



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 116457351 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 22

(21) 申请号 202280007482.6

(22) 申请日 2022.02.22

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116457351 A

(43) 申请公布日 2023.07.18

(30) 优先权数据  
10-2021-0023634 2021.02.22 KR  
10-2022-0022275 2022.02.21 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2023.05.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2022/002578 2022.02.22

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02022/177404 KO 2022.08.25

(73) 专利权人 株式会社LG化学  
地址 韩国首尔

(72) 发明人 郑珉祐 李东勋 徐尚德 李征夏  
韩修进 朴瑟灿 黄晟现

(74) 专利代理机构 北京市集佳律师事务所  
16095  
专利代理师 高世豪

(51) Int.Cl.  
C07D 403/10 (2006.01)  
H10K 50/11 (2023.01)  
H10K 85/60 (2023.01)  
C07D 403/14 (2006.01)  
C07D 409/14 (2006.01)  
C07D 405/14 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 107359257 A, 2017.11.17  
KR 20140058292 A, 2014.05.14

审查员 崔裕

权利要求书30页 说明书65页 附图1页

(54) 发明名称

化合物和包含其的有机发光器件

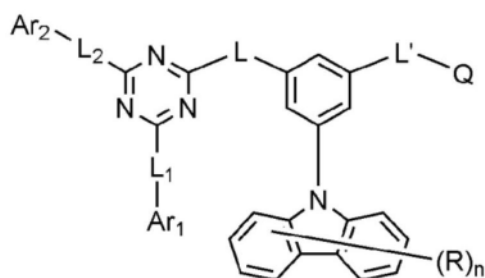
(57) 摘要

本公开内容提供了化合物和包含其的有机发光器件。

|   |
|---|
| 4 |
| 3 |
| 2 |
| 1 |

1. 一种由以下化学式1表示的化合物:

[化学式1]



其中,在化学式1中,

L为单键;未经取代或经氘取代的C<sub>6-20</sub>亚芳基;或者未经取代或经氘取代的包含O和S中的一个杂原子的C<sub>2-20</sub>亚杂芳基,

L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地为单键;或者未经取代或经氘取代的C<sub>6-20</sub>亚芳基,

Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地为未经取代或经选自氘、C<sub>1-10</sub>烷基和C<sub>6-20</sub>芳基中的一个或多个取代基取代的C<sub>6-20</sub>芳基;或者未经取代或经选自氘、C<sub>1-10</sub>烷基和C<sub>6-20</sub>芳基中的一个或多个取代基取代的包含N、O和S中的一个或多个杂原子的C<sub>2-60</sub>杂芳基,

L'为单键;或者未经取代或经氘取代的C<sub>6-20</sub>亚芳基,

Q为未经取代或者经选自氘、C<sub>1-10</sub>烷基和C<sub>6-20</sub>芳基中的一个或多个取代基取代的C<sub>6-24</sub>芳基,

R为氘;或者经氘取代的苯基,以及

n为1至8的整数。

2. 根据权利要求1所述的化合物,其中:

L为单键、亚苯基、联苯二基、亚萘基、亚二苯并呋喃基、或亚二苯并噻吩基。

3. 根据权利要求1所述的化合物,其中:

L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>各自独立地为单键或亚苯基。

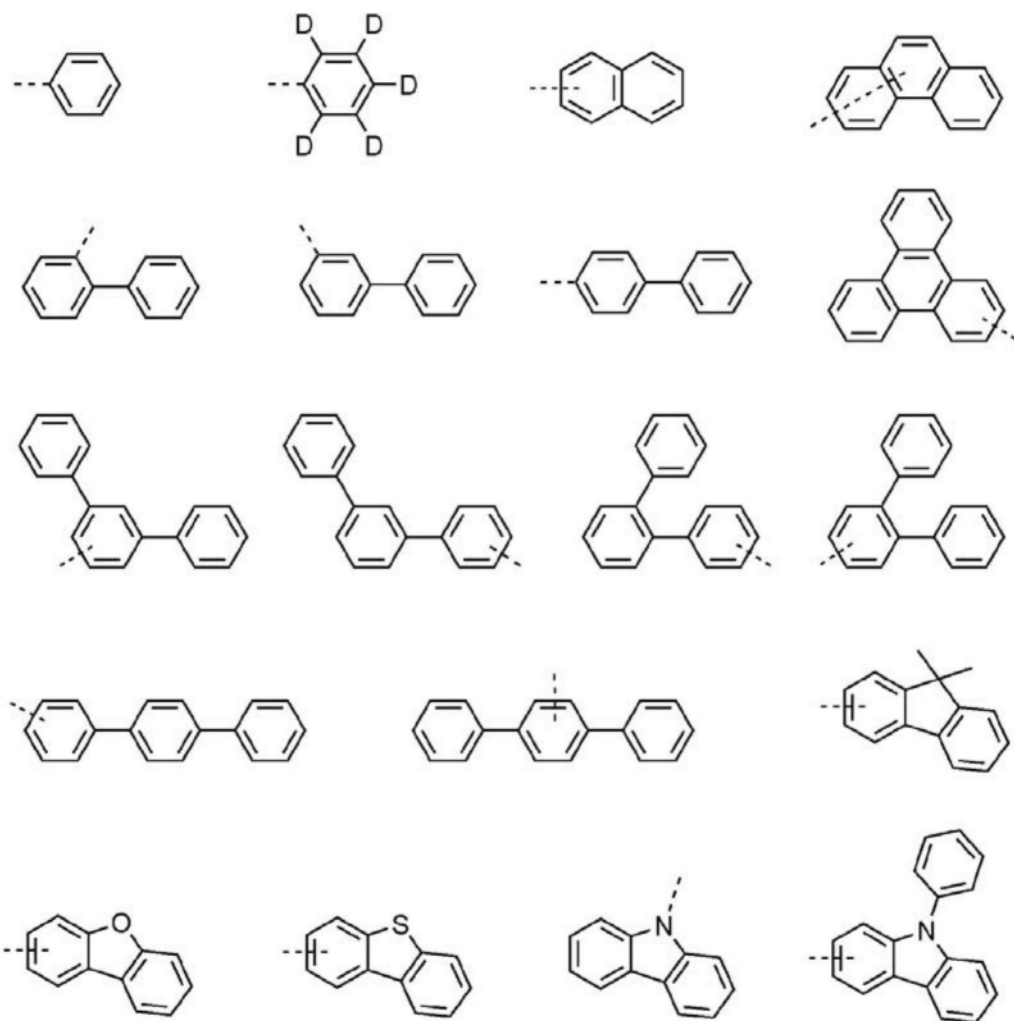
4. 根据权利要求1所述的化合物,其中:

Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地为苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、苐基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、或呋唑基,

其中所述Ar<sub>1</sub>和所述Ar<sub>2</sub>未经取代或者经选自氘、甲基和苯基中的一个或多个取代基取代。

5. 根据权利要求4所述的化合物,其中:

Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地为选自以下中的任一者:



6. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:

$Ar_1$  和  $Ar_2$  中的至少一者为未经取代或经氘取代的  $C_{6-12}$  芳基。

7. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:

L 为单键, 以及  $Ar_1$  和  $Ar_2$  各自独立地为苯基、经5个氘取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、9,9-二甲基芴基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咔唑基或9-苯基咔唑基; 或者

L 为  $C_{6-20}$  亚芳基或者包含O和S中的一个杂原子的  $C_{2-20}$  亚杂芳基, 以及  $Ar_1$  和  $Ar_2$  二者均为苯基。

8. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:

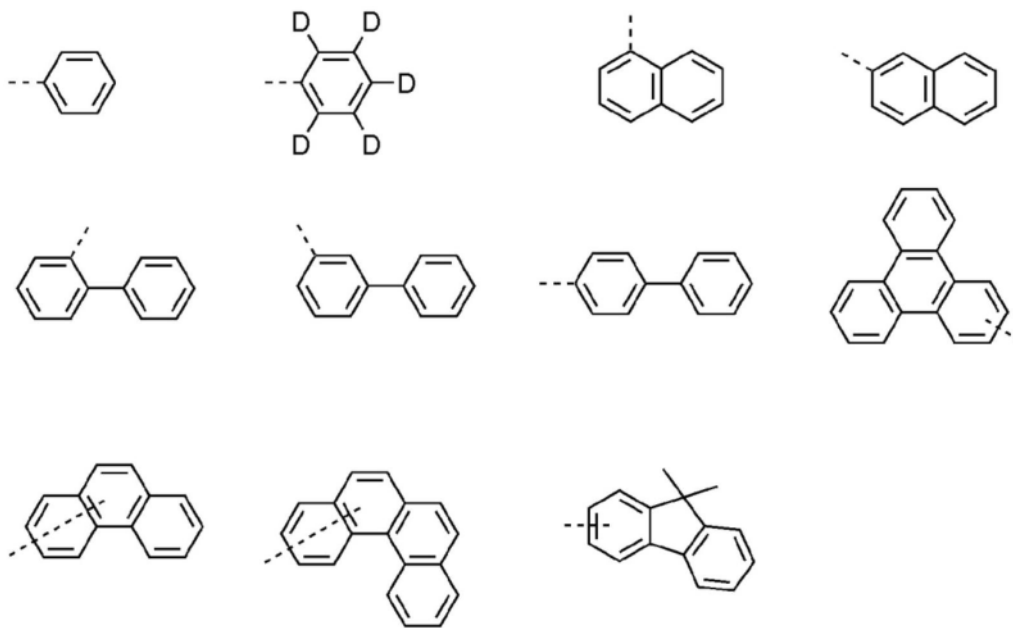
$L'$  为单键或亚苯基。

9. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:

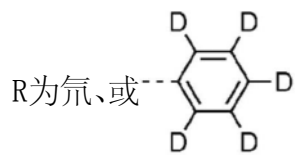
Q 为苯基、联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、苯并菲基或9,9-二甲基芴基, 其中Q未经取代或经氘取代。

10. 根据权利要求9所述的化合物, 其中:

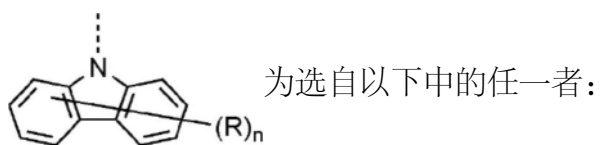
Q 为选自以下中的任一者:

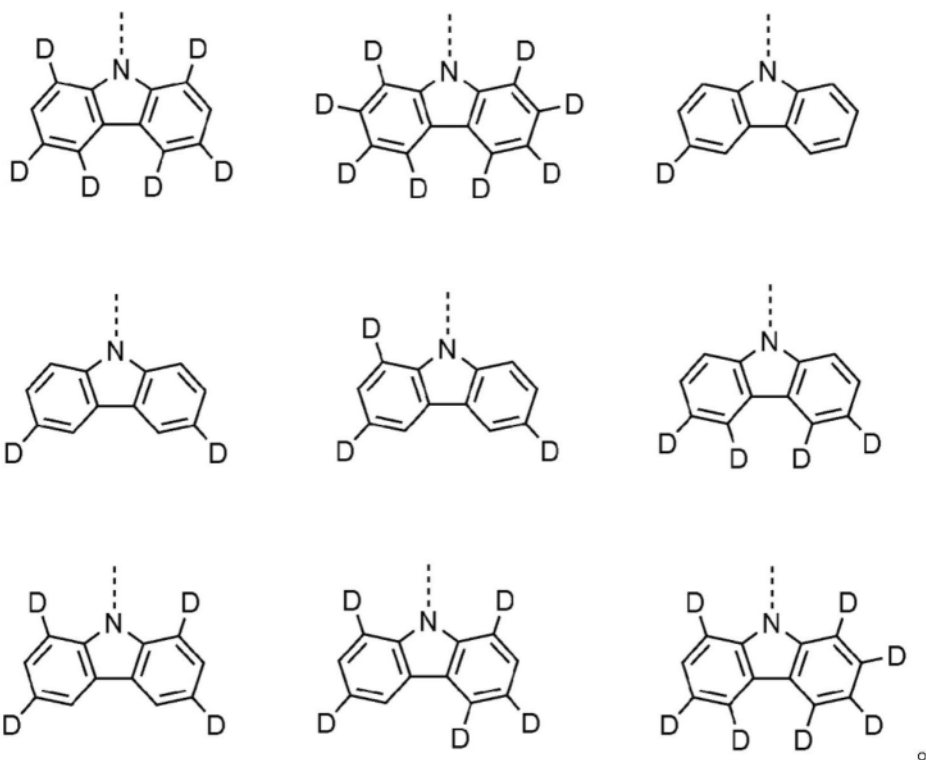


11. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:



12. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:

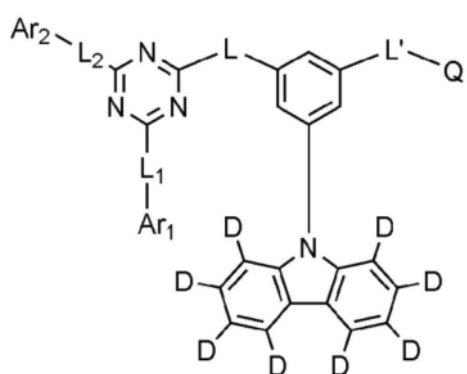




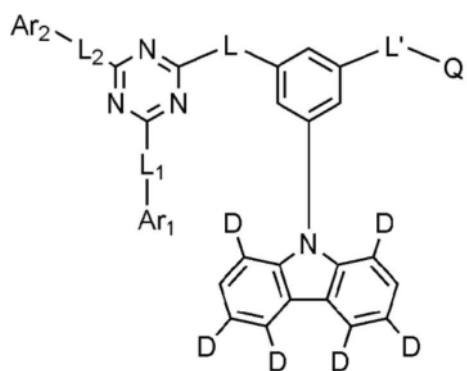
13. 根据权利要求1所述的化合物, 其中:

所述化合物由以下化学式1-1至1-3中的任一者表示:

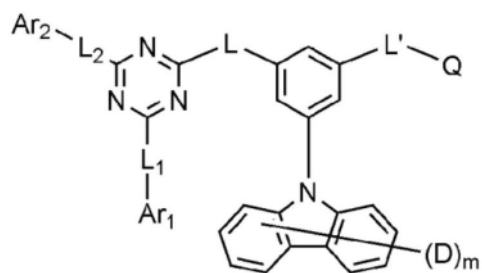
[化学式1-1]



[化学式1-2]



[化学式1-3]



其中,在化学式1-1至1-3中,

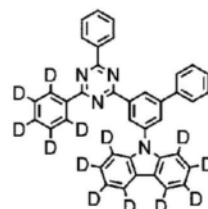
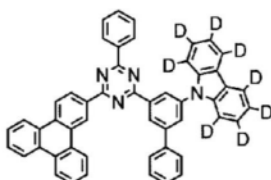
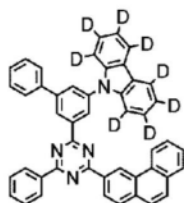
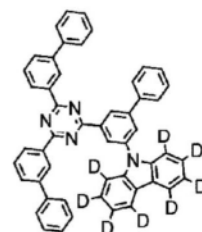
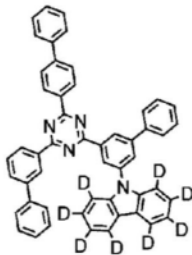
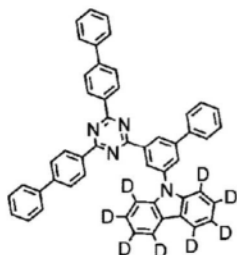
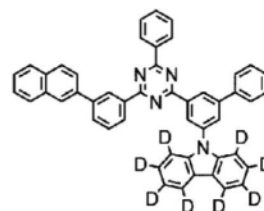
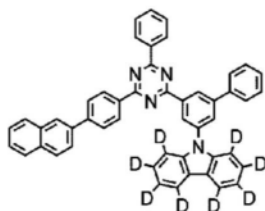
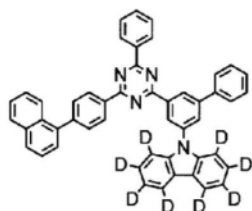
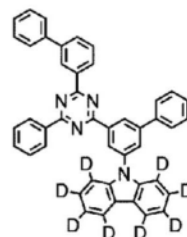
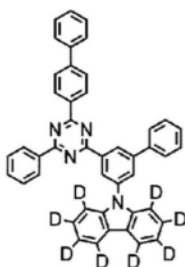
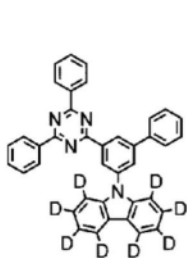
D为氘,

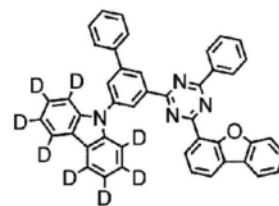
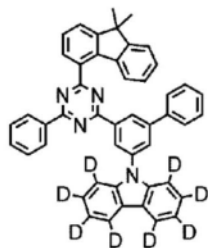
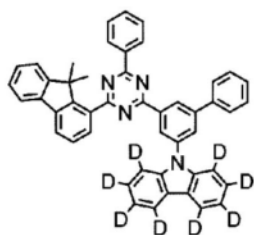
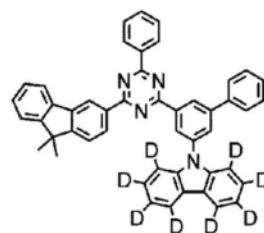
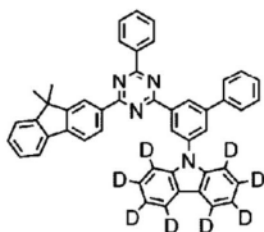
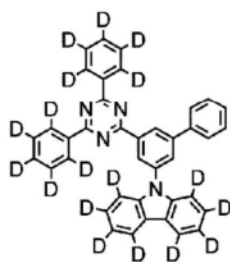
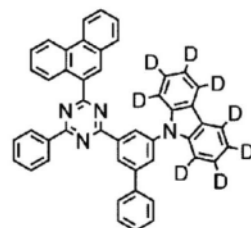
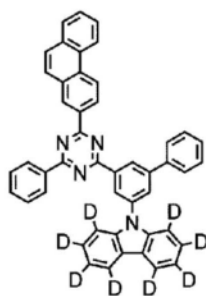
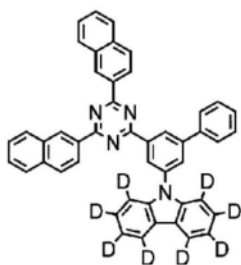
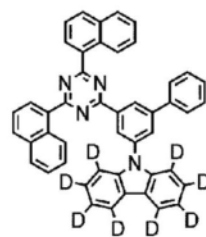
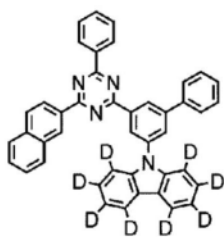
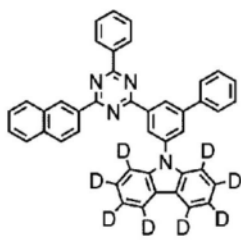
m为1、2、3、4、5或7,以及

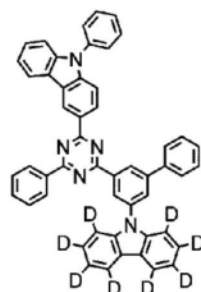
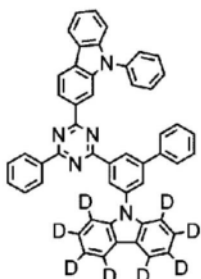
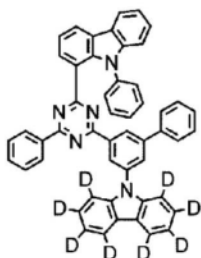
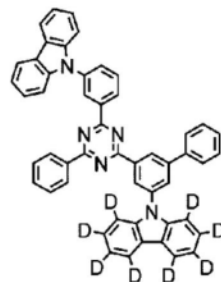
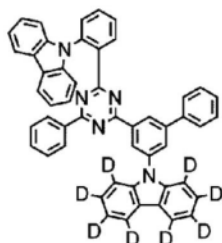
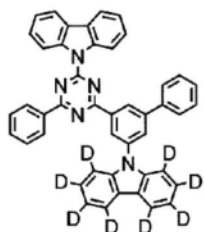
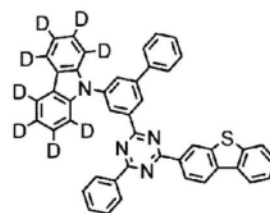
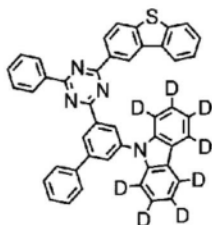
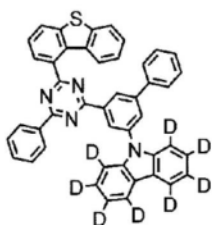
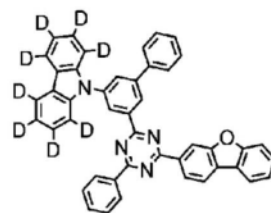
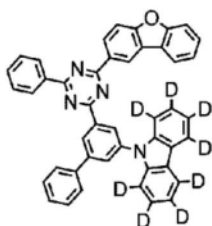
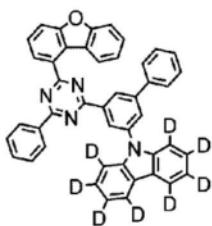
L、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>、Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、L' 和Q按照权利要求1中所限定。

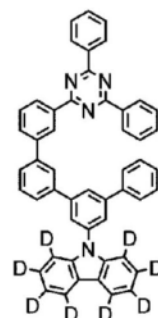
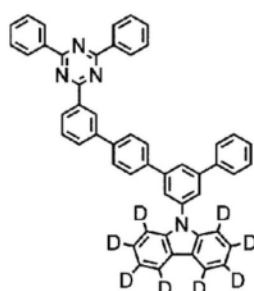
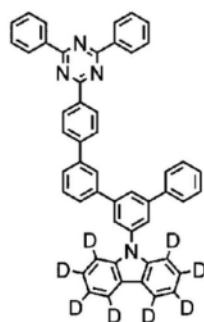
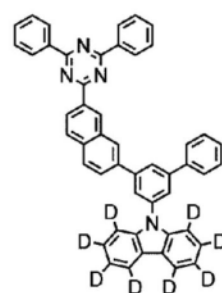
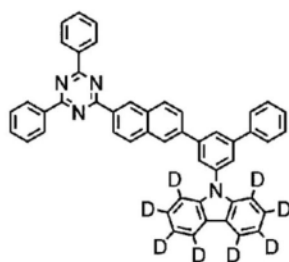
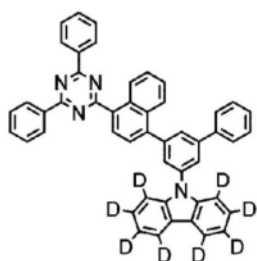
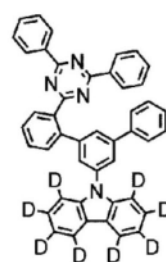
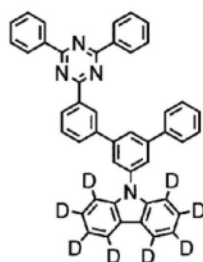
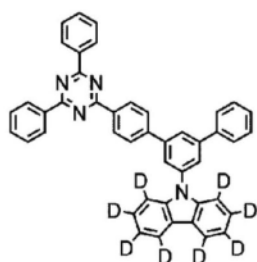
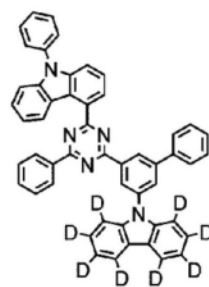
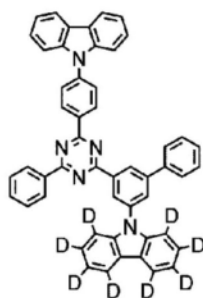
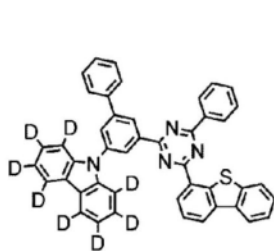
14. 根据权利要求1所述的化合物,其中:

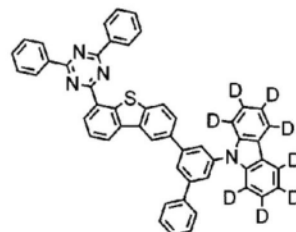
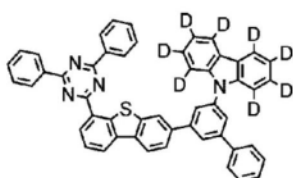
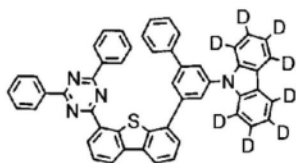
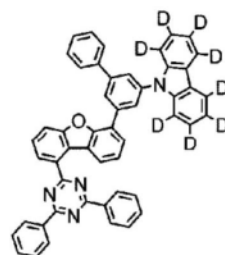
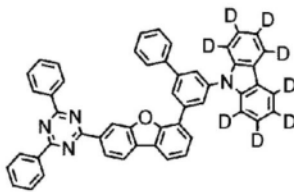
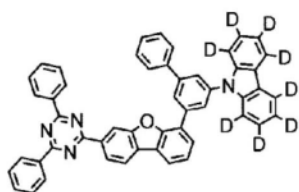
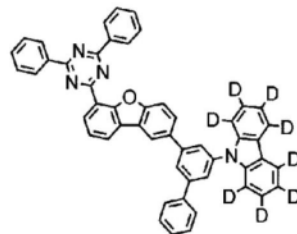
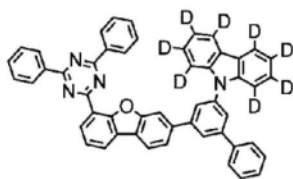
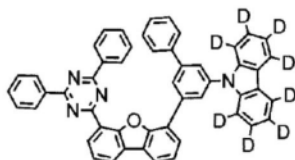
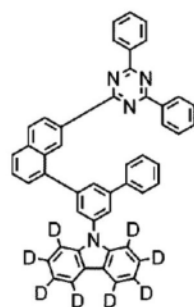
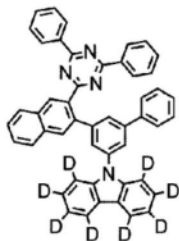
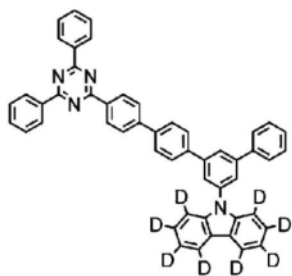
所述化合物为选自以下化合物中的任一者:

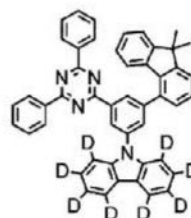
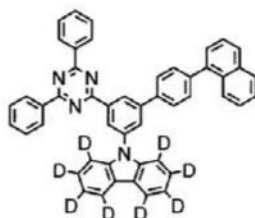
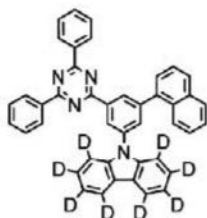
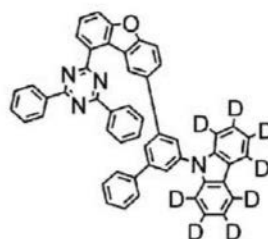
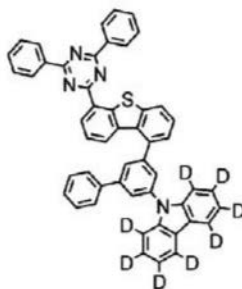
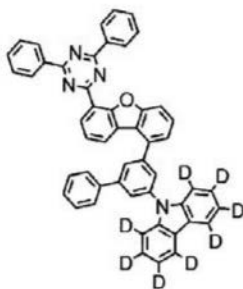
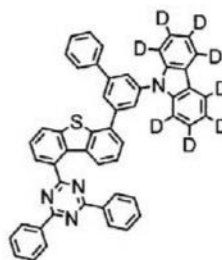
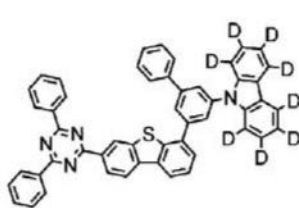
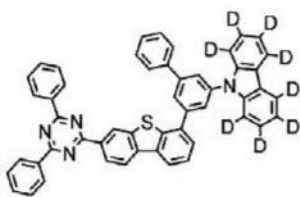


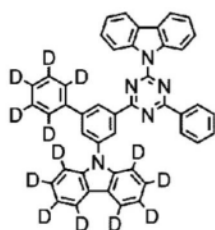
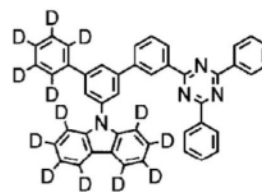
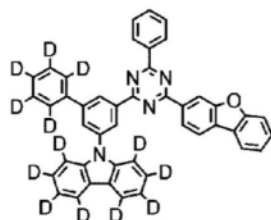
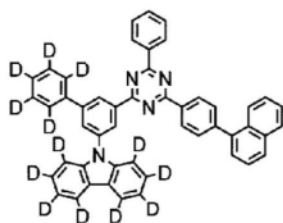
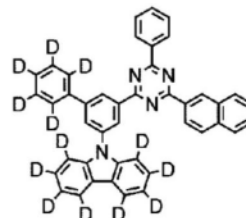
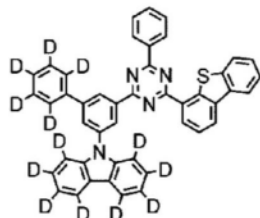
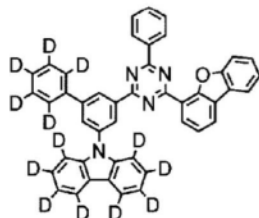
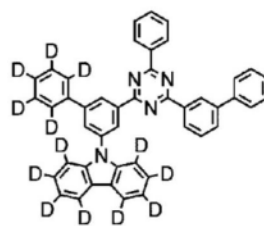
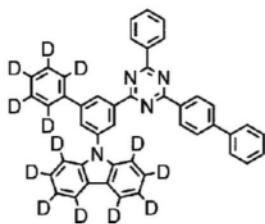
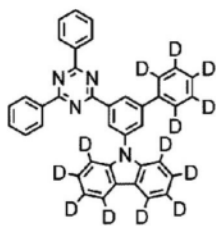


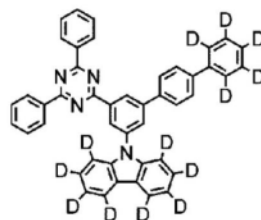
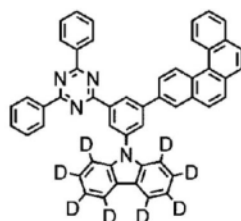
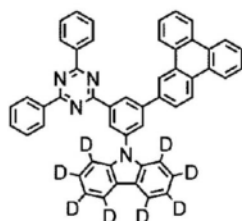
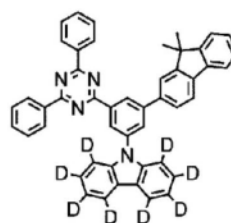
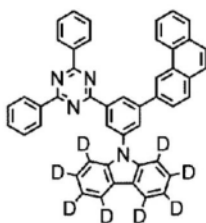
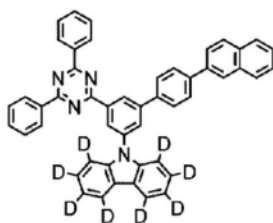
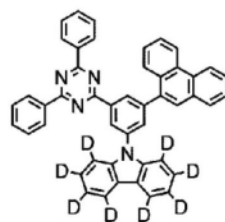
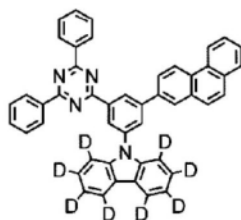
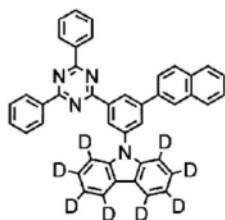
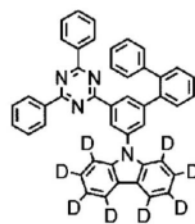
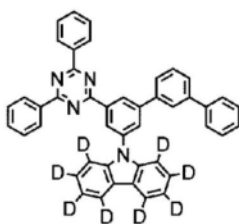
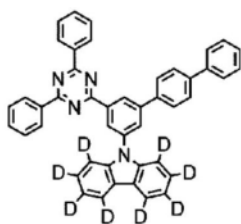


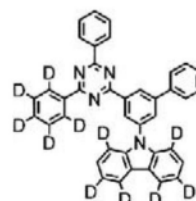
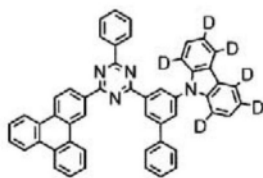
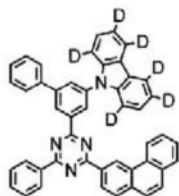
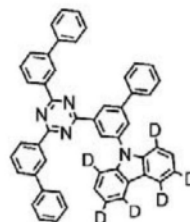
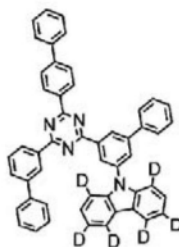
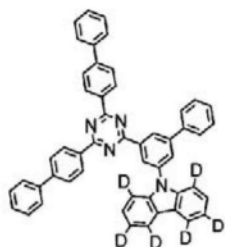
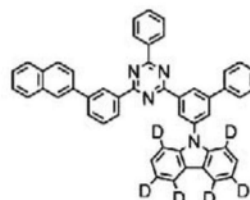
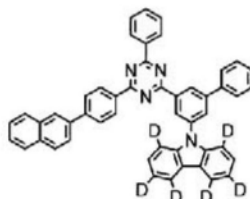
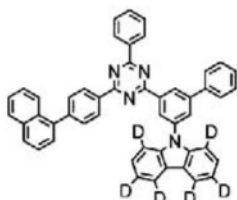
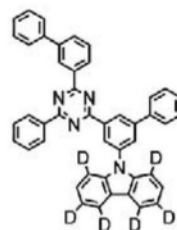
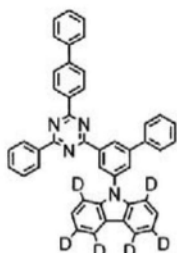
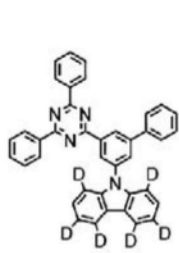


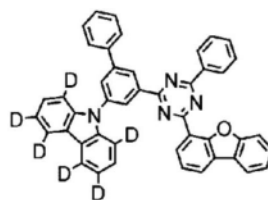
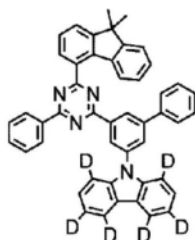
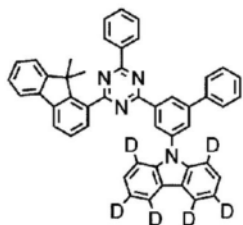
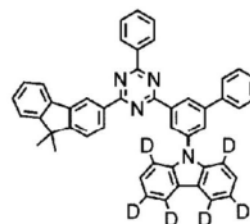
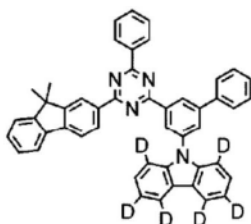
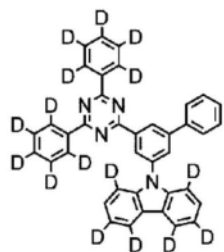
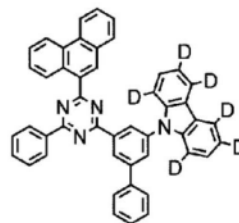
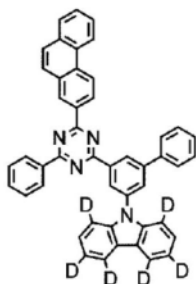
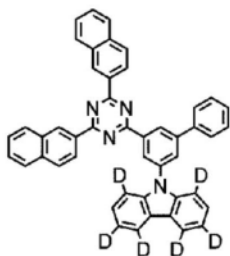
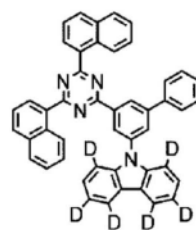
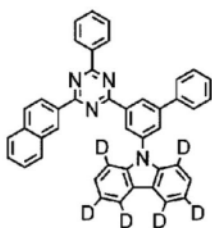
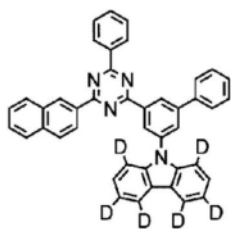


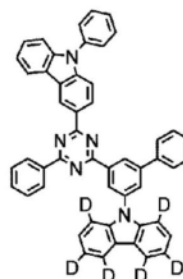
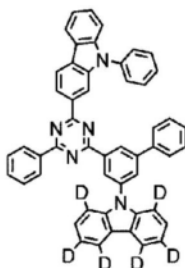
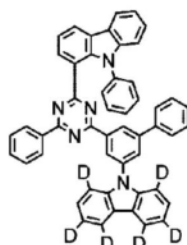
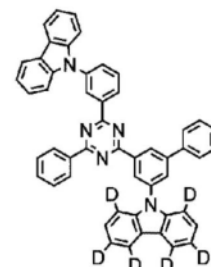
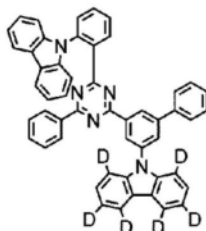
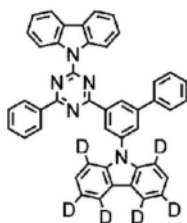
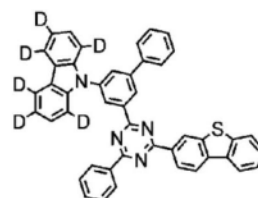
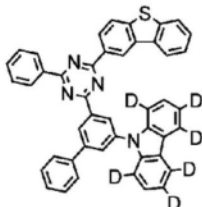
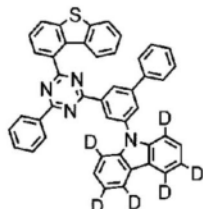
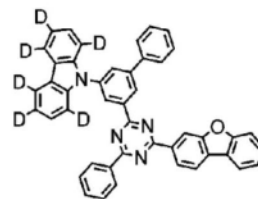
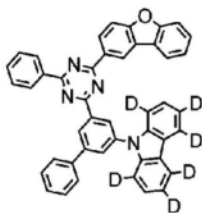
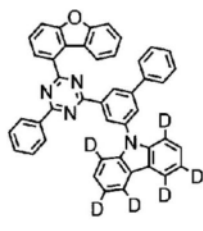


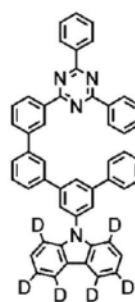
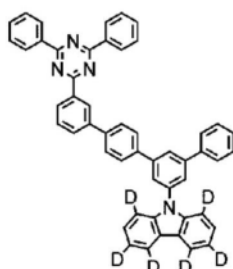
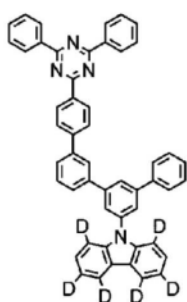
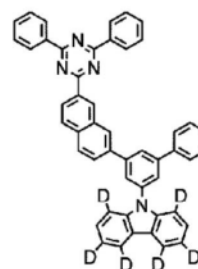
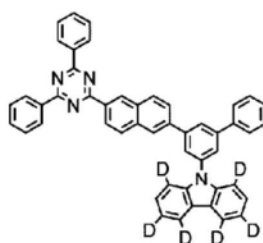
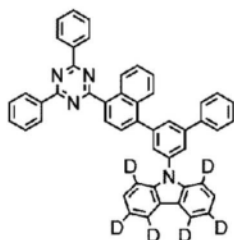
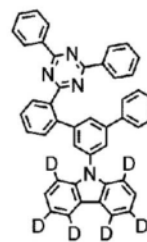
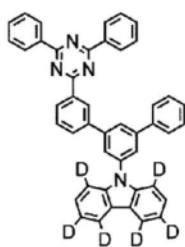
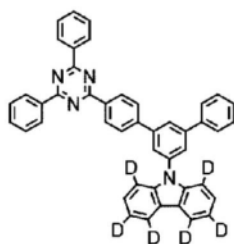
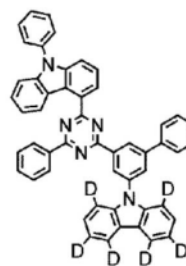
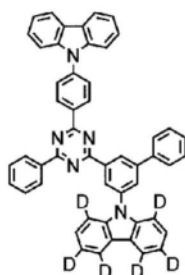
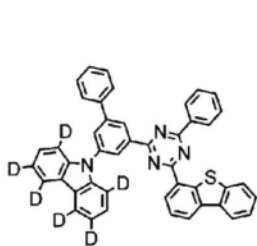


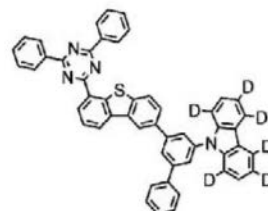
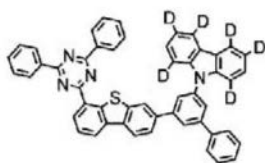
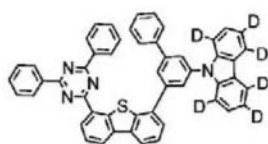
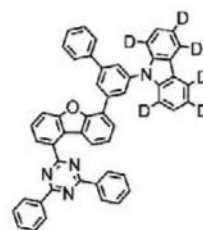
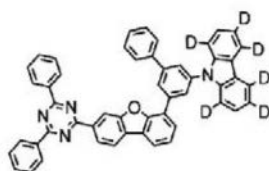
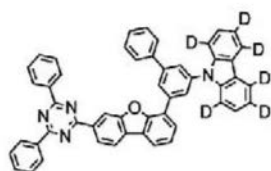
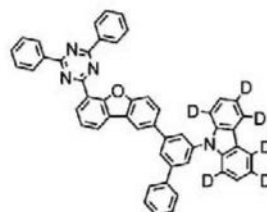
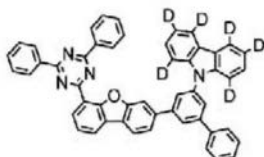
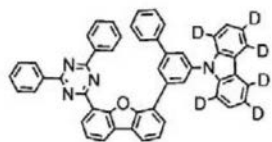
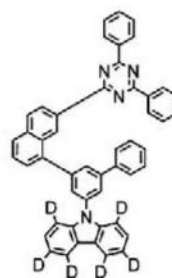
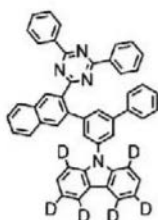
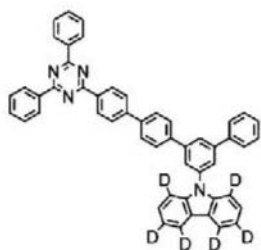


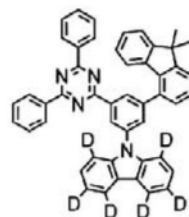
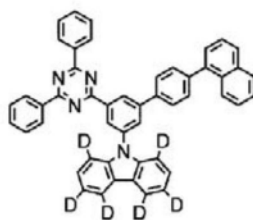
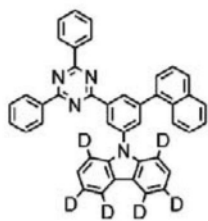
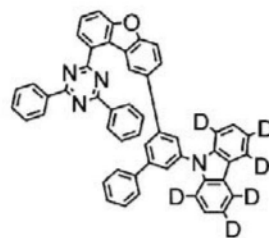
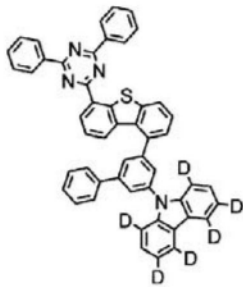
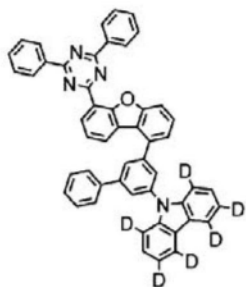
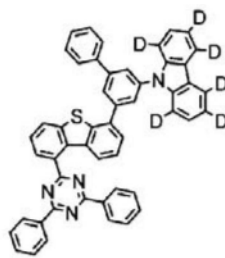
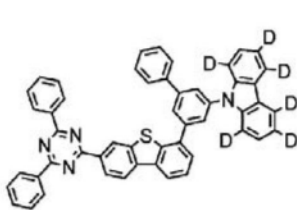
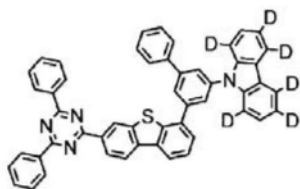


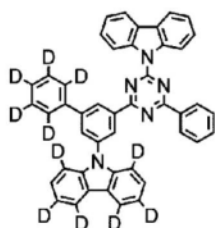
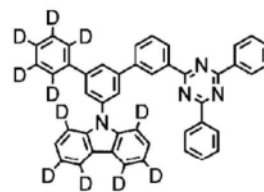
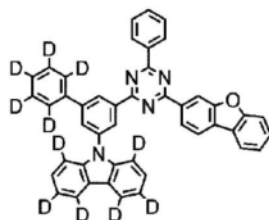
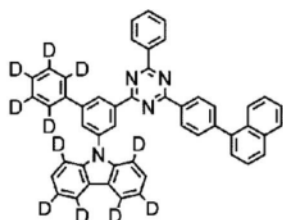
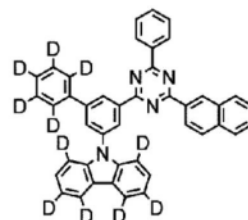
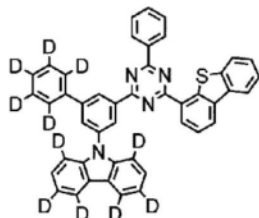
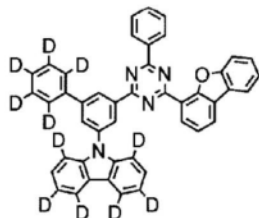
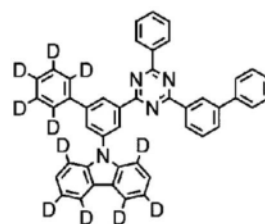
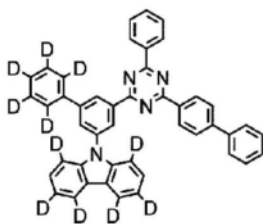
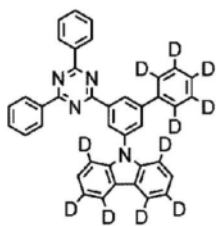


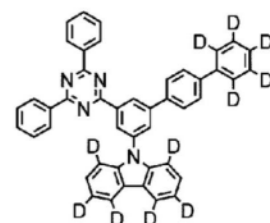
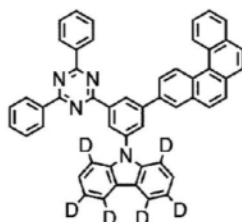
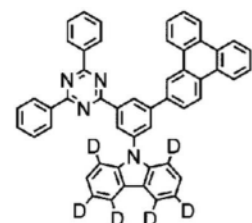
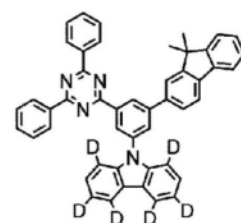
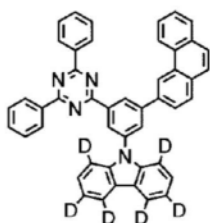
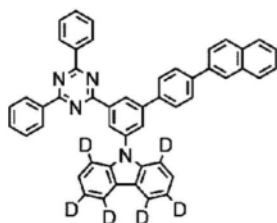
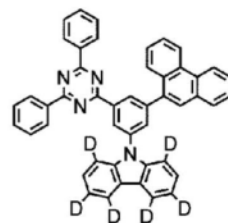
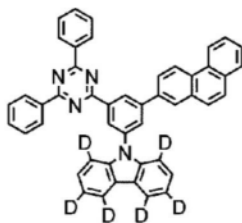
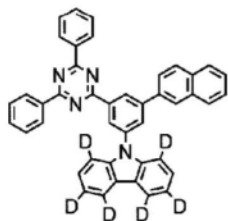
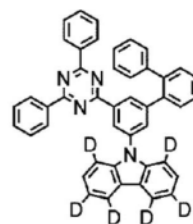
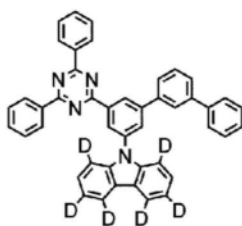
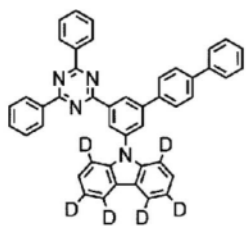


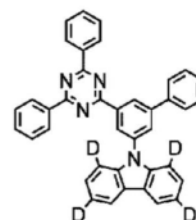
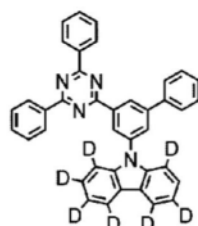
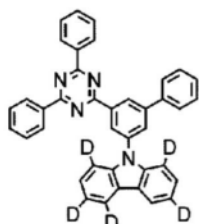
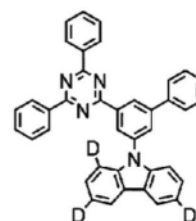
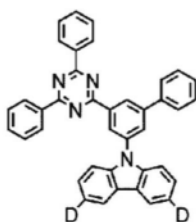
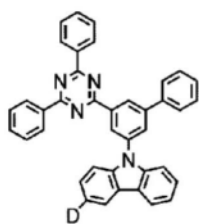












15. 一种有机发光器件, 包括: 第一电极; 设置成与所述第一电极相对的第二电极; 以及设置在所述第一电极与所述第二电极之间的一个或更多个有机材料层, 其中所述有机材料层中的一个或更多个层包含根据权利要求1至14中任一项所述的化合物。

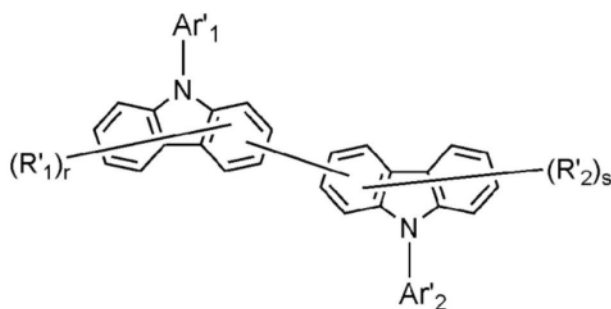
16. 根据权利要求15所述的有机发光器件, 其中:

包含所述化合物的所述有机材料层为发光层。

17. 根据权利要求16所述的有机发光器件, 其中:

所述发光层还包含由以下化学式2表示的化合物:

[化学式2]



其中, 在化学式2中,

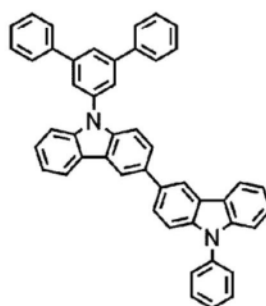
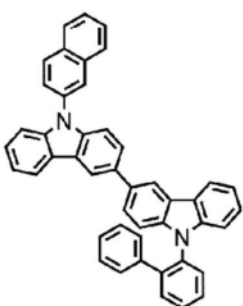
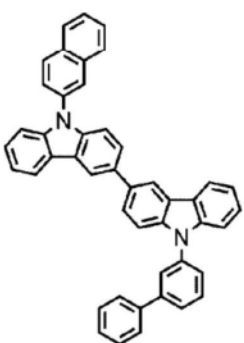
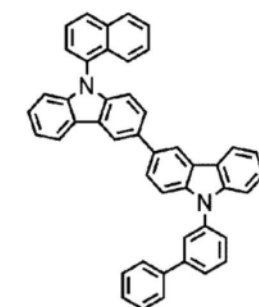
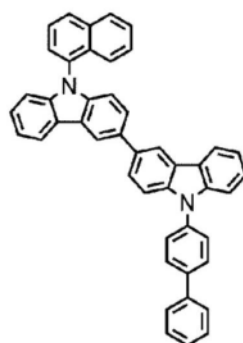
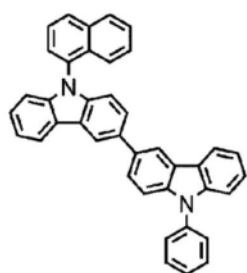
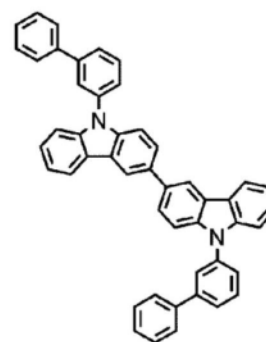
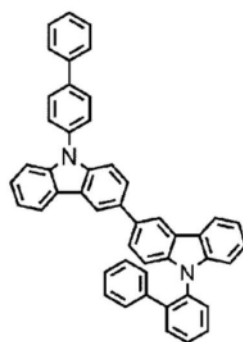
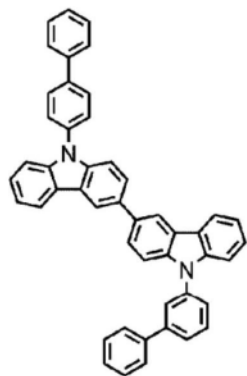
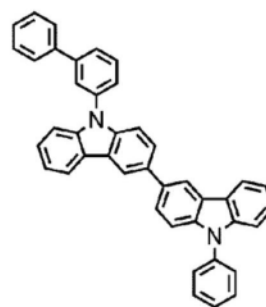
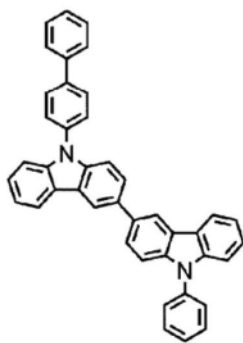
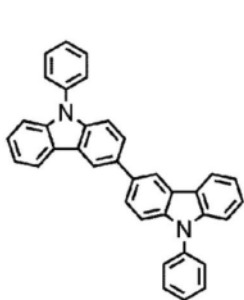
$Ar'_1$  和  $Ar'_2$  各自独立地为经取代或未经取代的  $C_{6-60}$  芳基; 或者经取代或未经取代的包含N、O和S中的一个或更多个杂原子的  $C_{2-60}$  杂芳基,

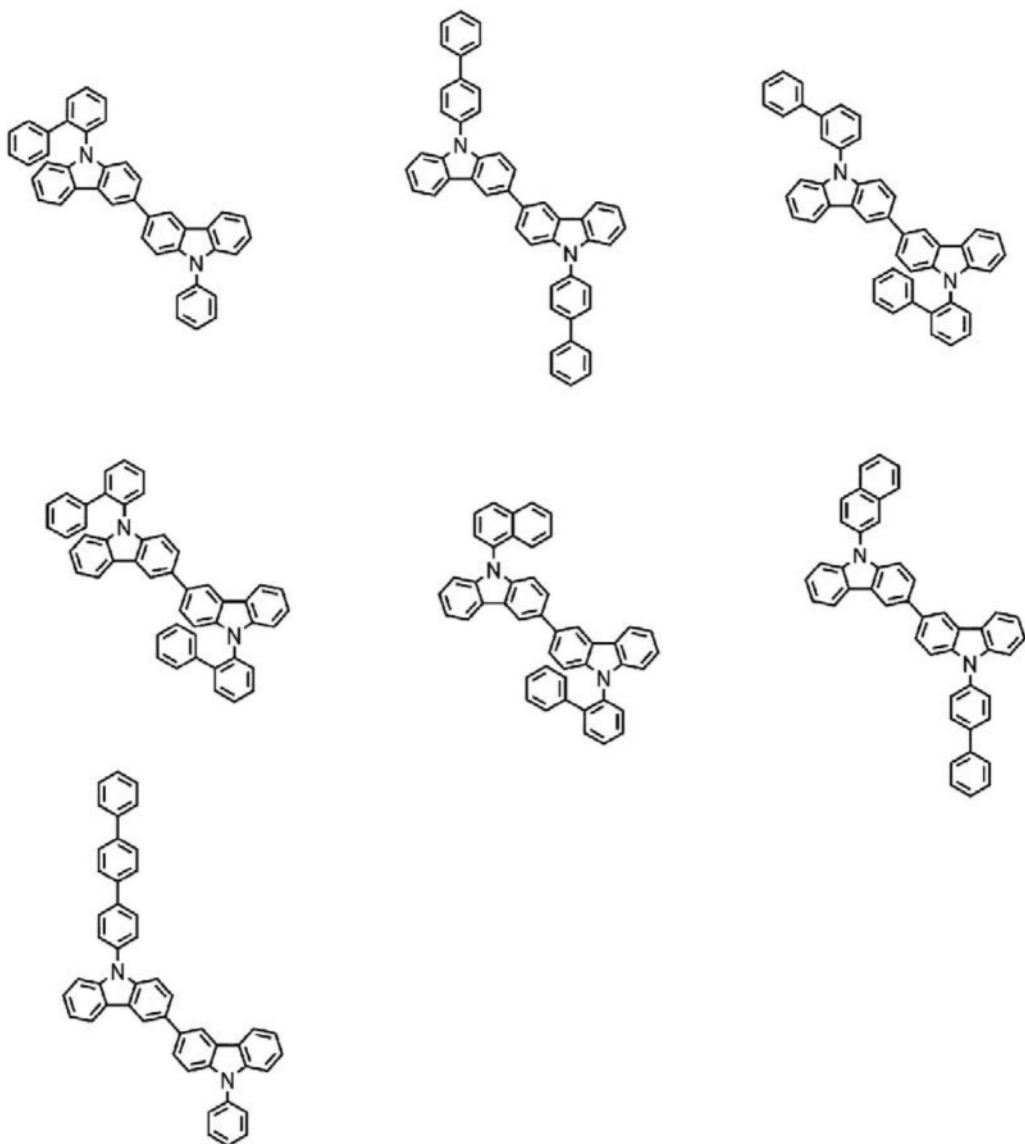
$R'_1$  和  $R'_2$  各自独立地为氢; 氘;  $C_{1-60}$  烷基;  $C_{6-60}$  芳基; 或者包含N、O和S中的一个或更多个杂原子的  $C_{2-60}$  杂芳基, 以及

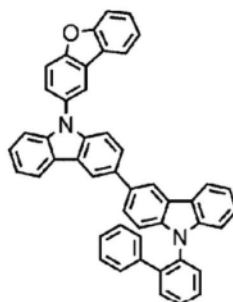
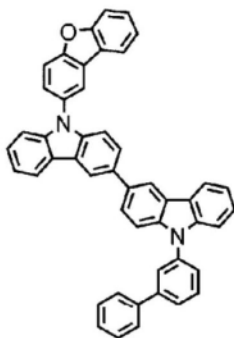
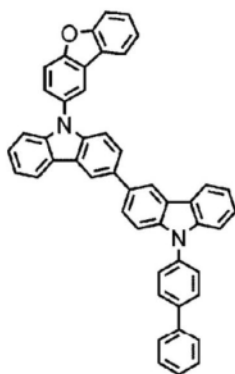
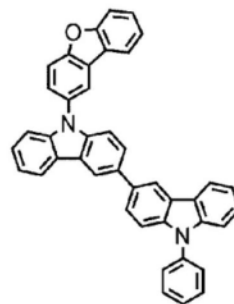
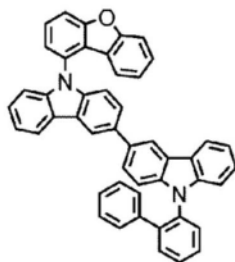
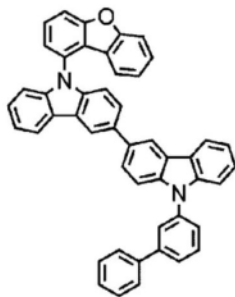
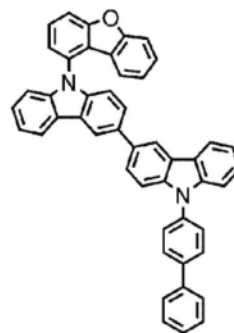
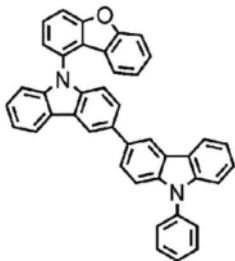
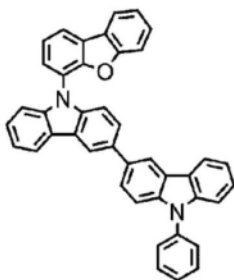
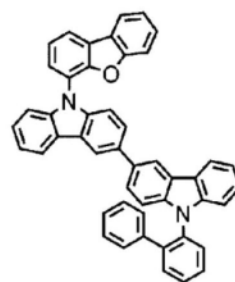
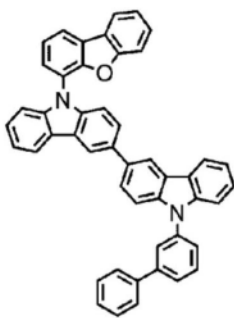
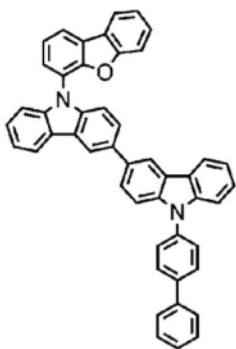
$r$  和  $s$  各自独立地为0至7的整数。

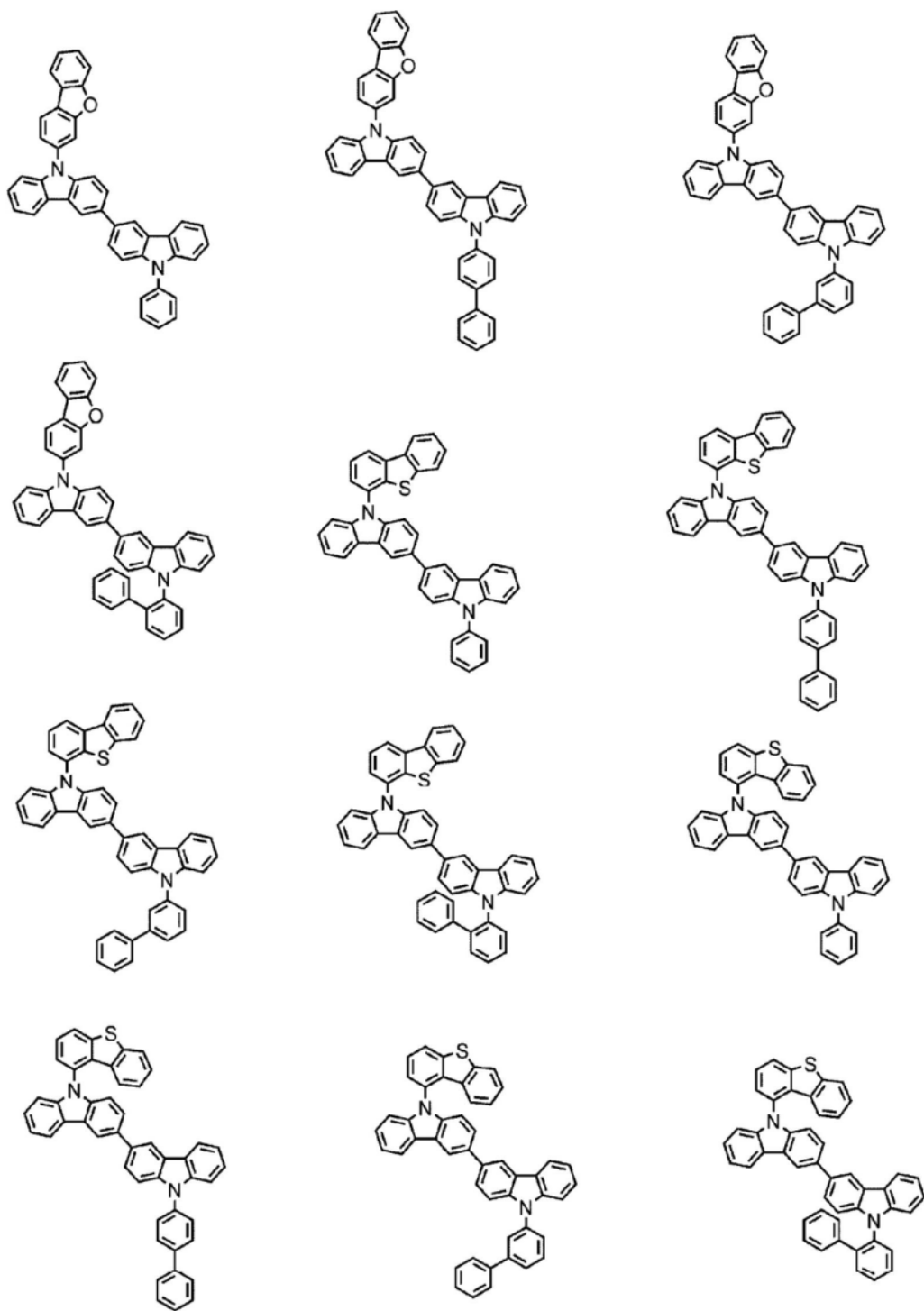
18. 根据权利要求17所述的有机发光器件, 其中:

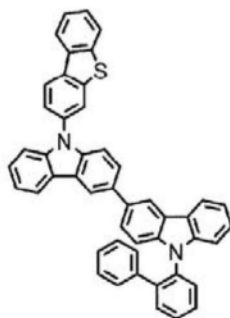
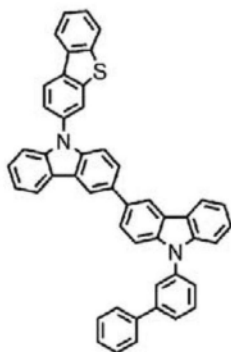
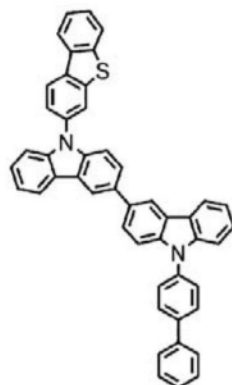
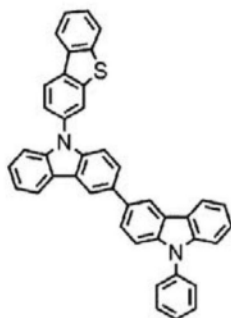
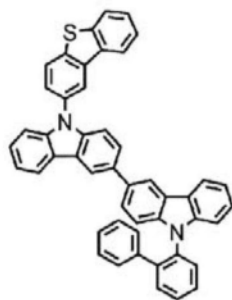
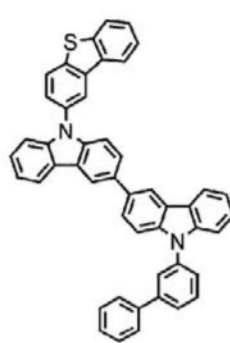
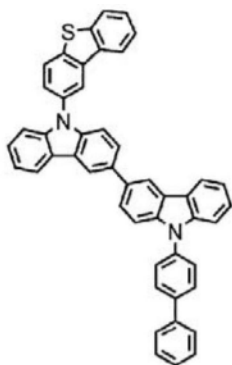
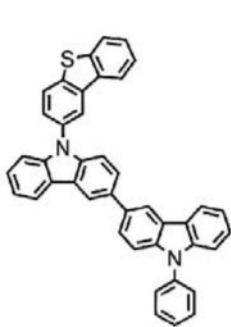
所述由化学式2表示的化合物为选自以下化合物中的任一者:

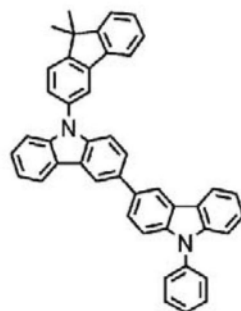
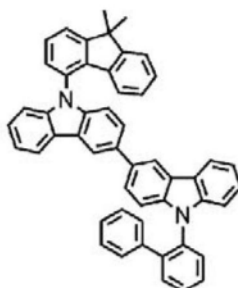
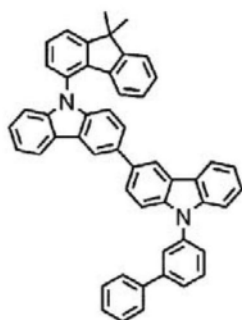
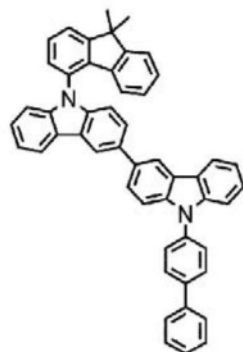
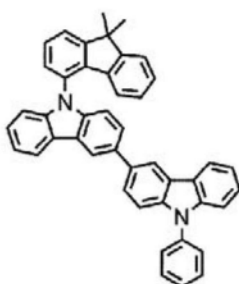
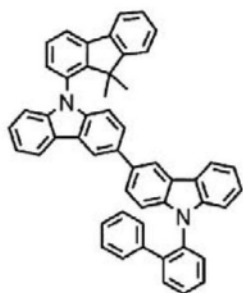
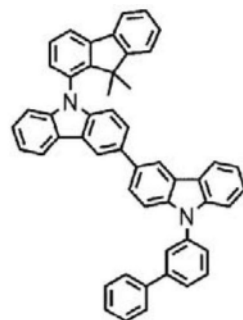
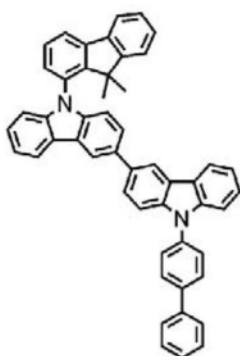
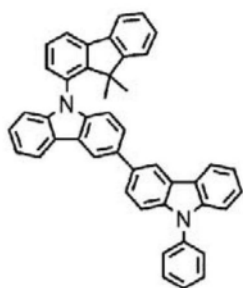


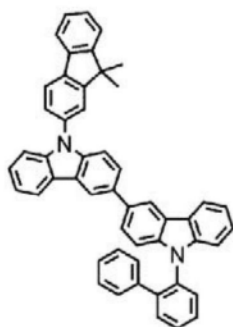
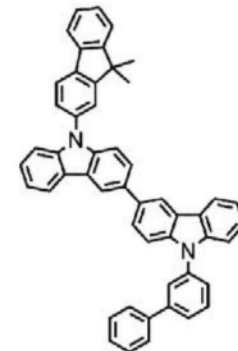
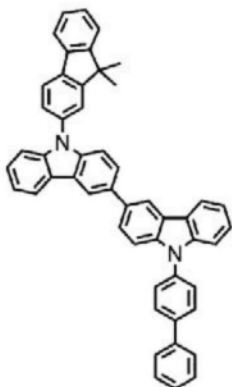
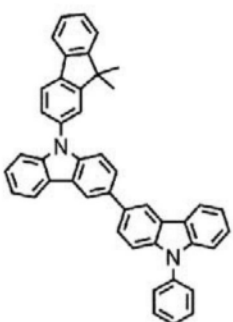
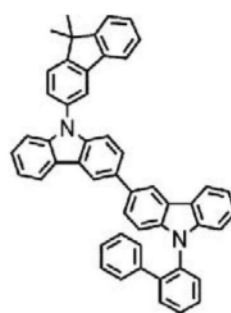
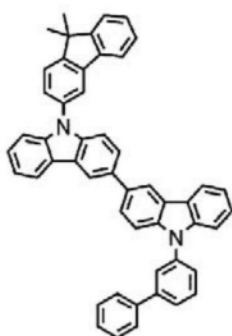
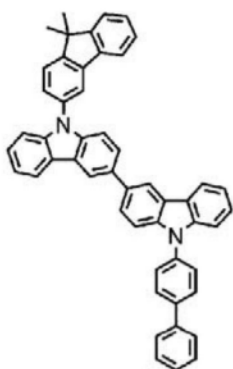


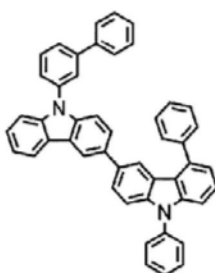
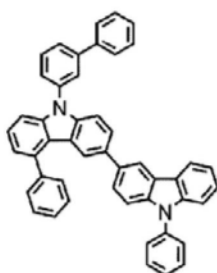
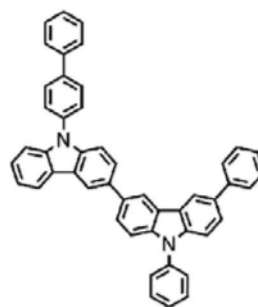
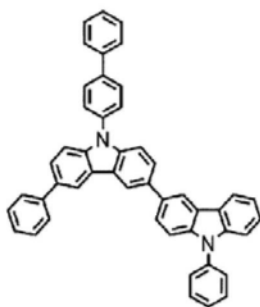
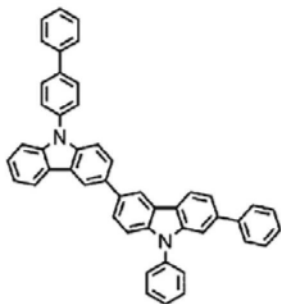
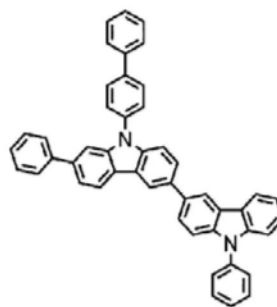
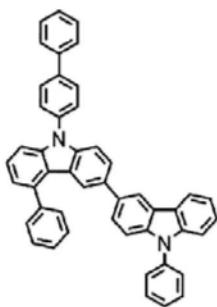
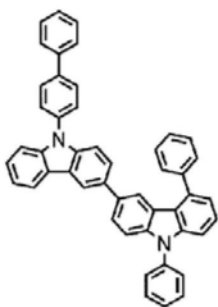












o

## 化合物和包含其的有机发光器件

### 技术领域

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2021年2月22日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2021-0023634号和于2022年2月21日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2022-0022275号的权益,其全部内容通过引用并入本文。

[0003] 本公开内容涉及化合物和包含其的有机发光器件。

### 背景技术

[0004] 通常,有机发光现象是指通过使用有机材料将电能转化为光能的现象。利用有机发光现象的有机发光器件具有诸如宽视角,优异的对亮度,快速的响应时间,优异的亮度、驱动电压和响应速度的特性,并因此进行了许多研究。

[0005] 有机发光器件通常具有包括阳极、阴极和介于阳极与阴极之间的有机材料层的结构。有机材料层经常具有包含不同材料的多层结构以提高有机发光器件的效率和稳定性,例如,有机材料层可以由空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等形成。在有机发光器件的结构中,如果在两个电极之间施加电压,则空穴从阳极注入至有机材料层中,以及电子从阴极注入至有机材料层中,当注入的空穴和电子彼此相遇时形成激子,并且当激子再次落至基态时发光。

[0006] 持续需要开发用于在如上所述的有机发光器件中使用的有机材料的新材料。

[0007] [现有技术文献]

[0008] [专利文献]

[0009] (专利文献0001) 韩国未审查专利公开第10-2000-0051826号

### 发明内容

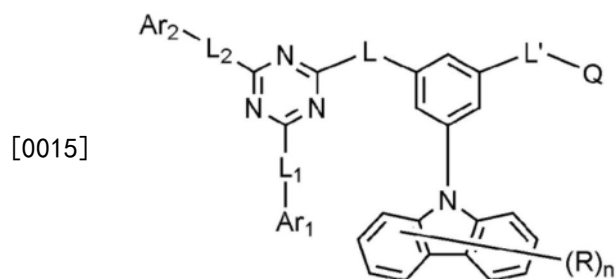
[0010] 技术问题

[0011] 本公开内容的目的是提供化合物和包含其的有机发光器件。

[0012] 技术方案

[0013] 根据本公开内容的一个方面,提供了由以下化学式1表示的化合物:

[0014] [化学式1]



[0016] 其中,在化学式1中,

[0017] L为单键;经取代或未经取代的C<sub>6-60</sub>亚芳基;或者经取代或未经取代的包含N、O和S

中的一个或多个杂原子的 $C_{2-60}$ 亚杂芳基,

[0018]  $L_1$ 和 $L_2$ 各自独立地为单键;或者经取代或未经取代的 $C_{6-60}$ 亚芳基,

[0019]  $Ar_1$ 和 $Ar_2$ 各自独立地为经取代或未经取代的 $C_{6-60}$ 芳基;或者经取代或未经取代的包含N、O和S中的一个或多个杂原子的 $C_{2-60}$ 杂芳基,

[0020]  $L'$  为单键;或者经取代或未经取代的 $C_{6-60}$ 亚芳基,

[0021]  $Q$ 为经取代或未经取代的 $C_{6-60}$ 芳基,

[0022]  $R$ 为氘;或者经氘取代的苯基,以及

[0023]  $n$ 为1至8的整数。

[0024] 根据本公开内容的另一个方面,提供了有机发光器件,其包括:第一电极;设置成与第一电极相对的第二电极;以及设置在第一电极与第二电极之间的一个或多个有机材料层,其中有机材料层中的一个或多个层包含由化学式1表示的化合物。

[0025] 有益效果

[0026] 上述由化学式1表示的化合物可以用作有机发光器件中的有机材料层的材料,并且可以在有机发光器件中提高效率,实现低驱动电压和/或改善寿命特性。

## 附图说明

[0027] 图1示出了包括基底1、阳极2、发光层3和阴极4的有机发光器件的一个实例。

[0028] 图2示出了包括基底1、阳极2、空穴注入层5、空穴传输层6、电子阻挡层7、发光层3、电子传输层8、电子注入层9和阴极4的有机发光器件的一个实例。

## 具体实施方式

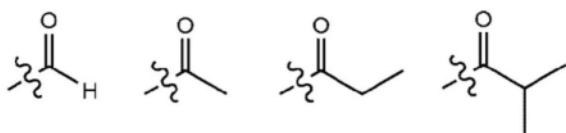
[0029] 在下文中,将更详细地描述本公开内容的实施方案以促进理解本发明。

[0030] (术语的定义)

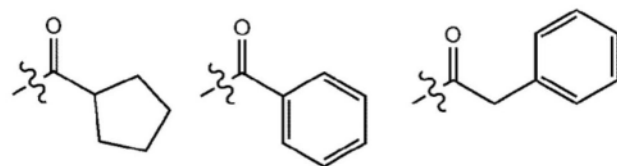
[0031] 如本文中所使用的,符号  和  意指与另外的取代基连接的键。

[0032] 如本文中所使用的,术语“经取代或未经取代的”意指未经取代或经选自以下中的一个或多个取代基取代:氘、卤素基团、硝基、羟基、羰基、酯基、酰亚胺基、氨基、氧化膦基、烷氧基、芳氧基、烷基硫基、芳基硫基、烷基磺酰基、芳基磺酰基、甲硅烷基、硼基、烷基、环烷基、烯基、芳基、芳烷基、芳烯基、烷基芳基、烷基胺基、芳烷基胺基、杂芳基胺基、芳基胺基、芳基膦基、以及包含N、O和S原子中的至少一者的杂芳基,或者未经取代或经以上例示的取代基中的两个或多个取代基相连接的取代基取代。例如,“两个或多个取代基相连接的取代基”可以为联苯基。即,联苯基可以为芳基,或者其也可以被解释为两个苯基相连接的取代基。在一个实例中,术语“经取代或未经取代的”可以理解为意指“未经取代或者经选自氘、卤素、腈基、 $C_{1-10}$ 烷基、 $C_{1-10}$ 烷氧基和 $C_{6-20}$ 芳基中的一个或多个(例如1至5个)取代基取代”。此外,术语“经一个或多个取代基取代”可以理解为意指例如“经1至5个取代基取代”,或“经1至2个取代基取代”。

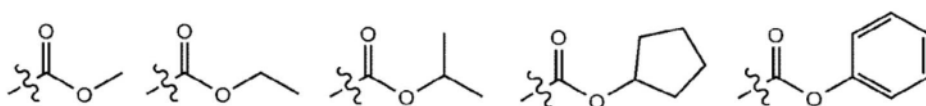
[0033] 在本公开内容中,羰基的碳数没有特别限制,但优选为1至40。具体地,其可以为具有以下结构的取代基,但不限于此。



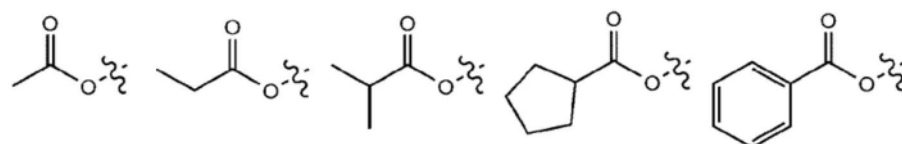
[0034]



[0035] 在本公开内容中,酯基可以具有其中酯基的氧可以被具有1至25个碳原子的直链、支链或环状烷基,或者具有6至25个碳原子的芳基取代的结构。具体地,其可以为具有以下结构的取代基,但不限于此。

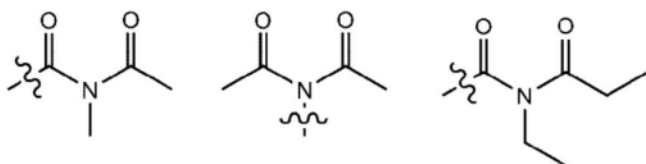


[0036]

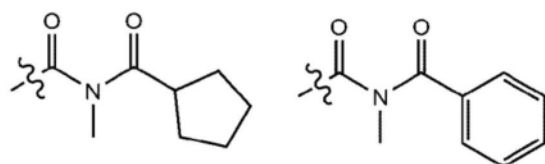


[0037] 在本公开内容中,酰亚胺基的碳数没有特别限制,但优选为1至25。

[0038] 具体地,其可以为具有以下结构的取代基,但不限于此。



[0039]



[0040] 在本公开内容中,甲硅烷基具体地包括三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、叔丁基二甲基甲硅烷基、乙烯基二甲基甲硅烷基、丙基二甲基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基、二苯基甲硅烷基、苯基甲硅烷基等,但不限于此。

[0041] 在本公开内容中,硼基具体地包括三甲基硼基、三乙基硼基、叔丁基二甲基硼基、三苯基硼基和苯基硼基,但不限于此。

[0042] 在本公开内容中,卤素基团的实例包括氟、氯、溴、或碘。

[0043] 在本公开内容中,烷基可以为直链或支链的,并且其碳数没有特别限制,但优选为1至40。根据一个实施方案,烷基的碳数为1至20。根据另一个实施方案,烷基的碳数为1至10。根据另一个实施方案,烷基的具体实例包括甲基、乙基、丙基、正丙基、异丙基、丁基、正丁基、异丁基、叔丁基、仲丁基、1-甲基-丁基、1-乙基丁基、戊基、正戊基、异戊基、新戊基、叔戊基、1-乙基-丙基、1,1-二甲基丙基、己基、正己基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、4-甲基-2-戊基、3,3-二甲基丁基、2-乙基丁基、庚基、正庚基、异己基、1-甲基己基、2-甲基己基、3-甲基己基、4-甲基己基、5-甲基己基、环戊基甲基、环己基甲基、辛基、正辛基、叔辛基、1-甲基庚

基、2-乙基己基、2,4,4-三甲基-1-戊基、2,4,4-三甲基-2-戊基、2-丙基戊基、正壬基、2,2-二甲基庚基等,但不限于此。

[0044] 在本公开内容中,烯基可以为直链或支链的,并且其碳数没有特别限制,但优选为2至40。根据一个实施方案,烯基的碳数为2至20。根据另一个实施方案,烯基的碳数为2至10。根据又一个实施方案,烯基的碳数为2至6。其具体实例包括乙烯基、1-丙烯基、异丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1-戊烯基、2-戊烯基、3-戊烯基、3-甲基-1-丁烯基、1,3-丁二烯基、烯丙基、1-苯基乙烯基-1-基、2-苯基乙烯基-1-基、2,2-二苯基乙烯基-1-基、2-苯基-2-(萘基-1-基)乙烯基-1-基、2,2-双(二苯基-1-基)乙烯基-1-基、茛基、苯乙烯基等,但不限于此。

[0045] 在本公开内容中,环烷基没有特别限制,但其碳数优选为3至60。根据一个实施方案,环烷基的碳数为3至30。根据另一个实施方案,环烷基的碳数为3至20。根据又一个实施方案,环烷基的碳数为3至6。其具体实例包括环丙基、环丁基、环戊基、3-甲基环戊基、2,3-二甲基环戊基、环己基、3-甲基环己基、4-甲基环己基、2,3-二甲基环己基、3,4,5-三甲基环己基、4-叔丁基环己基、环庚基、环辛基等,但不限于此。

[0046] 在本公开内容中,芳基没有特别限制,但其碳数优选为6至60,并且其可以为具有芳香性的单环芳基或多环芳基。根据一个实施方案,芳基的碳数为6至30。根据一个实施方案,芳基的碳数为6至20。作为单环芳基,芳基可以为苯基、联苯基、三联苯基等,但不限于此。多环芳基包括萘基、蒽基、菲基、三亚苯基、茈基、茱基、蒎基等,但不限于此。

[0047] 在本公开内容中,杂芳基为包含O、N、Si和S中的一个或多个杂原子作为杂原子的杂芳基,并且其碳数没有特别限制,但优选为2至60。杂芳基的实例包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、咪唑基、噻唑基、咪唑基、咪唑二唑基、三唑基、吡啶基、联吡啶基、嘧啶基、三嗪基、吡啶基、哒嗪基、吡嗪基、喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、酞嗪基、吡啶并嘧啶基、吡啶并吡嗪基、吡嗪并吡嗪基、异喹啉基、吲哚基、呋唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并呋唑基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并呋喃基、菲咯啉基、异咪唑基、噻二唑基、吩噻嗪基、二苯并呋喃基等,但不限于此。

[0048] 在本公开内容中,芳烷基、芳烯基、烷基芳基、芳基氨基和芳基甲硅烷基中的芳基与芳基的前述实例相同。在本公开内容中,芳烷基、烷基芳基和烷基氨基中的烷基与烷基的前述实例相同。在本公开内容中,杂芳基氨基中的杂芳基应用杂芳基的前述描述。在本公开内容中,芳烯基中的烯基与烯基的前述实例相同。在本公开内容中,可以应用芳基的前述描述,不同之处在于亚芳基为二价基团。在本公开内容中,可以应用杂芳基的前述描述,不同之处在于亚杂芳基为二价基团。在本公开内容中,可以应用芳基或环烷基的前述描述,不同之处在于杂环不是一价基团而是通过使两个取代基相结合而形成的。在本公开内容中,可以应用杂芳基的前述描述,不同之处在于杂环不是一价基团而是通过使两个取代基相结合而形成的。

[0049] (化合物)

[0050] 同时,本公开内容提供了由化学式1表示的化合物。

[0051] 具体地,由化学式1表示的化合物具有其中苯环的1位经呋唑-9-基取代、3位经三

噻基取代以及5位经芳基取代的结构。此外,所述化合物可以具有其中二苯并呋喃/二苯并噻吩的8位处的碳未经取代或被经氘取代的芳基取代的结构。

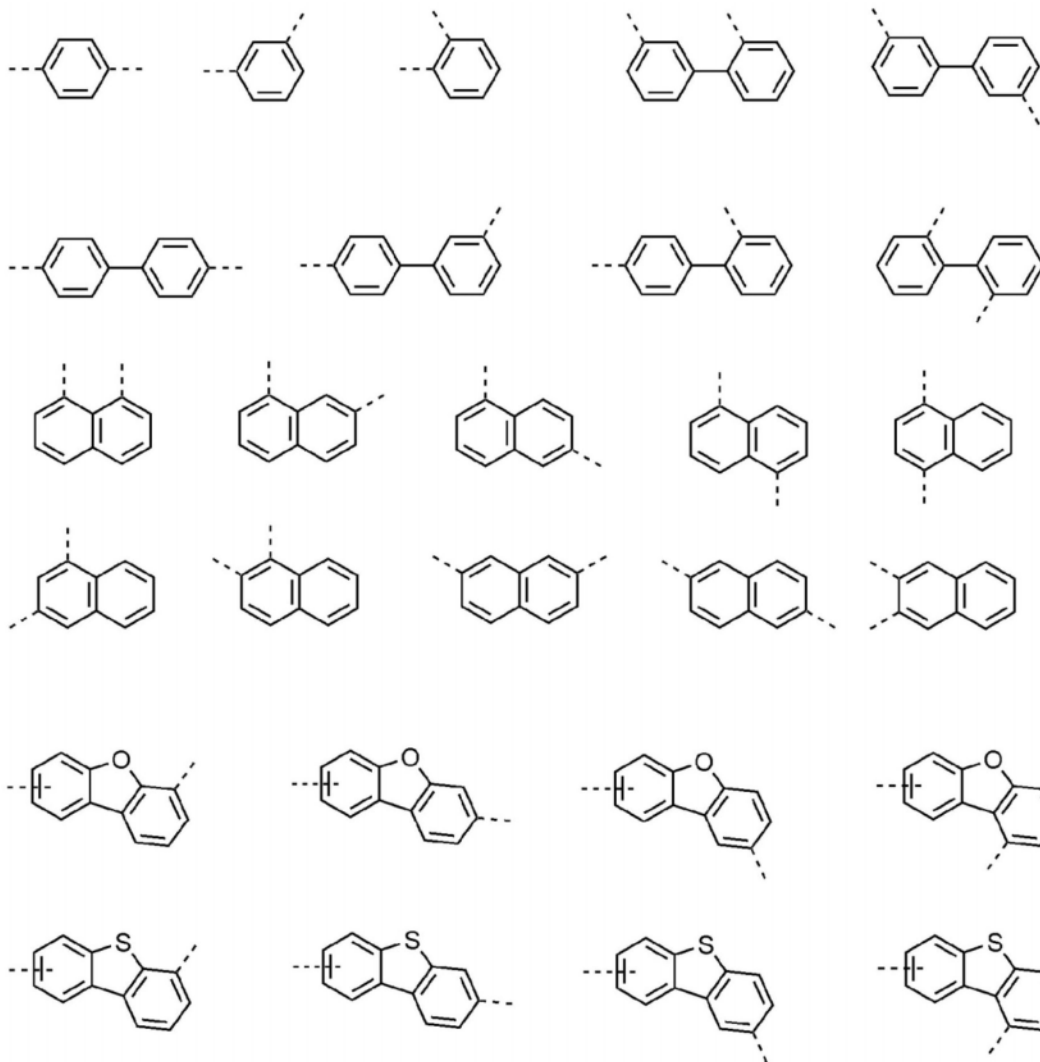
[0052] 特别地,所述化合物具有其中呋唑-9-基取代基经至少一个氘或经氘取代的苯基取代并且苯环的2位、4位和6位处的碳未经氘取代的结构。与分子中不具有氘的化合物和其中苯环的2位、4位和6位处的碳中的至少一者经氘取代的化合物相比,这样的化合物可以具有增加的分子内电子稳定性。此外,由于所述化合物具有经氘或经氘取代的苯基取代的呋唑-9-基结构,因此所述化合物由于C-D键的键能大于C-H键的键能的特性而在分子中具有比不具有氘的化合物更强的键能,从而改善材料稳定性。

[0053] 因此,采用所述化合物的有机发光器件不仅可以表现出低驱动电压,而且还可以改善寿命特性。

[0054] 在一个实施方案中,L可以为单键;未经取代或经氘取代的 $C_{6-20}$ 亚芳基;或者未经取代或经氘取代的包含O和S中的一个杂原子的 $C_{2-20}$ 亚杂芳基。

[0055] 具体地,L可以为单键、亚苯基、联苯二基、亚萘基、或者亚二苯并呋喃基或亚二苯并噻吩基。

[0056] 例如,L为单键或选自以下中的一者:



[0057]

[0058] 此外,在一个实施方案中, $L_1$ 和 $L_2$ 可以各自独立地为单键或者未经取代或经氘取代

的C<sub>6-20</sub>亚芳基。

[0059] 具体地,L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>可以各自独立地为单键或亚苯基。换言之,L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>可以各自独立地为单键、1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、或1,4-亚苯基。

[0060] 例如,L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>二者均为单键;或者

[0061] L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>中的一者为单键以及余者可以为1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、或1,4-亚苯基。

[0062] 其中,L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>可以彼此相同。或者,L<sub>1</sub>和L<sub>2</sub>可以不同。

[0063] 此外,在一个实施方案中,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地为未经取代或经选自氘、C<sub>1-10</sub>烷基和C<sub>6-20</sub>芳基中的一个或多个取代基取代的C<sub>6-20</sub>芳基;或者未经取代或经选自氘、C<sub>1-10</sub>烷基和C<sub>6-20</sub>芳基中的一个或多个取代基取代的包含N、O和S中的一个或多个杂原子的C<sub>2-60</sub>杂芳基。

[0064] 具体地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地为苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、茚基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、或呋唑基,

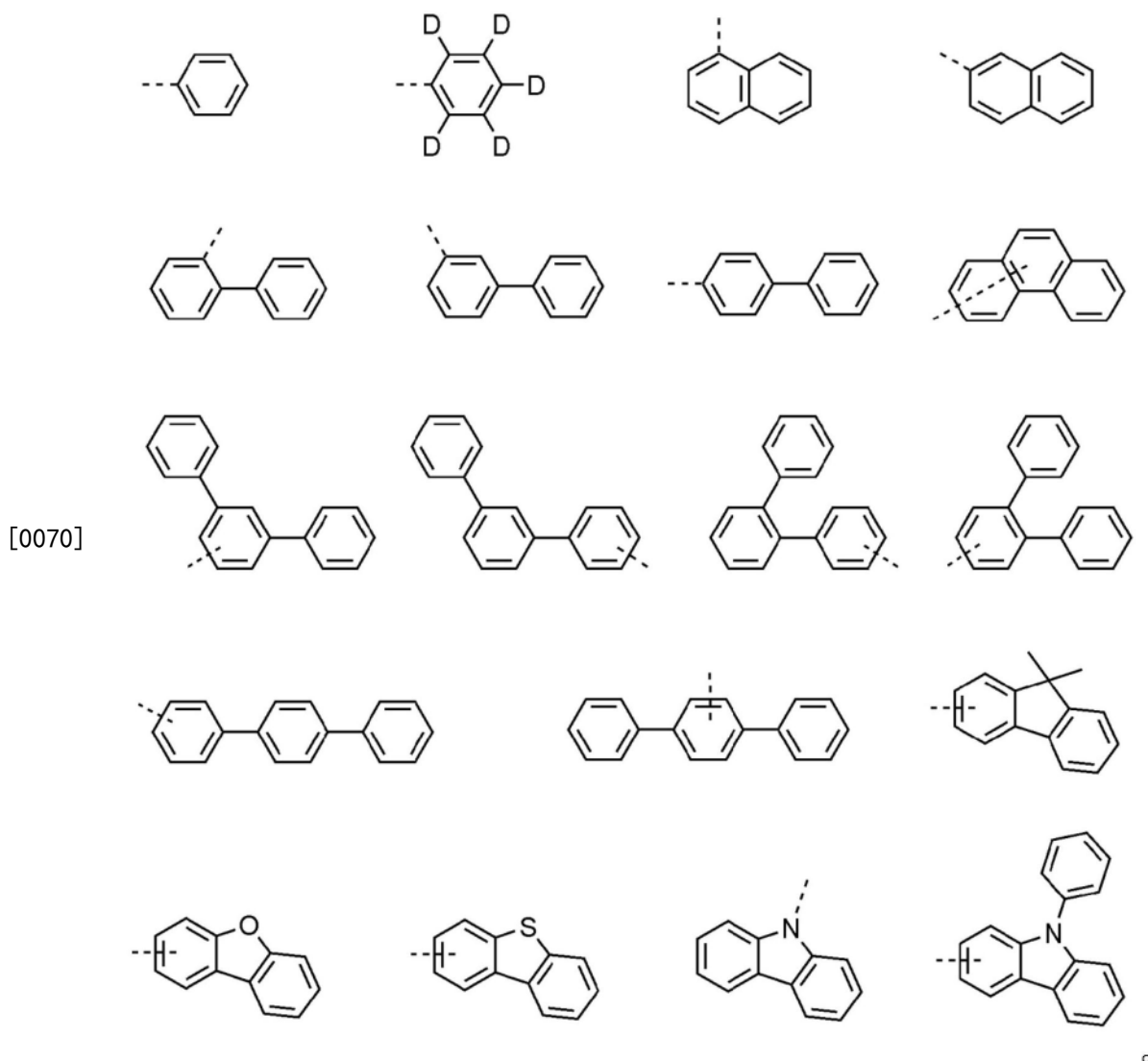
[0065] 其中Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以未经取代或者经选自氘、甲基和苯基中的一个或多个取代基取代。

[0066] 具体地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>各自独立地为苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、茚基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、或呋唑基,

[0067] 其中Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以未经取代或者经1至5个选自氘、甲基和苯基中的取代基取代。

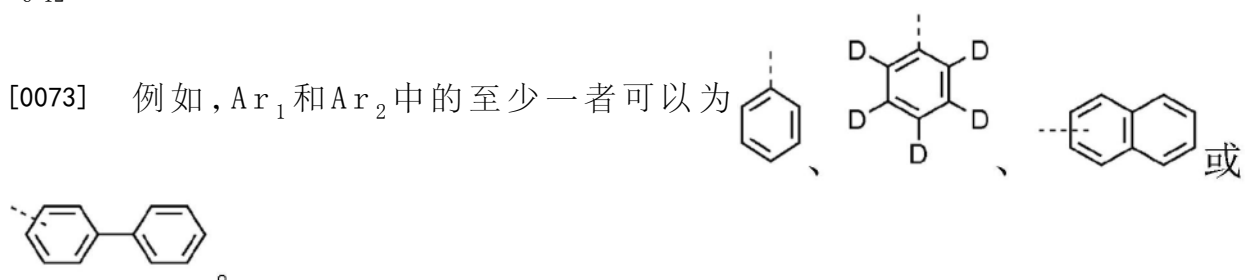
[0068] 更具体地,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以各自独立地为苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、9,9-二甲基茚基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋唑基、或9-苯基呋唑基。

[0069] 例如,Ar<sub>1</sub>和Ar<sub>2</sub>可以各自独立地为选自以下中的任一者,但不限于此:



[0071] 其中,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  可以彼此相同。或者,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  可以不同。

[0072] 此外, 在一个实施方案中,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  中的至少一者可以为未经取代或经氘取代的  $C_{6-12}$  芳基。



[0074] 在一个实施方案中, 当  $L$  不为单键时,  $Ar_1$  和  $Ar_2$  二者均可以为苯基。

[0075] 更具体地,  $L$  为单键, 以及  $Ar_1$  和  $Ar_2$  各自独立地为苯基、经5个氘取代的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、9,9-二甲基芴基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基或9-苯基咪唑基; 或者

[0076]  $L$  为  $C_{6-20}$  亚芳基或者包含O和S中的一个杂原子的  $C_{2-20}$  亚杂芳基, 以及  $Ar_1$  和  $Ar_2$  二者均可以为苯基。

[0077] 此外,在一个实施方案中, $L'$  可以为单键、或者未经取代或经氘取代的 $C_{6-20}$ 亚芳基。

[0078] 更具体地, $L'$  可以为单键或亚苯基。换言之, $L'$  可以为单键、1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、或1,4-亚苯基。

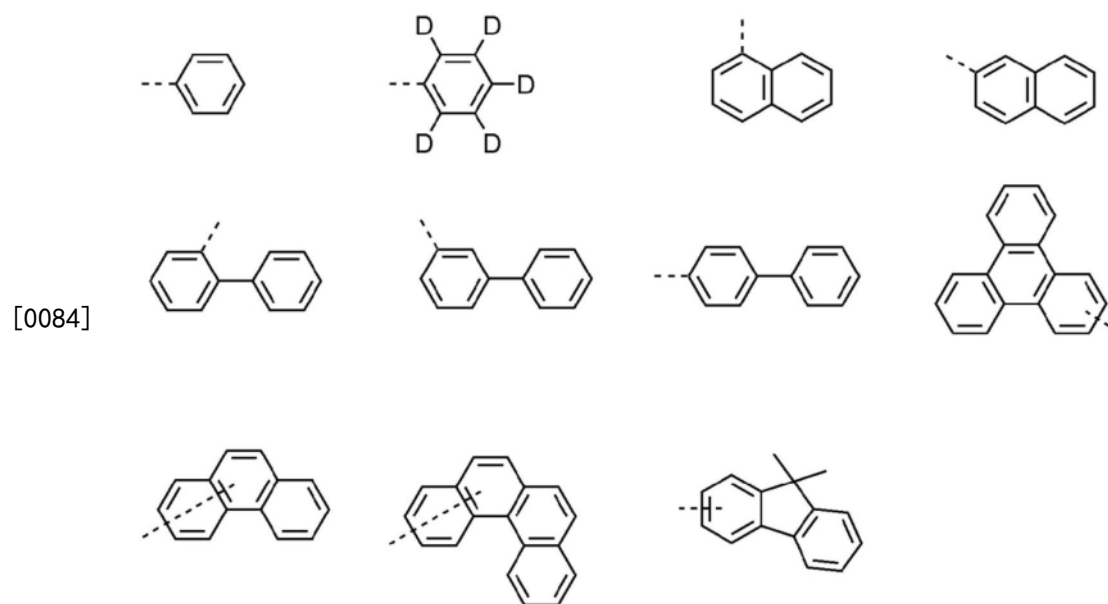
[0079] 此外,在一个实施方案中, $Q$ 可以为未经取代或者经选自氘、 $C_{1-10}$ 烷基和 $C_{6-20}$ 芳基中的一个或多个取代基取代的 $C_{6-24}$ 芳基。

[0080] 具体地, $Q$ 为苯基、联苯基、萘基、菲基、三亚苯基、苯并菲基、或9,9-二甲基芴基。

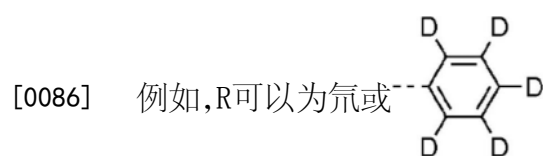
[0081] 其中 $Q$ 可以未经取代或经氘取代。

[0082] 或者,其中 $Q$ 可以未经取代或经至少一个氘取代。更具体地, $Q$ 可以为未经取代的,或者分子中的所有碳可以经氘取代。

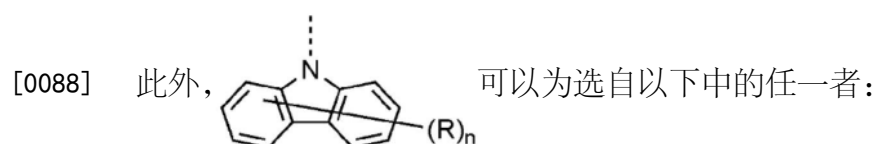
[0083] 例如, $Q$ 可以为选自以下中的任一者,但不限于此:

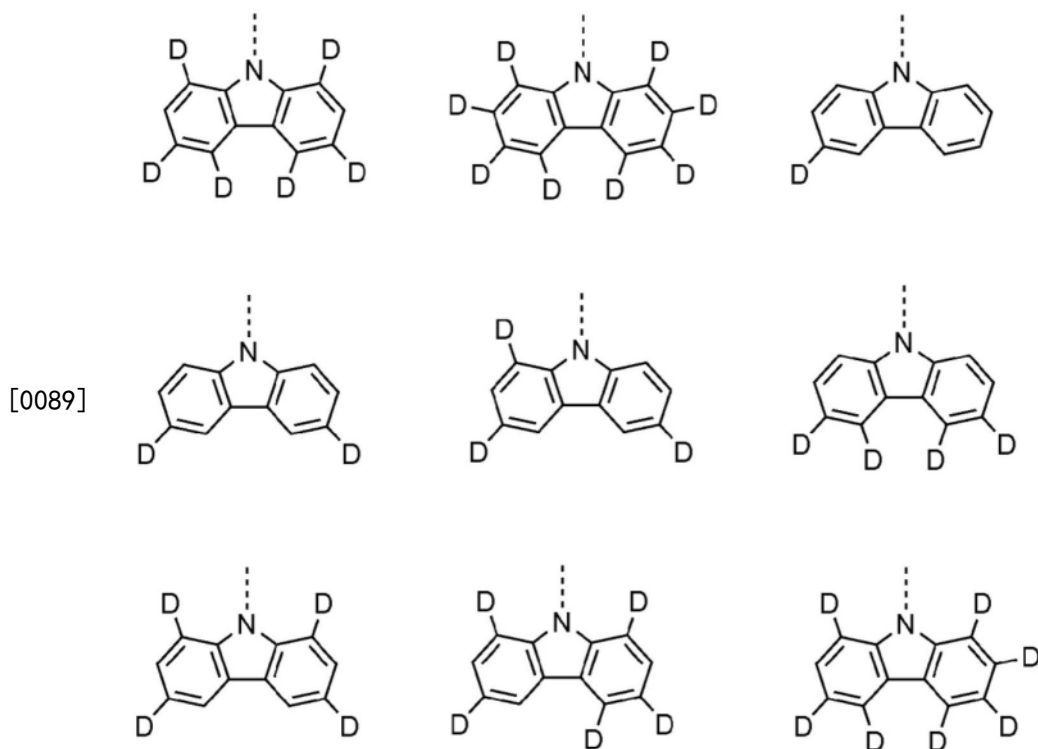


[0085] 此外,在一个实施方案中, $R$ 可以为氘或经1至5个氘取代的苯基。



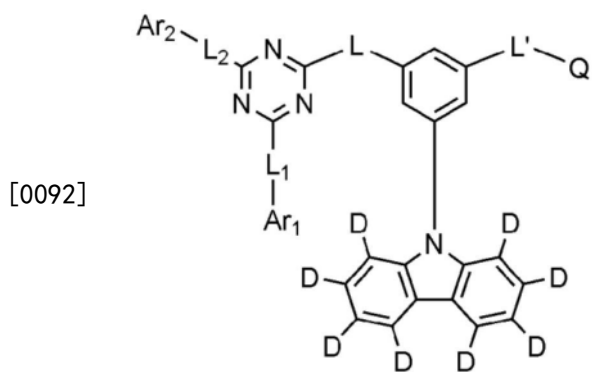
[0087] 其中, $n$ 意指 $R$ 的数量,并且当 $n$ 为2或更大时,两个或多个 $R$ 可以彼此相同或不同。例如, $n$ 可以为1、2、3、4、5、6、7或8。



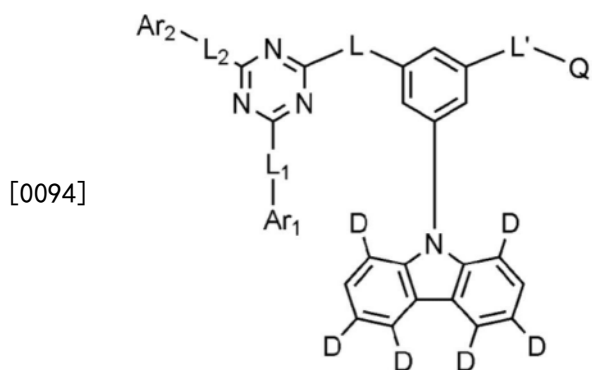


[0090] 此外,所述化合物可以由以下化学式1-1至1-3中的任一者表示:

[0091] [化学式1-1]

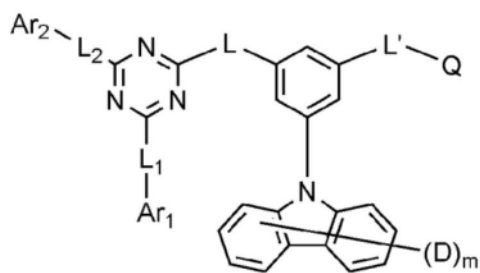


[0093] [化学式1-2]



[0095] [化学式1-3]

[0096]

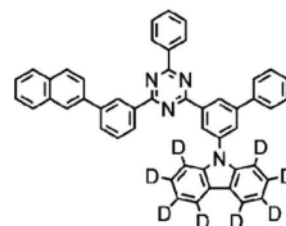
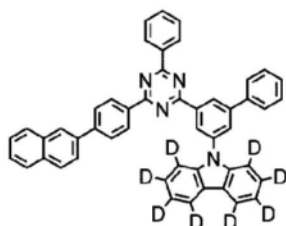
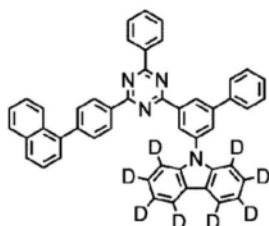
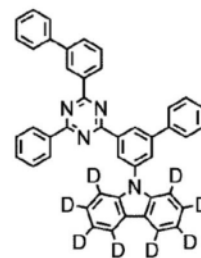
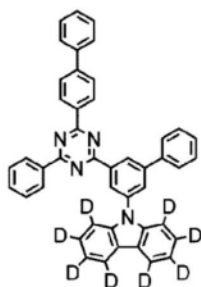
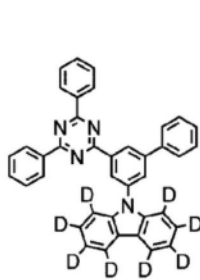


[0097] 其中,在化学式1-1至1-3中,

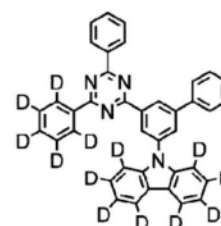
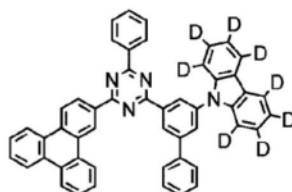
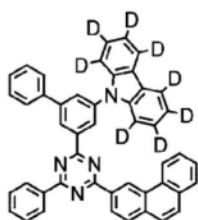
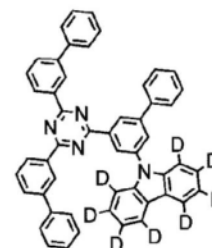
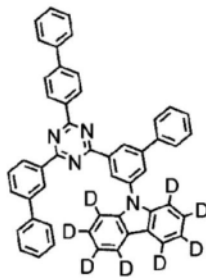
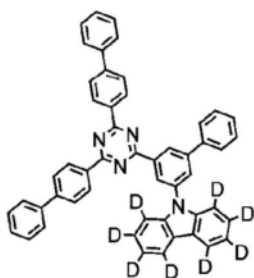
[0098] D为氘,

[0099] m为1、2、3、4、5或7,以及

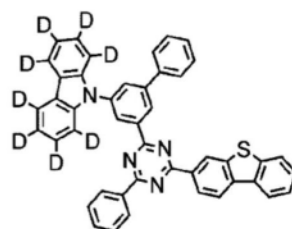
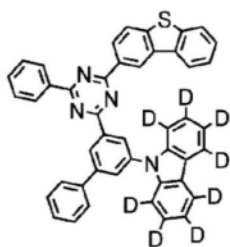
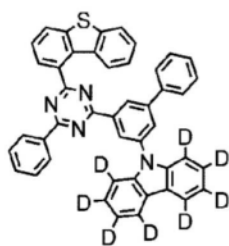
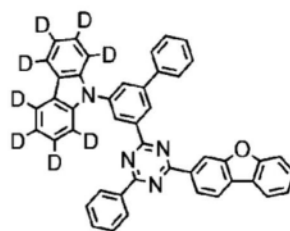
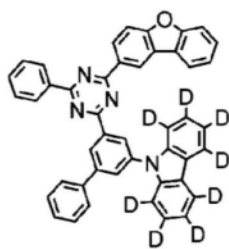
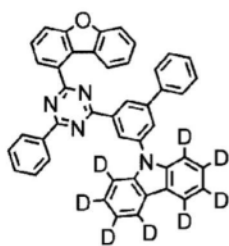
[0100] L、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $L'$  和Q如化学式1中所限定。同时,由化学式1表示的化合物的代表性实例如下:



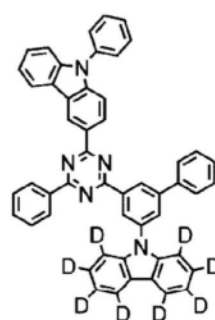
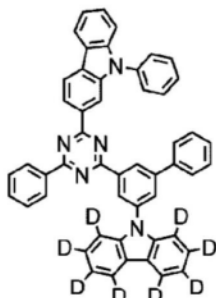
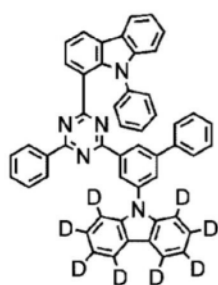
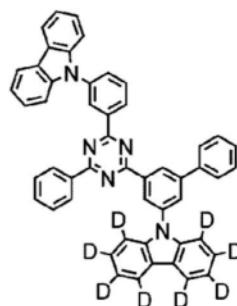
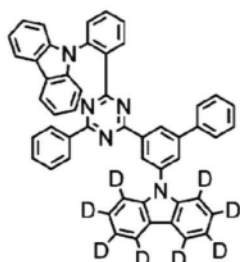
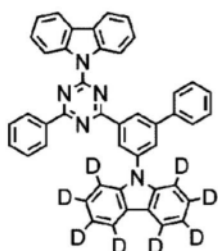
[0101]

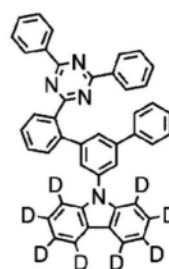
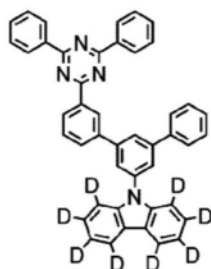
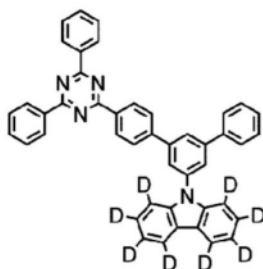
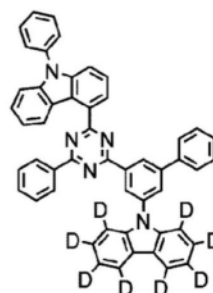
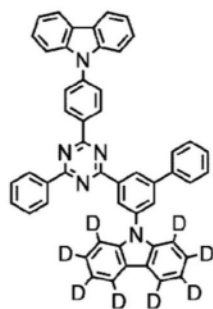
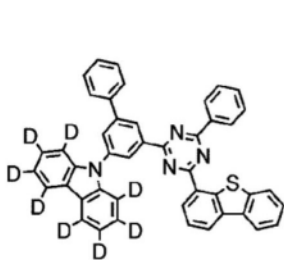




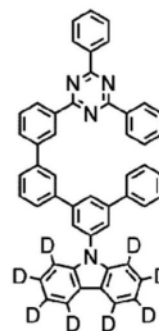
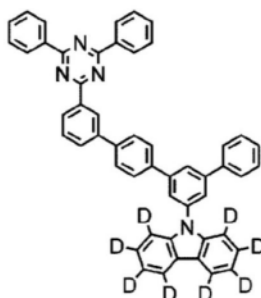
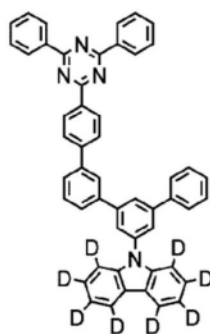
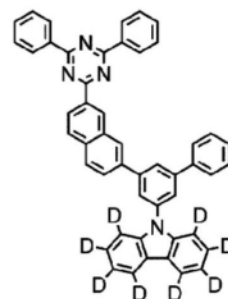
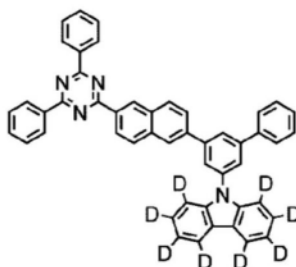
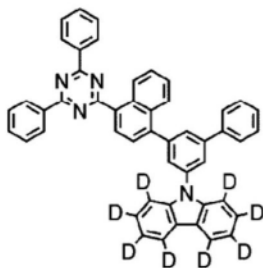


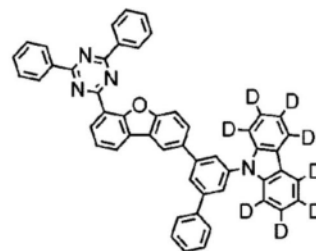
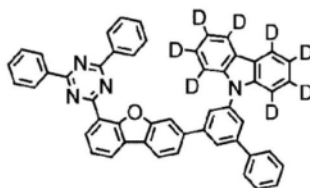
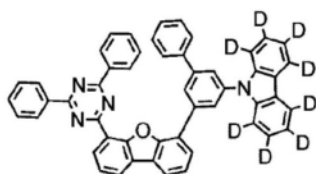
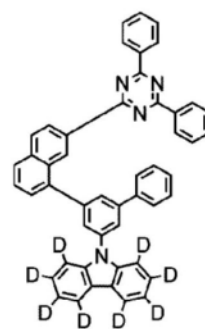
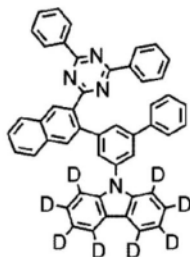
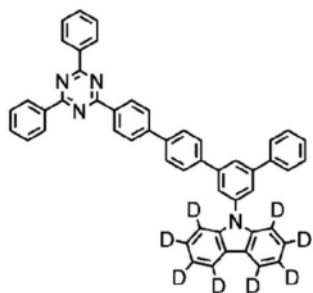
[0103]



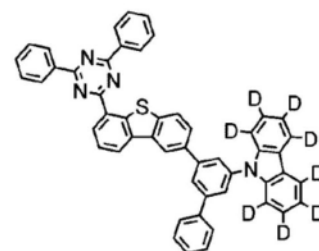
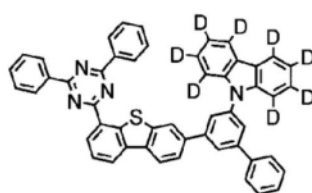
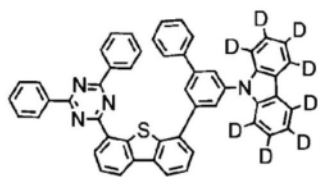
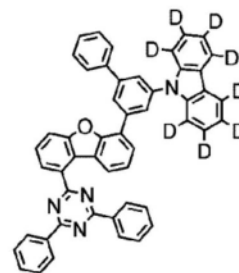
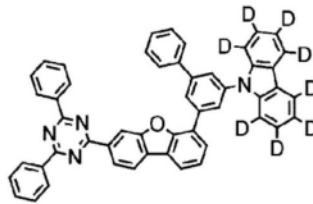
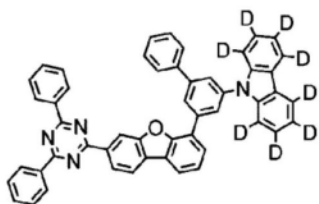


[0104]

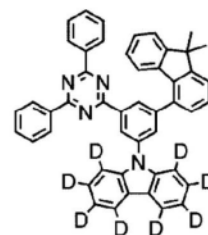
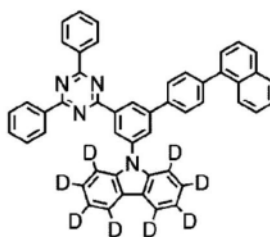
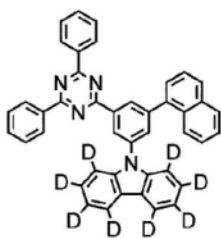
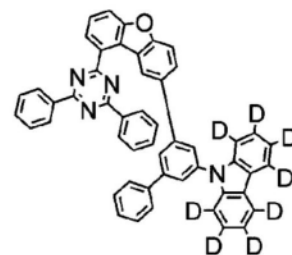
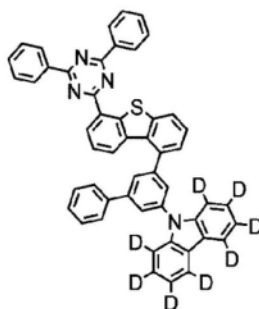
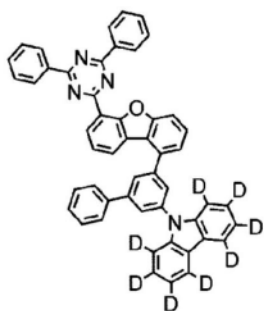
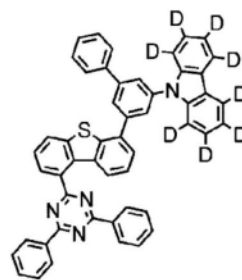
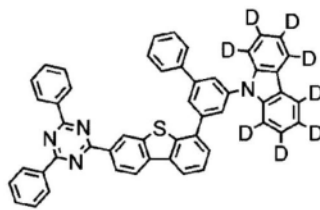
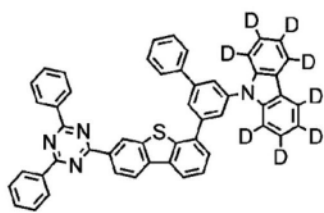


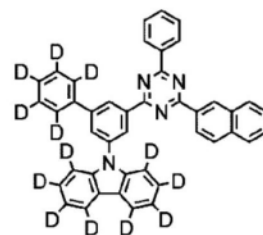
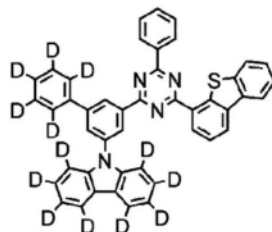
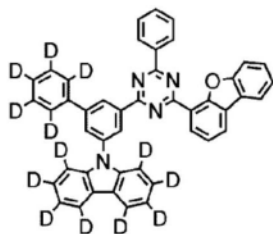
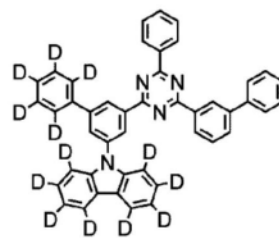
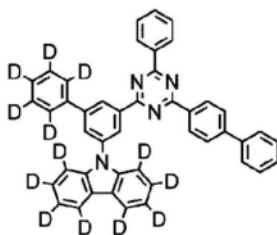
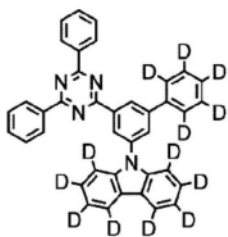


[0105]

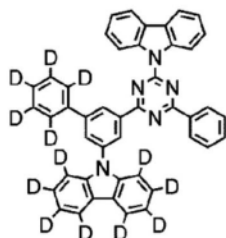
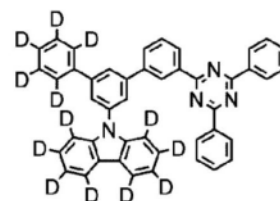
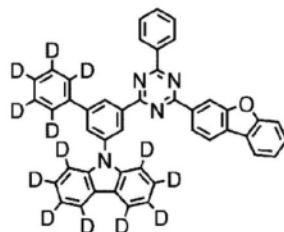
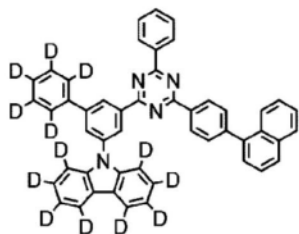


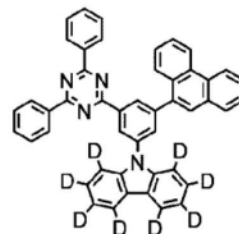
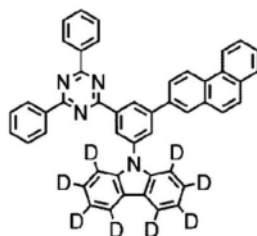
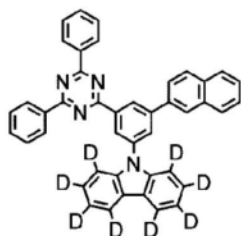
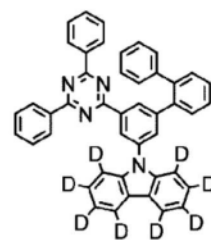
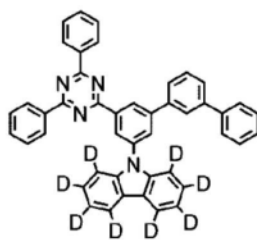
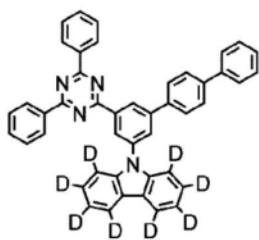
[0106]



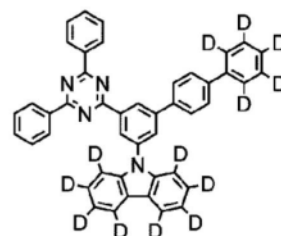
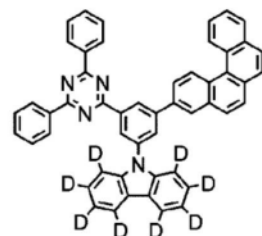
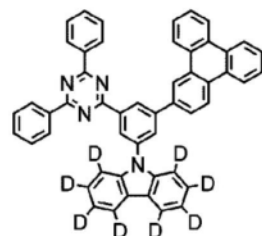
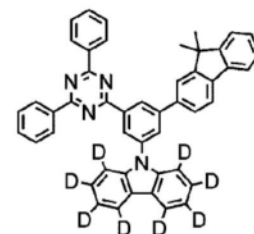
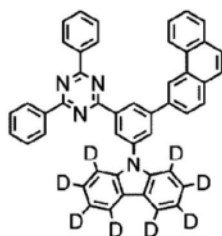
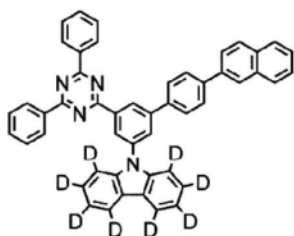


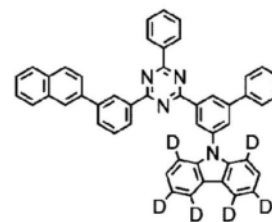
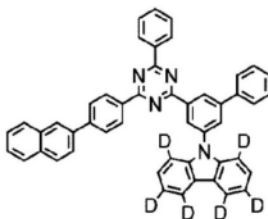
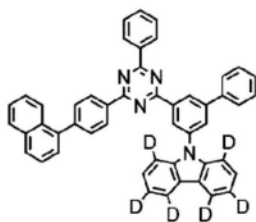
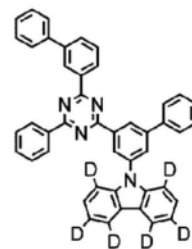
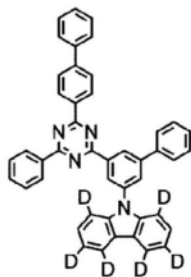
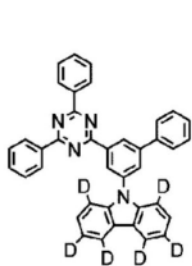
[0107]



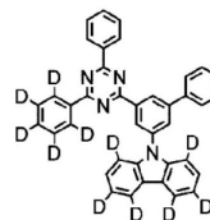
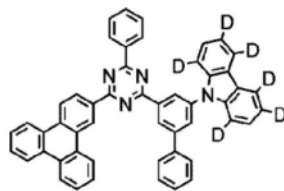
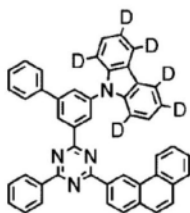
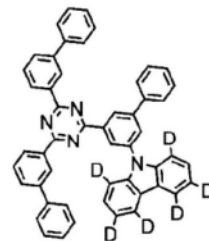
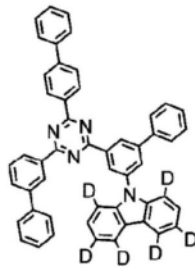
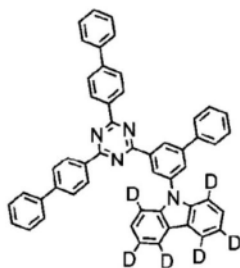


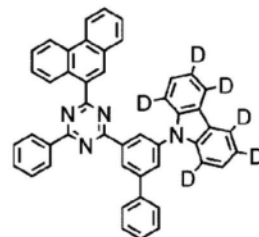
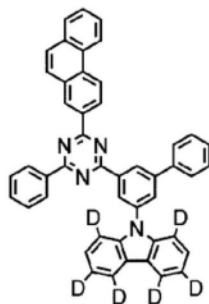
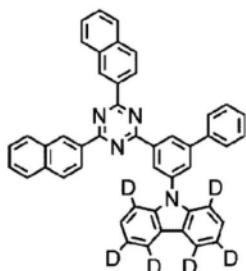
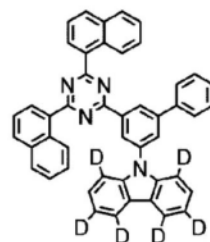
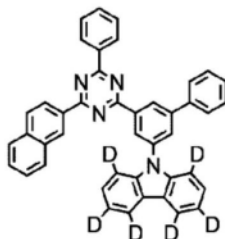
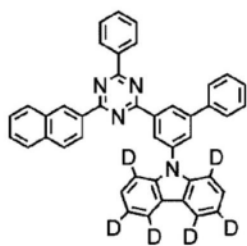
[0108]



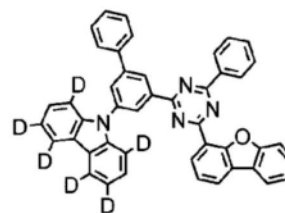
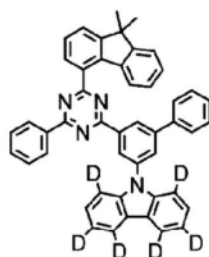
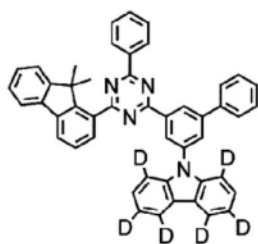
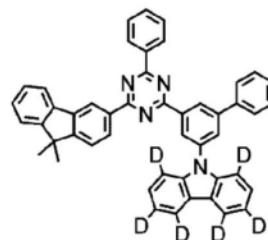
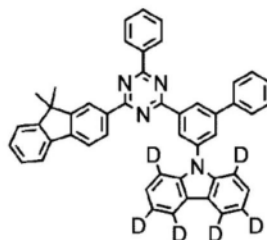
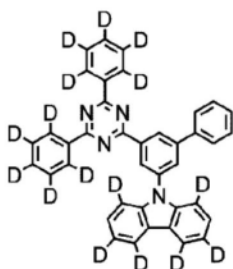


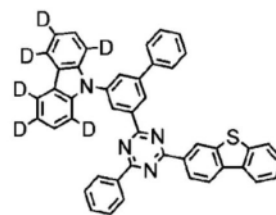
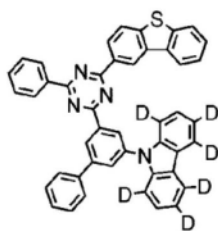
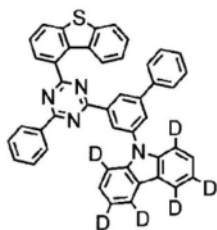
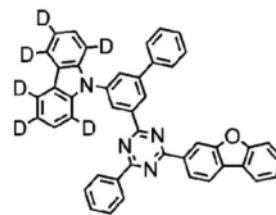
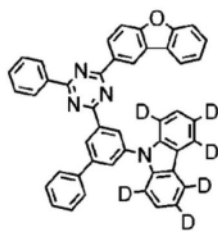
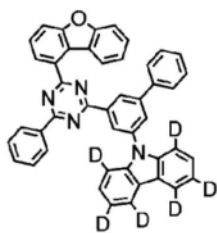
[0109]



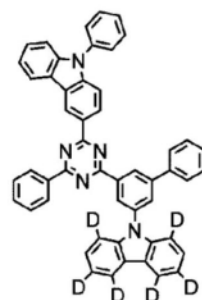
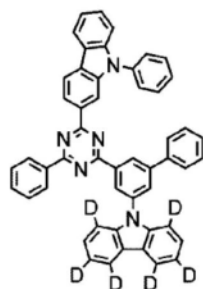
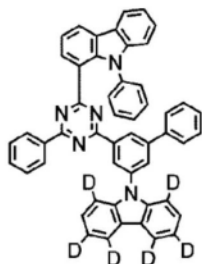
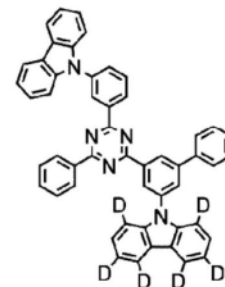
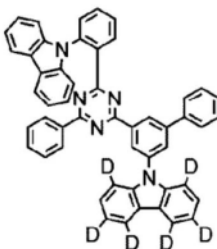
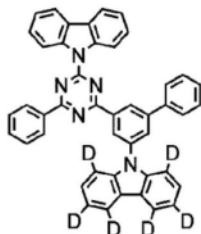


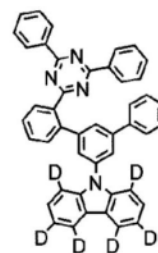
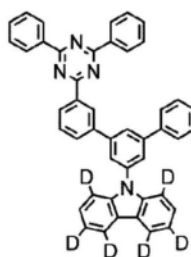
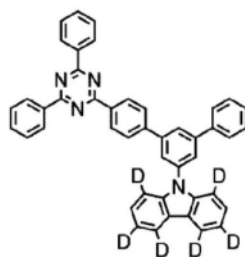
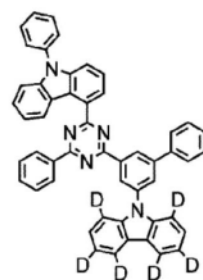
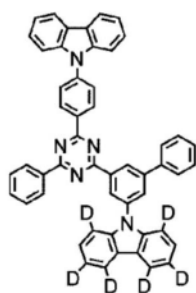
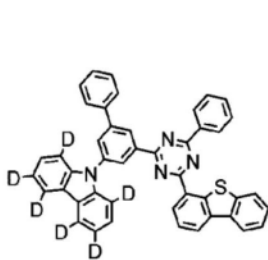
[0110]



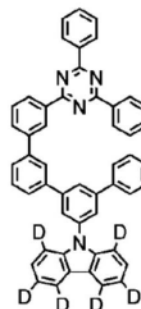
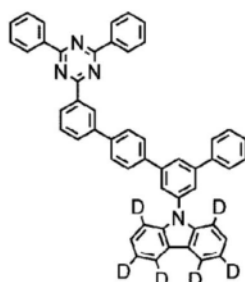
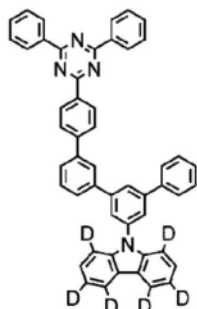
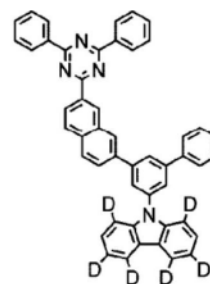
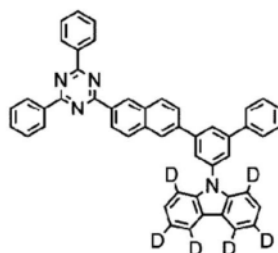
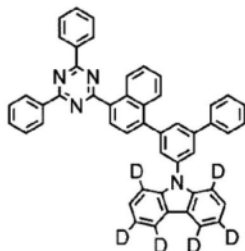


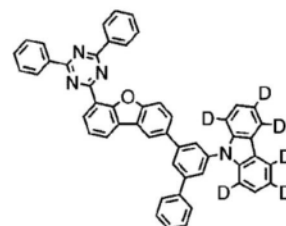
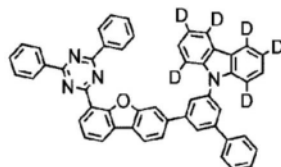
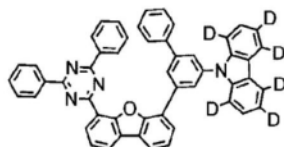
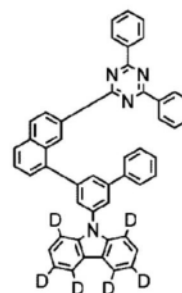
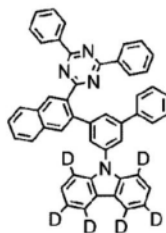
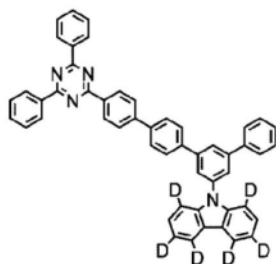
[0111]



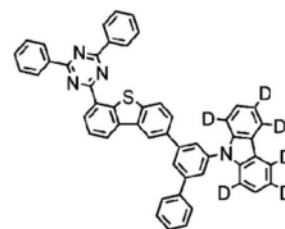
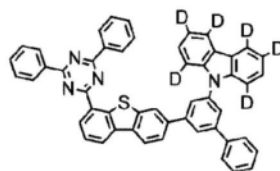
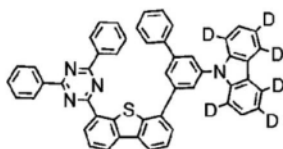
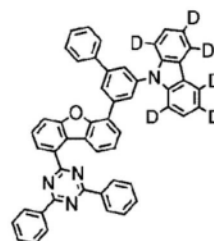
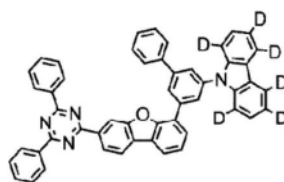
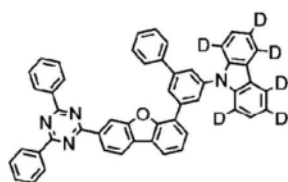


[0112]

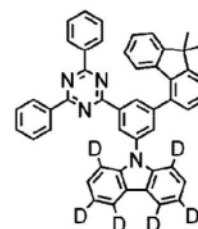
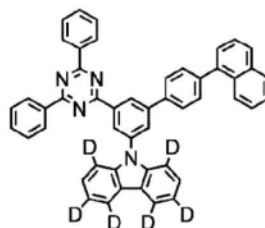
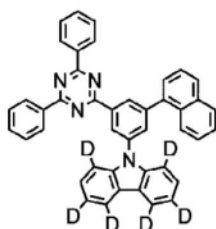
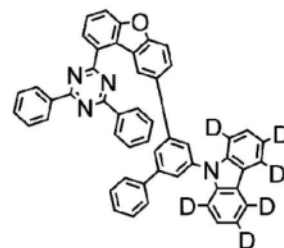
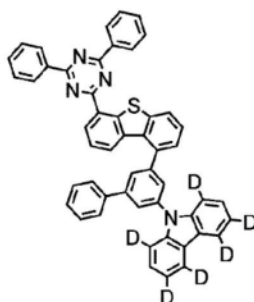
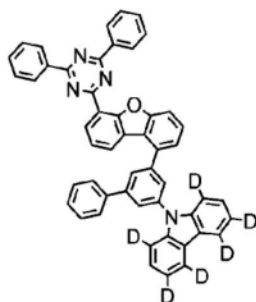
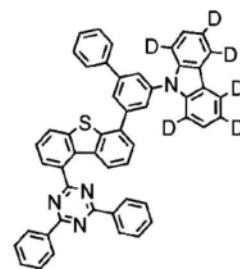
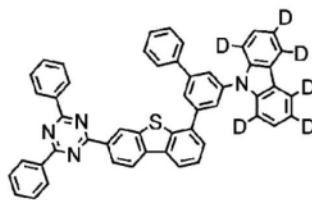
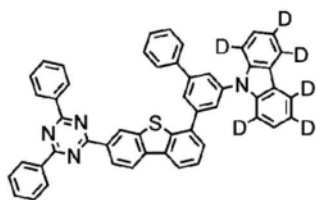


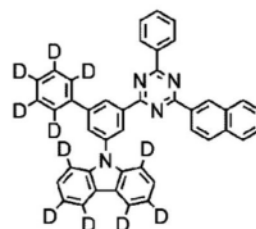
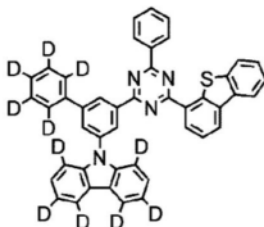
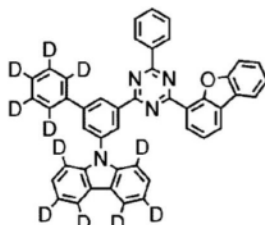
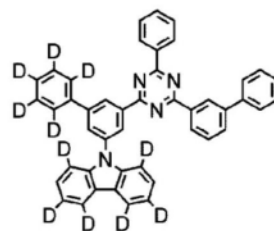
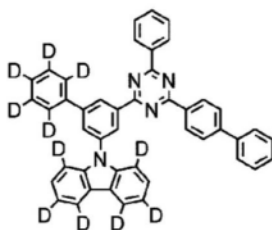
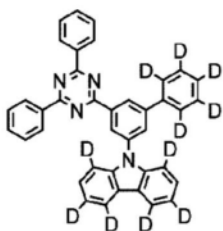


[0113]

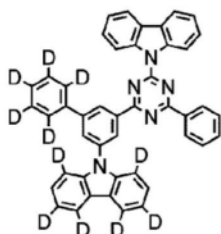
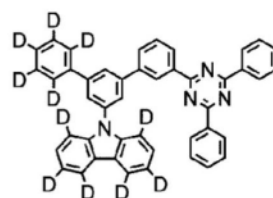
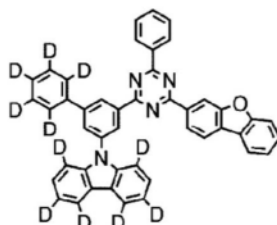
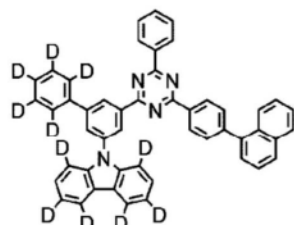


[0114]

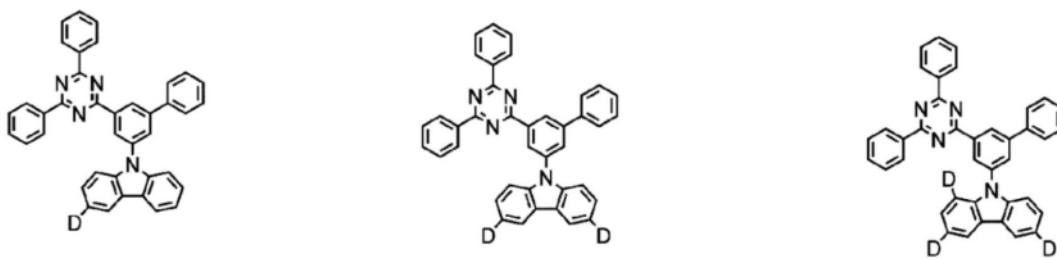




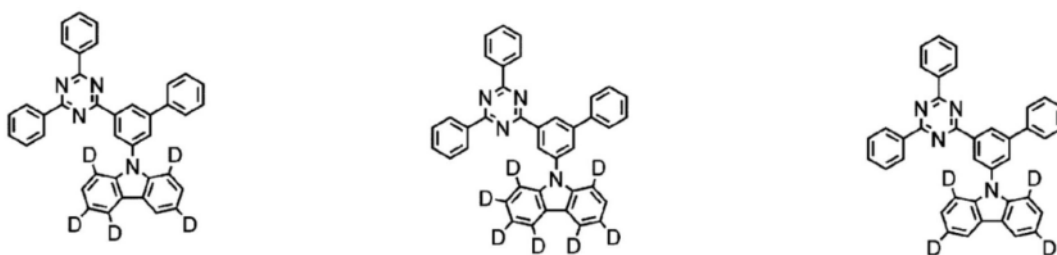
[0115]





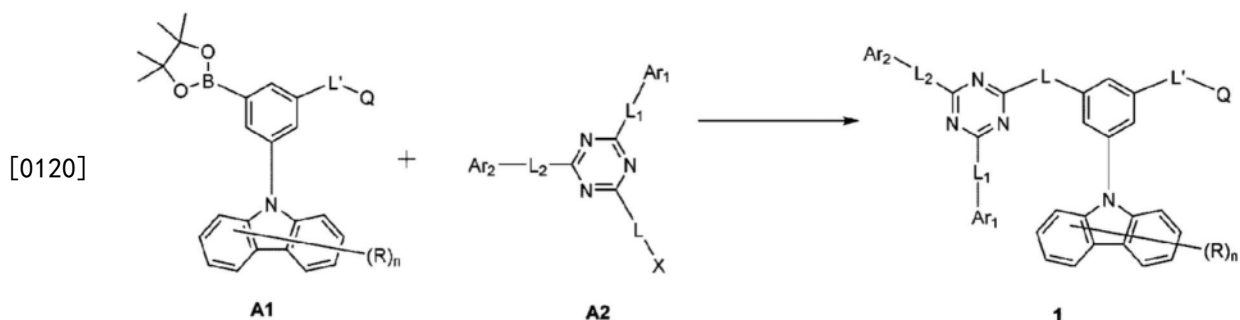


[0117]



[0118] 同时,作为一个实例,由化学式1表示的化合物可以通过如以下反应方案1中所示的制备方法来制备。

[0119] [反应方案1]



[0121] 在反应方案1中,X为卤素,更优选为溴或氯,以及剩余取代基与以上所限定的相同。

[0122] 具体地,由化学式1表示的化合物可以由反应材料A1和A2的Suzuki偶联反应来制备。此时,Suzuki偶联反应优选在钯催化剂和碱的存在下进行,并且用于Suzuki偶联反应的反应性基团可以适当地改变成本领域已知的反应性基团。这样的制备方法可以在下文所述的制备例中进一步呈现。

[0123] (有机发光器件)

[0124] 同时,本公开内容提供了包含由化学式1表示的化合物的有机发光器件。在一个实例中,本公开内容提供了有机发光器件,其包括:第一电极;设置成与第一电极相对的第二电极;以及设置在第一电极与第二电极之间的一个或更多个有机材料层,其中有机材料层中的一个或更多个层包含由化学式1表示的化合物。

[0125] 本公开内容的有机发光器件的有机材料层可以具有单层结构,或者其可以具有其中堆叠有两个或更多个有机材料层的多层结构。例如,本公开内容的有机发光器件可以具有包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等作为有机材料层的结构。然而,有机发光器件的结构不限于此,并且其可以包括较少数量的有机材料层。

[0126] 在一个实施方案中,有机材料层可以包括发光层,其中包含所述化合物的有机材料层可以为发光层。

[0127] 在另一个实施方案中,有机材料层可以包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层和电子注入层,其中包含所述化合物的有机材料层可以为发光层或电子传输层。

[0128] 在另一个实施方案中,有机材料层可以包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、电子传输层和电子注入层,其中包含所述化合物的有机材料层可以为发光层或电子传输层。

[0129] 在又一个实施方案中,有机材料层可以包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层,其中包含所述化合物的有机材料层可以为发光层或电子传输层。

[0130] 本公开内容的有机发光器件的有机材料层可以具有单层结构,或者其可以具有其中堆叠有两个或更多个有机材料层的多层结构。例如,本公开内容的有机发光器件可以具有这样的结构:除了发光层之外,还包括在第一电极与发光层之间的空穴注入层和空穴传输层、以及在发光层与第二电极之间的电子传输层和电子注入层作为有机材料层。然而,有机发光器件的结构不限于此,并且其可以包括较少数量的有机材料层或较多数量的有机材料层。

[0131] 此外,根据本公开内容的有机发光器件可以为其中阳极、一个或更多个有机材料层和阴极顺序地堆叠在基底上的正常型有机发光器件,其中第一电极为阳极,第二电极为阴极。此外,根据本公开内容的有机发光器件可以为其中阴极、一个或更多个有机材料层和阳极顺序地堆叠在基底上的倒置型有机发光器件,其中第一电极为阴极,第二电极为阳极。例如,根据本公开内容的一个实施方案的有机发光器件的结构示于图1和图2中。

[0132] 图1示出了包括基底1、阳极2、发光层3和阴极4的有机发光器件的一个实例。在这样的结构中,由化学式1表示的化合物可以包含在发光层中。

[0133] 图2示出了包括基底1、阳极2、空穴注入层5、空穴传输层6、电子阻挡层7、发光层3、电子传输层8、电子注入层9和阴极4的有机发光器件的一个实例。在这样的结构中,由化学式1表示的化合物可以包含在发光层中。

[0134] 根据本公开内容的有机发光器件可以通过本领域已知的材料和方法来制造,不同之处在于有机材料层中的至少一者包含由化学式1表示的化合物。此外,当有机发光器件包括复数个有机材料层时,有机材料层可以由相同材料或不同材料形成。

[0135] 例如,根据本公开内容的有机发光器件可以通过在基底上顺序地堆叠第一电极、有机材料层和第二电极来制造。在这种情况下,有机发光器件可以通过如下来制造:使用PVD(物理气相沉积)法例如溅射法或电子束蒸镀法在基底上沉积金属、具有导电性的金属氧化物、或其合金以形成阳极,在阳极上形成包括空穴注入层、空穴传输层、发光层和电子传输层的有机材料层,然后在有机材料层上沉积可以用作阴极的材料。除了这样的方法之外,有机发光器件还可以通过在基底上顺序地沉积阴极材料、有机材料层和阳极材料来制造。

[0136] 此外,在制造有机发光器件时,由化学式1表示的化合物可以通过溶液涂覆法以及真空沉积法形成为有机层。在本文中,溶液涂覆法意指旋涂、浸涂、刮涂、喷墨印刷、丝网印刷、喷涂法、辊涂等,但不限于此。

[0137] 除了这样的方法之外,有机发光器件还可以通过在基底上顺序地沉积阴极材料、有机材料层和阳极材料来制造(国际公开W02003/012890)。然而,制造方法不限于此。

[0138] 作为实例,第一电极为阳极,以及第二电极为阴极,或者替代地,第一电极为阴极,以及第二电极为阳极。

[0139] 作为阳极材料,通常优选使用具有大功函数的材料,使得空穴可以顺利地注入至有机材料层中。阳极材料的具体实例包括:金属,例如钪、铬、铜、锌、和金、或其合金;金属氧化物,例如锌氧化物、铟氧化物、铟锡氧化物(ITO)、和铟锌氧化物(IZO);金属和氧化物的组合,例如ZnO:Al或SnO<sub>2</sub>:Sb;导电化合物,例如聚(3-甲基噻吩)、聚[3,4-(亚乙基-1,2-二氧)噻吩](PEDOT)、聚吡咯和聚苯胺;等等,但不限于此。

[0140] 作为阴极材料,通常优选使用具有小功函数的材料,使得电子可以容易地注入至有机材料层中。阴极材料的具体实例包括:金属,例如镁、钙、钠、钾、钛、铟、钪、锂、钪、铝、银、锡、和铅、或其合金;多层结构材料,例如LiF/Al或LiO<sub>2</sub>/Al;等等,但不限于此。

[0141] 此外,空穴注入层是用于注入来自电极的空穴的层,并且空穴注入材料优选为这样的化合物:其具有传输空穴的能力,因此具有注入阳极中的空穴的效应以及对发光层或发光材料具有优异的空穴注入效应,防止发光层中产生的激子移动至电子注入层或电子注入材料,并且在形成薄膜的能力方面也优异。优选的是,空穴注入材料的HOMO(最高占据分子轨道)在阳极材料的功函数与周围有机材料层的HOMO之间。空穴注入材料的具体实例包括金属卟啉、低聚噻吩、基于芳基胺的有机材料、基于六腈六氮杂苯并菲的有机材料、基于喹吡啶酮的有机材料、基于茈的有机材料、蒽醌、基于聚苯胺和基于聚噻吩的导电聚合物等,但不限于此。

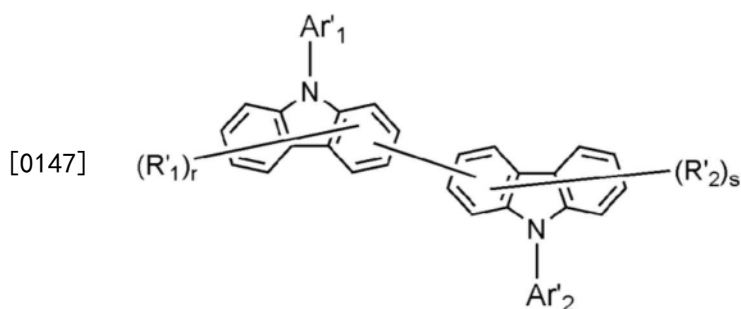
[0142] 此外,空穴传输层是接收来自空穴注入层的空穴并将空穴传输至发光层的层。空穴传输材料合适地为具有大的空穴迁移率的材料,其可以接收来自阳极或空穴注入层的空穴并将空穴转移至发光层。空穴传输材料包括基于芳基胺的有机材料、导电聚合物、同时存在共轭部分和非共轭部分的嵌段共聚物等,但不限于此。

[0143] 此外,电子阻挡层是指这样的层:其形成在空穴传输层上,优选被设置成与发光层接触,并且用于调节空穴迁移率,防止电子的过度移动以及增加空穴-电子耦合的可能性,从而提高有机发光器件的效率。电子阻挡层包含电子阻挡材料,并且这样的电子阻挡材料的实例可以包括基于芳基胺的有机材料等,但不限于此。

[0144] 此外,发光层可以包含主体材料和掺杂剂材料。可以使用由化学式1表示的化合物作为这样的主体材料。此外,除了由化学式1表示的化合物之外,主体材料还可以包括稠合芳族环衍生物、含杂环的化合物等。稠合芳族环衍生物的具体实例包括蒽衍生物、茈衍生物、萘衍生物、并五苯衍生物、菲化合物、蒽蒽化合物等。含杂环的化合物的实例包括咪唑衍生物、二苯并咪唑衍生物、梯子型咪唑化合物、噻啉衍生物等,但不限于此。

[0145] 在一个实施方案中,除了由化学式1表示的化合物之外,发光层还可以包含由以下化学式2表示的化合物:

[0146] [化学式2]



[0148] 其中,在化学式2中,

[0149]  $Ar'_1$ 和 $Ar'_2$ 各自独立地为经取代或未经取代的 $C_{6-60}$ 芳基;或者经取代或未经取代的包含N、O和S中的一个或多个杂原子的 $C_{2-60}$ 杂芳基,

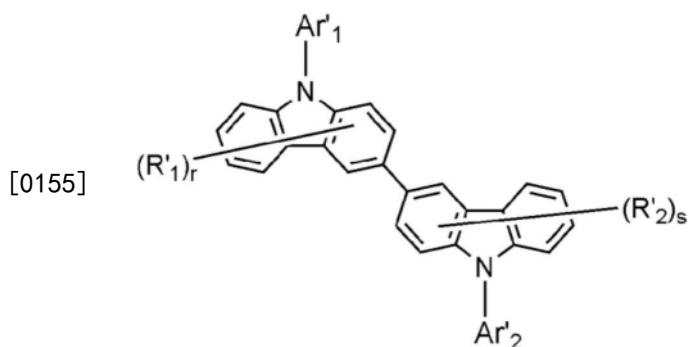
[0150]  $R'_1$ 和 $R'_2$ 各自独立地为氢;氘; $C_{1-60}$ 烷基; $C_{6-60}$ 芳基;或者包含N、O和S中的一个或多个杂原子的 $C_{2-60}$ 杂芳基,以及

[0151]  $r$ 和 $s$ 各自独立地为0至7的整数。

[0152] 当有机发光器件还包含由化学式2表示的化合物时,所述化合物可以有效地将空穴从用于发光层的主体材料转移至掺杂剂材料,发光层中的空穴与电子之间的复合可能性随着具有优异的电子传输能力的由化学式1表示的化合物而增加,从而能够提高有机发光器件的效率和寿命。

[0153] 根据一个实施方案,由化学式2表示的化合物可以由以下化学式2'表示:

[0154] [化学式2']



[0156] 其中,在化学式2'中,

[0157]  $Ar'_1$ 、 $Ar'_2$ 、 $R'_1$ 、 $R'_2$ 、 $r$ 和 $s$ 如化学式2中所限定。

[0158] 此外,在化学式2中, $Ar'_1$ 和 $Ar'_2$ 各自独立地为 $C_{6-20}$ 芳基、或者包含N、O和S中的一个杂原子的 $C_{2-20}$ 杂芳基,

[0159] 其中 $Ar'_1$ 可以未经取代或者经选自氘和 $C_{6-20}$ 芳基中的一个或多个取代基取代。

[0160] 例如, $Ar'_1$ 和 $Ar'_2$ 可以各自独立地为苯基、联苯基、三联苯基、萘基、二苯并呋喃基或二苯并噻吩基,

[0161] 其中 $Ar'_1$ 可以未经取代或者经选自氘和 $C_{6-20}$ 芳基中的一个或多个取代基取代。

[0162] 此时, $Ar'_1$ 和 $Ar'_2$ 中的至少一者可以为苯基或联苯基。

[0163] 此外,在化学式2中, $R'_1$ 和 $R'_2$ 可以各自独立地为氢、氘、或 $C_{6-20}$ 芳基。

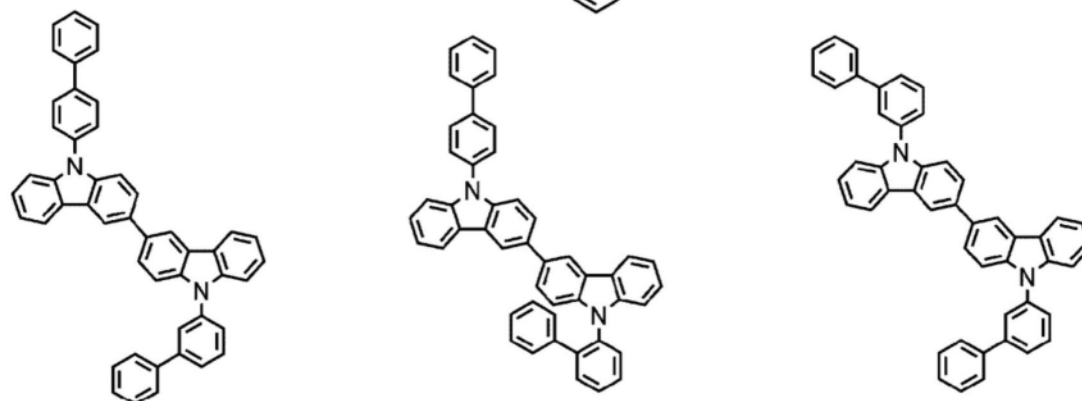
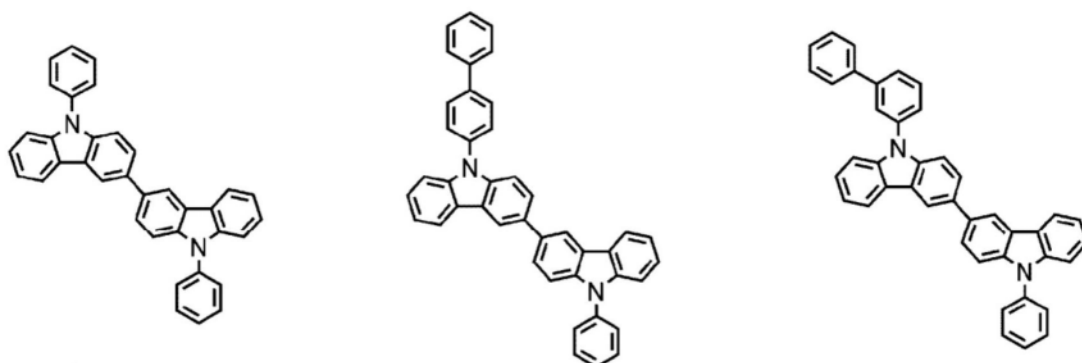
[0164] 例如, $R'_1$ 和 $R'_2$ 可以各自独立地为氢、氘或苯基,但不限于此。

[0165] 此外,各自表示 $R'_1$ 和 $R'_2$ 的数量的 $r$ 和 $s$ 可以各自独立地为0、1、2、3、4、5、6或7。

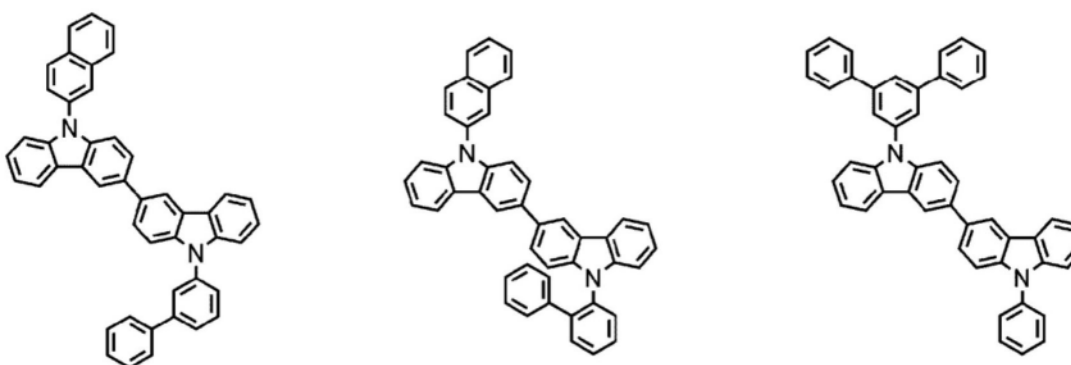
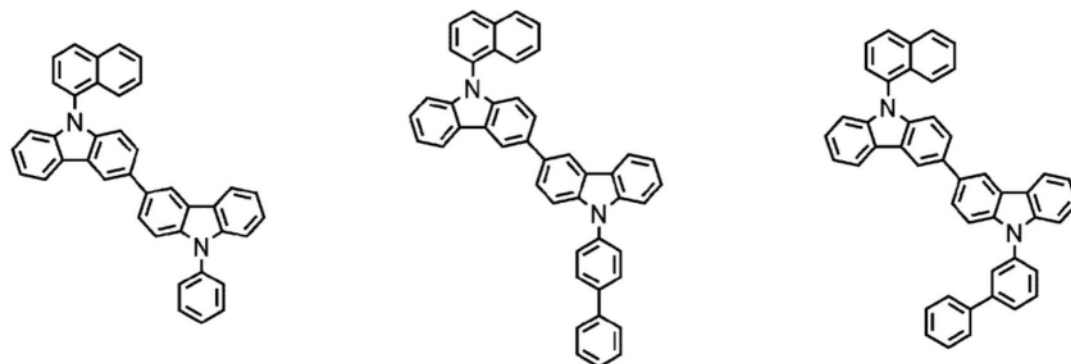
[0166] 更具体地, $r$ 和 $s$ 可以各自独立地为0、1或7。

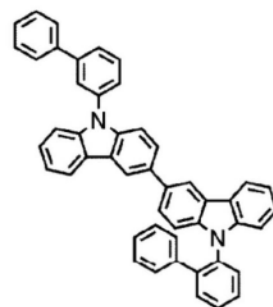
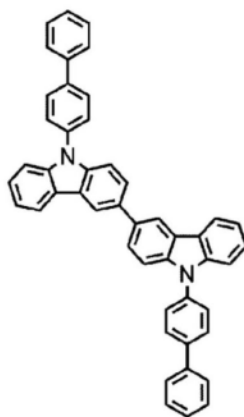
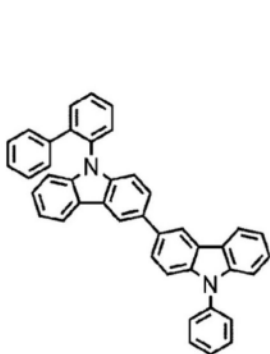
[0167] 例如,r+s可以为0或1。

[0168] 由化学式2表示的化合物的代表性实例如下:

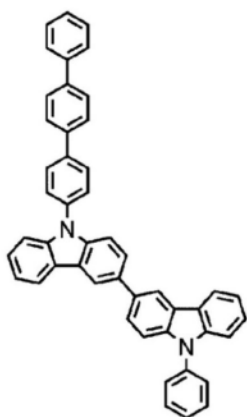
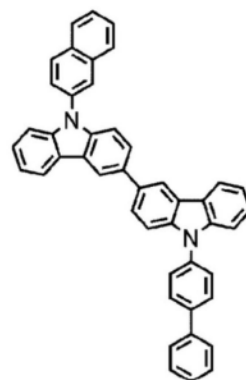
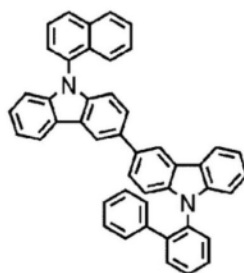
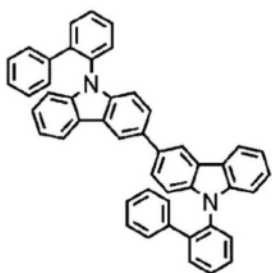


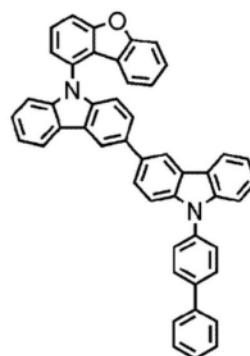
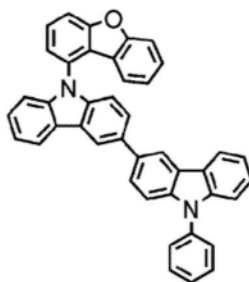
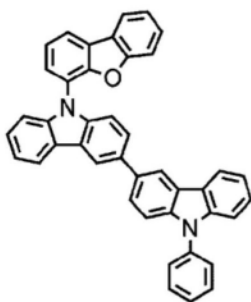
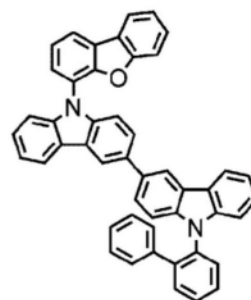
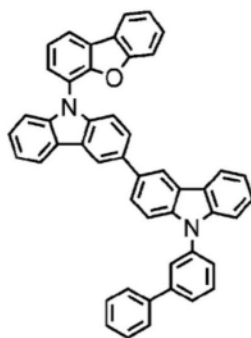
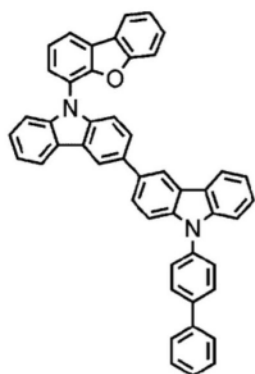
[0169]



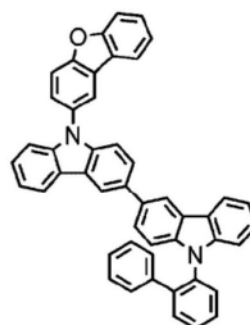
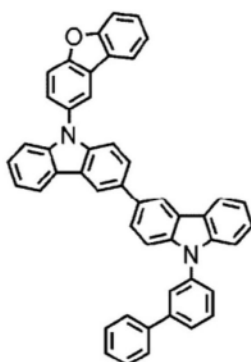
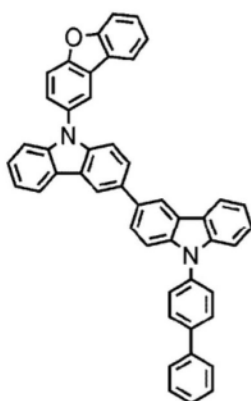
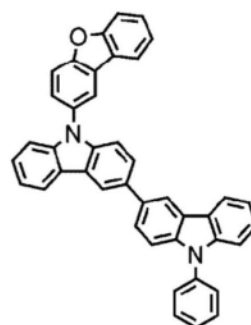
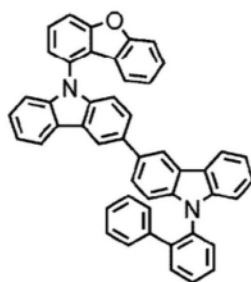
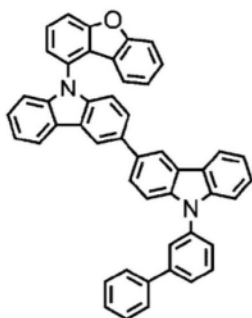


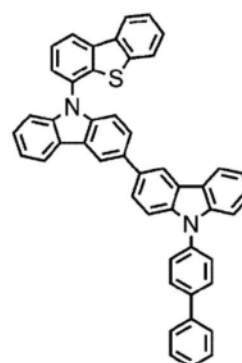
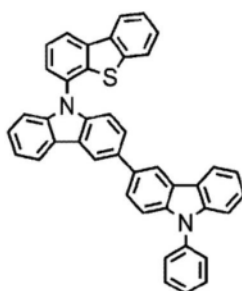
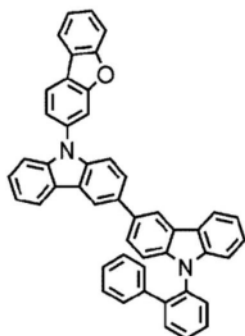
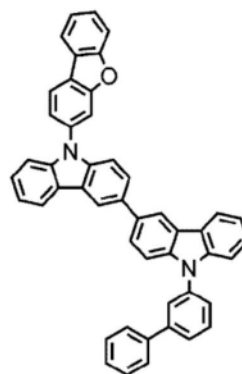
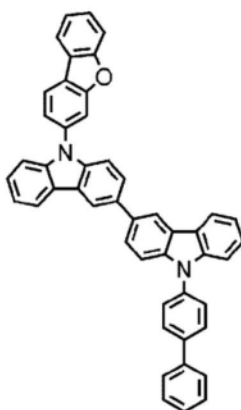
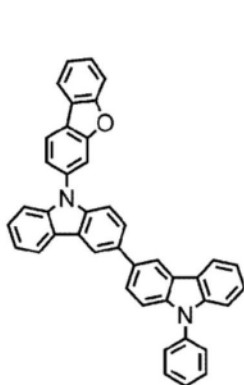
[0170]



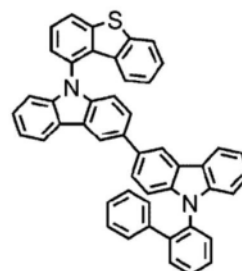
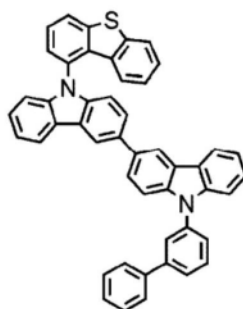
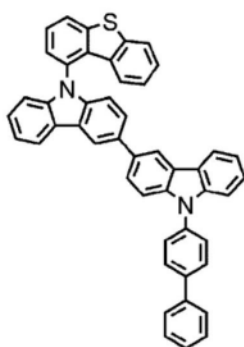
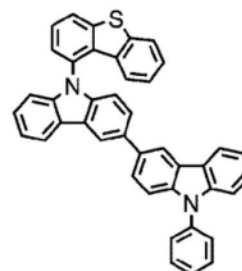
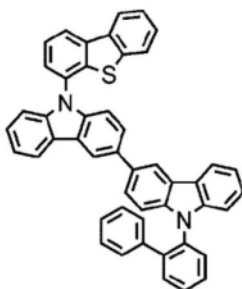
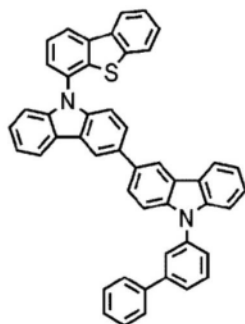


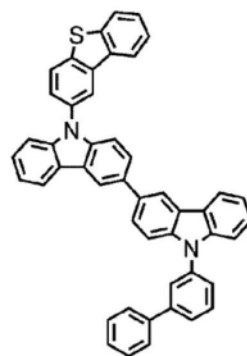
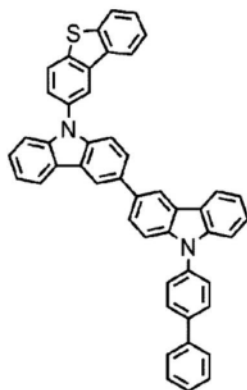
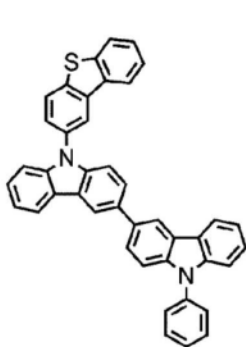
[0171]



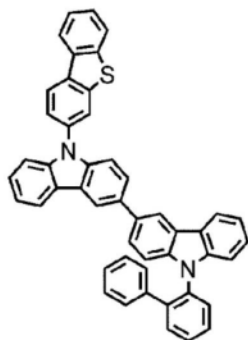
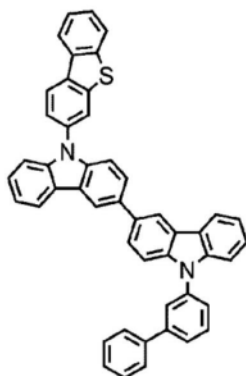
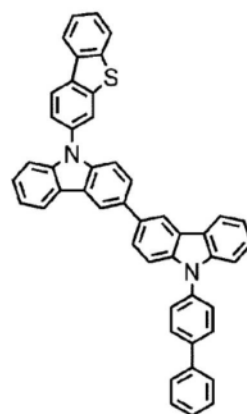
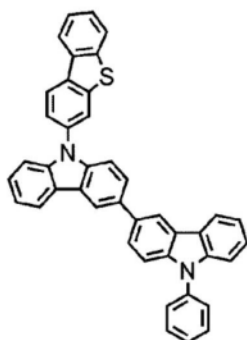
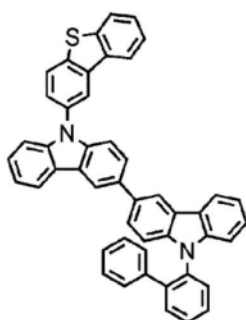


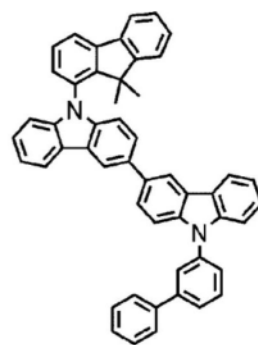
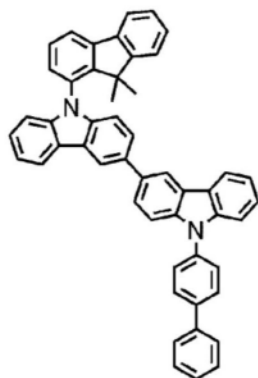
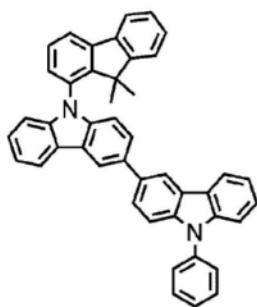
[0172]



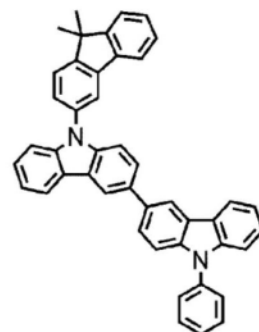
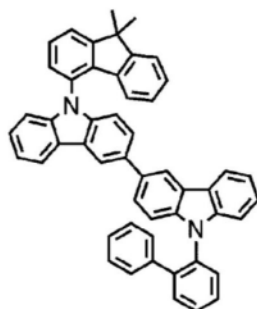
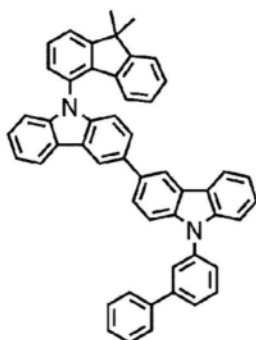
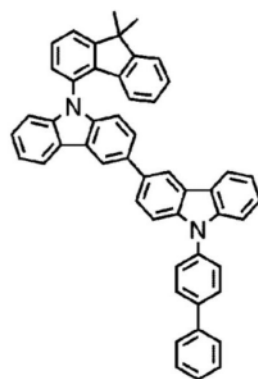
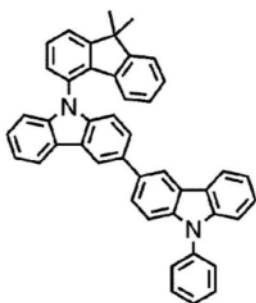
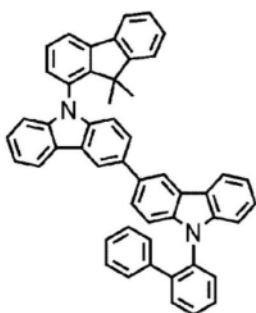


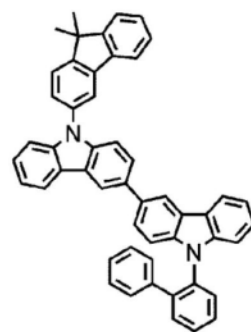
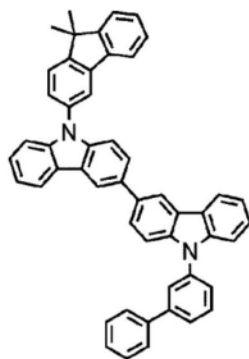
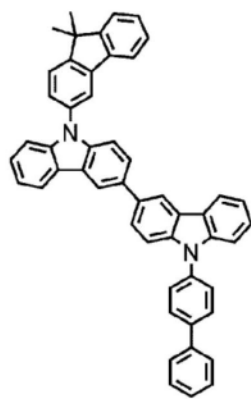
[0173]



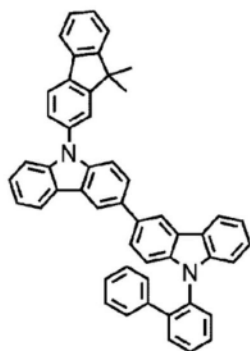
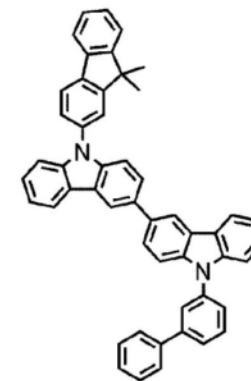
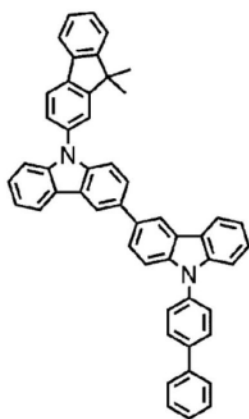
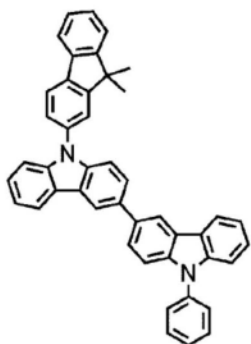


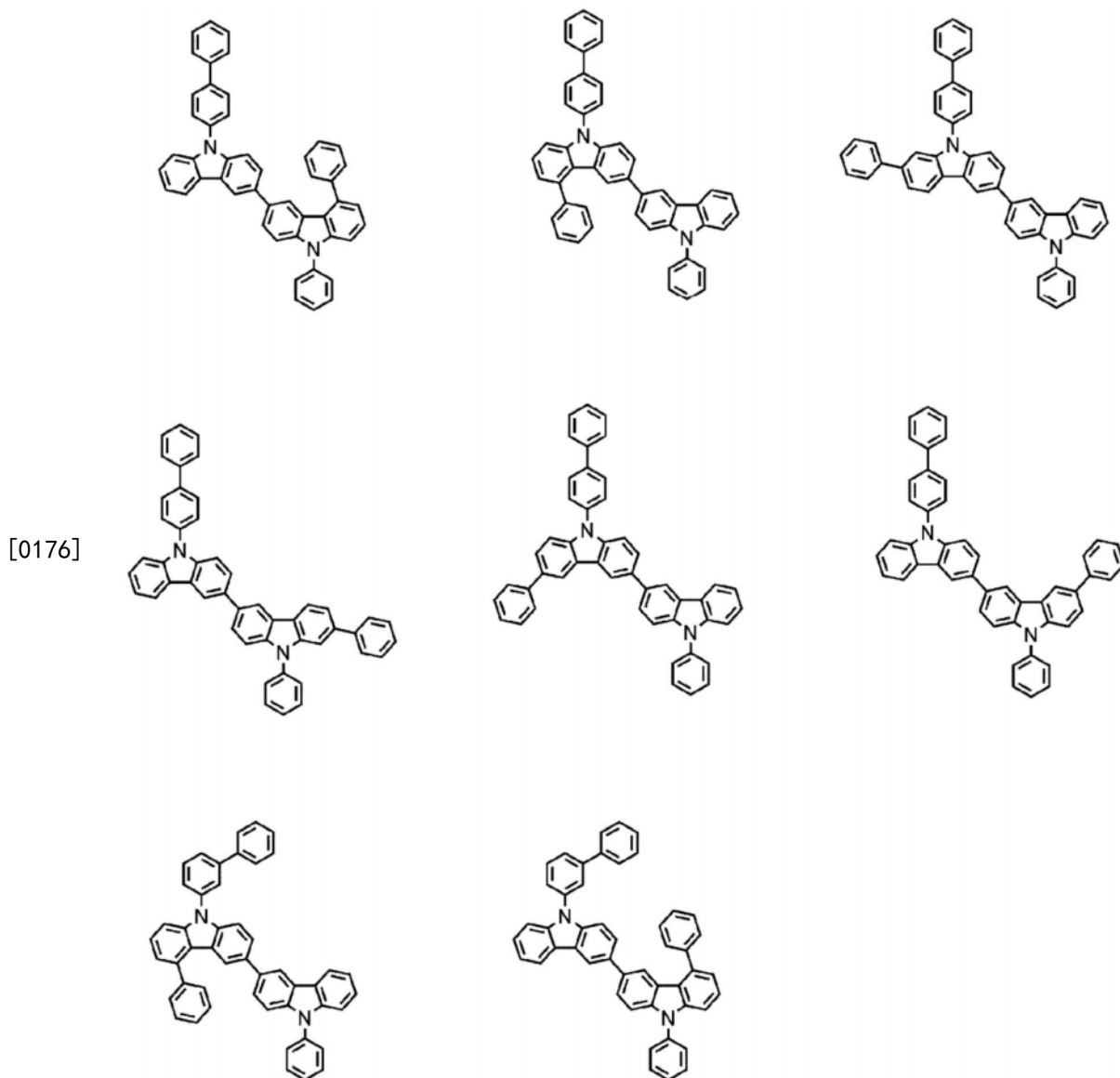
[0174]





[0175]





[0177] 由化学式1表示的化合物和由化学式2表示的化合物(其为两种主体材料)可以以10:90至90:10的重量比,例如以50:50的重量比包含在发光层中。

[0178] 掺杂剂材料的实例包括芳族胺衍生物、苯乙烯胺化合物、硼配合物、茋化合物、金属配合物等。具体地,芳族胺衍生物为经取代或未经取代的具有芳基氨基的稠合芳族环衍生物,并且其实例包括具有芳基氨基的茋、茋、**茋**、二茋并茋等。苯乙烯胺化合物为其中经取代或未经取代的芳基胺中取代有至少一个芳基乙烯基的化合物,其中选自芳基、甲硅烷基、烷基、环烷基和芳基氨基中的一个或两个或更多个取代基为经取代或未经取代的。其具体实例包括苯乙烯胺、苯乙烯二胺、苯乙烯三胺、苯乙烯四胺等,但不限于此。此外,金属配合物包括铈配合物、铂配合物等,但不限于此。

[0179] 此外,空穴阻挡层是指这样的层:其形成在发光层上,优选地被设置成与发光层接触,并因此用于控制电子迁移率以防止空穴的过度移动,并且增加空穴-电子结合的可能性,从而提高有机发光器件的效率。空穴阻挡层包含空穴阻挡材料,并且作为这样的空穴阻挡材料的实例,可以使用其中引入有吸电子基团的化合物,例如包含三嗪的吡嗪衍生物;三

唑衍生物；**噁**二唑衍生物；菲咯啉衍生物；氧化膦衍生物，但不限于此。

[0180] 此外，电子传输层是接收来自电子注入层的电子并将电子传输至发光层，并且形成在发光层和空穴阻挡层上的层。电子传输层包含电子传输材料，并且这样的电子传输材料合适地为具有大的电子迁移率的材料。电子传输材料的具体实例包括：8-羟基喹啉的Al配合物；包含Alq<sub>3</sub>的配合物；有机自由基化合物；羟基黄酮-金属配合物等，但不限于此。或者，芴酮、蒽醌二甲烷、联苯醌、噻喃二氧化物、**噁**唑、**噁**二唑、三唑、咪唑、茼四羧酸、亚茼基甲烷、蒽酮等及其衍生物、金属配合物化合物、含氮五元环衍生物等可以一起用作电子传输材料，但不限于此。

[0181] 电子注入层是注入来自电极的电子并且形成在电子传输层上的层。包含在电子注入层中的电子注入材料的实例包括LiF、NaCl、CsF、Li<sub>2</sub>O、BaO、芴酮、蒽醌二甲烷、联苯醌、噻喃二氧化物、**噁**唑、**噁**二唑、噻喃二氧化物、**噁**唑、**噁**二唑、三唑、咪唑、茼四羧酸、亚茼基甲烷、蒽酮等及其衍生物；金属配合物化合物；含氮5元环衍生物等，但不限于此。

[0182] 在此，金属配合物化合物包括8-羟基喹啉锂、双(8-羟基喹啉)锌、双(8-羟基喹啉)铜、双(8-羟基喹啉)锰、三(8-羟基喹啉)铝、三(2-甲基-8-羟基喹啉)铝、三(8-羟基喹啉)镓、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、双(10-羟基苯并[h]喹啉)锌、双(2-甲基-8-喹啉)氯镓、双(2-甲基-8-喹啉)(邻甲酚)镓、双(2-甲基-8-喹啉)(1-萘酚)铝、双(2-甲基-8-喹啉)(2-萘酚)镓等，但不限于此。

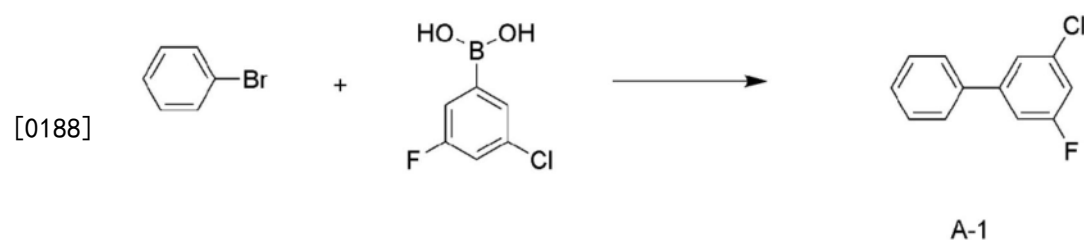
[0183] 根据本公开内容的有机发光器件可以为底部发射型器件、顶部发射型器件或双侧发射型器件，并且特别地，有机发光器件可以为需要相对高的发光效率的底部发射型发光器件。

[0184] 此外，除了有机发光器件之外，由化学式1表示的化合物还可以包含在有机太阳能电池或有机晶体管中。

[0185] 在以下实施例中详细地描述由化学式1表示的化合物和包含其的有机发光器件的制备。然而，这些实施例仅出于说明性目的而提供，并且不旨在限制本公开内容的范围。

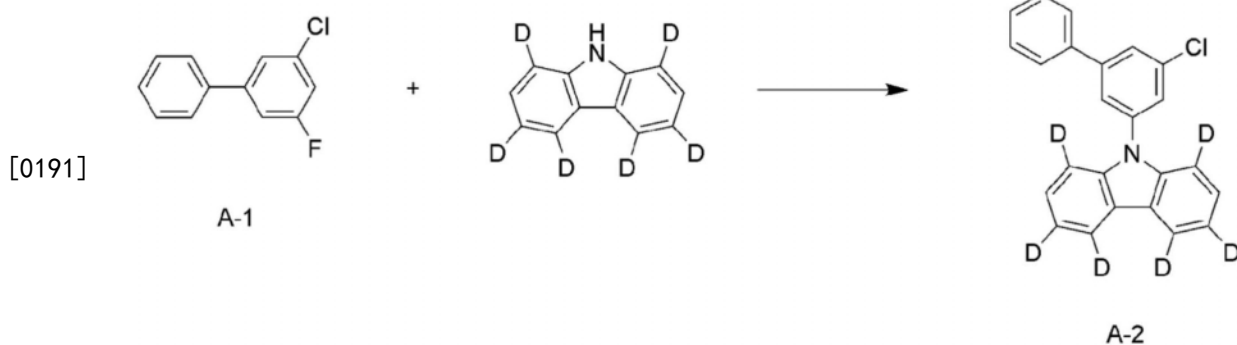
[0186] 制备例1：化合物A-3的制备

[0187] 1) 化合物A-1的制备



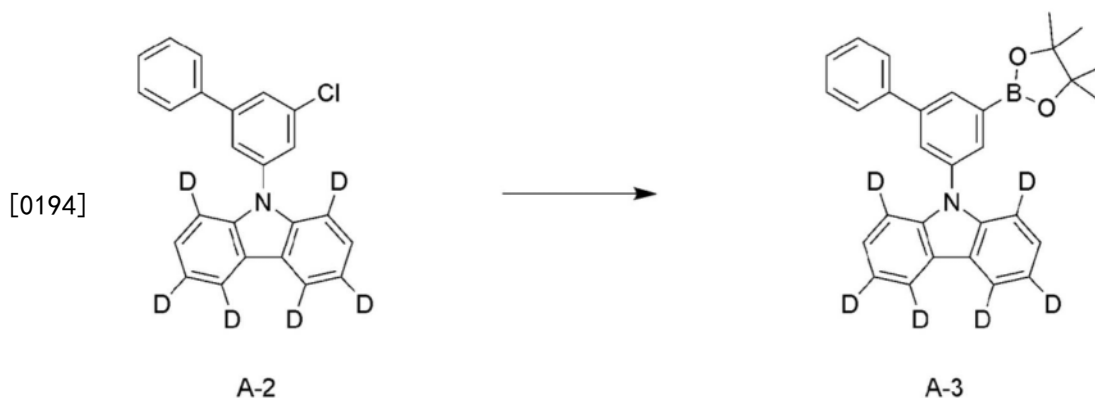
[0189] 在氮气气氛下将溴苯(100g, 641.2mmol)和(3-氯-5-氟苯基)硼酸(111.6g, 641.2mmol)添加至2000mL四氢呋喃中，并将混合物搅拌并回流。然后，将碳酸钾(265.9g, 1923.6mmol)溶解在266mL水中并添加至其中，并将混合物充分搅拌，然后添加四三苯基-膦钯(22.2g, 19.2mmol)。在反应1小时之后，使反应混合物冷却至室温，然后将有机层和水层分离，并将有机层蒸馏。将其再次添加至2642mL氯仿中，溶解并用水洗涤两次，然后将有机层分离，添加无水硫酸镁，搅拌，然后过滤，并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物A-1(80.6g, 61%, MS: [M+H]<sup>+</sup>=207)。

## [0190] 2) 化合物A-2的制备



[0192] 在氮气气氛下将A-1 (100g, 485.4mmol) 和9H-吡啶-1,3,4,5,6,8-d<sub>6</sub> (84g, 485.4mmol) 添加至2000mL二甲苯中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加叔丁醇钠 (140g, 1456.1mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加双(三叔丁基膦) 钯 (7.4g, 14.6mmol)。在反应4小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 并将所得固体过滤。将固体添加至5229mL氯仿中, 溶解, 用水洗涤两次, 将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物通过硅胶柱使用氯仿和乙酸乙酯进行纯化以制备白色固体化合物A-2 (111.6g, 64%, MS: [M+H]<sup>+</sup> = 360.1)。

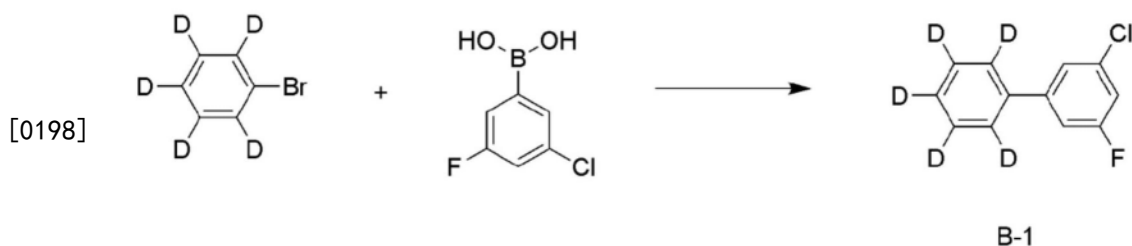
## [0193] 3) 化合物A-3的制备



[0195] 在氮气气氛下将A-2 (50g, 139.2mmol) 和双(频哪醇合) 二硼 (38.9g, 153.1mmol) 添加至1000mL 1,4-二噁烷中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加乙酸钾 (40.1g, 417.7mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加钯二亚苄基丙酮钯 (2.4g, 4.2mmol) 和三环己基膦 (2.3g, 8.4mmol)。在反应5小时之后, 使反应混合物经受过滤处理以除去盐, 然后将经过滤的有机层蒸馏。将其再次添加至628mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次。然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌然后过滤。将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙醇中重结晶以制备灰色固体化合物A-3 (51.5g, 82%, MS: [M+H]<sup>+</sup> = 452.3)。

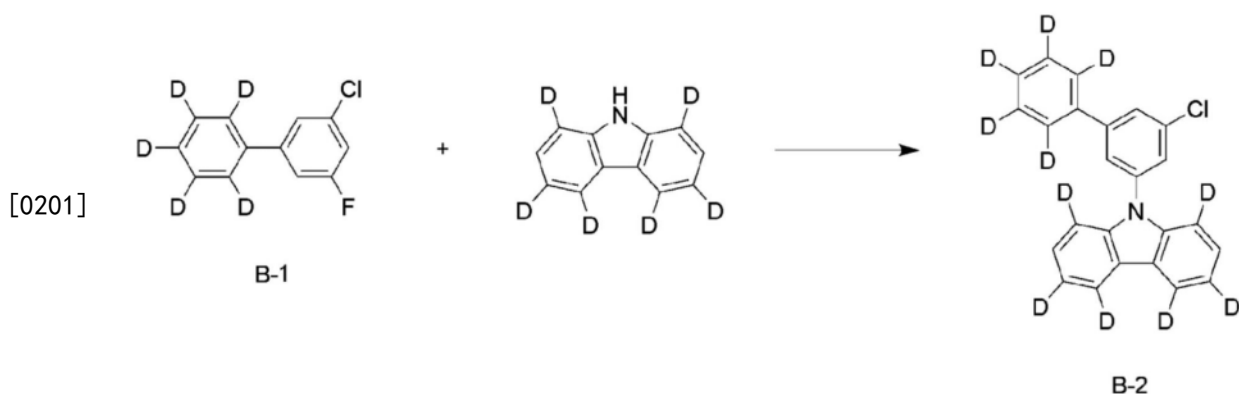
## [0196] 制备例2: 化合物B-3的制备

## [0197] 1) 化合物B-1的制备



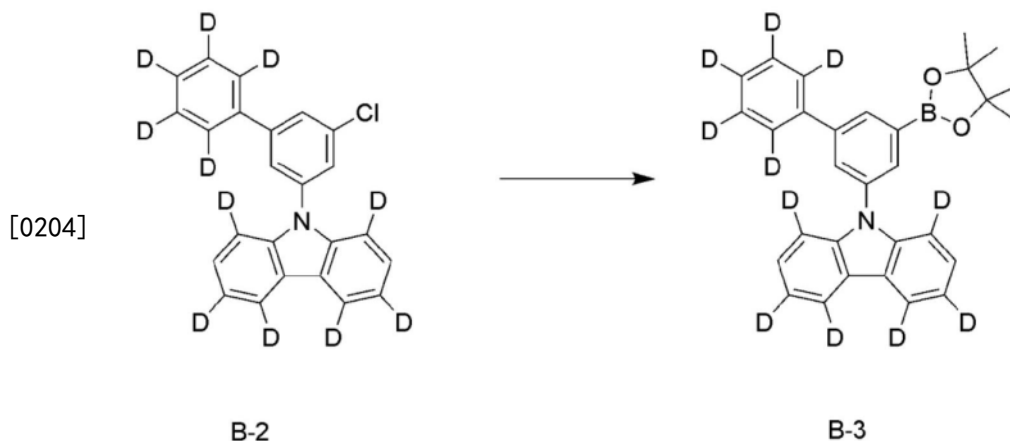
[0199] 在氮气气氛下将1-溴苯-2,3,4,5,6-d<sub>5</sub> (100g, 621.2mmol) 和(3-氯-5-氟苯基)硼酸 (108.1g, 621.2mmol) 添加至2000mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (257.6g, 1863.5mmol) 溶解在258mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (21.5g, 18.6mmol)。在反应1小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至2622mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物B-1 (80g, 61%, MS: [M+H]<sup>+</sup>=212.1)。

[0200] 2) 化合物B-2的制备



[0202] 在氮气气氛下将B-1 (100g, 473.8mmol) 和9H-吡啶-1,3,4,5,6,8-d<sub>6</sub> (82g, 473.8mmol) 添加至2000mL二甲苯中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加叔丁醇钠 (136.6g, 1421.4mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加双(三叔丁基膦)钯 (7.3g, 14.2mmol)。在反应1小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 并将所得固体过滤。将固体添加至5176mL氯仿中, 溶解, 用水洗涤两次, 将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物通过硅胶柱使用氯仿和乙酸乙酯进行纯化以制备白色固体化合物B-2 (103.5g, 60%, MS: [M+H]<sup>+</sup>=365.2)。

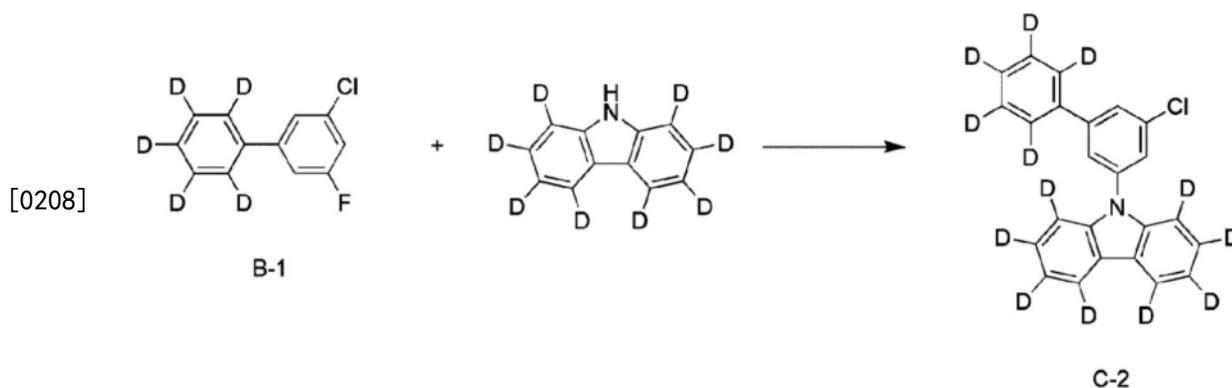
[0203] 3) 化合物B-3的制备



[0205] 在氮气气氛下将B-2 (50g, 137.3mmol) 和双(频哪醇合)二硼(38.4g, 151mmol)添加至1000mL 1,4-二噁烷中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加乙酸钾(39.6g, 411.9mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加钯二亚苄基丙酮钯(2.4g, 4.1mmol) 和三环己基膦(2.3g, 8.2mmol)。在反应4小时之后, 使反应混合物经受过滤处理以除去盐, 然后将经过滤的有机层蒸馏。将其再次添加至626mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次。然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌然后过滤。将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙醇中重结晶以制备灰色固体化合物B-3 (32g, 51%, MS:  $[M+H]^+ = 457.3$ )。

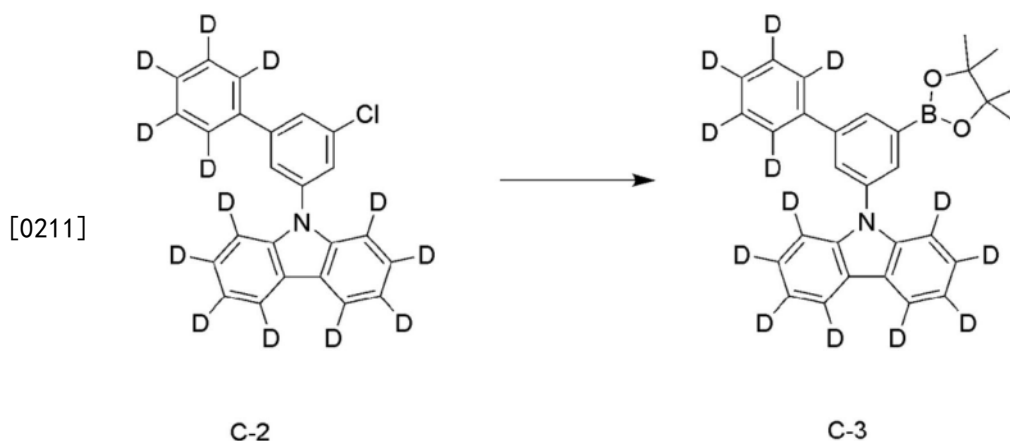
[0206] 制备例3: 化合物C-3的制备

[0207] 1) 化合物C-2的制备



[0209] 在氮气气氛下将B-1 (100g, 473.8mmol) 和9H-吡啶-1,2,3,4,5,6,7,8-d<sub>8</sub> (83g, 473.8mmol) 添加至2000mL二甲苯中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加叔丁醇钠(136.6g, 1421.4mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加双(三叔丁基膦)钯(7.3g, 14.2mmol)。在反应5小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 并将所得固体过滤。将固体添加至5205mL氯仿中, 溶解, 用水洗涤两次, 将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物通过硅胶柱使用氯仿和乙酸乙酯进行纯化以制备白色固体化合物C-2 (131.9g, 76%, MS:  $[M+H]^+ = 367.2$ )。

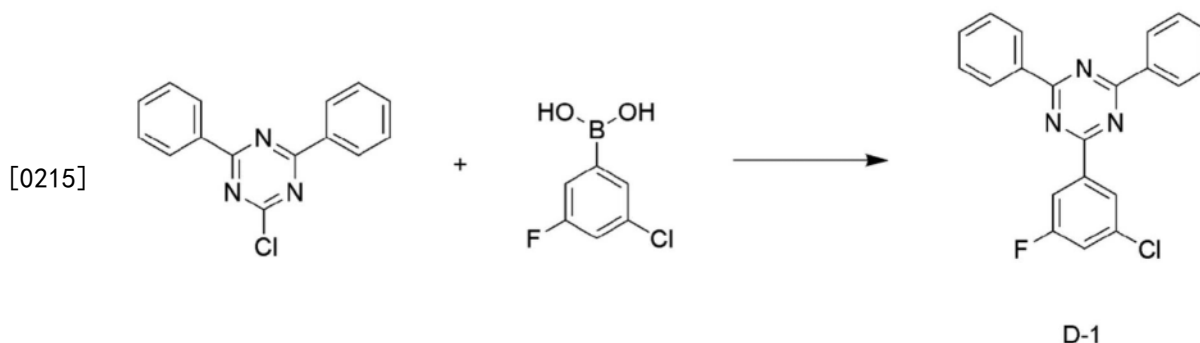
[0210] 2) 化合物C-3的制备



[0212] 在氮气气氛下将C-2 (50g, 137.3mmol) 和双(频哪醇合)二硼(38.4g, 151mmol)添加至1000mL 1,4-二噁烷中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加乙酸钾(39.6g, 411.9mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加钯二亚苄基丙酮钯(2.4g, 4.1mmol) 和三环己基膦(2.3g, 8.2mmol)。在反应5小时之后, 使反应混合物经受过滤处理以除去盐, 然后将经过滤的有机层蒸馏。将其再次添加至626mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次。然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤。将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙醇中重结晶以制备灰色固体化合物C-3 (48.9g, 78%, MS:  $[M+H]^+ = 457.3$ )。

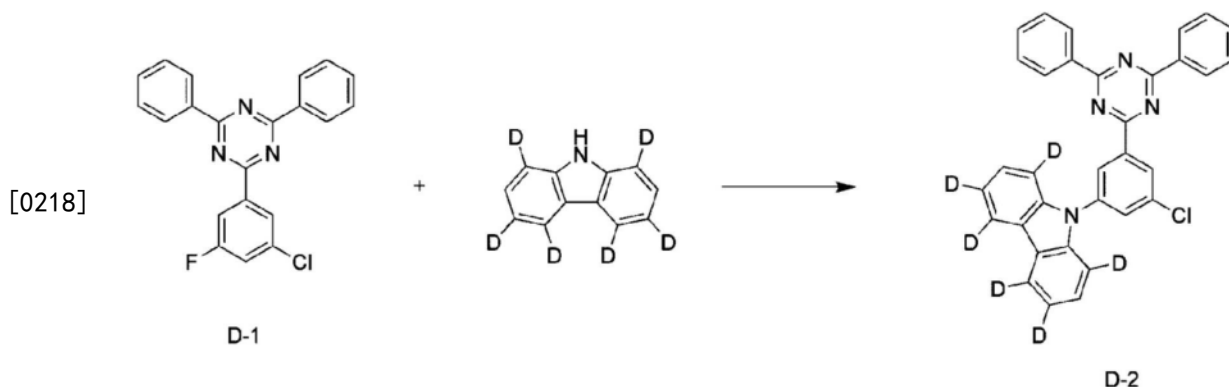
[0213] 制备例4: 化合物D-3的制备

[0214] 1) 化合物D-1的制备



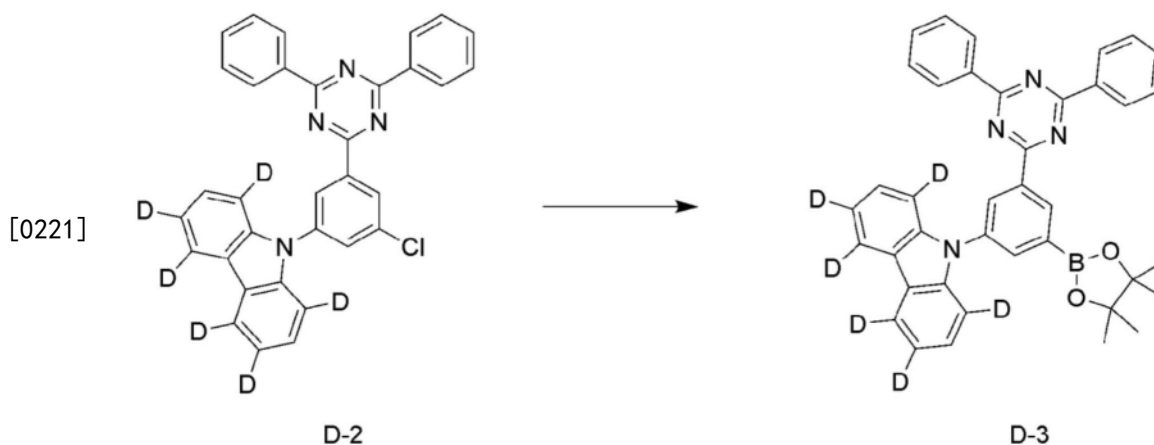
[0216] 在氮气气氛下将2-氯-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(100g, 200.3mmol) 和(3-氯-5-氟苯基)硼酸(68.7g, 200.3mmol)添加至2000mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾(83.1g, 601mmol)溶解在83mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯(6.9g, 6mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1447mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物D-1 (41.2g, 57%, MS:  $[M+H]^+ = 362.1$ )。

[0217] 2) 化合物D-2的制备



[0219] 在氮气气氛下将D-1 (30g, 83.1mmol) 和9H-吡啶-1,3,4,5,6,8-d<sub>6</sub> (14.4g, 83.1mmol) 添加至600mL二甲基甲酰胺中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加三磷酸钾 (52.9g, 249.3mmol), 并将混合物充分搅拌。在反应5小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 并使有机层经受过滤处理以除去盐, 然后将经过滤的有机层蒸馏。将其再次添加至427mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次。然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤。将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物D-2 (25.6g, 60%, MS:  $[M+H]^+ = 515.2$ )。

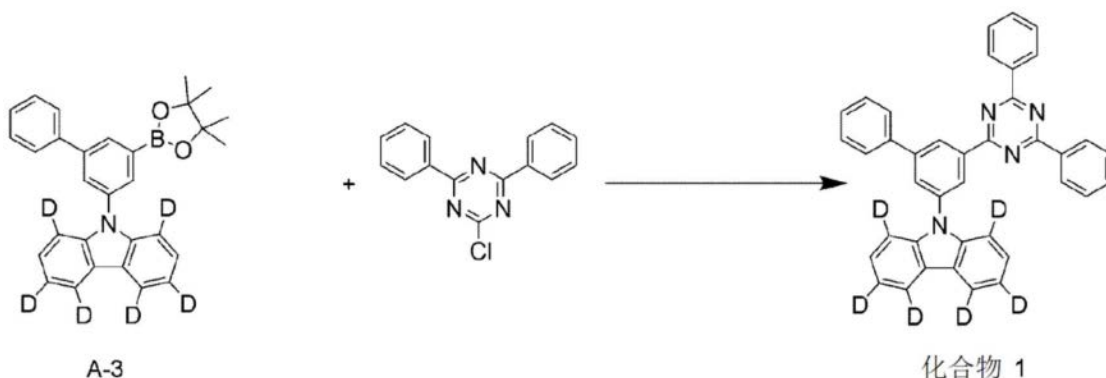
[0220] 3) 化合物D-3的制备



[0222] 在氮气气氛下将D-2 (50g, 97.2mmol) 和双(频哪醇合)二硼 (27.2g, 107mmol) 添加至1000mL 1,4-二噁烷中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 向其中添加乙酸钾 (28g, 291.7mmol), 并将混合物充分搅拌, 然后添加钯二亚苄基丙酮钯 (1.7g, 2.9mmol) 和三环己基膦 (1.6g, 5.8mmol)。在反应7小时之后, 使反应混合物经受过滤处理以除去盐, 然后将经过滤的有机层蒸馏。将其再次添加至590mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次。然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤。将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙醇中重结晶以制备灰色固体化合物D-3 (35.4g, 60%, MS:  $[M+H]^+ = 607.3$ )。

[0223] 合成例1: 化合物1的制备

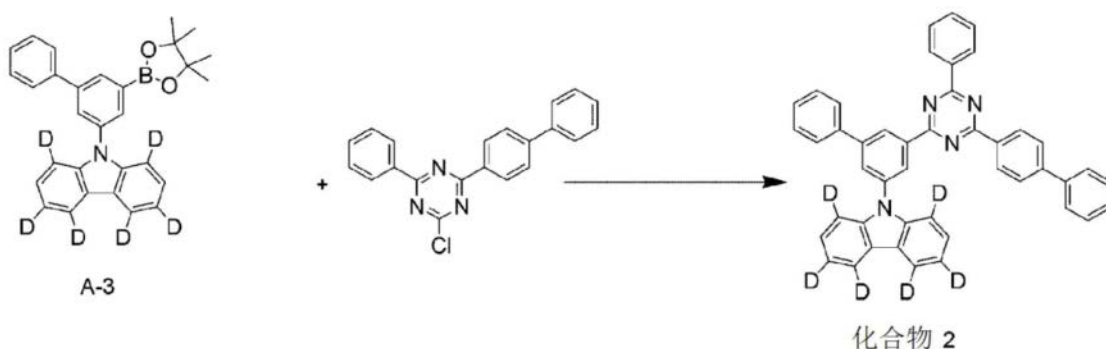
[0224]



[0225] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (11.8g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1233mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物1 (19.2g, 78%, MS:  $[M+H]^+ = 557.3$ )。

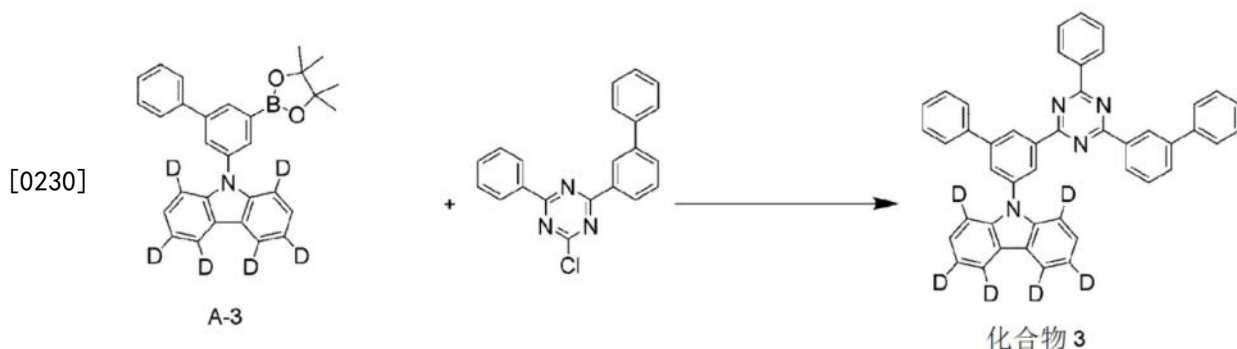
[0226] 合成例2: 化合物2的制备

[0227]



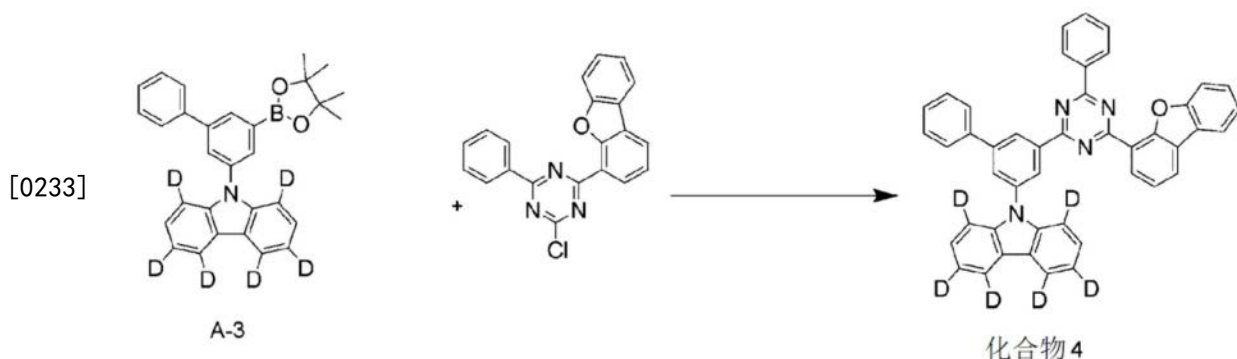
[0228] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-([1,1'-联苯]-4-基)-4-氯-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15.2g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1401mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物2 (17.1g, 61%, MS:  $[M+H]^+ = 633.3$ )。

[0229] 合成例3: 化合物3的制备



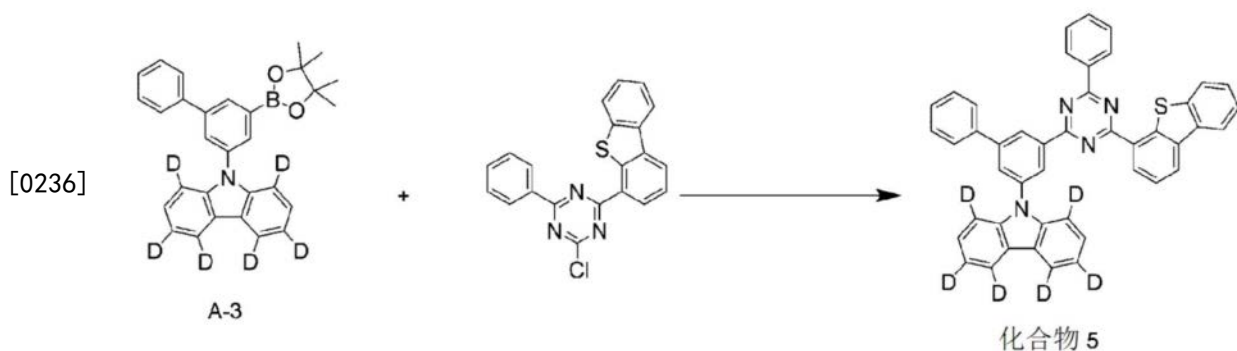
[0231] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-([1,1'-联苯]-3-基)-4-氯-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15.2g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1401mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物3 (15.7g, 56%, MS:  $[M+H]^+ = 633.3$ )。

[0232] 合成例4: 化合物4的制备



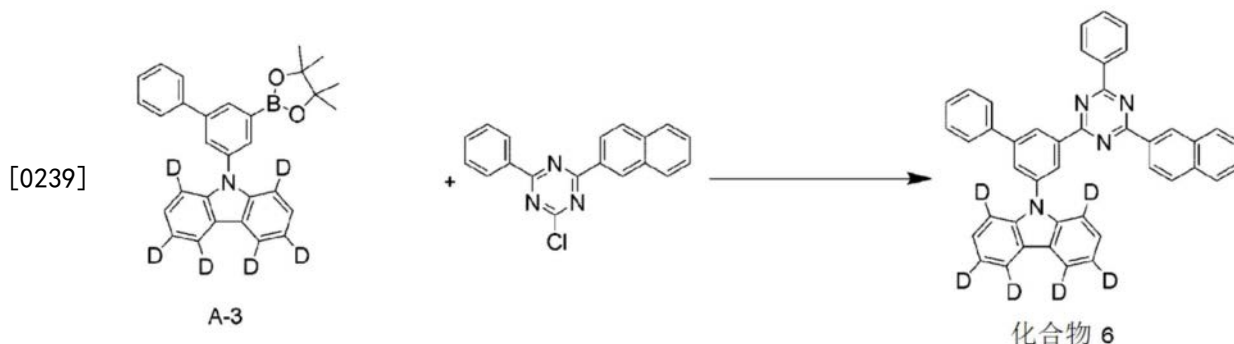
[0234] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4-(二苯并[b,d]呋喃-4-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15.8g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1432mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物4 (14.9g, 52%, MS:  $[M+H]^+ = 647.3$ )。

[0235] 合成例5: 化合物5的制备



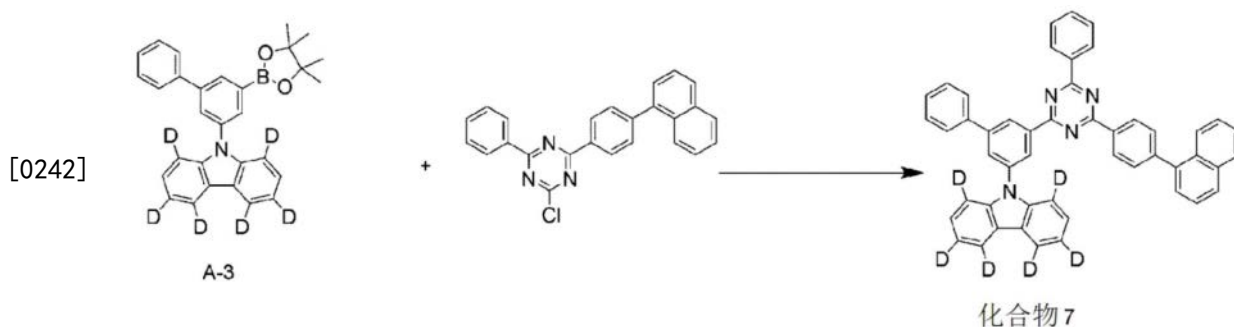
[0237] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4-(二苯并[b,d]噻吩-4-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (16.5g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-磷钼 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1468mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物5 (21.1g, 72%, MS:  $[M+H]^+ = 663.2$ )。

[0238] 合成例6: 化合物6的制备



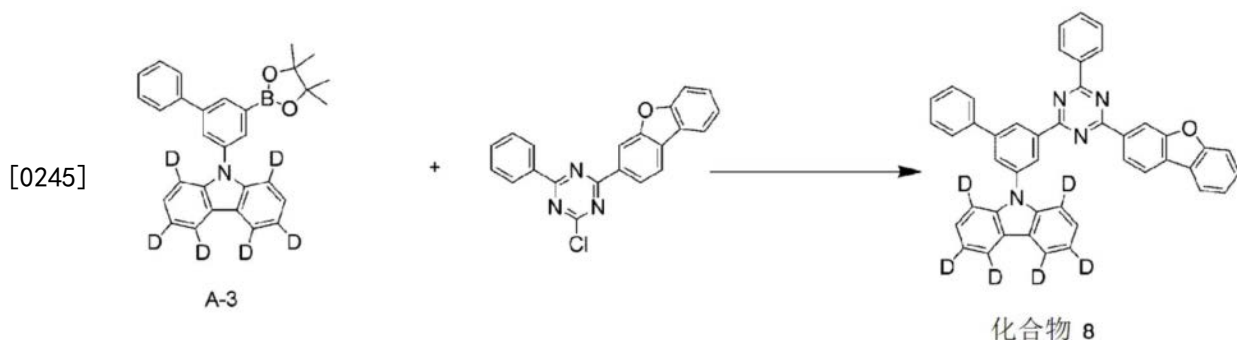
[0240] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4-(萘-2-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (14.1g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-磷钼 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1344mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物6 (19.1g, 71%, MS:  $[M+H]^+ = 607.3$ )。

[0241] 合成例7: 化合物7的制备



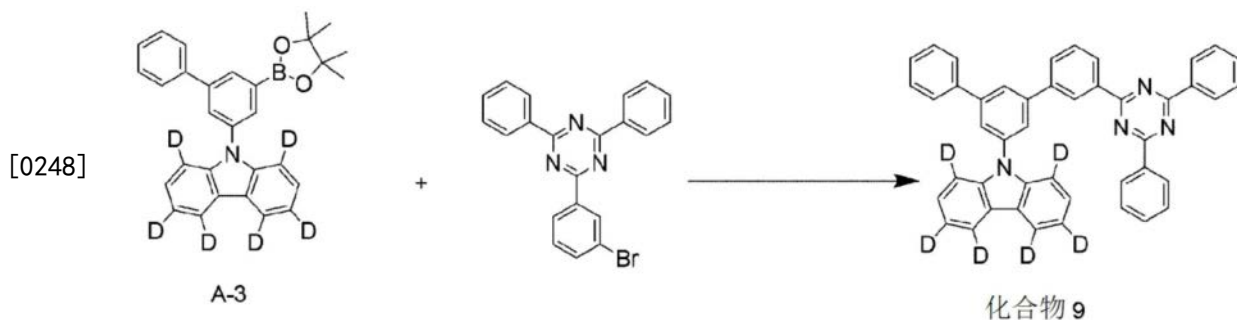
[0243] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4-(4-(萘-1-基)苯基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (17.4g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-磷钼 (1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1512mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物7 (23.6g, 78%, MS:  $[M+H]^+ = 683.3$ )。

[0244] 合成例8: 化合物8的制备



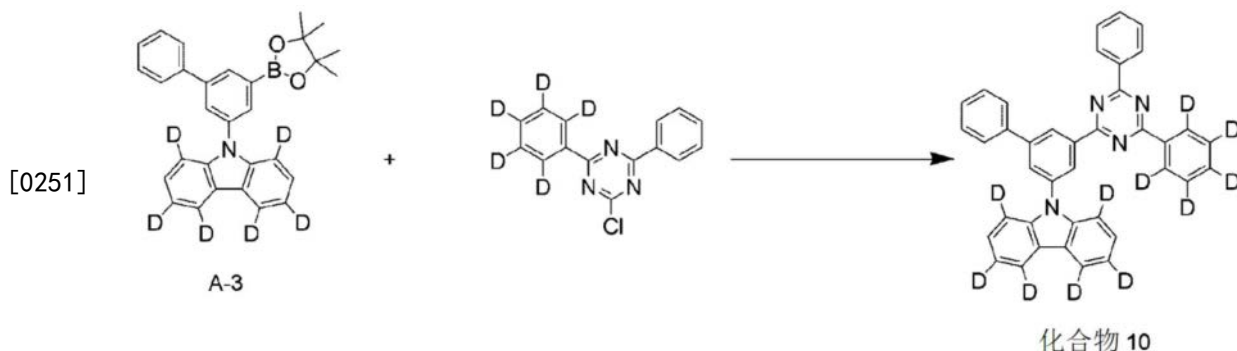
[0246] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4-(二苯并[b,d]呋喃-3-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15.8g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1432mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物8 (18.9g, 66%, MS:  $[M+H]^+ = 647.3$ )。

[0247] 合成例9: 化合物9的制备



[0249] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-(3-溴苯基)-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (17.2g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1401mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物9 (15.4g, 55%, MS:  $[M+H]^+ = 633.3$ )。

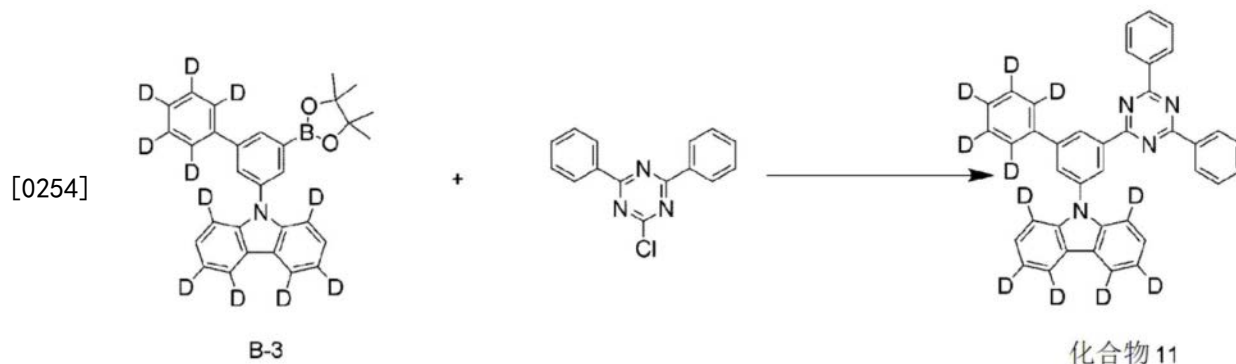
[0250] 合成例10: 化合物10的制备



[0252] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-氯-4-苯基-6-(苯基-d5)-1,3,5-三嗪

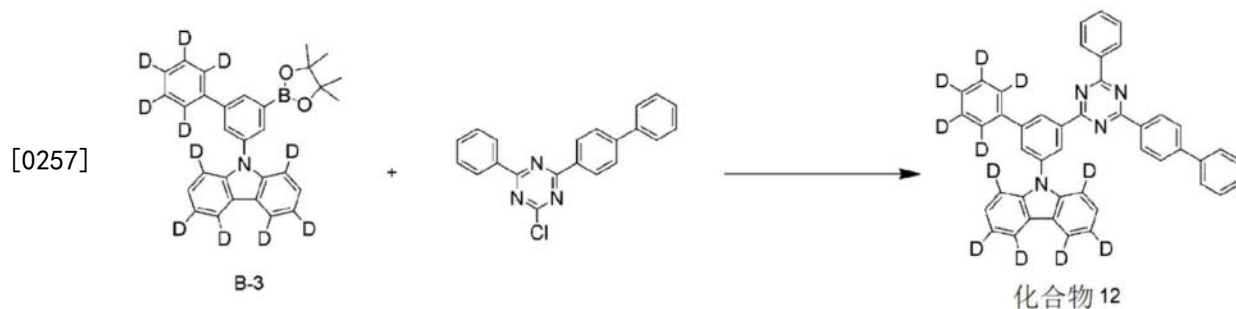
(12.3g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾(18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯(1.5g, 1.3mmol)。在反应1小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1244mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物10(15.7g, 63%, MS:  $[M+H]^+ = 562.3$ )。

[0253] 合成例11: 化合物11的制备



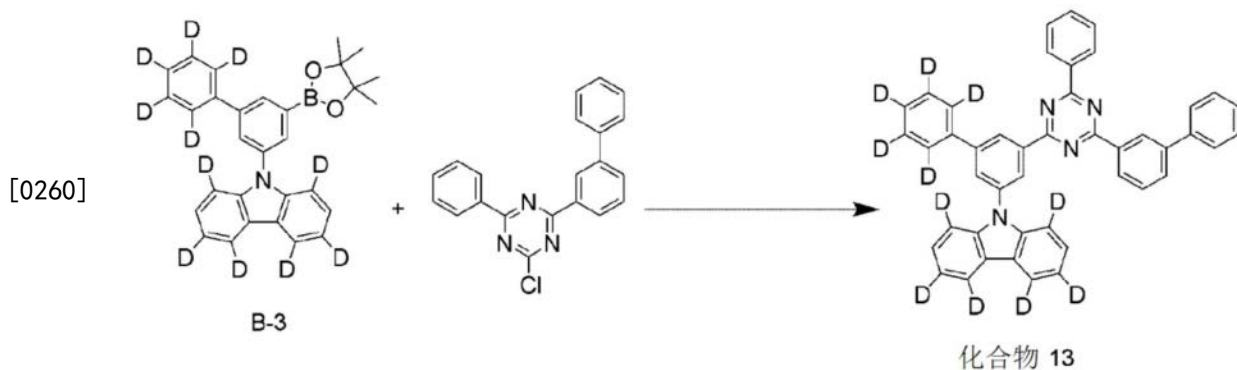
[0255] 在氮气气氛下将B-3(20g, 43.8mmol) 和2-氯-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(11.7g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾(18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯(1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1230mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物11(18.2g, 74%, MS:  $[M+H]^+ = 562.3$ )。

[0256] 合成例12: 化合物12的制备



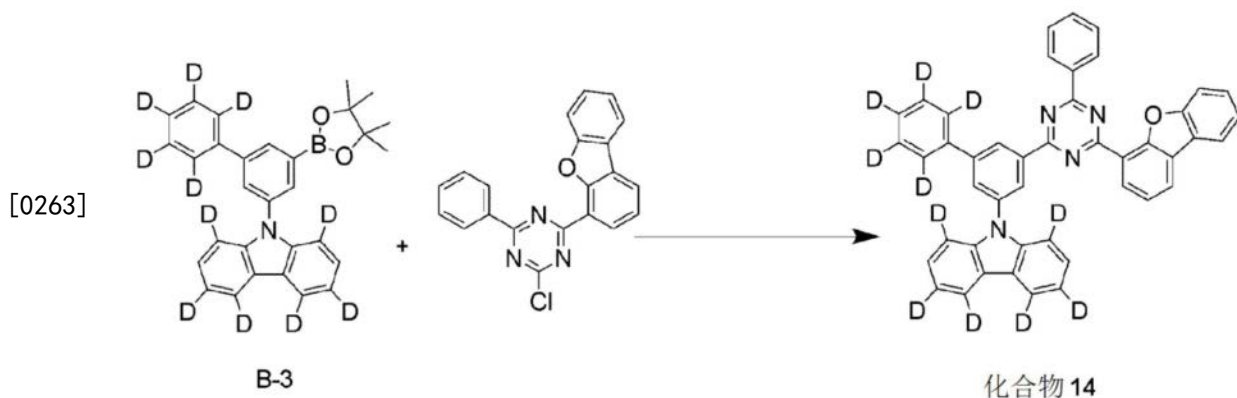
[0258] 在氮气气氛下将B-3(20g, 43.8mmol) 和2-([1,1'-联苯]-4-基)-4-氯-6-苯基-1,3,5-三嗪(15g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾(18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯(1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1397mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物12(15.4g, 55%, MS:  $[M+H]^+ = 638.3$ )。

[0259] 合成例13: 化合物13的制备



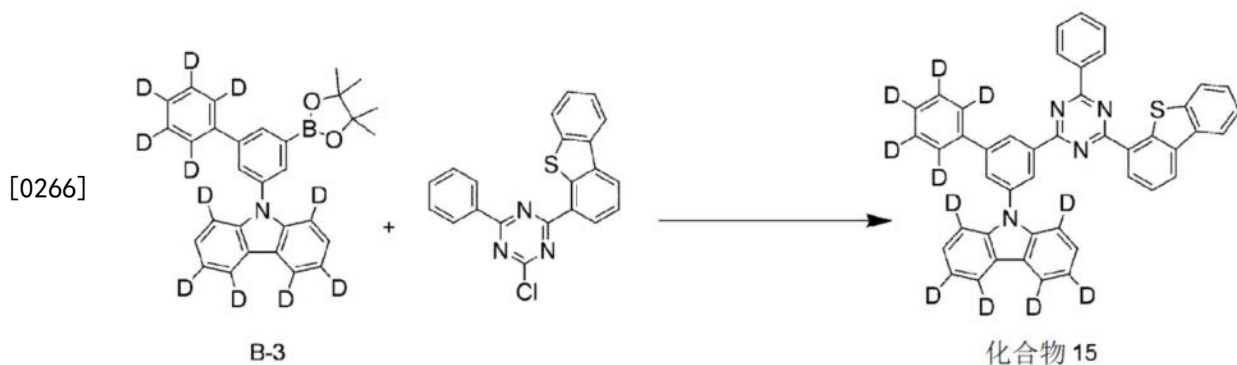
[0261] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-([1,1'-联苯]-3-基)-4-氯-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中,并将混合物搅拌并回流。然后,将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中,并将混合物充分搅拌,然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后,使反应混合物冷却至室温,然后将有机层和水层分离,并将有机层蒸馏。将其再次添加至1397mL氯仿中,溶解并用水洗涤两次,然后将有机层分离,添加无水硫酸镁,搅拌,然后过滤,并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物13 (14.8g, 53%, MS:  $[M+H]^+ = 638.3$ )。

[0262] 合成例14:化合物14的制备



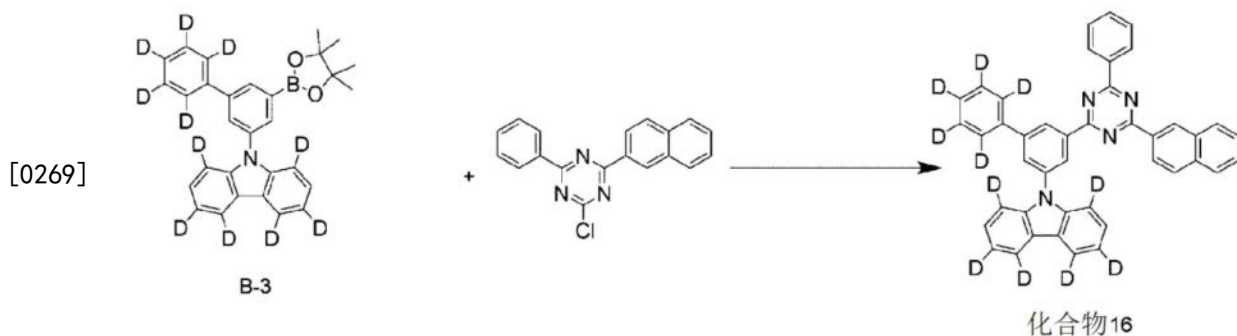
[0264] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-氯-4-(二苯并[b,d]呋喃-4-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15.7g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中,并将混合物搅拌并回流。然后,将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中,并将混合物充分搅拌,然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应1小时之后,使反应混合物冷却至室温,然后将有机层和水层分离,并将有机层蒸馏。将其再次添加至1427mL氯仿中,溶解并用水洗涤两次,然后将有机层分离,添加无水硫酸镁,搅拌,然后过滤,并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物14 (22.3g, 78%, MS:  $[M+H]^+ = 652.3$ )。

[0265] 合成例15:化合物15的制备



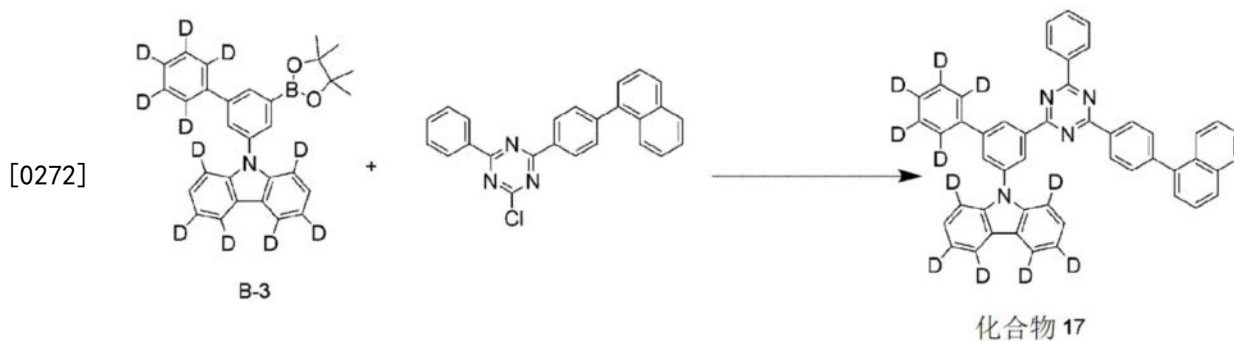
[0267] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-氯-4-(二苯并[b,d]噻吩-4-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (16.4g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应1小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1462mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物15 (17.8g, 61%, MS:  $[M+H]^+ = 668.2$ )。

[0268] 合成例16: 化合物16的制备



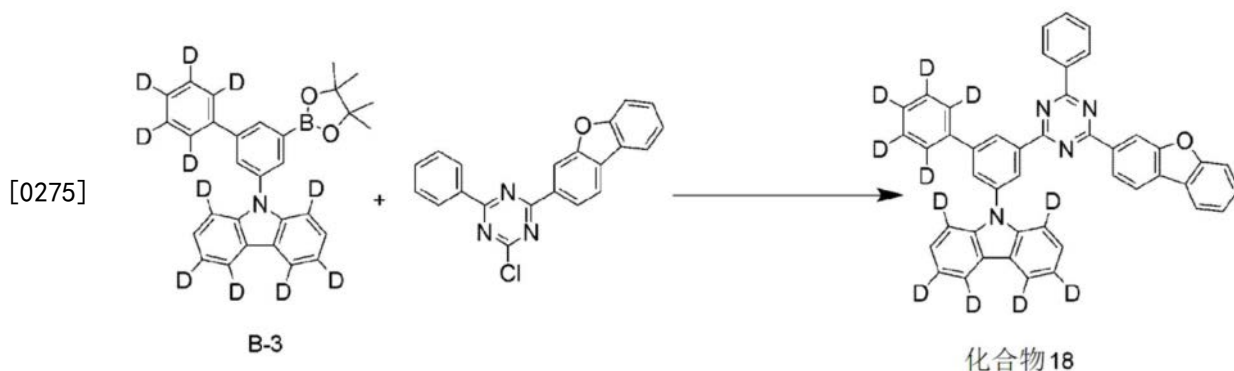
[0270] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-氯-4-(萘-2-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (13.9g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1340mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物16 (13.9g, 52%, MS:  $[M+H]^+ = 612.3$ )。

[0271] 合成例17: 化合物17的制备



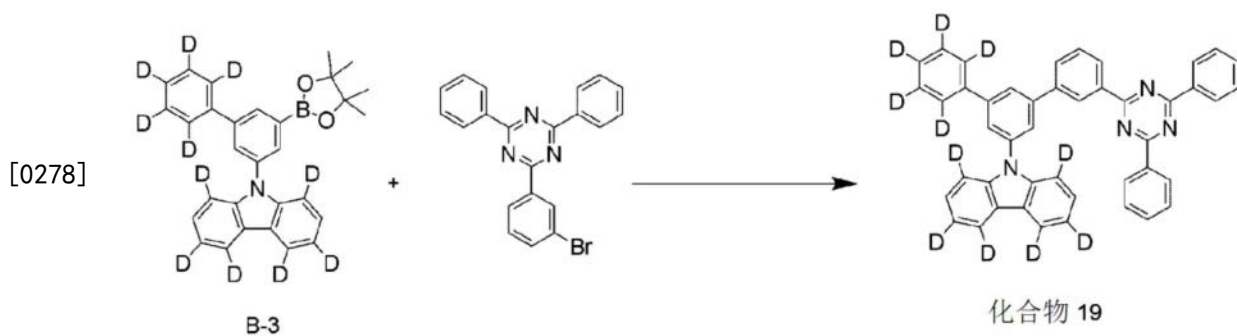
[0273] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-氯-4-(4-(萘-1-基)苯基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (17.2g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1506mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物17 (16.3g, 54%, MS:  $[M+H]^+ = 688.3$ )。

[0274] 合成例18: 化合物18的制备



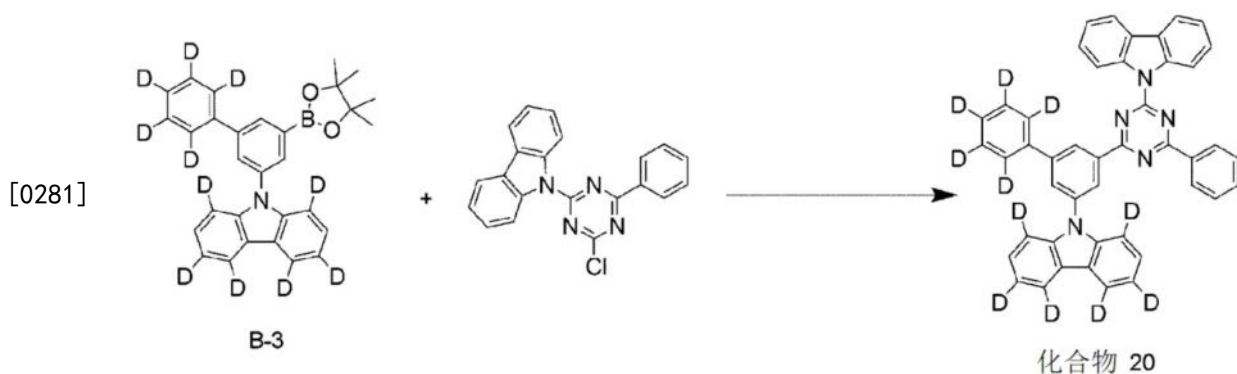
[0276] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-氯-4-(二苯并[b,d]呋喃-3-基)-6-苯基-1,3,5-三嗪 (15.7g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1427mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物18 (15.1g, 53%, MS:  $[M+H]^+ = 652.3$ )。

[0277] 合成例19: 化合物19的制备



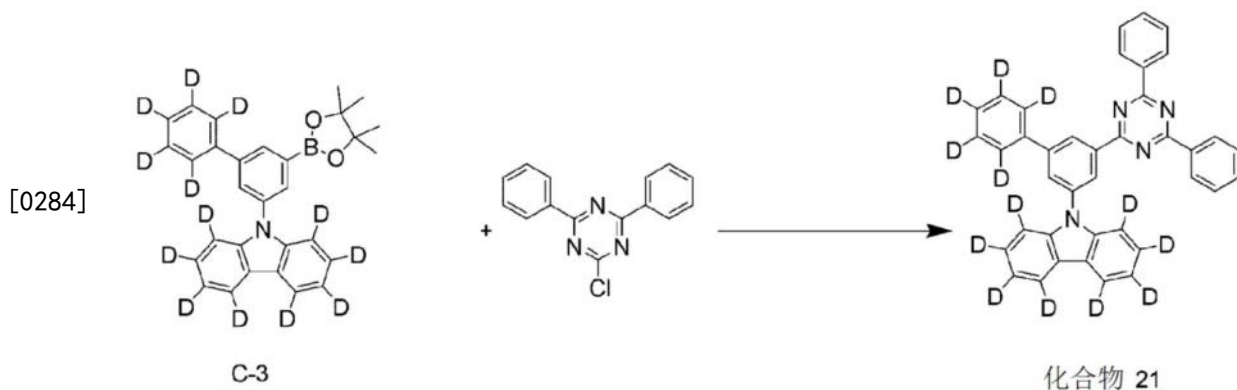
[0279] 在氮气气氛下将B-3 (20g, 43.8mmol) 和2-(3-溴苯基)-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (17g, 43.8mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.2g, 131.5mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1408mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物19 (22.5g, 80%, MS:  $[M+H]^+ = 643.3$ )。

[0280] 合成例20: 化合物20的制备



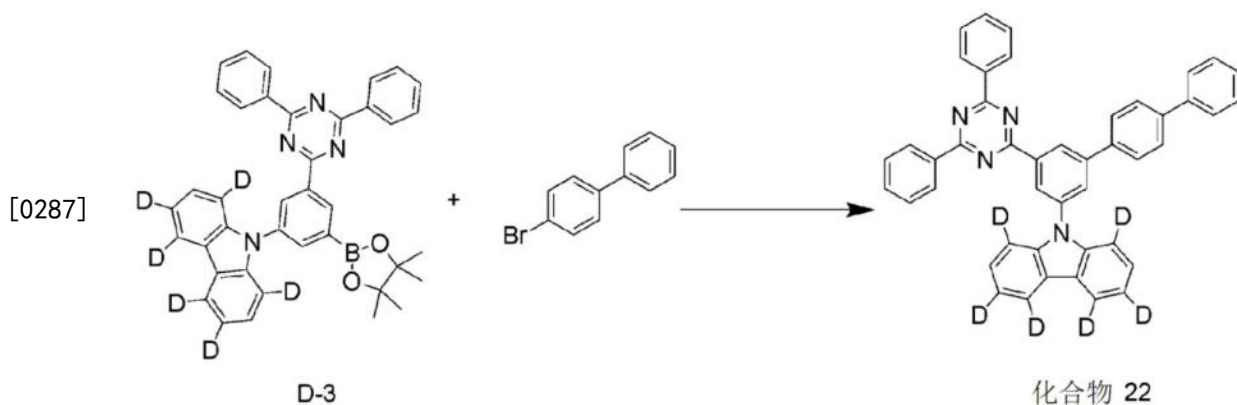
[0282] 在氮气气氛下将B-3 (100g, 219.2mmol) 和9-(4-氯-6-苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-9H-咔唑 (78g, 219.2mmol) 添加至2000mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (90.9g, 657.5mmol) 溶解在91mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (7.6g, 6.6mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至2850mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物20 (102.6g, 72%, MS:  $[M+H]^+ = 651.3$ )。

[0283] 合成例21: 化合物21的制备



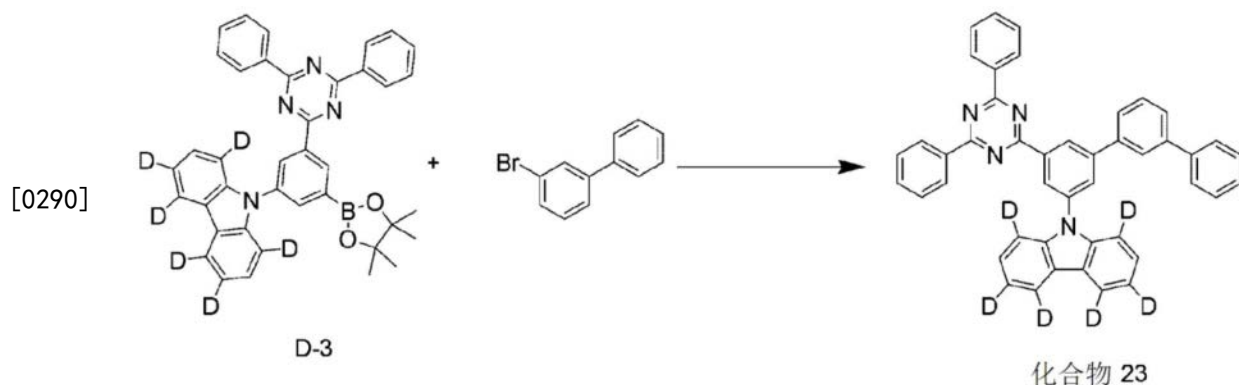
[0285] 在氮气气氛下将C-3 (20g, 43.6mmol) 和2-氯-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (11.7g, 43.6mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.1g, 130.9mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应2小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1229mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物21 (13g, 53%, MS:  $[M+H]^+ = 564.3$ )。

[0286] 合成例22: 化合物22的制备



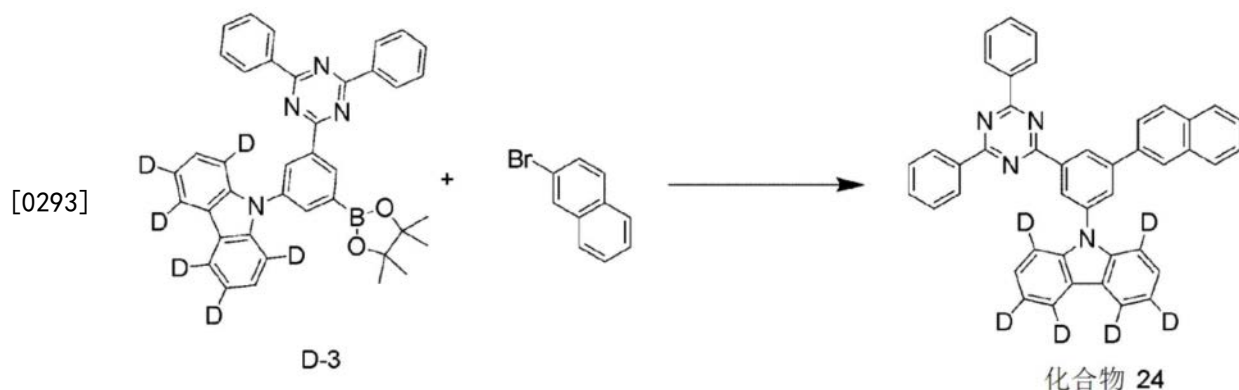
[0288] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和4-溴-1,1'-联苯 (7.6g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应1小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1040mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物22 (13.3g, 64%, MS:  $[M+H]^+ = 633.3$ )。

[0289] 合成例23: 化合物23的制备



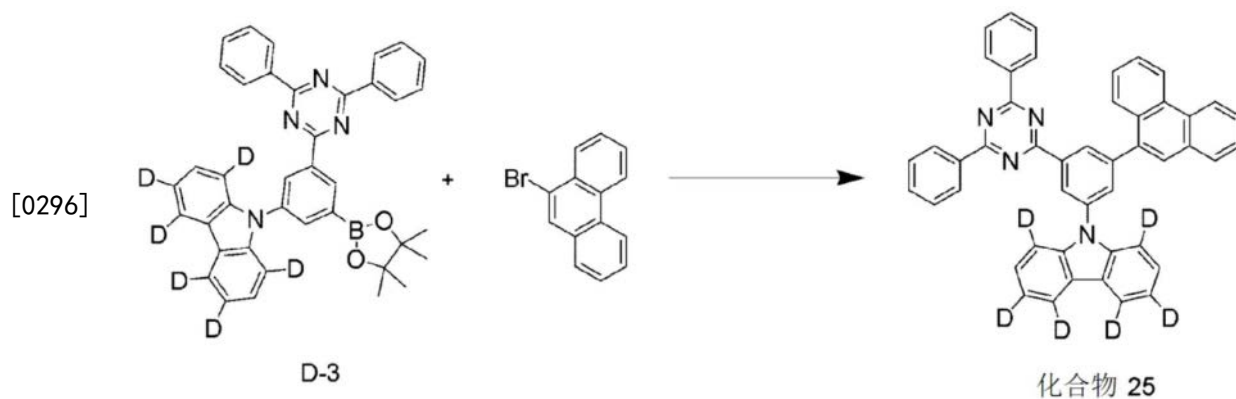
[0291] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和3-溴-1,1'-联苯 (7.6g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中,并将混合物搅拌并回流。然后,将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中,并将混合物充分搅拌,然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应2小时之后,使反应混合物冷却至室温,然后将有机层和水层分离,并将有机层蒸馏。将其再次添加至1040mL氯仿中,溶解并用水洗涤两次,然后将有机层分离,添加无水硫酸镁,搅拌,然后过滤,并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物23 (16.2g, 78%, MS:  $[M+H]^+ = 633.3$ )。

[0292] 合成例24:化合物24的制备



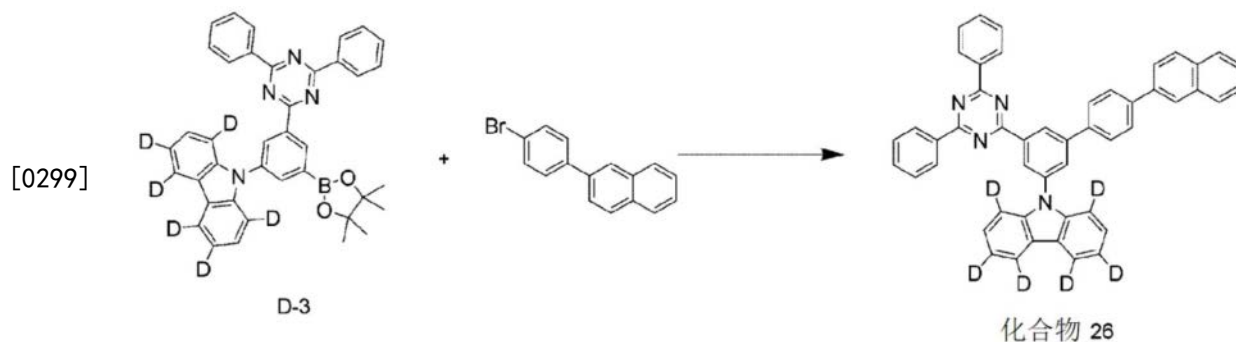
[0294] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和2-溴萘 (6.8g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中,并将混合物搅拌并回流。然后,将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中,并将混合物充分搅拌,然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应3小时之后,使反应混合物冷却至室温,然后将有机层和水层分离,并将有机层蒸馏。将其再次添加至997mL氯仿中,溶解并用水洗涤两次,然后将有机层分离,添加无水硫酸镁,搅拌,然后过滤,并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物24 (13g, 65%, MS:  $[M+H]^+ = 607.3$ )。

[0295] 合成例25:化合物25的制备



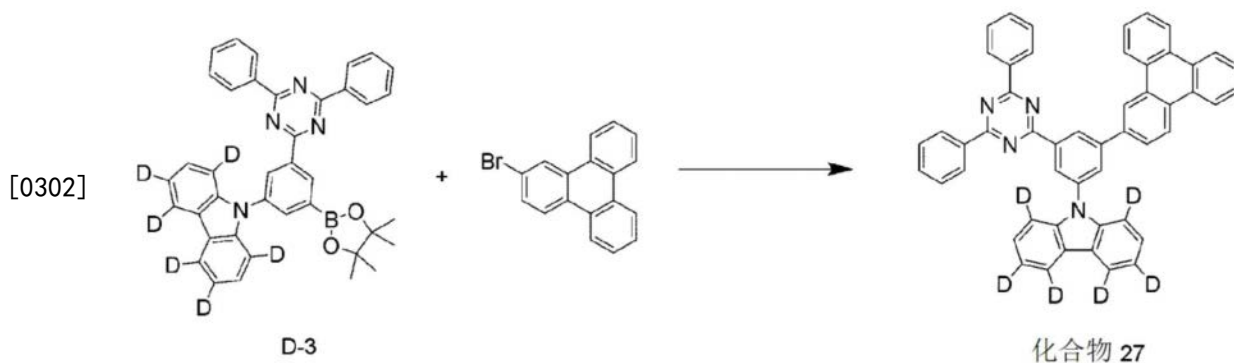
[0297] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和9-溴菲 (8.4g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1079mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物25 (13.6g, 63%, MS:  $[M+H]^+ = 657.3$ )。

[0298] 合成例26: 化合物26的制备



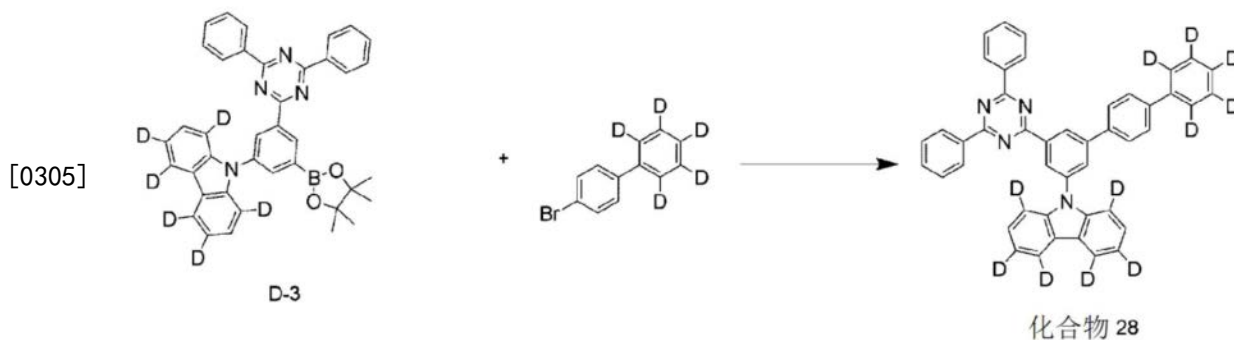
[0300] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和2-(4-溴苯基) 萘 (9.3g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1122mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物26 (15g, 67%, MS:  $[M+H]^+ = 683.3$ )。

[0301] 合成例27: 化合物27的制备



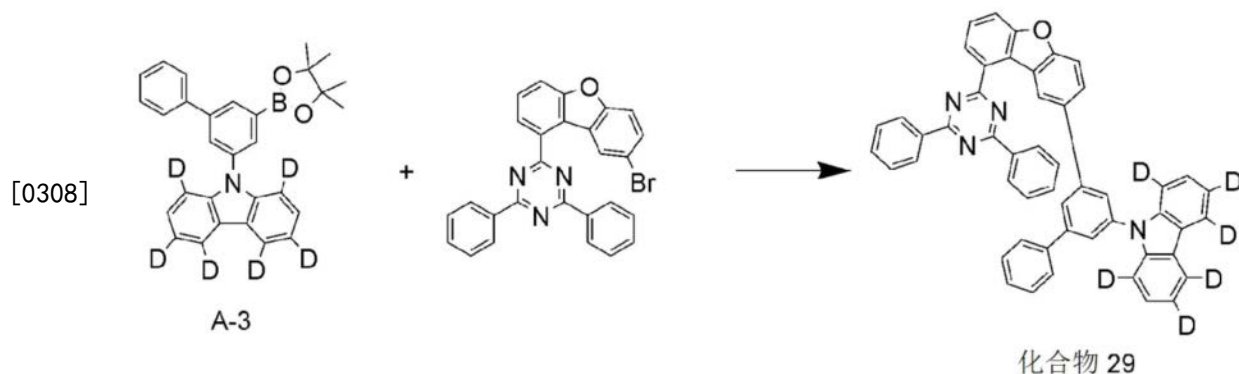
[0303] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和2-溴三亚苯 (11.7g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应1小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1161mL氯仿中, 溶解并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物27 (16.7g, 72%, MS:  $[M+H]^+ = 707.3$ )。

[0304] 合成例28: 化合物28的制备



[0306] 在氮气气氛下将D-3 (20g, 32.9mmol) 和4-溴-1,1'-联苯-2',3',4',5',6'-d5 (7.8g, 32.9mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (13.6g, 98.6mmol) 溶解在14mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.1g, 1mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1048mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物28 (11.1g, 53%, MS:  $[M+H]^+ = 638.3$ )。

[0307] 合成例29: 化合物29的制备



[0309] 在氮气气氛下将A-3 (20g, 44.3mmol) 和2-(8-溴二苯并[b,d]呋喃-1-基)-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (21.1g, 44.3mmol) 添加至400mL四氢呋喃中, 并将混合物搅拌并回流。然后, 将碳酸钾 (18.4g, 133mmol) 溶解在18mL水中并添加至其中, 并将混合物充分搅拌, 然后添加四三苯基-膦钯 (1.5g, 1.3mmol)。在反应3小时之后, 使反应混合物冷却至室温, 然后将有机层和水层分离, 并将有机层蒸馏。将其再次添加至1601mL氯仿中, 溶解, 并用水洗涤两次, 然后将有机层分离, 添加无水硫酸镁, 搅拌, 然后过滤, 并将滤液在减压下蒸馏。将浓缩的化合物从氯仿和乙酸乙酯中重结晶以制备灰色固体化合物29 (23.4g, 73%, MS:  $[M+H]^+ = 723.3$ )。

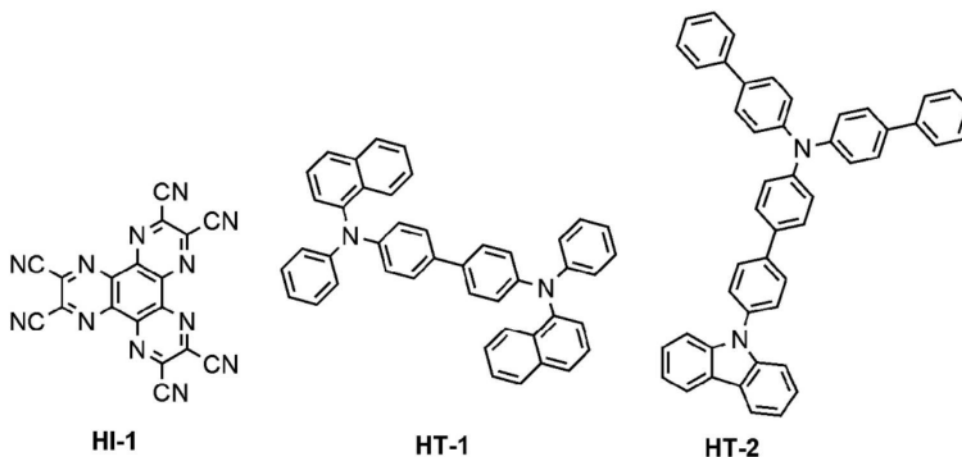
[0310] 实施例1: 有机发光器件的制造

[0311] 将其上涂覆有厚度为  $1300 \text{ \AA}$  的ITO(氧化铟锡) 薄膜的玻璃基底放入包含溶解在其中的清洁剂的蒸馏水中, 并通过超声波清洗。在这种情况下, 所使用的清洁剂是可商购自Fischer Co.的产品, 并且蒸馏水是通过使用可商购自Millipore Co.的过滤器过滤两次的蒸馏水。将ITO清洗30分钟, 然后通过使用蒸馏水重复两次超声清洗10分钟。在用蒸馏水清洗完成之后, 用异丙醇、丙酮和甲醇溶剂对基底进行超声洗涤并干燥, 之后将其转移至等离子体清洗机。然后, 将基底用氧等离子体清洗5分钟, 然后转移至真空蒸镀器。

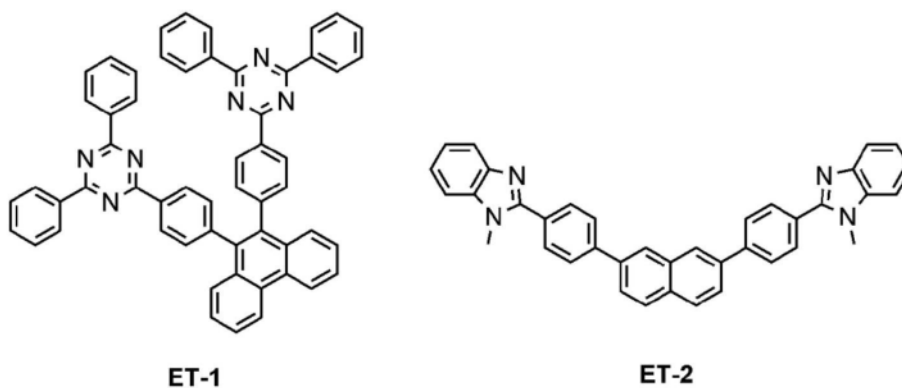
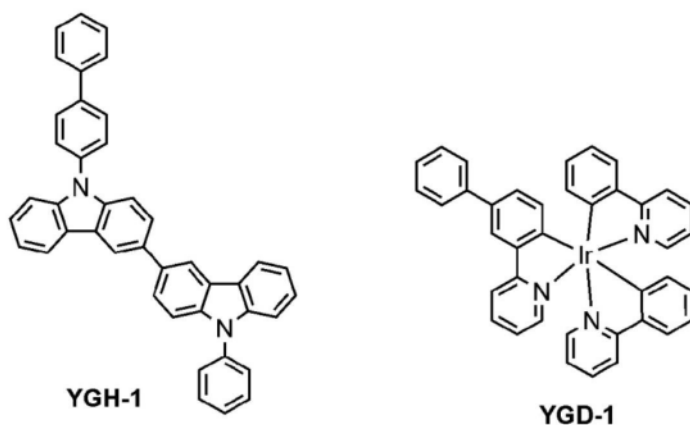
[0312] 在由此准备的ITO透明电极上, 将以下化合物HI-1热真空沉积至  $50 \text{ \AA}$  的厚度以形成空穴注入层。在空穴注入层上将以下化合物HT-1热真空沉积至  $250 \text{ \AA}$  的厚度以形成空穴传输层, 并在HT-1沉积层上将以下化合物HT-2真空沉积至  $50 \text{ \AA}$  的厚度以形成空穴阻挡层。

[0313] 然后, 在HT-2沉积层上将作为发光层的先前合成例1中制备的化合物1、以下化合物YGH-1和以下磷光掺杂剂YGD-1以44:44:12的重量比真空沉积以形成厚度为  $400 \text{ \AA}$  的发光层。

[0314] 在发光层上真空沉积以下化合物ET-1至  $250 \text{ \AA}$  的厚度以形成电子传输层, 并且在电子传输层上将以下化合物ET-2和LiF以8:2的重量比真空沉积以形成膜厚度为  $100 \text{ \AA}$  的电子注入层。在电子注入层上沉积铝至  $1,000 \text{ \AA}$  的厚度以形成阴极。



[0315]

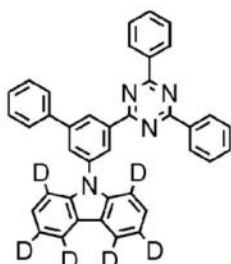


[0316] 在上述过程中,将有机材料的沉积速率保持在 $0.4 \text{ \AA/秒}$ 至 $0.7 \text{ \AA/秒}$ ,将铝的沉积速率保持在 $2 \text{ \AA/秒}$ ,并将沉积期间的真空度保持在 $1 \times 10^{-7}$ 托至 $5 \times 10^{-8}$ 托。

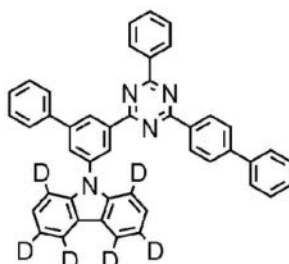
[0317] 实施例2至29

[0318] 以与实施例1中相同的方式制造有机发光器件,不同之处在于使用下表1所示的化合物代替合成例1的化合物1作为实施例1中的用于发光层的主体材料中的一者。

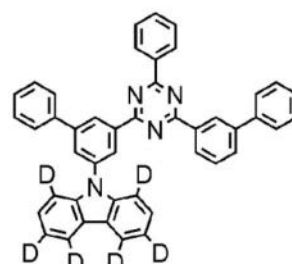
[0319] 此时,实施例1至29中使用的化合物的结构如下。



化合物 1

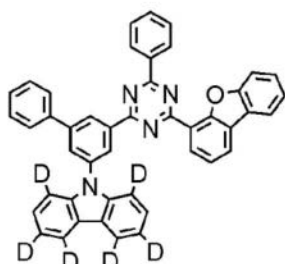


化合物 2

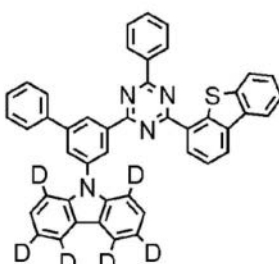


化合物 3

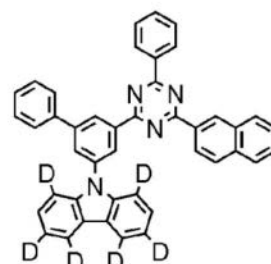
[0320]



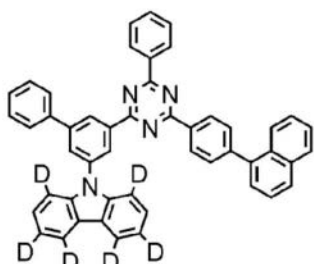
化合物 4



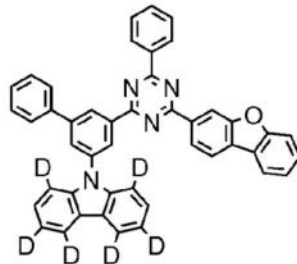
化合物 5



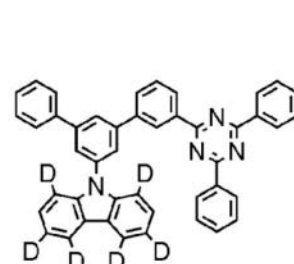
化合物 6



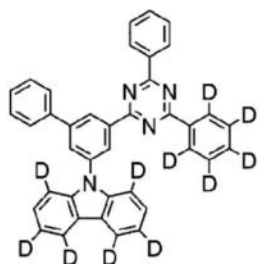
化合物 7



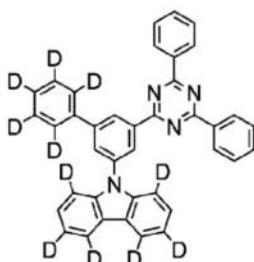
化合物 8



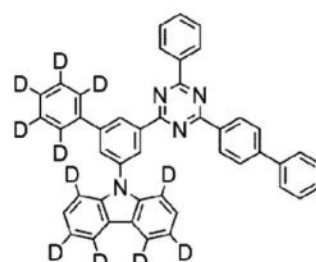
化合物 9



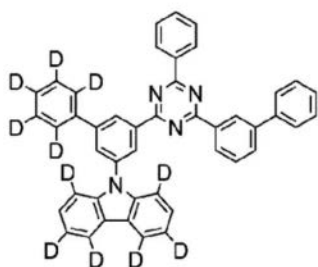
化合物 10



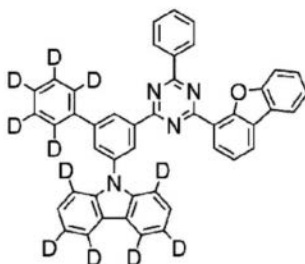
化合物 11



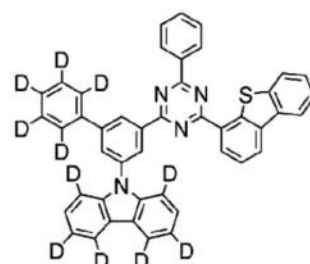
化合物 12



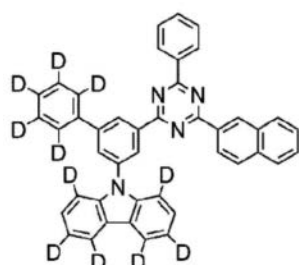
化合物 13



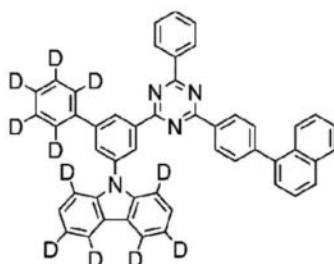
化合物 14



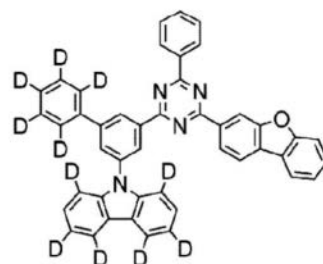
化合物 15



化合物 16

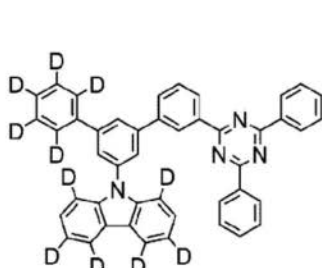


化合物 17

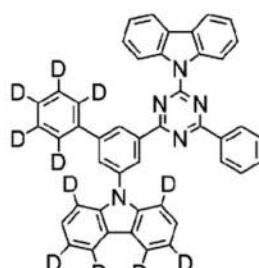


化合物 18

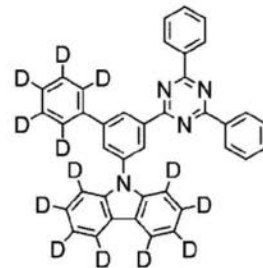
[0321]



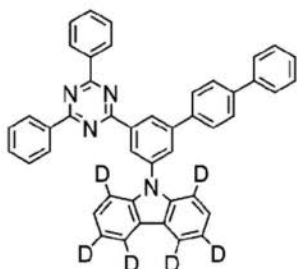
化合物 19



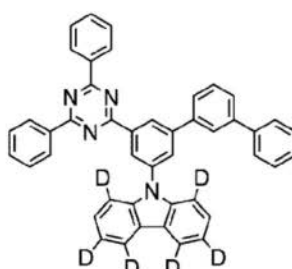
化合物 20



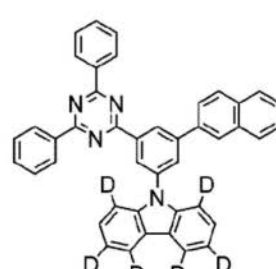
化合物 21



化合物 22

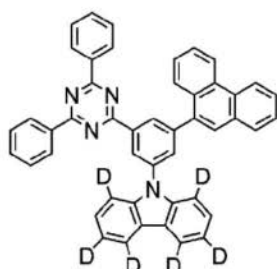


化合物 23

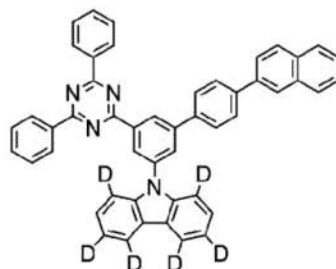


化合物 24

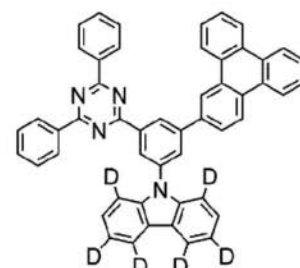
[0322]



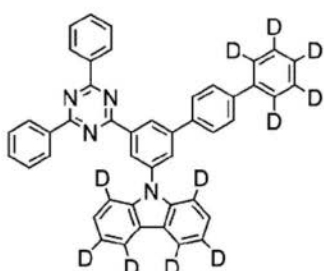
化合物 25



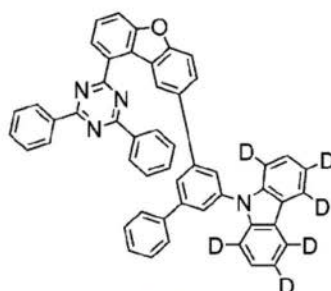
化合物 26



化合物 27



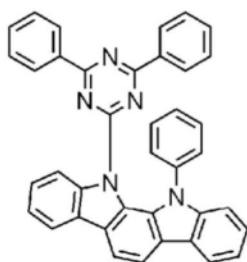
化合物 28



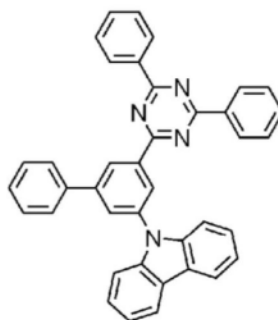
化合物 29

[0323] 比较例1至4

[0324] 以与实施例1中相同的方式制造有机发光器件,不同之处在于使用下表1所示的化合物代替合成例1的化合物1作为实施例1中的用于发光层的主体材料中的一者。此时,下表1的化合物CE1至CE4如下。

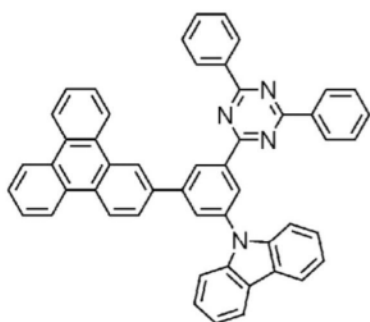


CE1

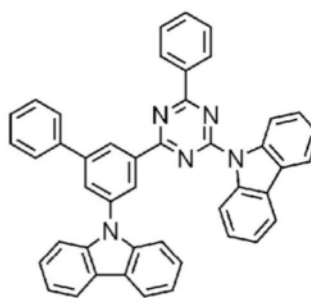


CE2

[0325]



CE3



CE4

[0326] 实验例1:器件特性的评估

[0327] 在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下测量实施例和比较例中制造的有机发光器件的电压和效率,以及在 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度下测量寿命。结果示于下表1中。此时,LT95意指亮度降低至初始亮度的95%所需的时间。

[0328] [表1]

[0329]

|        | 化合物    | 电压 (V)<br>(@10mA/cm <sup>2</sup> ) | 效率 (Cd/A)<br>(@10mA/cm <sup>2</sup> ) | 色坐标<br>(x,y) | 寿命 (小时)<br>(50 mA/cm <sup>2</sup><br>下的LT <sub>95</sub> ) |
|--------|--------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------|
| 实施例 1  | 化合物 1  | 4                                  | 82                                    | 0.45, 0.54   | 160                                                       |
| 实施例 2  | 化合物 2  | 4.1                                | 83                                    | 0.45, 0.54   | 180                                                       |
| 实施例 3  | 化合物 3  | 4.2                                | 81                                    | 0.45, 0.54   | 200                                                       |
| 实施例 4  | 化合物 4  | 4.2                                | 82                                    | 0.45, 0.53   | 170                                                       |
| 实施例 5  | 化合物 5  | 4.3                                | 80                                    | 0.45, 0.54   | 220                                                       |
| 实施例 6  | 化合物 6  | 4.2                                | 81                                    | 0.45, 0.54   | 150                                                       |
| 实施例 7  | 化合物 7  | 4.3                                | 80                                    | 0.45, 0.53   | 150                                                       |
| 实施例 8  | 化合物 8  | 4.2                                | 81                                    | 0.45, 0.54   | 230                                                       |
| 实施例 9  | 化合物 9  | 4.2                                | 84                                    | 0.45, 0.53   | 140                                                       |
| 实施例 10 | 化合物 10 | 4                                  | 82                                    | 0.45, 0.54   | 180                                                       |
| 实施例 11 | 化合物 11 | 4                                  | 82                                    | 0.45, 0.54   | 180                                                       |
| 实施例 12 | 化合物 12 | 4.1                                | 83                                    | 0.45, 0.54   | 200                                                       |
| 实施例 13 | 化合物 13 | 4.2                                | 81                                    | 0.45, 0.54   | 220                                                       |
| 实施例 14 | 化合物 14 | 4.2                                | 82                                    | 0.45, 0.54   | 190                                                       |
| 实施例 15 | 化合物 15 | 4.3                                | 80                                    | 0.45, 0.53   | 240                                                       |
| 实施例 16 | 化合物 16 | 4.2                                | 81                                    | 0.45, 0.54   | 160                                                       |
| 实施例 17 | 化合物 17 | 4.3                                | 80                                    | 0.45, 0.54   | 160                                                       |
| 实施例 18 | 化合物 18 | 4.2                                | 81                                    | 0.45, 0.53   | 250                                                       |
| 实施例 19 | 化合物 19 | 4.2                                | 84                                    | 0.45, 0.54   | 150                                                       |
| 实施例 20 | 化合物 20 | 4.3                                | 77                                    | 0.45, 0.53   | 190                                                       |
| 实施例 21 | 化合物 21 | 4                                  | 82                                    | 0.45, 0.53   | 190                                                       |
| 实施例 22 | 化合物 22 | 4.1                                | 82                                    | 0.45, 0.53   | 160                                                       |
| 实施例 23 | 化合物 23 | 4.2                                | 79                                    | 0.45, 0.53   | 170                                                       |
| 实施例 24 | 化合物 24 | 4.2                                | 79                                    | 0.45, 0.53   | 150                                                       |
| 实施例 25 | 化合物 25 | 4.3                                | 80                                    | 0.45, 0.53   | 160                                                       |
| 实施例 26 | 化合物 26 | 4.2                                | 80                                    | 0.45, 0.53   | 160                                                       |
| 实施例 27 | 化合物 27 | 4.3                                | 79                                    | 0.45, 0.53   | 200                                                       |

[0330]

|        |        |     |    |            |     |
|--------|--------|-----|----|------------|-----|
| 实施例 28 | 化合物 28 | 4.1 | 82 | 0.45, 0.53 | 170 |
| 实施例 29 | 化合物 29 | 4.3 | 79 | 0.45, 0.53 | 230 |
| 比较例 1  | CE1    | 4.1 | 75 | 0.45, 0.53 | 100 |
| 比较例 2  | CE2    | 4   | 82 | 0.45, 0.54 | 100 |
| 比较例 3  | CE3    | 4.3 | 79 | 0.45, 0.53 | 120 |
| 比较例 4  | CE4    | 4.3 | 77 | 0.45, 0.53 | 110 |

[0331] 如表1所示,可以确定与使用具有不同于由化学式1表示的化合物的结构的化合物的比较例的有机发光器件相比,使用由化学式1表示的化合物作为发光层的主体材料的实施例的有机发光器件表现出显著改善的寿命特性而不降低效率。因此,考虑到有机发光器件的发光效率和寿命特性通常具有折衷关系,可以确定与比较例的化合物相比,本公开内容的化合物可以改善有机发光器件的特性。

[0332] [附图标记说明]

[0333] 1:基底2:阳极

[0334] 3:发光层4:阴极

[0335] 5:空穴注入层6:空穴传输层

[0336] 7:电子阻挡层8:电子传输层

[0337] 9:电子注入层

|   |
|---|
| 4 |
| 3 |
| 2 |
| 1 |

图1

|   |
|---|
| 4 |
| 9 |
| 8 |
| 3 |
| 7 |
| 6 |
| 5 |
| 2 |
| 1 |

图2