



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202138542 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：110109366

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 16 日

(51)Int. Cl. : C09K11/06 (2006.01)

H01L51/00 (2006.01)

(30)優先權：2020/03/31 日本

2020-063326

(71)申請人：日商日鐵化學材料股份有限公司(日本)NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：井上棟智 INOUE, MUNETOMO (JP)；多田匡志 TADA, MASASHI (JP)；相良雄太 SAGARA, YUTA (JP)；寺田絢香 TERADA, AYAKA (JP)

(74)代理人：鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：1 共 113 頁

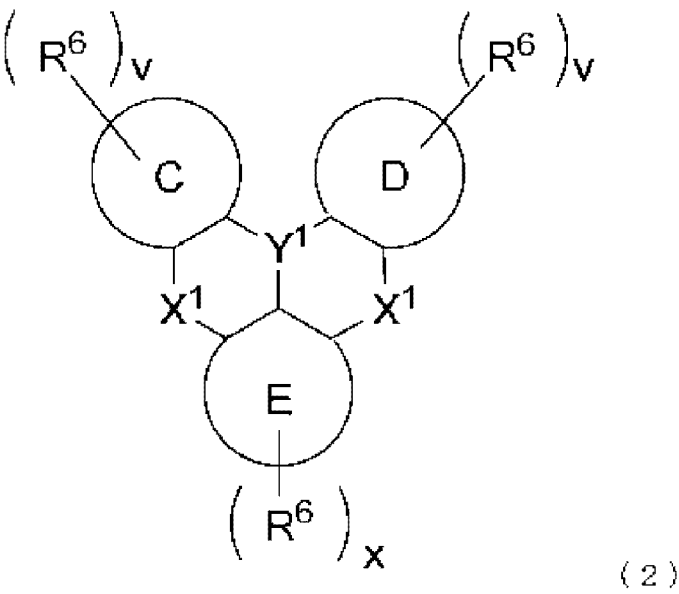
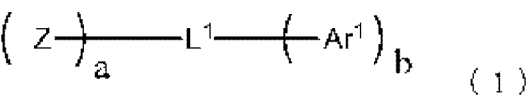
(54)名稱

有機電場發光元件

(57)摘要

本發明提供一種高發光效率、長壽命的藍色發光有機 EL 元件。該有機電場發光元件於相向的陽極與陰極之間具有一個以上的發光層，至少一個發光層含有一種以上的選自下述通式(1)所表示的吡嗪並呋喃化合物中的主體，且含有具有下述通式(2)所表示的結構的多環芳香族化合物或具有該結構作為部分結構的多環芳香族化合物作為發光性摻雜劑。

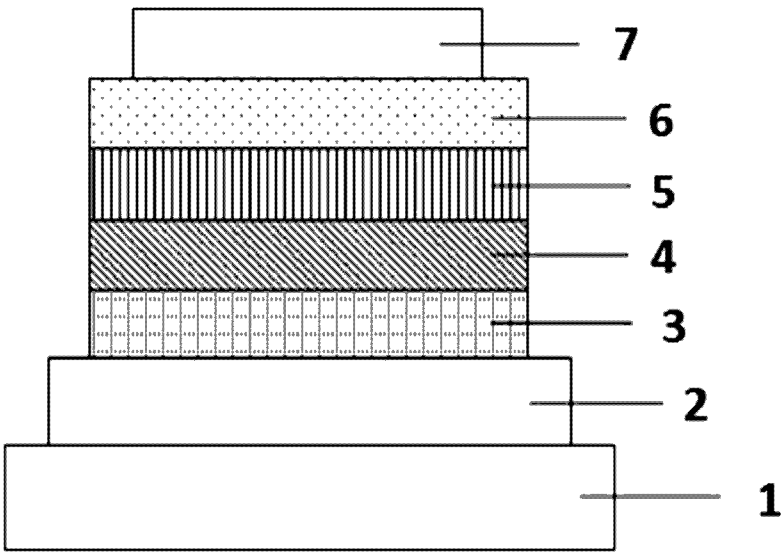
[化 1]



式中，Z 為含有吡啶並呋唑環的基，X¹ 為 O、N-Ar³、S 或 Se，Y¹ 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si-R² 或 Ge-R³。

指定代表圖：

符號簡單說明：



- 1:基板
- 2:陽極
- 3:電洞注入層
- 4:電洞傳輸層
- 5:發光層
- 6:電子傳輸層
- 7:陰極

【圖1】



202138542

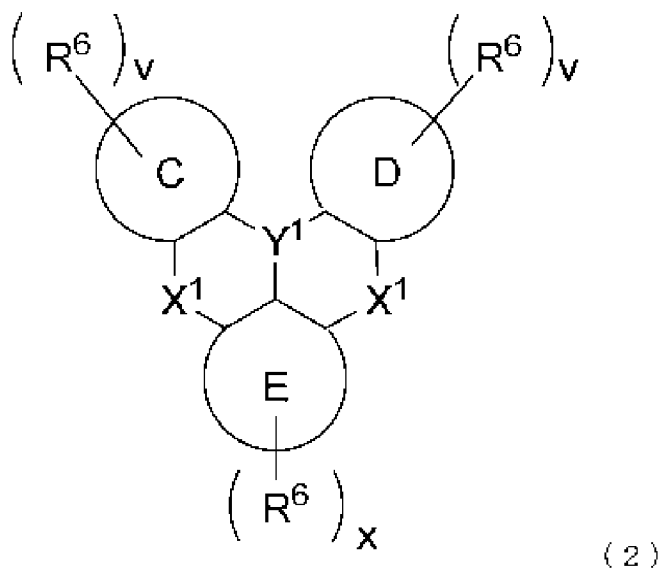
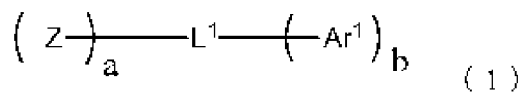
【發明摘要】

【中文發明名稱】有機電場發光元件

【中文】

本發明提供一種高發光效率、長壽命的藍色發光有機 EL 元件。該有機電場發光元件於相向的陽極與陰極之間具有一個以上的發光層，至少一個發光層含有一種以上的選自下述通式（1）所表示的吡啶並呋唑化合物中的主體，且含有具有下述通式（2）所表示的結構的多環芳香族化合物或具有該結構作為部分結構的多環芳香族化合物作為發光性摻雜劑。

[化 1]



式中，Z 為含有吡啶並呋喃環的基， X^1 為 O、N-Ar³、S 或 Se， Y^1 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si-R² 或 Ge-R³。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

1:基板

2:陽極

3:電洞注入層

4:電洞傳輸層

5:發光層

6:電子傳輸層

7:陰極

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】有機電場發光元件

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種有機電場發光元件（以下，稱為有機 EL（electroluminescence，電致發光）元件）。

【先前技術】

【0002】 藉由對有機 EL 元件施加電壓，而分別自陽極將電洞注入至發光層，自陰極將電子注入至發光層。而且，於發光層中，所注入的電洞與電子再結合而生成激子。此時，根據電子自旋（electron spin）的統計法則，以 1：3 的比例生成單重態激子及三重態激子。關於利用由單重態激子產生的發光的螢光發光型有機 EL 元件，認為內部量子效率的極限為 25%。另一方面，已知利用由三重態激子產生的發光的磷光發光型有機 EL 元件於自單重態激子有效率地進行系間跨越（intersystem crossing）的情況下，內部量子效率提高至 100%。

然而，關於藍色的磷光發光型有機 EL 元件，長壽命化成為技術性課題。

【0003】 進而，最近正在開發利用延遲螢光的高效率的有機 EL 元件。例如，於專利文獻 1 中，揭示有一種利用作為延遲螢光的機制之一的三重態-三重態融合（Triplet-Triplet Fusion，TTF）機構的有機 EL 元件。TTF 機構為利用藉由兩個三重態激子的碰撞而

生成單重態激子的現象者，認為理論上將內部量子效率提高至 40%。然而，與磷光發光型有機 EL 元件相比較，效率低，因此要求效率的進一步改良。

另一方面，於專利文獻 2 中，揭示有一種利用熱活化延遲螢光（Thermally Activated Delayed Fluorescence，TADF）機構的有機 EL 元件。TADF 機構為利用如下現象者：於單重態能階與三重態能階的能量差小的材料中，產生自三重態激子向單重態激子的逆系間跨越（inverse intersystem crossing），認為理論上將內部量子效率提高至 100%。然而，與磷光發光型元件同樣地要求壽命特性的進一步改善。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 [專利文獻 1]WO2010/134350 號公報

[專利文獻 2]WO2011/070963 號公報

[專利文獻 3]WO2015/102118 號公報

[專利文獻 4]WO2018/212169 號公報

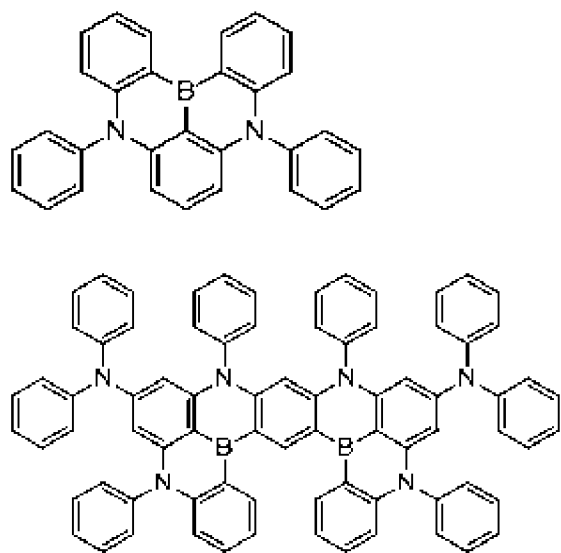
[專利文獻 5]WO2014/166585 號公報

[專利文獻 6]WO2016/042997 號公報

【0005】 於專利文獻 3 及專利文獻 4 中，揭示有一種藉由將包含下述化合物所代表的多環芳香族化合物的 TADF 材料用作發光性摻雜劑，且將包含含有呋唑環的化合物的材料用作主體，而發光為藍色的高效率的有機 EL 元件，但並無關於壽命特性的具體揭

示。

[化 1]



【0006】 於專利文獻 5 中，揭示有一種將 TADF 材料用作發光性摻雜劑，且將包含含有吡啶並呋喃環的化合物的材料用作主體的有機 EL 元件，但並未示出本發明的有用性。

【0007】 於專利文獻 6 中，揭示有一種將預混合兩種以上的含有吡啶並呋喃環的化合物而成的材料用作主體的有機 EL 元件，但並未揭示將包含所述多環芳香族化合物的 TADF 材料用作發光性摻雜劑的元件。

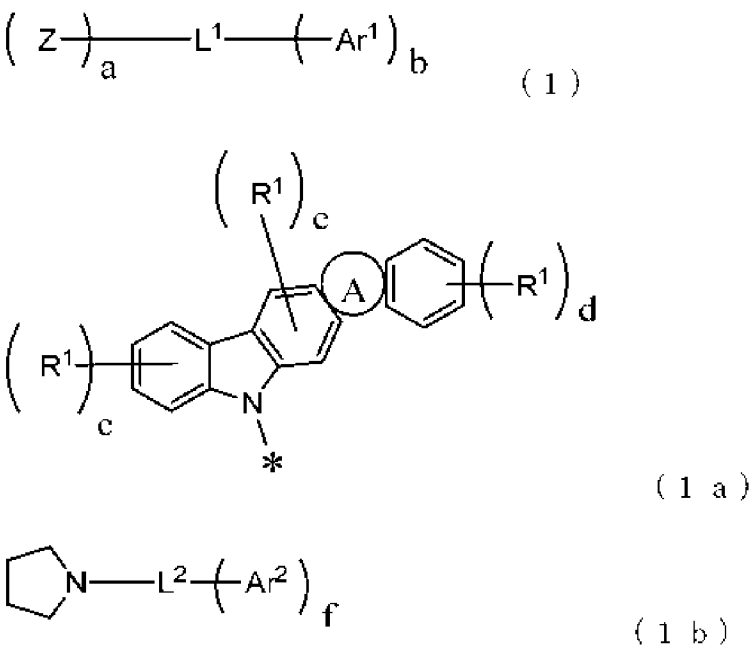
【發明內容】

【0008】 為了將有機 EL 元件應用於平板顯示器等顯示元件或光源中，需要改善元件的發光效率，同時確保可耐實用的程度的元件壽命。本發明的目的在於提供一種為低驅動電壓、並且具有高

效率且長壽命的特性的實用上有用的有機 EL 元件。

【0009】 本發明為一種有機電場發光元件，其於相向的陽極與陰極之間包含一個以上的發光層，所述有機電場發光元件的特徵在於：至少一個發光層含有一種以上的選自下述通式（1）所表示的化合物中的主體，且含有下述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有該通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物作為發光性摻雜劑。

【0010】 [化 2]



此處，Z 為式（1a）所表示的含有吡咯並呔啉環的基，
*為與 L¹ 的鍵結位置，
環 A 為式（1b）所表示的雜環，環 A 與所鄰接的環於任意位置縮合。

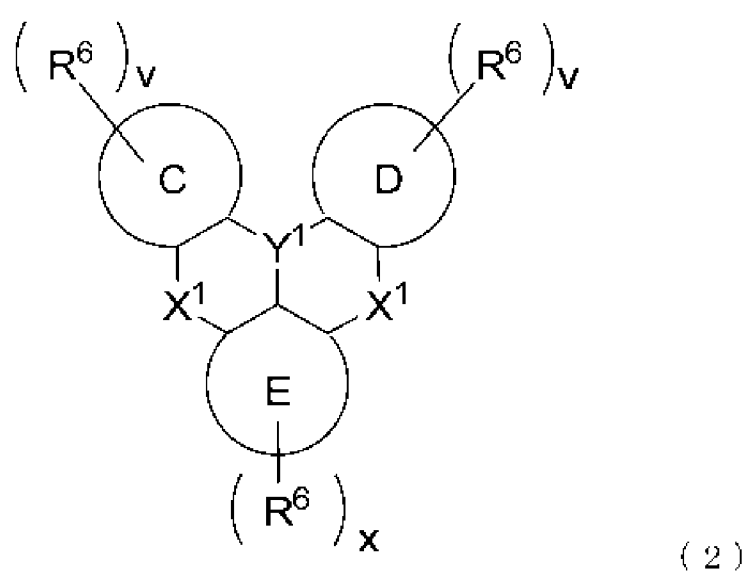
L^1 及 L^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~30 的芳香族烴基或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

Ar^1 及 Ar^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~30 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基。

R^1 分別獨立地為碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。

a 表示 1~3 的整數，b 表示 0~3 的整數，c 及 d 分別獨立地表示 0~4 的整數，e 表示 0~2 的整數，f 表示 0~3 的整數。

【0011】 [化 3]



此處，C 環、D 環及 E 環分別獨立地為碳數 6~24 的芳香族烴環、或碳數 3~17 的芳香族雜環，

Y^1 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si- R^2 或 Ge- R^3 ， R^2 及 R^3 分別獨立地為碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

X^1 分別獨立地為 O、N- Ar^3 、S 或 Se，

Ar^3 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基，N- Ar^3 可與 C 環、D 環、或 E 環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環，

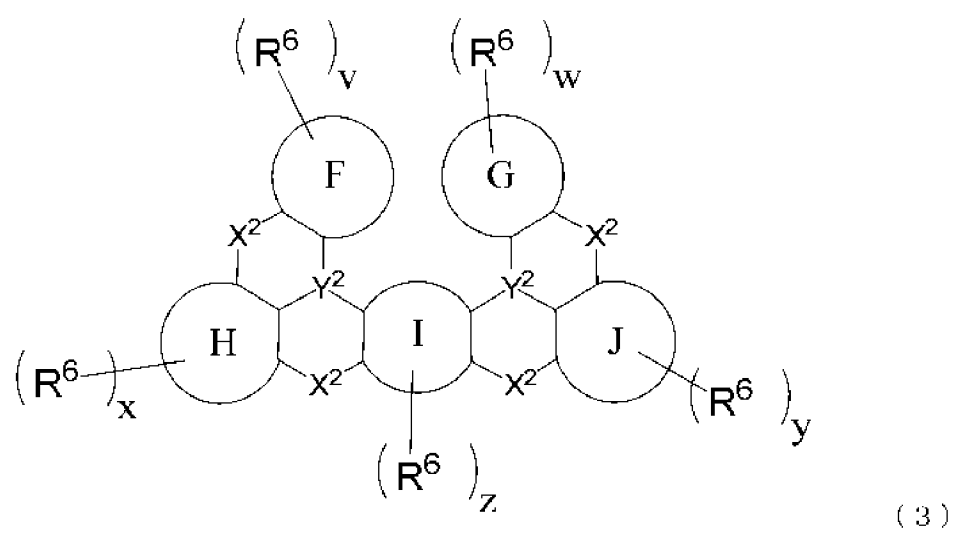
C 環、D 環、E 環、 R^2 、 R^3 、 R^6 及 Ar^3 中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代。

R^6 表示 C 環、D 環、及 E 環的取代基，分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

v 分別獨立地表示 0~4 的整數， x 表示 0~3 的整數。

【0012】 作為具有所述通式 (2) 所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物，有下述式 (3) 所表示的多環芳香族化合物、或下述式 (4) 所表示的含有硼的多環芳香族化合物。

[化 4]



此處，F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~24 的芳香族烴環、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環，

Y² 與所述通式 (2) 的 Y¹ 為相同含義，

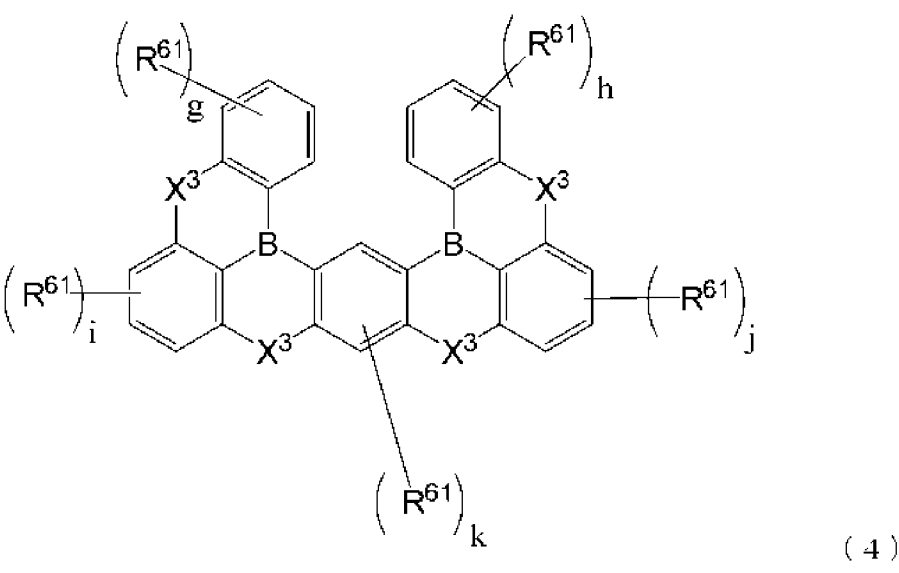
X² 與所述通式 (2) 的 X¹ 為相同含義，

F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代。

R⁶、x 及 v 與所述通式 (2) 為相同含義，

w 表示 0~4 的整數，y 表示 0~3 的整數，z 表示 0~2 的整數。

【0013】 [化 5]



此處， X^3 分別獨立地表示 $N-Ar^5$ 、O 或 S，至少一個 X^3 表示 $N-Ar^5$ 。

Ar^5 分別獨立地表示經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些芳香族環的 2 個~8 個連結而構成的連結芳香族基。 $N-Ar^5$ 亦可與 X^3 所鍵結的芳香族環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環。

R^{61} 分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。

g 及 h 分別獨立地表示 0~4 的整數， i 及 j 分別獨立地表示 0~3 的整數， k 表示 0~2 的整數。

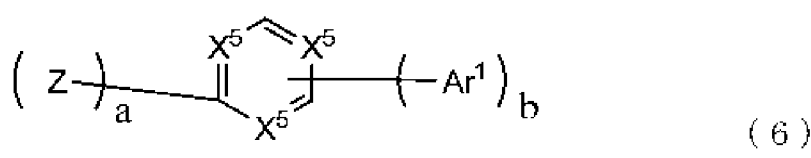
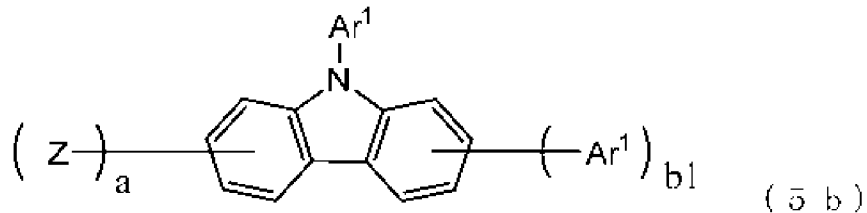
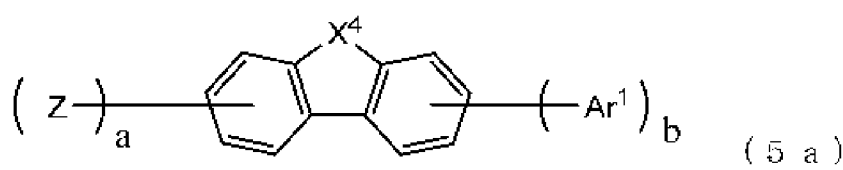
【0014】 於所述發光層中，可含有兩種以上的選自所述通式 (1) 所表示的化合物中的主體。

選自所述通式 (1) 所表示的化合物中的主體的至少一種中，

可 L^1 及 L^2 中的僅任一者為碳數 3~17 的含氮芳香族雜環基。

【0015】 於所述發光層中，可包含下述式 (5a) 或式 (5b) 所表示的第一主體、以及下述式 (6) 所表示的第二主體作為選自所述通式 (1) 所表示的化合物中的主體。

[化 6]



此處， Z 、 Ar^1 、 a 及 b 與通式 (1) 為相同含義。

X^4 表示 O 或 S。

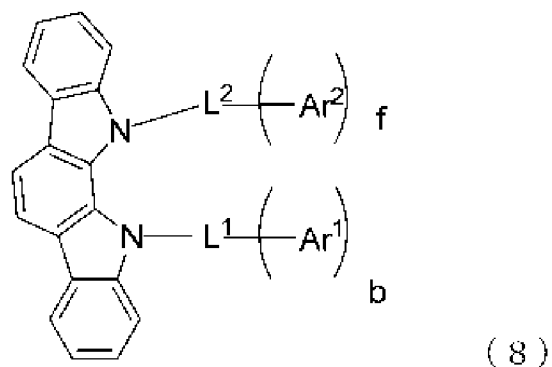
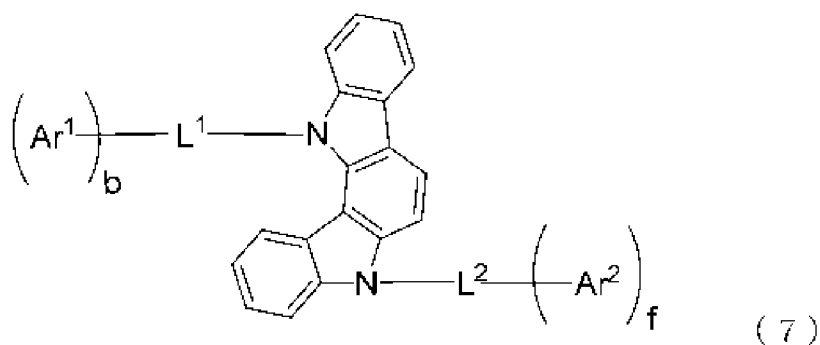
$b1$ 表示 0~2 的整數，且為比所述 b 少 1 的數。

X^5 分別獨立地表示 N、C-H、C-、或 $C-R^7$ ，至少一個 X^5 表示 N。 X^5 為 C-時，與 Ar^1 鍵結。

R^7 獨立地表示氰基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、或碳數 12~44 的二芳基胺基。

【0016】 選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體的至少一種主體可為下述式（7）或式（8）所表示的化合物，較佳為式（7）所表示的化合物。

[化 7]



此處， L^1 、 L^2 、 Ar^1 、 Ar^2 、 b 及 f 與所述通式（1）為相同含義。

【0017】 發光性摻雜劑的激發單重態能量（S1）與激發三重態能量（T1）的差（ ΔEST ）較佳為 0.20 eV 以下，更佳為 0.10 eV 以下。

【0018】 於發光層中，相對於發光性摻雜劑 0.10 質量%～10 質量%，可含有 99.9 質量%～90 質量%的主體，更佳為主體中含有 10

質量%～90 質量%的所述第一主體、90 質量%～10 質量%的第二主體。

【0019】 本發明的有機 EL 元件於發光層中含有特定的發光性摻雜劑與主體材料，因此可成為是低驅動電壓、並且為高發光效率、且長壽命的有機 EL 元件。假設有機 EL 元件成為低驅動電壓的主要原因在於：作為主體材料的吡啶並呋喃化合物具有容易注入電洞的特性。認為，藉由在發光層中使用兩種以上的電子或電洞的注入傳輸性不同的包含吡啶並呋喃化合物的主體材料，可更精密地保持電洞與電子的均衡，因此可成為發光效率更高的有機 EL 元件。認為，本發明的有機 EL 元件成為長壽命的主要原因在於：在對有機 EL 元件施加電壓時，藉由向包含吡啶並呋喃化合物的主體優先注入電洞或電子，可減輕對發光性摻雜劑的電化學負荷。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 是表示有機 EL 元件的一例的示意剖面圖。

【實施方式】

【0021】 本發明的有機 EL 元件於相向的陽極與陰極之間包含一個以上的發光層，且於至少一個發光層中含有主體與發光性摻雜劑。

作為主體，含有一種以上的選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體。作為發光性摻雜劑，含有所述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多

環芳香族化合物。

【0022】 對用作主體的所述通式(1)所表示的化合物進行說明。

於通式(1)中，Z為式(1a)所表示的含有吡啶並呋喃環的基，環A為式(1b)所表示的雜環，環A的雜環與所鄰接的環於任意位置縮合。

【0023】 L^1 及 L^2 分別獨立地表示經取代或未經取代的碳數6~30的芳香族烴基或者經取代或未經取代的碳數3~17的芳香族雜環基。較佳為表示碳數6~20的芳香族烴基或碳數3~15的芳香族雜環基。

較佳為 L^1 與 L^2 的一者為碳數3~17的含氮芳香族雜環基。

【0024】 於使用兩種以上的通式(1)所表示的化合物的情況下，較佳為至少一種化合物的 L^1 及 L^2 的一者為碳數3~17的經取代或未經取代的含氮芳香族雜環基。

【0025】 作為 L^1 及 L^2 為未經取代的芳香族烴基、或芳香族雜環基時的具體例，可列舉由苯、萘、蒽、芴、薹、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、稠四苯、稠五苯、稠六苯、蔻、稠七苯(heptacene)、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮(pyranone)、香豆素、異香豆素、色原酮(chromone)、二苯並呋喃、二苯並噻

吩、二苯並噻吩、或吡啶生成的基。此處，所謂生成的基，是指自該些化合物中去除規定數量的 H 而生成的基。 L^1 及 L^2 分別為 $a+b$ 價的基及 $c+d$ 價的基。

【0026】 更佳為由苯、萘、吡啶、三嗪、二苯並呋喃、或吡啶生成的基。

【0027】 Ar^1 及 Ar^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~30 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基。較佳為經取代或未經取代的碳數 6~20 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族雜環基或者該些的 2 個~4 個連結而成的連結芳香族基，更佳為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基或者該些的 2 個~3 個連結而成的連結芳香族基。

【0028】 作為 Ar^1 及 Ar^2 為未經取代的芳香族烴基、芳香族雜環基、或連結芳香族基時的具體例，可列舉自苯、萘、芴、蒽、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、稠四苯、稠五苯、稠六苯、蒽、稠七苯、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並

硒吩、呋唑、或該些的 2 個～8 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉自苯、萘、蒽、蒽、萘、吡啶、嘧啶、三嗪、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並硒吩、呋唑、或該些的 2 個～4 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。更佳為可列舉自苯、吡啶、嘧啶、三嗪、二苯並呋喃、二苯並噻吩、呋唑、或該些的 2 個～3 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。

【0029】 Ar^1 及 Ar^2 較佳為苯基、聯苯基、或三聯苯基。三聯苯基可呈直鏈狀連結，亦可分支。

【0030】 R^1 分別獨立地表示碳數 1～10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6～18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 1～8 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6～12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～15 的芳香族雜環基。更佳為經取代或未經取代的碳數 6～10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～12 的芳香族雜環基。

【0031】 作為 R^1 為碳數 1～10 的脂肪族烴基時的具體例，可列舉：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基。較佳為可列舉：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、或辛基。

【0032】 作為 R^1 為未經取代的碳數 6～18 的芳香族烴基、或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基時的具體例，可列舉自苯、

蔡、茋蔡、茋、萸、蔥、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並
 [a]蔥、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、
 吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹
 啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、
 苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、
 苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、
 色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一
 個氫而生成的基。較佳為可列舉自苯、蔡、茋蔡、茋、萸、吡啶、
 嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、
 三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、
 喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯
 並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、
 苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯
 並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一個氫而生成的
 基。

較佳為可列舉由苯、蔡、萸、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異
 噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、
 呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、
 四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、
 苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、
 香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並
 噻吩、吡啶生成的基。

【0033】 於本說明書中，所述般的未經取代的芳香族烴基或芳香族雜環基可分別具有取代基。具有取代基時的取代基較佳為重氫、氘基、三芳基矽烷基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、或碳數 12~44 的二芳基胺基。此處，於取代基為碳數 1~10 的脂肪族烴基的情況下，可為直鏈狀、分支狀、環狀。

再者，取代基的數量可為 0~5，較佳為 0~2。於芳香族烴基及芳香族雜環基具有取代基時的碳數的計算時，並不包含取代基的碳數。但是，較佳為包含取代基的碳數在內的合計碳數滿足所述範圍。

【0034】 作為所述取代基的具體例，可列舉：氘基、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、第三丁基、戊基、環戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、二苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二蒽基胺基、二菲基胺基、二芘基胺基等。較佳為可列舉：氘基、甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、二苯基胺基、萘基苯基胺基、或二萘基胺基。

【0035】 於本說明書中，連結芳香族基是指芳香族基的芳香族環的碳彼此藉由單鍵而鍵結並連結而成的芳香族基。為芳香族基的兩個以上連結而成的芳香族基，該些可為直鏈狀，亦可分支。芳香族基可為芳香族烴基，亦可為芳香族雜環基，多個芳香族基可相同，亦可不同。相當於連結芳香族基的芳香族基與取代芳香族基不同。

【0036】 於本說明書中，可理解為氫可為重氫。即，於通式 (1)

～通式(4)等中，唑啞般的骨架、 R^1 或 Ar^1 般的取代基所具有的H的一部分或全部亦可為重氫。

【0037】於通式(1)中，a表示1～3的整數，b表示0～3的整數，f表示0～3的整數。較佳為a為1～2，b為0～2，f為0～2。

c及d分別獨立地表示0～4的整數，e表示0～2的整數。較佳為c及d分別獨立地為0或1。

【0038】於發光層中，使用一種以上的通式(1)所表示的化合物，較佳為使用兩種以上。

更佳為第一主體為式(5a)或式(5b)所表示的化合物，第二主體為式(6)所表示的化合物。

於通式(1)、與式(5a)或式(5b)或式(6)中，共通的記號具有相同的含義。

【0039】於式(5a)中， X^4 表示O或S。於式(5b)中， b_1 為0～2的整數，且表示比b少1的數。

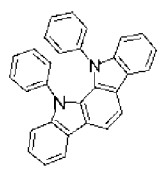
於式(6)中， X^5 分別獨立地表示N、C-H、C-、或C- R^7 ，至少一個 X^5 表示N。 X^5 為C-時，與 Ar^1 鍵結。 R^7 獨立地表示氰基、碳數1～10的脂肪族烴基、或碳數12～44的二芳基胺基。 R^7 的具體例可根據所述取代基的說明而理解。

【0040】作為通式(1)的較佳的態樣，有所述式(7)或式(8)，更佳為式(7)。

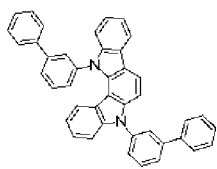
於通式(1)、式(7)、式(8)中，共同的記號具有相同的含義。

【0041】 以下示出通式（1）所表示的化合物的具體例，但並不限定於該些例示化合物。

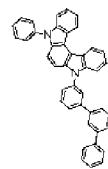
【0042】 [化 8]



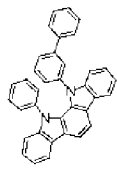
1-1



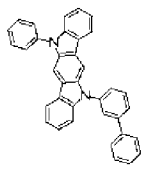
1-2



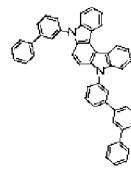
1-3



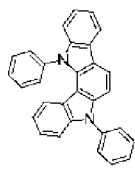
1-4



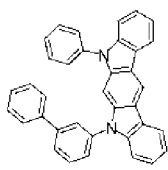
1-5



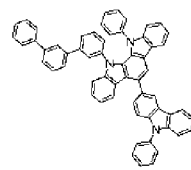
1-6



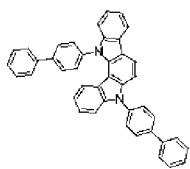
1-7



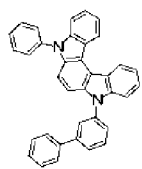
1-8



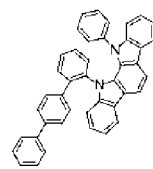
1-9



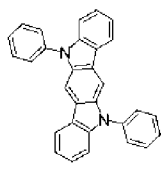
1-10



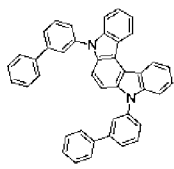
1-11



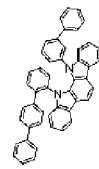
1-12



1-13

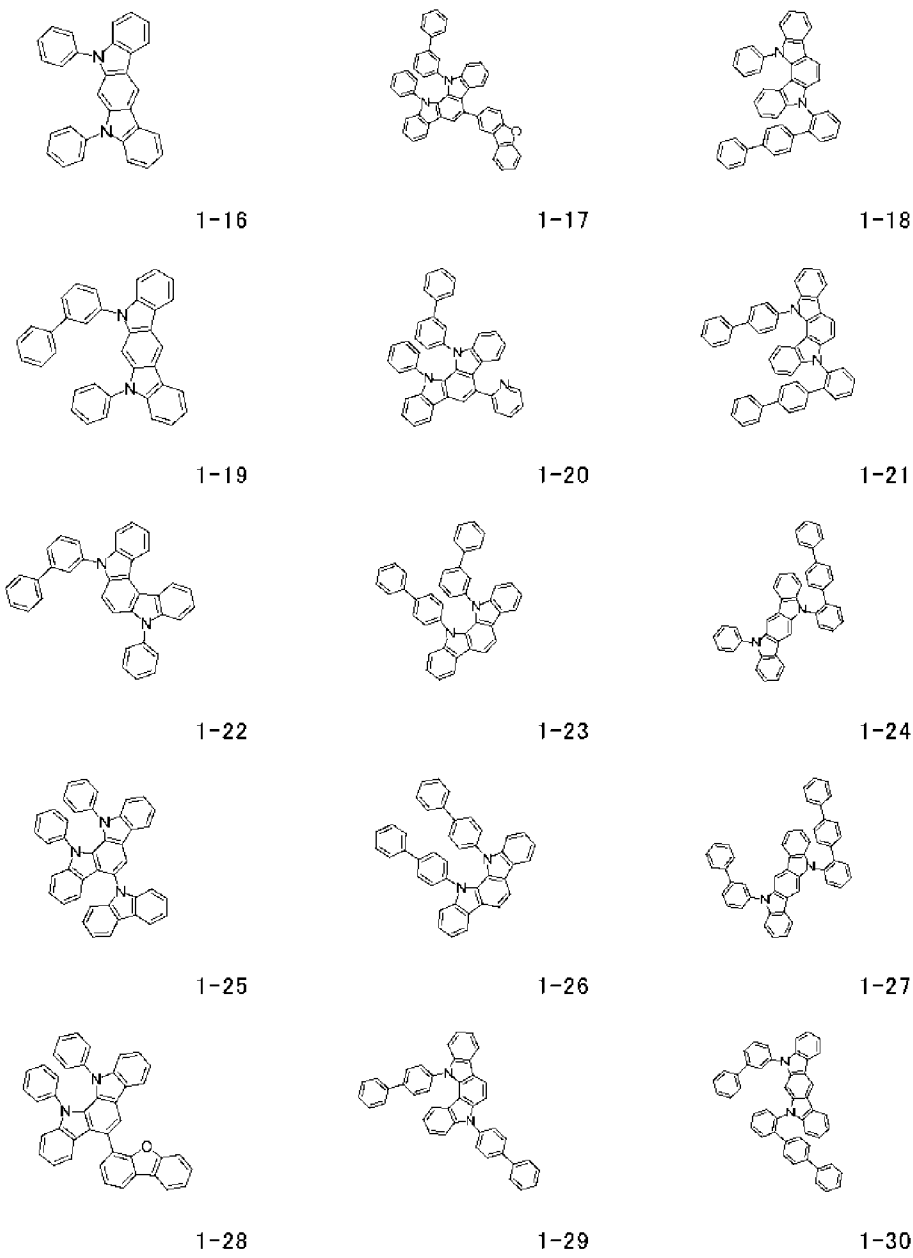


1-14

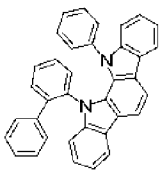


1-15

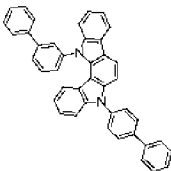
[化 9]



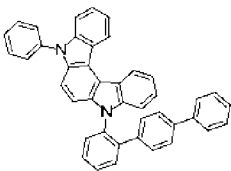
[化 10]



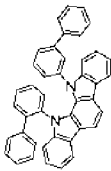
1-31



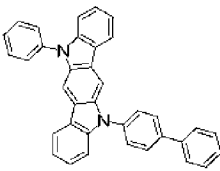
1-32



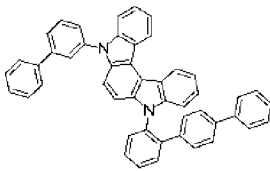
1-33



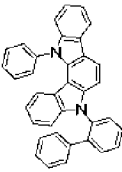
1-34



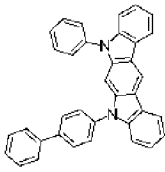
1-35



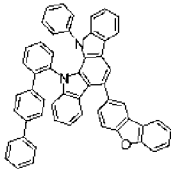
1-36



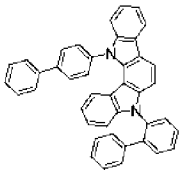
1-37



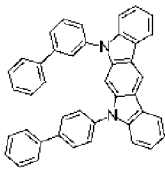
1-38



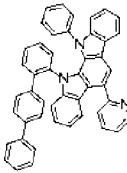
1-39



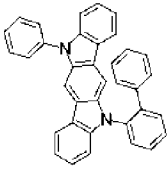
1-40



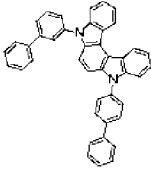
1-41



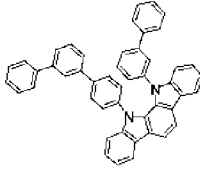
1-42



1-43

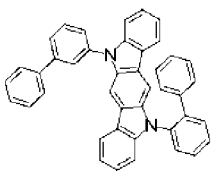


1-44

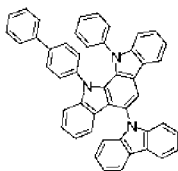


1-45

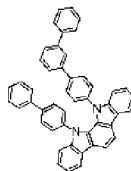
【0043】 [化 11]



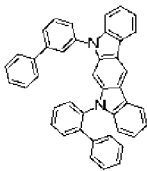
1-46



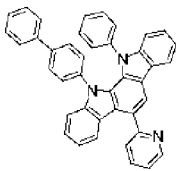
1-47



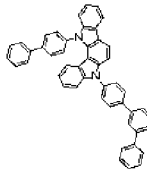
1-48



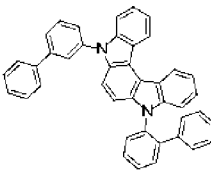
1-49



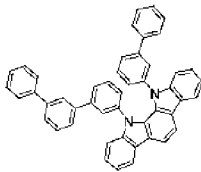
1-50



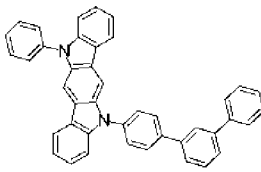
1-51



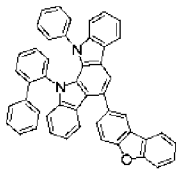
1-52



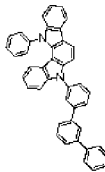
1-53



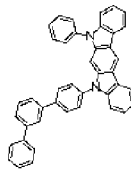
1-54



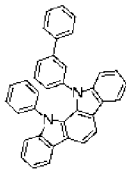
1-55



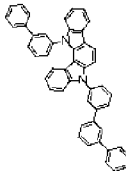
1-56



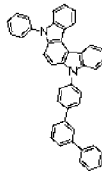
1-57



1-58

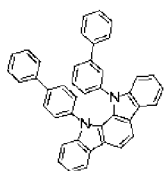


1-59

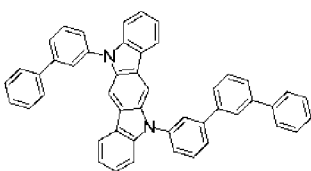


1-60

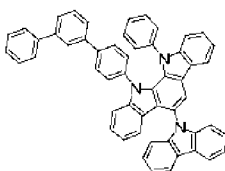
[化 12]



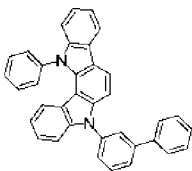
1-61



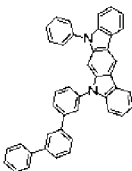
1-62



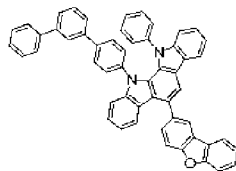
1-63



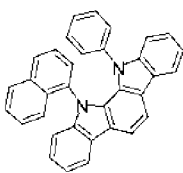
1-64



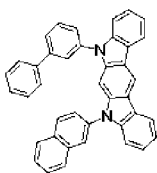
1-65



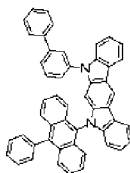
1-66



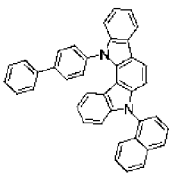
1-67



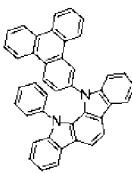
1-68



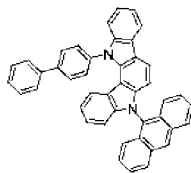
1-69



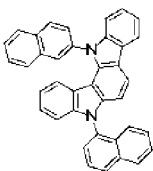
1-70



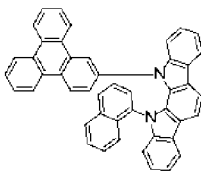
1-71



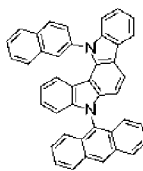
1-72



1-73

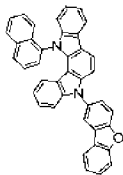


1-74

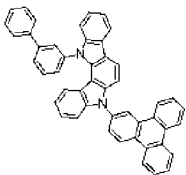


1-75

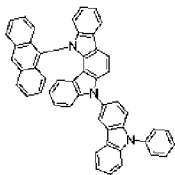
[化 13]



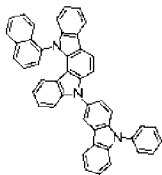
1-76



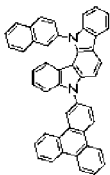
1-77



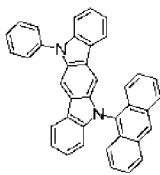
1-78



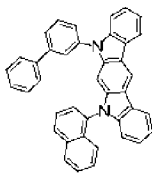
1-79



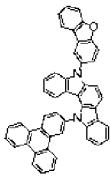
1-80



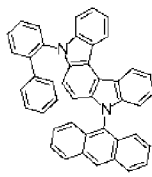
1-81



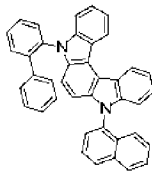
1-82



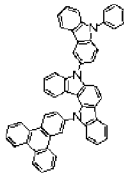
1-83



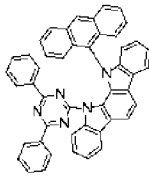
1-84



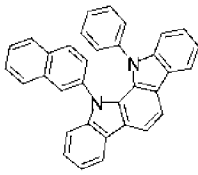
1-85



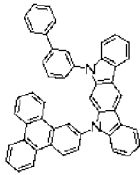
1-86



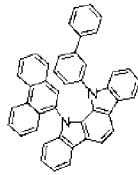
1-87



1-88

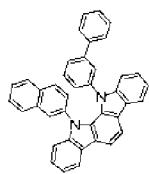


1-89

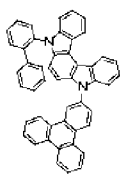


1-90

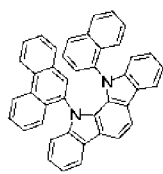
【0044】 [化 14]



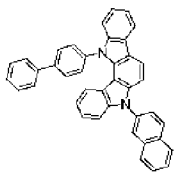
1-91



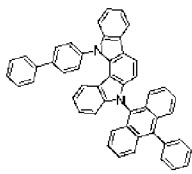
1-92



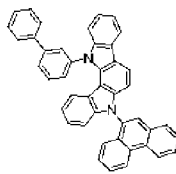
1-93



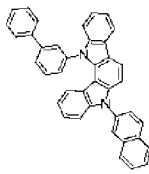
1-94



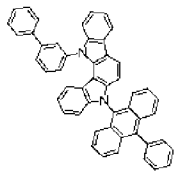
1-95



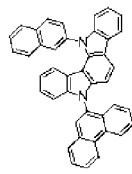
1-96



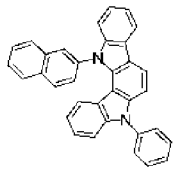
1-97



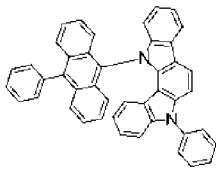
1-98



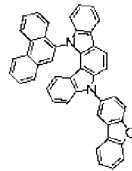
1-99



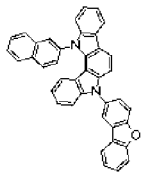
1-100



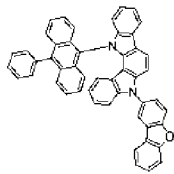
1-101



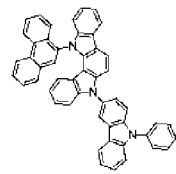
1-102



1-103

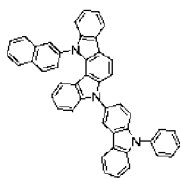


1-104

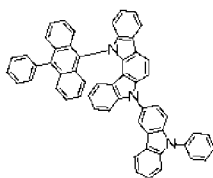


1-105

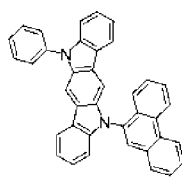
[化 15]



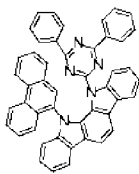
1-106



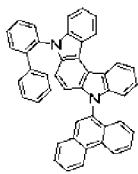
1-107



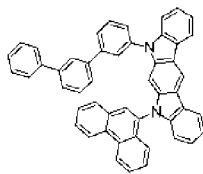
1-108



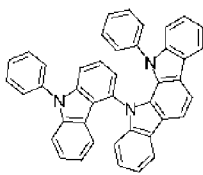
1-109



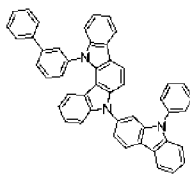
1-110



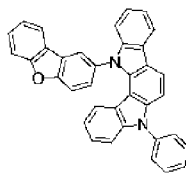
1-111



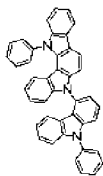
1-112



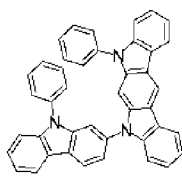
1-113



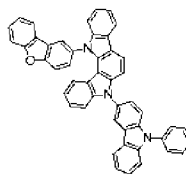
1-114



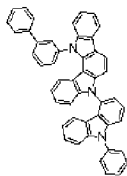
1-115



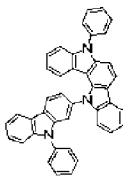
1-116



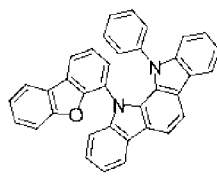
1-117



1-118

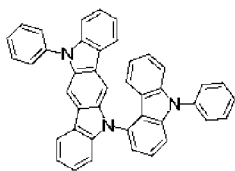


1-119

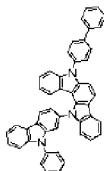


1-120

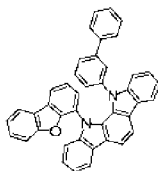
[化 16]



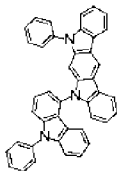
1-121



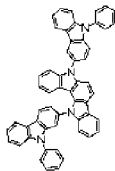
1-122



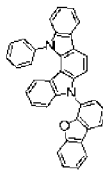
1-123



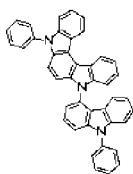
1-124



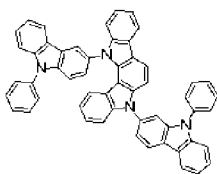
1-125



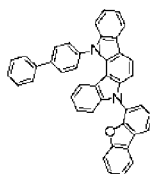
1-126



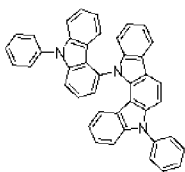
1-127



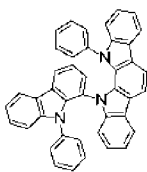
1-128



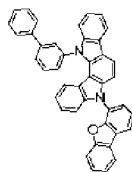
1-129



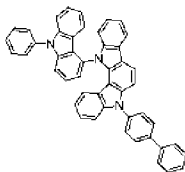
1-130



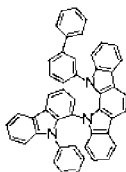
1-131



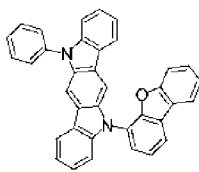
1-132



1-133

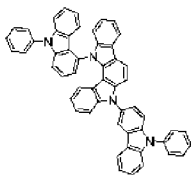


1-134

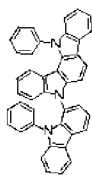


1-135

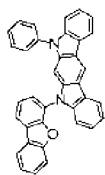
【0045】 [化 17]



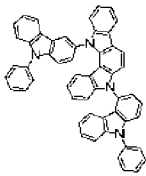
1-136



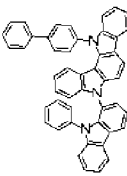
1-137



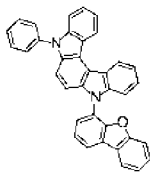
1-138



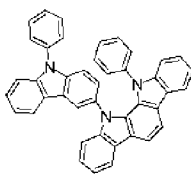
1-139



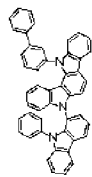
1-140



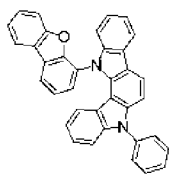
1-141



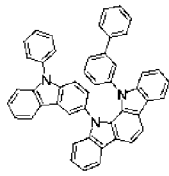
1-142



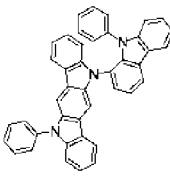
1-143



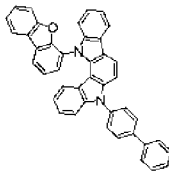
1-144



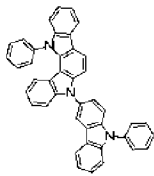
1-145



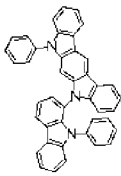
1-146



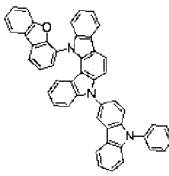
1-147



1-148

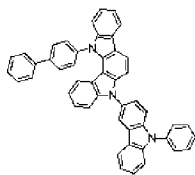


1-149

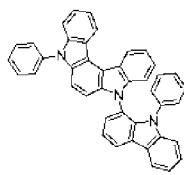


1-150

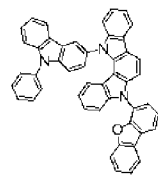
[化 18]



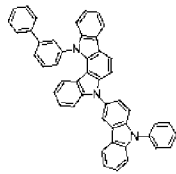
1-151



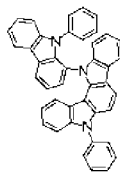
1-152



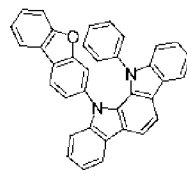
1-153



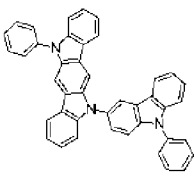
1-154



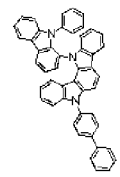
1-155



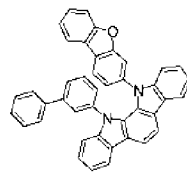
1-156



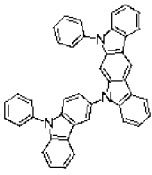
1-157



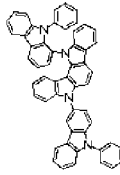
1-158



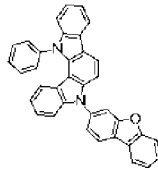
1-159



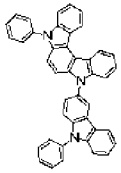
1-160



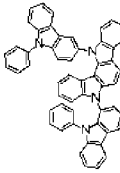
1-161



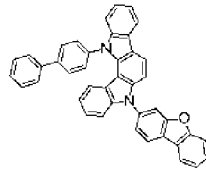
1-162



1-163

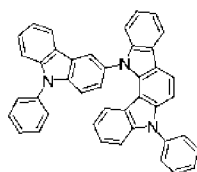


1-164

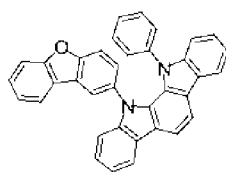


1-165

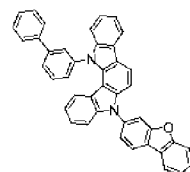
[化 19]



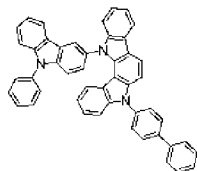
1-166



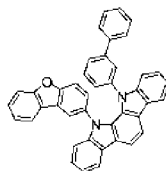
1-167



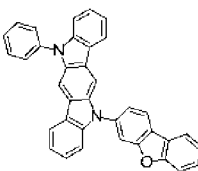
1-168



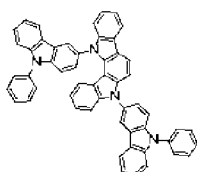
1-169



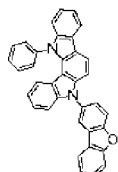
1-170



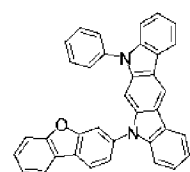
1-171



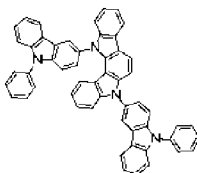
1-172



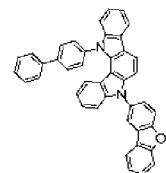
1-173



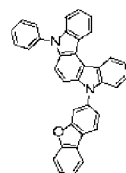
1-174



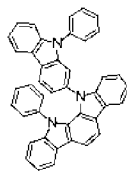
1-175



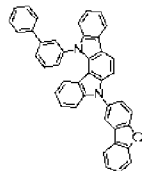
1-176



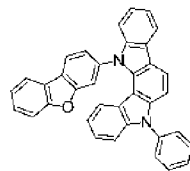
1-177



1-178

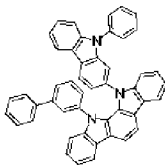


1-179

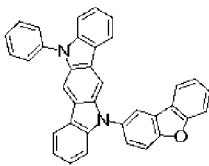


1-180

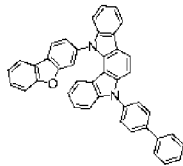
【0046】 [化 20]



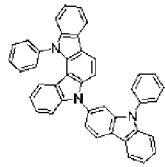
1-181



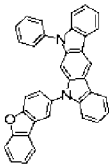
1-182



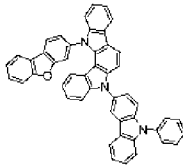
1-183



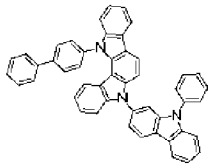
1-184



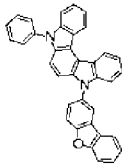
1-185



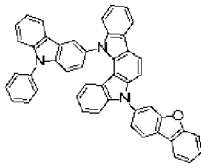
1-186



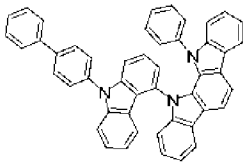
1-187



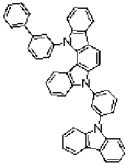
1-188



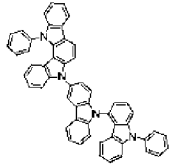
1-189



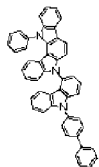
1-190



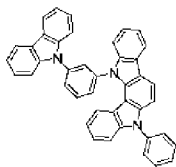
1-191



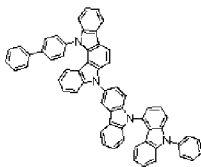
1-192



1-193

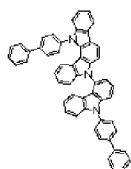


1-194

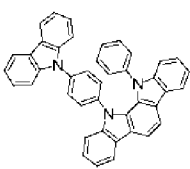


1-195

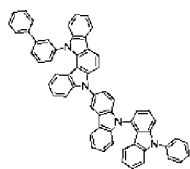
[化 21]



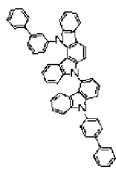
1-196



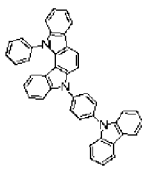
1-197



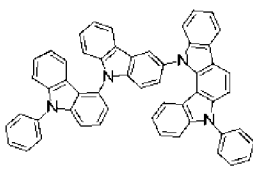
1-198



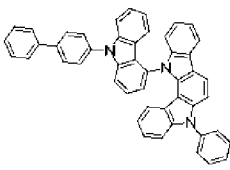
1-199



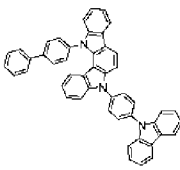
1-200



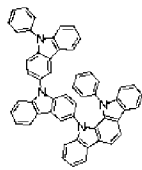
1-201



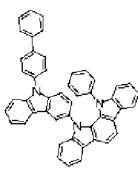
1-202



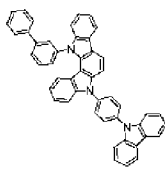
1-203



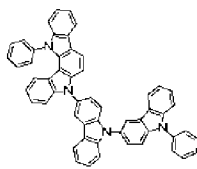
1-204



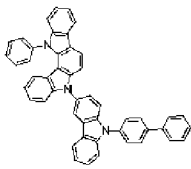
1-205



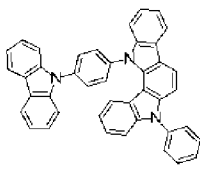
1-206



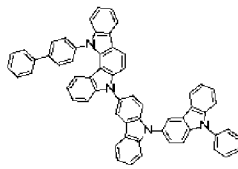
1-207



1-208

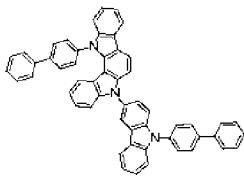


1-209

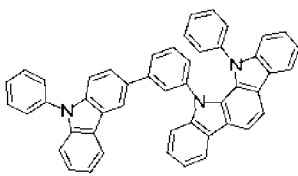


1-210

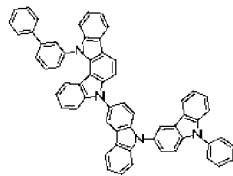
[化 22]



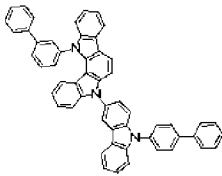
1-211



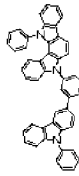
1-212



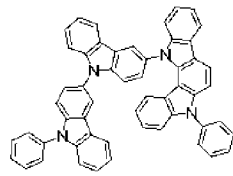
1-213



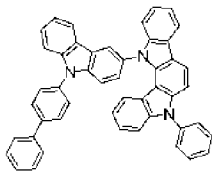
1-214



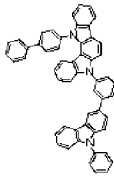
1-215



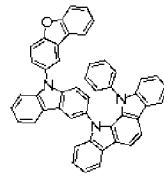
1-216



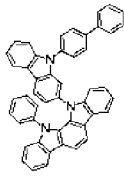
1-217



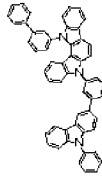
1-218



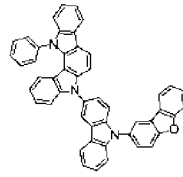
1-219



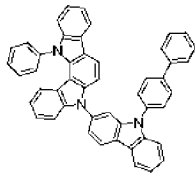
1-220



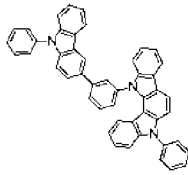
1-221



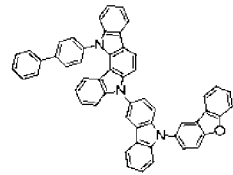
1-222



1-223

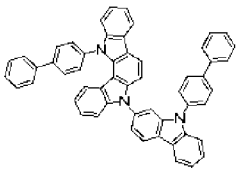


1-224

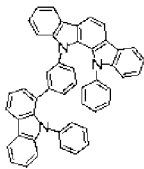


1-225

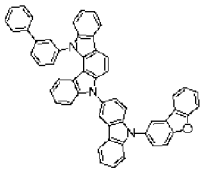
【0047】 [化 23]



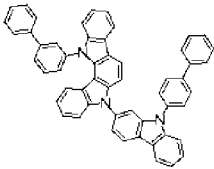
1-226



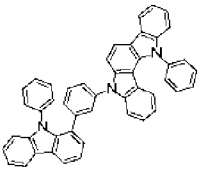
1-227



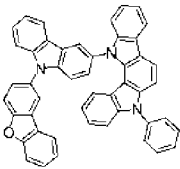
1-228



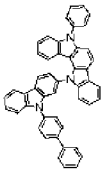
1-229



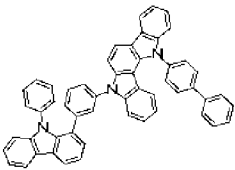
1-230



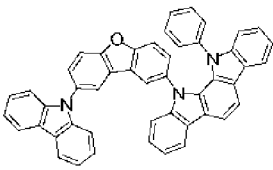
1-231



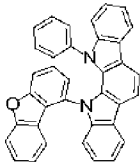
1-232



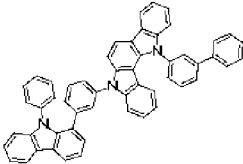
1-233



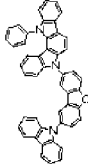
1-234



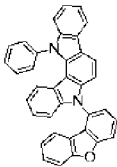
1-235



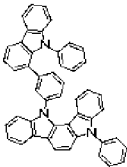
1-236



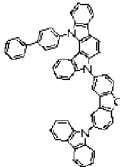
1-237



1-238

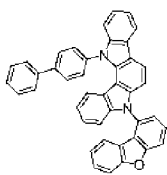


1-239

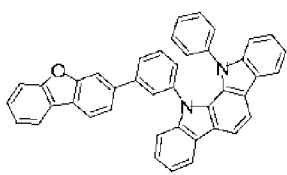


1-240

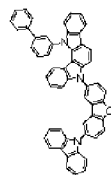
[化 24]



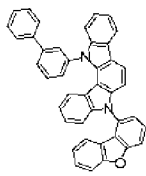
1-241



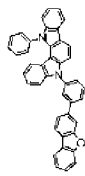
1-242



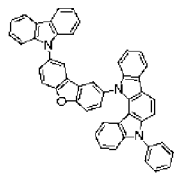
1-243



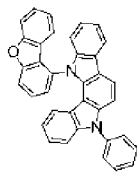
1-244



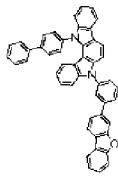
1-245



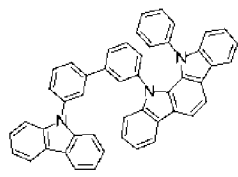
1-246



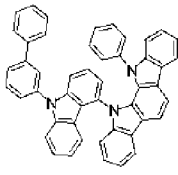
1-247



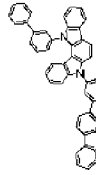
1-248



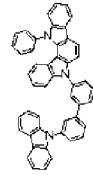
1-249



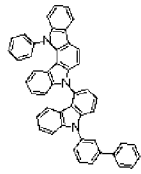
1-250



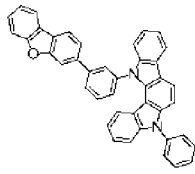
1-251



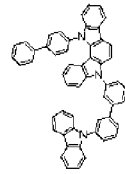
1-252



1-253

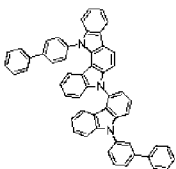


1-254

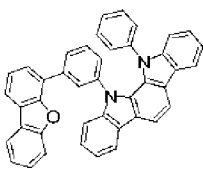


1-255

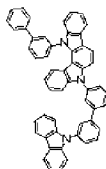
[化 25]



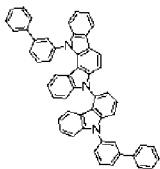
1-256



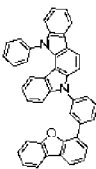
1-257



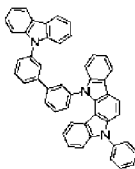
1-258



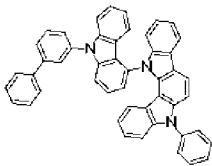
1-259



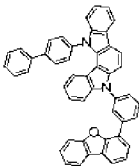
1-260



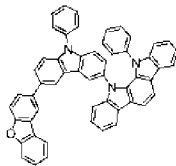
1-261



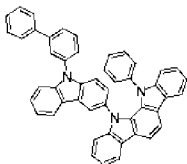
1-262



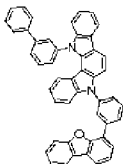
1-263



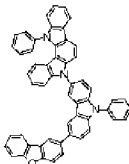
1-264



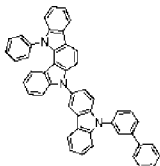
1-265



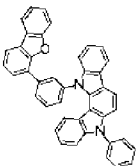
1-266



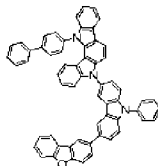
1-267



1-268

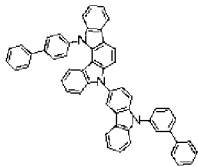


1-269

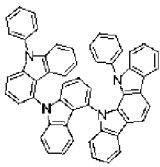


1-270

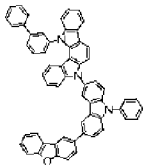
【0048】 [化 26]



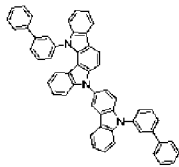
1-271



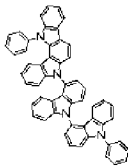
1-272



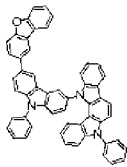
1-273



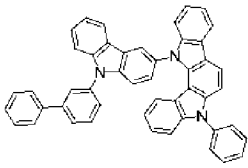
1-274



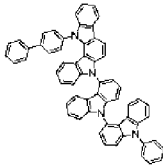
1-275



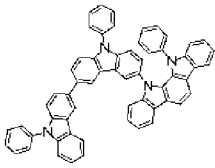
1-276



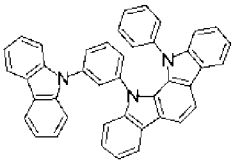
1-277



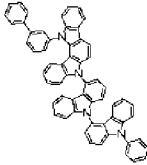
1-278



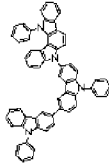
1-279



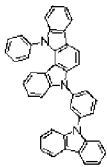
1-280



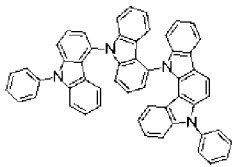
1-281



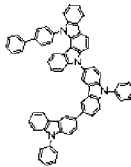
1-282



1-283

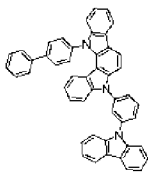


1-284

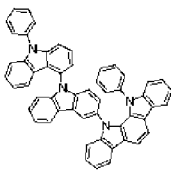


1-285

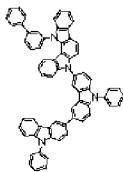
[化 27]



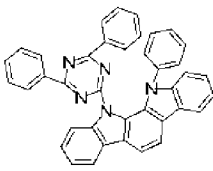
1-286



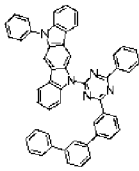
1-287



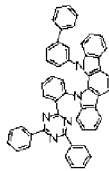
1-288



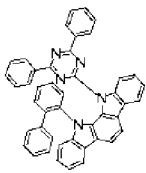
1-289



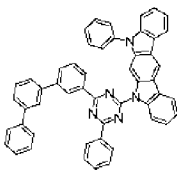
1-290



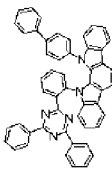
1-291



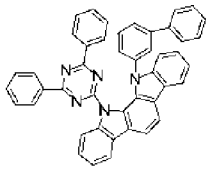
1-292



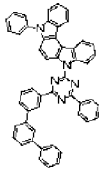
1-293



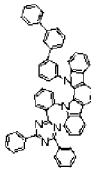
1-294



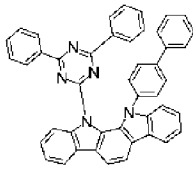
1-295



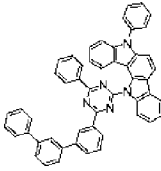
1-296



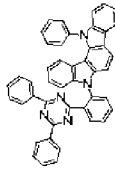
1-297



1-298

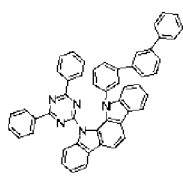


1-299

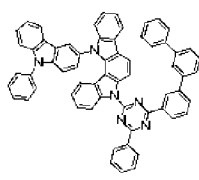


1-300

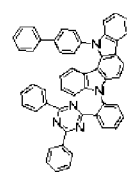
[化 28]



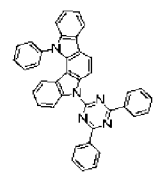
1-301



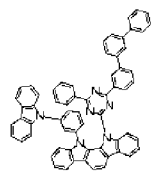
1-302



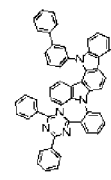
1-303



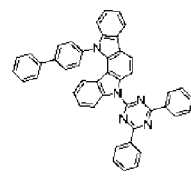
1-304



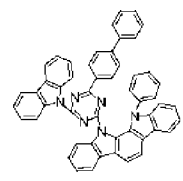
1-305



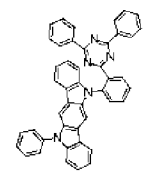
1-306



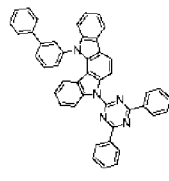
1-307



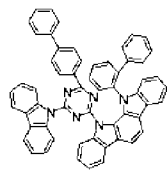
1-308



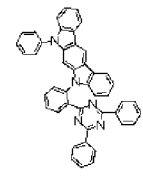
1-309



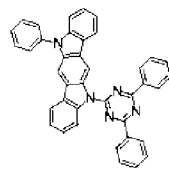
1-310



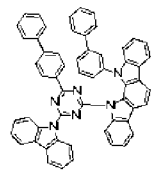
1-311



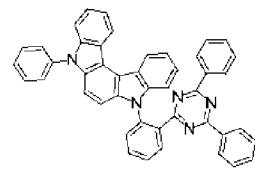
1-312



1-313

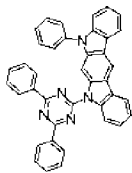


1-314

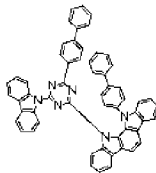


1-315

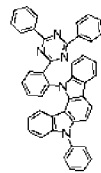
【0049】 [化 29]



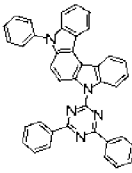
1-316



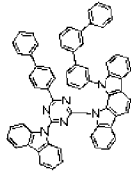
1-317



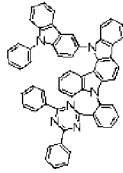
1-318



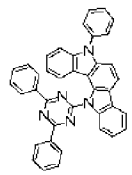
1-319



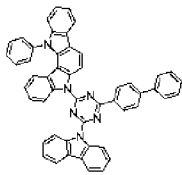
1-320



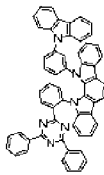
1-321



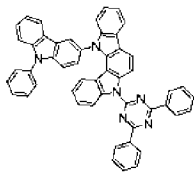
1-322



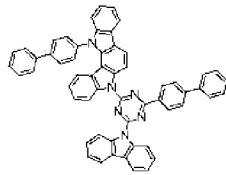
1-323



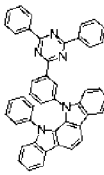
1-324



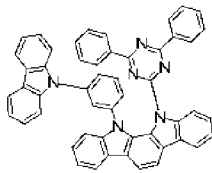
1-325



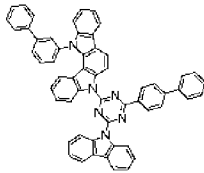
1-326



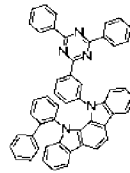
1-327



1-328

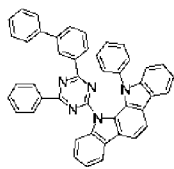


1-329

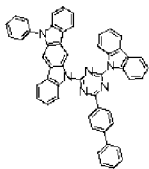


1-330

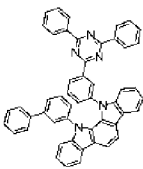
[化 30]



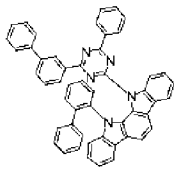
1-331



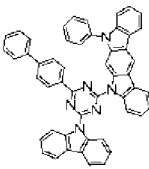
1-332



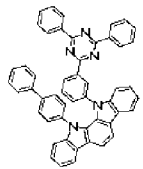
1-333



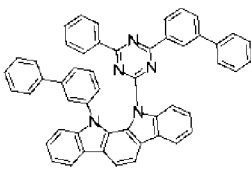
1-334



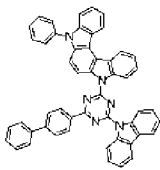
1-335



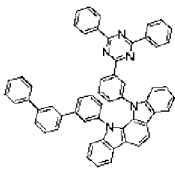
1-336



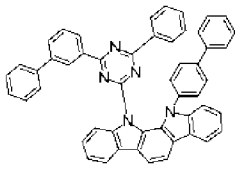
1-337



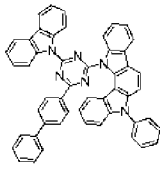
1-338



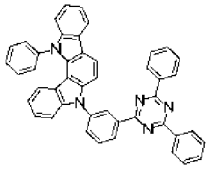
1-339



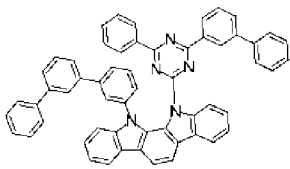
1-340



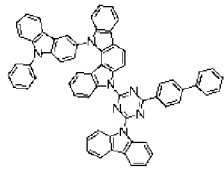
1-341



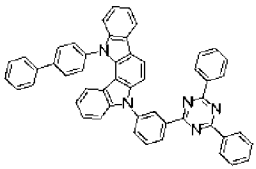
1-342



1-343

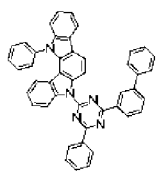


1-344

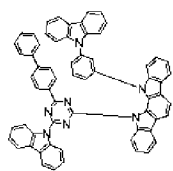


1-345

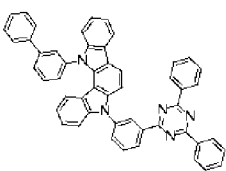
[化 31]



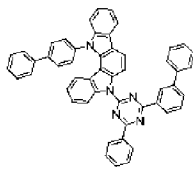
1-346



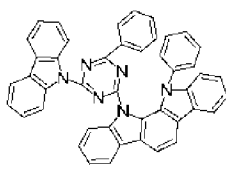
1-347



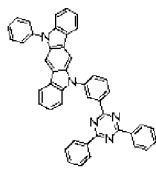
1-348



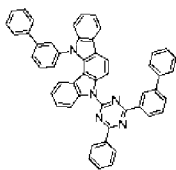
1-349



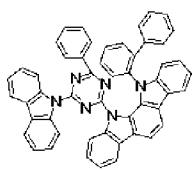
1-350



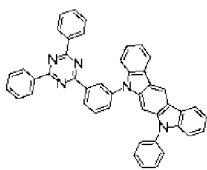
1-351



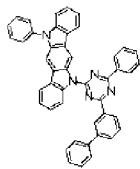
1-352



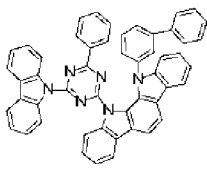
1-353



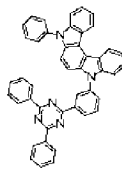
1-354



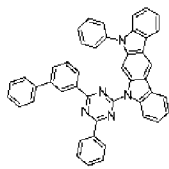
1-355



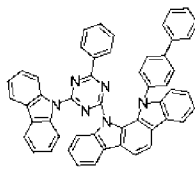
1-356



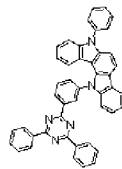
1-357



1-358

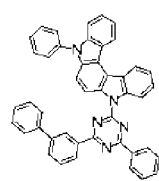


1-359

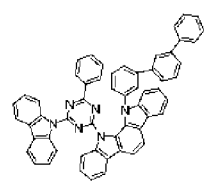


1-360

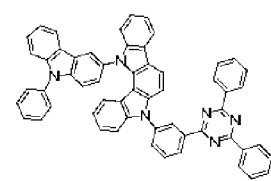
【0050】 [化 32]



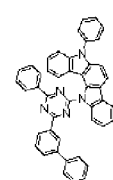
1-361



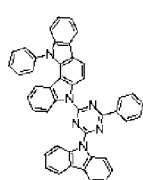
1-362



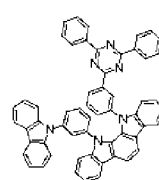
1-363



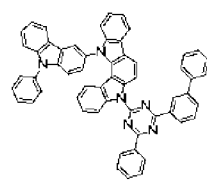
1-364



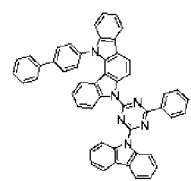
1-365



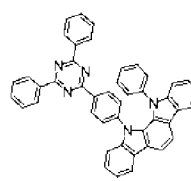
1-366



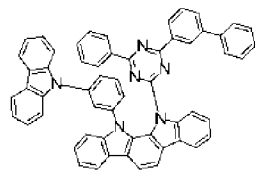
1-367



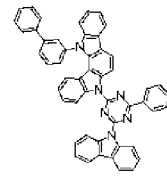
1-368



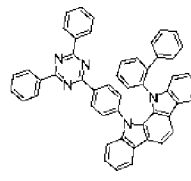
1-369



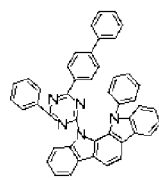
1-370



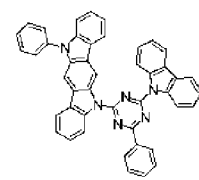
1-371



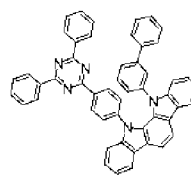
1-372



1-373

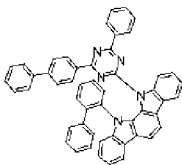


1-374

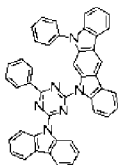


1-375

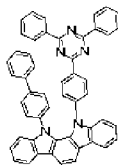
[化 33]



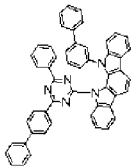
1-376



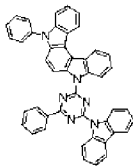
1-377



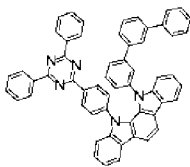
1-378



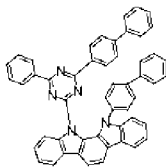
1-379



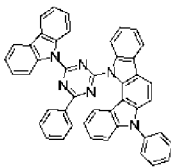
1-380



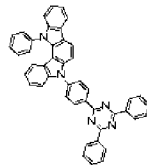
1-381



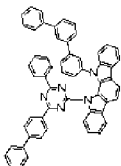
1-382



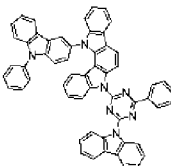
1-383



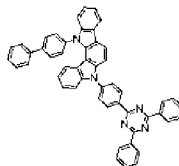
1-384



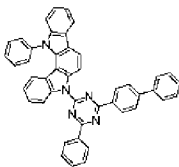
1-385



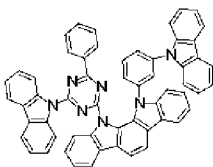
1-386



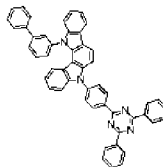
1-387



1-388

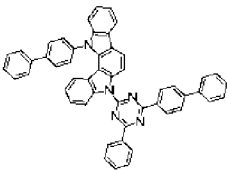


1-389

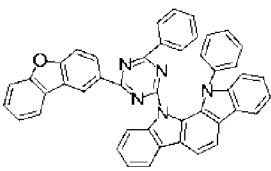


1-390

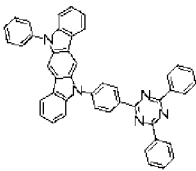
[化 34]



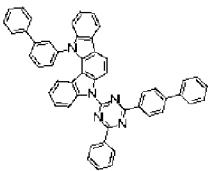
1-391



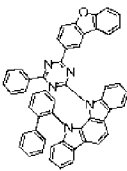
1-392



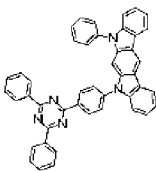
1-393



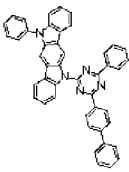
1-394



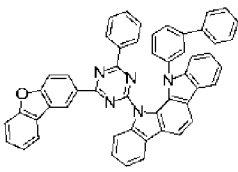
1-395



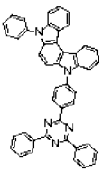
1-396



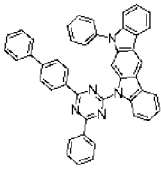
1-397



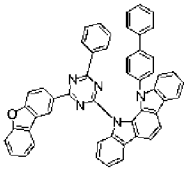
1-398



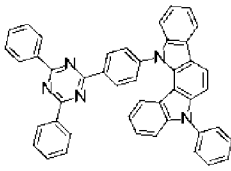
1-399



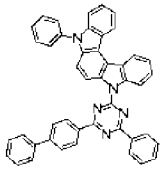
1-400



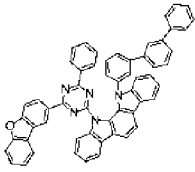
1-401



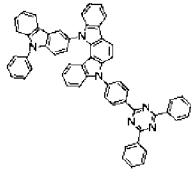
1-402



1-403

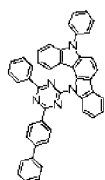


1-404

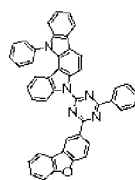


1-405

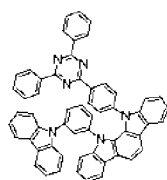
【0051】 [化 35]



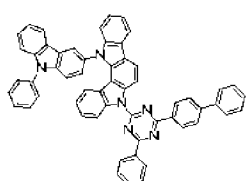
1-406



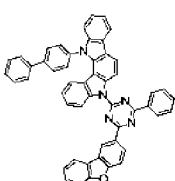
1-407



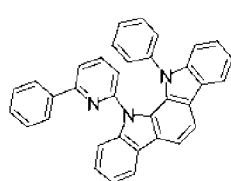
1-408



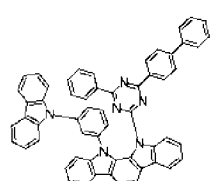
1-409



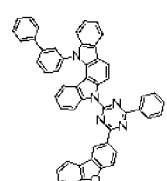
1-410



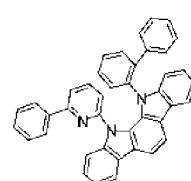
1-411



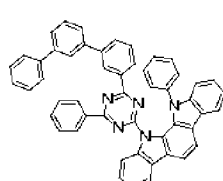
1-412



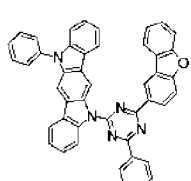
1-413



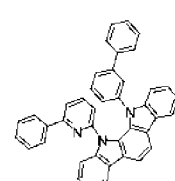
1-414



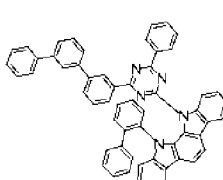
1-415



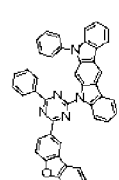
1-416



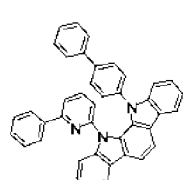
1-417



1-418

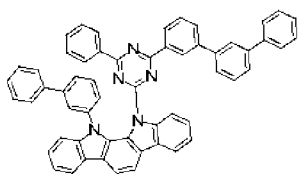


1-419

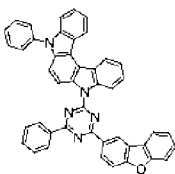


1-420

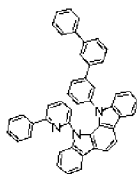
[化 36]



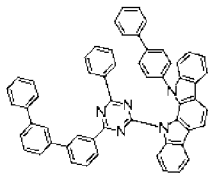
1-421



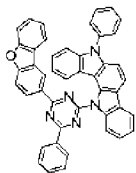
1-422



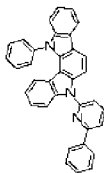
1-423



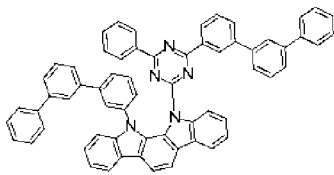
1-424



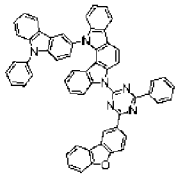
1-425



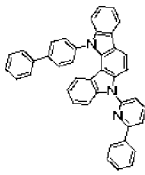
1-426



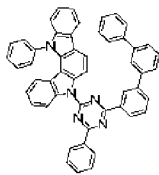
1-427



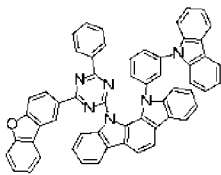
1-428



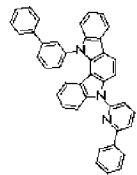
1-429



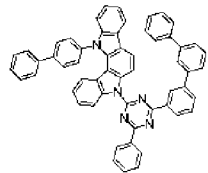
1-430



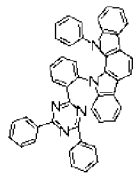
1-431



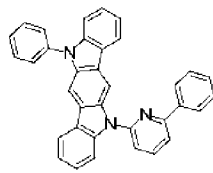
1-432



1-433

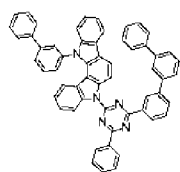


1-434

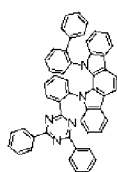


1-435

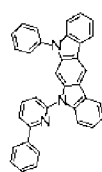
[化 37]



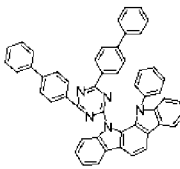
1-436



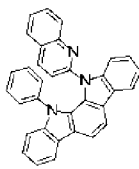
1-437



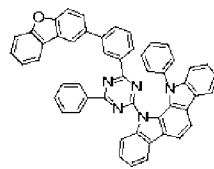
1-438



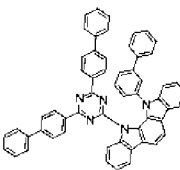
1-439



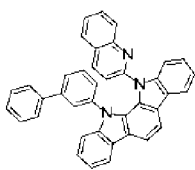
1-440



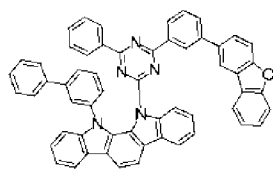
1-441



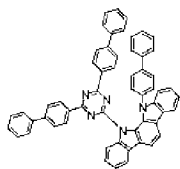
1-442



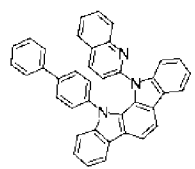
1-443



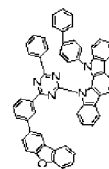
1-444



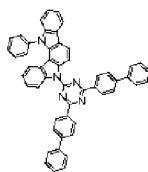
1-445



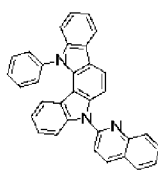
1-446



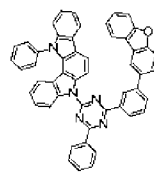
1-447



1-448

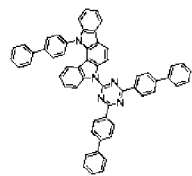


1-449

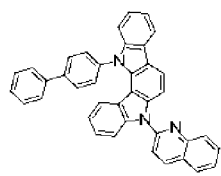


1-450

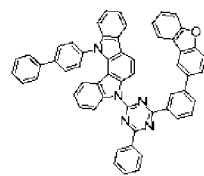
【0052】 [化 38]



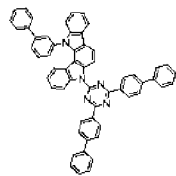
1-451



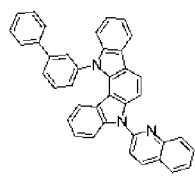
1-452



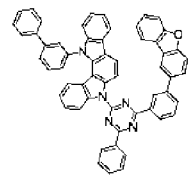
1-453



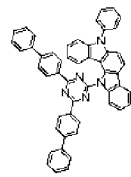
1-454



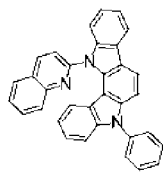
1-455



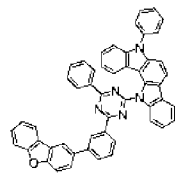
1-456



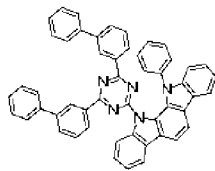
1-457



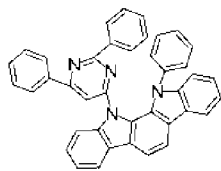
1-458



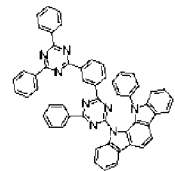
1-459



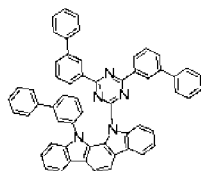
1-460



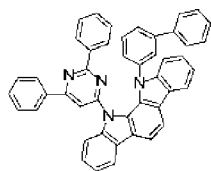
1-461



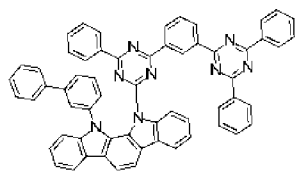
1-462



1-463

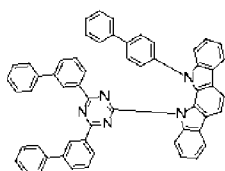


1-464

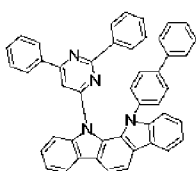


1-465

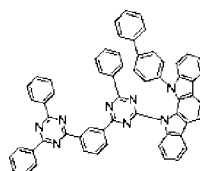
[化 39]



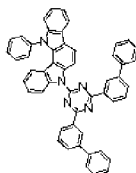
1-466



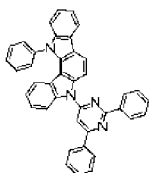
1-467



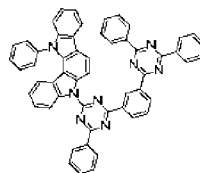
1-468



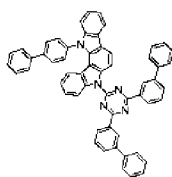
1-469



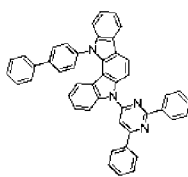
1-470



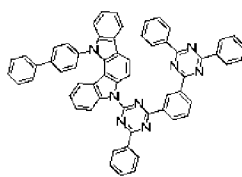
1-471



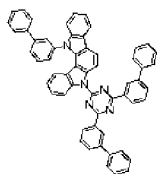
1-472



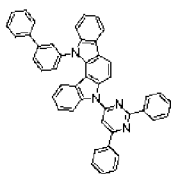
1-473



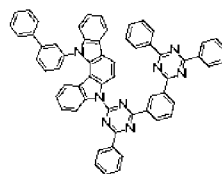
1-474



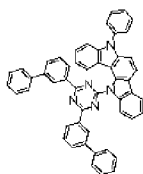
1-475



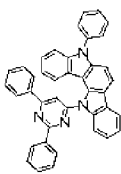
1-476



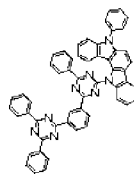
1-477



1-478

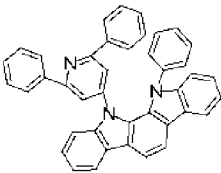


1-479

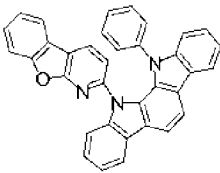


1-480

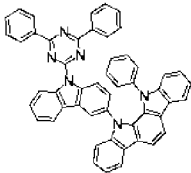
[化 40]



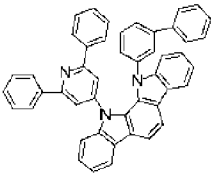
1-481



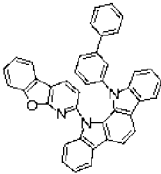
1-482



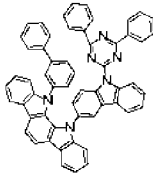
1-483



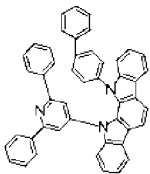
1-484



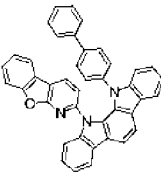
1-485



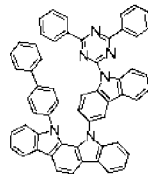
1-486



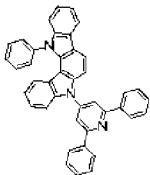
1-487



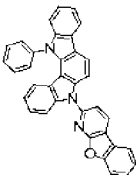
1-488



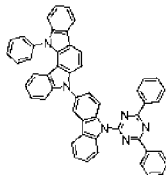
1-489



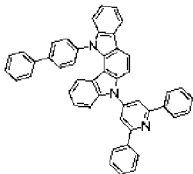
1-490



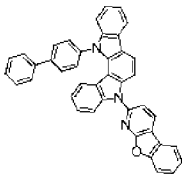
1-491



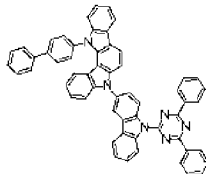
1-492



1-493

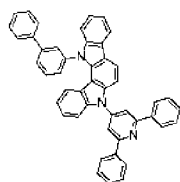


1-494

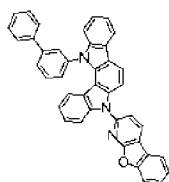


1-495

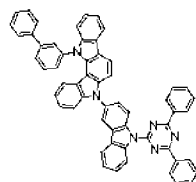
【0053】 [化 41]



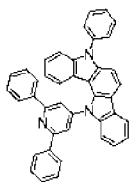
1-496



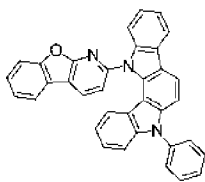
1-497



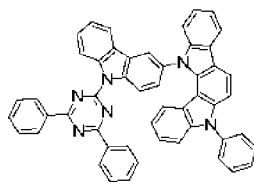
1-498



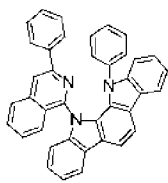
1-499



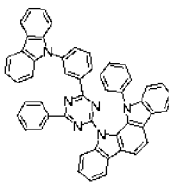
1-500



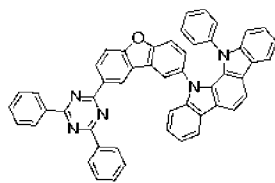
1-501



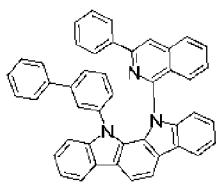
1-502



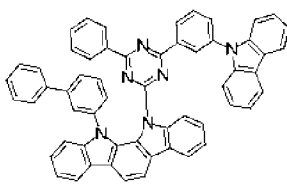
1-503



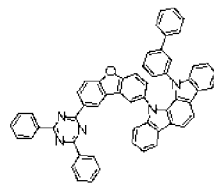
1-504



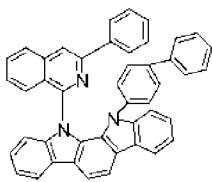
1-505



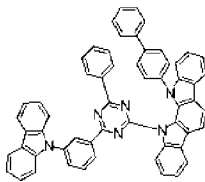
1-506



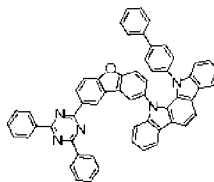
1-507



1-508

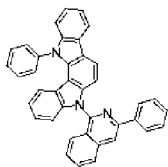


1-509

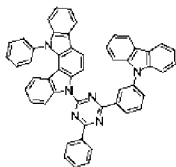


1-510

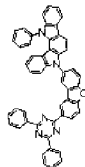
[化 42]



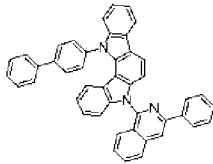
1-511



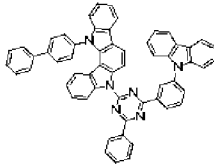
1-512



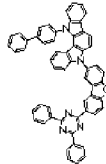
1-513



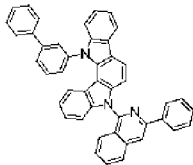
1-514



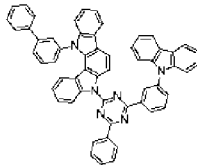
1-515



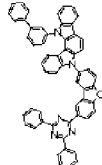
1-516



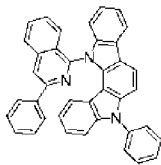
1-517



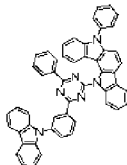
1-518



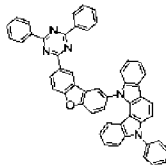
1-519



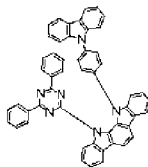
1-520



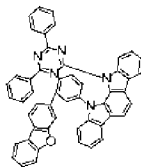
1-521



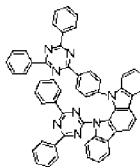
1-522



1-523

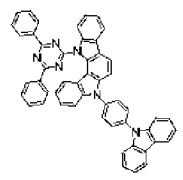


1-524

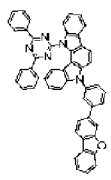


1-525

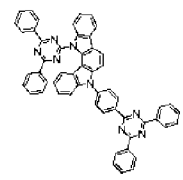
[化 43]



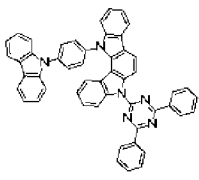
1-526



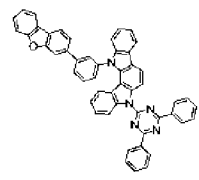
1-527



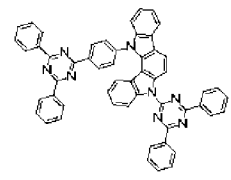
1-528



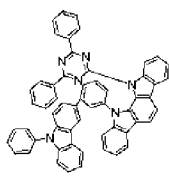
1-529



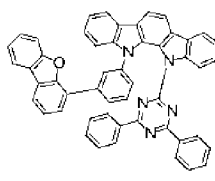
1-530



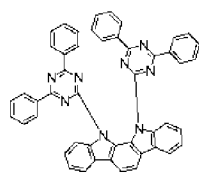
1-531



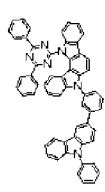
1-532



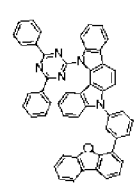
1-533



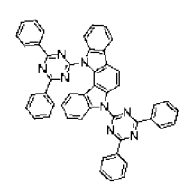
1-534



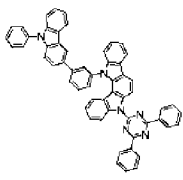
1-535



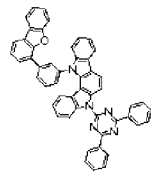
1-536



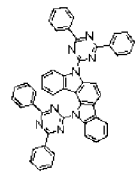
1-537



1-538

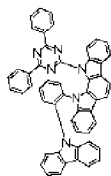


1-539

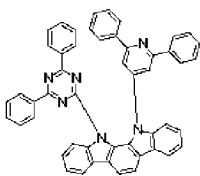


1-540

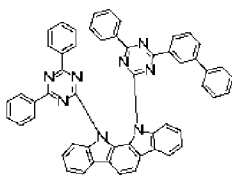
【0054】 [化 44]



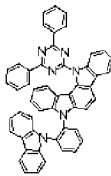
1-541



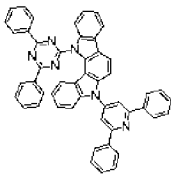
1-542



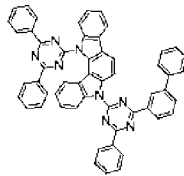
1-543



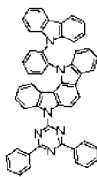
1-544



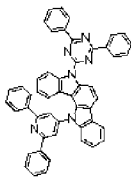
1-545



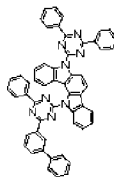
1-546



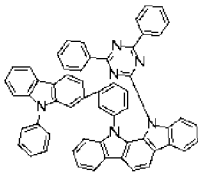
1-547



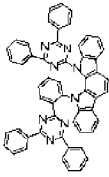
1-548



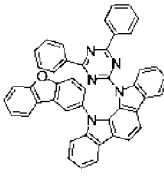
1-549



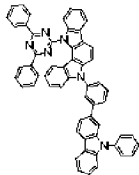
1-550



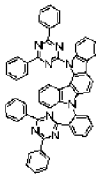
1-551



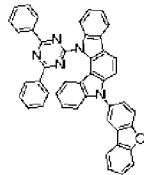
1-552



1-553

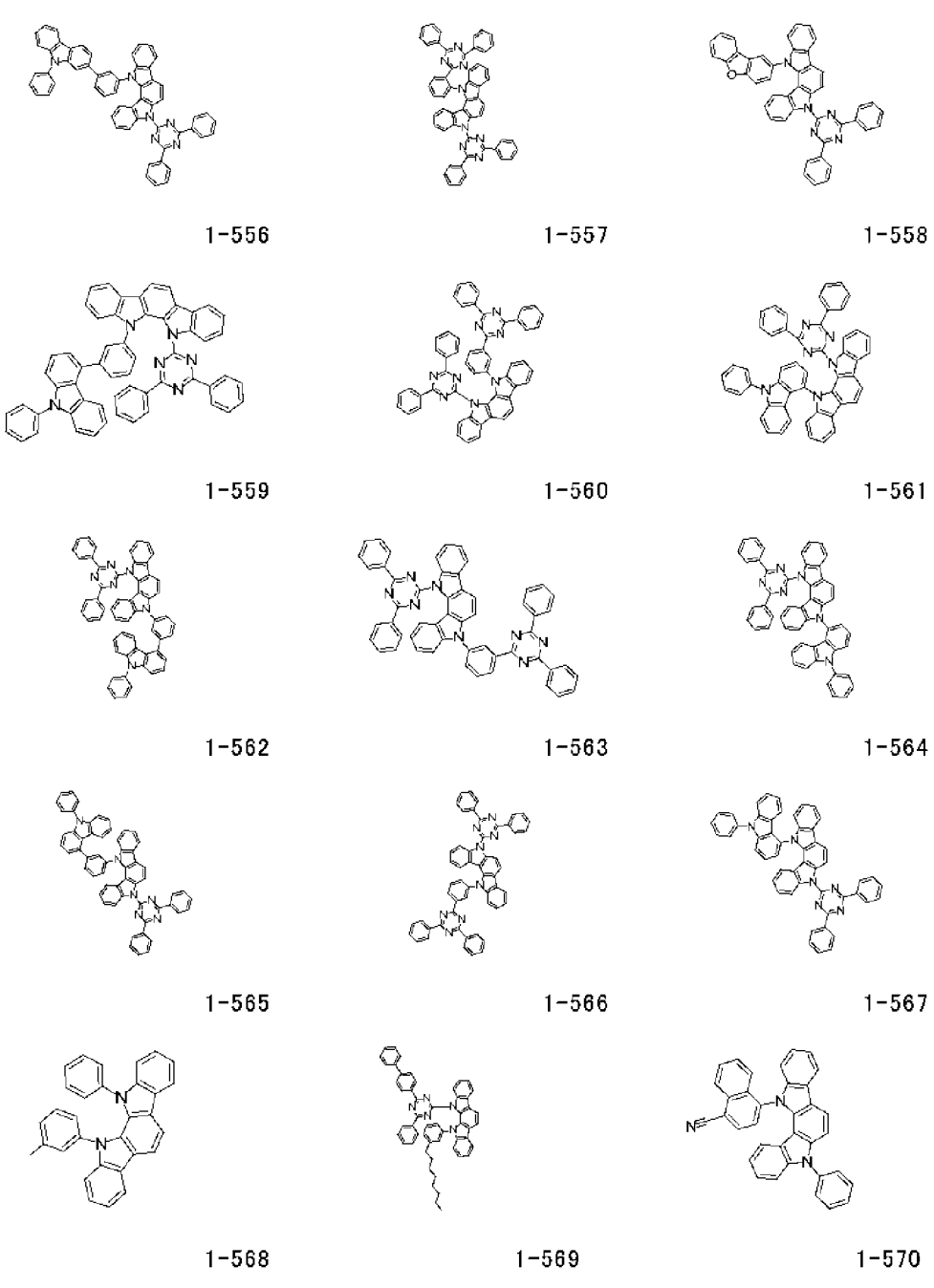


1-554

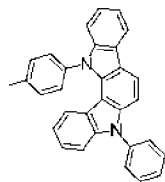


1-555

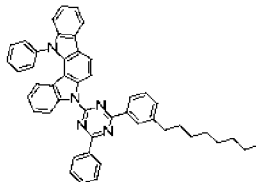
[化 45]



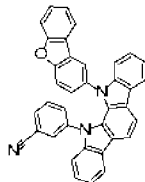
[化 46]



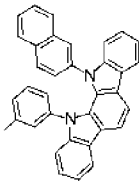
1-571



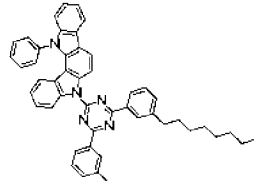
1-572



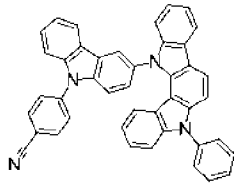
1-573



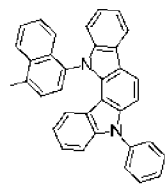
1-574



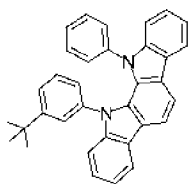
1-575



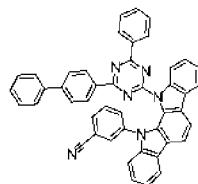
1-576



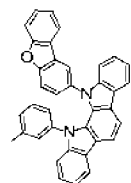
1-577



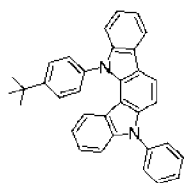
1-578



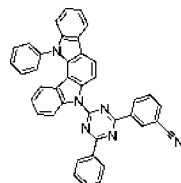
1-579



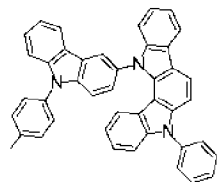
1-580



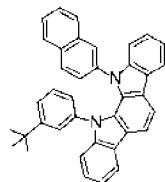
1-581



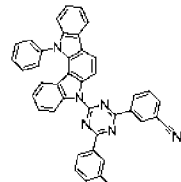
1-582



1-583

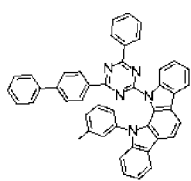


1-584

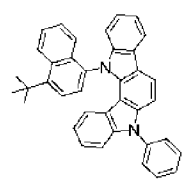


1-585

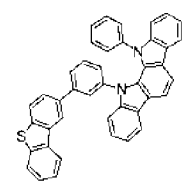
【0055】 [化 47]



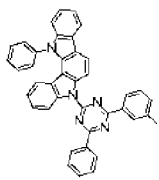
1-586



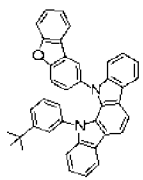
1-587



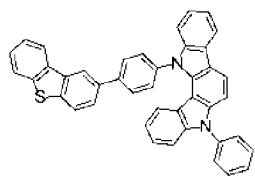
1-588



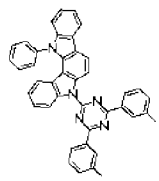
1-589



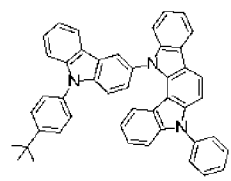
1-590



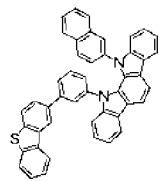
1-591



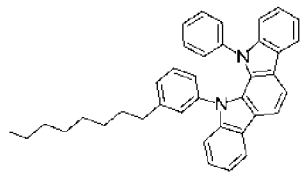
1-592



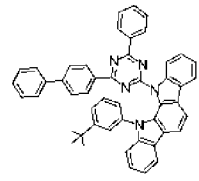
1-593



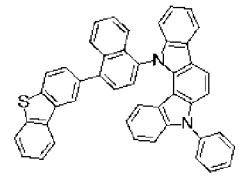
1-594



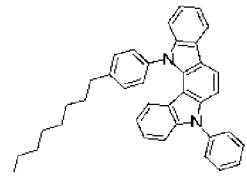
1-595



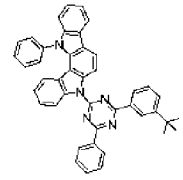
1-596



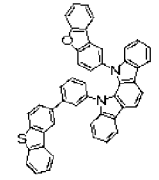
1-597



1-598

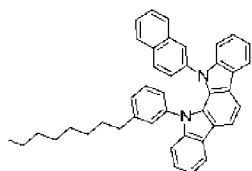


1-599

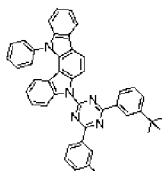


1-600

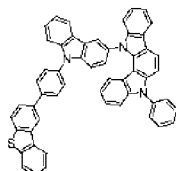
[化 48]



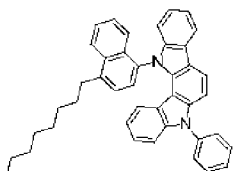
1-601



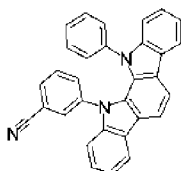
1-602



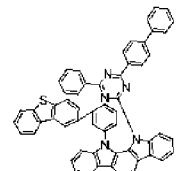
1-603



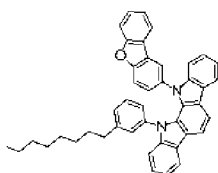
1-604



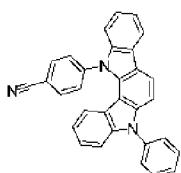
1-605



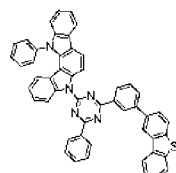
1-606



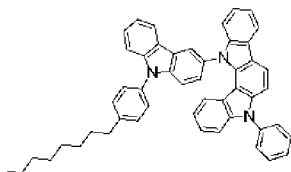
1-607



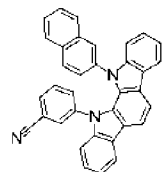
1-608



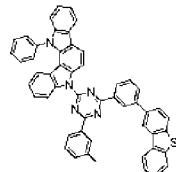
1-609



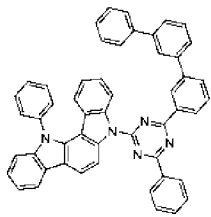
1-610



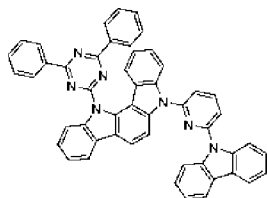
1-611



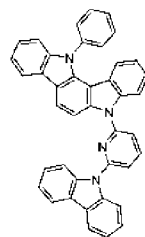
1-612



1-613



1-614



1-615

【0056】 本發明的有機 EL 元件中所使用的發光性摻雜劑為所述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有所述通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物。

作為具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物，較佳為所述通式（3）所表示的多環芳香族化合物，更佳

為所述式 (4) 所表示的含有硼的多環芳香族化合物。

【0057】 於通式 (2)、通式 (3) 中，C 環、D 環、E 環、F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環分別獨立地為碳數 6~24 的芳香族烴環、或碳數 3~17 的芳香族雜環，較佳為表示碳數 6~20 的芳香族烴環、或碳數 3~15 的芳香族雜環。C 環~J 環由於如所述般為芳香族烴環或芳香族雜環，因此亦稱為芳香族環。

【0058】 作為所述芳香族環的具體例，可列舉包含苯、萘、蒽、芴、萸、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽吡啶、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、噻唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、或呋喃的環。更佳為苯環、萘環、蒽環、三伸苯環、菲環、芘環、吡啶環、二苯並呋喃環、二苯並噻吩環、或呋喃環。

【0059】 R^6 表示 C 環、D 環、及 E 環的取代基，分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 12~36 的二芳基胺基、碳數 12~36 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~36 的

二雜芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族雜環。更佳為碳數 12~24 的二芳基胺基、碳數 12~24 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~24 的二雜芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基。

【0060】 作為 R^6 表示碳數 1~10 的脂肪族烴基時的具體例，與 R^1 的情況相同。

【0061】 作為 R^6 表示未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基時的具體例，可列舉自苯、萘、蒽、芴、薹、蒽、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉由苯、萘、蒽、芴、薹、蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯

並呋喃、二苯並噻吩、二苯並硒吩、或卞啉生成的基。更佳為可列舉由苯、或萘生成的基。

【0062】 作為 R^6 表示碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基時的具體例，可列舉：二苯基胺基、二聯苯基胺基、苯基聯苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二蒽基胺基、二菲基胺基、二芘基胺基、二苯並呋喃基苯基胺基、二苯並呋喃基聯苯基胺基、二苯並呋喃基萘基胺基、二苯並呋喃基蒽基胺基、二苯並呋喃基菲基胺基、二苯並呋喃基芘基胺基、雙二苯並呋喃基胺基、卞啉基苯基胺基、卞啉基萘基胺基、卞啉基蒽基胺基、卞啉基菲基胺基、卞啉基芘基胺基、二卞啉基胺基、甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基。較佳為可列舉：二苯基胺基、二聯苯基胺基、苯基聯苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二蒽基胺基、二菲基胺基、二芘基胺基。更佳為可列舉：二苯基胺基、二聯苯基胺基、苯基聯苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二苯並呋喃基苯基胺基、或卞啉基苯基胺基。

【0063】 v 分別獨立地表示 0~4 的整數，較佳為 0~2 的整數，更佳為 0~1。

x 表示 0~3 的整數，較佳為 0~2 的整數，更佳為 0~1。

【0064】 Y^1 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si- R^2 或 Ge- R^3 ，較佳為 B、P、P=O 或 P=S，更佳為 B。

【0065】 R^2 及 R^3 獨立地表示碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代

或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 1~8 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族雜環基。更佳為經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基。

【0066】 作為 R^2 及 R^3 為碳數 1~10 的脂肪族烴基、未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基時的具體例，與 R^1 為該些的情況相同。

【0067】 X^1 分別獨立地為 O、N-Ar³、S 或 Se，較佳為 O、N-Ar³ 或 S，更佳為 O 或 N-Ar³。

【0068】 Ar³ 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基。較佳為表示經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基、或者該些的芳香族環的 2 個~6 個連結而構成的經取代或未經取代的連結芳香族基。更佳為表示經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~10 的芳香族雜環基、或者該些的芳香族環的 2 個~4 個連結而構成的經取代或未經取代的連結芳香族基。

更佳為苯基、聯苯基、或三聯苯基。

【0069】 作為是未經取代的芳香族烴基、芳香族雜環基、或連結

芳香族基時的具體例，可列舉自苯、萘、蒽、蒽、萘、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶、或該些的 2 個～8 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉由苯、萘、蒽、蒽、萘、蒽、或該些的 2 個～4 個連結而構成的化合物生成的基。更佳為可列舉由苯、或該些的 2 個～3 個連結而構成的化合物生成的基。

【0070】 該些未經取代的芳香族烴基、芳香族雜環基或連結芳香族基可分別具有取代基。具有取代基時的取代基，如所述般為氰基、碳數 1～10 的脂肪族烴基、或碳數 12～44 的二芳基胺基。

【0071】 $N-Ar^3$ 亦可與 C 環、D 環、或 E 環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環。另外，C 環、D 環、E 環、 R^2 、 R^3 、 R^6 及 Ar^3 中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代。

【0072】 對具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物（以下，亦稱為部分結構型多環芳香族化合物）進行說明。

作為該部分結構型多環芳香族化合物，有所述通式（3）或式（4）所表示的化合物。

【0073】 於通式 (2)、通式 (3) 及式 (4) 中，共通的記號具有相同的含義。

於通式 (3) 中， X^2 具有與通式 (2) 的 X^1 相同的含義， Y^2 具有與通式 (2) 的 Y^1 相同的含義。 w 表示 0~4 的整數， y 表示 0~3 的整數， z 表示 0~2 的整數。較佳為 w 為 0 或 2， y 為 0 或 1， z 為 0 或 1。

【0074】 F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環如所述般為芳香族環，分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~24 的芳香族烴環、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環，較佳為表示碳數 6~20 的芳香族烴環、或碳數 3~15 的芳香族雜環。具體而言，與通式 (2) 的 C 環~E 環的說明相同。

F 環、G 環與通式 (2) 的 C 環、D 環為相同含義，H 環、J 環與 E 環為相同含義，I 環為共有的結構，因此成為四價基 ($z=0$ 時)。

【0075】 於式 (4) 中， X^3 分別獨立地表示 $N-Ar^5$ 、O 或 S，至少一個 X^3 表示 $N-Ar^5$ 。較佳為表示 O 或 $N-Ar^5$ ，更佳為表示 $N-Ar^5$ 。

$N-Ar^5$ 或 Ar^5 與通式 (2) 的 $N-Ar^3$ 或 Ar^3 為相同含義。

R^{61} 分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 12~36 的二芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族

雜環。更佳為碳數 12~24 的二芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基。

g 及 h 分別獨立地表示 0~4 的整數， i 及 j 分別獨立地表示 0~3 的整數， k 表示 0~2 的整數。較佳為 g 及 h 分別獨立地表示 0~2 的整數， i 及 j 分別獨立地為 0 或 1， k 為 0。

【0076】 Ar^5 及 R^{61} 的具體例可根據通式 (2) 的 Ar^3 及 R^6 的說明而理解。

再者， $N-Ar^5$ 亦可與所述芳香族環鍵結而形成包含 N 的雜環。該情況下， Ar^3 可與所述芳香族環直接鍵結，亦可經由連結基而鍵結。

【0077】 以下參照式 (3) 及式 (4) 對部分結構型多環芳香族化合物進行說明。

式 (3) 包含通式 (2) 所表示的結構、以及其一部分結構。就其他觀點而言，雖有兩個通式 (2) 所表示的結構，但成為共有 I 環的結構。即，將通式 (2) 所表示的結構設為部分結構。

式 (4) 亦同樣，成為共有中央的苯環的結構，可理解為包含通式 (2) 所表示的結構、以及其一部分結構。

本發明中所述的部分結構型多環芳香族化合物具有通式 (2) 所表示的結構作為部分結構。適宜的是具有缺失通式 (2) 中的 C 環~ E 環的任一者的結構作為其他部分結構。而且，較佳為具有一個通式 (2) 所表示的結構作為部分結構、以及具有 1 個~3 個

所述其他部分結構。

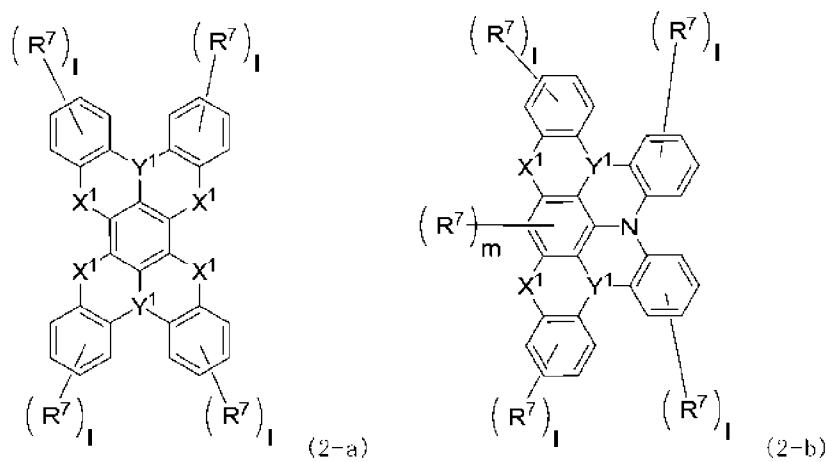
【0078】 作為此種部分結構型多環芳香族化合物，例如可列舉下述式（2-a）～式（2-h）所表示的化合物。

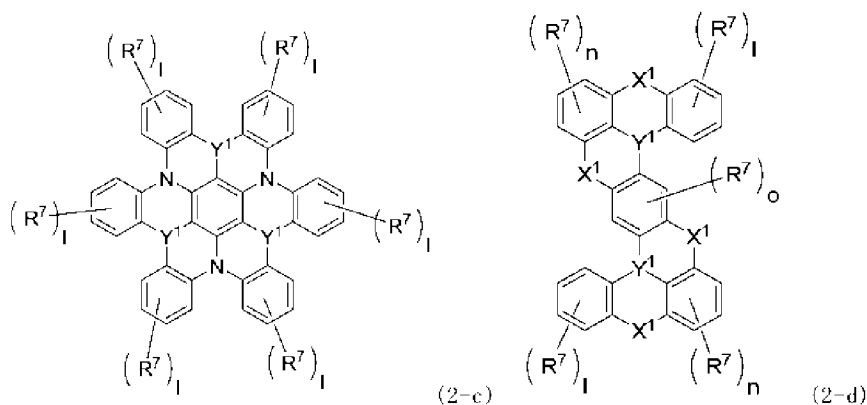
下述式（2-a）所表示的化合物例如對應於後述的式（2-64）所表示般的化合物。

式（2-a）是於兩個通式（2）的化合物中共有中央的苯環的結構，可理解為是包含通式（2）的結構單元且包含一個所述部分結構的化合物。

式（2-b）是於兩個通式（2）的化合物中共有中央的苯環的結構，可理解為是包含通式（2）的結構單元且包含一個所述部分結構的化合物。另外， X^1 的一個為 $N-Ar^3$ ，其成為與另一芳香族環鍵結而形成環的結構（縮合環結構）。

【0079】 [化 49]



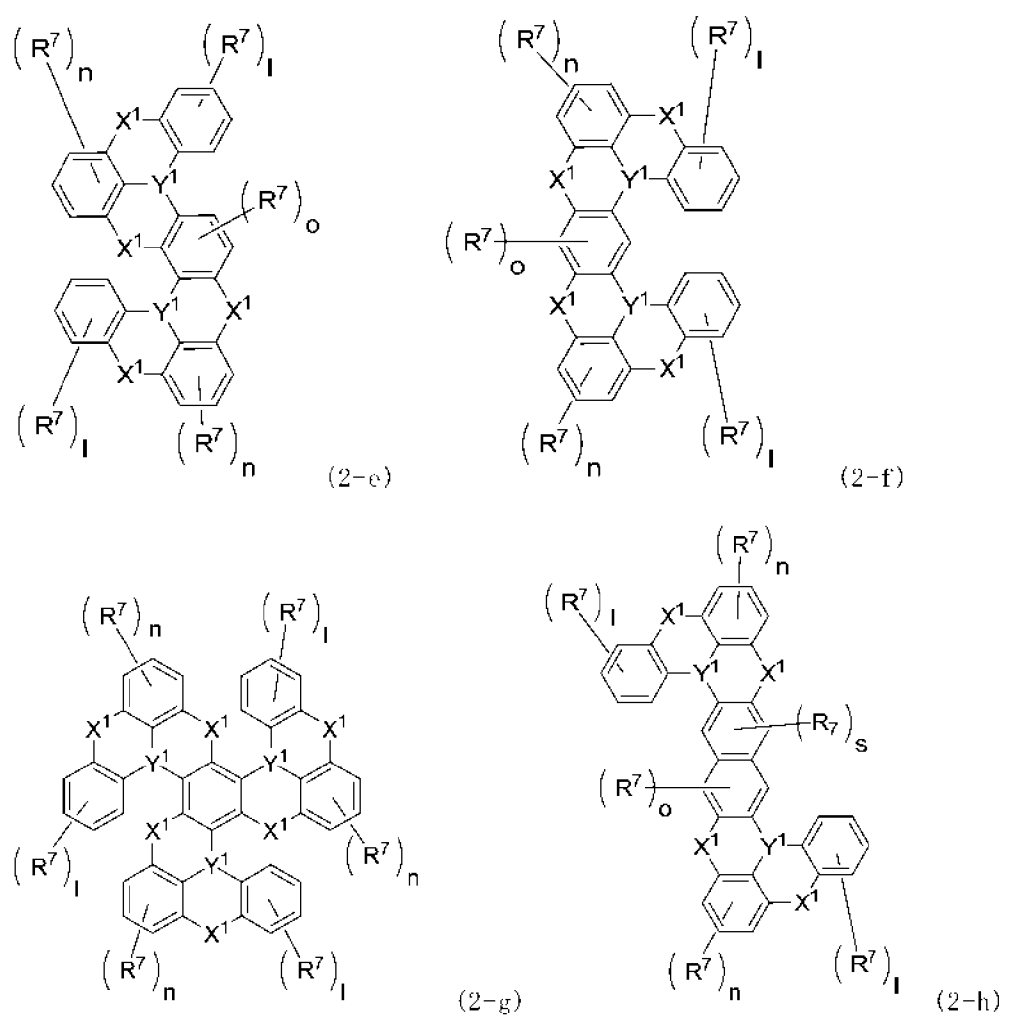


【0080】 另外，所述式（2-c）所表示的部分結構型多環芳香族化合物例如對應於後述的式（2-66）所表示般的化合物。即，若利用通式（2）進行說明，則共有作為 E 環的苯環而成為具有三個通式（2）所表示的單元結構的結構。即，可理解為是具有通式（2）所表示的單元結構作為部分結構，且包含兩個自通式（2）中去除一個苯環而成的結構即所述部分結構的化合物。另外，X¹ 為 N-Ar³，其成為與另一芳香族環鍵結而形成環的結構。

【0081】 另外，所述式（2-d）、下述式（2-e）、式（2-f）、式（2-g）所表示的部分結構型多環芳香族化合物例如對應於後述的式（2-67）、式（2-68）、式（2-69）、式（2-70）所表示般的化合物。

若利用通式（2）進行說明，則是共有作為 C 環（或 D 環）的苯環而於一個化合物中具有兩個或三個通式（2）所表示的單元結構的化合物。即，可理解為是具有通式（2）所表示的單元結構作為部分結構，且包含一個自通式（2）中去除一個苯環而成的結構即所述部分結構的化合物。

【0082】 [化 50]



【0083】 另外，所述式（2-h）所表示的部分結構型多環芳香族化合物例如對應於後述的式（2-71）、式（2-72）、式（2-73）、式（2-74）、式（2-75）所表示般的化合物。

若利用通式（2）進行說明，則是例如 C 環為萘環且共有該環而於一個化合物中具有兩個通式（2）所表示的單元結構的化合物。即，可理解為是具有通式（2）所表示的單元結構作為部分結構，且包含一個或兩個自通式（2）中去除一個 C 環（萘環）而成

的結構即所述部分結構的化合物。

【0084】 本發明的部分結構型多環芳香族化合物可指如下化合物：多個通式（2）的化合物具有共有通式（2）的結構單元中的芳香族環（C 環～E 環）的一個或兩個並連結而成的結構，且包含至少一個通式（2）的結構單元的化合物。

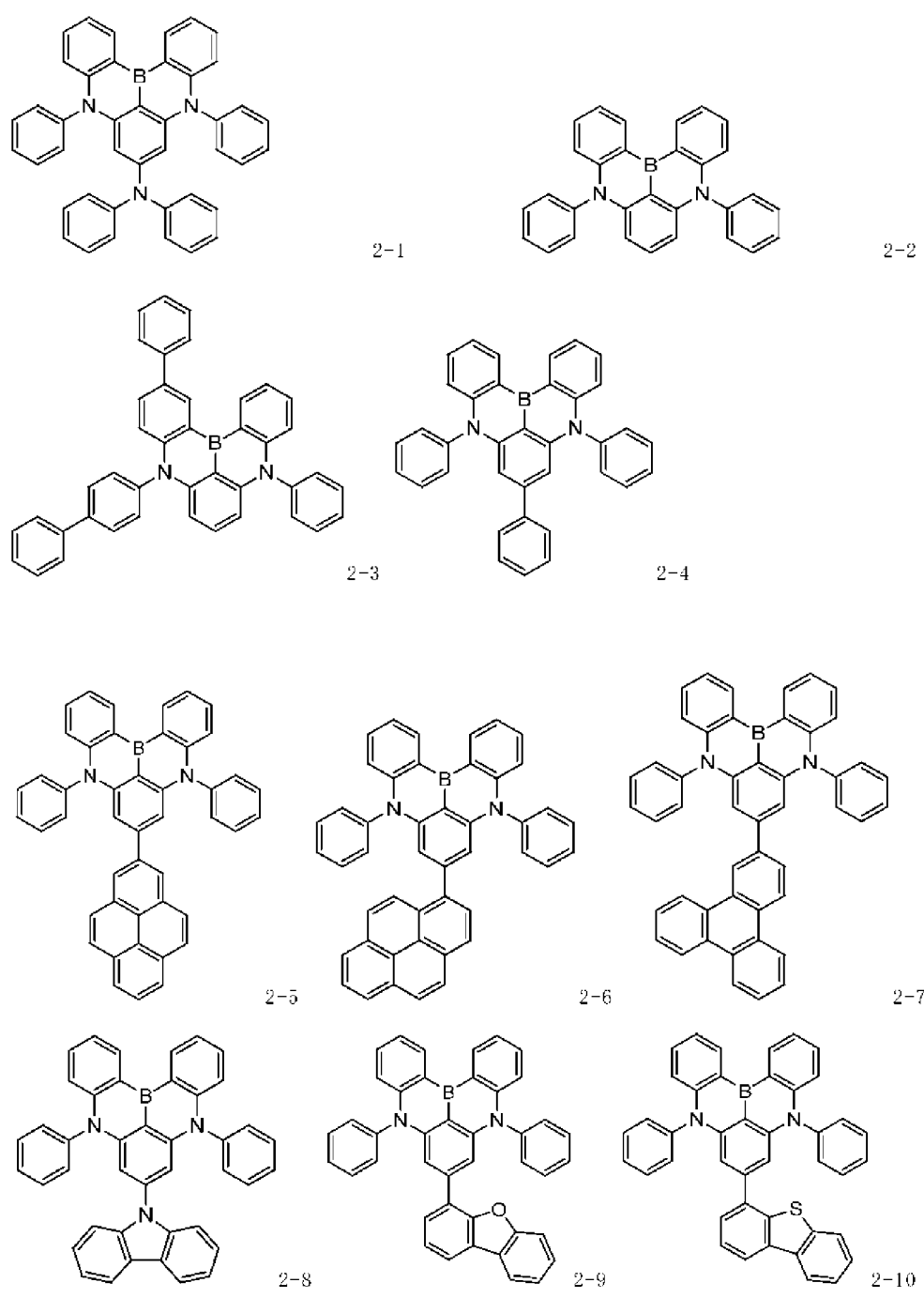
形成所述結構的通式（2）的化合物的數量為 2～5，較佳為 2～3。關於所述環（C 環～E 環）的共有，可為一個，亦可為兩個，亦可共有三個環。

【0085】 於所述式中， X^1 及 Y^1 與通式（2）為相同含義。 R^7 與式（4）的 R^{61} 為相同含義，較佳為氰基、碳數 1～10 的脂肪族烴基、碳數 12～44 的二芳基胺基。

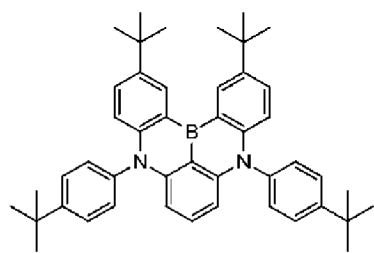
l 分別獨立地為 0～4 的整數， m 分別獨立地為 0～1 的整數， n 分別獨立地為 0～3 的整數， o 分別獨立地為 0～2 的整數。較佳為 1 及 n 可為 0～2。 o 較佳為 0～1。

【0086】 以下示出通式（2）、通式（3）或式（4）所表示的多環芳香族化合物及其他部分結構型多環芳香族化合物的具體例，但並不限定於該些例示化合物。

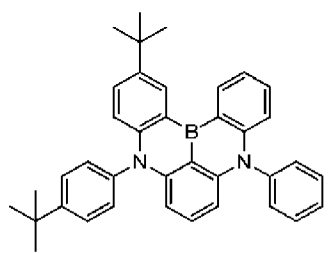
【0087】 [化 51]



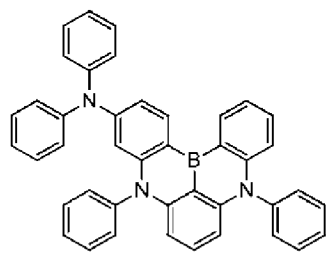
[化 52]



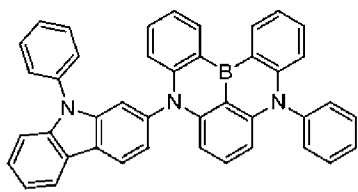
2-11



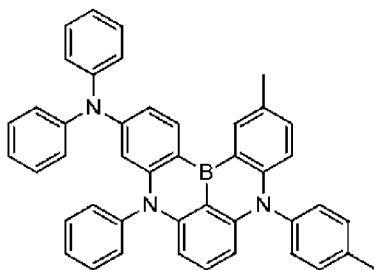
2-12



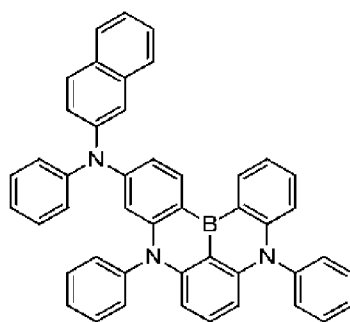
2-13



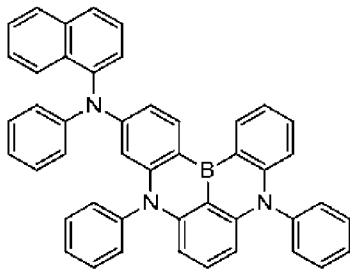
2-14



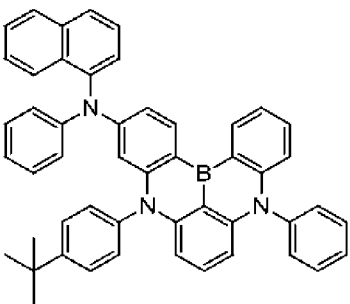
2-15



2-16

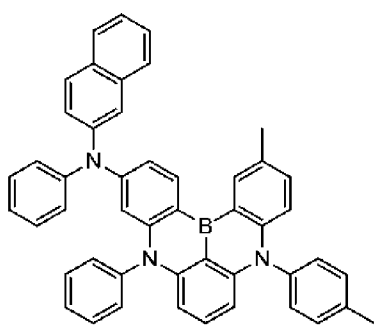


2-17

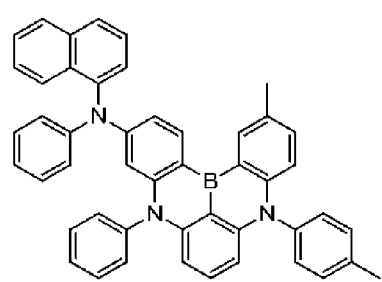


2-18

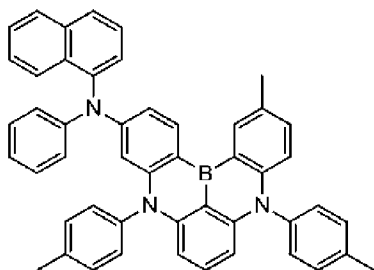
[化 53]



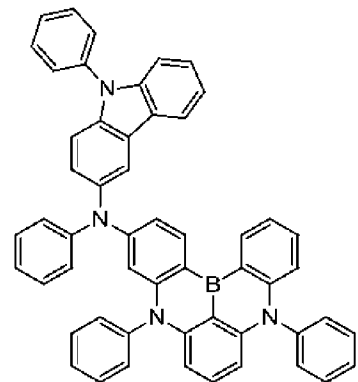
2-19



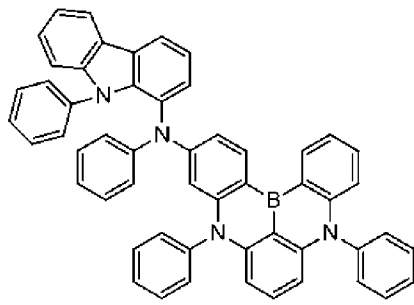
2-20



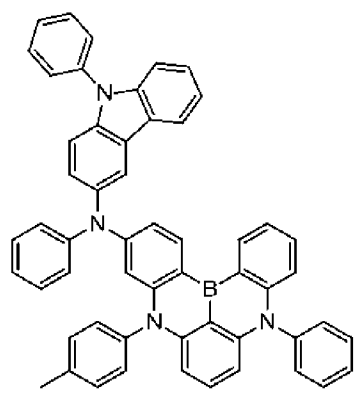
2-21



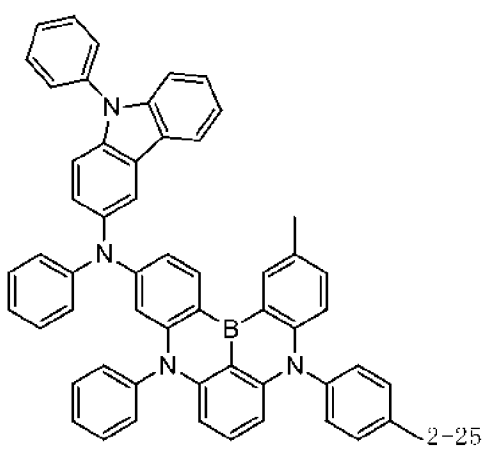
2-22



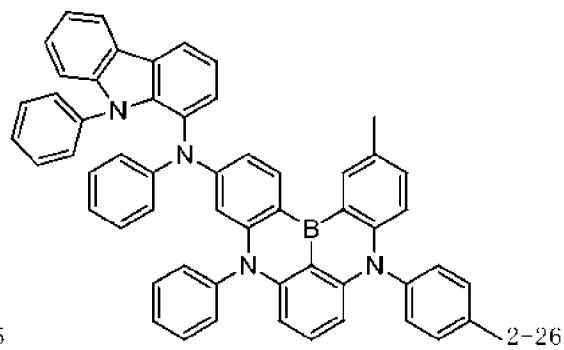
2-23



2-24

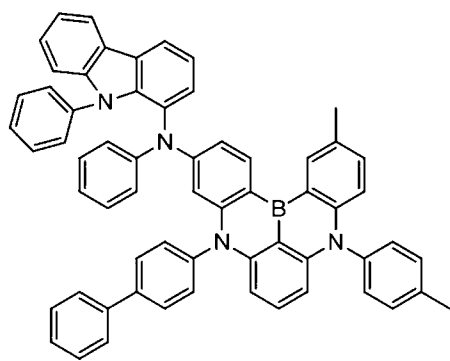


2-25

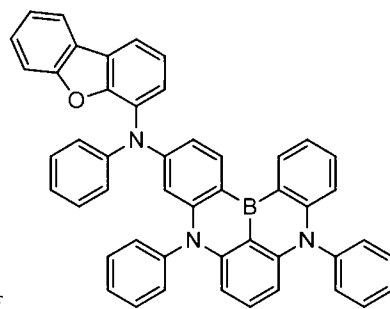


2-26

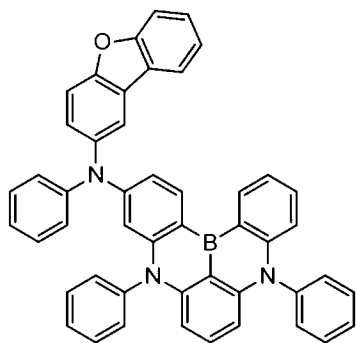
【0088】 [化 54]



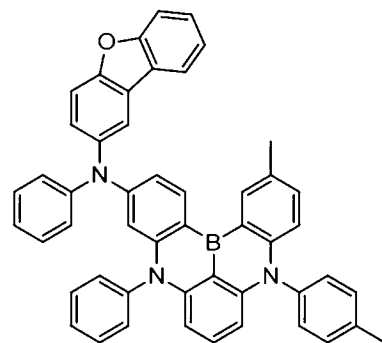
2-27



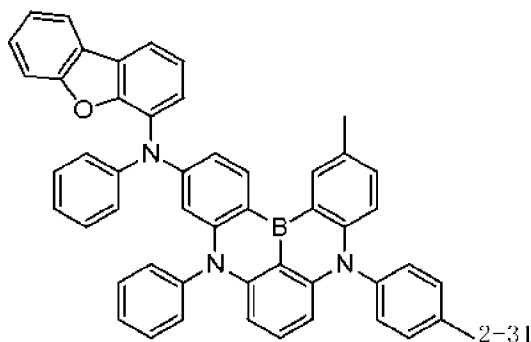
2-28



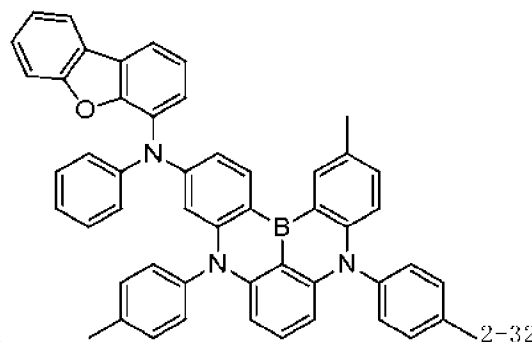
2-29



2-30

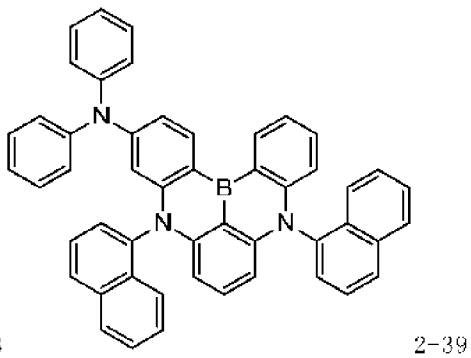
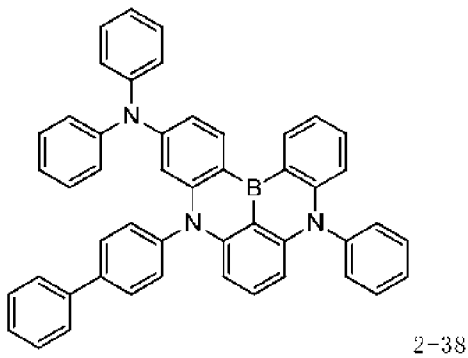
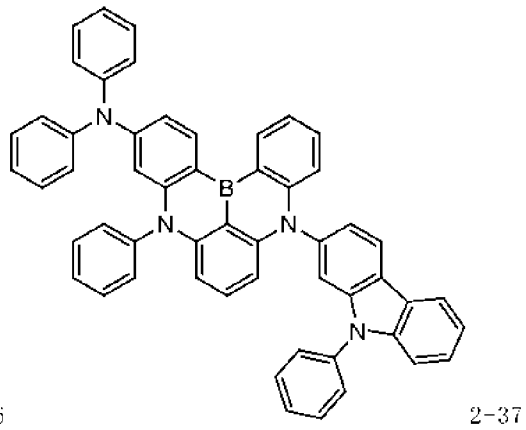
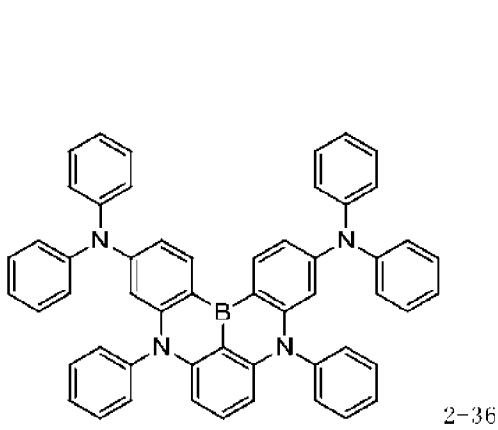
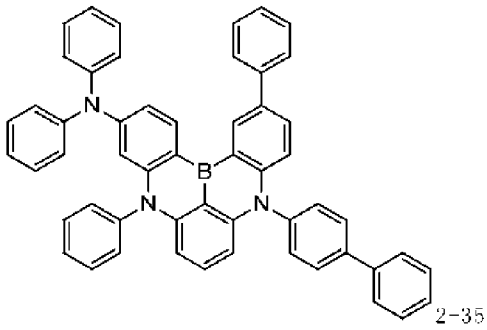
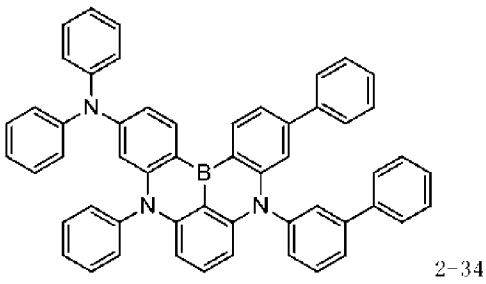
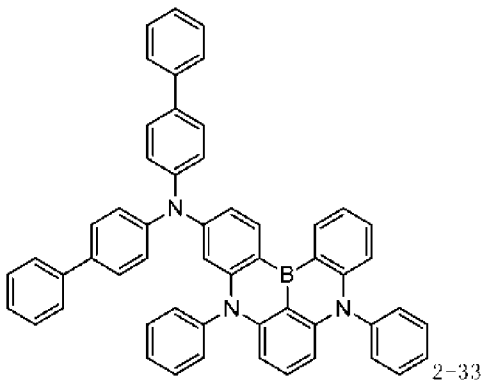


2-31

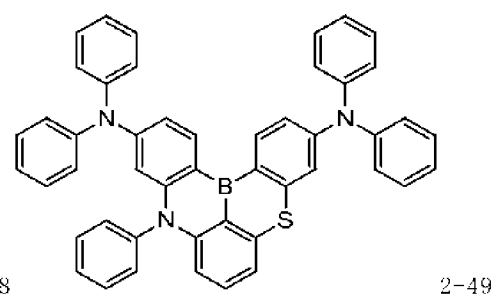
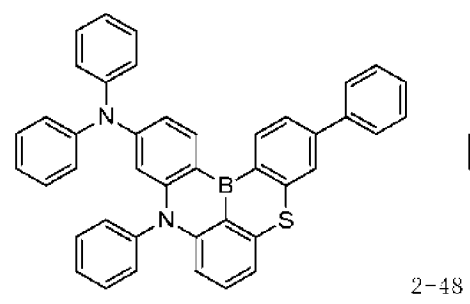
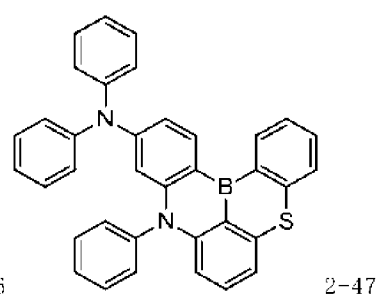
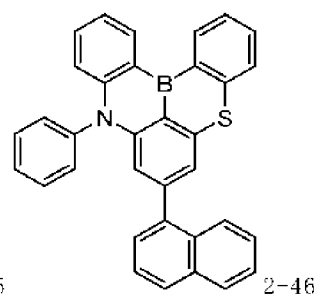
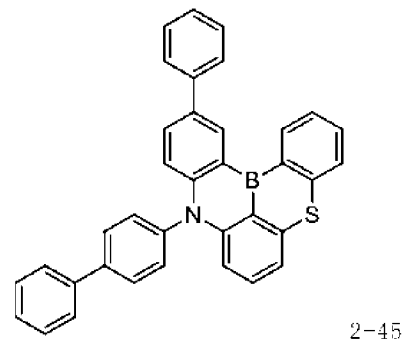
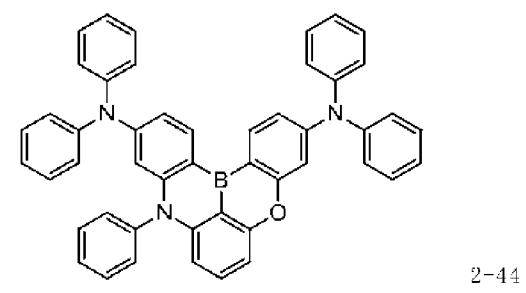
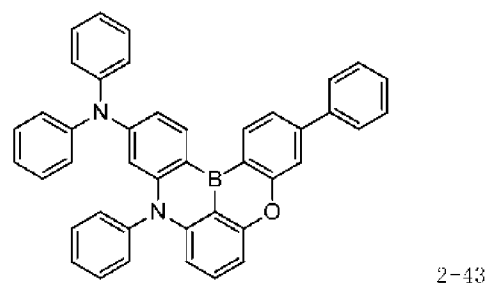
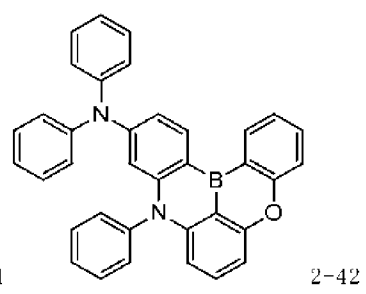
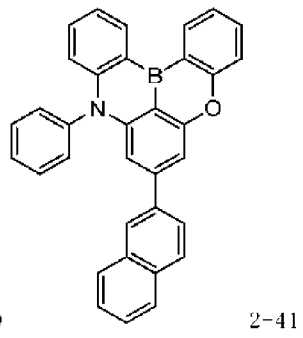
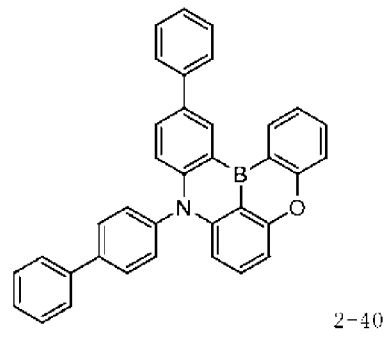


2-32

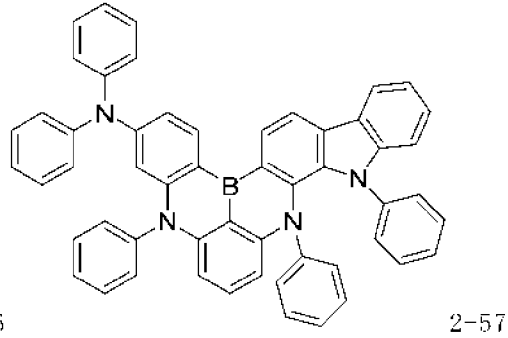
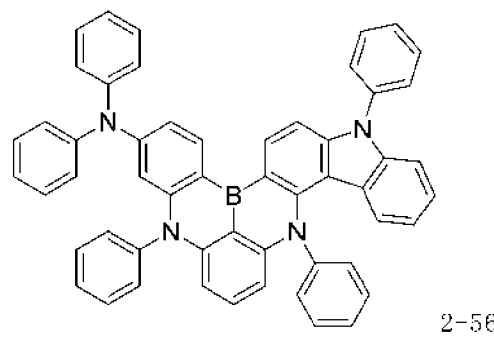
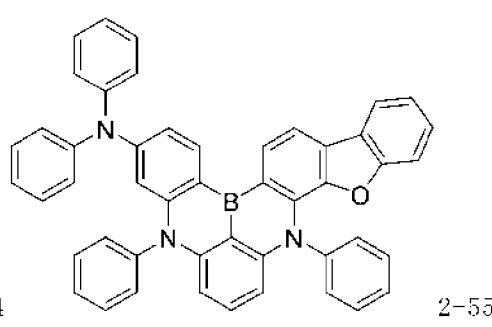
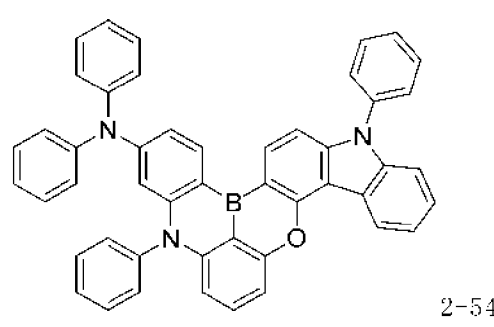
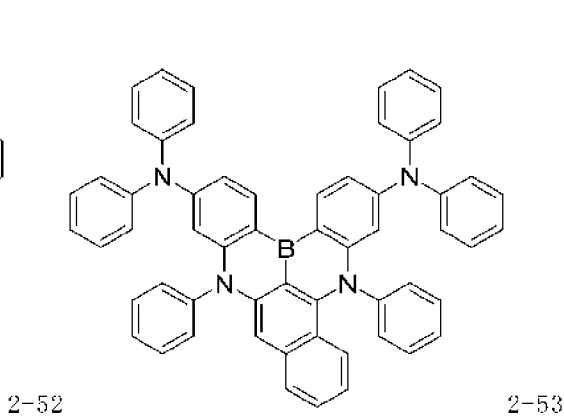
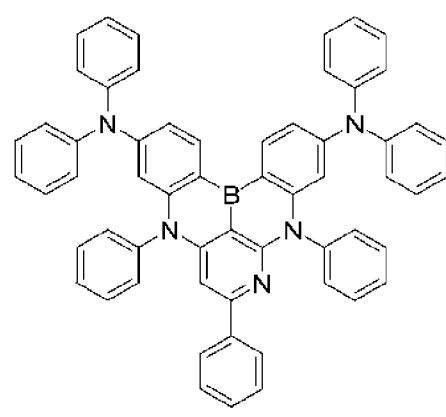
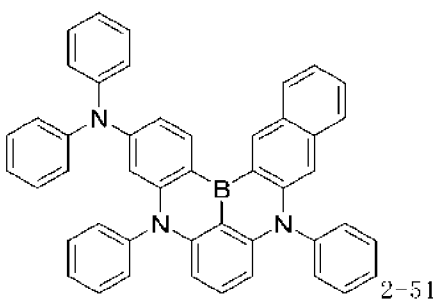
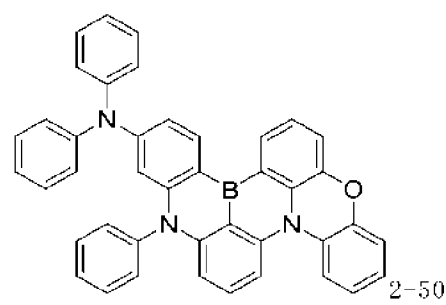
[化 55]



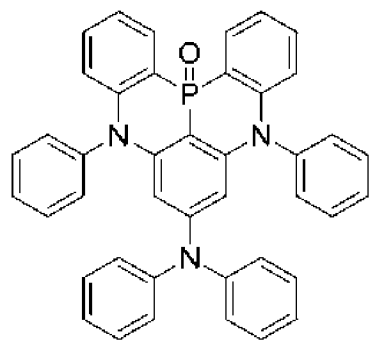
[化 56]



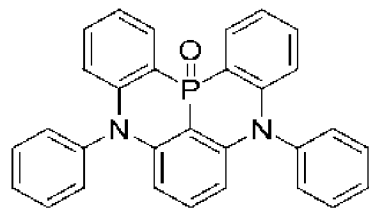
【0089】 [化 57]



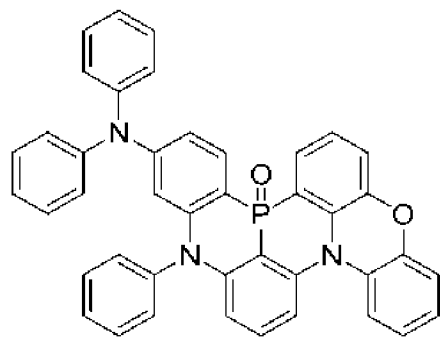
[化 58]



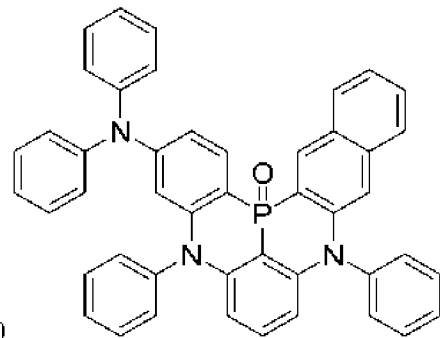
2-58



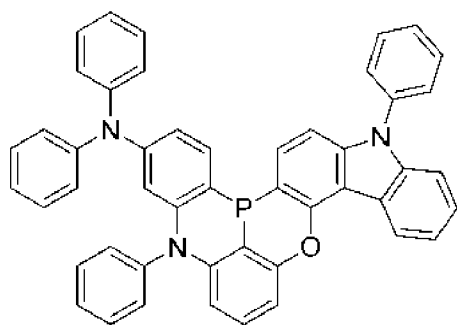
2-59



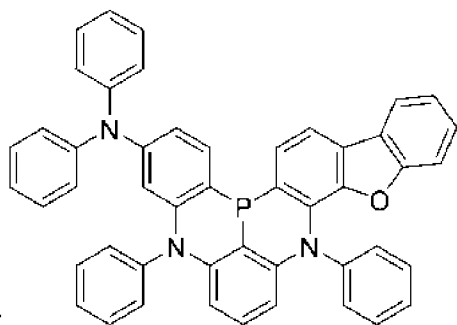
2-60



2-61

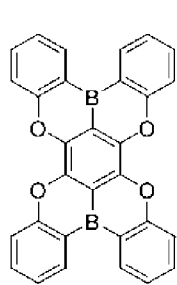


2-62

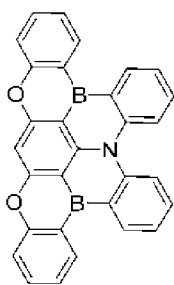


2-63

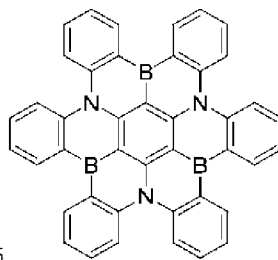
[化 59]



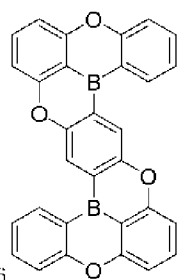
2-64



2-65

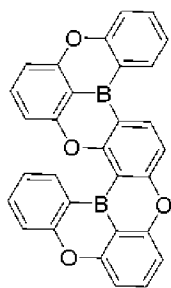


2-66

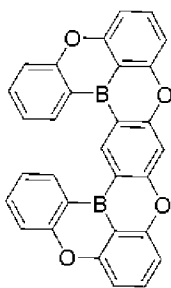


2-67

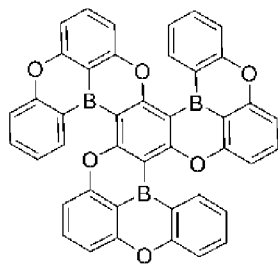
【0090】 [化 60]



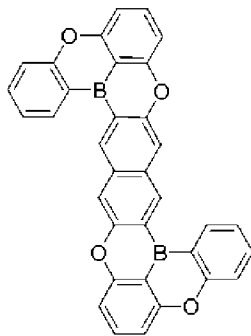
2-68



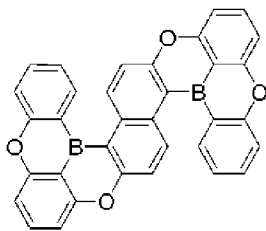
2-69



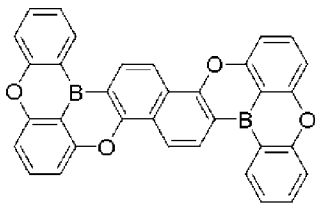
2-70



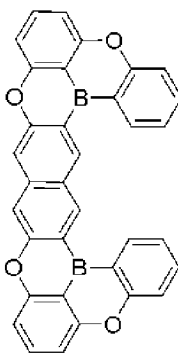
2-71



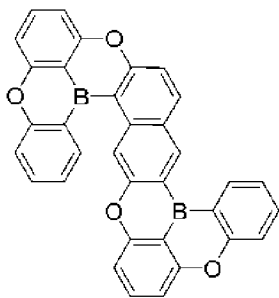
2-72



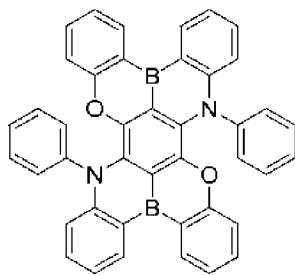
2-73



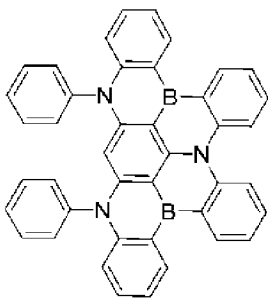
2-74



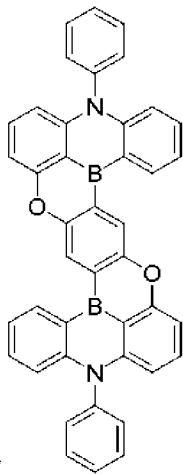
2-75



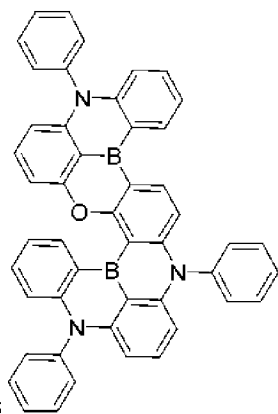
2-76



2-77

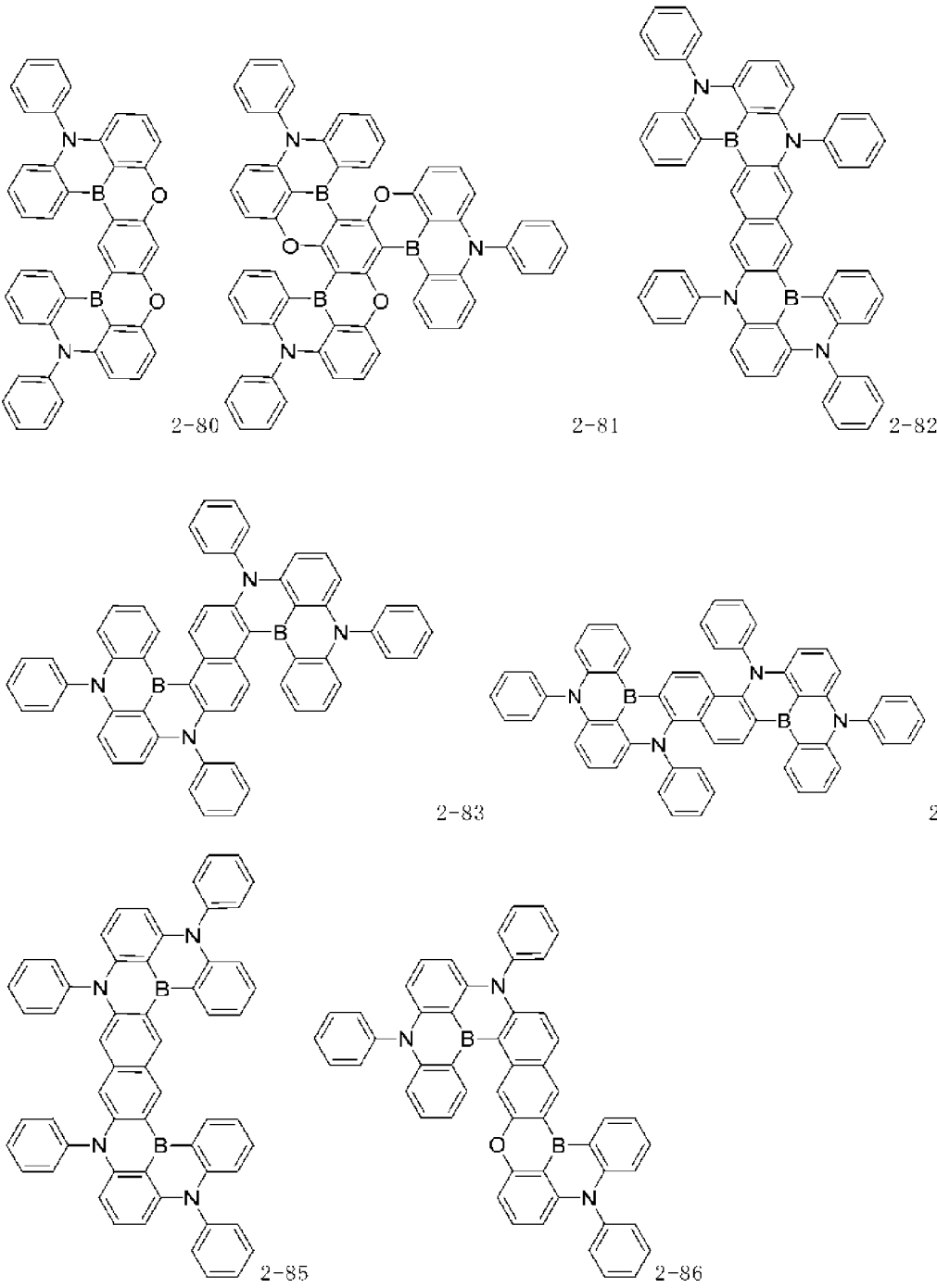


2-78

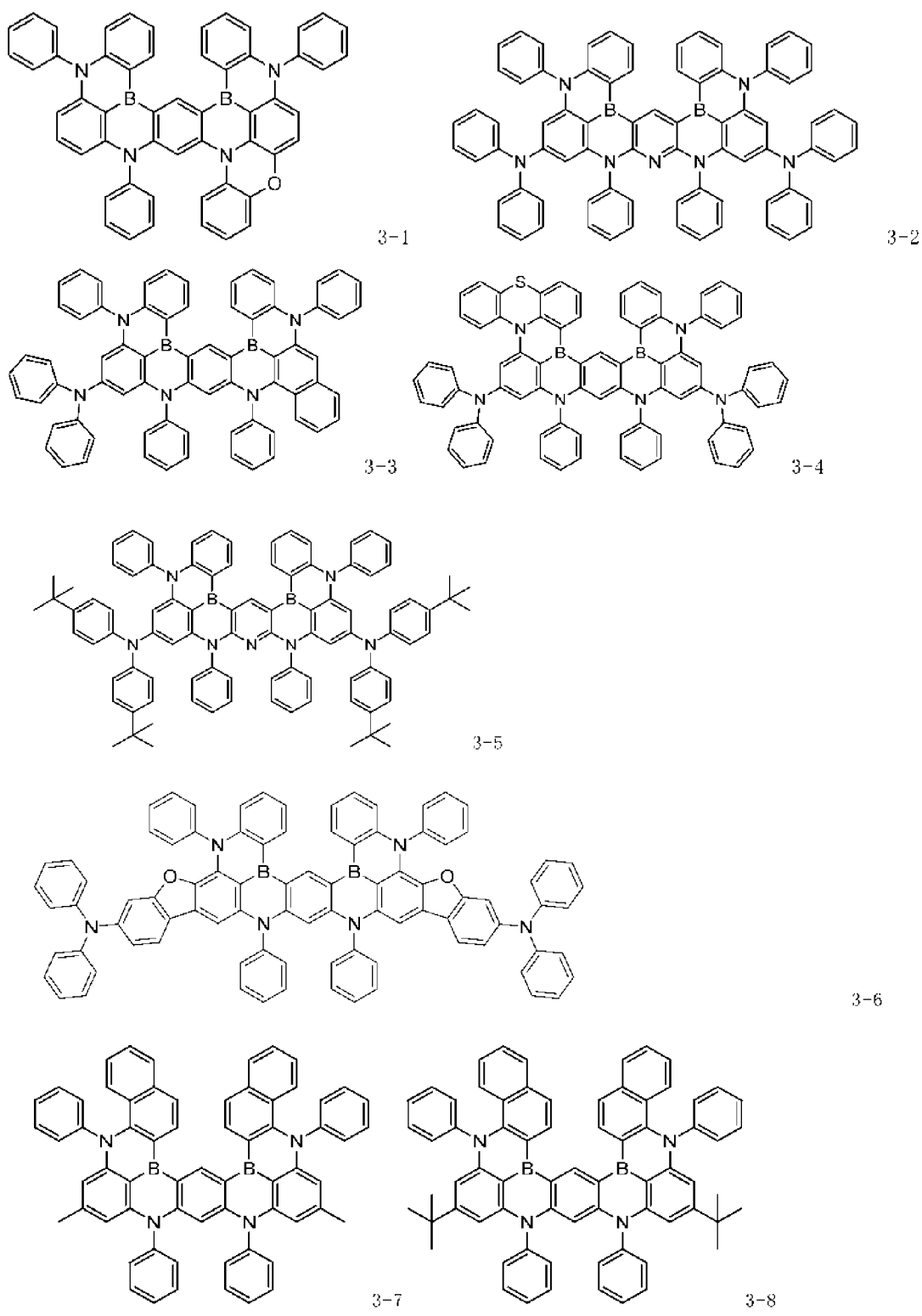


2-79

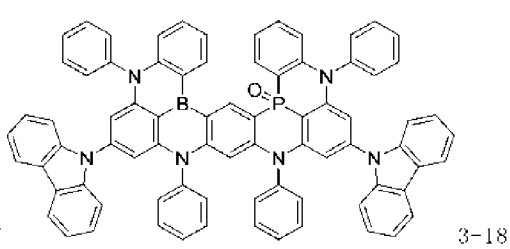
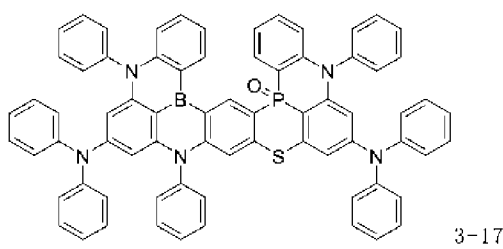
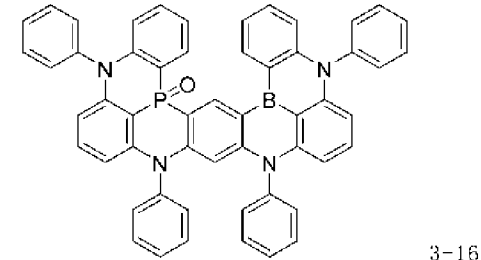
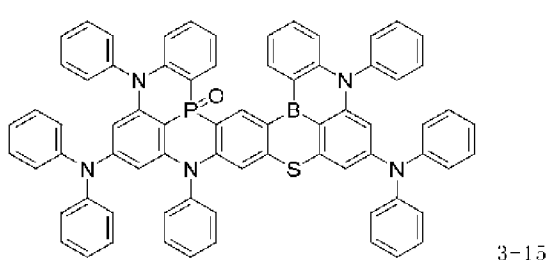
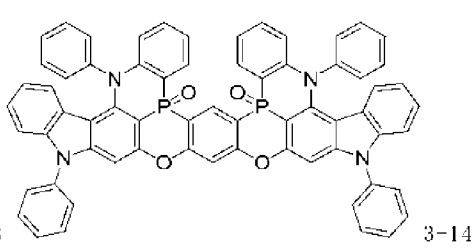
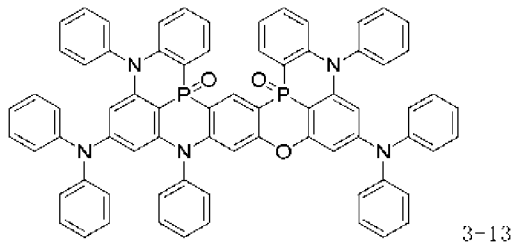
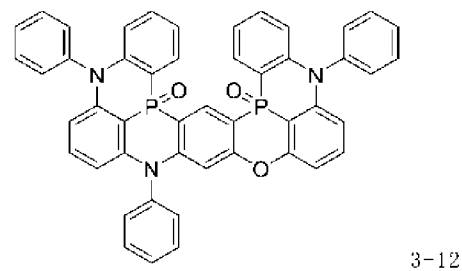
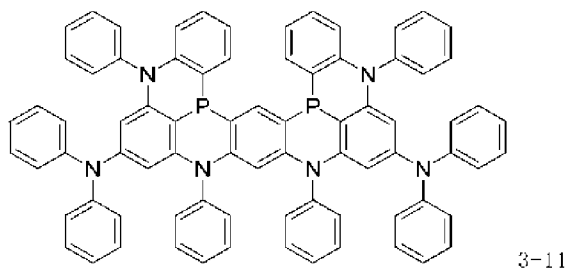
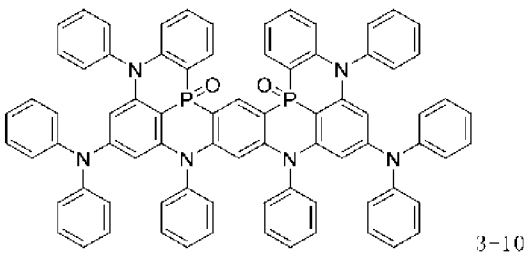
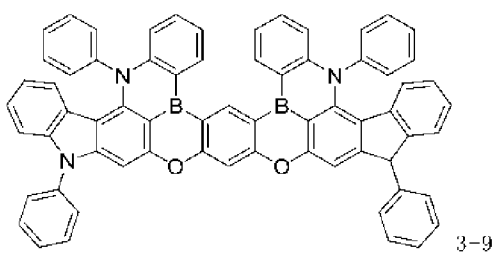
[化 61]



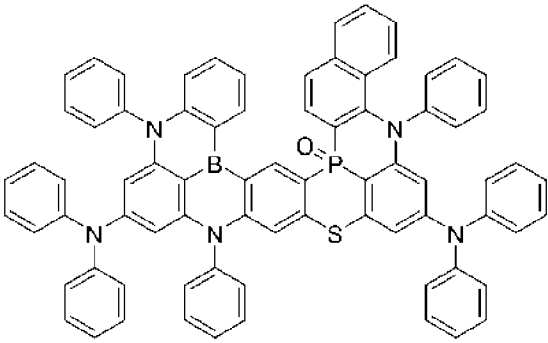
[化 62]



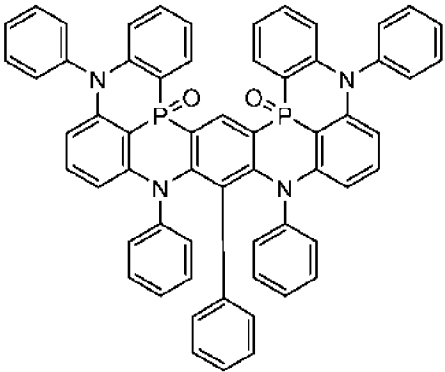
【0091】 [化 63]



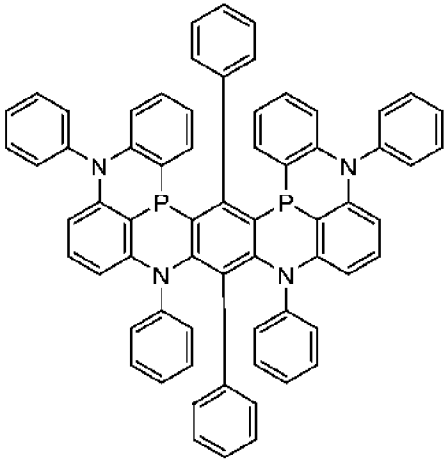
[化 64]



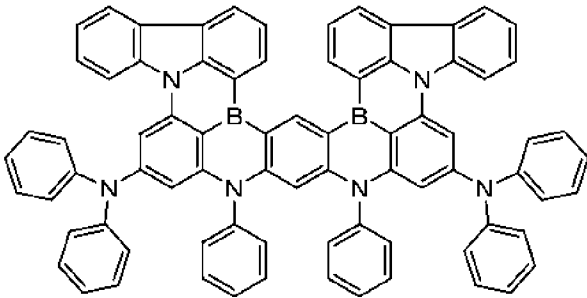
3-19



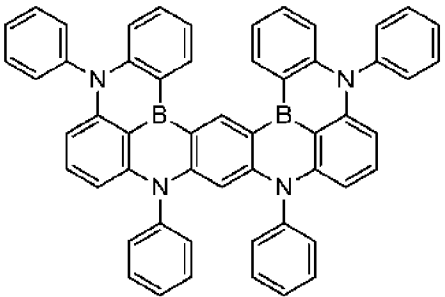
3-20



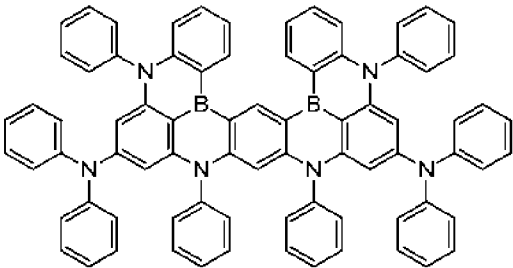
3-21



3-22

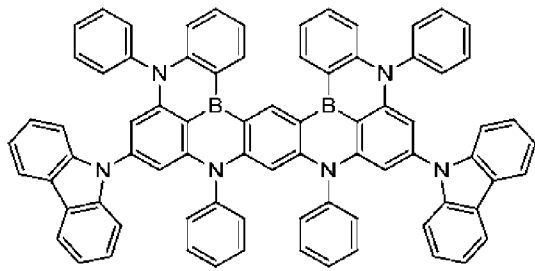


4-1

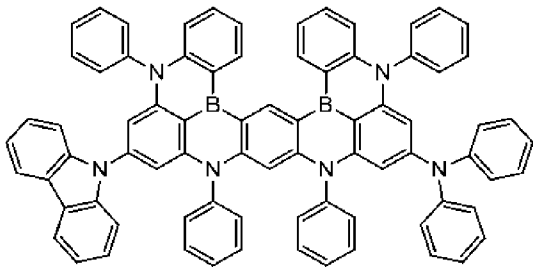


4-2

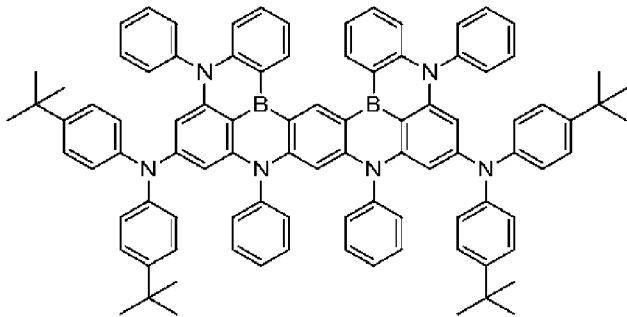
[化 65]



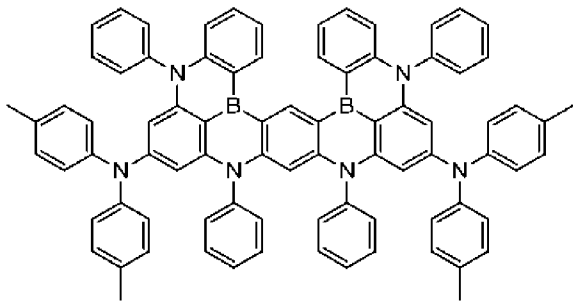
4-3



4-4

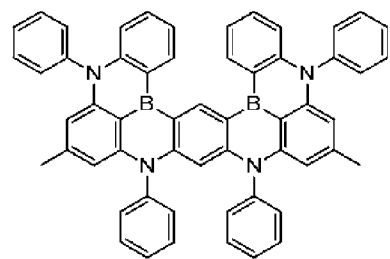


4-5

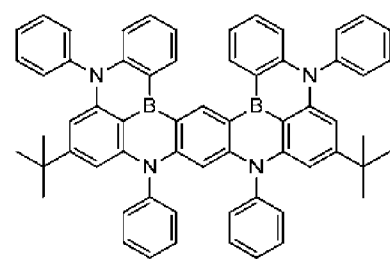


4-6

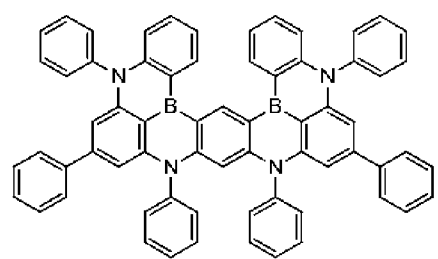
【0092】 [化 66]



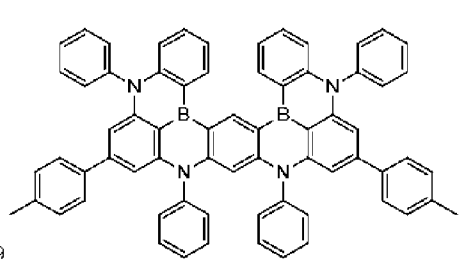
4-7



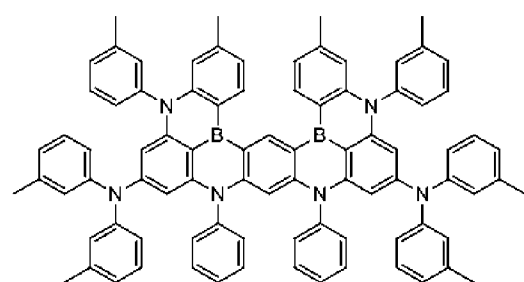
4-8



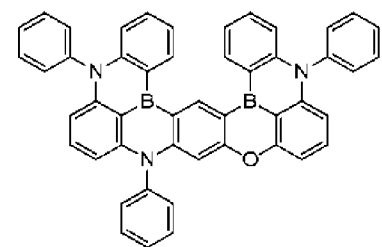
4-9



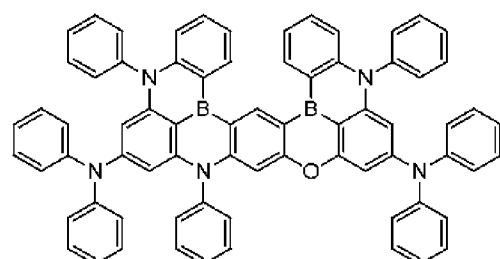
4-10



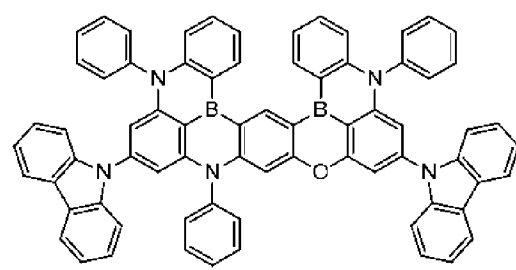
4-11



4-12

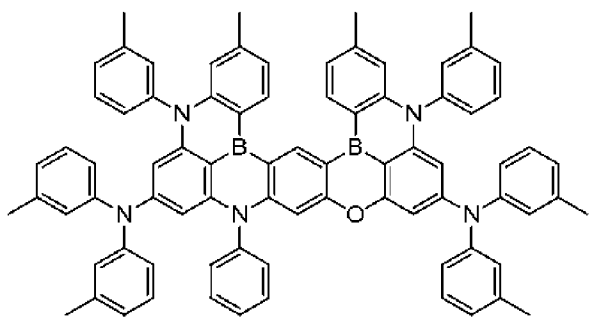


4-13

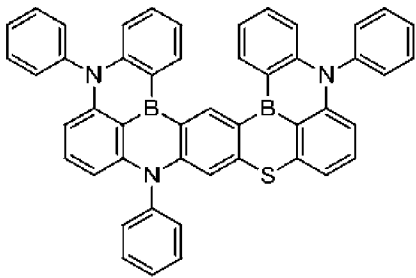


4-14

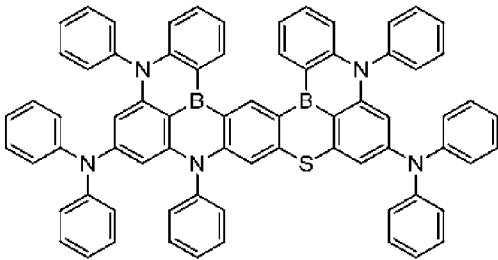
[化 67]



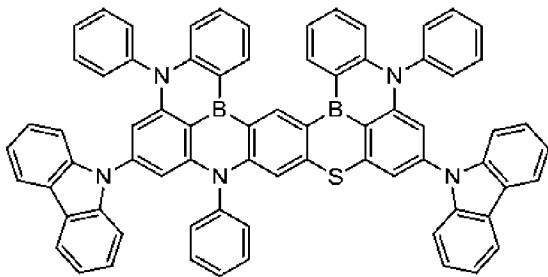
4-15



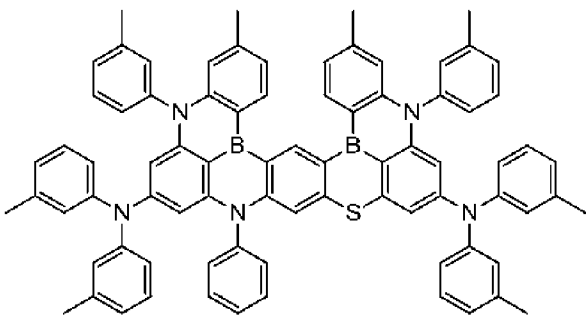
4-16



4-17

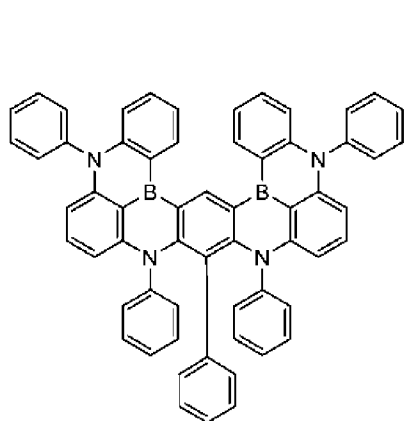


4-18

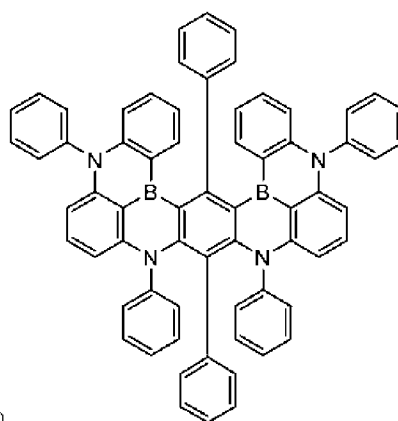


4-19

[化 68]



4-20



4-21

【0093】 本發明的有機 EL 元件中作為發光性摻雜劑而使用的有機發光材料的 ΔEST 較佳為 0.20 eV 以下。更佳為 0.15 eV 以下，特佳為 0.10 eV

【0094】 ΔEST 表示激發單重態能量(S1)與激發三重態能量(T1)的差。此處，S1 及 T1 是利用實施例中記載的方法來測定。

【0095】 藉由使用選自所述通式(2)、通式(3)或通式(4)所表示的化合物、或具有通式(2)所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物中的材料作為發光性摻雜劑，並使用選自所述通式(1)、通式(5)、通式(6)、通式(7)或通式(8)所表示的化合物中的材料作為主體，可提供優異的有機 EL 元件。

【0096】 接著，一邊參照圖式，一邊對本發明的有機 EL 元件的結構進行說明，但本發明的有機 EL 元件的結構並不限定於此。

【0097】 圖 1 是表示本發明中所使用的一般的有機 EL 元件的結構例的剖面圖，1 表示基板、2 表示陽極、3 表示電洞注入層、4 表示電洞傳輸層、5 表示發光層、6 表示電子傳輸層、7 表示陰極。

本發明的有機 EL 元件亦可與發光層鄰接而具有激子阻擋層，另外，於發光層與電洞注入層之間亦可具有電子阻擋層。激子阻擋層可插入至發光層的陽極側、陰極側的任一側，亦可同時插入至兩側。於本發明的有機 EL 元件中，具有陽極、發光層以及陰極作為必需的層，但除了必需的層以外，亦可具有電洞注入傳輸層、電子注入傳輸層，進而亦可於發光層與電子注入傳輸層之間具有電洞阻擋層。再者，電洞注入傳輸層是指電洞注入層與電洞傳輸層的任一者或兩者，電子注入傳輸層是指電子注入層與電子傳輸層的任一者或兩者。

【0098】 亦可為與圖 1 相反的結構，即於基板 1 上依序積層陰極 7、電子傳輸層 6、發光層 5、電洞傳輸層 4、陽極 2，於該情況下，亦能夠視需要對層進行追加、省略。

【0099】 -基板-

本發明的有機 EL 元件較佳為支撐於基板上。該基板並無特別限制，只要為自先前便於有機 EL 元件中所使用者即可，例如可使用包含玻璃、透明塑膠、石英等的基板。

【0100】 -陽極-

作為有機 EL 元件中的陽極材料，可較佳地使用包含功函數（work function）大（4 eV 以上）的金屬、合金、導電性化合物或該些的混合物的材料。作為此種電極材料的具體例，可列舉 Au 等金屬；CuI、氧化銦錫（Indium Tin Oxide，ITO）、 SnO_2 、 ZnO 等導電性透明材料。另外，亦可使用 IDIXO（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ）等非晶

質，且能夠製成透明導電膜的材料。陽極可藉由蒸鍍或濺鍍等方法，使該些電極材料形成薄膜，藉由光微影法形成所期望的形狀的圖案，或者於並不很需要圖案精度的情況下（ $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上左右），亦可於所述電極材料的蒸鍍或濺鍍時，介隔所期望的形狀的遮罩來形成圖案。或者於使用有機導電性化合物般的能夠塗佈的物質的情況下，亦可使用印刷方式、塗佈方式等濕式成膜法。於自該陽極提取發光的情況下，理想的是使透過率大於 10%，另外，作為陽極的片電阻較佳為數百 $\Omega/\square$ 以下。膜厚亦取決於材料，通常以 $10\text{ nm}\sim 1000\text{ nm}$ 、較佳為 $10\text{ nm}\sim 200\text{ nm}$ 的範圍來選擇。

【0101】 -陰極-

另一方面，作為陰極材料，可使用包含功函數小（ 4 eV 以下）的金屬（稱為電子注入性金屬）、合金、導電性化合物或該些的混合物的材料。作為此種電極材料的具體例，可列舉：鈉、鈉-鉀合金、鎂、鋰、鎂/銅混合物、鎂/銀混合物、鎂/鋁混合物、鎂/銦混合物、鋁/氧化鋁（ Al_2O_3 ）混合物、銦、鋰/鋁混合物、稀土金屬等。該些中，就電子注入性及對於氧化等的耐久性的方面而言，適宜的是電子注入性金屬與作為功函數的值大於其且穩定的金屬的第二金屬的混合物，例如鎂/銀混合物、鎂/鋁混合物、鎂/銦混合物、鋁/氧化鋁（ Al_2O_3 ）混合物、鋰/鋁混合物、鋁等。陰極可藉由如下方式而製作：藉由蒸鍍或濺鍍等方法而使該些陰極材料形成薄膜。另外，作為陰極，片電阻較佳為數百 $\Omega/\square$ 以下，膜厚通常以 $10\text{ nm}\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 、較佳為 $50\text{ nm}\sim 200\text{ nm}$ 的範圍來選擇。再

者，為了使所發出的光透過，若有機 EL 元件的陽極或陰極的任一者為透明或半透明，則發光亮度提高，從而有利。

【0102】 另外，於在陰極以 1 nm～20 nm 的膜厚形成所述金屬後，於其上形成在陽極的說明中所列舉的導電性透明材料，藉此可製作透明或半透明的陰極，藉由應用該方法，可製作陽極與陰極兩者具有透過性的元件。

【0103】 -發光層-

發光層為於藉由分別自陽極及陰極注入的電洞及電子進行再結合而生成激子後，進行發光的層，且發光層中包含發光性摻雜劑與主體。

關於發光性摻雜劑與主體，例如相對於發光性摻雜劑 0.10%～10%（質量%），可使用 99.9%～90%的主體。較佳為發光性摻雜劑為 1.0%～5.0%、主體為 99%～95%，更佳為發光性摻雜劑為 1.0%～3.0%、主體為 99%～97%。

於本說明書中，只要並無特別說明，則%為質量%。

【0104】 作為發光層中的主體，可使用兩種以上的通式（1）所表示的主體。關於第一主體與第二主體，例如可使用 10%～90%的第一主體、90%～10%的第二主體。較佳為第一主體為 30%～70%、第二主體為 70%～30%，更佳為第一主體為 40%～60%、第二主體為 60%～40%。

進而，作為所述以外的其他主體，可使用一種或併用多種公知的主體，相對於主體材料的合計，其使用量可設為 50%以下，

較佳為 25% 以下。

【0105】 作為主體，為具有電洞傳輸能力、電子傳輸能力且具有高的玻璃轉移溫度的化合物，且較佳為具有比發光性摻雜劑的 T1 大的 T1。具體而言，主體的 T1 較佳為比發光性摻雜劑的 T1 高 0.010 eV 以上，更佳為高 0.030 eV 以上，進而佳為高 0.10 eV 以上。另外，作為主體材料，可使用 TADF 活性的化合物，較佳為所述 ΔE_{ST} 為 0.20 eV 以下的化合物。

【0106】 作為所述其他主體，已由大量的專利文獻等而為人所知，因此可自該些中選擇。作為主體的具體例，並無特別限定，可列舉以吡啶衍生物、呋喃衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、苯乙烯基蔥衍生物、茚酮衍生物、芪衍生物、三伸苯衍生物、碳硼烷衍生物、卟啉（porphyrin）衍生物、酞菁衍生物、8-羥基喹啉衍生物的金屬錯合物或金屬酞菁、苯並噁唑或苯並噻唑衍生物的金屬錯合物為代表的各種金屬錯合物；聚(N-乙烯基呋喃)衍生物、苯胺系共聚物、噻吩寡聚物、聚噻吩衍生物、聚伸苯衍生物、聚伸苯伸乙烯衍生物、聚茚衍生物等高分子化合物等。

【0107】 於使用多種主體的情況下，可自不同的蒸鍍源蒸鍍各主體，亦可於蒸鍍前進行預混合而製成預混合物，藉此自一個蒸鍍源同時蒸鍍多種主體。

【0108】 作為預混合的方法，理想的是能夠儘可能地均勻地混合的方法，可列舉粉碎混合、或者於減壓下或氮氣般的惰性氣體環

境下進行加熱熔融的方法、或昇華等，但並不限定於該些方法。

【0109】 作為發光層中的發光性摻雜劑，使用所述通式（2）所表示的多環芳香族化合物、或具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物（部分結構型多環芳香族化合物）。作為具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物，較佳為所述通式（3）所表示的部分結構型多環芳香族化合物，更佳為所述式（4）所表示的含有硼的部分結構型多環芳香族化合物。作為所述發光性摻雜劑，較佳為激發單重態能量（S1）與激發三重態能量（T1）的差（ ΔEST ）為 0.20 eV 以下的化合物。

【0110】 發光性摻雜劑於發光層中可含有僅一種，亦可含有兩種以上。相對於主體材料，發光性摻雜劑的含量較佳為 0.050%～50%，更佳為 0.10%～40%。

【0111】 於在發光層中含有兩種以上的發光性摻雜劑的情況下，第一摻雜劑為通式（2）、通式（3）或通式（4）所表示的化合物、或所述部分結構型多環芳香族化合物，在第二摻雜劑中亦可併用公知的化合物作為發光性摻雜劑。作為其含量，較佳為第一摻雜劑相對於主體材料而可為 0.050%～50%，第二摻雜劑相對於主體材料而可為 0.050%～50%，且第一摻雜劑與第二摻雜劑的含量的合計相對於主體材料並不超過 50%。

【0112】 此種其他發光性摻雜劑已由大量的專利文獻等而為人所知，因此可自該些中選擇。作為摻雜劑的具體例，並無特別限定，可列舉：菲、蔥、芘、稠四苯、稠五苯、芴、蔡並芴、二苯

並芘、紅螢烯（**rubrene**）及 1,2-苯並菲等縮合環衍生物、苯並噁唑衍生物、苯並噻唑衍生物、苯並咪唑衍生物、苯並三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、噻唑衍生物、咪唑衍生物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、吡唑啉衍生物、芘衍生物、噻吩衍生物、四苯基丁二烯衍生物、環戊二烯衍生物、雙苯乙炔基蒽衍生物或二苯乙炔基苯衍生物等雙苯乙炔基衍生物、雙苯乙炔基伸芳基衍生物、二氮雜苯並二茛衍生物、呋喃衍生物、苯並呋喃衍生物、異苯並呋喃衍生物、二苯並呋喃衍生物、香豆素衍生物、二氰基亞甲基吡喃衍生物、二氰基亞甲基噻喃衍生物、聚次甲基衍生物、花青衍生物、氧代苯並蒽衍生物、氧雜蒽衍生物、玫瑰紅（**rhodamine**）衍生物、螢光素衍生物、吡喃鎘衍生物、2-羥喹啉（**carbostyryl**）衍生物、吡啶衍生物、噁嗪衍生物、伸苯基氧化物衍生物、喹吡啶酮衍生物、喹啉衍生物、吡咯並吡啶衍生物、呋喃並吡啶（**furopyridine**）衍生物、1,2,5-噻二唑並芘衍生物、吡咯亞甲基衍生物、紫環酮衍生物、吡咯並吡咯衍生物、方酸內鎘衍生物、紫蒽酮衍生物、吩嗪衍生物、吡啶酮衍生物、脫氮黃素（**deazaflavin**）衍生物、芴衍生物及苯並芴衍生物等。

【0113】 發光性摻雜劑與第一主體、或第二主體可自分別不同的蒸鍍源進行蒸鍍，或者亦可於蒸鍍前進行預混合而製成預混合物，藉此自一個蒸鍍源同時蒸鍍發光性摻雜劑與第一主體、或第二主體。

【0114】 -注入層-

注入層是為了降低驅動電壓或提高發光亮度而設置於電極與有機層間的層，有電洞注入層與電子注入層，可存在於陽極與發光層或電洞傳輸層之間、及陰極與發光層或電子傳輸層之間。注入層可視需要而設置。

【0115】 -電洞阻擋層-

關於電洞阻擋層，廣義而言，具有電子傳輸層的功能，包含具有傳輸電子的功能且傳輸電洞的能力明顯小的電洞阻擋材料，可藉由傳輸電子且阻擋電洞而提高發光層中的電子與電洞的再結合概率。於電洞阻擋層中，可使用公知的電洞阻擋材料。為了發揮發光性摻雜劑的特性，亦可將作為主體而使用的材料用作電洞阻擋層的材料。另外，亦可併用多種電洞阻擋材料來使用。

【0116】 -電子阻擋層-

關於電子阻擋層，廣義而言，具有電洞傳輸層的功能，可藉由傳輸電洞且阻擋電子而提高發光層中的電子與電洞再結合的概率。作為電子阻擋層的材料，可使用公知的電子阻擋層材料。為了發揮發光性摻雜劑的特性，亦可將作為主體而使用的材料用作電子阻擋層的材料。

電子阻擋層的膜厚較佳為 3 nm～100 nm，更佳為 5 nm～30 nm。

【0117】 -激子阻擋層-

激子阻擋層為用於阻擋因在發光層內電洞與電子再結合而生成的激子擴散至電荷傳輸層的層，藉由插入本層而能夠將激子有

效率地封入發光層內，可使元件的發光效率提高。激子阻擋層可於兩個以上的發光層鄰接的元件中，插入至鄰接的兩個發光層之間。

作為激子阻擋層的材料，可使用公知的激子阻擋層材料。

【0118】 作為與發光層鄰接的層，有電洞阻擋層、電子阻擋層、激子阻擋層等，於未設置該些層的情況下，電洞傳輸層、電子傳輸層等成為鄰接層。

【0119】 -電洞傳輸層-

電洞傳輸層包含具有傳輸電洞的功能的電洞傳輸材料，電洞傳輸層可設置單層或多層。

【0120】 電洞傳輸材料為具有電洞的注入或傳輸、電子的障壁性的任一者的材料，可為有機物、無機物的任一者。於電洞傳輸層中，可自先前公知的化合物中選擇任意者而使用。作為所述電洞傳輸材料，例如可列舉卟啉衍生物、芳基胺衍生物、三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烴衍生物、苯二胺衍生物、基取代查耳酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、腙（hydrazone）衍生物、芪衍生物、矽氮烷衍生物、苯胺系共聚物、以及導電性高分子寡聚物、特別是噻吩寡聚物等，較佳為使用卟啉衍生物、芳基胺衍生物及苯乙烯基胺衍生物，更佳為使用芳基胺化合物。

【0121】 -電子傳輸層-

電子傳輸層包含具有傳輸電子的功能的材料，電子傳輸層可

設置單層或多層。

【0122】 作為電子傳輸材料（亦存在兼作電洞阻擋材料的情況），只要具有將自陰極注入的電子傳達至發光層的功能即可。電子傳輸層可自先前公知的化合物中選擇任意者而使用，例如可列舉蔡、蔥、啡啉等多環芳香族衍生物、三(8-羥基喹啉)鋁(III)衍生物、氧化磷衍生物、硝基取代芴衍生物、二苯基醌衍生物、二氧化噻喃衍生物、碳二醯亞胺、亞芴基甲烷衍生物、蔥醌二甲烷及蔥酮衍生物、聯吡啶衍生物、喹啉衍生物、噁二唑衍生物、苯並咪唑衍生物、苯並噻唑衍生物、吲哚並呋唑衍生物等。進而，亦可使用將該些材料導入至高分子鏈或將該些材料作為高分子的主鏈的高分子材料。

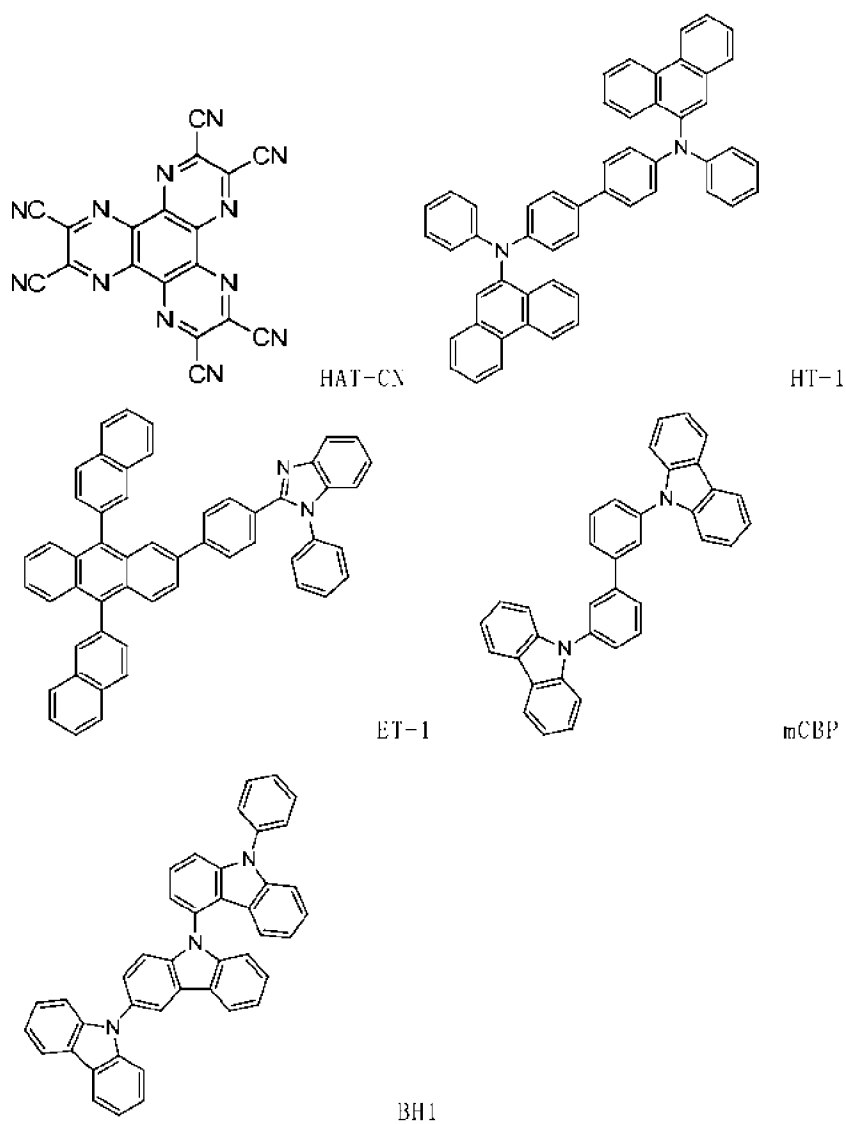
【0123】 製作本發明的有機 EL 元件時的各層的製膜方法並無特別限定，可利用乾式製程、濕式製程的任一者來製作。

[實施例]

【0124】 以下，藉由實施例對本發明進行更詳細說明，但本發明並不限定於該些實施例。

【0125】 以下示出實施例及比較例中使用的化合物。

[化 69]



【0126】 測定所述化合物（2-2）及化合物（4-2）的 S1 與 T1。

S1、T1 是以如下方式測定。

於石英基板上，利用真空蒸鍍法，在真空度 10⁻⁴ Pa 以下的條件下，使用 BH1 作為主體，並使用化合物（2-2）或化合物（4-2）作為發光性摻雜劑，自分別不同的蒸鍍源進行共蒸鍍，以 100 nm 的厚度形成蒸鍍膜。此時，於化合物（2-2）或化合物（4-2）的濃度成為 3%的蒸鍍條件下進行共蒸鍍。

關於 S1，對該蒸鍍膜的發光光譜進行測定，並對該發光光譜

的短波長側的起點畫出切線，將該切線與橫軸的交點的波長值 $\lambda_{edge}[nm]$ 代入以下所示的式 (i) 來算出 S1。

$$S1[eV]=1239.85/\lambda_{edge} \qquad (i)$$

【0127】 關於 T1，對所述蒸鍍膜的磷光光譜進行測定，並對該磷光光譜的短波長側的起點畫出切線，將該切線與橫軸的交點的波長值 $\lambda_{edge}[nm]$ 代入式 (ii) 來算出 T1。

$$T1[eV]=1239.85/\lambda_{edge} \qquad (ii)$$

【0128】 將測定結果示於表 1 中。

[表 1]

化合物	S1 (eV)	T1 (eV)	S1-T1 (eV)
2-2	2.79	2.61	0.18
4-2	2.71	2.67	0.04

【0129】 實施例 1

於形成有膜厚 70 nm 的包含 ITO 的陽極的玻璃基板上，藉由真空蒸鍍法以真空度 4.0×10^{-5} Pa 來積層各薄膜。首先，於 ITO 上，將 HAT-CN 形成為 10 nm 的厚度作為電洞注入層，接著，將 HT-1 形成為 25 nm 的厚度作為電洞傳輸層。接著，將化合物 (1-148)

形成為 5 nm 的厚度作為電子阻擋層。接著，自分別不同的蒸鍍源共蒸鍍作為第一主體的化合物（1-148）、作為第二主體的化合物（1-331）、以及作為發光性摻雜劑的化合物（4-2），將發光層形成為 30 nm 的厚度。此時，於化合物（4-2）的濃度成為 2% 且第一主體與第二主體的重量比成為 50：50 的蒸鍍條件下進行共蒸鍍。接著，將化合物（1-331）形成為 5 nm 的厚度作為電洞阻擋層。接著，將 ET-1 形成為 40 nm 的厚度作為電子傳輸層。進而，於電子傳輸層上，將氟化鋰（LiF）形成為 1 nm 的厚度作為電子注入層。最後，於電子注入層上，將鋁（Al）形成為 70 nm 的厚度作為陰極，從而製作有機 EL 元件。

【0130】 實施例 2～實施例 19

將發光性摻雜劑、第一主體、及第二主體、以及第一主體與第二主體的重量比設為如表 2 中所示般，除此以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件。

【0131】 實施例 20～實施例 25

將發光性摻雜劑、以及第一主體或第二主體設為表 2 中所示的化合物，除此以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件。

【0132】 比較例 1

於形成有膜厚 70 nm 的包含 ITO 的陽極的玻璃基板上，藉由真空蒸鍍法以真空度 4.0×10^{-5} Pa 來積層各薄膜。首先，於 ITO 上，將 HAT-CN 形成為 10 nm 的厚度作為電洞注入層，接著，將 HT-1 形成為 25 nm 的厚度作為電洞傳輸層。接著，將化合物 mCBP 形

成為 5 nm 的厚度作為電子阻擋層。接著，自分別不同的蒸鍍源共蒸鍍作為第一主體的化合物 mCBP、以及作為發光性摻雜劑的化合物 (4-2)，將發光層形成為 30 nm 的厚度。此時，於化合物 (4-2) 的濃度成為 2% 的蒸鍍條件下進行共蒸鍍。接著，將化合物 (1-331) 形成為 5 nm 的厚度作為電洞阻擋層。接著，將 ET-1 形成為 40 nm 的厚度作為電子傳輸層。進而，於電子傳輸層上，將氟化鋰 (LiF) 形成為 1 nm 的厚度作為電子注入層。最後，於電子注入層上，將鋁 (Al) 形成為 70 nm 的厚度作為陰極，從而製作有機 EL 元件。

【0133】 比較例 2

將發光性摻雜劑、以及第一主體（並無第二主體）設為表 2 中所示的化合物，除此以外，與比較例 1 同樣地製作有機 EL 元件。

【0134】 [表 2]

	摻雜劑	第一主體	第二主體
實施例 1	4-2	1-148 (50%)	1-331 (50%)
實施例 2	4-2	1-148 (30%)	1-331 (70%)
實施例 3	4-2	1-148 (70%)	1-331 (30%)
實施例 4	4-2	1-115 (50%)	1-331 (50%)
實施例 5	4-2	1-184 (50%)	1-331 (50%)
實施例 6	4-2	1-151 (50%)	1-331 (50%)
實施例 7	4-2	1-148 (50%)	1-289 (50%)
實施例 8	4-2	1-148 (50%)	1-356 (50%)
實施例 9	4-2	1-184 (50%)	1-373 (50%)
實施例 10	2-2	1-10 (50%)	1-331 (50%)
實施例 11	4-2	1-148 (50%)	1-383 (50%)
實施例 12	4-2	1-148 (70%)	1-364 (30%)
實施例 13	4-2	1-148 (70%)	1-310 (30%)
實施例 14	4-2	1-148 (70%)	1-613 (30%)
實施例 15	4-2	1-148 (70%)	1-299 (30%)
實施例 16	4-2	1-148 (70%)	1-478 (30%)
實施例 17	4-2	1-148 (70%)	1-469 (30%)
實施例 18	4-2	1-148 (70%)	1-614 (30%)
實施例 19	4-2	1-615 (70%)	1-364 (30%)
實施例 20	4-2	1-148	-
實施例 21	4-2	1-115	-
實施例 22	4-2	1-331	-
實施例 23	4-2	1-356	-
實施例 24	2-2	1-115	-
實施例 25	4-2	-	1-364
比較例 1	4-2	mCBP	-
比較例 2	2-2	mCBP	-

【0135】 將實施例及比較例中所製作的有機 EL 元件的電壓、發光光譜的極大發光波長、外部量子效率、壽命示於表 3 中。電壓、極大發光波長、外部量子效率是亮度為 500 cd/m² 時的值，為初期特性。壽命是於初期亮度 500 cd/m² 時，測定直至亮度衰減至初期

亮度的 50%為止的時間。

【0136】 [表 3]

	電壓 (V)	極大發光波長 (nm)	外部量子效率 (%)	壽命 (h)
實施例 1	3.6	471	23.1	205
實施例 2	3.8	472	22.6	193
實施例 3	3.5	471	24.4	237
實施例 4	3.8	473	24.5	132
實施例 5	3.5	472	23.4	212
實施例 6	3.8	470	20.3	155
實施例 7	3.7	470	23.6	216
實施例 8	3.9	474	23.2	148
實施例 9	3.5	473	19.9	256
實施例 10	3.9	462	13.3	57
實施例 11	4.0	472	22.5	131
實施例 12	3.4	472	22.3	413
實施例 13	3.4	472	24.7	391
實施例 14	3.2	473	23.5	721
實施例 15	3.2	472	21.4	654
實施例 16	3.3	472	22.1	830
實施例 17	3.3	473	24.1	984
實施例 18	3.8	473	25.3	350
實施例 19	3.8	474	20.7	634
實施例 20	4.1	470	21.2	145
實施例 21	4.2	469	20.9	119
實施例 22	4.0	472	19.8	111
實施例 23	4.2	473	19.3	105
實施例 24	4.1	461	10.5	30
實施例 25	4.3	473	19.8	251
比較例 1	4.7	471	22.7	24
比較例 2	4.8	458	6.7	11

【0137】 根據表 3 得知，作為本發明的實施例的有機 EL 元件具有低電壓、高效率、長壽命的特性，且根據極大發光波長而為藍色發光。

【符號說明】

【0138】

1:基板

2:陽極

3:電洞注入層

4:電洞傳輸層

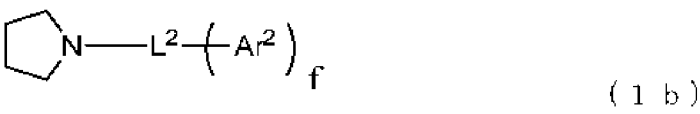
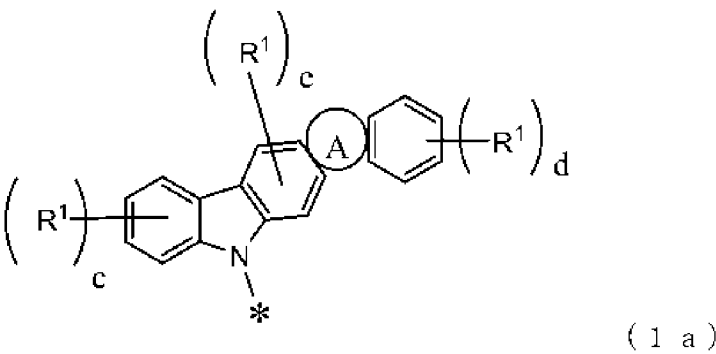
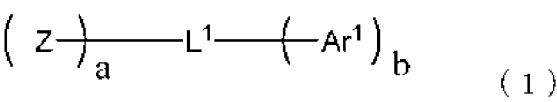
5:發光層

6:電子傳輸層

7:陰極

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種有機電場發光元件，其於相向的陽極與陰極之間包含一個以上的發光層，所述有機電場發光元件的特徵在於：至少一個發光層含有一種以上的選自下述通式（1）所表示的化合物中的主體，且含有下述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有所述通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物作為發光性摻雜劑，



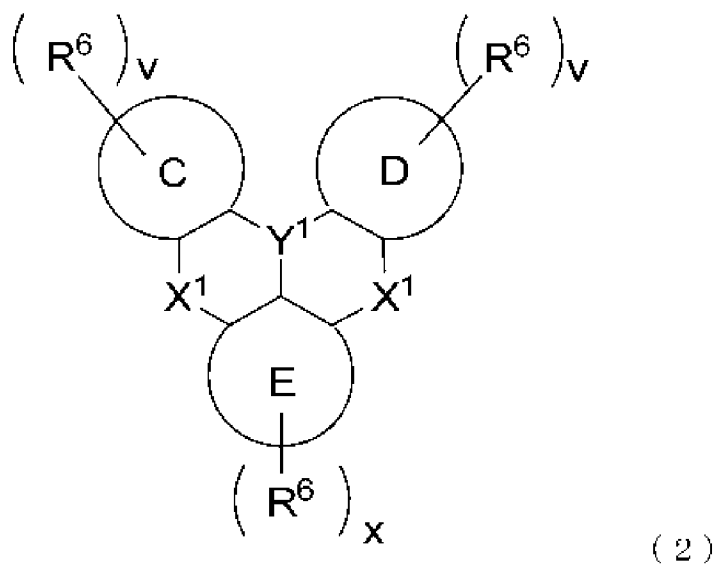
此處，Z 為式（1a）所表示的含有吲哚並呋啉環的基，
*為與 L^1 的鍵結位置，
環 A 為式（1b）所表示的雜環，環 A 與所鄰接的環於任意位置縮合；

L^1 及 L^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~30 的芳香族烴基或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

Ar^1 及 Ar^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~30 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基；

R^1 分別獨立地為碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基；

a 表示 1~3 的整數，b 表示 0~3 的整數，c 及 d 分別獨立地表示 0~4 的整數，e 表示 0~2 的整數，f 表示 0~3 的整數；



此處，C 環、D 環及 E 環分別獨立地為碳數 6~24 的芳香族烴環、或碳數 3~17 的芳香族雜環，

Y^1 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si- R^2 或 Ge- R^3 ，

R^2 及 R^3 分別獨立地為碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

X^1 分別獨立地為 O、N- Ar^3 、S 或 Se，

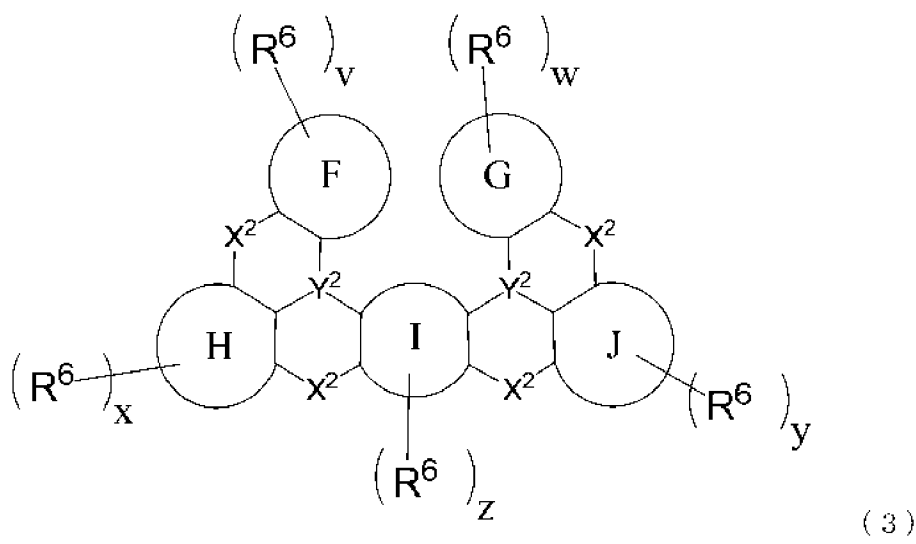
Ar^3 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基，N- Ar^3 可與 C 環、D 環、或 E 環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環，

C 環、D 環、E 環、 R^2 、 R^3 、 R^6 及 Ar^3 中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代；

R^6 分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

v 分別獨立地表示 0~4 的整數， x 表示 0~3 的整數。

【請求項2】 如請求項 1 所述的有機電場發光元件，其中具有所述通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物為下述式（3）所表示的多環芳香族化合物，



此處，F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~24 的芳香族烴環、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環；

Y² 與所述通式 (2) 的 Y¹ 為相同含義，

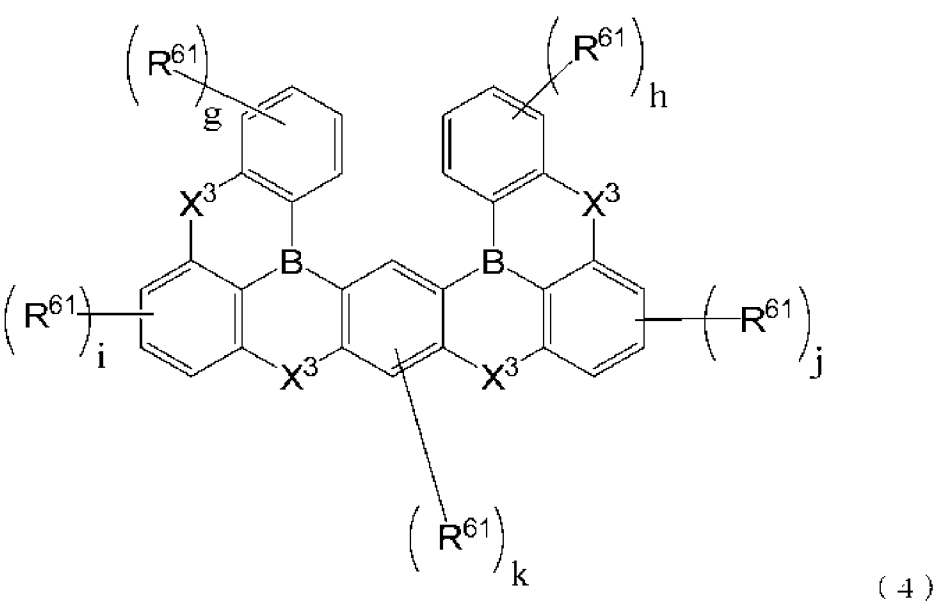
X² 與所述通式 (2) 的 X¹ 為相同含義，

F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代；

R⁶、x 及 v 與所述通式 (2) 為相同含義，

w 表示 0~4 的整數，y 表示 0~3 的整數，z 表示 0~2 的整數。

【請求項3】 如請求項 1 所述的有機電場發光元件，其中具有所述通式 (2) 所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物為下述式 (4) 所表示的含有硼的多環芳香族化合物，



此處， X^3 分別獨立地表示 $N-Ar^5$ 、O 或 S，至少一個 X^3 表示 $N-Ar^5$ ；

Ar^5 分別獨立地表示經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些芳香族環的 2 個~8 個連結而構成的連結芳香族基； $N-Ar^5$ 亦可與 X^3 所鍵結的芳香族環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環；

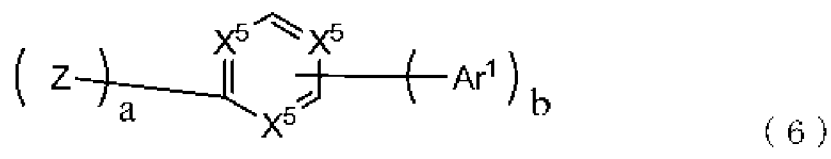
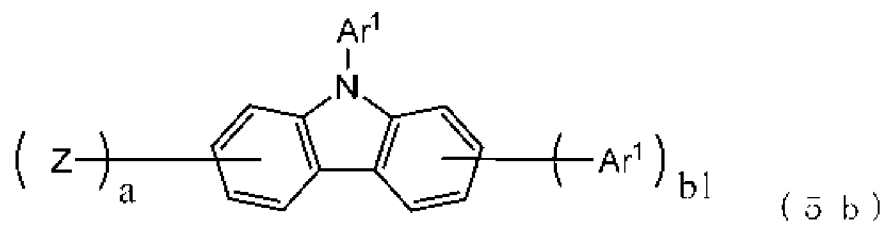
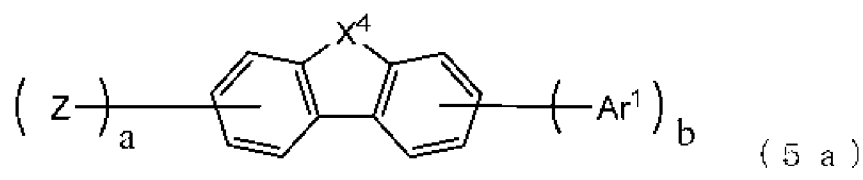
R^{61} 分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基；

g 及 h 分別獨立地表示 0~4 的整數， i 及 j 分別獨立地表示 0~3 的整數， k 表示 0~2 的整數。

【請求項4】 如請求項 1 所述的有機電場發光元件，其中於發光層中，含有兩種以上的選自所述通式 (1) 所表示的化合物中的主體。

【請求項5】 如請求項 4 所述的有機電場發光元件，其中選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體的至少一種中， L^1 及 L^2 中的僅任一者為經取代或未經取代的碳數 3~17 的含氮芳香族雜環基。

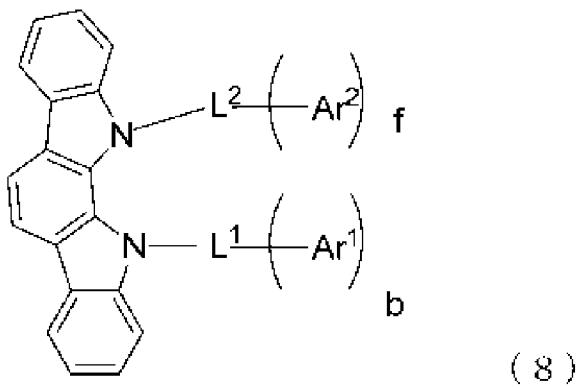
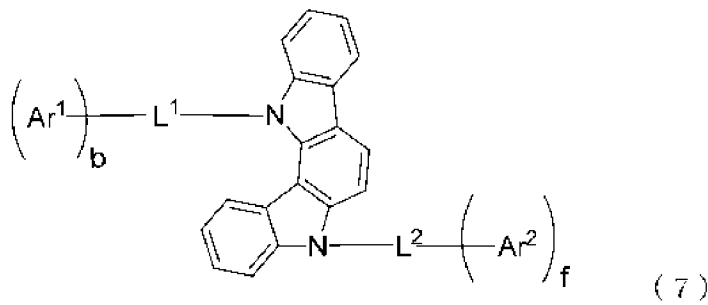
【請求項6】 如請求項 5 所述的有機電場發光元件，包含下述式（5a）或式（5b）所表示的第一主體、以及下述式（6）所表示的第二主體作為選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體，



此處， Z 、 Ar^1 、 a 及 b 與通式（1）為相同含義；
 X^4 表示 O 或 S；
 b_1 表示 0~2 的整數；
 X^5 分別獨立地表示 N、C-H、C-、或 C- R^7 ，至少一個 X^5 表示 N；

R^7 獨立地表示氰基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、或碳數 12~44 的二芳基胺基。

【請求項7】 如請求項 5 所述的有機電場發光元件，其中選自所述通式(1)所表示的化合物中的主體的至少一種主體為下述式(7)或式(8)所表示的化合物，



此處， L^1 、 L^2 、 Ar^1 、 Ar^2 、 b 及 f 與所述通式(1)為相同含義。

【請求項8】 如請求項 7 所述的有機電場發光元件，其中選自所述通式(1)所表示的化合物中的主體的至少兩種主體是由所述式(7)表示。

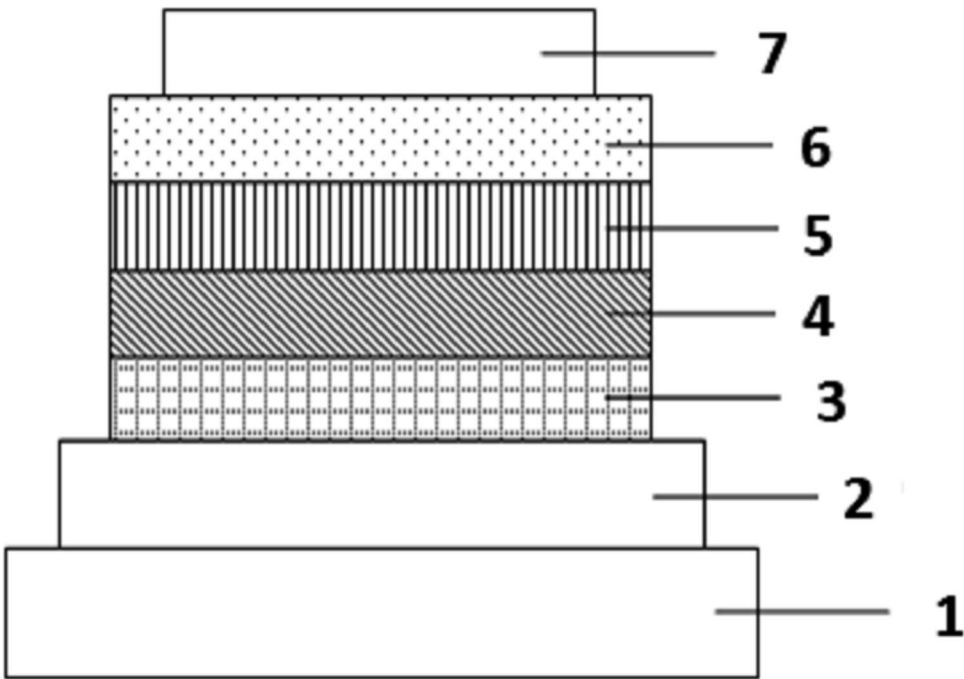
【請求項9】 如請求項 1 至請求項 8 中任一項所述的有機電場發

光元件，其中發光性摻雜劑的激發單重態能量（S1）與激發三重態能量（T1）的差（ ΔEST ）為 0.20 eV 以下。

【請求項10】 如請求項 9 所述的有機電場發光元件，其中所述 ΔEST 為 0.10 eV 以下。

【請求項11】 如請求項 6 所述的有機電場發光元件，其中相對於發光性摻雜劑 0.10 質量%～10 質量%，含有 99.9 質量%～90 質量%的主體，主體中含有 10 質量%～90 質量%的式（5）所表示的第一主體、90 質量%～10 質量%的式（6）所表示的第二主體。

【發明圖式】



【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】有機電場發光元件

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種有機電場發光元件（以下，稱為有機 EL（electroluminescence，電致發光）元件）。

【先前技術】

【0002】 藉由對有機 EL 元件施加電壓，而分別自陽極將電洞注入至發光層，自陰極將電子注入至發光層。而且，於發光層中，所注入的電洞與電子再結合而生成激子。此時，根據電子自旋（electron spin）的統計法則，以 1：3 的比例生成單重態激子及三重態激子。關於利用由單重態激子產生的發光的螢光發光型有機 EL 元件，認為內部量子效率的極限為 25%。另一方面，已知利用由三重態激子產生的發光的磷光發光型有機 EL 元件於自單重態激子有效率地進行系間跨越（intersystem crossing）的情況下，內部量子效率提高至 100%。

然而，關於藍色的磷光發光型有機 EL 元件，長壽命化成為技術性課題。

【0003】 進而，最近正在開發利用延遲螢光的高效率的有機 EL 元件。例如，於專利文獻 1 中，揭示有一種利用作為延遲螢光的機制之一的三重態-三重態融合（Triplet-Triplet Fusion，TTF）機構的有機 EL 元件。TTF 機構為利用藉由兩個三重態激子的碰撞而

生成單重態激子的現象者，認為理論上將內部量子效率提高至 40%。然而，與磷光發光型有機 EL 元件相比較，效率低，因此要求效率的進一步改良。

另一方面，於專利文獻 2 中，揭示有一種利用熱活化延遲螢光（Thermally Activated Delayed Fluorescence，TADF）機構的有機 EL 元件。TADF 機構為利用如下現象者：於單重態能階與三重態能階的能量差小的材料中，產生自三重態激子向單重態激子的逆系間跨越（inverse intersystem crossing），認為理論上將內部量子效率提高至 100%。然而，與磷光發光型元件同樣地要求壽命特性的進一步改善。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 [專利文獻 1]WO2010/134350 號公報

[專利文獻 2]WO2011/070963 號公報

[專利文獻 3]WO2015/102118 號公報

[專利文獻 4]WO2018/212169 號公報

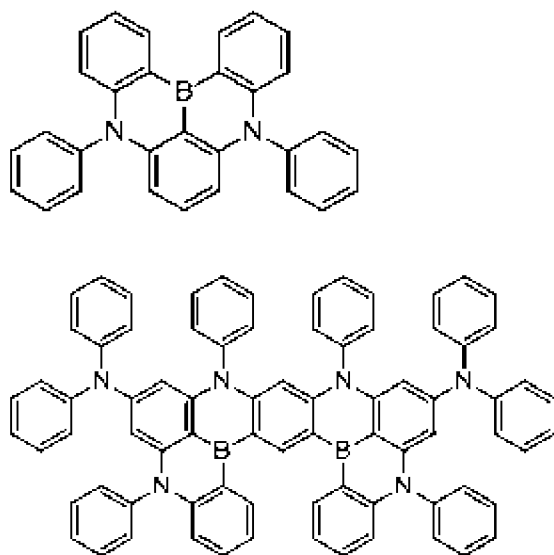
[專利文獻 5]WO2014/166585 號公報

[專利文獻 6]WO2016/042997 號公報

【0005】 於專利文獻 3 及專利文獻 4 中，揭示有一種藉由將包含下述化合物所代表的多環芳香族化合物的 TADF 材料用作發光性摻雜劑，且將包含含有呋唑環的化合物的材料用作主體，而發光為藍色的高效率的有機 EL 元件，但並無關於壽命特性的具體揭

示。

[化 1]



【0006】 於專利文獻 5 中，揭示有一種將 TADF 材料用作發光性摻雜劑，且將包含含有吡啶並呋喃環的化合物的材料用作主體的有機 EL 元件，但並未示出本發明的有用性。

【0007】 於專利文獻 6 中，揭示有一種將預混合兩種以上的含有吡啶並呋喃環的化合物而成的材料用作主體的有機 EL 元件，但並未揭示將包含所述多環芳香族化合物的 TADF 材料用作發光性摻雜劑的元件。

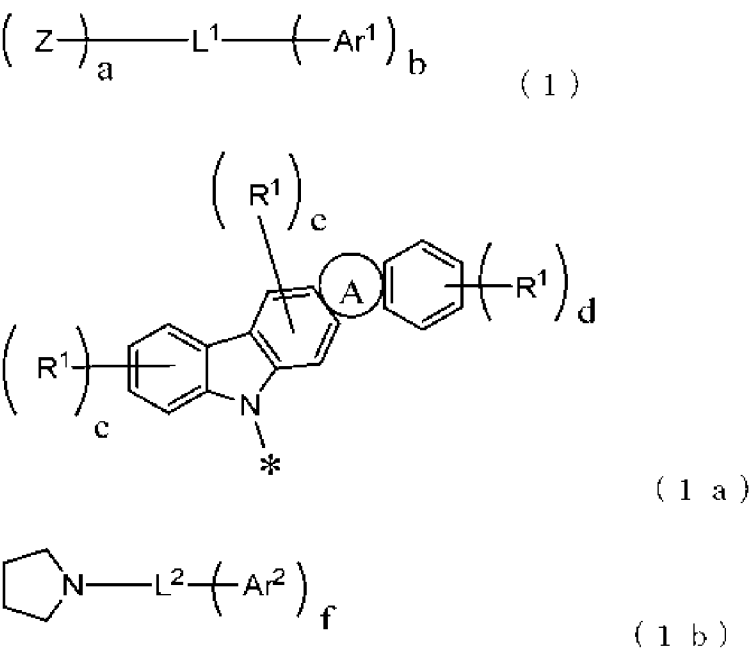
【發明內容】

【0008】 為了將有機 EL 元件應用於平板顯示器等顯示元件或光源中，需要改善元件的發光效率，同時確保可耐實用的程度的元件壽命。本發明的目的在於提供一種為低驅動電壓、並且具有高

效率且長壽命的特性的實用上有用的有機 EL 元件。

【0009】 本發明為一種有機電場發光元件，其於相向的陽極與陰極之間包含一個以上的發光層，所述有機電場發光元件的特徵在於：至少一個發光層含有一種以上的選自下述通式（1）所表示的化合物中的主體，且含有下述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有該通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物作為發光性摻雜劑。

【0010】 [化 2]



此處，Z 為式（1a）所表示的含有吡啶並呋啉環的基，
*為與 L¹ 的鍵結位置，
環 A 為式（1b）所表示的雜環，環 A 與所鄰接的環於任意位置縮合。

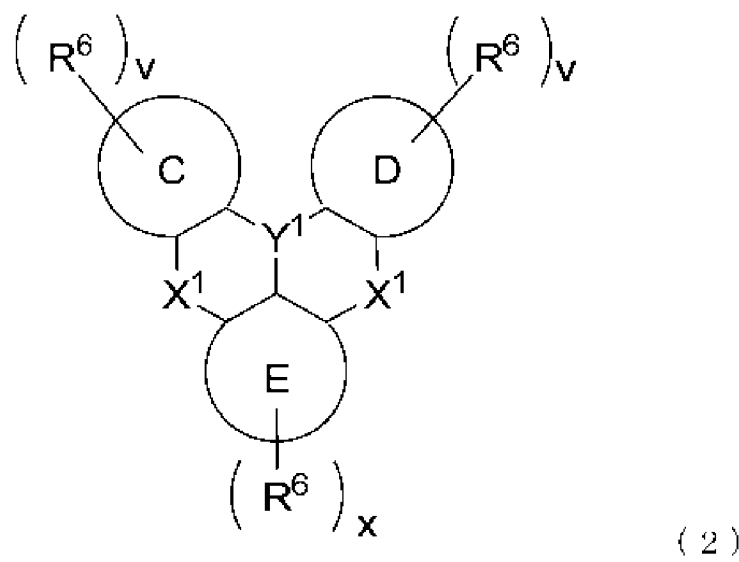
L^1 及 L^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6～30 的芳香族烴基或者經取代或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基，

Ar^1 及 Ar^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6～30 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個～8 個連結而成的連結芳香族基。

R^1 分別獨立地為碳數 1～10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6～18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基。

a 表示 1～3 的整數，b 表示 0～3 的整數，c 及 d 分別獨立地表示 0～4 的整數，e 表示 0～2 的整數，f 表示 0～3 的整數。

【0011】 [化 3]



此處，C 環、D 環及 E 環分別獨立地為碳數 6～24 的芳香族烴環、或碳數 3～17 的芳香族雜環，

Y^1 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si- R^2 或 Ge- R^3 ， R^2 及 R^3 分別獨立地為碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

X^1 分別獨立地為 O、N- Ar^3 、S 或 Se，

Ar^3 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基，N- Ar^3 可與 C 環、D 環、或 E 環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環，

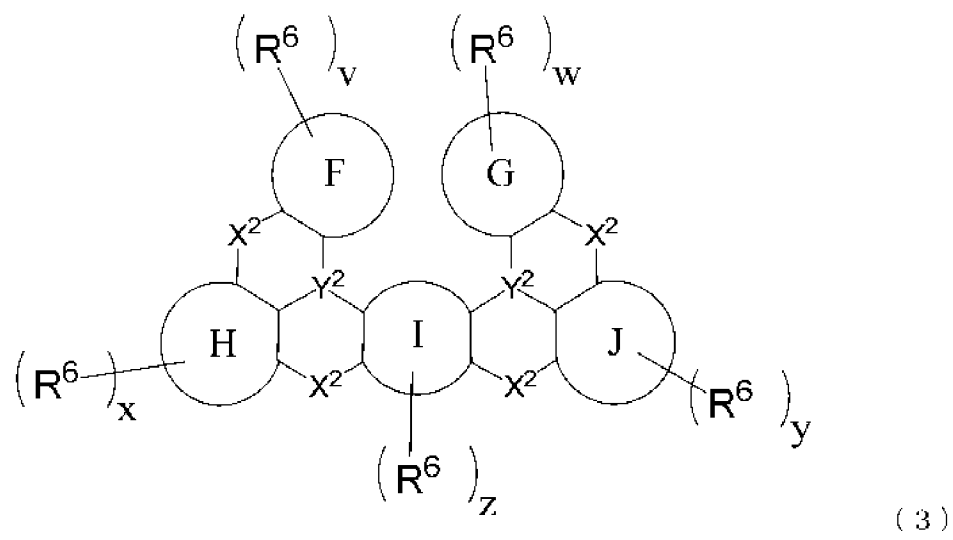
C 環、D 環、E 環、 R^2 、 R^3 、 R^6 及 Ar^3 中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代。

R^6 表示 C 環、D 環、及 E 環的取代基，分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基，

v 分別獨立地表示 0~4 的整數， x 表示 0~3 的整數。

【0012】 作為具有所述通式 (2) 所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物，有下述式 (3) 所表示的多環芳香族化合物、或下述式 (4) 所表示的含有硼的多環芳香族化合物。

[化 4]



此處，F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6～24 的芳香族烴環、或者經取代或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環，

Y² 與所述通式 (2) 的 Y¹ 為相同含義，

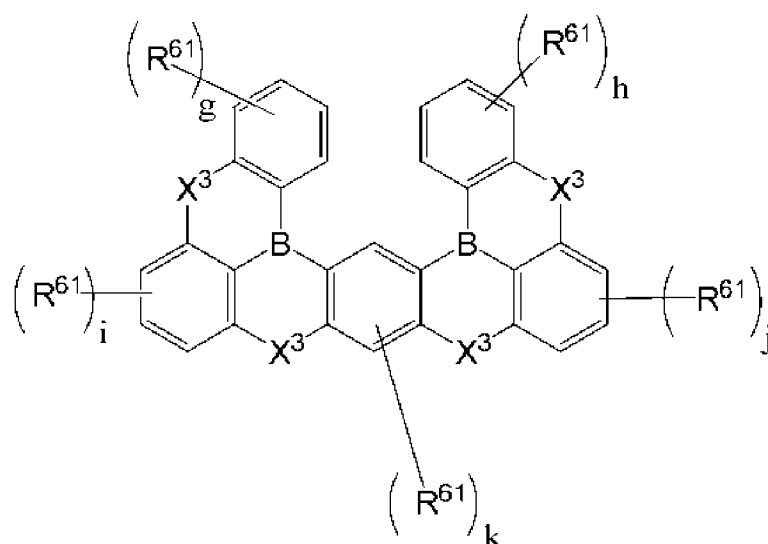
X² 與所述通式 (2) 的 X¹ 為相同含義，

F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代。

R⁶、x 及 v 與所述通式 (2) 為相同含義，

w 表示 0～4 的整數，y 表示 0～3 的整數，z 表示 0～2 的整數。

【0013】 [化 5]



(4)

此處， X^3 分別獨立地表示 $N-Ar^5$ 、O 或 S，至少一個 X^3 表示 $N-Ar^5$ 。

Ar^5 分別獨立地表示經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些芳香族環的 2 個~8 個連結而構成的連結芳香族基。 $N-Ar^5$ 亦可與 X^3 所鍵結的芳香族環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環。

R^{61} 分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。

g 及 h 分別獨立地表示 0~4 的整數， i 及 j 分別獨立地表示 0~3 的整數， k 表示 0~2 的整數。

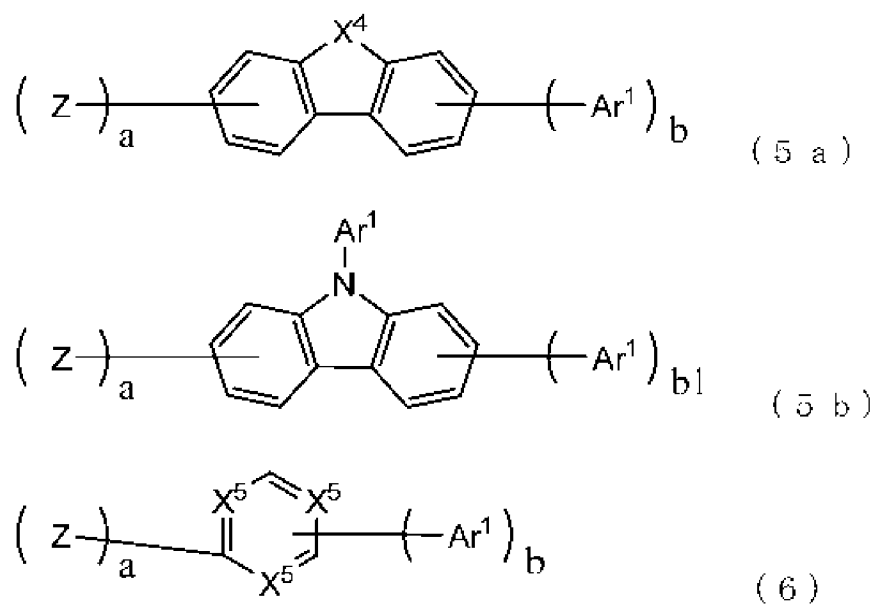
【0014】 於所述發光層中，可含有兩種以上的選自所述通式 (1) 所表示的化合物中的主體。

選自所述通式 (1) 所表示的化合物中的主體的至少一種中，

可 L¹ 及 L² 中的僅任一者為碳數 3~17 的含氮芳香族雜環基。

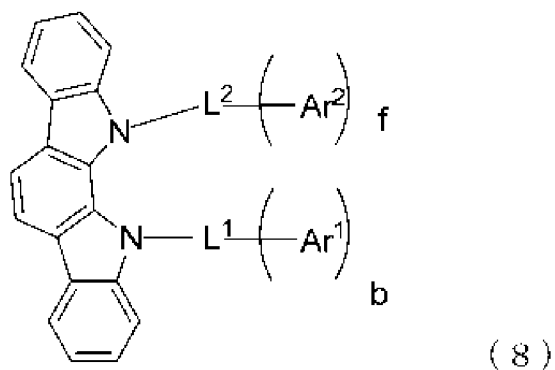
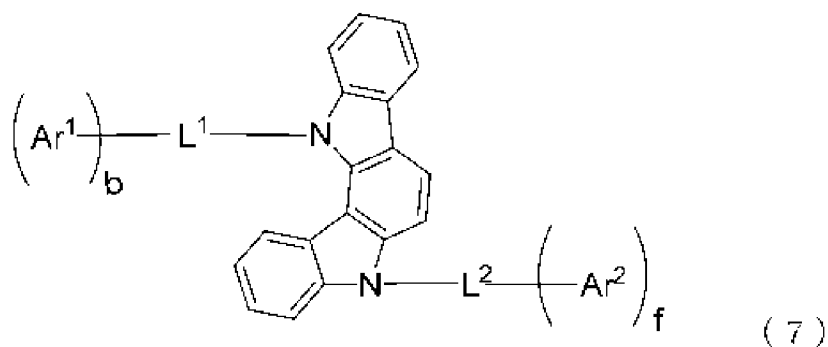
【0015】 於所述發光層中，可包含下述式（5a）或式（5b）所表示的第一主體、以及下述式（6）所表示的第二主體作為選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體。

[化 6]



【0016】 選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體的至少一種主體可為下述式（7）或式（8）所表示的化合物，較佳為式（7）所表示的化合物。

[化 7]



此處， L^1 、 L^2 、 Ar^1 、 Ar^2 、 b 及 f 與所述通式（1）為相同含義。

【0017】 發光性摻雜劑的激發單重態能量（S1）與激發三重態能量（T1）的差（ ΔEST ）較佳為 0.20 eV 以下，更佳為 0.10 eV 以下。

【0018】 於發光層中，相對於發光性摻雜劑 0.10 質量%～10 質量%，可含有 99.9 質量%～90 質量%的主體，更佳為主體中含有 10

質量%～90 質量%的所述第一主體、90 質量%～10 質量%的第二主體。

【0019】 本發明的有機 EL 元件於發光層中含有特定的發光性摻雜劑與主體材料，因此可成為是低驅動電壓、並且為高發光效率、且長壽命的有機 EL 元件。假設有機 EL 元件成為低驅動電壓的主要原因在於：作為主體材料的吡啶並呋喃化合物具有容易注入電洞的特性。認為，藉由在發光層中使用兩種以上的電子或電洞的注入傳輸性不同的包含吡啶並呋喃化合物的主體材料，可更精密地保持電洞與電子的均衡，因此可成為發光效率更高的有機 EL 元件。認為，本發明的有機 EL 元件成為長壽命的主要原因在於：在對有機 EL 元件施加電壓時，藉由向包含吡啶並呋喃化合物的主體優先注入電洞或電子，可減輕對發光性摻雜劑的電化學負荷。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 是表示有機 EL 元件的一例的示意剖面圖。

【實施方式】

【0021】 本發明的有機 EL 元件於相向的陽極與陰極之間包含一個以上的發光層，且於至少一個發光層中含有主體與發光性摻雜劑。

作為主體，含有一種以上的選自所述通式（1）所表示的化合物中的主體。作為發光性摻雜劑，含有所述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多

環芳香族化合物。

【0022】 對用作主體的所述通式(1)所表示的化合物進行說明。

於通式(1)中，Z為式(1a)所表示的含有吡啶並呋喃環的基，環A為式(1b)所表示的雜環，環A的雜環與所鄰接的環於任意位置縮合。

【0023】 L^1 及 L^2 分別獨立地表示經取代或未經取代的碳數6~30的芳香族烴基或者經取代或未經取代的碳數3~17的芳香族雜環基。較佳為表示碳數6~20的芳香族烴基或碳數3~15的芳香族雜環基。

較佳為 L^1 與 L^2 的一者為碳數3~17的含氮芳香族雜環基。

【0024】 於使用兩種以上的通式(1)所表示的化合物的情況下，較佳為至少一種化合物的 L^1 及 L^2 的一者為碳數3~17的經取代或未經取代的含氮芳香族雜環基。

【0025】 作為 L^1 及 L^2 為未經取代的芳香族烴基、或芳香族雜環基時的具體例，可列舉由苯、萘、蒽、芘、薹、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、稠四苯、稠五苯、稠六苯、蔻、稠七苯(heptacene)、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮(pyranone)、香豆素、異香豆素、色原酮(chromone)、二苯並呋喃、二苯並噻

吩、二苯並噻吩、或吡啶生成的基。此處，所謂生成的基，是指自該些化合物中去除規定數量的 H 而生成的基。 L^1 及 L^2 分別為 $a+b$ 價的基及 $c+d$ 價的基。

【0026】 更佳為由苯、萘、吡啶、三嗪、二苯並呋喃、或吡啶生成的基。

【0027】 Ar^1 及 Ar^2 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~30 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基。較佳為經取代或未經取代的碳數 6~20 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族雜環基或者該些的 2 個~4 個連結而成的連結芳香族基，更佳為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基或者該些的 2 個~3 個連結而成的連結芳香族基。

【0028】 作為 Ar^1 及 Ar^2 為未經取代的芳香族烴基、芳香族雜環基、或連結芳香族基時的具體例，可列舉自苯、萘、蒽、蒽、蒽、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、稠四苯、稠五苯、稠六苯、蒽、稠七苯、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噻唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並

硒吩、呋唑、或該些的 2 個～8 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉自苯、萘、蒽、蒽、萘、吡啶、嘧啶、三嗪、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並硒吩、呋唑、或該些的 2 個～4 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。更佳為可列舉自苯、吡啶、嘧啶、三嗪、二苯並呋喃、二苯並噻吩、呋唑、或該些的 2 個～3 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。

【0029】 Ar^1 及 Ar^2 較佳為苯基、聯苯基、或三聯苯基。三聯苯基可呈直鏈狀連結，亦可分支。

【0030】 R^1 分別獨立地表示碳數 1～10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6～18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 1～8 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6～12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～15 的芳香族雜環基。更佳為經取代或未經取代的碳數 6～10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3～12 的芳香族雜環基。

【0031】 作為 R^1 為碳數 1～10 的脂肪族烴基時的具體例，可列舉：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基。較佳為可列舉：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、或辛基。

【0032】 作為 R^1 為未經取代的碳數 6～18 的芳香族烴基、或未經取代的碳數 3～17 的芳香族雜環基時的具體例，可列舉自苯、

蔡、茋蔡、茋、萸、蔥、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蔥、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉自苯、蔡、茋蔡、茋、萸、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一個氫而生成的基。

較佳為可列舉由苯、蔡、萸、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一個氫而生成的基。

【0033】 於本說明書中，所述般的未經取代的芳香族烴基或芳香族雜環基可分別具有取代基。具有取代基時的取代基較佳為重氫、氰基、三芳基矽烷基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、或碳數 12~44 的二芳基胺基。此處，於取代基為碳數 1~10 的脂肪族烴基的情況下，可為直鏈狀、分支狀、環狀。

再者，取代基的數量可為 0~5，較佳為 0~2。於芳香族烴基及芳香族雜環基具有取代基時的碳數的計算時，並不包含取代基的碳數。但是，較佳為包含取代基的碳數在內的合計碳數滿足所述範圍。

【0034】 作為所述取代基的具體例，可列舉：氰基、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、第三丁基、戊基、環戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、二苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二蒽基胺基、二菲基胺基、二芘基胺基等。較佳為可列舉：氰基、甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、二苯基胺基、萘基苯基胺基、或二萘基胺基。

【0035】 於本說明書中，連結芳香族基是指芳香族基的芳香族環的碳彼此藉由單鍵而鍵結並連結而成的芳香族基。為芳香族基的兩個以上連結而成的芳香族基，該些可為直鏈狀，亦可分支。芳香族基可為芳香族烴基，亦可為芳香族雜環基，多個芳香族基可相同，亦可不同。相當於連結芳香族基的芳香族基與取代芳香族基不同。

【0036】 於本說明書中，可理解為氫可為重氫。即，於通式 (1)

～通式(4)等中，唑啞般的骨架、 R^1 或 Ar^1 般的取代基所具有的H的一部分或全部亦可為重氫。

【0037】 於通式(1)中，a表示1～3的整數，b表示0～3的整數，f表示0～3的整數。較佳為a為1～2，b為0～2，f為0～2。

c及d分別獨立地表示0～4的整數，e表示0～2的整數。較佳為c及d分別獨立地為0或1。

【0038】 於發光層中，使用一種以上的通式(1)所表示的化合物，較佳為使用兩種以上。

更佳為第一主體為式(5a)或式(5b)所表示的化合物，第二主體為式(6)所表示的化合物。

於通式(1)、與式(5a)或式(5b)或式(6)中，共通的記號具有相同的含義。

【0039】 於式(5a)中， X^4 表示O或S。於式(5b)中，b1為0～2的整數，且表示比b少1的數。

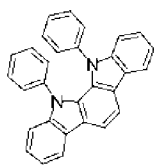
於式(6)中， X^5 分別獨立地表示N、C-H、C-、或C- R^7 ，至少一個 X^5 表示N。 X^5 為C-時，與 Ar^1 鍵結。 R^7 獨立地表示氰基、碳數1～10的脂肪族烴基、或碳數12～44的二芳基胺基。 R^7 的具體例可根據所述取代基的說明而理解。

【0040】 作為通式(1)的較佳的態樣，有所述式(7)或式(8)，更佳為式(7)。

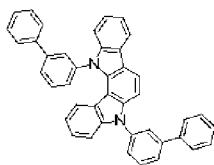
於通式(1)、式(7)、式(8)中，共同的記號具有相同的含義。

【0041】 以下示出通式（1）所表示的化合物的具體例，但並不限定於該些例示化合物。

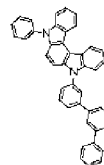
【0042】 [化 8]



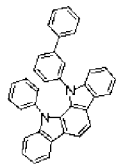
1-1



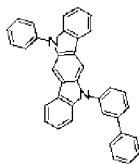
1-2



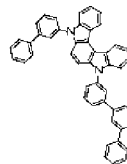
1-3



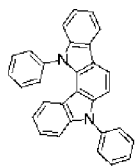
1-4



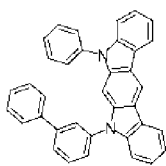
1-5



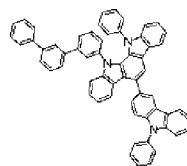
1-6



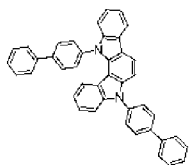
1-7



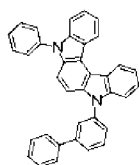
1-8



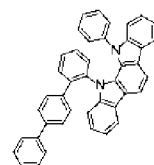
1-9



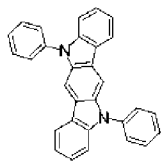
1-10



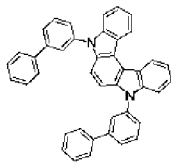
1-11



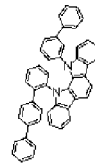
1-12



1-13

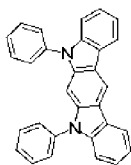


1-14

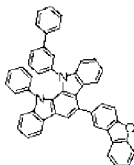


1-15

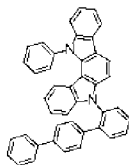
[化 9]



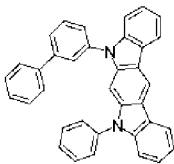
1-16



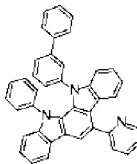
1-17



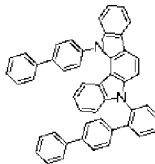
1-18



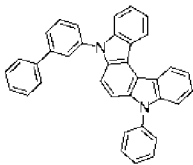
1-19



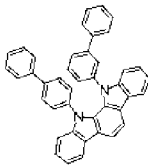
1-20



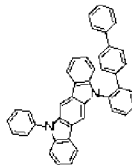
1-21



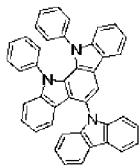
1-22



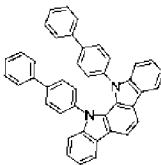
1-23



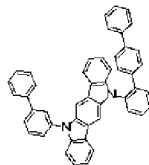
1-24



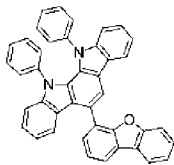
1-25



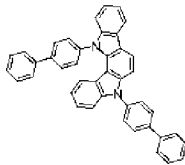
1-26



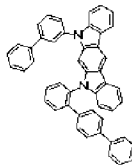
1-27



1-28

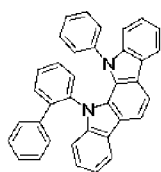


1-29

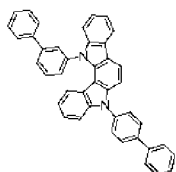


1-30

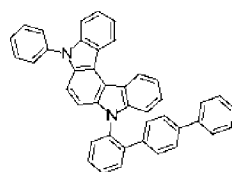
[化 10]



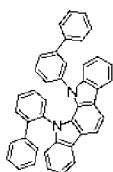
1-31



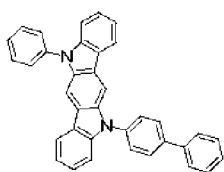
1-32



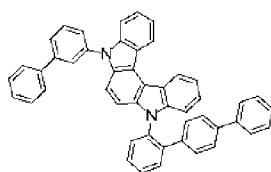
1-33



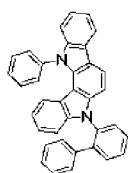
1-34



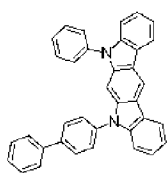
1-35



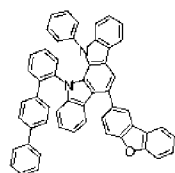
1-36



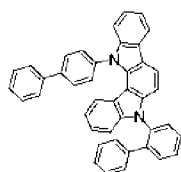
1-37



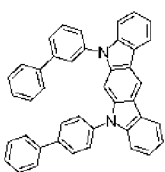
1-38



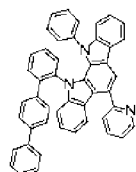
1-39



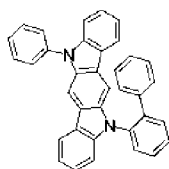
1-40



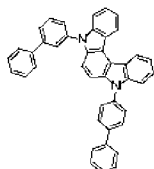
1-41



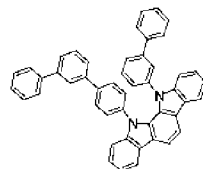
1-42



1-43

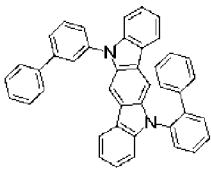


1-44

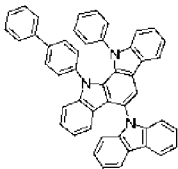


1-45

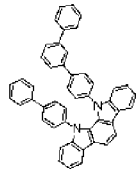
【0043】 [化 11]



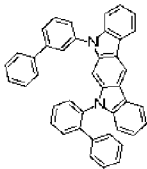
1-46



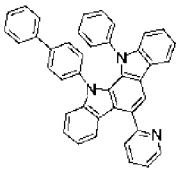
1-47



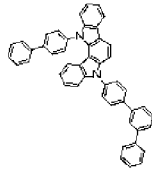
1-48



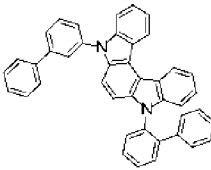
1-49



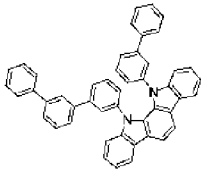
1-50



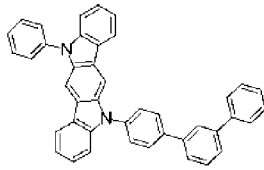
1-51



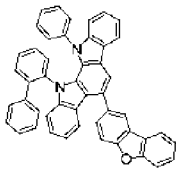
1-52



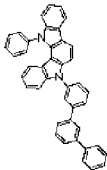
1-53



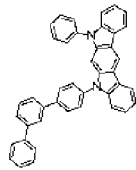
1-54



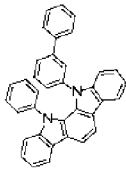
1-55



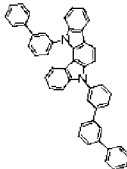
1-56



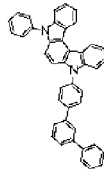
1-57



1-58

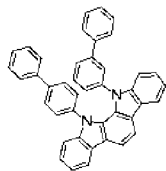


1-59

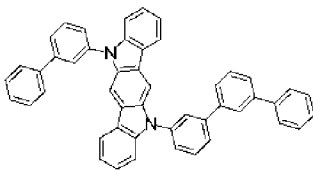


1-60

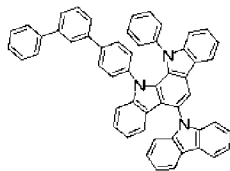
[化 12]



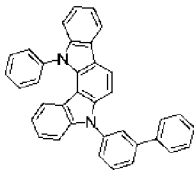
1-61



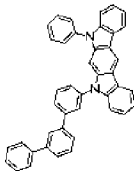
1-62



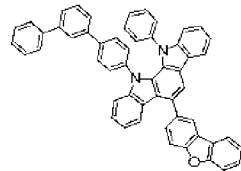
1-63



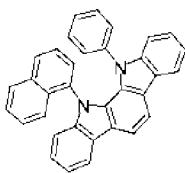
1-64



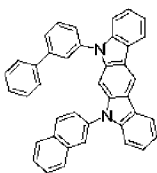
1-65



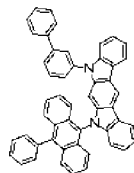
1-66



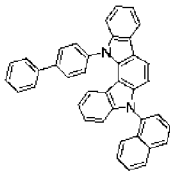
1-67



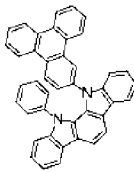
1-68



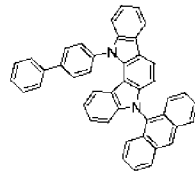
1-69



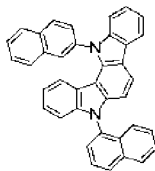
1-70



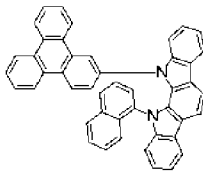
1-71



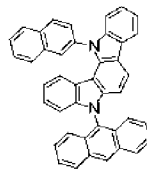
1-72



1-73

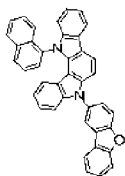


1-74

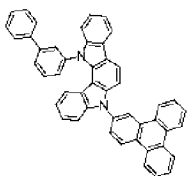


1-75

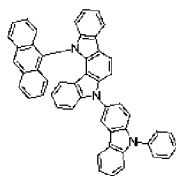
[化 13]



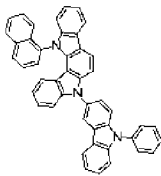
1-76



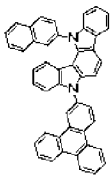
1-77



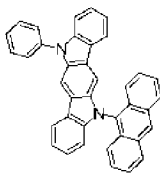
1-78



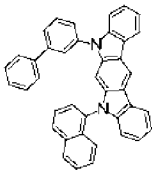
1-79



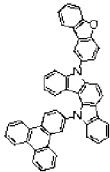
1-80



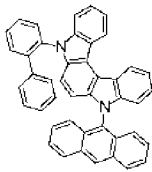
1-81



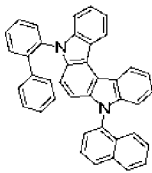
1-82



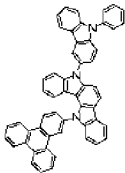
1-83



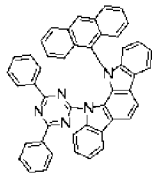
1-84



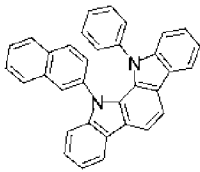
1-85



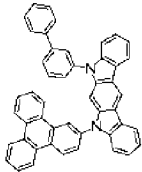
1-86



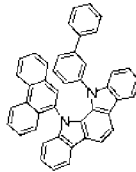
1-87



1-88

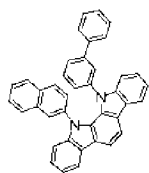


1-89

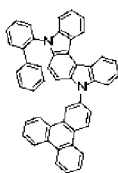


1-90

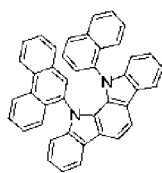
【0044】 [化 14]



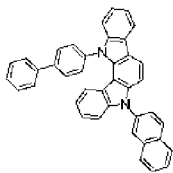
1-91



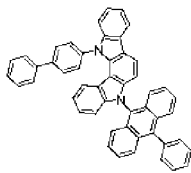
1-92



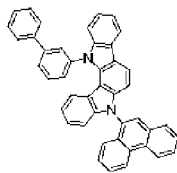
1-93



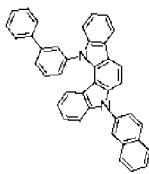
1-94



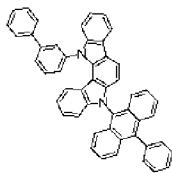
1-95



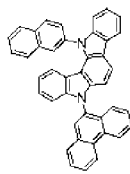
1-96



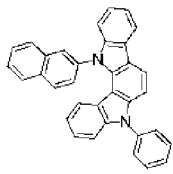
1-97



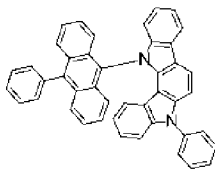
1-98



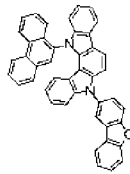
1-99



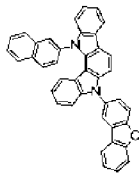
1-100



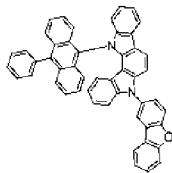
1-101



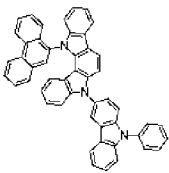
1-102



1-103

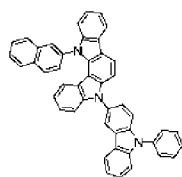


1-104

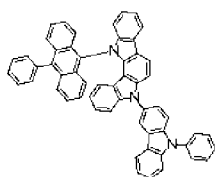


1-105

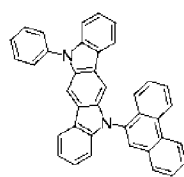
[化 15]



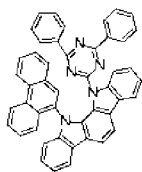
1-106



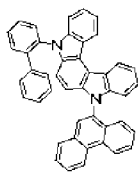
1-107



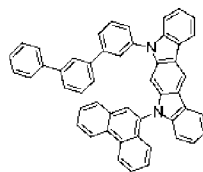
1-108



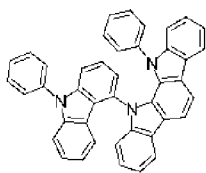
1-109



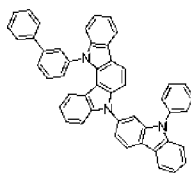
1-110



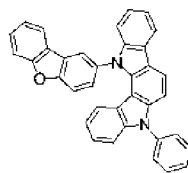
1-111



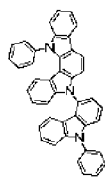
1-112



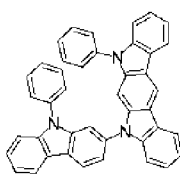
1-113



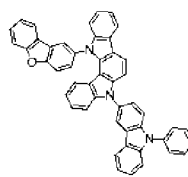
1-114



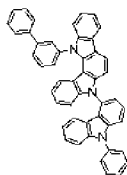
1-115



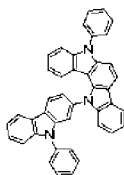
1-116



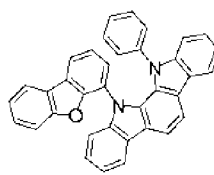
1-117



1-118

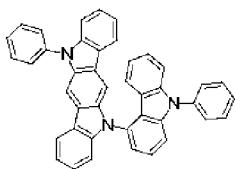


1-119

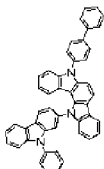


1-120

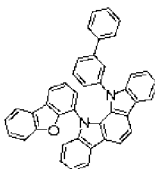
[化 16]



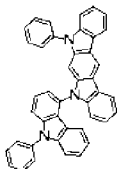
1-121



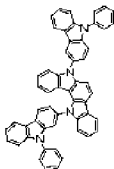
1-122



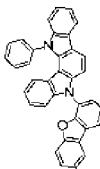
1-123



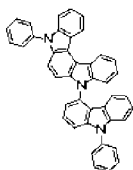
1-124



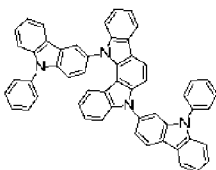
1-125



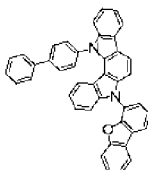
1-126



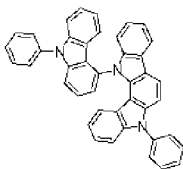
1-127



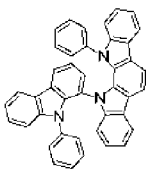
1-128



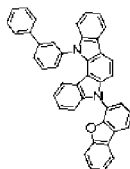
1-129



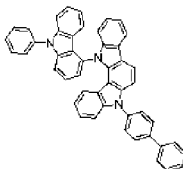
1-130



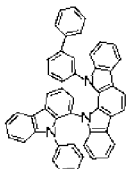
1-131



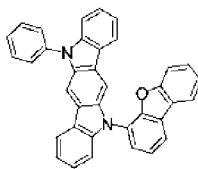
1-132



1-133

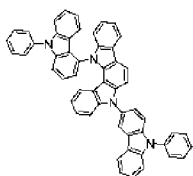


1-134

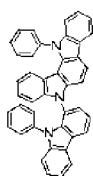


1-135

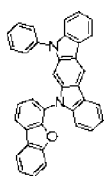
【0045】 [化 17]



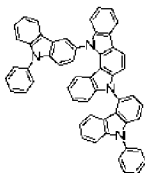
1-136



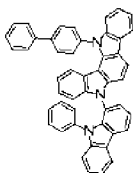
1-137



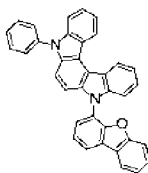
1-138



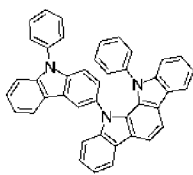
1-139



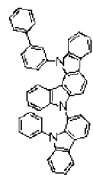
1-140



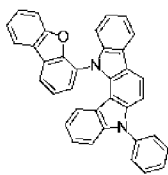
1-141



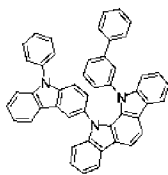
1-142



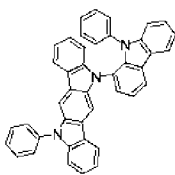
1-143



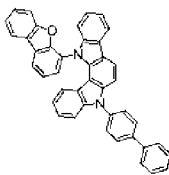
1-144



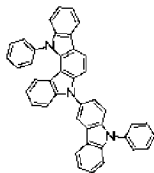
1-145



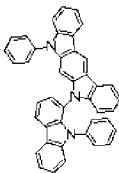
1-146



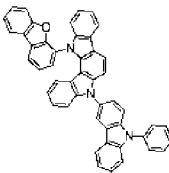
1-147



1-148

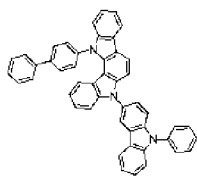


1-149

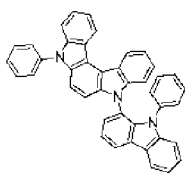


1-150

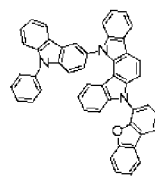
[化 18]



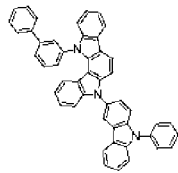
1-151



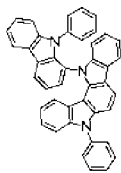
1-152



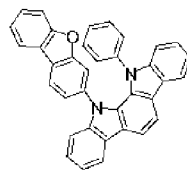
1-153



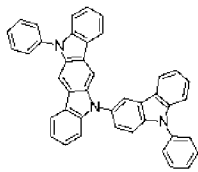
1-154



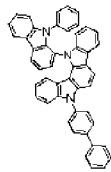
1-155



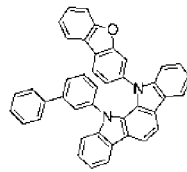
1-156



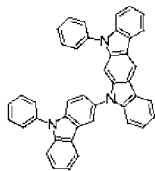
1-157



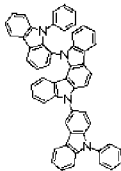
1-158



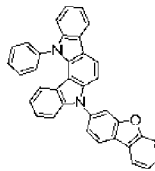
1-159



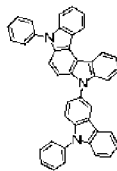
1-160



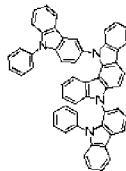
1-161



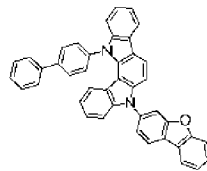
1-162



1-163

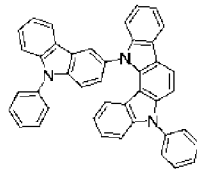


1-164

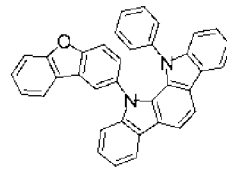


1-165

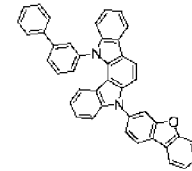
[化 19]



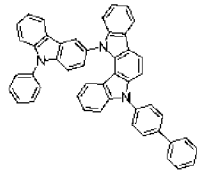
1-166



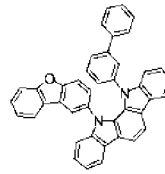
1-167



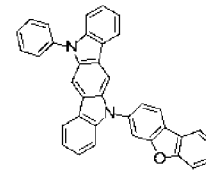
1-168



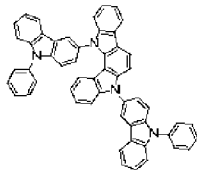
1-169



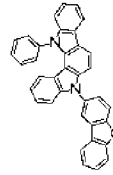
1-170



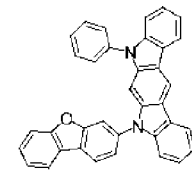
1-171



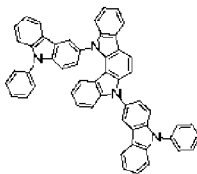
1-172



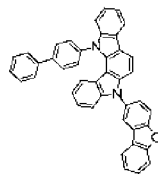
1-173



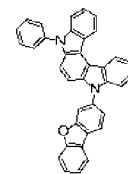
1-174



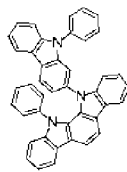
1-175



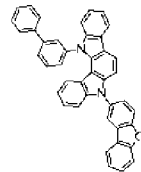
1-176



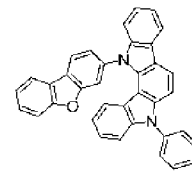
1-177



1-178

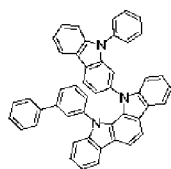


1-179

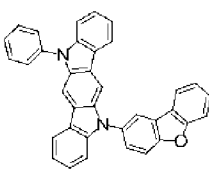


1-180

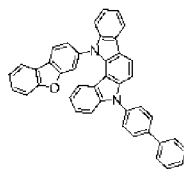
【0046】 [化 20]



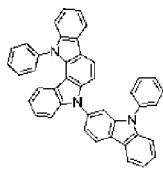
1-181



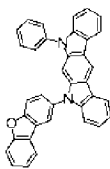
1-182



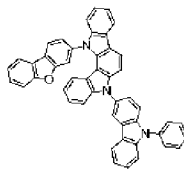
1-183



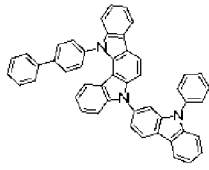
1-184



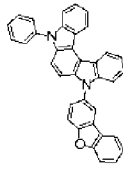
1-185



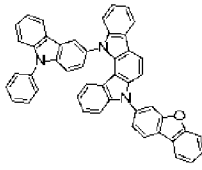
1-186



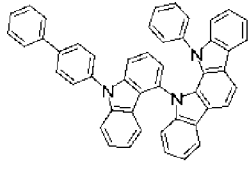
1-187



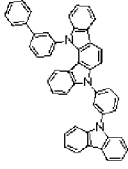
1-188



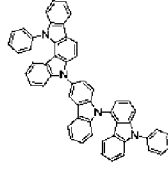
1-189



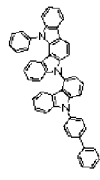
1-190



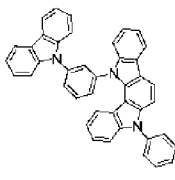
1-191



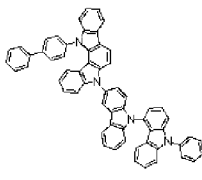
1-192



1-193

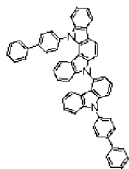


1-194

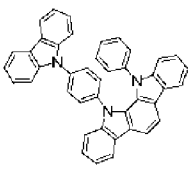


1-195

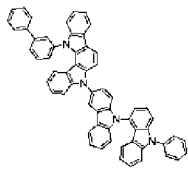
[化 21]



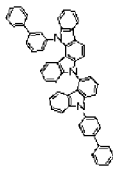
1-196



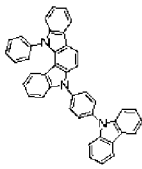
1-197



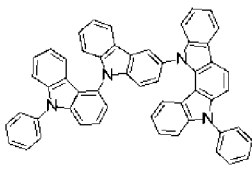
1-198



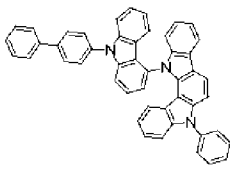
1-199



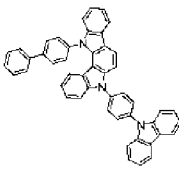
1-200



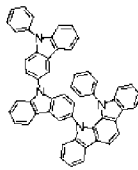
1-201



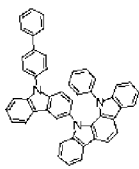
1-202



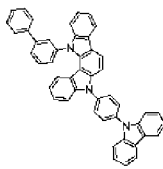
1-203



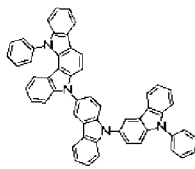
1-204



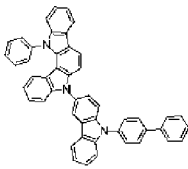
1-205



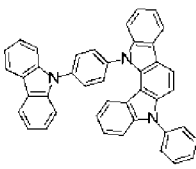
1-206



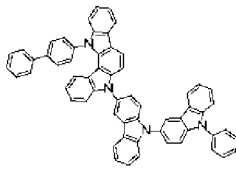
1-207



1-208

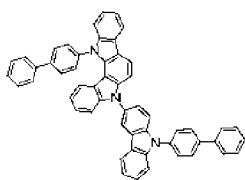


1-209

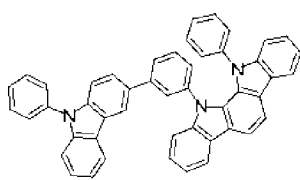


1-210

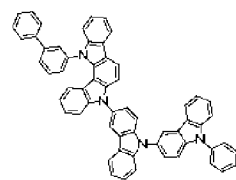
[化 22]



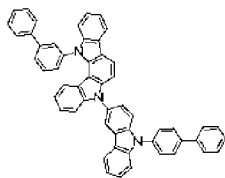
1-211



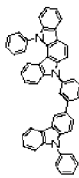
1-212



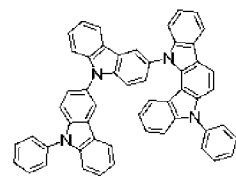
1-213



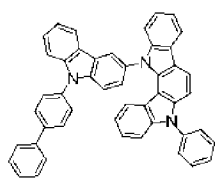
1-214



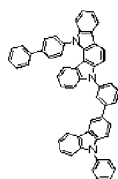
1-215



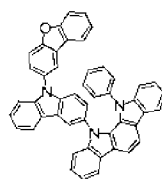
1-216



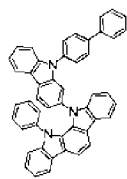
1-217



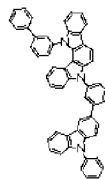
1-218



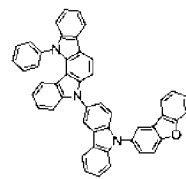
1-219



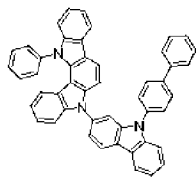
1-220



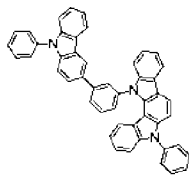
1-221



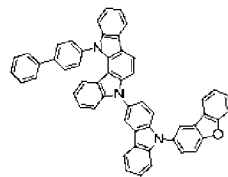
1-222



1-223

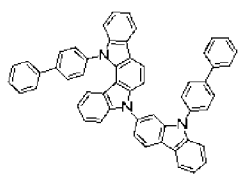


1-224

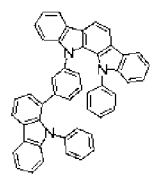


1-225

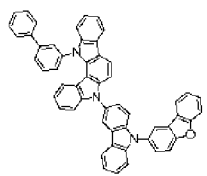
【0047】 [化 23]



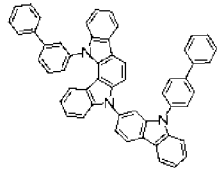
1-226



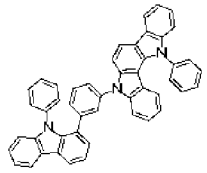
1-227



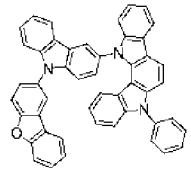
1-228



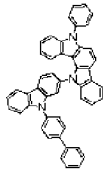
1-229



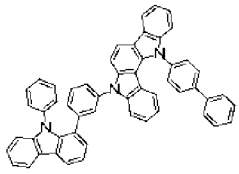
1-230



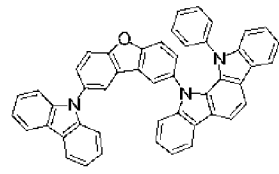
1-231



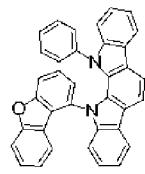
1-232



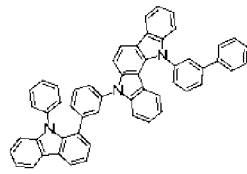
1-233



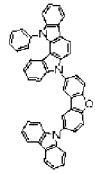
1-234



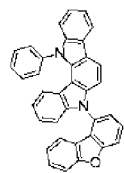
1-235



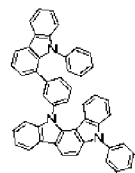
1-236



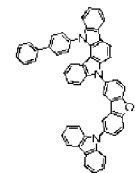
1-237



1-238

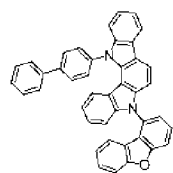


1-239

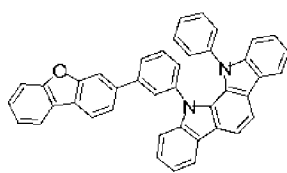


1-240

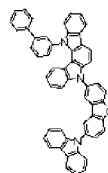
[化 24]



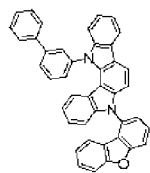
1-241



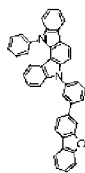
1-242



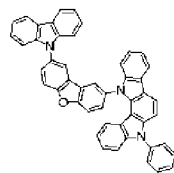
1-243



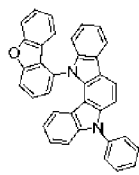
1-244



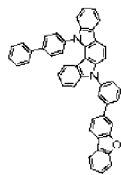
1-245



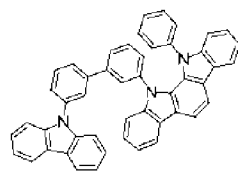
1-246



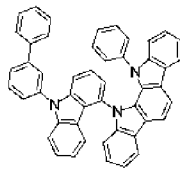
1-247



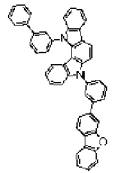
1-248



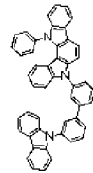
1-249



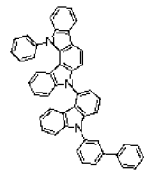
1-250



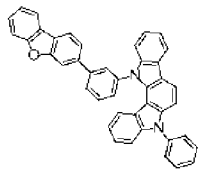
1-251



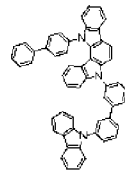
1-252



1-253

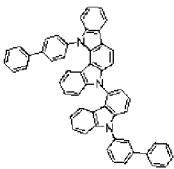


1-254

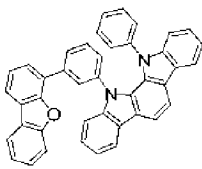


1-255

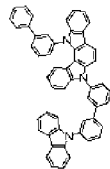
[化 25]



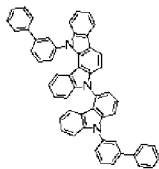
1-256



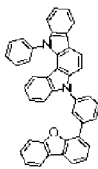
1-257



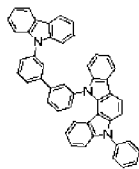
1-258



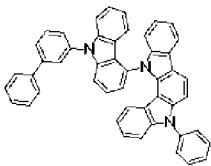
1-259



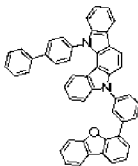
1-260



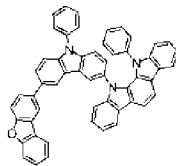
1-261



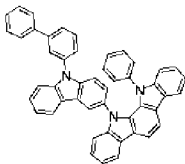
1-262



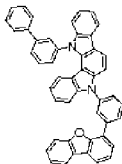
1-263



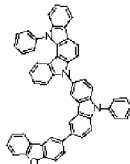
1-264



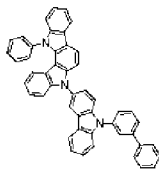
1-265



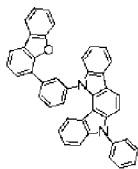
1-266



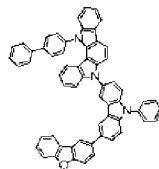
1-267



1-268

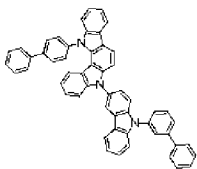


1-269

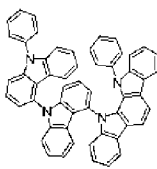


1-270

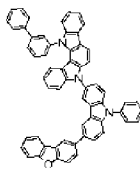
【0048】 [化 26]



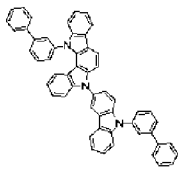
1-271



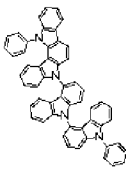
1-272



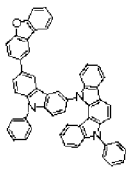
1-273



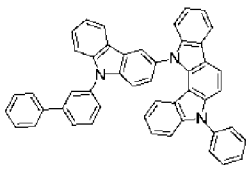
1-274



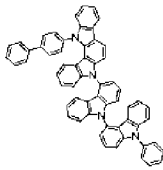
1-275



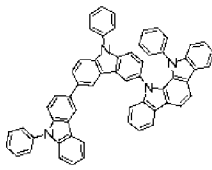
1-276



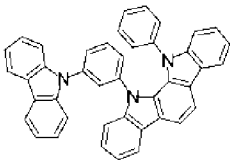
1-277



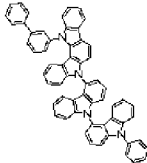
1-278



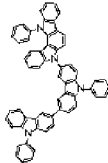
1-279



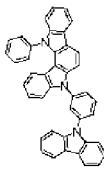
1-280



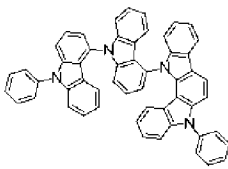
1-281



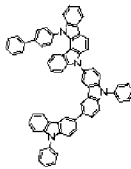
1-282



1-283

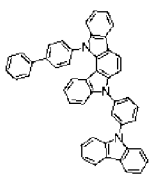


1-284

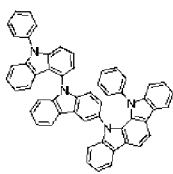


1-285

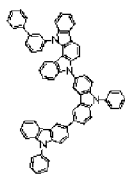
[化 27]



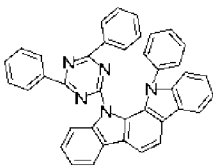
1-286



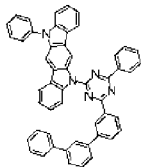
1-287



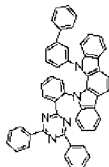
1-288



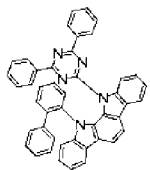
1-289



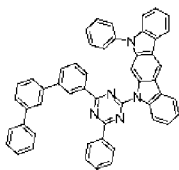
1-290



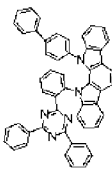
1-291



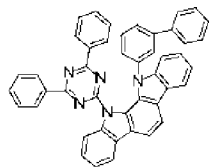
1-292



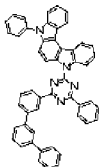
1-293



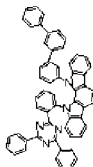
1-294



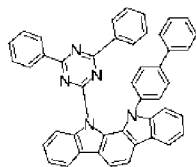
1-295



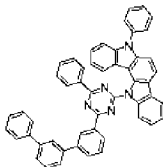
1-296



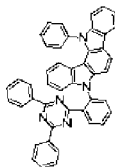
1-297



1-298

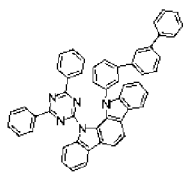


1-299

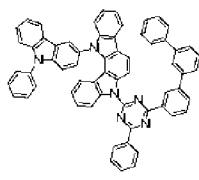


1-300

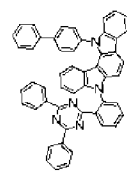
[化 28]



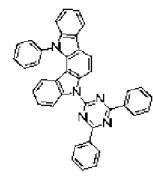
1-301



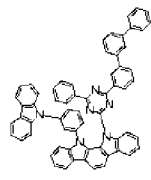
1-302



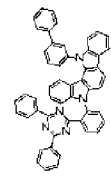
1-303



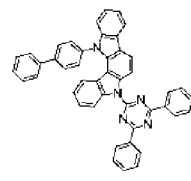
1-304



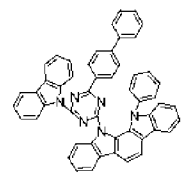
1-305



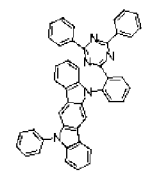
1-306



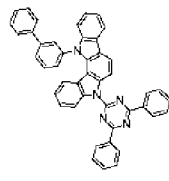
1-307



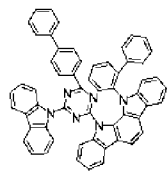
1-308



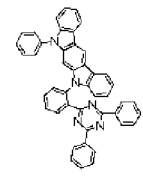
1-309



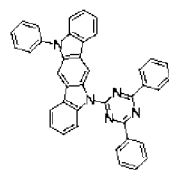
1-310



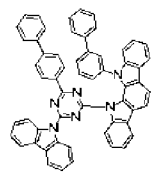
1-311



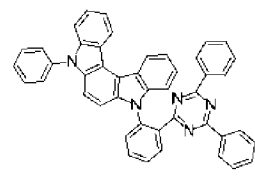
1-312



1-313

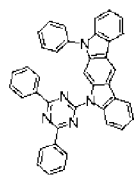


1-314

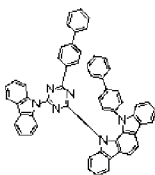


1-315

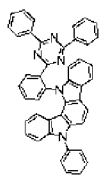
【0049】 [化 29]



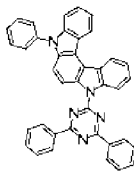
1-316



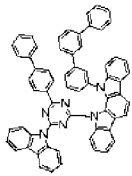
1-317



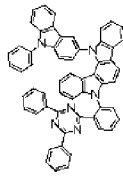
1-318



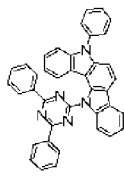
1-319



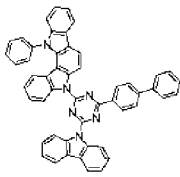
1-320



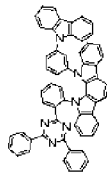
1-321



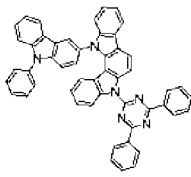
1-322



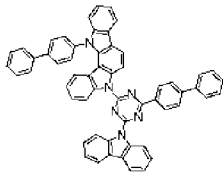
1-323



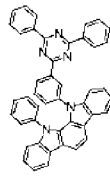
1-324



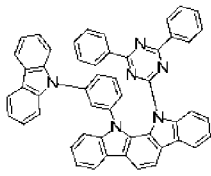
1-325



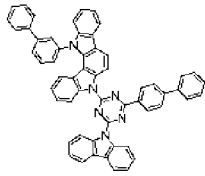
1-326



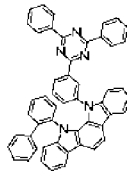
1-327



1-328

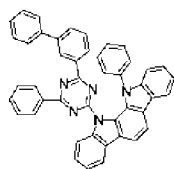


1-329

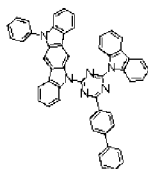


1-330

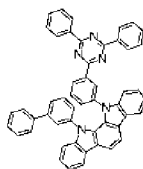
[化 30]



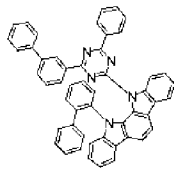
1-331



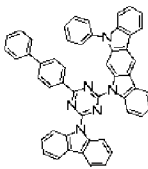
1-332



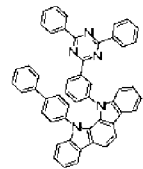
1-333



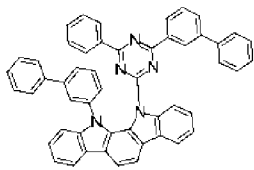
1-334



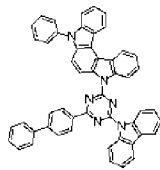
1-335



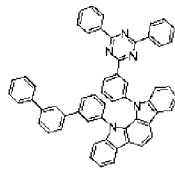
1-336



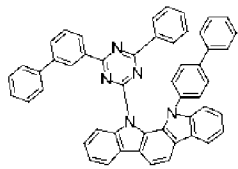
1-337



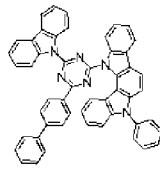
1-338



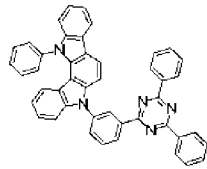
1-339



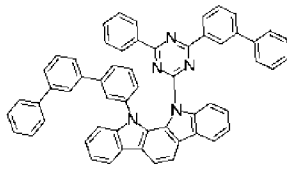
1-340



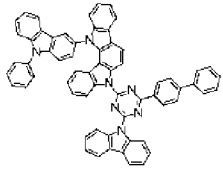
1-341



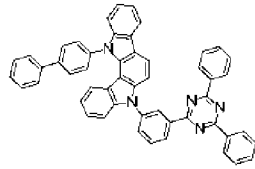
1-342



1-343

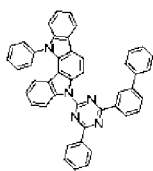


1-344

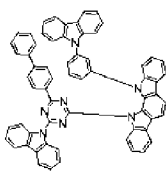


1-345

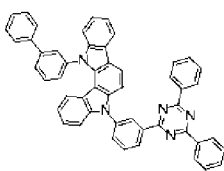
[化 31]



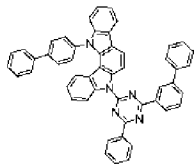
1-346



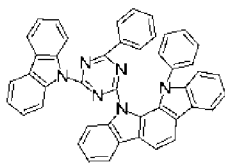
1-347



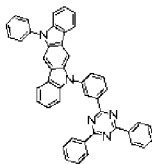
1-348



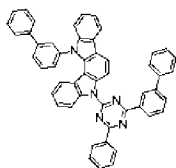
1-349



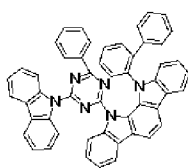
1-350



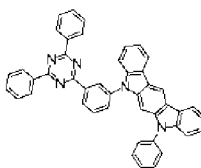
1-351



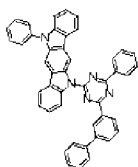
1-352



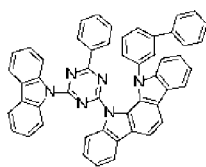
1-353



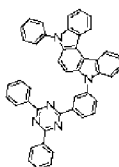
1-354



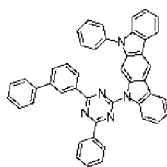
1-355



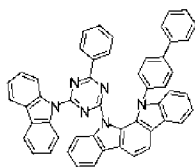
1-356



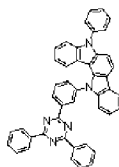
1-357



1-358

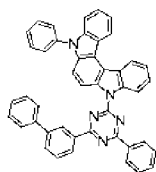


1-359

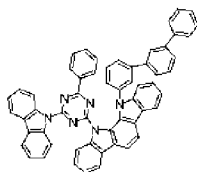


1-360

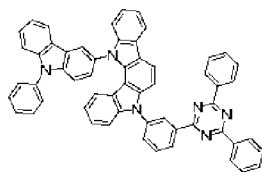
【0050】 [化 32]



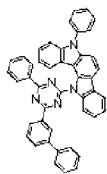
1-361



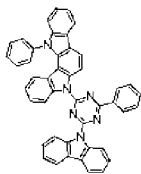
1-362



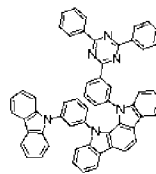
1-363



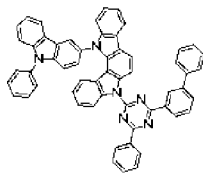
1-364



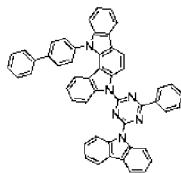
1-365



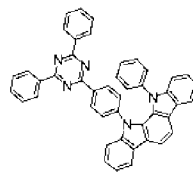
1-366



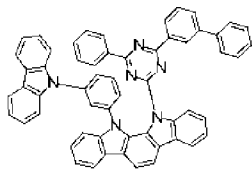
1-367



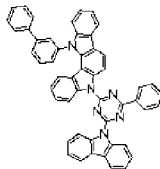
1-368



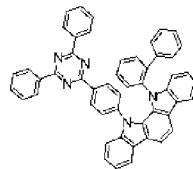
1-369



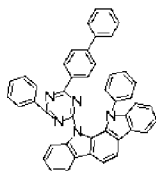
1-370



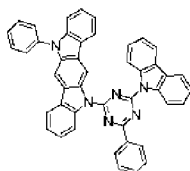
1-371



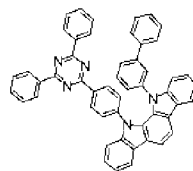
1-372



1-373

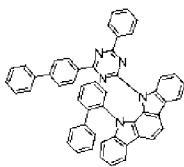


1-374

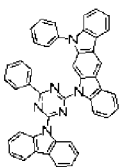


1-375

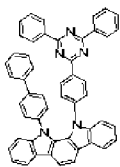
[化 33]



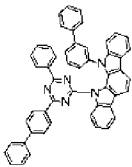
1-376



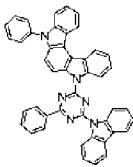
1-377



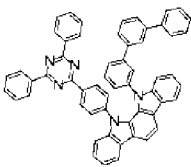
1-378



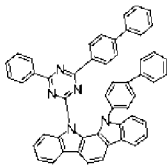
1-379



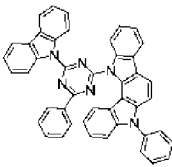
1-380



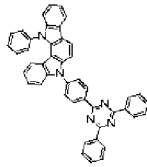
1-381



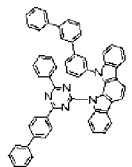
1-382



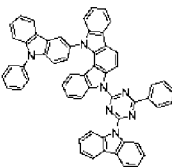
1-383



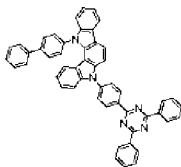
1-384



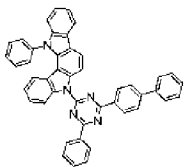
1-385



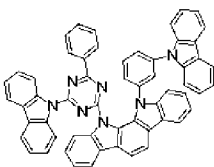
1-386



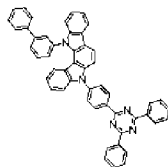
1-387



1-388

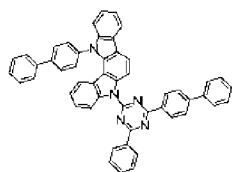


1-389

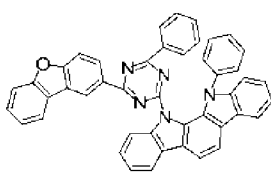


1-390

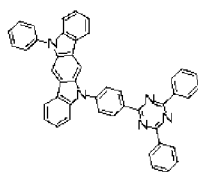
[化 34]



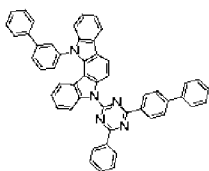
1-391



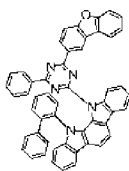
1-392



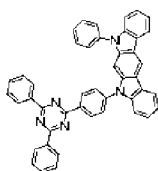
1-393



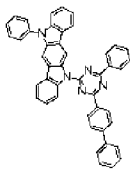
1-394



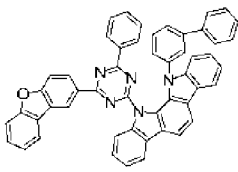
1-395



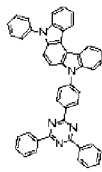
1-396



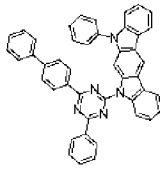
1-397



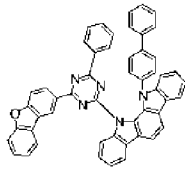
1-398



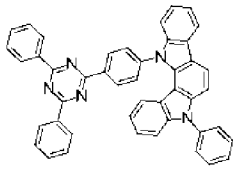
1-399



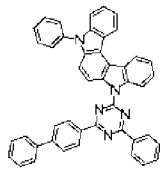
1-400



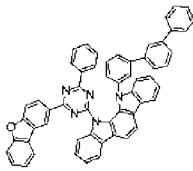
1-401



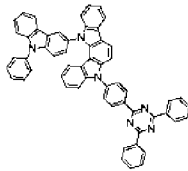
1-402



1-403

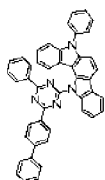


1-404

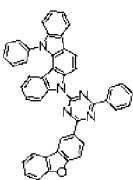


1-405

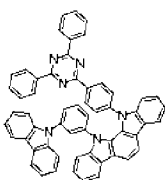
【0051】 [化 35]



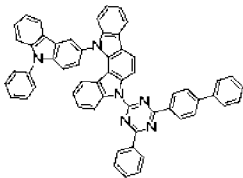
1-406



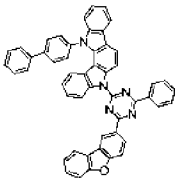
1-407



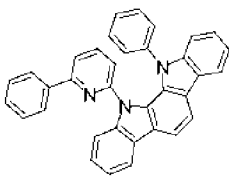
1-408



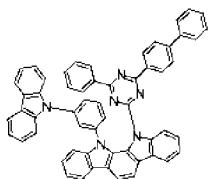
1-409



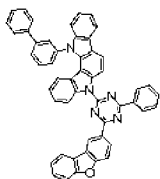
1-410



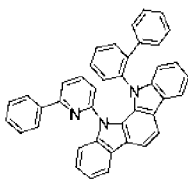
1-411



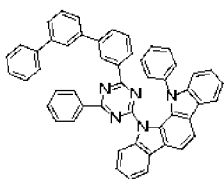
1-412



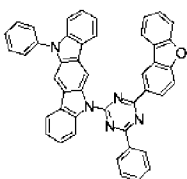
1-413



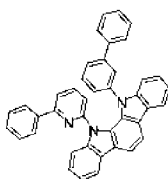
1-414



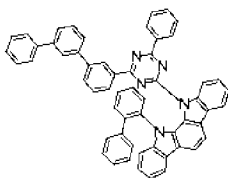
1-415



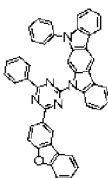
1-416



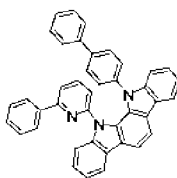
1-417



1-418

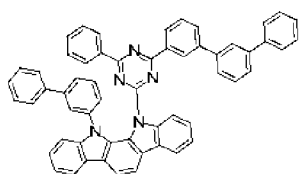


1-419

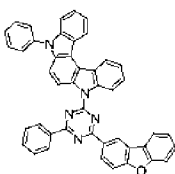


1-420

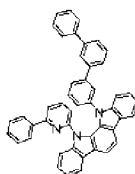
[化 36]



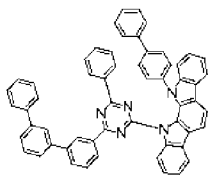
1-421



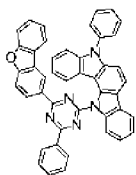
1-422



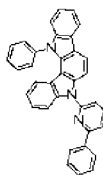
1-423



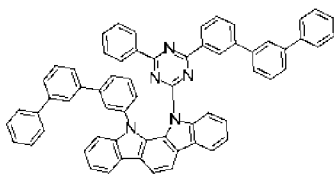
1-424



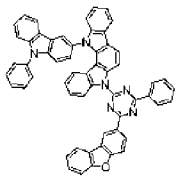
1-425



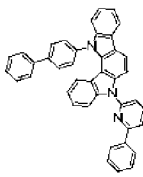
1-426



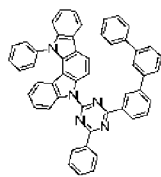
1-427



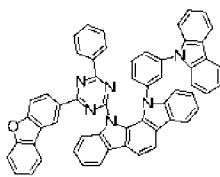
1-428



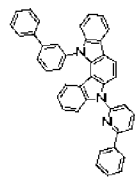
1-429



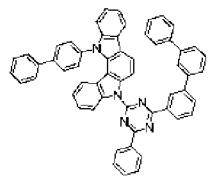
1-430



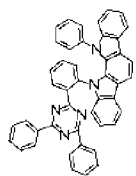
1-431



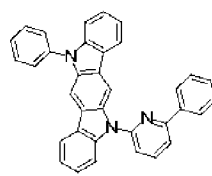
1-432



1-433

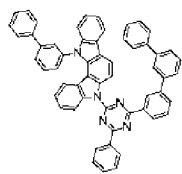


1-434

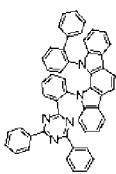


1-435

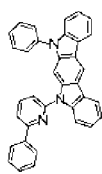
[化 37]



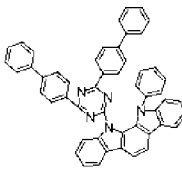
1-436



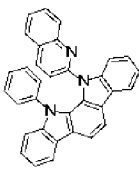
1-437



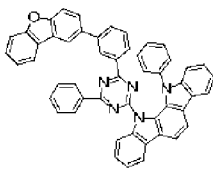
1-438



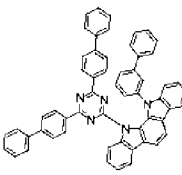
1-439



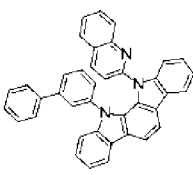
1-440



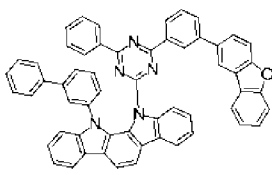
1-441



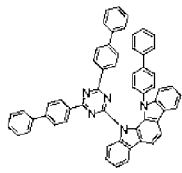
1-442



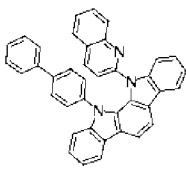
1-443



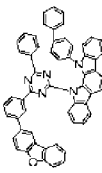
1-444



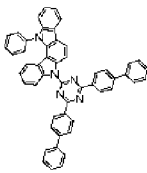
1-445



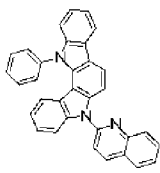
1-446



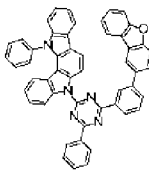
1-447



1-448

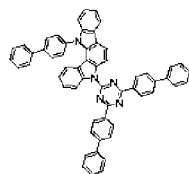


1-449

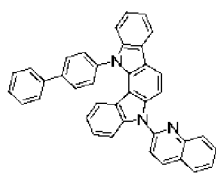


1-450

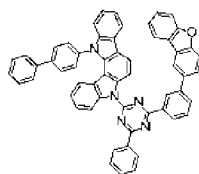
【0052】 [化 38]



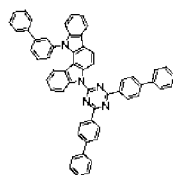
1-451



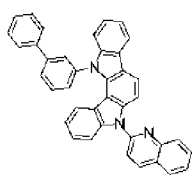
1-452



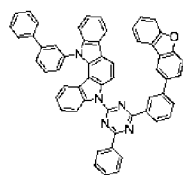
1-453



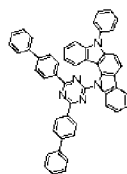
1-454



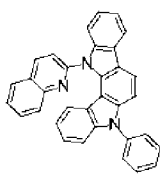
1-455



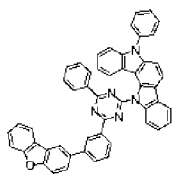
1-456



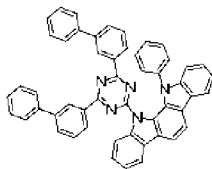
1-457



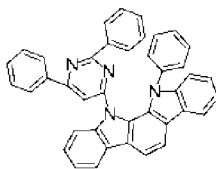
1-458



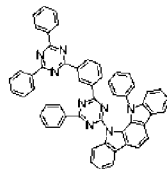
1-459



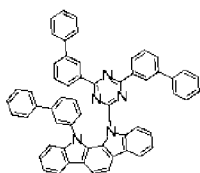
1-460



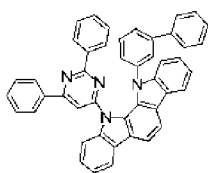
1-461



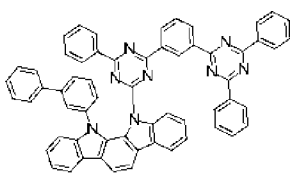
1-462



1-463

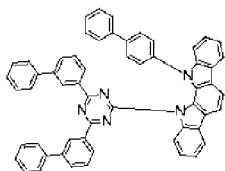


1-464

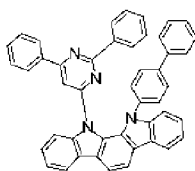


1-465

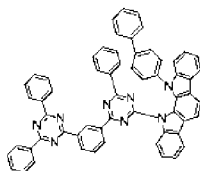
[化 39]



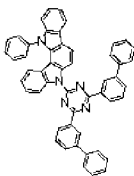
1-466



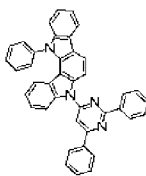
1-467



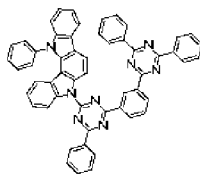
1-468



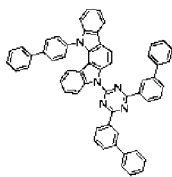
1-469



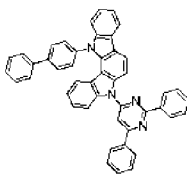
1-470



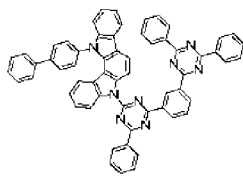
1-471



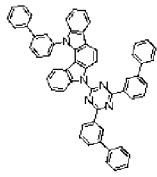
1-472



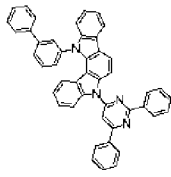
1-473



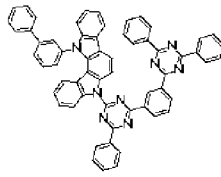
1-474



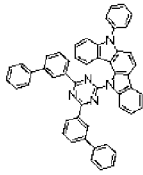
1-475



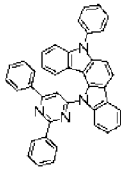
1-476



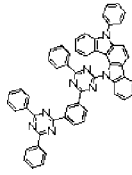
1-477



1-478

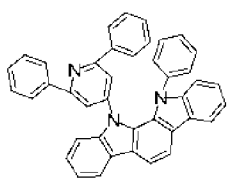


1-479

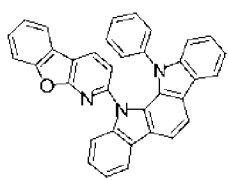


1-480

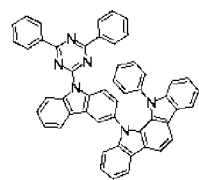
[化 40]



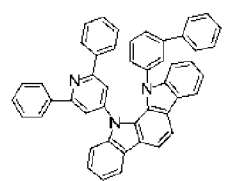
1-481



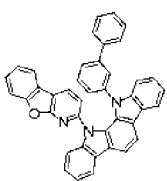
1-482



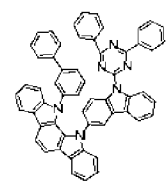
1-483



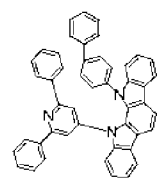
1-484



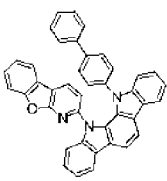
1-485



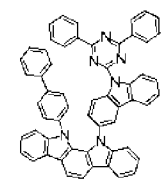
1-486



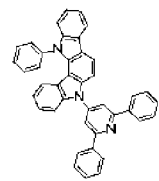
1-487



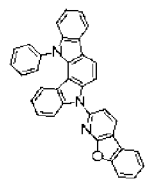
1-488



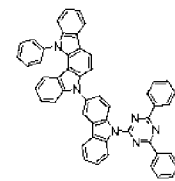
1-489



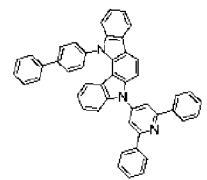
1-490



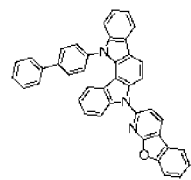
1-491



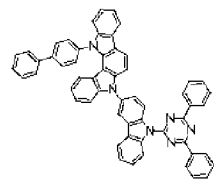
1-492



1-493

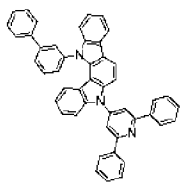


1-494

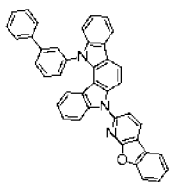


1-495

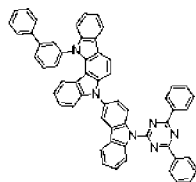
【0053】 [化 41]



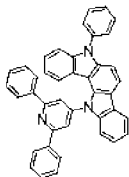
1-496



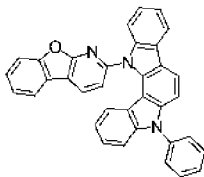
1-497



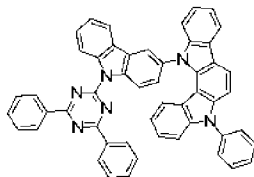
1-498



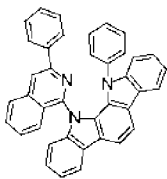
1-499



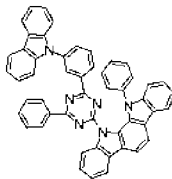
1-500



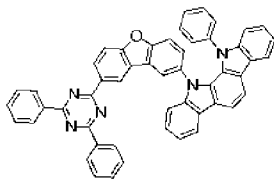
1-501



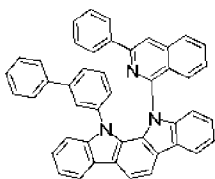
1-502



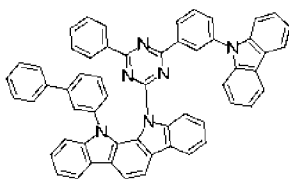
1-503



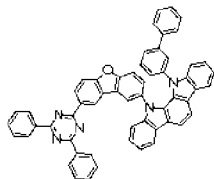
1-504



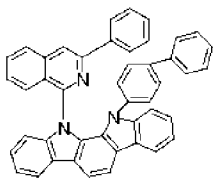
1-505



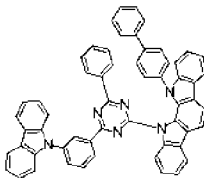
1-506



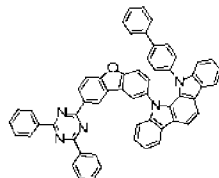
1-507



1-508

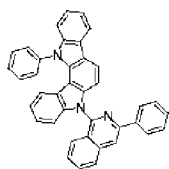


1-509

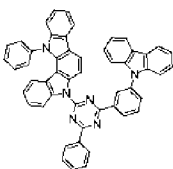


1-510

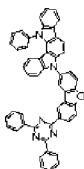
[化 42]



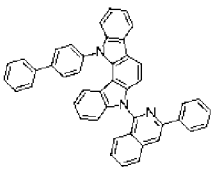
1-511



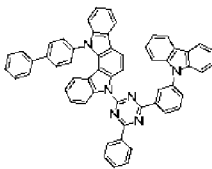
1-512



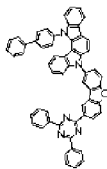
1-513



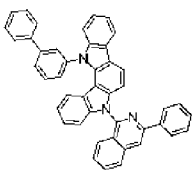
1-514



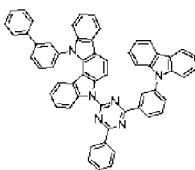
1-515



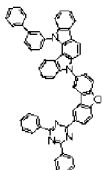
1-516



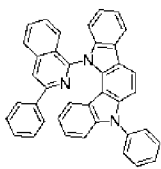
1-517



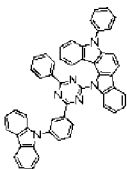
1-518



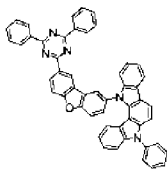
1-519



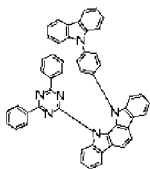
1-520



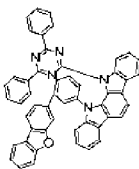
1-521



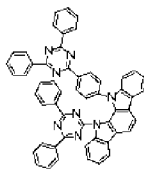
1-522



1-523

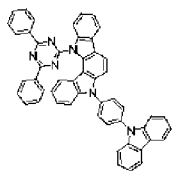


1-524

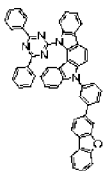


1-525

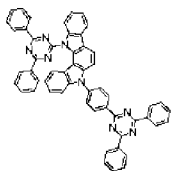
[化 43]



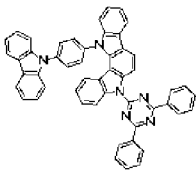
1-526



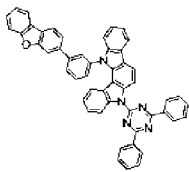
1-527



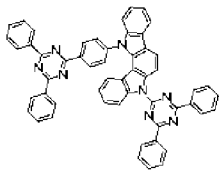
1-528



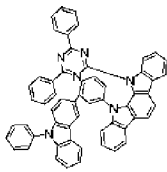
1-529



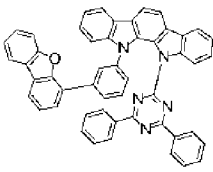
1-530



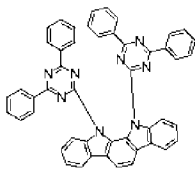
1-531



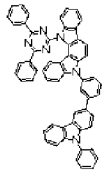
1-532



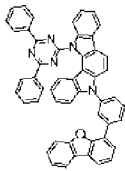
1-533



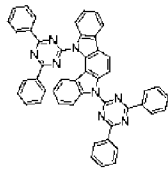
1-534



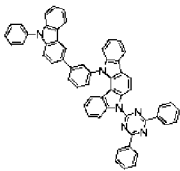
1-535



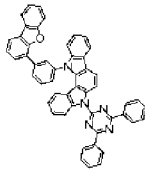
1-536



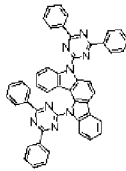
1-537



1-538

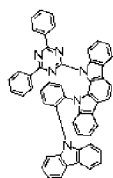


1-539

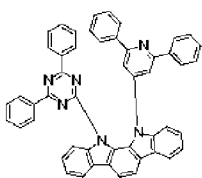


1-540

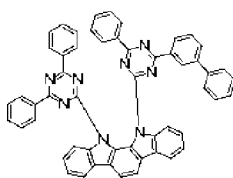
【0054】 [化 44]



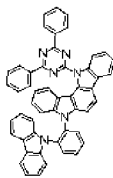
1-541



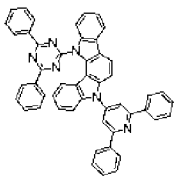
1-542



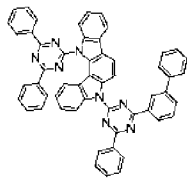
1-543



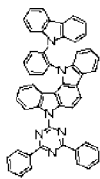
1-544



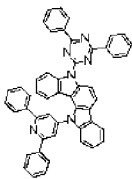
1-545



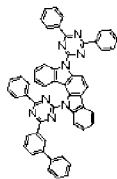
1-546



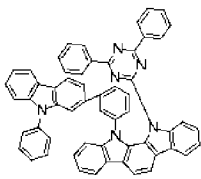
1-547



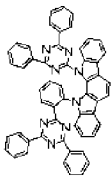
1-548



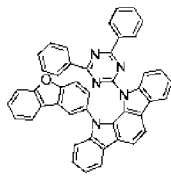
1-549



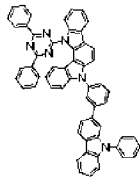
1-550



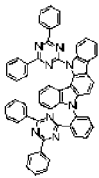
1-551



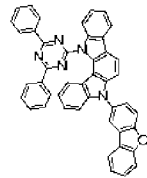
1-552



1-553

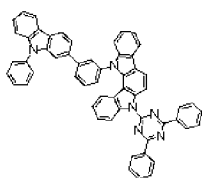


1-554

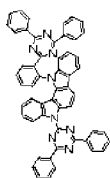


1-555

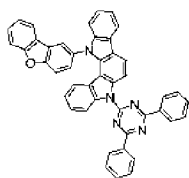
[化 45]



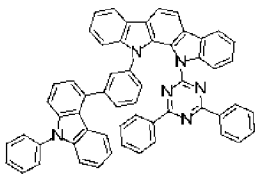
1-556



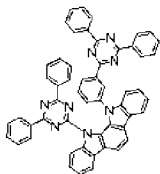
1-557



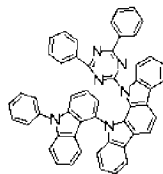
1-558



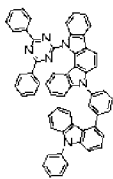
1-559



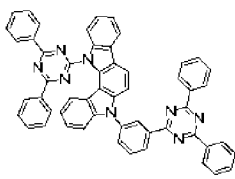
1-560



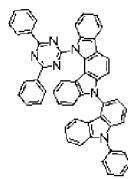
1-561



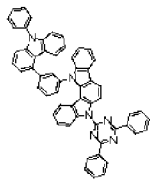
1-562



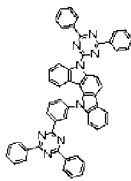
1-563



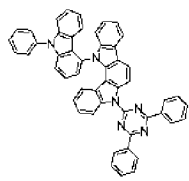
1-564



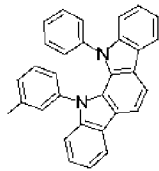
1-565



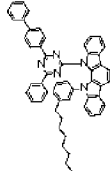
1-566



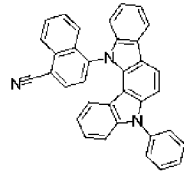
1-567



1-568

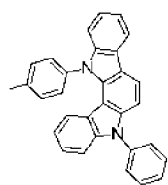


1-569

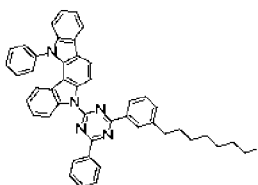


1-570

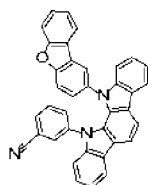
[化 46]



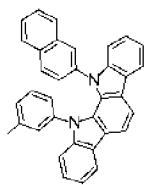
1-571



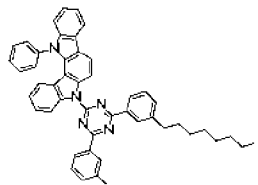
1-572



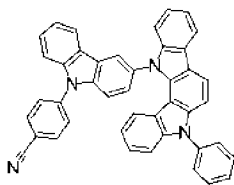
1-573



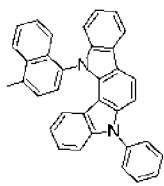
1-574



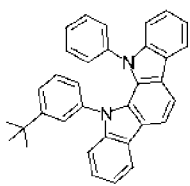
1-575



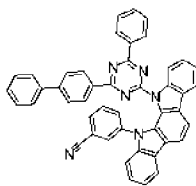
1-576



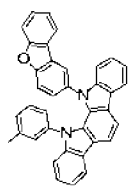
1-577



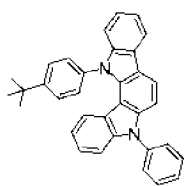
1-578



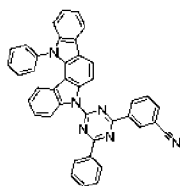
1-579



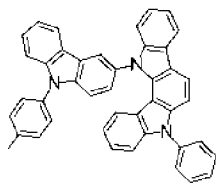
1-580



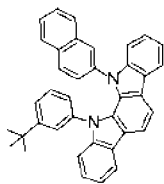
1-581



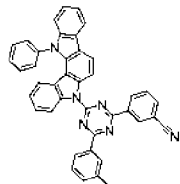
1-582



1-583

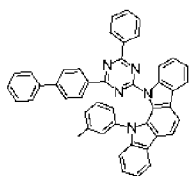


1-584

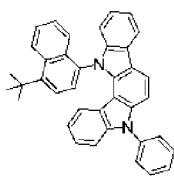


1-585

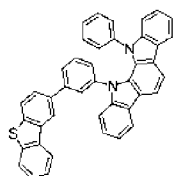
【0055】 [化 47]



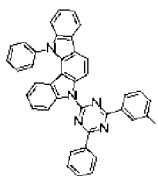
1-586



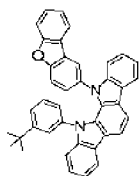
1-587



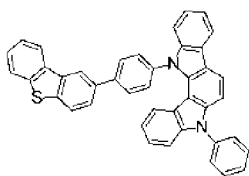
1-588



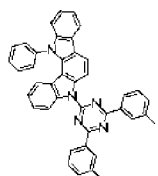
1-589



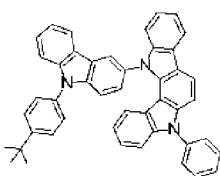
1-590



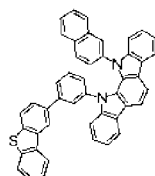
1-591



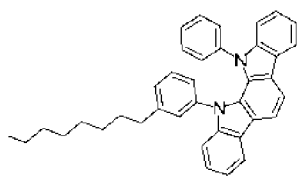
1-592



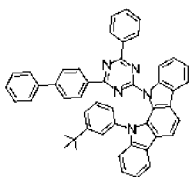
1-593



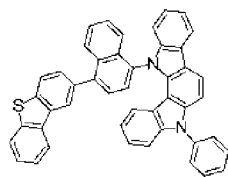
1-594



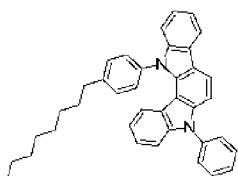
1-595



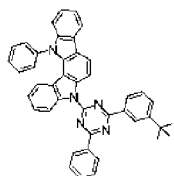
1-596



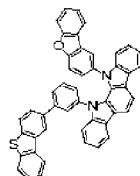
1-597



1-598

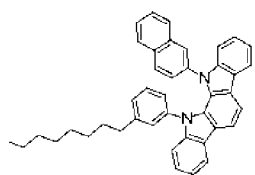


1-599

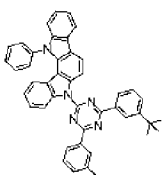


1-600

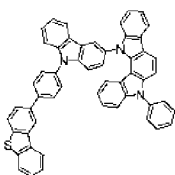
[化 48]



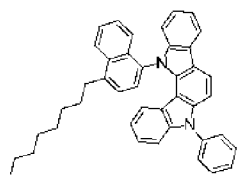
1-601



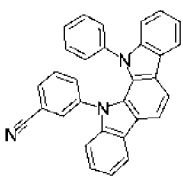
1-602



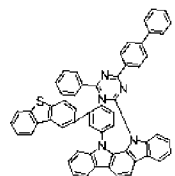
1-603



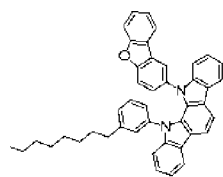
1-604



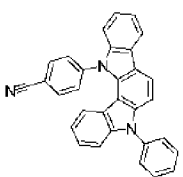
1-605



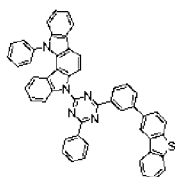
1-606



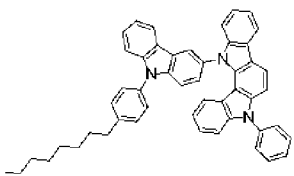
1-607



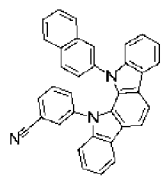
1-608



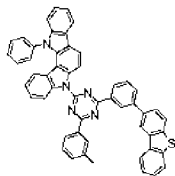
1-609



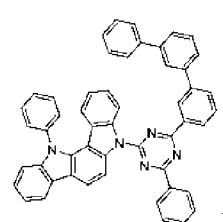
1-610



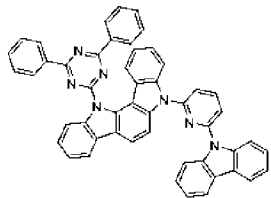
1-611



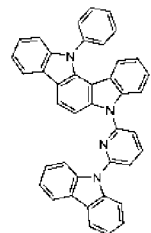
1-612



1-613



1-614



1-615

【0056】 本發明的有機 EL 元件中所使用的發光性摻雜劑為所述通式（2）所表示的多環芳香族化合物或具有所述通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物。

作為具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物，較佳為所述通式（3）所表示的多環芳香族化合物，更佳

為所述式（4）所表示的含有硼的多環芳香族化合物。

【0057】 於通式（2）、通式（3）中，C 環、D 環、E 環、F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環分別獨立地為碳數 6~24 的芳香族烴環、或碳數 3~17 的芳香族雜環，較佳為表示碳數 6~20 的芳香族烴環、或碳數 3~15 的芳香族雜環。C 環~J 環由於如所述般為芳香族烴環或芳香族雜環，因此亦稱為芳香族環。

【0058】 作為所述芳香族環的具體例，可列舉包含苯、萘、茚、蒽、薹、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、或吡啶的環。更佳為苯環、萘環、蒽環、三伸苯環、菲環、芘環、吡啶環、二苯並呋喃環、二苯並噻吩環、或吡啶環。

【0059】 R^6 表示 C 環、D 環、及 E 環的取代基，分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 12~36 的二芳基胺基、碳數 12~36 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~36 的

二雜芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族雜環基。更佳為碳數 12~24 的二芳基胺基、碳數 12~24 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~24 的二雜芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基。

【0060】 作為 R^6 表示碳數 1~10 的脂肪族烴基時的具體例，與 R^1 的情況相同。

【0061】 作為 R^6 表示未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基時的具體例，可列舉自苯、萘、蒽、芴、萘、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉由苯、萘、蒽、芴、萘、蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯

並呋喃、二苯並噻吩、二苯並硒吩、或卟啉生成的基。更佳為可列舉由苯、或萘生成的基。

【0062】 作為 R^6 表示碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 12~44 的芳基雜芳基胺基、碳數 12~44 的二雜芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基時的具體例，可列舉：二苯基胺基、二聯苯基胺基、苯基聯苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二蒎基胺基、二菲基胺基、二芘基胺基、二苯並呋喃基苯基胺基、二苯並呋喃基聯苯基胺基、二苯並呋喃基萘基胺基、二苯並呋喃基蒎基胺基、二苯並呋喃基菲基胺基、二苯並呋喃基芘基胺基、雙二苯並呋喃基胺基、卟啉基苯基胺基、卟啉基萘基胺基、卟啉基蒎基胺基、卟啉基菲基胺基、卟啉基芘基胺基、二卟啉基胺基、甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基。較佳為可列舉：二苯基胺基、二聯苯基胺基、苯基聯苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二蒎基胺基、二菲基胺基、二芘基胺基。更佳為可列舉：二苯基胺基、二聯苯基胺基、苯基聯苯基胺基、萘基苯基胺基、二萘基胺基、二苯並呋喃基苯基胺基、或卟啉基苯基胺基。

【0063】 v 分別獨立地表示 0~4 的整數，較佳為 0~2 的整數，更佳為 0~1。

x 表示 0~3 的整數，較佳為 0~2 的整數，更佳為 0~1。

【0064】 Y^1 為 B、P、P=O、P=S、Al、Ga、As、Si- R^2 或 Ge- R^3 ，較佳為 B、P、P=O 或 P=S，更佳為 B。

【0065】 R^2 及 R^3 獨立地表示碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代

或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 1~8 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族雜環基。更佳為經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基。

【0066】 作為 R^2 及 R^3 為碳數 1~10 的脂肪族烴基、未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基時的具體例，與 R^1 為該些的情況相同。

【0067】 X^1 分別獨立地為 O、N-Ar³、S 或 Se，較佳為 O、N-Ar³ 或 S，更佳為 O 或 N-Ar³。

【0068】 Ar³ 分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基、或者該些的 2 個~8 個連結而成的連結芳香族基。較佳為表示經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基、或者該些的芳香族環的 2 個~6 個連結而構成的經取代或未經取代的連結芳香族基。更佳為表示經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、經取代或未經取代的碳數 3~10 的芳香族雜環基、或者該些的芳香族環的 2 個~4 個連結而構成的經取代或未經取代的連結芳香族基。

更佳為苯基、聯苯基、或三聯苯基。

【0069】 作為是未經取代的芳香族烴基、芳香族雜環基、或連結

芳香族基時的具體例，可列舉自苯、萘、蒽、蒽、萘、蒽、1,2-苯並菲、芘、菲、三伸苯、芴、苯並[a]蒽、吡啶、嘧啶、三嗪、噻吩、異噻唑、噻唑、噻嗪、吡咯、吡唑、咪唑、三唑、噻二唑、吡嗪、呋喃、異噁唑、喹啉、異喹啉、喹噁啉、喹唑啉、噻二唑、酞嗪、四唑、吡啶、苯並呋喃、苯並噻吩、苯並噁唑、苯並噻唑、吡啶、苯並咪唑、苯並三唑、苯並異噻唑、苯並噻二唑、嘌呤、吡喃酮、香豆素、異香豆素、色原酮、二苯並呋喃、二苯並噻吩、二苯並噻吩、吡啶、或該些的 2 個～8 個連結而構成的化合物中取出一個氫而生成的基。較佳為可列舉由苯、萘、蒽、蒽、萘、蒽、或該些的 2 個～4 個連結而構成的化合物生成的基。更佳為可列舉由苯、或該些的 2 個～3 個連結而構成的化合物生成的基。

【0070】 該些未經取代的芳香族烴基、芳香族雜環基或連結芳香族基可分別具有取代基。具有取代基時的取代基，如所述般為氫基、碳數 1～10 的脂肪族烴基、或碳數 12～44 的二芳基胺基。

【0071】 $N-Ar^3$ 亦可與 C 環、D 環、或 E 環的任一者鍵結而形成包含 N 的雜環。另外，C 環、D 環、E 環、 R^2 、 R^3 、 R^6 及 Ar^3 中的至少一個氫可經鹵素或重氫取代。

【0072】 對具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物（以下，亦稱為部分結構型多環芳香族化合物）進行說明。

作為該部分結構型多環芳香族化合物，有所述通式（3）或式（4）所表示的化合物。

【0073】 於通式 (2)、通式 (3) 及式 (4) 中，共通的記號具有相同的含義。

於通式 (3) 中， X^2 具有與通式 (2) 的 X^1 相同的含義， Y^2 具有與通式 (2) 的 Y^1 相同的含義。 w 表示 0~4 的整數， y 表示 0~3 的整數， z 表示 0~2 的整數。較佳為 w 為 0 或 2， y 為 0 或 1， z 為 0 或 1。

【0074】 F 環、G 環、H 環、I 環及 J 環如所述般為芳香族環，分別獨立地為經取代或未經取代的碳數 6~24 的芳香族烴環、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環，較佳為表示碳數 6~20 的芳香族烴環、或碳數 3~15 的芳香族雜環。具體而言，與通式 (2) 的 C 環~E 環的說明相同。

F 環、G 環與通式 (2) 的 C 環、D 環為相同含義，H 環、J 環與 E 環為相同含義，I 環為共有的結構，因此成為四價基 ($z=0$ 時)。

【0075】 於式 (4) 中， X^3 分別獨立地表示 $N-Ar^5$ 、O 或 S，至少一個 X^3 表示 $N-Ar^5$ 。較佳為表示 O 或 $N-Ar^5$ ，更佳為表示 $N-Ar^5$ 。

$N-Ar^5$ 或 Ar^5 與通式 (2) 的 $N-Ar^3$ 或 Ar^3 為相同含義。

R^{61} 分別獨立地表示氰基、重氫、碳數 12~44 的二芳基胺基、碳數 1~10 的脂肪族烴基、經取代或未經取代的碳數 6~18 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~17 的芳香族雜環基。較佳為碳數 12~36 的二芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~12 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~15 的芳香族

雜環基。更佳為碳數 12~24 的二芳基胺基、經取代或未經取代的碳數 6~10 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的碳數 3~12 的芳香族雜環基。

g 及 h 分別獨立地表示 0~4 的整數， i 及 j 分別獨立地表示 0~3 的整數， k 表示 0~2 的整數。較佳為 g 及 h 分別獨立地表示 0~2 的整數， i 及 j 分別獨立地為 0 或 1， k 為 0。

【0076】 Ar^5 及 R^{61} 的具體例可根據通式 (2) 的 Ar^3 及 R^6 的說明而理解。

再者， $N-Ar^5$ 亦可與所述芳香族環鍵結而形成包含 N 的雜環。該情況下， Ar^3 可與所述芳香族環直接鍵結，亦可經由連結基而鍵結。

【0077】 以下參照式 (3) 及式 (4) 對部分結構型多環芳香族化合物進行說明。

式 (3) 包含通式 (2) 所表示的結構、以及其一部分結構。就其他觀點而言，雖有兩個通式 (2) 所表示的結構，但成為共有 I 環的結構。即，將通式 (2) 所表示的結構設為部分結構。

式 (4) 亦同樣，成為共有中央的苯環的結構，可理解為包含通式 (2) 所表示的結構、以及其一部分結構。

本發明中所述的部分結構型多環芳香族化合物具有通式 (2) 所表示的結構作為部分結構。適宜的是具有缺失通式 (2) 中的 C 環~ E 環的任一者的結構作為其他部分結構。而且，較佳為具有一個通式 (2) 所表示的結構作為部分結構、以及具有 1 個~3 個

所述其他部分結構。

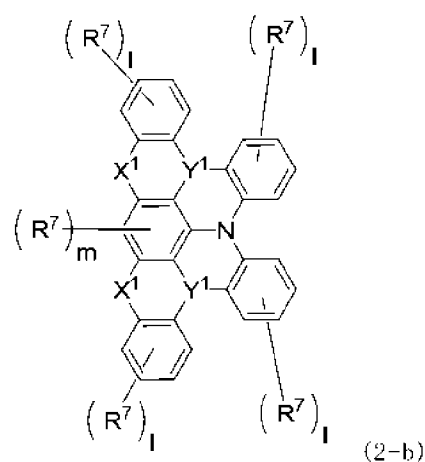
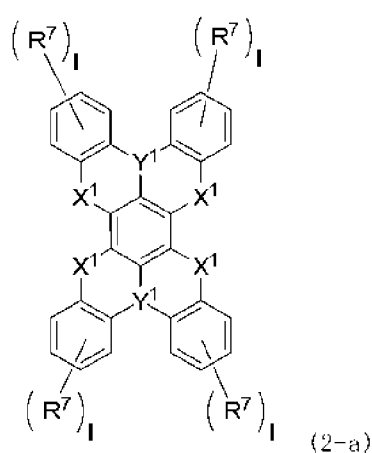
【0078】 作為此種部分結構型多環芳香族化合物，例如可列舉下述式（2-a）～式（2-h）所表示的化合物。

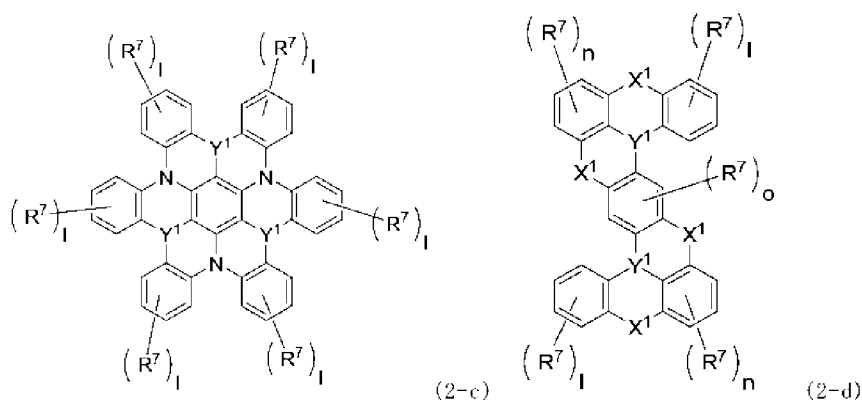
下述式（2-a）所表示的化合物例如對應於後述的式（2-64）所表示般的化合物。

式（2-a）是於兩個通式（2）的化合物中共有中央的苯環的結構，可理解為是包含通式（2）的結構單元且包含一個所述部分結構的化合物。

式（2-b）是於兩個通式（2）的化合物中共有中央的苯環的結構，可理解為是包含通式（2）的結構單元且包含一個所述部分結構的化合物。另外， X^1 的一個為 $N-Ar^3$ ，其成為與另一芳香族環鍵結而形成環的結構（縮合環結構）。

【0079】 [化 49]



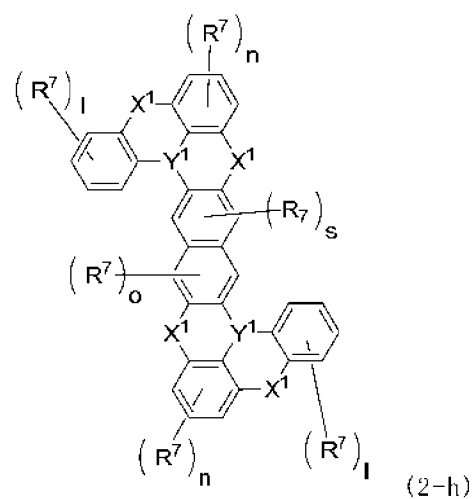
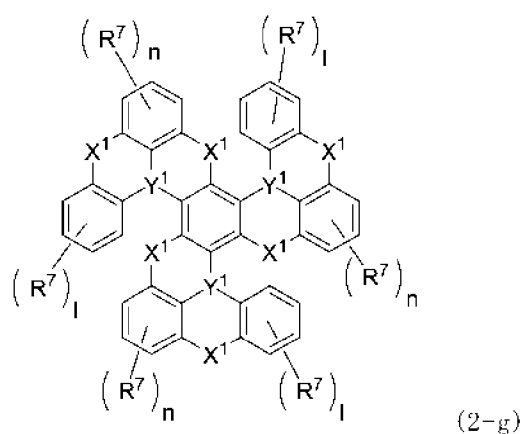
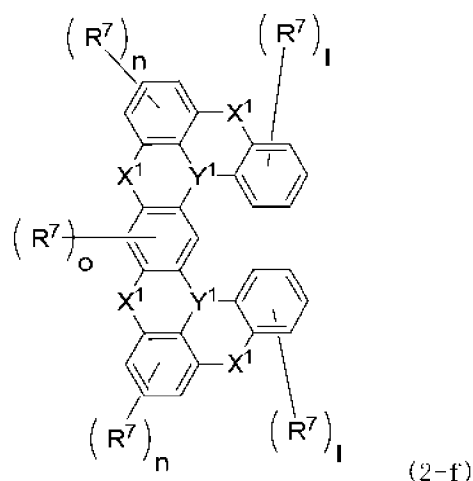
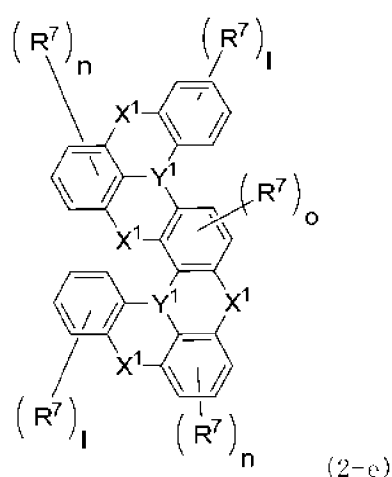


【0080】 另外，所述式(2-c)所表示的部分結構型多環芳香族化合物例如對應於後述的式(2-66)所表示般的化合物。即，若利用通式(2)進行說明，則共有作為E環的苯環而成為具有三個通式(2)所表示的單元結構的結構。即，可理解為是具有通式(2)所表示的單元結構作為部分結構，且包含兩個自通式(2)中去除一個苯環而成的結構即所述部分結構的化合物。另外， X^1 為 $N-Ar^3$ ，其成為與另一芳香族環鍵結而形成環的結構。

【0081】 另外，所述式(2-d)、下述式(2-e)、式(2-f)、式(2-g)所表示的部分結構型多環芳香族化合物例如對應於後述的式(2-67)、式(2-68)、式(2-69)、式(2-70)所表示般的化合物。

若利用通式(2)進行說明，則是共有作為C環(或D環)的苯環而於一個化合物中具有兩個或三個通式(2)所表示的單元結構的化合物。即，可理解為是具有通式(2)所表示的單元結構作為部分結構，且包含一個自通式(2)中去除一個苯環而成的結構即所述部分結構的化合物。

【0082】 [化 50]



【0083】 另外，所述式（2-h）所表示的部分結構型多環芳香族化合物例如對應於後述的式（2-71）、式（2-72）、式（2-73）、式（2-74）、式（2-75）所表示般的化合物。

若利用通式（2）進行說明，則是例如 C 環為萘環且共有該環而於一個化合物中具有兩個通式（2）所表示的單元結構的化合物。即，可理解為是具有通式（2）所表示的單元結構作為部分結構，且包含一個或兩個自通式（2）中去除一個 C 環（萘環）而成的結構即所述部分結構的化合物。

【0084】 本發明的部分結構型多環芳香族化合物可指如下化合物：多個通式（2）的化合物具有共有通式（2）的結構單元中的芳香族環（C 環～E 環）的一個或兩個並連結而成的結構，且包含至少一個通式（2）的結構單元的化合物。

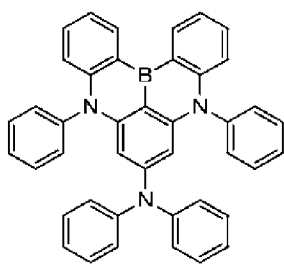
形成所述結構的通式（2）的化合物的數量為 2～5，較佳為 2～3。關於所述環（C 環～E 環）的共有，可為一個，亦可為兩個，亦可共有三個環。

【0085】 於所述式中， X^1 及 Y^1 與通式（2）為相同含義。 R^7 與式（4）的 R^{61} 為相同含義，較佳為氰基、碳數 1～10 的脂肪族烴基、碳數 12～44 的二芳基胺基。

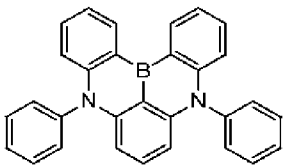
l 分別獨立地為 0～4 的整數， m 分別獨立地為 0～1 的整數， n 分別獨立地為 0～3 的整數， o 分別獨立地為 0～2 的整數。較佳為 1 及 n 可為 0～2。 o 較佳為 0～1。

【0086】 以下示出通式（2）、通式（3）或式（4）所表示的多環芳香族化合物及其他部分結構型多環芳香族化合物的具體例，但並不限定於該些例示化合物。

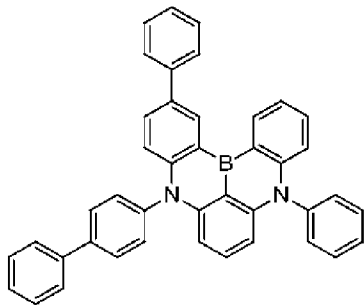
【0087】 [化 51]



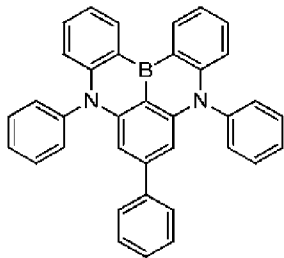
2-1



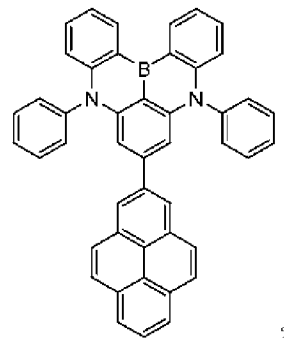
2-2



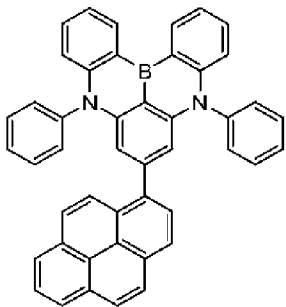
2-3



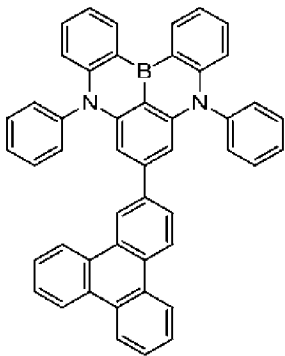
2-4



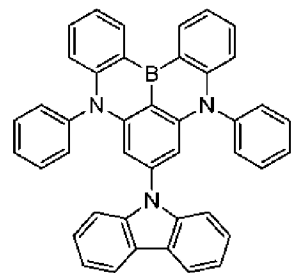
2-5



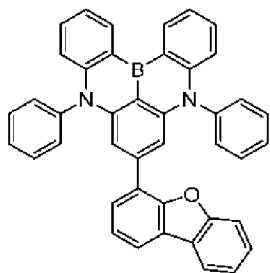
2-6



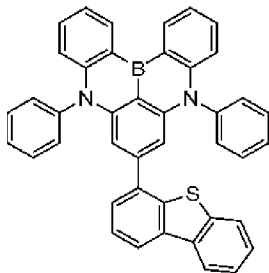
2-7



2-8

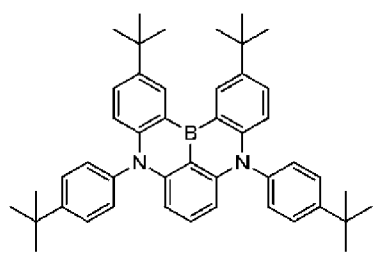


2-9

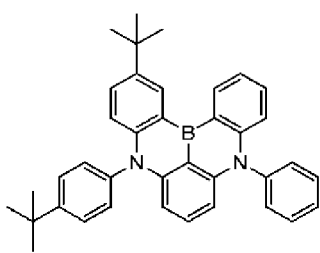


2-10

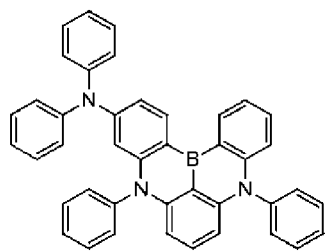
[化 52]



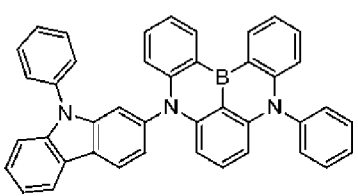
2-11



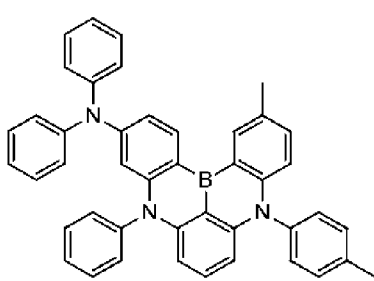
2-12



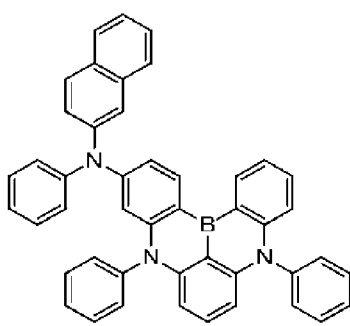
2-13



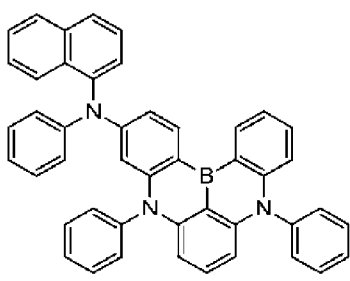
2-14



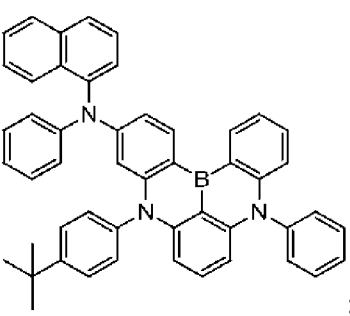
2-15



2-16

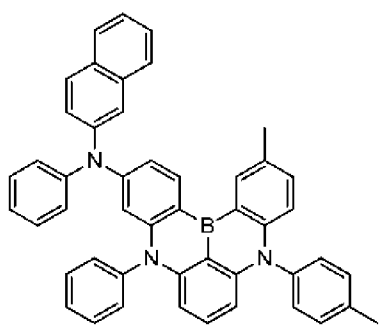


2-17

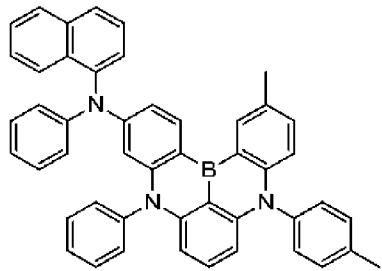


2-18

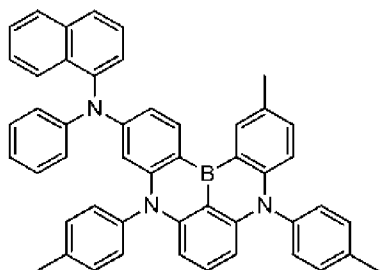
[化 53]



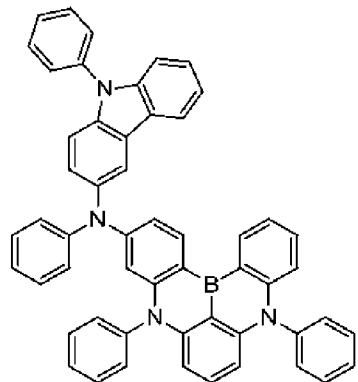
2-19



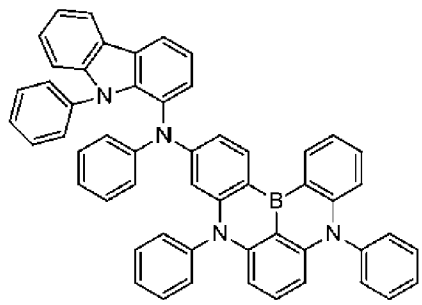
2-20



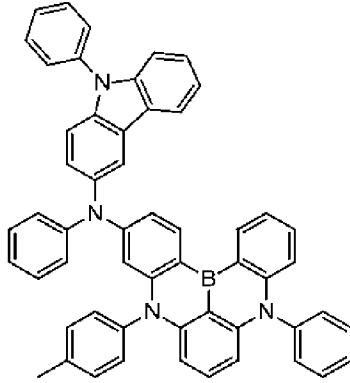
2-21



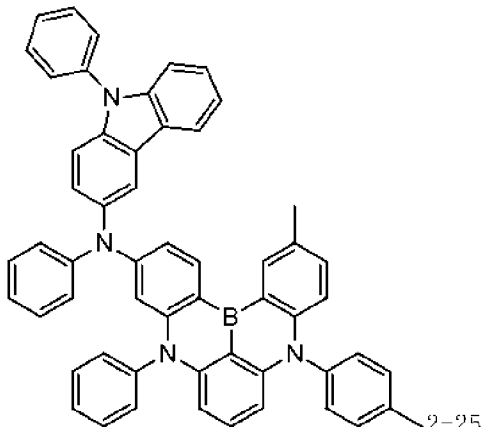
2-22



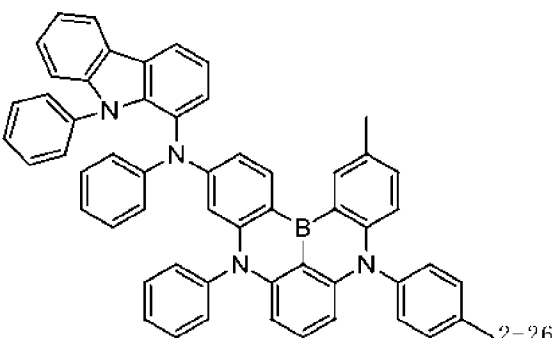
2-23



2-24

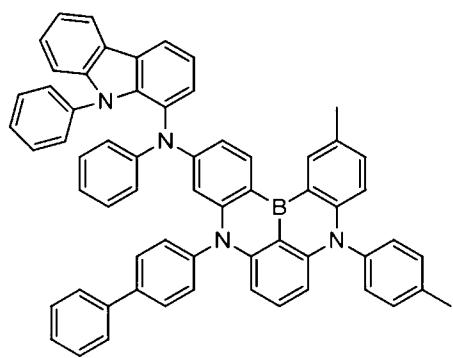


2-25

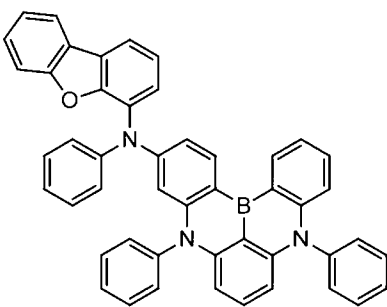


2-26

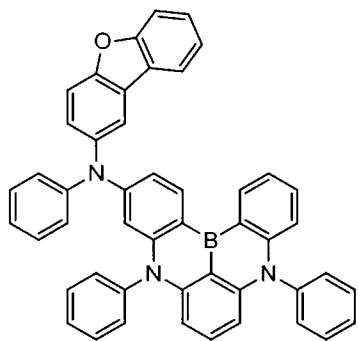
【0088】 [化 54]



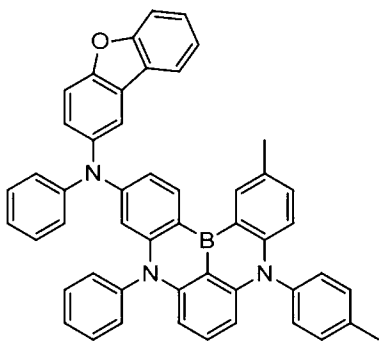
2-27



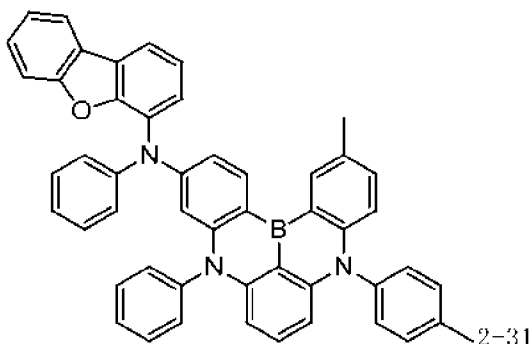
2-28



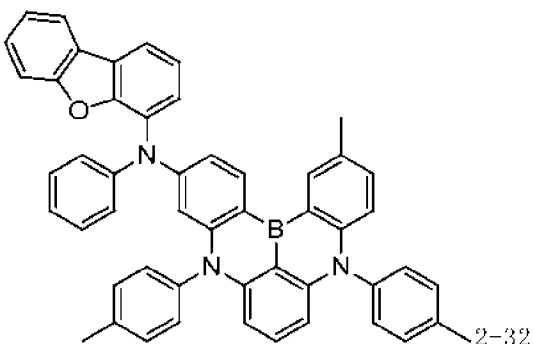
2-29



2-30

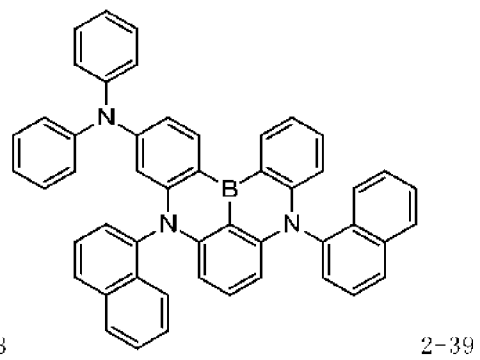
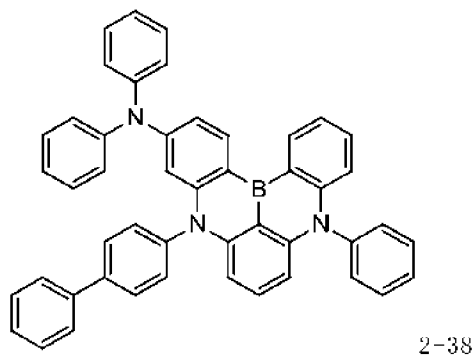
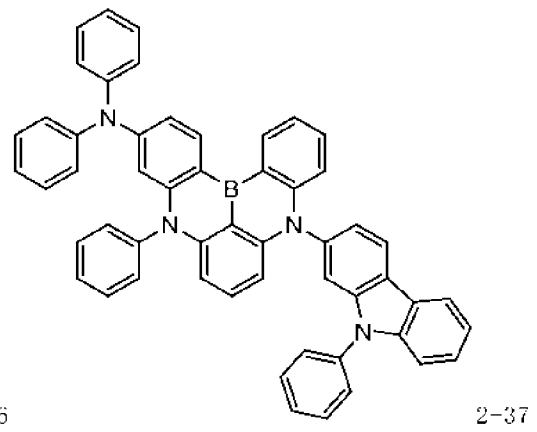
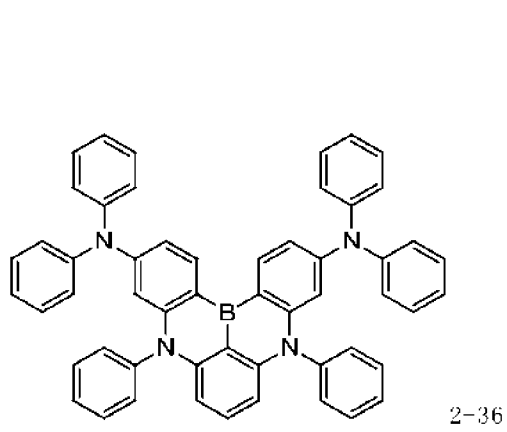
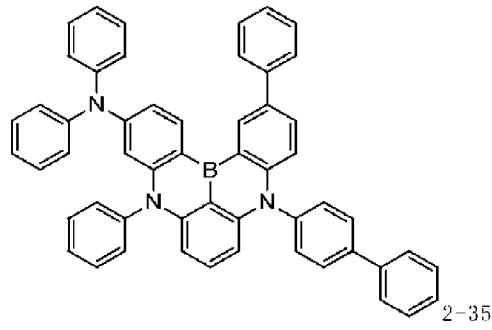
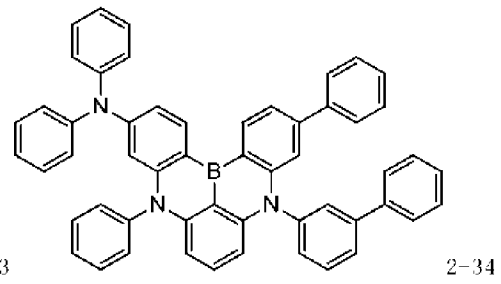
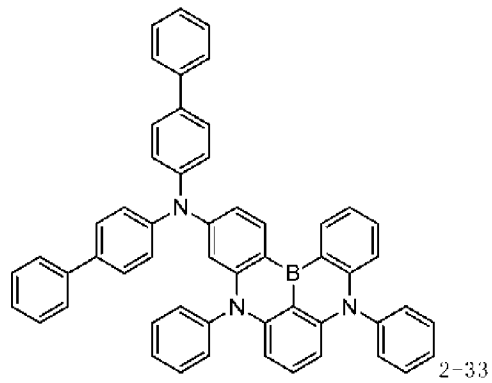


2-31

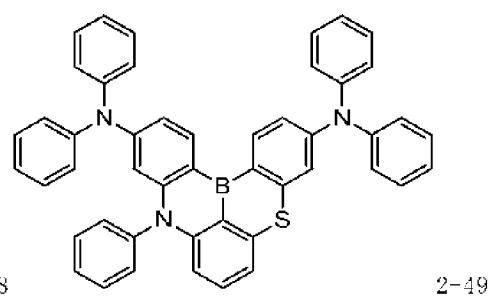
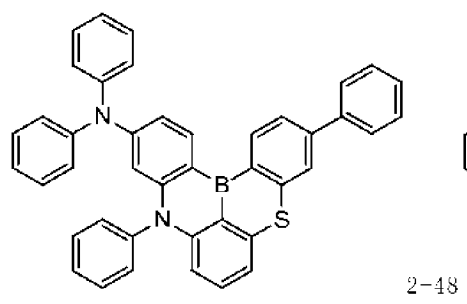
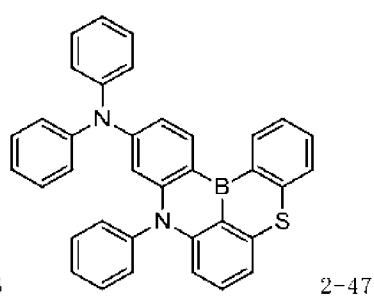
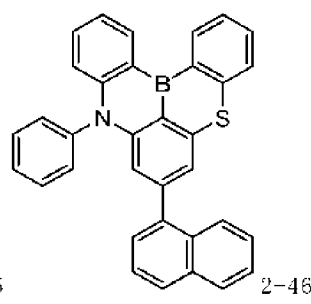
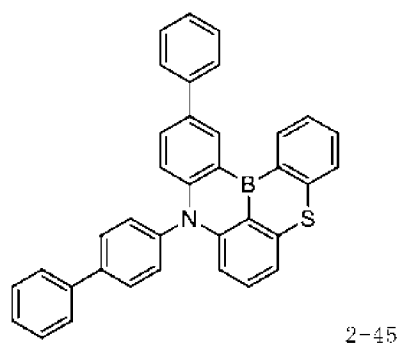
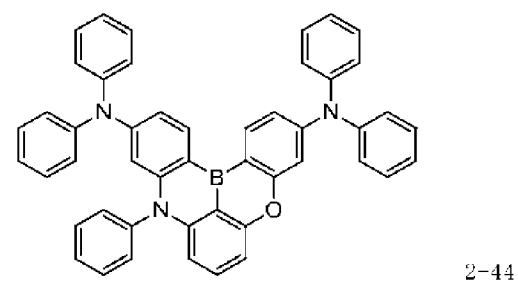
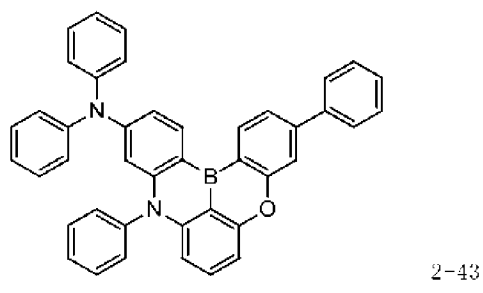
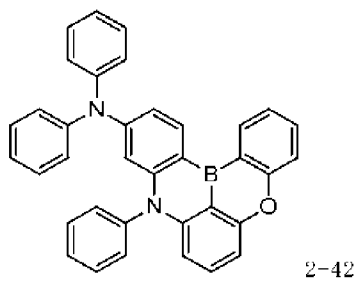
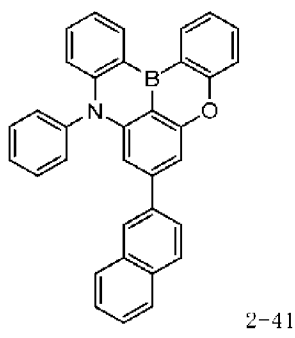
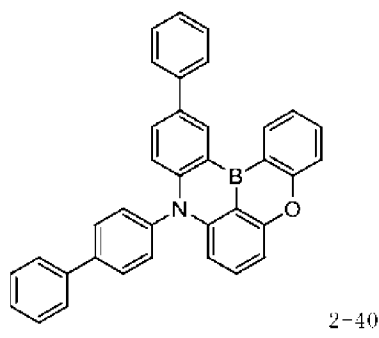


2-32

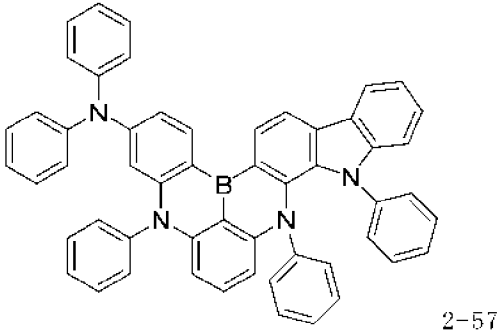
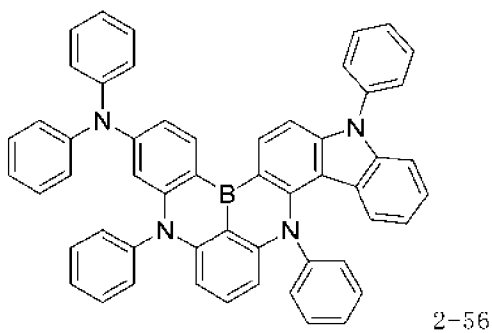
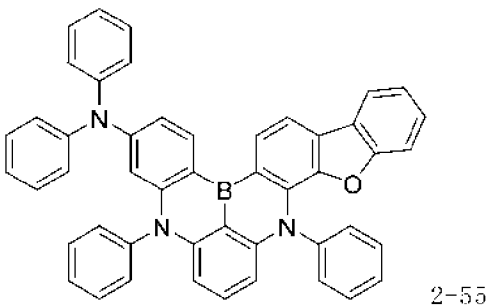
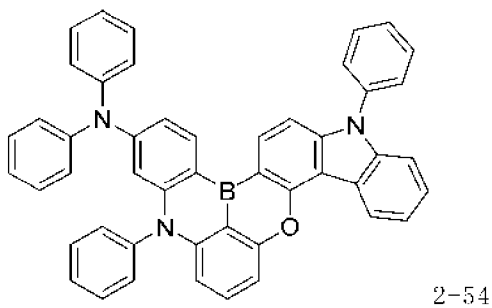
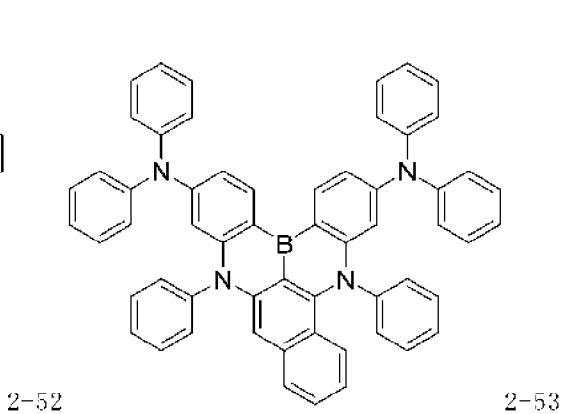
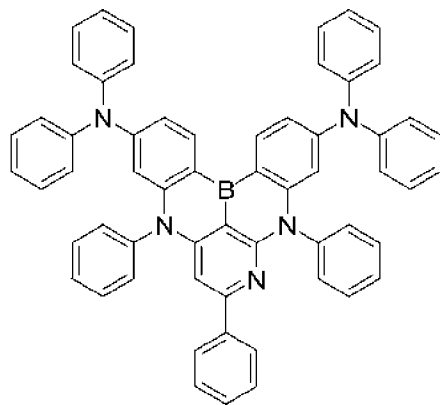
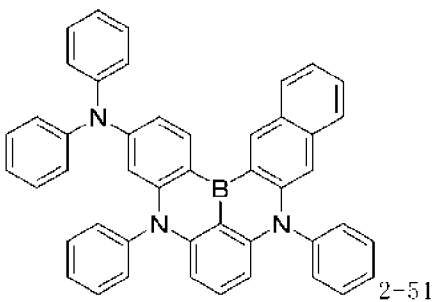
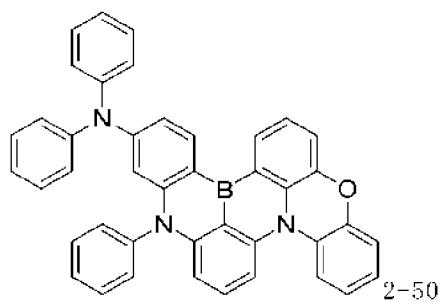
[化 55]



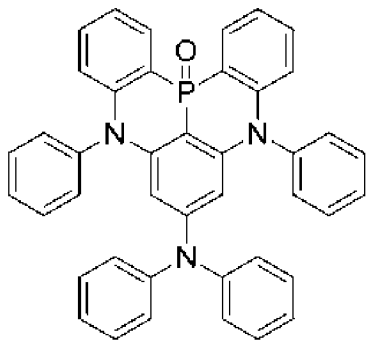
[化 56]



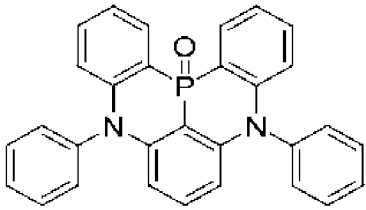
【0089】 [化 57]



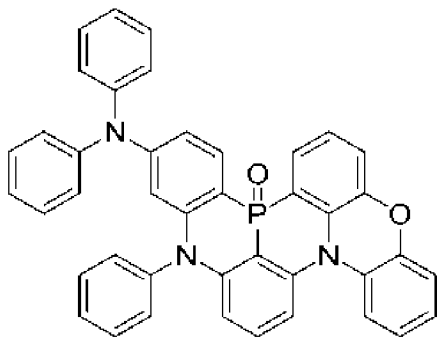
[化 58]



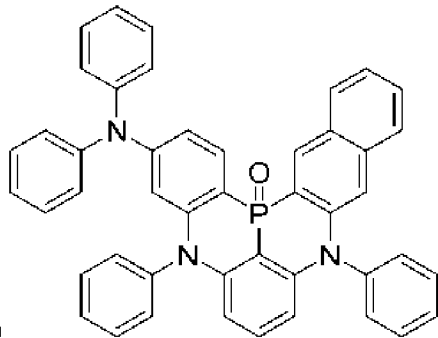
2-58



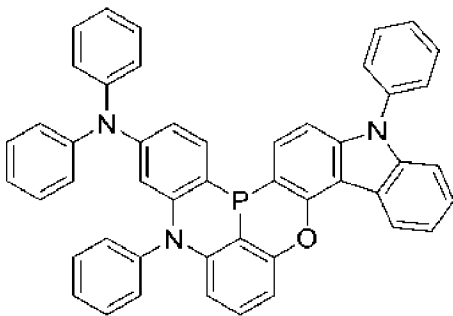
2-59



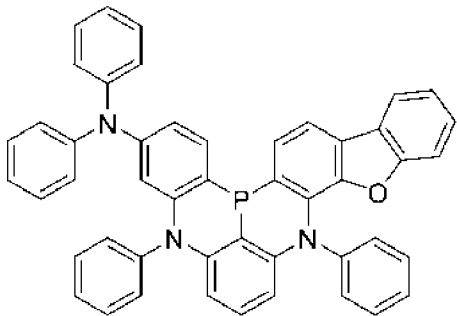
2-60



2-61

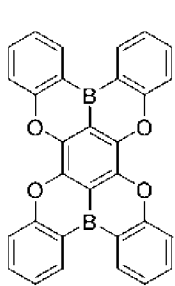


2-62

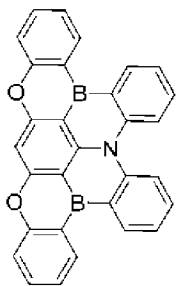


2-63

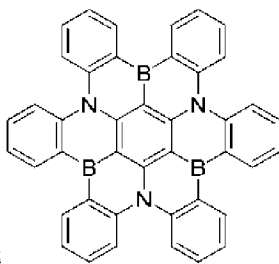
[化 59]



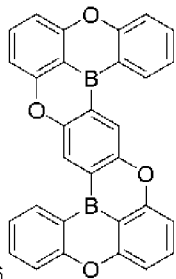
2-64



2-65

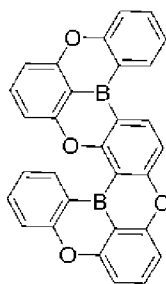


2-66

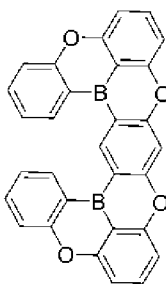


2-67

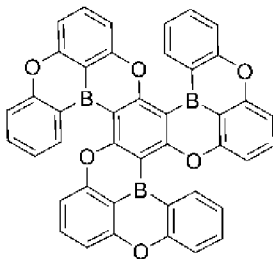
【0090】 [化 60]



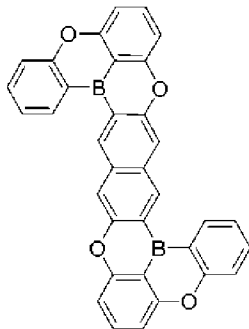
2-68



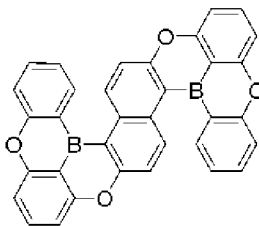
2-69



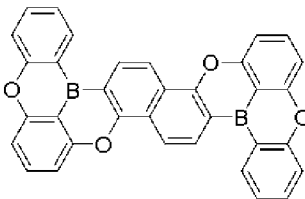
2-70



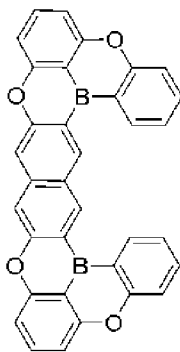
2-71



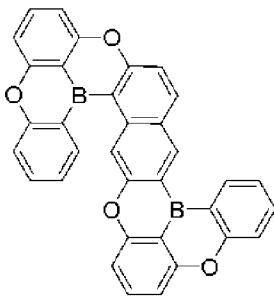
2-72



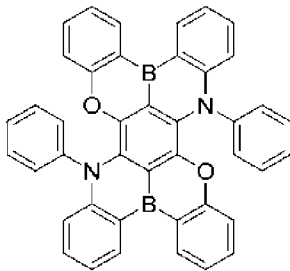
2-73



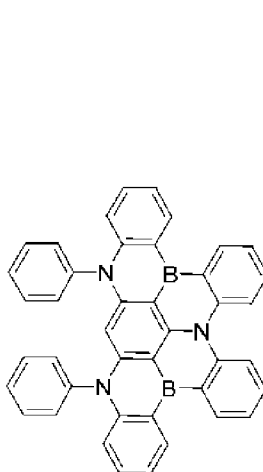
2-74



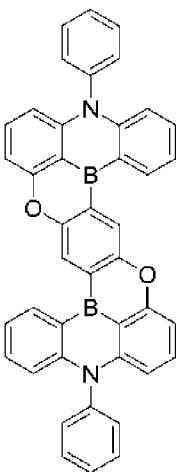
2-75



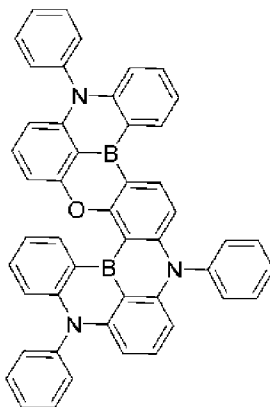
2-76



2-77

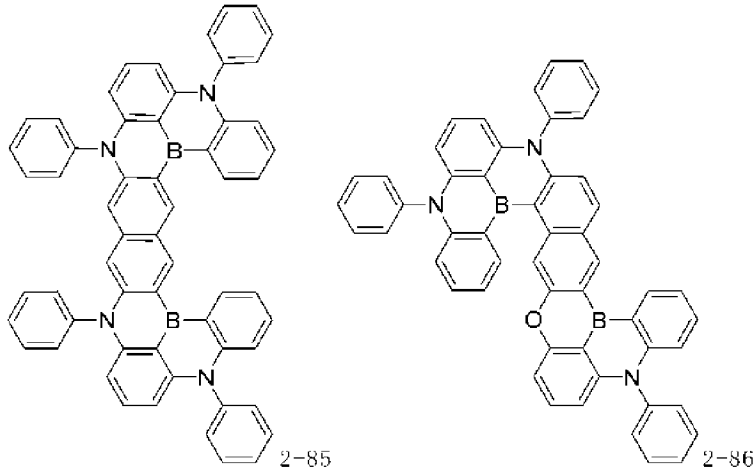
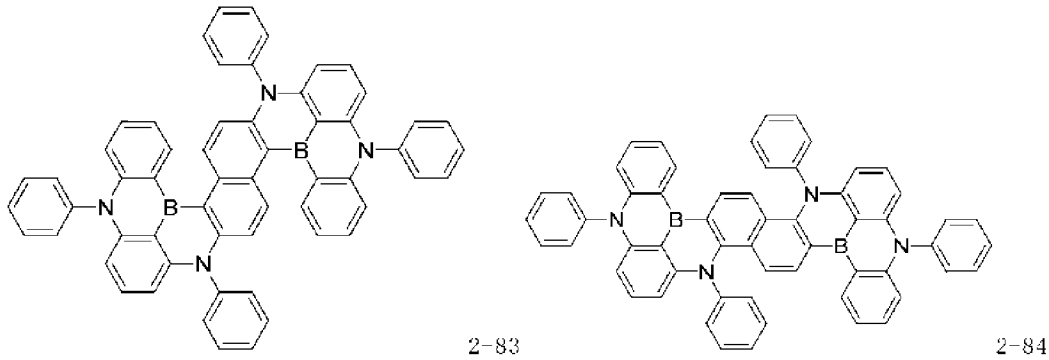
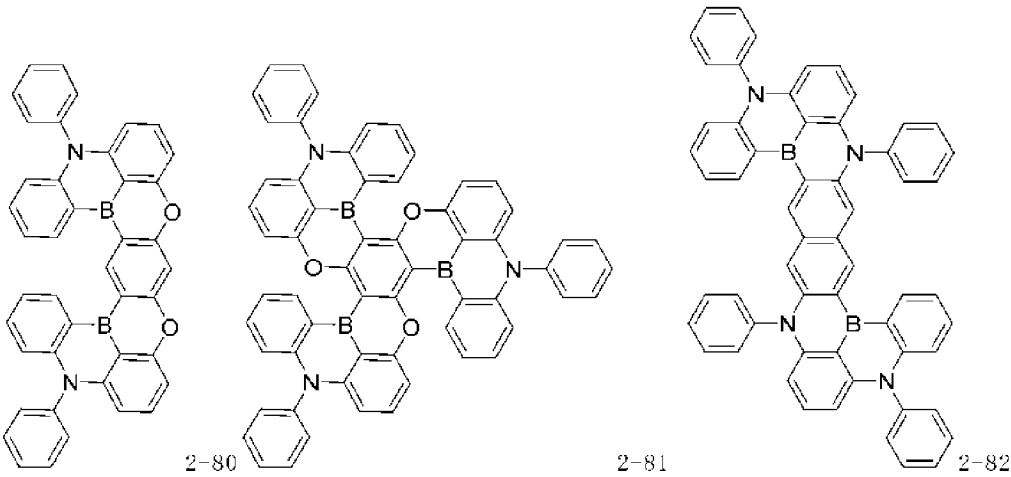


2-78

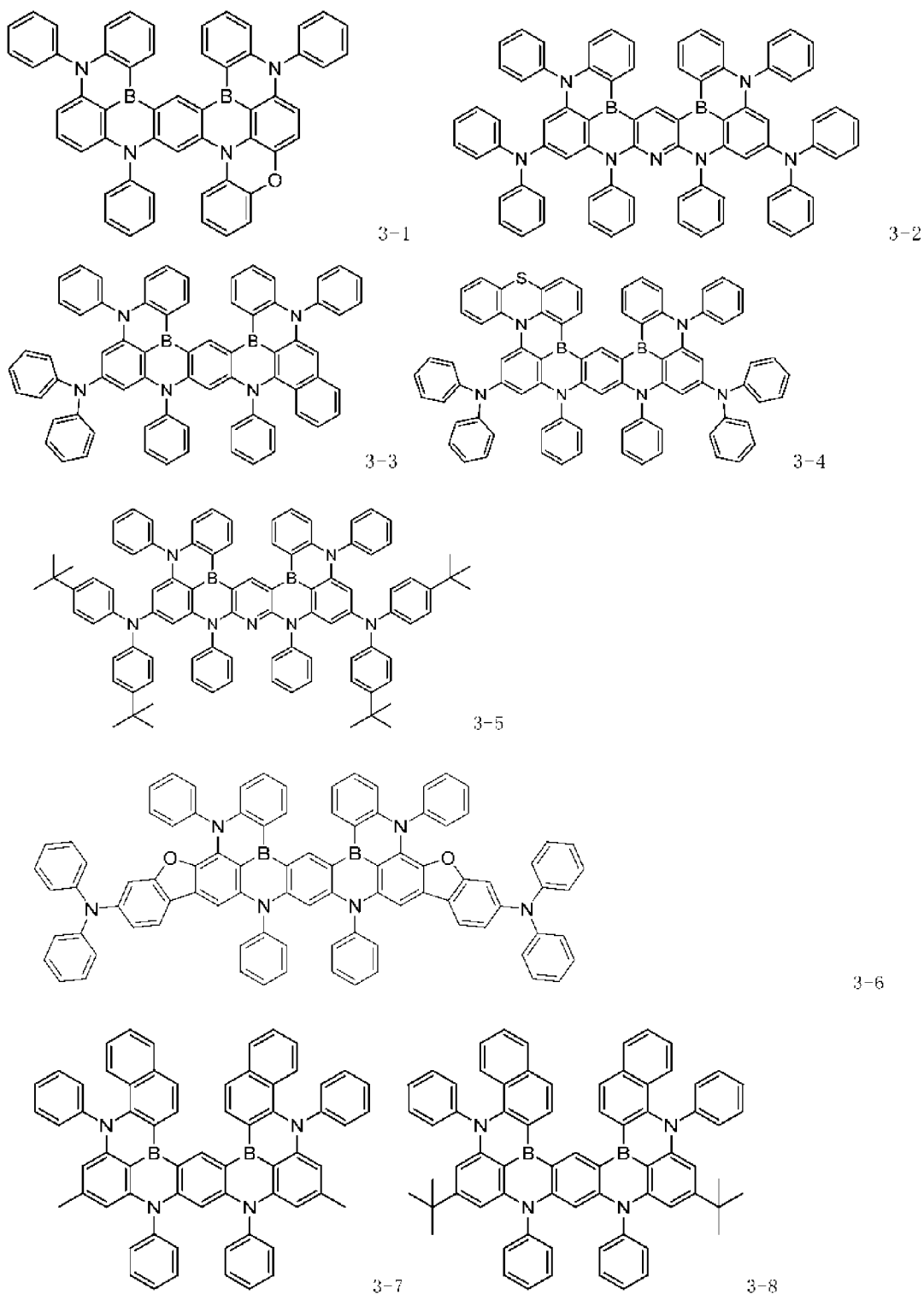


2-79

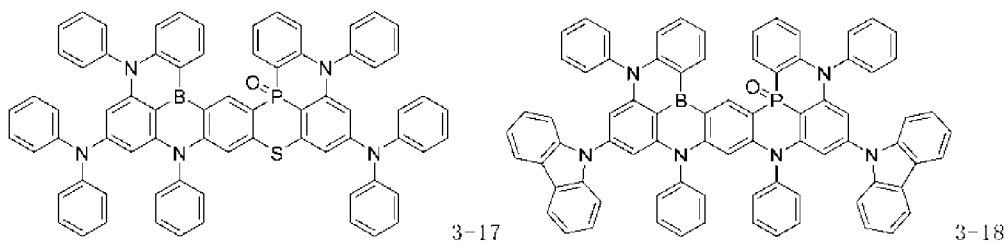
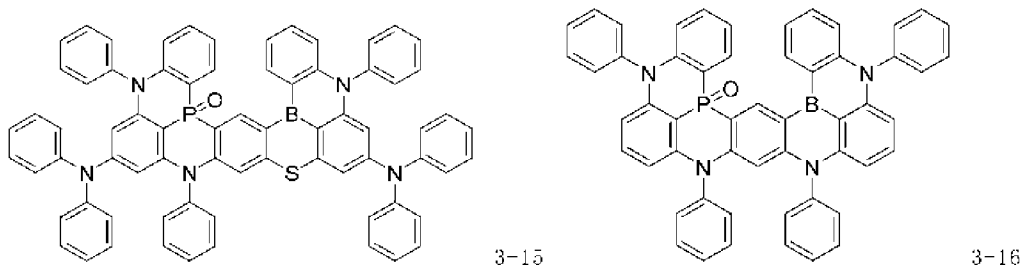
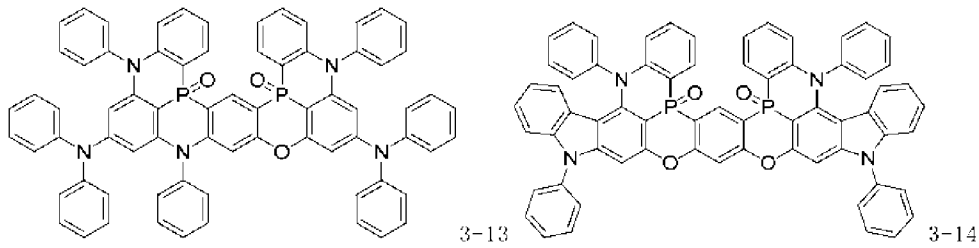
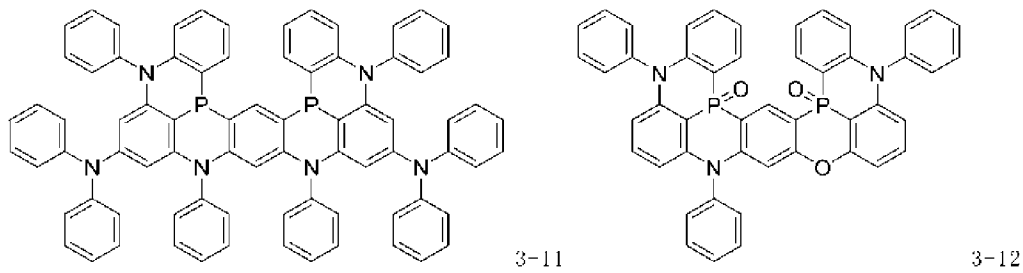
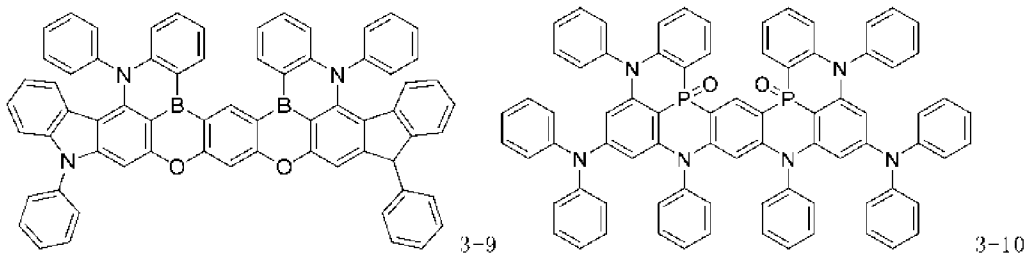
[化 61]



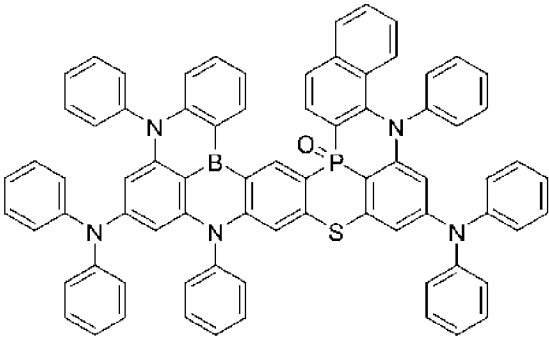
[化 62]



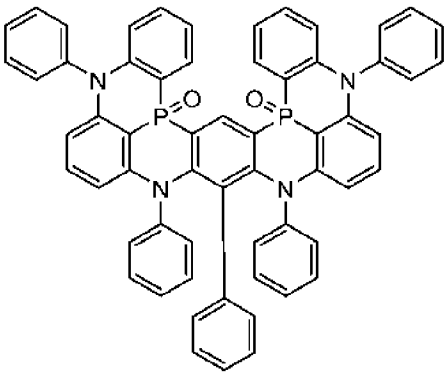
【0091】 [化 63]



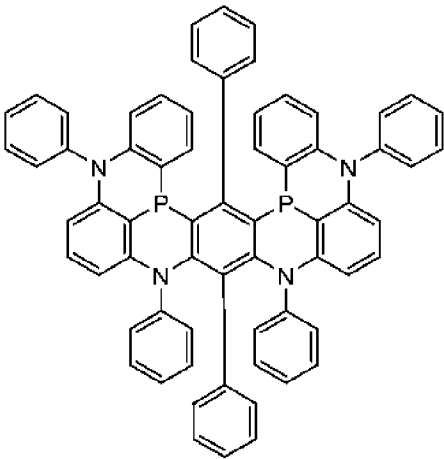
[化 64]



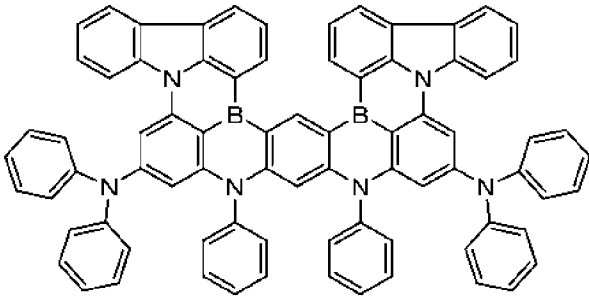
3-19



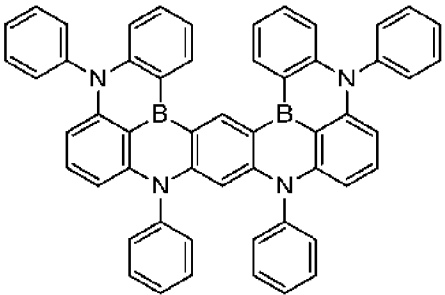
3-20



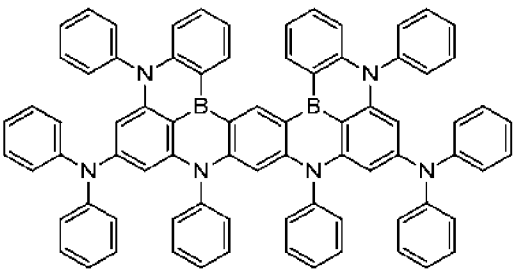
3-21



3-22

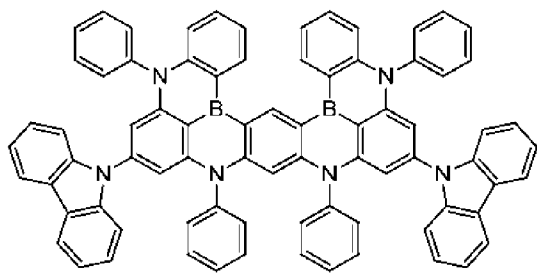


4-1

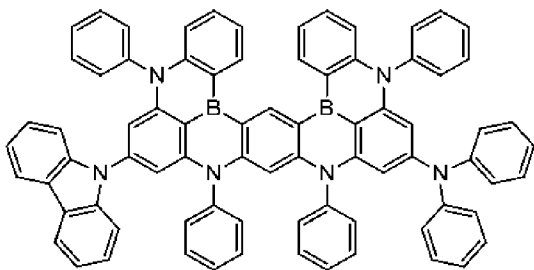


4-2

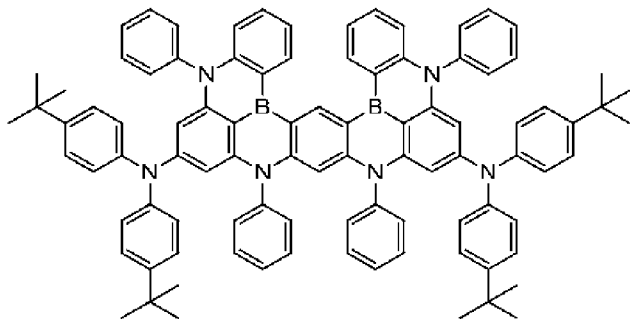
[化 65]



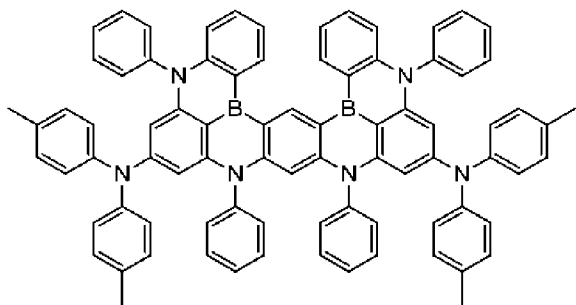
4-3



4-4

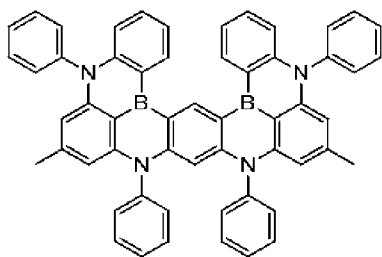


4-5

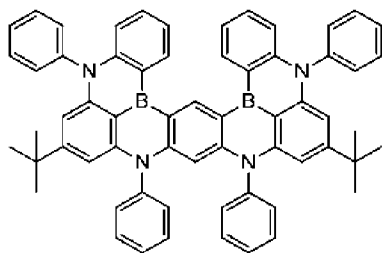


4-6

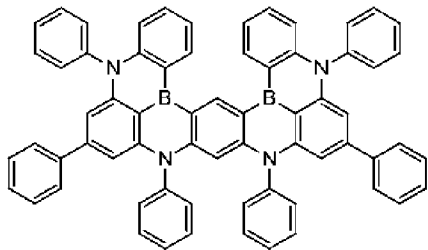
【0092】 [化 66]



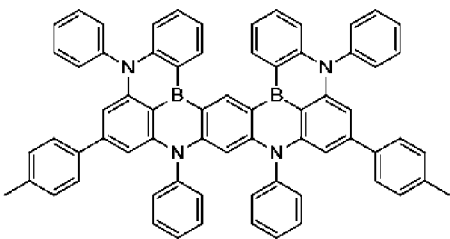
4-7



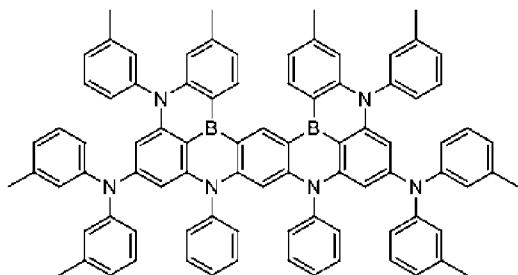
4-8



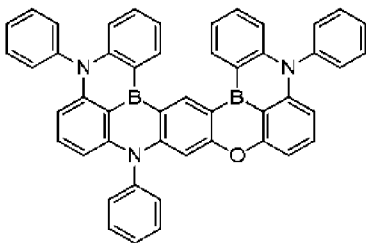
4-9



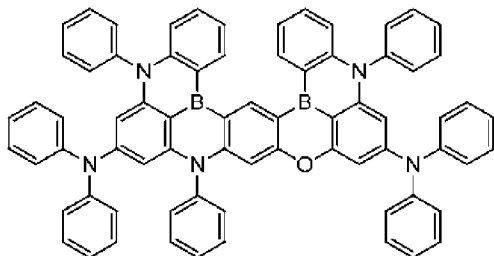
4-10



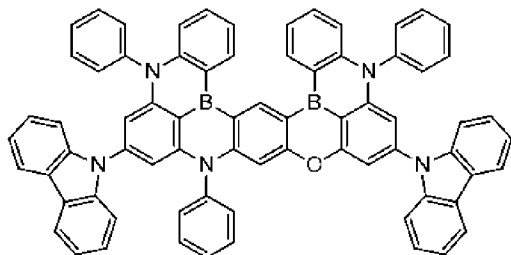
4-11



4-12

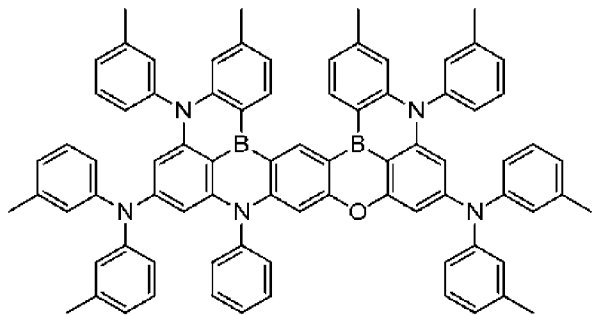


4-13

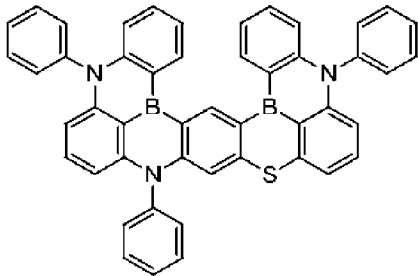


4-14

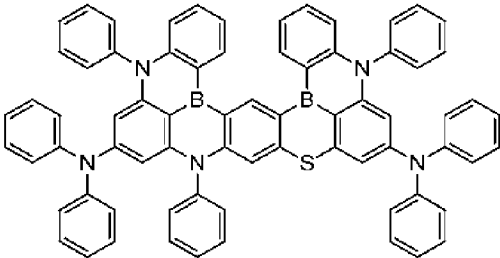
[化 67]



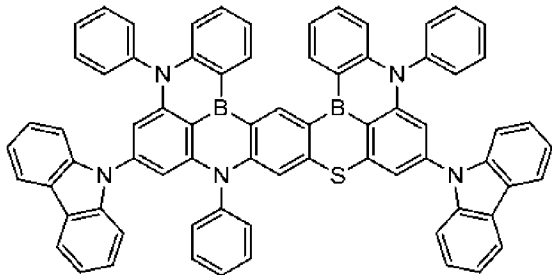
4-15



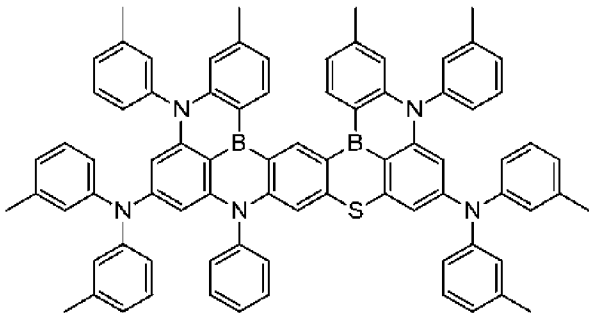
4-16



4-17

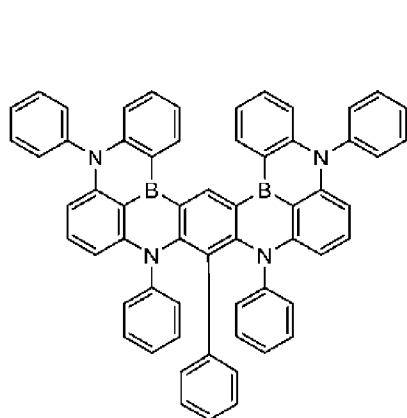


4-18

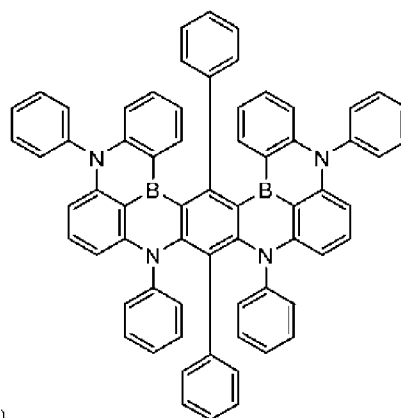


4-19

[化 68]



4-20



4-21

【0093】 本發明的有機 EL 元件中作為發光性摻雜劑而使用的有機發光材料的 ΔEST 較佳為 0.20 eV 以下。更佳為 0.15 eV 以下，特佳為 0.10 eV 以下。

【0094】 ΔEST 表示激發單重態能量(S1)與激發三重態能量(T1)的差。此處，S1 及 T1 是利用實施例中記載的方法來測定。

【0095】 藉由使用選自所述通式(2)、通式(3)或通式(4)所表示的化合物、或具有通式(2)所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物中的材料作為發光性摻雜劑，並使用選自所述通式(1)、通式(5)、通式(6)、通式(7)或通式(8)所表示的化合物中的材料作為主體，可提供優異的有機 EL 元件。

【0096】 接著，一邊參照圖式，一邊對本發明的有機 EL 元件的結構進行說明，但本發明的有機 EL 元件的結構並不限定於此。

【0097】 圖 1 是表示本發明中所使用的一般的有機 EL 元件的結構例的剖面圖，1 表示基板、2 表示陽極、3 表示電洞注入層、4 表示電洞傳輸層、5 表示發光層、6 表示電子傳輸層、7 表示陰極。本發明的有機 EL 元件亦可與發光層鄰接而具有激子阻擋層，另

外，於發光層與電洞注入層之間亦可具有電子阻擋層。激子阻擋層可插入至發光層的陽極側、陰極側的任一側，亦可同時插入至兩側。於本發明的有機 EL 元件中，具有陽極、發光層以及陰極作為必需的層，但除了必需的層以外，亦可具有電洞注入傳輸層、電子注入傳輸層，進而亦可於發光層與電子注入傳輸層之間具有電洞阻擋層。再者，電洞注入傳輸層是指電洞注入層與電洞傳輸層的任一者或兩者，電子注入傳輸層是指電子注入層與電子傳輸層的任一者或兩者。

【0098】 亦可為與圖 1 相反的結構，即於基板 1 上依序積層陰極 7、電子傳輸層 6、發光層 5、電洞傳輸層 4、陽極 2，於該情況下，亦能夠視需要對層進行追加、省略。

【0099】 -基板-

本發明的有機 EL 元件較佳為支撐於基板上。該基板並無特別限制，只要為自先前便於有機 EL 元件中所使用者即可，例如可使用包含玻璃、透明塑膠、石英等的基板。

【0100】 -陽極-

作為有機 EL 元件中的陽極材料，可較佳地使用包含功函數（work function）大（4 eV 以上）的金屬、合金、導電性化合物或該些的混合物的材料。作為此種電極材料的具體例，可列舉 Au 等金屬；CuI、氧化銦錫（Indium Tin Oxide，ITO）、 SnO_2 、ZnO 等導電性透明材料。另外，亦可使用 IDIXO（ In_2O_3 -ZnO）等非晶質，且能夠製成透明導電膜的材料。陽極可藉由蒸鍍或濺鍍等方

法，使該些電極材料形成薄膜，藉由光微影法形成所期望的形狀的圖案，或者於並不很需要圖案精度的情況下（100 μm 以上左右），亦可於所述電極材料的蒸鍍或濺鍍時，介隔所期望的形狀的遮罩來形成圖案。或者於使用有機導電性化合物般的能夠塗佈的物質的情況下，亦可使用印刷方式、塗佈方式等濕式成膜法。於自該陽極提取發光的情況下，理想的是使透過率大於 10%，另外，作為陽極的片電阻較佳為數百 $\Omega/\square$ 以下。膜厚亦取決於材料，通常以 10 nm $\sim$ 1000 nm、較佳為 10 nm $\sim$ 200 nm 的範圍來選擇。

【0101】 -陰極-

另一方面，作為陰極材料，可使用包含功函數小（4 eV 以下）的金屬（稱為電子注入性金屬）、合金、導電性化合物或該些的混合物的材料。作為此種電極材料的具體例，可列舉：鈉、鈉-鉀合金、鎂、鋰、鎂/銅混合物、鎂/銀混合物、鎂/鋁混合物、鎂/銦混合物、鋁/氧化鋁（ Al_2O_3 ）混合物、銦、鋰/鋁混合物、稀土金屬等。該些中，就電子注入性及對於氧化等的耐久性的方面而言，適宜的是電子注入性金屬與作為功函數的值大於其且穩定的金屬的第二金屬的混合物，例如鎂/銀混合物、鎂/鋁混合物、鎂/銦混合物、鋁/氧化鋁（ Al_2O_3 ）混合物、鋰/鋁混合物、鋁等。陰極可藉由如下方式而製作：藉由蒸鍍或濺鍍等方法而使該些陰極材料形成薄膜。另外，作為陰極，片電阻較佳為數百 $\Omega/\square$ 以下，膜厚通常以 10 nm $\sim$ 5 μm 、較佳為 50 nm $\sim$ 200 nm 的範圍來選擇。再者，為了使所發出的光透過，若有機 EL 元件的陽極或陰極的任一

者為透明或半透明，則發光亮度提高，從而有利。

【0102】 另外，於在陰極以 1 nm～20 nm 的膜厚形成所述金屬後，於其上形成在陽極的說明中所列舉的導電性透明材料，藉此可製作透明或半透明的陰極，藉由應用該方法，可製作陽極與陰極兩者具有透過性的元件。

【0103】 -發光層-

發光層為於藉由分別自陽極及陰極注入的電洞及電子進行再結合而生成激子後，進行發光的層，且發光層中包含發光性摻雜劑與主體。

關於發光性摻雜劑與主體，例如相對於發光性摻雜劑 0.10%～10%（質量%），可使用 99.9%～90%的主體。較佳為發光性摻雜劑為 1.0%～5.0%、主體為 99%～95%，更佳為發光性摻雜劑為 1.0%～3.0%、主體為 99%～97%。

於本說明書中，只要並無特別說明，則%為質量%。

【0104】 作為發光層中的主體，可使用兩種以上的通式（1）所表示的主體。關於第一主體與第二主體，例如可使用 10%～90%的第一主體、90%～10%的第二主體。較佳為第一主體為 30%～70%、第二主體為 70%～30%，更佳為第一主體為 40%～60%、第二主體為 60%～40%。

進而，作為所述以外的其他主體，可使用一種或併用多種公知的主體，相對於主體材料的合計，其使用量可設為 50%以下，較佳為 25%以下。

【0105】 作為主體，為具有電洞傳輸能力、電子傳輸能力且具有高的玻璃轉移溫度的化合物，且較佳為具有比發光性摻雜劑的 T1 大的 T1。具體而言，主體的 T1 較佳為比發光性摻雜劑的 T1 高 0.010 eV 以上，更佳為高 0.030 eV 以上，進而佳為高 0.10 eV 以上。另外，作為主體材料，可使用 TADF 活性的化合物，較佳為所述 ΔEST 為 0.20 eV 以下的化合物。

【0106】 作為所述其他主體，已由大量的專利文獻等而為人所知，因此可自該些中選擇。作為主體的具體例，並無特別限定，可列舉以吡啶衍生物、呋喃衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、苯乙烯基蔥衍生物、茋酮衍生物、芪衍生物、三伸苯衍生物、碳硼烷衍生物、卟啉（porphyrin）衍生物、酞菁衍生物、8-羥基喹啉衍生物的金屬錯合物或金屬酞菁、苯並噁唑或苯並噻唑衍生物的金屬錯合物為代表的各種金屬錯合物；聚(N-乙烯基呋喃)衍生物、苯胺系共聚物、噻吩寡聚物、聚噻吩衍生物、聚伸苯衍生物、聚伸苯伸乙烯衍生物、聚茋衍生物等高分子化合物等。

【0107】 於使用多種主體的情況下，可自不同的蒸鍍源蒸鍍各主體，亦可於蒸鍍前進行預混合而製成預混合物，藉此自一個蒸鍍源同時蒸鍍多種主體。

【0108】 作為預混合的方法，理想的是能夠儘可能地均勻地混合的方法，可列舉粉碎混合、或者於減壓下或氮氣般的惰性氣體環境下進行加熱熔融的方法、或昇華等，但並不限定於該些方法。

【0109】 作為發光層中的發光性摻雜劑，使用所述通式（2）所表示的多環芳香族化合物、或具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物（部分結構型多環芳香族化合物）。作為具有通式（2）所表示的結構作為部分結構的多環芳香族化合物，較佳為所述通式（3）所表示的部分結構型多環芳香族化合物，更佳為所述式（4）所表示的含有硼的部分結構型多環芳香族化合物。作為所述發光性摻雜劑，較佳為激發單重態能量（S1）與激發三重態能量（T1）的差（ ΔE_{ST} ）為 0.20 eV 以下的化合物。

【0110】 發光性摻雜劑於發光層中可含有僅一種，亦可含有兩種以上。相對於主體材料，發光性摻雜劑的含量較佳為 0.050%~50%，更佳為 0.10%~40%。

【0111】 於在發光層中含有兩種以上的發光性摻雜劑的情況下，第一摻雜劑為通式（2）、通式（3）或通式（4）所表示的化合物、或所述部分結構型多環芳香族化合物，在第二摻雜劑中亦可併用公知的化合物作為發光性摻雜劑。作為其含量，較佳為第一摻雜劑相對於主體材料而可為 0.050%~50%，第二摻雜劑相對於主體材料而可為 0.050%~50%，且第一摻雜劑與第二摻雜劑的含量的合計相對於主體材料並不超過 50%。

【0112】 此種其他發光性摻雜劑已由大量的專利文獻等而為人所知，因此可自該些中選擇。作為摻雜劑的具體例，並無特別限定，可列舉：菲、蒽、芘、稠四苯、稠五苯、芴、蔡並芘、二苯並芘、紅螢烯（rubrene）及 1,2-苯並菲等縮合環衍生物、苯並噁

唑衍生物、苯並噻唑衍生物、苯並咪唑衍生物、苯並三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、噻唑衍生物、咪唑衍生物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、吡唑啉衍生物、芪衍生物、噻吩衍生物、四苯基丁二烯衍生物、環戊二烯衍生物、雙苯乙烯基蒽衍生物或二苯乙烯基苯衍生物等雙苯乙烯基衍生物、雙苯乙烯基伸芳基衍生物、二氮雜苯並二茛衍生物、呋喃衍生物、苯並呋喃衍生物、異苯並呋喃衍生物、二苯並呋喃衍生物、香豆素衍生物、二氰基亞甲基吡喃衍生物、二氰基亞甲基噻喃衍生物、聚次甲基衍生物、花青衍生物、氧代苯並蒽衍生物、氧雜蒽衍生物、玫瑰紅（rhodamine）衍生物、螢光素衍生物、哌喃鎘衍生物、2-羥喹啉（carbostyryl）衍生物、吡啶衍生物、噁嗪衍生物、伸苯基氧化物衍生物、喹吡啶酮衍生物、喹啉衍生物、吡咯並吡啶衍生物、呋喃並吡啶（furopyridine）衍生物、1,2,5-噻二唑並芪衍生物、吡咯亞甲基衍生物、紫環酮衍生物、吡咯並吡咯衍生物、方酸內鎘衍生物、紫蒽酮衍生物、吩嗪衍生物、吡啶酮衍生物、脫氮黃素（deazaflavin）衍生物、芴衍生物及苯並芴衍生物等。

【0113】發光性摻雜劑與第一主體、或第二主體可自分別不同的蒸鍍源進行蒸鍍，或者亦可於蒸鍍前進行預混合而製成預混合物，藉此自一個蒸鍍源同時蒸鍍發光性摻雜劑與第一主體、或第二主體。

【0114】-注入層-

注入層是為了降低驅動電壓或提高發光亮度而設置於電極與

有機層間的層，有電洞注入層與電子注入層，可存在於陽極與發光層或電洞傳輸層之間、及陰極與發光層或電子傳輸層之間。注入層可視需要而設置。

【0115】 -電洞阻擋層-

關於電洞阻擋層，廣義而言，具有電子傳輸層的功能，包含具有傳輸電子的功能且傳輸電洞的能力明顯小的電洞阻擋材料，可藉由傳輸電子且阻擋電洞而提高發光層中的電子與電洞的再結合概率。於電洞阻擋層中，可使用公知的電洞阻擋材料。為了發揮發光性摻雜劑的特性，亦可將作為主體而使用的材料用作電洞阻擋層的材料。另外，亦可併用多種電洞阻擋材料來使用。

【0116】 -電子阻擋層-

關於電子阻擋層，廣義而言，具有電洞傳輸層的功能，可藉由傳輸電洞且阻擋電子而提高發光層中的電子與電洞再結合的概率。作為電子阻擋層的材料，可使用公知的電子阻擋層材料。為了發揮發光性摻雜劑的特性，亦可將作為主體而使用的材料用作電子阻擋層的材料。

電子阻擋層的膜厚較佳為 3 nm～100 nm，更佳為 5 nm～30 nm。

【0117】 -激子阻擋層-

激子阻擋層為用於阻擋因在發光層內電洞與電子再結合而生成的激子擴散至電荷傳輸層的層，藉由插入本層而能夠將激子有效率地封入發光層內，可使元件的發光效率提高。激子阻擋層可

於兩個以上的發光層鄰接的元件中，插入至鄰接的兩個發光層之間。

作為激子阻擋層的材料，可使用公知的激子阻擋層材料。

【0118】 作為與發光層鄰接的層，有電洞阻擋層、電子阻擋層、激子阻擋層等，於未設置該些層的情況下，電洞傳輸層、電子傳輸層等成為鄰接層。

【0119】 -電洞傳輸層-

電洞傳輸層包含具有傳輸電洞的功能的電洞傳輸材料，電洞傳輸層可設置單層或多層。

【0120】 電洞傳輸材料為具有電洞的注入或傳輸、電子的障壁性的任一者的材料，可為有機物、無機物的任一者。於電洞傳輸層中，可自先前公知的化合物中選擇任意者而使用。作為所述電洞傳輸材料，例如可列舉卟啉衍生物、芳基胺衍生物、三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烴衍生物、苯二胺衍生物、基取代查耳酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、茚酮衍生物、腙（hydrazone）衍生物、芪衍生物、矽氮烷衍生物、苯胺系共聚物、以及導電性高分子寡聚物、特別是噻吩寡聚物等，較佳為使用卟啉衍生物、芳基胺衍生物及苯乙烯基胺衍生物，更佳為使用芳基胺衍生物。

【0121】 -電子傳輸層-

電子傳輸層包含具有傳輸電子的功能的材料，電子傳輸層可設置單層或多層。

【0122】 作為電子傳輸材料（亦存在兼作電洞阻擋材料的情況），只要具有將自陰極注入的電子傳達至發光層的功能即可。電子傳輸層可自先前公知的化合物中選擇任意者而使用，例如可列舉蔡、蔥、啡啉等多環芳香族衍生物、三(8-羥基喹啉)鋁(III)衍生物、氧化磷衍生物、硝基取代芴衍生物、二苯基醌衍生物、二氧化噻喃衍生物、碳二醯亞胺、亞芴基甲烷衍生物、蔥醌二甲烷及蔥酮衍生物、聯吡啶衍生物、喹啉衍生物、噁二唑衍生物、苯並咪唑衍生物、苯並噻唑衍生物、吡啶並呋喃衍生物等。進而，亦可使用將該些材料導入至高分子鏈或將該些材料作為高分子的主鏈的高分子材料。

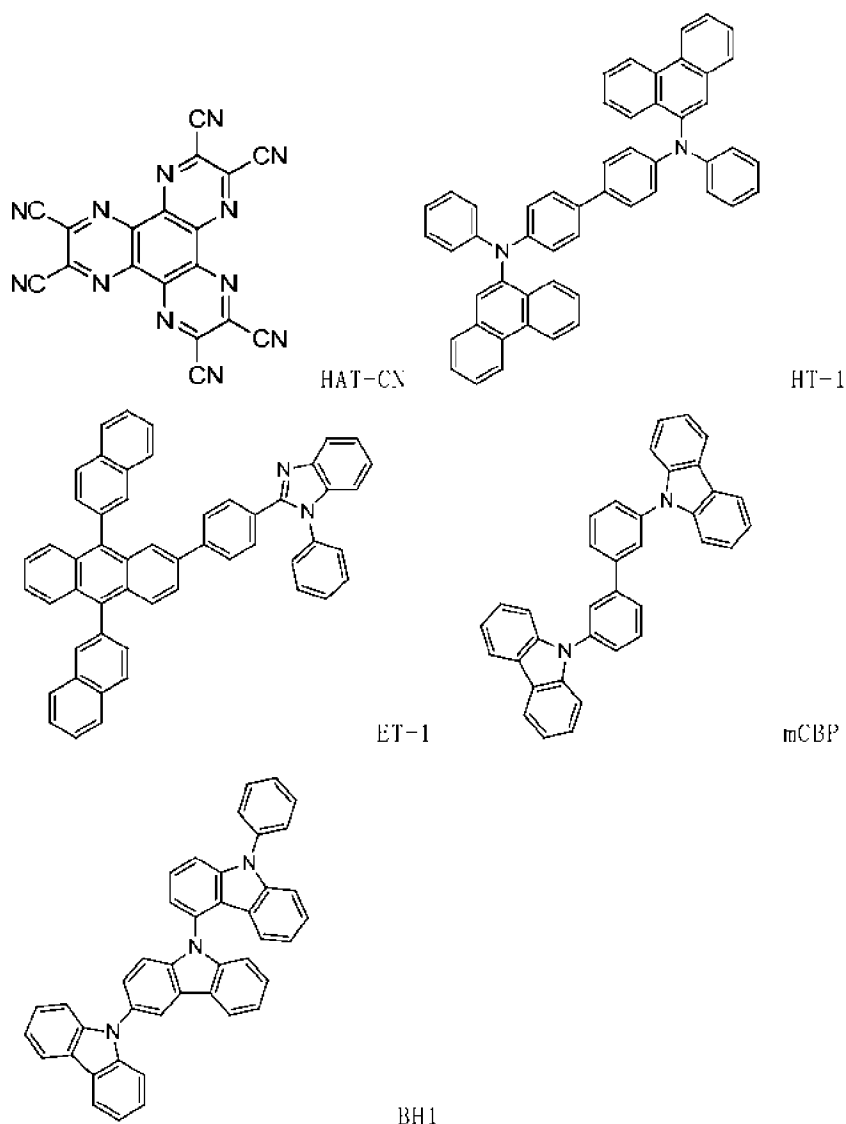
【0123】 製作本發明的有機 EL 元件時的各層的製膜方法並無特別限定，可利用乾式製程、濕式製程的任一者來製作。

[實施例]

【0124】 以下，藉由實施例對本發明進行更詳細說明，但本發明並不限定於該些實施例。

【0125】 以下示出實施例及比較例中使用的化合物。

[化 69]



【0126】 測定所述化合物（2-2）及化合物（4-2）的 S1 與 T1。

S1、T1 是以如下方式測定。

於石英基板上，利用真空蒸鍍法，在真空度 10^{-4} Pa 以下的條件下，使用 BH1 作為主體，並使用化合物（2-2）或化合物（4-2）作為發光性摻雜劑，自分別不同的蒸鍍源進行共蒸鍍，以 100 nm 的厚度形成蒸鍍膜。此時，於化合物（2-2）或化合物（4-2）的濃度成為 3% 的蒸鍍條件下進行共蒸鍍。

關於 S1，對該蒸鍍膜的發光光譜進行測定，並對該發光光譜

的短波長側的起點畫出切線，將該切線與橫軸的交點的波長值 $\lambda_{\text{edge}}[\text{nm}]$ 代入以下所示的式 (i) 來算出 S1。

$$S1[\text{eV}]=1239.85/\lambda_{\text{edge}} \qquad (\text{i})$$

【0127】 關於 T1，對所述蒸鍍膜的磷光光譜進行測定，並對該磷光光譜的短波長側的起點畫出切線，將該切線與橫軸的交點的波長值 $\lambda_{\text{edge}}[\text{nm}]$ 代入式 (ii) 來算出 T1。

$$T1[\text{eV}]=1239.85/\lambda_{\text{edge}} \qquad (\text{ii})$$

【0128】 將測定結果示於表 1 中。

[表 1]

化合物	S1 (eV)	T1 (eV)	S1-T1 (eV)
2-2	2.79	2.61	0.18
4-2	2.71	2.67	0.04

【0129】 實施例 1

於形成有膜厚 70 nm 的包含 ITO 的陽極的玻璃基板上，藉由真空蒸鍍法以真空度 4.0×10^{-5} Pa 來積層各薄膜。首先，於 ITO 上，將 HAT-CN 形成為 10 nm 的厚度作為電洞注入層，接著，將 HT-1 形成為 25 nm 的厚度作為電洞傳輸層。接著，將化合物 (1-148)

形成為 5 nm 的厚度作為電子阻擋層。接著，自分別不同的蒸鍍源共蒸鍍作為第一主體的化合物（1-148）、作為第二主體的化合物（1-331）、以及作為發光性摻雜劑的化合物（4-2），將發光層形成為 30 nm 的厚度。此時，於化合物（4-2）的濃度成為 2%且第一主體與第二主體的重量比成為 50：50 的蒸鍍條件下進行共蒸鍍。接著，將化合物（1-331）形成為 5 nm 的厚度作為電洞阻擋層。接著，將 ET-1 形成為 40 nm 的厚度作為電子傳輸層。進而，於電子傳輸層上，將氟化鋰（LiF）形成為 1 nm 的厚度作為電子注入層。最後，於電子注入層上，將鋁（Al）形成為 70 nm 的厚度作為陰極，從而製作有機 EL 元件。

【0130】 實施例 2～實施例 19

將發光性摻雜劑、第一主體、及第二主體、以及第一主體與第二主體的重量比設為如表 2 中所示般，除此以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件。

【0131】 實施例 20～實施例 25

將發光性摻雜劑、以及第一主體或第二主體設為表 2 中所示的化合物，除此以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件。

【0132】 比較例 1

於形成有膜厚 70 nm 的包含 ITO 的陽極的玻璃基板上，藉由真空蒸鍍法以真空度 4.0×10^{-5} Pa 來積層各薄膜。首先，於 ITO 上，將 HAT-CN 形成為 10 nm 的厚度作為電洞注入層，接著，將 HT-1 形成為 25 nm 的厚度作為電洞傳輸層。接著，將化合物 mCBP 形

成為 5 nm 的厚度作為電子阻擋層。接著，自分別不同的蒸鍍源共蒸鍍作為第一主體的化合物 mCBP、以及作為發光性摻雜劑的化合物 (4-2)，將發光層形成為 30 nm 的厚度。此時，於化合物 (4-2) 的濃度成為 2% 的蒸鍍條件下進行共蒸鍍。接著，將化合物 (1-331) 形成為 5 nm 的厚度作為電洞阻擋層。接著，將 ET-1 形成為 40 nm 的厚度作為電子傳輸層。進而，於電子傳輸層上，將氟化鋰 (LiF) 形成為 1 nm 的厚度作為電子注入層。最後，於電子注入層上，將鋁 (Al) 形成為 70 nm 的厚度作為陰極，從而製作有機 EL 元件。

【0133】 比較例 2

將發光性摻雜劑、以及第一主體（並無第二主體）設為表 2 中所示的化合物，除此以外，與比較例 1 同樣地製作有機 EL 元件。

【0134】 [表 2]

	摻雜劑	第一主體	第二主體
實施例 1	4-2	1-148 (50%)	1-331 (50%)
實施例 2	4-2	1-148 (30%)	1-331 (70%)
實施例 3	4-2	1-148 (70%)	1-331 (30%)
實施例 4	4-2	1-115 (50%)	1-331 (50%)
實施例 5	4-2	1-184 (50%)	1-331 (50%)
實施例 6	4-2	1-151 (50%)	1-331 (50%)
實施例 7	4-2	1-148 (50%)	1-289 (50%)
實施例 8	4-2	1-148 (50%)	1-356 (50%)
實施例 9	4-2	1-184 (50%)	1-373 (50%)
實施例 10	2-2	1-10 (50%)	1-331 (50%)
實施例 11	4-2	1-148 (50%)	1-383 (50%)
實施例 12	4-2	1-148 (70%)	1-364 (30%)
實施例 13	4-2	1-148 (70%)	1-310 (30%)
實施例 14	4-2	1-148 (70%)	1-613 (30%)
實施例 15	4-2	1-148 (70%)	1-299 (30%)
實施例 16	4-2	1-148 (70%)	1-478 (30%)
實施例 17	4-2	1-148 (70%)	1-469 (30%)
實施例 18	4-2	1-148 (70%)	1-614 (30%)
實施例 19	4-2	1-615 (70%)	1-364 (30%)
實施例 20	4-2	1-148	-
實施例 21	4-2	1-115	-
實施例 22	4-2	1-331	-
實施例 23	4-2	1-356	-
實施例 24	2-2	1-115	-
實施例 25	4-2	-	1-364
比較例 1	4-2	mCBP	-
比較例 2	2-2	mCBP	-

【0135】 將實施例及比較例中所製作的有機 EL 元件的電壓、發光光譜的極大發光波長、外部量子效率、壽命示於表 3 中。電壓、極大發光波長、外部量子效率是亮度為 500 cd/m² 時的值，為初期特性。壽命是於初期亮度 500 cd/m² 時，測定直至亮度衰減至初期

亮度的 50%為止的時間。

【0136】 [表 3]

	電壓 (V)	極大發光波長 (nm)	外部量子效率 (%)	壽命 (h)
實施例 1	3.6	471	23.1	205
實施例 2	3.8	472	22.6	193
實施例 3	3.5	471	24.4	237
實施例 4	3.8	473	24.5	132
實施例 5	3.5	472	23.4	212
實施例 6	3.8	470	20.3	155
實施例 7	3.7	470	23.6	216
實施例 8	3.9	474	23.2	148
實施例 9	3.5	473	19.9	256
實施例 10	3.9	462	13.3	57
實施例 11	4.0	472	22.5	131
實施例 12	3.4	472	22.3	413
實施例 13	3.4	472	24.7	391
實施例 14	3.2	473	23.5	721
實施例 15	3.2	472	21.4	654
實施例 16	3.3	472	22.1	830
實施例 17	3.3	473	24.1	984
實施例 18	3.8	473	25.3	350
實施例 19	3.8	474	20.7	634
實施例 20	4.1	470	21.2	145
實施例 21	4.2	469	20.9	119
實施例 22	4.0	472	19.8	111
實施例 23	4.2	473	19.3	105
實施例 24	4.1	461	10.5	30
實施例 25	4.3	473	19.8	251
比較例 1	4.7	471	22.7	24
比較例 2	4.8	458	6.7	11

【0137】 根據表 3 得知，作為本發明的實施例的有機 EL 元件具有低電壓、高效率、長壽命的特性，且根據極大發光波長而為藍色發光。

【符號說明】

【0138】

1:基板

2:陽極

3:電洞注入層

4:電洞傳輸層

5:發光層

6:電子傳輸層

7:陰極