



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105408449 B

(45)授权公告日 2018.06.29

(21)申请号 201480042710.9

(22)申请日 2014.07.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105408449 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据

13003800.3 2013.07.30 EP

13005827.4 2013.12.13 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/001862 2014.07.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/014435 DE 2015.02.05

(73)专利权人 默克专利有限公司

地址 德国达姆施塔特

(72)发明人 埃米尔·侯赛因·帕勒姆

伊里娜·马丁诺娃

安雅·雅提斯奇 托马斯·埃伯利

乔纳斯·瓦伦丁·克罗巴

克里斯托夫·普夫卢姆

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 王潜 郭国清

(51)Int.Cl.

C09K 11/06(2006.01)

C07D 471/04(2006.01)

C07D 487/04(2006.01)

H05B 33/10(2006.01)

(56)对比文件

WO 2013085339 A2,2013.06.13,

US 2012085997 A1,2012.04.12,

CN 101321755 A,2008.12.10,

WO 2010150593 A1,2010.12.29,

US 2014158992 A1,2014.06.12,

审查员 张亚平

权利要求书10页 说明书84页

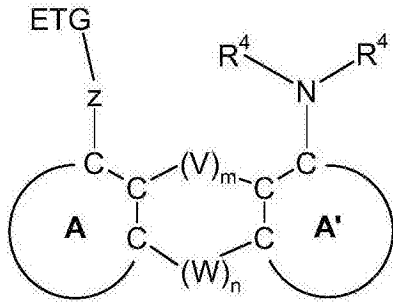
(54)发明名称

用于电子器件的材料

(57)摘要

本发明涉及有特定空间排列的功能取代基的化合物,涉及包含所述功能取代基的器件,及涉及其制造和用途。

1. 通式 (1) 的化合物



式(1)

其中使用的符号和标记如下：

A和A'

是相同或不同的，并且是具有5或6个环原子并可以被一个或多个可以彼此独立的R¹基团取代的芳族或杂芳族环；

ETG

是来自缺电子杂芳族基团的有机电子传输基团 (ETG)，并且其中所述ETG基团可以被一个或多个独立的R¹基团取代；

Z

是单键或二价基团；当Z是单键时，所述ETG基团与A环的碳原子直接键合；

V

是O；

W

是单键、C=O、C(R¹)₂、NR¹、O、S、Si(R¹)₂、BR¹、PR¹、P(=O)R¹、SO或SO₂，其中，在单键的情况下，A和A'环的碳原子通过单键彼此直接连接；

m

是0或1；

n

是0或1；

其中m=n；

Ar³

是具有6至30个环原子的芳族环或环系，其中所述环或环系可各自被一个或多个R²基团取代，所述R²基团可以被一个或多个R³基团取代，其中两个或更多个R²基团可一起形成环；

R¹

在每种情况下是相同或不同的，并且是H、D、F、Cl、Br、I、N(R²)₂、CN、NO₂、Si(R²)₃、B(OR²)₂、C(=O)R²、P(=O)(R²)₂、S(=O)R²、S(=O)₂R²、OSO₂R²，具有1至40个碳原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基基团或者具有2至40个碳原子的直链烯基或炔基基团或者具有3至40个碳原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基、烷基烷氧基或硫代烷氧基基团，所述基团中的每个可以被一个或多个R²基团取代，其中一个或多个不相邻的CH₂基团可以被R²C=CR²、C≡C、Si(R²)₂、Ge(R²)₂、Sn(R²)₂、C=O、C=S、C=Se、C=NR²、P(=O)(R²)、SO、SO₂、NR²、O、S或CONR²代替，并且其中一个或多个氢原子可以被D、F、Cl、Br、I、CN或NO₂代替，或者具有5

至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳族或杂芳族环系,或者具有5至60个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳氧基、芳基烷氧基或杂芳氧基基团,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^2 基团取代的二芳基氨基基团、二杂芳基氨基基团或芳基杂芳基氨基基团,或者这些基团中的两种或更多种的组合,或者可交联的基团;

R^2

在每种情况下是相同或不同的,并且是H,D,F,Cl,Br,I,N(R^3)₂,CN,NO₂,Si(R^3)₃,B(OR³)₂,C(=O) R^3 ,P(=O)(R^3)₂,S(=O) R^3 ,S(=O)₂ R^3 ,OSO₂ R^3 ,具有1至40个碳原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基基团或者具有2至40个碳原子的直链烯基或炔基基团或者具有3至40个碳原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基、烷基烷氧基或硫代烷氧基基团,所述基团中的每个可以被一个或多个 R^3 基团取代,其中一个或多个不相邻的CH₂基团可以被 $R^3C=CR^3$ 、 $C\equiv C$ 、Si(R^3)₂、Ge(R^3)₂、Sn(R^3)₂、C=O、C=S、C=Se、C=NR³、P(=O)(R^3)、SO、SO₂、NR³、O、S或CONR³代替,并且其中一个或多个氢原子可以被D、F、Cl、Br、I、CN或NO₂代替,或者具有5至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个 R^3 基团取代的芳族或杂芳族环系,或者具有5至60个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^3 基团取代的芳氧基、芳基烷氧基或杂芳氧基基团,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^3 基团取代的二芳基氨基基团、二杂芳基氨基基团或芳基杂芳基氨基基团,或者这些基团中两种或更多种的组合;同时,两个或更多个相邻的 R^2 基团可一起形成单或多环的脂族或芳族环系;

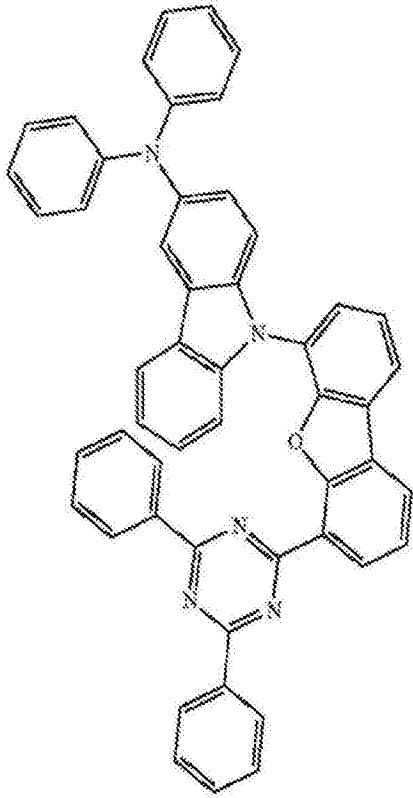
R^3

在每种情况下是相同或不同的,并且是H,D,F,或者具有1至20个碳原子的脂族、芳族和/或杂芳族烃基基团,其中一个或多个氢原子还可以被F代替;同时,两个或更多个 R^3 取代基也可一起形成单或多环的脂族或芳族环系;

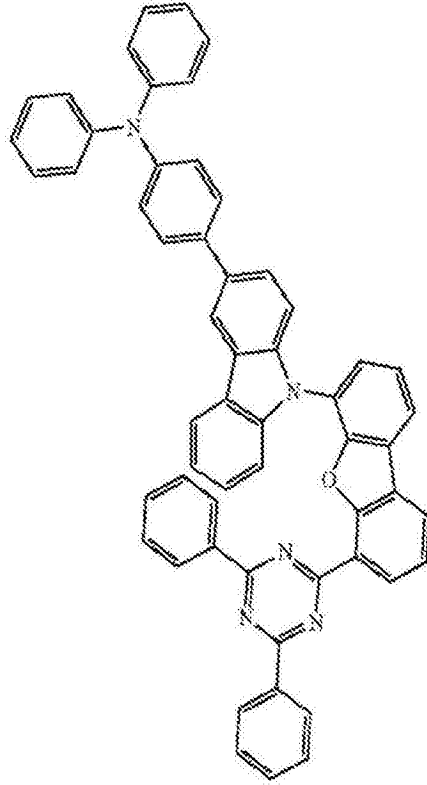
R^4

在每种情况下是相同或不同的,并且是具有6至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳族环或环系,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳基氨基基团,或者这些基团中的两个或更多个的组合;在这种情况下,两个或更多个相邻的 R^4 基团可一起形成单或多环的脂族或芳族环系,

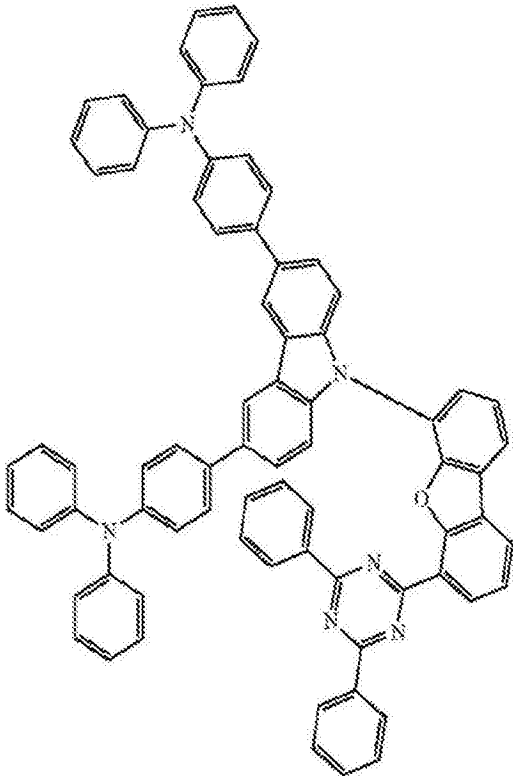
其中排除如下的化合物:



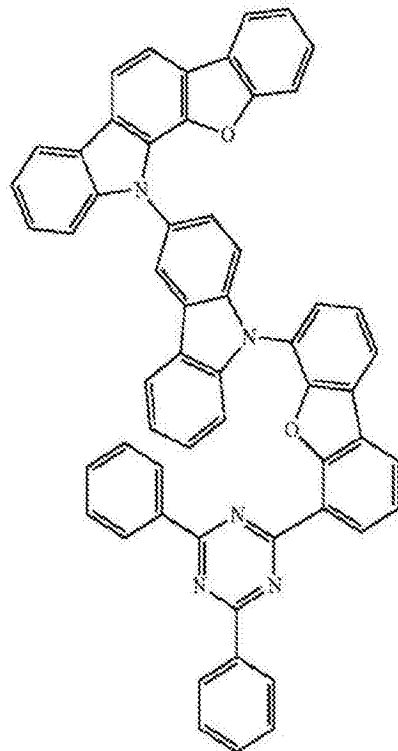
化合物 41



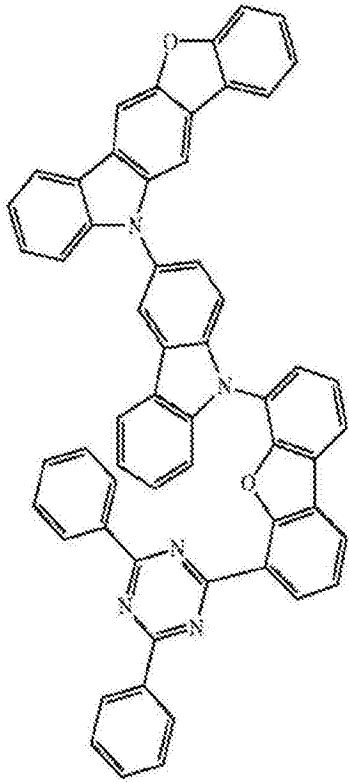
化合物 169



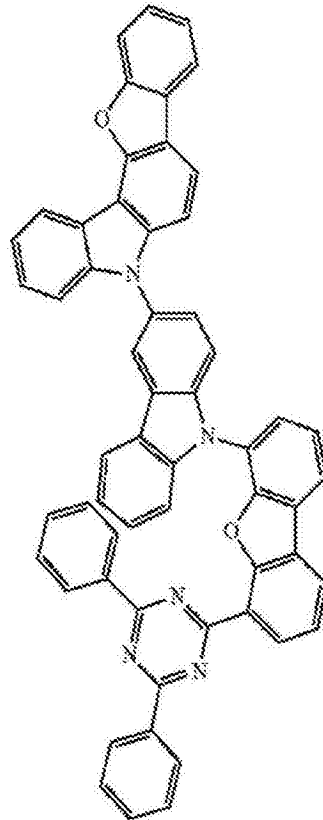
化合物 233



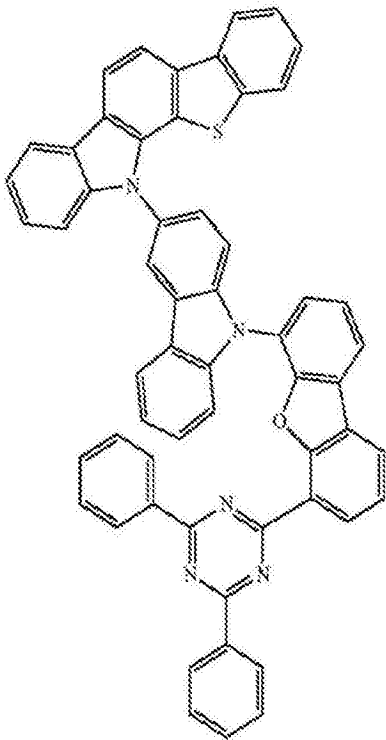
化合物 297



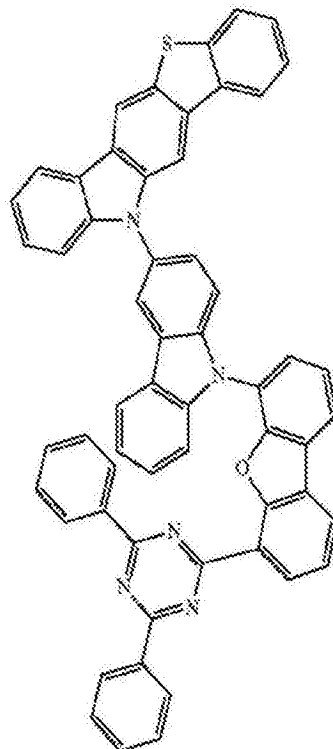
化合物 361



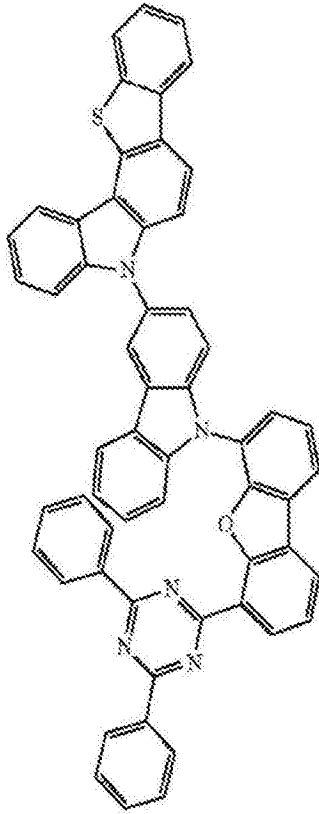
化合物 425



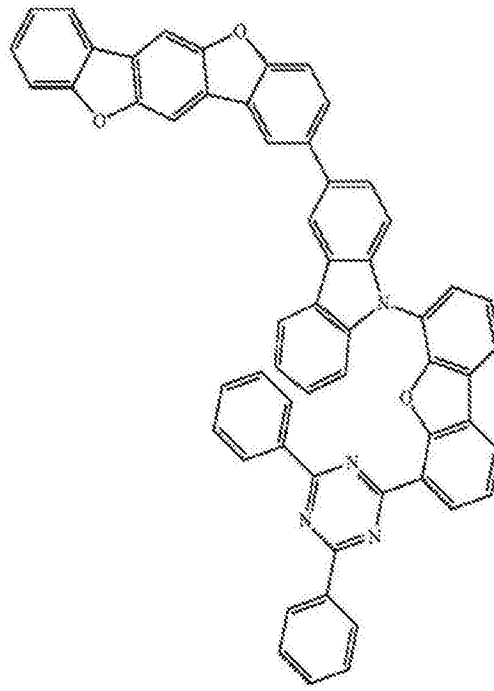
化合物 489



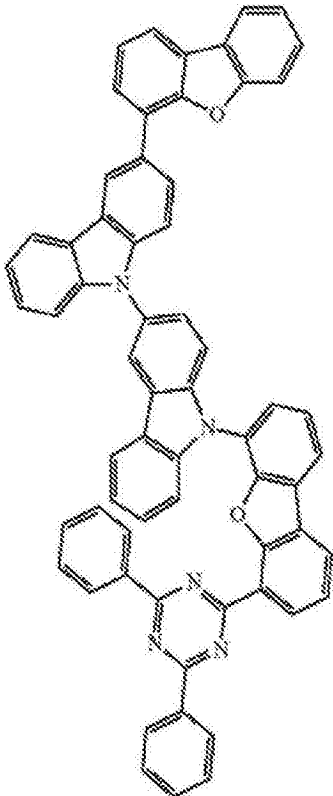
化合物 553



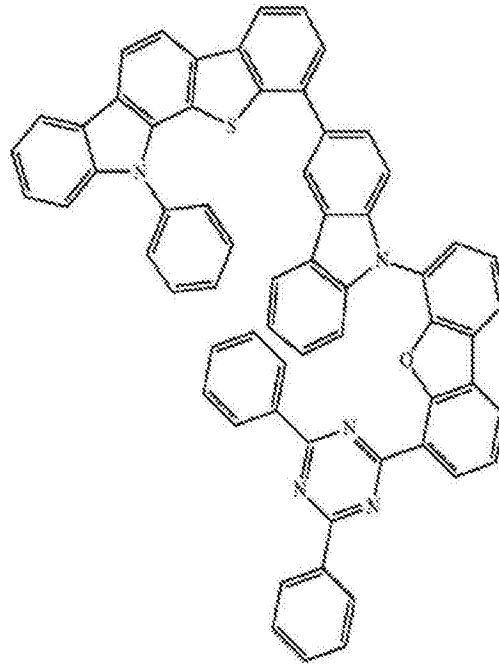
化合物 617



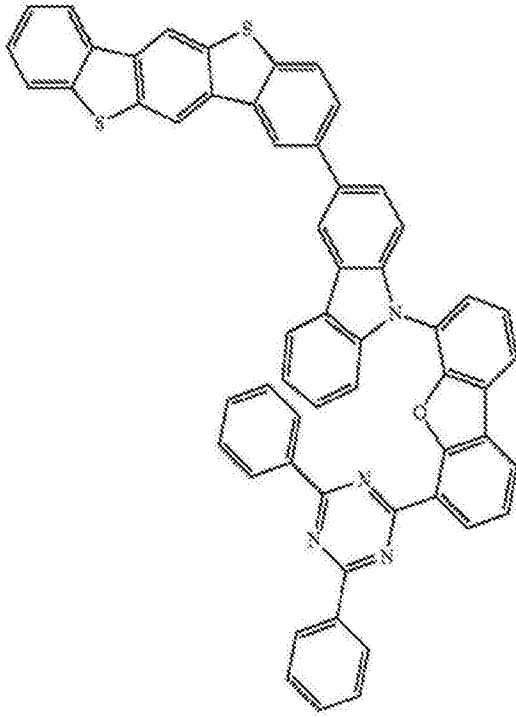
化合物 809



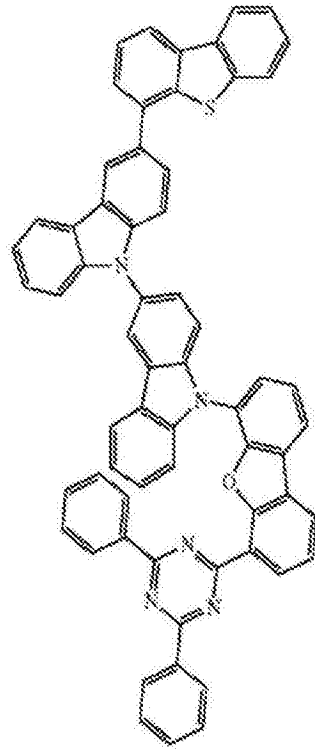
化合物 873



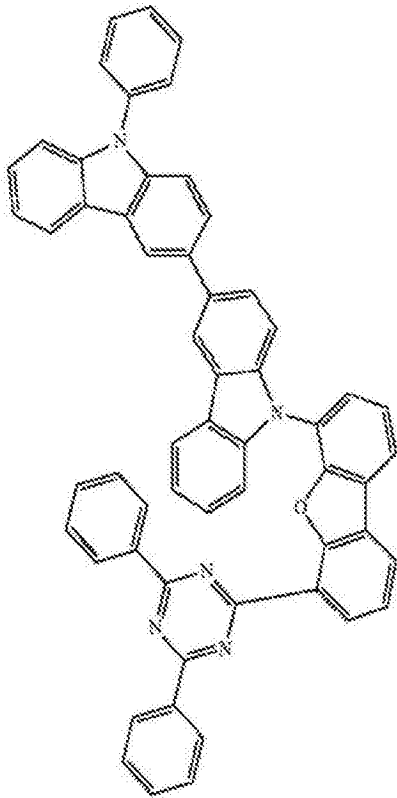
化合物 1065



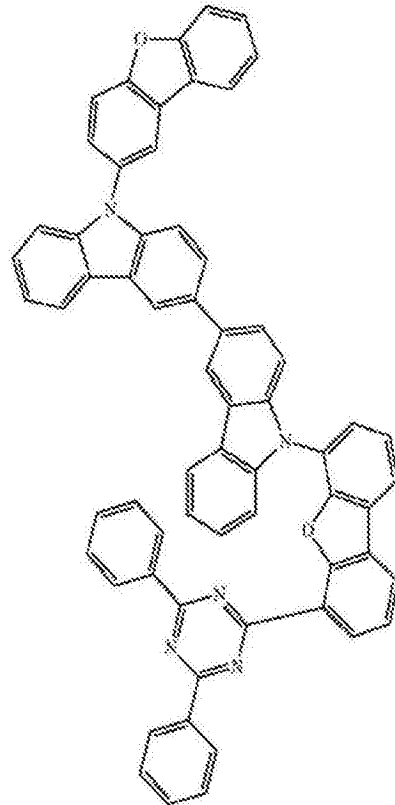
化合物 1193



化合物 1257

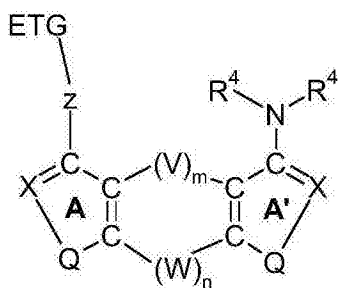


化合物 2793



化合物 2985

2. 根据权利要求1所述的化合物,其特征在于所述化合物是通式(2)的化合物



式(2)

其中另外使用的符号如下：

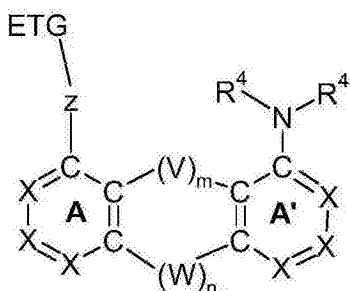
X

在每种情况下是相同或不同的并且是N或CR¹；

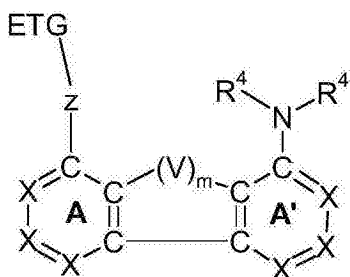
Q

在每种情况下是相同或不同的并且是X=X、S、O或NR¹。

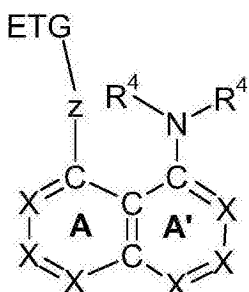
3. 根据权利要求1或2所述的化合物，其特征在于所述化合物是以下通式(3)、(4)和(8)之一的化合物：



式(3)

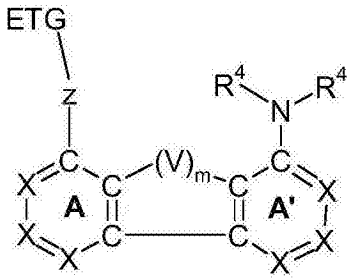


式(4)



式(8)。

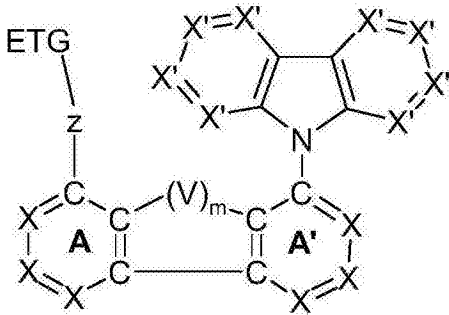
4. 根据权利要求1或2所述的化合物，其特征在于所述化合物是通式(4)的化合物



式(4)。

5. 根据权利要求1或2所述的化合物,其特征在于所述化合物是通式(4)的化合物,其中X是CR¹且m是1。

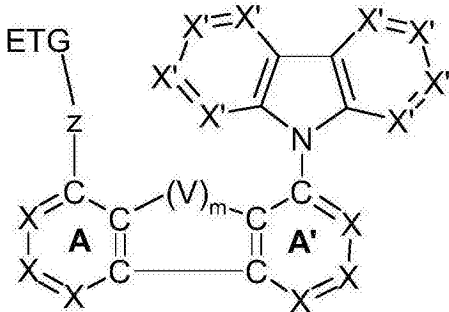
6. 根据权利要求1或2所述的化合物,其特征在于所述化合物是通式(18)的化合物



式(18)

其中X'是N和C(R²)₂,其中不超过4个X'是N。

7. 根据权利要求1或2所述的化合物,其特征在于所述化合物是通式(18)的化合物

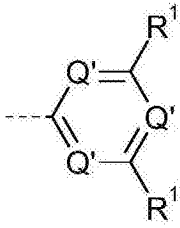


式(18)

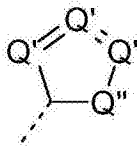
其中X'是N和C(R²)₂,其中不超过2个X'是N。

8. 根据权利要求1或2所述的化合物,其特征在于Z是亚苯基基团或单键。

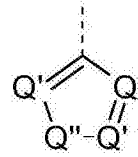
9. 根据权利要求1或2所述的化合物,其特征在于所述ETG选自式(E-1)至(E-10)的基团



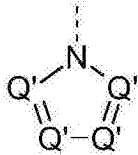
式(E-1)



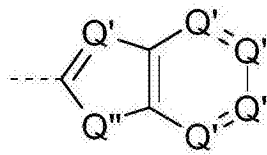
式(E-2)



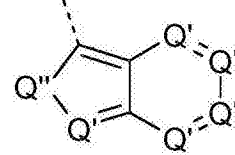
式(E-3)



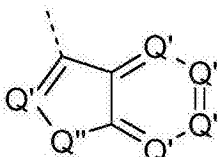
式(E-4)



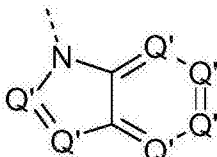
式(E-5)



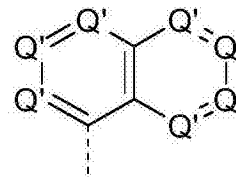
式(E-6)



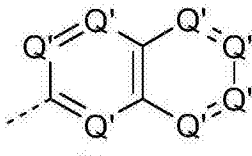
式(E-7)



式(E-8)



式(E-9)



式(E-10)

其中虚线键标记连接位置, R^1 如上面所限定的, 并且

Q'

在每种情况下是相同或不同的并且是 CR^1 或 N , 并且

Q''

是 NR^1 、 O 或 S ;

其中至少一个 Q' 是 N 和/或至少一个 Q'' 是 NR^1 。

10. 借助于 Suzuki 偶联制备根据权利要求 1~9 中的任一项所述的化合物的方法。

11. 借助于 Buchwald 偶联制备根据权利要求 1~9 中的任一项所述的化合物的方法。

12. 一种组合物, 所述组合物包含至少一种根据权利要求 1~9 中的任一项所述的化合物和至少一种另外的化合物, 所述另外的化合物选自荧光发光体、磷光发光体、主体材料、基质材料、电子传输材料、电子注入材料、空穴传导材料、空穴注入材料、电子阻挡材料和空穴阻挡材料。

13. 根据权利要求 12 所述的组合物, 其特征在于所述另外的化合物是主体或基质材料。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的组合物, 其特征在于所述另外的化合物具有 2.5eV 或更高的带隙。

15. 一种制剂, 所述制剂包含至少一种根据权利要求 1~9 中的任一项所述的化合物或至少一种根据权利要求 12~14 中的任一项所述的组合物和至少一种溶剂。

16. 至少一种根据权利要求1~9中的任一项所述的化合物或至少一种根据权利要求12~14中的任一项所述的组合物在电子器件中的用途。

17. 一种电子器件,所述电子器件包含至少一种根据权利要求1~9中的任一项所述的化合物或至少一种根据权利要求12~14中的任一项所述的组合物。

18. 根据权利要求17所述的电子器件,其特征在于所述电子器件选自有机集成电路(OIC)、有机场效应晶体管(OFET)、有机薄膜晶体管(OTFT)、有机电致发光器件、有机太阳能电池(OSC)、有机光检测器、有机光感受器。

19. 根据权利要求17或18所述的电子器件,其特征在于所述电子器件是有机电致发光器件。

20. 制造根据权利要求17~19中的任一项所述的电子器件的方法,其特征在于通过气相沉积或从溶液中施加至少一个有机层。

21. 根据权利要求19所述的电子器件,其用于光疗法的医学中。

22. 根据权利要求19所述的电子器件在美容中的用途。

23. 根据权利要求17~19中的任一项所述的电子器件在显示器中和用于照明目的用途。

用于电子器件的材料

[0001] 本发明涉及具有电子传导和空穴传导基团的特定排列的环状化合物,涉及其在电子器件中的用途,涉及其制造以及涉及电子器件。

[0002] 其中有机半导体用作功能材料的有机电致发光器件(例如OLED-有机发光二极管或OLEC-有机发光电化学电池)的结构在例如US 4539507、US 5151629、EP 0676461和WO 98/27136中进行了描述。在此使用的发光材料,以及荧光发光体,越来越多是展示磷光的有机金属络合物(M.A.Baldo等,应用物理快报(Appl.Phys.Lett.) 1999,75,4-6)。出于量子力学原因,利用有机金属化合物作为磷光发光体,高达四倍的能量效率和功率效率是可能的。大体上,在展示单重态发光的OLED和展示三重态发光的OLED这两种情况下,尤其是在效率、工作电压和寿命方面仍然有改进的需要。这对于在较短波范围即绿色并且尤其是蓝色内发光的OLED尤其如此。

[0003] 有机电致发光器件的性质不仅由所使用的发光体决定。在此也特别有意义的尤其是所用的其它材料,例如主体和基质材料、空穴阻挡材料、电子传输材料、空穴传输材料和电子或激子阻挡材料。对这些材料的改进因此可导致电致发光器件的明显改进。

[0004] 根据现有技术,酮(例如根据WO 2004/093207或WO 2010/006680)或氧化磷(例如根据WO 2005/003253)属于用于磷光发光体的基质材料。根据现有技术的其它基质材料由三嗪代表(例如WO 2008/056746,EP 0906947,EP 0908787,EP 0906948)。

[0005] 对于荧光OLED,根据现有技术,特别是稠合芳族化合物、尤其蒽衍生物被用作发蓝光的电致发光器件的主体材料,特别是例如9,10-双(2-萘基)蒽(US 5935721)。WO 03/095445和CN 1362464公开了用于OLED的9,10-双(1-萘基)蒽衍生物。在WO 01/076323中、在WO 01/021729中、在WO 2004/013073中、在WO 2004/018588中、在WO 2003/087023中或在WO 2004/018587中公开了其它蒽衍生物。在WO 2004/016575中公开了基于芳基取代的芘和蒹的主体材料。在WO 2008/145239中公开了基于苯并蒽衍生物的主体材料。对于高价值应用而言,希望有改进的主体材料可用。

[0006] 在例如WO 2005/039246、US 2005/0069729、JP 2004/288381、EP 1205527或WO 2008/086851中已知,现有技术公开了含有一个或多个咪唑基团的化合物在电子器件中的用途。

[0007] 在例如WO 2010/136109和WO 2011/000455中已知,现有技术还公开了含有一个或多个茚并咪唑基团的化合物在电子器件中的用途。

[0008] 在例如WO 2010/015306、WO 2007/063754和WO 2008/056746中已知,现有技术还公开了含有一个或多个缺电子杂芳族六元环的化合物在电子器件中的用途。

[0009] WO 2009/069442公开了被缺电子杂芳族化合物(例如吡啶、嘧啶或三嗪)高水平取代的三环体系例如咪唑、二苯并咪唑或二苯并噻吩。所述三环体系没有被空穴传导基团、即富电子基团取代。

[0010] JP 2009-21336公开了取代的咪唑作为基质材料,其中所述咪唑被电子传导基团和被空穴传导基团取代。然而,所述化合物不具有任何面对面(face-to-face)取代。

[0011] WO 2011/057706公开了取代的咪唑作为基质材料,其中所述咪唑被电子传导基团

和被空穴传导基团取代。然而,所公开的大多数咔唑不具有任何面对面取代。然而,在所公开的个别面对面排列中,所述空穴或电子传导基团直接键合至所述三环体系。

[0012] 然而,在使用这些材料和同样其它材料的情况下,尤其是在器件的效率和寿命方面,仍然需要改进。

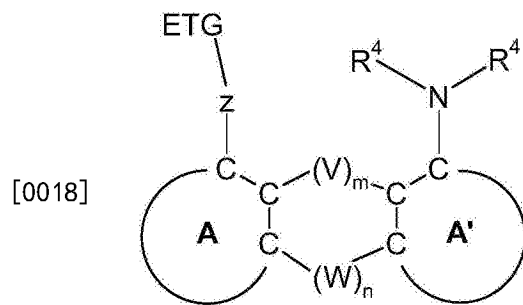
[0013] 因此,本发明的目的是提供适合于荧光或磷光OLED中的化合物,例如作为主体和/或基质材料或者作为空穴传输/电子阻挡材料或激子阻挡材料,或者作为电子传输或空穴阻挡材料,并且当其用于OLED中时导致良好的器件性质;以及提供相应的电子器件。

[0014] 已经令人预料不到地发现,下面详细描述的一定化合物实现了这些目的,并且导致有机电致发光器件的尤其是在寿命、效率和工作电压方面的良好性质。因此本发明提供了含有这样的化合物以及相应的优选化合物的电子器件,尤其是有机电致发光器件。通过电子传导和空穴传导基团在下面提出的结构式的化合物中的特定排列(“面对面”,即基团互相相对排列),达到了令人预料不到的效果。不束缚于理论的情况下,快速的电荷传输可能是因为分子的相对明确(高度有序)的平行对齐(面对面排列),其中有一定的短程分子秩序。由于所述基团之间的短距离,分子间相互作用,例如直接 π - π 相互作用,可能是快速电荷传递的原因之一。

[0015] 本发明的化合物还具有高玻璃化转变温度(T_g),这在电子器件制造中化合物的加工方面是有利的。所述化合物的高玻璃化转变温度还容许在薄的非晶质有机层中使用所述化合物。

[0016] 此外,本发明的化合物允许稳定化处于激发态的电荷载流子并具有足够高的三重态能量,这是磷光器件的重要前提。此外,与现有技术的化合物相比,本发明的化合物在OLED中具有改进的性能数据。

[0017] 本发明因此提供了通式(1)的化合物



式(1)

[0019] 其中使用的符号和标记如下:

[0020] A和A'是相同或不同的,并且是具有5或6个环原子并可以被一个或多个可彼此独立的R¹基团取代的芳族或杂芳族环;

[0021] ETG是来自缺电子杂芳族基团的有机电子传输基团(ETG),所述ETG优选是具有5至60个芳族环原子的杂芳基基团,N非常优选是杂原子,最优选的ETG选自三嗪、嘧啶、吡嗪、咪唑、苯并咪唑和吡啶,并且其中所述ETG基团可以被一个或多个独立的R¹基团取代;

[0022] Z是单键或二价基团;当Z是单键时,所述ETG基团与A环的碳原子直接键合;

[0023] V是单键、C=O、C(R¹)₂、NAr³、O、S、Si(R¹)₂、BR¹、PR¹、P(=O)R¹、SO或SO₂,其中,在单键的情况下,所述A和A'环的碳原子通过单键彼此直接连接,优选单键、C(R¹)₂、NAr³、O和S,

特别优选单键、C(R¹)₂、O和S,非常特别优选O和S,尤其优选O;

[0024] W是单键、C=O、C(R¹)₂、NR¹、O、S、Si(R¹)₂、BR¹、PR¹、P(=O)R¹、SO或SO₂,其中,在单键的情况下,A和A'环的碳原子通过单键彼此直接连接,优选单键、C(R¹)₂、NR¹、O和S,特别优选单键、C(R¹)₂、O和S,非常特别优选O和S,尤其优选O;

[0025] 其中还优选如果W不是单键,则V是单键,或者如果V不是单键,则W是单键;

[0026] 其中还非常优选如果W是O或S,则V是单键,或者如果V是O或S,则W是单键;

[0027] 其中还非常特别优选如果W是O,则V是单键,或者如果V是O,则W是单键;

[0028] m是0或1;

[0029] n是0或1;

[0030] 其中m=n;

[0031] Ar³是具有6至30个环原子的芳族环或环系,其中所述环或环系可以各自被一个或多个R²基团取代,所述R²基团可以被一个或多个R³基团取代,其中两个或更多个R²基团可一起形成环;

[0032] R¹在每种情况下是相同或不同的,并且是H,D,F,Cl,Br,I,N(R²)₂,CN,NO₂,Si(R²)₃,B(OR²)₂,C(=O)R²,P(=O)(R²)₂,S(=O)R²,S(=O)₂R²,OSO₂R²,具有1至40个碳原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基基团或者具有2至40个碳原子的直链烯基或炔基基团或者具有3至40个碳原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基、烷基烷氧基或硫代烷氧基基团,所述基团中的每个可以被一个或多个R²基团取代,其中一个或多个不相邻的CH₂基团可以被R²C=CR²、C≡C、Si(R²)₂、Ge(R²)₂、Sn(R²)₂、C=O、C=S、C=Se、C=NR²、P(=O)(R²)、SO、SO₂、NR²、O、S或CONR²代替,并且其中一个或多个氢原子可以被D、F、Cl、Br、I、CN或NO₂代替,或者具有5至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个R²基团取代的芳族或杂芳族环系,或者具有5至60个芳族环原子并且可以被一个或多个R²基团取代的芳氧基、芳基烷氧基或杂芳氧基基团,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个R²基团取代的二芳基氨基基团、二杂芳基氨基基团或芳基杂芳基氨基基团,或者这些基团中的两种或更多种的组合,或者可交联的Q基团;

[0033] R²在每种情况下是相同或不同的,并且是H,D,F,Cl,Br,I,N(R³)₂,CN,NO₂,Si(R³)₃,B(OR³)₂,C(=O)R³,P(=O)(R³)₂,S(=O)R³,S(=O)₂R³,OSO₂R³,具有1至40个碳原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基基团或具有2至40个碳原子的直链烯基或炔基基团或者具有3至40个碳原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基、烷基烷氧基或硫代烷氧基基团,所述基团中的每个可以被一个或多个R³基团取代,其中一个或多个不相邻的CH₂基团可以被R³C=CR³、C≡C、Si(R³)₂、Ge(R³)₂、Sn(R³)₂、C=O、C=S、C=Se、C=NR³、P(=O)(R³)、SO、SO₂、NR³、O、S或CONR³代替,并且其中一个或多个氢原子可以被D、F、Cl、Br、I、CN或NO₂代替,或者具有5至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个R³基团取代的芳族或杂芳族环系,或者具有5至60个芳族环原子并且可以被一个或多个R³基团取代的芳氧基、芳基烷氧基或杂芳氧基基团,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个R³基团取代的二芳基氨基基团、二杂芳基氨基基团或芳基杂芳基氨基基团,或者这些基团中的两种或更多种的组合;同时,两个或更多个相邻的R²基团可一起形成单或多环的脂族或芳族环系;

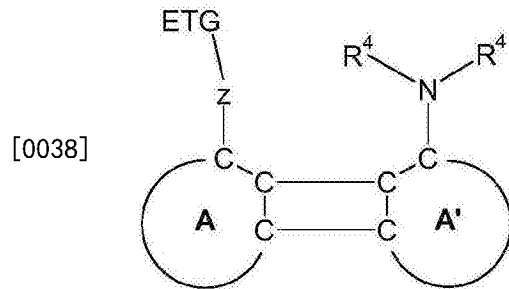
[0034] R³在每种情况下是相同或不同的,并且是H,D,F,或者具有1至20个碳原子的脂族、芳族和/或杂芳族烃基基团,其中一个或多个氢原子还可以被F代替;同时,两个或更多个R³

取代基也可一起形成单或多环的脂族或芳族环系；

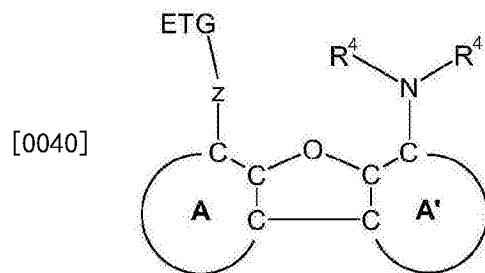
[0035] p是1至7的整数,优选1至4,非常优选1至3,特别优选1或2,非常特别优选正好为2,尤其优选正好为1；

[0036] R^4 在每种情况下是相同或不同的,并且是具有6至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳族环或环系,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳基氨基基团,或者这些基团中的两个或更多个的组合;在这种情况下,两个或更多个相邻的 R^4 基团可一起形成单或多环的脂族或芳族环系。

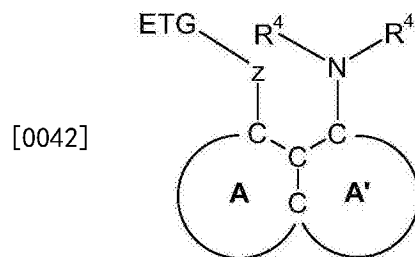
[0037] 因此,例如,对于通式(1)的化合物,在 $m=n=1$ 和 $V=W=$ 单键的情况下,所述通式如下:



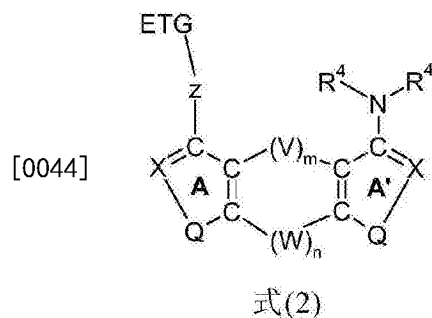
[0039] 另外,例如,对于通式(1)的化合物,在 $m=n=1$ 和 $V=O$ 和 $W=$ 单键的情况下,所述通式如下:



[0041] 另外,例如,对于通式(1)的化合物,在 $m=n=0$ 的情况下,所述通式如下:



[0043] 在一种优选实施方式中,所述化合物选自通式(2)

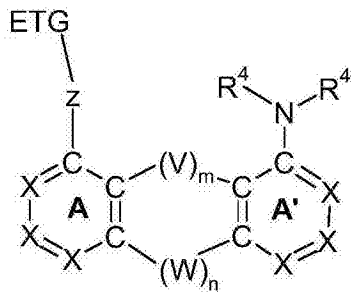


[0045] 其中另外使用的符号如下：

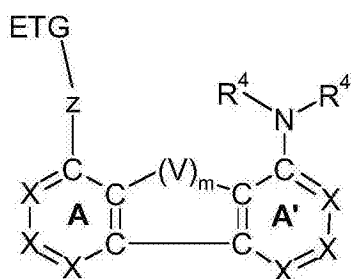
[0046] X在每种情况下是相同或不同的并且是N或CR¹；

[0047] Q在每种情况下是相同或不同的并且是X=X、S、O或NR¹，优选X=X、S和O，非常优选X=X和S，最优选X=X。

[0048] 一种非常优选的化合物因此是通式(3)至(11)的化合物，

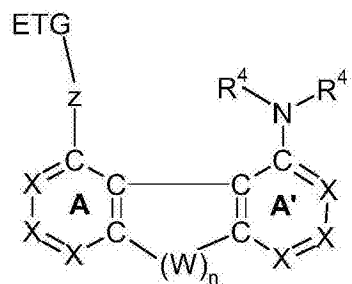


式(3)

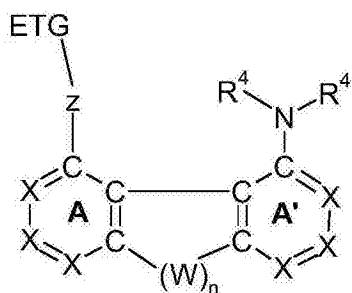


式(4)

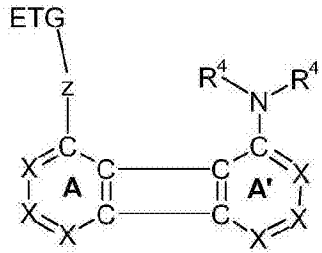
[0049]



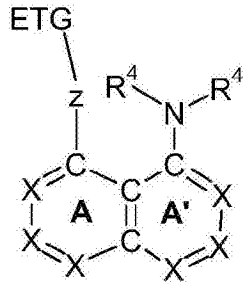
式(5)



式(6)

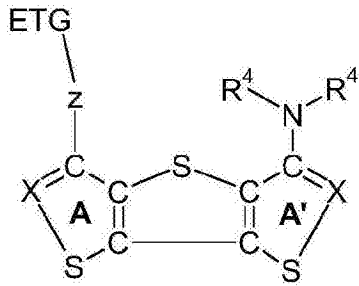


式(7)

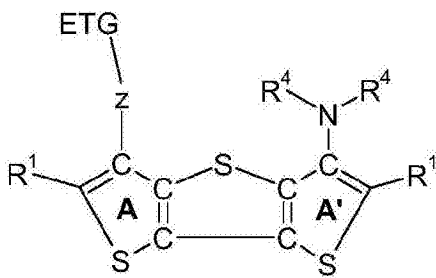


式(8)

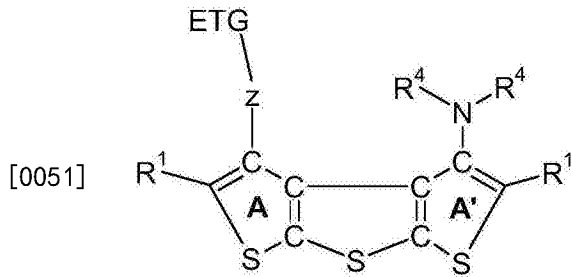
[0050]



式(9)



式(10)



式(11)

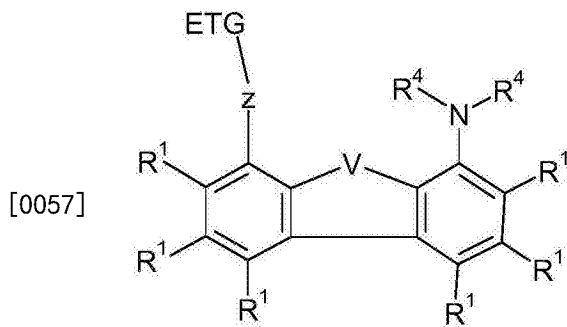
[0052] 非常特别优选通式 (3) 至 (8) 的化合物, 尤其优选通式 (4) 的化合物。

[0053] 当式 (1) 至 (9) 中的 X 是 CR^1 时, 更是非常特别优选的。

[0054] 在一种优选实施方式中, 本发明涉及式 (4) 的化合物, 优选其中 X 是 CR^1 且 $m=1$ 的式 (4) 化合物, 非常优选其中 X 是 CR^1 、 $m=1$ 且 V 是 O 的式 (4) 化合物, 其中上面的定义和优选实施方式适用于所述其它符号和标记。

[0055] 在另一种优选实施方式中, 本发明涉及其中 X 是 CR^1 、 $m=1$ 和 V 是 $N-Ar^3$ 的式 (4) 化合物, 其中上文的定义和优选实施方式适用于所述其它符号和标记。

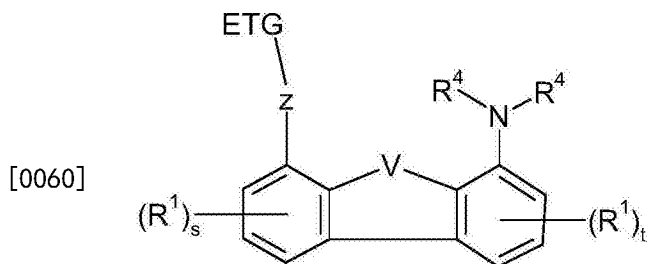
[0056] 在另一种优选实施方式中, 本发明涉及通式 (12) 的化合物,



式(12)

[0058] 其中 V 是 O 或 S, 并且其中本文中提出的定义和优选实施方式适用于所使用的标记和符号。当式 (12) 的化合物中的 V 是 O 时是非常优选的。

[0059] 在另一种优选实施方式中, 本发明涉及通式 (13) 的化合物,



式(13)

[0061] 其中 V 是 O 或 S, 并且其中本文中提出的定义和优选实施方式适用于所使用的标记和符号, 并且其中所述芳族环 A 和 A' 各自具有不超过一个 R^1 取代基, 即 s 是 0 或 1 且 t 是 0 或 1, 其中 $s+t$ 可以是 0、1 或 2。当式 (13) 的化合物中的 V 是 O 时是非常优选的。当 $s+t=0$ 时甚至是更加优选的。

[0062] 在本发明的一种优选实施方式中,叔胺的两个 R^4 基团不彼此形成环。

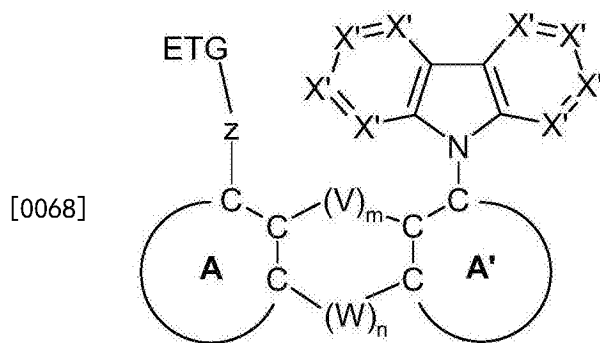
[0063] 当 R^4 基团不形成环时, R^4 优选在每种情况下是相同或不同的,并且是具有6至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳族环系,或者具有10至40个芳族环原子并且可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳基氨基基团,或者这些基团中的两种或更多种的组合。

[0064] 当 R^4 基团不形成环时, R^4 非常优选在每种情况下是相同或不同的,并且是具有6至60个芳族环原子并且在每种情况下可以被一个或多个 R^2 基团取代的芳族环系。

[0065] 当 R^4 基团不形成环时, R^4 最优选是苯基、联苯、三联苯、四联苯、咪唑、二苯并咪唑基,尤其优选苯基、联苯、三联苯、四联苯,其中每个基团可以被一个或多个 R^2 取代,最优选是未取代的。

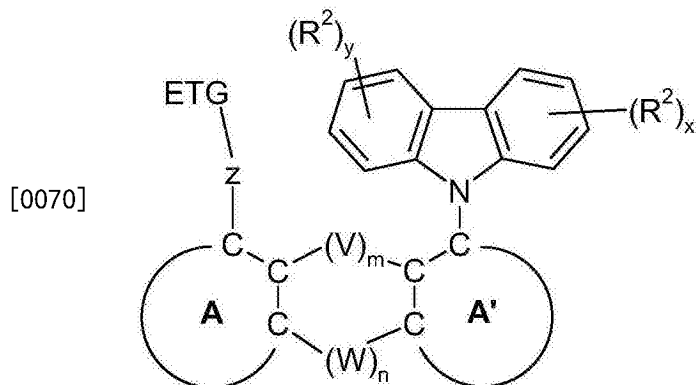
[0066] 在本发明的另一种优选实施方式中,通式(1)化合物中的叔胺可以是芳族或非芳族的杂环环系的一部分,意味着所述两个 R^4 基团形成一个或多个环,其中氮原子构成环原子。

[0067] 本发明还涉及通式(14)的化合物,其中所使用的符号按本文中指定的定义,并且在本发明其它地方对所述符号指定的优选实施方式也构成式(14)的化合物的优选实施方式; X' 是N和 $C(R^2)_2$,其中不超过4个 X' 可以是N,优选不超过2个 X' 是N,非常优选不超过1个 X' 是N,最优选全部 X' 是 $C(R^2)_2$ 。



式(14)

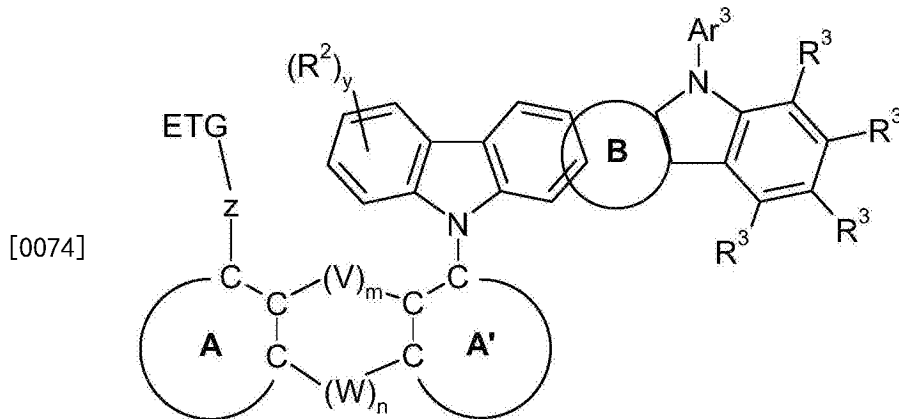
[0069] 另一种优选化合物是通式(15)的化合物,



式(15)

[0071] 其中 x 和 y 是0至4的整数。当 $x+y=0, 1, 2, 3$ 或 4 时是优选的,非常优选 $x+y=0, 1, 2$ 或 3 ,特别优选 $x+y=0, 1$ 或 2 ,非常特别优选 $x+y=0$ 或 1 ,尤其优选 $x+y=0$ 。

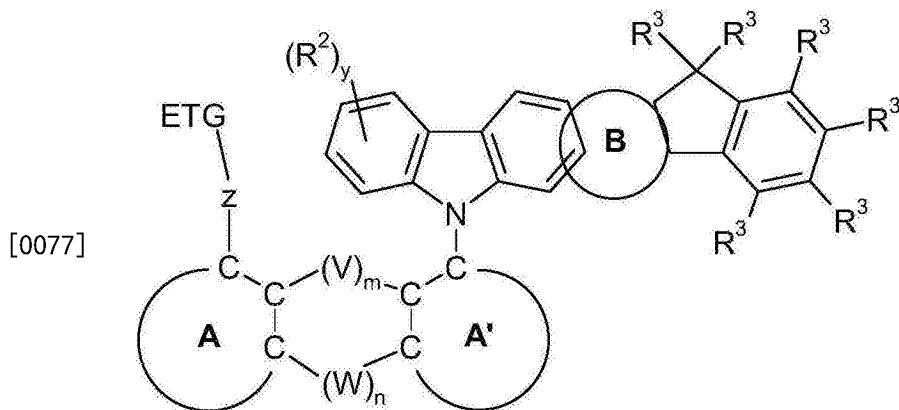
[0073] 另一种非常优选的化合物是通式(16)的化合物,其中B是具有5至60个芳族环原子并且可以被一个或多个相同的 R^3 基团取代的芳族或杂芳族环系。B在此与相邻的咪唑以及相邻的吡啶形成稠合环系,其中所述环可以采取任何可行的取向。



式(16)

[0075] 当B是被两个相同或不同的 R^3 基团取代的苯环时是特别优选的。咪唑、吡啶和苯环相应地形成咪唑并咪唑。

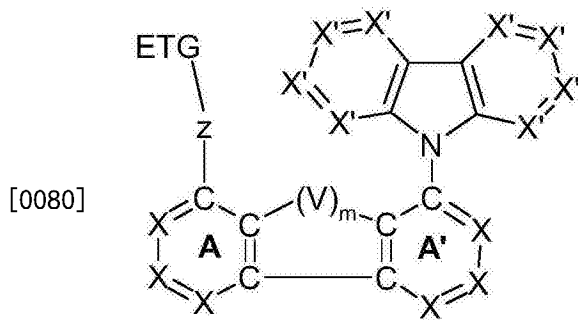
[0076] 另一种非常优选的化合物是通式(17)的化合物,其中B是具有5至60个芳族环原子并且可以被一个或多个相同的 R^3 基团取代的芳族或杂芳族环系。B在此与相邻的咪唑以及相邻的茚满形成稠合环系,其中所述环可以采取任何可行的取向。



式(17)

[0078] 当B是被两个相同或不同的 R^3 基团取代的苯环时也是特别优选的。咪唑、茚满和苯环相应地形成茚并咪唑。

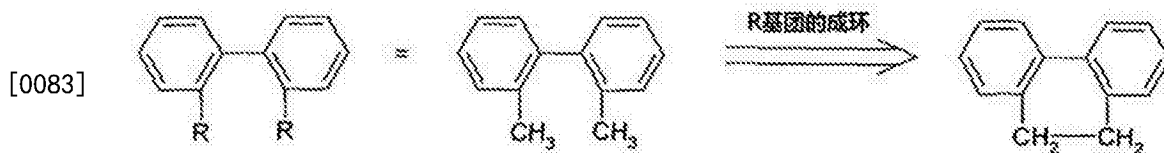
[0079] 一种尤其优选的化合物是通式(18)的化合物,



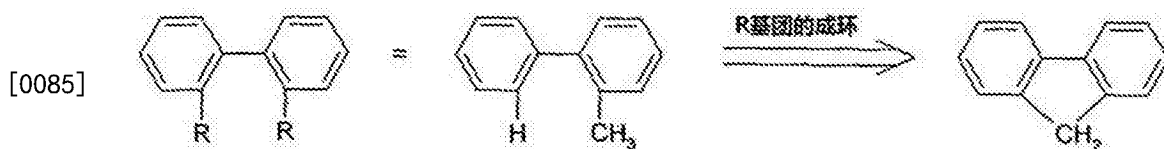
式(18)

[0081] Z优选是单键或者具有5至60个环原子的二价芳族或杂芳族环或环系,优选具有6至60个环原子的芳族环或环系,当所述环或环系既不与所述包含A和A'环的环系桥连也不与ETG桥连时是优选的,当Z是亚吡啶基、亚嘧啶基、亚苯基、亚联苯基或茱、螺环、亚三联苯基、噻吩或呋喃基团时是优选的,特别优选亚苯基、亚联苯基或亚三联苯基基团,非常特别优选亚苯基基团。

[0082] 在本申请的上下文中,两个或更多个基团一起可形成环的措词应理解为尤其是指两个基团是通过化学键彼此连接的。这由下图示例:



[0084] 然而,此外,上述措词也应理解为是指,如果两个基团之一是氢,则第二个基团键合至氢原子所键合的位置,从而成环。这将由下图示例:



[0086] 稠合芳基基团应理解为是指含有两个或更多个彼此稠合的芳族环的芳基基团,意味着所述芳族环共有一个或多个芳族键。相应的定义适用于杂芳基基团。稠合芳基基团的实例,不管在其中的环原子的数量,是萘基、蒽基、苊基、菲基和花基。稠合杂芳基基团的实例是喹啉基、吲哚基、咪唑基和吡啶基。

[0087] 在本申请上下文中遵循化学基团的通用定义:

[0088] 本发明上下文中的芳基基团含有6至60个芳族环原子;本发明上下文中的杂芳基基团含有5至60个芳族环原子,其中至少一个是杂原子。所述杂原子优选选自N、O和S。这是基本的定义。如果在本发明的说明中,例如在存在的芳族环原子或杂原子的数量方面陈述了其它优选方式,则适用这些优选方式。

[0089] 芳基基团或杂芳基基团在此处被理解为是指简单的芳族环,即苯,或者简单的杂芳族环,例如吡啶、嘧啶或噻吩,或者稠合(缩合)的芳族或杂芳族的多环,例如萘、菲、喹啉或咪唑。在本申请上下文中的稠合(缩合)的芳族或杂芳族多环由两个或更多个彼此稠合的简单芳族或杂芳族环组成。

[0090] 本发明上下文中的缺电子杂芳基基团被定义为具有至少两个杂原子的5-元杂芳

基基团,例如咪唑、噁唑、噻二唑等,或定义为具有至少一个杂原子的6-元杂芳基基团,例如吡啶、嘧啶、吡嗪、三嗪等。其它6-元芳基或6-元杂芳基基团稠合到这些基团上也是可能的,例如在苯并咪唑、喹啉或菲咯啉中情况就是这样。

[0091] 各自可被上述基团取代并且可经由任何所希望的位置与所述芳族或杂芳族体系连接的芳基或杂芳基基团,尤其应理解为是指衍生于如下物质的基团:苯、萘、蒽、菲、芘、二氢芘、蒾、花、茈萸、苯并蒽、苯并菲、并四苯、并五苯、苯并芘、呋喃、苯并呋喃、异苯并呋喃、二苯并呋喃、噻吩、苯并噻吩、异苯并噻吩、二苯并噻吩、吡咯、吡啶、异吡啶、吡嗪、吡啶、喹啉、异喹啉、吡啶、菲啶、苯并-5,6-喹啉、苯并-6,7-喹啉、苯并-7,8-喹啉、吩噻嗪、吩噻嗪、吡唑、吡唑、咪唑、苯并咪唑、萘并咪唑、菲并咪唑、吡啶并咪唑、吡嗪并咪唑、喹啉并咪唑、噁唑、苯并噁唑、萘并噁唑、蒽并噁唑、菲并噁唑、异噁唑、1,2-噁唑、1,3-噁唑、苯并噁唑、哒嗪、苯并哒嗪、嘧啶、苯并嘧啶、喹啉、吡嗪、吩嗪、萘啶、氮杂呋唑、苯并呋啉、菲咯啉、1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、1,2,3-噻二唑、1,2,4-噻二唑、1,2,5-噻二唑、1,3,4-噻二唑、1,2,3-噻二唑、1,2,4-噻二唑、1,2,5-噻二唑、1,3,4-噻二唑、1,3,5-三嗪、1,2,4-三嗪、1,2,3-三嗪、四唑、1,2,4,5-四嗪、1,2,3,4-四嗪、1,2,3,5-四嗪、嘌呤、蝶啶、吡啶和苯并噻二唑。

[0092] 如本发明中定义的芳氧基基团被理解为是指经由氧原子键合的如上文定义的芳基基团。类似的定义适用于杂芳氧基基团。

[0093] 在本发明上下文中的芳族环系在环系中含有6至60个碳原子。在本发明上下文中的杂芳族环系含有5至60个芳族环原子,其中的至少一个是杂原子。所述杂原子优选选自N、O和/或S。在本发明上下文中的芳族或杂芳族环系被理解为是指不必仅含有芳基或杂芳基基团的体系,而是其中两个或更多个芳基或杂芳基基团还可以通过非芳族单元(优选小于非H原子的10%)键合,该非芳族单元例如是 sp^3 杂化的碳、硅、氮或氧原子, sp^2 杂化的碳或氮原子或 sp 杂化的碳原子。例如,和其中两个或更多个芳基基团通过例如直链或环状的烷基、烯基或炔基基团或通过甲硅烷基基团连接的体系一样,诸如9,9'-螺二芴、9,9'-二芳基芴、三芳基胺、二芳基醚、茈萸等的体系也被视为在本发明上下文中的芳族环系。另外,其中两个或更多个芳基或杂芳基基团经由单键彼此连接的体系,例如,诸如联苯基、三联苯基或二苯基三嗪的体系,也被视为在本发明上下文中的芳族或杂芳族环系。

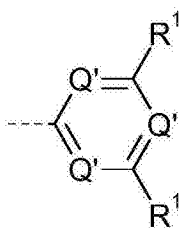
[0094] 具有5-60个芳族环原子并且在每种情况下也可以被如上文所定义的基团取代并且可经由任何所希望的位置连接至芳族或杂芳族体系的芳族或杂芳族环系,尤其应理解为是指衍生自如下物质的基团:苯、萘、蒽、苯并蒽、菲、苯并菲、芘、蒾、花、茈萸、并四苯、并五苯、苯并芘、联苯、偶苯、三联苯、三聚苯、四联苯、芴、螺二芴、二氢菲、二氢芘、四氢芘、顺式或反式茈萸并芴、三聚茈萸、异三聚茈萸、螺三聚茈萸、螺异三聚茈萸、呋喃、苯并呋喃、异苯并呋喃、二苯并呋喃、噻吩、苯并噻吩、异苯并噻吩、二苯并噻吩、吡咯、吡啶、异吡啶、吡嗪、吡啶并吡嗪、茈萸并吡嗪、吡啶、喹啉、异喹啉、吡啶、菲啶、苯并-5,6-喹啉、苯并-6,7-喹啉、苯并-7,8-喹啉、吩噻嗪、吩噻嗪、吡唑、吡唑、咪唑、苯并咪唑、萘并咪唑、菲并咪唑、吡啶并咪唑、吡嗪并咪唑、喹啉并咪唑、噁唑、苯并噁唑、萘并噁唑、蒽并噁唑、菲并噁唑、异噁唑、1,2-噁唑、1,3-噁唑、苯并噁唑、哒嗪、苯并哒嗪、嘧啶、苯并嘧啶、喹啉、1,5-二氮杂蒽、2,7-二氮杂芘、2,3-二氮杂芘、1,6-二氮杂芘、1,8-二氮杂芘、4,5-二氮杂芘、4,5,9,10-四氮杂芘、吡

嗪、吩嗪、吩噻嗪、吩噻嗪、茚红环、萘啉、氮杂咪唑、苯并咪啉、菲咯啉、1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、1,2,3-噁二唑、1,2,4-噁二唑、1,2,5-噁二唑、1,3,4-噁二唑、1,2,3-噻二唑、1,2,4-噻二唑、1,2,5-噻二唑、1,3,4-噻二唑、1,3,5-三嗪、1,2,4-三嗪、1,2,3-三嗪、四唑、1,2,4,5-四嗪、1,2,3,4-四嗪、1,2,3,5-四嗪、嘌呤、蝶啶、吡嗪和苯并噁二唑或这些基团的组合。

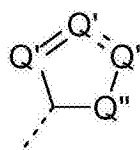
[0095] 在本发明的上下文中,其中单独的氢原子或CH₂基团还可被上文在所述基团定义中提及的基团代替的具有1至40个碳原子的直链烷基基团和具有3至40个碳原子的支链或环状的烷基基团和具有2至40个碳原子的烯基或炔基基团,优选应理解是指:甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、2-甲基丁基、正戊基、仲戊基、环戊基、新戊基、正己基、环己基、新己基、正庚基、环庚基、正辛基、环辛基、2-乙基己基、三氟甲基、五氟乙基、2,2,2-三氟乙基、乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、环戊烯基、己烯基、环己烯基、庚烯基、环庚烯基、辛烯基、环辛烯基、乙炔基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、己炔基或辛炔基基团。具有1至40个碳原子的烷氧基或硫代烷基基团优选应理解是指甲氧基、三氟甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、正戊氧基、仲戊氧基、2-甲基丁氧基、正己氧基、环己氧基、正庚氧基、环庚氧基、正辛氧基、环辛氧基、2-乙基己氧基、五氟乙氧基、2,2,2-三氟乙氧基、甲硫基、乙硫基、正丙硫基、异丙硫基、正丁硫基、异丁硫基、仲丁硫基、叔丁硫基、正戊硫基、仲戊硫基、正己硫基、环己硫基、正庚硫基、环庚硫基、正辛硫基、环辛硫基、2-乙基己硫基、三氟甲硫基、五氟乙硫基、2,2,2-三氟乙硫基、乙烯硫基、丙烯硫基、丁烯硫基、戊烯硫基、环戊烯硫基、己烯硫基、环己烯硫基、庚烯硫基、环庚烯硫基、辛烯硫基、环辛烯硫基、乙炔硫基、丙炔硫基、丁炔硫基、戊炔硫基、己炔硫基、庚炔硫基或辛炔硫基。

[0096] ETG基团优选是可以被一个或多个R¹基团取代的缺电子杂芳族基团。更加优选是具有6个芳族环原子,其中至少一个、优选2个和非常优选至少三个是氮原子的杂芳族基团,或具有5个芳族环原子、其中至少2个是杂原子的杂芳族基团,优选它们中的至少一个是可以被R¹取代的氮原子,其中其它芳基或杂芳基基团也可以稠合到这些基团中的每个上。

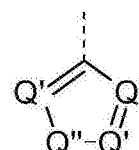
[0097] 优选的缺电子杂芳族基团选自以下基团:



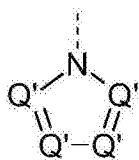
式(E-1)



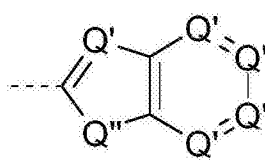
式(E-2)



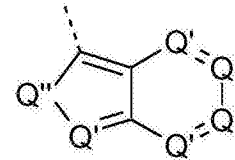
式(E-3)



式(E-4)

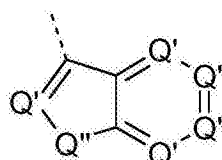


式(E-5)

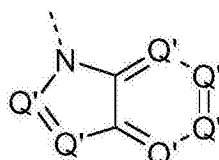


式(E-6)

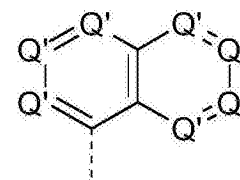
[0098]



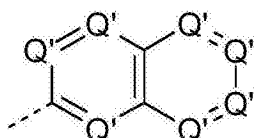
式(E-7)



式(E-8)



式(E-9)



式(E-10)

[0099] 其中虚线键标记连接位置, R^1 如上文所定义的, 并且

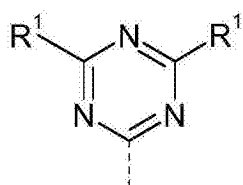
[0100] Q' 在每种情况下是相同或不同的并且是 CR^1 或 N , 并且

[0101] Q'' 是 NR^1 , O 或 S ;

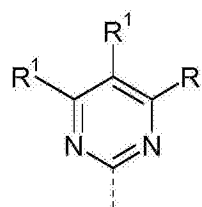
[0102] 其中至少一个 Q' 是 N 和/或至少一个 Q'' 是 NR^1 。

[0103] 缺电子杂芳族基团的优选例子是: 吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、1,2,4-三嗪、1,3,5-三嗪、喹啉、异喹啉、喹喔啉、吡唑、咪唑、苯并咪唑、噻唑、苯并噻唑、噁唑或苯并噁唑, 其各自可以被 R^1 取代。更加优选地, 所述电子传输基团是被一个或多个 R^1 基团取代的吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪和 1,3,5-三嗪。

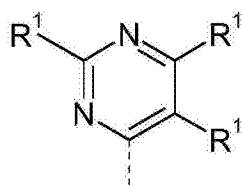
[0104] 非常优选的缺电子杂芳族基团选自以下基团:



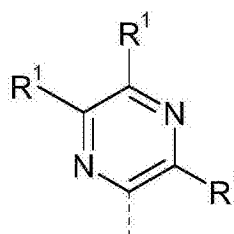
式(E-11)



式(E-12)

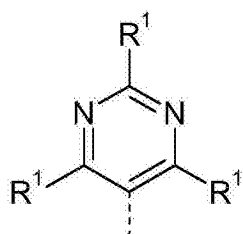


式(E-13)

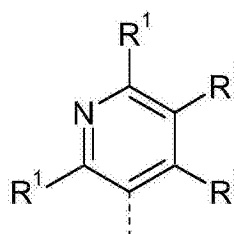


式(E-14)

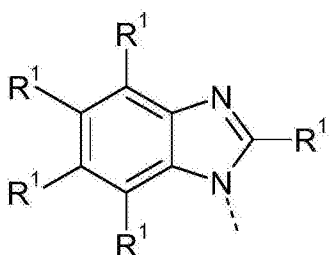
[0105]



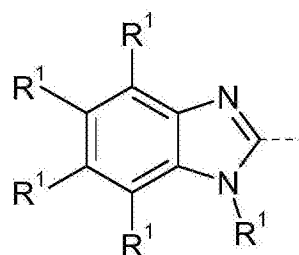
式(E-15)



式(E-16)



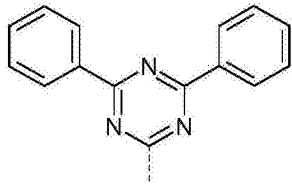
式(E-17)



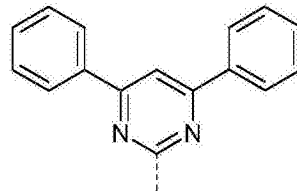
式(E-18)

[0106] 所述ETG中的R¹取代基优选选自H和具有5至60个芳族环原子且在每种情况下可以被一个或多个R²基团取代的芳族或杂芳族环系,更加优选的基团是式(E-11)、(E-17)和(E-18)的基团,最优选的基团是式(E-11)的基团。

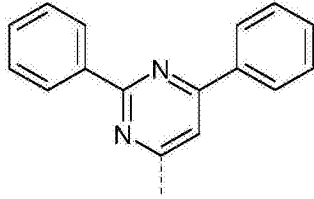
[0107] 非常特别优选的ETG的实例是可以被一个或多个独立的R²基团取代的以下基团,其中虚线键指示与Ar¹和Ar²基团的结合位置:



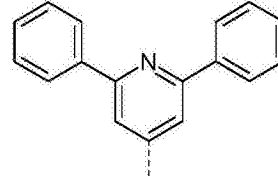
式(E-19)



式(E-20)

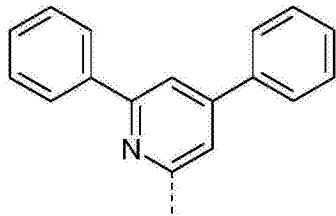


式(E-21)

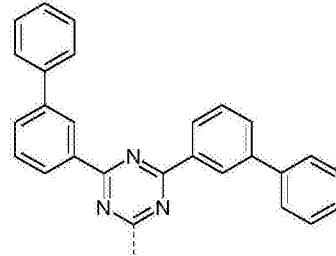


式(E-22)

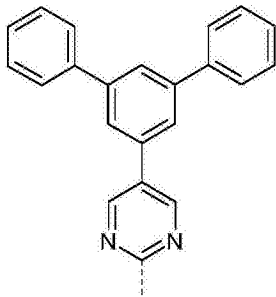
[0108]



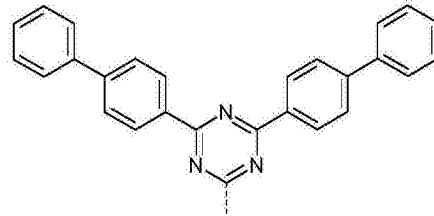
式(E-23)



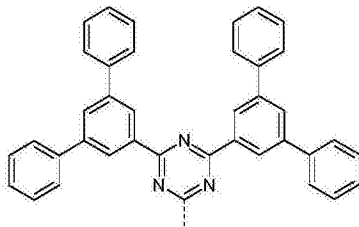
式(E-24)



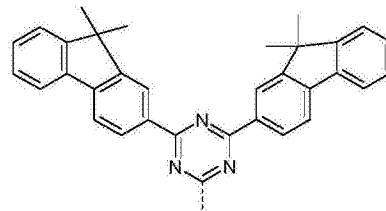
式(E-25)



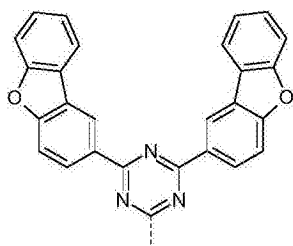
式(E-26)



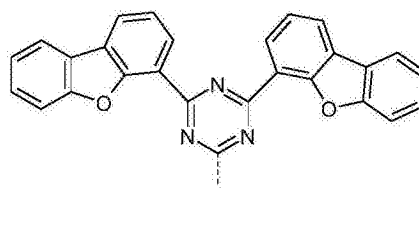
式(E-27)



式(E-28)

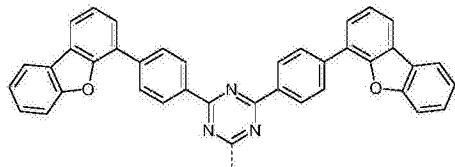


式(E-29)

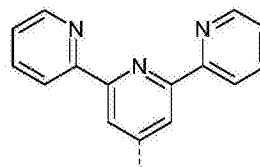


式(E-30)

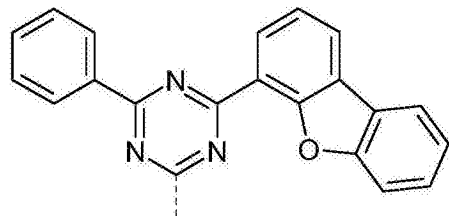
[0109]



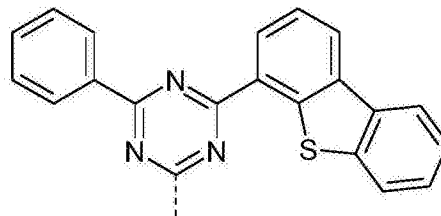
式(E-31)



式(E-32)



式(33)



式(E-34)

[0110] 所述电子传输基团优选具有小于 -1.3eV ,非常优选小于 -2.5eV ,最优选小于 -2.7eV 的LUMO(最低未占分子轨道)能量。

[0111] 材料的分子轨道,尤其还是最高占据分子轨道(HOMO)和最低未占分子轨道(LUMO),其能级以及最低三重态 T_1 的能量和最低激发单重态 S_1 的能量经由量子化学计算确定。对于没有金属的有机物质的计算,首先通过“基态/半经验/默认自旋/AM1/电荷0/自旋单重态”法进行几何结构的优化。随后,在所述优化的几何结构基础上进行能量计算。这利用“TD-SFC/DFT/默认自旋/B3PW91”方法以“6-31G(d)”基组(电荷0,自旋单重态)进行。对于含金属的化合物,通过“基态/Hartree-Fock/默认自旋/LanL2MB/电荷0/自旋单重态”方法优化几何结构。类似于有机物质的上述方法进行能量计算,不同之处在于对于金属原子使用“LanL2DZ”基组且对于配体使用“6-31G(d)”基组。HOMO能级HEh或LUMO能级LEh从所述能量计算中以哈特里为单位得到。这用于如下确定通过循环伏安法测量校准的以电子伏特计量的HOMO和LUMO能级:

$$[0112] \quad \text{HOMO (eV)} = ((\text{HEh} * 27.212) - 0.9899) / 1.1206$$

$$[0113] \quad \text{LUMO (eV)} = ((\text{LEh} * 27.212) - 2.0041) / 1.385$$

[0114] 这些值在本申请上下文中将被认为是材料的HOMO和LUMO能级。

[0115] 最低三重态 T_1 被定义为具有由所述量子化学计算所知的最低能量的三重态的能量。

[0116] 最低激发单重态 S_1 被定义为具有由所述量子化学计算所知的最低能量的激发单重态的能量。

[0117] 本文中描述的方法与所使用的软件包无关并且总是产生相同的结果。经常用于这

种目的的程序的实例是“Gaussian09W” (Gaussian公司) 和Q-Chem 4.1 (Q-Chem公司)。

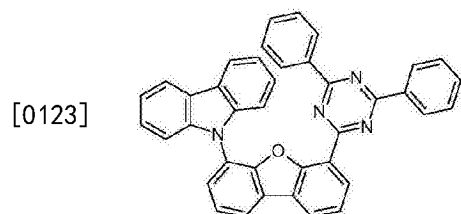
[0118] 还优选地,所述电子传输基团特征在于电子迁移率 μ 是 $10^{-6}\text{cm}^2/(\text{Vs})$ 或更高,非常优选 $10^{-5}\text{cm}^2/(\text{Vs})$ 或更高和最优选 $10^{-4}\text{cm}^2/(\text{Vs})$ 或更高。

[0119] 在式(1)的化合物中,LUMO优选定域到电子传输基团。当LUMO超过80%定域在电子传输基团上时是非常优选的,当LUMO根本不定域在咪唑基团上时是更加优选的。当本发明化合物的HOMO和LUMO的绝对大小根本不重叠时是尤其优选的。本领域技术人员在确定所述轨道的绝对大小的重叠上根本没有困难。为此,使用本文中指定的计算方法并假定具有90%的概率密度的轨道。

[0120] Ar^3 非常优选是具有5至30个环原子的芳族环或环系,其中所述环或环系各自可以被一个或多个 R^2 基团取代,所述 R^2 基团可以被一个或多个 R^3 基团取代,当 Ar^3 未被取代时是更加优选的。

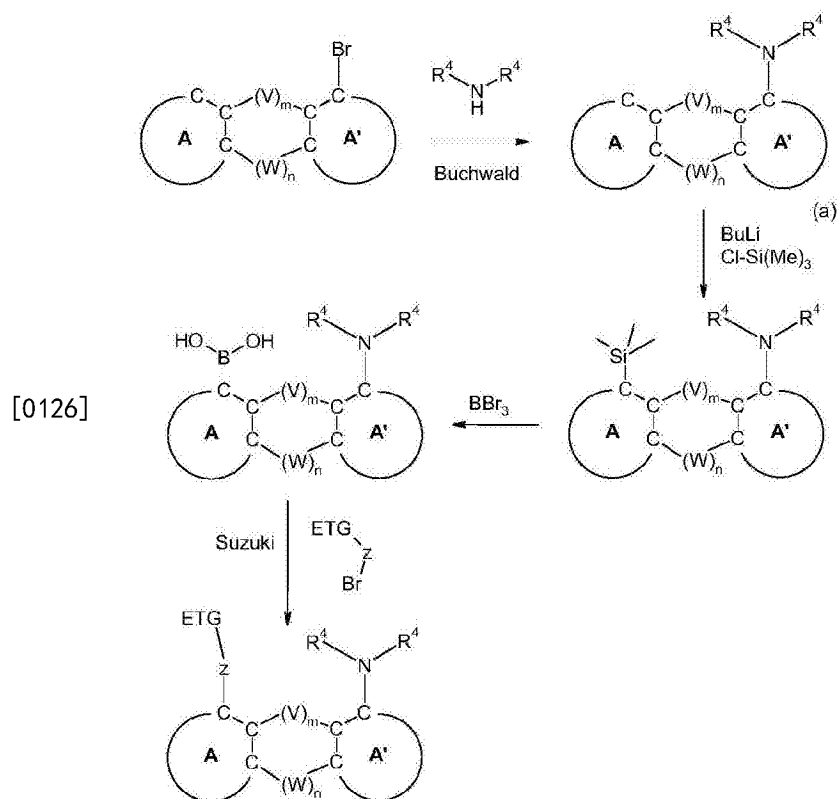
[0121] 非常特别优选的芳族基团是苯基、联苯、三联苯和四联苯。

[0122] 在一种优选实施方式中,本发明涉及以上通式的化合物,排除以下化合物:



[0124] 本发明的化合物可以根据方案1至5制备。相应的单官能化的邻位化合物(a)可通过与芳基胺或咪唑进行Buchwald偶联来制备。通过单锂化和与 BBr_3 反应以及随后的Suzuki偶联,使得可以容易获得相应的目标化合物(方案1)。

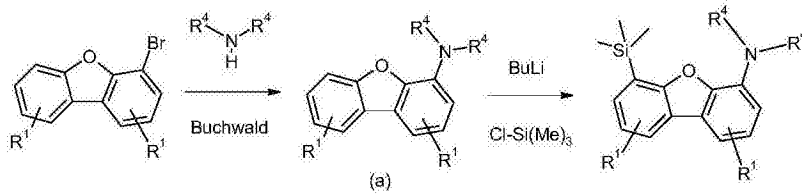
[0125] 方案1



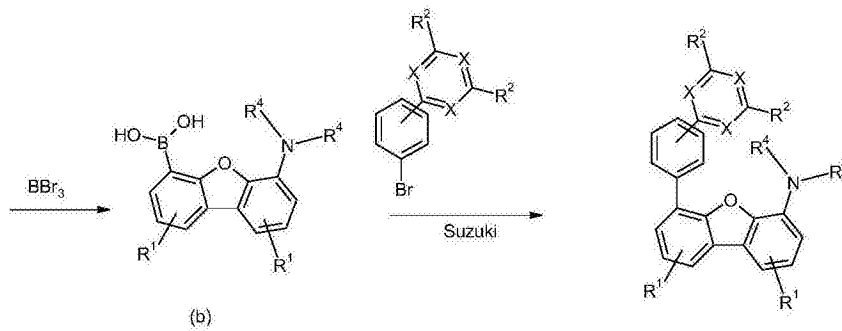
[0127] 方案2

[0128] 应用于二苯并呋喃, 方案1如下施行。相应的单官能化的邻位二苯并呋喃 (a) 可通过与芳基胺 (变体1) 或咪唑 (变体2) 进行Buchwald偶联来制备。通过单锂化和与 BBr_3 反应以及随后的Suzuki偶联, 使得可以容易获得相应的目标化合物。

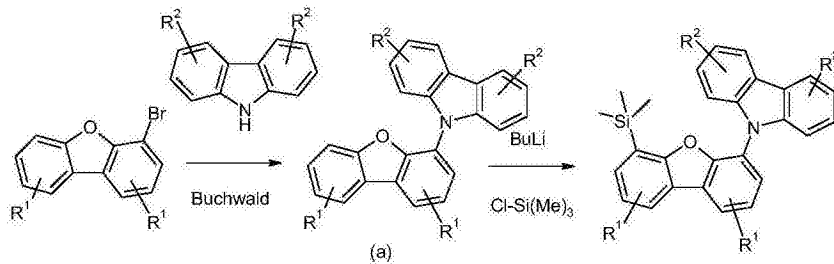
[0129] 变体1:



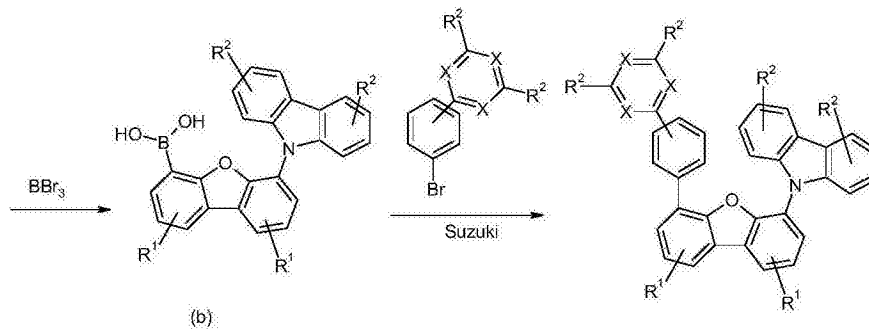
[0130]



[0131] 变体2:



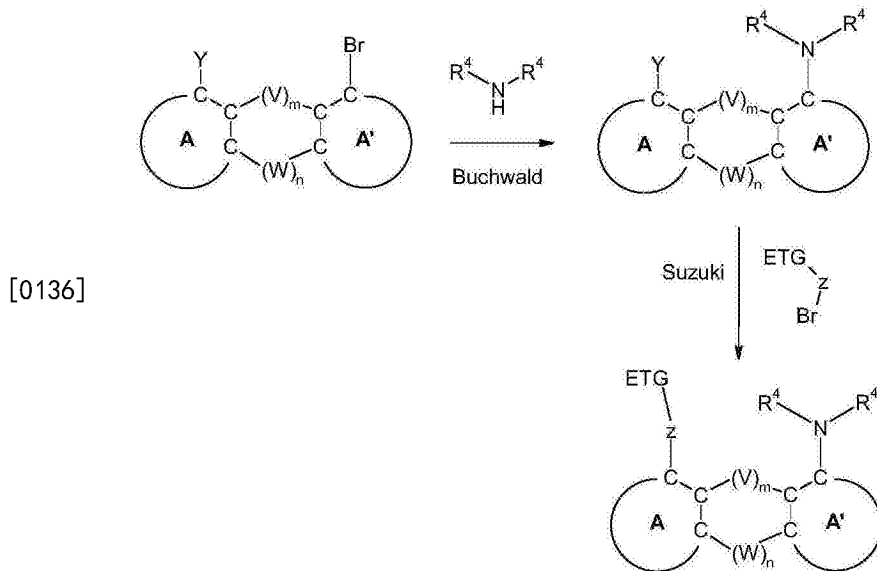
[0132]



[0133] 其中位置不确定的如上定义的 R^1 和 R^2 基团也可以在各个环上重复出现。

[0134] 方案3

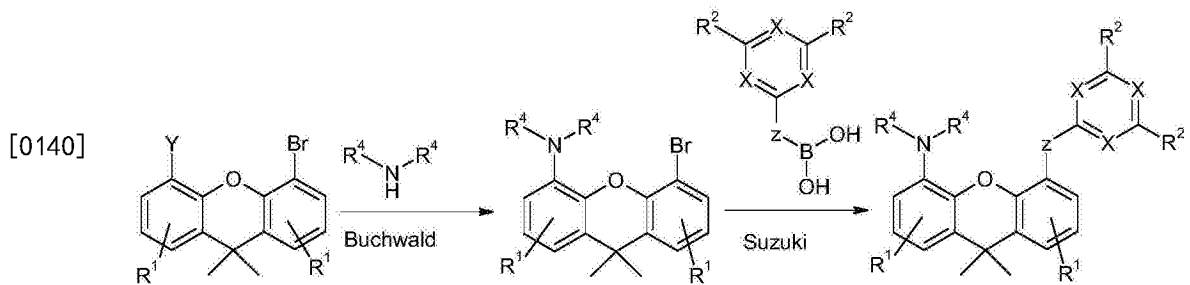
[0135] 制备本发明化合物的另一种手段是使二卤化物与1当量的胺反应 (Buchwald) 并随后与硼酸反应 (Suzuki)。



[0137]

[0138] 方案4

[0139] 下面显示了方案3对9H-氧杂蒽的示例性应用。

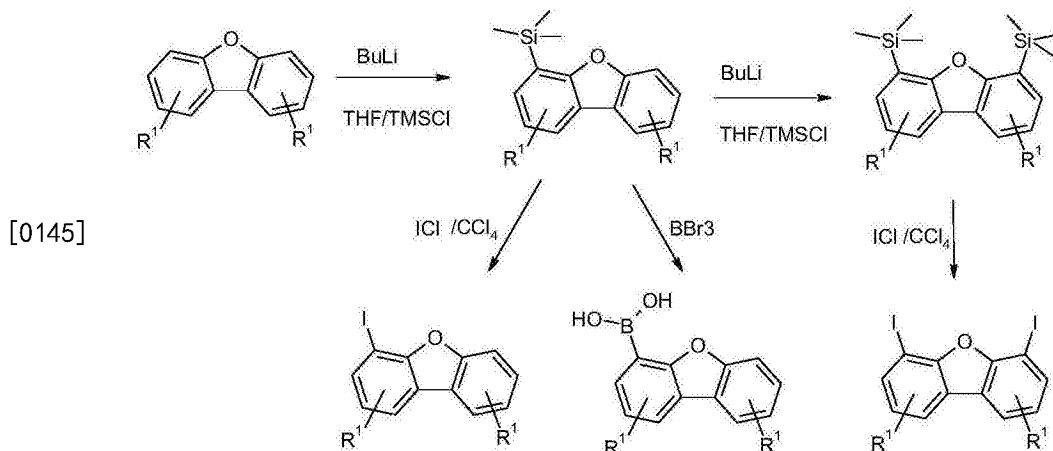


[0141] 所述反应方案可应用至胺和咪唑二者。本领域技术人员不只是将所指定的反应应用于二苯并呋喃或9H-氧杂蒽而且应用于其它结构上时也没有任何困难。

[0142] 许多卤化物、二卤化物和硼酸是可商购的。另外,它们可以借助于化学家非常熟悉的方法很容易地进行制备。

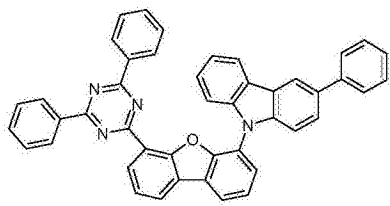
[0143] 方案5利用二苯并呋喃为例对此进行了显示。

[0144] 方案5

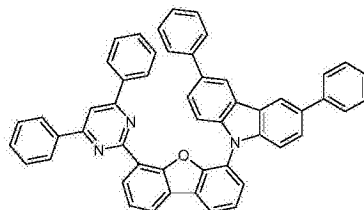


[0146] 其中碘化物以外的卤化物也可以以此方式制备,尤其还是溴化物。

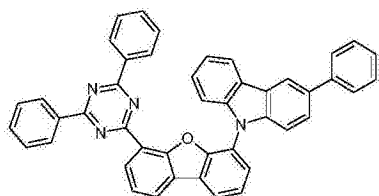
[0147] 下面的总览包含可通过本文中描述的方法之一制备的本发明化合物的示例。



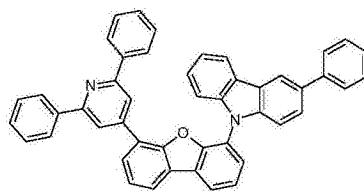
式(A-1)



式(A-2)

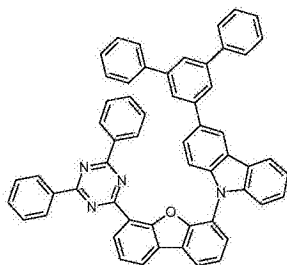


式(A-3)

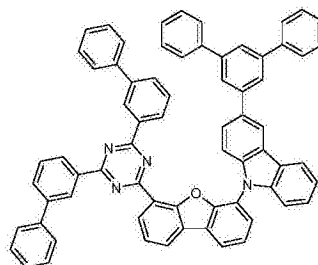


式(A-4)

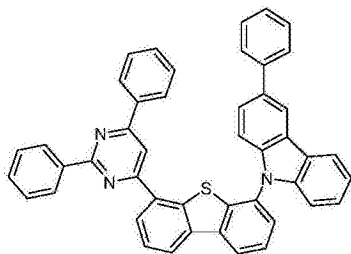
[0148]



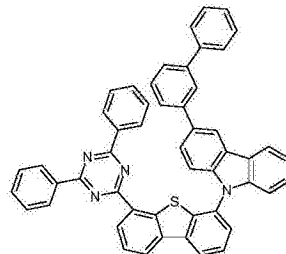
式(A-5)



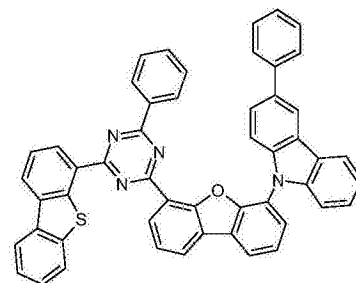
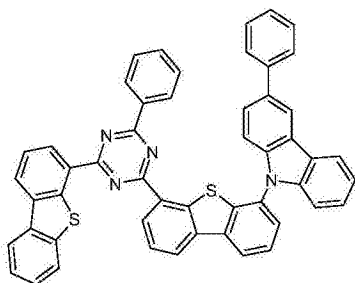
式(A-6)

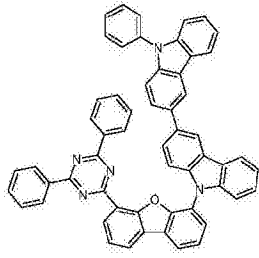


式(A-7)

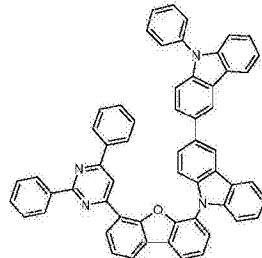


式(A-8)

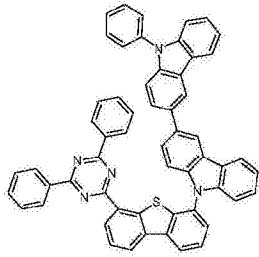




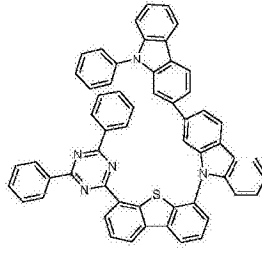
式(A-21)



式(A-22)

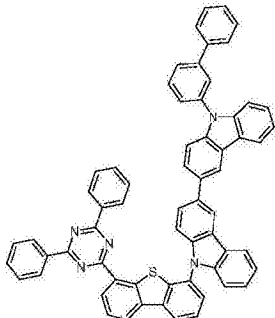


式(A-23)

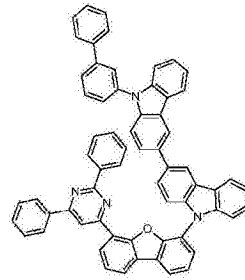


式(A-24)

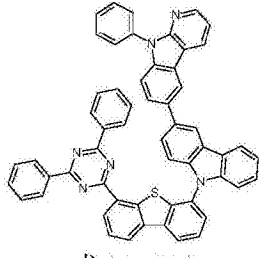
[0150]



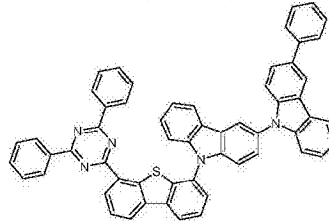
式(A-25)



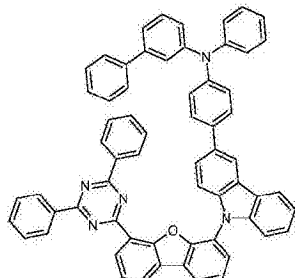
式(A-26)



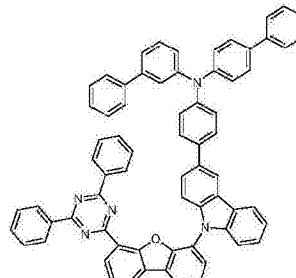
式(A-27)



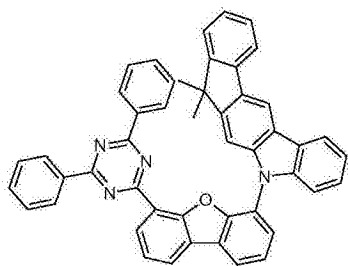
式(A-28)



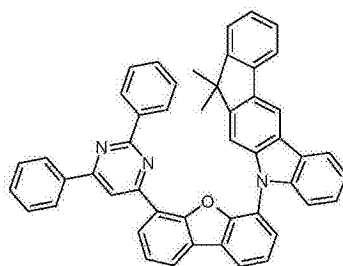
式(A-29)



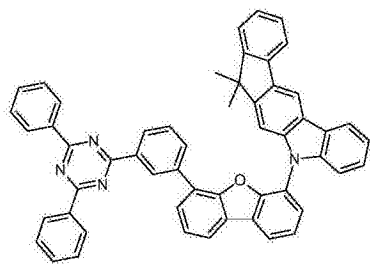
式(A-30)



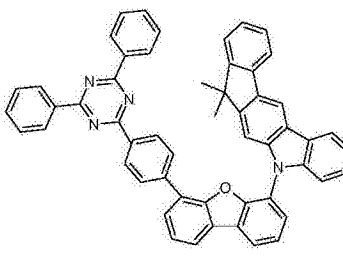
式(A-31)



式(A-32)

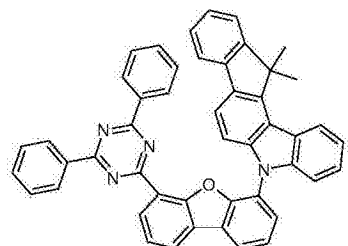


式(A-33)

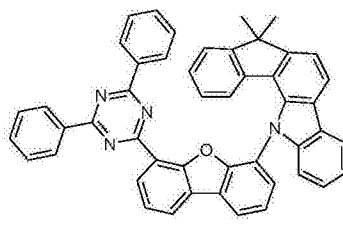


式(A-34)

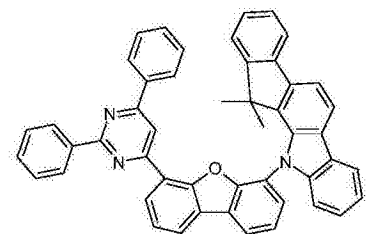
[0151]



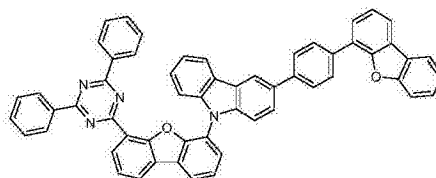
式(A-35)



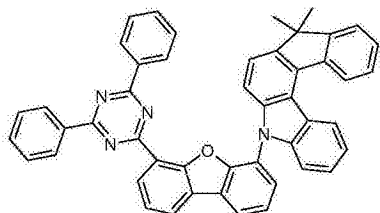
式(A-36)



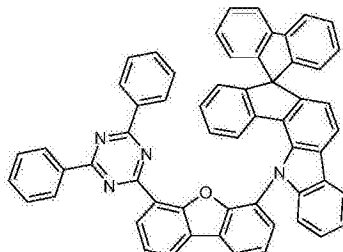
式(A-37)



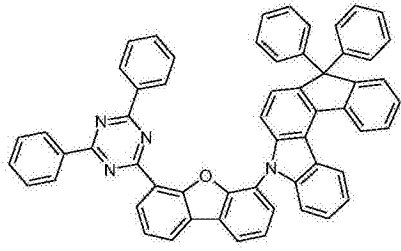
式(A-38)



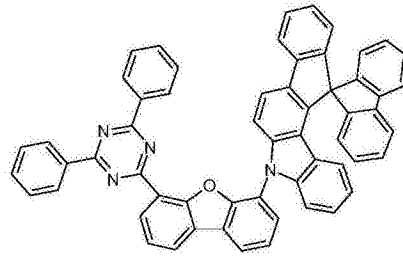
式(A-39)



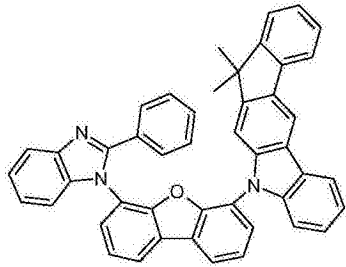
式(A-40)



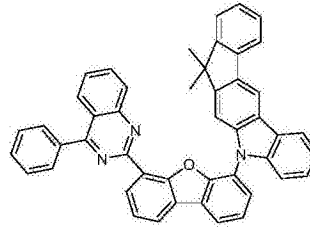
式(A-41)



式(A-42)

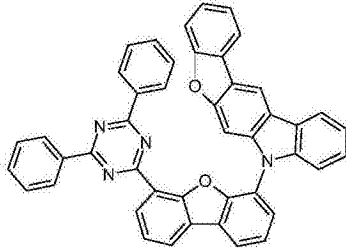


式(A-43)

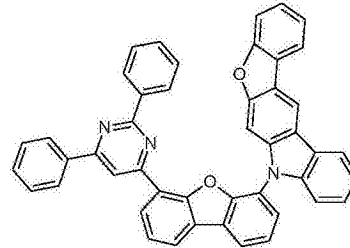


式(A-44)

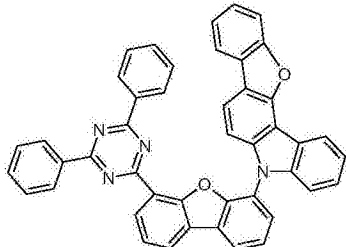
[0152]



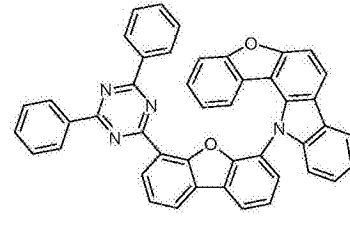
式(A-45)



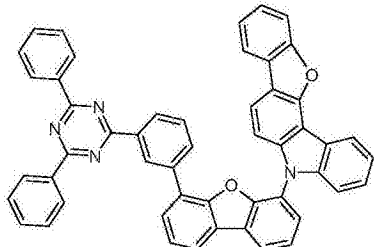
式(A-46)



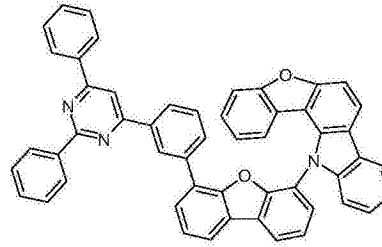
式(A-47)



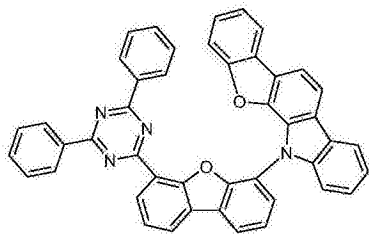
式(A-48)



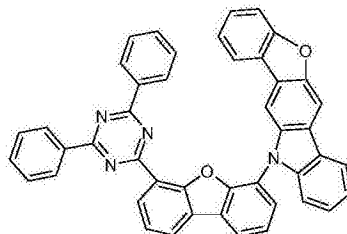
式(A-49)



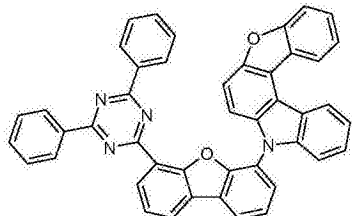
式(A-50)



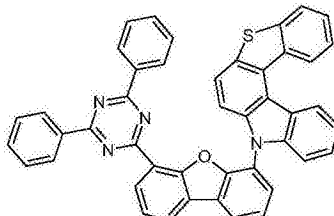
式(A-51)



式(A-52)

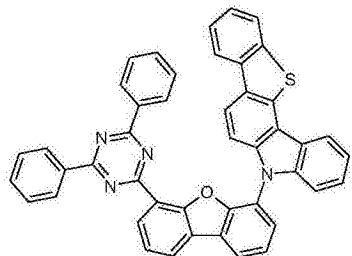


式(A-53)

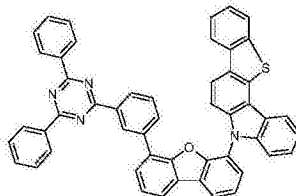


式(A-54)

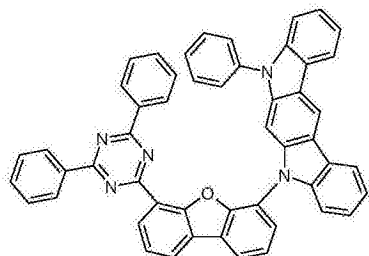
[0153]



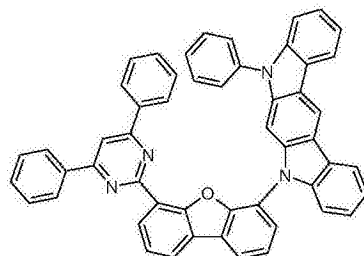
式(A-55)



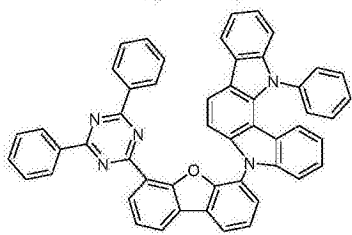
式(A-56)



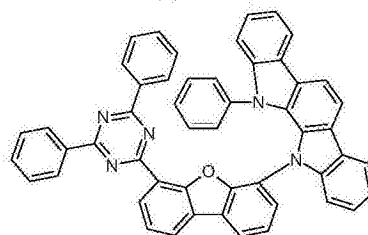
式(A-57)



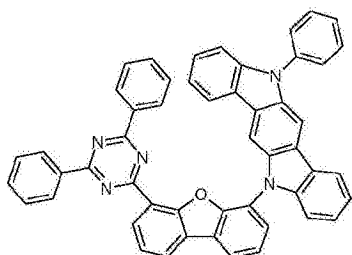
式(A-58)



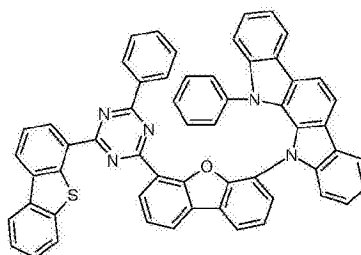
式(A-59)



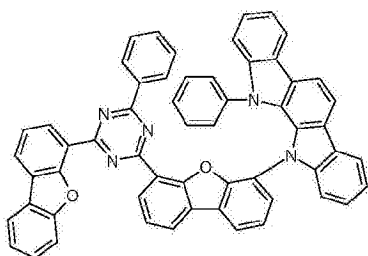
式(A-60)



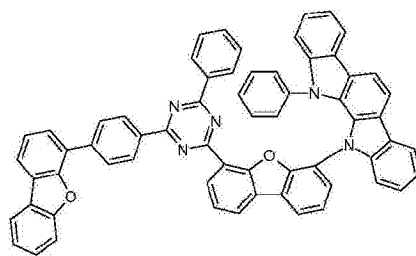
式(A-61)



式(A-62)

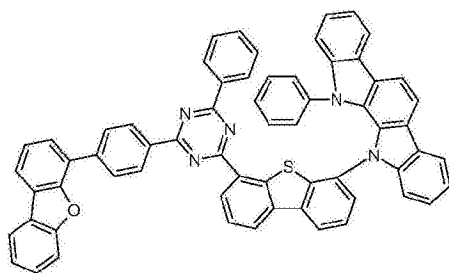


式(A-63)

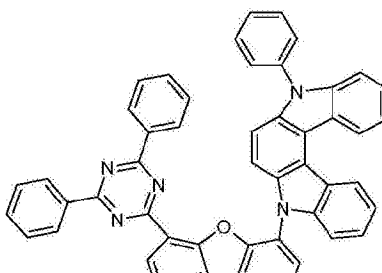


式(A-64)

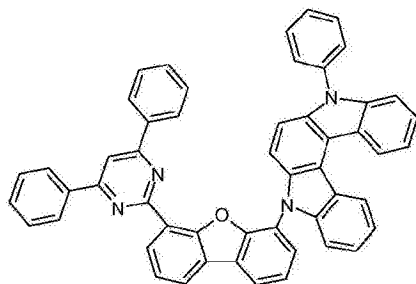
[0154]



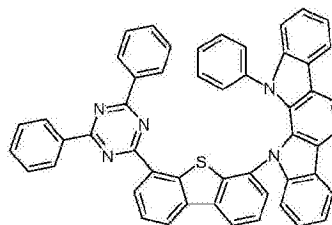
式(A-65)



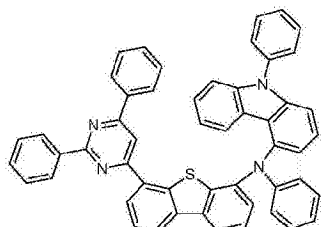
式(A-66)



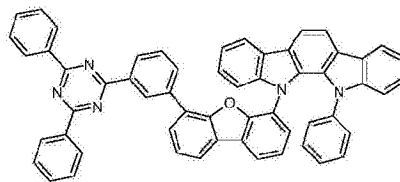
式(A-67)



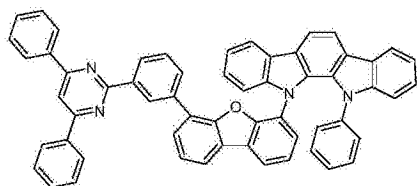
式(A-68)



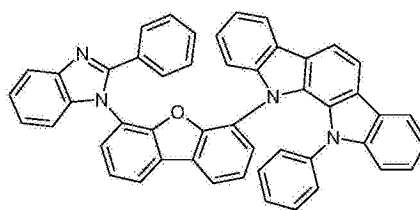
式(A-69)



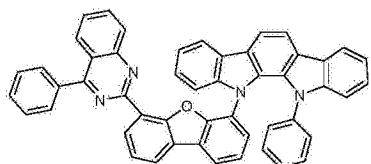
式(A-70)



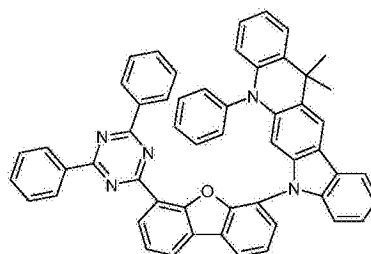
式(A-71)



式(A-72)

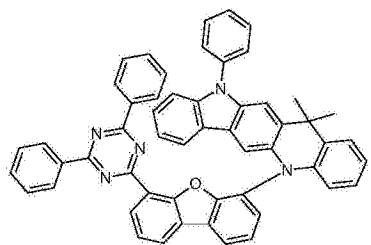


式(A-73)

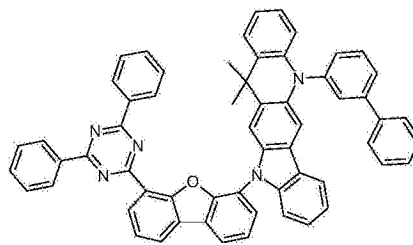


式(A-74)

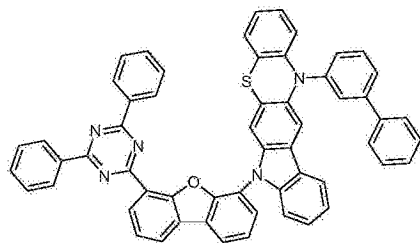
[0155]



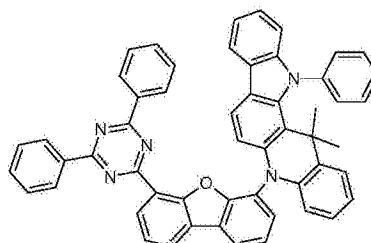
式(A-75)



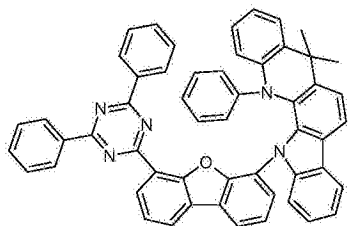
式(A-76)



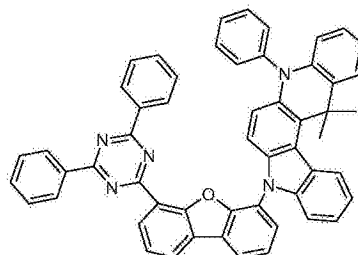
式(A-77)



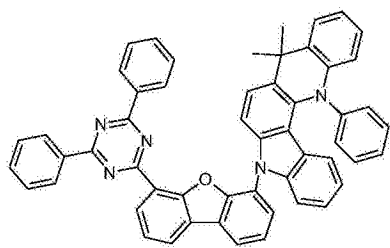
式(A-78)



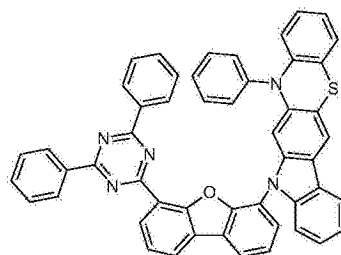
式(A-79)



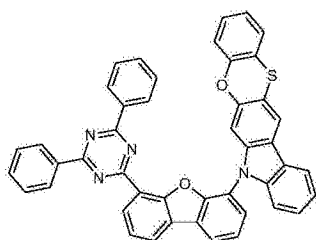
式(A-80)



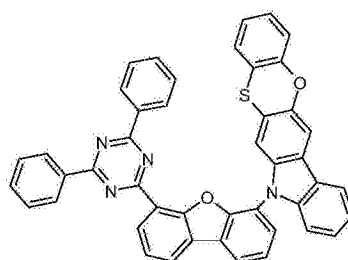
式(A-81)



式(A-82)

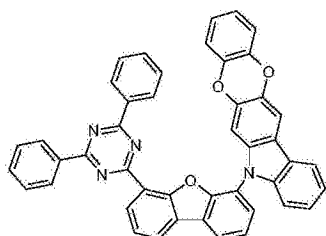


式(A-83)

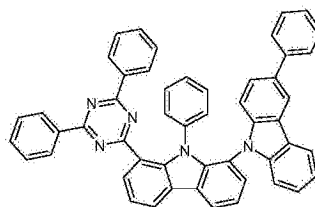


式(A-84)

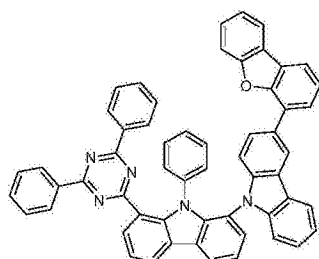
[0156]



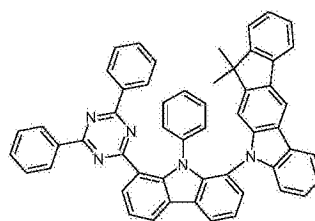
式(A-85)



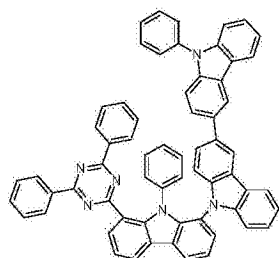
式(A-86)



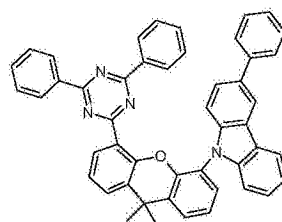
式(A-87)



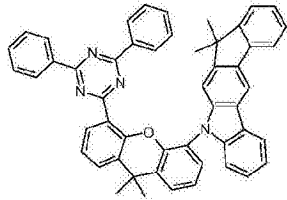
式(A-88)



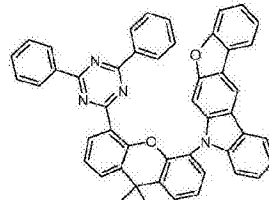
式(A-89)



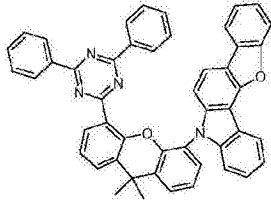
式(A-90)



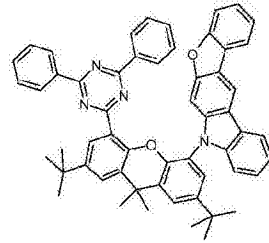
式(A-91)



式(A-92)

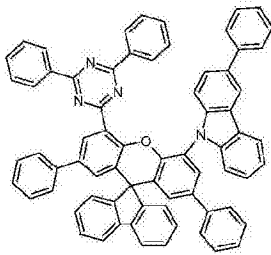


式(A-93)

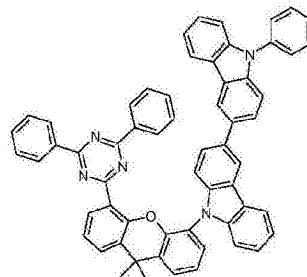


式(A-94)

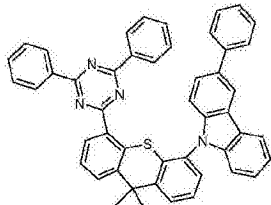
[0157]



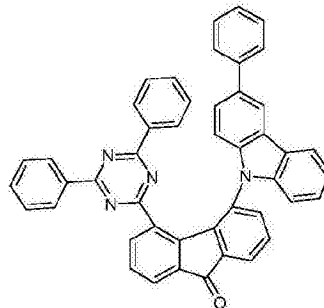
式(A-95)



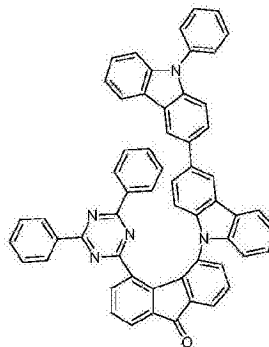
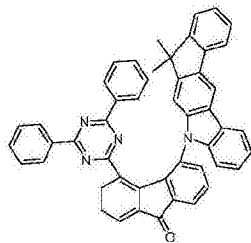
式(A-96)



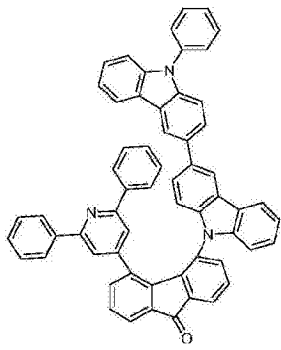
式(A-97)



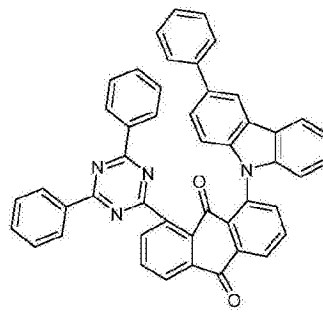
式(A-98)



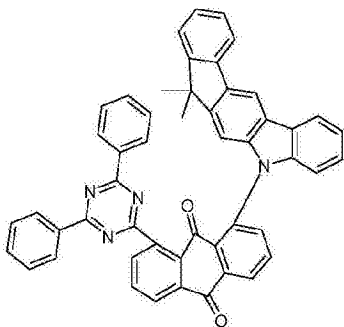
式(A-99)



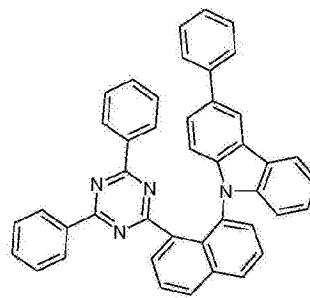
式(A-100)



式(A-101)

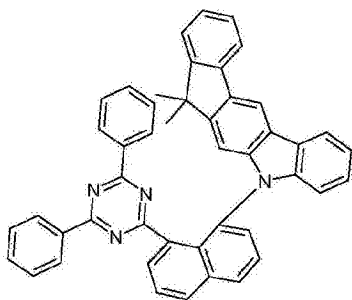


式(A-102)

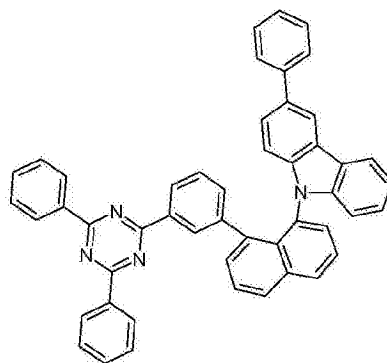


[0158]

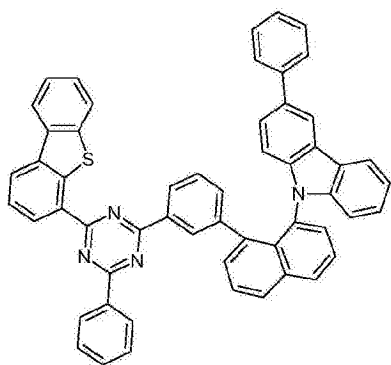
式(A-103)



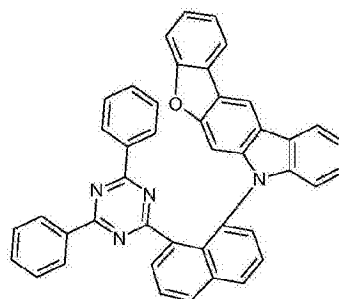
式(A-104)



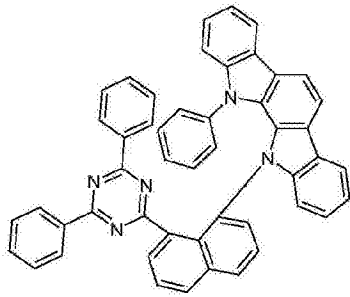
式(A-105)



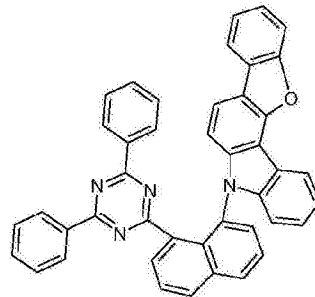
式(A-106)



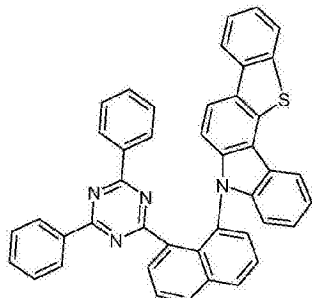
式(A-107)



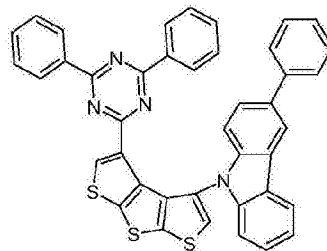
式(A-108)



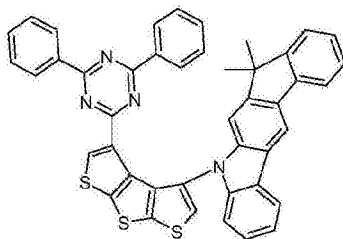
式(A-109)



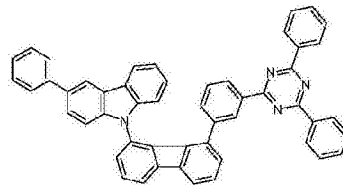
式(A-110)



式(A-111)

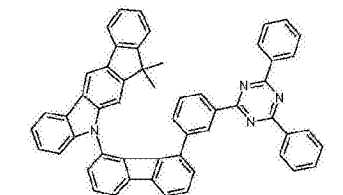


式(A-112)

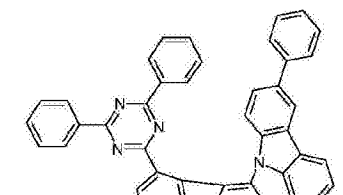


[0159]

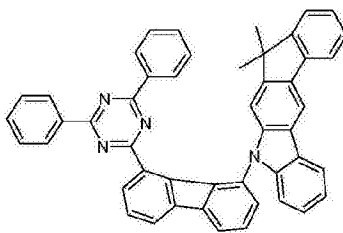
式(A-113)



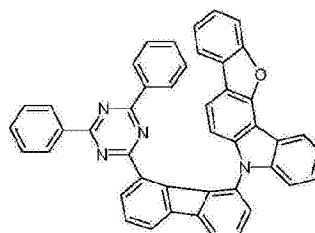
式(A-114)



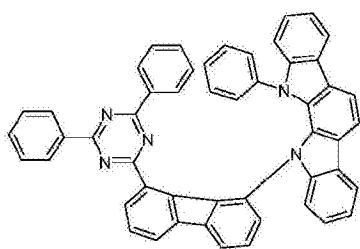
式(A-115)



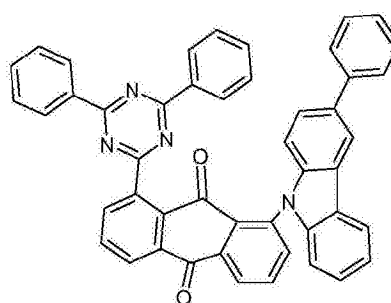
式(A-116)



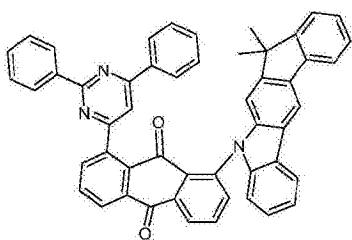
式(A-117)



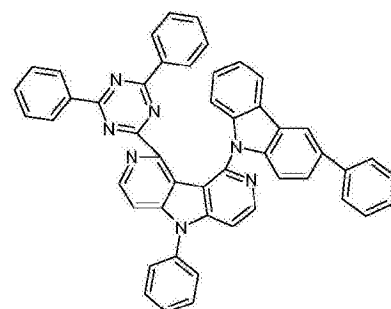
式(A-118)



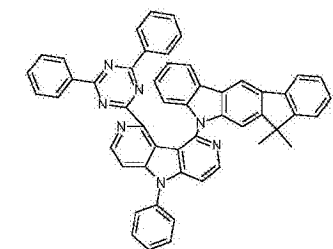
式(A-119)



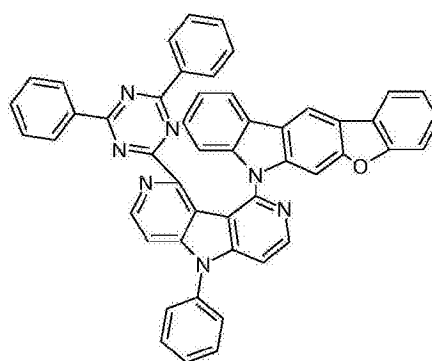
式(A-120)



式(A-121)

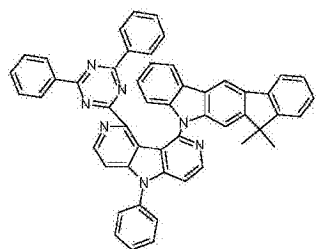


式(A-122)

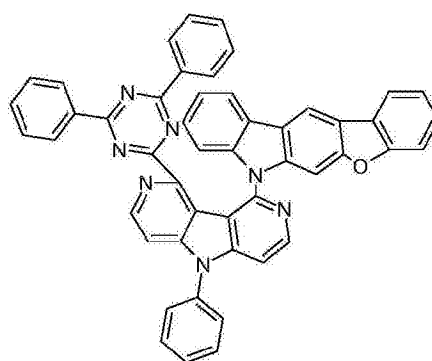


[0160]

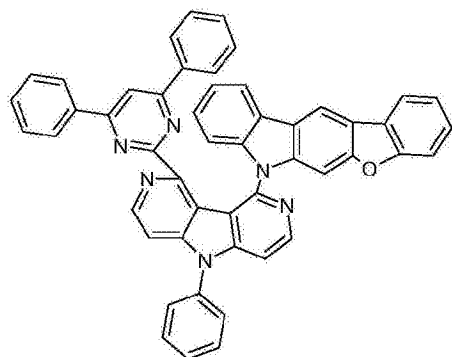
式(A-123)



式(A-124)



式(A-125)



[0161] 本发明还提供了式(1)的化合物在电子器件中、优选在电子传输层中和/或发光层中的用途。

[0162] 本发明的电子器件优选选自有机集成电路 (OIC)、有机场效应晶体管 (OFET)、有机薄膜晶体管 (OTFT)、有机发光晶体管 (OLET)、有机太阳能电池 (OSC)、有机光检测器、有机光感受器、有机场猝熄器件 (OFQD)、有机发光电化学电池 (OLEC、LEC或LEEC)、有机激光二极管 (O-Laser) 和有机发光二极管 (OLED)。特别优选的是有机电致发光器件, 非常特别优选 OLEC 和 OLED, 尤其优选 OLED。

[0163] 所述包含式 (1) 的化合物的有机层优选是具有电子传输功能的层。优选是电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层或发光层。

[0164] 在另一种非常特别优选的实施方式中, 通式 (1) 的化合物尤其作为基质材料被用于发光层中。

[0165] 根据本申请的空穴传输层是在阳极和发光层之间的具有空穴传输功能的层。

[0166] 根据本申请的电子传输层是在阴极和发光层之间的具有电子传输功能的层。

[0167] 空穴注入层和电子阻挡层在本申请的上下文中被理解为是空穴传输层的具体实施方式。在阳极和发光层之间有多个空穴传输层的情况下, 空穴注入层是直接和阳极邻接的空穴传输层或者仅通过阳极的单个涂层与其隔开。在阳极和发光层之间多个空穴传输层的情况下, 电子阻挡层是在阳极侧上直接邻接所述发光层的空穴传输层。

[0168] 如上面已经提到的, 在一种优选实施方式中, 式 (1) 的化合物被用作有机电子器件、特别是有机电致发光器件例如 OLED 或 OLEC 中的发光层中的基质材料。在这种情况下, 式 (1) 的基质材料与一种或多种掺杂剂、优选磷光掺杂剂相结合存在于电子器件中。

[0169] 术语“磷光掺杂剂”通常包括通过自旋禁阻跃迁、例如从激发三重态或具有较高自旋量子数的状态例如五重态跃迁来实现发光的化合物。

[0170] 合适的磷光掺杂剂尤其是如下的化合物, 所述化合物在被适当激发时优选在可见区发光, 并且还含有至少一个原子序数大于 20、优选大于 38 且小于 84、更优选大于 56 且小于 80 的原子。优选使用含有铜、钼、钨、铼、钇、铱、铟、铊、铋、银、金或铊的化合物, 尤其是含有铟、铋或铜的化合物作为磷光掺杂剂。

[0171] 在本申请的上下文中, 所有发光的铟、铋或铜络合物被认为是磷光化合物。磷光掺杂剂的示例在接下来的段落中提出。

[0172] 包含基质材料和掺杂剂的体系中的掺杂剂被理解是指是在混合物中具有较小比例的组分。相应地, 包含基质材料和掺杂剂的体系中的基质材料被理解是指是在混合物中具有较大比例的组分。

[0173] 在这种情况下所述发光层中的基质材料的比例对于荧光发光层在 50.0 体积% 和 99.9 体积% 之间, 优选在 80.0 体积% 和 99.5 体积% 之间, 更优选在 92.0 体积% 和 99.5 体积% 之间, 对于磷光发光层在 85.0 体积% 和 97.0 体积% 之间。

[0174] 相应地, 所述掺杂剂的比例对于荧光发光层在 0.1 体积% 和 50.0 体积% 之间, 优选 0.5 体积% 和 20.0 体积% 之间, 更优选 0.5 体积% 和 8.0 体积% 之间, 对于磷光发光层在 3.0 体积% 和 15.0 体积% 之间。

[0175] 有机电致发光器件的发光层还可以包含含有多种基质材料 (混合基质体系) 和/或多种掺杂剂的体系。同样在这种情况下, 所述掺杂剂通常是在所述体系中具有较小比例的那些材料并且所述基质材料是在所述体系中具有较大比例的那些材料。然而, 在个别情况下, 所述体系中单个基质材料的比例可以小于单个掺杂剂的比例。

[0176] 在本发明的另一种优选实施方式中,式(1)的化合物被用作混合基质体系的组分。所述混合基质体系优选包含两或三种不同的基质材料,更优选两种不同的基质材料。优选地,在这种情况下,所述两种材料中的一种是具有空穴传输性质的材料并且另一种材料是具有电子传输性质的材料。然而,混合基质组分的期望的电子传输和空穴传输性质也可以主要或完全地组合在单个混合基质组分中,在这种情况下另外混合的一种或多种基质组分履行其它功能。所述两种不同的基质材料可以按1:50至1:1、优选1:20至1:1、更优选1:10至1:1和最优选1:4至1:1的比率存在。优选在磷光有机电致发光器件中使用混合基质体系。关于混合基质体系的更详细信息的一个来源是申请WO 2010/108579。

[0177] 根据所述混合基质体系中使用的掺杂剂的类型,可以与本发明的化合物组合用作混合基质体系的基质组分的特别合适的基质材料选自磷光掺杂剂的下面指定的优选基质材料或荧光掺杂剂的优选基质材料。

[0178] 因此本发明还涉及包含至少一种式(1)的化合物和至少一种其它基质材料的组合物。

[0179] 本发明还涉及包含至少一种式(1)的化合物和至少一种宽带隙材料的组合物,宽带隙材料被理解为是指在美国专利US 7294849的公开内容意义上的材料。这些体系在电致发光器件中展示特别有利的性能数据。

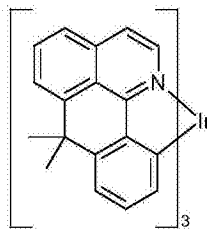
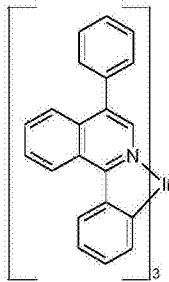
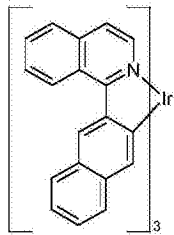
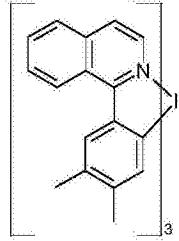
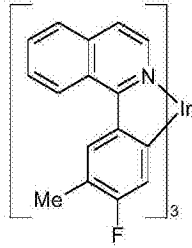
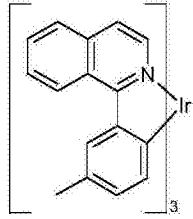
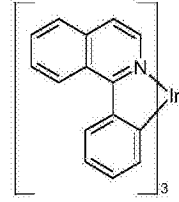
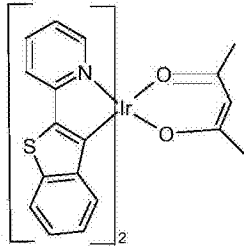
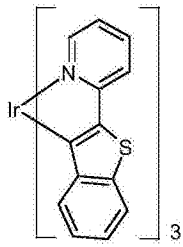
[0180] 本发明还涉及包含至少一种式(1)的化合物和至少一种另外的有机半导体材料的组合物,所述有机半导体材料选自荧光发光体、磷光发光体、主体材料、基质材料、电子传输材料、电子注入材料、空穴传导材料、空穴注入材料、电子阻挡材料和空穴阻挡材料。

[0181] 用于混合基质体系中的优选磷光掺杂剂是在下文中指定的优选磷光掺杂剂。

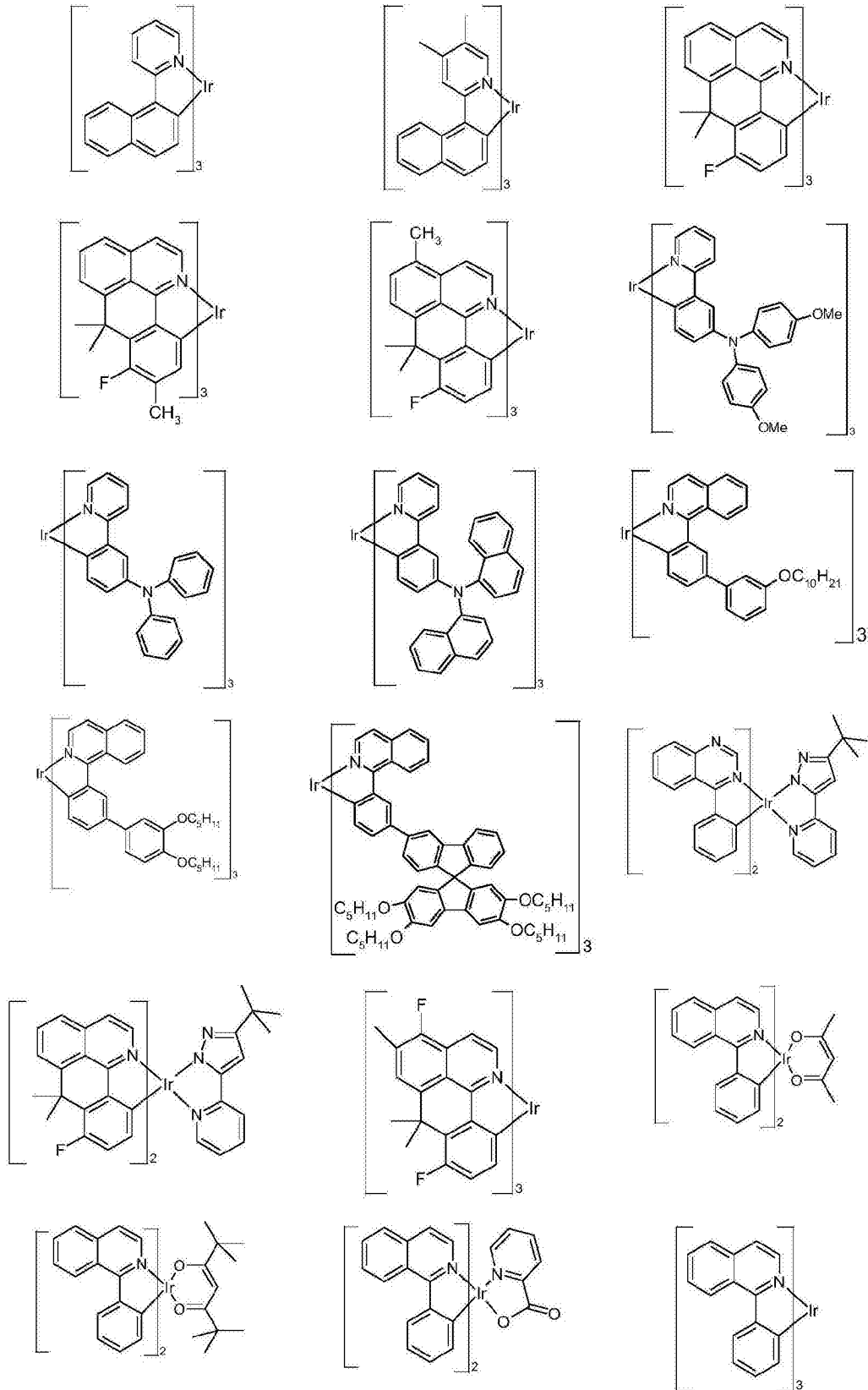
[0182] 磷光掺杂剂的实例可在申请WO 2000/70655、WO 2001/41512、WO 2002/02714、WO 2002/15645、EP 1191613、EP 1191612、EP 1191614、WO 2005/033244、WO 2005/019373和US 2005/0258742中找见。一般而言,根据现有技术用于磷光OLED以及为有机电致发光器件领域中的技术人员所知的所有磷光络合物都合适用于本发明的器件。

[0183] 磷光掺杂剂的明确实例在下表中提出:

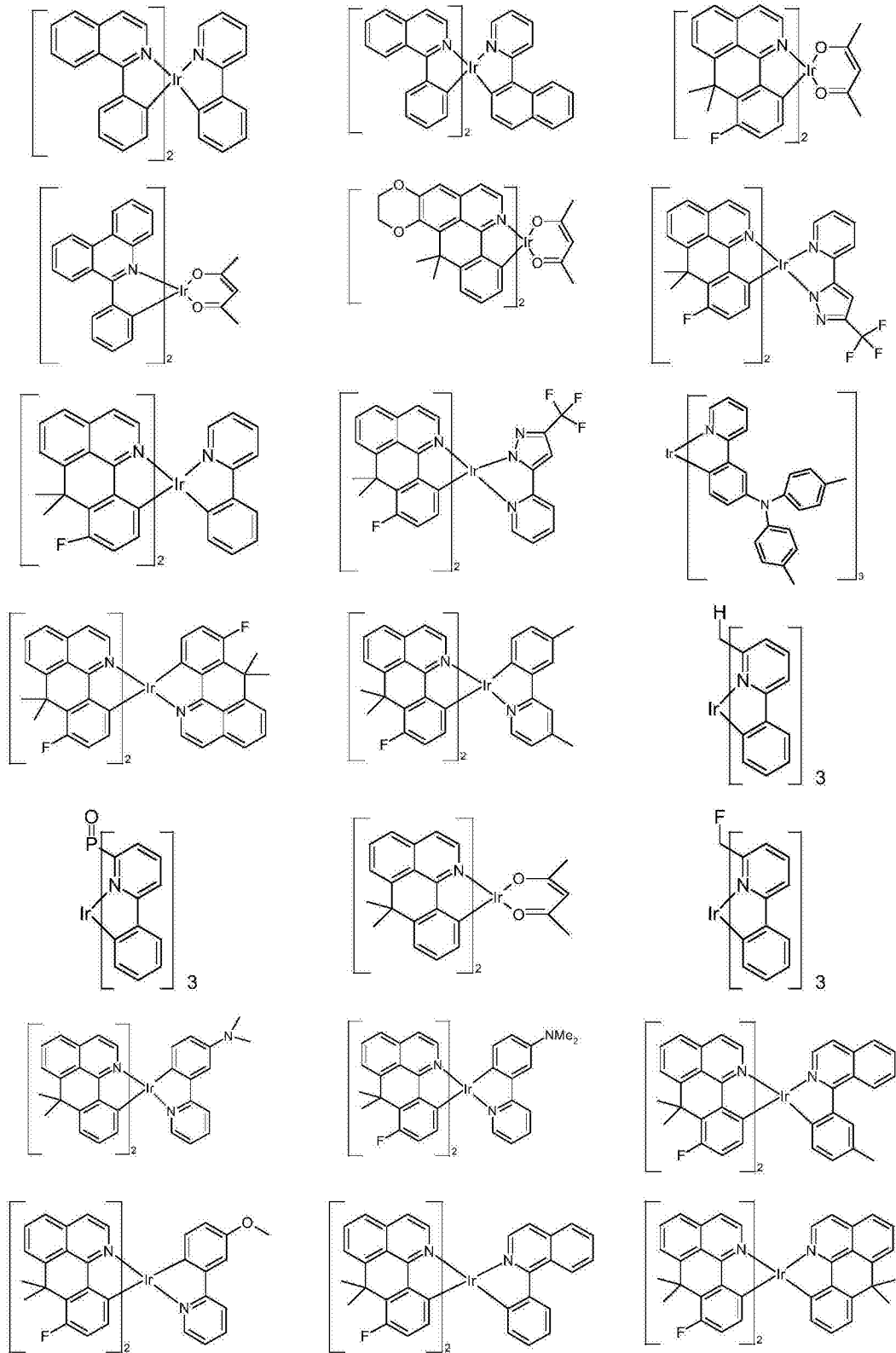
[0184]

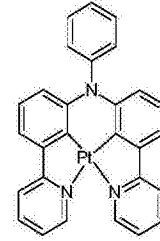
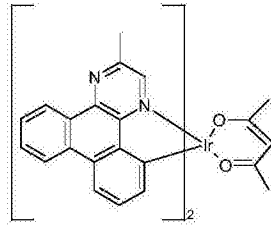
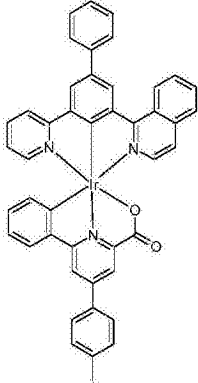
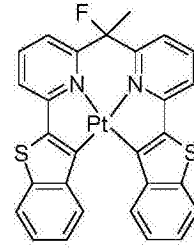
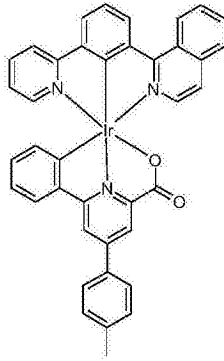
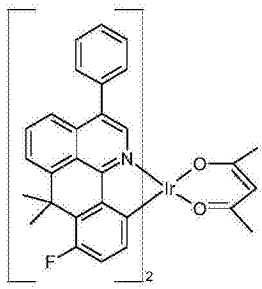


[0185]

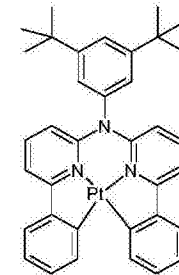
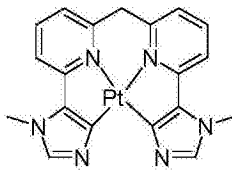
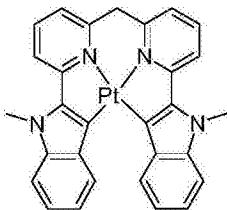
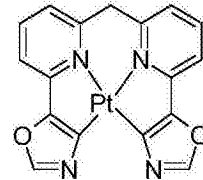
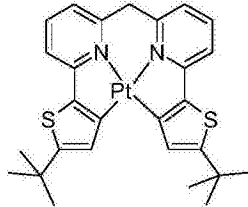
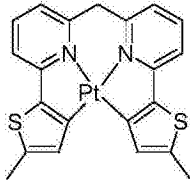
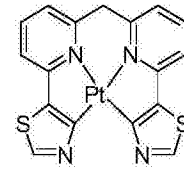
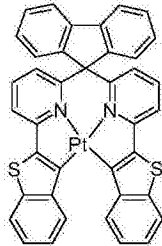
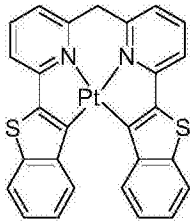


[0186]

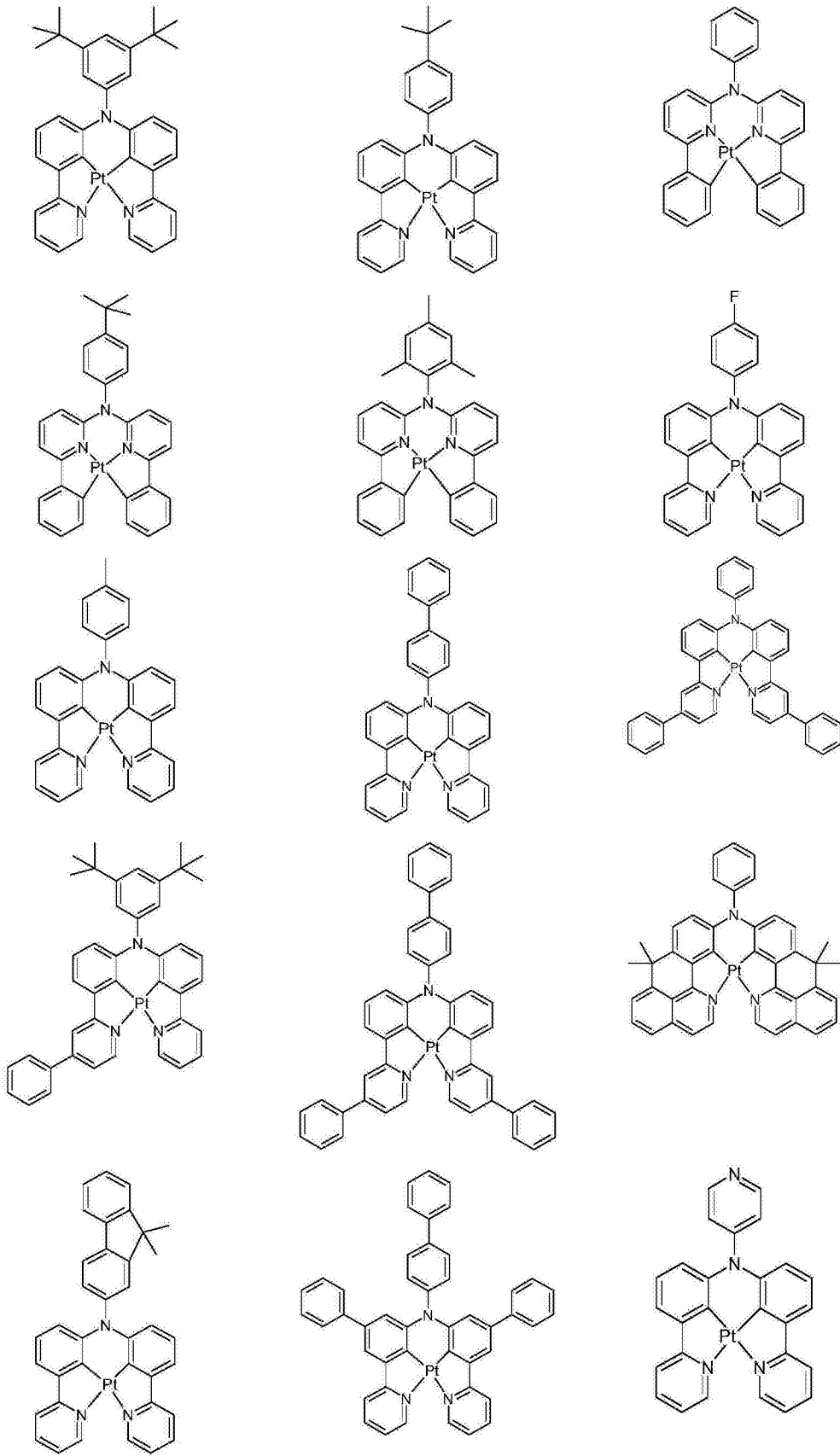


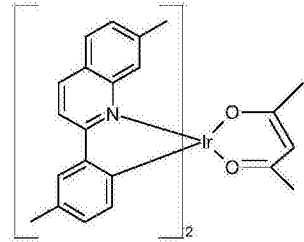
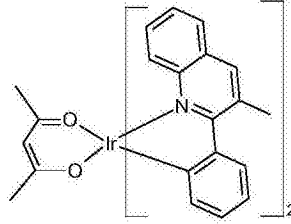
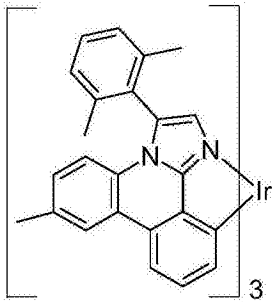
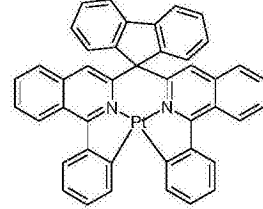
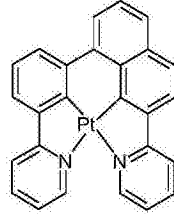
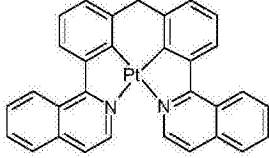
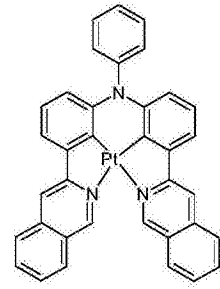
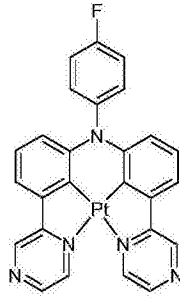
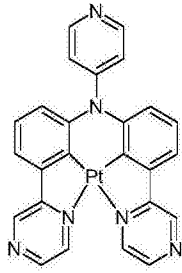


[0187]

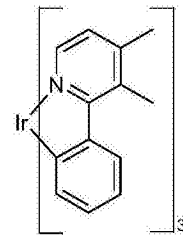
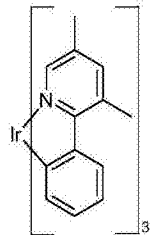
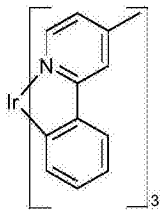
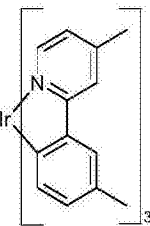
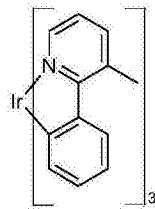
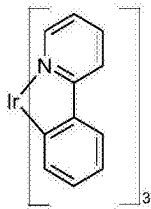
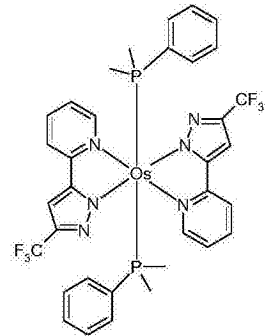
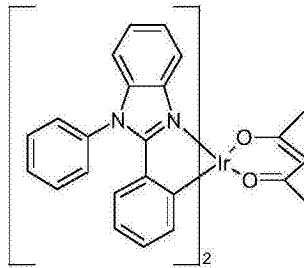
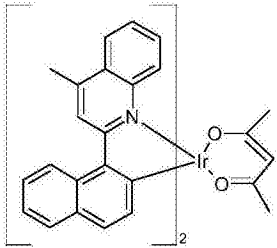


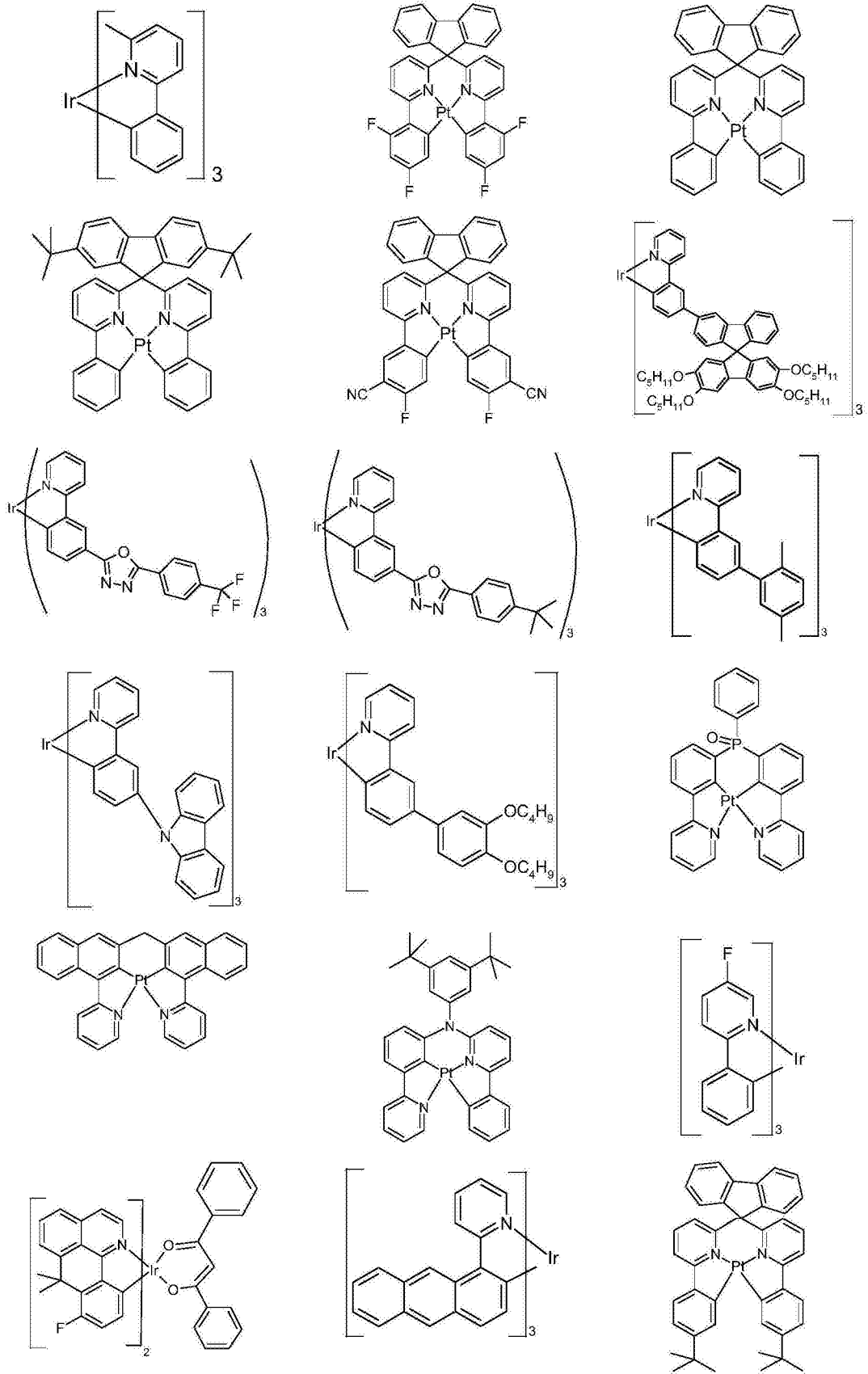
[0188]



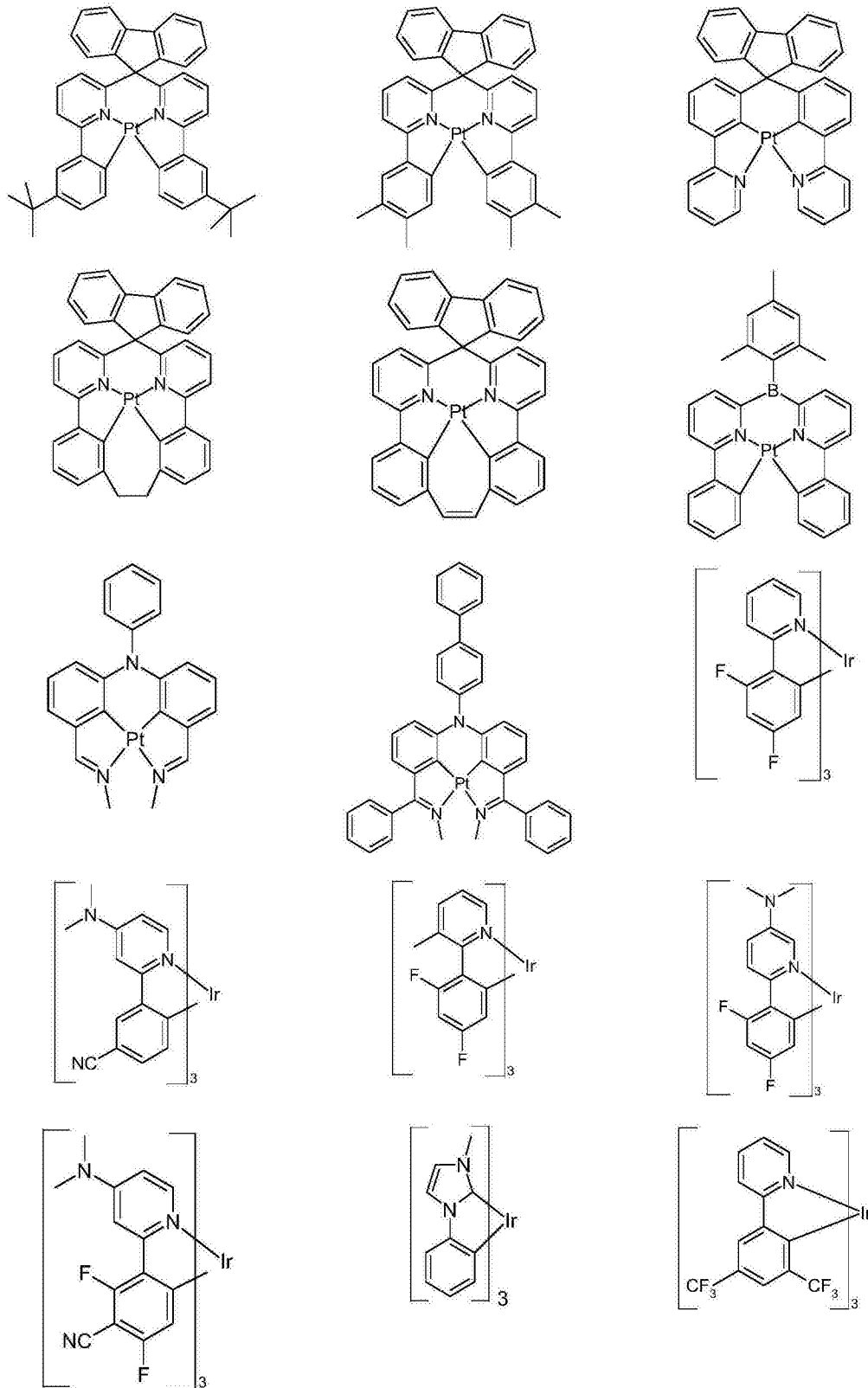


[0189]

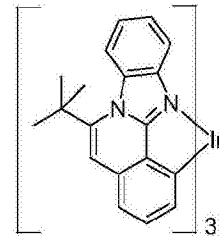
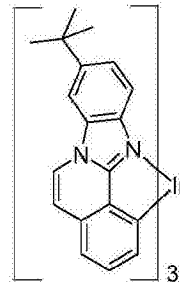
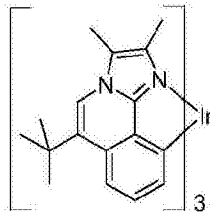
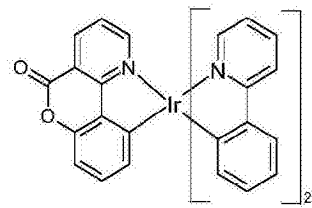
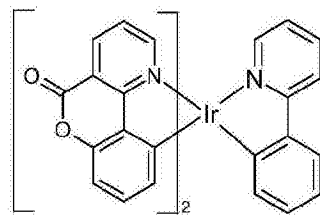
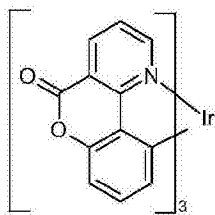
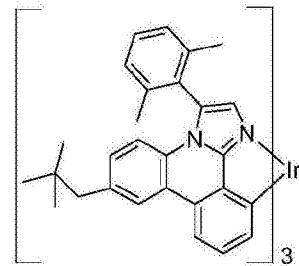
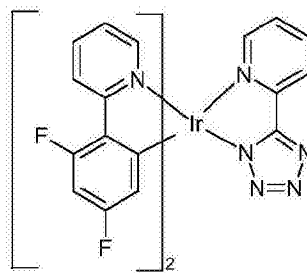
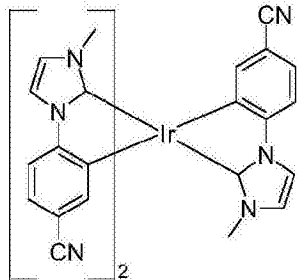
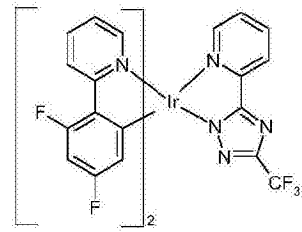
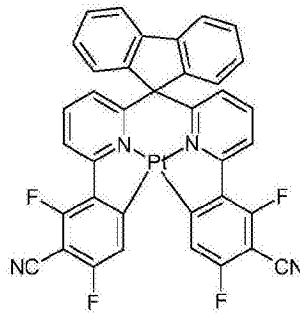
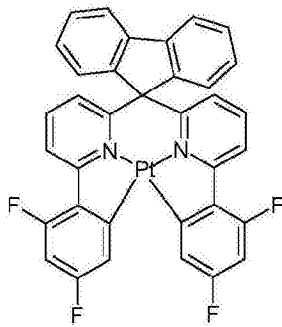
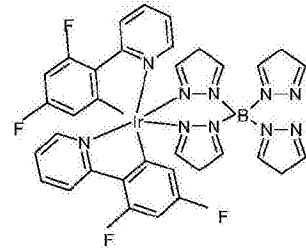
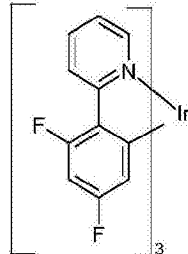
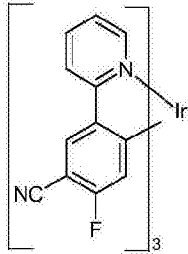
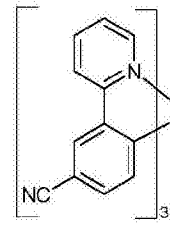
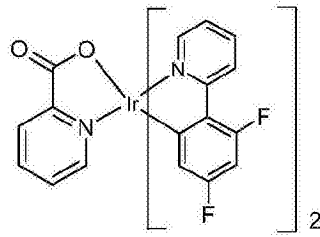
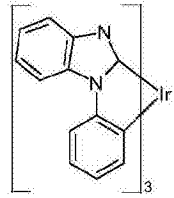


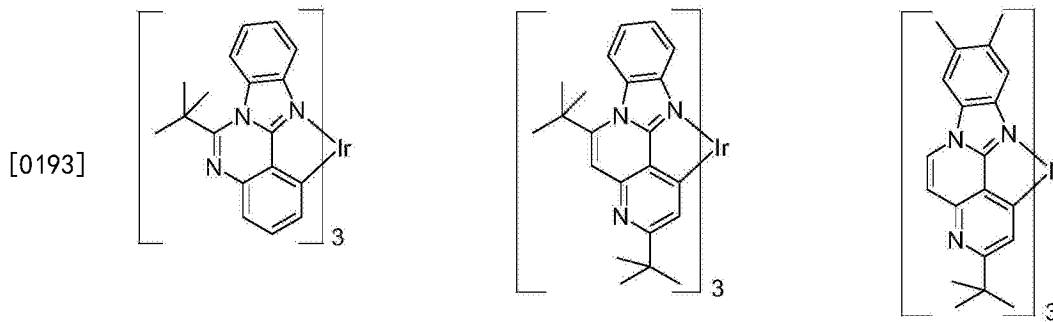


[0191]



[0192]





[0194] 优选的荧光掺杂剂选自芳基胺类。本发明上下文中的芳基胺或芳族胺被理解是指含有直接与氮键合的三个取代或未取代的芳族或杂芳族环系的化合物。优选地，这些芳族或杂芳族环系中的至少一个是稠合环系，更优选具有至少14个芳族环原子的稠合环系。这些的优选实例是芳族葱胺、芳族葱二胺、芳族芘胺、芳族芘二胺、芳族蒽胺或芳族蒽二胺。芳族葱胺被理解是指其中一个二芳基氨基基团与葱基团直接键合、优选在9-位直接键合的化合物。芳族葱二胺应理解是指其中两个二芳基氨基基团与葱基团优选在9,10-位直接键合的化合物。类似地定义芳族的芘胺、芘二胺、蒽胺和蒽二胺，其中芘中的二芳基氨基基团优选在1位或在1,6-位键合。其它优选的掺杂剂是茛并茛胺或茛并茛二胺，例如根据WO 2006/108497或WO 2006/122630的，苯并茛并茛胺或苯并茛并茛二胺，例如根据WO 2008/006449的，和二苯并茛并茛胺或二苯并茛并茛二胺，例如根据WO 2007/140847的，和在WO 2010/012328中公开的具有稠合芳基基团的茛并茛衍生物。

[0195] 有用的基质材料，优选对于荧光掺杂剂有用的基质材料，除式(1)的化合物之外，是来自各种物质类别的材料。优选的基质材料选自如下的类别：低聚亚芳基（例如根据EP 676461的2,2',7,7'-四苯基螺二茛，或二萘基葱），尤其是含有稠合芳族基团的低聚亚芳基，低聚亚芳基亚乙烯基（例如根据EP 676461的DPVBi或螺-DPVBi），多足金属络合物（例如根据WO 2004/081017），空穴传导化合物（例如根据WO 2004/058911），电子传导化合物，尤其是酮、氧化膦、亚砷等（例如根据WO 2005/084081和WO 2005/084082），阻转异构体（例如根据WO 2006/048268），硼酸衍生物（例如根据WO 2006/117052）或苯并葱（例如根据WO 2008/145239）。特别优选的基质材料选自如下的类别：包含萘、葱、苯并葱和/或芘或这些化合物的阻转异构体的低聚亚芳基，低聚亚芳基亚乙烯基，酮，氧化膦和亚砷。非常特别优选的基质材料选自如下的类别：包含葱、苯并葱、苯并菲和/或芘或这些化合物的阻转异构体的低聚亚芳基。本发明上下文中的低聚亚芳基被理解是指其中至少三个芳基或亚芳基基团彼此键合的化合物。

[0196] 磷光掺杂剂的优选基质材料，除式(1)的化合物之外，是芳族胺，尤其是三芳基胺，例如根据US 2005/0069729的，咪唑衍生物（例如CBP，N,N-双咪唑基联苯）或者根据WO 2005/039246、US 2005/0069729、JP 2004/288381、EP 1205527或WO 2008/086851的化合物，桥连咪唑衍生物，例如根据WO 2011/088877和WO 2011/128017的，茛并咪唑衍生物，例如根据WO 2010/136109和WO 2011/000455的，氮杂咪唑衍生物，例如根据EP 1617710、EP 1617711、EP 1731584、JP 2005/347160的，咪唑并咪唑衍生物，例如根据WO 2007/063754或WO 2008/056746的，酮，例如根据WO 2004/093207或WO 2010/006680的，氧化膦、亚砷和砷，例如根据WO 2005/003253的，低聚亚苯基，双极性基质材料，例如根据WO 2007/137725的，

硅烷,例如根据WO 2005/111172的,氮杂硼杂环戊二烯或硼酸酯,例如根据WO 2006/117052的,三嗪衍生物,例如根据WO 2010/015306、WO 2007/063754或WO 2008/056746的,锌络合物,例如根据EP 652273或WO 2009/062578的,铝络合物,例如BA1q,二氮杂硅杂环戊二烯衍生物和四氮杂硅杂环戊二烯衍生物,例如根据WO 2010/054729的,二氮杂磷杂环戊二烯衍生物,例如根据WO 2010/054730的,和铝络合物,例如BA1Q。

[0197] 除阴极、阳极和包含式(1)化合物的层以外,所述电子器件还可以包含其它层。这些在每种情况下选自,例如,一个或多个空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、发光层、电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、激子阻挡层、中间、电荷产生层(IDMC 2003,Taiwan; Session 21 OLED(5),T.Matsumoto,T.Nakada,J.Endo,K.Mori,N.Kawamura,A.Yokoi,J.Kido,具有电荷产生层的多光子有机EL器件(Multiphoton Organic EL Device Having Charge Generation Layer))和/或有机或无机p/n结。然而,应该指出,这些层中的每个不必都需要存在。

[0198] 所述有机电致发光器件中层的顺序优选如下:

[0199] 阳极-空穴注入层-空穴传输层-发光层-电子传输层-电子注入层-阴极。

[0200] 同时,应该再次指出,不是所有提到的层都需要存在和/或可以另外存在其它层。

[0201] 本发明的有机电致发光器件可以含有两个或更多个发光层。更优选地,这些发光层在这种情况下总共具有几个在380nm和750nm之间的发光峰值,使得总体结果是发白色光;换句话说,在所述发光层中使用可以发荧光或发磷光并且发蓝色或黄色或橙色或红色光的各种发光化合物。尤其优选的是三层体系,即具有三个发光层的体系,其中所述三个层显示蓝色、绿色和橙色或红色发光(基本构造参见,例如WO 2005/011013)。应该注意,为了产生白色光,除了多种发有色光的发光体化合物,单独使用在宽波长范围内发光的发光体化合物也可以是合适的。

[0202] 在本发明有机电致发光器件的空穴注入或空穴传输层或电子阻挡层中或者在电子传输层中可用的合适的电荷传输材料是,例如,在Y.Shirota等,化学评论(Chem.Rev.) 2007,107(4),953-1010中公开的化合物,或根据现有技术用于这些层中的其它材料。

[0203] 用于电子传输层的材料可以是根据现有技术用作电子传输层中的电子传输材料的任何材料。尤其合适的是铝络合物、例如Alq₃,锆络合物、例如Zrq₄,苯并咪唑衍生物,三嗪衍生物,嘧啶衍生物,吡啶衍生物,吡嗪衍生物,喹啉衍生物,喹啉衍生物,羰二唑衍生物,芳族酮,内酰胺,硼烷,二氮杂磷杂环戊二烯衍生物和氧化膦衍生物。其它合适的材料是上述化合物的衍生物,如在JP 2000/053957、WO 2003/060956、WO 2004/028217、WO 2004/080975和WO 2010/072300中公开的。

[0204] 作为空穴传输材料尤其优选可用于空穴传输、空穴注入或电子阻挡层中的材料,茛苳胺衍生物(例如根据WO 06/122630或WO 06/100896),EP 1661888中公开的胺衍生物,六氮杂苯并菲衍生物(例如根据WO 01/049806),具有稠合芳族体系的胺衍生物(例如根据US5,061,569),WO 95/09147中公开的胺衍生物,单苯并茛苳胺(例如根据WO 08/006449),二苯并茛苳胺(例如根据WO 07/140847),螺二茛苳胺(例如根据WO 2012/034627或尚未公布的EP 12000929.5),茛苳胺(例如根据尚未公布的申请EP 12005369.9、EP 12005370.7和EP 12005371.5),螺二苯并吡喃胺(例如根据尚未公布的申请EP 11009127.9)和二氢吡啶衍生物(例如根据尚未公布的EP 11007067.9)。

[0205] 所述电子器件的优选的阴极是具有低逸出功的金属、金属合金或多层结构,其由各种金属例如碱土金属、碱金属、主族金属或镧系元素(例如Ca, Ba, Mg, Al, In, Mg, Yb, Sm, 等等)组成。另外合适的是由碱金属或碱土金属和银组成的合金,例如由镁和银组成的合金。在多层结构的情况下,除了所述金属之外,还可以使用具有相对高逸出功的其它金属例如Ag或Al,在这种情况下通常使用金属的组合,例如Ca/Ag、Mg/Ag或Ba/Ag。也可以优选在金属阴极和有机半导体之间引入具有高介电常数的材料的薄中间层。对于这种目的有用的材料的实例是碱金属或碱土金属氟化物,以及相应的氧化物或碳酸盐(例如LiF, Li₂O, BaF₂, MgO, NaF, CsF, Cs₂CO₃, 等等)。将喹啉锂(LiQ)用于这种目的也是可行的。该层的层厚度优选在0.5nm和5nm之间。

[0206] 优选的阳极是具有高逸出功的材料。优选地,所述阳极具有相对于真空大于4.5eV的逸出功。首先,具有高氧化电势的金属适合于这种目的,例如Ag、Pt或Au。其次,金属/金属氧化物电极(例如Al/Ni/NiO_x, Al/PtO_x)也可以是优选的。对于一些应用,所述电极中的至少一个必须是透明或半透明的,以便能让有机材料辐射(有机太阳能电池)或发光(OLED, O-Laser)。优选的阳极材料在此是导电性混合金属氧化物。特别优选氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)。还优选导电性掺杂有机材料,尤其是导电性掺杂聚合物。此外,所述阳极也可以由两个或更多个层构成,例如由ITO的内层和金属氧化物,优选氧化钨、氧化钼或氧化钽的外层构成。

[0207] 所述电子器件在制造过程中被适当地(根据应用)结构化,进行接触连接并最后密封,因为本发明器件的寿命在水和/或空气存在下缩短。

[0208] 在一种优选的实施方式中,本发明电子器件的特征在于通过升华法涂布一个或多个层。在这种情况下,所述材料在真空升华系统中在小于10⁻⁵毫巴、优选小于10⁻⁶毫巴的初始压力下通过气相沉积施加。然而,在这种情况下,初始压力可以甚至更低,例如小于10⁻⁷毫巴。

[0209] 还优选如下的有机电致发光器件,其特征在于通过OVPD(有机气相沉积)法或借助于载气升华涂布一个或多个层。在这种情况下,在10⁻⁵毫巴和1巴之间的压力下施加所述材料。这种方法的特例是OVJP(有机蒸气喷印)法,其中所述材料通过喷嘴直接施加并因此是结构化的(例如M. S. Arnold等,应用物理快报(Appl. Phys. Lett.) 2008, 92, 053301)。

[0210] 此外还优选如下的有机电致发光器件,其特征在于从溶液中例如通过旋涂,或通过任何印刷方法例如丝网印刷、柔版印刷、喷嘴印刷或平版印刷,产生一个或多个层。但是更优选LITI(光诱导热成像,热转移印刷)或喷墨印刷。为了这种目的,需要可溶性的式(I)的化合物。通过所述化合物的合适取代,可实现高的溶解性。

[0211] 还优选通过从溶液施加一个或多个层和通过升华法施加一个或多个层来制造本发明的有机电致发光器件。

[0212] 因此本发明还提供制造本发明电子器件的方法,其特征在于通过气相沉积或从溶液中施加至少一个有机层。

[0213] 根据本发明,所述包含一种或多种式(1)化合物的电子器件可特别用于显示器中,用作在照明应用中的光源和用作医疗和/或美容应用(例如光疗法)中的光源。

[0214] 本发明还涉及包含至少一种式(1)化合物或至少一种上述组合物和至少一种溶剂的制剂。

[0215] 合适并且优选的溶剂例如是甲苯,苯甲醚,邻二甲苯、间二甲苯或对二甲苯,苯甲酸甲酯,均三甲基苯,萘满,邻二甲氧苯,THF,甲基THF,THP,氯苯,二噁烷,苯氧基甲苯,尤其是3-苯氧基甲苯,(-)-蒎酮,1,2,3,5-四甲基苯,1,2,4,5-四甲基苯,1-甲基萘,2-甲基苯并噻唑,2-苯氧基乙醇,2-吡咯烷酮,3-甲基苯甲醚,4-甲基苯甲醚,3,4-二甲基苯甲醚,3,5-二甲基苯甲醚,苯乙酮, α -萘品醇,苯并噻唑,苯甲酸丁酯,异丙苯,环己醇,环己酮,环己基苯,萘烷,十二烷基苯,苯甲酸乙酯,茛满,苯甲酸甲酯,NMP,对甲基异丙基苯,苯乙醚,1,4-二异丙基苯,二苄醚,二乙二醇丁基甲基醚,三乙二醇丁基甲基醚,二乙二醇二丁基醚,三乙二醇二甲基醚,二乙二醇单丁基醚,三丙二醇二甲基醚,四乙二醇二甲基醚,2-异丙基萘,戊基苯,己基苯,庚基苯,辛基苯,1,1-双(3,4-二甲基苯基)乙烷,或这些溶剂的混合物。

[0216] 包含式(1)化合物的器件可以以多种多样的方式使用。例如,可以在电视、移动电话、电脑和照相机的显示器中使用包含一种或多种式(1)化合物的电致发光器件。所述器件还可以用于照明应用中。另外,包含至少一种式(1)化合物的电致发光器件可以用于例如光疗法的医学或美容的OLED或OLEC中。因而可以治疗许多病症(银屑病,异位性皮肤炎,炎症,痤疮,皮肤癌等)或避免和减少皮肤皱纹的形成、皮肤发红和皮肤老化。另外,所述发光器件可用于保持饮料或食品新鲜,或为了使器件(例如医疗器件)消毒。

[0217] 本发明因此提供了用于光疗法医学中的包含至少一种式(1)化合物的电子器件,优选有机电致发光器件,非常优选OLED或OLEC,最优选OLED。

[0218] 本发明因此还优选涉及用于皮肤病光疗治疗的包含至少一种式(1)化合物的电子器件,优选有机电致发光器件,非常优选OLED或OLEC,最优选OLED。

[0219] 本发明因此还非常优选涉及用于银屑病、异位性皮肤炎、炎性病症、白癜风、伤口愈合和皮肤癌的光疗治疗的包含至少一种式(1)化合物的电子器件,优选有机电致发光器件,非常优选OLED或OLEC,最优选OLED。

[0220] 本发明还涉及包含至少一种式(1)化合物的电子器件,优选有机电致发光器件,非常优选OLED或OLEC,最优选OLED在美容,优选痤疮、皮肤老化和脂肪团的治疗中的用途。

[0221] 本发明的化合物和本发明的有机电致发光器件特征是以下相比于现有技术的令人惊讶的优点:

[0222] 1. 本发明的化合物非常好地适用于发光层,并且相比于来自现有技术化合物展示改进的性能数据。

[0223] 2. 本发明的化合物具有相对低的升华温度和高的热稳定性,因此可以在没有分解或残渣的情况下升华。另外,它们具有高的氧化稳定性和高玻璃化转变温度,这对于例如从溶液或从气相的加工性,以及在电子器件中的应用是有利的。

[0224] 3. 本发明的化合物在电子器件中的使用,尤其是用作电子传输或电子注入材料,而且也用作基质材料,导致高效率、低工作电压和长寿命。

[0225] 应该指出,本发明的范围覆盖了本发明中所述的实施方式的变体。本发明中公开的任何特征可以被起到相同目的或者等价或相似目的的可选特征交换,除非这被明确排除在外。因而,除非另有说明,否则本发明中公开的任何特征应该被视为来自上位系列的实例或者视为等价或相似的特征。

[0226] 本发明的全部特征可以彼此以任何方式组合,除非特定特征和/或步骤互相排斥。这尤其适用于本发明的优选特征。同样,非必要组合的特征可以单独(而不是组合)使用。

[0227] 还应该指出,本发明的许多特征并且尤其是优选实施方式的那些,本身是创造性的,不应该仅仅被视为本发明的一些实施方式。对于这些特征,除了任何当前请求保护的发明或作为当前请求保护的发明的替代,还可以寻求独立的保护。

[0228] 可对本发明公开的技术教导进行提取与其它实施例结合。

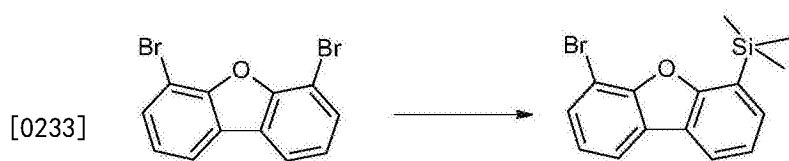
[0229] 本发明通过接下来的实施例进行详细示例,没有任何意图由此限制本发明。

实施例

[0230] 除非另有说明,否则接下来的合成是在干燥溶剂中在保护性气氛下进行的。所述溶剂和试剂可从例如Sigma-ALDRICH或ABCR购买。对于从文献得知的化合物,方括号中的数字是CAS号。

[0231] 实施例1

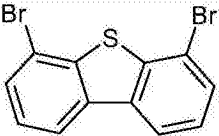
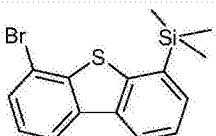
[0232] (6-溴二苯并呋喃-4-基) 三甲基硅烷的合成



[201138-91-2]

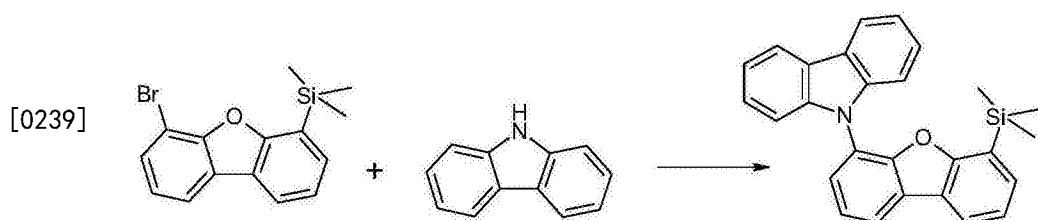
[0234] 将52g (159毫摩尔)的4,6-二溴二苯并呋喃悬浮在300mL的THF和1100mL的二乙醚中并冷却到-70℃。向该悬浮液缓慢地逐滴添加78g (175毫摩尔)的苯基锂(1.9摩尔/L,在二丁基醚中)。随后,逐滴添加20g (191毫摩尔)的三甲基氯硅烷并将混合物升温到室温。向混合物添加水,除去有机相,通过硅胶过滤,用200mL水洗涤三次,然后浓缩至干。残渣从甲苯中重结晶。产率是49.7g (121毫摩尔),相当于理论的97%。

[0235] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

	反应物 1	产物	产率
[0236]	<p>1a</p>  <p>[669773-34-6]</p>		88%

[0237] 实施例2

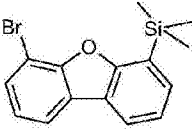
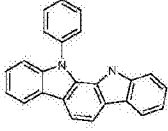
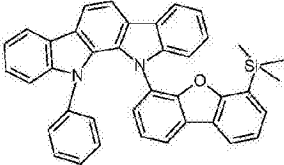
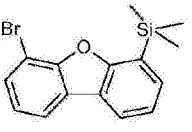
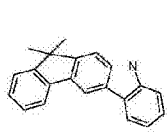
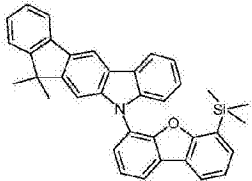
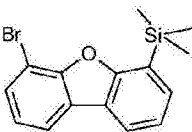
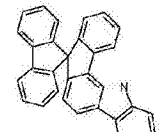
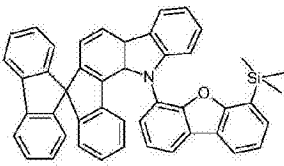
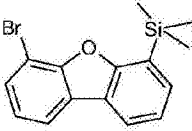
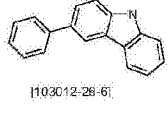
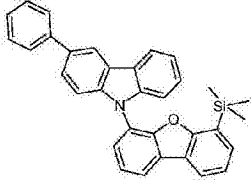
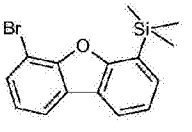
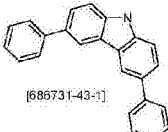
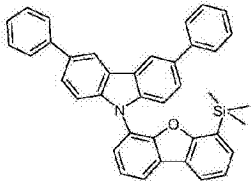
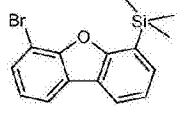
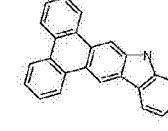
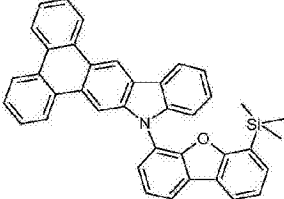
[0238] (6-溴二苯并呋喃-4-基) 三甲基硅烷的合成

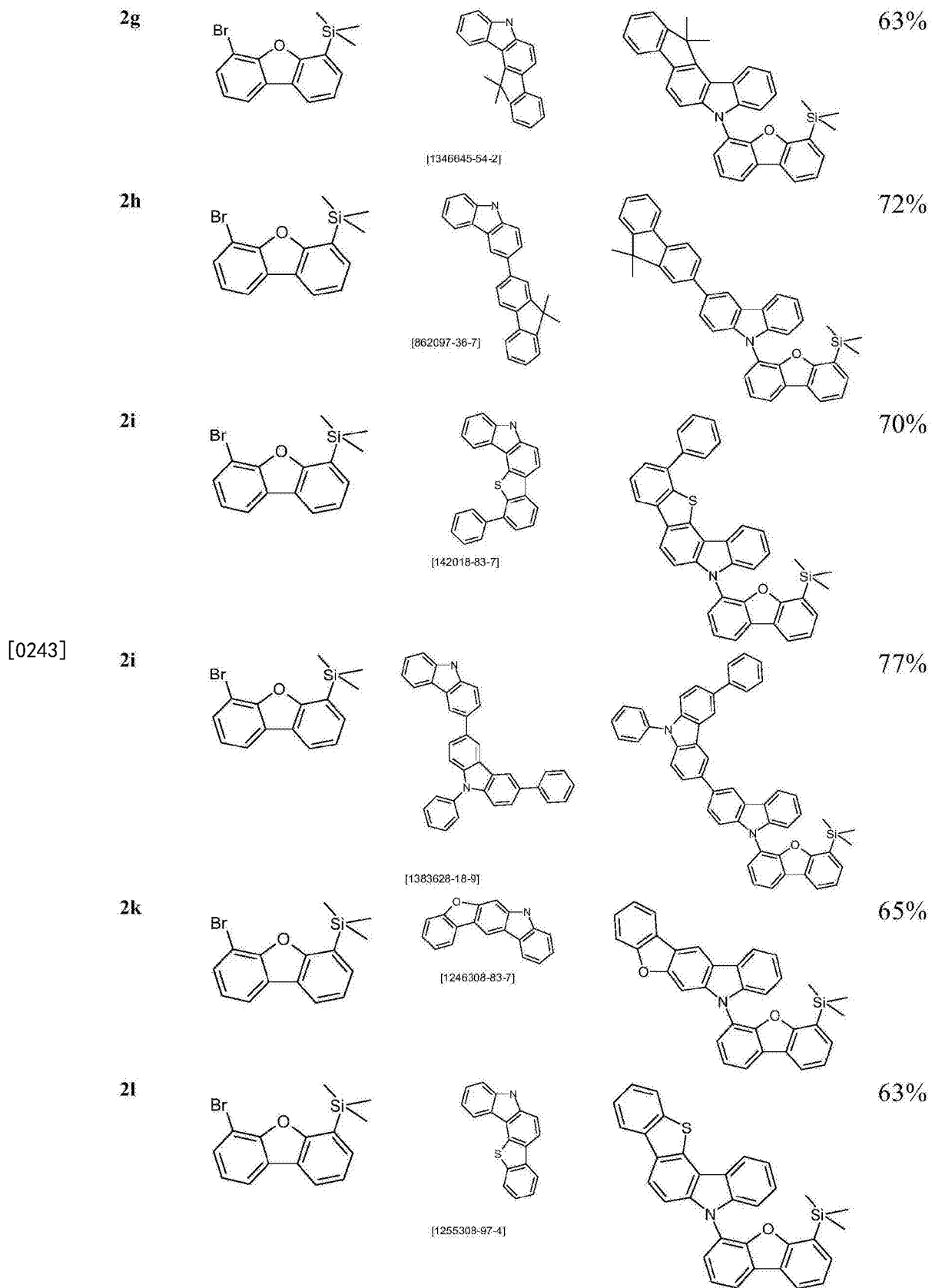


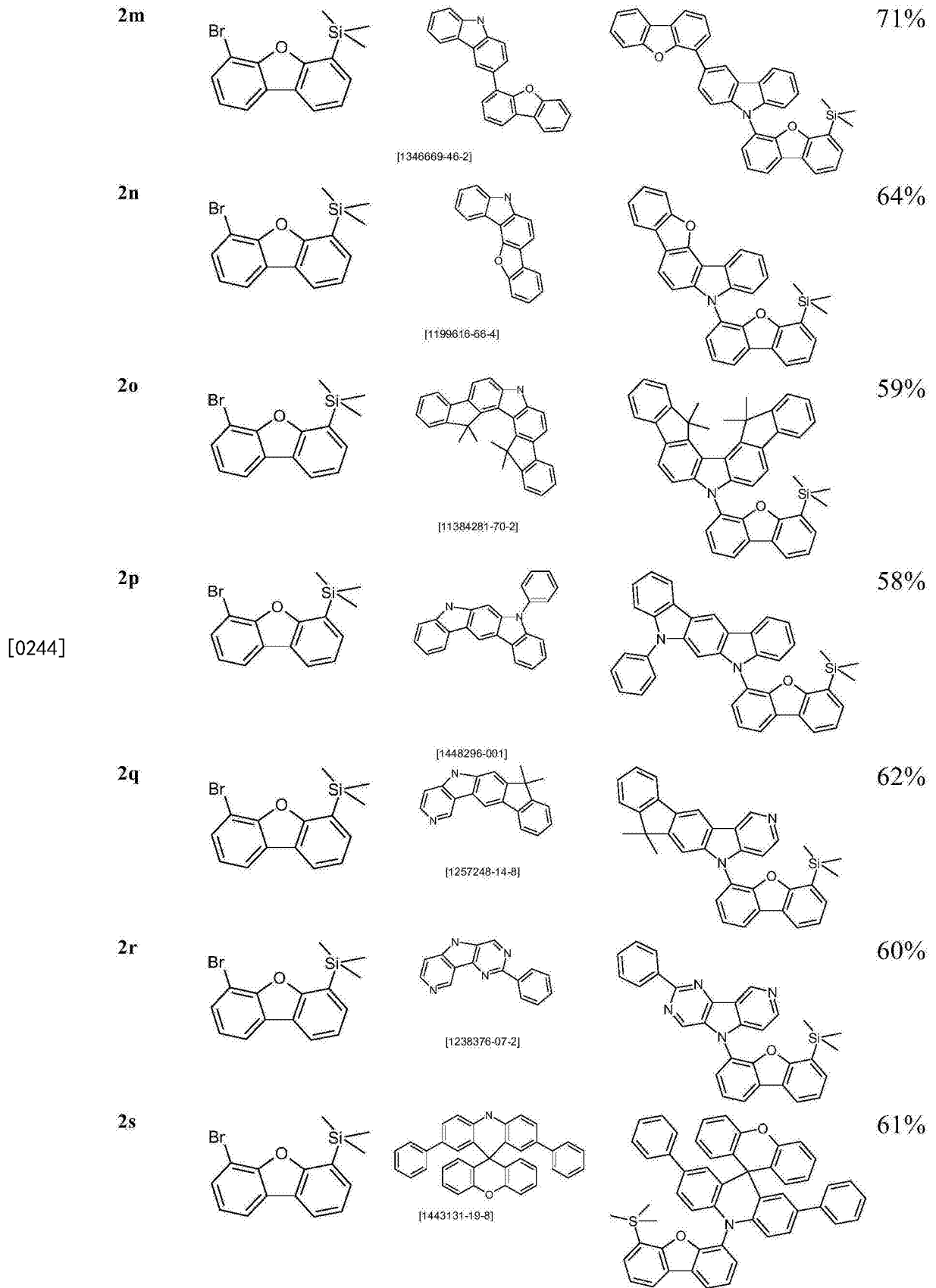
[0240] 将50g (156毫摩尔)的(6-溴二苯并呋喃-4-基) 三甲基硅烷和31g (187毫摩尔)的吡啶在600mL的DMF中的脱气溶液用N₂饱和1小时。之后向溶液首先添加3.5g (15.6毫摩尔)的1,3-二(2-吡啶基)-1,3-丙二酮,然后添加3g (15毫摩尔)的铜,然后添加43g (313毫摩尔)的

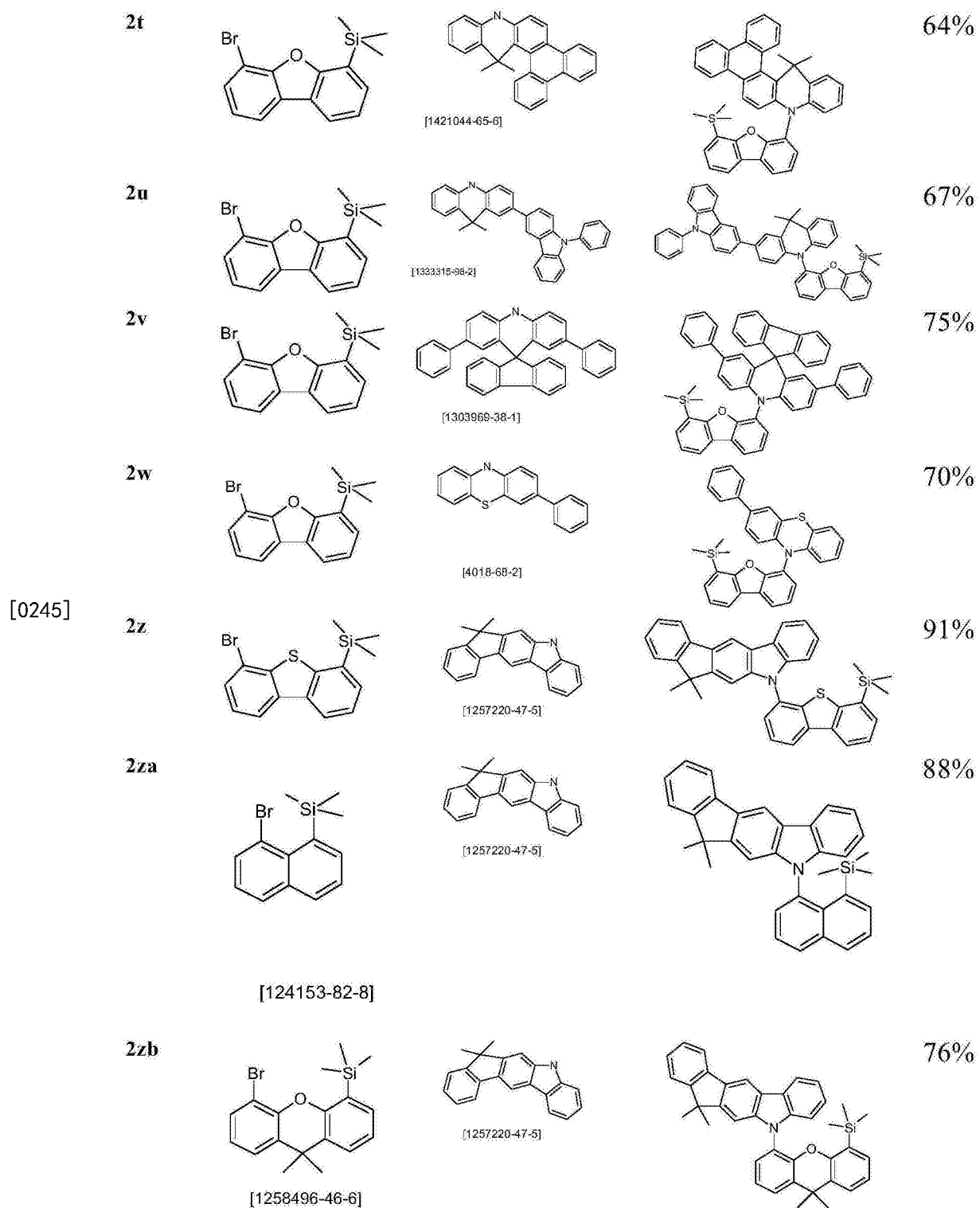
固态 K_2CO_3 。将反应混合物在回流下加热1小时。冷却到室温后,小心添加500mL的水。水相用50mL的甲苯洗涤三次,在 $MgSO_4$ 上干燥,在减压下除去溶剂。然后,通过色谱法利用硅胶以庚烷/乙酸乙酯(20:1)提纯粗产物。产率是38g(94毫摩尔),相当于理论的60%。

[0241] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

	反应物 1	反应物 2	产物	产率
2a		 [1024598-06-8]		71%
2b		 [1257220-47-5]		69%
2c		 [1380165-30-9]		64%
[0242] 2d		 [103012-28-6]		72%
2e		 [686731-43-1]		65%
2f		 [1374446-05-5]		60%

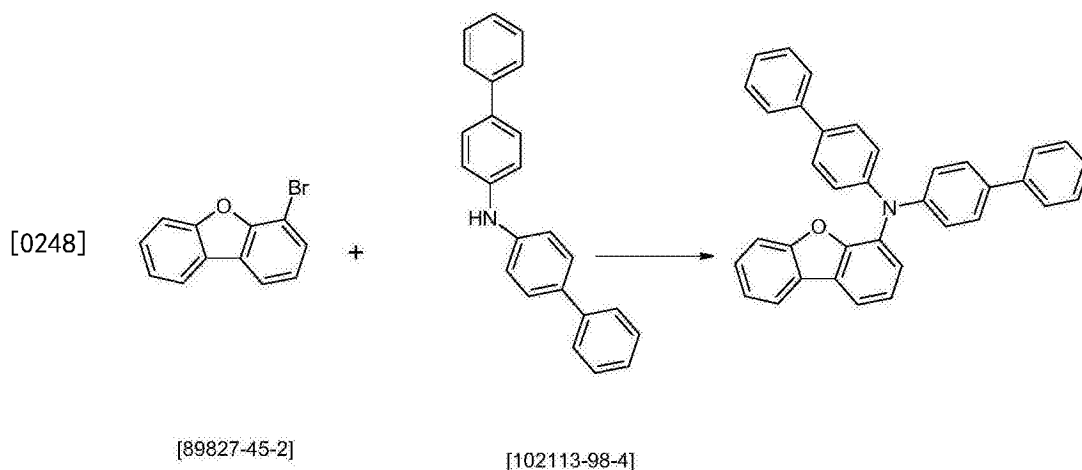






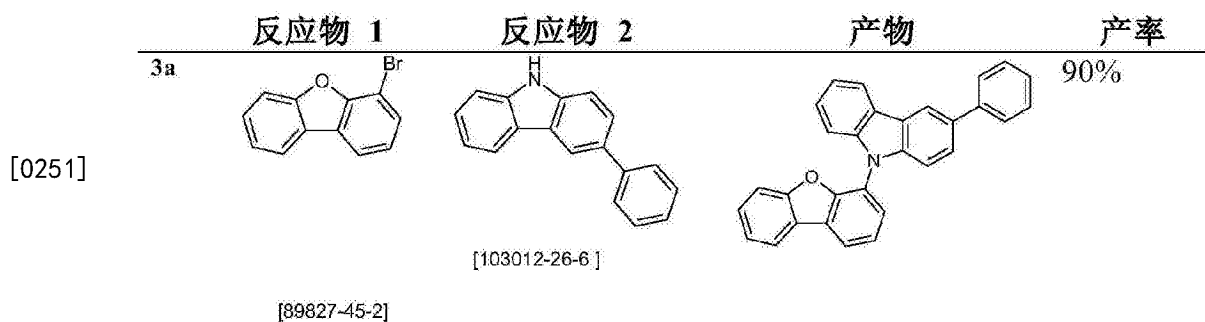
[0246] 实施例3

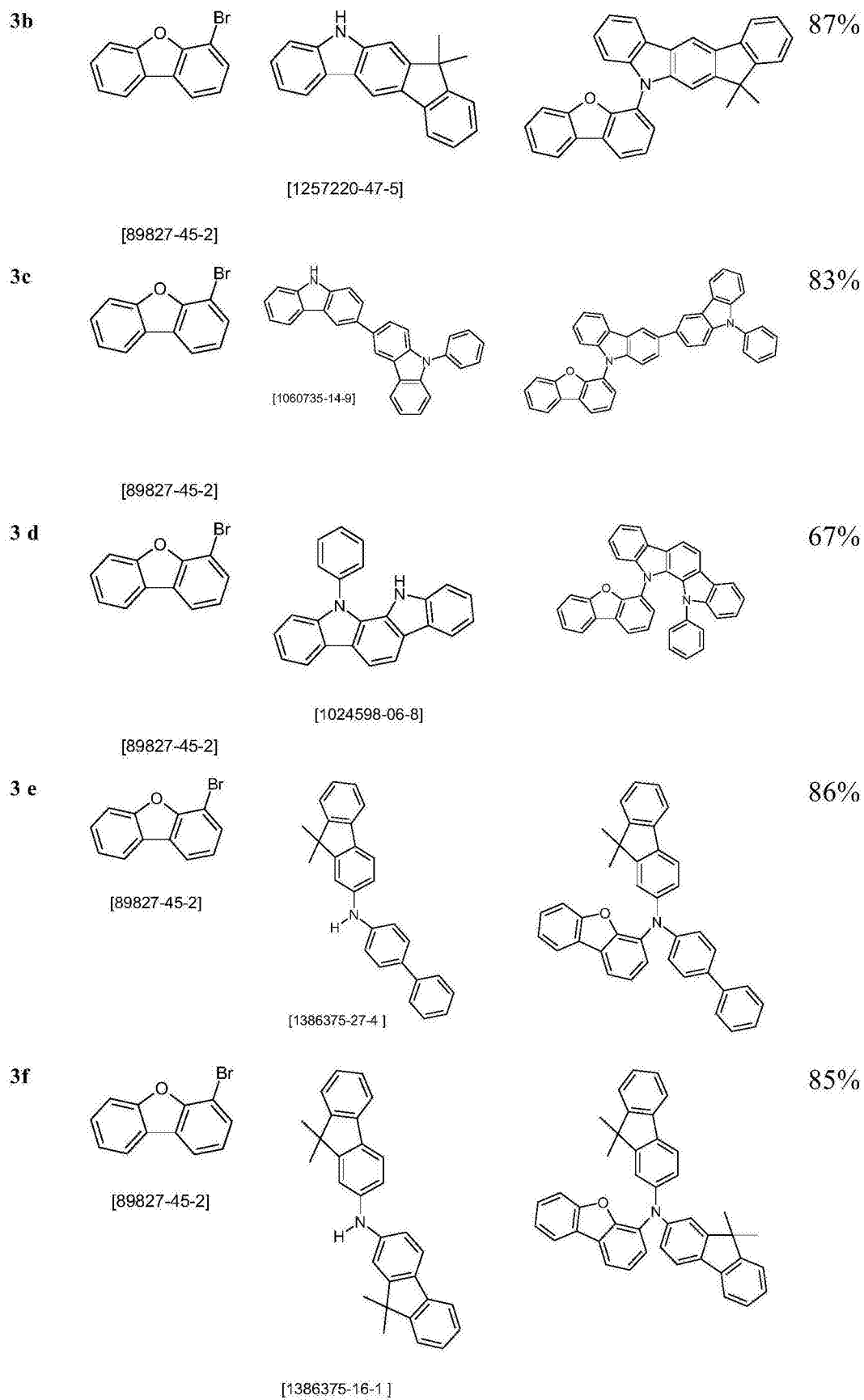
[0247] 双(联苯-4-基)二苯并呋喃-4-基胺的合成

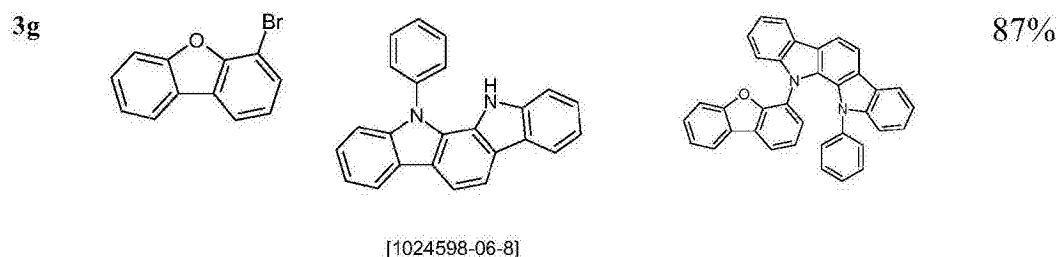


[0249] 将43.92g (176毫摩尔)的4-溴二苯并呋喃和47.41g (148毫摩尔)的双(联苯-4-基)胺在700mL的甲苯中的脱气溶液用N₂饱和30分钟。之后向所述混合物首先添加2.51mL (10.3毫摩尔)的1M P(tBu)₃的甲苯溶液,然后添加1.66g (7.3毫摩尔)的乙酸钯(II),然后添加21.24g (222毫摩尔)固态的NaOtBu。将反应混合物在回流下加热6小时。冷却到室温后,小心添加500mL的水。水相用70mL的甲苯洗涤三次,在MgSO₄上干燥,在减压下除去溶剂。然后,通过色谱法利用硅胶以庚烷/乙酸乙酯(20:1)提纯粗产物。产率是70.91g (142.8毫摩尔),相当于理论的94%。

[0250] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

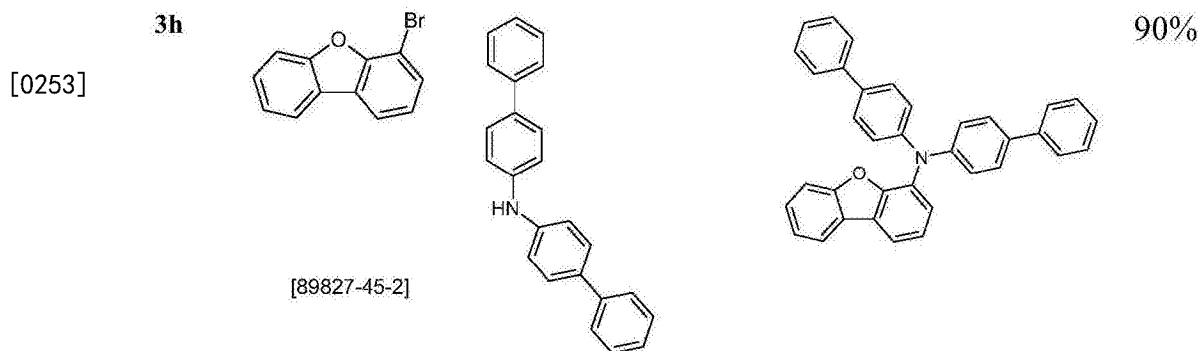






[1024598-06-8]

[89827-45-2]

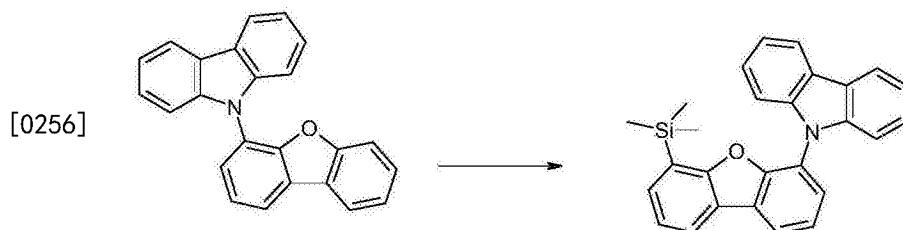


[89827-45-2]

[102113-98-4]

[0254] 实施例4

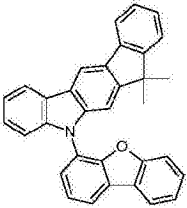
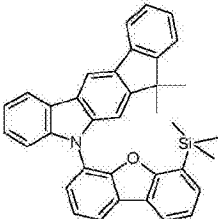
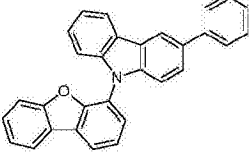
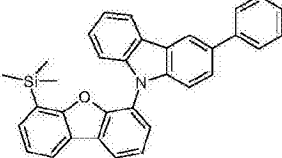
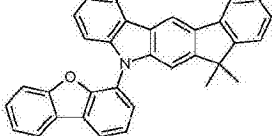
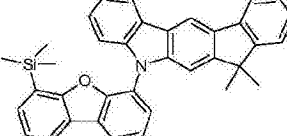
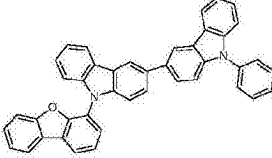
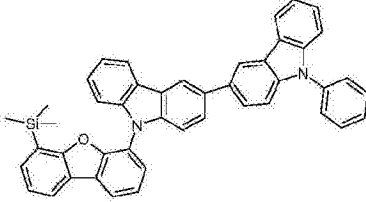
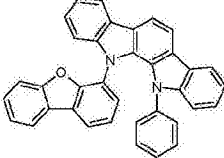
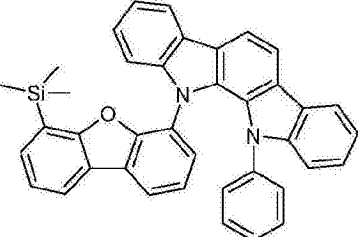
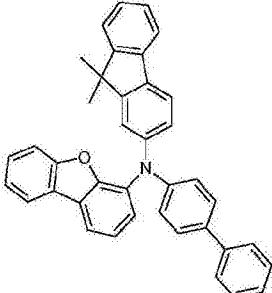
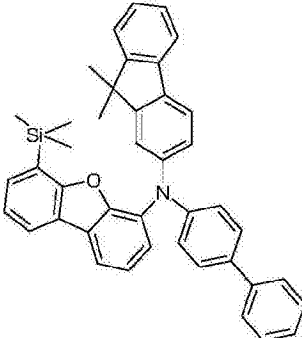
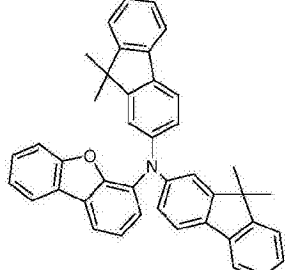
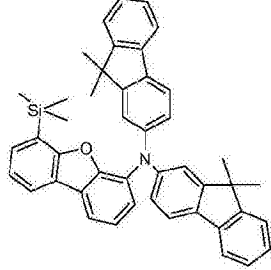
[0255] 9-(6-三甲基硅烷基二苯并呋喃-4-基)-9H-咪唑的合成

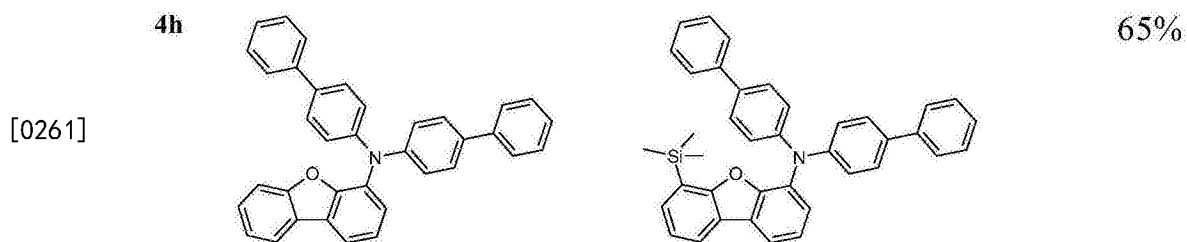


[0257] 将27g (67毫摩尔)的9-二苯并呋喃-4-基-9H-咪唑和9.3g (80毫摩尔)的TMEDA悬浮在700mL的二乙醚中。向该悬浮液缓慢地逐滴添加32g的叔丁基锂(1.7摩尔/L,在戊烷中)。

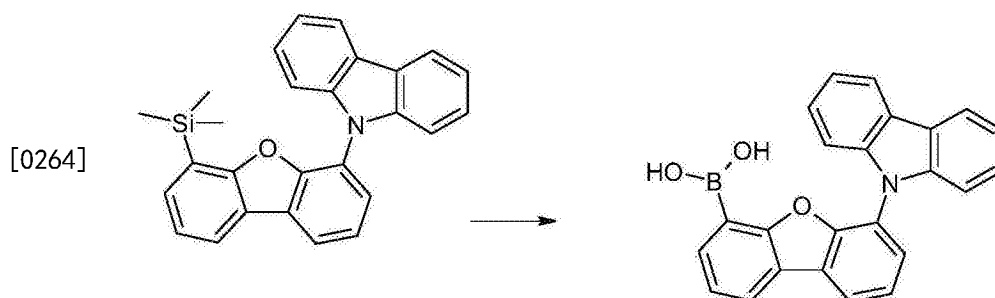
[0258] 随后,将混合物冷却到0℃,逐滴添加10.9g (101毫摩尔)的三甲基氯硅烷并将混合物升温到室温。向混合物添加水,除去有机相,通过硅胶过滤,用200mL的水洗涤三次,然后浓缩至干。残渣从甲苯中重结晶。产率是19g (41毫摩尔),相当于理论的60%。

[0259] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

	反应物 1	产物	产率
4a			64%
4b			65%
4c			62%
4d			60%
[0260] 4e			59%
4f			67%
4g			68%

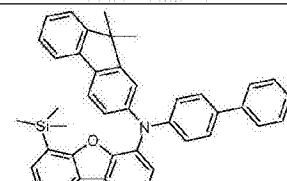
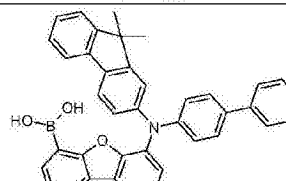
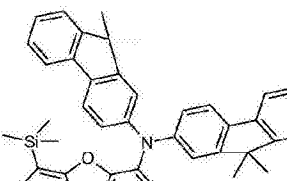
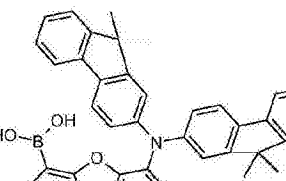
[0262] 实施例5

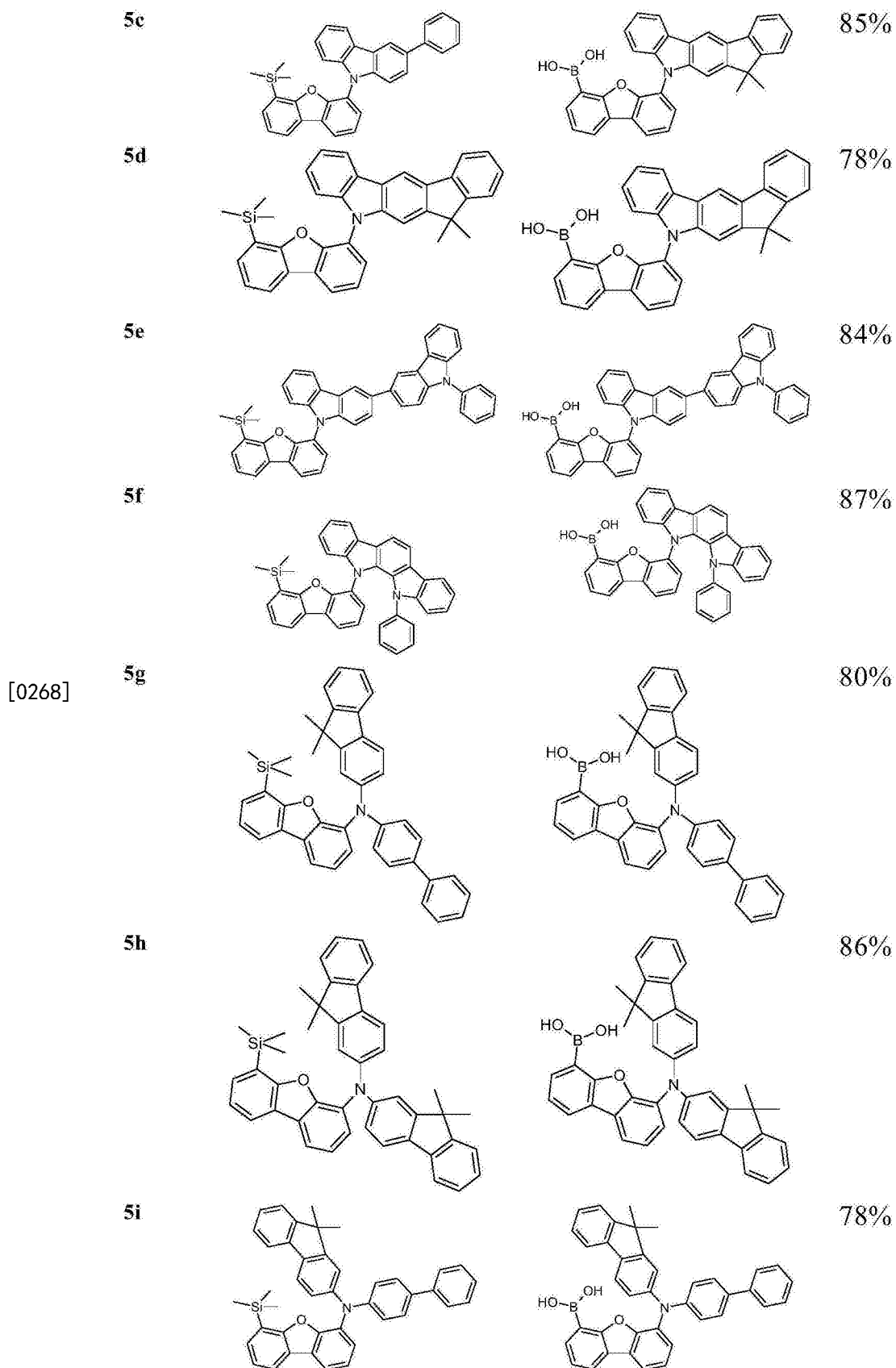
[0263] 二苯并呋喃-4-基-9H-吡唑-9-硼酸的合成

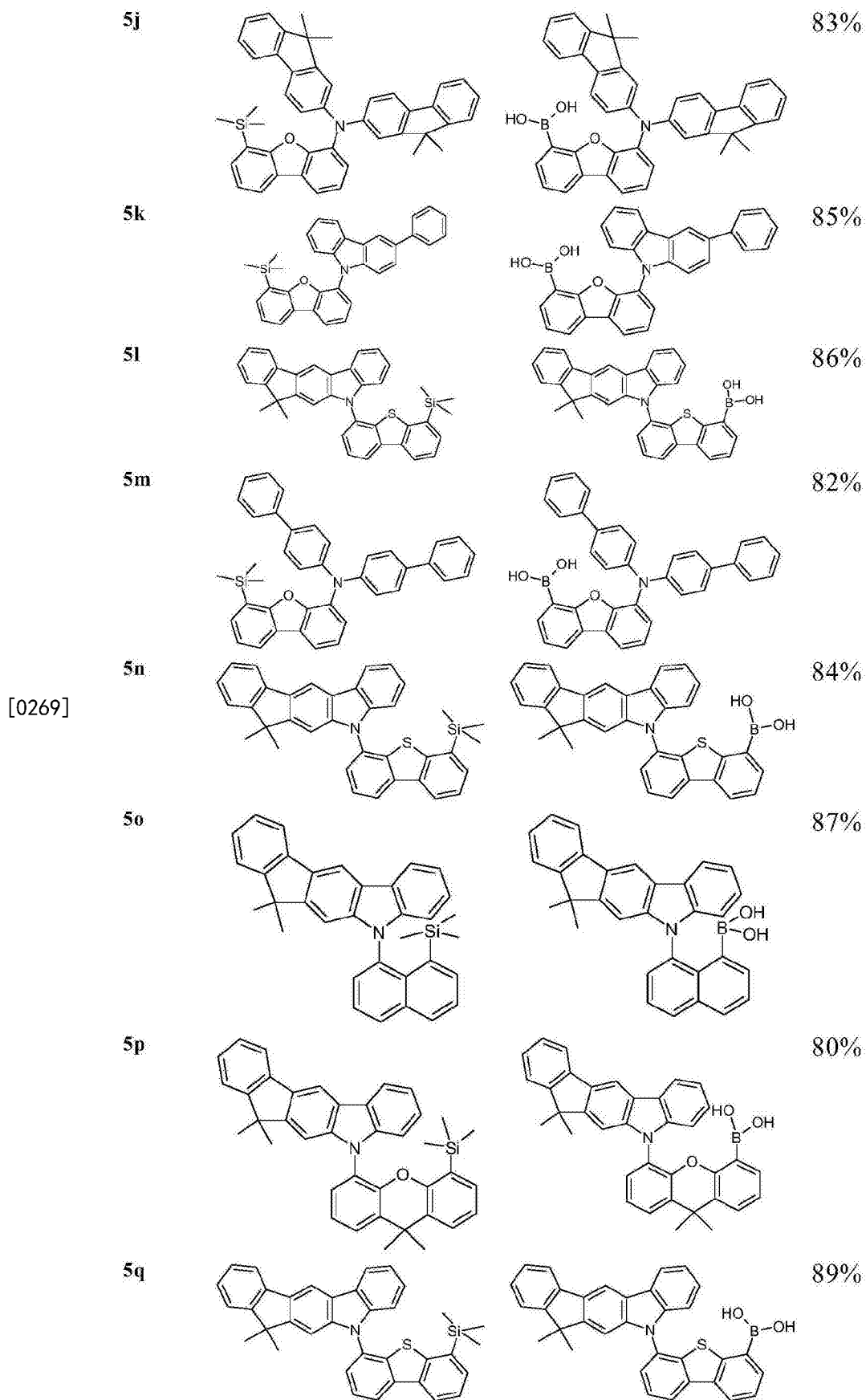


[0265] 在保护气体下,向10g (26毫摩尔)的9-(6-三甲基硅烷基二苯并呋喃-4-基)-9H-吡唑在100mL二氯甲烷中的溶液逐滴添加7.8g (31毫摩尔)的三溴化溴并将混合物在室温下搅拌10小时。然后,向混合物逐渐添加少量水,过滤出沉淀的残渣并用庚烷洗涤。产率是9.3g (25毫摩尔),相当于理论的94%。

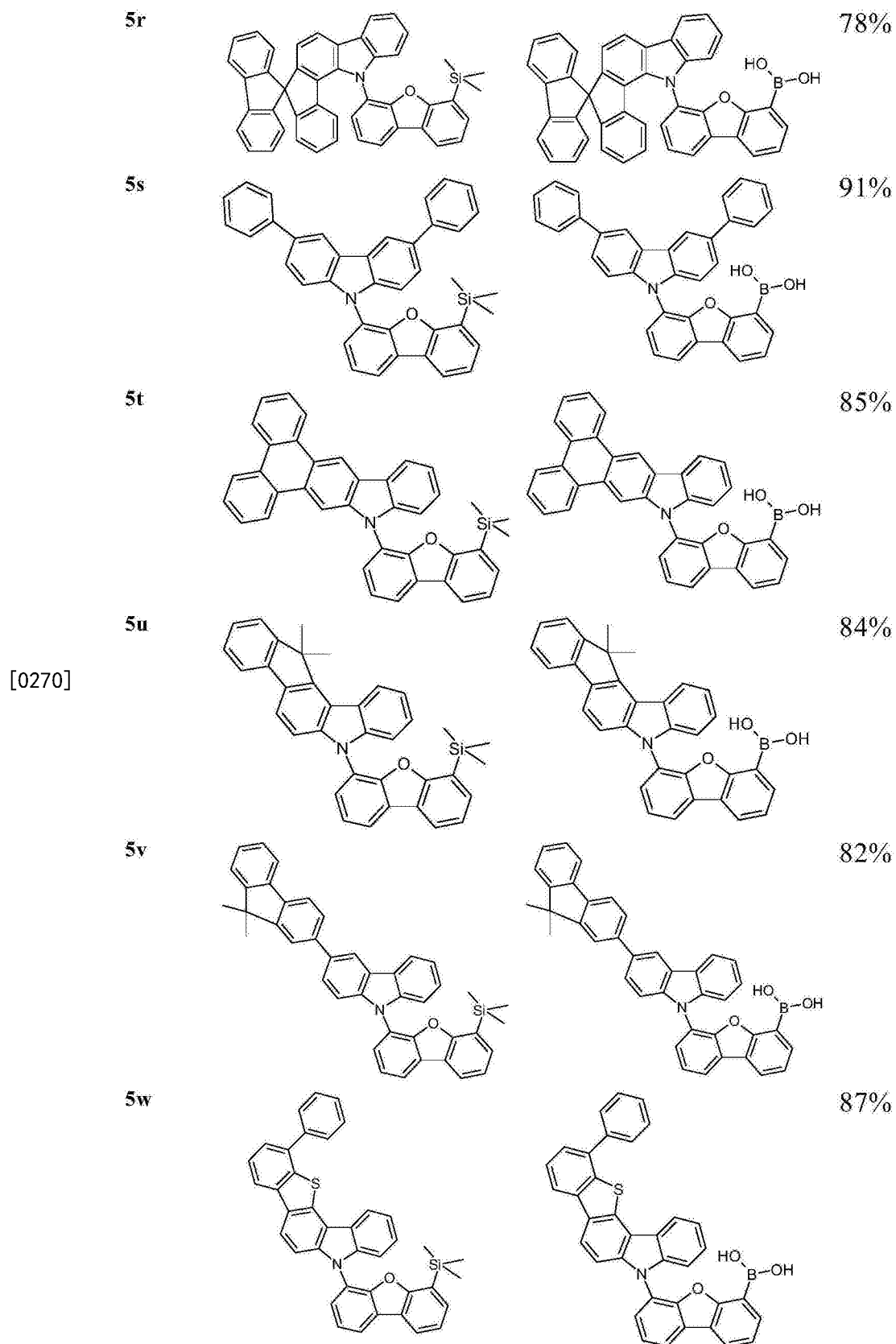
[0266] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

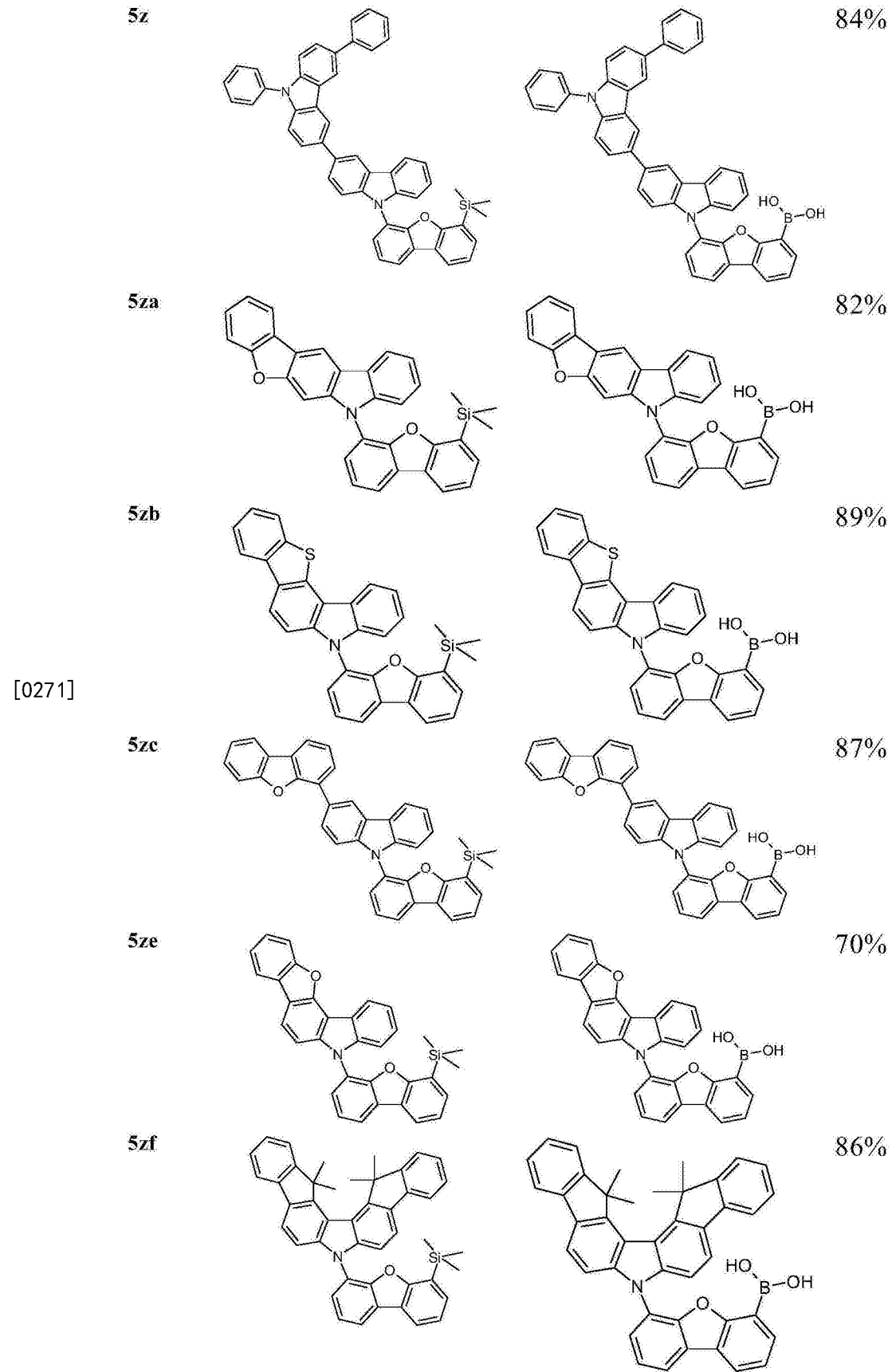
	反应物 1	产物	产率
[0267] 5a			78%
5b			83%

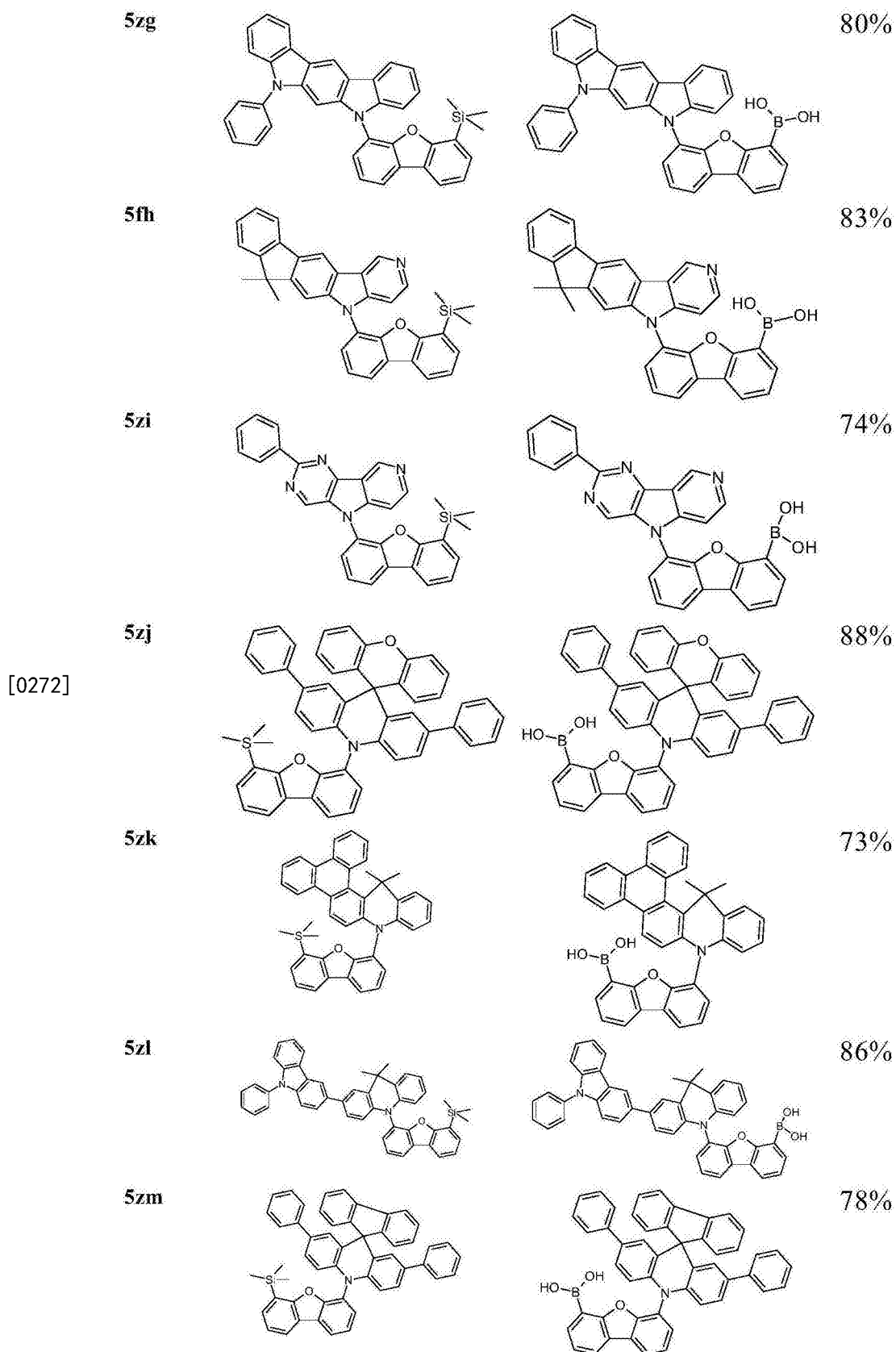


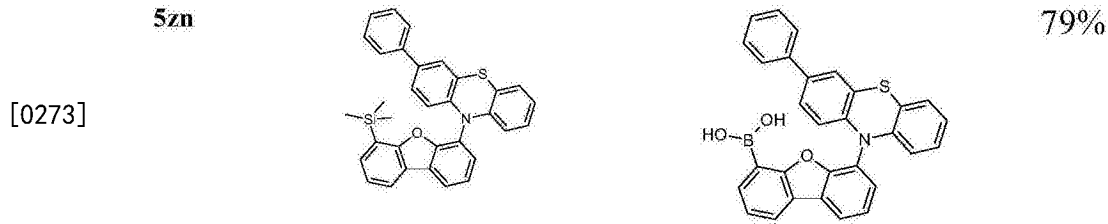


[0269]



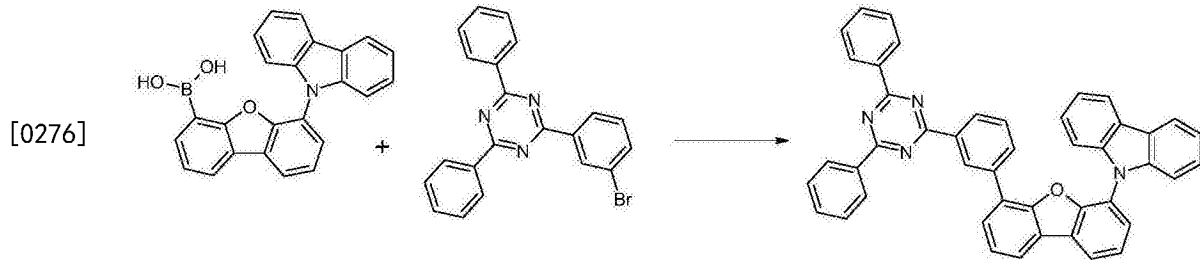






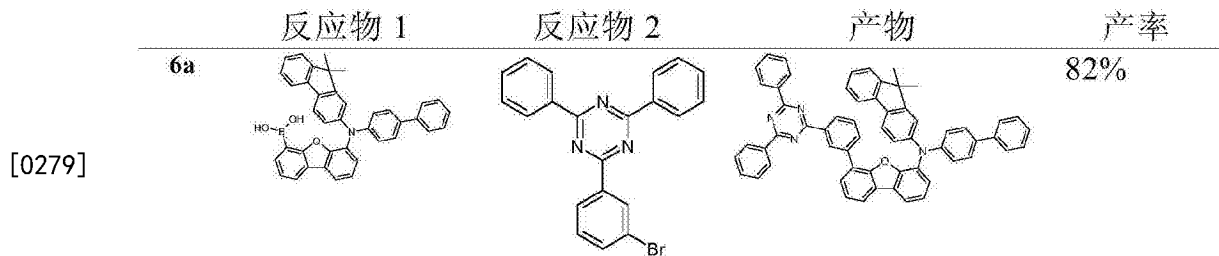
[0274] 实施例6

[0275] 9-[6-[3-(4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪-2-基)苯基]-二苯并呋喃-4-基]-9H-咪唑的合成



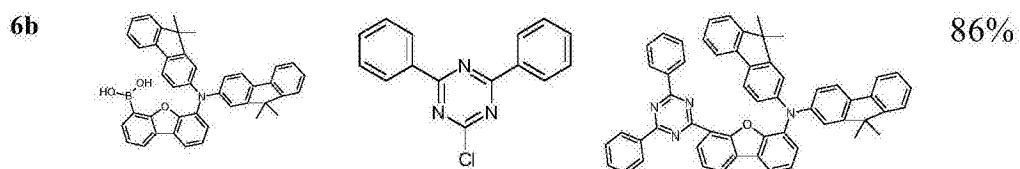
[0277] 将26g (70毫摩尔)的6-咪唑-9-基-二苯并呋喃-4-硼酸, 27g (70毫摩尔)的2-(3-溴苯基)-4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪和78.9mL (158毫摩尔)的 Na_2CO_3 (2M溶液) 悬浮在120mL的乙醇和100mL的水中。向该悬浮液添加1.3g (1.1毫摩尔)的 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$, 并将反应混合物在回流下加热16小时。冷却之后, 向混合物添加二氯甲烷, 除去有机相并通过硅胶过滤。产率是39g (61毫摩尔), 相当于理论的88%。残渣从甲苯中重结晶并最后在高真空 ($p=5 \times 10^{-5}$ 毫巴) 下升华。纯度是99.9%。

[0278] 以类似的方式, 可以得到以下化合物:

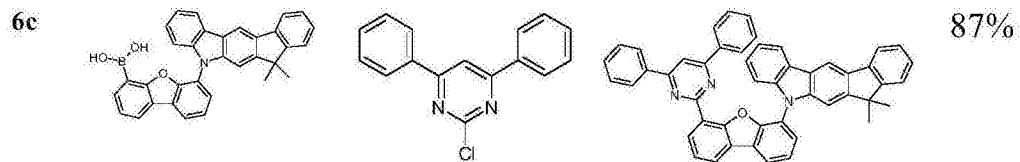


864377-31-1]

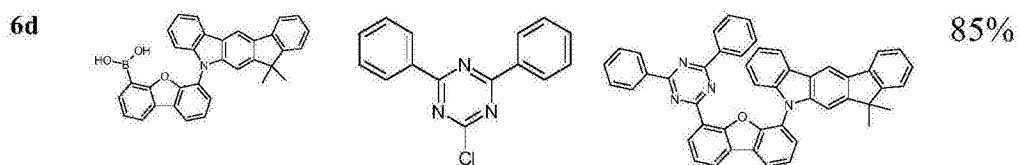
[0280]



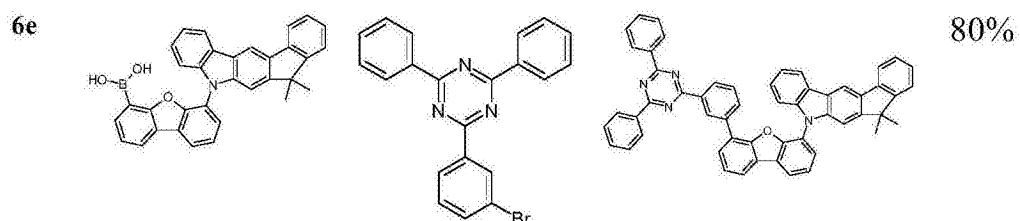
[3842-55-5]



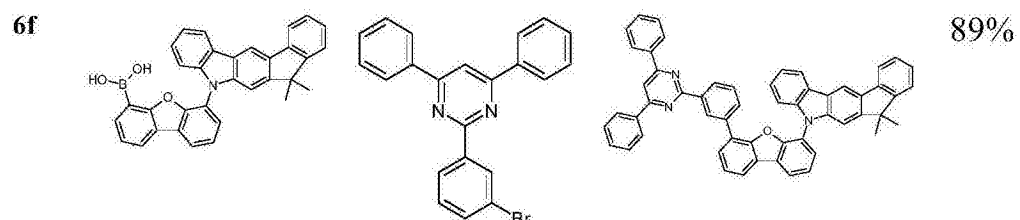
[2915-16-4]



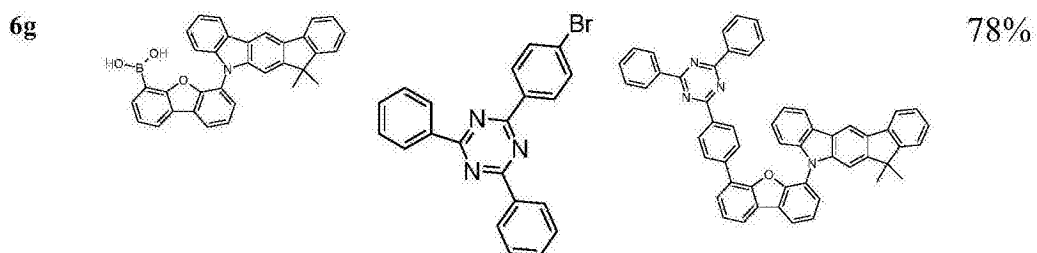
[3842-55-5]



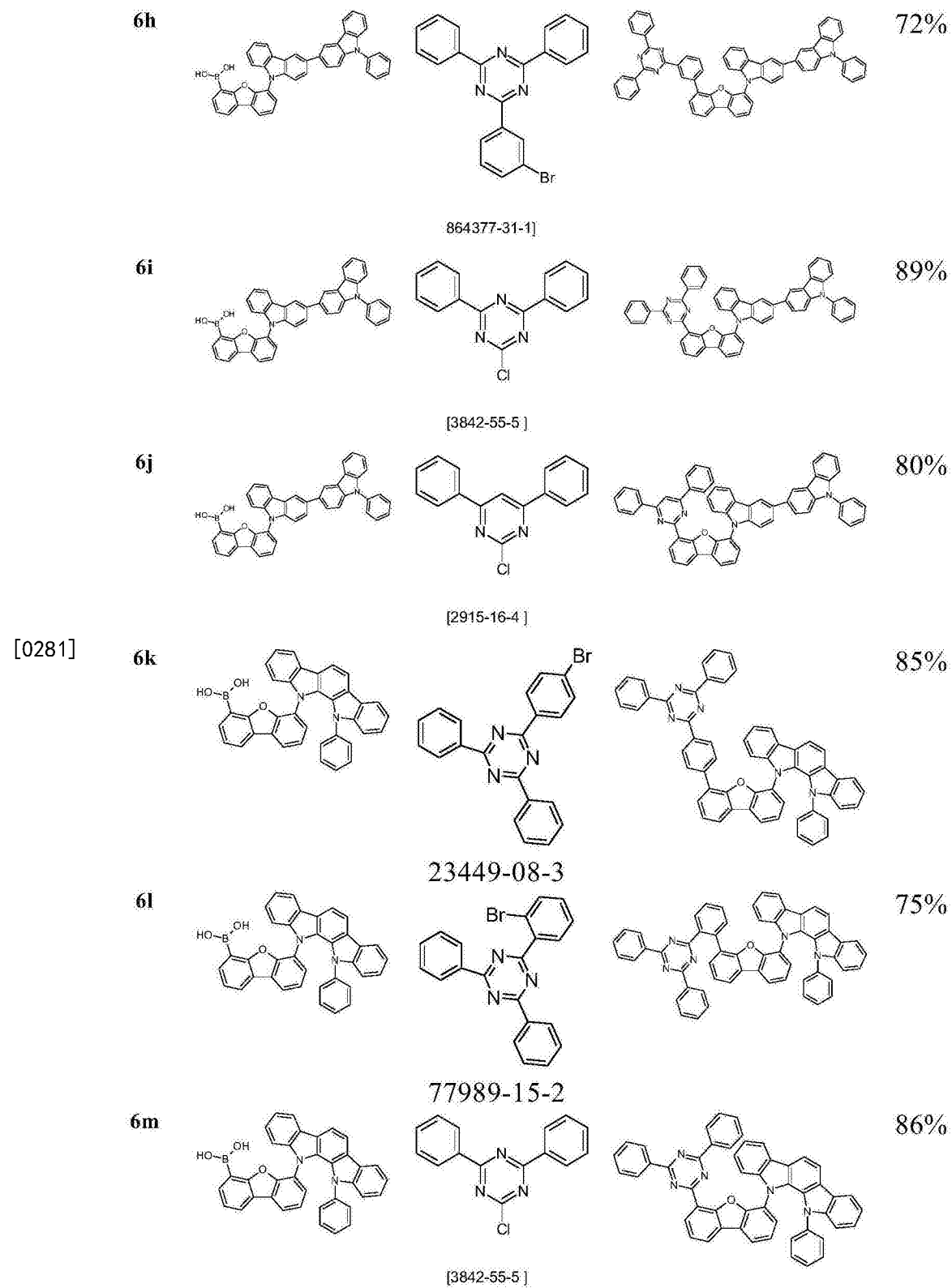
[864377-31-1]

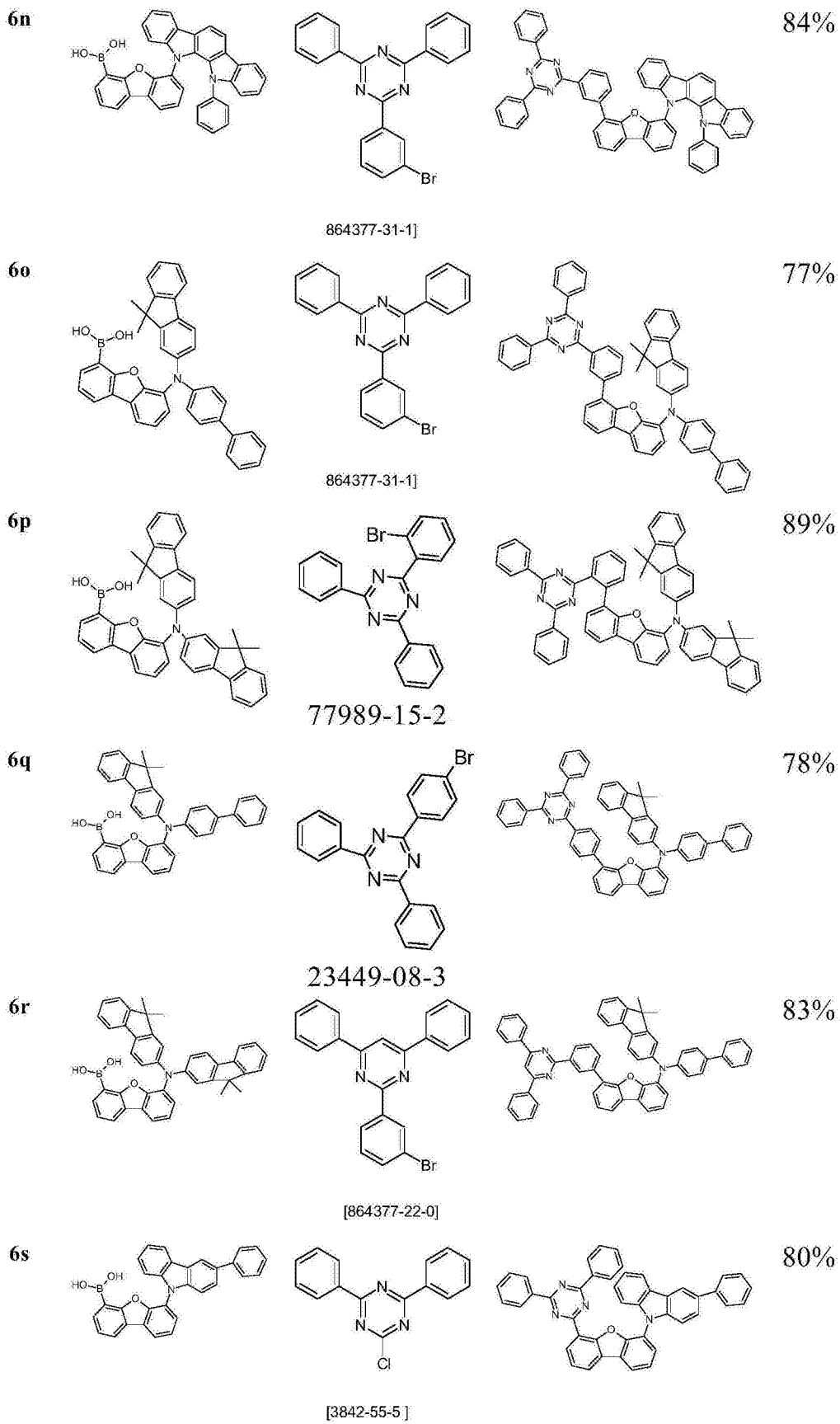


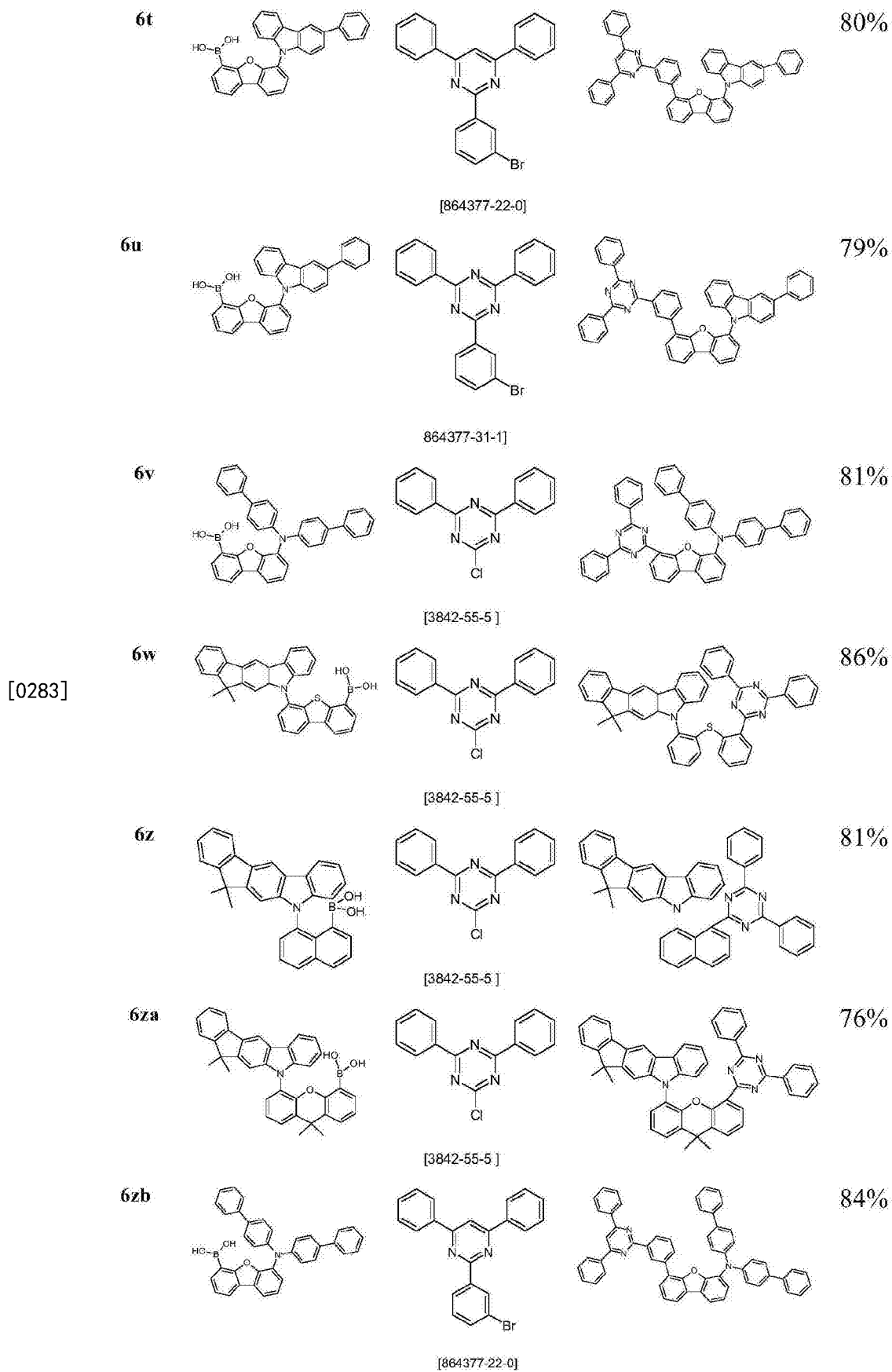
[864377-22-0]



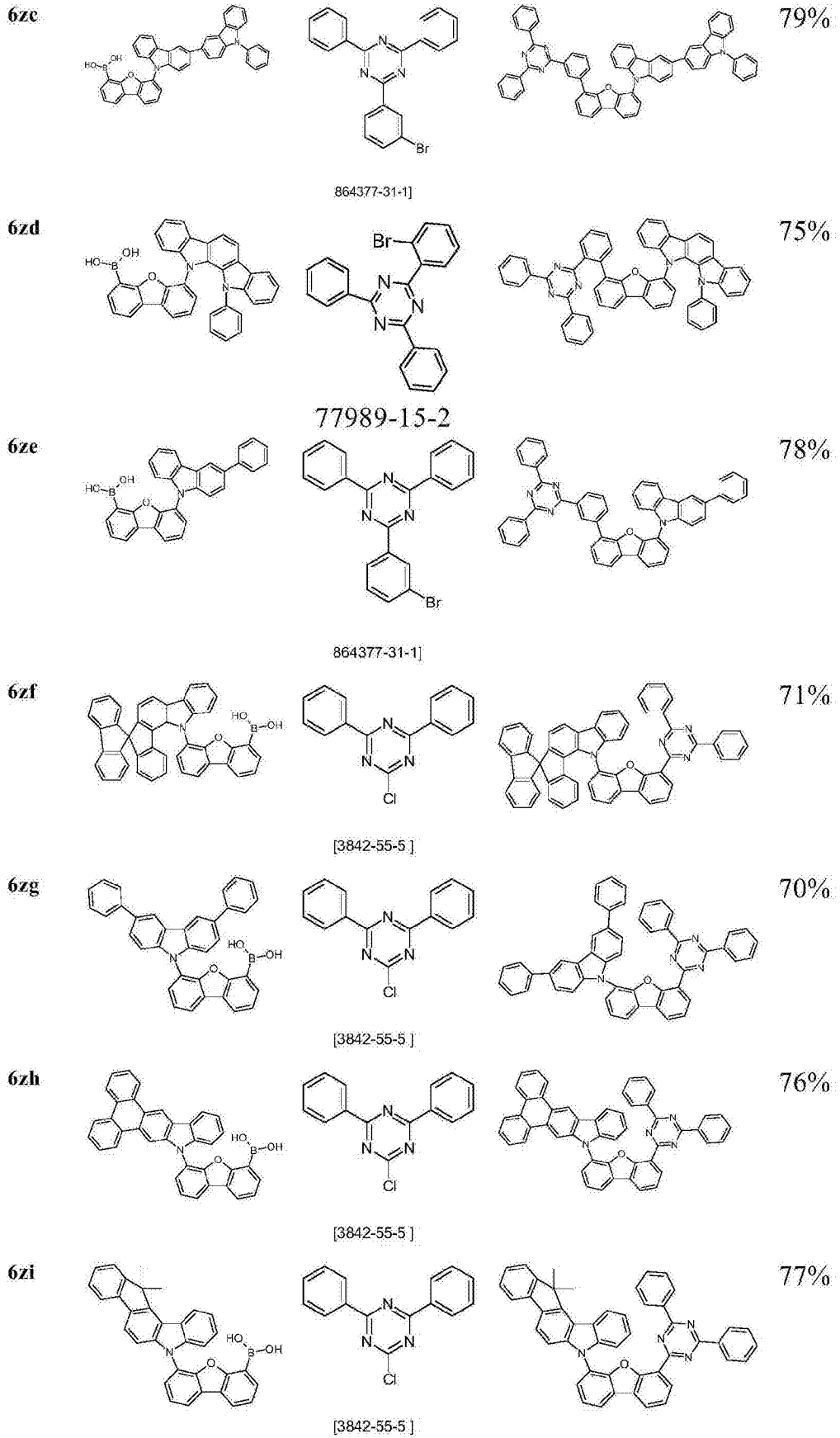
23449-08-3

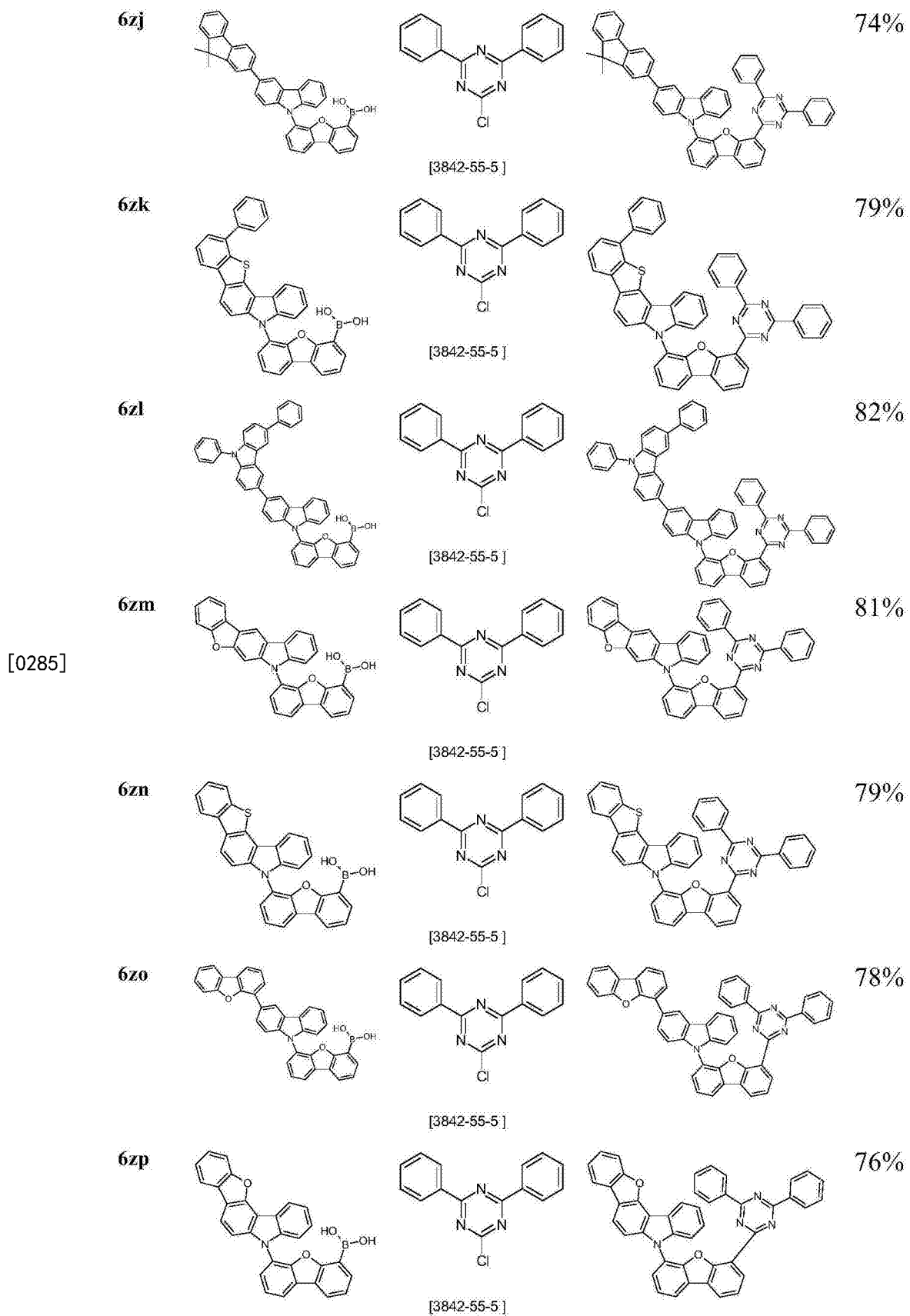


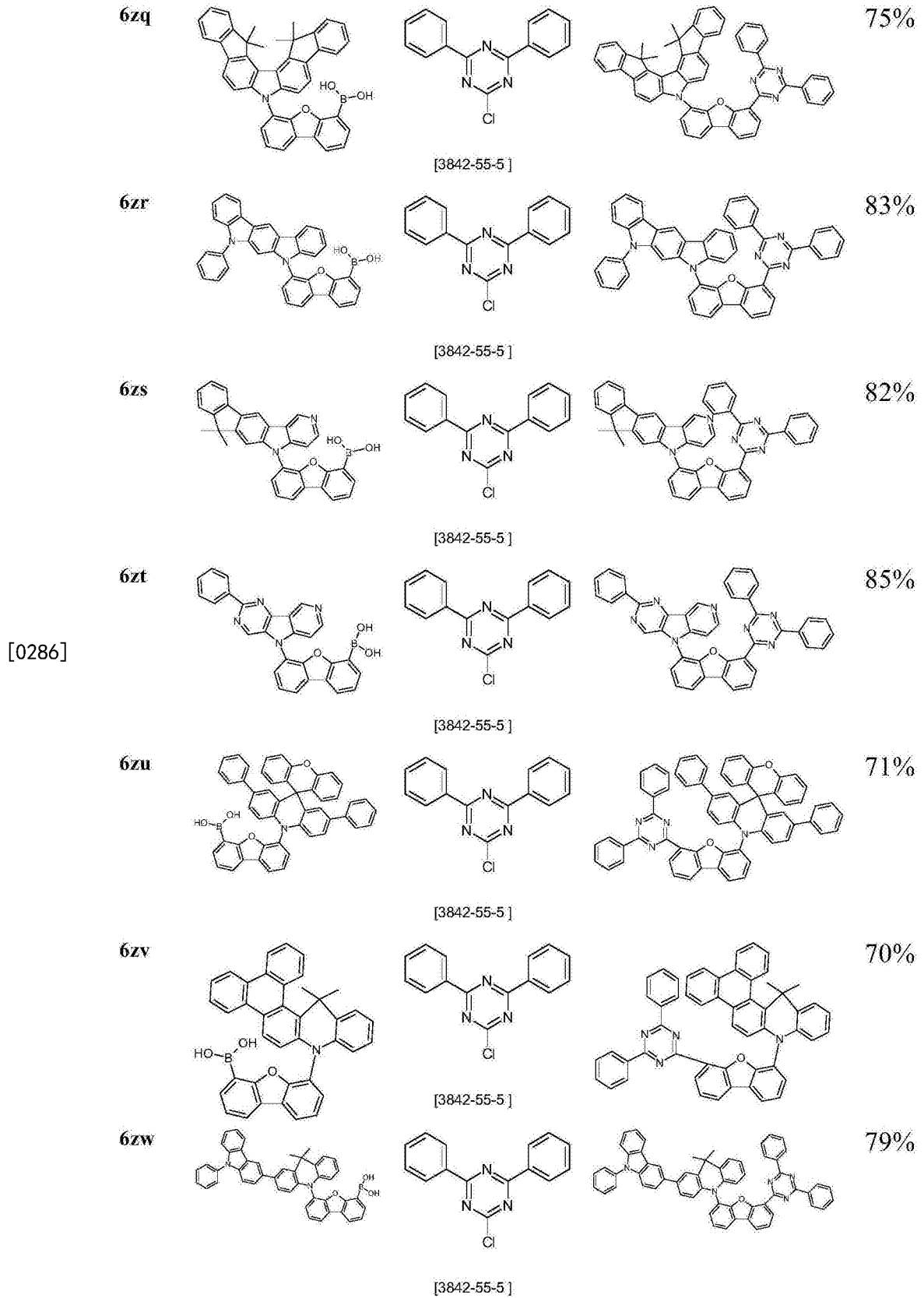


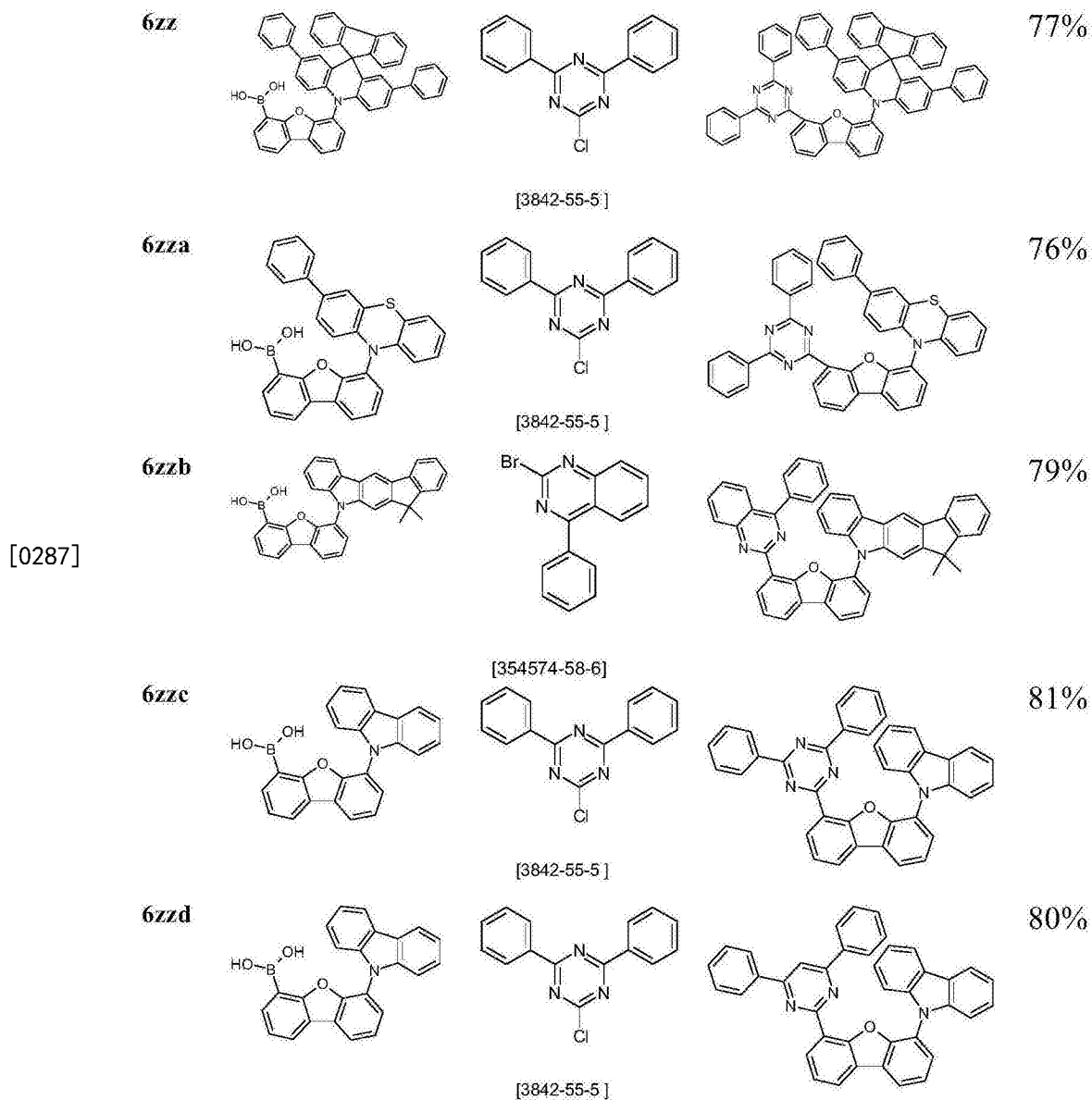


[0284]



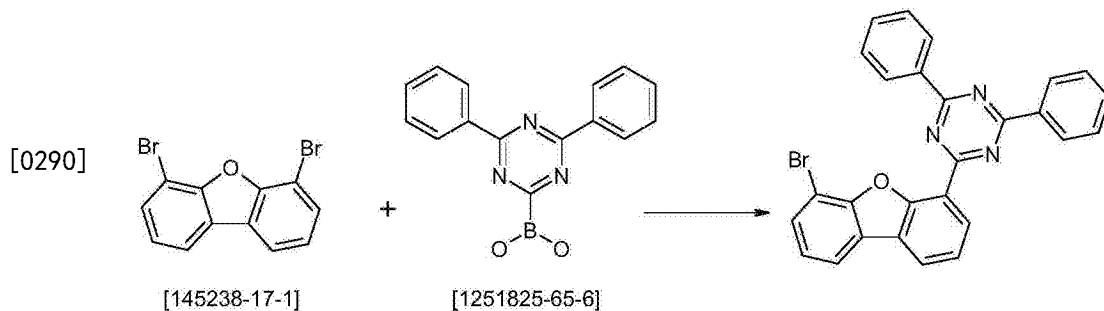






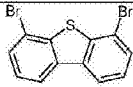
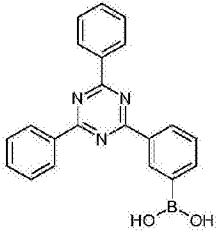
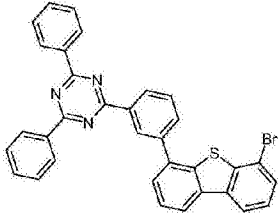
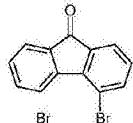
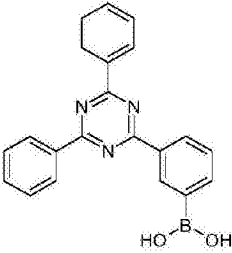
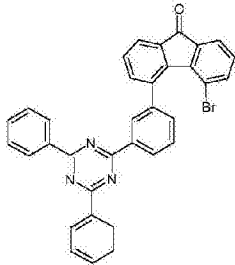
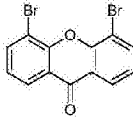
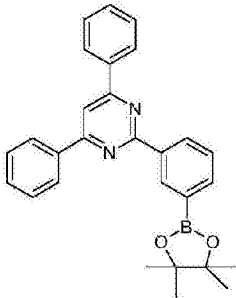
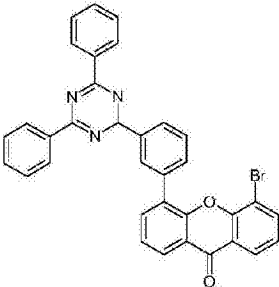
[0288] 实施例7

[0289] 2-(6-溴二苯并呋喃-4-基)-4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪的合成

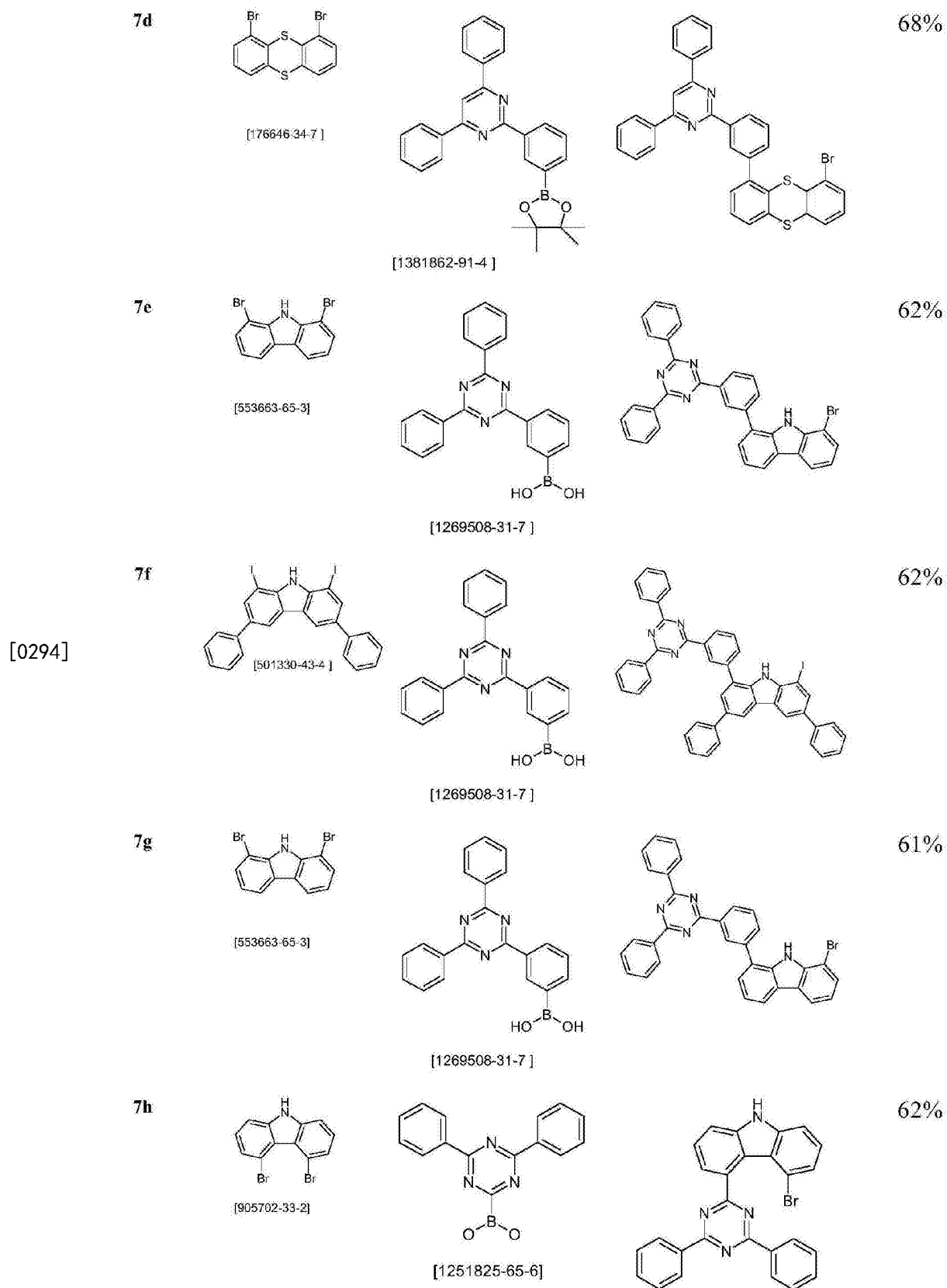


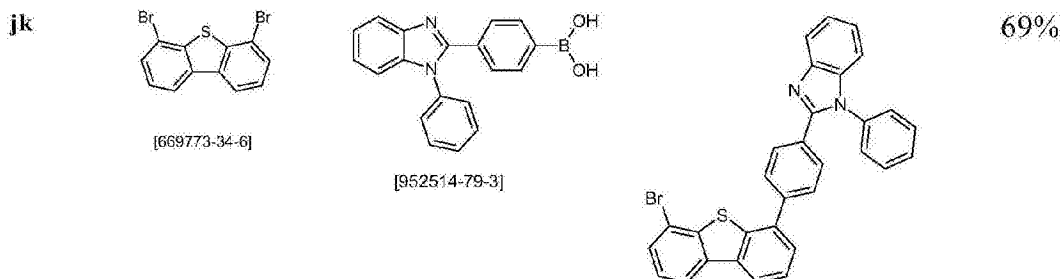
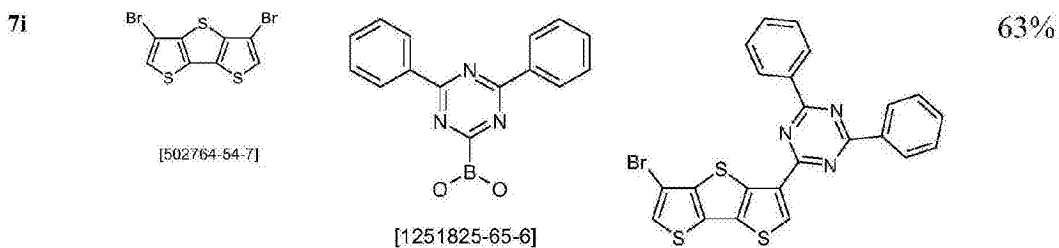
[0291] 将14.6g (45毫摩尔)的4,6-二溴二苯并呋喃、8.5g (31.6毫摩尔)的B-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)硼酸和31mL (63毫摩尔)的Na₂CO₃ (2M溶液)悬浮在120mL的甲苯和120mL的乙醇中。向该悬液添加0.73g (0.63毫摩尔)的Pd(PPh₃)₄,并将反应混合物在回流下加热16小时。冷却之后,除去有机相,通过硅胶过滤,用200mL的水洗涤三次,然后浓缩至干。残渣从甲苯中重结晶。产率是10.3g (32毫摩尔),相当于理论的77%。

[0292] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

	反应物 1	反应物 2	产物	产率
7a	 [669773-34-6]	 [1269508-31-7]		59%
7b	 [69414-97-7]	 [1269508-31-7]		62%
7c	 [1262398-42-4]	 [1381862-91-4]		67%

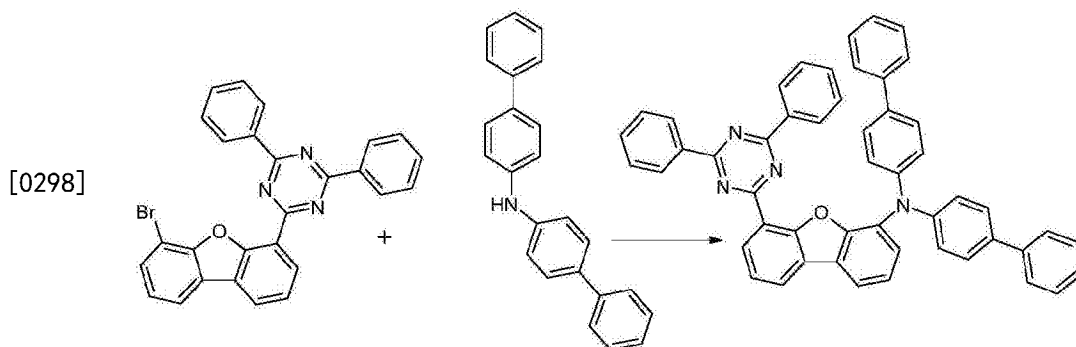
[0293]





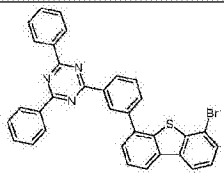
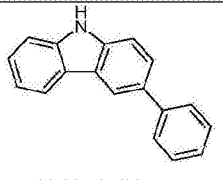
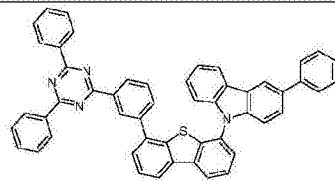
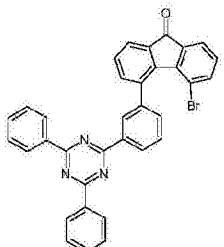
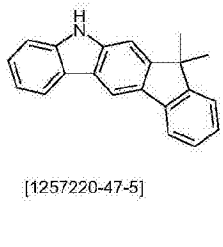
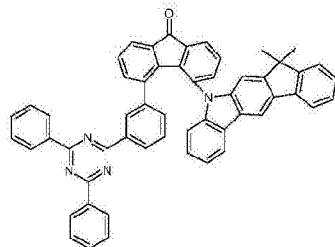
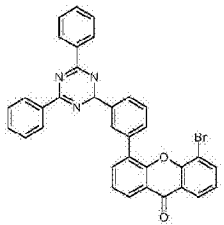
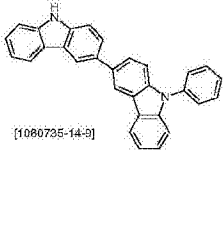
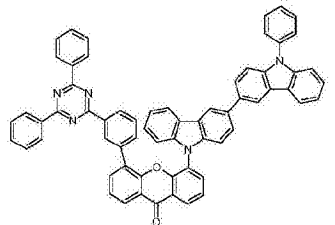
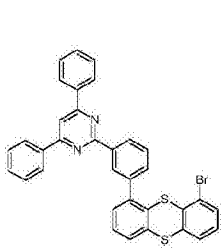
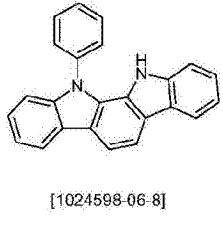
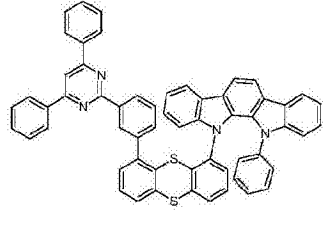
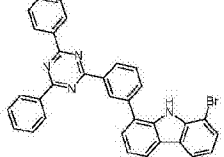
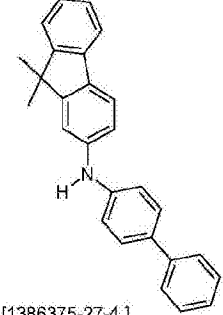
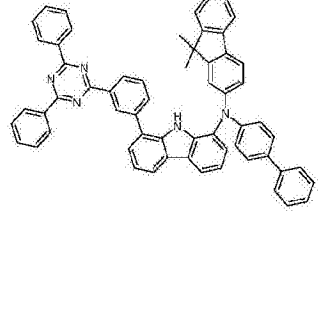
[0296] 实施例8

[0297] 双(联苯-4-基) [6-(4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪-2-基)-二苯并呋喃-4-基]胺的合成

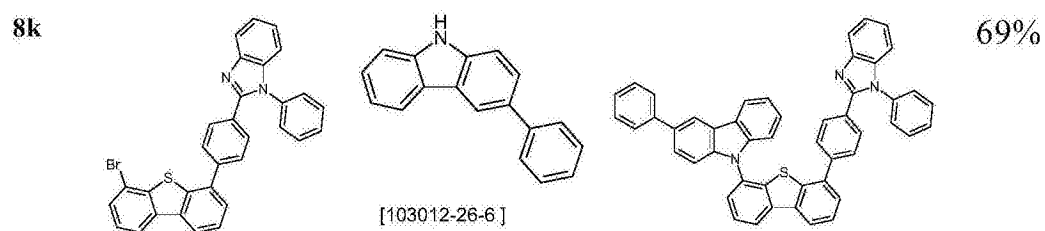
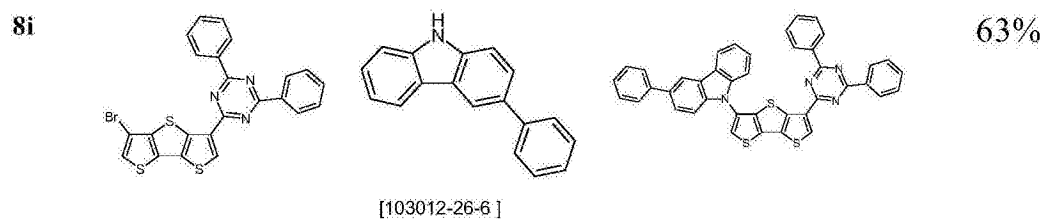
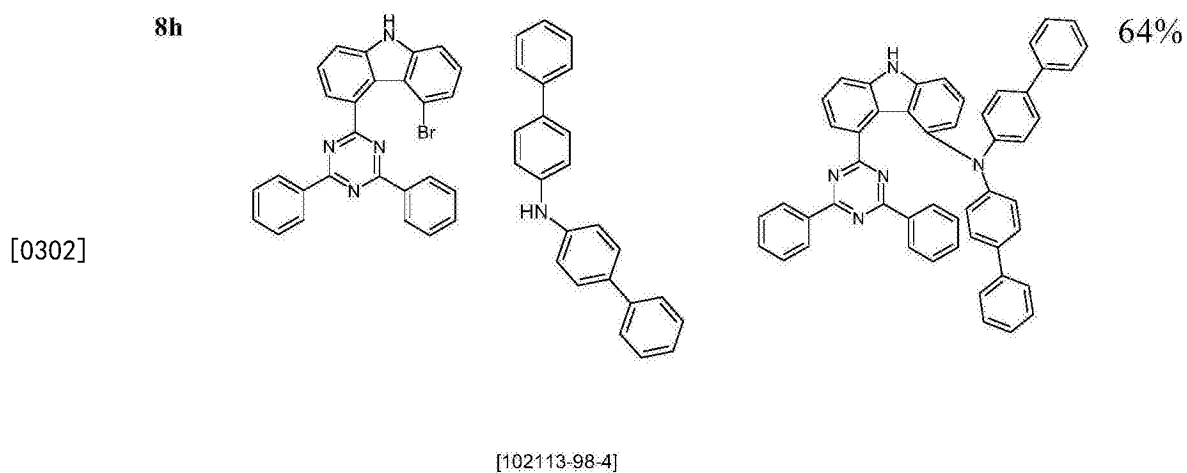
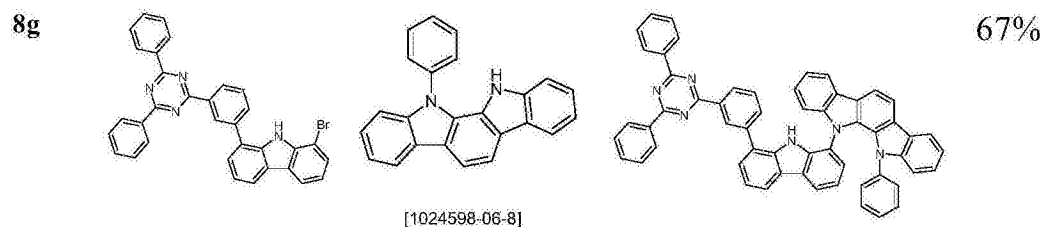
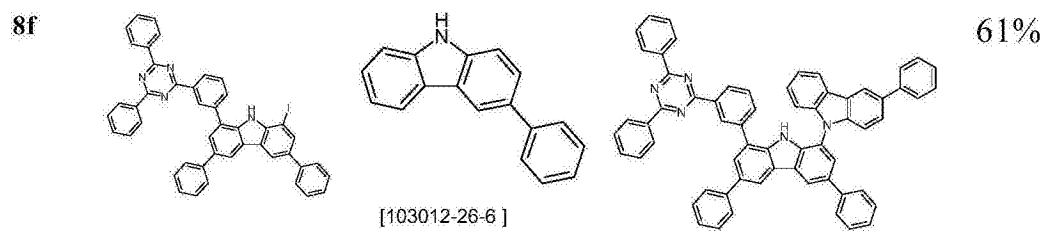


[0299] 将84g (176毫摩尔)的2-(6-溴二苯并呋喃-4-基)-4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪和47.41g (148毫摩尔)的双(联苯-4-基)胺在700mL的甲苯中的脱气溶液用N₂饱和30分钟。之后向混合物先添加2.51mL (10.3毫摩尔)的1M P(tBu)₃的甲苯溶液,然后添加1.66g (7.3毫摩尔)的乙酸钡(II),然后添加21.24g (222毫摩尔)固态的NaOtBu。将反应混合物在回流下加热6小时。冷却到室温后,小心添加500mL的水。水相用70mL的甲苯洗涤三次,在MgSO₄上干燥,在减压下除去溶剂。然后,通过色谱法利用硅胶以庚烷/乙酸乙酯(20:1)提纯粗产物。产率是115g (160毫摩尔),相当于理论的91%。

[0300] 以类似的方式,可以得到以下化合物:

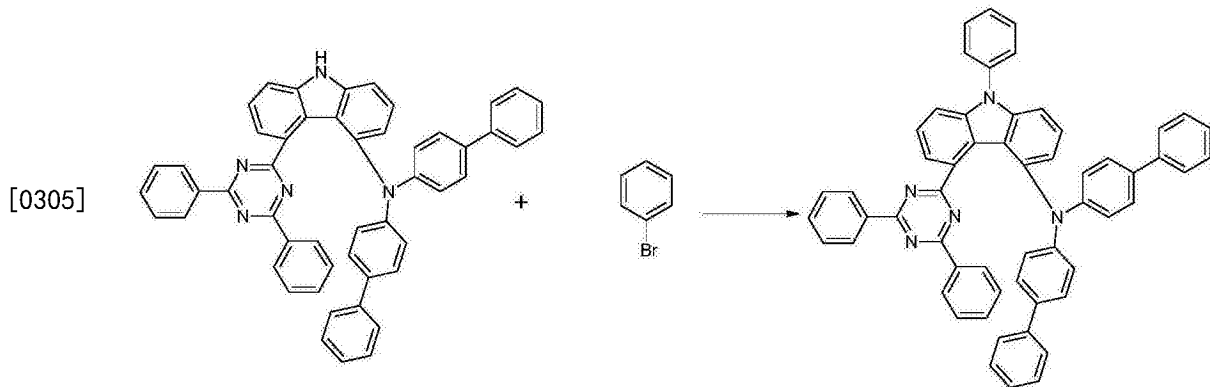
	反应物 1	反应物 2	产物	产率
8a		 [103012-26-6]		57%
8b		 [1257220-47-5]		63%
8c		 [1086735-14-3]		64%
8d		 [1024598-06-8]		65%
8e		 [1386375-27-4]		62%

[0301]



[0303] 实施例9

[0304] 联苯-4-基-[5-(4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪-2-基)-9-苯基-9H-吡唑-4-基]-{4-[(E)-(Z)-1-丙烯基]-丁-1,3-二烯基}-苯基}胺的合成



[0306] 将50g (70毫摩尔) 的双(联苯-4-基) [5-(4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪-2-基)-9H-咪唑-4-基]胺和16.4g (105.87毫摩尔) 的溴苯溶解在甲苯中并通过引入保护气体进行脱气。这之后添加4.94mL (4.94毫摩尔, 1M甲苯溶液) 的三-叔丁基膦、633.8mg (2.82毫摩尔) 的Pd(OAc)₂和10.2g (105.87毫摩尔) 的NaOtBu。将所述固体预先脱气, 并且将反应混合物后脱气, 然后在回流下搅拌3小时。温热的反应溶液通过Al₂O₃ B(活性水平1) 进行过滤, 用水洗涤, 干燥和浓缩。产率是42g (52毫摩尔), 相当于理论的76%。残渣从甲苯中重结晶并最后在高真空 ($p=5 \times 10^{-5}$ 毫巴) 下升华。纯度是99.9%。

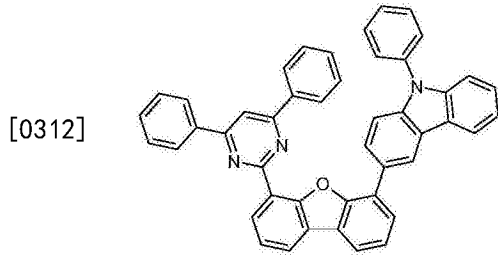
[0307] 以类似的方式, 可以得到以下化合物:

	反应物 1	反应物 2	产物	产率
[0308]				68%
				82%
				81%

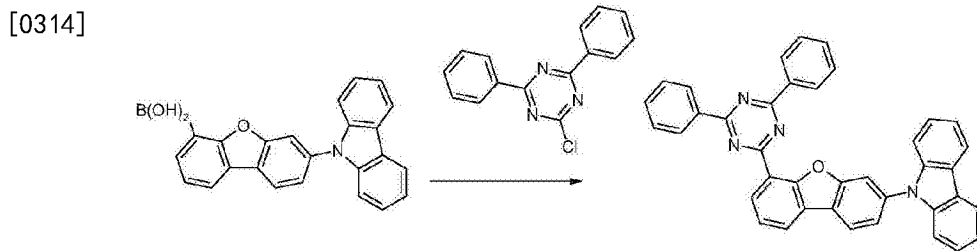
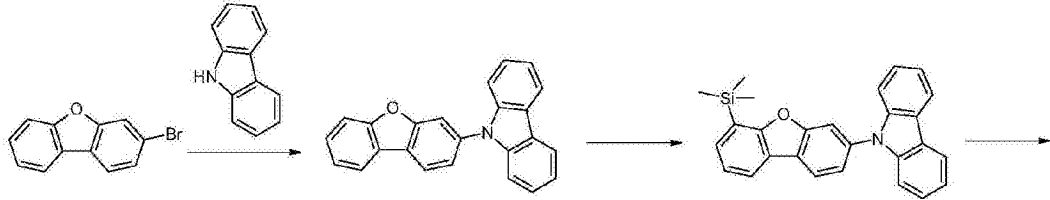
[0309] 实施例10

[0310] 比较化合物的合成

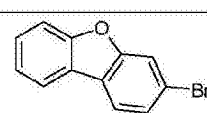
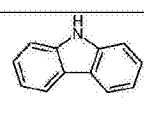
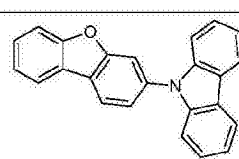
[0311] 可根据WO 2011/057706 A2制备以下化合物:



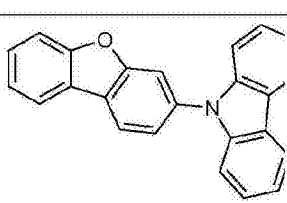
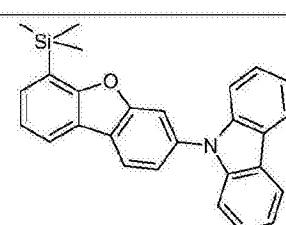
[0313] 9-[6-(4,6-二苯基-[1,3,5]三嗪-2-基)-二苯并呋喃-3-基]-9H-咪唑的合成



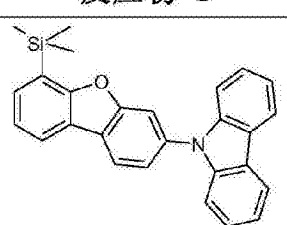
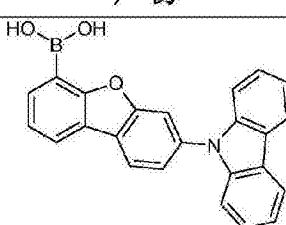
[0315] a) 类似于实施例3,可以得到以下化合物:

	反应物 1	反应物 2	产物	产率
[0316]				67%
	[26608-06-0]			

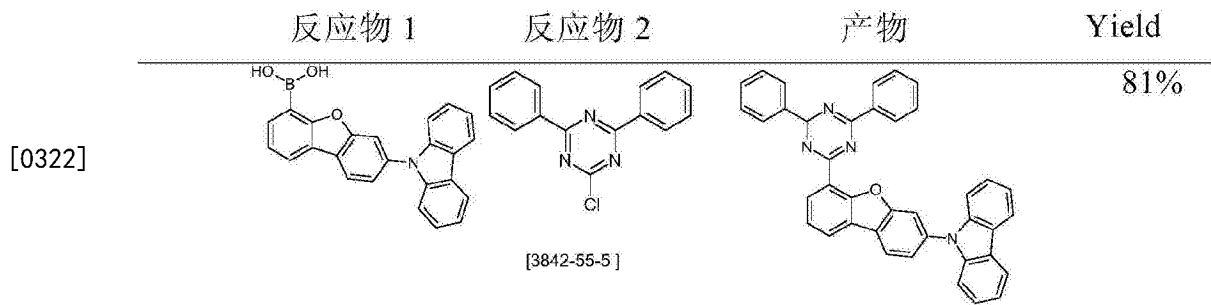
[0317] b) 类似于实施例4,可以得到以下化合物:

	反应物 1	产物	产率
[0318]			41%

[0319] c) 类似于实施例5,可以得到以下化合物:

	反应物 1	产物	产率
[0320]			70%

[0321] d) 类似于实施例6,可以得到以下化合物:



[0323] 实施例15

[0324] OLED的制造和表征

[0325] 在接下来的实施例C1至I18(参见表1和2)中,提供了各种OLED的数据。

[0326] 实施例C1-I18的预处理:用于改进加工的涂布有50nm厚度结构化ITO(氧化铟锡)的清洁玻璃板用20nm的PEDOT:PSS(聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)聚(苯乙烯磺酸酯),作为CLEVIOS™ VP AI 4083从德国贺利氏贵金属材料有限公司(Heraeus Precious Metals GmbH)购买,从水溶液旋涂)涂布。这些涂布的玻璃板形成施加OLED的基底。

[0327] 所述OLED基本上具有以下层结构:基底/空穴传输层(HTL)/任选的中间层(IL)/电子阻挡层(EBL)/发光层(EML)/任选的空穴阻挡层(HBL)/电子传输层(ETL)/任选的电子注入层(EIL)和最后的阴极。所述阴极由厚度100nm的铝层形成。OLED的准确结构可在表1中找见。OLED的制造所需的材料示出在表3中。

[0328] 通过在真空室中的热气相沉积施加全部材料。在这种情况下,发光层总是由至少一种基质材料(主体材料)和发光掺杂剂(发光体)构成,所述发光掺杂剂通过共蒸发以一定的体积比例添加到所述一种或多种基质材料。在例如IC1:IC3:TEG1(55%:35%:10%)的形式中给出的详情在此是指材料IC1在层中以55%的体积比例存在,IC3以35%的比例存在和TEG1以10%的比例存在。类似地,电子传输层也可以由两种材料的混合物构成。

[0329] 以标准方法对OLED进行表征。为此,确定电致发光光谱、电流效率(以cd/A度量)、功率效率(以lm/W度量)和外量子效率(EQE,以百分率度量),其作为亮度的函数从呈现郎伯(Lambertschen)发射特性的电流-电压-亮度特性(IUL特性)进行计算。在1000cd/m²的亮度下测定电致发光光谱,并由其计算CIE 1931x和y颜色坐标。表2中的参数U1000是指对于1000cd/m²的亮度所需要的电压。CE1000和PE1000分别是指在1000cd/m²下达到的电流和功率效率。最后,EQE1000是指在1000cd/m²的工作亮度下的外量子效率。

[0330] 将各种OLED的数据整理在表2中。实施例C1和C2是根据现有技术的比较例;实施例I1至I18显示了本发明的OLED的数据。

[0331] 为了示例本发明化合物的优点,在下文中对实施例中的一些进行

[0332] 详细阐明。

[0333] 本发明的混合物在磷光OLED的发光层中的用途

[0334] 当本发明的材料在磷光OLED中被用作基质材料时,与现有技术相比产生外量子效率的显著改进。通过使用本发明的化合物6zzd与绿色发光的掺杂剂TEG1相结合,与现有技术PA1相比,可以实现约20%的外量子效率上升(实施例C1和I1)。

[0335] 表1:OLED的结构:

[0336] HTL/IL(HATCN,5nm)/EBL/EML/HBL/ETL/EIL

[0337]

实施例	HITL 厚度	EBL 厚度	EML 厚度	HBL 厚度	ETL 厚度	EIL 厚度
C1	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	PA1: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
C2	SpA1 90nm	SpMA1 130nm	PA2: TER1 (92%: 8%) 40nm	---	ST2: LiQ (50%: 50%) 40nm	---
I1	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6zzd: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I2	SpA1 90nm	SpMA1 130nm	6zzc: TER1 (92%: 8%) 40nm	---	ST2: LiQ (50%: 50%) 40nm	---
I3	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I4	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6a: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I5	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6b: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I6	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6c: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I7	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6c: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I8	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6f: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I9	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6h: IC3: TEG1 (45%: 45%: 10%) 30nm	IC1 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I10	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6l: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I11	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6s: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I12	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6w: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I13	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6za: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---

[0338]

I14	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	6zq: TEG1 (90%: 10%) 30nm	ST2 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I15	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	IC1: TEG1 (90%: 10%) 30nm	---	6zi: ST2 (50%: 50%) 40nm	LiQ 3nm
I16	SpA1 70nm	SpMA1 90nm	IC1: TEG1 (90%: 10%) 30nm	8c 10nm	ST2: LiQ (50%: 50%) 30nm	---
I17	SpA1 90nm	SpMA1 130nm	9: TER1 (92%: 8%) 40nm	---	ST2: LiQ (50%: 50%) 40nm	---
I18	SpA1 90nm	SpMA1 130nm	9c: TER1 (92%: 8%) 40nm	---	ST2: LiQ (50%: 50%) 40nm	---

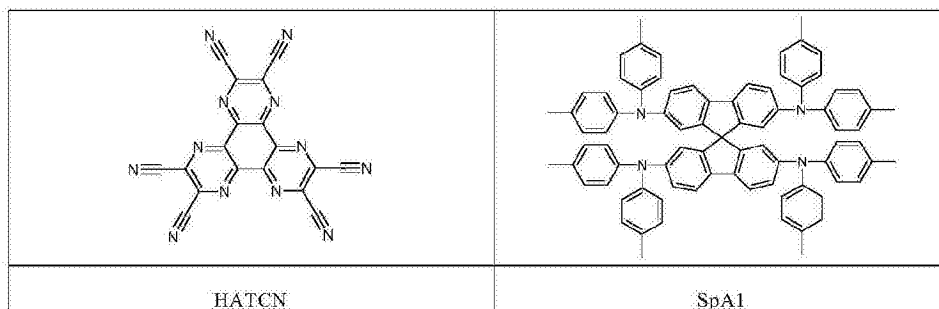
[0339] 表2:

[0340]

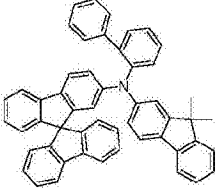
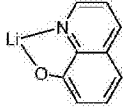
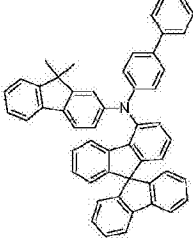
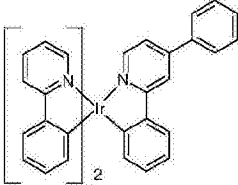
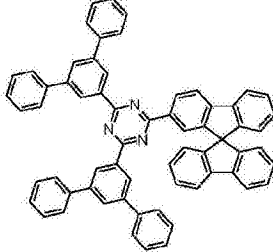
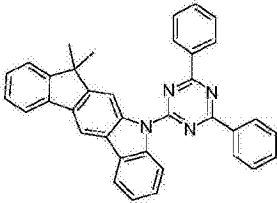
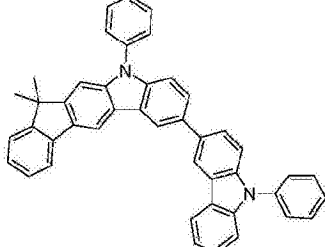
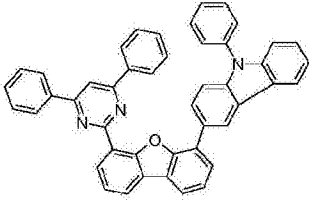
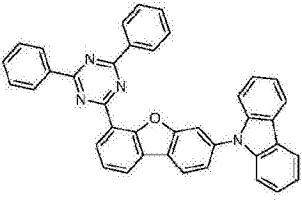
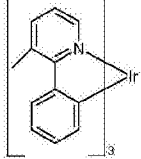
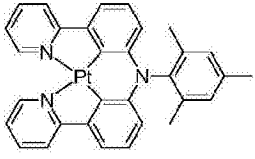
实施例	U1000 (V)	CE1000 (cd/A)	PE1000 (lm/W)	EQE 1000	在 1000 cd/m ² 下的 CIE x/y
C1	3.7	50	43	13.7%	0.33/0.62
C2	4.4	11	7.8	11.4%	0.67/0.33
I1	3.8	61	50	16.4%	0.34/0.62
I2	4.2	12	8.2	12.1%	0.67/0.33
I3	3.6	56	49	15.5%	0.34/0.62
I4	3.4	60	55	16.4%	0.34/0.62
I5	3.5	59	53	16.0%	0.33/0.62
I6	3.4	62	57	16.5%	0.33/0.62
I7	3.6	59	52	16.6%	0.34/0.62
I8	3.5	56	50	15.4%	0.34/0.62
I9	3.6	47	41	13.1%	0.32/0.63
I10	3.6	63	55	17.0%	0.32/0.63
I11	4.4	48	34	12.9%	0.33/0.62
I12	3.9	54	43	14.7%	0.34/0.62
I13	4.1	52	40	14.3%	0.34/0.62
I14	4.2	51	38	14.1%	0.34/0.62
I15	3.3	65	62	17.4%	0.33/0.62
I16	3.2	66	65	17.8%	0.33/0.62
I17	4.5	13	9	12.5%	0.67/0.33
I18	4.6	10	7	11.3%	0.67/0.33

[0341] 表3:用于OLED的材料的结构式

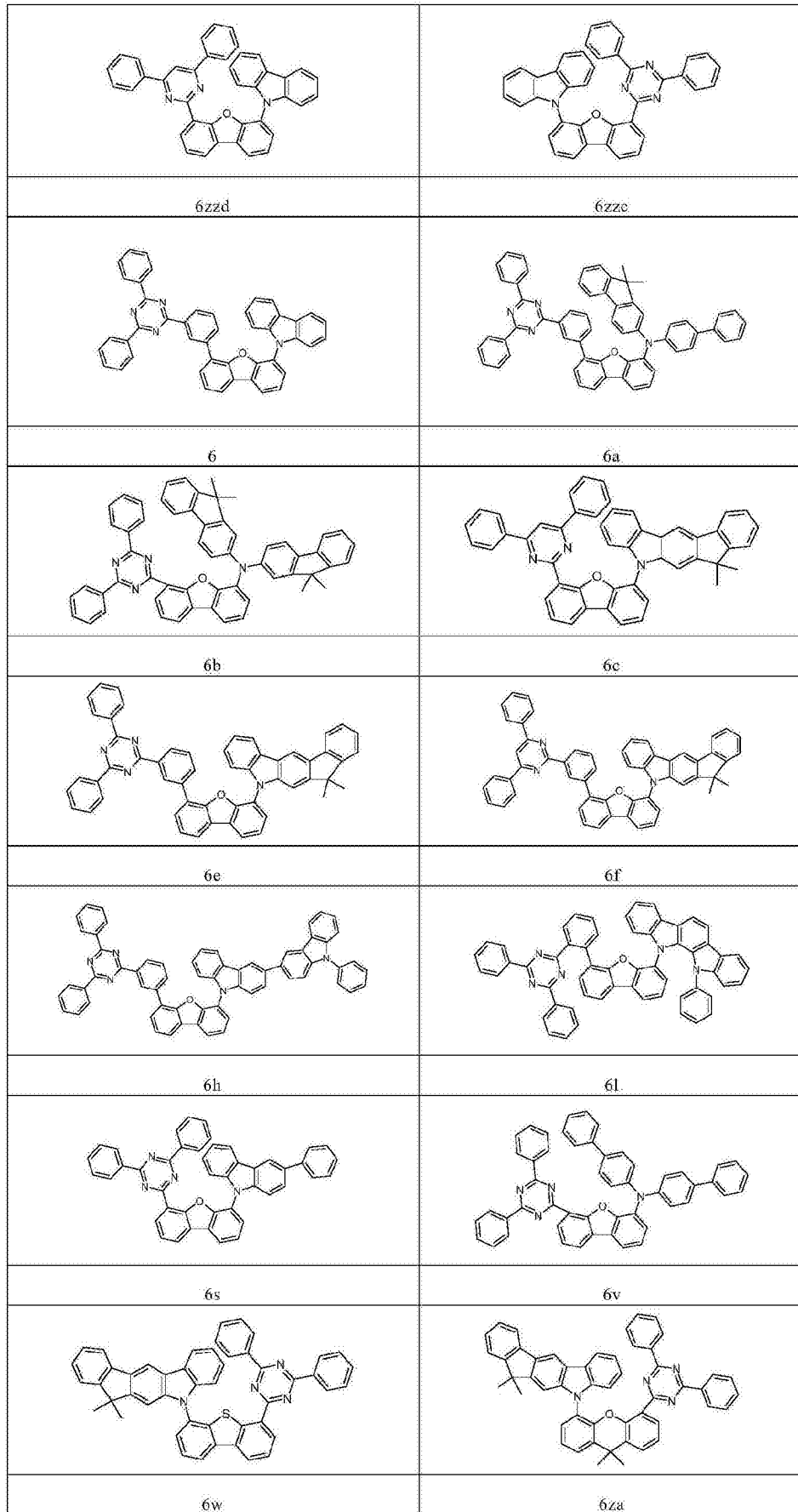
[0342]



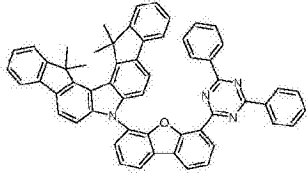
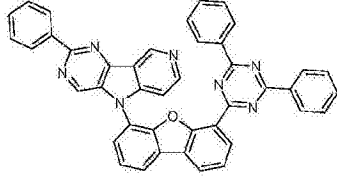
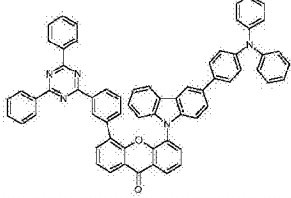
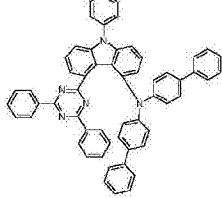
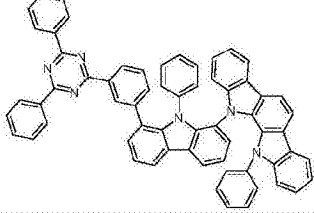
[0343]

	
<p>SpMA1</p>	<p>LiQ</p>
	
<p>SpMA2</p>	<p>TEY1</p>
	
	<p>ST2</p>
	
<p>IC1</p>	<p>IC3</p>
	
<p>PA1</p>	<p>PA2</p>
	
<p>TEG1</p>	<p>TER1</p>

[0344]



[0345]

	
<p>6zq</p>	<p>6zt</p>
	
<p>8c</p>	<p>9</p>
	
<p>9c</p>	