



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103534833 B

(45)授权公告日 2016.07.20

(21)申请号 201280023762.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2012.05.09

H01L 51/50(2006.01)

(30)优先权数据

C09K 11/06(2006.01)

2011-108679 2011.05.13 JP

H05B 33/12(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2013.11.13

US 2011/0101398 A1, 2011.05.05,

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2008/0284317 A1, 2008.11.20,

PCT/JP2012/003029 2012.05.09

CN 1212114 A, 1999.03.24,

(87)PCT国际申请的公布数据

JP 特開2008-21687 A, 2008.01.31,

W02012/157211 JA 2012.11.22

Ta-Ya Chu等.“Ab initio molecular

(73)专利权人 索尼株式会社

orbital study of 1,3,5-triazine

地址 日本国东京都

derivatives for phosphorescent organic

专利权人 出光兴产株式会社

light emitting devices”.《Chemical Physics

(72)发明人 松元寿树 吉永祯彦 加藤朋希

Letter》.2005, 第415卷第138页图1及表格1.

井上哲也 伊藤光则 吉田圭

审查员 梁明明

池田洁 荣田畅

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

权利要求书5页 说明书93页 附图2页

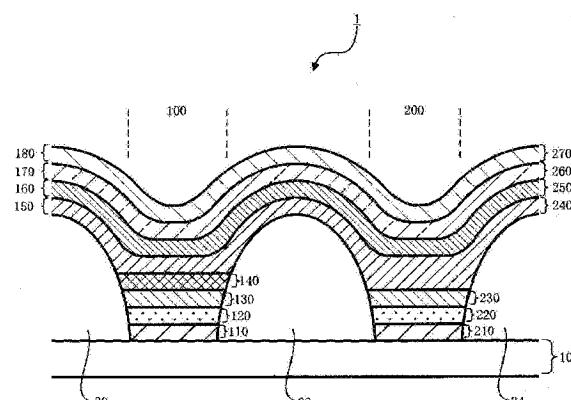
公司 11021

代理人 蒋亭

(54)发明名称

位和噻吩部位的化合物;(D)具有咔唑部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物。

有机电致发光多色发光装置



(57)摘要

一种有机EL多色发光装置,其具有基板、和相对于所述基板平面并列配置的第一发光元件及第二发光元件,所述第一发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第一有机层、第二有机层及第三有机层,所述第二发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第二有机层及第三有机层,所述第一有机层包含第一发光掺杂剂,所述第三有机层包含第二发光掺杂剂,所述第二有机层分别包含下述(A)~(D)的化合物中的任意一种,即,(A)具有芳胺部位和呋喃部位或者芳胺部位和噻吩部位的化合物;(B)具有芳胺部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物;(C)具有咔唑部位和呋喃部位或者咔唑部位和噻吩部位的化合物;(D)具有咔唑部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物。

1. 一种有机电致发光多色发光装置, 其特征在于, 其具有基板、和相对于所述基板平面并列配置的第一发光元件及第二发光元件,

所述第一发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第一有机层、第二有机层及第三有机层,

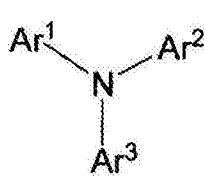
所述第二发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第二有机层及第三有机层,

所述第一发光元件的第二有机层与所述第二发光元件的第二有机层相同或不同, 所述第一发光元件的第三有机层与所述第二发光元件的第三有机层相同或不同,

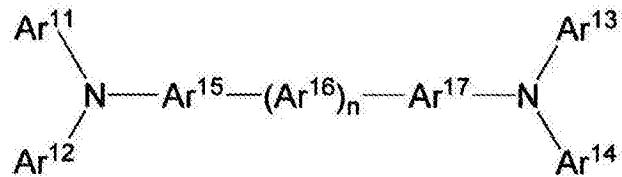
所述第一有机层包含第一发光掺杂剂,

所述第一发光元件的第三有机层和所述第二发光元件的第三有机层包含第二发光掺杂剂,

所述第一发光元件的第二有机层和所述第二发光元件的第二有机层分别包含由下述式(1)或(2)表示的化合物中的任意一种,



(1)



(2)

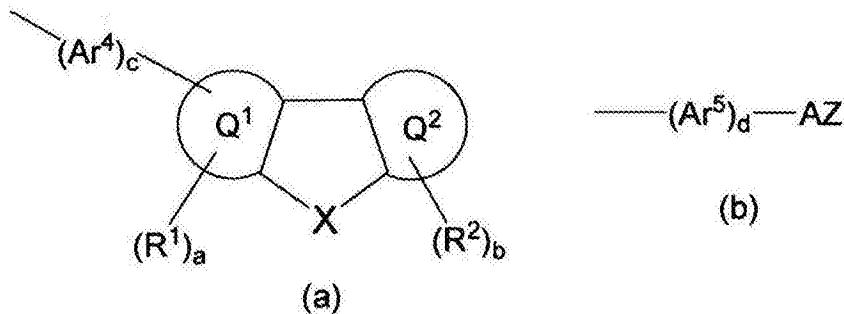
式(1)中, Ar¹和Ar²、Ar¹和Ar³、及Ar²和Ar³中的一组各自相互键合, 形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环; 和/或Ar¹~Ar³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基,

其中, Ar¹~Ar³中的至少一个为下式(a)或下式(b)所表示的取代基, 在Ar¹和Ar²、Ar¹和Ar³、及Ar²和Ar³相互未键合的情况下, Ar¹~Ar³中的至少一个为式(a)所表示的取代基,

式(2)中, Ar¹¹和Ar¹⁵、Ar¹²和Ar¹⁵、Ar¹³和Ar¹⁷、及Ar¹⁴和Ar¹⁷中的至少一组各自相互键合, 形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环; 和/或Ar¹¹~Ar¹⁴分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基, Ar¹⁵~Ar¹⁷分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的2价芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的2价芳香族杂环基,

其中, Ar¹¹~Ar¹⁴中的至少一个为下式(a)或下式(b)所表示的取代基,

n为0~2的整数



式(a)和(b)中, X为氧原子(-O-)或硫原子(-S-),

Q^1 及 Q^2 分别独立地为饱和或不饱和的原子数5~25的环，

AZ为取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的吡嗪基、取代或未取代的哒嗪基、取代或未取代的三嗪基、或者取代或未取代的四嗪基，

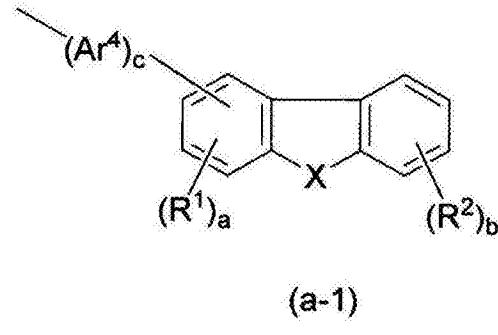
Ar^4 及 Ar^5 分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~12的2价芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~13的2价芳香族杂环基，

R^1 及 R^2 分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、取代或未取代的成环碳原子数6~25的芳香族烃基、取代或未取代的成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基；和/或邻接的多个 R^1 之间、邻接的多个 R^2 之间、以及邻接的 R^1 及 R^2 中的至少一组各自相互键合，形成取代或未取代的饱和或不饱和的环，

a、b、c及d分别独立地为0~3的整数。

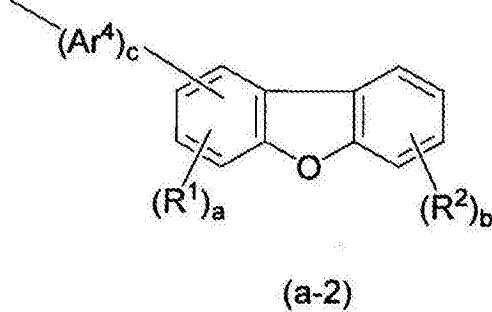
2. 根据权利要求1所述的有机电致发光多色发光装置，其中，式(1)的 Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 中的至少一个、以及式(2)的 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} 及 Ar^{14} 中的至少一个为式(a)所表示的取代基。

3. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置，其中，式(a)所表示的取代基为下式(a-1)所表示的取代基，



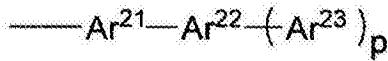
式(a-1)中，X、 R^1 、 R^2 、 Ar^4 、a、b及c与式(a)相同。

4. 根据权利要求3所述的有机电致发光多色发光装置，其中，式(a-1)所表示的取代基为下式(a-2)所表示的取代基，



式(a-2)中， R^1 、 R^2 、 Ar^4 、a、b及c与式(a)相同。

5. 根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置，其中，式(1)的 Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 中的至少一个、以及式(2)的 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} 及 Ar^{14} 中的至少一个为下式(c)所表示的取代基，

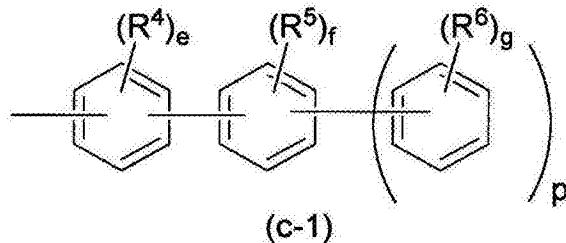


(c)

式(c)中,Ar²¹~Ar²³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~12的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~13的芳香族杂环基,

p为0~2的整数。

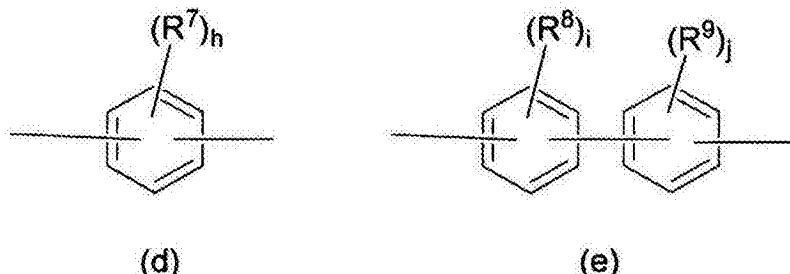
6.根据权利要求5所述的有机电致发光多色发光装置,其中,式(c)所表示的取代基为下式(c-1)所表示的取代基,



式(c-1)中,R⁴、R⁵及R⁶分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基;和/或多个R⁴之间、多个R⁵之间、及多个R⁶之间中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环;和/或邻接的R⁴及R⁵、以及邻接的R⁵及R⁶中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环,

p为0~2的整数,e为0~4的整数,f及g分别为0~5的整数。

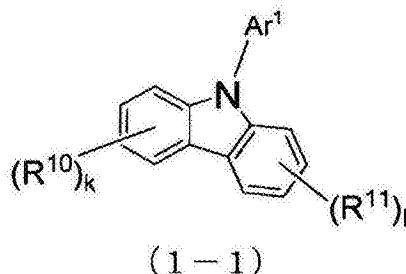
7.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,Ar⁴及Ar⁵中的至少一个为下式(d)或(e)所表示的连接基团,



式(d)和(e)中,R⁷、R⁸及R⁹分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基;和/或多个R⁷之间、多个R⁸之间及多个R⁹之间中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环;和/或邻接的R⁸及R⁹相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环,

h、i及j分别为0~4的整数。

8.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述式(1)所表示的化合物为下式(1-1)所表示的化合物,



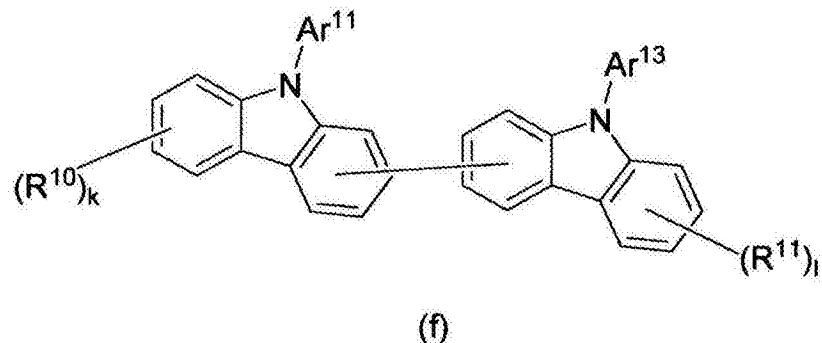
式(1-1)中,Ar¹为式(a)或式(b)所表示的取代基,

R¹⁰、R¹¹与式(a)的R¹、R²相同,

k及1分别为0~4的整数。

9.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,在R¹、R²的成环碳原子数6~25的芳香族烃基和成环原子数5~25的芳香族杂环基具有取代基的情况下,所述取代基为咔唑基、二苯并呋喃基或二苯并噻吩基。

10.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述式(2)所表示的化合物为下式(f)所表示的化合物,

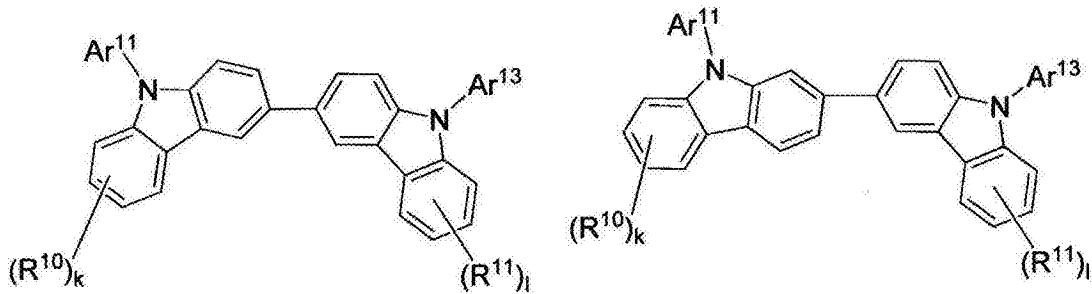


式(f)中,Ar¹¹及Ar¹³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基,Ar¹¹及Ar¹³中的至少一个为式(a)或式(b)所表示的取代基,

R¹⁰、R¹¹与式(a)的R¹、R²相同,

k及1分别为0~4的整数。

11.根据权利要求10所述的有机电致发光多色发光装置,其中,式(f)所表示的化合物为下式(f-1)或下式(f-2)所表示的化合物,



(f-1)

(f-2)

式(f-1)和(f-2)中,Ar¹¹、Ar¹³、R¹⁰、R¹¹、k及1与式(f)相同。

12.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层和所述第二发光元件的第二有机层包含同一化合物。

13.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层的膜厚与所述第二发光元件的第二有机层的膜厚相同。

14.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,在所述第一发光元件中,所述第二有机层与所述第一有机层邻接。

15.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,在所述第一发光元件和所述第二发光元件中所述第二有机层与所述第三有机层邻接。

16.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层和所述第二发光元件的第二有机层由单层的有机层或被层叠的多个有机层构成。

17.根据权利要求16所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层和所述第二发光元件的第二有机层是层叠多个有机层而构成的。

18.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层和所述第二发光元件的第二有机层包含三线态能量为2.55eV以上的化合物。

19.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,在所述第一发光元件中所述第二有机层与所述第一有机层邻接,所述第一发光元件的第二有机层包含三线态能量为2.65eV以上的化合物。

20.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一有机层为红色、黄色或绿色的磷光发光层,所述第一发光元件的第三有机层为蓝色荧光发光层。

21.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第一有机层是通过涂布法而形成的层,所述第一发光元件的第三有机层是通过蒸镀法而形成的层。

22.根据权利要求1或2所述的有机电致发光多色发光装置,其中,在所述第二发光元件的第二有机层的阳极侧具有通过涂布法而形成的空穴注入传输层。

有机电致发光多色发光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及有机EL多色发光装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光(EL)元件作为消耗电力低、薄型、响应速度快、广视角等的显示器(多色发光装置),具有各种有魅力的特征,就使用了该有机EL元件的有机EL显示器而言,蒸镀低分子有机材料而形成发光层等的全蒸镀型已在便携电话等小型显示器上得到实用化。

[0003] 就全蒸镀型有机EL显示器而言,其材料的利用效率低,制造时需要真空体系、用于分涂蒸镀层的掩模,因此难以进行大画面成膜,在低成本化和大画面化方面存在问题。

[0004] 另一方面,只要能够实现利用喷墨、喷嘴印刷、凹版印刷等涂布高分子有机材料而形成发光层的涂布型有机EL显示器,则有可能能够解决上述蒸镀法的问题(例如图2的显示器、H1L:空穴注入层、1L:空穴传输层(interlayer)、LEP:高分子发光聚合物、ETL:电子传输层)。但是,与全蒸镀型相比,涂布型有机EL显示器的效率及寿命并不充分,尤其在蓝色发光上存在较大问题。

[0005] 专利文献1公开了一种将能够以低成本大画面化的涂布型和高性能的蒸镀型混合而成的混合型有机EL显示器(图3)。

[0006] 图3的显示器是利用涂布法分涂红色发光层(LEP)和绿色发光层(LEP)、并利用低分子蒸镀将蓝色发光层制成共用层(Blue Common layer,蓝色共用层)的有机EL显示器,其能够提高蓝色发光性能,并可将分涂的工序从三个工序减少至两个工序。但是,由于涂布型的空穴传输层(1L)与蓝色发光层的阳极侧接触,因此,蓝色发光性能并不充分。

[0007] 就非专利文献1公开的图4的显示器而言,在作为蒸镀层的蓝色共用层和涂布层之间配置利用蒸镀而形成的混合连接层(HCL),由此观察到蓝色光性的显著改善。

[0008] 作为HCL的材料,为了提高蓝色发光性能,不仅需要使空穴注入性、空穴传输性与蓝色发光层匹配,而且还需向涂布红色发光层、涂布绿色发光层注入和传输电子,特别是在涂布红色发光层、涂布绿色发光层为磷光发光的情况下,为了防止三线态能量的扩散而还需要高三线态能量(T1)。作为HCL的材料,在分别单独使用通常的空穴传输材料、电子传输材料、或高T1材料的情况下,在提高有机EL多色发光装置的总体性能、提高色彩重现性的方面存在问题。即,由于来自红色发光层、绿色发光层的三线态能量的扩散,因此存在蓝色共用层发光而发生混色的问题。

[0009] 现有技术文献

[0010] 非专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开平10-153967

[0012] 非专利文献1:1DW2010Digest, P311

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供高效率、长寿命且高品质的有机EL多色发光装置。

[0014] 本发明人等进行了深入研究,结果发现:通过设置包含如下材料的特定的层(邻接层),从而可以得到高效率、长寿命、高品质的有机EL多色发光装置,上述材料对于红色磷光发光元件、黄色磷光发光元件或绿色磷光发光元件可作为电子传输层和三线态阻挡层来发挥作用,而对于蓝色荧光发光元件可作为空穴注入层和空穴传输层来发挥作用。

[0015] 根据本发明,提供以下的有机EL多色发光装置。

[0016] 1. 一种有机电致发光多色发光装置,其具有基板、和相对于所述基板平面并列配置的第一发光元件及第二发光元件,

[0017] 所述第一发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第一有机层、第二有机层及第三有机层,

[0018] 所述第二发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第二有机层及第三有机层,

[0019] 所述第一有机层包含第一发光掺杂剂,

[0020] 所述第三有机层包含第二发光掺杂剂,

[0021] 所述第二有机层分别包含下述(A)~(D)的化合物中的任意一种,即

[0022] (A)具有芳胺部位和呋喃部位或者芳胺部位和噻吩部位的化合物;

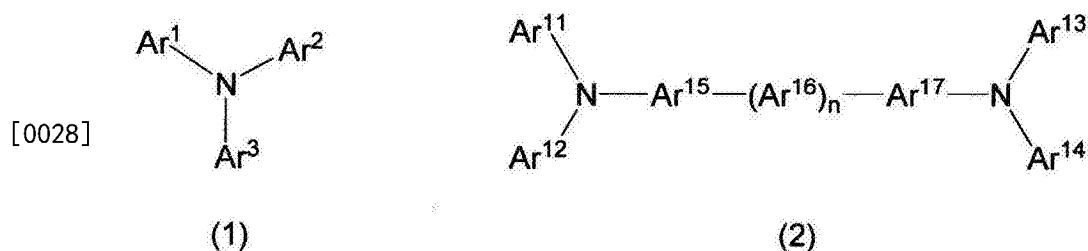
[0023] (B)具有芳胺部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物;

[0024] (C)具有咔唑部位和呋喃部位或者咔唑部位和噻吩部位的化合物;

[0025] (D)具有咔唑部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物。

[0026] 2. 根据1所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述(A)~(D)的化合物为下式(1)或(2)所表示的化合物。

[0027] [化学式1]



[0029] (式(1)中,Ar¹和Ar²、Ar¹和Ar³、及Ar²和Ar³中的一组各自相互键合,形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环;和/或Ar¹~Ar³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基。

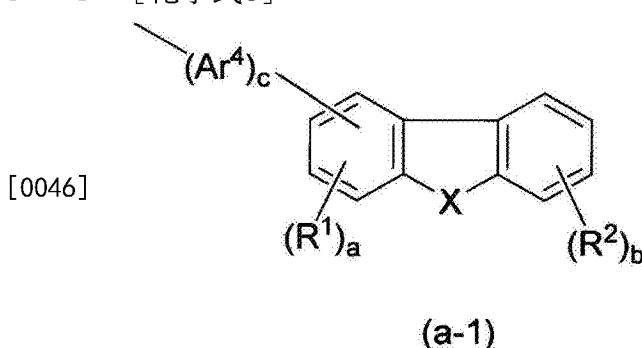
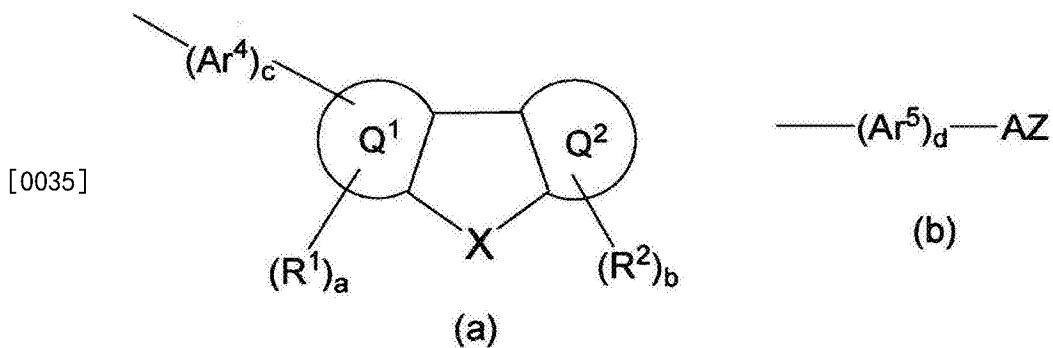
[0030] 其中,Ar¹~Ar³中的至少一个为下式(a)或下式(b)所表示的取代基。

[0031] 式(2)中,Ar¹¹和Ar¹⁵、Ar¹²和Ar¹⁵、Ar¹³和Ar¹⁷、及Ar¹⁴和Ar¹⁷中的至少一组各自相互键合,形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环;和/或Ar¹¹~Ar¹⁴分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基,Ar¹⁵~Ar¹⁷分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的2价芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的2价芳香族杂环基。

[0032] 其中,Ar¹¹~Ar¹⁴中的至少一个为下式(a)或下式(b)所表示的取代基。

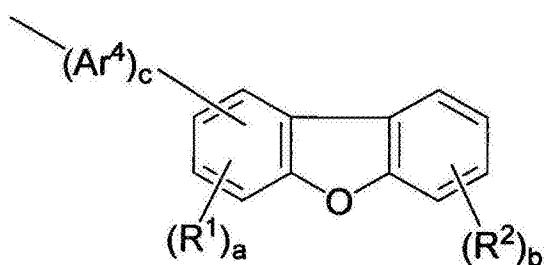
[0033] n为0~2的整数。)

[0034] [化学式2]



[0049] [化学式4]

[0050]

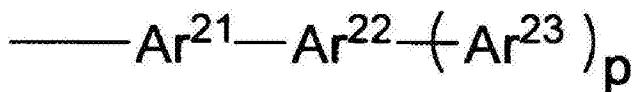


(a-2)

[0051] (式(a-2)中, R¹、R²、Ar⁴、a、b及c与式(a)相同。)

[0052] 7. 根据2~6中任一项所述的有机电致发光多色发光装置, 其中, 式(1)的Ar¹、Ar²及Ar³中的至少一个、以及式(2)的Ar¹¹、Ar¹²、Ar¹³及Ar¹⁴中的至少一个为下式(c)所表示的取代基。

[0053] [化学式5]



[0054]

(c)

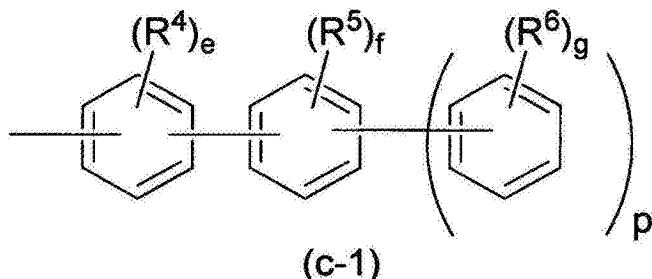
[0055] (式(c)中, Ar²¹~Ar²³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~12的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~13的芳香族杂环基。)

[0056] p为0~2的整数。)

[0057] 8. 根据7所述的有机电致发光多色发光装置, 其中, 式(c)所表示的取代基为下式(c-1)所表示的取代基。

[0058] [化学式6]

[0059]



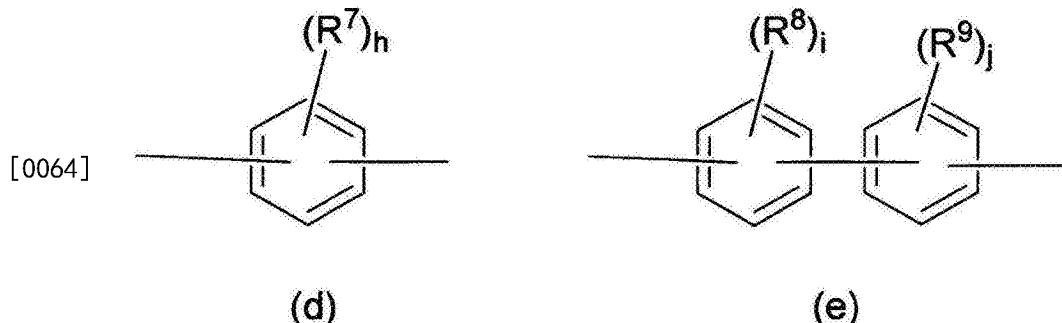
(c-1)

[0060] (式(c-1)中, R⁴、R⁵及R⁶分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基; 和/或多个R⁴之间、多个R⁵之间、及多个R⁶之间中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环; 和/或邻接的R⁴及R⁵、以及邻接的R⁵及R⁶中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。)

[0061] p为0~2的整数, e为0~4的整数, f及g分别为0~5的整数。)

[0062] 9. 根据2~8中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,Ar⁴及Ar⁵中的至少一个为下式(d)或(e)所表示的连接基团。

[0063] [化学式7]

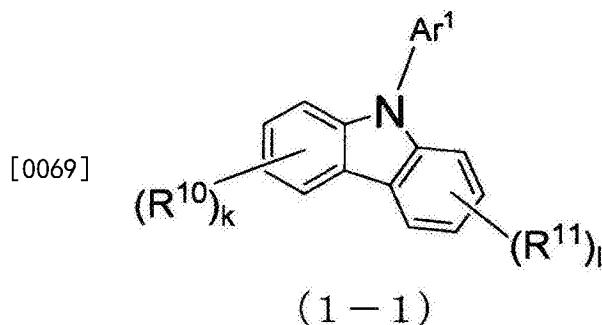


[0065] (式(d)和(e)中, R^7 、 R^8 及 R^9 分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基;和/或多个 R^7 之间、多个 R^8 之间及多个 R^9 之间中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环;和/或邻接的 R^8 及 R^9 相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0066] h、i及j分别为0~4的整数。)

[0067] 10. 根据2~9中任一项所述的有机电致发光多色发光装置，其中，所述式(1)所表示的化合物为下式(1-1)所表示的化合物。

[0068] 「化学式8」



[0070] (式(1-1)中,Ar¹为式(a)或式(b)所表示的取代基。

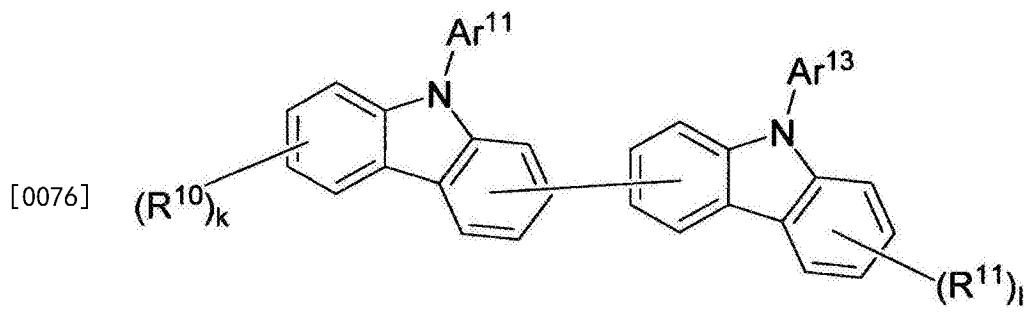
[0071] R^{10}, R^{11} 与式(a)的 R^1, R^2 相同。

[0072] k及l分别为0~4的整数。)

[0073] 11. 根据2~10中任一项所述的有机电致发光多色发光装置，其中，在R¹、R²的成环碳原子数6~25的芳香族烃基和成环原子数5~25的芳香族杂环基具有取代基的情况下，所述取代基为咔唑基、二苯并呋喃基或二苯并噻吩基(dibenzothiophenyl)。

[0074] 12. 根据2~11中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述式(2)所表示的化合物为下式(f)所表示的化合物。

[0075] [化学式9]



(f)

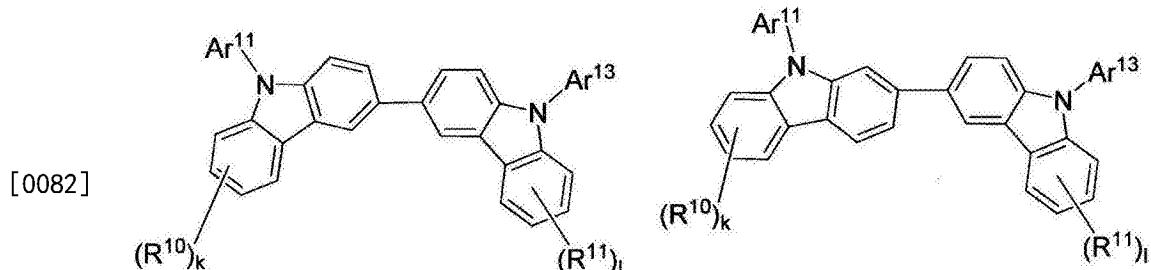
[0077] (式(f)中,Ar¹¹及Ar¹³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基,Ar¹¹及Ar¹³中的至少一个为式(a)或式(b)所表示的取代基。

[0078] R¹⁰、R¹¹与式(a)的R¹、R²相同。

[0079] k及l分别为0~4的整数。)

[0080] 13.根据12所述的有机电致发光多色发光装置,其中,式(f)所表示的化合物为下式(f-1)或下式(f-2)所表示的化合物。

[0081] [化学式10]



(f-1)

(f-2)

[0083] (式(f-1)和(f-2)中,Ar¹¹、Ar¹³、R¹⁰、R¹¹、k及l与式(f)相同。)

[0084] 14.根据1~13中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层和所述第二发光元件的第二有机层包含同一化合物。

[0085] 15.根据1~14中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一发光元件的第二有机层的膜厚与所述第二发光元件的第二有机层的膜厚相同。

[0086] 16.根据1~15中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第二有机层与所述第一有机层邻接,所述第二有机层包含所述(C)或(D)的化合物。

[0087] 17.根据1~16中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第二有机层与所述第三有机层邻接,所述第二有机层包含所述(A)或(B)的化合物。

[0088] 18.根据1~17中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第二有机层由单层的有机层或被层叠的多个有机层构成,所述第二有机层包含选自所述(A)~(D)的化合物中的两种以上。

[0089] 19.根据18所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第二有机层是层叠多个有机层而构成的。

[0090] 20.根据1~19中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第二有机

层包含三线态能量为2.55eV以上的化合物。

[0091] 21. 根据1~20中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第二有机层与所述第一有机层邻接,所述第二有机层包含三线态能量为2.65eV以上的化合物。

[0092] 22. 根据1~21中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一有机层为红色、黄色或绿色的磷光发光层,所述第三有机层为蓝色荧光发光层。

[0093] 23. 根据1~22中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,所述第一有机层是通过涂布法而形成的层,所述第三有机层是通过蒸镀法而形成的层。

[0094] 24. 根据1~23中任一项所述的有机电致发光多色发光装置,其中,在所述第二发光元件的第二有机层的阳极侧具有通过涂布法而形成的空穴注入传输层。

[0095] 根据本发明,可以提供高效率、长寿命及高品质的有机EL多色发光装置。

附图说明

[0096] 图1是表示本发明的有机EL多色发光装置的一个实施方式的图。

[0097] 图2是涂布型有机EL显示器的概略剖面图。

[0098] 图3是涂布型、蒸镀型混合有机EL显示器的概略剖面图。

[0099] 图4是具备混合连接层的有机EL显示器的概略剖面图。

具体实施方式

[0100] 本发明有机EL多色发光装置具有基板、阳极及阴极,并在阳极和阴极之间具有相对于基板平面并列配置的第一发光元件及第二发光元件。

[0101] 上述第一发光元件是例如从基板侧起沿垂直方向依次包含第一有机层、第二有机层及第三有机层的层叠体,上述第二发光元件是例如从基板侧起沿垂直方向依次包含第二有机层及第三有机层的层叠体。

[0102] 需要说明的是,第一发光元件的第二有机层与第二发光元件的第二有机层可以相同或不同,但优选相同。第一发光元件的第三有机层与第二发光元件的第三有机层可以相同或不同,但优选相同。

[0103] 第一有机层包含第一发光掺杂剂,第三有机层包含第二发光掺杂剂,第一发光元件及第二发光元件的两个第二有机层分别包含下述(A)~(D)的化合物中的任意一种,即

[0104] (A)具有芳胺部位(芳香族胺部位)和呋喃部位或者芳胺部位和噻吩部位的化合物

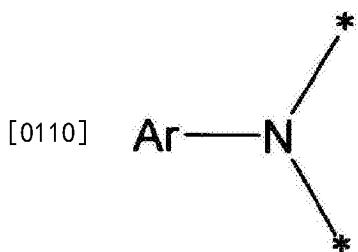
[0105] (B)具有芳胺部位(芳香族胺部位)、和包含含氮六元环结构的部位(吖嗪部位)的化合物

[0106] (C)具有咔唑部位和呋喃部位或者咔唑部位和噻吩部位的化合物

[0107] (D)具有咔唑部位、和包含含氮六元环结构的部位(吖嗪部位)的化合物

[0108] 如下所示,上述芳胺部位是氮原子上取代有芳香族烃基或芳香族杂环基(Ar)的结构。

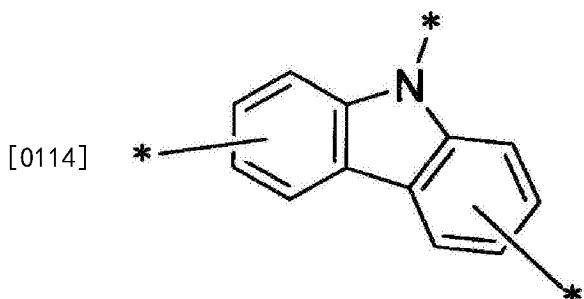
[0109] [化学式11]



[0111] (式中,Ar为芳香族烃基或芳香族杂环基,*为任意的键合位置。)

[0112] 上述咔唑部位为如下所示的结构。

[0113] [化学式12]



[0115] (式中,*为任意的键合位置,而且还可以保有键合位置。)

[0116] 需要说明的是,在上述咔唑部位中,构成咔唑环的苯环的一个或多个CH可以被氮原子置换。

[0117] 上述呋喃部位及噻吩部位为如下所示的结构。

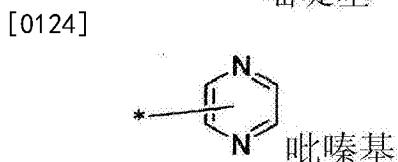
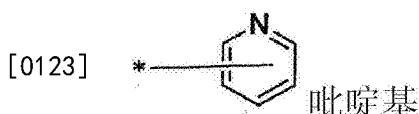
[0118] [化学式13]



[0120] (式中,*为任意的键合位置。)

[0121] 具体而言,上述包含含氮六元环结构的部位(吖嗪部位)为包含如下所示的吡啶基、嘧啶基、哒嗪基、吡嗪基、三嗪基及四嗪基中的任意一种基团的结构。

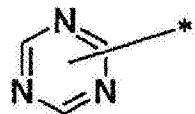
[0122] [化学式14]



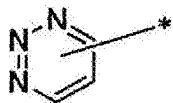
[0126] (式中,*为任意的键合位置,而且还可以保有键合位置。)

[0126] [化学式15]

[0127] 三嗪基

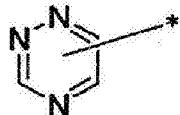


1,3,5-三嗪基



1,2,3-三嗪基

[0128]

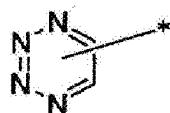


1,2,4-三嗪基

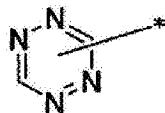
[0129] (式中,*为任意的键合位置,而且还可以保有键合位置。)

[0130] [化学式16]

[0131] 四嗪基

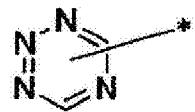


1,2,3,4-四嗪基



1,2,4,5-四嗪基

[0132]



1,2,3,5-四嗪基

[0133] (式中,*为任意的键合位置,而且还可以保有键合位置。)

[0134] 第二有机层所包含的化合物为例如芳胺部位和呋喃部位、芳胺部位和噻吩部位、芳胺部位和包含含氮六元环结构的部位、咔唑部位和呋喃部位、咔唑部位和噻吩部位、以及咔唑部位和包含含氮六元环结构的部位各自通过单键、芳香族烃基或芳香族杂环基(Ar)而键合的化合物。

[0135] 第二有机层的化合物包含芳胺部位或咔唑部位,由此使第二有机层获得空穴注入性及空穴传输性。另一方面,第二有机层的化合物包含呋喃部位、噻吩部位或包含含氮六元环结构的部位,由此使第二有机层获得电子注入性及电子传输性。

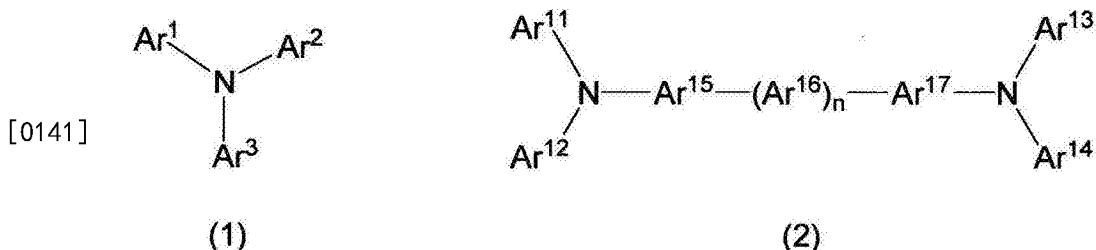
[0136] 第二有机层的化合物具有空穴注入性和空穴传输性、以及电子注入性和电子传输性这两者的功能。由此,第一发光元件的第二有机层具有电子注入性和电子传输性,第二发光元件的第二有机层具有空穴注入性和空穴传输性。

[0137] 此外,第二有机层的化合物具有咔唑部位和呋喃部位、咔唑部位和噻吩部位、或者咔唑部位和包含含氮六元环结构的部位,从而具有维持高三线态能量的效果,可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散,可以增大磷光发光效率。

[0138] 需要说明的是,三线态能量是指最低激发三线态和基态的能量差。

[0139] (A)~(D)的化合物优选为下式(1)或(2)所表示的化合物。

[0140] [化学式17]



[0142] (式中,Ar¹和Ar²、Ar¹和Ar³、及Ar²和Ar³中的一组各自相互键合,形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环;和/或Ar¹~Ar³分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基。

[0143] 即,Ar¹和Ar²、Ar¹和Ar³及Ar²和Ar³中的一组可以相互键合而形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环、或者也可以不相互键合而形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环

[0144] 在形成环时,未形成环的Ar¹~Ar³为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基,或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基。

[0145] 此外,在未形成环时,Ar¹~Ar³分别为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基(与未形成上述环的Ar¹~Ar³相同)。

[0146] 但是, $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 中的至少一个为下式(a)或下式(b)所表示的取代基。

[0147] Ar¹¹和Ar¹⁵、Ar¹²和Ar¹⁵、Ar¹³和Ar¹⁷及Ar¹⁴和Ar¹⁷中的至少一组各自相互键合,形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环;和/或Ar¹¹~Ar¹⁴分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基,Ar¹⁵~Ar¹⁷分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的2价芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的2价芳香族杂环基。

[0148] 即,Ar¹¹和Ar¹⁵、Ar¹²和Ar¹⁵、Ar¹³和Ar¹⁷及Ar¹⁴和Ar¹⁷中的至少一组可以各自相互键合而形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环、或者也可以不各自相互键合而形成取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环。

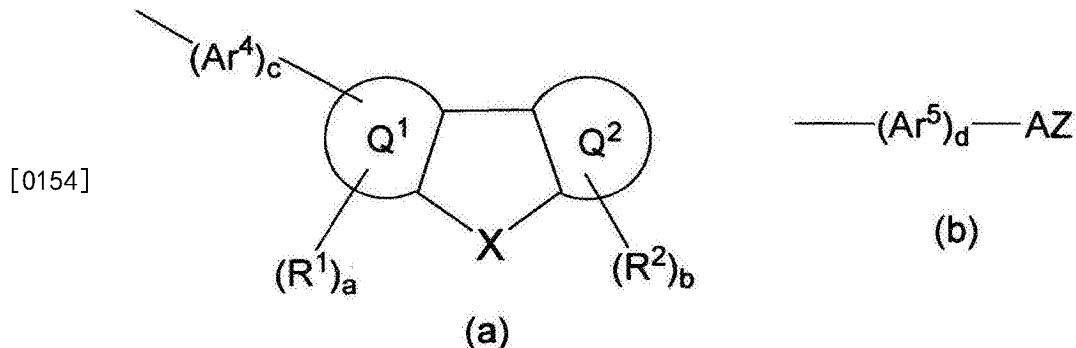
[0149] 在形成环时,未形成环的Ar¹¹~Ar¹⁴分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的芳香族杂环基,未形成环的Ar¹⁵、Ar¹⁷分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~50的2价芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~52的2价芳香族杂环基。

〔0150〕 此外,在未形成环时,Ar¹¹~Ar¹⁵,Ar¹⁷与上述未形成环的Ar¹¹~Ar¹⁵,Ar¹⁷相同。

[0151] 但是, $\text{Ar}^{11} \sim \text{Ar}^{14}$ 中的至少一个为下式(a)或下式(b)所表示的取代基。

[0152] n 为 0~2 的整数, 在 n 为 0 的情况下, $(Ar^{16})_0$ 为单键。)

〔0153〕 〔化学式18〕



[0154] [0155] (式中, X为氧原子(-0-)或硫原子(-S-)。

[0156] Q¹及Q²分别独立地为饱和或不饱和的原子数5~25的环。

[0157] AZ为包含含氮杂六元环结构的部位,具体而言为取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的哒嗪基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的四嗪基。

[0158] 作为AZ的含氮杂六元环结构的取代基,可以列举出与式(a)的R¹及R²相同的基团。优选苯或联苯发生1或2取代。

[0159] Ar⁴及Ar⁵分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~12的2价芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~13的2价芳香族杂环基。

[0160] R¹及R²分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基;和/或邻接的多个R¹之间、邻接的多个R²之间、以及邻接的R¹及R²中的至少一组相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0161] 即,邻接的多个R¹之间、邻接的多个R²之间、以及邻接的R¹及R²中的至少一组可以相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环、或者也可以不相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0162] 在形成环时,未形成环的R¹及R²分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基。

[0163] 此外,在未形成环时,R¹及R²与上述未形成环的R¹及R²相同。

[0164] a、b、c及d分别独立地为0~3的整数。)

[0165] 在本发明的有机EL多色发光装置中,第一发光元件及第二发光元件位于基板上。第一发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起依次包含第一有机层、第二有机层及第三有机层,第二发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起依次包含第二有机层及第三有机层。优选使第一发光元件的第一有机层和第二发光元件的第三有机层为发出不同颜色的光的发光层。

[0166] 各元件可以包含其它层,例如在第一发光元件的第三有机层和阴极之间、以及第

二发光元件的第三有机层和阴极之间可以进一步设置电子传输层。此外，例如在第一发光元件的第一有机层和阳极之间、以及第二发光元件的第二有机层和阳极之间可以设置空穴传输区域(空穴传输层、空穴注入层等)。

[0167] 此外，还可以在各元件之中和/或各元件之间设置绝缘膜。例如设置使第一发光元件的阳极和第一有机层对第二发光元件绝缘的绝缘层。

[0168] 图1为表示本发明的有机EL多色发光装置的一个实施方式的概略剖面图。

[0169] 有机EL多色发光装置1为在基板10上并列具有第一发光元件100及第二发光元件200的装置。

[0170] 第一发光元件100为在阳极110及阴极180之间依次具有空穴注入层120、空穴传输层130、第一发光层140、第一邻接层150、第二发光层160及电子传输层170的层叠体。此外，第二发光元件200为在阳极210及阴极270之间依次具有空穴注入层220、空穴传输层230、第二邻接层240、第二发光层250及电子传输层260的层叠体。

[0171] 在第一发光元件100及第二发光元件200之间具有层间绝缘膜20、22及24，第一发光元件100的阳极110、空穴注入层120、空穴传输层130及第一发光层140、以及第二发光元件200的阳极210、空穴注入层220及空穴传输层230分别受到层间绝缘膜20、22及24夹持而层叠。另一方面，第一发光元件100的第一邻接层150、第二发光层160及电子传输层170分别为与第二发光元件200的第二邻接层240、第二发光层250及电子传输层260相同的层，这些层以覆盖层间绝缘膜20、22及24的方式层叠。第一发光元件100的第二发光层160还作为电子传输层来发挥功能。

[0172] 在有机EL多色发光装置1的第一发光元件100中，第一发光层140对应于本发明的第一发光元件的第一有机层，第一邻接层150对应于本发明的第一发光元件的第二有机层，第二发光层160对应于本发明的第一发光元件的第三有机层。同样地，在有机EL多色发光装置1的第二发光元件200中，第二邻接层240对应于第二发光元件的第二有机层，第二发光层250对应于第二发光元件的第三有机层。如图1所示，第1发光元件及第二发光元件可以含有除第一有机层、第二有机层及第三有机层以外的其它层。

[0173] 在有机EL多色发光装置1中，第一邻接层150和第二邻接层240为同一层，第二发光层160和第二发光层250为同一层，电子传输层170和电子传输层260为同一层，阴极180和阴极270为同一层，由于可以由同一化合物形成，因此可以不使用掩模而利用蒸镀一次层叠这些层。这在第一发光元件及第二发光元件的发光色相互不同的情况下尤其可以提高其生产率。

[0174] 在图1中，在基板上形成阳极并在阳极上层叠了各层，但也可以在基板上形成阴极并在阴极上反向层叠各层(从电子传输层至空穴注入层)。

[0175] 此外，在图1中，虽然将第一发光元件设为绿色发光元件，将第二发光元件设为蓝色发光元件，但也可以将第一发光元件设为黄色发光元件，将第二发光元件设为蓝色发光元件。

[0176] 在图1中，除了使第一发光元件的第一发光层为红色发光层以外，也可以进一步设置与第一发光元件相同构成的、作为红色发光元件的第三发光元件。这种第三发光元件优选设置在第一发光元件的旁边。

[0177] 优选使第一发光元件为绿色磷光发光元件、第二发光元件为蓝色荧光发光元件、

第三发光元件为红色磷光发光元件。

[0178] 以下,对于本发明的有机EL多色发光装置的各层,以图1的有机EL多色发光装置1的各层为例进行说明。

[0179] [邻接层]

[0180] 在本发明的有机EL多色发光装置中,第一邻接层及第二邻接层包含上述(A)~(D)的化合物中的任意一种,优选包含具有式(1)或(2)所表示的结构的化合物(以下,有时将(A)~(D)的化合物及具有式(1)或(2)所表示的结构的化合物称为邻接层化合物)。

[0181] 式(1)及(2)所表示的结构分别为芳基单胺结构及芳基二胺结构,具有空穴注入性及空穴传输性。式(1)或式(2)所表示的结构具有式(a)或式(b)所表示的取代基,由此还可以对邻接层化合物赋予电子注入性及电子传输性。因此,邻接层包含式(1)或(2)所表示的化合物,由此第一邻接层可以向第一发光层高效地传输并注入电子而提高第一发光元件的发光效率,第二邻接层可以向第二发光层高效地传输并注入空穴而提高第二发光元件的发光效率。

[0182] 在上述的基础上,式(a)或式(b)所表示的取代基还具有增大三线态能量(T_1)的效果,能够防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。需要说明的是,三线态能量表示最低激发三线态与基态的能量差。

[0183] 由以上可知,通过使邻接层包含邻接层化合物,从而使本发明的有机EL多色发光装置获得提高总体性能及提高色彩重现性的效果。

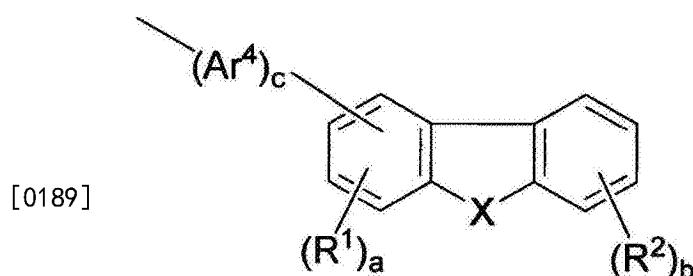
[0184] 在邻接层化合物中,优选式(1)的 Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 中的至少一个、以及式(2)的 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} 及 Ar^{14} 中的至少一个为式(a)所表示的取代基。

[0185] 其原因在于,在芳基单胺结构及芳基二胺结构中分别选择式(a)所表示的取代基,由此保留适度的电子注入性及电子传输性,因而可以抑制蓝色发光效率降低。

[0186] 上述式(a)所表示的取代基优选为下式(a-1)所表示的取代基,更优选为下式(a-2)所表示的取代基。

[0187] 式(a-1)所表示的取代基及(a-2)所表示的取代基均能够容易地合成,且还容易对芳基单胺结构、芳基二胺结构进行取代。此外,式(a-2)所表示的取代基的电子耐性高,可以提高蓝色发光元件的寿命。

[0188] [化学式19]

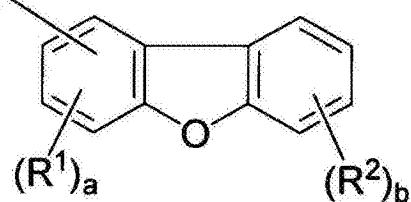


(a-1)

[0190] (式中,X、 R^1 、 R^2 、 Ar^4 、a、b及c与式(a)相同。)

[0191] [化学式20]

[0192]



(a-2)

[0193] (式中, R^1 、 R^2 、 Ar^4 、 a 、 b 及 c 与式(a)相同。)

[0194] 在邻接层化合物中, 优选式(1)的 Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 中的至少一个、以及式(2)的 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} 及 Ar^{14} 中的至少一个为式(b)所表示的取代基。

[0195] 其原因在于, 在芳基单胺结构及芳基二胺结构中分别选择式(b)所表示的取代基, 由此虽然没有像(a)那样的效果, 但保有适度的电子注入性及电子传输性, 因而可以抑制蓝色发光效率降低。

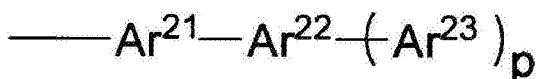
[0196] 从结构上电性稳定、不会使三线态能量降低的观点考虑, 上述式(b)所表示的取代基优选为取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的嘧啶基、或者取代或未取代的1,3,5-三嗪基。

[0197] 作为上述吡啶基、嘧啶基及1,3,5-三嗪基的取代基, 优选为苯基、联苯基、三联苯基(terphenyl)。这些取代基可以提高电稳定性。

[0198] 在邻接层化合物中, 优选式(1)的 Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 中的至少一个、以及式(2)的 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} 及 Ar^{14} 中的至少一个为下式(c)所表示的取代基。

[0199] 通过在邻接层化合物中导入式(c)所表示的取代基, 从而可以提高耐热性、使蓝色发光元件的寿命提高。

[0200] [化学式21]



[0201]

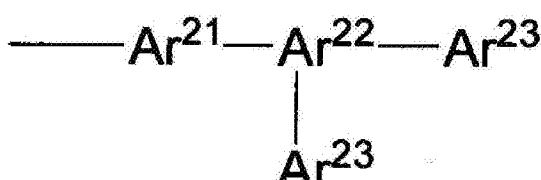
(c)

[0202] (式中, $Ar^{21} \sim Ar^{23}$ 分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~12的芳香族烃基、或者取代或未取代的成环原子数5~13的芳香族杂环基。)

[0203] p 为0~2的整数。)

[0204] 需要说明的是, 在式(c)所表示的取代基中, p 为2的式(c)所表示的取代基如下所述。

[0205] [化学式22]

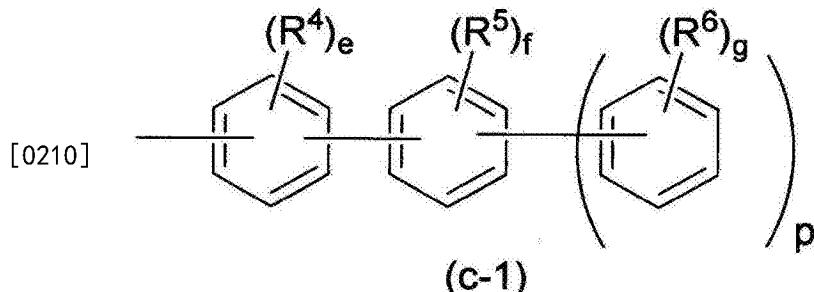


[0206]

[0207] 上述式(c)所表示的取代基优选为下式(c-1)所表示的取代基。

[0208] 通过在邻接层化合物中导入式(c-1)所表示的取代基,从而可以提高耐热性、使蓝色发光元件的寿命提高,并且具有增大邻接层化合物的三线态能量(T1)的效果,可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。

[0209] [化学式23]



[0211] (式中, R^4 、 R^5 及 R^6 分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基;和/或多个 R^4 之间、多个 R^5 之间、及多个 R^6 之间中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环;和/或邻接的 R^4 及 R^5 、以及 R^5 及 R^6 中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0212] 即,多个 R^4 之间、多个 R^5 之间、多个 R^6 之间、邻接的 R^4 及 R^5 、以及邻接的 R^5 及 R^6 中的至少一组可以各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环、或者也可以不各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0213] 在形成环时,未形成环的 R^4 、 R^5 及 R^6 分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基。

[0214] 此外,在未形成环时, R^4 、 R^5 及 R^6 与上述未形成环的 R^4 、 R^5 及 R^6 相同。

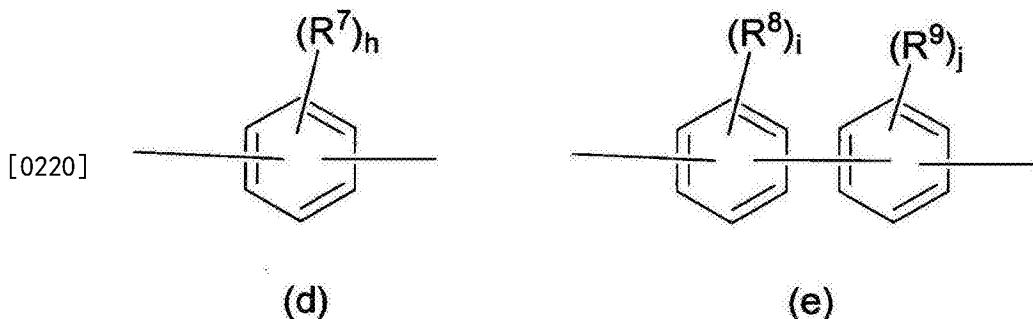
[0215] 需要说明的是,可以使式(1)的 Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 的全部、以及式(2)的 Ar^{11} 、 Ar^{12} 、 Ar^{13} 及 Ar^{14} 的全部为式(a)、(b)和/或(c)。

[0216] p 为0~2的整数, e 为0~4的整数, f 及 g 分别为0~5的整数。)

[0217] 关于邻接层化合物的式(a)及式(b)所表示的取代基,优选使 Ar^4 及 Ar^5 中的至少一个为下式(d)或(e)所表示的连接基团。

[0218] 通过在式(a)及式(b)所表示的取代基中导入式(d)或(e)所表示的连接基团,从而可以提高耐热性、使蓝色发光元件的寿命提高,并且具有增大三线态能量(T1)的效果,可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。

[0219] [化学式24]



[0221] (式中, R^7 、 R^8 及 R^9 分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基;和/或多个 R^7 之间、 R^8 之间及 R^9 之间中的至少一组各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环;和/或邻接的 R^8 及 R^9 相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0222] 即,多个R⁷之间、多个R⁸之间、多个R⁹之间及邻接的R⁸及R⁹中的至少一组可以各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环、或者也可以不各自相互键合而形成取代或未取代的饱和或不饱和的环。

[0223] 在形成环时,未形成环的R⁷、R⁸及R⁹分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基。

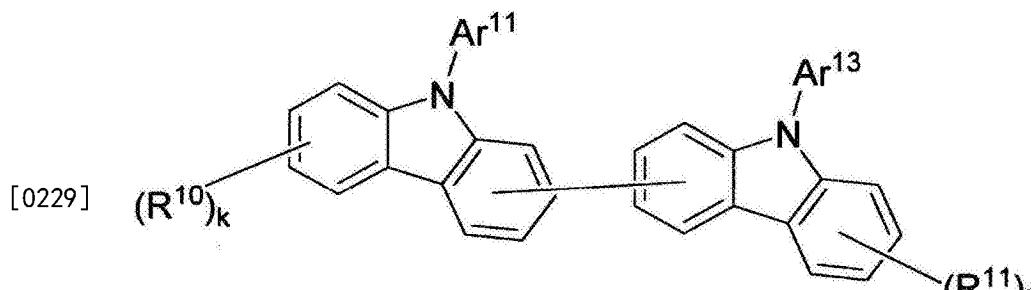
[0224] 此外,在未形成环时, R^7 、 R^8 及 R^9 与上述未形成环的 R^7 、 R^8 及 R^9 相同。

[0225] h, i, j 分别为 0~4 的整数。)

[0226] 作为邻接层化合物的式(2)所表示的化合物优选为包含下式(f)所表示的结构的化合物,更优选为下式(f)所表示的化合物,进一步优选为包含下式(f-1)所表示的结构或下式(f-2)所表示的结构的化合物,最优选为下式(f-1)所表示的化合物或下式(f-2)所表示的化合物。

[0227] 通过包含式(f)所表示的结构,从而具有增大邻接层化合物的三线态能量(T_1)的效果,可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。在式(f)所表示的结构中,式(f-1)所表示的结构或下式(f-2)特别容易合成。

[0228] 「化学式25」



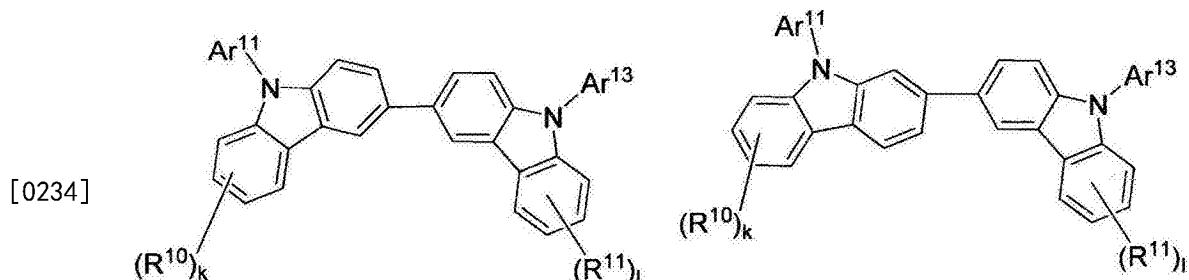
(f)

[0230] (式中,Ar¹¹及Ar¹³与式(2)相同,Ar¹¹及Ar¹³中的至少一个为式(a)或式(b)所表示的取代基。)

[0231] R¹⁰及R¹¹分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基。

[0232] k及l分别为0~4的整数。)

[0233] [化学式26]



(f-1)

(f-2)

[0235] (式中,Ar¹¹及Ar¹³与式(2)相同,Ar¹¹及Ar¹³中的至少一个为式(a)或式(b)所表示的取代基。)

[0236] R¹⁰及R¹¹分别独立地为碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基、碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基、碳原子数3~15的环烷基、具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基、具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基、具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基、成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基、卤原子、或者氰基。

[0237] k及l分别为0~4的整数。)

[0238] 以下对邻接层化合物的各基团进行说明。

[0239] 作为Ar¹~Ar³及Ar¹¹~Ar¹⁴的成环碳原子数6~50的芳香族烃基,可以列举出苯基、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、并四苯基(naphthacenyl)、芘基、蒄基(chryseny1)、苯并[c]菲基、苯并[g]蒄基、苯并[9,10]菲基(triphenylenyl)、1-芴基、2-芴基、3-芴基、4-芴基、9-芴基、苯并芴基、二苯并芴基、2-联苯

基、3-联苯基、4-联苯基、三联苯基、荧蒽基(fluoranthenyl)等,优选为苯基、联苯基、甲苯基、二甲苯基及1-萘基。

[0240] 成环碳原子数6~50的芳香族烃基优选为成环碳原子数6~20的芳香族烃基,更优选为成环碳原子数6~12的芳香族烃基。

[0241] 作为 $Ar^{15} \sim Ar^{17}$ 的2价的成环碳原子数6~50的芳香族烃基,可以列举出对应于上述芳香族烃基的残基。此外,作为 $Ar^4 \sim Ar^5$ 及 $Ar^{21} \sim Ar^{23}$ 的成环碳原子数6~12的芳香族烃基,可以列举出上述芳香族烃基的成环碳原子数为6~12且使价数相对应的基团,作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的成环碳原子数6~25的芳香族烃基,可以列举出上述芳香族烃基的成环碳原子数为6~25的基团。

[0242] 作为 $Ar^1 \sim Ar^3$ 、 $Ar^{11} \sim Ar^{14}$ 的成环原子数5~52的芳香族杂环基,可列举出吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吲哚基、异吲哚基、咪唑基、呋喃基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、1-二苯并呋喃基、2-二苯并呋喃基、3-二苯并呋喃基、4-二苯并呋喃基、1-二苯并噻吩基、2-二苯并噻吩基、3-二苯并噻吩基、4-二苯并噻吩基、喹啉基、异喹啉基、喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、菲啶基、吖啶基、菲咯啉基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噁嗪基、噁唑基、噁二唑基、呋咱基(furazanyl)、噻吩基、苯并噻吩基等,优选为1-二苯并呋喃基、2-二苯并呋喃基、3-二苯并呋喃基、4-二苯并呋喃基、1-二苯并噻吩基、2-二苯并噻吩基、3-二苯并噻吩基、4-二苯并噻吩基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基及9-咔唑基。

[0243] 成环原子数5~52的芳香族杂环基优选为成环原子数5~20的芳香族杂环基,更优选为成环原子数5~14的芳香族杂环基。

[0244] 作为 $Ar^{15} \sim Ar^{17}$ 的2价的成环原子数5~52的芳香族杂环基,可以列举出对应于上述芳香族杂环基的残基。此外,作为 $Ar^4 \sim Ar^5$ 及 $Ar^{21} \sim Ar^{23}$ 的成环原子数5~13的芳香族杂环基,可以列举出上述芳香族杂环基的成环原子数为5~13且使价数相对应的基团。作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的成环原子数5~25的芳香族杂环基,可以列举出上述芳香族杂环基的成环原子数为5~25的基团。

[0245] 在此,作为 $R^1 \sim R^2$ 的成环碳原子数6~25的芳香族烃基、成环原子数5~25的芳香族杂环基的进一步的取代基,可以列举出:二苯并呋喃基,具体而言可列举1-二苯并呋喃基、2-二苯并呋喃基、3-二苯并呋喃基、4-二苯并呋喃基;二苯并噻吩基,具体而言可列举1-二苯并噻吩基、2-二苯并噻吩基、3-二苯并噻吩基、4-二苯并噻吩基;咔唑基,具体而言可列举1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基及9-咔唑基。

[0246] 作为 Ar^1 和 Ar^2 、 Ar^1 和 Ar^3 、 Ar^2 和 Ar^3 、 Ar^{11} 和 Ar^{15} 、 Ar^{12} 和 Ar^{15} 、 Ar^{13} 和 Ar^{17} 及 Ar^{14} 和 Ar^{17} 所形成的成环原子数5~52的芳香族杂环,可以列举出与上述 $Ar^1 \sim Ar^3$ 、 $Ar^{11} \sim Ar^{14}$ 的成环原子数5~52的芳香族杂环基相对应的环。优选为咔唑。

[0247] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的碳原子数1~15的直链状或支链状的烷基,可以列举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基等,可优选列举出甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基,优选为甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基。

[0248] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的碳原子数2~15的直链状或支链状的烯基,可以列举出上述烷基的分子内具有不饱和键的取代基。

[0249] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的碳原子数3~15的环烷基,可以列举出环丙基、环丁基、环戊基、环己基、环戊基甲基、环己基甲基、环己基乙基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、1-降冰片基、2-降冰片基等,优选为环戊基、环己基。

[0250] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的具有碳原子数1~15的烷基的三烷基甲硅烷基,可以列举出三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丙基甲硅烷基、丙基二甲基甲硅烷基、三丁基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、三戊基甲硅烷基、三庚基甲硅烷基、三己基甲硅烷基等,优选为三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基。

[0251] 在甲硅烷基上进行取代的烷基可以相同或不同。

[0252] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的具有成环碳原子数6~25的芳基的三芳基甲硅烷基,可以列举出三苯基甲硅烷基、三萘基甲硅烷基等,优选为三苯基甲硅烷基。

[0253] 在甲硅烷基上进行取代的芳基可以相同或不同。

[0254] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的具有碳原子数1~15的烷基及成环碳原子数6~25的芳基的烷基芳基甲硅烷基,可以列举出二甲基苯基甲硅烷基、二乙基苯基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、乙基二苯基甲硅烷基等,优选为二苯基甲基甲硅烷基、乙基二苯基甲硅烷基。

[0255] 在甲硅烷基上进行取代的烷基、芳基可以相同或不同。

[0256] 作为 $R^1 \sim R^2$ 、 $R^4 \sim R^6$ 、 $R^7 \sim R^9$ 及 $R^{10} \sim R^{11}$ 的卤原子,可以列举出氟原子、氯原子及溴原子,优选为氟原子。

[0257] 邻接层化合物的三线态能量优选为2.55eV以上,更优选为2.60eV以上,进一步优选为2.70eV以上,特别优选为2.80eV以上。虽然上限没有限定,但通常为3.2eV以下。

[0258] 通过使邻接层化合物的三线态能量为2.55eV以上,由此可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。另一方面,在邻接层化合物的三线态能量小于2.55eV的情况下,无法完全抑制来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散,而可能使蓝色共用层发光、或者使红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光的发光效率降低。

[0259] 需要说明的是,特别是在邻接层由2层以上构成的情况下,磷光发光层侧的层优选由三线态能量为2.65eV以上的化合物形成。此外,在邻接层为包含两种以上的化合物的单层的情况下,优选在磷光发光层侧大量存在三线态能量更高的化合物、例如2.65eV以上的化合物。

[0260] 邻接层化合物的电离电位优选为5.45~5.75eV,更优选为5.50~5.70eV,进一步优选为5.55~5.65eV。

[0261] 通过使邻接层化合物的电离电位为5.45~5.75eV,从而例如可以促进从第二邻接层向第二发光层(蓝色荧光发光层)的空穴注入,可以提高蓝色发光效率、寿命。另一方面,在邻接层化合物的电离电位小于5.45eV的情况下,向蓝色荧光发光层的空穴注入势垒较大,蓝色发光效率可能会降低。此外,如果邻接层化合物的电离电位超过5.75eV,则从阳极侧向第二邻接层的空穴注入势垒较大,蓝色发光效率、寿命可能会降低。

[0262] 接层化合物的电子亲合能优选为2.35~2.65eV,更优选为2.40~2.60eV,进一步优选为2.45~2.55eV。

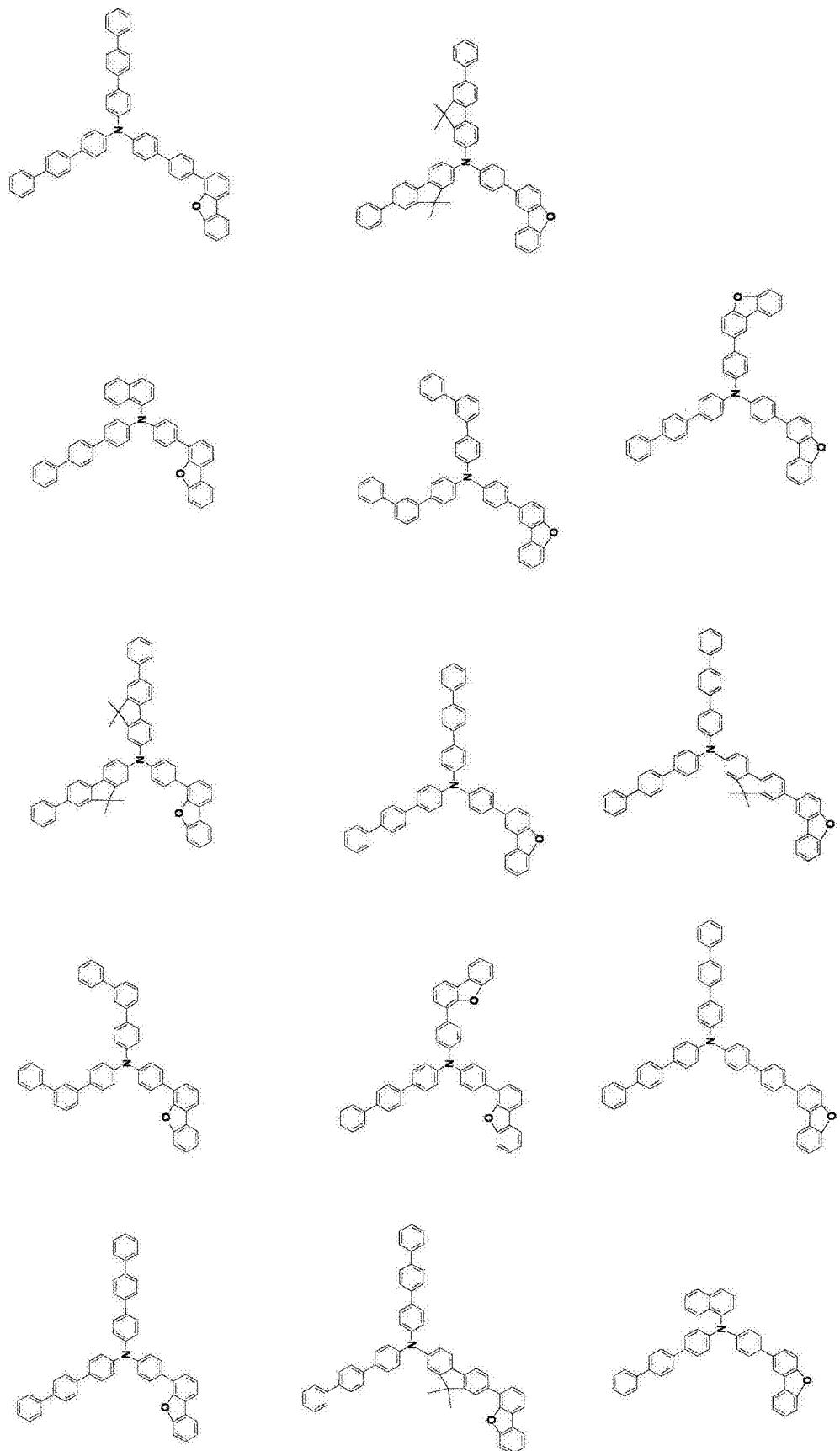
[0263] 通过使邻接层化合物的电子亲合能为2.35~2.65eV,从而促进从第一邻接层向第

一发光层的红色磷光发光层或绿色磷光发光层的电子注入,可以提高红色磷光发光层或绿色磷光发光的效率、寿命。另一方面,如果邻接层化合物的电子亲合能小于2.35eV,则从阴极侧向第一邻接层的电子注入势垒较大,红色磷光发光层或绿色磷光发光的效率、寿命可能会降低。此外,如果邻接层化合物的电子亲合能超过2.65eV,则向红色磷光发光层或绿色磷光发光层的电子注入势垒较大,红色磷光发光层或绿色磷光发光的效率、寿命可能会降低。

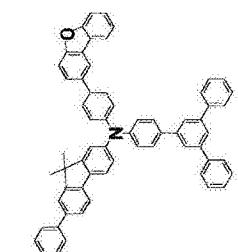
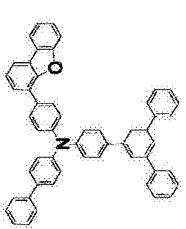
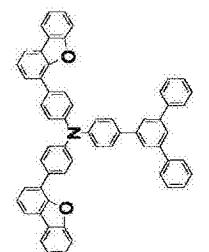
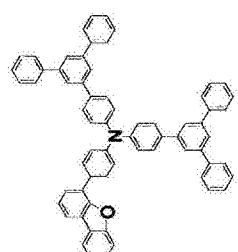
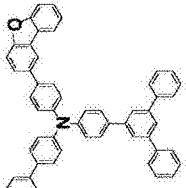
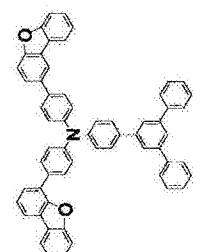
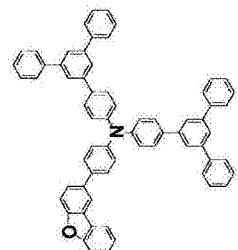
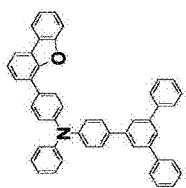
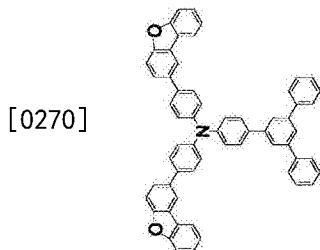
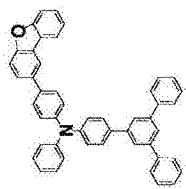
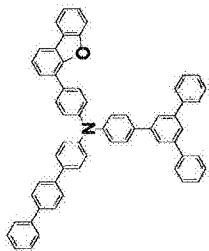
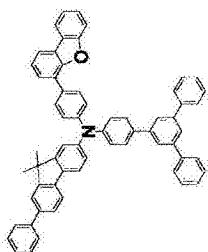
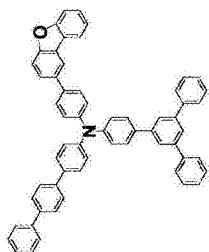
[0264] 本发明的邻接层化合物的具体例如下所示。

[0265] 作为本发明的邻接层化合物,可优选列举出WO2009/145016中公开的下述化合物。

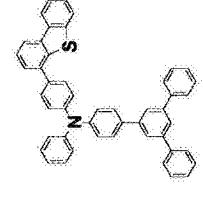
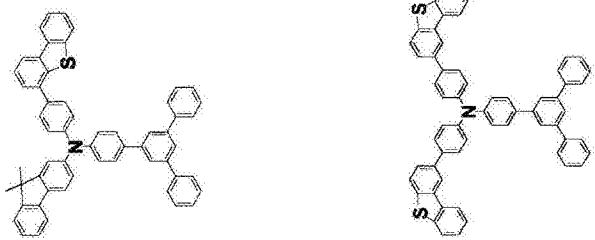
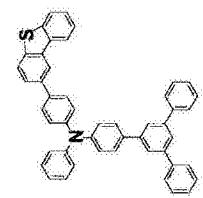
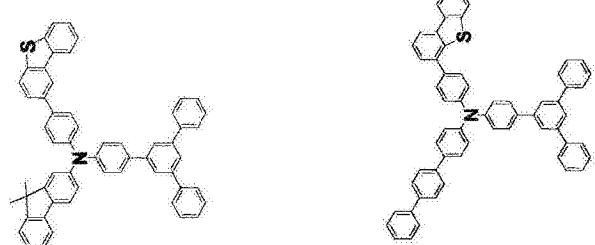
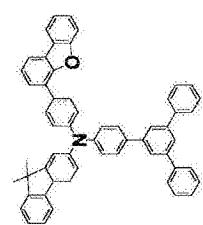
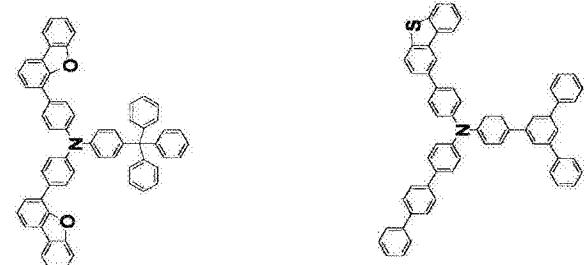
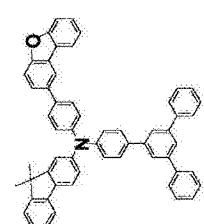
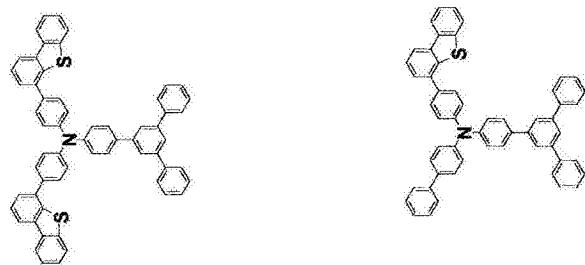
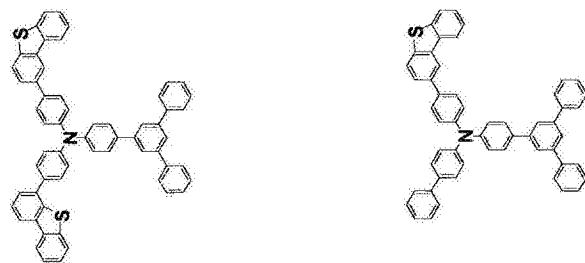
[0266] [化学式27]



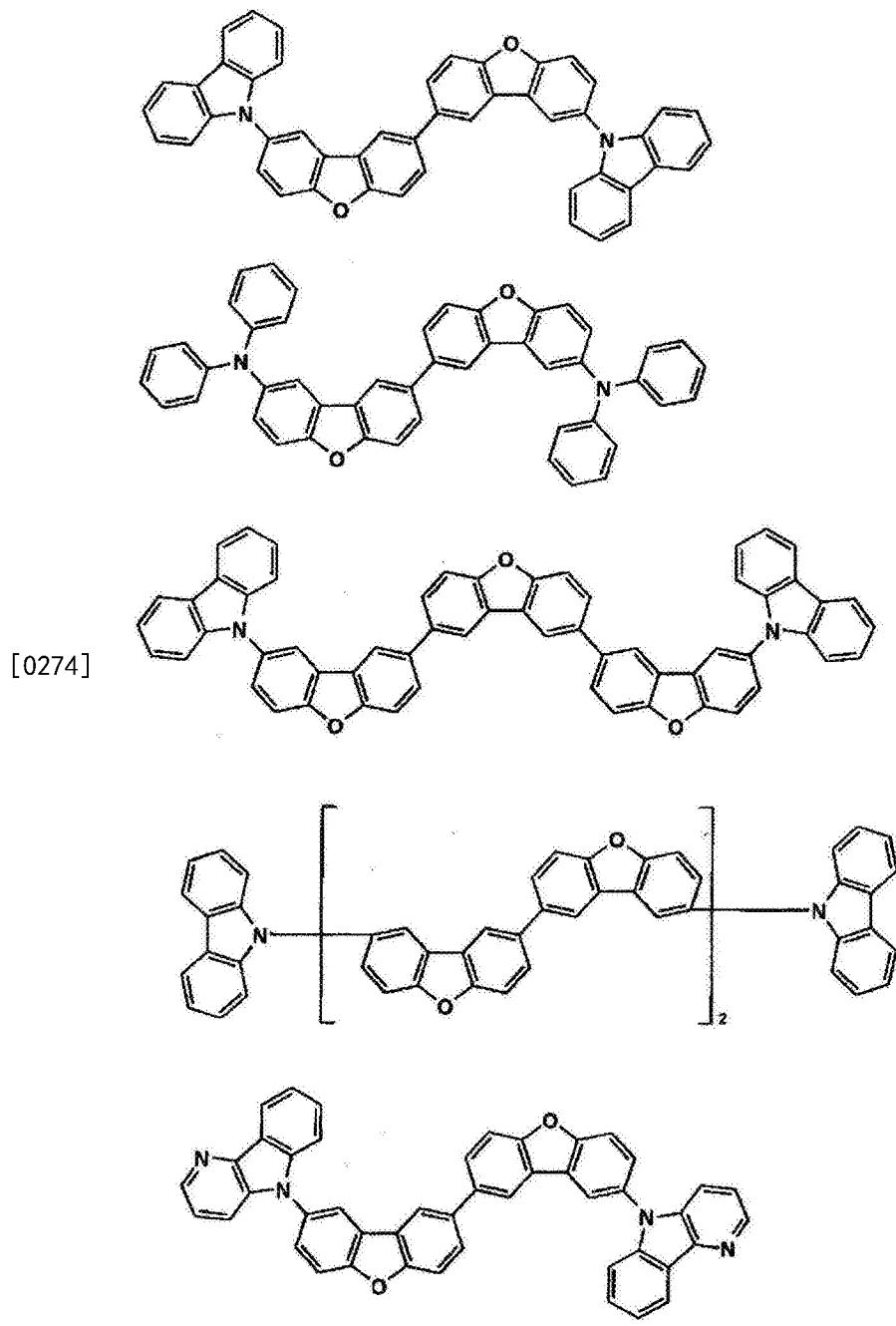
- [0268] 除上述化合物外,作为本发明的邻接层化合物的具体例,可以列举出下述化合物。
 [0269] [化学式28]



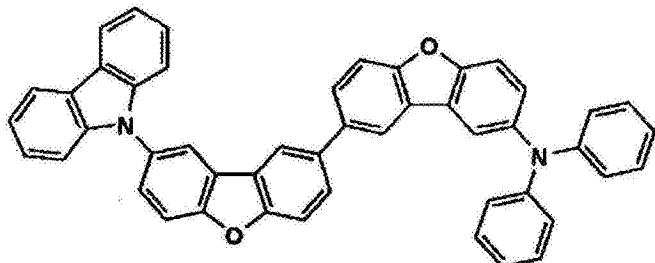
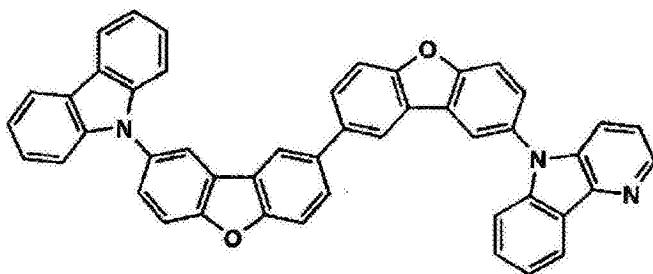
[0271] [化学式29]



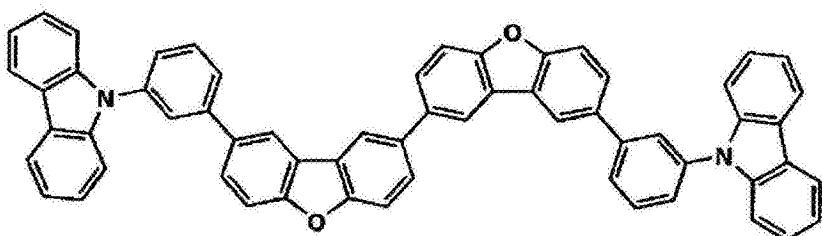
[0273] [化学式30]



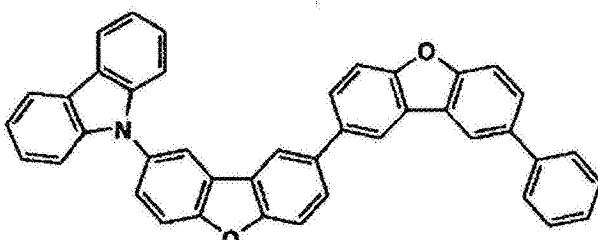
[0275] [化学式31]



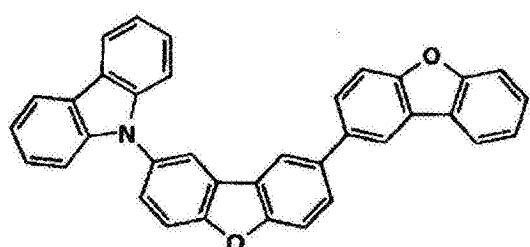
[0276]



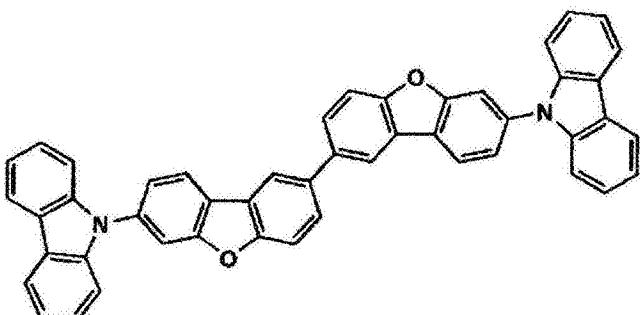
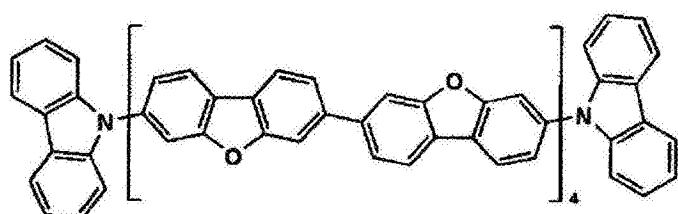
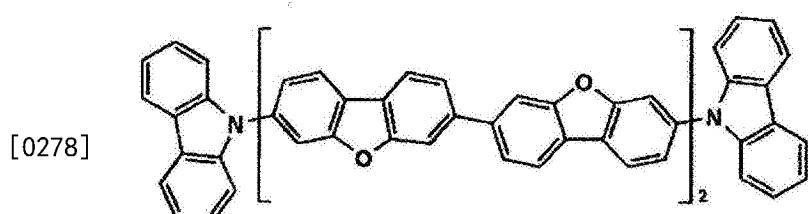
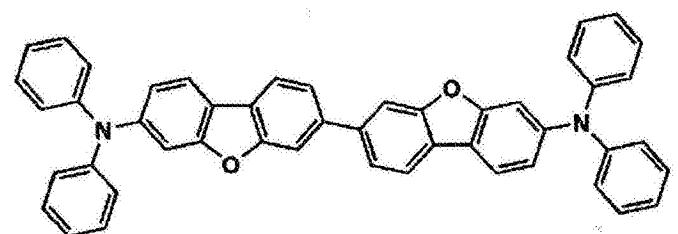
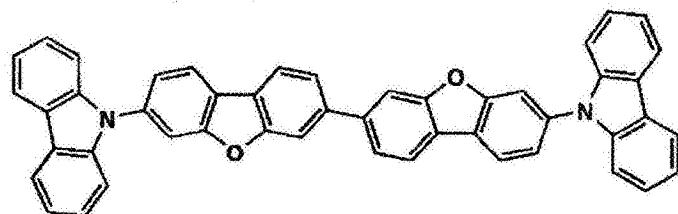
b



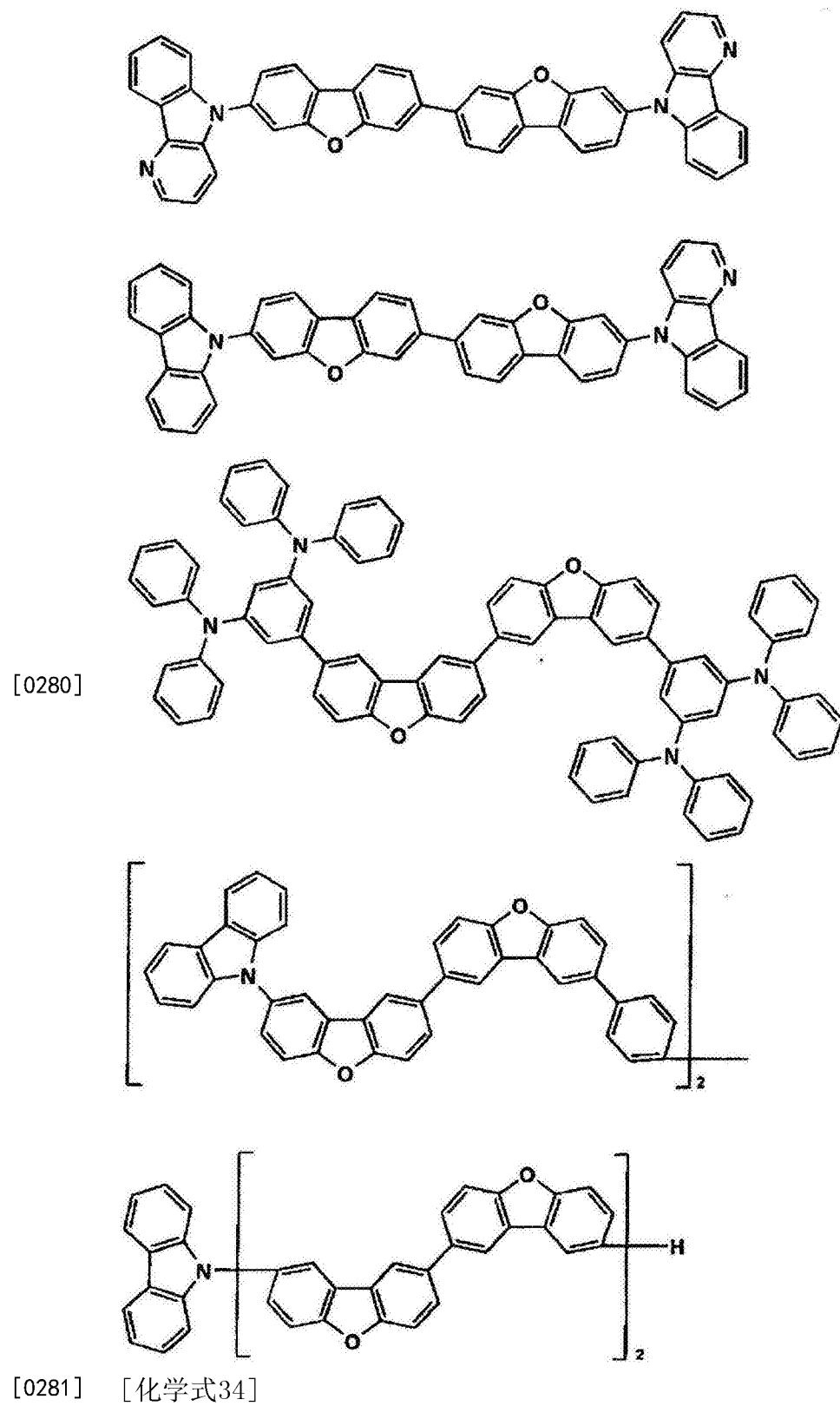
c

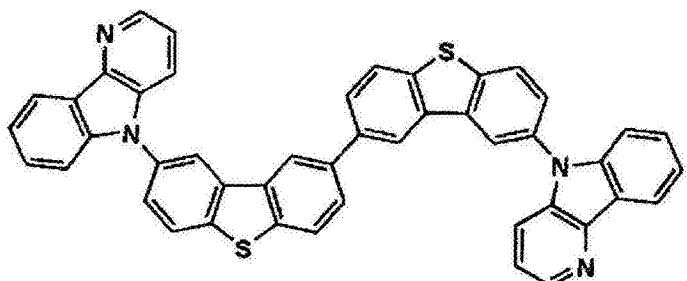
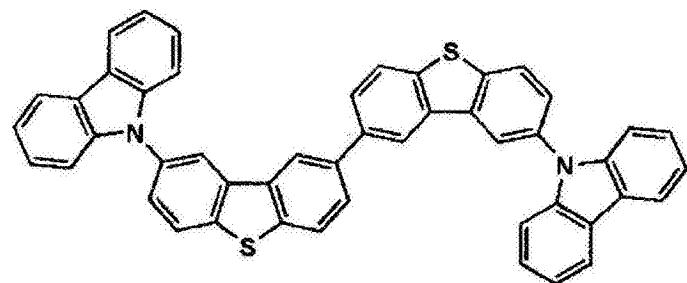


[0277] [化学式32]

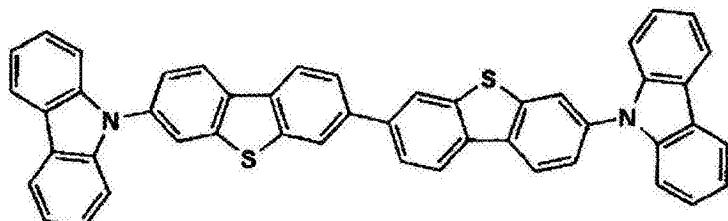
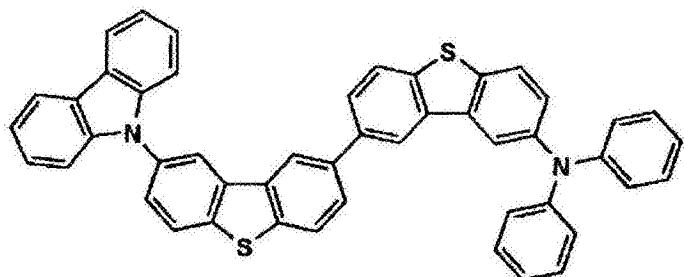
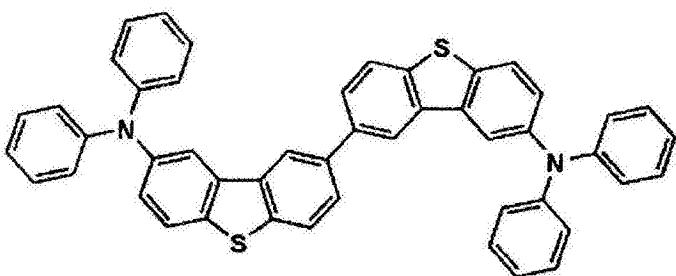


[0279] [化学式33]

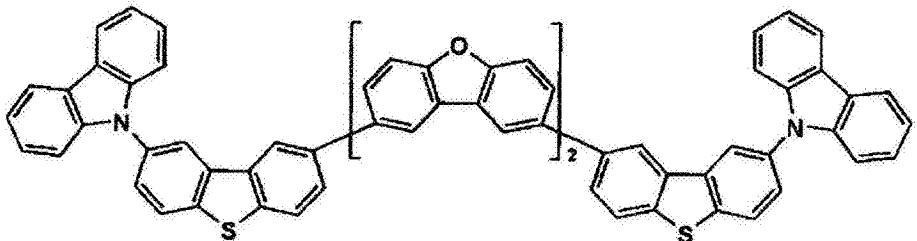
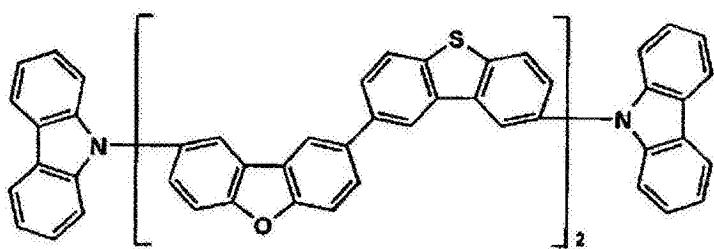
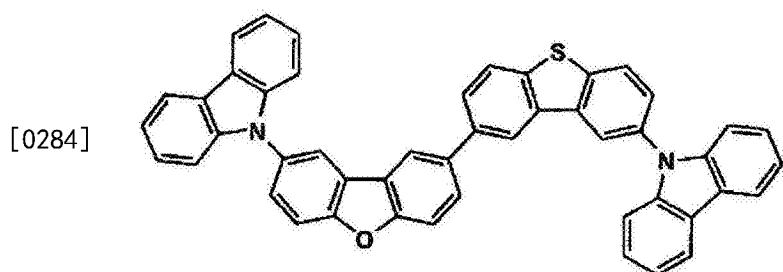
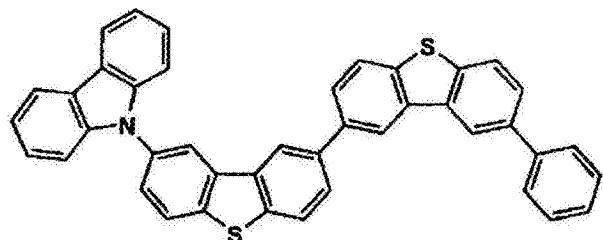
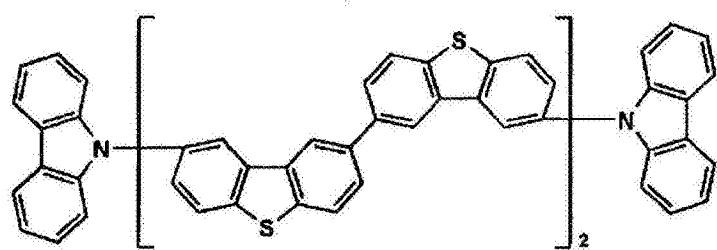




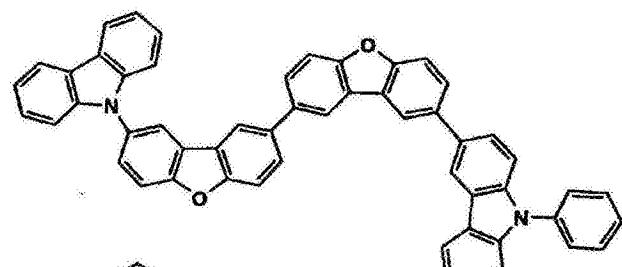
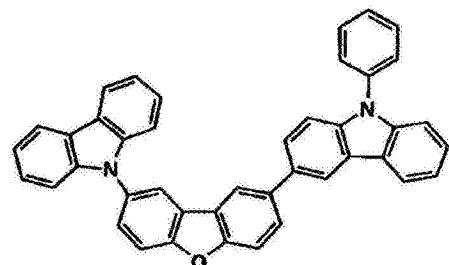
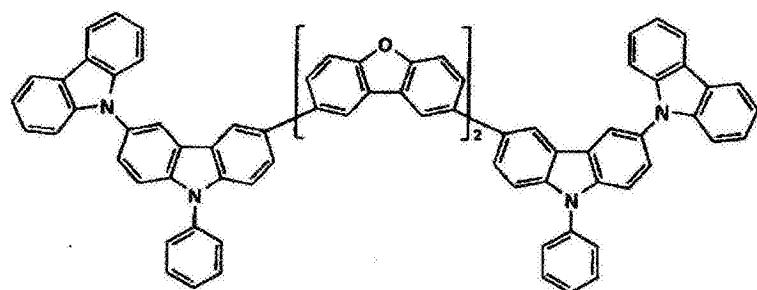
[0282]



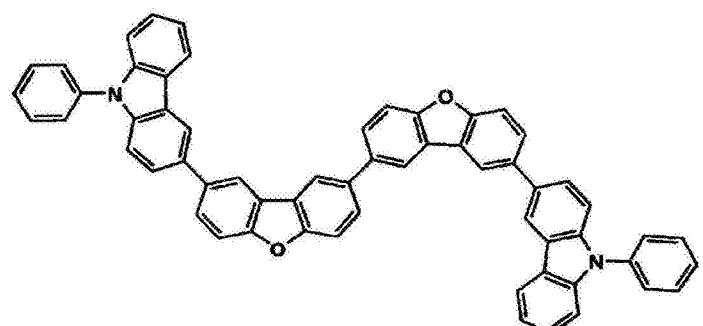
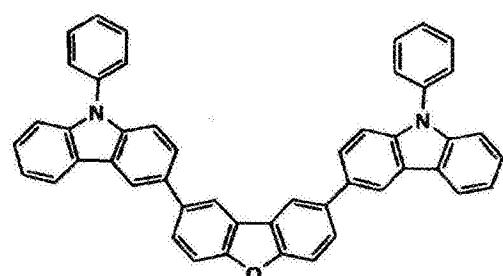
[0283] [化学式35]



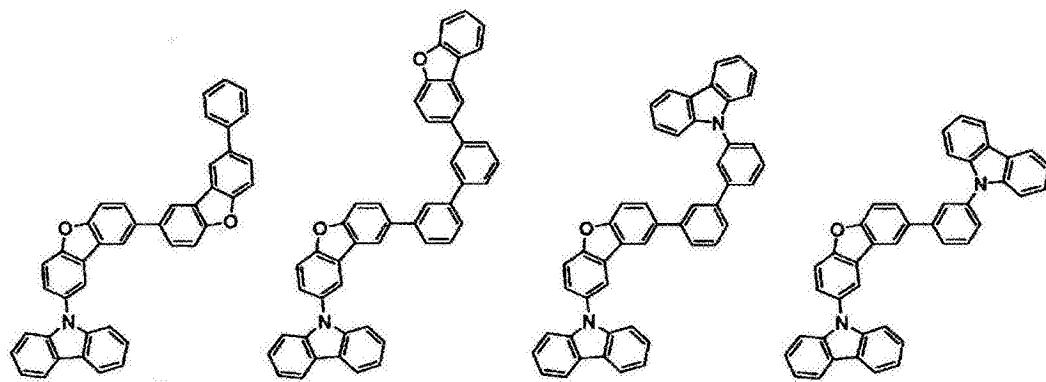
[0285] [化学式36]



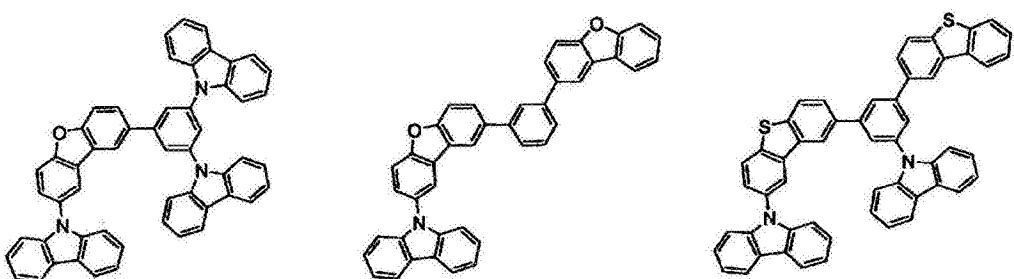
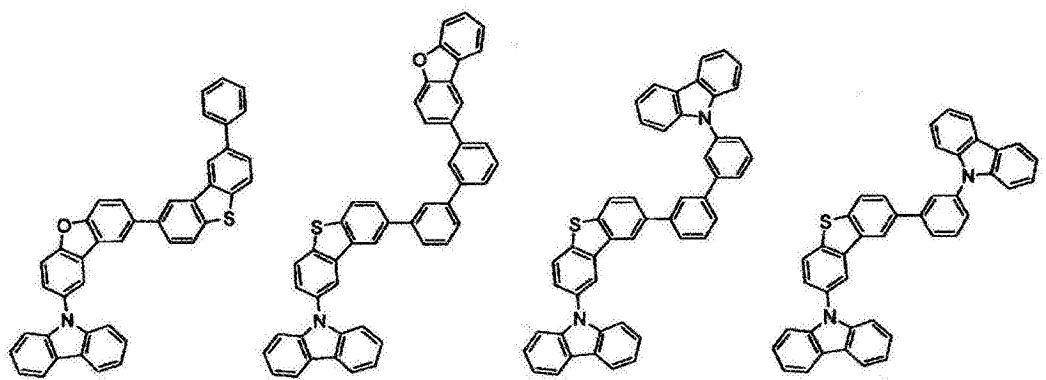
[0286]



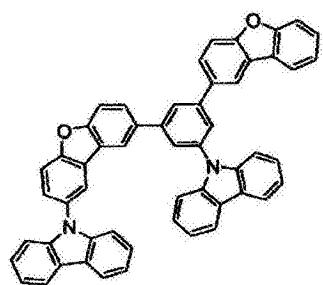
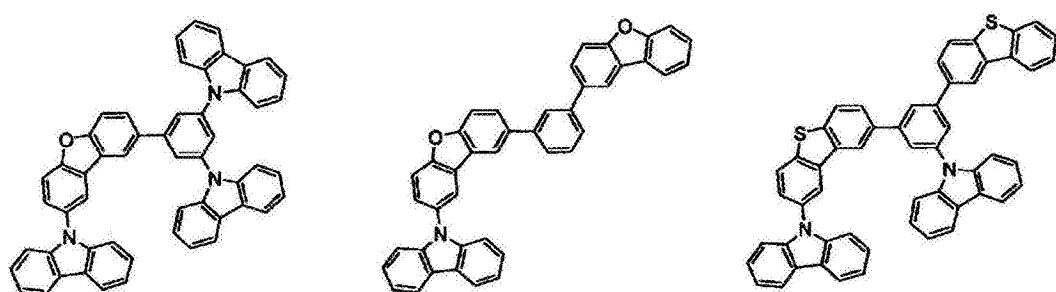
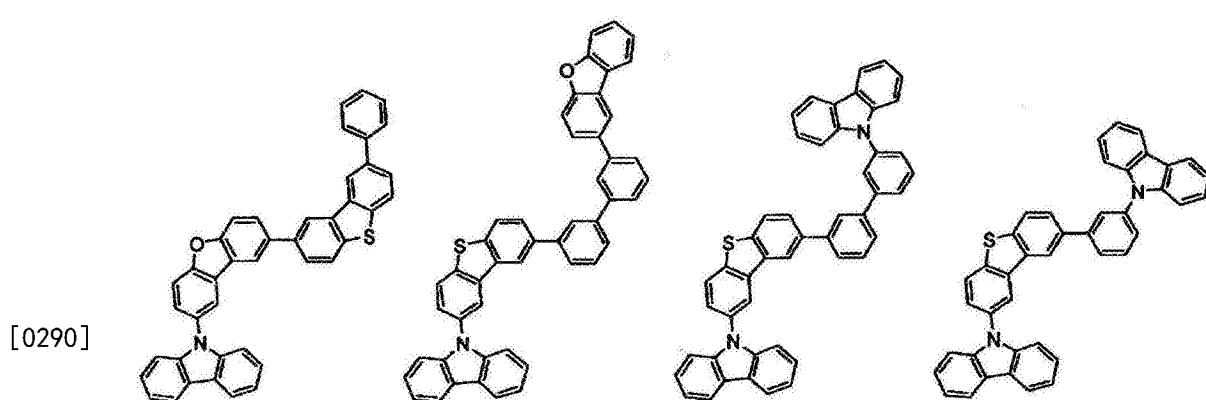
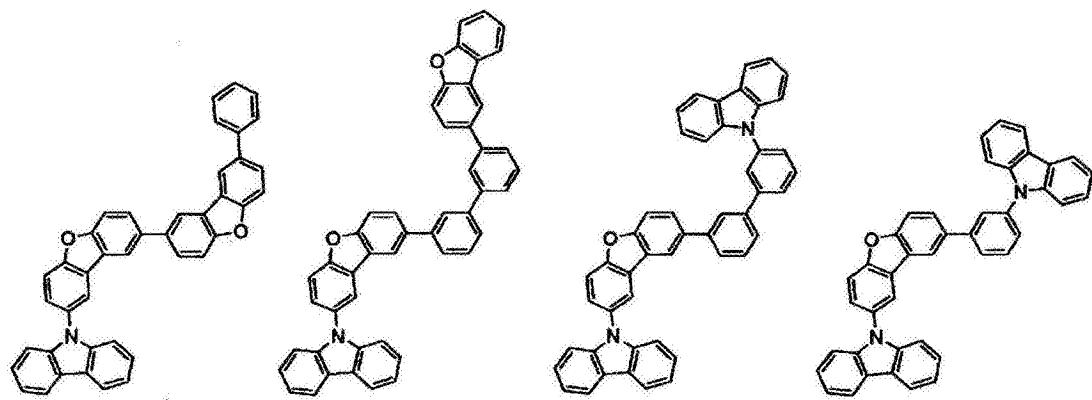
[0287] [化学式37]



[0288]

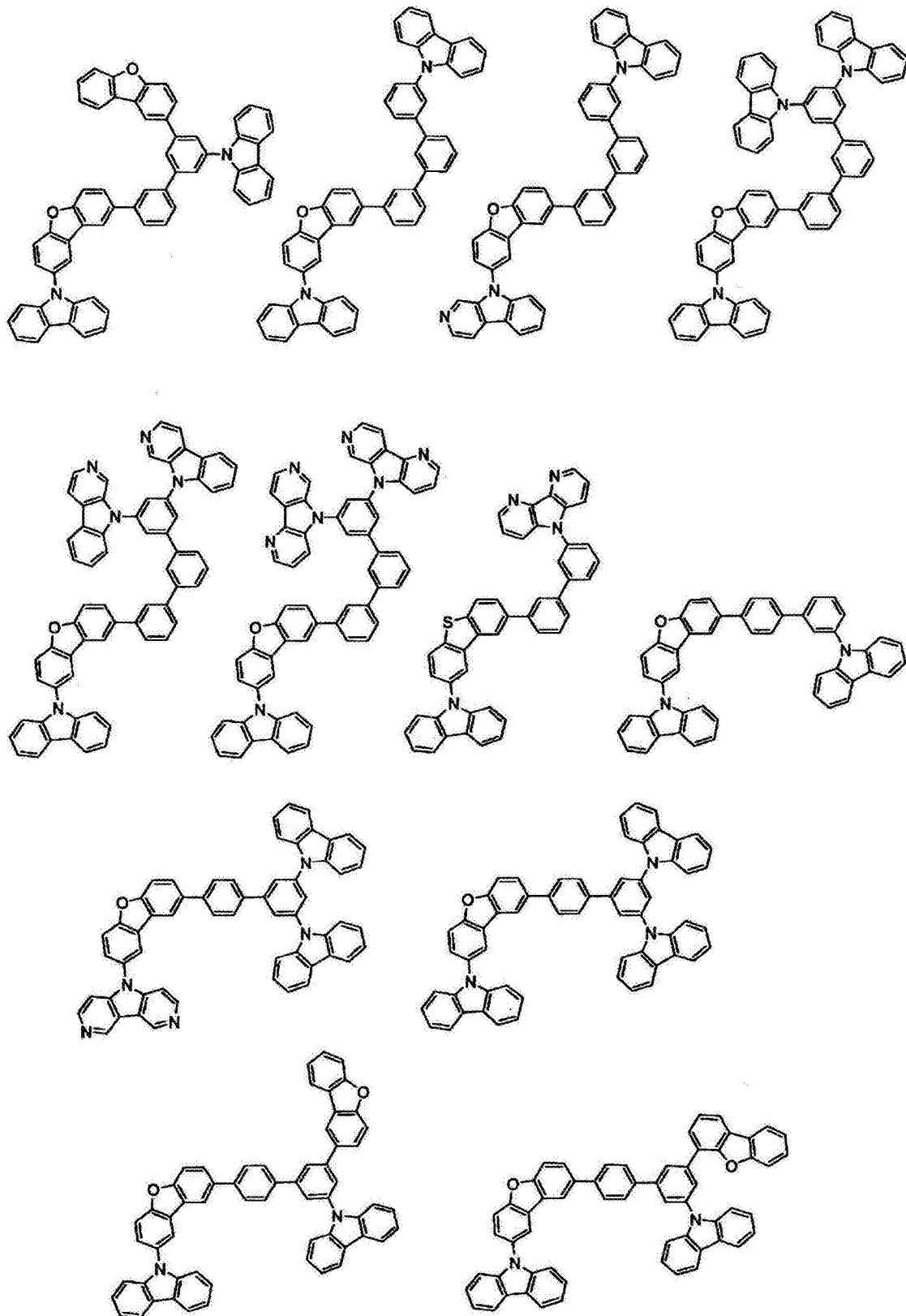


[0289] [化学式38]

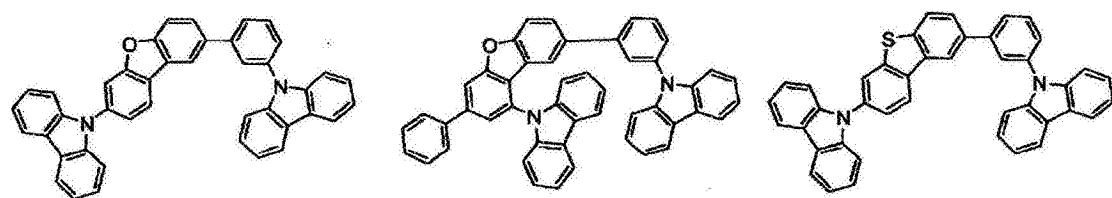


[0291] [化学式39]

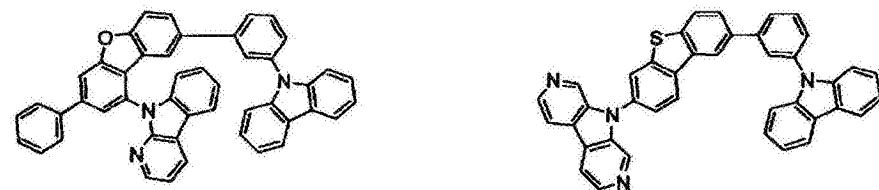
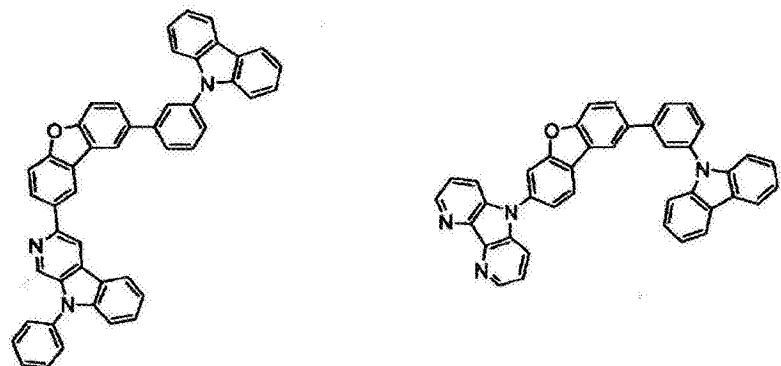
[0292]



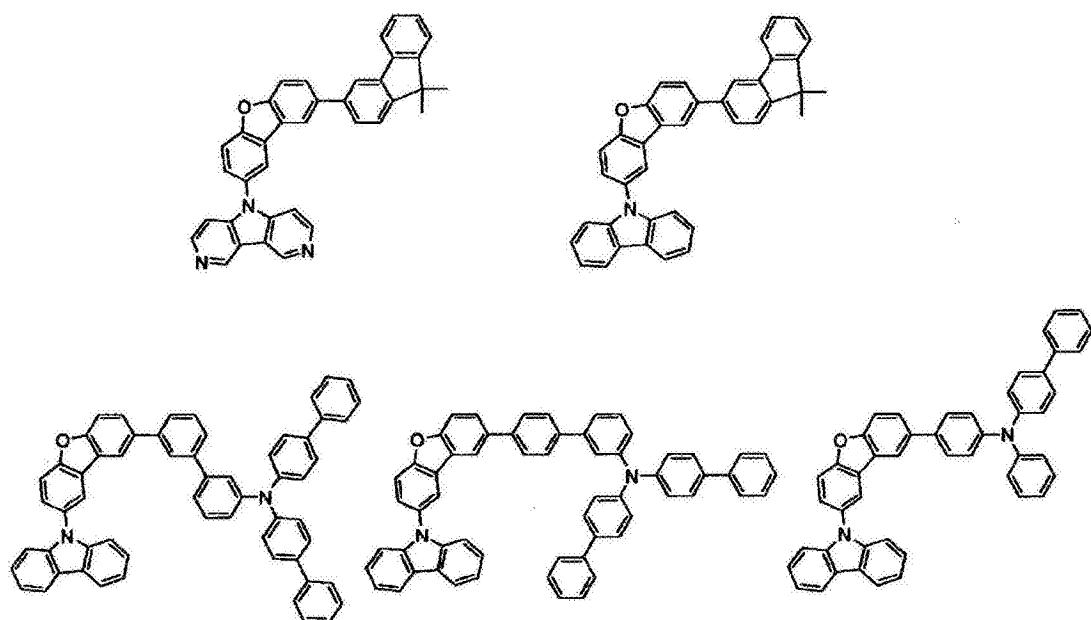
[0293] [化学式40]



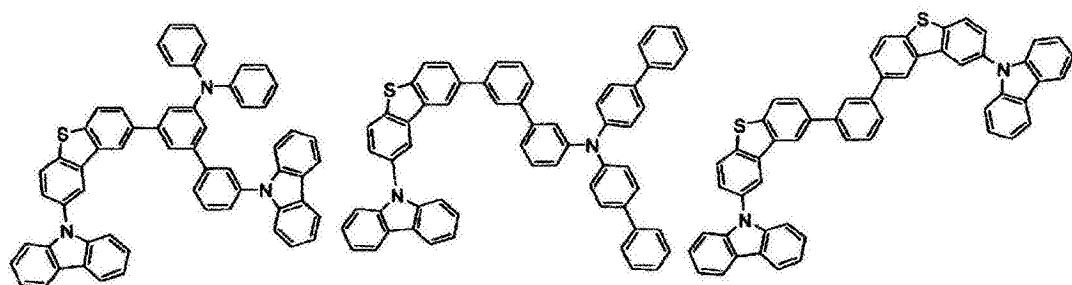
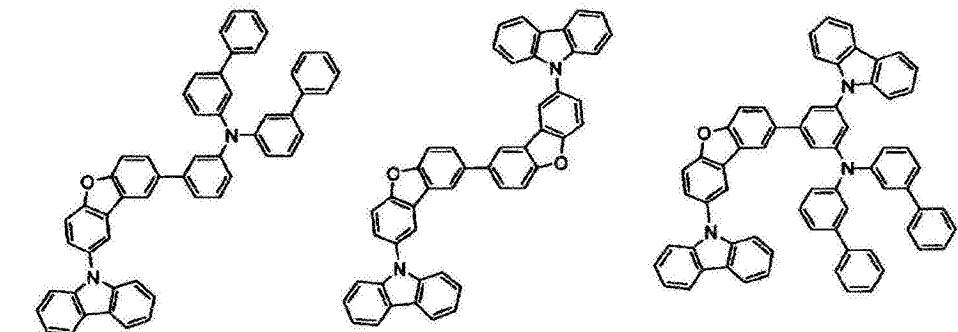
[0294]



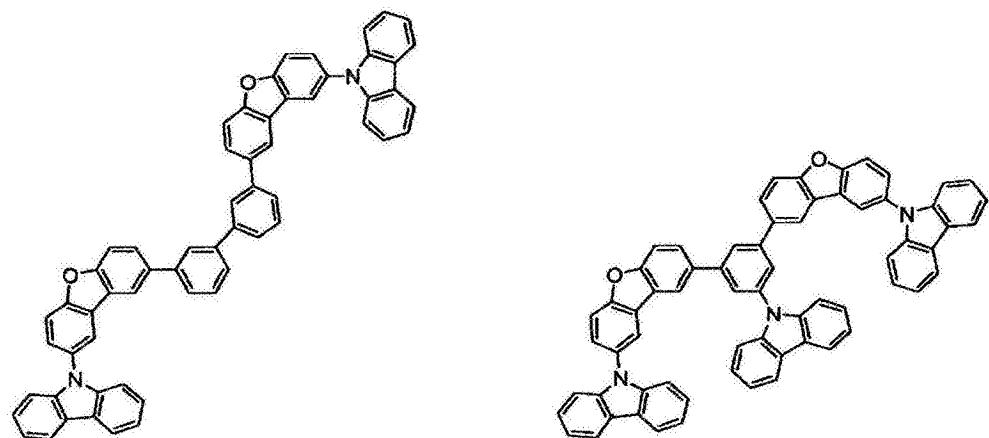
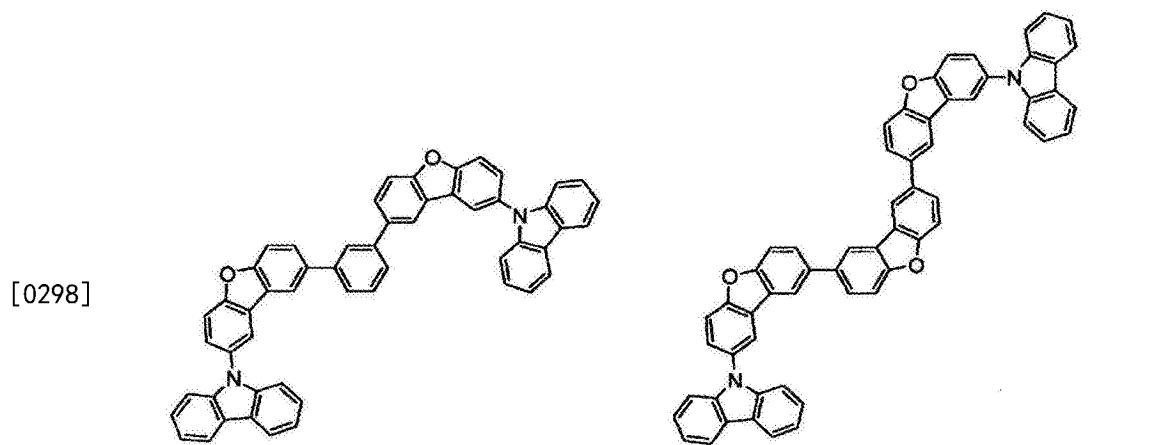
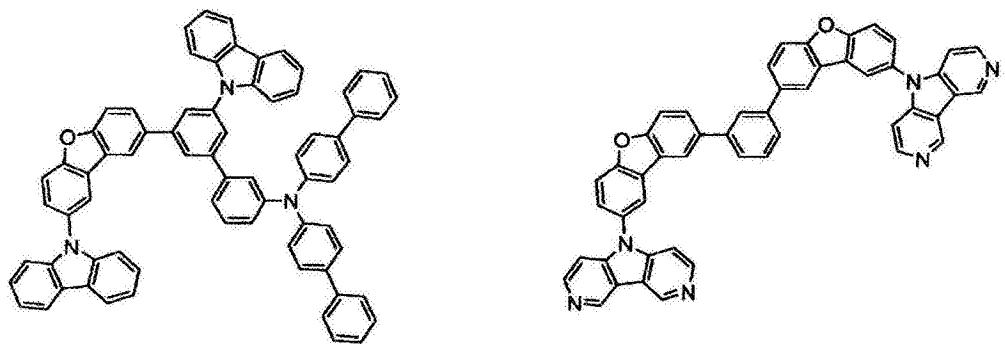
[0295] [化学式41]



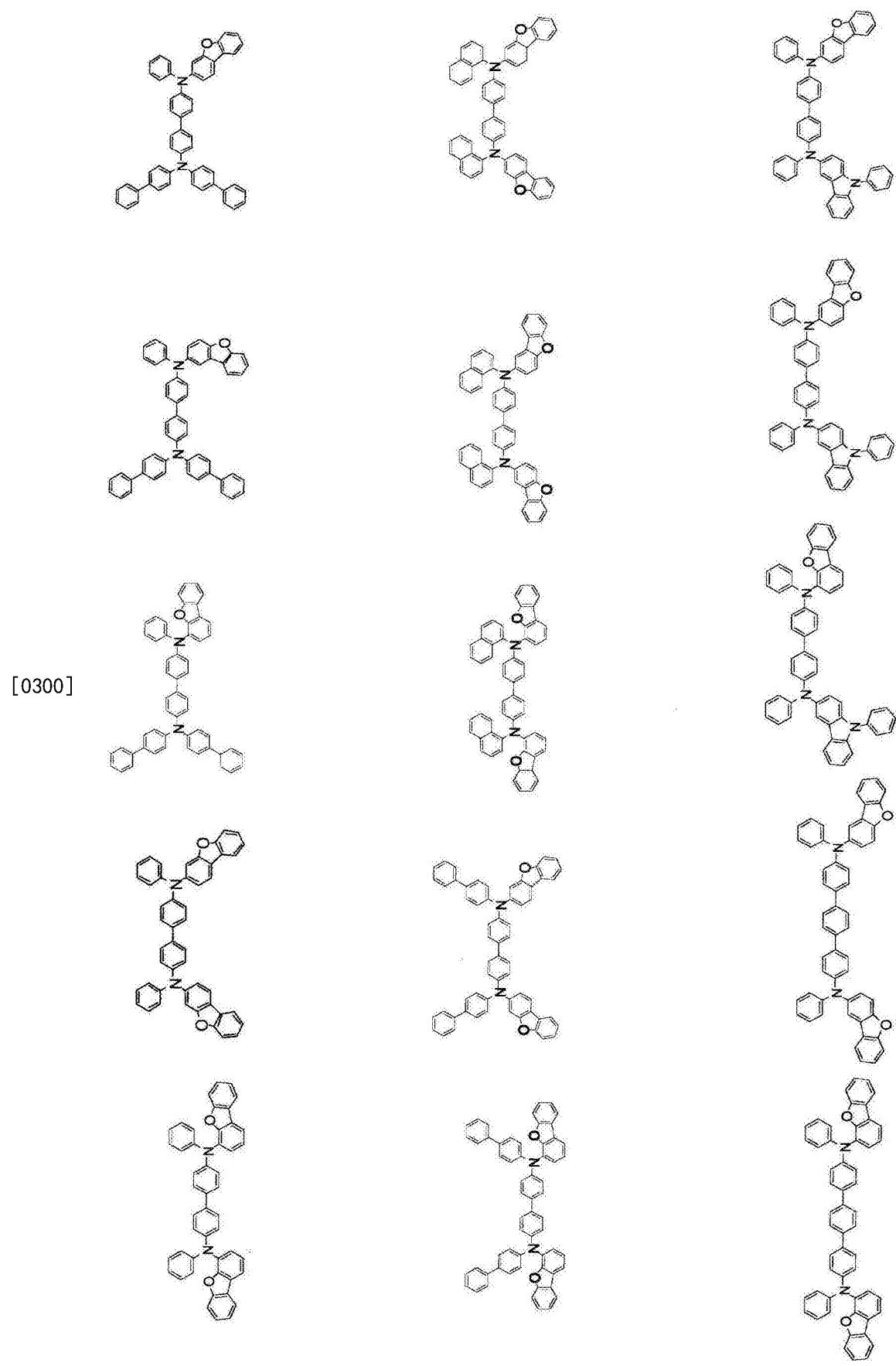
[0296]



[0297] [化学式42]

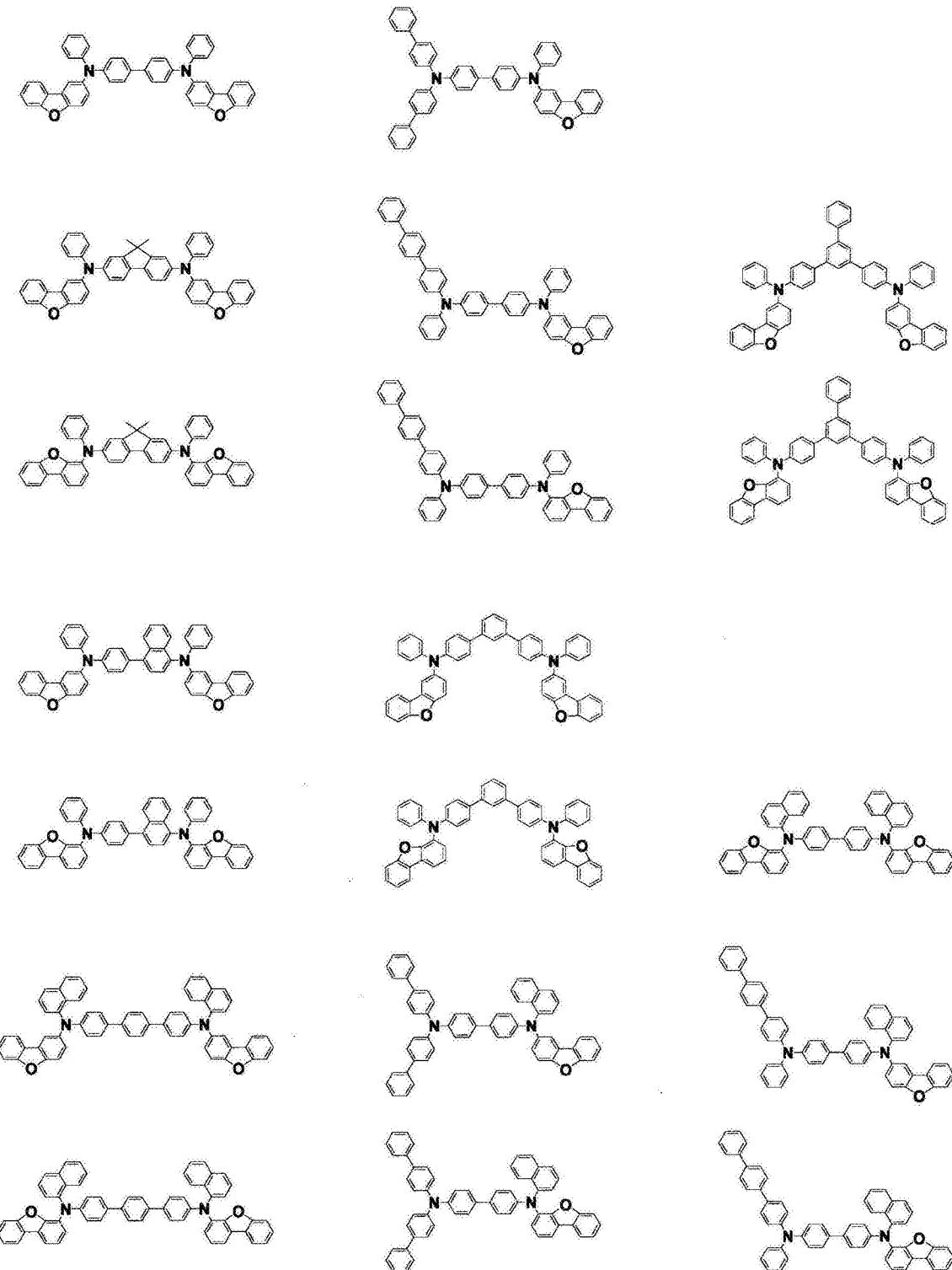


[0299] [化学式43]



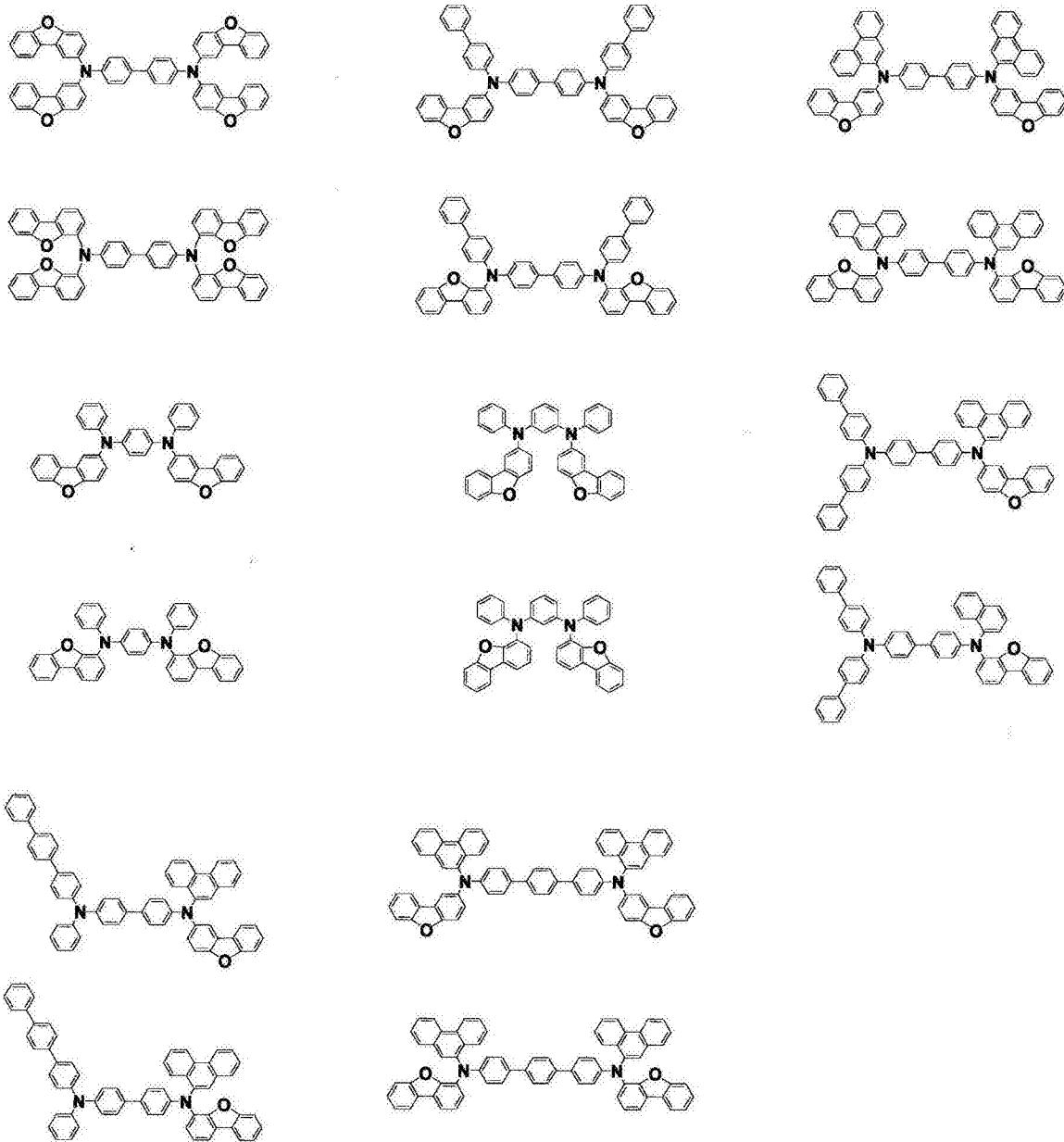
[0301] [化学式44]

[0302]



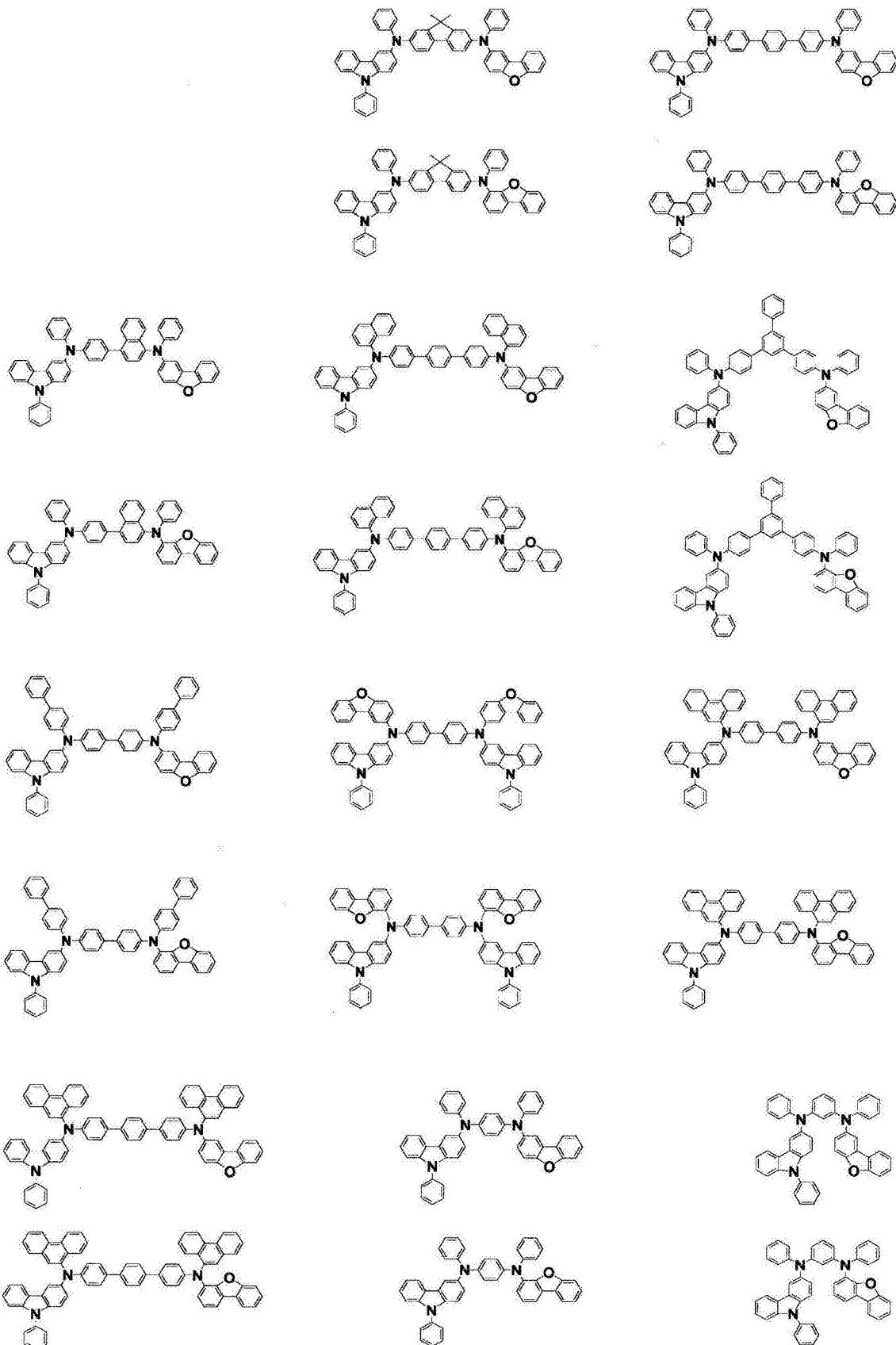
[0303] [化学式45]

[0304]



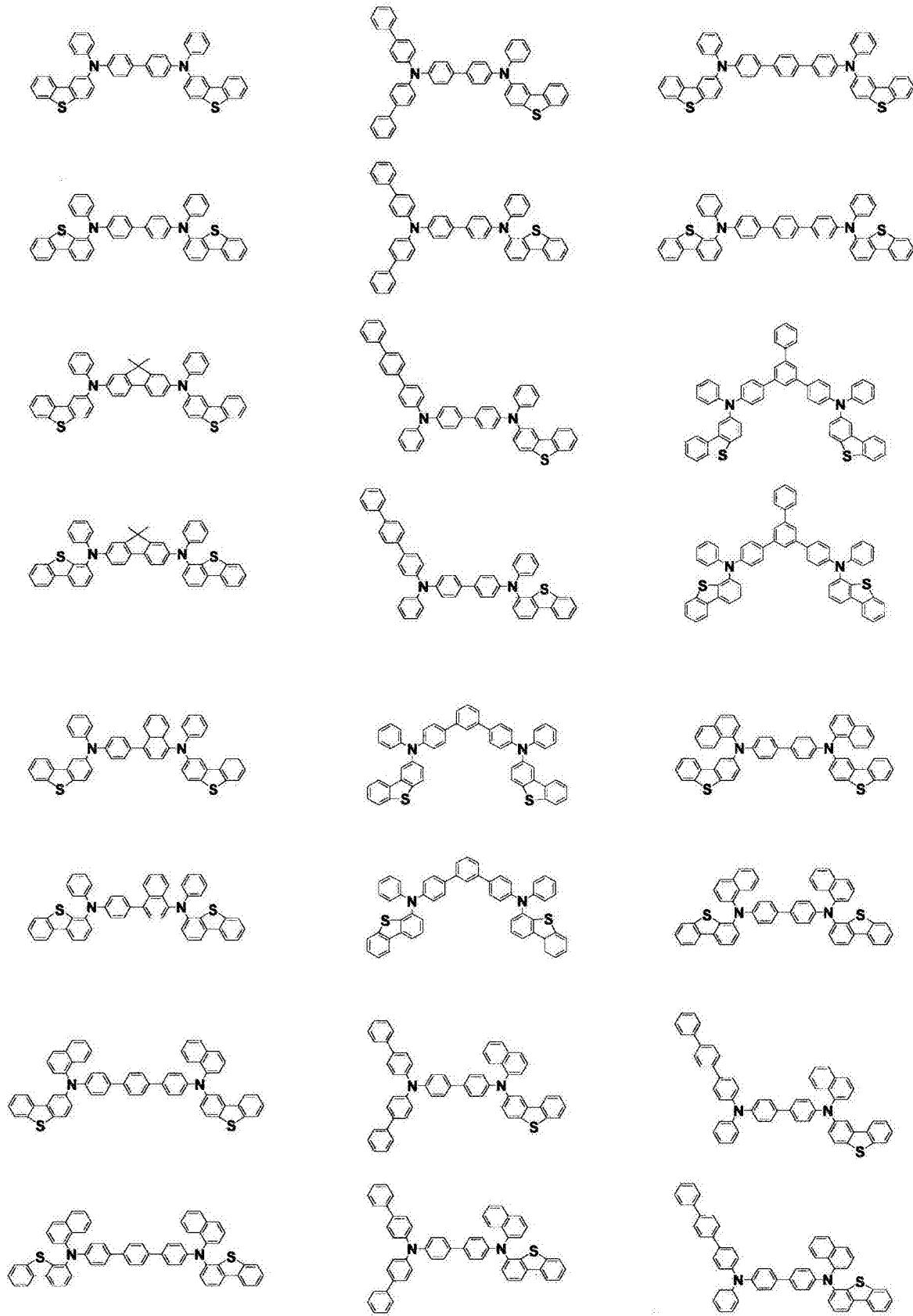
[0305] [化学式46]

[0306]



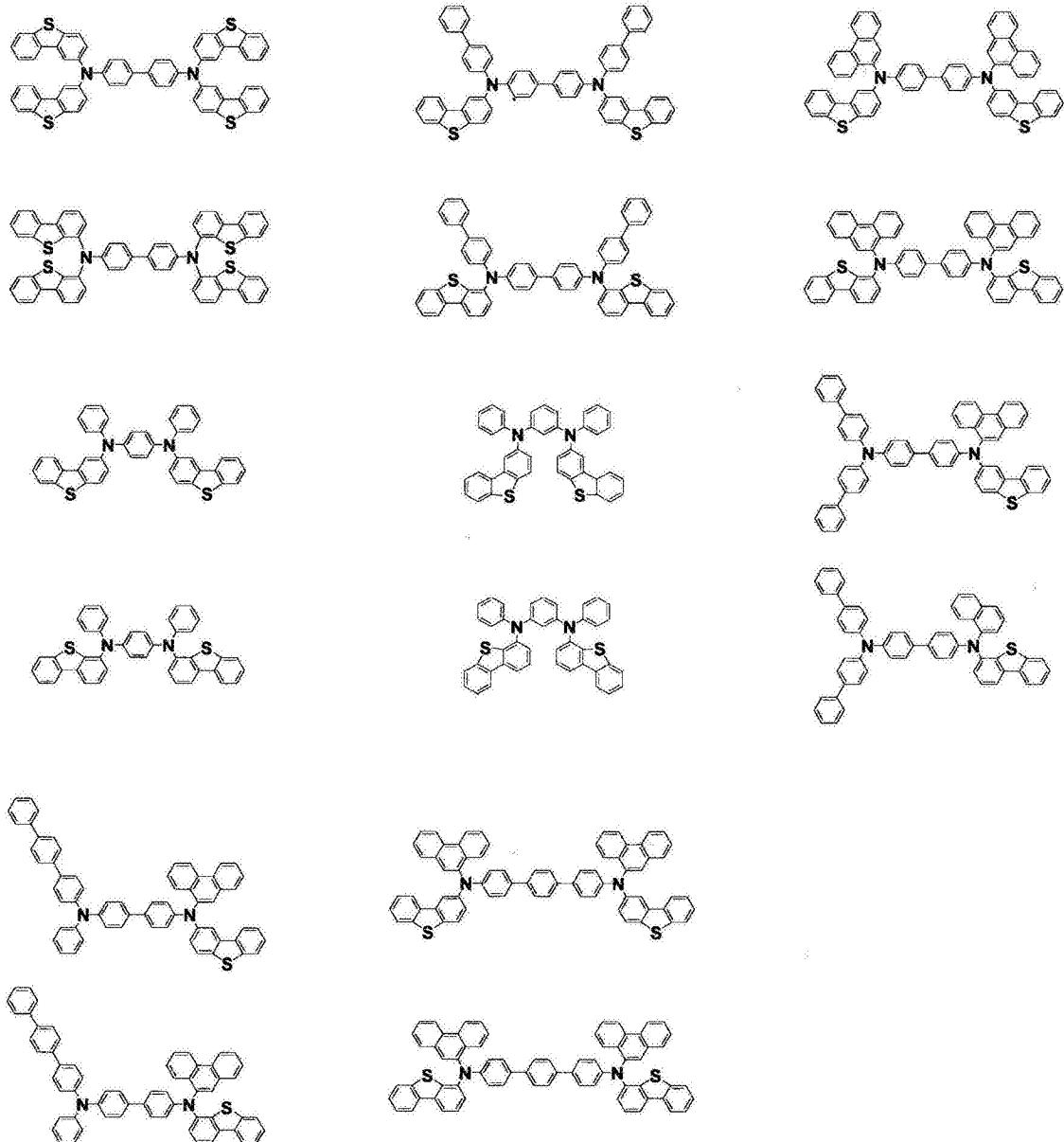
[0307] [化学式47]

[0308]



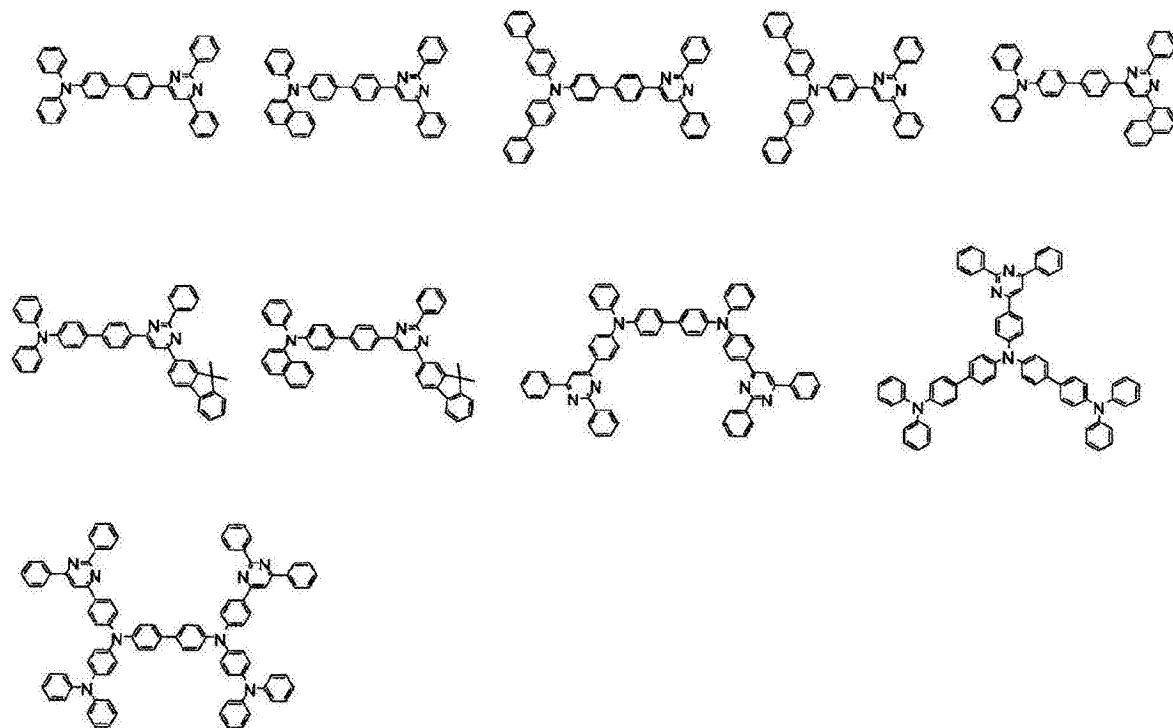
[0309] [化学式48]

[0310]

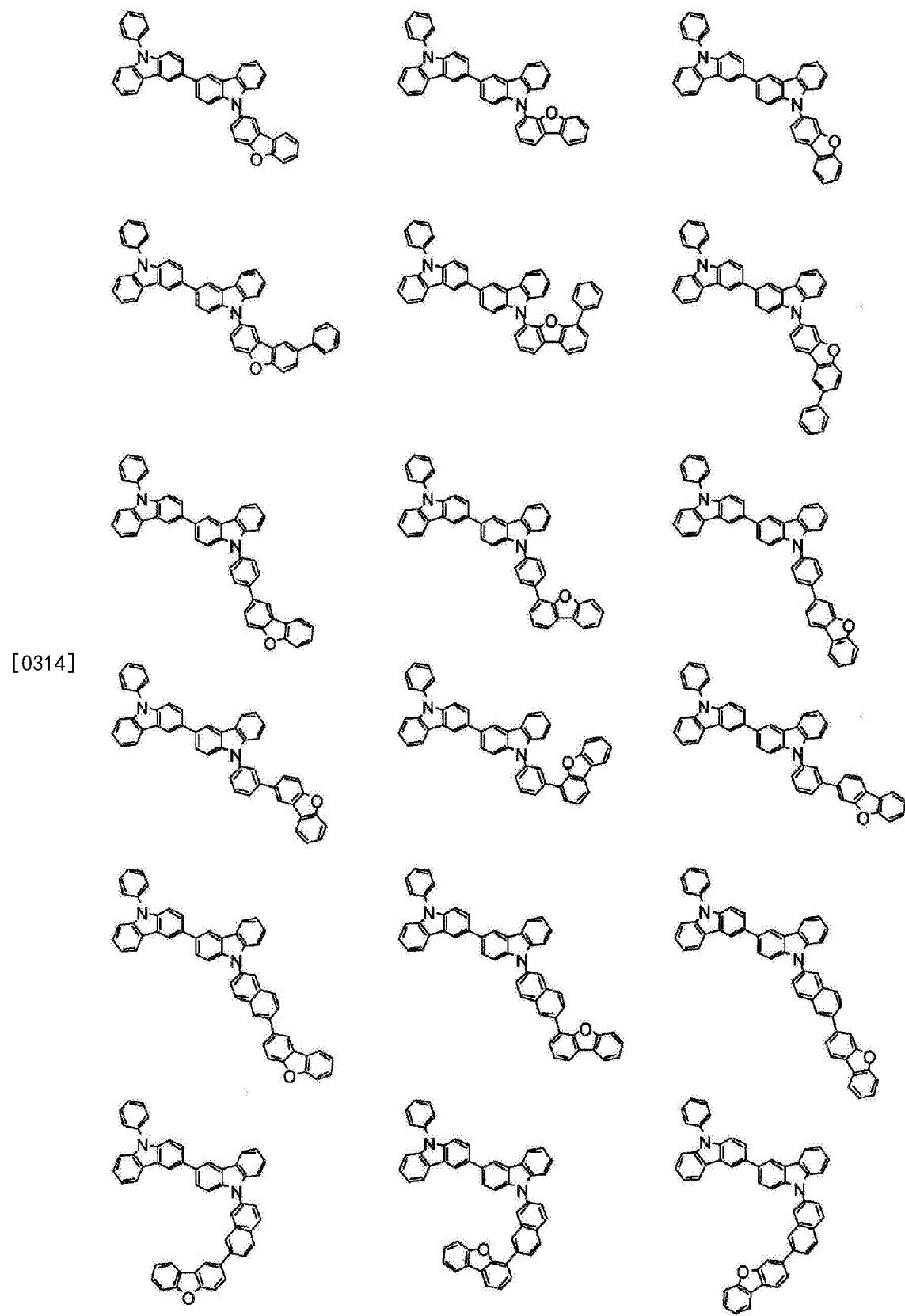


[0311] [化学式49]

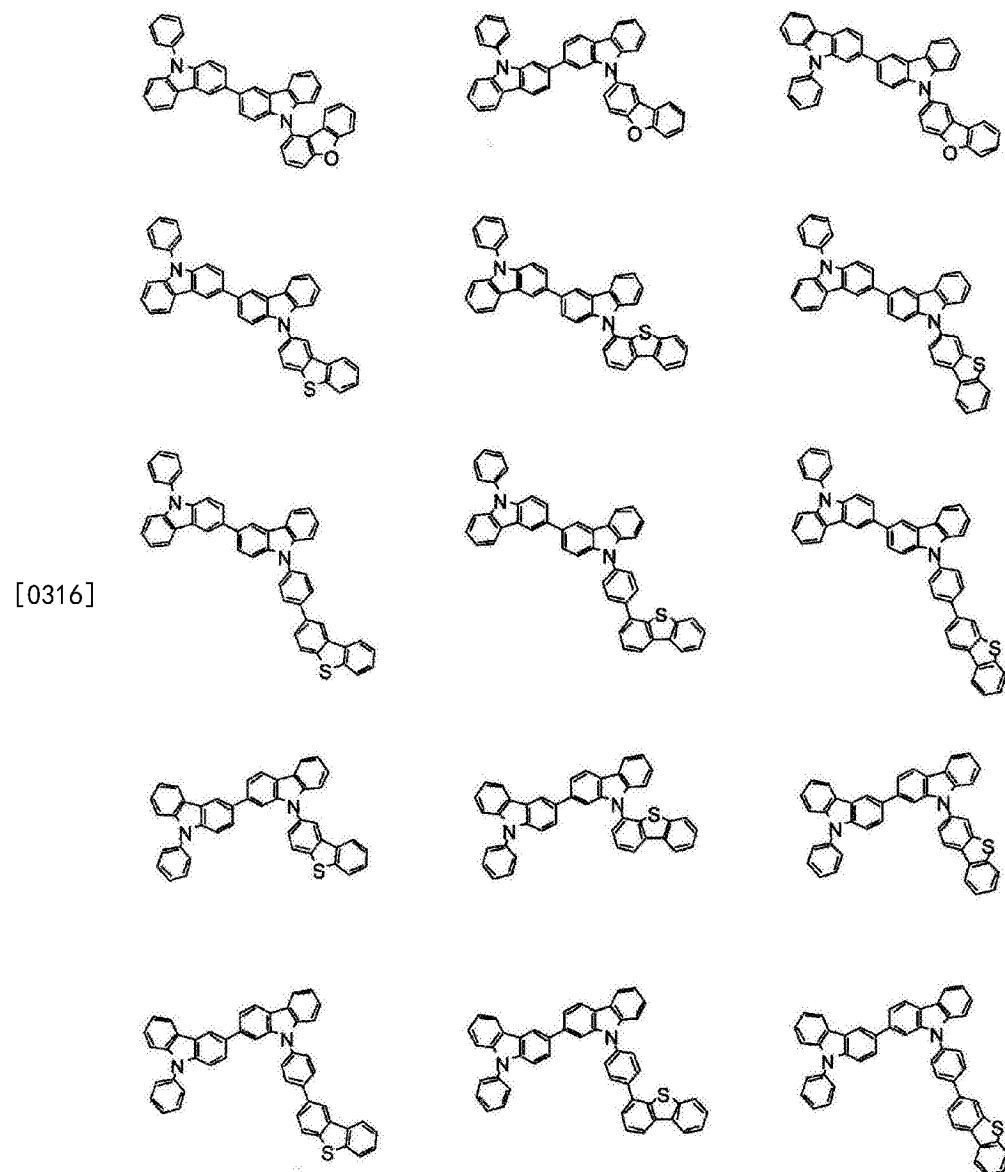
[0312]



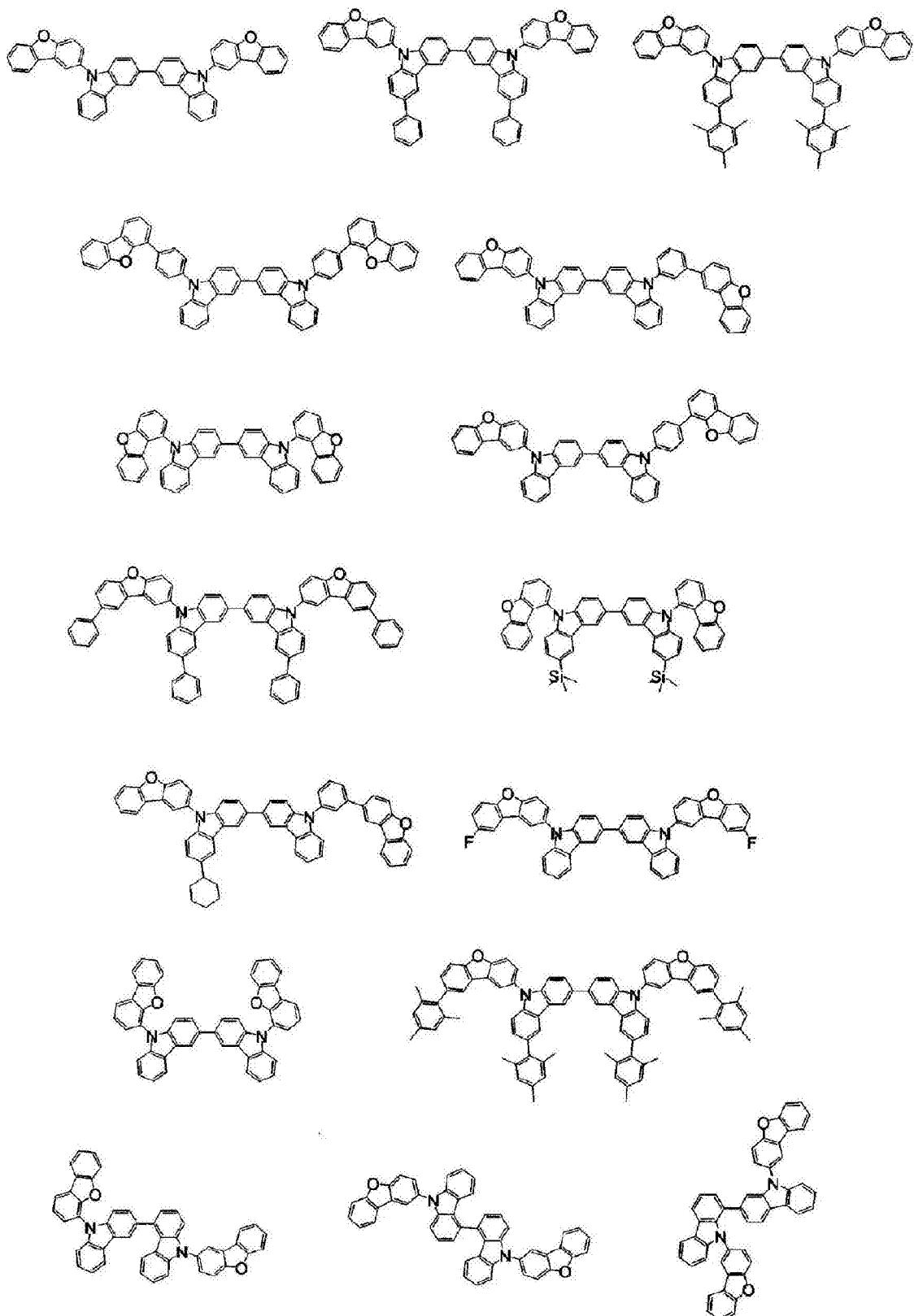
[0313] [化学式50]



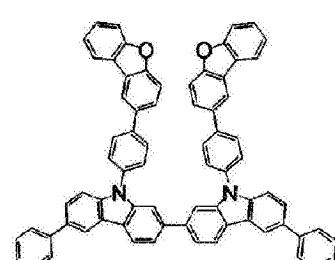
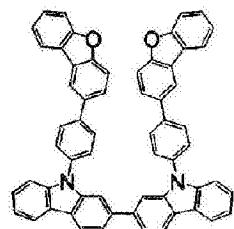
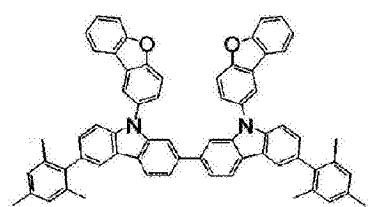
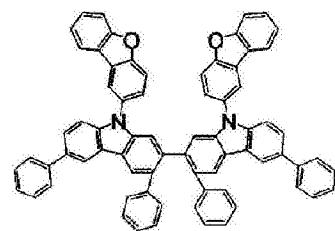
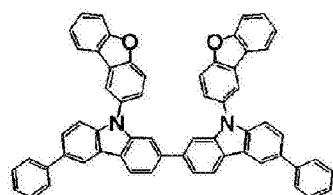
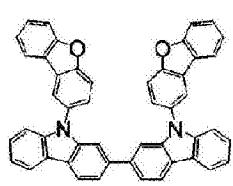
[0315] [化学式51]



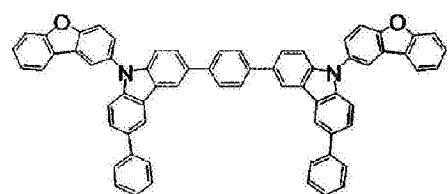
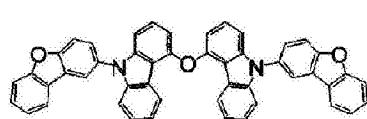
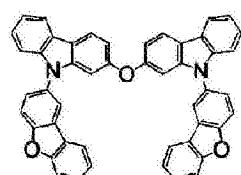
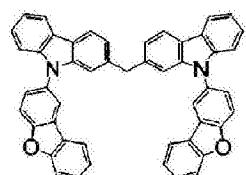
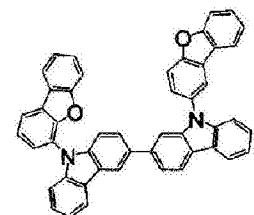
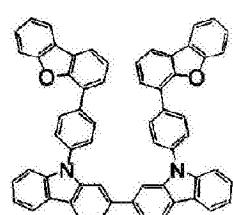
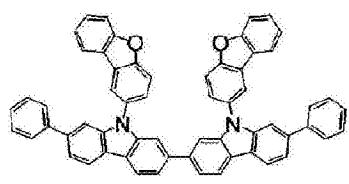
[0318]



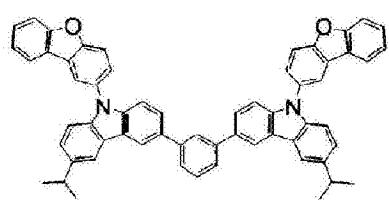
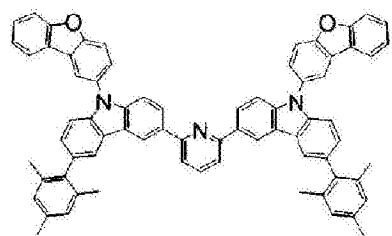
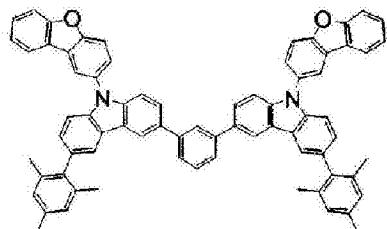
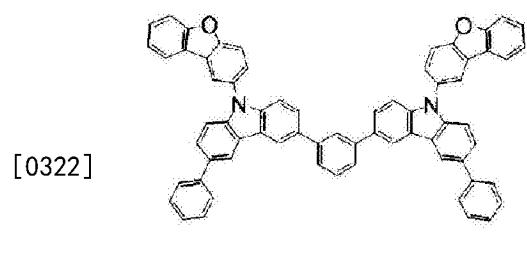
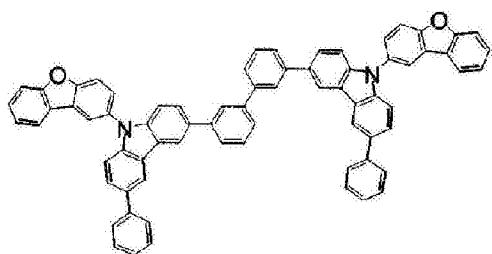
[0319] [化学式53]



[0320]

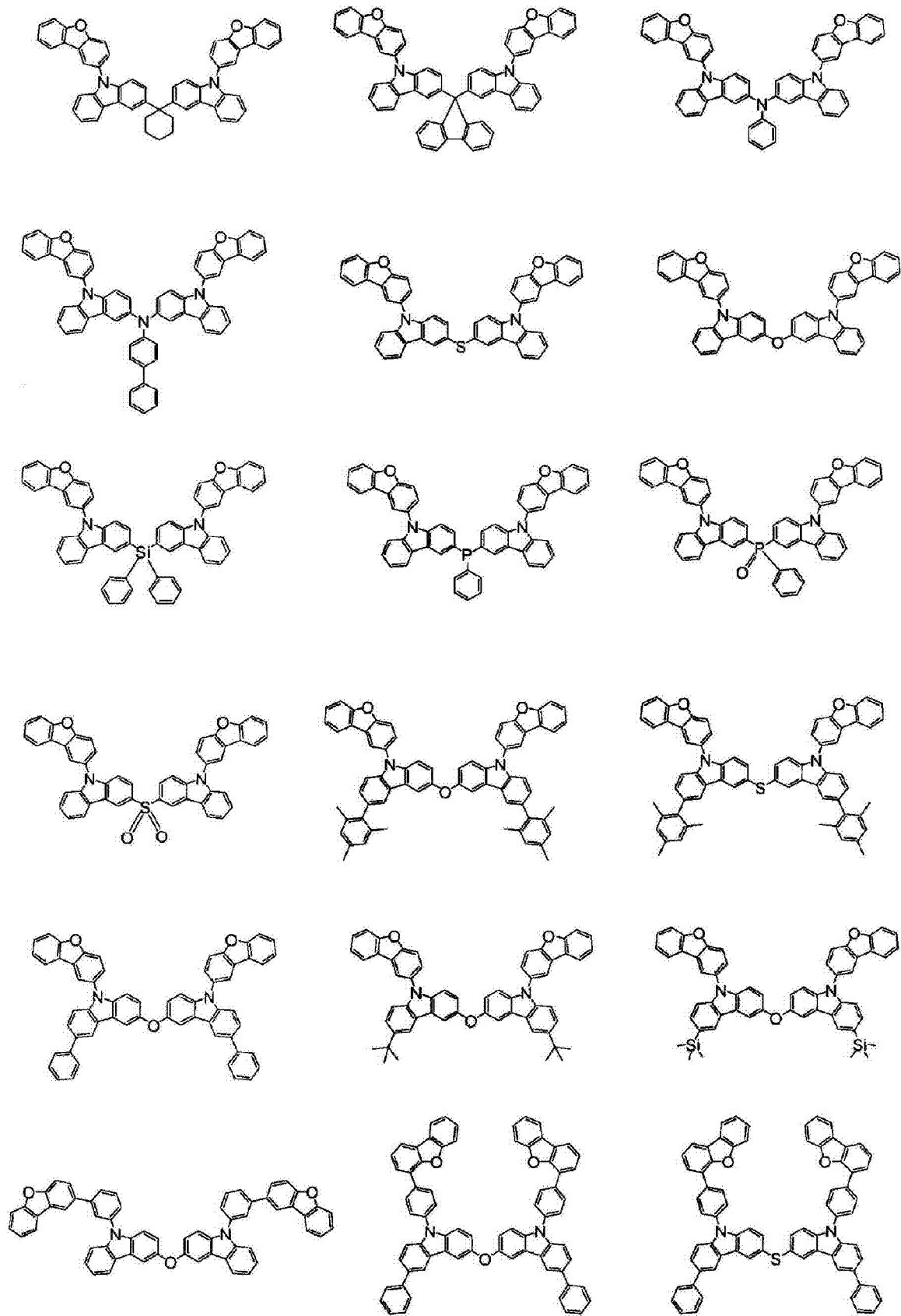


[0321] [化学式54]

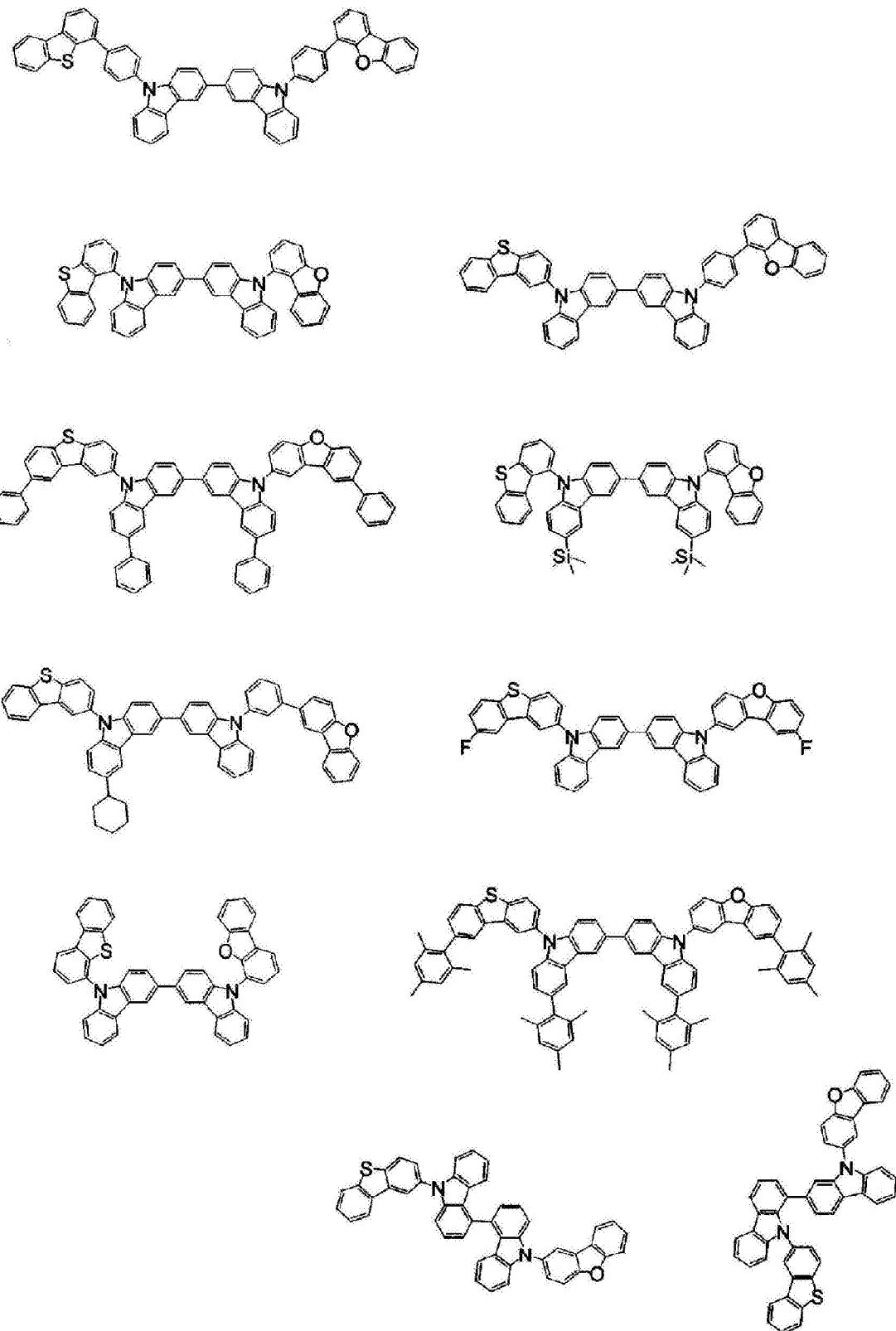


[0323] [化学式55]

[0324]

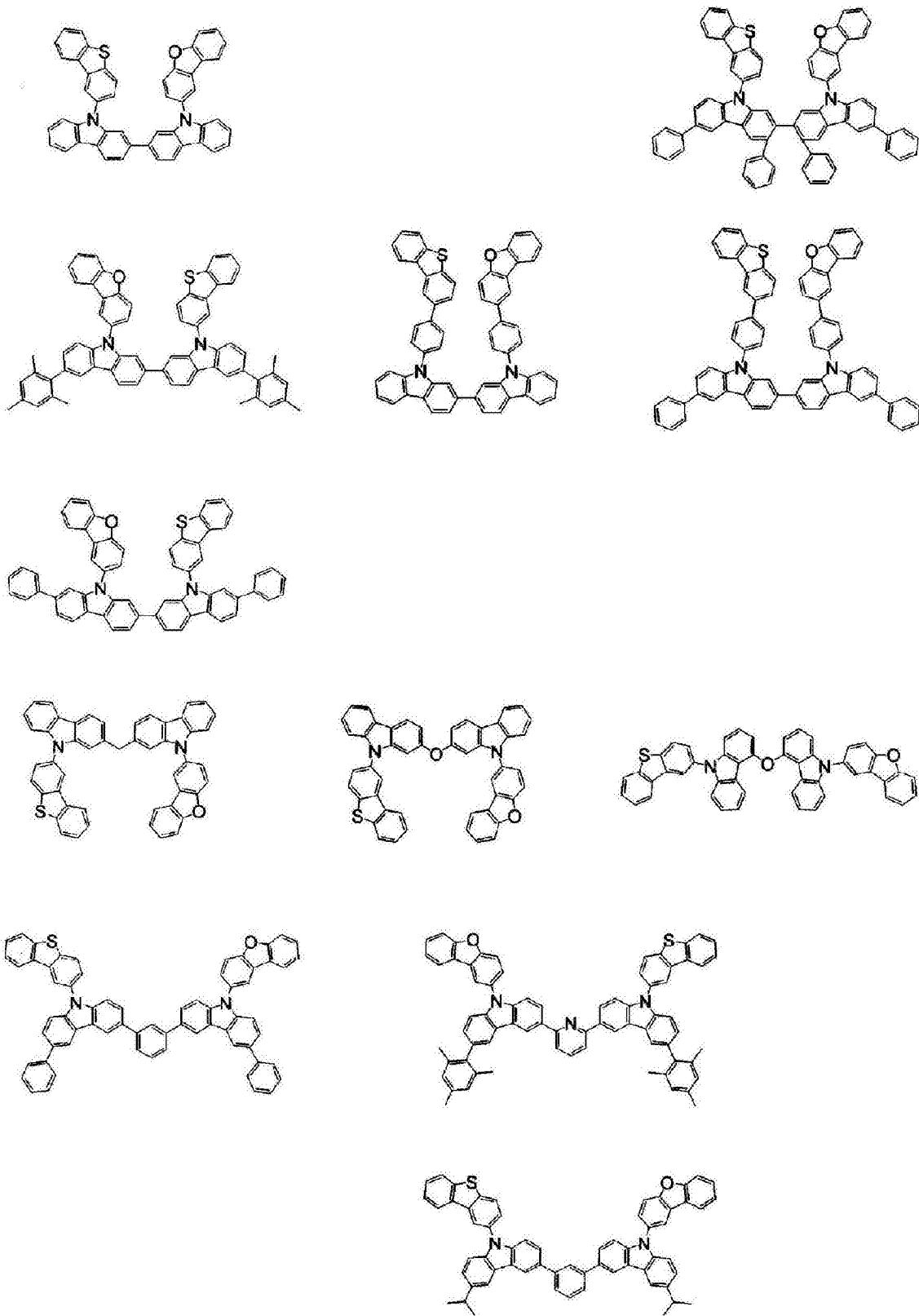


[0325] [化学式56]

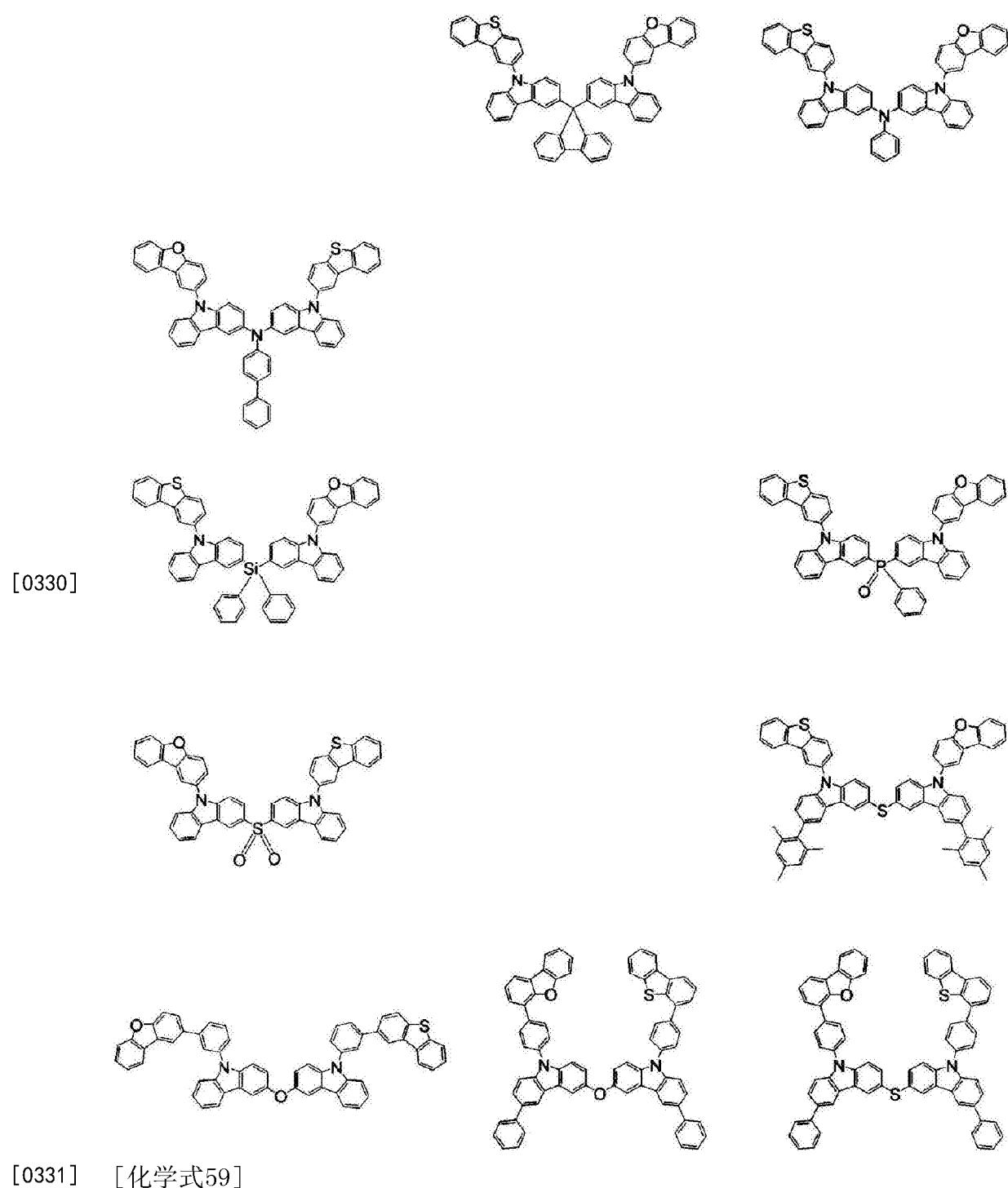


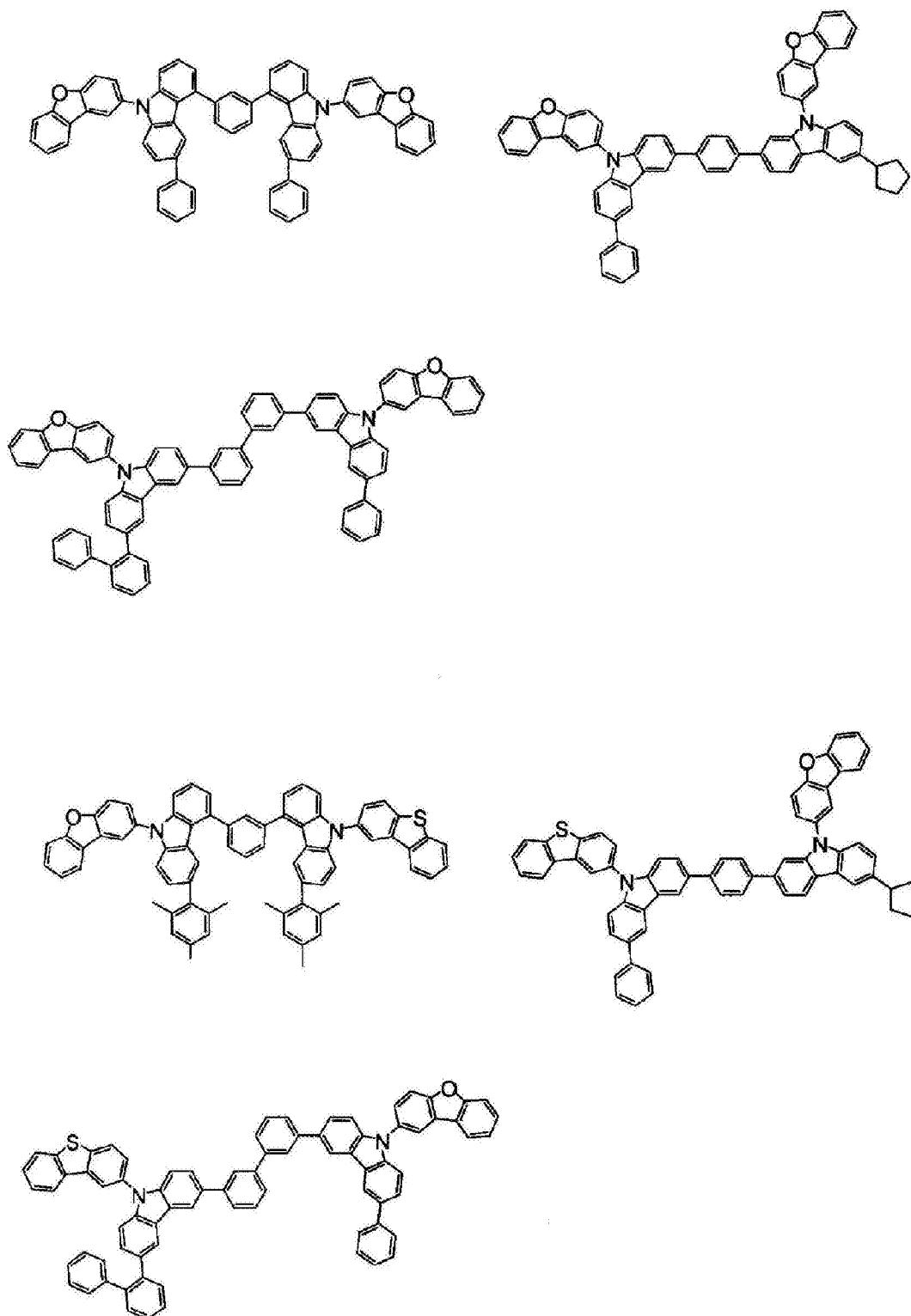
[0327] [化学式57]

[0328]



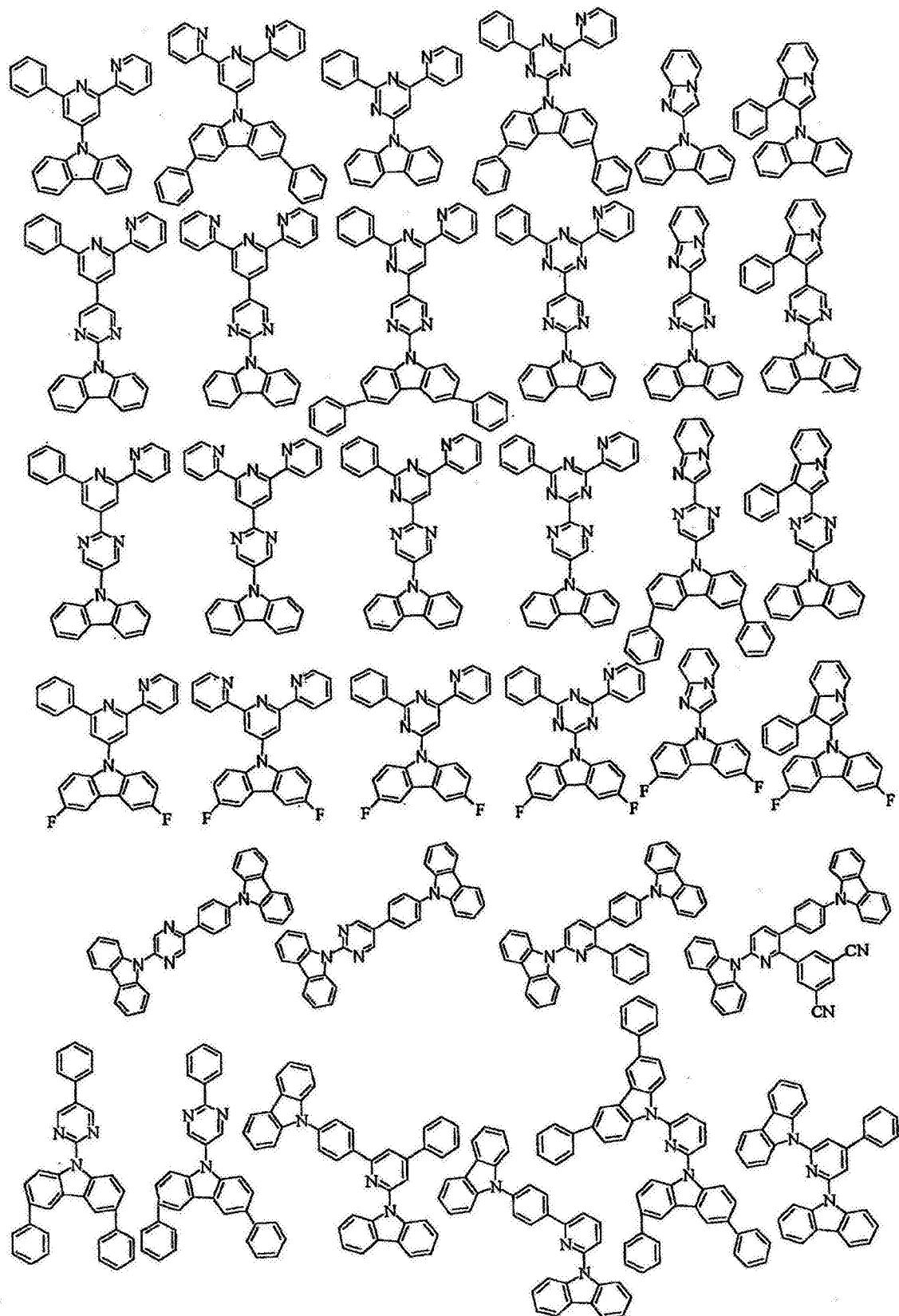
[0329] [化学式58]





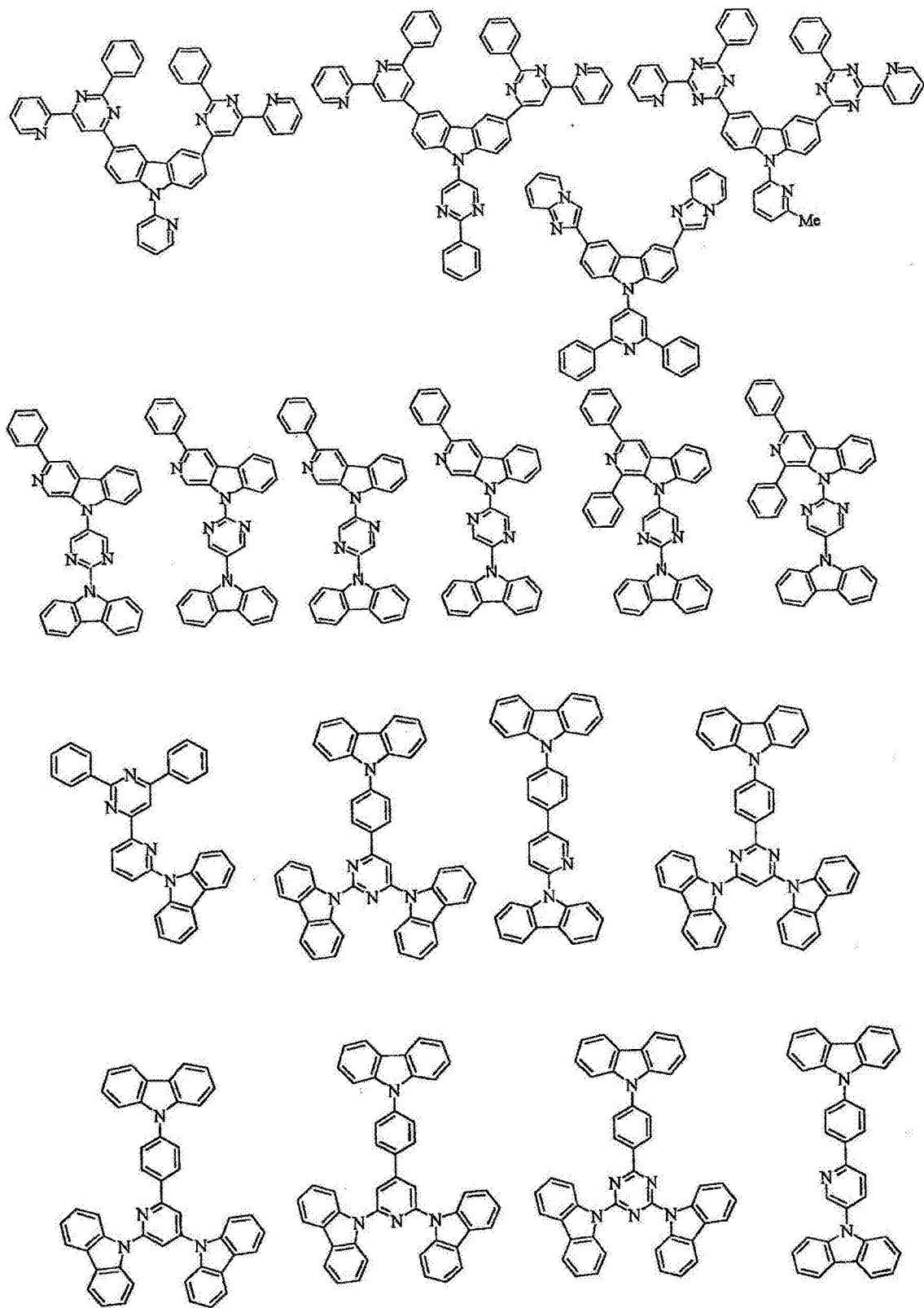
[0332] [0333] [化学式60]

[0334]



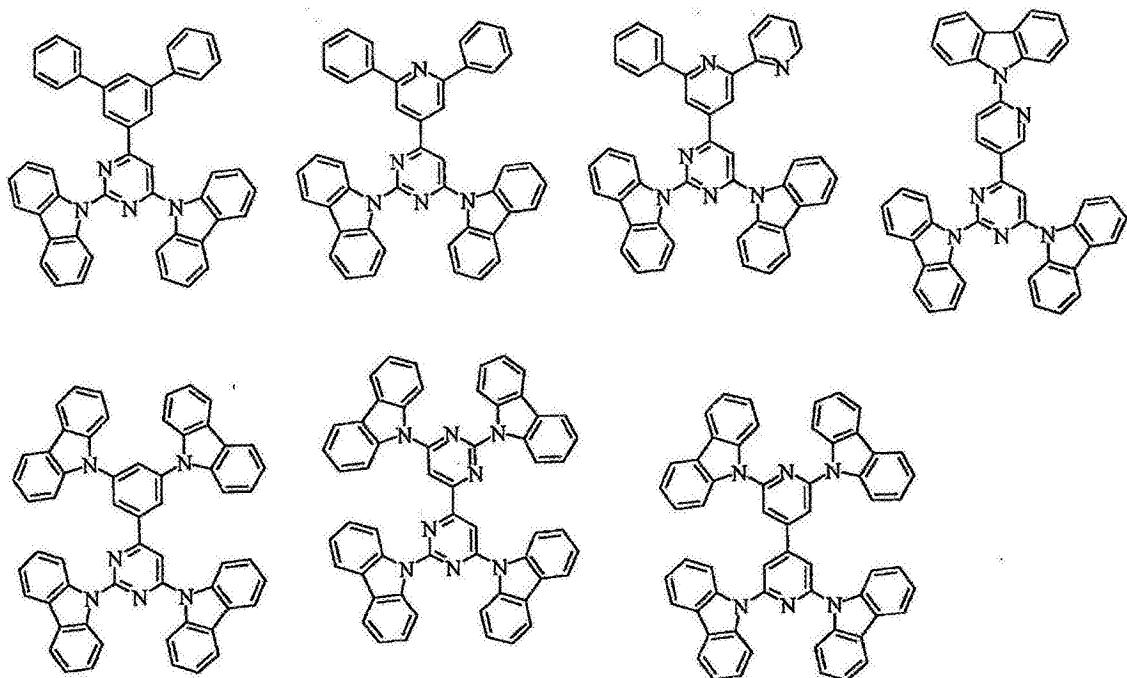
[0335] [化学式61]

[0336]

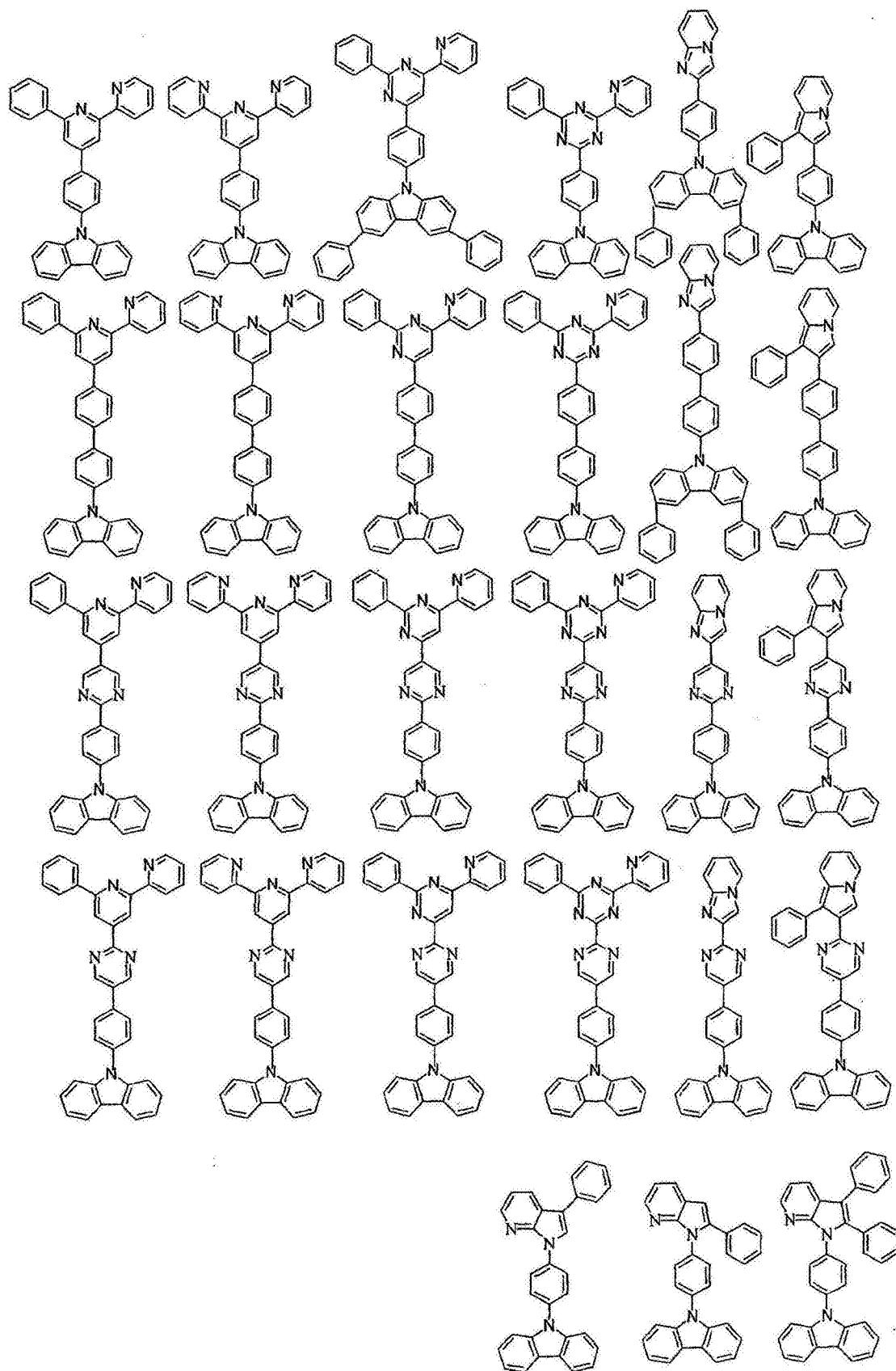


[0337] [化学式62]

[0338]

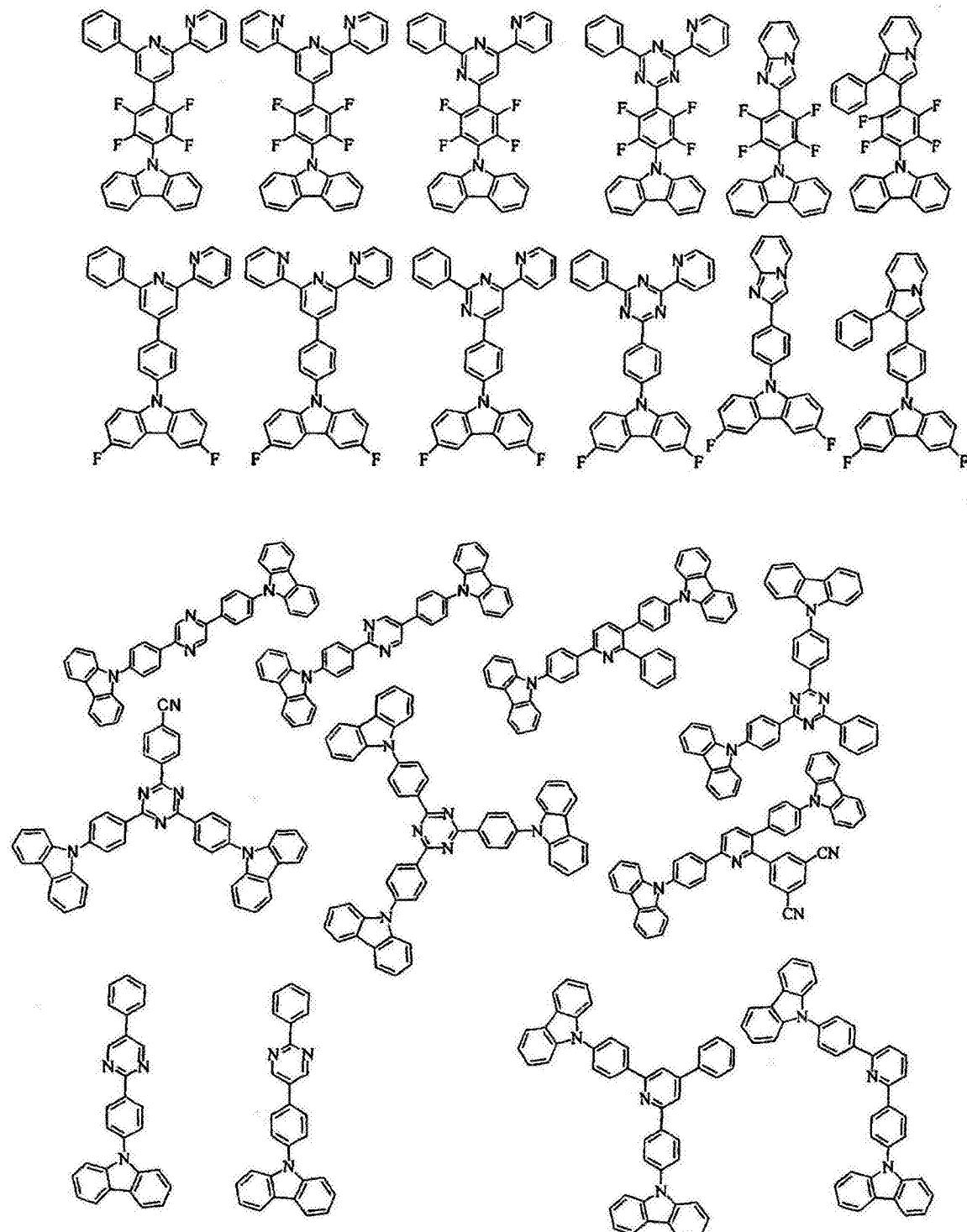


[0339] [化学式63]



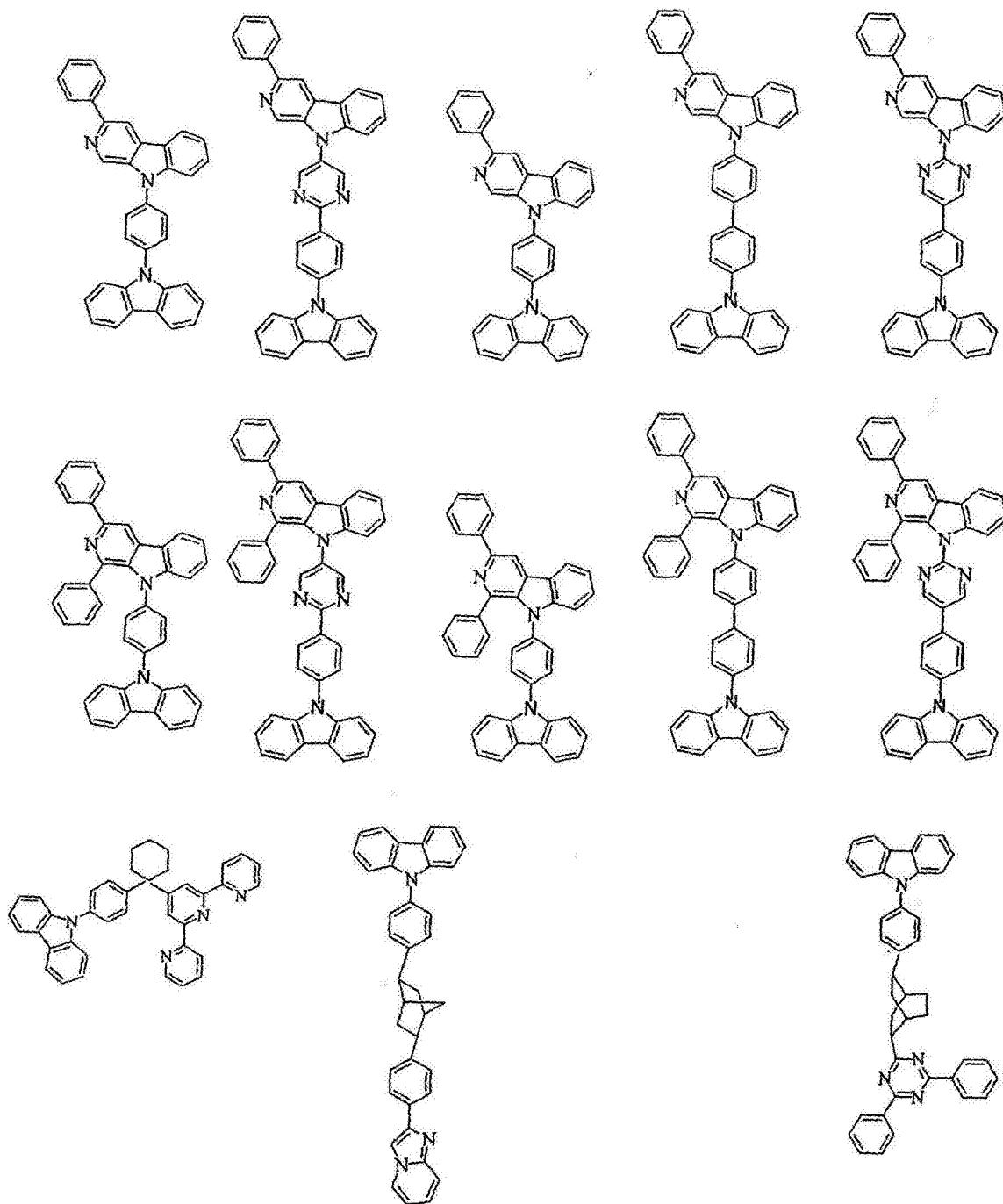
[0341] [化学式64]

[0342]



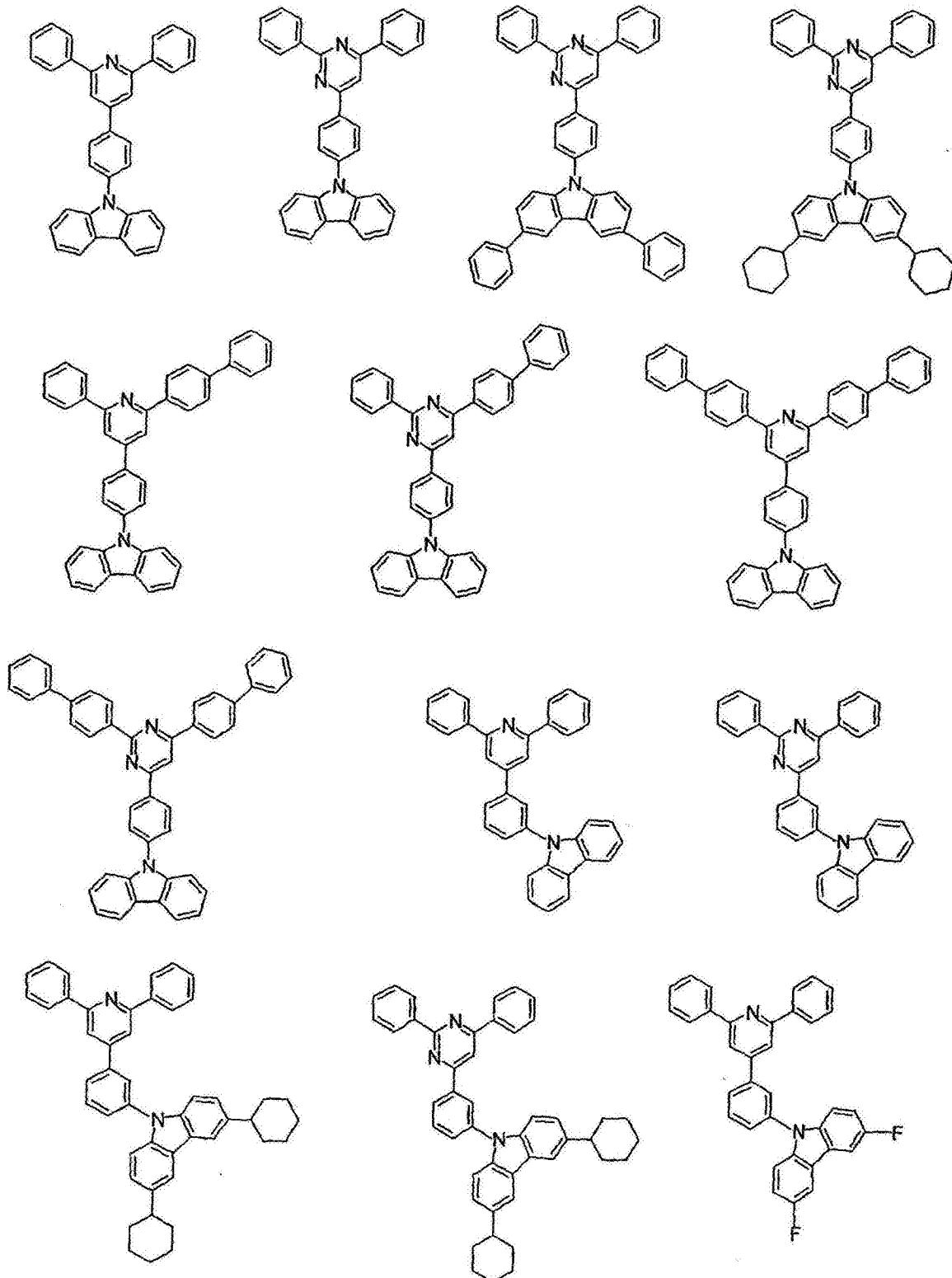
[0343] [化学式65]

[0344]



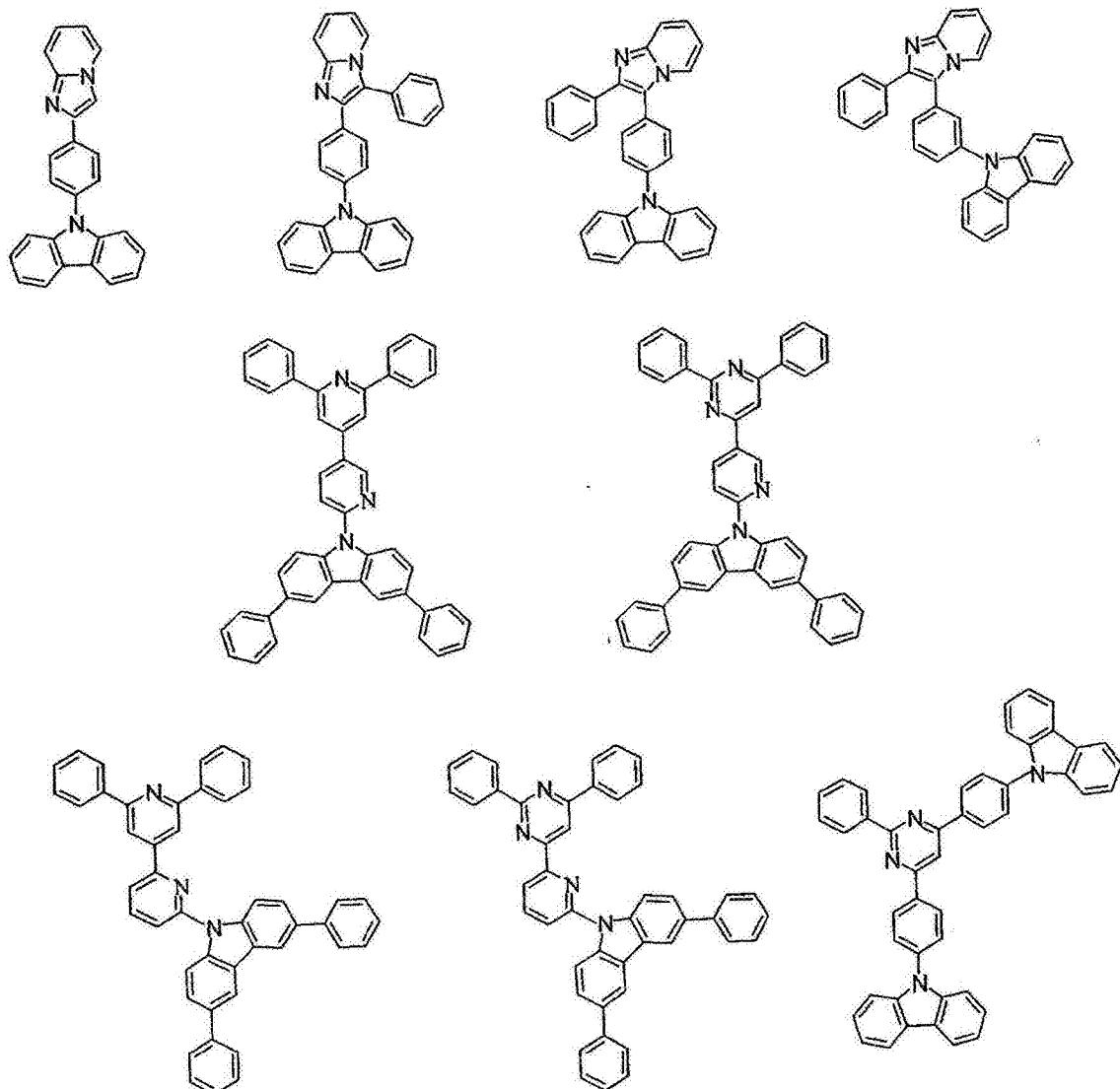
[0345] [化学式66]

[0346]



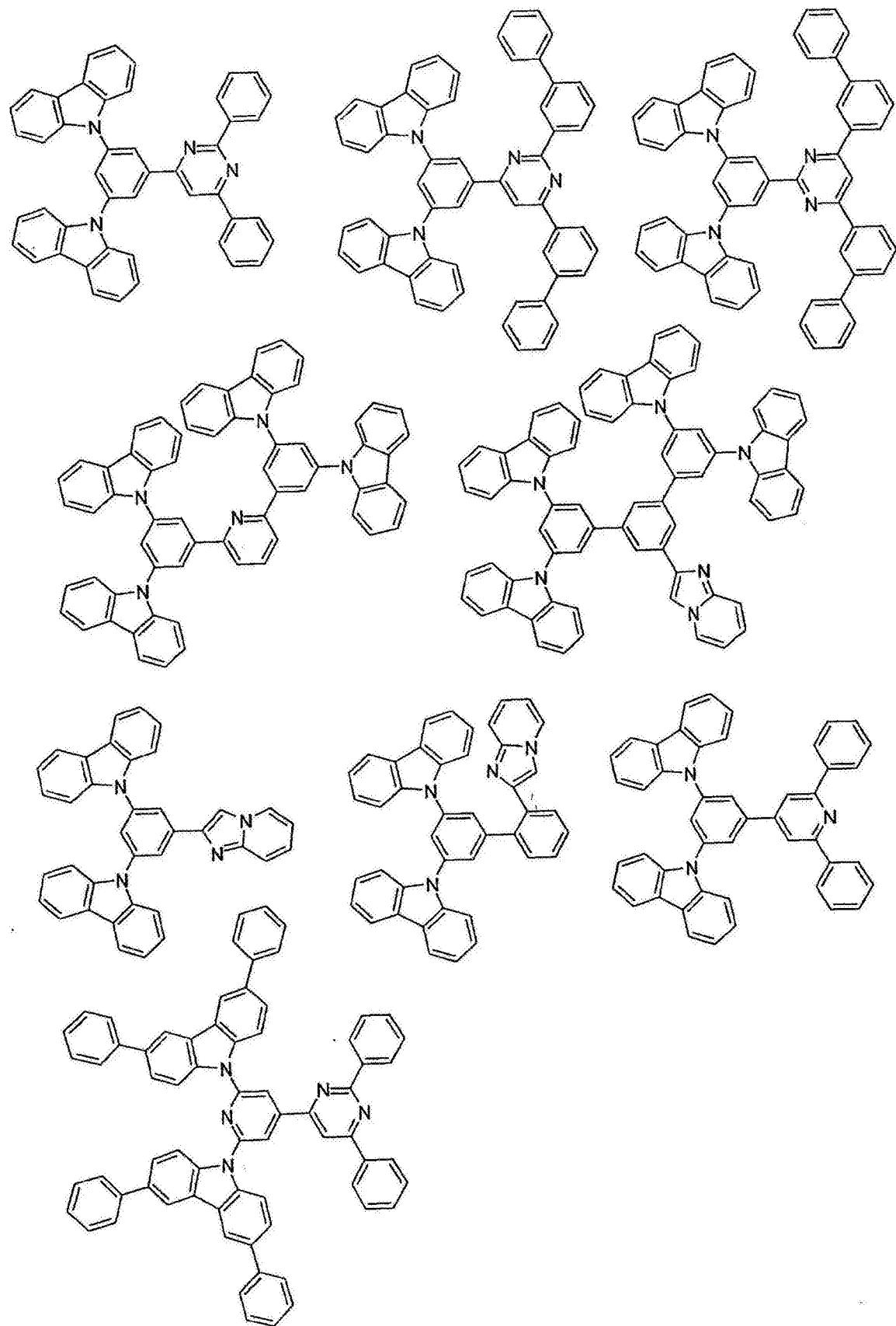
[0347] [化学式67]

[0348]

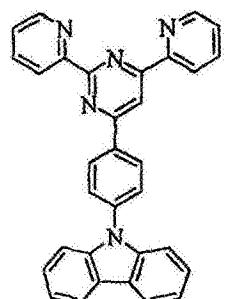
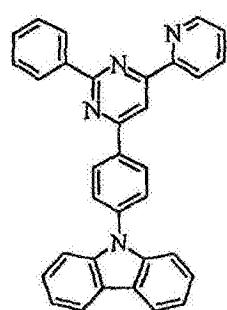
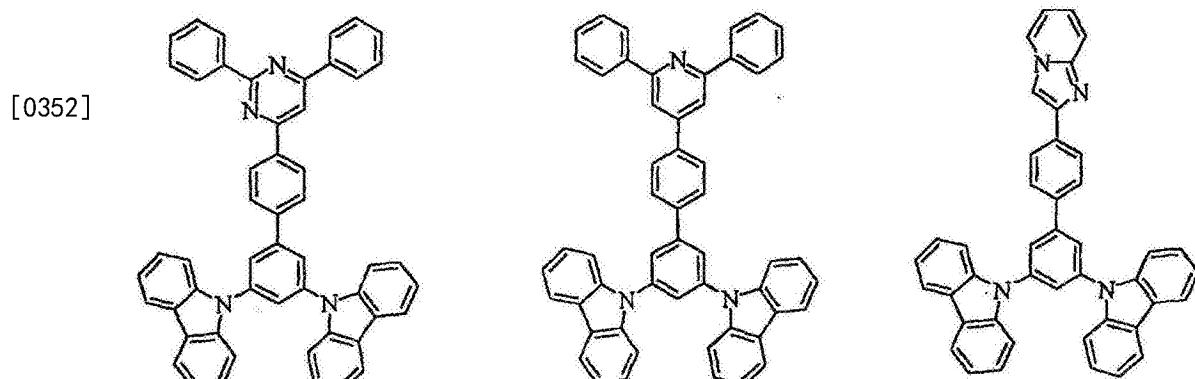
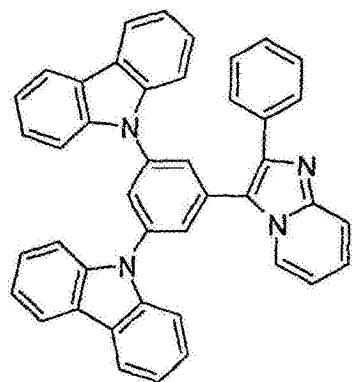


[0349] [化学式68]

[0350]

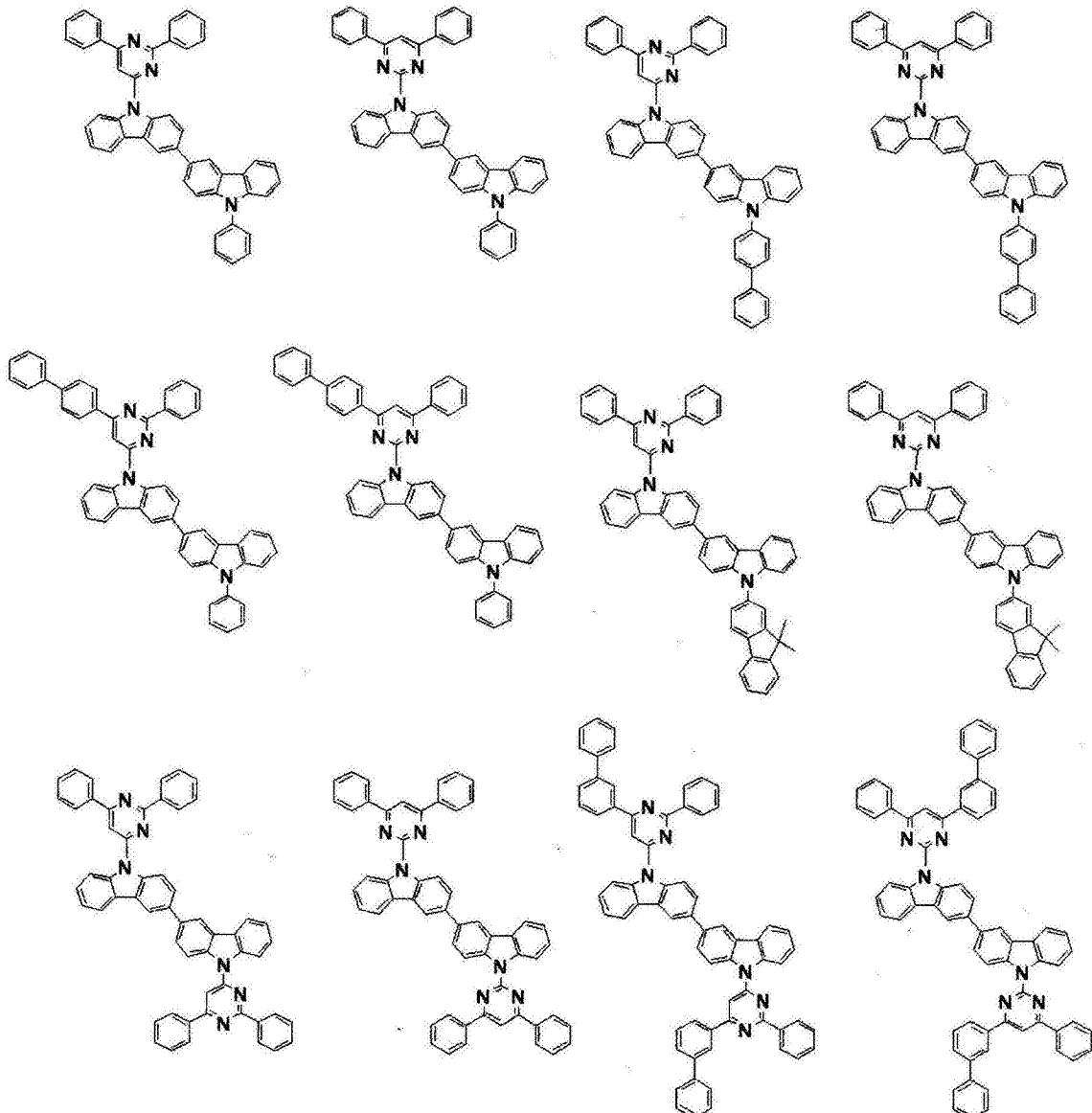


[0351] [化学式69]



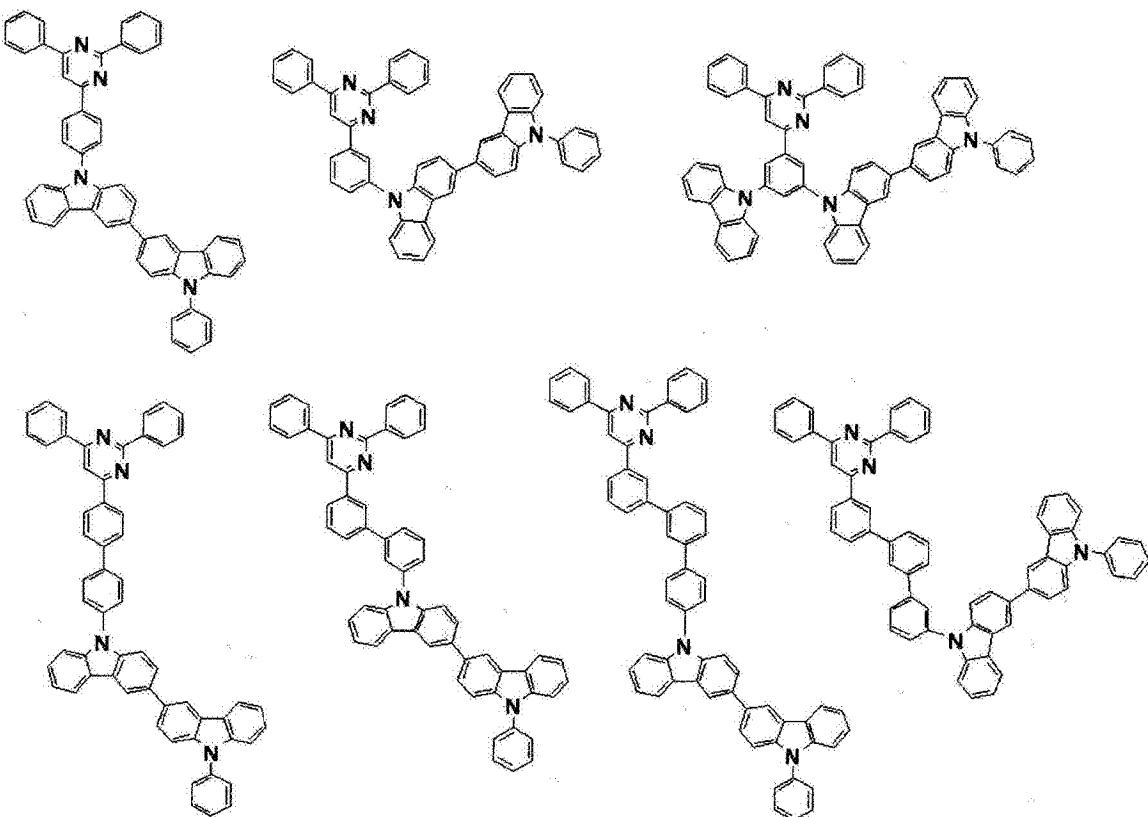
[0353] [化学式70]

[0354]



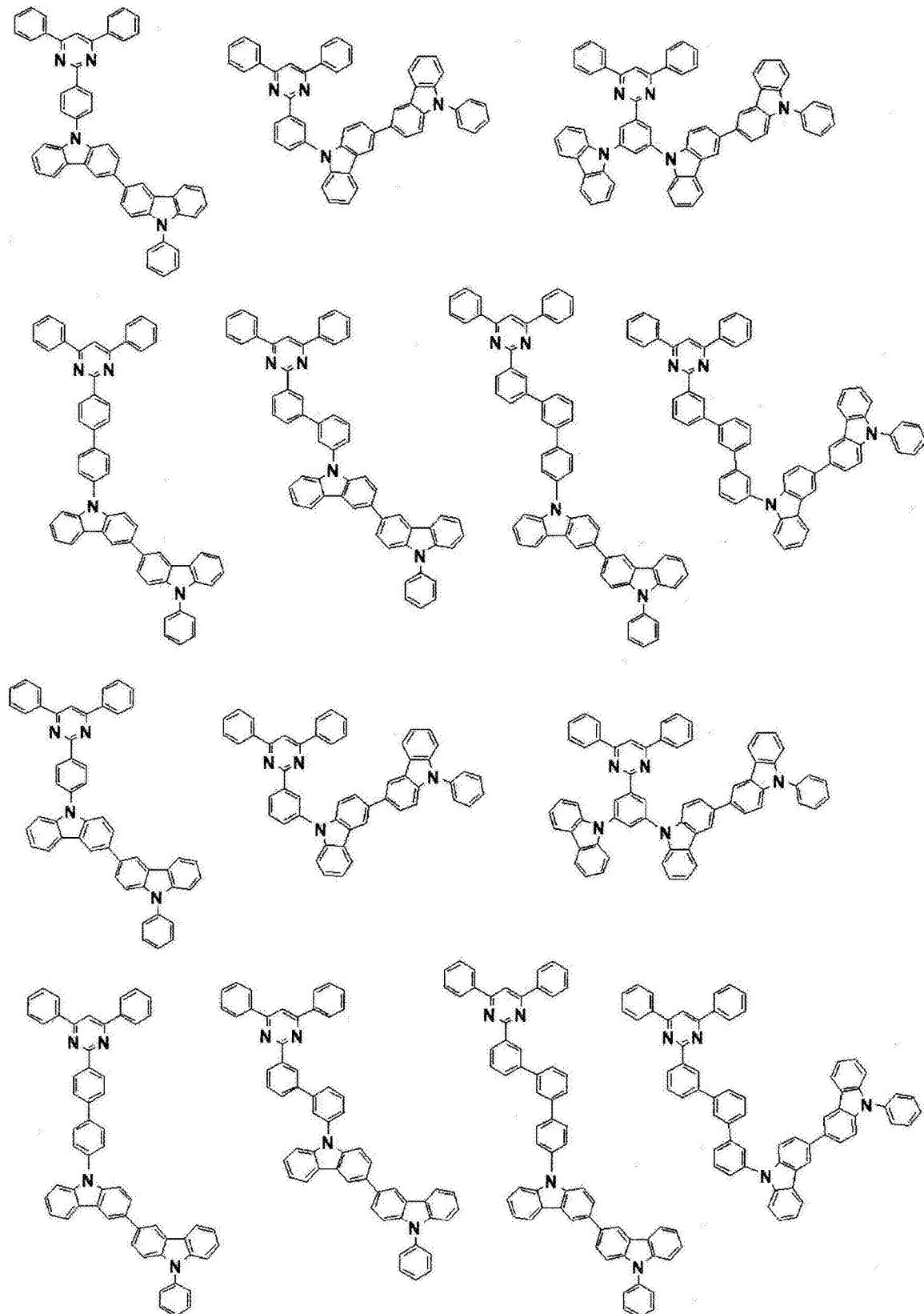
[0355] [化学式71]

[0356]



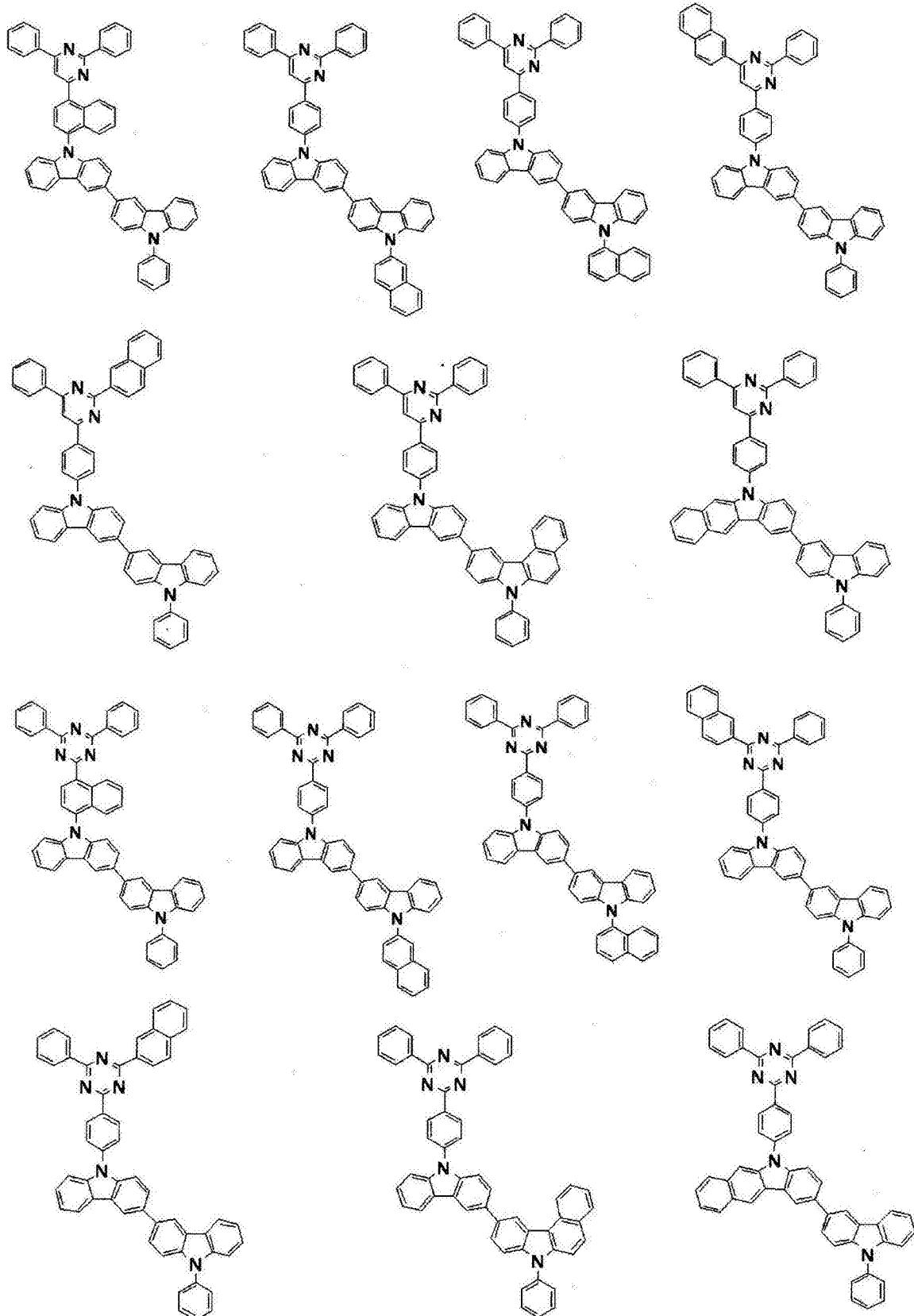
[0357] [化学式72]

[0358]



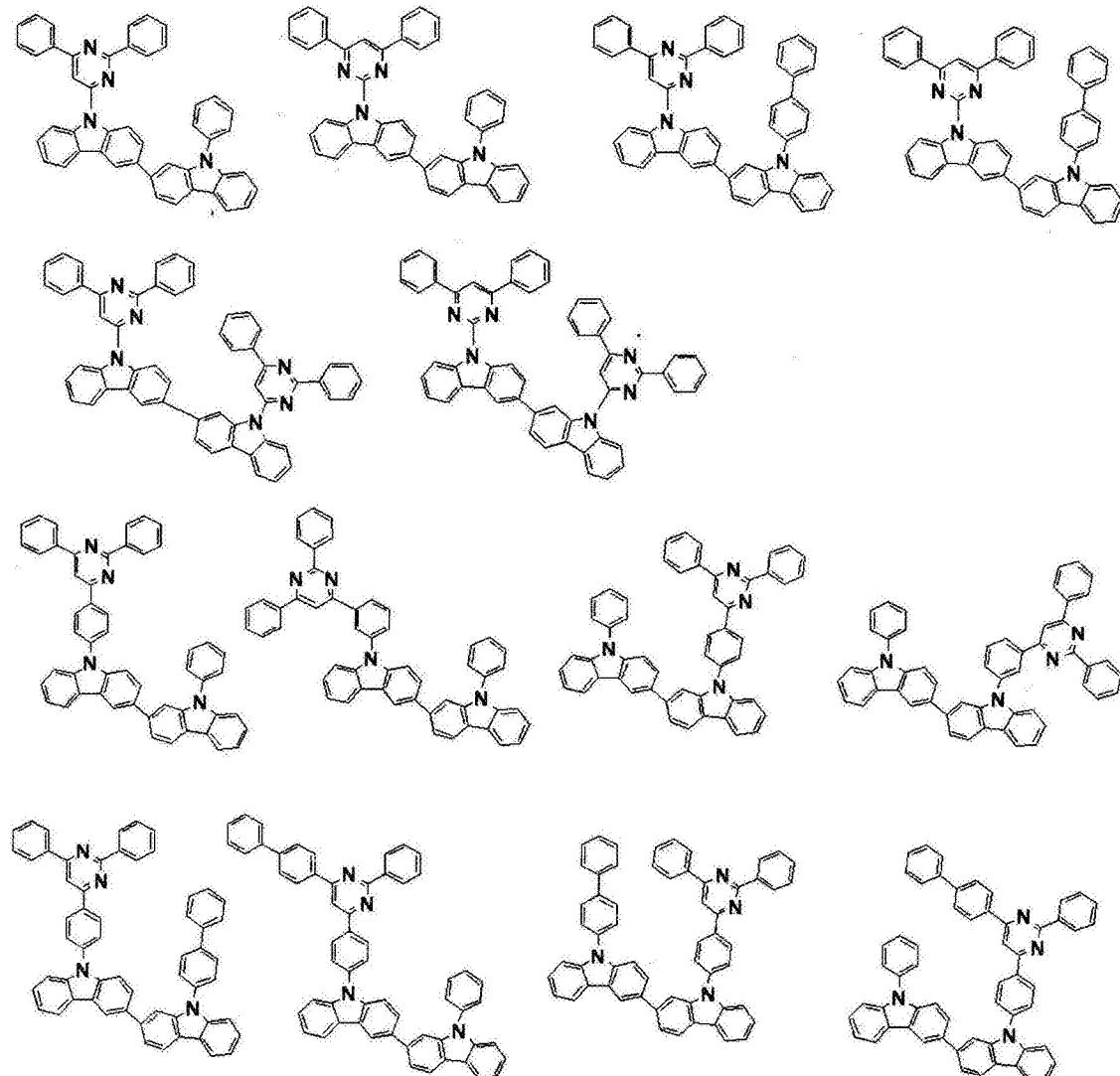
[0359] [化学式73]

[0360]

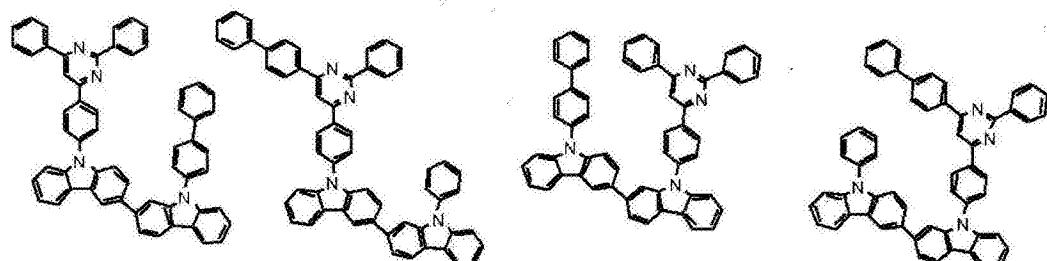
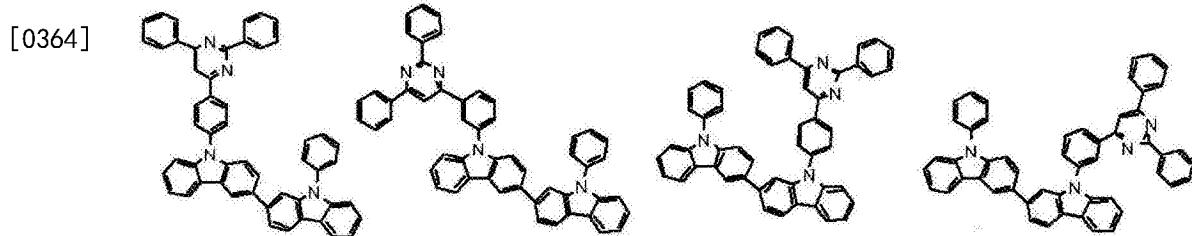
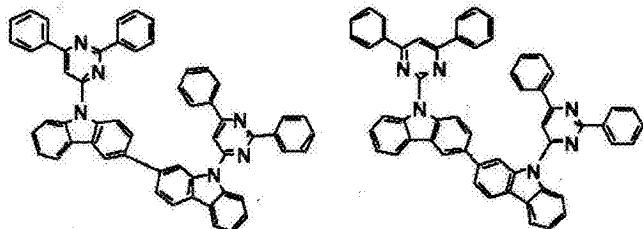
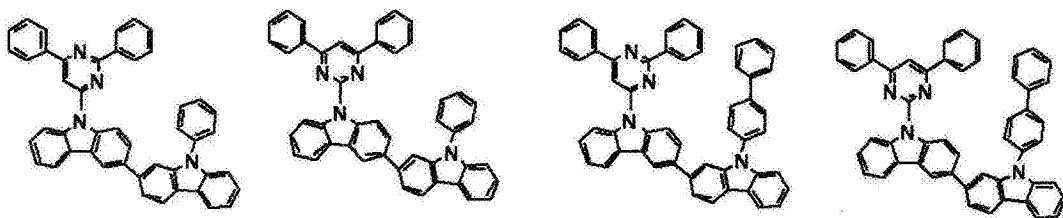


[0361] [化学式74]

[0362]

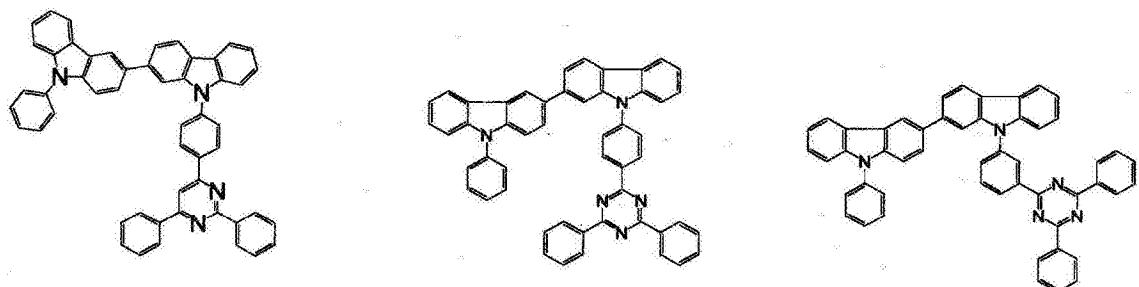
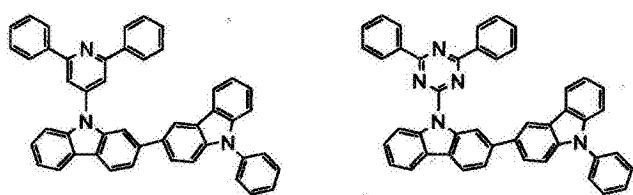
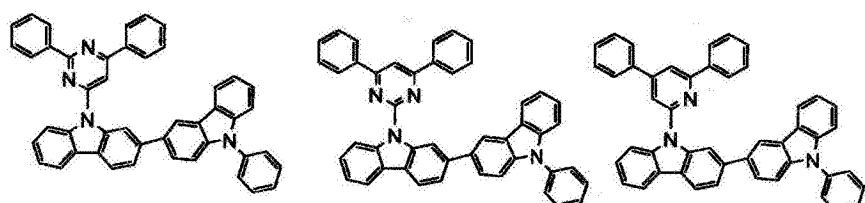


[0363] [化学式75]



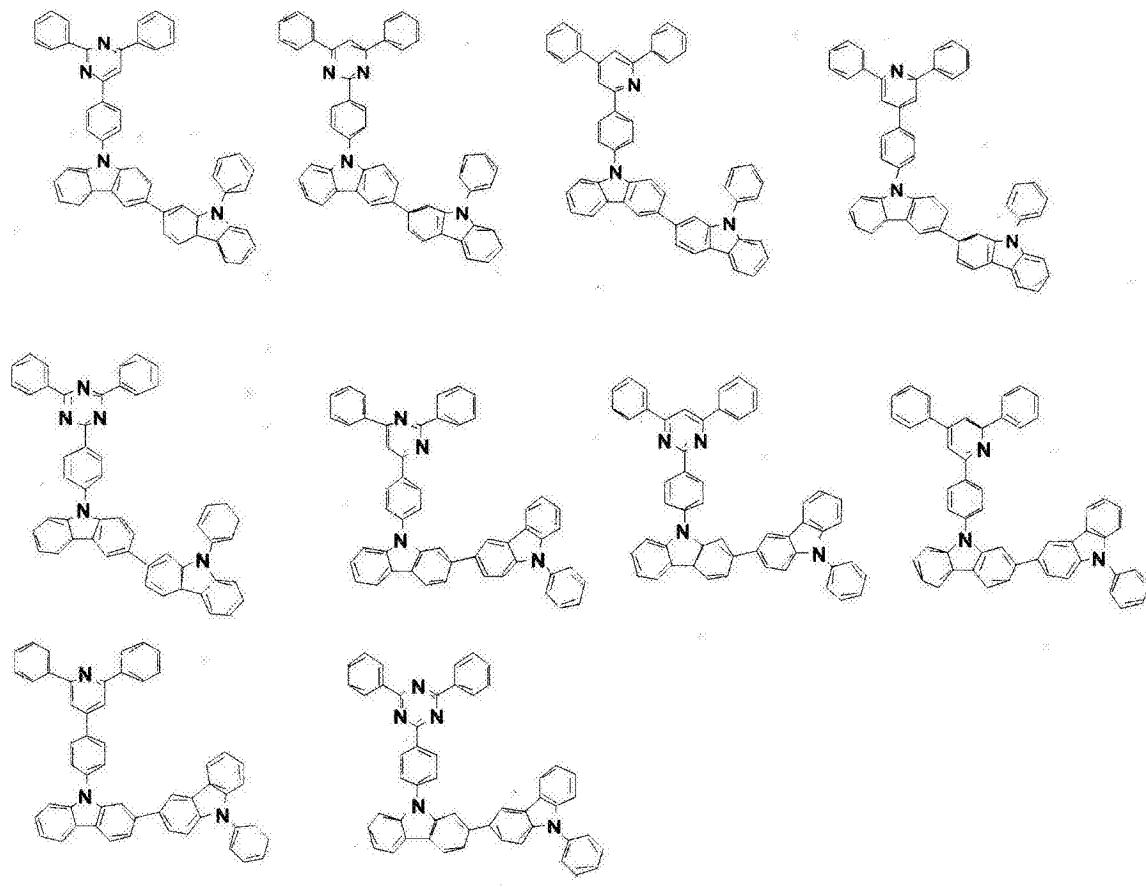
[0365] [化学式76]

[0366]



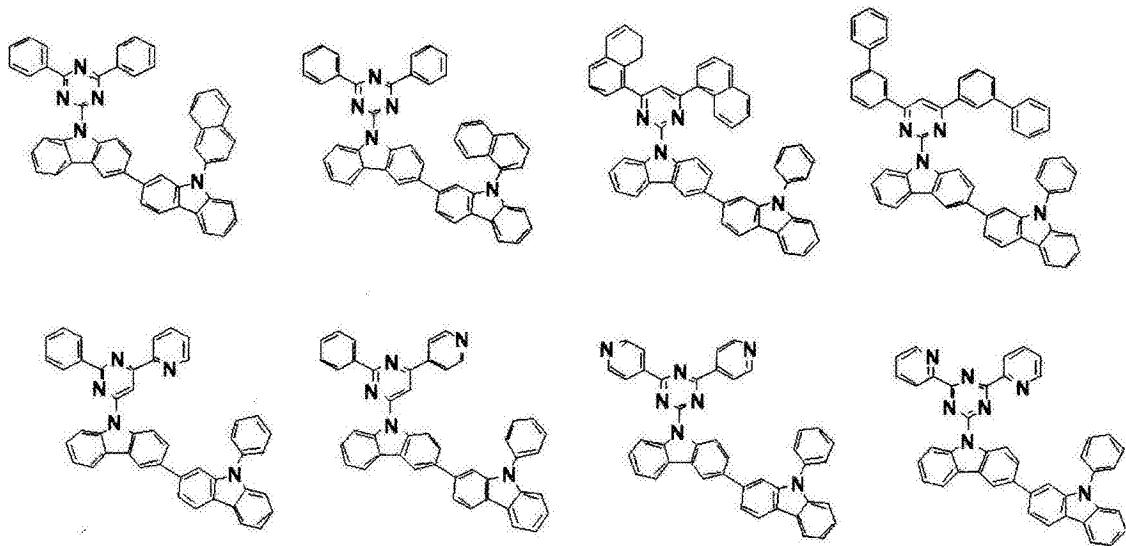
[0367] [化学式77]

[0368]



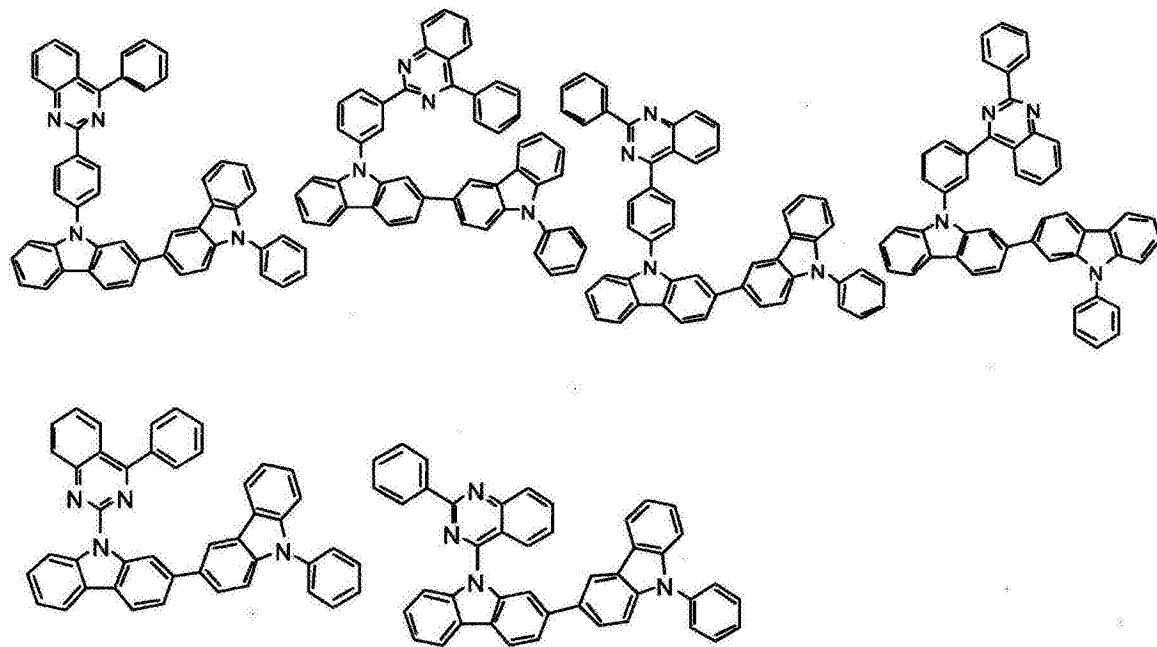
[0369] [化学式78]

[0370]



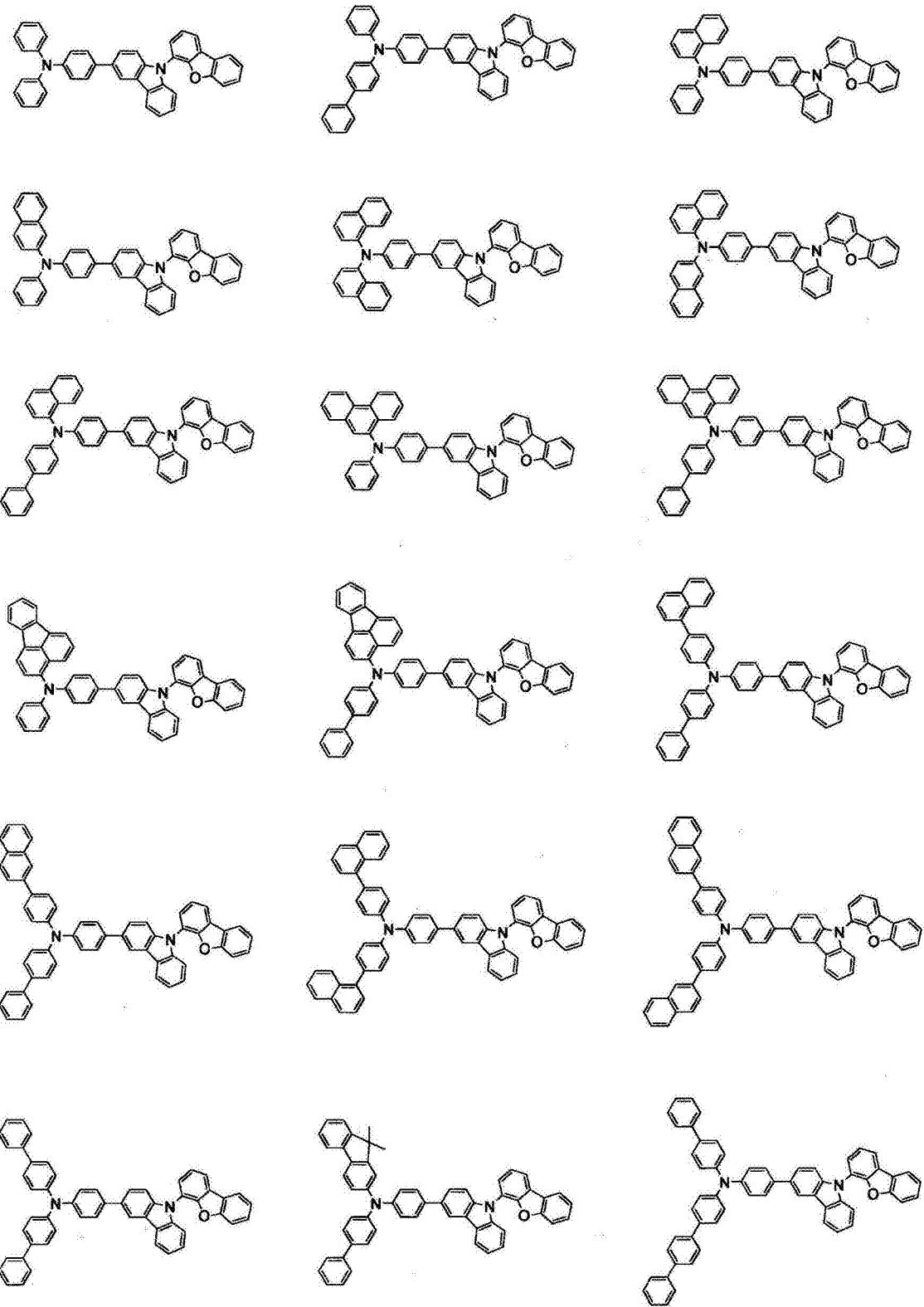
[0371] [化学式79]

[0372]



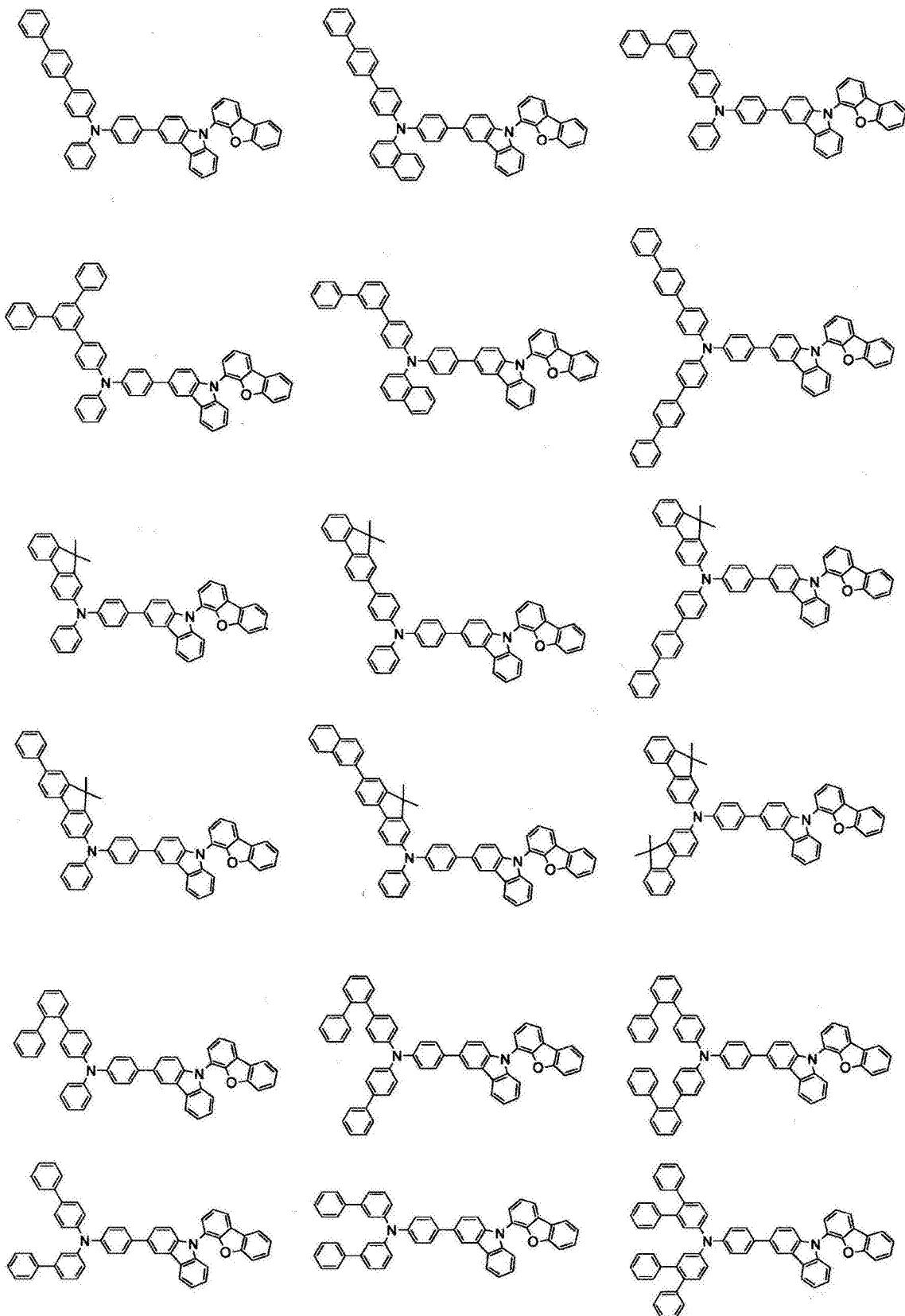
[0373] [化学式80]

[0374]



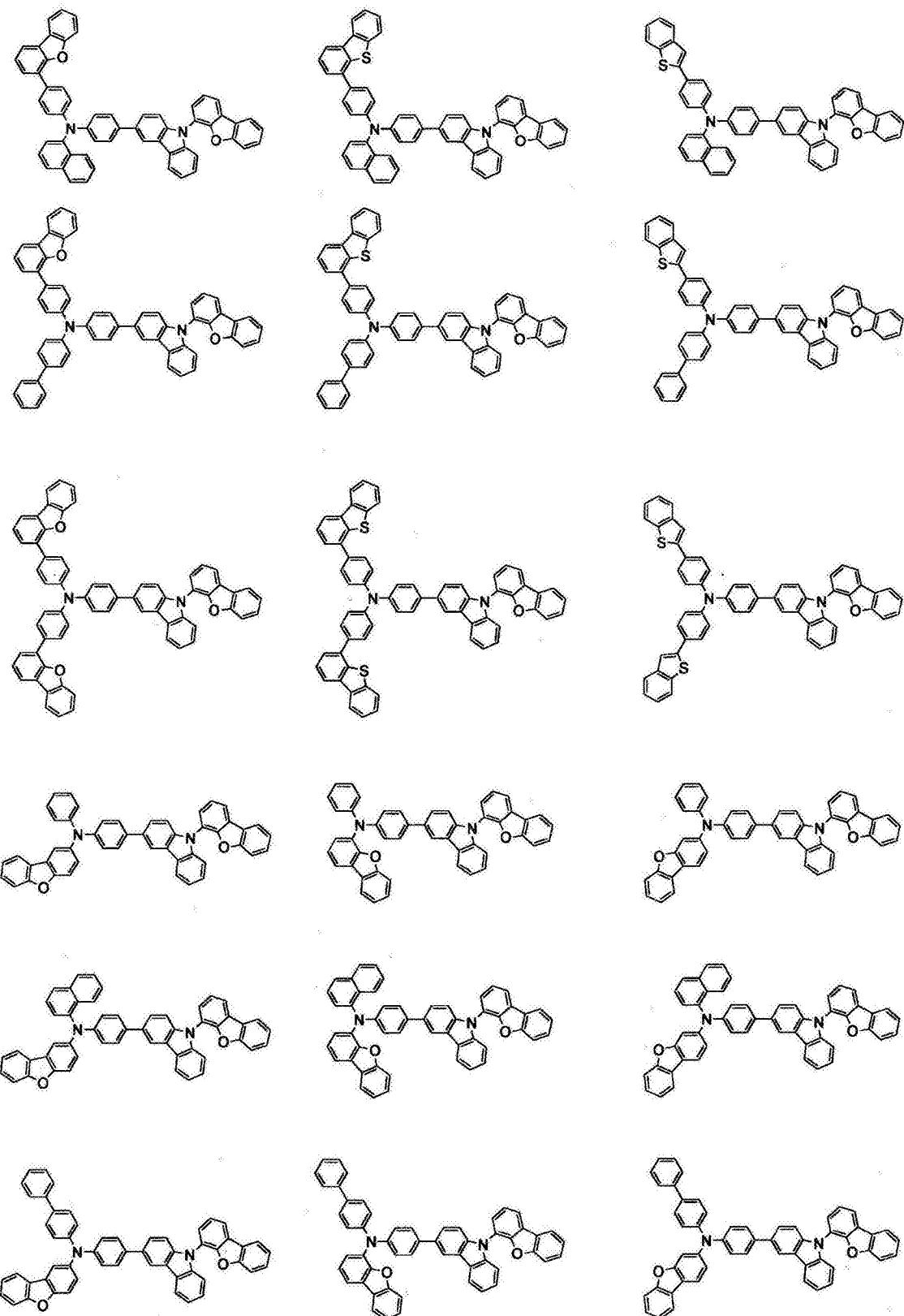
[0375] [化学式81]

[0376]



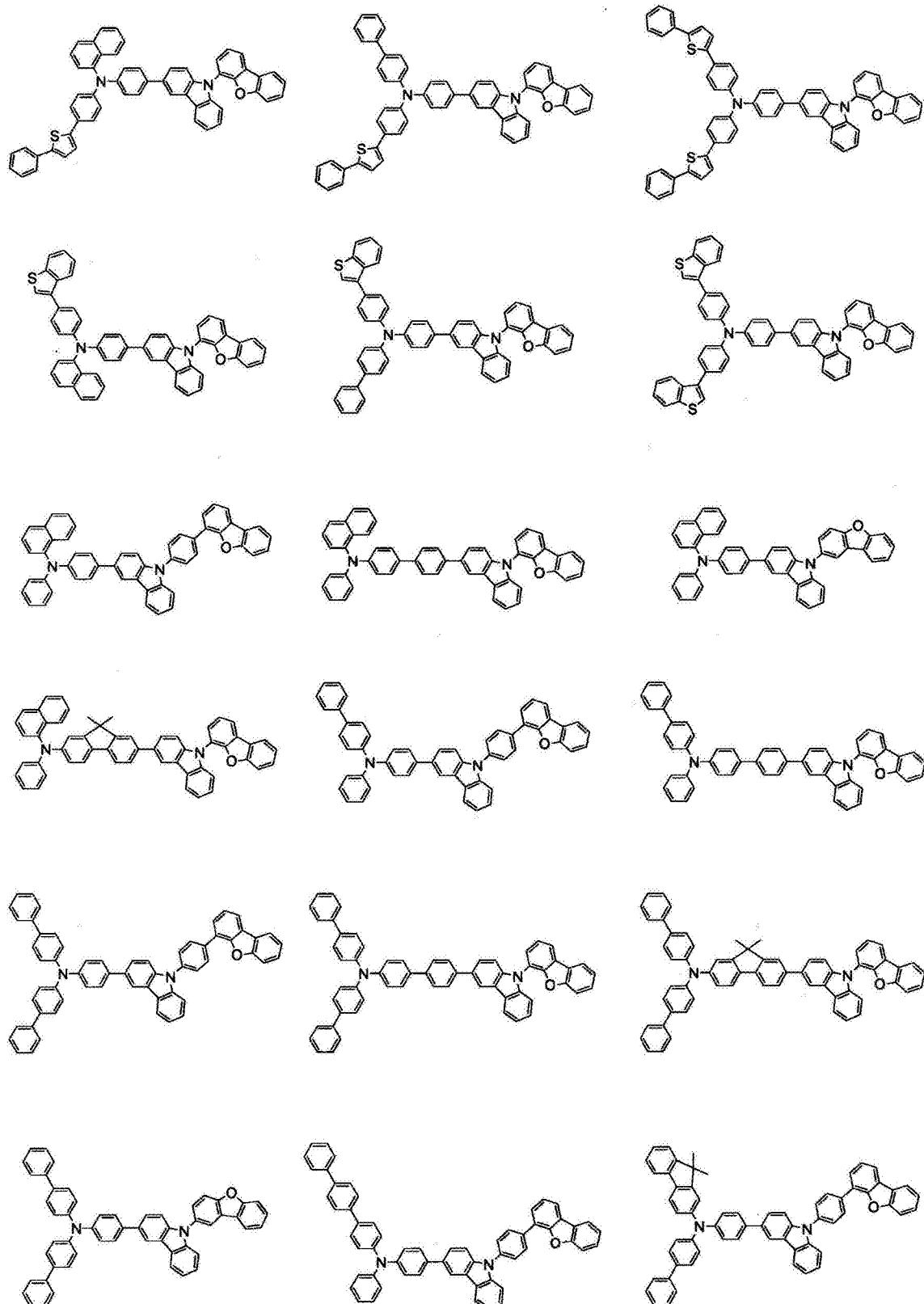
[0377] [化学式82]

[0378]



[0379] [化学式83]

[0380]



[0381] 第一邻接层及第二邻接层只要包含上述的邻接层化合物即可, 优选实质上由邻接层化合物形成, 更优选仅由邻接层化合物构成。在此, “实质上”是指例如邻接层化合物的含有量为90wt%以上、95wt%以上、98wt%以上、99wt%以上。

[0382] 第一邻接层及第二邻接层还可以包含后述的空穴注入传输层的构成材料。

[0383] 第一邻接层及第二邻接层优选为相同膜厚。通过使第一邻接层和第二邻接层的膜厚相同,从而可以使第一邻接层和第二邻接层同时成膜,可以实现有机EL多色发光装置的制造工艺的简易化和低成本化。

[0384] 在第一邻接层及第二邻接层的膜厚相同时的该膜厚例如为5nm~20nm,优选为7~15nm。

[0385] 在邻接层的膜厚小于5nm的情况下,邻接层无法充分发挥功能,可能无法充分获得第一发光元件(例如绿色磷光发光元件、红色磷光发光元件)、第二发光元件(例如蓝色荧光发光元件)的效率、寿命。另一方面,在邻接层的膜厚超过20nm的情况下,发光元件高电压化,载流子平衡变差,结果可能无法充分获得效率、寿命。

[0386] 关于第一邻接层及第二邻接层,优选使第一邻接层与第一发光层邻接且包含具有式(b)所表示的取代基的化合物、或者使第二邻接层与第二发光层邻接且包含具有式(a)所表示的取代基的化合物。

[0387] 通过使与第一发光层(例如红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层)邻接的第一邻接层包含具有式(b)所表示的取代基的化合物,由此可以促进向第一发光层侧的电子传输和注入,并且可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。

[0388] 通过使与第二发光层(例如蓝色荧光发光层)邻接的第二邻接层包含具有式(a)所表示的取代基的化合物,由此可以促进向第二发光层的空穴传输和注入,并且可以提高蓝色发光的效率、寿命。

[0389] 此外,关于第一邻接层及第二邻接层,优选使第一邻接层与第一发光层邻接且包含上述(C)或(D)的化合物、或者使第二邻接层与第二发光层邻接且包含上述(A)或(B)的化合物。

[0390] 通过使与第一发光层(例如红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层)邻接的第一邻接层包含(C)或(D)的化合物,由此可以促进向第一发光层侧的电子传输和注入,并且可以防止来自红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层的三线态能量的扩散。

[0391] 通过使与第二发光层(例如蓝色荧光发光层)邻接的第二邻接层包含(A)或(B)的化合物,由此可以促进向第二发光层的空穴传输和注入,并且可以提高蓝色发光的效率、寿命。

[0392] 邻接层可以为单层构成或多层构成。在邻接层为单层时,由选自上述(A)~(D)的化合物中的一种或两种以上的化合物形成。在使用两种以上的化合物时,例如使用具有式(a)所表示的取代基的两种以上的化合物、具有式(b)所表示的取代基的两种以上的化合物、或者具有式(a)所表示的取代基的化合物与具有式(b)所表示的取代基的化合物的混合物。此外,在层内也可以改变两种以上的化合物的浓度。

[0393] 在邻接层为层叠有不同的2层以上的层的构成时,例如由如上所述的两种以上的化合物形成各层并进行层叠。在邻接层为多层构成时,如果多层之中的与第一发光元件的第一有机层(第一发光层)接触的层由三线态能量高于其它层的化合物((C)或(D)的化合物、例如具有咔唑部位和二苯并呋喃部位的化合物)形成,则能够防止来自第一有机层(第一发光层)的三线态能量的扩散,因此优选。

[0394] 同样地,在使用两种以上的化合物按浓度梯度形成单层时,若在第一发光元件的第一有机层(第一发光层)侧提高三线态能量更高的化合物的浓度,则较为优选。

[0395] [发光元件]

[0396] 关于在本发明的有机EL多色发光装置的基板上并列设置的第一发光元件及第二发光元件,第一发光元件具有例如以阳极/空穴注入层/空穴传输层/第一发光层/第一邻接层/第二电子注入传输层/第一电子注入传输层/阴极所表示的结构,第二发光元件具有例如以阳极/空穴注入层/空穴传输层/第二邻接层/第二发光层/第一电子注入传输层/阴极所表示的结构。

[0397] 在此,第一邻接层的材料和第二邻接层的材料分别为上述(A)~(D)的化合物中的任意一种。

[0398] 此外,在第二发光层为蓝色发光层的情况下,第二发光层也可以与第一发光元件的第二电子注入传输层相同。

[0399] 第一发光层及第二发光层的发光可以从阳极侧、阴极侧、或者两侧提取。

[0400] [发光层]

[0401] 发光层提供电子与空穴的再结合的场所,具有使其发光的功能。

[0402] 但是,就发光层而言,可以使空穴的注入容易度与电子的注入容易度不同;此外,也可以使在以空穴和电子的迁移率所表示的传输能力上存在大小之分,但优选使任意一方的电荷迁移。

[0403] 第一发光层(相当于第一有机层)包含第一发光掺杂剂、优选磷光掺杂剂,可作为磷光发光层(例如红色磷光发光层、黄色磷光发光层或绿色磷光发光层)发挥作用。该磷光发光层优选为包含磷光主体材料及磷光掺杂剂的磷光发光层。

[0404] 作为磷光主体材料,可以列举出在同一分子中包含咔唑骨架和芳香族环或者咔唑骨架和含氮芳香族环的化合物;在同一分子内包含多个咔唑骨架的化合物;连结有多个芳香族环、稠合芳香族环及含芳香族杂环的化合物等,主体材料可以是单独一种化合物或两种以上化合物的混合物。

[0405] 作为磷光掺杂剂,可以列举出金属络合物,该金属络合物优选为具有选自Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re及Ru中的金属原子和配体的化合物。配体优选具有邻位金属键。

[0406] 从磷光量子收率高、可以使发光元件的外部量子效率进一步提高的观点考虑,磷光掺杂剂优选为含有选自Ir、Os及Pt中的金属原子的化合物,进一步优选为铱络合物、锇络合物、铂络合物等金属络合物,其中更优选铱络合物及铂络合物,最优选邻位金属化铱络合物。掺杂剂可以为单独一种化合物或两种以上化合物的混合物。

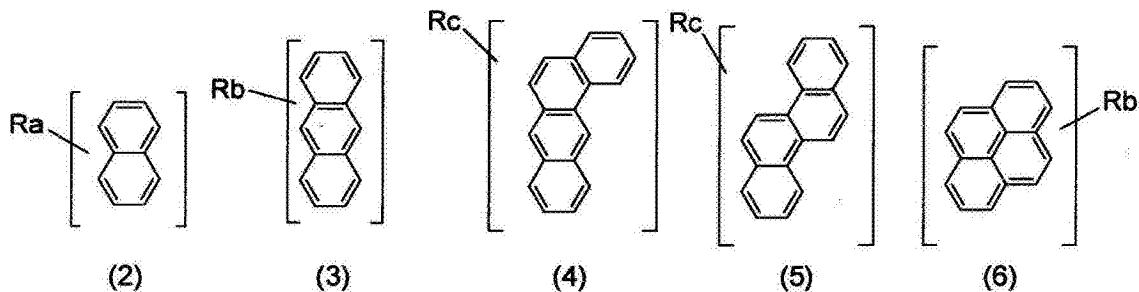
[0407] 第一发光层还可以根据需要包含邻接层化合物、空穴传输材料、电子传输材料。

[0408] 第二发光层(相当于第三有机层)包含第二发光掺杂剂,优选包含荧光掺杂剂,可以作为荧光发光层(例如蓝色荧光发光层)来发挥作用。该荧光发光层优选为包含下述荧光主体材料及下述荧光掺杂剂的荧光发光层。

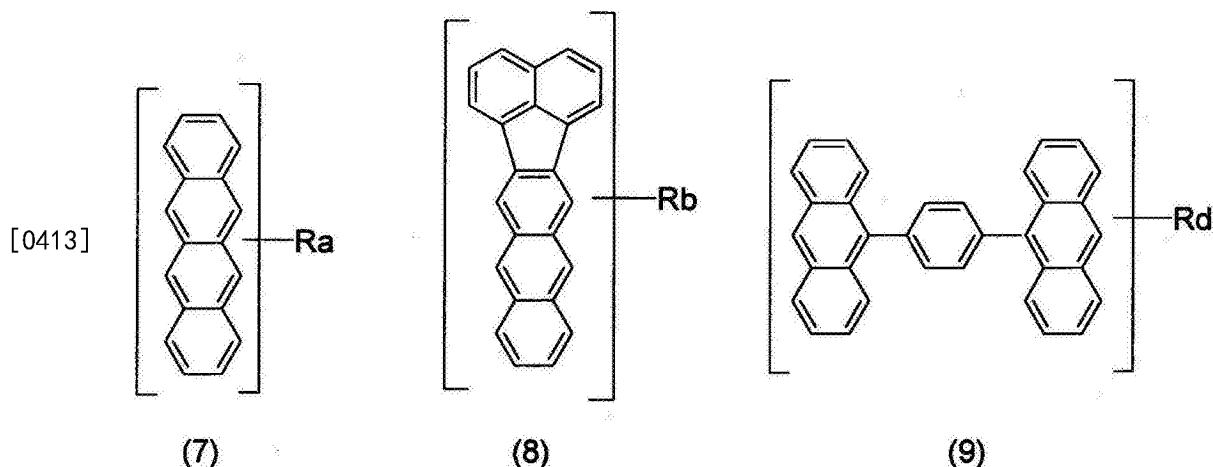
[0409] 作为荧光主体材料,可以列举出各种稠合芳香族环化合物,例如可以使用选自下述(2)~(12)所表示的合物中的一种以上化合物。

[0410] [化学式84]

[0411]

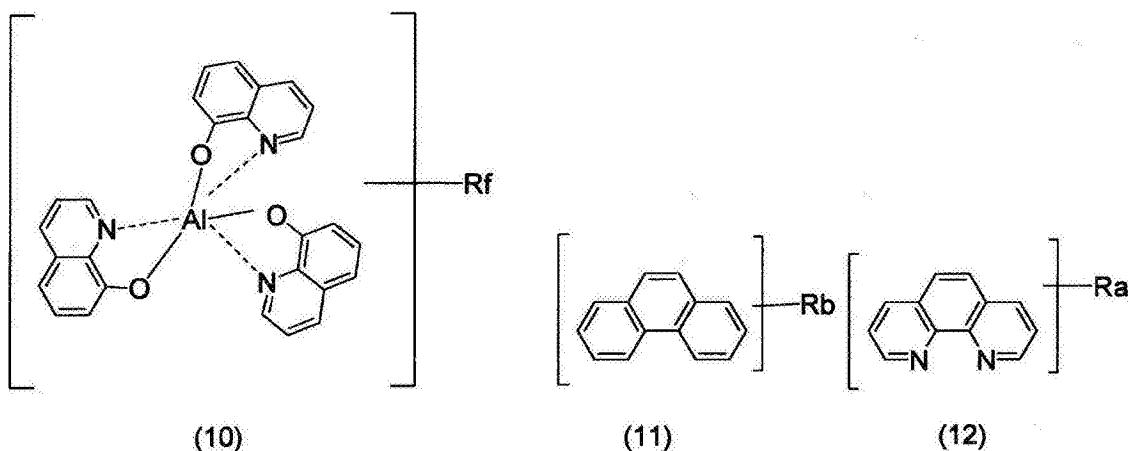


[0412] [化学式85]



[0414] [化学式86]

[0415]



[0416] (式中, R为取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基(优选为取代或未取代的成环碳原子数6~18的芳基)、取代或未取代的成环原子数3~40的杂环基(优选为取代或未取代的成环原子数3~18的杂环基)、或者取代或未取代的碳原子数1~50的烷基(优选为取代或未取代的碳原子数1~20的烷基)。

[0417] a为0~7的整数,b为0~9的整数,c为0~11的整数,d为0~22的整数,f为0~18的整数,在a~f分别为2以上的情况下,多个R可以彼此相同或不同。

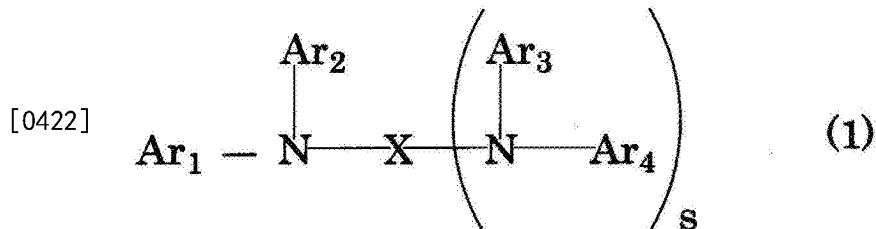
[0418] 上述芳基、杂环基及烷基与邻接层化合物的Ar¹~Ar⁴的取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的芳香族杂环基及取代或未取代的烷基相同。

[0419] 在上述式(2)~(12)中, R可以与任一芳香族环或杂环键合, 此外, 两个以上的R也

可以与同一芳香族环或杂环键合。)

[0420] 作为荧光掺杂剂,优选下式所表示的芳香族胺、下式所表示的苯乙烯基胺等。荧光掺杂剂可以是单独一种物质或两种以上物质的混合物。

[0421] [化学式87]



[0423] (式中,Ar¹~Ar⁴分别独立地为取代或未取代的成环碳原子数6~40的芳基、取代或未取代的成环原子数3~40的杂环基、或者取代或未取代的碳原子数1~50的烷基。)

[0424] X为取代或未取代的成环碳原子数10~40的1+s价的稠合芳香族环基、取代或未取代的1+s价的苯乙烯基。

[0425] s为0~3的整数,在s为2或3的情况下,两个或三个- NAr^3Ar^4 可以相同或不同,在s为0的情况下,- NAr^3Ar^4 表示氢原子。)

[0426] [基板]

[0427] 作为基板,可以使用玻璃板、聚合物板等。

[0428] 作为玻璃板,尤其可列举出钠钙玻璃、含有钡和锶的玻璃、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。此外,作为聚合物板,可以列举出聚碳酸酯、亚克力、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚醚砜、聚砜等。

[0429] [阳极]

[0430] 阳极例如由导电性材料构成,具有大于4eV的功函数的导电性材料较为适合。

[0431] 作为上述导电性材料,可以列举出:碳、铝、钒、铁、钴、镍、钨、银、金、铂、钯等及它们的合金;ITO基板、NESA基板中使用的氧化锡、氧化铟等氧化金属;以及聚噻吩、聚吡咯等有机导电性树脂。

[0432] 根据需要,阳极也可以由2层以上的层结构来形成。

[0433] [阴极]

[0434] 阴极例如由导电性材料构成,具有小于4eV的功函数的导电性材料较为适合。

[0435] 作为上述导电性材料,可以列举出:镁、钙、锡、铅、钛、钇、锂、钌、锰、铝、氟化锂等及它们的合金,但并不限于此。

[0436] 此外,作为上述合金,可以列举出镁/银、镁/铟、锂/铝等作为代表例,但并不限于此。合金的比率可以通过蒸镀源的温度、气氛、真空中度等进行控制,而选择适当的比率。

[0437] 根据需要,阴极也可以由2层以上的层结构来形成,阴极可以通过利用蒸镀、溅射等方法使上述导电性材料形成薄膜来进行制作。

[0438] 在从阴极提取来自发光层的发光的情况下,对阴极的发光的透射率优选大于10%。

[0439] 此外,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。

[0440] [空穴注入层及空穴传输层]

[0441] 空穴注入传输层是有助于向发光层的空穴注入、并将空穴传输至发光区域的层，其是空穴迁移率大、电离能通常小至5.6eV以下的层。

[0442] 作为空穴注入传输层的材料，优选以较低的电场强度将空穴传输至发光层的材料，而且，若例如在施加 $10^4\sim 10^6$ V/cm的电场时空穴的迁移率至少为 10^{-4} cm²/V·秒，则优选。

[0443] 作为空穴注入传输层的材料，具体而言，可以列举出：三唑衍生物(参照美国专利3112197号说明书等)、噁二唑衍生物(参照美国专利3189447号说明书等)、咪唑衍生物(参照日本特公昭37-16096号公报等)、聚芳基烷烃衍生物(参照美国专利3615402号说明书、美国专利第3820989号说明书、美国专利第3542544号说明书、日本特公昭45-555号公报、日本特公昭51-10983号公报、日本特开昭51-93224号公报、日本特开昭55-17105号公报、日本特开昭56-4148号公报、日本特开昭55-108667号公报、日本特开昭55-156953号公报、日本特开昭56-36656号公报等)、吡唑啉衍生物及吡唑酮衍生物(参照美国专利第3180729号说明书、美国专利第4278746号说明书、日本特开昭55-88064号公报、日本特开昭55-88065号公报、日本特开昭49-105537号公报、日本特开昭55-51086号公报、日本特开昭56-80051号公报、日本特开昭56-88141号公报、日本特开昭57-45545号公报、日本特开昭54-112637号公报、日本特开昭55-74546号公报等)、苯二胺衍生物(参照美国专利第3615404号说明书、日本特公昭51-10105号公报、日本特公昭46-3712号公报、日本特公昭47-25336号公报、日本特开昭54-53435号公报、日本特开昭54-110536号公报、日本特开昭54-119925号公报等)、芳胺衍生物(参照美国专利第3567450号说明书、美国专利第3180703号说明书、美国专利第3240597号说明书、美国专利第3658520号说明书、美国专利第4232103号说明书、美国专利第4175961号说明书、美国专利第4012376号说明书、日本特公昭49-35702号公报、日本特公昭39-27577号公报、日本特开昭55-144250号公报、日本特开昭56-119132号公报、日本特开昭56-22437号公报、西德专利第1110518号说明书等)、氨基取代查耳酮衍生物(参照美国专利第3526501号说明书等)、噁唑衍生物(美国专利第3257203号说明书等中公开的物质)、苯乙烯基蒽衍生物(参照日本特开昭56-46234号公报等)、芴酮衍生物(参照日本特开昭54-110837号公报等)、腙衍生物(参照美国专利第3717462号说明书、日本特开昭54-59143号公报、日本特开昭55-52063号公报、日本特开昭55-52064号公报、日本特开昭55-46760号公报、日本特开昭55-85495号公报、日本特开昭57-11350号公报、日本特开昭57-148749号公报、日本特开平2-311591号公报等)、二苯乙烯衍生物(参照日本特开昭61-210363号公报、日本特开昭第61-228451号公报、日本特开昭61-14642号公报、日本特开昭61-72255号公报、日本特开昭62-47646号公报、日本特开昭62-36674号公报、日本特开昭62-10652号公报、日本特开昭62-30255号公报、日本特开昭60-93455号公报、日本特开昭60-94462号公报、日本特开昭60-174749号公报、日本特开昭60-175052号公报等)、硅氮烷衍生物(美国专利第4950950号说明书)、聚硅烷系(日本特开平2-204996号公报)、苯胺系共聚物(日本特开平2-282263号公报)、日本特开平1-211399号公报中公开的导电性高分子低聚物(特别是噻吩低聚物)等。

[0444] 此外，p型Si、p型SiC等无机化合物也可以作为空穴注入材料来使用。

[0445] 空穴注入传输层的材料可以使用交联型材料，作为交联型的空穴注入传输层，例如，可以列举出利用热、光等对Chem.Mater.2008,20,413-422、Chem.Mater.2011,23(3),658-681、W02008108430、W02009102027、W02009123269、W02010016555、W02010018813等交

联材料进行不溶化后的层。

[0446] [电子注入层及电子传输层]

[0447] 电子注入传输层是有助于向发光层的电子注入、并将电子传输至发光区域的层，其是电子迁移率大的层。

[0448] 由于有机EL元件发出的光被电极(例如阴极)反射，因此已知直接从阳极提取的发光与经由被电极反射而提取的发光会发生干涉。为了有效利用该干涉效果，电子注入传输层可在数nm～数μm的膜厚范围适当选择，但尤其在膜厚较厚时，为了避免电压上升，优选在施加 $10^4\sim 10^6$ V/cm的电场时使电子迁移率至少为 10^{-5} cm²/Vs以上。

[0449] 作为电子注入传输层中使用的电子传输性材料，优选使用分子内含有一个以上杂原子的芳香族杂环化合物，特别优选含氮环衍生物。此外，作为含氮环衍生物，优选具有含氮6元环骨架或含氮5元环骨架的芳香族环、或者具有含氮6元环骨架或含氮5元环骨架的稠合芳香族环化合物。

[0450] [层间绝缘膜]

[0451] 本发明的有机EL多色发光装置中的层间绝缘膜主要用于分离各发光元件(发光层)的目的，但除此之外，也用于高精细电极的边缘的平坦化、有机EL元件的下部电极与上部电极之间的电绝缘(防止短路)。

[0452] 作为用于层间绝缘膜的构成材料，通常可以列举出丙烯酸类树脂、聚碳酸酯树脂、聚酰亚胺树脂等有机材料；氧化硅(SiO₂或SiO_x)、氧化铝(Al₂O₃或AlO_x)、氧化钛(TiO₂)、氮化硅(Si₃N₄)、氮化硅氧化物(SiO_xNy)等无机氧化物。

[0453] 对于层间绝缘膜而言，优选将感光性基团导入上述构成材料，然后利用光刻法加工成所需的图案、或者利用印刷方法形成所需的图案。

[0454] [有机EL多色发光装置的制造方法]

[0455] 关于本发明的有机EL多色发光装置的各层的形成，可以应用真空蒸镀、溅射、等离子体、离子镀敷等公知的干式成膜法；旋涂法、浇铸法、微凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、狭缝涂布法、环棒涂布(wire bar coat)法、浸涂法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、胶版印刷法、喷墨法、喷嘴印刷法等公知的湿式成膜法，在形成图案的情况下，可以应用丝网印刷法、柔版印刷法、胶版印刷法、喷墨印刷法等方法。

[0456] 各层的膜厚没有特别限定，但需要设定为适当的膜厚。如果膜厚过厚，则为了得到一定的光输出而需要较高的施加电压，使效率变差。如果膜厚过薄，则会产生针孔等，即使施加电场也无法获得充分的发光亮度。通常的膜厚适宜为5nm～10μm的范围，进一步优选为10nm～0.2μm的范围。

[0457] 例如，作为形成空穴注入传输层的方法，可以列举出使用含有芳香族胺衍生物的溶液进行的成膜。作为成膜方法，可以列举出：旋涂法、浇铸法、微凹版涂布法、凹版涂布法、棒涂法、辊涂法、狭缝涂布法、环棒涂布法、浸涂法、喷雾涂布法、丝网印刷法、柔版印刷法、胶版印刷法、喷墨法、喷嘴印刷法等，在形成图案的情况下，优选丝网印刷法、柔版印刷法、胶版印刷法、喷墨印刷法。利用这些方法的成膜可以利用本领域技术人员公知的条件来进行。

[0458] 成膜后，进行真空、加热干燥来将溶剂除去即可，而不需要进行利用光、高温(200℃以上)加热的聚合反应。因此，由光、高温加热导致的性能劣化得到抑制。

[0459] 空穴注入传输层成膜用溶液只要至少含有一种芳香族胺衍生物即可,除了芳香族胺衍生物以外,也可以包含其它的空穴传输材料、电子传输材料、发光材料、受主材料(acceptor material)、溶剂、稳定剂等添加剂。

[0460] 成膜用溶液中的芳香族胺衍生物的含量相对于除溶剂外的组合物的总重量优选为20~100重量%,更优选为51~100重量%,可以为除溶剂外的组合物的主成分。溶剂的比例优选为成膜用溶液的1~99.9重量%,更优选为80~99重量%。

[0461] 需要说明的是,“主成分”是指芳香族胺衍生物的含量为50质量%以上。

[0462] 上述成膜用溶液也可以含有用于调节粘度和/或表面张力的添加剂,例如增稠剂(高分子量化合物、芳香族胺衍生物的不良溶剂等)、粘度降低剂(低分子量化合物等)、表面活性剂等。此外,为了改善保存稳定性,也可以含有酚系抗氧化剂、磷系抗氧化剂等不会对有机EL元件的性能产生影响的抗氧化剂。

[0463] 作为成膜用溶液的溶剂,可以例示出:氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、邻二氯苯等氯系溶剂;四氢呋喃、二噁烷、二氧戊环、苯甲醚等醚系溶剂;甲苯、二甲苯等芳香族烃系溶剂;环己烷、甲基环己烷、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、正壬烷、正癸烷等脂肪族烃系溶剂;丙酮、甲乙酮、环己酮、二苯甲酮、苯乙酮等酮系溶剂;醋酸乙酯、醋酸丁酯、乙基溶纤剂醋酸酯、苯甲酸甲酯、醋酸苯基酯等酯系溶剂;乙二醇、乙二醇单丁基醚、乙二醇单乙基醚、乙二醇单甲基醚、二甲氧基乙烷、丙二醇、二乙氧基甲烷、三乙二醇单乙基醚、丙三醇、1,2-己二醇等多元醇及其衍生物;甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、环己醇等醇系溶剂;二甲基亚砜等亚砜系溶剂;N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲酰胺等酰胺系溶剂。此外,这些有机溶解可以单独使用,也可以组合多种来使用。

[0464] 其中,从溶解性、成膜的均匀性、粘度特性等观点考虑,优选芳香族烃系溶剂、醚系溶剂、脂肪族烃系溶剂、酯系溶剂、酮系溶剂,优选为甲苯、二甲苯、乙苯、二乙苯、三甲苯、正丙基苯、异丙基苯、正丁基苯、异丁基苯、5-丁基苯、正己基苯、环己基苯、1-甲基萘、四氢萘、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、1,3-二氧戊环、苯甲醚、乙氧基苯、环己烷、联环己烷(bicyclohexyl)、环己烯基环己酮、正庚基环己烷、正己基环己烷、十氢化萘、苯甲酸甲酯、环己酮、2-丙基环己酮、2-庚酮、3-庚酮、4-庚酮、2-辛酮、2-壬酮、2-癸酮、二环己酮、苯乙酮、二苯甲酮。

[0465] 作为进行图案化而形成发光层、空穴注入传输层等时的分涂工序,优选使用上述的涂布方法来形成,但并不限于此,可以利用公知的方法进行分涂。除了涂布法之外,也可以使用金属掩模来形成图案。也可以利用日本特开2003-229258号公报、日本特开2004-200170号公报中记载的激光转印法来形成图案。

[0466] 利用以上例示的各种材料及层形成方法,可以形成具有例如阳极/空穴注入层/空穴传输层/第一发光层/第一邻接层/第二电子传输层/第一电子传输层/阴极这样的结构的第一发光元件,并且可以形成具有例如阳极/空穴注入层/空穴传输层/第二邻接层/第二发光层/第一电子传输层/阴极这样的结构的第二发光元件,从而可以制作本发明的有机EL多色发光装置。此外,还可以从阴极向阳极以与上述相反的顺序制作有机EL元件。此外,空穴注入层、空穴传输层未必限定为通过不同种类的二层的层叠而形成的结构,也可以使用能作为空穴注入传输层发挥作用的材料而以一层的形式来进行制作。

[0467] 尤其在本发明的有机EL多色发光装置中,邻接层化合物为适合位于涂布层和蒸镀

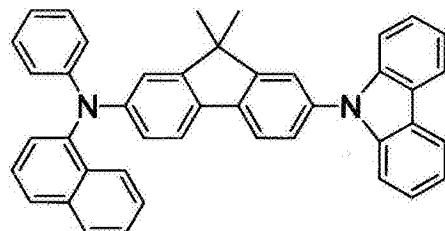
层的边界的混合连接层(HCL)的有机EL材料,可以制成将能够以低成本大画面化的涂布层和高性能的蒸镀层组合而成的混合型有机EL多色发光装置。

[0468] [实施例]

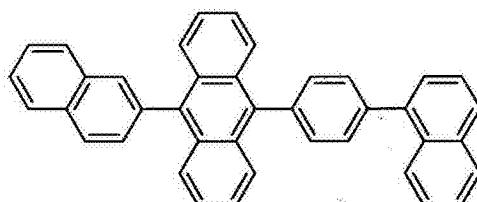
[0469] 在实施例及比较例中,使用下述化合物制作有机EL元件。

[0470] [化学式88]

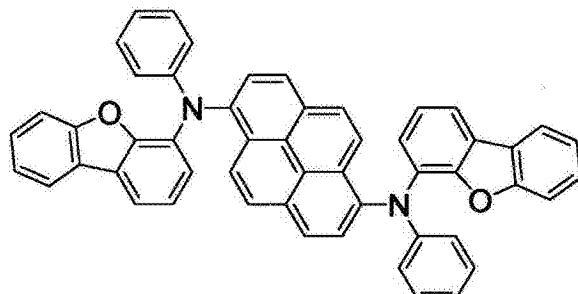
[0471]



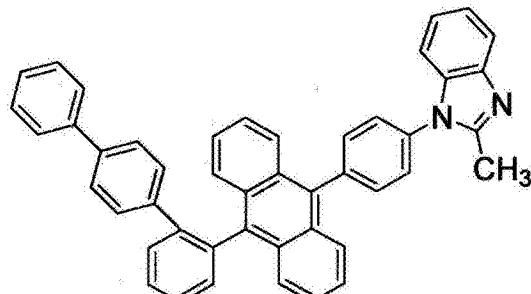
HT1



EM1

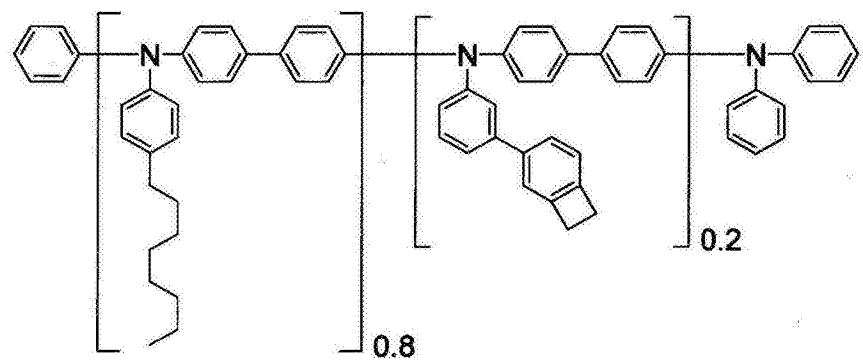


BD1



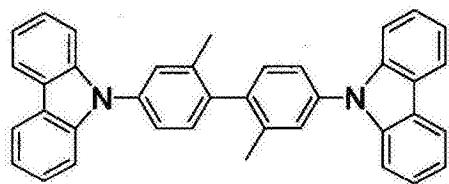
ET1

[0472] [化学式89]

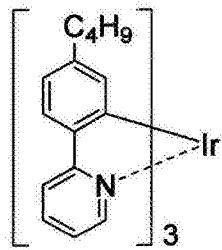


[0473]

HT2



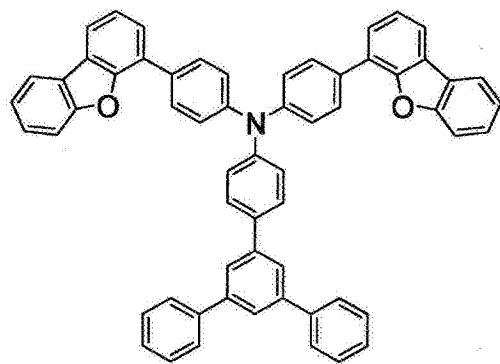
EM2



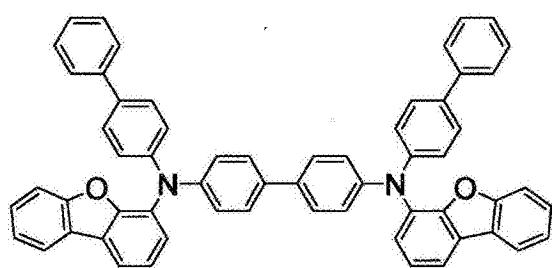
GD1

[0474] [化学式90]

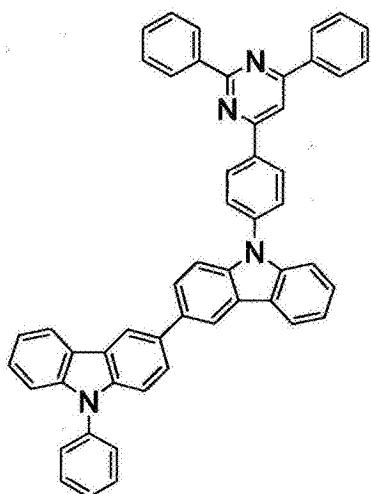
[0475]



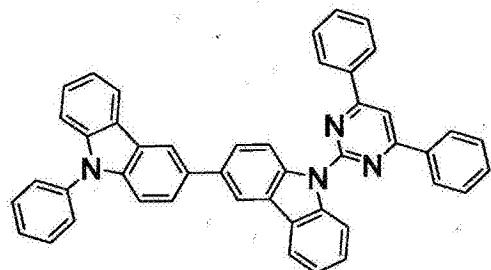
化合物1



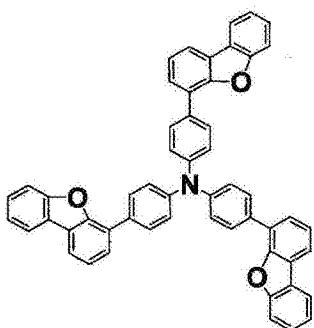
化合物2



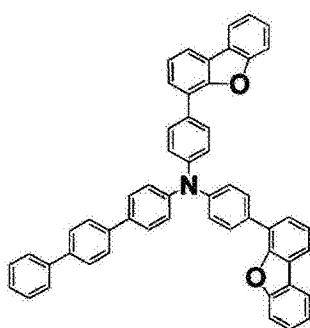
化合物3



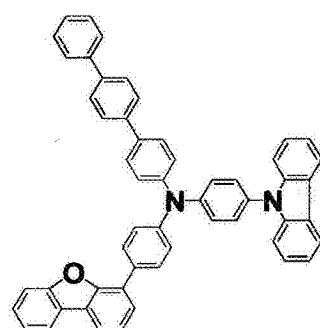
化合物4



化合物8



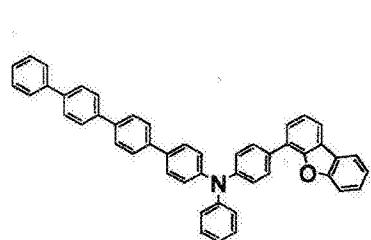
化合物9



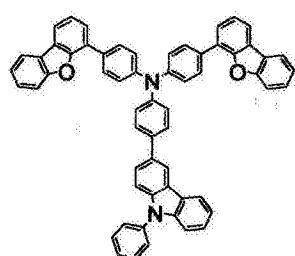
化合物10

[0476] [化学式91]

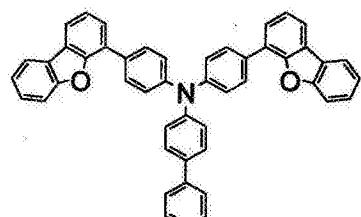
[0477]



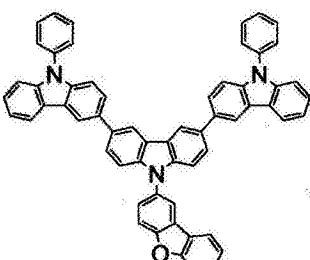
化合物 1 1



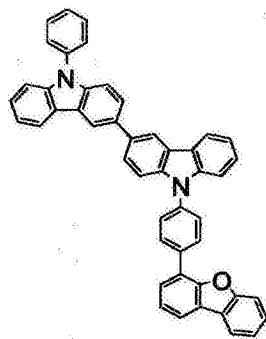
化合物 1 2



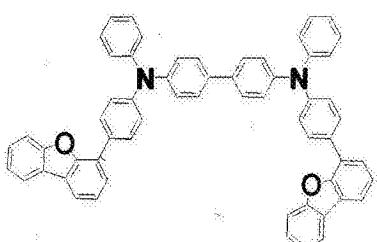
化合物 1 4



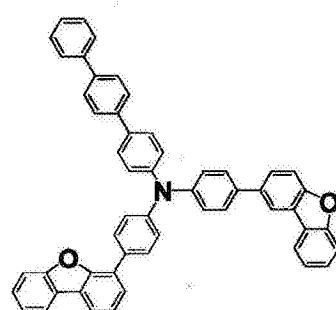
化合物 1 5



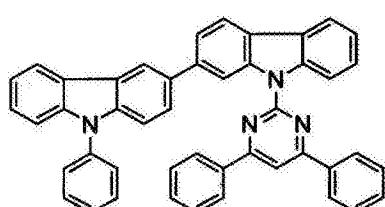
化合物 1 6



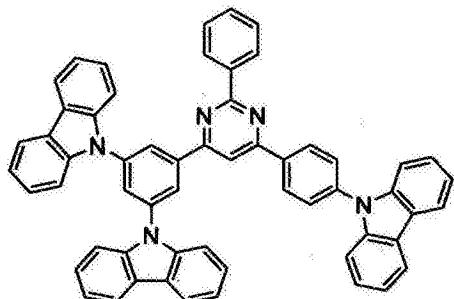
化合物 1 7



化合物 1 8

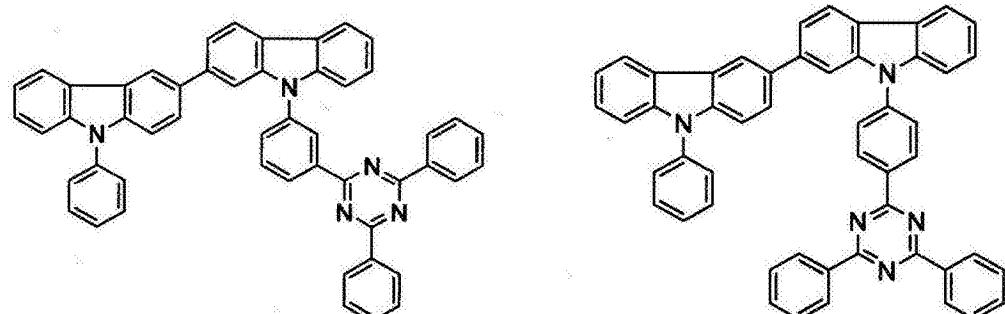


化合物 1 9



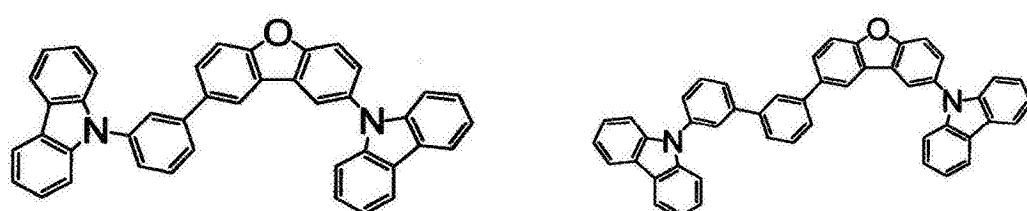
化合物 2 0

[0478] [化学式92]



化合物 21

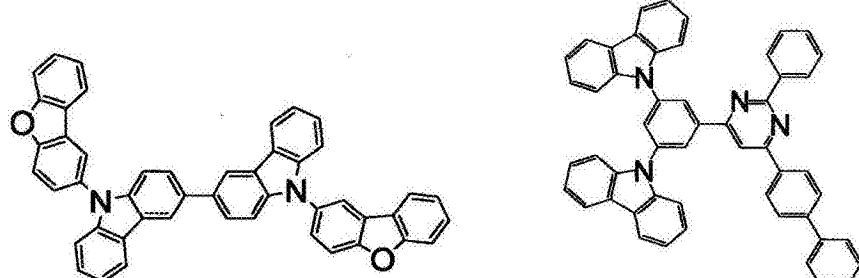
化合物 22



化合物 23

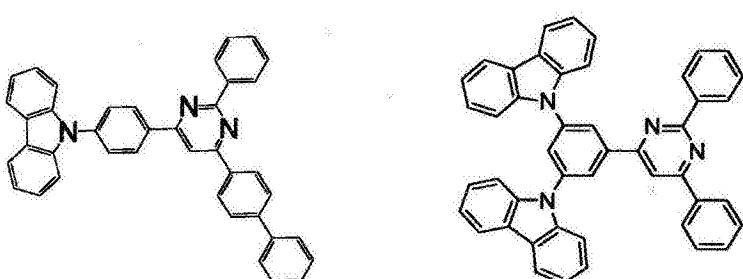
化合物 24

[0479]



化合物 25

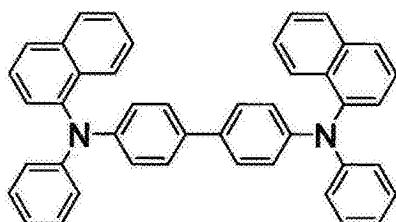
化合物 26



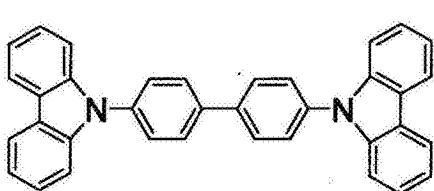
化合物 27

化合物 28

[0480] [化学式93]

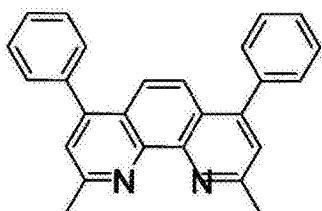


化合物A



化合物B

[0481]



化合物C

[0482] 利用下述方法对上述化合物1~4、8~12、14~28、A~C的三线态能量T1、单线态能量S1、电离电位IP及电子亲合能Af进行测定。将结果示于表1。

[0483] (1)三线态能量(T1)

[0484] 使用市售的装置F-4500(Hitachi High-Technologies(株)公司制)测定三线态能量。T1的换算式如下所示。

[0485] 换算式 $T_1(\text{eV})=1239.85/\lambda_{\text{edge}}$

[0486] 需要说明的是, λ_{edge} (单位: nm)是指:在以磷光强度为纵轴、以波长为横轴来表示磷光光谱时,对磷光光谱的短波长侧的上升部分引出切线,该切线与横轴的交点的波长值。

[0487] (2)电离电位(IP)

[0488] 在大气下使用光电子分光装置(理研计器(株)公司制:AC-3)测定电离电位。具体而言,对材料照射光,对此时因电荷分离而产生的电子量进行测定,由此测定电离电位。

[0489] 需要说明的是,电离电位(Ip)是指:从主体材料的化合物移除电子而使其离子化所需要的能量。

[0490] (3)亲合能(Af)

[0491] 由电离电位Ip和单线态能量(S1:Eg)的测定值算出亲合能。计算式如下所示。

[0492] $\text{Af}=\text{Ip}-\text{Eg}$

[0493] 单线态能量(S1:Eg)是指最低激发单线态状态与基态的能量差,从苯中的吸收光谱的吸收端来测定。具体而言,使用市售的可见紫外分光光度计,测定吸收光谱,然后从该光谱开始上升时的波长来算出。

[0494] 需要说明的是,亲合能(Af、电子亲合能)是指给予主体材料的分子一个电子时所放出或吸收的能量,将放出的情况定义为正,将吸收的情况定义为负。

[0495] [表1]

[0496]

	三线态能量 [eV]	单线态能量 [eV]	电离电位 [eV]	亲合能 [eV]
化合物 1	2.61	3.17	5.68	2.51
化合物 2	2.65	3.15	5.52	2.37
化合物 3	2.80	3.10	5.72	2.62
化合物 4	2.91	3.09	5.53	2.44
化合物 8	2.61	3.15	5.63	2.48
化合物 9	2.58	3.14	5.57	2.43
化合物 10	2.57	3.18	5.68	2.50
化合物 11	2.58	3.13	5.71	2.58
化合物 12	2.60	3.14	5.51	2.37
化合物 14	2.61	3.17	5.61	2.44
化合物 15	2.84	3.36	5.42	2.06
化合物 16	2.81	3.40	5.65	2.25
化合物 17	2.55	3.09	5.67	2.58
化合物 18	2.56	3.16	5.52	2.36
化合物 19	2.74	3.41	5.48	2.07
化合物 20	2.90	3.16	6.16	3.00
化合物 21	2.73	3.41	5.58	2.17
化合物 22	2.72	3.14	5.70	2.56
化合物 23	3.04	3.54	6.13	2.59
化合物 24	2.93	3.54	6.11	2.62
化合物 25	2.94	3.36	5.50	2.14
化合物 26	2.65	3.51	6.13	2.62
化合物 27	2.72	3.25	5.91	2.66
化合物 28	2.90	3.55	5.71	2.16
化合物 A	2.46	3.09	5.49	2.40
化合物 B	2.81	3.38	5.86	2.48
化合物 C	2.69	3.52	6.10	2.58

[0497] 实施例1

[0498] 为了确认本发明的有机EL多色发光装置的效果,对第一发光元件和第二发光元件进行了评价。

[0499] [第二发光元件(蓝色荧光发光元件)的形成]

[0500] 将25mm×75mm×1.1mm厚的带有ITO透明电极的玻璃基板在异丙醇中超声波洗涤5分钟,然后进行30分钟的UV臭氧洗涤。在洗涤后的带有透明电极的玻璃基板上利用旋涂法使ND1501(日产化学工业制:苯胺低聚物)成膜为25nm膜厚,在230℃下加热而形成空穴注入层。然后,利用旋涂法使HT1的二甲苯溶液(1.0重量%)成膜为30nm膜厚,在120℃下进行干

燥,形成空穴传输层。接着,利用蒸镀使作为第二邻接层(第二有机层)的材料的化合物1成膜为10nm膜厚。接着,作为第二发光层(蓝色发光层)(第三有机层),以97:3的质量比蒸镀主体材料EM1和掺杂剂材料BD1,形成膜厚35nm的发光层。然后,利用蒸镀使ET1成膜为25nm膜厚。该层作为电子传输层来发挥作用。之后,将作为还原性掺杂剂的Li(Li源:SAES Getter公司制)和Alq进行二元蒸镀,形成了Alq:Li膜(膜厚10nm)作为电子注入层。在该Alq:Li膜上蒸镀金属Al,形成金属阴极,在氮气中进行玻璃密封,从而制作出作为第二发光元件的蓝色发光有机EL元件。

[0501] 使制作出的第二发光元件中流通电流($10\text{mA}/\text{cm}^2$),对性能进行了评价,结果发出蓝色的光,发光效率为7.0cd/A,在50°C、 $25\text{mA}/\text{cm}^2$ 下亮度衰减20%的寿命(LT80)为250hr。将结果示于表2。

[0502] [第一发光元件(绿色磷光发光元件)的制作]

[0503] 将25mm×75mm×1.1mm厚的带有ITO透明电极的玻璃基板在异丙醇中超声波洗涤5分钟,然后进行30分钟的UV臭氧洗涤。在洗涤后的带有透明电极的玻璃基板上利用旋涂法使ND1501(日产化学工业制)成膜为25nm膜厚,在230°C下加热而形成空穴注入层。然后,利用旋涂法使WO2009/102027中公开的HT2的二甲苯溶液(1.0重量%)成膜为30nm膜厚,在230°C下进行加热干燥,形成空穴传输层。接着,作为第一发光层(绿色发光层)(第一有机层),制备主体材料EM2与掺杂剂材料GD1的重量比为90:10的二甲苯溶液(1.0重量%),利用旋涂法成膜为60nm膜厚,在120°C下进行干燥。接着,利用蒸镀使作为第一邻接层(第二有机层)的材料的、与第二邻接层的材料相同的化合物1成膜为10nm膜厚。接着,以97:3的比例蒸镀主体材料EM1和掺杂剂材料BD1,形成膜厚35nm的层(蓝色共用层)(第三有机层),接着,利用蒸镀使ET1成膜为25nm膜厚。这些层作为电子传输层来发挥作用。之后,将作为还原性掺杂剂的Li(Li源:SAES Getter公司制)和Alq进行二元蒸镀,形成了Alq:Li膜(膜厚10nm)作为电子注入层。在该Alq:Li膜上蒸镀金属Al,形成金属阴极,在氮气中进行玻璃密封,制作出作为第一发光元件的绿色发光有机EL元件。

[0504] 使制作出的第一发光元件中流通电流($1\text{mA}/\text{cm}^2$),对性能进行了评价,结果发出绿色的光,发光效率为53cd/A。此外,使第一发光元件中流通 $0.1\sim30\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流,确认发光色的色度变化,结果CIE-x的变化(Δx)为0.024,CIE-y的变化(Δy)为0.057。将结果示于表2。

[0505] 实施例2~11

[0506] 采用分别以单层蒸镀表2所示的化合物8~12、14~18而成的邻接层,来代替包含化合物1的第一邻接层及第二邻接层,除此之外,进行与实施例1相同的操作,制造第一发光元件及第二发光元件并进行了评价。将结果示于表2。

[0507] 实施例12

[0508] 采用分别蒸镀5nm的化合物2、然后蒸镀5nm的化合物1而成的邻接层,来代替包含化合物1的第一邻接层及第二邻接层,除此之外,进行与实施例1相同的操作,制造第一发光元件及第二发光元件并进行了评价。将结果示于表2。

[0509] 实施例13~54

[0510] 使用表2所示的化合物形成第一邻接层及第二邻接层,来代替在实施例12中使用化合物1、2形成第一邻接层及第二邻接层,除此之外,进行与实施例12相同的操作,制造第

一发光元件及第二发光元件并进行了评价。将结果示于表2。

[0511] 比较例1~3

[0512] 使用表2所示的化合物(A~C)来代替实施例1的化合物1,分别形成单层的第一邻接层及第二邻接层,除此之外,进行与实施例1相同的操作,制造第一发光元件及第二发光元件并进行了评价。将结果示于表2。[表2-1]

[0513]

	邻接层	第二发光元件		第一发光元件		
		发光效率 [cd/A]	寿命 [hr]	发光效率 [cd/A]	色度变化Δx [-]	色度变化Δy [-]
实施例 1	化合物 1	7.0	250	53	0.024	0.057
实施例 2	化合物 8	7.0	250	53	0.025	0.060
实施例 3	化合物 9	7.2	230	55	0.028	0.058
实施例 4	化合物 10	7.1	240	52	0.028	0.059
实施例 5	化合物 11	7.0	250	53	0.025	0.055
实施例 6	化合物 12	6.8	200	50	0.020	0.050
实施例 7	化合物 14	7.2	250	51	0.033	0.058
实施例 8	化合物 15	6.5	200	58	0.020	0.056
实施例 9	化合物 16	6.5	180	58	0.023	0.057
实施例 10	化合物 17	6.5	180	50	0.021	0.055
实施例 11	化合物 18	6.9	240	51	0.024	0.057
实施例 12	化合物 2/化合物 1	6.7	100	50	0.038	0.089
实施例 13	化合物 3/化合物 1	7.1	250	58	0.012	0.015
实施例 14	化合物 4/化合物 1	7.3	160	57	0.011	0.016
实施例 15	化合物 19/化合物 1	5.8	120	55	0.009	0.012
实施例 16	化合物 19/化合物 8	5.7	110	54	0.010	0.013
实施例 17	化合物 19/化合物 9	5.8	120	55	0.009	0.012
实施例 18	化合物 19/化合物 10	5.7	100	56	0.009	0.011
实施例 19	化合物 20/化合物 1	5.2	110	57	0.011	0.013
实施例 20	化合物 20/化合物 8	5.1	100	56	0.010	0.013
实施例 21	化合物 20/化合物 9	5.2	110	57	0.012	0.014
实施例 22	化合物 20/化合物 14	5.2	120	55	0.013	0.012
实施例 23	化合物 21/化合物 1	4.9	100	52	0.006	0.008
实施例 24	化合物 21/化合物 8	4.7	110	51	0.007	0.009
实施例 25	化合物 21/化合物 9	4.9	100	52	0.006	0.007
实施例 26	化合物 21/化合物 11	5.0	100	51	0.006	0.008
实施例 27	化合物 22/化合物 1	5.4	180	57	0.011	0.013
实施例 28	化合物 22/化合物 9	5.5	180	58	0.012	0.013

[0514] [表2-2]

[0515]

	邻接层	第二发光元件		第一发光元件		
		发光效率 [cd/A]	寿命 [hr]	发光效率 [cd/A]	色度变化Δx [-]	色度变化Δy [-]
实施例 29	化合物 22/化合物 11	5.4	190	57	0.012	0.013
实施例 30	化合物 22/化合物 14	5.5	190	56	0.013	0.014
实施例 31	化合物 23/化合物 1	6.5	280	58	0.008	0.010
实施例 32	化合物 23/化合物 8	6.5	280	58	0.008	0.010
实施例 33	化合物 23/化合物 9	6.6	270	59	0.008	0.011
实施例 34	化合物 23/化合物 14	6.7	260	59	0.007	0.010
实施例 35	化合物 24/化合物 1	6.6	260	57	0.010	0.012
实施例 36	化合物 24/化合物 8	6.7	250	57	0.010	0.012
实施例 37	化合物 24/化合物 9	6.6	270	58	0.011	0.013
实施例 38	化合物 24/化合物 14	6.7	260	56	0.012	0.013
实施例 39	化合物 25/化合物 1	6.2	200	55	0.016	0.019
实施例 40	化合物 25/化合物 8	6.2	190	55	0.017	0.019
实施例 41	化合物 25/化合物 9	6.1	220	54	0.017	0.019
实施例 42	化合物 25/化合物 11	6.2	200	56	0.016	0.018
实施例 43	化合物 26/化合物 1	6.2	200	55	0.016	0.019
实施例 44	化合物 26/化合物 8	6.2	190	54	0.016	0.019
实施例 45	化合物 26/化合物 9	6.2	210	55	0.017	0.020
实施例 46	化合物 26/化合物 10	6.1	200	55	0.016	0.019
实施例 47	化合物 27/化合物 1	6.2	200	55	0.016	0.019
实施例 48	化合物 27/化合物 8	6.2	200	54	0.016	0.019
实施例 49	化合物 27/化合物 9	6.1	210	55	0.017	0.019
实施例 50	化合物 27/化合物 11	6.1	190	55	0.017	0.019
实施例 51	化合物 28/化合物 1	6.2	200	55	0.016	0.019
实施例 52	化合物 28/化合物 9	6.1	210	54	0.016	0.019
实施例 53	化合物 28/化合物 11	6.2	200	55	0.015	0.018
实施例 54	化合物 28/化合物 14	6.1	220	56	0.017	0.020
比较例 1	化合物A	4.8	80	48	0.072	0.165
比较例 2	化合物B	2.4	1	—	—	—
比较例 3	化合物C	0.2	1	—	—	—

[0516] 在以单层构成邻接层的实施例1～11中, 使用了化合物1、8～12、14～18。这些化合物包含芳胺部位和二苯并呋喃部位、或者咔唑部位和二苯并呋喃部位。即, 由于具有胺、咔唑的空穴传输性单元和二苯并呋喃的电子传输性单元, 因此第二发光元件(蓝色)及第一发光元件(绿色)的效率均良好。推定其原因在于, 空穴被充分注入第二发光元件(蓝色)的发光层, 并且电子被充分注入第一发光元件(绿色)的发光层。

[0517] 此外, 第二发光元件(蓝色)的寿命良好。推定其原因在于, 在胺单元或咔唑单元的基础上, 还具有耐电子性高的二苯并呋喃单元。

[0518] 在以两层构成邻接层的实施例12～54中, 层叠有包含化合物2、3、4、19～28的层和包含化合物1、8、9、10、11、14的层。

[0519] 化合物2、3、4、19～28是具有芳胺部位和二苯并呋喃部位、或者咔唑部位和二苯并

呋喃部位、咔唑部位和包含含氮六元环结构的部位的T1较大的化合物。在这些实施例中,使用包含T1大于其它层的化合物的层,作为与第一发光元件的发光层接触的层。

[0520] 通过层叠T1较大的化合物(2.65以上),从而在单层结构的效果的基础上,还会使第一发光元件(绿色)的色度的电流依赖性变小。推定其原因在于,层叠的化合物利用三线态激子等的限制效应而抑制了第一发光元件(绿色)的发光层的三线态能量向上层的蓝色发光层扩散。

[0521] 特别是,化合物23、24(咔唑部位和二苯并呋喃部位)的T1特别大,空穴和电子被适当地控制,因此可平衡良好地控制第二发光元件(蓝色)及第一发光元件(绿色)的效率、和第一发光元件(绿色)的色度的电流依赖性。

[0522] 另一方面,就比较例1~3中使用的化合物A~C而言,第二发光元件(蓝色发光元件)的效率低,并且寿命极短,无法构建高效率且长寿命、高品质的有机EL多色发光装置。

[0523] 需要说明的是,在化合物A~C中,化合物A的第二发光元件的蓝色的效率及寿命最好,但在第一发光元件(绿色发光元件)中,绿色发光中出现蓝色发光,因此色度的电流变化大,绿色的发光效率也降低。推定其原因在于,在化合物A中,绿色的三线态激发能量经由化合物A向蓝色的发光层扩散。

[0524] 产业上的可利用性

[0525] 本发明的有机EL多色发光装置可以适用于民生用或工业用的显示机器、彩色显示器等,还适用于薄型电视、笔记本电脑、移动电话、游戏机显示、车载用电视等。

[0526] 以上虽然对若干本发明的实施方式和/或实施例进行了详细说明,但本领域技术人员可容易地在实质上不脱离本发明的新启示和效果的情况下,对上述例示的实施方式和/或实施例施进行多种变更。因此,这些多种变更也包含在本发明的范围内。

[0527] 将本说明书中记载的文献的内容全部引于此。

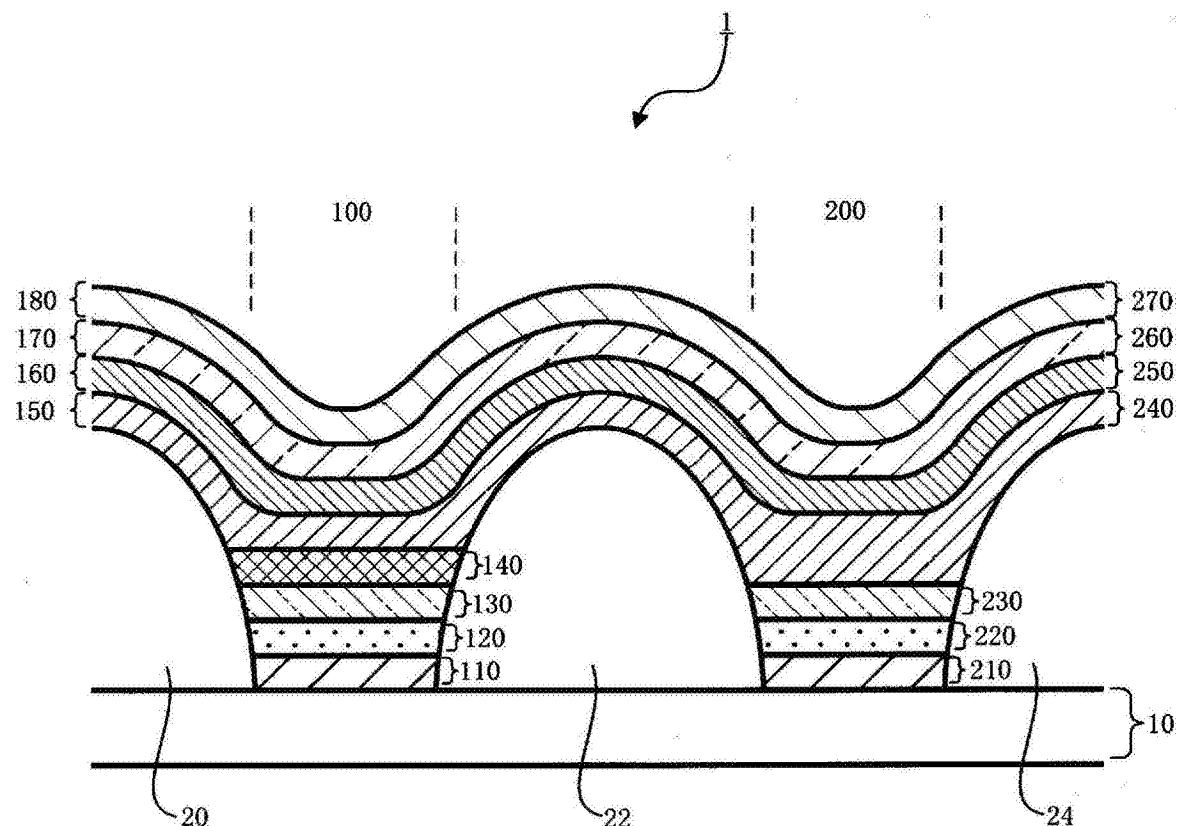


图1

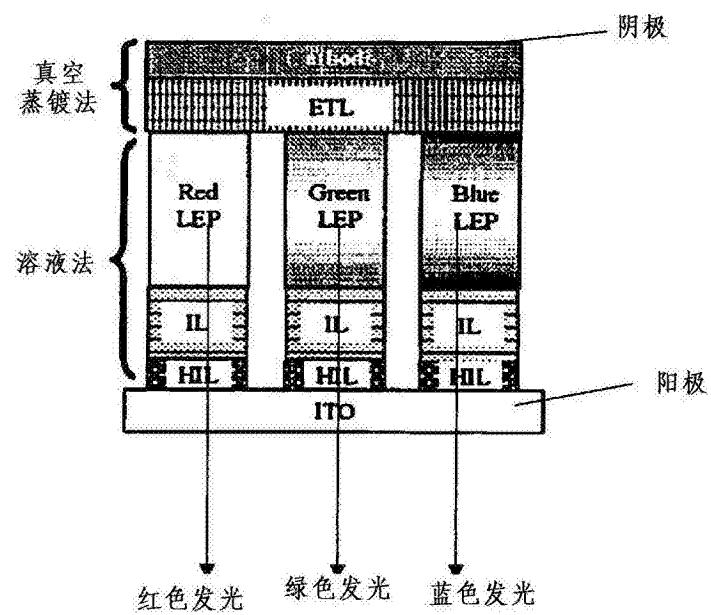


图2

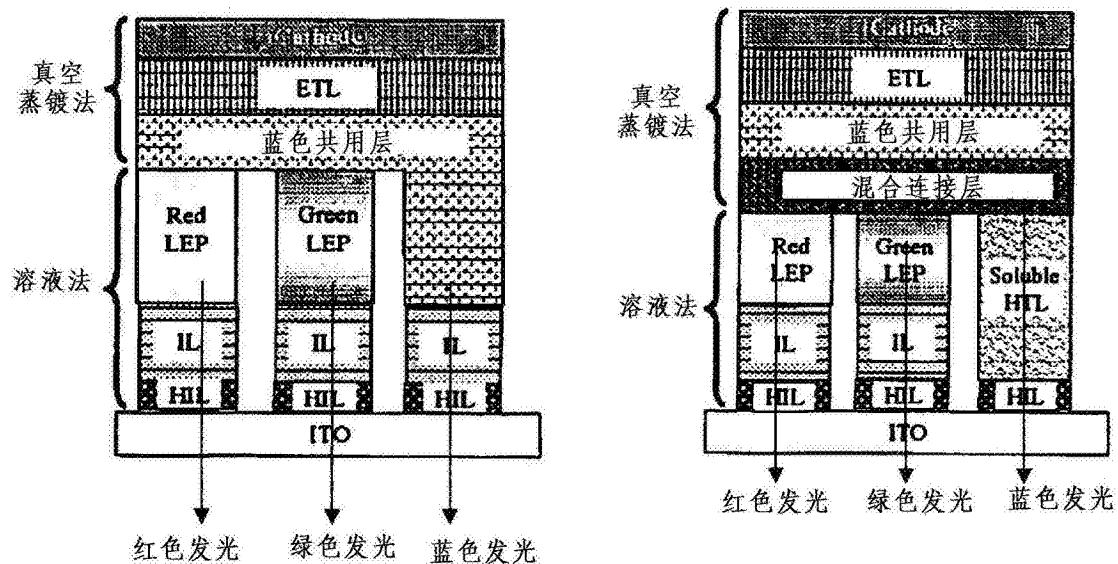


图3

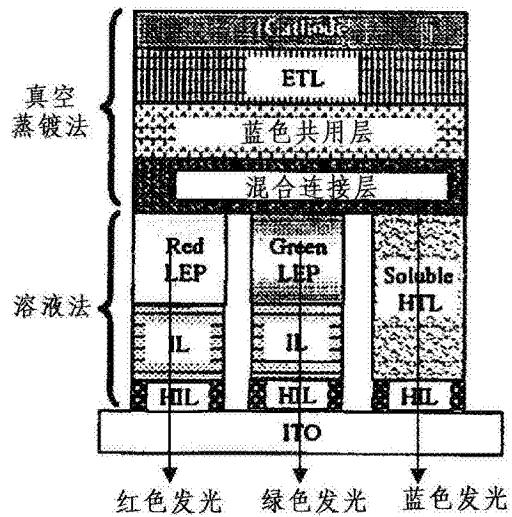


图4

专利名称(译)	有机电致发光多色发光装置		
公开(公告)号	CN103534833B	公开(公告)日	2016-07-20
申请号	CN201280023762.2	申请日	2012-05-09
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司 出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社 出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社 出光兴产株式会社		
[标]发明人	松元寿树 吉永祯彦 加藤朋希 井上哲也 伊藤光则 吉田圭 池田洁 荣田畅		
发明人	松元寿树 吉永祯彦 加藤朋希 井上哲也 伊藤光则 吉田圭 池田洁 荣田畅		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/12		
CPC分类号	H01L27/3211 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1059 C09K2211/1088 C09K2211/1092 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51 /0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5016 H01L51/5044 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51 /5096 H01L2251/5376 H05B33/10		
审查员(译)	梁明明		
优先权	2011108679 2011-05-13 JP		
其他公开文献	CN103534833A		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

一种有机EL多色发光装置，其具有基板、和相对于所述基板平面并列配置的第一发光元件及第二发光元件，所述第一发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第一有机层、第二有机层及第三有机层，所述第二发光元件在阳极和阴极之间从阳极侧起沿所述基板平面的垂直方向依次具有第二有机层及第三有机层，所述第一有机层包含第一发光掺杂剂，所述第三有机层包含第二发光掺杂剂，所述第二有机层分别包含下述(A)~(D)的化合物中的任意一种，即，(A)具有芳胺部位和呋喃部位或者芳胺部位和噻吩部位的化合物；(B)具有芳胺部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物；(C)具有咔唑部位和呋喃部位或者咔唑部位和噻吩部位的化合物；(D)具有咔唑部位、和包含含氮六元环结构的部位的化合物。

