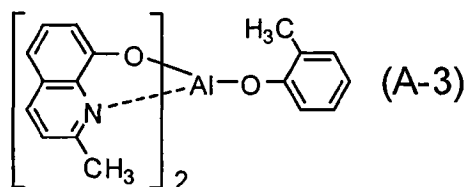
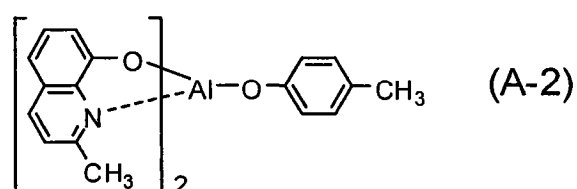
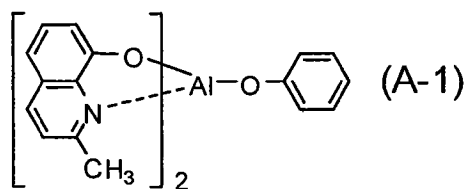
[0203] 又， $R^8 \sim R^{12}$ 及 $R^{13} \sim R^{27}$ 的互相邻接的基团形成环状结构时的 2 价的基团举例有

亚丁基、亚戊基、亚己基、二苯基甲烷-2,2'-二基、二苯基乙烷-3,3'-二基、二苯基丙烷-4,4'-二基等。

[0204] 所述式(A)表示的含氮环金属整合物的具体例显示如下,但并不限于这些例示化合物。

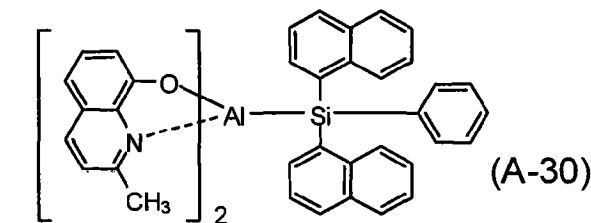
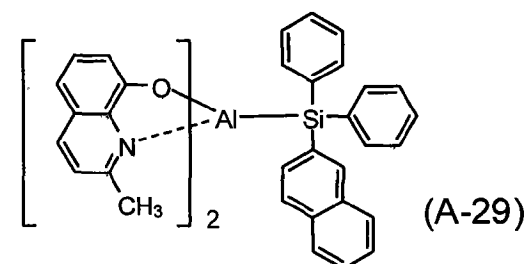
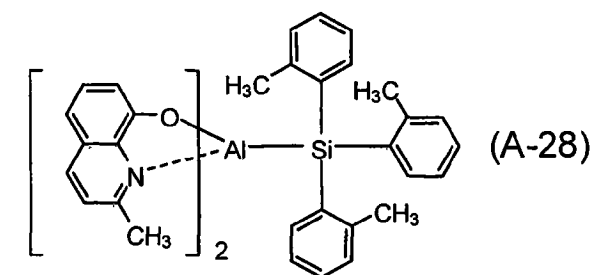
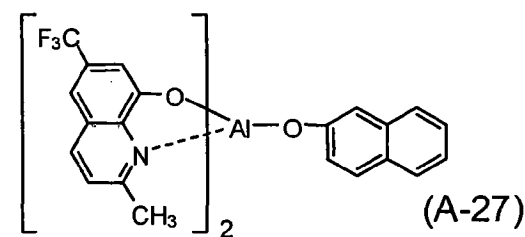
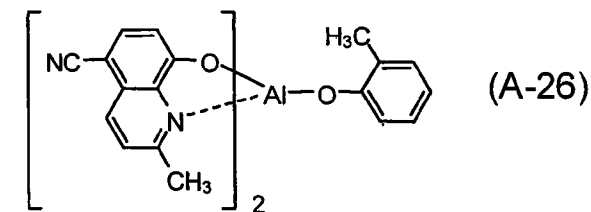
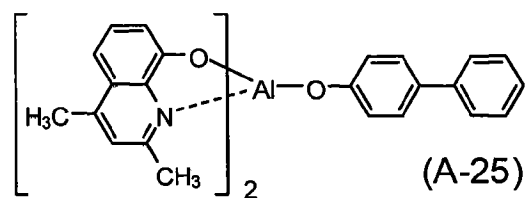
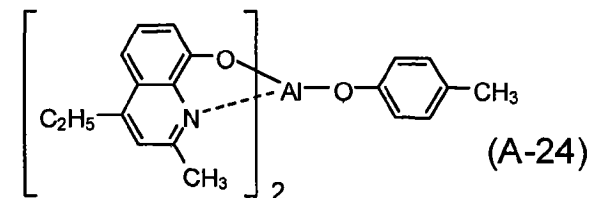
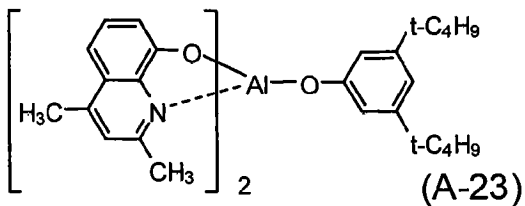
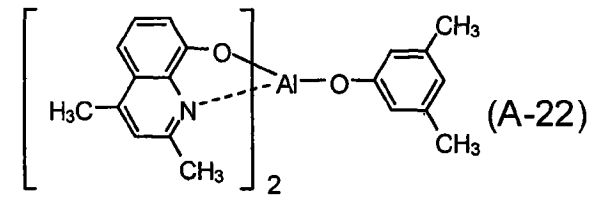
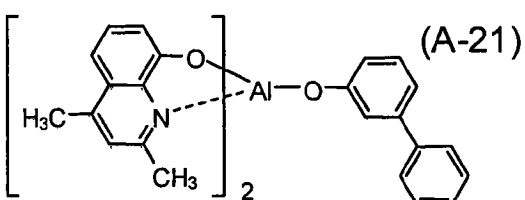
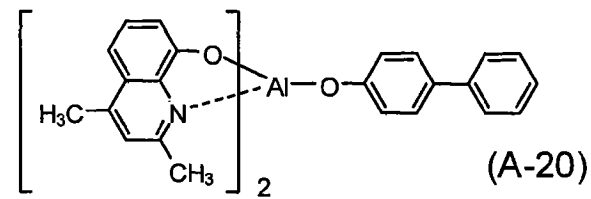
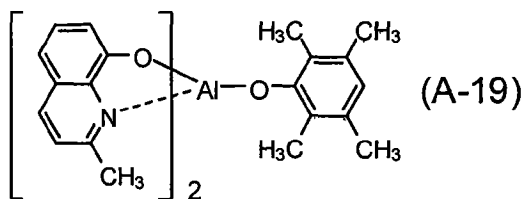
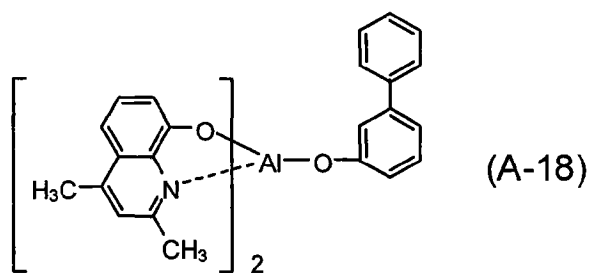
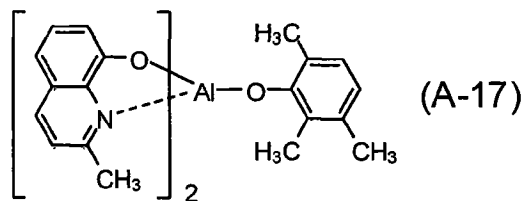
[0205] 【化 9】

[0206]



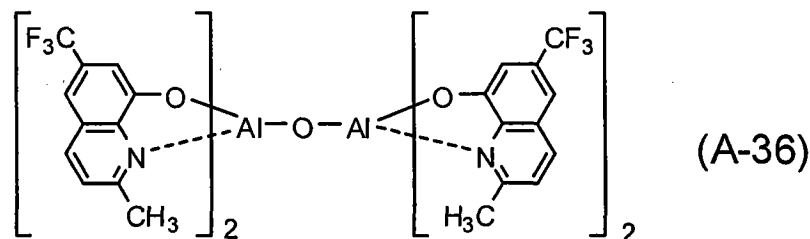
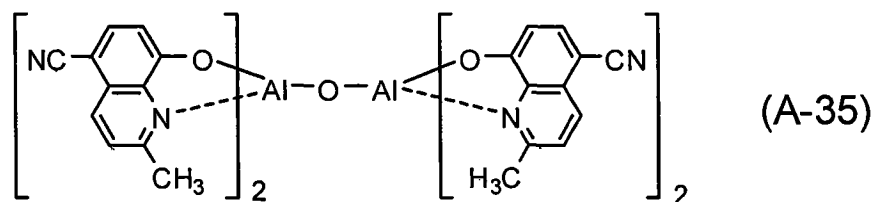
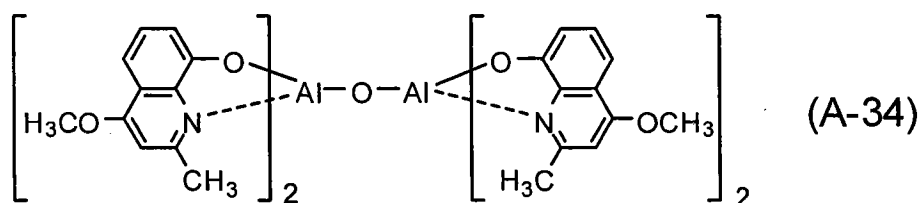
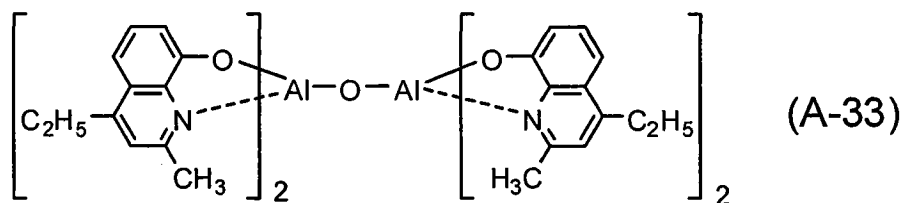
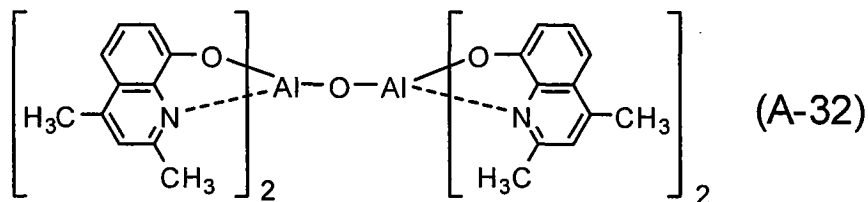
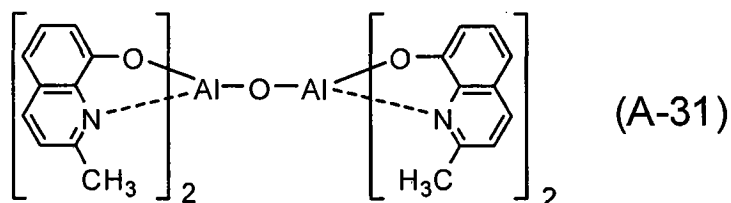
[0207] 【化 10】

[0208]



[0209] 【化 11】

[0210]

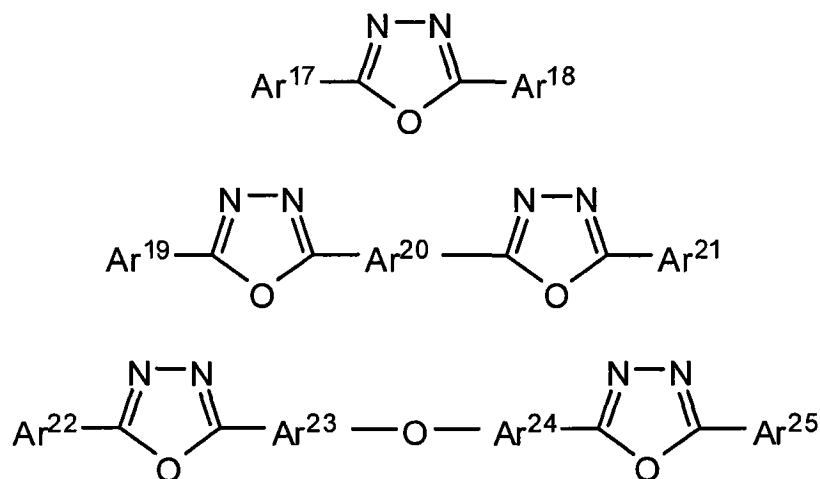


[0211] 本发明中,理想的是,电子注入层或电子输送层含有含氮杂环衍生物。

[0212] 电子注入层或电子输送层是帮助将电子注入发光层的层,电子迁移率大。电子注入层是为了缓和能级的急剧变化等、调整能级而设置的。电子注入层或电子输送层所使用的材料合适的是 8- 羟基喹啉或该衍生物的金属络合物、噁二唑衍生物、含氮杂环衍生物。作为上述 8- 羟基喹啉或该衍生物的金属络合物的具体例,可以使用含有 8- 羟基喹啉 (一般 8-quinolinol 或者 8-hydroxyquinoline) 的螯合物的金属螯合喹啉酮 (oxinoid) 化合物,例如三 (8- 羟基喹啉) 铝。并且,噁二唑衍生物可以举例下述的化合物。

[0213] 【化 12】

[0214]

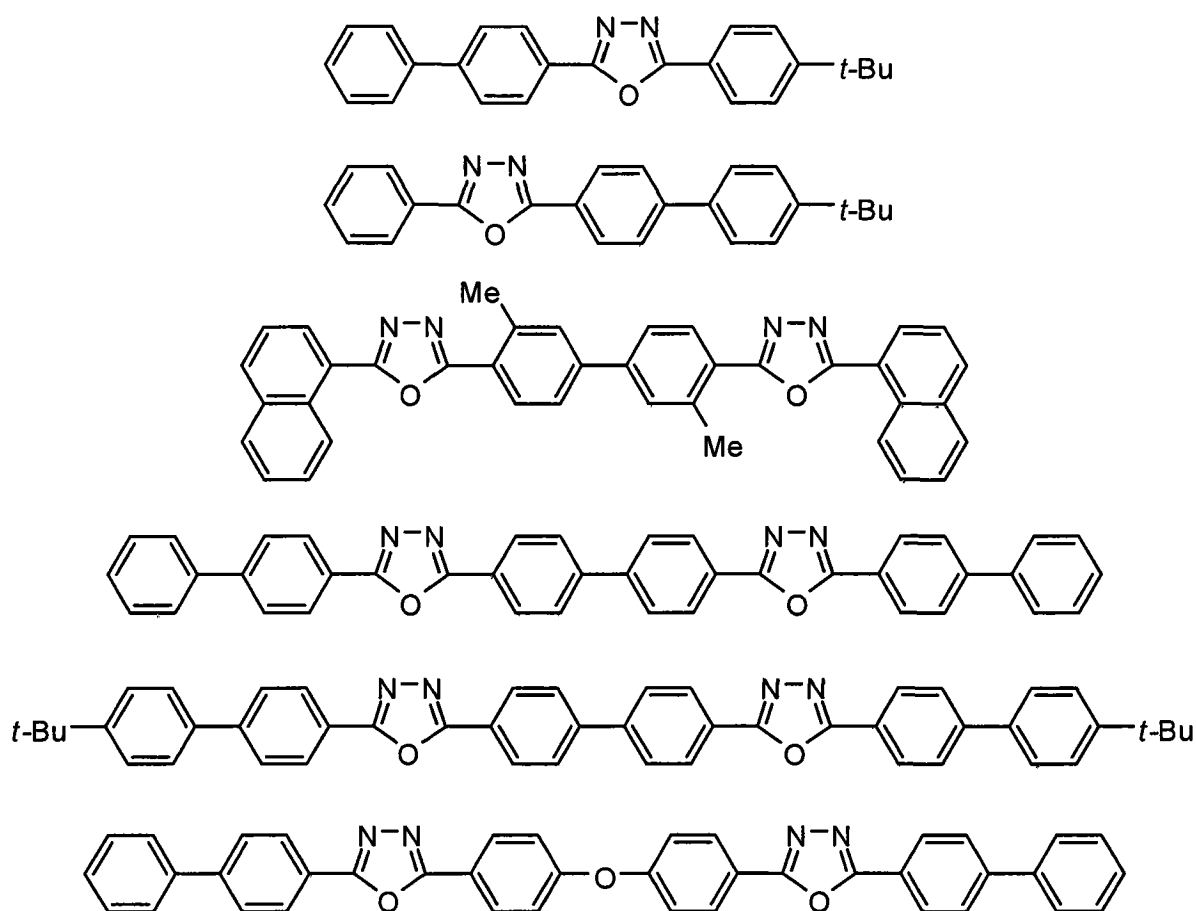


[0215] 所述式中、Ar¹⁷、Ar¹⁸、Ar¹⁹、Ar²¹、Ar²² 及 Ar²⁵ 分别表示具有取代基或不具有取代基的芳基、Ar¹⁷ 和 Ar¹⁸、Ar¹⁹ 和 Ar²¹、Ar²² 和 Ar²⁵ 相互可以相同也可以不同。Ar²⁰、Ar²³ 及 Ar²⁴ 分别表示具有取代基或者不具有取代基的亚芳基，Ar²³ 和 Ar²⁴ 相互可以相同也可以不同。

[0216] 又，亚芳基举例有亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚蒽基、亚芘基、亚嵌二萘基等。并且，这些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。该电子传递化合物理想的是使用薄膜形成性良好的化合物。并且，这些电子传递性化合物的具体例可以举例下述的化合物。

[0217] 【化 13】

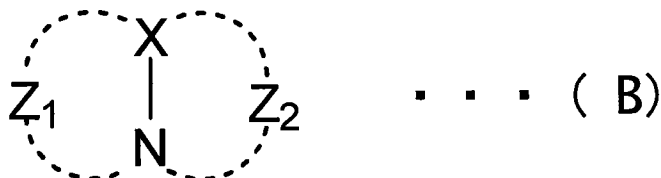
[0218]



[0219] 含氮杂环衍生物是由具有以下通式的有机化合物构成的含氮杂环衍生物, 举例有不是金属络合物的含氮化合物。举例有例如含有 (A) 表示的骨架的五元环或六元环、或 (B) 表示的结构化合物。

[0220] 【化 14】

[0221]



[0222] 所述 (B) 中, X 表示碳原子或氮原子。Z₁ 以及 Z₂ 各自独立地表示可形成含氮杂环的原子群。

[0223] 【化 15】

[0224]

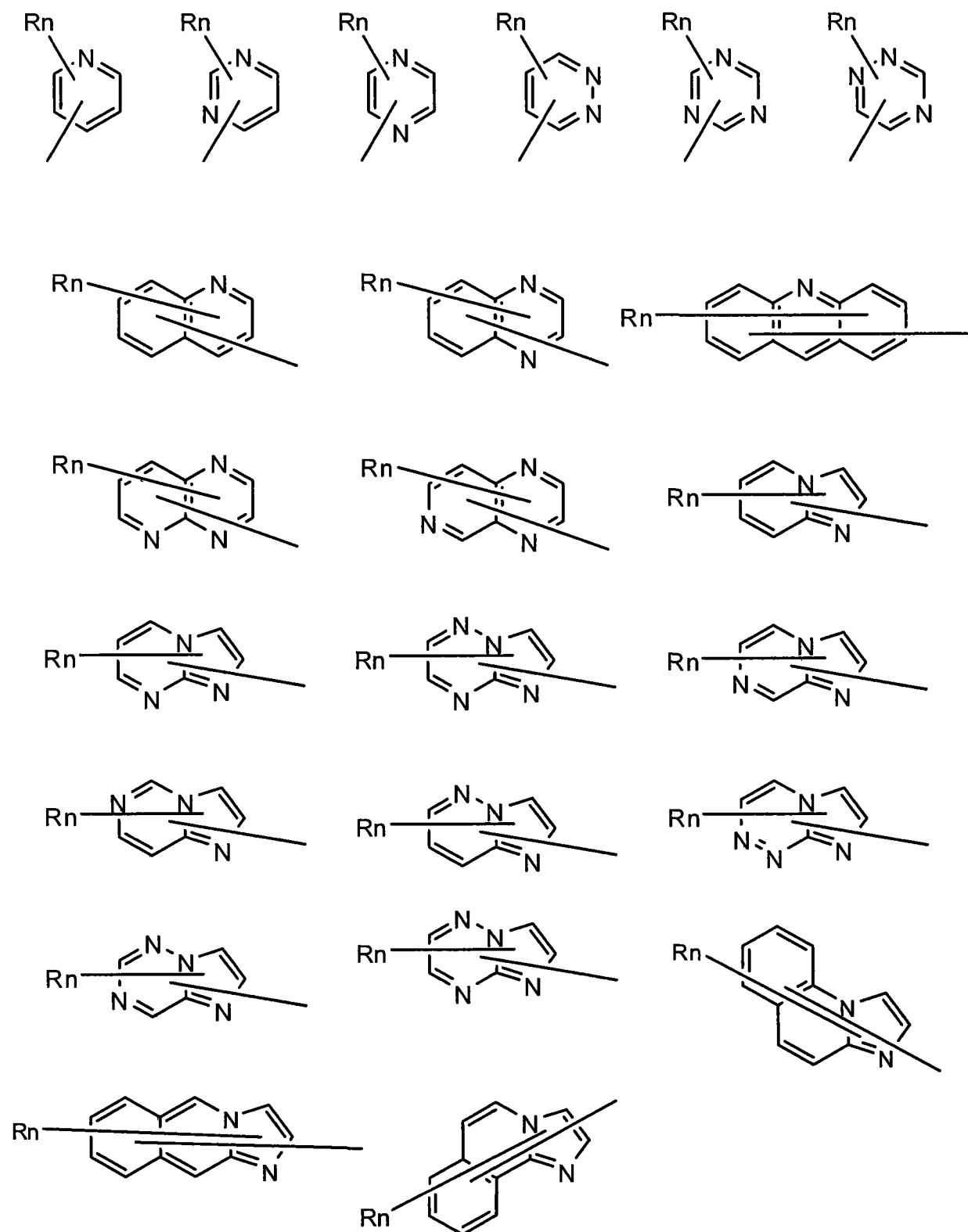


[0225] 理想的是具有由五元环或六元环构成的含氮芳香多环族的有机化合物。进一步地, 这样的具有多个氮原子的含氮芳香多环族时, 是具有将上述 (A) 和 (B) 组合或 (A) 和 (C) 组合得到的骨架的含氮芳香多环有机化合物。

[0226] 含氮有机化合物的含氮基选自例如由以下的通式表示的含氮杂环基。

[0227] 【化 16】

[0228]



[0229] 所述各式中, R 是碳原子数 6 ~ 40 的芳基、碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基、碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, n 是 0 ~ 5 的整数, n 是 2 以上的整数时、多个 R 互相之间可以相同或者不同。

[0230] 进一步地, 理想的具体化合物举例有下述式表示的含氮杂环衍生物。

[0231] 【化 17】

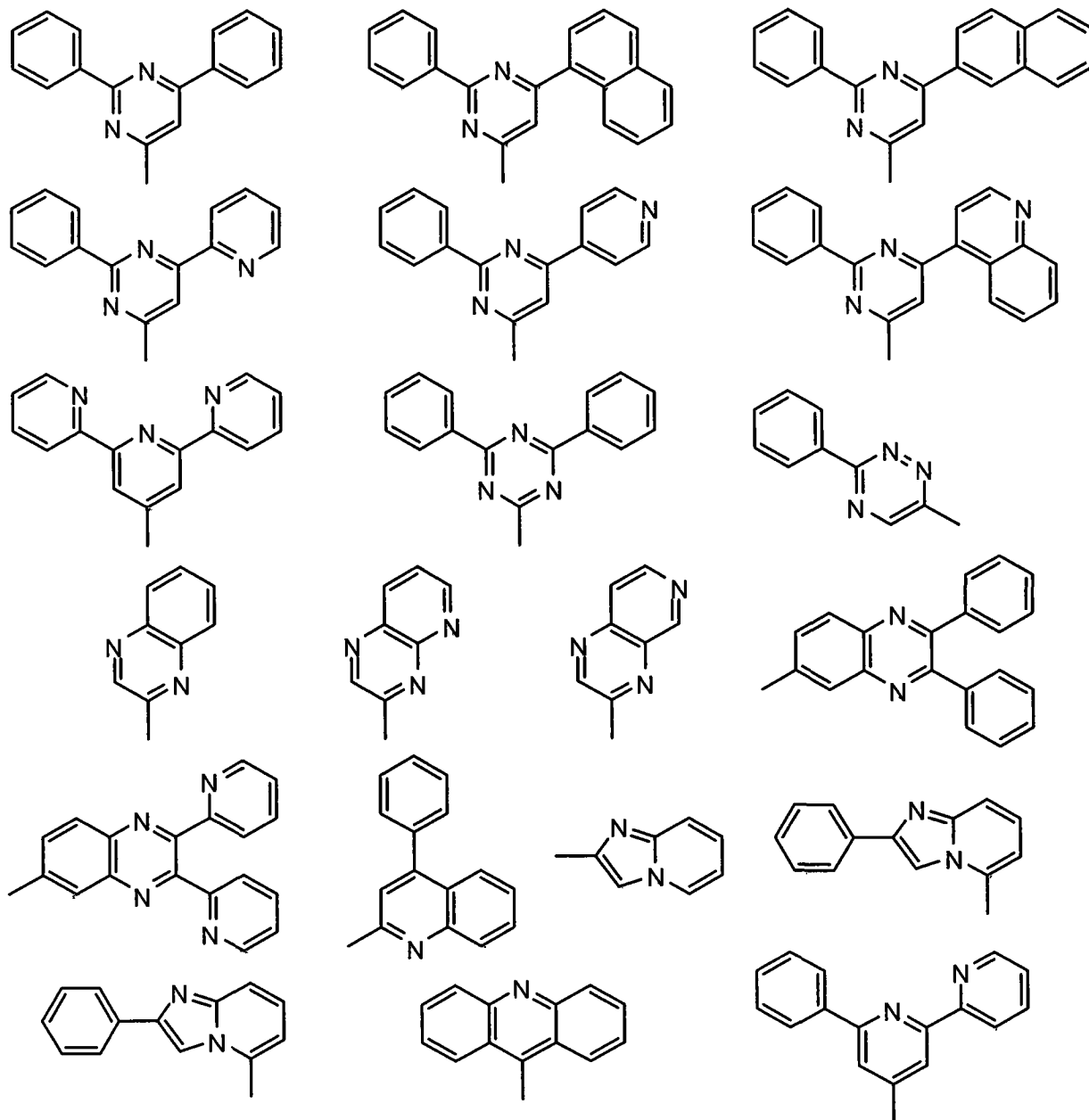
[0232] $\text{HAr-L}^1\text{-Ar}^1\text{-Ar}^2$

[0233] 所述式中, HAr 为可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的含氮杂环, L^1 为单键、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的亚芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂亚芳基, Ar^1 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的 2 价的芳香族烃基, Ar^2 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基。

[0234] HAr 例如选自下述的群。

[0235] 【化 18】

[0236]



[0237] L^1 例如选自下述的群。

[0238] 【化 19】

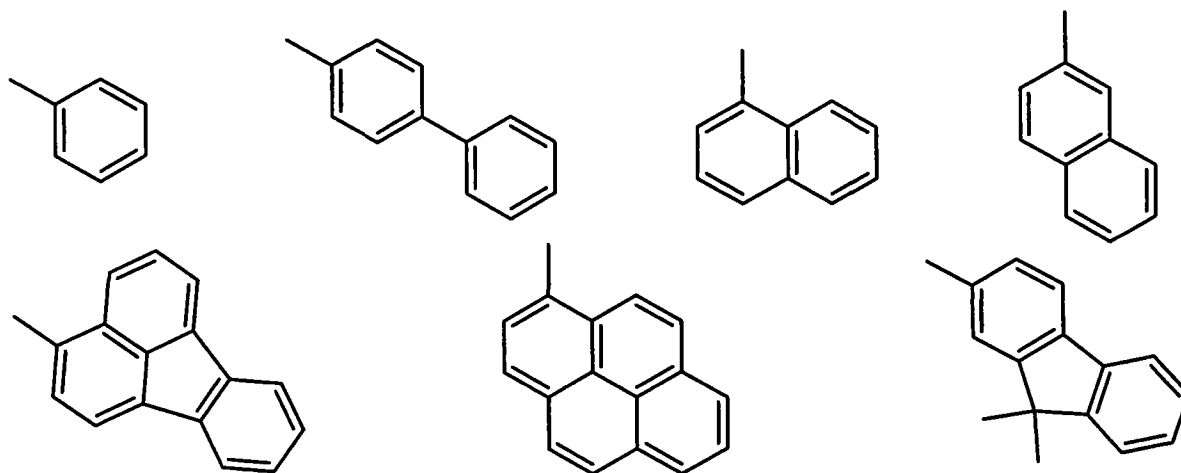
[0239]



[0240] Ar^2 例如选自下述的群。

[0241] 【化 20】

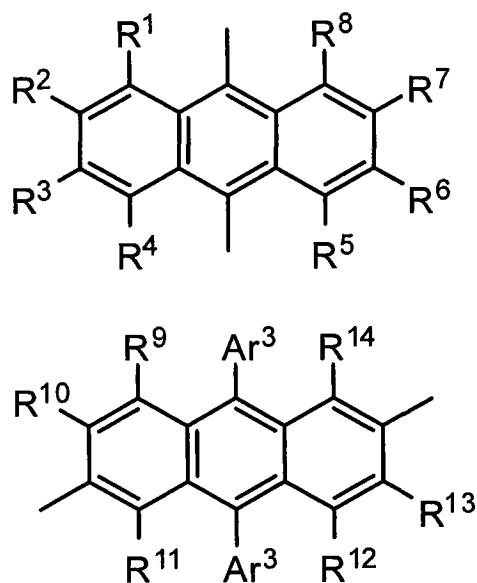
[0242]



[0243] Ar^1 例如选自下述的芳基蒽基。

[0244] 【化 21】

[0245]



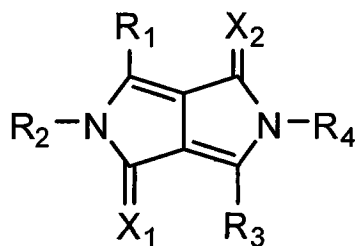
[0246] 所述式中, $\text{R}^1 \sim \text{R}^{14}$ 各自独立地为氢原子、卤原子、碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基, Ar^3 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基。

[0247] 又, 上述式表示的 Ar^1 , 为 $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$ 都是氢原子的含氮杂环衍生物。

[0248] 除此之外, 也可适宜地使用下述的化合物 (参考日本专利特开平 9-3448 号公报)。

[0249] 【化 22】

[0250]

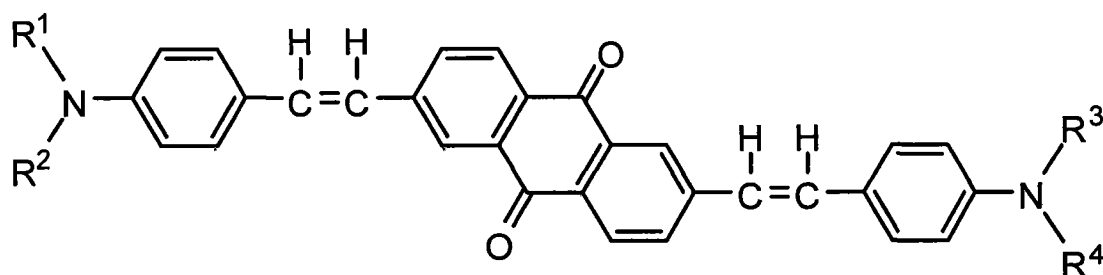


[0251] 所述式中, $R^1 \sim R^4$ 各自独立地表示氢原子、取代或未取代的脂肪族基、取代或未取代的脂肪族式环基、取代或未取代的碳环式芳香族环基、取代或未取代的杂环基, X^1 、 X^2 各自独立地表示氧原子、硫原子或二氰基亚甲基。

[0252] 除此之外, 也可适宜地使用下述的化合物 (参考日本专利特开 2000-173774 号公报)。

[0253] 【化 23】

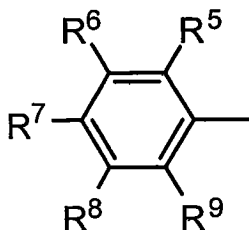
[0254]



[0255] 上述式中, R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 为相互之间相同或不同的基团, 为下述式表示的芳基。

[0256] 【化 24】

[0257]



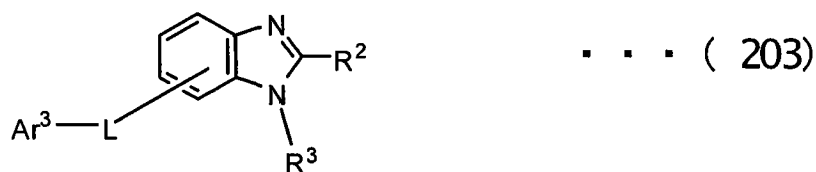
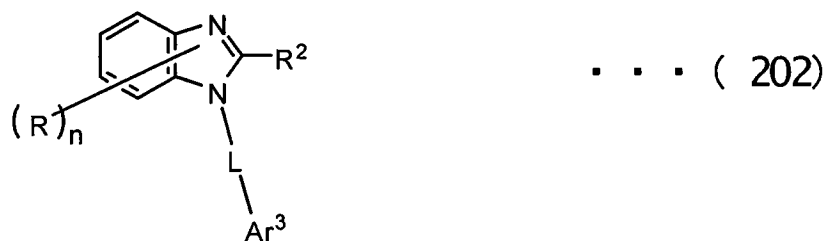
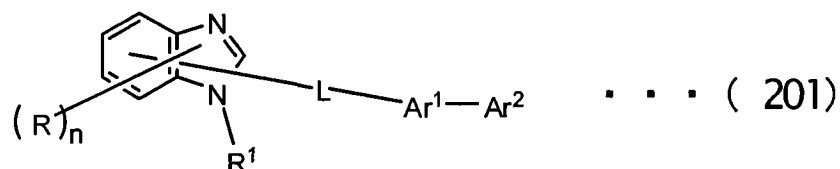
[0258] 所述式中, R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 及 R^9 为互相之间相同或不同的基团, 为氢原子或者它们中的至少一个是饱和或不饱和烷氧基、烷基、氨基或烷基氨基。

[0259] 还可以是含有该含氮杂环基或含氮杂环衍生物的高分子化合物。

[0260] 又, 理想的是, 电子输送层含有下述式 (201) ~ (203) 表示的含氮杂环衍生物中的至少任一个。

[0261] 【化 25】

[0262]



[0263] 所述式 (201) ~ (203) 中, R 是氢原子、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, n 是 0 ~ 4 的整数, R¹ 是可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, R² 及 R³ 各自独立地为氢原子、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基, L 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基、可以具有取代基的亚喹啉基或可以具有取代基的亚苄基, Ar¹ 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基或可以具有取代基的亚喹啉基, Ar² 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0264] Ar³ 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、或 -Ar¹-Ar² 表示的基团 (Ar¹ 及 Ar² 分别与上述相同)。

[0265] 另外, 所述式 (201) ~ (203) 中, R 为氢原子、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0266] 所述碳原子数 6 ~ 60 的芳基理想的是碳原子数 6 ~ 40 的芳基, 更理想的是碳原子数 6 ~ 20 的芳基, 具体地举例有苯基、萘基、蒽基、菲基、并四苯基、蒎基、嵌二萘基、联苯基、三联苯基、甲苯基、叔丁基苯基、(2-苯基丙基) 苯基、荧蒽基、茚基、螺二茚构成的 1 价的基、全氟苯基、全氟萘基、全氟蒽基、全氟联苯基、9-苯基蒽构成的 1 价基团、9-(1'-萘基) 蒽

构成的 1 价基团、9-(2' - 萘基) 蒽构成的 1 价基团、6- 苯基蒽构成的 1 价基团、9-[4-(二苯基氨基) 苯基] 蒽构成的 1 价基团,理想的是苯基、萘基、联苯基、三联苯基、9-(10- 苯基) 蒽基、9-[10-(1' - 萘基)] 蒽基、9-[10-(2' - 萘基)] 蒽基等。

[0267] 碳原子数 1 ~ 20 的烷基理想的是碳原子数 1 ~ 6 的烷基,具体地举例有甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基等,除此之外还有三氟甲基等卤代烷基,碳原子数在 3 以上的烷基可以为直链状、环状或含支链的烷基。

[0268] 碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基理想的是碳原子数 1 ~ 6 的烷氧基,具体地举例有甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基等,碳原子数在 3 以上的烷基可以为直链状、环状或含支链的烷基。

[0269] R 表示的各基团的取代基举例有卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基等。

[0270] 作为卤原子,举例有氟、氯、溴、碘等。

[0271] 碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、碳原子数 6 ~ 40 的芳基举例有与上述相同的基团。

[0272] 碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基举例有例如苯氧基、联苯氧基等。

[0273] 碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基举例有例如吡咯基、呋喃基、噻吩基、 C_4H_4SiH -(シロリル基)、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、咪唑基、噻唑基、呋喃基、咪唑基、噻吩基、噻吩基、噻吩基、噻吩基、噻吩基等。

[0274] n 为 0 ~ 4 的整数,优选 0 ~ 2。

[0275] 所述式 (201) 中、 R^1 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0276] 这些各基团的具体例、理想的碳原子数及取代基与对所述 R 说明的一样。

[0277] 所述式 (202) 及 (203) 中、 R^2 及 R^3 各自独立地为氢原子、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0278] 这些各基团的具体例、理想的碳原子数及取代基与对所述 R 说明的一样。

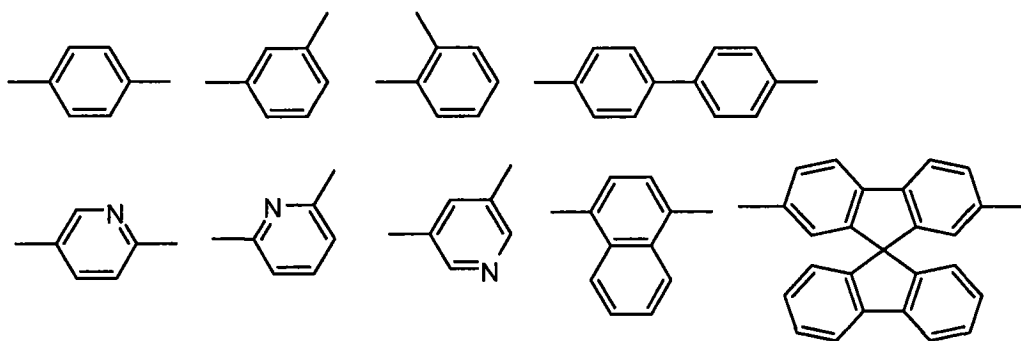
[0279] 所述式 (201) ~ (203) 中、L 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基、可以具有取代基的亚喹啉基或可以具有取代基的亚芳基。

[0280] 碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基理想的是碳原子数 6 ~ 40 的亚芳基,更理想的是碳原子数 6 ~ 20 的亚芳基,具体地举例有从对上述 R 说明的芳基上除去 1 个氢原子而形成的 2 价的基团。L 表示的各基团的取代基与关于上述 R 的说明的一样。

[0281] 又,L 理想的是选自下述构成的群中的基团。

[0282] 【化 26】

[0283]

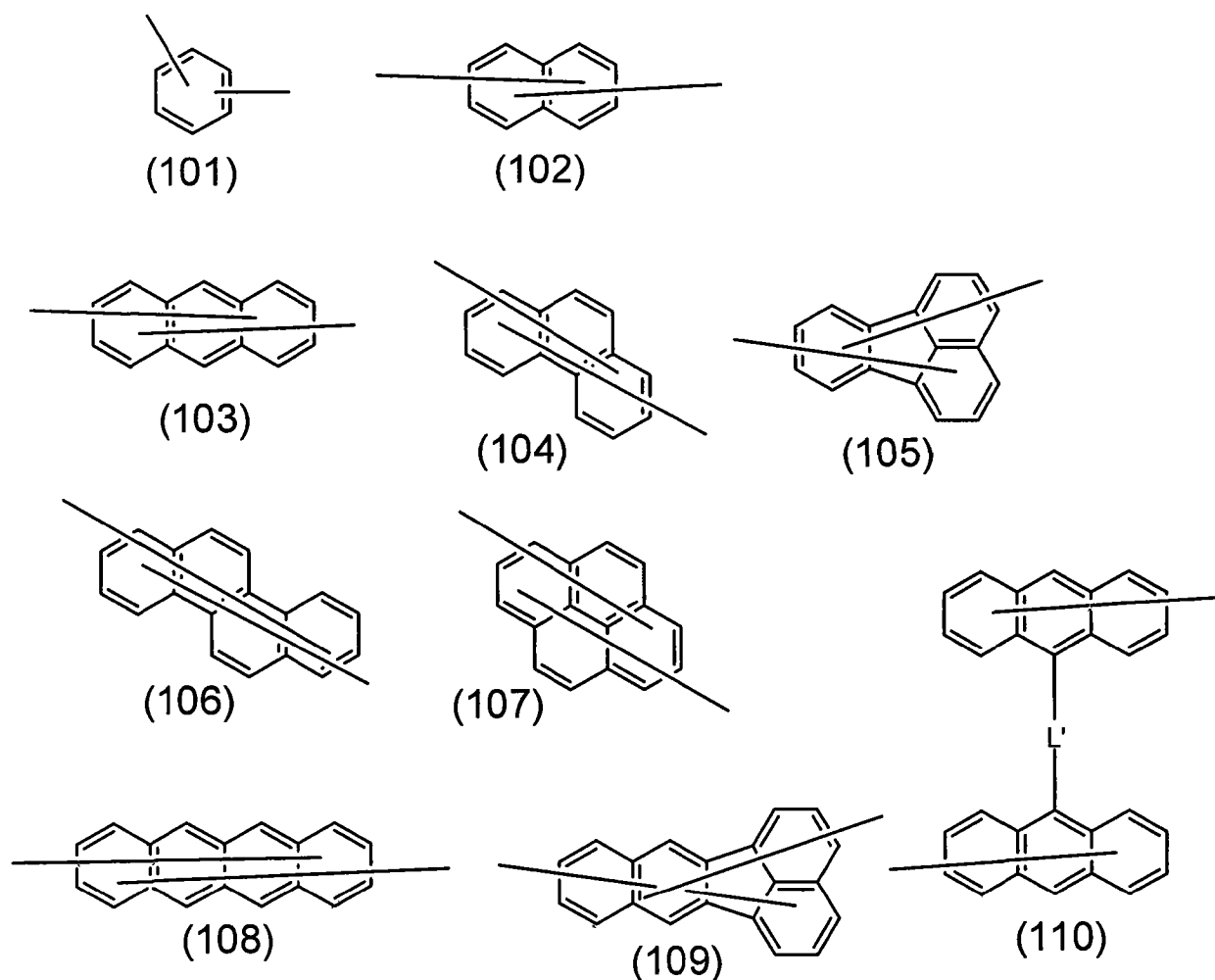


[0284] 所述式 (201) 中, Ar^1 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基或可以具有取代基的亚喹啉基。 Ar^1 及 Ar^3 表示的各基团的取代基分别与关于上述 R 的说明的一样。

[0285] 又, Ar^1 理想的是选自下述式 (101) ~ (110) 表示的稠环基中的任一个基团。

[0286] 【化 27】

[0287]

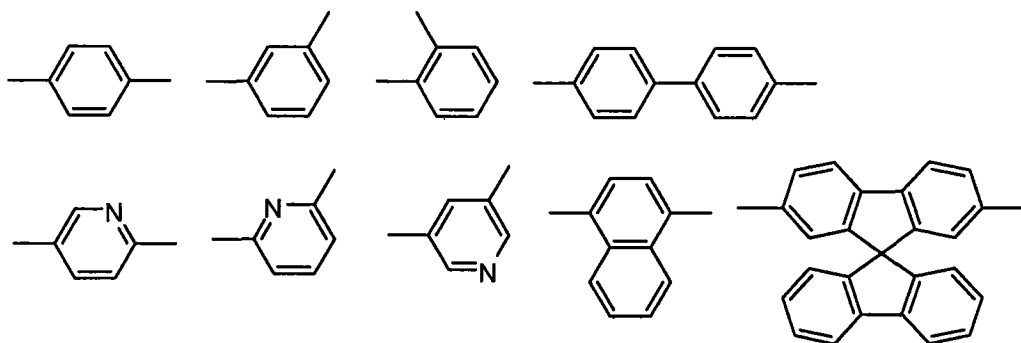


[0288] 所述式 (101) (110) 中, 各自的稠环可以与由下述基团构成的键合基进行键合: 卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基, 该键合基为多个时, 该键合基相互之间可以相同也可以不同。这些各基团的具体例举例有与上述一样的基团。

[0289] 所述式 (110) 中, L' 为单键、或选自由下述构成的群中的基团。

[0290] 【化 28】

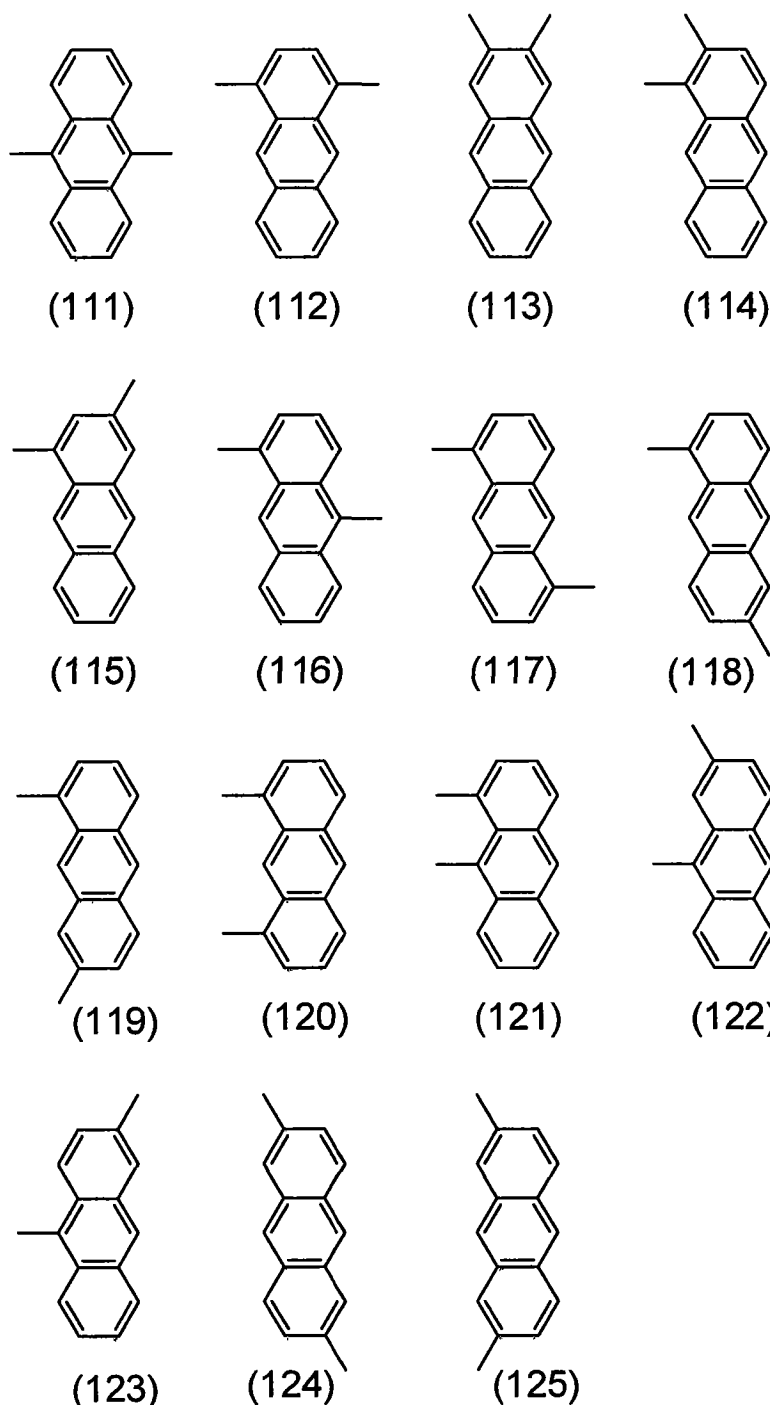
[0291]



[0292] Ar^1 表示的所述式 (103) 理想的是下述式 (111) ~ (125) 表示的稠环基。

[0293] 【化 29】

[0294]



[0295] 所述式 (111) (125) 中, 各自的稠环可以与由下述基团构成的键合基进行键合: 卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基, 该键合基为多个时, 该键合基相互之间可以相同也可以不同。这些各基团的具体例举例有与上述一样的基团。

[0296] 所述式 (201) 中、 Ar^2 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基或可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基。

[0297] 这些各基团的具体例、理想的碳原子数及取代基与对所述 R 说明的一样。

[0298] 上述式 (202) 及 (203) 中, Ar^3 为可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 60 的芳基、可以

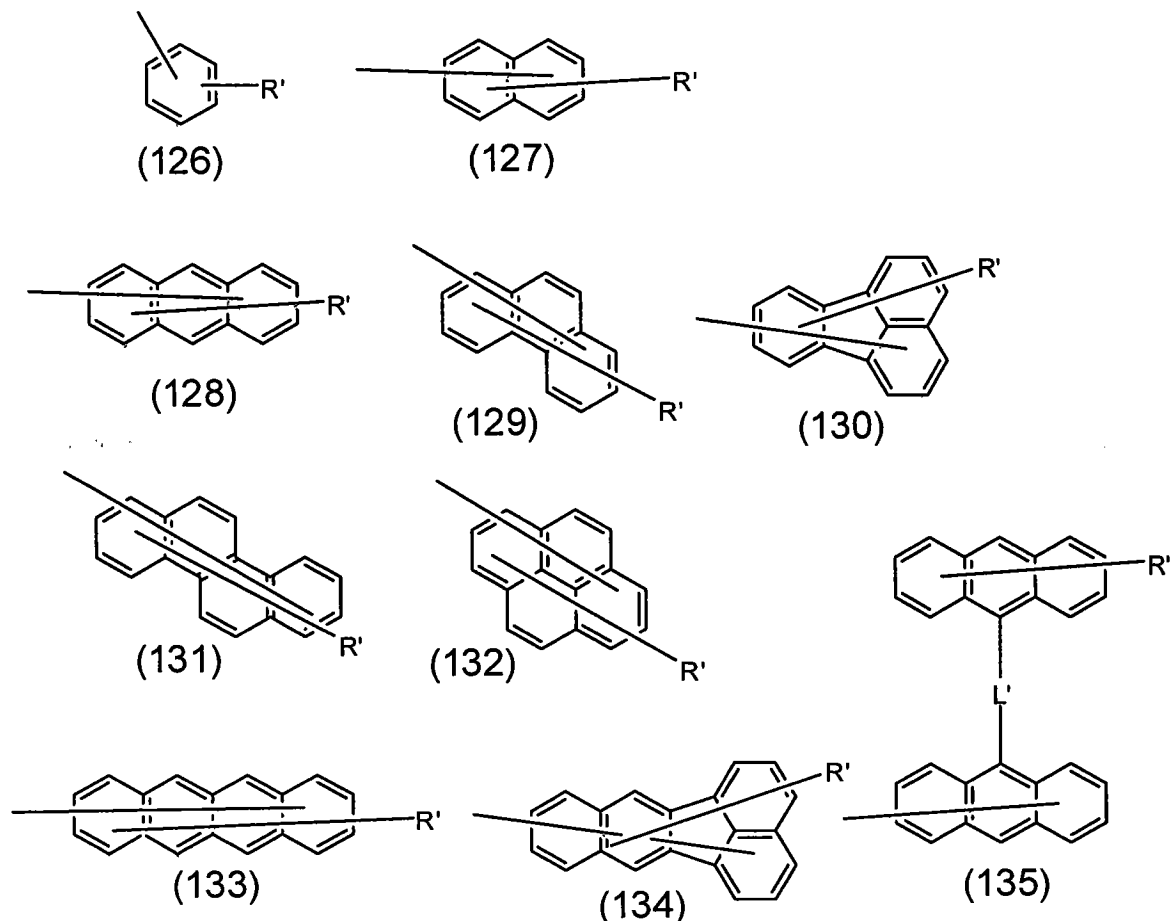
具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、或 $-\text{Ar}^1-\text{Ar}^2$ 表示的基团 (Ar^1 及 Ar^2 分别与上述相同)。

[0299] 这些各基团的具体例、理想的碳原子数及取代基与对所述 R 说明的一样。

[0300] 又, Ar^3 理想的是选自下述式 (126) ~ (135) 表示的稠环基中的任一个基团。

[0301] 【化 30】

[0302]



[0303] 所述式 (126) ~ (135) 中, 各自的稠环可以与由下述基团构成的键合基进行键合: 卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基, 该键合基为多个时, 该键合基相互之间可以相同也可以不同。这些各基团的具体例举例有与上述一样的基团。

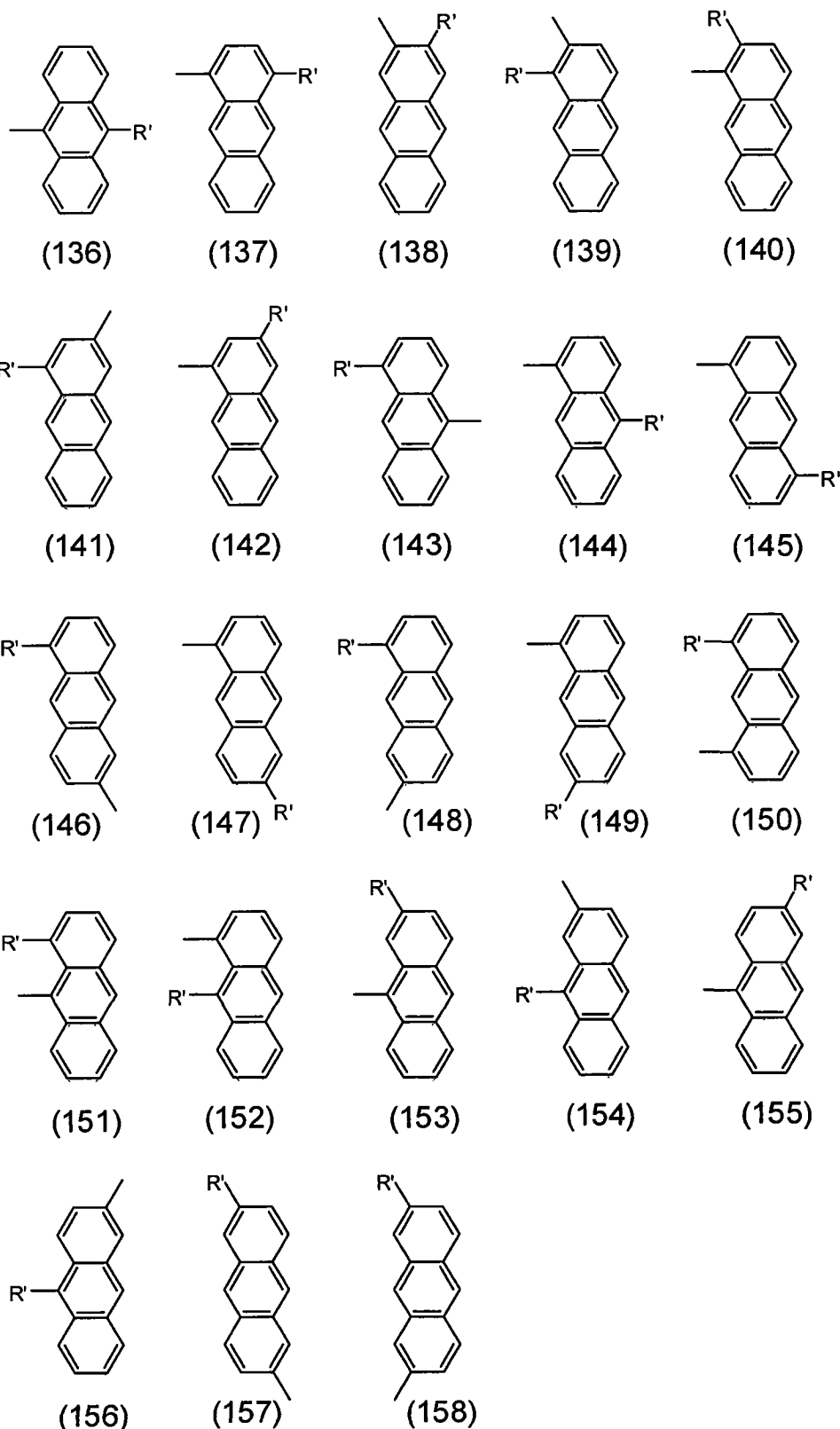
[0304] 所述式 (135) 中, L' 与上述相同。

[0305] 所述式 (126) (135) 中, R' 为氢原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基。这些各基团的具体例举例有与上述一样的基团。

[0306] Ar^3 表示的通式 (128) 理想的是下述式 (136) (158) 表示的稠环基。

[0307] 【化 31】

[0308]

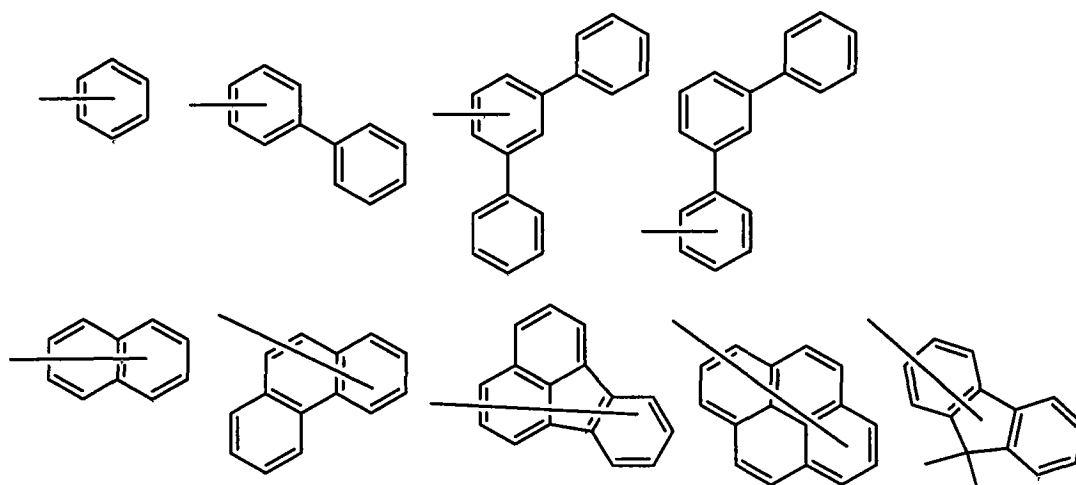


[0309] 所述式 (136) (158) 中, 各自的稠环可以与由下述基团构成的键合基进行键合: 卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 40 的杂芳基, 该键合基为多个时, 该键合基相互之间可以相同也可以不同。这些各基团的具体例举例有与上述一样的基团。 R' 与上述相同。

[0310] 又, Ar^2 及 Ar^3 理想的是各自独立地选自下述构成的群中的基团。

[0311] 【化 32】

[0312]

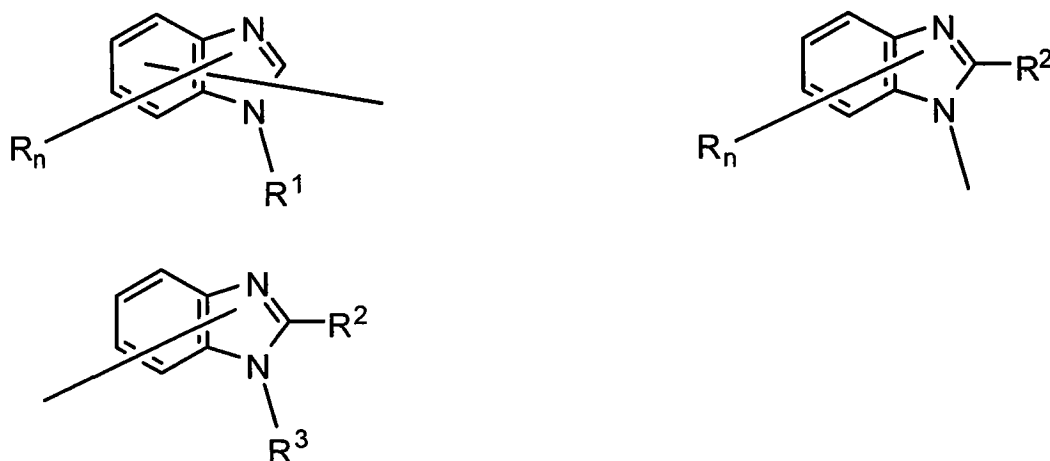


[0313] 本发明的所述式 (201) (203) 表示的含氮杂环衍生物的具体例显示如下, 但本发明并不限于这些例示化合物。

[0314] 另外, 在下述表中, HAr 表示所述式 (201) (203) 中的下述结构。

[0315] 【化 33】

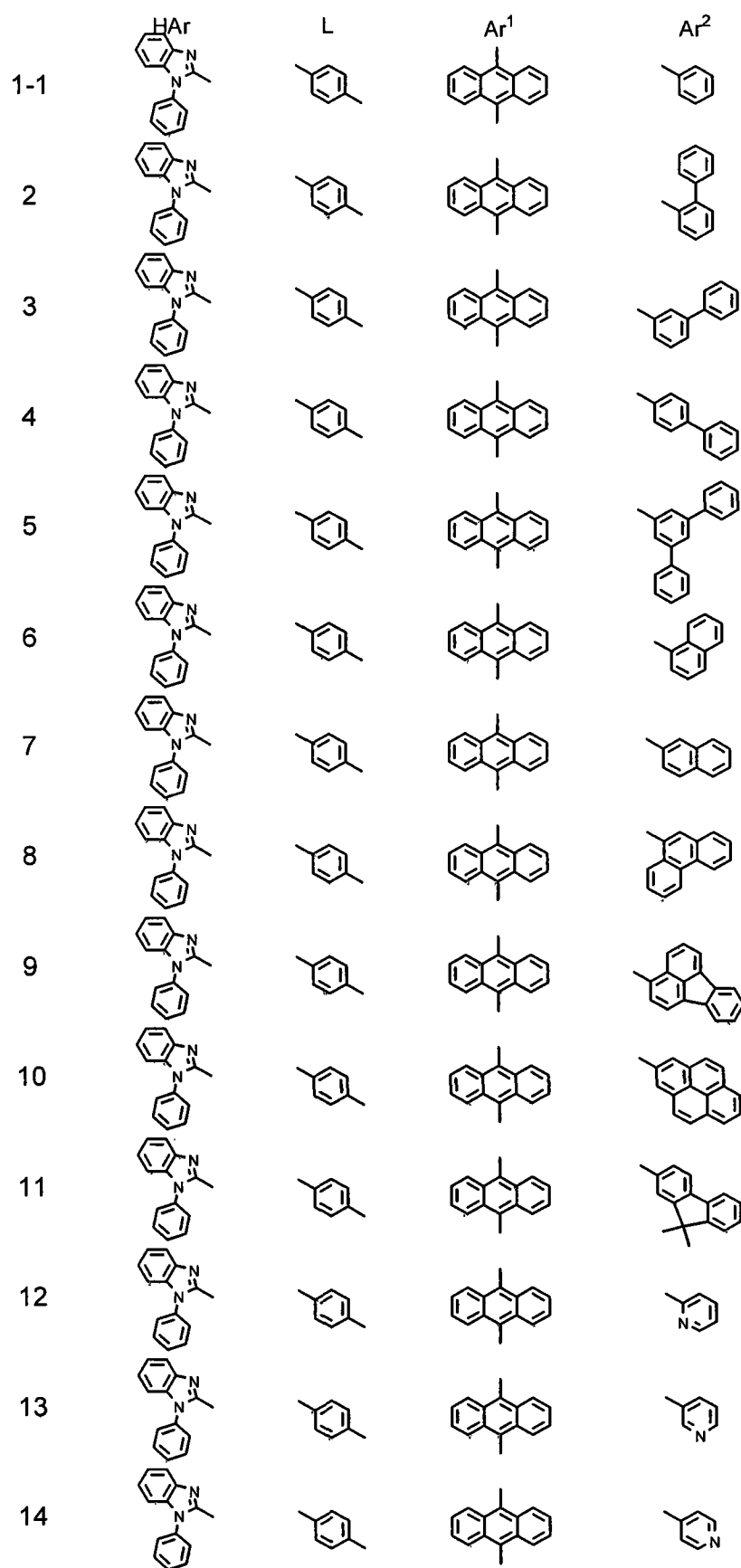
[0316]



[0317] 【化 34】

[0318] $HAr-L-Ar^1-Ar^2$

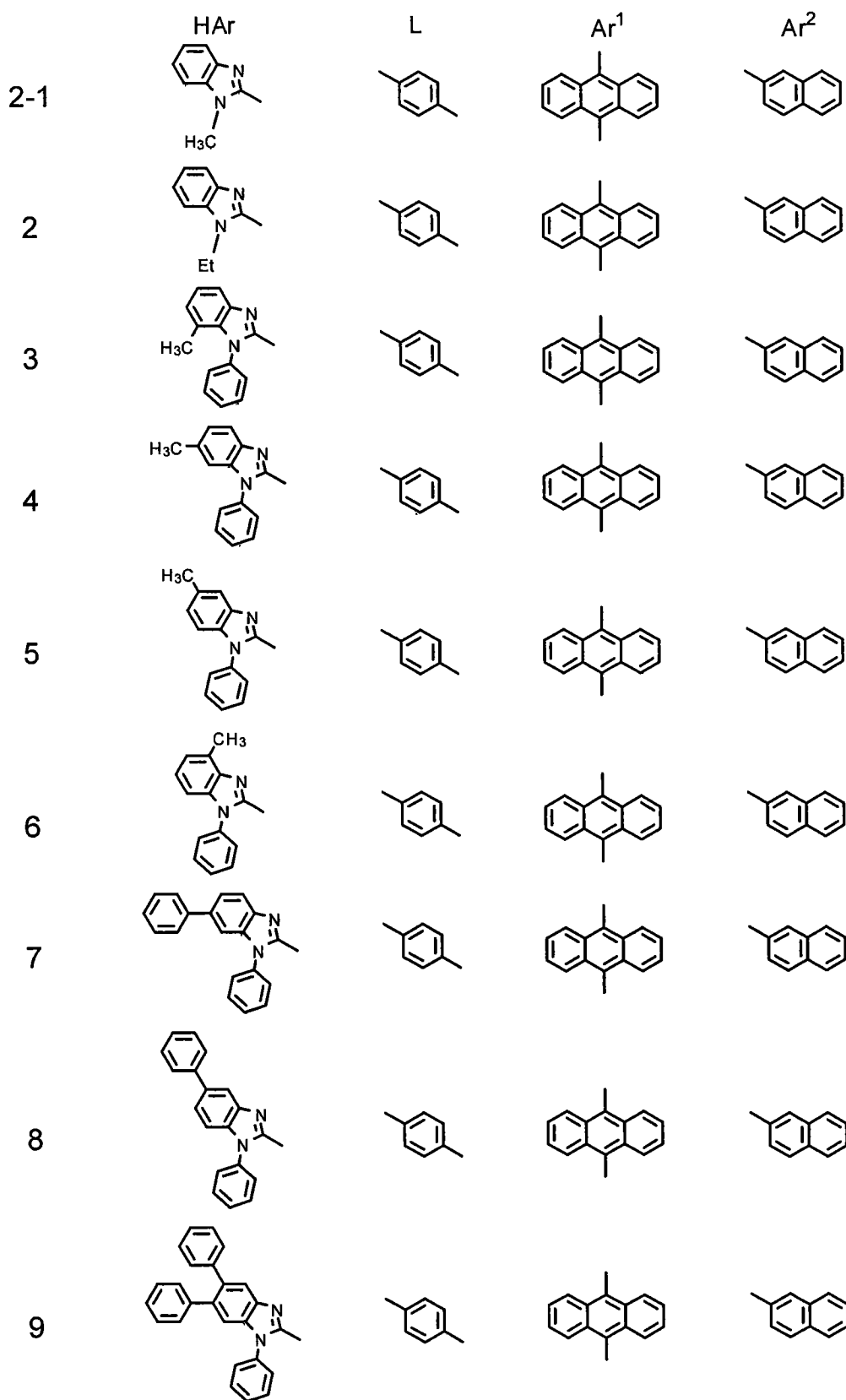
[0319]



[0320] 【化 35】

[0321] HAr-L-Ar¹-Ar²

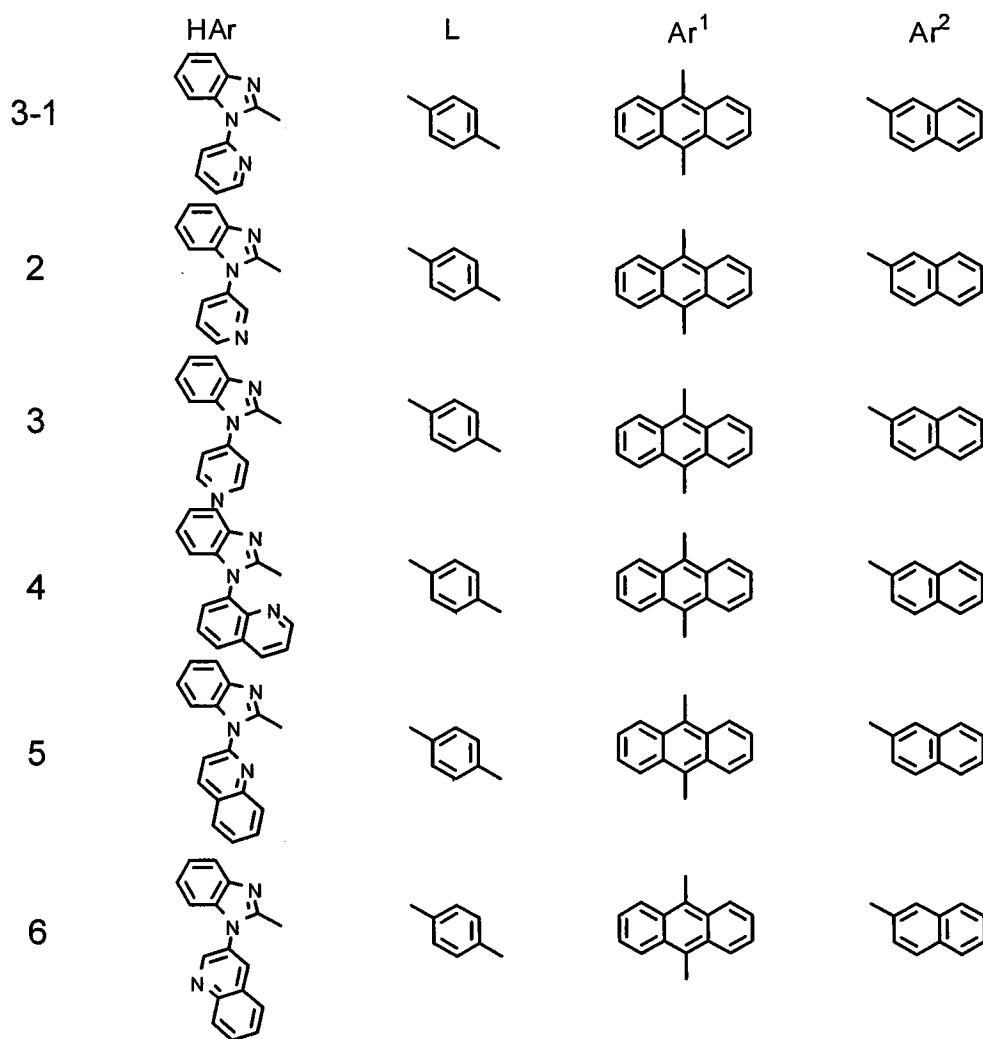
[0322]



[0323] 【化 36】

[0324] HAr-L-Ar¹-Ar²

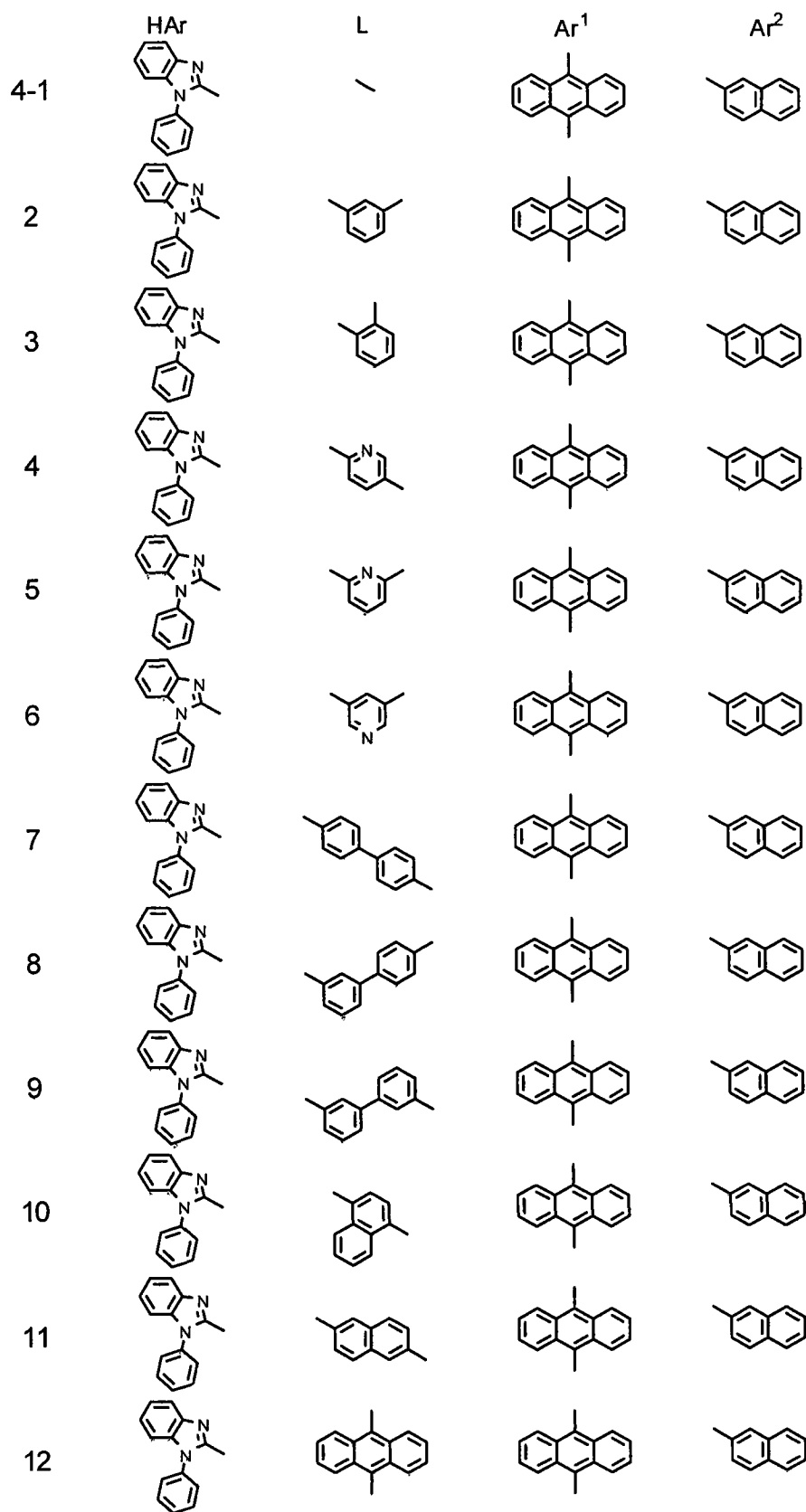
[0325]



[0326] 【化 37】

[0327] HAr-L-Ar¹-Ar²

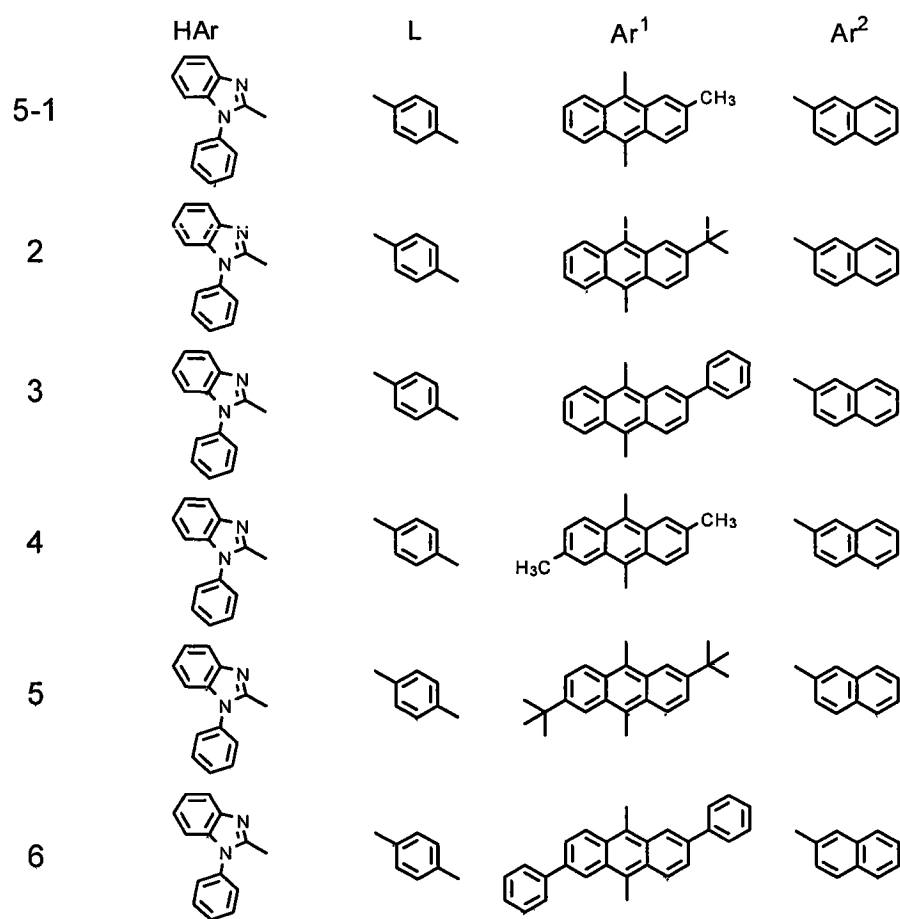
[0328]



[0329] 【化 38】

[0330] HAr-L-Ar¹-Ar²

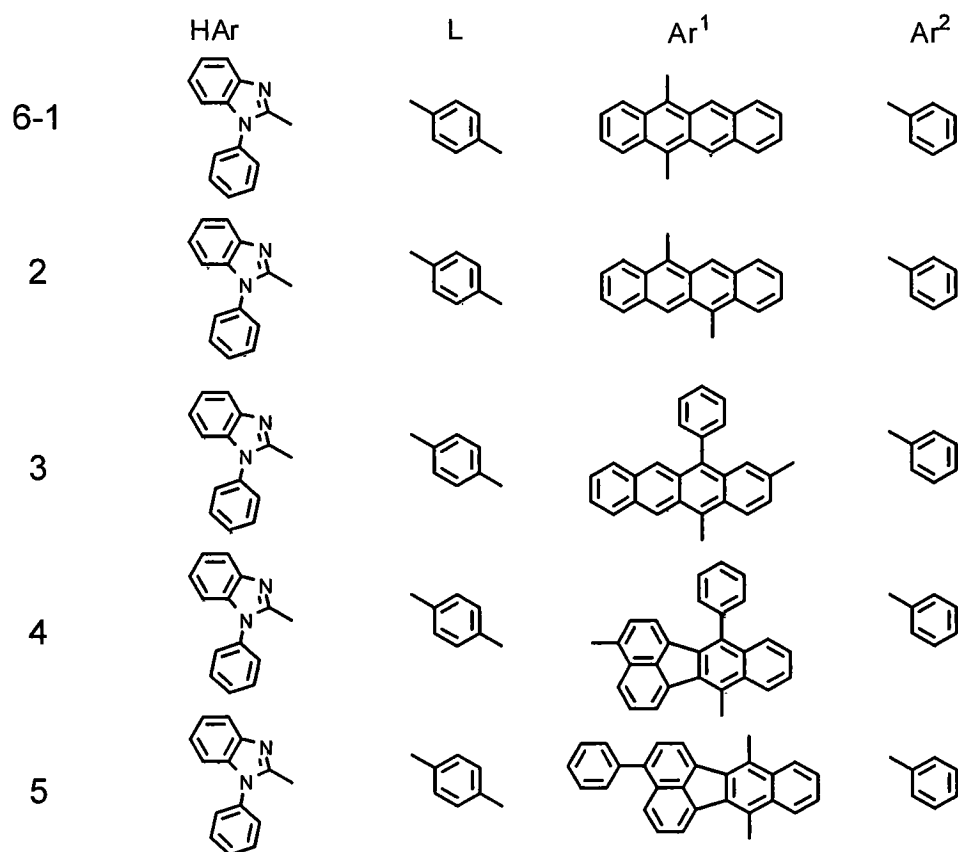
[0331]



[0332] 【化 39】

[0333] HAr-L-Ar¹-Ar²

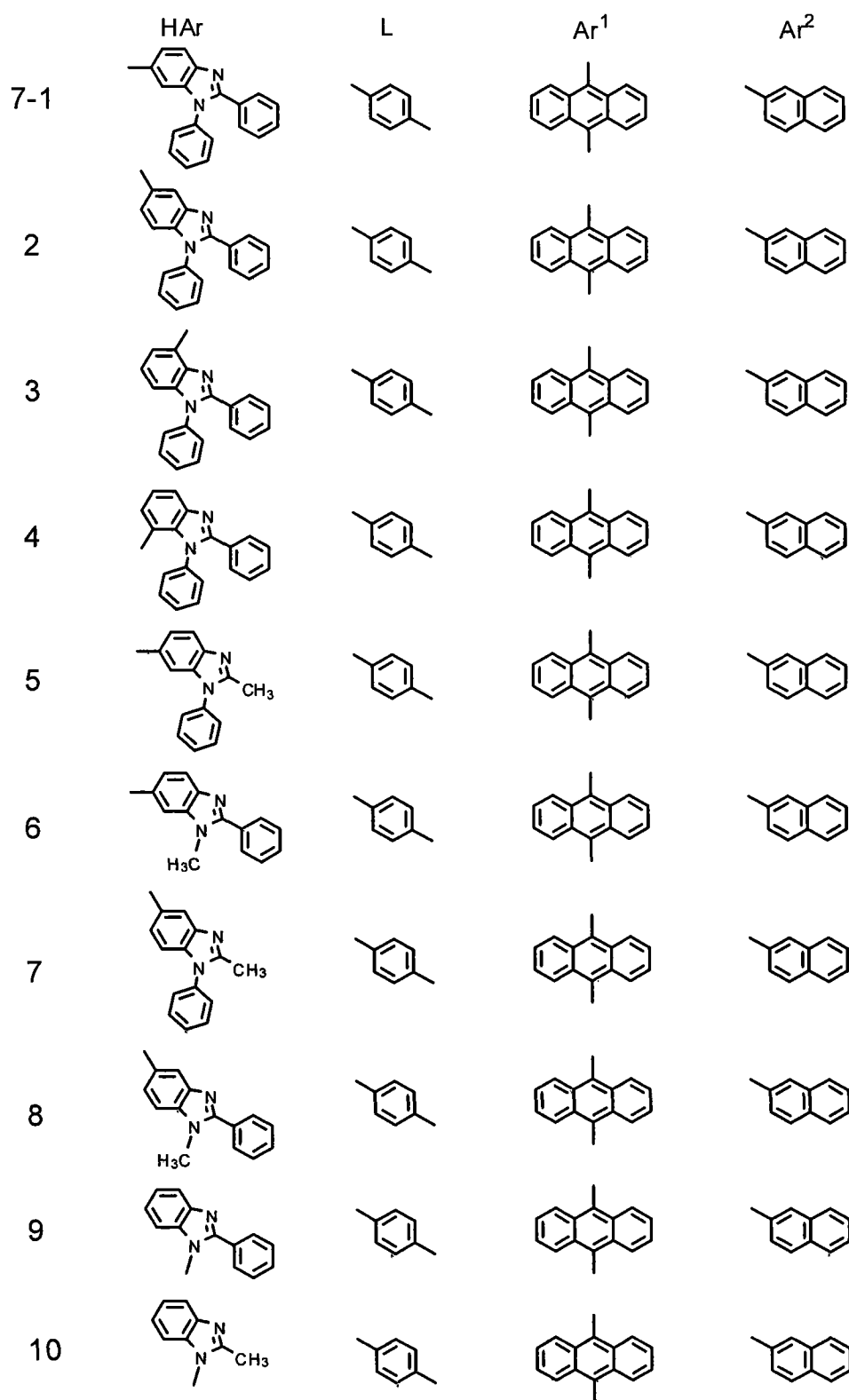
[0334]



[0335] 【化 40】

[0336] HAr-L-Ar¹-Ar²

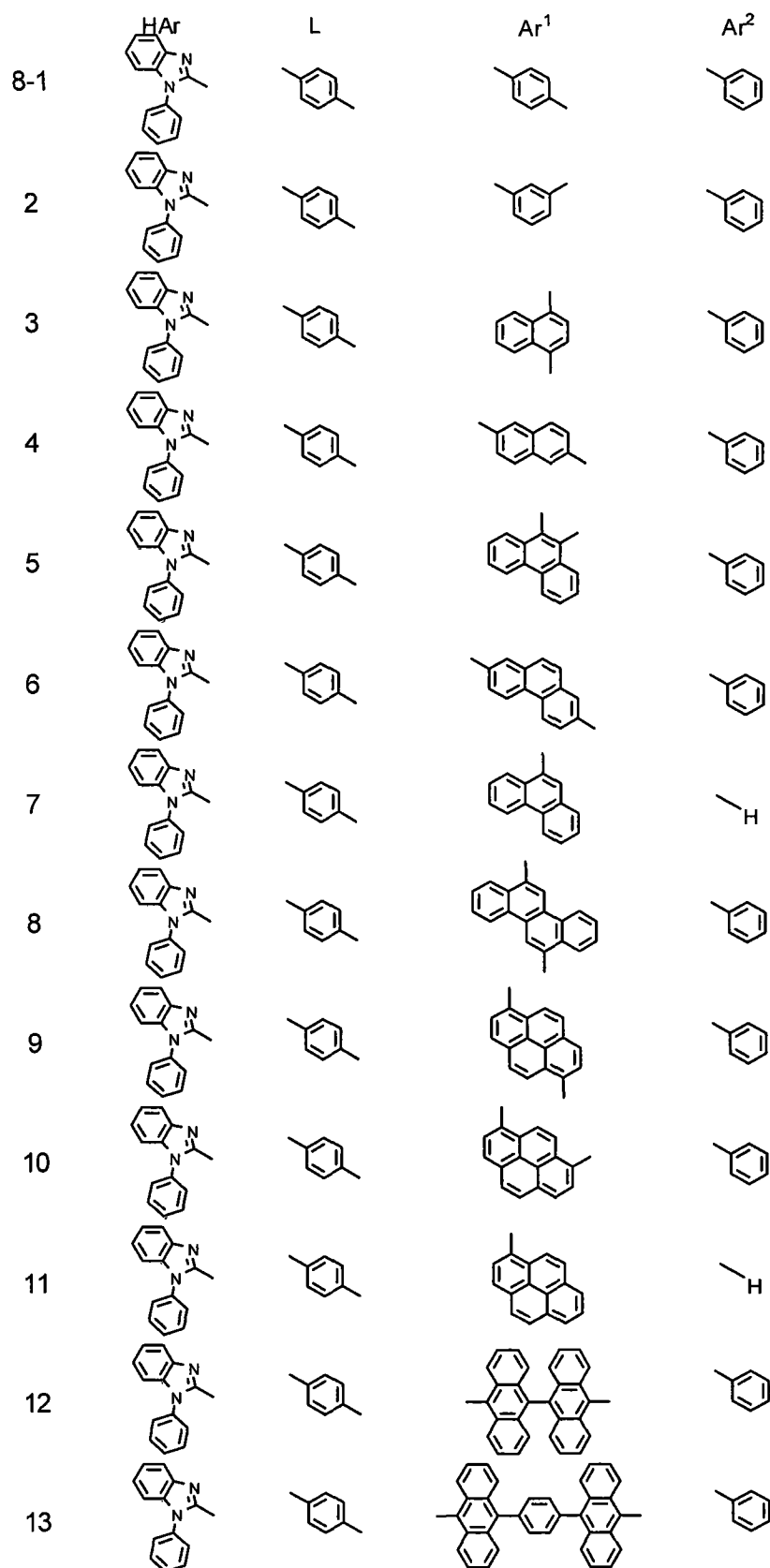
[0337]



[0338] 【化 41】

[0339] HAr-L-Ar¹-Ar²

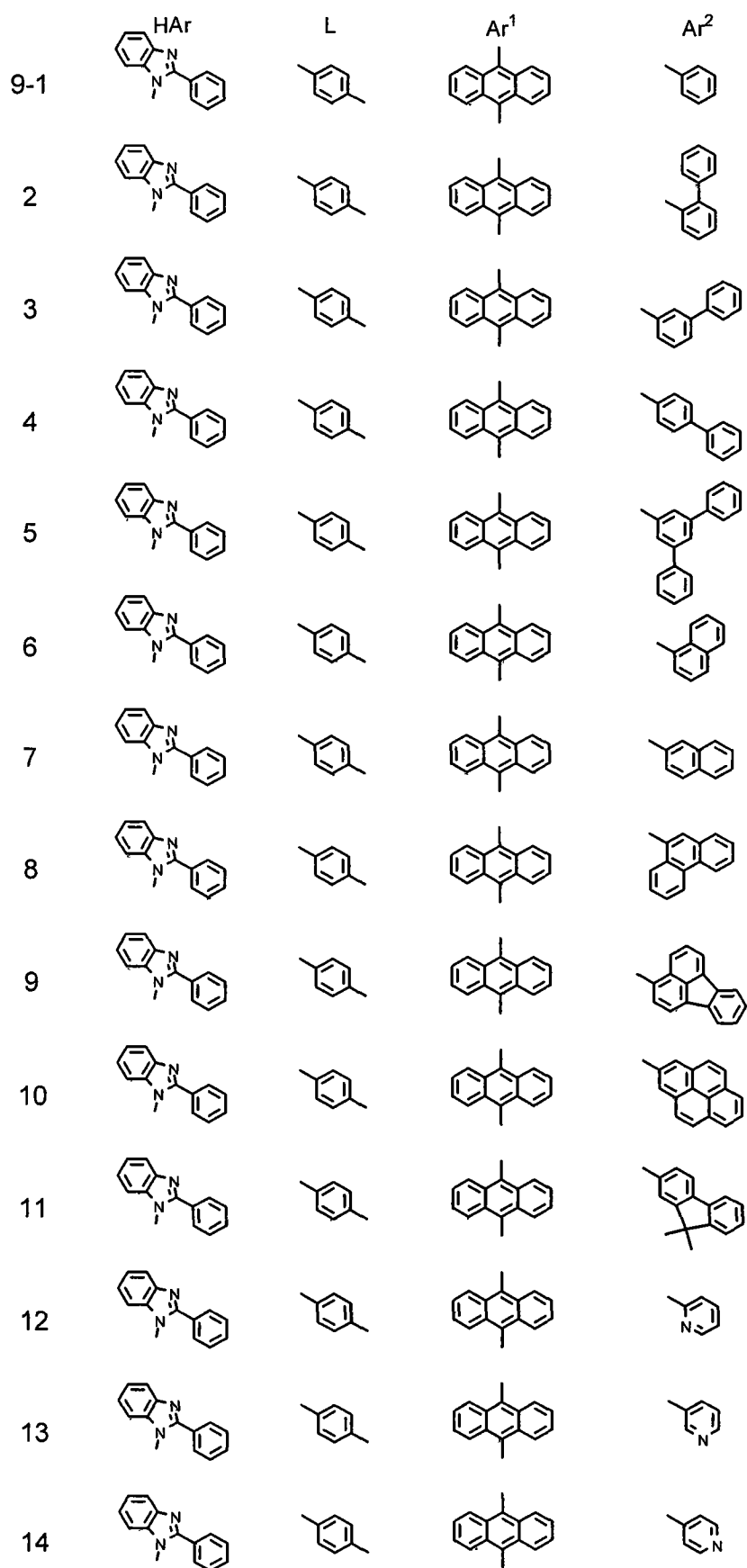
[0340]



[0341] 【化 42】

[0342] HAr-L-Ar¹-Ar²

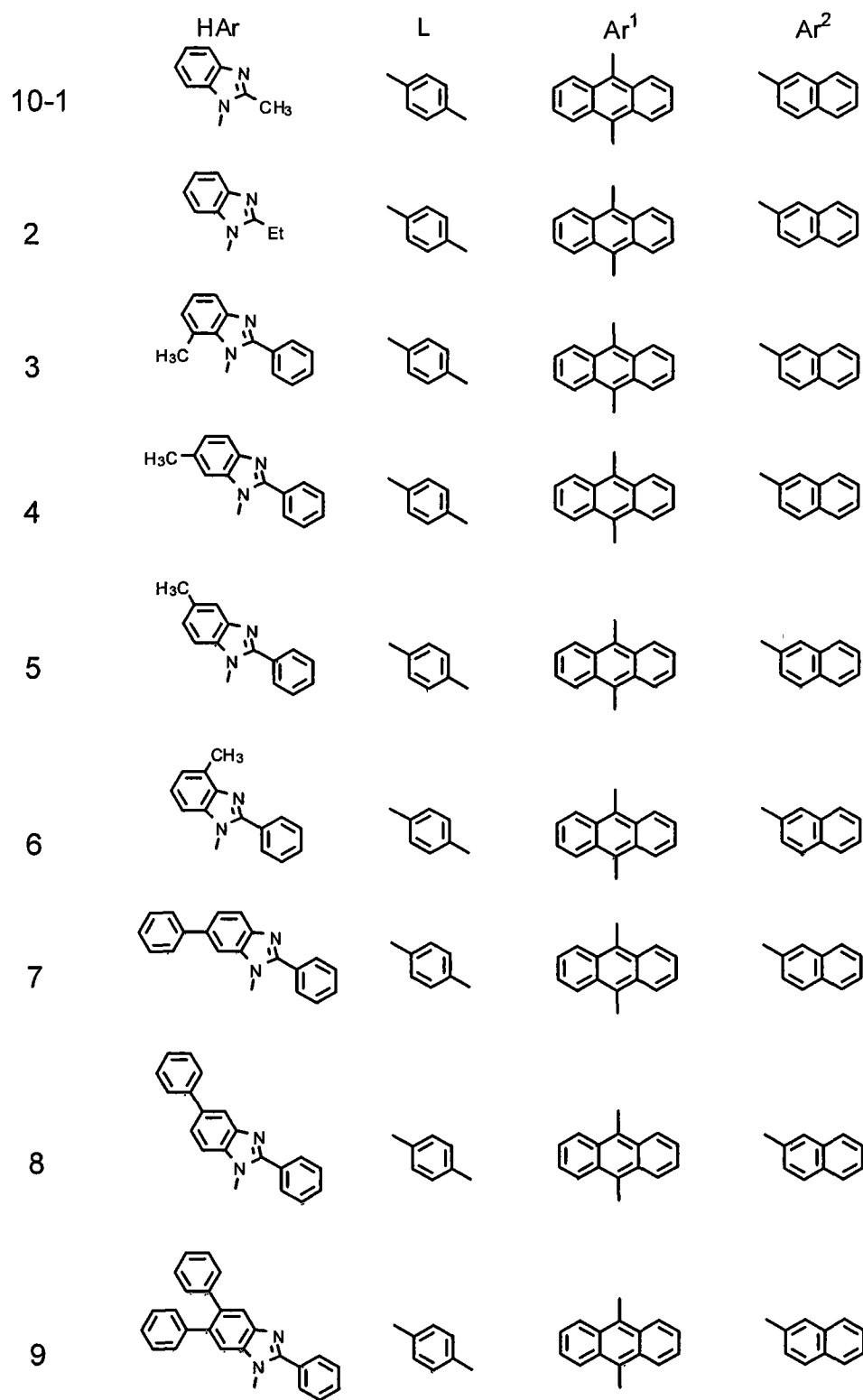
[0343]



[0344] 【化 43】

[0345] HAr-L-Ar¹-Ar²

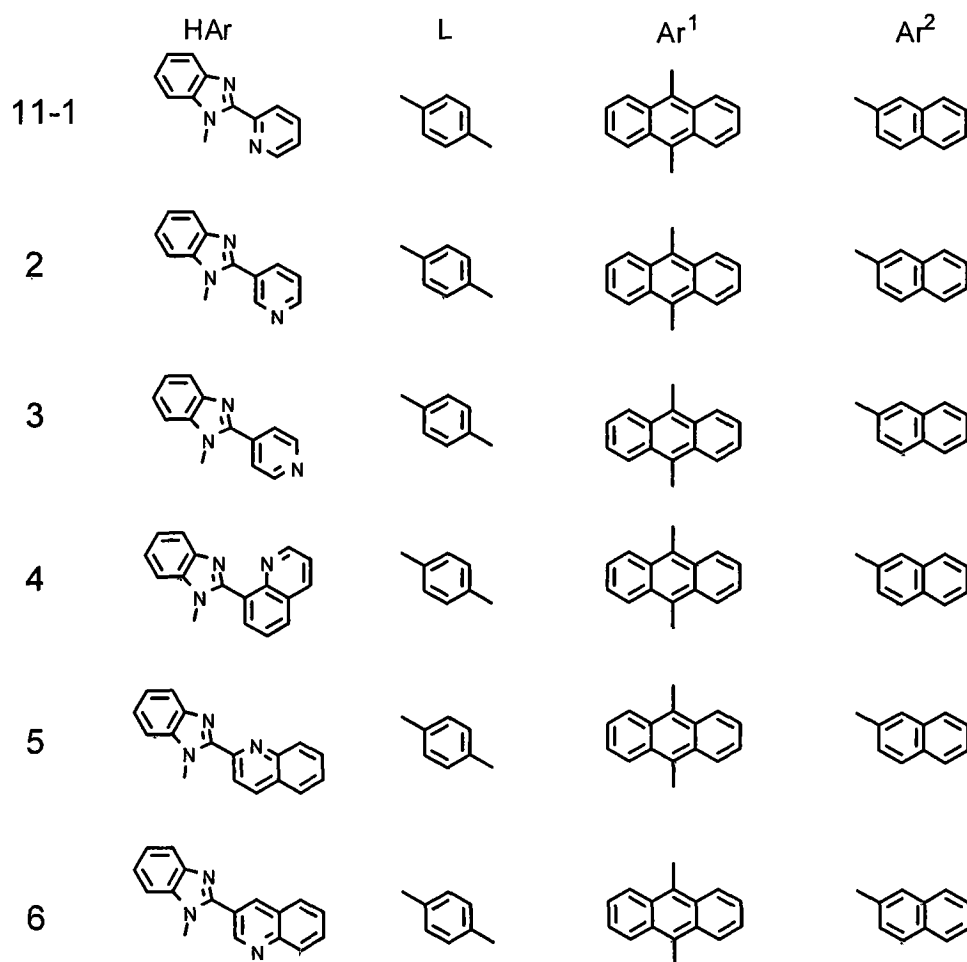
[0346]



[0347] 【化 44】

[0348] HAr-L-Ar¹-Ar²

[0349]



[0350] 【化 45】

[0351] HAr-L-Ar¹-Ar²

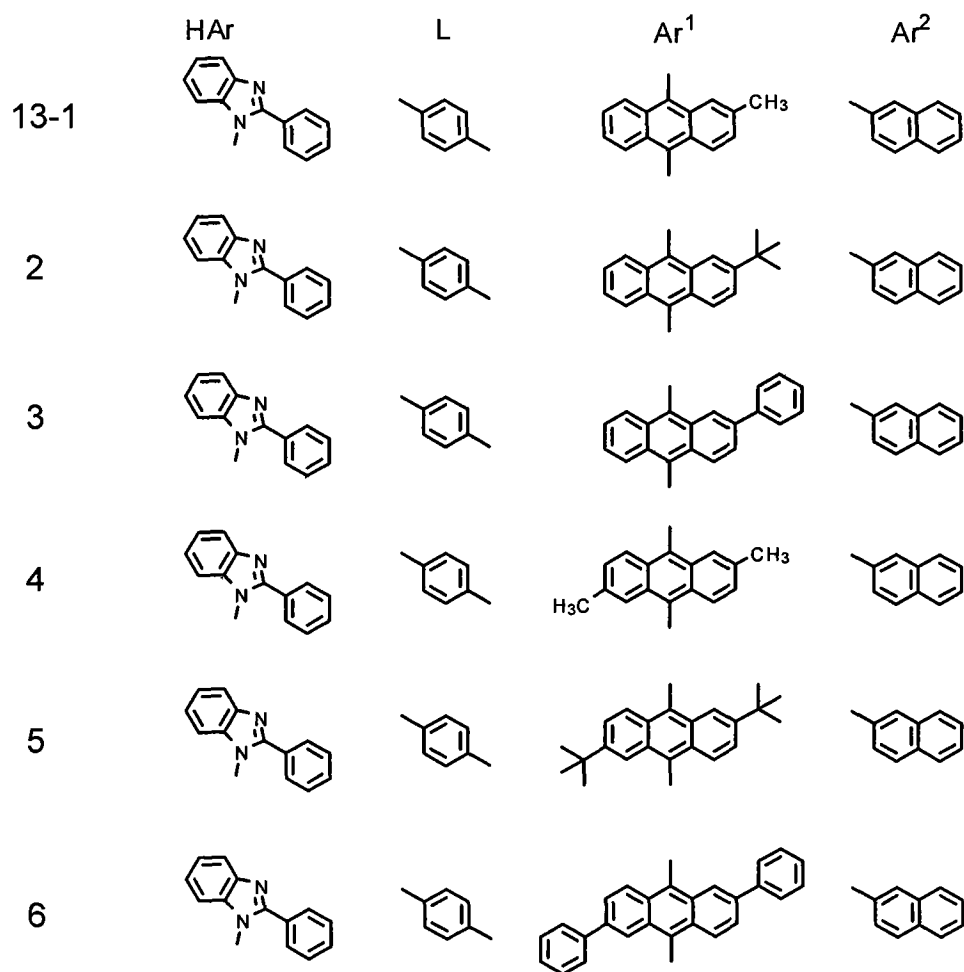
[0352]

	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
12-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

[0353] 【化 46】

[0354] HAr-L-Ar¹-Ar²

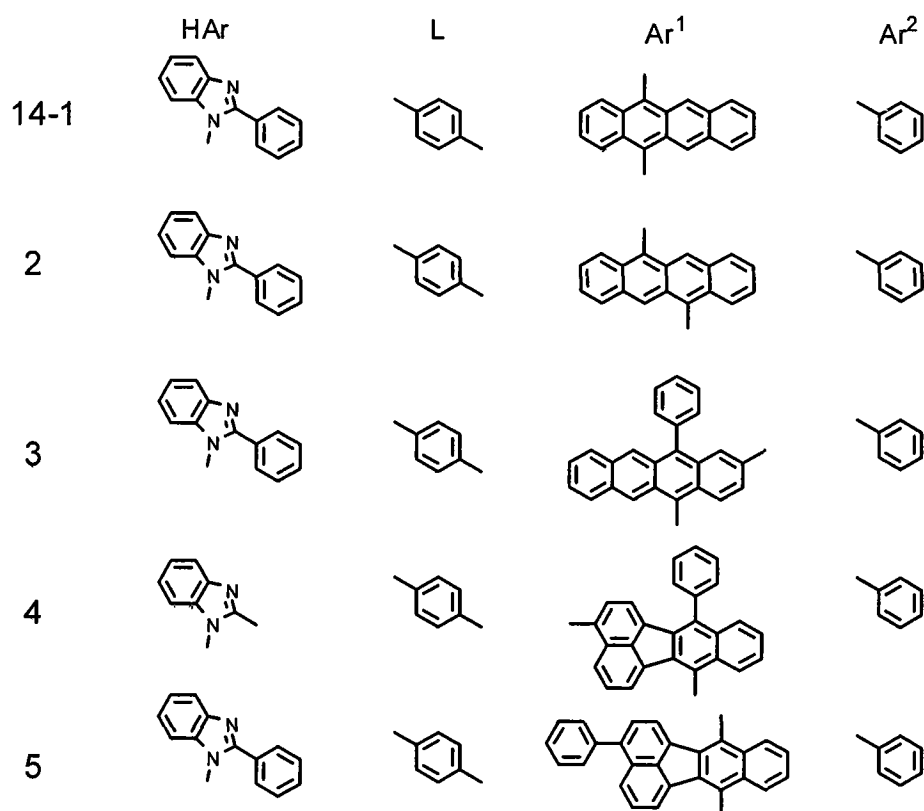
[0355]



[0356] 【化 47】

[0357] HAr-L-Ar¹-Ar²

[0358]



[0359] 【化 48】

[0360] HAr-L-Ar¹-Ar²

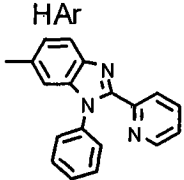
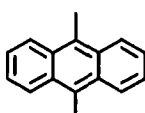
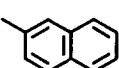
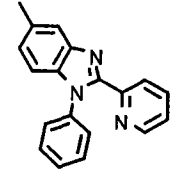
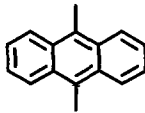
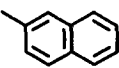
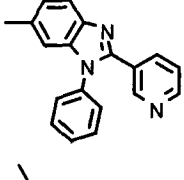
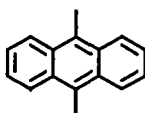
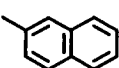
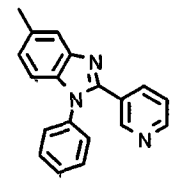
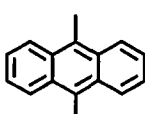
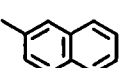
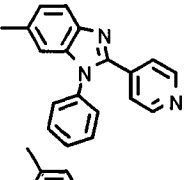
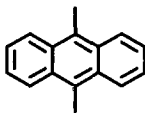
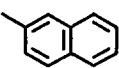
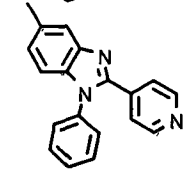
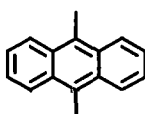
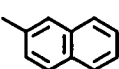
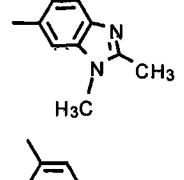
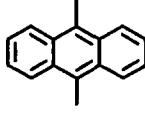
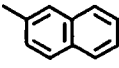
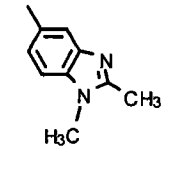
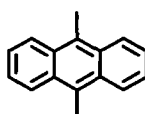
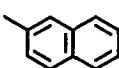
[0361]

	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
15-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

[0362] 【化 49】

[0363] HAr-L-Ar¹-Ar²

[0364]

	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
16-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

[0365] 【化 50】

[0366] HAr-L-Ar¹-Ar²

[0367]

	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
17-1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

[0368] 以上的具体例中,特别理想的是(1-1)、(1-5)、(1-7)、(2-1)、(3-1)、(4-2)、(4-6)、(7-2)、(7-7)、(7-8)、(7-9)、(9-1)、(9-7)。

[0369] 另外,对电子注入层或电子输送层的膜厚没有特别的限定,理想的是1~100nm。

[0370] 又,作为电子注入层的构成成分,除了含氮环衍生物之外,理想的是使用作为无机化合物的绝缘体或半导体。电子注入层由绝缘体或半导体构成的话,可以有效地防止电流的泄露,提高电子注入性。

[0371] 这样的绝缘体理想的是使用选自碱金属硫族化物、碱土类金属硫族化物、碱金属的卤化物及碱土类金属的卤化物中的至少一个金属化合物。电子注入层由这些碱金属硫族化物等构成的话,可以进一步提高电子注入性,因此理想。具体地,理想的碱金属硫族化物

举例有例如 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2Se 以及 Na_2O ，理想的碱土类金属硫族化物举例有例如 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 以及 CaSe 。又，理想的碱金属卤化物举例有例如 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 、及 NaCl 等。又，理想的碱土类金属卤化物举例有例如 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及 BeF_2 等的氟化物或氟化物以外的卤化物。

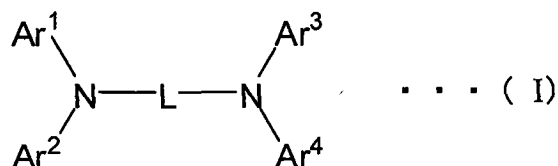
[0372] 又，半导体举例有含有 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 及 Zn 中的至少一个元素的氧化物、氮化物或氧化氮化物等的单独一种或二种以上的组合。又，构成电子注入层的无机化合物理想的是微晶或非晶质的绝缘性薄膜。电子注入层由这些绝缘性薄膜构成的话、由于形成更均质的薄膜，可以减少黑点等像素缺陷。另外，这样的无机化合物举例有碱金属硫族化物、碱土类金属硫族化物、碱金属卤化物及碱土类金属卤化物等。

[0373] 使用这样的绝缘体或半导体时，该层的理想的厚度为 $0.1\text{nm} \sim 15\text{nm}$ 左右。又，本发明中的电子注入层含有上述的还原性掺杂剂也理想。

[0374] 空穴注入层或空穴输送层（包含空穴注入输送层）适宜使用芳香族胺化合物、例如下述通式 (I) 表示的芳香族胺衍生物。

[0375] 【化 51】

[0376]



[0377] 所述通式 (I) 中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 表示取代或无取代的环上碳原子数 $6 \sim 50$ 的芳基或取代或无取代的环上原子数 $5 \sim 50$ 的杂芳基。

[0378] 取代或无取代的环上碳原子数 $6 \sim 50$ 的芳基举例有例如、苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-嵌二萘基、2-嵌二萘基、4-嵌二萘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基-对三联苯-4-基、茚基、茚基等。

[0379] 取代或无取代的环上原子数 $5 \sim 50$ 的杂芳基举例有例如 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-异吡啶基、2-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-苯并咪唑基、3-苯并咪唑基、4-苯并咪唑基、5-苯并咪唑基、6-苯并咪唑基、7-苯并咪唑基、1-异苯并咪唑基、3-异苯并咪唑基、4-异苯并咪唑基、5-异苯并咪唑基、6-异苯并咪唑基、7-异苯并咪唑基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲绕啉-2-基、1,7-菲绕啉-3-基、1,7-菲绕啉-4-基、1,7-菲绕啉-5-基、1,7-菲绕啉-6-基、1,7-菲绕啉-8-基、

1,7-菲绕啉-9-基、1,7-菲绕啉-10-基、1,8-菲绕啉-2-基、1,8-菲绕啉-3-基、1,8-菲绕啉-4-基、1,8-菲绕啉-5-基、1,8-菲绕啉-6-基、1,8-菲绕啉-7-基、1,8-菲绕啉-9-基、1,8-菲绕啉-10-基、1,9-菲绕啉-2-基、1,9-菲绕啉-3-基、1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-9-基、2,8-菲绕啉-10-基、2,7-菲绕啉-1-基、2,7-菲绕啉-3-基、2,7-菲绕啉-4-基、2,7-菲绕啉-5-基、2,7-菲绕啉-6-基、2,7-菲绕啉-8-基、2,7-菲绕啉-9-基、2,7-菲绕啉-10-基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、10-吩噻嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、10-吩噻嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋喃基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-叔丁基-1-吡啶基、4-叔丁基-1-吡啶基、2-叔丁基-3-吡啶基、4-叔丁基-3-吡啶基等。理想的举例有苯基、萘基、联苯基、蒽基、菲基、嵌二萘基、蒎基、茚基、茈基等。

[0380] L 是连结基。具体地为用单键、醚键、硫醚键、碳原子数 1~20 的亚烷基、碳原子数 2~20 的亚链烯基、氨基将取代或无取代的环上碳原子数 6~50 的亚芳基、取代或无取代的环上原子数 5~50 的杂亚芳基或者 2 个以上的亚芳基或杂亚芳基键合而得到的 2 价的基团。环上碳原子数 6~50 的亚芳基举例有例如、1,4-亚苯基、1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、1,4-亚萘基、2,6-亚萘基、1,5-亚萘基、9,10-亚蒽基、9,10-亚菲基、3,6-亚菲基、1,6-亚嵌二萘基、2,7-亚嵌二萘基、6,12-亚蒎基、4,4'-亚联苯基、3,3'-亚联苯基、2,2'-亚联苯基、2,7-亚茈基等。环上原子数 5~50 的亚芳基举例有例如 2,5-硫代亚苯基、2,5-C₄H₃SiH-(2,5-シローレン基)、2,5-亚噁二唑基等。理想的是 1,4-亚苯基、1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、1,4-亚萘基、9,10-亚蒽基、6,12-亚蒎基、4,4'-亚联苯基、3,3'-亚联苯基、2,2'-亚联苯基、2,7-亚茈基。

[0381] L 为由 2 个以上的亚芳基或杂亚芳基构成的连结基时，相邻的亚芳基或杂亚芳基可以通过 2 价的基团相互键合形成新的环。形成环的 2 价基团的例子举例有亚丁基、亚戊基、亚己基、二苯基甲烷-2,2'-二基、二苯基乙烷-3,3'-二基、二苯基丙烷-4,4'-二基等。

[0382] Ar¹~Ar⁴ 及 L 的取代基为用取代或无取代的环上碳原子数 6~50 的芳基、取代或无取代的环上原子数 5~50 的杂芳基、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 3~50 的环烷基、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 7~50 的芳烷基、取代或无取代的环上碳原子数 6~50 的芳氧基、取代或无取代的环上原子数 5~50 的杂芳氧基、取代或无取代的环上碳原子数 6~50 的芳基硫基、取代或无取代的环上原子数 5~50 的杂芳基硫基、取代或无取代的碳原子数 2~50 的烷

氧基羰基、取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基或取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂芳基取代了的氨基、卤基、氰基、硝基、羟基等。

[0383] 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基的例子举例有苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蒎基、2- 蒎基、9- 蒎基、1- 菲基、2- 菲基、3- 菲基、4- 菲基、9- 菲基、1- 并四苯基、2- 并四苯基、9- 并四苯基、1- 嵌二萘基、2- 嵌二萘基、4- 嵌二萘基、2- 联苯基、3- 联苯基、4- 联苯基、对三联苯 -4- 基、对三联苯 -3- 基、对三联苯 -2- 基、间三联苯 -4- 基、间三联苯 -3- 基、间三联苯 -2- 基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对 (2- 苯基丙基) 苯基、3- 甲基 -2- 萘基、4- 甲基 -1- 萘基、4- 甲基 -1- 蒎基、4' - 甲基联苯基、4"- 叔丁基对三联苯 -4- 基、荧蒎基、芴基等。

[0384] 取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂芳基举例有 1- 吡咯基、2- 吡咯基、3- 吡咯基、吡嗪基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、5- 咪唑基、6- 咪唑基、7- 咪唑基、1- 异咪唑基、2- 异咪唑基、3- 异咪唑基、4- 异咪唑基、5- 异咪唑基、6- 异咪唑基、7- 异咪唑基、2- 呋喃基、3- 呋喃基、2- 苯并呋喃基、3- 苯并呋喃基、4- 苯并呋喃基、5- 苯并呋喃基、6- 苯并呋喃基、7- 苯并呋喃基、1- 异苯并呋喃基、3- 异苯并呋喃基、4- 异苯并呋喃基、5- 异苯并呋喃基、6- 异苯并呋喃基、7- 异苯并呋喃基、喹啉基、3- 喹啉基、4- 喹啉基、5- 喹啉基、6- 喹啉基、7- 喹啉基、8- 喹啉基、1- 异喹啉基、3- 异喹啉基、4- 异喹啉基、5- 异喹啉基、6- 异喹啉基、7- 异喹啉基、8- 异喹啉基、2- 喹喔啉基、5- 喹喔啉基、6- 喹喔啉基、1- 咔唑基、2- 咔唑基、3- 咔唑基、4- 咔唑基、9- 咔唑基、1- 菲啶基、2- 菲啶基、3- 菲啶基、4- 菲啶基、6- 菲啶基、7- 菲啶基、8- 菲啶基、9- 菲啶基、10- 菲啶基、1- 吡啶基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基、9- 吡啶基、1,7- 菲绕啉 -2- 基、1,7- 菲绕啉 -3- 基、1,7- 菲绕啉 -4- 基、1,7- 菲绕啉 -5- 基、1,7- 菲绕啉 -6- 基、1,7- 菲绕啉 -8- 基、1,7- 菲绕啉 -9- 基、1,7- 菲绕啉 -10- 基、1,8- 菲绕啉 -2- 基、1,8- 菲绕啉 -3- 基、1,8- 菲绕啉 -4- 基、1,8- 菲绕啉 -5- 基、1,8- 菲绕啉 -6- 基、1,8- 菲绕啉 -7- 基、1,8- 菲绕啉 -9- 基、1,8- 菲绕啉 -10- 基、1,9- 菲绕啉 -2- 基、1,9- 菲绕啉 -3- 基、1,9- 菲绕啉 -4- 基、1,9- 菲绕啉 -5- 基、1,9- 菲绕啉 -6- 基、1,9- 菲绕啉 -7- 基、1,9- 菲绕啉 -8- 基、1,9- 菲绕啉 -10- 基、1,10- 菲绕啉 -2- 基、1,10- 菲绕啉 -3- 基、1,10- 菲绕啉 -4- 基、1,10- 菲绕啉 -5- 基、2,9- 菲绕啉 -1- 基、2,9- 菲绕啉 -3- 基、2,9- 菲绕啉 -4- 基、2,9- 菲绕啉 -5- 基、2,9- 菲绕啉 -6- 基、2,9- 菲绕啉 -7- 基、2,9- 菲绕啉 -8- 基、2,9- 菲绕啉 -10- 基、2,8- 菲绕啉 -1- 基、2,8- 菲绕啉 -3- 基、2,8- 菲绕啉 -4- 基、2,8- 菲绕啉 -5- 基、2,8- 菲绕啉 -6- 基、2,8- 菲绕啉 -7- 基、2,8- 菲绕啉 -9- 基、2,8- 菲绕啉 -10- 基、2,7- 菲绕啉 -1- 基、2,7- 菲绕啉 -3- 基、2,7- 菲绕啉 -4- 基、2,7- 菲绕啉 -5- 基、2,7- 菲绕啉 -6- 基、2,7- 菲绕啉 -8- 基、2,7- 菲绕啉 -9- 基、2,7- 菲绕啉 -10- 基、1- 吩嗪基、2- 吩嗪基、1- 吩噻嗪基、2- 吩噻嗪基、3- 吩噻嗪基、4- 吩噻嗪基、10- 吩噻嗪基、1- 吩噻嗪基、2- 吩噻嗪基、3- 吩噻嗪基、4- 吩噻嗪基、10- 吩噻嗪基、2- 噁唑基、4- 噁唑基、5- 噁唑基、2- 噁二唑基、5- 噁二唑基、3- 呋咱基、2- 噻吩基、3- 噻吩基、2- 甲基吡咯 -1- 基、2- 甲基吡咯 -3- 基、2- 甲基吡咯 -4- 基、2- 甲基吡咯 -5- 基、3- 甲基吡咯 -1- 基、3- 甲基吡咯 -2- 基、3- 甲基吡咯 -4- 基、3- 甲基吡咯 -5- 基、2- 叔丁基吡咯 -4- 基、3- (2- 苯基丙基) 吡咯 -1- 基、2- 甲基 -1- 咪唑基、4- 甲基 -1- 咪唑基、2- 甲基 -3- 咪唑基、4- 甲基 -3- 咪唑基、2- 叔丁基 -1- 咪唑基、4- 叔丁基 -1- 咪唑基、2- 叔丁基 -3- 咪唑基、4- 叔丁基 -3- 咪唑基等。

[0385] 取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷基举例有甲基、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-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

[0386] 取代或无取代的碳原子数 3 ~ 50 的环烷基的例子举例有环丙基、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。

[0387] 取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷氧基为 -OY 表示的基团。Y 的例子举例有甲基、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-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

[0388] 取代或无取代的碳原子数 7 ~ 50 的芳烷基的例子举例有苯甲基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基、苯基叔丁基、 α -萘甲基、1- α -萘基乙基、2- α -萘基乙基、1- α -萘基异丙基、2- α -萘基异丙基、 β -萘甲基、1- β -萘基乙基、2- β -萘基乙基、1- β -萘基异丙基、2- β -萘基异丙基、1-吡咯基甲基、2-(1-吡咯基)乙基、对甲基苯甲基、间甲基苯甲基、邻甲基苯甲基、对氯苯甲基、间氯苯甲基、邻氯苯甲基、对溴苯甲基、间溴苯甲基、邻溴苯甲基、对碘苯甲基、间碘苯甲基、邻碘苯甲基、对羟基苯甲基、间羟基苯甲基、邻羟基苯甲基、对氨基苯甲基、间氨基苯甲基、邻氨基苯甲基、对硝基苯甲基、间硝基苯甲基、邻硝基苯甲基、对氰基苯甲基、间氰基苯甲基、邻氰基苯甲基、1-羟基-2-苯基异丙基、1-氯-2-苯基异丙基等。

[0389] 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳氧基表示为 -OY'，Y' 的例子举例有苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-嵌二萘基、2-嵌二萘基、4-嵌二萘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、

间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基对三联苯-4-基等。

[0390] 取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂芳氧基表示为 -OZ'，Z' 的例子举例有 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、5-咪唑基、6-咪唑基、7-咪唑基、1-异咪唑基、3-异咪唑基、4-异咪唑基、5-异咪唑基、6-异咪唑基、7-异咪唑基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲绕啉-2-基、1,7-菲绕啉-3-基、1,7-菲绕啉-4-基、1,7-菲绕啉-5-基、1,7-菲绕啉-6-基、1,7-菲绕啉-8-基、1,7-菲绕啉-9-基、1,7-菲绕啉-10-基、1,8-菲绕啉-2-基、1,8-菲绕啉-3-基、1,8-菲绕啉-4-基、1,8-菲绕啉-5-基、1,8-菲绕啉-6-基、1,8-菲绕啉-7-基、1,8-菲绕啉-9-基、1,8-菲绕啉-10-基、1,9-菲绕啉-2-基、1,9-菲绕啉-3-基、1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-9-基、2,8-菲绕啉-10-基、2,7-菲绕啉-1-基、2,7-菲绕啉-3-基、2,7-菲绕啉-4-基、2,7-菲绕啉-5-基、2,7-菲绕啉-6-基、2,7-菲绕啉-8-基、2,7-菲绕啉-9-基、2,7-菲绕啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁基、2-吩噁基、3-吩噁基、4-吩噁基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋喃基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-咪唑基、4-甲基-1-咪唑基、2-甲基-3-咪唑基、4-甲基-3-咪唑基、2-叔丁基-1-咪唑基、4-叔丁基-1-咪唑基、2-叔丁基-3-咪唑基、4-叔丁基-3-咪唑基等。

[0391] 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基硫基表示为 -SY''，Y'' 的例子举例有苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-嵌二萘基、2-嵌二萘基、4-嵌二萘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒎基、4'-甲基

基联苯基、4"-叔丁基对三联苯-4-基等。

[0392] 取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂芳基硫基表示为 -SZ", Z" 的例子举例有 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、5-咪唑基、6-咪唑基、7-咪唑基、1-异咪唑基、3-异咪唑基、4-异咪唑基、5-异咪唑基、6-异咪唑基、7-异咪唑基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲绕啉-2-基、1,7-菲绕啉-3-基、1,7-菲绕啉-4-基、1,7-菲绕啉-5-基、1,7-菲绕啉-6-基、1,7-菲绕啉-8-基、1,7-菲绕啉-9-基、1,7-菲绕啉-10-基、1,8-菲绕啉-2-基、1,8-菲绕啉-3-基、1,8-菲绕啉-4-基、1,8-菲绕啉-5-基、1,8-菲绕啉-6-基、1,8-菲绕啉-7-基、1,8-菲绕啉-9-基、1,8-菲绕啉-10-基、1,9-菲绕啉-2-基、1,9-菲绕啉-3-基、1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-9-基、2,8-菲绕啉-10-基、2,7-菲绕啉-1-基、2,7-菲绕啉-3-基、2,7-菲绕啉-4-基、2,7-菲绕啉-5-基、2,7-菲绕啉-6-基、2,7-菲绕啉-8-基、2,7-菲绕啉-9-基、2,7-菲绕啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻嗯基、3-噻嗯基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-咪唑基、4-甲基-1-咪唑基、2-甲基-3-咪唑基、4-甲基-3-咪唑基、2-叔丁基-1-咪唑基、4-叔丁基-1-咪唑基、2-叔丁基-3-咪唑基、4-叔丁基-3-咪唑基等。

[0393] 取代或无取代的碳原子数 2 ~ 50 的烷氧基羰基表示为 COOZ, Z 的例子举例有甲基、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-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,

3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

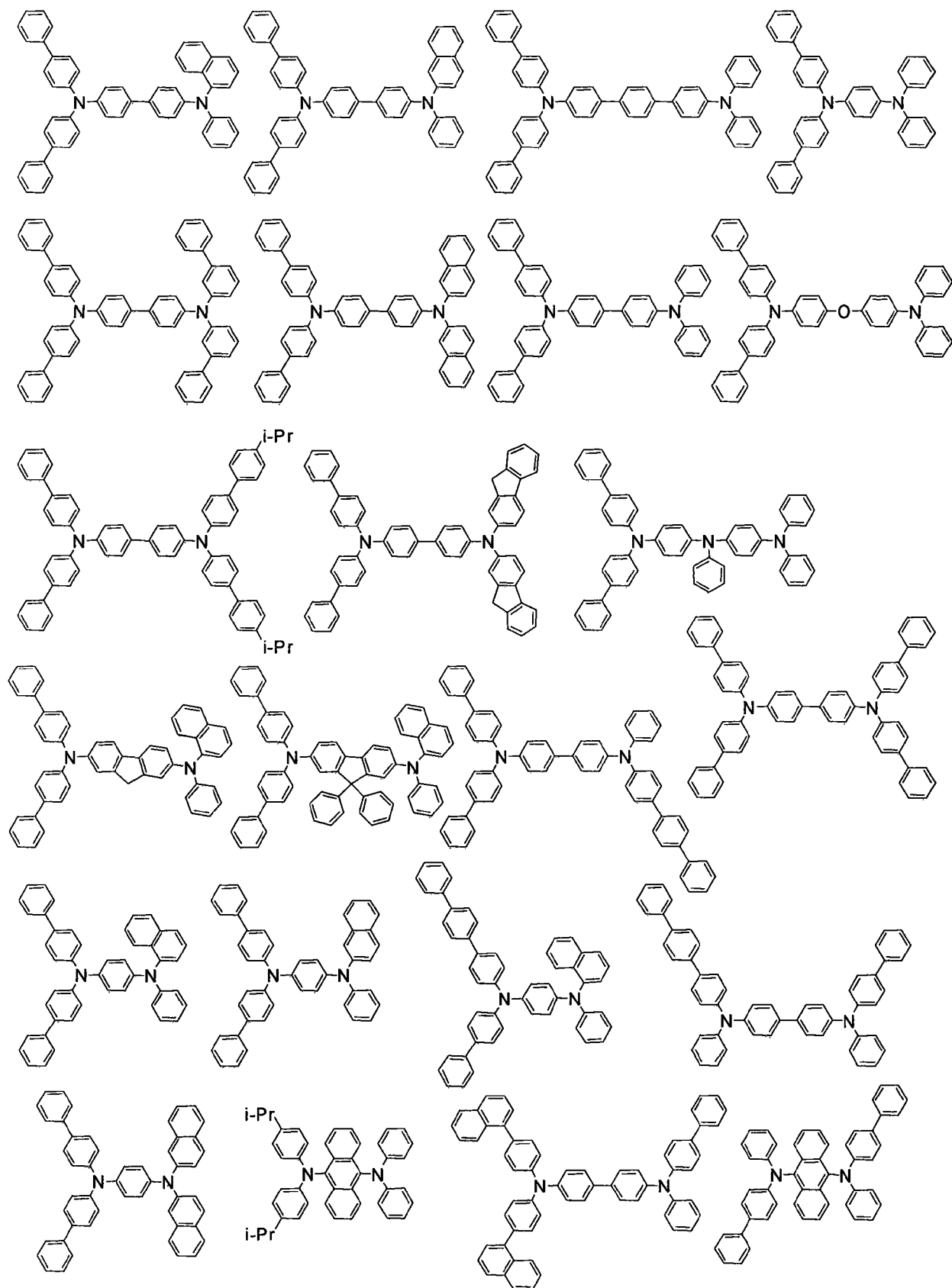
[0394] 被所述取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基或取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂芳基取代的氨基表示为 -NPQ, P、Q 的例子举例有, 苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-嵌二萘基、2-嵌二萘基、4-嵌二萘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基对三联苯-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、5-咪唑基、6-咪唑基、7-咪唑基、1-异咪唑基、3-异咪唑基、4-异咪唑基、5-异咪唑基、6-异咪唑基、7-异咪唑基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲绕啉-2-基、1,7-菲绕啉-3-基、1,7-菲绕啉-4-基、1,7-菲绕啉-5-基、1,7-菲绕啉-6-基、1,7-菲绕啉-8-基、1,7-菲绕啉-9-基、1,7-菲绕啉-10-基、1,8-菲绕啉-2-基、1,8-菲绕啉-3-基、1,8-菲绕啉-4-基、1,8-菲绕啉-5-基、1,8-菲绕啉-6-基、1,8-菲绕啉-7-基、1,8-菲绕啉-9-基、1,8-菲绕啉-10-基、1,9-菲绕啉-2-基、1,9-菲绕啉-3-基、1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-9-基、2,8-菲绕啉-10-基、2,7-菲绕啉-1-基、2,7-菲绕啉-3-基、2,7-菲绕啉-4-基、2,7-菲绕啉-5-基、2,7-菲绕啉-6-基、2,7-菲绕啉-8-基、2,7-菲绕啉-9-基、2,7-菲绕啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻噁基、3-噻噁基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-咪唑基、4-甲基-1-咪唑基、2-甲基-3-咪唑基、4-甲基-3-咪唑基、2-叔丁基-1-咪唑基、4-叔丁基-1-咪唑基、2-叔丁基-3-咪唑基、4-叔丁基-3-咪唑

基等。

[0395] 上述通式 (I) 的化合物的具体例显示如下,但并不限于这些例示化合物。

[0396] 【化 52】

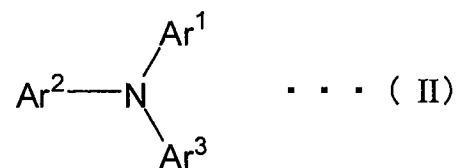
[0397]



[0398] 又,下述通式(II)的芳香族胺也适宜用于空穴注入层或空穴输送层的形成。

[0399] 【化 53】

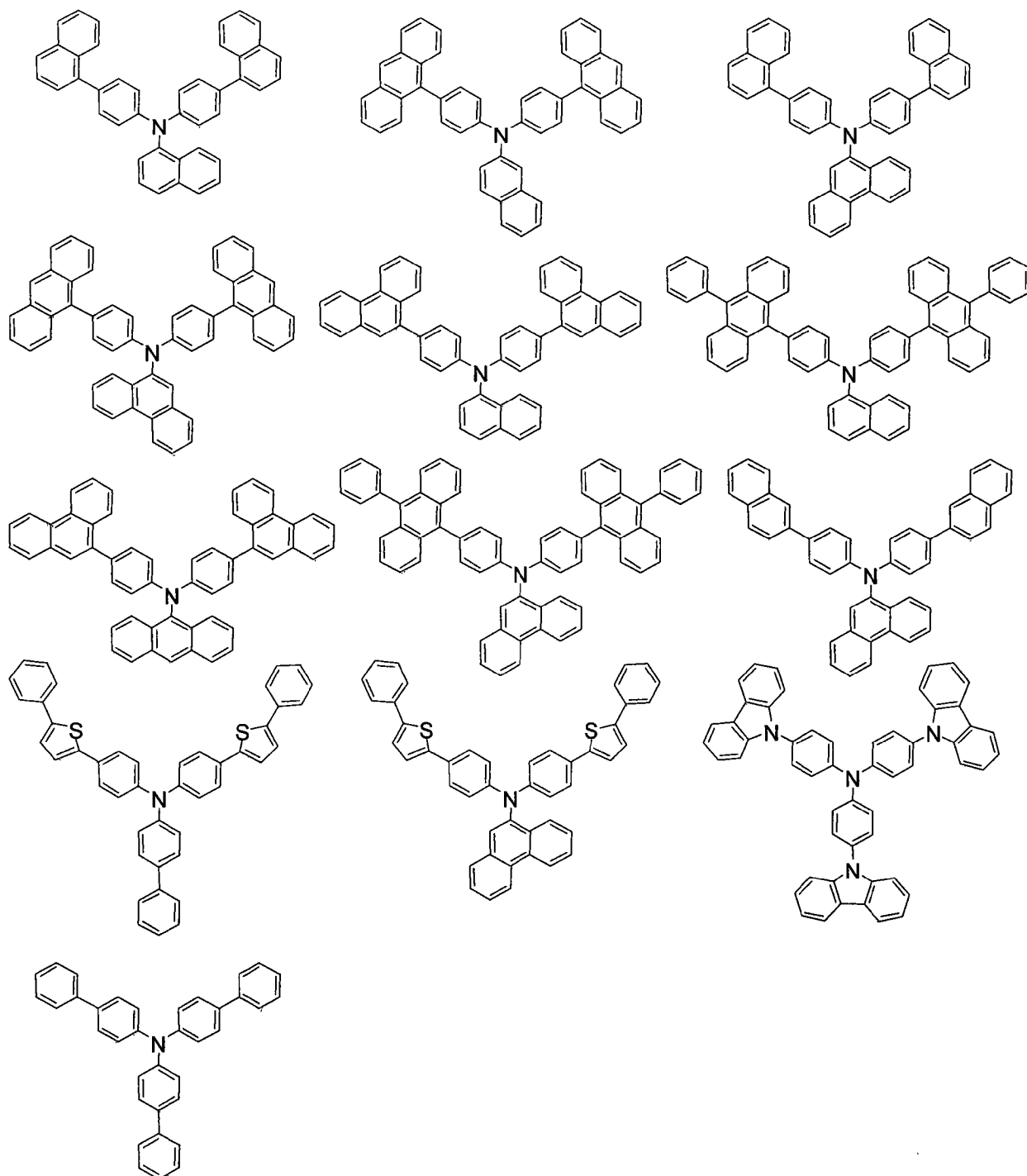
[0400]



[0401] 上述通式(II)中, $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 的定义与所述通式(I)的 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 的定义一样。下面记载了上述通式(II)的化合物的具体例,但并不限于这些例示化合物。

[0402] 【化 54】

[0403]



[0404] 另外,本发明并不限于上述的说明,在不脱离本发明的主旨的变更也包含在本发明中。

[0405] 例如,如下的变更也是本发明的适宜的变形例。

[0406] 本发明中,也优选所述发光层含有电荷注入辅助材料。

[0407] 使用能隙宽的基质材料形成发光层时,基质材料的电离能(I_p)与空穴注入·输送层等的 I_p 的差变大,空穴向发光层注入变得困难,用于得到充分的亮度的驱动电压恐怕会上升。

[0408] 此时,通过使发光层含有空穴注入·输送性的电荷注入辅助剂,可以使空穴向发光层的注入变得容易,使驱动电压下降。

[0409] 电荷注入辅助剂可以利用例如一般的空穴注入・输送材料等。

[0410] 具体例可以举例有三唑衍生物（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 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）、聚芳基烷烃衍生物（参考美国专利 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 56-366565 号公报等参考）、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物（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、日本专利特开昭 49-105537 号公报、日本专利特开昭 55-51086 号公报、日本专利特开昭 56-80051 号公报、日本专利特开昭 56-88141 号公报、日本专利特开昭 57-45545 号公报、日本专利特开昭 54-112637 号公报、日本专利特开昭 55-74546 号公报等）、苯二胺衍生物（参考美国专利第 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、日本专利特开昭 54-53435 号公报、日本专利特开昭 54-110536 号公报、日本专利特开昭 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, 180, 703 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、西德专利第 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）、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）、腈衍生物（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 55-85495 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 号公报等参考）、1,2-二苯乙烯衍生物（参考日本专利特开昭 61-210363 号公报、日本专利特开昭第 61-228451 号公报、日本专利特开昭 61-14642 号公报、日本专利特开昭 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）、硅氮烷衍生物（美国专利第 4, 950, 950 号说明书）、聚硅烷系（日本专利特开平 2-204995 号公报）、苯胺系共聚物（日本专利特开平 2-282263 号公报）、日本专利特开平 1-211399 号公报所公开的导电性高分子低聚物（尤其噻吩低聚物）等。

[0411] 空穴注入性的材料可以举例有上述的化合物，但理想的是卟啉化合物（日本专利特开昭 63-295695 号公报等所公开的）、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 54-149634 号公报、日本专利特开昭 54-64299 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), 尤其理想的是芳香族叔胺化合物。

[0412] 又, 可以举例有美国专利第 5, 061, 569 号记载的在分子内具有 2 个芳香族稠环如 4, 4' - 双 (N-(1-萘基)-N-苯基氨基) 联苯 (以下简称为 NPD), 日本专利特开平 4-308688 号公报记载的将三苯胺单元连结成 3 个星爆 (star burst) 型得到的 4, 4', 4''-三 (N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基) 三苯胺 (以下简称为 MTDATA) 等。

[0413] 又, 专利公报第 3614405 号、357197 号或美国专利 4, 780, 536 记载的六氮杂 -9, 10- 苯并菲衍生物等也适合用作空穴注入性的材料。

[0414] 又, P 型 Si、P 型 SiC 等的无机物也可以用作空穴注入材料。

[0415] 对本发明的有机电致发光元件的各层的形成方法无特别限定。可以使用以前公知的真空蒸镀法、旋涂法等形成方法。本发明的有机电致发光元件所使用的含有所述式 (1) 表示化合物的有机薄膜层可以采用真空蒸镀法、分子射线蒸镀法 (MBE 法) 或者溶解于溶剂的溶液的浸渍法、旋涂法、浇注法、棒式涂布法、辊式涂布法等涂布法的公知的方法形成。

[0416] 对本发明的有机电致发光元件的各有机层的膜厚无特别限制, 一般膜厚过薄的话, 容易产生气孔等缺陷, 反之过厚的话, 需要外加电压, 效率不高, 所以通常理想的是几 nm 至 1 μ m 的范围。

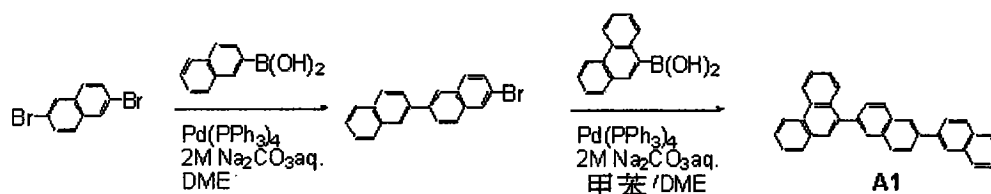
[0417] [合成例]

[0418] 本发明的化合物群中, 可以使用铃木-宫浦交叉偶合 (cross coupling) 反应等进行合成。

[0419] 接着, 用合成实施例对本发明的基质材料的制造方法进行说明, 但这些记载内容并不对本发明有任何的限制。

[0420] 【化 55】

[0421]



[0422] (合成实施例 1) 化合物 A1 的合成

[0423] 2-溴-6-(2-萘基)萘的合成

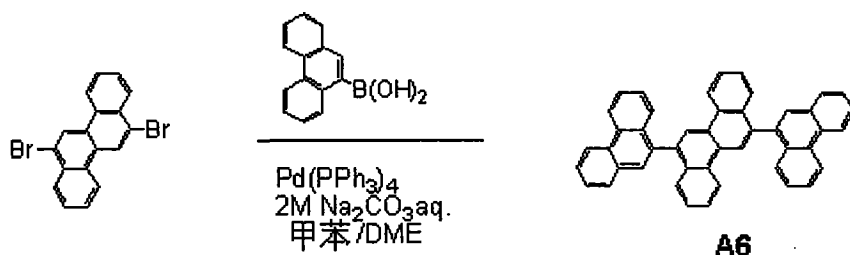
[0424] 在氩气气氛下, 在 2, 6-溴萘 246g (860mmol)、2-萘硼酸 163g (950mmol)、四 (三苯基磷化氢) 钯 (0) 20mg (17.0mmol) 中加入二甲氧基乙烷 (DME) 3L、2M 碳酸钠水溶液 1.5L, 加热回流下搅拌 16 小时。反应结束后, 过滤取得析出晶体, 用水、甲醇、己烷清洗所得到的固体。减压下使之干燥, 得到 2-溴-6-(2-萘基)萘 197g (产率 69%)。

[0425] 在氩气气氛下, 加入 2-溴-6-(2-萘基)萘 5.00g (15.0mmol)、9-菲硼酸 3.50g (15.8mmol)、四 (三苯基磷化氢) 钯 (0) 0.87g (0.750mmol)、甲苯 50ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳酸钠水溶液 22.5ml, 加热回流下搅拌 16 小时。反应结束后, 过滤取得析出晶体, 用水、甲醇、己烷清洗所得到的固体。用甲苯使所得到的固体重结晶数次, 得到 4.50g (产率

70%) 的白色固体。质谱分析的结果,该白色固体是目的物,相对于分子量 430.17, $m/e = 430$ 。

[0426] 【化 56】

[0427]



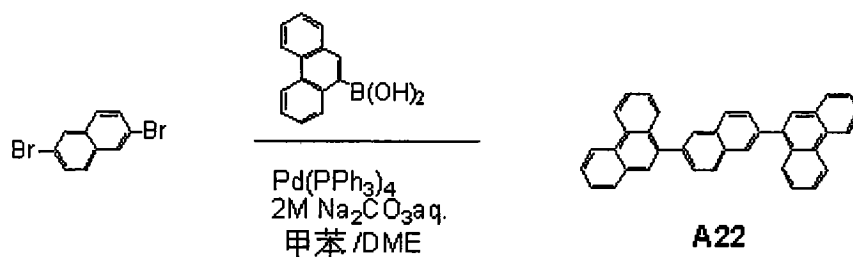
[0428] (合成实施例 2) 化合物 A6 的合成

[0429] 在氩气气氛下,加入 6,12-二溴蒽 5.00g (13.0mmol)、9-菲硼酸 6.04g (27.2mmol)、四(三苯基磷化氢)钯 (0) 0.75g (0.65mmol)、甲苯 50ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳酸钠水溶液 40ml,在 90℃下,搅拌 10 小时。使反应混合物返回到室温,加入水,搅拌 1 小时。过滤取得反应中析出的固体,对该固体依次用水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯进行清洗。将所得到的固体溶解在甲苯中,通过硅胶柱色谱法进行精制,得到 4.6g 化合物 A6 (产率 61%)。

[0430] 质谱分析的结果,相对于分子量 580.22, $m/e = 580$ 。

[0431] 【化 57】

[0432]



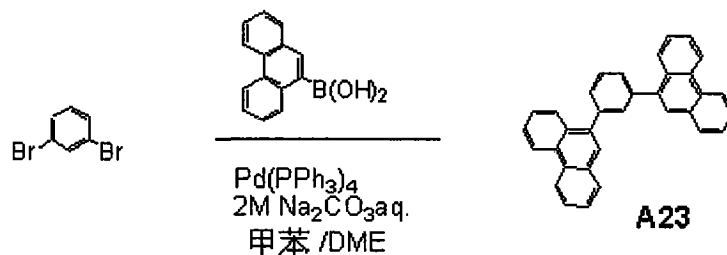
[0433] (合成实施例 3) 化合物 A22 的合成

[0434] 使用 2,6-二溴萘代替化合物 A6 的合成中的 6,12-二溴蒽,采用与化合物 A6 的合成同样的方法进行合成。

[0435] 质谱分析的结果,相对于分子量 480.19, $m/e = 480$ 。

[0436] 【化 58】

[0437]



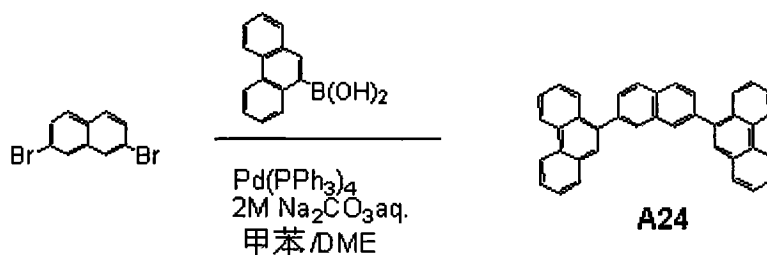
[0438] (合成实施例 4) 化合物 A23 的合成

[0439] 使用 1,3-二溴苯代替化合物 A6 的合成中的 6,12-二溴蒽,采用与化合物 A6 的合成同样的方法进行合成。

[0440] 质谱分析的结果,相对于分子量 430.17, $m/e = 430$ 。

[0441] 【化 59】

[0442]



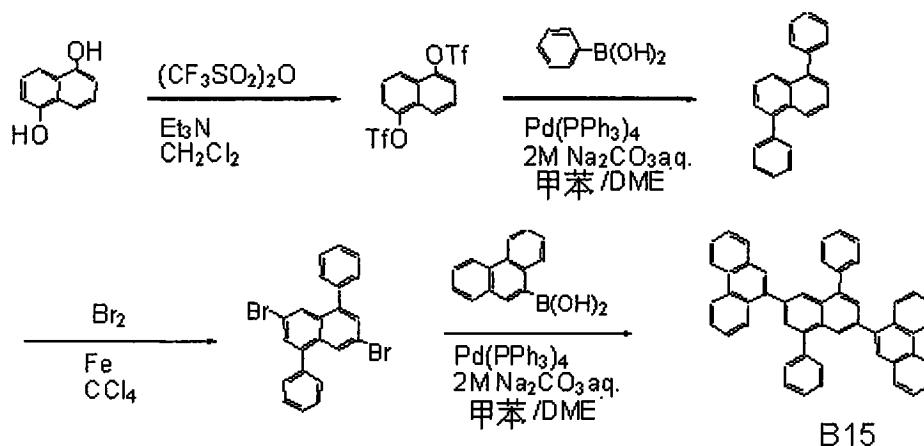
[0443] (合成实施例 5) 化合物 A24 的合成

[0444] 使用 2,7-二溴萘代替化合物 A6 的合成中的 6,12-二溴蒽,采用与化合物 A6 的合成同样的方法进行合成。

[0445] 质谱分析的结果,相对于分子量 480.19, $m/e = 480$ 。

[0446] 【化 60】

[0447]



[0448] (合成实施例 6) 化合物 B15 的合成

[0449] 在氩气气氛下,将 1,5-萘二醇 25.00g(156.1mmol)、二异丙基胺 60.52g(468.3mmol)、脱水二氯甲烷 250ml 的混合液冷却至 0℃,边搅拌,边滴加三氟甲烷磺酸酐 132.11g(468.3mmol),升至室温,搅拌 18 小时。在反应混合物中加入水,水洗有机相,用硫酸镁干燥。蒸馏除去溶剂,通过硅胶柱色谱法对残渣进行精制,得到 49.0g(产率 74%)5-[(三氟甲基)磺酰基]氧基萘基三氟甲烷磺酸酯。

[0450] 在氩气气氛下,加入 5-[(三氟甲基)磺酰基]氧基萘基三氟甲烷磺酸酯 49.0g(106.1mmol)、苯基硼酸 28.5g(233.3mmol)、四(三苯基磷化氢)钯(0) 4.90g(4.24mmol)、甲苯 200ml、二甲氧基乙烷 100ml、2M 碳酸钠水溶液 320ml,在 90℃下,搅拌 24 小时。反应结束后,过滤除去水相,用水清洗有机相,用硫酸镁使之干燥之后,减压下蒸馏除去溶剂。通过硅胶柱色谱法对残渣进行精制,得到 1,5-二苯基萘 18.0g(产率 60%)。

[0451] 在 1,5-二苯基萘 15.5g(55.3mmol)、铁粉 0.93g(16.6mmol)、四氯化碳 3000ml 中滴加溴 17.7g(11.06mmol)的四氯化碳 40ml 的溶液,在室温下搅拌 6 天。在反应混合物中加入水,分液后,用碳酸氢钠水溶液清洗有机相,接着,用饱和食盐水清洗。用硫酸镁干燥有机相,蒸馏除去溶剂,在残渣中加入丙酮,过滤取得析出的固体,用醋酸乙酯进行重结晶,得

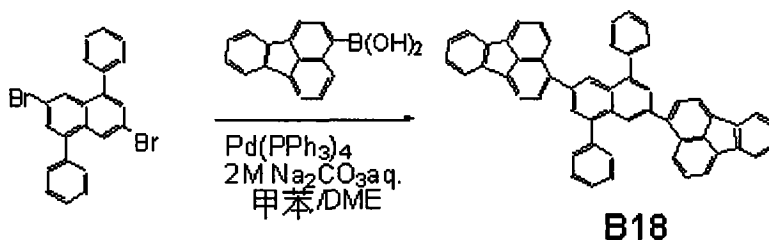
到 3,7-二溴-1,5-二苯基萘 8.4g (产率 35%)。

[0452] 在氩气气氛下,加入 3,7-二溴-1,5-二苯基萘 5.00g (11.4mmol)、9-菲硼酸 5.32g (24.0mmol)、四(三苯基磷化氢)钯(0) 0.66g (0.57mmol)、甲苯 200ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳酸钠水溶液 35ml,在 90℃下,搅拌 10 小时。使反应混合物返回到室温,加入水,搅拌 1 小时。过滤取得反应中析出的固体,对该固体依次用水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯进行清洗。将所得到的固体溶解在甲苯中,通过硅胶柱色谱法进行精制,得到 3.4g 化合物 B15 (产率 47%)。

[0453] 质谱分析的结果,相对于分子量 632.25, $m/e = 632$ 。

[0454] 【化 61】

[0455]



[0456] (合成实施例 7) 化合物 B18 的合成

[0457] 在氩气气氛下,加入 3,7-二溴-1,5-二苯基萘 5.00g (11.4mmol)、荧蒽-3-基硼酸 5.90g (24.0mmol)、四(三苯基磷化氢)钯(0) 0.66g (0.57mmol)、甲苯 200ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳酸钠水溶液 35ml,在 90℃下,搅拌 10 小时。使反应混合物返回到室温,加入水,搅拌 1 小时。过滤取得反应中析出的固体,对该固体依次用水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯进行清洗。将所得到的固体溶解在甲苯中,通过硅胶柱色谱法进行精制,得到 3.1g 化合物 B15 (产率 40%)。

[0458] 质谱分析的结果,相对于分子量 680.25, $m/e = 680$ 。

[0459] 另外,上述合成例中的质谱分析的测定所使用的装置及测量条件显示如下。

[0460] 装置:JSM-700 (日本电子公司制造)

[0461] 条件:加速电压 8kV

[0462] 扫描范围 $m/z = 50 \sim 3000$

[0463] 发射器(emitter)种类:碳

[0464] 发射器电流:0mA $\rightarrow$ 2mA/分 $\rightarrow$ 40mA (保持 10 分钟)

[0465] 实施例

[0466] 接着,例举实施例及比较例对本发明进行更详细的说明,但这些实施例的记载内容并不对本发明有任何的限制。

[0467] 另外,下面的表中记载了各材料的物性值,如下测定这些物性值。

[0468] 三重态能隙 E_g 基于磷光发光光谱进行规定。

[0469] 也就是,将各材料以 10 μ mol/L 溶解于 EPA 溶剂(容积比为二乙醚:异戊烷:乙醇 = 5 : 5 : 2),作成磷光测定用试样。

[0470] 接着,将磷光测定用试样放入石英盒,在 77K 下冷却,照射激发光,相对于波长测定所放射的磷光。

[0471] 相对于所得到的磷光光谱的短波长侧的凸起画切线,将由该波长值换算成能量而

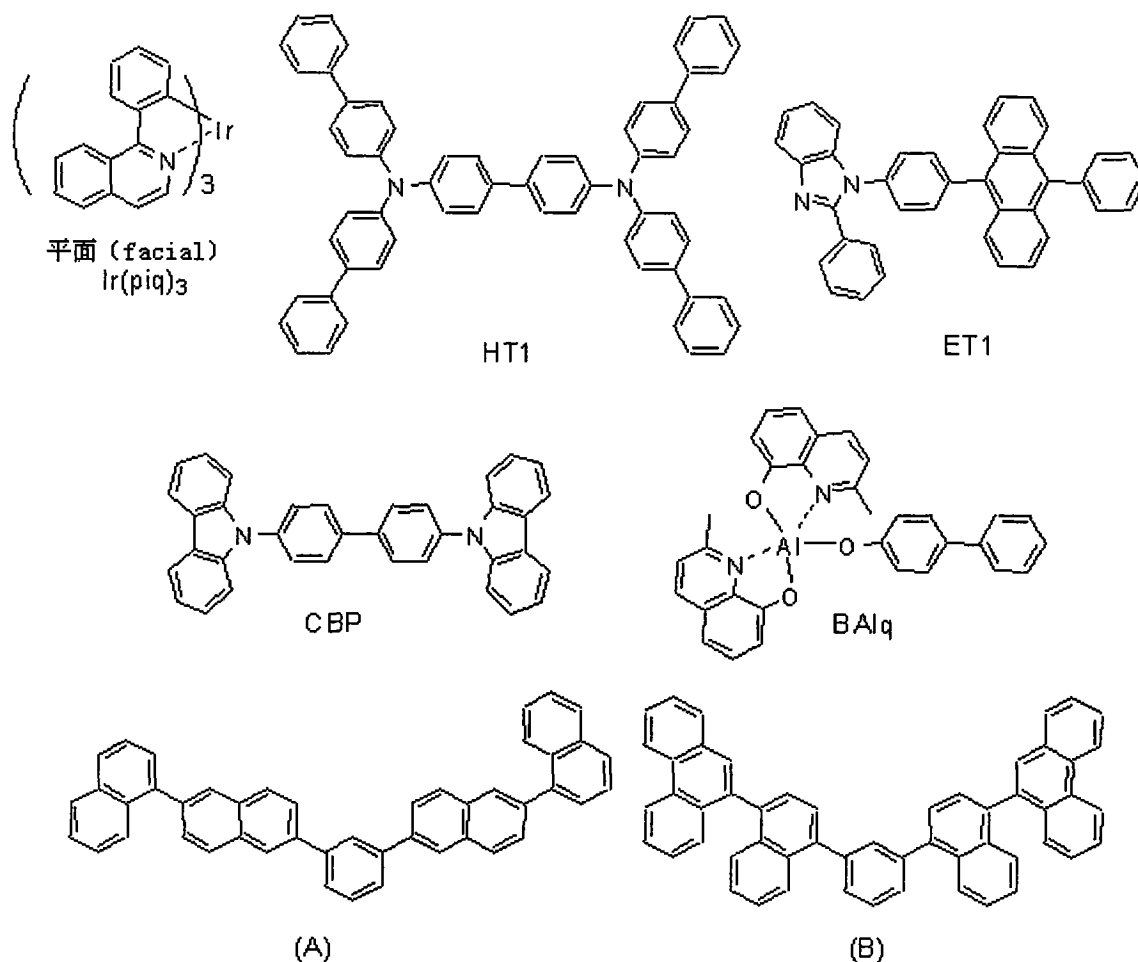
得到的值作为三重态能隙 $E_g(T)$ 。

[0472] 另外,测定使用例如市售的测定装置 F-4500(日立制造)。

[0473] 实施例以及比较例中使用的化合物的结构如下所示。

[0474] 【化 62】

[0475]



[0476] 实施例 1

[0477] 有机电致发光元件的制作

[0478] 在异丙醇中对 25mm×75mm×0.7mm 厚的带 ITO 透明电极的玻璃基板(旭硝子制造)进行 5 分钟的超声波清洗,然后进行 30 分钟的 UV 臭氧清洗。将清洗后的带透明电极线的玻璃基板安装在真空蒸镀装置的基板架上,首先,在形成有透明电极线侧的面上形成膜厚 50nm 的 HT1 膜,使得其覆盖上述透明电极。该 HT1 膜发挥着空穴注入输送层的功能。进一步地,在该空穴注入输送层成膜之后,通过电阻加热,在该膜上形成膜厚 40nm 的化合物 (A1) 以及磷光发光性的掺杂剂的共蒸镀膜,使 Ir(piq)₃ 为 10 质量%。该膜发挥发光层(磷光发光层)的功能。在该发光层成膜之后,形成膜厚 40nm 的 ET1 膜。该膜作为电子输送层发挥作用。然后,将 LiF 作成电子注入性电极(阴极),以 0.1nm/min 的成膜速度形成 0.5nm 的膜厚。使金属 Al 蒸镀在该 LiF 层上,形成膜厚 150nm 的金属阴极,形成有机电致发光元件。

[0479] 实施例 2~7、比较例 1~5

[0480] 除了使用下述表 1 所示的化合物代替化合物 (A1) 作为基质材料之外,其他与实施

例 1 一样地制作有机电致发光元件。

[0481] [有机电致发光元件的发光性能评价]

[0482] 通过直流电流驱动使上述实施例 1～7、比较例 1～5 制作的有机电致发光元件发光,测定电流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的电压、发光效率及亮度半衰期(初期亮度 $3000\text{cd}/\text{m}^2$)。这些评价结果表示于表 1 中。

[0483] 表 1

[0484]

	基质材料	基质材料 的 $E_g(\text{T})$ (eV)	电压 (V)	发光效率 (cd/A)	亮度半衰 期 (小时)
实施例 1	化合物 (A1)	2.52	4.4	11.3	6500
实施例 2	化合物 (A6)	2.40	4.7	9.6	6000
实施例 3	化合物 (A22)	2.51	4.3	10.8	9500
实施例 4	化合物 (A23)	2.58	4.8	10.0	8500
实施例 5	化合物 (A24)	2.54	4.2	11.0	10000
实施例 6	化合物 (B15)	2.55	4.5	11.4	7500
实施例 7	化合物 (B18)	2.30	4.7	9.4	6000
比较例 1	CBP	2.81	5.7	6.3	1200
比较例 2	BA1q	2.28	5.3	7.0	2300
比较例 3	化合物 (A)	2.51	5.2	7.5	3800
比较例 4	化合物 (B)	2.65	5.1	8.7	3400
比较例 5	化合物 (C)	2.55	5.5	6.6	700

[0485] 由表 1 可以明白,关于发光效率,用本发明的基质材料构成的实施例 1 至实施例 7 的有机电致发光元件,其外部量子效率高,寿命格外长。

[0486] 比较例 1,电压高,寿命非常短。

[0487] 比较例 2,电压稍低点,但寿命短。

[0488] 比较例 3 及比较例 4,电压稍低点,但寿命比实施例 1 至实施例 7 的短。

[0489] 比较例 5,效率低,但寿命比实施例 1 至实施例 7 的短。

[0490] 本发明的组合的特征,由于基质材料的三重态能隙和掺杂剂的三重态能隙合适,

所以发光效率提高,由于在基质材料上含氮环、氮原子等未被取代,所以发光材料相对于空穴、电子保持较高的耐性,由此,比起以前已知的组合,其寿命变长。

[0491] 产业上的可利用性

[0492] 本发明可以用作为高效且寿命长的磷光发光性的有机电致发光元件及给出高效且寿命长的磷光发光性的有机电致发光元件的有机电致发光元件用材料。

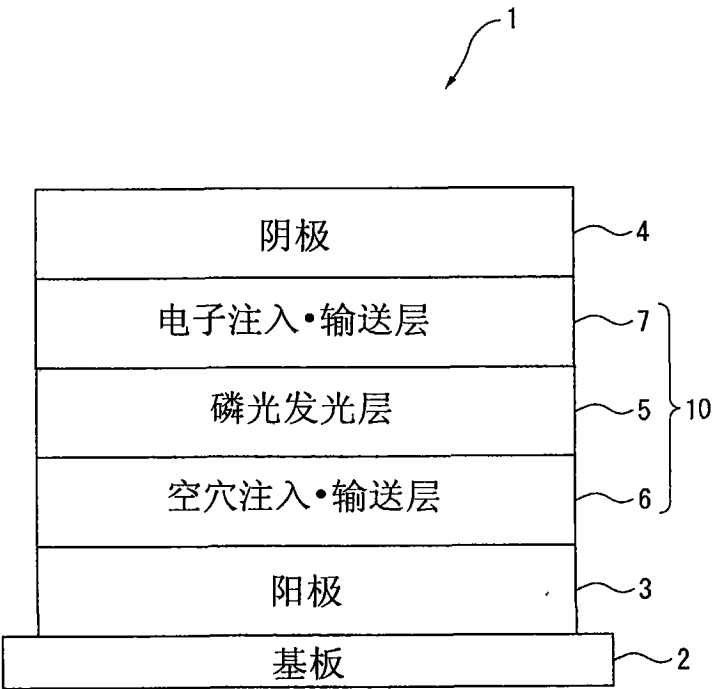


图 1

专利名称(译)	有机电致发光元件及有机电致发光元件用材料		
公开(公告)号	CN101730946A	公开(公告)日	2010-06-09
申请号	CN200880023727.4	申请日	2008-07-04
[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	西村和树 岩隈俊裕 福岡贤一 细川地潮 河村昌宏 伊藤光则 高岛赖由 荻原俊成		
发明人	西村和树 岩隈俊裕 福岡贤一 细川地潮 河村昌宏 伊藤光则 高岛赖由 荻原俊成		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/0085 H01L51/0054 H01L51/0052 H01L51/5048 H01L51/0072 H01L51/5092 H01L51/0084 H05B33/14 C09K11/06 H01L51/0071 H05B33/20 H01L2251/308 H01L51/0058 H01L51/5016		
代理人(译)	侯莉		
优先权	PCT/JP2008/057837 2008-04-23 WO 61/053908 2008-05-16 US 2007179121 2007-07-07 JP 2007179120 2007-07-07 JP 2007179109 2007-07-07 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机电致发光元件，在阴极和阳极之间具有由1层或多层构成的有机薄膜层，有机薄膜层具有至少一层发光层，发光层的至少一层含有至少一种显示磷光发光的磷光发光材料的和下述式(1)所示的基质材料，Ra-Ar1-Rb (1)，式中，Ar1、Ra、Rb表示选自取代或无取代的苯环或者取代或无取代的、环、荧蒹环、菲环、苯并菲环、二苯并菲环、9，10-苯并菲环、苯并[a]-9，10-苯并菲环、苯并环、苯并[b]荧蒹环及蒽环的缩合芳香族烃环，Ra、Rb的取代基不是芳基。

