



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101730947 A

(43) 申请公布日 2010.06.09

(21) 申请号 200880023728.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.07.04

H01L 51/50(2006.01)

(30) 优先权数据

179116/2007 2007.07.07 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.01.07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/062137 2008.07.04

(87) PCT申请的公布数据

W02009/008349 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 细川地潮 岩隈俊裕

福冈贤一 井上哲也

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

代理人 侯莉

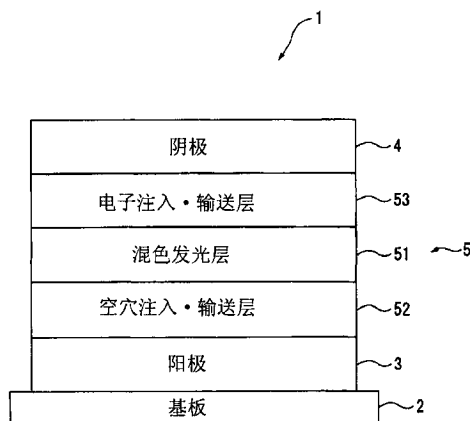
权利要求书 1 页 说明书 166 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

有机 EL 元件及含有有机 EL 材料的溶液

## (57) 摘要

一种有机 EL 元件 (1), 具有阳极 (3)、阴极 (4) 以及设置在上述阳极 (3) 和上述阴极 (4) 间的有机薄膜层 (5), 上述有机薄膜层 (5) 具有至少 1 层以单层显示混色发光的混色发光层 (51), 上述混色发光层 (51) 含有基质、显示蓝色荧光发光的荧光掺杂剂、显示红色或绿色磷光发光的磷光掺杂剂。



1. 一种有机 EL 元件,其特征在于,具有阳极、阴极以及设置在上述阳极和上述阴极之间的有机薄膜层,

上述有机薄膜层具有至少 1 层以单层显示混色发光的混色发光层,

上述混色发光层含有基质、显示荧光发光的荧光掺杂剂和显示磷光发光的磷光掺杂剂,上述荧光掺杂剂的发光波长比上述磷光掺杂剂的发光波长短。

2. 如权利要求 1 记载的有机 EL 元件,其特征在于,上述基质的最低激发三重态能隙为 2.1eV 以上、3.5eV 以下。

3. 如权利要求 2 记载的有机 EL 元件,其特征在于,上述基质的最低激发三重态能隙为 2.1eV 以上、2.7eV 以下。

4. 如权利要求 1 至权利要求 3 中的任一项记载的有机 EL 元件,其特征在于,上述基质的激发一重态能隙  $E_{gH}$  与上述磷光掺杂剂的激发一重态能隙  $E_{gPD}$  满足  $E_{gH} < E_{gPD}$  的关系。

5. 如权利要求 1 至权利要求 4 中的任一项记载的有机 EL 元件,其特征在于,

上述混色发光层含有显示红色的磷光发光的红色磷光掺杂剂和显示绿色的磷光发光的绿色磷光掺杂剂。

6. 如权利要求 5 记载的有机 EL 元件,其特征在于,

上述红色磷光掺杂剂的最高发光亮度的波长为 580nm 以上、700nm 以下,

上述绿色磷光掺杂剂的最高发光亮度的波长为 490nm 以上、580nm 以下。

7. 如权利要求 1 至权利要求 6 中任一项记载的有机 EL 元件,其特征在于,

上述有机薄膜层,在上述阴极与上述混色发光层之间具有电子注入·输送层,

上述电子注入·输送层含有含氮杂环衍生物。

8. 一种含有有机 EL 材料的溶液,用于形成权利要求 1 至权利要求 7 中任一项记载的有机 EL 元件的混色发光层,其特征在于,使上述基质、上述荧光掺杂剂和上述磷光掺杂剂溶解在溶剂中。

## 有机 EL 元件及含有有机 EL 材料的溶液

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机 EL 元件。尤其涉及以较少的发光层显示白色发光的有机 EL 元件。此外,还涉及用于形成有机 EL 元件的发光层的含有有机 EL 材料的溶液。

### 背景技术

[0002] 有机 EL 元件是已知的。有机 EL 元件作为自发光型元件能够用于照明或显示元件等而受到瞩目。

[0003] 以往,已知有这样的有机 EL 元件,其具有显示相互不同波长的多个发光层、得到将这些发光层的发光混合的混合色的光的。

[0004] 例如,已知有这样的有机 EL 元件,其具有层压的红色发光层、绿色发光层及蓝色发光层,得到将这些发光层的发光混合的白色光(例如,参考专利文献 1,2,3、非专利文献 1)。

[0005] 但是,专利文献 1 的以往的有机 EL 元件存在这样的问题:由于必须层压至少三层发光层,因此制造工序复杂化,同时,成本增大。

[0006] 这里,有这样一种想法:使在一个发光层中含有显示红绿蓝三色发光的掺杂剂,使其分别发光,而作为整体得到白色发光。

[0007] 通过这样的结构,可以将以往分成三层的发光层制成一层,由此能够简化制造工序、降低成本。

[0008] 但是,由于存在以下问题点,所以采用这样的结构比较困难。

[0009] 显示荧光发光的掺杂剂的一重态能隙与显示长波长的红色发光的掺杂剂一样小,与显示短波长的蓝色发光的掺杂剂一样大。

[0010] 因此,蓝色至绿色掺杂剂的激发一重态能量易于向红色掺杂剂移动,难以作为蓝色至绿色的发光被取出。

[0011] 因此,只有红色掺杂剂强发光,蓝色至绿色的发光难以获得,结果,作为元件整体的发光带有红色。

[0012] 作为防止这样的情况的方法,可以例举,通过整体降低掺杂剂的掺杂浓度,抑制各色掺杂剂间的能量移动,尤其是向红色掺杂剂的移动,以良好的平衡得到三色发光的方法;使易于发光的红色掺杂剂的掺杂浓度低于其他的掺杂剂,相对弱化红色发光从而得到白色发光的方法等。

[0013] 但是,这样的方法存在以下问题:有必要进行掺杂浓度的微细调整,元件的制造非常困难。

[0014] 虽然只对利用激发一重态能量的荧光掺杂剂进行了说明,但利用激发三重态能量的磷光发光性掺杂剂也存在同样的问题。

[0015] 此外,专利文献 1 这样的以往的有机 EL 元件,利用从荧光发光层的荧光基质至磷光发光层的磷光掺杂剂的激发三重态能量移动从而能够获得磷光发光,但是,为了确保激发三重态能量移动,有必要使荧光发光层变薄,由此元件的寿命会下降。

- [0016] 【专利文献 1】美国申请 2002/182441 号公开公报  
[0017] 【专利文献 2】W02006/038020 号公报  
[0018] 【专利文献 3】W02004/060026 号公报  
[0019] 【非专利文献 1】nature vol440 p. 908

## 发明内容

[0020] 本发明的目的在于：提供能够以少的发光层得到希望的混色且长寿命的有机 EL 元件。此外，还提供用于形成这样的有机 EL 元件的发光层的含有有机 EL 材料的溶液。

[0021] 本发明的有机 EL 元件的特征在于：具有阳极、阴极以及设置在上述阳极和上述阴极之间的有机薄膜层，上述有机薄膜层具有至少一层以单层显示混色发光的混色发光层，上述混色发光层含有基质、显示荧光发光的荧光掺杂剂、显示磷光发光的磷光掺杂剂，上述荧光掺杂剂的发光波长比上述磷光掺杂剂的发光波长短。

[0022] 这样的结构中，将电荷注入混色发光层的话，混色发光层的基质中生成一重态及三重态的激发子。

[0023] 激发一重态能量，能量向荧光掺杂剂移动从而获得荧光发光。

[0024] 激发三重态能量，能量向磷光掺杂剂移动从而获得磷光发光。

[0025] 由此，作为混色发光层整体得到混色发光。

[0026] 这里，磷光掺杂剂的激发一重态能隙大致大于显示荧光发光的荧光掺杂剂的激发一重态能隙。

[0027] 因此，激发一重态能量难以发生从荧光掺杂剂到磷光掺杂剂的移动。

[0028] 进而，将荧光掺杂剂的激发一重态能隙与磷光掺杂剂的激发三重态能隙进行对比时，磷光掺杂剂的激发三重态能隙小，由于一重态与三重态的自旋量子数不相称，能量不会简单移动，荧光掺杂剂的激发一重态能量向磷光掺杂剂的三重态激发子逃逸的比例小。

[0029] 因此，从基质向荧光掺杂剂的一重态移动的能量分不会另外失活，可以作为荧光发光取出，结果，可以得到充分的荧光发光强度。

[0030] 另一方面，磷光掺杂剂的三重态能隙  $E_g(T)$  与荧光掺杂剂的三重态能隙  $E_g(T)$  中，磷光掺杂剂的三重态能隙大，虽然也有激发三重态能量从磷光掺杂剂向荧光掺杂剂移动的情况，但是由于磷光发光的能量效率高于荧光发光，即使磷光掺杂剂的激发三重态能量向荧光掺杂剂移动一些，从与荧光发光的平衡来讲，磷光发光也能够确保充分的强度。

[0031] 进而，本发明中，使一个混色发光层中发生能量移动而得到磷光发光，因此，如专利文献 1 所记载的有机 EL 元件一样，没有必要为了确保激发三重态能量移动而使激发子生成层（专利文献 1 中为荧光发光层）变薄，因此，元件寿命也不会降低。

[0032] 这样，本发明的有机 EL 元件，可以从单层的混色发光层分别获得充分强度的荧光发光和磷光发光，不仅能够获得良好的混色，而且发光寿命长。

[0033] 本发明中，上述荧光掺杂剂的发光波长比上述磷光掺杂剂的发光波长短，因此，能够例如，从荧光掺杂剂获得蓝色发光、从磷光掺杂剂获得绿色及红色发光，作为有机 EL 元件整体得到白色发光。

[0034] 混色发光层中含有荧光发光掺杂剂和磷光发光掺杂剂较好，但是，例如，蓝色荧光掺杂剂和红色磷光掺杂剂引起的 2 波长混色、蓝色荧光掺杂剂、绿色荧光掺杂剂和红色磷

光掺杂剂引起的 3 波长混色、蓝色荧光掺杂剂、绿色磷光掺杂剂和红色磷光掺杂剂引起的 3 波长混色等各种模式都包含在本发明中。

[0035] 另外,本发明的有机 EL 元件也可以除混色发光层之外,设置第 2 发光层。

[0036] 例如,可以例举,混色发光层与第 2 发光层在各自的层中另外地发生电荷的再结合,从而构成发光。

[0037] 这样的情况下,为了防止电荷由于混色发光层或第 2 发光层而被捕获,向其他发光层的电荷注入量减少,各自的层中所含的掺杂剂,相对于基质以质量比计,优选 10% 以下,更优选 5% 以下。

[0038] 为了在混色发光层中产生充分的再结合,优选混色发光层的膜厚厚于第 2 发光层的膜厚。

[0039] 此外,也可以是通过来自第 2 发光层的能量移动而使混色发光层发光的结构。也可以是具有第 2 发光层,通过来自混色发光层的能量移动使第 2 发光层发光的结构。

[0040] 这里,混色发光层相对于第 2 发光层配设在阳极侧时,优选基质的空穴迁移率大。由此,空穴可以容易地脱离混色发光层而注入作为激发子生成层的第 2 发光层,可以提高电荷的再结合概率。这样的情况下,基质的空穴迁移率,在  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{V/cm}$  的电场强度中,优选为  $1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。尤其优选  $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上,更优选  $1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。

[0041] 此外,混色发光层相对于第 2 发光层配设在阴极侧时,优选基质的电子迁移率大。由此,电子可以容易地脱离混色发光层而注入作为激发子生成层的第 2 发光层,可以提高电荷的再结合概率。这样的情况下,基质的空穴迁移率,在  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{V/cm}$  的电场强度中,优选  $1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。特别优选  $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上,更优选  $1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。

[0042] 这里,为了防止电荷由于混色发光层而被捕获、向第 2 发光层的电荷注入量减少,磷光掺杂剂相对于基质以质量比计优选 10% 以下,更优选 5% 以下。

[0043] 进而,也可以在混色发光层与第 2 发光层之间具有锁入电荷或激发能量的中间层。例如,设置绿色磷光发光层作为第 2 发光层时,该发光层中所含的基质材料的能隙大,由于激发能量的移动(泄漏),而使混色层的发光受到影响。中间层有助于防止来自绿色磷光发光层的激发能量的移动(泄漏)。

[0044] 此外,第 2 发光层的膜厚优选薄于混色发光层的膜厚。

[0045] 为了使在第 2 发光层的基质生成的激发能量向混色发光层移动,第 2 发光层薄些较好,另一方面,混色发光层由于要阻挡从第 2 发光层扩散来的激发能量,因此优选具有一定的厚度。

[0046] 反之,也可以是通过来自混色发光层的能量移动而使第 2 发光层发光的结构。

[0047] 这里,第 2 发光层相对于混色发光层配设在阳极侧时,优选构成第 2 发光层的第 2 基质的空穴迁移率大。由此,空穴可以容易地脱离第 2 发光层向作为激发子生成层的混色发光层注入,可以提高电荷的再结合概率。这样的情况下,第 2 基质的空穴迁移率,在  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{V/cm}$  的电场强度中,优选  $1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。尤其优选  $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上,更优选  $1 \times 10^{-2} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。

[0048] 此外,第 2 发光层相对于混色发光层配设在阴极侧时,优选第 2 基质的电子迁移率大。由此,电子可以容易地脱离第 2 发光层向作为激发子生成层的混色发光层注入,可以提

高电荷的再结合概率。这样的情况下,第 2 基质的电子迁移率,在  $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{V/cm}$  的电场强度中,优选  $1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。尤其优选  $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上,更优选  $1 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{Vs}$  以上。

[0049] 这里,为了防止电荷由于第 2 发光层而被捕获、向混色发光层的电荷注入量减少,第 2 发光层的掺杂剂相对于基质以质量比计优选 10% 以下,更优选 5% 以下。

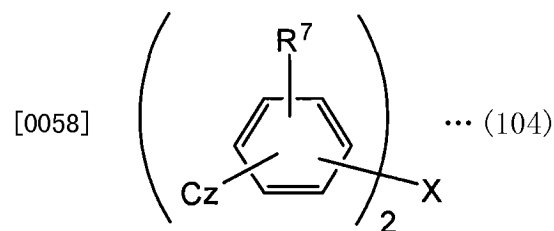
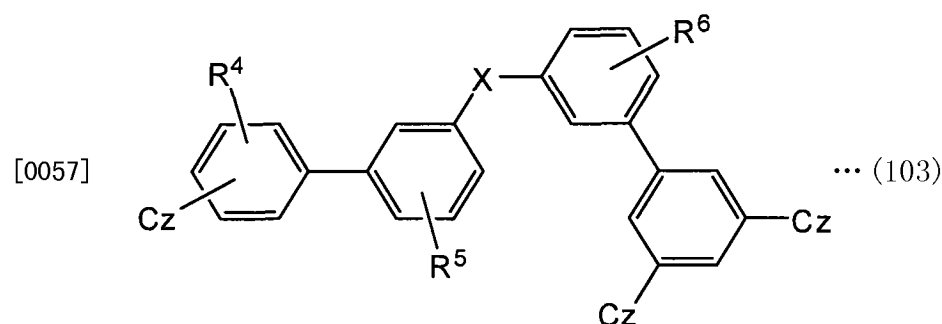
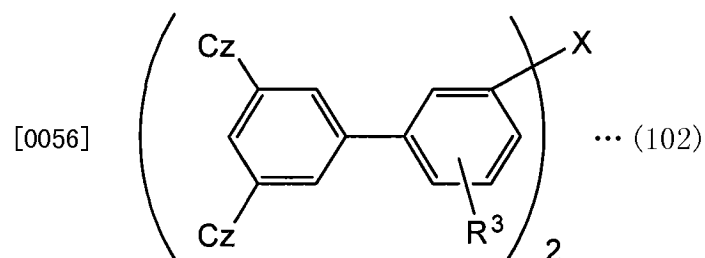
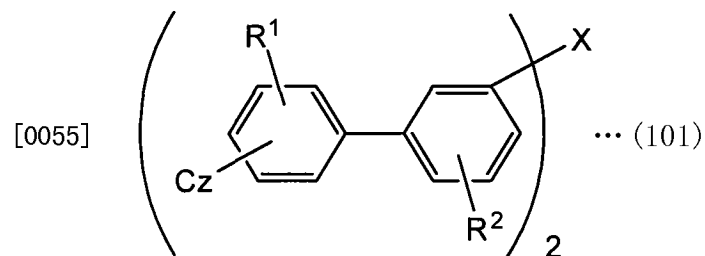
[0050] 进而,混色发光层与第 2 发光层之间,还可以具有锁入电荷或激发能量的中间层。

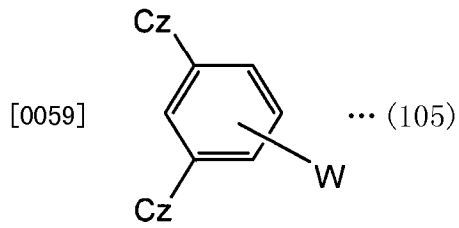
[0051] 此外,混色发光层的膜厚优选制成比第 2 发光层的膜厚薄。

[0052] 为了使在混色发光层的基质中生成的激发能量向第 2 发光层移动,混色发光层薄些较好,另一方面,第 2 发光层由于要阻挡从混色发光层扩散来的激发能量,因此优选具有一定的厚度。

[0053] 基质的材料有例如,作为咪唑衍生物的下述式 (101) ~ (105) 任一项所示的化合物。

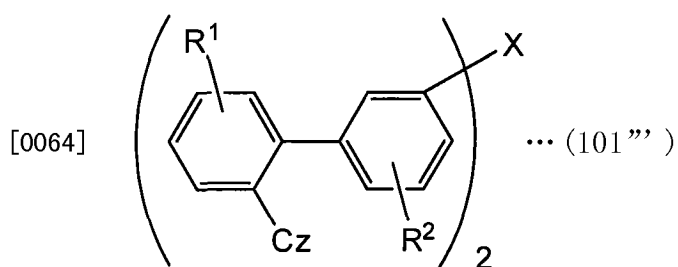
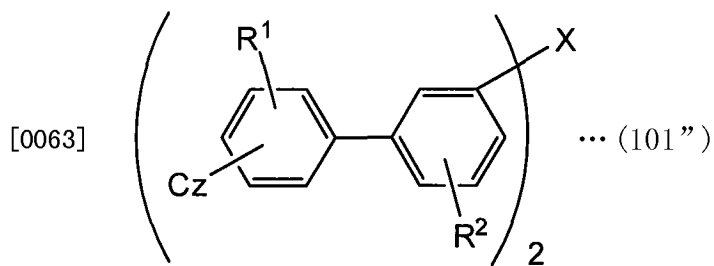
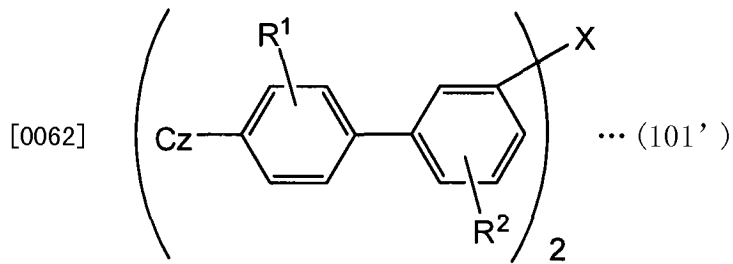
[0054] 【化 1】





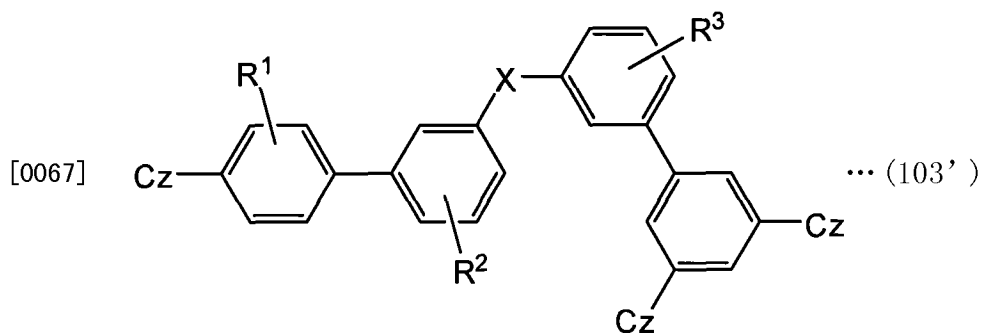
[0060] 尤其是上述式 (101) 或 (103) 所示的化合物适宜用作为磷光用基质。上述式 (101) 是下述结构中的任一种。

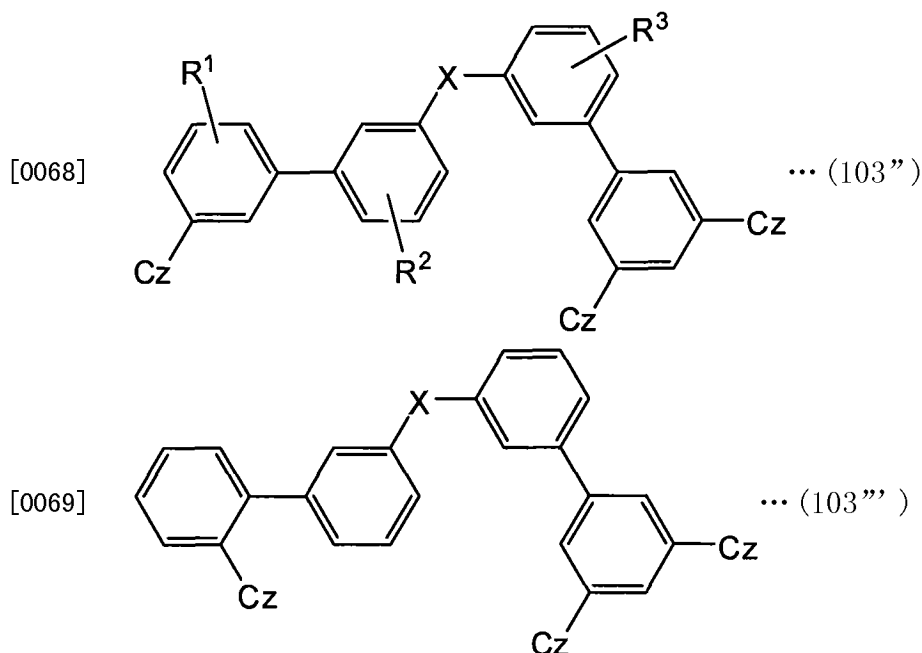
[0061] 【化 2】



[0065] 上述式 (103) 是下述结构中的任一种。

[0066] 【化 3】





[0070] 其中,特别优选由上述通式(101')或(103')所示的化合物构成的化合物。

[0071] 式(101)~(104)中, $R^1 \sim R^7$ 各自独立地是氢原子、卤原子、可以具有取代基的碳原子数1~40(优选碳原子数1~30)的烷基、可以具有取代基的碳原子数3~30(优选碳原子数3~20)的杂环基、可以具有取代基的碳原子数1~40(优选碳原子数1~30)的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数6~40(优选碳原子数6~30)的芳基、可以具有取代基的碳原子数6~40(优选碳原子数6~30)的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数7~40(优选碳原子数7~30)的芳烷基、可以具有取代基的碳原子数2~40(优选碳原子数2~30)的链烯基、可以具有取代基的碳原子数1~80(优选碳原子数1~60)的烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数6~80(优选碳原子数6~60)的芳基氨基、可以具有取代基的碳原子数7~80(优选碳原子数7~60)的芳烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数3~10(优选碳原子数3~9)的烷基甲硅烷基、可以具有取代基的碳原子数6~30的芳基甲硅烷基(优选碳原子数8~20)或氰基。 $R^1 \sim R^7$ 各自可以是多个,也可以是相邻的基团之间形成饱和或不饱和的环状结构。

[0072]  $R^1 \sim R^7$ 的卤原子可以例举,氟、氯、溴、碘等。

[0073]  $R^1 \sim R^7$ 的可以具有取代基的碳原子数1~40的烷基可以例举,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、羟基甲基、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、1,2- 二硝基乙基、2,3- 二硝基叔丁基、1,2,3- 三硝基丙基、环戊基、环己基、环辛基、3,5- 四甲基环己基等。

[0074] 其中优选甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、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、1- 丁基戊基、1- 庚基辛基、环己基、环辛基、3,5- 四甲基环己基等。

[0075]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 30 的杂环基有例如, 1- 吡咯基、2- 吡咯基、3- 吡咯基、吡嗪基、2- 吡啶基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、1- 吡唑基、1- 吡啶基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、5- 吡啶基、6- 吡啶基、7- 吡啶基、8- 吡啶基、2- 咪唑并吡啶基、3- 咪唑并吡啶基、5- 咪唑并吡啶基、6- 咪唑并吡啶基、7- 咪唑并吡啶基、8- 咪唑并吡啶基、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、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- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、9- 咪唑基、 $\beta$ - 咪唑 -1- 基、 $\beta$ - 咪唑 -3- 基、 $\beta$ - 咪唑 -4- 基、 $\beta$ - 咪唑 -5- 基、 $\beta$ - 咪唑 -6- 基、 $\beta$ - 咪唑 -7- 基、 $\beta$ - 咪唑 -8- 基、 $\beta$ - 咪唑 -9- 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- 咪唑基、2- 噁唑基、3- 噁唑基、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。

[0076] 其中优选 2-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、8-吡啶基、2-咪唑并吡啶基、3-咪唑并吡啶基、5-咪唑并吡啶基、6-咪唑并吡啶基、7-咪唑并吡啶基、8-咪唑并吡啶基、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、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基等。

[0077]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 40 的烷氧基是用 -OY 表示的基团, Y 的具体例可以例举与上述烷基中所说明的同样的例子, 优选例也同样。

[0078]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基有例如, 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、对三联苯基-4-基、对三联苯基-3-基、对三联苯基-2-基、间三联苯基-4-基、间三联苯基-3-基、间三联苯基-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯丙基)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-对三联苯基-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、均三甲苯基等。

[0079] 其中优选苯基、1-萘基、2-萘基、9-菲基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对甲苯基、3,4-二甲苯基等。

[0080]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基是用 -OAr 表示的基团, Ar 的具体例可以例举与上述芳基中所说明的同样的例子, 优选例也同样。

[0081]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 7 ~ 40 的芳烷基有例如, 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、 $\alpha$ -萘基甲基、1- $\alpha$ -萘基乙基、2- $\alpha$ -萘基乙基、1- $\alpha$ -萘基异丙基、2- $\alpha$ -萘基异丙基、 $\beta$ -萘基甲基、1- $\beta$ -萘基乙基、2- $\beta$ -萘基乙基、1- $\beta$ -萘基异丙基、2- $\beta$ -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。

[0082] 其中, 优选苯甲基、对氰基苯甲基、间氰基苯甲基、邻氰基苯甲基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基等。

[0083]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 2 ~ 40 的链烯基可以例举乙烯基、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, 优选苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基等。

[0084]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 80 的烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 80 的芳基氨基、可以具有取代基的碳原子数 7 ~ 80 的芳烷基氨基用  $-NQ^1Q^2$  表示,  $Q^1$ 、 $Q^2$  的具体例各自独立地与上述烷基、上述芳基、上述芳烷基中所说明的例子一样, 优选例也一样。

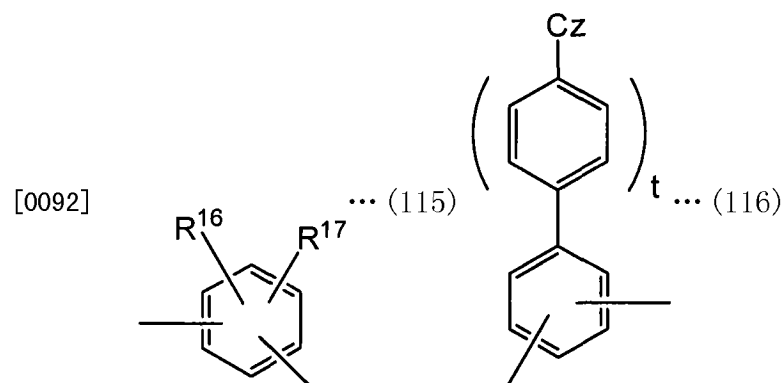
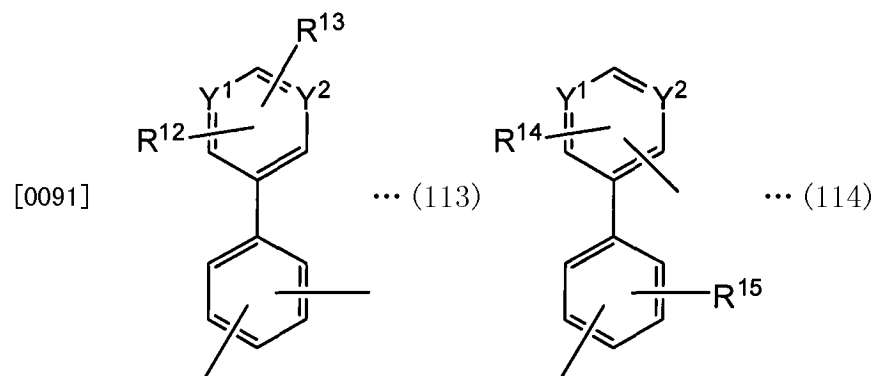
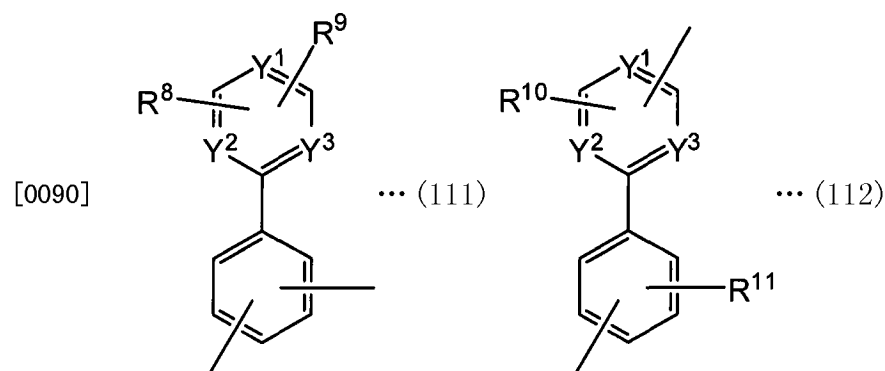
[0085]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 10 的烷基甲硅烷基可以例举三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、乙烯基二甲基甲硅烷基、丙基二甲基甲硅烷基等。

[0086]  $R^1 \sim R^7$  的可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 30 的芳基甲硅烷基可以例举三苯基甲硅烷基、苯基二甲基甲硅烷基、叔丁基二苯基甲硅烷基等。

[0087] 此外,  $R^1 \sim R^7$  有多个时形成的环状结构可以例举苯环等不饱和 6 元环、以及饱和或不饱和的 5 元环或 7 元环结构等。

[0088] 式 (101) ~ (104) 中, X 是下述通式 (111) ~ (116) 中任一所示的基团。

[0089] 【化 4】



[0093] 式 (111) ~ (116) 中,  $R^8 \sim R^{17}$  各自独立地是氢原子、卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 40 (优选碳原子数 1 ~ 30) 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 30 (优选

碳原子数 3 ~ 20) 的杂环基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 40 ( 优选碳原子数 1 ~ 30) 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 ( 优选碳原子数 6 ~ 30) 的芳基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 ( 优选碳原子数 6 ~ 30) 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 7 ~ 40 ( 优选碳原子数 7 ~ 30) 的芳烷基、可以具有取代基的碳原子数 2 ~ 40 ( 优选碳原子数 2 ~ 30) 的链烯基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 80 ( 优选碳原子数 1 ~ 60) 的烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 80 ( 优选碳原子数 6 ~ 60) 的芳基氨基、可以具有取代基的碳原子数 7 ~ 80 ( 优选碳原子数 7 ~ 60) 的芳烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 10 ( 优选碳原子数 3 ~ 9) 的烷基甲硅烷基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 30 的芳基甲硅烷基 ( 优选碳原子数 8 ~ 20) 或氰基。R<sup>8</sup> ~ R<sup>17</sup> 各自也可以是多个, 相邻的基团之间可以形成饱和或不饱和的环状结构。

[0094] R<sup>8</sup> ~ R<sup>17</sup> 所示的各基团的具体例可以例举与上述 R<sup>1</sup> ~ R<sup>7</sup> 中所说明的相同的例子, 优选例也同样。

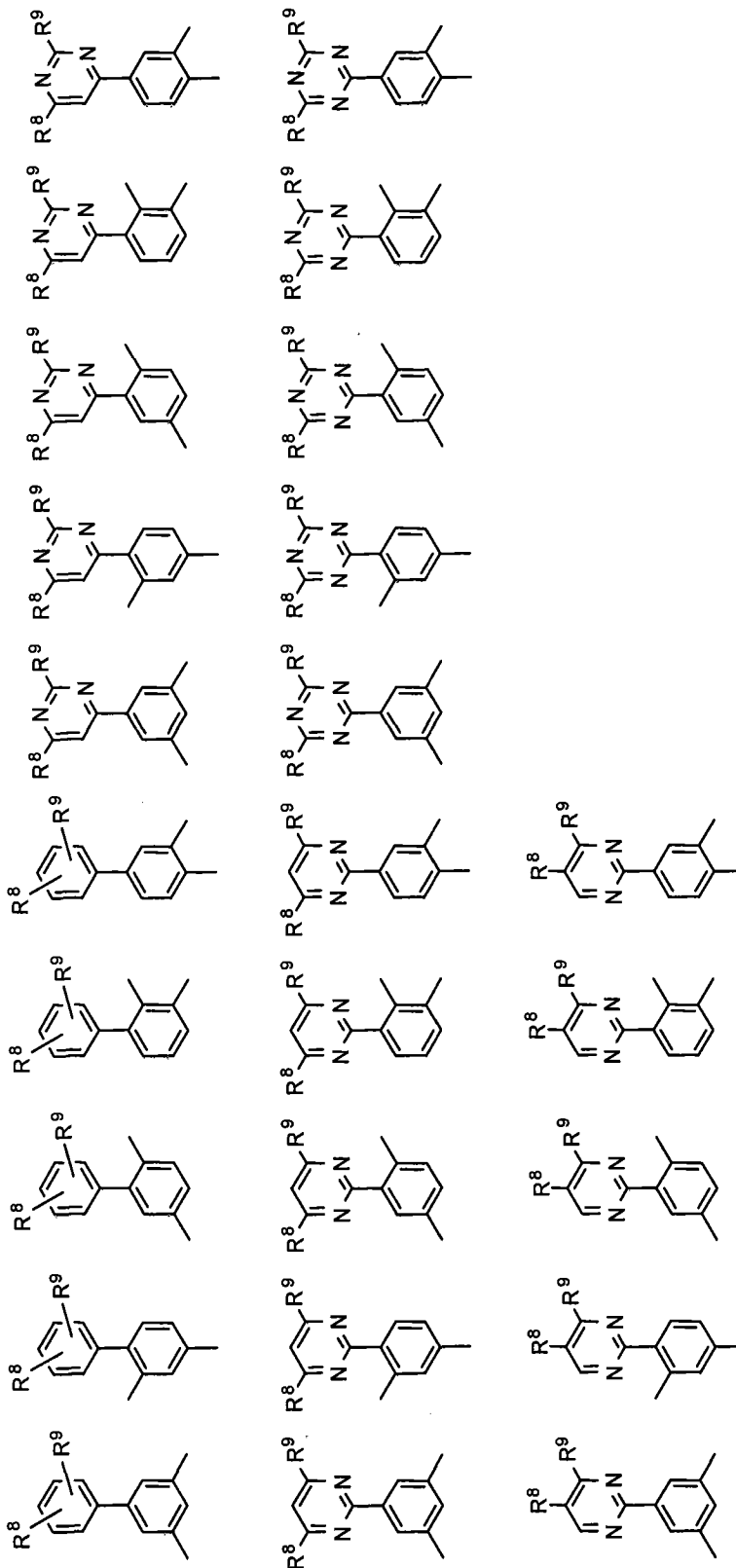
[0095] 式 (111) ~ (114) 中, Y<sup>1</sup> ~ Y<sup>3</sup> 各自独立地是 -CR (R 是氢原子、上述通式 (101) ~ (104) 中与 X 键合的基团或上述 R<sup>8</sup>, R<sup>9</sup>, R<sup>10</sup>, R<sup>12</sup>, R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup> 中的任一个。) 或氮原子, 当为氮原子时, 其数目为同一个环上至少 2 个。Cz 与下述相同。

[0096] 通式 (116) 中, t 是 0 ~ 1 的整数。

[0097] 通式 (111) 所示的基团优选下述结构中的任一种。

[0098] 【化 5】

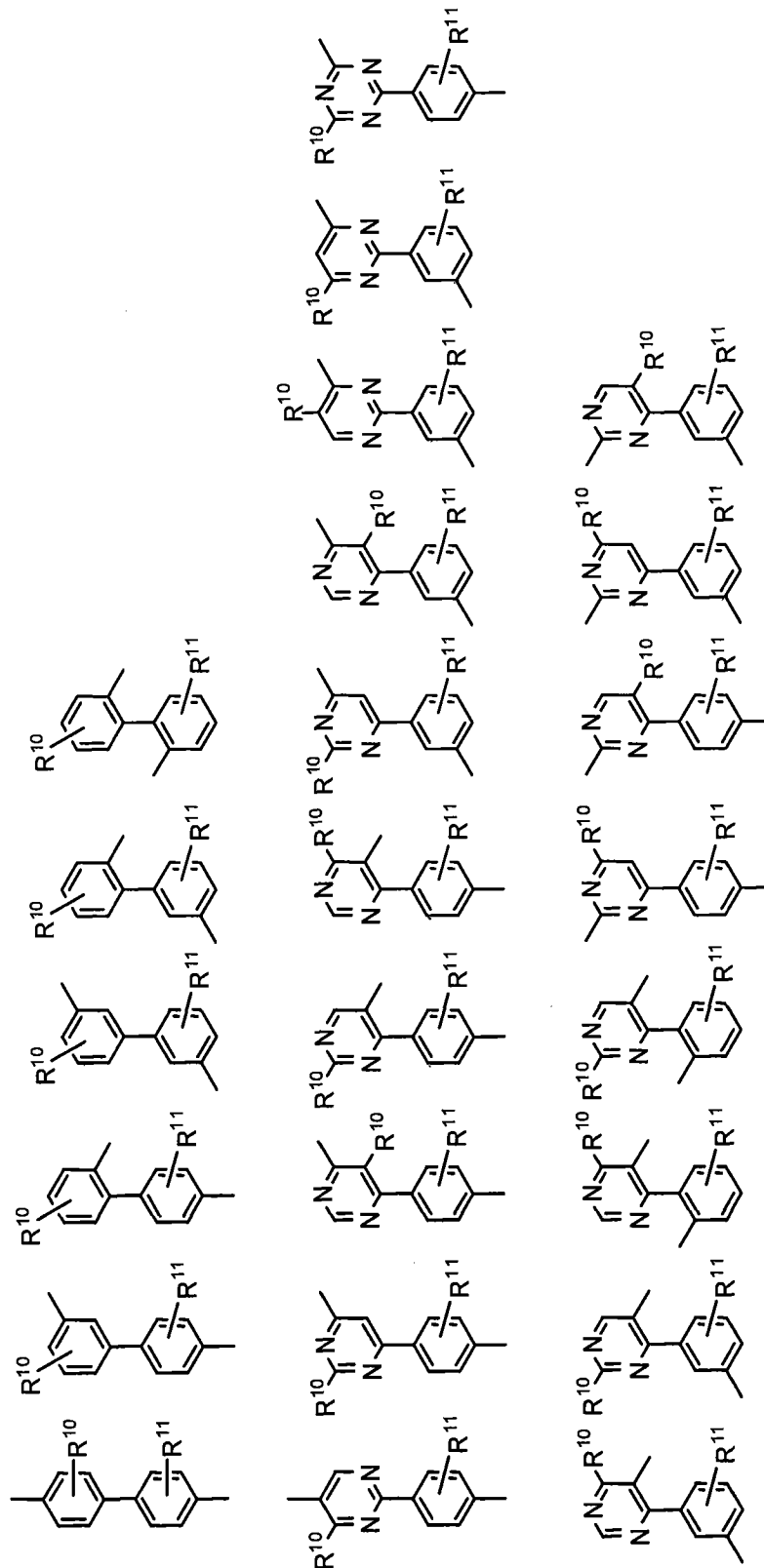
[0099]



[0100] 通式 (112) 所示的基团优选下述结构中的任一种。

[0101] 【化 6】

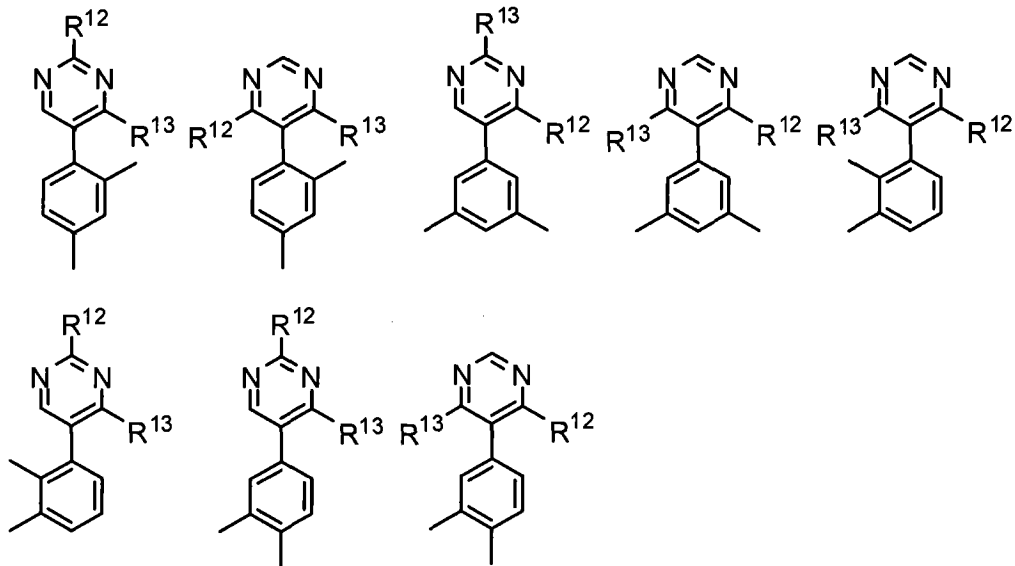
[0102]



[0103] 通式 (113) 所示的基团优选下述结构中的任一种。

[0104] 【化 7】

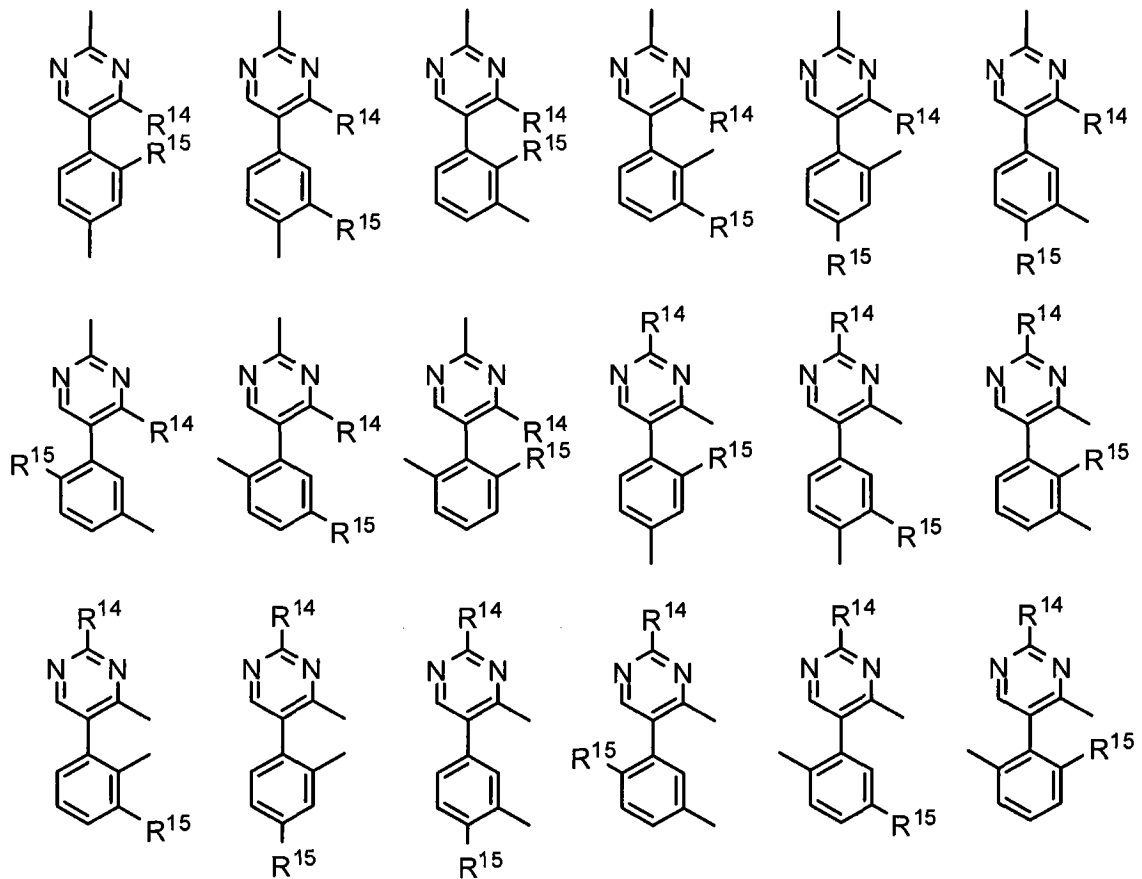
[0105]



[0106] 通式 (114) 所示的基团优选下述结构中的任一种。

[0107] 【化 8】

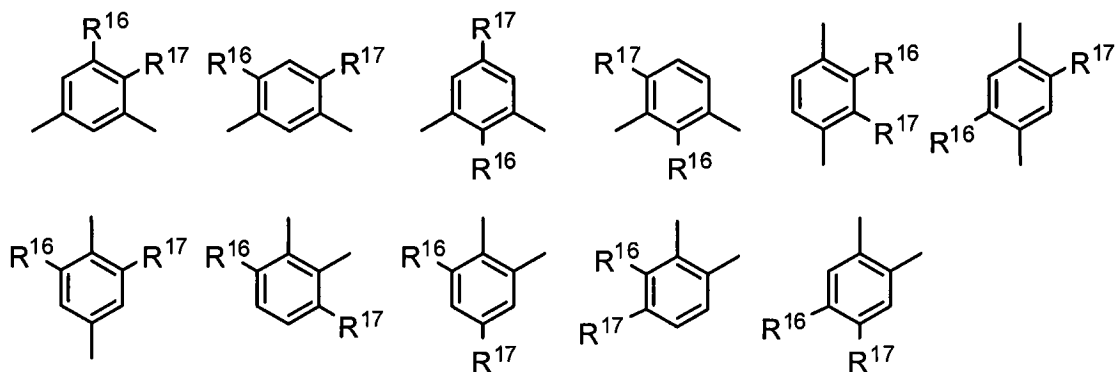
[0108]



[0109] 通式 (115) 所示的基团优选下述结构中的任一种。

[0110] 【化 9】

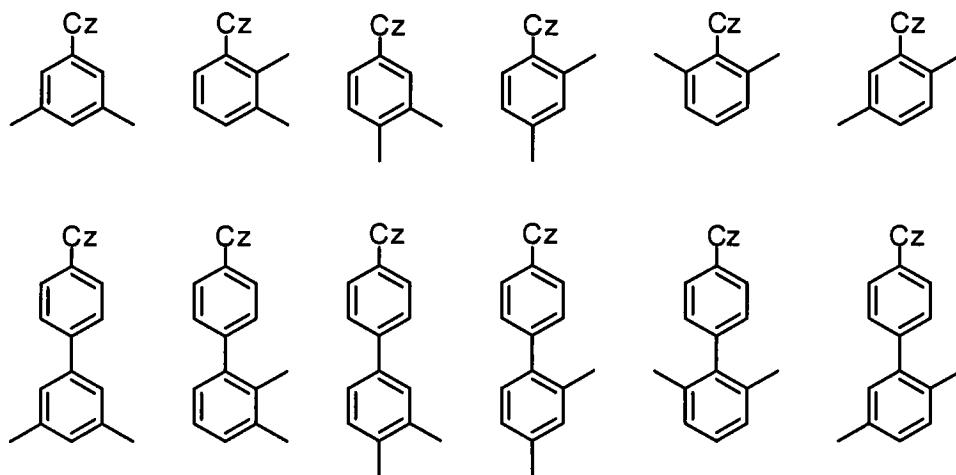
[0111]



[0112] 通式 (116) 所示的基团优选下述结构中的任一种。

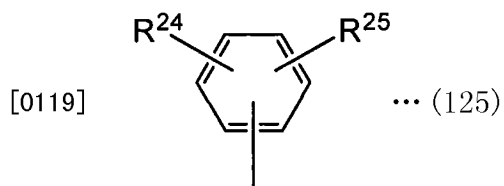
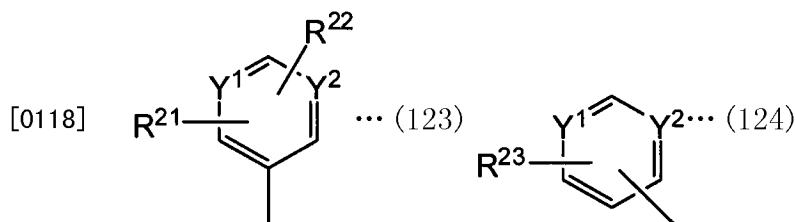
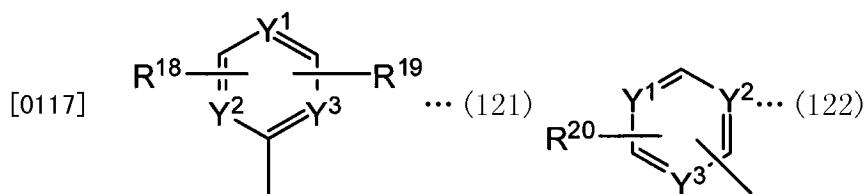
[0113] 【化 10】

[0114]



[0115] 式 (105) 中, W 是下述通式 (121) ~ (125) 中的任一个所示的基团。

[0116] 【化 11】



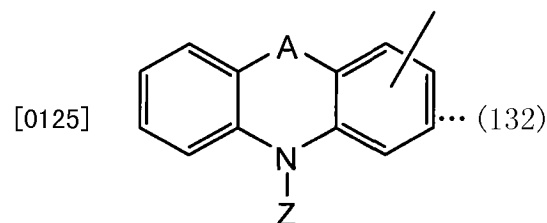
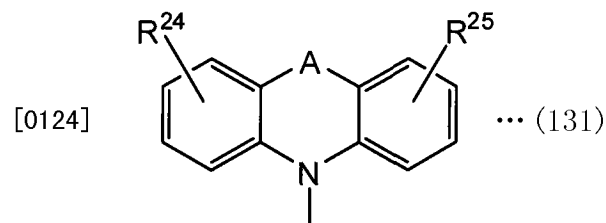
[0120] 式 (121) ~ (125) 中, R<sup>18</sup> ~ R<sup>25</sup> 是与 R<sup>8</sup> ~ R<sup>17</sup> 同样的基团。Y<sup>1</sup> ~ Y<sup>3</sup> 与式 (111) ~ (114) 的 Y<sup>1</sup> ~ Y<sup>3</sup> 相同。

[0121] R<sup>18</sup> ~ R<sup>25</sup> 所示的各基团的具体例可以例举与上述 R<sup>1</sup> ~ R<sup>7</sup> 中所说明的同样的例子,

优选例也同样。

[0122] 式 (101) ~ (105) 中, Cz 是下述通式 (131) 或 (132) 所示的基团。

[0123] 【化 12】



[0126] 式 (131) 及 (132) 中, A 表示单键、 $-(CR^{26}R^{27})_n-$  ( $n$  是 1 ~ 3 的整数)、 $-\text{SiR}^{28}\text{R}^{29}-$ 、 $-\text{NR}^{30}-$ 、 $-\text{O}-$  或  $-\text{S}-$ 、也可以是  $R^{26}$  与  $R^{27}$ 、 $R^{28}$  与  $R^{29}$  相互键合形成饱和或不饱和的环状结构。 $R^{24} \sim R^{30}$  各自独立地是氢原子、卤原子、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 40 的烷基、可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 30 的杂环基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 40 的烷氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基、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 7 ~ 40 的芳烷基、可以具有取代基的碳原子数 2 ~ 40 的链烯基、可以具有取代基的碳原子数 1 ~ 80 的烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 80 的芳基氨基、可以具有取代基的碳原子数 7 ~ 80 的芳烷基氨基、可以具有取代基的碳原子数 3 ~ 10 的烷基甲硅烷基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 30 的芳基甲硅烷基或氰基。 $R^{24} \sim R^{25}$  也可以各自为多个, 也可以是相邻的基团之间可以形成饱和或不饱和的环状结构。

[0127] 式 (132) 中, Z 表示可以取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、可以取代的碳原子数 6 ~ 18 的芳基、或可以具有取代基的碳原子数 7 ~ 40 的芳烷基。

[0128] Z 的碳原子数 1 ~ 20 的烷基有例如, 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, 优选甲基、乙基、丙基、正己基、正庚基等。

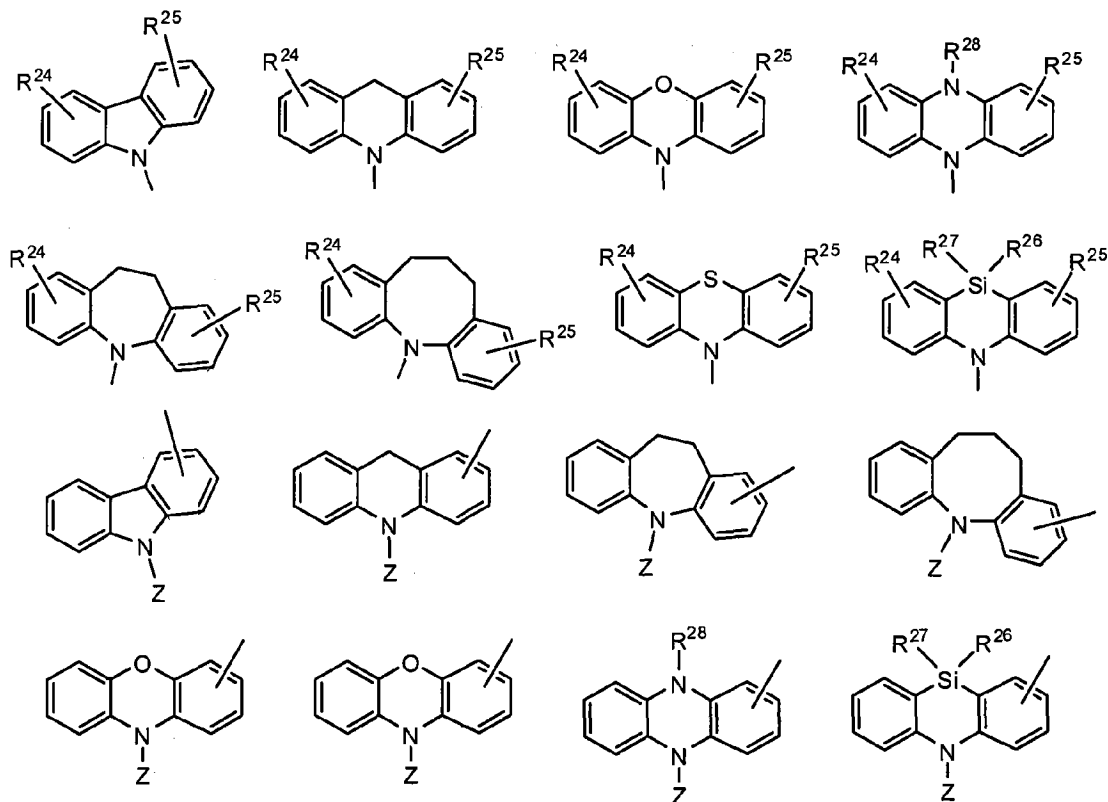
[0129] Z 的芳基有例如, 苯基、萘基、甲苯基、联苯基、三联苯基等, 优选苯基、联苯基、甲苯基等。

[0130] Z 的芳烷基有例如,  $\alpha$ -萘基甲基、1- $\alpha$ -萘基乙基、2- $\alpha$ -萘基乙基、1- $\alpha$ -萘基异丙基、2- $\alpha$ -萘基异丙基、 $\beta$ -萘基甲基、1- $\beta$ -萘基乙基、2- $\beta$ -萘基乙基、1- $\beta$ -萘基异丙基、2- $\beta$ -萘基异丙基、苯甲基、对氰基苯甲基、间氰基苯甲基、邻氰基苯甲基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基等, 优选苯甲基、对氰基苯甲基等。

[0131] 上述 Cz 优选下述结构中的任一种,

[0132] 【化 13】

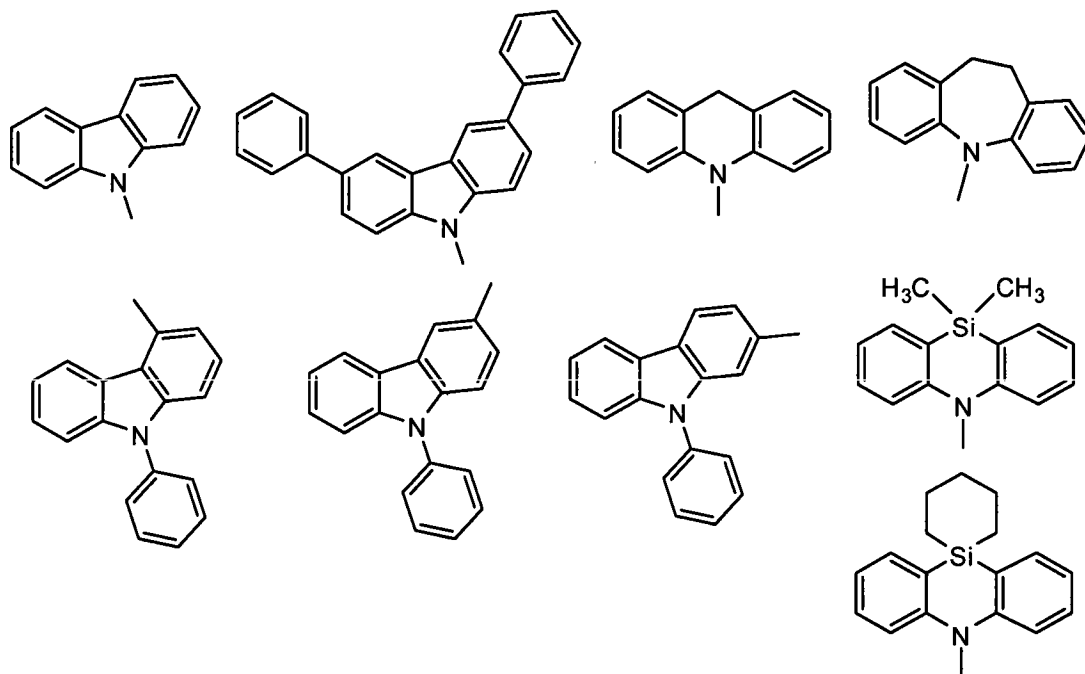
[0133]



[0134] 更优选下述结构中的任一种。

[0135] 【化 14】

[0136]



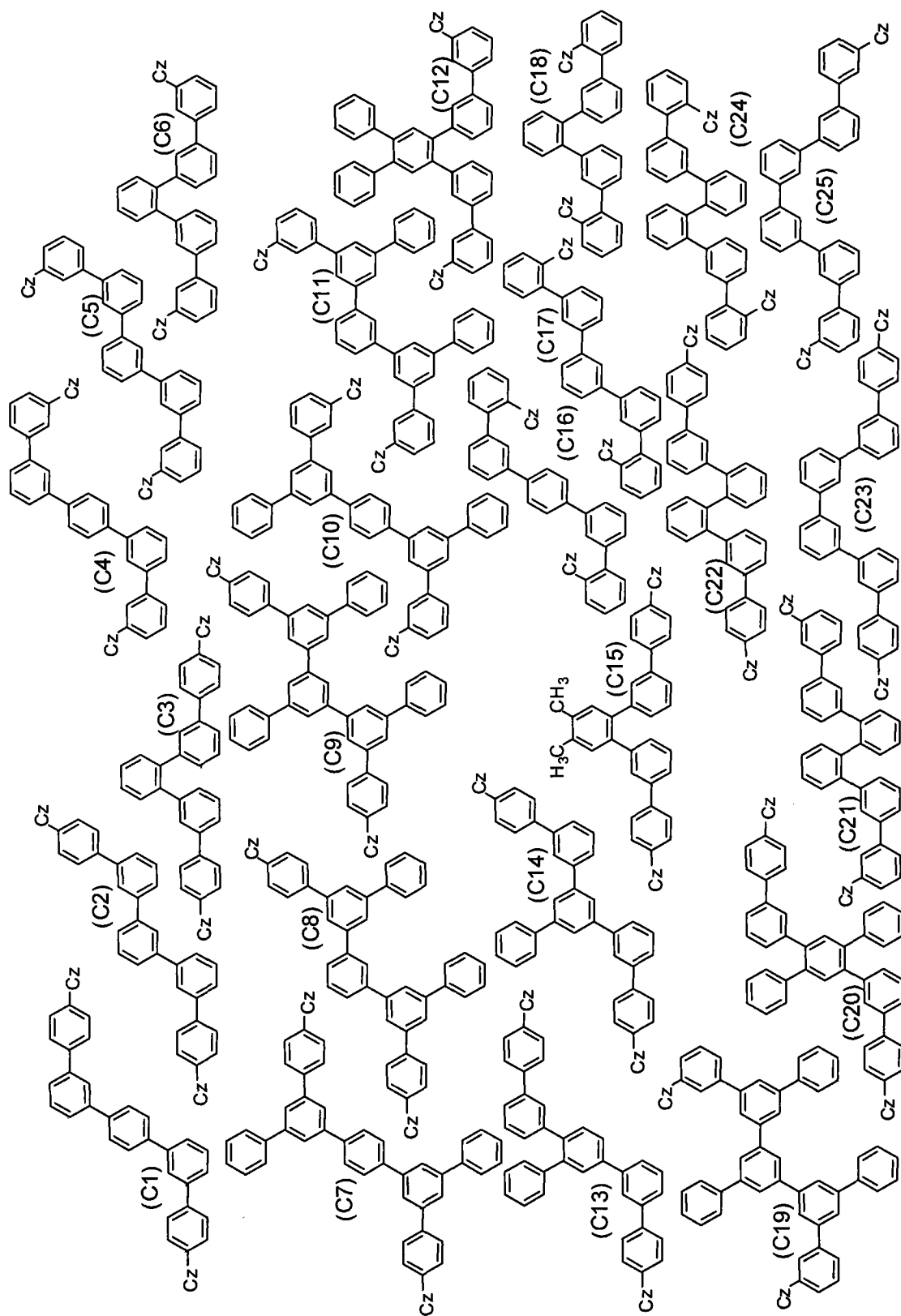
[0137] 此外, Cz 特别优选可以具有取代基的咪唑基、或可以具有取代基的芳基咪唑基。

[0138] 上述通式 (101) ~ (105) 中例示的各基团的取代基有例如, 卤原子、羟基、氨基、硝基、氰基、烷基、链烯基、环烷基、烷氧基、芳香族烃基、芳香族杂环基、芳烷基、芳氧基、烷氧基羰基等。

[0139] 本发明的由通式 (101) ~ (105) 中的任一个所示的化合物构成的有机 EL 元件用材料的具体例如下所示,但并不局限于这些例示化合物。

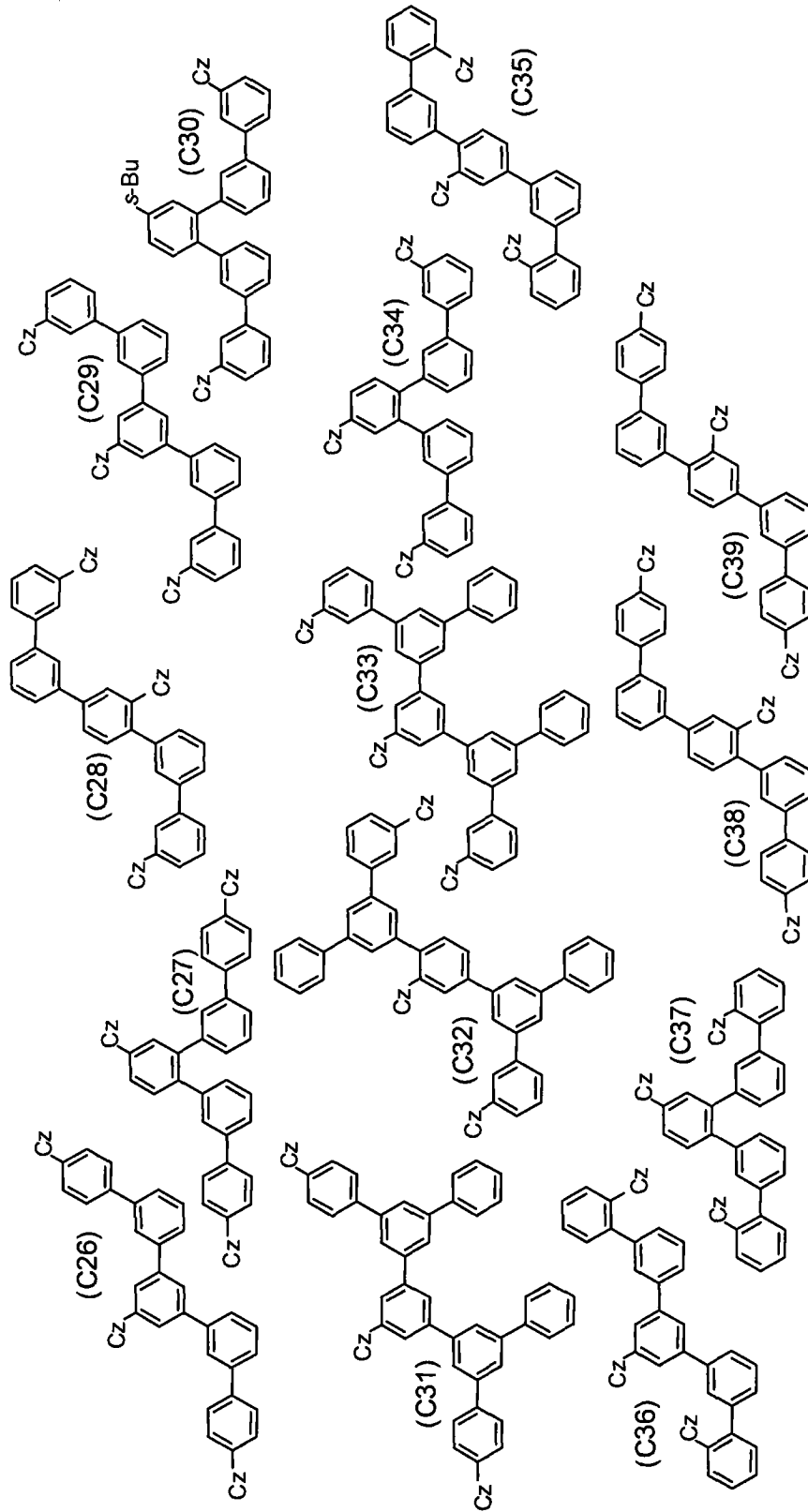
[0140] 【化 15】

[0141]



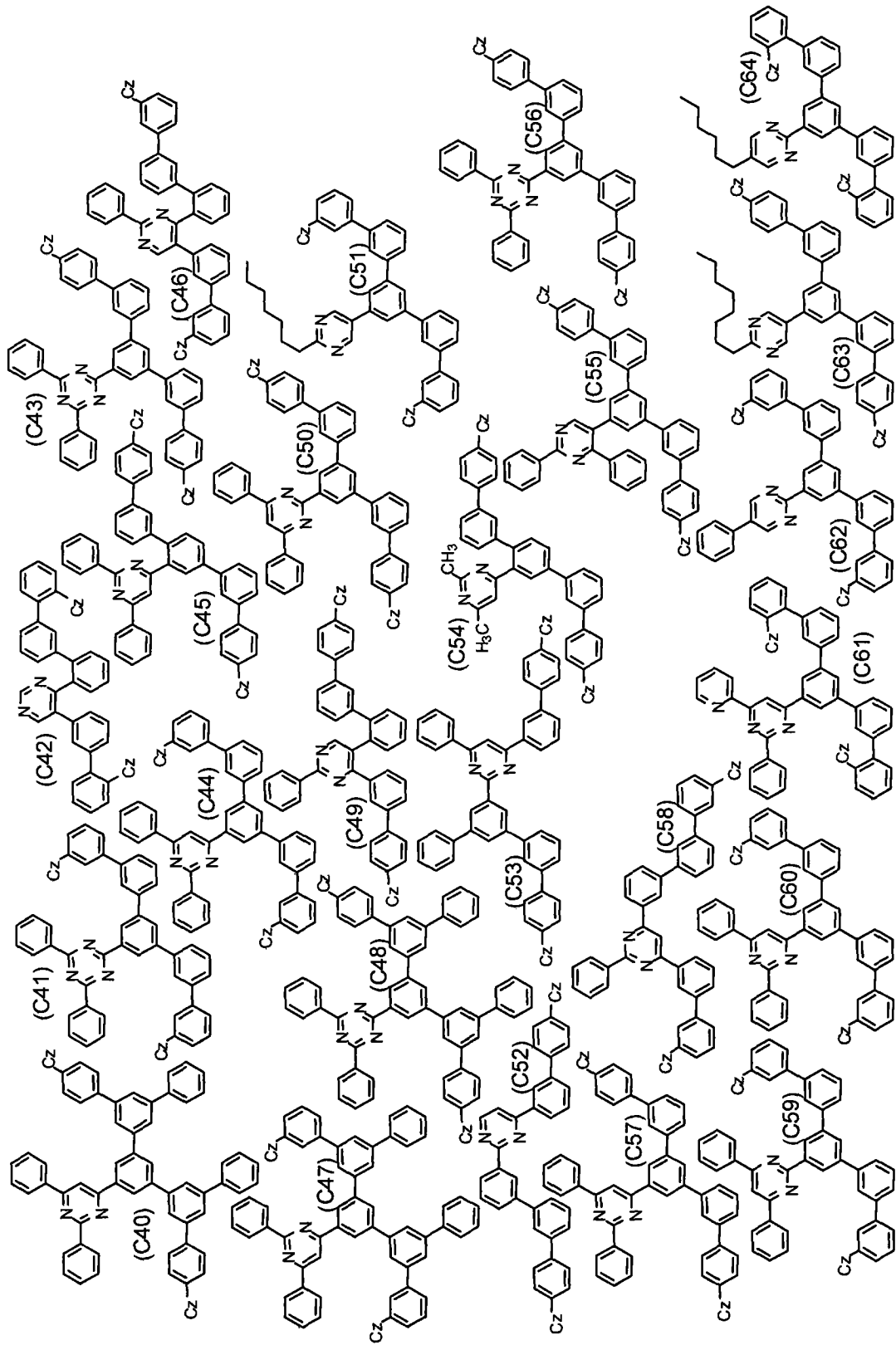
[0142] 【化 16】

[0143]



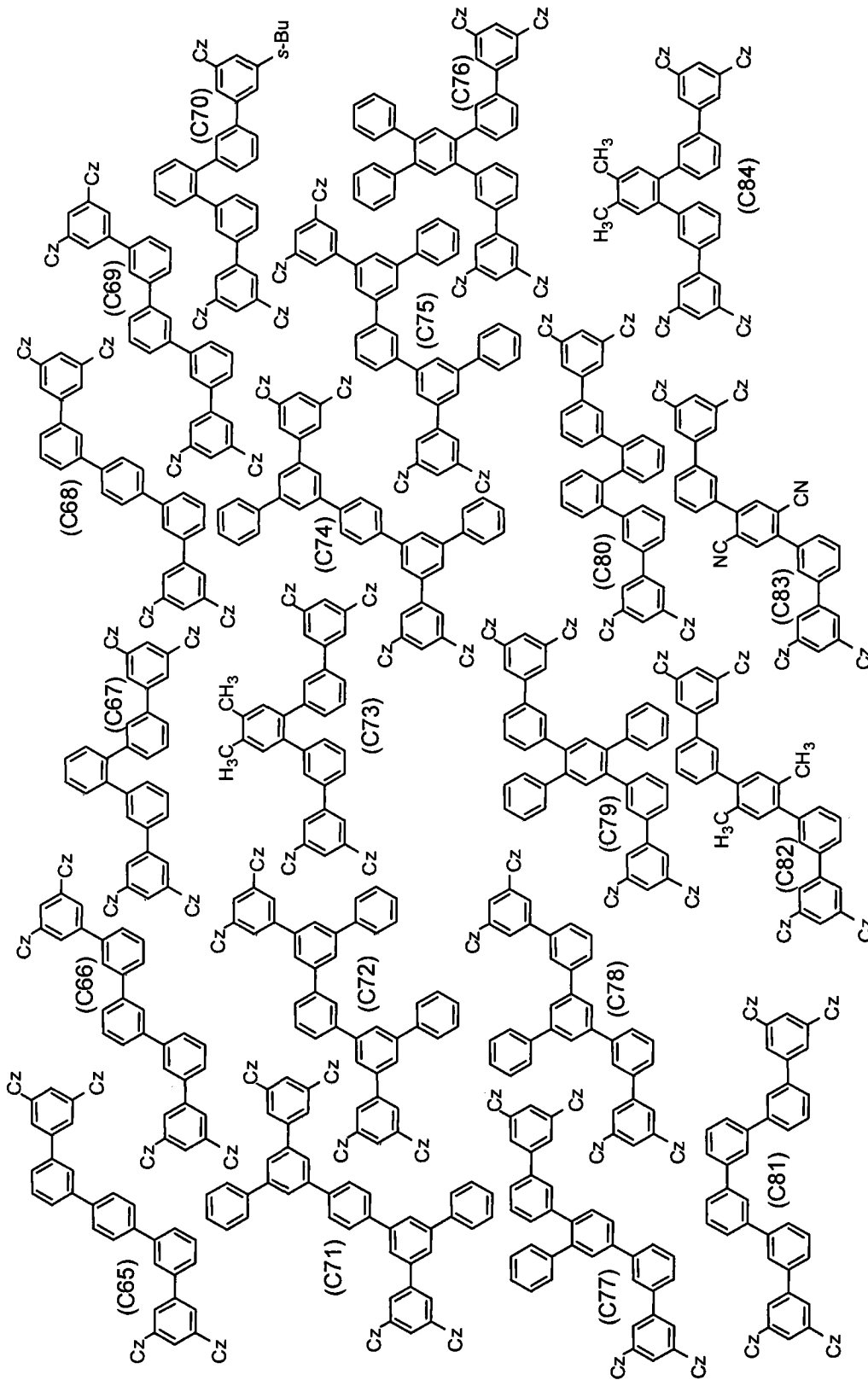
[0144] 【化 17】

[0145]



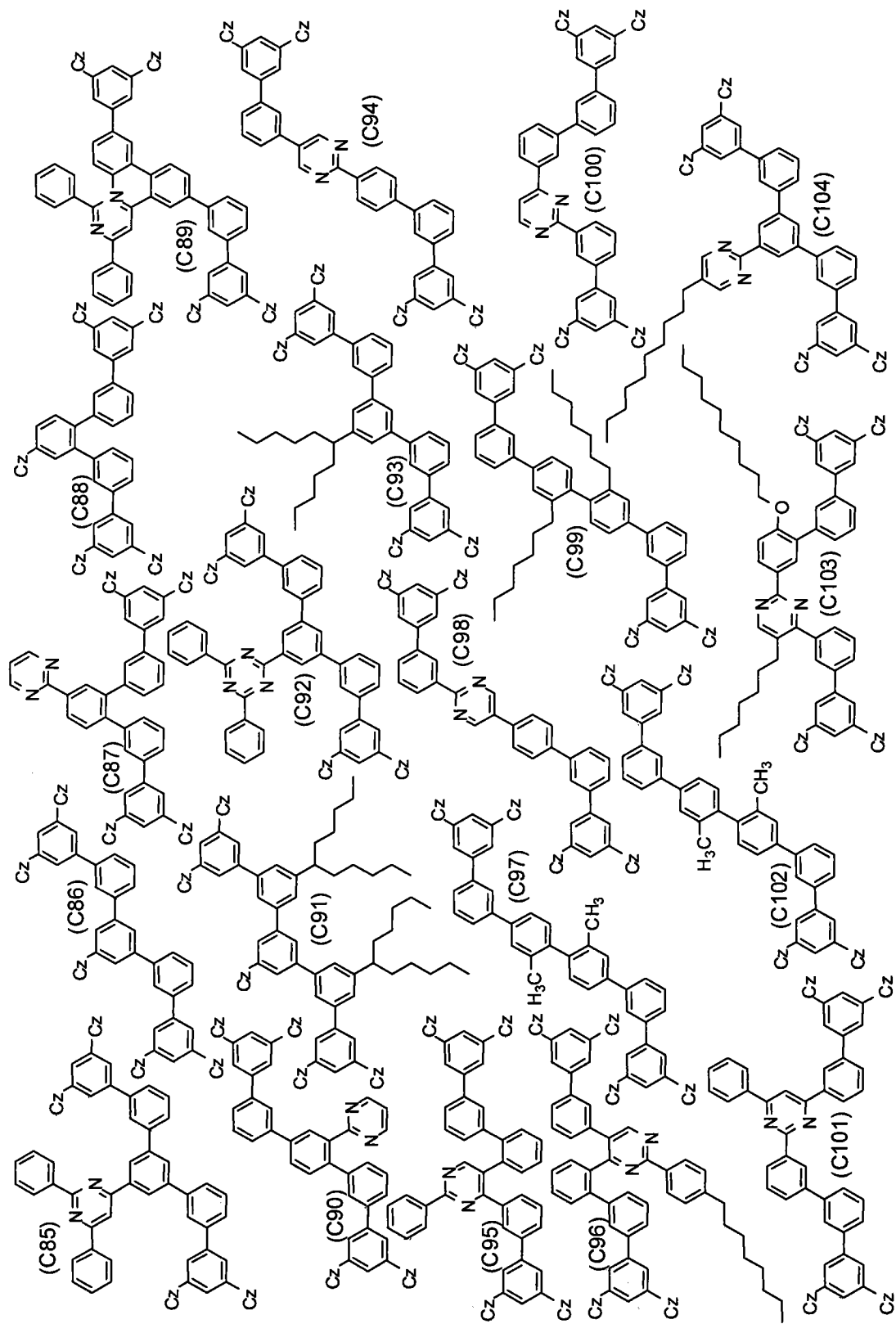
[0146] 【化 18】

[0147]



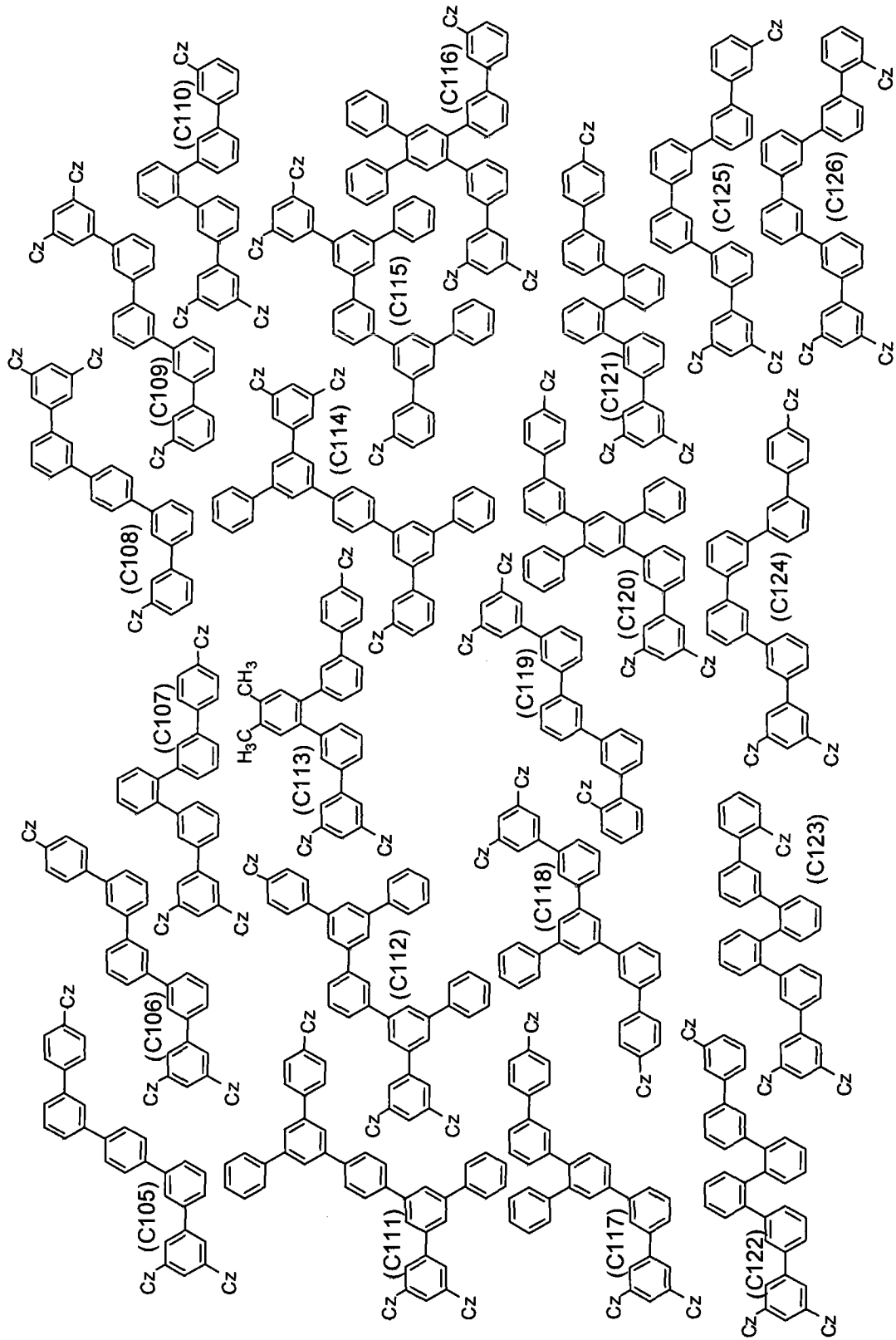
[0148] 【化 19】

[0149]



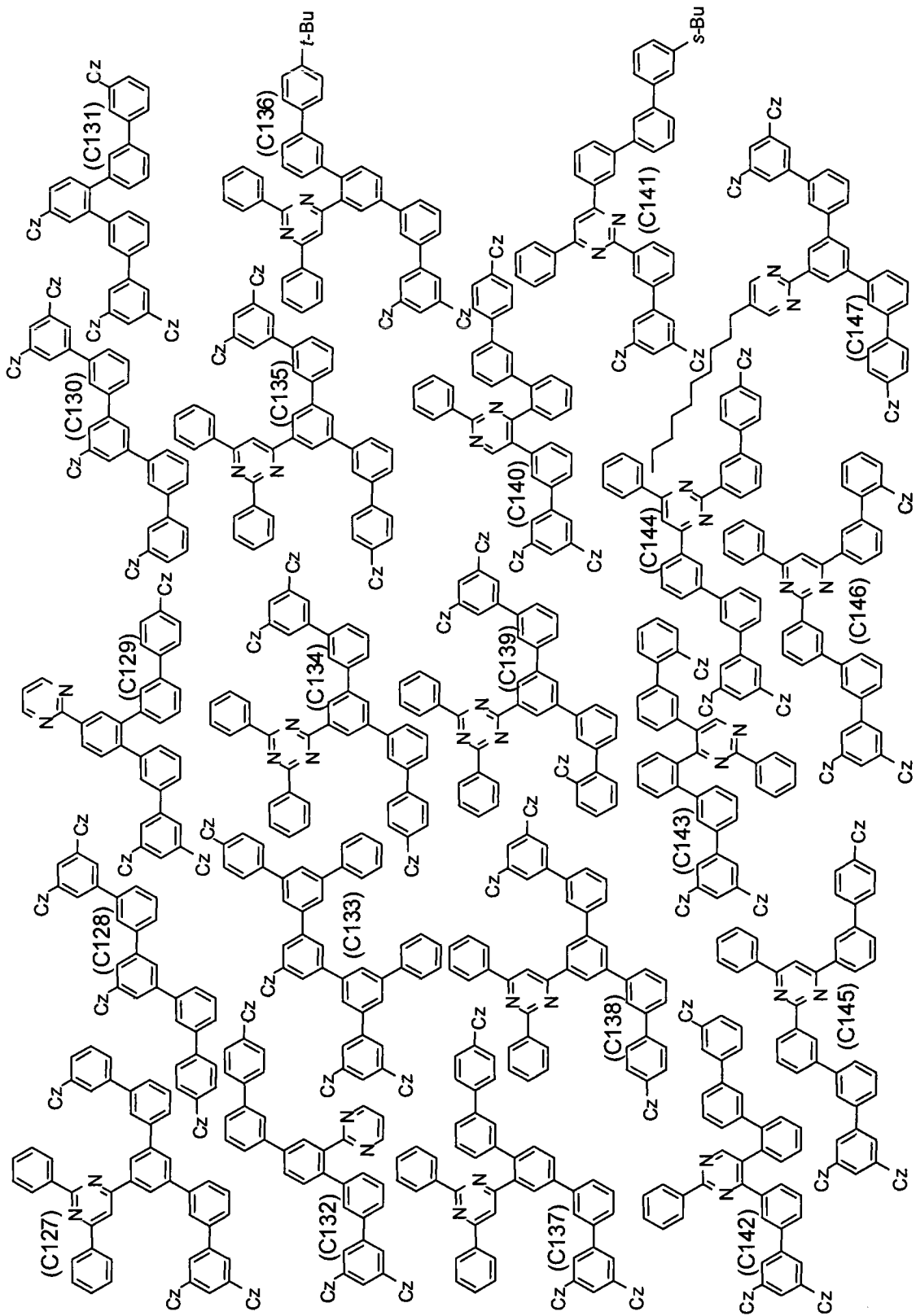
[0150] 【化 20】

[0151]



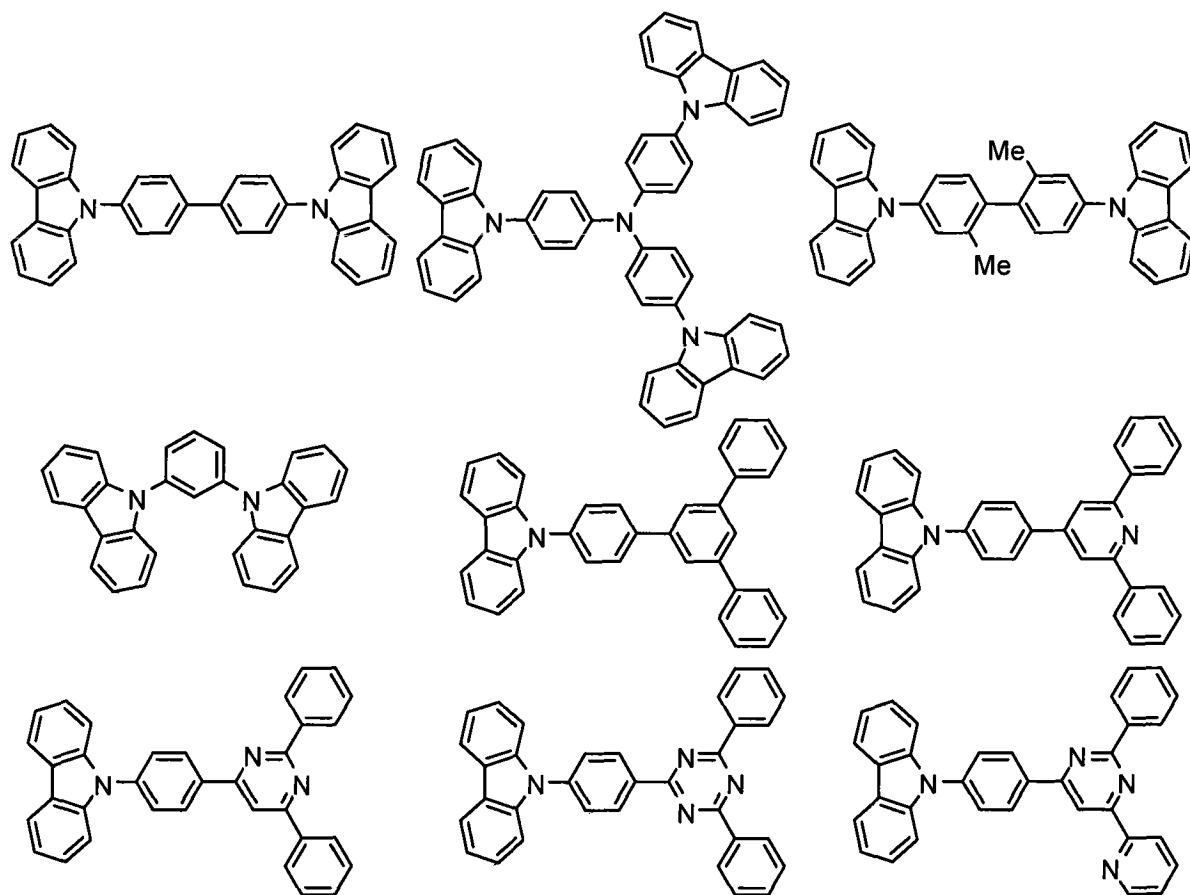
[0152] 【化 21】

[0153]



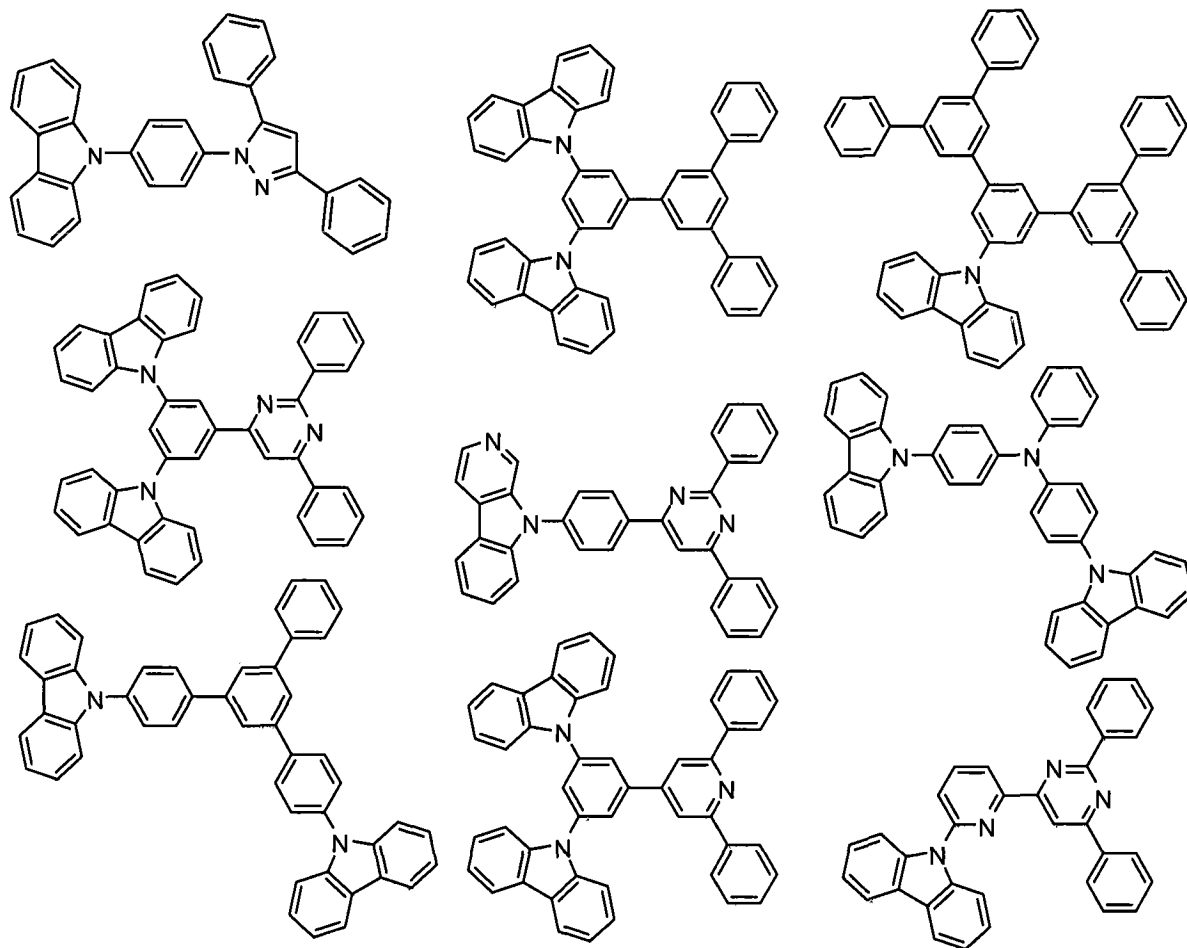
[0154] 【化 22】

[0155]



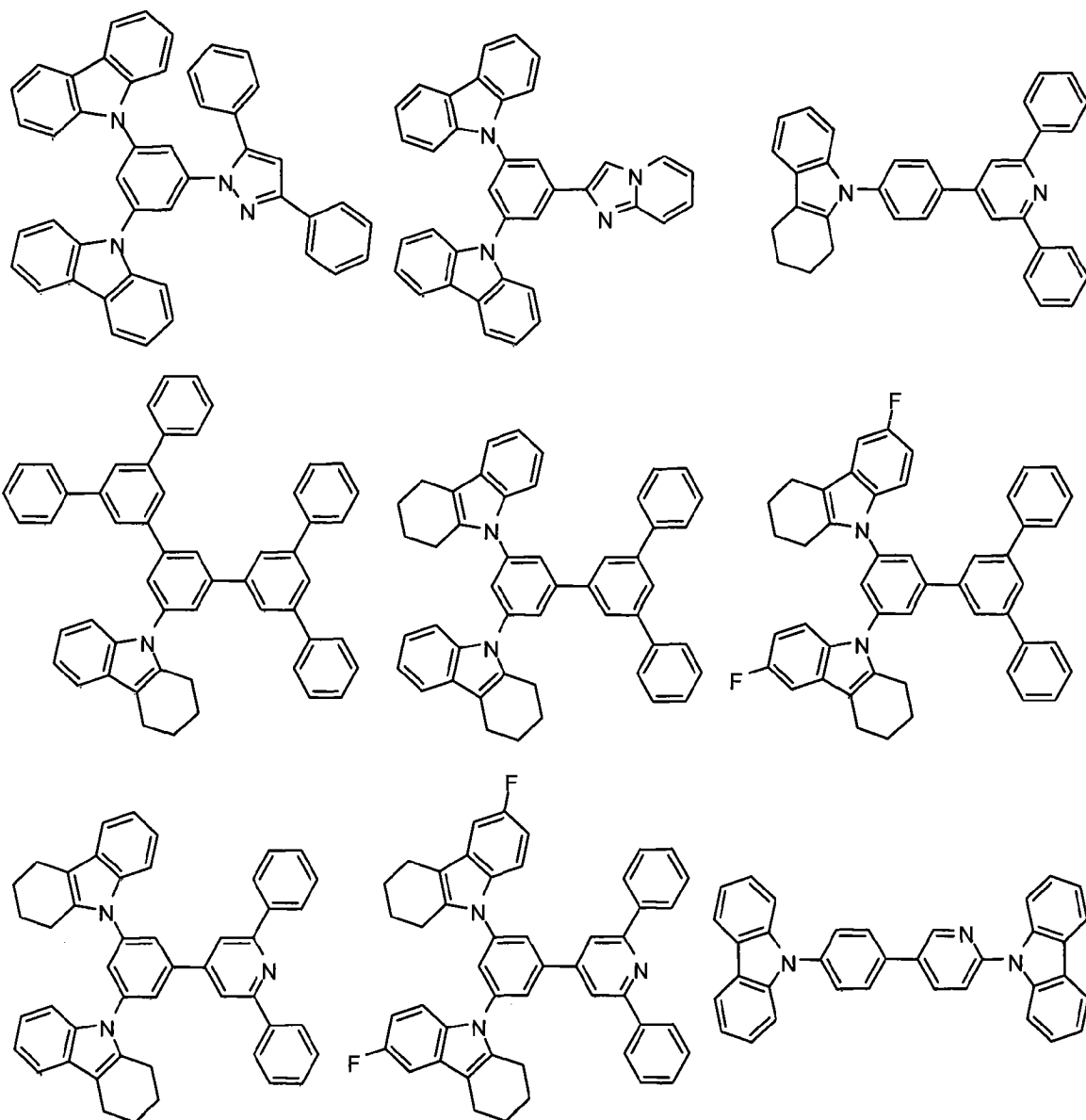
[0156] 【化 23】

[0157]



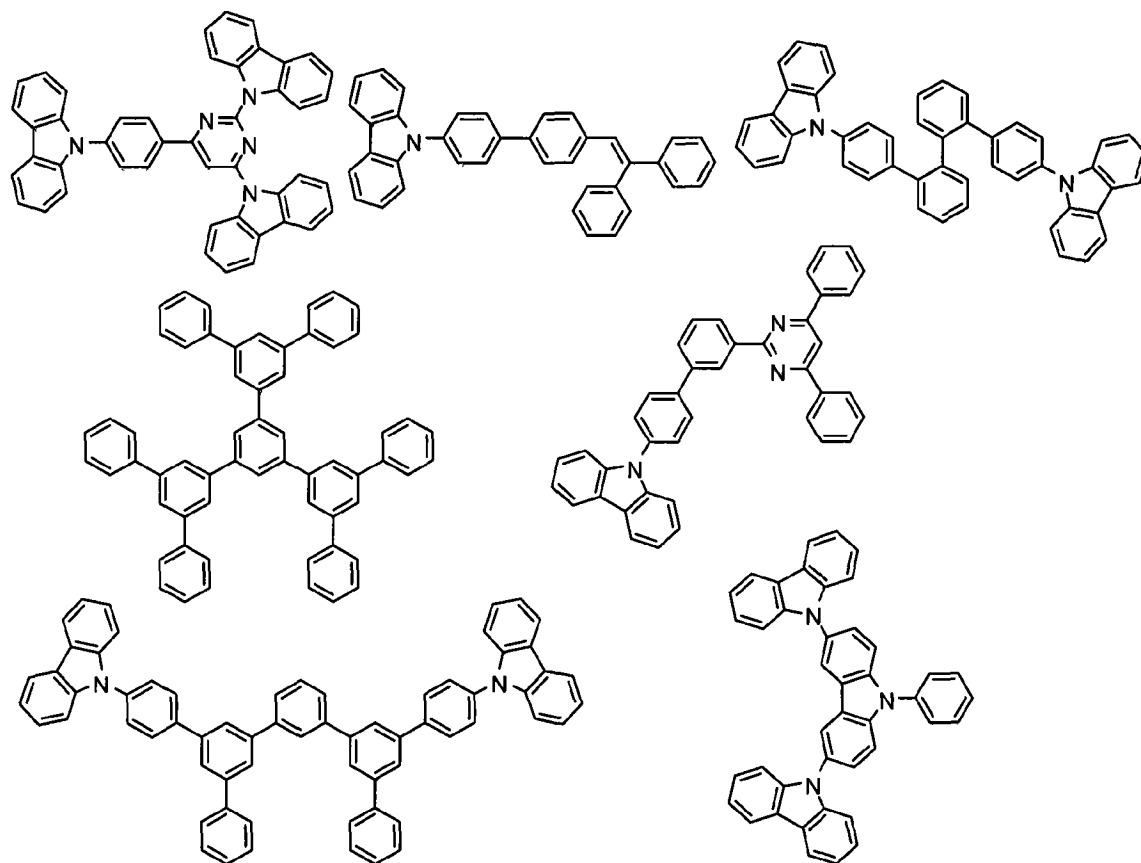
[0158] 【化 24】

[0159]



[0160] 【化 25】

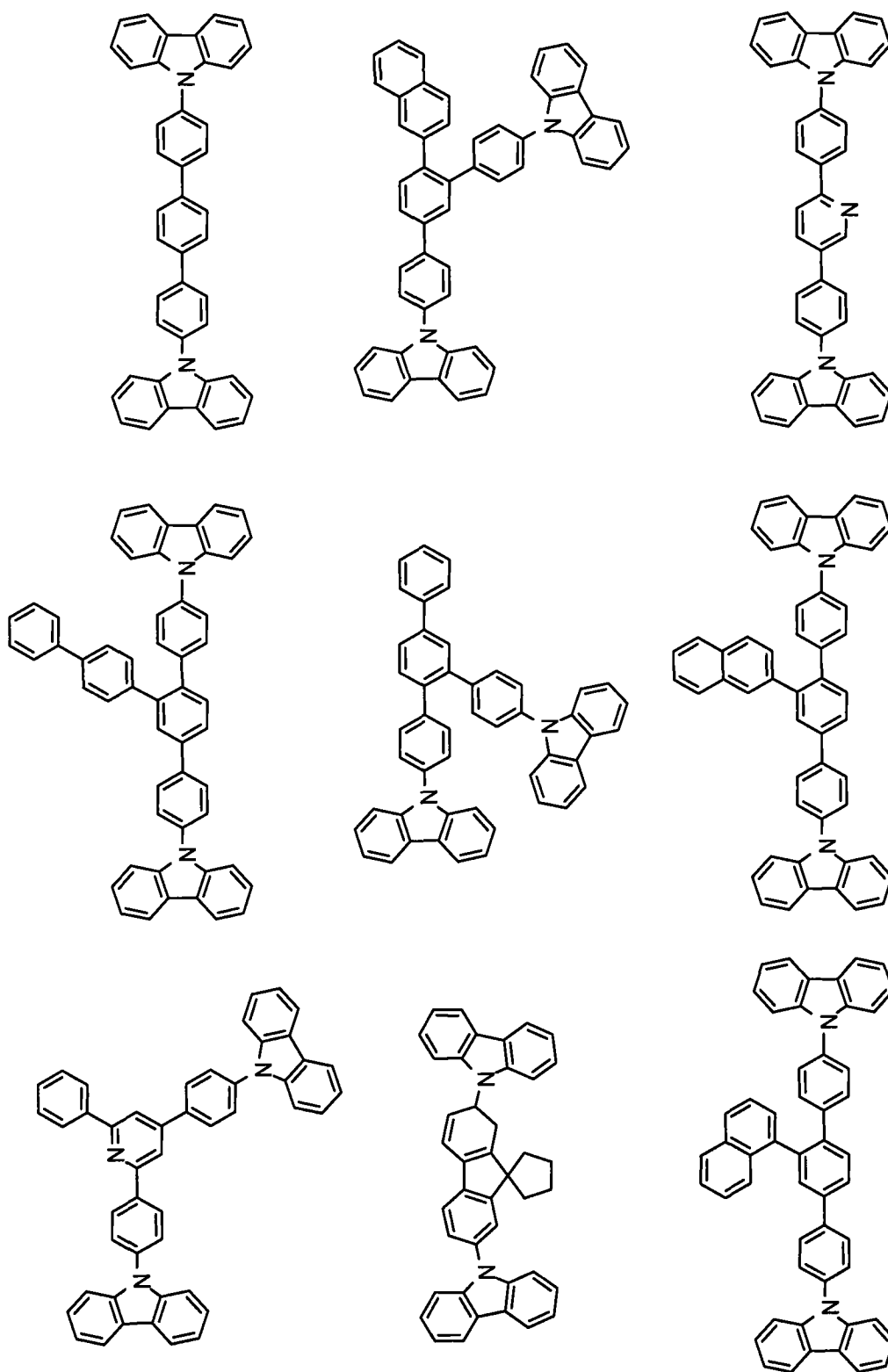
[0161]



[0162] 此外,可以利用的基质材料有例如下述化合物。

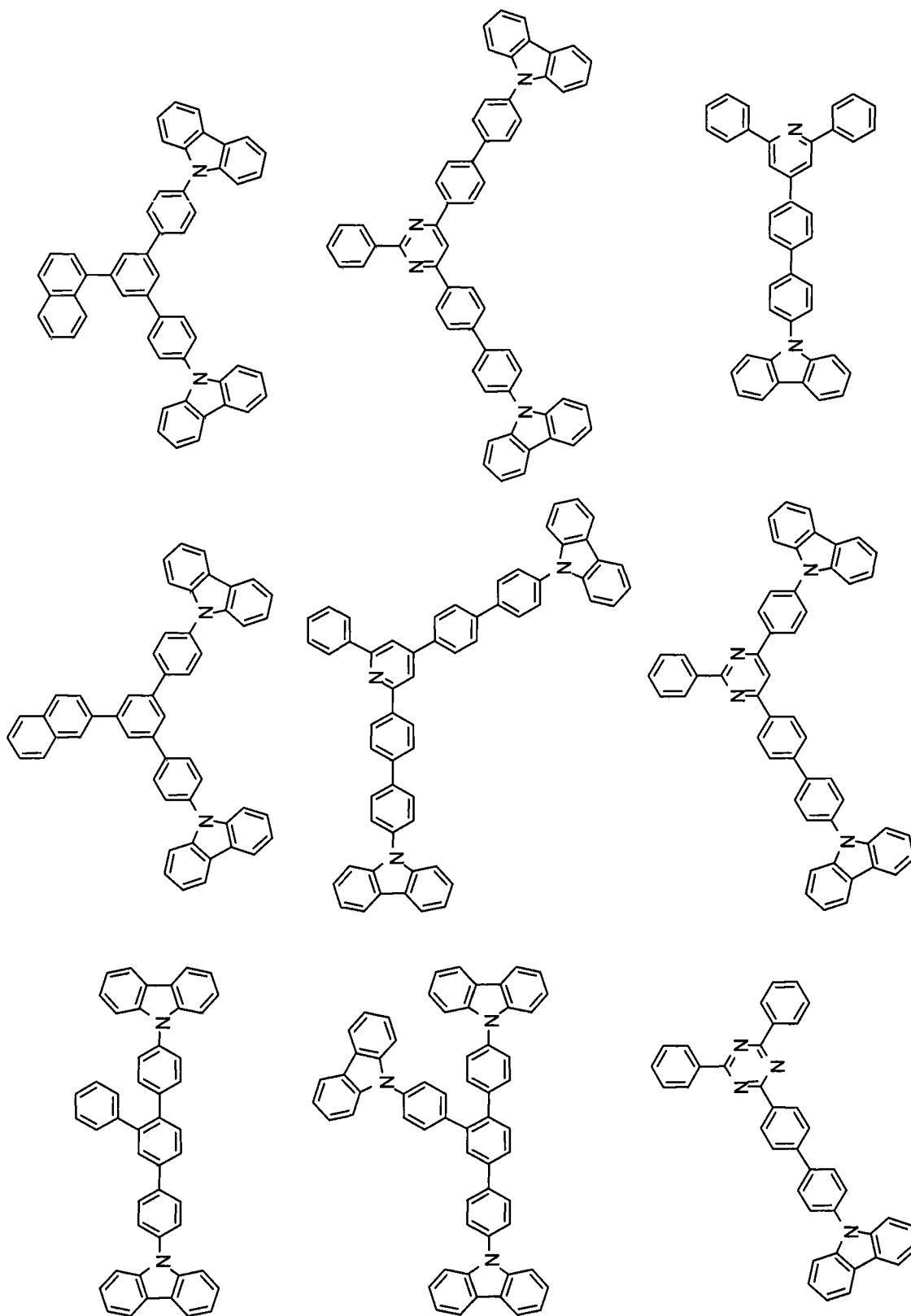
[0163] 【化 26】

[0164]



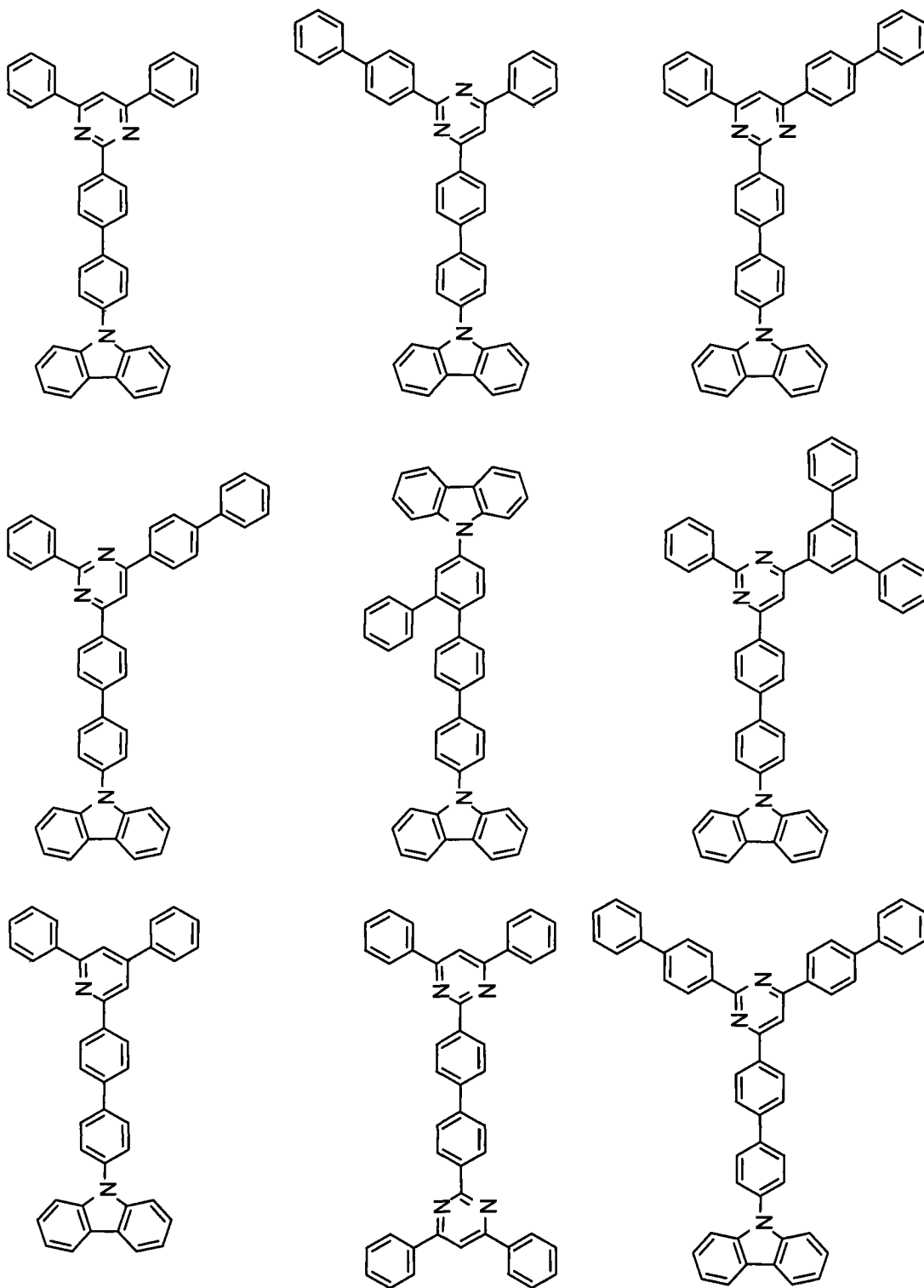
[0165] 【化 27】

[0166]



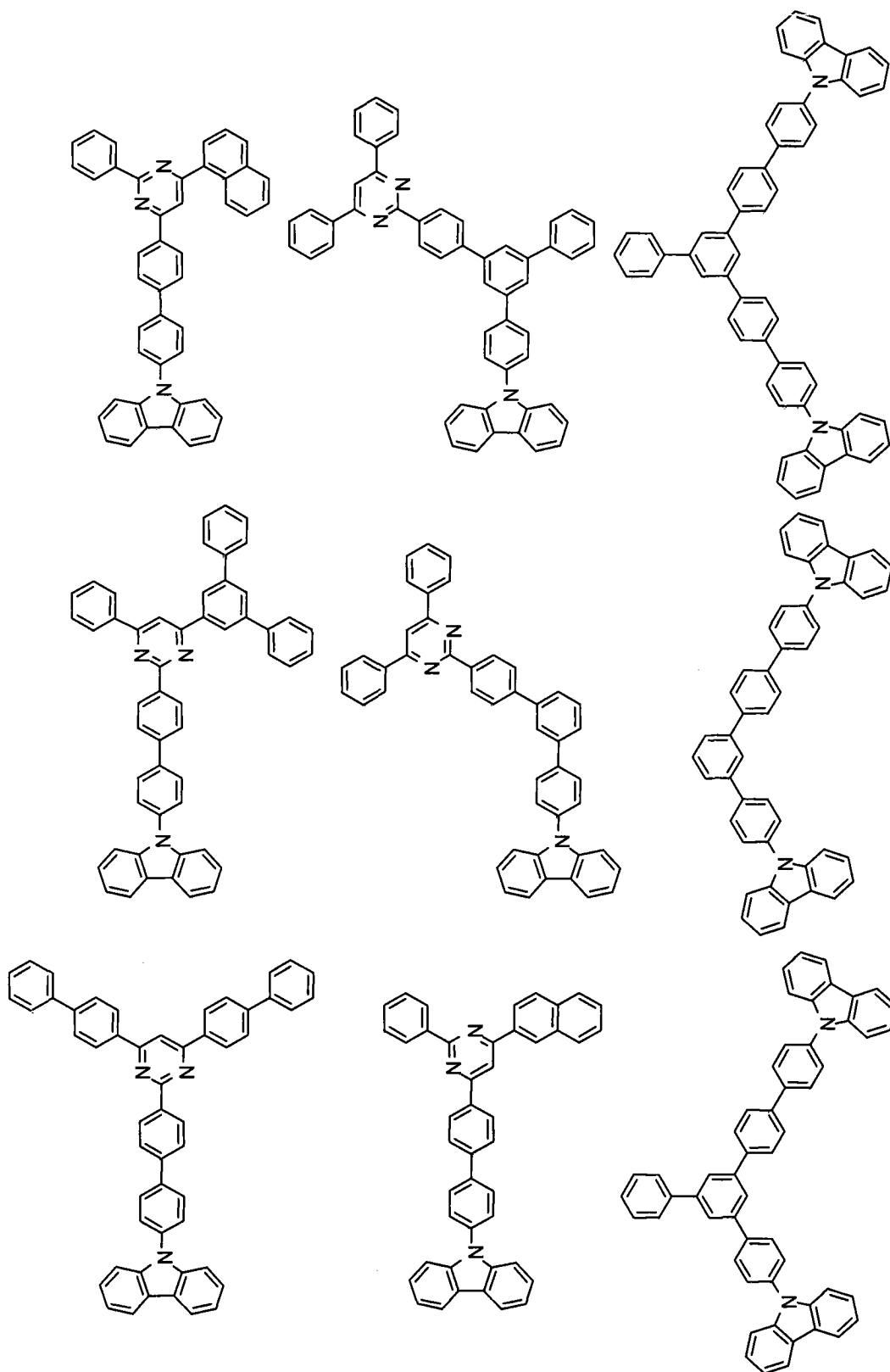
[0167] 【化 28】

[0168]



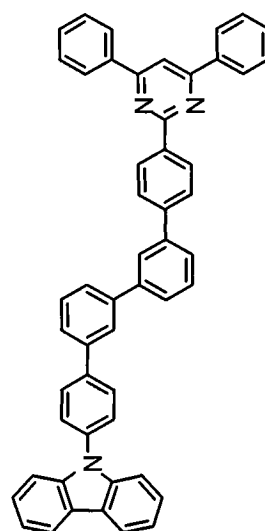
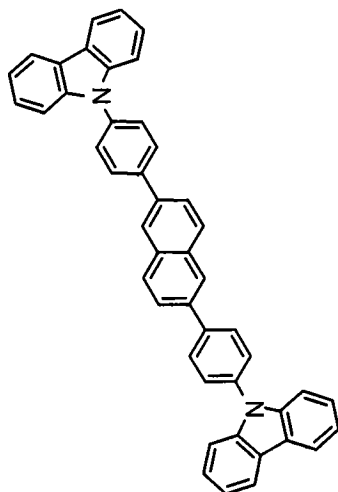
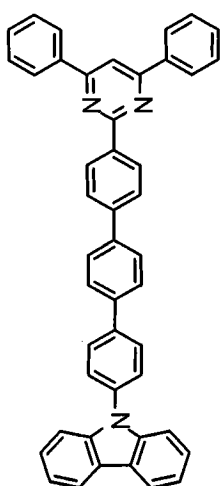
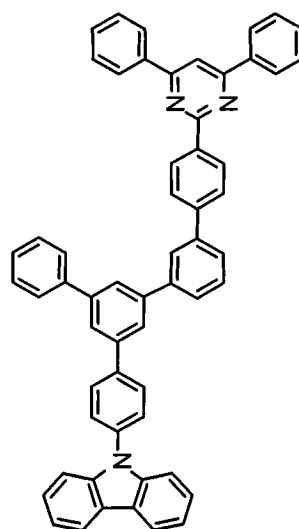
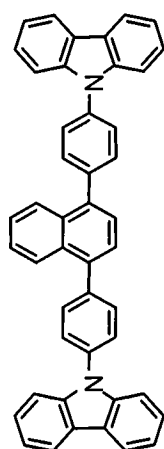
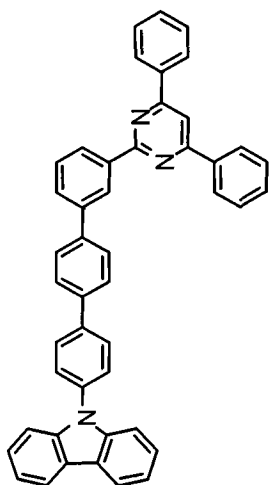
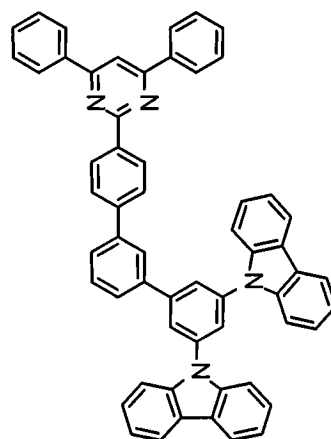
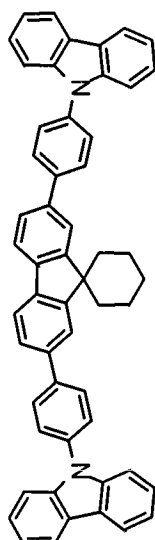
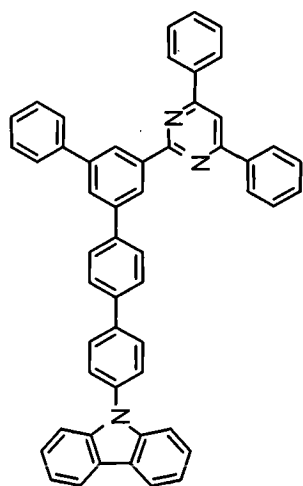
[0169] 【化 29】

[0170]



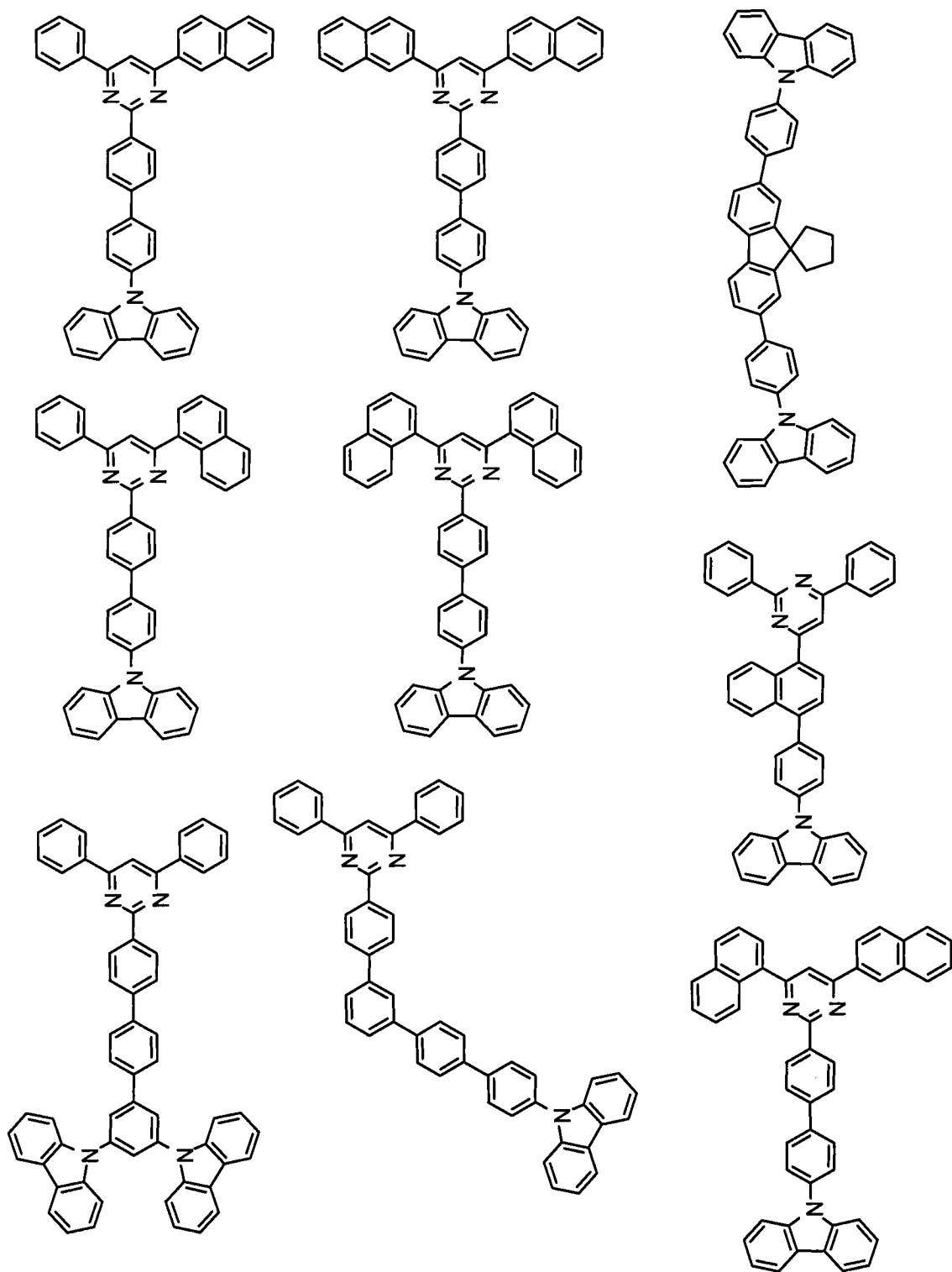
[0171] 【化 30】

[0172]



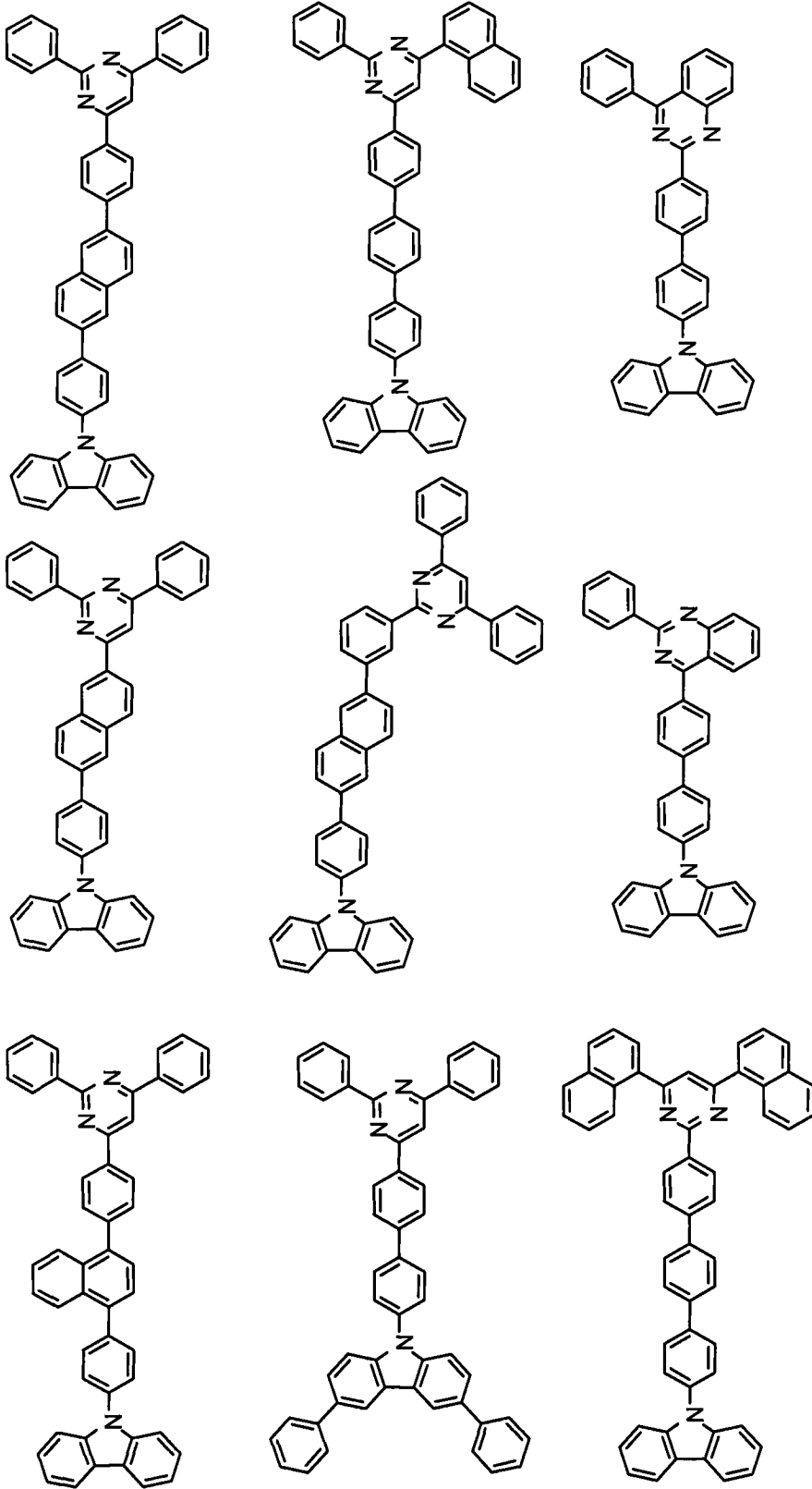
[0173] 【化 31】

[0174]



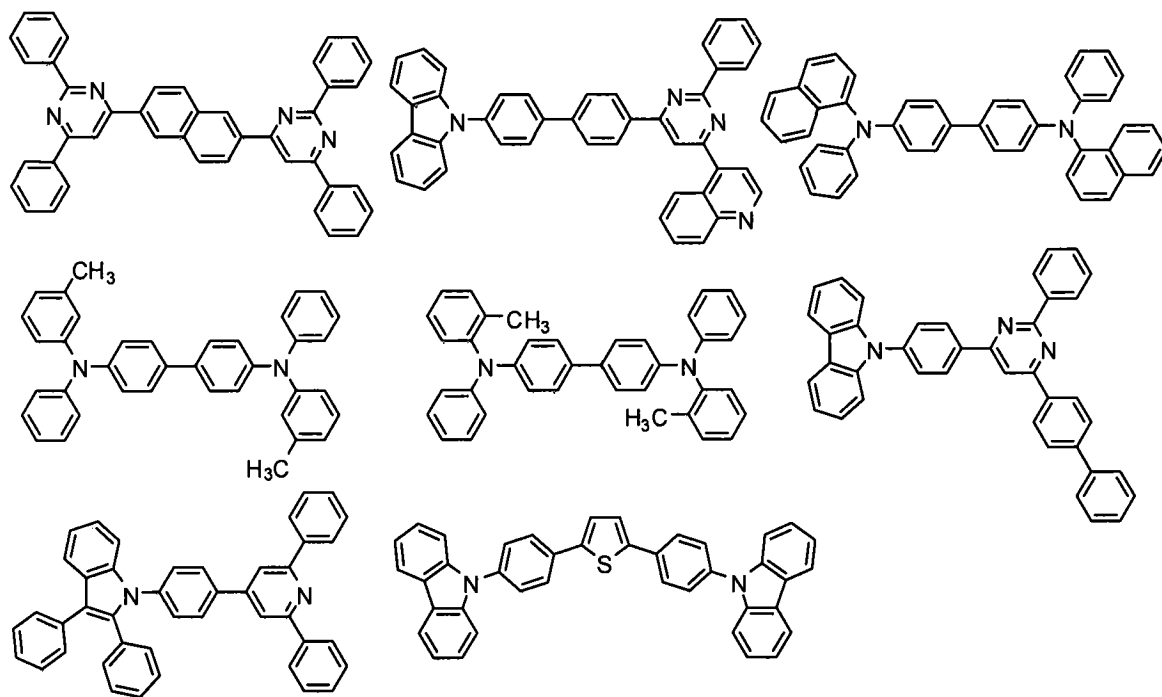
[0175] 【化 32】

[0176]



[0177] 【化 33】

[0178]



[0179] 本发明中,上述基质优选最低激发三重态能隙为 2.1eV 以上 3.5eV 以下,更优选 2.1eV 以上 2.7eV 以下。

[0180] 由于基质材料的最低激发三重态能隙为 2.1eV 以上,能够确保激发三重态能量从基质材料向磷光掺杂剂移动、得到红色及绿色的磷光发光。

[0181] 但是,最低激发三重态能隙为 2.7eV 以下时,三重态能隙比代表性的磷光基质 CBP 小,不适用于短波长发光的磷光掺杂剂的基质。

[0182] 但是,本发明中,由于短波长的发光可以通过荧光获得,就可以充分补偿这一点。进而,该基质材料的能隙的大小为 2.1eV 以上 2.7eV 以下时,所述基质的一重态能隙多数情况处在磷光掺杂剂的一重态能隙与荧光掺杂剂的一重态能隙之间。

[0183] 这样的情况下,由基质生成的激发一重态能量不向磷光掺杂剂的一重态迁移、仅向荧光掺杂剂的一重态迁移。

[0184] 其结果是能够提高荧光掺杂剂的发光亮度。

[0185] 因此,可以得到荧光发光与磷光发光的更好的混色。

[0186] 本发明中,优选上述基质的激发一重态能隙  $E_{gH}$  与上述磷光掺杂剂的激发一重态能隙  $E_{gPD}$  满足  $E_{gH} < E_{gPD}$  的关系。

[0187] 由此,由基质生成的激发一重态能量不向磷光掺杂剂的一重态迁移,仅向荧光掺杂剂的一重态迁移。其结果是能够提高荧光掺杂剂的发光亮度。

[0188] 本发明中,上述基质含有具有取代或无取代的芳香族稠环骨架部分的基质材料,上述基质材料优选最低激发三重态能隙为 2.1eV 以上 3.0eV 以下。

[0189] 此外,上述基质材料的最低激发三重态能隙优选为 2.1eV 以上 3.0eV 以下,更优选 2.1eV 以上 2.7eV 以下、更优选 2.3eV 以上 2.7eV 以下。

[0190] 这样的结构中,通过使基质材料为芳香族稠环,能够提高分子的稳定性(例如,氧化还原稳定性),延长元件寿命。

[0191] 以往,仅使用荧光发光时,生成的激发能量中只有 25%能够被用作为光。

[0192] 此外,通过使用磷光材料,虽然可以 100%利用激发能量,但是作为磷光材料还存在这样的问题,即,还没有能够得到短波长的发光色的实用的材料。

[0193] 本发明中,由于一重态激发子和三重态激发子都利用了混色发光层的基质生成的激发能量,因此,比起单使用荧光掺杂剂的情况,可以提高效率。

[0194] 进而,提高使混色发光层的基质材料为分子稳定性高的芳香族稠环,能够延长元件的寿命。

[0195] 通过这样的本发明,能够实现元件寿命长、高效率且得到混色发光的有机 EL 元件。

[0196] 这里,材料的三重态能隙  $E_g(T)$  可以例举以磷光发光光谱为基础的规定,例如,本发明中可以例举如下规定。

[0197] 即,以  $10 \mu\text{mol/L}$  将各材料溶解在 EPA 溶剂(以容积比计二乙醚:异戊烷:乙醇 = 5 : 5 : 2)中,制成磷光测定用试样。

[0198] 然后,将磷光测定用试样装入石英皿,冷却至 77K,照射激发光,测定放射的磷光波长。

[0199] 相对于所得到的磷光光谱的短波长侧的凸起画切线,将由该切线与基线的交点处的波长值换算成能量的值作为三重态能隙  $E_g(T)$ 。

[0200] 另外,测定可以使用例如市售的测定装置 F-4500(日立制造)。

[0201] 只是,也可以不按照这样的规定,只要不脱离本发明的主旨的范围能够作为三重态能隙定义的值均可。

[0202] 本发明中,优选化学结构式中含有上述芳香族稠环骨架部分作为 2 价以上的基团。

[0203] 芳香族稠环骨架部分的取代基有例如,卤原子、羟基、取代或无取代的氨基、硝基、氰基、取代或无取代的烷基、取代或无取代的链烯基、取代或无取代的环烷基、取代或无取代的烷氧基、取代或无取代的芳香族烃基、取代或无取代的芳香族杂环基、取代或无取代的芳烷基、取代或无取代的芳氧基、取代或无取代的烷氧基羰基、或、羧基。芳香族稠环骨架部分具有多个取代基时,也可以是其中的 2 个形成环。

[0204] 卤原子可以例举氟、氯、溴、碘。

[0205] 取代或无取代的氨基用  $-NX^1X^2$  表示,  $X^1$ 、 $X^2$  的例各自可以独立例举氢原子、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、羟基甲基、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、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、4-苯乙烯基苯基、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、对三联苯基-4-基、对三联苯基-3-基、对三联苯基-2-基、间三联苯基-4-基、间三联苯基-3-基、间三联苯基-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯丙基)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-对三联苯基-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-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、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、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-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-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。

[0206] 取代或无取代的烷基的例有甲基、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、羟基甲基、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。

[0207] 取代或无取代的链烯基的例有乙烯基、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、4-联苯基氨基苯乙烯基、4-二对甲苯基氨基苯乙烯基、4-二间甲苯基氨基苯乙烯基、2,2-联苯基乙烯基、1,2-联苯基乙烯基、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-联苯基烯丙基、1,2-二甲基烯丙基、1-苯基-1-丁烯基、3-苯基-1-丁烯基等。

[0208] 取代或无取代的环烷基的例有环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4-甲基环己基等。

[0209] 取代或无取代的烷氧基是 -OY 所示的基团，Y 的例子有甲基、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、羟基甲基、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。

[0210] 取代或无取代的芳香族烃基的例有苯基、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、对三联苯基-4-基、对三联苯基-3-基、对三联苯基-2-基、间三联苯基-4-基、间三联苯基-3-基、间三联苯基-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯丙基)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-对三联苯基-4-基等。

[0211] 取代或无取代的芳香族杂环基的例有 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-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、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- 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- 吩噁嗪基、2- 吩噁嗪基、3- 吩噁嗪基、4- 吩噁嗪基、10- 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。

[0212] 取代或无取代的芳烷基的例有苯甲基、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、 $\alpha$ - 萘基甲基、1-  $\alpha$ - 萘基乙基、2-  $\alpha$ - 萘基乙基、1-  $\alpha$ - 萘基异丙基、2-  $\alpha$ - 萘基异丙基、 $\beta$ - 萘基甲基、1-  $\beta$ - 萘基乙基、2-  $\beta$ - 萘基乙基、1-  $\beta$ - 萘基异丙基、2-  $\beta$ - 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。

[0213] 取代或无取代的芳氧基用 -OZ 表示, Z 的例有苯基、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、对三联苯基 -4- 基、对三联苯基 -3- 基、对三联苯基 -2- 基、间三联苯基 -4- 基、间三联苯基 -3- 基、间三联苯基 -2- 基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对 (2- 苯丙基) 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

联苯基-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-吡啶基、3-吡啶基、4-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、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、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-喹啶基、5-喹啶基、6-喹啶基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-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-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-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。

[0214] 取代或无取代的烷氧基羰基表示为-COOY, Y的例有甲基、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、羟基甲基、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。

[0215] 本发明中,优选上述芳香族稠环骨架部分具有取代基,优选上述取代基是取代或无取代的芳基或芳杂基。

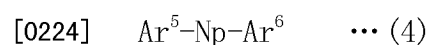
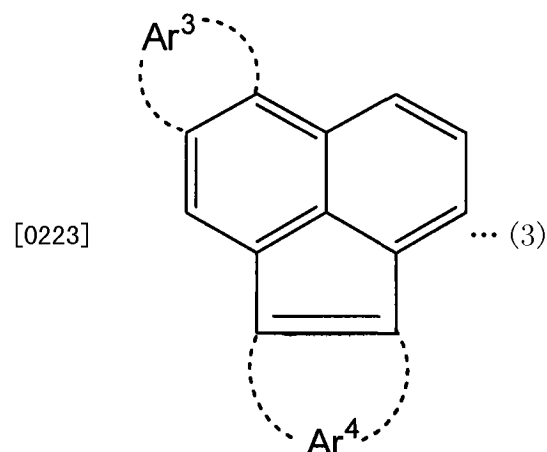
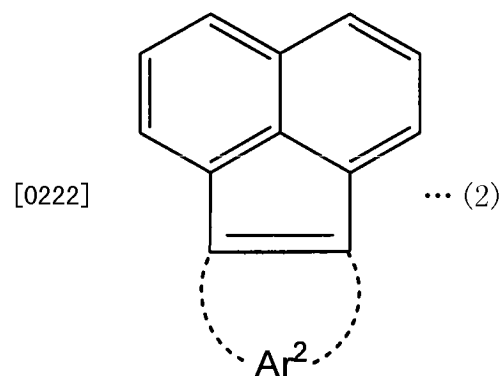
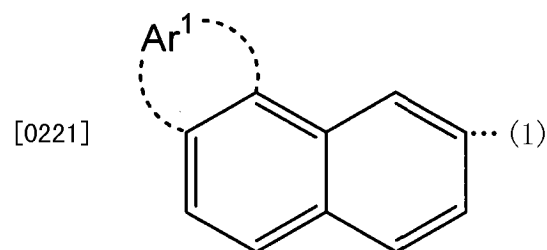
[0216] 通过导入芳基或芳杂基作为取代基,可以实现由于能隙的调整或分子缔合的防止实现长寿命化。

[0217] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选选自取代或无取代的萘二基、菲二基、1,2-苯并菲二基、荧蒽二基、9,10-苯并菲二基。

[0218] 此外,上述芳香族稠环骨架部分优选被具有萘、菲、1,2-苯并菲、荧蒽、9,10-苯并菲的基团取代。

[0219] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(1)至式(4)中的任一个。

[0220] 【化 34】



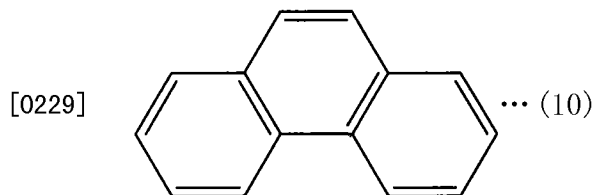
[0225] 式(1)~式(3)中,  $Ar^1 \sim Ar^4$  表示取代或无取代的环上碳原子数 4 至 10 的稠环结构。

[0226] 式(4)中, Np 表示取代或无取代的萘,  $Ar^5$  及  $Ar^6$  各自独立地表示碳原子数 5 至 14

的取代或无取代的芳基单独或多个组合构成的取代基。但, Ar<sup>5</sup> 及 Ar<sup>6</sup> 分别不含蒽。

[0227] 本发明中, 上述芳香族稠环骨架部分优选下述式 (10) 所示的菲的单体或衍生物。

[0228] 【化 35】

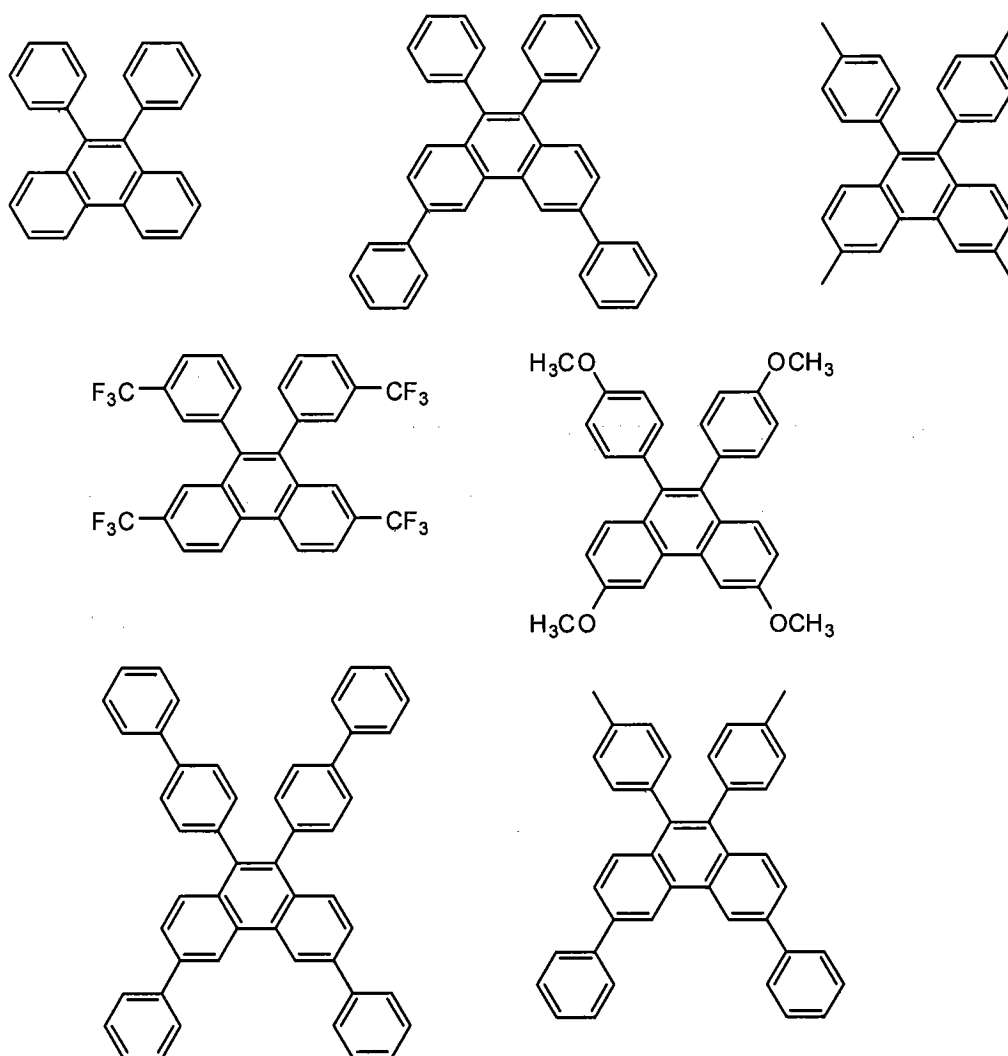


[0230] 菲衍生物的取代基有例如, 烷基、环烷基、芳烷基、链烯基、环烯基、炔基、羟基、巯基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂环基、卤素、卤代烷基、卤代烯基、卤代炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、氨基、硝基、甲硅烷基、硅氧烷基。

[0231] 这样的菲衍生物有例如下述化合物。

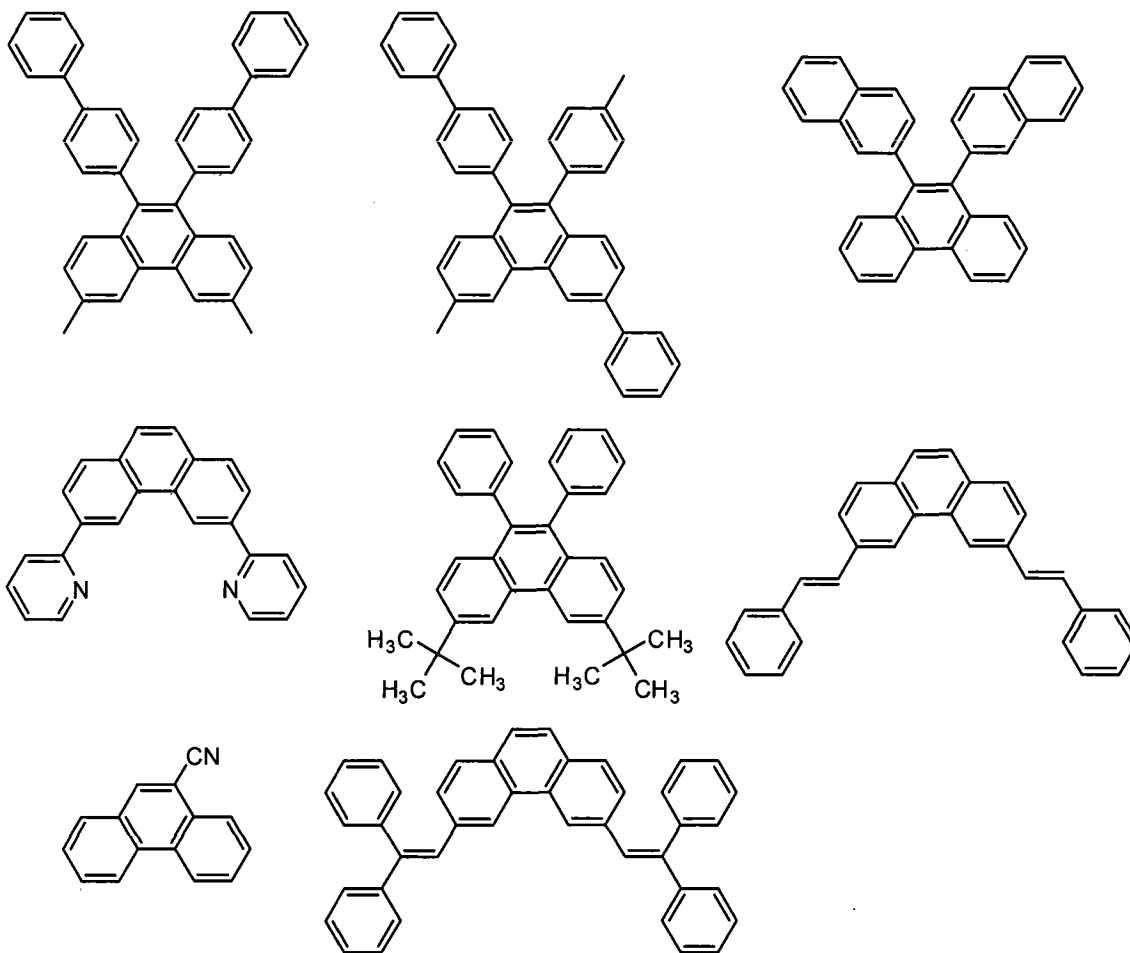
[0232] 【化 36】

[0233]



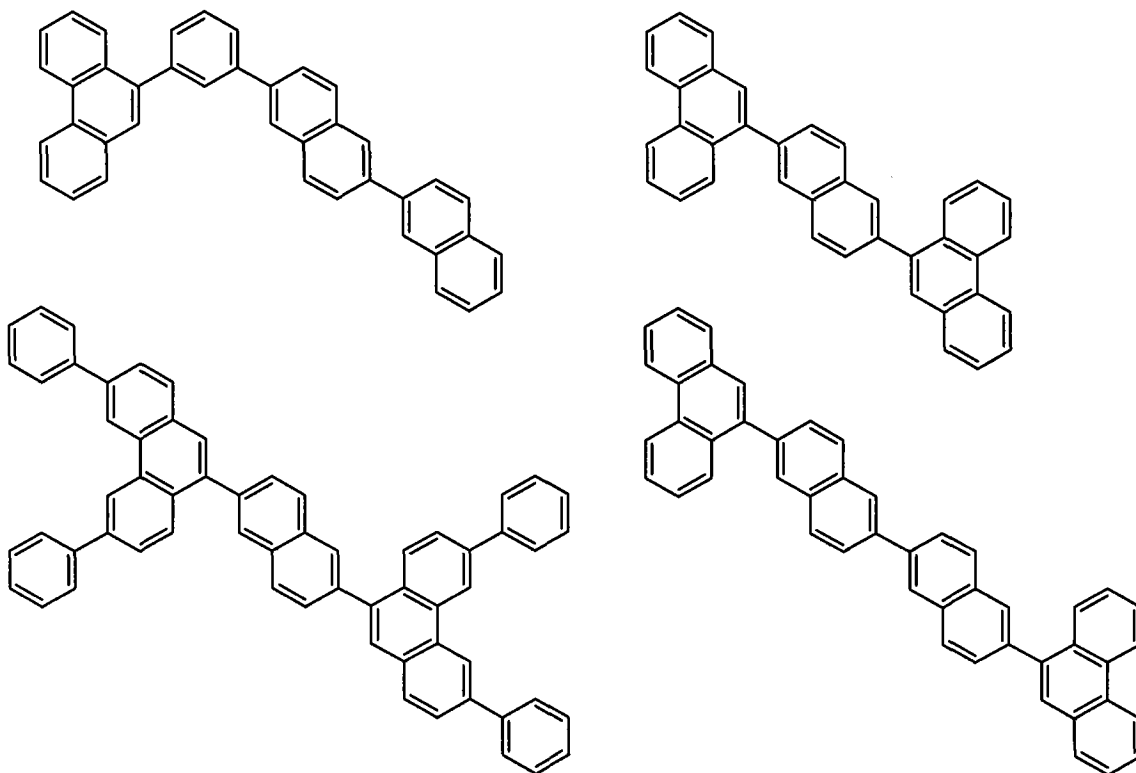
[0234] 【化 37】

[0235]



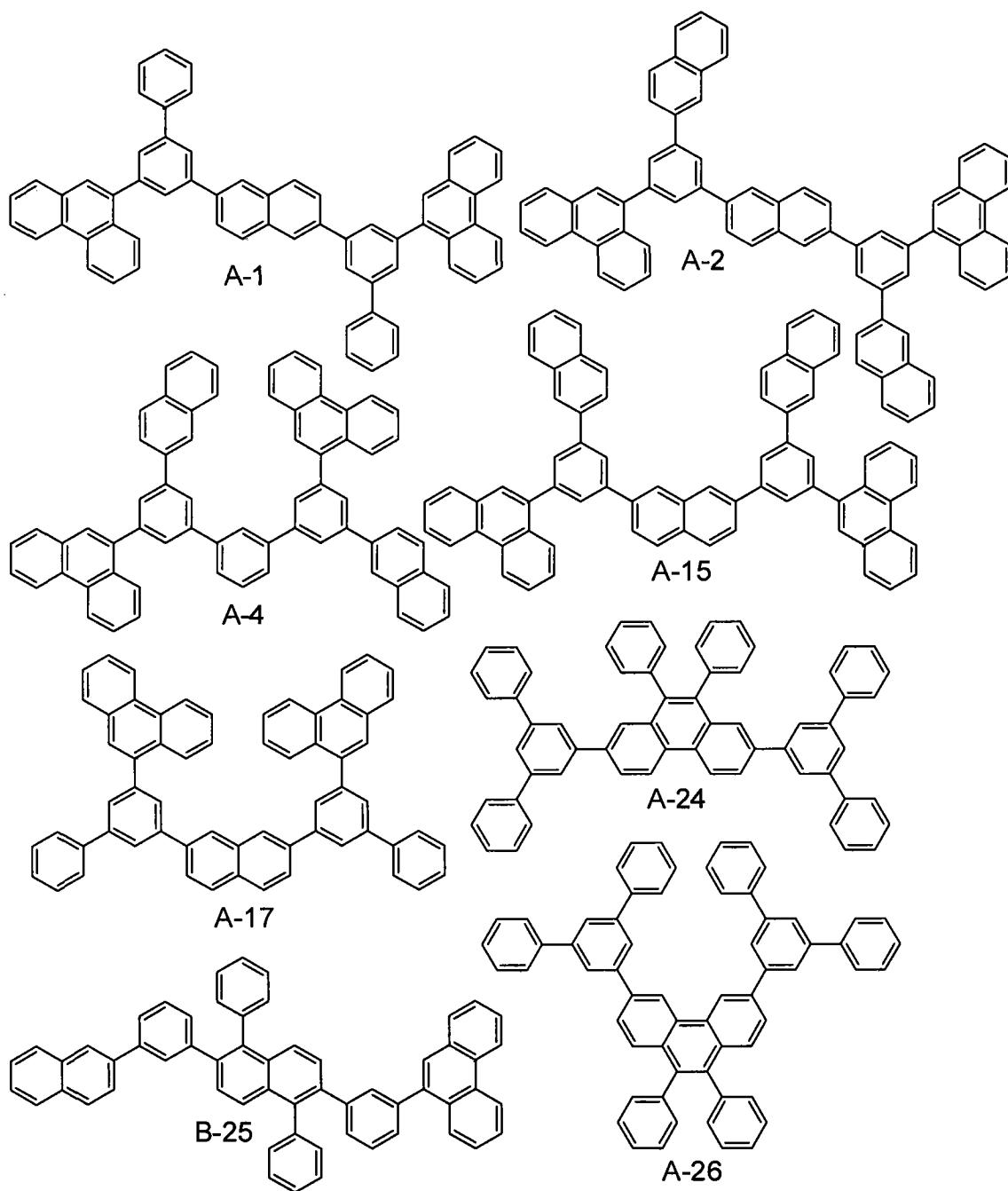
[0236] 【化 38】

[0237]



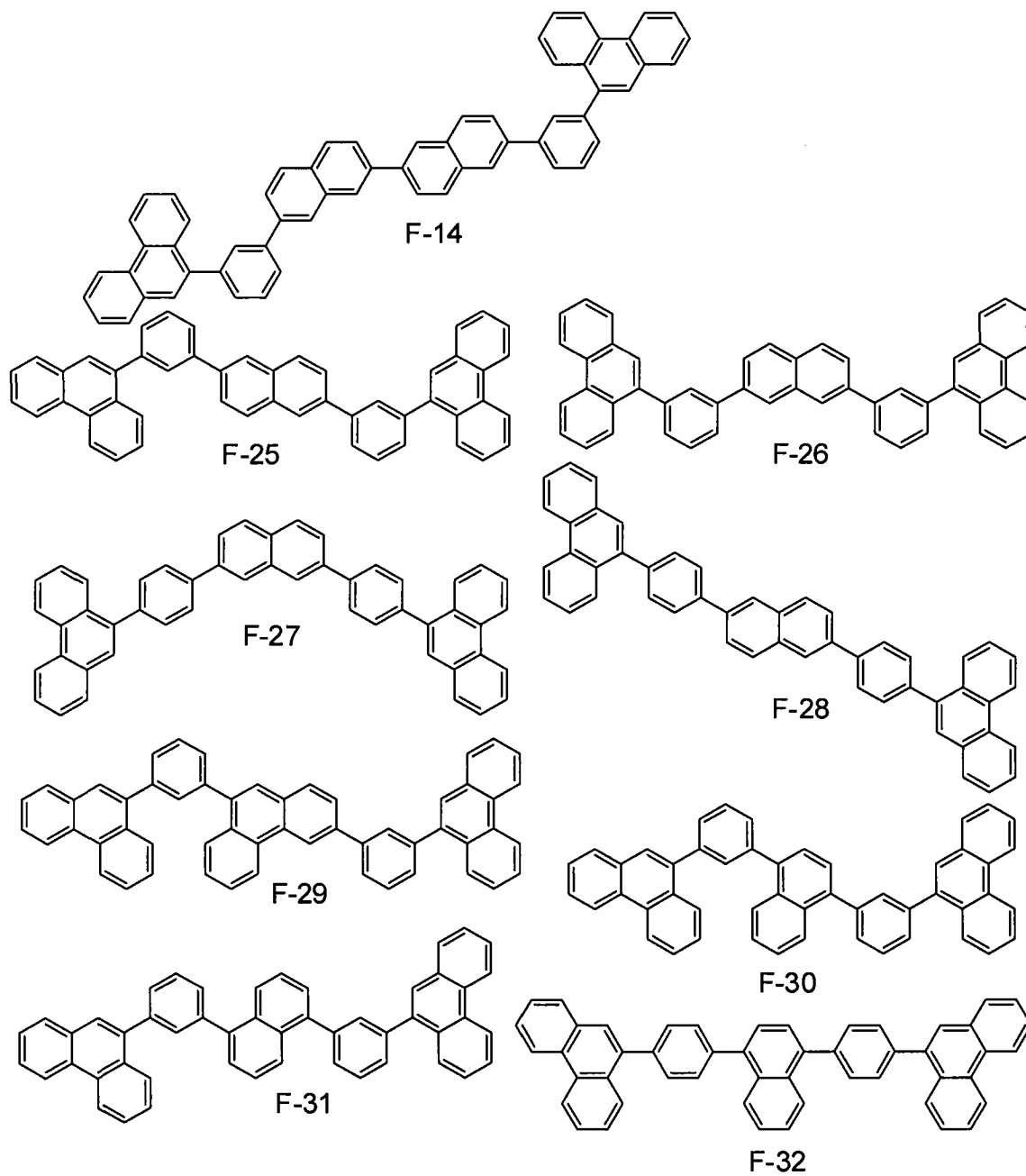
[0238] 【化 39】

[0239]



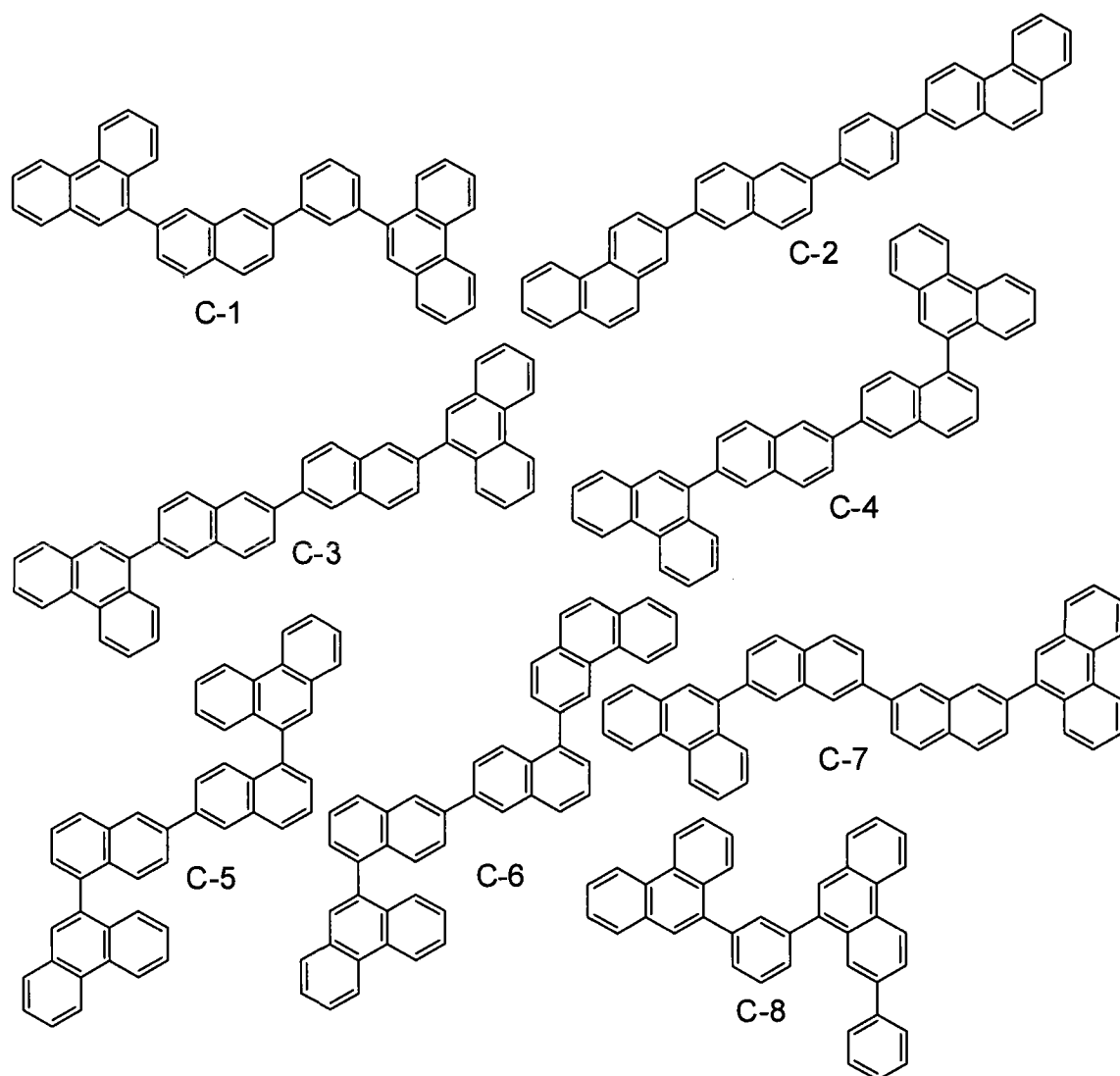
[0240] 【化 40】

[0241]



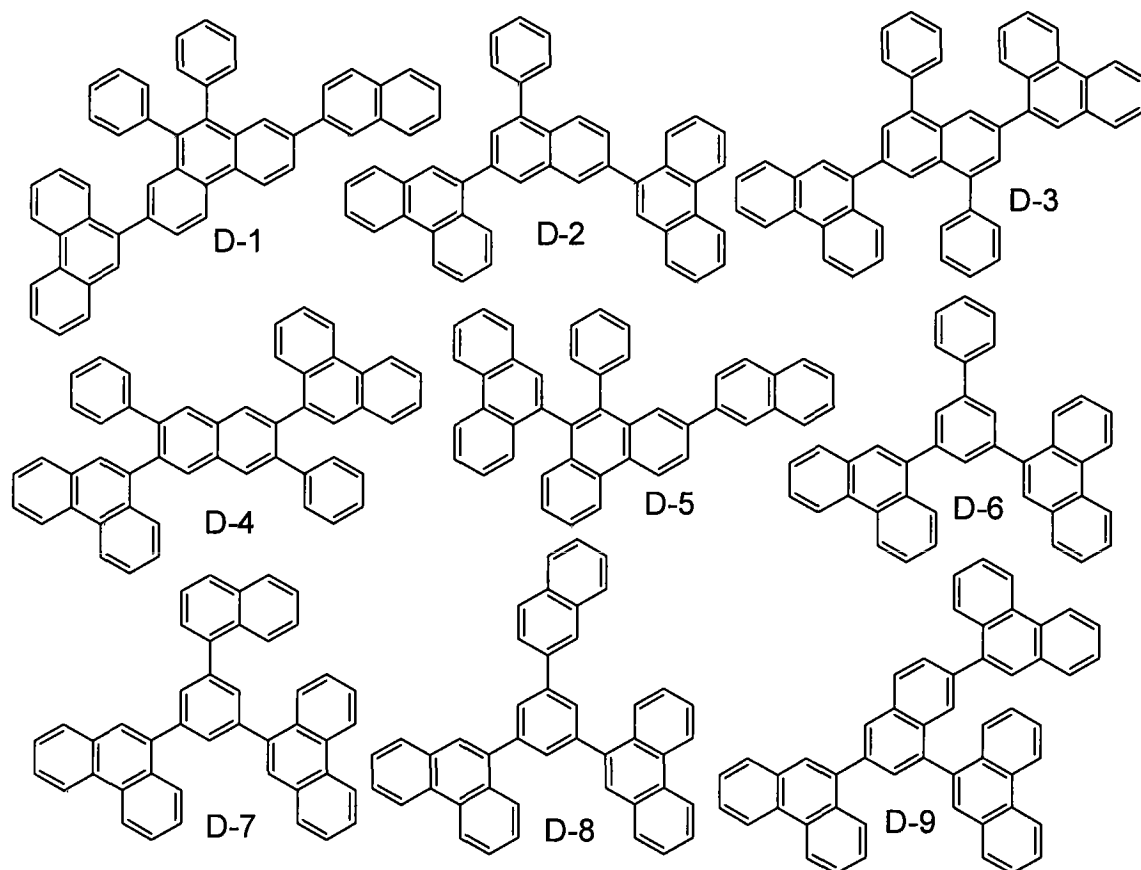
[0242] 【化 41】

[0243]



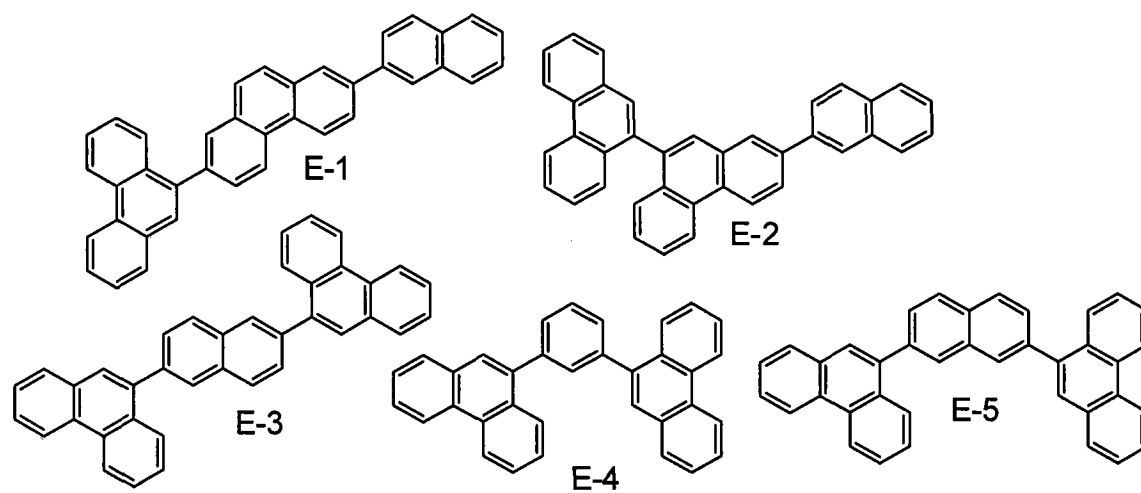
[0244] 【化 42】

[0245]



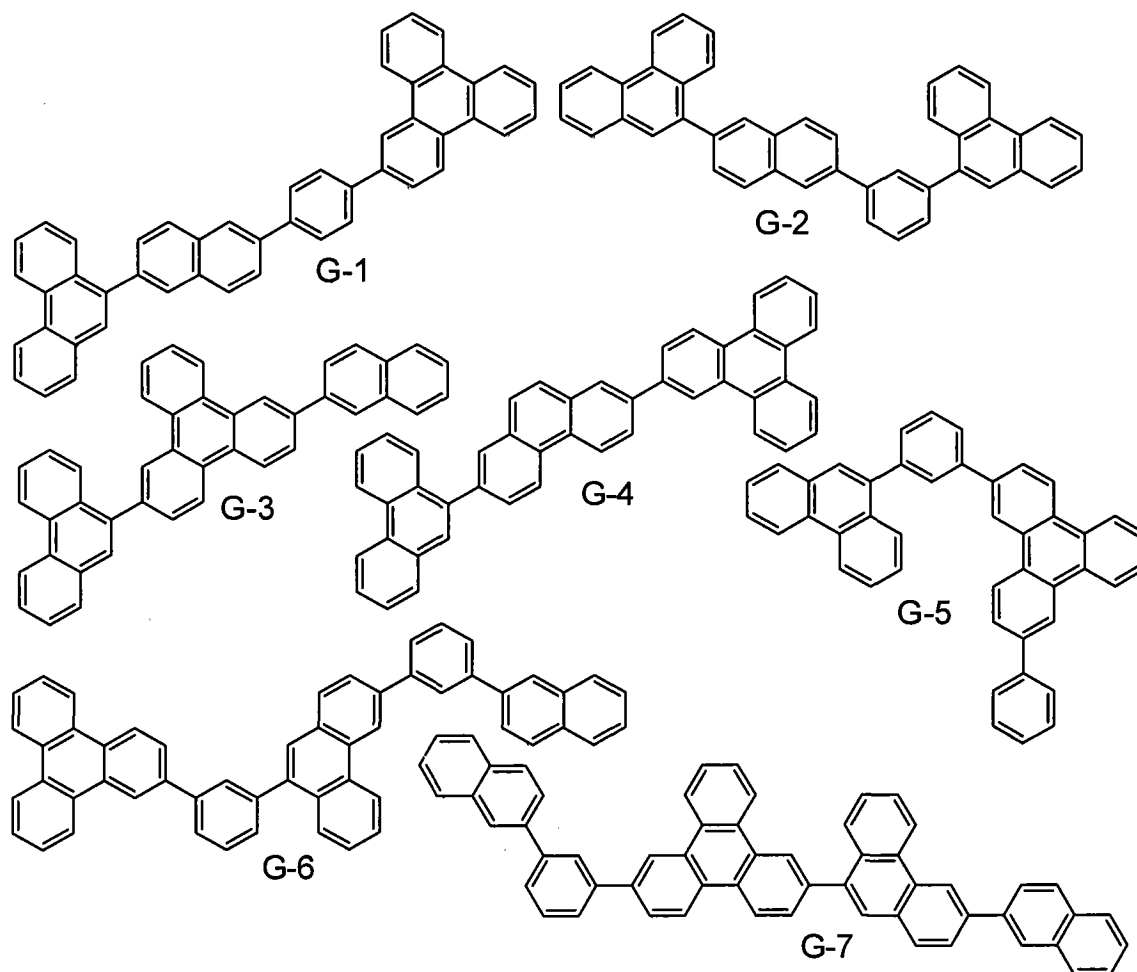
[0246] 【化 43】

[0247]



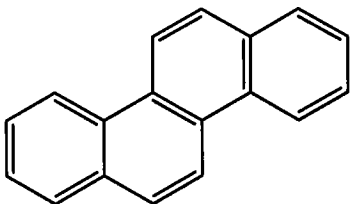
[0248] 【化 44】

[0249]



[0250] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(11)所示的1,2-苯并菲的单体或衍生物。

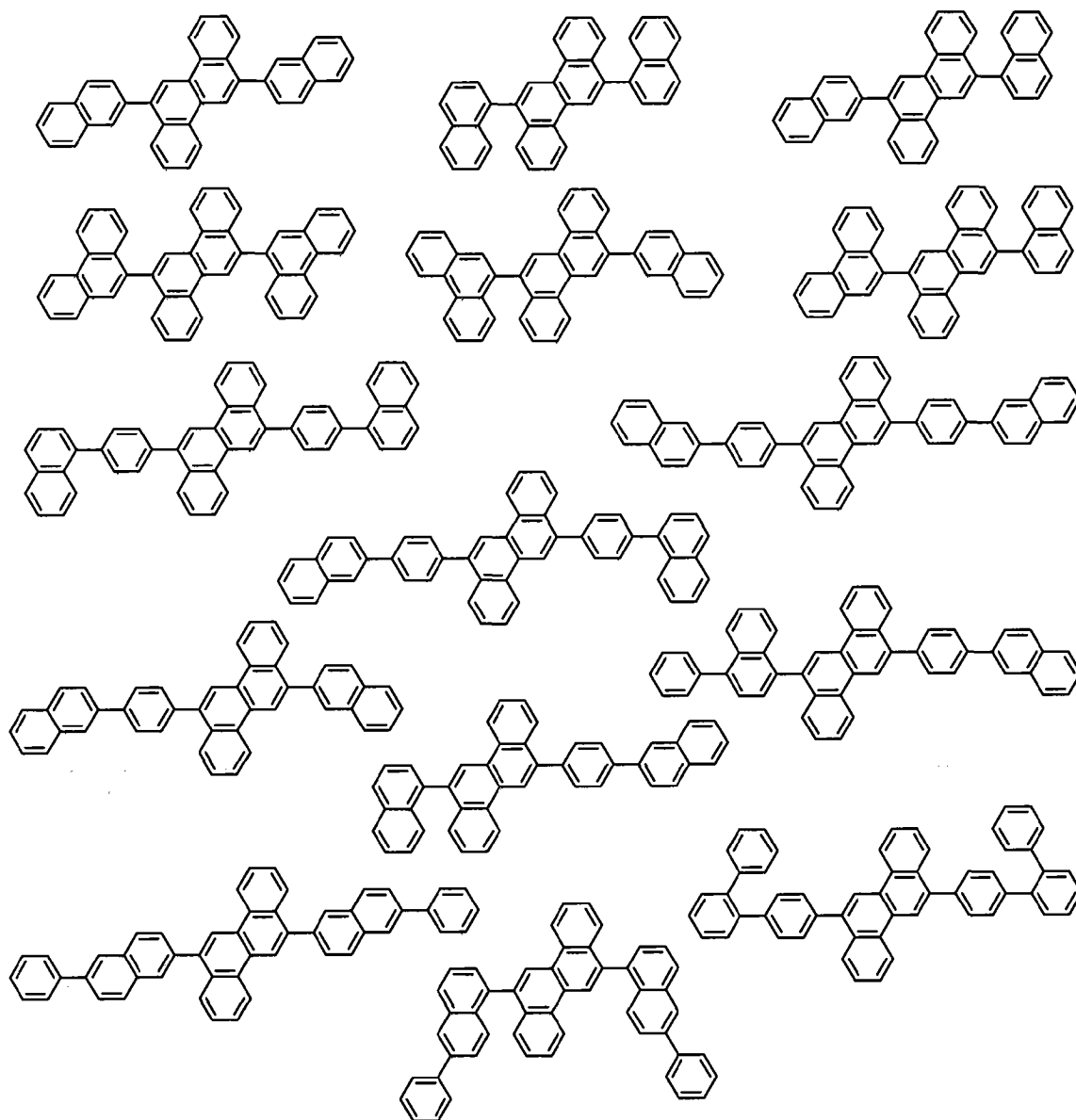
[0251] 【化45】

[0252]  ... (11)

[0253] 1,2-苯并菲衍生物有例如下述化合物。

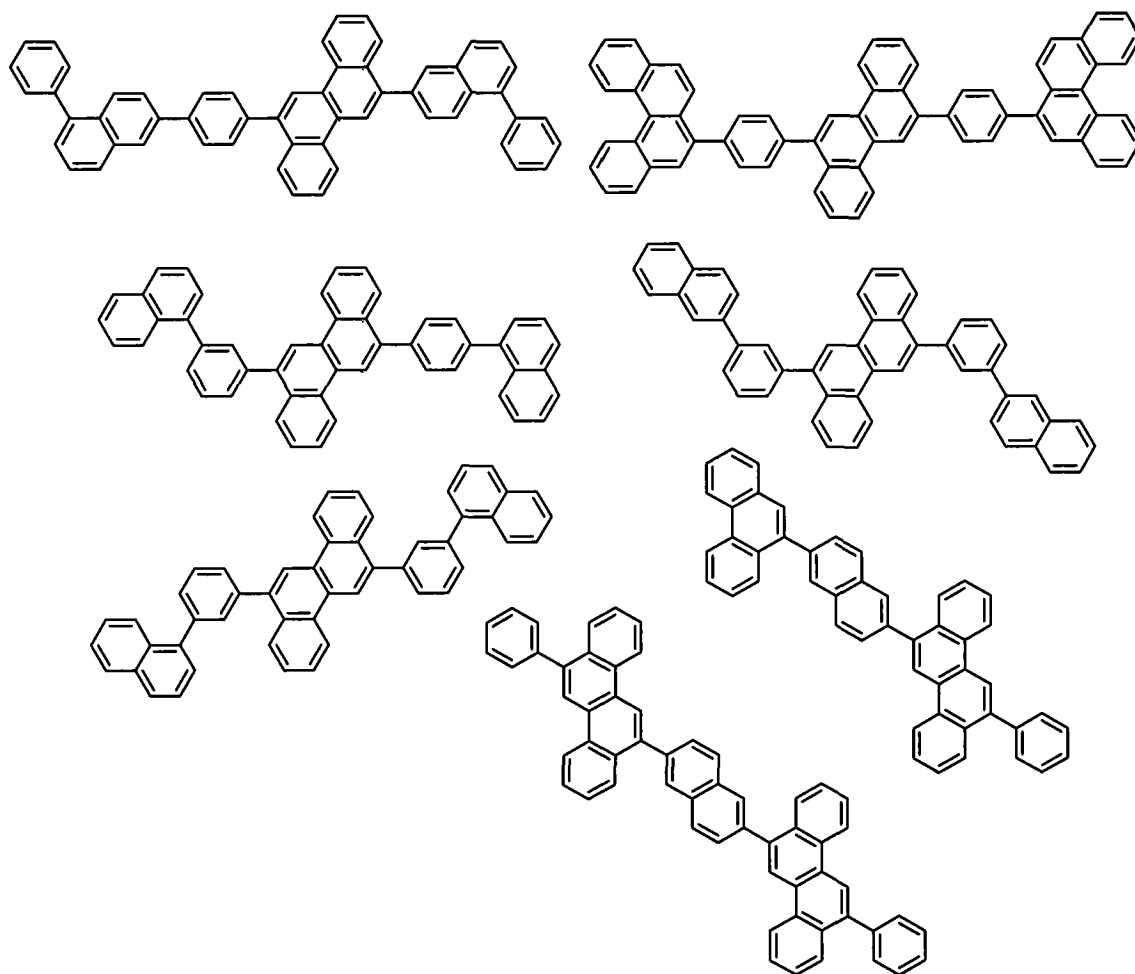
[0254] 【化46】

[0255]



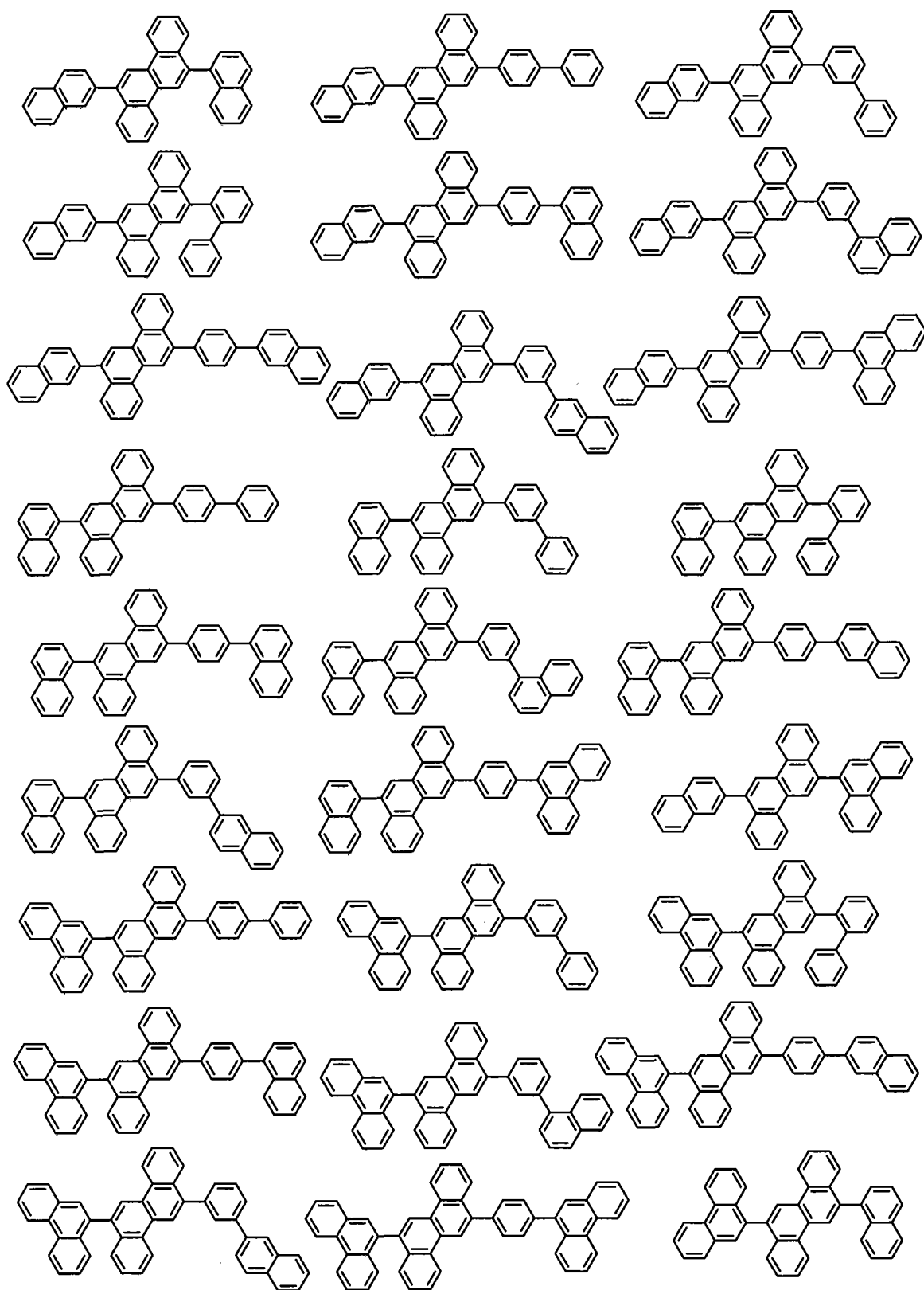
[0256] 【化 47】

[0257]



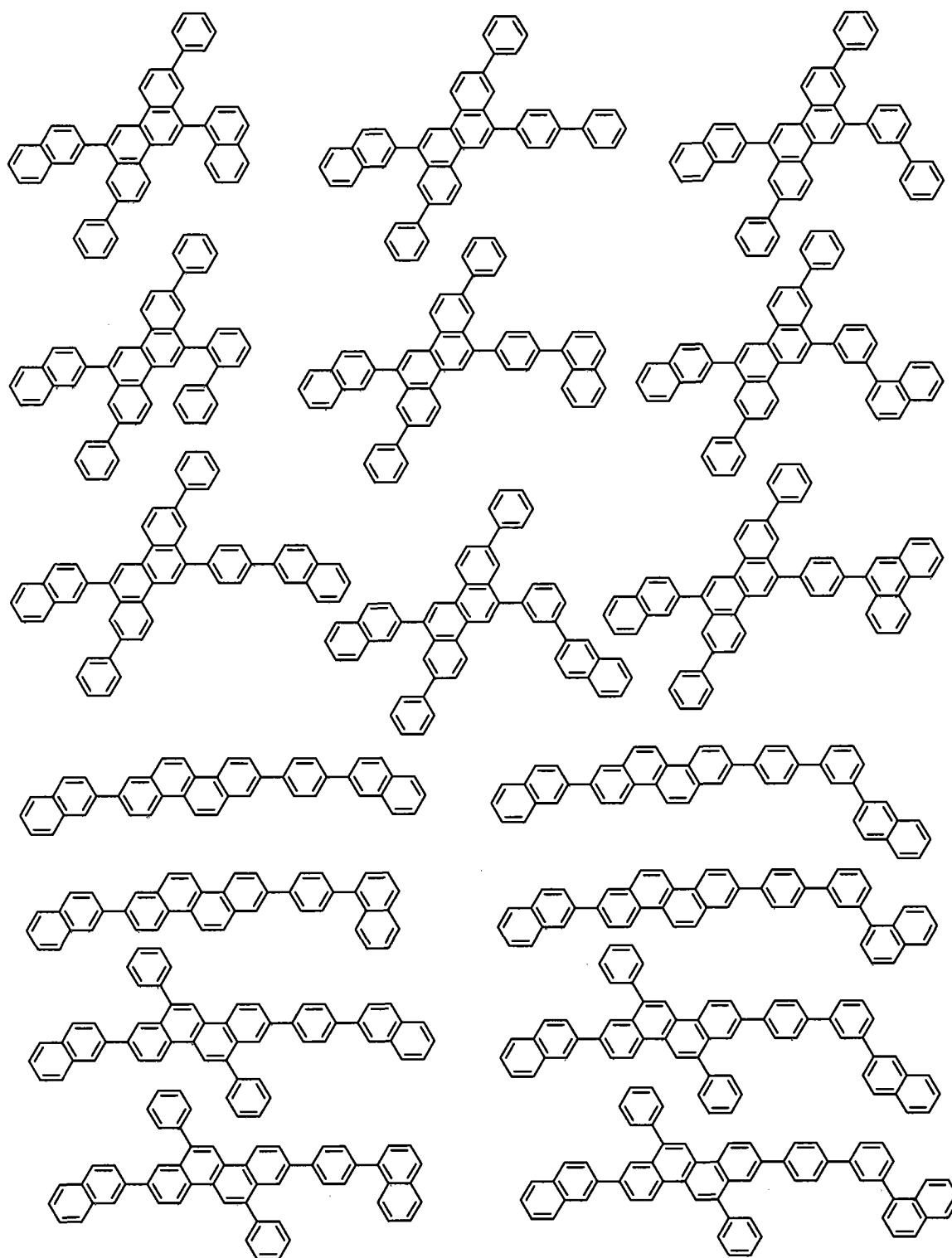
[0258] 【化 48】

[0259]



[0260] 【化 49】

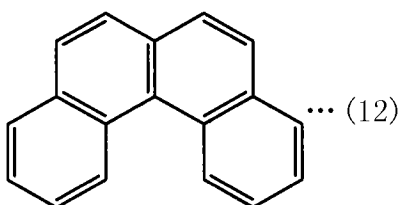
[0261]



[0262] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(12)所示的化合物(苯并[c]菲)的单体或衍生物。

[0263] 【化 50】

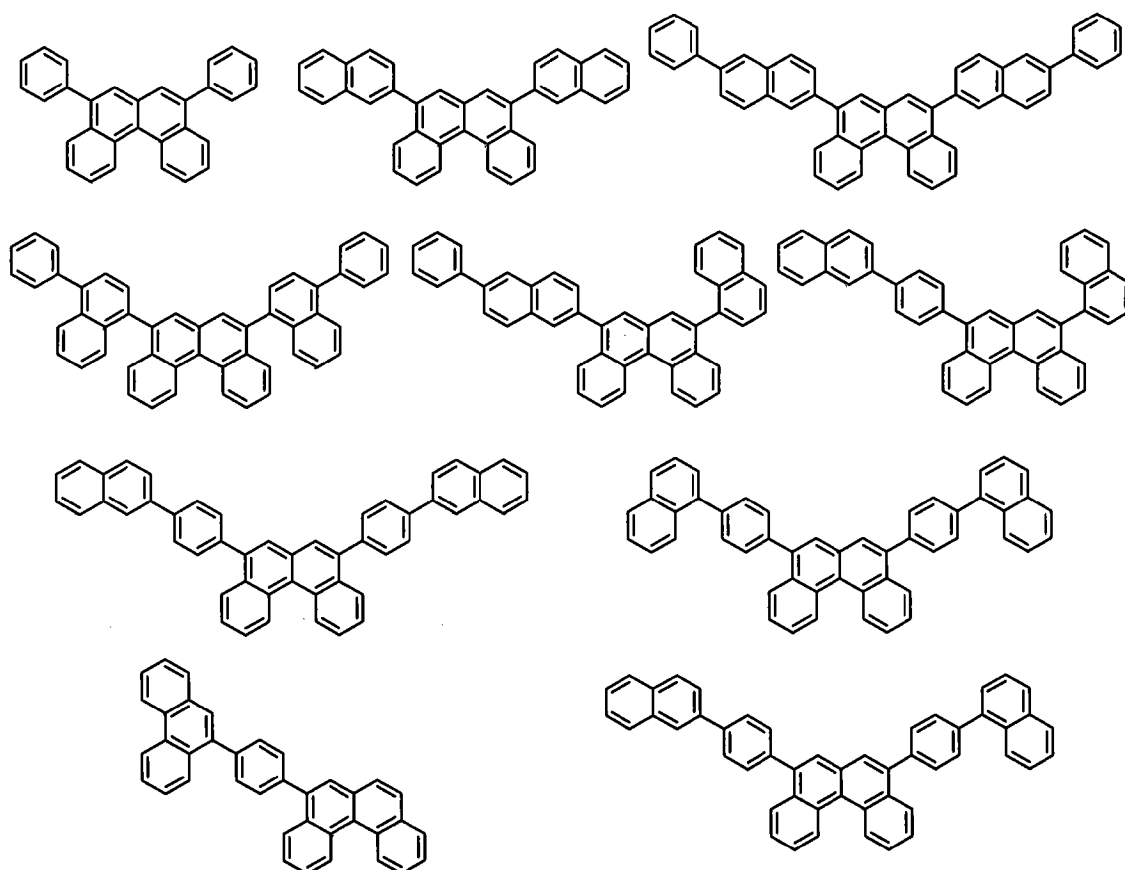
[0264]



[0265] 这样的化合物的衍生物有例如下述化合物。

[0266] 【化 51】

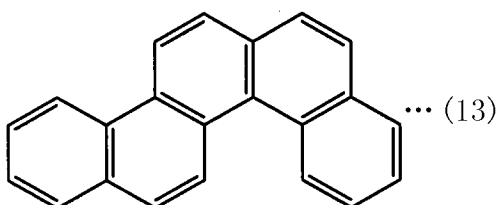
[0267]



[0268] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(13)所示的化合物(苯并[c]1,2-苯并菲)的单体或衍生物。

[0269] 【化 52】

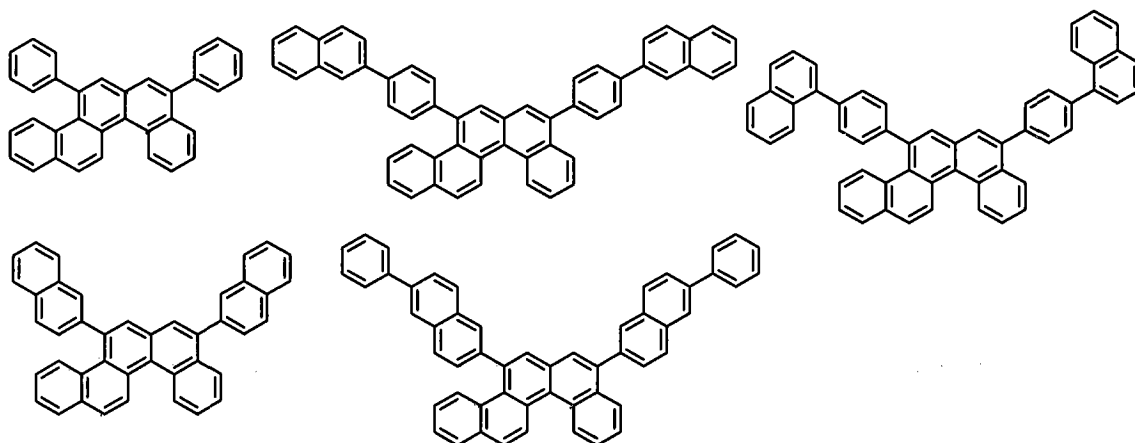
[0270]



[0271] 这样的化合物的衍生物有例如下述化合物。

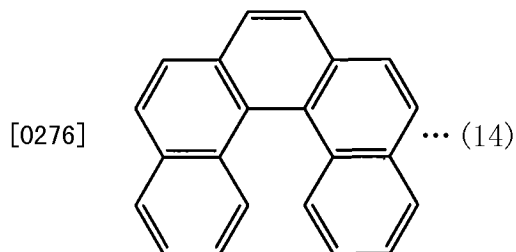
[0272] 【化 53】

[0273]



[0274] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(14)所示的化合物(二苯并[c,g]菲)的单体或衍生物。

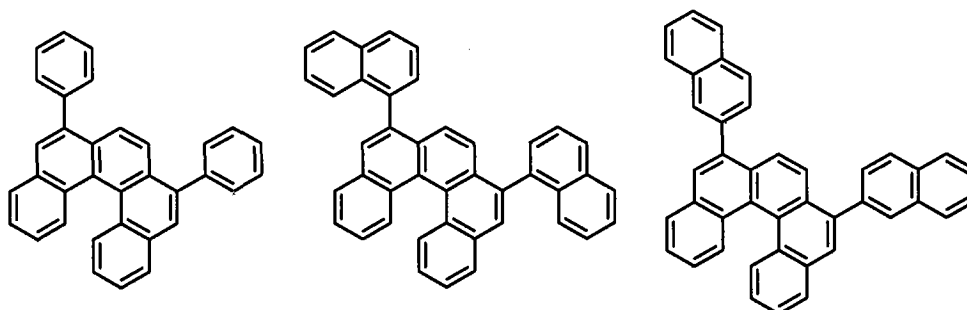
[0275] 【化 54】



[0277] 这样的化合物的衍生物有例如下述化合物。

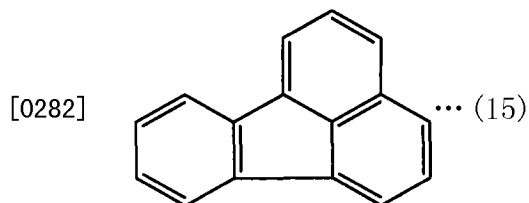
[0278] 【化 55】

[0279]



[0280] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(15)所示的荧蒽的单体或衍生物。

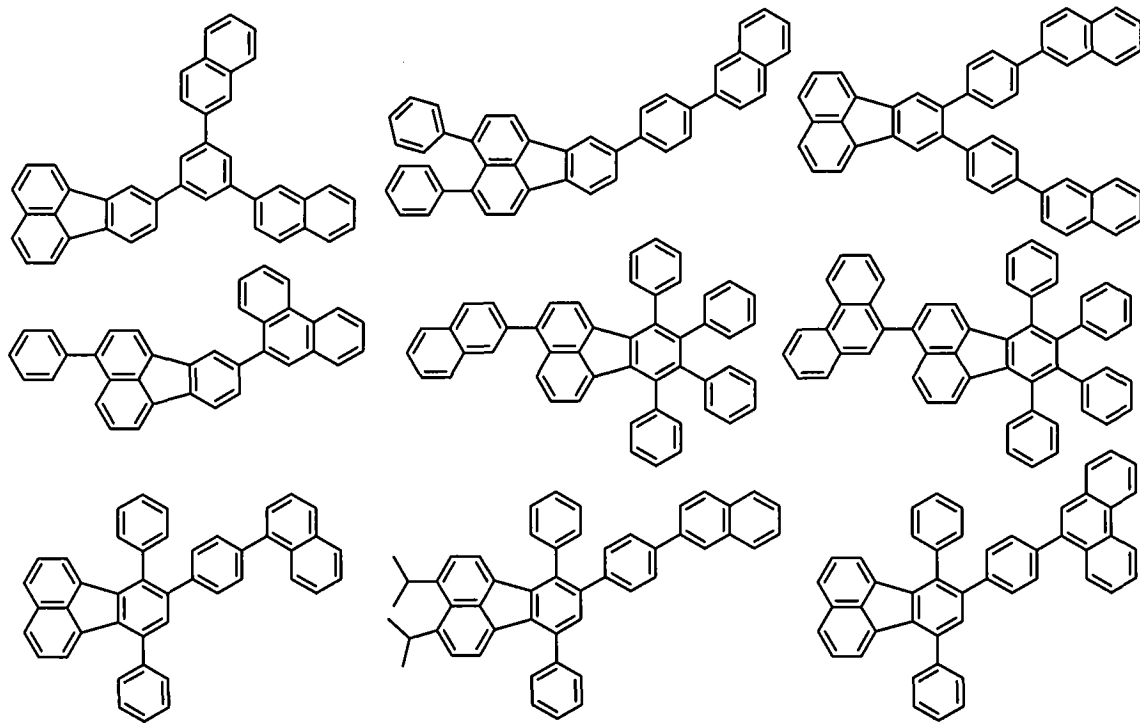
[0281] 【化 56】



[0283] 荧蒽衍生物有例如下述化合物。

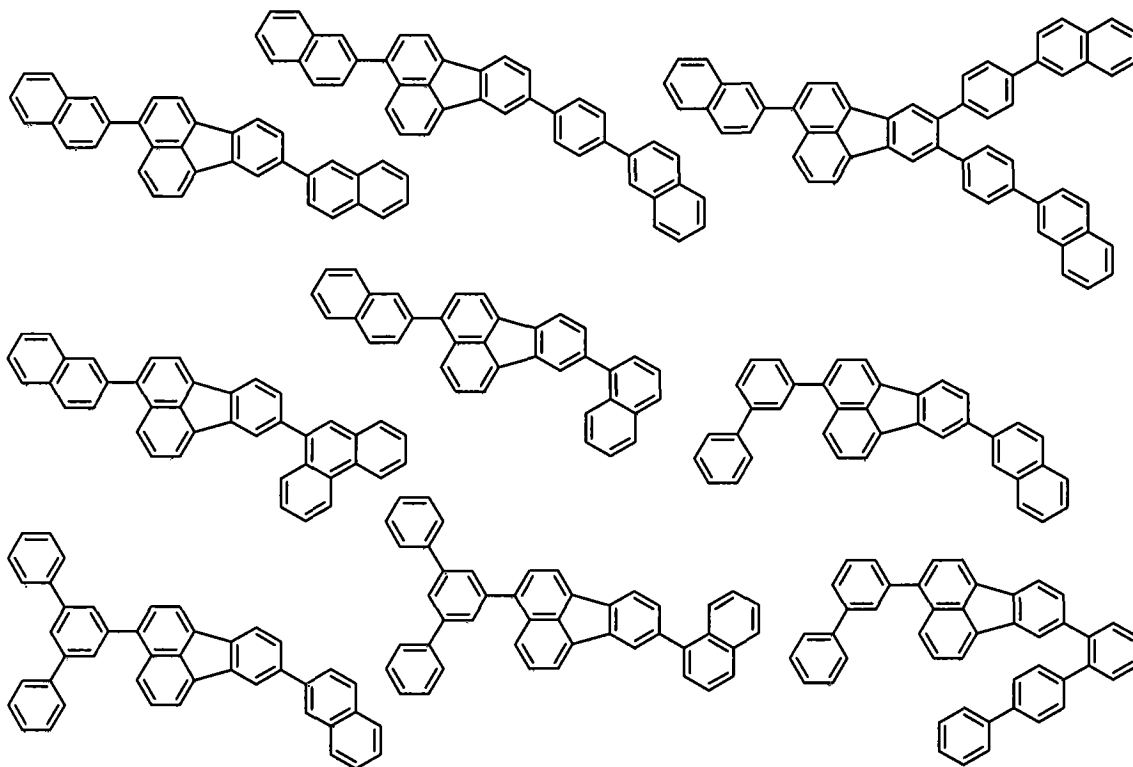
[0284] 【化 57】

[0285]



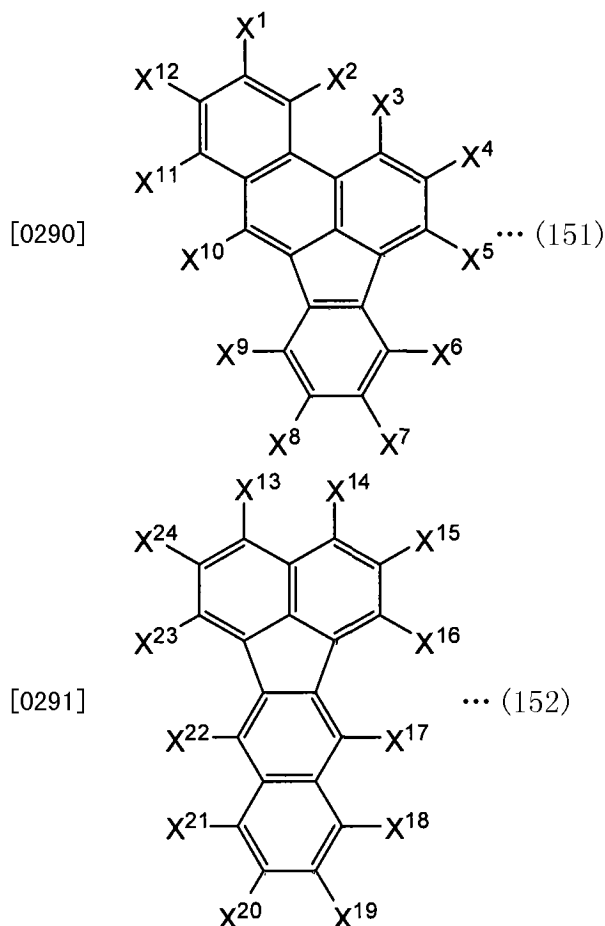
[0286] 【化 58】

[0287]



[0288] 取代或无取代的苯并荧蒹有例如,下述式(151)所示的苯并[b]荧蒹衍生物、式(152)所示的苯并[k]荧蒹衍生物。

[0289] 【化 59】



[0292] 式 (151) 及式 (152) 中,  $X^1 \sim X^{24}$  表示氢原子、卤原子、直链、含支链或环状的烷基、直链、含支链或环状的烷氧基、或者取代或未取代的芳基。

[0293] 此外, 芳基是例如, 苯基、萘基等的碳环式芳香族基、例如, 呋喃基、噻吩基、吡啶基等的杂环式芳香族基团。

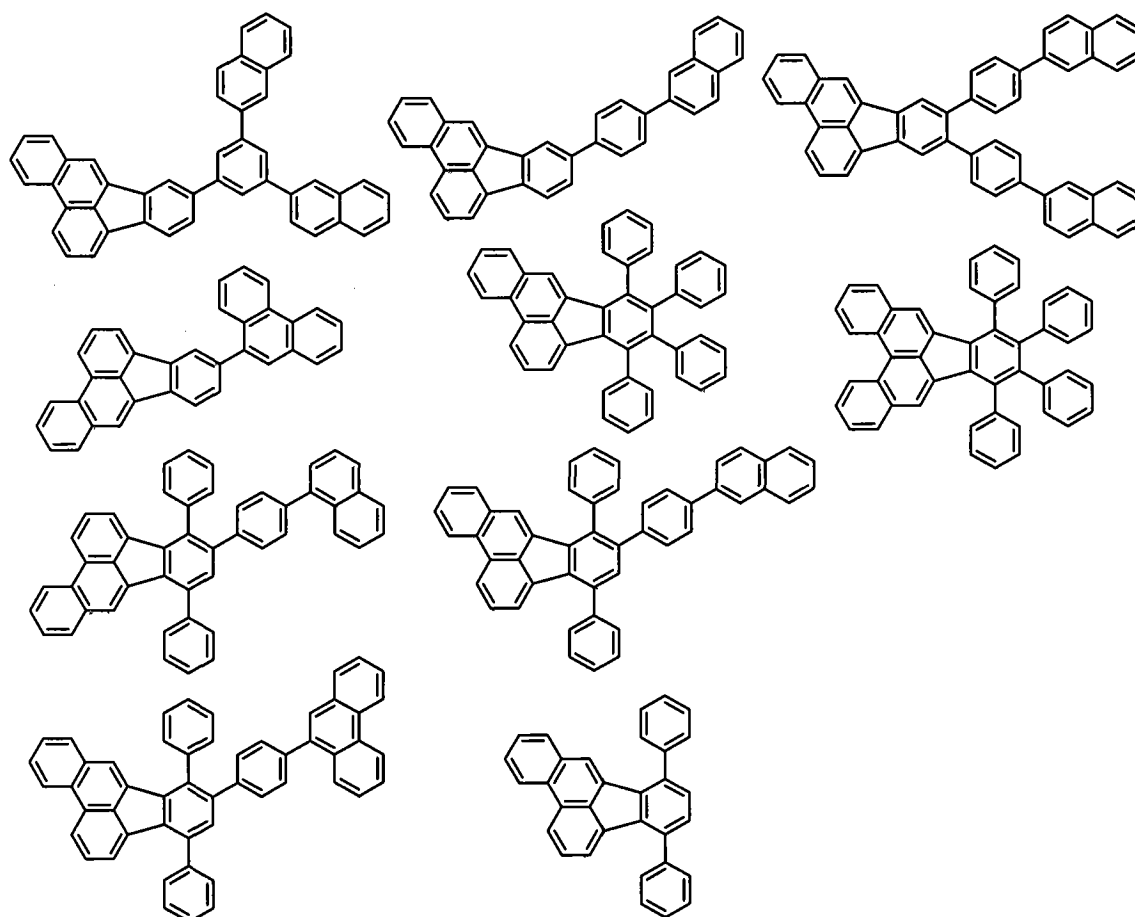
[0294]  $X^1 \sim X^{24}$  优选、氢原子、卤原子 (例如, 氟原子、氯原子、溴原子)、碳原子数 1 ~ 16 的直链、含支链或环状的烷基 (例如, 甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、新戊基、叔戊基、环戊基、正己基、3,3-二甲基丁基、环己基、正庚基、环己基甲基、正辛基、叔辛基、2-乙基己基、正壬基、正癸基、正十二烷基、正十四烷基、正十六烷基等)、碳原子数 1 ~ 16 的直链、含支链或环状的烷氧基 (例如, 甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、正戊基氧基、新戊基氧基、环戊基氧基、正己基氧基、3,3-二甲基丁基氧基、环己基氧基、正庚基氧基、正辛基氧基、2-乙基己基氧基、正壬基氧基、正癸基氧基、正十二烷基氧基、正十四烷基氧基、正十六烷基氧基等)、或碳原子数 4 ~ 16 的取代或未取代的芳基 (例如, 苯基、2-甲基苯基、3-甲基苯基、4-甲基苯基、4-乙基苯基、4-正丙基苯基、4-异丙基苯基、4-正丁基苯基、4-叔丁基苯基、4-异戊基苯基、4-叔戊基苯基、4-正己基苯基、4-环己基苯基、4-正辛基苯基、4-正癸基苯基、2,3-二甲基苯基、2,4-二甲基苯基、2,5-二甲基苯基、3,4-二甲基苯基、5-茚满基、1,2,3,4-四氢-5-萘基、1,2,3,4-四氢-6-萘基、2-甲氧基苯基、3-甲氧基苯基、4-甲氧基苯基、3-乙氧基苯基、4-乙氧基苯基、4-正丙氧基苯基、4-异丙氧基苯基、4-正丁氧基苯基、4-正戊基氧基苯基、4-正己基氧基苯基、4-环己基氧基苯基、4-正庚基氧基苯基、4-正辛基氧基苯基、4-正癸基氧基苯基、2,3-二甲氧基苯基、2,5-二甲氧基苯基、3,4-二甲氧基苯基、2-甲氧基-5-甲基苯

基、3-甲基-4-甲氧基苯基、2-氟苯基、3-氟苯基、4-氟苯基、2-氯苯基、3-氯苯基、4-氯苯基、4-溴苯基、4-三氟甲基苯基、3,4-二氯苯基、2-甲基-4-氯苯基、2-氯-4-甲基苯基、3-氯-4-甲基苯基、2-氯-4-甲氧基苯基、4-苯基苯基、3-苯基苯基、4-(4'-甲基苯基)苯基、4-(4'-甲氧基苯基)苯基、1-萘基、2-萘基、4-乙氧基-1-萘基、6-甲氧基-2-萘基、7-乙氧基-2-萘基、2-咪唑基、2-噁噁基、3-噁噁基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基等), 更优选氢原子、氟原子、氯原子、碳原子数 1~10 的烷基、碳原子数 1~10 的烷氧基或碳原子数 6~12 的芳基, 更优选氢原子、氟原子、氯原子、碳原子数 1~6 的烷基、碳原子数 1~6 的烷氧基或碳原子数 6~10 的碳环式芳香族基。

[0295] 式 (151) 所示的苯并 [b] 荧蒽衍生物有例如下述化合物。

[0296] 【化 60】

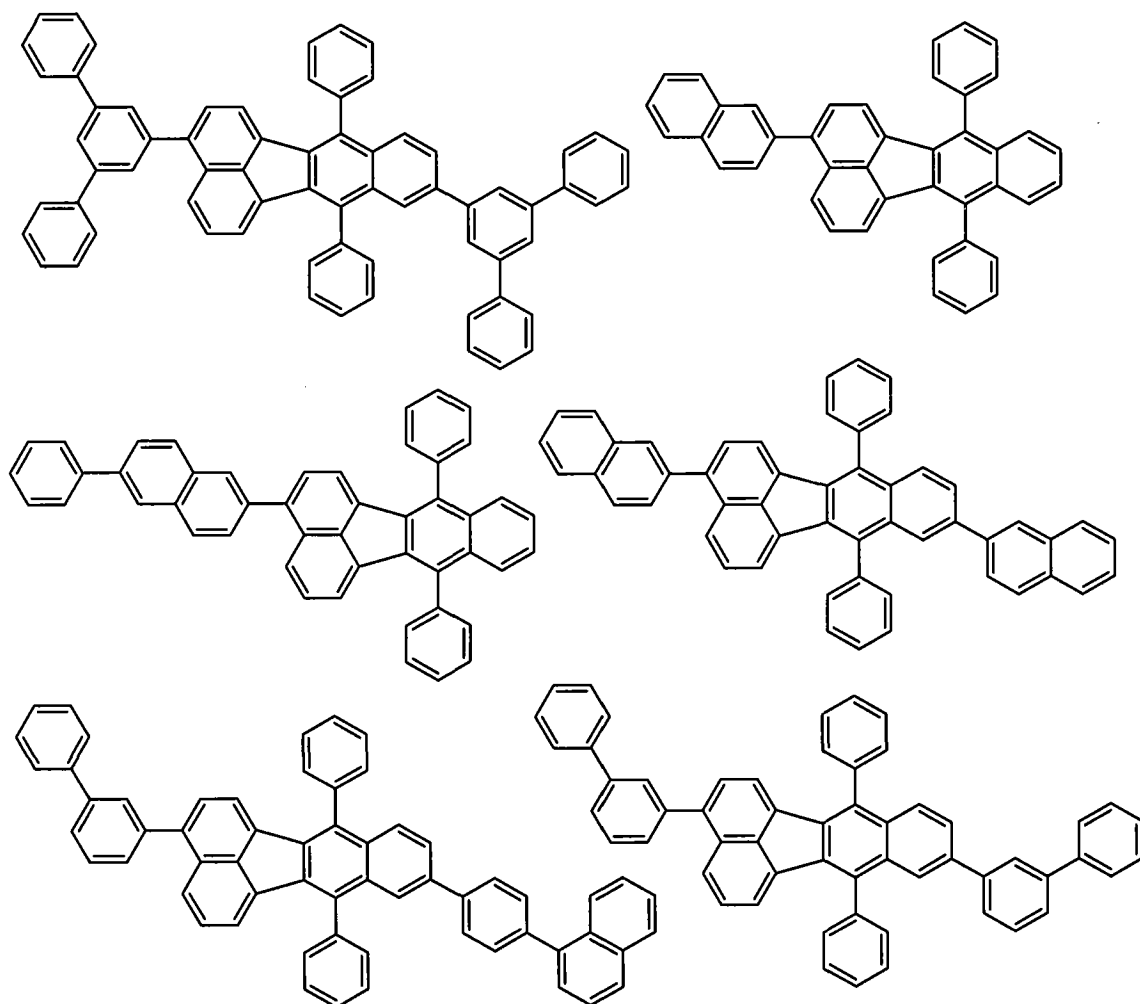
[0297]



[0298] 式 (152) 所示的苯并 [k] 荧蒽衍生物有例如下述化合物。

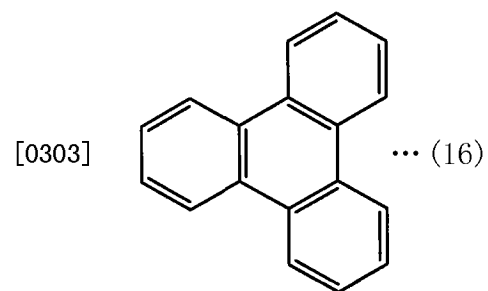
[0299] 【化 61】

[0300]



[0301] 本发明中,上述芳香族稠环骨架部分优选下述式(16)所示的9,10-苯并菲的单体或衍生物。骨架部分的一部分碳也可以是氮。

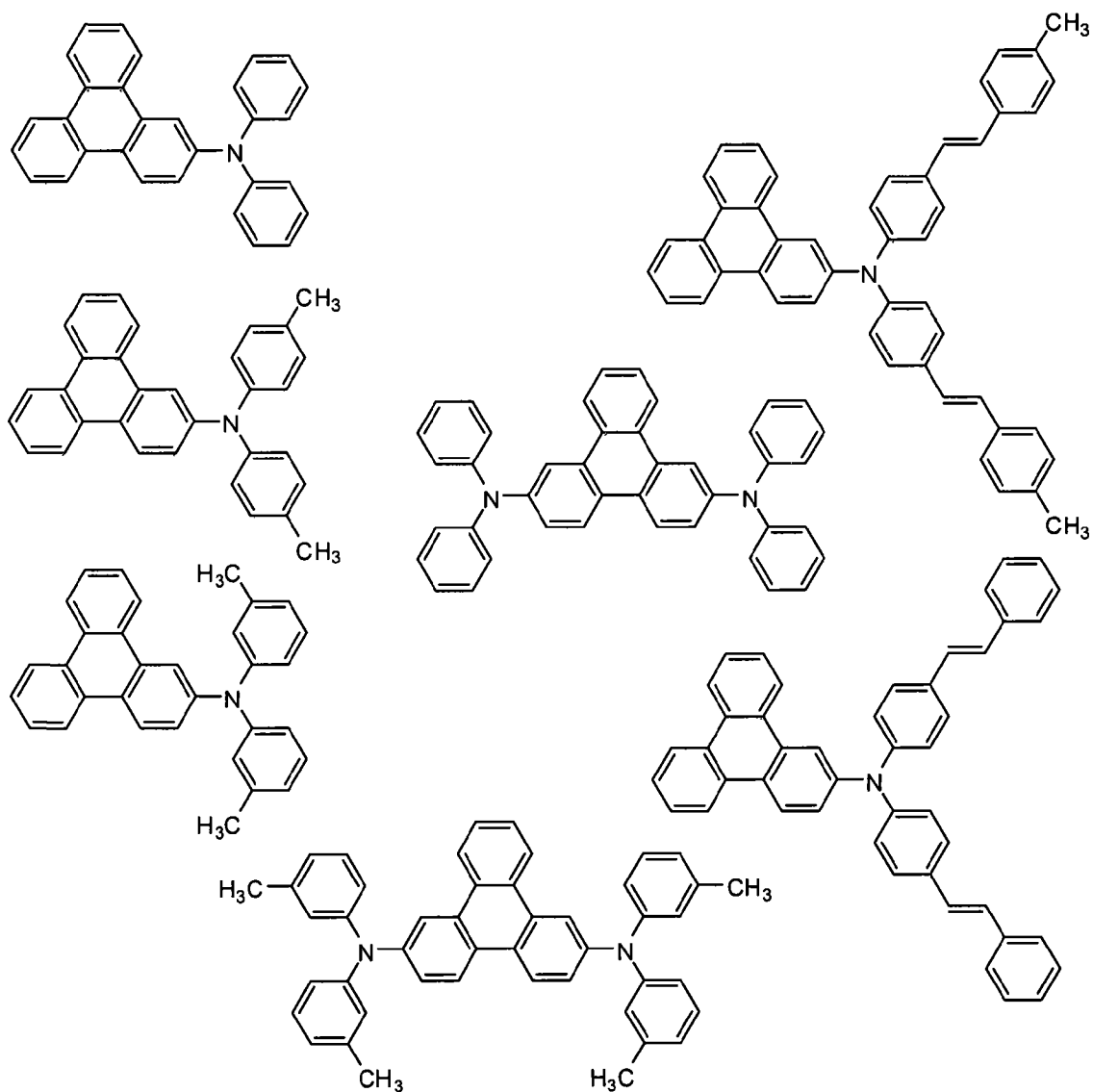
[0302] 【化 62】



[0304] 9,10-苯并菲衍生物有例如下述化合物。

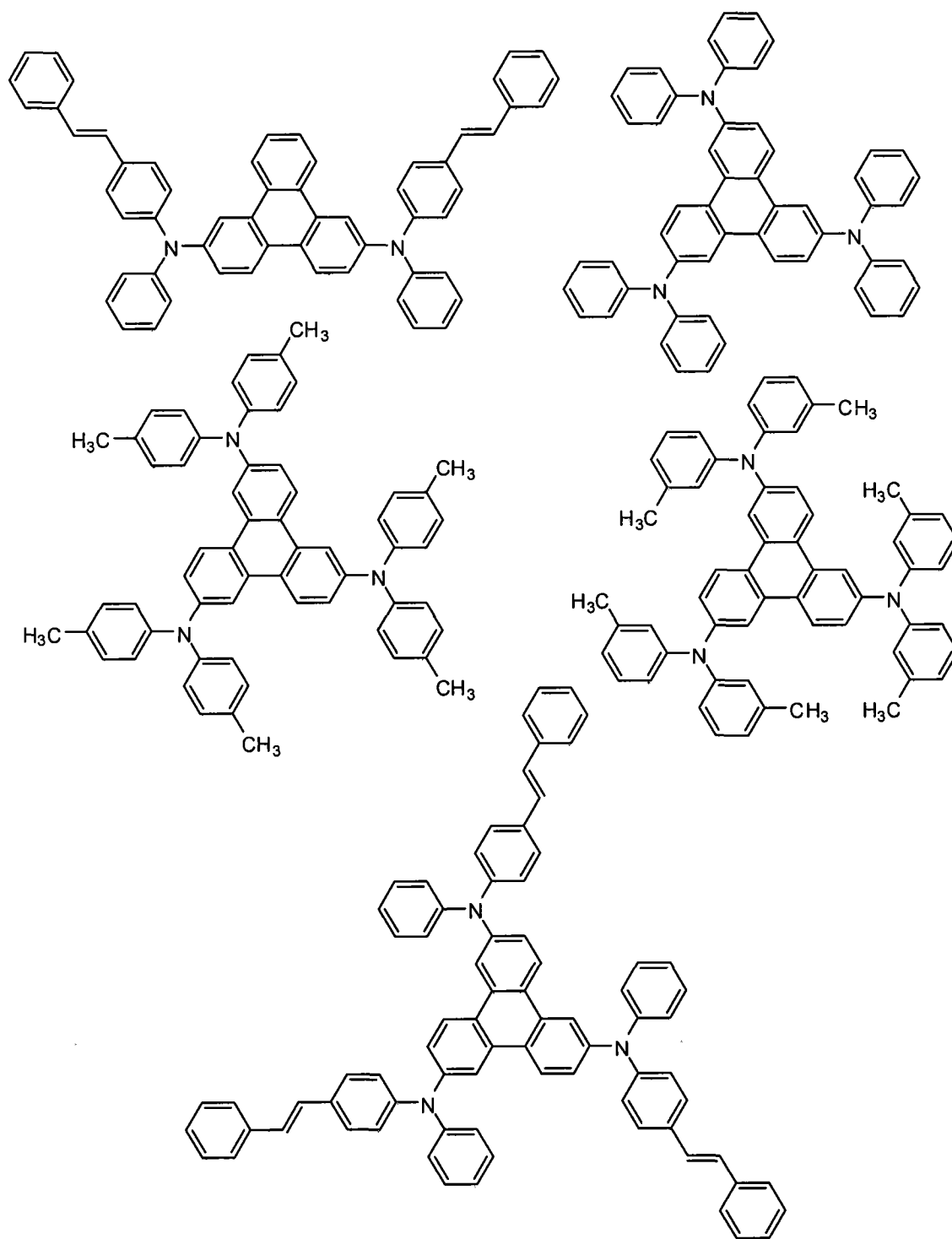
[0305] 【化 63】

[0306]



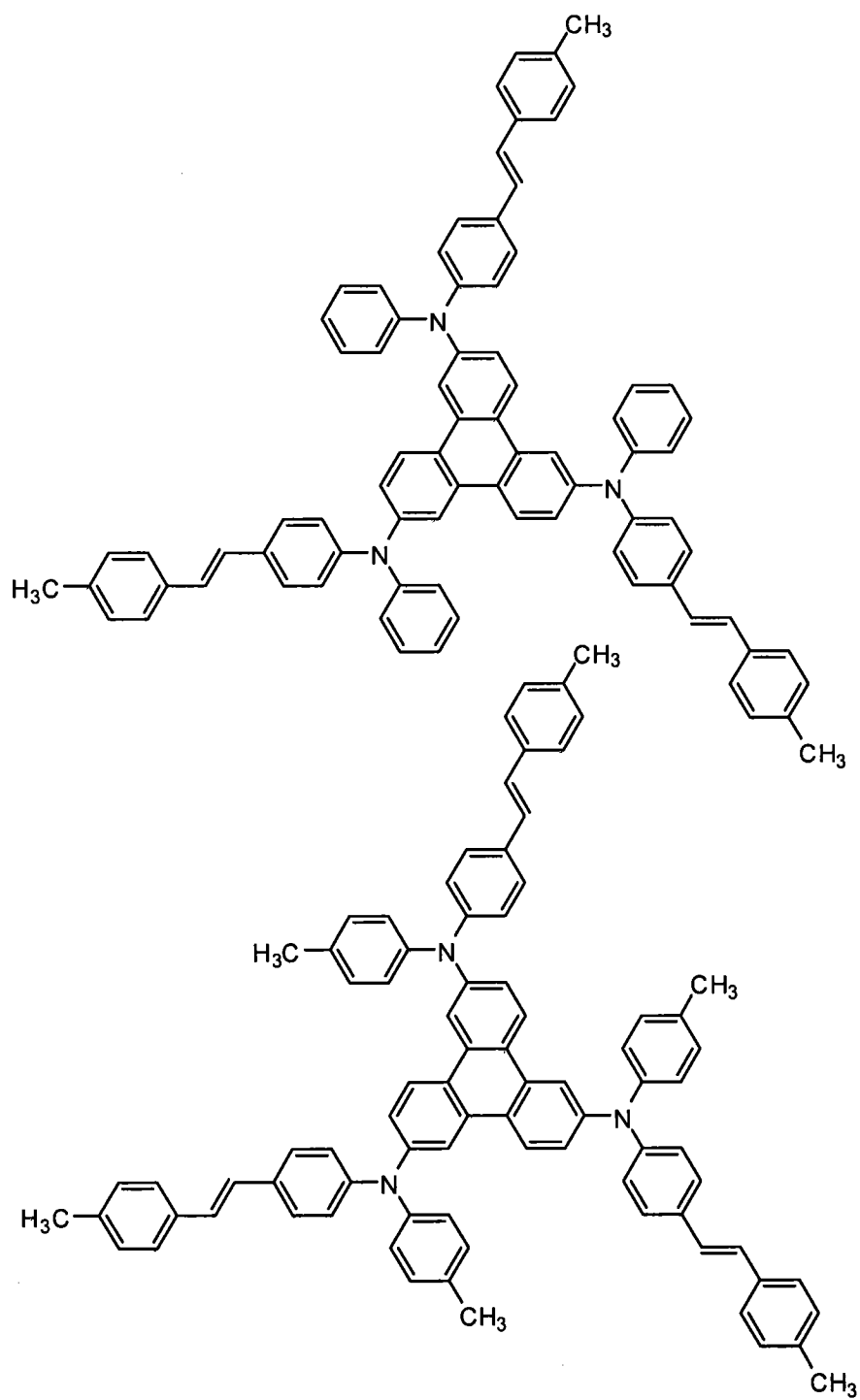
[0307] 【化 64】

[0308]



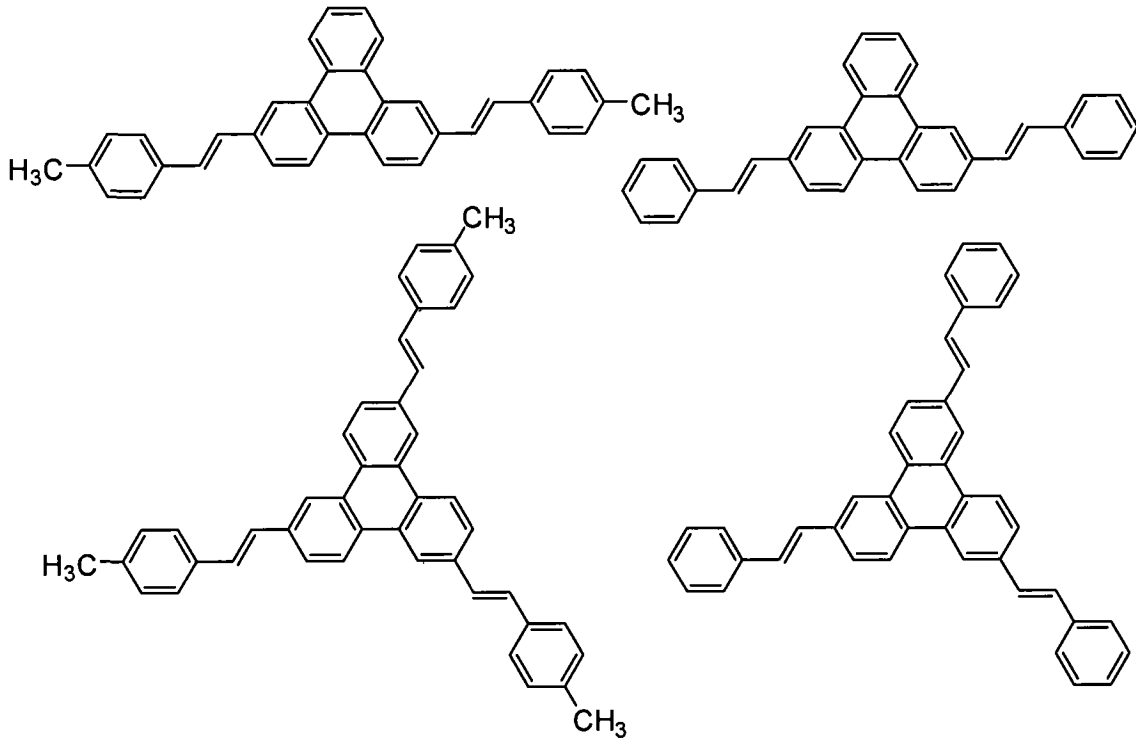
[0309] 【化 65】

[0310]



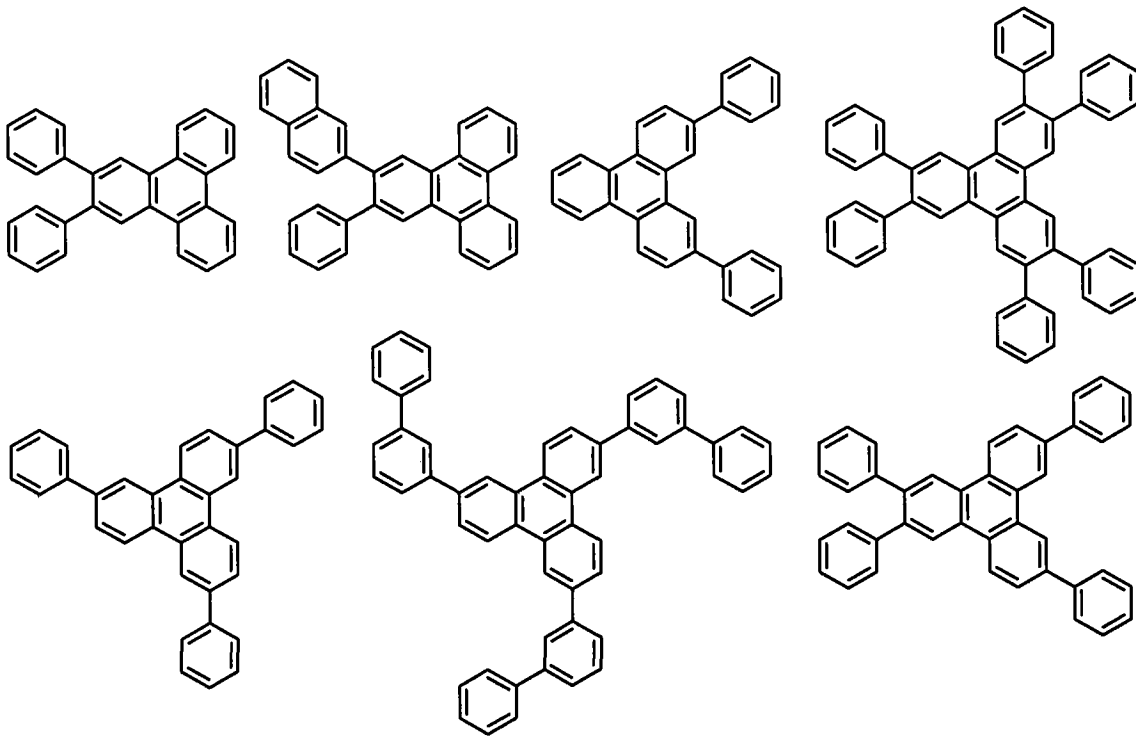
[0311] 【化 66】

[0312]



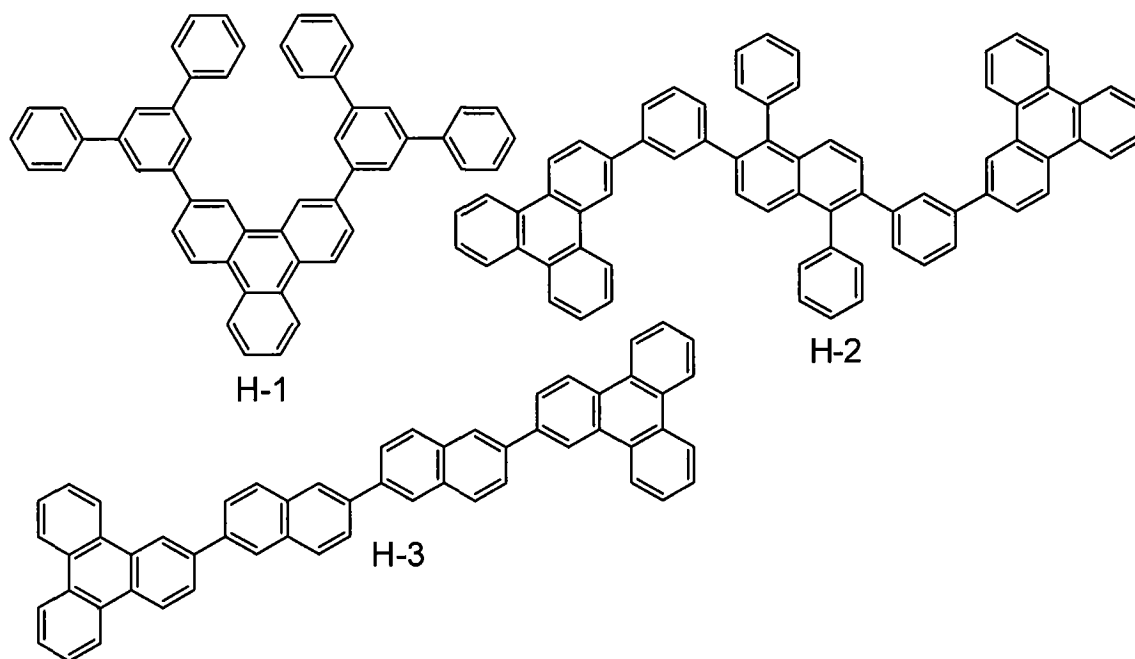
[0313] 【化 67】

[0314]



[0315] 【化 68】

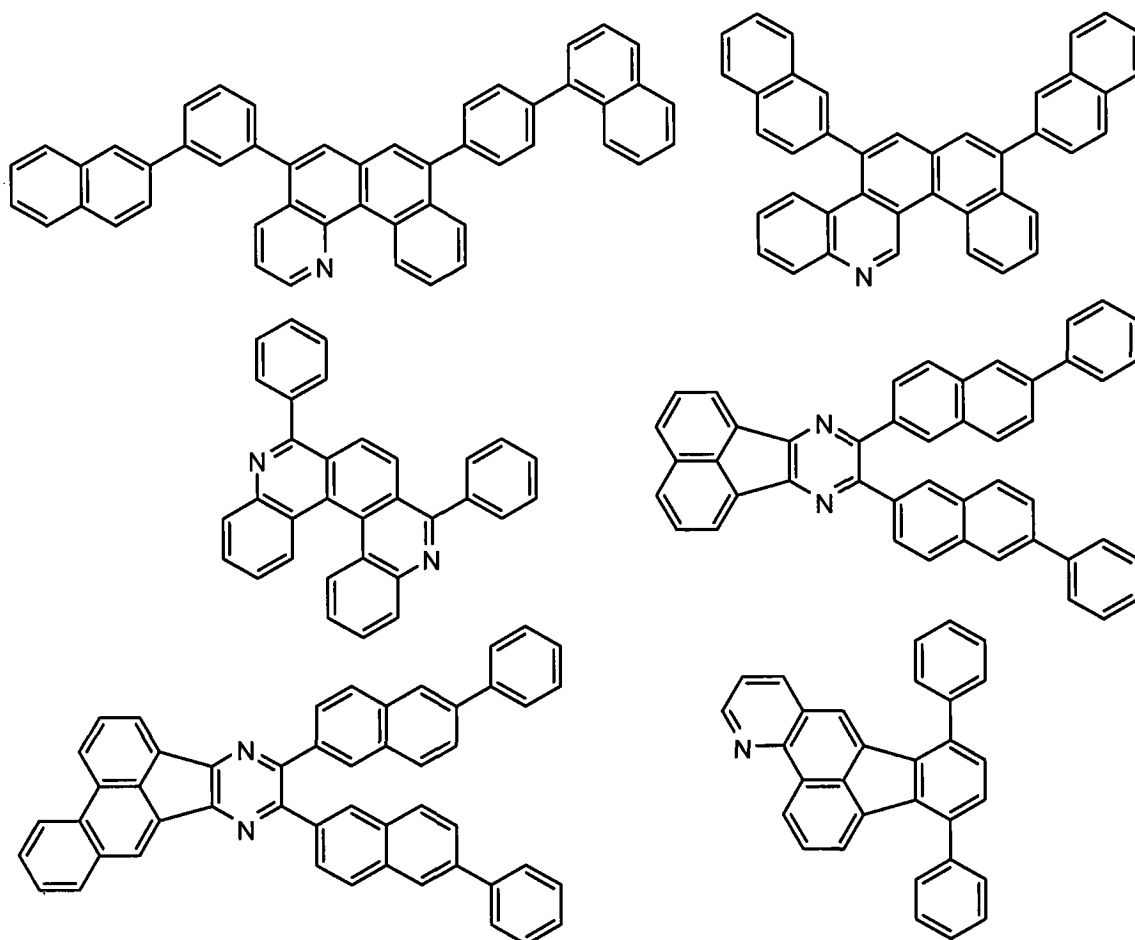
[0316]



[0317] 此外,芳香族稠环骨架部分也可以含氮原子,例如,也可以是下述化合物。

[0318] 【化 69】

[0319]



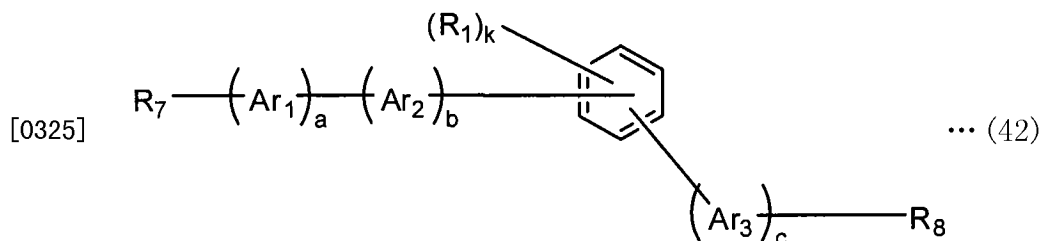
[0320] 式 (4) 的化合物有例如,下述式 (41) ~ 式 (48) 所示的化合物。

[0321] 【化 70】

[0322]  $Np-(Np)_n-Np \quad \dots (41)$

[0323] 式 (41) 中, Np 表示取代或无取代的萘, n 是 0 至 3 的整数。

[0324] 【化 71】

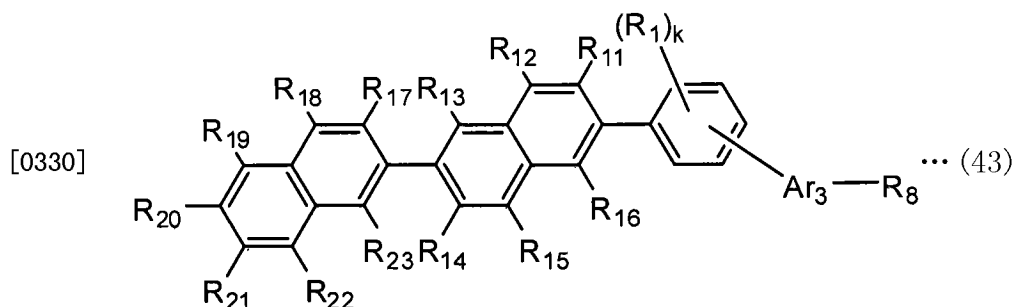


[0326] 式 (42) 中,  $Ar_1$  及  $Ar_2$  分别独立地表示可以被取代的萘或可以被取代的菲。  $Ar_3$  表示可以被取代的环上碳原子数 6 至 30 的芳基。

[0327] 但是,  $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、及  $Ar_3$  中的至少任意一个是萘。  $R_1$ 、 $R_7$ 、 $R_8$  表示氢原子或取代基。 a、b 及 c 各自为 1 至 3 的整数。

[0328] k 是 1 至 4 的整数, k 为 2 以上时,  $R_1$  可以相同也可以不同。

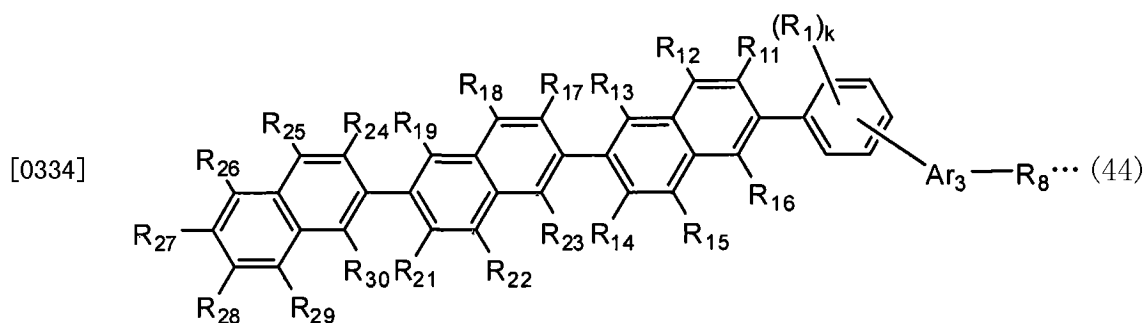
[0329] 【化 72】



[0331] 式 (43) 中,  $Ar_3$  表示环上碳原子数 6 至 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_8$ 、 $R_{11}$  至  $R_{23}$  表示氢原子或取代基。

[0332] k 是 1 至 4 的整数, k 为 2 以上时,  $R_1$  可以相同也可以不同。

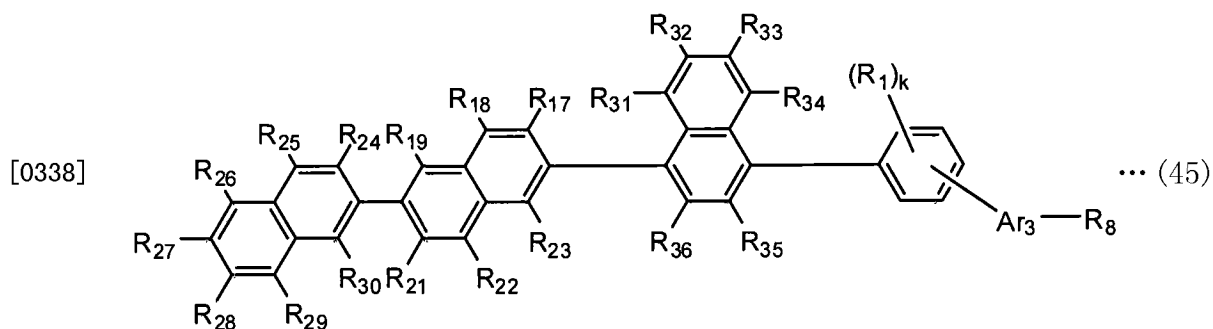
[0333] 【化 73】



[0335] 式 (44) 中,  $Ar_3$  表示环上碳原子数 6 至 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_8$ 、 $R_{11}$  至  $R_{19}$ 、 $R_{21}$  至  $R_{30}$  表示氢原子或取代基。

[0336] k 是 1 至 4 的整数, k 为 2 以上时  $R_1$  可以相同也可以不同。

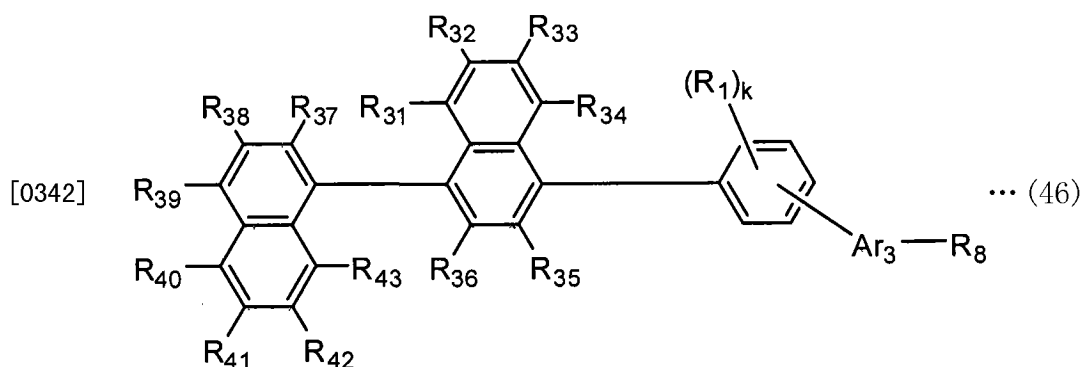
[0337] 【化 74】



[0339] 式 (45) 中,  $Ar_3$  表示环上碳原子数 6 至 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_8$ 、 $R_{17}$  至  $R_{19}$ 、 $R_{21}$  至  $R_{36}$  表示氢原子或取代基。

[0340]  $k$  是 1 至 4 的整数,  $k$  为 2 以上时  $R_1$  可以相同也可以不同。

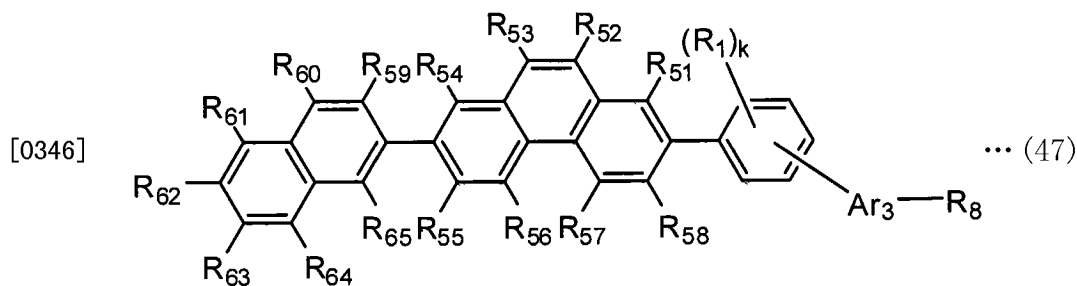
[0341] 【化 75】



[0343] 式 (46) 中,  $Ar_3$  表示环上碳原子数 6 至 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_8$ 、 $R_{31}$  至  $R_{43}$  表示氢原子或取代基。

[0344]  $k$  是 1 至 4 的整数,  $k$  为 2 以上时  $R_1$  可以相同也可以不同。

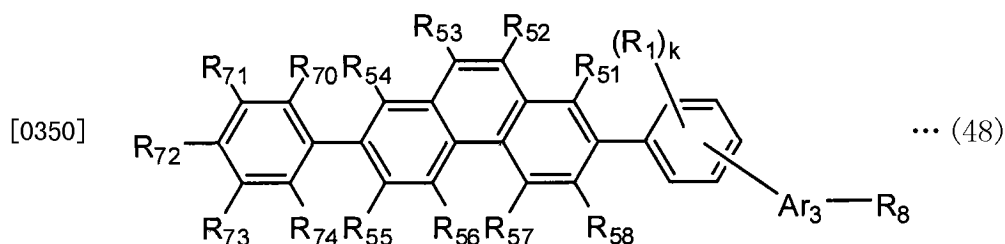
[0345] 【化 76】



[0347] 式 (47) 中,  $Ar_3$  表示环上碳原子数 6 至 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_8$ 、 $R_{51}$  至  $R_{65}$  表示氢原子或取代基。

[0348]  $k$  是 1 至 4 的整数,  $k$  为 2 以上时  $R_1$  可以相同也可以不同。

[0349] 【化 77】



[0351] 式 (48) 中,  $Ar_3$  表示环上碳原子数 6 至 30 的芳基,  $R_1$ 、 $R_8$ 、 $R_{51}$  至  $R_{58}$ 、 $R_{70}$  至  $R_{74}$  表示

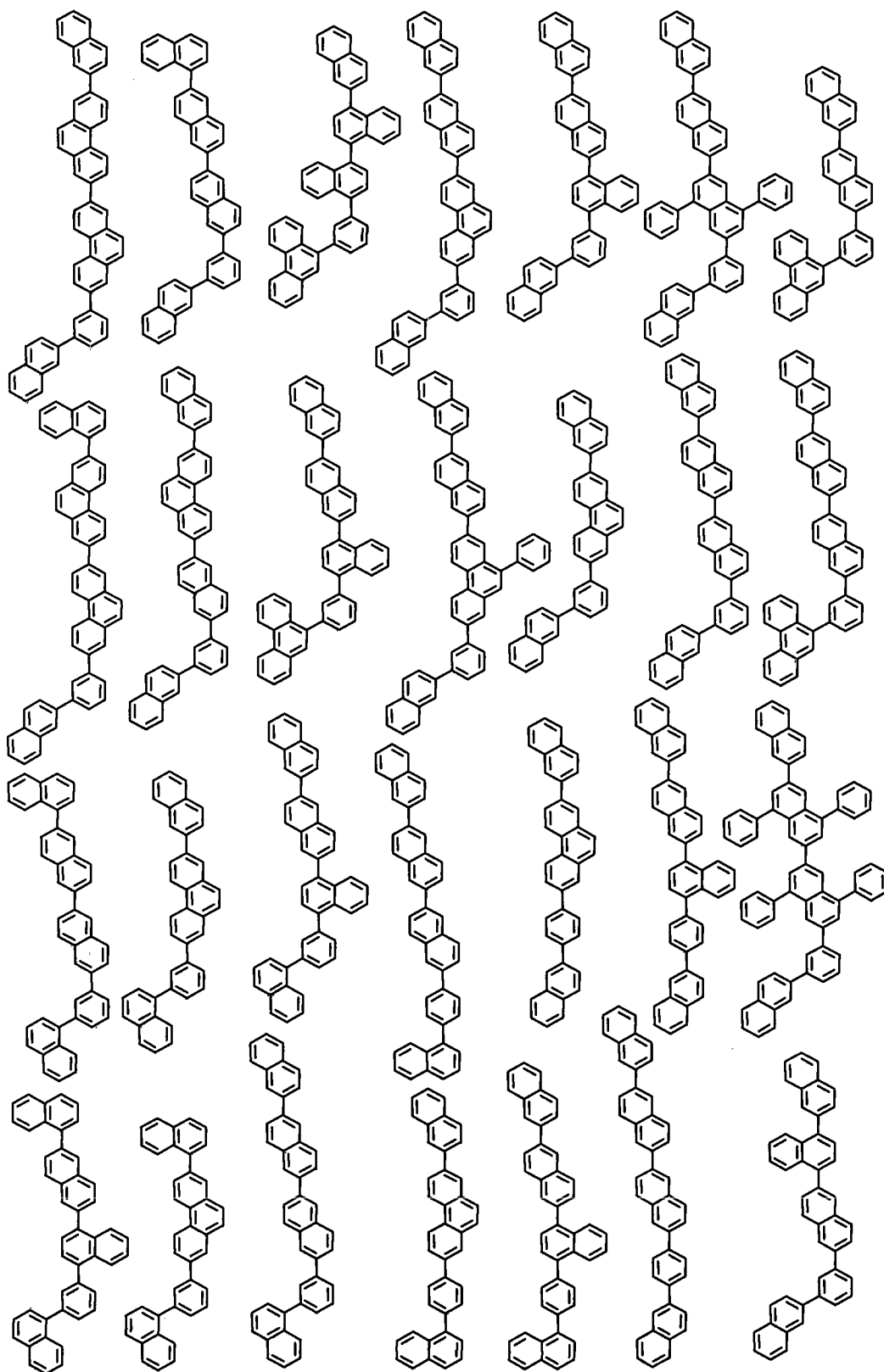
氢原子或取代基。

[0352] k 是 1 至 4 的整数, k 为 2 以上时  $R_1$  可以相同也可以不同。

[0353] 具体的化合物有例如以下化合物。

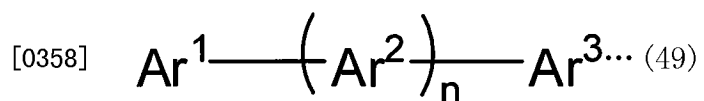
[0354] 【化 78】

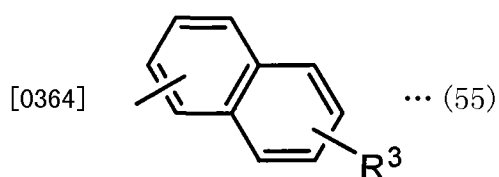
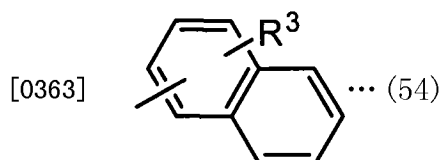
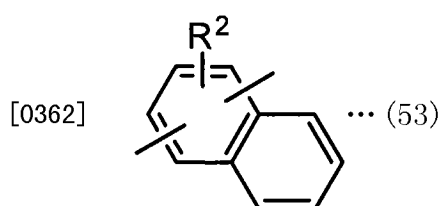
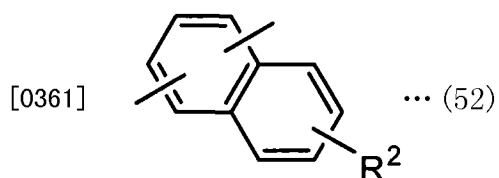
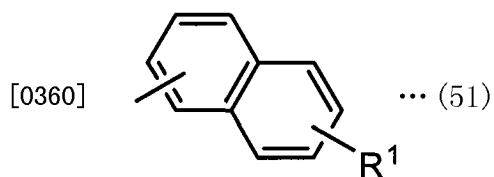
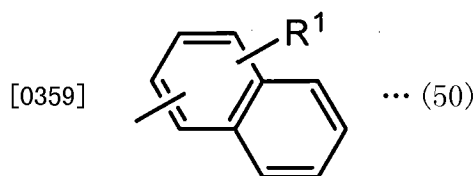
[0355]



[0356] 此外, 基质材料可以例举下述式 (49) 所示的低聚萘衍生物。

[0357] 【化 79】

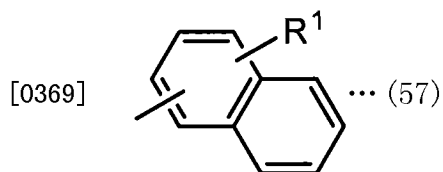
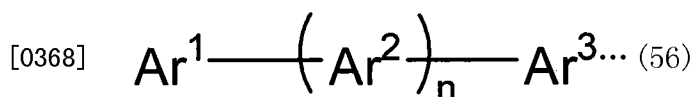


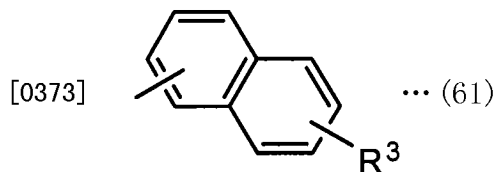
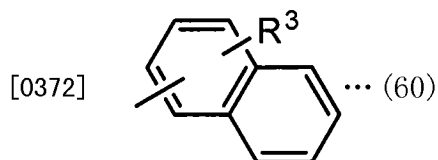
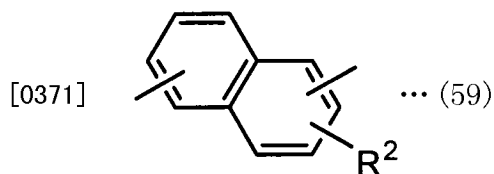
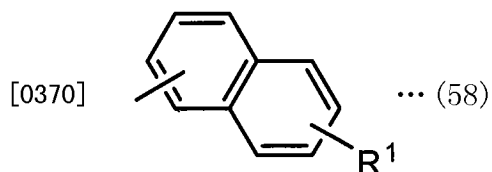


[0365] (式中,  $n$  是 1 或 2,  $Ar^1$  是通式 (50) 或通式 (51) 所示的取代基,  $Ar^2$  是通式 (52) 或通式 (53) 所示的取代基,  $Ar^3$  是通式 (54) 或通式 (55) 所示的取代基,  $R^1 \sim R^3$  各自独立地表示氢原子、碳原子数 6 以下的直链状或具有支链的烷基、脂环式烷基、无取代或具有取代基的芳香环、无取代或具有取代基的芳香杂环、烷氧基、氨基、氰基、甲硅烷基、酯基、羰基、卤素中的任一个。)

[0366] 此外,低聚萘衍生物也可以是具有通式 (56) 所示结构的化合物。

[0367] 【化 80】

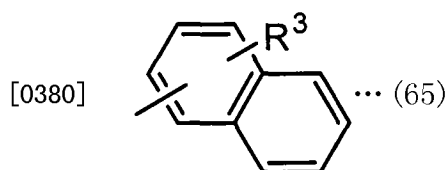
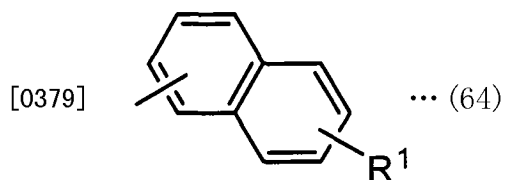
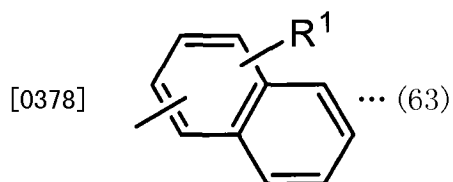
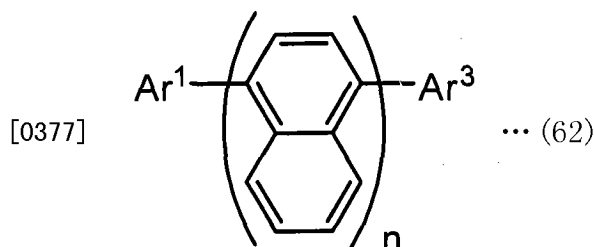


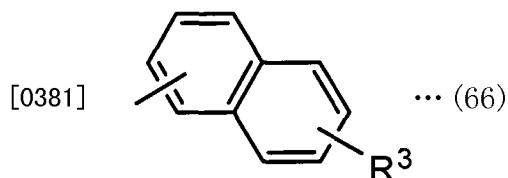


[0374] (式中,  $n$  是 1 或 2,  $Ar^1$  是通式 (57) 或通式 (58) 所示的取代基,  $Ar^2$  是通式 (59) 所示的取代基,  $Ar^3$  是通式 (60) 或通式 (61) 所示的取代基,  $R^1 \sim R^3$  各自独立地表示氢原子、碳原子数 6 以下的直链状或具有支链的烷基、脂环式烷基、无取代或具有取代基的芳香环、无取代或具有取代基的芳香杂环、烷氧基、氨基、氰基、甲硅烷基、酯基、羰基、卤素中的任一个。)

[0375] 更具体地, 低聚萘衍生物可以例举通式 (62) 所示的结构。

[0376] 【化 81】

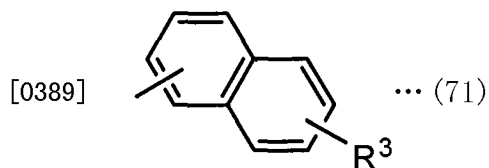
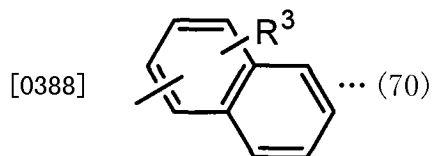
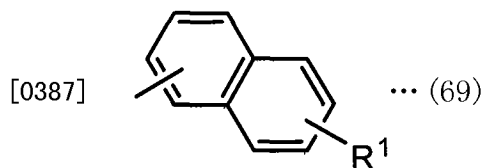
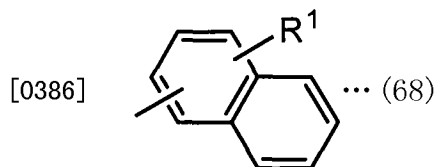
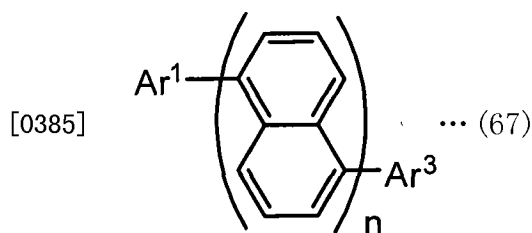




[0382] (式中,  $n$  是 1 或 2,  $Ar^1$  是通式 (63) 或通式 (64) 所示的取代基,  $Ar^3$  是通式 (65) 或通式 (66) 所示的取代基,  $R^1$  及  $R^3$  各自独立地表示氢原子、碳原子数 6 以下的直链状或具有支链的烷基、脂环式烷基、无取代或具有取代基的芳香环、无取代或具有取代基的芳香杂环、烷氧基、氨基、氰基、甲硅烷基、酯基、羰基、卤素中的任一个。)

[0383] 此外, 低聚萘衍生物也可以具有通式 (67) 所示的结构。

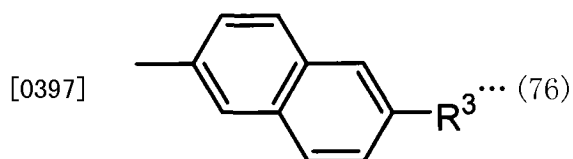
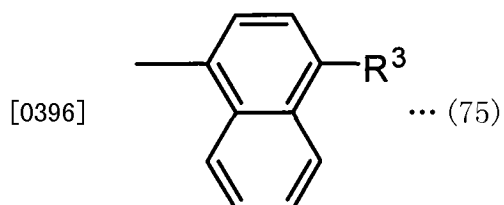
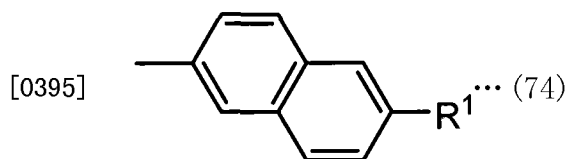
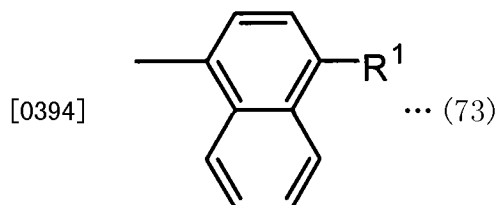
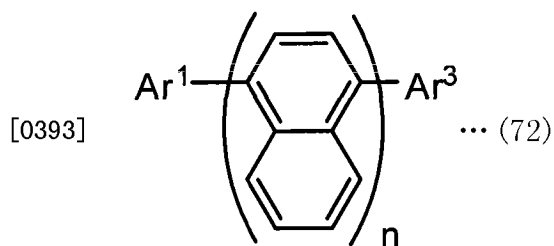
[0384] 【化 82】



[0390] (式中,  $n$  是 1 或 2,  $Ar^1$  是通式 (68) 或通式 (69) 所示的取代基,  $Ar^3$  是通式 (70) 或通式 (71) 所示的取代基,  $R^1$  及  $R^3$  各自独立地表示氢原子、碳原子数 6 以下的直链状或具有支链的烷基、脂环式烷基、无取代或具有取代基的芳香环、无取代或具有取代基的芳香杂环、烷氧基、氨基、氰基、甲硅烷基、酯基、羰基、卤素中的任一个。)

[0391] 尤其优选具有通式 (72) 所示的结构。

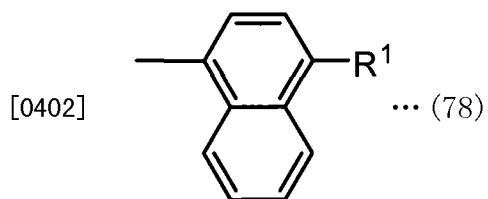
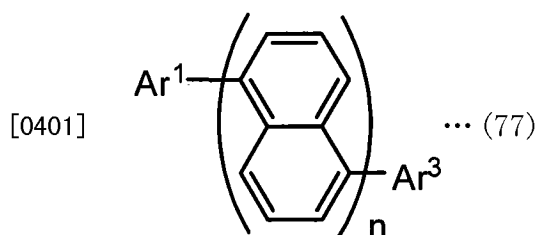
[0392] 【化 83】

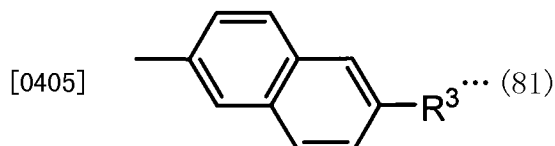
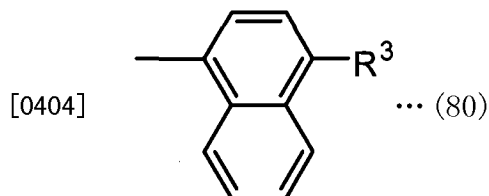
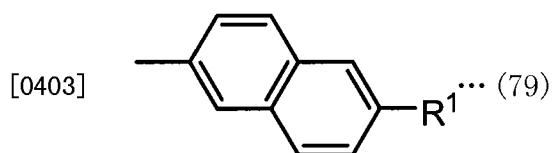


[0398] (式中,  $n$  是 1 或 2,  $Ar^1$  是通式 (73) 或通式 (74) 所示的取代基,  $Ar^3$  是通式 (75) 或通式 (76) 所示的取代基,  $R^1$  及  $R^3$  各自独立地表示氢原子、碳原子数 6 以下的直链状或具有支链的烷基、脂环式烷基、无取代或具有取代基的芳香环、无取代或具有取代基的芳香杂环、烷氧基、氨基、氰基、甲硅烷基、酯基、羰基、卤素中的任一个。)

[0399] 进而, 优选具有通式 (77) 所示的结构。

[0400] 【化 84】





[0406] (式中,  $n$  是 1 或 2,  $Ar^1$  是通式 (78) 或通式 (79) 所示的取代基,  $Ar^3$  是通式 (80) 或通式 (81) 所示的取代基,  $R^1$  及  $R^3$  各自独立地表示氢原子、碳原子数 6 以下的直链状或具有支链的烷基、脂环式烷基、无取代或具有取代基的芳香环、无取代或具有取代基的芳香杂环、烷氧基、氨基、氰基、甲硅烷基、酯基、羰基、卤素中的任一个。)

[0407] 碳原子数 6 以下的烷基具体可以例举甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、正己基等。

[0408] 脂环式烷基可以例举环丙基、环丁基、环戊基、环己基等。

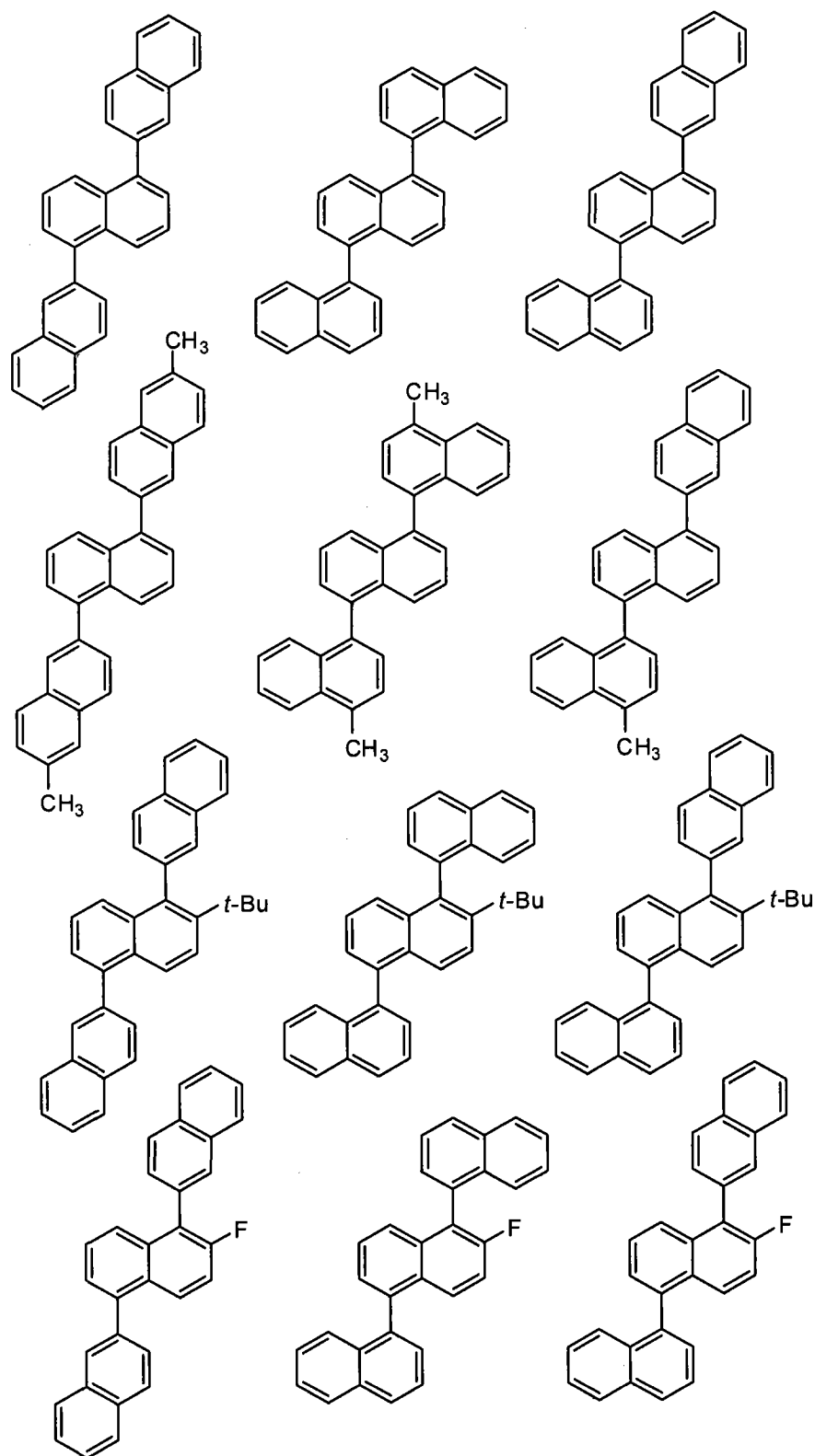
[0409] 无取代或具有取代基的芳香环可以例举苯基、萘基、蒽基、嵌二萘基、螺茛基 (スピロフルオレニル基) 等。

[0410] 无取代或具有取代基的芳香杂环可以例举吡啶基、咪唑基、呋唑基、噻吩基、呋喃基等。

[0411] 此外, 通式 (49) 所示的低聚萘衍生物的具体例可以例举下述结构式所示的低聚萘衍生物。但是, 本发明并不局限于此。

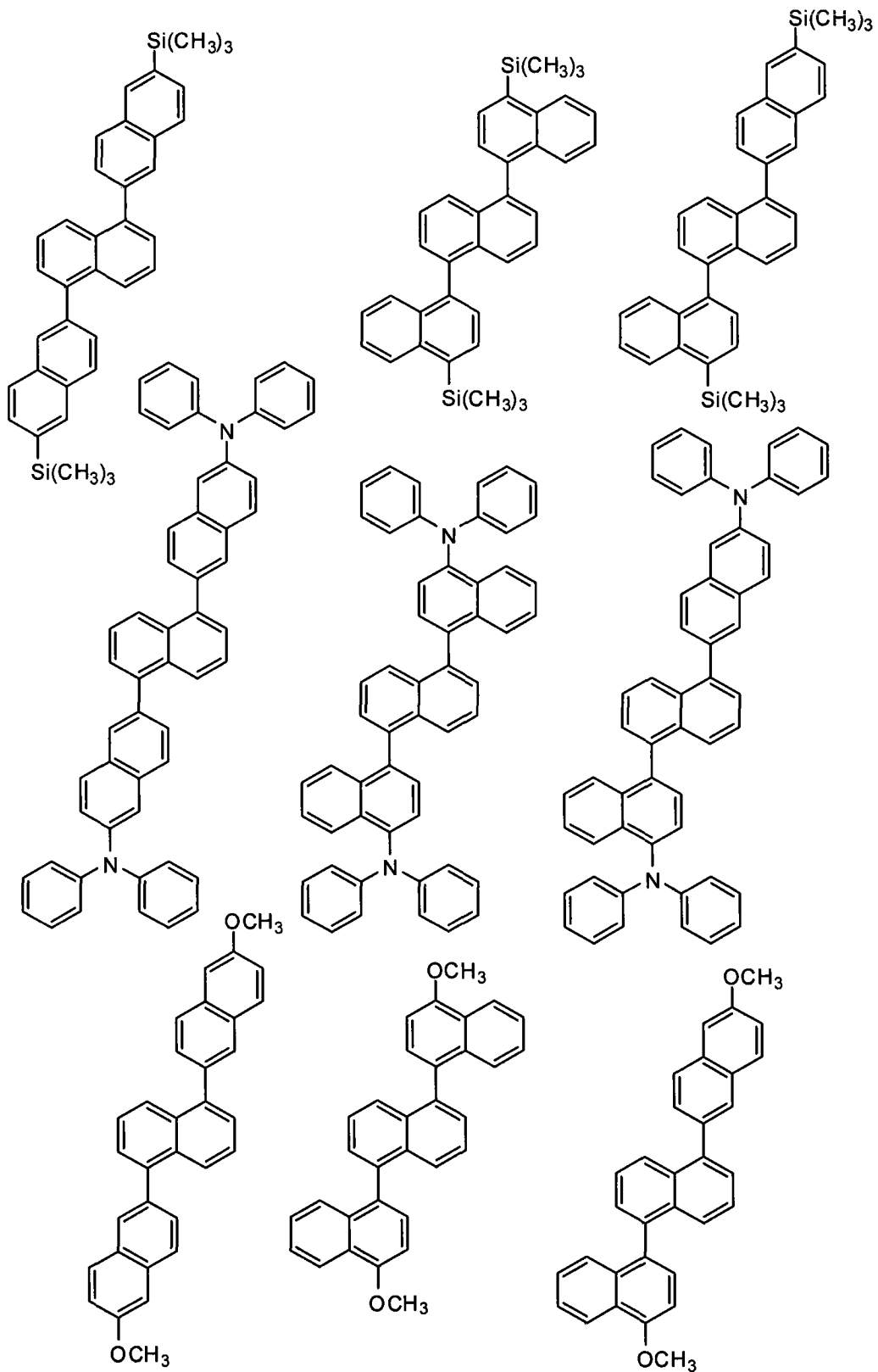
[0412] 【化 85】

[0413]



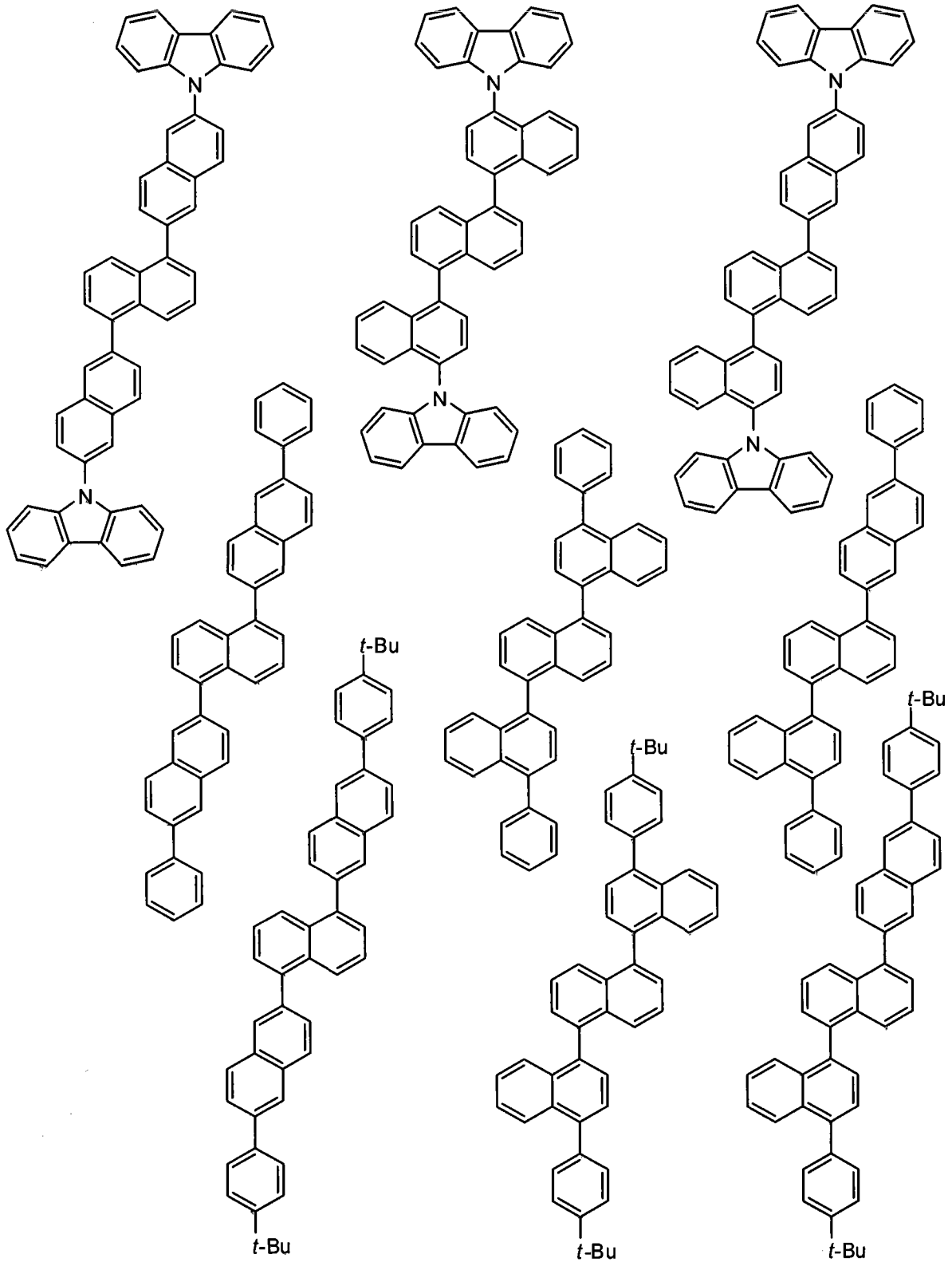
[0414] 【化 86】

[0415]



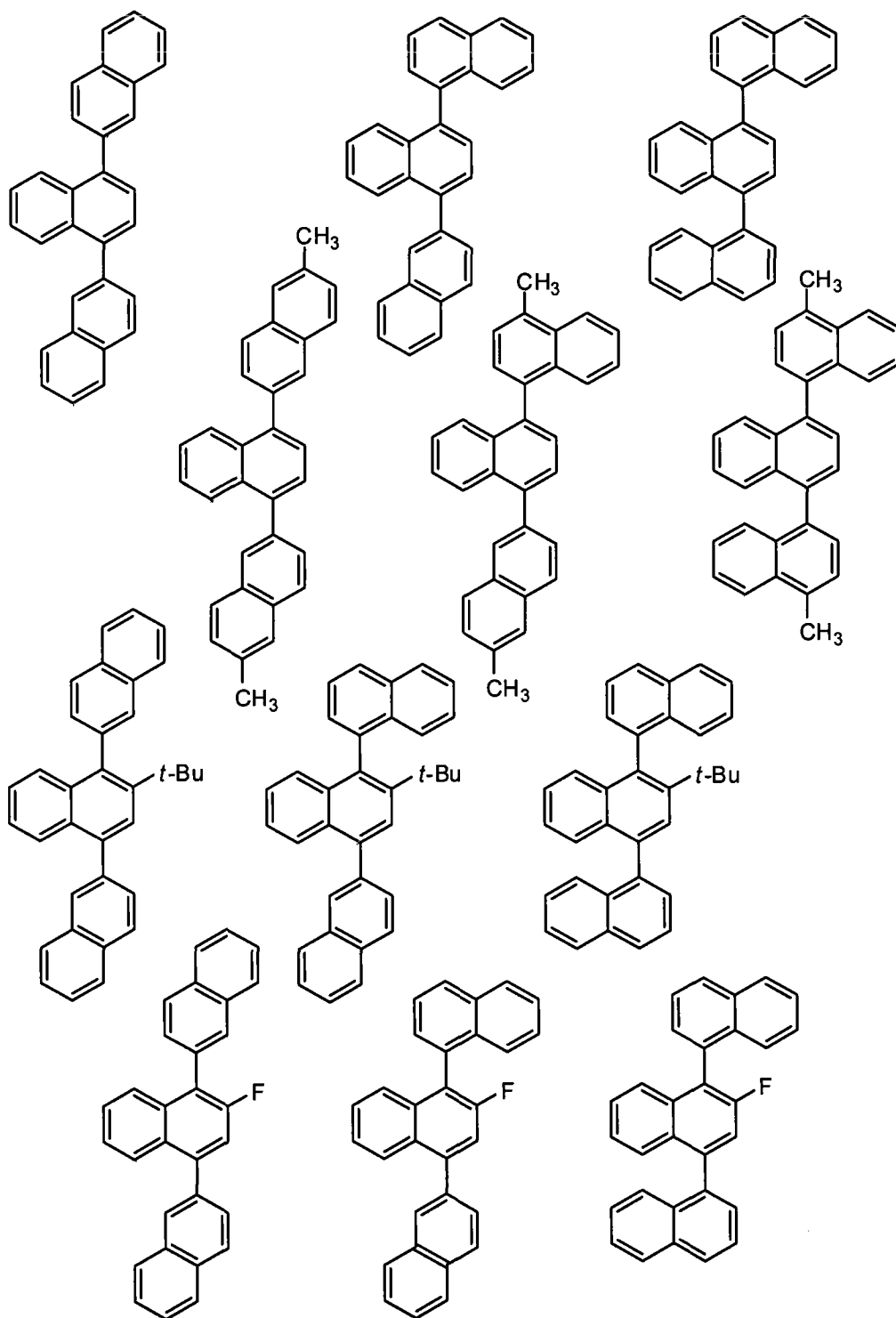
[0416] 【化 87】

[0417]



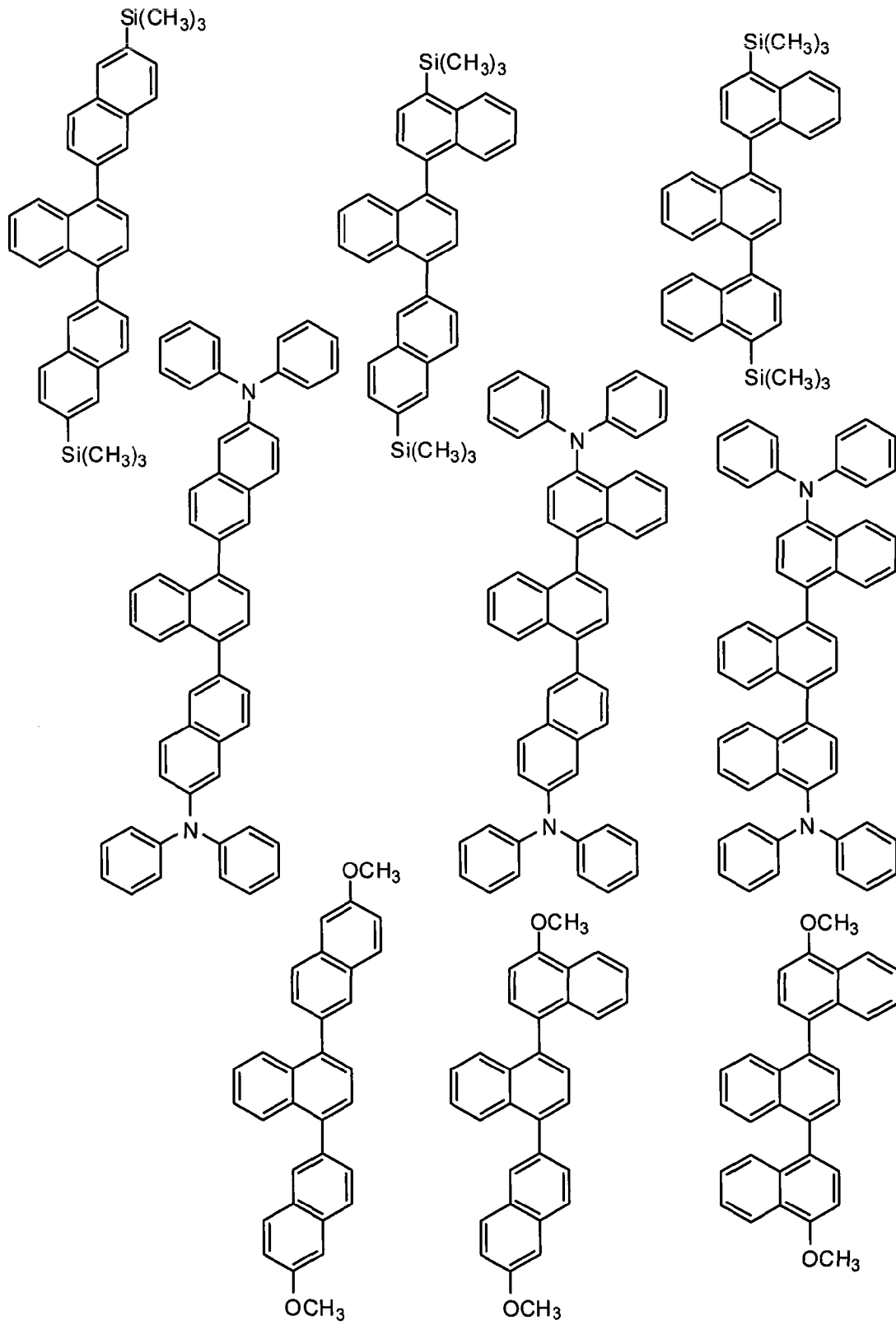
[0418] 【化 88】

[0419]



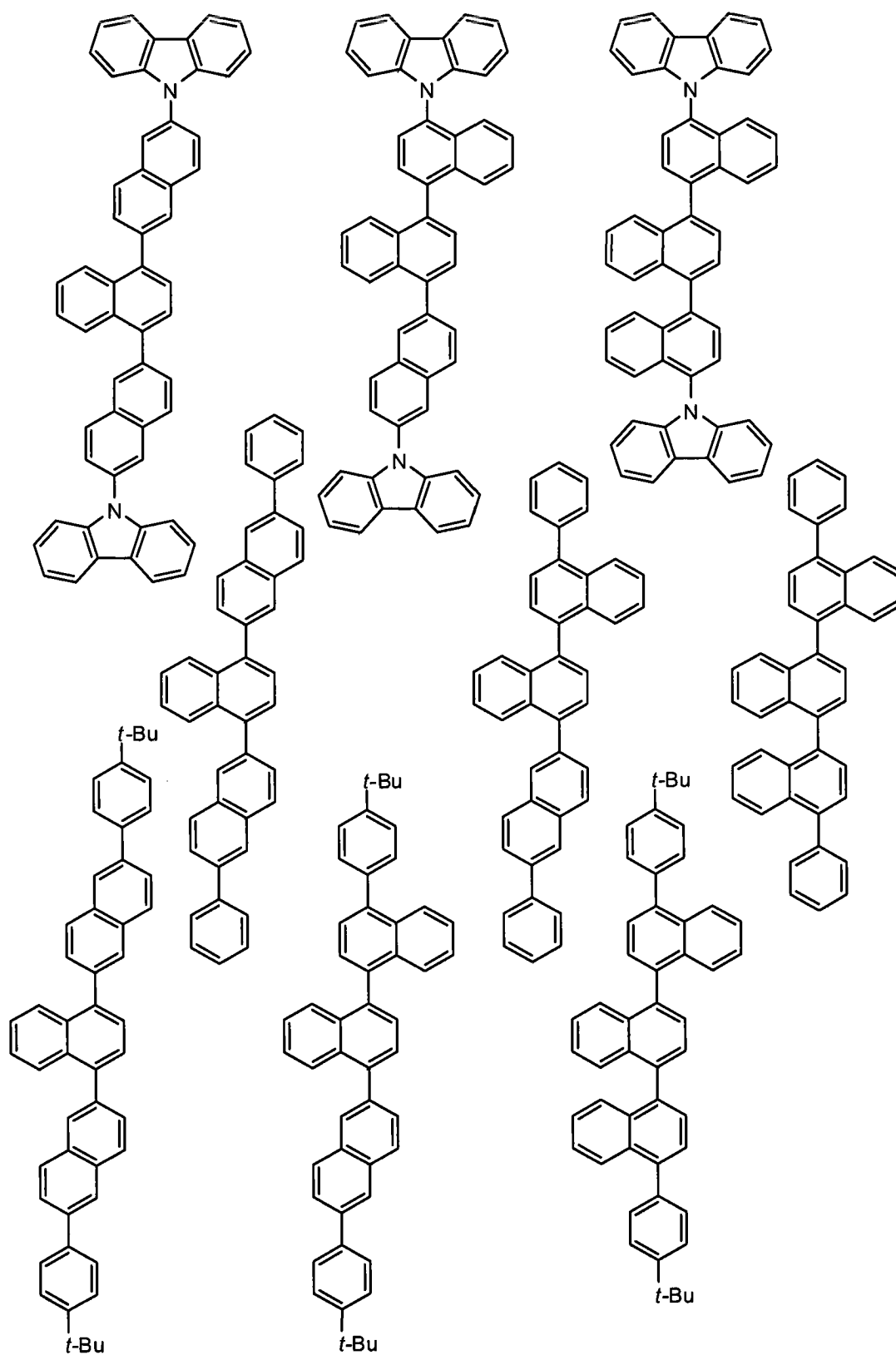
[0420] 【化 89】

[0421]



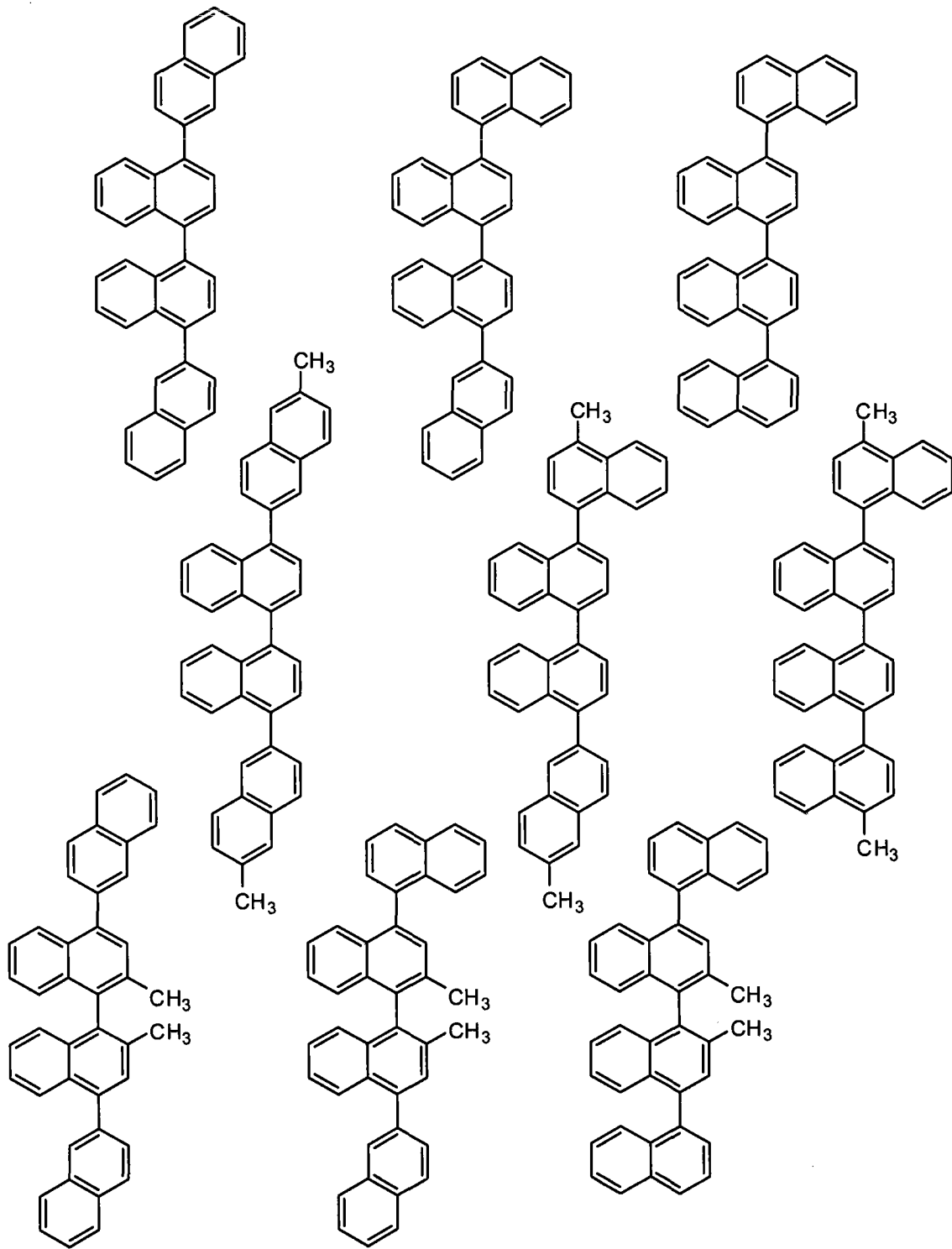
[0422] 【化 90】

[0423]



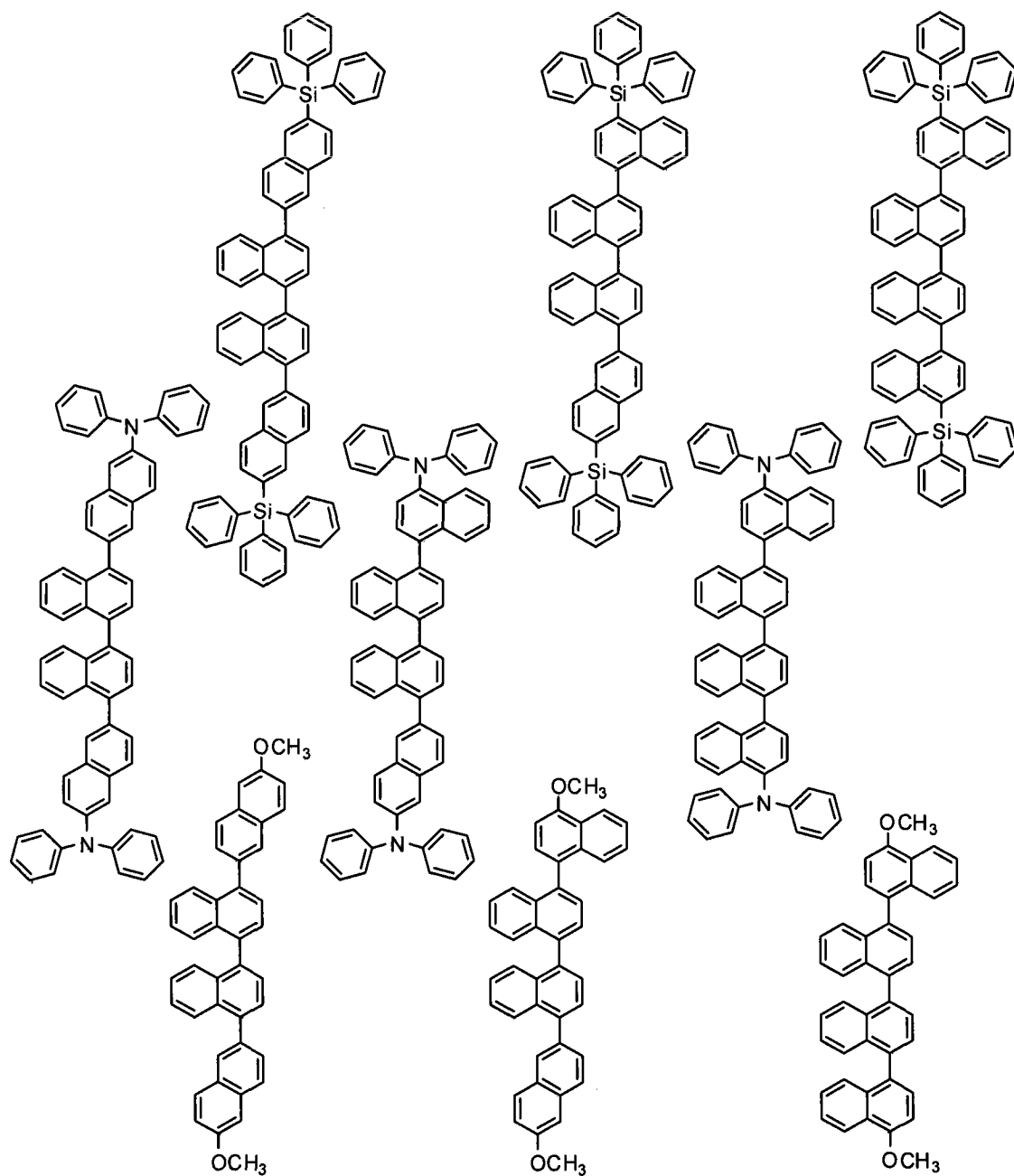
[0424] 【化 91】

[0425]



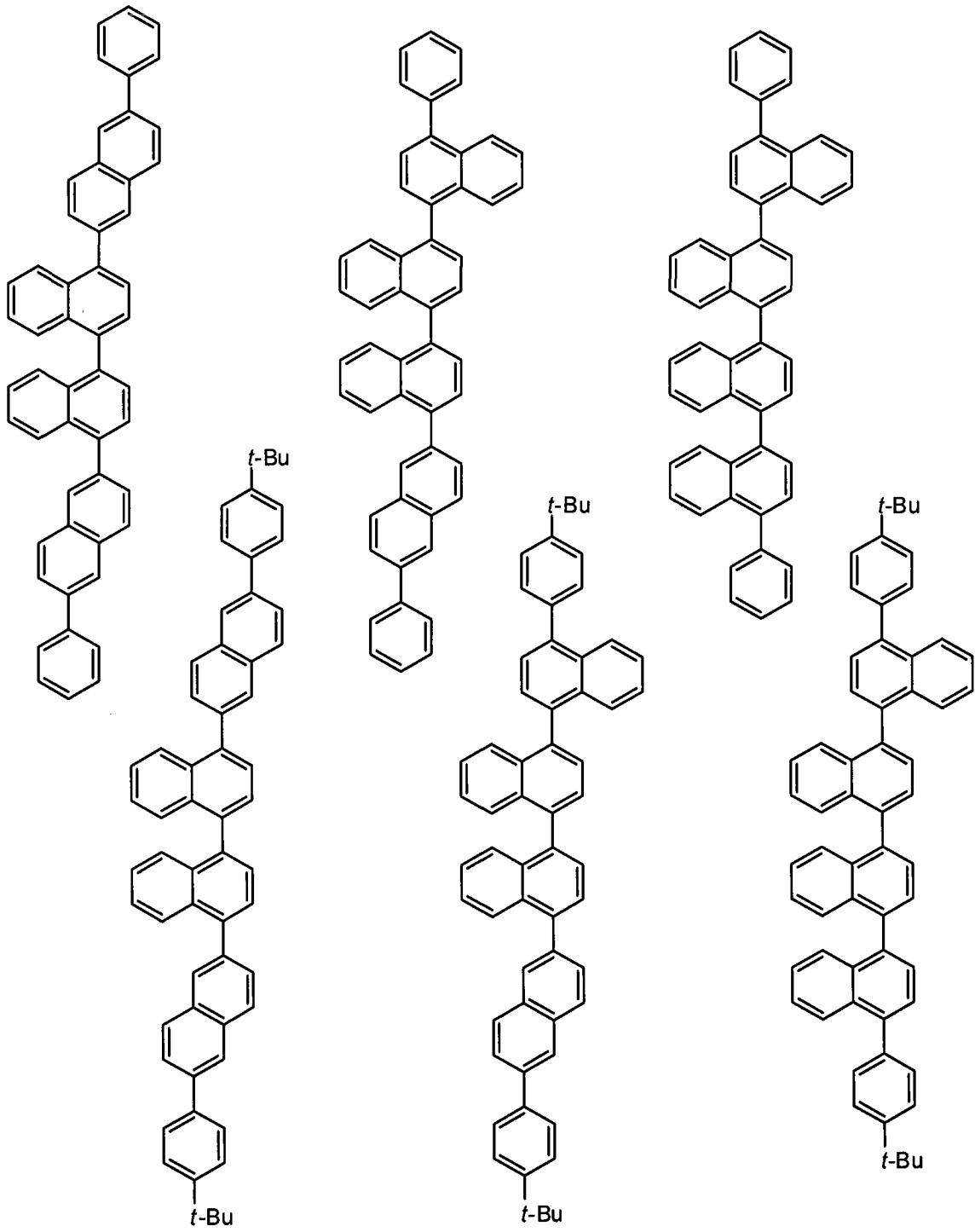
[0426] 【化 92】

[0427]



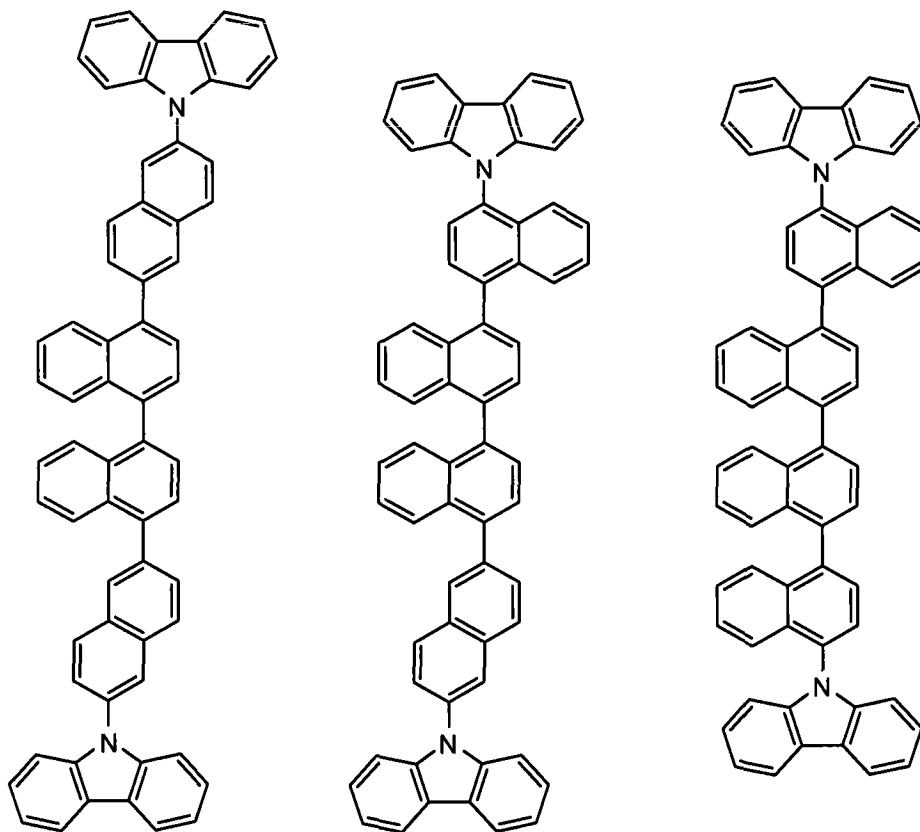
[0428] 【化 93】

[0429]



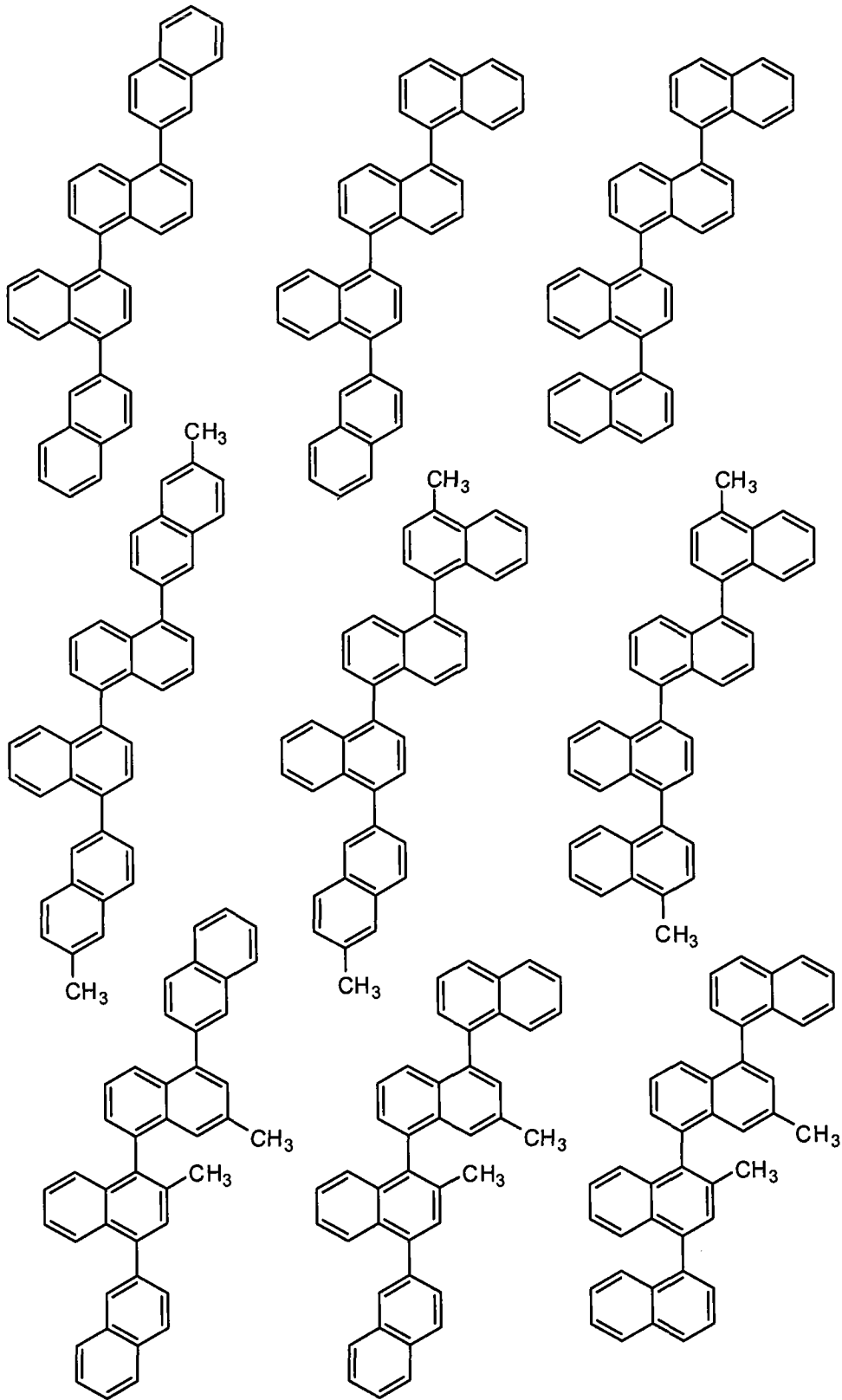
[0430] 【化 94】

[0431]



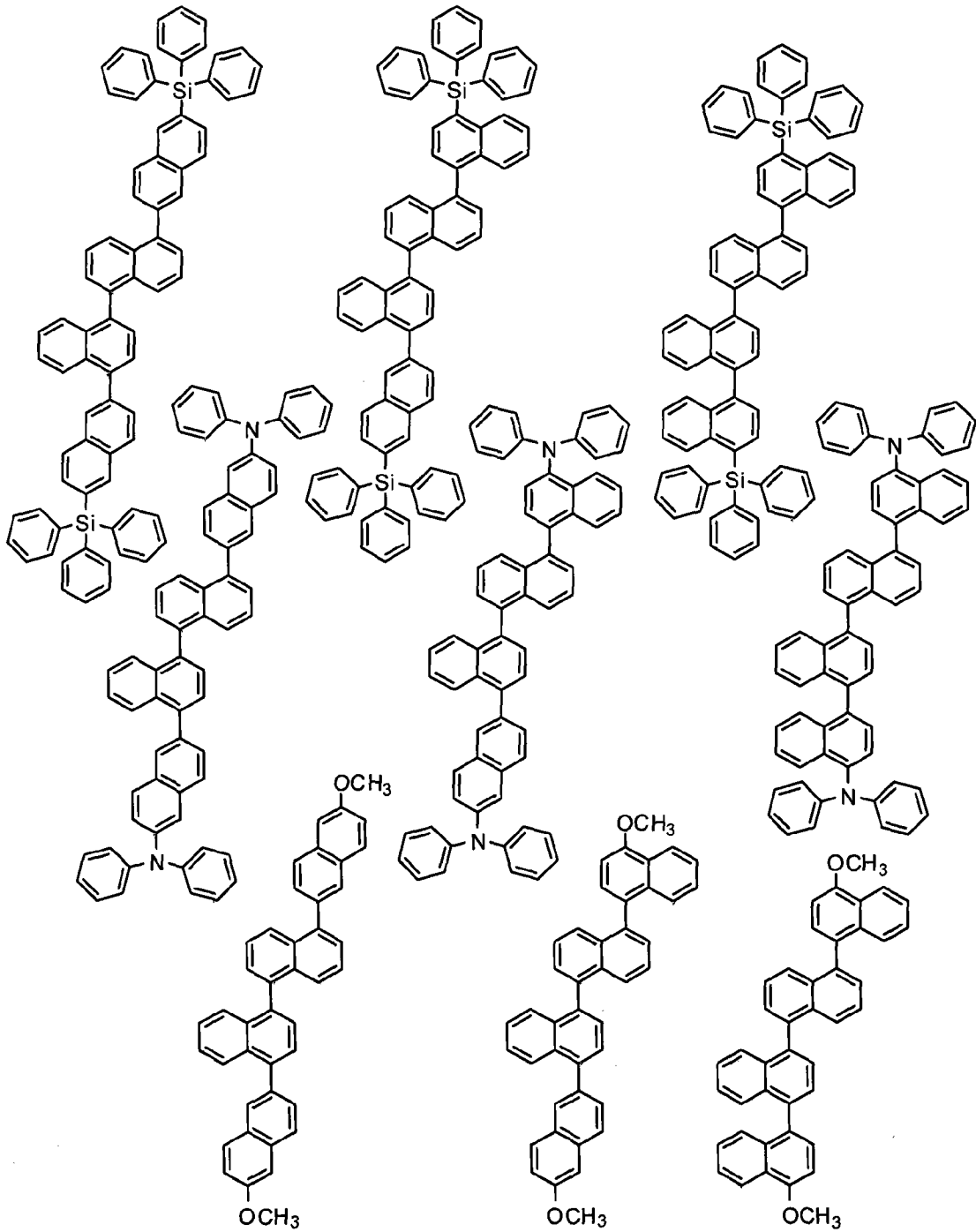
[0432] 【化 95】

[0433]



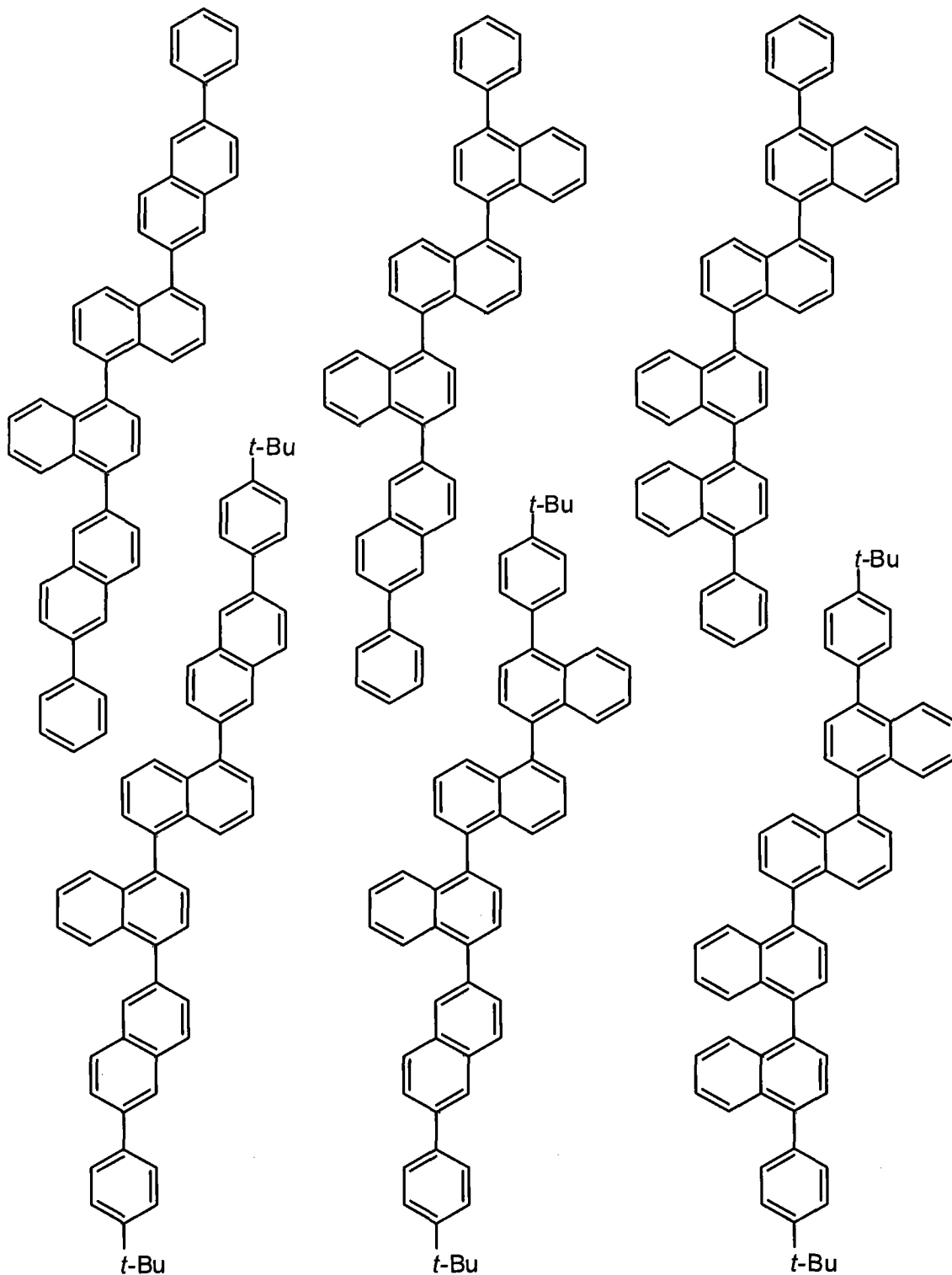
[0434] 【化 96】

[0435]



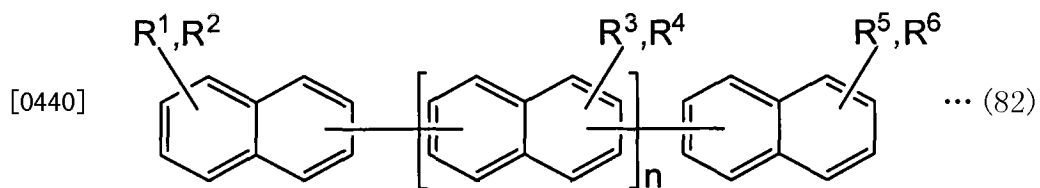
[0436] 【化 97】

[0437]



[0438] 此外,低聚萘衍生物可以例举下述式(82)所示的化合物。

[0439] 【化 98】



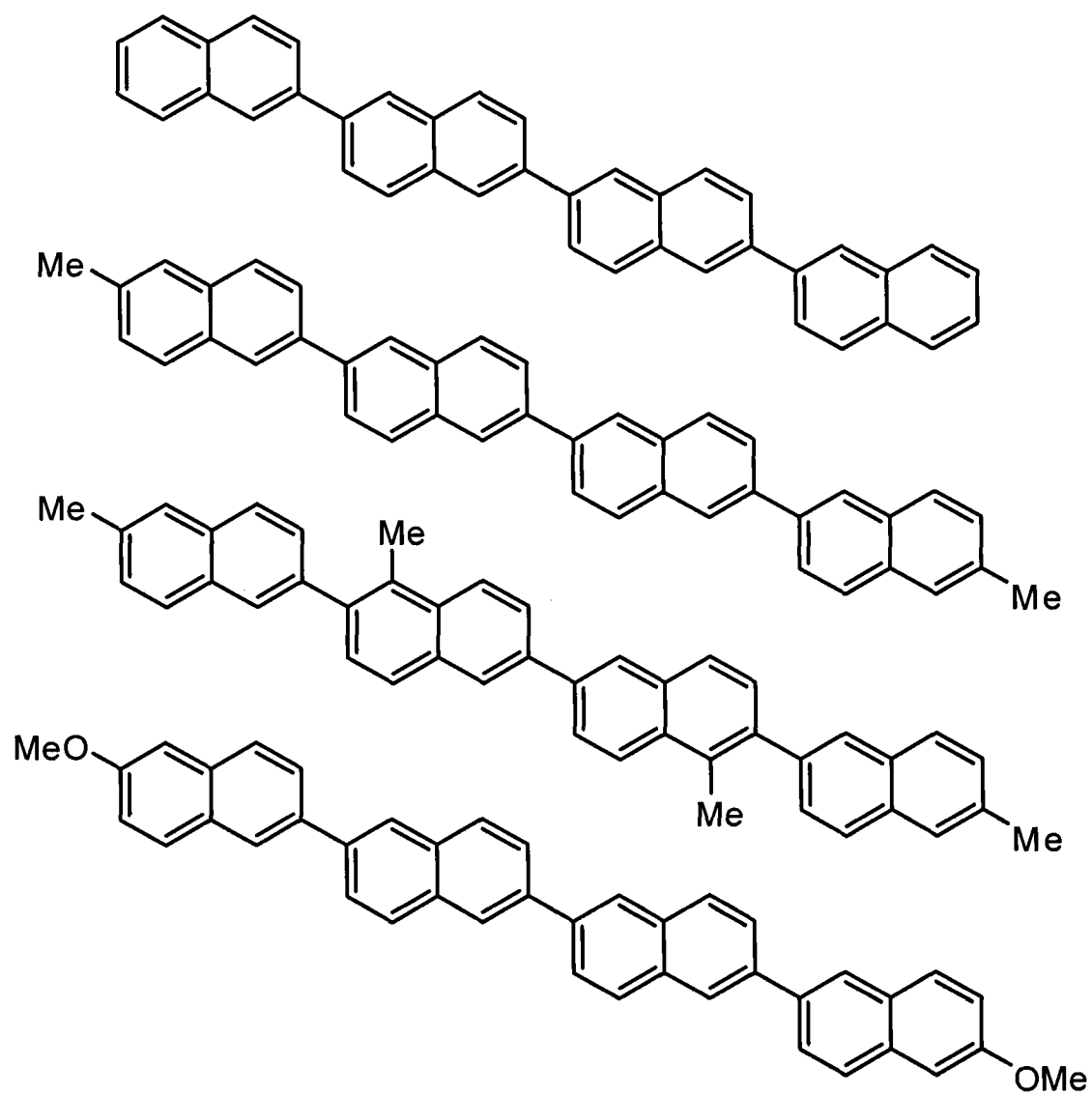
[0441] (式中  $R^1 \sim R^6$  是各自独立的基团、是任意选自氢、碳原子数 1 ~ 4 的烷氧基、碳原

子数 1 ~ 4 的烷基、取代或无取代的氨基的基团、n 是 2 ~ 4 的整数。)

[0442] 这样的低聚萘化合物可以例举下述所示的化合物。

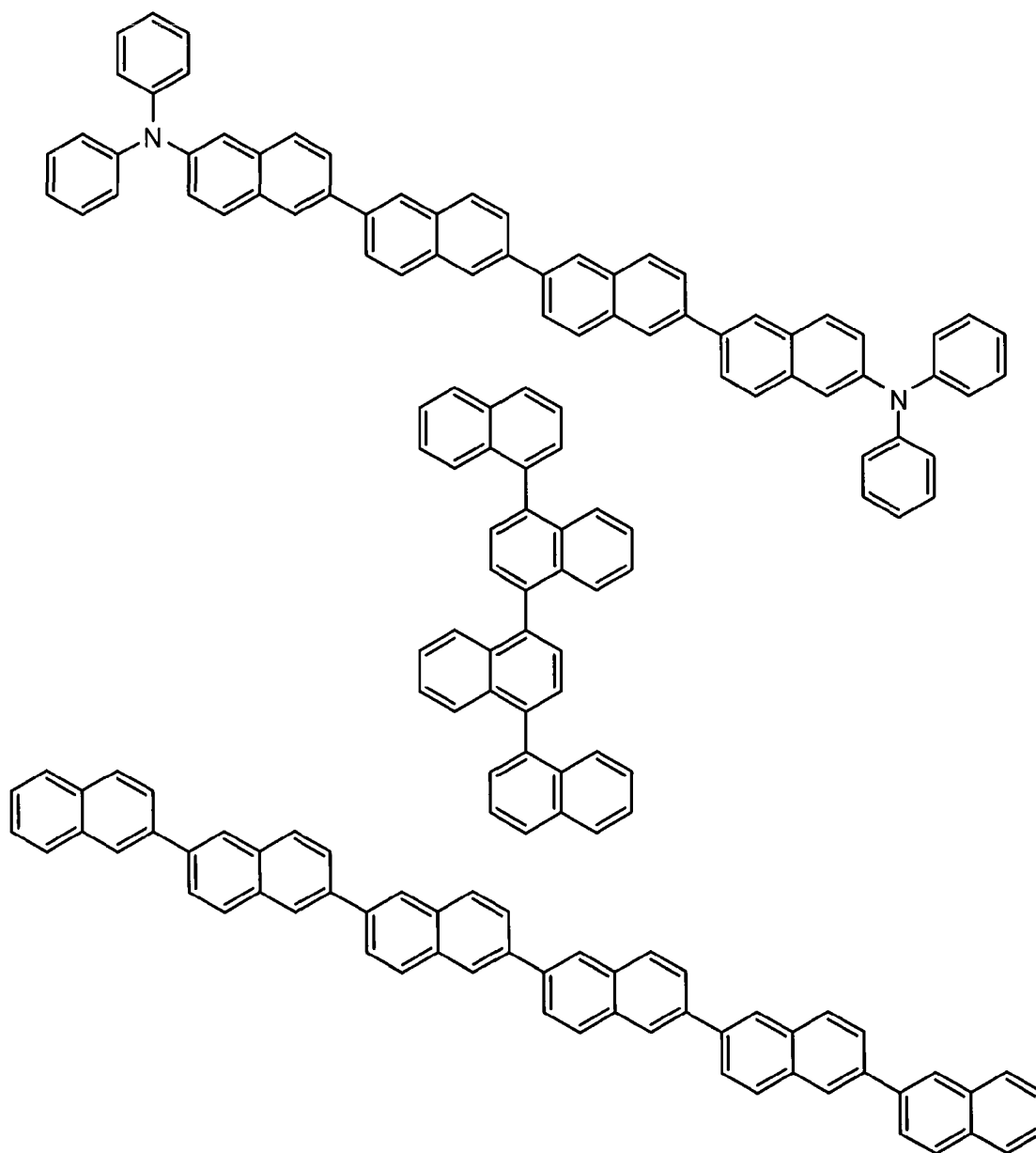
[0443] 【化 99】

[0444]



[0445] 【化 100】

[0446]



[0447] 此外, 基质中所使用的材料也可以含有下述式 (141) 所示的基质材料。

[0448]  $Ra-Ar^1-Rb \quad \cdots (141)$

[0449] 该式 (141) 中,  $Ra$ 、 $Rb$ 、 $Ar^1$  具有 1 个或多个取代基时, 上述取代基优选是碳原子数 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。

[0450] 由于取代基没有氮原子, 可以更进一步地提高基质材料的稳定性、延长元件寿命。

[0451] 此外,  $Ar^1$  的多个芳基取代基的数目优选 2 以下, 更优选 1 以下。

[0452] 碳原子数 1 ~ 20 的烷基可以例举甲基、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。

[0453] 碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基可以例举氯甲基、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。

[0454] 碳原子数 5 ~ 18 的环烷基可以例举环戊基、环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基等,优选环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基等。

[0455] 碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基优选例如烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、或芳烷基甲硅烷基、具体例子有三甲基甲硅烷基、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、联苯基甲基甲硅烷基、联苯基叔丁基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等。

[0456] 卤原子可以例举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

[0457] 碳原子数 6 ~ 22 的芳基取代基的例优选有苯基、联苯基、三联苯基、萘基、1,2-苯并菲基、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(フェナントレン基)、苯并菲基、联苯并菲基、苯并 9,10-苯并菲基、苯并 -1,2-苯并菲基、联苯并呋喃基、更优选碳原子数 6 ~ 18 的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、1,2-苯并菲基、荧蒽基、9,10-二甲基萘基、9,10-苯并菲基、菲基、苯并菲基、联苯并呋喃基、更优选碳原子数 6 ~ 14 的苯基、联苯基、萘基、菲基、联苯并呋喃基。

[0458] 此外,荧光基质也可以含有下述式(142)所示的基质材料。

[0459]  $Ra-Ar^1-Ar^2-Rb \quad \cdots (142)$

[0460] 该式(142)中,Ra,Ar<sup>1</sup>是取代或无取代的萘环。

[0461] Rb表示选自取代或无取代的、菲环、9,10-苯并菲环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并 9,10-苯并菲环、荧蒽环、苯并 -1,2-苯并菲环及萘环的缩合芳香族烃基。

[0462] Ar<sup>2</sup>表示选自取代或无取代的、苯环、萘环、1,2-苯并菲环、荧蒽环、9,10-苯并菲环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并 9,10-苯并菲环、苯并 1,2-苯并菲环、苯并 [b] 荧蒽环及萘环的缩合芳香族烃基。

[0463] 此外,Ra,Rb的取代基不是芳基、Ar<sup>1</sup>或Ar<sup>2</sup>是萘环时,Ar<sup>1</sup>及Ar<sup>2</sup>的取代基不是芳基。

[0464] 此外,荧光基质也可以含有下述式(143)所示的基质材料。

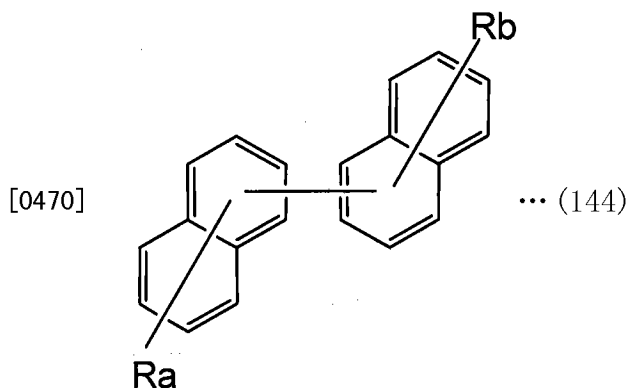
[0465]  $Ra-Ar^1-Ar^2-Ar^3-Rb \quad \cdots (143)$

[0466] 该式(143)中,Ra,Rb,Ar<sup>1</sup>,Ar<sup>2</sup>及Ar<sup>3</sup>表示选自取代或无取代的苯环、或、取代或无取代的、萘环、1,2-苯并菲环、荧蒽环、9,10-苯并菲环、菲环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并 9,10-苯并菲环、苯并 1,2-苯并菲环、苯并 [b] 荧蒽环及萘环的缩合芳香族烃环。

[0467] Ar<sup>2</sup>是取代或无取代的苯环、或取代或无取代的 2,7-菲二基或 9,10-苯并菲环时,[Ra-Ar<sup>1</sup>-]与[Rb-Ar<sup>3</sup>-]可以是具有相互不同结构的基团。

[0468] 此外,荧光基质也可以含有下述式(144)所示的基质材料。

[0469] 【化 101】

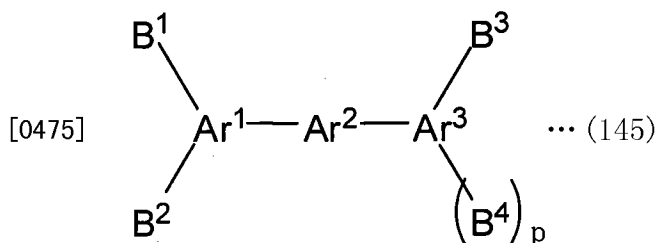


[0471] 该式 (144) 中, Ra, Rb 表示选自取代或无取代的、菲环、9,10- 苯并菲环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并 9,10- 苯并菲环、苯并 [b] 荧蒽环、荧蒽环、苯并 1,2- 苯并菲环及萘环的缩合芳香族烃基。

[0472] 此外, Ra, Rb, Ar<sup>1</sup> 或 Ar<sup>2</sup> 的取代基不是芳基。

[0473] 此外, 荧光基质也可以含有下述式 (145) 所示的基质材料。

[0474] 【化 102】



[0476] 该式 (145) 中, Ar<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup>, Ar<sup>3</sup>, B<sup>1</sup>, B<sup>2</sup>, B<sup>3</sup>, B<sup>4</sup> 具有 1 个或多个取代基时, 上述取代基优选碳原子数 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<sup>2</sup> 的取代基还可以是碳原子数 6 ~ 22 的芳基。

[0477] 由于取代基没有氮原子, 可以更进一步地提高基质材料的稳定性、延长元件寿命。

[0478] 此外, Ar<sup>2</sup> 的多个芳基取代基的数目优选 2 以下, 更优选 1 以下。

[0479] 碳原子数 1 ~ 20 的烷基可以例举甲基、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。

[0480] 碳原子数 1 ~ 20 的卤代烷基可以例举氯甲基、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。

[0481] 碳原子数 5 ~ 18 的环烷基可以例举环戊基、环己基、环辛基、3,5- 四甲基环己基等, 优选环己基、环辛基、3,5- 四甲基环己基等。

[0482] 碳原子数 3 ~ 20 的甲硅烷基优选例如烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、或、芳烷基甲硅烷基, 具体可以例举三甲基甲硅烷基、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、联苯基甲基甲硅烷基、联苯基叔丁基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等。

[0483] 卤原子可以例举氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

[0484] 碳原子数 6 ~ 22 的芳基取代基的优选例子有苯基、联苯基、三联苯基、萘基、1, 2- 苯并菲基、荧蒽基、9, 10- 二烷基芴基、9, 10- 二芳基芴基、9, 10- 苯并菲、菲基、苯并菲基、二苯并菲基、苯并 9, 10- 苯并菲基、苯并 -1, 2- 苯并菲基、联苯并呋喃基, 更优选碳原子数 6 ~ 18 的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、1, 2- 苯并菲基、荧蒽基、9, 10- 二甲基芴基、9, 10- 苯并菲基、菲基、苯并菲基、联苯并呋喃基, 更优选碳原子数 6 ~ 14 的苯基、联苯基、萘基、菲基、联苯并呋喃基。

[0485] 本发明中, 上述基质优选最低激发三重态能隙为 2. 1eV 以上 3. 5eV 以下。

[0486] 欲通过激发三重态能量移动得到绿色及红色的发光时, 基质中需要比较广的激发三重态能隙。

[0487] 这里,  $\pi$  键共轭大的材料的激发三重态能隙窄、能量向磷光掺杂剂的移动困难。

[0488] 因此, 以往使用  $\pi$  键的共有少、激发三重态能隙广的磷光基质材料。

[0489] 与之相对, 本发明中, 最低三重态能隙为 2. 1eV 以上 3. 5eV 以下。

[0490] 基质材料具有 2. 1eV 以上 3. 5eV 以下程度的最低三重态能隙的话, 可以确保能量向红色的磷光掺杂剂和绿色的磷光掺杂剂移动。

[0491] 此外, 由于具有 2. 1eV 以上 3. 5eV 以下程度、适宜的是 2. 1eV 以上 2. 7eV 以下程度的适度的最低激发三重态能隙, 激发一重态能隙也成为适度的大小。由此, 能够解决激发一重态能隙过大、能量向荧光掺杂剂的移动不能有效进行、发光效率下降的问题, 可以降低驱动电压提高有机 EL 元件的寿命。

[0492] 即, 本发明的基质材料具有在具有混色发光层的元件中作为荧光发光用基质材料的适宜的能隙, 且, 是能够构成具有实用的寿命的有机 EL 元件的材料。

[0493] 通过本发明, 使用上述的基质材料构成混色发光层, 因此, 能够获得驱动电压低、兼具实用的发光效率和发光寿命的有机 EL 元件。

[0494] 上述的基质材料能够用于本发明的混色发光层, 但是也可以适宜用作为第 2 发光层。此外, 作为用于第 2 发光层的基质材料, 在无损本发明的效果的范围内, 可以适宜使用公知的材料。

[0495] 使用上述基质材料形成混色发光层的情况下, 与以往的荧光发光层的基质相比, 使用宽隙的基质材料时, 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。

[0496] 这样的情况下, 通过在混色发光层含有空穴注入·输送性的电荷注入辅助剂, 使空穴向混色发光层的注入变得容易、能够降低驱动电压。

[0497] 电荷注入辅助剂可以使用例如, 一般的空穴注入·输送材料等。

[0498] 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 56-36656 号公报等参考)、吡啶啉衍生物及吡啶啉酮衍生物(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 2-204996 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(尤其是噻吩低聚物)等。

[0499] 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。

[0500] 此外,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。

[0501] 此外,专利公报第3614405号、3571977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。

[0502] 此外,P型Si、P型SiC等的无机化合物也可以用作空穴注入材料。

[0503] 本发明中,上述磷光掺杂剂优选含有由选自Ir,Pt,Os,Au,Cu,Re,Ru的金属与配位体构成的金属络合物。

[0504] 通过这样的结构,将这些金属络合物作为磷光掺杂剂可以得到红色至绿色的磷光发光。

[0505] 本发明中,上述混色发光层优选含有显示红色磷光发光的红色磷光掺杂剂和显示绿色磷光发光的绿色磷光掺杂剂。

[0506] 通过这样的结构,从单层的混色发光层可以充分得到荧光的蓝色和磷光的红色及绿色的各色的发光、可以得到良好的白色发光。

[0507] 以往的有机EL元件为了得到白色发光,有必要设置三层的发光层。本发明中,通过单层的混色发光层可以得到良好的白色发光,因此,能够简化制造工序抑制成本。

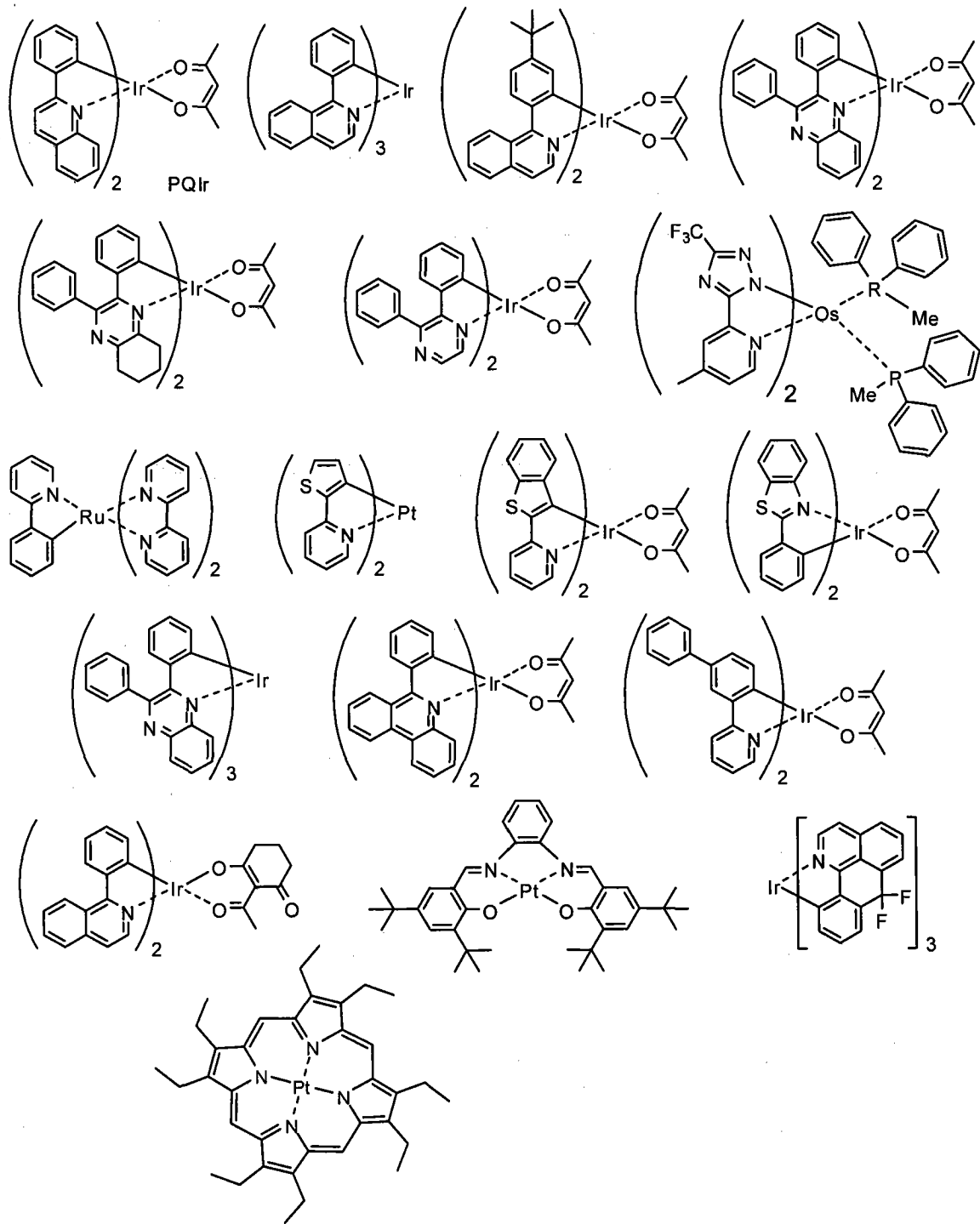
[0508] 此外,也可以是绿色磷光掺杂剂和红色磷光掺杂剂两者都被掺杂在混色发光层中,也可以是只有其中任意一个。

[0509] 本发明中,优选上述红色磷光掺杂剂的最高发光亮度的波长是580nm以上700nm以下,上述绿色磷光掺杂剂的最高发光亮度的波长是490nm以上580nm以下。

[0510] 红色及绿色磷光掺杂剂的具体例有例如,PQIr(铱(III)二(2-苯基喹啉基-N,C<sup>2'</sup>)乙酰丙酮化物)、Ir(ppy)<sub>3</sub>(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium),此外,还有下述化合物。

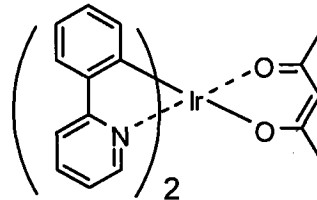
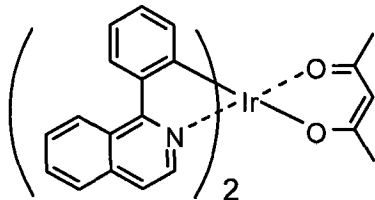
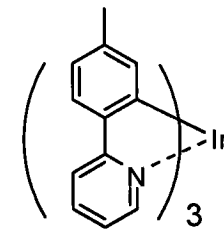
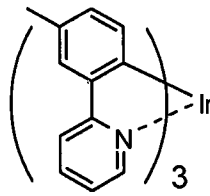
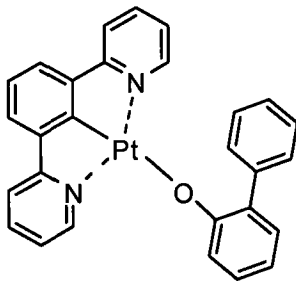
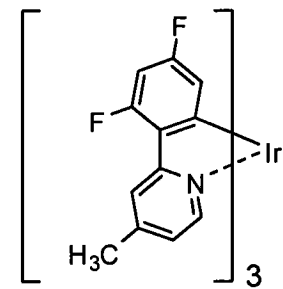
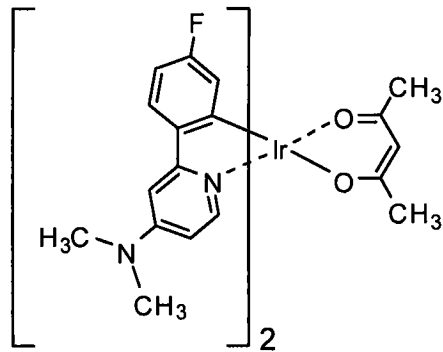
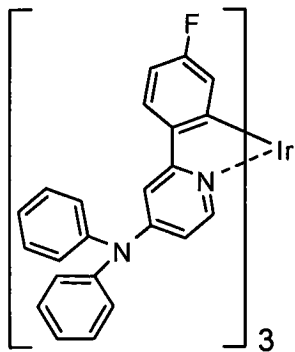
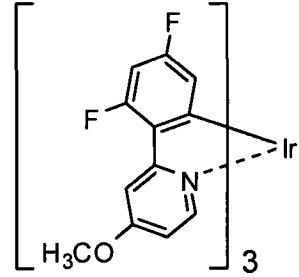
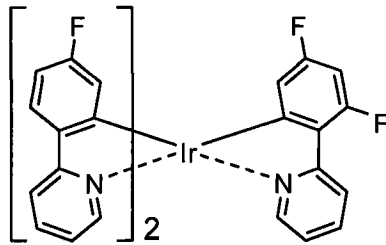
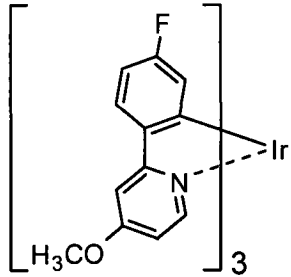
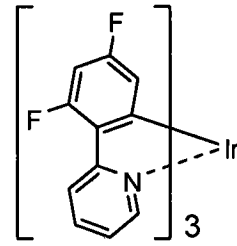
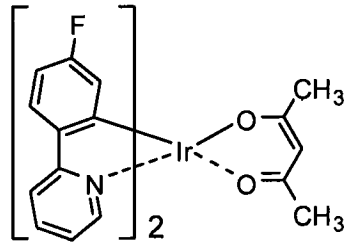
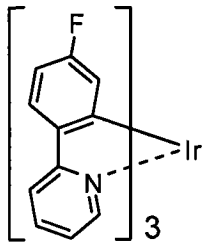
[0511] 【化103】

[0512]



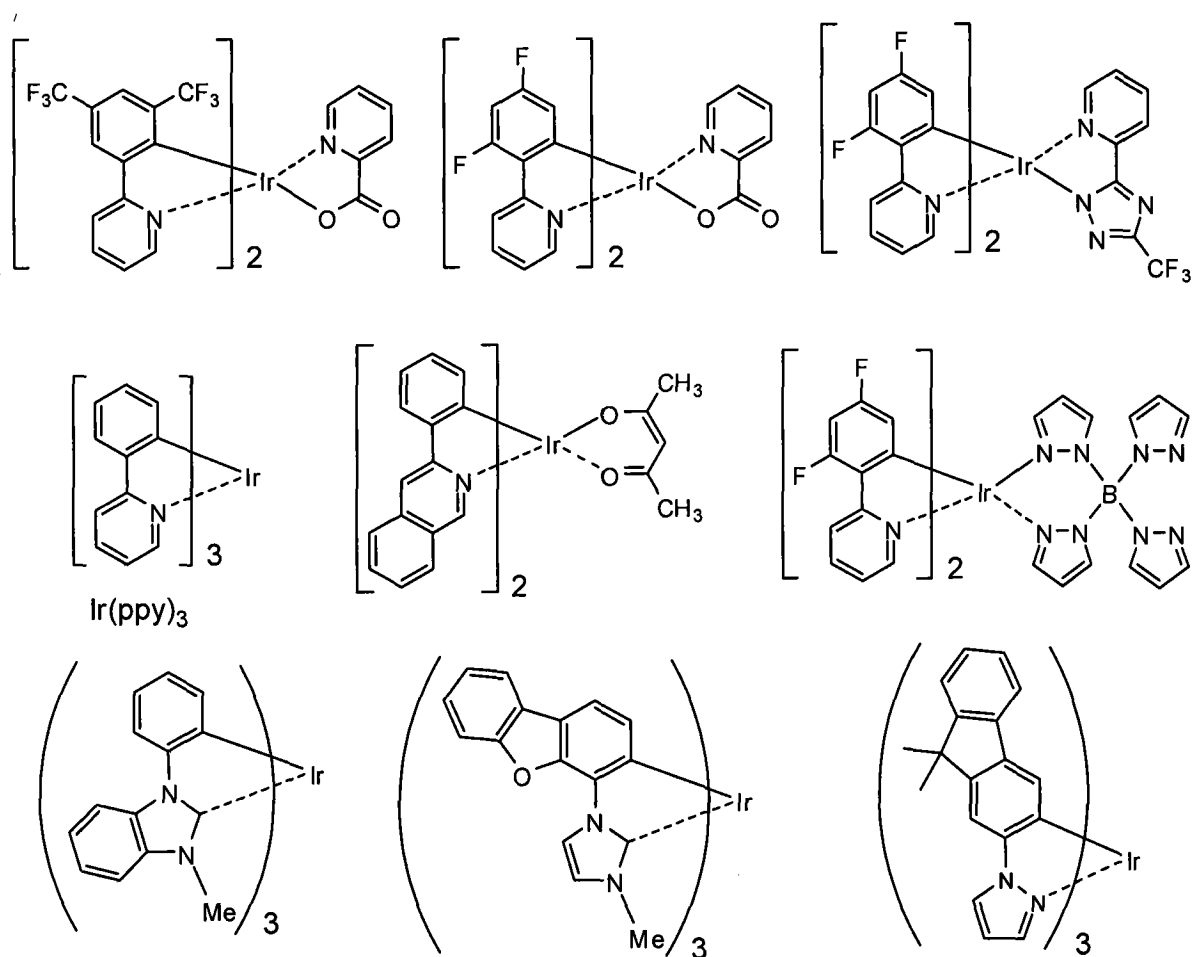
[0513] 【化 104】

[0514]



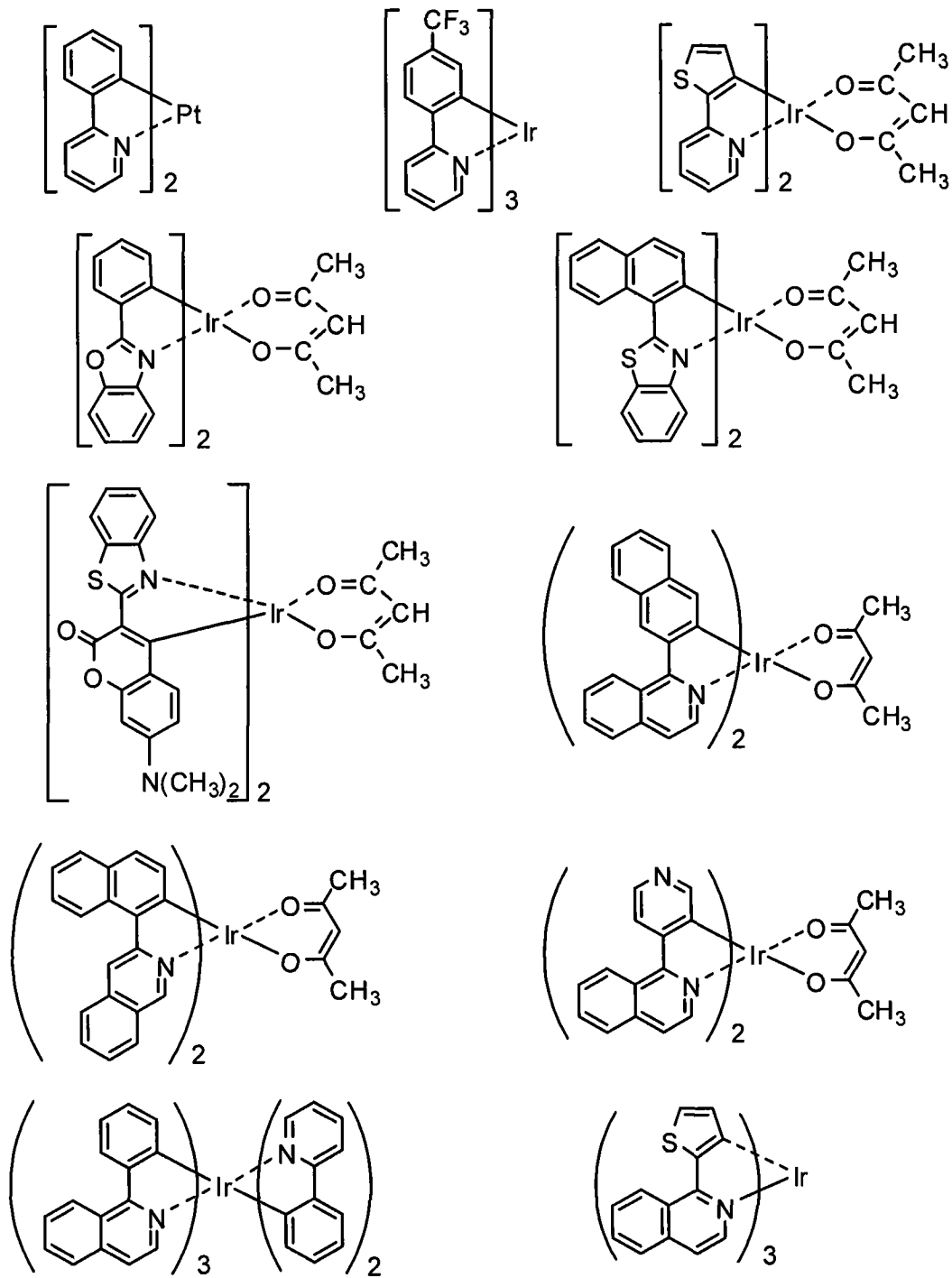
[0515] 【化 105】

[0516]



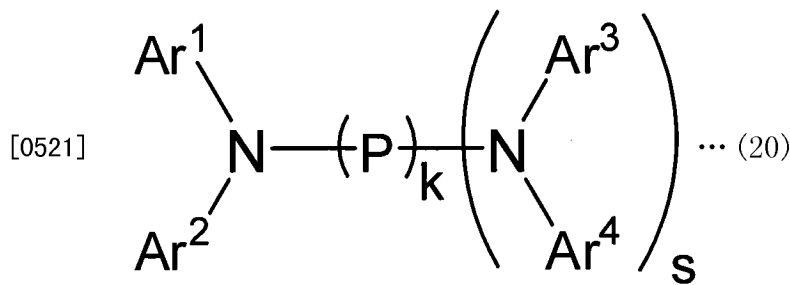
[0517] 【化 106】

[0518]



[0519] 本发明中,上述荧光掺杂剂优选下述式(20)所示的胺化合物。

[0520] 【化 107】



[0522] 式 (20) 中, P 是取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 40 的芳香族烃基、取代或无取代的环上原子数 3 ~ 40 的杂环基、或取代或无取代的苯乙烯基。k 是 1 ~ 3 的整数。

[0523]  $Ar^1 \sim Ar^4$  各自独立地是取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 40 的芳香族烃基或取代或无取代的环上原子数 3 ~ 40 的杂环基、s 是 0 ~ 4 的整数。

[0524] 选自  $Ar^1$ 、 $Ar^2$ 、P 中的任意 2 个相邻取代基之间可以相互键和形成环。k 为 2 以上时, P 可以相同或不同。

[0525] P 的芳香族烃基及杂环基的例可以分别例举取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 40 的芳香族烃基、取代或无取代的环上原子数 3 ~ 40 的杂环基, 例如, 苯、联苯基、三联苯基、萘、菲、荧蒽、蒽、嵌二萘、茈、晕苯、1,2- 苯并菲、苝、二萘基、三萘基、苯基蒽、联苯基蒽、芴、9,10- 苯并菲、玉红省 (ルビセン)、苯并蒽、二苯并蒽、芘荧蒽、三苯并五苯、荧蒽并荧蒽、苯并二荧蒽、苯并荧蒽、二茛菪的残基, 尤其优选萘、菲、荧蒽、蒽、嵌二萘、茈、1,2- 苯并菲、苯基蒽、联苯基蒽的残基及将多个这些进行组合的残基。

[0526] 式 (20) 中,  $Ar^1 \sim Ar^4$  各自独立地是取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 40 的芳香族烃基或取代或无取代的环上原子数 3 ~ 40 的杂环基, s 是 0 ~ 4 的整数。

[0527]  $Ar^1 \sim Ar^4$  的芳香族烃基的例有苯基、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、对三联苯基 -4- 基、对三联苯基 -3- 基、对三联苯基 -2- 基、间三联苯基 -4- 基、间三联苯基 -3- 基、间三联苯基 -2- 基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对 (2- 苯丙基) 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 - 对三联苯基 -4- 基等。

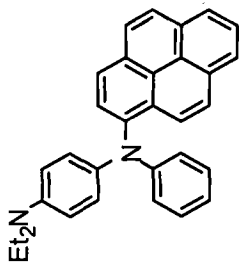
[0528]  $Ar^1 \sim Ar^4$  的杂环基的例有 1- 吡咯基、2- 吡咯基、3- 吡咯基、吡嗪基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、5- 咪唑基、6- 咪唑基、7- 咪唑基、1- 异咪唑基、2- 异咪唑基、3- 异咪唑基、4- 异咪唑基、5- 异咪唑基、6- 异咪唑基、7- 异咪唑基、2- 呋喃基、3- 呋喃基、2- 苯并呋喃基、3- 苯并呋喃基、4- 苯并呋喃基、5- 苯并呋喃基、6- 苯并呋喃基、7- 苯并呋喃基、1- 异苯并呋喃基、3- 异苯并呋喃基、4- 异苯并呋喃基、5- 异苯并呋喃基、6- 异苯并呋喃基、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-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、10-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。

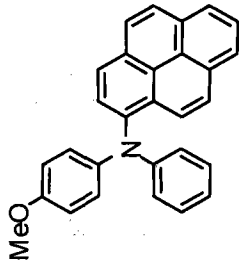
[0529] 以下,作为式(20)所示的胺化合物的具体例例示了缩合芳香族胺、苯乙烯胺、联苯胺等,但并不限定于这些化合物。此外,Me表示甲基。

[0530] 【化 108】

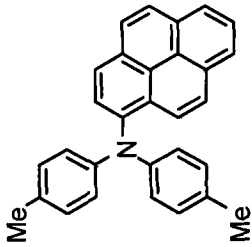
[0531]



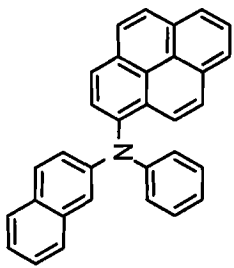
(A)-5



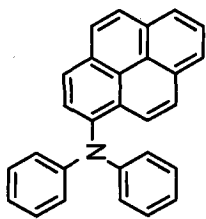
(A)-4



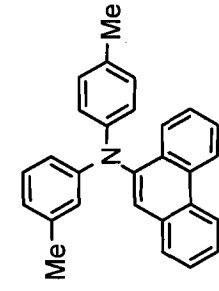
(A)-3



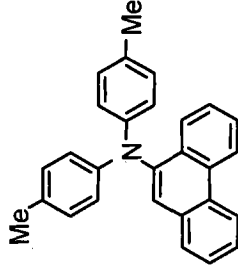
(A)-2



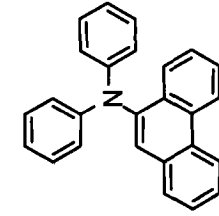
(A)-1



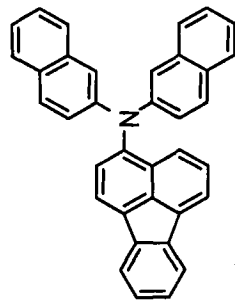
(A)-10



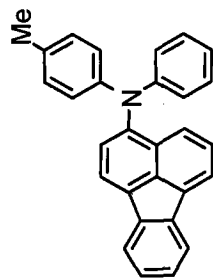
(A)-9



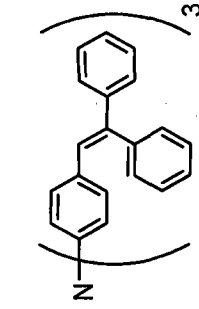
(A)-8



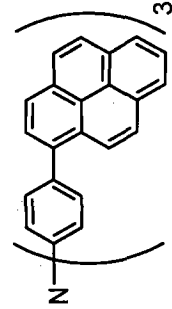
(A)-7



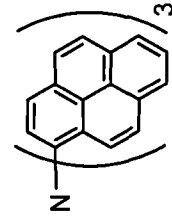
(A)-6



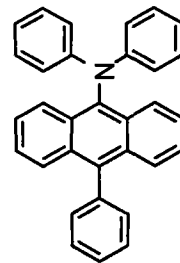
(A)-15



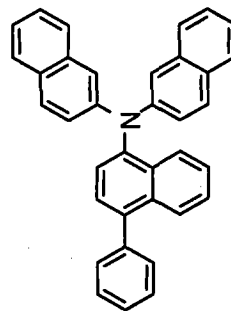
(A)-14



(A)-13



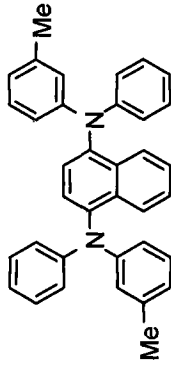
(A)-12



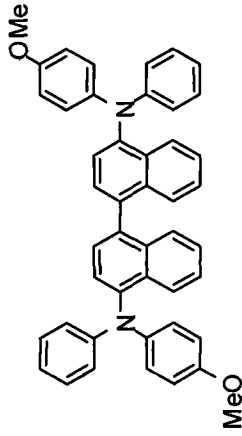
(A)-11

[0532] 【化 109】

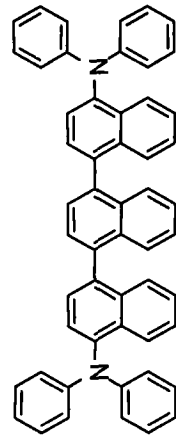
[0533]



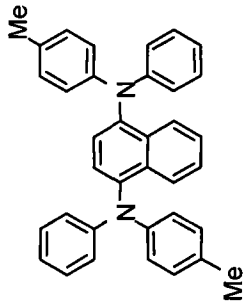
(A)-19



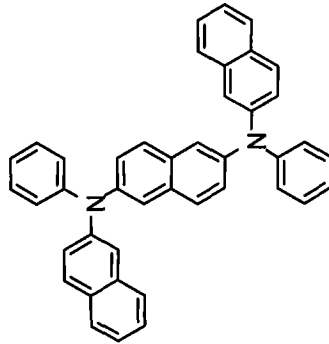
(A)-23



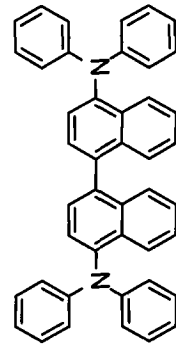
(A)-27



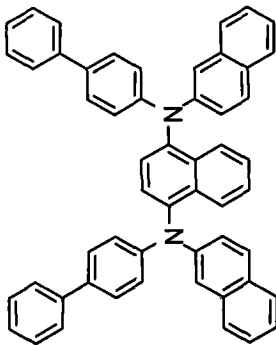
(A)-18



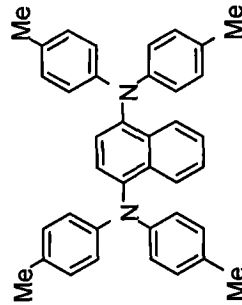
(A)-22



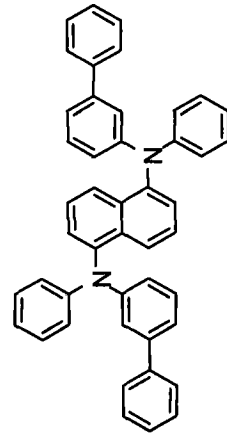
(A)-26



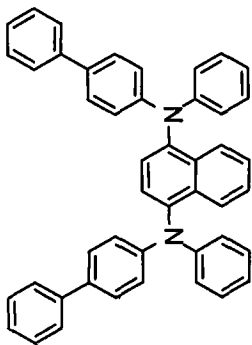
(A)-17



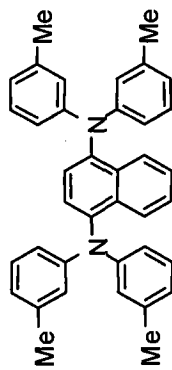
(A)-21



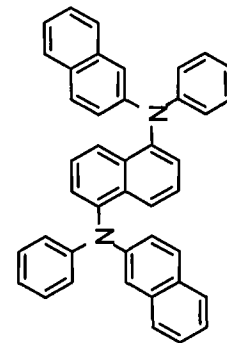
(A)-25



(A)-16



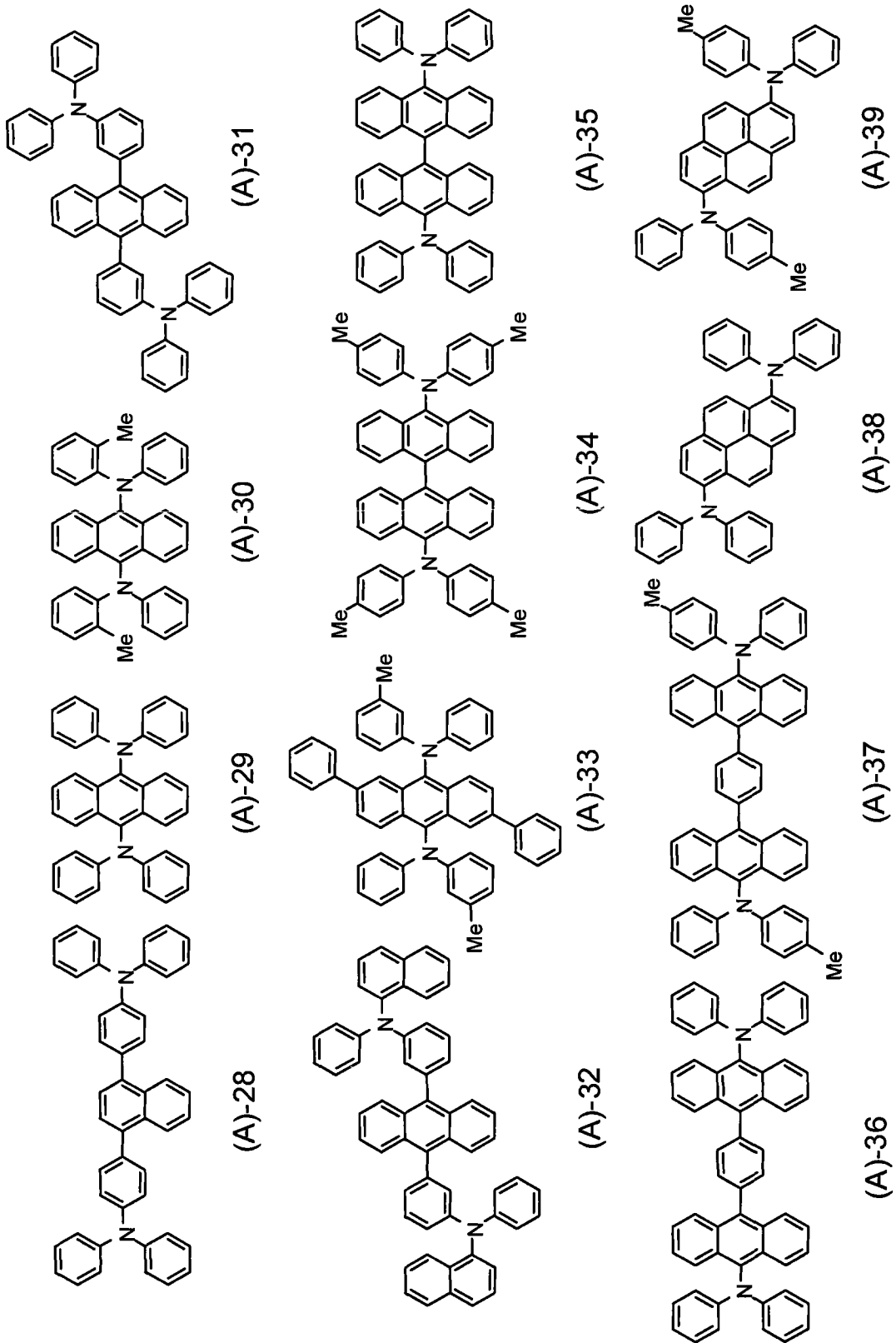
(A)-20



(A)-24

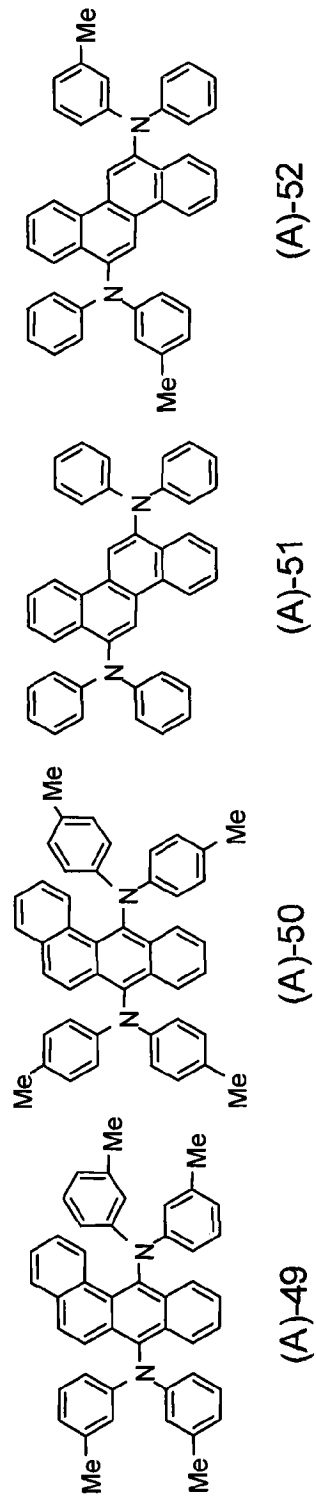
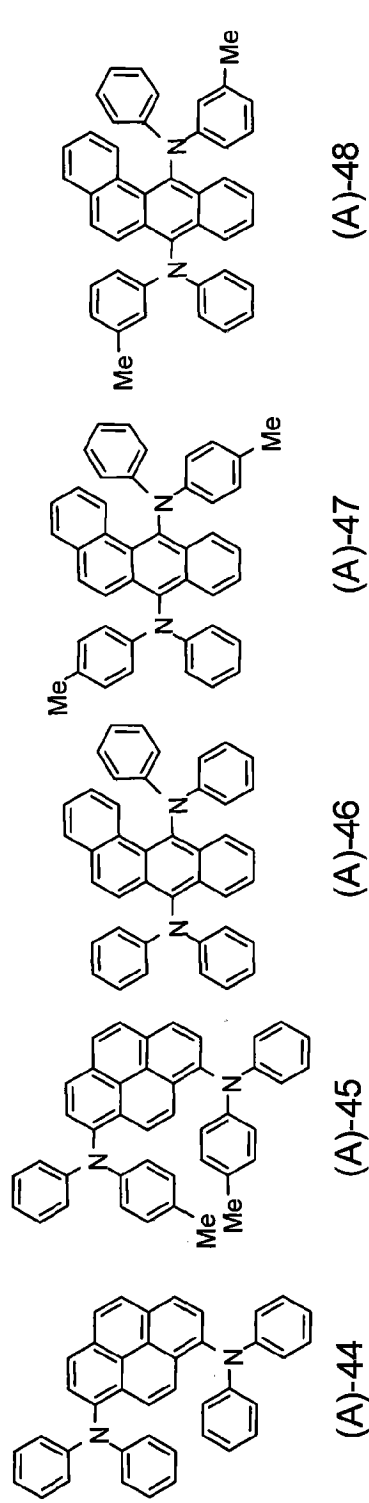
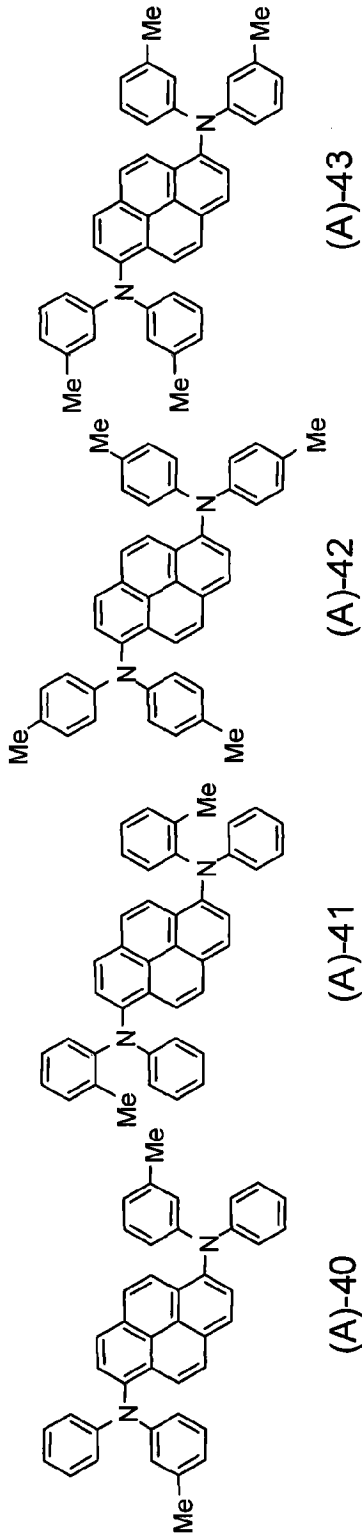
[0534] 【化 110】

[0535]



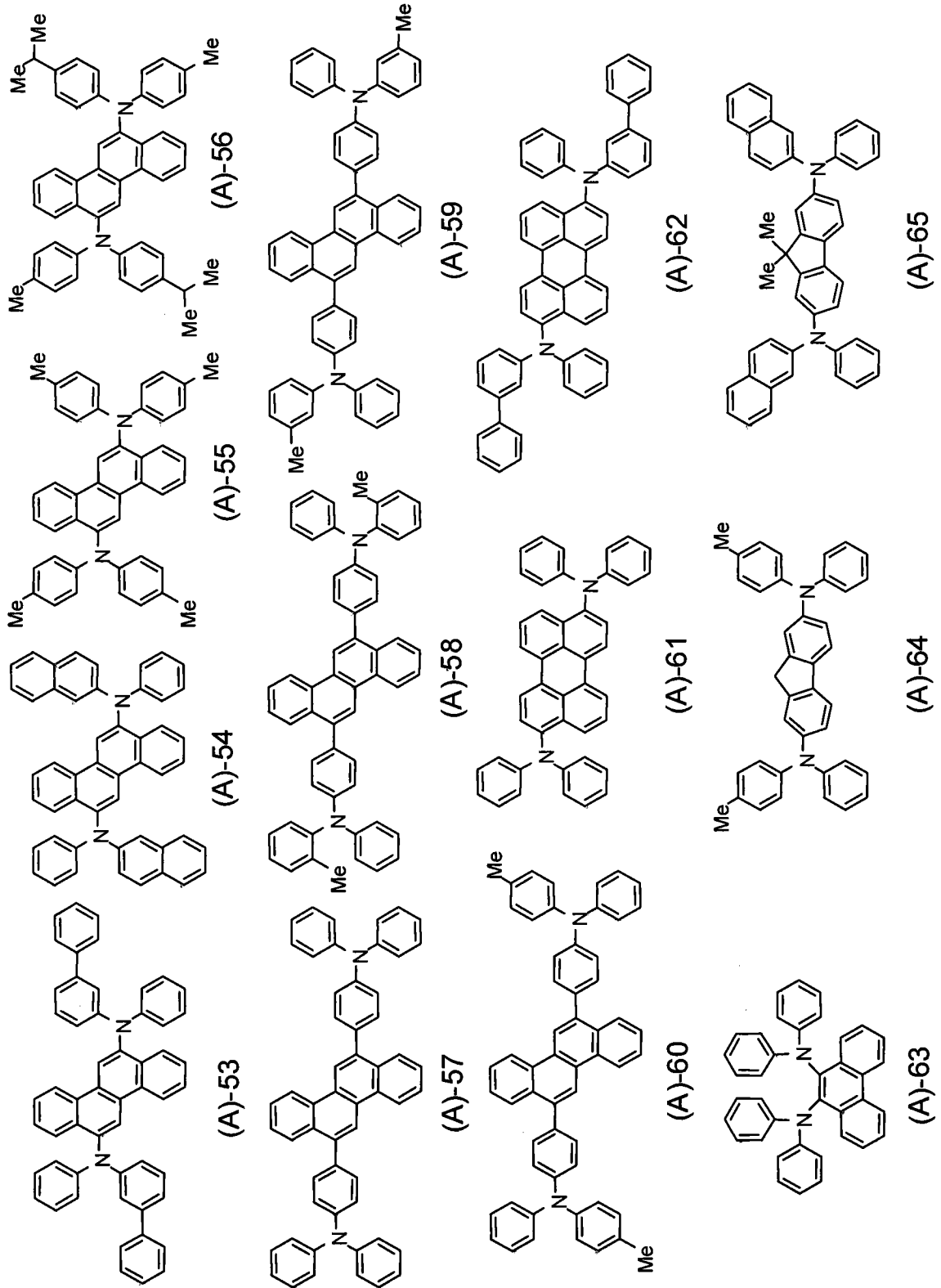
[0536] 【化 111】

[0537]



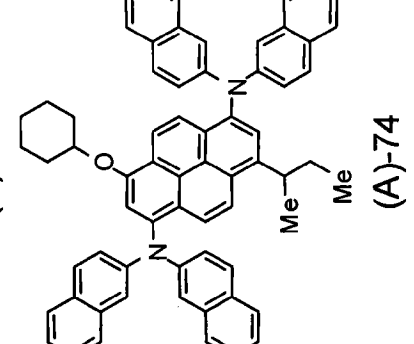
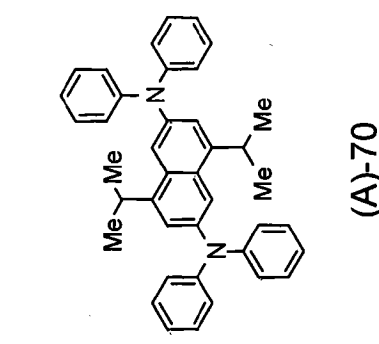
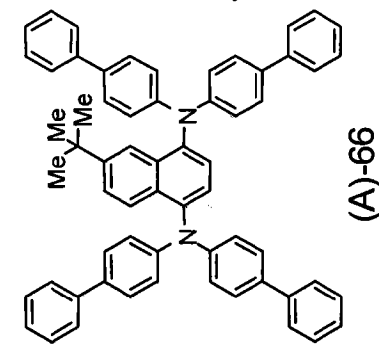
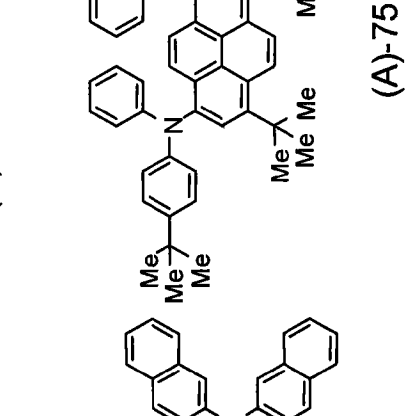
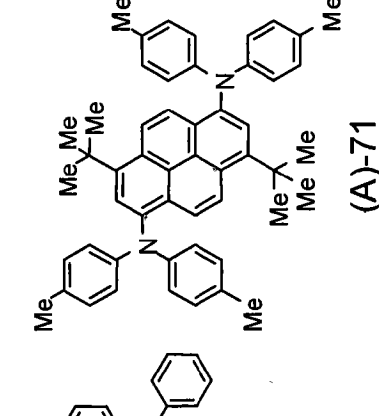
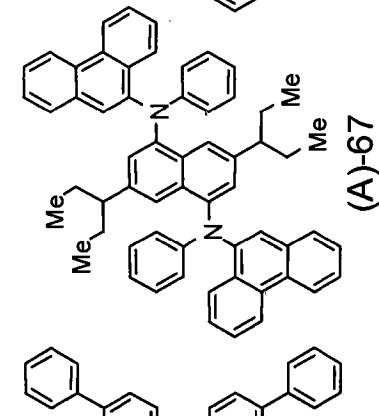
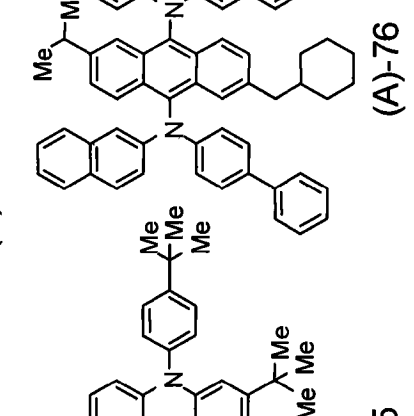
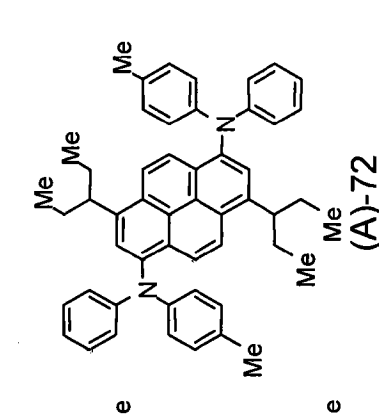
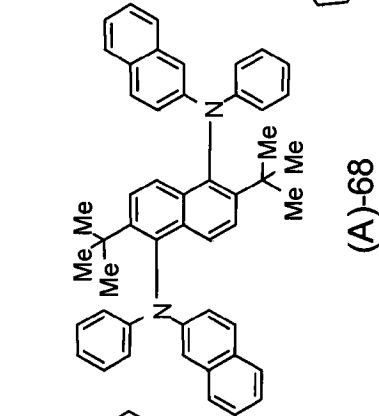
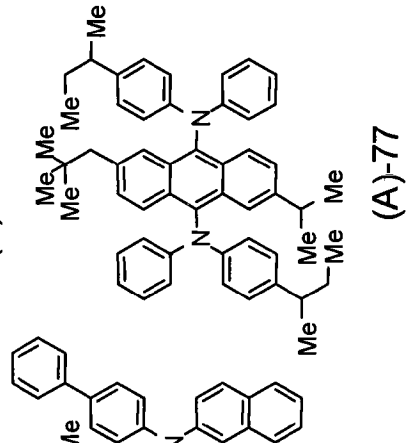
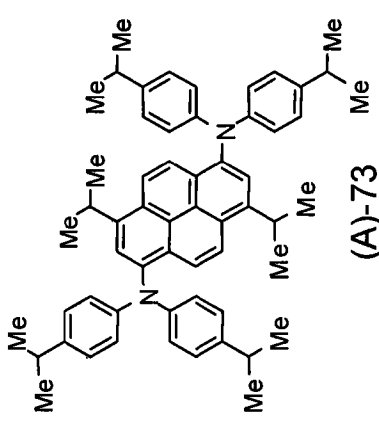
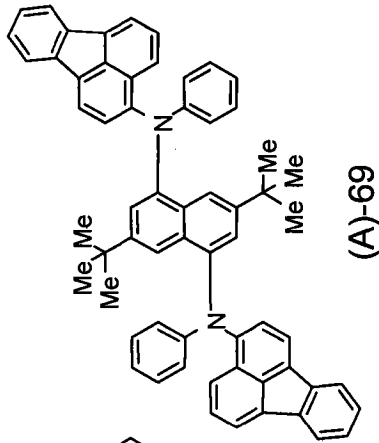
[0538] 【化 112】

[0539]



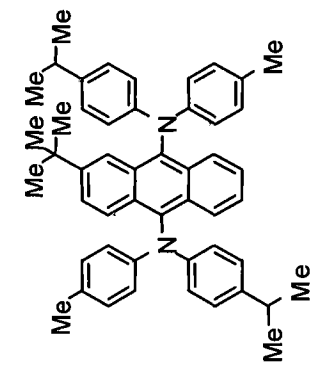
[0540] 【化 113】

[0541]

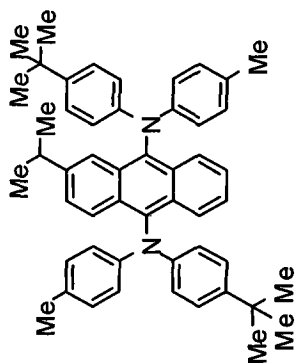


[0542] 【化 114】

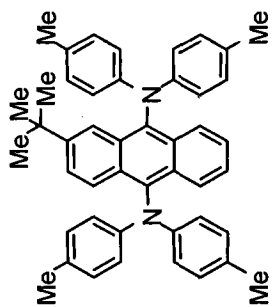
[0543]



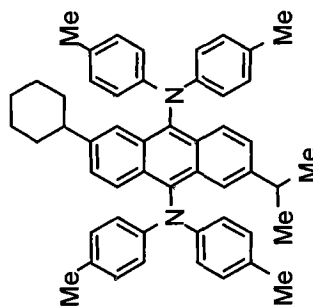
(A)-81



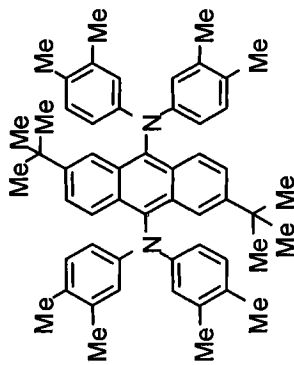
(A)-80



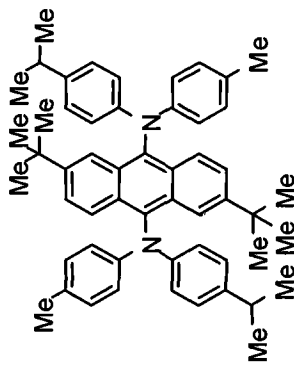
(A)-79



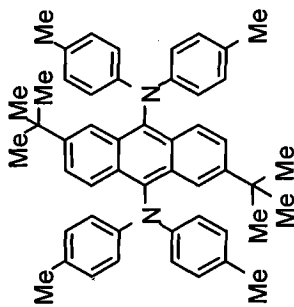
(A)-78



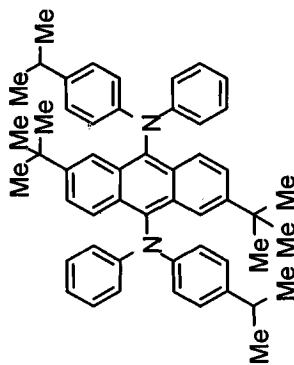
(A)-85



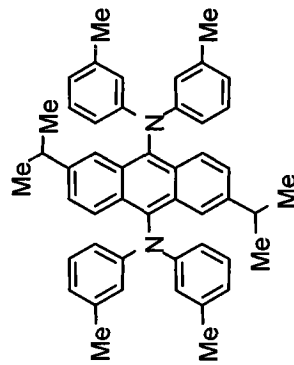
(A)-84



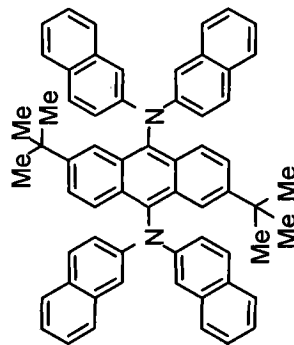
(A)-83



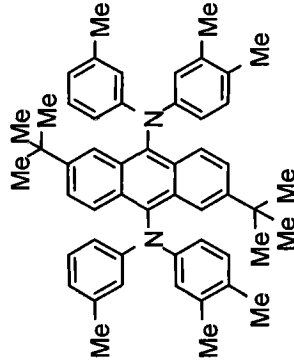
(A)-82



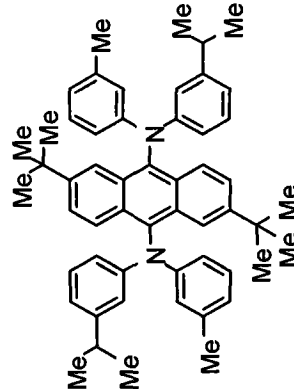
(A)-89



(A)-88



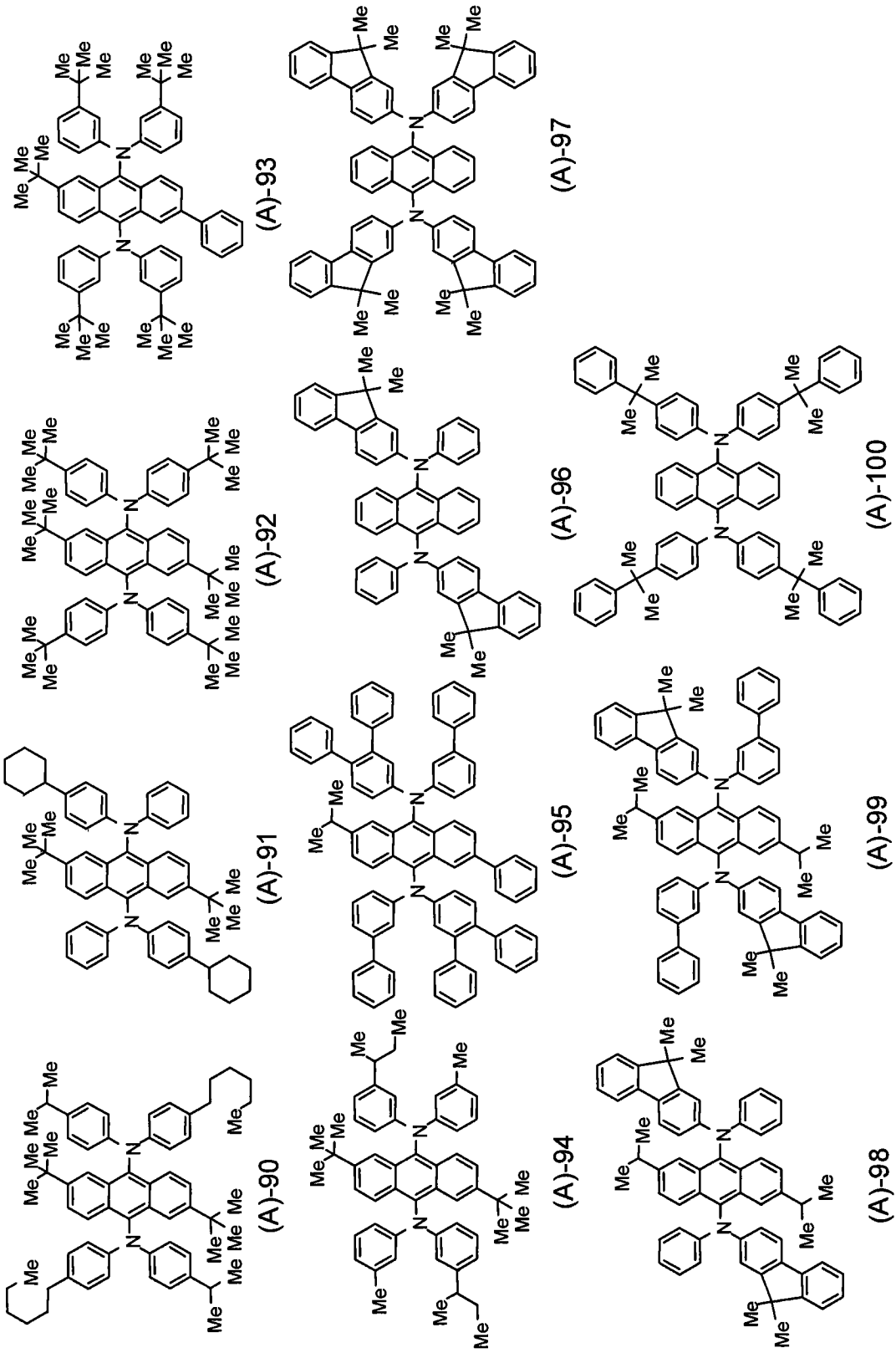
(A)-87



(A)-86

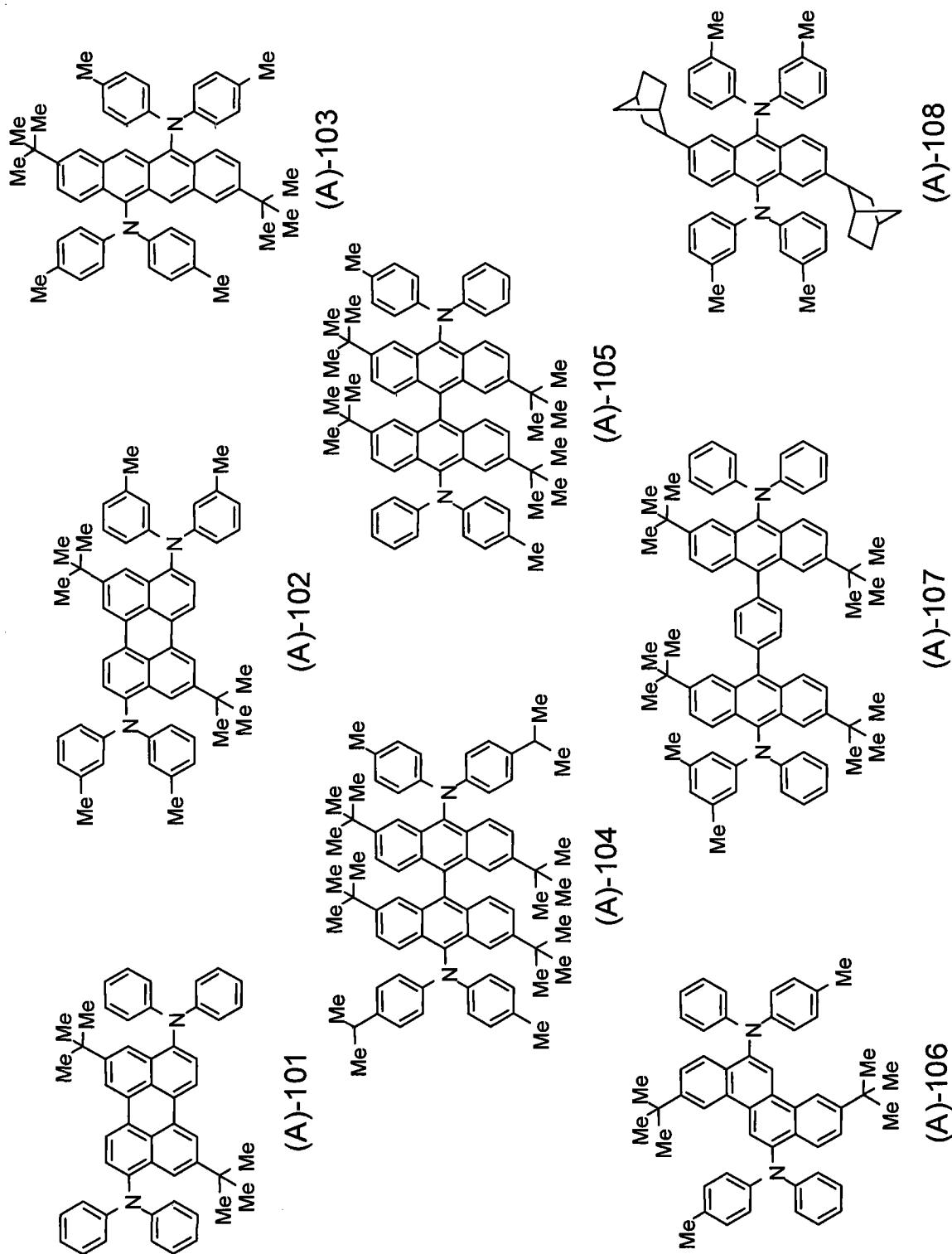
[0544] 【化 115】

[0545]



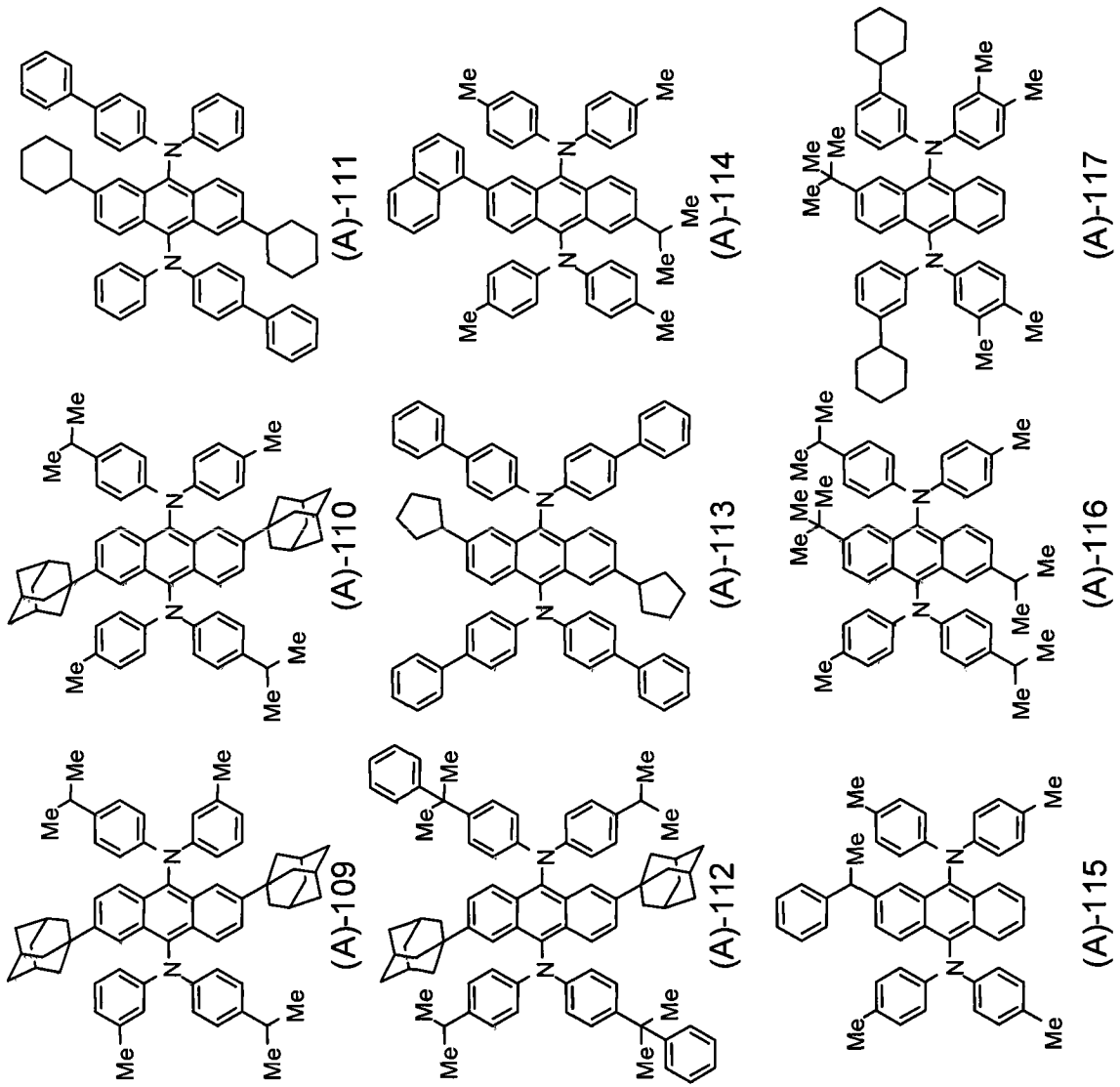
[0546] 【化 116】

[0547]



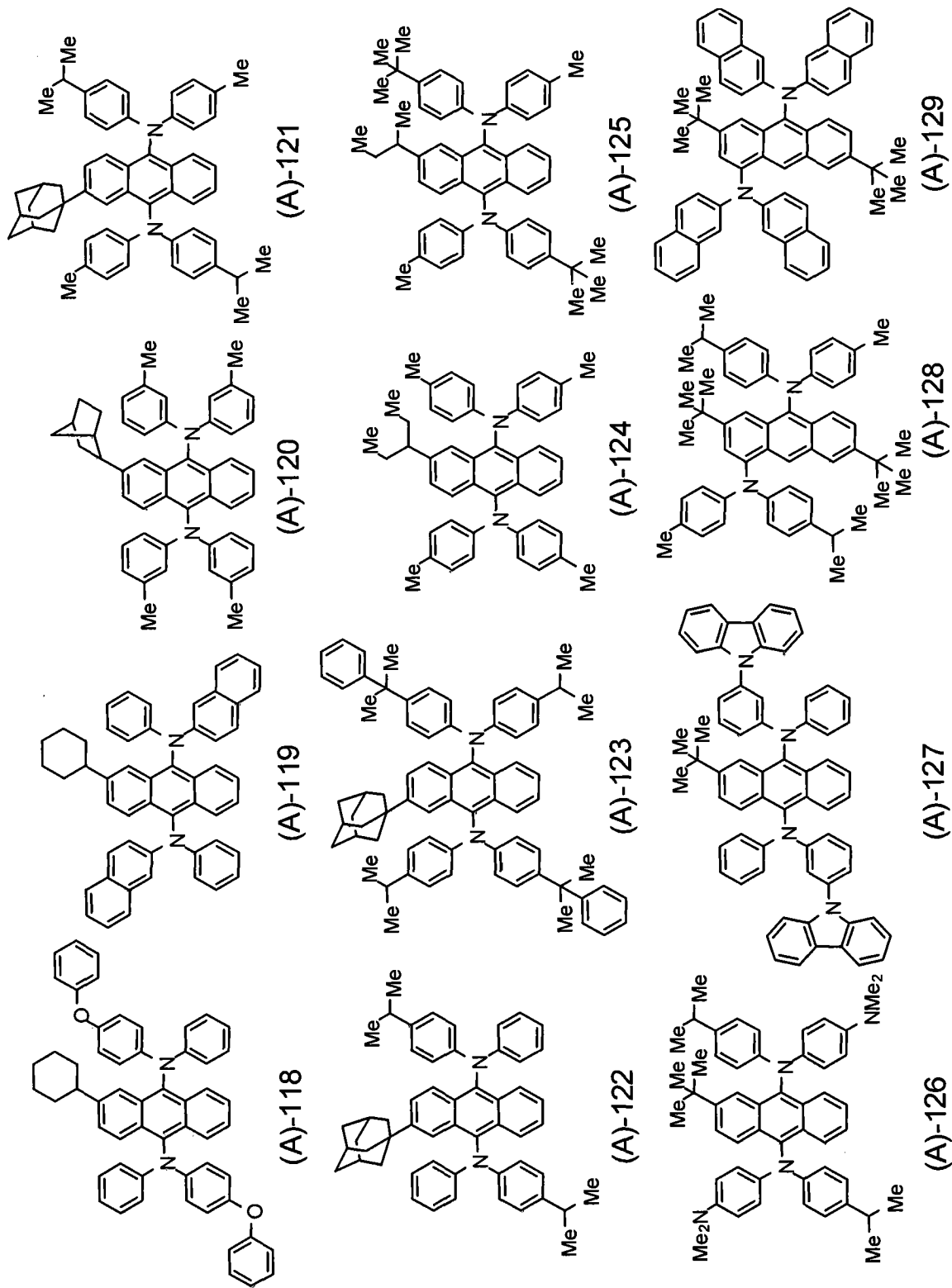
[0548] 【化 117】

[0549]



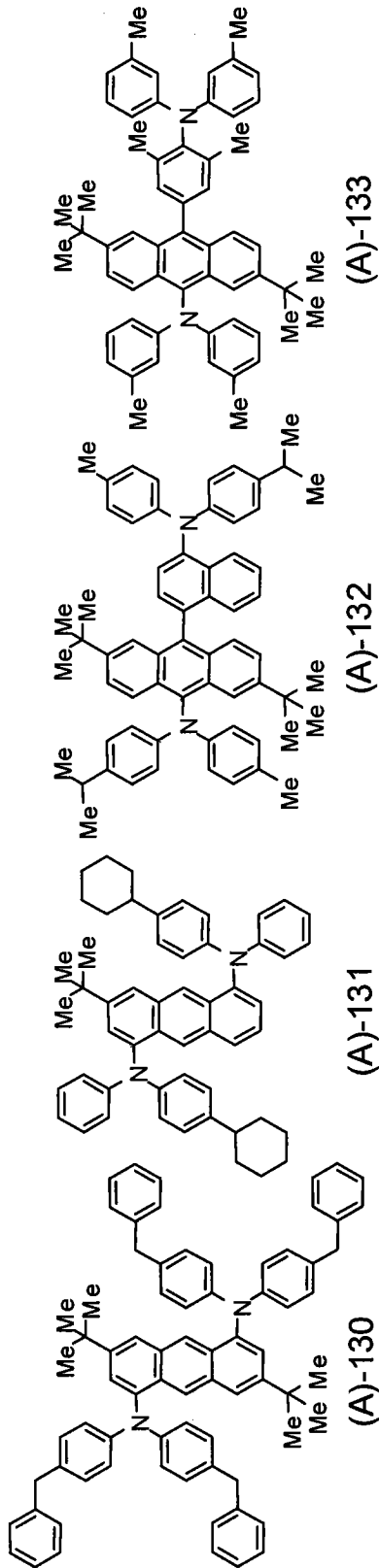
[0550] 【化 118】

[0551]



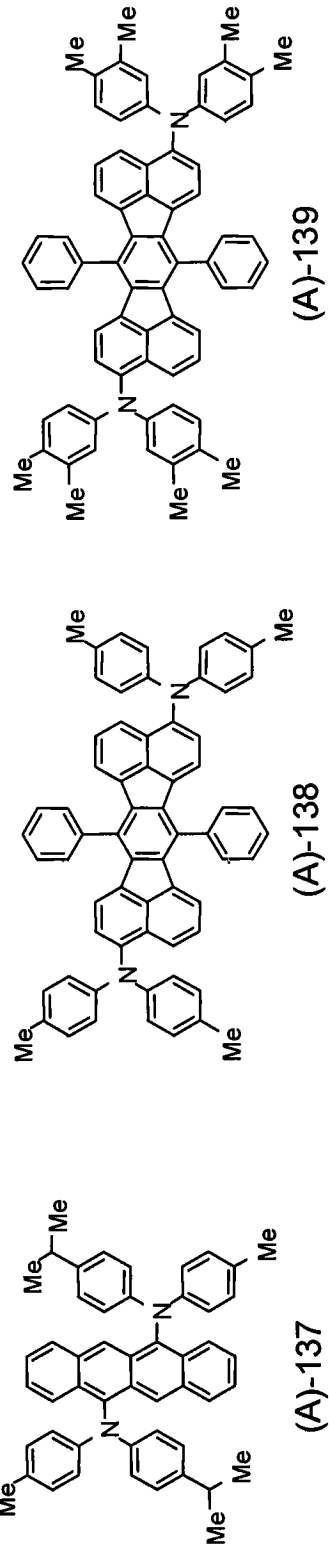
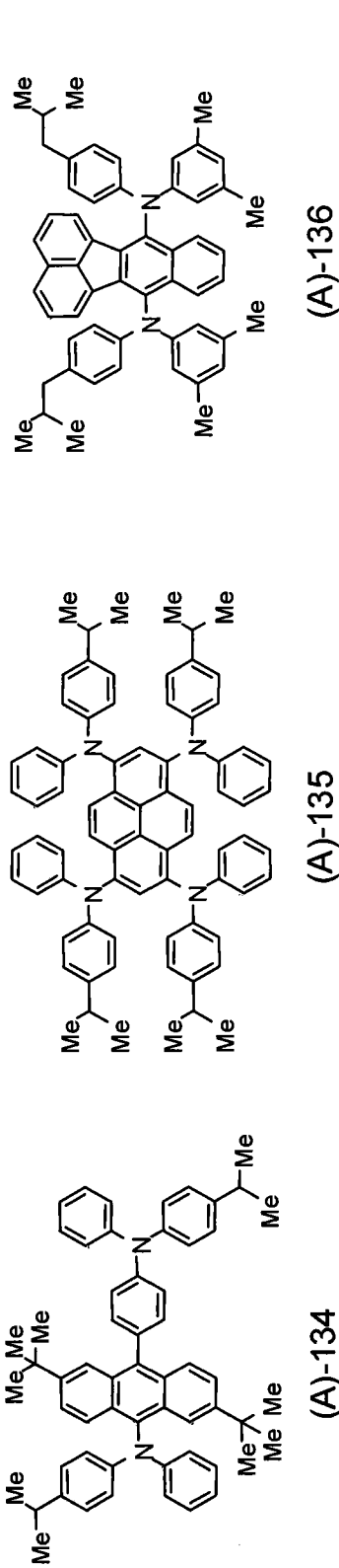
[0552] 【化 119】

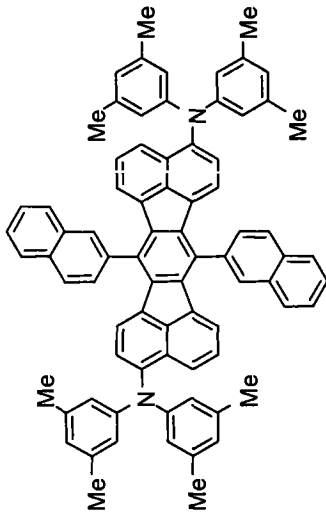
[0553]



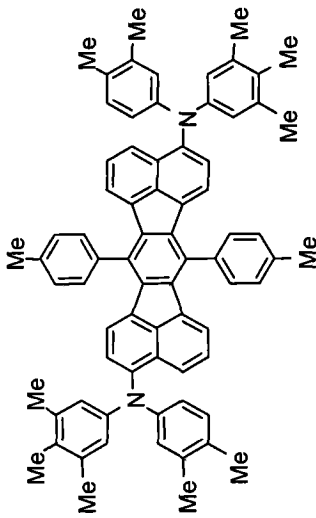
[0554] 【化 120】

[0555]

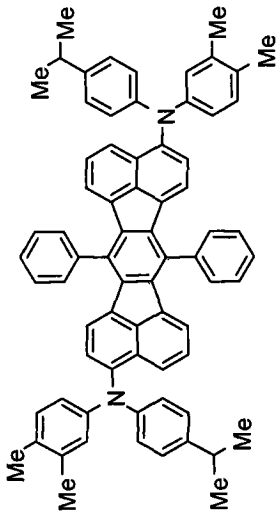




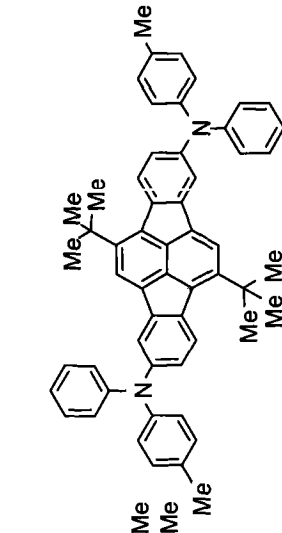
(A)-142



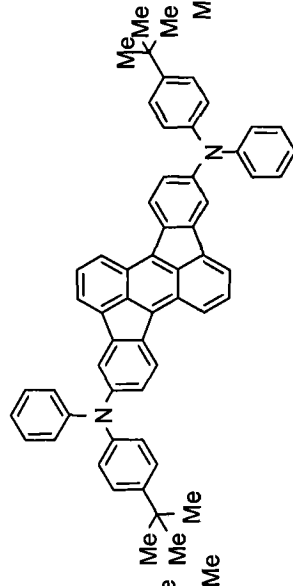
(A)-141



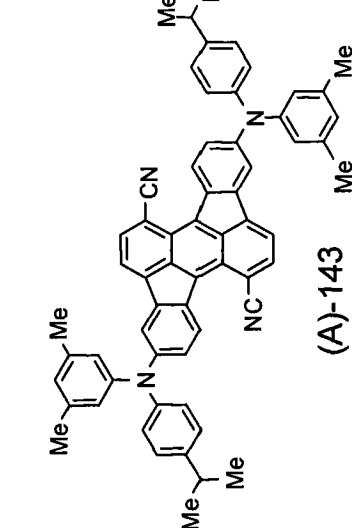
(A)-140



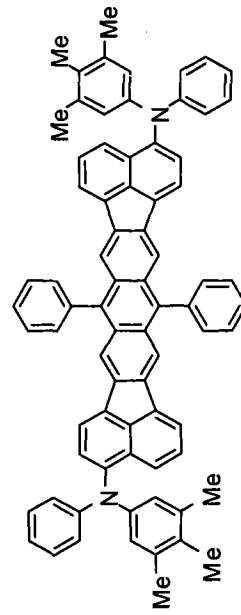
(A)-145



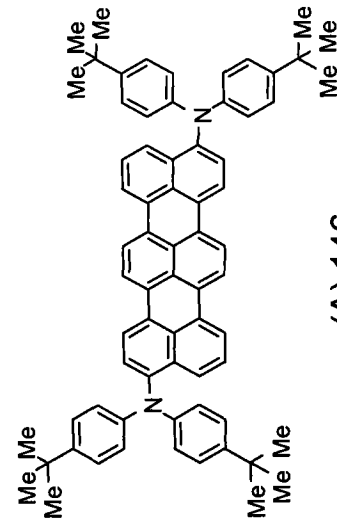
(A)-144



(A)-143



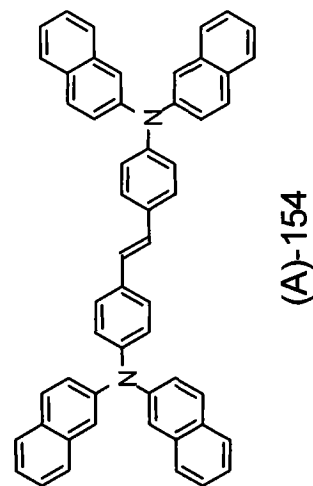
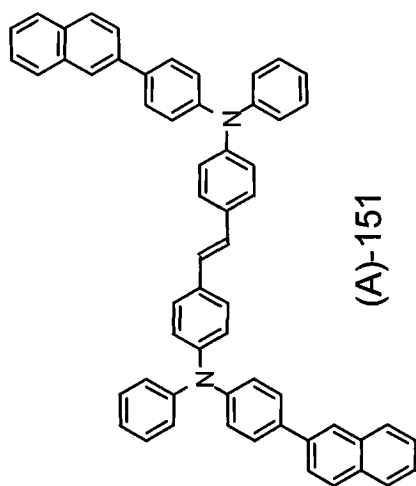
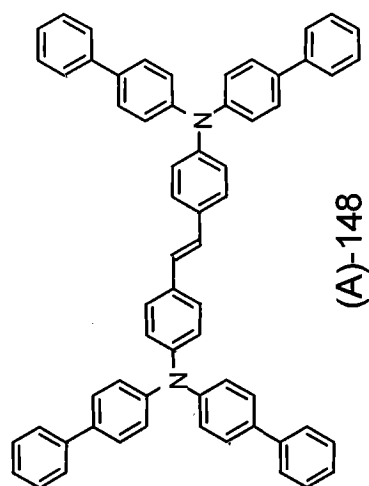
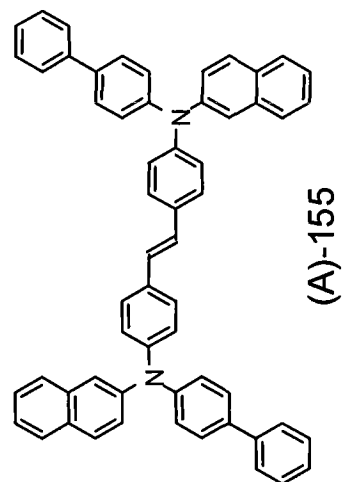
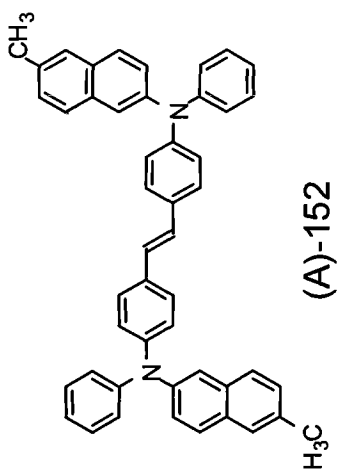
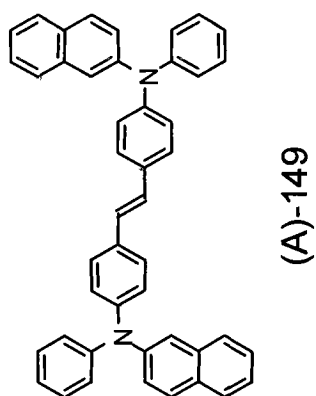
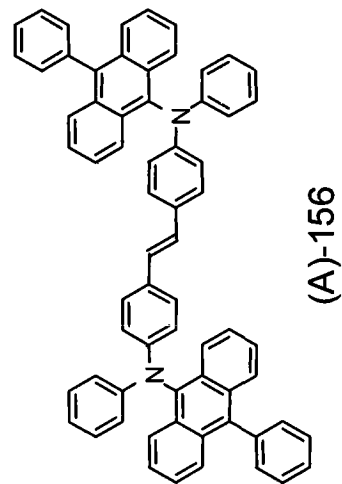
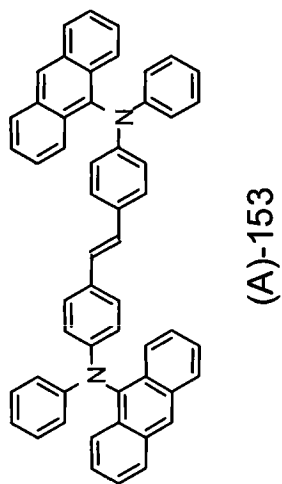
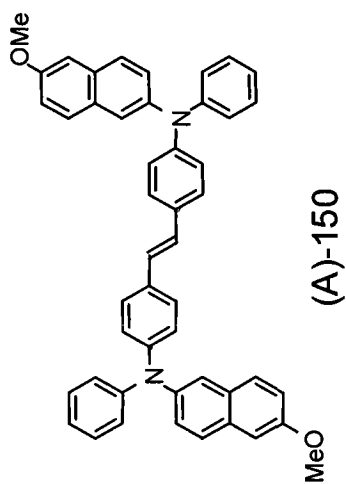
(A)-147



(A)-146

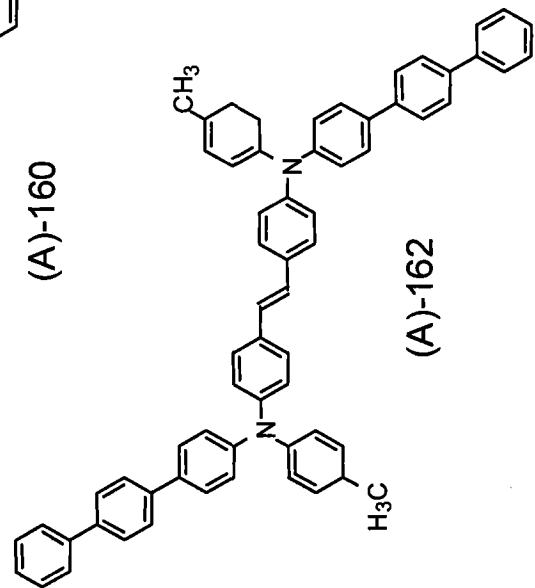
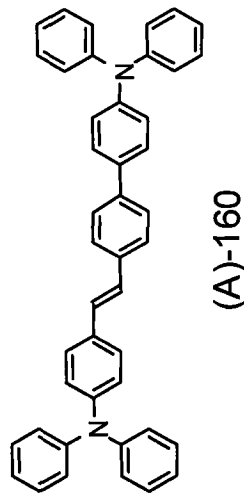
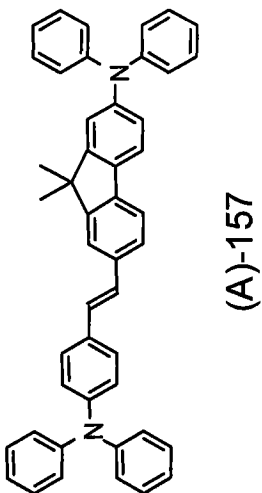
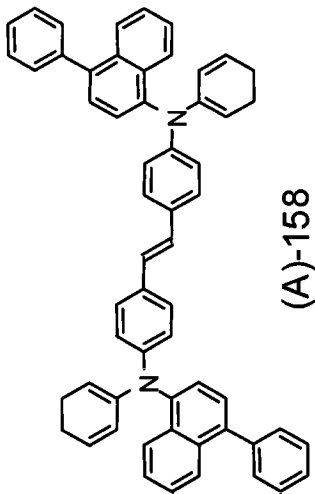
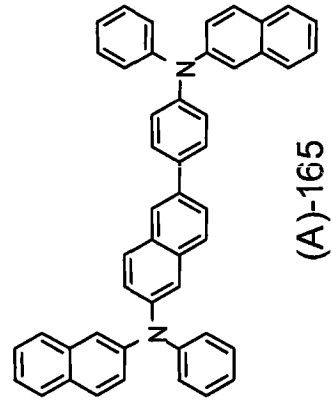
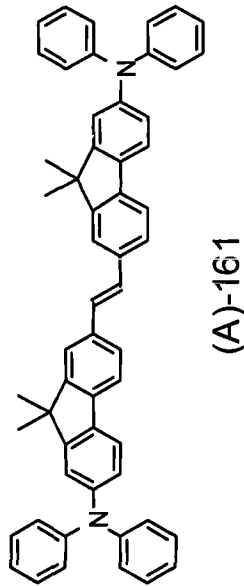
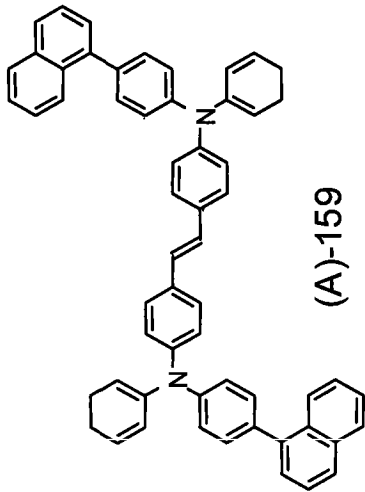
[0556] 【化 121】

[0557]



[0558] 【化 122】

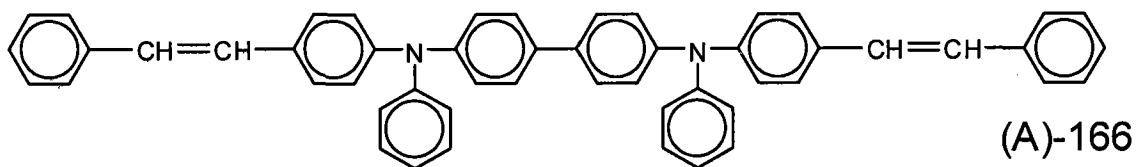
[0559]



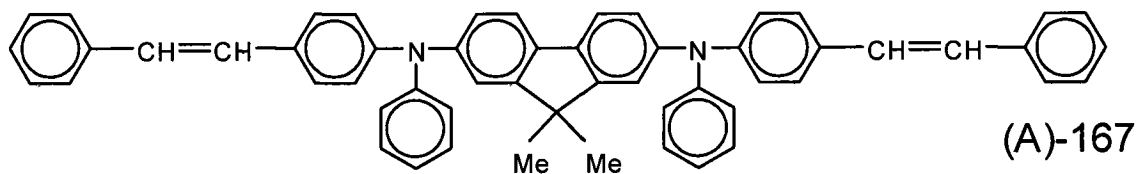
[0560] 【化 123】

[0561]

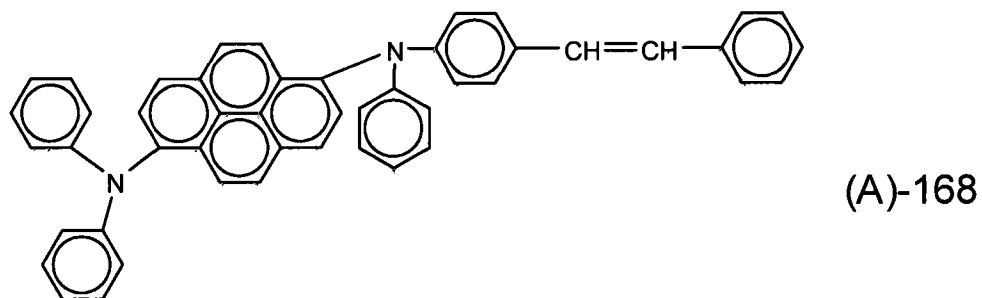
EM32



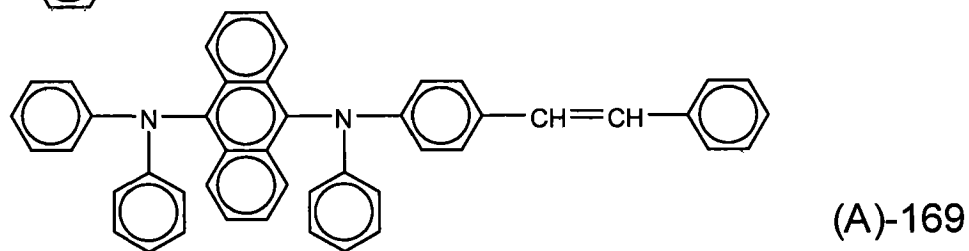
EM33



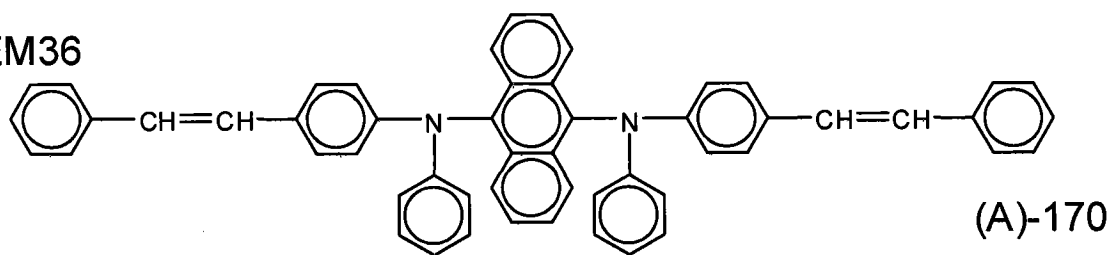
EM34



EM35



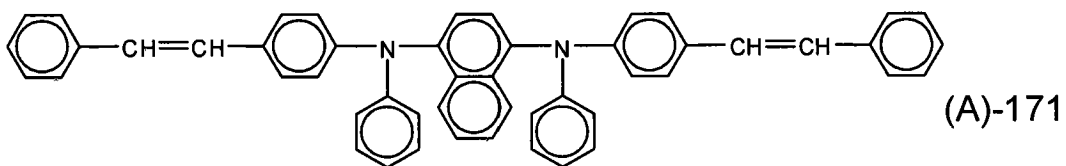
EM36



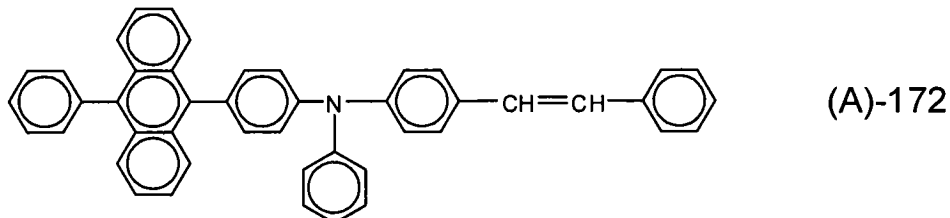
[0562] 【化 124】

[0563]

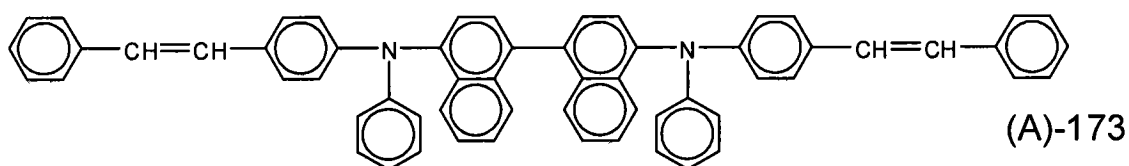
EM41



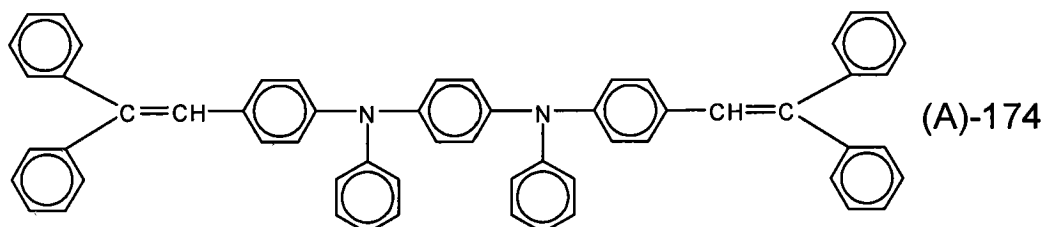
EM42



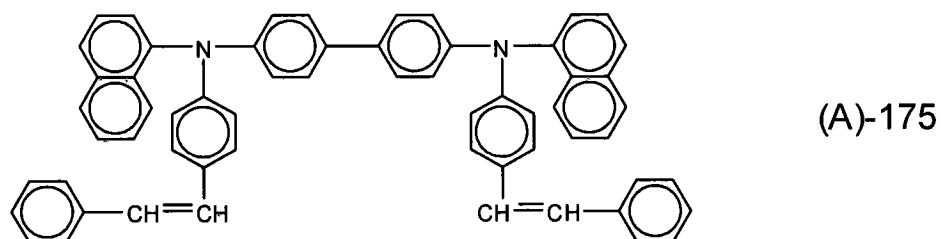
EM43



EM44

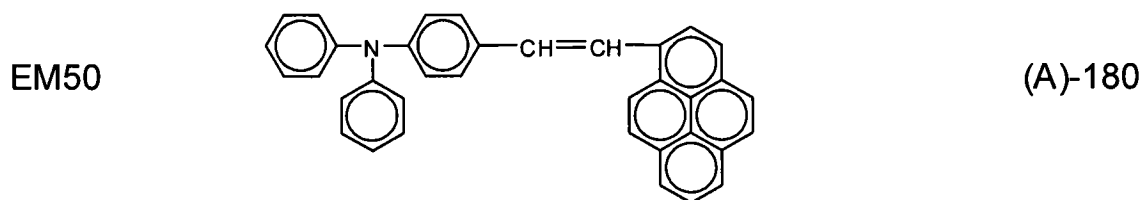
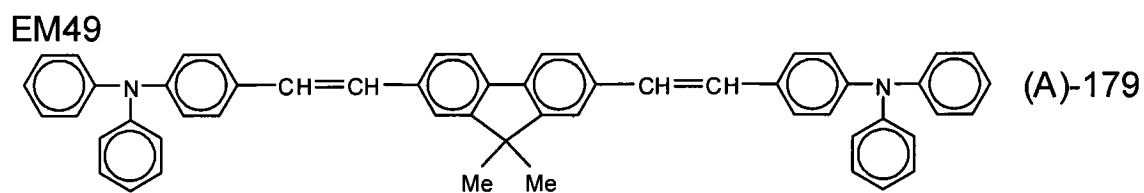
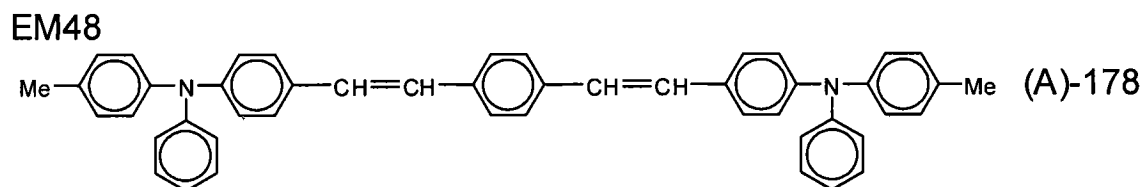
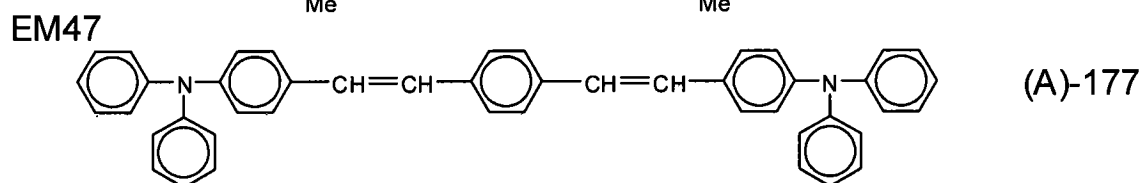
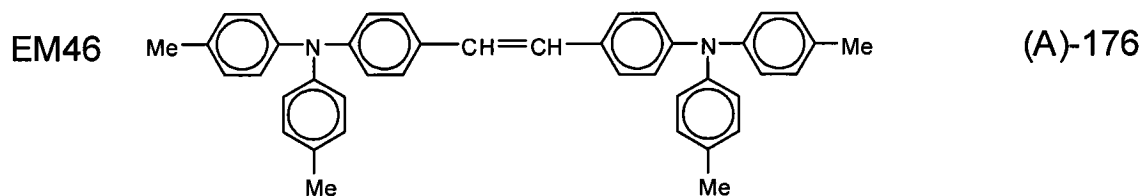


EM45



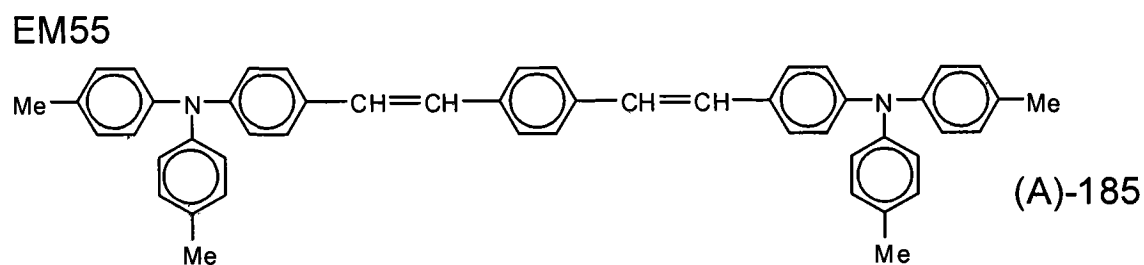
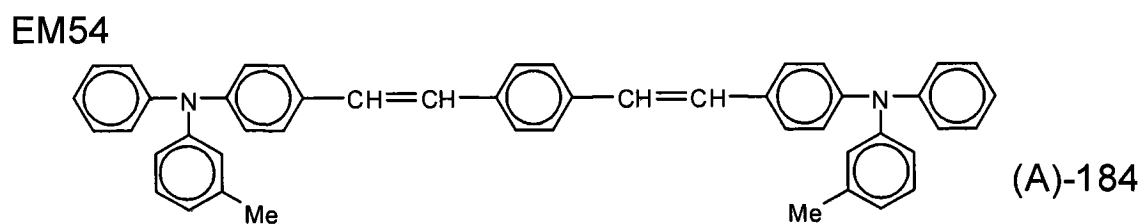
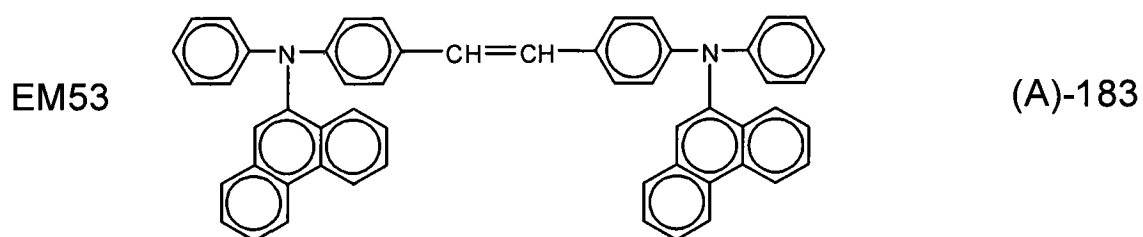
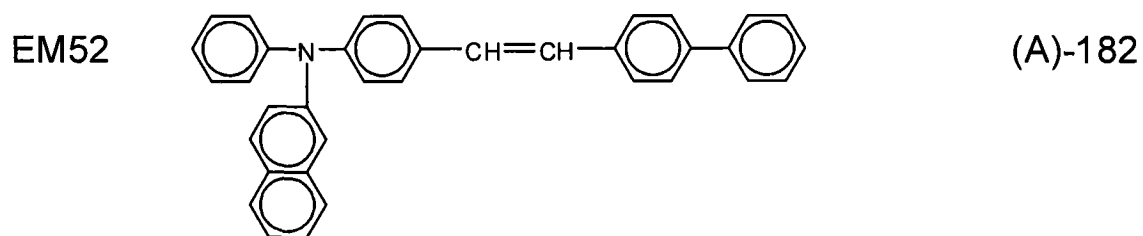
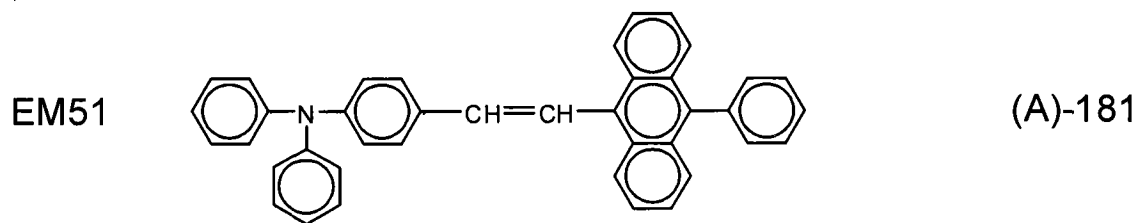
[0564] 【化 125】

[0565]



[0566] 【化 126】

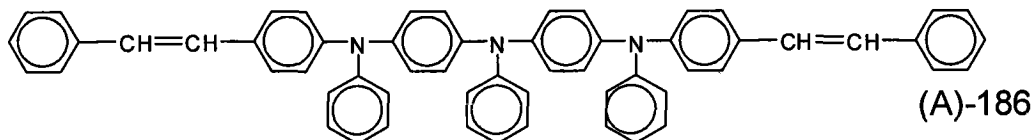
[0567]



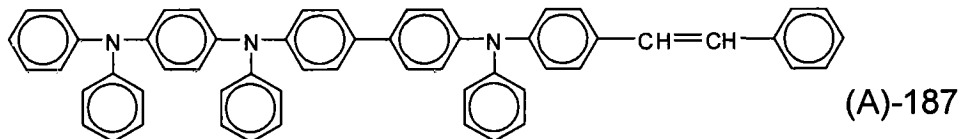
[0568] 【化 127】

[0569]

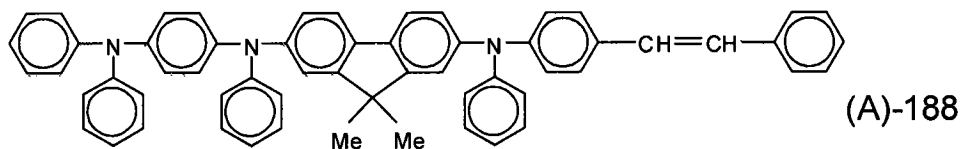
EM56



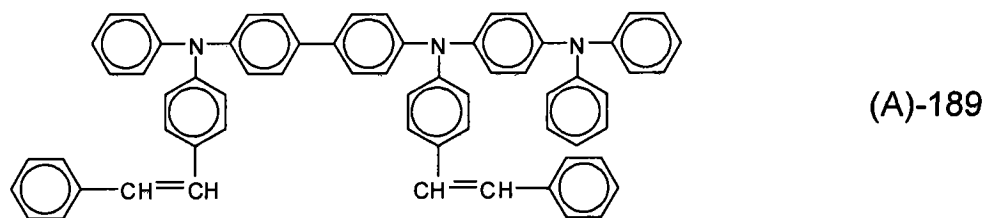
EM57



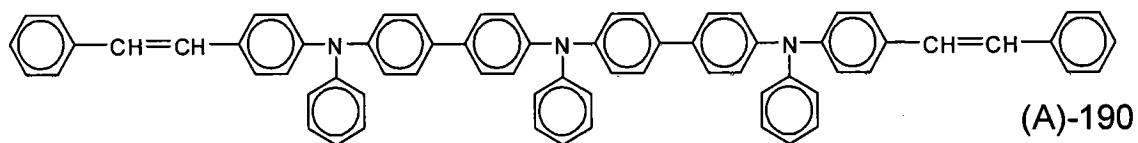
EM58



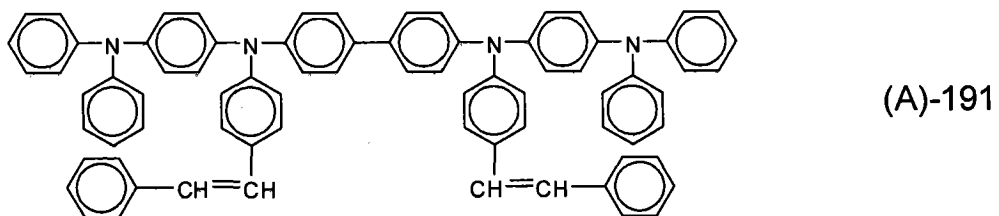
EM59



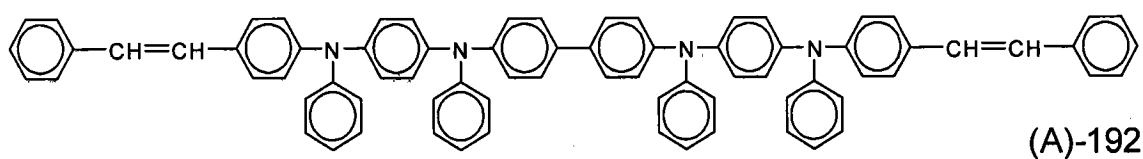
EM60



EM61

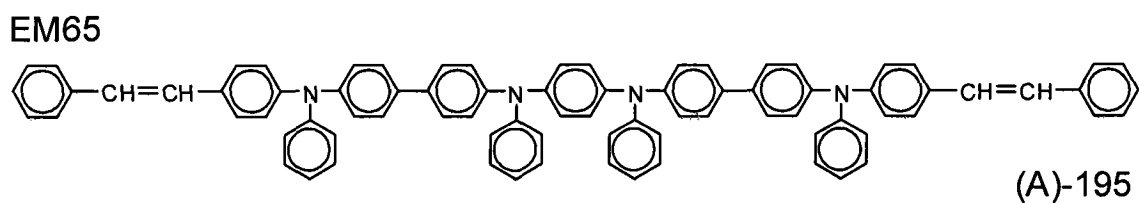
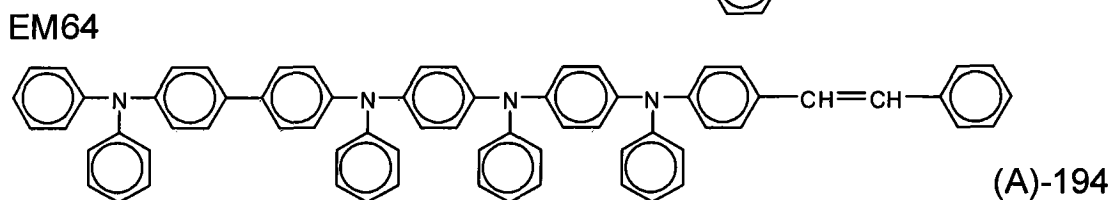
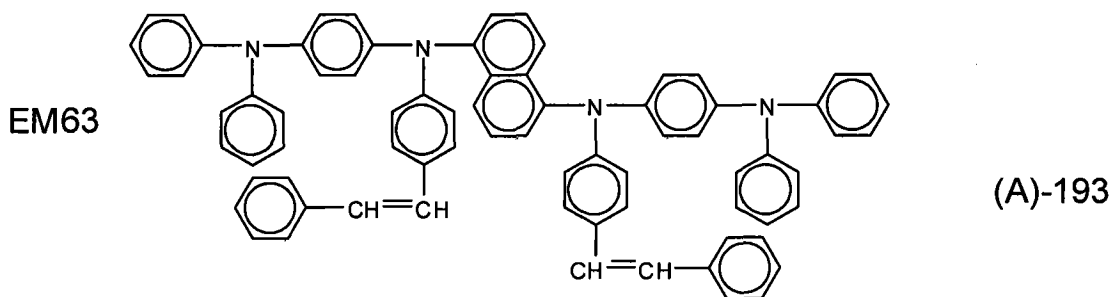


EM62

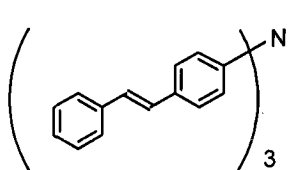


[0570] 【化 128】

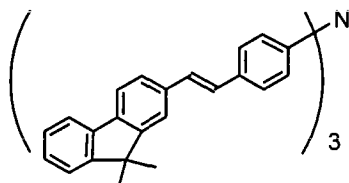
[0571]



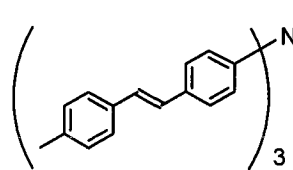
## 【化 129】



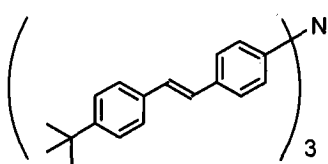
(A)-196



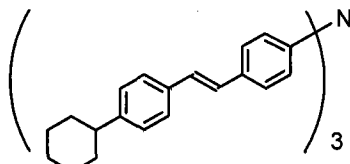
(A)-197



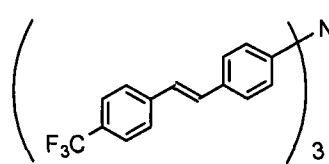
(A)-198



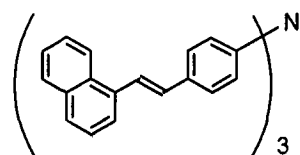
(A)-199



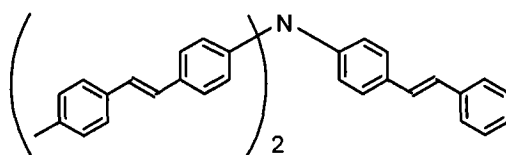
(A)-201



(A)-202



(A)-203

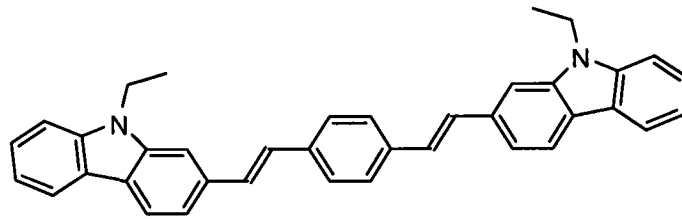


(A)-204

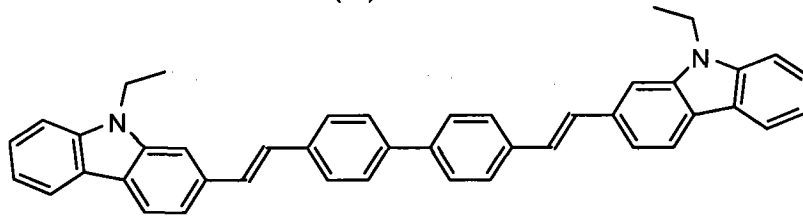
[0572] 此外,也可以是以下的含有咪唑基的化合物。

[0573] 【化 130】

[0574]



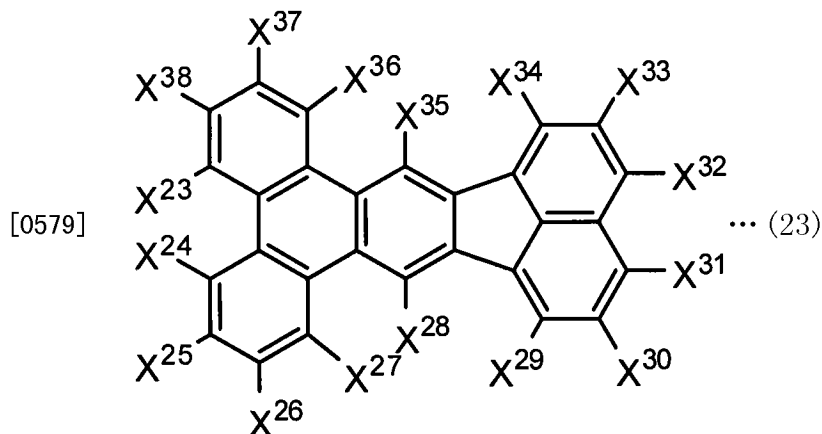
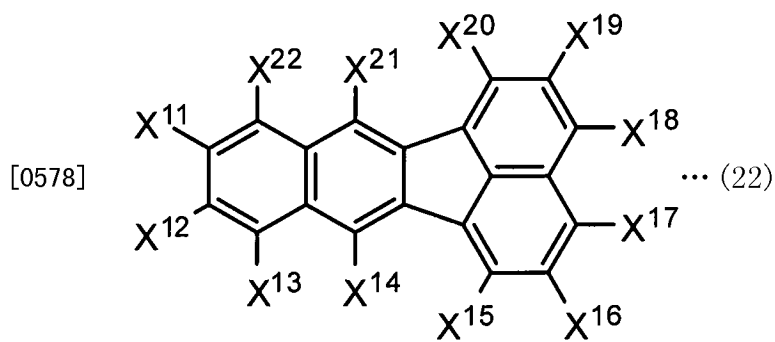
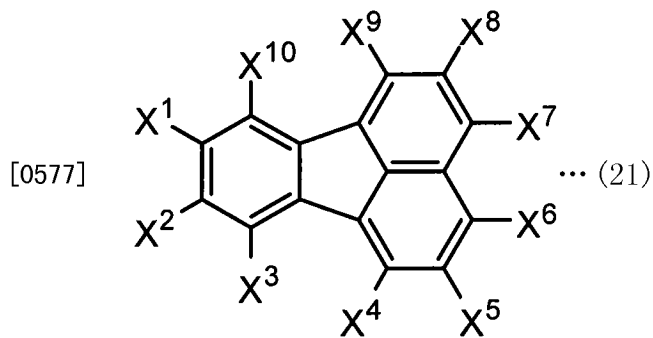
(A)-163

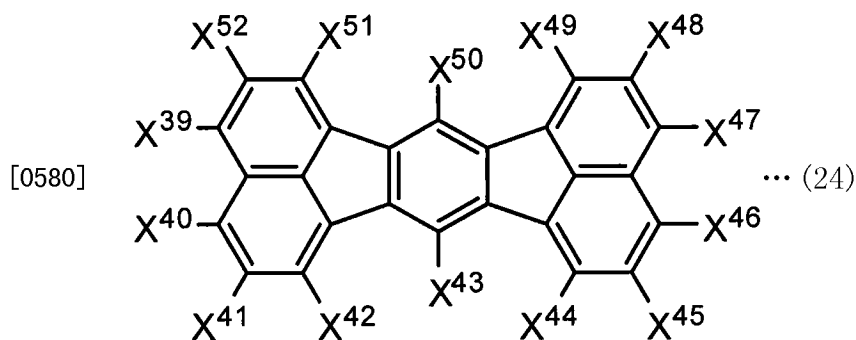


(A)-164

[0575] 本发明中,上述荧光掺杂剂优选下述式(21)~(24)中的任一所示的茚萘衍生物。

[0576] 【化 131】



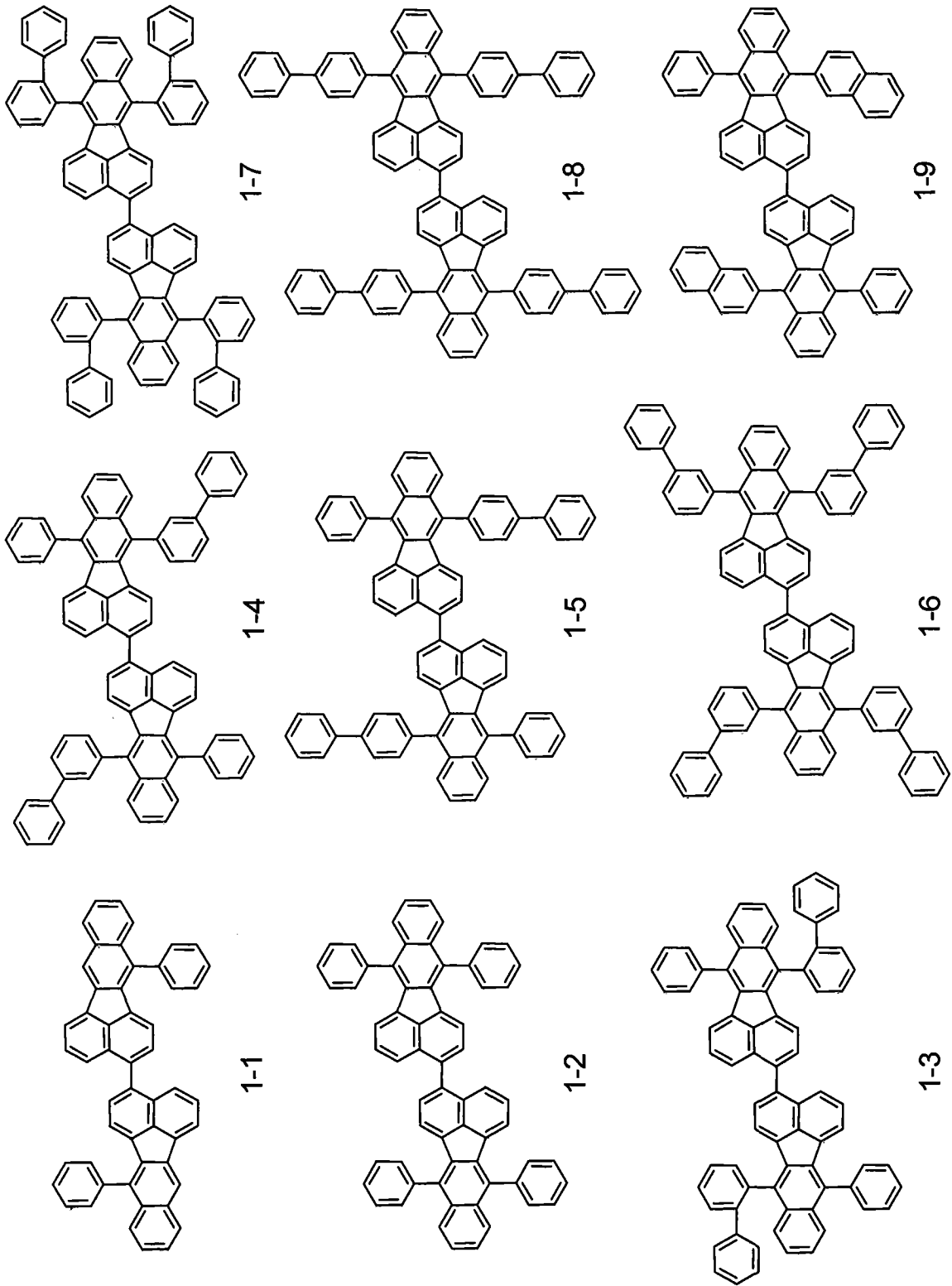


[0581] 式 (21) ~ (24) 中,  $X^1 \sim X^{52}$  各自独立地表示氢原子、卤原子、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 1 ~ 30 的烷基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 1 ~ 30 的烷氧基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 1 ~ 30 的烷基硫基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 2 ~ 30 的链烯基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 2 ~ 30 的链烯基氧基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 2 ~ 30 的链烯基硫基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基氧基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基硫基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 20 的芳基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 20 的芳氧基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 20 的芳基硫基、取代或无取代的碳原子数 2 ~ 30 的氨基、氰基、甲硅烷基、羟基、 $-\text{COOR}^{1e}$  基 (基中,  $R^{1e}$  表示氢原子、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 1 ~ 30 的烷基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 2 ~ 30 的链烯基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基、或、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基)、 $-\text{COR}^{2e}$  基 (基中,  $R^{2e}$  表示氢原子、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 1 ~ 30 的烷基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 2 ~ 30 的链烯基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基、或者氨基)、 $-\text{OCOR}^{3e}$  基 (基中,  $R^{3e}$  表示取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 1 ~ 30 的烷基、取代或无取代的直链、含支链或环状的碳原子数 2 ~ 30 的链烯基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 30 的芳烷基、取代或无取代的碳原子数 6 ~ 30 的芳基), 进而,  $X^1 \sim X^{52}$  中, 邻接的基团及各基团的取代基也可以相互键和形成取代或无取代的碳环。

[0582] 这样的茚衍生物有例如以下化合物。

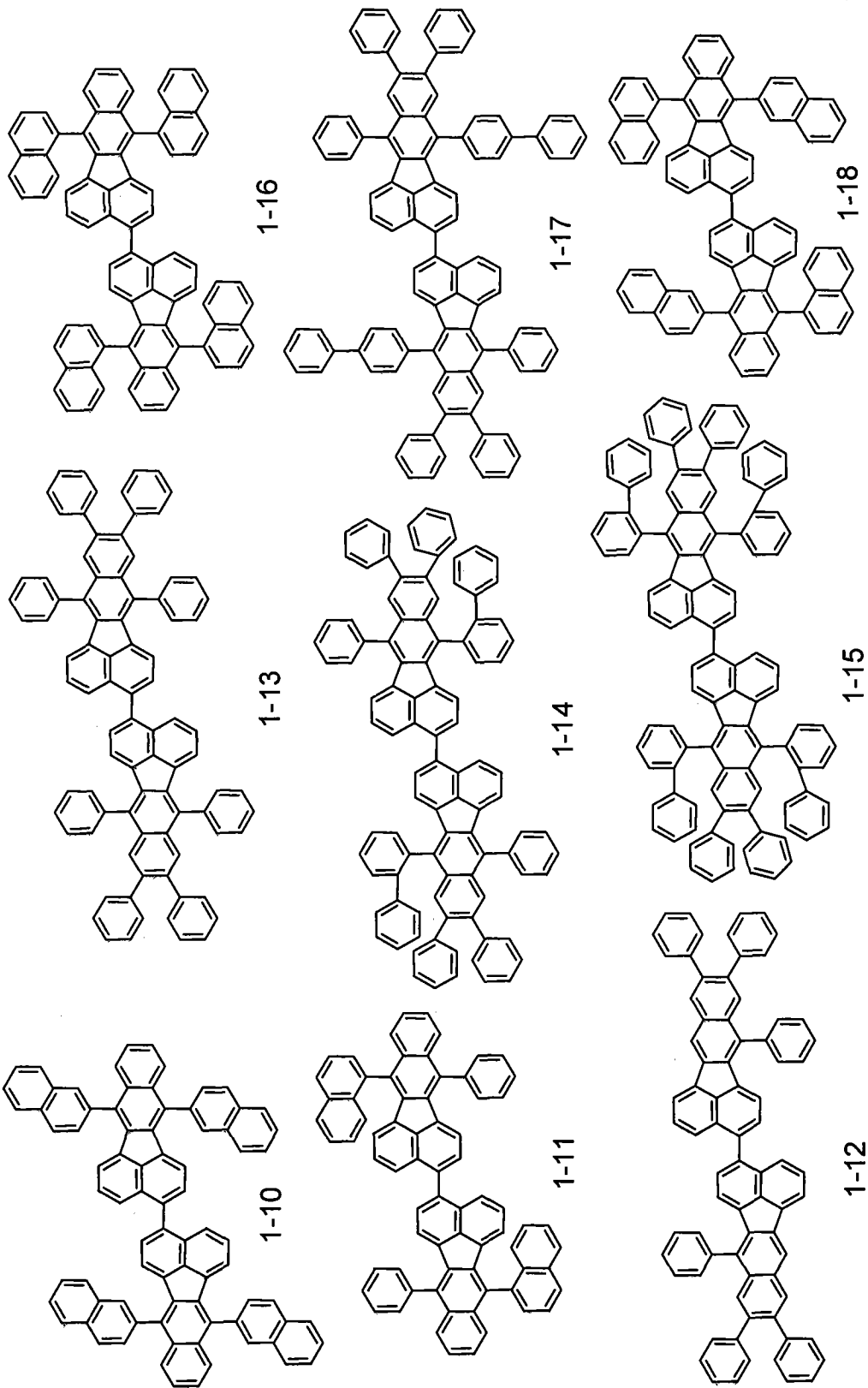
[0583] 【化 132】

[0584]



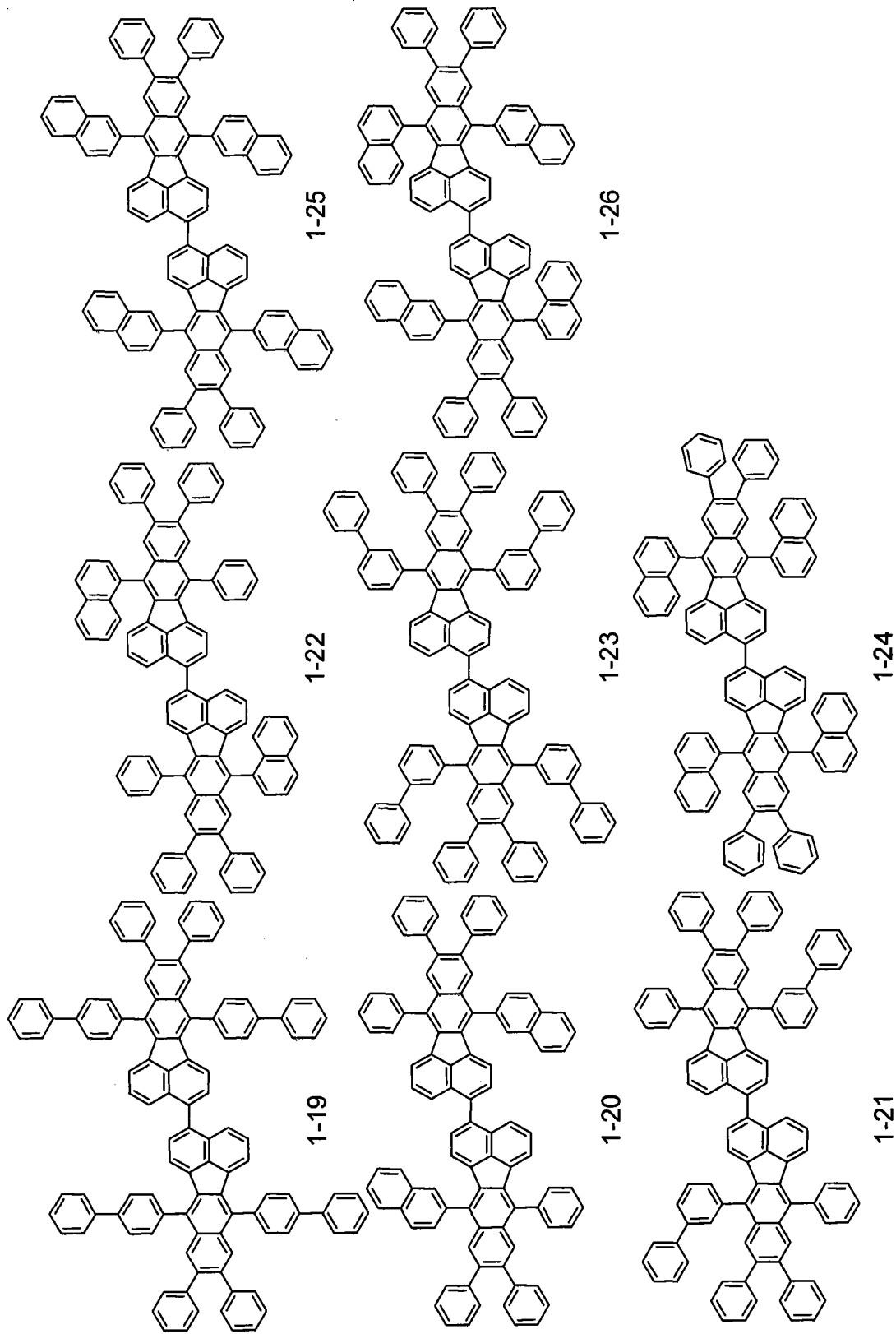
[0585] 【化 133】

[0586]



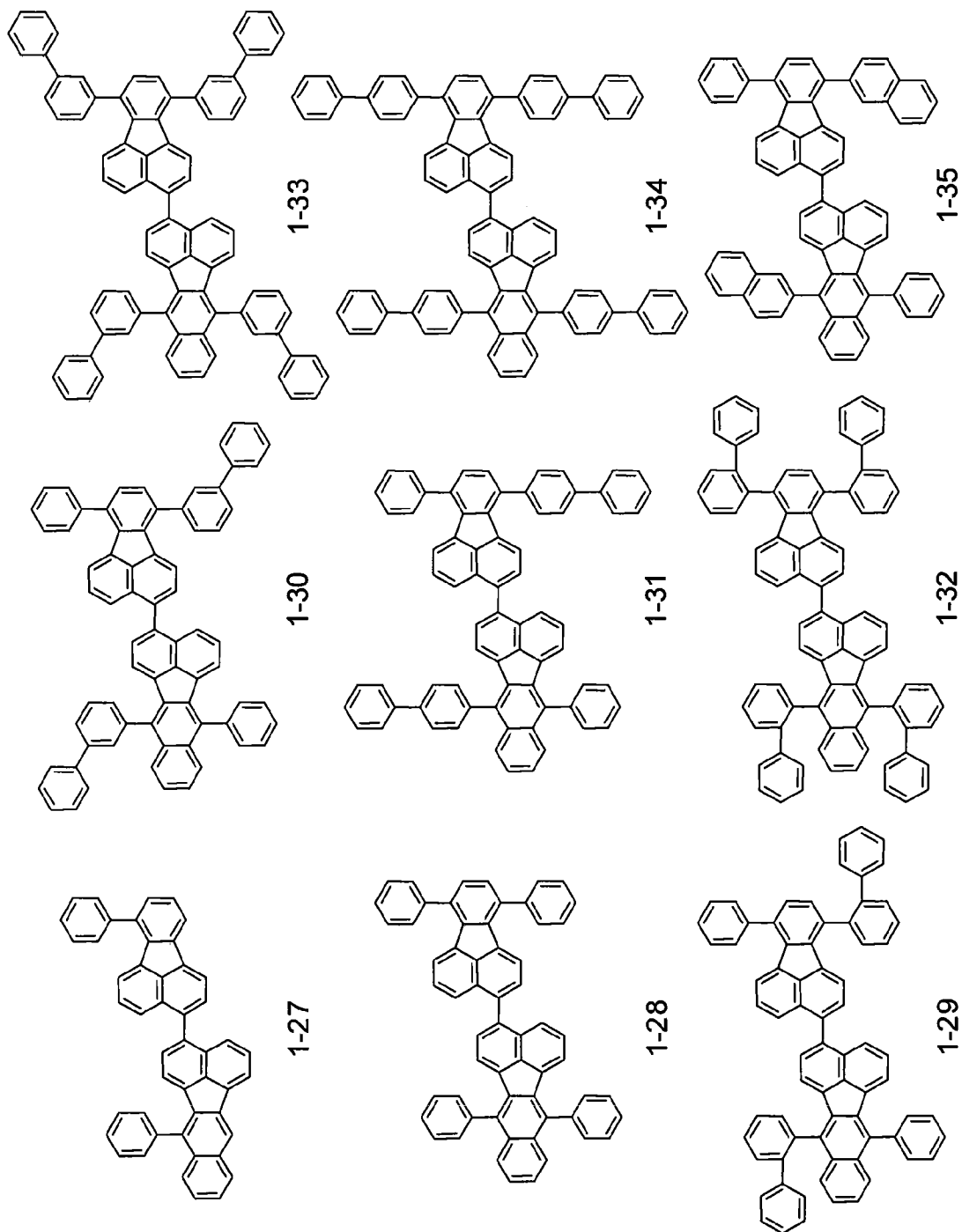
[0587] 【化 134】

[0588]



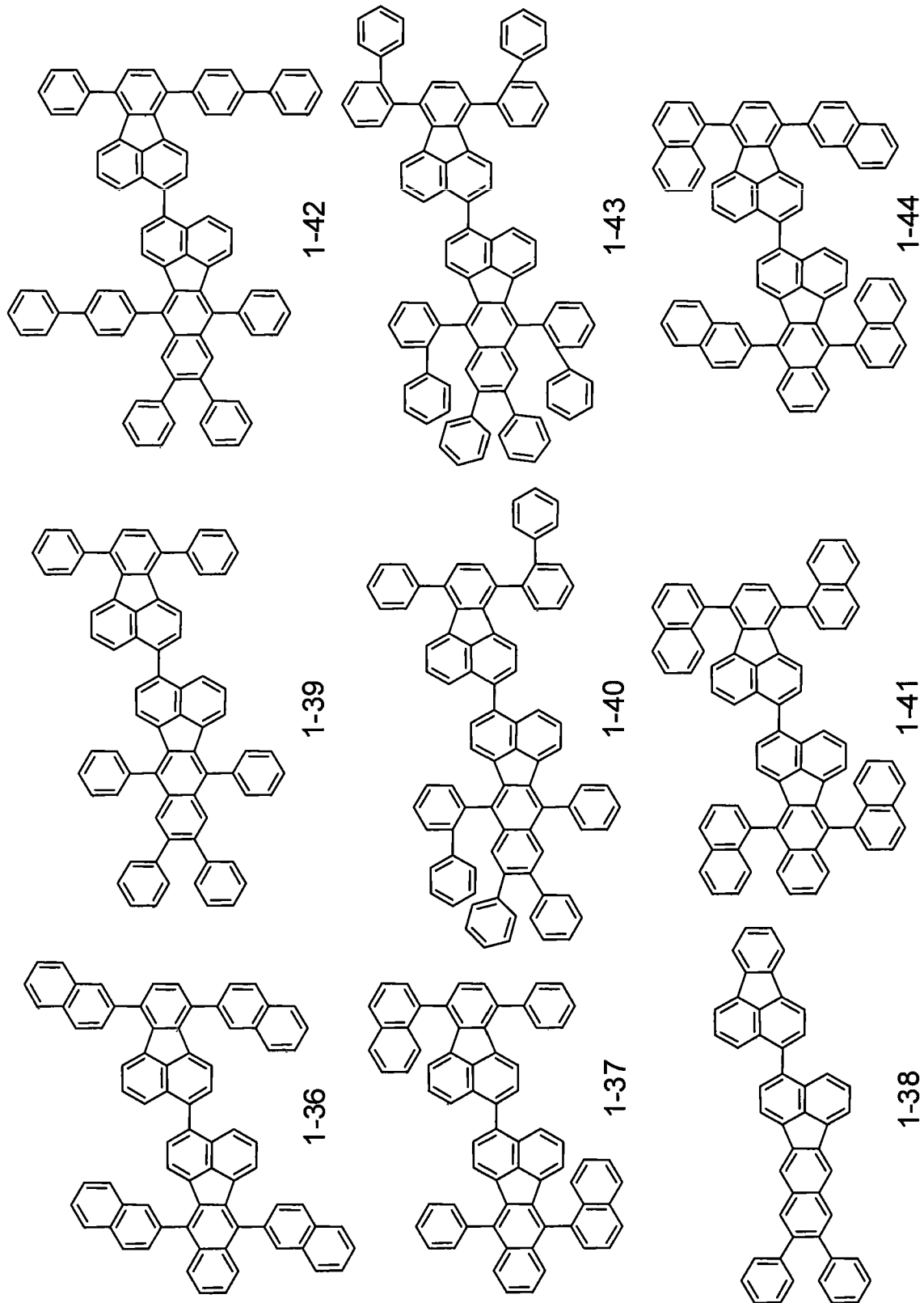
[0589] 【化 135】

[0590]



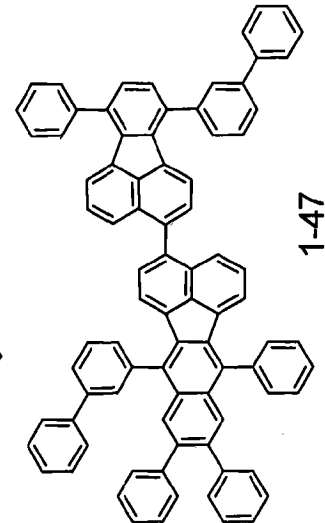
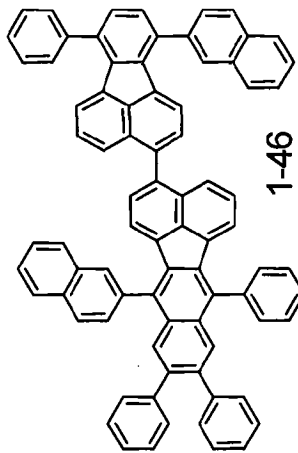
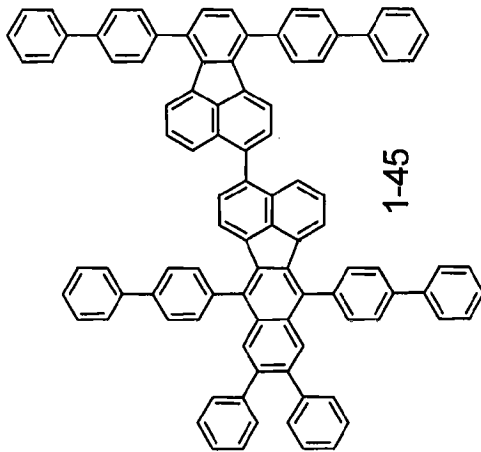
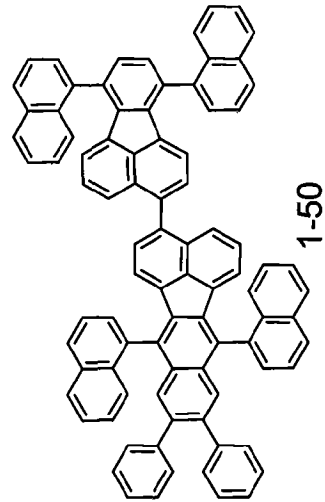
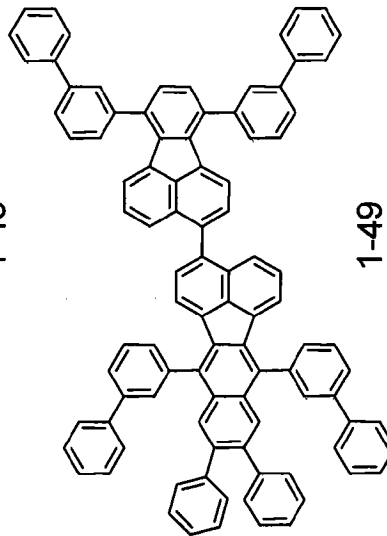
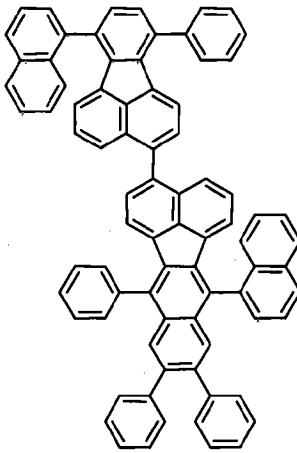
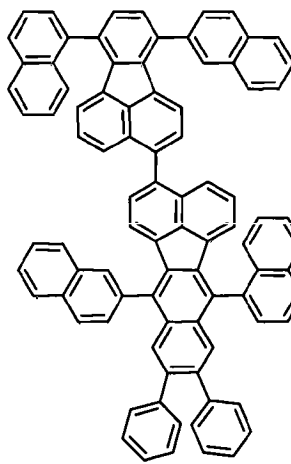
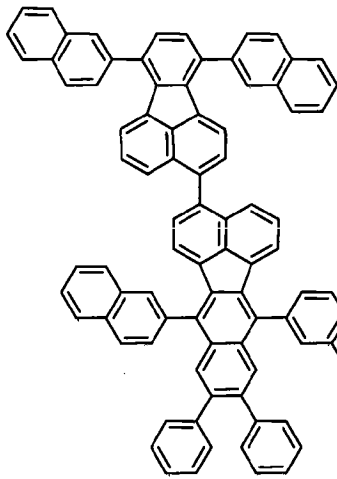
[0591] 【化 136】

[0592]



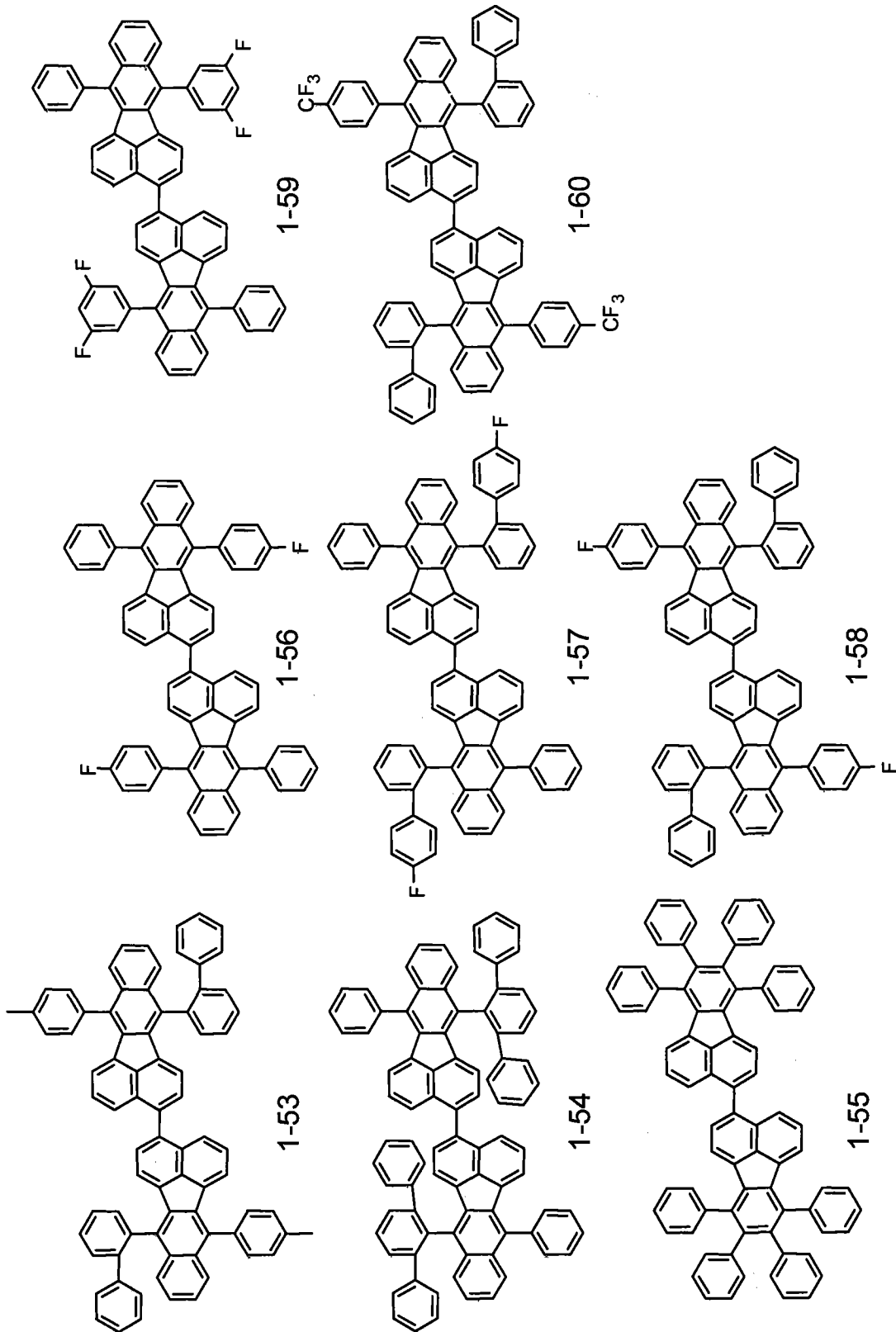
[0593] 【化 137】

[0594]



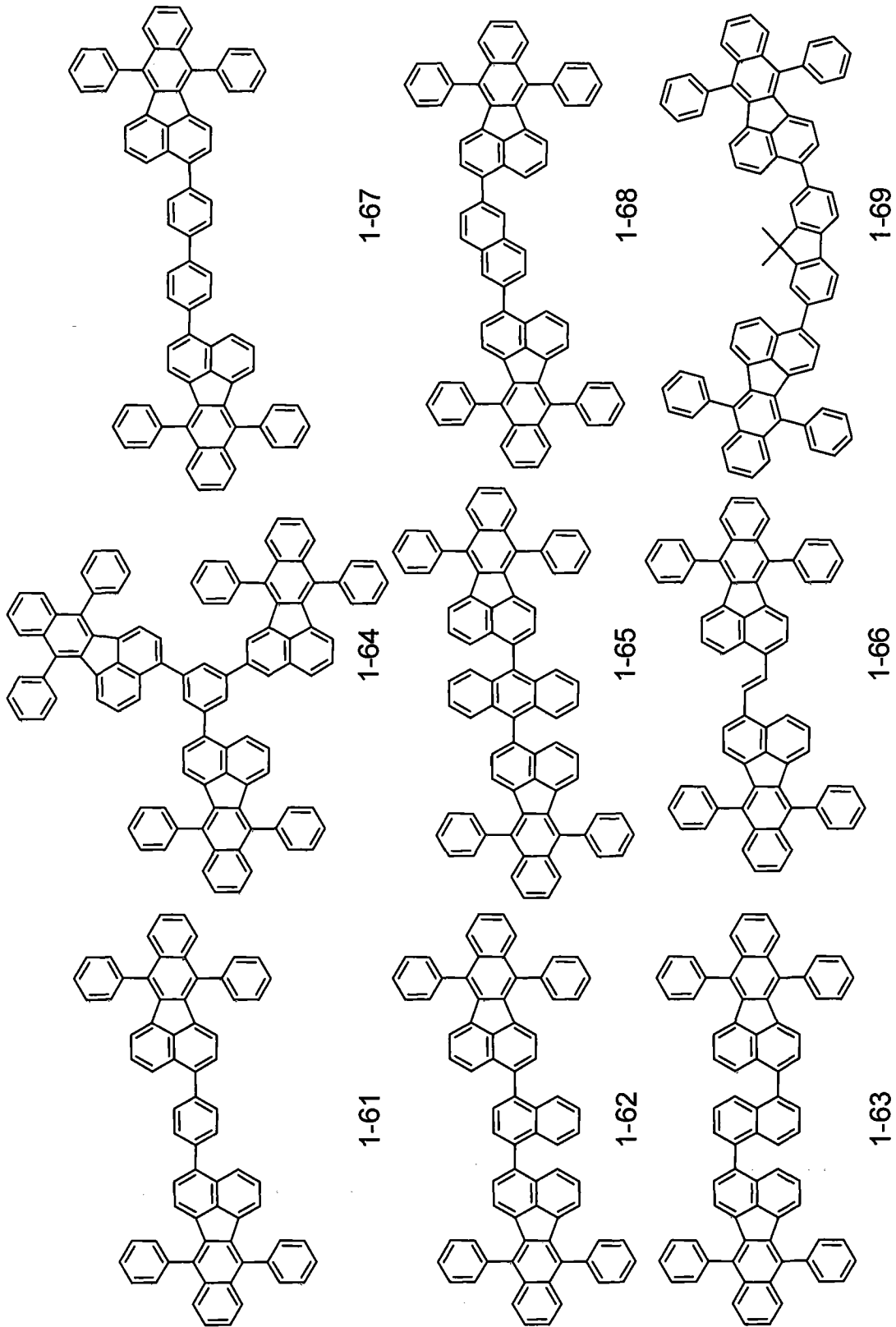
[0595] 【化 138】

[0596]



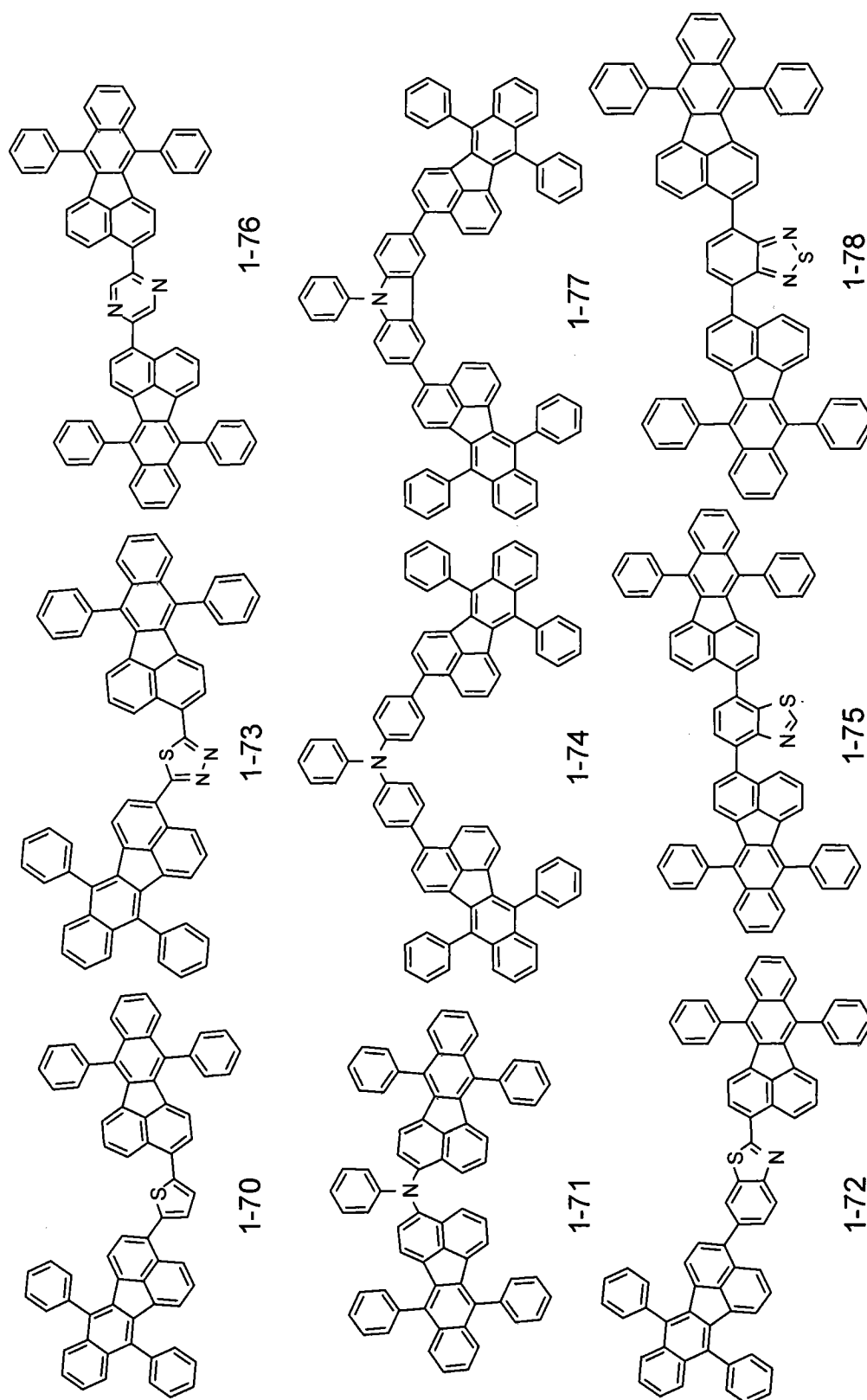
[0597] 【化 139】

[0598]



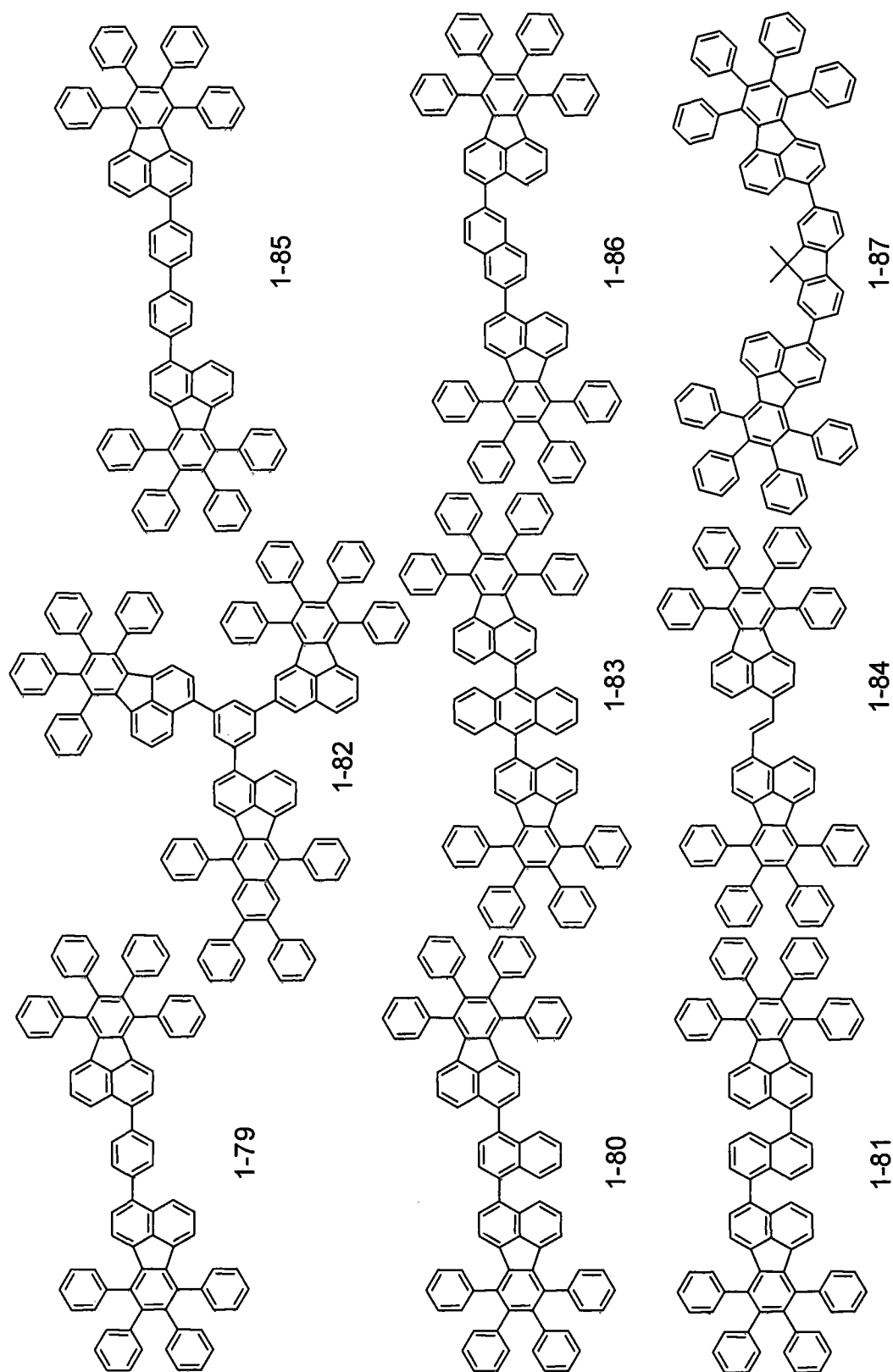
[0599] 【化 140】

[0600]



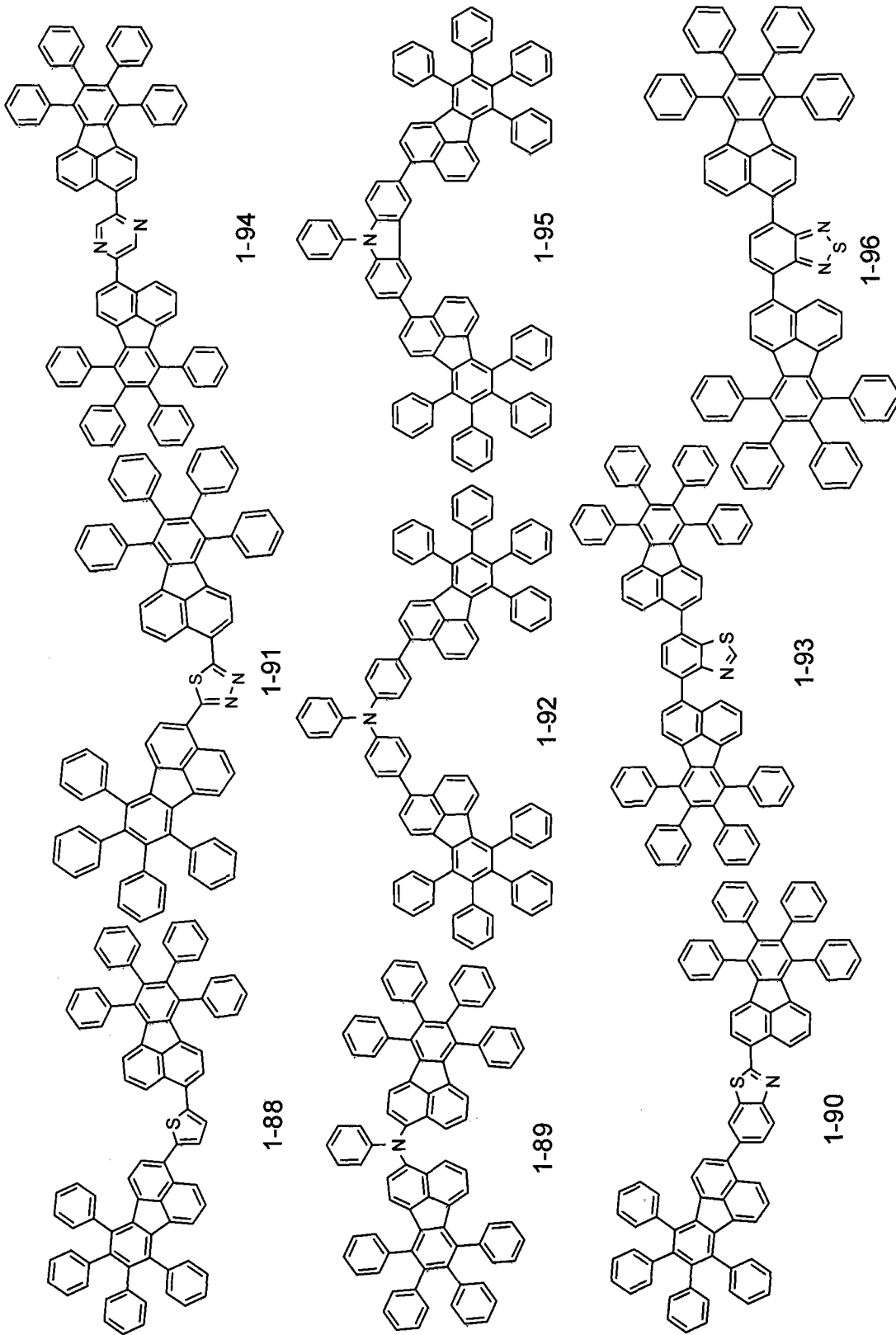
[0601] 【化 141】

[0602]



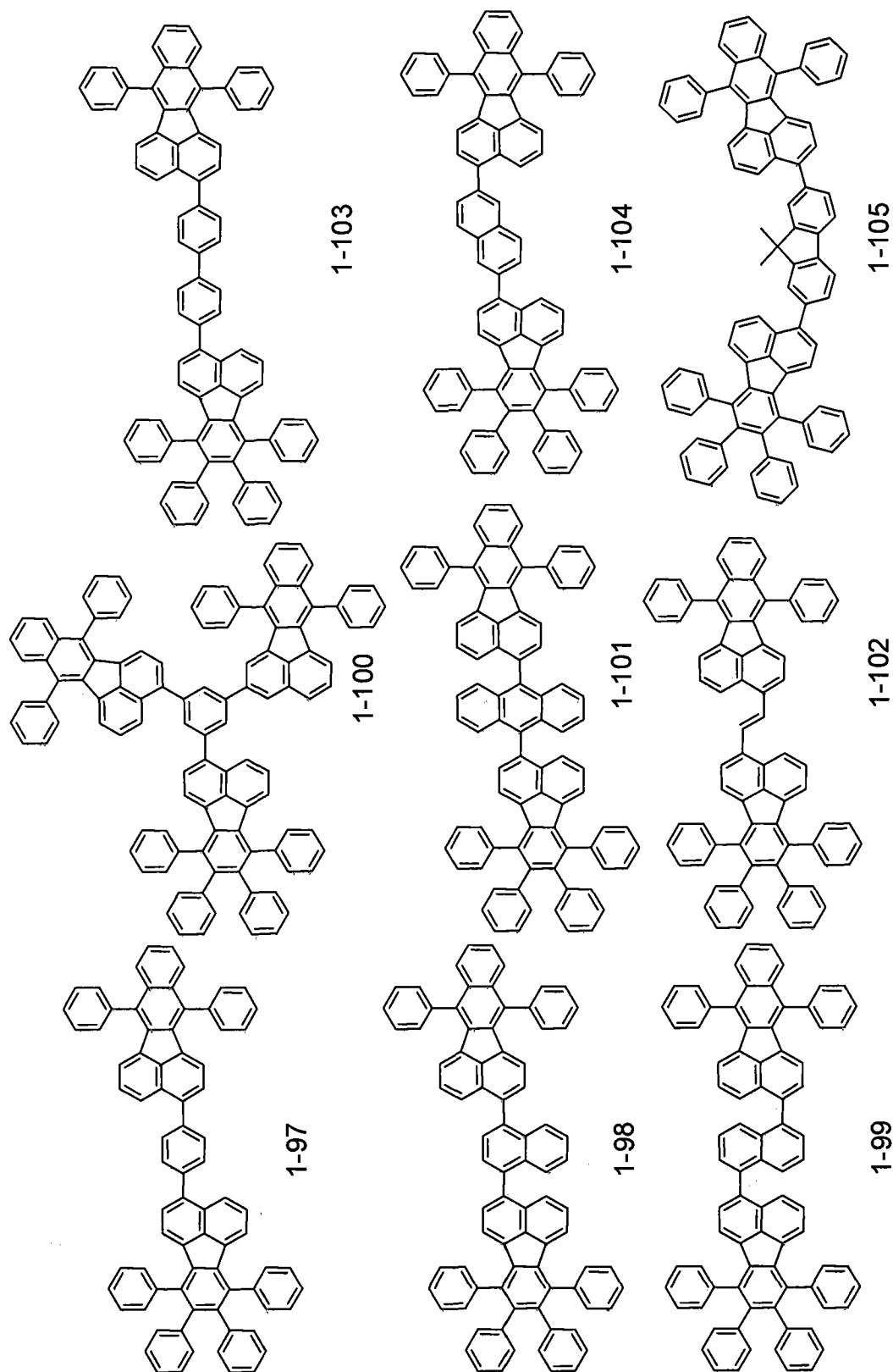
[0603] 【化 142】

[0604]



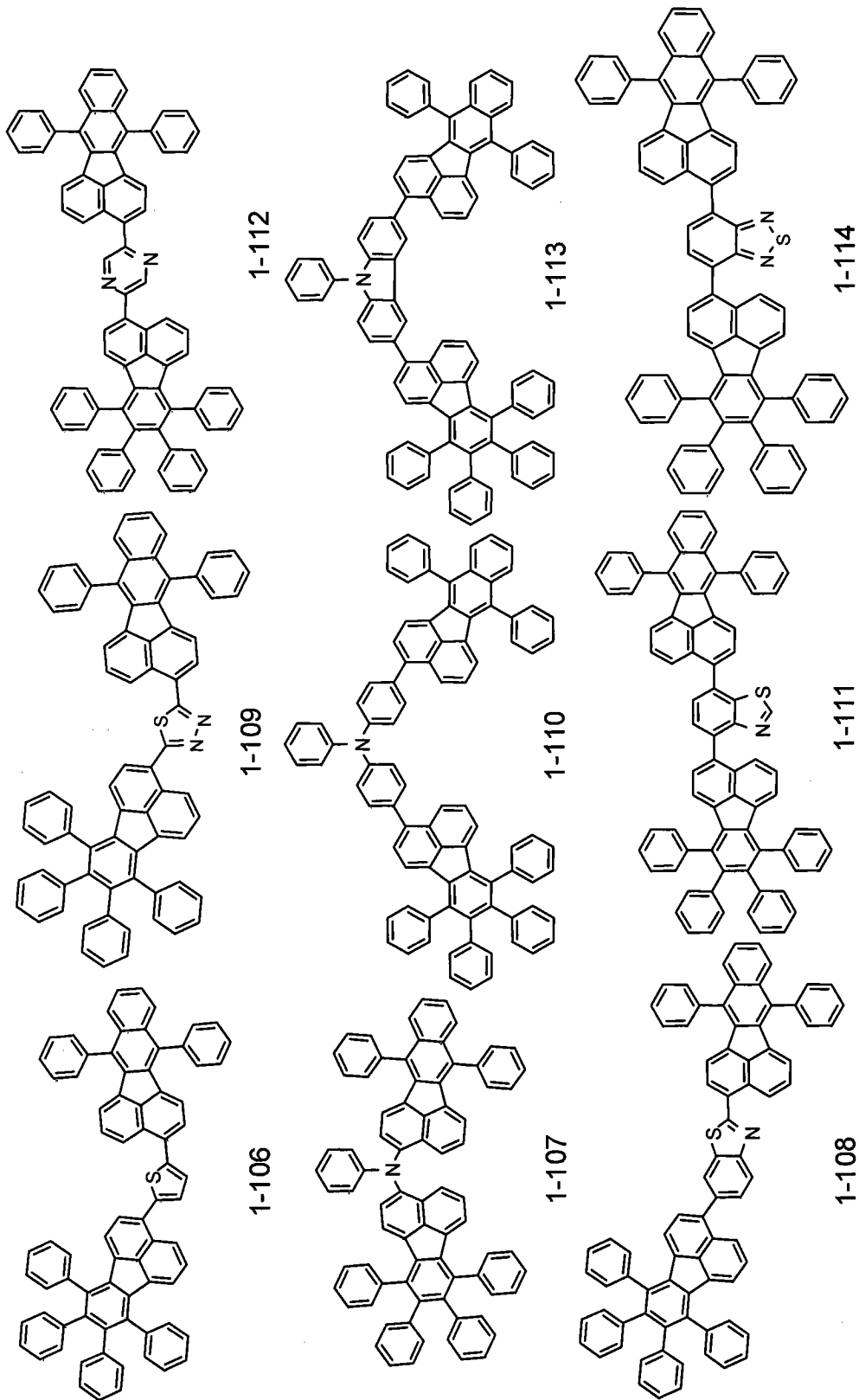
[0605] 【化 143】

[0606]



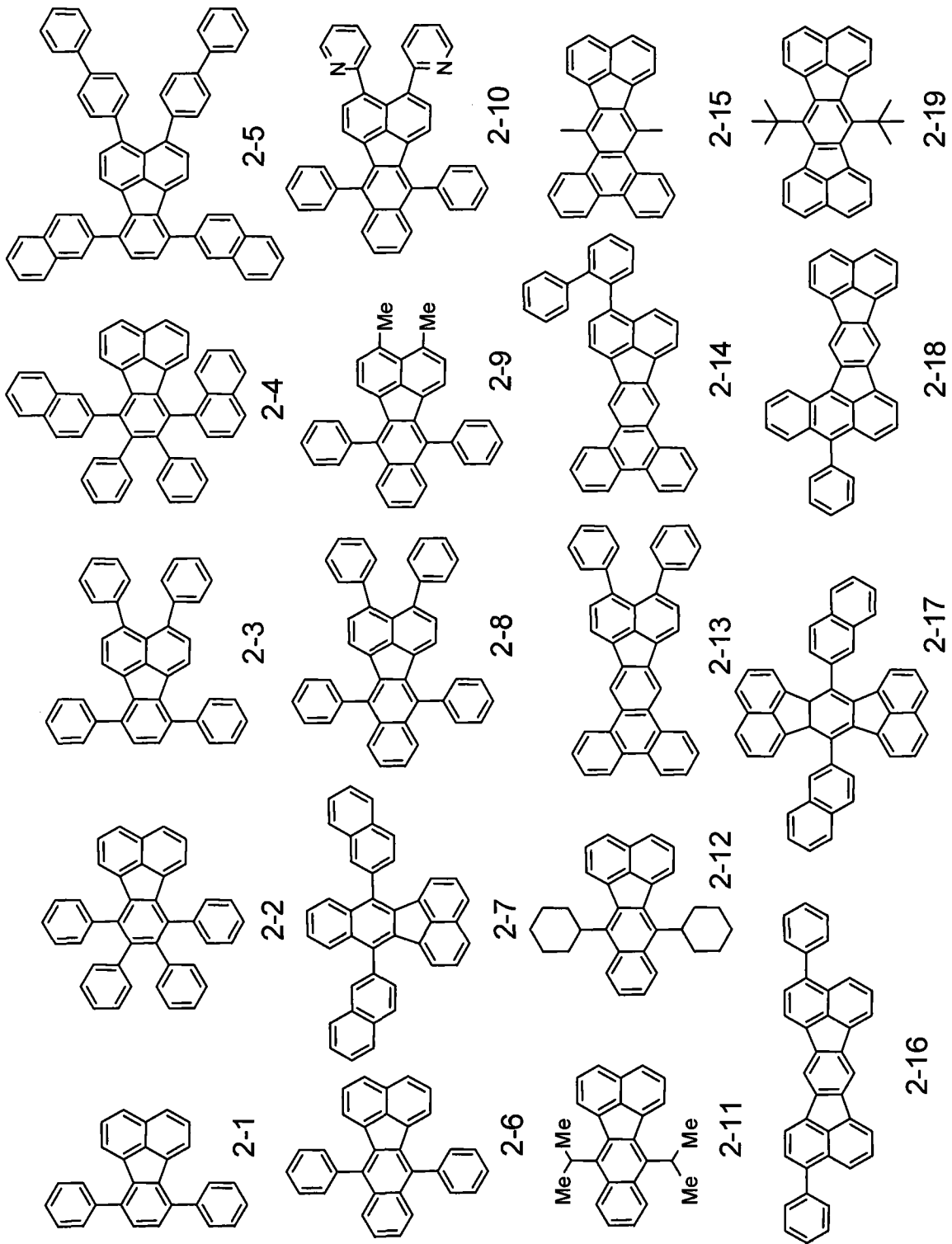
[0607] 【化 144】

[0608]



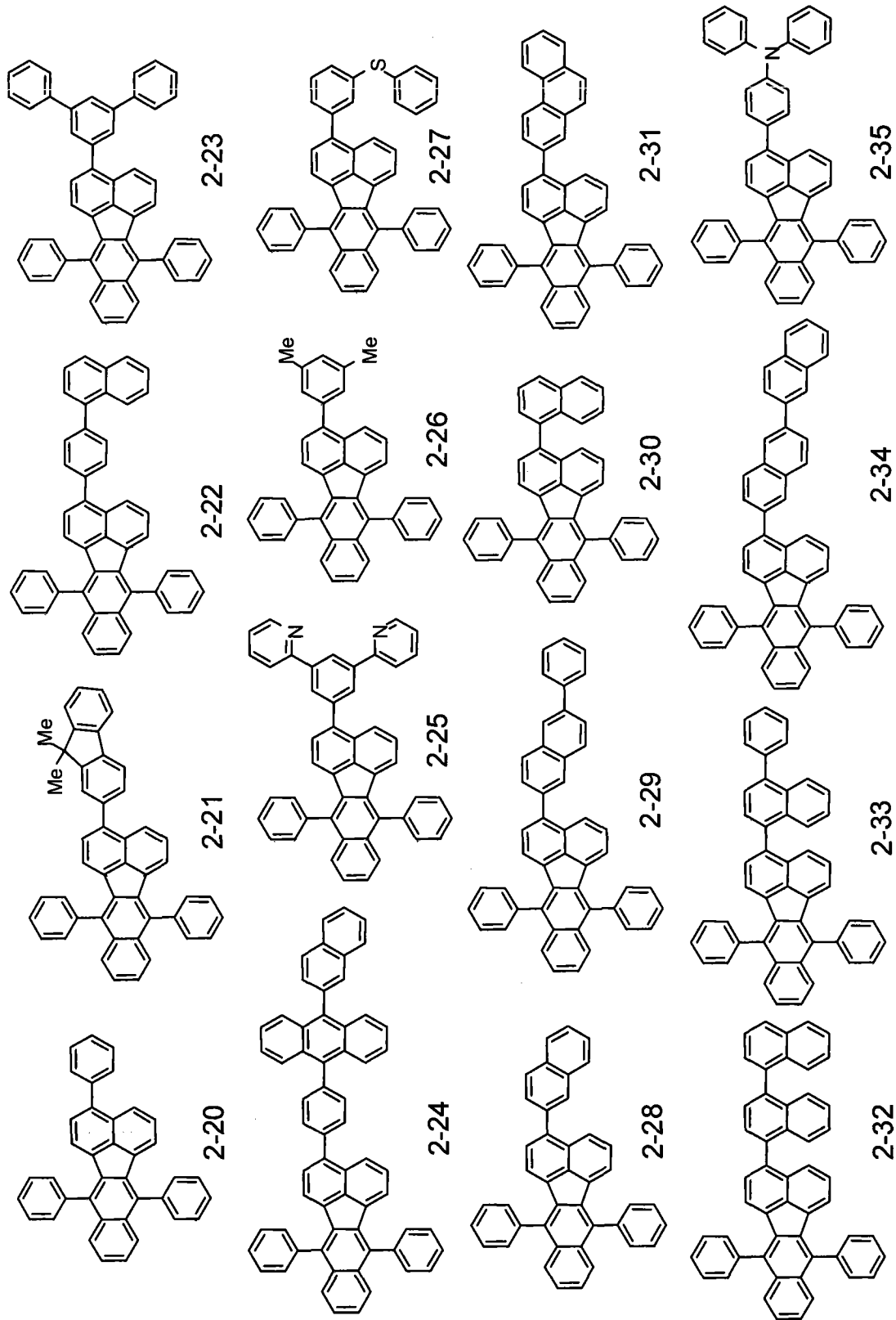
[0609] 【化 145】

[0610]



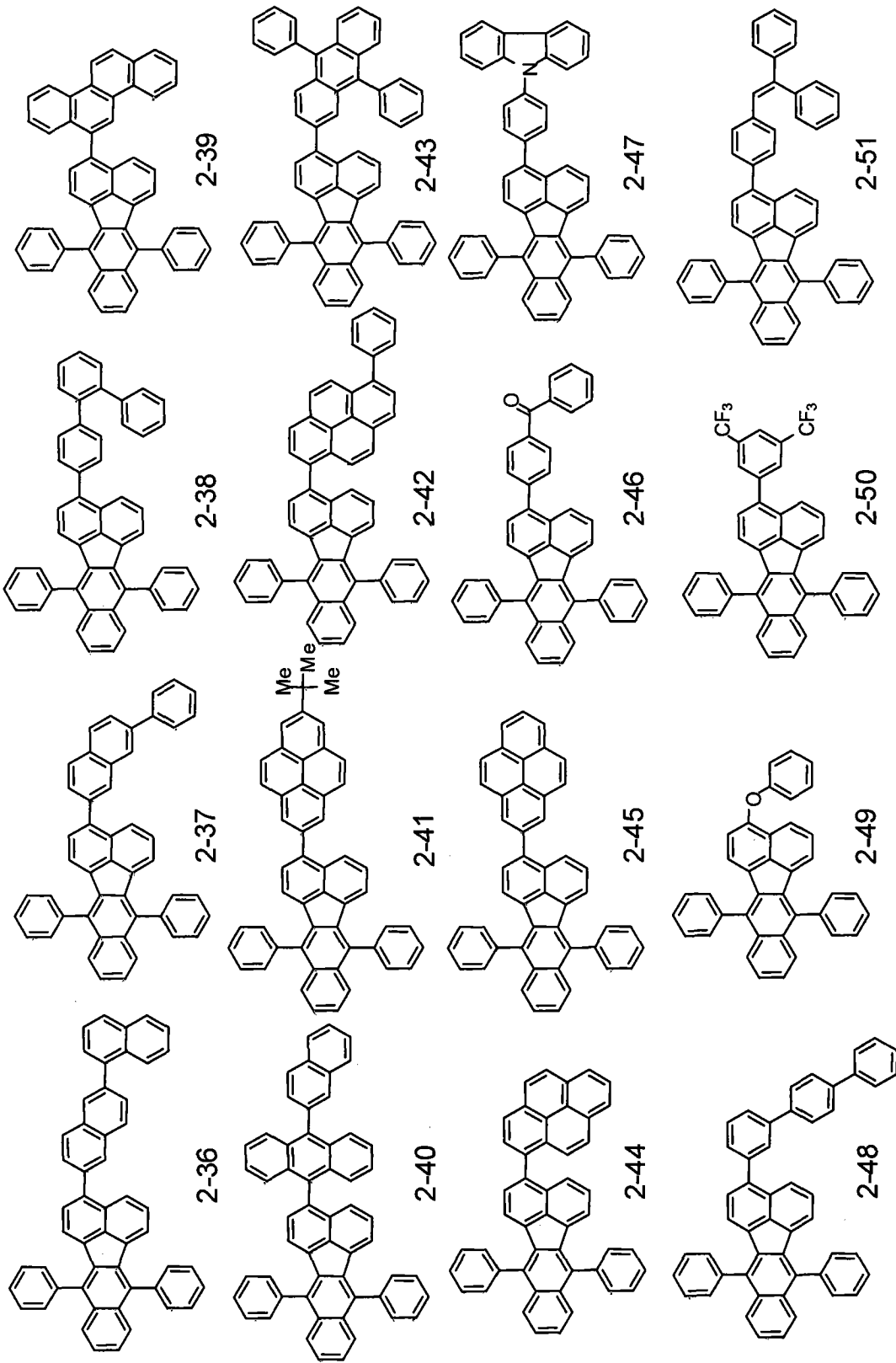
[0611] 【化 146】

[0612]



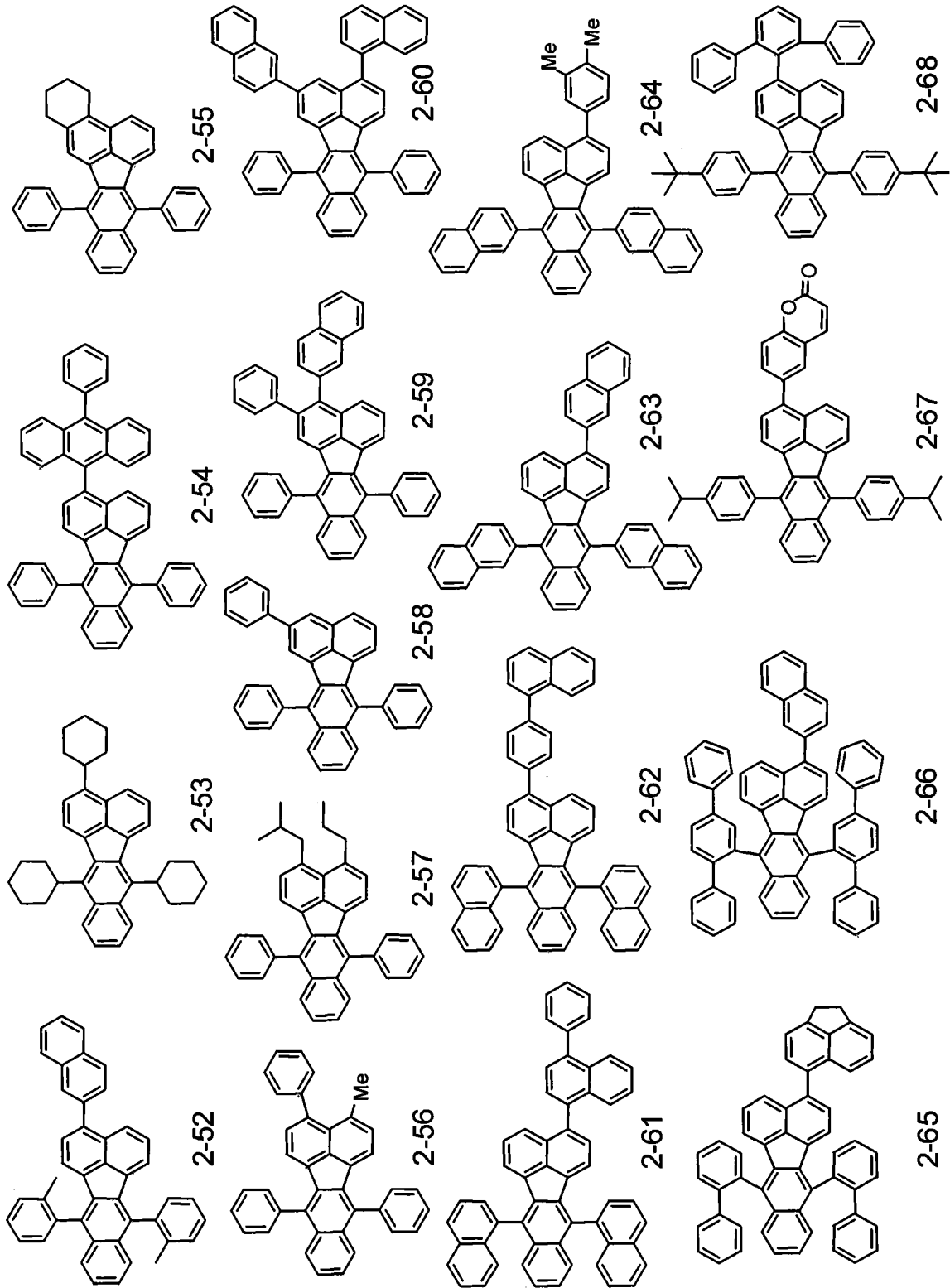
[0613] 【化 147】

[0614]



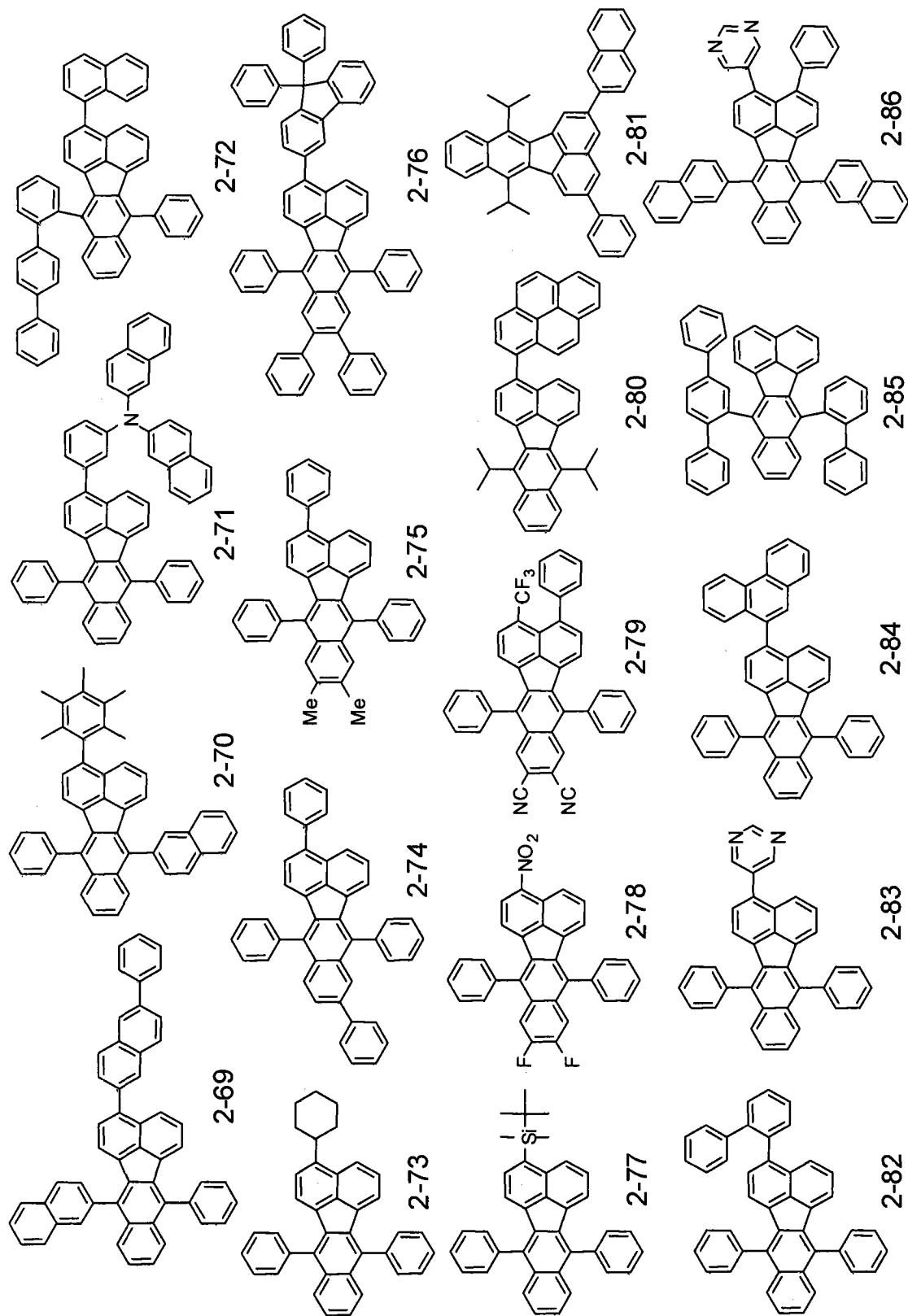
[0615] 【化 148】

[0616]



[0617] 【化 149】

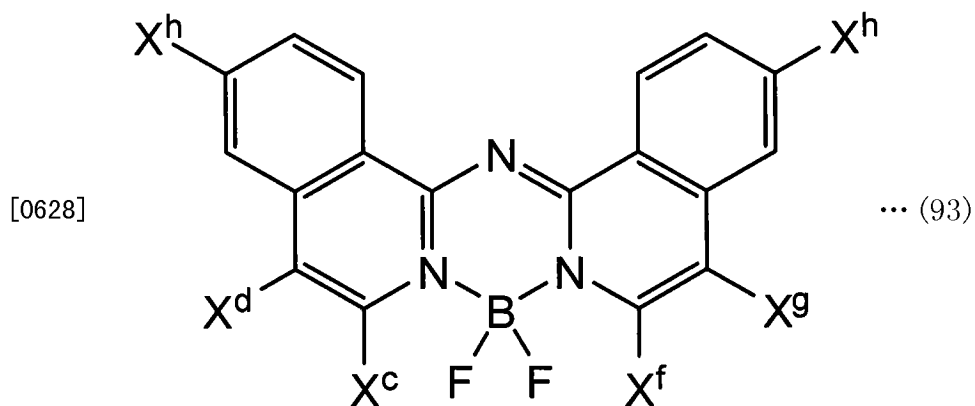
[0618]



[0619] 本发明中,上述荧光掺杂剂也可以是下述式(25)所示的化合物。

[0620] 【化 150】





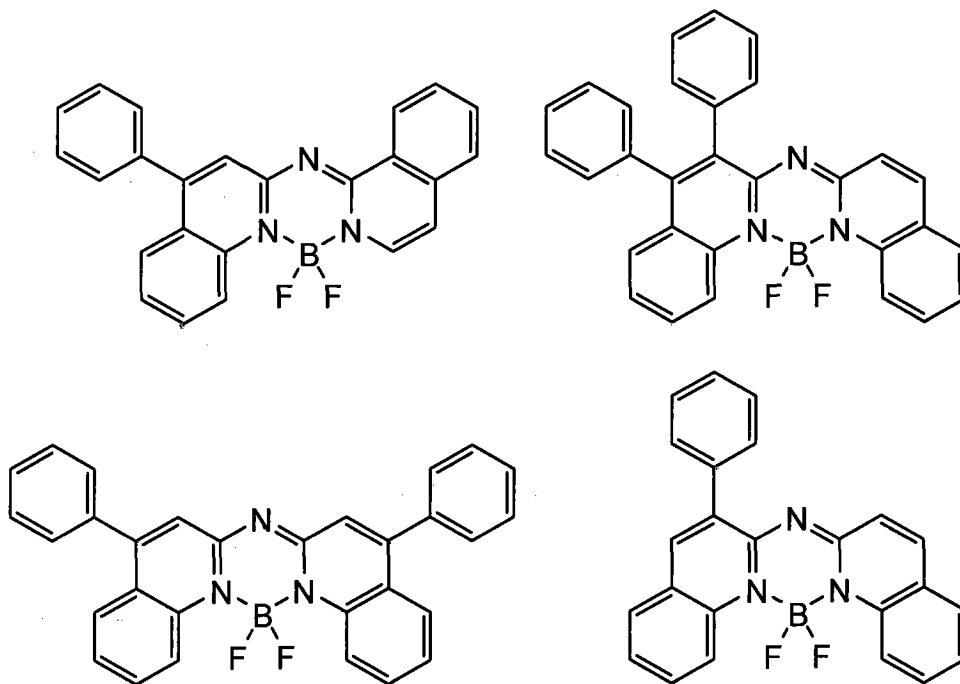
[0629] 式 (91) ~ (93) 中, 各  $X^c$ 、 $X^d$ 、 $X^e$ 、 $X^f$ 、 $X^g$  及  $X^h$  是氢或独立选择的取代基, 其中之一必须是芳基或芳杂基。

[0630] 吡嗪环优选是如下的喹啉基环或异喹啉基环, 即, 1、2、3、4、1'、2'、3' 及 4' 都是碳原子、m 及 n 为 2 以上、 $X^a$  及  $X^b$  表示为了形成芳香族环而键和的 2 个以上的碳取代基且一个是芳基或取代芳基。  $Z^a$  及  $Z^b$  优选氟原子。

[0631] 以下, 例示本发明中有用的硼化合物, 即, 通过去质子化二(吡嗪基)胺配体的 2 个环氮而络合物化的硼化合物, 其 2 个环氮是不同的 6,6 缩合环系、其中至少一个系是含有芳基或芳杂基取代基的部分。

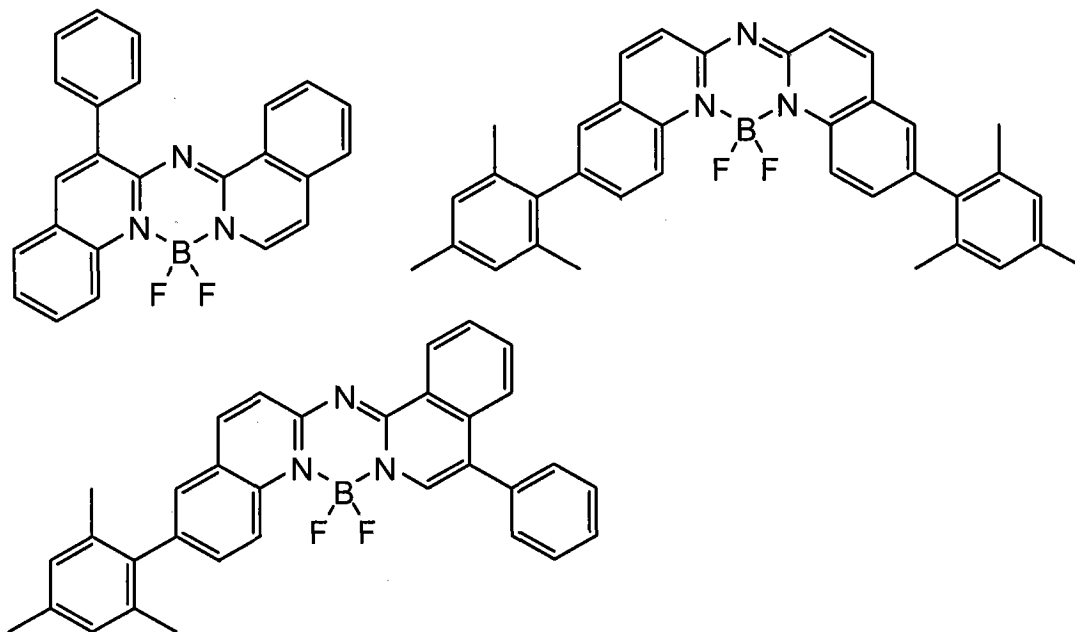
[0632] 【化 152】

[0633]



[0634] 【化 153】

[0635]



[0636] 本发明中, 优选上述有机薄膜层在上述阴极和上述混色发光层之间具有电子注入·输送层, 上述电子注入·输送层含有含氮杂环衍生物。

[0637] 通过将这样的电子性能高的含氮杂环衍生物用作为电子注入输送层, 可以降低驱动电压。

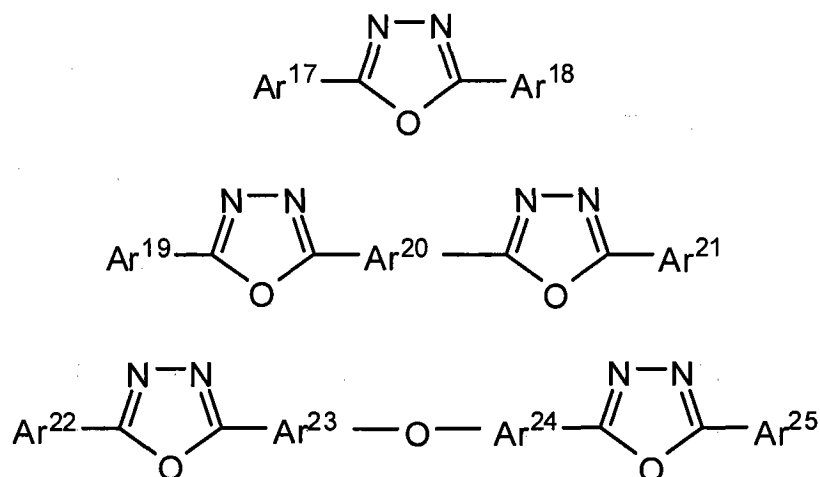
[0638] 尤其本发明中, 发光层(荧光发光层及磷光发光层)由比以往的荧光发光层的基质(例如蒽衍生物)宽隙的基质构成, 因此, 电荷的注入障碍变大、有可能会驱动电压的上升。

[0639] 这一点, 可以通过具有电子输送性能高的电子输送层来规避驱动电压的上升。

[0640] 电子注入层或电子输送层是有助于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。作为用于电子注入层或电子输送层的材料, 适宜的有 8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物、噁二唑衍生物、含氮杂环衍生物。上述 8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物的具体例可以例举含有 8-羟基喹啉(一般称为 8-Quinolinol 或 8-Hydroxyquinoline) 的螯合物的金属螯合物类喹辛(oxinoid)化合物, 例如可以使用三(8-羟基喹啉)铝。噁二唑衍生物可以例举下述化合物。

[0641] 【化 154】

[0642]

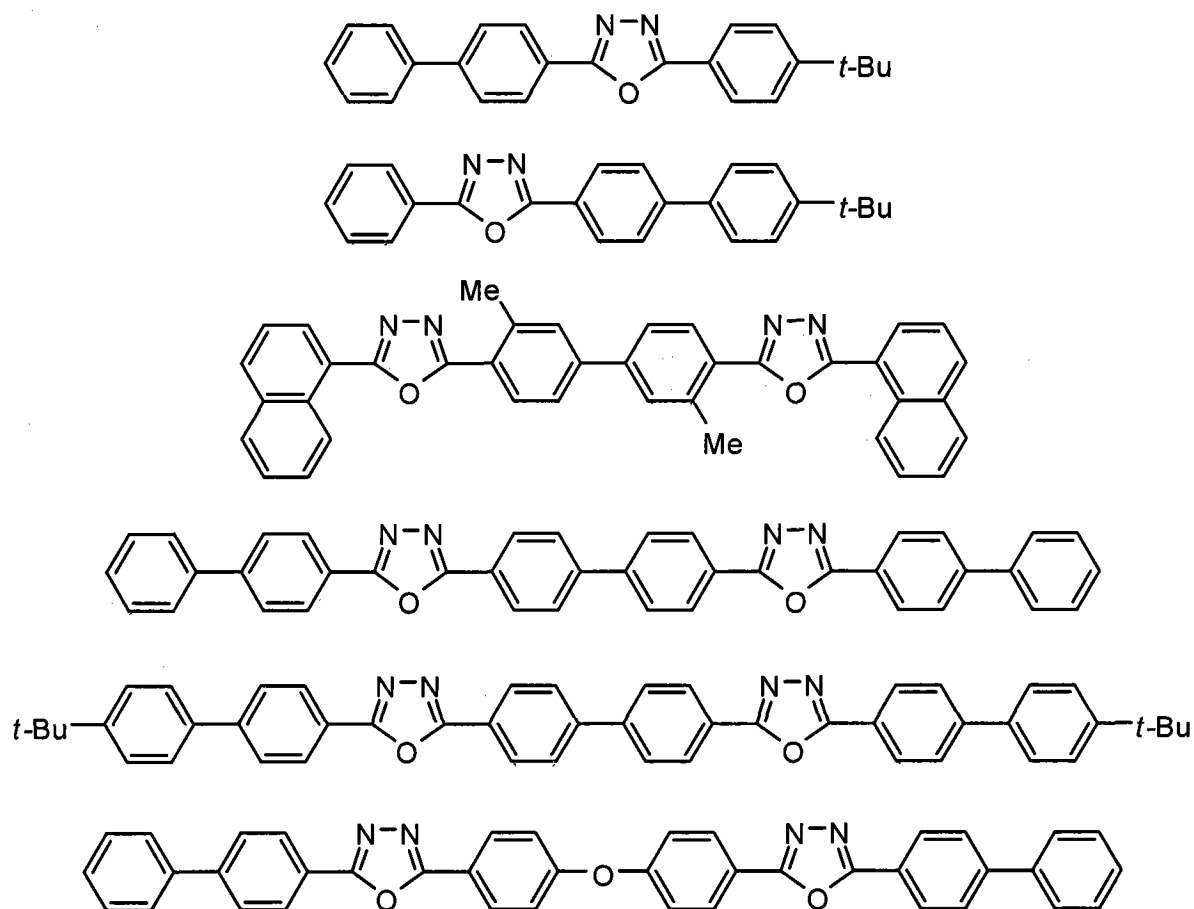


[0643] (式中,  $Ar^{17}$ 、 $Ar^{18}$ 、 $Ar^{19}$ 、 $Ar^{21}$ 、 $Ar^{22}$  及  $Ar^{25}$  各自表示具有取代基的或没有取代基的芳基、 $Ar^{17}$  和  $Ar^{18}$ 、 $Ar^{19}$  和  $Ar^{21}$ 、 $Ar^{22}$  和  $Ar^{25}$  相互之间可以相同也可以不同。 $Ar^{20}$ 、 $Ar^{23}$  及  $Ar^{24}$  各自表示具有取代基或没有取代基的亚芳基、 $Ar^{23}$  和  $Ar^{24}$  相互之间可以相同也可以不同。)

[0644] 这些通式中的芳基可以例举苯基、联苯基、萸基、茼基、嵌二萼基等。此外,亚芳基可以例举亚苯基、亚萼基、亚联苯基、亚萸基、压茼基、亚嵌二萼基等。它们的取代基有碳原子数 1 ~ 10 的烷基、碳原子数 1 ~ 10 的烷氧基或氰基等。这些电子传递化合物优选使用薄膜形成性良好的化合物。这些电子传递性化合物的具体例可以例举下述化合物。

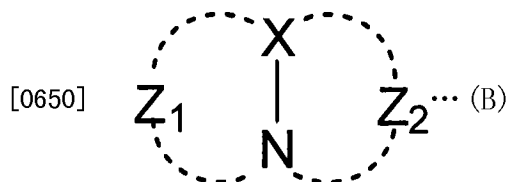
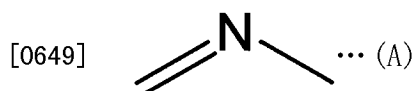
[0645] 【化 155】

[0646]



[0647] 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、不是金属络合物的含氮化合物。例如,含有 (A) 所示的骨格的 5 元环或 6 元环或、式 (B) 所示的结构化合物。

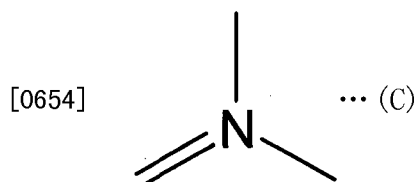
[0648] 【化 156】



[0651] (式中, X 表示碳原子或氮原子。Z<sub>1</sub> 及 Z<sub>2</sub> 各自独立表示能够形成含氮杂环的原子群。)

[0652] (式 (B) 中, X 表示碳原子或氮原子。Z<sub>1</sub> 及 Z<sub>2</sub> 各自独立表示能够形成含氮杂环的原子群。)

[0653] 【化 157】

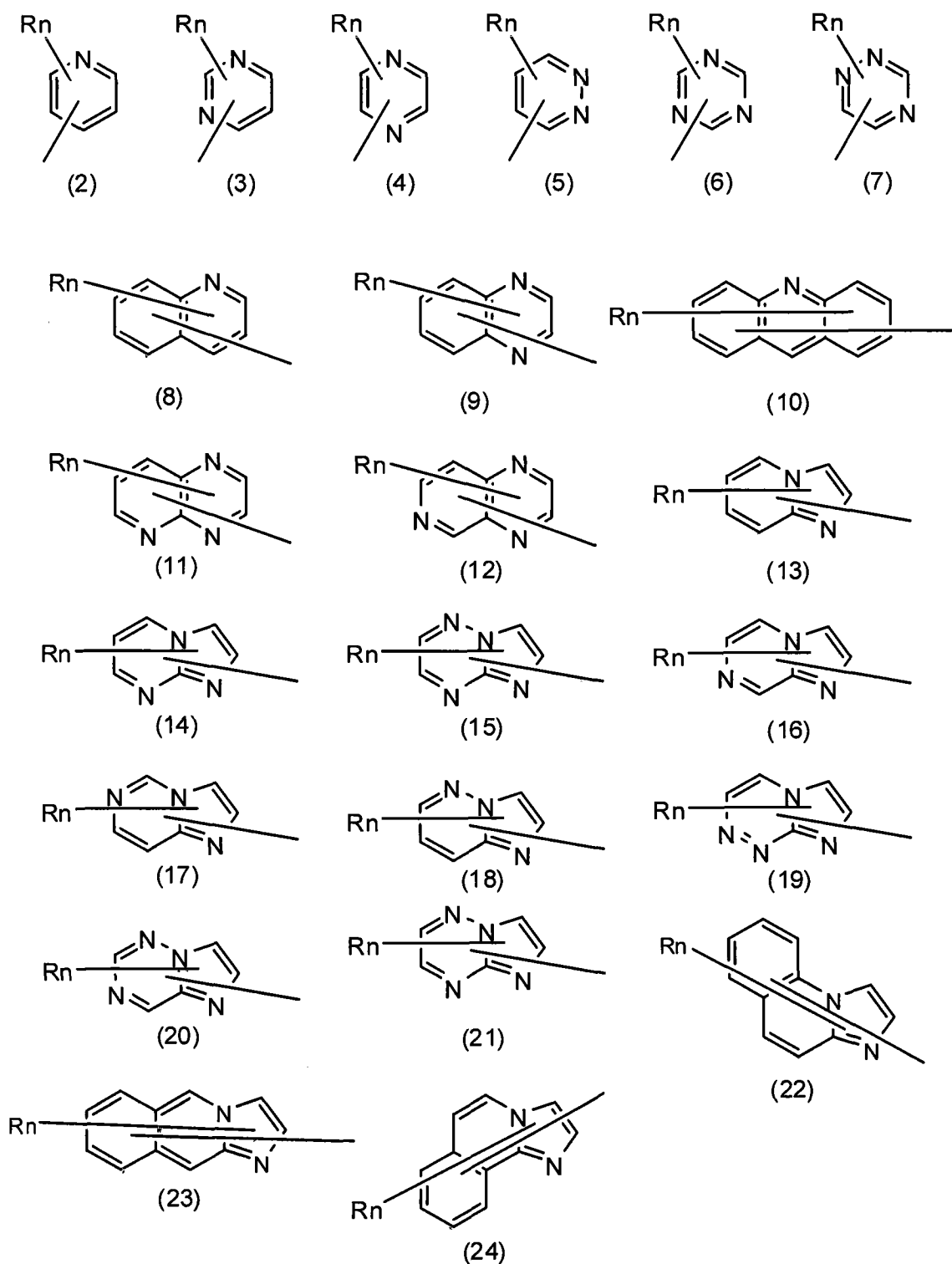


[0655] 优选具有 5 元环或 6 元环构成的含氮芳香多环族,氮原子为多个时,具有在不相邻的结合位具有的骨格的有机化合物。进而,这样的具有多个氮原子的含氮芳香多环族时为具有组合上述 (A) 与 (B) 或 (A) 与 (C) 的骨格的含氮芳香多环有机化合物。

[0656] 含氮有机化合物的含氮基可以从例如以下的通式所示的含氮杂环基中选择。

[0657] 【化 158】

[0658]



[0659] (式(2)至(24)中, R是碳原子数6~40的芳基、碳原子数3~40的芳杂基、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为2以上的整数时, 多个R相互之间可以相同也可以不同。)

[0660] 进而, 作为优选的具体的化合物可以例举下述式所示的含氮杂环衍生物。

[0661] 【化159】

[0662]  $\text{HAr} - \text{L}^1 - \text{Ar}^1 - \text{Ar}^2$

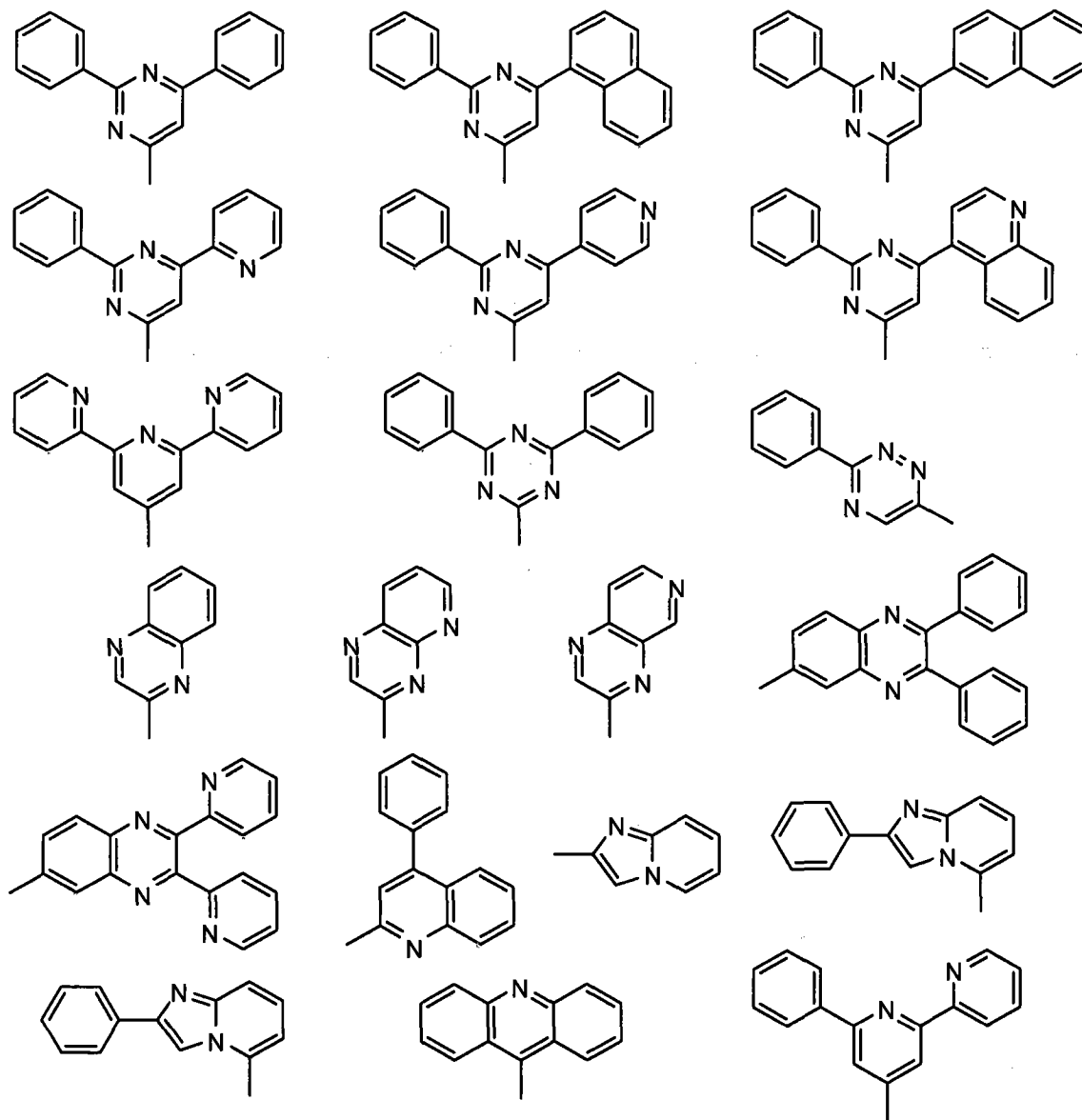
[0663] (式中, HAr是可以具有取代基的碳原子数3~40的含氮杂环,  $\text{L}^1$ 是单键、可以具

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<sup>1</sup> 是可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的 2 价的芳香族烃基, Ar<sup>2</sup> 是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 的芳杂基。)

[0664] HAr 选自例如下述的群。

[0665] 【化 160】

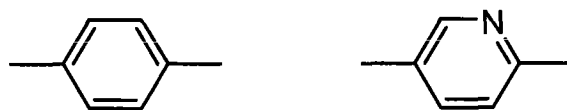
[0666]



[0667] L<sup>1</sup> 选自例如以下的群。

[0668] 【化 161】

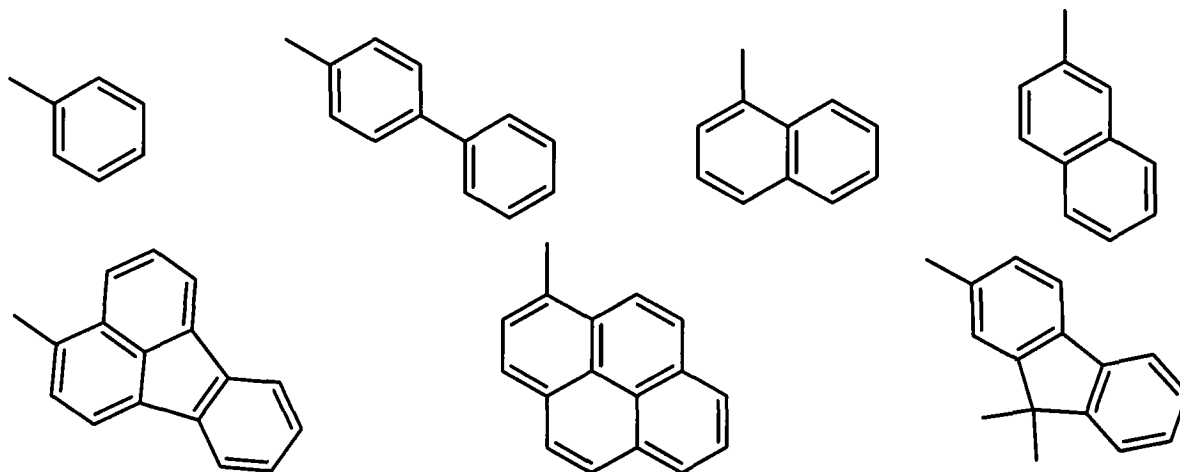
[0669]



[0670] Ar<sup>2</sup> 选自例如以下的群。

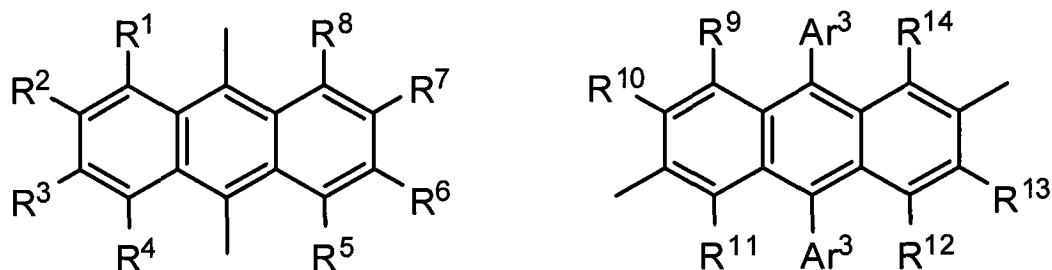
[0671] 【化 162】

[0672]

[0673]  $\text{Ar}^1$  选自例如下述的芳基葱基。

[0674] 【化 163】

[0675]



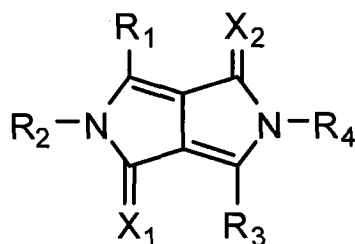
[0676] (式中,  $\text{R}^1 \sim \text{R}^{14}$  各自独立地为氢原子、卤原子、碳原子数 1 ~ 20 的烷基、碳原子数 1 ~ 20 的烷氧基、碳原子数 6 ~ 40 的芳氧基、可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或碳原子数 3 ~ 40 的芳杂基,  $\text{Ar}^3$  是可以具有取代基的碳原子数 6 ~ 40 的芳基或碳原子数 3 ~ 40 的芳杂基。)

[0677] 此外, 上述式所示的  $\text{Ar}^1$  中,  $\text{R}^1 \sim \text{R}^8$  是均为氢原子的含氮杂环衍生物。

[0678] 此外, 也可以适宜使用下述的化合物 (参考日本专利特开平 9-3448 号公报)。

[0679] 【化 164】

[0680]

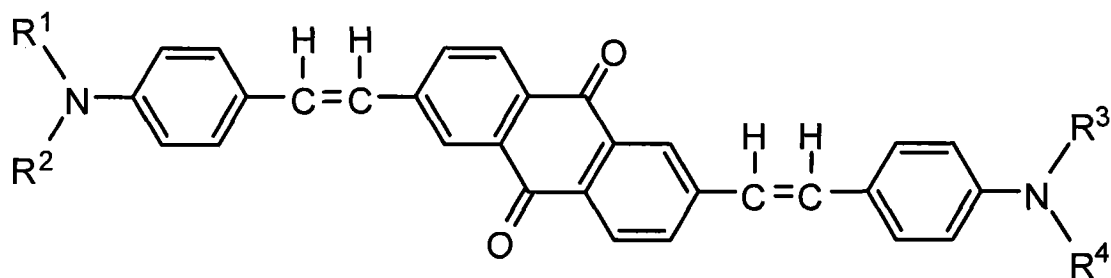


[0681] (式中,  $\text{R}_1 \sim \text{R}_4$  各自独立地表示氢原子、取代或未取代的脂肪族基、取代或未取代的脂肪族式环基、取代或未取代的碳环式芳香族环基、取代或未取代的杂环基,  $\text{X}_1$ 、 $\text{X}_2$  各自独立地表示氧原子、硫原子或二氰基亚甲基。)

[0682] 此外, 也可以适宜使用下述的化合物 (参考日本专利特开 2000-173774 号公报)。

[0683] 【化 165】

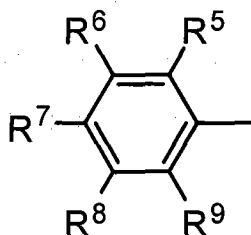
[0684]



[0685] 式中,  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$  及  $R^4$  是相互相同或不同的基团, 是下述式所示的芳基。

[0686] 【化 166】

[0687]



[0688] (式中,  $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$  及  $R^9$  是相互相同或不同的基团, 是氢原子、或它们的至少 1 个为饱和或不饱和烷氧基、烷基、氨基或烷基氨基。)

[0689] 进而, 也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。

[0690] 电子注入层或电子输送层的膜厚没有特别限定, 优选 1 ~ 100nm。

[0691] 本发明中, 优选在上述阴极和上述有机薄膜层的界面区域添加还原性掺杂剂。

[0692] 通过这样的结构, 可以实现提高有机 EL 元件的发光亮度和长寿命化。

[0693] 这里, 还原性掺杂剂定义为能够还原电子输送性化合物的物质。因此, 只要是具有一定的还原性的物质即可, 可以使用各种各样, 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。

[0694] 此外, 更具体地, 优选的还原性掺杂剂有, 选自 Li (功函数: 2.9eV)、Na (功函数: 2.36eV)、K (功函数: 2.28eV)、Rb (功函数: 2.16eV) 及 Cs (功函数: 1.95eV) 中的至少 1 个的碱金属、选自 Ca (功函数: 2.9eV)、Sr (功函数: 2.0 ~ 2.5eV)、及 Ba (功函数: 2.52eV) 中至少 1 个的碱土类金属, 特别优选功函数为 2.9eV 以下的物质。其中, 更优选的还原性掺杂剂是选自 K、Rb 及 Cs 中至少 1 个的碱金属, 更优选 Rb 或 Cs、最优选的是 Cs。这些碱金属尤其还原能力高, 通过向电子注入域的少量添加, 可以实现提高有机 EL 元件中的发光亮度和长寿命化。此外, 作为功函数为 2.9eV 以下的还原性掺杂剂, 也优选 2 种以上这些碱金属的组合, 尤其是含有 Cs 的组合, 例如, 优选 C 与 Na、Cs 与 K、Cs 与 Rb 或 Cs、Na 与 K 的组合。通过组合含有 Cs, 能够有效发挥还原能力, 通过添加到电子注入域, 实现有机 EL 元件的发光亮度的提高和长寿命化。

[0695] 本发明的含有有机 EL 材料的溶液, 其特征在于, 使上述基质、上述荧光掺杂剂和上述磷光掺杂剂溶解在溶剂中。

[0696] 通过这样的含有有机 EL 材料溶液, 采用喷墨法或喷嘴注射法等的涂布法, 能够简易且低成本地将上述混色发光层成膜。

[0697] 含有有机 EL 材料的溶液的溶剂有例如,联苯基衍生物或环状酮等。

[0698] 联苯基衍生物可以例举烷基取代联苯基等,具体例有甲基联苯基、乙基联苯基、二乙基联苯基、异丙基联苯基、二异丙基联苯基、正丙基联苯基、正戊基联苯基、甲氧基联苯基等。

[0699] 此外,烷基取代联苯基的烷基的碳原子数更优选 1 ~ 5。这样的情况下,可以兼具适宜的粘度和溶解性。

[0700] 例如,乙基联苯基、异丙基联苯基等可以适宜用作为本发明的含有有机 EL 材料的溶液的溶剂。

[0701] 此外,溶剂组成可以是 100% 的联苯基衍生物,也可以制成混合了粘度调整液等的混合溶液。

[0702] 制成混合溶液时,可以是 20% 以上为联苯基衍生物、也可以是 50% 以上为联苯基衍生物、还可以是 75% 以上为联苯基衍生物。从活化联苯基衍生物的粘度及溶解性的优点的观点,联苯基衍生物的比例高些好。

[0703] 环状酮有例如,环苯酮衍生物、环己酮衍生物、环戊酮衍生物、环辛酮衍生物等的环状烷基酮类。这些环状酮可以单独用作为溶剂也可以多种混合使用。

[0704] 溶剂尤其优选含有环己酮衍生物作为环状酮。

[0705] 优选的环己酮衍生物有 2- 乙酰基环己酮、2- 甲基环己酮、3- 甲基环己酮、4- 甲基环己酮、2- 环己基环己酮、2- (1- 环己烯基) 环己酮、2, 5- 二甲基环己酮、3, 4- 二甲基环己酮、3, 5- 二甲基环己酮、4- 乙基环己酮、薄荷酮、薄荷酮、4- 戊基环己酮、2- 丙基环己酮、3, 3, 5- 三甲基环己酮、侧柏酮。

[0706] 其中,优选环己酮。

[0707] 进而,环状酮优选含有含氮环,可以例举己内酰胺、N- 甲基己内酰胺、1, 3- 二甲基 -2- 咪唑啉、2- 吡咯烷酮、1- 乙酰基 -2- 吡咯烷酮、1- 丁基 -2- 吡咯烷酮、2- 哌啶酮、1, 5- 二甲基 -2- 哌啶酮。

[0708] 环状酮化合物优选选自环己酮、环戊酮、环庚酮 (包括它们的衍生物)。

[0709] 发明者进行各种研究,结果发现:环己酮衍生物比起其他的溶剂可以高浓度地使低分子有机 EL 材料溶解,而且,能够溶解的化合物并不被局限在狭窄的范围,能够调配使用了多种多样的低分子有机 EL 材料的含有有机 EL 材料的溶液。

[0710] 通过用环己酮衍生物作为溶剂,发现:可以将那些对以往的溶剂的溶解度低从而无法使用的高性能的低分子有机 EL 材料调配成含有充分的量的含有有机 EL 材料的溶液。

[0711] 进而,环己酮衍生物为高沸点 (156°C:环己酮)、高粘度 (2cP :环己酮),因此,优选喷墨法等的涂布工序。环己酮衍生物能够与作为粘度调整液的醇系溶剂、尤其是二醇系溶剂良好地混合,因此,能够通过粘度调整,制成高粘度溶液,这是作为仅使其溶解时粘度不变化的低分子有机 EL 材料的溶剂的优点。

## 附图说明

[0712] 图 1 表示本发明的实施方式中的有机电致发光元件的概略结构。

[0713] 符号说明

[0714] 1 有机 EL 元件

- [0715] 2 基板
- [0716] 3 阳极
- [0717] 4 阴极
- [0718] 5 有机薄膜层
- [0719] 51 混色发光层
- [0720] 52 空穴注入·输送层
- [0721] 53 电子注入·输送层

### 具体实施方式

[0722] 下面,对本发明的优选实施方式进行说明。

[0723] [有机 EL 元件]

[0724] 图 1 表示本发明的实施方式中的有机电致发光元件的概略结构。

[0725] 有机 EL 元件 1 具有透明基板 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 5。

[0726] 有机薄膜层 5 含有基质、显示蓝色的荧光发光的荧光掺杂剂、显示红色的磷光发光的红色磷光掺杂剂和显示绿色的磷光发光的绿色磷光掺杂剂,具有单层显示白色发光的混色发光层 51。

[0727] 此外,有机薄膜层 5 也可以在混色发光层 51 和阳极 3 之间具有空穴注入·输送层 52 等,在混色发光层 51 和阴极 4 之间具有电子注入·输送层 53 等。

[0728] 空穴注入·输送层 52 也可以分别形成为空穴注入层和空穴输送层。

[0729] 用于空穴注入层与空穴输送层的至少任一个的材料可以例举如下。

[0730] 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 56-36656 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 2-204996 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(尤其是噻吩低聚物)等。

[0731] 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。

[0732] 此外,可以举例有美国专利第 5, 061, 569 号记载的在分子内具有 2 个芳香稠环,如 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。

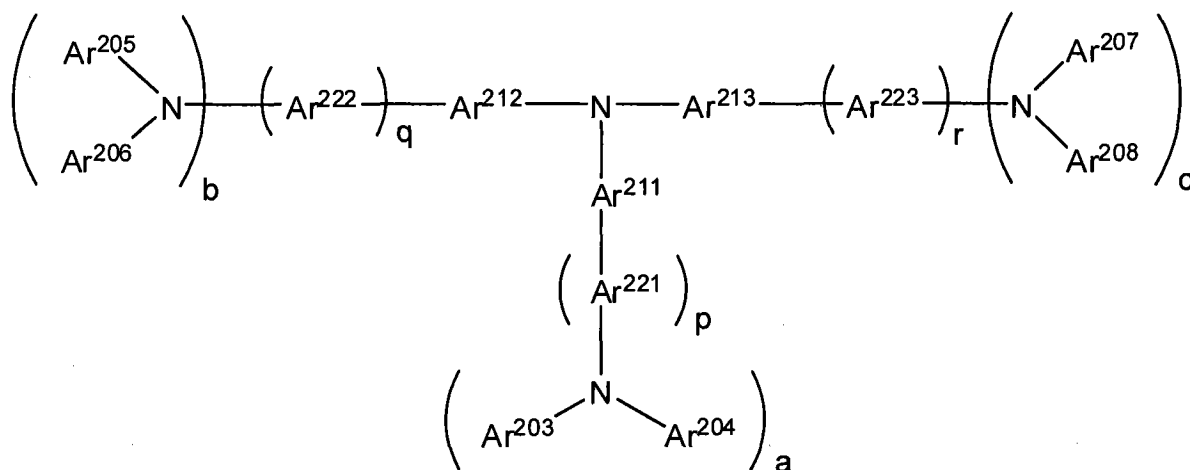
[0733] 空穴注入层及空穴输送层有助于空穴向发光层的注入,是输送到发光区域的层,空穴迁移率大,电离能通常低至 5.5eV 以下。这样的空穴注入层及空穴输送层的材料优选在较低的电场强度下将空穴输送到发光层的材料,进而,空穴的迁移率优选,例如  $10^4 \sim 10^6 \text{V/cm}$  的外加电场时,为  $10^{-4} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{秒}$  以上。

[0734] 空穴注入层及空穴输送层的材料没有特别限定,可以任意选择使用以往光传导材料中作为空穴的电荷输送材料惯用的材料、有机 EL 元件的空穴注入层及空穴输送层中使用的公知的材料。

[0735] 空穴注入层及空穴输送层可以使用例如,下述式所示的芳香族胺衍生物。

[0736] 【化 167】

[0737]



[0738] (式中,  $Ar^{211} \sim Ar^{213}$  及  $Ar^{221} \sim Ar^{223}$  分别是取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的亚芳基或取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂亚芳基、 $Ar^{203} \sim Ar^{208}$  分别是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。a ~ c 及 p ~ r 分别是 0 ~ 3 的整数。  $Ar^{203}$  与  $Ar^{204}$ 、 $Ar^{205}$  与  $Ar^{206}$ 、 $Ar^{207}$  与  $Ar^{208}$  可以相互之间连接形成饱和或不饱和的环。)

[0739] 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基的具体例有苯基、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。

[0740] 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的亚芳基的具体例是从上述芳基除去 1 个氢原子得到的基团。

[0741] 取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂芳基的具体例有 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-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基基、2-菲啶基基、3-菲啶基基、4-菲啶基基、6-菲啶基基、7-菲啶基基、8-菲啶基基、9-菲啶基基、10-菲啶基基、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、

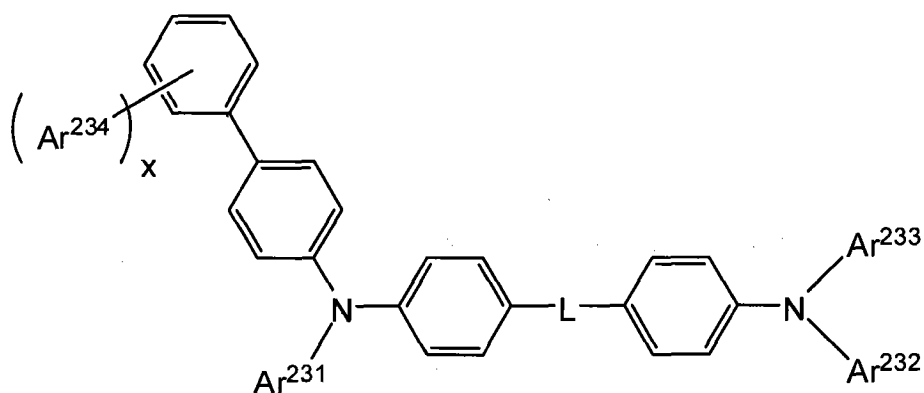
1,9-菲绕啉-4-基、1,9-菲绕啉-5-基、1,9-菲绕啉-6-基、1,9-菲绕啉-7-基、1,9-菲绕啉-8-基、1,9-菲绕啉-10-基、1,10-菲绕啉-2-基、1,10-菲绕啉-3-基、1,10-菲绕啉-4-基、1,10-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-1-基、2,9-菲绕啉-3-基、2,9-菲绕啉-4-基、2,9-菲绕啉-5-基、2,9-菲绕啉-6-基、2,9-菲绕啉-7-基、2,9-菲绕啉-8-基、2,9-菲绕啉-10-基、2,8-菲绕啉-1-基、2,8-菲绕啉-3-基、2,8-菲绕啉-4-基、2,8-菲绕啉-5-基、2,8-菲绕啉-6-基、2,8-菲绕啉-7-基、2,8-菲绕啉-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-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、10-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。

[0742] 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的杂亚芳基的具体例是从上述杂芳基除去 1 个氢原子得到的基团。

[0743] 进而，空穴注入层及空穴输送层也可以含有下述式所示的化合物。

[0744] 【化 168】

[0745]



[0746] (式中, Ar<sup>231</sup> ~ Ar<sup>234</sup> 分别是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。L 是连接基、单键、或取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的亚芳基或取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂亚芳基。x 是 0 ~ 5 的整数。)

[0747] Ar<sup>232</sup> 与 Ar<sup>233</sup> 也可以相互连接形成饱和或不饱和的环。这里, 取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基及亚芳基、及取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的芳杂基及杂亚芳基的具体例与上述相同。

[0748] 进而, 空穴注入层及空穴输送层的材料的具体例有例如, 三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烃衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳胺衍生物、氨基取代查尔酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基葱衍生物、芴酮衍生物、脞衍生物、1,2-二苯乙烯衍生物、硅氮烷衍生物、苯胺系共聚物、导电性高分子低聚物 (尤其是噻吩低

聚物)等。

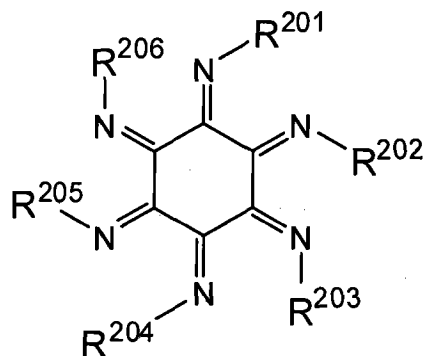
[0749] 空穴注入层及空穴输送层的材料可以使用上述化合物,优选卟啉化合物、芳香族叔胺化合物及苯乙烯胺化合物、尤其优选芳香族叔胺化合物。

[0750] 此外,优选使用分子中具有2个缩合芳香族环的化合物,例如NPD或3个三苯胺单元连接成星爆型的4,4',4"-三(N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基)三苯胺(以下略记为MTDATA)等。

[0751] 此外,也可以使用下述式所示的含氮杂环衍生物。

[0752] 【化 169】

[0753]

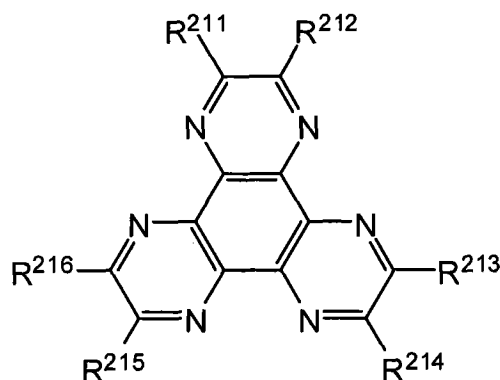


[0754] 式中, R<sup>201</sup> ~ R<sup>206</sup> 各自表示取代或无取代的碳原子数 1 ~ 50 的烷基、取代或无取代的环上碳原子数 6 ~ 50 的芳基、取代或无取代的碳原子数 7 ~ 50 的芳烷基、取代或无取代的环上原子数 5 ~ 50 的杂环基中的任一个。也可以是 R<sup>201</sup> 与 R<sup>202</sup>、R<sup>203</sup> 与 R<sup>204</sup>、R<sup>205</sup> 与 R<sup>206</sup>、R<sup>201</sup> 与 R<sup>206</sup>、R<sup>202</sup> 与 R<sup>203</sup>、或 R<sup>204</sup> 与 R<sup>205</sup> 形成稠环。

[0755] 进而,也可以使用下述式的化合物。

[0756] 【化 170】

[0757]



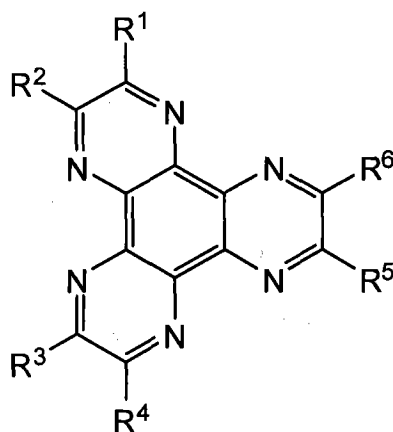
[0758] R<sup>211</sup> ~ R<sup>216</sup> 是取代基,优选分别为氰基、硝基、磺酰基、羰基、三氟甲基、卤素等的吸电子基团。

[0759] 此外,p型Si、p型SiC等的无机化合物也可以用作空穴注入层的材料。

[0760] 下述式的化合物也适宜用作空穴注入层。

[0761] 【化 171】

[0762]



[0763] 式中,  $R_1 \sim R_6$  表示卤素、氰基、硝基、烷基、三氟甲基, 可以相同也可以分别不同。此外,  $R_1 \sim R_6$  优选氰基。

[0764] 空穴注入层可以通过将上述化合物通过例如, 真空蒸镀法、自旋涂布法、浇注法、LB 法等公知的方法薄膜化来形成。

[0765] 空穴注入层的膜厚没有特别限定, 通常是  $5\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ 。

[0766] 空穴注入层及空穴输送层也可以由上述材料中的一种或二种以上构成的一层形成, 也可以是由不同的化合物构成的多个空穴注入层及空穴输送层层压形成。

[0767] 作为电子注入·输送层 53 中使用的材料, 可以使用上述的化合物。

[0768] 此外, 也可以分别在混色发光层 51 的阳极 3 侧设置电子阻挡层、在混色发光层 51 的阴极 4 侧设置空穴阻挡层。由此, 能够将电子或空穴锁入混色发光层 51, 提高混色发光层 51 中的激发子的生成概率。

[0769] 此外, 有机薄膜层 5 也可以除混色发光层 51 之外具有第 2 发光层。

[0770] 这里, 第 2 发光层可以含有磷光掺杂剂, 也可以含有荧光掺杂剂。

[0771] 此时, 混色发光层 51 中所含有的荧光掺杂剂的发光波长与来自第 2 发光层的发光波长可以都是长波长。

[0772] 例如, 可以是混色发光层 51 中所含的荧光掺杂剂的发光色为绿、来自第 2 发光层的发光色为蓝, 也可以是混色发光层 51 所含的荧光掺杂剂的发光色为蓝、来自第 2 发光层的发光色为绿。

[0773] 此外, 从 1 层的混色发光层 51 获得 3 波长的发光时, 也可以是含有显示蓝色的荧光发光的荧光掺杂剂、显示红色的磷光发光的红色磷光掺杂剂和显示绿色的荧光发光的绿色荧光掺杂剂的结构。

[0774] 本发明中, 有机 EL 元件的阳极担当着将空穴注入空穴输送层或发光层的作用, 具有  $4.5\text{eV}$  以上的功函数有效。作为本发明所使用的阳极材料的具体例, 可以适宜使用氧化铟锡合金 (ITO)、氧化锡 (NESA)、金、银、铂、铜等。此外, 作为阴极, 出于将电子注入电子注入层或发光层的目的, 优选功函数小的材料。阴极材料没有特别限定, 具体而言, 可以使用铟、铝、镁、镁-铟合金、镁-铝合金、铝-锂合金、铝-铟-锂合金、镁-银合金等。

[0775] 本发明的有机 EL 元件的各层的形成方法没有特别限定。可以使用以往公知的真空蒸镀法、自旋涂布法等形成方法。本发明的有机 EL 元件所使用的含有上述的化合物的有机薄膜层可以通过真空蒸镀法、分子射线蒸镀法 (MBE 法) 或溶解于溶剂的溶液浸渍法、自旋涂布法、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。

[0776] 本发明的有机 EL 元件的各有机层的膜厚没有特别限定,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,所以通常优选几 nm 至 1 μm 的范围。

[0777] 有机 EL 元件在透光性的基板上制作。这里所述的透光性基板是支撑有机 EL 元件的基板,优选在 400 ~ 700nm 的可见区域的透光率为 50% 以上的平滑基板。

[0778] 具体有玻璃板、聚合物板等。

[0779] 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。

[0780] 又,聚合物板可以举例有聚碳酸酯、丙烯酸类、聚对苯二甲酸乙二酯、聚醚硫化物、聚砜等。

[0781] 【实施例】

[0782] 接着,例举实施例及比较例进一步详细说明本发明,本发明并不限于这些实施例记载的内容。

[0783] 此外,下表 2 中记载了各材料的物性值,这些物性值规定如下。

[0784] 三重态能隙  $E_g$  根据磷光发光光谱规定。

[0785] 即,以 10 μmol/L 的浓度将各材料溶解在 EPA 溶剂(容积比,二乙醚:异戊烷:乙醇 = 5 : 5 : 2) 中,作为磷光测定用试料。

[0786] 然后,将磷光测定用试料装入石英皿,冷却至 77K,照射激发光,测定放射的磷光的波长。

[0787] 对得到的磷光光谱的短波长侧的凸起作切线,将该切线与基线(0 吸收)的交点的波长值换算成能量的值作为三重态能隙  $E_g(T)$ 。

[0788] 此外,测定使用市售的测定装置 F-4500(日立制)。

[0789] 这里,亲和基准电位  $E_a$ (电子亲和力)是指向材料的分子给予一个电子时放出或吸收的能量,放出时定义为正、吸收时定义为负。

[0790] 亲和基准电位  $E_a$  根据电离能  $I_p$  与光学能隙  $E_g(S)$  规定如下。

[0791]  $A_f = I_p - E_g(S)$

[0792] 这里,电离能  $I_p$  是指为了从各材料的化合物夺去电子而离子化所需要的能量,例如,用紫外线光电子分光分析装置(AC-3、理研(株)计器)测定的值。

[0793] 光学能隙  $E_g(S)$  是指传导水平与价电子水平的差,例如,将各材料的甲苯稀溶液的吸收光谱的长波长侧切线与基线的交点的波长值换算成能量而求得。

[0794] 此外,实施例中使用的 NPD 的  $E_g(S)$  是 3.0eV, BCzVBi 的  $E_g(S)$  是 2.8eV。

[0795] [实施例 1]

[0796] 将 25mm × 75mm × 1.1mm 厚的带有 ITO 透明电极的玻璃基板(ジオマテイツク公司制)、在异丙基醇中超声波清洗 5 分钟,然后,UV 臭氧清洗 30 分钟。

[0797] 将清洗后的带有透明电极线的玻璃基板安装在真空蒸镀装置的基板支架上,首先,在形成有透明电极线侧的面上通过电阻加热蒸镀形成膜厚 55nm 的 4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯膜(以下简称为「NPD 膜」),使得其覆盖上述透明电极。所述 NPD 膜起空穴注入·输送层的作用。

[0798] 接着,在 NPD 膜上通过电阻加热蒸镀将下述式(H1)所示的化合物形成厚度 40nm

的膜。同时,蒸镀 NPD 作为荧光掺杂剂、蒸镀下述式 (RD) 所示的化合物作为红色磷光掺杂剂,使相对于化合物 (H1) 以质量比计分别为 2%、0.1%。所述膜发挥混色发光层的功能。

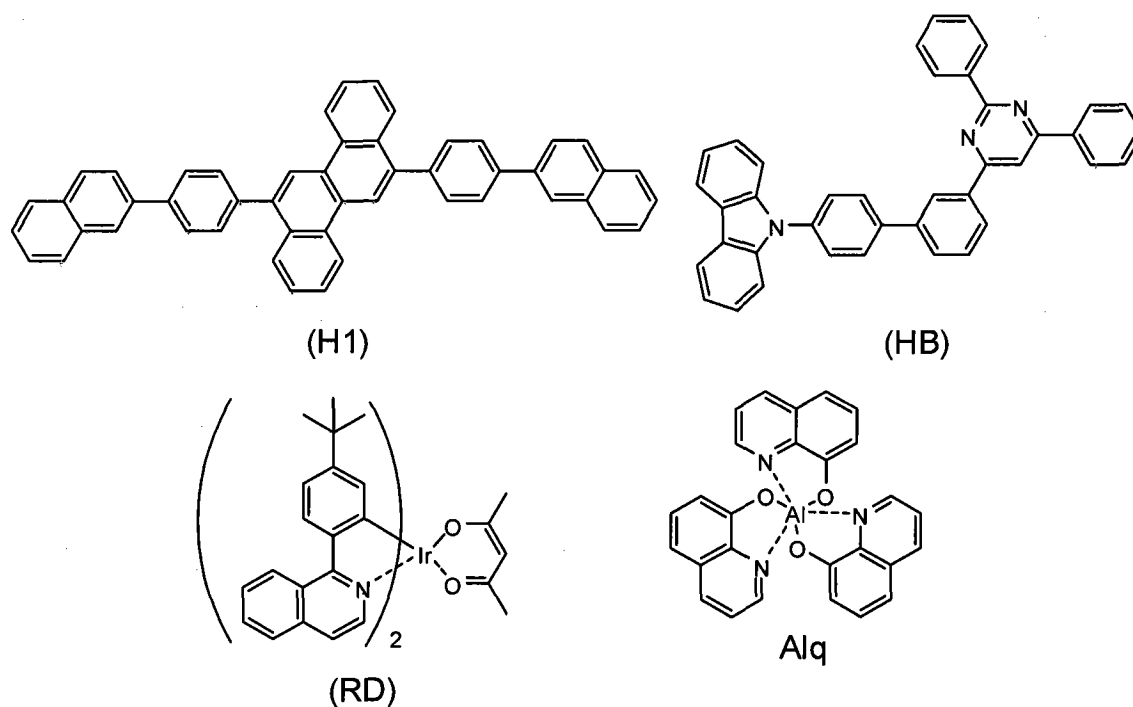
[0799] 接着,通过电阻加热蒸镀在所述混色发光层上将下述式 (HB) 所示的化合物形成厚 10nm 的膜。所述化合物 (HB) 的膜发挥空穴阻挡层的功能。

[0800] 在所述膜上成膜厚 30nm 的三(8-羟基喹啉)铝 (Alq) 络合物。其发挥电子注入·输送层的功能。

[0801] 然后,将 LiF 成膜为 0.5nm。在所述 LiF 膜上蒸镀金属 Al150nm 形成金属阴极,形成有机 EL 发光元件。

[0802] 【化 172】

[0803]

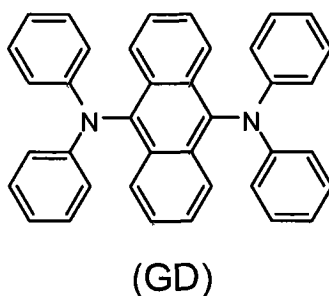


[0804] [ 实施例 2]

[0805] 形成混色发光层时,除了荧光掺杂剂及红色磷光掺杂剂外,还蒸镀下述化合物 (GD) 使其相对于化合物 (H1) 以质量比计为 0.5% 作为绿色荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。

[0806] 【化 173】

[0807]



[0808] [ 实施例 3]

[0809] 在混色发光层与空穴阻挡层之间设置厚 10nm 的绿色磷光发光层,除此之外,与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。绿色磷光发光层是蒸镀显示绿色磷光发光的  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  使其相对于基质 CBP 为 5% 得到的层。

[0810] [ 实施例 4]

[0811] 在混色发光层与绿色磷光发光层之间设置厚 5nm 的由 BA1q 构成的中间层,除此之外,与实施例 3 同样地制作有机 EL 元件。

[0812] [ 实施例 5]

[0813] 颠倒混色发光层与绿色磷光发光层的层压顺序、层压为阳极 / 空穴注入·输送层 / 绿色磷光发光层 / 混色发光层 / 空穴阻挡层 / 电子注入层 / 阴极的顺序的结构,除此之外,与实施例 3 同样地制作有机 EL 元件。

[0814] [ 实施例 6]

[0815] 在绿色磷光发光层与混色发光层之间设置由 CBP 构成的中间层,除此之外,与实施例 5 同样地制作有机 EL 元件。

[0816] [ 实施例 7]

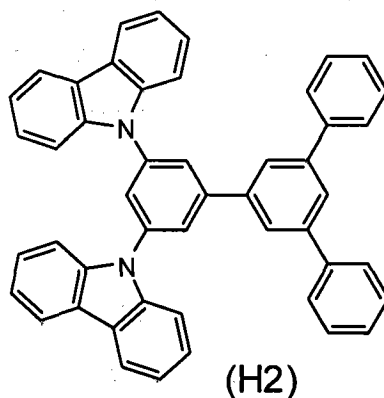
[0817] 用 CBP 代替化合物 (H1) 作为基质,用  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  代替化合物 (GD) 作为绿色磷光掺杂剂,除此之外,与实施例 2 同样地制作有机 EL 元件。

[0818] [ 实施例 8]

[0819] 用下述化合物 (H2) 代替 CBP 作为基质,除此之外,与实施例 7 同样地制作有机 EL 元件。

[0820] 【化 174】

[0821]



[0822] [ 实施例 9]

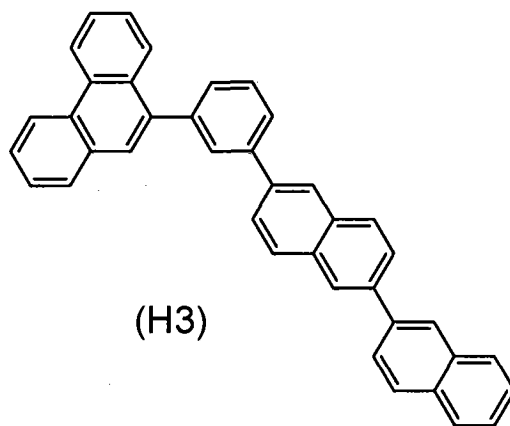
[0823] 用 CBP 代替化合物 (H1) 作为基质,除此之外,与实施例 2 同样地制作有机 EL 元件。

[0824] [ 实施例 10]

[0825] 用下述化合物 (H3) 代替化合物 (H1) 作为基质,除此之外,与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。

[0826] 【化 175】

[0827]



[0828] [ 实施例 11]

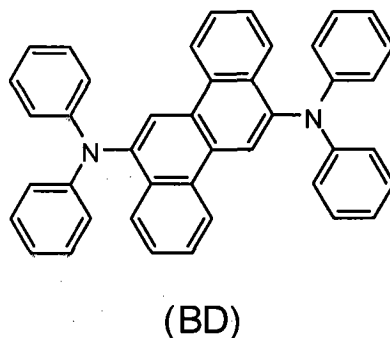
[0829] 用化合物 (H2) 代替化合物 (H1) 作为基质, 除此之外, 与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。

[0830] [ 实施例 12]

[0831] 用下述化合物 (BD) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂, 除此之外, 与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。

[0832] 【化 176】

[0833]



[0834] [ 实施例 13]

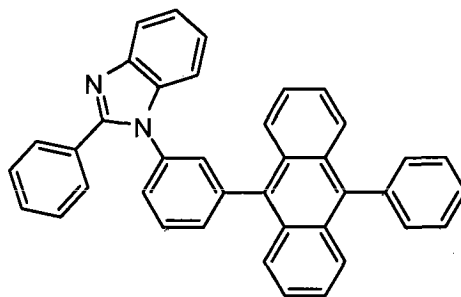
[0835] 用 BCzVBi 代替 NPD 作为荧光掺杂剂, 除此之外, 与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。

[0836] [ 实施例 14]

[0837] 用下述化合物 (E) 代替 Alq 用作为电子注入·输送材料, 除此之外, 与实施例 7 同样地制作有机 EL 元件。

[0838] 【化 177】

[0839]



(E)

[0840] [ 实施例 15]

[0841] 用 CBP 代替化合物 (H1) 作为基质,用化合物 (GD) 代替  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  作为绿色荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 2 同样地制作有机 EL 元件。

[0842] [ 实施例 16]

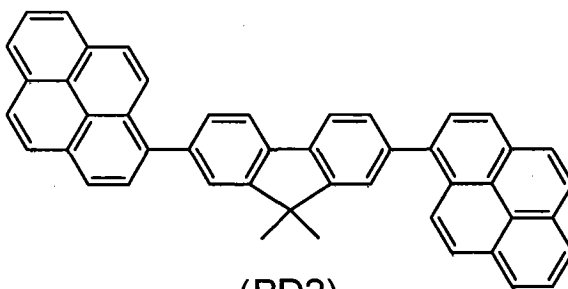
[0843] 用化合物 (BD) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 7 同样地制作有机 EL 元件。

[0844] [ 实施例 17]

[0845] 用下述化合物 (BD2) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 7 同样地制作有机 EL 元件。

[0846] 【化 178】

[0847]



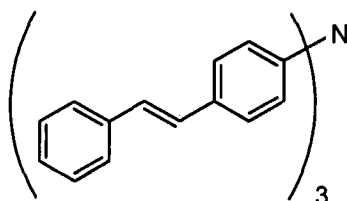
(BD2)

[0848] [ 实施例 18]

[0849] 用下述化合物 (BD3) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 7 同样地制作有机 EL 元件。

[0850] 【化 179】

[0851]



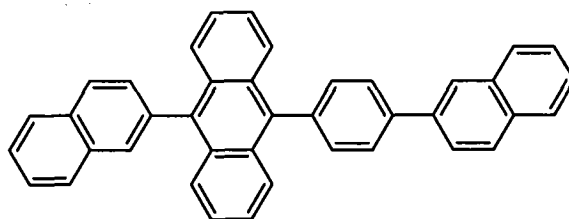
(BD3)

[0852] [ 实施例 19]

[0853] 用下述化合物 (BD4) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 2 同样地制作有机 EL 元件。

[0854] 【化 180】

[0855]



(BD4)

[0856] [ 实施例 20]

[0857] 用化合物 (BD3) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 2 同样地制作有机 EL 元件。

[0858] [ 实施例 21]

[0859] 用化合物 (H1) 代替 NPD 作为荧光掺杂剂,除此之外,与实施例 7 同样地制作有机 EL 元件。

[0860] [ 实施例 22]

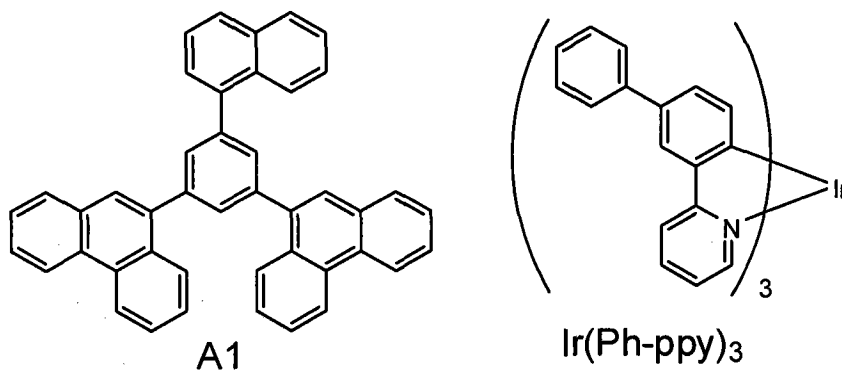
[0861] 与实施例 1 一样,在透明电极上形成 NPD 膜,形成空穴注入·输送层。

[0862] 然后,通过电阻加热蒸镀在 NPD 膜上将下述式 (A1) 所示的化合物成膜厚 40nm 作为混色发光层。同时,蒸镀上述化合物 (BD4) 作为荧光掺杂剂、蒸镀下述式所示的 Ir(Ph-ppy)<sub>3</sub> 作为绿色磷光掺杂剂、蒸镀上述式 (RD) 作为红色磷光掺杂剂、使其相对于化合物 (A1) 以质量比计分别为 7.5%、1%、0.1%。

[0863] 在混色发光层上成膜上述化合物 (E) 作为电子注入层,以 0.5nm 将 LiF 成膜。在所述 LiF 膜上蒸镀金属 Al150nm 形成金属阴极、形成有机 EL 发光元件。

[0864] 【化 181】

[0865]



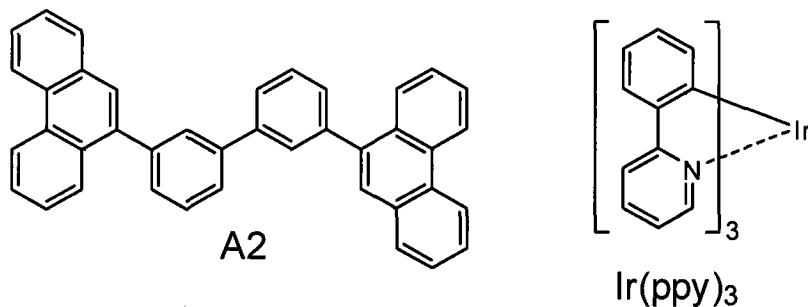
[0866] [ 实施例 23]

[0867] 在实施例 25 中,通过电阻加热蒸镀将下述式 (A2) 所示的化合物成膜 40nm 厚作为混色发光层。同时,蒸镀上述化合物 (BD) 作为荧光掺杂剂、蒸镀下述式所示的 Ir(ppy)<sub>3</sub> 作为绿色磷光掺杂剂、蒸镀上述式 (RD) 作为红色磷光掺杂剂、使其相对于化合物 (A2) 以质量比计分别为 2%、1%、0.1%。

[0868] 除此之外,与实施例 22 同样地制作有机 EL 元件。

[0869] 【化 182】

[0870]



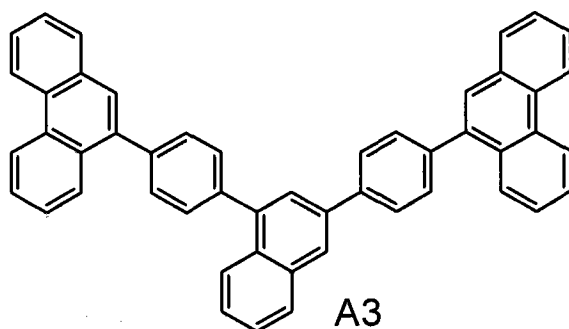
[0871] [ 实施例 24]

[0872] 在实施例 25 中,通过电阻加热蒸镀将下述式 (A3) 所示的化合物成膜 40nm 厚作为混色发光层。同时,蒸镀上述化合物 (H1) 作为荧光掺杂剂、蒸镀下述式所示的 Ir (Ph-ppy)<sub>3</sub> 作为绿色磷光掺杂剂、蒸镀上述式 (RD) 作为红色磷光掺杂剂、使其相对于化合物 (A2) 以质量比计分别为 2%、2%、1%。

[0873] 除此之外,与实施例 22 同样地制作有机 EL 元件。

[0874] 【化 183】

[0875]



[0876] [ 比较例 1]

[0877] 以 CBDP 作为基质,蒸镀作为红色磷光掺杂剂的化合物 (RD) 与作为蓝色磷光掺杂剂的 Firpic,使其相对于 CBDP 分别为 5%、0.1% 由此形成混色发光层,除此之外,与实施例 1 同样地制作有机 EL 元件。

[0878] [ 比较例 2]

[0879] 以化合物 (BD4) 作为基质,蒸镀作为蓝色荧光掺杂剂的 TBP(2,5,8,11-四(1,1-二甲基乙基)茚)与作为红色荧光掺杂剂的红荧烯使其相对于化合物 (H4) 分别为 5%、0.1% 以形成混色发光层,除此之外,与实施例 1 同样地构成有机 EL 元件。

[0880] [ 有机 EL 元件的评价 ]

[0881] 通过 1mA/cm<sup>2</sup> 的直流电流使如上制作的有机 EL 元件发光,测定发光色度、亮度 (L) 与电压。以此为基础求出外部量子效率 (EQE、%)。此外,以初期亮度 1000cd/m<sup>2</sup> 进行直流连续通电试验测定各有机 EL 元件的半衰期。

[0882] 结果示于下表 1,此外,各材料的电离能 (Ip)、亲和基准电位 (Ea)、一重态能隙 (Eg(S))、三重态能隙 (Eg(T)) 示于下表 2。

[0883] 【表 1】

|        | EQE<br>(%) | 半衰期<br>T50@1000cd/m <sup>2</sup> (h) | 色度 (CIE 表色系) |       |
|--------|------------|--------------------------------------|--------------|-------|
|        |            |                                      | x            | y     |
| 实施例 1  | 12.6       | 1000                                 | 0.459        | 0.220 |
| 实施例 2  | 12.8       | 1250                                 | 0.298        | 0.361 |
| 实施例 3  | 12.2       | 1300                                 | 0.311        | 0.488 |
| 实施例 4  | 12.1       | 1000                                 | 0.441        | 0.394 |
| 实施例 5  | 14.5       | 1300                                 | 0.344        | 0.492 |
| 实施例 6  | 15.5       | 1400                                 | 0.329        | 0.567 |
| 实施例 7  | 16.6       | 500                                  | 0.355        | 0.439 |
| 实施例 8  | 17.0       | 650                                  | 0.341        | 0.479 |
| 实施例 9  | 12.4       | 500                                  | 0.335        | 0.370 |
| 实施例 10 | 13.3       | 800                                  | 0.454        | 0.226 |
| 实施例 11 | 12.1       | 600                                  | 0.427        | 0.219 |
| 实施例 12 | 12.3       | 950                                  | 0.462        | 0.243 |
| 实施例 13 | 11.8       | 900                                  | 0.479        | 0.255 |
| 实施例 14 | 16.8       | 550                                  | 0.356        | 0.428 |
| 实施例 15 | 13.4       | 1300                                 | 0.296        | 0.366 |
| 实施例 16 | 17.1       | 350                                  | 0.368        | 0.445 |
| 实施例 17 | 16.6       | 500                                  | 0.352        | 0.402 |
| 实施例 18 | 16.3       | 400                                  | 0.377        | 0.398 |
| 实施例 19 | 12.5       | 1500                                 | 0.291        | 0.324 |
| 实施例 20 | 13.9       | 2000                                 | 0.298        | 0.331 |
| 实施例 21 | 16.5       | 350                                  | 0.275        | 0.352 |
| 实施例 22 | 14.7       | 3000                                 | 0.342        | 0.398 |
| 实施例 23 | 13.9       | 2200                                 | 0.329        | 0.354 |
| 实施例 24 | 15.1       | 2500                                 | 0.361        | 0.375 |
| 比较例 1  | 16.7       | 150                                  | 0.300        | 0.426 |
| 比较例 2  | 5.1        | 300                                  | 0.311        | 0.341 |

[0884]

[0885] 【表 2】

[0886]

| 材料                      | Ip<br>(eV) | Ea<br>(eV) | Eg(S)<br>(eV) | Eg(T)<br>(eV) |
|-------------------------|------------|------------|---------------|---------------|
| H1                      | 5.88       | 2.64       | 3.24          | 2.38          |
| H2                      | 5.98       | 2.41       | 3.57          | 2.89          |
| H3                      | 6.04       | 2.55       | 3.49          | 2.44          |
| A1                      | 6.00       | 2.70       | 3.30          | 2.60          |
| A2                      | 6.10       | 2.80       | 3.30          | 2.60          |
| A3                      | 6.00       | 2.70       | 3.30          | 2.60          |
| RD                      | -          | -          | -             | 2.03          |
| BD                      | 5.47       | 2.67       | 2.80          | -             |
| BD2                     | 5.85       | 2.73       | 3.12          | -             |
| BD3                     | 5.38       | 2.59       | 2.79          | -             |
| BD4                     | 5.92       | 3.00       | 2.92          | -             |
| GD                      | 5.50       | 3.00       | 2.50          | -             |
| Ir(ppy) <sub>3</sub>    | -          | -          | -             | 2.56          |
| Ir(Ph-ppy) <sub>3</sub> | -          | -          | -             | 2.52          |
| CBP                     | 6.06       | 2.50       | 3.56          | 2.81          |

[0887] 由表 1 可知,使用本发明的基质材料构成的实施例 1 ~ 24 的有机 EL 元件,能够得到良好的混合色的发光,同时,寿命长、效率高。

[0888] 与之相对,以往的采用含有多个荧光掺杂剂或多个磷光掺杂剂的混色发光层的比较例 1 及比较例 2,发光带有红色不能得到良好的混合色,寿命也短。

[0889] 以三重态能隙 Eg(T) 大的 CBP 为基质,由于能够确保三重态能量向磷光掺杂剂移动、得到磷光发光,因此较为理想。

[0890] 但是, CBP 的一重态能隙 Eg(S) 大、与荧光掺杂剂的 Eg(S) 拉开差距,因此有机 EL 元件的寿命降低。

[0891] 另一方面,化合物 (BD2) 由于 Eg(T) 窄,不能用作磷光发光的基质,但是具有

对荧光发光合适的  $E_g(S)$ 。

[0892] 因此, 实施例 22 ~ 24 中, 在基质 CBP 中添加 2% 的化合物 (BD2)。由此, 可以确保三重态能量向磷光掺杂剂的移动与一重态能量向荧光掺杂剂的移动, 确认有机 EL 元件能够长寿命化。

[0893] 产业实用性

[0894] 本发明可以用作为有机 EL 元件。此外, 可以用作为用于形成有机 EL 元件的发光层的含有有机 EL 材料的溶液。

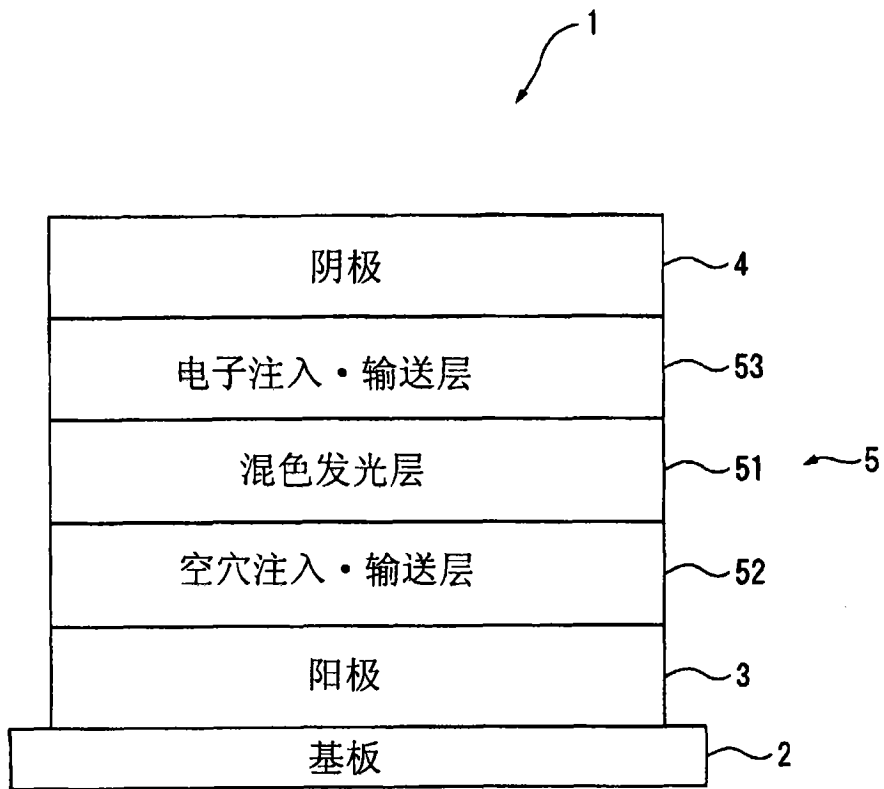


图 1

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机EL元件及含有有机EL材料的溶液   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101730947A</a>   | 公开(公告)日 | 2010-06-09 |
| 申请号            | CN200880023728.9   | 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<br>细川地潮<br>岩隈俊裕<br>福岡贤一<br>井上哲也   |         |            |
| 发明人            | 西村和树<br>细川地潮<br>岩隈俊裕<br>福岡贤一<br>井上哲也   |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50  |         |            |
| CPC分类号         | C09B57/008 H01L51/0072 C09K2211/1029 H01L51/0061 H01L51/006 H01L51/0085 C09B23/148<br>C09B3/78 C09B57/00 C09K2211/1007 C09K11/06 C09B1/00 H01L51/5036 C09B3/14 H01L51/5016<br>C09B6/00 C09K2211/1044 H01L51/0081 H01L51/0058 |         |            |
| 代理人(译)         | 侯莉   |         |            |
| 优先权            | 2007179116 2007-07-07 JP   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>   |         |            |

摘要(译)

一种有机EL元件(1)，具有阳极(3)、阴极(4)以及设置在上述阳极(3)和上述阴极之(4)间的有机薄膜层(5)，上述有机薄膜层(5)具有至少1层以单层显示混色发光的混色发光层(51)，上述混色发光层(51)含有基质、显示蓝色荧光发光的荧光掺杂剂、显示红色或绿色磷光发光的磷光掺杂剂。

