



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120304040 A

(43) 申请公布日 2025. 07. 11

(21) 申请号 202380084031.7

(22) 申请日 2023.12.11

(30) 优先权数据

2022-197533 2022.12.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.06.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/044249 2023.12.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/122652 JA 2024.06.13

(71) 申请人 东曹株式会社

地址 日本国山口县

(72) 发明人 尾池华奈 森中裕太 小野洋平

(74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理有限公司 11444

专利代理师 张黎 王刚

(51) Int. Cl.

H10K 30/60 (2006.01)

C07C 255/51 (2006.01)

C07C 255/52 (2006.01)

C07D 213/84 (2006.01)

H10K 30/85 (2006.01)

H10K 39/32 (2006.01)

H10K 85/60 (2006.01)

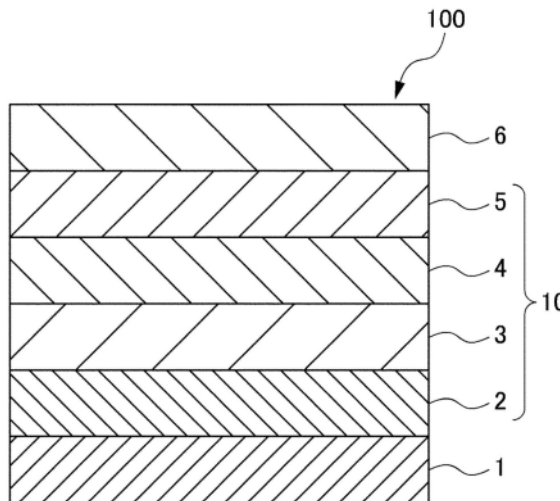
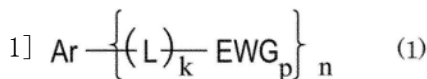
权利要求书4页 说明书56页 附图1页

(54) 发明名称

光电转换元件、摄像元件、光电转换元件用材料和化合物

(57) 摘要

本发明提供一种响应速度优异、外部量子产率高的光电转换元件和摄像元件、以及有助于制作这些元件的光电转换元件用材料。摄像用光电转换元件(100)具备包含下述式(1)所示的光电转换元件用材料的层,EWG表示吸电子基团,L表示碳原子数6~30的芳香族烃基,n表示1~8,k表示0~2,p表示1~8,在k为0的情况下,p为1。[化



1. 一种光电转换元件,其特征在于,具备包含光电转换元件用材料的层,
所述光电转换元件用材料由下述式(1)表示:



所述式(1)中,

Ar表示碳原子数16~40的稠环芳香族烃基;

EWG表示吸电子基团;

L表示碳原子数6~30的芳香族烃基;

n表示1~8的整数;

k表示0~2的整数;

p表示1~8的整数;

在k为0的情况下,p为1,

在具有2个以上的所述EWG的情况下,所述EWG为相同或互不相同的吸电子基团,
所述Ar、L和EWG分别具有至少1个取代基,或者不具有所述取代基。

2. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述EWG选自氰基、氟原子、氟烷基、以及包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基。

3. 根据权利要求2所述的光电转换元件,其中,所述包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基具有取代基,所述取代基的至少一个为选自氰基、氟原子和氟烷基中的基团。

4. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述k为0或1的整数。

5. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述k为1,所述EWG为选自氰基、氟基和氟烷基中的至少一种基团。

6. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述Ar为包含4个以上6元环的稠环芳香族烃基。

7. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述Ar选自以下基团:选自三亚苯基、荧蒽基和螺芴基的稠环芳香族烃基、以及包含三亚苯基、荧蒽基、螺芴基的稠环芳香族烃基。

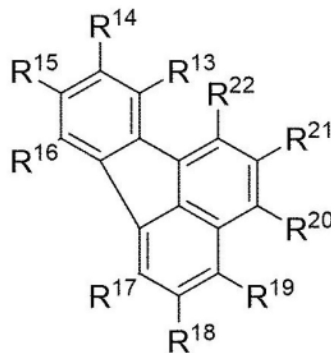
8. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述Ar表示具有或不具有所述取代基的碳原子数20~40的稠环芳香族烃基。

9. 根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,

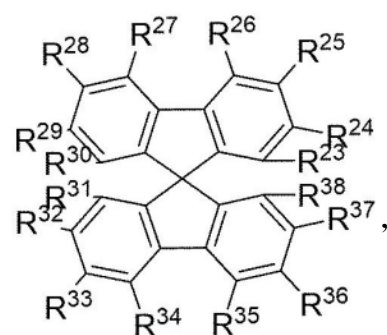
所述Ar由下述式(2-1)、(2-2)和(2-3)表示,



(2-1)



(2-2)



(2-3)

所述式(2-1)、式(2-2)和式(2-3)中,

$R^1 \sim R^{38}$ 各自独立地选自氢原子、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基;或者,

$R^1 \sim R^{38}$ 中的一部分通过相互邻接的两个基团键合而形成环,

其中,所述 $R^1 \sim R^{35}$ 各自独立地具有至少一个取代基,或者不具有所述取代基。

10.根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述光电转换元件用材料通过使用B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的密度泛函理论(DFT)而算出的LUMO能级的量子计算值为-2.2eV以下。

11.根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述光电转换元件用材料的玻璃化转变温度为140℃以上。

12.根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,包含所述光电转换元件用材料的所述层为空穴阻挡层。

13.根据权利要求1所述的光电转换元件,其中,所述光电转换元件为摄像元件。

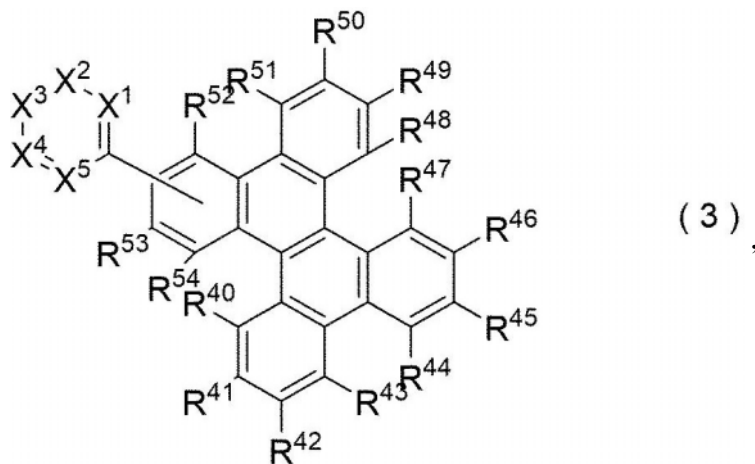
14.一种光电转换元件用材料,其特征在于,用于形成权利要求1~13中任一项所述的光电转换元件具备的所述层,所述光电转换元件用材料为所述式(1)所示的光电转换元件用材料。

15.根据权利要求14所述的光电转换元件用材料,其中,所述光电转换元件用材料为摄像元件用光电转换元件用材料。

16.根据权利要求14所述的光电转换元件用材料,其中,所述光电转换元件用材料为空穴阻挡材料。

17.根据权利要求12所述的光电转换元件,其中,在所述空穴阻挡层与电极之间具备包含富勒烯的层。

18.一种化合物,其特征在于,由下述式(3)表示:



所述式(3)中,

$X^1 \sim X^5$ 表示氮原子或 CR^{55} ;

$X^1 \sim X^5$ 中,所述氮原子的数量为0~3的整数;

$R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~

20. 的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、和碳原子数3~30的杂芳基；或者，

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 中的一部分通过相互邻接的两个基团键合而形成环；

R^{55} 中的至少一个选自氰基、卤素原子、或卤代烷基；

在 $X^1 \sim X^5$ 均为 CR^{55} 的情况下，所述 R^{55} 中的2个以上选自氰基、卤素原子和卤代烷基；

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地进一步具有至少1个取代基，或者不具有所述取代基。

19. 根据权利要求18所述的化合物，其中，所述 R^{55} 各自独立地选自氢原子、氰基、卤素原子、卤代烷基、碳原子数1~20的烷基、和碳原子数1~20的环烷基。

20. 根据权利要求18所述的化合物，其中，所述 R^{55} 中的任一个为氰基。

21. 根据权利要求18所述的化合物，其中，所述卤素原子为氟原子，

所述碳原子数6~30的芳香族烃基被选自氰基、氟基和氟烷基中的基团取代。

22. 根据权利要求18所述的化合物，其中，通过使用B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的密度泛函理论(DFT)而算出的LUMO能级的量子计算值为-2.2eV以下。

23. 根据权利要求18所述的化合物，其中，所述化合物的玻璃化转变温度为140°C以上。

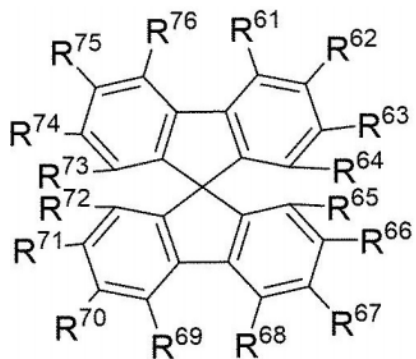
24. 一种光电转换元件用材料，其特征在于，包含权利要求18~23中任一项所述的化合物。

25. 根据权利要求24所述的光电转换元件用材料，其中，所述光电转换元件用材料为空穴阻挡材料。

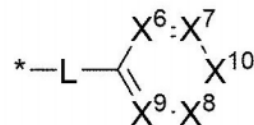
26. 一种光电转换元件，其特征在于，具备包含权利要求24所述的光电转换元件用材料的层。

27. 根据权利要求26所述的光电转换元件，其中，所述光电转换元件为摄像元件。

28. 一种化合物，其特征在于，由下述式(4-1)表示：



(4-1)



(4-2),

所述式(4-1)中，

$R^{61} \sim R^{76}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、碳原子数3~30的杂芳基、和式(4-2)所示的基团，或者通过相互邻接的两个基团键合而形成环；

$R^{61} \sim R^{76}$ 中的任一个为式(4-2)所示的基团；

L表示直接键合或碳原子数6~16的芳香族烃基；

$X^6 \sim X^{10}$ 表示氮原子、C(CN)、或 CR^{77} ；

X^9 和 X^{10} 中, X^9 为C(CN),或者 X^{10} 为氮原子或C(CN);

$X^6 \sim X^{10}$ 中,所述氮原子的数量为0或1,在所述氮原子的数量为0的情况下,所述C(CN)的数量为2~3中的任一个,在所述氮原子的数量为1的情况下,所述C(CN)的数量为2个;

R^{77} 各自独立地选自氢原子、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基;

所述 $R^{61} \sim R^{77}$ 和所述L具有至少一个取代基,或者不具有所述取代基。

29. 根据权利要求28所述的化合物,其中,所述 R^{77} 各自独立地选自氢原子、碳原子数1~20的烷基、和碳原子数1~20的环烷基。

30. 根据权利要求28所述的化合物,其中,所述 $R^{61} \sim R^{76}$ 选自氢原子、氰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数6~16的芳香族烃基、碳原子数3~16的杂芳基、和式(4-2)所示的基团,或者通过相互邻接的两个基团键合而形成芳香族烃环。

31. 根据权利要求28所述的化合物,其中, X^{10} 为氮原子或C(CN), X^7 和 X^8 为C(CN)或 CR^{77} , X^6 和 X^9 为 CR^{77} 。

32. 根据权利要求28所述的化合物,其中,通过使用B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的密度泛函理论(DFT)而算出的LUMO能级的量子计算值为-2.2eV以下。

33. 根据权利要求28所述的化合物,其中,所述化合物的玻璃化转变温度为140°C以上。

34. 一种光电转换元件用材料,其特征在于,包含权利要求28~33中任一项所述的化合物。

35. 根据权利要求34所述的光电转换元件用材料,其中,所述光电转换元件用材料为空穴阻挡材料。

36. 一种光电转换元件,其特征在于,具备包含权利要求34所述的光电转换元件用材料的层。

37. 根据权利要求36所述的光电转换元件,其中,所述光电转换元件为摄像元件。

光电转换元件、摄像元件、光电转换元件用材料和化合物

技术领域

[0001] 本发明涉及光电转换元件、摄像元件、光电转换元件用材料和化合物。

背景技术

[0002] 光电转换元件被广泛用于太阳能电池、光传感器、图像传感器等,其用途和市场不断扩大,其开发正在积极地进行。

[0003] 例如,专利文献1公开了在空穴阻挡层中包含嘧啶衍生物的光电转换元件。

[0004] 例如,专利文献2中公开了在空穴阻挡层中包含三嗪衍生物的光电转换元件。

[0005] 现有技术文献

专利文献

专利文献1:日本特开2022-17302号公报

专利文献2:韩国公开专利公报第10-2021-053141号公报

发明内容

发明所要解决的技术问题

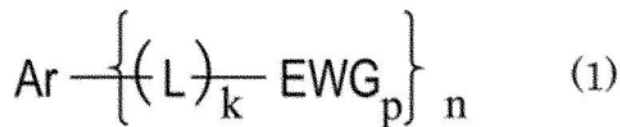
例如,在作为光电转换元件的摄像元件中,要求响应速度和外部量子效率均优异的元件。

[0006] 本发明的一个方式涉及的发明的目的在于,提供响应速度优异、外部量子产率高的光电转换元件和摄像元件、以及光电转换元件和摄像元件中使用的光电转换元件用材料和空穴阻挡材料。

[0007] 用于解决技术问题的技术方案

根据本发明的一个方式,提供一种光电转换元件,其具备包含下述式(1)所示的光电转换元件用材料的层。

[0008] [化1]



所述式(1)中,

Ar表示碳原子数16~40的稠环芳香族烃基;

EWG表示吸电子基团;

L表示碳原子数6~30的芳香族烃基;

n表示1~8的整数;

k表示0~2的整数;

p表示1~8的整数;

在k为0的情况下,p为1,

在具有2个以上的所述EWG的情况下,所述EWG为相同或互不相同的吸电子基团,

所述Ar、L和EWG分别具有至少1个取代基,或者不具有所述取代基。

[0009] 根据本发明的其他方式,上述方式涉及的光电转换元件是摄像元件。

[0010] 根据本发明的另一方式,提供一种光电转换元件,其中,包含所述光电转换元件用材料的所述层为空穴阻挡层。

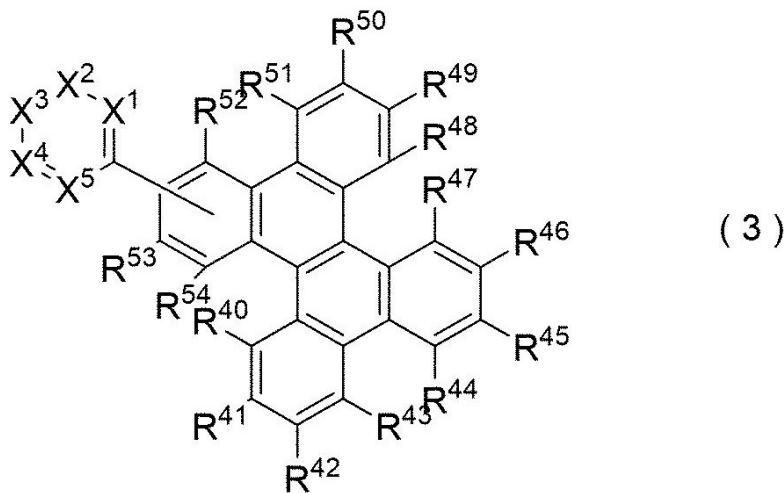
[0011] 根据本发明的另一方式,提供一种光电转换元件用材料,其用于形成上述方式涉及的光电转换元件具备的上述层。

[0012] 根据本发明的另一方式,提供一种光电转换元件用材料,其中,上述方式涉及的光电转换元件用材料为摄像元件用光电转换元件用材料。

[0013] 根据本发明的另一方式,提供上述方式涉及的光电转换元件用材料,其为空穴阻挡材料。

[0014] 另外,根据本发明的另一方式,提供下述式(3)所示的化合物:

[化2]



$X^1 \sim X^5$ 表示氮原子或 CR^{55} ;

$X^1 \sim X^5$ 中,所述氮原子的数量为0~3的整数;

$R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、和碳原子数3~30的杂芳基;或者,

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 中的一部分通过相互邻接的两个基团键合而形成环;

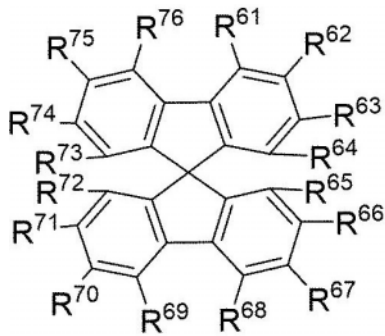
R^{55} 中的至少一个选自氰基、卤素原子、或卤代烷基;

在 $X^1 \sim X^5$ 均为 CR^{55} 的情况下,所述 R^{55} 中的2个以上选自氰基、卤素原子和卤代烷基;

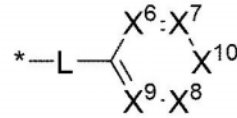
所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地进一步具有至少1个取代基,或者不具有所述取代基。

[0015] 另外,根据本发明的另一方式,提供下述式(4-1)所示的化合物:

[化3]



(4-1)



(4-2)

所述式(4-1)中,

$R^{61} \sim R^{76}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、碳原子数3~30的杂芳基、和式(4-2)所示的基团,或者通过相互邻接的两个基团键合而形成环;

$R^{61} \sim R^{64}$ 中的任一个为式(4-2)所示的基团;

L表示直接键合或碳原子数6~16的芳香族烃基;

$X^6 \sim X^{10}$ 表示氮原子、C(CN)、或 CR^{77} ;

$X^9 \sim X^{10}$ 中, X^9 为C(CN),或 X^{10} 为氮原子或C(CN);

$X^6 \sim X^{10}$ 中,所述氮原子的数量为0或1,在所述氮原子的数量为0的情况下,所述C(CN)的数量为2~3中的任一个,在所述氮原子的数量为1的情况下,所述C(CN)的数量为2个;

R^{77} 各自独立地选自氢原子、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基;

所述 $R^{61} \sim R^{77}$ 和所述L具有至少一个取代基,或者不具有所述取代基。

[0016] 发明效果

根据本发明的一个方式,能够提供响应速度优异、外部量子产率高的光电转换元件和摄像元件、以及用于光电转换元件和摄像元件的光电转换元件用材料和空穴阻挡材料。

附图说明

[0017] 图1是表示包含本发明的一个方式涉及的光电转换元件用材料的摄像元件用光电转换元件的层叠结构的概略的截面图。

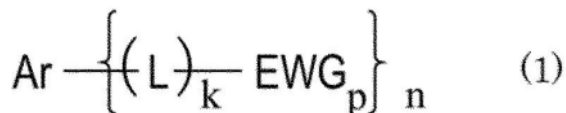
具体实施方式

[0018] 以下,对本发明的一个方式涉及的光电转换元件具备的层中包含的光电转换元件用材料进行详细说明。

[0019] <光电转换元件用材料(1)>

本发明的一个方式涉及的光电转换元件包含下述式(1)所示的光电转换元件用材料的层。

[0020] [化4]



所述式(1)中,

Ar表示碳原子数16~40的稠环芳香族烃基;

EWG表示吸电子基团;

L表示碳原子数6~30的芳香族烃基;

n表示1~8的整数;

k表示0~2的整数;

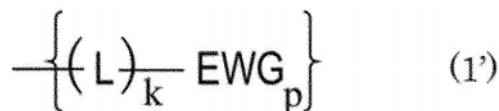
p表示1~8的整数;

在k为0的情况下,p为1,

在具有2个以上的所述EWG的情况下,所述EWG为相同或互不相同的吸电子基团,所述Ar、L和EWG分别具有至少1个取代基,或者不具有所述取代基。

[0021] 即,本说明书中,式(1)所示的光电转换元件用材料具备的下述式(1')所示的基团以外的基团作为“取代基”进行说明。

[0022] [化5]



式(1')所示的L和EWG以及k和p的定义与式(1)所示的L和EWG以及k和p相同。

[0023] 上述式(1)所示的化合物是电荷即电子的传输性优异的电子传输材料,是相反电荷即空穴的阻挡性优异的空穴阻挡材料,能够适合用作光电转换元件用材料。

[0024] 上述式(1)和式(1')中的各基团的定义及其优选的具体例分别如以下所示。

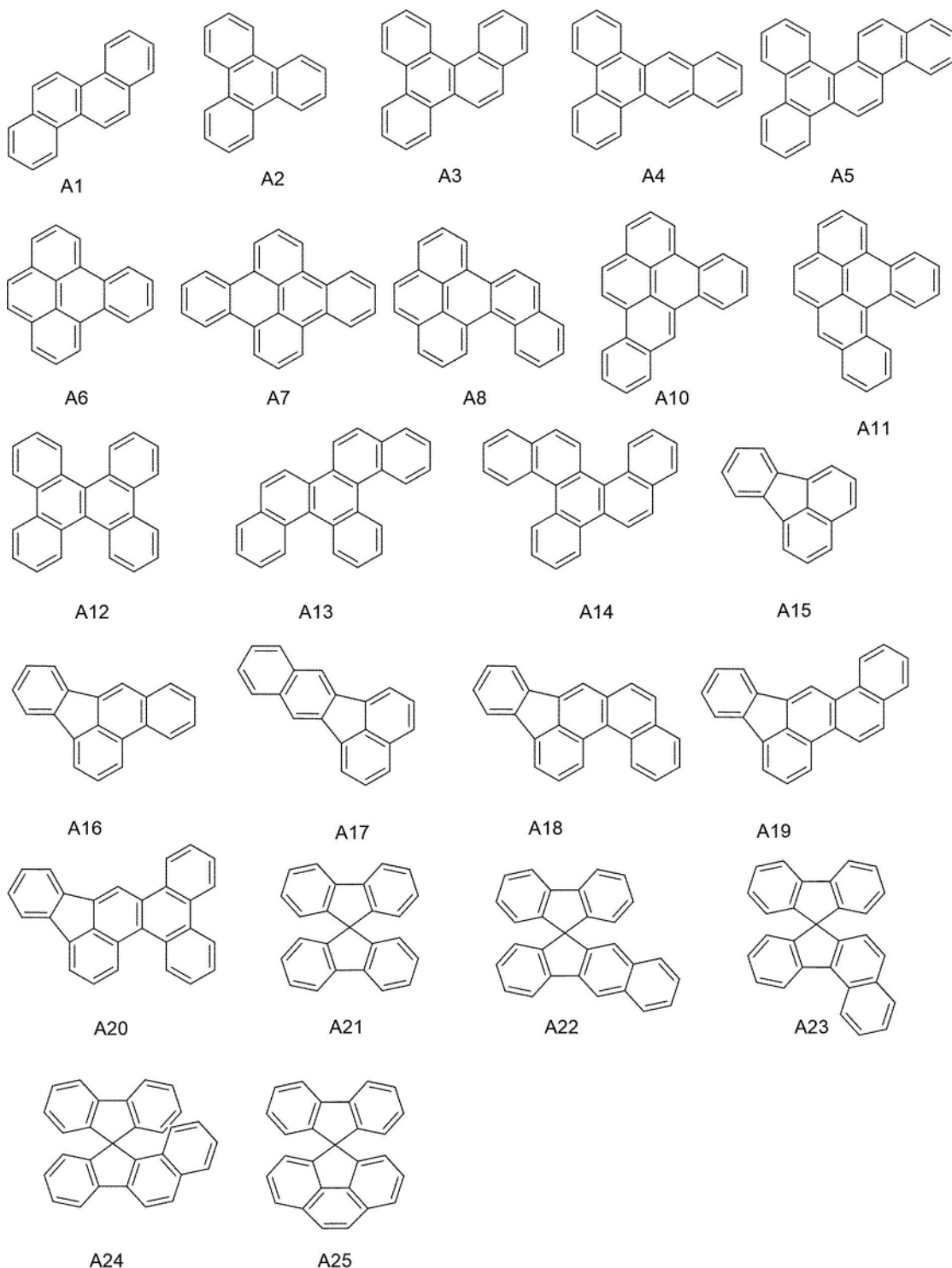
[0025] <关于Ar>

Ar为芳香族环稠合而成的稠环芳香族烃基,该稠环芳香族烃基可以具有取代基。作为Ar的稠环芳香族烃基的碳原子数为16~40的范围内,优选为20~40的范围内。在此,Ar在碳原子数为16~40的范围内更大,由此能够对光电转换元件用材料赋予高的热稳定性,通过使Ar更小,能够抑制光电转换元件用材料中的LUMO能级过度变浅。

[0026] Ar例如优选为包含4个以上6元环的稠环芳香族烃基。通过使Ar为4个以上的6元环缩合而成的稠环芳香族烃基,能够提高光电转换元件用材料的T_g,由此,能够提高光电转换元件用材料的热稳定性。

[0027] 以下,关于Ar,示出优选的具体例,但并不限于这些。

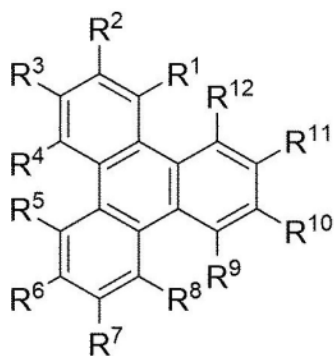
[0028] [化6]



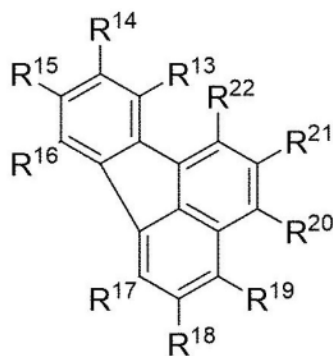
上述Ar中,例如,更优选为选自:选自三亚苯基(A2)、荧蒽基(A15)、螺芴基(A21)的稠环芳香族烃基、包含三亚苯基的稠环芳香族烃基(A3)~(A14)、包含荧蒽基的稠环芳香族烃基(A16)~(A20)和包含螺芴基的稠环芳香族烃基(A22)~(A25)中的稠环芳香族烃基。

[0029] Ar可以具有取代基,例如可以为下述式(2-1)、(2-2)和(2-3)所示的结构。

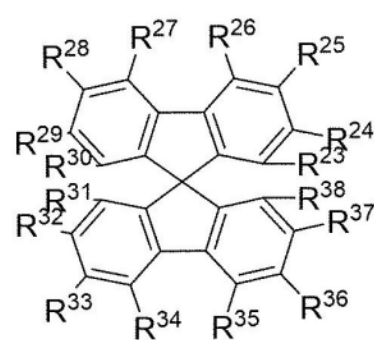
[0030] [化7]



(2-1)



(2-2)



(2-3)

式(2-1)、式(2-2)和式(2-3)中,

$R^1 \sim R^{38}$ 各自独立地优选为选自氢原子、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基中的至少1个取代基。

[0031] 碳原子数6~30的芳香族烃基与作为后述的L表示的这些基团而后述的基团相同。另外,碳原子数3~30的杂芳基优选选自后述的EWG表示的包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基。

[0032] 另外, $R^1 \sim R^{38}$ 的一部分也可以通过相互邻接的两个基团键合而形成环作为取代基,该环可以为烃环。更具体而言,也可以通过式(2-1)所示的 $R^1 \sim R^{12}$ 中相互邻接的两个基团键合而形成环。由此,包含式(2-1)所示的结构,例如,能够具有选自上述稠环芳香族烃基(A4)~(A14)中的任一稠环芳香族烃基。另外,也可以通过式(2-2)所示的 $R^{12} \sim R^{22}$ 中相互邻接的两个基团键合而形成环。由此,包含式(2-2)所示的结构,例如,能够具有选自上述稠环芳香族烃基(A16)~(A20)中的任一稠环芳香族烃基。另外,也可以通过式(2-3)所示的 $R^{23} \sim R^{38}$ 中相互邻接的两个基团分别键合而形成环。由此,包含式(2-3)所示的结构,例如,能够具有选自上述稠环芳香族烃基(A22)~(A25)中的任一稠环芳香族烃基。

[0033] 上述式(2-1)、(2-2)或(2-3)所示的Ar的 $R^1 \sim R^{38}$ 中的一部分被式(1')所示的基团取代,或者 $R^1 \sim R^{38}$ 具有的氢原子被式(1')所示的基团取代即可。

[0034] 另外,上述 $R^1 \sim R^{35}$ 可以各自独立地进一步具有至少一个取代基,也可以不具有上述取代基。

[0035] <关于EWG>

EWG表示吸电子基团,在式(1)的光电转换元件用材料具备多个EWG的情况下,这些EWG可以是相同的吸电子基团,也可以是互不相同的吸电子基团。

[0036] 作为吸电子基团,优选为选自氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基和包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基中的至少1个基团,包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基可以具有至少1个取代基,或者也可以不具有上述取代基。

[0037] 作为EWG表示的卤素原子,优选氟原子。

[0038] 作为EWG表示的卤代烷基,优选碳原子数1~5的卤代烷基,更优选碳原子数1~3的卤代烷基。另外,作为卤代烷基,优选氟化烷基,优选全氟烷基。作为氟化烷基,优选全氟丁基、全氟丙基、全氟乙基、三氟甲基,更优选三氟甲基。

[0039] 作为EWG表示的酰基,可举出烷基酰基、芳基酰基等,优选碳原子数2~5的烷基酰基、碳原子数7~15的芳基酰基。作为烷基酰基,例如可举出乙酰基、丙酰基和三氟乙酰基等。作为芳基酰基,例如可举出苯甲酰基、氰基苯甲酰基、氟苯甲酰基和三氟甲基苯甲酰基等。

[0040] 作为EWG表示的磺酰基,可举出烷基磺酰基和芳基磺酰基等,优选碳原子数1~5的烷基磺酰基和碳原子数6~15的芳基磺酰基。作为烷基磺酰基,例如可举出甲基磺酰基、乙基磺酰基、正丙基磺酰基和异丙基磺酰基等。作为芳基磺酰基,例如可举出苯基磺酰基、氰基苯基磺酰基和氟苯基磺酰基等。

[0041] 作为EWG表示的磷酰基,可举出二烷基磷酰基和二芳基磷酰基等,优选碳原子数2~10的二烷基磷酰基和碳原子数12~30的二芳基磷酰基。作为二烷基磷酰基,例如可举出二甲基磷酰基、二乙基磷酰基和二丙基磷酰基等。作为二芳基磷酰基,例如可举出二苯基磷酰基和二(氟苯基)磷酰基等。

[0042] 作为包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基,例如可举出吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、咪唑基、喹啉基、异喹啉基、氮杂蒽基、二氮杂蒽基、三氮杂蒽基、四氮杂蒽基、氮杂菲基、二氮杂菲基、三氮杂菲基、四氮杂菲基、氮杂茈萸基、二氮杂茈萸基、三氮杂茈萸基、四氮杂茈萸基、氮杂茈萸基、二氮杂茈萸基、三氮杂茈萸基、四氮杂茈萸基、氮杂三亚苯基、二氮杂三亚苯基、三氮杂三亚苯基、四氮杂三亚苯基、五氮杂三亚苯基、六氮杂三亚苯基、恶唑基、吡咯基、咪唑基、三唑基、噻二唑基、恶二唑基、苯并噻唑基、苯并恶唑基、苯并噻二唑基和苯并恶二唑基。

[0043] 作为包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基的取代基即EWG的取代基,例如可举出氧原子、氰基、卤素原子、卤代烷基、酰基、硝基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、烯基以及环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、 $-P(=O)(Ar')_2$ 表示的基团、 $-OSO_2Ar'$ 表示的基团、 $-S(=O)Ar'$ 表示的基团、 $-B(Ar')_2$ 表示的基团、 $-B(OAr')_2$ 表示的基团、 $-Si(Ar')_3$ 表示的基团、碳原子数6~30的芳香族烃基团、和碳原子数3~30的杂芳基(Ar'表示芳基)。这些EWG的取代基中,优选氰基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基,更优选氰基、卤素原子、卤代烷基、碳原子数3~30的杂芳基,进一步优选氰基、氟原子和氟代烷基,特别优选氰基、氟原子和三氟甲基。EWG的取代基中的卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基和碳原子数3~30的杂芳基与EWG表示的这些基团中说明的基团相同。碳原子数6~30的芳香族烃基与作为L表示的这些基团而后述的基团相同。

[0044] 作为EWG,优选氰基、氟原子、氟烷基和包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基,更优选氰基、氟原子、氟烷基、以及具有选自氰基、氟原子和氟烷基中的至少1个基团作为EWG的取代基的包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基。

[0045] <关于L>

L表示碳原子数6~30的芳香族烃基,该碳原子数6~30的芳香族烃基可以具有取代基。

[0046] 作为碳原子数6~30的芳香族烃基,例如可举出苯基、萘基、菲基、蒽基、苊基、二甲基苊基、螺苊基、茈萸基、茈萸基、三亚苯基、并四苯基和蒽基等。其中,优选苯基和萘基。作为碳原子数6~30的芳香族烃基具有的取代基,与作为包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基

等EWG的取代基说明的基团相同,因此省略说明。

[0047] <关于n、k和p>

n优选地表示1~8的整数。式(1)所示的光电转换元件用材料通过在n为1~8的范围内进行最优化,能够抑制该光电转换元件用材料的T_g降低,能够加深该光电转换元件用材料的LUMO能级,能够提高光电转换元件中的响应速度。

[0048] k表示0~2的整数,优选为0或1的整数,在k为1的情况下,EWG更优选为氰基、氟原子、氟烷基,由此能够抑制光电转换元件用材料的T_g降低,并且能够加深该光电转换元件用材料的LUMO能级,能够提高光电转换元件中的响应速度。

[0049] p表示1~8的整数,在k为0的情况下,p可以为1。

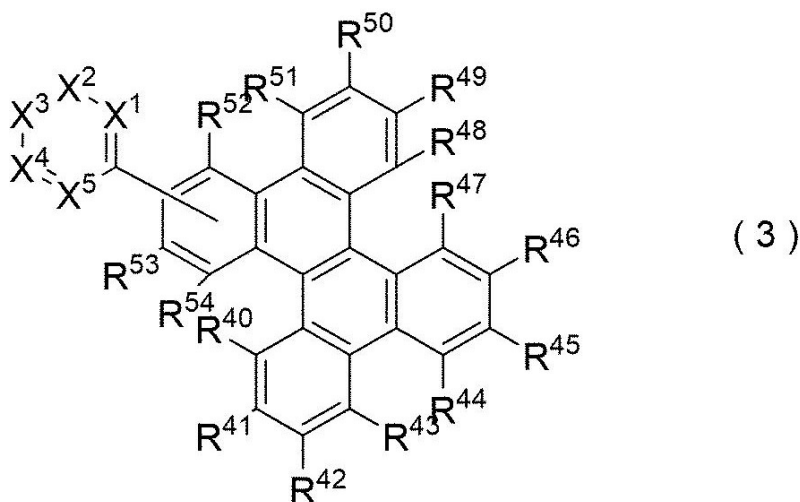
[0050] 上述式(1)所示的光电转换元件用材料通过上述Ar结构如后所述地提高玻璃化转变温度T_g,由此,防止加热引起的具备由光电转换元件用材料形成的层的光电转换元件中的外部量子效率和暗电流的降低。另外,上述式(1)所示的光电转换元件用材料通过具备上述的EWG,提高了对光的响应速度。因此,能够适合地用于要求兼顾响应速度和外部量子效率的光电转换元件。

[0051] 本发明的一个方式涉及的光电转换元件具备的光电转换元件用材料不限于上述方式。式(1)所示的Ar为(A12)、(A20)、(A21)、(A-22)~(A-25)所示的稠环芳香族烃基,从能够进一步提高具备该稠环芳香族烃基的化合物的T_g的观点出发是优选的。更优选地,本发明的一个方式涉及的化合物是具备稠环芳香族烃基的化合物,并且能够是选自下式(3)所示的化合物、以及下式(4-1)和式(4-2)所示的化合物中的化合物。

[0052] <化合物(光电转换元件用材料(2))>

本发明的一个方式涉及的光电转换元件具备的光电转换元件用材料不限于上述方式。例如,以下记载的下述式(3)所示的化合物也为一个方式涉及的本发明的范畴。

[0053] [化8]



式(3)中,

X¹~X⁵表示氮原子或CR⁵⁵;

X¹~X⁵中,所述氮原子的数量为0~3的整数;

R⁴⁰~R⁵⁵各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数

1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基；或者，

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 中的一部分通过相互邻接的两个基团键合而形成环；

R^{55} 中的至少一个选自氰基、卤素原子或卤代烷基；

在 $X^1 \sim X^5$ 均为 CR^{55} 的情况下，所述 R^{55} 中的2个以上选自氰基、卤素原子和卤代烷基；

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地进一步具有至少1个取代基，或者不具有所述取代基。

[0054] 式(3)所示的化合物具备稠环芳香族烃基，该稠环芳香族烃基能够为作为式(1)所示的Ar而例示的(A12)。

[0055] <关于 $X^1 \sim X^5$ >

$X^1 \sim X^5$ 表示氮原子或 CR^{55} ， $X^1 \sim X^5$ 中，氮原子数为0~3的整数。

[0056] 优选 $X^1 \sim X^5$ 全部为 CR^{55} ，或者 $X^2 \sim X^4$ 中的任一个为氮原子。

[0057] <关于 $R^{40} \sim R^{55}$ >

$R^{40} \sim R^{55}$ 表示的取代基和优选的具体例与式(1)所示的取代基的例子相同。另外， $R^{40} \sim R^{55}$ 具有的进一步的取代基的优选的具体例与式(1)所示的EWG的取代基相同。

[0058] <关于 R^{55} >

R^{55} 可以选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、碳原子数3~30的杂芳基。

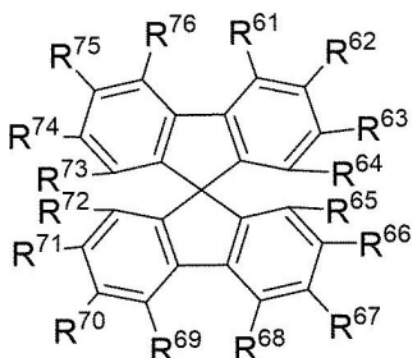
[0059] R^{55} 的任一个为氰基、卤素原子或卤代烷基，邻接的 R^{55} 也可以相互键合而形成环。

[0060] 另外，在式(3)所示的化合物中，上述卤素原子为氟原子，上述碳原子数6~30的芳香族烃基可以被选自氰基、氟基和氟烷基中的基团取代，也可以未被取代。

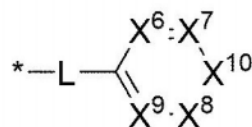
[0061] <化合物(光电转换元件用材料(3))>

本发明的一个方式涉及的光电转换元件具备的光电转换元件用材料不限于上述方式。例如，以下记载的下述式(4-1)所示的化合物也为一个方式涉及的本发明的范畴。

[0062] [化9]



(4-1)



(4-2)

所述式(4-1)中，

$R^{61} \sim R^{76}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、碳原子数3~30的杂芳基和式(4-2)所示的基团，或者通过相互邻接的两个基

团键合而形成环；

$R^{61} \sim R^{64}$ 中的任一个为式(4-2)所示的基团；

L表示直接键合或碳原子数6~16的芳香族烃基；

$X^6 \sim X^{10}$ 表示氮原子、C(CN)或 CR^{77} ；

X^9 和 X^{10} 中, X^9 为C(CN),或 X^{10} 为氮原子或C(CN)；

$X^6 \sim X^{10}$ 中,所述氮原子的数量为0或1,在所述氮原子的数量为0的情况下,所述C(CN)的数量为2~3中的任一个,在所述氮原子的数量为1的情况下,所述C(CN)的数量为2个；

R^{77} 各自独立地选自氢原子、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基。

[0063] <关于 $R^{61} \sim R^{76}$ >

式(4-1)中, $R^{61} \sim R^{76}$ 除了选自式(4-2)所示的基团的情况以外,能够选自与上述式(3)的化合物中的 $R^{40} \sim R^{55}$ 相同的基团。其中,式(4-1)中, $R^{61} \sim R^{76}$ 能够选自(a)氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数3~30的杂芳基和式(4-2)所示的基团,或者能够选自(b)氢原子、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基,能够通过相互邻接的两个基团键合而形成环。

[0064] 式(4-1)中,从加深化合物的LUMO能级的观点出发, $R^{61} \sim R^{76}$ 优选选自上述的(a),更优选能够选自上述的式(1)所示的EWG表示的基团,选自氰基、碳原子数3~16的杂芳基和式(4-2)所示的基团。其中,在 $R^{61} \sim R^{76}$ 选自碳原子数3~16的杂芳基的情况下,该杂芳基可以包含咪唑基,也可以不包含咪唑基。

[0065] 另外,从提高玻璃化转变温度 T_g 的观点出发, $R^{61} \sim R^{76}$ 优选选自上述的(b),更优选选自氢原子、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数6~16的芳香族烃基。

[0066] 式(4-1)中,在 $R^{61} \sim R^{76}$ 中,在通过相互邻接的两个基团键合而形成环的情况下,该环能够构成式(1)中作为Ar例示的稠环芳香族烃基的一部分。即,式(4-1)所示的化合物具备稠环芳香族烃基,该稠环芳香族烃基能够为作为式(1)所示的Ar而例示的(A21),在 $R^{61} \sim R^{76}$ 形成环的情况下,能够为(A-22)~(A-25)所例示的稠环芳香族烃基。式(4-1)中,从能够进一步提高化合物的 T_g 的观点出发,优选 $R^{61} \sim R^{76}$ 形成环。

[0067] 式(4-2)所示的基团中,L选自式(1)所示的L的具体例中的碳原子数6~16的芳香族烃基,能够为苯基、萘基、菲基、蒽基、苝基、二甲基苝基等,该碳原子数6~16的芳香族烃基可以具有取代基。在此,作为碳原子数6~16的芳香族烃基具有的取代基,从作为包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基等EWG的取代基说明的取代基中选择即可。式(4-2)所示的L为直接键合的情况当然相当于式(1)的k为0的情况。

[0068] 式(4-2)所示的基团中,具备 $X^6 \sim X^{10}$ 的环结构选自被2~3个腈基取代的苯基和被2个腈基取代的吡啶基,作为腈基以外的基团具备 R^{77} ,与式(1)所示的EWG相同,为吸电子基团。具备 $X^6 \sim X^{10}$ 的环结构更优选 X^{10} 为氮原子或C(CN), X^7 和 X^8 为C(CN)或 CR^{77} , X^6 和 X^9 为 CR^{77} 。

[0069] R^{77} 各自独立地选自氢原子、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原

子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基,更优选各自独立地选自氢原子、碳原子数1~20的烷基和碳原子数1~20的环烷基。

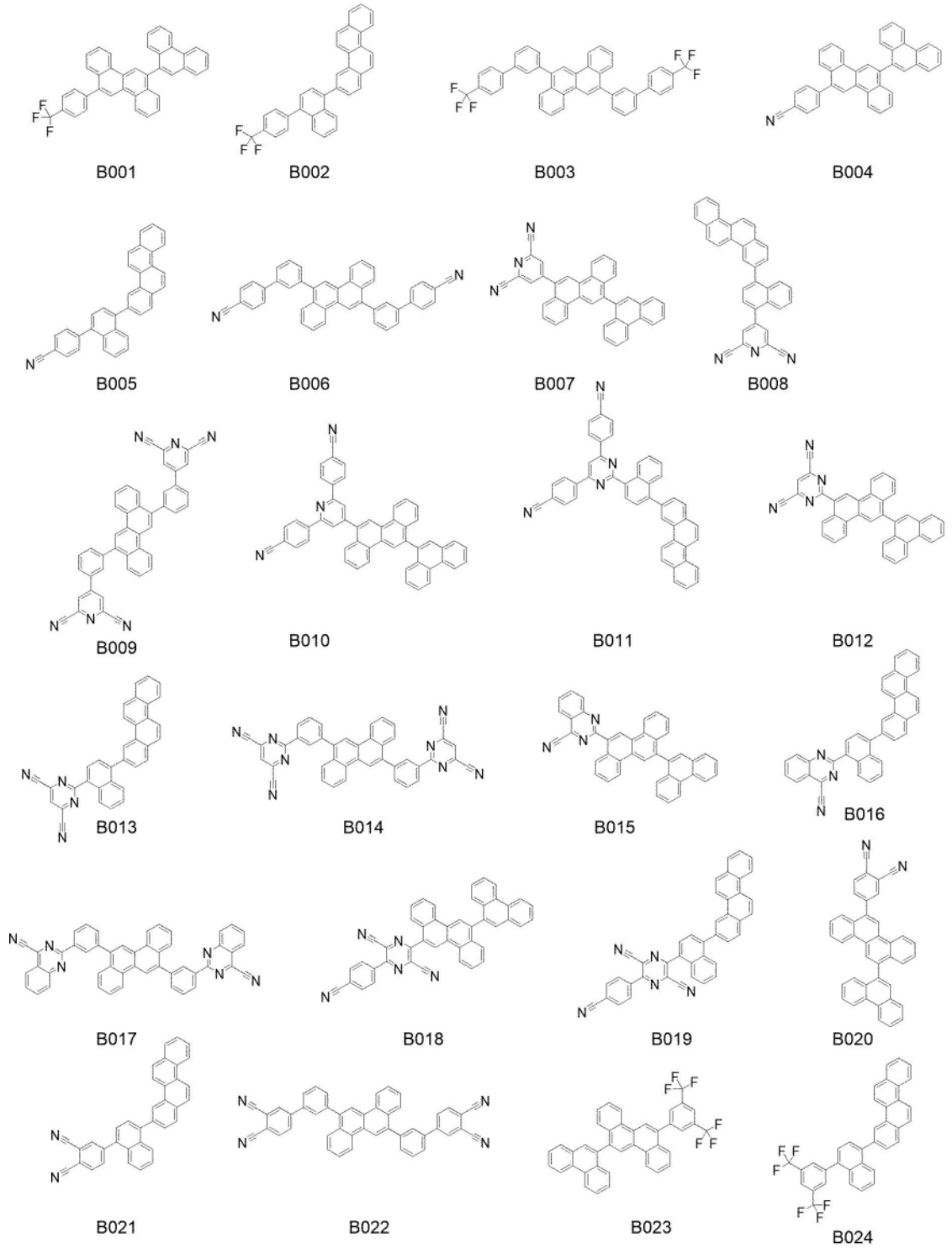
[0070] 另外, $R^{61} \sim R^{77}$ 表示的取代基具有至少一个取代基、或者不具有所述取代基,在具有取代基的情况下,该取代基从作为包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基等EWG表示的取代基而说明的取代基中选择即可。

[0071] <光电转换元件用材料的优选的具体例>

以下,对于式(1)的任一个所示的光电转换元件用材料,示出优选的具体例,但并不限于这些。

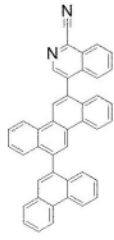
[0072] [化10-1]

[B001-B024]

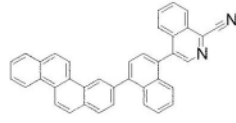


[化10-2]

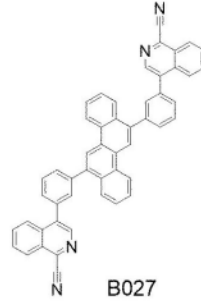
[B 0 2 5 - B 0 4 8]



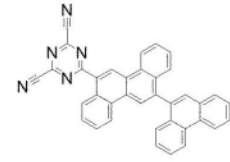
B025



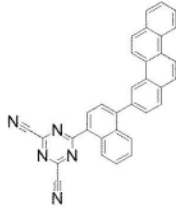
B026



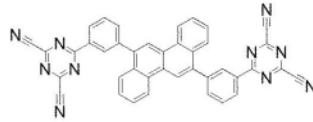
B027



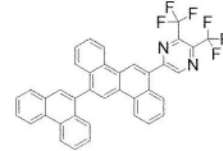
B028



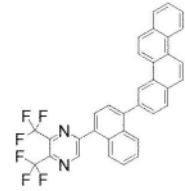
B029



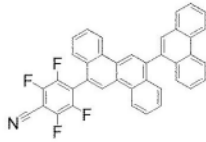
B030



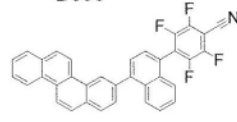
B031



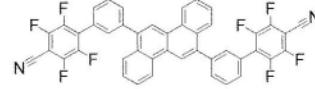
B032



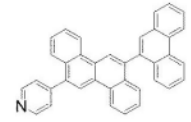
B033



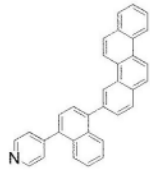
B034



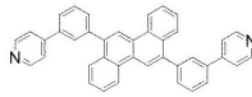
B035



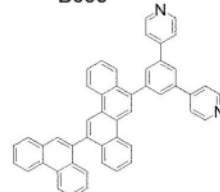
B036



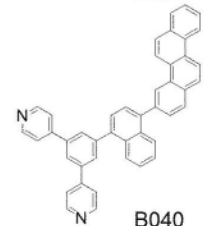
B037



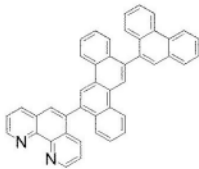
B038



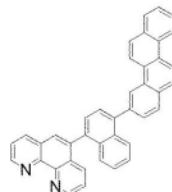
B039



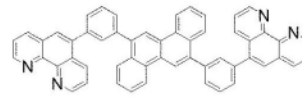
B040



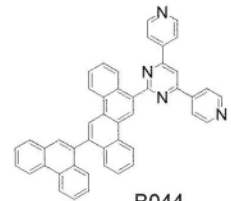
B041



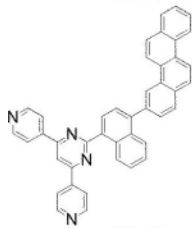
B042



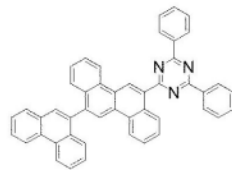
B043



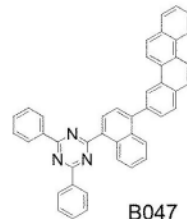
B044



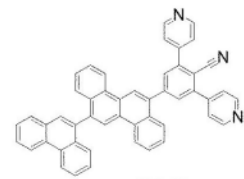
B045



B046



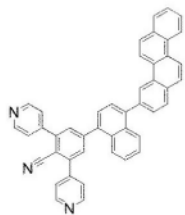
B047



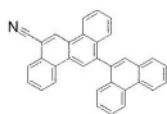
B048

[化10-3]

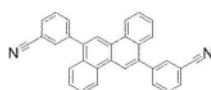
[B 0 4 9 - B 0 7 2]



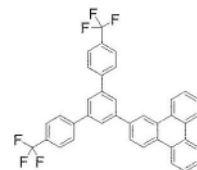
B049



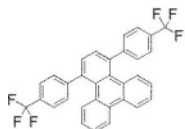
B050



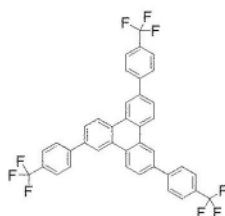
B051



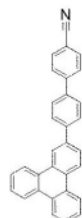
B052



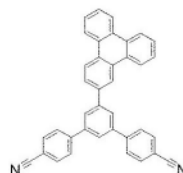
B053



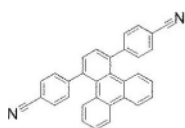
B054



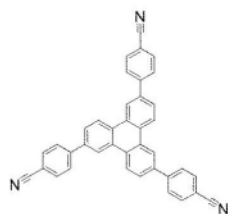
B055



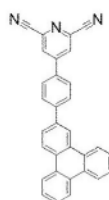
B056



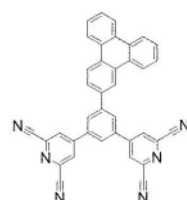
B057



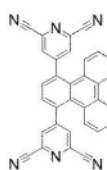
B058



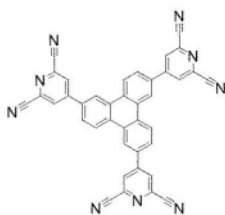
B059



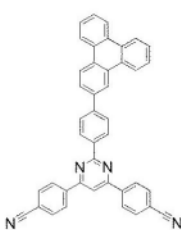
B060



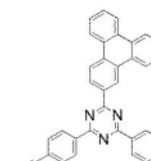
B061



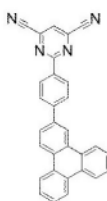
B062



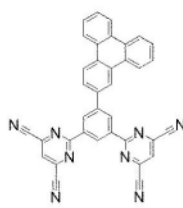
B063



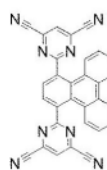
B064



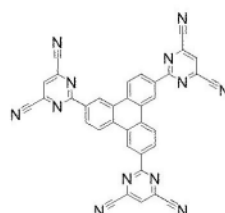
B065



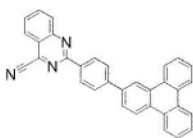
B066



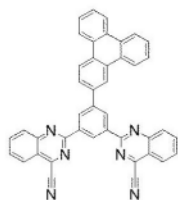
B067



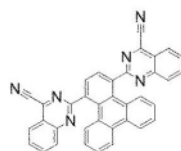
B068



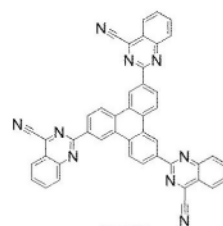
B069



B070



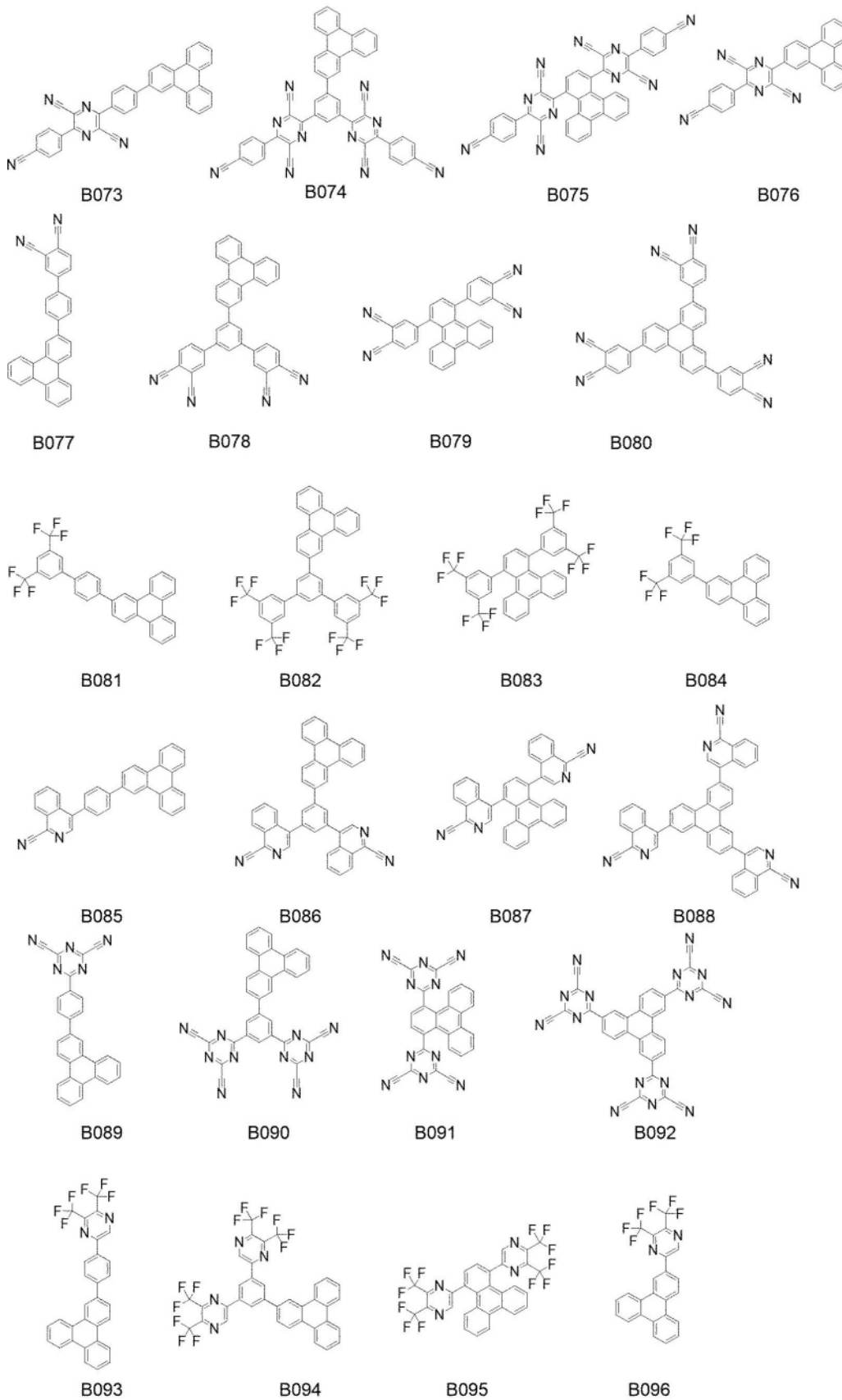
B071



B072

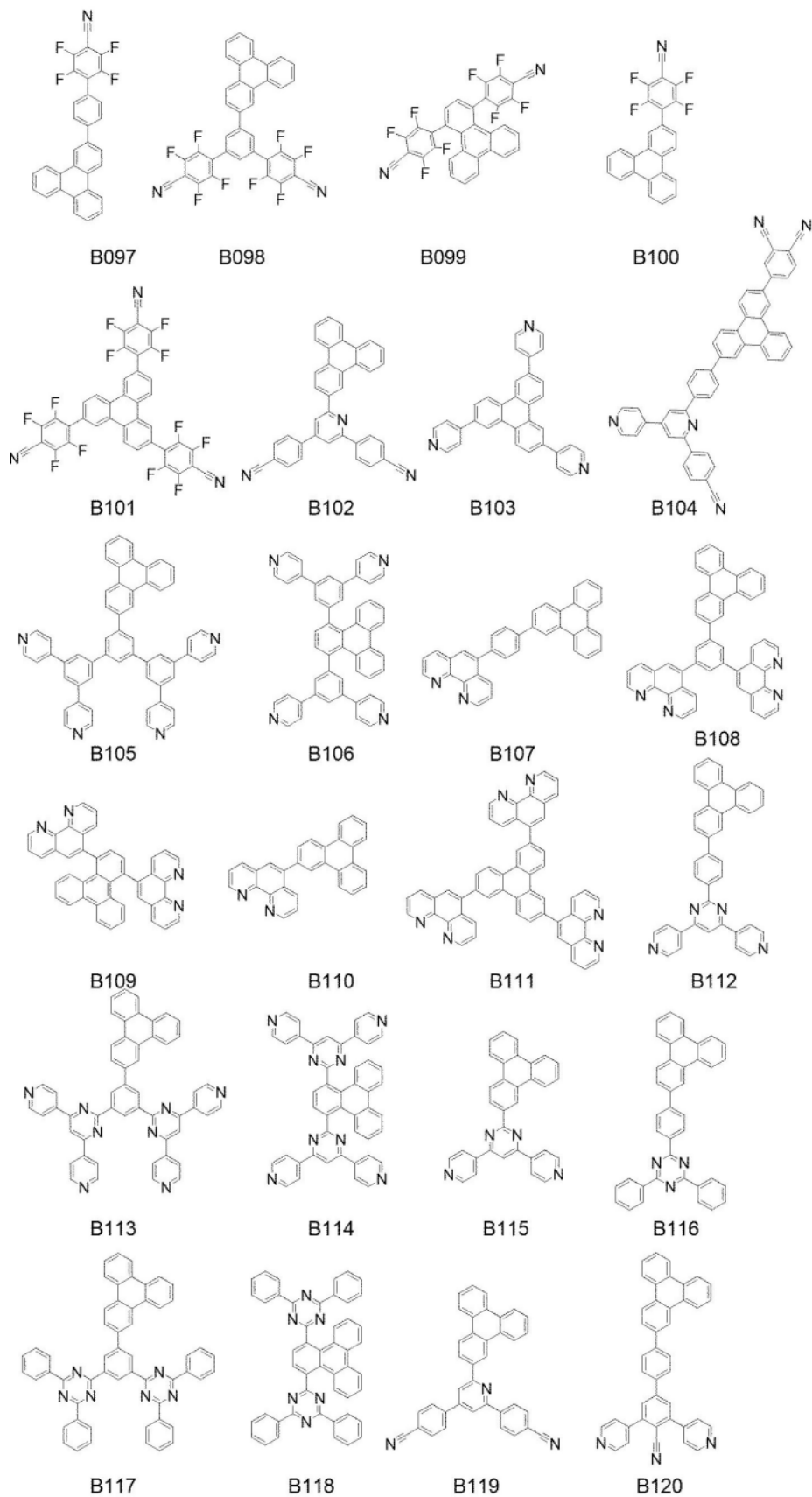
[化10-4]

[B073-B096]



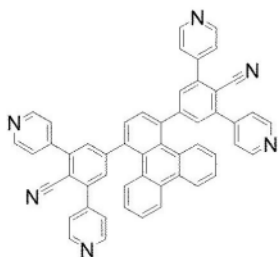
[化10-5]

[B097-B120]

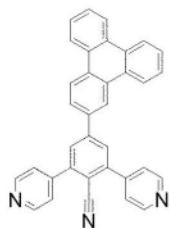


[化10-6]

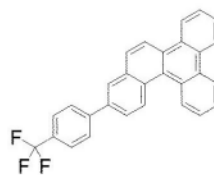
[B 1 2 1 - B 1 4 4]



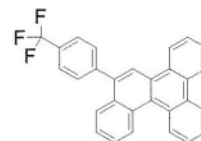
B121



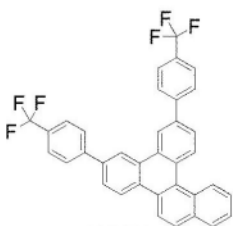
B122



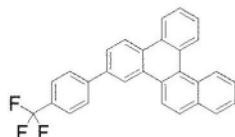
B123



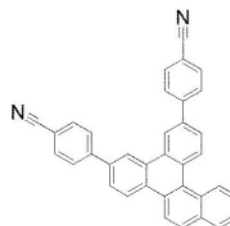
B124



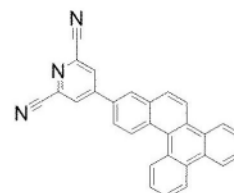
B125



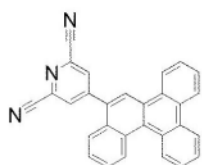
B126



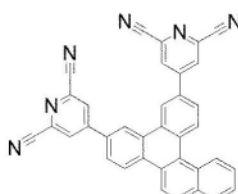
B127



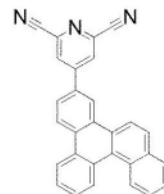
B128



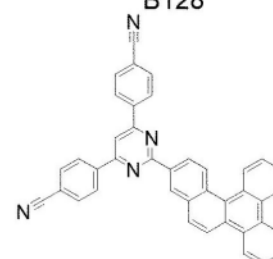
B129



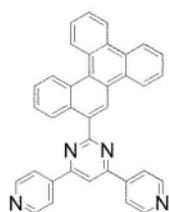
B130



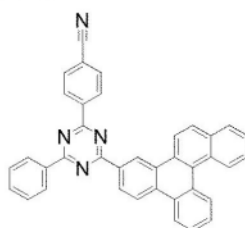
B131



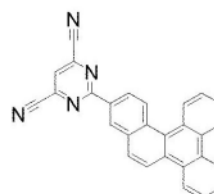
B132



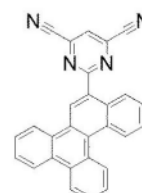
B133



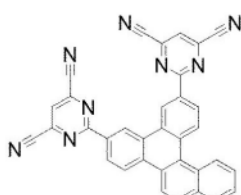
B134



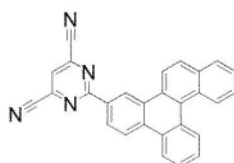
B135



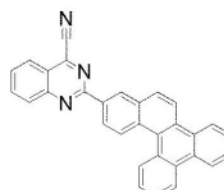
B136



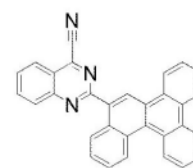
B137



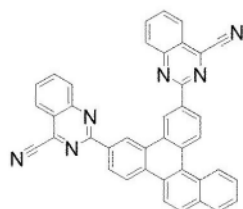
B138



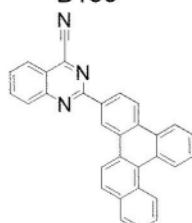
B139



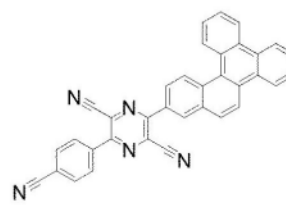
B140



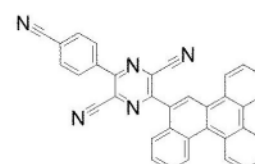
B141



B142



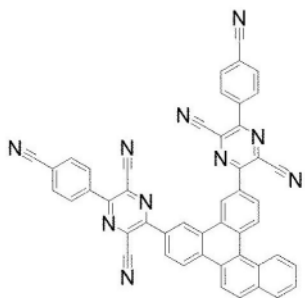
B143



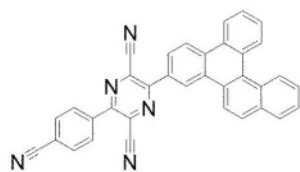
B144

[化10-7]

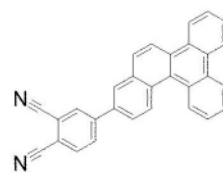
[B 1 4 5 - B 1 6 8]



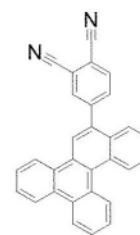
B145



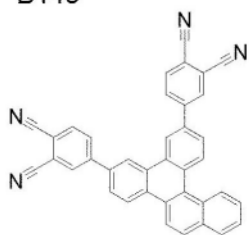
B146



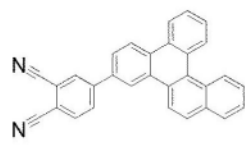
B147



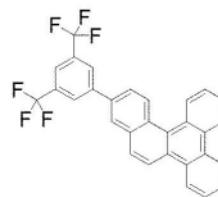
B148



B149



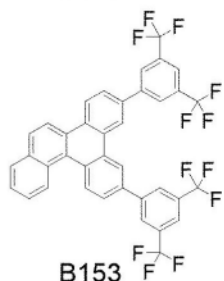
B150



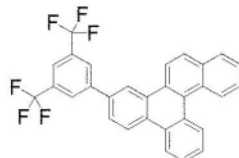
B151



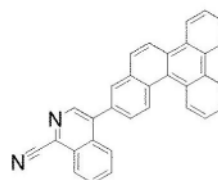
B152



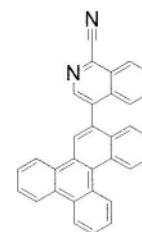
B153



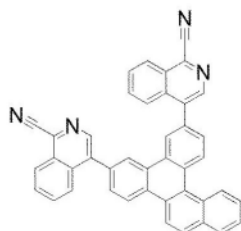
B154



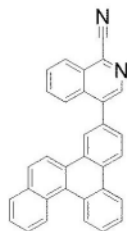
B155



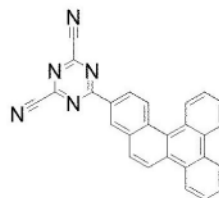
B156



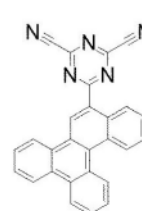
B157



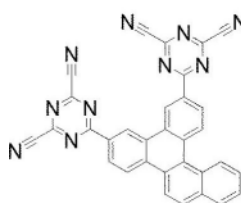
B158



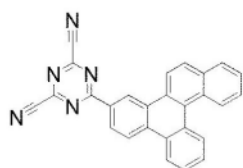
B159



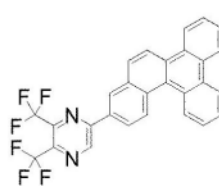
B160



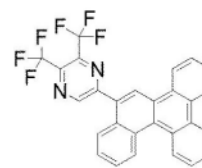
B161



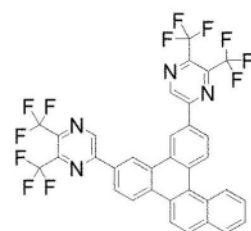
B162



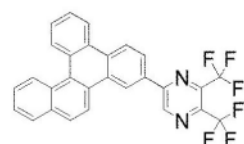
B163



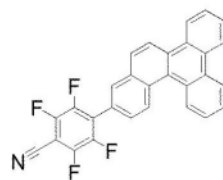
B164



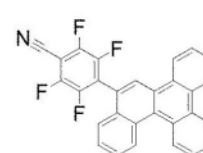
B165



B166



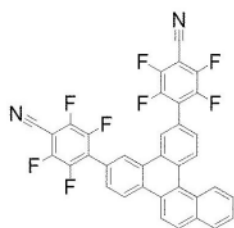
B167



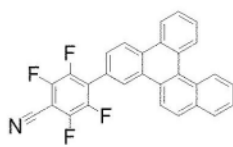
B168

[化10-8]

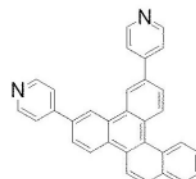
[B 169-B 192]



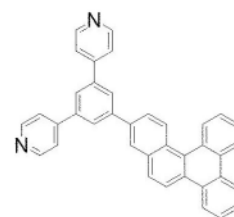
B169



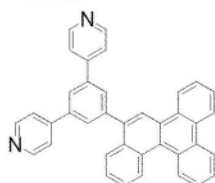
B170



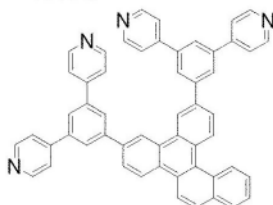
B171



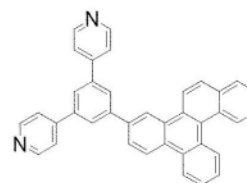
B172



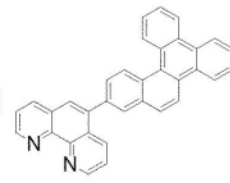
B173



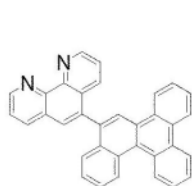
B174



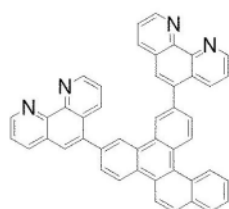
B175



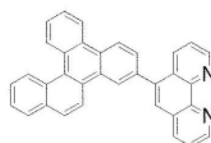
B176



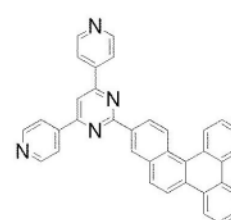
B177



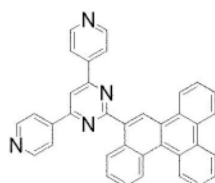
B178



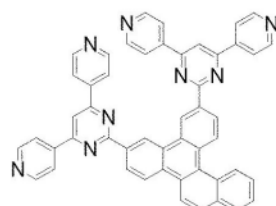
B179



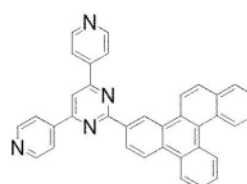
B180



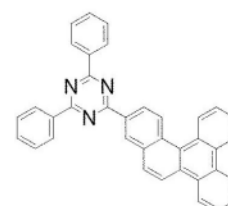
B181



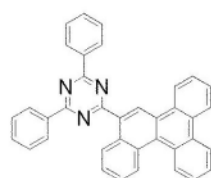
B182



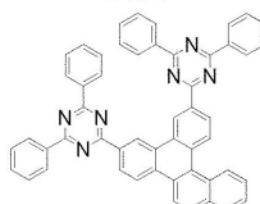
B183



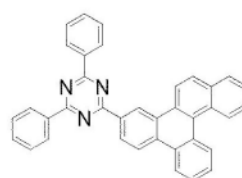
B184



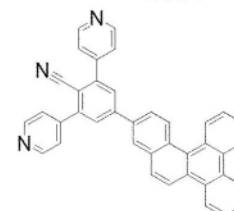
B185



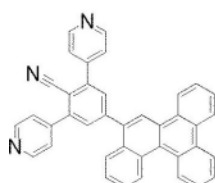
B186



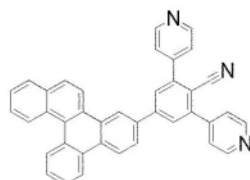
B187



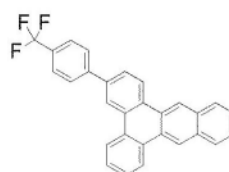
B188



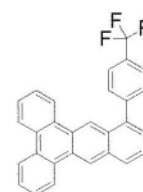
B189



B190



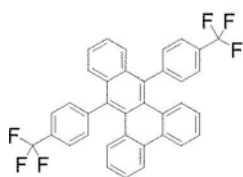
B191



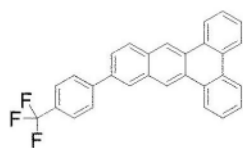
B192

[化10-9]

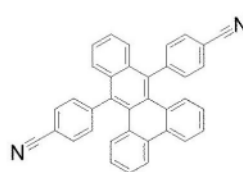
[B 1 9 3 - B 2 1 6]



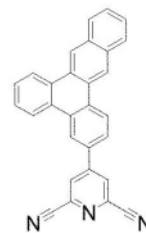
B193



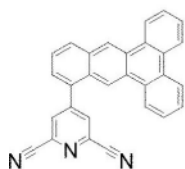
B194



B195



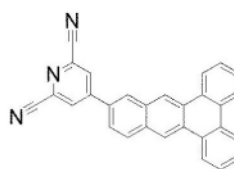
B196



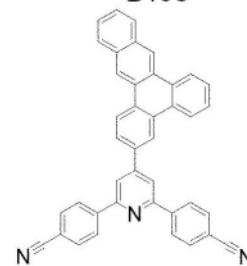
B197



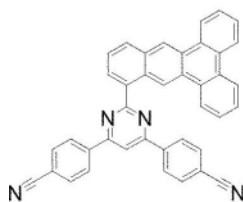
B198



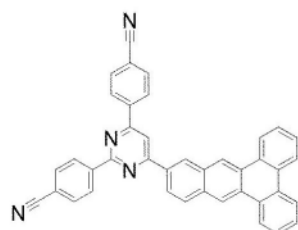
B199



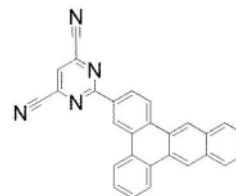
B200



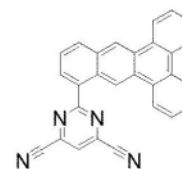
B201



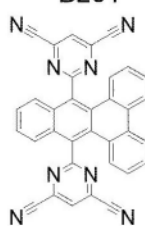
B202



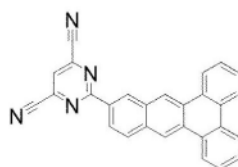
B203



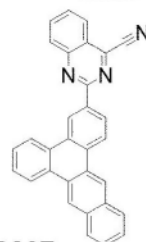
B204



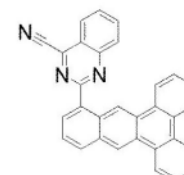
B205



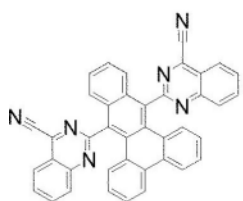
B206



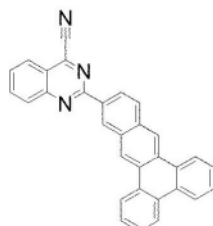
B207



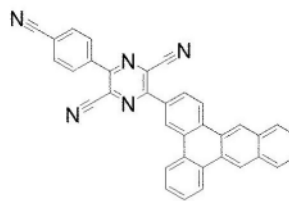
B208



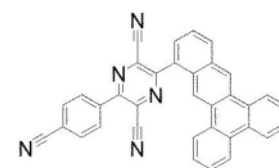
B209



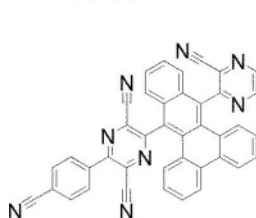
B210



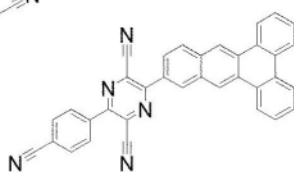
B211



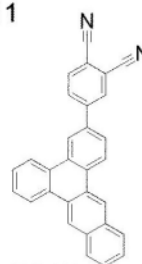
B212



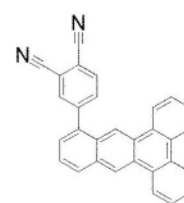
B213



B214



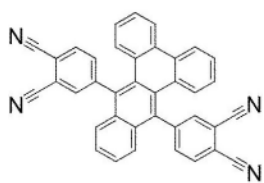
B215



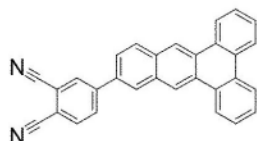
B216

[化10-10]

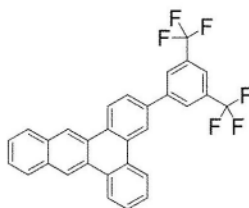
[B 2 1 7 - B 2 4 0]



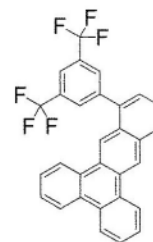
B217



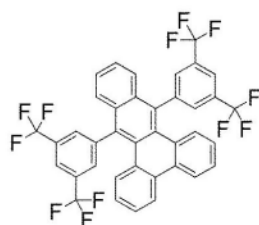
B218



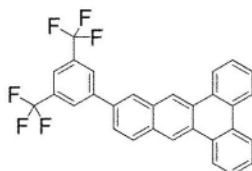
B219



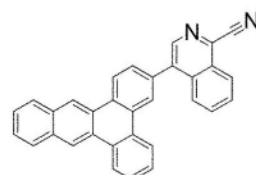
B220



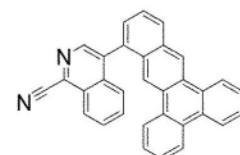
B221



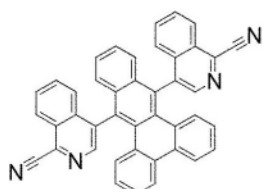
B222



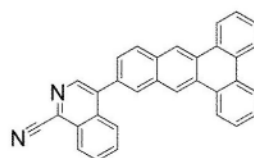
B223



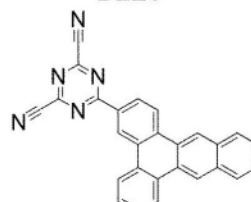
B224



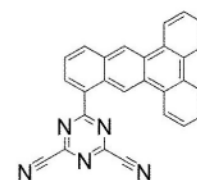
B225



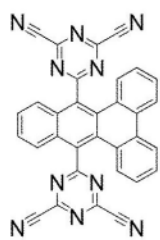
B226



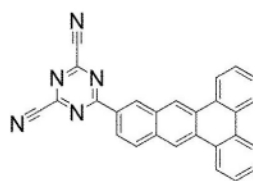
B227



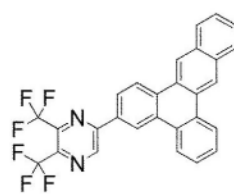
B228



B229



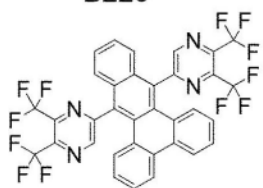
B230



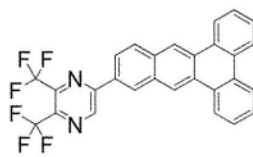
B231



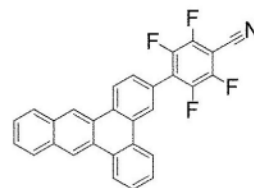
B232



233



B234



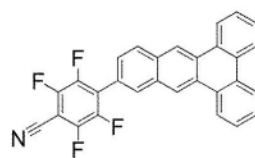
B235



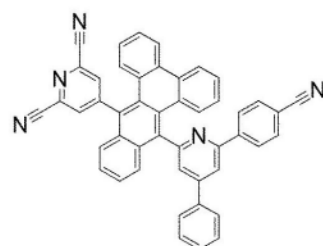
B236



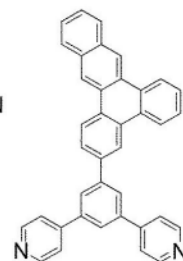
B237



B238



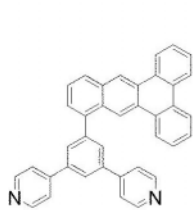
B239



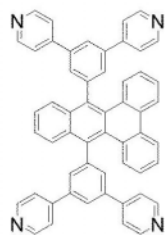
B240

[化10-11]

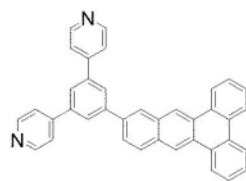
[B 2 4 1 - B 2 6 4]



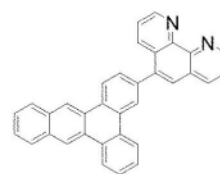
B241



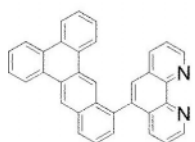
B242



B243



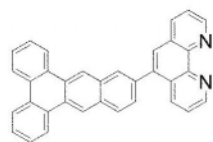
B244



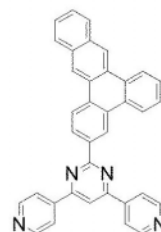
B245



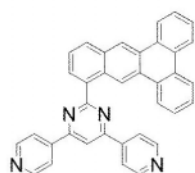
B246



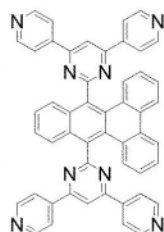
B247



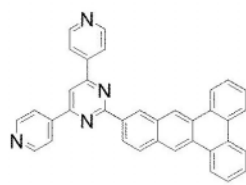
B248



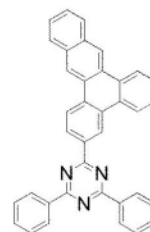
B249



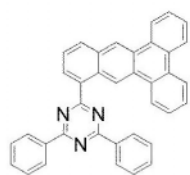
B250



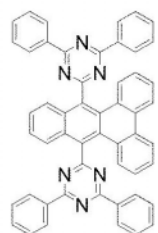
B251



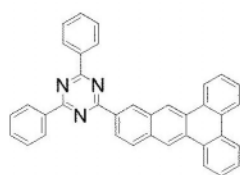
B252



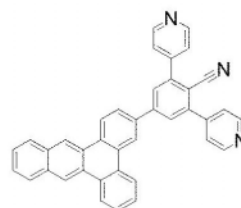
B253



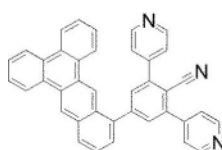
B254



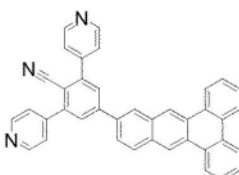
B255



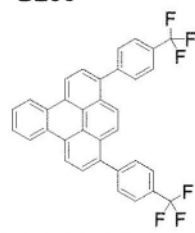
B256



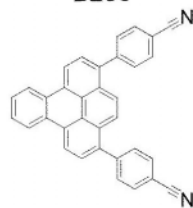
B257



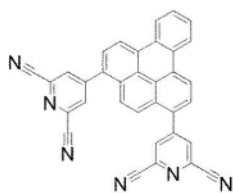
B258



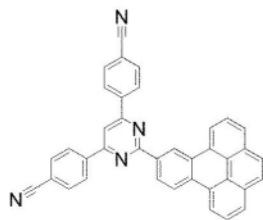
B259



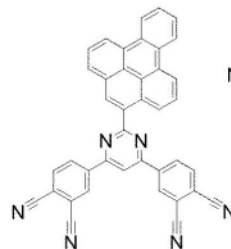
B260



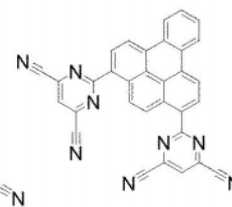
B261



B262



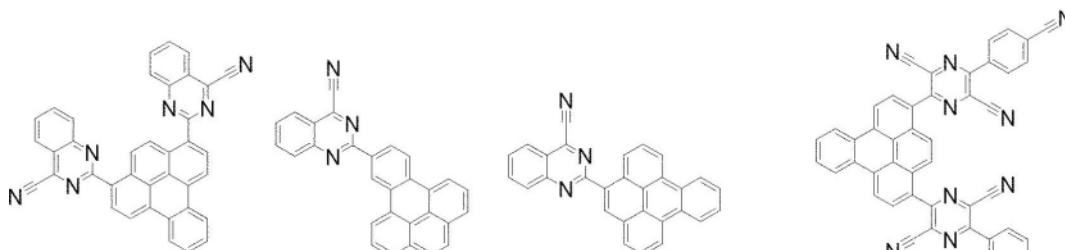
B263



B264

[化10-12]

[B 2 6 5 - B 2 8 8]

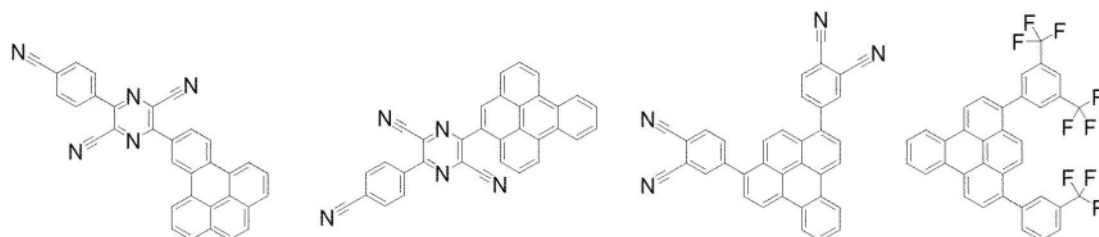


B265

B266

B267

B268

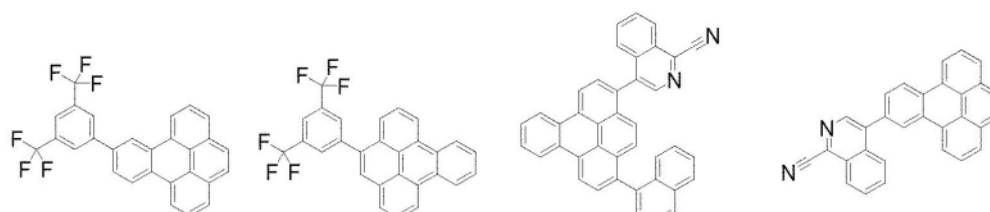


B269

B270

B271

B272

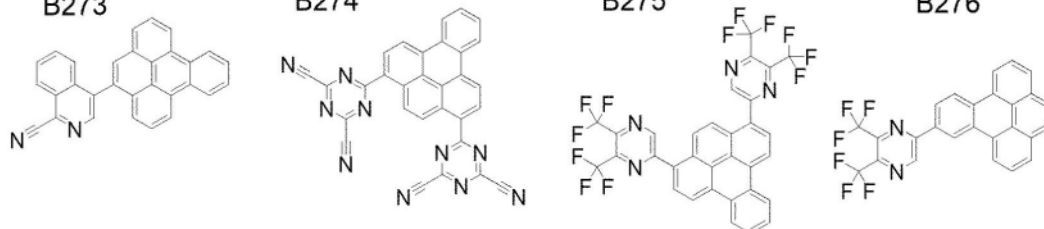


B273

B274

B275

B276

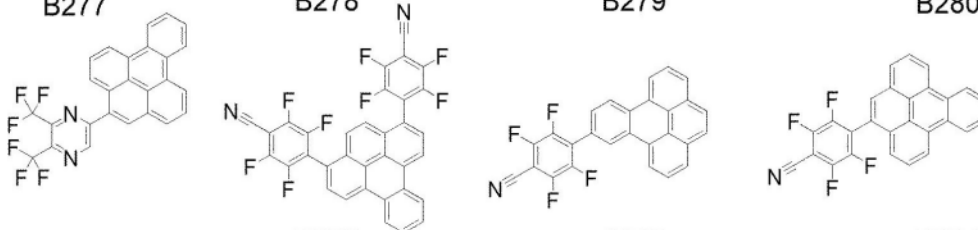


B277

B278

B279

B280

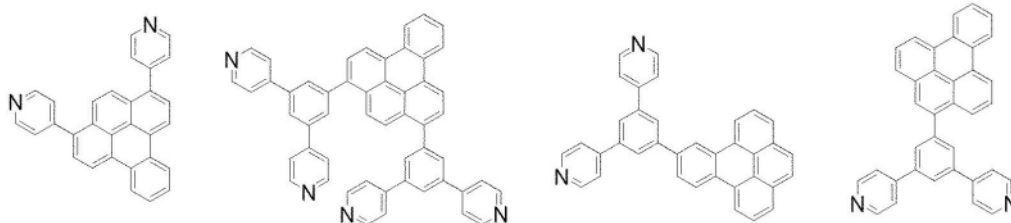


B281

B282

B283

B284



B285

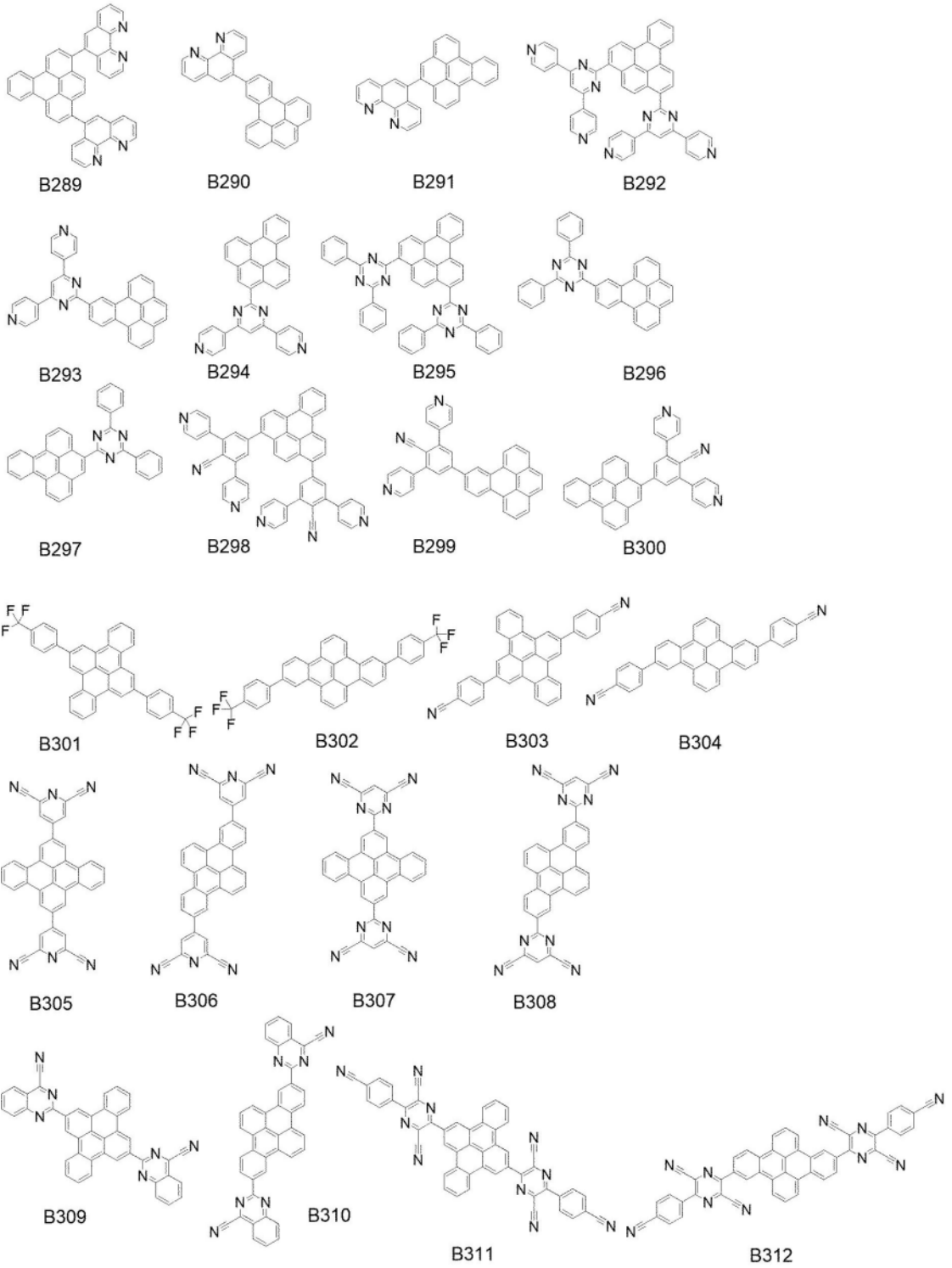
B286

B287

B288

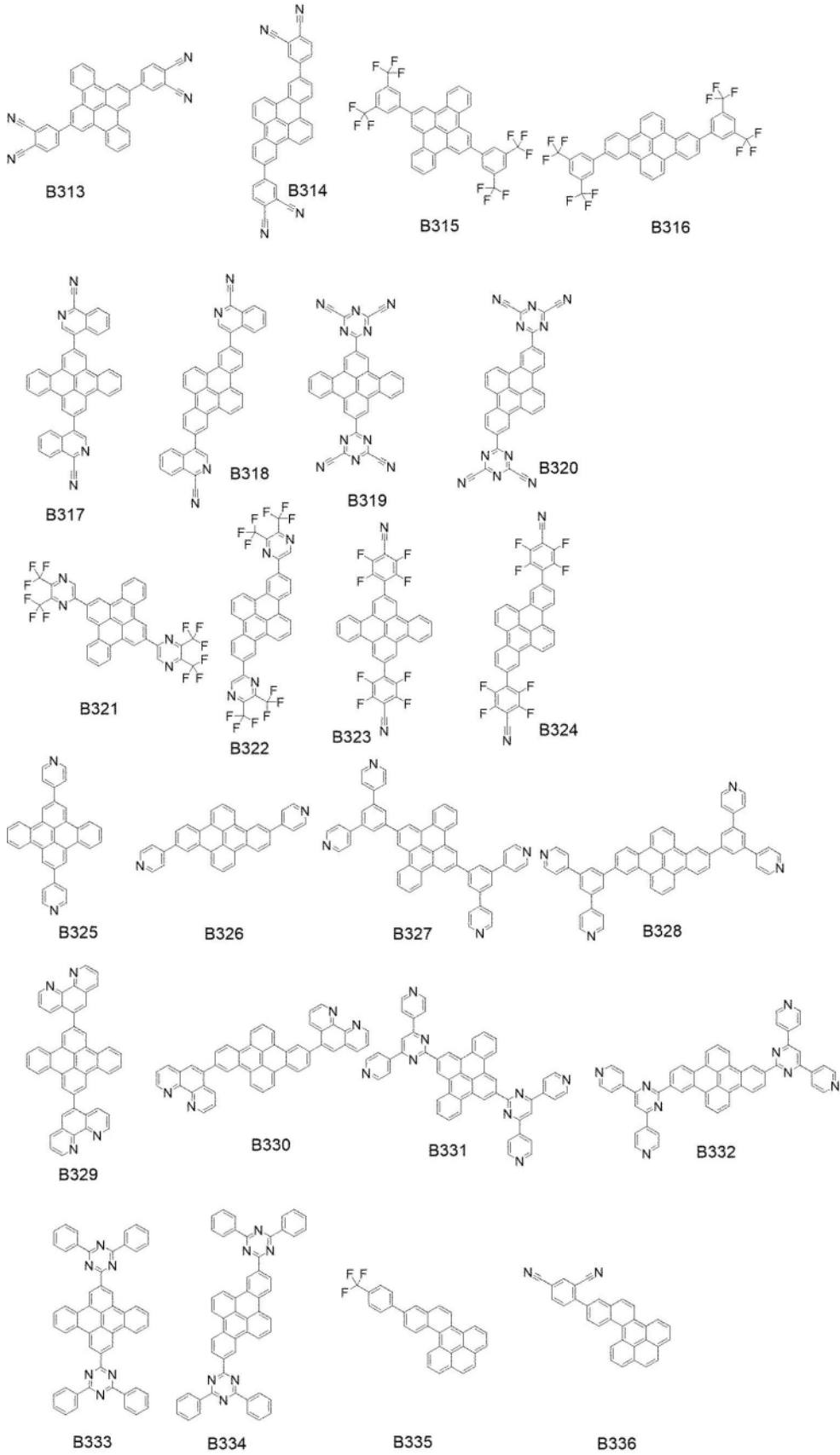
[化10-13]

[B 2 8 9 - B 3 1 2]



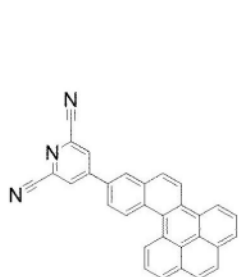
[化10-14]

[B313-B336]

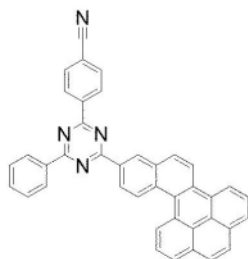


[化10-15]

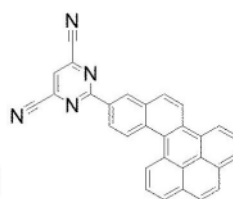
[B 3 3 7 - B 3 6 0]



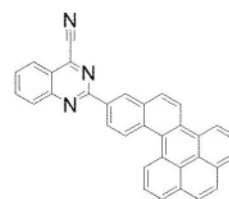
B337



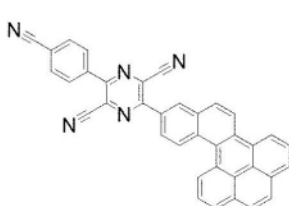
B338



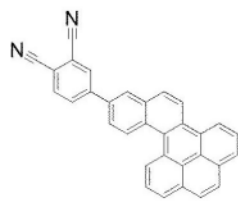
B339



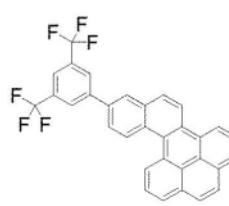
B340



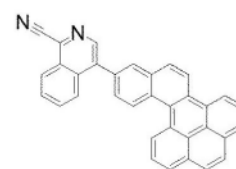
B341



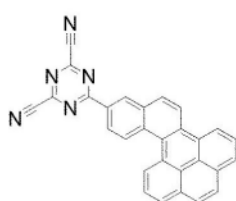
B342



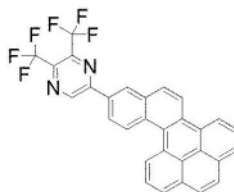
B343



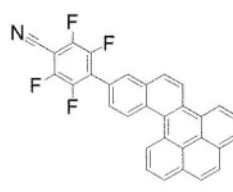
B344



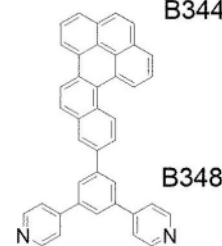
B345



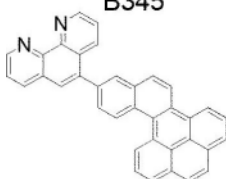
B346



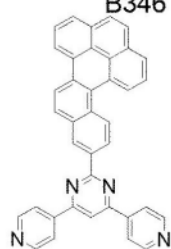
B347



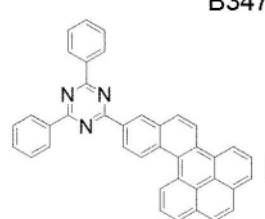
B348



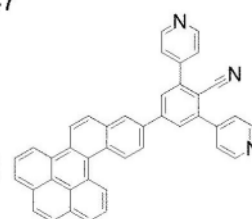
B349



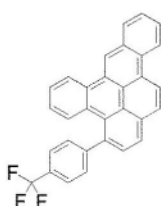
B350



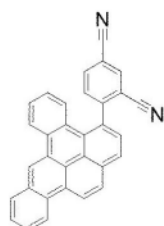
B351



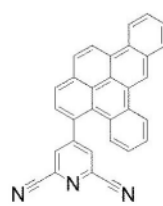
B352



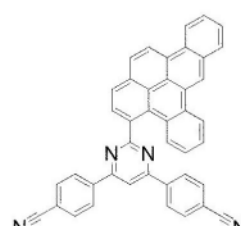
B353



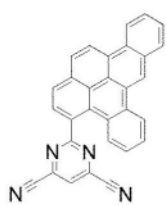
B354



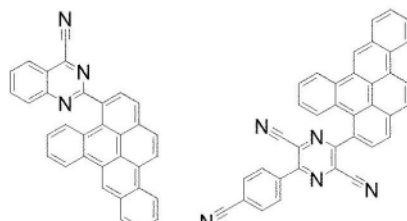
B355



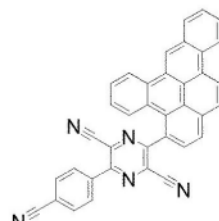
B356



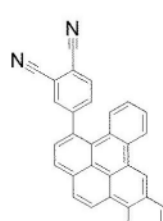
B357



B358



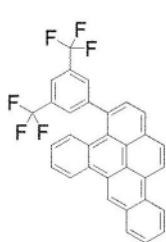
B359



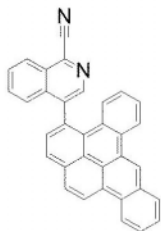
B360

[化10-16]

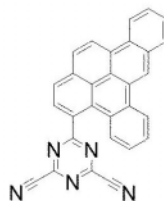
[B 3 6 1 - B 3 8 4]



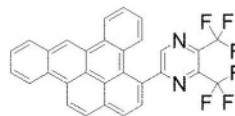
B361



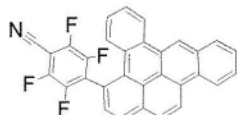
B362



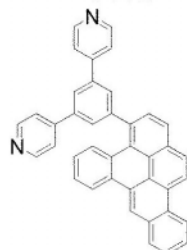
B363



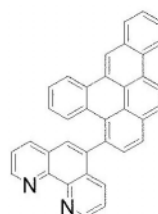
B364



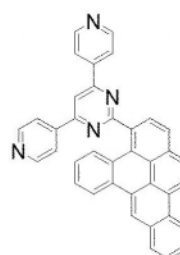
B365



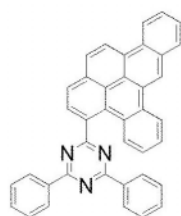
B366



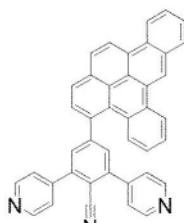
B367



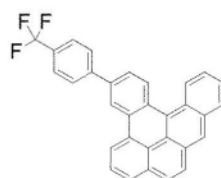
B368



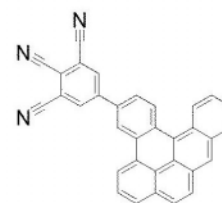
B369



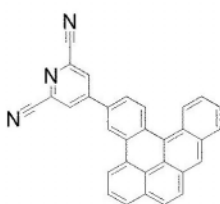
B370



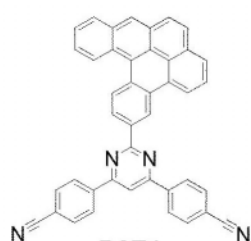
B371



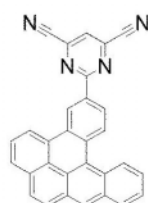
B372



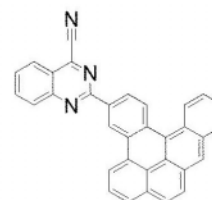
B373



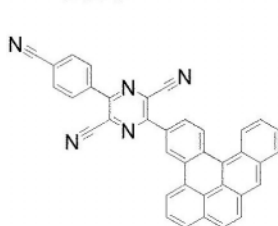
B374



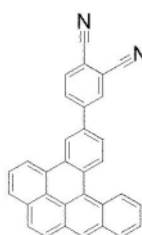
B375



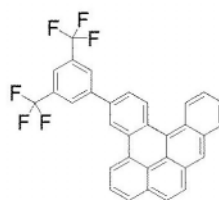
B376



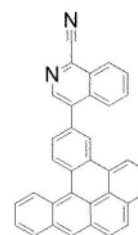
B377



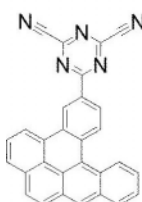
B378



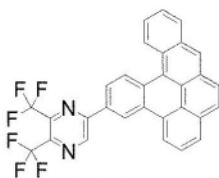
B379



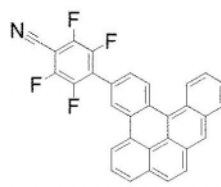
B380



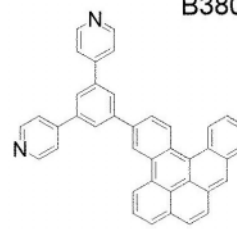
B381



B382



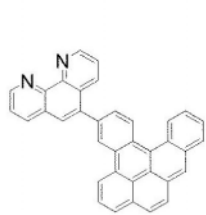
B383



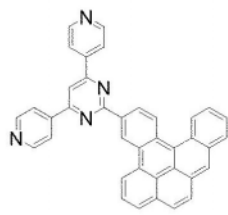
B384

[化10-17]

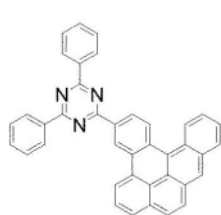
[B385-B408]



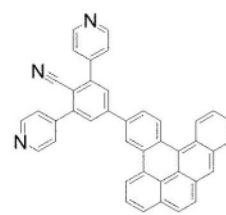
B385



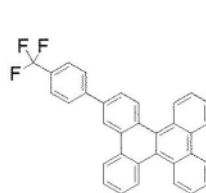
B386



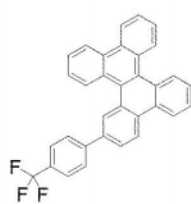
B387



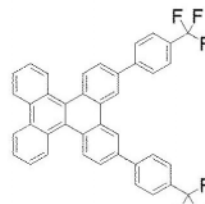
B388



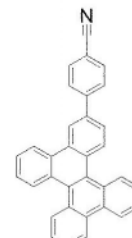
B389



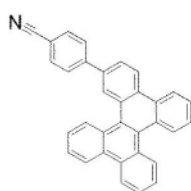
B390



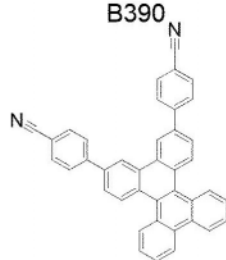
B391



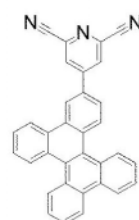
B392



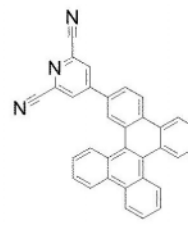
B393



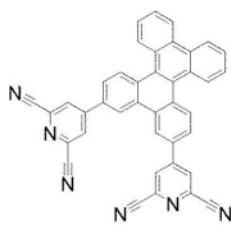
B394



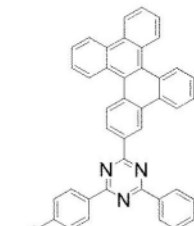
B395



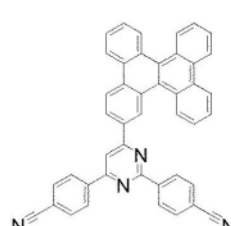
B396



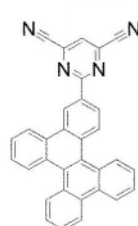
B397



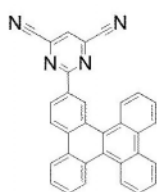
B398



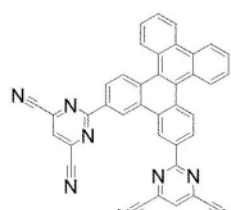
B399



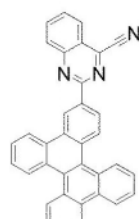
B400



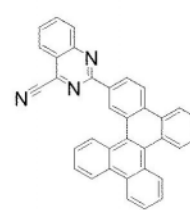
B401



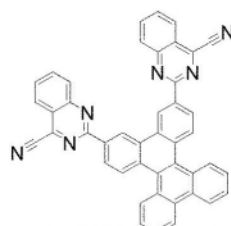
B402



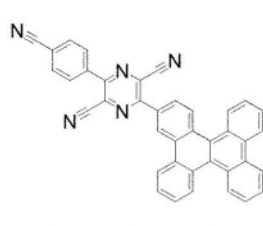
B403



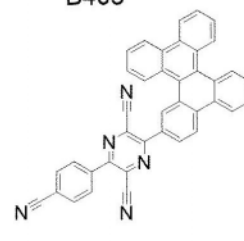
B404



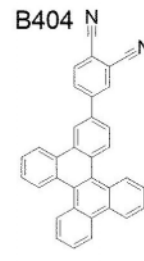
B405



B406



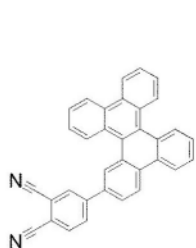
B407



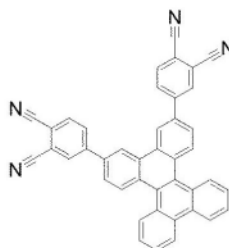
B408

[化10-18]

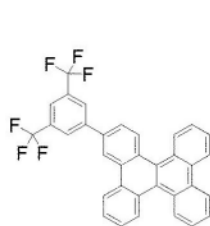
[B 4 0 9 - B 4 3 2]



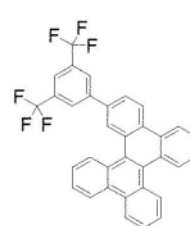
B409



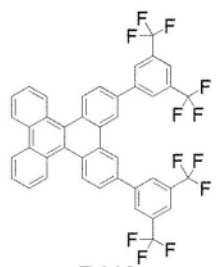
B410



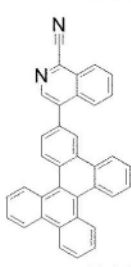
B411



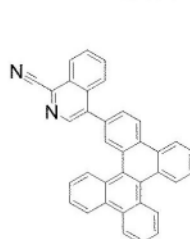
B412



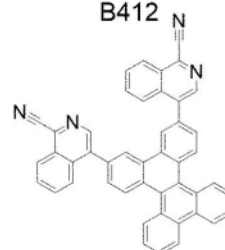
B413



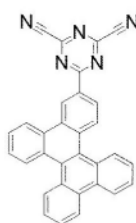
B414



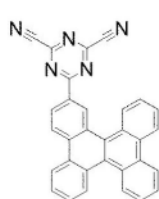
B415



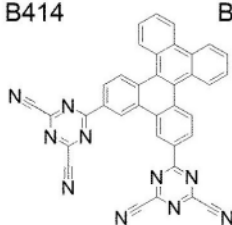
B416



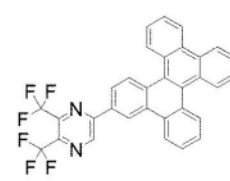
B417



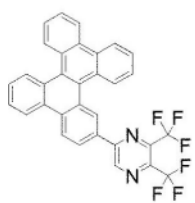
B418



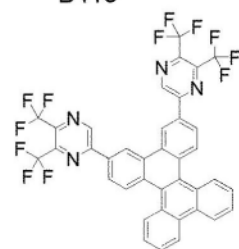
B419



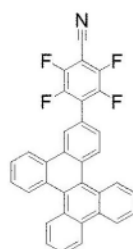
B420



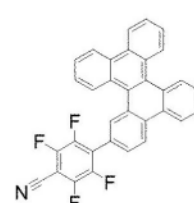
B421



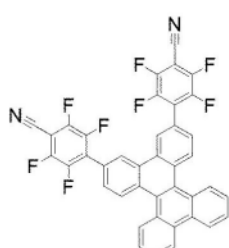
B422



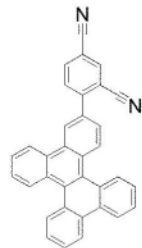
B423



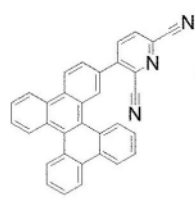
B424



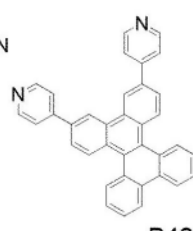
B425



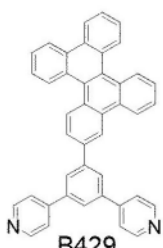
B426



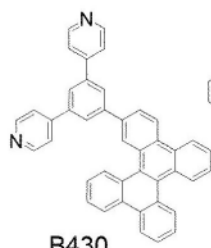
B427



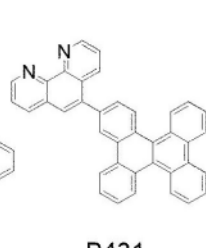
B428



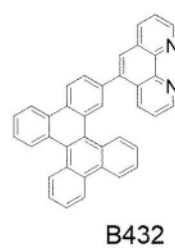
B429



B430



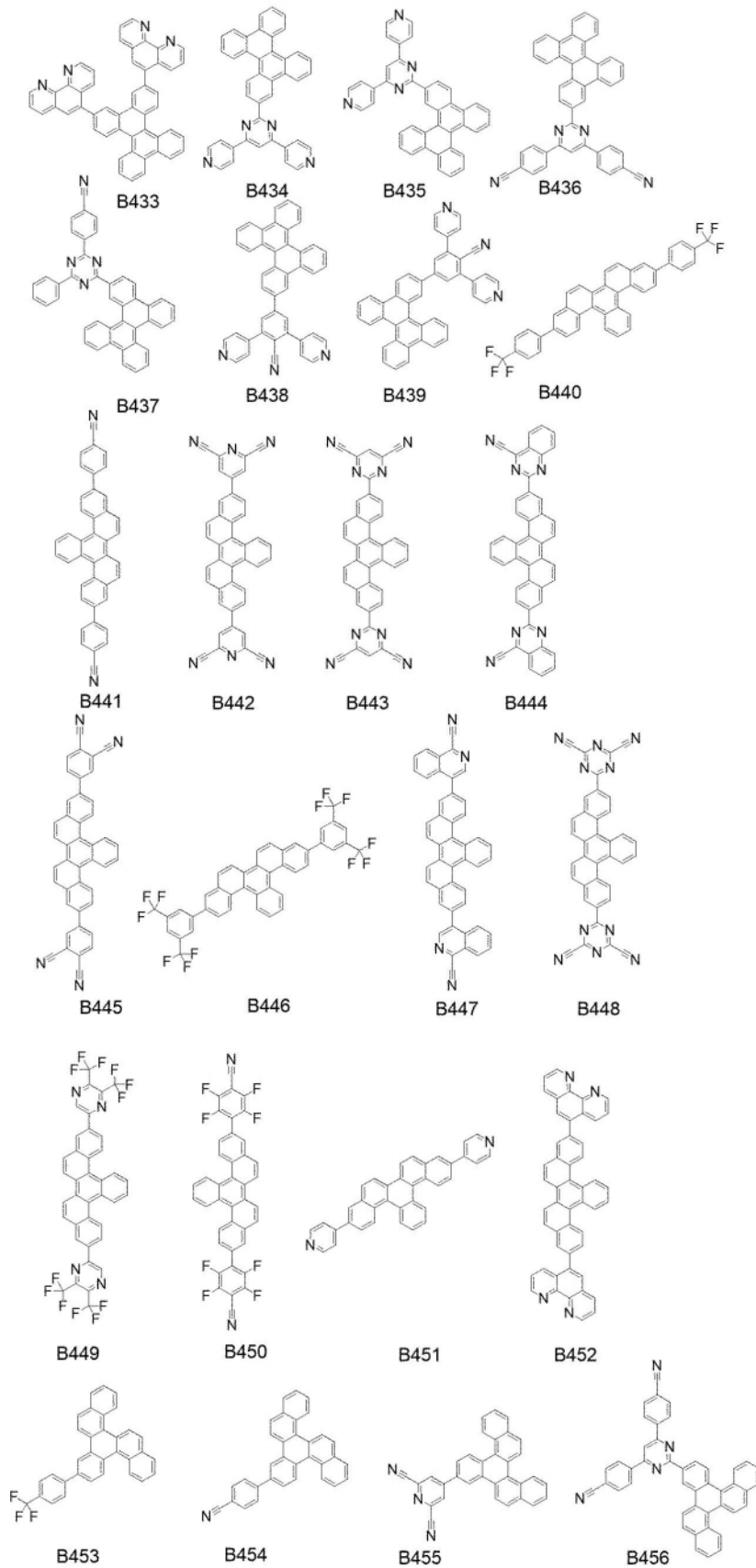
B431



B432

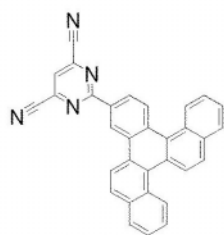
[化10-19]

[B 4 3 3 - B 4 5 6]

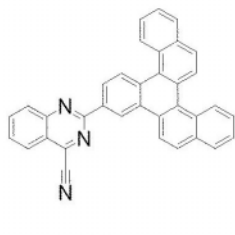


[化10-20]

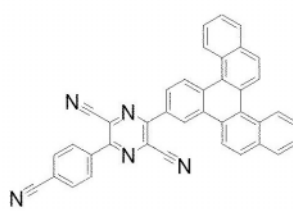
[B 4 5 7 - B 4 8 0]



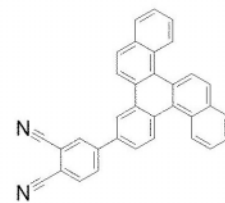
B457



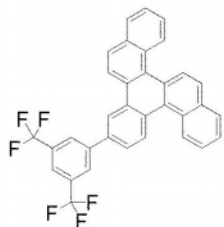
B458



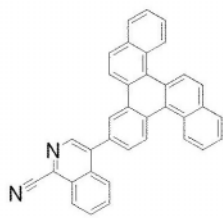
B459



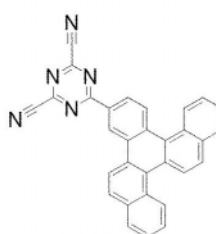
B460



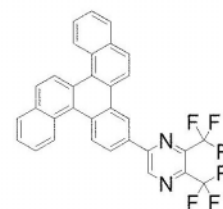
B461



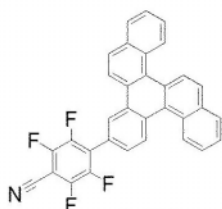
B462



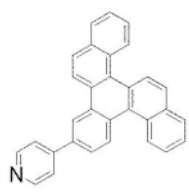
B463



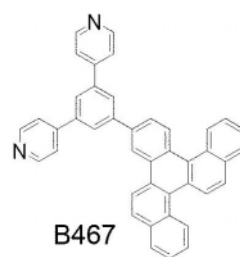
B464



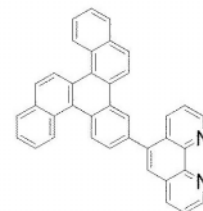
B465



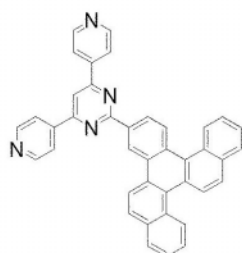
B466



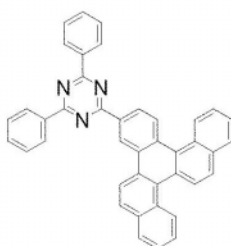
B467



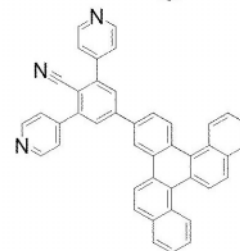
B468



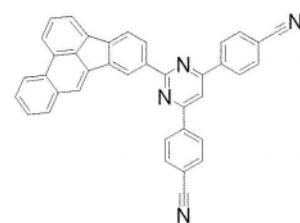
B469



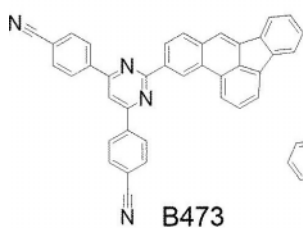
B470



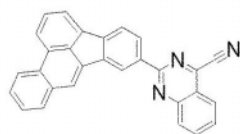
B471



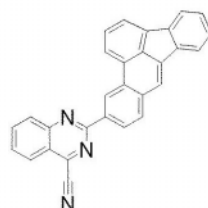
B472



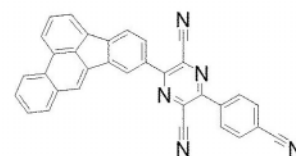
B473



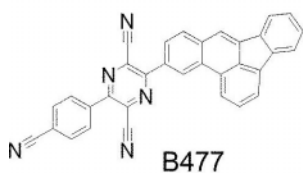
B474



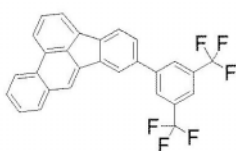
B475



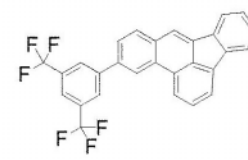
B476



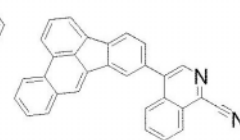
B477



B478



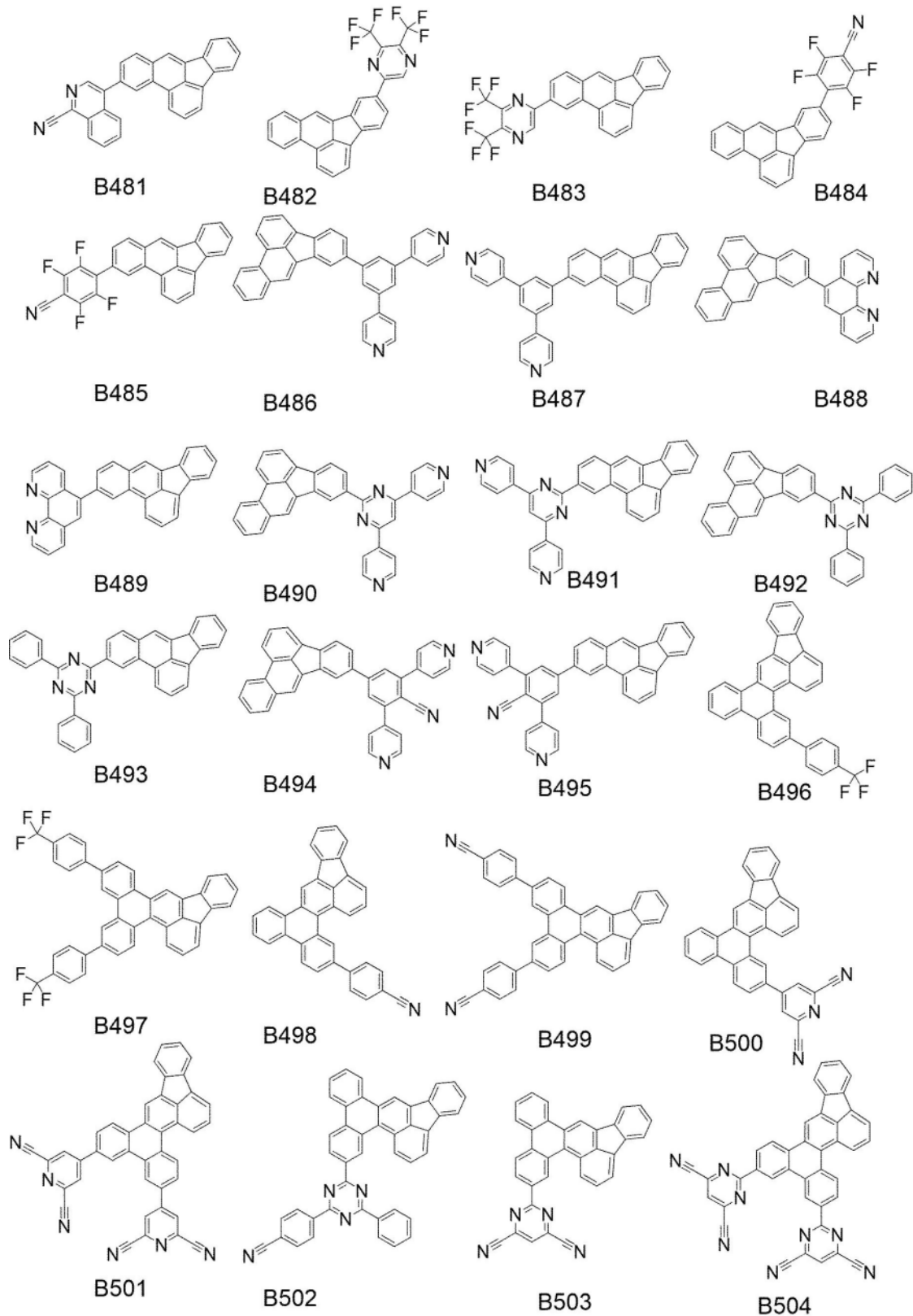
B479



B480

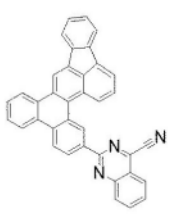
[化10-21]

[B 4 8 1 - B 5 0 4]

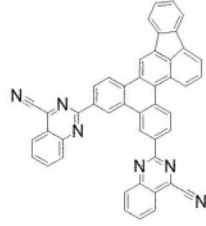


[化10-22]

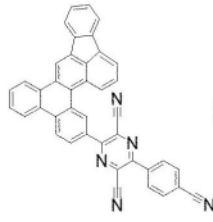
[B505-B528]



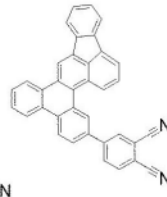
B505



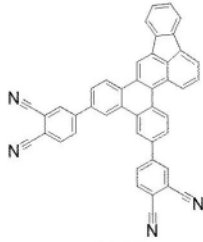
B506



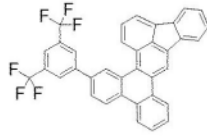
B507



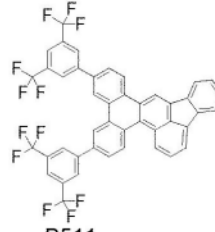
B508



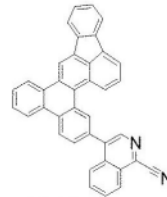
B509



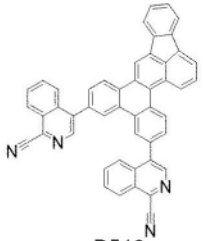
B510



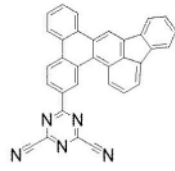
B511



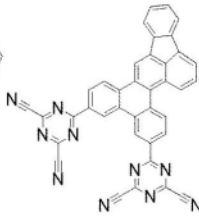
B512



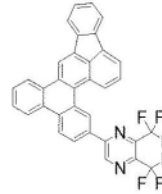
B513



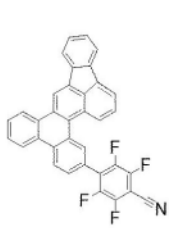
B514



B515



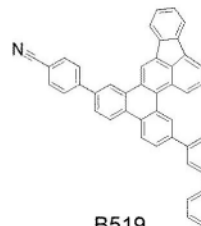
B516



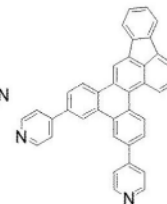
B517



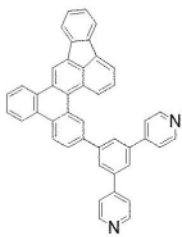
B518



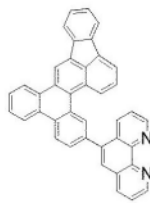
B519



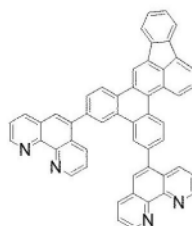
B520



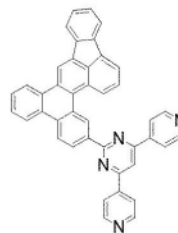
B521



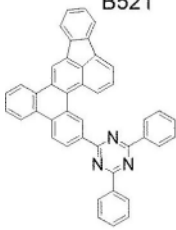
B522



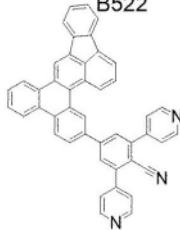
B523



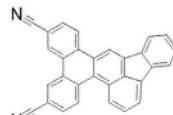
B524



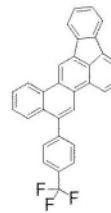
B525



B526



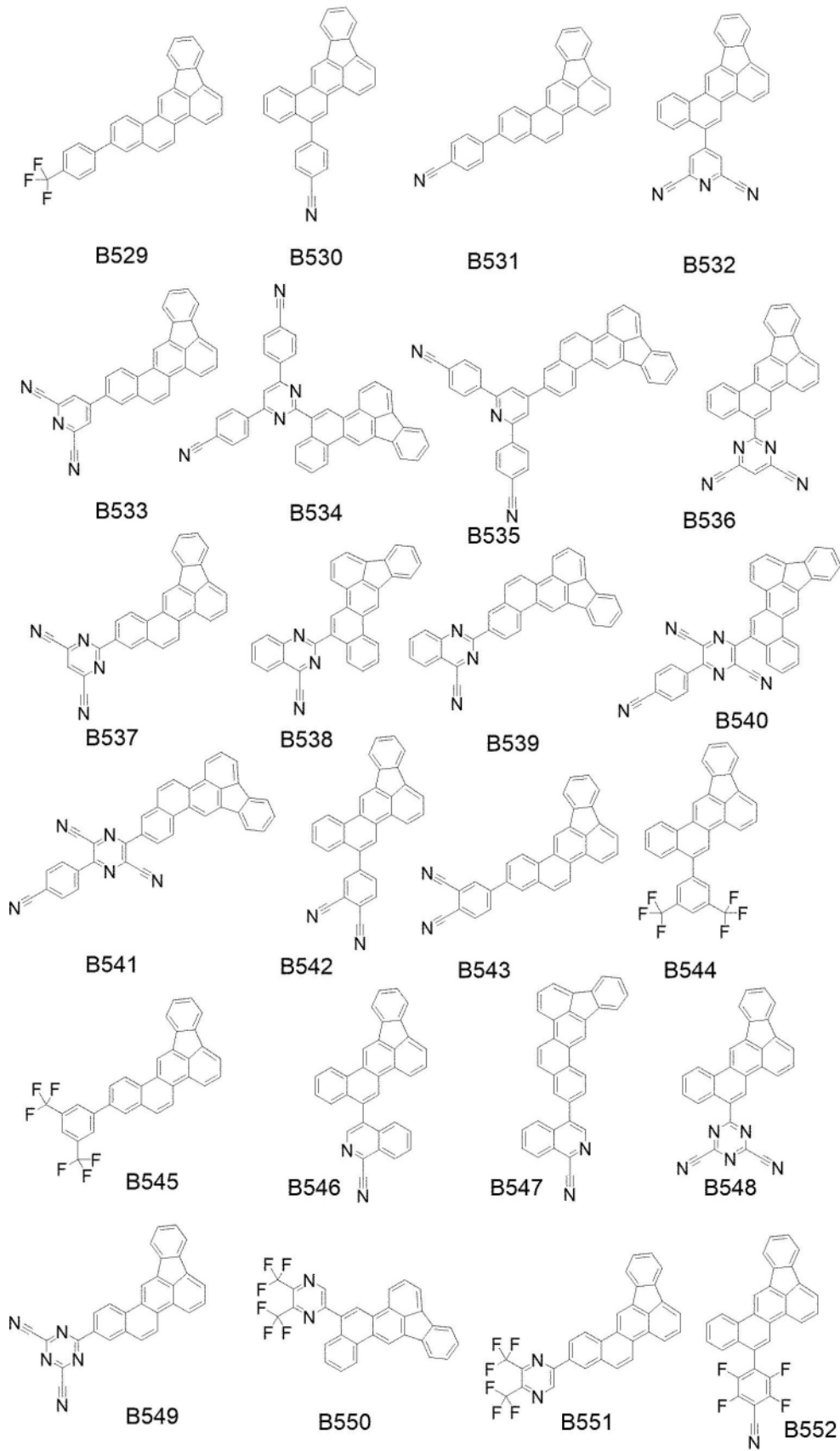
B527



B528

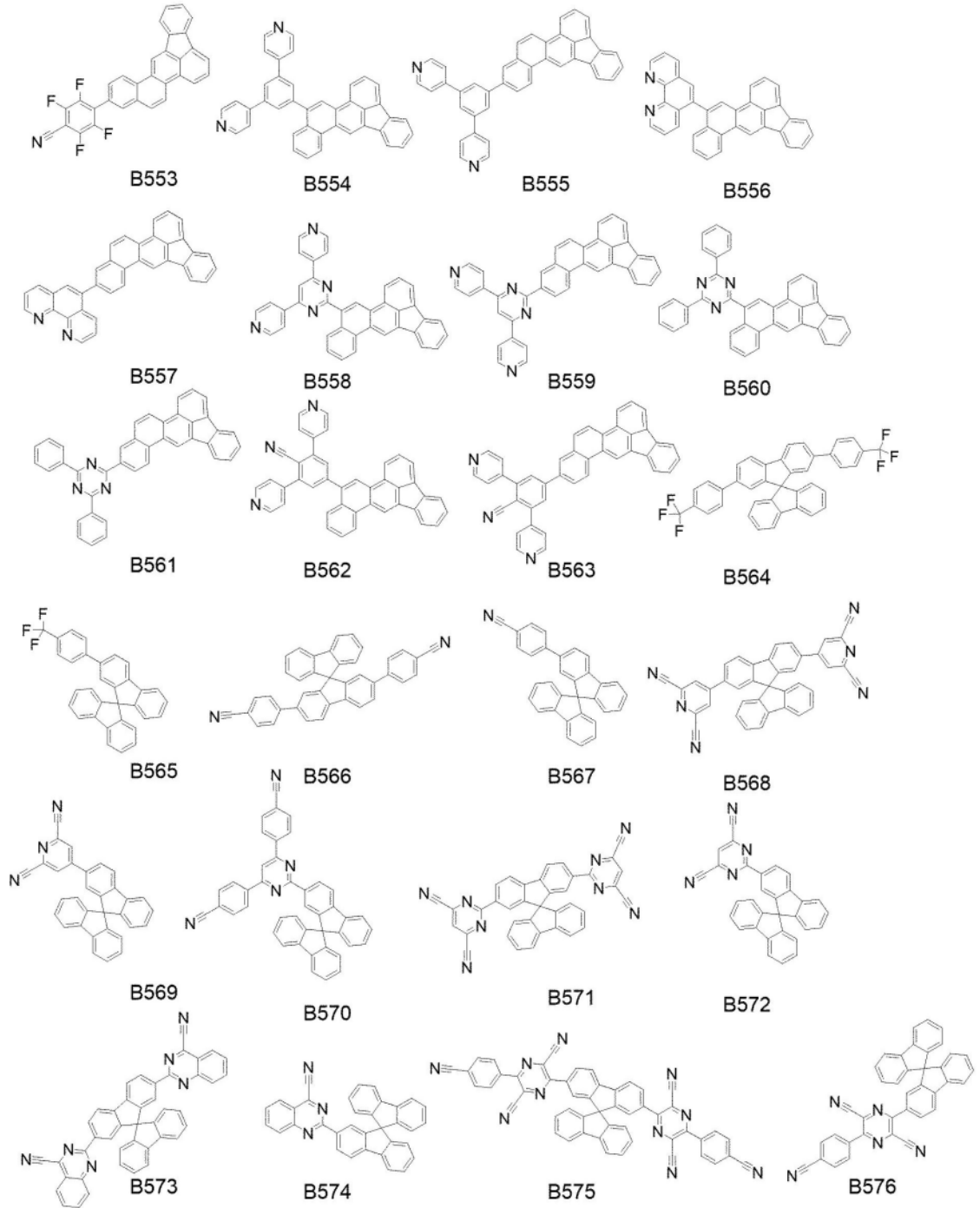
[化10-23]

[B 5 2 9 - B 5 5 2]



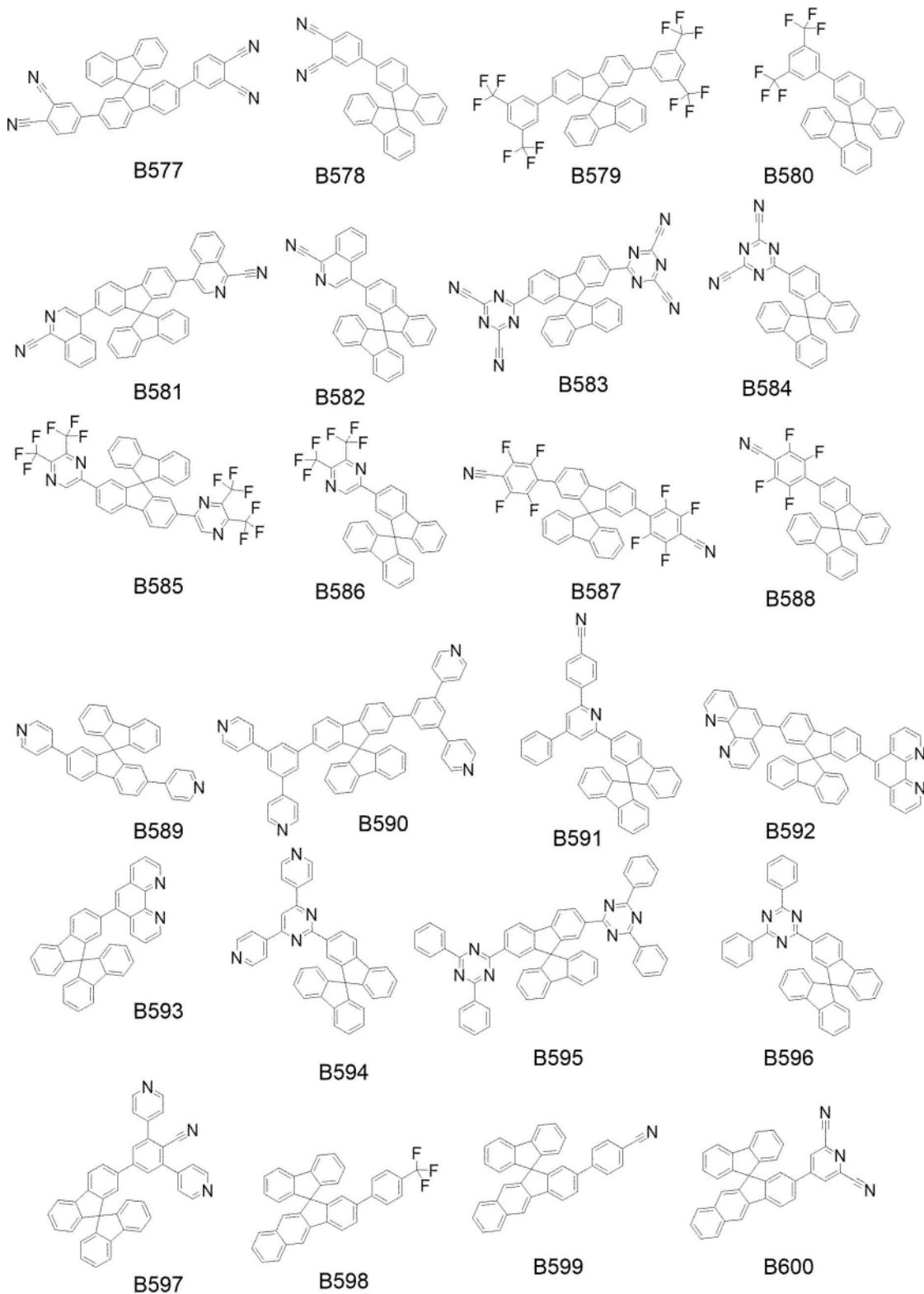
[化10-24]

[B 5 5 3 - B 5 7 6]



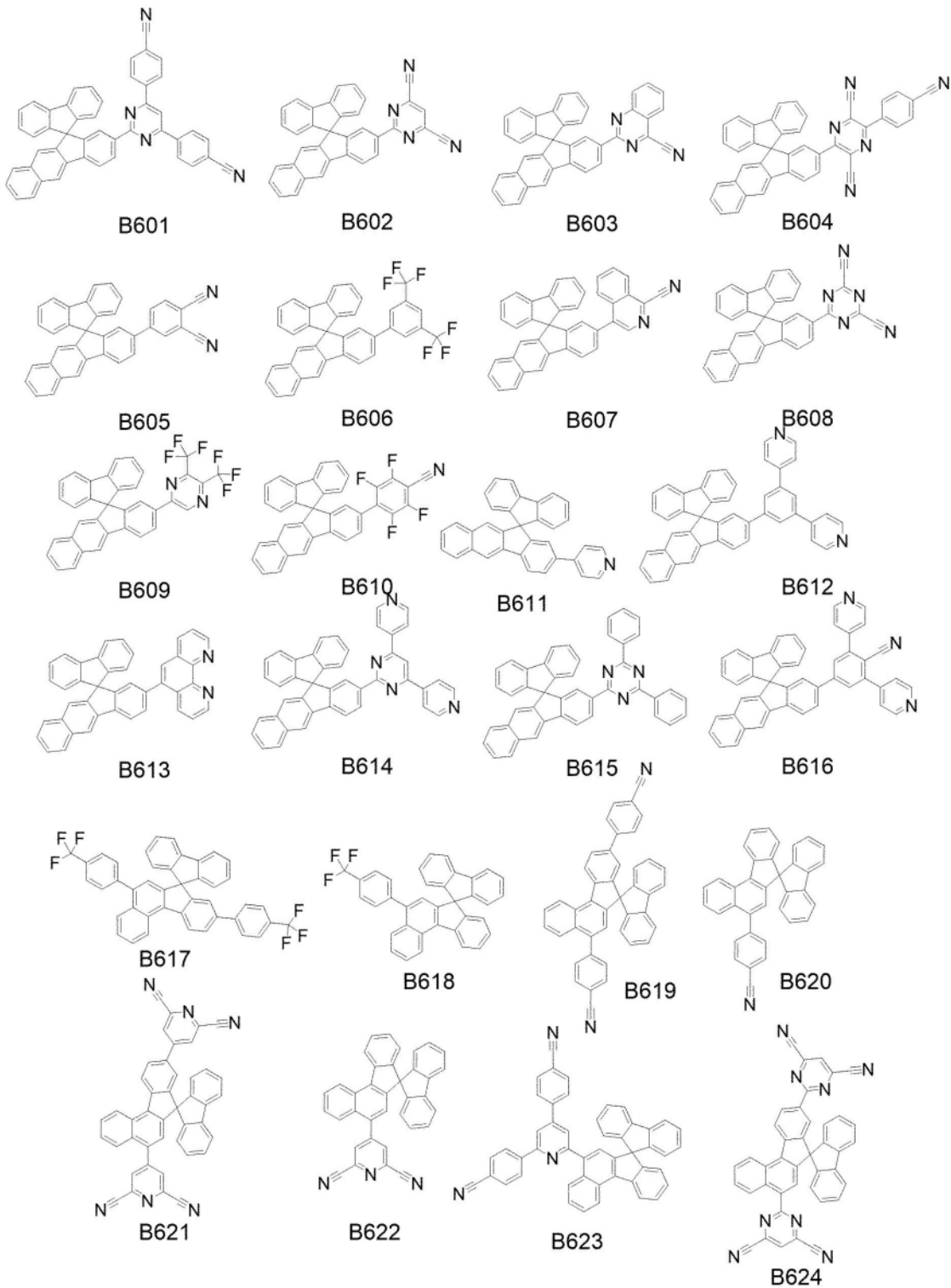
[化10-25]

[B 5 7 7 - B 6 0 0]



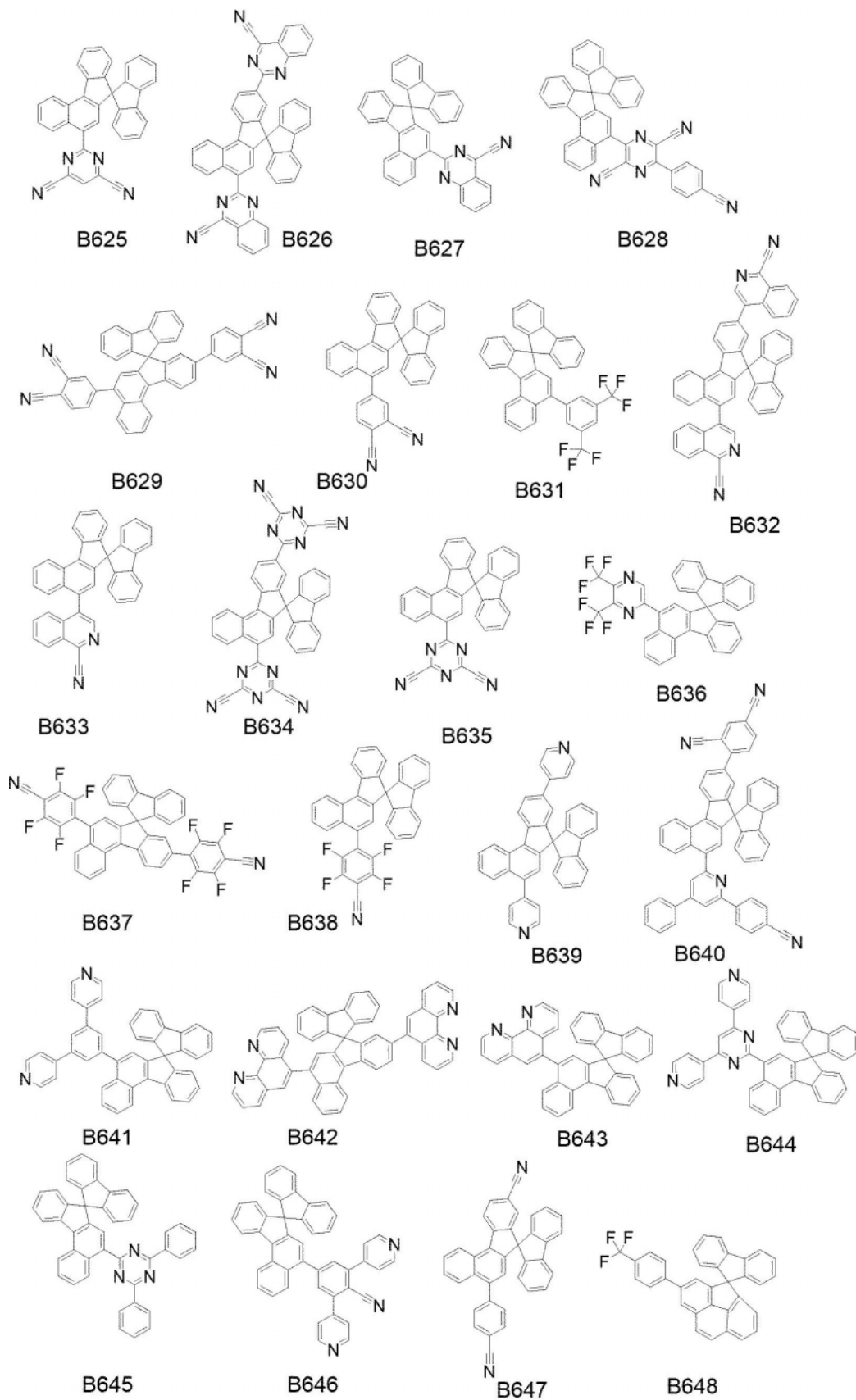
[化10-26]

[B 6 0 1 - B 6 2 4]



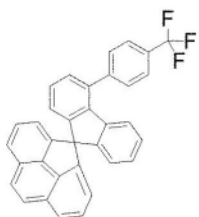
[化10-27]

[B 6 2 5 - B 6 4 8]

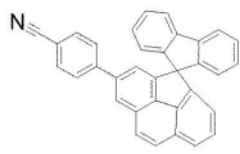


[化10-28]

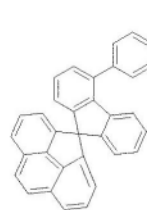
[B 6 4 9 - B 6 7 2]



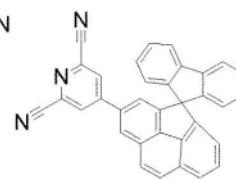
B649



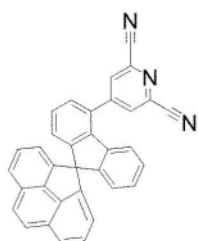
B650



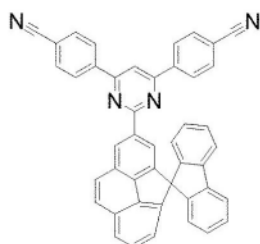
B651



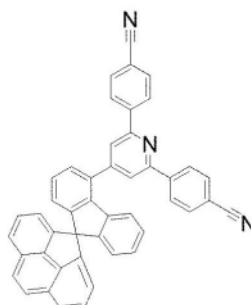
B652



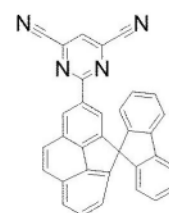
B653



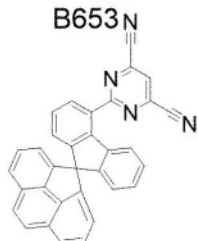
B654



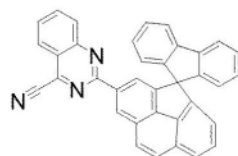
B655



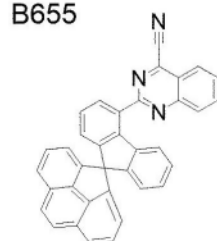
B656



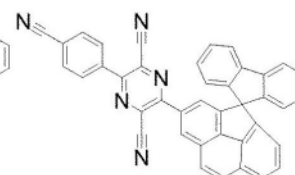
B657



B658



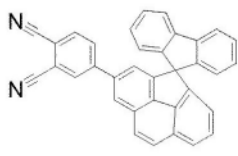
B659



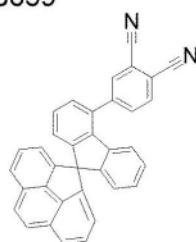
B660



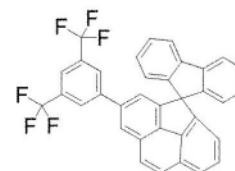
B661



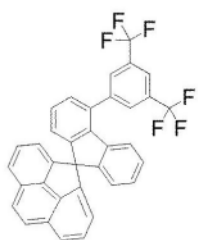
B662



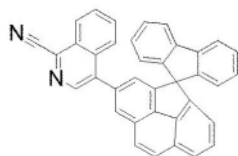
B663



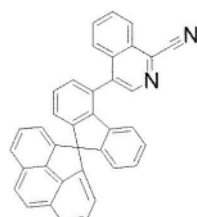
B664



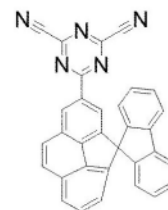
B665



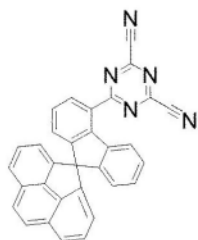
B666



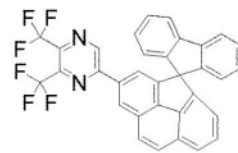
B667



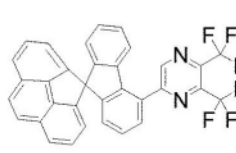
B668



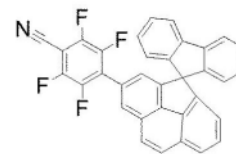
B669



B670



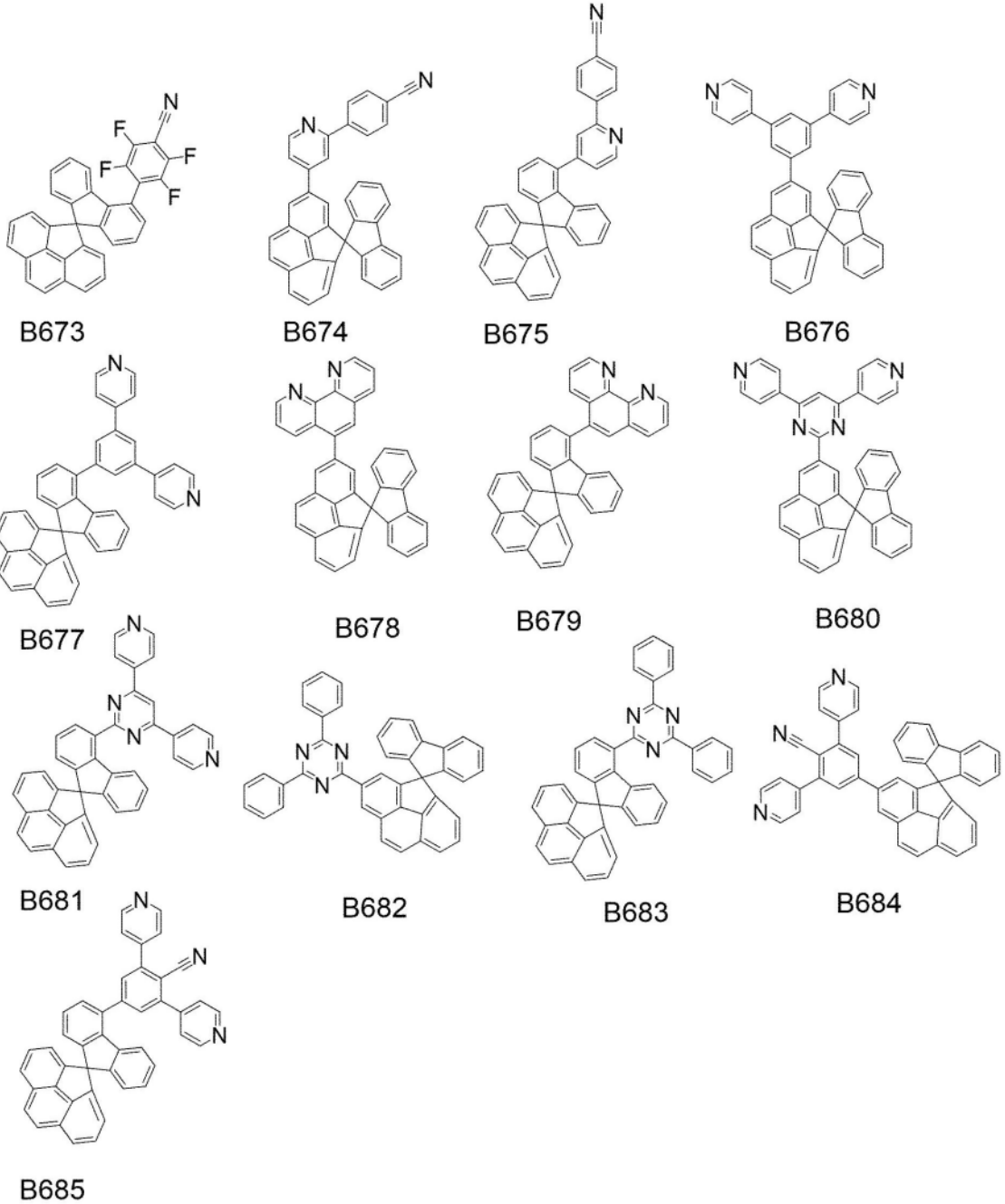
B671



B672

[化10-29]

[B 6 7 3 - B 6 8 5]



上述(B001)~(B685)中,式(3)所示的化合物的优选的具体例可举出(B395)~(B397)、(B400)~(B425),但并不限于这些。

[0073] 式(3)和式(4-1)所示的化合物,例如,能够适合地用作光电转换元件用材料。

[0074] <光电转换元件用材料、光电转换元件用的空穴阻挡材料>

以下,对本发明的一个方式涉及的光电转换元件用材料的用途进行说明。如上所述,光电转换元件用材料通过兼顾响应速度和外部量子效率,能够适合地用于光电转换元件具备的光电转换层和空穴阻挡层。

[0075] 另外,光电转换元件用材料通过具有高的 T_g ,能够防止制造光电转换元件时的退火引起的结晶化等膜状态的变化。由此,防止由光电转换元件用材料形成的光电转换元件中的外部量子效率和暗电流的降低。因此,光电转换元件用材料能够适合地用作要求对形

成光电转换层后的退火的耐性的、摄像元件的光电转换元件用材料和空穴阻挡材料。

[0076] 光电转换用材料,例如,能够用作摄像元件中的光电转换层用材料、或者该摄像元件中的空穴阻挡层的材料即空穴阻挡材料。

[0077] 本发明的一个方式涉及的光电转换元件用材料包含上述式(1)或式(3)或式(4-1)所示的骨架。包含式(1)或(3)或式(4-1)所示的骨架的、摄像元件具备的层中包含的光电转换元件用材料和空穴阻挡材料有助于制作响应速度和外部量子效率特性优异的摄像元件用的光电转换元件用材料。

[0078] <关于LUMO能级>

光电转换元件用材料为了提高暗电流、外部量子效率、改善响应速度,可能需要使在光电转换层中生成的电荷快速地移动。对于电荷的快速移动,优选光电转换层的n型半导体材料与空穴阻挡层中使用的材料的LUMO能级接近。例如,当在光电转换层中使用富勒烯(C60)的情况下,空穴阻挡层的LUMO能级,以通过如下所述的密度泛函理论(DFT)得到的量子计算值计,优选为-2.2eV以下,更优选为-2.3eV以下。另外,空穴阻挡层的LUMO能级没有限定,为-5.0eV以上即可,优选为-4.0eV以上。

[0079] 式(1)和式(3)所示的光电转换元件用材料的LUMO能级没有特别限制,从对摄像元件的适合性的观点出发,LUMO能级优选为-2.2eV以下,更优选为-2.3eV以下。

[0080] 在本发明的一个方式涉及的光电转换元件中,光电转换元件用材料的上述LUMO能级是通过量子化学计算算出的数值,分子结构的最优化和LUMO能级的计算能够使用Gaussian的程序,通过基于B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的计算条件的密度泛函理论(DFT)得到。

[0081] <关于玻璃化转变温度>

本发明的一个方式涉及的摄像元件具备的层的形成中使用的光电转换元件用材料为式(1)或式(3)所示的光电转换元件用材料,这些式(1)和(3)所示的光电转换元件用材料的玻璃化转变温度没有特别限定,从对摄像元件即摄像元件用光电转换元件的适合性的观点出发,玻璃化转变温度优选为140℃以上,更优选为150℃以上。需要说明的是,该玻璃化转变温度是由差示扫描热量测定得到的值。

[0082] 差示扫描量热计和试验条件如以下所示。在差示扫描量热计模型:日立高新技术制造DSC702;运转条件:加热速度:10℃/min、温度范围:40℃~380℃的条件下,由扫描2次时的峰求出玻璃化转变温度。

[0083] <关于非晶性>

作为本发明的一个方式涉及的摄像元件的光电转换元件用材料或式(1)和式(3)所示的光电转换元件用材料优选该材料的蒸镀膜形成非晶层。如果蒸镀膜为结晶层,则与邻接层的界面不均匀,因此成为元件的缺陷要因。

[0084] 蒸镀膜是否为非晶层的确认方法没有特别限定,能够通过以下来确认:通过目视判断有无结晶化,或者通过蒸镀膜的XRD测定未观察到尖锐的衍射峰等。

[0085] <摄像元件>

本发明的一个方式涉及的光电转换元件优选为摄像元件,其具备包含本发明的一个方式涉及的光电转换元件用材料的层。

[0086] 摄像元件的结构没有特别限定,例如可举出以下所示的(i)~(vi)的结构。

- [0087] (i) 第一电极/光电转换层/第二电极
(ii) 第一电极/空穴阻挡层/光电转换层/第二电极
(iii) 第一电极/光电转换层/电子阻挡层/第二电极
(iv) 第一电极/空穴阻挡层/光电转换层/电子阻挡层/第二电极
(v) 第一电极/空穴阻挡层/光电转换层/电子阻挡层/空穴传输层/第二电极
(vi) 第一电极/电子传输层/空穴阻挡层/光电转换层/电子阻挡层/空穴传输层/
第二电极

以下,以上述(v)的构成为例,参照图1更详细地说明本发明的一个方式涉及的摄像元件。图1是表示具备包含本发明的一个方式涉及的光电转换元件用材料的层的摄像元件的层叠结构的一个例子的概略截面图。

[0088] 摄像元件100依次具备第一电极1、空穴阻挡层2、光电转换层3、电子阻挡层4、空穴传输层5和第二电极6。其中,也可以省略这些层中的一部分的层,另外也可以相反地追加其他的层。需要说明的是,上述各层中,空穴阻挡层2、光电转换层3、电子阻挡层4和空穴传输层5构成有机层10。

[0089] 具体而言,图1所示的摄像元件100能够为摄像用光电转换元件。摄像元件100从透明的第一电极1的下方入射光,由作为受光层的光电转换层3接收光。光的入射方向没有特别限定,也可以将第二电极6设为透明,使光从第二电极6入射。

[0090] 摄像元件100,通过构成各层的载流子的浓度差、第一电极1与第二电极6之间的功函数的差产生的内部电场,因光电转换层3的受光而产生的电荷(空穴和电子)中,电子移动至第一电极1,空穴移动至第二电极6。此外,也能够通过在第一电极1与第二电极6之间施加电压来使电荷移动。如此,将第一电极1作为电子收集电极,将第二电极6作为空穴收集电极。

[0091] 需要说明的是,各层也可以根据需要用具有其他名称或功能的层替换。作为具有其他名称或功能的层,例如,作为空穴传输层的其他名称,可举出空穴注入层、功函数调整层、空穴传输促进层等。

[0092] 需要说明的是,在图1中,省略了设置在第一电极1下面的基板。作为此处的基板,没有特别限定,例如可举出玻璃板、石英板、塑料板等。另外,在光从基板侧入射的结构的情况下,基板相对于光的波长是透明的。需要说明的是,基板也可以设置在第二电极6侧。以下,对上述各层进行说明。

[0093] 以下,对上述各层进行说明。

[0094] [包含光电转换元件用材料的层]

作为光电转换元件的一个方式的摄像元件可以在选自光电转换层和该光电转换层与第二电极之间的层中的1层以上中包含上述式(1)或(3)、或者式(4-1)所示的光电转换元件用材料。在图1所示的结构例中,摄像元件100在选自空穴阻挡层2和光电转换层3中的至少一层中包含光电转换元件用材料。本发明的一个方式涉及的摄像元件优选在空穴阻挡层2中包含光电转换元件用材料。由此,具有一边控制空穴的反向移动,一边使需要的电荷快速移动的效果。

[0095] 需要说明的是,上述式(1)或(3)、或者式(4-1)所示的光电转换元件用材料可以包含于光电转换元件具备的多个层中,在设置有电子传输层的情况下,电子传输层可以包含

光电转换元件用材料。

[0096] 以下,对空穴阻挡层2包含光电转换元件用材料的摄像用光电转换元件100进行说明。

[0097] [第一电极1]

在基板上设置有第一电极1。

[0098] 在具有光透过第一电极并入射至光电转换层3的结构的情况下,第一电极1可以由使光透过或实质上透过的透明材料形成。

[0099] 作为第一电极1的下部电极中使用的透明材料,没有特别限定,例如可举出铟-锡氧化物(ITO;Indium Tin Oxide)、铟-锌氧化物(IZO;Indium Zinc Oxide)、氧化锡、铝掺杂型氧化锡、镁-铟氧化物、镍-钨氧化物、其他金属氧化物、氮化镓等金属氮化物、硒化锌等金属硒化物、以及硫化锌等金属硫化物等。

[0100] 需要说明的是,在摄像元件100是光仅从第二电极6侧入射至光电转换层3的结构的情况下,第一电极1中的光的透射特性并不重要。因此,作为在该情况下的第一电极1中使用的材料的一个例子,可举出金、铌、钼、钽、铂等。

[0101] [空穴阻挡层2]

在第一电极1与后述的作为受光层的光电转换层3之间设置有空穴阻挡层2。

[0102] 空穴阻挡层2具有将在光电转换层3中产生的电子向第一电极1的传输作用、以及阻挡空穴从光电转换层3向电子传输目的地的第一电极1移动的作用。另外,根据用途,有时也具有阻挡来自第一电极1的空穴注入的作用。

[0103] 空穴阻挡层2,除了上述式(1)和式(3)、或者式(4-1)所示的光电转换元件用材料以外,还可以包含以往公知的空穴阻挡材料(电子传输材料)。作为以往公知的空穴阻挡材料(电子传输材料),例如可举出双(8-羟基喹啉)锰、三(8-羟基喹啉)铝、三(2-甲基-8-羟基喹啉)铝、BCP(2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)、Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)、BA1q(双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝)、4,6-双(3,5-二(吡啶-4-基)苯基)-2-甲基嘧啶、N,N'-二苯基-1,4,5,8-萘四羧酸二酰亚胺和N,N'-二(4-吡啶基)-1,4,5,8-萘四羧酸二酰亚胺等。

[0104] 空穴阻挡层2可以是包含一种或两种以上的材料的单层结构,也可以是包含相同组成或不同组成的多层的层叠结构。

[0105] [光电转换层3]

在空穴阻挡层2与后述的电子阻挡层4之间设置有作为受光层的光电转换层3。作为光电转换层3的材料,可举出具有光电转换功能的材料。

[0106] 光电转换层3可以是包含一种或两种以上的材料的单层结构,也可以是包含相同组成或不同组成的多层的层叠结构。其中,为了提高光电转换效率,光电转换层3优选包含含有至少两种材料(有机成分)的层。

[0107] 作为包含一种材料的单层结构的光电转换层3中使用的材料,例如可举出(i)香豆素及其衍生物、喹吖啶酮及其衍生物、酞菁及其衍生物等。

[0108] 作为包含两种材料的单层结构的光电转换层3中使用的材料,例如可举出上述的(i)香豆素及其衍生物、喹吖啶酮及其衍生物、酞菁及其衍生物与(ii)富勒烯及其衍生物的组合。包含这些材料的光电转换层3的制作可以在预先混合粉末的状态下进行蒸镀而形成,

也可以通过以任意的比例进行共蒸镀来形成。

[0109] 作为包含三种材料的单层结构即光电转换层3中使用的材料,可举出上述的(i)香豆素及其衍生物、喹吡啶酮及其衍生物、酞菁及其衍生物、(ii)富勒烯及其衍生物、以及(iii)空穴传输材料的组合。包含这些材料的光电转换层3的制作可以在预先混合粉末的状态下进行蒸镀而形成,也可以通过以任意的比例进行共蒸镀来形成。

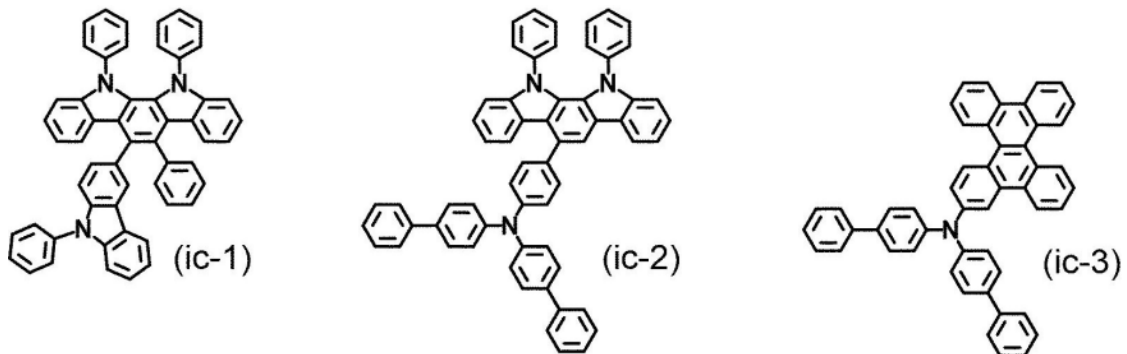
[0110] (i)作为香豆素衍生物的具体例,可举出香豆素6、香豆素30。作为喹吡啶酮衍生物的具体例,可举出N,N-二甲基喹吡啶酮。作为酞菁衍生物的具体例,可举出硼亚酞菁氯化物和硼亚萘酞菁氯化物(Sub NC)。

[0111] 作为(ii)富勒烯及其衍生物的具体例,可举出[60]富勒烯、[70]富勒烯和[6,6]-苯基-C61-丁酸甲酯([60]PCBM)。

[0112] (iii)空穴传输材料可以是公知的空穴传输材料。作为空穴传输材料,例如可举出芳香族叔胺化合物、萘化合物、蒽化合物、并四苯化合物、并五苯化合物、菲化合物、芘化合物、苊化合物、茚化合物、咔唑化合物、吲哚化合物、吡咯化合物、苝化合物、噻吩化合物、苯并三咪唑化合物、苯并三噻吩化合物、萘并二噻吩化合物、萘并噻吩并噻吩化合物、苯并二咪唑化合物、苯并二噻吩化合物、苯并噻吩化合物、萘并双苯并噻吩化合物、蒽并二噻吩化合物、苯并噻吩并苯并噻吩化合物、吲哚并咔唑化合物等。其中,优选茚化合物、萘并二噻吩化合物、萘并噻吩并噻吩化合物、苯并二咪唑化合物、苯并噻吩化合物、萘并双苯并噻吩化合物、蒽并二噻吩化合物、苯并噻吩并苯并噻吩化合物、吲哚并咔唑化合物等,更优选茚化合物、蒽并二噻吩化合物、苯并噻吩并苯并噻吩化合物、吲哚并咔唑化合物。

[0113] 作为空穴传输材料的具体例,可举出9,9'-(9,9'-螺双[9H-茚]-2,7'-二基)双[9H-咪唑]、2,7-二苯基[1]苯并噻吩[3,2-b][1]苯并噻吩(DiPh-BTBT)、苯并[1,2-b:3,4-b':5,6-b'']三咪唑化合物、苯并[1,2-b:3,4-b':5,6-b'']三噻吩化合物、萘并[1,2-b:5,6-b']二噻吩、萘并[2,3-b]萘并[2',3':4,5]噻吩并[2,3-d]噻吩、苯并[1,2-b:4,5-b']二咪唑、苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩、苯并[1,2-b:4,5-b']双[1]苯并噻吩、萘并[1,2-b:5,6-b']双[1]苯并噻吩、蒽并[1,2-b:8,7-b']二噻吩、[1]苯并噻吩并[3,2-b][1]苯并噻吩、以下所示的化合物(ic-1)、(ic-2)和(ic-3)等。

[0114] [化11]



另外,光电转换元件用材料并不限于仅含有在光电转换层中。例如,光电转换元件用材料可以含有在与光电转换层3邻接的层(空穴阻挡层2或电子阻挡层4)中。

[0115] [电子阻挡层4]

在光电转换层3与空穴传输层5之间设置有电子阻挡层4。

[0116] 电子阻挡层4具有将在光电转换层3中产生的空穴从光电转换层3向第二电极6传输的作用、以及阻挡在光电转换层3中产生的电子向第二电极6侧移动的作用。另外,根据用途,有时也具有阻挡来自第二电极6的电子注入的作用。

[0117] 电子阻挡层4可以是包含一种或两种以上的材料的单层结构,也可以是包含相同组成或不同组成的多个层的层叠结构。例如,可以是包含以下层的2层结构:与包含专门用于电子阻挡性的材料的光电转换层3邻接的层、以及与包含专门用于空穴传输性的材料的空穴传输层5邻接的层。

[0118] 电子阻挡层4优选包含公知的空穴传输材料。作为公知的空穴传输材料,可举出与上述光电转换层3中使用的材料相同的材料。

[0119] [空穴传输层5]

在电子阻挡层4与后述的第二电极6之间设置有空穴传输层5。空穴传输层5是为了促进从电子阻挡层4向第二电极6的空穴传输而设置的。空穴传输的促进是通过空穴传输材料与周边材料的相互作用使内部电场变化而带来的。另外,在通过溅射法形成第二电极6的情况下,空穴传输层5具有降低溅射时对有机层(例如电子阻挡层4)的损伤的作用。

[0120] 空穴传输层5可以为公知的材料,例如可以为萘-1,4,5,8-四羧酸二酐(NTCDA)、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲(HATCN)等。

[0121] 空穴传输层5可以是包含一种或两种以上的材料的单层结构,例如可以具有上述材料和以往公知的空穴传输材料。可举出以往公知的空穴传输材料,可举出与上述光电转换层3中使用的材料相同的材料。

[0122] [第二电极6]

在电子阻挡层4上设置有第二电极6。

[0123] 作为第二电极6的材料,可举出钠、钠-钾合金、镁、锂、镁/铜混合物、镁/银混合物、镁/铝混合物、镁/铟混合物、铝/氧化铝(Al_2O_3)混合物、铟、锂/铝混合物、金、稀土金属等。

[0124] [各层的形成方法]

除了以上说明的第一电极1、第一电极6以外的各层,能够通过以下方法来形成,例如,利用真空蒸镀法、旋涂法、流延法、LB(Langmuir-Blodgett method)法等公知的方法将各层的材料(根据需要与粘结树脂等材料、溶剂一起)薄膜化。

[0125] 对于这样形成的各层的膜厚,没有特别限制,能够根据情况适当选择,通常为5nm以上且 $5\mu m$ 以下的范围。

[0126] 作为下部电极的第一电极1和作为上部电极的第二电极6能够通过利用蒸镀、溅射等方法将电极材料薄膜化来形成。可以在蒸镀、溅射时隔着期望形状的掩模形成图案,也可以在通过蒸镀、溅射等形成薄膜后,通过光刻法形成期望形状的图案。

[0127] 第一电极1和第二电极6的膜厚优选为 $1\mu m$ 以下,更优选为10nm以上且200nm以下。

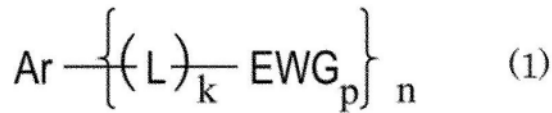
[0128] 具备本发明的一个方式涉及的光电转换元件的摄像元件,例如能够应用于数码照相机、数码摄像机的摄像元件以及内置在移动电话等中的摄像元件。

[0129] (总结)

本发明的方式1涉及的光电转换元件具备包含光电转换元件用材料的层,

所述光电转换元件用材料由下述式(1)表示:

[化12]



所述式(1)中,

EWG表示吸电子基团;

Ar表示碳原子数16~40的稠环芳香族烃基;

L表示碳原子数6~30的芳香族烃基;

n表示1~8的整数;

k表示0~2的整数;

p表示1~8的整数;

在k为0的情况下,p为1,

在具有2个以上的所述EWG的情况下,所述EWG为相同或互不相同的吸电子基团,所述Ar、L和EWG分别具有至少1个取代基,或者可以不具有所述取代基。

[0130] 本发明的方式2涉及的光电转换元件,在所述方式1中,所述EWG优选选自氰基、氟原子、氟烷基和包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基。

[0131] 本发明的方式3涉及的光电转换元件,在上述方式1或2中,所述包含氮原子的碳原子数3~30的杂芳基优选被选自氰基、氟原子和氟烷基中的基团取代。

[0132] 本发明的方式4涉及的光电转换元件,在上述方式1~3的任一方式中,所述k优选为0或1的整数。

[0133] 本发明的方式5涉及的光电转换元件,在上述方式1~4的任一方式中,优选地,所述k为1,所述EWG为选自氰基、氟基和氟烷基中的至少一种基团。

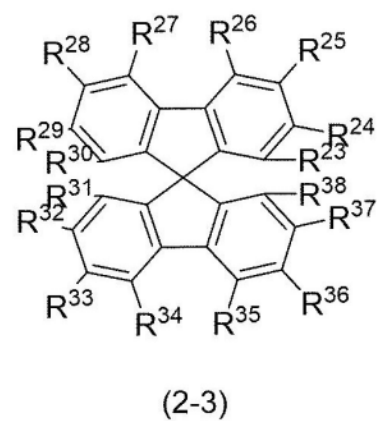
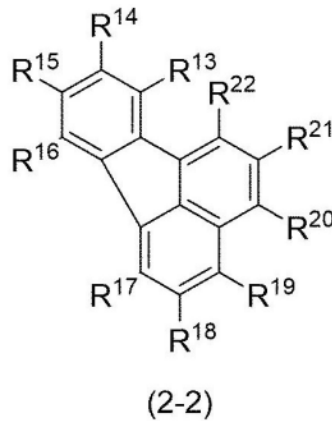
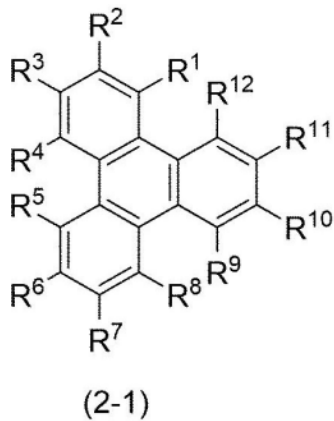
[0134] 本发明的方式6涉及的光电转换元件,在上述方式1~5的任一方式中,所述Ar优选为包含4个以上6元环的稠环芳香族烃基。

[0135] 本发明的方式7涉及的光电转换元件,在上述方式1~6的任一方式中,所述Ar优选选自:选自三亚苯基、荧蒽基和螺芴基的稠环芳香族烃基、以及包含三亚苯基、荧蒽基、螺芴基的稠环芳香族烃基。

[0136] 本发明的方式8涉及的光电转换元件,在上述方式1~7的任一方式中,所述Ar优选表示具有或不具有所述取代基的、碳原子数20~40的稠环芳香族烃基。

[0137] 本发明的方式9涉及的光电转换元件,在上述方式1~8的任一方式中,所述Ar优选由下述式(2-1)、式(2-2)和式(2-3)表示:

[化13]



上述式(2-1)、式(2-2)和式(2-3)中,

$R^1 \sim R^{38}$ 各自独立地选自氢原子、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基;或者,

$R^1 \sim R^{38}$ 中的一部分通过相互邻接的两个基团键合而形成环,

其中,所述 $R^1 \sim R^{35}$ 各自独立地具有至少一个取代基,或者不具有所述取代基。

[0138] 本发明的方式10涉及的光电转换元件,在上述方式1~9的任一方式中,所述光电转换元件用材料通过使用B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的密度泛函理论(DFT)而算出的LUMO能级的量子计算值优选为-2.2eV以下。

[0139] 本发明的方式11涉及的光电转换元件,在上述方式1~10的任一方式中,所述光电转换元件用材料的玻璃化转变温度优选为140℃以上。

[0140] 本发明的方式12涉及的光电转换元件的包含上述方式1~11中的任一方式涉及的所述光电转换元件用材料的所述层优选为空穴阻挡层。

[0141] 本发明的方式1~13中的任一方式涉及的光电转换元件优选为摄像元件。

[0142] 本发明的方式14涉及的光电转换元件用材料为上述式(1)所示的光电转换元件用材料,能够为用于形成上述方式1~13中的任一方式涉及的光电转换元件具备的所述层的光电转换元件用材料。

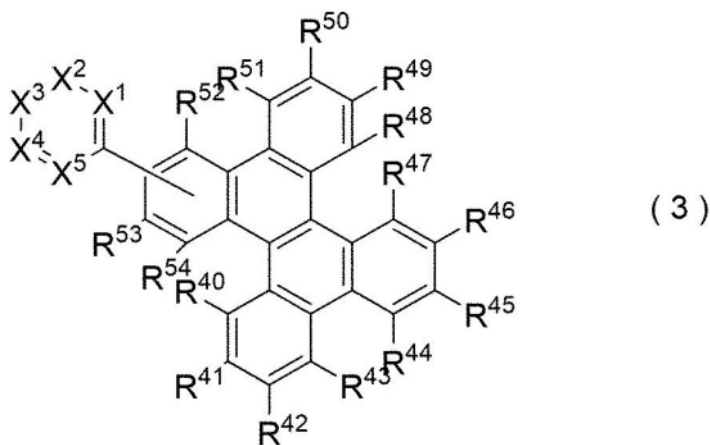
[0143] 本发明的方式15涉及的光电转换元件用材料能够为摄像元件用光电转换元件用材料。

[0144] 本发明的方式16涉及的光电转换元件用材料的上述方式14所述的光电转换元件用材料能够为空穴阻挡材料。

[0145] 本发明的方式17涉及的光电转换元件优选在上述方式12涉及的光电转换元件具备的所述空穴阻挡层与电极之间具备包含富勒烯的层。

[0146] 本发明的方式18涉及的光电转换元件具备包含光电转换元件用材料的层,所述光电转换元件用材料为下述式(3)所示的化合物:

[化14]



所述式(3)中,

$X^1 \sim X^5$ 表示氮原子或 CR^{55} ;

$X^1 \sim X^5$ 中,所述氮原子的数量为0~3的整数;

$R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基;或者,

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 中的一部分通过相互邻接的两个基团键合而形成环;

R^{55} 中的至少一个选自氰基、卤素原子或卤代烷基;

在 $X^1 \sim X^5$ 均为 CR^{55} 的情况下,所述 R^{55} 中的2个以上选自氰基、卤素原子和卤代烷基;

所述 $R^{40} \sim R^{55}$ 各自独立地进一步具有至少1个取代基,或者不具有所述取代基。

[0147] 本发明的方式19涉及的化合物,在上述方式18中,所述 R^{55} 各自独立地优选选自氢原子、氰基、卤素原子、卤代烷基、碳原子数1~20的烷基和碳原子数1~20的环烷基。

[0148] 本发明的方式20涉及的化合物,在上述方案18或19中,所述 R^{55} 中的任一个优选为氰基。

[0149] 本发明的方式21涉及的化合物,在上述方式18~20的任一方式中,优选地,所述卤素原子为氟原子,

所述碳原子数6~30的芳香族烃基和碳原子数3~30的杂芳基中的任一者被选自氰基、氟基和氟烷基中的基团取代或未被取代。

[0150] 本发明的方式22涉及的化合物,在上述方式18~21的任一方式中,所述光电转换元件用材料的通过使用B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的密度泛函理论(DFT)而算出的LUMO能级的量子计算值优选为-2.2eV以下。

[0151] 本发明的方式23涉及的化合物,在上述方式18~22的任一方式中,光电转换元件用材料的玻璃化转变温度优选为140℃以上。

[0152] 本发明的方式24涉及的光电转换元件用材料,优选包含上述方式18~23中的任一方式涉及的化合物。

[0153] 本发明的方式25涉及的光电转换元件用材料,在上述方式24中,优选为空穴阻挡材料。

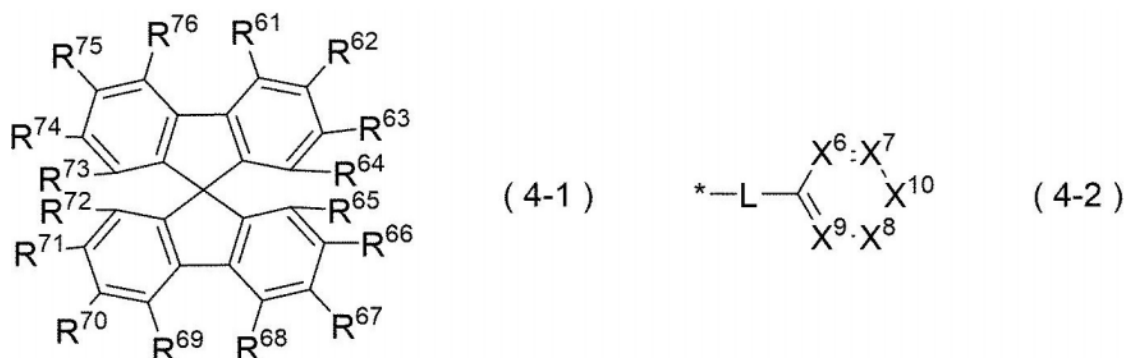
[0154] 本发明的方式26涉及的光电转换元件用材料,优选具备包含上述方式24或25涉及

的光电转换元件用材料的层。

[0155] 本发明的方式27涉及的光电转换元件,在上述方式26中,能够是摄像元件。

[0156] 本发明的方式28涉及的化合物为下述式(4-1)所示的化合物:

[化15]



所述式(4-1)中,

$R^{61} \sim R^{76}$ 各自独立地选自氢原子、氰基、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数6~30的芳香族烃基、碳原子数3~30的杂芳基和式(4-2)所示的基团,或者通过相互邻接的两个基团键合而形成环;

$R^{61} \sim R^{74}$ 中的任一个为式(4-2)所示的基团;

L表示直接键合或碳原子数6~16的芳香族烃基;

$X^6 \sim X^{10}$ 表示氮原子、C(CN)或 CR^{77} ;

$X^9 \sim X^{10}$ 中, X^9 为C(CN),或者 X^{10} 为氮原子或C(CN);

$X^6 \sim X^{10}$ 中,所述氮原子的数量为0或1,在所述氮原子的数量为0的情况下,所述C(CN)的数量为2~3中的任一个,在所述氮原子的数量为1的情况下,所述C(CN)的数量为2个;

R^{77} 各自独立地选自氢原子、硝基、卤素原子、卤代烷基、酰基、磺酰基、磷酰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的烯基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数1~20的双环烷基、碳原子数1~20的三环烷基、碳原子数1~10的烷氧基;

所述 $R^{61} \sim R^{77}$ 和所述L具有至少一个取代基,或者不具有所述取代基。

[0157] 本发明的方式29涉及的化合物,在上述方式28中,所述 R^{77} 各自独立地优选选自氢原子、碳原子数1~20的烷基和碳原子数1~20的环烷基。

[0158] 本发明的方式30涉及的化合物,在上述方式28或29中,所述 $R^{61} \sim R^{76}$ 优选选自氢原子、氰基、碳原子数1~20的烷基、碳原子数1~20的环烷基、碳原子数6~16的芳香族烃基、碳原子数3~16的杂芳基和式(4-2)所示的基团,或者通过相互邻接的两个基团键合而形成芳香族烃环。

[0159] 本发明的方式31涉及的化合物,在上述方式28~30的任一方式中,优选地, X^{10} 为氮原子或C(CN), X^7 和 X^8 为C(CN)或 CR^{77} , X^6 和 X^9 为 CR^{77} 。

[0160] 本发明的方式32涉及的化合物,在上述方式28~31的任一方式中,通过使用B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的密度泛函理论(DFT)算出的LUMO能级的量子计算值优选为-2.2eV

以下。

[0161] 本发明的方式33涉及的化合物,在上述方式28~32的任一方式中,玻璃化转变温度优选为140℃以上。

[0162] 本发明的方式34涉及的光电转换元件用材料优选包含上述方式28~33中的任一方式涉及的化合物。

[0163] 本发明的方式35涉及的光电转换元件用材料,在上述方式34中,优选为空穴阻挡材料。

[0164] 本发明的方式36涉及的光电转换元件优选具备包含上述方式34涉及的光电转换元件用材料的层。

[0165] 本发明的方式37涉及的光电转换元件,在上述方式36中,能够为摄像元件。

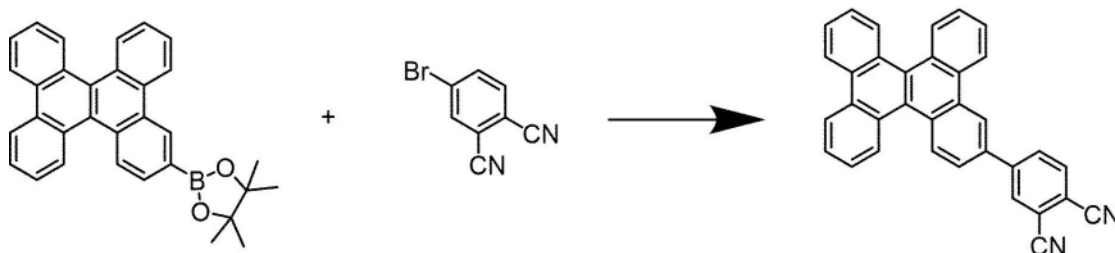
[0166] 本发明并不限于上述的各实施方式,能够在权利要求所示的范围内进行各种变更,将在不同的实施方式中分别公开的技术手段适当组合而得到的实施方式也包含于本发明的技术范围。

[0167] 实施例

以下,基于实施例进一步详细地说明本发明,但这些实施例不对本发明做任何限定性的解释。

[0168] 合成实施例-1

[化16]



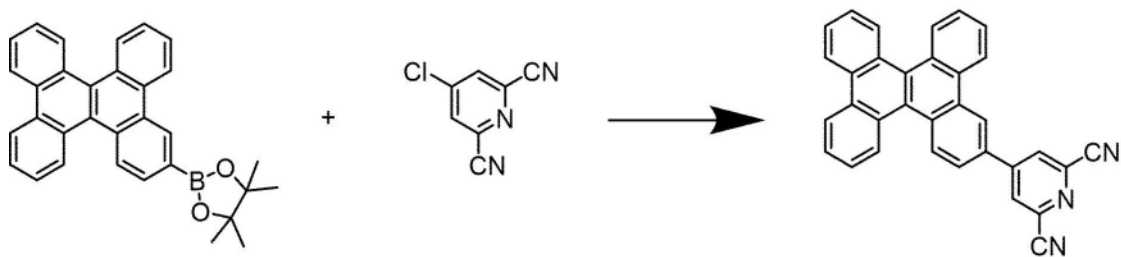
在氩气流下,使(4,4,5,5-四甲基-2-(二苯并[g,p]蒽-3-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷(2.2g)、4-溴邻苯二甲腈(950mg)、四(三苯基膦)钯(168mg)混悬于THF 48ml中,加入2当量的磷酸三钾水溶液(7.3ml),回流17小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体2.1g。利用甲苯120ml将得到的黄色固体重结晶,得到目标化合物(B408)(1.7g、产率78%)。

[0169] 得到的化合物(B408)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0170] ¹H-NMR(CDC13) δ(ppm): 8.88(d, J=1.9Hz, 1H), 8.83(d, J=9.3Hz, 1H), 8.77-8.71(m, 5H), 8.65(d, J=8.2Hz, 1H), 8.26(d, J=1.4Hz, 1H), 8.16(dd, J=8.5, 2.0Hz, 1H), 7.96(d, J=8.3Hz, 1H), 7.82(dd, J=8.7, 1.7Hz, 1H), 7.77-7.65(m, 6H)。

合成实施例-2

[化17]



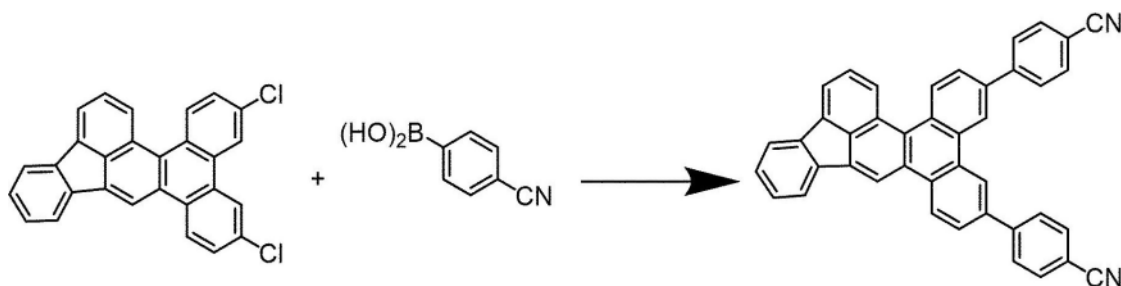
在氩气流下,使(4,4,5,5-四甲基-2-(二苯并[g,p]蒎-3-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷(2.0g)、4-氯吡啶-2,6-二甲腈(790mg)、乙酸钡(30mg)、二环己基(2',4',6'-三异丙基-(1,1'-联苯)-2-基)膦(126mg)混悬于THF 44ml中,加入2当量的磷酸三钾水溶液(6.6ml),回流6小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体2.1g。利用己烷、甲醇清洗得到的黄色固体,得到目标化合物(B395)(2.0g、产率100%)。

[0171] 得到的化合物(B395)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0172] ¹H-NMR(CDC13) δ(ppm): 8.94(d, J=1.9Hz, 1H), 8.86(d, J=8.7Hz, 1H), 8.78-8.71(m, 5H), 8.61(d, J=7.8Hz, 1H), 8.29(s, 2H), 8.84(dd, J=8.8, 2.5Hz, 1H), 7.80-7.67(m, 6H)。

合成实施例-3

[化18]



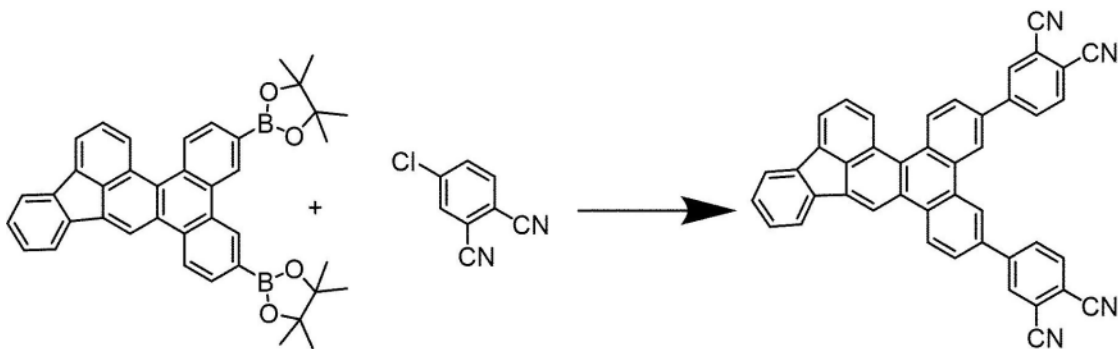
在氩气流下,使3,6-二氯-苯并[g]茚并[1,2,3-qr]蒎(1.7g)、4-氰基苯基硼酸(1.2g)、乙酸钡(27mg)、二环己基(2',4',6'-三异丙基-(1,1'-联苯)-2-基)膦(114mg)混悬于THF 46ml中,添加2当量的磷酸三钾水溶液(6.0ml),回流17小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体2.2g。利用甲苯120ml将得到的黄色固体重结晶,得到目标化合物(B499)(2.0g、产率89%)。

[0173] 得到的化合物(B499)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0174] ¹H-NMR(CDC13) δ(ppm): 9.12(s, 1H), 9.05(d, J=8.4Hz, 1H), 8.93(d, J=5.1Hz, 1H), 8.91(dd, J=5.3, 1.9Hz, 2H), 8.89(d, J=8.6Hz, 1H), 8.12-8.10(m, 1H), 8.05(d, J=7.0Hz, 1H), 8.00-7.91(m, 7H), 7.87-7.82(m, 5H), 7.50-7.48(m, 2H)。

合成实施例-4

[化19]



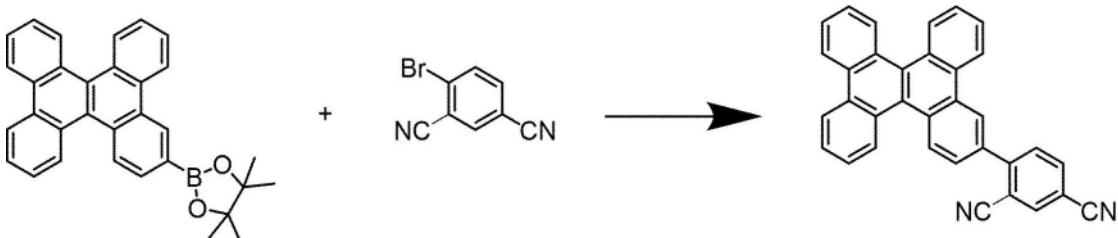
在氩气流下,使3,6-双(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷-2-基)-苯并[g]茚并[1,2,3-qr]蒽(6.7g)、4-溴邻苯二甲腈(4.6g)、四(三苯基膦)钯(380mg)混悬于THF 440ml中,加入2当量的磷酸三钾水溶液(33ml),回流4小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体7.8g。利用氯苯清洗得到的黄色固体,得到目标化合物(B509)(5.5g、产率83%)。

[0175] 得到的化合物(B499)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0176] ¹H-NMR(DMSO) δ(ppm): 9.74(s, 2H), 9.54(d, J=7.3Hz, 2H), 9.33(d, J=9.0Hz, 1H), 9.11(d, J=9.0Hz, 1H), 8.95(dd, J=4.8Hz, 1.6Hz, 2H), 8.87(d, J=8.9Hz, 1H), 8.70(dd, J=8.6Hz, 2.0Hz, 1H), 8.65(dd, J=8.3Hz, 1.8Hz, 1H), 8.45(d, J=6.5Hz, 1H), 8.40(dd, J=8.0Hz, 1.7Hz, 2H), 8.36-8.30(m, 2H), 8.16(d, J=6.6Hz, 1H), 7.98(t, J=7.8Hz, 1H), 7.55(t, J=4.0Hz, 2H)。

合成实施例-5

[化20]



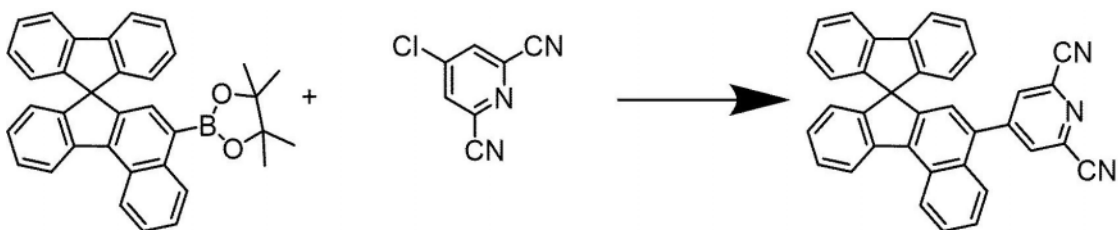
在氩气流下,使(4,4,5,5-四甲基-2-(二苯并[g,p]蒽-3-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷(2.2g)、4-溴邻苯二甲腈(910mg)、四(三苯基膦)钯(150mg)混悬于THF 44ml中,添加2当量的磷酸三钾水溶液(6.6ml),回流5小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体2.0g。利用甲苯将得到的黄色固体重结晶,得到目标化合物(B426)(1.5g、产率75%)。

[0177] 得到的化合物(B426)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0178] ¹H-NMR(CDC13) δ(ppm): 8.86(d, J=2.1Hz, 1H), 8.81(d, J=8.7Hz, 1H), 8.72-8.67(m, 5H), 8.65(d, J=8.4Hz, 1H), 8.11(d, J=1.7Hz, 1H), 7.94(dd, J=8.3, 1.6Hz, 1H), 7.81(d, J=8.3Hz, 1H), 7.77(dd, J=8.3, 2.2Hz, 1H), 7.73-7.64(m, 6H)。

合成实施例-6

[化21]



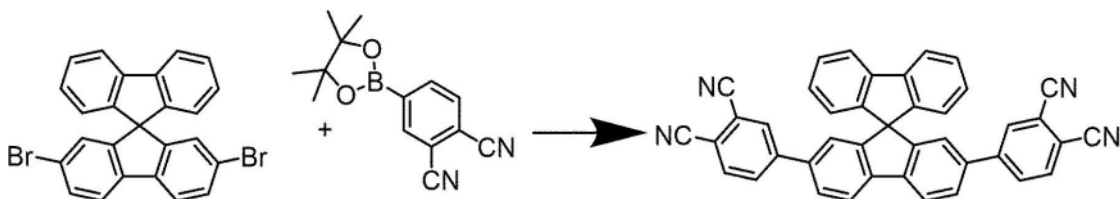
在氩气流下,使(4,4,5,5-四甲基-2-(螺(苯并[c]芴-7,9'-芴)-5-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷(1.0g)、4-氯吡啶-2,6-二甲腈(315mg)、乙酸钡(13mg)、二环己基(2',4',6'-三异丙基-(1,1'-联苯)-2-基)膦(58mg)混悬于THF 20ml中,添加2当量的磷酸三钾水溶液(3.0ml),回流4小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体0.95g。将得到的黄色固体利用硅胶柱色谱法进行纯化,得到目标化合物(B622)(0.7g、产率70%)。

[0179] 得到的化合物(B622)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0180] ¹H-NMR(DMSO) δ(ppm): 8.98(s, 2H), 8.60(d, J=8.3Hz, 1H), 7.94(t, J=5.9Hz, 2H), 7.70(t, J=7.5Hz, 1H), 7.51(t, J=7.6Hz, 1H), 7.40-7.11(m, 8H), 7.03(t, J=7.7Hz, 1H), 6.71(d, J=7.3Hz, 1H), 6.67(d, J=6.7, 1H), 6.57(d, J=7.3Hz, 1H)。

合成实施例-7

[化22]



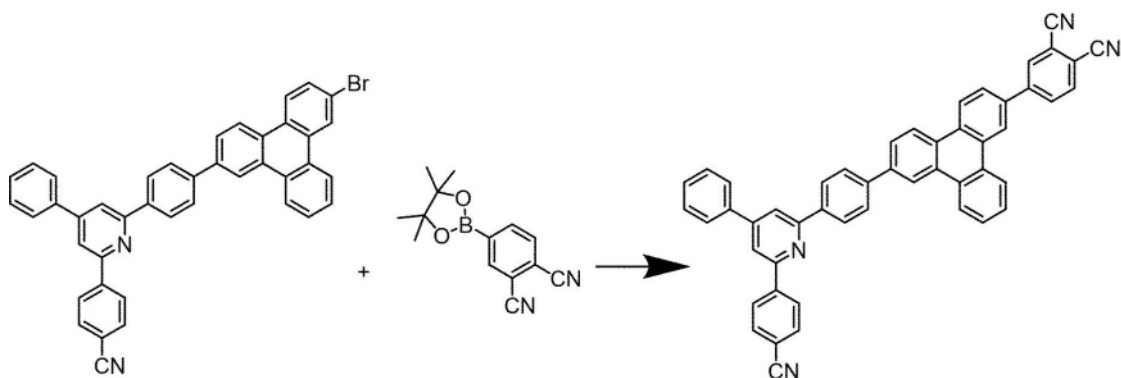
在氩气流下,使2,7-二溴-9,9'-螺双芴(1.5g)、4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷-2-基)邻苯二甲腈(844mg)、四(三苯基膦)钯(110mg)混悬于THF 30ml中,添加2当量的磷酸三钾水溶液(4.7ml),回流5小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到黄色固体1.81g。利用氯苯180ml将得到的黄色固体重结晶,得到目标化合物(B577)(1.1g、产率61%)。

[0181] 得到的化合物(B577)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0182] ¹H-NMR(DMSO) δ(ppm): 8.35(s, 2H), 8.32(d, J=7.8Hz, 2H), 8.08-8.02(m, 6H), 7.98(dd, J=7.8Hz, 1.6Hz, 2H), 7.44(t, J=7.6Hz, 2H), 7.15(t, J=7.6Hz, 2H), 7.09(s, 2H), 7.70(d, J=7.2Hz, 2H)。

合成实施例-8

[化23]



在氩气流下,使2-(4-(2-溴三苯基-7-基)苯基)-6-(4-氰基苯基)-4-苯基吡啶(1.0g)、4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷-2-基)邻苯二甲腈(610mg)、乙酸钕(7.2mg)、二环己基(2',4',6'-三异丙基-(1,1'-联苯)-2-基)膦(30mg)混悬于THF 16ml中,添加2当量的磷酸三钾水溶液(2.4ml),回流4小时。将反应溶液冷却至室温后,添加水滤取产生的固体,得到固体1.3g。利用硅胶柱色谱法将得到的固体纯化,得到目标化合物(B104)(0.81g、产率73%)。

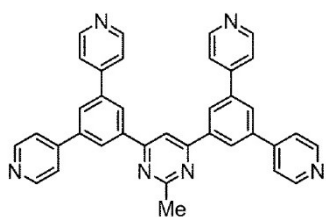
[0183] 得到的化合物(B104)的鉴定通过¹H-NMR进行。

[0184] ¹H-NMR(DMSO) δ(ppm): 8.96(s, 1H), 8.86-8.77(m, 4H), 8.37(dd, J=8.4Hz, 3.4Hz, 4H), 8.24(d, J=1.8Hz, 1H), 8.16(dd, J=8.1Hz, 1.8Hz, 1H), 8.05-7.95(m, 6H), 7.88(d, J=8.1Hz, 1H), 7.83(d, J=8.7Hz, 1H), 7.78-7.75(m, 4H), 7.59-7.50(m, 4H)。

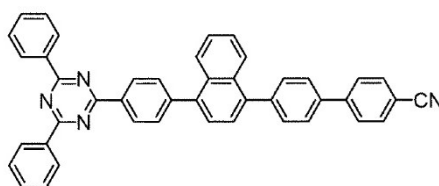
<玻璃化转变温度·LUMO能级>

对于合成实施例1~8的化合物(B408)、(B395)、(B499)、(B509)、(B426)、(B622)、(B577)、(B104)、引用文献1中记载的比较化合物1和引用文献2中记载的比较化合物2,使用差示扫描热量计(日立高新技术制造的DSC702),使用铝盘以10°C/min的扫描速度测定玻璃化转变温度。另外,在LUMO能级中,使用Gaussian16的软件,使用基于B3LYP泛函和6-31G(d)基函数的计算条件的密度泛函理论(DFT),进行分子结构的最优化和LUMO能级的计算。将得到的玻璃化转变温度、LUMO能级(Calc.LUMO)的结果汇总于表1。

[0185] [化24]



比较化合物 1



比较化合物 2

[表1]

	化合物	T _g	calc. LUMO
合成实施例-1	B408	142	-2.4
合成实施例-2	B395	165	-2.5
合成实施例-3	B499	154	-2.4
合成实施例-4	B509	N. D. (>154°C)	-2.8
合成实施例-5	B426	148	-2.4
合成实施例-6	B622	N. D. (>150°C)	-2.4
合成实施例-7	B577	217	-2.7
合成实施例-8	B104	176	-2.5
-	比较化合物 1	N. D. (<130°C)	-2.2
-	比较化合物 2	116	-2.0

<元件实施例-1(参照图1)>

如图1所示,作为具有包含第一电极1、空穴阻挡层2、光电转换层3、电子阻挡层4、空穴传输层5、第二电极6的层叠结构的光电转换元件,制作摄像元件100,评价该摄像元件的暗电流、外部量子效率和响应性。

[0186] (第一电极1的准备)

作为在其表面具备第一电极的基板,准备2mm宽的氧化铟-锡(ITO)膜(膜厚110nm)被图案化为条纹状的带ITO透明电极的玻璃基板。接着,利用异丙醇清洗该基板后,通过臭氧紫外线清洗进行表面处理。

[0187] (真空蒸镀的准备)

在实施了清洗后的表面处理的基板上,利用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,层叠形成各层。

[0188] 首先,在真空蒸镀槽内导入上述玻璃基板,减压至 7.0×10^{-5} Pa。然后,通过以下的顺序,按照各层的成膜条件分别制作。

[0189] (空穴阻挡层2的制作)

将经升华纯化的化合物(B408)以0.03nm/秒的速度成膜10nm,制作空穴阻挡层2。

[0190] (光电转换层(受光层)3的制作)

将N,N-二甲基喹吡啶酮和C60以4:1(质量比)的比例成膜120nm,制作光电转换层3。成膜速度为0.15nm/秒。

[0191] (电子阻挡层4的制作)

将化合物(ic-3)以0.10nm/秒的速度成膜10nm,制作电子阻挡层4。需要说明的是,(ic-3)通过日本特开2018-193371中记载的方法合成。

[0192] (空穴传输层5的制作)

将化合物2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲(HATCN)以0.10nm/秒的速度成膜10nm,制作空穴传输层5。

[0193] (第二电极6的制作)

最后,以与基板上的ITO条纹正交的方式配置金属掩模,成膜作为上部电极的第二电极6。具体而言,将银以0.1nm/秒的速度成膜80nm,制作作为上部电极的第二电极6。

[0194] 由此,制作了如图1所示的面积 4mm^2 的摄像用光电转换元件100。需要说明的是,各个膜厚使用触针式膜厚测定计(DEKTAK、Bruker公司制造)测定。

[0195] 进而,将该元件密封在氧和水分浓度1ppm以下的氮气气氛手套箱内。密封是对玻璃

制的密封盖和成膜基板(元件)使用双酚F型环氧树脂(Nagase ChemteX 公司制造)而进行的。

[0196] 评价将2.6V的电压施加至如上所述制作的摄像元件时的、在暗处的电流(暗电流)、外部量子效率和响应时间。暗电流的测定使用Keithley公司制造的源测量单元(Source Measure Unit)2636B进行评价。外部量子效率的测定使用太阳能电池分光灵敏度测定装置(相马光学公司制造)。照射光的波长以560nm、强度 $50\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 进行测定。响应时间是照射光脉冲,测定照射后电流值返回照射前为止的时间。

[0197] 需要说明的是,暗电流、外部量子效率和响应时间是以元件比较例-1的结果作为基准值(1.0)的相对值。显示暗电流的数值越低性能越优异,外部量子效率的数值越高性能越优异,响应时间越短性能越优异。将得到的测定结果示于表1。

[0198] 元件实施例2~7、元件比较例-1~2

在元件实施例-1中,分别依次使用化合物(B395)、化合物(B499)、化合物(B509)、化合物(B426)、化合物(B577)、化合物(B104)或比较化合物1代替化合物(B408),除此以外,利用与元件实施例-1相同的方法制作摄像用光电转换元件并进行评价。将得到的测定结果示于表1。

[0199] [表2]

	化合物	暗电流	外部量子效率	响应性
元件实施例-1	B408	0.93	1.1	0.21
元件实施例-2	B395	0.86	1.06	0.23
元件实施例-3	B499		1.07	0.24
元件实施例-4	B509	0.84	1.06	0.23
元件实施例-5	B426	0.50	1.04	0.23
元件实施例-6	B577	0.68	1.03	0.35
元件实施例-7	B104	0.61	1.07	0.25
元件比较例-1	比较化合物1	1	1	1

根据表1的结果,通过使用式(1)或式(3)或式(4-1)所示的化合物作为摄像元件、光电转换元件用的材料形成层,与使用比较例化合物形成层的情况相比,显示暗电流、外部量子效率和响应性优异的结果。

[0200] 工业实用性

具备本发明的一个方式涉及的光电转换元件的摄像元件,例如,能够应用于数码照相机、数码摄像机的摄像元件和内置在移动电话等中的摄像元件、驾驶辅助系统的图像输入装置等。

[0201] 附图标记的说明

- 1 第一电极
- 2 空穴阻挡层
- 3 光电转换层(受光层)
- 4 电子阻挡层
- 5 空穴传输层
- 6 第二电极
- 10 有机层
- 100 摄像元件(光电转换元件)。

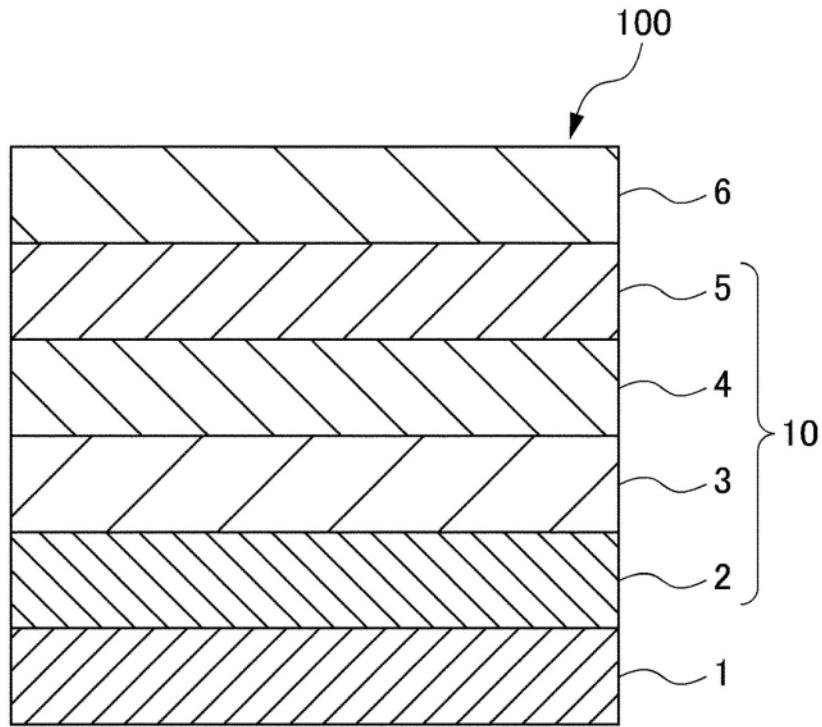


图1