



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683150 B

(45)授权公告日 2019.07.16

(21)申请号 201480055692.8

(22)申请日 2014.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105683150 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据
2013-214094 2013.10.11 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/077266 2014.10.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/053403 JA 2015.04.16

(73)专利权人 出光兴产株式会社
地址 日本东京都千代田区丸之内3丁目1番
1号

(72)发明人 加藤朋希 舟桥正和 藤山高广

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 马倩 刘力

(51)Int.Cl.
C07C 211/61(2006.01)
C07D 307/91(2006.01)
C09K 11/06(2006.01)
H01L 51/50(2006.01)

(56)对比文件
CN 104487541 A,2015.04.01,
CN 104488359 A,2015.04.01,
CN 104781247 A,2015.07.15,
CN 103108859 A,2013.05.15,
CN 101508649 A,2009.08.19,
CN 101575259 A,2009.11.11,
WO 2013087142 A1,2013.06.20,
WO 2013087142 A1,2016.06.20,
CN 104364245 A,2013.06.05,
WO W02013118846 A1,2013.08.15,

审查员 张慧慧

权利要求书9页 说明书74页

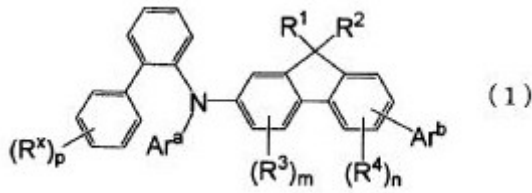
(54)发明名称

芳香族胺化合物、有机电致发光元件及电子设备

(57)摘要

本发明提供特定结构的芳香族胺衍生物,及在阴极与阳极之间具有包含发光层的多层有机薄膜层、前述有机薄膜层中至少1层包含该芳香族胺衍生物的有机电致发光元件,以及具有该有机电致发光元件的电子设备;提供可进行低电压驱动、并且已高效率化的有机电致发光元件及搭载有该有机电致发光元件的电子设备、以及可提供这样的有机电致发光元件的化合物。

1. 下述通式(1)表示的化合物;



通式(1)中,Ar^a为选自苯基、联苯基、三联苯基和萘基中的芳基或下述通式(A-1)表示的基团;

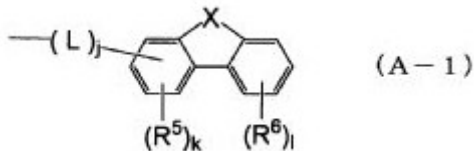
R¹及R²各自独立地为氢原子、碳原子数1~10的烷基或成环碳原子数6~12的芳基;R¹与R²不相互键合形成烃环;

R^x为苯基;

R³及R⁴为碳原子数1~10的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基或成环碳原子数6~30的芳基;

p为0或1,m及n为0;

Ar^b为萘基、联苯基、三联苯基、菲基或蒽基,

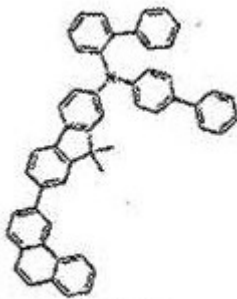


通式(A-1)中,L为亚苯基;j为0或1;

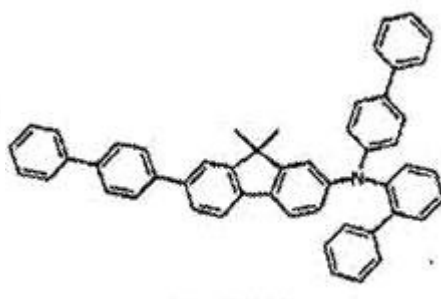
X为氧原子、硫原子或>CR⁷R⁸表示的二价基团,其中R⁷及R⁸各自独立地为氢原子、或甲基;

R⁵及R⁶各自独立地为碳原子数1~10的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、成环碳原子数6~14的芳基或成环原子数5~14的杂芳基;k和l为0,

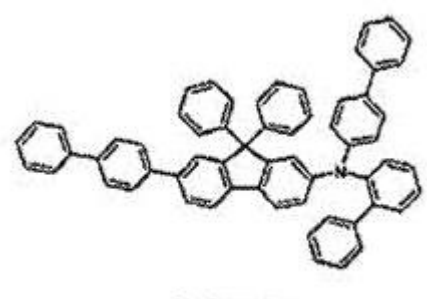
其中,通式(1)不包含下述的化合物,



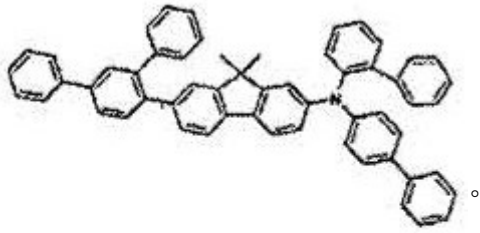
式(200)



式(101)

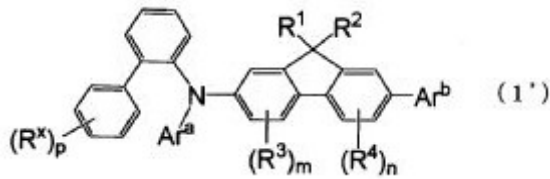


式(145)



式 (165)

2. 根据权利要求1所述的化合物,其由下述通式(1')表示;



通式(1')中,Ar^a、Ar^b、R^x、R¹、R²、R³、R⁴、p、m及n与前述定义相同,其中通式(1')不包含权利要求1中列举的通式(1)不含有的化合物。

3. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述R¹及R²各自独立地为氢原子或碳原子数1~10的烷基。

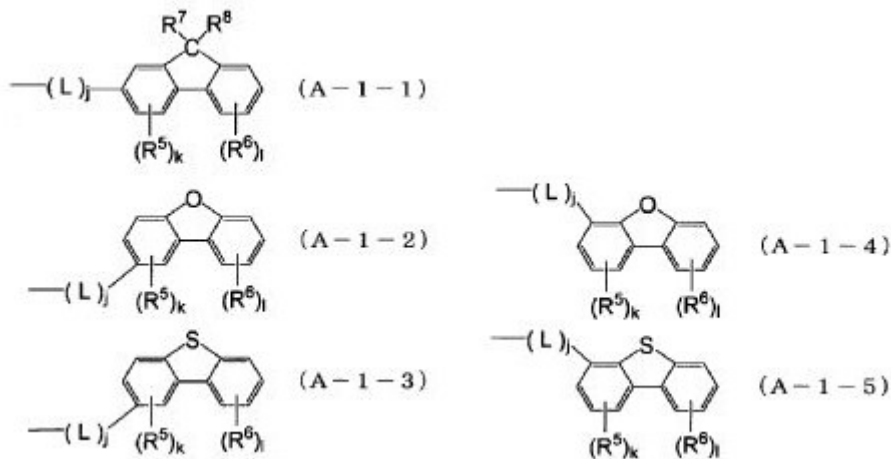
4. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述Ar^b为联苯基。

5. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述Ar^a为苯基。

6. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述Ar^a为选自三联苯基和萘基中的芳基、或上述通式(A-1)表示的基团。

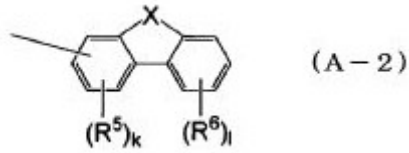
7. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述Ar^a为萘基。

8. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述Ar^a由下述通式(A-1-1)~(A-1-5)中的任一式表示;



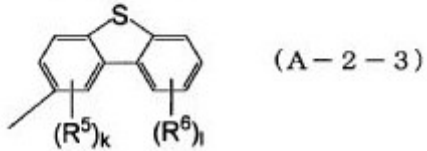
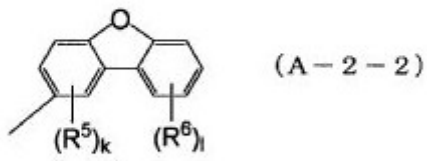
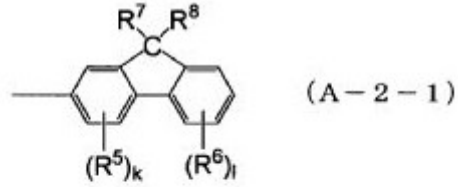
上述式中,L、R⁵~R⁸、j、k及l与前述定义相同。

9. 根据权利要求1或2所述的化合物,其中,前述Ar^a由下述通式(A-2)表示;



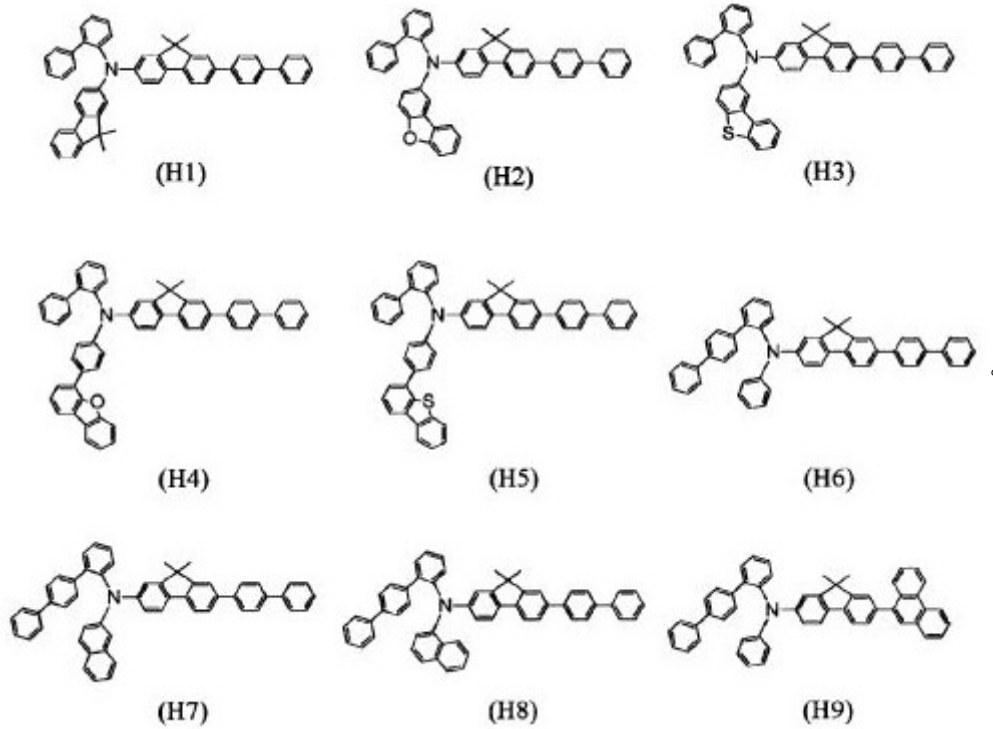
上述式中, X、R⁵、R⁶、k及l与前述定义相同。

10. 根据权利要求9所述的化合物, 其中, 前述Ar^a由下述通式(A-2-1)~(A-2-3)中的任一式表示;

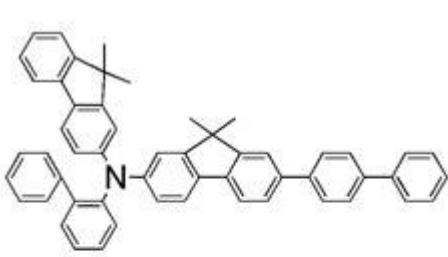


上述式中, R⁵~R⁸、k及l与前述定义相同。

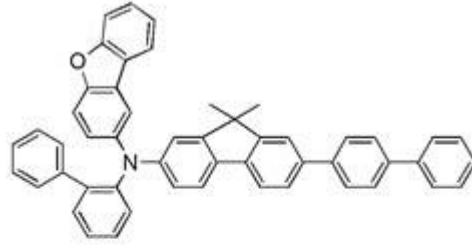
11. 根据权利要求1所述的化合物, 其选自下述化合物组;



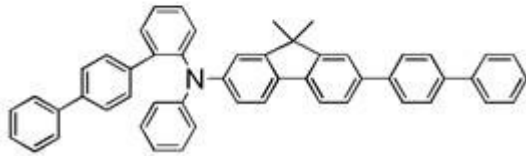
12. 根据权利要求1所述的化合物, 其选自下述化合物组;



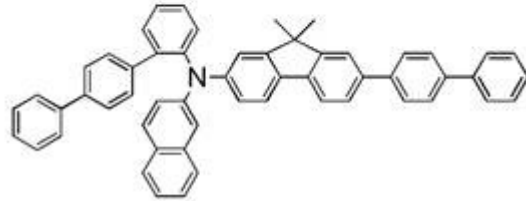
化合物1



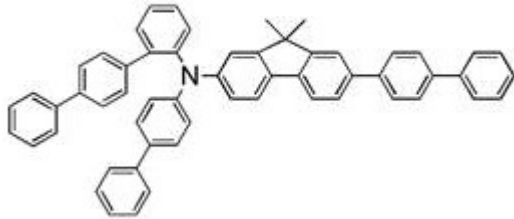
化合物2



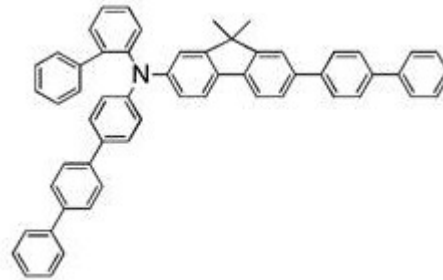
化合物3



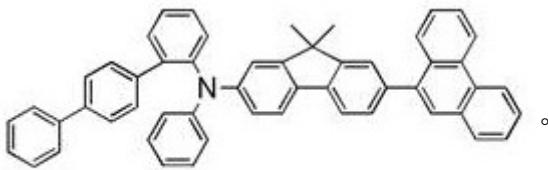
化合物4



化合物5

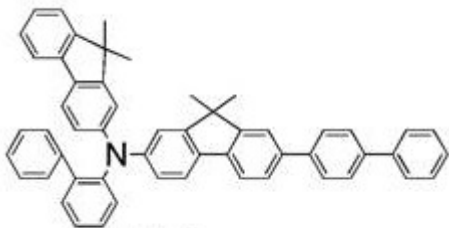


化合物6

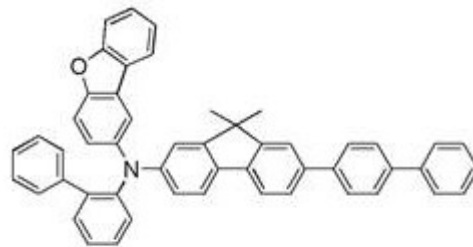


化合物7

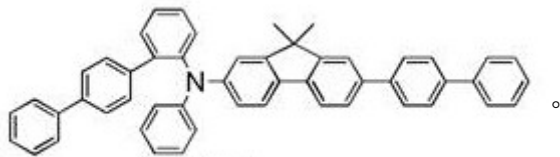
13. 根据权利要求1所述的化合物,其选自下述化合物组;



化合物1



化合物2



化合物3

14. 有机电致发光元件用材料,其包含权利要求1~13中任一项所述的化合物。

15. 有机电致发光元件用空穴传输材料,其包含权利要求1~13中任一项所述的化合

物。

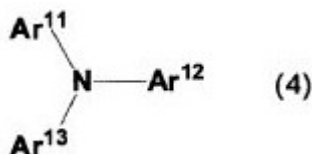
16. 有机电致发光元件用空穴传输材料,其具有与受主层相邻的空穴传输层,所述有机电致发光元件用空穴传输材料包含权利要求1~13中任一项所述的化合物。

17. 有机电致发光元件,其是在相对的阳极与阴极之间具有有机薄膜层的有机电致发光元件,其特征在于,具有1层以上有机薄膜层,所述有机薄膜层含有权利要求1~13中任一项所述的化合物。

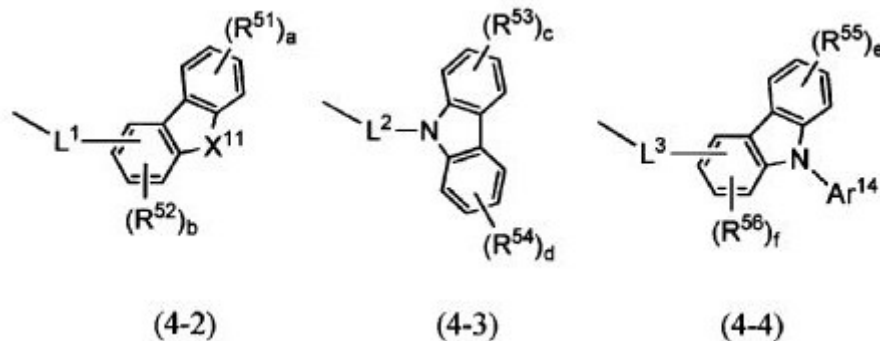
18. 有机电致发光元件,其是在相对的阳极与阴极之间依序具有至少2层以上的空穴传输层、和发光层的有机电致发光元件,其特征在于,该空穴传输层中的一层含有权利要求1~13中任一项所述的化合物,并且不与发光层相邻。

19. 根据权利要求18所述的有机电致发光元件,前述至少2层以上的空穴传输层包含阳极侧的第一空穴传输层和发光层侧的第二空穴传输层,该第一空穴传输层含有权利要求1~13中任一项所述的化合物。

20. 根据权利要求19所述的有机电致发光元件,其中,前述第二空穴传输层含有下述通式(4)表示的化合物;



式(4)中,Ar¹¹~Ar¹³中的至少1个为下述通式(4-2)或(4-4)表示的基团;另外,不是通式(4-2)表示的基团的基团为下述通式(4-3)或(4-4)表示的基团或取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基,不是通式(4-4)表示的基团的基团为下述通式(4-2)或(4-3)表示的基团或取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基;



式中,X¹¹为氧原子或硫原子;

L¹~L³各自独立地表示单键、或取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基,L¹~L³可以具有的取代基为碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基;

Ar¹⁴表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基,Ar¹⁴可以具有的取代基为碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基;

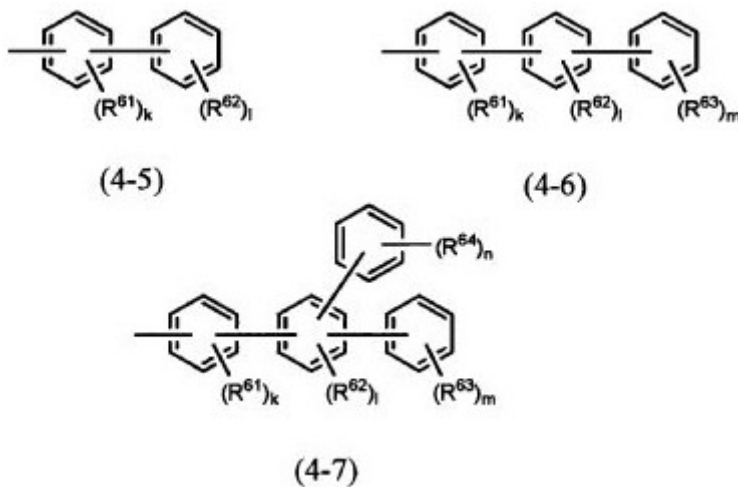
$R^{51} \sim R^{56}$ 各自独立地表示取代或未取代的碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、取代或未取代的成环碳原子数3~10的环烷基、取代或未取代的碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、取代或未取代的成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、取代或未取代的碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基；相邻的多个 $R^{51} \sim R^{56}$ 可以相互键合而形成形成环的饱和或不饱和的二价基团；

b、f各自独立地表示0~3的整数，a、c、d、e各自独立地表示0~4的整数。

21. 根据权利要求20所述的有机电致发光元件，其中，前述通式(4-2)中的 L^1 为取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基。

22. 根据权利要求20或21所述的有机电致发光元件，其中，前述通式(4-4)中的 L^3 为取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基。

23. 根据权利要求20或21所述的有机电致发光元件，其中，前述通式(4)中的 $Ar^{11} \sim Ar^{13}$ 中，取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基由下述通式(4-5)~(4-7)中的任一式表示；



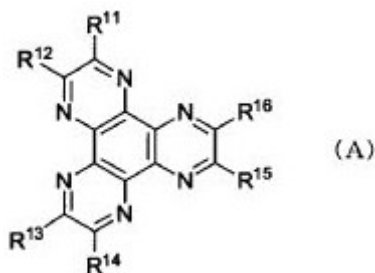
式中， $R^{61} \sim R^{64}$ 各自独立地为碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基，所述碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基中的芳基部分的成环碳原子数为6~14；相邻的多个 $R^{61} \sim R^{64}$ 可以键合而形成环；

k、l、m、及n各自独立地为0~4的整数。

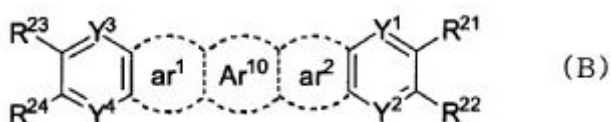
24. 根据权利要求18~21中任一项所述的有机电致发光元件，其中，在前述阳极与前述至少2层以上的空穴传输层之间，具有含有受主材料的受主层。

25. 根据权利要求19~21中任一项所述的有机电致发光元件，其中，前述第一空穴传输层含有受主材料。

26. 根据权利要求24所述的有机电致发光元件，其中，前述受主材料由下述通式(A)~(C)中的任一式表示；



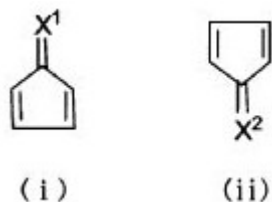
式(A)中, $R^{11} \sim R^{16}$ 各自独立地表示氰基、 $-\text{CONH}_2$ 、羧基、或 $-\text{COOR}^{17}$, 所述 $-\text{COOR}^{17}$ 中的 R^{17} 为碳原子数1~20的烷基; 或者, R^{11} 及 R^{12} 、 R^{13} 及 R^{14} 、或 R^{15} 及 R^{16} 相互键合而表示由 $-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-$ 表示的基团;



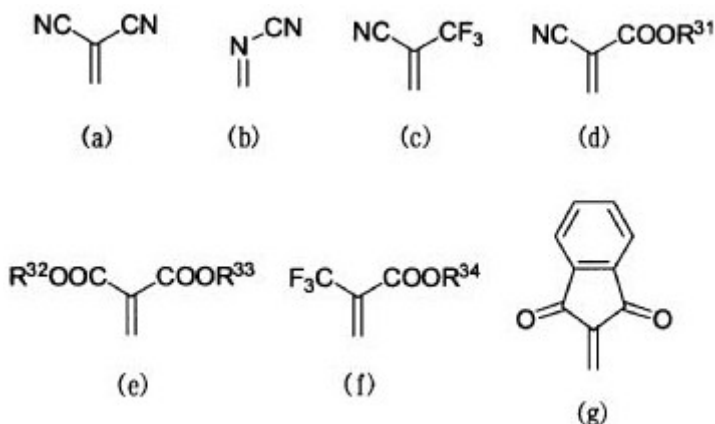
式(B)中, $R^{21} \sim R^{24}$ 各自独立地为氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50的杂环基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基或氰基; R^{21} 与 R^{22} 、及 R^{23} 与 R^{24} 可以相互键合而形成环;

$Y^1 \sim Y^4$ 各自独立地为 $-\text{N}=\text{}$ 、 $-\text{CH}=\text{}$ 、或 $-\text{C}(\text{R}^{25})=\text{}$; 该 R^{25} 为取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50的杂环基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基或氰基;

Ar^{10} 表示成环碳原子数6~24的稠环或成环原子数6~24的杂环; ar^1 及 ar^2 各自独立地表示下述通式(i)或(ii)的环;

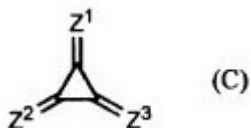


上述式中, X^1 及 X^2 各自独立地表示下述(a)~(g)中任一种的二价基团;

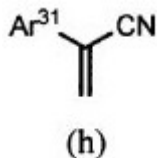


式中, 分别地, $R^{31} \sim R^{34}$ 相互可以相同也可以不同, 为氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基或取代或未取代的成环原子数5~

50的杂环基, R^{32} 与 R^{33} 可以相互键合而形成环;

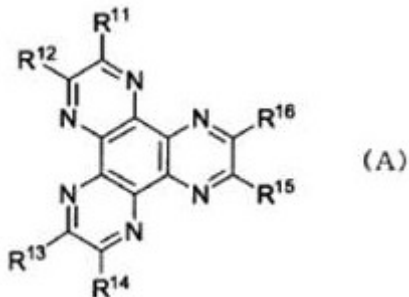


式中, $Z^1 \sim Z^3$ 各自独立地为下述通式(h)表示的二价基团;

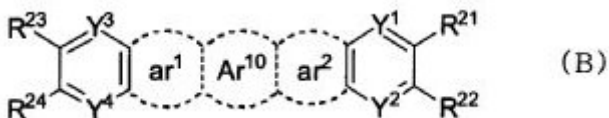


式中, Ar^{31} 为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、或取代或未取代的成环原子数5~50的杂芳基。

27. 根据权利要求25所述的有机电致发光元件, 其中, 前述受主材料由下述通式(A)~(C)中的任一式表示,



式(A)中, $R^{11} \sim R^{16}$ 各自独立地表示氰基、 $-CONH_2$ 、羧基、或 $-COOR^{17}$, 所述 $-COOR^{17}$ 中的 R^{17} 为碳原子数1~20的烷基; 或者, R^{11} 及 R^{12} 、 R^{13} 及 R^{14} 、或 R^{15} 及 R^{16} 相互键合而表示由 $-CO-O-CO-$ 表示的基团;



式(B)中, $R^{21} \sim R^{24}$ 各自独立地为氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50的杂环基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基或氰基; R^{21} 与 R^{22} 、及 R^{23} 与 R^{24} 可以相互键合而形成环;

$Y^1 \sim Y^4$ 各自独立地为 $-N=$ 、 $-CH=$ 、或 $-C(R^{25})=$; 该 R^{25} 为取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50的杂环基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基或氰基;

Ar^{10} 表示成环碳原子数6~24的稠环或成环原子数6~24的杂环; ar^1 及 ar^2 各自独立地表示下述通式(i)或(ii)的环;

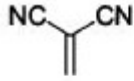


(i)



(ii)

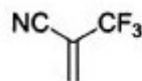
上述式中, X^1 及 X^2 各自独立地表示下述 (a) ~ (g) 中任一种的二价基团;



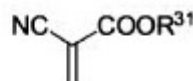
(a)



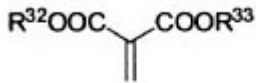
(b)



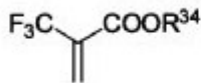
(c)



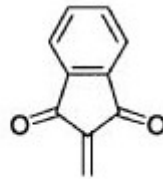
(d)



(e)

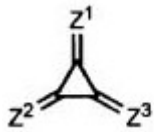


(f)



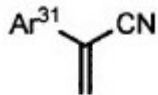
(g)

式中, 分别地, $R^{31} \sim R^{34}$ 相互可以相同也可以不同, 为氢原子、取代或未取代的碳原子数 1 ~ 20 的烷基、取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基或取代或未取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂环基, R^{32} 与 R^{33} 可以相互键合而形成环;



(C)

式中, $Z^1 \sim Z^3$ 各自独立地为下述通式 (h) 表示的二价基团;



(h)

式中, Ar^{31} 为取代或未取代的成环碳原子数 6 ~ 50 的芳基、或取代或未取代的成环原子数 5 ~ 50 的杂芳基。

28. 根据权利要求 18 ~ 21 中任一项所述的有机电致发光元件, 其中, 前述发光层含有选自蒽衍生物、荧蒽衍生物、苯乙烯基胺衍生物及芳基胺衍生物中的至少 1 种荧光发光材料。

29. 根据权利要求 18 ~ 21 中任一项所述的有机电致发光元件, 其中, 前述发光层含有磷光发光材料。

30. 根据权利要求 29 所述的有机电致发光元件, 其中, 前述磷光发光材料为铱 Ir、锇 Os 或铂 Pt 金属的邻位金属化络合物。

31. 电子设备, 其搭载有权利要求 28 ~ 30 中任一项所述的有机电致发光元件。

芳香族胺化合物、有机电致发光元件及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及芳香族胺化合物及使用了其的有机电致发光元件。本发明还涉及搭载有前述有机EL元件的电子设备。

背景技术

[0002] 有机电致发光元件(有机EL元件)是利用了下述原理的自发光元件:荧光性物质利用通过施加电场从而从阳极注入的空穴与从阴极注入的电子的再结合能量而发光。因此,开发将电子或空穴高效地传输至发光区域、使得电子与空穴的再结合容易进行的化合物,在获得高效率的有机EL元件方面是重要的。

[0003] 有机EL元件中,通过将空穴传输层形成为从阳极侧开始依次为第一空穴传输层和第二空穴传输层的2层构成,从而提高元件性能。对于第一空穴传输层,通常要求向第二空穴传输层注入空穴的空穴注入性优异。

[0004] 例如,专利文献1公开了将具有邻位取代苯基的单胺化合物作为与发光层相邻的层的材料使用的有机EL元件。

[0005] 专利文献2公开了将具有苄基的单胺化合物作为第一空穴传输层的材料使用的有机EL元件。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1 : 国际公开第2013/087142号

[0009] 专利文献2 : 国际公开第2013/118846号。

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 本发明的课题在于提供可进行低电压驱动、并且已高效率化的有机EL元件及搭载有该有机EL元件的电子设备、以及可提供这样的有机EL元件的化合物。

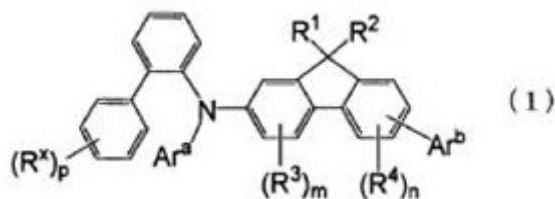
[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明人等为了开发具有前述的优选性质的化合物及使用了其的有机EL元件而反复进行了深入研究,结果发现,通过利用通式(1)表示的化合物,可解决前述课题。本发明是基于上述见解而完成的。

[0014] 即,本发明的一个方式提供下述通式(1)表示的化合物。

[0015] [化1]

[0016]



[0017] (通式(1)中,Ar^a为成环碳原子数6~50的芳基或成环原子数5~50的杂芳基、或该芳基及该杂芳基以2~4个键合而成的基团。

[0018] R¹及R²各自独立地为氢原子、碳原子数1~10的烷基或成环碳原子数6~12的芳基。R¹与R²可以相互键合而形成烃环。

[0019] R^x、R³及R⁴为碳原子数1~10的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基或成环碳原子数6~30的芳基。p为0~3的整数,m及n各自独立地为0~2的整数。R³及R⁴可以相互键合而形成烃环。另外,m或n为2时,相邻的R³彼此或R⁴彼此可以相互键合而形成烃环。

[0020] Ar^b为成环碳原子数6~18的芳基。)

[0021] 本发明的其他方式为包含上述化合物的有机EL元件用材料及有机EL元件用空穴传输材料,此外,作为有机EL元件用空穴传输材料,作为具有与受主层相邻的空穴传输层的有机EL元件用的空穴传输材料特别有用。

[0022] 另外,本发明的其他方式是下述有机EL元件,在于阴极与阳极之间夹持至少含有发光层的包括一层或多层的有机薄膜层而得到的有机EL元件中,该有机薄膜层的至少一层含有单独的前述通式(1)表示的化合物,或作为混合物的成分而含有前述通式(1)表示的化合物。

[0023] 此外,本发明的其他方式提供搭载有前述有机EL元件的电子设备。

[0024] 发明的效果

[0025] 使用本发明的化合物作为有机EL元件用材料时,有机EL元件的进一步的低电压驱动成为可能,并且可达成高发光效率。

[0026] 尤其是,通过本发明的化合物,可提供即使将有机EL元件的空穴传输层形成为薄膜、驱动电压也不变高的高迁移率的空穴传输材料,可调整有机EL元件的光程,可提供可谋求元件的高效率化的有机EL元件。

[0027] 尤其是,当作为受主层与阳极接合的有机EL元件的空穴传输材料使用时,由于与受主材料的适应性优异,所以,从受主层向空穴传输层注入空穴的空穴注入量增大,可进一步提高前述效果。

具体实施方式

[0028] 本发明中,“取代或未取代的碳原子数a~b的X基”这样的表达中的“碳原子数a~b”表示X基为未取代时的碳原子数,不包括X基被取代时的取代基的碳原子数。

[0029] 另外,“成环碳”是指,构成饱和环、不饱和环、或芳香环的碳原子,不包括键合于前述环的取代基的碳原子数。

[0030] “成环原子”是指,构成饱和环、不饱和环、芳香环或杂环的原子,不包括键合于前述环的氢原子及取代基的原子数。

[0031] 另外,“氢原子”包括中子数不同的同位素,即,包括氕(protium)、氘(deuterium)及氚(tritium)。

[0032] 此外,对于“取代或未取代”时的任选的取代基而言,只要没有另外定义,优选为选自碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基;成环碳原子数3~20(优选为3~6、更优选为5或6)的环烷基;成环碳原子数6~30(优选为6~24、更优选为6~12)的芳基;具有成环碳原子数6~30(优选为6~24、更优选为6~12)的芳基的碳原子数7~30(优选为7~

10、更优选为7~12)的芳烷基;氨基;具有碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基的单或二烷基氨基;具有成环碳原子数6~30(优选为6~24、更优选为6~12)的芳基的单或二芳基氨基;具有碳原子数1~30(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基的烷氧基;具有成环碳原子数6~30(优选为6~24、更优选为6~12)的芳基的芳基氧基;具有选自碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基及成环碳原子数6~30(优选为6~24、更优选为6~12)的芳基中的基团的单、二或三取代甲硅烷基;成环原子数5~30(优选为5~24、更优选为5~12)、包含1~5个(优选为1~3个、更优选为1~2个)杂原子(氮原子、氧原子、硫原子)的杂芳基;碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的卤代烷基;卤素原子(氟原子、氯原子、溴原子、碘原子);氰基;硝基中的基团。

[0033] 上述取代基中,特别优选选自碳原子数1~6的烷基、碳原子数5或6的环烷基、及成环碳原子数6~12的芳基的基团。

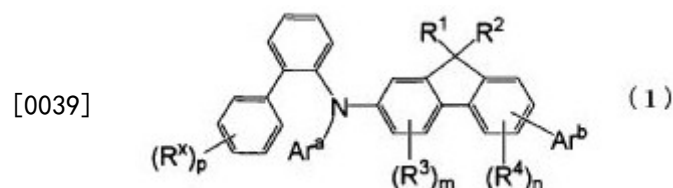
[0034] 这些任选的取代基可被上述取代基进一步取代。

[0035] “取代或未取代”时的任选的取代基的数目可以是1个,也可以是2个以上。取代基为2个以上时,这些取代基可以相同也可以不同。

[0036] 本说明书中,优选的规定可任意选择,另外,可以说更优选规定的组合。

[0037] 本发明的化合物由下述通式(1)表示。

[0038] [化2]



[0040] (通式(1)中,Ar^a为成环碳原子数6~50的芳基或成环原子数5~50的杂芳基、或该芳基及该杂芳基以2~4个键合而成的基团。

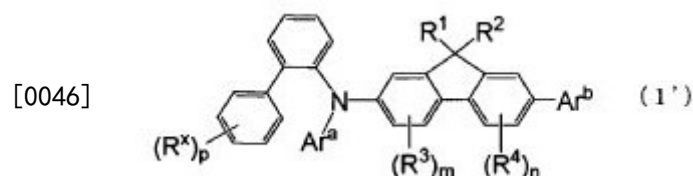
[0041] R¹及R²各自独立地为氢原子、碳原子数1~10的烷基或成环碳原子数6~12的芳基。R¹与R²可以相互键合而形成烃环。

[0042] R^x、R³及R⁴为碳原子数1~10的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基或成环碳原子数6~30的芳基。p为0~3的整数,m及n各自独立地为0~2的整数。R³及R⁴可以相互键合而形成烃环。另外,m或n为2时,相邻的R³彼此或R⁴彼此可以相互键合而形成烃环。

[0043] Ar^b为成环碳原子数6~18的芳基。)

[0044] 需要说明的是,上述通式(1)表示的化合物中,优选下述通式(1')表示的化合物。

[0045] [化3]



[0047] (通式(1')中,Ar^a、Ar^b、R^x、R¹、R²、R³、R⁴、p、m及n与前述定义相同。)

[0048] 以下,对通式(1)及(1')中的各基团的定义详细进行说明。

[0049] 作为Ar^a表示的芳基,例如,可举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、芴基、9,9-

二甲基苄基等。该芳基的成环碳原子数优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~14。作为该芳基,优选为联苯基、苄基、9,9-二甲基苄基、更优选为9,9-二甲基苄基。

[0050] 作为Ar^a表示的杂芳基,例如,可举出吡咯基、呋喃基、噻吩基、吡啶基、咪唑并吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、咪唑基、噁唑基、噻唑基、吡唑基、异噁唑基、异噻唑基、噁二唑基、噻二唑基、三唑基、四唑基、吡啶基、异吡啶基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、异苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、二苯并噻吩基一苯基、异苯并噻吩基、吡啶基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、噌啉基、酞嗪基、喹啉基、喹啉基、苯并咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、吡唑基、苯并异噁唑基、苯并异噻唑基、菲啶基、吡啶基、菲洛啉基、吩嗪基、吩嗪基、吩噻嗪基及咕吨基等。这些中,优选二苯并呋喃基、二苯并噻吩基。

[0051] 如上所述,Ar^a可以是前述芳基及前述杂芳基以2~4个键合而成的基团。具体而言,可举出杂芳基-芳基、芳基-杂芳基、芳基-杂芳基-芳基、杂芳基-芳基-杂芳基、芳基-杂芳基-芳基-杂芳基、杂芳基-芳基-杂芳基-芳基等。优选为前述芳基与前述杂芳基各1个键合而成的基团,即杂芳基-芳基、及芳基-杂芳基。该芳基及杂芳基的具体例可从前述芳基及前述杂芳基的具体例中任意选择。

[0052] 从达成有机EL元件的低驱动电压及高效率的观点考虑,前述Ar^a优选为苯基。

[0053] 另外,前述Ar^a优选包含成环碳原子数10~50的稠合芳基、成环碳原子数13~50的非稠合芳基、或成环原子数5~50的杂芳基、或该芳基及该杂芳基以2~4个键合而成的基团,进一步优选包含成环碳原子数10~50的稠合芳基。

[0054] 此外,前述Ar^a优选为成环碳原子数10~50的稠合芳基、成环碳原子数13~50的非稠合芳基、或成环原子数5~50的杂芳基、或该芳基及该杂芳基以2~4个键合而成的基团,进一步优选为成环碳原子数10~50的稠合芳基。

[0055] 作为Ar^a表示的成环碳原子数10~50的稠合芳基,例如,可举出萘基、蒽基、苄基、菲基、9,9-二甲基苄基等。该稠合芳基的成环碳原子数优选为10~30、更优选为10~20、进一步优选为10~14。作为该芳基,优选为萘基、苄基、9,9-二甲基苄基、更优选为9,9-二甲基苄基。

[0056] 作为Ar^a表示的成环碳原子数13~50的非稠合芳基,例如,可举出三联苯基、四联苯基等。该芳基的成环碳原子数优选为18~30、更优选为18~20。作为该非稠合芳基,优选三联苯基。

[0057] Ar^a表示的杂芳基如上所述。

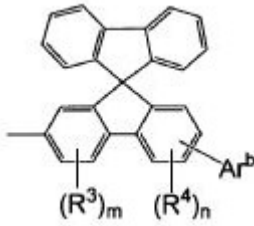
[0058] 作为R^x及R¹~R⁴表示的碳原子数1~10的烷基,例如,可举出甲基、乙基、各种丙基(“各种”包括直链状及支链状的所有基团,在下文中也同样。)、各种丁基、各种辛基、各种癸基等。烷基的碳原子数优选为1~6。

[0059] 作为R¹及R²表示的成环碳原子数6~12的芳基,例如,可举出苯基、联苯基、萘基等。作为该芳基,优选苯基。

[0060] 需要说明的是,如上所述,R¹与R²可以相互键合而形成烃环,该情况下,作为取代氮原子的基团整体,例如成为以下基团,更优选不相互键合形成烃环。

[0061] [化4]

[0062]



[0063] 作为 R^x 、 R^3 及 R^4 表示的成环碳原子数3~10的环烷基,例如,可举出环丙基、环戊基、环己基、环辛基等。环烷基的成环碳原子数优选为5~8。

[0064] 作为 R^x 、 R^3 及 R^4 表示的成环碳原子数6~30的芳基,例如,可举出苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基等。该芳基的成环碳原子数优选为6~20、更优选为6~14、进一步优选为6~12。

[0065] p 为0~3的整数、优选为0~2的整数、更优选为0或1、进一步优选为0。 m 及 n 各自独立地为0~2的整数、优选为0或1、更优选为0。

[0066] 作为 Ar^b 表示的成环碳原子数6~18的芳基,例如,可举出苯基、萘基、联苯基、三联苯基、菲基等,优选为成环碳原子数6~14的芳基、更优选为成环碳原子数6~12的芳基、进一步优选为联苯基。

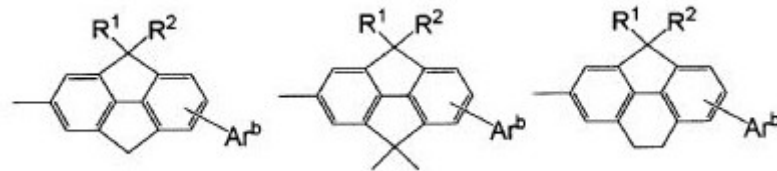
[0067] 从达成有机EL元件的低驱动电压及高效率的观点考虑,前述 Ar^b 优选包含成环碳原子数10~18的稠合芳基,前述 Ar^b 进一步优选为成环碳原子数10~18的稠合芳基。

[0068] 作为 Ar^b 表示的成环碳原子数10~18的稠合芳基,例如,可举出萘基、蒽基、菲基等,优选为成环碳原子数10~14的稠合芳基。

[0069] 需要说明的是,如上所述, R^3 及 R^4 可以相互键合而形成烃环,该情况下,作为取代氮原子的基团整体,例如成为以下基团。

[0070] [化5]

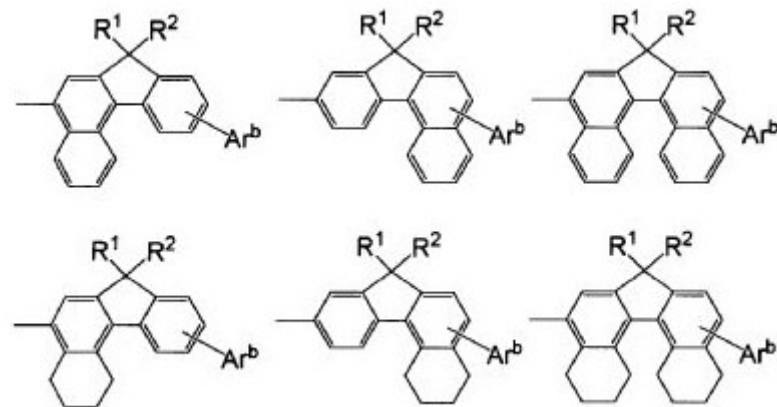
[0071]



[0072] 另外, m 或 n 为2时,相邻的 R^3 彼此、相邻的 R^4 彼此可以相互键合而形成烃环,该情况下,作为取代氮原子的基团整体,例如成为以下基团。

[0073] [化6]

[0074]



[0086] 作为 $>CR^7R^8$ 表示的二价基团,优选 $>C(CH_3)_2$ 。

[0087] 作为X,优选氧原子、 $>CR^7R^8$ 表示的二价基团。

[0088] 作为 R^5 及 R^6 表示的碳原子数1~10的烷基及成环碳原子数3~10的环烷基,可举出与 R^3 及 R^4 的情况相同的基团,优选的基团也相同。

[0089] 作为 R^5 及 R^6 表示的成环碳原子数6~14的芳基,例如,可举出苯基、萘基、联苯基、蒽基等。该芳基的成环碳原子数优选为6~12、更优选为6~10。

[0090] 作为 R^5 及 R^6 表示的成环原子数5~14的杂芳基,可举出L表示的前述的杂芳基的示例中的成环原子数为5~14的杂芳基。该杂芳基的成环原子数优选为5~12、更优选为5~10。

[0091] k为0~2的整数、优选为0或1、更优选为0。l为0~3的整数、优选为0或1、更优选为0。

[0092] 需要说明的是,k为2时,相邻的 R^5 彼此可以相互键合而形成烃环,另外,l为2或3时,相邻的 R^6 彼此可以相互键合而形成烃环,该情况下,作为取代氮原子的基团整体,例如成为以下基团。

[0093] [化8]

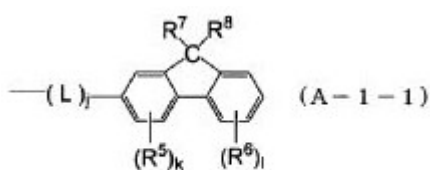


[0094]

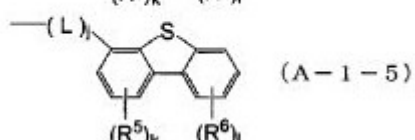
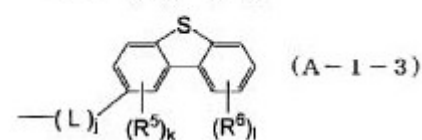
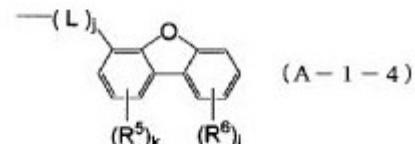
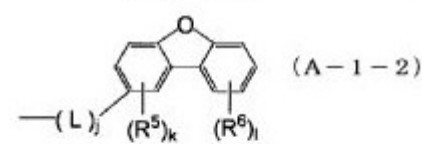


[0095] 其中, Ar^a 更优选为下述通式(A-1-1)~(A-1-5)中的任一式表示的化合物。

[0096] [化9]



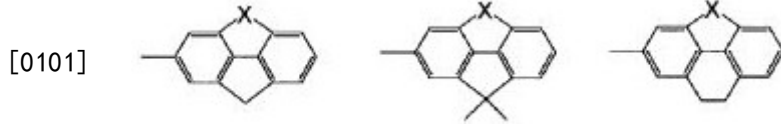
[0097]



[0098] (上述式中,L、 R^5 ~ R^8 、j、k及l与上文中定义相同,优选例子也相同。)

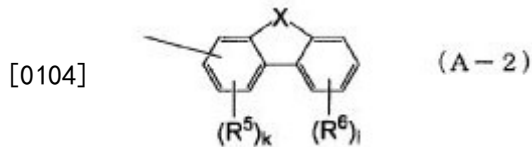
[0099] 另外, R^5 及 R^6 可以相互键合而形成烃环,该情况下,作为取代氮原子的基团整体,例如成为以下基团。

[0100] [化10]



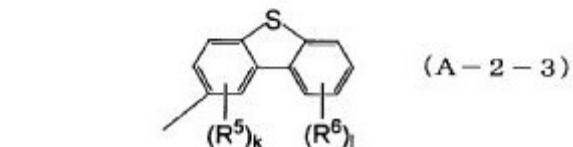
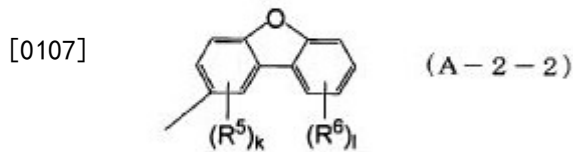
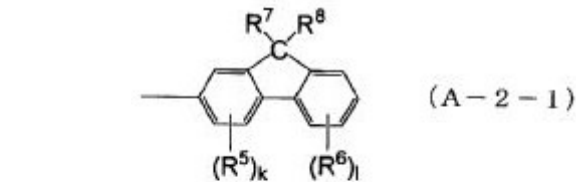
[0102] 另外,从达成有机EL元件的低驱动电压及高效率的观点考虑,尤其是,Ar^a更优选为下述通式(A-2)表示的化合物、进一步优选为(A-2-1)~(A-2-3)中的任一式表示的化合物。

[0103] [化11]



[0105] (上述式中,X、R⁵、R⁶、k及l与上文中定义相同,优选例子也相同。)

[0106] [化12]



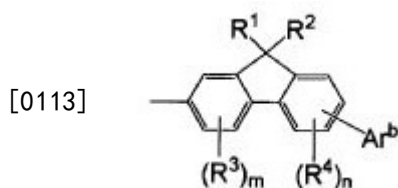
[0108] (上述式中,R⁵~R⁸、k及l与上文中定义相同,优选例子也相同。)

[0109] 对于本发明的通式(1)表示的化合物的制造方法没有特别限制,可参照实施例及公知的方法而制造。

[0110] 如后文所述,本发明的化合物作为有机EL元件用材料、尤其是有机EL元件用空穴传输材料是有用的。进而,作为具有与受主层相邻(接合)的空穴传输层的有机EL元件的该空穴传输层的材料是有用的。

[0111] 对于本发明的化合物而言,2-联苯基(邻联苯基)与下述的具有芴骨架的基团“直接”键合于氮原子。

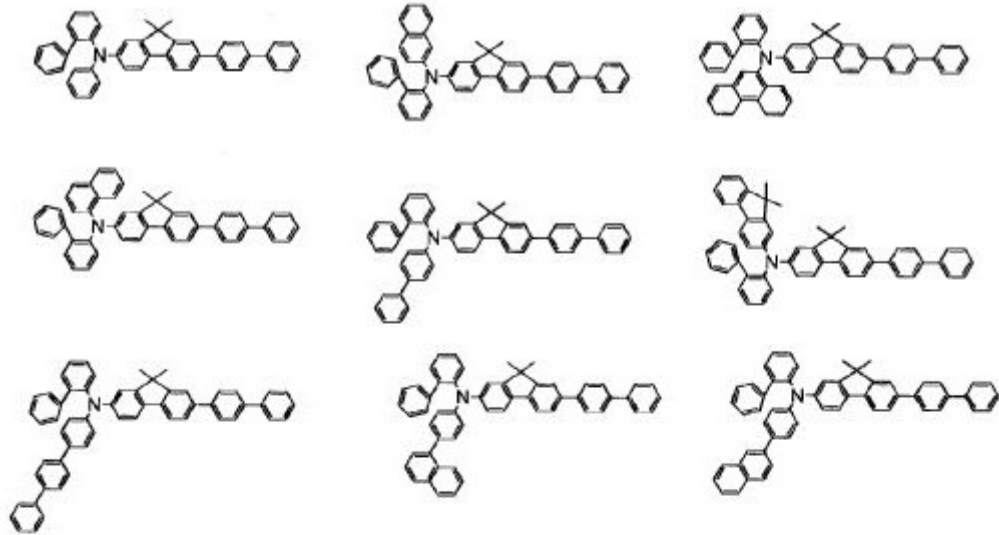
[0112] [化13]



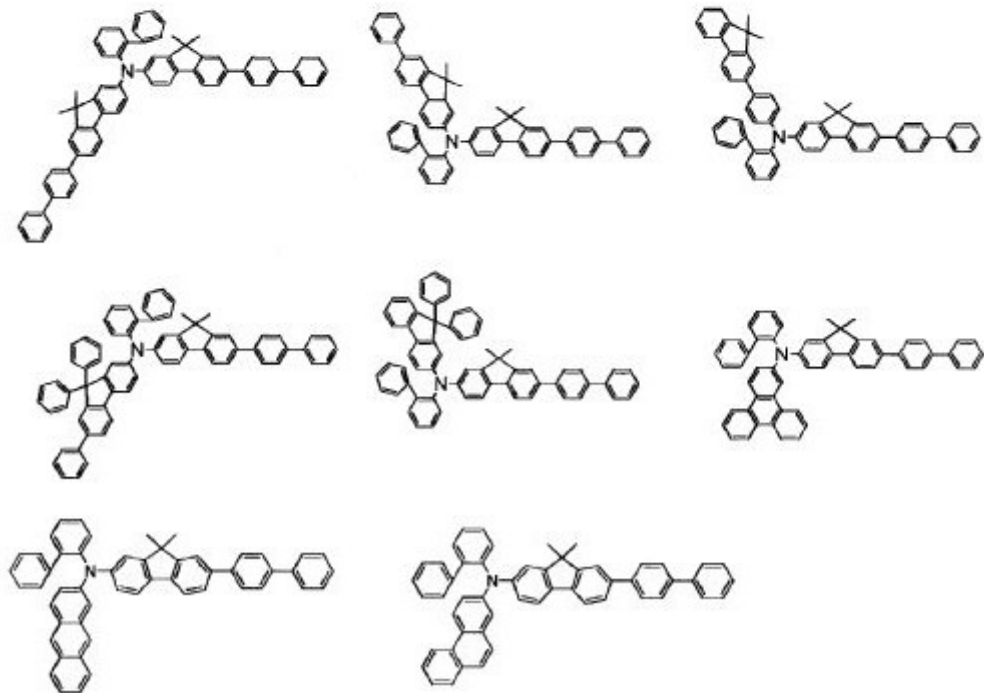
[0114] 由于形成了这样的结构,所以在作为有机EL元件用材料使用时,可得到低驱动电压及高效率这样的效果。尤其是,已知通过下述的具有茚骨架的基团与氮原子直接键合,从而存在空穴传输性提高的倾向。另外,已知通过2-联苯基(邻联苯基)与氮原子直接键合,从而导致有机EL元件的低电压化,并且发光效率也提高。

[0115] 本发明的化合物的具体例如下所示,但不限于这些例示化合物。

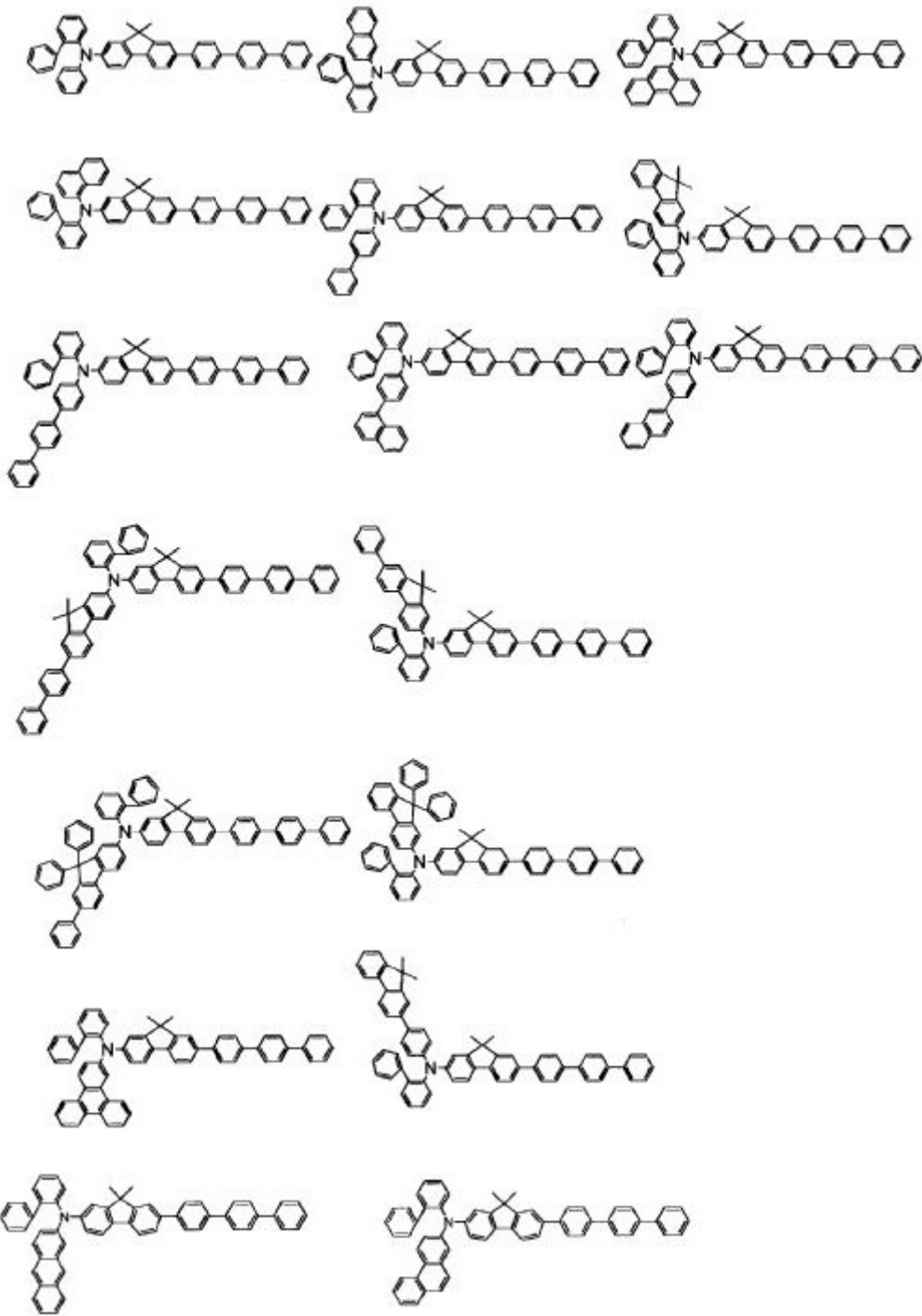
[0116] [化14]

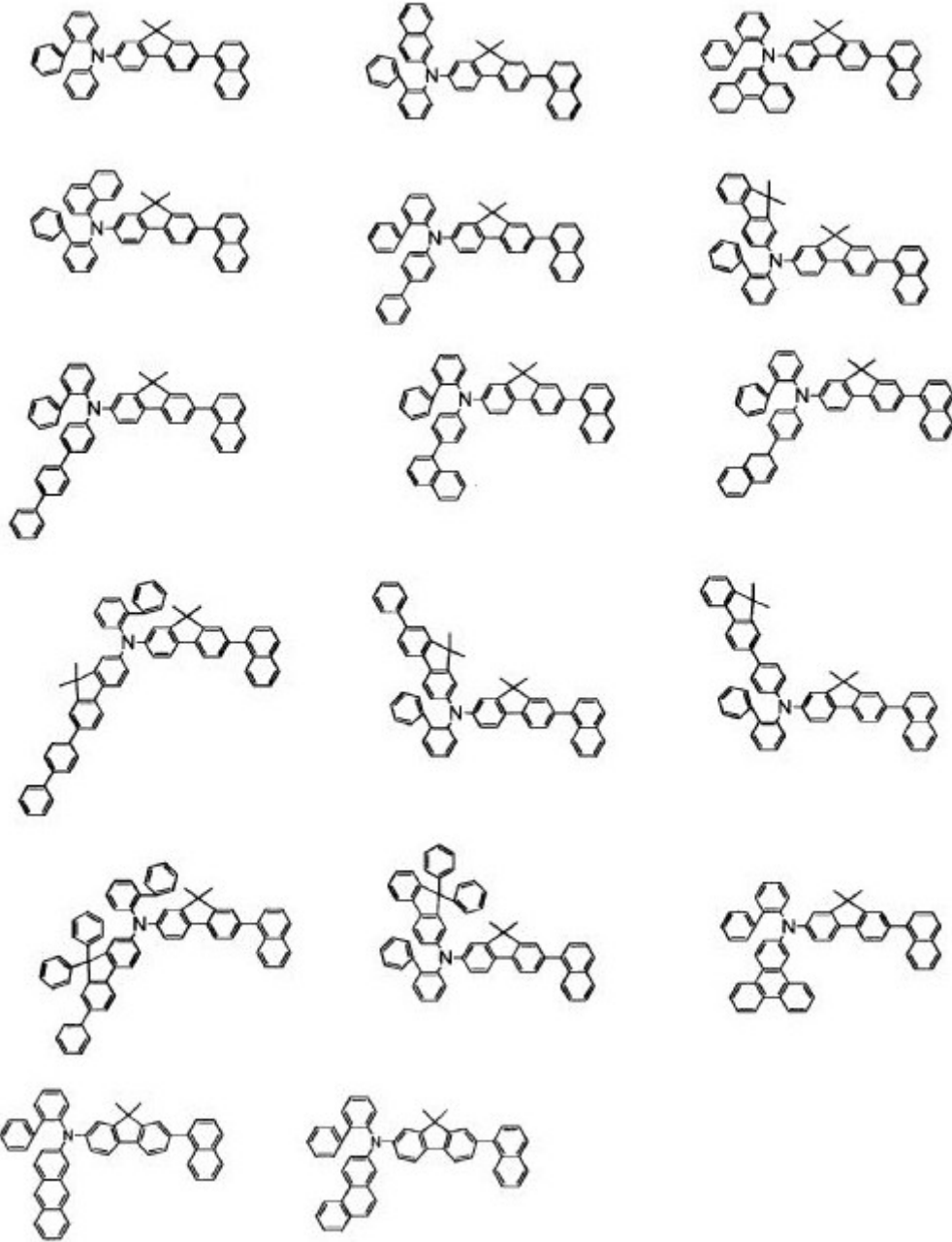


[0117]

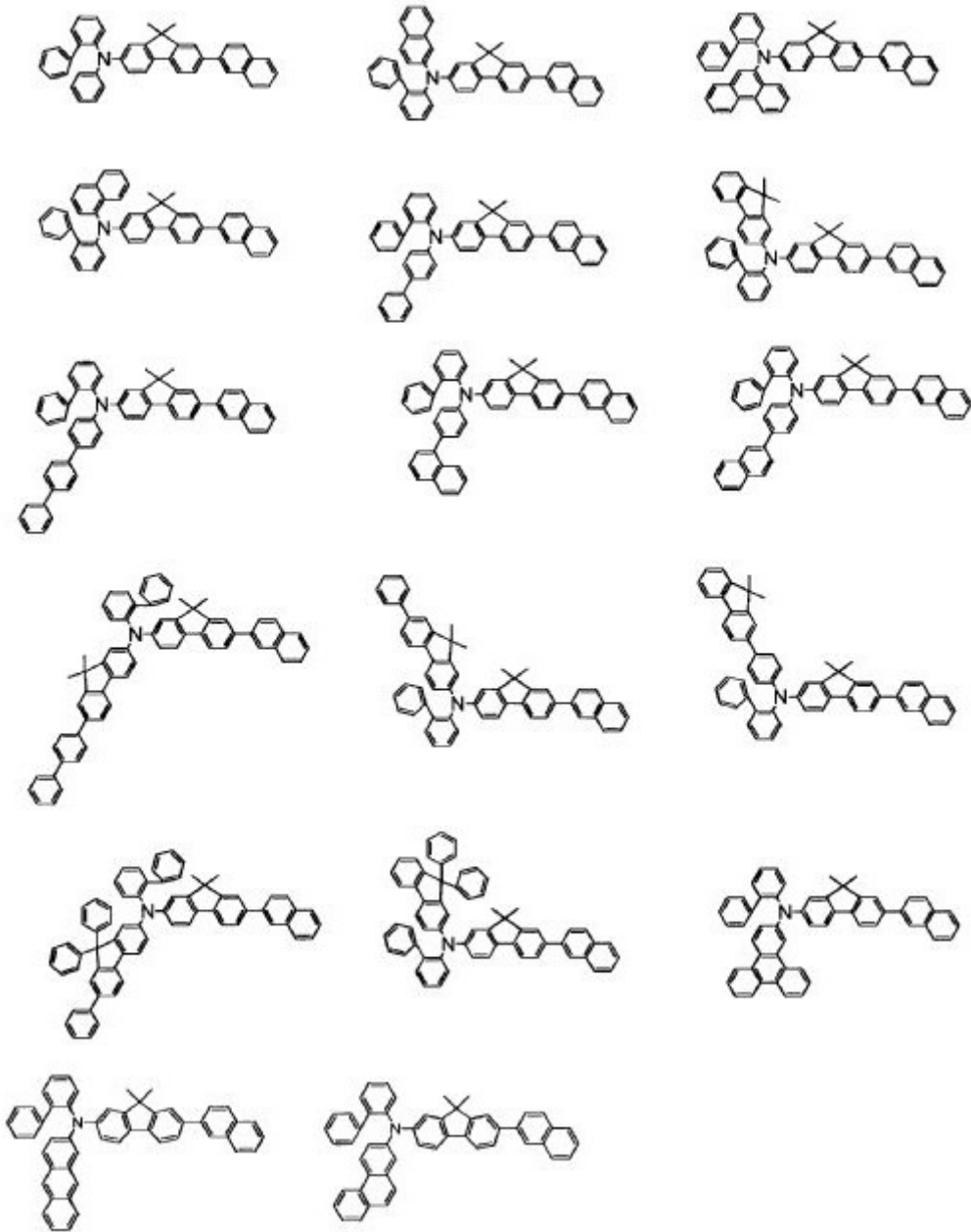


[0118] [化15]

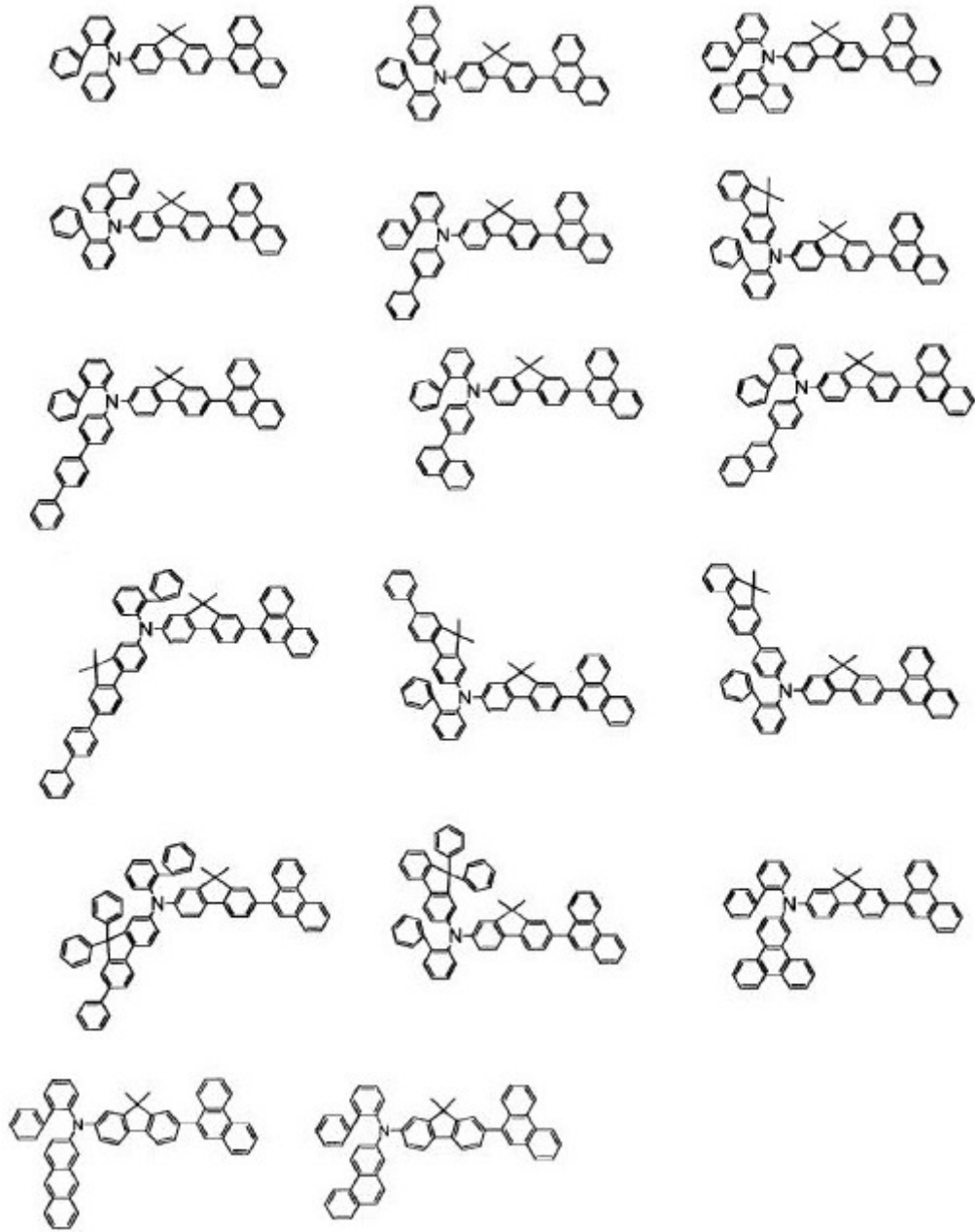




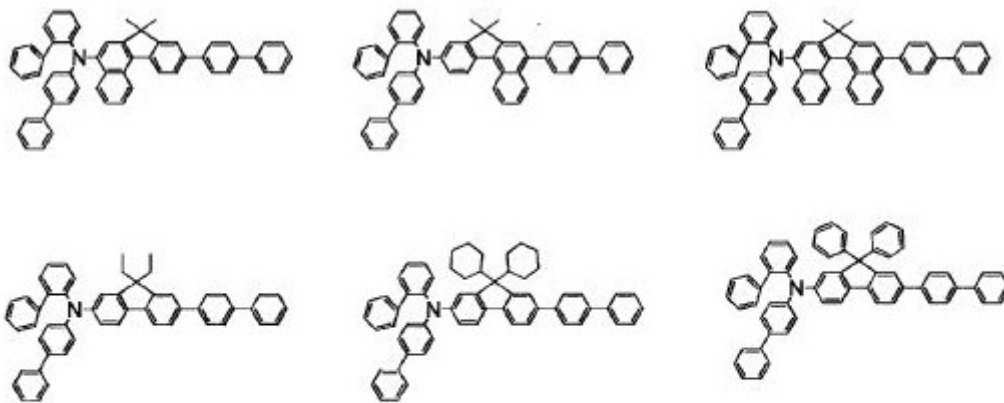
[0123]



[0125]

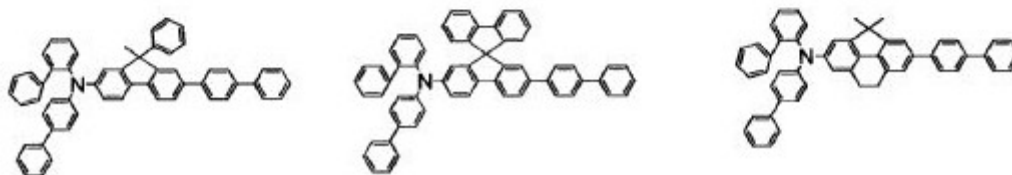


[0127]

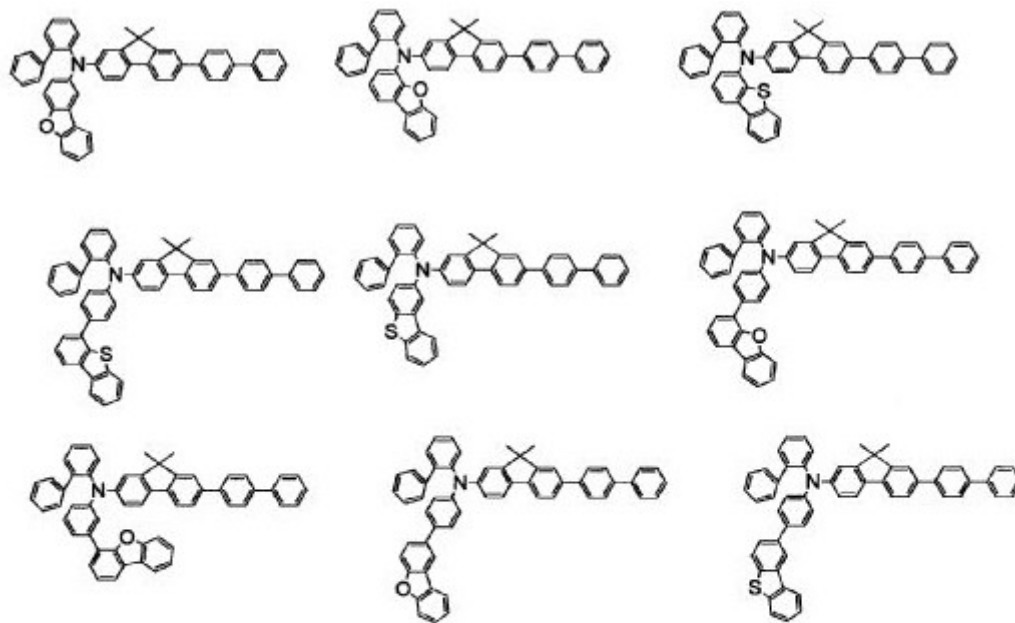


[0128]

[化20]

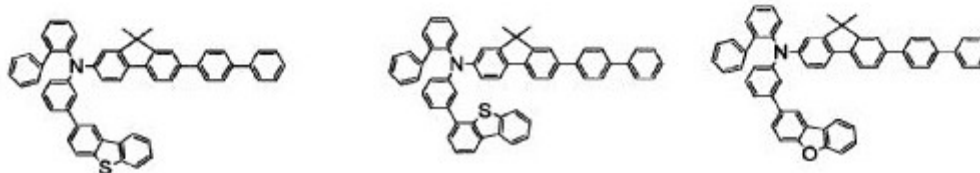


[0129]

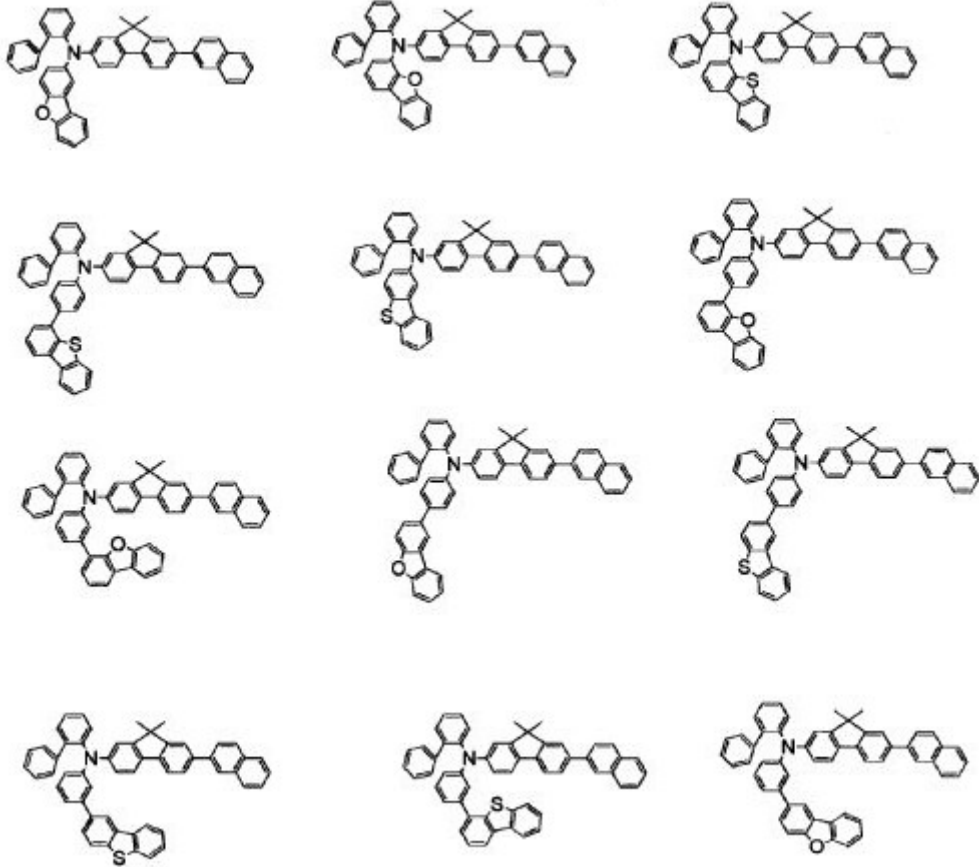


[0130]

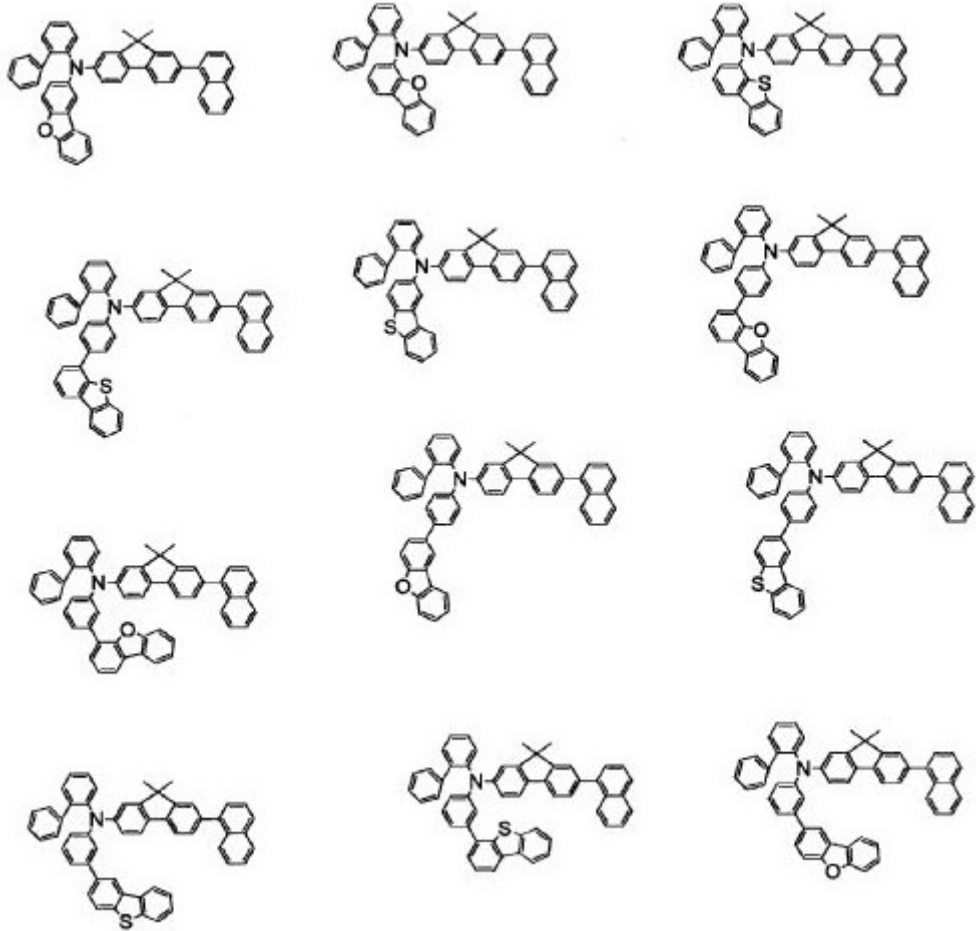
[化21]



[0131]

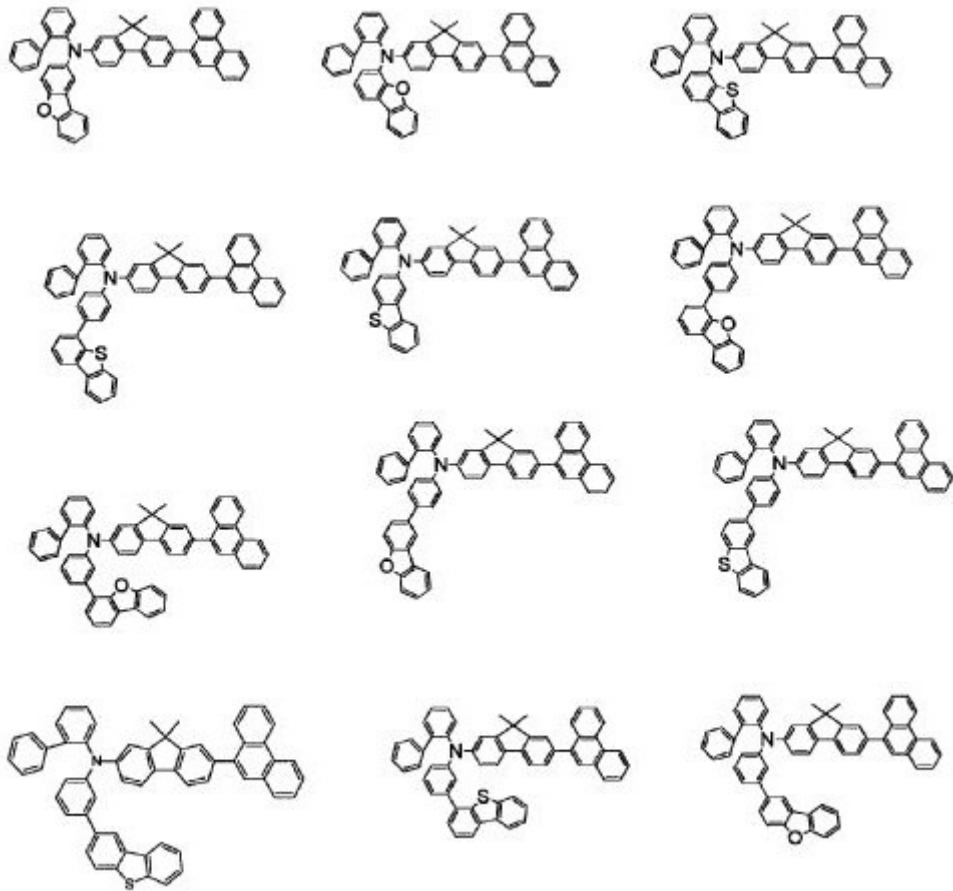


[0132] [化22]



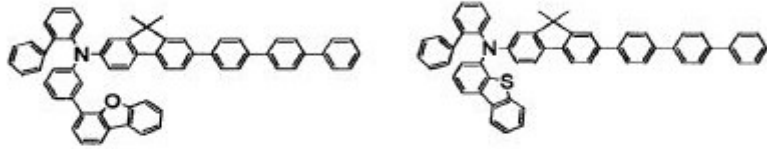
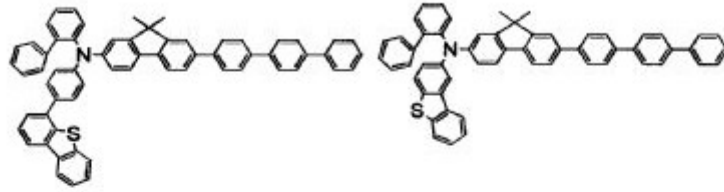
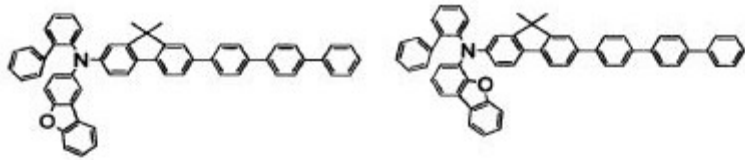
[0133]

[0134] [化23]

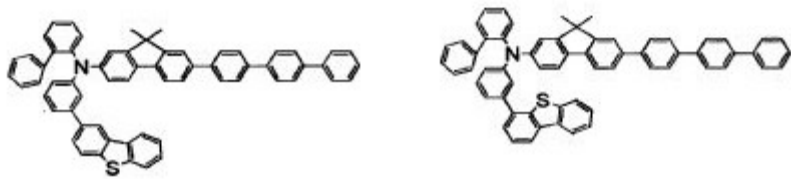
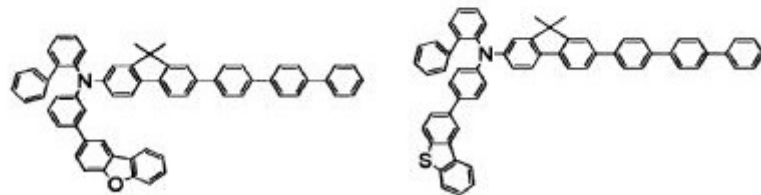
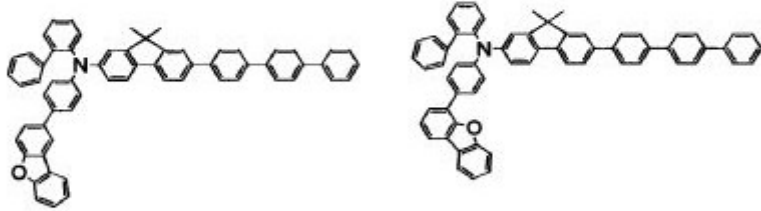


[0135]

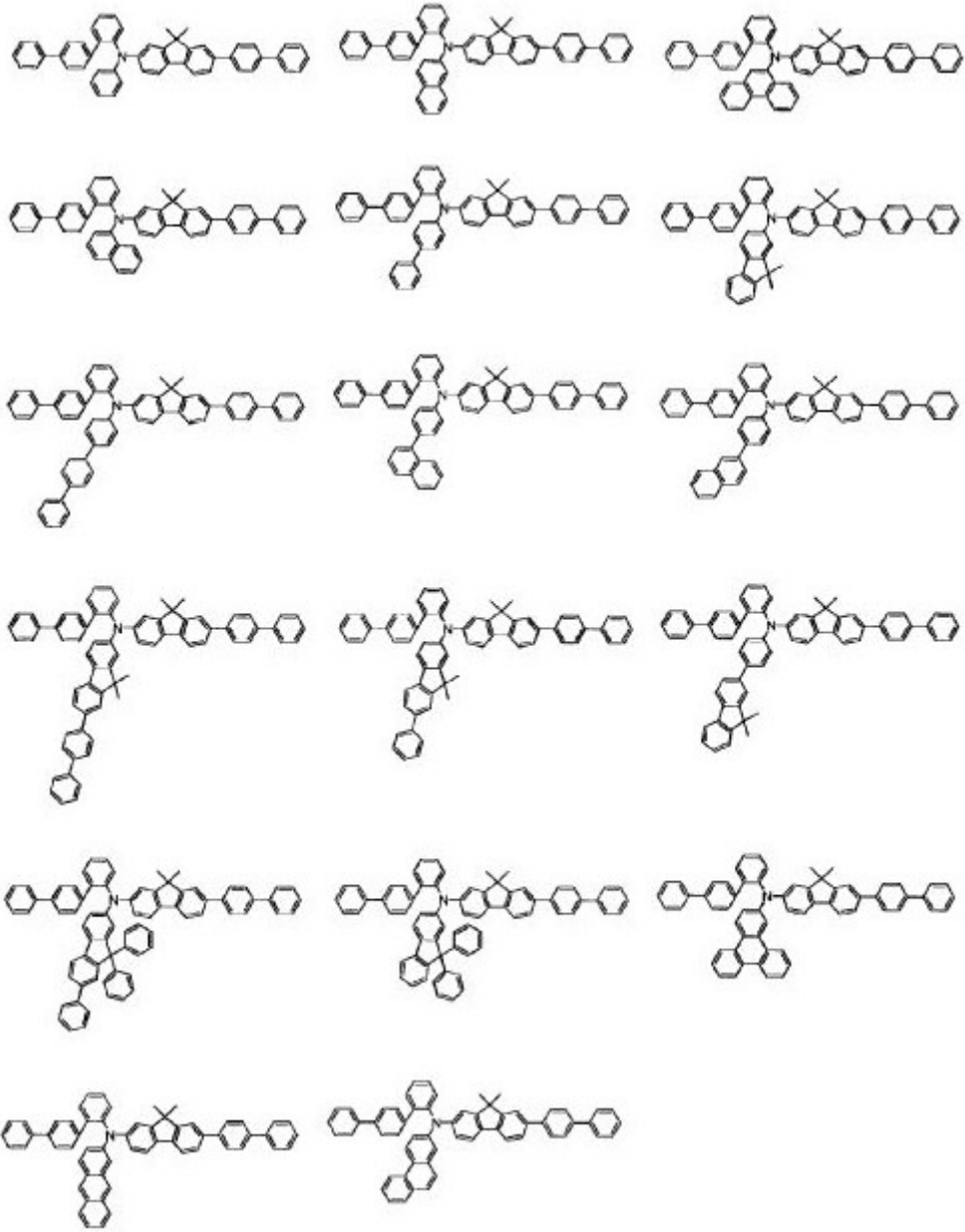
[0136] [化24]



[0137]

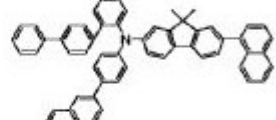
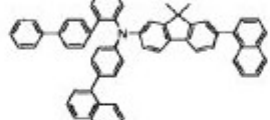
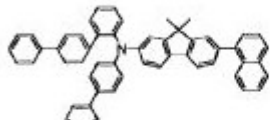
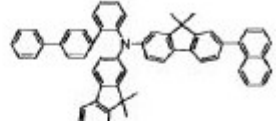
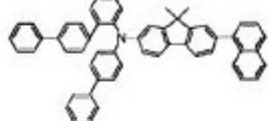
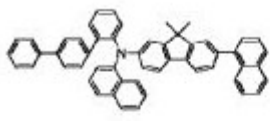
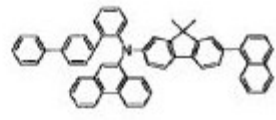
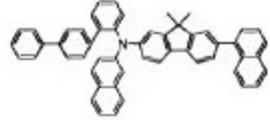
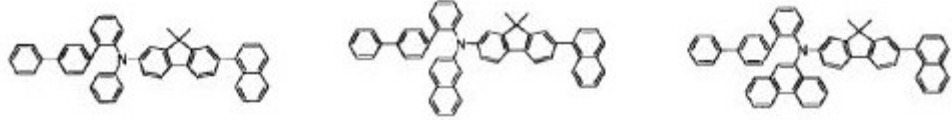


[0138] [化25]

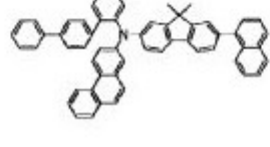
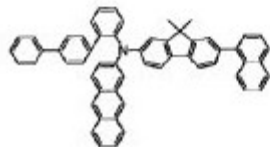
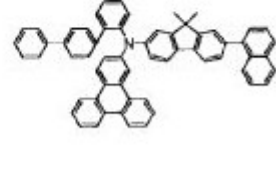
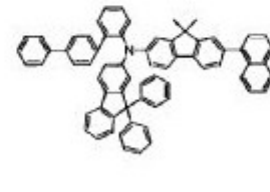
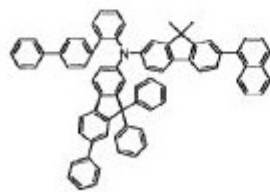
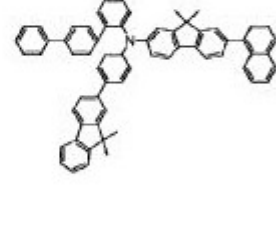
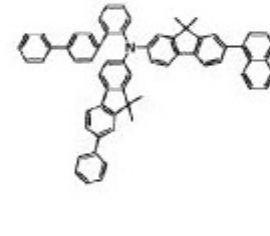
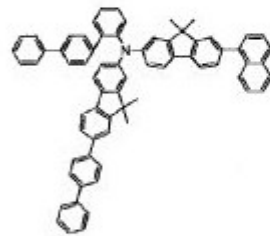


[0139]

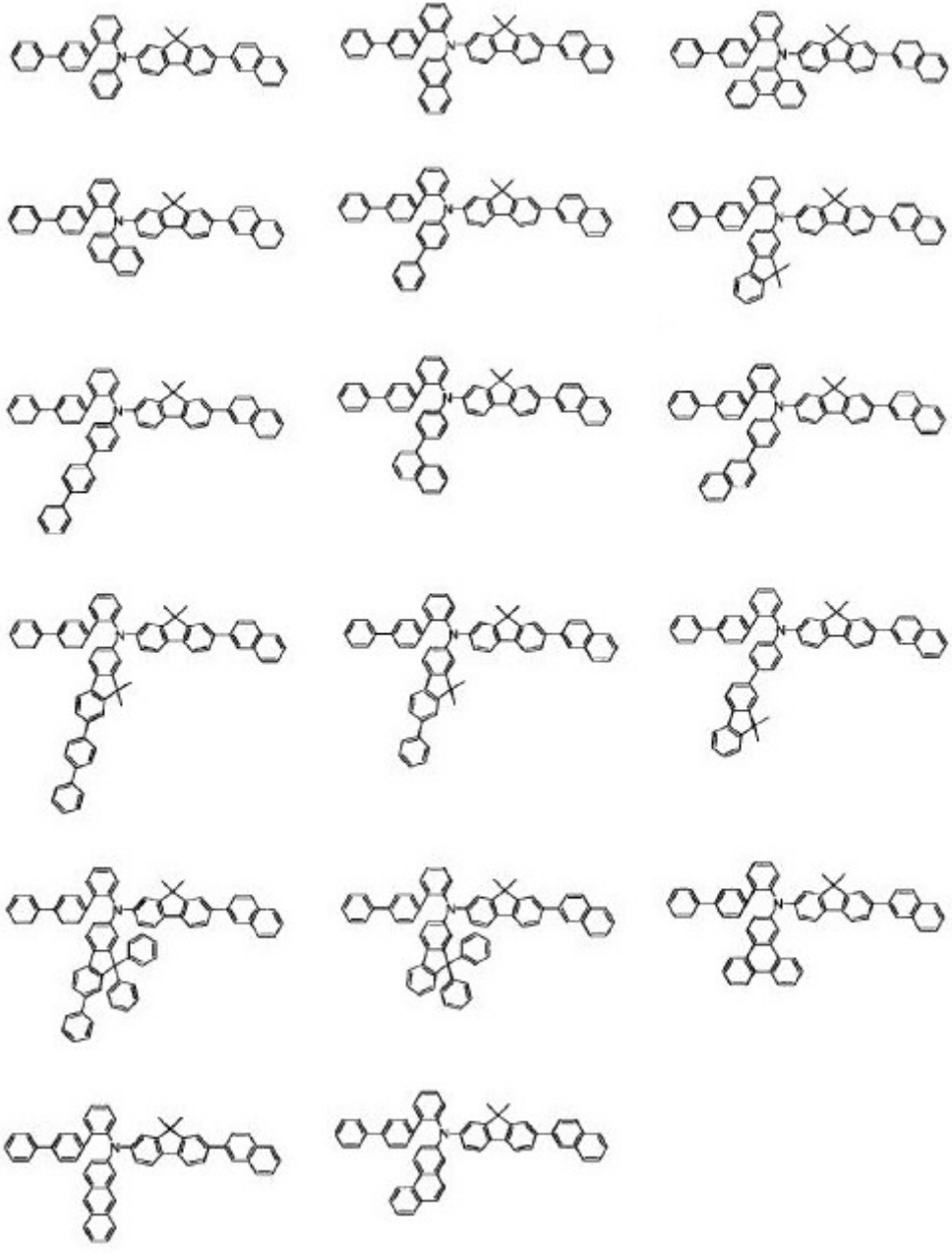
[0140] [化26]



[0141]

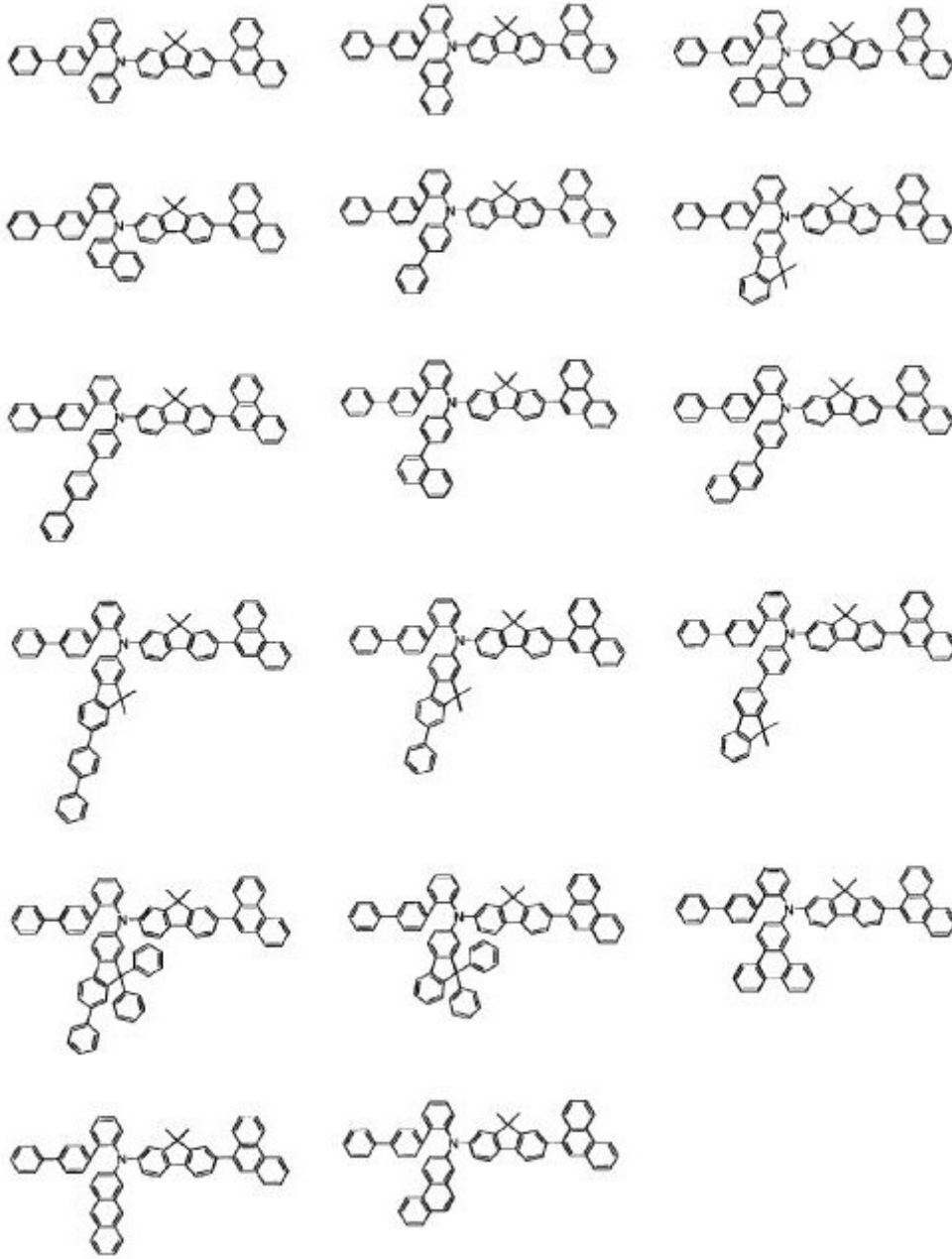


[0142] [化27]



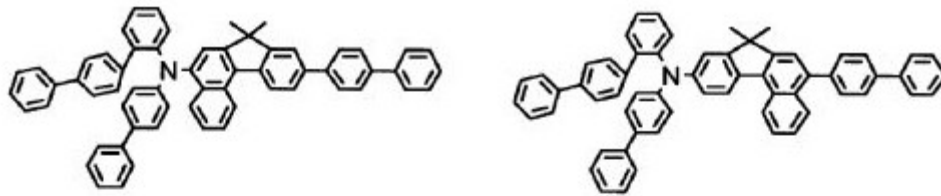
[0143]

[0144] [化28]

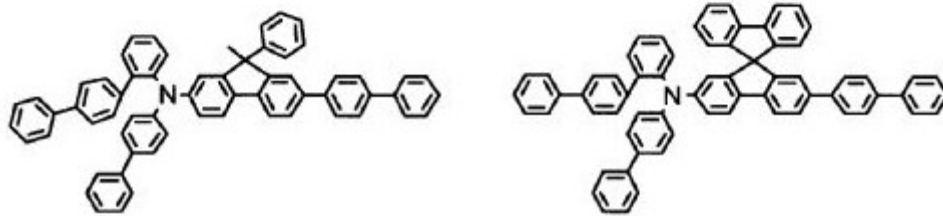
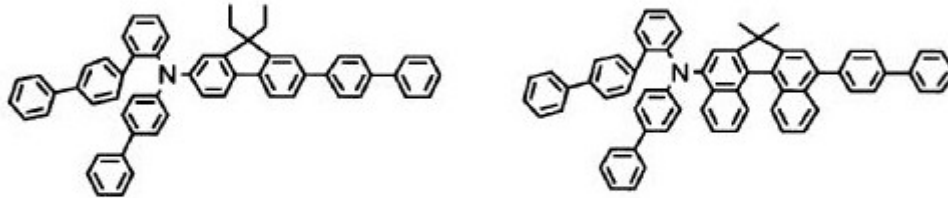


[0145]

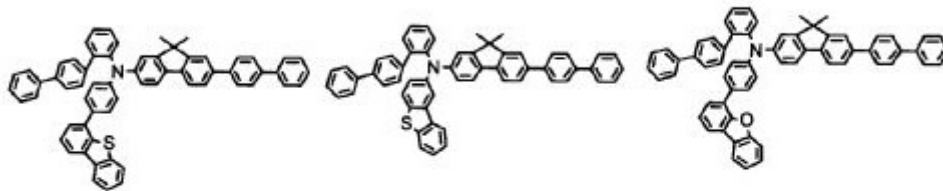
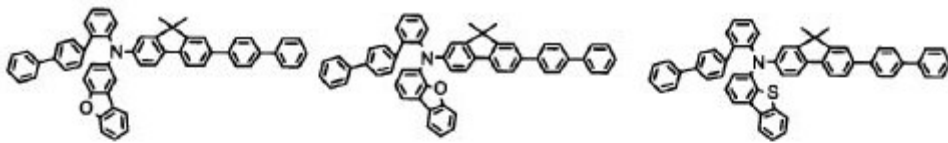
[0146] [化29]



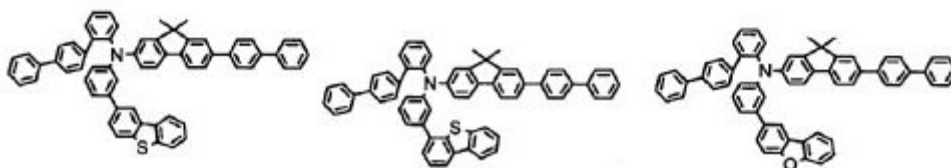
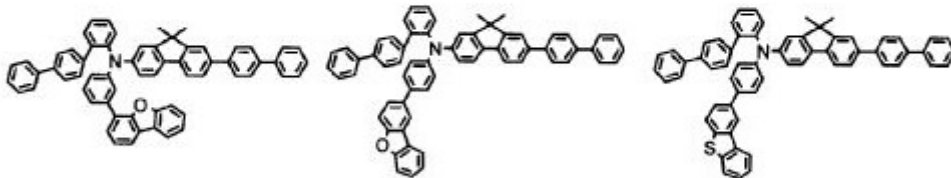
[0149]



[0150] [化31]

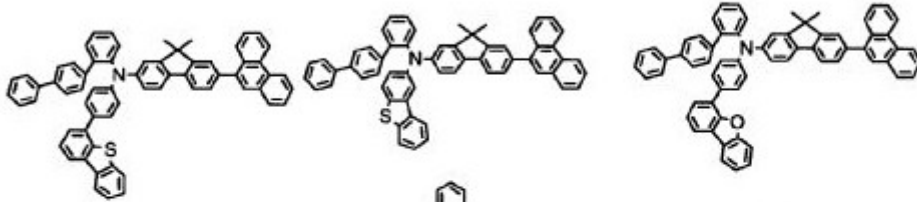
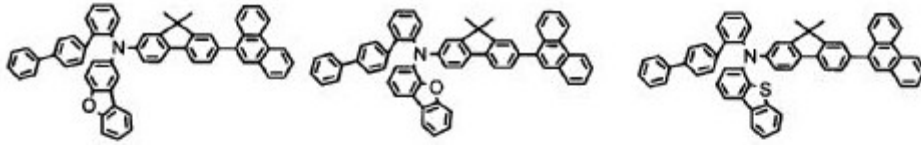


[0151]

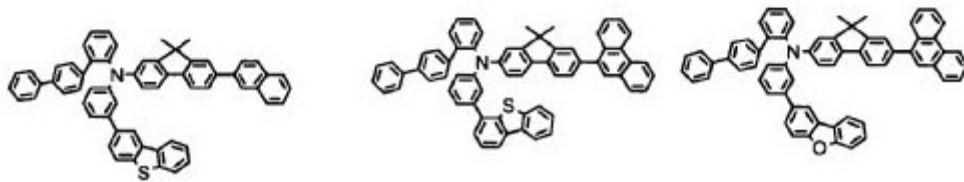
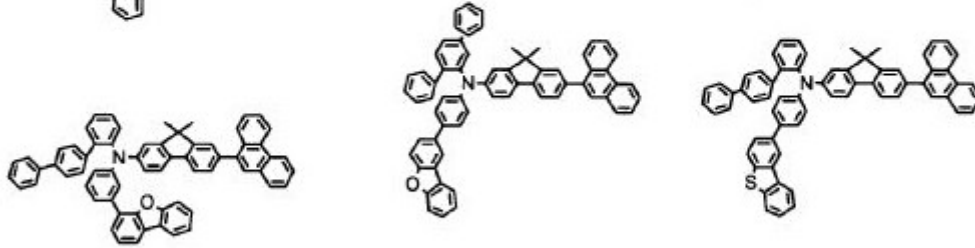


[0152] [化32]

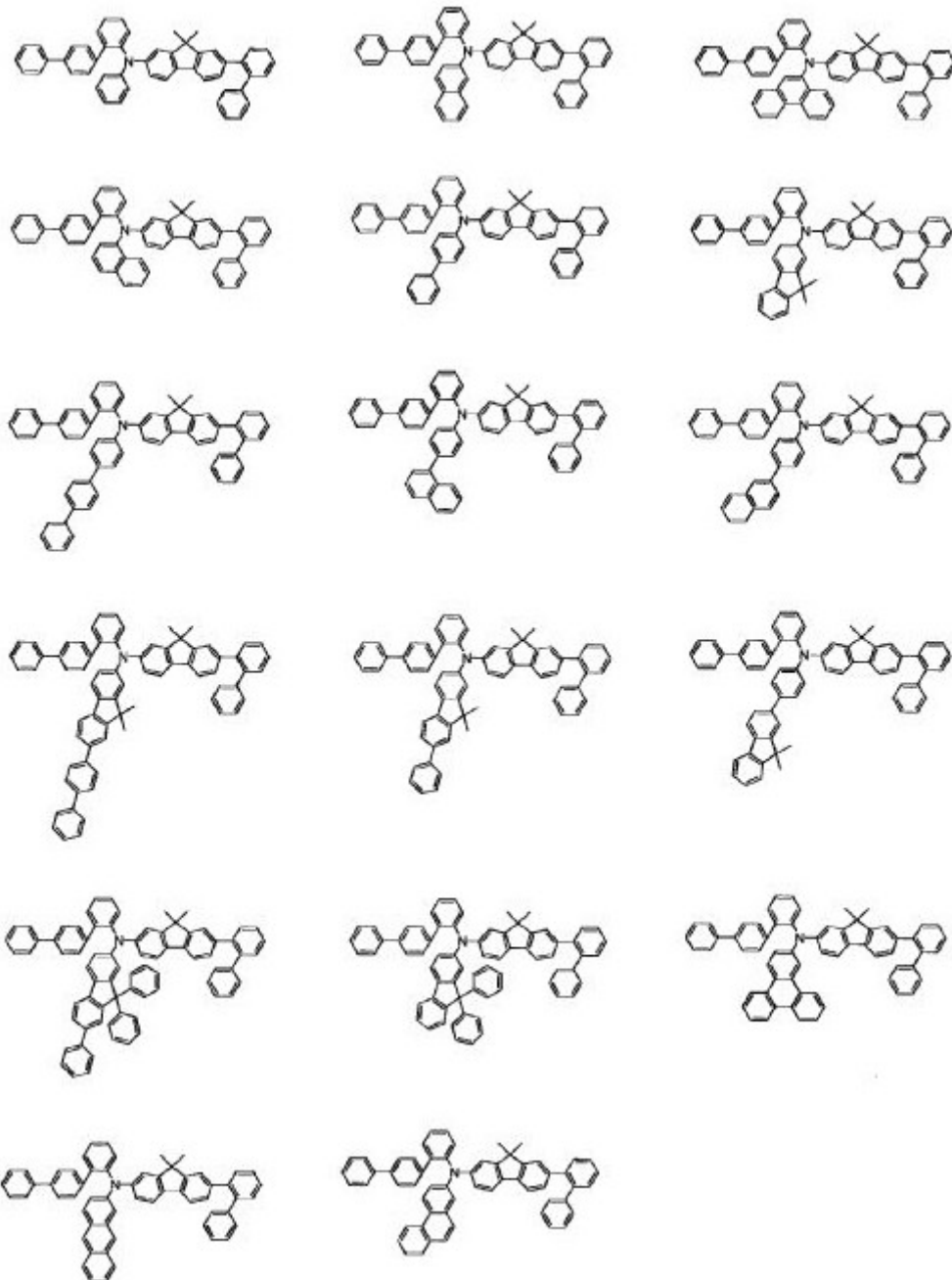
[0156] [化34]



[0157]

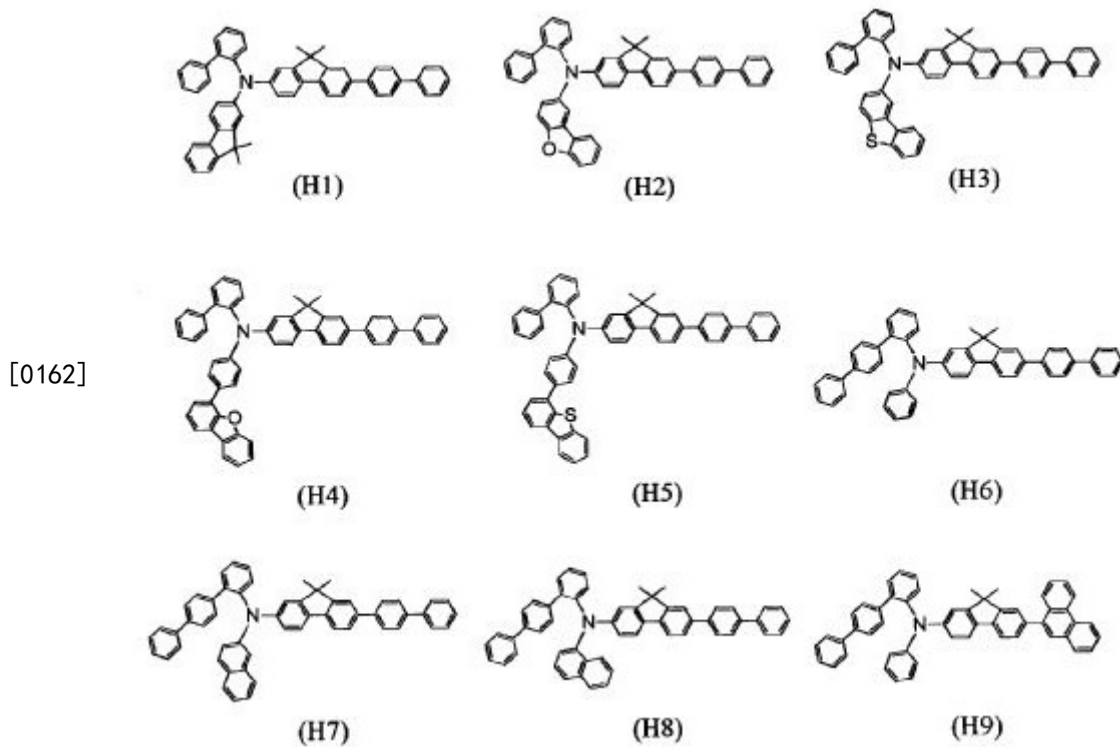


[0158] [化35]



[0160] 上述的具体例中, 优选选自下述化合物组中的化合物。

[0161] [化36]



[0163] [有机电致发光元件]

[0164] 接下来,对本发明的有机电致发光元件(有机EL元件)的实施方式进行说明。

[0165] 本发明的有机EL元件为在相对的阳极与阴极之间具有有机薄膜层的有机电致发光元件,具有1层以上含有前述通式(1)表示的化合物的有机薄膜层。

[0166] 其中,尤其是,本发明的优选方式的有机EL元件是在相对的阳极与阴极之间依序具有至少2层以上的空穴传输层、和发光层的有机EL元件,其特征在于,该空穴传输层中的一层含有前述通式(1)表示的化合物,并且,不与发光层相邻。

[0167] 例如,前述至少2层以上的空穴传输层包含阳极侧的第一空穴传输层和发光层侧的第二空穴传输层,更优选该第一空穴传输层含有前述通式(1)表示的化合物。

[0168] 像这样,本发明中,通过将空穴传输层形成为多层、其中的不与发光层相邻的空穴传输层包含前述通式(1)表示的迁移率高的化合物作为空穴传输材料,从而即使在将该空穴传输层形成为厚膜时驱动电压也不会变高,可调整有机EL元件的光程,可谋求元件的高效率化。另外可认为,由于前述通式(1)表示的化合物与空穴注入性优异的受主材料的适应性良好、载流子生成量增多,所以能向发光层传输并注入更多的空穴,导致元件的高效率化。

[0169] 本发明的有机EL元件可以是荧光或磷光发光型的单色发光元件,也可以是荧光/磷光混合型的白色发光元件,可以是具有单独的发光单元的简单型,也可以是具有多个发光单元的串联型。此处,“发光单元”是指,包括一层以上的有机层、并且其中一层为发光层、通过注入的空穴与电子进行再结合而能发光的最小单位。

[0170] 以下,对本发明的有机EL元件的元件构成进行说明。

[0171] (1)有机EL元件的构成

[0172] 作为本发明的有机EL元件的代表的元件构成,可举出以下结构:

[0173] (1) 阳极/含有受主材料的层(受主层)/第一空穴传输层/第二空穴传输层/发光

层/阴极；

[0174] (2) 阳极/含有受主材料的层(受主层)/第一空穴传输层/第二空穴传输层/发光层/电子注入层/阴极；

[0175] (3) 阳极/含有受主材料的层(受主层)/第一空穴传输层/第二空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层/阴极；

[0176] (4) 阳极/第一空穴传输层/第二空穴传输层/发光层/电子注入层/阴极；

[0177] (5) 阳极/第一空穴传输层/第二空穴传输层/发光层/电子传输层/电子注入层/阴极；等等。

[0178] 在前述第二空穴传输层与发光层之间,可以进一步具有第三、第四……空穴传输层。另外,在发光层与空穴传输层之间,可具有电子阻挡层、激子阻挡层,与发光层接触的空穴传输层可具有电子阻挡层、激子阻挡层。另外,可在一对电极之间具有绝缘层。

[0179] 需要说明的是,有时将与前述受主层相邻的空穴传输层、例如上述(1)~(3)中记载的元件构成中与受主层相邻的第一空穴传输层称为与受主层相邻的空穴传输层。

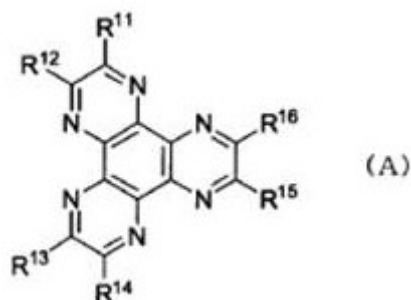
[0180] 本发明的有机EL元件优选在前述阳极与前述至少2层以上的空穴传输层(尤其是最接近阳极的空穴传输层)之间具有含有受主材料的受主层。

[0181] 另外,含有前述通式(1)表示的化合物的空穴传输层可以含有受主材料。

[0182] 作为前述受主材料,从与含有通式(1)表示的化合物的空穴传输层的接合性变得良好、可期待元件性能的进一步提高方面考虑,优选下述通式(A)、(B)或(C)表示的化合物等具有平面性高的骨架的化合物。

[0183] [化37]

[0184]

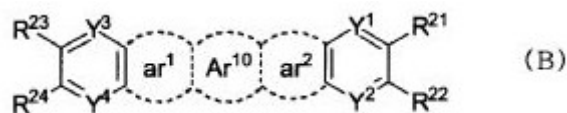


[0185] (式(A)中, $R^{11} \sim R^{16}$ 各自独立地表示氨基、 $-\text{CONH}_2$ 、羧基、或 $-\text{COOR}^{17}$ (R^{17} 为碳原子数1~20的烷基。)、或 R^{11} 及 R^{12} 、 R^{13} 及 R^{14} 、或 R^{15} 及 R^{16} 相互键合而表示 $-\text{CO}-\text{O}-\text{CO}-$ 所表示的基团。)

[0186] 作为 R^{17} 的烷基,可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、环戊基、环己基等。

[0187] [化38]

[0188]



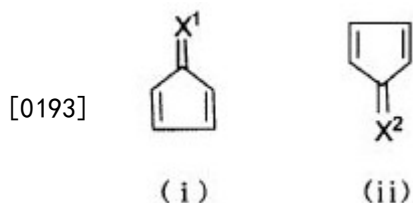
[0189] 上述通式(B)中, $R^{21} \sim R^{24}$ 分别地相互可以相同也可以不同,为氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~14)的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50(优选为5~30、更优选为5~20、进一步优选为5~14)的杂环基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的氟

烷基、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~14)的芳基氧基、或氰基。 $R^{21} \sim R^{24}$ 中相互相邻的基团可以相互键合而形成环。

[0190] $Y^1 \sim Y^4$ 相互可以相同也可以不同,为 $-N=$ 、 $-CH=$ 、或 $C(R^{25})=$, R^{25} 为取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~14)的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50(优选为5~30、更优选为5~20、进一步优选为5~14)的杂环基、卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~14)的芳基氧基、或氰基。

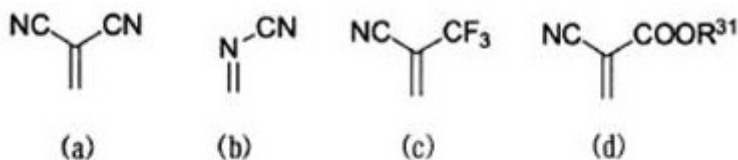
[0191] Ar^{10} 为成环碳原子数6~24的稠环或成环原子数6~24的杂环。 ar^1 及 ar^2 各自独立地表示下述通式(i)或(ii)的环。

[0192] [化39]

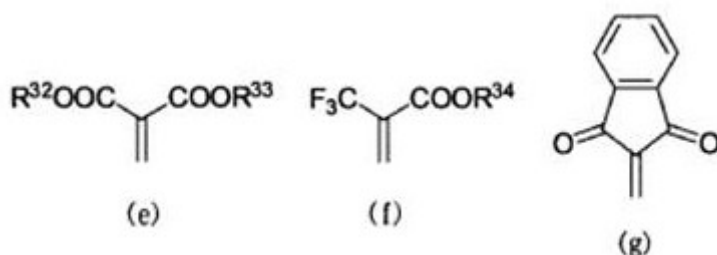


[0194] {式中, X^1 及 X^2 相互可以相同也可以不同,为下述(a)~(g)所示的二价基团中的一种。

[0195] [化40]



[0196]



[0197] (式中, $R^{31} \sim R^{34}$ 分别地相互可以相同也可以不同,为氢原子、取代或未取代的碳原子数1~20的烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基或取代或未取代的成环原子数5~50的杂环基, R^{32} 与 R^{33} 可以相互键合而形成环。)}。

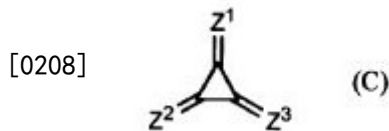
[0198] 作为 $R^{21} \sim R^{24}$ 及 $R^{31} \sim R^{34}$ 的各基团的例子,如下所述。

[0199] 作为烷基,可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、环戊基、环己基等。

[0200] 作为芳基,可举出苯基、联苯基、萘基等。

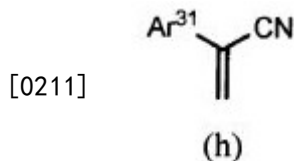
- [0201] 作为杂环基,可举出吡啶、吡嗪、呋喃、咪唑、苯并咪唑、噻吩等的残基。
- [0202] 作为卤素原子,可举出氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。
- [0203] 作为烷氧基,可举出甲氧基、乙氧基等。
- [0204] 作为芳基氧基的例子,可举出苯基氧基等。
- [0205] 它们可以具有取代基,作为被取代的芳基,可举出单氟苯基、三氟甲基苯基等经卤素原子取代的芳基;甲基、4-叔丁基苯基等经碳原子数1~10(优选为1~5)的烷基取代的芳基等。作为被取代的烷基,可举出三氟甲基、五氟乙基、全氟环己基、全氟金刚烷基等经卤素原子取代的烷基。作为被取代的芳基氧基,可举出4-三氟甲基苯基氧基、五氟苯基氧基等经卤素原子取代、或经含有卤素原子的烷基(碳原子数1~5)取代的芳基氧基;4-叔丁基苯氧基等经碳原子数1~10(优选为1~5)的烷基取代的芳基氧基等。
- [0206] $R^{21} \sim R^{24}$ 中相互相邻的基团可以相互键合而形成环。作为该环的例子,可举出苯环、萘环、吡嗪环、吡啶环、呋喃环等。

[0207] [化41]



[0209] 式(C)中, $Z^1 \sim Z^3$ 各自独立地为下述通式(h)表示的二价基团。

[0210] [化42]



[0212] 式(h)中, Ar^{31} 为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、或取代或未取代的成环原子数5~50的杂芳基。

[0213] 作为该芳基,可举出苯基、萘基等。

[0214] 作为该杂芳基,可举出吡啶、吡嗪、嘧啶、喹啉、异喹啉等。

[0215] 另外,作为它们的取代基的例子,可举出氰基、氟基、三氟甲基、氯基及溴基等吸电子性的基团。

[0216] (2)透光性基板

[0217] 本发明的有机EL元件在透光性的基板上制作。此处所谓透光性基板是支持有机EL元件的基板,优选400~700nm的可见区域的光的透过率为50%以上且平滑的基板。

[0218] 具体而言,可举出玻璃板、聚合物板等。作为玻璃板,尤其是,可举出钠钙玻璃、含有钡·锶的玻璃、铅玻璃、铝硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃、石英等。另外,作为聚合物板,可举出聚碳酸酯、丙烯酸类、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚硫醚、聚砜等。

[0219] (3)阳极

[0220] 本发明的有机EL元件的阳极具有向空穴传输层或发光层中注入空穴的功能,具有4.5eV以上的功函数是有效的。作为本发明中可使用的阳极材料的具体例,可举出氧化铟合金(ITO)、氧化锡(NESA)、铟-锌氧化物(IZO)、金、银、铂、铜等。

[0221] 阳极可通过利用蒸镀法、溅射法等方法将这些电极物质形成薄膜来制作。

[0222] 像这样,当从阳极提取出从发光层发出的光时,优选使得发出的光相对于阳极的透过率大于10%。另外,阳极的薄层电阻优选为数百 Ω/\square 以下。阳极的膜厚虽然也取决于材料,但可在通常10nm~1 μm 、优选10nm~200nm的范围选择。

[0223] (4)空穴传输层

[0224] 如上所述,本发明的有机EL元件的更优选的实施方式中的有机EL元件中,可使用至少2层以上的空穴传输层。

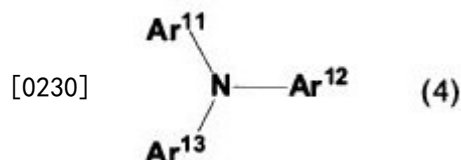
[0225] 对于不与发光层相邻的空穴传输层而言,为了对有机EL元件进行光学调节,以厚膜进行使用的情况很多,从低电压化的观点考虑,要求空穴迁移率高。此外,为了高效地生成载流子,与受主层层叠的情况很多,认为与受主层的相互作用高是必要的。

[0226] 对于本发明的通式(1)表示的化合物而言,由于具有芴结构,所以与联苯结构相比,分子的平面性高,因此,空穴迁移率高。此外,通常,由于与平面性高的受主材料的相互作用优异,所以载流子的产生量也大,因此,可向发光层传输并注入更多的空穴。即,对于本发明的通式(1)表示的化合物而言,由于满足不与发光层相邻的空穴传输层(空穴传输层为2层时,相当于第一空穴传输层。)所要求的特性,所以优选作为不与发光层相邻的空穴传输层的材料使用。

[0227] 另一方面,作为与发光层相邻的空穴传输层(空穴传输层为2层时,相当于第二空穴传输层。)所要求的特性,认为需要具有下述特性的有机层:为了防止发光层的激发能量的扩散,需要高的三重态能级(优选2.6eV以上),由于与发光层相邻,所以需要电子耐性,为了防止电子从发光层泄漏,需要亲和势小(优选为2.4eV以下),为了促进空穴向发光层注入,需要电离电势大(优选为5.5eV以上)。作为满足这样的特性的材料,从不仅得到优异的磷光发光性有机EL元件,而且得到优异的荧光发光性有机EL元件的观点考虑,可优选举出杂芳基取代胺衍生物,更优选举出下述通式(4)~(8)表示的化合物。

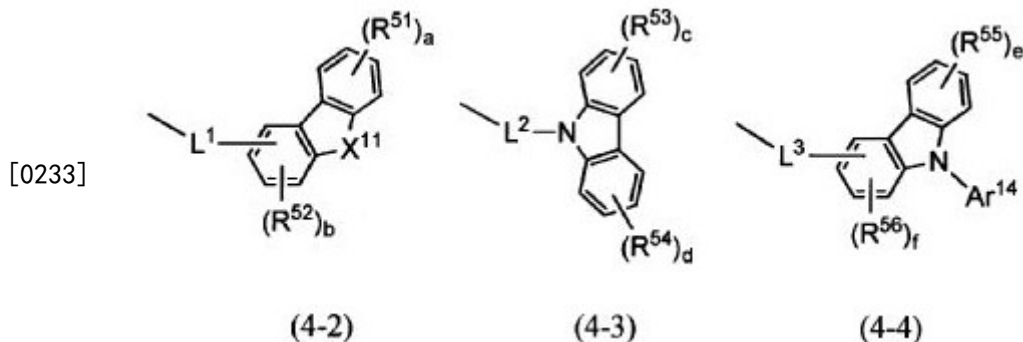
[0228] (与发光层相邻的空穴传输层用的材料例(第二空穴传输材料);通式(4))

[0229] [化43]



[0231] (式(4)中,Ar¹¹~Ar¹³中的至少1个为下述通式(4-2)或(4-4)表示的基团。另外,不是通式(4-2)表示的基团的基团为下述通式(4-3)或(4-4)表示的基团或取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基,不是通式(4-4)表示的基团的基团为下述通式(4-2)或(4-3)表示的基团或取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基。)

[0232] [化44]



[0234] (式中, X^{11} 为氧原子或硫原子。

[0235] $L^1 \sim L^3$ 各自独立地表示单键、或取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的亚芳基, $L^1 \sim L^3$ 可以具有的取代基为碳原子数 1~10 的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数 3~10 的环烷基、碳原子数 3~10 的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数 18~30 的三芳基甲硅烷基、碳原子数 8~15 的烷基芳基甲硅烷基 (烷基的碳原子数为 1~5, 芳基的成环碳原子数为 6~14。)、成环碳原子数 6~50 的芳基、卤素原子或氰基。

[0236] Ar^{14} 表示取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基, Ar^{14} 可以具有的取代基为碳原子数 1~10 的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数 3~10 的环烷基、碳原子数 3~10 的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数 18~30 的三芳基甲硅烷基、碳原子数 8~15 的烷基芳基甲硅烷基 (烷基的碳原子数为 1~5, 芳基的成环碳原子数为 6~14。)、成环碳原子数 6~50 的芳基、卤素原子或氰基。

[0237] $R^{51} \sim R^{56}$ 各自独立地表示取代或未取代的碳原子数 1~10 的直链状或支链状的烷基、取代或未取代的成环碳原子数 3~10 的环烷基、取代或未取代的碳原子数 3~10 的三烷基甲硅烷基、取代或未取代的成环碳原子数 18~30 的三芳基甲硅烷基、取代或未取代的碳原子数 8~15 的烷基芳基甲硅烷基 (烷基的碳原子数为 1~5, 芳基的成环碳原子数为 6~14。)、取代或未取代的成环碳原子数 6~50 的芳基、卤素原子或氰基。相邻的多个 $R^{51} \sim R^{56}$ 可以相互键合而形成环。

[0238] b, f 各自独立地表示 0~3 的整数, a, c, d, e 各自独立地表示 0~4 的整数。)

[0239] 作为 $L^1 \sim L^3$ 所表示的亚芳基, 可举出亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚蒽基、茱烯基、亚蒽基、亚菲基、非那烯基 (phenalenyl)、亚喹啉基、亚异喹啉基、亚 *s*-引达省基、亚 *as*-引达省基、亚蒞基等。这些中, 优选为成环碳原子数 6~30 的亚芳基、更优选为成环碳原子数 6~20 的亚芳基、进一步优选为成环碳原子数 6~12 的亚芳基、特别优选为亚苯基。

[0240] 以下, 对剩余的各基团进行说明, 对相同的基团以相同的方式进行说明。

[0241] 作为烷基, 优选为碳原子数 1~5 的烷基、更优选为碳原子数 1~3 的烷基。作为烷基, 例如, 可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正己基等。

[0242] 作为三烷基甲硅烷基的烷基, 如上文所述, 优选例子也相同。作为三芳基甲硅烷基的芳基, 可举出苯基、萘基、联苯基。

[0243] 作为烷基芳基甲硅烷基, 可举出二烷基单芳基甲硅烷基等。该烷基的碳原子数为 1~5、优选为 1~3。另外, 该芳基的成环碳原子数为 6~14、优选为 6~10。

[0244] 作为前述成环碳原子数 6~50 的芳基, 可举出苯基、萘基、联苯基、蒽基、菲基、三联苯基等。这些中, 优选成环碳原子数 6~30 的芳基、更优选成环碳原子数 6~20 的芳基、进一

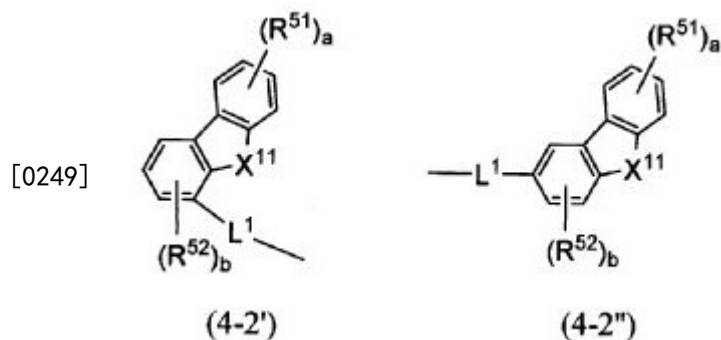
步优选成环碳原子数6~12的芳基。

[0245] 作为卤素原子,可举出氟原子、氯原子、碘原子。

[0246] a~f均优选为0或1、更优选为0。

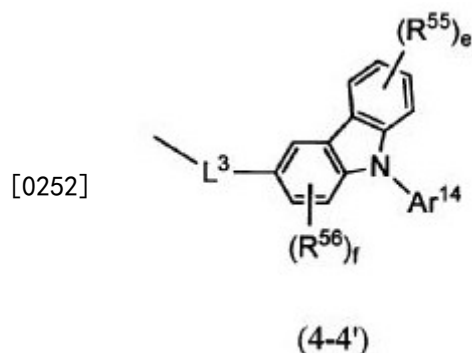
[0247] 作为前述通式(4-2),可优选举出下述通式(4-2')、(4-2'') (各基团的定义如上文所述)。

[0248] [化45]



[0250] 作为前述通式(4-4),可优选举出下述通式(4-4') (各基团的定义如上文所述)。

[0251] [化46]



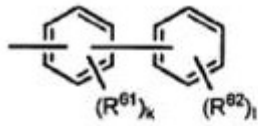
[0253] 需要说明的是,式(4)中,优选Ar¹¹~Ar¹³中的至少1个为前述通式(4-2)表示的基团。另外,作为通式(4-2)中的X¹¹,优选为氧原子。

[0254] Ar¹¹~Ar¹³中的2个为前述通式(4-2)表示的基团也是优选的,1个为前述通式(4-2)表示的基团、1个为前述通式(4-3)表示的基团也是优选的,3个为前述通式(4-2)表示的基团也是优选的。

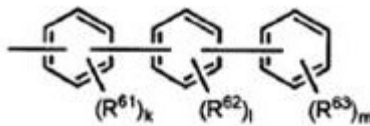
[0255] 前述通式(4-2)中的L¹为亚芳基时、或前述通式(4-4)中的L³为亚芳基时,抑制前述通式(4)表示的化合物的电子密度的上升,Ip变大,可促进空穴向发光层中的注入,因此,元件的驱动电压容易降低,是优选的。此外,二苯并咪唑结构、咪唑结构经由亚芳基与氮原子键合时,胺变得不易被氧化,化合物变得稳定的情况较多,元件的寿命容易变长。另外,前述通式(4-4)中的L³为亚芳基时,化合物变得稳定,因而容易合成。作为该亚芳基,特别优选亚苯基。

[0256] 另外,前述通式(4)中,Ar¹¹~Ar¹³中,不是通式(4-2)~(4-4)中的任一种表示的基团时,表示取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基。该芳基优选由下述通式(4-5)~(4-7)表示。

[0257] [化47]

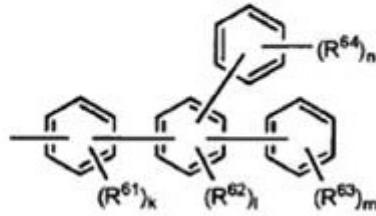


(4-5)



(4-6)

[0258]



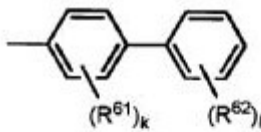
(4-7)

[0259] [式中, $R^{61} \sim R^{64}$ 各自独立地为碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基(芳基部分的成环碳原子数为6~14)、成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基。相邻的多个 $R^{61} \sim R^{64}$ 可以键合而形成环。

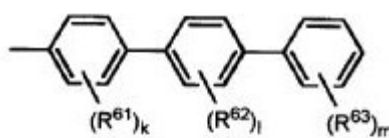
[0260] $k, l, m, \text{及} n$ 各自独立地为0~4的整数。]

[0261] 此外,作为上述通式(4-5)~(4-7),优选以下的通式(4-5')~(4-7') (各基团的定义如上文所述)。

[0262] [化48]

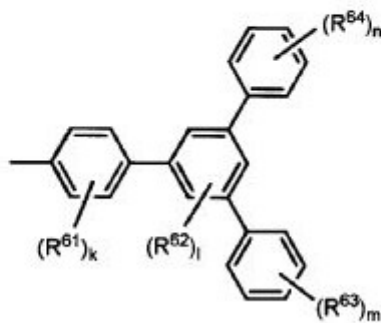


(4-5')



(4-6')

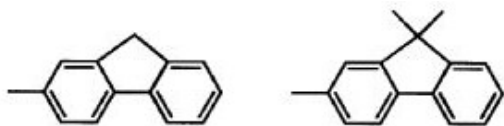
[0263]



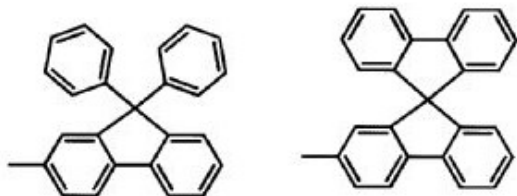
(4-7')

[0264] 需要说明的是,作为上述通式(4-5'),还包括以下的基团。

[0265] [化49]

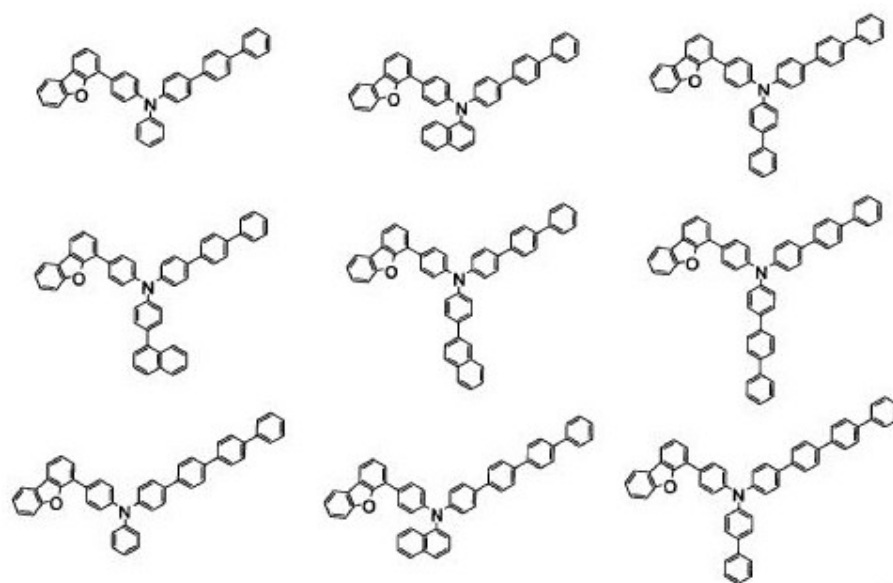


[0266]

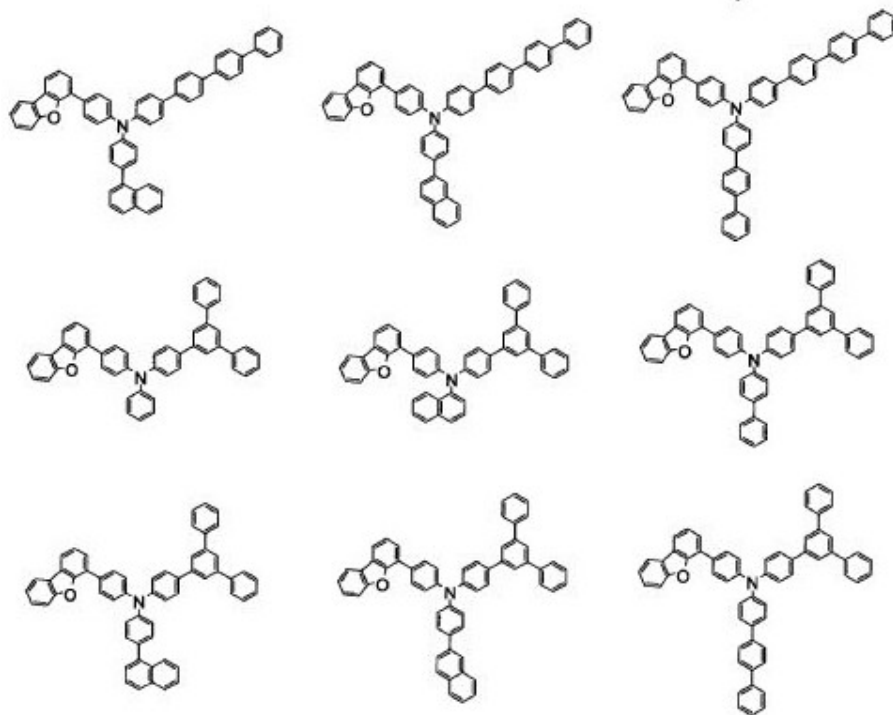


[0267] 前述通式(4)表示的化合物的具体例如下所示,但不特别地受它们的限制。

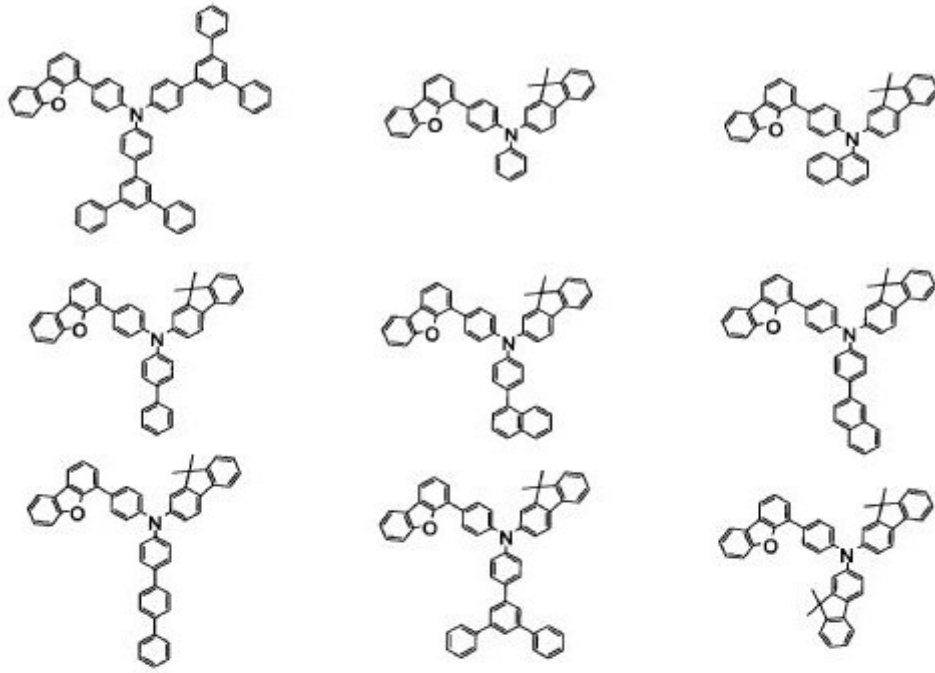
[0268] [化50]



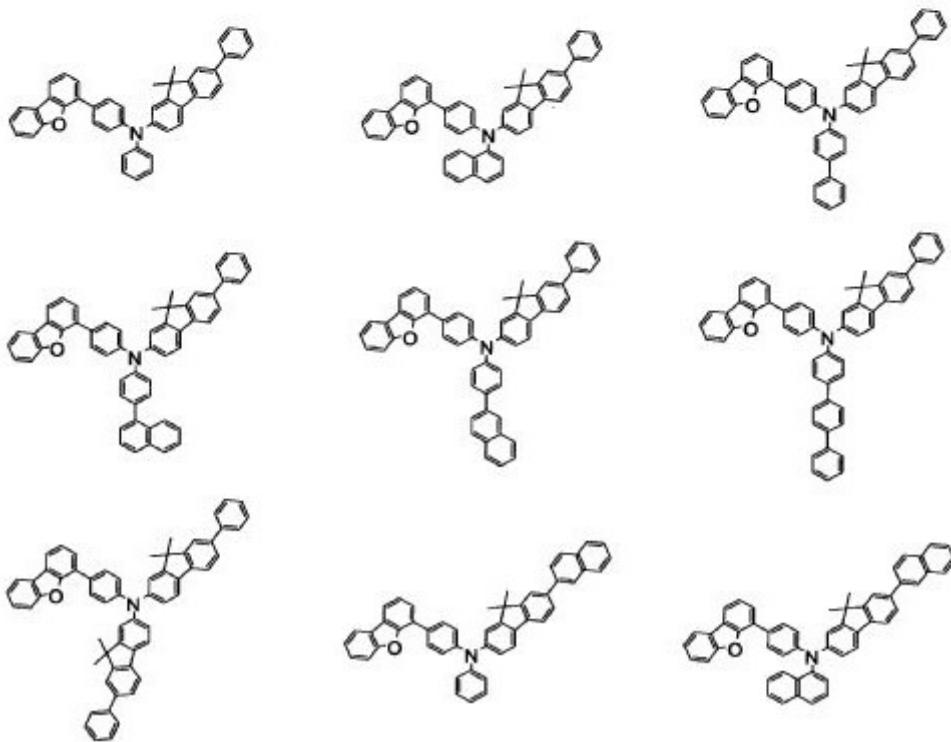
[0269]



[0270] [化51]

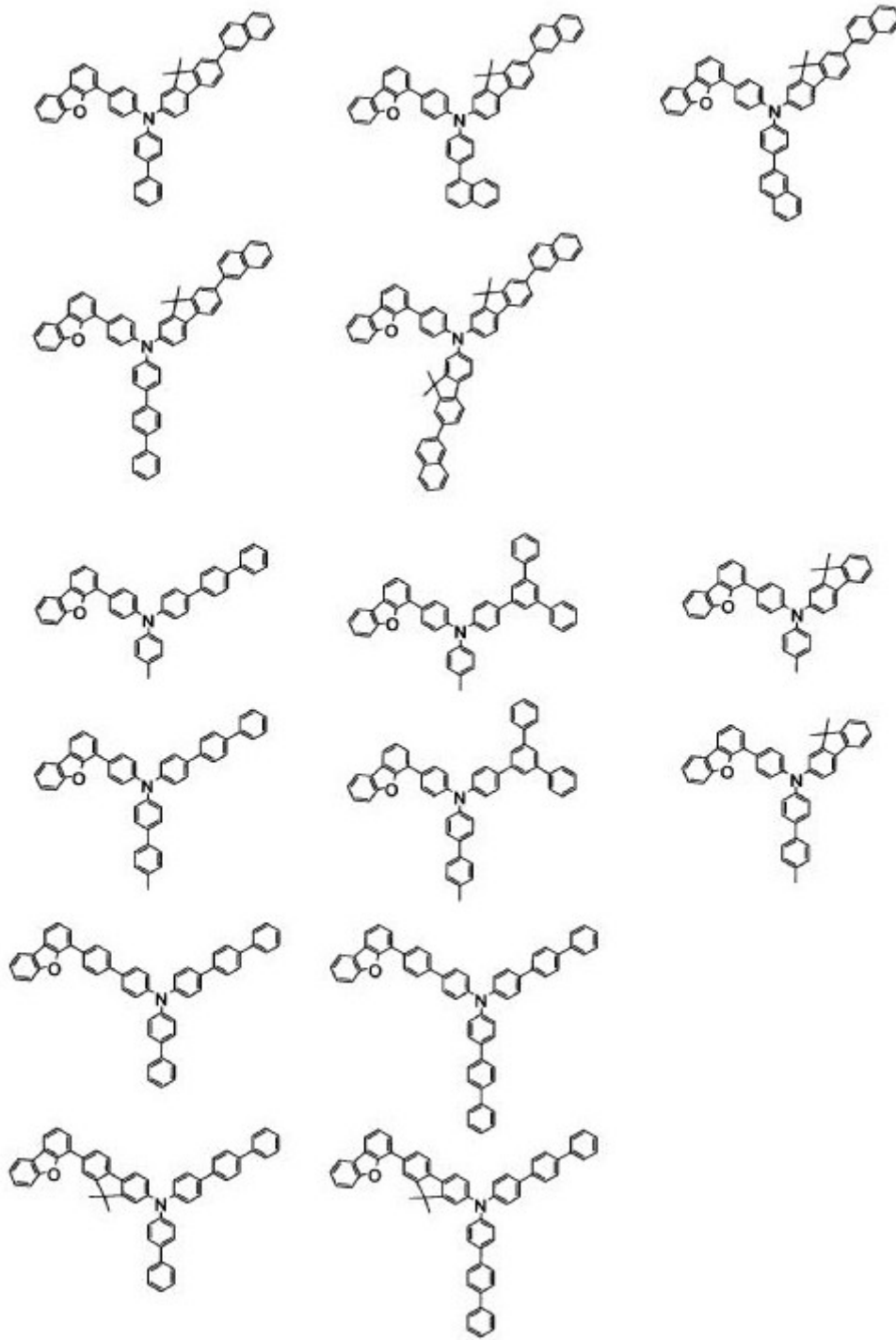


[0271]



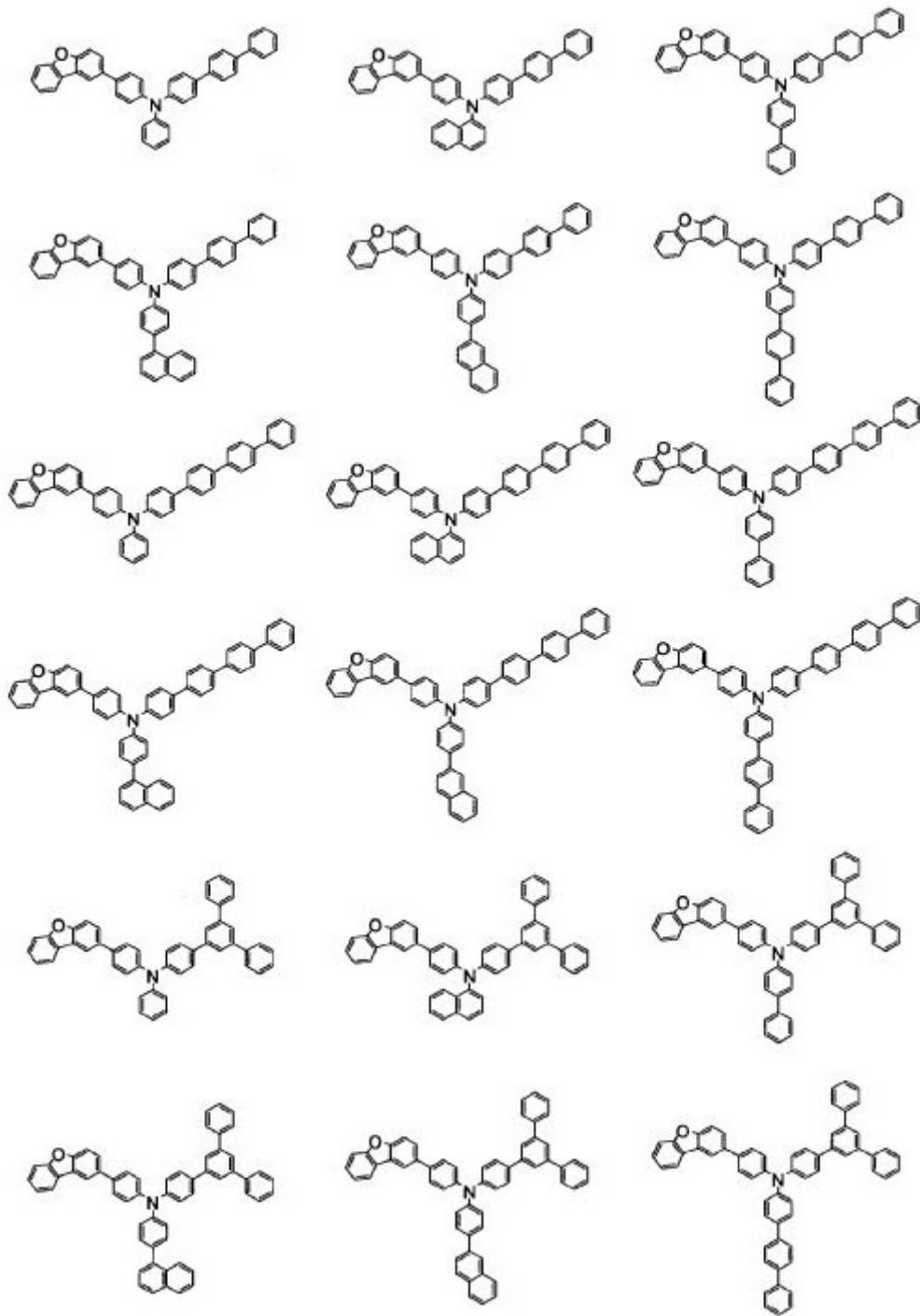
[0272] [化52]

[0273]

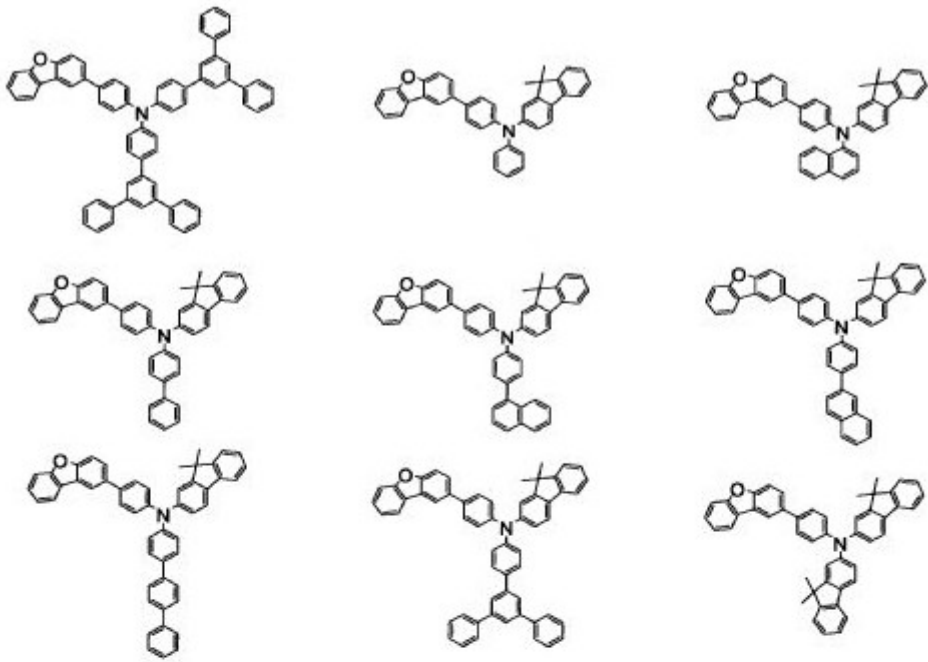


[0274] [化53]

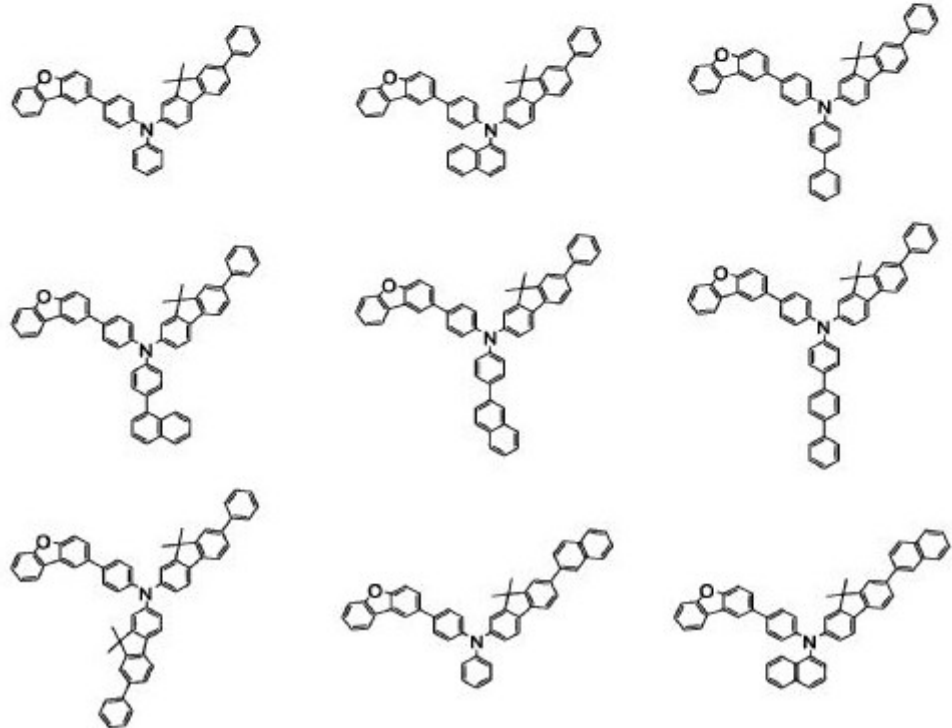
[0275]



[0276] [化54]

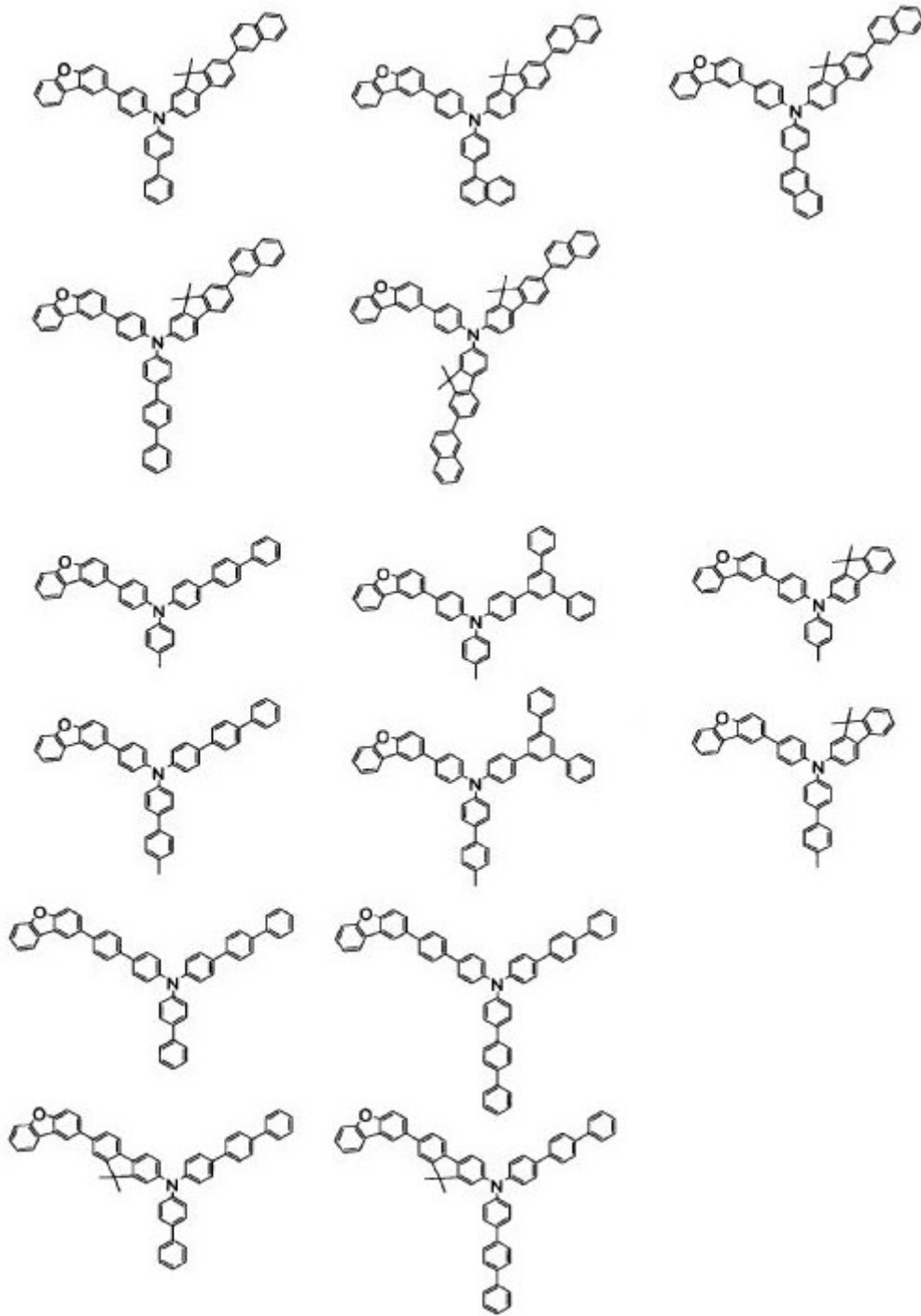


[0277]

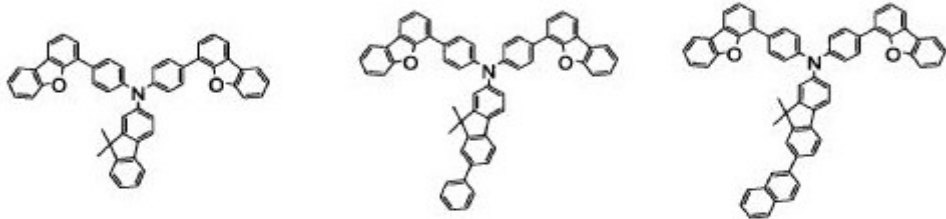
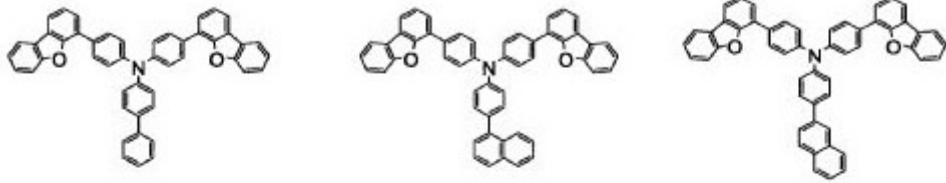
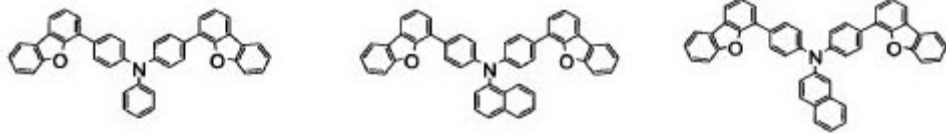


[0278] [化55]

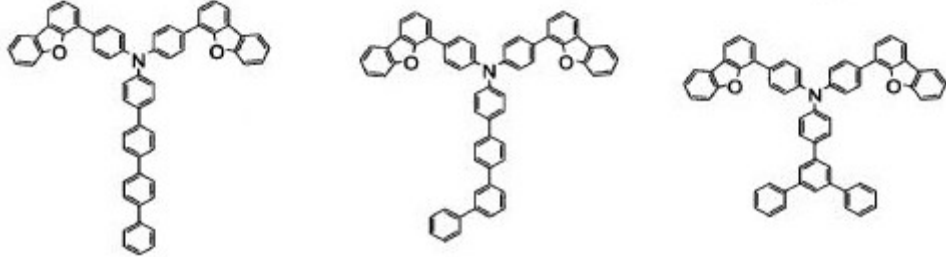
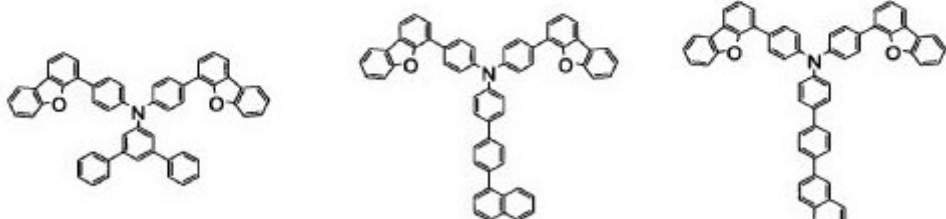
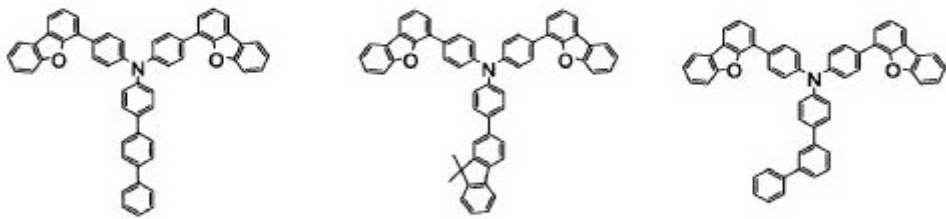
[0279]



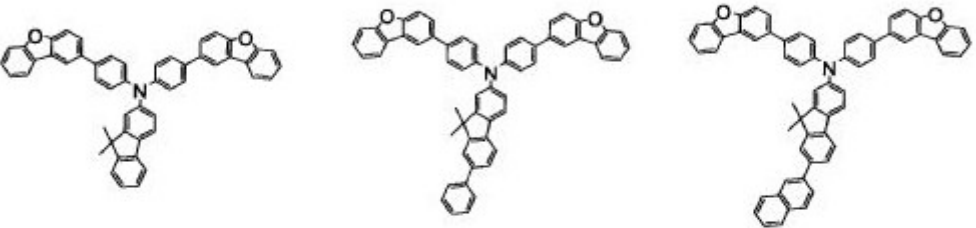
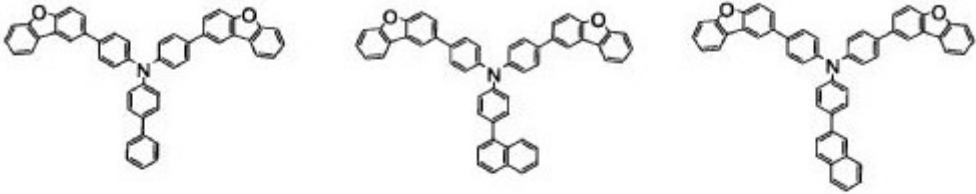
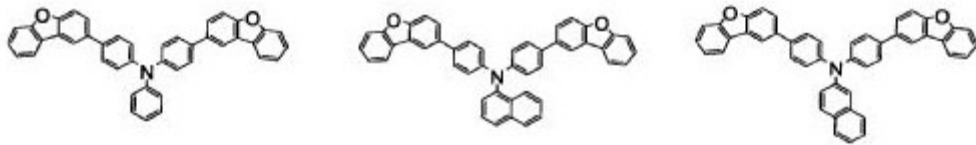
[0280] [化56]



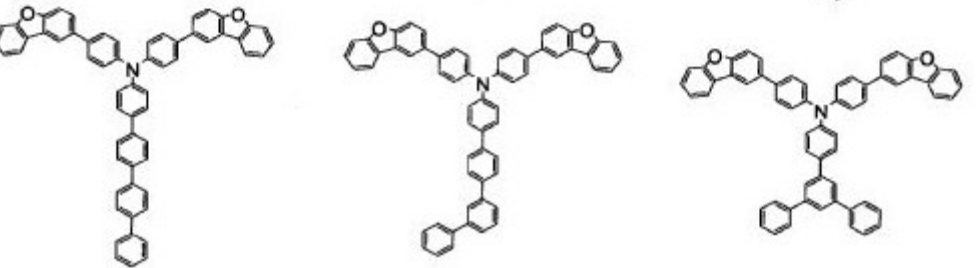
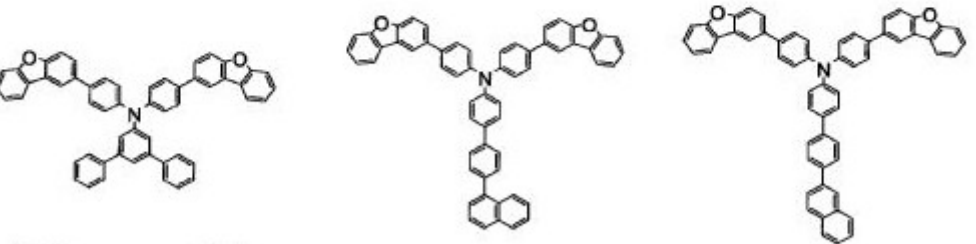
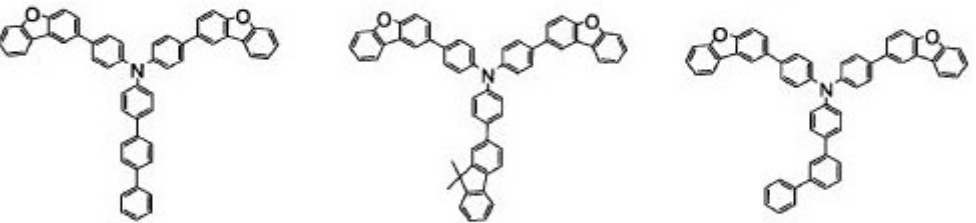
[0281]



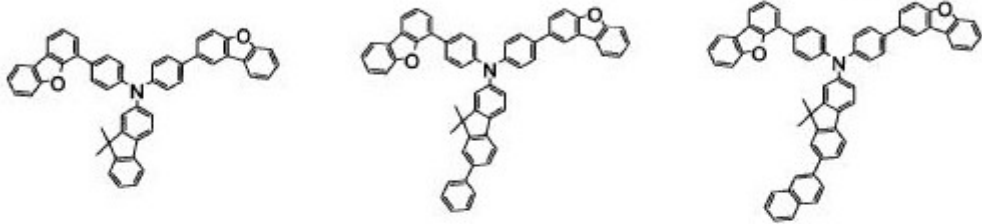
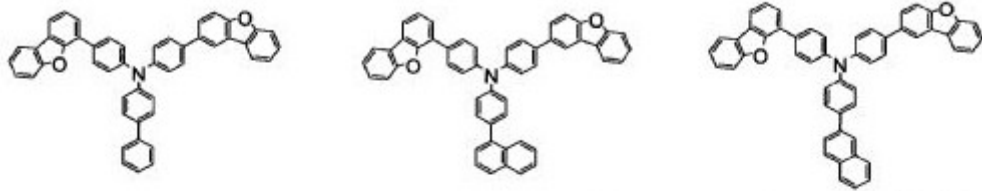
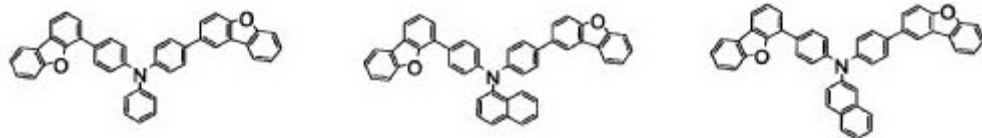
[0282] [化57]



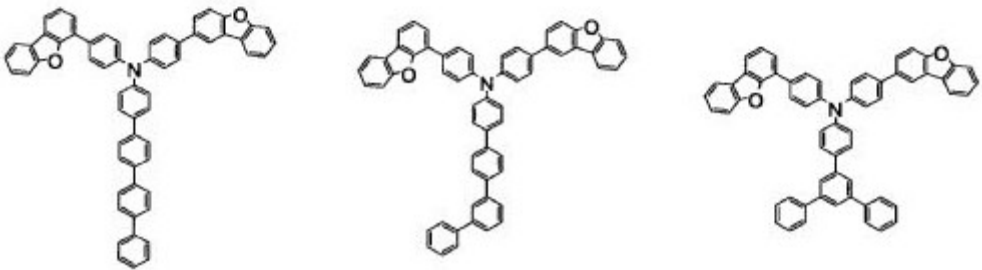
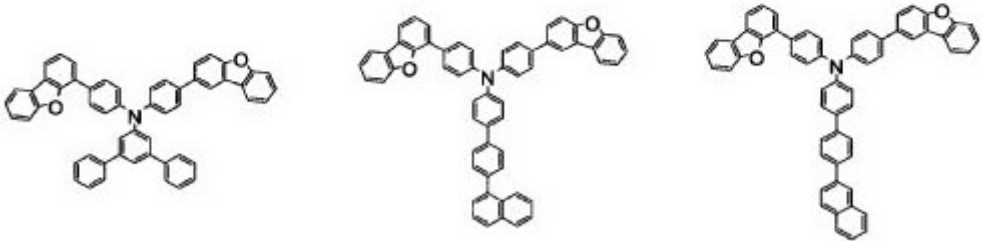
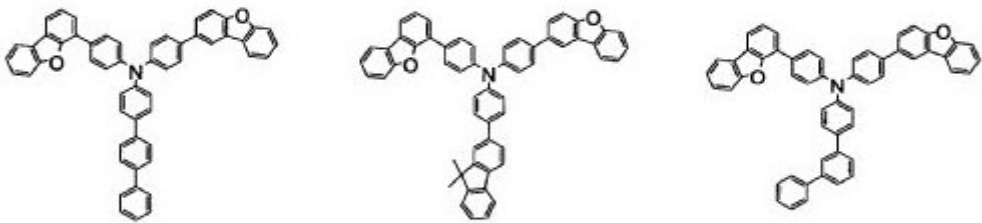
[0283]



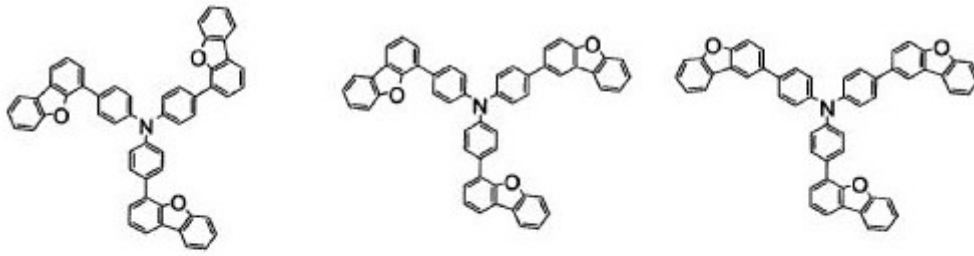
[0284] [化58]



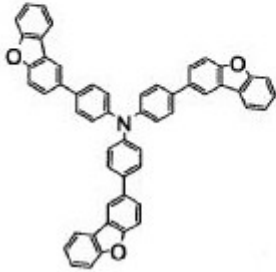
[0285]



[0286] [化59]

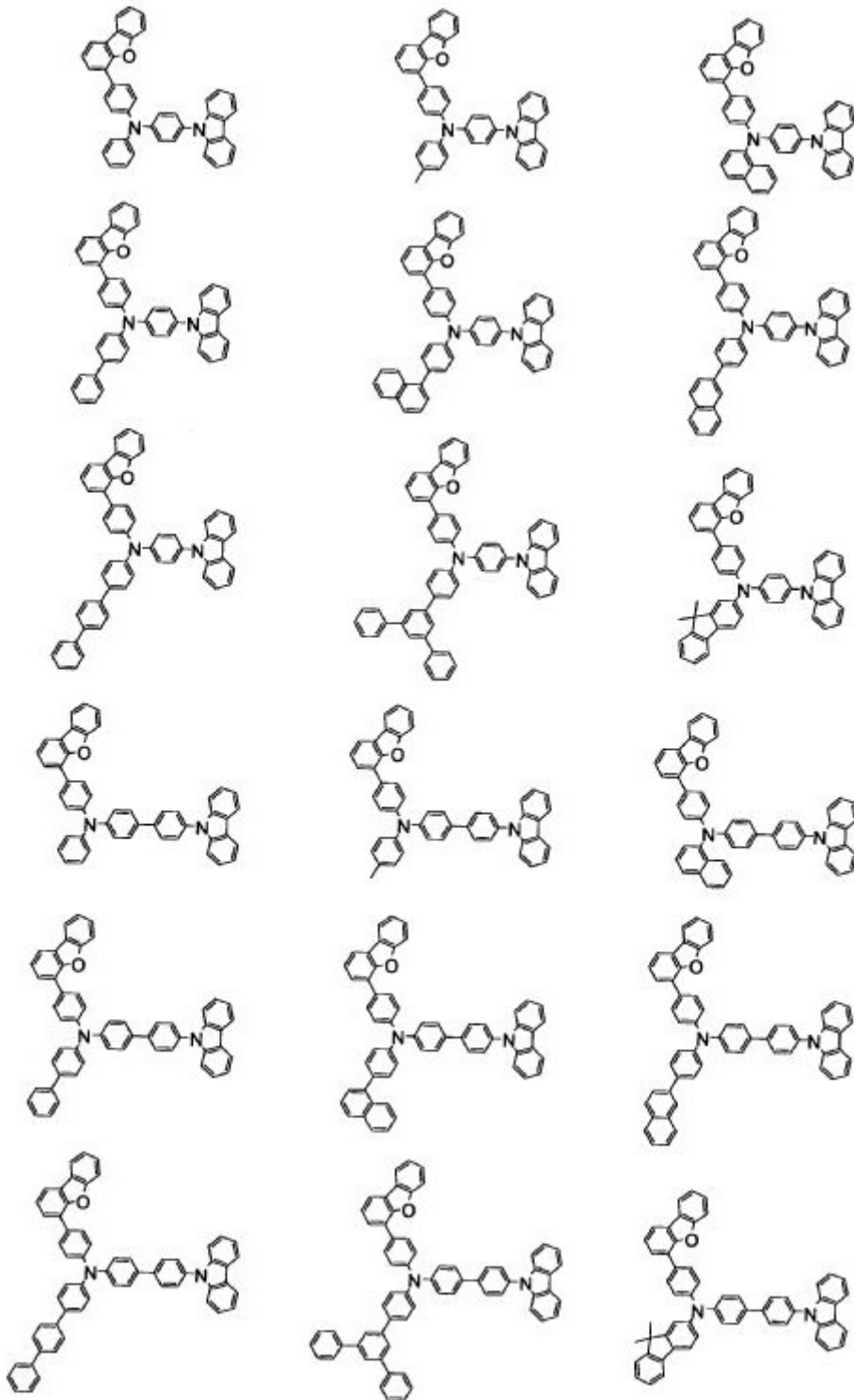


[0287]



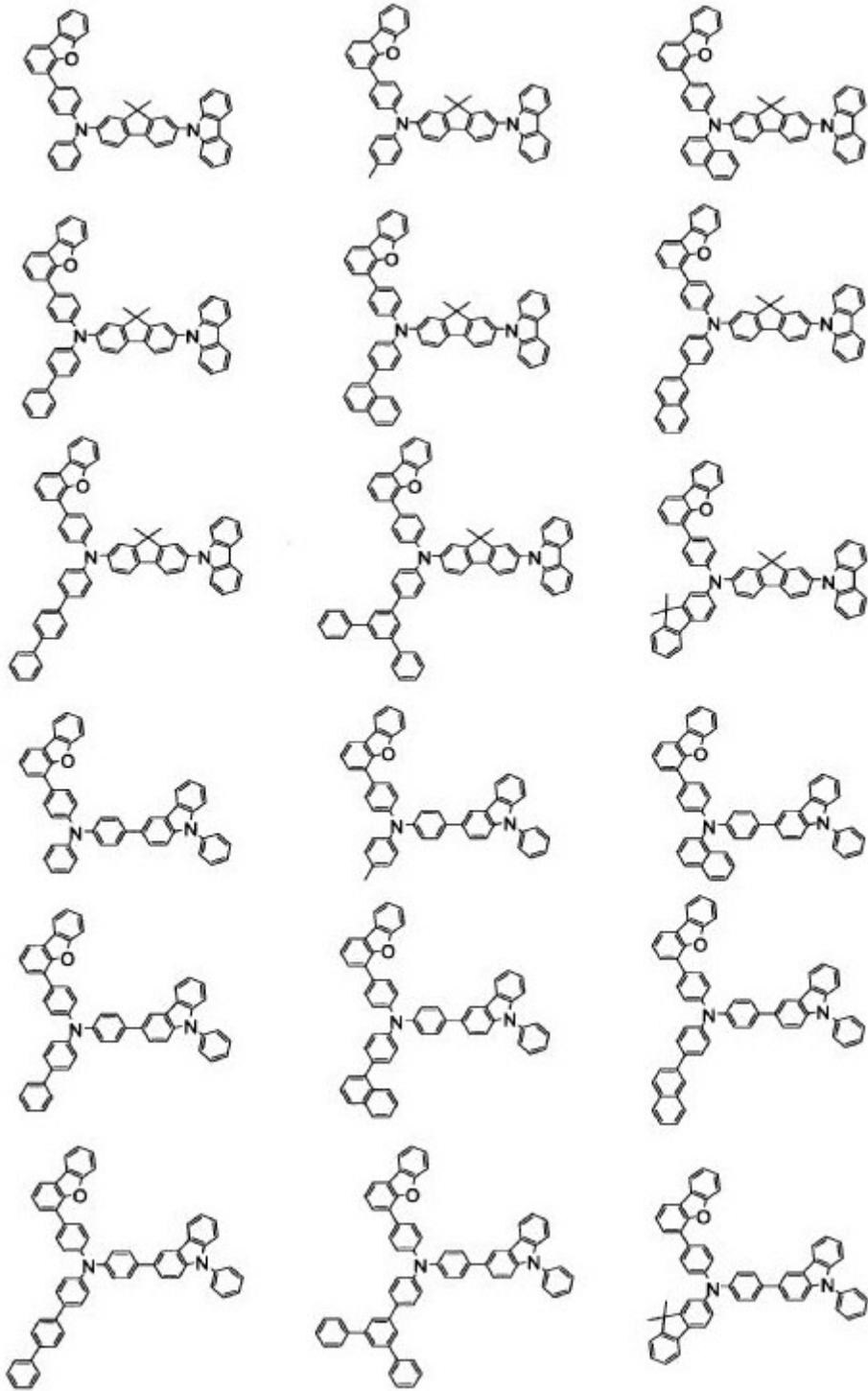
[0288] [化60]

[0289]



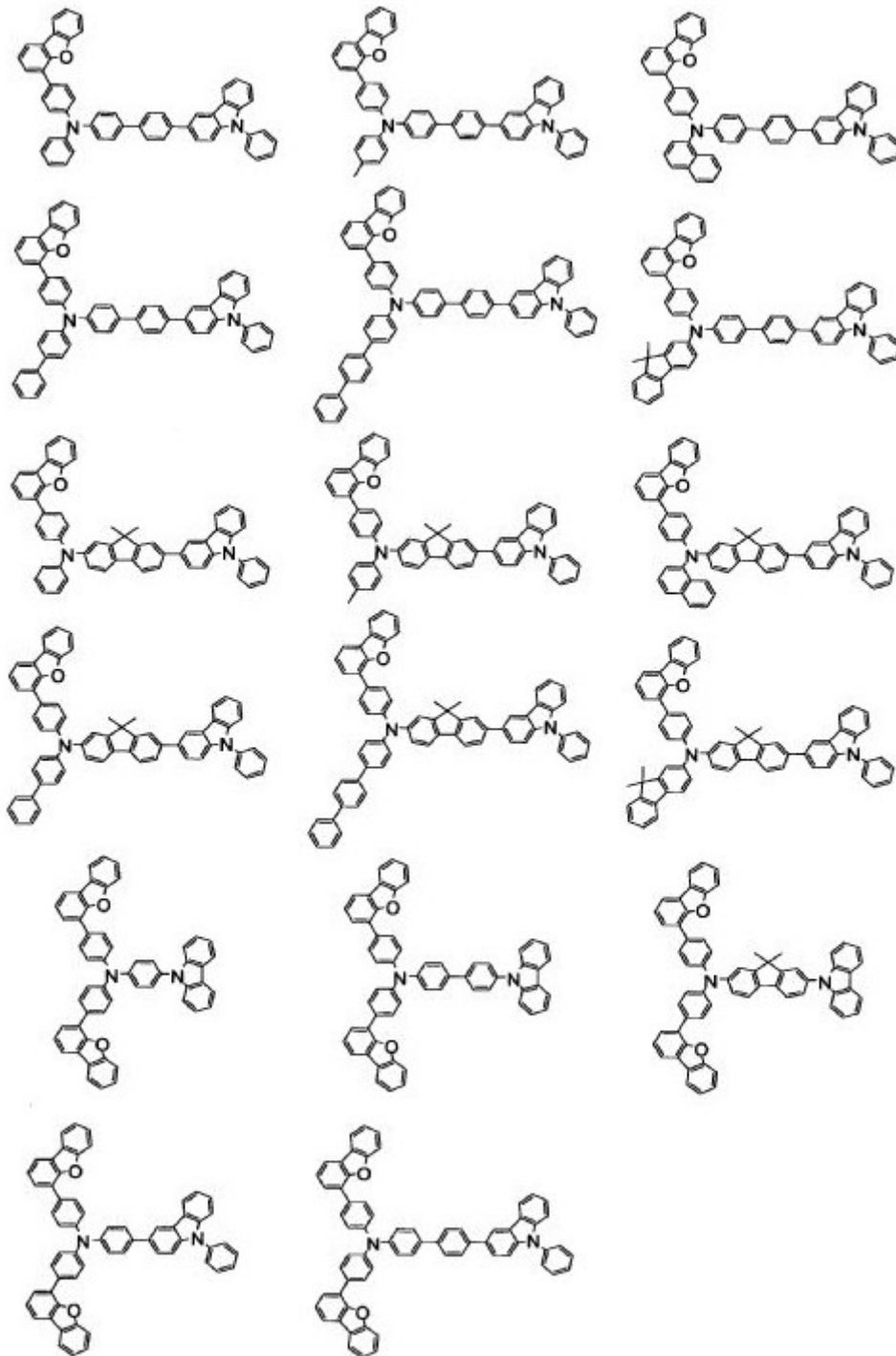
[0290] [化61]

[0291]

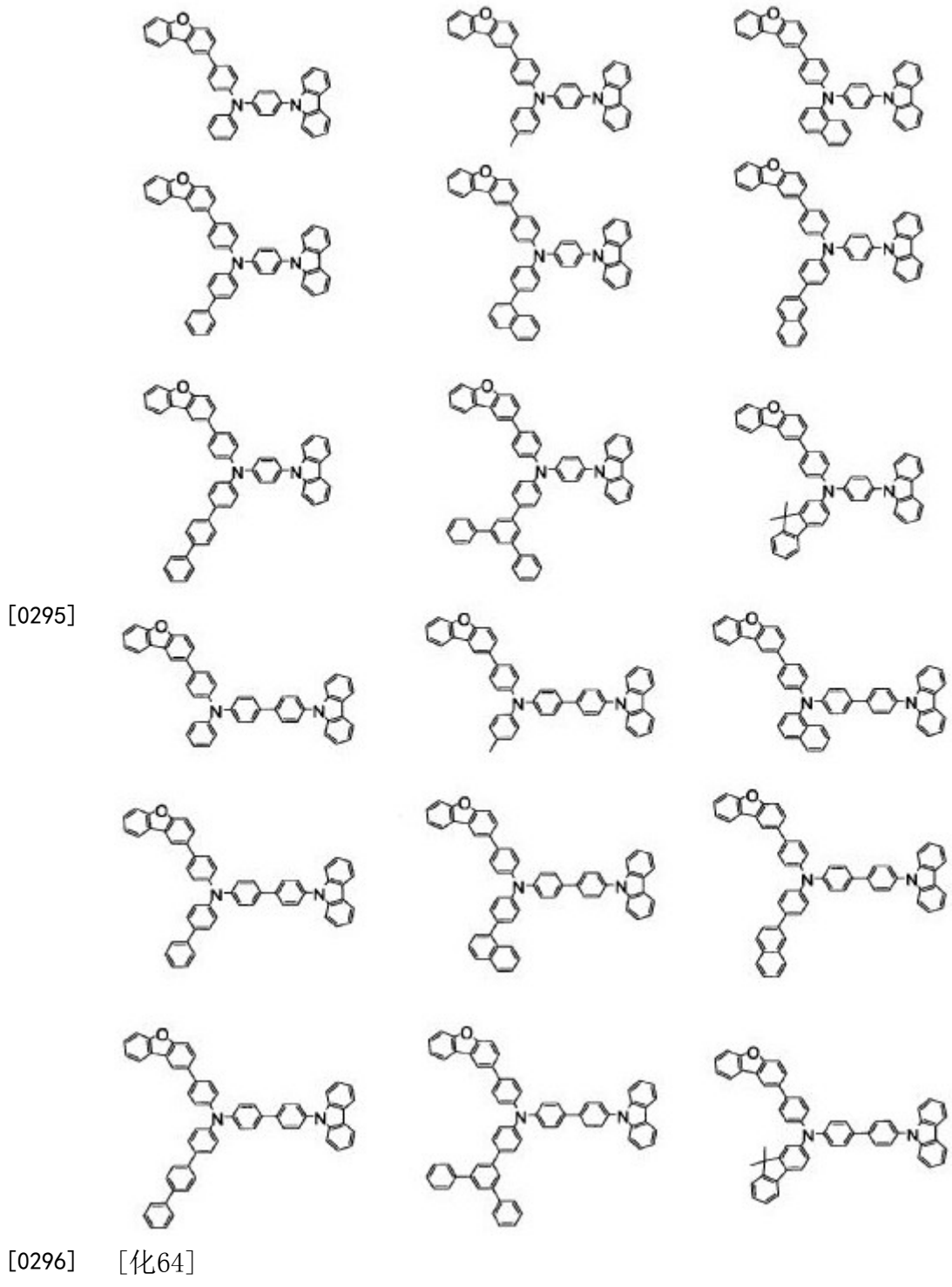


[0292] [化62]

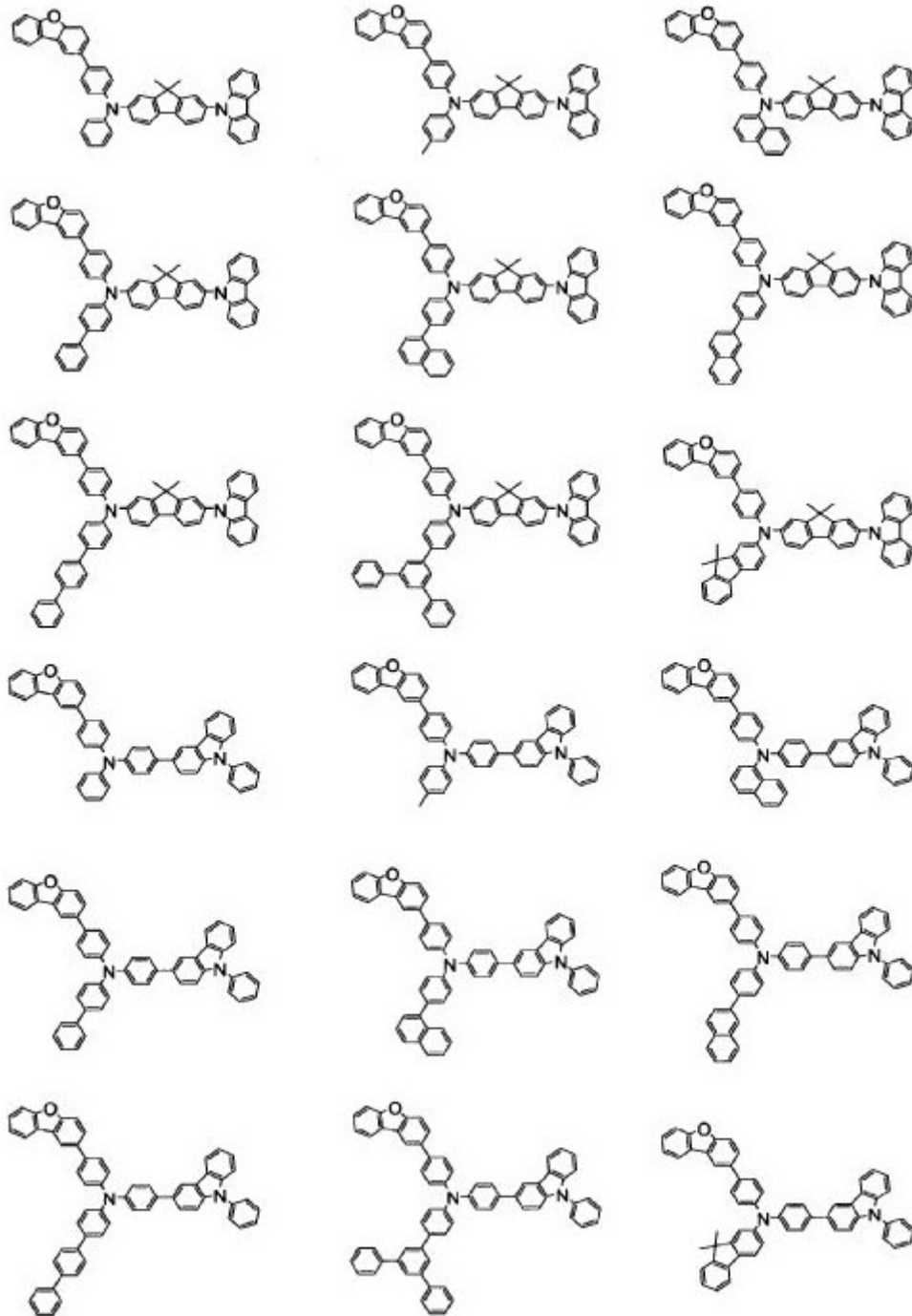
[0293]



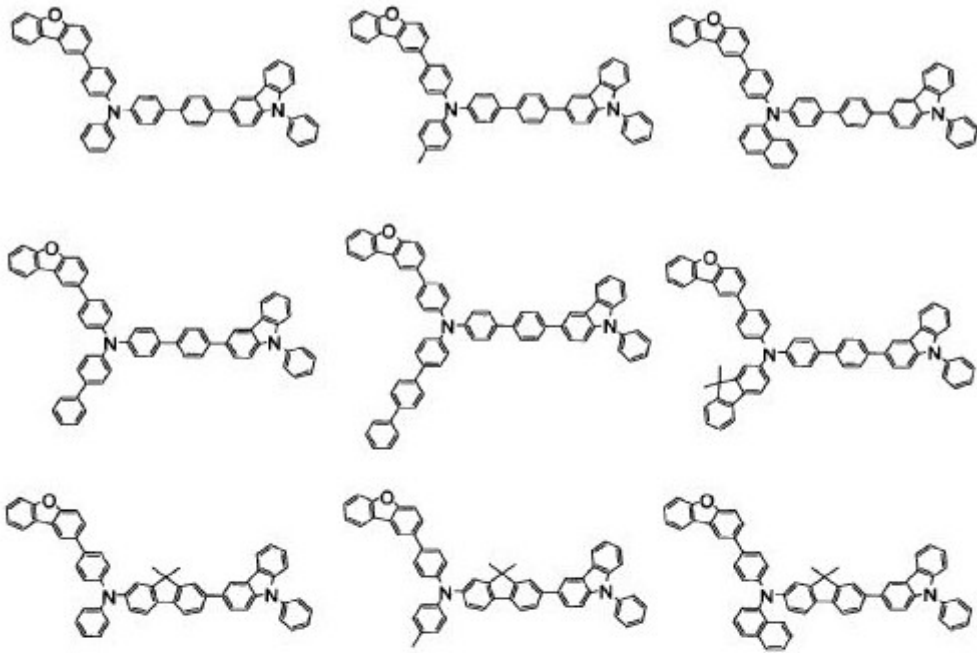
[0294] [化63]



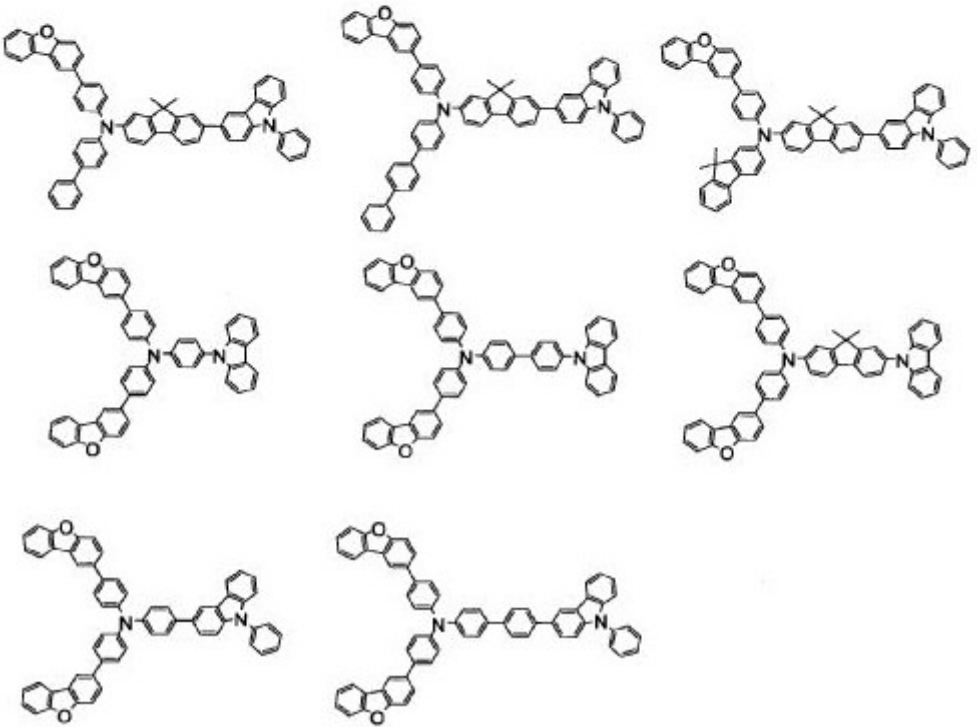
[0297]



[0298] [化65]

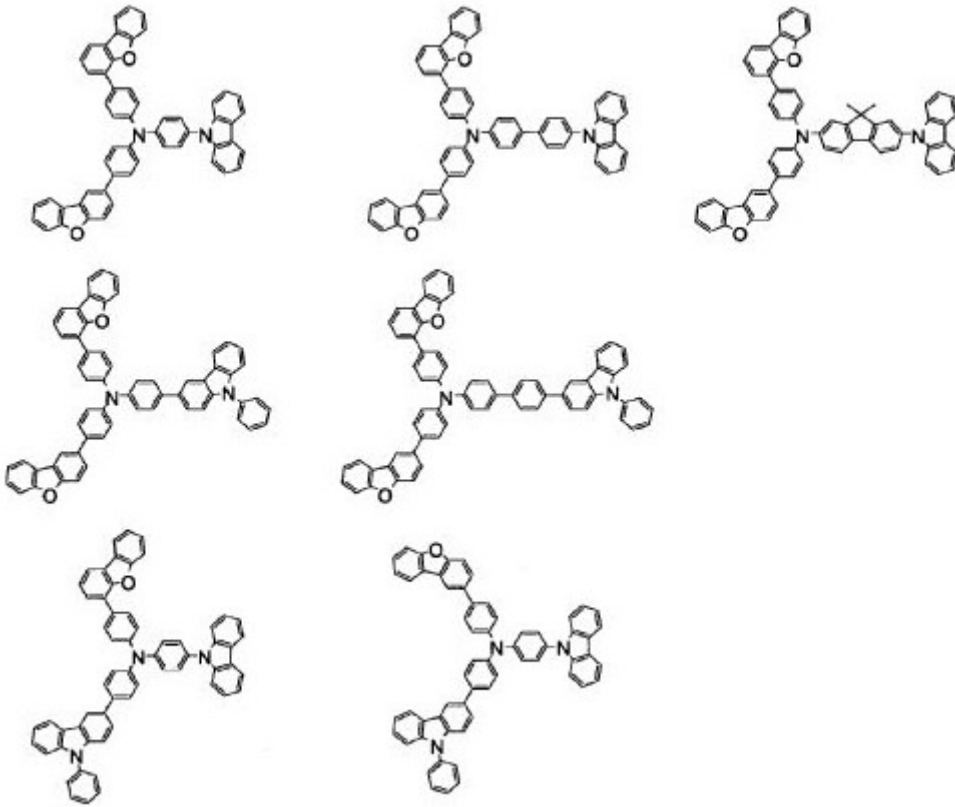


[0299]



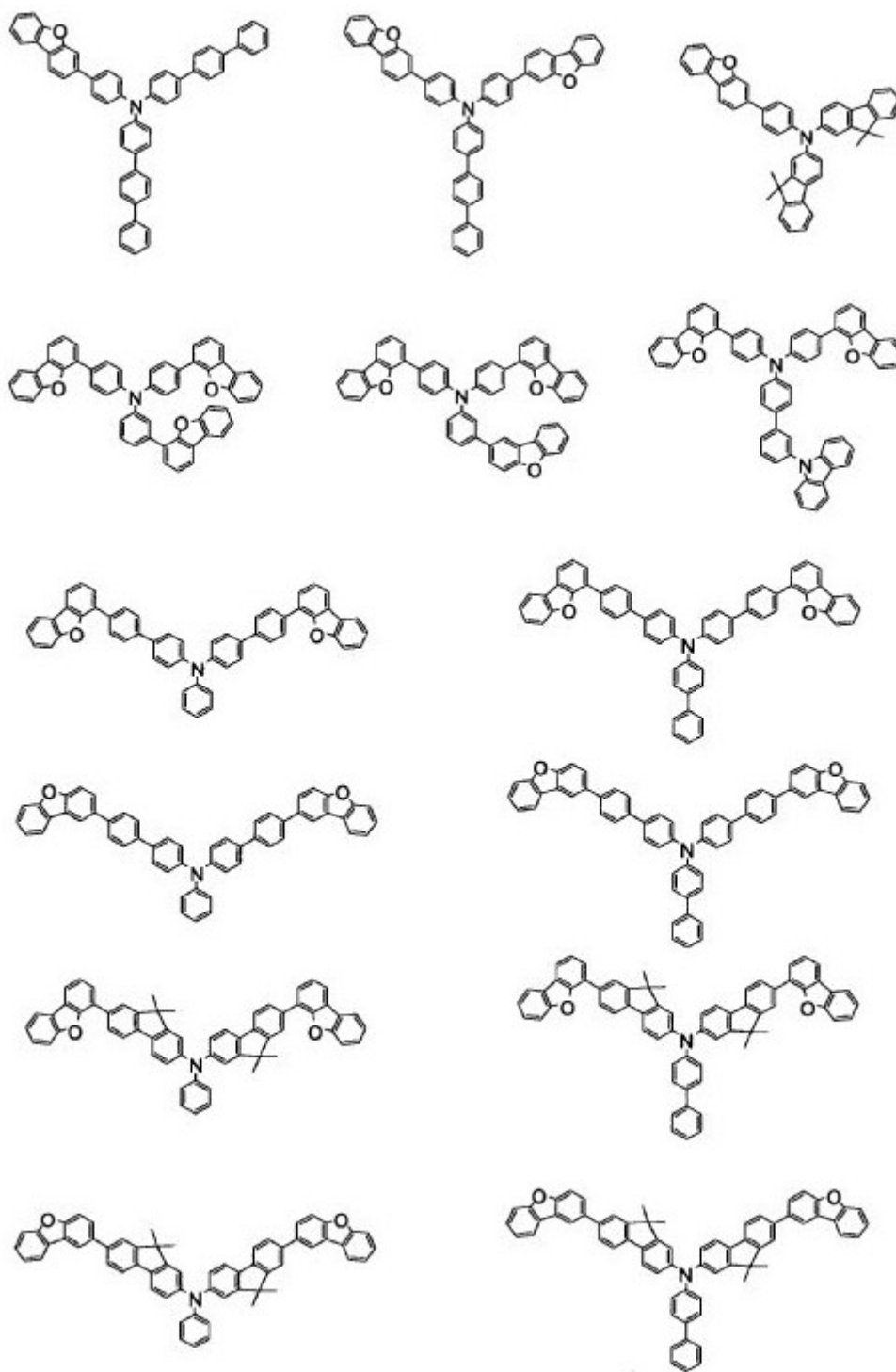
[0300] [化66]

[0301]



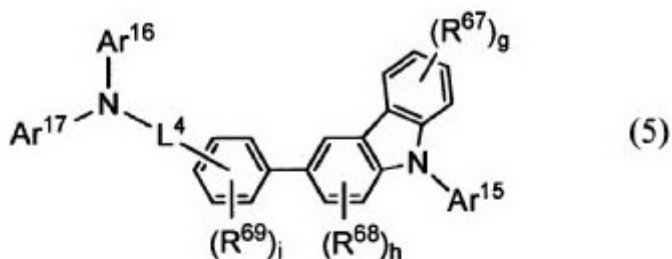
[0302] [化67]

[0303]

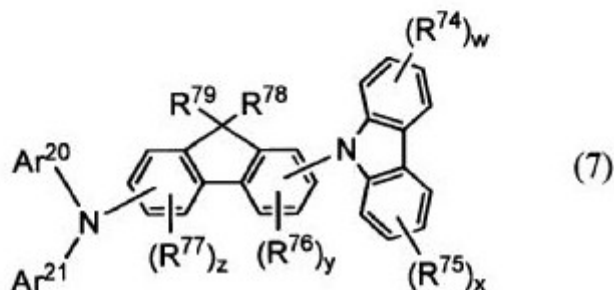
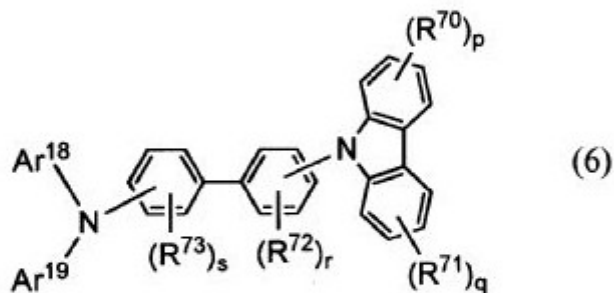


[0304] (与发光层相邻的空穴传输层用的材料例(第二空穴传输材料);通式(5)~(7))。

[0305] [化68]



[0306]



[0307] [式(5)~(7)中, Ar¹⁵~Ar²¹各自独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环碳原子数5~50的芳香族杂环基、芳香族氨基键合的取代或未取代的成环碳原子数8~50的芳基、或芳香族杂环基键合的取代或未取代的成环碳原子数8~50的芳基。

[0308] Ar¹⁶与Ar¹⁷、Ar¹⁸与Ar¹⁹、Ar²⁰与Ar²¹可以相互键合而形成环。

[0309] L⁴表示单键或取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基, L⁴可以具有的取代基为碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基(芳基部分的成环碳原子数为6~14)、成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基。

[0310] R⁶⁷~R⁷⁷各自独立地表示卤素原子、取代或未取代的碳原子数1~40的烷基、取代或未取代的成环原子数5~20的杂芳基、取代或未取代的成环碳原子数6~40的非稠合芳基、取代或未取代的成环碳原子数6~12的稠合芳基、取代或未取代的碳原子数7~20的芳烷基、取代或未取代的碳原子数2~40的链烯基、取代或未取代的碳原子数1~40的烷基氨基、取代或未取代的碳原子数7~60的芳烷基氨基、取代或未取代的碳原子数3~20的烷基甲硅烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基甲硅烷基、取代或未取代的碳原子数8~40芳烷基甲硅烷基、取代或未取代的碳原子数1~40的卤代烷基。

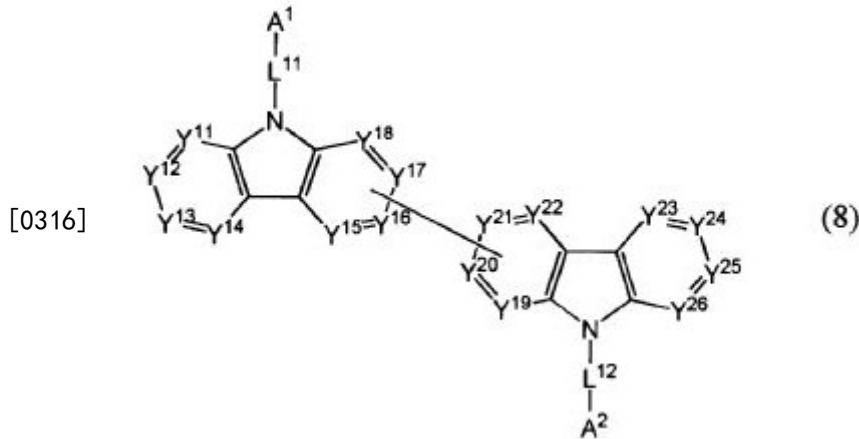
[0311] R⁷⁸、R⁷⁹各自独立地表示取代或未取代的碳原子数1~40的烷基、取代或未取代的成环原子数5~20的杂芳基、取代或未取代的成环碳原子数6~40的非稠合芳基、取代或未取代的成环碳原子数6~12的稠合芳基、取代或未取代的碳原子数7~20的芳烷基。

[0312] g、i、p、q、r、s、w及x各自独立地为0~4的整数。

[0313] h、y及z各自独立地为0~3的整数。]

[0314] (与发光层相邻的空穴传输层用的材料例(第二空穴传输材料);通式(8))。

[0315] [化69]



[0317] [式(8)中, A¹及A²相互独立地表示成环碳原子数6~30的取代或未取代的芳基、或成环碳原子数2~30的取代或未取代的杂芳基。

[0318] Y¹¹~Y²⁶相互独立地表示C(R)或氮原子,R各自独立地表示氢原子、取代基或键合于咪唑骨架的化学键。

[0319] L¹¹及L¹²相互独立地表示单键、或取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基,该亚芳基可以具有的取代基为碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基、成环碳原子数3~10的环烷基、碳原子数3~10的三烷基甲硅烷基、成环碳原子数18~30的三芳基甲硅烷基、碳原子数8~15的烷基芳基甲硅烷基(芳基部分的成环碳原子数为6~14)、成环碳原子数6~50的芳基、卤素原子或氰基。]

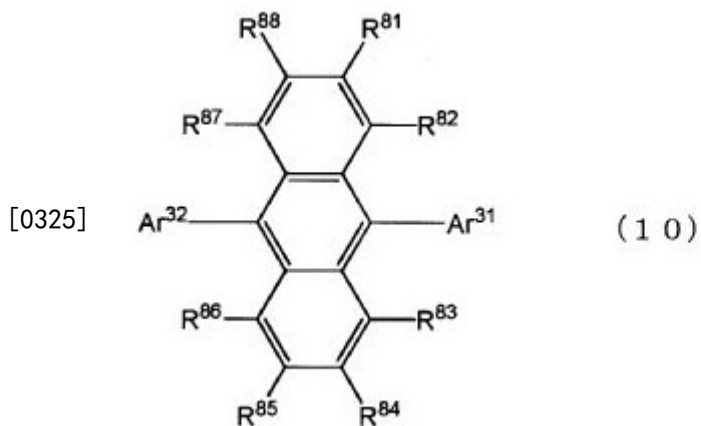
[0320] (5) 发光层

[0321] 本发明的有机EL元件可具有含有荧光发光材料的发光层,即荧光发光层。作为荧光发光层,可使用公知的荧光发光材料。作为该荧光发光材料,优选选自蒽衍生物、荧蒽衍生物、苯乙烯基胺衍生物及芳基胺衍生物中的至少1种,更优选蒽衍生物、芳基胺衍生物。尤其是,作为主体材料,优选蒽衍生物,作为掺杂剂,优选芳基胺衍生物。具体而言,可选择国际公开第2010/134350号、国际公开第2010/134352号中记载的合适的材料。

[0322] 另外,本发明的有机EL元件可具有含有磷光发光材料的发光层,即磷光发光层。作为磷光发光层的材料,可使用公知的磷光发光材料。具体而言,参照国际公开第2005/079118号等即可。磷光发光材料中,作为掺杂剂,可优选出铱(Ir)、锇(Os)或铂(Pt)金属的邻位金属化络合物等,更优选为铱(Ir)的邻位金属化络合物。磷光发光材料中,作为主体材料,优选含有咪唑基的化合物,更优选含有咪唑基及三嗪骨架的化合物,进一步优选含有2个咪唑基和1个三嗪骨架的化合物。

[0323] 作为荧光发光材料的前述蒽衍生物的成环碳原子数优选为26~100、更优选为26~80、进一步优选为26~60。作为该蒽衍生物,更具体而言,优选下述通式(10)表示的蒽衍生物。

[0324] [化70]



[0326] (上述式(10)中, Ar³¹及Ar³²各自独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基或成环原子数5~50的杂环基。

[0327] R⁸¹~R⁸⁸各自独立地为氢原子、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50的杂环基、取代或未取代的碳原子数1~50的烷基、取代或未取代的碳原子数1~50的烷氧基、取代或未取代的碳原子数7~50的芳烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基硫基、取代或未取代的碳原子数2~50的烷氧基羰基、取代或未取代的甲硅烷基、羧基、卤素原子、氰基、硝基或羟基。)

[0328] 作为上述成环碳原子数6~50的芳基,均优选为成环碳原子数6~40的芳基、更优选为成环碳原子数6~30的芳基。

[0329] 作为上述成环原子数5~50的杂环基,均优选为成环原子数5~40的杂环基、更优选为成环原子数5~30的杂环基。

[0330] 作为上述碳原子数1~50的烷基,优选为碳原子数1~30的烷基、更优选为碳原子数1~10的烷基、进一步优选为碳原子数1~5的烷基。

[0331] 作为上述碳原子数1~50的烷氧基,优选为碳原子数1~30的烷氧基、更优选为碳原子数1~10的烷氧基、进一步优选为碳原子数1~5的烷氧基。

[0332] 作为上述碳原子数7~50的芳烷基,优选为碳原子数7~30的芳烷基、更优选为碳原子数7~20的芳烷基。

[0333] 作为上述成环碳原子数6~50的芳基氧基,优选为成环碳原子数6~40的芳基氧基、更优选为成环碳原子数6~30的芳基氧基。

[0334] 作为上述成环碳原子数6~50的芳基硫基,优选为成环碳原子数6~40的芳基硫基、更优选为成环碳原子数6~30的芳基硫基。

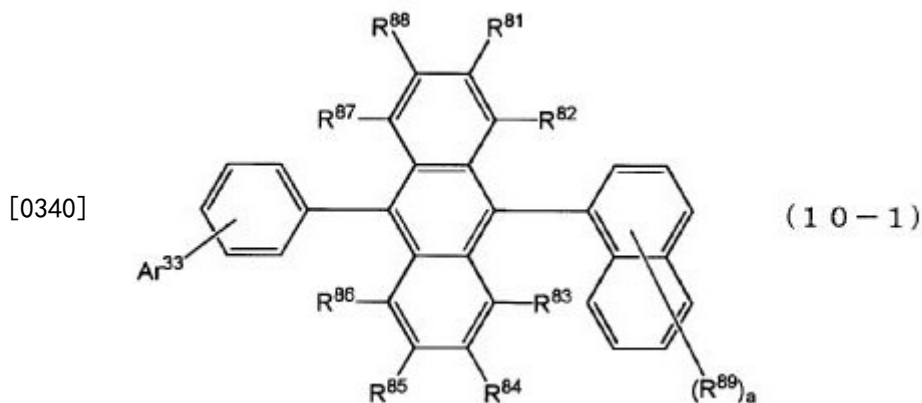
[0335] 作为上述碳原子数2~50的烷氧基羰基,优选为碳原子数2~30的烷氧基羰基、更优选为碳原子数2~10的烷氧基羰基、进一步优选为碳原子数2~5的烷氧基羰基。

[0336] 作为上述卤素原子,可举出氟原子、氯原子、溴原子等。

[0337] 尤其是, Ar³¹及Ar³²优选为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基。

[0338] 另外,作为通式(10)表示的蒽衍生物,优选下述通式(10-1)表示的蒽衍生物。

[0339] [化71]



[0341] (上述式(10-1)中, Ar^{33} 为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基或成环原子数5~50的杂环基。 $R^{81} \sim R^{88}$ 与前述定义相同。 R^{89} 与 $R^{81} \sim R^{88}$ 的定义相同。 a 为1~7的整数。)

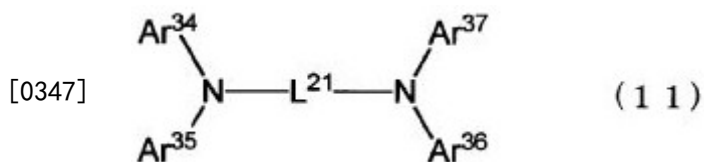
[0342] $R^{81} \sim R^{88}$ 中的优选例也与上文中相同。另外, R^{89} 的优选例也与 $R^{81} \sim R^{88}$ 相同。 a 优选为1~3的整数、更优选为1或2。需要说明的是, R^{89} 可取代萘环所具有的2个苯环中的任一个。

[0343] 作为 Ar^{33} 表示的成环碳原子数6~50的芳基, 优选为成环碳原子数6~40的芳基、更优选为成环碳原子数6~30的芳基、更优选为成环碳原子数6~20的芳基、进一步优选为成环碳原子数6~12的芳基、特别优选为萘基。

[0344] 关于作为荧光发光材料的前述芳基胺衍生物, 优选为芳基二胺衍生物、更优选为含有茚骨架的芳基二胺衍生物、进一步优选为含有茚骨架及二苯并咪唑骨架的芳基二胺衍生物。

[0345] 作为芳基二胺衍生物, 更具体而言, 优选下述通式(11)表示的芳基二胺衍生物。

[0346] [化72]



[0348] (式(11)中, $Ar^{34} \sim Ar^{37}$ 各自独立地表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳基或取代或未取代的成环原子数5~50的杂芳基。

[0349] L^{21} 表示取代或未取代的成环碳原子数6~50的亚芳基或取代或未取代的成环原子数5~50的亚杂芳基。)

[0350] 作为上述成环碳原子数6~50的芳基, 优选为成环碳原子数6~30的芳基、更优选为成环碳原子数6~20的芳基、进一步优选为成环碳原子数6~12的芳基、特别优选为苯基、萘基。

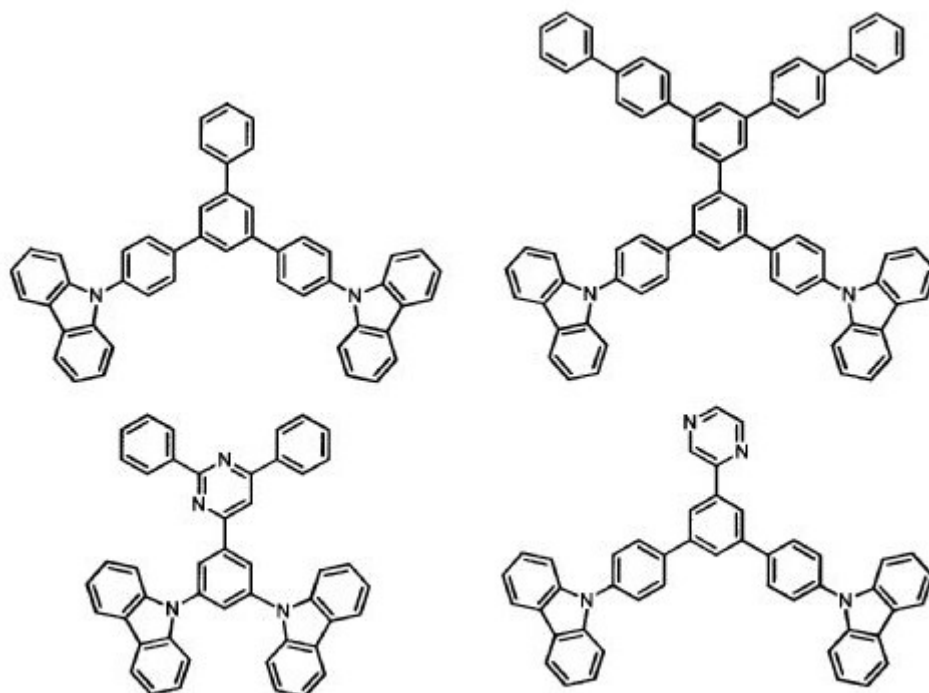
[0351] 作为上述成环原子数5~50的杂芳基, 优选为成环原子数5~40的杂芳基、更优选为成环原子数5~30的杂芳基、进一步优选为成环原子数5~20的杂芳基。作为杂芳基, 可举出咪唑基、二苯并咪唑基、二苯并噻吩基等, 优选二苯并咪唑基。作为该杂芳基的优选的取代基, 可举出成环碳原子数6~30(优选为6~20、更优选为6~12)的芳基, 更优选为苯基、萘基。

[0352] 作为上述成环碳原子数6~50的亚芳基, 优选为成环碳原子数6~40的亚芳基、更优选为成环碳原子数6~30的亚芳基、进一步优选为成环碳原子数6~20的亚芳基、特别优

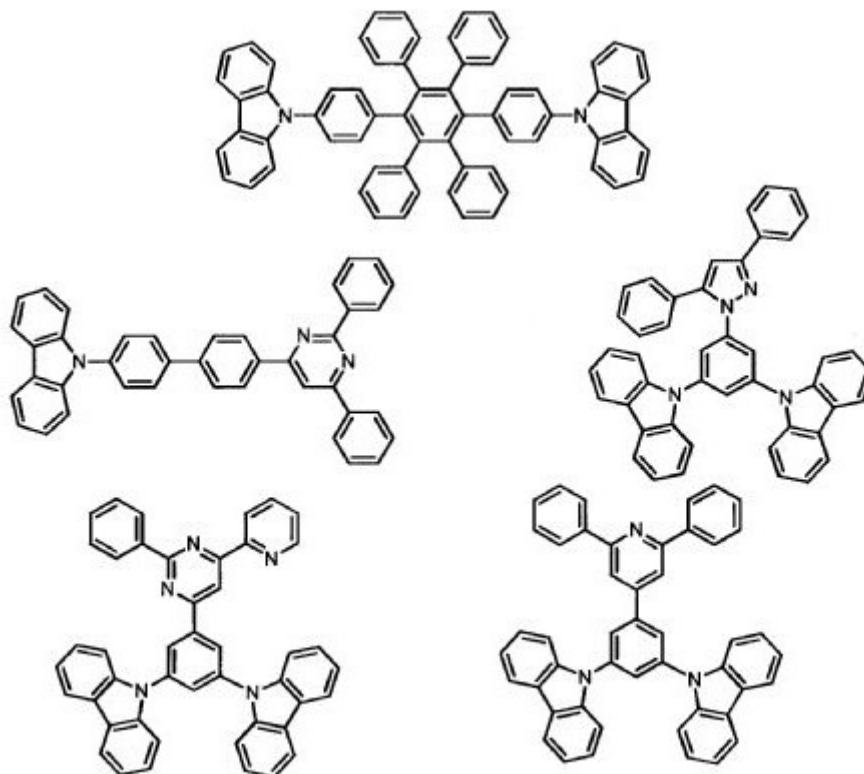
选为苝基。

[0353] 磷光发光材料中,作为优选作为主体材料的含有咪唑基的化合物,具体而言,可举出以下的化合物。

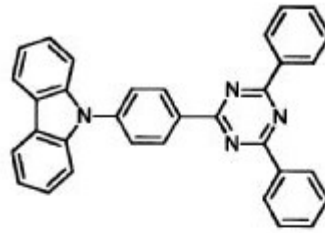
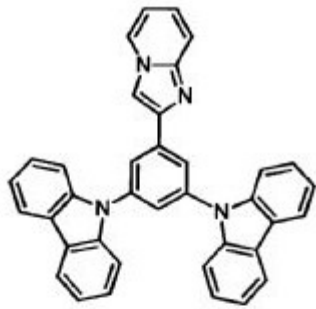
[0354] [化73]



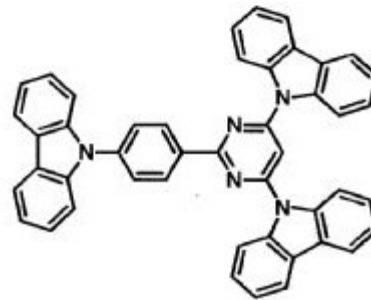
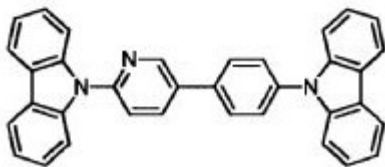
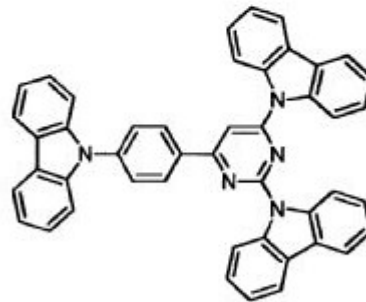
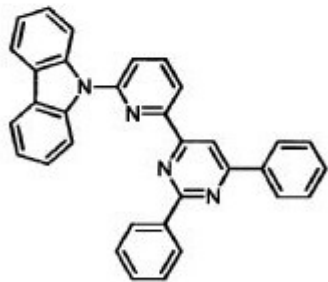
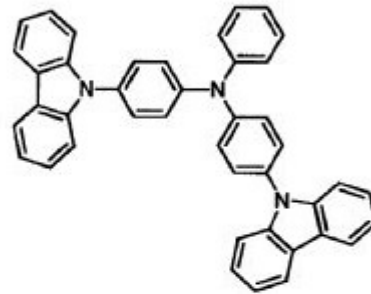
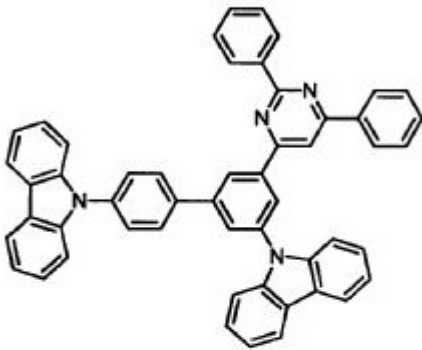
[0355]



[0356] [化74]

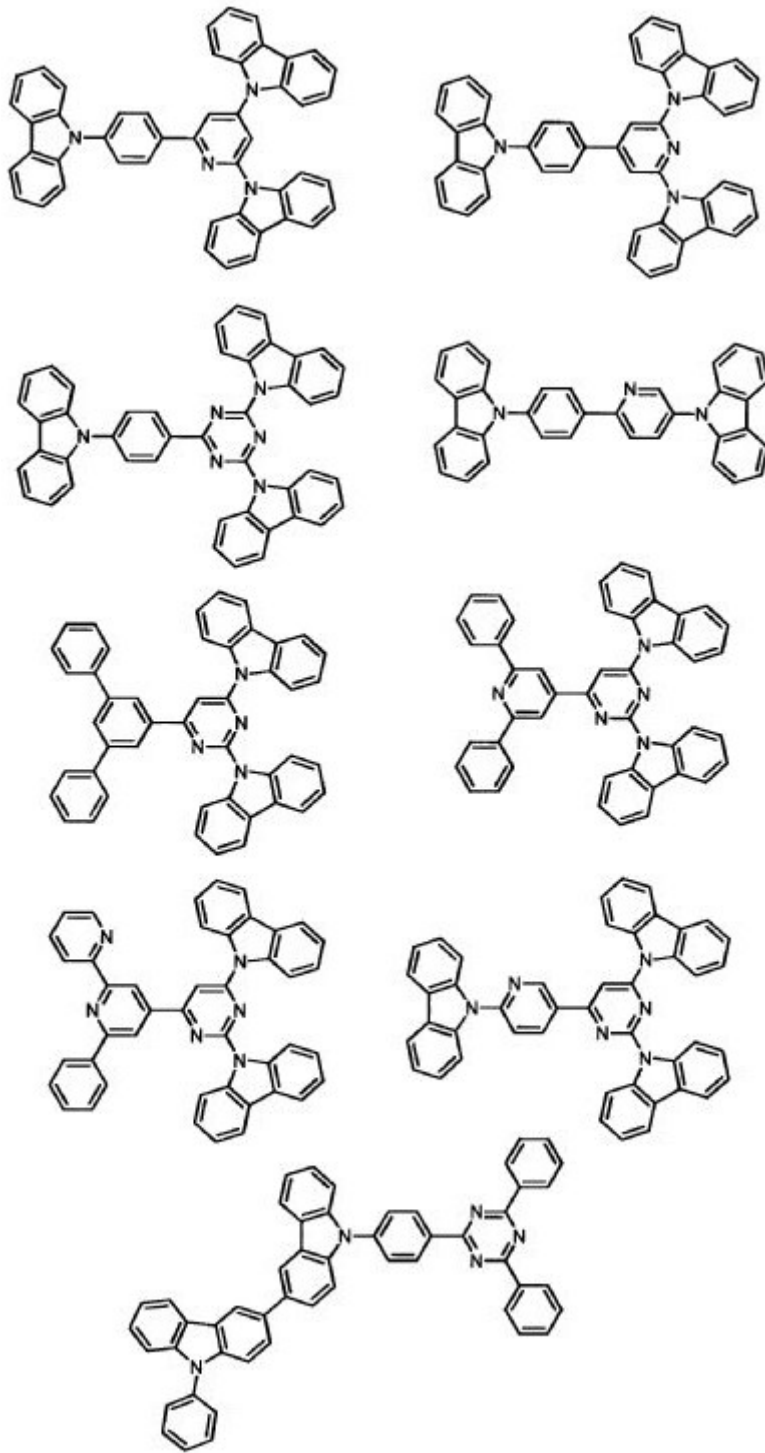


[0357]



[0358] [化75]

[0359]



[0360] 发光层可形成为双主体(也称为主体·共主体)。具体而言,通过在发光层中组合电子传输性的主体材料和空穴传输性的主体材料,可调节发光层内的载流子平衡。

[0361] 另外,也可形成为双掺杂剂。通过在发光层中引入2种以上量子收率高的掺杂剂材料,从而各掺杂剂进行发光。例如,有时通过将主体材料与红色的掺杂剂、绿色的掺杂剂共蒸镀,可实现黄色的发光层。

[0362] 另外,根据需要,发光层可含有空穴传输材料、电子传输材料、聚合物粘结剂。

[0363] 此外,发光层的膜厚优选为5~50nm、更优选为7~50nm、最优选为10~50nm。不足5nm时,可能导致发光层形成变得困难,色度的调整变得困难,超过50nm时,可能导致驱动电

压上升。

[0364] (6)电子注入·传输层

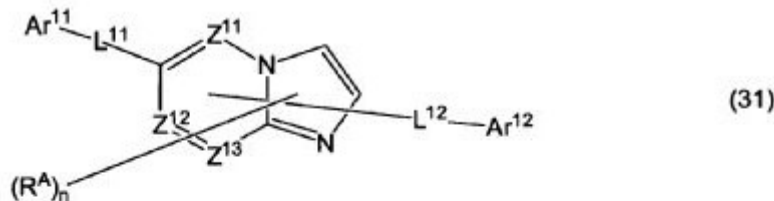
[0365] 接下来,电子注入·传输层是帮助电子向发光层注入、传输至发光区域的层,电子迁移率大,另外,附着改善层是由该电子注入·传输层中尤其是与阴极的附着良好的材料形成的层。

[0366] 另外,对于有机EL元件而言,已知由于发出的光被电极(该情况下为阴极)反射、所以直接从阳极提取出的发光、与经由基于电极的反射而提取出的发光发生干涉。为了高效地利用该干涉效果,对于电子注入·传输层而言,可从数nm~数 μm 的膜厚中适当选择,尤其是膜厚厚时,为了避免电压上升,优选施加 $10^4\sim 10^6\text{V/cm}$ 的电场时电子迁移率至少为 $10^{-5}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上。

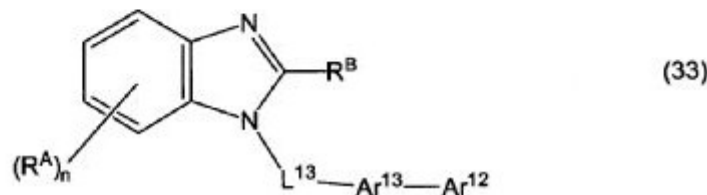
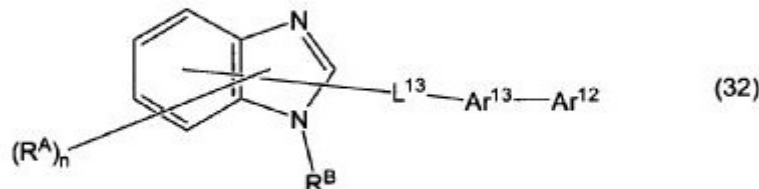
[0367] 作为电子注入·传输层中可使用的材料,8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物、噁二唑衍生物是合适的。作为上述8-羟基喹啉或其衍生物的金属络合物的具体例,可将包含喔星(通常8-喹啉醇或8-羟基喹啉)的螯合物的金属螯合物类喔星(oxinoid)化合物、例如三(8-喹啉醇)铝作为电子注入材料使用。

[0368] 作为电子注入材料,可举出下述通式(31)~(36)中的任一式表示的化合物。

[0369] [化76]



[0370]



[0371] 式(31)~(33)中, Z^{11} 、 Z^{12} 及 Z^{13} 各自独立地为氮原子或碳原子。

[0372] R^A 及 R^B 各自独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~12)的芳基、取代或未取代的成环原子数5~50(优选为5~30、更优选为5~20、进一步优选为5~12)的杂芳基、碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基、经卤素原子取代的碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基、或碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷氧基。需要说明的是,式(31)~(32)中的 R^A 可取代5元环和6元环中的任一者,但优选取代6元环。另一方面,式(33)中的 R^A 取代6元环。

[0373] n 为0~5的整数, n 为2以上的整数时,多个 R^A 相互可以相同也可以不同。另外,相邻

的多个R^A彼此可以相互键合而形成取代或未取代的芳香族烃环。

[0374] Ar¹¹为取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~12)的芳基或取代或未取代的成环原子数5~50(优选为5~30、更优选为5~20、进一步优选为5~12)的杂芳基。

[0375] Ar¹²为氢原子、碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基、经卤素原子取代的碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷基、碳原子数1~20(优选为1~10、更优选为1~6)的烷氧基、取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~12)的芳基或取代或未取代的成环原子数5~50(优选为5~30、更优选为5~20、进一步优选为5~12)的杂芳基。

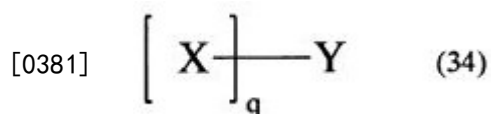
[0376] 其中,Ar¹¹、Ar¹²中的任一者为取代或未取代的成环碳原子数10~50(优选为10~30、更优选为10~20、进一步优选为10~14)的稠环基或取代或未取代的成环原子数9~50(优选为9~30、更优选为9~20、进一步优选为9~14)的杂稠环基。

[0377] Ar¹³为取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~12)的亚芳基或取代或未取代的成环原子数5~50(优选为5~30、更优选为5~20、进一步优选为5~12)的亚杂芳基。

[0378] L¹¹、L¹²及L¹³各自独立地为单键、取代或未取代的成环碳原子数6~50(优选为6~30、更优选为6~20、进一步优选为6~12)的亚芳基、取代或未取代的成环原子数9~50(优选为9~30、更优选为9~20、进一步优选为9~14)的杂稠环基或取代或未取代的亚芳基。需要说明的是,式(31)中的L¹²、式(32)中的L¹³分别可取代5元环和6元环中的任一者,但优选取代5元环。

[0379] 作为R^A、R^B、Ar¹¹、Ar¹²所表示的芳基、烷基的具体例,可举出与前述通式(B)中的R²¹~R²⁴同样的例子,作为烷氧基,可举出在该烷基上键合氧原子的例子。作为R^A、R^B、Ar¹¹、Ar¹²所表示的杂芳基,例如,可举出吡咯基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、咪唑基、异咪唑基、呋喃基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基、咪唑基、菲啶基、吡啶基等。作为Ar¹³、L¹¹、L¹²及L¹³所表示的亚芳基,可举出该芳基的二价的例子,作为杂稠环基,可举出杂芳基中碳原子数合适的稠环基。

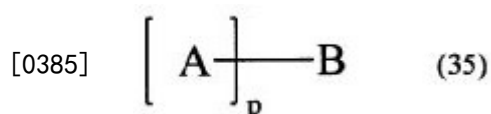
[0380] [化77]



[0382] (式中,X为包含氮原子或硫原子的稠环,Y选自:单独的选自单键、烷基链、亚烷基链、环烷基链、芳基链、杂环链、甲硅烷基链、醚链、或硫醚链中的任一种,或将选自它们中的任何组合而成的链。q为2以上的自然数。

[0383] 另外,通式(34)表示的化合物的分子量为480以上。)

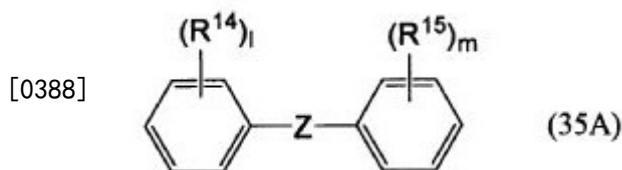
[0384] [化78]



[0386] (式中,A为具有菲洛啉骨架或苯并喹啉骨架的取代基。B为具有下述式(35A)表示

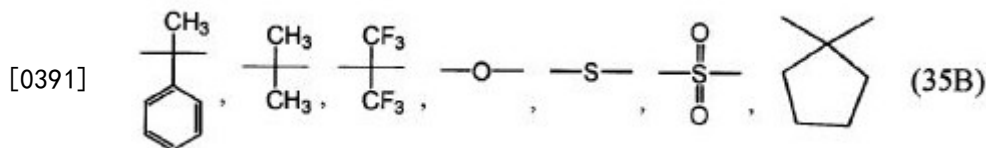
的结构的p价的有机基团。(p为2以上的自然数。)

[0387] [化79]

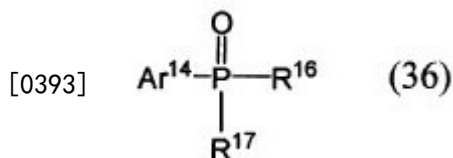


[0389] (式中, R^{14} 与 R^{15} 各自独立地为烷基或芳基(包含与苯基稠合的芳基)。l及m各自独立地为0~5的自然数。Z为选自下述式(35B)中的至少1种。)

[0390] [化80]



[0392] [化81]



[0394] (式中, R^{16} 及 R^{17} 可以相同也可以不同, 分别地, 可从氢原子、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷基硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、氰基、羰基、酯基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基、以及在相邻取代基之间形成的稠环中选择。 Ar^{14} 表示芳基或杂芳基。)

[0395] 在本发明的有机EL元件的优选方式中, 在阴极与有机薄膜层的界面区域处具有供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种也是优选的。

[0396] 通过这样的构成, 可谋求有机EL元件的发光亮度的提高、长寿命化。

[0397] 作为供电子性掺杂剂, 可举出选自碱金属、碱金属化合物、碱土金属、碱土金属化合物、稀土类金属、及稀土类金属化合物等中的至少1种。

[0398] 作为有机金属络合物, 可举出选自包含碱金属的有机金属络合物、包含碱土金属的有机金属络合物、及包含稀土类金属的有机金属络合物等中的至少1种。

[0399] 作为碱金属, 可举出锂(Li)(功函数: 2.93eV)、钠(Na)(功函数: 2.36eV)、钾(K)(功函数: 2.28eV)、铷(Rb)(功函数: 2.16eV)、铯(Cs)(功函数: 1.95eV)等, 优选功函数为2.9eV以下的碱金属。这些中, 优选为K、Rb、Cs、进一步优选为Rb或Cs、最优选为Cs。

[0400] 作为碱土金属, 可举出钙(Ca)(功函数: 2.9eV)、锶(Sr)(功函数: 2.0eV以上2.5eV以下)、钡(Ba)(功函数: 2.52eV)等, 特别优选功函数为2.9eV以下的碱土金属。

[0401] 作为稀土类金属, 可举出钪(Sc)、钇(Y)、铈(Ce)、铽(Tb)、镱(Yb)等, 特别优选功函数为2.9eV以下的稀土类金属。

[0402] 对于以上的金属中优选的金属而言, 尤其是还原能力高, 通过少量地向电子注入区域中添加, 可实现有机EL元件的发光亮度的提高、长寿命化。

[0403] 作为碱金属化合物, 可举出氧化锂(Li_2O)、氧化铯(Cs_2O)、氧化钾(K_2O)等碱金属氧

化物、氟化锂(LiF)、氟化钠(NaF)、氟化铯(CsF)、氟化钾(KF)等碱金属卤化物等,优选氟化锂(LiF)、氧化锂(Li₂O)、氟化钠(NaF)。

[0404] 作为碱土金属化合物,可举出氧化钡(BaO)、氧化锶(SrO)、氧化钙(CaO)及将它们混合而成的锶酸钡(Ba_xSr_{1-x}O)(0<x<1)、钙酸钡(Ba_xCa_{1-x}O)(0<x<1)等,优选BaO、SrO、CaO。

[0405] 作为稀土类金属化合物,可举出氟化镱(YbF₃)、氟化钪(ScF₃)、氧化钪(ScO₃)、氧化钇(Y₂O₃)、氧化铈(Ce₂O₃)、氟化钆(GdF₃)、氟化铽(TbF₃)等,优选YbF₃、ScF₃、TbF₃。

[0406] 作为有机金属络合物,如上所述,分别地,只要含有碱金属离子、碱土金属离子、稀土类金属离子中的至少1种作为金属离子即可,没有特别限制。另外,配体优选羟基喹啉、苯并羟基喹啉、吡啶醇、菲啶醇、羟基苯基噁唑、羟基苯基噻唑、羟基二芳基噁二唑、羟基二芳基噻二唑、羟基苯基吡啶、羟基苯基苯并咪唑、羟基苯并三唑、联吡啶、菲洛琳、酞菁、卟啉、环戊二烯、β-二酮类、偶氮甲碱类、及它们的衍生物等,但不受它们的限制。

[0407] 作为供电子性掺杂剂及有机金属络合物的添加形态,优选在界面区域形成层状或岛状。作为形成方法,优选以下方法:利用电阻加热蒸镀法蒸镀供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种,并同时蒸镀作为形成界面区域的发光材料、电子注入材料的有机物,在有机物中分散供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种。分散浓度以摩尔比计通常为有机物:供电子性掺杂剂及/或有机金属络合物=100:1~1:100、优选为5:1~1:5。

[0408] 当将供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种形成为层状时,在将作为界面的有机层的发光材料、电子注入材料形成为层状后,利用电阻加热蒸镀法单独蒸镀供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种,优选以0.1nm以上15nm以下的层厚形成。

[0409] 当将供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种形成为岛状时,在将作为界面的有机层的发光材料、电子注入材料形成为岛状后,利用电阻加热蒸镀法单独蒸镀供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种,优选以0.05nm以上1nm以下的岛厚形成。

[0410] 另外,作为本发明的有机EL元件中的主成分与供电子性掺杂剂及有机金属络合物中的至少任一种的比例,以摩尔比计,优选主成分:供电子性掺杂剂及/或有机金属络合物=5:1~1:5,进一步优选为2:1~1:2。

[0411] (7) 阴极

[0412] 作为阴极,为了向电子注入·传输层或发光层中注入电子,可使用将功函数小的(4eV以下)金属、合金、导电性化合物及它们的混合物作为电极物质的阴极。作为这样的电极物质的具体例,可举出钠、钠·钾合金、镁、锂、镁·银合金、铝/氧化铝、铝·锂合金、铟、稀土类金属等。

[0413] 该阴极可通过利用蒸镀、溅射等方法将这些电极物质形成薄膜来制作。

[0414] 此处,当从阴极提取出从发光层发出的光时,优选使得发出的光相对于阴极的透过率大于10%。

[0415] 另外,作为阴极的薄层电阻优选为数百Ω/□以下,膜厚通常为10nm~1μm、优选为50~200nm。

[0416] (8) 绝缘层

[0417] 对于有机EL元件而言,由于向超薄膜施加电场,所以容易产生因泄漏、短路而导致

的像素缺陷。为了防止该缺陷,优选在一对电极间插入绝缘性的薄膜层。

[0418] 作为绝缘层中可使用的材料,例如,可举出氧化铝、氟化锂、氧化锂、氟化铯、氧化铯、氧化镁、氟化镁、氧化钙、氟化钙、氮化铝、氧化钛、氧化硅、氧化锗、氮化硅、氮化硼、氧化钼、氧化钨、氧化钒等,也可使用它们的混合物、层叠物。

[0419] (9)有机EL元件的制造方法

[0420] 可利用以上列举的材料及形成方法形成阳极、发光层、空穴传输层、及根据需要的电子注入·传输层,进而形成阴极,由此,制作有机EL元件。另外,也可按照与前述相反的顺序,从阴极至阳极制作有机EL元件。

[0421] 以下记载在透光性基板上依序设置阳极/空穴传输层/发光层/电子注入·传输层/阴极而成的构成的有机EL元件的制作例。

[0422] 首先,利用蒸镀、溅射等方法,在适当的透光性基板上,以 $1\mu\text{m}$ 以下、优选为 $10\sim 200\text{nm}$ 的范围的膜厚,形成由阳极材料形成的薄膜,制作阳极。接下来,在该阳极上依序设置至少2层以上的空穴传输层。空穴传输层的形成可利用真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法、LB法等方法进行,从容易获得均匀的膜,并且不易产生针孔等方面考虑,优选利用真空蒸镀法形成。利用真空蒸镀法形成空穴传输层时,其蒸镀条件根据使用的化合物(空穴传输层的材料)、目标空穴传输层的结晶结构、再结合结构等的不同而不同,通常优选在蒸镀源温度 $50\sim 450^\circ\text{C}$ 、真空度 $10^{-7}\sim 10^{-3}\text{Torr}$ 、蒸镀速度 $0.01\sim 50\text{nm/秒}$ 、基板温度 $-50\sim 300^\circ\text{C}$ 、膜厚 $5\text{nm}\sim 5\mu\text{m}$ 的范围内适当选择。

[0423] 接下来,在空穴传输层上设置发光层的发光层的形成也可通过使用所期望的有机发光材料,利用真空蒸镀法、溅射、旋涂法、浇铸法等方法,将有机发光材料薄膜化,从而形成,从容易获得均匀的膜,并且不易产生针孔等方面考虑,优选利用真空蒸镀法形成。利用真空蒸镀法形成发光层时,其蒸镀条件根据使用的化合物的不同而不同,通常,可从与空穴传输层同样的条件范围中选择。

[0424] 接下来,在该发光层上设置电子注入·传输层。与空穴传输层、发光层同样,由于需要得到均匀的膜,所以优选利用真空蒸镀法形成。蒸镀条件可从与空穴传输层、发光层同样的条件范围中选择。

[0425] 最后,可层叠阴极而得到有机EL元件。

[0426] 阴极由金属构成,可利用蒸镀法、溅射。然而,为了防止基底的有机物层在制膜时受到损伤,优选真空蒸镀法。

[0427] 该有机EL元件的制作优选通过一次的真空吸引,一贯地从阳极直至阴极而制作。

[0428] 需要说明的是,向有机EL元件施加直流电压时,使阳极极性为+、阴极极性为-,施加 $5\sim 40\text{V}$ 的电压时,可观测发光。另外,以相反的极性即使施加电压,也无电流流动,完全不产生发光。此外,施加交流电压时,仅在阳极极性为+、阴极极性为-时,可观测均匀的发光。施加的交流的波形可以是任意波形。

[0429] 对于使用本发明的化合物得到的有机EL元件而言,可将空穴传输层形成为厚膜,使得有机EL元件的光学膜厚调整成为可能,可提高元件的发光效率·寿命。因此,可用于有机EL面板组件等的显示部件;电视机、移动电话、个人电脑等的显示装置;照明、车辆用灯具的发光装置等电子设备。尤其是,作为平面发光体、显示器的背光是有用的。

实施例

[0430] 接下来,利用实施例进一步详细地说明本发明,但本发明不受这些例子的任何限制。

[0431] <合成例1>中间体1-2的合成

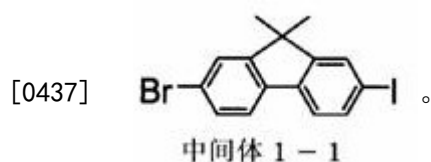
[0432] 1. 中间体1-1的合成

[0433] 在氩气气氛下,向2-溴-9,9-二甲基芴55g (201.3mmol)中添加碘23g (90.6mmol)、高碘酸2水合物9.4g (41.2mmol)、水42ml、乙酸360ml、及硫酸11ml,在65℃下搅拌30分钟,然后在90℃下搅拌6小时。

[0434] 反应结束后,将反应物注入到冰水中,滤取析出的结晶。用水洗涤后,用甲醇洗涤,由此,得到61g的白色固体(收率76%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述中间体1-1。

[0435] [化82]

[0436] 中间体

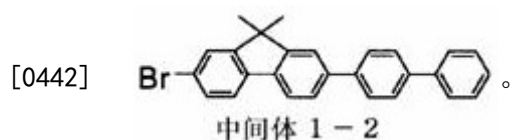


[0438] 2. 中间体1-2的合成

[0439] 在氩气气氛下,向39.9g中间体1-4-联苯硼酸20.8g、四(三苯基膦)钯(0)2.31g中添加甲苯300mL、2M碳酸钠水溶液150mL,进行10小时加热回流。

[0440] 反应结束后,立即进行过滤,然后除去水层。用硫酸钠干燥有机层,然后进行浓缩。用硅胶柱色谱法纯化残渣,得到白色结晶34.3g(收率81%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述中间体1-2。

[0441] [化83]



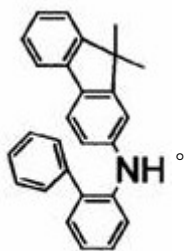
[0443] <合成例2>中间体2-1的合成

[0444] 在氩气气氛下,向2-溴联苯23.3g (100.0mmol)、9,9-二甲基氨基芴20.9g (100.0mmol)、叔丁醇钠13.0g (135.3mmol)、三(二苄叉丙酮)二钯(0)460mg (0.5mmol)、三叔丁基膦210mg (1.04mmol)中,添加脱水甲苯500ml,在80℃下反应8小时。

[0445] 冷却后,添加水2.5l,对混合物进行硅藻土过滤,用甲苯萃取滤液,用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩,用硅胶柱色谱法纯化得到的残渣,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,得到14.4g的淡黄色固体(收率40%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述中间体2-1。

[0446] [化84]

[0447]



中间体 2-1

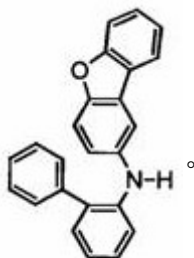
[0448] <合成例3> 中间体2-2的合成

[0449] 在氩气气氛下,向2-溴联苯23.3g (100.0mmol)、2-氨基二苯并咪唑18.3g (100.0mmol)、叔丁醇钠13.0g (135.3mmol)、三(二苄叉丙酮)二钯(0) 460mg (0.5mmol)、三叔丁基膦210mg (1.04mmol)中,添加脱水甲苯500ml,在80℃下反应8小时。

[0450] 冷却后,添加水2.5l,对混合物进行硅藻土过滤,用甲苯萃取滤液,用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩,用硅胶柱色谱法纯化得到的残渣,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,得到11.7g的淡黄色固体(收率35%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述中间体2-2。

[0451] [化85]

[0452]



中间体 2-2

[0453] <合成例4> 中间体2-4的合成

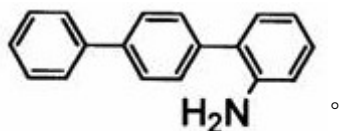
[0454] 1. 中间体2-3的合成

[0455] 在氩气气氛下,向2-碘苯胺21.9g (100.0mmol)、4-联苯硼酸19.81g (100.0mmol)、乙酸钯0.225g (1.00mmol)、三(邻甲苯基)膦0.61g (2.00mmol)中添加甲苯300mL、1M碳酸钠水溶液100ml、乙醇100ml,在65℃下反应2小时。

[0456] 反应结束后,添加热水进行萃取,然后进行浓缩。用甲醇将残渣粉末化,进行滤取,然后进行干燥,得到19.15g的肉色固体(收率78%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述中间体2-3。

[0457] [化86]

[0458]



中间体 2-3

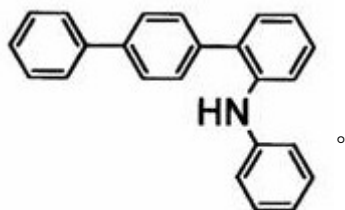
[0459] 2. 中间体2-4的合成

[0460] 在氩气气氛下,向15.00g (61.14mmol) 中间体2-3、溴苯9.41g (59.93mmol)、叔丁醇钠8.23g (85.59mmol)、1,1'-双(二苯基膦)二茂铁-二氯化钯(II)-二氯甲烷络合物0.75g

(0.92mmol)、1,1'-双(苯基膦基)二茂铁磷(1,1'-bis(phenylphosphino)ferrocene phosphine) 1.02g (1.84mmol) 中添加脱水甲苯150mL, 在85℃下反应2小时。

[0461] 反应结束后, 添加热水, 进行萃取, 然后进行活性炭处理, 进行浓缩。用甲醇将残渣粉末化, 进行滤取, 然后进行干燥, 得到17.53g的灰色固体(收率91%)。通过FD-MS的分析, 鉴定为下述中间体2-4。

[0462] [化87]



[0463]

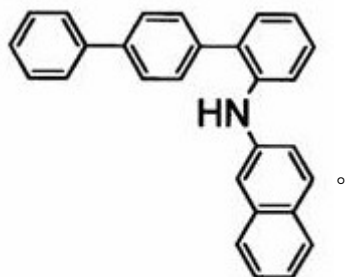
中间体 2 - 4

[0464] <合成例5> 中间体2-5的合成

[0465] 在氩气气氛下, 向9.8g前述中间体2-3、2-溴萘8.3g、叔丁醇钠5.5g、[1,1'-双(二苯基膦)二茂铁]二氯化钡(II)二氯甲烷加成物288mg、1,1'-双(二苯基膦)二茂铁391mg中添加脱水甲苯150mL, 在85℃下反应4小时。

[0466] 冷却后, 添加水750mL, 对混合物进行硅藻土过滤, 用甲苯萃取滤液, 用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩, 用硅胶柱色谱法纯化得到的残渣, 用甲苯进行重结晶, 滤取所得物, 然后进行干燥, 得到14.4g的淡黄色固体(收率98%)。通过FD-MS的分析, 鉴定为下述中间体2-5。

[0467] [化88]



[0468]

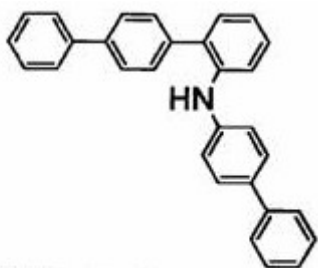
中间体 2 - 5

[0469] <合成例6> 中间体2-6的合成

[0470] 在氩气气氛下, 向23.3g (95.0mmol) 中间体2-3、4-溴联苯21.5g (92.2mmol)、叔丁醇钠12.7g (132mmol)、乙酸钡(II) 211mg (0.94mmol)、双(二苯基膦)二茂铁1.04g (1.88mmol) 中, 添加脱水甲苯215ml, 在80℃下反应3小时。

[0471] 冷却后, 添加甲醇215ml, 滤取析出的结晶。用硅胶柱色谱法纯化得到的结晶, 用甲苯进行重结晶, 滤取所得物, 然后进行干燥, 得到30.2g的淡黄色固体(收率82.3%)。通过FD-MS的分析, 鉴定为下述中间体2-6。

[0472] [化89]



[0473]

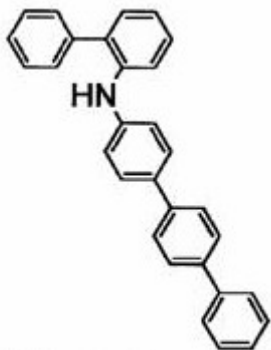
中间体 2-6

[0474] <合成例7> 中间体2-7的合成

[0475] 在氩气氛下,向三联苯-4-胺25.0g (102mmol)、2-溴联苯23.3g (100mmol)、叔丁醇钠13.5g (140mmol)、乙酸钪(II) 225mg (1.00mmol)、双(二苯基膦)二茂铁1.19g (2.00mmol)中添加脱水甲苯230ml,在80℃下反应3小时。

[0476] 冷却后,添加甲醇230ml,滤取析出的结晶。用硅胶柱色谱法纯化得到的粗产物,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,得到36.4g的淡黄色固体(收率91.6%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述中间体2-7。

[0477] [化90]



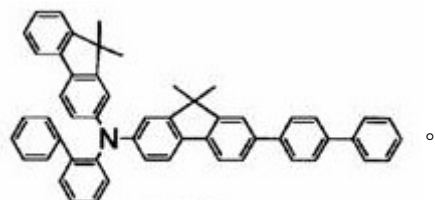
[0478]

中间体 2-7

[0479] <合成实施例1> (化合物1的合成)

[0480] 在氩气流下,放入8.5g前述中间体1-2、7.2g前述中间体2-1、叔丁醇钠2.6g、三(二苯叉丙酮)二钪(0) 92mg、三叔丁基膦42mg及脱水甲苯100mL,在80℃下反应8小时。冷却后,添加水500mL,对混合物进行硅藻土过滤,用甲苯萃取滤液,用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩,对得到的粗产物进行柱纯化,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,结果得到5.6g的淡黄色粉末(收率40%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述化合物1。

[0481] [化91]



[0482]

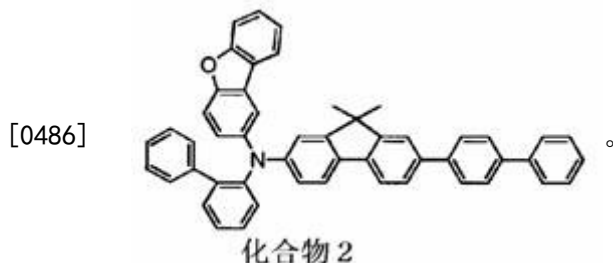
化合物 1

[0483] <合成实施例2> (化合物2的合成)

[0484] 在氩气流下,放入8.5g前述中间体1-2、6.7g前述中间体2-2、叔丁醇钠2.6g、三

(二苯叉丙酮)二钯(0) 92mg、三叔丁基膦42mg及脱水甲苯100mL,在80℃下反应8小时。冷却后,添加水500mL,对混合物进行硅藻土过滤,用甲苯萃取滤液,用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩,对得到的粗产物进行柱纯化,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,结果得到4.7g的淡黄色粉末(收率35%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述化合物2。

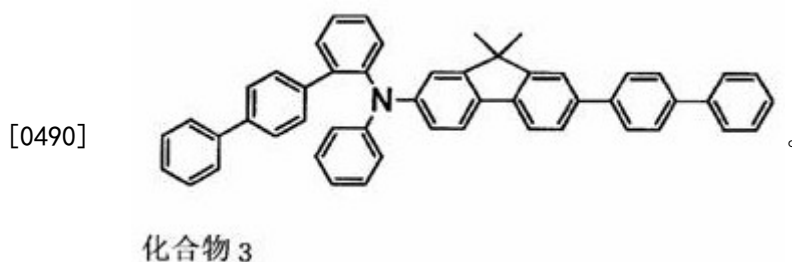
[0485] [化92]



[0487] <合成实施例3> (化合物3的合成)

[0488] 在氩气气流下,放入10.0g前述中间体1-2、8.0g前述中间体2-4、叔丁醇钠3.2g、乙酸钯106mg、2-二环己基膦基-2',4',6'-三异丙基联苯(Xphos)448mg及脱水甲苯150mL,在95℃下反应3.5小时。冷却后,添加水750mL,对混合物进行硅藻土过滤,用甲苯萃取滤液,用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩,对得到的粗产物进行柱纯化,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,结果得到6.7g的淡黄色粉末(收率40%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述化合物3。

[0489] [化93]

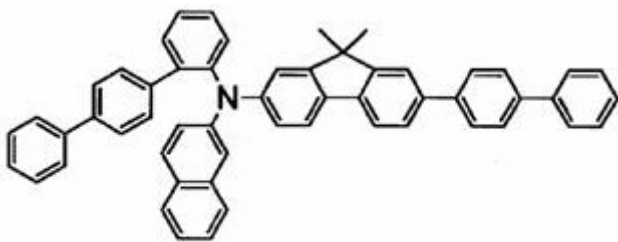


[0491] <合成实施例4> (化合物4的合成)

[0492] 在氩气气流下,放入10.0g前述中间体1-2、8.7g前述中间体2-5、叔丁醇钠3.2g、乙酸钯106mg、2-二环己基膦基-2',4',6'-三异丙基联苯(Xphos)448mg及脱水甲苯150mL,在95℃下反应3.5小时。冷却后,添加水750mL,对混合物进行硅藻土过滤,用甲苯萃取滤液,用无水硫酸镁进行干燥。将其在减压下进行浓缩,对得到的粗产物进行柱纯化,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,结果得到7.4g的淡黄色粉末(收率39%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述化合物4。

[0493] [化94]

[0494]



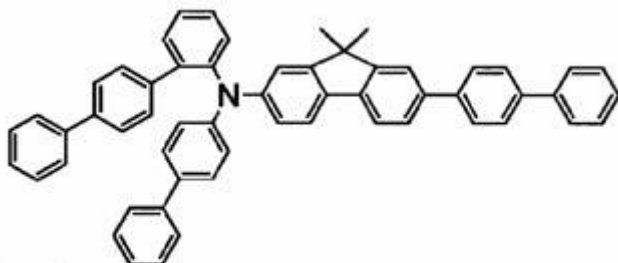
化合物 4

[0495] <合成实施例5> (化合物5的合成)

[0496] 在氩气流下,放入8.93g前述中间体1-2、8.35g前述中间体2-6、叔丁醇钠2.83g、乙酸钯(II) 48mg、2-二环己基膦基-2',4',6'-三异丙基联苯(Xphos) 201mg及脱水甲苯80mL,在90℃下反应5小时。冷却后,添加甲醇160ml,滤取析出的结晶。对得到的粗产物进行柱纯化,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,结果得到10.5g的白色粉末(收率67.2%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述化合物5。

[0497] [化95]

[0498]



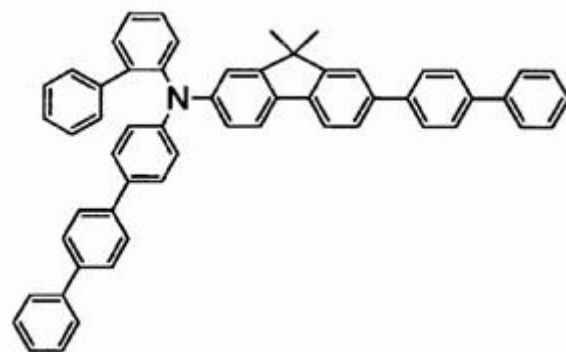
化合物 5

[0499] <合成实施例6> (化合物6的合成)

[0500] 在氩气流下,放入8.93g前述中间体1-2、8.35g前述中间体2-7、叔丁醇钠2.83g、乙酸钯(II) 48mg、2-二环己基膦基-2',4',6'-三异丙基联苯(Xphos) 201mg及脱水甲苯80mL,在90℃下反应5小时。冷却后,添加甲醇160ml,滤取析出的结晶。对得到的粗产物进行柱纯化,用甲苯进行重结晶,滤取所得物,然后进行干燥,结果得到9.48g的淡黄色粉末(收率60.8%)。通过FD-MS的分析,鉴定为下述化合物6。

[0501] [化96]

[0502]



化合物 6

[0503] <合成实施例7> (化合物7的合成)

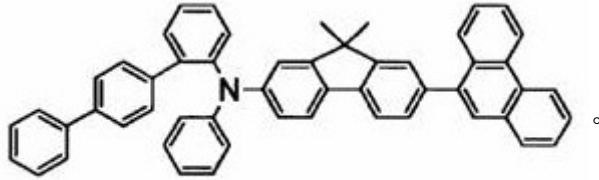
[0504] 在氩气氛下,向8.09g (25mmol) 前述中间体2-4、9-(7-氯-9,9-二甲基-9H-芴-2-基)菲10.12g (25mmol)、叔丁醇钠3.36g (35mmol)、乙酸钯56mg (0.25mmol)、2-二环己基膦

基-2',4',6'-三异丙基联苯(Xphos) 238mg (0.5mmol)中添加甲苯166mL,在85℃下搅拌1.5小时,在90℃下搅拌1.5小时,在95-100℃下搅拌8小时。

[0505] 反应结束后,添加热水,进行萃取,然后进行活性炭处理,进行浓缩。用甲醇将残渣粉末化,进行滤取,然后进行干燥,得到粗产物。在加热条件下用甲苯将其分散搅拌,进行滤取,然后进行干燥,结果得到4.33g的白色粉末(收率25%)。通过FD-MS的分析,鉴定为化合物7。

[0506] [化97]

[0507]



化合物 7

[0508] 实施例1(有机EL元件的制作)

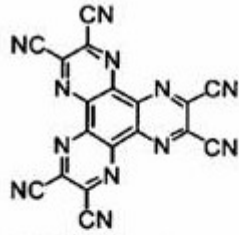
[0509] 将25mm×75mm×1.1mm的带有ITO透明电极线的玻璃基板(ジオマテック公司制)在异丙醇中进行5分钟超声波洗涤,进而,进行30分钟UV(紫外线,Ultraviolet)臭氧洗涤。

[0510] 将洗涤后的带有透明电极线的玻璃基板装载于真空蒸镀装置的基板架,首先,在形成有透明电极线的面上,以覆盖前述透明电极的方式,蒸镀下述受主材料(A),形成膜厚5nm的受主层的膜。在该受主层上,蒸镀作为第一空穴传输材料的前述合成实施例1中得到的化合物1,形成膜厚75nm的第一空穴传输层的膜。在进行了第一空穴传输层的成膜后,蒸镀作为第二空穴传输材料的下述化合物HT2,形成膜厚15nm的第二空穴传输层的膜。

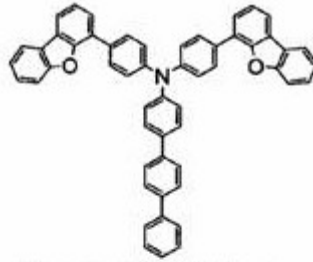
[0511] 在该第二空穴传输层上,共蒸镀下述主体材料和下述掺杂剂作为荧光发光材料,得到厚25nm的荧光发光层。需要说明的是,荧光发光层中的掺杂剂的浓度为5质量%。

[0512] 接下来,在该荧光发光层上,依序层叠厚20nm的下述化合物ET2、厚5nm的下述化合物ET1、厚1nm的LiF、及厚80nm的金属Al,形成阴极。需要说明的是,作为电子注入性电极的LiF以1Å/min的成膜速度形成。

[0513] [化98]

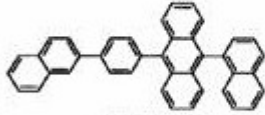


受主材料 (A)

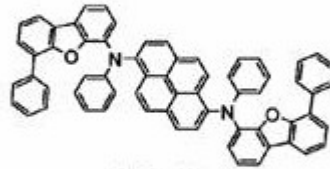


第二空穴传输材料 (HT2)

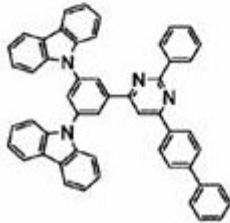
[0514]



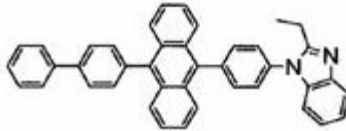
主体材料



掺杂剂



电子传输材料 (ET2)



电子传输材料 (ET1)

[0515] (有机EL元件的发光性能评价)

[0516] 通过直流电流驱动,使如上所述地制作的有机EL元件发光,测定亮度(cd/m^2)、电流密度,求出电流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 时的发光效率(cd/A)、驱动电压(V)。结果示于表1。

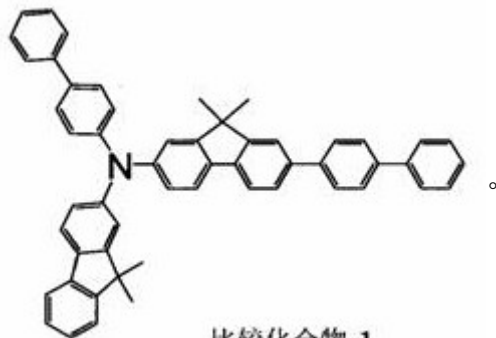
[0517] 实施例2~3(有机EL元件的制作)

[0518] 实施例1中,作为第一空穴传输材料,使用上述化合物2、化合物3代替化合物1,除此之外,同样地操作,制作有机EL元件,进行发光性能评价。结果示于表1。

[0519] 比较例1

[0520] 实施例1中,作为第一空穴传输材料,使用下述比较化合物1代替化合物1,除此之外,同样地操作,制作有机EL元件,进行发光性能评价。结果示于表1。

[0521] [化99]



[0522]

比较化合物 1

[0523] [表1]

表1

	第一空穴传输材料	评价结果		
		驱动电压 (V)	发光效率 (cd/A)	
[0524]	实施例1	化合物1	4.40	9.09
	实施例2	化合物2	4.62	9.00
	实施例3	化合物3	4.79	9.94
	比较例1	比较化合物1	5.64	8.66

[0525] 由表1中实施例1~3与比较例1的对比可知,在第一空穴传输层中使用了化合物1~3的有机EL元件,与在空穴传输层中使用了公知的芳香族胺衍生物的有机EL元件相比,可进行低电压驱动,而且发光效率高。