



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106960912 B

(45)授权公告日 2019.12.03

(21)申请号 201610420678.4

(22)申请日 2016.06.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106960912 A

(43)申请公布日 2017.07.18

(30)优先权数据

10-2016-0003170 2016.01.11 KR

(73)专利权人 德山新勒克斯有限公司

地址 韩国忠清南道

(72)发明人 李们在 权载择 文成允 尹珍镐

黄善弼 金大成 李范成

(74)专利代理机构 北京市中伦律师事务所

11410

代理人 石宝忠

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 101308863 A, 2008.11.19,

CN 101308863 A, 2008.11.19,

WO 2015182887 A1, 2015.12.03,

CN 102460765 A, 2012.05.16,

CN 107431084 A, 2017.12.01,

KR 10-1493482 B, 2015.02.16,

US 2014027732 A1, 2014.01.30,

审查员 黄宇

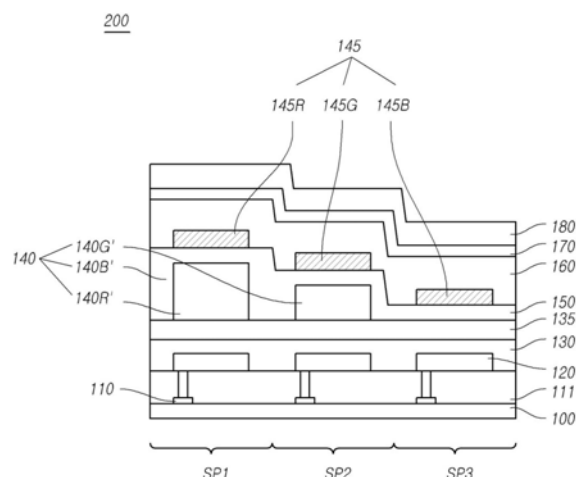
权利要求书16页 说明书52页 附图14页

(54)发明名称

有机发光元件、有机发光显示装置及其化合物

(57)摘要

本发明公开了有机发光元件以及包括其的有机发光显示装置,其包括:第一电极,布置在基板上;第二电极,其布置成与第一电极相互面对;有机发光层,布置在第一电极和第二电极之间,包括布置在第一子像素中的第一有机发光层、布置在第二子像素中的第二有机发光层、布置在第三子像素中的第三有机发光层;空穴输送层,其布置在第一电极和有机发光层之间;第一发光辅助层,其布置在空穴输送层和有机发光层之间,且布置在第一子像素中;第二发光辅助层,其布置在空穴输送层和有机发光层之间,且布置在第二子像素中;以及第三发光辅助层,其在空穴输送层和有机发光层之间布置在第一发光辅助层和第二发光辅助层上,且同时布置在第一子像素至第三子像素中。



1. 一种有机发光元件,包括:

第一电极,所述第一电极布置在基板上;

第二电极,所述第二电极布置成与所述第一电极相互面对;

有机发光层,所述有机发光层布置在所述第一电极和所述第二电极之间,且包括布置在第一子像素中的第一有机发光层、布置在第二子像素中的第二有机发光层以及布置在第三子像素中的第三有机发光层;

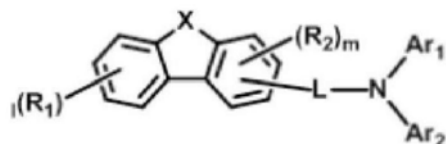
空穴输送层,所述空穴输送层布置在所述第一电极和所述有机发光层之间;以及

发光辅助层,所述发光辅助层布置在所述空穴输送层和所述有机发光层之间,且包括布置在所述第一子像素中的第一发光辅助层、布置在所述第二子像素中的第二发光辅助层、以及在所述空穴输送层和所述有机发光层之间布置在所述第一发光辅助层和所述第二发光辅助层上且同时布置在所述第一子像素至所述第三子像素中的第三发光辅助层,

其中,所述空穴输送层、所述第一发光辅助层和所述第二发光辅助层包括通过下列化学式1表示的化合物,以及

其中,所述第三发光辅助层包括通过下列化学式5表示的化合物:

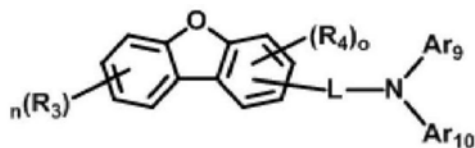
[化学式1]



在所述化学式1中,L是单键、C₆-C₆₀的亚芳基、亚苄基、C₂-C₆₀的杂环基中的任一者,l和m为0以上的整数,R₁和R₂是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或烯基中的任一者,Ar₁和Ar₂是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或苄基中的任一者,X为NR'或CR'R''中的任一者,R'和R''是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或C₁-C₃₀的烷基中的任一者,

所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、苄基、亚芳基、亚苄基能够进一步被选自由C₆-C₂₄的芳基、C₂-C₂₄的杂环基、C₁-C₃₀的烷基、C₂-C₂₄的烯基、C₆-C₂₄的芳氧基、苄基、卤基、硝基、氰基构成的组中的一种以上的取代基所取代,在各所述取代基相邻的情况下,能够相互键合而形成环,以及

[化学式5]



在所述化学式5中,

1) R₃和R₄是氢原子、重氢原子、C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的烯基、C₁-C₆₀的烷基、C₆-C₆₀的芳氧基、C₂-C₆₀的杂环基、氰基、硝基、卤基,

2) n=0-4的整数,o=0-3的整数,

3) L是单键、C₆-C₆₀的亚芳基、C₃-C₆₀的杂环基,

4) Ar₉、Ar₁₀是C₆-C₂₄的芳基、C₃-C₂₄的杂环基、苄基,

5) 在n=2以上的情况下,R₃能够相互键合从而形成环,在o=2以上的情况下,R₄能够相互键合从而形成环,

所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、亚芳基、苄基能够进一步被选自C₆-C₂₄的芳基、C₂-C₂₄的杂环基、C₁-C₃₀的烷基、C₂-C₂₄的烯基、C₆-C₂₄的芳氧基、苄基、卤基、硝基、氰基构成的组中的一种以上的取代基所取代,在各所述取代基相邻的情况下,能够相互键合而形成环。

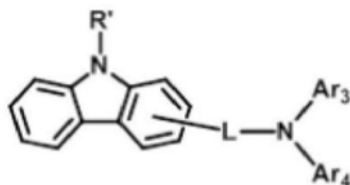
2. 根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,所述第一发光辅助层的厚度比所述第二发光辅助层的厚度厚。

3. 根据权利要求2所述的有机发光元件,其中,所述第二发光辅助层的厚度比所述第三发光辅助层的厚度厚。

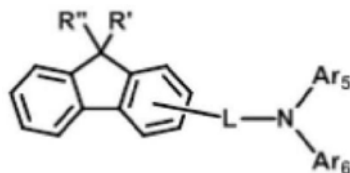
4. 根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,所述第三发光辅助层的最高占据分子轨道(HOMO)能级大于所述空穴输送层的最高占据分子轨道(HOMO)能级且小于所述第一发光辅助层的最高占据分子轨道(HOMO)能级和所述第二发光辅助层的最高占据分子轨道(HOMO)能级。

5. 根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,
通过所述化学式1表示的化合物通过下列化学式2至化学式4中的任一者表示:

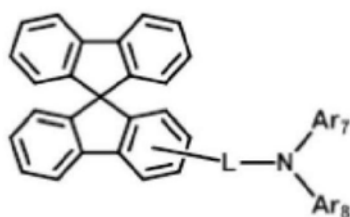
[化学式2]



[化学式3]



[化学式4]



在所述化学式2至化学式4中,

L是C₆-C₆₀的亚芳基、亚苄基、C₂-C₆₀的杂环基中的任一者,Ar₃和Ar₄是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基、苄基中的任一者,Ar₅至Ar₈是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基、苄基中的任一者,R'和R''是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或C₁-C₃₀的烷基中的任一者,

其中,在Ar₃和Ar₄是C₂-C₆₀的杂环基的情况下包括咔唑,在Ar₅至Ar₈是C₆-C₆₀的杂环基的情况下不包括咔唑。

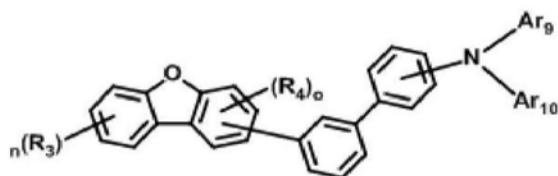
6. 根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,所述第一发光辅助层和所述第二发光辅助层为相同的化合物,所述空穴输送层为不同的化合物。

7. 根据权利要求5所述的有机发光元件,其中,所述第一发光辅助层和所述第二发光辅

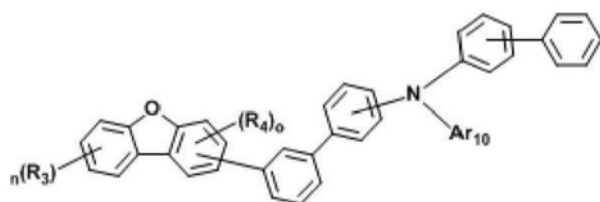
助层为通过所述化学式3或所述化学式4表示的化合物,所述空穴输送层为通过所述化学式2表示的化合物。

8. 根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,通过所述化学式5表示的化合物通过下列化学式6至化学式8中的任一者表示:

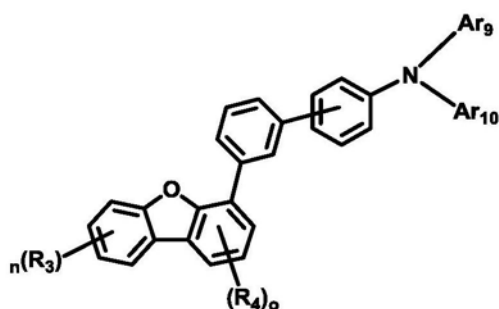
[化学式6]



[化学式7]

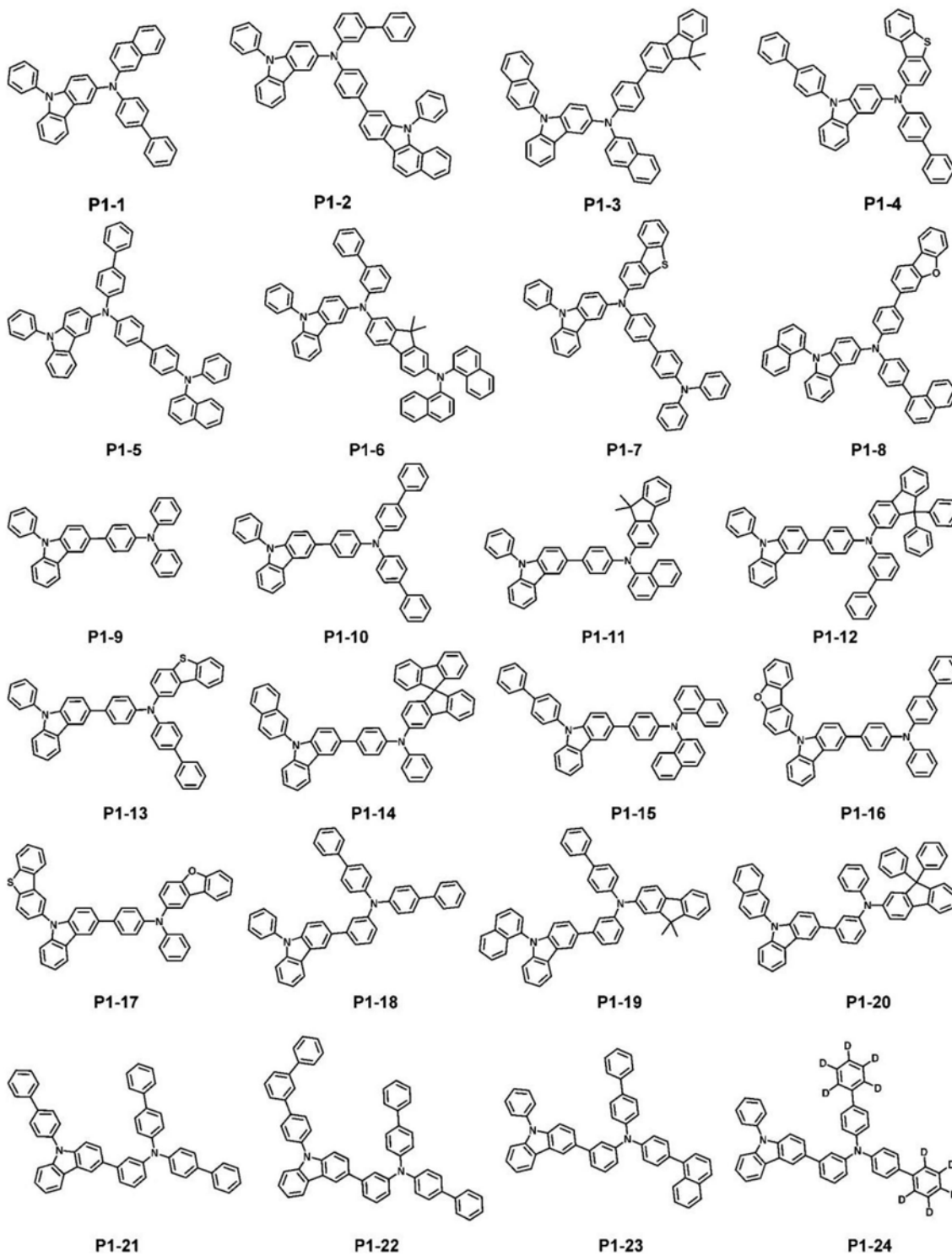


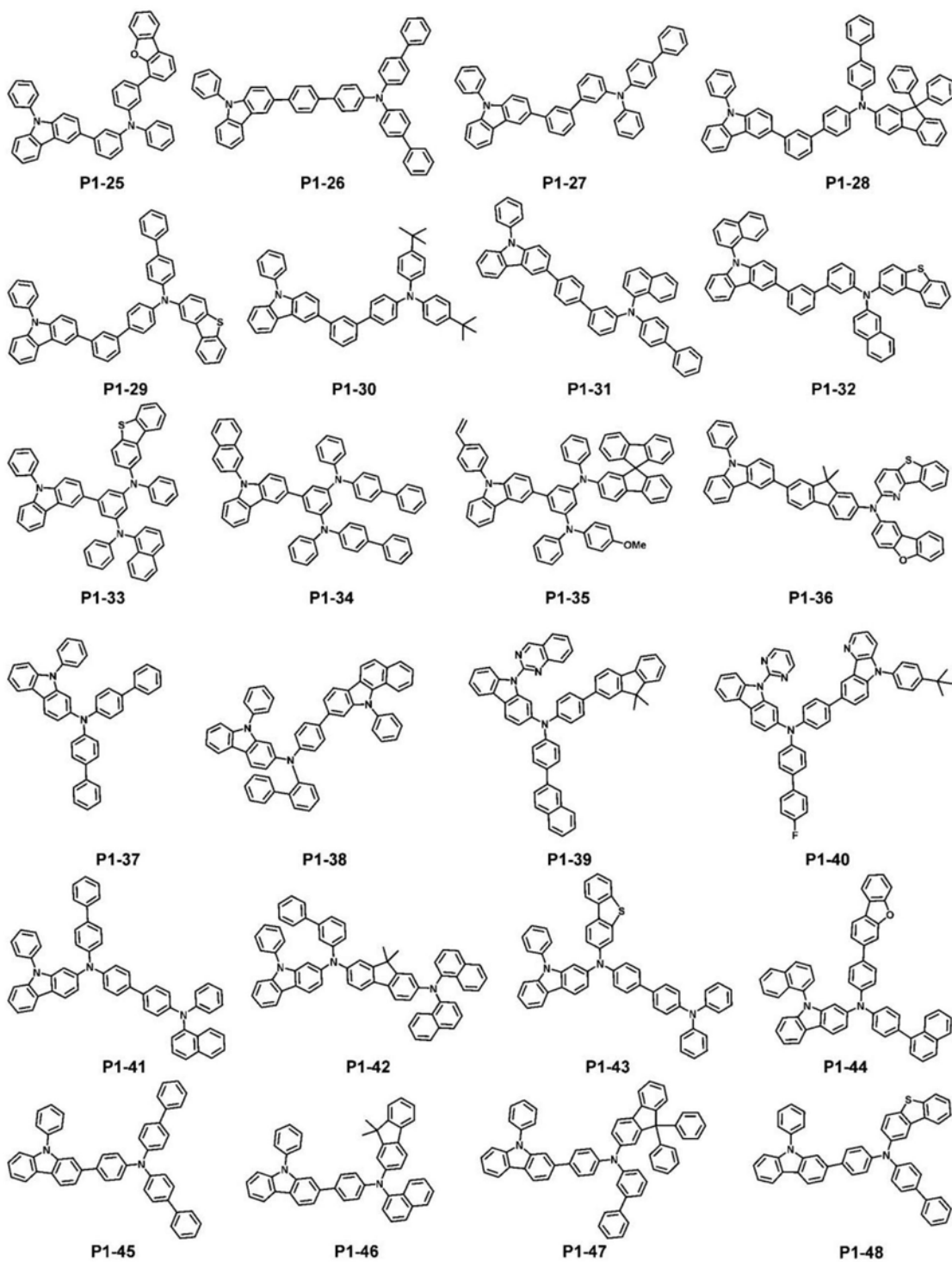
[化学式8]

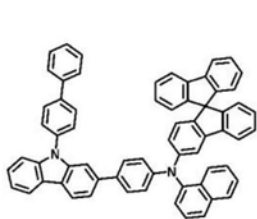


在所述化学式6至所述化学式8中, R_3 和 R_4 、 n 、 o 、 L 、 Ar_9 、 Ar_{10} 与所述化学式5相同。

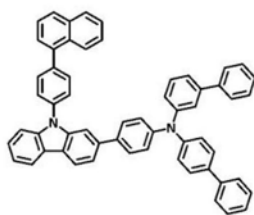
9. 根据权利要求1所述的有机发光元件,其中,通过所述化学式1表示的化合物为通过下列化学式P1-1至P1-77中的一者表示的化合物,通过所述化学式3表示的化合物为通过下列化学式P2-1至P2-72中的一者表示的化合物,通过所述化学式5表示的化合物为通过下列化学式P3-1至P3-80表示的化合物:



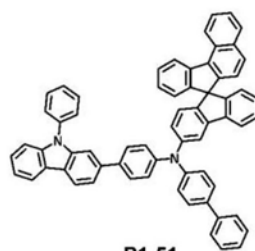




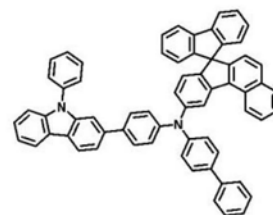
P1-49



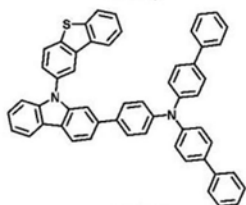
P1-50



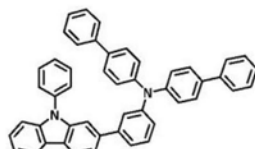
P1-51



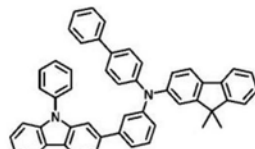
P1-52



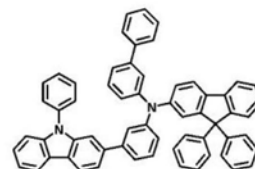
P1-53



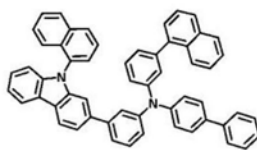
P1-54



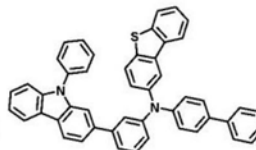
P1-55



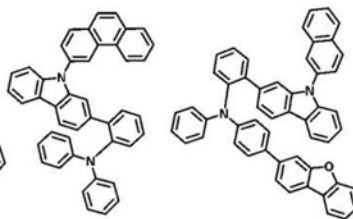
P1-56



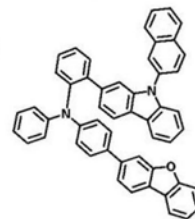
P1-57



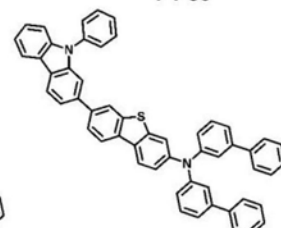
P1-58



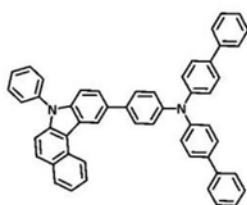
P1-59



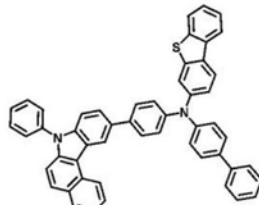
P1-60



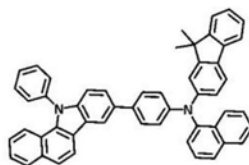
P1-61



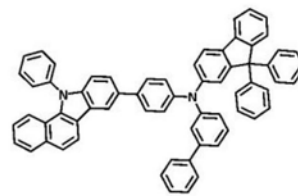
P1-62



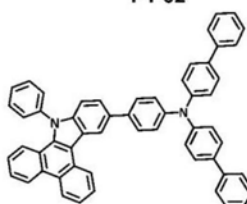
P1-63



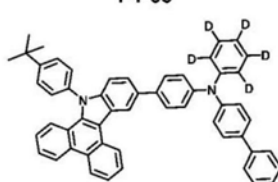
P1-64



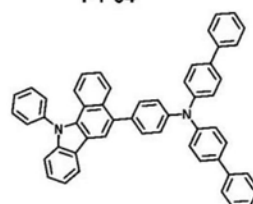
P1-65



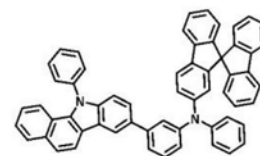
P1-66



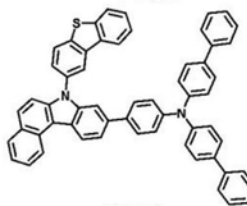
P1-67



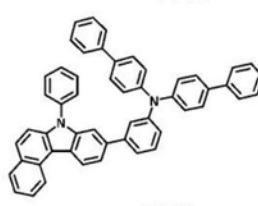
P1-68



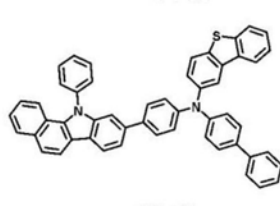
P1-69



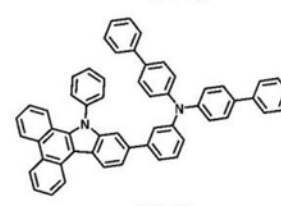
P1-70



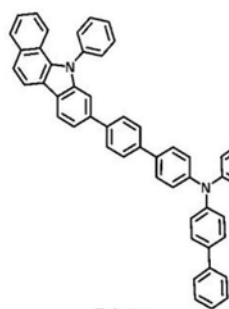
P1-71



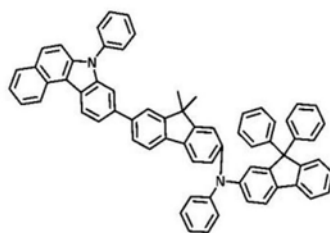
P1-72



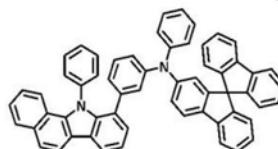
P1-73



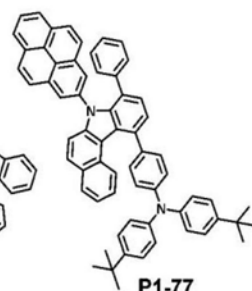
P1-74



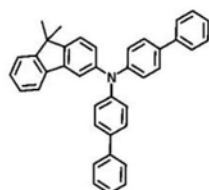
P1-75



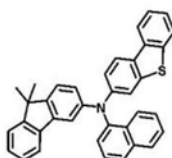
P1-76



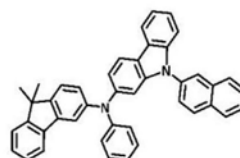
P1-77



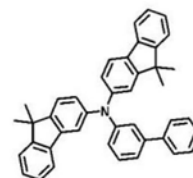
P2-1



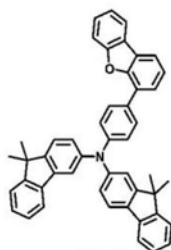
P2-2



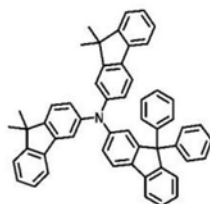
P2-3



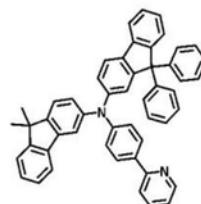
P2-4



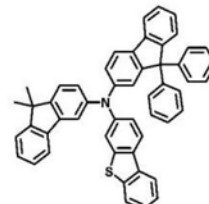
P2-5



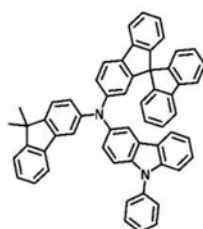
P2-6



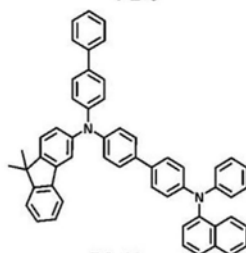
P2-7



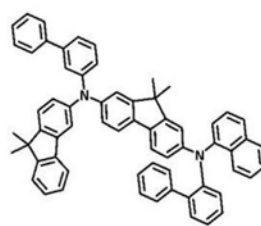
P2-8



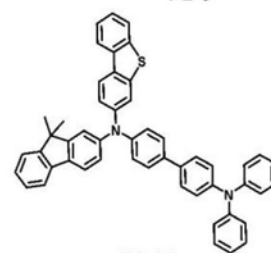
P2-9



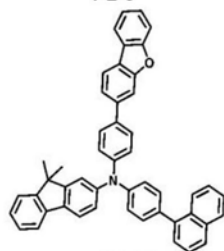
P2-10



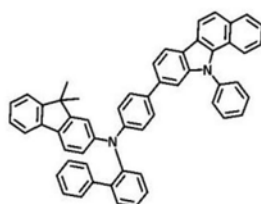
P2-11



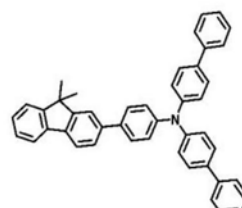
P2-12



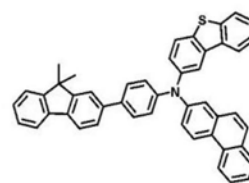
P2-13



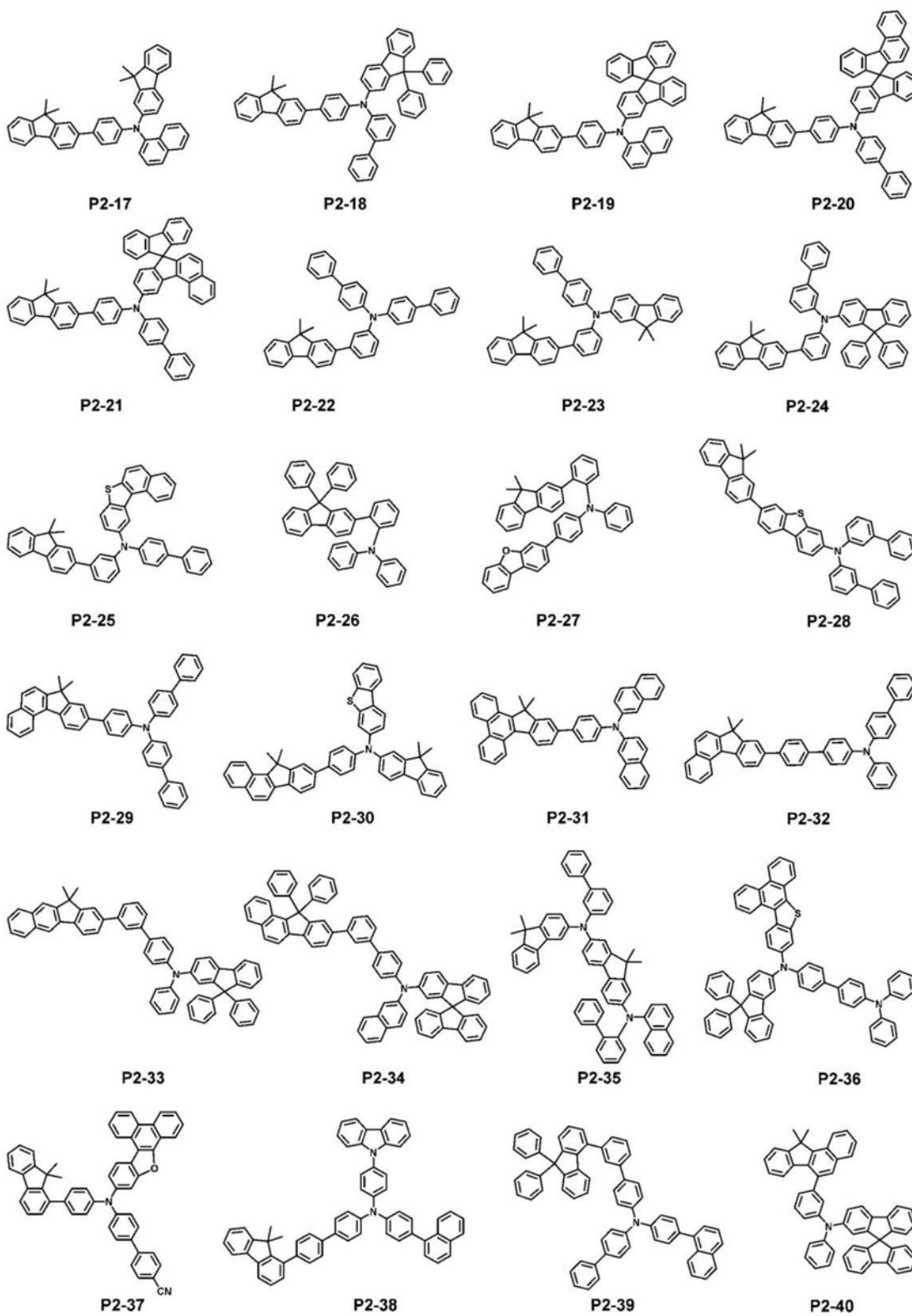
P2-14

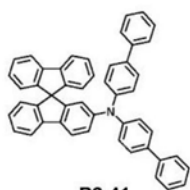


P2-15

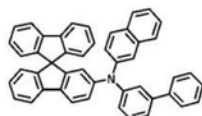


P2-16

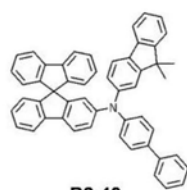




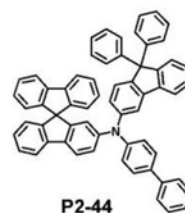
P2-41



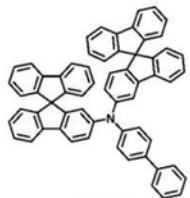
P2-42



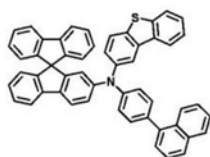
P2-43



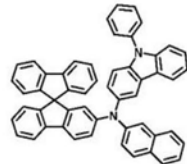
P2-44



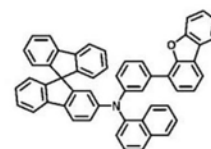
P2-45



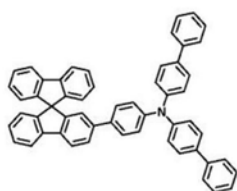
P2-46



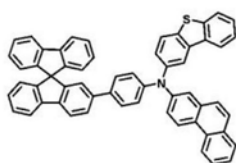
P2-47



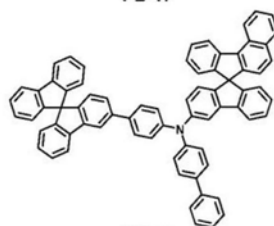
P2-48



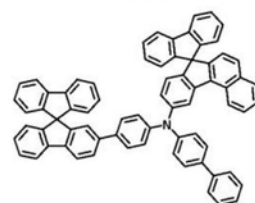
P2-49



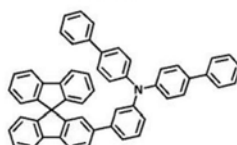
P2-50



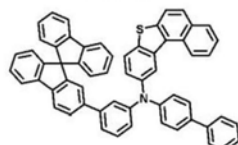
P2-51



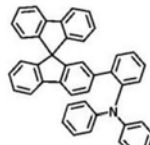
P2-52



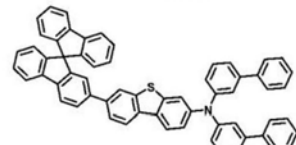
P2-53



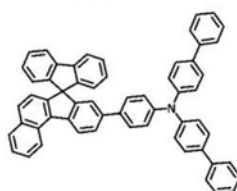
P2-54



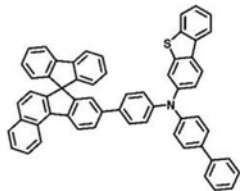
P2-55



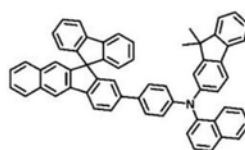
P2-56



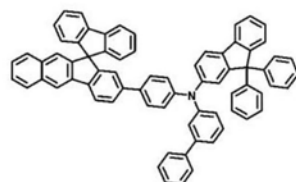
P2-57



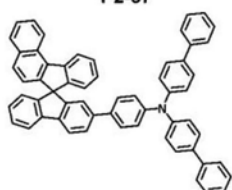
P2-58



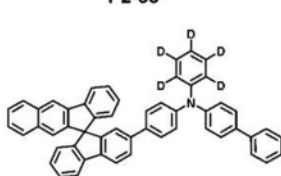
P2-59



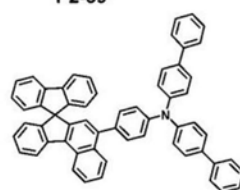
P2-60



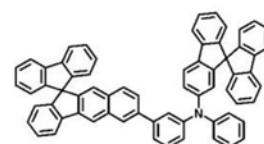
P2-61



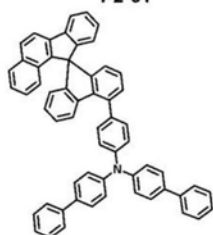
P2-62



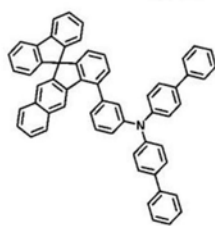
P2-63



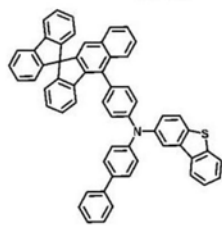
P2-64



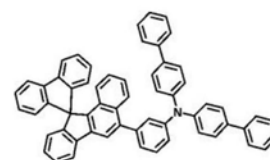
P2-65



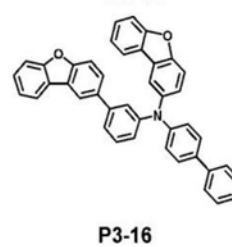
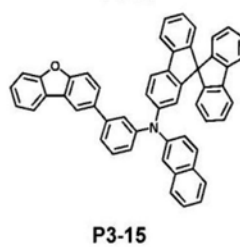
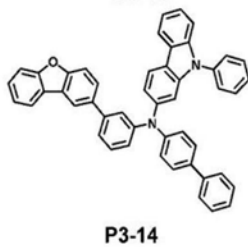
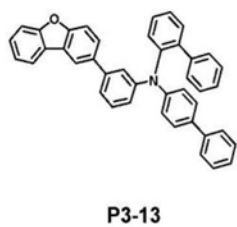
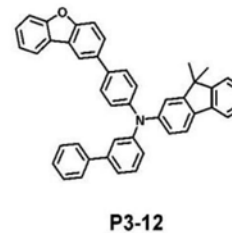
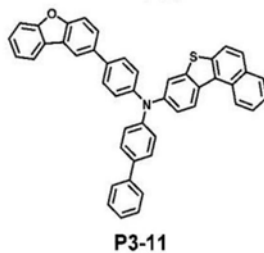
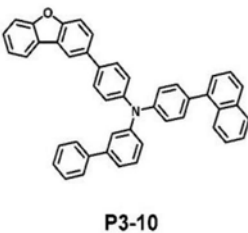
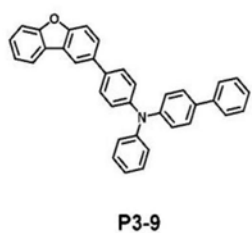
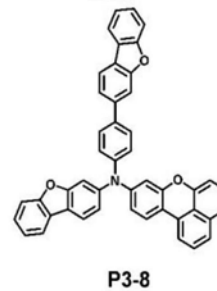
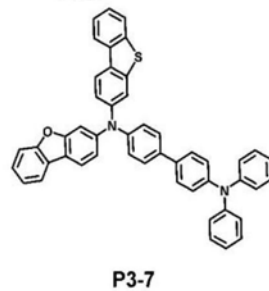
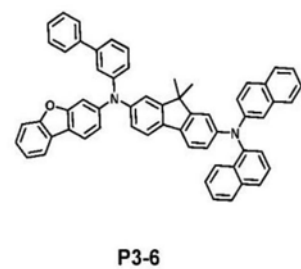
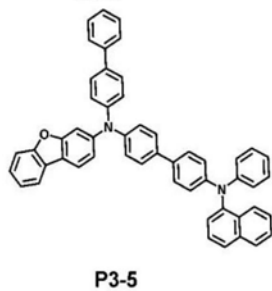
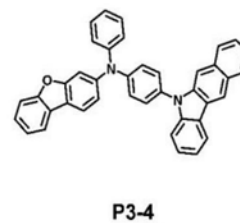
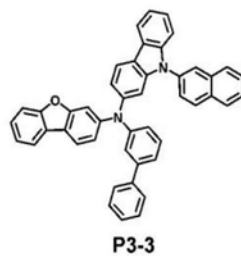
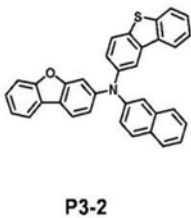
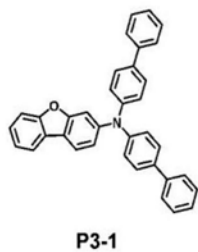
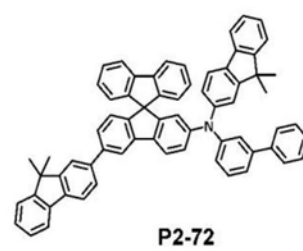
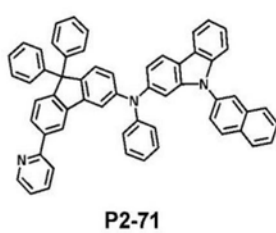
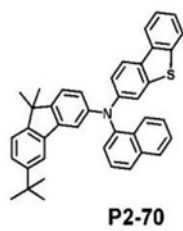
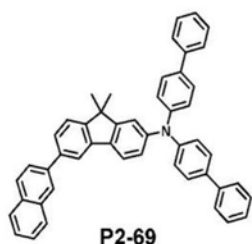
P2-66

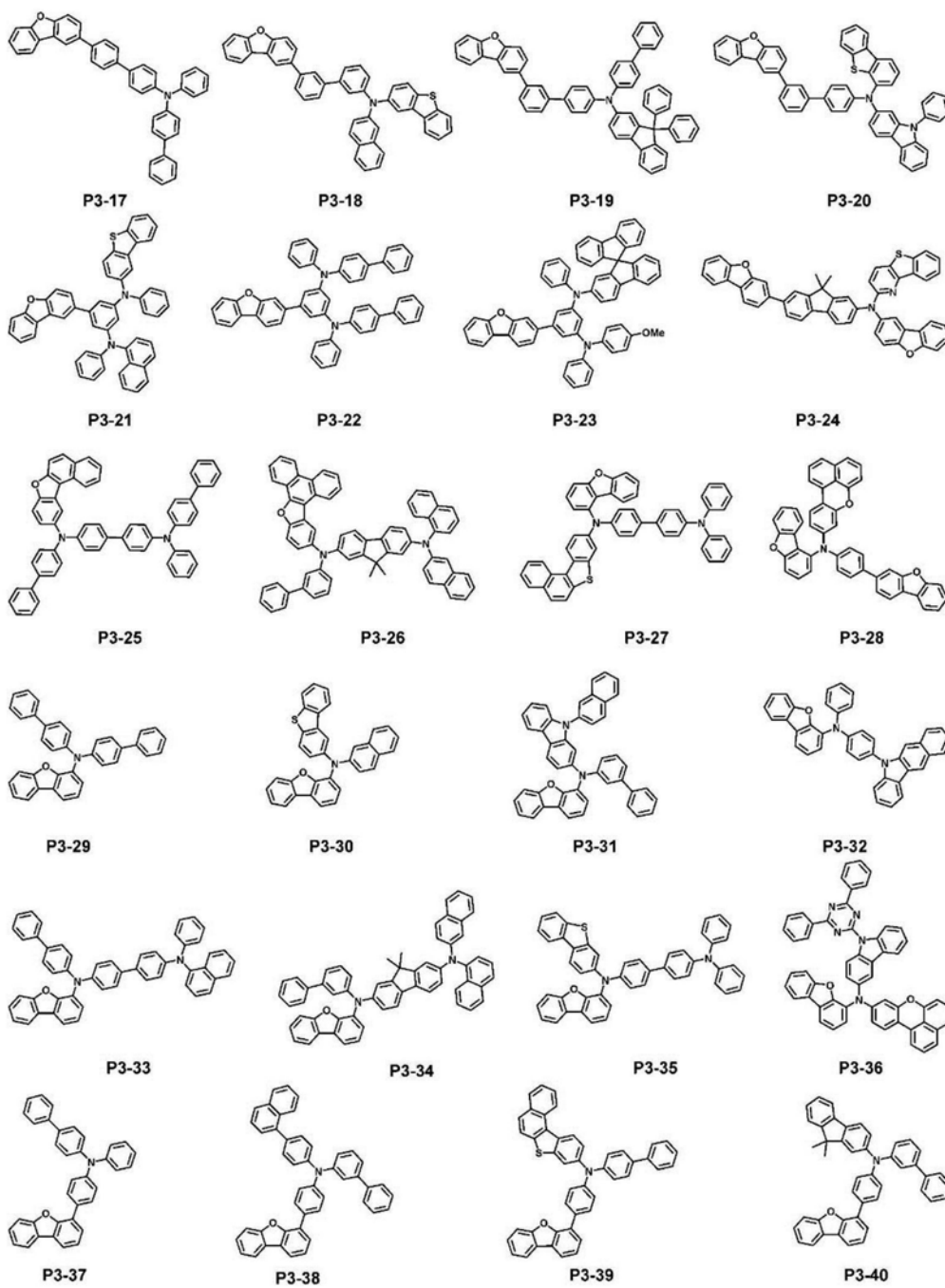


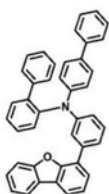
P2-67



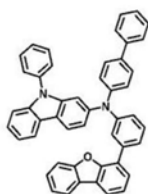
P2-68



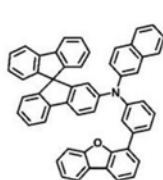




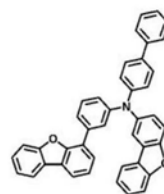
P3-41



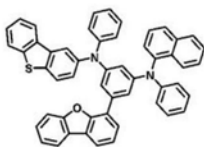
P3-42



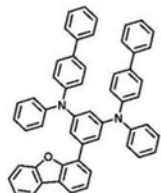
P3-43



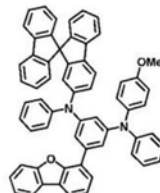
P3-44



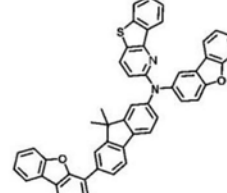
P3-45



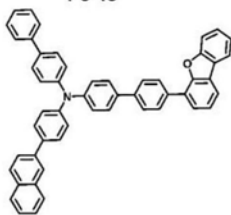
P3-46



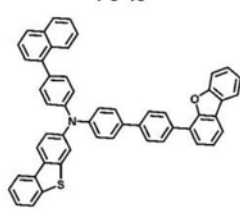
P3-47



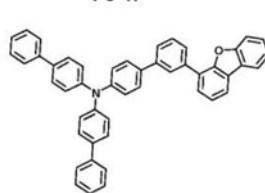
P3-48



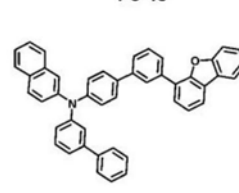
P3-49



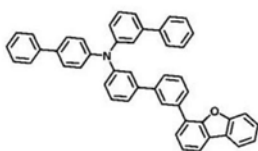
P3-50



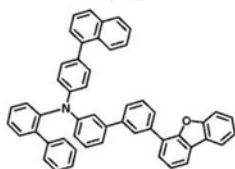
P3-51



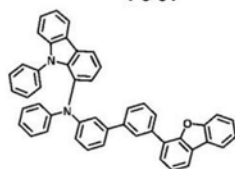
P3-52



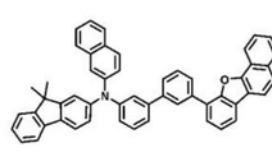
P3-53



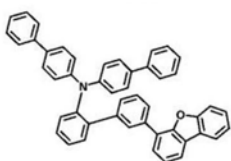
P3-54



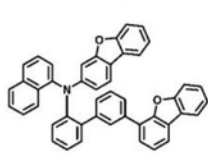
P3-55



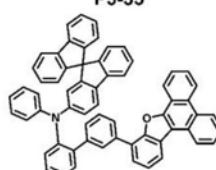
P3-56



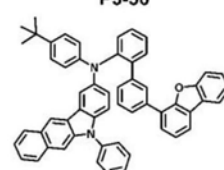
P3-57



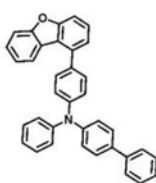
P3-58



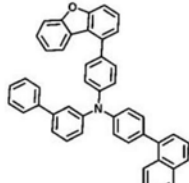
P3-59



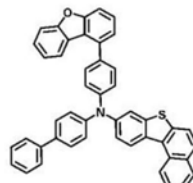
P3-60



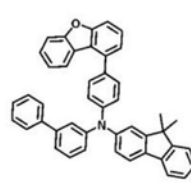
P3-61



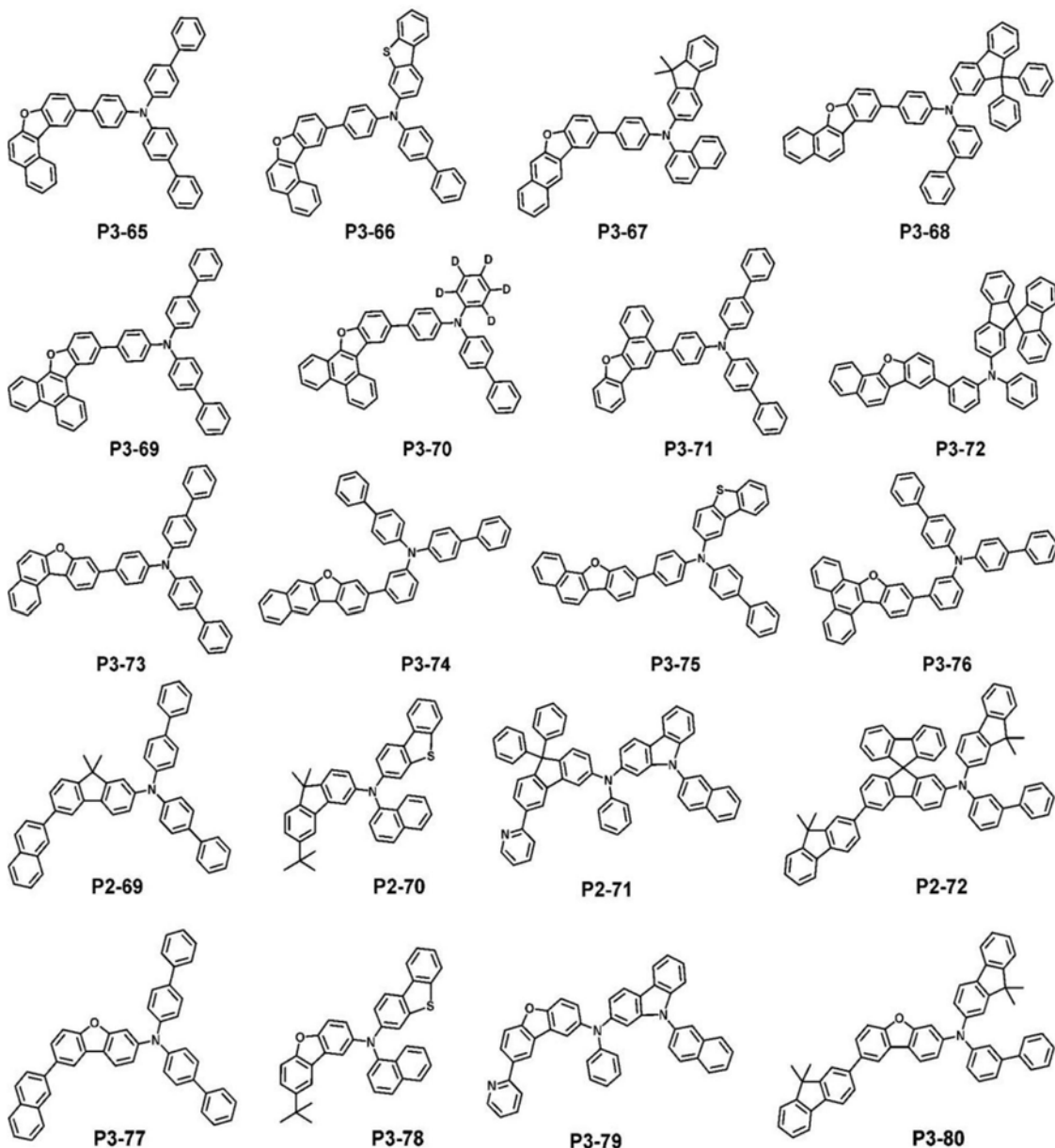
P3-62



P3-63



P3-64



10. 一种有机发光元件, 包括:

基板, 所述基板包括两个以上子像素;

第一电极, 所述第一电极布置在所述基板上;

第二电极, 所述第二电极布置成与所述第一电极相互面对;

有机发光层, 所述有机发光层用于不同颜色的发光, 且在所述第一电极和所述第二电极之间分别布置在两个以上子像素中;

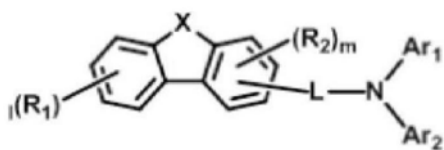
空穴输送层, 所述空穴输送层布置在所述第一电极和所述有机发光层之间; 以及

发光辅助层, 所述发光辅助层布置在所述空穴输送层和所述有机发光层之间, 且包括分别布置在所述两个以上子像素中的一部分中的一个以上的单独的发光辅助层、和布置在所述单独的发光辅助层上且同时布置在两个以上的子像素中的共同的发光辅助层,

其中, 所述空穴输送层和所述一个以上的单独的发光辅助层包括通过下列化学式1表示的化合物, 以及

其中,所述共同的发光辅助层包括通过下列化学式5表示的化合物:

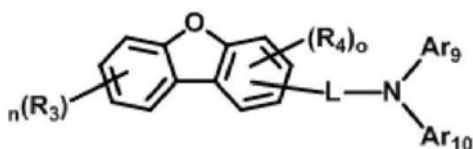
[化学式1]



在所述化学式1中,L是单键、C₆-C₆₀的亚芳基、亚苄基、C₂-C₆₀的杂环基中的任一者,l和m为0以上的整数,R₁和R₂是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或烯基中的任一者,Ar₁和Ar₂是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或苄基中的任一者,X为NR'或CR'R''中的任一者,R'和R''是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或C₁-C₃₀的烷基中的任一者,

所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、苄基、亚芳基、亚苄基能够进一步被选自由C₆-C₂₄的芳基、C₂-C₂₄的杂环基、C₁-C₃₀的烷基、C₂-C₂₄的烯基、C₆-C₂₄的芳氧基、苄基、卤基、硝基、氰基构成的组中的一种以上的取代基所取代,在各所述取代基相邻的情况下,能够相互键合而形成环,以及

[化学式5]



在所述化学式5中,

- 1) R₃和R₄是氢原子、重氢原子、C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的烯基、C₁-C₆₀的烷基、C₆-C₆₀的芳氧基、C₂-C₆₀的杂环基、氰基、硝基、卤基,
- 2) n=0-4的整数,o=0-3的整数,
- 3) L是单键、C₆-C₆₀的亚芳基、C₃-C₆₀的杂环基,
- 4) Ar₉、Ar₁₀是C₆-C₂₄的芳基、C₃-C₂₄的杂环基、苄基,
- 5) 在n=2以上的情况下,R₃能够相互键合从而形成环,在o=2以上的情况下,R₄能够相互键合从而形成环,

所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、亚芳基、苄基能够进一步被选自由C₆-C₂₄的芳基、C₂-C₂₄的杂环基、C₁-C₃₀的烷基、C₂-C₂₄的烯基、C₆-C₂₄的芳氧基、苄基、卤基、硝基、氰基构成的组中的一种以上的取代基所取代,在各所述取代基相邻的情况下,能够相互键合而形成环。

11. 根据权利要求10所述的有机发光元件,其中,

子像素为2个至4个,

所述有机发光层包括分别布置在2个至4个子像素中的2个至4个有机发光层,

所述发光辅助层包括同时布置在所述2个至4个子像素中的共同的发光辅助层和分别布置在1个至3个子像素中的1个至3个单独的发光辅助层。

12. 一种有机发光显示装置,包括:

驱动晶体管,所述驱动晶体管分别布置在发射不同颜色的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素中;以及

与所述驱动晶体管电连接的、根据权利要求1所述的有机发光元件。

13. 根据权利要求12所述的有机发光显示装置, 其中,
所述第一发光辅助层的厚度大于所述第二发光辅助层的厚度。

14. 根据权利要求12所述的有机发光显示装置, 其中,
所述第二发光辅助层的厚度大于所述第三发光辅助层的厚度。

15. 根据权利要求12所述的有机发光显示装置, 其中, 所述第三发光辅助层的最高占据分子轨道 (HOMO) 能级大于所述空穴输送层的最高占据分子轨道 (HOMO) 能级且小于所述第一发光辅助层的最高占据分子轨道 (HOMO) 能级和所述第二发光辅助层的最高占据分子轨道 (HOMO) 能级。

16. 一种有机发光元件, 包括:

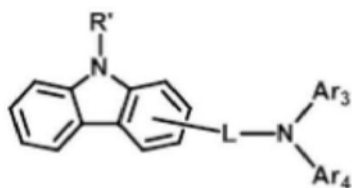
有机发光层, 所述有机发光层布置在第一电极和第二电极之间, 且包括布置在第一子像素中的第一有机发光层、布置在第二子像素中的第二有机发光层以及布置在第三子像素中的第三有机发光层;

空穴输送层, 所述空穴输送层布置在所述第一电极和所述有机发光层之间; 以及

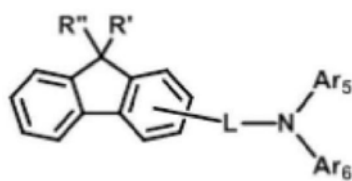
发光辅助层, 所述发光辅助层布置在所述空穴输送层和所述有机发光层之间, 且包括布置在所述第一子像素中的第一发光辅助层、布置在所述第二子像素中的第二发光辅助层、以及在所述空穴输送层和所述有机发光层之间布置在所述第一发光辅助层和所述第二发光辅助层上且同时布置在所述第一子像素至所述第三子像素中的第三发光辅助层,

所述第一发光辅助层和所述第二发光辅助层包括通过下列化学式3或化学式4表示的化合物, 所述空穴输送层包括通过下列化学式2表示的化合物; 以及

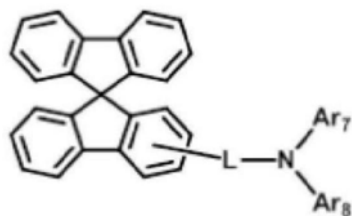
其中, 所述第三发光辅助层包括通过下列化学式5表示的化合物: [化学式2]



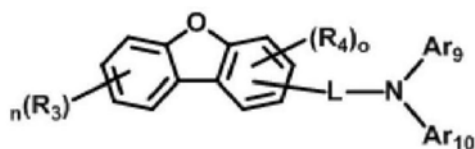
[化学式3]



[化学式4]



所述L、Ar₃至Ar₈、R'、R''与权利要求5中定义的L、Ar₃至Ar₈、R'、R''相同,
[化学式5]



在所述化学式5中，

- 1) R_3 和 R_4 是氢原子、重氢原子、 C_6-C_{60} 的芳基、 C_2-C_{60} 的烯基、 C_1-C_{60} 的烷基、 C_6-C_{60} 的芳氧基、 C_2-C_{60} 的杂环基、氰基、硝基、卤基，
- 2) $n=0-4$ 的整数， $o=0-3$ 的整数，
- 3) L 是单键、 C_6-C_{60} 的亚芳基、 C_3-C_{60} 的杂环基，
- 4) Ar_9 、 Ar_{10} 是 C_6-C_{24} 的芳基、 C_3-C_{24} 的杂环基、苄基，
- 5) 在 $n=2$ 以上的情况下， R_3 能够相互键合从而形成环，在 $o=2$ 以上的情况下， R_4 能够相互键合从而形成环，

所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、亚芳基、苄基能够进一步被选自由 C_6-C_{24} 的芳基、 C_2-C_{24} 的杂环基、 C_1-C_{30} 的烷基、 C_2-C_{24} 的烯基、 C_6-C_{24} 的芳氧基、苄基、卤基、硝基、氰基构成的组中的一种以上的取代基所取代，在各所述取代基相邻的情况下，能够相互键合而形成环。

有机发光元件、有机发光显示装置及其化合物

技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光元件以及包括其的有机发光显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光元件作为利用在施加电压时自身发光的物质的器件,具有高亮度、优异的对比度、多色化、大视角、高响应速度及低驱动电压的优点。

[0003] 此外,显示图像的有机发光显示装置由分别包括有机发光元件的多个像素构成。其中,各个像素可以由两个以上的发光区域构成,该两个以上的发光区域例如为红色发光区域、绿色发光区域、蓝色发光区域。

[0004] 这种有机发光显示装置尽管具有上述优点,但是按照发光区域布置的有机发光元件中寿命短或效率低的有机发光元件成为问题。此外,在制造工艺上,通过按照发光区域对各个像素进行图案化,难以实现大面积化。

[0005] 因此,需要这样的有机发光显示装置:在有机发光显示装置的制造工艺上减小按照发光区域进行图案化的次数的同时提高有机发光元件的发光性能,或至少能够保持与现有技术相同的性能。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本发明的目的是提供提高发光性能的有机发光元件及包括有机发光元件的有机发光显示装置。

[0008] 此外,本发明的目的是提供在制造时使发光区域的图案化工艺最小化的有机发光元件及包括有机发光元件的有机发光显示装置。

[0009] 技术方案

[0010] 一方面,根据本发明的有机发光元件包括:第一电极,所述第一电极布置在基板上;第二电极,所述第二电极布置成与所述第一电极相互面对;有机发光层,所述有机发光层布置在所述第一电极和所述第二电极之间,且包括布置在第一子像素中的第一有机发光层、布置在第二子像素中的第二有机发光层、以及布置在第三子像素中的第三有机发光层;空穴输送层,所述空穴输送层布置在所述第一电极和所述有机发光层之间;第一发光辅助层,所述第一发光辅助层布置在所述空穴输送层和所述有机发光层之间,且布置在所述第一子像素中;第二发光辅助层,所述第二发光辅助层布置在所述空穴输送层和所述有机发光层之间,且布置在所述第二子像素中;以及第三发光辅助层,所述第三发光辅助层在所述空穴输送层和所述有机发光层之间布置在所述第一发光辅助层和所述第二发光辅助层上,且同时布置在所述第一子像素至所述第三子像素中。

[0011] 另一方面,根据本发明的有机发光显示装置包括:驱动晶体管,所述驱动晶体管分别布置在发射不同颜色的光的第一子像素、第二子像素和第三子像素中;第一电极,所述第一电极布置在基板上;第二电极,所述第二电极布置成与所述第一电极相互面对;以及所

述驱动晶体管电连接的上述有机发光元件。

[0012] 有益效果

[0013] 根据本发明的有机发光元件以及包括其的有机发光显示装置具有能够提高有机发光元件的寿命和效率的效果。

[0014] 此外,根据本发明的有机发光元件以及包括其的有机发光显示装置具有能够在制造时使发光区域的图案化工艺最小化的效果。

附图说明

[0015] 图1是根据一实施例的有机发光元件的截面图。

[0016] 图2是示出根据一实施例的有机发光元件的发光辅助层的厚度的视图。

[0017] 图3是示出根据一实施例的有机发光元件中的空穴输送层和发光辅助层的HOMO能级的视图。

[0018] 图4是根据对比例的有机发光元件的截面图。

[0019] 图5A至图5G是示出根据本发明的一实施例的有机发光元件的制造方法的视图。

[0020] 图6是根据另一实施例的有机发光元件的截面图。

[0021] 图7是可以应用实施例的有机发光显示装置的概念图。

[0022] 图8是示出图7的有机发光显示面板的像素结构的视图。

[0023] 图9至图11是将表1(蓝色)、表2(绿色)、表3(红色)的测量结果中的驱动电压、发光效率以及寿命分别用曲线图表示的视图。

具体实施方式

[0024] 下文,参照附图详细说明本发明的实施例。

[0025] 图1是根据一实施例的有机发光元件的截面图。参照图1,根据一实施例的有机发光元件200包括在基板100上发射不同颜色的光的第一子像素SP1、第二子像素SP2和第三子像素SP3。

[0026] 所述基板100可以使用在一般的有机发光元件中使用的基板。基板100可以由玻璃或透明塑料形成,也可以由硅、不锈钢等半透明材料或非透明材料形成。

[0027] 第一子像素SP1、第二子像素SP2和第三子像素SP3可以分别为红色(R)子像素、绿色(G)子像素和蓝色(B)子像素。例如,如参照图7所说明的,所述红色(R)子像素、绿色(G)子像素和蓝色(B)子像素可以构成有机发光显示装置500的各个像素P。

[0028] 此外,所述有机发光元件200具有布置在基板100上的第一电极120、布置成与所述第一电极120相互面对的第二电极180、以及布置在所述第一电极120和第二电极180之间的有机发光层145。此时,所述第一电极120可以是阳极(anode)且第二电极180可以是阴极(cathode),然而,本发明的实施例不限于此。

[0029] 例如,在反向型的情况下,第一电极120可以是阴极且第二电极180可以是阳极。然而,在后述的实施例中,集中说明所述有机发光元件200的第一电极120是阳极且第二电极180是阴极的结构。

[0030] 所述第一电极120可以在基板100的绝缘膜111上按子像素分离布置。通过形成在绝缘膜111上的接触孔,布置在各个子像素上的第一电极120与包括源极、漏极、栅极和有源

层等的晶体管中的源极和漏极中的任一者110进行电连接。

[0031] 所述第一电极120可以由功函数相对高的材料形成。例如,第一电极120可以由诸如ITO(铟锡氧化物)、IZO(铟锌氧化物)、ZnO(氧化锌)、AZO(掺铝氧化锌)、In₂O₃(氧化铟)或SnO₂(氧化锡)等透明导电性氧化物形成,但不限于此。第一电极120可以通过沉积法或溅射法等形成。

[0032] 所述第二电极180可以使用功函数相对低的金属、合金、导电性化合物或其中两种以上的混合物。作为具体的示例,可以用锂(Li)、镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)等形成薄膜,从而得到透射型电极。此外,为了获得顶部发光器件(Top emitting device),可以形成使用ITO、IZO的透射型电极,在本发明的实施例中可以进行各种变型。

[0033] 所述有机发光层145包括:布置在第一子像素(例如,红色(R)子像素)中的第一有机发光层145R、布置在第二子像素(例如,绿色(G)子像素)中的第二有机发光层145G、布置在第三子像素(例如,蓝色(B)子像素)中的第三有机发光层145B。

[0034] 此时,发射的光的波长大小按照第一有机发光层145R、第二有机发光层145G、第三有机发光层145B的顺序变小。具体地,第一有机发光层145R可以为红色有机发光层,第二有机发光层145G可以为绿色有机发光层,第三有机发光层145B可以为蓝色有机发光层。

[0035] 此时,第一有机发光层145R可以包括红色主体和红色掺杂剂。红色主体可以使用Alq₃(8-羟基喹啉铝)、CBP(4,4'-N,N'-二咔唑-联苯)、PVK(聚(N-乙基基咔唑))、ADN(9,10-二(萘-2-基)蒽)、TCTA(4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)、TPBI(1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯)、TBADN(2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽)、三苄、DSA(二苯乙烯基芳基)、BeBq₂(双(10-羟基苯并[H]喹啉)铍)或这些化合物中的两者以上的混合物,但不限于此。

[0036] 作为红色掺杂剂,可以使用包括PtOEP(八乙基卟吩铂)、Ir(piq)₃(三(1-苯基-异喹啉)合铱(III))、Btp₂Ir(acac)(双(2-(2'-苯并噻吩基)吡啶-N,C3') (乙酰丙酮)合铱)、Ir(piq)₂(acac)(双(1-苯基异喹啉基)乙酰丙酮代物)、Ir(2-phq)₂(acac)(双(2-苯基喹啉)(乙酰丙酮)铱(III))、Ir(2-phq)₃(三(2-苯基喹啉)铱(III))、Ir(flq)₂(acac)(二[9,9-二甲基-2-(2-喹啉基)-9H-芴-3-基](2,4-戊二酮)铱)、Ir(fliq)₂(acac)(双[1-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-异喹啉](乙酰丙酮)合铱(III))、DCM(4-(二巯基亚甲基)-2-甲基-6-(对二甲氨基苯乙烯基)-4H-吡喃)或DCJTB(4-(二氰乙基)-2-叔丁基-6-(1,1,7,7-四甲基久落尼定基-4-乙基)-4H-吡喃)的化合物,但不限于此。

[0037] 所述第二有机发光层145G可以包括绿色主体和绿色掺杂剂。绿色主体可以使用Alq₃、CBP、PVK、ADN、TCTA、TPBI、TBADN、E3、DSA或这些化合物中的两者以上的混合物,但不限于此。

[0038] 作为绿色掺杂剂,可以使用Ir(ppy)₃(三(2-苯基吡啶)铱)、Ir(ppy)₂(acac)(双(2-苯基吡啶)(乙酰丙酮)铱(III))、Ir(mppy)₃(三(2-(4-甲基苯基)苯基吡啶)铱)、C545T(10-(2-苯并噻唑基)-1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氢-1H,5H,11H-[1]苯并吡喃[6,7,8-ij]-噻嗪11-酮)等,但不限于此。

[0039] 所述第一有机发光层145R和第二有机发光层145G可以使用诸如真空沉积法、旋涂法、浇铸法、LB法等的方法而形成。此外,为了形成包括主体和掺杂剂的第一有机发光层145R和第二有机发光层145G,也可以使用共沉积(codeposition)方法。

[0040] 所述第三有机发光层145B可以包括蓝色主体和蓝色掺杂剂。例如,蓝色主体可以使用Alq₃、CBP(4,4'-N,N'-二咔唑-联苯)、PVK(聚(n-乙基咔唑))、ADN(9,10-二(萘-2-基)蒽)、TCTA、TPBI(1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯)、TBADN(3-叔丁基-9,10-二(萘-2-基)蒽)、E3、DSA(二苯乙基芳基)或这些化合物中的两者以上的混合物,但不限于此。

[0041] 作为蓝色掺杂剂,可以使用包括F₂Irp_{ic}(双[2-(4,6-二氟苯基)吡啶-N,C2']铱甲酰合铱)、(F₂ppy)₂Ir(tmd)(双[2-(4,6-二氟苯基)吡啶-N,C2']铱2,2,6,6-四甲基庚烷-3,5-二酮)、Ir(dfppz)₃(三[1-(4,6-二氟苯基)吡啶特-N,C2']铱)、三-茱、DPAVBi(4,4'-双(4-二苯基氨基苯乙炔基)联苯)、TBPe(2,5,8,11-四-叔丁基二萘嵌苯)等的化合物,但不限于此。

[0042] 所述第三有机发光层145B可以使用诸如真空沉积法、旋涂法、浇铸法、LB(Langmuir-Blodgett)法等的方法而形成。在使用真空沉积法、旋涂法形成发光层的情况下,虽然沉积条件根据所使用的化合物而不同,但是通常可以在与空穴注入层的形成几乎相同的条件范围中进行选择。此外,为了同时形成包括主体和掺杂剂的层,也可以使用共沉积方法。

[0043] 所述有机发光元件200可以包括布置在第一电极120和有机发光层145之间的空穴输送层135和布置在所述空穴输送层135和有机发光层145之间的发光辅助层140。

[0044] 此外,所述发光辅助层140包括布置在所述空穴输送层135上的第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'。具体地,所述第一发光辅助层140R'布置在所述第一子像素SP1中的所述空穴输送层135上,所述第二发光辅助层140G'布置在所述第二子像素SP2中的所述空穴输送层135上。

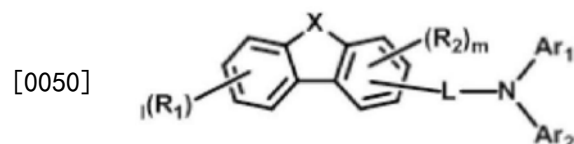
[0045] 而且,所述第三发光辅助层140B'在所述第一子像素SP1和所述第二子像素SP2中分别布置在的第一发光辅助层140R'和第二发光辅助层140G'上,且在所述第三子像素SP3中布置在的所述空穴输送层135上。即,所述第三发光辅助层140B'同时布置在所述第一子像素SP1、第二子像素SP2和第三子像素SP3中。

[0046] 此外,例如,所述第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'可以起到空穴输送的作用,且可以由空穴输送材料形成。所述第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'可以由相同的材料或化合物形成,也可以由不同的材料或化合物形成。

[0047] 例如,所述空穴输送层135、第一发光辅助层140R'和第二发光辅助层140G'可以由包括叔胺或具有茱(flourene)的叔胺的材料形成,但不限于此。

[0048] 具体地,所述空穴输送层135、第一发光辅助层140R'和第二发光辅助层140G'可以包括由下列化学式1表示的化合物。

[0049] [化学式1]



[0051] 在所述化学式1中,L是单键、C₆-C₆₀的亚芳基、亚茱基(fluorenylene)、C₂-C₆₀的杂环基中的任一者,l和m为0以上的整数,R₁和R₂是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或烯基中的任一者,Ar₁和Ar₂是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或茱基中的任一者,X可以为NR'或CR'R''中的

任一者。在本发明中,茛基包括螺茛基。

[0052] 其中,R' 和R'' 是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或C₁-C₃₀的烷基中的任一者。

[0053] 其中,在Ar₁和Ar₂是C₂-C₆₀的杂环基的情况下可以包括咔唑。

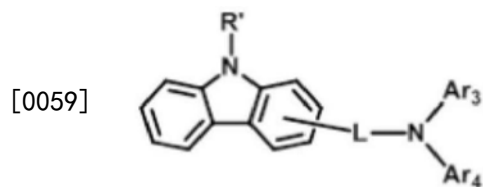
[0054] 在所述化学式1中,X的R' 和R'' 可以相互键合从而形成螺环化合物。

[0055] 在R₁、R₂中,l和m为1以上的整数时,R₁和R₂可以相互键合而形成环。

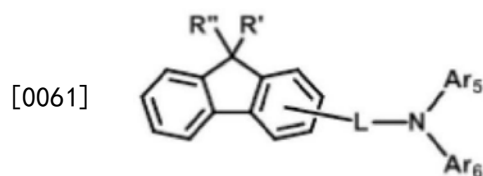
[0056] 所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、茛基(包括螺茛基)、亚芳基、亚茛基(包括螺亚茛基)可以进一步被选自下列基团中的一种以上的取代基取代:C₆-C₂₄的芳基、C₂-C₂₄的杂环基、C₁-C₃₀的烷基、C₂-C₂₄的烯基、C₆-C₂₄的芳氧基、茛基、卤基、硝基、氰基,在各取代基相邻的情况下,可以相互键合而形成环。

[0057] 此外,所述化学式1可以包括通过下列化学式2至化学式4所表示的化合物。即,所述空穴输送层135、第一发光辅助层140R' 和第二发光辅助层140G' 可以包括通过下列化学式2至化学式4所表示的化合物。此时,第一发光辅助层140R' 和第二发光辅助层140G' 可以为相同的化合物,空穴输送层135可以为不同的化合物,但不限于此。

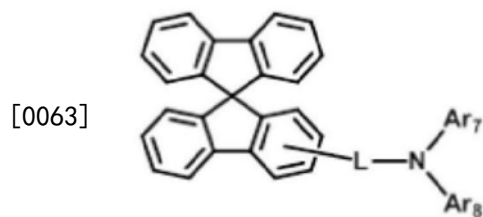
[0058] [化学式2]



[0060] [化学式3]



[0062] [化学式4]



[0064] 在所述化学式2至化学式4中,L是C₆-C₆₀的亚芳基、亚茛基、C₂-C₆₀的杂环基中的任一者,Ar₃和Ar₄是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基、茛基中的任一者,Ar₅至Ar₈是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基、茛基中的任一者,R' 和R'' 是C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的杂环基或C₁-C₃₀的烷基中的任一者。

[0065] 其中,在Ar₃和Ar₄是C₂-C₆₀的杂环基的情况下可以包括咔唑,在Ar₅至Ar₈是C₆-C₆₀的杂环基的情况下可以不包括咔唑。

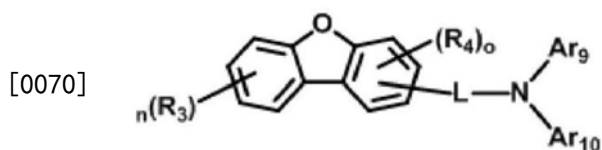
[0066] 此外,所述空穴输送层135可以包括通过化学式2表示的化合物。此外,在所述空穴输送层135包括通过化学式2表示的化合物的情况下,所述第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G' 可以包括通过化学式3和化学式4表示的化合物。

[0067] 此时,如上所述,第一发光辅助层140R' 和第二发光辅助层140G' 可以为相同的化

合物,空穴输送层135可以为不同的化合物。空穴输送层135、第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'也可以使用通过上述化学式1至化学式4所表示的同一化合物。

[0068] 此外,所述第三发光辅助层140B'可以包括通过下列化学式5表示的化合物。

[0069] [化学式5]



[0071] 在所述化学式5中,

[0072] 1) R₃和R₄是氢原子、重氢原子、C₆-C₆₀的芳基、C₂-C₆₀的烯基、C₁-C₆₀的烷基、C₆-C₆₀的芳氧基、C₂-C₆₀的杂环基、氰基、硝基、卤基,

[0073] 2) n=0-4的整数,o=0-3的整数,

[0074] 3) L是单键、C₆-C₆₀的亚芳基、C₃-C₆₀的杂环基,

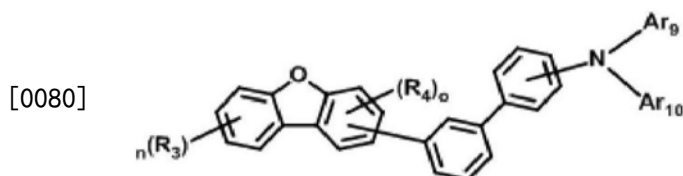
[0075] 4) Ar₉、Ar₁₀是C₆-C₂₄的芳基、C₃-C₂₄的杂环基、苄基,

[0076] 5) 在n=2以上的情况下,R₃可以相互键合从而形成环,在o=2以上的情况下,R₄可以相互键合从而形成环。

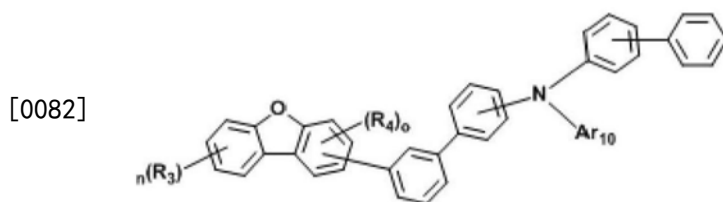
[0077] 所述芳基、杂环基、烯基、烷基、芳氧基、亚芳基、苄基(包括螺苄基)可以进一步被选自下列基团中的一种以上的取代基取代:C₆-C₂₄的芳基、C₂-C₂₄的杂环基、C₁-C₃₀的烷基、C₂-C₂₄的烯基、C₆-C₂₄的芳氧基、苄基、卤基、硝基、氰基,在各取代基相邻的情况下,可以相互键合而形成环。

[0078] 此外,所述化学式5可以包括通过下列化学式6至化学式8所表示的化合物。即,所述第三发光辅助层140B'可以包括通过下列化学式6至化学式8所表示的化合物。

[0079] [化学式6]

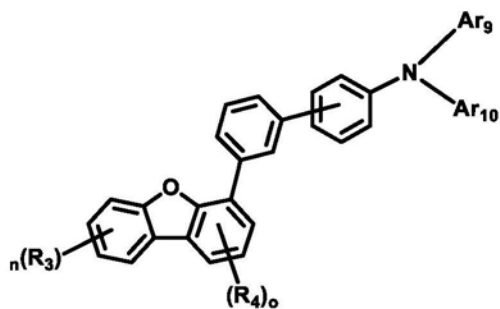


[0081] [化学式7]



[0083] [化学式8]

[0084]



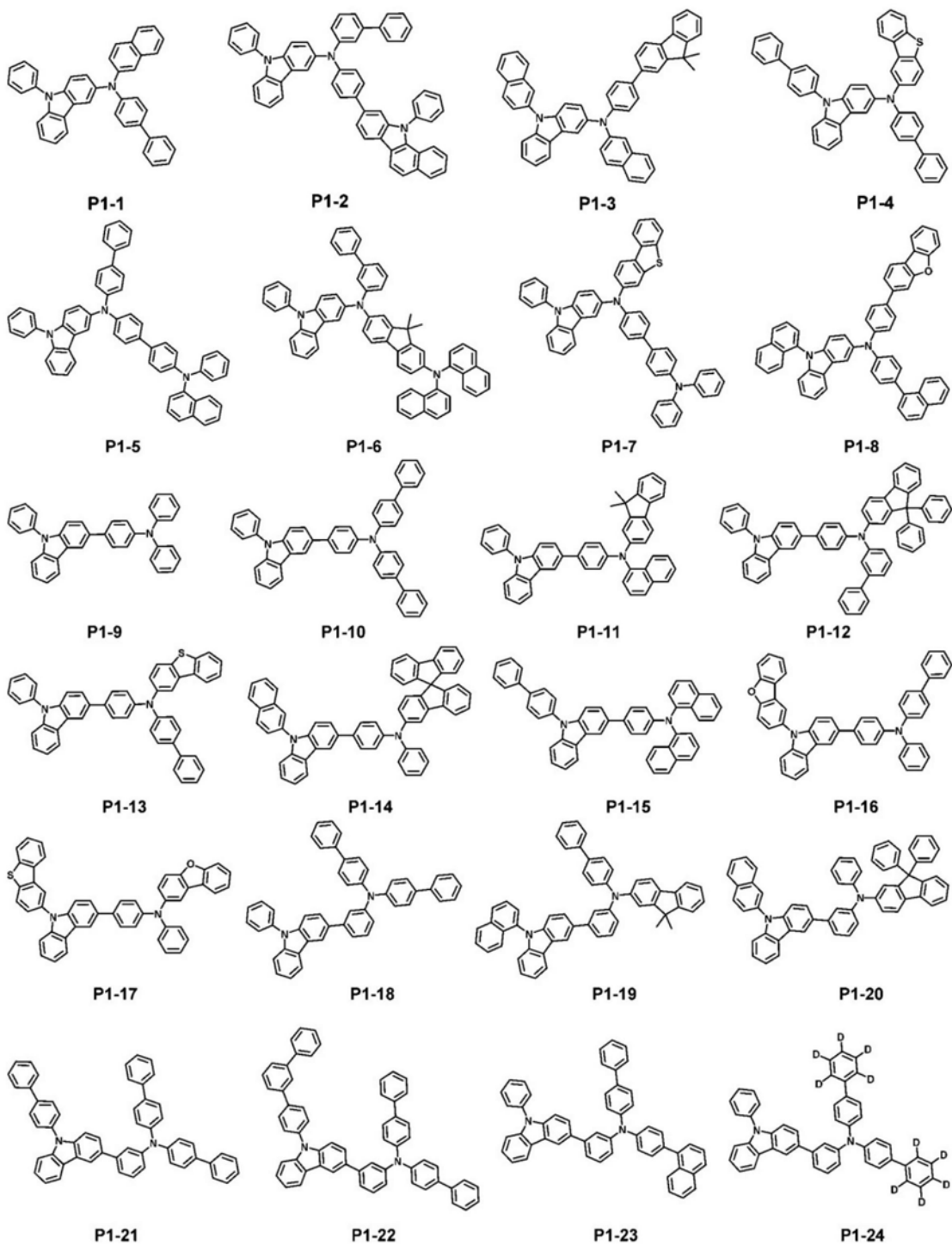
[0085] 在所述化学式6至化学式8中, R_3 和 R_4 、 n 、 o 、 L 、 Ar_9 、 Ar_{10} 与所述化学式5相同。

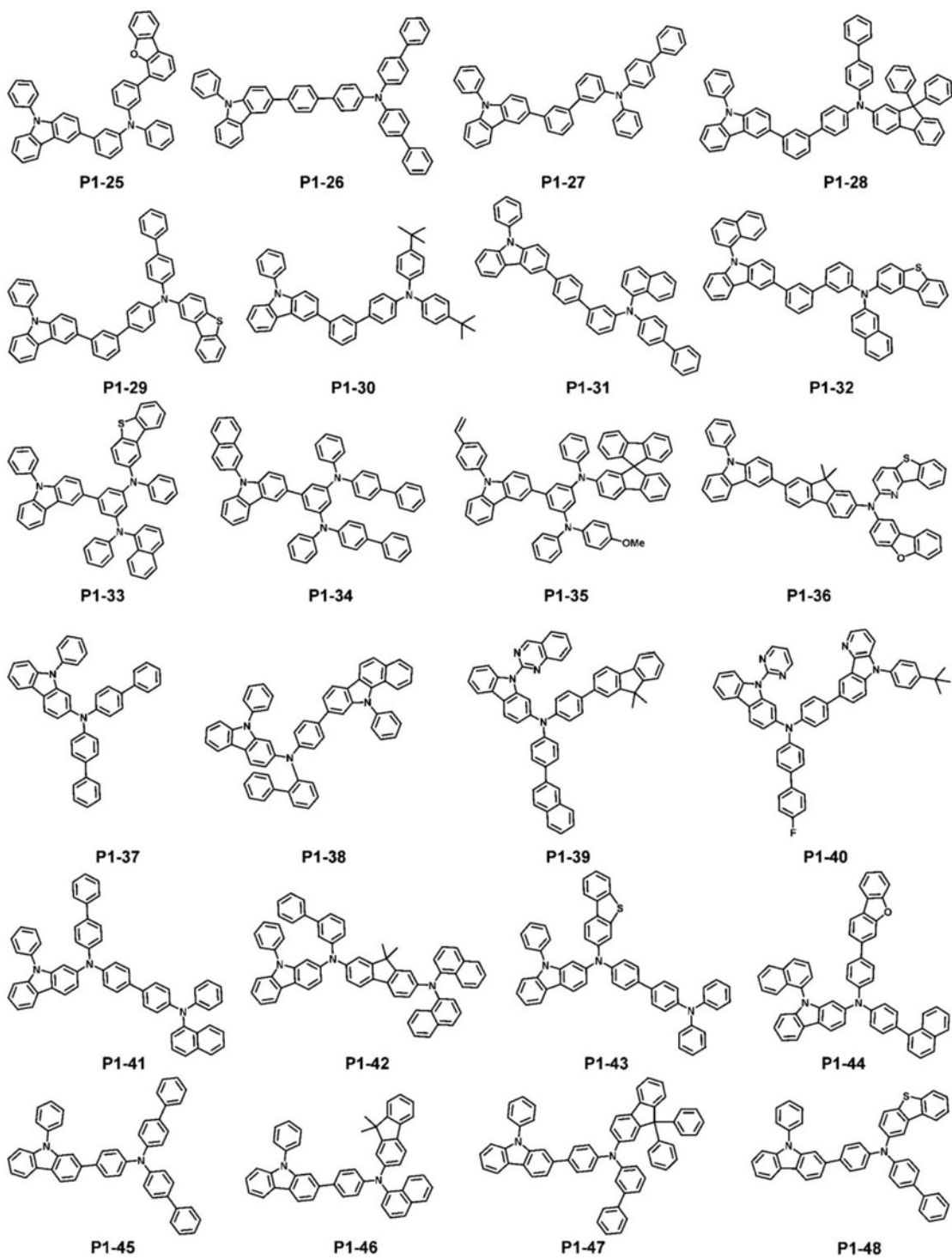
[0086] 通常,在有机发光层是磷光的情况下,发光辅助层的材料使用具有高(第一激发三重态能级)T1值的材料,相反,在有机发光层是荧光的情况下,当使用用于磷光的发光辅助层时,呈现寿命缩短的倾向。然而,可以确认,对于有机发光层为荧光的蓝色和有机发光层为磷光的绿色、红色,即使全部使用通过所述化学式5至化学式7表示的化合物作为共同的发光辅助层,也可以示出长的寿命。此外,可以确认,在采用磷光的绿色和红色中示出高效率。

[0087] 在化学式1至化学式8中所述的取代基为苄基时可以包括螺苄基。

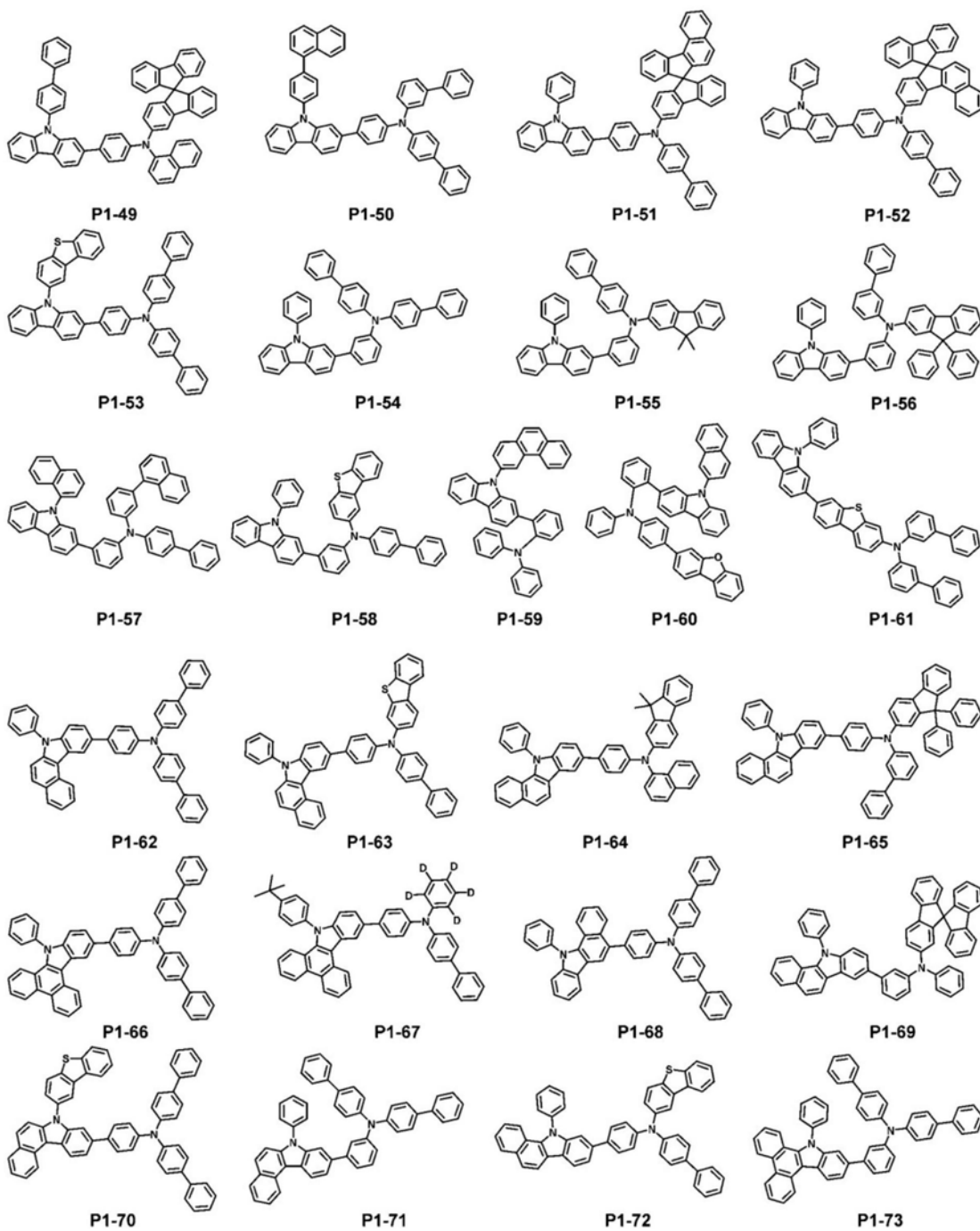
[0088] 其中,至于所述芳基,可以为碳原子数为6至60的芳基,优选可以为碳原子数为6至40的芳基,更优选可以为碳原子数为6至30的芳基;至于所述杂环基,可以为碳原子数为2至60的杂环基,优选可以为碳原子数为2至30的杂环基,更优选可以为碳原子数为2至20的杂环基;至于所述烷基,可以为碳原子数为1至30的烷基,优选可以为碳原子数为1至20的烷基,更优选可以为碳原子数为1至10的烷基。

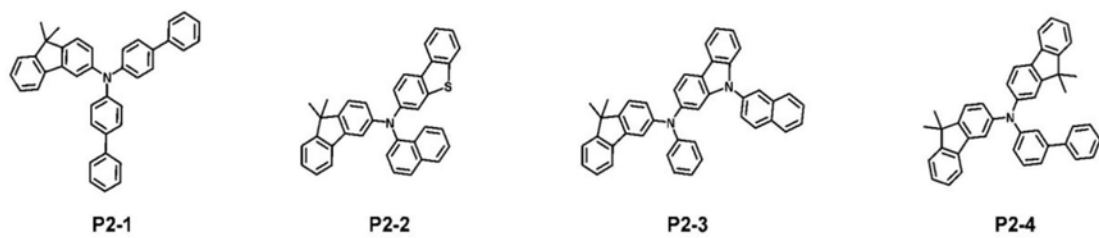
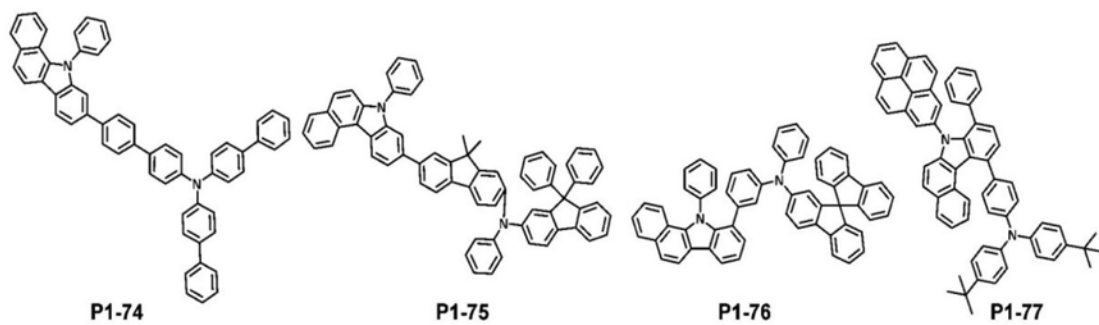
[0089] 更具体地,通过所述化学式1至化学式8表示的化合物可以为下列化合物中的任一者,但不仅限于下列化合物。



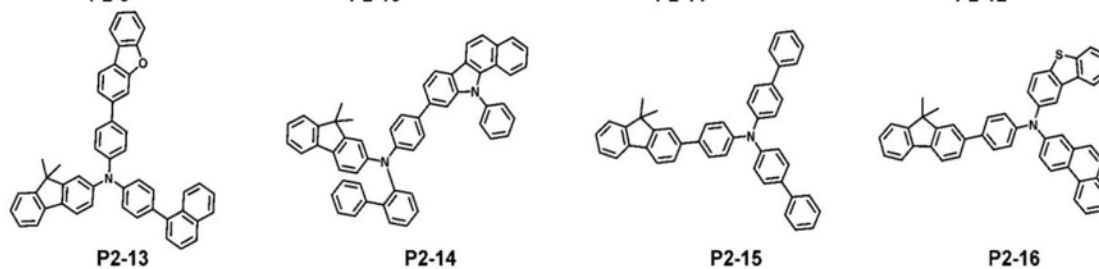
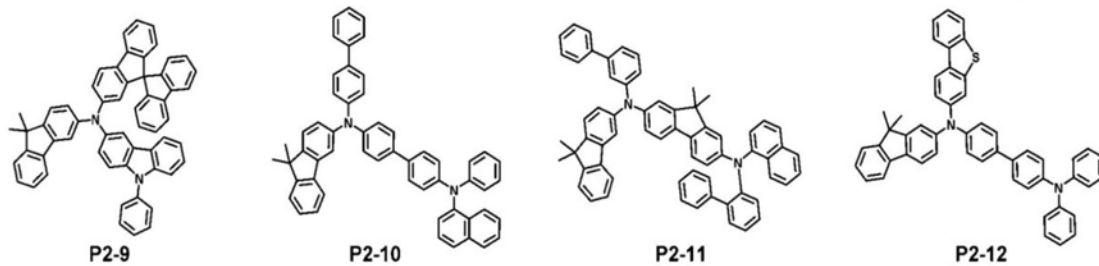
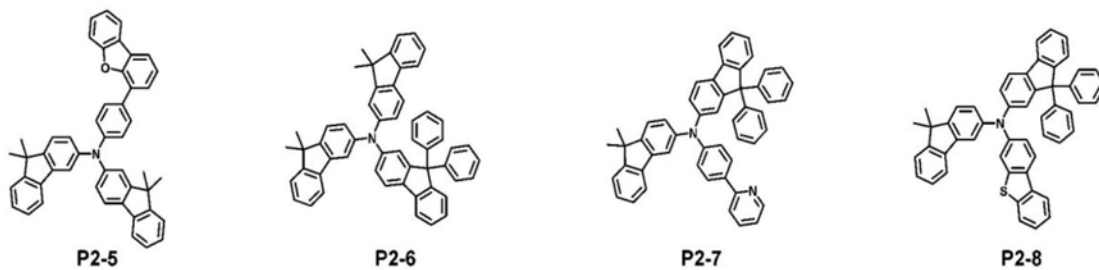


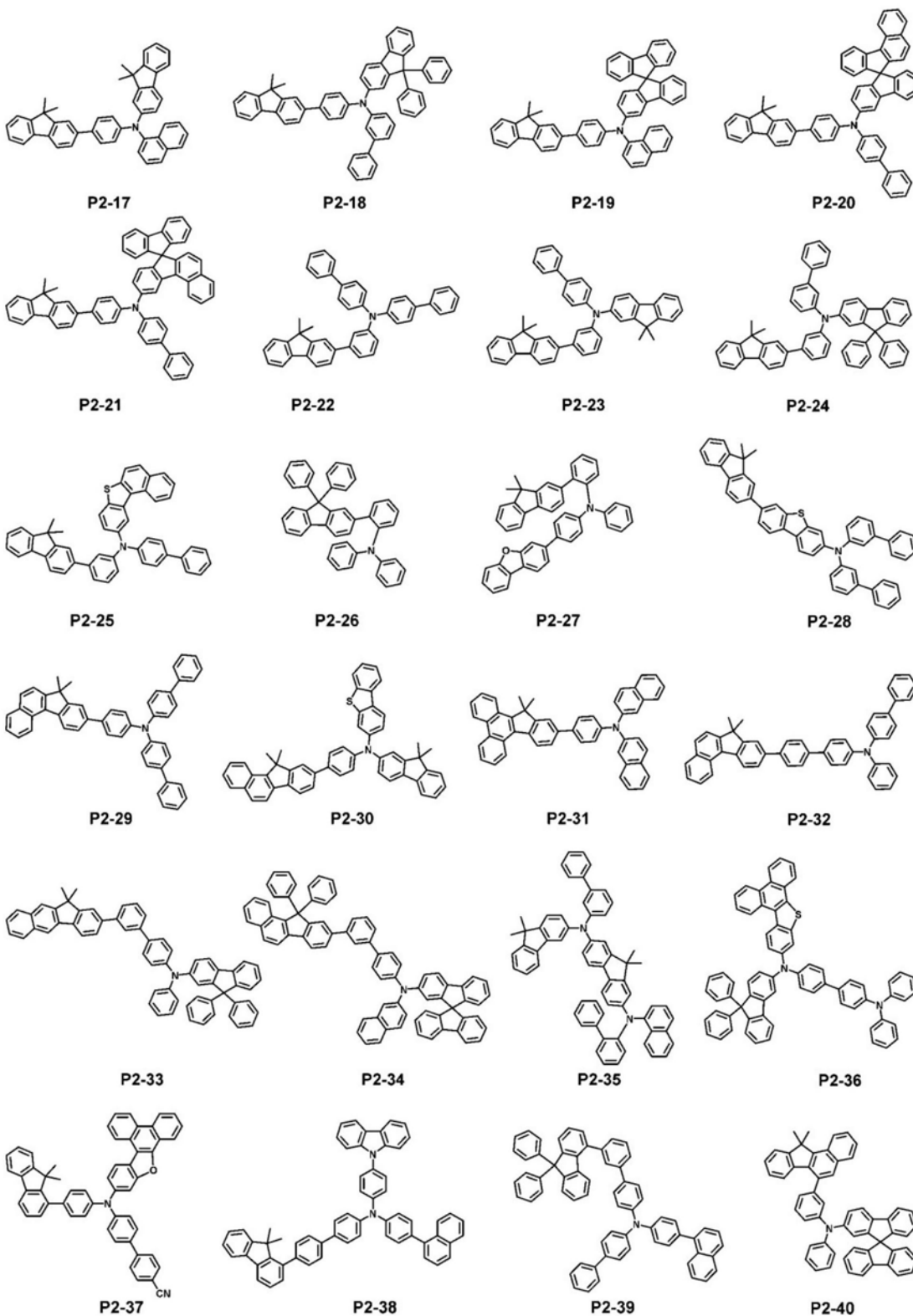
[0091]



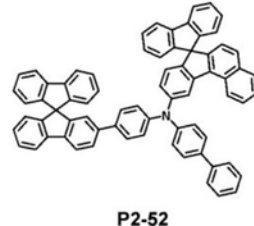
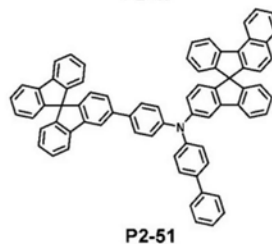
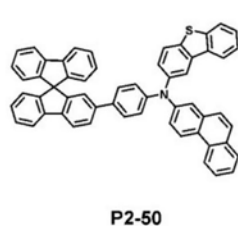
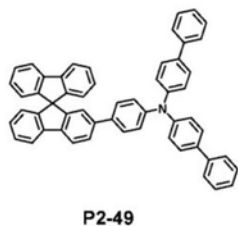
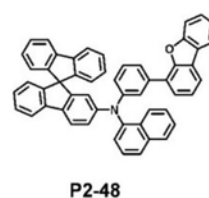
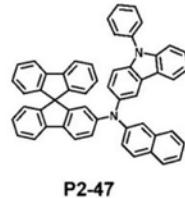
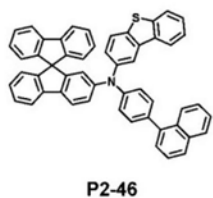
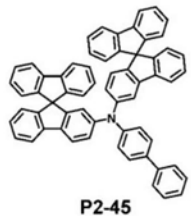
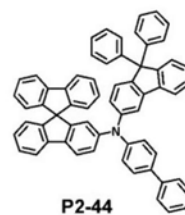
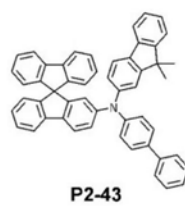
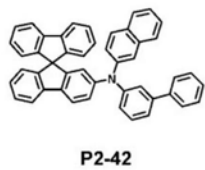
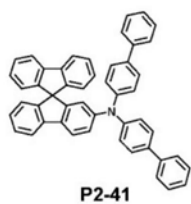


[0093]

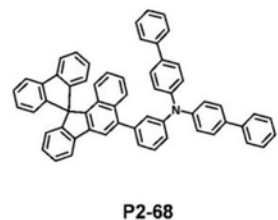
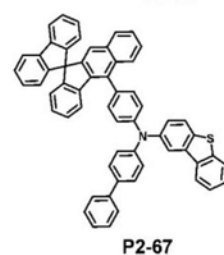
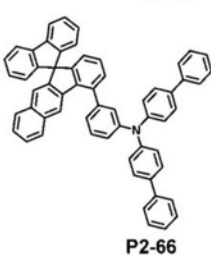
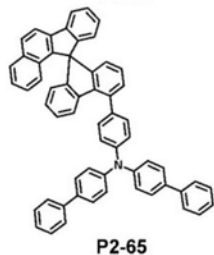
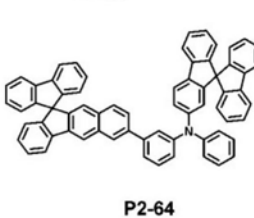
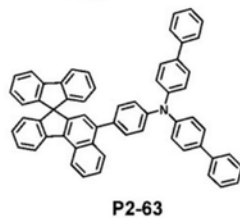
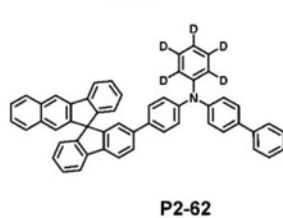
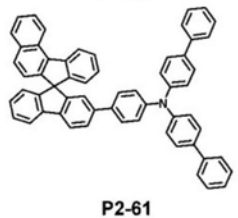
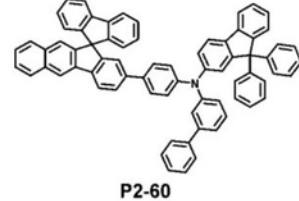
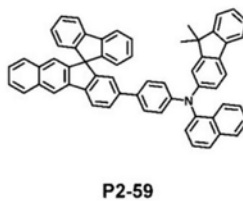
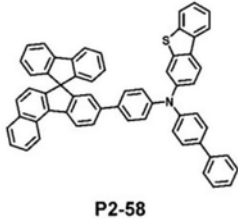
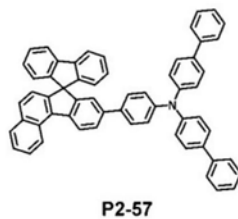
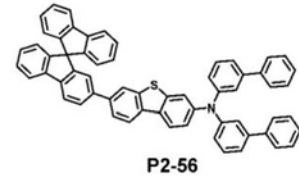
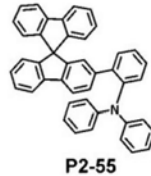
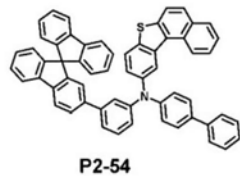
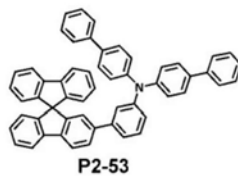


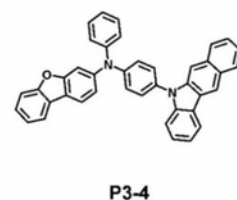
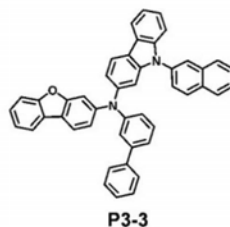
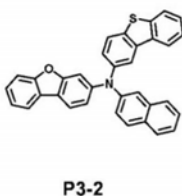
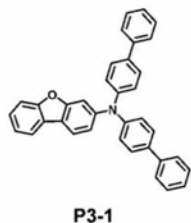
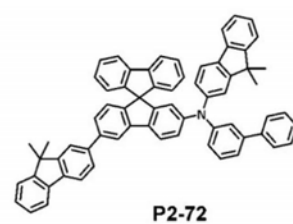
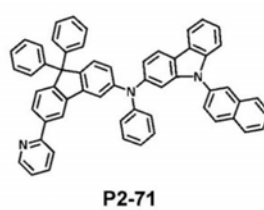
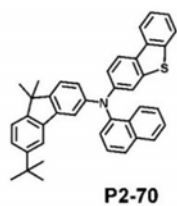
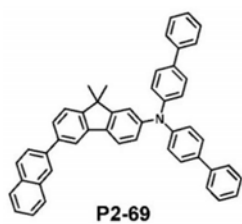


[0094]

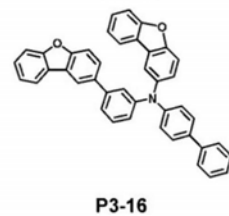
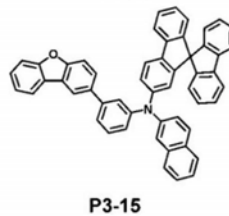
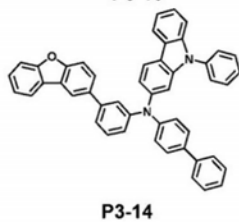
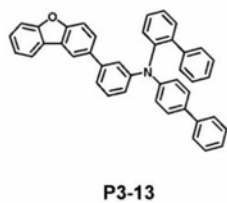
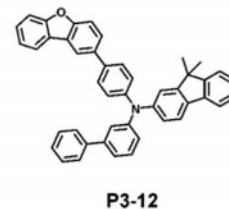
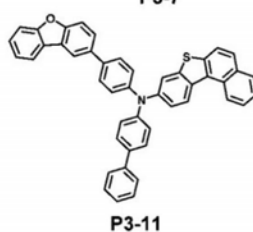
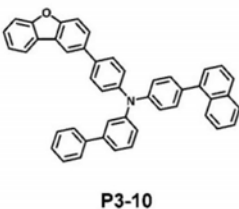
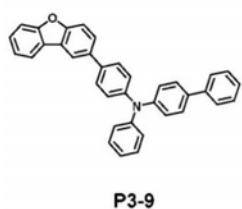
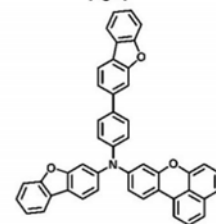
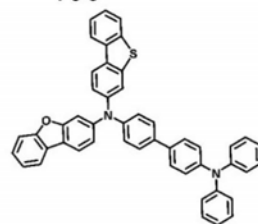
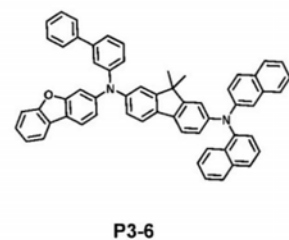
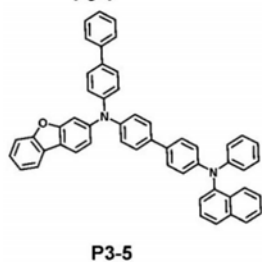


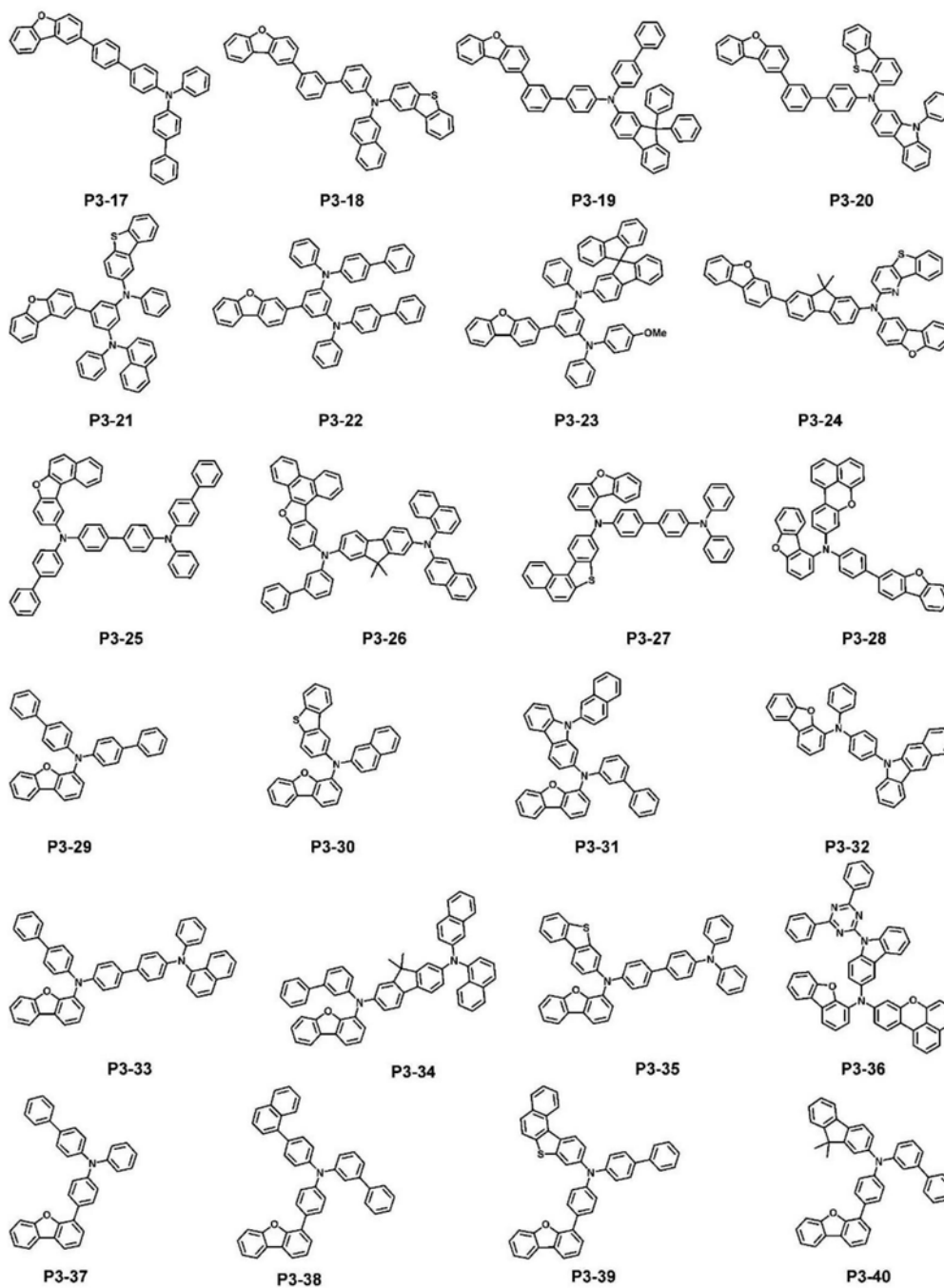
[0095]

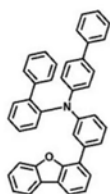




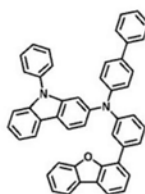
[0096]



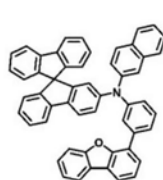




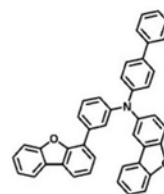
P3-41



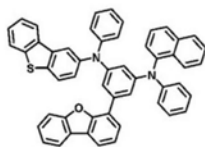
P3-42



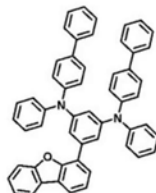
P3-43



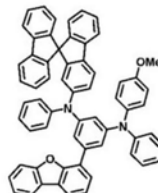
P3-44



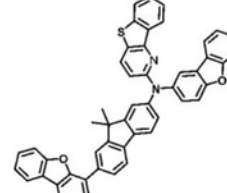
P3-45



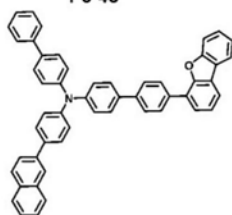
P3-46



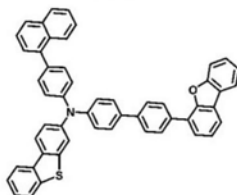
P3-47



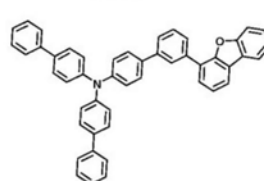
P3-48



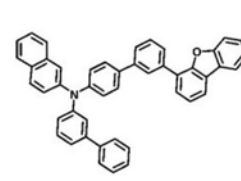
P3-49



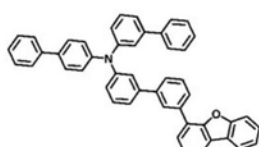
P3-50



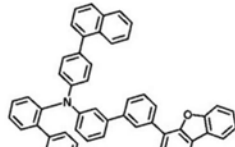
P3-51



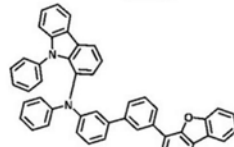
P3-52



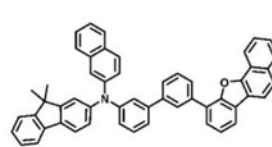
P3-53



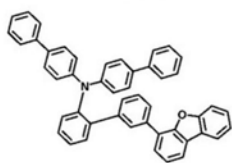
P3-54



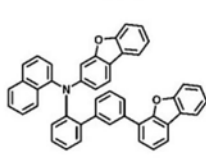
P3-55



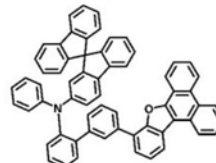
P3-56



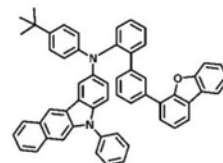
P3-57



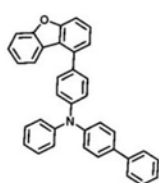
P3-58



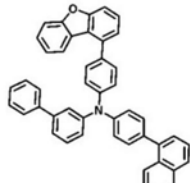
P3-59



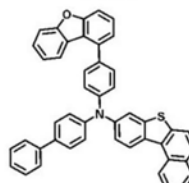
P3-60



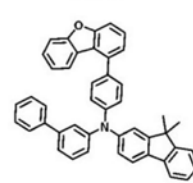
P3-61



P3-62

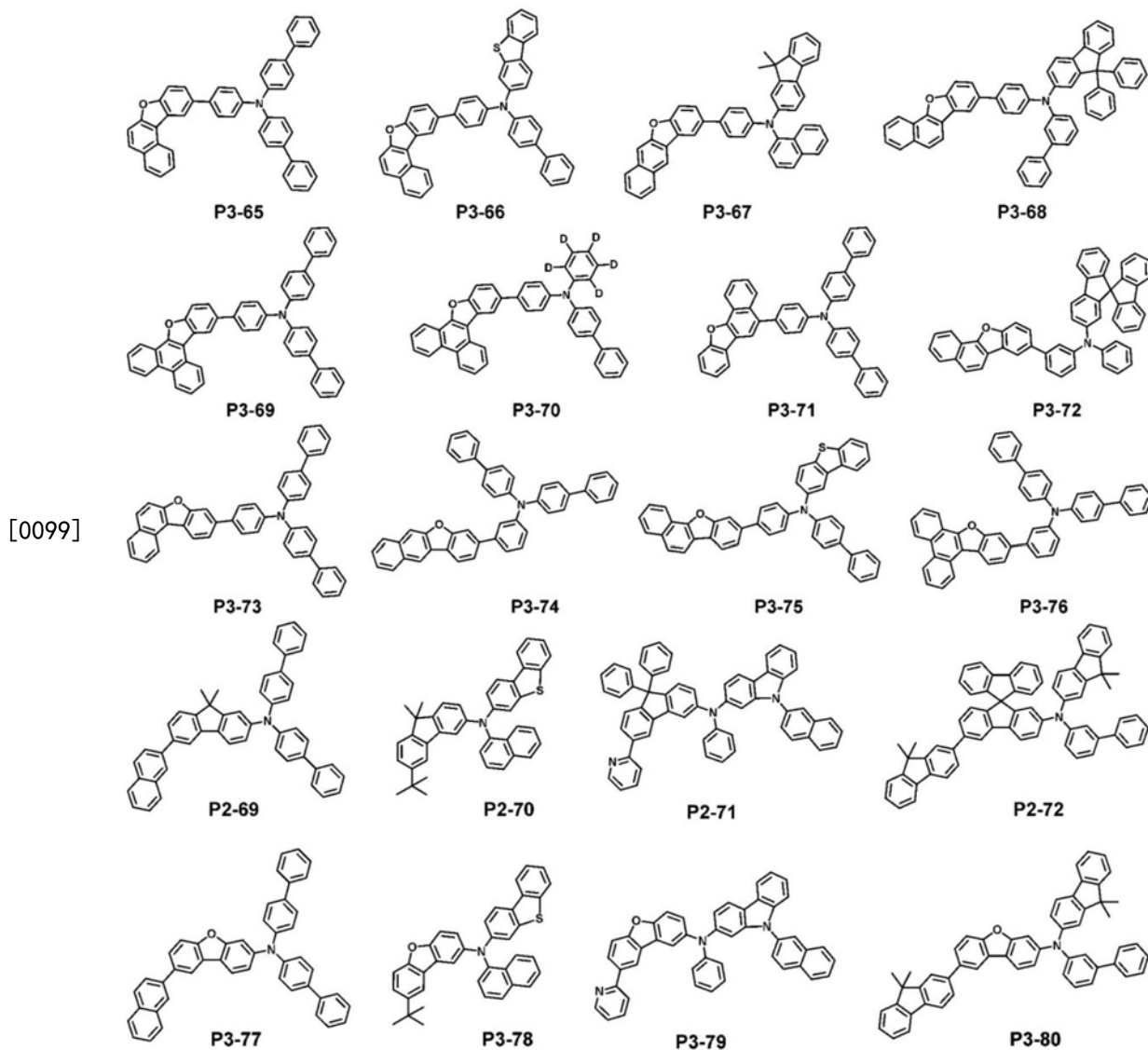


P3-63



P3-64

[0098]



[0100] 以下,通过实施例具体说明根据本发明的通过化学式1至化学式8所表示的化合物的合成例和有机电气元件的制造例,但是本发明不限于下列实施例。

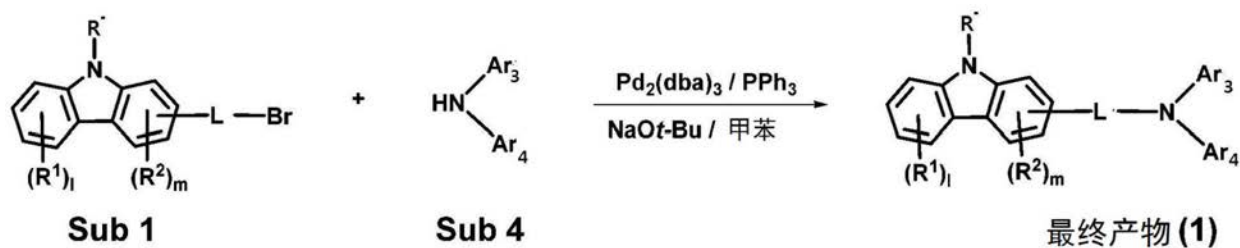
[0101] [合成例]

[0102] 根据本发明的通过化学式1和化学式2表示的化合物(最终产物(1),例如通过P1-1至P1-77表示的化合物)如下列反应式1通过Sub 1和Sub 4的反应而制成,但不限于此。

[0103] 最终产物(1)

[0104] <反应式1>

[0105]

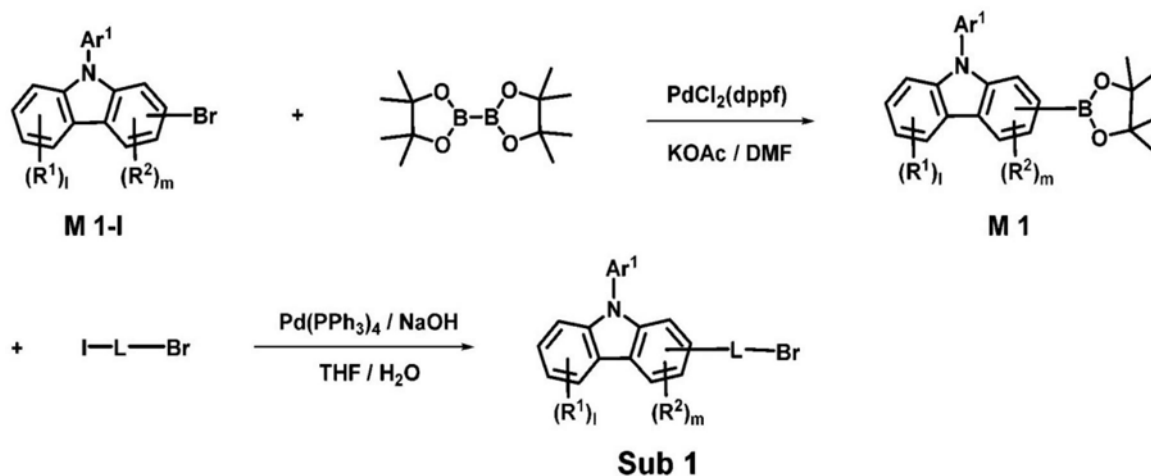


[0106] Sub 1的合成例示(L不是单键的情况)

[0107] 反应式1的Sub 1可以通过下列反应式2的反应路径而合成,但不限于此。Sub 1的具体化合物可以为通过后述的化学式Sub 1-1至Sub 1-52表示的化合物,但不限于此。

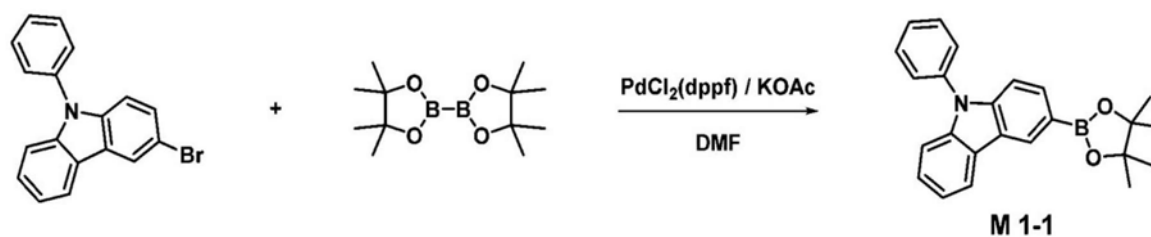
[0108] <反应式2>

[0109]



[0110] (1) M1-1的合成例

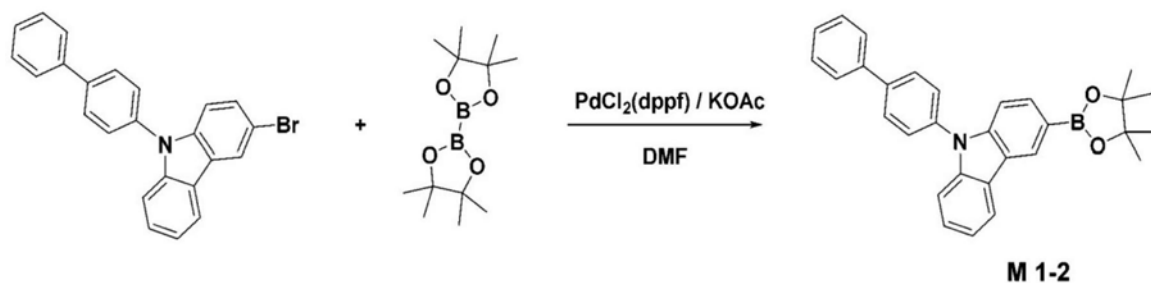
[0111]



[0112] 将3-溴-9-苯基-9H-吡唑 (45.1g, 140mmol) 溶解在980ml的DMF (二甲基甲酰胺) 中后,按顺序添加双频哪醇硼酸酯 (39.1g, 154mmol)、PdCl₂(dppf) ([1,1'-双(二苯基膦基)二茂铁]二氯化钯) 催化剂 (3.43g, 4.2mmol)、KOAc (乙酸钾) (41.3g, 420mmol) 后,搅拌24小时从而合成硼酸酯化合物后,经由硅胶柱和再结晶使所获得的化合物分离后,获得35.2g硼酸酯化合物 (产率:68%)。

[0113] (2) M1-2的合成例

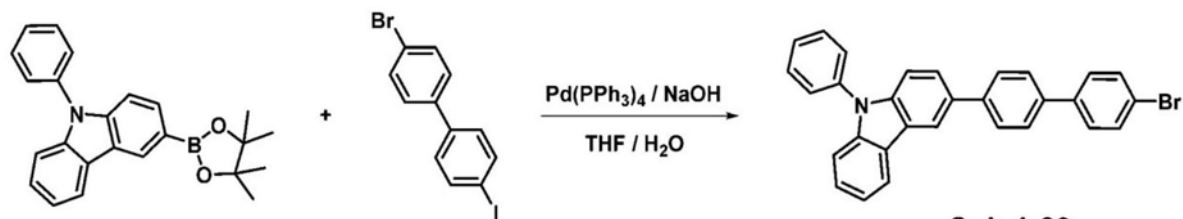
[0114]



[0115] 通过与所述M1-1相同的实验方法获得40g (产率:64%)。

[0116] (3) Sub 1-23的合成例

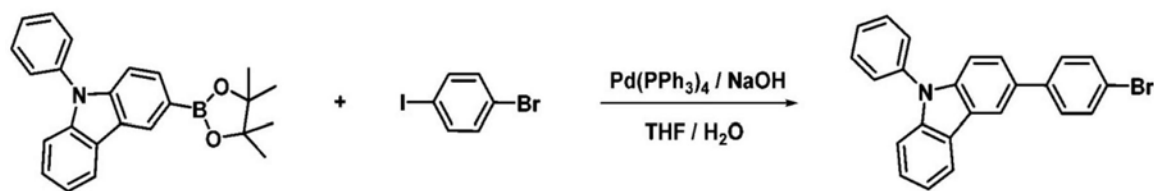
[0117]

**Sub 1-23**

[0118] 将M1-1 (29.5g, 80mmol) 溶解在360ml的THF (四氢呋喃) 中后, 添加4-溴-4'-碘-1, 1'-联苯 (30.16g, 84mmol)、Pd (PPh₃)₄ (四 (三苯基膦) 钯) (2.8g, 2.4mmol)、NaOH (9.6g, 240mmol)、180mL水后, 进行搅拌回流。若反应完成, 则用乙醚和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层, 然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得26.56g生成物 (产率: 70%)。

[0119] (4) Sub 1-16的合成例

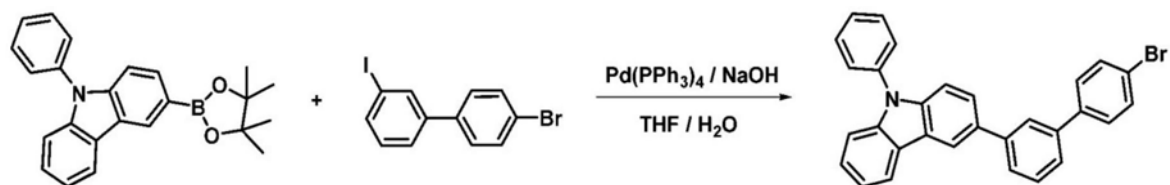
[0120]

**Sub 1-16**

[0121] 使用M1-1 (29.5g, 80mmol)、360ml的THF、1-溴-4-碘苯 (23.8g, 84mmol)、Pd (PPh₃)₄ (2.8g, 2.4mmol)、NaOH (9.6g, 240mmol)、180mL水, 利用所述Sub 1-23的合成方法, 获得22.9g的生成物 (产率: 72%)。

[0122] (5) Sub 1-26的合成例

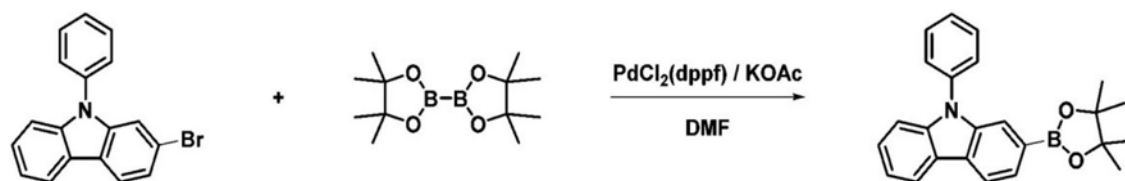
[0123]

**Sub 1-26**

[0124] 将M1-1 (29.5g, 80mmol) 溶解在360ml的THF中后, 使用4'-溴-3-碘-1, 1'-联苯 (30.16g, 84mmol)、Pd (PPh₃)₄ (2.8g, 2.4mmol)、NaOH (9.6g, 240mmol)、180mL水, 利用所述Sub 1-23的合成方法, 获得24.7g的生成物 (产率: 65%)。

[0125] (6) M1-3的合成例

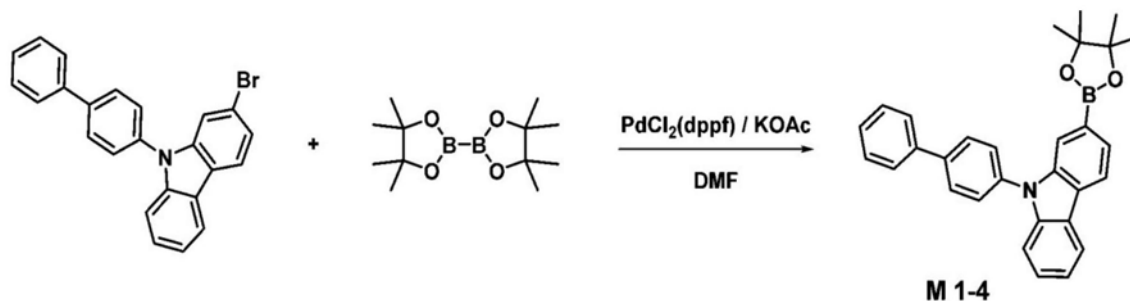
[0126]

**M 1-3**

[0127] 将2-溴-9-苯基-9H-咔唑 (45.1g, 140mmol) 溶解在980ml的DMF中后, 添加双频哪醇硼酸酯 (39.1g, 154mmol)、PdCl₂(dppf) 催化剂 (3.43g, 4.2mmol)、KOAc (41.3g, 420mmol) 后, 利用所述M1-1的合成方法, 获得36.2g的生成物 (产率: 70%)。

[0128] (7) M1-4的合成例

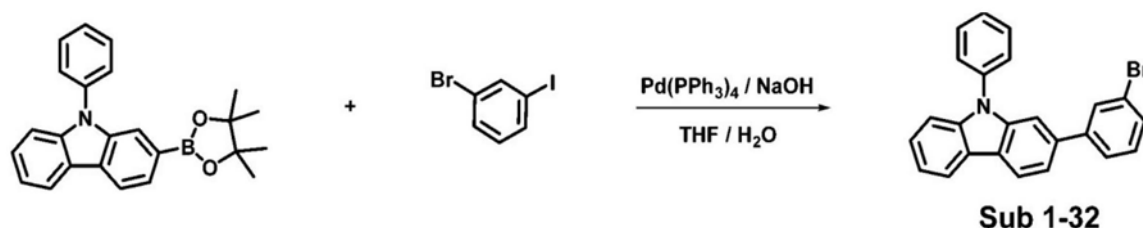
[0129]



[0130] 通过与所述M1-1相同的实验方法获得43.6g (产率: 67%)。

[0131] (8) Sub 1-32的合成例

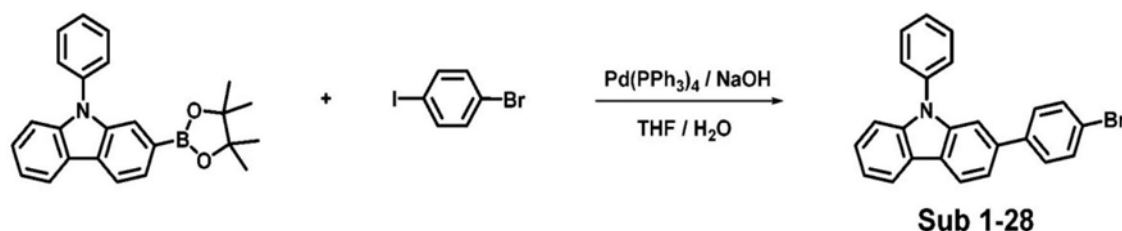
[0132]



[0133] 将M1-3 (30g, 81.24mmol) 溶解在357ml的THF中后, 添加3-溴碘苯 (22.98g, 81.24mmol)、Pd(PPh₃)₄ (2.82g, 2.44mmol)、NaOH (9.75g, 243.72mmol)、179mL水后, 使用所述Sub 1-23的合成方法, 获得26.95g的生成物 (产率: 70%)。

[0134] (9) Sub 1-28的合成例

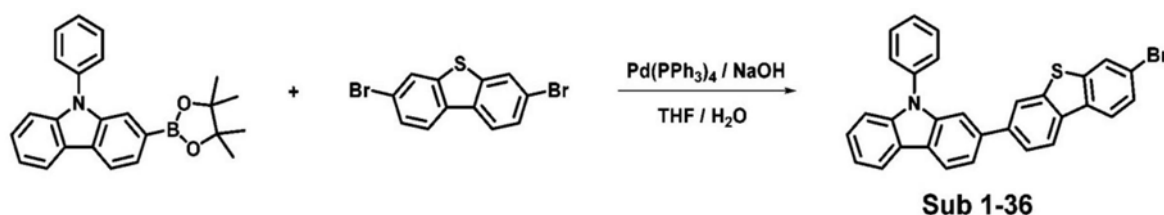
[0135]



[0136] 将M1-3 (29.5g, 80mmol) 溶解在360ml的THF中后, 添加1-溴-4-碘苯 (23.8g, 84mmol)、Pd(PPh₃)₄ (2.8g, 2.4mmol)、NaOH (9.6g, 240mmol)、180mL水后, 使用与所述Sub 1-32相同的实验方法, 获得23.26g的生成物 (产率: 73%)。

[0137] (10) Sub 1-36的合成例

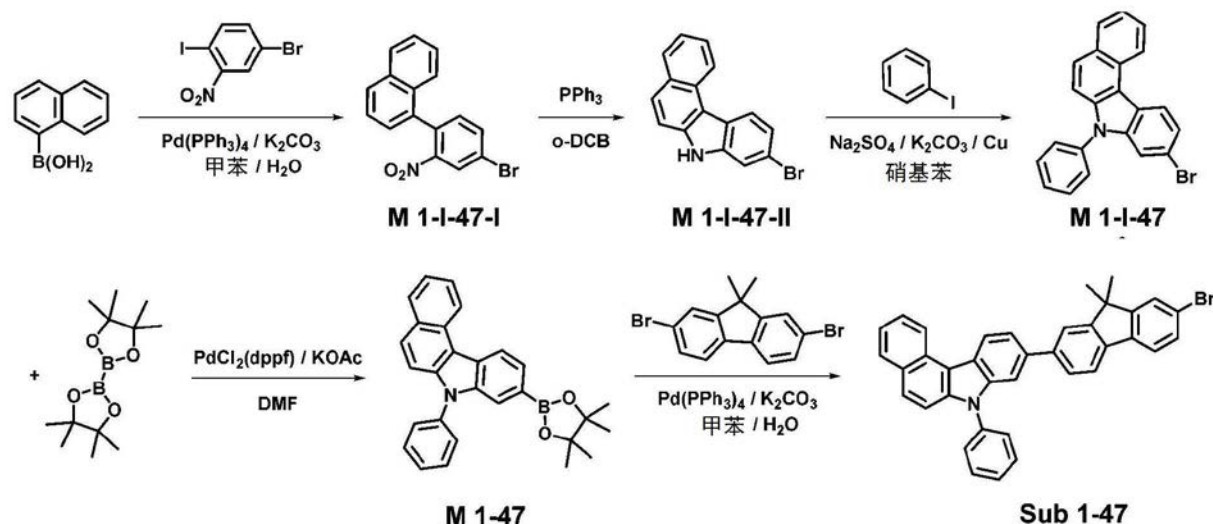
[0138]



[0139] 将M1-3 (29.5g, 79.89mmol) 溶解在351ml的THF后, 添加3,7-二溴二苯并噻吩 (27.33g, 79.89mmol)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (1.38g, 1.2mmol)、 NaOH (4.79g, 119.83mmol)、176mL水后, 使用与所述Sub 1-32相同的实验方法, 获得25.79g的生成物 (产率: 64%)。

[0140] (11) Sub 1-47的合成

[0141]



[0142] 1) M1-I-47-I的合成

[0143] 在圆底烧瓶中添加萘-1-基硼酸 (66g, 383.74mmol)、4-溴-1-碘-2-硝基苯 (125.83g, 383.74mmol)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (13.30g, 11.51mmol)、 K_2CO_3 (159.11g, 1151.23mmol)、水 (844ml) 后, 进行搅拌回流。若反应完成, 则用乙醚和水萃取后利用 MgSO_4 干燥并浓缩有机层, 然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得102.01g生成物 (产率: 81%)。

[0144] 2) M1-I-47-II的合成

[0145] 将M1-I-47-I (102g, 310.82mmol)、三苯基膦 (PPh_3) (203.81g, 777.04mmol)、邻二氯苯 (o-DCB) (1243mmol) 放入圆底烧瓶中后, 以180℃进行回流。若反应完成, 则在冷却至常温后, 使用二氯甲烷和水进行萃取。利用 MgSO_4 干燥并浓缩有机层后, 对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得77.33g生成物 (产率: 84%)。

[0146] 3) M1-I-47的合成

[0147] 在圆底烧瓶中利用硝基苯 (1305ml) 将M1-I-47-II (77.33g, 261.1mmol) 溶解后, 添加碘苯 (58.59g, 287.21mmol)、 Na_2SO_4 (37.09g, 261.1mmol)、 K_2CO_3 (36.09g, 261.1mmol)、Cu (4.98g, 78.33mmol), 并在200℃下进行搅拌。若反应完成, 则通过蒸馏去除硝基苯并使用 CH_2Cl_2 和水进行萃取。利用 MgSO_4 干燥并浓缩有机层后, 对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得70.96g生成物 (产率: 73%)。

[0148] 4) M1-47的合成

[0149] 将M1-I-47 (70.96g, 216.82mmol) 溶解在1084ml的DMF中后, 添加双频哪醇硼酸酯 (60.57g, 238.51mmol)、 $\text{PdCl}_2(\text{dppf})$ 催化剂 (4.76g, 6.50mmol)、KOAc (63.84g, 650.47mmol) 后, 使用所述M1-1的合成方法, 获得64.55g的生成物 (产率: 71%)。

[0150] 5) Sub 1-47的合成

[0151] 在圆底烧瓶中添加M1-47 (64.55g, 153.94mmol)、2,7-二溴-9,9-二甲基-9H-芴 (54.20g, 153.94mmol)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (2.67g, 2.31mmol)、 K_2CO_3 (31.91g, 230.9mmol)、水

(338ml)后,利用所述M1-I-47-I的合成方法,获得59.96g生成物(产率:69%)。

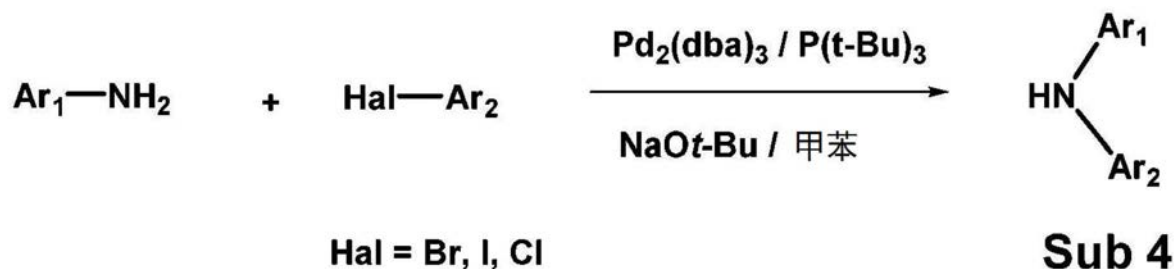
[0152] 虽然例示了针对Sub 1的具体化合物中的一部分的合成方法,但是通过后述化学式Sub 1-1至化学式Sub 1-52表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

[0153] Sub 4的合成例示

[0154] 反应式1的Sub 4可以通过下列反应式3的反应路径而合成,但不限于此。Sub 4的具体化合物可以为通过后述的化学式Sub 4-1至化学式Sub 4-81表示的化合物,但不限于此。

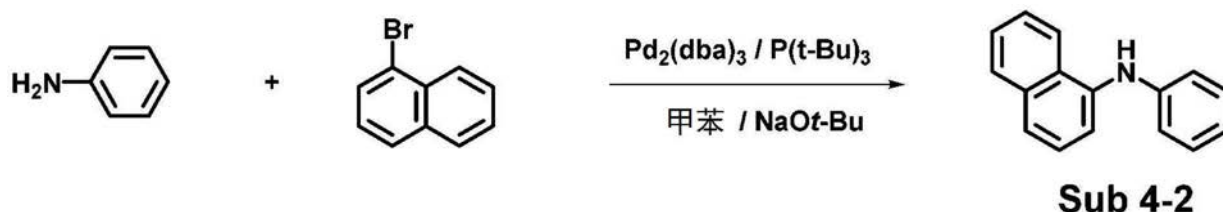
[0155] <反应式3>

[0156]



[0157] (1) Sub 4-2的合成例示

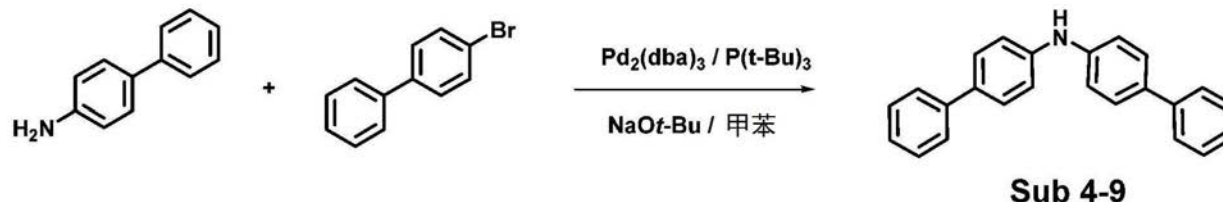
[0158]



[0159] 将苯胺(15g,161.1mmol)、1-溴萘(36.7g,177.2mmol)、Pd₂(dba)₃(三(二亚苄基丙酮)二钯)(7.37g,8.05mmol)、P(t-Bu)₃(三叔丁基膦)(3.26g,16.1mmol)、NaOt-Bu(叔丁醇钠)(51.08g,531.5mmol)、甲苯(1690mL)放入圆底烧瓶后,在100℃下进行反应。若反应完成,则用CH₂Cl₂和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层,然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶,从而获得25.4g生成物(产率:72%)。

[0160] (2) Sub 4-9的合成例示

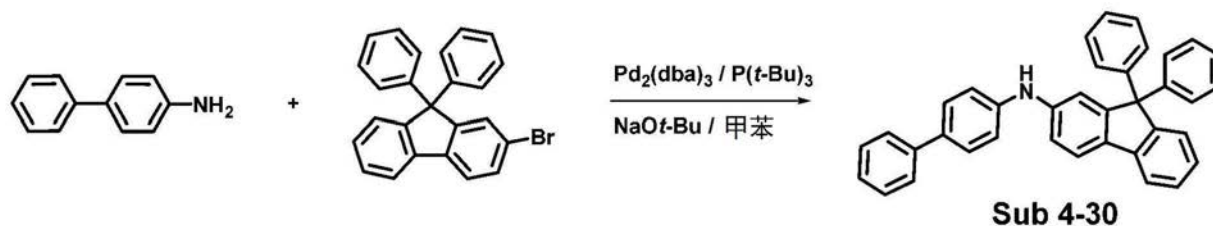
[0161]



[0162] 将4-溴-1,1'-联苯(5.6g,24mmol)溶解在甲苯中后,添加[1,1'-联苯]-4-胺(3.4g,20mmol)、Pd₂(dba)₃(0.5g,0.6mmol)、P(t-Bu)₃(0.2g,2mmol)、NaOt-Bu(5.8g,60mmol)、甲苯(300mL),利用所述Sub 4-2的合成方法,获得6.2g生成物(产率:80%)。

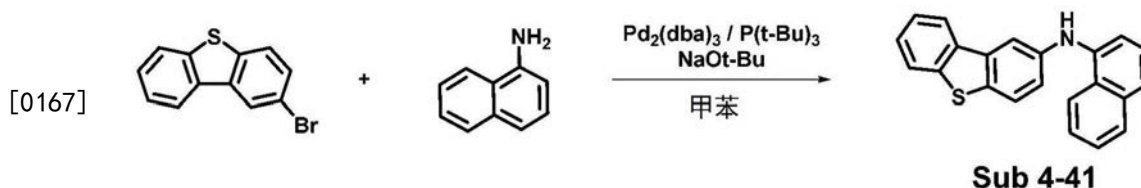
[0163] (3) Sub 4-30的合成例示

[0164]



[0165] 将4-氨基联苯 (15g, 88.6mmol)、甲苯 (931ml)、2-溴-9,9-二苯基-9H-芴 (38.7g, 97.5mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (4.1g, 4.43mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (1.8g, 8.86mmol)、 NaOt-Bu (28.1g, 292.5mmol) 放入圆底烧瓶中, 利用所述Sub 4-2的合成方法, 获得30.6g生成物 (产率: 71%)。

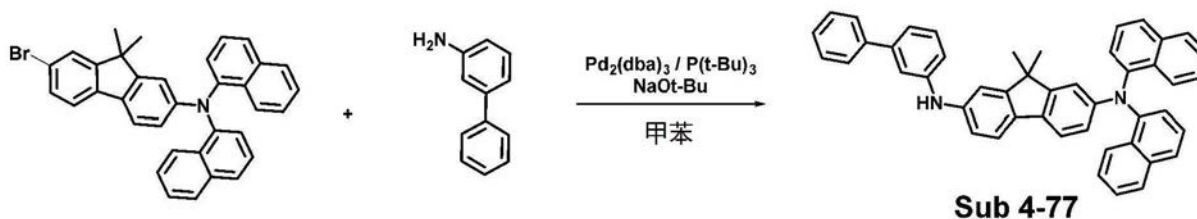
[0166] Sub 4-41的合成例示



[0168] 在作为起始材料的2-溴二苯并噻吩 (9.57g, 36.4mmol) 中添加萘-1-胺 (10.41g, 72.7mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (1g, 1.1mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (1.4ml, 2.9mmol)、 NaOt-Bu (10.49g, 109.1mmol)、甲苯, 利用所述Sub 4-2的合成方法, 获得9.11g生成物 (产率: 77%)。

[0169] Sub 4-77的合成例示

[0170]



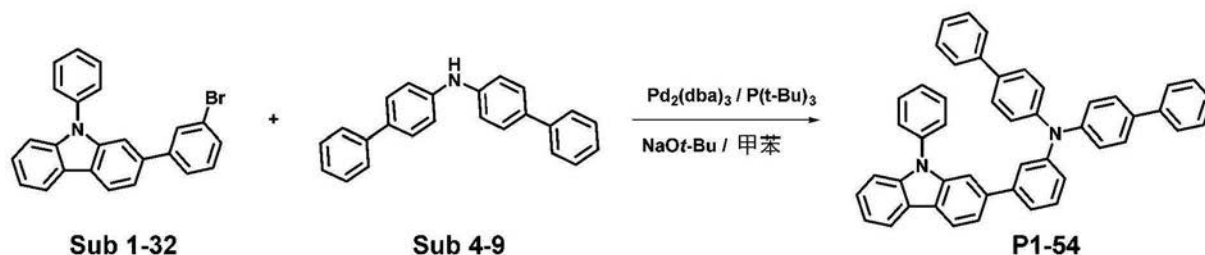
[0171] 在作为起始材料的7-溴-9,9-二甲基-N,N-二(萘-1-基)-9H-芴-2-胺 (52.7g, 97.5mmol) 中添加[1,1'-联苯]-3-胺 (15g, 88.6mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (4.1g, 4.43mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (1.8g, 8.9mmol)、 NaOt-Bu (25.6g, 266mmol)、930ml的甲苯, 利用所述Sub 4-2的合成方法, 获得9.11g生成物 (产率: 77%)。

[0172] 虽然例示了针对Sub 4的具体化合物中的一部分的合成方法, 但是通过后述化学式Sub 4-1至化学式Sub 4-81表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

[0173] I. 最终产物(1)的合成

[0174] P1-54的合成例示

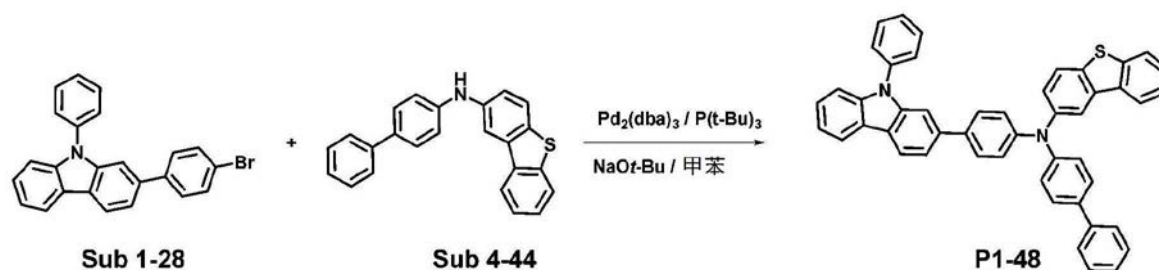
[0175]



[0176] 在圆底烧瓶中将Sub 1-32 (9.6g, 24mmol) 溶解在甲苯中后, 添加Sub 4-9 (6.4g, 20mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.5g, 0.6mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.2g, 2mmol)、 NaOt-Bu (5.8g, 60mmol)、甲苯 (300mL) 后, 在100℃下进行反应。若反应完成, 则用 CH_2Cl_2 和水萃取后利用 MgSO_4 干燥并浓缩有机层, 然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得12.0g生成物 (产率: 78%)。

[0177] P1-48的合成例示

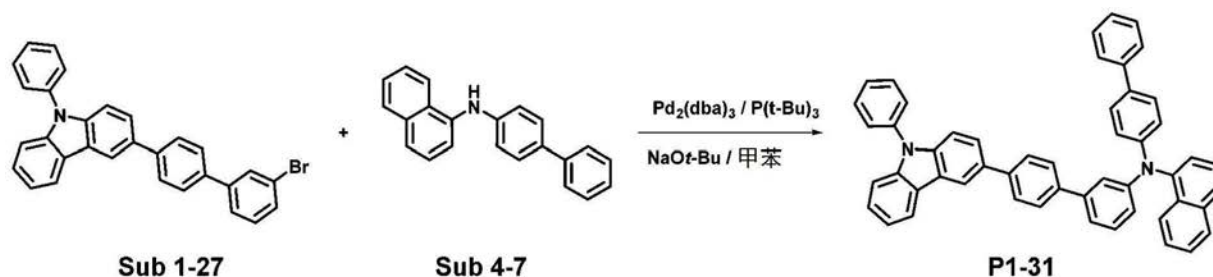
[0178]



[0179] 将Sub 1-28 (9.6g, 24mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-44 (7.0g, 20mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.5g, 0.6mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.2g, 2mmol)、 NaOt-Bu (5.8g, 60mmol)、甲苯 (300mL) 后, 利用所述P1-54的合成方法, 获得12.5g生成物 (产率: 78%)。

[0180] P1-31的合成例示

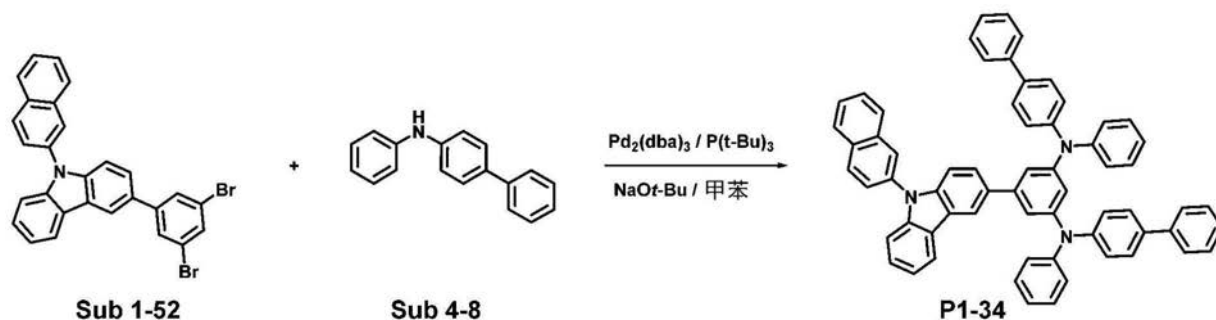
[0181]



[0182] 将Sub 1-27 (11.4g, 24mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-7 (5.9g, 20mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.5g, 0.6mmol)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (0.2g, 2mmol)、 NaOt-Bu (5.8g, 60mmol)、甲苯 (300mL) 后, 利用所述P1-54的合成方法, 获得13.7g生成物 (产率: 83%)。

[0183] P1-34的合成例示

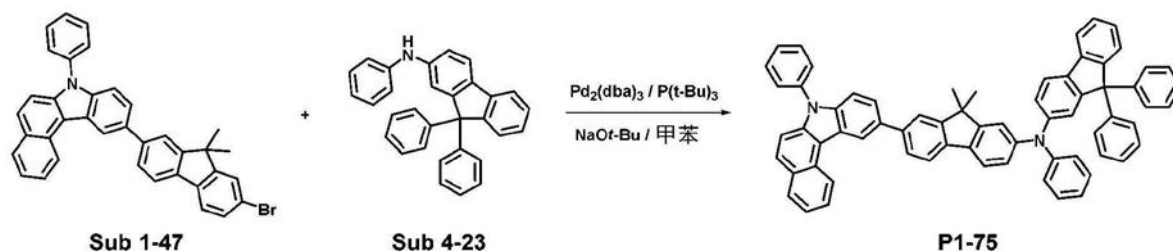
[0184]



[0185] 将Sub 1-52 (5g, 9.48mmol) 溶解在甲苯 (10mL) 中后, 分别添加Sub 4-8 (6.55g, 18.97mmol)、 $Pd_2(dba)_3$ (0.87g, 0.95mmol)、 $P(t-Bu)_3$ (0.31g, 1.52mmol)、 $NaOt-Bu$ (5.47g, 56.9mmol)、甲苯 (100mL) 后, 利用所述P1-54的合成方法, 获得12.02g生成物 (产率: 74%)。

[0186] P1-75的合成例示

[0187]



[0188] 将Sub 1-47 (11.5g, 20.37mmol) 溶解在甲苯 (10mL) 中后, 分别添加Sub 4-23 (8.34g, 20.37mmol)、 $Pd_2(dba)_3$ (0.93g, 1.02mmol)、 $P(t-Bu)_3$ (0.33g, 1.63mmol)、 $NaOt-Bu$ (5.87g, 61.11mmol)、甲苯 (213mL) 后, 利用所述P1-54的合成方法, 获得12.92g生成物 (产率: 71%)。

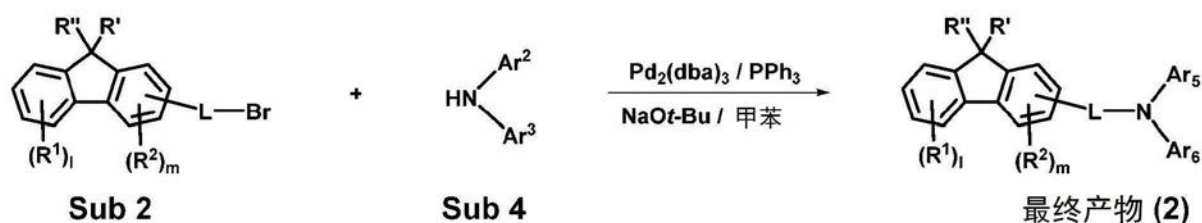
[0189] 虽然例示了针对最终产物 (1) 的具体化合物中的一部分的合成方法, 但是通过上述化学式P1-1至化学式P1-77表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

[0190] II. 最终产物 (2) 的合成

[0191] 根据本发明的通过化学式3表示的化合物 (最终产物 (2)), 例如通过P2-1至P2-72表示的化合物) 如下列反应式可以通过使Sub 2和Sub 4反应而制成, 但不限于此。

[0192] <反应式4>

[0193]

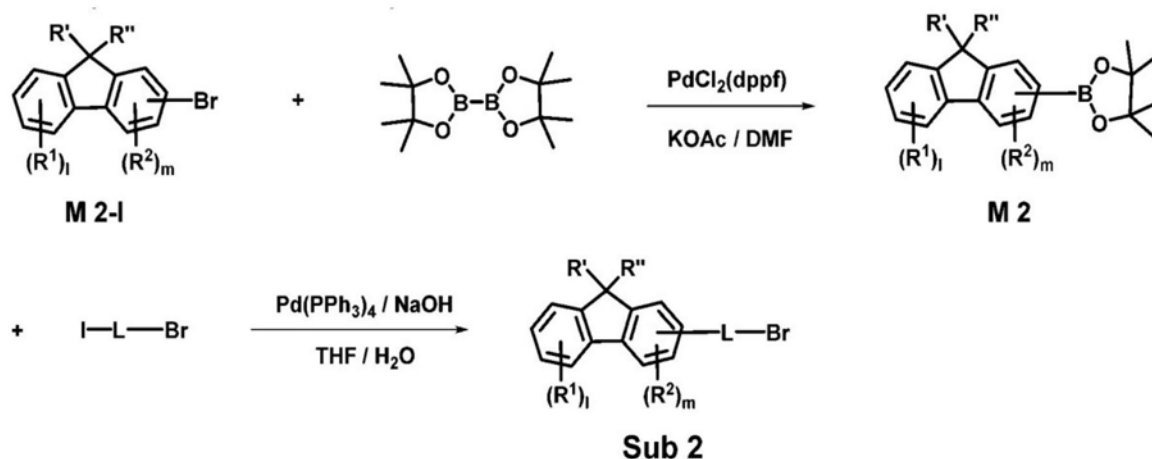


[0194] Sub 2的合成例示 (L不是单键的情况)

[0195] 反应式4的Sub 2可以通过下列反应式5的反应路径而合成, 但不限于此。Sub 2的具体化合物可以为通过后述的化学式Sub 2-1至Sub 2-39表示的化合物, 但不限于此。

[0196] <反应式5>

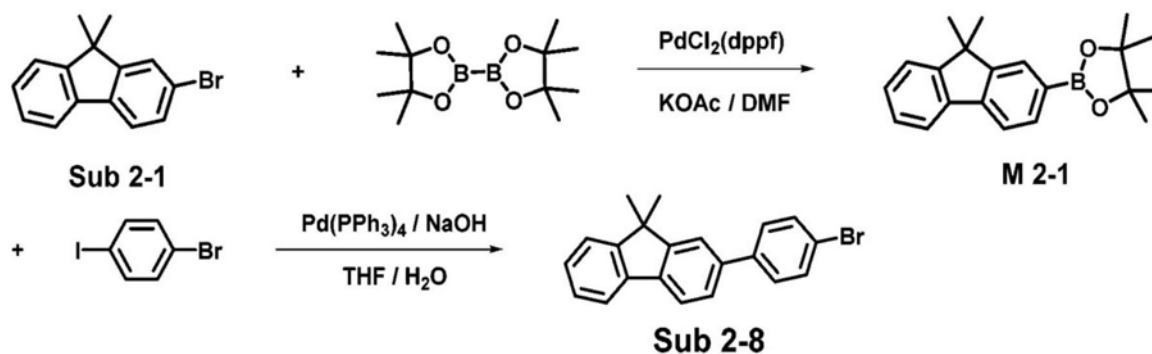
[0197]



[0198] Sub 2的合成例

[0199] (1) Sub 2-8的合成例

[0200]



[0201] 1) M2-1的合成

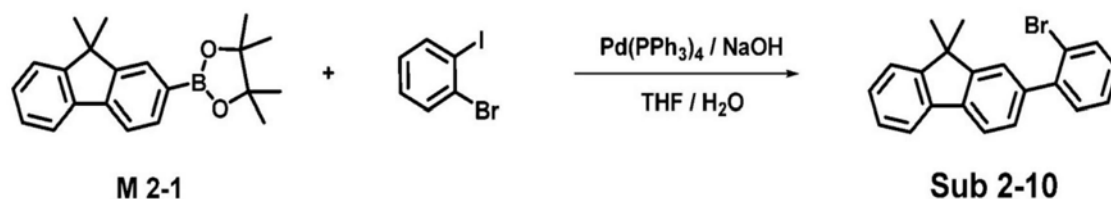
[0202] 将Sub 2-1 (75g, 274.55mmol) 溶解在1372ml的DMF中后,按顺序添加双频哪醇硼酸酯 (76.69g, 302.01mmol)、PdCl₂(dppf) 催化剂 (6.03g, 8.24mmol)、K₂OAc (80.83g, 823.66mmol) 后,搅拌24小时从而合成硼酸酯化合物后,经由硅胶柱和再结晶使所获得的化合物分离后,获得72.10g生成物 (产率:82%)。

[0203] 2) Sub 2-8的合成

[0204] 将M2-1 (30g, 93.68mmol) 溶解在412ml的THF中后,添加1-溴-4-碘苯 (26.50g, 93.68mmol)、Pd(PPh₃)₄ (1.62g, 1.41mmol)、NaOH (5.62g, 140.52mmol)、206mL水后,进行搅拌回流。若反应完成,则用乙醚和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层,然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶,从而获得22.25g生成物 (产率:68%)。

[0205] (2) Sub 2-10的合成例

[0206]

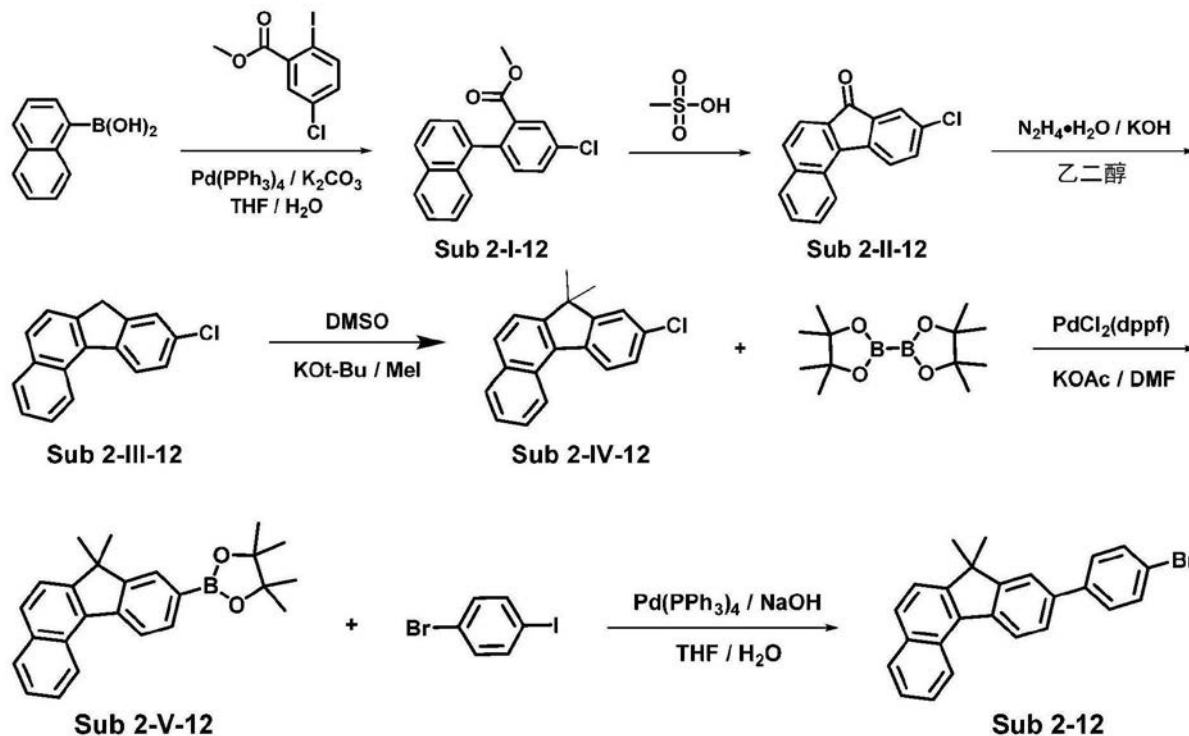


[0207] Sub 2-10的合成

[0208] 将M2-1 (30g, 93.68mmol) 溶解在412ml的THF中后, 添加1-溴-2-碘苯 (26.50g, 93.68mmol)、Pd(PPh₃)₄ (1.62g, 1.41mmol)、NaOH (5.62g, 140.52mmol)、206mL水后, 使用所述Sub 2-8的合成方法, 获得19.96g生成物 (产率: 61%)。

[0209] (3) Sub 2-12的合成例

[0210]



[0211] Sub 2-I-12的合成

[0212] 将萘-1-基硼酸 (85g, 494.22mmol) 溶解在2175ml的THF中后, 添加5-氯-2-碘苯甲酸甲酯 (146.53g, 494.22mmol)、Pd(PPh₃)₄ (8.57g, 7.41mmol)、NaOH (29.65g, 741.32mmol)、1087mL水后, 进行搅拌回流。若反应完成, 则用乙醚和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层, 然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得90.93g生成物 (产率: 62%)。

[0213] Sub 2-II-12的合成

[0214] 将Sub 2-I-12 (90.93g, 306.42mmol) 溶解在甲磺酸 (996ml) 中, 在50~60℃下进行搅拌。若反应完成, 则在降低至0℃并添加水后, 过滤析出的固体, 用少量的水进行洗涤。再次溶解在CH₂Cl₂中并利用MgSO₄干燥并浓缩后, 对生成的化合物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得37.31g生成物 (产率: 46%)。

[0215] Sub 2-III-12的合成

[0216] 将上述合成中获得的Sub 2-II-12 (37.31g, 140.95mmol) 溶解在乙二醇 (564ml) 中后, 添加水合肼 (211.67g, 4228.4mmol)、KOH (19.77g, 352.37mmol) 后, 在185℃下进行搅拌。若反应完成, 则在降低至0℃并添加水后, 过滤析出的固体, 用少量的水进行洗涤。再次溶解在CH₂Cl₂中并利用MgSO₄干燥并浓缩后, 对生成的化合物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得33.22g生成物 (产率: 94%)。

[0217] Sub 2-IV-12的合成

[0218] 在圆底烧瓶中将上述合成中获得的Sub 2-III-12 (33.22g, 132.49mmol) 溶解在

KOt-Bu (叔丁醇钾) (44.60g, 397.48mmol)、DMSO (二甲基亚砜) (861ml) 中后, 在0℃下搅拌5分钟, 升高至常温, 添加碘甲烷 (MeI) (56.42g, 397.48mmol)。若反应完成, 则用CH₂Cl₂和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层, 然后对生成的化合物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得35.46g生成物 (产率: 96%)。

[0219] Sub 2-V-12的合成

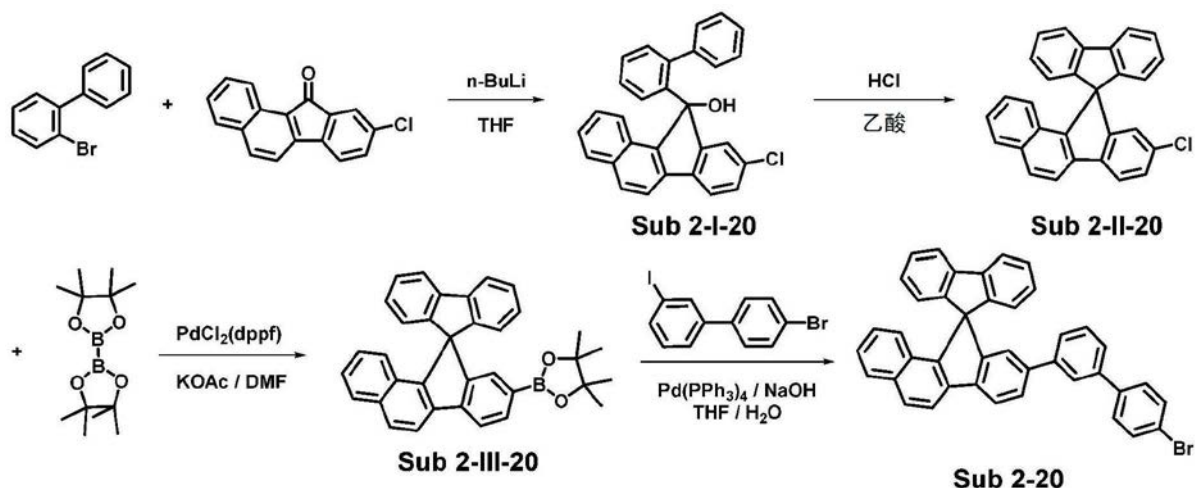
[0220] 将Sub 2-IV-12 (35.46g, 127.20mmol) 溶解在801ml的DMF中后, 按顺序添加双频哪醇硼酸酯 (35.53g, 139.92mmol)、PdCl₂(dppf) 催化剂 (2.79g, 3.82mmol)、K₂CO₃ (37.45g, 381.59mmol) 后, 在搅拌24小时从而合成硼酸酯化合物后, 经由硅胶柱和再结晶使所获得的化合物分离后, 获得39.57g生成物 (产率: 84%)。

[0221] Sub 2-12的合成

[0222] 将Sub 2-V-12 (39.57g, 106.86mmol) 溶解在470ml的THF中后, 添加1-溴-4-碘苯 (30.23g, 106.86mmol)、Pd(PPh₃)₄ (1.85g, 1.60mmol)、NaOH (6.41g, 160.29mmol)、235mL水后, 使用所述Sub 2-8的合成方法, 获得26.88g生成物 (产率: 63%)。

[0223] Sub 2-20的合成例

[0224]



[0225] Sub 2-I-20的合成

[0226] 将2-溴-1,1'-联苯 (46.6g, 199.91mmol) 和9-氯-11H-苯并[a]芴-11-酮 (52.9g, 199.91mmol) 溶解在THF (1400ml) 中后, 将反应物的温度降低至-78℃, 并缓慢添加*n*-BuLi (正丁基锂) (2.5M溶解在己烷中) (14.09g, 219.9mmol) 后, 将反应物在常温下搅拌4小时。若反应完成, 则将反应物放入H₂O中, 进行猝灭后, 去除反应物内的水并减压过滤后, 将利用有机溶剂浓缩而生成的生成物利用柱色谱法进行分离, 从而获得74.6g生成物 (产率: 89%)。

[0227] Sub 2-II-20的合成

[0228] 将少量的HCl和乙酸 (704ml) 放入Sub 2-I-20 (74.6g, 178mmol) 中, 在80℃下搅拌1小时。若反应完成, 则将减压过滤后利用有机溶剂浓缩而生成的生成物利用柱色谱法进行分离, 从而获得64.89g生成物 (产率: 91%)。

[0229] Sub 2-III-20的合成

[0230] 将Sub 2-II-20 (64.89g, 161.86mmol) 溶解在809ml的DMF中后, 按顺序添加双频哪醇硼酸酯 (45.21g, 178.04mmol)、PdCl₂(dppf) 催化剂 (3.55g, 4.86mmol)、K₂CO₃ (47.65g,

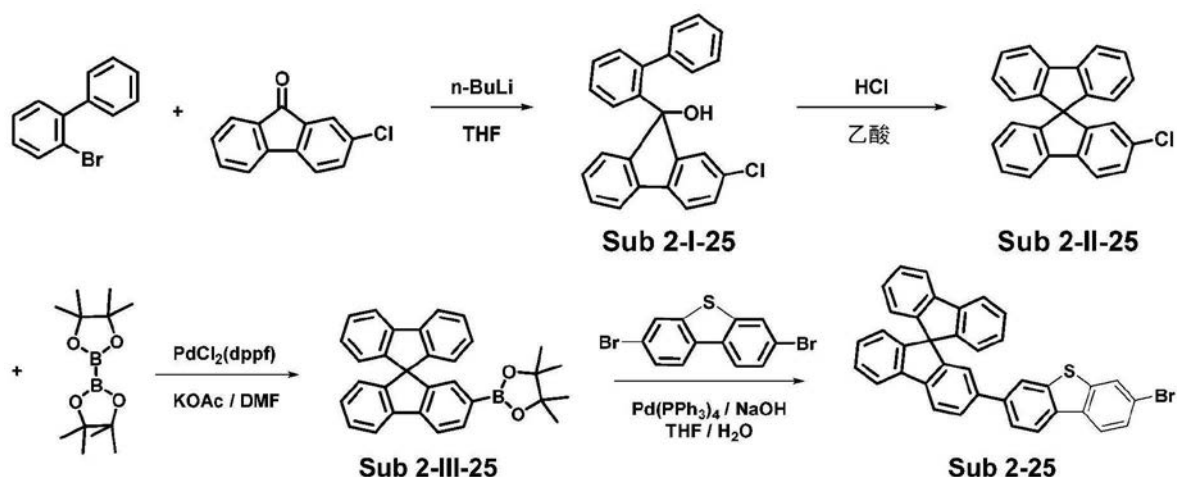
485.57mmol)后,搅拌24小时从而合成硼酸酯化合物后,经由硅胶柱和再结晶使所获得的化合物分离后,获得65.36g生成物(产率:82%)。

[0231] Sub 2-20的合成

[0232] 将Sub 2-III-20 (30g, 60.92mmol) 溶解在268ml的THF中后,添加4'-溴-3-碘-1,1'-联苯 (21.87g, 60.92mmol)、Pd(PPh₃)₄ (1.06g, 0.91mmol)、NaOH (3.66g, 91.38mmol)、235mL水后,使用所述Sub 2-8的合成方法,获得24.39g生成物(产率:67%)。

[0233] Sub 2-25的合成例

[0234]



[0235] Sub 2-I-25的合成

[0236] 将2-溴-1,1'-联苯 (50g, 214.49mmol) 和2-氯-9H-芴-9-酮 (46.04g, 214.49mmol) 溶解在THF (1501ml) 后,将反应物的温度降低至-78℃,并添加n-BuLi (2.5M溶解在己烷中) (15.11g, 235.94mmol) 后,使用所述2-I-20的合成方法,获得68.83g生成物(产率:87%)。

[0237] Sub 2-II-25的合成

[0238] 将少量的HCl和乙酸 (361ml) 放入Sub 2-I-25 (68.83g, 164.3mmol) 中,使用所述2-II-20的合成方法,获得58.27g生成物(产率:89%)。

[0239] Sub 2-III-25的合成

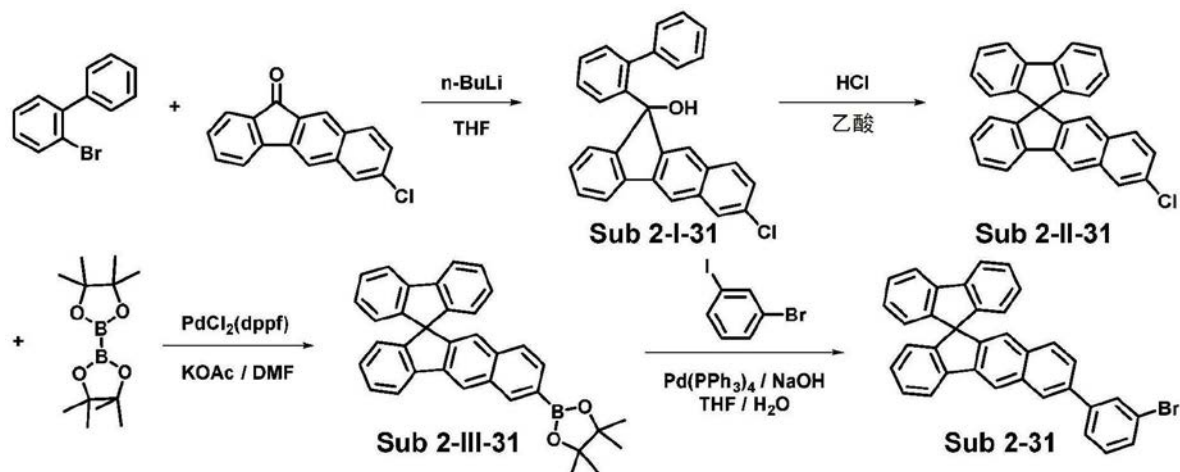
[0240] 将Sub 2-II-25 (58.27g, 166.08mmol) 溶解在830ml的DMF中后,按顺序添加双频哪醇硼酸酯 (46.39g, 182.69mmol)、PdCl₂(dppf) 催化剂 (3.65g, 4.98mmol)、K₂OAc (48.9g, 498.25mmol) 后,使用所述Sub 2-III-20的合成方法,获得58.78g生成物(产率:80%)。

[0241] Sub 2-25的合成

[0242] 将Sub 2-III-25 (58.78g, 132.88mmol) 溶解在585ml的THF中后,添加3,7-二溴二苯并噻吩 (45.45g, 132.88mmol)、Pd(PPh₃)₄ (2.30g, 1.99mmol)、NaOH (7.97g, 199.31mmol)、292mL水后,使用所述Sub 2-8的合成方法,获得29.09g生成物(产率:64%)。

[0243] Sub 2-31的合成例

[0244]



[0245] Sub 2-I-31的合成

[0246] 将2-溴-1,1'-联苯 (50g, 214.49mmol) 和7-氯-11H-苯并[b]芴-11-酮 (56.78g, 214.49mmol) 溶解在THF (1501ml) 后, 添加 $n\text{-BuLi}$ (2.5M溶解在己烷中) (15.11g, 235.94mmol) 后, 使用所述2-I-20的合成方法, 获得73.68g生成物 (产率: 82%)。

[0247] Sub 2-II-31的合成

[0248] 将少量的HCl和乙酸 (387ml) 放入Sub 2-I-31 (73.68g, 175.88mmol) 中, 使用所述2-II-20的合成方法, 获得60.64g生成物 (产率: 86%)。

[0249] Sub 2-III-31的合成

[0250] 将Sub 2-II-31 (60.64g, 151.26mmol) 溶解在953ml的DMF中后, 按顺序添加双频哪醇硼酸酯 (42.25g, 166.38mmol)、 $\text{PdCl}_2(\text{dppf})$ 催化剂 (3.32g, 4.54mmol)、KOA (44.53g, 453.77mmol) 后, 使用所述Sub 2-III-20的合成方法, 获得61.82g生成物 (产率: 83%)。

[0251] Sub 2-31的合成

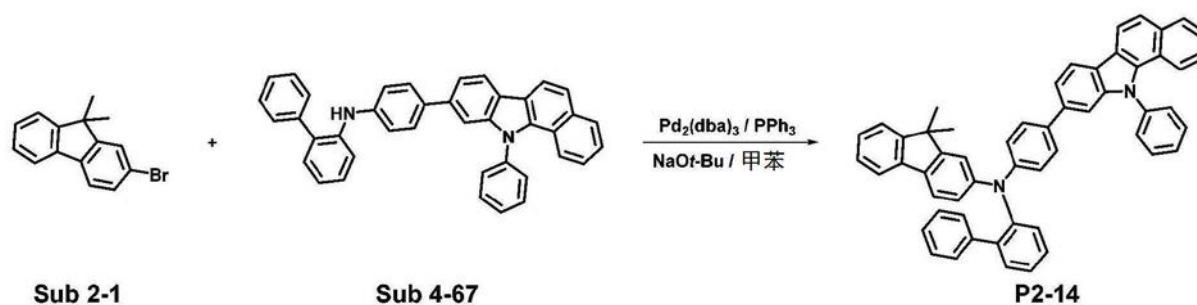
[0252] 将Sub 2-III-31 (20g, 40.61mmol) 溶解在179ml的THF中后, 添加1-溴-3-碘苯 (11.49g, 40.61mmol)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.70g, 0.61mmol)、NaOH (2.44g, 60.92mmol)、89mL水后, 使用所述Sub 2-8的合成方法, 获得13.98g生成物 (产率: 66%)。

[0253] 虽然上文例示了针对Sub 2的具体化合物中的一部分的合成方法, 但是通过后述化学式Sub 2-1至化学式Sub 2-39表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

[0254] 最终产物 (2) 的合成

[0255] P2-14的合成例示

[0256]

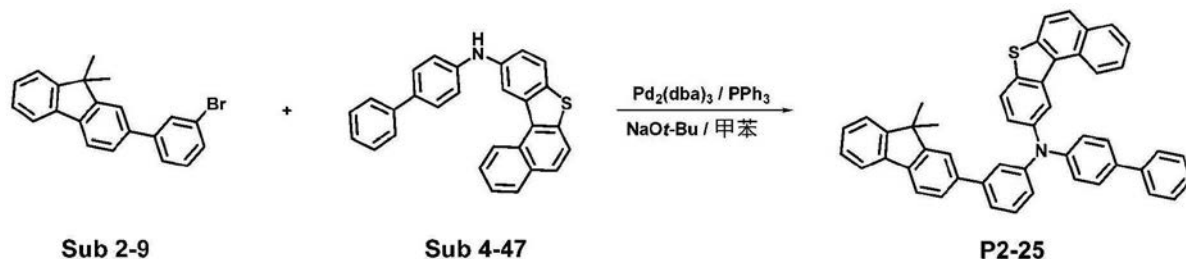


[0257] 将Sub 2-1 (4g, 14.64mmol)、Sub 4-67 (7.86g, 14.64mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.67g,

0.73mmol)、PPh₃ (0.24g, 1.17mmol)、NaOt-Bu (4.22g, 43.93mmol)、甲苯 (154mL) 放入圆底烧瓶中后, 在100℃下进行反应。若反应完成, 则用CH₂Cl₂和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层, 然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得7.58g生成物 (产率: 71%)。

[0258] P2-25的合成例示

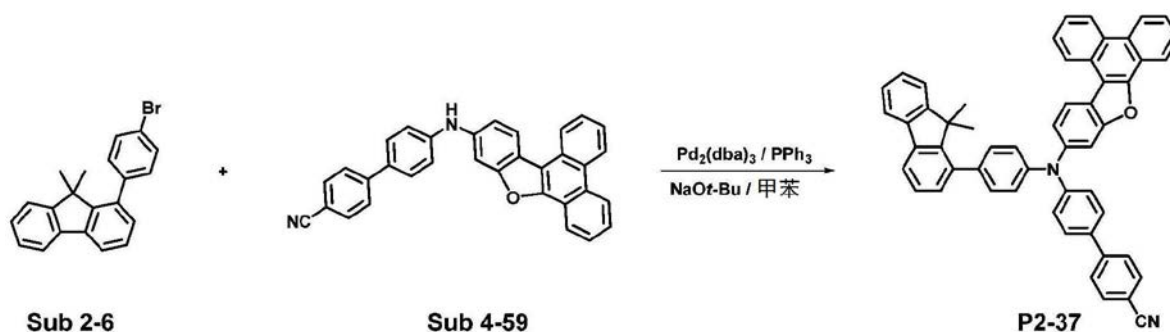
[0259]



[0260] 将Sub 2-9 (5.2g, 14.89mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-47 (5.98g, 14.89mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.68g, 0.74mmol)、PPh₃ (0.24g, 1.19mmol)、NaOt-Bu (4.29g, 44.67mmol)、甲苯 (156mL) 后, 利用所述P2-14的合成方法, 获得7.28g生成物 (产率: 73%)。

[0261] P2-37的合成例示

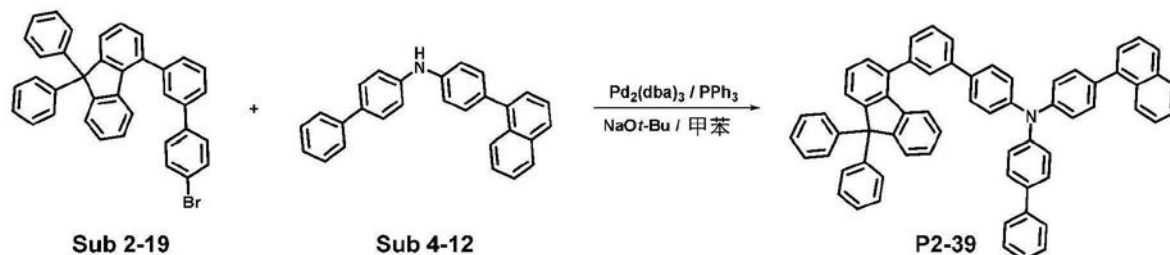
[0262]



[0263] 将Sub 2-6 (5.2g, 14.89mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-59 (6.86g, 14.89mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.68g, 0.74mmol)、PPh₃ (0.24g, 1.19mmol)、NaOt-Bu (4.29g, 44.67mmol)、甲苯 (156mL) 后, 利用所述P2-14的合成方法, 获得7.38g生成物 (产率: 68%)。

[0264] P2-39的合成例示

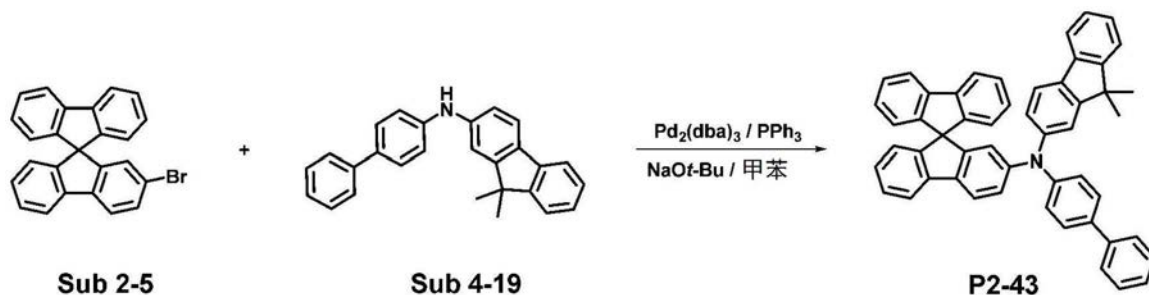
[0265]



[0266] 将Sub 2-19 (6.5g, 11.83mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-12 (4.39g, 11.83mmol)、Pd₂(dba)₃ (0.54g, 0.59mmol)、PPh₃ (0.19g, 0.95mmol)、NaOt-Bu (3.41g, 35.49mmol)、甲苯 (124mL) 后, 利用所述P2-14的合成方法, 获得7.15g生成物 (产率: 72%)。

[0267] P2-43的合成例示

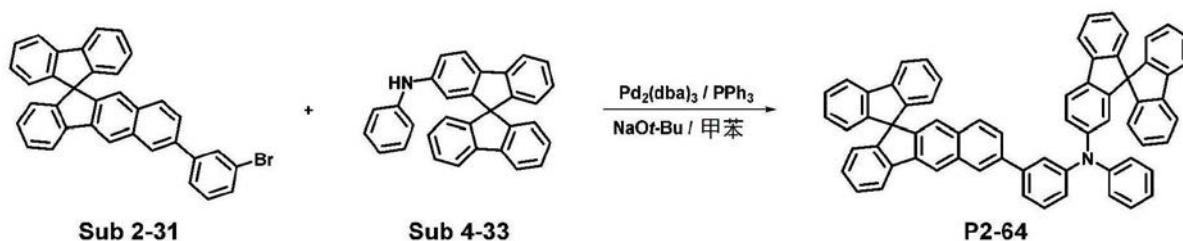
[0268]



[0269] 将Sub 2-5 (5.2g, 12.16mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-19 (4.76g, 13.16mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.6g, 0.66mmol)、 PPh_3 (0.21g, 1.05mmol)、 NaOt-Bu (3.79g, 39.46mmol)、甲苯 (138mL) 后, 利用所述P2-14的合成方法, 获得7.11g生成物 (产率: 80%)。

[0270] P2-64的合成例示

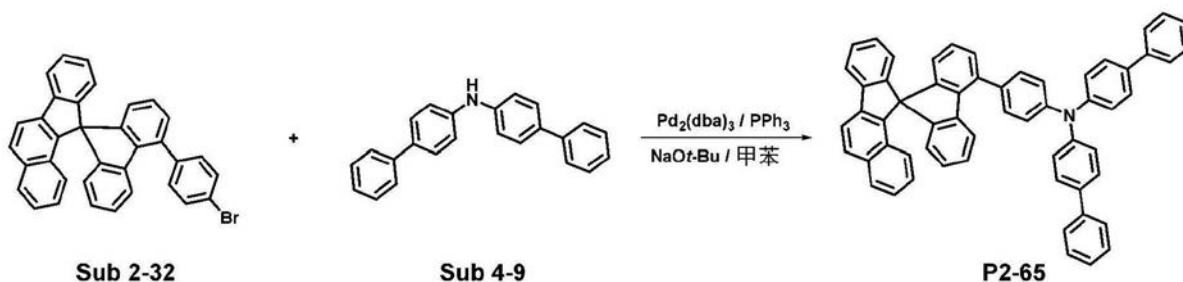
[0271]



[0272] 将Sub 2-31 (6g, 11.51mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-33 (4.69g, 11.51mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.53g, 0.58mmol)、 PPh_3 (0.19g, 0.92mmol)、 NaOt-Bu (3.32g, 34.52mmol)、甲苯 (121mL) 后, 利用所述P2-14的合成方法, 获得7.22g生成物 (产率: 74%)。

[0273] P2-65的合成例示

[0274]



[0275] 将Sub 2-32 (6.5g, 12.47mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-9 (4.01g, 12.47mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.57g, 0.62mmol)、 PPh_3 (0.2g, 0.997mmol)、 NaOt-Bu (3.59g, 37.4mmol)、甲苯 (131mL) 后, 利用所述P2-14的合成方法, 获得7.31g生成物 (产率: 77%)。

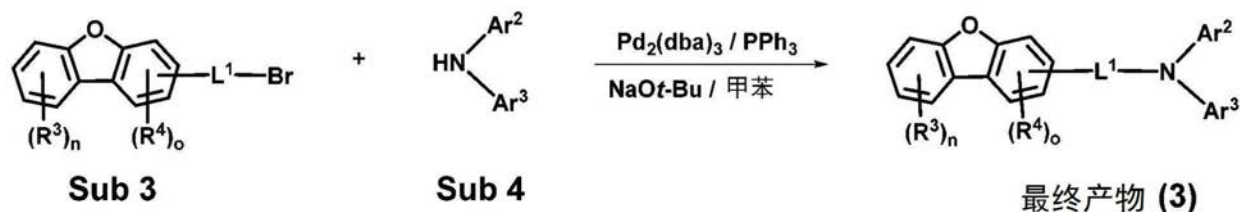
[0276] 虽然例示了针对最终产物 (2) 的具体化合物中的一部分的合成方法, 但是通过上述化学式P2-1至化学式P2-72表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

[0277] III. 最终产物 (3) 的合成

[0278] 根据本发明的通过化学式5至化学式8表示的化合物 (最终产物 (3)), 例如通过P3-1至P3-80表示的化合物) 如下列反应式6可以通过使Sub 3和Sub 4反应而制成, 但不限于此。

[0279] <反应式6>

[0280]

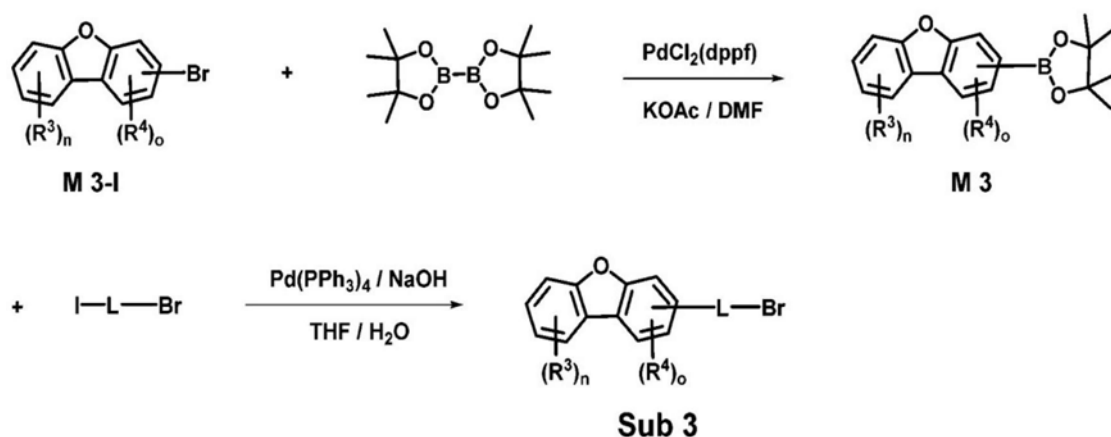


[0281] Sub 3的合成例示

[0282] 反应式6的Sub 3可以通过下列反应式7的反应路径而合成,但不限于此。Sub 3的具体化合物可以为通过后述的化学式Sub 3-1至Sub 3-37表示的化合物,但不限于此。

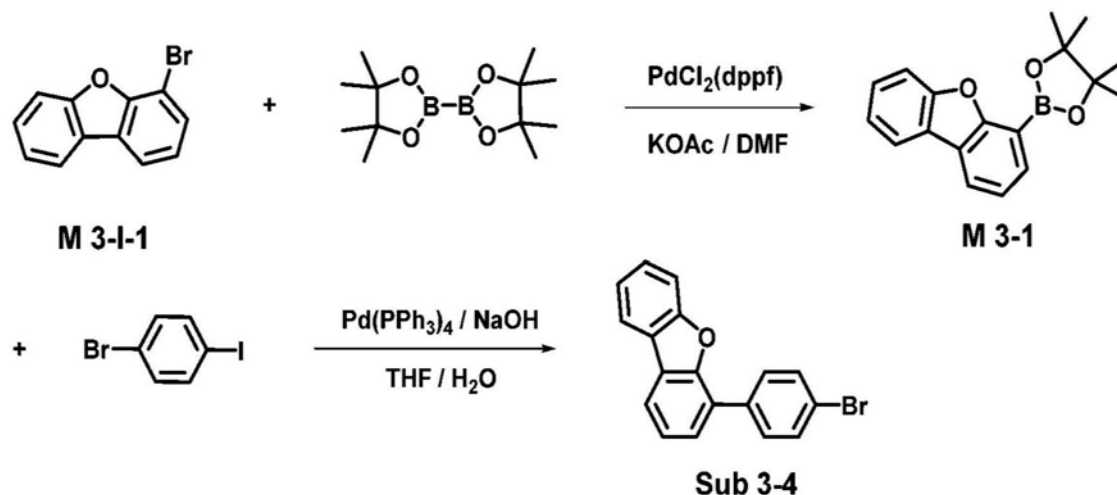
[0283] <反应式7>

[0284]



[0285] Sub 3-4的合成例

[0286]



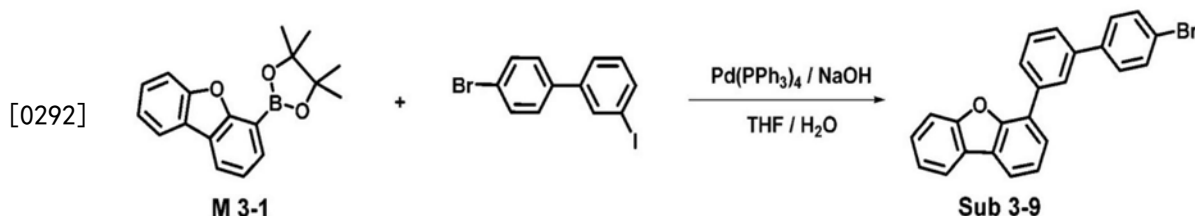
[0287] (1) M3-1的合成

[0288] 在圆底烧瓶中利用DMF (320ml) 将M3-I-1 (15.76g, 63.78mmol) 溶解后,添加双(戊酰)二硼(17.82g, 70.16mmol)、Pd(dppf)Cl₂(1.56g, 1.91mmol)、KOAc(18.78g, 191.35mmol),并在90℃下进行搅拌。若反应完成,则通过蒸馏去除DMF并使用CH₂Cl₂和水进行萃取。利用MgSO₄干燥并浓缩有机层后,对生成的化合物进行硅胶柱层析和再结晶,从而获得15.38g生成物(产率:82%)。

[0289] (2) Sub 3-4的合成

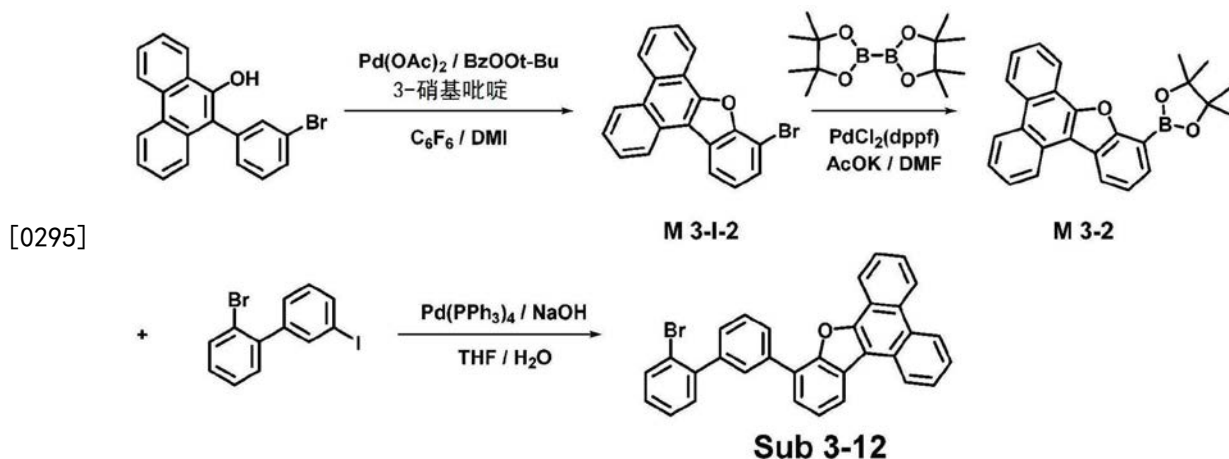
[0290] 在圆底烧瓶中将上述合成中获得的M3-1 (15.38g, 52.28mmol) 溶解在THF (230ml) 中后, 添加1-溴-4-碘苯 (14.79g, 52.28mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.91g, 0.78mmol)、NaOH (3.14g, 78.43mmol)、水 (115ml), 并在80℃下进行搅拌。若反应完成, 则用CH₂Cl₂和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层, 然后对生成的化合物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得12.17g生成物 (产率: 72%)。

[0291] Sub 3-9的合成例



[0293] 将上述合成中获得的M3-1 (9g, 30.60mmol) 溶解在THF (134ml) 中后, 添加4'-溴-3-碘-1,1'-联苯 (10.98g, 30.60mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.53g, 0.46mmol)、NaOH (1.84g, 45.89mmol)、水 (67ml) 后, 使用所述Sub 3-4的合成方法, 获得8.67g生成物 (产率: 71%)。

[0294] Sub 3-12的合成例



[0296] (1) M3-I-2的合成

[0297] 将作为起始材料的10-(3-溴苯基)菲-9-醇 (63.74g, 182.5mmol) 和Pd(OAc)₂ (醋酸钯) (4.1g, 18.3mmol)、3-硝基吡啶 (2.27g, 18.3mmol) 一起放入圆底烧瓶中并利用C₆F₆ (六氟苯) (270ml)、DMI (1,3-二甲基咪唑啉酮) (180ml) 溶解后, 添加过氧化苯甲酸叔丁酯 (70.9g, 365mmol), 且在90℃下进行搅拌。若反应完成, 则用CH₂Cl₂和水萃取后利用MgSO₄干燥并浓缩有机层, 然后对生成的化合物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得26.62g生成物 (产率: 42%)。

[0298] (2) M3-2的合成

[0299] 在圆底烧瓶中将上述合成中获得的M3-I-2 (26.62g, 76.7mmol) 利用DMF (385ml) 溶解后, 添加双(戊酰)二硼 (21.42g, 84.3mmol)、Pd(dppf)Cl₂ (1.88g, 2.3mmol)、K₂CO₃ (22.57g, 230mmol) 后, 使用所述M3-1的合成方法, 获得20.25g生成物 (产率: 67%)。

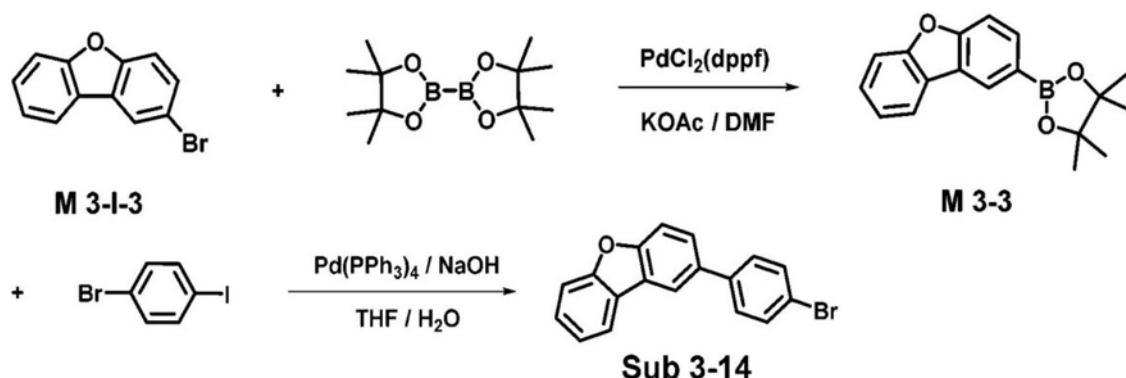
[0300] (3) Sub 3-12

[0301] 将上述合成中获得的M3-2 (10g, 25.36mmol) 利用THF (111ml) 溶解后, 添加2-溴-

3'-碘-1,1'-联苯 (9.11g, 25.36mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.44g, 0.38mmol)、NaOH (1.52g, 38.04mmol)、水 (56ml) 后,使用所述Sub 3-4的合成方法,获得8.61g生成物 (产率:68%)。

[0302] Sub 3-14的合成例

[0303]



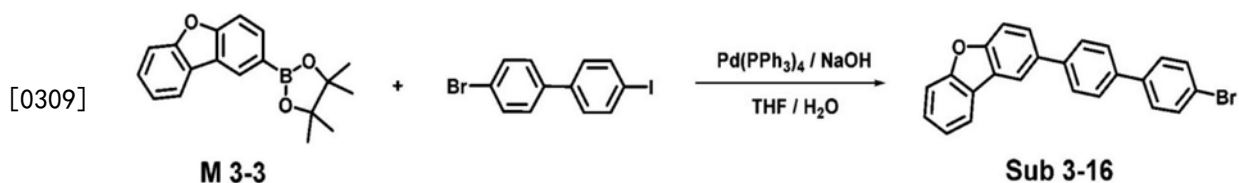
[0304] (1) M3-3的合成

[0305] 在M3-I-3 (32.76g, 132.58mmol) 中添加双(戊酰)二硼 (37.04g, 145.84mmol)、Pd(dppf)Cl₂ (3.25g, 3.98mmol)、K₂OAc (39.04g, 397.75mmol)、DMF (660ml) 后,使用所述M3-1的合成方法,获得33.54g生成物 (产率:86%)。

[0306] (2) Sub 3-14的合成

[0307] 在上述合成中获得的M3-3 (12g, 40.79mmol) 中添加1-溴-4-碘苯 (11.54g, 40.79mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.71g, 0.61mmol)、NaOH (2.45g, 61.19mmol)、THF (170ml)、水 (90ml) 后,使用所述Sub 3-4的合成方法,获得9.62g生成物 (产率:73%)。

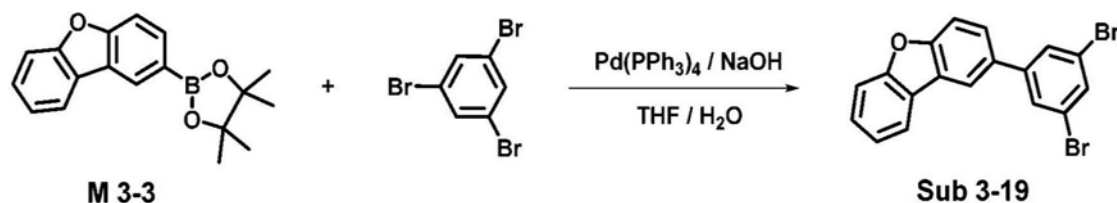
[0308] Sub 3-16的合成例



[0310] 在上述合成中获得的M3-3 (11g, 37.93mmol) 中添加4-溴-4'-碘-1,1'-联苯 (13.42g, 37.39mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.65g, 0.56mmol)、NaOH (2.24g, 56.09mmol)、THF (165ml)、水 (82ml) 后,使用所述Sub 3-4的合成方法,获得11.20g生成物 (产率:75%)。

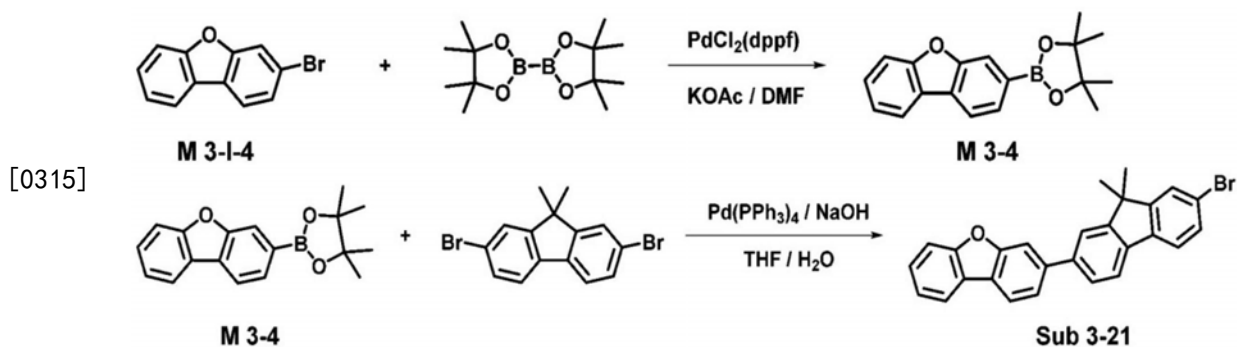
[0311] Sub 3-19的合成例

[0312]



[0313] 在上述合成中获得的M3-3 (10g, 34mmol) 中添加1,3,5-三溴苯 (10.70g, 34mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.39g, 0.34mmol)、NaOH (1.36g, 34mmol)、THF (150ml)、水 (75ml) 后,使用所述Sub 3-4的合成方法,获得9.29g生成物 (产率:68%)。

[0314] Sub 3-21的合成例



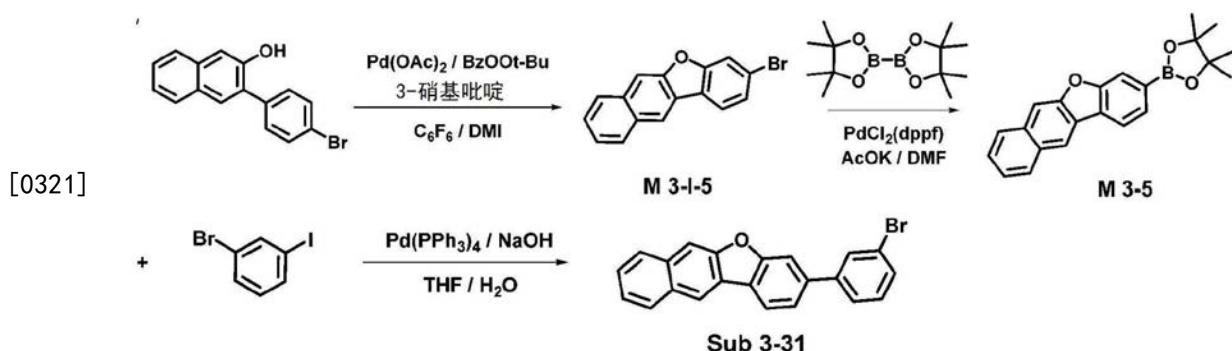
[0316] (1) M3-4的合成

[0317] 在M3-I-4 (25g, 100.37mmol) 中添加双(戊酰)二硼(28.04g, 110.40mmol)、Pd(dppf)Cl₂(2.2g, 3.01mmol)、KOAc(29.55g, 301.10mmol)、DMF(632ml)后,使用所述M3-1的合成方法,获得24.5g生成物(产率:83%)。

[0318] (2) Sub 3-21的合成

[0319] 在上述合成中获得的M3-4 (10g, 34mmol) 中添加2,7-二溴-9,9-二甲基-9H-芴 (11.97g, 34mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.59g, 0.51mmol)、NaOH (2.04g, 51mmol)、THF (150ml)、水 (75ml) 后,使用所述Sub 3-4的合成方法,获得10.16g生成物(产率:68%)。

[0320] Sub 3-31的合成例



[0322] (1) M3-I-5的合成

[0323] 将3-(4-溴苯基) 萘-2-醇 (55g, 183.84mmol) 和Pd (OAc)₂ (4.13g, 18.38mmol)、3-硝基吡啶 (2.28g, 18.38mmol) 利用C₆F₆ (276ml)、DMI (184ml) 溶解后, 添加过氧化苯甲酸叔丁酯 (71.42g, 367.68mmol) 后, 使用所述M3-I-2的合成方法, 获得51.85g生成物 (产率: 71%)。

[0324] (2) M3-5的合成

[0325] 在将上述合成中获得的M3-I-5 (30g, 100.96mmol) 利用DMF (636ml) 溶解后, 添加双(戊酰)二硼 (28.1g, 111.06mmol)、Pd(dppf)Cl₂ (2.22g, 3.03mmol)、K₂OAc (29.72g, 302.88mmol) 后, 使用所述M3-2的合成方法, 获得26.41g生成物 (产率: 76%)。

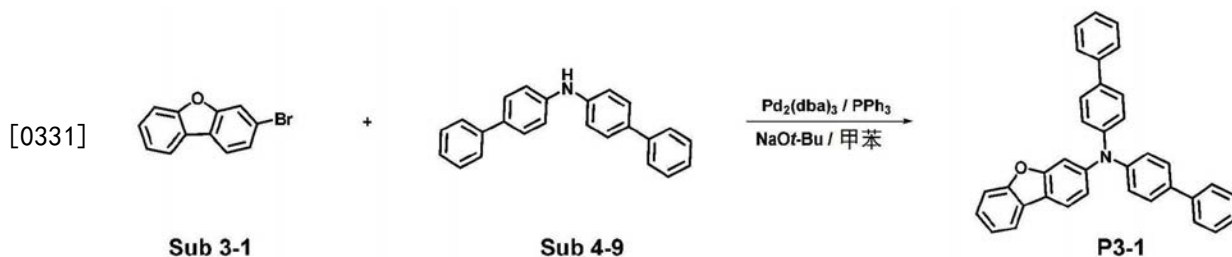
[0326] (3) Sub 3-31的合成

[0327] 在上述合成中获得的M3-4 (13g, 37.77mmol) 中添加1-溴-3-碘苯 (10.68g, 37.77mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.65g, 0.57mmol)、NaOH (2.27g, 56.65mmol)、THF (166ml)、水 (83ml) 后,使用所述Sub 3-4的合成方法,获得9.59g生成物 (产率:68%)。

[0328] 虽然上文例示了针对Sub 3的具体化合物中的一部分的合成方法,但是通过后述化学式Sub 3-1至化学式Sub 3-37表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

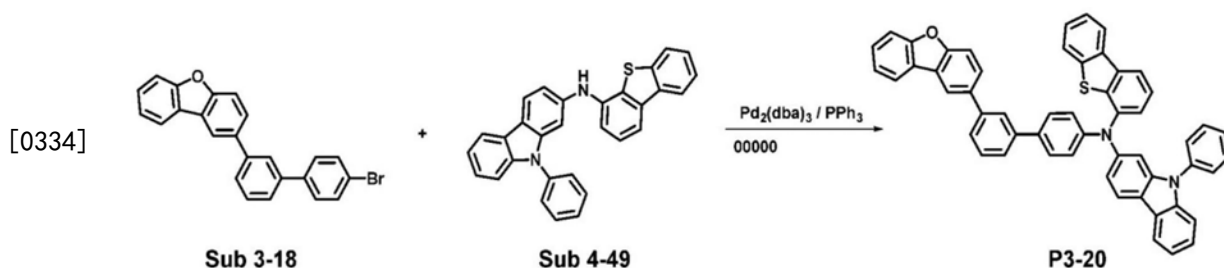
[0329] 最终产物 (3) 的合成例

[0330] P3-1的合成



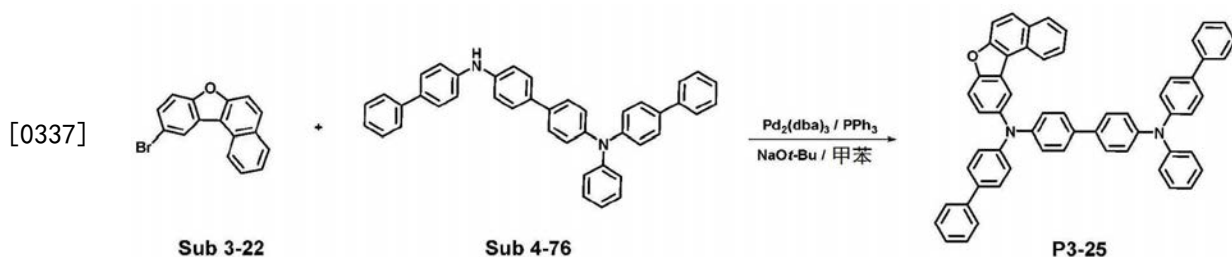
[0332] 将Sub 3-1 (4g, 16.19mmol)、Sub 4-9 (5.20g, 16.19mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.74g, 0.81mmol)、 PPh_3 (0.26g, 1.30mmol)、 NaOt-Bu (4.67g, 48.57mmol)、甲苯 (170mL) 放入圆底烧瓶中后, 在 100°C 下进行反应。若反应完成, 则用 CH_2Cl_2 和水萃取后利用 MgSO_4 干燥并浓缩有机层, 然后对生成的有机物进行硅胶柱层析和再结晶, 从而获得7.03g生成物 (产率: 89%)。

[0333] P3-20的合成



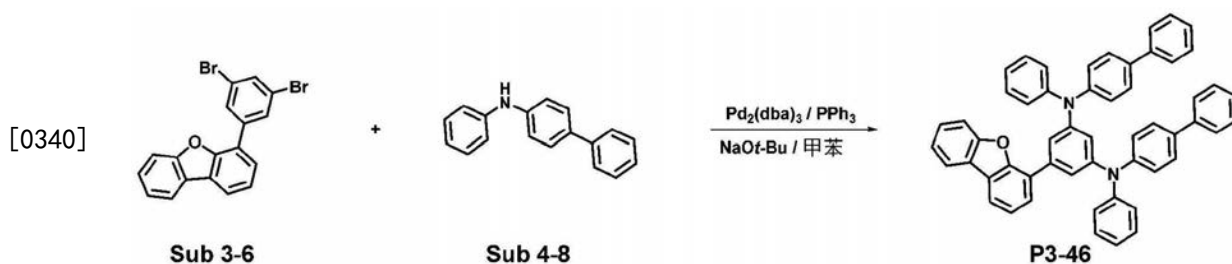
[0335] 将Sub 3-18 (4.60g, 11.52mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-49 (5.08g, 11.52mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.53g, 0.58mmol)、 PPh_3 (0.19g, 0.92mmol)、 NaOt-Bu (3.32g, 34.56mmol)、甲苯 (121mL) 后, 利用所述P3-1的合成方法, 获得7.08g生成物 (产率: 81%)。

[0336] P3-25的合成



[0338] 将Sub 3-22 (3.5g, 11.78mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-76 (6.65g, 11.78mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.54g, 0.59mmol)、 PPh_3 (0.19g, 0.94mmol)、 NaOt-Bu (3.4g, 35.34mmol)、甲苯 (124mL) 后, 利用所述P3-1的合成方法, 获得7.17g生成物 (产率: 78%)。

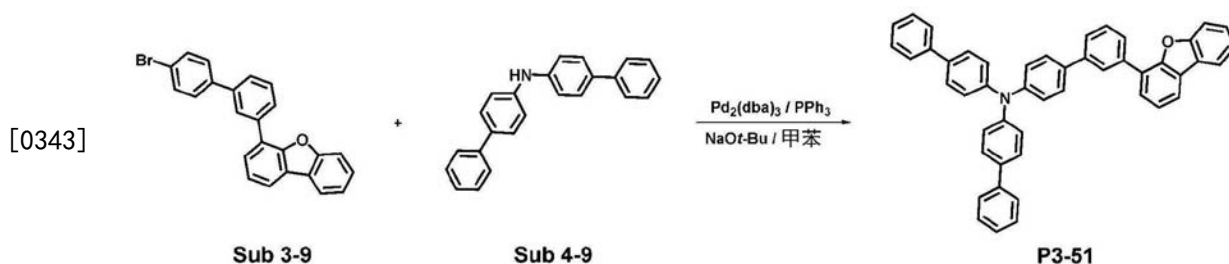
[0339] P3-46的合成



[0341] 将Sub 3-6 (5.5g, 13.68mmol) 溶解在甲苯中后, 分别添加Sub 4-8 (3.36g, 13.68mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (1.25g, 1.37mmol)、 PPh_3 (0.44g, 2.19mmol)、 NaOt-Bu (7.89g,

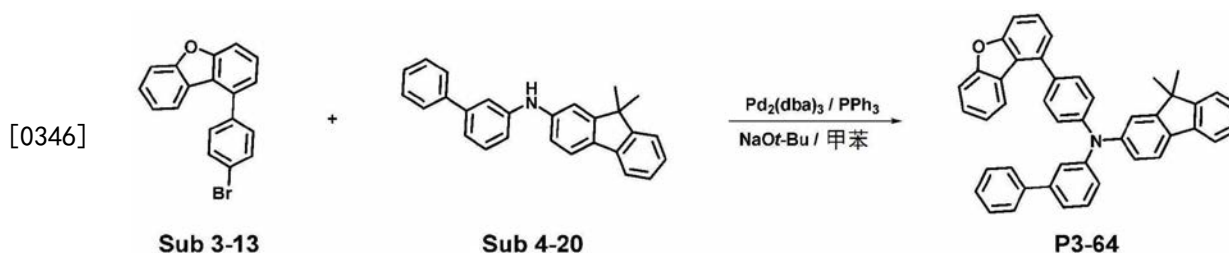
82.07mmol)、甲苯(144mL)后,利用所述P3-1的合成方法,获得7.4g生成物(产率:74%)。

[0342] P3-51的合成



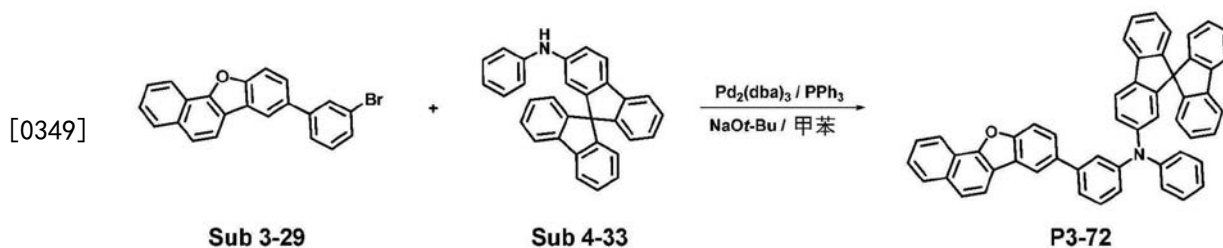
[0344] 将Sub 3-9(5.5g,13.77mmol)溶解在甲苯中后,分别添加Sub 4-9(4.43g,13.77mmol)、Pd₂(dba)₃(0.63g,0.69mmol)、PPh₃(0.22g,1.1mmol)、NaOt-Bu(3.97g,41.32mmol)、甲苯(145mL)后,利用所述P3-1的合成方法,获得7.31g生成物(产率:83%)。

[0345] P3-64的合成



[0347] 将Sub 3-13(5g,15.47mmol)溶解在甲苯中后,分别添加Sub 4-20(5.59g,15.47mmol)、Pd₂(dba)₃(0.71g,0.77mmol)、PPh₃(0.25g,1.24mmol)、NaOt-Bu(4.46g,46.4mmol)、甲苯(162mL)后,利用所述P3-1的合成方法,获得7.19g生成物(产率:77%)。

[0348] P3-72的合成

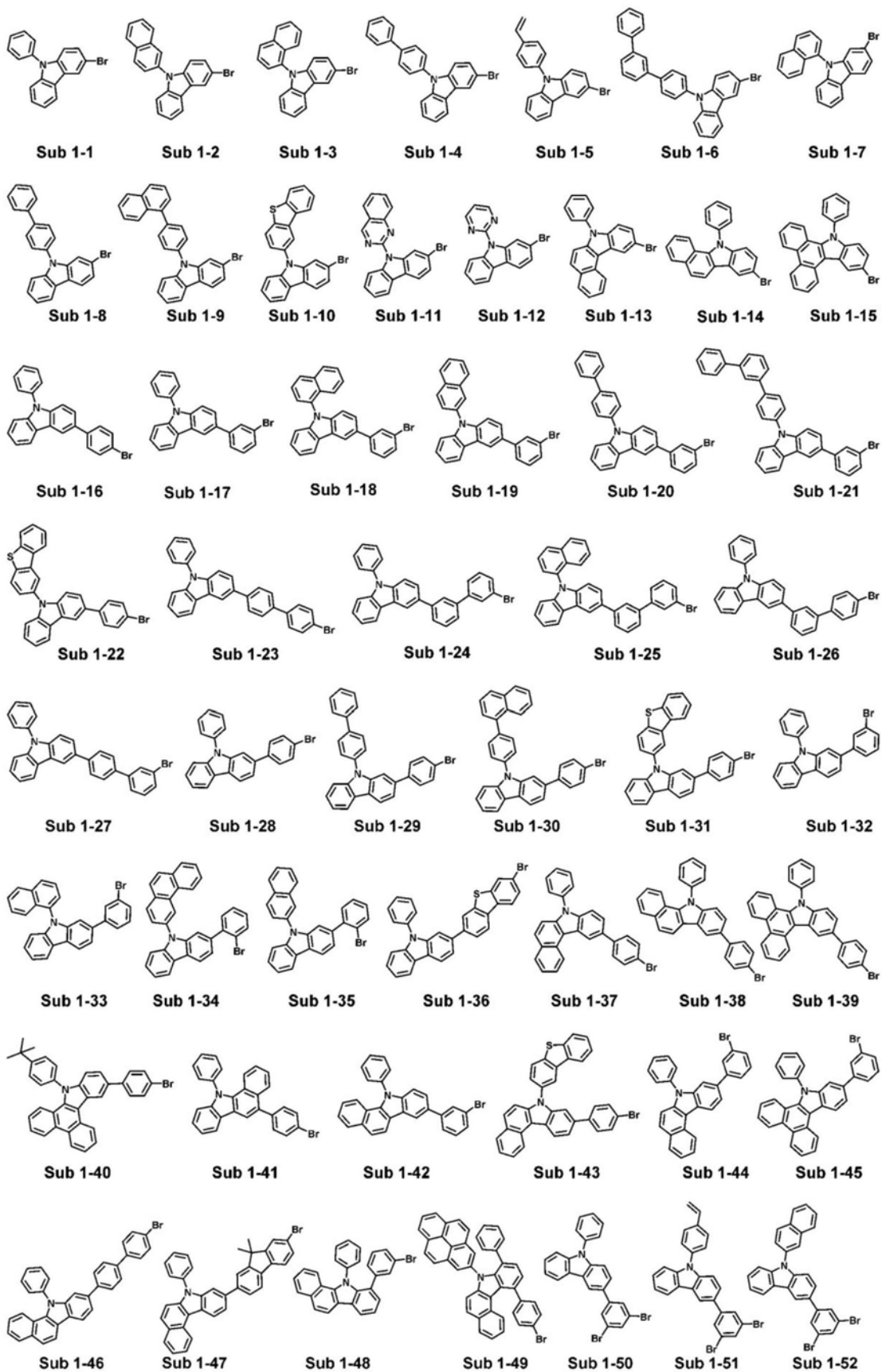


[0350] 将Sub 3-29(5.5g,14.74mmol)溶解在甲苯中后,分别添加Sub 4-33(6g,14.74mmol)、Pd₂(dba)₃(0.67g,0.74mmol)、PPh₃(0.24g,1.18mmol)、NaOt-Bu(4.25g,44.2mmol)、甲苯(155mL)后,利用所述P3-1的合成方法,获得7.53g生成物(产率:73%)。

[0351] 虽然例示了针对最终产物(3)的具体化合物中的一部分的合成方法,但是通过上述化学式P3-1至化学式P3-80表示的化合物也可以使用相同的合成方法来合成。

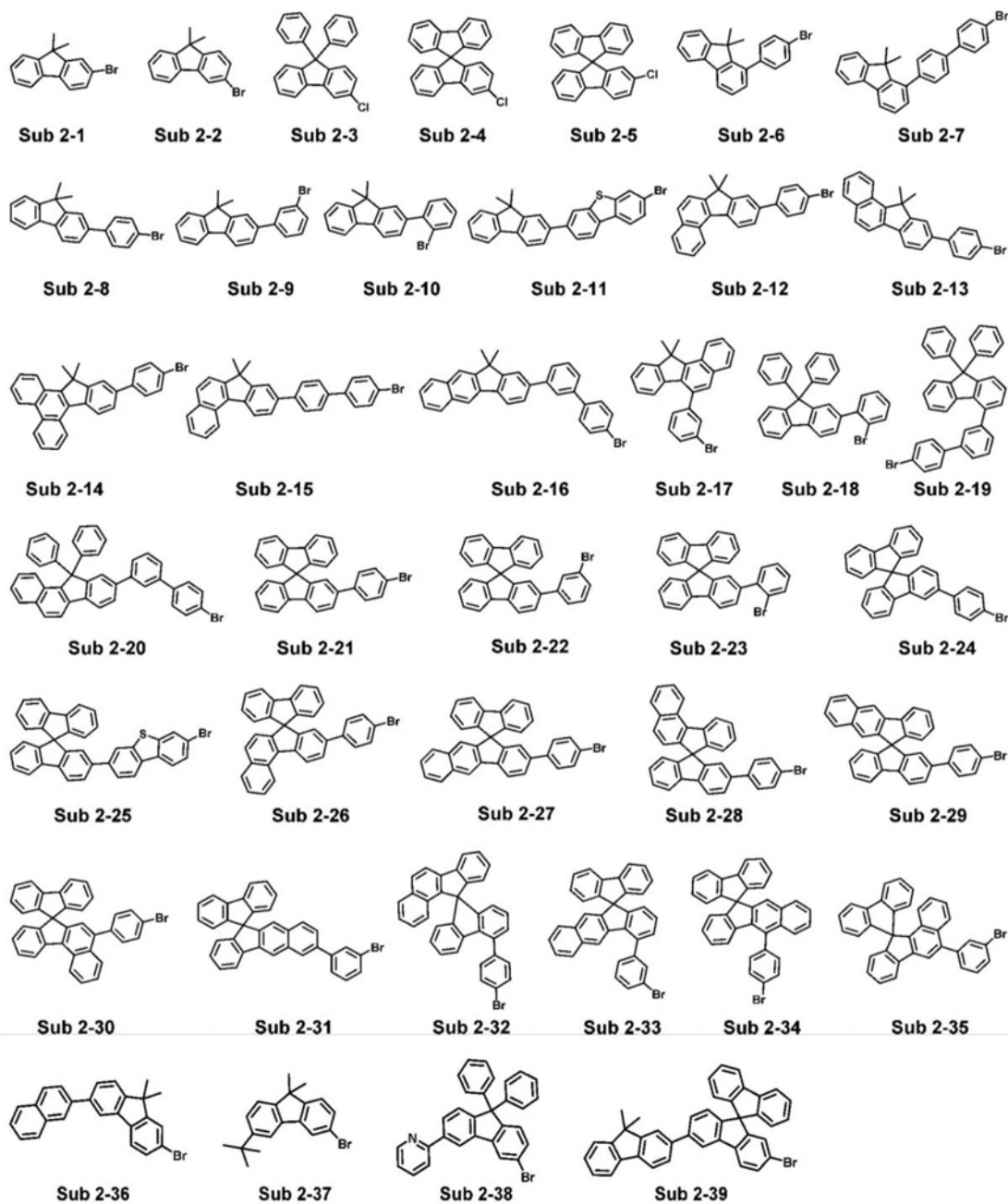
[0352] 以下,示例性地示出Sub 1、Sub 2、Sub 3及Sub 4的具体化合物,但不限于此。

[0353] Sub 1的例示



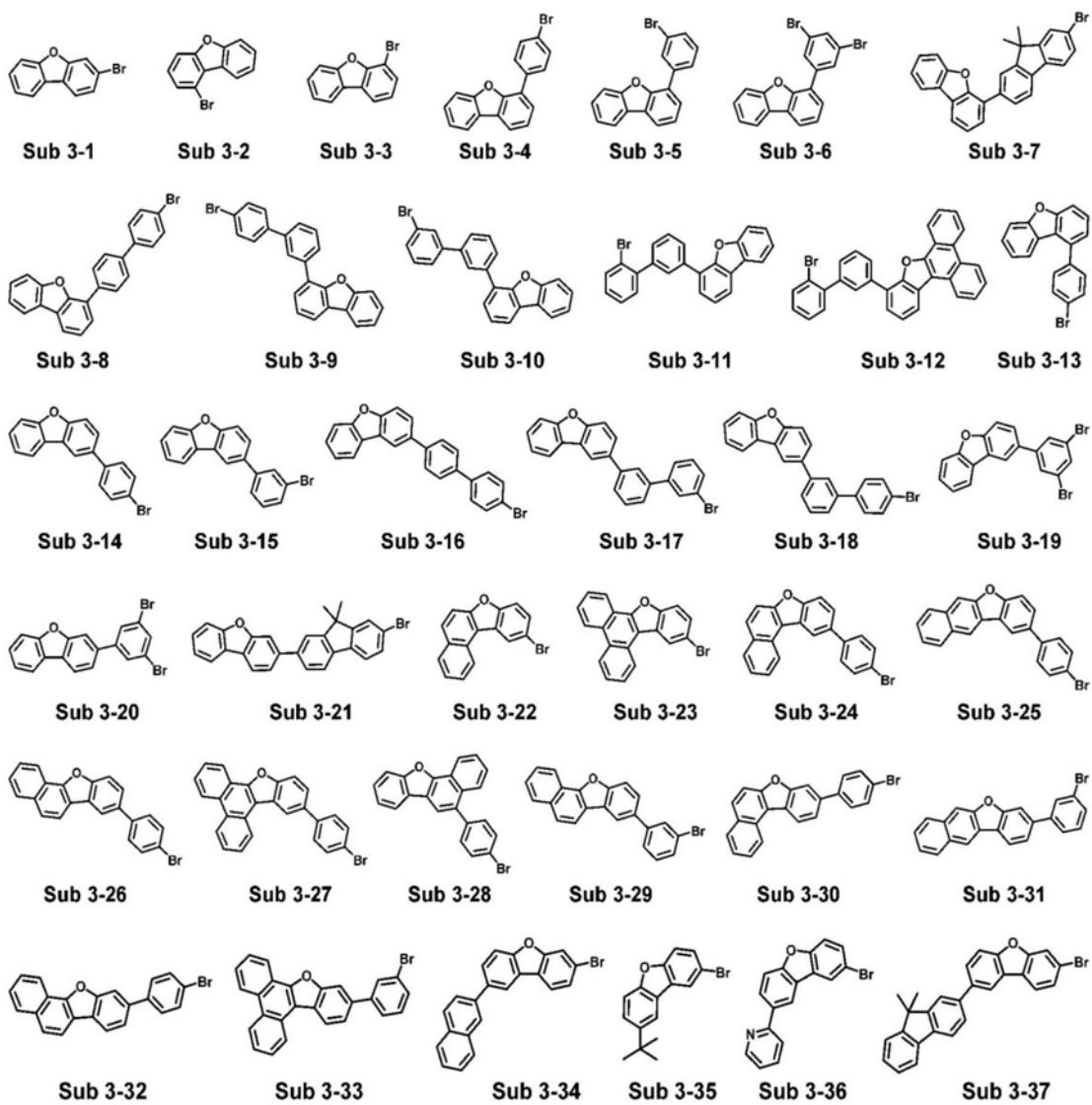
[0354]

[0355] Sub 2 的例示



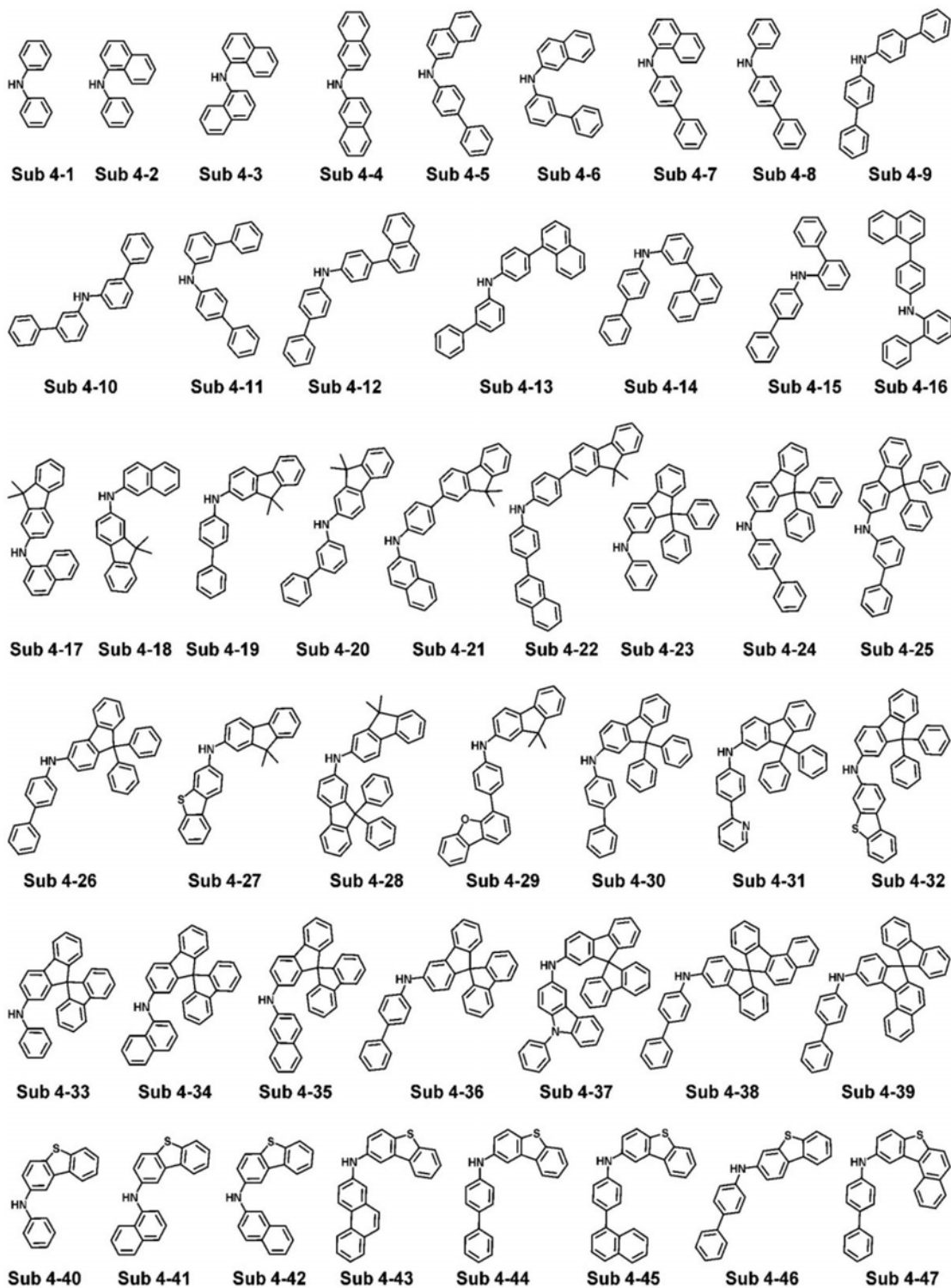
[0356]

[0357] Sub 3的例示

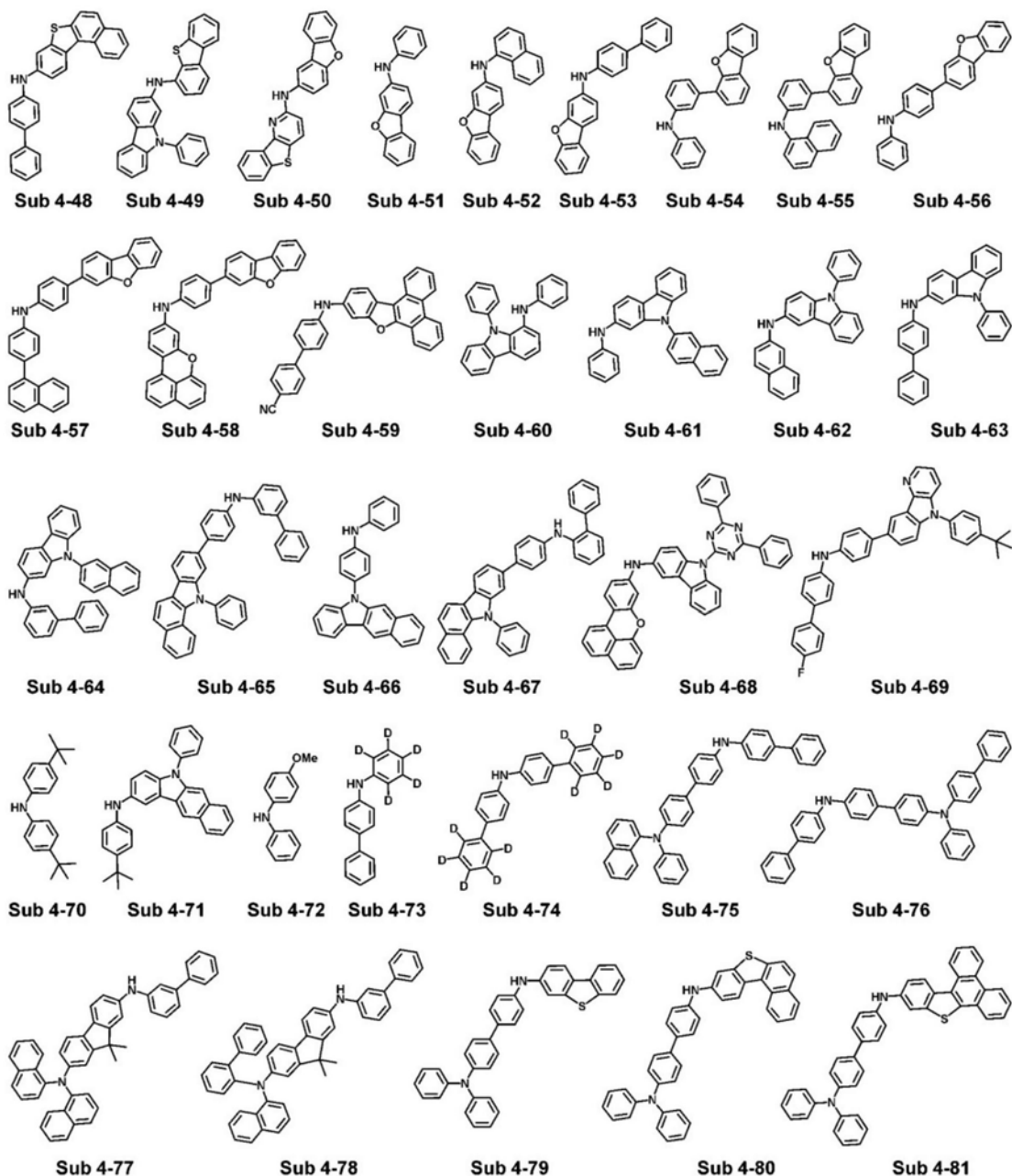


[0358]

[0359] Sub 4的例示



[0360]



[0361]

[0362] 此外,虽然在上文说明了通过化学式1至化学式8表示的本发明的示例性合成例,但是本领域的技术人员能够容易地理解,这些都基于Buchwald-Hartwig交叉偶联反应、Suzuki交叉偶联反应、PPh₃(三苯基膦)介导的还原环化反应(J.Org.Chem.2005,70,5014.)、分子内的酸诱导环化反应(J.mater.Chem.1999,9,2095.)、钯(II)催化的氧化环化反应(Org.Lett.2011,13,5504)、格氏(Grignard)反应和循环脱水反应等,除了在具体的合成例中示出的取代基外,即使在化学式1至化学式8中定义的其它的取代基进行键合,也能够进行上述反应。

[0363] 此外,所述第三发光辅助层140B'布置在所述第一发光辅助层140R'和第二发光辅助层140G'上,且同时布置在第一子像素至第三子像素(SP1、SP2、SP3)中,从而形成有机发光层145内的电荷平衡(charge balance),进而可以提高效率并增加寿命,尤其是,在第三子像素SP3中发光效率可以较高且寿命可以较长。此外,在根据一实施例的有机发光元件200中,减少在有机发光层145内引起掺杂剂猝灭(dopant quenching)和器件劣化的剩余极

化子 (polaron), 由于剩余极化子而发生的掺杂剂猝灭和器件劣化减少, 从而能够增加寿命。

[0364] 此外, 所述有机发光元件200还可以包括位于第一电极120和空穴输送层135之间的空穴注入层130。然而, 在根据一实施例的有机发光元件200中, 所述空穴输送层135同时起到所述空穴注入层130的作用, 从而也可以去除所述空穴注入层130的配置。

[0365] 此外, 所述有机发光元件200可以在有机发光层145上按顺序包括电子输送层160和电子注入层170。而且, 在所述电子注入层170上可以布置第二电极180。

[0366] 具体地, 所述电子输送层160可以布置在所述有机发光层145上。此外, 所述电子输送层160作为具有将从第二电极180注入的电子输送到发光层的功能的层, 例如, 可以使用诸如Alq₃、BCP (2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)、Bphen (4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)、TAZ (3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑)、NTAZ (4-(萘-1-基)-3,5-二苯基-4H-1,2,4-三唑)、tBU-PBD (2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑)、BA1q (双(2-甲基-8-羟基喹啉-N1,08)-(1,1'-联苯-4-羟基)铝)、Bebq2 (铍双(苯并喹啉-10-羟基)、ADN (9,10-二(萘-2-基)蒽)等材料, 但不限于此。

[0367] 这种电子输送层160可以利用真空沉积法、或旋涂法、浇铸法形成。在通过真空沉积法和旋涂法形成所述电子输送层160的情况下, 其条件根据所使用的化合物而不同, 但是通常可以在与空穴注入层130的形成几乎相同的条件范围内进行选择。

[0368] 此外, 所述电子输送层160的厚度可以为约100Å (埃) 至约1000Å, 例如, 可以为约150Å至约500Å。当电子输送层160的厚度满足上述范围时, 在没有驱动电压的实质上升的情况下, 可以得到满足的电子输送特性。

[0369] 此外, 所述电子输送层160可以包括电子输送性有机化合物和含有金属的材料。含有金属的材料可以包括锂络合物。锂络合物的非限制性示例可以为喹啉锂 (LiQ) 等。

[0370] 此外, 在所述电子输送层160的上部可以布置具有促进电子从第二电极180注入的功能的电子注入层170。在所述电子注入层170中, 作为诸如LiF、NaCl、CsF、Li₂O、BaO等的电子注入层材料, 可以使用与上述材料相同的材料, 但不限于此。虽然所述电子注入层170的沉积条件根据所使用的化合物而不同, 但是通常可以在与空穴注入层130的形成几乎相同的条件范围内进行选择。

[0371] 所述电子注入层170的厚度可以为约1Å至约100Å、可以为约3Å至约90Å。当所述电子注入层170的厚度满足上述范围时, 在没有驱动电压的实质上升的情况下, 可以得到满足的电子注入特性。此外, 根据一实施例的有机发光元件200的电子输送层160和电子注入层170不限于此, 所述电子输送层160和电子注入层170可以替换为同时具有电子输送功能和电子注入功能的功能层。

[0372] 此外, 为了提高光学特性从而使发光效率最大化, 可以在所述第二电极180上形成覆盖层 (未示出)。例如, 覆盖层 (未示出) 可以由金属氧化物层、金属氮化物层或金属氮氧化物层形成。例如, 覆盖层 (未示出) 可以由MoO_x (x=2~4)、Al₂O₃、Sb₂O₃、BaO、CdO、CaO、Ce₂O₃、CoO、Cu₂O、DyO、GdO、HfO₂、La₂O₃、Li₂O、MgO、NbO、NiO、Nd₂O₃、PdO、Sm₂O₃、ScO、SiO₂、SrO、Ta₂O₃、TiO、WO₃、VO₂、YbO、Y₂O₃、ZnO、ZrO、AlN、BN、NbN、SiN、TaN、TiN、VN、YbN、ZrN、SiON、AlON或其混合物形成。

[0373] 此时,所述有机发光元件200可以包括在第一电极120和第二电极180之间去除了空穴输送层135、发光辅助层140和有机发光层145以外的其余的层的结构。此外,所述有机发光元件200在上述结构外还可以包括空穴阻挡层、电子阻挡层和缓冲层,空穴输送层135也可以起到电子阻挡层的作用,或电子输送层160等也可以起到空穴阻挡层的作用。

[0374] 此外,虽然未在图1中示出,但是根据一实施例的有机发光元件200还可以包括在第一电极120和第二电极180中的至少一者中的与有机发光层145相对的面上形成的保护层或光效率改善层(Capping layer)。通过在与所述有机发光层145相对的面上形成的光效率改善层,可以导致微腔(micro cavity)效果。

[0375] 具体地,在根据一实施例的有机发光元件200中,在所述第一有机发光层至第三有机发光层(145R、145G、145B)中发射的光往返于第一电极120和第二电极180之间,且可能引起干涉现象。此时,在所述第一电极120和第二电极180之间的距离对应于可以引起共振的距离的情况下,整数倍的波长的光引起相长干涉且强度变强,其它波长的光引起相消干涉且强度变弱。这种光的往返和干涉过程称为微腔。

[0376] 其中,所述第一电极120和第二电极180之间的距离按照各子像素相当于第一有机发光层至第三有机发光层(145R、145G、145B)中发射的光的波长的整数倍。下文,参照图2,说明利用发光辅助层140的厚度使在有机发光层145中发射的光的光路径长度(Optical path length)按照各子像素而不同。

[0377] 图2是示出根据一实施例的有机发光元件的发光辅助层的厚度的视图。参照图2,在有机发光层145和空穴输送层135之间布置发光辅助层140。

[0378] 具体地,在第一有机发光层145R和空穴输送层135之间布置第一发光辅助层140R'和第三发光辅助层140B'。而且,在所述第二有机发光层145G和空穴输送层135之间布置第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'。此外,在所述第三有机发光层145B和空穴输送层135之间布置第三发光辅助层140B'。

[0379] 所述发光辅助层140可以是用于调整有机发光层145的各颜色的共振距离的层。为了在第一子像素至第三子像素(SP1、SP2、SP3)中调节红色发光和绿色发光的共振距离以及电子和空穴再结合的区域,所述第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'形成为分别具有合适的厚度。此时,为了调整各颜色的共振距离而可以添加所述第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'。

[0380] 此外,在第一有机发光层145R和空穴输送层135之间布置的第一发光辅助层140R'的厚度T1和第三发光辅助层140B'的厚度T3的和可以与在第一有机发光层145R和空穴输送层135之间仅布置第一发光辅助层140R'的情况下的第一发光辅助层140R'的厚度T1相同或基本上相同。

[0381] 此外,在所述第二有机发光层145G和空穴输送层135之间布置的第二发光辅助层140G'的厚度T2和第三发光辅助层140B'的厚度T3的和可以与在第二有机发光层145G和空穴输送层135之间仅布置第二发光辅助层140G'的情况下的第二发光辅助层140G'的厚度T2相同或基本上相同。

[0382] 此外,由于所述第三发光辅助层140B'同时布置在第一子像素SP1、第二子像素SP2和第三子像素SP3中,因此,所发射的光的波长的大小最大的第一发光辅助层140R'的厚度T1可以形成为比波长大小相对小的第二发光辅助层140G'的厚度T2厚。此时,所述第一发光

辅助层140R' 的厚度可以为约30Å至约700Å、例如可以为约50Å至约200Å。此外,所述第二发光辅助层140G' 的厚度可以为约30Å至约300Å、例如可以为约50Å至约100Å。

[0383] 所述第二发光辅助层140G' 可以比第三发光辅助层140B' 厚。其中,所述第三发光辅助层140B' 可以为约30Å至约250Å、例如可以为约50Å至约100Å。

[0384] 此外,在根据一实施例的有机发光元件200中,利用发光辅助层140的厚度,按照各子像素使在有机发光层145中发射的光的光路径长度(Optical path length)不同,从而可以实现微腔(microcavity)效果。

[0385] 上述根据一实施例的有机发光元件200的第二子像素(例如,绿色子像素)具有亮度-电流效率特性优异的效果。具体地,这是因为,通过具有如图1所示的根据一实施例的有机发光元件200的结构,不仅能够满足微腔效果,而且在能级方面,从第一电极120通过空穴输送层135,按照第三发光辅助层140B'、第二发光辅助层140G' 的顺序,根据HOMO能级,能够分阶段有效地输送空穴。

[0386] 接着,参照图3,如下说明根据一实施例的有机发光元件的部件的HOMO能级。图3是示出根据一实施例的有机发光元件中空穴输送层和发光辅助层的HOMO能级的视图。

[0387] 参照图3,发光辅助层140可以具有辅助空穴输送层135按各颜色输送空穴的作用。而且,为了辅助按各颜色输送空穴,第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G' 和第三发光辅助层140B' 可以形成为分别具有合适的能级、例如最高占据分子轨道(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)能级。

[0388] 具体地,在所述空穴输送层135和第一有机发光层145R之间布置的第一发光辅助层140R' 的HOMO能级(H2)可以比所述空穴输送层135的HOMO能级(H1)大。此外,在所述空穴输送层135和第二有机发光层145G之间布置的第二发光辅助层140G' 的HOMO能级(H3)可以比所述空穴输送层135的HOMO能级(H1)大。而且,在所述空穴输送层135和第三有机发光层145B之间布置的第三发光辅助层140B' 的HOMO能级(H4)可以比所述空穴输送层135的HOMO能级(H1)大。

[0389] 也就是说,所述发光辅助层140的HOMO能级(H2、H3、H4)可以比所述空穴输送层135的HOMO能级(H1)大。

[0390] 此外,在所述空穴输送层135和第三发光辅助层140B' 之间的区域中布置的第二发光辅助层140G' 的HOMO能级(H3)可以以比第三发光辅助层140B' 的HOMO能级(H4)大的方式形成。也就是说,所述第二发光辅助层140G' 的HOMO能级(H3)可以比所述第三发光辅助层140B' 的HOMO能级(H4)大。

[0391] 此外,在所述空穴输送层135和第三发光辅助层140B' 之间的区域中布置的第一发光辅助层140R' 的HOMO能级(H2)可以以比第三发光辅助层140B' 的HOMO能级(H4)大的方式形成。也就是说,所述第一发光辅助层140R' 的HOMO能级(H2)可以比所述第三发光辅助层140B' 的HOMO能级(H4)大。

[0392] 也就是说,所述第三发光辅助层140B' 的HOMO能级(H4)可以比所述空穴输送层135的HOMO能级(H1)大,且比所述第二发光辅助层140G' 的HOMO能级(H3)或第一发光辅助层140R' 的HOMO能级(H2)小。

[0393] 此外,所述第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G' 和第三发光辅助层140B'

的材料可以是满足能级的上述空穴输送材料。此时,可以从有机发光元件的第一电极通过所述空穴输送层135按照第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'的顺序输送空穴。

[0394] 具体地,所述空穴输送层135和第一发光辅助层140R'的HOMO能级的差($\Delta\text{HOMO}=\text{H2}-\text{H1}$)以及所述空穴输送层135和第二发光辅助层140G'的HOMO能级的差($\Delta\text{HOMO}=\text{H3}-\text{H1}$)与所述空穴输送层135和第三发光辅助层140B'的HOMO能级的差($\Delta\text{HOMO}=\text{H4}-\text{H1}$)相比较,因此与从有机发光元件的第一电极通过空穴输送层135首先直接向第一发光辅助层140R'或第二发光辅助层140G'输送空穴的情况相比,首先向所述第三发光辅助层140B'输送空穴的效率会更高。

[0395] 相反,由于HOMO能级是所述空穴输送层135、第三发光辅助层140B'、第二发光辅助层140G'和第一发光辅助层140R'的顺序,因此能够从有机发光元件的第一电极通过空穴输送层135,按照第三发光辅助层140B'、第二发光辅助层140G'和第一发光辅助层140R'的顺序,根据HOMO能级,分阶段有效地输送空穴。

[0396] 上述根据一实施例的有机发光元件与根据对比例的有机发光元件进行如下比较。图4是根据对比例的有机发光元件的截面图。

[0397] 参照图4,根据对比例的有机发光元件300除了按照各子像素在第一发光辅助层240R'、第二发光辅助层240G'和第三发光辅助层240B'上布置第一有机发光层245R、第二有机发光层245G和第三有机发光层245B之外,可以与参照图1说明的根据一实施例的有机发光元件相同。

[0398] 因此,在根据HOMO能级的空穴的输送能力或空穴的移动能力(hole mobility)方面,与如图3所示在第一发光辅助层140R'、第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'上布置第一有机发光层145R、第二有机发光层145G和第三有机发光层145B的结构相比时,上述根据一实施例的有机发光元件200从空穴输送层135通过第二发光辅助层140G'和第三发光辅助层140B'向第二有机发光层145G输送空穴,或通过第一发光辅助层140R'和第三发光辅助层140B'向第一有机发光层145R输送空穴,因此可以提高空穴的移动能力。

[0399] 此外,根据一实施例的有机发光元件200可以利用真空沉积法进行制造。包括空穴输送层135、发光辅助层140和有机发光层145的有机物层中的一部分可以使用各种高分子材料,从而可以不通过真空沉积法,而是通过溶液工艺或溶剂工艺(solvent process),例如旋涂工艺、喷嘴印刷工艺、喷墨印刷工艺、狭缝式涂布工艺、浸涂工艺、卷对卷工艺、刮涂工艺、丝网印刷工艺、或热转印法等方法来制造更少数量的层。

[0400] 包括所述空穴输送层135、发光辅助层140和有机发光层145的有机物层可以通过各种方法形成,但本发明所要求保护的范围不受限于其形成方法。

[0401] 以下,说明根据真空沉积法的、根据另一实施例的有机发光元件的制造方法。在根据真空沉积法的、根据另一实施例的有机发光元件的制造方法中,各层的材料或厚度等可以与参照图1至图3的说明相同。

[0402] 上述根据一实施例的有机发光元件可以利用总5个掩膜进行制造。这种结构参照图5A至图5G进行如下说明。图5A至图5G是示出根据本发明的一实施例的有机发光元件的制造方法的视图。

[0403] 参照图5A至图5G,根据一实施例的有机发光元件可以仅利用总5个掩膜(第一掩膜

至第五掩膜)按子像素形成发光辅助层140和有机发光层145。具体地,在以第一子像素至第三子像素(SP1、SP2、SP3)区分的基板100上形成所述发光辅助层140时,使用总2个掩膜,形成布置在所述发光辅助层140上的有机发光层145时,使用总3个掩膜,从而根据一实施例的有机发光元件可以通过总5个掩膜形成。

[0404] 尤其是,所述发光辅助层140中的第三发光辅助层140B'被第一子像素至第三子像素(SP1、SP2、SP3)共有,从而可以省略所述第三发光辅助层140B'的图案化工艺,因此在根据一实施例的有机发光元件的制造工艺中可以仅使用5个掩膜。

[0405] 此外,在图4中所示的根据对比例的有机发光元件300,具有按照各像素在第一发光辅助层240R'、第二发光辅助层240G'和第三发光辅助层240B'上布置第一有机发光层245R、第二有机发光层245G和第三有机发光层245R的结构,在制造这种结构时,需要使用总6个掩膜。然而,在制造参照图5A至图5G说明的根据一实施例的有机发光元件200时,仅使用总5个掩膜(第一掩膜至第五掩膜),因此提高工艺效率,且能够实现包括有机发光元件200的有机发光显示装置的大型化。

[0406] 接着,参照图6,如下说明根据另一实施例的有机发光元件。图6是根据另一实施例的有机发光元件的截面图。

[0407] 参照图6,根据另一实施例的有机发光元件包括在基板上的两个以上的子像素(a、b)。而且,各个子像素(a、b)可以包括:第一电极;在所述第一电极上布置成与第一电极相互面对的第二电极;在所述第一电极和第二电极之间布置在两个以上的子像素中的不同颜色的两个以上的有机发光层345;在所述第一电极和有机发光层345之间布置的空穴输送层335;在所述空穴输送层335和有机发光层345之间布置的发光辅助层340。

[0408] 此时,所述发光辅助层340可以包括:在两个以上的子像素(a、b)中的至少一个以上的子像素(a、b)中分别布置的单独的发光辅助层340a';以及布置在所述单独的发光辅助层340a'上且同时布置在所述两个以上的子像素(a、b)中的共同发光辅助层340b'。

[0409] 虽然在图6中示出了一个像素P由两个子像素(a、b)构成的结构,但是根据另一实施例的有机发光元件不限于此,构成一个像素P的子像素可以由2个至4个构成。

[0410] 其中,在构成一个像素P的子像素为3个的情况下,相应的有机发光元件与参照图1说明的有机发光元件200相同。而且,在一个像素P由4个子像素构成的情况下,相当于在参照图1说明的有机发光元件200中添加一个子像素(例如,白色子像素)的有机发光元件。

[0411] 此外,有机发光层可以包括在2个至4个子像素中分别配置的2个至4个有机发光层。其中,在一个像素P由2个子像素构成的情况下,如图6所示,有机发光层345可以包括第一有机发光层345a和第二有机发光层345b。

[0412] 而且,发光辅助层340可以包括在2个至4个子像素中同时配置的共同的发光辅助层和在1个至3个子像素中分别配置的1个至3个单独的发光辅助层。

[0413] 接着,参照图7如下说明可以应用本发明的实施例的有机发光显示装置。图7是可以应用实施例的有机发光显示装置的概念图。

[0414] 参照图7,可以应用本发明的实施例的有机发光显示装置500包括:n个栅极线GL1、...、GLn(n:自然数)沿第一方向(例如,水平方向)形成,且m个数据线DL1、...、DLm(m:自然数)沿与第一方向交叉的第二方向(例如,竖直方向)形成的显示面板510;驱动m个数据线DL1、...、DLm的数据驱动部520;依次驱动n个栅极线GL1、...、GLn的栅极驱动部530;以及

控制数据驱动部520和栅极驱动部530的定时控制器540等。

[0415] 在显示面板510中,一个数据线与一个以上的栅极线交叉,在每个交叉点处,子像素(SP:Sub Pixel)以矩阵形式形成。依据该多个子像素,多个像素以矩阵形式布置在显示面板510中。

[0416] 此外,定时控制器540根据在各帧中实现的定时开始扫描,将从接口输入的图像数据转换成符合数据驱动部520中使用的数据信号形式,输出转换后的图像数据(Data),配合扫描在合适的时间控制数据驱动。

[0417] 为了控制数据驱动部520和栅极驱动部530,这种定时控制器540可以输出数据控制信号(DCS:Data Control Signal)、栅极控制信号(GCS:Gate Control Signal)等各种控制信号。

[0418] 而且,栅极驱动部530根据定时控制器540的控制,将接通(on)电压或断开(off)电压的扫描信号依次供给到n个栅极线GL1、...、GLn,从而依次驱动n个栅极线GL1、...、GLn。

[0419] 数据驱动部520根据定时控制器540的控制,将输入的图像数据(Data)存储在存储器(未图示)中,若特定的栅极线接通,则将相应的图像数据(Data)转换成模拟形式的数据电压(Vdata),并供给至m个数据线DL1、...、DLm,从而驱动m个数据线DL1、...、DLm。

[0420] 此外,图7所示的有机发光显示装置500可以包括电子装置,所述电子装置包括具有上述本发明的有机发光元件200、300的有机发光显示面板510和控制所述有机发光显示面板510的控制部。此时,电子装置可以为当前或将来的有线/无线通信终端,包括手机等移动通信终端、PDA(个人数字助理)、电子词典、PMP(个人多媒体播放器)、遥控器、导航、游戏机、各种TV、各种计算机等所有的电子装置。

[0421] 接着,如下说明上述有机发光显示面板的像素结构。图8是示出图7的有机发光显示面板的像素结构的视图。参照图7和图8,在显示面板510上以矩阵形式布置i行j列像素 P_{ij} ($i=1,2,\dots,j=1,2,\dots$)。

[0422] 各像素 P_{ij} 可以包括3个子像素。也就是说,各像素 P_{ij} 可以包括红色子像素R、绿色子像素G和蓝色子像素B。其中,可以对各像素 P_{ij} 的形状和布置、子像素的个数进行各种变更,还可以包括显示白色的白色子像素等其它像素。

[0423] 此外,有机发光显示面板510的各像素 P_{ij} 在第一子像素R、第二子像素G和第三子像素R中分别包括具有源极、漏极、栅极和有源层的驱动晶体管。

[0424] 此外,各像素 P_{ij} 在基板上发射不同颜色的光,且包括图1所示的有机发光元件200。此时,在所述第一子像素R、第二子像素G和第三子像素R中布置的各个有机发光元件的第一电极可以电连接至驱动晶体管的源极和漏极中的一者。

[0425] 此外,各像素 P_{ij} 可以在驱动晶体管中包括切换数据电压的切换晶体管(switching transistor)和在一定时段(例如一个子帧)期间维持该数据电压的存储晶体管(storage capacitor,Cst)。

[0426] 此外,在本发明的上述实施例中,有机发光显示装置及其有机发光元件具有在制造时使发光区域的图案化工艺最小化的效果。

[0427] 有机发光元件的制造评估

[0428] [实施例]

[0429] 首先,在形成在玻璃基板上的ITO层(阳极)上真空沉积4,4',4''-三[2-萘基(苯基)

氨基]三苯胺(简称为2-TNATA)膜,从而形成100nm厚度的空穴注入层后,在空穴注入层上使用上述化学式1至化学式4的化合物(例如,P2-41)作为空穴输送化合物进行1200nm的厚度的真空沉积,从而形成空穴输送层。

[0430] 此后,在空穴输送层上使用上述化学式1至化学式4的化合物(例如,P2-41)形成满足图2和图3的厚度条件的、布置在第一子像素中的第一发光辅助层(红色发光辅助层)和布置在第二子像素中的第二发光辅助层(绿色发光辅助层)。此后,在第一发光辅助层和第二发光辅助层上使用上述化学式5至化学式7的化合物(例如,P3-51)形成满足图2和图3的厚度条件的、同时布置在第一子像素至第三子像素中的第三发光辅助层(蓝色发光辅助层)。

[0431] 在第三发光辅助层的上部以200nm(掺杂剂浓度5%)的厚度沉积布置在第一子像素中的第一有机发光层(红色有机发光层)、以400nm(掺杂剂浓度10%)的厚度沉积布置在第二子像素中的第二有机发光层(绿色有机发光层)、以400nm(掺杂剂浓度2%)的厚度沉积布置在第三子像素中的第三有机发光层(蓝色有机发光层)。接着,作为电子输送层形成300nm厚度的三(8-羟基喹啉)铝(以下简称为的Alq₃)膜。此后,作为电子注入层,沉积5nm厚度的作为卤化碱金属的LiF,接着沉积150nm厚度的Al用作阴极,从而制造有机发光元件。

[0432] 所述第一有机发光层使用BeBq2,作为掺杂剂使用(pig) 2Ir(acac)[双-(1-苯基异喹啉)铱(III)乙酰丙酮],所述第二有机发光层使用CBP[4,4'-N,N'-二咔唑-联苯],作为掺杂剂使用Ir(ppy)₃[三(2-苯基吡啶)-铱]材料,所述第三有机发光层作为主材料使用9,10-二(萘-2-基)蒽,作为掺杂剂使用BD-052X(Idemitsu Kosan)材料。

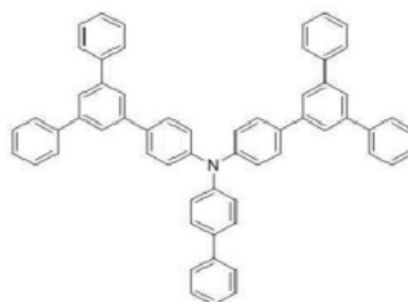
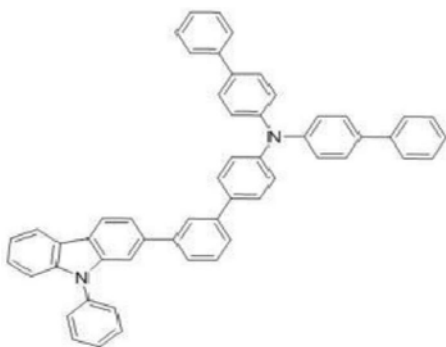
[0433] [对比例]

[0434] 在上述有机发光元件的制造方法中,除了使用比较化合物1和比较化合物2作为第三发光辅助层外,使用与所述实施例相同的方法来制造有机发光元件。

比较化合物1

比较化合物2

[0435]



[0436] 此外,在上述有机发光元件的制造方法中,除了将用作第一发光辅助层和第二发光辅助层的P2-41作为比较化合物3用作第三发光辅助层外,使用与所述实施例相同的方法来制造有机发光元件。结果是,在该对比例中,将与第一发光辅助层和第二发光辅助层相同的化合物用作第三发光辅助层,从而用仅厚度不同的相同化合物来制备有机发光元件。

[0437] 向通过本发明的实施例和对比例制备的有机发光元件施加正向DC偏压,并利用PhotoResearch公司的PR-650测量电致发光(EL)特性,对其测量结果,分别以700cd/(坎德拉)/m²(蓝色)、9000cd/m²(绿色)、3700cd/m²(红色)的基准亮度,通过McScience公司制造的寿命测量设备测量T95寿命,其测量结果如下表1(蓝色)、表2(绿色)、表3(红色)。此时,实施例中的具体化合物示意性地示出P3-51和P2-41。但是其它化合物也呈现类似的测量结

果。在表1至表3中,比较化合物3 (P2-41) 使用与第一发光辅助层和第二发光辅助层相同的化合物作为第三发光辅助层,因此对应于相同化合物仅厚度不同的有机发光元件。

[0438] [表1]

[0439]

样品	评估结果 (700nit)												
	Δ Op. V	电压	mA/cm ²	Cd/A	lm/W	CIE(x)	CIE (y)	λ Max	换算效率	Δ V@10hr	Cd/A(%)	Lm/W(%)	LT
P3-51	-	4.10	9.56	5.28	4.05	0.143	0.039	457	135.33	0.012	100%	100%	基准
比较化合物 1	-0.07	4.03	8.75	6.08	4.74	0.142	0.041	458	148.21	0.011	110%	117%	下降
比较化合物 3 (P2-41)	-0.05	4.05	11.11	5.28	4.09	0.140	0.045	459	117.28	0.020	87%	101%	下降
比较化合物 2	0.14	4.24	9.22	5.61	4.16	0.142	0.040	458	140.21	0.007	104%	103%	下降

[0440] [表2]

[0441]

样品	评估结果 (9000nit)										
	△Op.V	电压	mA/cm2	Cd/A	Lm/W	CIE(x)	CIE (y)	λ Max	Cd/A(%)	Lm/W(%)	LT
P3-51	-	4.07	9.53	94.55	73.03	0.246	0.719	537	100%	100%	基准
比较化合物 1	-0.08	3.99	9.49	94.86	74.61	0.242	0.722	536	100%	102%	下降
比较化合物 3 (P2-41)	-0.21	3.86	9.97	90.42	73.69	0.266	0.705	541	96%	101%	下降
比较化合物 2	-0.04	4.03	10.53	85.60	66.72	0.245	0.719	537	91%	91%	下降

[0442] [表3]

[0443]

样品	评估结果 (3700nit)										
	ΔOp.V	电压	mA/cm2	Cd/A	Lm/W	CIE(x)	CIE (y)	λ Max	Cd/A(%)	Lm/W(%)	LT
P3-51	-	4.00	7.38	50.16	39.36	0.653	0.347	609	100%	100%	基准
比较化合物 1	-0.06	3.94	7.23	51.27	40.88	0.652	0.348	609	102%	104%	下降
比较化合物 3 (P2-41)	0.08	4.08	7.81	47.50	36.57	0.653	0.347	609	95%	93%	下降
比较化合物 2	-0.20	3.80	7.69	48.13	39.77	0.653	0.346	609	96%	101%	下降

[0444] 图9至图11是将表1 (蓝色)、表2 (绿色)、表3 (红色) 的测量结果中的驱动电压、发光效率以及寿命分别用曲线图表示的视图。在图9至图11中,作为对比例将比较化合物3 (P2-41) 的有机发光元件示出为P2-41。

[0445] 从所述图9至图11的测量结果可知,相比使用比较化合物1和比较化合物2的有机发光元件,使用根据本发明的一实施例的化合物的有机发光元件的发光效率和寿命显著改善。此外,相比使用与第一发光辅助层和第二发光辅助层相同的化合物作为第三发光辅助层从而采用仅厚度不同的相同化合物的有机发光元件,使用根据本发明的一实施例的化合物的有机发光元件的发光效率和寿命显著改善。

[0446] 尤其是,确认到,作为同时布置在第一子像素至第三子像素中的第三发光辅助层的材料的本发明的化学式5至化学式7的化合物可以作为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素的共同电子阻挡层的材料,此外,呈现出高的寿命改善效果。

[0447] 也就是说,根据上述实施例的有机发光显示装置及其有机发光元件具有能够提高发光性能(高效率化)且显著改善寿命(长寿命化)的效果。

[0448] 即使以上说明构成本发明的实施例的所有构成要素结合为一体或结合实施,但本发明不一定受限于这些实施例。也就是说,若在本发明的目标范围内,则还可以选择性地结合所有构成要素中的一者以上并进行实施。上述说明仅示例性地说明了本发明的技术思想,在不脱离本发明的本质特征的范围内,本领域的普通技术人员可以进行各种修改和变形。本发明的保护范围应当由所附权利要求书来解释,其等同范围内的所有技术思想应解释为包含在本发明的权利范围内。

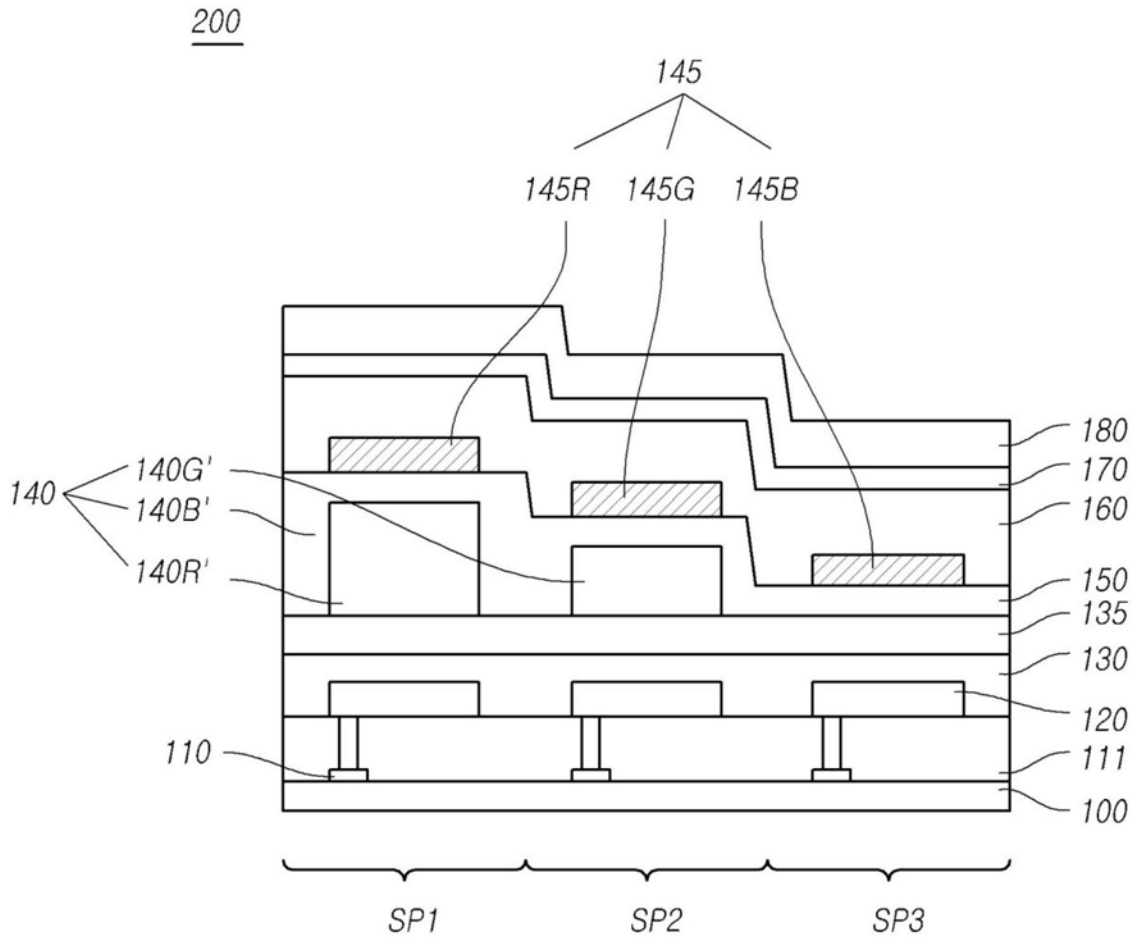


图1

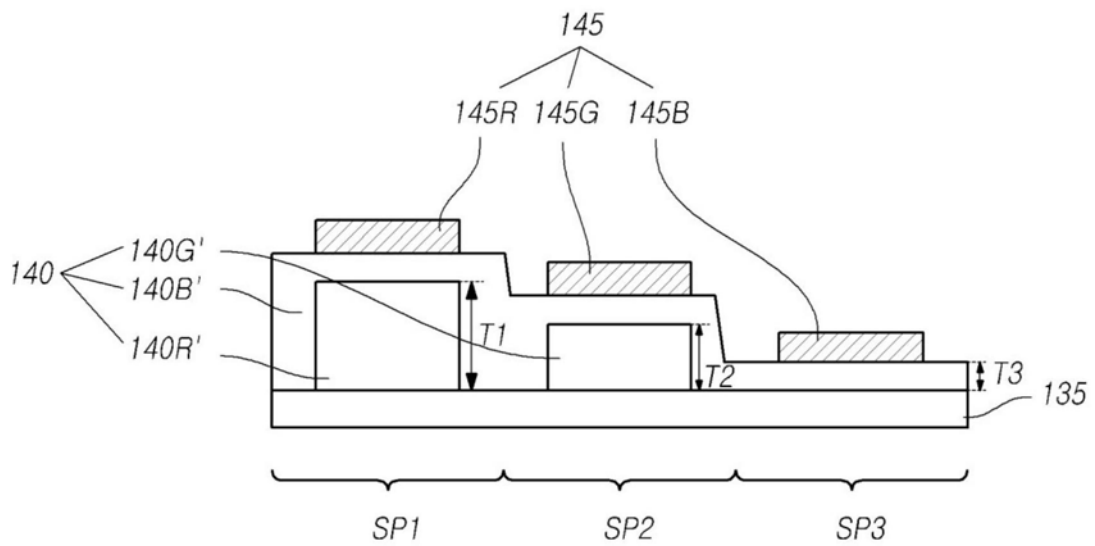


图2

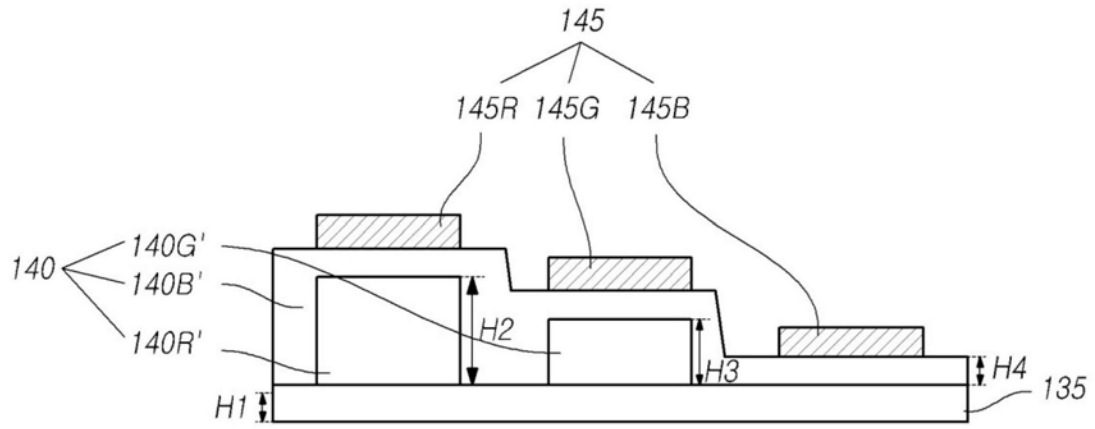


图3

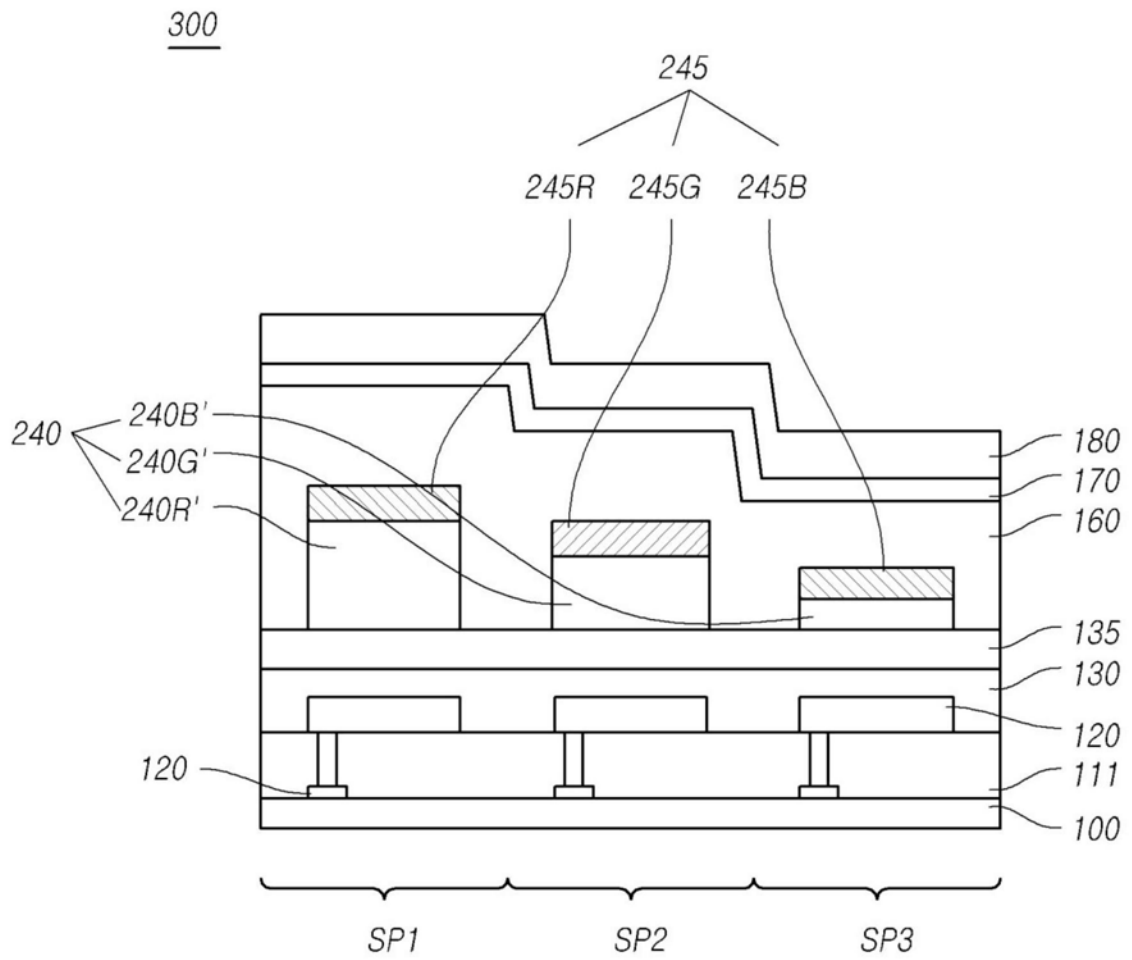


图4

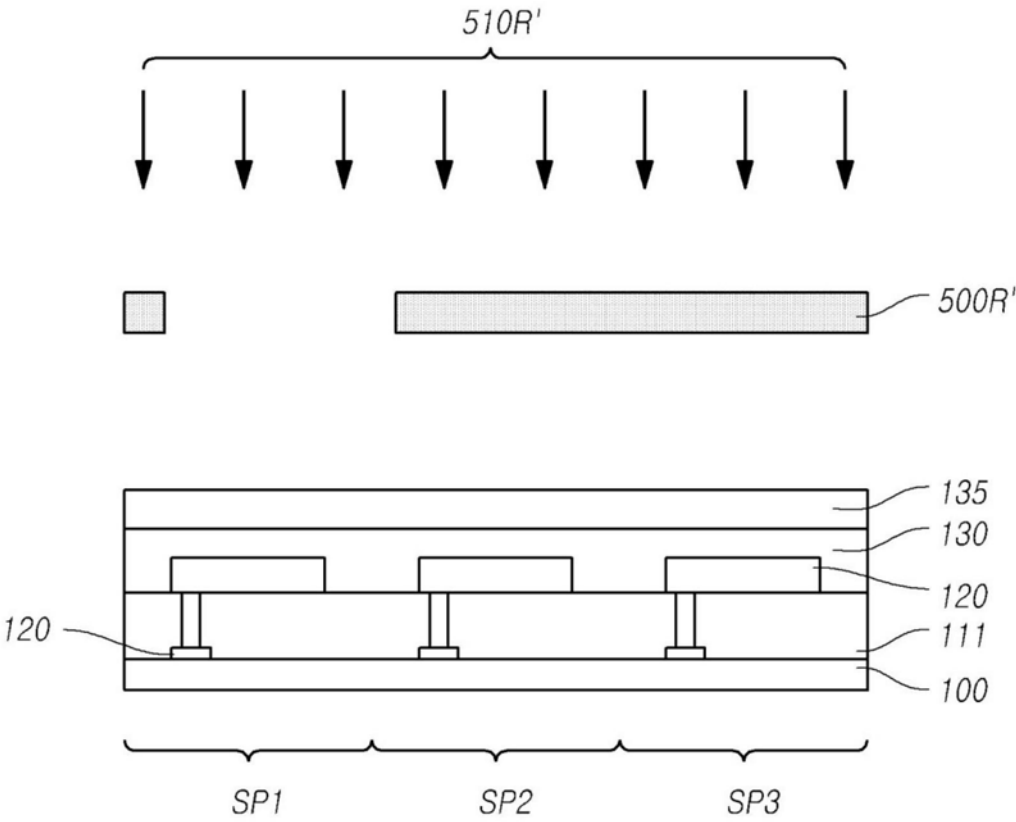


图5A

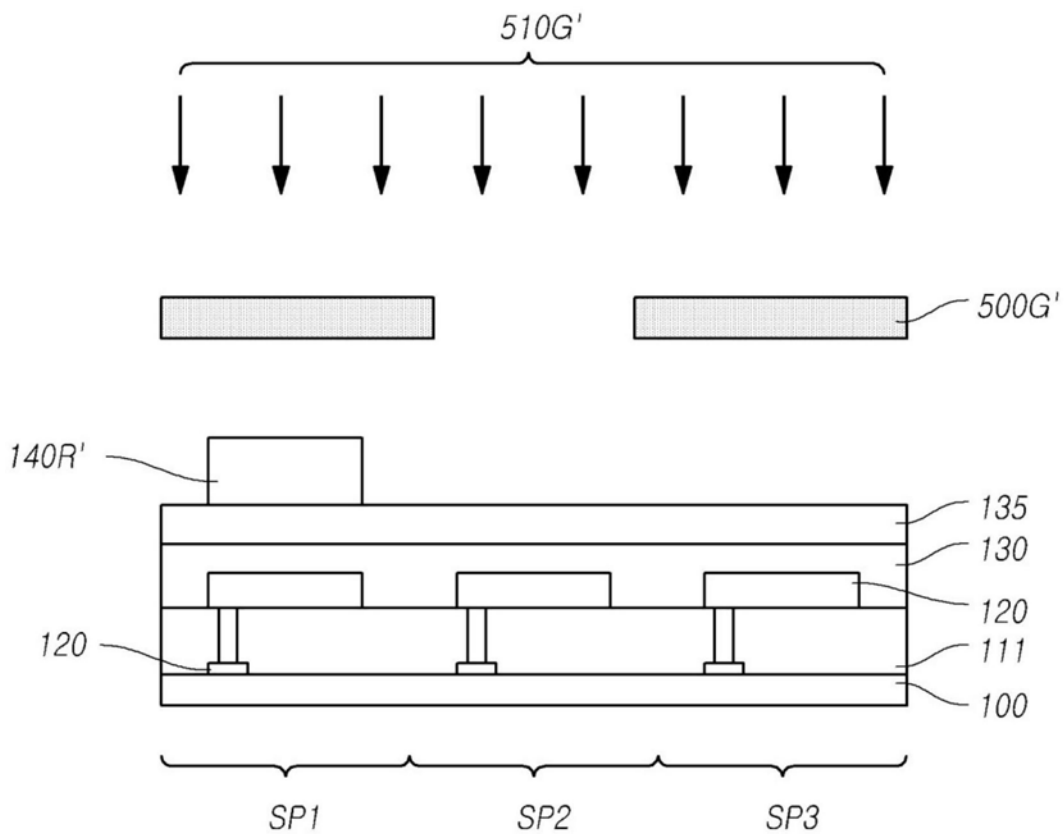


图5B

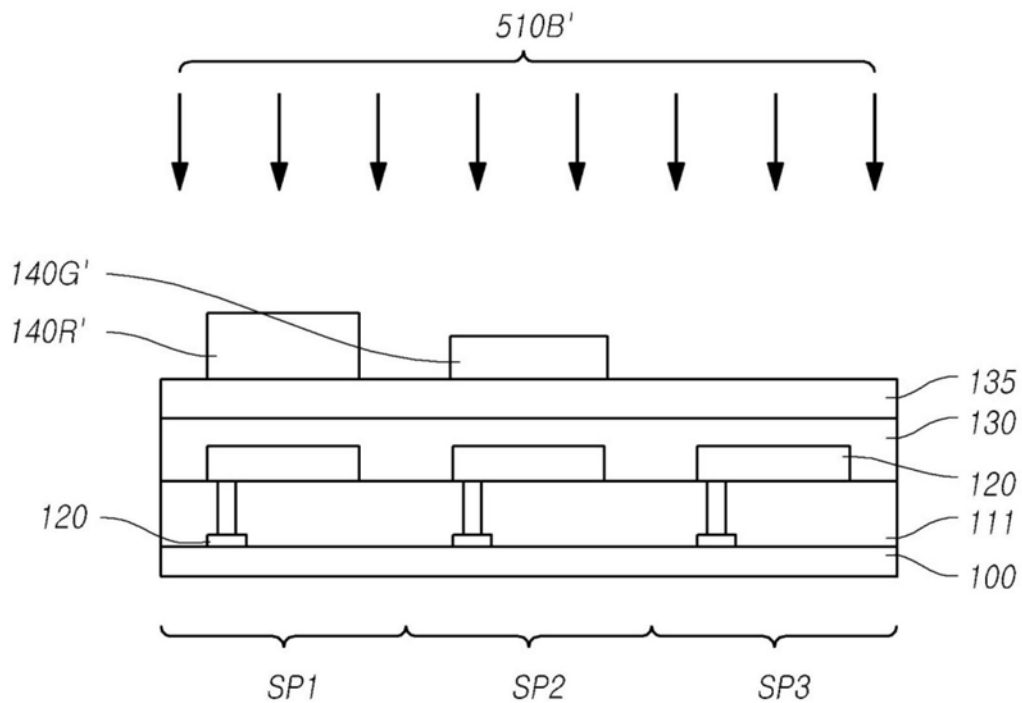


图5C

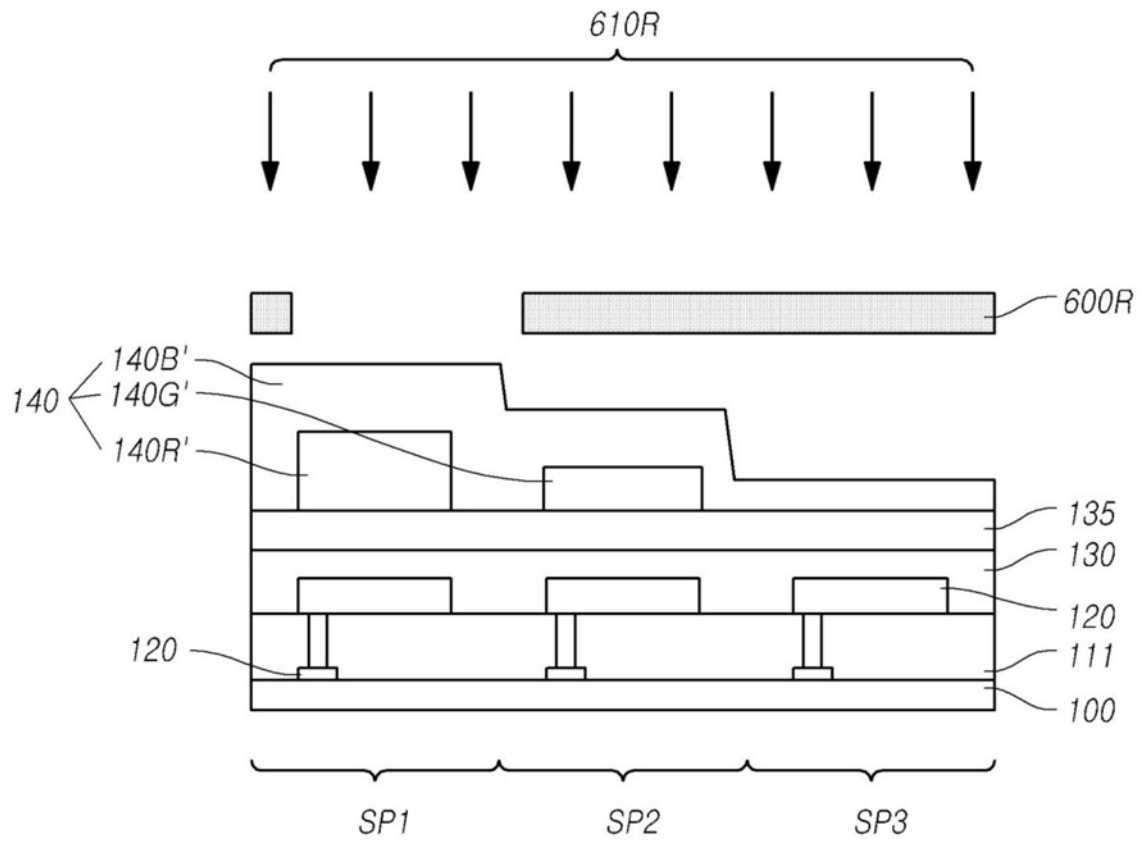


图5D

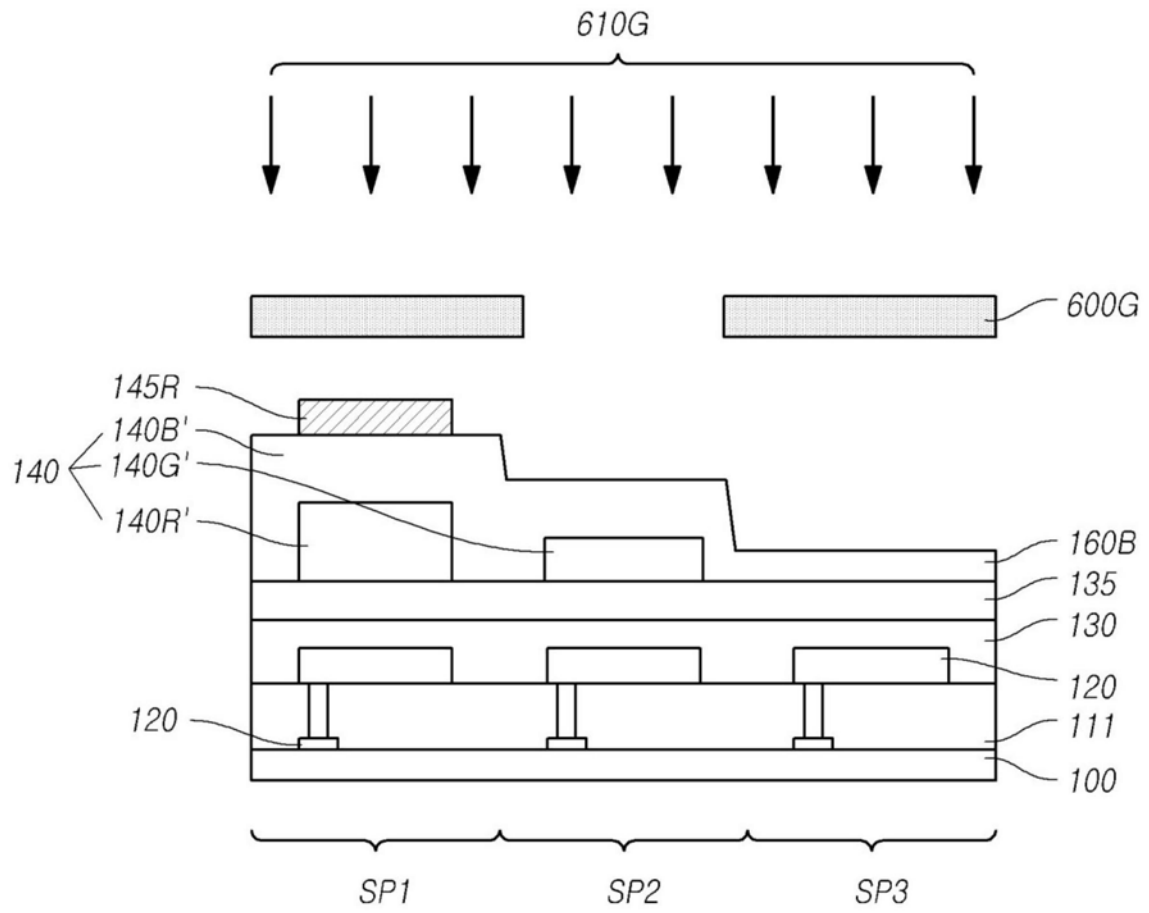


图5E

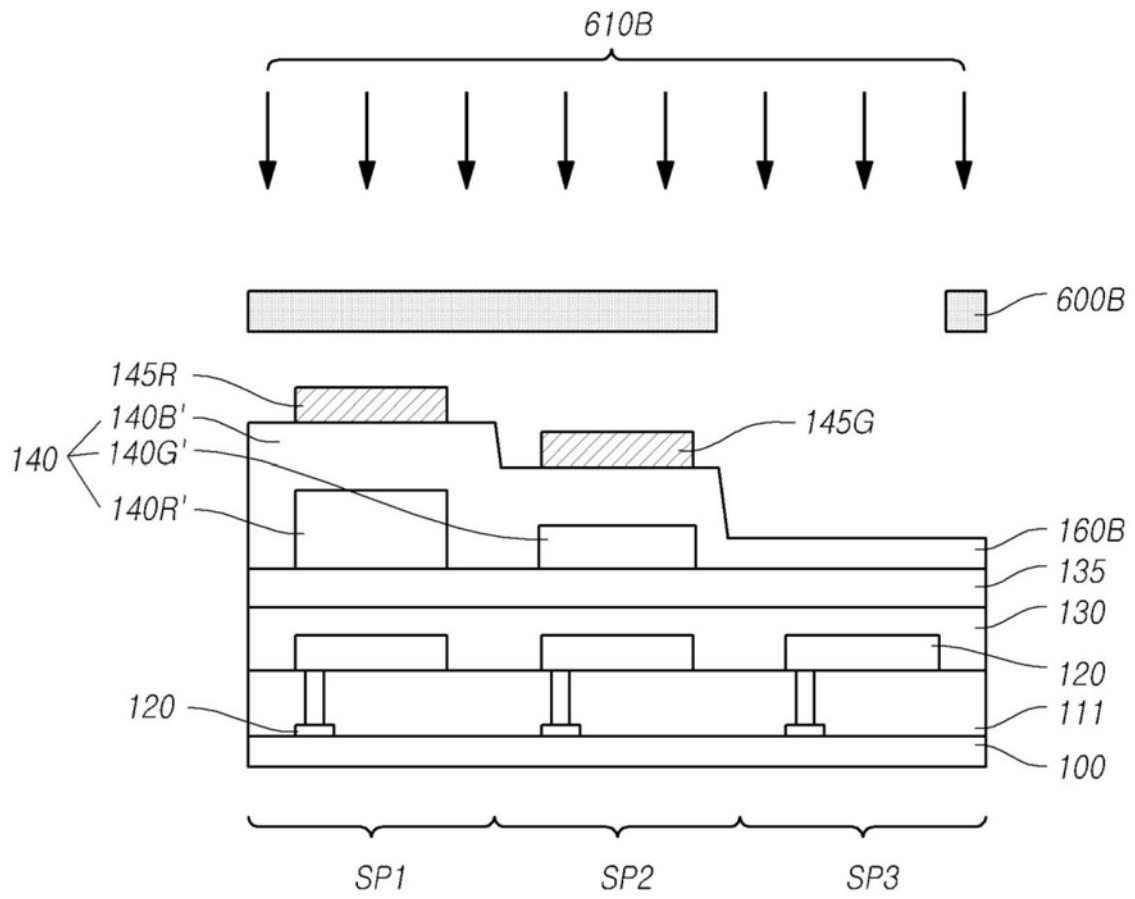


图5F

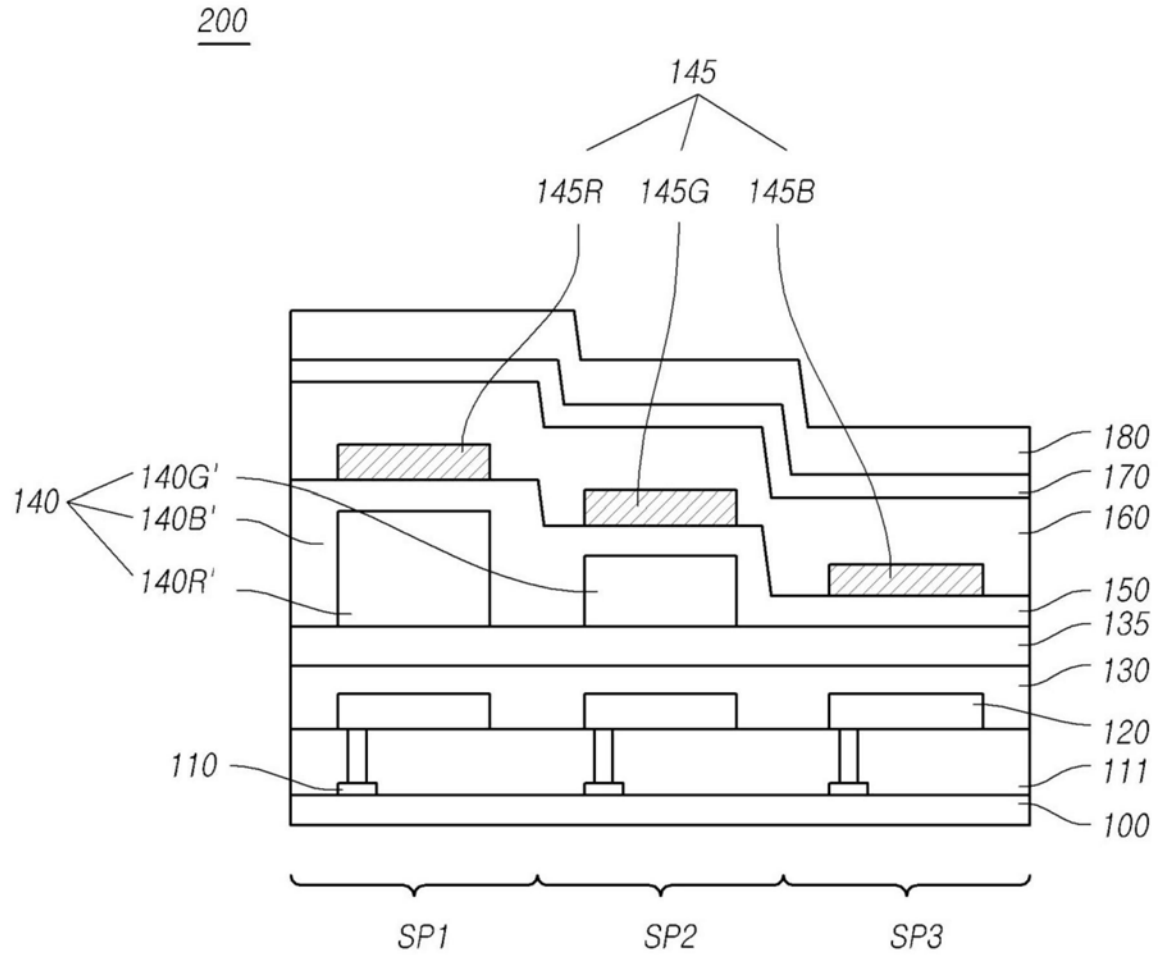


图5G

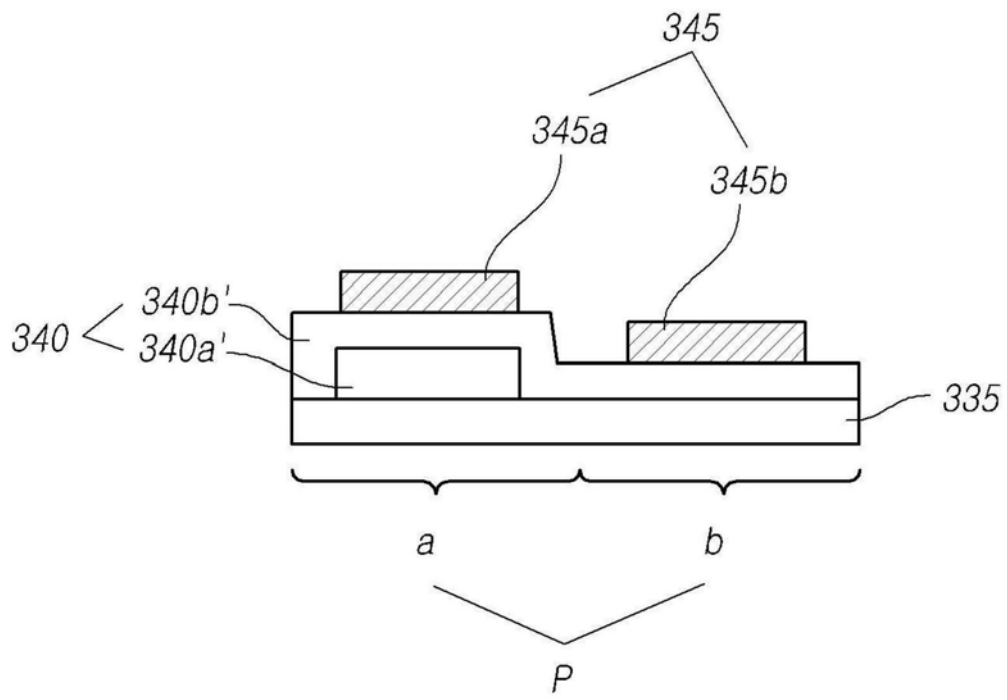


图6

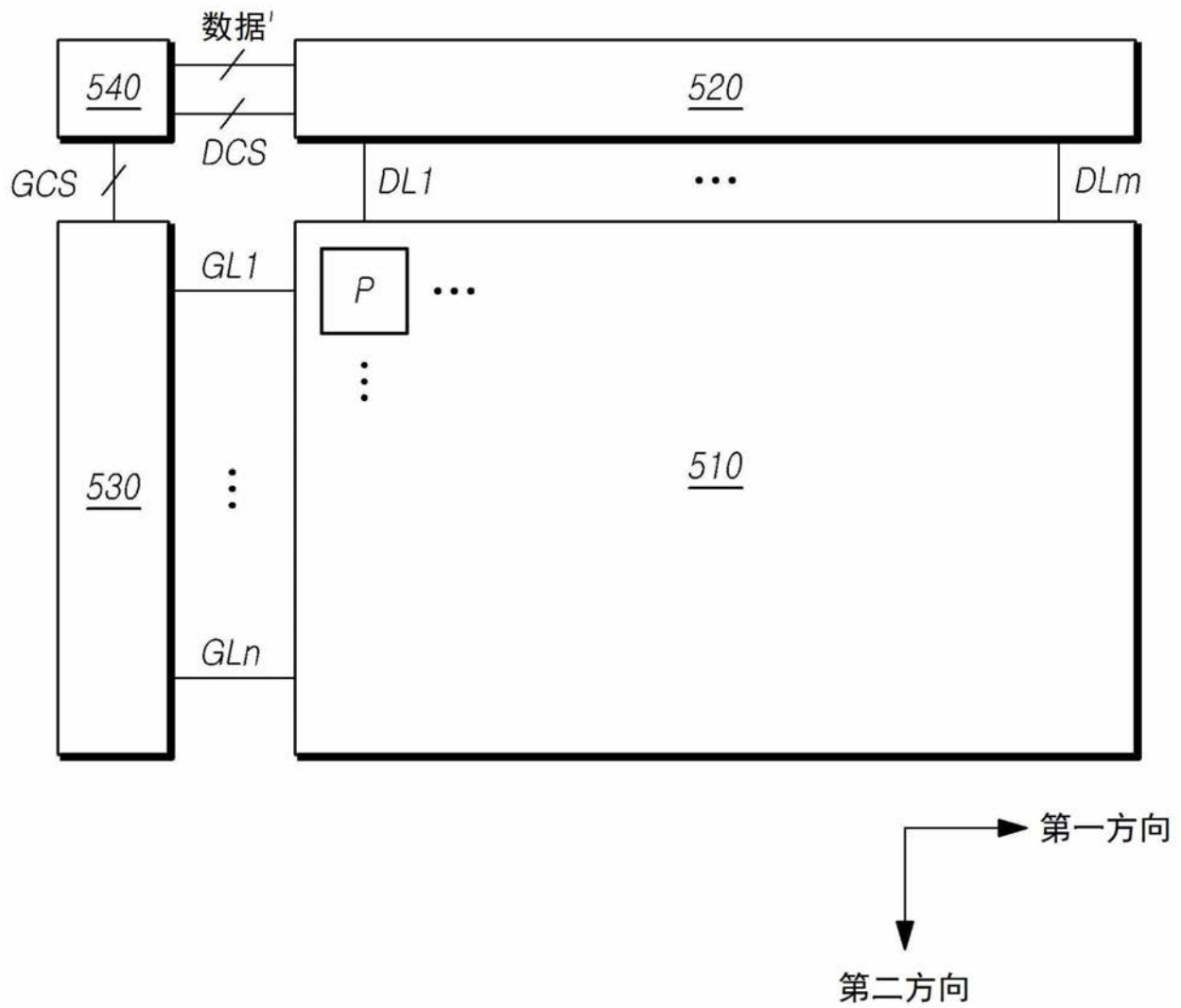
500

图7

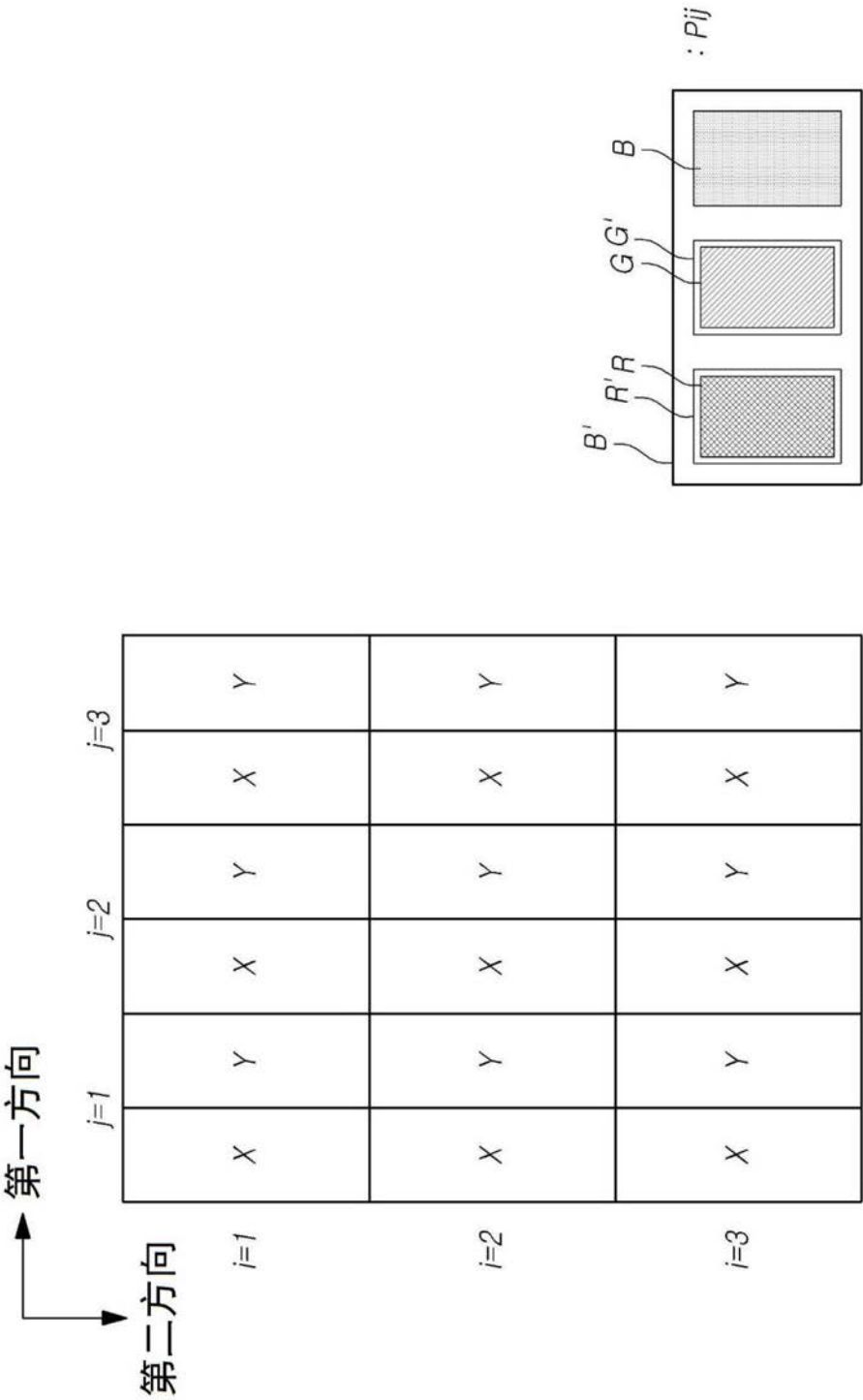


图8

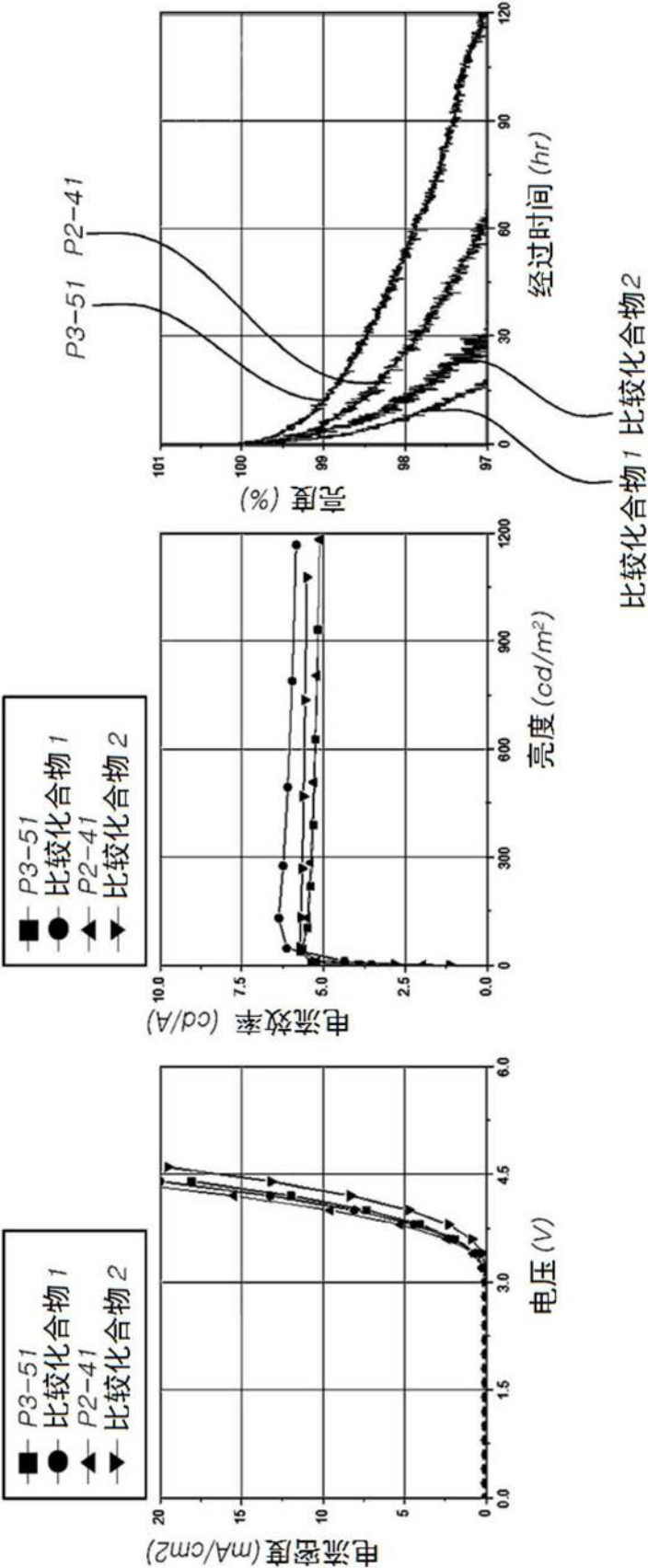


图9

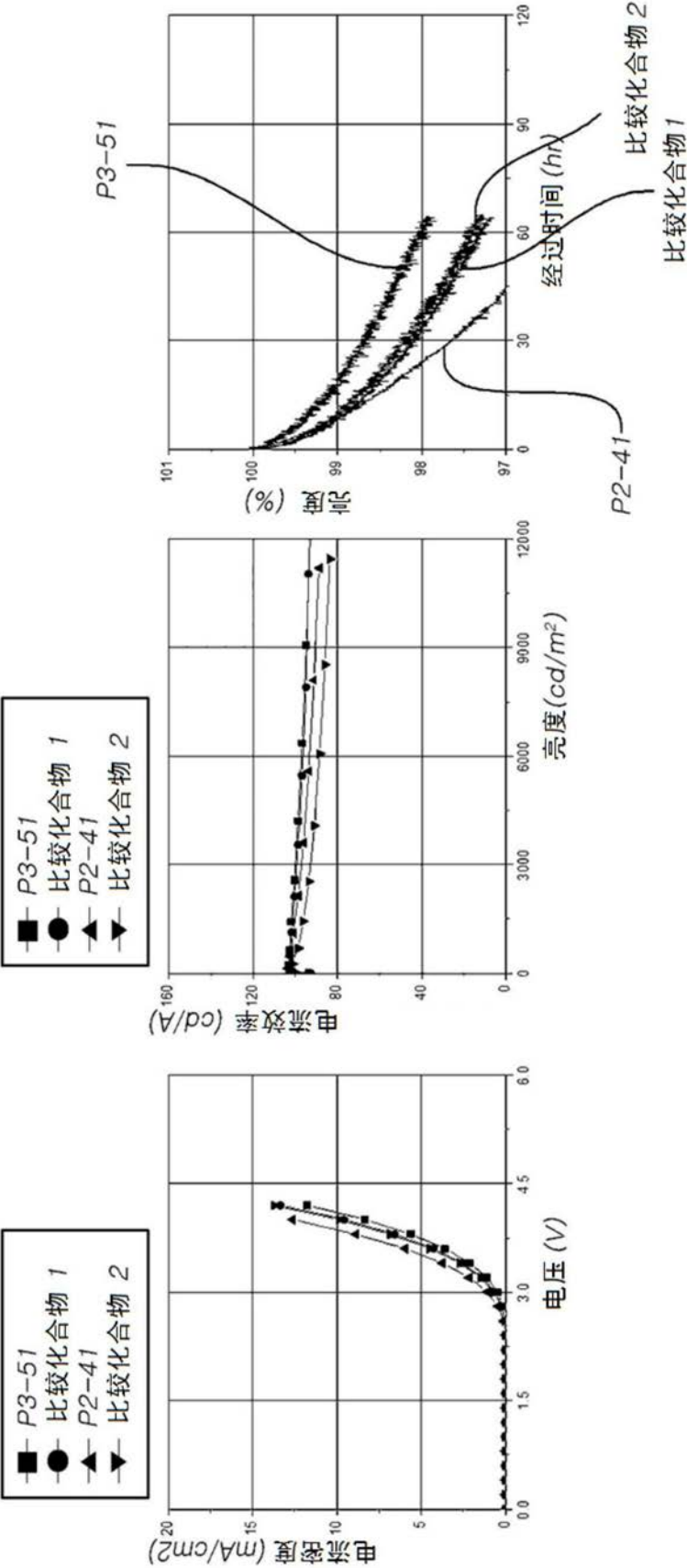


图10

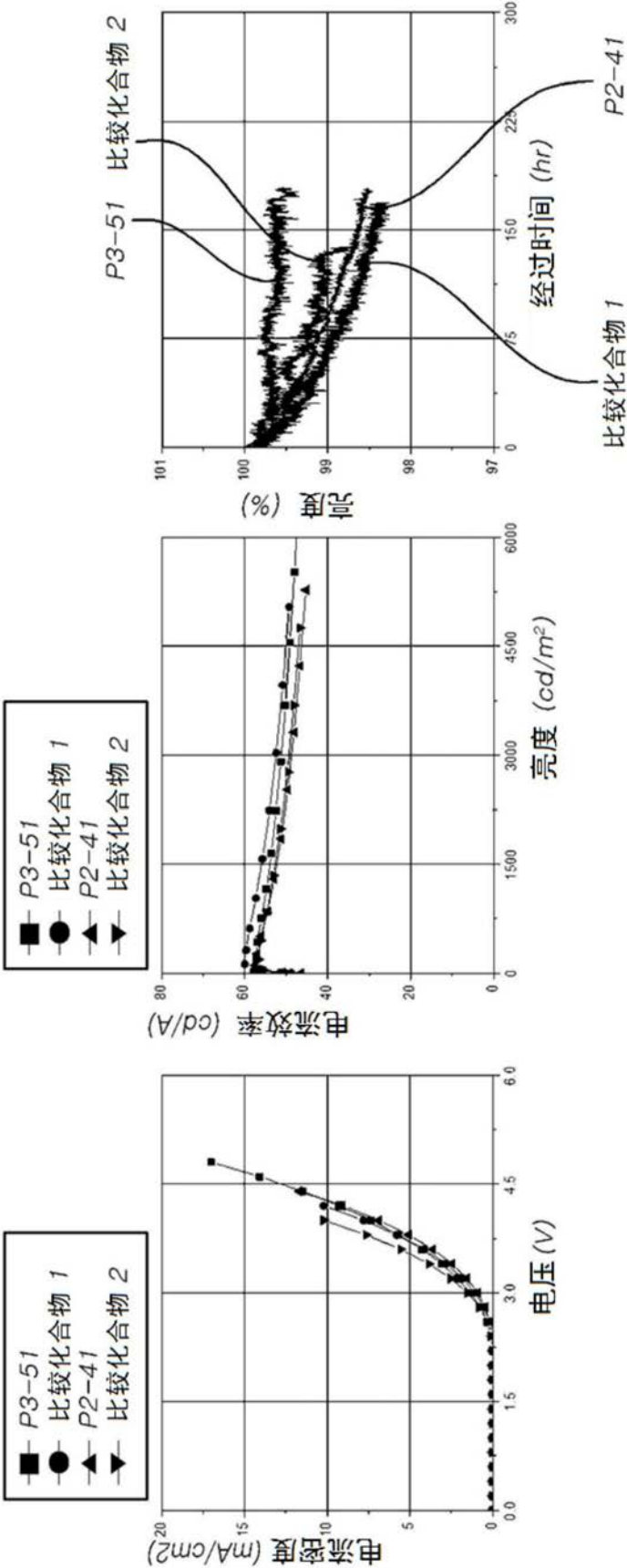


图11

专利名称(译)	有机发光元件、有机发光显示装置及其化合物		
公开(公告)号	CN106960912B	公开(公告)日	2019-12-03
申请号	CN201610420678.4	申请日	2016-06-13
[标]申请(专利权)人(译)	德山新勒克斯有限公司		
申请(专利权)人(译)	德山新勒克斯有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	德山新勒克斯有限公司		
[标]发明人	李们在 权载择 文成允 尹珍镐 黄善弼 金大成 李范成		
发明人	李们在 权载择 文成允 尹珍镐 黄善弼 金大成 李范成		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/0032 H01L51/5004 H01L51/5036 H01L51/56 H01L2251/552 C07D209/82 C07D307/91 C07D471/04 C09K11/06 H01L51/50 E03C1/14 E03C1/28 E03C2201/00 F16L17/02 F16L21/06		
代理人(译)	石宝忠		
审查员(译)	黄宇		
优先权	1020160003170 2016-01-11 KR		
其他公开文献	CN106960912A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了有机发光元件以及包括其的有机发光显示装置，其包括：第一电极，布置在基板上；第二电极，其布置成与第一电极相互面对；有机发光层，布置在第一电极和第二电极之间，包括布置在第一子像素中的第一有机发光层、布置在第二子像素中的第二有机发光层、布置在第三子像素中的第三有机发光层；空穴输送层，其布置在第一电极和有机发光层之间；第一发光辅助层，其布置在空穴输送层和有机发光层之间，且布置在第一子像素中；第二发光辅助层，其布置在空穴输送层和有机发光层之间，且布置在第二子像素中；以及第三发光辅助层，其在空穴输送层和有机发光层之间布置在第一发光辅助层和第二发光辅助层上，且同时布置在第一子像素至第三子像素中。

