



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I885168 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：110122144

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 06 月 17 日

(51)Int. Cl. : C07C211/54 (2006.01)

C07C211/61 (2006.01)

H05B33/22 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H10K50/00 (2023.01)

(30)優先權：2020/06/19 日本

2020-105811

(71)申請人：日商保土谷化學工業股份有限公司(日本)HODOGAYA CHEMICAL CO., LTD.

(JP)

日本

南韓商 S F C 股份有限公司(南韓)SFC CO., LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：平山雄太 HIRAYAMA, YUTA (JP)；山本剛史 YAMAMOTO, TAKESHI (JP)；加
 瀬幸喜 KASE, KOUKI (JP)；駿河和行 SURUGA, KAZUYUKI (JP)；林秀一
 HAYASHI, SHUICHI (JP)；車淳旭 CHA, SOON-WOOK (KR)；朱性堦 JOO, SUNG-
 HOON (KR)；梁炳善 YANG, BYUNG-SUN (KR)；金志丸 KIM, JI-HWAN (KR)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

CN 110317140A

CN 111253421A

審查人員：陳依微

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：44 共 117 頁

(54)名稱

有機電致發光元件

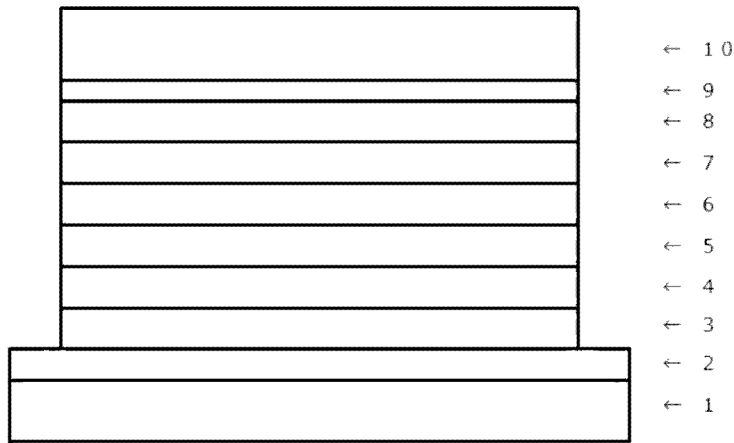
(57)摘要

本發明課題在於提供：電洞注入・輸送性能、電子阻礙能力、薄膜狀態的安定性與耐久性優異之有機 EL 元件用材料；以及藉由將該材料、以及電洞與電子注入・輸送性能、電子阻礙能力、薄膜狀態的安定性、耐久性優異之有機 EL 元件用各種材料，依能有效發揮各材料所具有之特性的方式組合，而提供高效率、低驅動電壓、長壽的有機 EL 元件。

本發明的有機 EL 元件中，構成第二電洞輸送層的材料含有特定芳香胺化合物，且第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)與第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差在 0.15eV 以下。

指定代表圖：

【圖44】



符號簡單說明：

- 1:玻璃基板
- 2:透明陽極
- 3:電洞注入層
- 4:第一電洞輸送層
- 5:第二電洞輸送層
- 6:發光層
- 7:電子輸送層
- 8:電子注入層
- 9:陰極
- 10:覆蓋層



I885168

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 有機電致發光元件**【中文】**

本發明課題在於提供：電洞注入・輸送性能、電子阻礙能力、薄膜狀態的安定性與耐久性優異之有機 EL 元件用材料；以及藉由將該材料、以及電洞與電子注入・輸送性能、電子阻礙能力、薄膜狀態的安定性、耐久性優異之有機 EL 元件用各種材料，依能有效發揮各材料所具有之特性的方式組合，而提供高效率、低驅動電壓、長壽的有機 EL 元件。

本發明的有機 EL 元件中，構成第二電洞輸送層的材料含有特定芳香胺化合物，且第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)與第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差在 0.15eV 以下。

【指定代表圖】 圖44**【代表圖之符號簡單說明】**

- 1:玻璃基板
- 2:透明陽極
- 3:電洞注入層
- 4:第一電洞輸送層
- 5:第二電洞輸送層
- 6:發光層
- 7:電子輸送層

8:電子注入層

9:陰極

10:覆蓋層

【發明說明書】

【中文發明名稱】 有機電致發光元件

【技術領域】

【0001】 本發明係關於適用於各種顯示裝置之屬於自發光元件的有機電致發光元件，詳言之，關於使用特定芳香胺化合物的有機電致發光元件(以下簡稱「有機EL元件」)。

【先前技術】

【0002】 因為有機EL元件係屬於自發光性元件，因而相較於液晶元件其檢視性明顯優異，且可鮮豔顯示，故被熱烈研究中。

【0003】 1987年由Eastman Kodak公司的C.W.Tang等開發出將各種功用分配於各材料的積層構造元件，使採用有機材料的有機EL元件成為實用物。他們係將能輸送電子的螢光體、與輸送電洞的有機物予以積層，再將雙方的電荷注入螢光體的層中而使之發光，藉此依10V以下之電壓便可獲得1000cd/m²以上的高亮度(例如參照專利文獻1與專利文獻2)。

【0004】 截至目前為止，為求有機EL元件的實用化已有多種改良，將積層構造之各種功用更進一步細分化，藉由在基板上依序設置：陽極、電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、電子注入層、及陰極的電致發光元件，達高效率與耐久性(例如參照非專利文獻1)。

【0005】 再者，在更加提升發光效率之目的下，有嘗試利用三重態激子，針對磷光發光性化合物的利用進行檢討(例如參照非專利文獻2)。

又，亦可開發利用由熱活化延遲螢光(TADF)進行發光的元件。2011年由九州大學的安達等藉由使用熱活化延遲螢光材料的元件，實現5.3%的外部量子效率(例如參照非專利文獻3)。

【0006】 一般發光層亦可在通稱主材料的電荷輸送性化合物中，摻雜螢光性化合物、或磷光發光性化合物、或會放射延遲螢光的材料進行製作。如上述非專利文獻所記載，有機EL元件的有機材料選擇，會對該元件的效率、耐久性等諸項特性造成大幅影響(例如參照非專利文獻2)。

【0007】 有機EL元件中，由二電極注入的電荷會在發光層再結合而可發光，但如何才能將電洞與電子二電荷效率佳地讓渡給發光層係屬重要，必須成為載子平衡優異的元件。又，藉由提高電洞注入性，以及提高阻擋從陰極所注入之電子的電子阻礙性，而提升電洞與電子再結合的機率，更藉由封鎖在發光層內生成的激子，便可獲得高發光效率。所以，電洞輸送材料所扮演的角色便屬重要，追求電洞注入性高、電洞遷移率大、電子阻礙性高、以及對電子耐久性高的電洞輸送材料。

【0008】 再者，關於元件壽命，材料的耐熱性與非晶性亦屬重要。若為低耐熱性的材料，則因元件驅動時所生成的熱，即使於低溫度下仍會引發熱分解，導致材料劣化。若為低非晶性的材料，則即使短時間仍會發生薄膜結晶化，導致元件劣化。故，針對所使用之材料要求耐熱性高、非晶性良好的性質。

【0009】 截至目前為止，已知有機EL元件所使用的電洞輸送材料，係有如：N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)聯苯胺(NPD)、以及各種芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻1與專利文獻2)。NPD雖具有良好的電洞輸

送能力，但其耐熱性指標的玻璃轉移點(Tg)為96°C的偏低值，若在高溫條件下會因結晶化導致元件特性降低(例如參照非專利文獻4)。又，上述專利文獻所記載的芳香族胺衍生物，已知具有電洞遷移率達 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上之優異遷移率的化合物(例如參照專利文獻1與專利文獻2)，但因為電子阻礙性不足，因而導致部分電子會穿過發光層，導致無法期待發光效率之提升等；又，為能更加高效率化，因而渴求電子阻礙性高、薄膜更安定且高耐熱性的材料。又，有報告高耐久性的芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻3)，但係屬於電子照片感光體所用的電荷輸送材料，並沒有使用為有機EL元件的例子。

【0010】 經改良耐熱性與電洞注入性等特性的化合物，有提案具取代咪唑結構的芳香胺化合物(例如參照專利文獻4與專利文獻5)，但若將該等化合物使用於電洞注入層或電洞輸送層的元件，雖耐熱性與發光效率等獲改良，但尚難謂充足，期待更加低驅動電壓化、更加高發光效率化。

【0011】 為求有機EL元件的元件特性之改善以及元件製作良率之提升，藉由組合電洞與電子的注入・輸送性能、薄膜安定性與耐久性優異的材料，電洞與電子便可高效率地再結合，便可追求發光效率高、驅動電壓低、長壽命的元件。

【0012】 再者，為改善有機EL元件的元件特性，藉由組合電洞與電子的注入・輸送性能、薄膜安定性與耐久性優異的材料，而追求載子平衡取得係高效率、低驅動電壓、長壽之元件。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0013】

專利文獻1：US5792557

專利文獻2：US5639914

專利文獻3：US7799492

專利文獻4：US8021764

專利文獻5：US8394510

專利文獻6：韓國公開專利10-2018-0051356號公報

專利文獻7：EP2684932

[非專利文獻]

【0014】

非專利文獻1：應用物理學會第9回講習會預稿集第55~61頁(2001)

非專利文獻2：應用物理學會第9回講習會預稿集第23~31頁(2001)

非專利文獻3：Appl.Phys.Let., 98, 083302(2011)

非專利文獻4：有機EL討論會第三回例會預稿集第13~14頁(2006)

【發明內容】

【0015】 本發明之目的在於提供：電洞注入・輸送性能、電子阻礙能力、薄膜狀態的安定性與耐久性優異之有機EL元件用材料；以及藉由將該材料、以及電洞與電子注入・輸送性能、電子阻礙能力、薄膜狀態的安定性、耐久性優異之有機EL元件用各種材料，依能有效發揮各材料所具有之特性的方式組合，而提供高效率、低驅動電壓、長壽的有機EL元件。

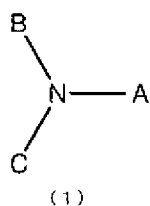
【0016】 本發明所欲提供之有機EL元件用的有機化合物，應具備的物理特性係可舉例如：(1)電洞的注入特性佳、(2)電洞遷移率大、(3)薄膜狀態安定、以及(4)耐熱性優異。又，本發明所欲提供之有機EL元件應具備的物理特性，係可舉例如：(1)發光效率與電力效率高、(2)實用驅動電壓低、以及(3)長壽。

【0017】 緣是，本發明者等為達成上述目的，著眼於三芳香胺化合物的電洞注入與輸送能力、薄膜安定性及耐久性優異，針對各種三芳香胺化合物進行深入鑽研，結果發現若將具特定結構的三芳香胺化合物使用為電洞輸送層的材料，便可效率佳地輸送從陽極側注入的電洞。又，藉由將電洞輸送層設為雙層構造，且將各層設為特定構成，便可達成上述目的，遂完成本發明。

【0018】 即，本發明係以下的有機EL元件。

【0019】 1)一種有機電致發光元件，係在陽極與陰極之間，從陽極端起依序至少設有第一電洞輸送層、第二電洞輸送層、發光層及電子輸送層有機電致發光元件；其中，上述第二電洞輸送層含有下述一般式(1)所示之三芳香胺化合物，且上述第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)與上述第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差的絕對值係0.15eV以下。

【0020】 [化1]

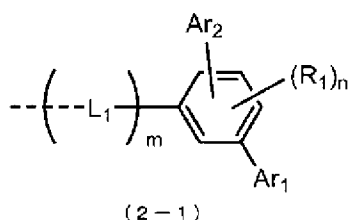


(式中，A係表示下述一般式(2-1)所示之基；

B係表示取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合芳香族基；

C係表示下述一般式(2-1)所示之基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合芳香族基)

【0021】 [化2]



(式中，虛線部係表示鍵結部位；

R_1 係表示重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基或取代或無取代的芳氧基；

n 係 R_1 的個數，表示0~3的整數，當 n 係2或3時， R_1 係相互可為相同亦可為不同， R_1 彼此間亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環；

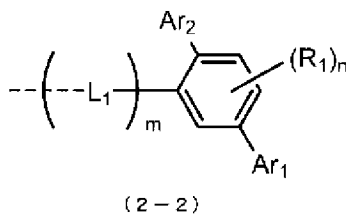
L_1 係表示取代或無取代的芳香族烴、取代或無取代的芳香族雜環、或取代或無取代的縮合多環芳香族之2價基；

m係L₁的個數，表示1~3的整數，當m係2或3時，L₁係相互可為相同亦可為不同；

Ar₁及Ar₂係表示各自獨立的取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合多環芳香族基)。

【0022】 2)如上述1)所記載的有機電致發光元件，其中，上述一般式(2-1)所示之基係下述一般式(2-2)所示之基：

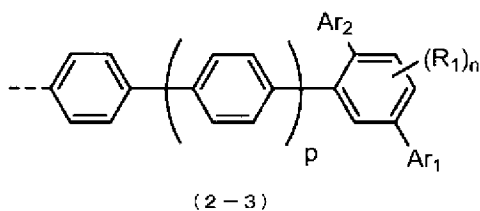
【0023】 [化3]



(式中，Ar₁、Ar₂、L₁、m、n及R₁係與上述一般式(2-1)同義)。

【0024】 3)如上述1)所記載的有機電致發光元件，其中，上述一般式(2-1)所示之基係下述一般式(2-3)所示之基：

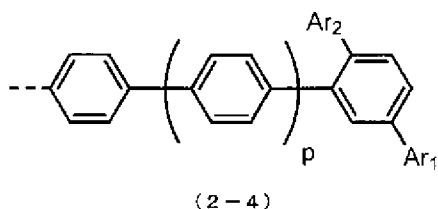
【0025】 [化4]



(式中，Ar₁、Ar₂、n及R₁係與上述一般式(2-1)同義。p係表示0或1)。

【0026】 4)如上述1)所記載的有機電致發光元件，其中，上述一般式(2-1)所示之基係下述一般式(2-4)所示之基：

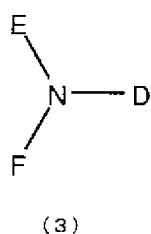
【0027】 [化5]



(式中，Ar₁及Ar₂係與上述一般式(2-1)同義。p係表示0或1)。

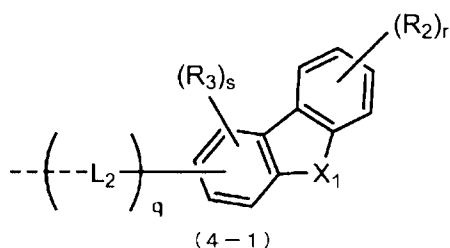
【0028】 5)如上述1)~4)中任一項所記載的有機電致發光元件，其中，上述第一電洞輸送層含有一般式(3)所示之三芳香胺化合物：

【0029】 [化6]



(式中，D、E及F係表示各自獨立的下述一般式(4-1)所示之基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合多環芳香族基。但，D、E及F中至少1者係下述一般式(4-1)所示之基)

【0030】 [化7]



(式中，虛線部係表示鍵結部位；

L₂係表示取代或無取代的芳香族烴、取代或無取代的芳香族雜環、或取代或無取代的縮合多環芳香族之2價基；

q係表示0~3之整數，當q係2或3時，L₂係相互可為相同亦可為不同；

R_2 及 R_3 係表示各自獨立的重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基或取代或無取代的芳氧基；

r 係表示0~4之整數， s 係表示0~3之整數，當 r 係2~4時， R_2 係相互可為相同亦可為不同，當 s 係2或3時， R_3 係相互可為相同亦可為不同，亦可 R_2 彼此間、 R_3 彼此間、或 R_2 與 R_3 ，經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環。

X_1 係表示O、S、 NR_4 或 CR_5R_6 ；當D、E及F中有2者以上係一般式(4-1)所示之基的情況， X_1 係相互可為相同亦可為不同；

R_4 係表示重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基、或取代或無取代的芳氧基；

R_5 及 R_6 係表示各自獨立的亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取

代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基、或取代或無取代的芳氧基； R_5 與 R_6 亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環)。

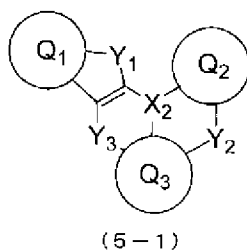
【0031】 6)如上述5)所記載的有機電致發光元件，其中，上述一般式(3)中之D、E及F中有2者係上述一般式(4-1)所示之基； X_1 係各自獨立的上述 NR_4 或 CR_5R_6 。

【0032】 7)如上述5)所記載的有機電致發光元件，其中，上述一般式(3)中的D、E及F中有2者係上述一般式(4-1)所示之基；1個 X_1 係上述 NR_4 ，另一個 X_1 係上述 CR_5R_6 。

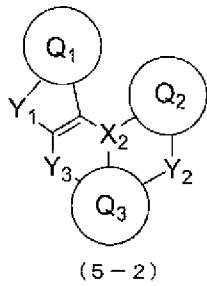
【0033】 8)如上述1)~7)中任一項所記載的有機電致發光元件，其中，上述發光層含有藍色發光性摻質。

【0034】 9)如上述8)所記載的有機電致發光元件，其中，上述藍色發光性摻質係下述一般式(5-1)或(5-2)所示之化合物：

【0035】 [化8]



【0036】 [化9]



(式(5-1)及(5-2)中， Q_1 、 Q_2 及 Q_3 係表示各自獨立的取代或無取代的芳香族烴、或取代或無取代的芳香族雜環；

X_2 係表示B、P、P=O或P=S；

Y_1 、 Y_2 及 Y_3 係表示各自獨立的N- R_7 、C- R_8R_9 、O、S、Se或Si- $R_{10}R_{11}$ ；

R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 係表示各自獨立的氫原子、重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的芳氧基； R_8 與 R_9 、及 R_{10} 與 R_{11} 亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基，相互鍵結而形成環；

當 Y_1 係N- R_7 、C- R_8R_9 或Si- $R_{10}R_{11}$ 的情況， R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 亦可與 Q_1 經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基相互鍵結而形成環；

當 Y_2 係N- R_7 、C- R_8R_9 或Si- $R_{10}R_{11}$ 的情況， R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 亦可與 Q_2 或 Q_3 ，經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基相互鍵結而形成環；

當 Y_3 係N- R_7 、C- R_8R_9 或Si- $R_{10}R_{11}$ 的情況， R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 亦可與 Q_3 經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基相互鍵結而形成環)。

【0037】 10)如上述1)~9)中任一項所記載的有機電致發光元件，其中，上述發光層含有具蔥骨架的蔥衍生物。

【0038】 一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中， R_1 ~ R_6 所示之「取代或無取代的芳香族烴基」、「取代或無取代的芳香族雜環基」、或「取代或無取代的縮合多環芳香族基」的「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，具體係可從：苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、蒾基、螺雙蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基、聯伸三苯基、吡啶基、嘧啶基、三吡基、呋喃基、吡咯基、噻吩基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋唑基、苯并呋唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啶基、菲咯啉基、吡啶基、及呋啉基等，以及由碳數6~30所構成之芳基、或碳數2~30所構成之雜芳基中選擇；該等取代基與經取代的苯環、或在同一苯環上經複數取代的取代基彼此間，亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、取代或無取代的胺基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環。

【0039】 一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中， R_1 ~ R_6 所示之「取代或無取代的芳氧基」的「芳氧基」，具體係可舉例如：苯氧基、聯苯氧基、聯三苯氧基、萘氧基、蔥氧基、菲氧基、蒾氧基、茛氧基、芘氧基、芘氧基等。

【0040】 一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中， $R_1 \sim R_6$ 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」、或「碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」，具體係可舉例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基、環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基、乙烯基、烯丙基、異丙烯基、及2-丁烯基等，該等取代基與經取代的苯環、或在同一苯環上經複數取代的取代基彼此間，亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、取代或無取代的胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

【0041】 一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中， $R_1 \sim R_4$ 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」、「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」、或「碳原子數5~10之環烷氧基」，具體係可舉例如：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、環戊氧基、環己氧基、環庚氧基、環辛氧基、1-金剛烷氧基、2-金剛烷氧基等，該等取代基與經取代的苯環、或在同一苯環上經複數取代的取代基彼此間，亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、取代或無取代的胺基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環。

【0042】 一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中， $R_1 \sim R_6$ 所示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、「取代縮合多環芳香族基」、「取代

芳氧基」、「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基」、「亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」、「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」、或「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基」的「取代基」，具體係可舉例如：重氫原子、氘基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵原子；三甲矽烷基、三苯基矽烷基等矽烷基；甲基、乙基、丙基等碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基；乙烯基、烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙基氧基等芳烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、萸基、螺雙萸基、茛基、芘基、芴基、丙二烯合萸基、聯伸三苯基等芳香族烴基或縮合多環芳香族基；吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋唑基、苯并呋唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋喃基等芳香族雜環基之類的基；該等取代基亦可更進一步由上述例示取代基進行取代。又，該等取代基與經取代的苯環、或在同一苯環上經複數取代的取代基彼此間，亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、取代或無取代的胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

【0043】 一般式(2-1)~(2-4)中，Ar₁及Ar₂所示之「取代或無取代的芳香族烴基」、「取代或無取代的芳香族雜環基」或「取代或無取代的縮合多環芳香族基」的「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的

R₁~R₆所示之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」所例示者相同，能獲得的態樣亦可例如同樣的態樣。

【0044】 一般式(2-1)~(2-4)中，Ar₁及Ar₂所示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、或「取代縮合多環芳香族基」的「取代基」，係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的R₁~R₆所示之「取代基」所例示者同樣，能獲得的態樣亦可例如同樣的態樣。

【0045】 一般式(1)中的B、C、及一般式(3)中的D、E、F所示之「取代或無取代的芳香族烴基」、「取代或無取代的芳香族雜環基」或「取代或無取代的縮合多環芳香族基」之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的R₁~R₆所示之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」所例示者同樣，能獲得的態樣亦可例如同樣的態樣。

【0046】 一般式(1)中的B、C、及一般式(3)中的D、E、F所示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、或「取代縮合多環芳香族基」之「取代基」，係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的R₁~R₆所示之「取代基」所例示者同樣，能獲得的態樣亦可例如同樣的態樣。

【0047】 一般式(2-1)、(2-2)及(4-1)的L₁、L₂所示之「取代或無取代的芳香族烴、取代或無取代的芳香族雜環、或取代或無取代的縮合多環芳香族之2價基」中，「取代或無取代的芳香族烴」、「取代或無取代的芳香族雜環」或「取代或無取代的縮合多環芳香族」的「芳香族烴」、「芳香族雜環」或「縮合多環芳香族」，具體係可舉例如：苯、聯苯、聯三苯、四苯基、苯乙烯、萘、蔥、乙烯合萘(acenaphthalene)、萸、菲、

茛菪烷、茈、聯仲三苯、吡啶、嘧啶、三吡、吡咯、呋喃、噻吩、喹啉、異喹啉、苯并呋喃、苯并噻吩、吲哚啉、咪唑、咪啉、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、苯并咪唑、吡啶、二苯并呋喃、二苯并噻吩、蔡啶、菲咯啉、吡啶等。

【0048】 再者，一般式(2-1)、(2-2)及(4-1)中， L_1 、 L_2 所示之「取代或無取代的芳香族烴、取代或無取代的芳香族雜環、或取代或無取代的縮合多環芳香族之2價基」，係表示可從上述「芳香族烴」、「芳香族雜環」或「縮合多環芳香族」中去除2個氫原子的2價基。又，該等2價基亦可具有取代基，「取代基」，係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 R_1 ~ R_6 所示之「取代基」所例示者同樣，能獲得的態樣亦可例如同樣的態樣。

【0049】 一般式(2-1)所示之1價基，從電洞的注入與輸送能力之觀點，較佳係一般式(2-2)所示之基、更佳係一般式(2-3)所示之基、特佳係一般式(2-4)所示之基。

【0050】 一般式(2-1)~(2-4)所示之基，從電洞的注入與輸送能力之觀點， Ar_1 及 Ar_2 較佳係取代或無取代的芳香族烴基、或取代或無取代的縮合多環芳香族基，更佳係取代或無取代的苯基、取代或無取代的蔡基、或取代或無取代的聯苯基，特佳係無取代的苯基、或無取代的蔡基。

【0051】 一般式(1)所示之三芳香胺化合物，從電洞的注入與輸送能力觀點，B及C較佳係、各自獨立的取代或無取代之芳香族烴基、或取代或無取代之縮合芳香族基，更佳係取代或無取代的苯基、取代或無取代的蔡基、取代或無取代的菲基、或取代或無取代的蒽基。

【0057】再者，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1 \sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」之「取代基」所例示者同樣。又，該等取代基彼此間亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環。

【0058】一般式(5-1)及(5-2)中的 X_2 係表示B、P、P=O、或P=S。B係定義為硼原子，P係定義為磷原子，P=O係定義為與氧原子雙鍵結合的磷原子，及P=S係定義為與硫原子雙鍵結合的磷原子。

【0059】一般式(5-1)及(5-2)中的 $Y_1 \sim Y_3$ 係表示各自獨立的N- R_7 、C- R_8R_9 、O、S、Se或Si- $R_{10}R_{11}$ 。N- R_7 係定義為具有以 R_7 為取代基的氮原子，C- R_8R_9 係定義為具有以 R_8 與 R_9 為取代基的碳原子，O係定義為氧原子，S係定義為硫原子，Se係定義為硒原子，以及Si- $R_{10}R_{11}$ 係定義為具有以 R_{10} 與 R_{11} 為取代基的矽原子。

【0060】一般式(5-1)及(5-2)中， $R_7 \sim R_{11}$ 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基」或「亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」或「碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」，具體係可舉例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基、環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基、乙烯基、烯丙基、異丙烯基、2-丁烯基等。又，該等亦可具有取代基，取代

基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1\sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」之「取代基」所例示者同樣。

【0061】 一般式(5-1)及(5-2)中， $R_7\sim R_{11}$ 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「碳原子數5~10之環烷氧基」，具體係可舉例如：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、環戊氧基、環己氧基、環庚氧基、環辛氧基、1-金剛烷氧基、2-金剛烷氧基等。又，該等基亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1\sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」之「取代基」所例示者同樣。

【0062】 一般式(5-1)及(5-2)中， $R_7\sim R_{11}$ 所示之「取代或無取代的芳香族烴基」、「取代或無取代的芳香族雜環基」的「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」，具體係可舉例如：苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、吡啶基、嘧啶基、三吡基、呋喃基、吡咯基、噻吩基等。又，該等基亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1\sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

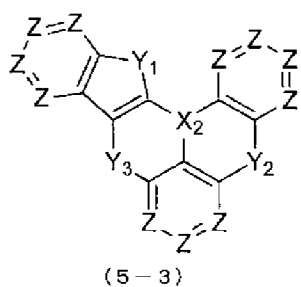
【0063】 一般式(5-1)及(5-2)中， $R_7 \sim R_{11}$ 所示之「取代或無取代的芳氧基」之「芳氧基」，具體係可舉例如：苯氧基、聯苯氧基、聯三苯氧基、萘氧基、蔥氧基、菲氧基、蒽氧基、茛氧基、芘氧基、芘氧基等。又，該等基亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1 \sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0064】 一般式(5-1)及(5-2)所示之化合物，從發光效率的觀點， $Q_1 \sim Q_3$ 所示之「取代或無取代的芳香族烴」或「取代或無取代的芳香族雜環」之「芳香族烴」或「芳香族雜環」，較佳係苯、萘、菲、吡啶、嘧啶、茛、苯并呋喃、苯并噻吩或吲哚，更佳係苯或萘。

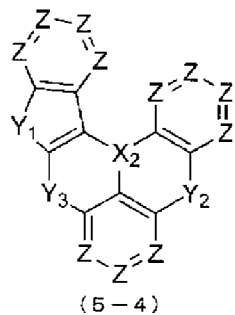
【0065】 一般式(5-1)及(5-2)所示之化合物，從發光效率的觀點， Y_1 較佳係N- R_7 、O或S，更佳係O或S。又，上述一般式(5-1)所示之化合物，從發光效率的觀點，較佳為 Y_2 與 Y_3 中至少其中一者係N- R_7 ，更佳係均為N- R_7 。 R_7 較佳係「取代或無取代的芳香族烴基」，更佳係取代或無取代的苯基、聯苯基、聯三苯基或萘基。

【0066】 上述一般式(5-1)與(5-2)所示之化合物，較佳係下述一般式(5-3)~(5-6)所示之化合物。

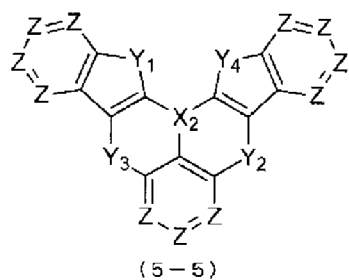
【0067】 [化10]



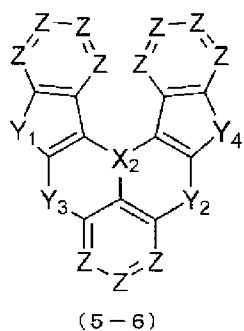
【0068】 [化11]



【0069】 [化12]



【0070】 [化13]



(式(5-3)~(5-6)中， X_2 、 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 係與上述一般式(5-1)及(5-2)同義；

Y_4 係從N- R_7 、C- R_8R_9 、O、S、Se或Si- $R_{10}R_{11}$ 中選擇之任1者；

R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 係與上述一般式(5-1)及(5-2)同義；

Z係相互可為相同亦可為不同之 CR_{12} 或N；

R_{12} 係表示相互可為相同亦可為不同之氫原子、重氫原子、鹵基、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基硫氫基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷胺基、亦可具有取代基的碳原子數3~10之直鏈狀或分支狀烷基矽烷基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的芳氧基、取代或無取代的芳硫氫基、取代或無取代的芳香胺基、取代或無取代的芳矽烷基； R_{12} 亦可各基彼此間相互鍵結、或鍵結於鄰接的取代基，形成脂環族、芳香族單環或多環；上述脂環族、芳香族單環或多環中的碳原子，亦可被從N、S及O中選擇任一者或複數雜原子取代。)

【0071】 一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、或「亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」或「碳原子數5~10之環烷基」，具體係可舉例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基、環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 R_1 ~ R_6 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0072】一般式(5-3)~(5-6)中的 R_{12} 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基」，具體係可例如：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基等。又，該等基亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 R_1 ~ R_6 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0073】一般式(5-3)~(5-6)中的 R_{12} 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基硫氫基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基硫氫基」，具體係可舉例如：甲硫氫基、乙硫氫基、正丙硫氫基、異丙硫氫基、正丁硫氫基、異丁硫氫基、第三丁硫氫基、正戊硫氫基、異戊硫氫基、新戊硫氫基、正己硫氫基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 R_1 ~ R_6 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0074】一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基胺基」的「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基胺基」，具體係可舉例如：甲胺基、二甲胺基、乙胺基、二乙胺基、正丙胺基、二正丙胺基、異丙胺基、二異丙胺基、正丁胺基、異丁胺基、第三丁胺基、正戊胺基、異戊胺基、新戊胺基、正己胺基等。又，該等

亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1 \sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0075】 一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「亦可具有取代基的碳原子數3~10之直鏈狀或分支狀烷基矽烷基」的「碳原子數3~10之直鏈狀或分支狀烷基矽烷基」，具體係可舉例如：三甲矽烷基、三乙基矽烷基、三正丙基矽烷基、三異丙基矽烷基、正丁基二甲矽烷基、異丁基二甲矽烷基、第三丁基二甲矽烷基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1 \sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0076】 一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「取代或無取代的芳香族烴基」或「取代或無取代的芳香族雜環基」之「芳香族烴基」或「芳香族雜環基」，具體係可舉例如：苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、吡啶基、嘧啶基、三吡基、呋喃基、吡咯基、噻吩基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1 \sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0077】一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「取代或無取代的芳氧基」的「芳氧基」，具體係可舉例如：苯氧基、聯苯氧基、聯三苯氧基、萘氧基、蔥氧基、菲氧基、蒾氧基、茛氧基、茈氧基、茈氧基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1\sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0078】一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「取代或無取代的芳硫氫基」之「芳硫氫基」，具體係可舉例如：苯硫氫基、聯苯硫氫基、聯三苯硫氫基、萘硫氫基、蔥硫氫基、菲硫氫基、蒾硫氫基、茛硫氫基、茈硫氫基、茈硫氫基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1\sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0079】一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「取代或無取代的芳香胺基」之「芳香胺基」，具體係可舉例如：苯胺基、聯苯胺基、聯三苯胺基、萘胺基、蔥胺基、菲胺基、蒾胺基、茛胺基、茈胺基、茈胺基、二苯胺基、二聯苯胺基、二聯三苯胺基、二萘胺基、二蔥胺基、二蒾胺基、二茛胺基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 $R_1\sim R_6$ 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、

或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0080】 一般式(5-3)~(5-6)中， R_{12} 所示之「取代或無取代的芳矽烷基」之「芳矽烷基」，具體係可舉例如：三苯基矽烷基、三萘基矽烷基、聯三苯基矽烷基等。又，該等亦可具有取代基，取代基係可例如與相關上述一般式(2-1)~(2-3)及(4-1)中的 R_1 ~ R_6 所示之「具取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基」、「具取代基的碳原子數5~10之環烷基」、或「具取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基」的「取代基」所例示者同樣。

【0081】 因為上述一般式(1)所示之三芳香胺化合物係具有：(1)電洞注入特性佳、(2)電洞遷移率大、(3)電子阻礙能力優異、(4)薄膜狀態安定、(5)耐熱性優異等特性，故本發明適用為有機EL元件的電洞輸送層構成材料。

【0082】 將上述一般式(1)所示之三芳香胺化合物使用為電洞輸送層構成材料的本發明之有機EL元件，係使用較習知電洞輸送材料的電洞遷移率大、具優異電子阻止能力、優異非晶性，且薄膜狀態安定的三芳香胺化合物，因而成為高效率、低驅動電壓、長壽。

【0083】 本發明中，藉由將電洞輸送層設為第一電洞輸送層與第二電洞輸送層的雙層構造，且位於鄰接發光層的第二電洞輸送層係使用上述一般式(1)所示之三芳香胺化合物而形成，便可最大限度地活用該三芳香胺化合物所具有的電子阻礙性能，而可實現高效率且長壽的有機EL元件。

【0084】再者，本發明藉由將上述第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)、與上述第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差的絕對值設為 0.15eV 以下，便可發揮優異的電洞注入特性・電洞輸送性，故能實現更高效率、低驅動電壓、長壽的有機EL元件。

【圖式簡單說明】

【0085】

圖1係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-1~1-12之結構式圖；

圖2係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-13~1-24之結構式圖；

圖3係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-25~1-36之結構式圖；

圖4係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-37~1-48之結構式圖；

圖5係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-49~1-60之結構式圖；

圖6係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-61~1-72之結構式圖；

圖7係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-73~1-84之結構式圖；

圖8係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-85~1-96之結構式圖；

圖9係例示一般式(1)所示之三芳香胺化合物的化合物1-97~1-105之結構式圖；

圖10係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-1~3-12之結構式圖；

圖11係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-13~3-24之結構式圖；

圖12係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-25~3-36之結構式圖；

圖13係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-37~3-48之結構式圖；

圖14係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-49~3-60之結構式圖；

圖15係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-61~3-72之結構式圖；

圖16係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-73~3-84之結構式圖；

圖17係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-85~3-96之結構式圖；

圖18係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-97~3-108之結構式圖；

圖19係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-109~3-120之結構式圖；

圖20係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-121~3-132之結構式圖；

圖21係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-133~3-144之結構式圖；

圖22係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-145~3-156之結構式圖；

圖23係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-157~3-168之結構式圖；

圖24係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-169~3-180之結構式圖；

圖25係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-181~3-195之結構式圖；

圖26係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-196~3-207之結構式圖；

圖27係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-208~3-219之結構式圖；

圖28係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-220~3-231之結構式圖；

圖29係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-232~3-243之結構式圖；

圖30係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-244~3-255之結構式圖；

圖31係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-256~3-269之結構式圖；

圖32係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-270~3-282之結構式圖；

圖33係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-283~3-297之結構式圖；

圖34係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-298~3-311之結構式圖；

圖35係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-312~3-326之結構式圖；

圖36係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-327~3-338之結構式圖；

圖37係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-339~3-353之結構式圖；

圖38係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-354~3-368之結構式圖；

圖39係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-369~3-384之結構式圖；

圖40係例示一般式(3)所示之三芳香胺化合物的化合物3-385~3-392之結構式圖；

圖41係例示一般式(5-1)所示之化合物的化合物5-1-1~5-1-15之結構式圖；

圖42係例示一般式(5-1)所示之化合物的化合物5-1-16~5-1-26之結構式圖；

圖43係例示一般式(5-2)所示之化合物的化合物5-2-1~5-2-12之結構式圖；以及

圖44係本發明之有機EL元件的構成一例圖。

【實施方式】

【0086】 本發明之有機EL元件適用的上述一般式(1)所示之三芳香胺化合物中，較佳化合物之具體例係如圖1~圖9所示，上述一般式(3)所示之三芳香胺化合物中，較佳化合物之具體例係如圖10~圖40所示，上述一般式(5-1)所示之化合物中，較佳化合物之具體例係如圖41~圖42所示，上述一般式(5-2)所示之化合物中，較佳化合物之具體例係如圖43所示，惟並不僅侷限於該等化合物。

【0087】 一般式(1)所示之三芳香胺化合物的精製，係可利用例如：由管柱色層分析儀進行精製、利用矽膠、活性碳、活性白土等進行吸附精製、利用溶劑進行再結晶或晶析法、昇華精製法等實施。化合物的鑑定係可利用NMR分析實施。物性值較佳係施行熔點、玻璃轉移點(T_g)及功函數測定。熔點係成為蒸鍍性的指標，玻璃轉移點(T_g)係成為薄膜狀態安定性的指標，功函數係成為電洞輸送性與電洞阻礙性的指標。本發明之有機EL元件所使用的化合物較佳係利用管柱色層分析儀進行精製、利用矽膠、活性碳、活性白土等進行吸附精製、利用溶劑進行再結晶、晶析法、昇華精製法等進行精製後，最後再利用昇華精製法進行精製。

【0088】 熔點與玻璃轉移點(Tg)係使用粉體，利用高感度微分掃描熱量計(Bruker AXS製、DSC3100SA)便可測定。

【0089】 各層的最高占據分子軌域(HOMO)係在ITO基板上製作100nm薄膜，再利用游離電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製、PYS-202)便可求得。

【0090】 本發明之有機EL元件的構造係由在基板上依序設置陽極、第一電洞輸送層、第二電洞輸送層、發光層、電子輸送層及陰極而成，可例如：在陽極與第一電洞輸送層間設有電洞注入層，或在發光層與電子輸送層間設有電洞阻礙層，或在電子輸送層與陰極間設有電子注入層。該等多層構造亦可例如：兼具電洞注入層與第一電洞輸送層的構成、兼具電子注入層與電子輸送層的構成等。又，亦可積層2層具同一機能之有機層的構成，亦可例如：積層2層第一電洞輸送層的構成、積層2層第二電洞輸送層的構成、積層2層發光層的構成、積層2層電子輸送層的構成等。本發明之有機EL元件的構造，較佳係第二電洞輸送層鄰接發光層且亦具有電子阻礙層的機能。

【0091】 本發明之有機EL元件的陽極，係使用如ITO、金等功函數較大的電極材料。本發明之有機EL元件的電洞注入層係可使用例如：星際爆炸型三苯胺衍生物、各種三苯胺四聚體等材料；酞菁銅所代表的卟啉化合物；六氰基氮雜聯伸三苯等受體性雜環化合物、以及塗佈型高分子材料等。

【0092】 本發明之有機EL元件之第一電洞輸送層可使用的電洞輸送性材料，係可使用例如：N,N'-二苯基-N,N'-二(m-甲基)聯苯胺

(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)聯苯胺(NPD)、N,N,N',N'-四聯苯基聯苯胺等聯苯胺衍生物；1,1-雙[4-(二(4-甲苯基)胺基)苯基]環己烷(TAPC)、上述一般式(1)或上述一般式(3)所示之三芳香胺化合物，以及各種三苯胺衍生物等化合物。又，本發明之有機EL元件的第一電洞輸送層，較佳係使用上述一般式(3)所示之三芳香胺化合物。

【0093】 再者，電洞注入層或第一電洞輸送層係可使用經對該層通常使用的材料，更進一步P摻雜三溴苯胺六氯化銻、軸烯衍生物(例如參照專利文獻7)等；以及部分結構具有TPD等聯苯胺衍生物結構的高分子化合物等。

【0094】 本發明之有機EL元件的第二電洞輸送層係可使用上述一般式(1)所示之三芳香胺化合物。能與上述一般式(1)所示之三芳香胺化合物混合或同時使用的電洞輸送性材料，係可舉例如：4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)、9,9-雙[4-(咔唑-9-基)苯基]蒽、1,3-雙(咔唑-9-基)苯(mCP)、2,2-雙(4-咔唑-9-基苯基)金剛烷(Ad-Cz)等咔唑衍生物；9-[4-(咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基矽烷基)苯基]-9H-蒽所代表的三苯基矽烷基、與具三芳香胺結構的化合物等具電子阻礙作用之化合物。

【0095】 本發明中，上述第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)、與上述第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差的絕對值係0.15eV以下、較佳係0.12eV以下、更佳係0.10eV以下。

【0096】 本發明之有機EL元件的發光層係可使用例如Alq₃等喹啉酚衍生物的金屬錯合物，此外尚可使用各種金屬錯合物、蔥衍生物、雙苯乙烯基苯衍生物、芘衍生物、喹啉衍生物、聚對伸苯亞乙烯衍生物等。

又，發光層亦可由主材料與摻質材料構成，主材料較佳係使用蔥衍生物；此外，除上述發光材料之外，尚亦可使用具有將吡啶環當作縮合環之部分結構的雜環化合物、具有將咪唑環當作縮合環之部分結構的雜環化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萸衍生物等。又，摻質材料較佳係可使用萸衍生物、上述一般式(5-1)或(5-2)所示之化合物，此外尚亦可使用例如：喹吖酮、香豆素、紅熒烯、萸、及該等的衍生物、苯并吡喃衍生物、茛并菲衍生物、玫瑰紅衍生物、胺基苯乙烯衍生物等。

【0097】 再者，發光材料亦可使用磷光發光體。磷光發光體係可使用銥、白金等的金屬錯合物之磷光發光體。亦可使用Ir(ppy)₃等綠色磷光發光體、FIrpic、FIr6等藍色磷光發光體、Btp₂Ir(acac)等紅色磷光發光體等，此時屬於主材料的電洞注入・輸送性主材料係可使用4,4'-二(N-咪唑基)聯苯(CBP)、TCTA、mCP等咪唑衍生物等。電子輸送性主材料係可使用p-雙(三苯基矽烷基)苯(UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-伸苯)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(TPBI)等，便可製作高性能的有機EL元件。

【0098】 為避免濃度消光，磷光性發光材料對主材料的摻雜相對於發光層全體較佳為於1~30重量百分比的範圍施行共蒸鍍。

【0099】 再者，發光材料亦可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等CDCB衍生物等等，會放射延遲螢光的材料(例如參照非專利文獻3)。

【0100】 本發明之有機EL元件的電洞阻礙層係可使用例如：浴銅靈(BCP)等菲咯啉衍生物；雙(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基酚鋁(III)(以下簡

稱「BAIq」)等喹啉衍生物的金屬錯合物，此外尚可使用例如：各種稀土族錯合物、三唑衍生物、三吡啉衍生物、嘔二唑衍生物等具有電洞阻礙作用的化合物。

【0101】 本發明之有機EL元件的電子輸送層係可使用例如Alq₃、BAIq等喹啉衍生物的金屬錯合物、以及各種金屬錯合物、三唑衍生物、三吡啉衍生物、嘔二唑衍生物、吡啶衍生物、嘓啶衍生物、苯并咪唑衍生物、噻二唑衍生物、蔥衍生物、羰二醯亞胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并吡啶衍生物、菲咯啉衍生物、矽諾魯衍生物等。

【0102】 本發明之有機EL元件的電子注入層係可使用例如：氟化鋰、氟化銻等鹼金屬鹽；氟化鎂等鹼土族金屬鹽；喹啉酚鋰等喹啉酚衍生物的金屬錯合物；氧化鋁等金屬氧化物；或鐿(Yb)、釷(Sm)、鈣(Ca)、銦(Sr)、銫(Cs)等金屬等等，但藉由適當選擇電子輸送層與陰極，便亦可省略電子注入層。

【0103】 再者，電子注入層或電子輸送層亦可使用對該層通常使用的材料，更進一步N摻雜銻等金屬者。

【0104】 本發明之有機EL元件的陰極之電極材料，係可使用例如：鋁等功函數較低的電極材料；鎂銀合金、鎂鋼合金、鋁鎂合金等功函數更低的合金。

【0105】 構成上述本發明之有機EL元件的各層所使用之材料，係可單獨成膜，亦可使用經與其他材料混合成膜的單層，亦可由單獨成膜的層彼此間、或由混合成膜的層彼此間、或由單獨成膜層與混合成膜層

形成的積層構造。該等材料係可利用蒸鍍法、旋塗法、噴墨法等公知方法施行薄膜形成。

[實施例]

【0106】 以下，針對本發明的實施形態，利用實施例進行具體說明，惟本發明並不僅侷限於以下實施例。

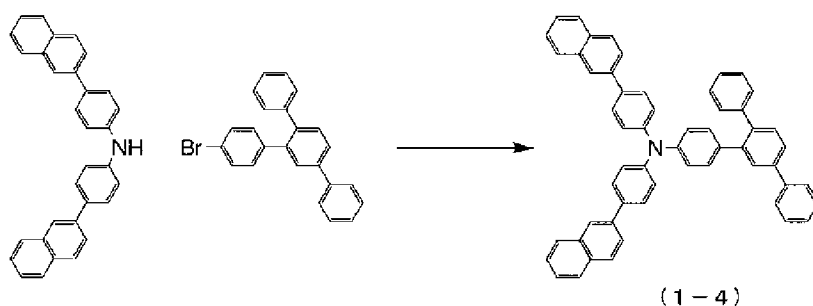
【0107】

[合成例1]

< 雙(4-萘-2-基-苯基)-(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-胺(化合物(1-4))之合成 >

在反應容器中，裝填入：雙(4-萘-2-基-苯基)-胺：10.0g、4-溴-2',5'-二苯基-聯苯：11.0g、醋酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.2g、以及第三丁氧化鈉：2.7g，在甲苯溶劑下回流攪拌3小時。經放冷後，施行過濾，濃縮所獲得之濾液而獲得粗生成物。所獲得之粗生成物利用甲苯/丙酮混合溶劑施行晶析結晶精製，獲得雙(4-萘-2-基-苯基)-(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-胺(化合物(1-4))的白色粉體：9.0g(產率：52.3%)。

【0108】 [化14]



【0109】 針對所獲得之白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下39個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.06(2\text{H})$ 、 $7.92(6\text{H})$ 、 $7.78(4\text{H})$ 、 $7.73(1\text{H})$ 、 $7.68(5\text{H})$ 、 $7.53(7\text{H})$ 、 $7.42(1\text{H})$ 、 $7.39-7.23(9\text{H})$ 、 $7.14(4\text{H})$ 。

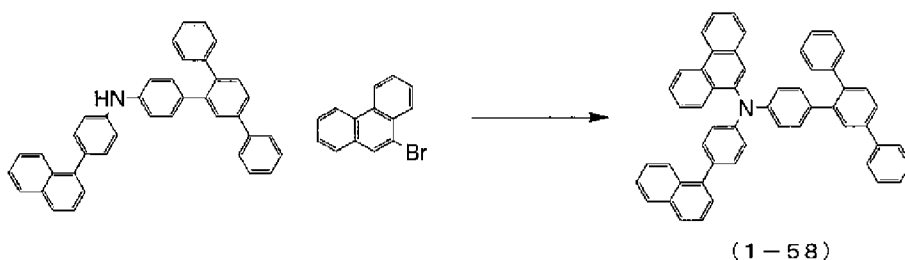
【0110】

[合成例2]

<(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-1-基-苯基)-菲-9-基-胺(化合物(1-58))之合成>

反應容器中裝填入：(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-1-基-苯基)-胺：8.5g、9-溴-菲：4.8g、醋酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.3g、及第三丁氧化鈉：2.3g，在甲苯溶劑下回流攪拌3小時。經放冷後，施行過濾，濃縮所獲得之濾液而獲得粗生成物。所獲得之粗生成物利用甲苯/丙酮混合溶劑施行晶析結晶精製，獲得(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-1-基-苯基)-菲-9-基-胺(化合物(1-58))的白色粉體：8.3g(產率：73.1%)。

【0111】 [化15]



【0112】 針對所獲得之白色粉體，利用 $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 測定檢測以下37個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.79(1\text{H})$ 、 $8.75(1\text{H})$ 、 $8.14(1\text{H})$ 、 $8.03(1\text{H})$ 、 $7.92(1\text{H})$ 、 $7.85(2\text{H})$ 、 $7.72(6\text{H})$ 、 $7.65(2\text{H})$ 、 $7.60(1\text{H})$ 、 $7.50(7\text{H})$ 、 $7.42(1\text{H})$ 、 $7.36(3\text{H})$ 、 $7.27-7.18(6\text{H})$ 、 $7.09(4\text{H})$ 。

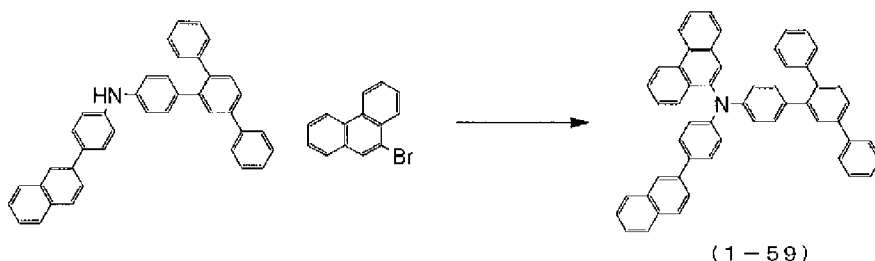
【0113】

[合成例3]

<(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-菲-9-基-胺(化合物(1-59))之合成>

在反應容器中裝填入：(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺：8.0g、9-溴-菲：4.5g、醋酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.2g、及第三丁氧化鈉：2.2g，在甲苯溶劑下回流攪拌3小時。經放冷後，施行過濾，濃縮所獲得之濾液而獲得粗生成物。所獲得之粗生成物利用甲苯/丙酮混合溶劑施行晶析結晶精製，獲得(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-菲-9-基-胺(化合物(1-59))的淡黃色粉體：6.6g(產率：61.7%)。

【0114】 [化16]



【0115】 針對所獲得之淡黃色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下37個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.79(1\text{H})、8.74(1\text{H})、8.09(1\text{H})、8.01(1\text{H})、7.86(4\text{H})、7.75(1\text{H})、7.71(5\text{H})、7.66(2\text{H})、7.60(3\text{H})、7.50(5\text{H})、7.39(1\text{H})、7.34-7.23(6\text{H})、7.20(2\text{H})、7.07(4\text{H})$ 。

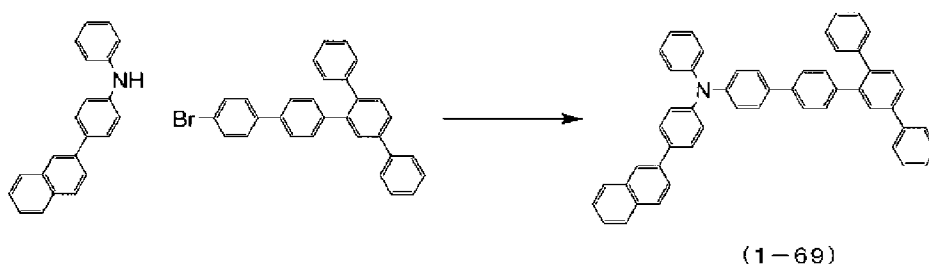
【0116】

[合成例4]

<(2'',5''-二苯基-[1,1'; 4',1'']聯三苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-苯基-胺(化合物(1-69))之合成>

在反應容器中裝填入:(4-萘-2-基-苯基)-苯基-胺:6.0g、4-溴-2'',5''-二苯基-[1,1'; 4',1'']聯三苯:10.3g、醋酸鈣(II):0.1g、三(第三丁基)膦:0.2g、及第三丁氧化鈉:2.3g,在甲苯溶劑下施行整晚回流攪拌。經放冷後,施行過濾,濃縮所獲得之濾液而獲得粗生成物。所獲得之粗生成物利用管柱色層分析儀(載體:矽膠、析出液:二氯甲烷/正庚烷)施行精製,獲得(2'',5''-二苯基-[1,1'; 4',1'']聯三苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-苯基-胺(化合物(1-69))的白色粉體:7.1g(產率:51.7%)。

【0117】 [化17]



【0118】 針對所獲得之白色粉體,利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下37個氫信號,並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.04(1\text{H})$ 、 $7.91(3\text{H})$ 、 $7.73(5\text{H})$ 、 $7.66(2\text{H})$ 、 $7.56(2\text{H})$ 、 $7.51(7\text{H})$ 、 $7.42(1\text{H})$ 、 $7.39-7.18(15\text{H})$ 、 $7.10(1\text{H})$ 。

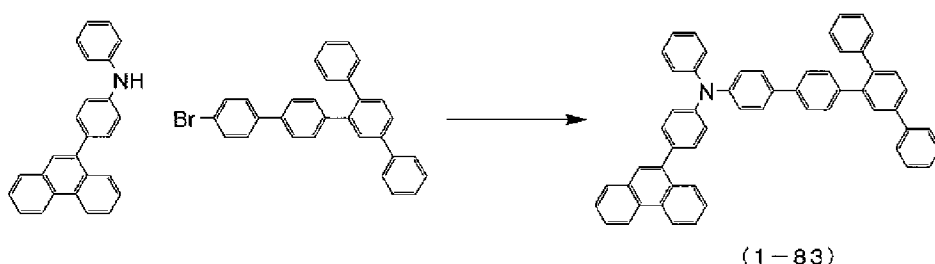
【0119】

[合成例5]

<(2'',5''-二苯基-[1,1'; 4',1'']聯三苯-4-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺(化合物(1-83))之合成>

在反應容器中裝填入：(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺：11.0g、4-溴-2",5"-[1,1'；4',1"]聯三苯：16.2g、醋酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.3g、及第三丁氧化鈉：3.7g，於甲苯溶劑下施行整晚回流攪拌。經放冷後，施行過濾，濃縮所獲得之濾液而獲得粗生成物。所獲得之粗生成物利用管柱色層分析儀(載體：矽膠、析出液：二氯甲烷/正庚烷)施行精製，獲得(2",5"-二苯基-[1,1'；4',1"]聯三苯-4-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯基-胺(化合物(1-83))的白色粉體：11.2g(產率：48.5%)。

【0120】 [化18]



【0121】 針對所獲得之白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下39個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.81(1\text{H})$ 、 $8.75(1\text{H})$ 、 $8.09(1\text{H})$ 、 $7.93(1\text{H})$ 、 $7.71(7\text{H})$ 、 $7.65-7.44(10\text{H})$ 、 $7.44-7.22(17\text{H})$ 、 $7.11(1\text{H})$ 。

【0122】

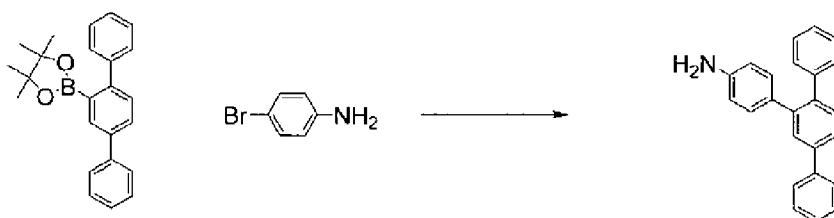
[合成例6]

<N-(3'-(萘-2-基)-[1,1'-聯苯]-4-基)-N-(4-(萘)-2-基)苯基)-5'-苯基-[1,1'；2',1'']-聯三苯]-4-胺(化合物(1-96))之合成>

在反應容器中裝填入：4-溴苯胺：50.0g、4,4,5,5-四甲基-2-[1,1'；4',1'']-聯三苯]-2'-基-1,3,2-二噁硼烷：113.9g、甲苯：350mL、乙醇：

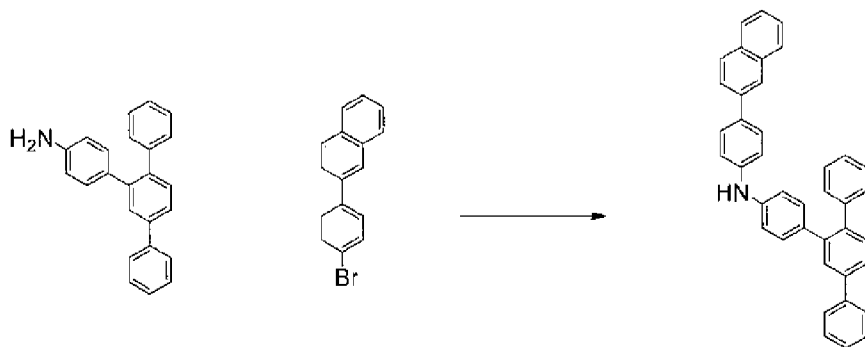
88mL、碳酸鉀：80.4g、及水：290mL，添加四(三苯膦)鈾：6.7g，施行14小時回流攪拌。經放冷後，施行分液，再將有機層依序利用水、飽和食鹽水施行洗淨，使用無水硫酸鎂進行乾燥。利用過濾除去乾燥劑，濃縮濾液。在殘渣中添加庚烷：450mL，於室溫下攪拌整晚，利用過濾採集固體，獲得[1,1':2',1'':4'',1'''-聯四苯]-4-胺的黃白色粉體：77.8g(產率：83.3%)。

【0123】 [化19]



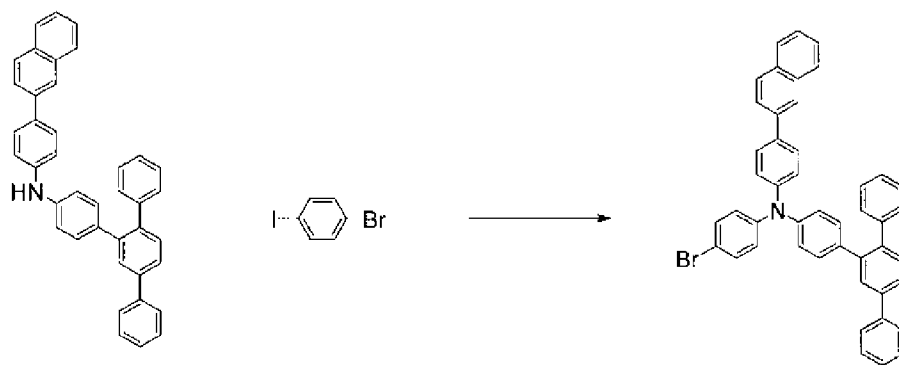
【0124】 在反應容器中裝填入：[1,1':2',1'':4'',1'''-聯四苯]-4-胺：55.0g、2-(4-溴苯基)萘：74.9g、第三丁氧化鈉：28.0g、甲苯：420mL、三(二苯亞甲基丙酮)二鈾：0.9g、及2,2'-雙(二苯膦)-1,1'-聯萘：2.4g，施行15小時回流攪拌。冷卻至80℃，使用鋪設矽藻土的漏斗，利用熱過濾除去固體。濾液經加熱、攪拌，在80℃中添加矽膠：50g，攪拌1小時，利用熱過濾除去固體。濃縮濾液，殘渣利用甲苯/丙酮混合溶劑施行再結晶，獲得N-(4-(2-萘基)苯基)-[1,1':2',1'':4'',1'''-聯四苯]-4-胺的黃白色粉體：69.5g(產率：68.3%)。

【0125】 [化20]



【0126】 在反應容器中裝填入：N-(4-(2-萘基)苯基)-[1,1':2',1'':4'',1''']-聯四苯]-4-胺：69.5g、1-溴-4-碘苯：45.1g、第三丁氧化鈉：25.7g、甲苯：700mL、碘化銅：2.5g、及N,N'-二甲基伸乙二胺：2.3g，施行16小時回流攪拌。冷卻至80℃，使用鋪設矽藻土的漏斗，利用熱過濾除去固體。濃縮濾液，殘渣利用管柱色層分析儀(載體：矽膠、析出液：二氯甲烷/正庚烷)精製，獲得N-(4-溴苯基)-N-(4-(2-萘基)苯基)-[1,1':2',1'':4'',1''']-聯四苯]-4-胺的黃白色粉體：59.4g(產率：65.5%)。

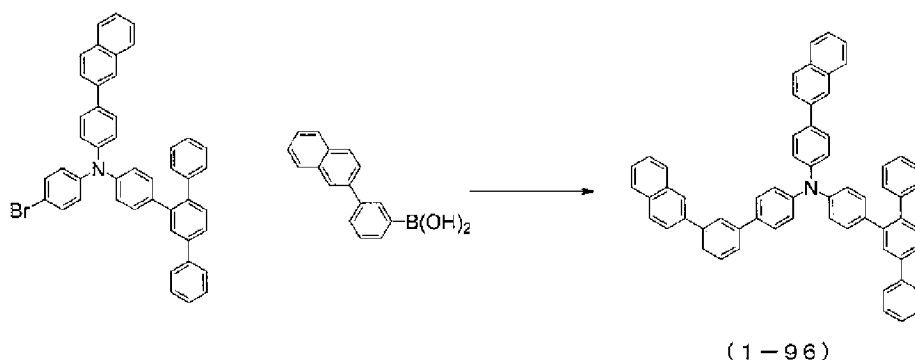
【0127】 [化21]



【0128】 在反應容器中裝填入：N-(4-溴苯基)-N-(4-(2-萘基)苯基)-[1,1':2',1'':4'',1''']-聯四苯]-4-胺：12.0g、3-(2-萘基)苯基硼酸：5.3g、甲苯：84mL、乙醇：21mL、碳酸鉀：4.9g、及水：18mL，添加四(三苯膦)鈾：0.4g，施行14小時回流攪拌。經放冷後，添加甲醇：84mL，利用過濾採集析出的固體，在固體中添加水：70mL、甲醇：70mL，施

行1小時回流分散洗淨。利用過濾採集固體，添加甲苯：140mL，先加熱至100℃而除去水、甲醇後，冷卻至80℃，添加矽膠：7g、活性白土：7g，施行1小時攪拌。利用過濾除去固體，濃縮濾液。殘渣中添加丙酮：140mL，於室溫下攪拌整晚，利用過濾採集固體。固體利用甲苯/丙酮混合溶劑施行再結晶，獲得N-(3'-(萘-2-基)-[1,1'-聯苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-5'-苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物(1-96))的黃白色粉體：11.3g(產率：79.6%)。

【0129】 [化22]



【0130】 針對所獲得之黃白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下43個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.09(1\text{H})、8.01(1\text{H})、7.77-7.92(8\text{H})、7.43-7.73(19\text{H})、7.21-7.38(10\text{H})、7.04-7.13(4\text{H})。$

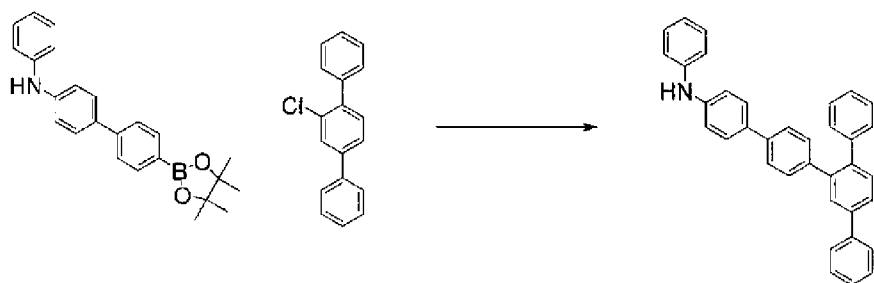
【0131】

[合成例7]

<N,9,9-三苯基-N-(4'-苯基-[1,1':2',1'':4'',1'''-聯四苯]-4'''-基)-9H-芴-2-胺(化合物(1-97))之合成>

在反應容器中裝填入：2'-氯-[1,1':4',1''-聯三苯]：20.0g、N-苯基-4'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁硼烷-2-基)-[1,1'-聯苯]-4-胺：29.5g、1,4-二噁烷：200mL、磷酸鉀：32.1g、及水：60mL，並添加三(二苯亞甲基丙酮)二鈣：2.1g、三環己基膦：2.1g，施行14小時回流攪拌。經放冷後，添加甲醇：200mL，利用過濾採集析出的固體。在固體中添加氯苯：360mL，先加熱至100℃後再冷卻至80℃，添加矽膠：9g、活性白土：9g，施行1小時攪拌。利用過濾除去固體，濃縮濾液。在殘渣中添加丙酮：360mL，於室溫中攪拌整晚，利用過濾採集固體，獲得N,4'-二苯基-[1,1':2',1''：4'',1'''-聯三苯]-4'''-胺的黃白色粉體：30.6g(產率：85.5%)。

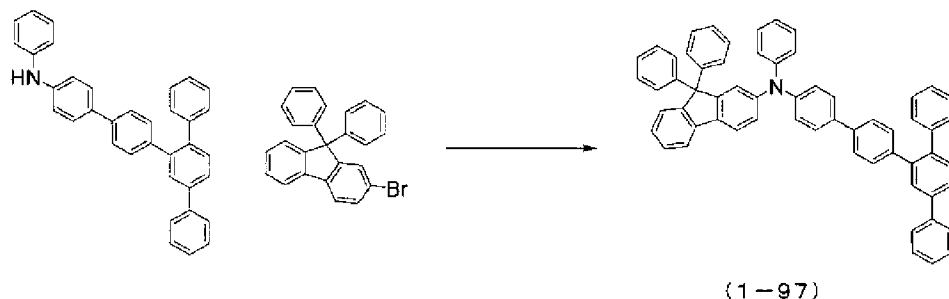
【0132】 [化23]



【0133】 在反應容器中裝填入：N,4'-二苯基-[1,1':2',1''：4'',1'''-聯三苯]-4'''-胺：20.0g、2-溴-9,9-二苯基-9H-蒽：18.5g、甲苯：200mL、及第三丁氧化鈉：6.1g，再添加三(二苯亞甲基丙酮)二鈣：0.1g、以及三(第三丁基)膦的50%甲苯溶液：0.2g，施行14小時回流攪拌。冷卻至80℃後，使用鋪設矽藻土的漏斗施行熱過濾，而除去固體。加熱濾液，施行攪拌，在80℃下添加矽膠：12g、活性白土：12g，進行1小時攪拌。利用過濾除去固體，濃縮濾液。殘渣利用甲苯/丙酮混合溶劑施行再結晶，獲

得N,9,9-三苯基-N-(4'-苯基-[1,1':2',1'':4'',1'''-聯四苯]-4'''-基)-9H-芴-2-胺(化合物(1-97))的黃白色粉體：21.4g(產率：64.1%)。

【0134】 [化24]



【0135】 針對所獲得之黃白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下43個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=7.64-7.71(5\text{H})$ 、 $7.58-7.60(1\text{H})$ 、 $7.51-7.53(1\text{H})$ 、 $7.41-7.48(6\text{H})$ 、 $7.30-7.38(3\text{H})$ 、 $7.14-7.24(21\text{H})$ 、 $6.98-7.09(6\text{H})$ 。

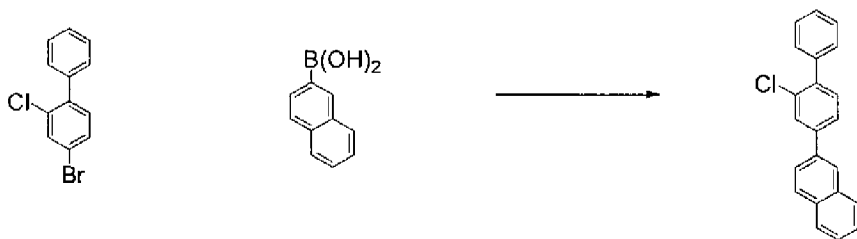
【0136】

[合成例8]

<N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-(萘-2-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-[1,1':2',1'':聯三苯]-4-胺(化合物(1-102))之合成>

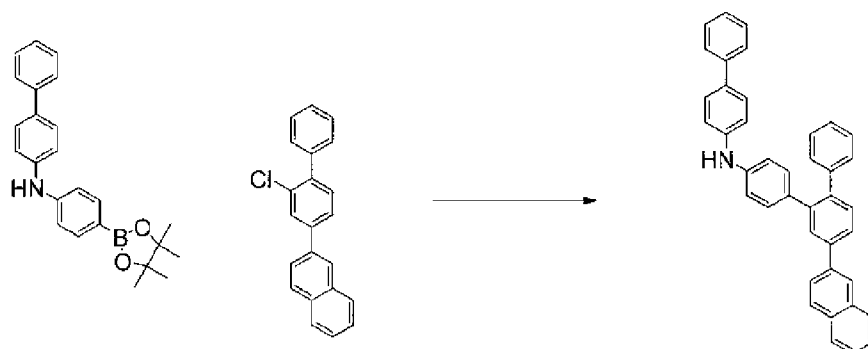
在反應容器中裝填入：4-溴-2-氯-1,1'-聯苯：31.0g、2-萘硼酸：22.0g、甲苯：240mL、乙醇：60mL、碳酸鉀：24.1g、及水：80mL，再添加四(三苯膦)鈰：1.3g，施行15小時回流攪拌。經放冷後，施行分液，有機層利用水洗淨。攪拌有機層，先加熱至100℃，待確認已沒有水，便冷卻至80℃，添加矽膠：20g，攪拌1小時。利用熱過濾除去固體，濃縮濾液。殘渣利用甲苯/庚烷混合溶劑施行再結晶，獲得2-(2-氯-[1,1'-聯苯]-4-基)萘的灰色粉體：25.6g(產率：63.5%)。

【0137】 [化25]



【0138】 在反應容器中裝填入：2-(2-氯-[1,1'-聯苯]-4-基)萘：20.0g、N-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁硼烷-2-基)苯基)-[1,1'-聯苯]-4-胺：24.8g、1,4-二噁烷：160mL、磷酸鉀：27.0g、及水：60mL，再添加三(二苯亞甲基丙酮)二鈣：1.8g、三環己基膦：1.8g，施行12小時回流攪拌。放冷後濃縮。有殘留水的殘渣利用甲苯萃取，有機層依序利用水、飽和食鹽水洗淨，再利用無水硫酸鎂乾燥。利用過濾除去乾燥劑，攪拌濾液，並加熱，在80℃中添加矽膠：20g。攪拌1小時，利用熱過濾除去固體、濃縮濾液。殘渣利用甲苯溶劑施行再結晶，獲得N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-(萘-2-基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺的黃白色粉體：26.0g(產率：78.0%)。

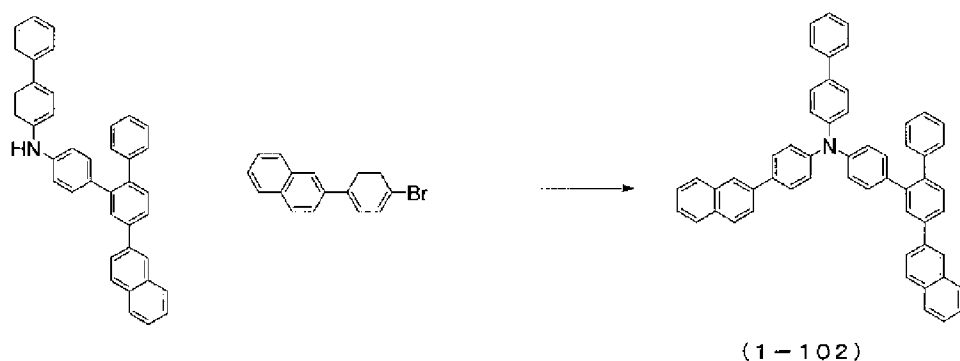
【0139】 [化26]



【0140】 在反應容器中裝填入：N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-(萘-2-基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺：24.6g、2-(4-溴苯基)萘：14.7g、甲苯：

250mL、及第三丁氧化鈉：6.8g，更添加三(二苯亞甲基丙酮)二鈣：0.4g、及三(第三丁基)膦的50%甲苯溶液：0.4g，施行4小時回流攪拌。冷卻至80℃後，使用鋪設矽藻土的漏斗施行熱過濾，除去固體。加熱濾液並攪拌，在80℃下添加矽膠：17g、活性白土：17g，施行1小時攪拌。利用過濾除去固體，濃縮濾液。殘渣利用甲苯/丙酮混合溶劑施行晶析結晶精製，獲得N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-(萘-2-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物(1-102))的黃白色粉體：21.0g(產率：61.5%)。

【0141】 [化27]



【0142】 針對所獲得之黃白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下39個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.14(1\text{H})$ 、 $8.01(1\text{H})$ 、 $7.82-7.93(8\text{H})$ 、 $7.71-7.77(2\text{H})$ 、 $7.39-7.63(13\text{H})$ 、 $7.05-7.32(14\text{H})$ 。

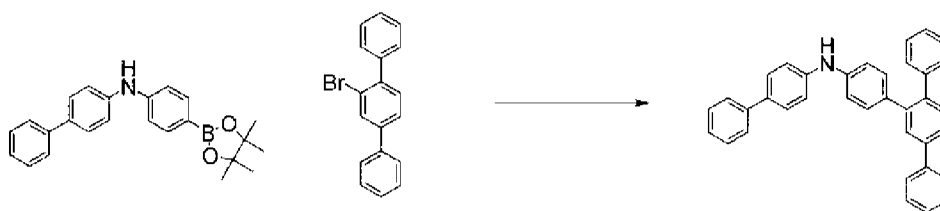
【0143】

[合成例9]

<N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-苯基-N-(4-(3-苯基萘-1-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物(1-103))之合成>

在反應容器中裝填入：2'-溴-[1,1':4',1''-聯三苯]：32.7g、N-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁硼烷-2-基)苯基)-[1,1'-聯苯]-4-胺：24.8g、甲苯：320mL、乙醇：90mL、碳酸鉀：21.9g、及水：80mL，再添加四(三苯膦)鈣：1.2g，施行13小時回流攪拌。將其放冷，利用過濾採集析出固體，添加甲醇：250mL、水：250mL，施行1小時回流分散洗淨後，利用過濾採集固體。在固體中添加甲苯：750mL，經攪拌，先加熱至100℃，待確認已除去甲醇、水之後，冷卻至80℃。添加矽膠：10g，攪拌1小時，利用熱過濾除去固體。濃縮濾液，殘渣利用丙酮溶劑施行晶析，獲得N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺的黃白色粉體：33.0g(產率：65.9%)。

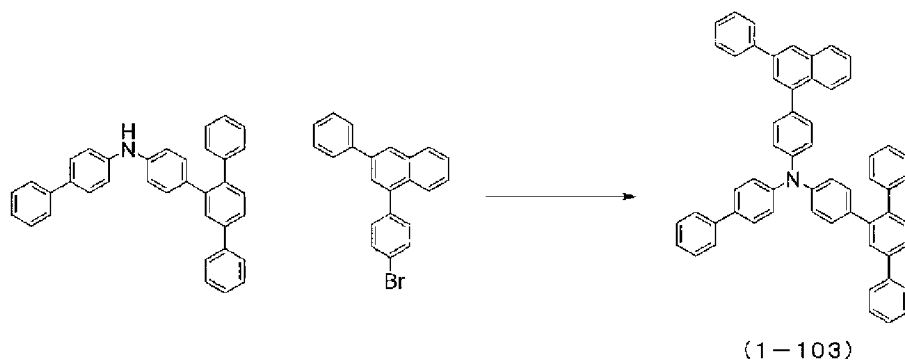
【0144】 [化28]



【0145】 在反應容器中裝填入：N-([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺：10.2g、1-(4-溴苯基)-3-苯基萘：7.0g、甲苯：70mL、及第三丁氧化鈉：2.8g，再添加醋酸鈣：0.1g、三(第三丁基)膦的50%甲苯溶液：0.4g，施行4小時回流攪拌。冷卻至室溫，添加甲醇，利用過濾採集析出固體。在固體中添加甲苯：300mL，經攪拌、加熱，在80℃中添加矽膠：7g、活性白土：7g，攪拌1小時。利用熱過濾除去固體、濃縮濾液。殘渣利用二氯甲烷/丙酮混合溶劑施行再結晶，獲得N-

([1,1'-聯苯]-4-基)-5'-苯基-N-(4-(3-苯基萘-1-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物(1-103))的白色粉體：10.9g(產率：74.2%)。

【0146】 [化29]



【0147】 針對所獲得之白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)檢測以下41個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=8.01-8.03(2\text{H})$ 、 $7.94-7.96(1\text{H})$ 、 $7.58-7.77(9\text{H})$ 、 $7.22-7.53(25\text{H})$ 、 $7.08-7.15(4\text{H})$ 。

【0148】

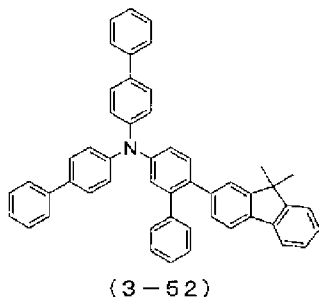
[合成例10]

<N,N-雙(聯苯-4-基)-6-(9,9-二甲基芴-2-基)聯苯-3-胺(化合物(3-52))之合成>

在反應容器中裝填入：N,N-雙(聯苯-4-基)-6-溴聯苯-3-胺：13.0g、(9,9-二甲基芴-2-基)硼酸：6.8g、碳酸鉀：3.9g、及四(三苯膦)鈾：0.54g，再添加甲苯：100mL、乙醇：26mL、及水：40mL，回流攪拌一整晚。經放冷後，分別採集有機層，依序利用水、飽和食鹽水洗淨。有機層利用無水硫酸鎂乾燥，再利用過濾除去乾燥劑。濃縮濾液，殘渣利用管柱色層分析儀(矽膠、庚烷：甲苯=2：1)施行精製，獲得N,N-雙(聯苯-4-基)-

6-(9,9-二甲基芐-2-基)聯苯-3-胺(化合物(3-52))的淡黃色粉體：9.0g(產率57%)。

【0149】 [化30]



【0150】 針對所獲得之白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下39個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=7.22-7.68(28\text{H})$ 、 $7.12(4\text{H})$ 、 $6.99(1\text{H})$ 、 $1.22(6\text{H})$ 。

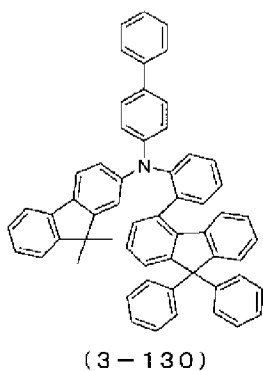
【0151】

[合成例11]

<N-聯苯-4-基-N-[2-(9,9-二苯基芐-4-基)苯基]-9,9-二苯基芐-2-胺(化合物(3-130))之合成>

在反應容器中裝填入：N-聯苯-4-基-9,9-二甲基芐-2-胺：20.0g、4-(2-溴苯基)-9,9-二甲基芐：28.8g、第三丁氧化鈉：8.0g、及甲苯：200mL，再添加醋酸鈣：0.12g、及50%第三丁基膦的甲苯溶液：0.45g，施行4小時回流攪拌。經放冷後，施行過濾，濃縮所獲得之濾液而獲得粗生成物。所獲得之粗生成物利用管柱色層分析儀(矽膠、庚烷：甲苯=2：1)施行精製，獲得N-聯苯-4-基-N-[2-(9,9-二苯基芐-4-基)苯基]-9,9-二苯基芐-2-胺(化合物(3-130))的白色粉體：31.3g(產率：75.0%)。

【0152】 [化31]



【0153】 針對所獲得之白色粉體，利用¹H-NMR(CDCl₃)測定檢測以下43個氫信號，並鑑定結構。

$\delta(\text{ppm})=7.46-7.55(4\text{H})$ 、 $6.79-7.38(29\text{H})$ 、 $6.67-6.69(2\text{H})$ 、 $6.47-6.51(2\text{H})$ 、 $1.08(3\text{H})$ 、 $1.01(3\text{H})$ 。

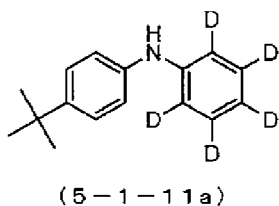
【0154】

[合成例12]

<化合物(5-1-11)之合成>

在反應容器中添加：1-溴苯(D-取代)：45.0g、4-第三丁基苯胺：58.0g、醋酸鈣(II)：1.0g、第三丁氧化鈉：30.0g、雙(二苯膦)-1,1'-聯萘：2.0g、及甲苯：450mL，施行24小時回流攪拌。經放冷後，施行濃縮，再利用管柱色層分析儀施行精製，獲得下述化合物(5-1-11a)的粉體：49.9g(產率78%)。

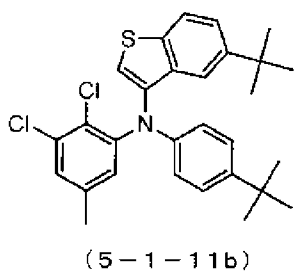
【0155】 [化32]



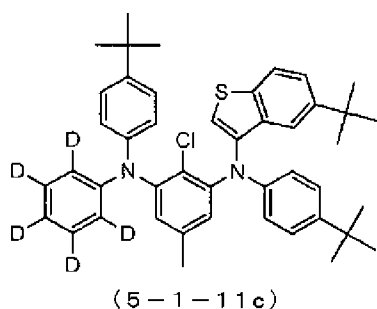
【0156】 在反應容器添加上述化合物(5-1-11a)：20.0g、下述化合物(5-1-11b)：18.4g、醋酸鈣(II)：0.5g、第三丁氧化鈉：18.9g、三(第

三丁基)膦：0.8g、及甲苯：200mL，施行24小時回流攪拌。經放冷後，施行濃縮，再利用管柱色層分析儀施行精製，獲得下述化合物(5-1-11c)的粉體：21.5g(產率84%)。

【0157】 [化33]

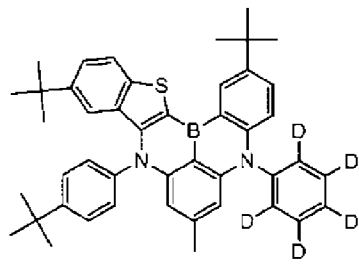


【0158】 [化34]



【0159】 在反應容器中添加上述化合物(5-1-11c)：12.0g、及第三丁基苯120ml，再於-78°C中滴下正丁基鋰42.5ml後，一邊於60°C下攪拌3小時一邊通入氮氣。其次，於-78°C中滴下三溴化硼11.3g後，於常溫下攪拌1小時，再於0°C中滴下N,N-二異丙基乙胺5.9g後，於120°C中攪拌2小時。經放冷後，添加醋酸鈉水溶液並攪拌，再利用醋酸乙酯萃取，濃縮有機層後，利用管柱色層分析儀施行精製，獲得下述化合物(5-1-11)的粉體：1.7g(產率11%)。

【0160】 [化35]



(5-1-11)

【0161】 針對合成例1~11所獲得之一般式(1)或(3)所示之三芳香胺化合物，利用高感度微分掃描熱量計(Bruker AXS製、DSC3100SA)測定玻璃轉移點。結果如下所示：

| | |
|------------|---------|
| 化合物(1-4) | 107.1°C |
| 化合物(1-58) | 131.2°C |
| 化合物(1-59) | 129.7°C |
| 化合物(1-69) | 110.0°C |
| 化合物(1-83) | 127.9°C |
| 化合物(1-96) | 109.5°C |
| 化合物(1-97) | 136.2°C |
| 化合物(1-102) | 109.1°C |
| 化合物(1-103) | 118.7°C |
| 化合物(3-52) | 114.6°C |
| 化合物(3-130) | 137.3°C |

【0162】 由上述測定結果得知，本發明所使用之一般式(1)或(3)所示之三芳香胺化合物係具有達100°C以上的玻璃轉移點。此顯示薄膜狀態呈安定。

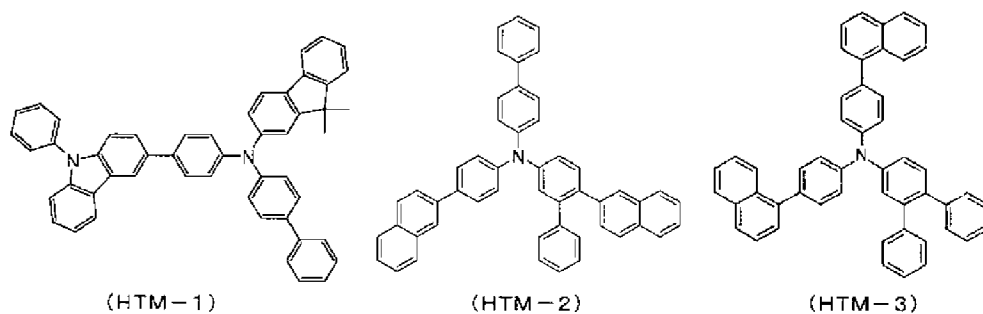
【0163】 使用合成例1~11所獲得之一般式(1)或(3)所示之三芳香胺化合物，在ITO基板上製作膜厚100nm蒸鍍膜，利用游離電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製、PYS-202)測定各層的最高占據分子軌域(HOMO)(游離電位)。結果如下示：

| | |
|------------|--------|
| 化合物(1-4) | 5.67eV |
| 化合物(1-58) | 5.72eV |
| 化合物(1-59) | 5.75eV |
| 化合物(1-69) | 5.72eV |
| 化合物(1-83) | 5.76eV |
| 化合物(1-96) | 5.69eV |
| 化合物(1-97) | 5.68eV |
| 化合物(1-102) | 5.67eV |
| 化合物(1-103) | 5.73eV |
| 化合物(3-52) | 5.66eV |
| 化合物(3-130) | 5.67eV |

【0164】 為求比較，針對使用下述結構式化合物(HTM-1)、(HTM-2)及(HTM-3)所形成的層，亦測定最高占據分子軌域(HOMO)。測定結果整理如下述：

| | |
|------------|--------|
| 化合物(HTM-1) | 5.50eV |
| 化合物(HTM-2) | 5.68eV |
| 化合物(HTM-3) | 5.73eV |

【0165】 [化36]



【0166】由上述測定結果得知，一般式(1)所示之三芳香胺化合物相較於NPD、TPD等一般電洞輸送材料所具有最高占據分子軌域(HOMO)5.4eV之下，呈現較佳的能階，具有良好的電洞輸送能力。

【0167】

[實施例1]

有機EL元件係如圖44所示，在玻璃基板1上已預先形成透明陽極2之反射ITO電極上，依序蒸鍍電洞注入層3、第一電洞輸送層4、第二電洞輸送層5、發光層6、電子輸送層7、電子注入層8、陰極9、及覆蓋層10而進行製作。

【0168】具體而言，將已依序形成膜厚50nm之ITO、膜厚100nm之銀合金反射膜、及膜厚5nm之ITO的玻璃基板1，在異丙醇中施行20分鐘超音波洗淨後，於經加熱至250°C的加熱板上施行10分鐘乾燥。然後，施行UV臭氧處理15分鐘後，將該設有ITO的玻璃基板安裝於真空蒸鍍機內，減壓至0.001Pa以下。

接著，電洞注入層3係依覆蓋透明陽極2之方式，將下述結構式電子受體(Acceptor-1)與實施例10的化合物(3-52)，依蒸鍍速度比成為Acceptor-1：化合物(3-52)=3：97的蒸鍍速度施行二元蒸鍍，而形成至膜厚10nm之狀態。

在該電洞注入層3上，將實施例10的化合物(3-52)形成至膜厚140nm，而形成第一電洞輸送層4。

在該第一電洞輸送層4上，將實施例1的化合物(1-4)形成至膜厚5nm，而形成第二電洞輸送層5。

在該第二電洞輸送層5上，將實施例8的化合物(5-1-11)與下述結構式化合物(EMH-1)，依蒸鍍速度比成為化合物(5-1-11)：(EMH-1)=5：95的蒸鍍速度施行二元蒸鍍，而形成膜厚20nm的發光層6。

在該發光層6上，將下述結構式化合物(ETM-1)與下述結構式化合物(ETM-2)，依蒸鍍速度比成為化合物(ETM-1)：(ETM-2)=50：50的蒸鍍速度施行二元蒸鍍，而形成膜厚30nm的電子輸送層7。

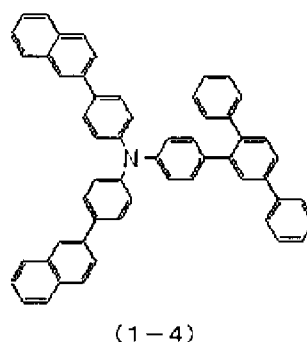
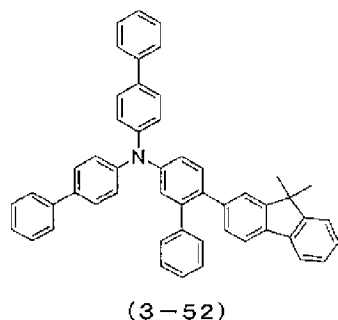
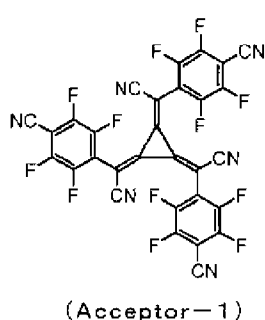
在該電子輸送層7上，將氟化鋰形成至膜厚1nm而形成電子注入層8。

在該電子注入層8上，將鎂銀合金形成至膜厚12nm而形成陰極9。

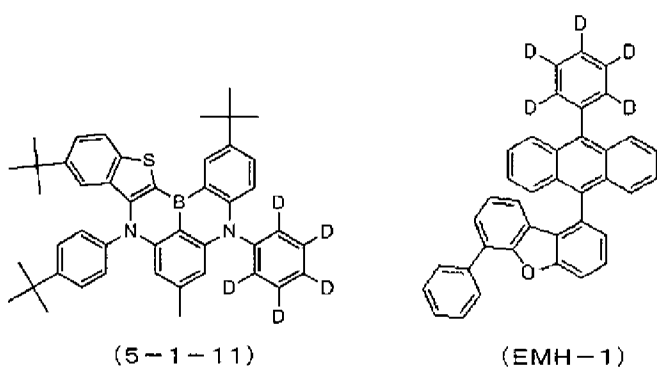
最後，覆蓋層10係將下述結構式化合物(CPL-1)形成膜厚60nm而形成。

針對所製作的有機EL元件，在大氣中，於常溫下施加直流電壓，測定流通電流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 電流時的發光特性，結果整理如表2所示。

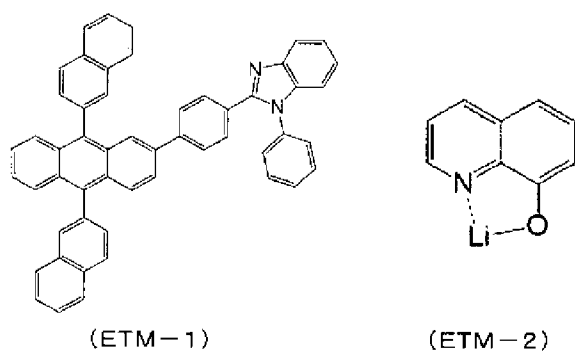
【0169】 [化37]



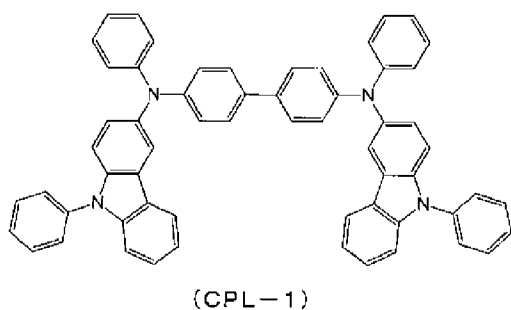
【0170】 [化38]



【0171】 [化39]



【0172】 [化40]



【0173】

[實施例2]

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-58)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0174】

[實施例3]

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-59)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0175】**[實施例4]**

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-69)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0176】**[實施例5]**

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-83)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0177】**[實施例6]**

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0178】**[實施例7]**

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例2中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0179】

[實施例8]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例3中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0180】

[實施例9]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例4中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0181】

[實施例10]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例5中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0182】

[實施例11]

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-96)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0183】

[實施例12]

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-97)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0184】

[實施例13]

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-102)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0185】

[實施例14]

除第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(1-103)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0186】

[實施例15]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例11中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0187】

[實施例16]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例12中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0188】

[實施例17]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例13中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0189】

[實施例18]

除電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(3-130)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例14中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0190】

[比較例1]

為求比較，除將電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(HTM-1)取代化合物(3-52)，並將第二電洞輸送層5的材料改為使用

化合物(HTM-2)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0191】

[比較例2]

為求比較，除將電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(HTM-1)取代化合物(3-52)，並將第二電洞輸送層5的材料改為使用化合物(HTM-3)取代化合物(1-4)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0192】

[比較例3]

為求比較，除將電洞注入層3與第一電洞輸送層4的材料改為使用化合物(HTM-1)取代化合物(3-52)之外，其餘均依與實施例1中同樣的條件製作有機EL元件，同樣地測定發光特性，其結果整理如表2所示。

【0193】 針對實施例及比較例的元件，計算第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)與第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)差之絕對值的結果，係整理如表1所示。

[表1]

| | 電洞注入層及第一電洞輸送層 | 第二電洞輸送層 | 第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)與第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)差絕對值 |
|-------|---------------|------------|---|
| 實施例1 | 化合物(3-52) | 化合物(1-4) | 0.01 |
| 實施例2 | 化合物(3-52) | 化合物(1-58) | 0.06 |
| 實施例3 | 化合物(3-52) | 化合物(1-59) | 0.09 |
| 實施例4 | 化合物(3-52) | 化合物(1-69) | 0.06 |
| 實施例5 | 化合物(3-52) | 化合物(1-83) | 0.10 |
| 實施例6 | 化合物(3-130) | 化合物(1-4) | 0.00 |
| 實施例7 | 化合物(3-130) | 化合物(1-58) | 0.05 |
| 實施例8 | 化合物(3-130) | 化合物(1-59) | 0.08 |
| 實施例9 | 化合物(3-130) | 化合物(1-69) | 0.05 |
| 實施例10 | 化合物(3-130) | 化合物(1-83) | 0.09 |
| 實施例11 | 化合物(3-52) | 化合物(1-96) | 0.03 |
| 實施例12 | 化合物(3-52) | 化合物(1-97) | 0.02 |
| 實施例13 | 化合物(3-52) | 化合物(1-102) | 0.01 |
| 實施例14 | 化合物(3-52) | 化合物(1-103) | 0.07 |
| 實施例15 | 化合物(3-130) | 化合物(1-96) | 0.02 |
| 實施例16 | 化合物(3-130) | 化合物(1-97) | 0.01 |
| 實施例17 | 化合物(3-130) | 化合物(1-102) | 0.00 |
| 實施例18 | 化合物(3-130) | 化合物(1-103) | 0.06 |
| 比較例1 | 化合物(HTM-1) | 化合物(HTM-2) | 0.18 |
| 比較例2 | 化合物(HTM-1) | 化合物(HTM-3) | 0.23 |
| 比較例3 | 化合物(HTM-1) | 化合物(1-4) | 0.17 |

【0194】 如表1所示，於實施例1~18中，第二電洞輸送層與第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差的絕對值係0.15eV以下。另一方面，於比較例1~3中，第二電洞輸送層與第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差的絕對值係大於0.15eV。

【0195】 表2整理所示之實施例及比較例的元件壽命，係將開始發光時的發光亮度(初期亮度)設為2000cd/m²而施行定電流驅動時開始，至發光亮度衰減為1900cd/m²(相當於將初期亮度設為100%時的95%：95%衰減)時的時間。

【0196】

[表2]

| | 電洞注入層及第一 電洞輸送層 | 第二電洞輸送層 | 電壓 [V] | 亮度 [cd/m ²] | 發光效率 [cd/A] | 電力效率 [lm/W] | 元件壽命 95%衰減 |
|-------|-------------------|------------|-----------|----------------------------|----------------|----------------|---------------|
| 實施例1 | 化合物(3-52) | 化合物(1-4) | 3.49 | 848 | 8.50 | 7.65 | 413小時 |
| 實施例2 | 化合物(3-52) | 化合物(1-58) | 3.45 | 839 | 8.41 | 7.66 | 441小時 |
| 實施例3 | 化合物(3-52) | 化合物(1-59) | 3.50 | 850 | 8.52 | 7.65 | 428小時 |
| 實施例4 | 化合物(3-52) | 化合物(1-69) | 3.48 | 838 | 8.40 | 7.60 | 408小時 |
| 實施例5 | 化合物(3-52) | 化合物(1-83) | 3.45 | 858 | 8.59 | 7.83 | 423小時 |
| 實施例6 | 化合物(3-130) | 化合物(1-4) | 3.50 | 855 | 8.57 | 7.71 | 426小時 |
| 實施例7 | 化合物(3-130) | 化合物(1-58) | 3.45 | 851 | 8.52 | 7.76 | 456小時 |
| 實施例8 | 化合物(3-130) | 化合物(1-59) | 3.50 | 861 | 8.63 | 7.75 | 444小時 |
| 實施例9 | 化合物(3-130) | 化合物(1-69) | 3.49 | 845 | 8.47 | 7.64 | 417小時 |
| 實施例10 | 化合物(3-130) | 化合物(1-83) | 3.45 | 872 | 8.73 | 7.95 | 439小時 |
| 實施例11 | 化合物(3-52) | 化合物(1-96) | 3.50 | 826 | 8.28 | 7.43 | 438小時 |
| 實施例12 | 化合物(3-52) | 化合物(1-97) | 3.49 | 898 | 9.00 | 8.10 | 399小時 |
| 實施例13 | 化合物(3-52) | 化合物(1-102) | 3.45 | 901 | 9.03 | 8.23 | 389小時 |
| 實施例14 | 化合物(3-52) | 化合物(1-103) | 3.48 | 838 | 8.40 | 7.59 | 423小時 |
| 實施例15 | 化合物(3-130) | 化合物(1-96) | 3.50 | 844 | 8.45 | 7.59 | 451小時 |
| 實施例16 | 化合物(3-130) | 化合物(1-97) | 3.49 | 907 | 9.09 | 8.20 | 408小時 |
| 實施例17 | 化合物(3-130) | 化合物(1-102) | 3.45 | 912 | 9.13 | 8.32 | 397小時 |
| 實施例18 | 化合物(3-130) | 化合物(1-103) | 3.49 | 845 | 8.47 | 7.64 | 440小時 |
| 比較例1 | 化合物(HTM-1) | 化合物(HTM-2) | 3.61 | 723 | 7.23 | 6.30 | 256小時 |
| 比較例2 | 化合物(HTM-1) | 化合物(HTM-3) | 3.59 | 743 | 7.43 | 6.49 | 244小時 |
| 比較例3 | 化合物(HTM-1) | 化合物(1-4) | 3.59 | 797 | 7.97 | 6.98 | 323小時 |

【0197】 如表2所示，流通電流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 電流時的電壓，比較例1~3係 $3.59\sim 3.61\text{V}$ ，相對的實施例1~18係呈現 $3.45\sim 3.50\text{V}$ 的明顯低電壓。流通電流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 電流時的發光效率，比較例1~3係 $7.23\sim 7.97\text{cd}/\text{A}$ ，相對的實施例1~18係呈現 $8.28\sim 9.13\text{cd}/\text{A}$ 的明顯高效率。又，電力效率亦是相對於比較例1~3的 $6.30\sim 6.98\text{lm}/\text{W}$ ，實施例1~18呈現 $7.43\sim 8.32\text{lm}/\text{W}$ 的明顯高效率。又，相關元件壽命(95%衰減)，相對於比較例1~3的 $244\sim 323$ 小時，實施例1~18係 $389\sim 456$ 小時，得知可相當長壽化。

(產業上之可利用性)

【0198】 本發明使用具有特定結構之三芳香胺化合物的有機EL元件，相較於習知之有機EL元件，可提升發光效率，且能改善有機EL元件的耐久性，故能實現展開於例如家庭電化製品、照明等用途。

【符號說明】

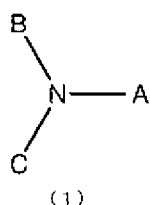
【0199】

- 1:玻璃基板
- 2:透明陽極
- 3:電洞注入層
- 4:第一電洞輸送層
- 5:第二電洞輸送層
- 6:發光層
- 7:電子輸送層
- 8:電子注入層
- 9:陰極
- 10:覆蓋層

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種有機電致發光元件，係在陽極與陰極之間，從陽極端起依序至少設有第一電洞輸送層、第二電洞輸送層、發光層及電子輸送層的有機電致發光元件；其中，上述第二電洞輸送層含有下述一般式(1)所示之三芳香胺化合物，且上述第二電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)與上述第一電洞輸送層的最高占據分子軌域(HOMO)之差的絕對值係0.15eV以下；

[化1]

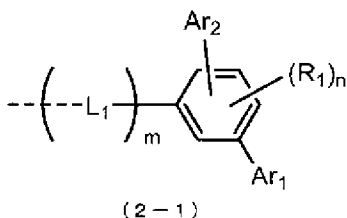


(式中，A係表示下述一般式(2-1)所示之基；

B係表示取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合芳香族基；

C係表示取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合芳香族基)

[化2]



(式中，虛線部係表示鍵結部位；

R₁係表示重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數

5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基或取代或無取代的芳氧基；

n 係 R_1 的個數，表示0~3的整數，當 n 係2或3時， R_1 係相互可為相同亦可為不同， R_1 彼此間亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環；

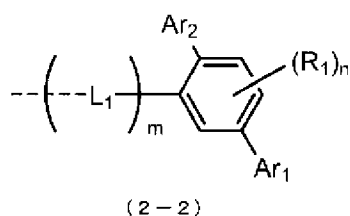
L_1 係表示取代或無取代的芳香族烴、取代或無取代的芳香族雜環、或取代或無取代的縮合多環芳香族之2價基；

m 係 L_1 的個數，表示1~3的整數，當 m 係2或3時， L_1 係相互可為相同亦可為不同；

Ar_1 及 Ar_2 係表示各自獨立的取代或無取代的芳香族烴基、或取代或無取代的縮合多環芳香族基)。

【請求項2】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述一般式(2-1)所示之基係下述一般式(2-2)所示之基：

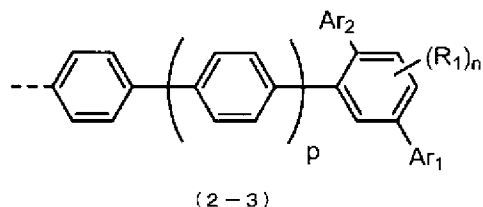
[化3]



(式中， Ar_1 、 Ar_2 、 L_1 、 m 、 n 及 R_1 係與上述一般式(2-1)同義)。

【請求項3】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述一般式(2-1)所示之基係下述一般式(2-3)所示之基：

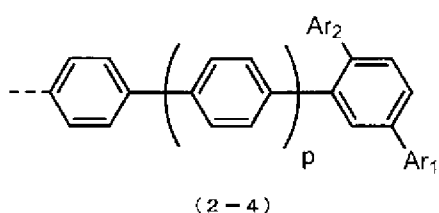
[化4]



(式中， Ar_1 、 Ar_2 、 n 及 R_1 係與上述一般式(2-1)同義； p 係表示0或1)。

【請求項4】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述一般式(2-1)所示之基係下述一般式(2-4)所示之基：

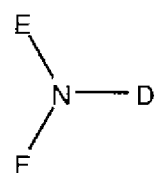
[化5]



(式中， Ar_1 及 Ar_2 係與上述一般式(2-1)同義； p 係表示0或1)。

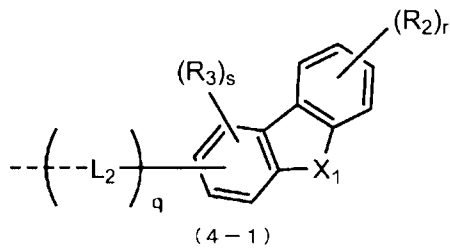
【請求項5】 如請求項1至4中任一項之有機電致發光元件，其中，上述第一電洞輸送層含有一般式(3)所示之三芳香胺化合物：

[化6]



(式中， D 、 E 及 F 係表示各自獨立的取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無取代的縮合多環芳香族基；但， D 、 E 及 F 中之至少1者係下述一般式(4-1)所示之基)

[化7]



(式中，虛線部係表示鍵結部位；

L_2 係表示取代或無取代的芳香族烴、取代或無取代的芳香族雜環、或取代或無取代的縮合多環芳香族之2價基；

q 係表示0~3之整數，當 q 係2或3時， L_2 係相互可為相同亦可為不同；

R_2 及 R_3 係表示各自獨立的重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基或取代或無取代的芳氧基；

r 係表示0~4之整數， s 係表示0~3之整數，當 r 係2~4時， R_2 係相互可為相同亦可為不同，當 s 係2或3時， R_3 係相互可為相同亦可為不同，亦可 R_2 彼此間、 R_3 彼此間、或 R_2 與 R_3 ，經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環；

X_1 係表示O、S、 NR_4 或 CR_5R_6 ；當D、E及F中有2者以上係一般式(4-1)所示之基的情況， X_1 係相互可為相同亦可為不同；

R_4 係表示重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基、或取代或無取代的芳氧基；

R_5 及 R_6 係表示各自獨立的亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、取代或無取代的縮合多環芳香族基、或取代或無取代的芳氧基； R_5 與 R_6 亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結形成環)。

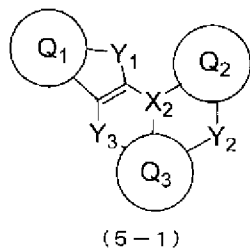
【請求項6】 如請求項5之有機電致發光元件，其中，上述一般式(3)中之D、E及F中有2者係上述一般式(4-1)所示之基； X_1 係各自獨立的上述 NR_4 或 CR_5R_6 。

【請求項7】 如請求項5之有機電致發光元件，其中，上述一般式(3)中的D、E及F中有2者係上述一般式(4-1)所示之基；1個 X_1 係上述 NR_4 ，另一個 X_1 係上述 CR_5R_6 。

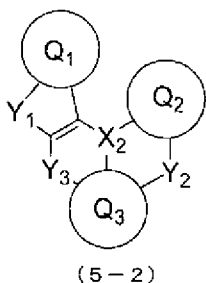
【請求項8】 如請求項1至4中任一項之有機電致發光元件，其中，上述發光層含有藍色發光性摻質。

【請求項9】 如請求項8之有機電致發光元件，其中，上述藍色發光性摻質係下述一般式(5-1)或(5-2)所示之化合物：

[化8]



[化9]



(式(5-1)及(5-2)中， Q_1 、 Q_2 及 Q_3 係表示各自獨立的取代或無取代的芳香族烴、或取代或無取代的芳香族雜環；

X_2 係表示B、P、P=O或P=S；

Y_1 、 Y_2 及 Y_3 係表示各自獨立的N- R_7 、C- R_8R_9 、O、S、Se或Si- $R_{10}R_{11}$ ；

R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 係表示各自獨立的氫原子、重氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷基、亦可具有取代基的碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀烯基、亦可具有取代基的碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀烷氧基、亦可具有取代基的碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代的芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基、或取代或無

取代的芳氧基； R_8 與 R_9 、及 R_{10} 與 R_{11} 亦可經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基，相互鍵結形成環；

當 Y_1 係 $N-R_7$ 、 $C-R_8R_9$ 或 $Si-R_{10}R_{11}$ 的情況， R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 亦可與 Q_1 經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基相互鍵結形成環；

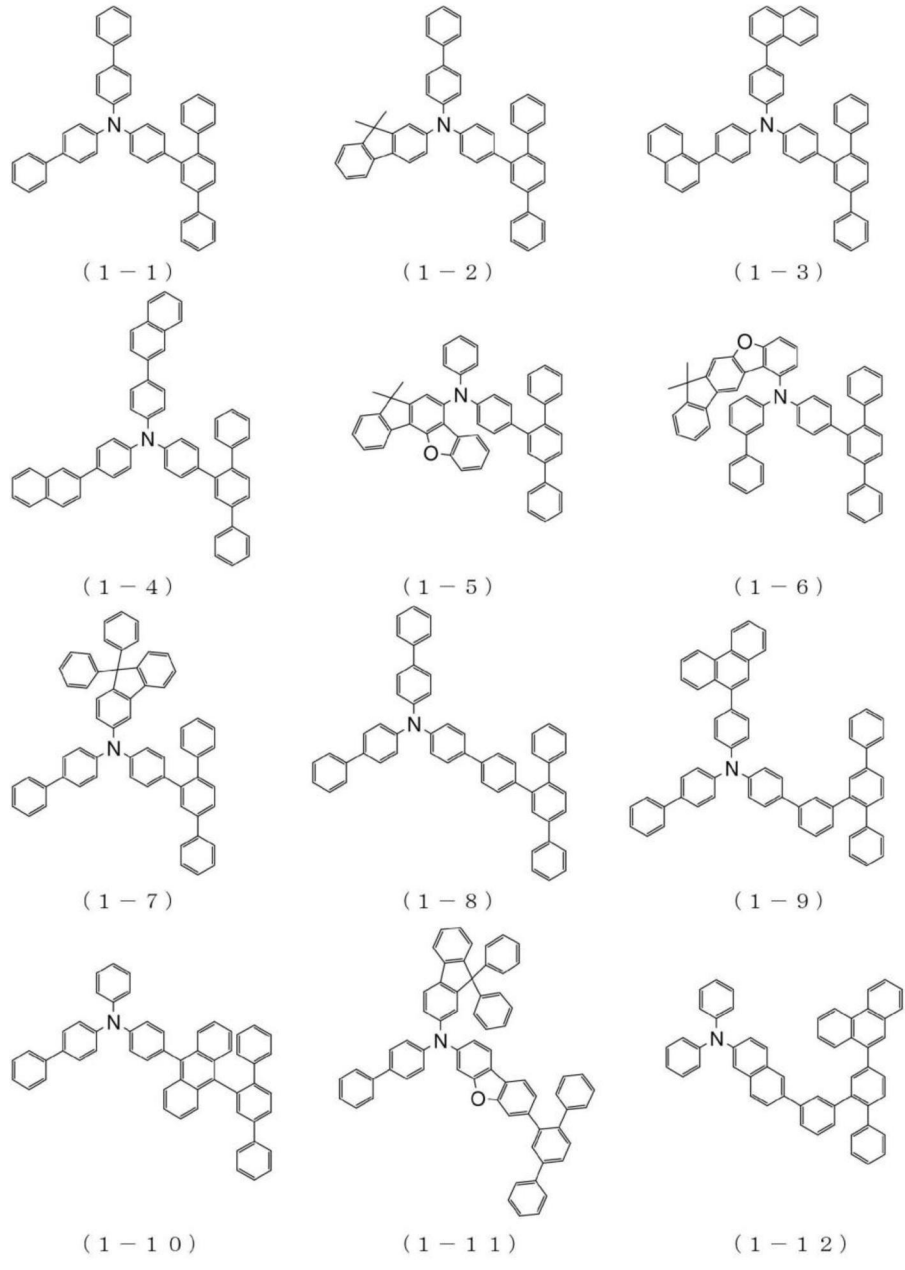
當 Y_2 係 $N-R_7$ 、 $C-R_8R_9$ 或 $Si-R_{10}R_{11}$ 的情況， R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 亦可與 Q_2 或 Q_3 ，經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基相互鍵結形成環；

當 Y_3 係 $N-R_7$ 、 $C-R_8R_9$ 或 $Si-R_{10}R_{11}$ 的情況， R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 及 R_{11} 亦可與 Q_3 經由單鍵、取代或無取代的亞甲基、氧原子、硫原子或單取代胺基相互鍵結形成環)。

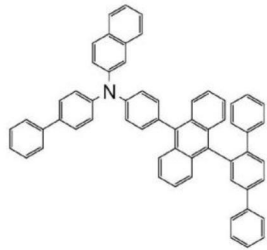
【請求項10】 如請求項1至4中任一項之有機電致發光元件，其中，上述發光層含有具蔥骨架的蔥衍生物。

【發明圖式】

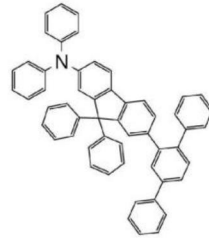
【圖1】



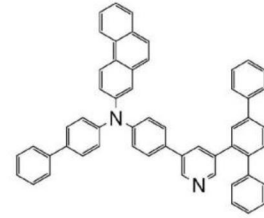
【圖2】



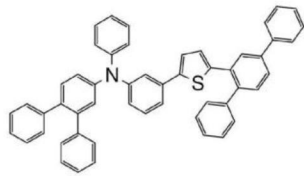
(1-13)



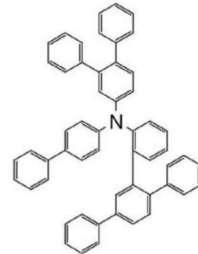
(1-14)



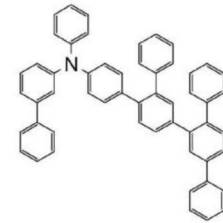
(1-15)



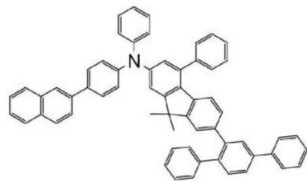
(1-16)



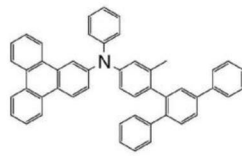
(1-17)



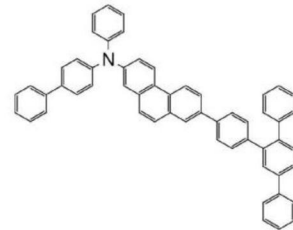
(1-18)



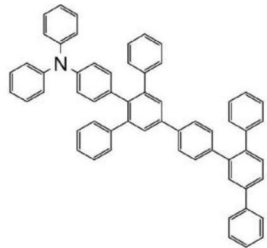
(1-19)



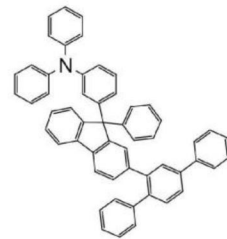
(1-20)



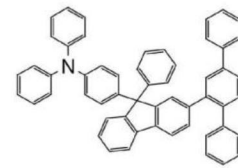
(1-21)



(1-22)

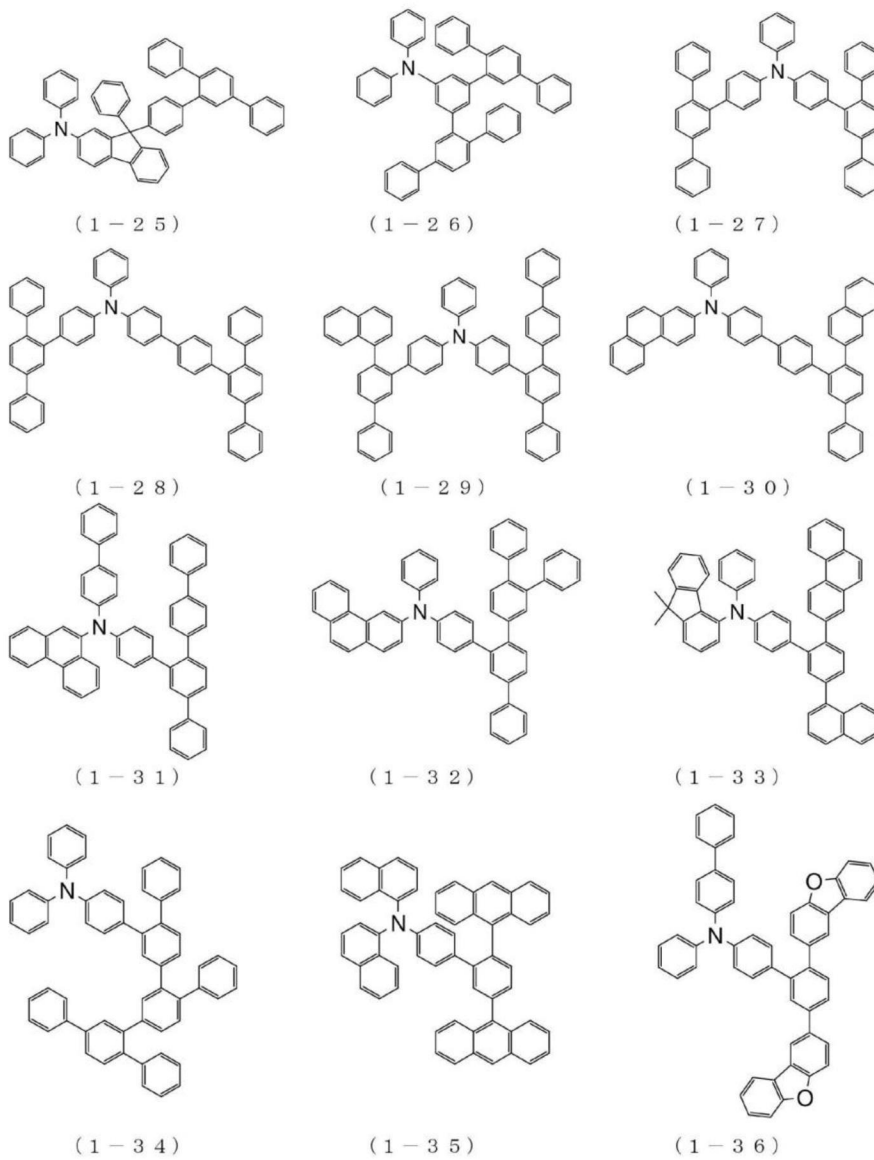


(1-23)

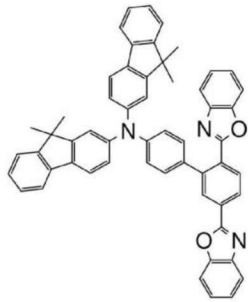


(1-24)

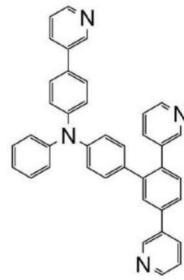
【圖3】



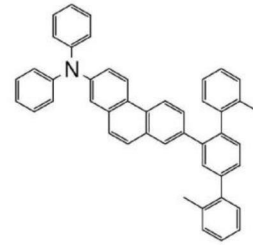
【圖4】



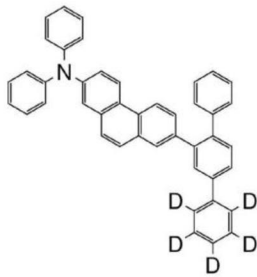
(1-37)



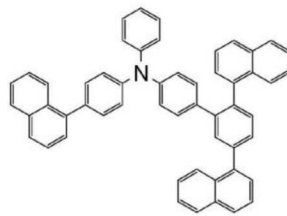
(1-38)



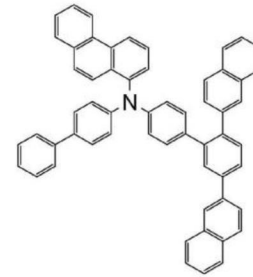
(1-39)



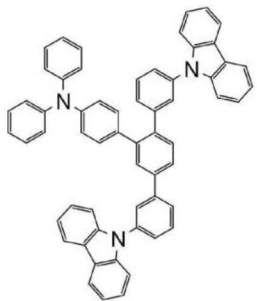
(1-40)



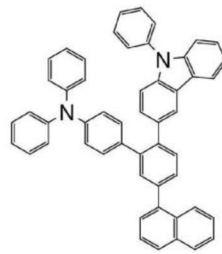
(1-41)



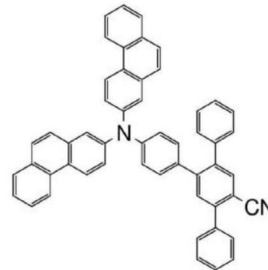
(1-42)



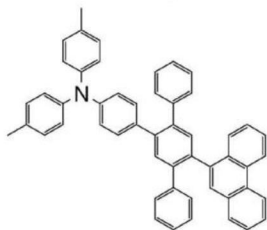
(1-43)



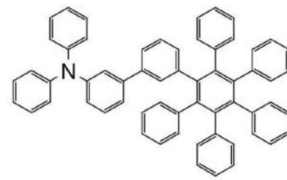
(1-44)



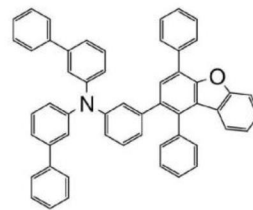
(1-45)



(1-46)

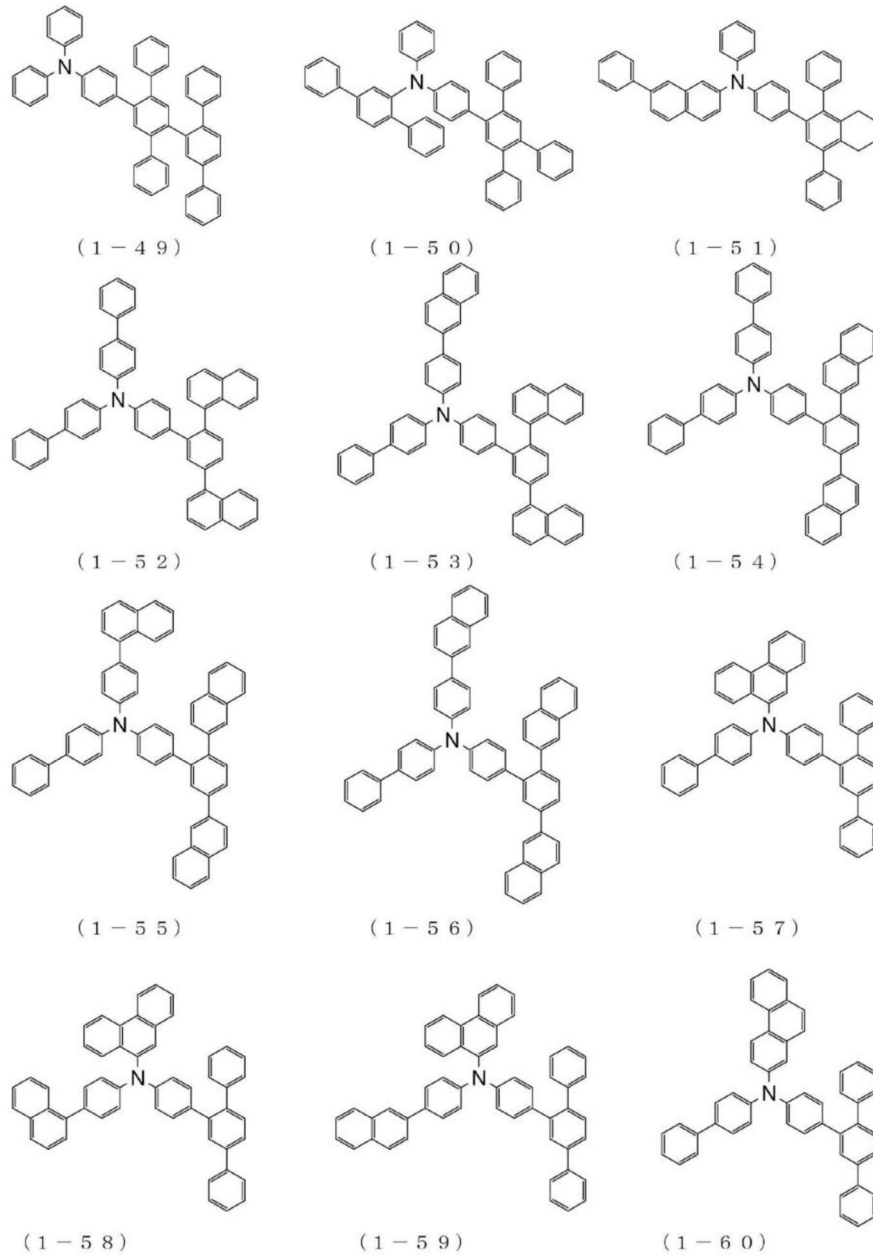


(1-47)

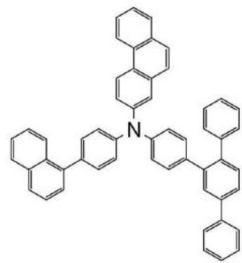


(1-48)

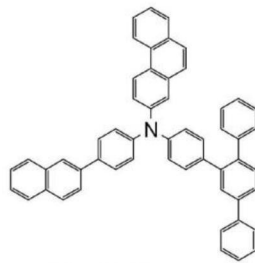
【圖5】



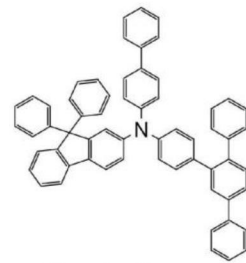
【圖6】



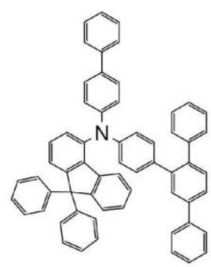
(1-61)



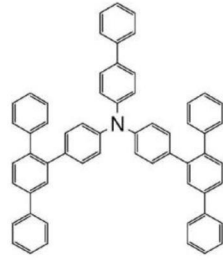
(1-62)



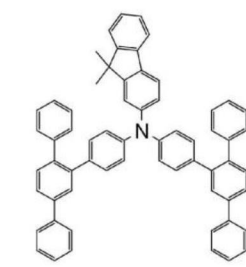
(1-63)



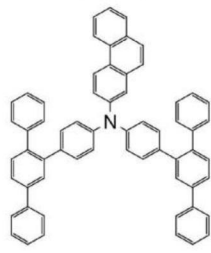
(1-64)



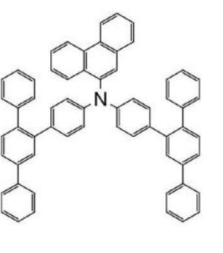
(1-65)



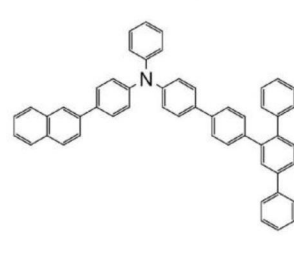
(1-66)



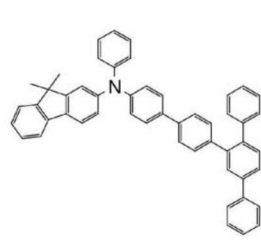
(1-67)



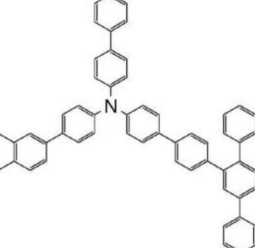
(1-68)



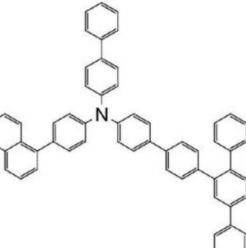
(1-69)



(1-70)

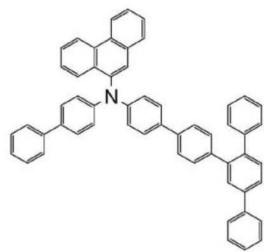


(1-71)

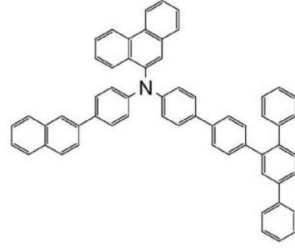


(1-72)

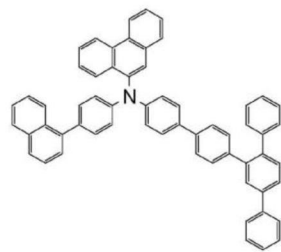
【圖7】



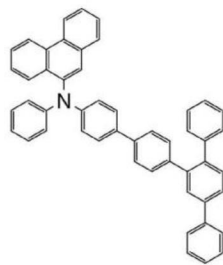
(1-73)



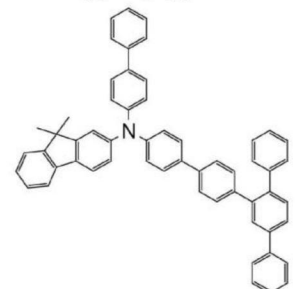
(1-74)



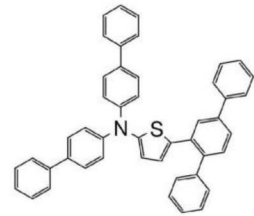
(1-75)



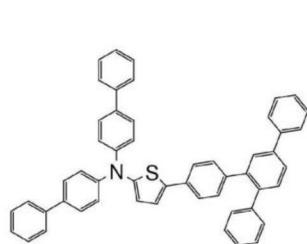
(1-76)



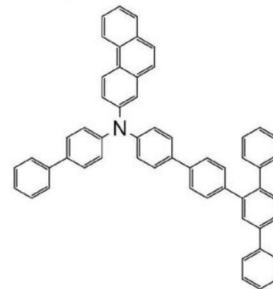
(1-77)



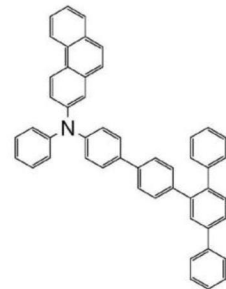
(1-78)



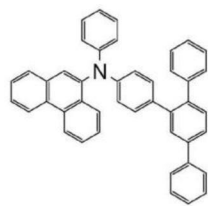
(1-79)



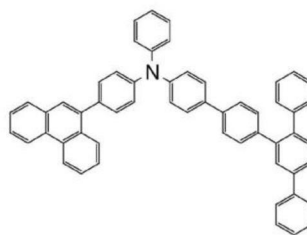
(1-80)



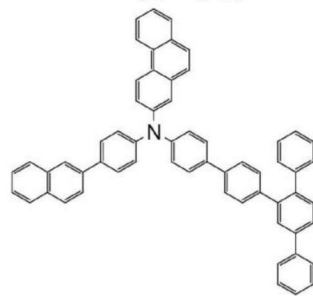
(1-81)



(1-82)

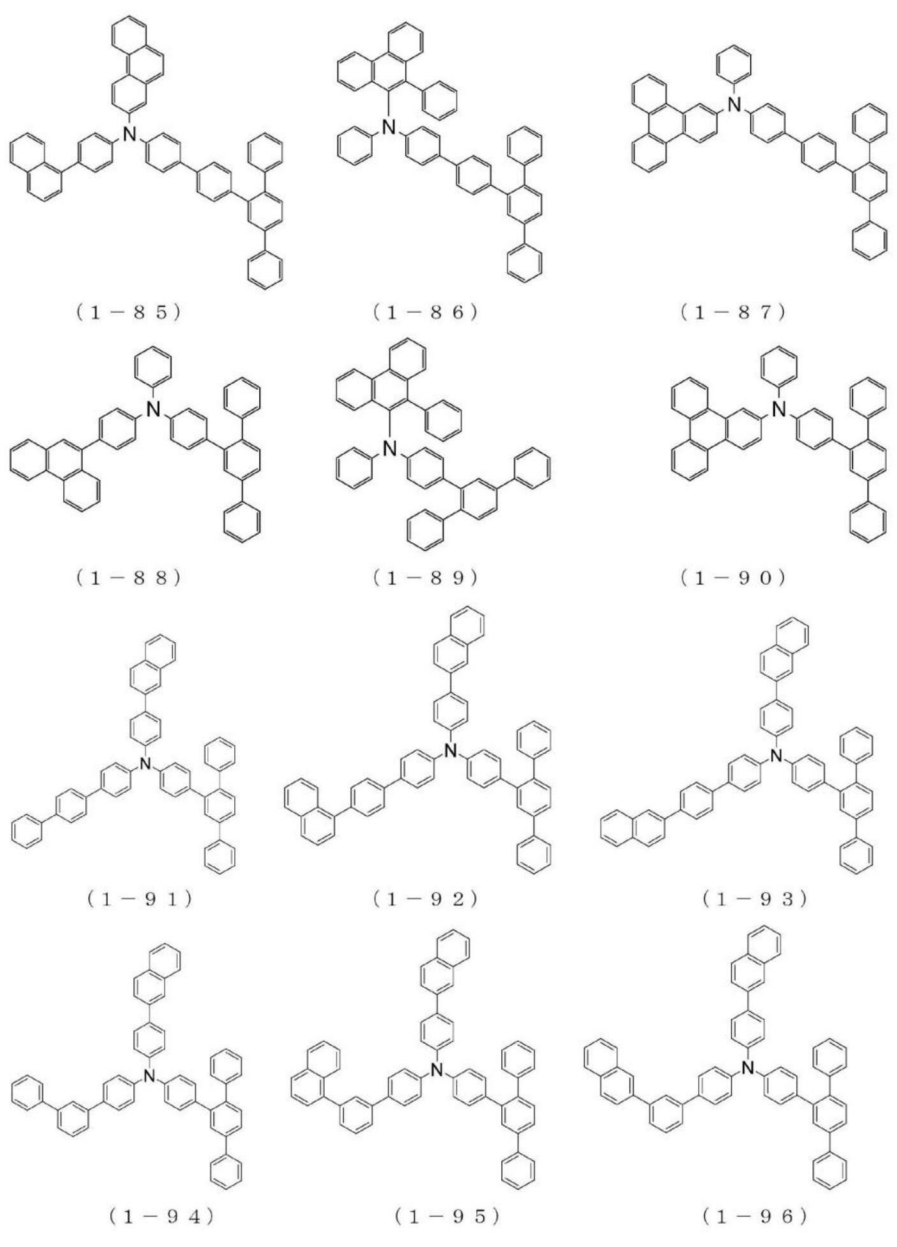


(1-83)

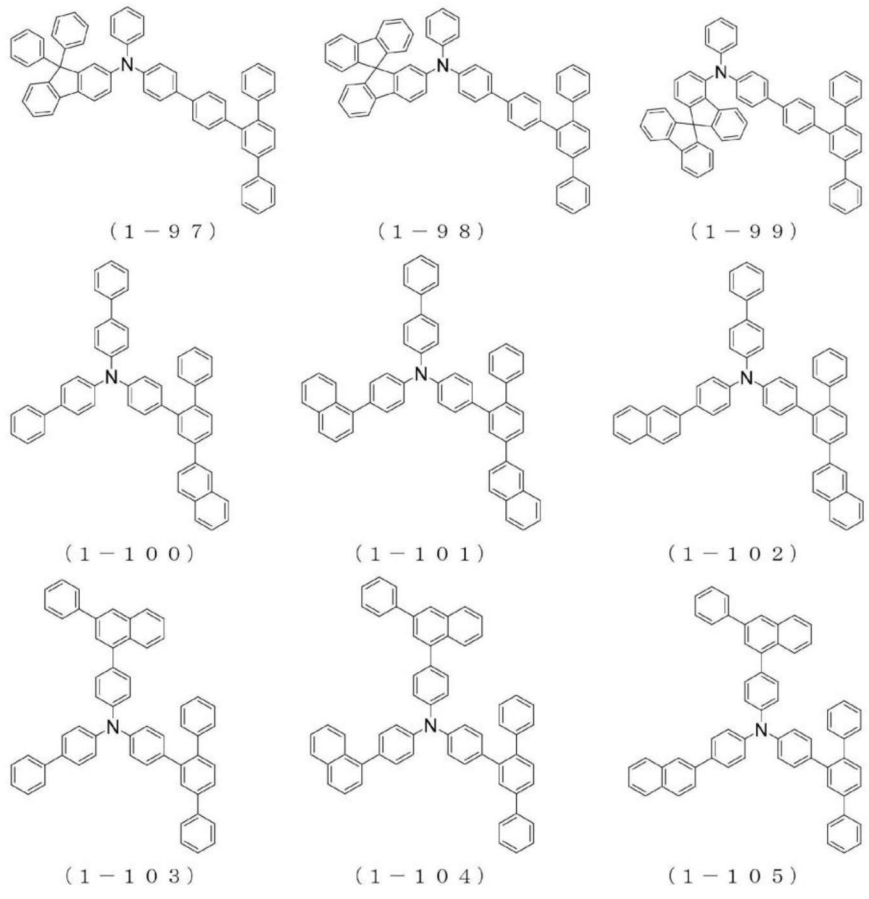


(1-84)

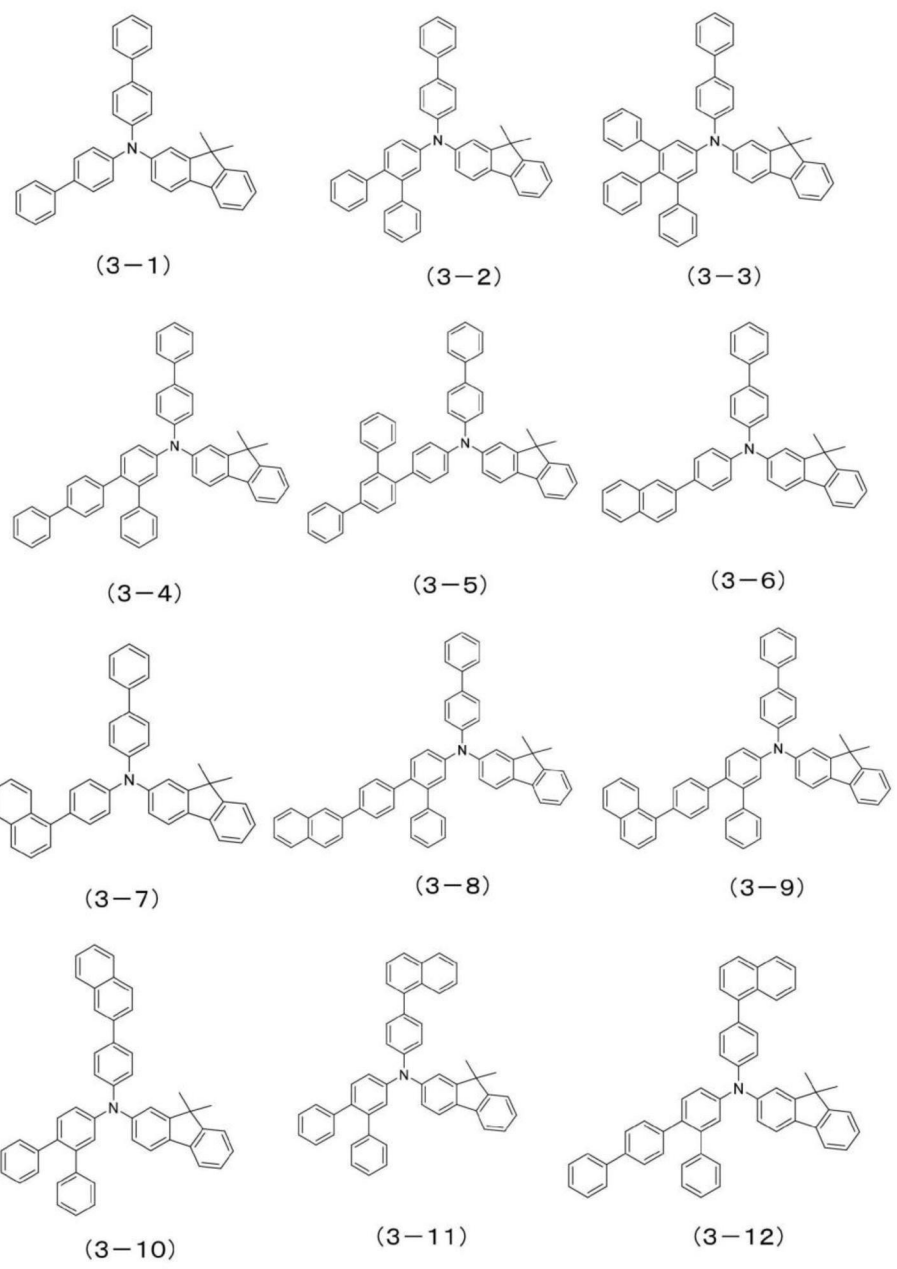
【圖8】



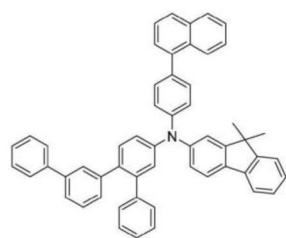
【圖9】



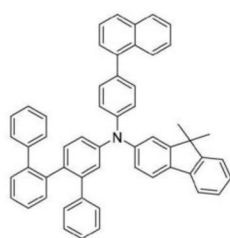
【圖10】



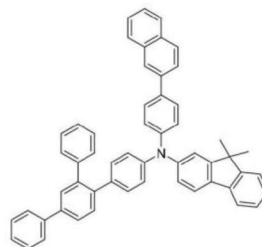
【圖11】



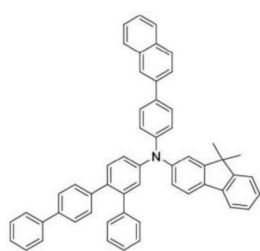
(3-13)



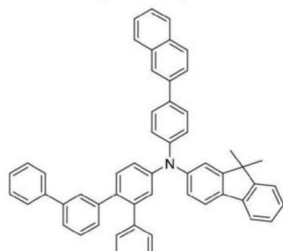
(3-14)



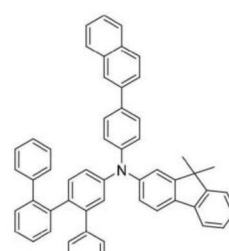
(3-15)



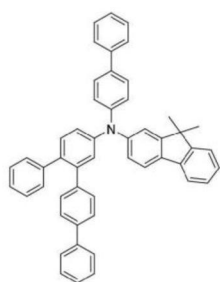
(3-16)



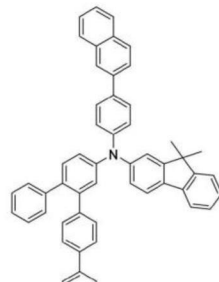
(3-17)



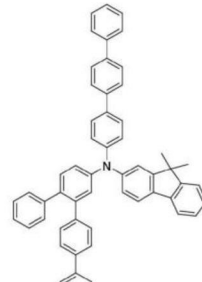
(3-18)



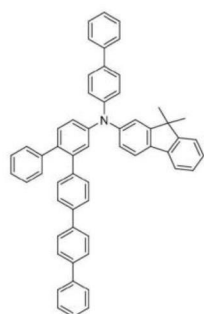
(3-19)



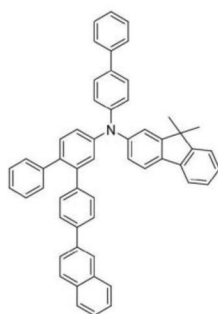
(3-20)



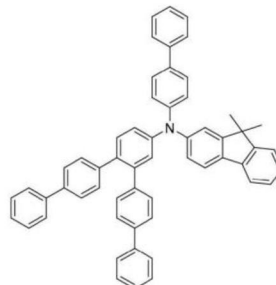
(3-21)



(3-22)

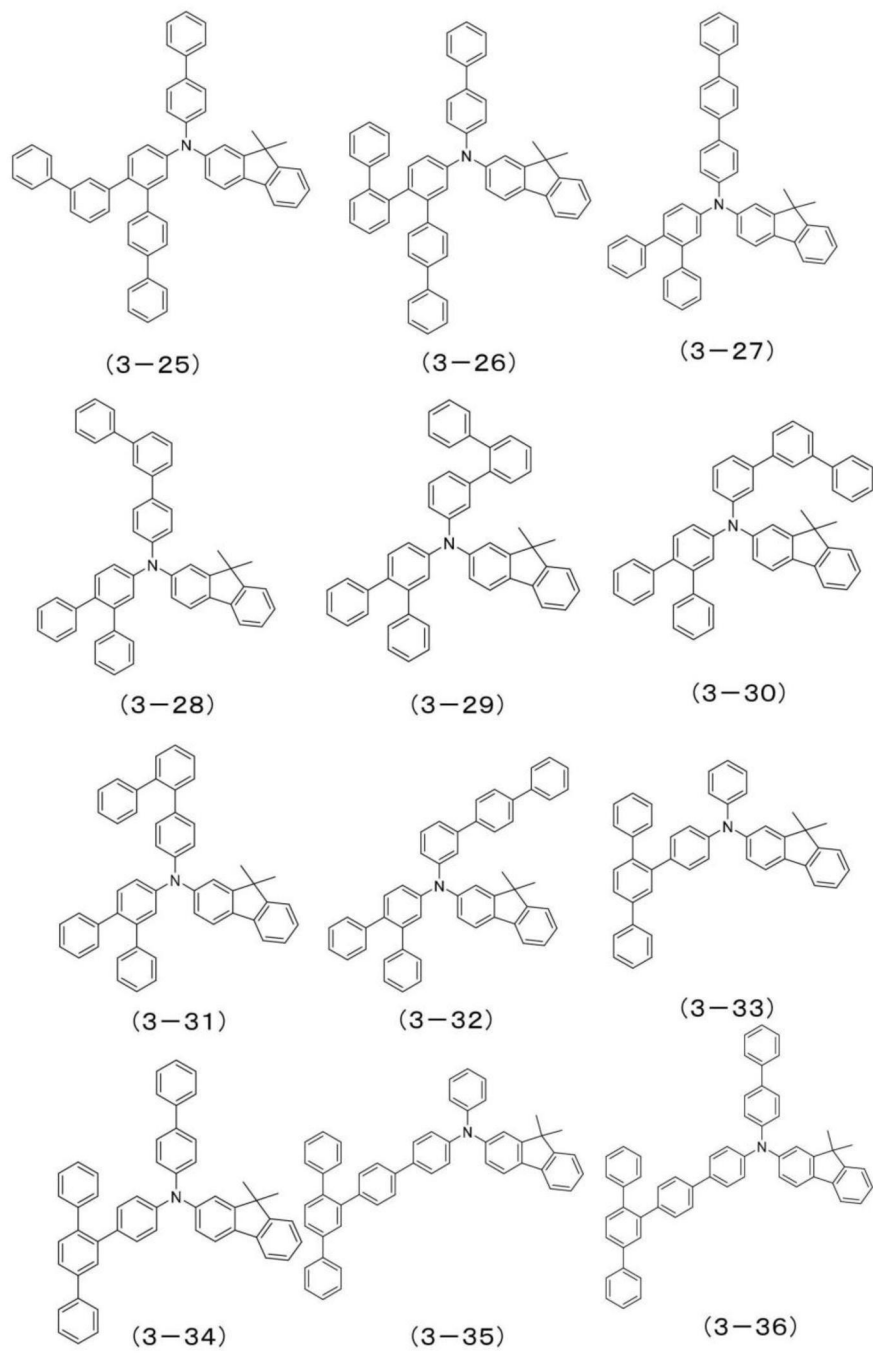


(3-23)

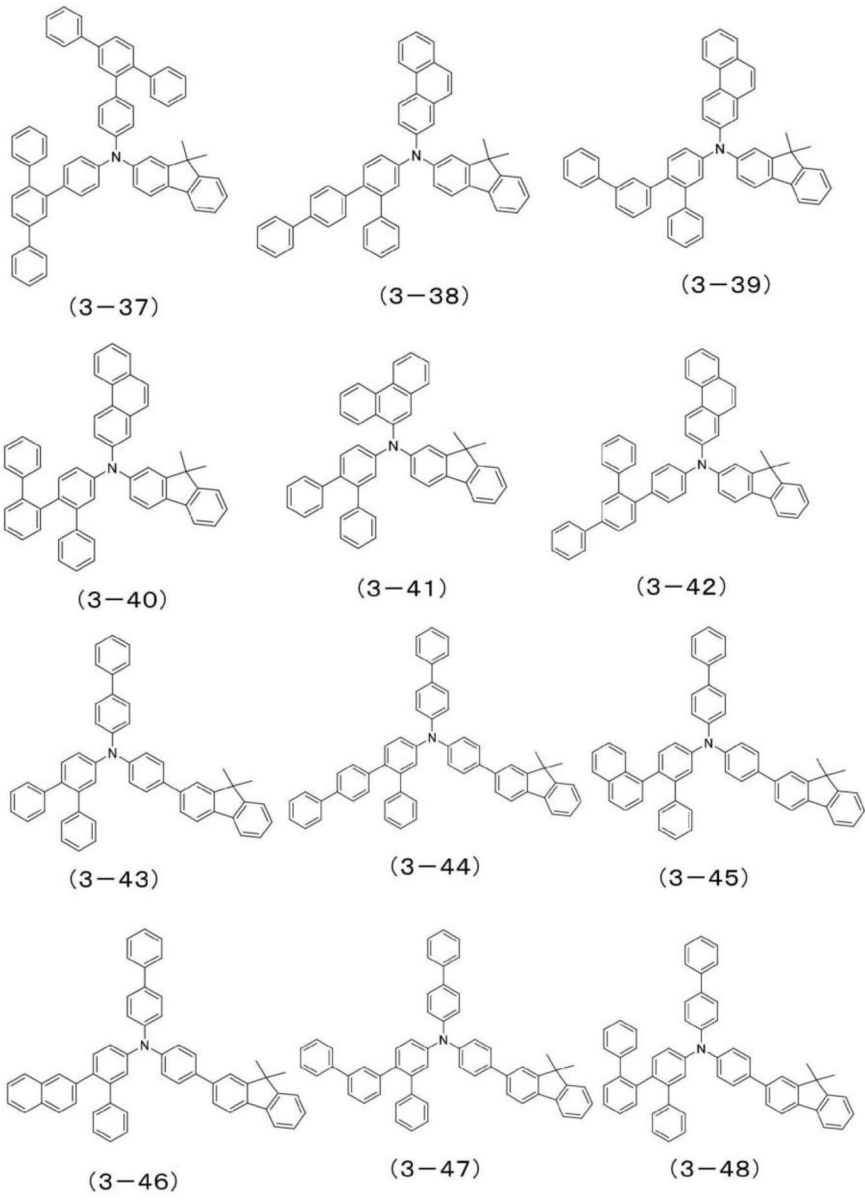


(3-24)

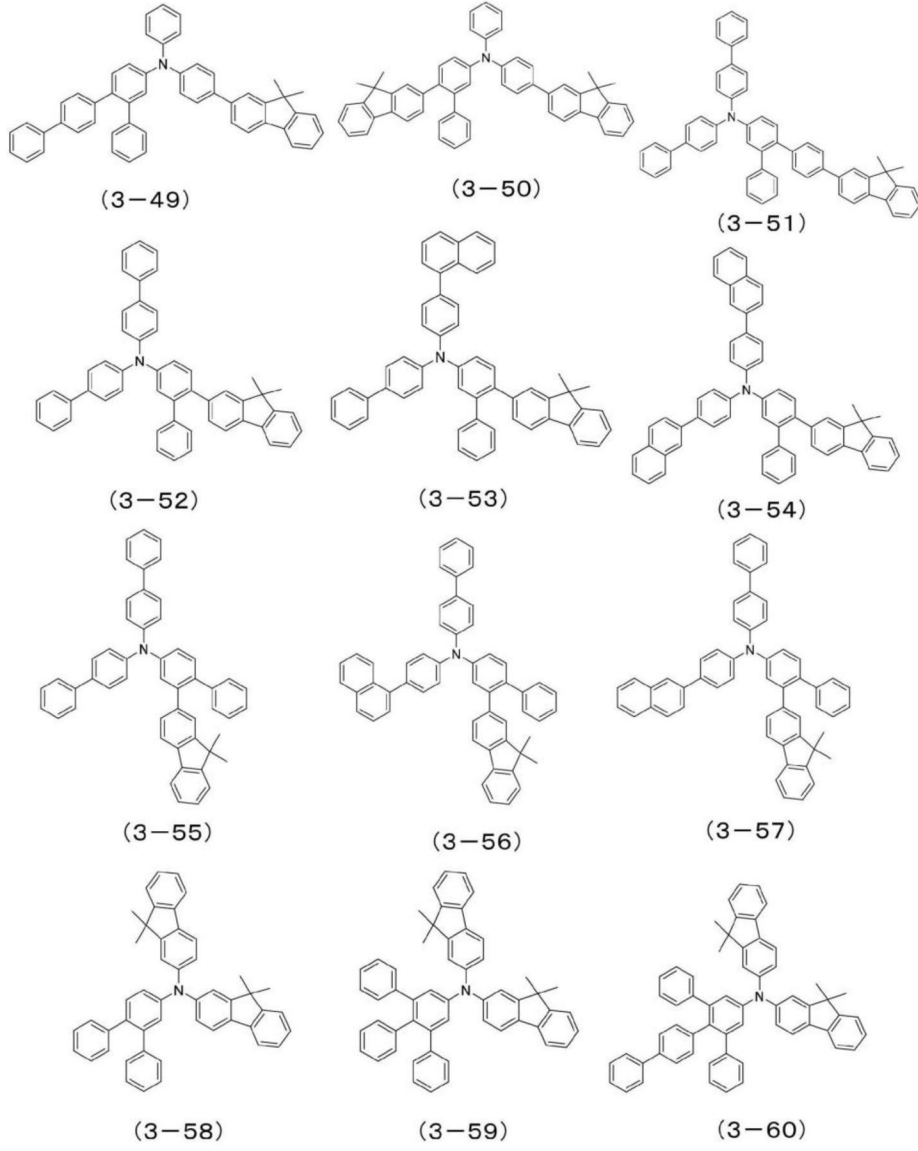
【圖12】



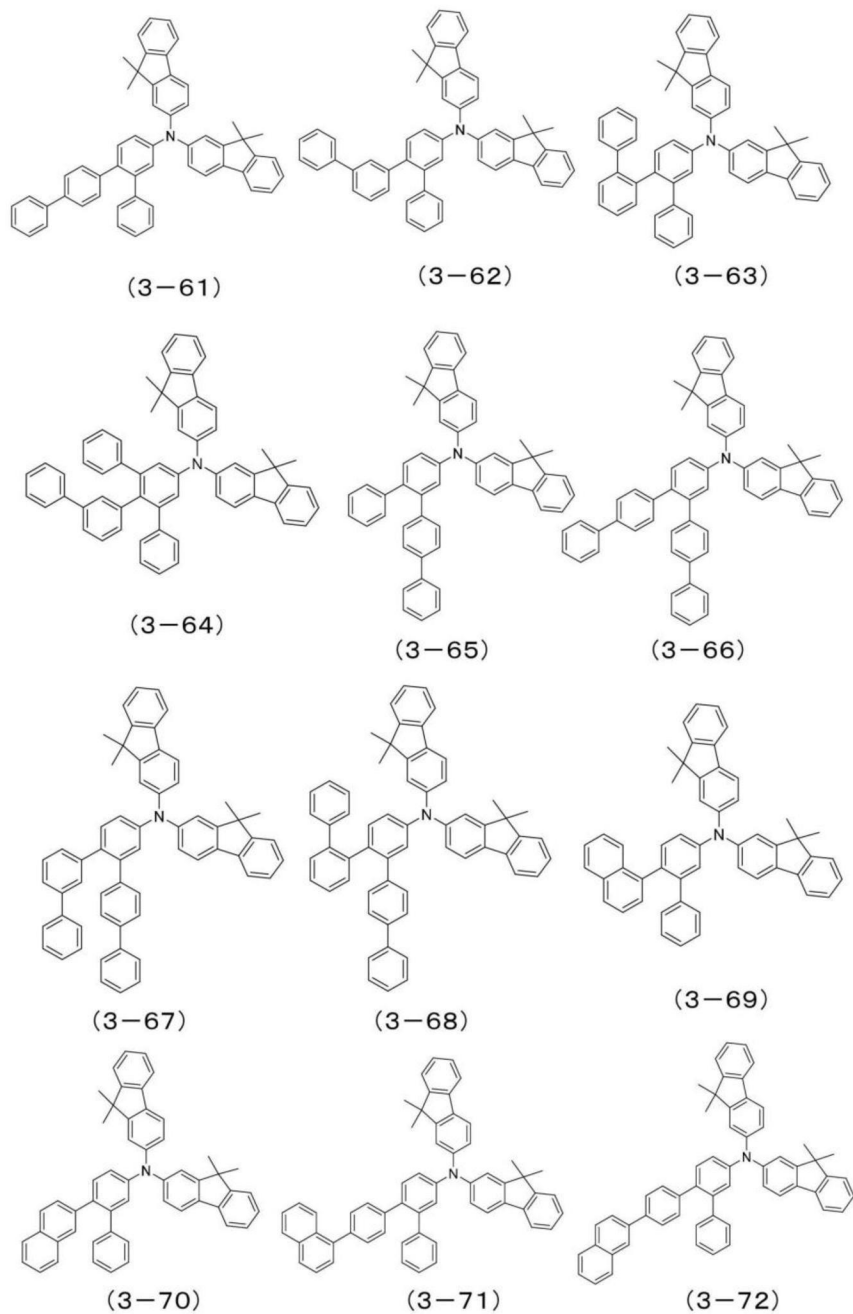
【圖13】



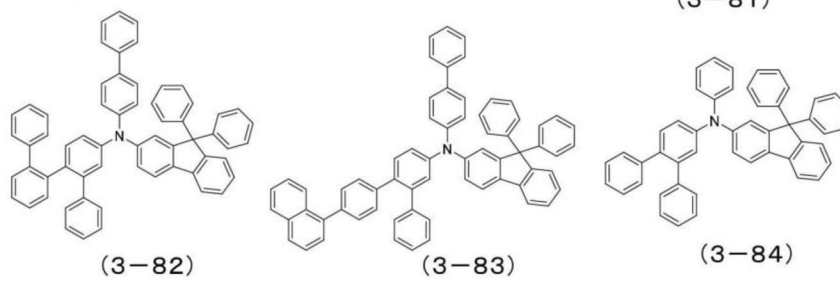
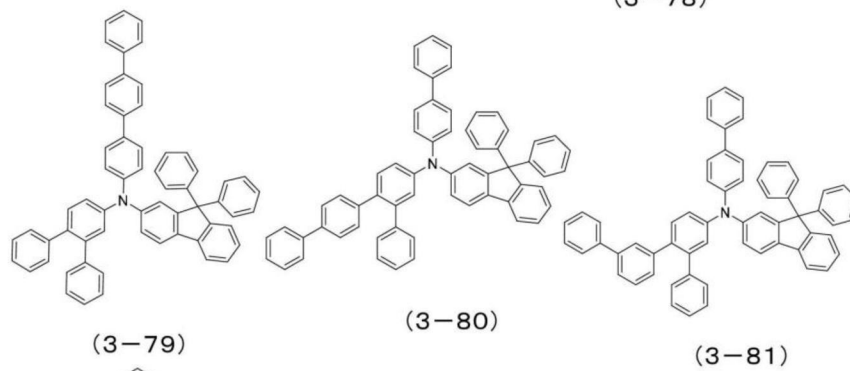
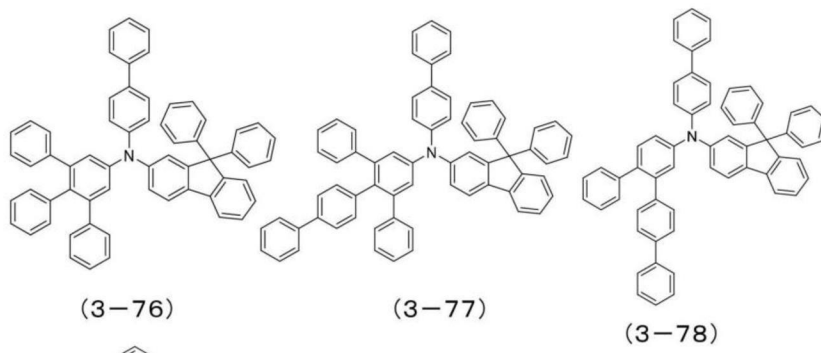
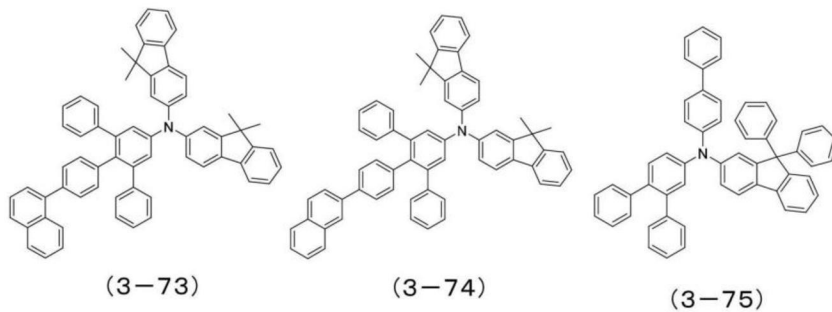
【圖14】



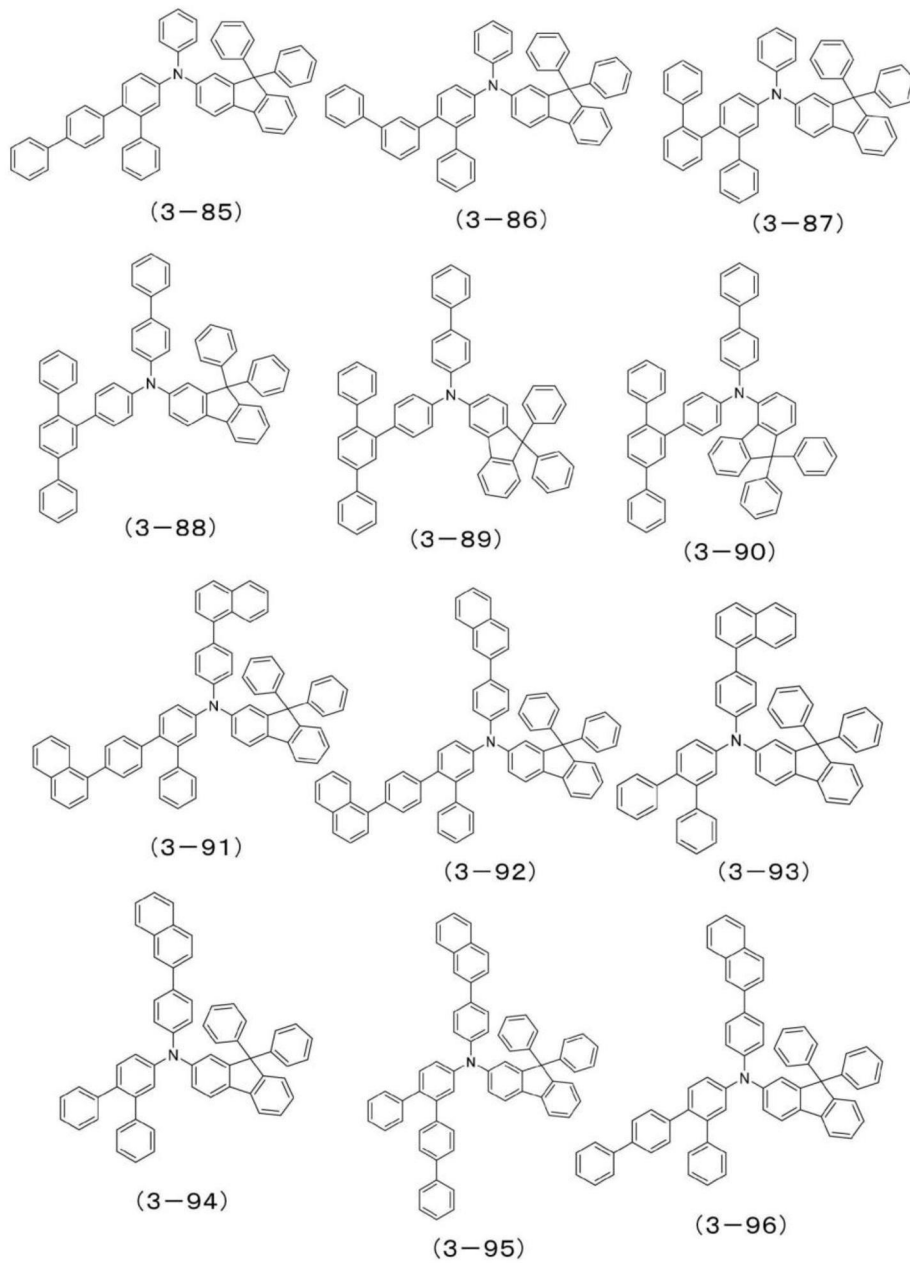
【圖15】



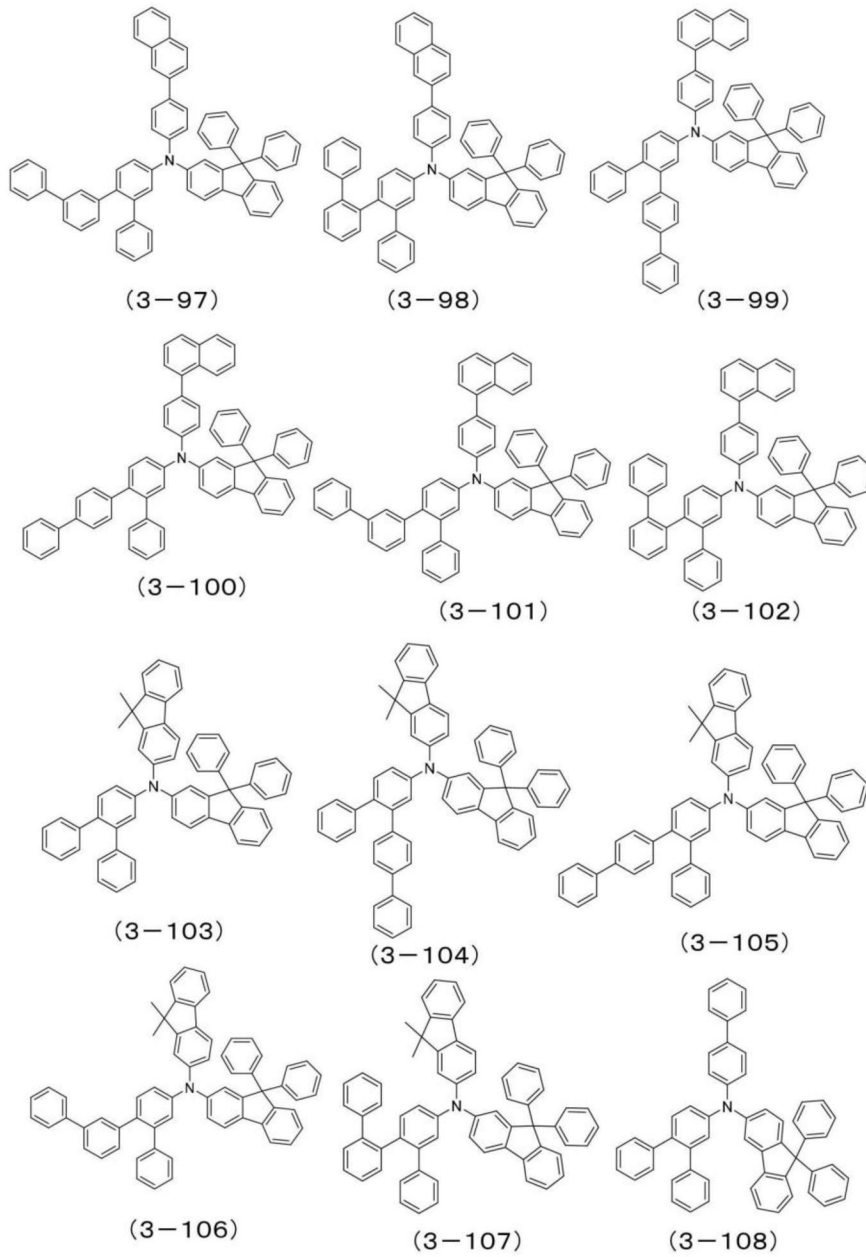
【圖16】



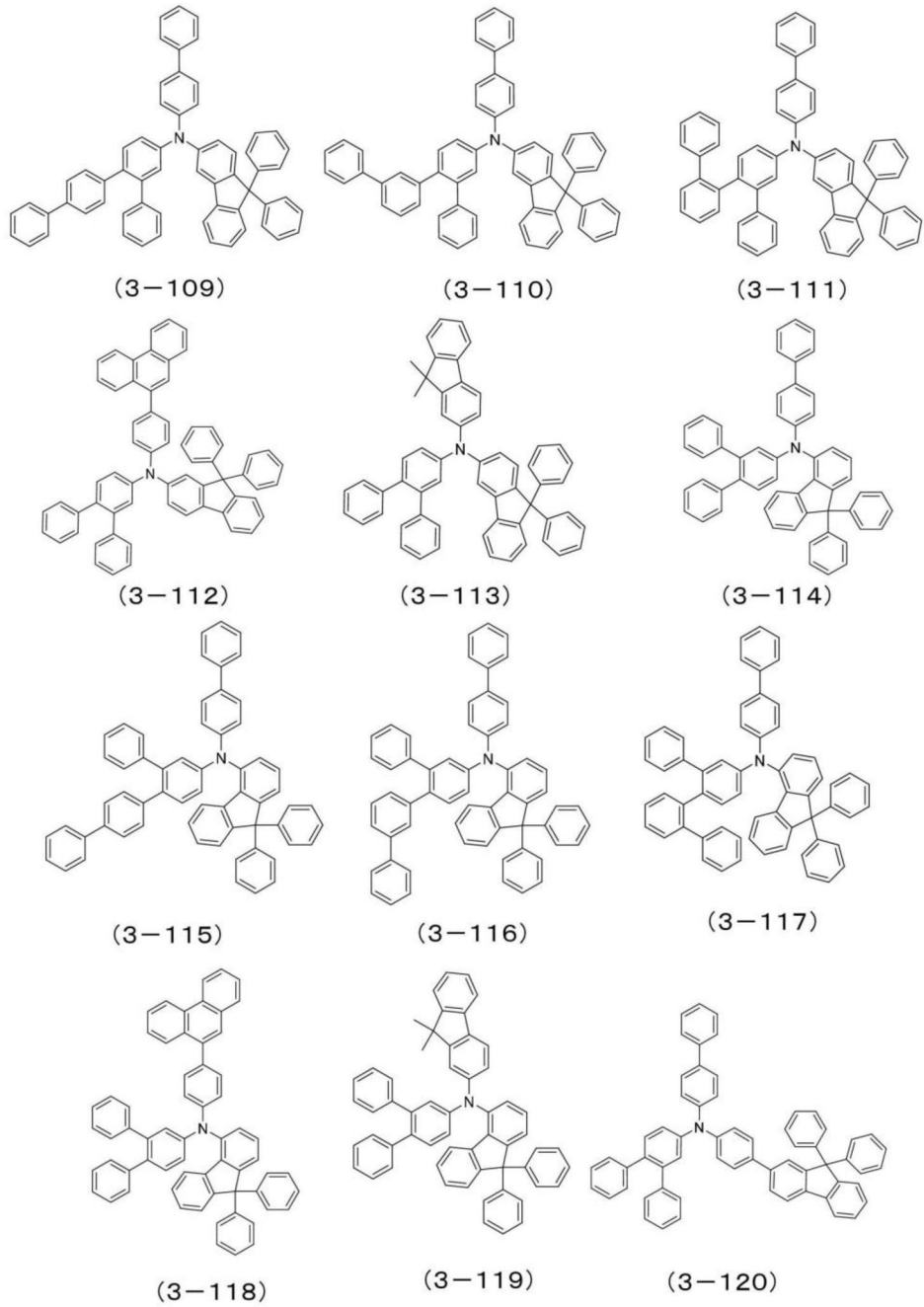
【圖17】



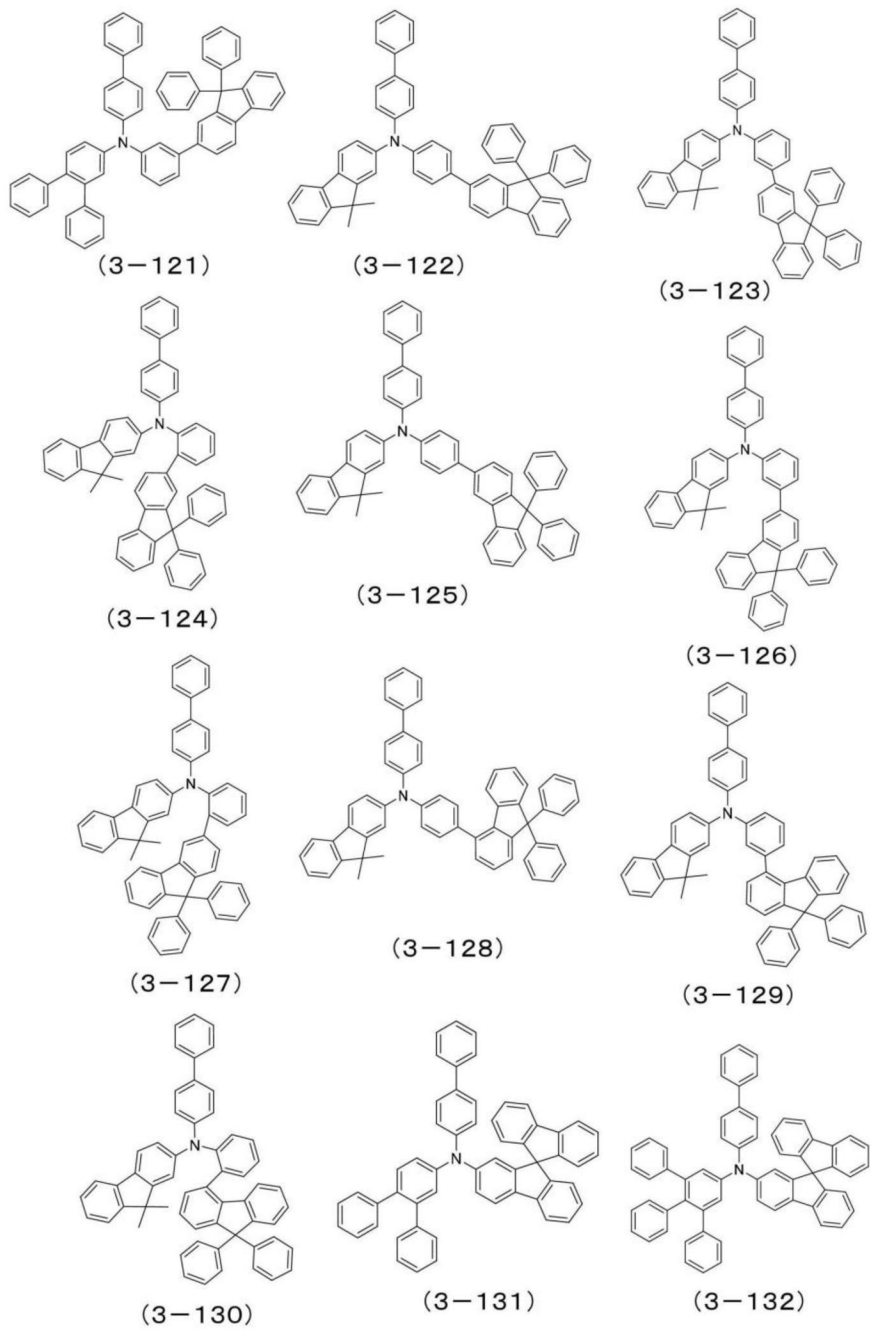
【圖18】



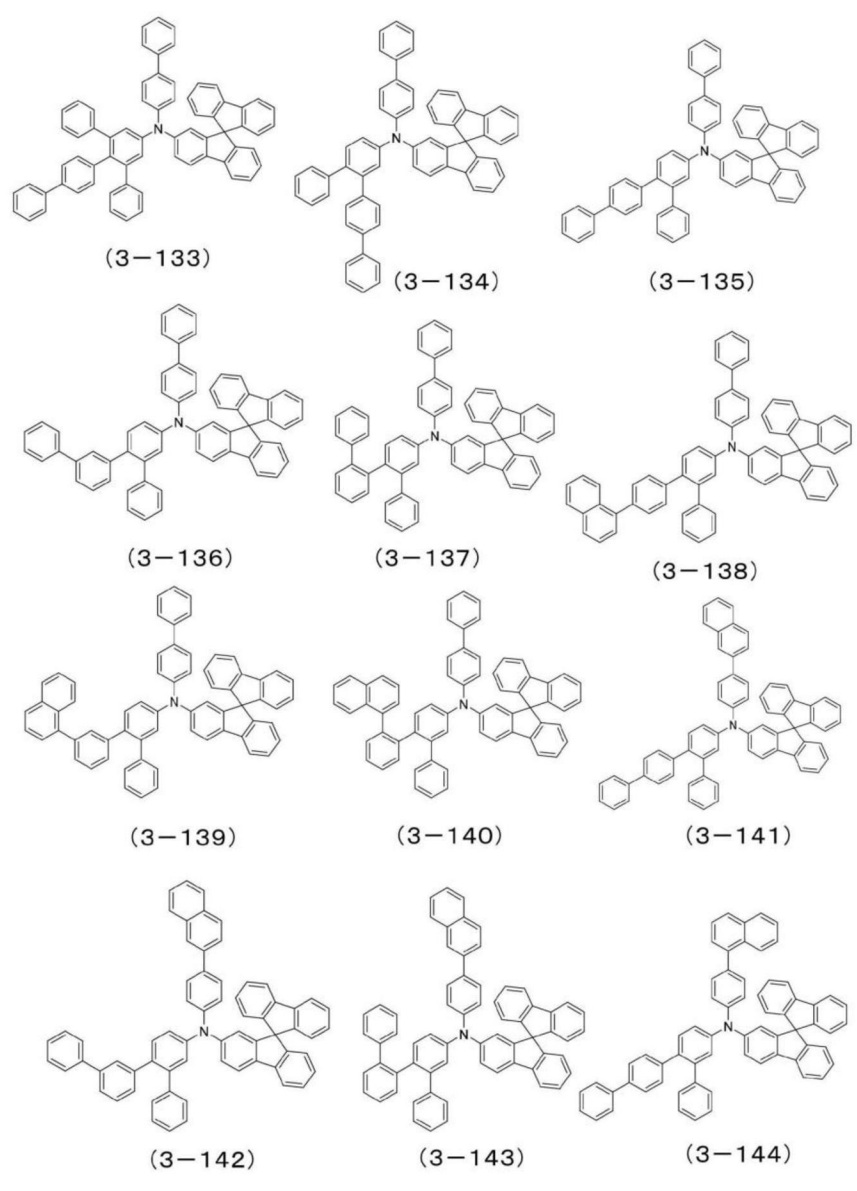
【圖19】



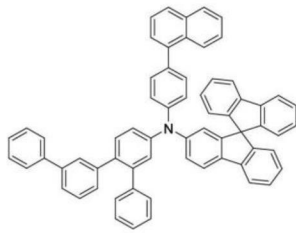
【圖20】



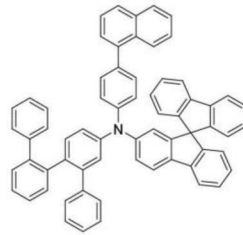
【圖21】



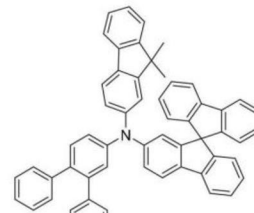
【圖22】



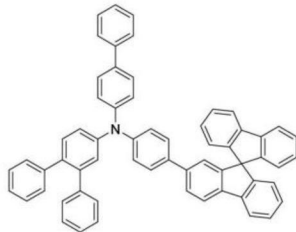
(3-145)



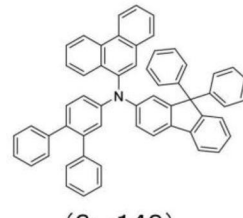
(3-146)



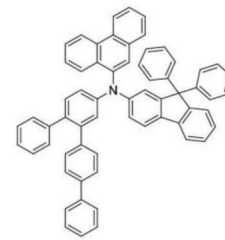
(3-147)



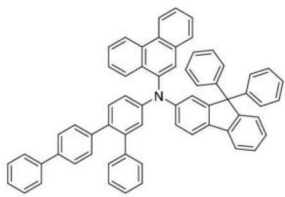
(3-148)



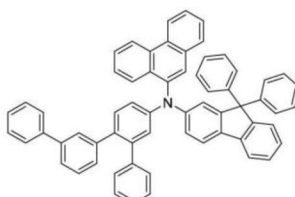
(3-149)



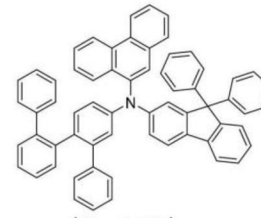
(3-150)



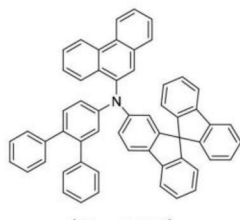
(3-151)



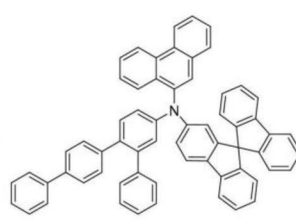
(3-152)



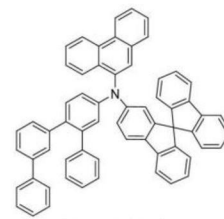
(3-153)



(3-154)

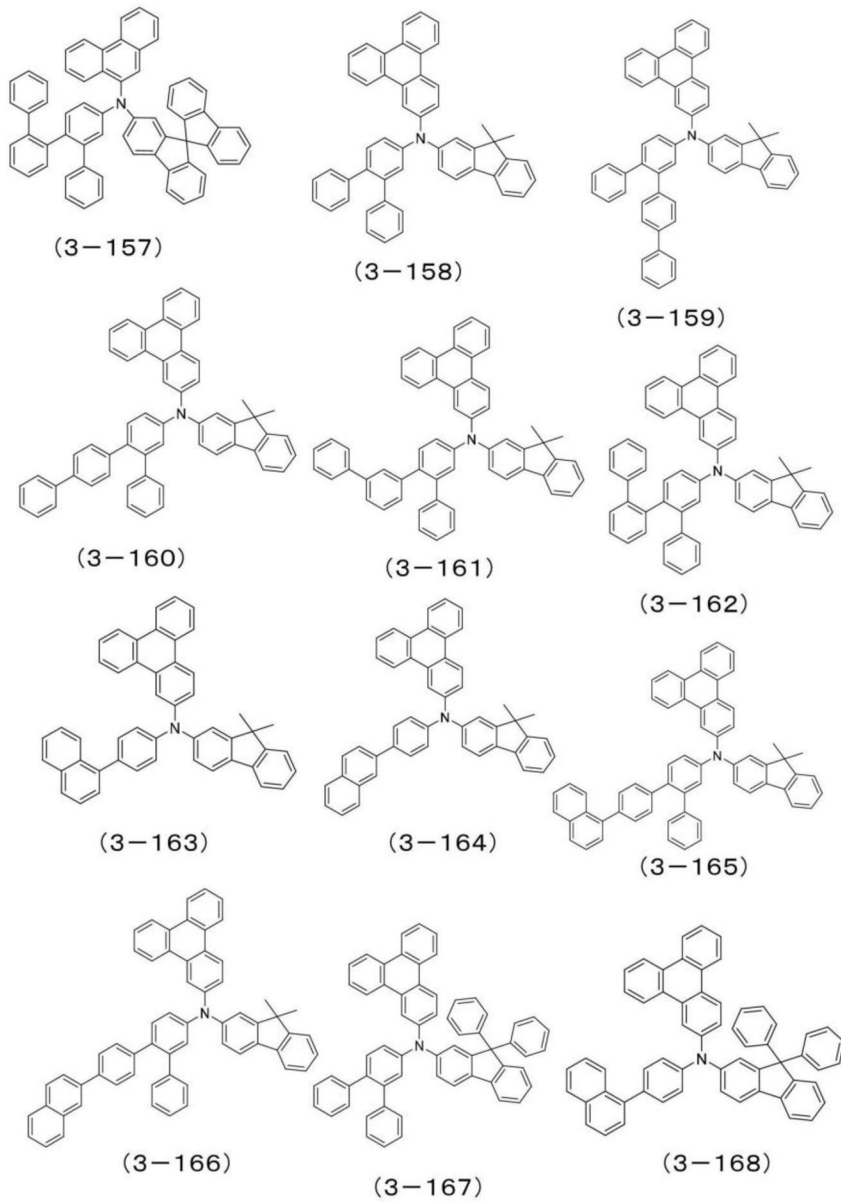


(3-155)

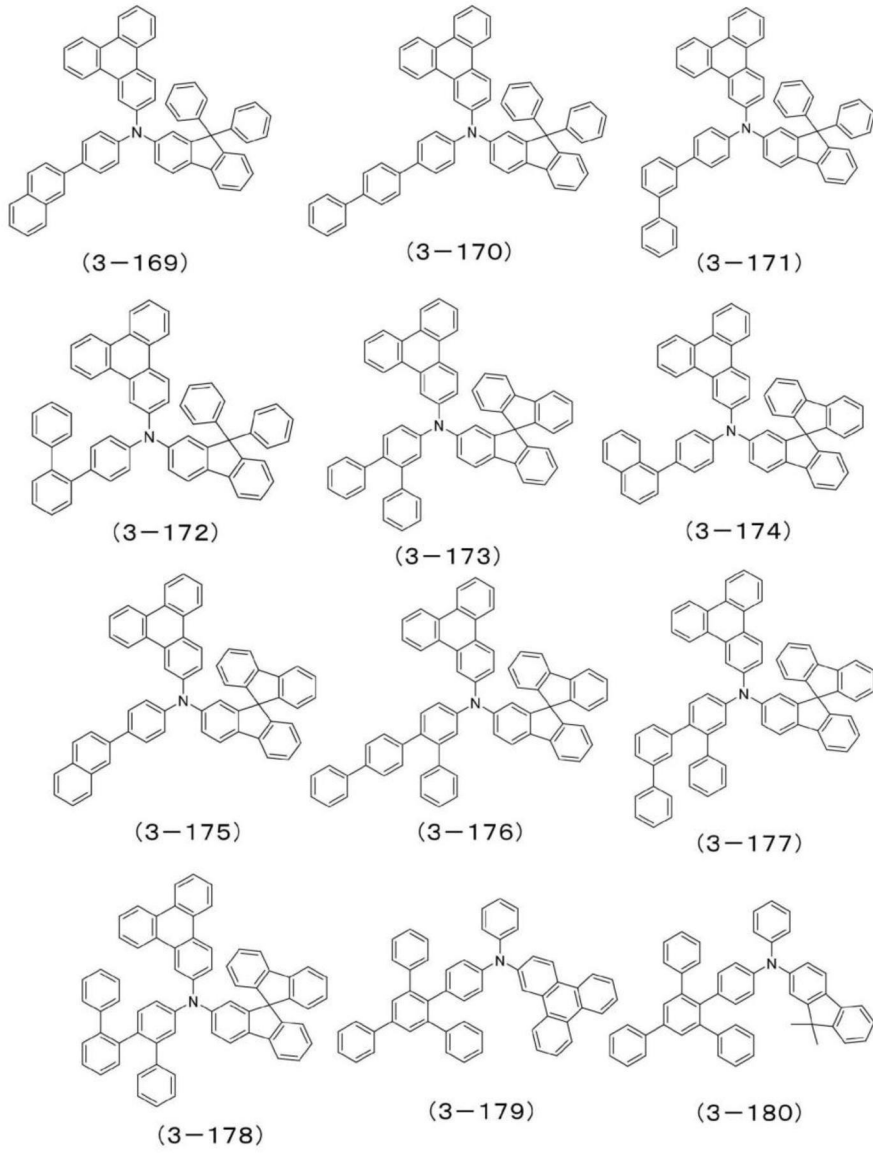


(3-156)

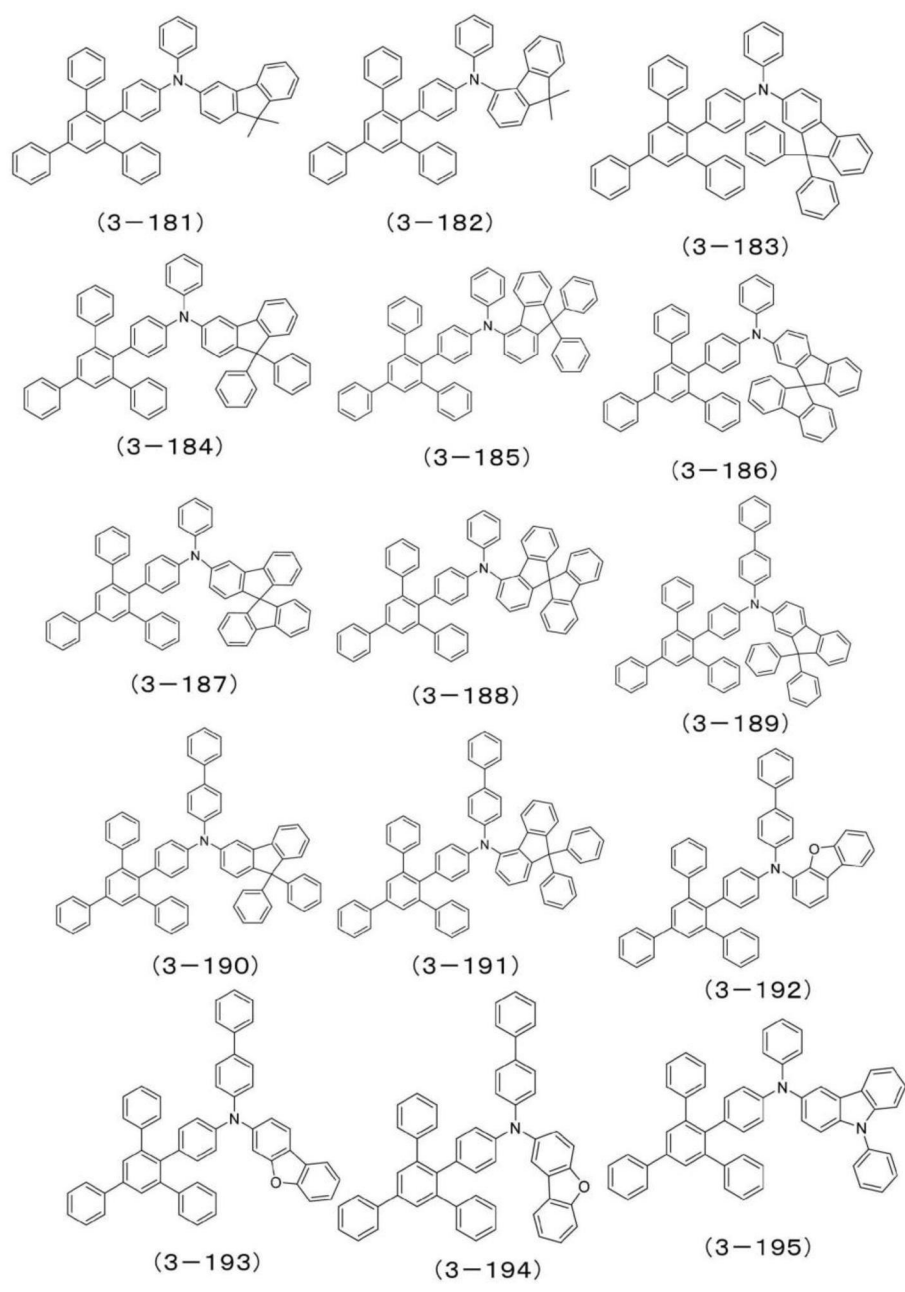
【圖23】



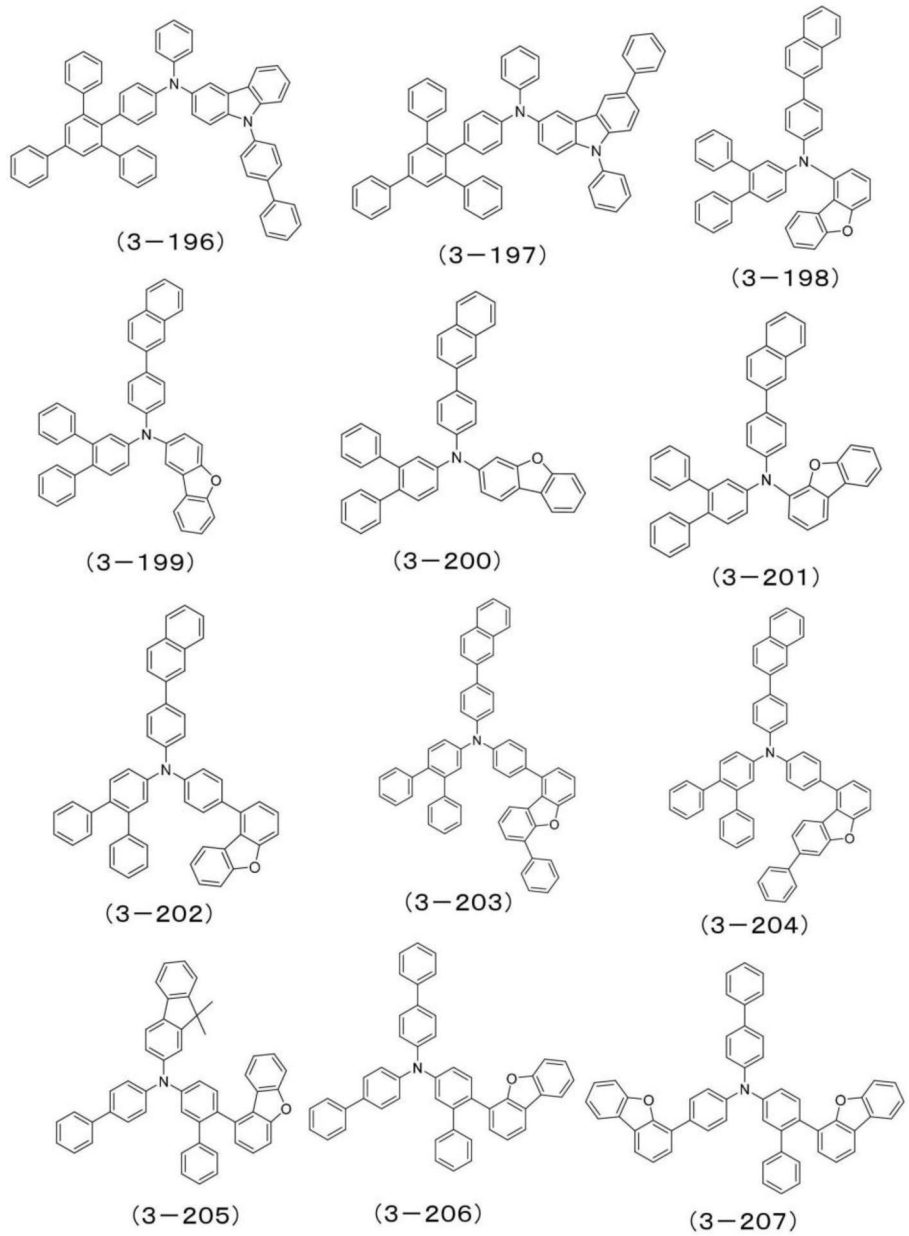
【圖24】



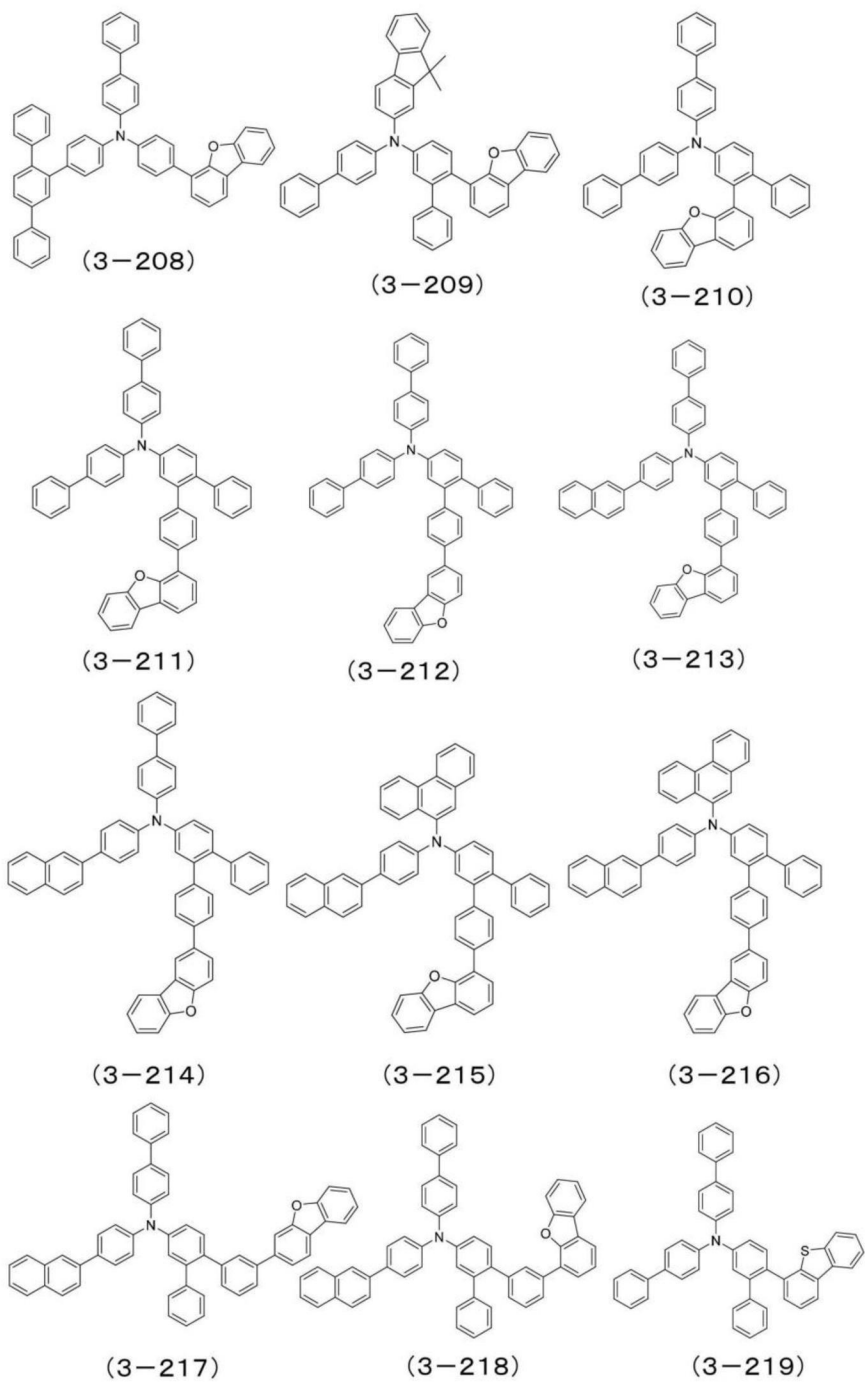
【圖25】



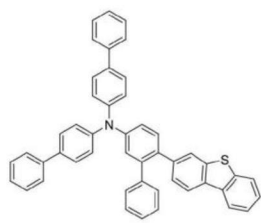
【圖26】



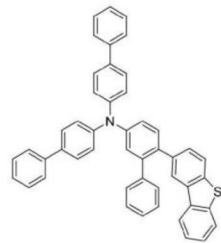
【圖27】



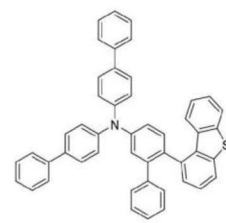
【圖28】



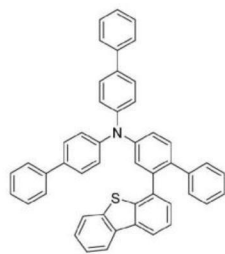
(3-220)



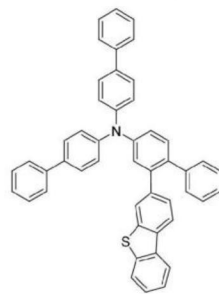
(3-221)



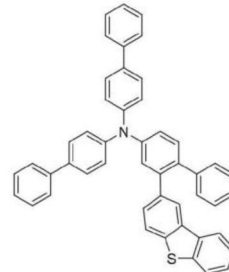
(3-222)



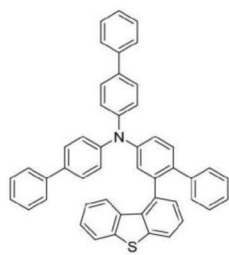
(3-223)



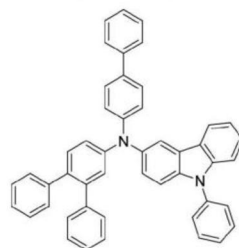
(3-224)



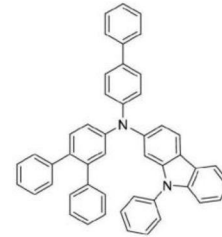
(3-225)



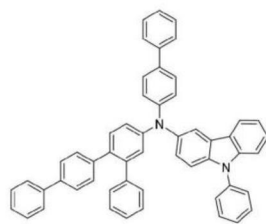
(3-226)



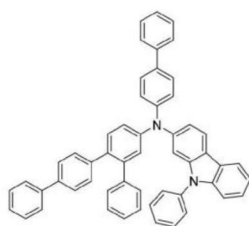
(3-227)



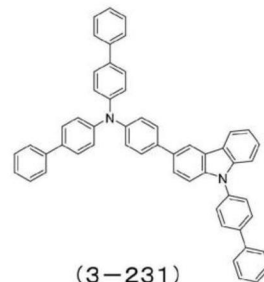
(3-228)



(3-229)

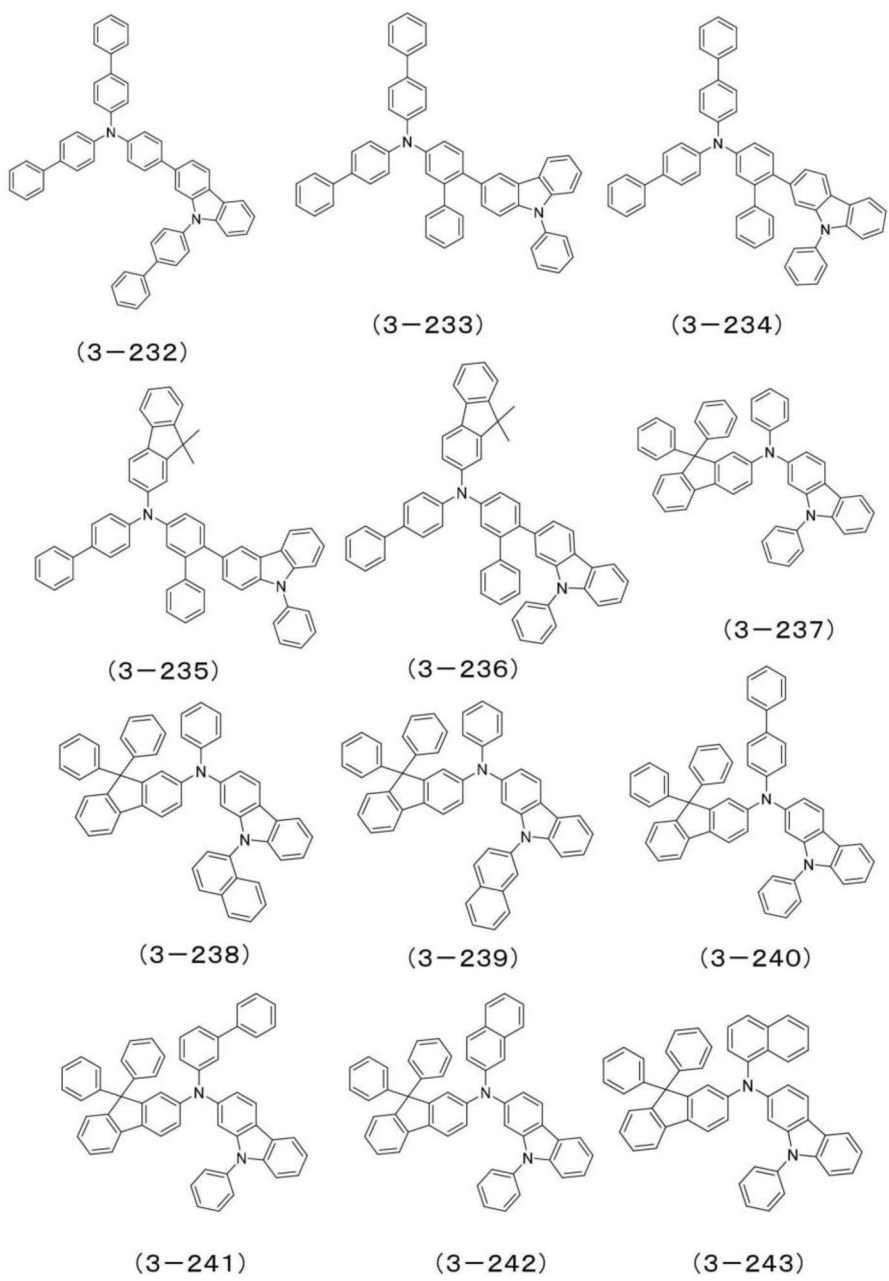


(3-230)

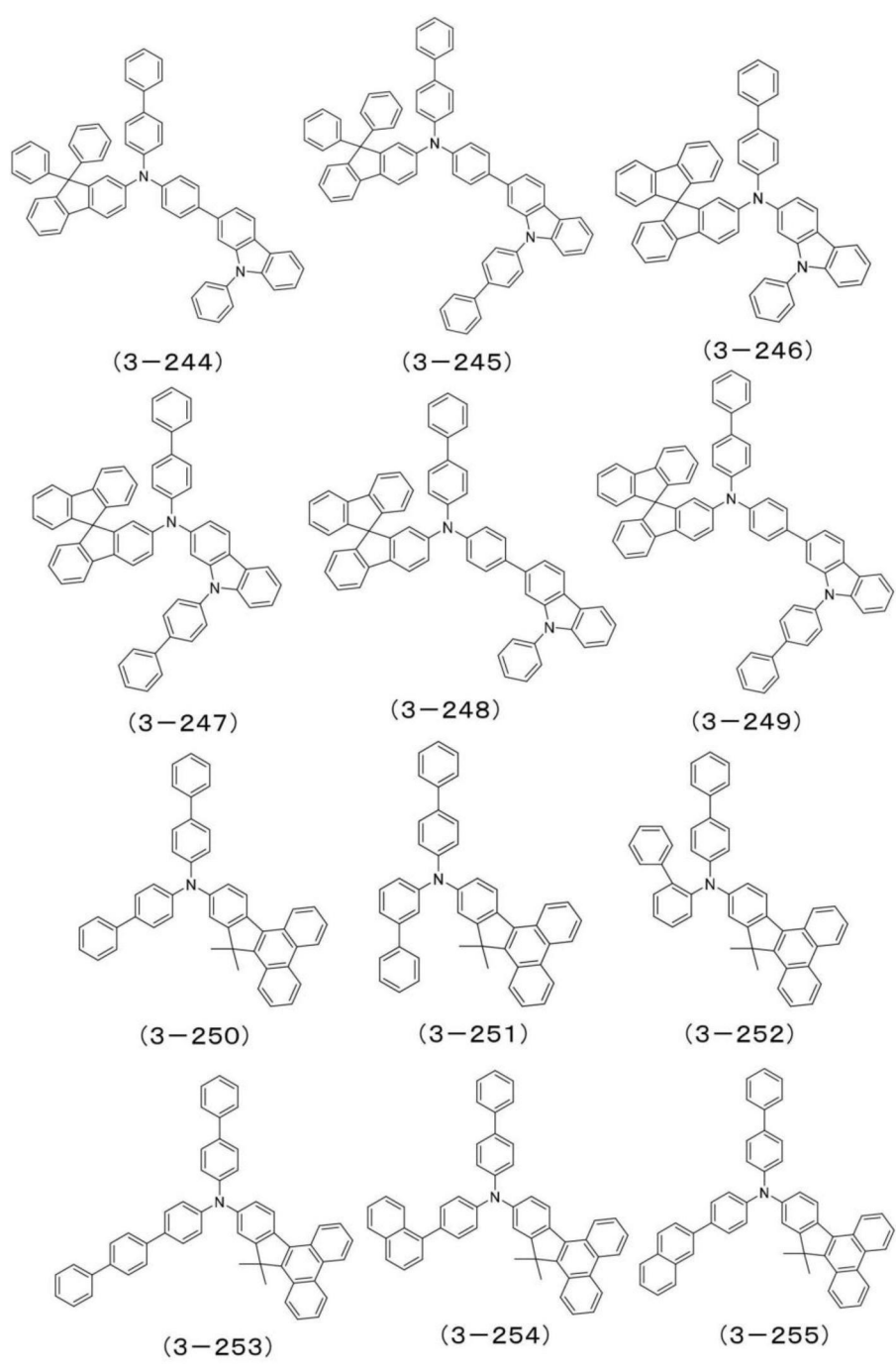


(3-231)

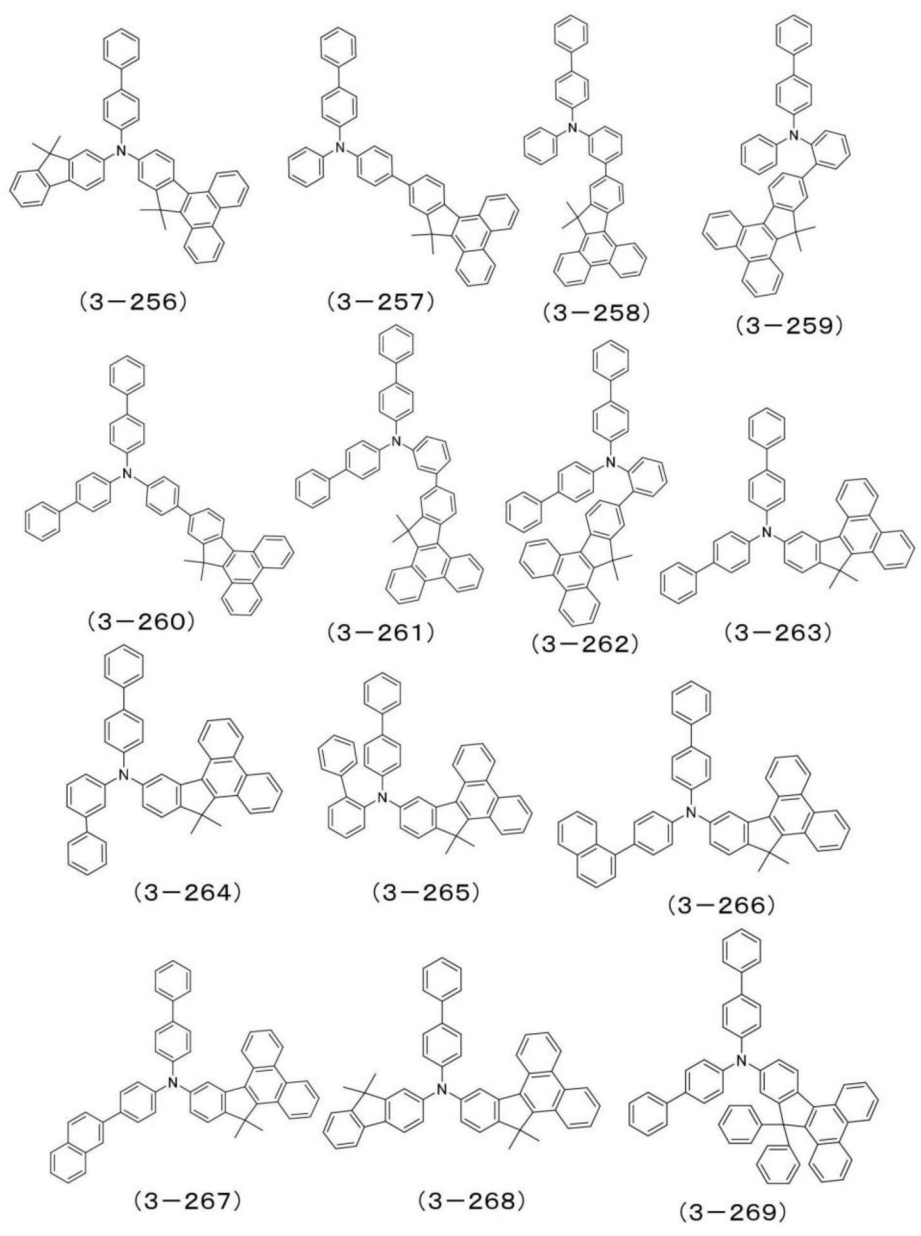
【圖29】



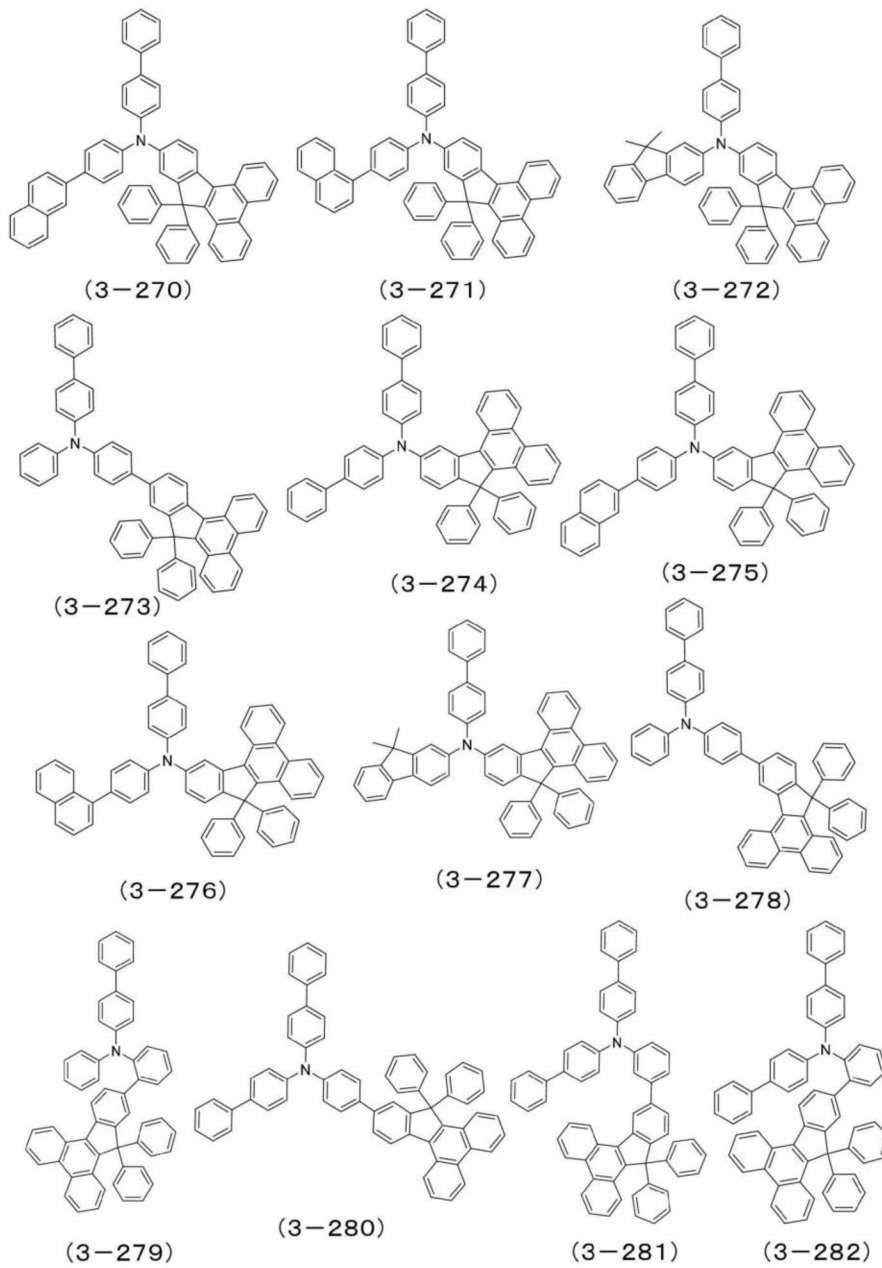
【圖30】



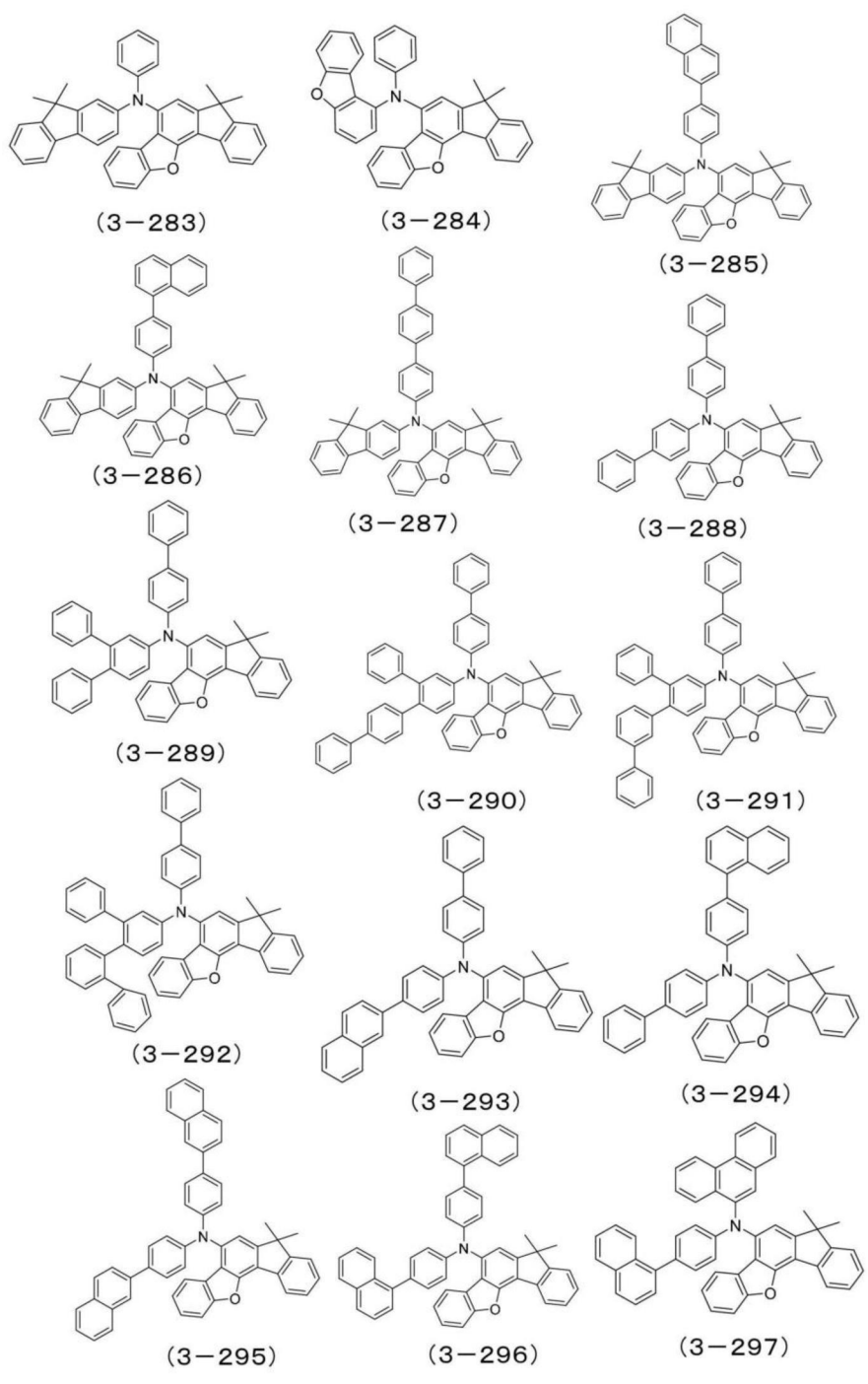
【圖31】



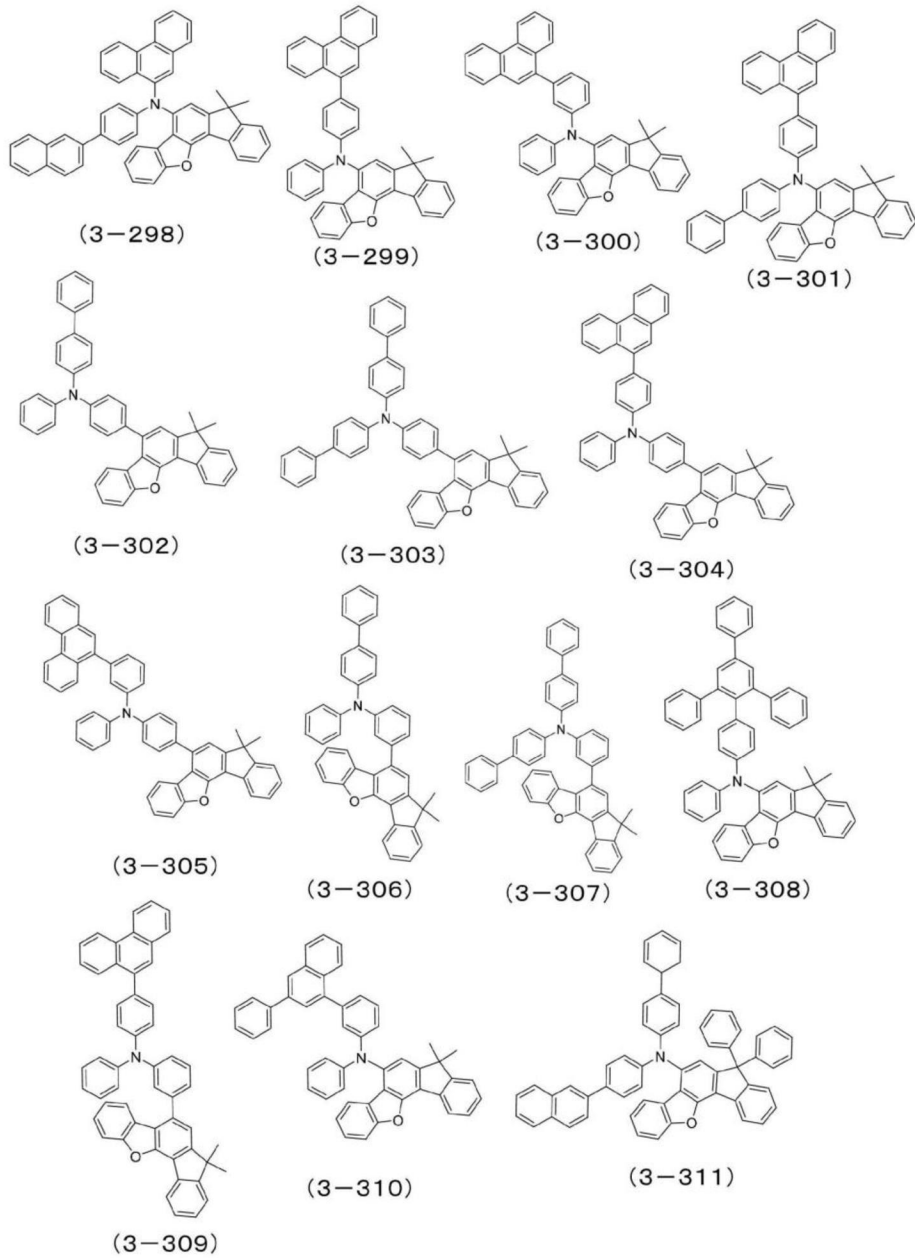
【圖32】



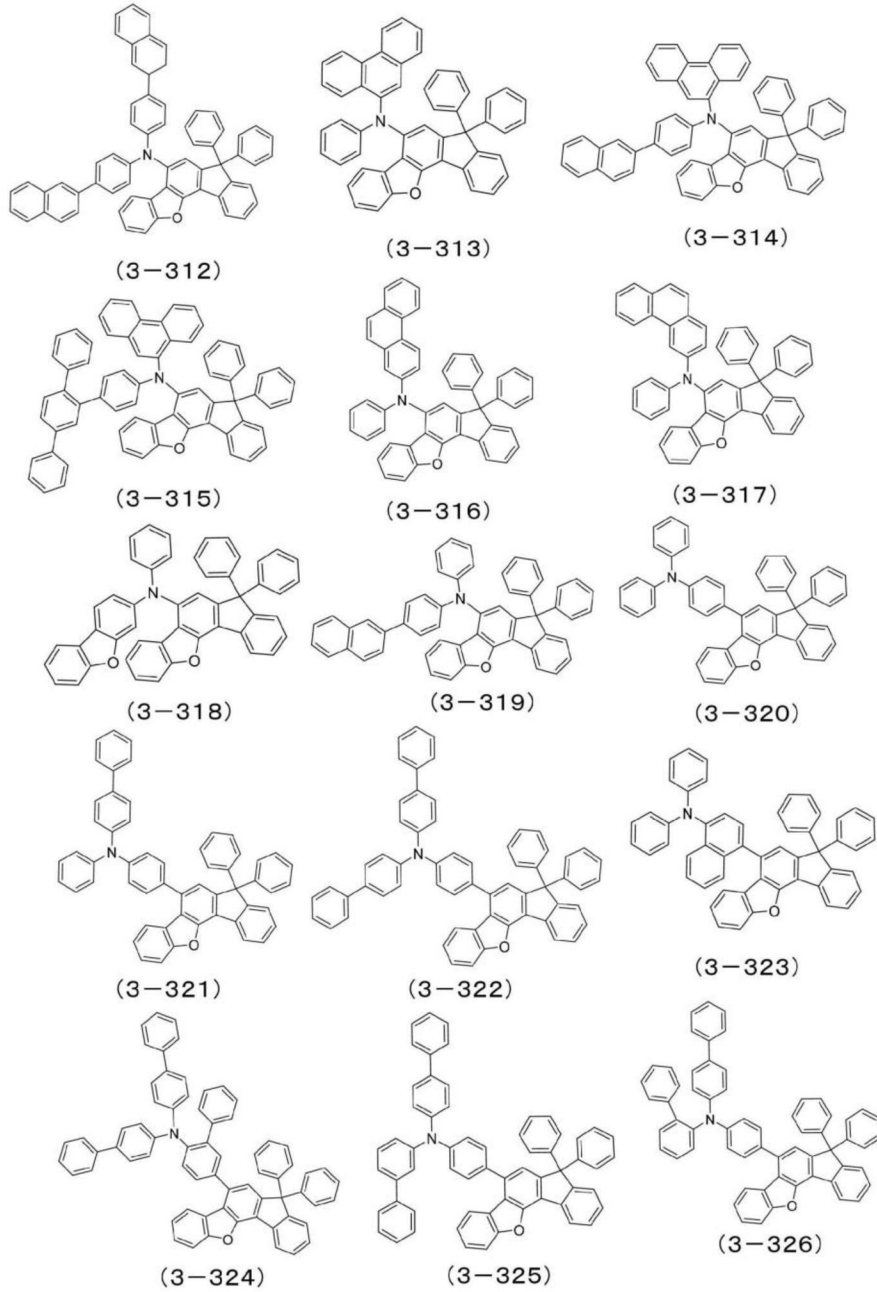
【圖33】



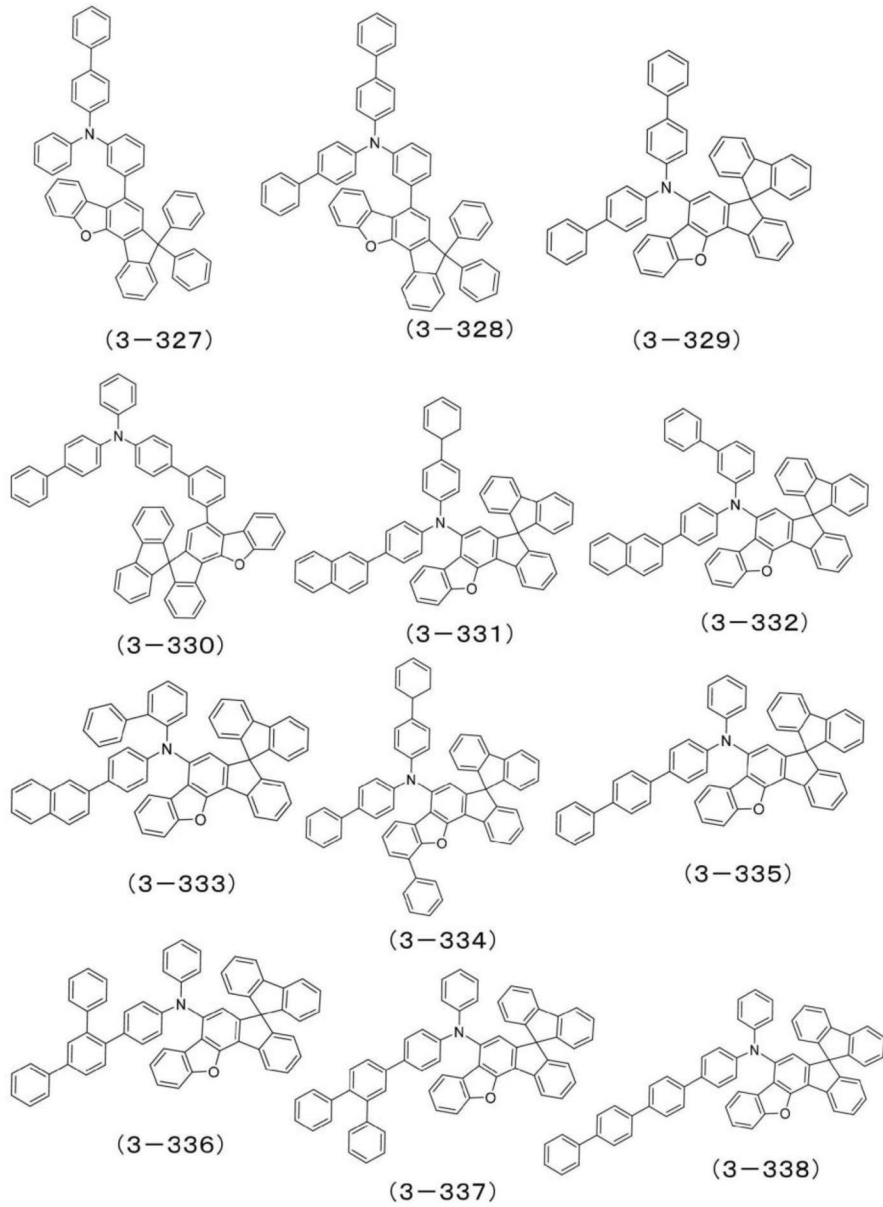
【圖34】



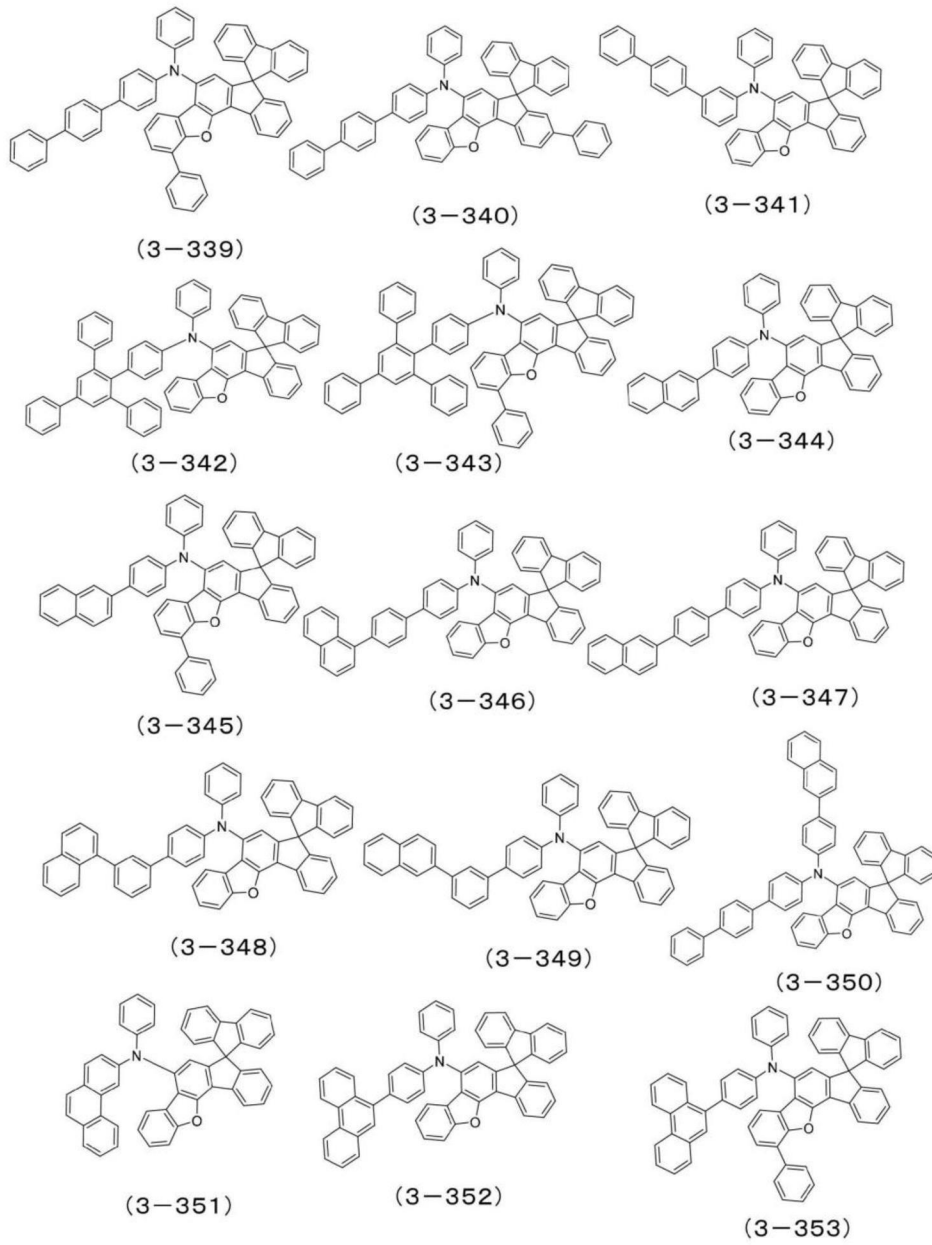
【圖35】



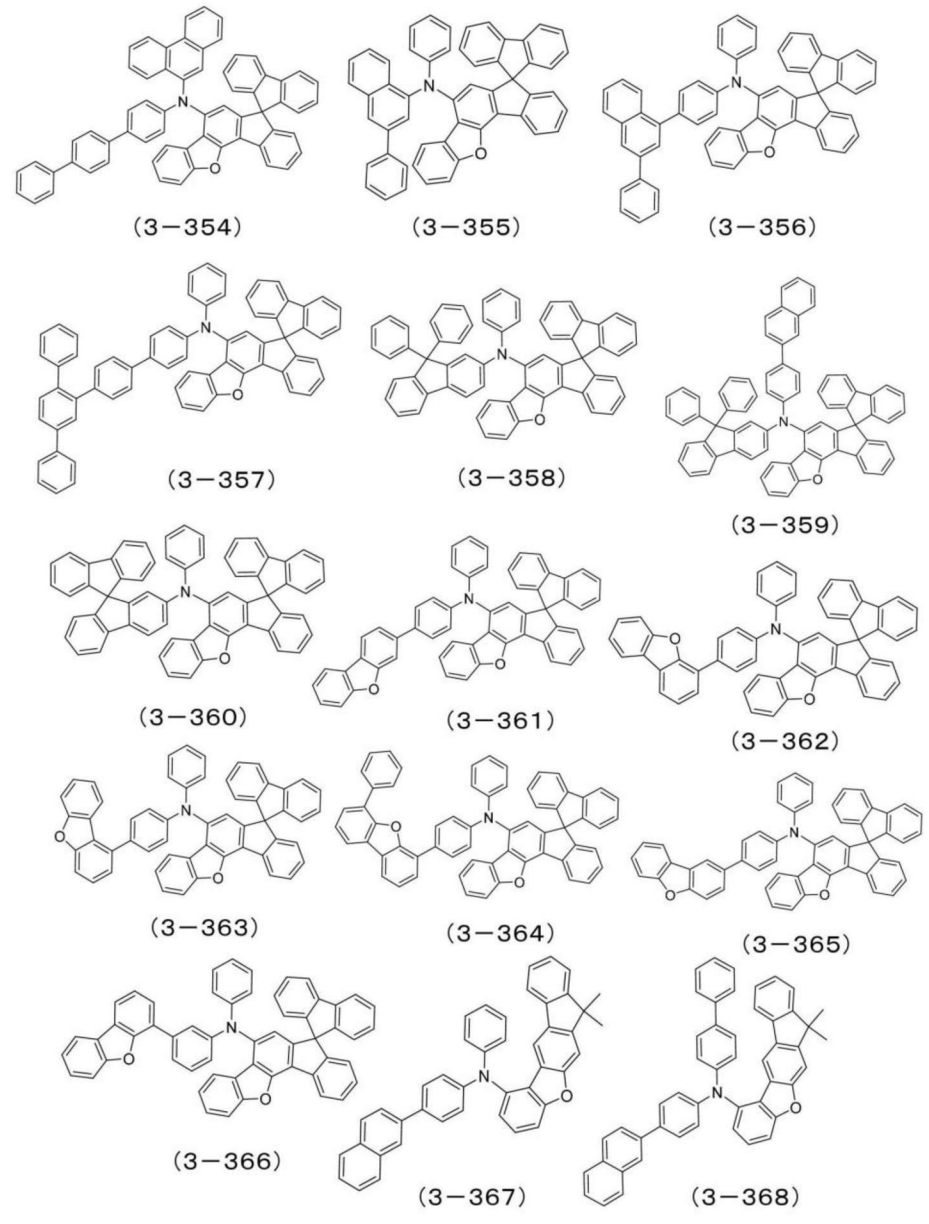
【圖36】



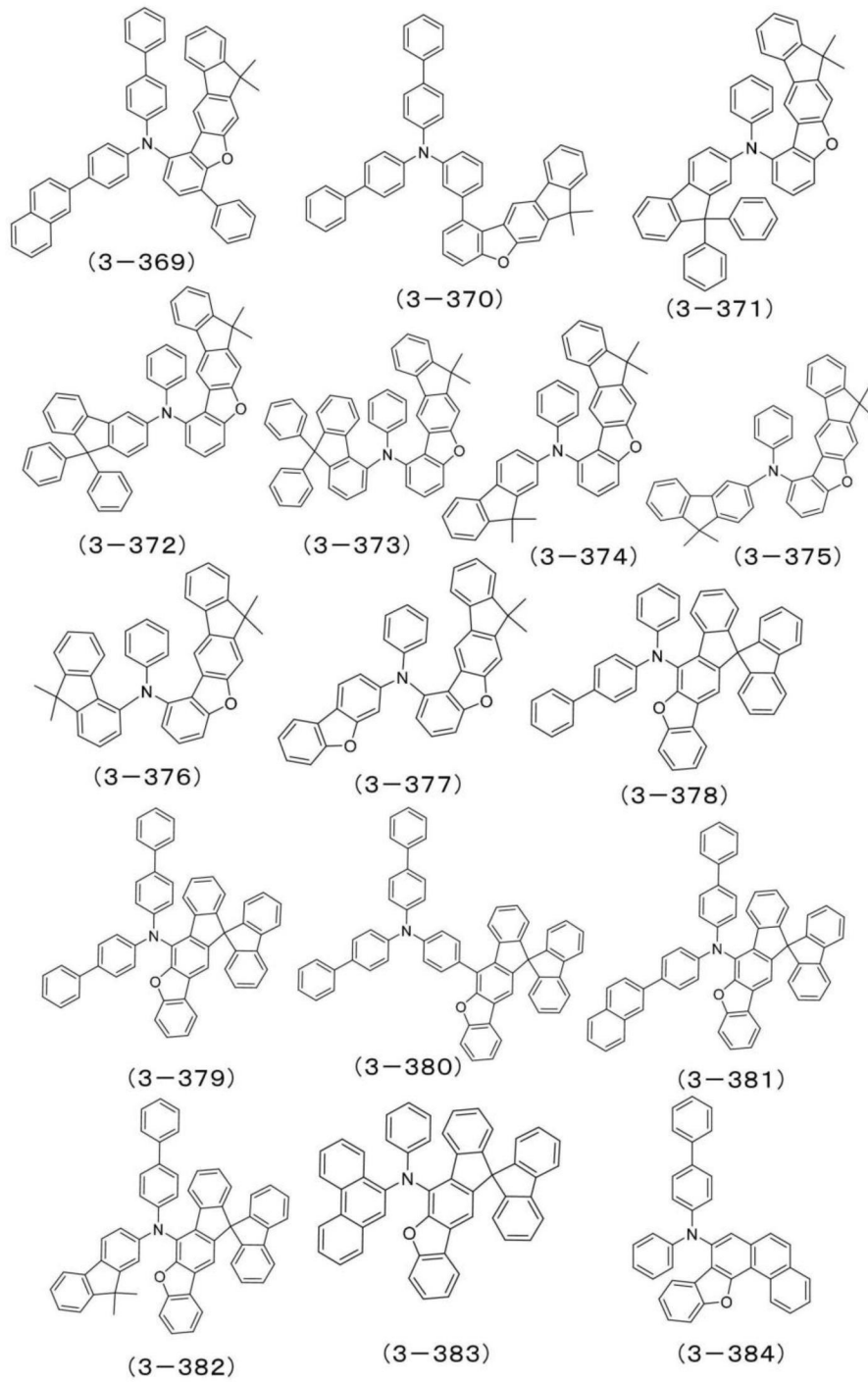
【圖37】



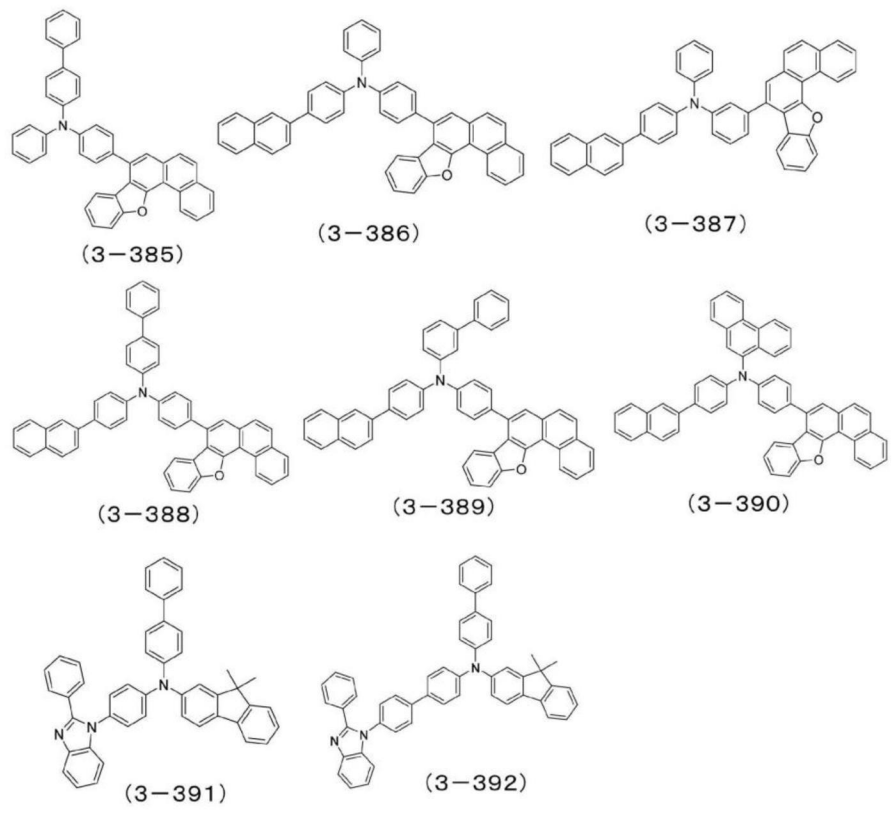
【圖38】



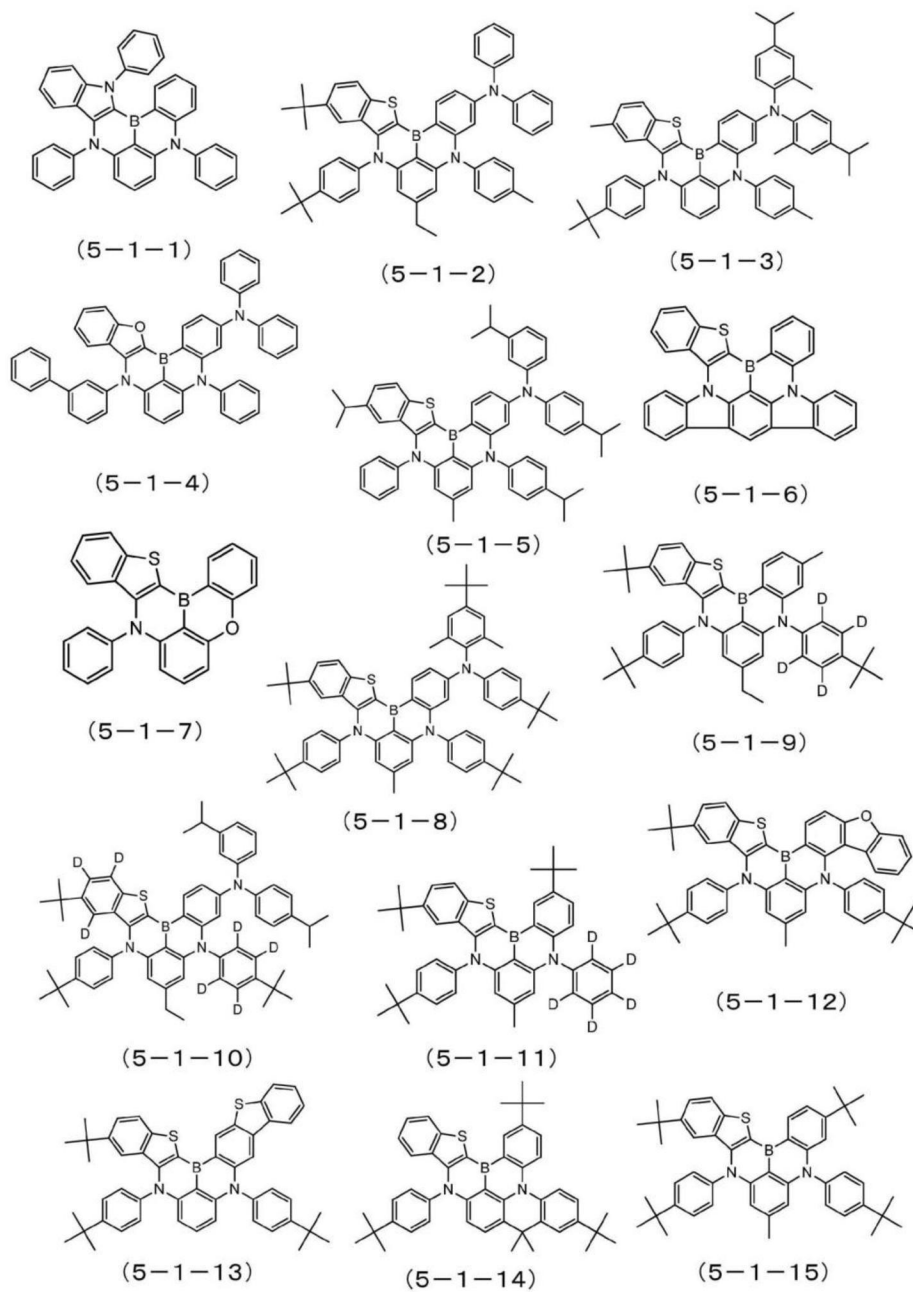
【圖39】



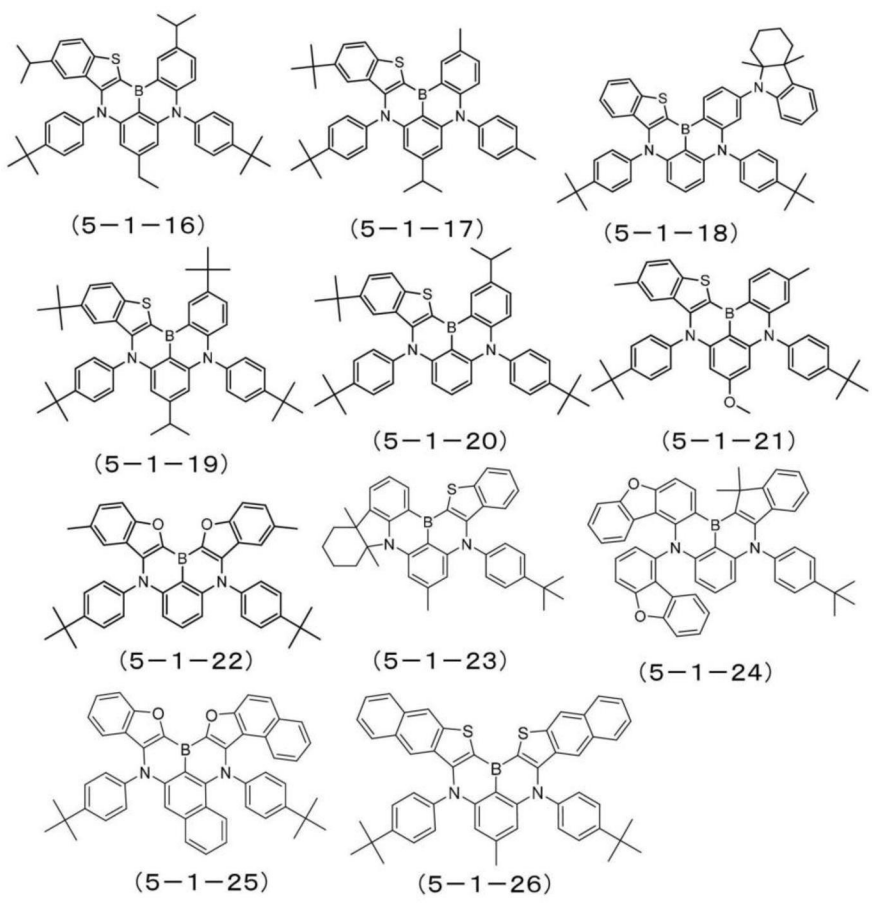
【圖40】



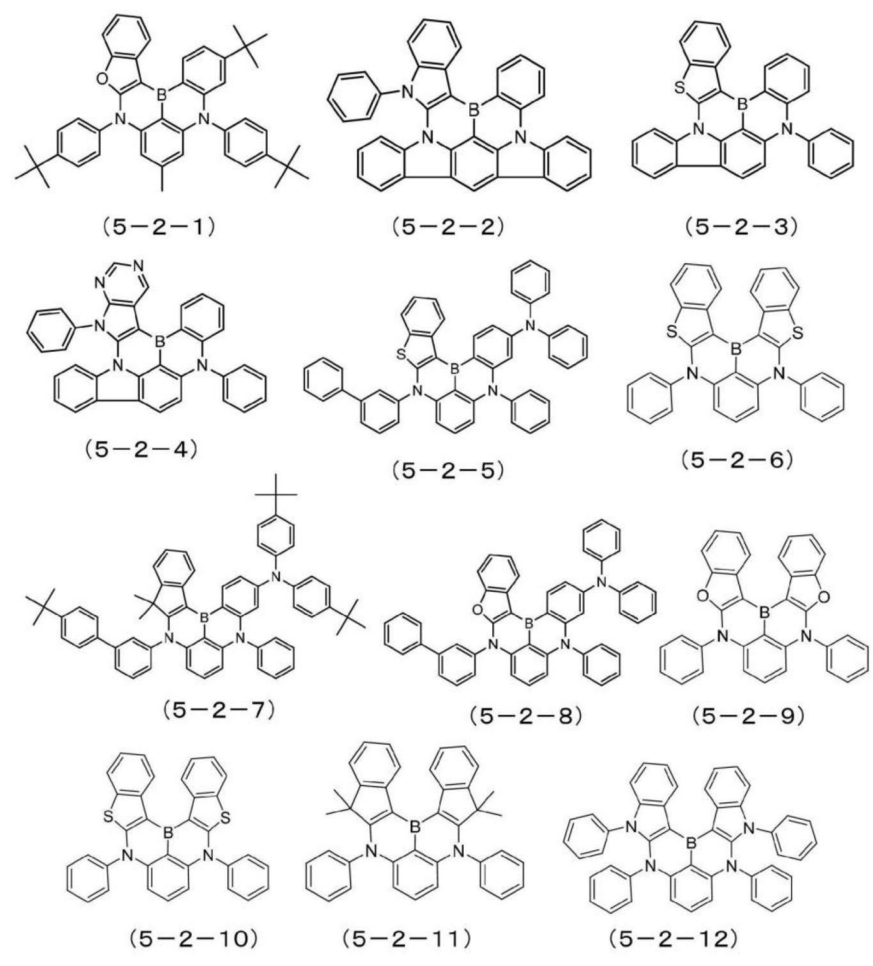
【圖41】



【圖42】



【圖43】



【圖44】

