



(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 I888475 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：110102473

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 22 日

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

C07C211/54 (2006.01)

H10K85/00 (2023.01)

H10K50/80 (2023.01)

(30)優先權：2020/01/22 日本

2020-008577

(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：泉田淳一 IZUMIDA, JUNICHI (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：

TW 201708183A

WO 2019/164331A1

審查人員：韓薰蘭

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：16 共 78 頁

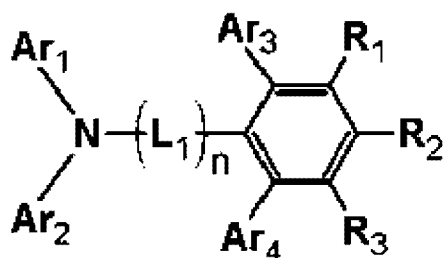
(54)名稱

有機電致發光元件

(57)摘要

本發明為一種有機電致發光元件，係具備陽極及陰極；  
 於上述陽極與上述陰極之間，從上述陽極側起依序至少具備第一電洞輸送層與第二電洞輸送層與藍  
 色發光層與電子輸送層；  
 配置於上述第一電洞輸送層與上述電子輸送層之間之層中的至少一層，係含有下述一般式(1)所示  
 芳香胺化合物。

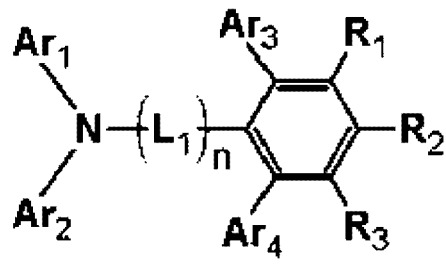
[化1]



(1)

特徵化學式：

[化1]



(1)



I888475

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 有機電致發光元件

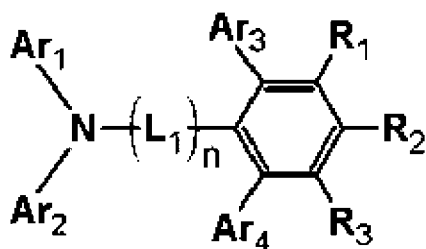
【中文】

本發明為一種有機電致發光元件，係具備陽極及陰極；

於上述陽極與上述陰極之間，從上述陽極側起依序至少具備第一電洞輸送層與第二電洞輸送層與藍色發光層與電子輸送層；

配置於上述第一電洞輸送層與上述電子輸送層之間之層中的至少一層，係含有下述一般式(1)所示芳香胺化合物。

[化1]

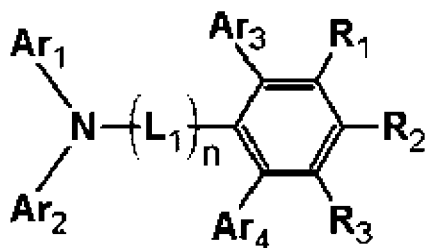


(1)

【指定代表圖】 無

【特徵化學式】

[化1]



(1)

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 有機電致發光元件

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於屬於各種顯示裝置適用之自發光元件的有機電致發光元件；詳言之，係關於使用了特定芳香胺化合物的有機電致發光元件(以下簡稱為「有機EL元件」)。

### 【先前技術】

【0002】 有機EL元件由於為自發光性元件，故相較於液晶元件其明亮而辨視性優越，可鮮明顯示，故已被積極研究。

【0003】 於1987年伊士曼柯達公司之C. W. Tang等人係藉由開發出將各種作用分擔至各材料之積層構元件，而將使用了有機材料之有機EL元件實用化。他們係將可輸送電子之螢光體與可輸送電洞之有機物積層，將兩者之電荷注入至螢光體之層之中使其發光，藉此依10V以下之電壓獲得1000cd/m<sup>2</sup>以上的高輝度(例如參照專利文獻1及專利文獻2)。

【0004】 目前為止，為了有機EL元件之實用化已進行了許多改良，將積層構造之各種作用進一步細分化，藉由在基板上依序設置了陽極、電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、電子注入層、陰極的電場發光元件可達成高效率與耐久性(例如參照非專利文獻1)。

【0005】 此外，以進一步提高發光效率為目的，已嘗試有利用三重態激子，研究磷光發光性化合物之利用(例如參照非專利文獻2)。

而且，亦開發了利用藉由熱活化延遲螢光(Thermally activated delayed fluorescence; TADF)所致之發光的元件，2011年九州大學之安

第1頁，共 58 頁(發明說明書)

達等人，藉由使用了熱活化延遲螢光材料的元件實現了5.3%之外部量子效率(例如參照非專利文獻3)。

**【0006】** 發光層一般係於所謂主體材料之電荷輸送性之化合物摻雜螢光性化合物或磷光發光性化合物、或者放射出延遲螢光之材料而可製作。如上述非專利文獻所記載，有機EL元件中之有機材料之選擇將對此元件之效率或耐久性等各種特性造成大幅影響(例如參照非專利文獻2)。

**【0007】** 有機EL元件中，係由兩電極注入之電荷於發光層進行再結合而獲得發光，但重要的是如何效率佳地將電洞、電子之兩電荷傳遞至發光層，而需要作成載體平衡優越的元件。因此，藉由將電洞注入性提高、且將由陰極注入之電子阻止的電子阻止性提高，可提升電洞與電子進行再結合的機率，進而藉由將在發光層內所生成之激子封閉，可獲得高發光效率。因此，電洞輸送材料所扮演的角色重要，要求電洞注入性高、電洞移動度大、電子阻止性高、進而對於電子之耐久性高的電洞輸送材料。

**【0008】** 又，關於元件之壽命，材料之耐熱性或非晶性亦重要。耐熱性低的材料係因元件驅動時所產生之熱，即使是低溫度亦引起熱分解而材料劣化。非晶性低的材料係即使短時間亦發生薄膜之結晶化，元件劣化。因此，對於所使用之材料係要求耐熱性高、非晶性良好的性質。

**【0009】** 作為迄今用於有機EL元件的電洞輸送材料，有如N,N'-二苯基-N,N'-二( $\alpha$ -萘基)聯苯胺(NPD)或各種芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻1及專利文獻2)。然而，NPD雖具有良好的電洞輸送能力，但成為耐熱性指標的玻璃轉移點(T<sub>g</sub>)低至96℃，於高溫條件下將發生因結晶化所造成的元件特性降低(例如參照非專利文獻4)。又，於上

述專利文獻記載之芳香族胺衍生物中，有電洞之移動度為 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上之具有優越移動度的化合物(例如參照專利文獻1及專利文獻2)，但由於電子阻止性不足，故電子之一部分穿透發光層，有無法期待發光效率提升等問題；為了更進一步高效率化，而要求更高之電子阻止性、更穩定之薄膜且耐熱性高的材料。又，已報告有耐久性高之芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻3)，但其係使用作為電子照片感光體所使用的電荷輸送材料，並未有使用作為有機EL元件的例子。

**【0010】** 已提案了具有取代咪唑構造的芳香胺化合物作為改良了耐熱性或電洞注入性等特性的化合物(例如參照專利文獻4及專利文獻5)，但將此等化合物用於電洞注入層或電洞輸送層的元件，雖然耐熱性或發光效率等獲得改良，但仍無法謂為充分，而要求更進一步之低驅動電壓化或更進一步之高發光效率化。

**【0011】** 為了改善有機EL元件之元件特性或提升元件製作之產率，藉由組合電洞及電子之注入・輸送性能、薄膜之穩定性或耐久性優越的材料，謀求電洞及電子可依高效率進行再結合、發光效率高、驅動電壓低、長壽命之元件。

**【0012】** 又，為了改善有機EL元件之元件特性，藉由組合電洞及電子之注入・輸送性能、薄膜之穩定性或耐久性優越的材料，謀求載體平衡之高效率、低驅動電壓、長壽命之元件。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0013】**

專利文獻1：日本專利特開平8-048656號公報

專利文獻2：日本專利第3194657號公報

第3頁，共58頁(發明說明書)

專利文獻3：日本專利第4943840號公報

專利文獻4：日本專利特開2006-151979號公報

專利文獻5：國際專利公開第2008/62636號

專利文獻6：日本專利特開第5040216號公報

專利文獻7：國際公開第2014/009310號

[非專利文獻]

**【0014】**

非專利文獻1：應用物理學會第9屆講習會預稿集55~61頁(2001)

非專利文獻2：應用物理學會第9屆講習會預稿集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討論會第三屆例會預稿集13~14頁(2006)

**【發明內容】**

(發明所欲解決之問題)

**【0015】** 本發明之目的在於提供一種高效率、高耐久性之有機EL元件用之材料，其電洞之注入・輸送性能、電子阻止能力、薄膜狀態下之穩定性、耐久性優越；再者，藉由將該材料、以及電洞及電子之注入・輸送性能、電子阻止能力、薄膜狀態下之穩定性、耐久性優越的有機EL元件用之各種材料，依可有效發揮各材料所具有之特性的方式加以組合，而提供高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。

**【0016】** 作為本發明所提供之有機化合物應具備的物理特性，可舉例如(1)電洞之注入特性良好、(2)電洞之移動度大、(3)薄膜狀態穩定、(4)耐熱性優越。又，作為本發明所提供之有機EL元件應具備的物理特性，可舉例如(1)發光效率及電力效率高、(2)發光起始電壓低、(3)實用驅動電壓低、(4)長壽命。

第4頁，共 58 頁(發明說明書)

(解決問題之技術手段)

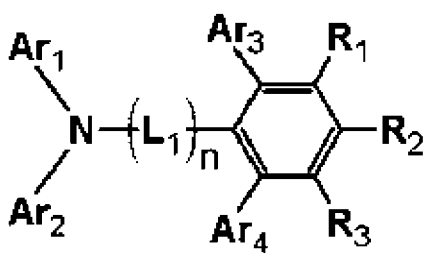
【0017】 因此，本案發明人等為了達成上述目的，著眼於具有特定構造之芳香胺化合物的電洞之注入・輸送性能、薄膜之穩定性及耐久性優越，選擇各種芳香胺化合物，製作有機EL元件，針對元件之特性評價進行了潛心研究。其結果，本案發明人等發現，若選擇具有特定構造之芳香胺化合物作為電洞輸送層之材料，則可效率佳地輸送由陽極側所注入之電洞。進而，製作組合了具有特定構造之發光材料等的各種有機EL元件，針對元件之特性評價進行了潛心研究。其結果完成了本發明。

【0018】 可解決上述課題之本發明之有機EL元件，係具備陽極及陰極；

於上述陽極與上述陰極之間，由上述陽極側起依序至少具備第一電洞輸送層與第二電洞輸送層與藍色發光層與電子輸送層；

配置於上述第一電洞輸送層與上述電子輸送層之間之層中的至少一層，係含有下述一般式(1)所示芳香胺化合物；

[化1]



(1)

(式中，Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、Ar<sub>3</sub>及Ar<sub>4</sub>彼此可為相同或相異，表示取代或無取代之芳香族烴基、取代或無取代之芳香族雜環基、或者取代或無取代之縮合多環芳香族基；

$L_1$ 表示取代或無取代之芳香族烴之2價基、取代或無取代之芳香族雜環之2價基、取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基；

$R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 彼此可為相同或相異，表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、亦可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代之芳香族烴基、取代或無取代之芳香族雜環基、取代或無取代之縮合多環芳香族基、或者取代或無取代之芳氧基；

$n$ 表示1至3之整數。)

(對照先前技術之功效)

**【0019】** 本發明之有機EL元件所適合使用之上述一般式(1)所示芳香胺化合物，可使用作為有機EL元件之電洞輸送層之構成材料。上述一般式(1)所示芳香胺化合物係具有(1)電洞之注入特性良好、(2)電洞之移動度大、(3)電子阻止能力優越、(4)薄膜狀態穩定、(5)耐熱性優越等特性。

**【0020】** 本發明之有機EL元件由於使用電洞之移動度較習知之電洞輸送材料大、具有優越之電子阻止能力、具有優越之非晶性、且薄膜狀態穩定的芳香胺化合物，故可實現高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。

**【0021】** 再者，本發明中，藉由將電洞輸送層作成第一電洞輸送層與第二電洞輸送層之2層構造，並藉由上述一般式(1)所示芳香胺化合物形成位於與發光層鄰接側之第二電洞輸送層，而可最大限度地發揮該

芳香胺化合物所具有的電子阻止性能，可實現更高效率且長壽命之有機EL元件。

**【圖式簡單說明】**

**【0022】**

圖1為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-1~1-15之構造式的圖。

圖2為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-16~1-30之構造式的圖。

圖3為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-31~1-45之構造式的圖。

圖4為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-46~1-60之構造式的圖。

圖5為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-61~1-75之構造式的圖。

圖6為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-76~1-90之構造式的圖。

圖7為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-91~1-105之構造式的圖。

圖8為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-106~1-120之構造式的圖。

圖9為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-121~1-135之構造式的圖。

圖10為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-136~1-150之構造式的圖。

圖11為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-151~1-165之構造式的圖。

圖12為表示作為一般式(1)所示芳香胺化合物之例示，化合物1-166~1-178之構造式的圖。

圖13為表示作為一般式(2)所示化合物之例示，化合物2-1~2-15之構造的圖。

圖14為表示作為一般式(2)所示化合物之例示，化合物2-16~2-24之構造的圖。

圖15為表示作為一般式(3)所示化合物之例示，化合物3-1~3-6之構造的圖。

圖16為表示實施例16~27、比較例1~2之有機EL元件構成的圖。

### 【實施方式】

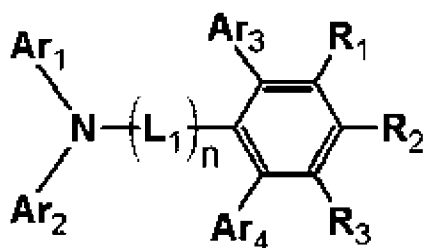
【0023】 以下詳細說明本發明之實施形態。首先，列舉其態樣說明本實施形態。

【0024】 1)一種有機電致發光元件，係具備陽極及陰極；

於上述陽極與上述陰極之間，由上述陽極側起依序至少具備第一電洞輸送層與第二電洞輸送層與藍色發光層與電子輸送層；

配置於上述第一電洞輸送層與上述電子輸送層之間之層中的至少一層，係含有下述一般式(1)所示芳香胺化合物；

[化2]



(1)

(式中， $Ar_1$ 、 $Ar_2$ 、 $Ar_3$ 及 $Ar_4$ 彼此可為相同或相異，表示取代或無取代之芳香族烴基、取代或無取代之芳香族雜環基、或者取代或無取代之縮合多環芳香族基；

$L_1$ 表示取代或無取代之芳香族烴之2價基、取代或無取代之芳香族雜環之2價基、取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基；

$R_1$ 、 $R_2$ 及 $R_3$ 彼此可為相同或相異，表示氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代之芳香族烴基、取代或無取代之芳香族雜環基、取代或無取代之縮合多環芳香族基、或者取代或無取代之芳氧基；

$n$ 表示1至3之整數。)

**【0025】** 2)如上述1)之有機電致發光元件，其中，配置於上述第一電洞輸送層與上述藍色發光層之間之層中的至少一層，係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

**【0026】** 3)如上述1)或2)之有機電致發光元件，其中，較上述藍色發光層配置於更靠上述陽極側之層中，與上述藍色發光層鄰接之層係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

**【0027】** 4)如上述1)至3)中任一項之有機電致發光元件，其中，上述第二電洞輸送層係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

**【0028】** 5)如上述1)至4)中任一項之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中之 $R_1$ 及 $R_3$ 彼此可為相同或相異，為氫原子或氬原子。

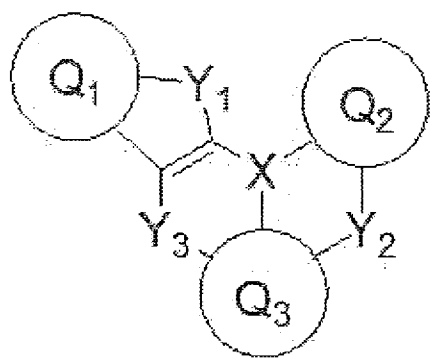
【0029】 6)如上述1)至5)中任一項之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中之n為1或2。

【0030】 7)如上述1)至6)中任一項之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中之L<sub>1</sub>為取代或無取代之伸苯基。

【0031】 8)如上述1)至7)中任一項之有機電致發光元件，其中，上述藍色發光層係含有藍色發光性摻雜物。

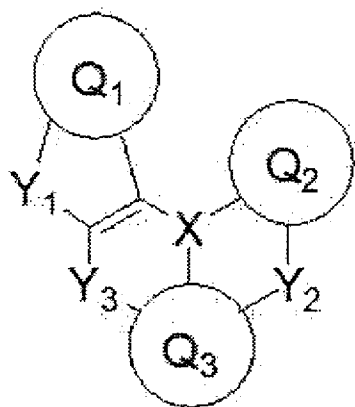
【0032】 9)如上述8)之有機電致發光元件，其中，上述藍色發光性摻雜物為下述一般式(2)或(3)所示化合物；

[化3]



(2)

[化4]



(3)

(式(2)及(3)中，Q<sub>1</sub>~Q<sub>3</sub>彼此可為相同或相異，表示取代或無取代之芳香族烴、或者取代或無取代之芳香族雜環；

X表示B、P、P=O、或P=S；

$Y_1 \sim Y_3$ 彼此可為相同或相異，為選自N- $R_4$ 、C- $R_5R_6$ 、O、S、Se或Si- $R_7R_8$ 中之任一者；

$R_4 \sim R_8$ 彼此可為相同或相異，表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代之芳香族烴基、或者取代或無取代之芳氧基；

又， $R_5$ 與 $R_6$ 、 $R_7$ 與 $R_8$ 可各別之基彼此經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環；

其中，在 $Y_1 \sim Y_3$ 為N- $R_4$ 、C- $R_5R_6$ 、或Si- $R_7R_8$ 時， $R_4 \sim R_8$ 可分別與鄰接之 $Q_1 \sim Q_3$ 經由取代或無取代之亞甲基、氧原子、硫原子、單取代胺基等連結基相互鍵結而形成環。)

**【0033】** 10)如上述1)至9)中任一項之有機電致發光元件，其中，上述藍色發光層係含有具蔥骨架之蔥衍生物。

**【0034】** 作為一般式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所表示之「取代或無取代之芳香族烴基」、「取代或無取代之芳香族雜環基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，具體而言可舉例如苯基、聯苯基、聯三苯基(terphenyl)、萘基、蔥基、菲基、蒽基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒽基、聯伸三苯基(triphenylenyl)、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、吡啶基、咪唑基、吡唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并喹啉基、吡啶基、咪唑基、吡唑基、

基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、蔡啞基、啡啉基、吡啞基、及呋啉基等。

**【0035】** 一般式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所表示之「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」中之「取代基」，具體而言可舉例如氬原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；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、正己基等碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基；乙烯基、烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳基烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、蔡基、蔥基、菲基、萸基、茛基、茈基、茈基、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；吡啞基、噻啞基、三吡基、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、吡啞基、呋啞基、苯并呋啞基、苯并噻啞基、喹啞基、苯并咪啞基、吡啞基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啞基等芳香族雜環基；苯乙烯、蔡乙烯基等芳基乙烯基；乙醯基、苯甲醯基等醯基等。此等取代基亦可進一步經上述例示之取代基所取代。又，此等取代基彼此亦可經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而相互鍵結形成環。

**【0036】** 一般式(1)中之 $L_1$ 所示的「取代或無取代之芳香族烴之2價基」、「取代或無取代之芳香族雜環之2價基」、或者「取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基」中之「芳香族烴之2價基」、「芳香族雜環之2價基」或「縮合多環芳香族之2價基」，具體而言可舉例如伸苯基、伸聯苯基、伸聯三苯基、聯四伸苯基、伸蔡基、伸蔥基、伸菲基、伸萸基、伸啡咯基(phenanthrolylene)、伸茛基、伸茈基、伸茈基、伸丙二烯



鏈狀或支鏈狀之烷氧基；乙烯基、烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳基烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、蒽基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒽基、聯伸三苯基等芳香族烴基或縮合多環芳香族基；吡啶基、嘧啶基、三吡基、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、咪唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪唑基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基等芳香族雜環基等。此等取代基亦可進一步經上述例示之取代基所取代。又，此等取代基彼此亦可經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

**【0040】** 作為一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基」或者「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基」或者「碳原子數5~10之環烷氧基」，具體而言可舉例如甲氧基、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。此等基彼此亦可經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

**【0041】** 作為一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基」或者「具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基」中之「取代基」，可舉例如與上述一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈

狀或分枝狀之烯基」中之「取代基」所示者相同者；可能之態樣亦可列舉相同者。

**【0042】** 作為一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「取代或無取代之芳香族烴基」、「取代或無取代之芳香族雜環基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」、或「縮合多環芳香族基」，可舉例如與上述一般式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示「取代或無取代之芳香族烴基」、「取代或無取代之芳香族雜環基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」、或「縮合多環芳香族基」所示者相同者。此等基彼此亦可經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。又，此等基亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示「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」中之「取代基」所示者相同者；可能之態樣亦可列舉相同者。

**【0043】** 作為一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「取代或無取代之芳氧基」中之「芳氧基」，具體而言可舉例如苯氧基、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。此等基彼此亦可經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。又，此等基亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 所示「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」中之「取代基」所示者相同者；可能之態樣亦可列舉相同者。

**【0044】** 作為一般式(1)中之 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ ，較佳為「取代或無取代之芳香族烴基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族基」，更佳為取

代或無取代之苯基、萘基、菲基、蒾基，特佳為取代或無取代之苯基、具有取代基之蒾基。於此，作為苯基之取代基，較佳為苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、菲基、蒾基；作為蒾基之取代基，較佳為甲基、苯基。又， $Ar_1$ 與 $Ar_2$ 較佳係彼此相異。

作為一般式(1)中之 $Ar_3$ 、 $Ar_4$ ，較佳為「取代或無取代之芳香族烴基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族基」，更佳為取代或無取代之苯基、聯苯基、萘基、菲基、蒾基，特佳為無取代之苯基、無取代之聯苯基、無取代之萘基、具有取代基之蒾基。於此，作為蒾基之取代基，較佳為甲基、苯基。

**【0045】** 作為一般式(1)中之 $L_1$ ，較佳為「取代或無取代之芳香族烴之2價基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基」，更佳為從苯、聯苯、萘、或菲去除2個氫原子而形成的2價基，特佳為從苯去除2個氫原子而形成的2價基、即伸苯基。此時，較佳為無取代之伸苯基；作為伸苯基之鍵結樣式，較佳為對位-間位之鍵結、或對位彼此之鍵結、即1,3-伸苯基、或1,4-伸苯基。

表示 $L_1$ 之個數的 $n$ ，係表示1~3之整數，較佳為1或2。

**【0046】** 作為一般式(1)中之 $R_1$ 、 $R_3$ ，較佳為氫原子、氬原子。由合成上之觀點而言，更佳為氫原子。作為一般式(1)中之 $R_2$ ，較佳為「取代或無取代之芳香族烴基」或者「取代或無取代之縮合多環芳香族基」，更佳為取代或無取代之苯基、聯苯基、萘基、菲基、蒾基，特佳為無取代之苯基、無取代之聯苯基、無取代之萘基、具有取代基之蒾基。於此，作為蒾基之取代基，較佳為甲基、苯基。較佳係 $Ar_3$ 、 $Ar_4$ 及 $R_2$ 為彼此相同。

【0047】 於此，上述一般式(1)中之 $Ar_1$ 亦可為取代或無取代之苯基，作為取代苯基中之取代基，可為取代或無取代之苯基、萘基。上述一般式(1)中之 $Ar_2$ 可為取代苯基，作為取代苯基中之取代基，可為取代或無取代之苯基、聯苯基、萘基。上述一般式(1)中之 $Ar_3$ 、 $Ar_4$ 及 $R_2$ 可為無取代之苯基、無取代之聯苯基、無取代之萘基、具有取代基之萘基，亦可為無取代之苯基。

【0048】 作為一般式(2)及式(3)中之 $Q_1\sim Q_3$ 所示「取代或無取代之芳香族烴」或者「取代或無取代之芳香族雜環」中之「芳香族烴」或「芳香族雜環」，具體而言可舉例如苯、萘、蔥、萘、菲、吡啶、嘧啶、三吡、吡咯、呋喃、噻吩、喹啉、異喹啉、茛、苯并呋喃、苯并噻吩、吲哚、吲哚啉、吡啶、吡啶、苯并吡啶、苯并噻啶、喹啉、苯并喹啉、吡啶、二苯并呋喃、二苯并噻吩、萘啶、啡啉、吡啶等。

【0049】 又，此等亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之 $R_1\sim R_3$ 所示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」中之「取代基」所示者相同者。又，此等取代基彼此亦可經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

【0050】 一般式(2)及(3)中之 $X$ 表示 $B$ 、 $P$ 、 $P=O$ 或 $P=S$ 。 $B$ 定義為硼原子， $P$ 為磷原子， $P=O$ 為氧原子經雙鍵結之磷原子， $P=S$ 為硫原子經雙鍵結之磷原子。 $X$ 為 $P=O$ 或 $P=S$ 時，磷原子成為與一般式(2)及式(3)中之其他原子的鍵結處。

【0051】 一般式(2)及式(3)中之 $Y_1\sim Y_3$ 彼此可為相同或相異，為選自 $N-R_4$ 、 $C-R_5R_6$ 、 $O$ 、 $S$ 、 $Se$ 或 $Si-R_7R_8$ 中之任一者。 $N-R_4$ 係具有 $R_4$ 作

為取代基的氮原子，C-R<sub>5</sub>R<sub>6</sub>係具有R<sub>5</sub>及R<sub>6</sub>作為取代基的碳原子，O為氧原子，S為硫原子，Se為硒原子，又，Si-R<sub>7</sub>R<sub>8</sub>為具有R<sub>7</sub>及R<sub>8</sub>作為取代基之矽原子。在Y<sub>1</sub>~Y<sub>3</sub>為N-R<sub>4</sub>、C-R<sub>5</sub>R<sub>6</sub>或Si-R<sub>7</sub>R<sub>8</sub>時，各個氮原子、碳原子或矽原子分別成為與一般式(2)及式(3)中之其他原子的鍵結處。又，R<sub>4</sub>~R<sub>8</sub>之定義進一步由下述記載詳細說明。

**【0052】** 在一般式(2)及式(3)中之Y<sub>1</sub>~Y<sub>3</sub>為N-R<sub>4</sub>、C-R<sub>5</sub>R<sub>6</sub>、或Si-R<sub>7</sub>R<sub>8</sub>時，作為R<sub>4</sub>~R<sub>8</sub>所示之「可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」或者「碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」，具體而言可舉例如甲基、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，此等亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之R<sub>1</sub>~R<sub>3</sub>所示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」中之「取代基」所示者相同者。

**【0053】** 在一般式(2)及式(3)中之Y<sub>1</sub>~Y<sub>3</sub>為N-R<sub>4</sub>、C-R<sub>5</sub>R<sub>6</sub>、或Si-R<sub>7</sub>R<sub>8</sub>時，作為R<sub>4</sub>~R<sub>8</sub>所示之「可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基」或者「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基」或者「碳原子數5~10之環烷氧基」，具體而言可舉例如甲氧基、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。

**【0054】** 又，此等基亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」中之「取代基」所示者相同者。

**【0055】** 在一般式(2)及式(3)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 $C-R_5R_6$ 、或 $Si-R_7R_8$ 時，作為 $R_4 \sim R_8$ 所示之「取代或無取代之芳香族烴基」中之「芳香族烴基」，具體而言可舉例如苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基等。又，此等基亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」中之「取代基」所示者相同者。

**【0056】** 在一般式(2)及式(3)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 $C-R_5R_6$ 、或 $Si-R_7R_8$ 時，作為 $R_4 \sim R_8$ 所示之「取代或無取代之芳氧基」中之「芳氧基」，具體而言可舉例如苯氧基、聯苯氧基、聯三苯氧基、萘氧基、蔥氧基、菲氧基、萸氧基、茛氧基、芘氧基、芘氧基等。又，此等基亦可具有取代基，作為取代基，可舉例如與上述一般式(1)中之 $R_1 \sim R_3$ 所示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」或者「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基」中之「取代基」所示者相同者。

【0057】 一般式(2)及式(3)中，作為 $Q_1\sim Q_3$ 之「取代或無取代之芳香族烴」或者「取代或無取代之芳香族雜環」中之「芳香族烴」或「芳香族雜環」，較佳為苯、萘、菲、吡啶、嘧啶、茛、苯并呋喃、苯并噻吩、吡啶，更佳為苯、萘。

【0058】 一般式(2)及式(3)中，作為 $Y_1$ ，較佳為N- $R_4$ 、O、S，更佳為O、S。又，一般式(2)中，較佳係 $Y_2$ 與 $Y_3$ 中之至少一者為N- $R_4$ ，更佳係兩者均為N- $R_4$ 。作為 $R_4$ ，較佳為「取代或無取代之芳香族烴基」，更佳為取代或無取代之苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基。一般式(2)及式(3)中之X可為B。

【0059】 本實施形態之有機EL元件所適用的上述一般式(1)所示芳香胺化合物中，較佳化合物之具體例示於圖1~圖12，但並不限定於此等化合物。

【0060】 一般式(1)所示芳香胺化合物之精製，可藉由：利用管柱層析之精製；利用矽膠、活性碳、活性白土等之吸附精製；利用溶媒之再結晶或晶析法；昇華精製法等進行。化合物之鑑定可藉由NMR分析進行。作為物性值，可進行熔點、玻璃轉移點(T<sub>g</sub>)及功函數等之測定。熔點係成為蒸鍍性之指標，玻璃轉移點(T<sub>g</sub>)係成為薄膜狀態之穩定性之指標，功函數係成為電洞輸送性或電洞阻止性之指標。此外，本實施形態之有機EL元件所使用的化合物，亦可在藉由利用管柱層析之精製；利用矽膠、活性碳、活性白土等之吸附精製；利用溶媒之再結晶或晶析法；昇華精製法等進行了精製後，使用最後藉由昇華精製法所精製者。

【0061】 熔點與玻璃轉移點(T<sub>g</sub>)係使用粉體藉由高感度示差掃描熱量計(Bruker AXS製，DSC3100SA)進行測定。一般式(1)所示化合物之玻璃轉移點並無特別限定，由所形成薄膜之穩定性的觀點而言，較

佳為80°C以上、更佳為100°C以上、特佳為110°C以上。玻璃轉移點之上限並無特別限定，可採用例如250°C以下之化合物。

**【0062】** 功函數可於ITO基板上製作100nm之薄膜，藉由離子化電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製，PYS-202)求得。使用一般式(1)所示化合物、於ITO基板上所作成之膜厚100nm之蒸鍍膜之功函數，並無特別限定，較佳為大於5.4eV。此蒸鍍膜之功函數之上限並無特別限定，可設為例如7.0eV以下之蒸鍍膜。

**【0063】** 作為本實施形態之有機EL元件之構造，可舉例如於基板上依序包含陽極、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、及陰極者，或於陽極與電洞輸送層之間具有電洞注入層者、於發光層與電子輸送層之間具有電洞阻止層者、於電子輸送層與陰極之間具有電子注入層者。此等多層構造中，有機層可省略或兼具數層，例如亦可設為兼為電洞注入層與電洞輸送層之構成、兼為電子注入層與電子輸送層之構成等。又，亦可設為將具有相同功能之有機層積層2層以上之構成，亦可設為將電洞輸送層積層2層之構成、將發光層積層2層之構成、將電子輸送層積層2層之構成等。作為本實施形態之有機EL元件之構造，較佳係電洞輸送層為第一電洞輸送層與第二電洞輸送層之2層構造，此時之第二電洞輸送層係與發光層鄰接，具有作為電子阻止層之機能。

**【0064】** 作為本實施形態之有機EL元件的陽極，可使用ITO或如金般之功函數較大的電極材料。作為本實施形態之有機EL元件的電洞注入層，可使用以星爆型之三苯胺衍生物、各種三苯胺四聚物等之材料；以銅酞菁為代表之卟啉化合物；如六氰基氮雜聯三伸苯基般之受體性的雜環化合物或塗佈型之高分子材料等。此等材料可藉由蒸鍍法、旋塗法及噴墨法等公知方法進行薄膜形成。

【0065】 作為本實施形態之有機EL元件的電洞輸送層，係使用上述一般式(1)所示芳香胺化合物。作為可與上述一般式(1)所示芳香胺化合物混合或同時使用之電洞輸送性材料，可使用N,N'-二苯基-N,N'-二(間甲苯基)-聯苯胺(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二( $\alpha$ -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-甲基氨基)苯基]環己烷(TAPC)、上述一般式(1)所示三苯胺衍生物之外的各種三苯胺衍生物等的化合物。此等可單獨成膜，亦可與其他材料混合作為成膜之單層而使用，或者可作為單獨成膜之層彼此的積層構造、混合成膜之層彼此的積層構造、或單獨成膜之層及混合成膜之層的積層構造。此等材料係除了蒸鍍法之外，尚可藉由旋塗法或噴墨法等公知方法進行薄膜形成。

【0066】 再者，電洞注入層或電洞輸送層中，可使用對該層通常使用之材料進一步P摻雜了參溴苯胺六氯銻、軸烯衍生物(例如參照專利文獻7)等；或於其部分構造具有TPD等聯苯胺衍生物之構造的高分子化合物等。

【0067】 在本實施形態之有機EL元件之電洞輸送層為具有第一電洞輸送層與第二電洞輸送層之2層構造時，作為與發光層鄰接之第二電洞輸送層，係使用上述一般式(1)所示芳香胺化合物。作為可與上述一般式(1)所示芳香胺化合物混合或同時使用的電洞輸送性材料，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，以9-[4-(咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯矽基)苯基]-9H-蒽為代表的具有三苯矽基與三芳香胺構造之化合物等之具有電子阻止作用的化合物。

【0068】 此等可單獨成膜，亦可與其他材料混合作為成膜之單層而使用，或者可作為單獨成膜之層彼此的積層構造、混合成膜之層彼此的積層構造、或單獨成膜之層及混合成膜之層的積層構造。此等材料係除了蒸鍍法之外，尚可藉由旋塗法或噴墨法等公知方法進行薄膜形成。

【0069】 作為本實施形態之有機EL元件的發光層，除了以Alq<sub>3</sub>為首的喹啉酚衍生物之金屬錯合物之外，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、聚對伸苯基伸乙烯基衍生物等。又，發光層可由主體材料與摻雜劑材料構成，較佳係使用蔥衍生物作為主體材料；此外，上述發光材料之外，亦可使用具有吡啶環作為縮合環之部分構造之雜環化合物、具有咪唑環作為縮合環之部分構造之雜環化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萘衍生物等。又，作為摻雜劑材料，較佳可使用芘衍生物、上述一般式(2)所示化合物，此外，可使用喹吡酮、香豆素、紅螢烯、芘及此等之衍生物、苯并吡喃衍生物、茚并菲衍生物、若丹明衍生物、胺基苯乙烯基衍生物等。此等可單獨成膜，亦可與其他材料混合作為成膜之單層而使用，或者可作為單獨成膜之層彼此的積層構造、混合成膜之層彼此的積層構造、或單獨成膜之層及混合成膜之層的積層構造。

【0070】 又，亦可使用磷光發光體作為發光材料。作為磷光發光體，可使用銱或鉑等金屬錯合物之磷光發光體。可使用Ir(ppy)<sub>3</sub>等綠色之磷光發光體、FIrpic、FIr6等藍色之磷光發光體、Btp<sub>2</sub>Ir(acac)等紅色之磷光發光體等。作為此時之主體材料，電洞注入・輸送性之主體材料可使用4,4'-二(N-咪唑基)聯苯(CBP)或TCTA、mCP等咪唑衍生物等。作為電子輸送性之主體材料，可使用對-雙(三苯基矽基)苯(UGH2)或2,2',2''-

(1,3,5-伸苯基)-參(1-苯基-1H-苯并咪唑)(TPBI)等，可製作高性能的有機EL元件。

【0071】 磷光性之發光材料對於主體材料的摻雜，係為了避免濃度淬滅，較佳係依相對於發光層整體為1~30重量%之範圍，藉由共蒸鍍進行摻雜。

【0072】 再者，作為發光材料亦可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等之CDCB衍生物等放射出延遲螢光的材料(例如參照非專利文獻3)。

【0073】 此等材料係除了蒸鍍法之外，尚可藉由旋塗法及噴墨法等公知方法進行薄膜形成。

【0074】 作為本實施形態之有機EL元件的電洞阻止層，可使用如浴銅靈(BCP)等啡啉衍生物、雙(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基苯酚鋁(III)(以下簡稱為BAIq)等喹啉衍生物之金屬錯合物、各種稀土族錯合物、三唑衍生物、三吡啉衍生物、噁二唑衍生物等具有電洞阻止作用的化合物。此等材料亦可兼為電子輸送層之材料。此等可單獨成膜，亦可與其他材料混合作為成膜之單層而使用，或者可作為單獨成膜之層彼此的積層構造、混合成膜之層彼此的積層構造、或單獨成膜之層及混合成膜之層的積層構造。此等材料係除了蒸鍍法之外，尚可藉由旋塗法或噴墨法等公知方法進行薄膜形成。

【0075】 作為本實施形態之有機EL元件的電子輸送層，可使用以Alq<sub>3</sub>、BAIq為首之喹啉衍生物的金屬錯合物、各種金屬錯合物、三唑衍生物、三吡啉衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、苯并咪唑衍生物、噻二唑衍生物、蔥衍生物、碳二亞胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并吡啶衍生物、啡啉衍生物、矽咯衍生物等。此等可單獨成

膜，亦可與其他材料混合作為成膜之單層而使用，或者可作為單獨成膜之層彼此的積層構造、混合成膜之層彼此的積層構造、或單獨成膜之層及混合成膜之層的積層構造。此等材料係除了蒸鍍法之外，尚可藉由旋塗法或噴墨法等公知方法進行薄膜形成。

**【0076】** 作為本實施形態之有機EL元件的電子注入層，可使用氟化鋰、氟化銫等鹼金屬鹽、氟化鎂等鹼土族金屬鹽、鋰喹啉酚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)及銫(Cs)等金屬等，電子輸送層與陰極的較佳選擇中，可將此省略。

**【0077】** 進而，於電子注入層或電子輸送層中，可使用對該層所通常使用之材料進一步N摻雜了銫等金屬者。

**【0078】** 作為本實施形態之有機EL元件的陰極，可使用如鋁般之功函數低的金屬、以及如鎂銀合金、鎂銲合金、及鋁鎂合金般之功函數更低的合金作為電極材料。

**【0079】** 本實施形態中，配置於第一電洞輸送層與電子輸送層之間的層中之至少一層，係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。本實施形態中，較佳係配置於第一電洞輸送層與藍色發光層之間的層中之至少一層含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。本實施形態中，更佳係配置於較藍色發光層更靠陽極側之層中之與藍色發光層鄰接的層含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。本實施形態中，更佳係第二電洞輸送層含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

**【0080】** 以下藉由實施例具體說明本發明之實施形態，但本發明並不限定於以下實施例。

[實施例1]

## 【0081】

<N-(4-萘-1-基-苯基)-N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4''''-胺(化合物1-80)的合成>

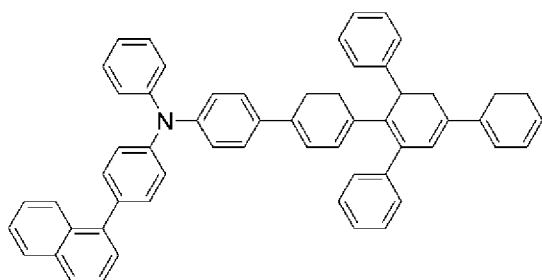
於經氮取代之反應容器，加入苯胺14.3g、4-溴-4'-碘聯苯50.0g、甲苯500mL、第三丁氧鈉16.1g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入肆(三苯基膦)鈾3.2g並加熱，於72°C攪拌27小時。冷卻至室溫後，過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到4'-溴-N-苯基-[1,1'-聯苯]-4-胺之褐色粉體34.2g(產率75.7%)。

【0082】 於經氮取代之反應容器，加入4'-溴-N-苯基-[1,1'-聯苯]-4-胺34.1g、甲苯340mL、雙聯頻哪醇硼酸酯32.0g、醋酸鉀31.0g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入二苯基膦二茂鐵二氯化鈾1.7g並加熱，於100°C攪拌19小時。冷卻至室溫後，過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到N-苯基-4'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-[1,1'-聯苯]-4-胺之淡黃色粉體24.5g(產率62.6%)。

【0083】 於經氮取代之反應容器，加入使1-溴-2,4,6-三苯基苯30.4g、N-苯基-4'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-[1,1'-聯苯]-4-胺24.4g、甲苯150mL、乙醇90mL、碳酸鉀13.6g溶解於水60mL之溶液，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入肆(三苯基膦)鈾3.8g並加熱，於72°C攪拌24小時。冷卻至室溫後，將反應液進行分液，將有機層以水、飽和食鹽水依序洗淨。藉無水硫酸鎂乾燥，將乾燥劑藉過濾去除，將濾液濃縮。將殘渣藉氯苯、丙酮進行晶析，得到N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4''''-胺之白色粉體24.5g(產率67.8%)。

【0084】 於經氮取代之反應容器，加入N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4'''-胺8.6g、1-(4-溴苯基)萘5.3g、甲苯86mL、第三丁氧鈉2.3g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入叁(二亞苄基丙酮)二鈹0.35g、第三丁基膦之50%(w/v)甲苯溶液0.31g並加熱，於100°C攪拌24小時。將反應液冷卻至80°C後，熱過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉甲苯、丙酮進行晶析，得到N-(4-萘-1-基-苯基)-N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4'''-胺(化合物1-80)之白色粉體8.8g(產率75%)。

【0085】 [化5]



(1-80)

【0086】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCI<sub>3</sub>)檢測出以下41個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=8.04-8.09(1H)、8.7.85-7.96(2H)、7.73-7.78(4H)、7.07-7.57(32H)、6.93-6.97(2H)。

[實施例2]

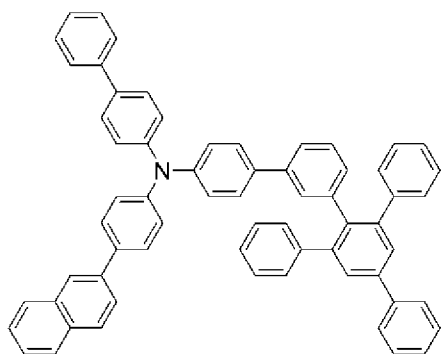
【0087】

<N-([1,1'-聯苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-3',5'-二苯基-[1,1':2',1'':3'',1''']聯四苯]-4'''-胺(化合物1-120)之合成>

將實施例1之N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4'''-胺變更為N-([1,1'-聯苯]-4-基)-3',5'-二苯基-[1,1':2',1'':3'',1''']聯四苯]-

4'''-胺，並將1-(4-溴苯基)萘變更為2-(4-溴苯基)萘，進行同樣操作，獲得N-([1,1'-聯 苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯 基)-3',5'-二 苯 基-[1,1':2',1'':3'',1'''聯四苯]-4'''-胺(化合物1-120)之白色粉體9.1g(產率69%)。

**【0088】** [化6]



(1-120)

**【0089】** 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下45個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=8.08(1H)、7.88-7.96(3H)、7.75-7.82(5H)、7.62-7.70(4H)、7.06-7.30(31H)、6.85-6.88(1H)。

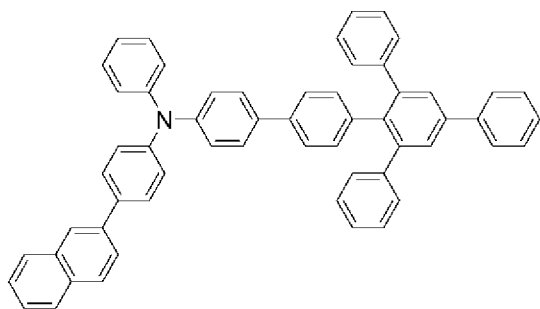
[實施例3]

**【0090】**

<N-(4-萘-2-基-苯基)-N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1'''聯四苯]-4'''-胺(化合物1-81)之合成>

將實施例1之1-(4-溴苯基)萘變更為2-(4-溴苯基)萘，進行同樣操作，獲得N-(4-萘-2-基-苯基)-N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1'''聯四苯]-4'''-胺(化合物1-81)之白色粉體9.9g(產率76%)。

**【0091】** [化7]



(1-81)

【0092】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCI<sub>3</sub>)檢測出以下41個的氫信號。

$\delta(\text{ppm})=8.06(1\text{H})$ 、 $7.88-7.96(3\text{H})$ 、 $7.74-7.79(5\text{H})$ 、 $7.63-7.68(2\text{H})$ 、 $7.07-7.56(28\text{H})$ 、 $6.95-6.97(2\text{H})$ 。

[實施例4]

【0093】

<N-([1,1'-聯苯]-4-基)-N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4'''-胺(化合物1-79)之合成>

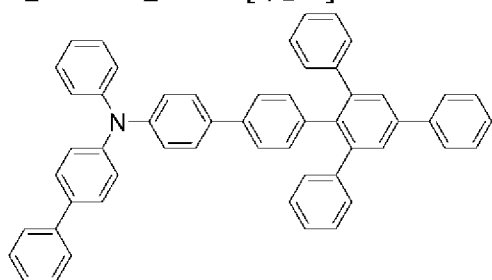
於經氮取代之反應容器，加入N-([1,1'-聯苯]-4-基-4'-溴-N-苯基-[1,1'-聯苯]-4-胺)26.0g、甲苯340mL、雙聯頻哪醇硼酸酯15.2g、醋酸鉀8.0g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入二苯基膦二茂鐵二氯化鈣0.4g並加熱，於100°C攪拌19小時。冷卻至室溫後，過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到N-[1,1'-聯苯]-4-基-4'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-N-苯基-[1,1'-聯苯]-4-胺之淡黃色粉體18.4g(產率64.3%)。

【0094】 於經氮取代之反應容器，加入使1-溴-2,4,6-三苯基苯7.5g、N-[1,1'-聯苯]-4-基-4'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-N-苯基-[1,1'-聯苯]-4-胺12.2g、甲苯50mL、乙醇30mL、碳酸鉀4.0g溶解於水20mL之溶液，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加

第29頁，共 58 頁(發明說明書)

入肆(三苯基膦)鈦0.50g並加熱，於72°C攪拌16小時。冷卻至室溫後，將反應液進行分液，對有機層以水、飽和食鹽水依序洗淨。藉無水硫酸鎂乾燥，將乾燥劑藉過濾去除，將濾液濃縮。將殘渣藉甲苯、丙酮進行晶析，得到N-([1,1'-聯苯]-4-基)-N,3',5'-三苯基-[1,1':2',1'':4'',1''']聯四苯]-4'''-胺(化合物1-79)之白色粉體8.3g(產率61%)。

【0095】 [化8]



(1-79)

【0096】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCI<sub>3</sub>)檢測出以下39個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=7.77-7.80(4H)、7.62-7.65(2H)、7.07-7.55(31H)、6.96-6.99(2H)。

[實施例5]

【0097】

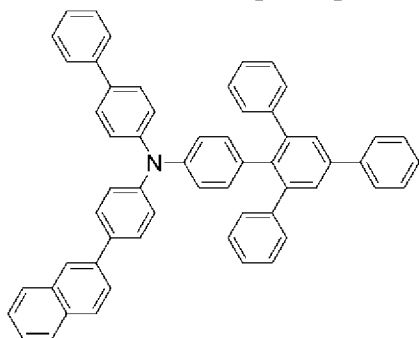
<N-([1,1'-聯苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''聯三苯]-4-胺(化合物1-18)之合成>

於經氮取代之反應容器，加入N-(4-溴苯基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-[1,1'-聯苯]-4-胺117.0g、四氫呋喃1.0L，藉乾冰甲醇浴冷卻。加入1.6M之正丁基鋰之己烷溶液170mL，攪拌30分鐘。加入硼酸三甲酯34.6g，徐緩提升溫度並攪拌一晚。加入2當量鹽酸，作成酸性，將四氫呋喃減壓餾除。以醋酸乙酯、水萃取殘渣。將有機層以水、飽和食鹽水依序洗淨，

將有機層以無水硫酸鎂乾燥。藉過濾去除乾燥劑，將濾液濃縮。將殘渣藉甲苯、庚烷進行晶析，得到(4-{[1,1'-聯苯]-4-基})(4-(萘-2-基)苯基)胺苯基)硼酸之黃白色粉體107g(產率98.2%)。

**【0098】** 於經氮取代之反應容器，加入使1-溴-2,4,6-三苯基苯40.0g、(4-{[1,1'-聯苯]-4-基})(4-(萘-2-基)苯基)胺苯基)硼酸61.2g、1,4-二噁烷720mL、磷酸鉀66.2g溶解於水80mL之溶液，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入叁(二亞苄基丙酮)二鈣2.9g、三環己基磷7.3g並加熱，於100℃攪拌16小時。冷卻至室溫，藉過濾採取析出之固體。將固體藉氯苯進行晶析，得到N-([1,1'-聯苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''聯三苯]-4-胺(化合物1-18)之白色粉體53.0g(產率67.9%)。

**【0099】** [化9]



(1-18)

**【0100】** 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCI<sub>3</sub>)檢測出以下41個的氫信號。

δ(ppm)=8.08(1H)、7.89-7.98(3H)、7.77-7.82(5H)、7.64-7.67(4H)、7.28-7.58(20H)、7.13-7.18(4H)、6.86-6.95(4H)。

[實施例6]

**【0101】**

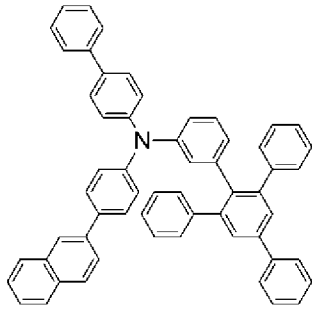
<(聯苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-聯三苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物1-138)之合成>

於經氮取代之反應容器，加入(聯苯-4-基)-(2-仲萘苯基)-4-胺20.0g、1-溴-3-碘苯17.5g、甲苯200mL、第三丁氧鈉7.8g、碘化銅1.0g、二甲基乙二胺0.9g，於100°C攪拌12小時。冷卻至80°C，熱過濾並將濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到N-(3-溴苯基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-聯苯-4-胺之黃色油28.0g(產率98.7%)。

**【0102】** 加入N-(3-溴苯基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-聯苯-4-胺28.0g、二噁烷280mL、雙聯頻哪醇硼酸酯17.6g、醋酸鉀15.7g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入二苯基膦二茂鐵二氯化鈣1.3g並加熱，於100°C攪拌16小時。冷卻至80°C，熱過濾並將濾液濃縮。於殘渣加入甲苯300mL，進行攪拌、加熱，依80°C加入矽膠28g、活性白土28g，攪拌1小時。熱過濾並將濾液濃縮，得到N-(4-(萘-2-基)苯基)-N-(3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基)-聯苯-4-胺之黃色油30.5g(產率100%)。

**【0103】** 於反應容器，填裝2,4,6-三苯基-溴苯11.0g、N-(4-(萘-2-基)苯基)-N-(3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基)-聯苯-4-胺24.6g、二苯基膦二茂鐵二氯化鈣0.5g、碳酸氫鈉5.6g，於四氫呋喃、水混合溶媒下回流攪拌一晚。放冷後，於系統內加入醋酸乙酯、水，藉萃取及分液操作取出有機層，進行濃縮。將殘渣藉由管柱層析法進行精製，得到(聯苯-4-基)-(3',5'-二苯基-1,1':2',1''-聯三苯-3''-基)-(4-萘-2-基-苯基)-胺(化合物1-138)之白色粉體15.5g(產率72.0%)。

**【0104】** [化10]



(1-138)

【0105】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下41個的氫信號。

$\delta(\text{ppm})=8.00(1\text{H})$ 、 $7.83-7.89(3\text{H})$ 、 $7.64-7.73(5\text{H})$ 、 $7.20-7.58(24\text{H})$ 、 $6.95-6.97(1\text{H})$ 、 $6.81-6.90(6\text{H})$ 、 $6.64-6.66(1\text{H})$ 。

[實施例7]

【0106】

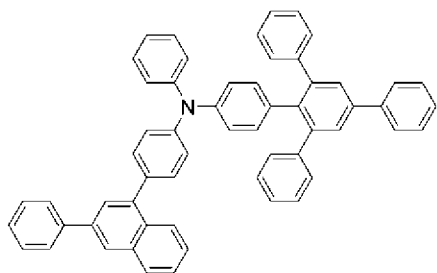
<N,4',6'-三苯基-N-(4-(3-苯基萘-1-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-151)之合成>

於經氮取代之反應容器，加入2,4,6-三苯基-溴苯40.0g、N-苯基-4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯胺33.7g、[1,1'-雙(二苯基膦)二茂鐵]二氯化鈮(II)1.7g、碳酸氫鈉13.1g，於四氫呋喃、水混合溶媒下回流攪拌一晚。放冷後，於系統內加入醋酸乙酯、水，藉萃取及分液操作取出有機層，進行濃縮獲得粗製生成物。於殘渣加入甲苯500mL，進行攪拌、加熱，於80°C加入活性白土、矽膠，攪拌1小時。藉熱過濾去除固體，將濾液濃縮。將殘渣藉由甲苯-庚烷進行再結晶，得到N,4',6'-三苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺之紅白色粉體44.3g(產率90.2%)。

【0107】 於經氮取代之反應容器，加入N,4',6'-三苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺7.5g、1-(4-溴苯基)-3-苯基萘7.4g、甲苯75mL、第三丁氧鈉2.3g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入醋酸鈮

0.1g、第三丁基膦之50%(w/v)甲苯溶液0.3g並加熱，於100°C攪拌4小時。將反應液冷卻至80°C，熱過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到N,4',6'-三苯基-N-(4-(3-苯基萘-1-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-151)之白色粉體3.9g(產率33%)。

**【0108】** [化11]



( 1 - 1 5 1 )

**【0109】** 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCI<sub>3</sub>)檢測出以下41個的氫信號。

$\delta(\text{ppm})=7.93-8.03(3\text{H})$ 、 $7.70-7.76(7\text{H})$ 、 $7.34-7.52(10\text{H})$ 、 $7.19-7.24(12\text{H})$ 、 $6.99-7.07(5\text{H})$ 、 $6.78-6.86(4\text{H})$ 。

[實施例8]

**【0110】**

<N-([1,1':2',1''-聯三苯]-4'-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-156)之合成>

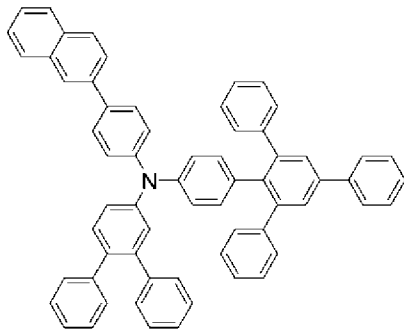
於經氮取代之反應容器，加入N-(4-(萘-2-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺28.3g、1-溴-4-碘苯19.7g、甲苯400mL、第三丁氧鈉8.6g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入醋酸鈮0.28g、4,5-雙(二苯基膦)-9,9-二甲基吡啶0.37g並加熱，於100°C攪拌一晚。冷卻至80°C，熱過濾。將濾液濃縮，將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到N-(4-溴苯基)-

N-(4-(萘-2-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺之黃白色粉體17.0g(產率44.6%)。

**【0111】** 於經氮取代之反應容器，加入N-(4-溴苯基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺17.0g、甲苯170mL、雙聯頻哪醇硼酸酯8.6g、醋酸鉀5.5g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入二苯基膦二茂鐵二氧化鈣0.5g並加熱，於100℃攪拌一晚。冷卻至80℃，熱過濾並將濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到N-(4-(萘-2-基)苯基)-N-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺之褐色油18.0g(產率98.2%)。

**【0112】** 於經氮取代之反應容器，填裝2,4,6-三苯基-溴苯10.0g、N-(4-(萘-2-基)苯基)-N-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺18.0g、二苯基膦二茂鐵二氧化鈣0.4g、碳酸氫鈉3.3g，於四氫呋喃、水混合溶媒下回流攪拌一晚。放冷後，於反應液加入醋酸乙酯、水，藉萃取及分液操作取出有機層，進行濃縮。將殘渣溶解於甲苯，進行攪拌、加熱，依80℃加入矽膠、活性炭，攪拌1小時，藉熱過濾去除固體。將濾液濃縮，藉二氯甲烷、丙酮進行再結晶，得到N-([1,1':2',1''-聯三苯]-4'-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-156)之白色粉體15.8g(產率73.5%)。

**【0113】** [化12]



(1-156)

【0114】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下45個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=8.00(1H)、7.83-7.90(3H)、7.70-7.74(5H)、7.57-7.59(2H)、7.06-7.50(30H)、6.78-6.92(4H)。

[實施例9]

【0115】

<N-(4-(2-基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-基)-N-4',6'-三苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-159)之合成>

於經氮取代之反應容器，加入3-胺基聯苯13.3g、二甲基甲醯胺130mL，冷卻至5℃。將使N-溴琥珀醯亞胺14.0g溶解於二甲基甲醯胺50mL的溶液歷時30分鐘滴下。以5℃攪拌3小時後，於反應液加入二氯甲烷、水，進行分液。將有機層以水、飽和食鹽水依序洗淨，將有機層以無水硫酸鎂進行乾燥。藉過濾去除乾燥劑，濃縮濾液，得到2-溴-[1,1'-聯苯]-5-胺之褐色油19.5g(產率100%)。

【0116】 於經氮取代之反應容器，加入使2-溴-[1,1'-聯苯]-5-胺10.0g、4-(2-仲萘基)苯基硼酸12.0g、四氫呋喃120mL、碳酸氫鈉5.1g溶解於水30mL的溶液，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入二苯基膦二茂鐵二氯化鈣0.7g並加熱，於回流下攪拌16小時。冷卻至室溫，於反應液加入醋酸乙酯、水並分液，將有機層以水、飽和食鹽水依序洗

第36頁，共58頁(發明說明書)

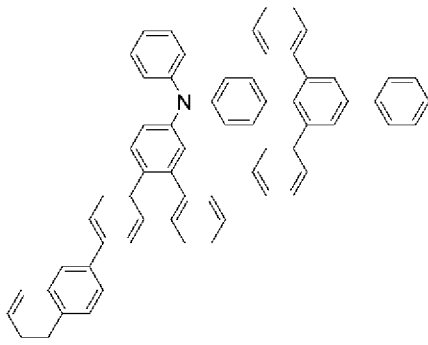
淨。將有機層以無水硫酸鎂進行乾燥。藉過濾去除乾燥劑，濃縮濾液。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到4-(萘-2-基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺之白色粉體10.2g(產率68.1%)。

**【0117】** 於經氮取代之反應容器，加入4-(萘-2-基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺10.1g、溴苯3.9g、甲苯100mL、第三丁氧鈉3.2g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入叁(二亞苄基丙酮)二鈮0.5g、2,2'-雙(二苯基膦)-1,1'-聯萘0.6g並加熱，於100℃攪拌4小時。將反應液冷卻至80℃，熱過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉二氯甲烷、庚烷進行晶析，得到4-(萘-2-基)-N-苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺之白色粉體10.4g(產率93.5%)。

**【0118】** 於經氮取代之反應容器，填裝2,4,6-三苯基-溴苯50.0g、4-氯苯基硼酸24.4g、二苯基膦二茂鐵二氧化鈮2.1g、碳酸氫鈉16.4g，於四氫呋喃、水混合溶媒下回流攪拌一晚。放冷後，於反應液加入醋酸乙酯、水，藉萃取及分液操作取出有機層，進行濃縮。將殘渣藉二氯甲烷、丙酮進行晶析，得到4''-氯-3',5'-二苯基-1,1':2',1''-聯三苯之白色粉體46.0g(產率85.0%)。

**【0119】** 於經氮取代之反應容器，加入4-(萘-2-基)-N-苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-胺10.4g、4''-氯-3',5'-二苯基-1,1':2',1''-聯三苯8.8g、甲苯100mL、第三丁氧鈉4.1g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入雙(三第三丁基膦)鈮0.22g並加熱，於100℃攪拌4小時。將反應液冷卻至80℃後，熱過濾並將所得濾液濃縮。將殘渣藉二氯甲烷、丙酮進行晶析，得到N-(4-(萘-2-基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4'-基)-N-4',6'-三苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-159)之白色粉體10.5g(產率60.1%)。

## 【0120】 [化13]



(1-159)

【0121】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下45個的氫信號。

δ(ppm)=8.20(1H)、7.82-7.87(3H)、7.69-7.76(5H)、7.56-7.59(2H)、7.43-7.50(4H)、6.95-7.38(26H)、6.76-6.87(4H)。

[實施例10]

## 【0122】

<N-([1,1':4',1''-聯三苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-162)之合成>

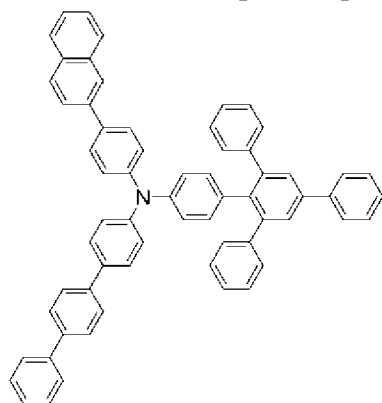
於經氮取代之反應容器，加入4-溴-N-(4-(萘-2-基)苯基)苯胺10.0g、甲苯100mL、雙聯頻哪醇硼酸酯8.1g、醋酸鉀5.2g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入二苯基膦二茂鐵二氯化鈣0.4g並加熱，於100℃攪拌一晚。冷卻至80℃，熱過濾並將濾液濃縮。將殘渣藉管柱層析法進行精製，得到4-(萘-2-基)-N-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基)苯胺之褐色粉體5.8g(產率51%)。

【0123】 於經氮取代之反應容器，填裝2,4,6-三苯基-溴苯4.8g、4-(萘-2-基)-N-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基)苯胺5.8g、二苯基膦二茂鐵二氯化鈣0.2g、碳酸氫鈉1.6g，於四氫呋喃、

水混合溶媒下回流攪拌一晚。放冷後，於反應液加入醋酸乙酯、水，藉萃取及分液操作取出有機層，進行濃縮。將殘渣藉二氯甲烷、庚烷進行晶析，得到N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺之白色粉體5.5g(產率73%)。

**【0124】** 於經氮取代之反應容器，加入N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺5.5g、4-溴聯三苯2.6g、甲苯60mL、第三丁氧鈉1.0g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入醋酸鈣0.1g、第三丁基膦之50%(w/v)甲苯溶液0.1g並加熱，於100℃攪拌4小時。將反應液冷卻至80℃，熱過濾並將濾液加熱至80℃，加入矽膠、活性白土，攪拌1小時。藉熱過濾去除固體，將濾液濃縮。將殘渣藉二氯甲烷、丙酮進行晶析，得到N-([1,1':4',1''-聯三苯]-4-基)-N-(4-(萘-2-基)苯基)-4',6'-二苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-162)之白色粉體6.1g(產率87%)。

**【0125】** [化14]



(1-162)

**【0126】** 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下45個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=8.00(1H)、7.82-7.90(3H)、7.57-7.74(13H)、7.21-7.52(20H)、7.07-7.11(4H)、6.79-6.87(4H)。

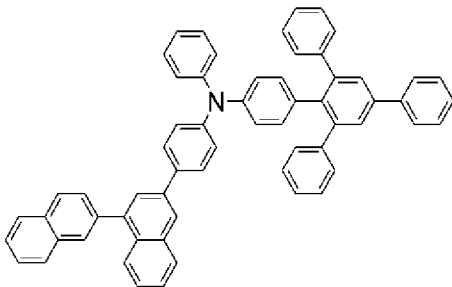
[實施例11]

【0127】

<N,4',6'-三苯基-N-(4-([1,2']聯萘-3-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-167)之合成>

於經氮取代之反應容器，加入N,4',6'-三苯基-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺6.0g、3-(4-氯苯基)-[1,2']聯萘8.6g、甲苯60mL、第三丁氧鈉3.2g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入雙(三第三丁基膦)鈹(0)0.2g並加熱，於100°C攪拌一晚。將反應液冷卻至室溫並加入甲醇，將析出之粗製生成物過濾取得。將所得粗製生成物藉由甲苯/丙酮混合溶媒進行晶析精製，結果得到N,4',6'-三苯基-N-(4-([1,2']聯萘-3-基)苯基)-[1,1':2',1''-聯三苯]-4-胺(化合物1-167)之白色粉體10.5g(產率80%)。

【0128】 [化15]



(1-167)

【0129】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下43個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=8.05(1H)、8.01(1H)、7.98(1H)、7.97-7.88(4H)、7.78(1H)、7.70(3H)、7.69(2H)、7.61(2H)、7.55(2H)、7.51(1H)、7.46(2H)、7.41(1H)、7.38(1H)、7.25-7.18(12H)、7.05(2H)、7.01(2H)、6.99(1H)、6.78(4H)。

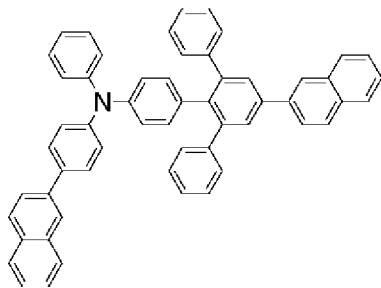
## [實施例12]

## 【0130】

<N,2',6'-三苯基-4'-萘-2-基-N-(4-萘-2-基-苯基)聯苯-4-胺(化合物1-171)之合成>

於經氮取代之反應容器，加入N,2',6'-三苯基-4'-萘-2-基-聯苯-4-胺 9.5g、4-溴-(萘-2-基)-苯5.7g、甲苯85mL、第三丁氧鈉2.3g，一邊照射超音波30分鐘、一邊通入氮氣。加入醋酸鈣0.1g、三第三丁基磷之50%(w/v)甲苯溶液0.2g並加熱，於100°C攪拌一晚。將反應液冷卻至80°C，加入矽膠、活性白土，攪拌1小時。藉熱過濾去除固體，將濾液濃縮獲得粗製生成物。將所得粗製生成物藉二氯甲烷/甲醇混合溶媒進行晶析精製，結果得到N,2',6'-三苯基-4'-萘-2-基-N-(4-萘-2-基-苯基)-聯苯-4-胺(化合物1-171)之白色粉體8.0g(產率61%)。

## 【0131】 [化16]



(1-171)

【0132】 對所得白色粉體使用NMR鑑定構造。

以<sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下39個的氫信號。

$\delta$ (ppm)=8.17(1H)、7.99(1H)、7.92(1H)、7.90-7.83(6H)、7.83(2H)、7.72(1H)、7.56(2H)、7.53-7.42(4H)、7.31-7.19(12H)、7.07-6.96(5H)、6.80(4H)。

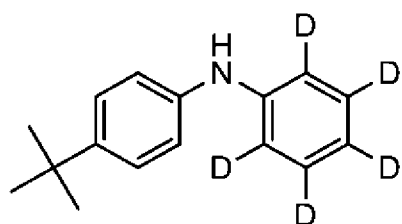
## [實施例13]

## 【0133】

<化合物(2-11)之合成>

於反應容器加入1-溴苯(D-取代)：45.0g、4-第三丁基苯胺：58.0g、醋酸鈣(II)：1.0g、第三丁氧鈉：30.0g、雙(二苯基膦)-1,1'-聯萘：2.0g、甲苯：450mL並回流攪拌24小時。放冷後，進行濃縮並藉管柱層析法進行精製，藉此得到下述化合物(2-11a)之粉體：49.9g(產率78%)。

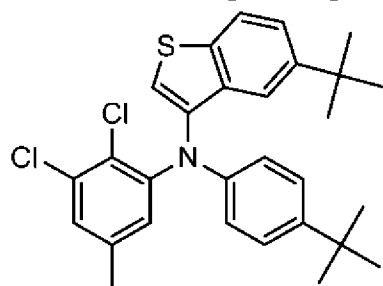
## 【0134】 [化17]



(2-11a)

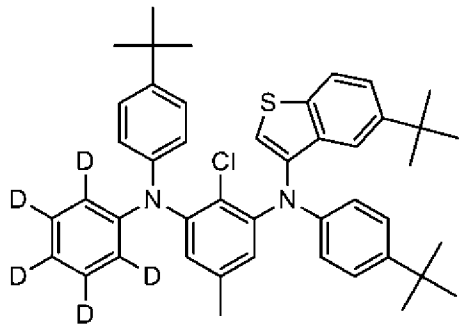
【0135】 於反應容器加入上述化合物(2-11a)：20.0g、下述化合物(2-11b)：18.4g、醋酸鈣(II)：0.5g、第三丁氧鈉：18.9g、三(第三丁基)膦：0.8g、甲苯：200mL並回流攪拌24小時。放冷後，進行濃縮並藉管柱層析法進行精製，藉此得到下述化合物(2-11c)之粉體：21.5g(產率84%)。

## 【0136】 [化18]



(2-11b)

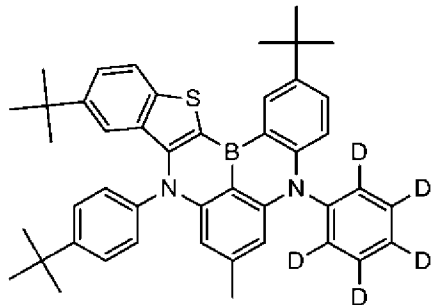
## 【0137】 [化19]



(2-11c)

【0138】 於反應容器加入上述化合物(2-11c)：12.0g、第三丁基苯120ml，依-78℃滴下正丁基鋰42.5ml後，一邊於60℃攪拌3小時、一邊通入氮氣。接著，於-78℃滴下三溴化硼11.3g後，於常溫攪拌1小時，於0℃滴下N,N-二異丙基乙胺5.9g後，於120℃攪拌2小時。放冷後，加入醋酸鈉水溶液並攪拌，藉醋酸乙酯萃取，將有機層濃縮後，藉管柱層析法進行精製，得到下述化合物(2-11)之粉體：1.7g(產率11%)。

【0139】 [化20]



(2-11)

[實施例14]

【0140】 針對一般式(1)所示芳香胺化合物，藉由高感度示差掃描熱量計(Bruker AXS製、DSC3100SA)測定玻璃轉移點。

玻璃轉移點

實施例1之化合物	128.8℃
實施例2之化合物	136.3℃
實施例3之化合物	127.3℃
實施例4之化合物	120.0℃
實施例5之化合物	115.0℃

實施例6之化合物	112.2°C
實施例7之化合物	117.7°C
實施例8之化合物	126.4°C
實施例9之化合物	124.1°C
實施例10之化合物	125.7°C
實施例11之化合物	128.9°C
實施例12之化合物	105.5°C

【0141】 一般式(1)所示芳香胺化合物係具有100°C以上之玻璃轉移點，顯示其薄膜狀態穩定。

[實施例15]

【0142】 使用一般式(1)所示芳香胺化合物，於ITO基板上製作膜厚100nm的蒸鍍膜，藉由離子化電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製，PYS-202)測定功函數。

	功函數
實施例1之化合物	5.78eV
實施例2之化合物	5.69eV
實施例3之化合物	5.74eV
實施例4之化合物	5.76eV
實施例5之化合物	5.70eV
實施例6之化合物	5.74eV
實施例7之化合物	5.80eV
實施例8之化合物	5.76eV
實施例9之化合物	5.78eV
實施例10之化合物	5.69eV
實施例11之化合物	5.73eV
實施例12之化合物	5.71eV

【0143】 可知一般式(1)所示芳香胺化合物係相較於NPD、TPD等一般電洞輸送材料所具有之功函數5.4eV，顯示較佳之能階、具有良好之電洞輸送能力。

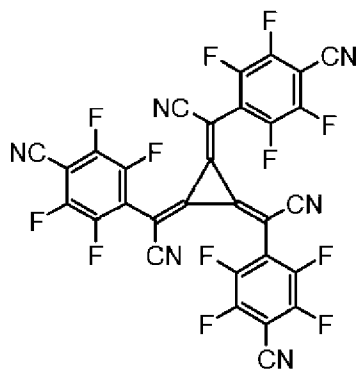
[實施例16]

【0144】 本實施例之有機EL元件係如圖16所示，準備於玻璃基板1上事先形成了作為透明陽極2之反射ITO電極者，於其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而製作。

【0145】 具體而言，將依序成膜了膜厚50nm之ITO、膜厚100nm之銀合金之反射膜、膜厚5nm之ITO的玻璃基板1，於異丙醇中進行超音波洗淨20分鐘後，於加熱至250°C之加熱板上進行10分鐘乾燥。然後，進行UV臭氧處理15分鐘後，將此具有ITO之玻璃基板安裝在真空蒸鍍機內，減壓至0.001Pa以下。接著，將下述構造式的電子受體(Acceptor-1)與下述構造式的化合物(HTM-1)依蒸鍍速度比成為Acceptor-1：化合物(HTM-1)=3：97的蒸鍍速度於透明陽極2進行二元蒸鍍，形成覆蓋透明陽極2之膜厚10nm之電洞注入層3。在此電洞注入層3上，藉由下述構造式之化合物(HTM-1)形成為膜厚140nm之第一電洞輸送層4。於此第一電洞輸送層4上，藉由實施例1之化合物(1-80)形成為膜厚5nm之第二電洞輸送層5。於此第二電洞輸送層5上，將實施例6之化合物(2-11)與下述構造式之化合物(EMH-1)以蒸鍍速度比成為化合物(2-11)：(EMH-1)=5：95之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，形成為膜厚20nm之發光層6。於此發光層6上，將下述構造式之化合物(ETM-1)與下述構造式之化合物(ETM-2)依蒸鍍速度比成為化合物(ETM-1)：(ETM-2)=50：50之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，形成為膜厚30nm之電子輸送層7。於此電子輸送層7上，藉氟化鋰形成為膜厚1nm之電子注入層8。於此電子注入層8上，藉鎂銀合金形成為膜厚12nm之陰極9。最後，藉由下述構造式之化合物(CPL-1)形成為膜厚60nm之覆蓋層10。對所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行物

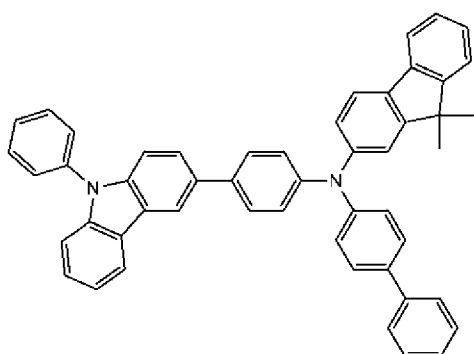
性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示表1。

【0146】 [化21]



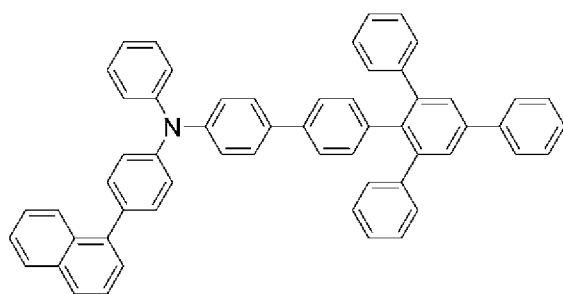
(Acceptor-1)

【0147】 [化22]



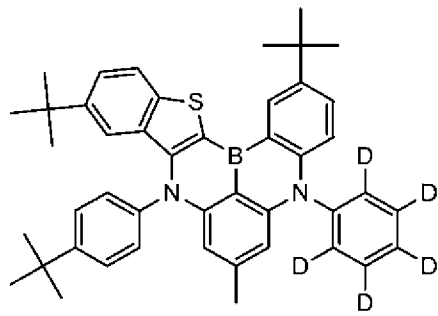
(HTM-1)

【0148】 [化23]



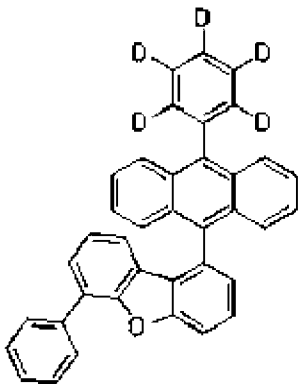
化合物 (1-80)

【0149】 [化24]



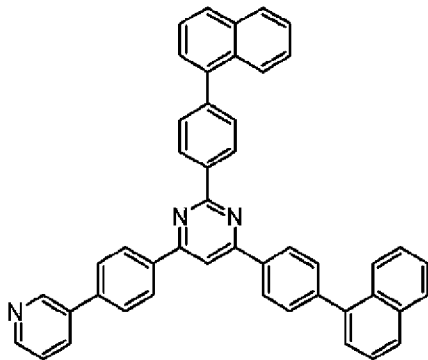
(2-11)

【0150】 [化25]



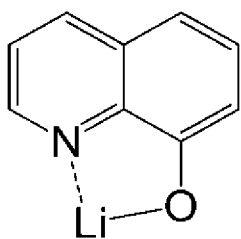
(EMH-1)

【0151】 [化26]



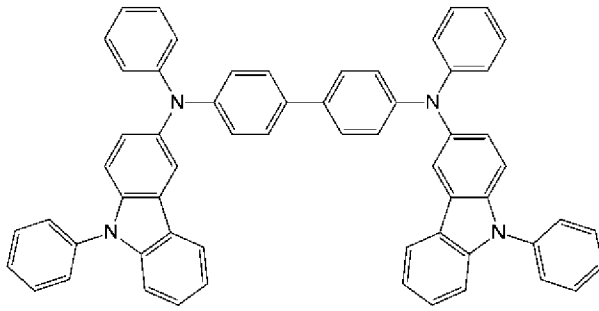
(ETM-1)

【0152】 [化27]



(ETM-2)

【0153】 [化28]

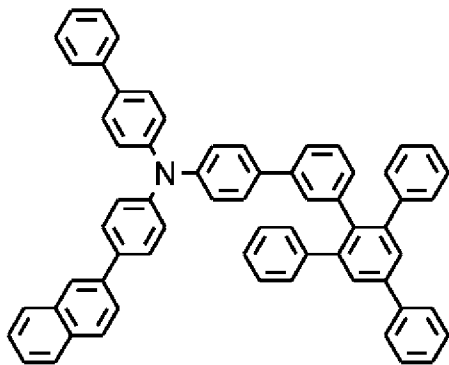


(C P L - 1)

## [實施例17]

【0154】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例2之化合物(1-120)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0155】 [化29]



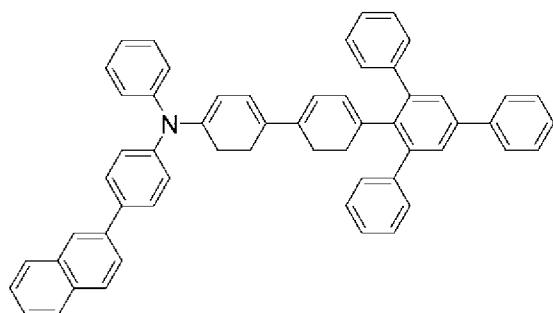
化合物 ( 1 - 1 2 0 )

## [實施例18]

【0156】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例3之化合物(1-81)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫

下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0157】 [化30]

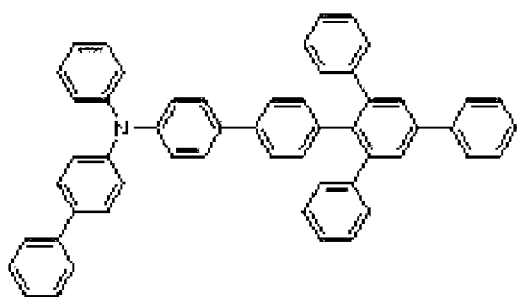


化合物 ( 1 - 8 1 )

[實施例19]

【0158】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例4之化合物(1-79)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0159】 [化31]



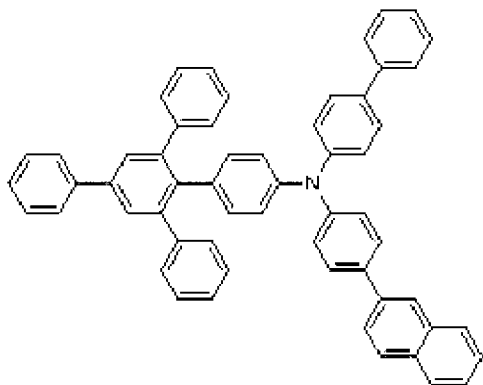
化合物 ( 1 - 7 9 )

[實施例20]

【0160】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例5之化合物(1-18)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫

下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0161】 [化32]

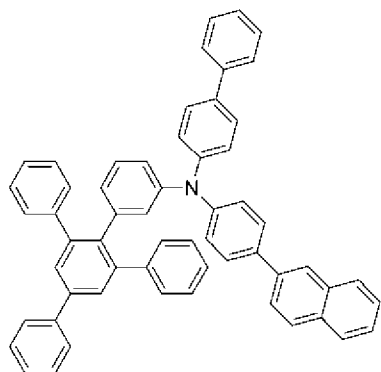


化合物 (1 - 1 8)

[實施例21]

【0162】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例6之化合物(1-138)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0163】 [化33]

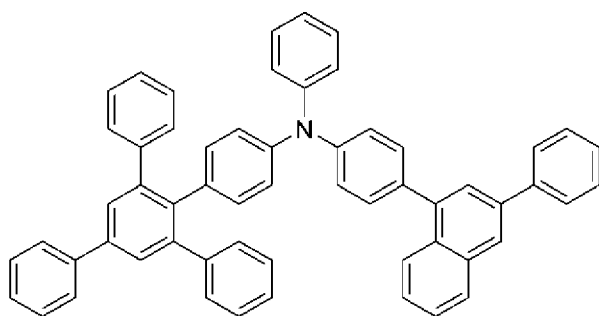


化合物 (1 - 1 3 8)

[實施例22]

【0164】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例7之化合物(1-151)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0165】 [化34]

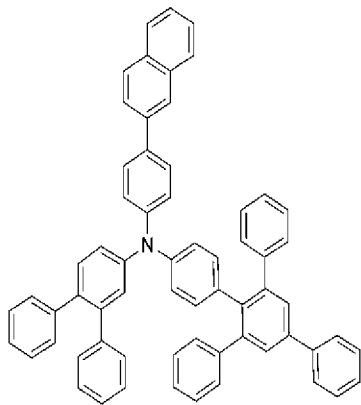


化合物 ( 1 - 1 5 1 )

[實施例23]

【0166】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例8之化合物(1-156)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

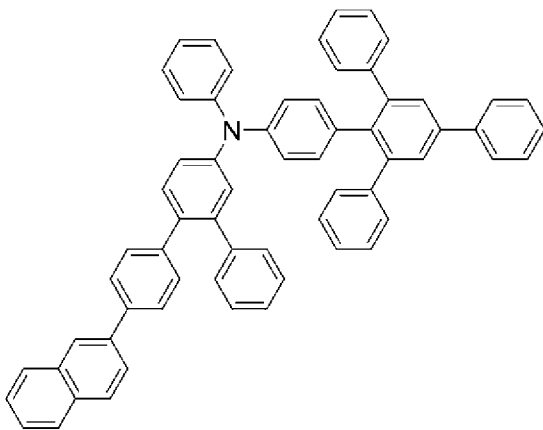
【0167】 [化35]



化合物 ( 1 - 1 5 6 )

## [實施例24]

**【0168】** 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例9之化合物(1-159)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

**【0169】** [化36]

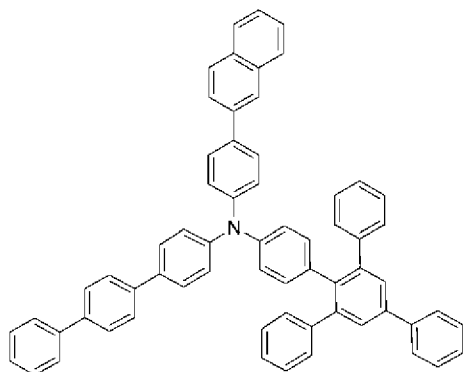
化合物 ( 1 - 1 5 9 )

## [實施例25]

**【0170】** 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例10之化合物(1-162)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常

溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0171】 [化37]

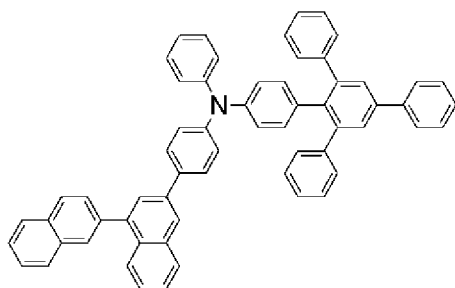


化合物 (1 - 1 6 2)

[實施例26]

【0172】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例11之化合物(1-167)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0173】 [化38]



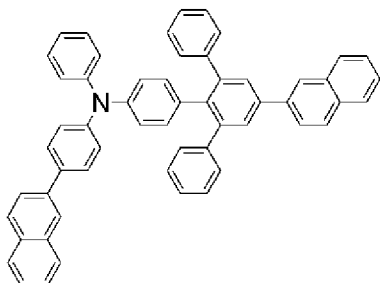
化合物 (1 - 1 6 7)

[實施例27]

【0174】 於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用實施例12之化合物(1-171)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常

溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0175】 [化39]

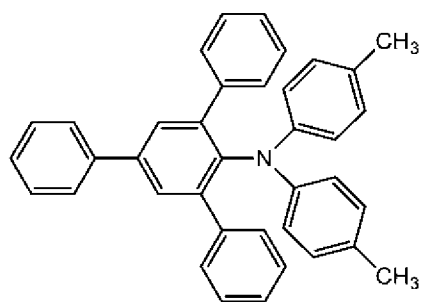


化合物 (1 - 1 7 1)

[比較例1]

【0176】 為了比較，於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用下述構造式之化合物(HTM-2)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0177】 [化40]



(HTM - 2)

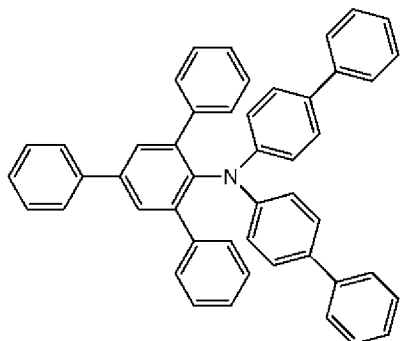
【0178】

[比較例2]

為了比較，於實施例16中，除了作為第二電洞輸送層5之材料係取代實施例1之化合物(1-80)而使用下述構造式之化合物(HTM-3)以外，其餘以同樣條件製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，於大氣中、常

溫下進行特性測定。對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性的測定結果整合示於表1。

【0179】 [化41]



(HTM-3)

【0180】 使用藉實施例16~27及比較例1~2所製作之有機EL元件測定元件壽命的結果整合示於表1。元件壽命係將發光開始時之發光輝度(初期輝度)設為 $2000\text{cd/m}^2$ 進行恆定電流驅動時，測定發光輝度衰減至 $1900\text{cd/m}^2$ (相當於將初期輝度設為100%時之95%：95%衰減)為止的時間。

【0181】 [表1]

	第二電洞輸送層	(@10mA/cm <sup>2</sup> )				元件壽命
		電壓[V]	輝度[cd/m <sup>2</sup> ]	發光效率[cd/A]	電力效率[m/W]	95%衰減
實施例16	化合物1-80	3.41	1045	10.46	9.49	498小時
實施例17	化合物1-120	3.42	1004	10.05	9.23	448小時
實施例18	化合物1-81	3.41	979	9.79	9.02	448小時
實施例19	化合物1-79	3.44	972	9.73	8.90	446小時
實施例20	化合物1-18	3.44	945	9.45	8.63	409小時
實施例21	化合物1-138	3.43	1036	10.36	9.40	365小時
實施例22	化合物1-151	3.45	996	9.98	9.04	322小時
實施例23	化合物1-156	3.36	1017	10.18	9.53	452小時
實施例24	化合物1-159	3.37	981	9.83	9.16	307小時
實施例25	化合物1-162	3.39	981	9.81	9.09	662小時
實施例26	化合物1-167	3.36	966	9.65	9.04	423小時
實施例27	化合物1-171	3.36	987	9.86	9.23	536小時
比較例1	HTM-2	3.49	915	9.15	8.23	245小時
比較例2	HTM-3	3.54	897	8.97	8.19	269小時

【0182】 如表1所示，流通了電流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 之電流時的發光效率，係相對於比較例1~2之有機EL元件的 $8.97\sim 9.15\text{cd}/\text{A}$ ，實施例16~27之有機EL元件為高效率的 $9.45\sim 10.46\text{cd}/\text{A}$ 。又，在電力效率方面，相對於比較例1~2之有機EL元件的 $8.19\sim 8.23\text{lm}/\text{W}$ ，實施例16~27之有機EL元件則為高效率之 $8.63\sim 9.53\text{lm}/\text{W}$ 。再者，於元件壽命(95%減衰)方面，可知相對於比較例1~2之有機EL元件之245~269小時，於實施例16~27之有機EL元件則為307~662小時之長壽命化。

【0183】 由以上結果可闡明，具有一般式(1)所示特定構造之芳香胺化合物，係相較於比較例1~2之習知芳香胺化合物，電洞之移動度大、具有優越之電子阻止能力。因此，與本發明之發光層一同使用之有機EL元件，相較於習知之有機EL元件，可實現高發光效率、且長壽命之有機EL元件。

【0184】 參照特定態樣詳細說明了本發明，但在不脫離本發明之精神與範圍之情況下，本領域具通常知識者當知可進行各種變更及修正。

又，本案係根據2020年1月22日申請之日本專利申請案(特願2020-8577)，藉由引用而援用其全體。又，引用於此之所有參照內容係取入作為全體。

(產業上之可利用性)

【0185】 本發明之使用了具特定構造之芳香胺化合物的有機EL元件，可提升發光效率，並改善有機EL元件之耐久性，可發展於例如家電化製品或照明用途。

【符號說明】

【0186】

- 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，係具備陽極及陰極；

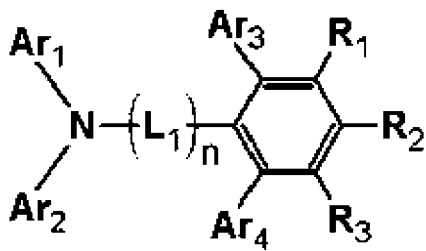
於上述陽極與上述陰極之間，從上述陽極側起依序至少具備第一電洞輸送層與第二電洞輸送層與藍色發光層與電子輸送層；

配置於上述第一電洞輸送層與上述電子輸送層之間之層中的至少一層，係含有下述一般式(1)所示芳香胺化合物；

上述藍色發光層係含有藍色發光性摻雜物；

上述藍色發光性摻雜物為下述一般式(2)或(3)所示化合物；

[化1]



(1)

(式中，Ar<sub>1</sub>、Ar<sub>2</sub>、Ar<sub>3</sub>及Ar<sub>4</sub>彼此可為相同或相異，表示取代或無取代之芳香族烴基、取代或無取代之芳香族雜環基、或者取代或無取代之縮合多環芳香族基；

L<sub>1</sub>表示取代或無取代之芳香族烴之2價基、取代或無取代之芳香族雜環之2價基、取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基；

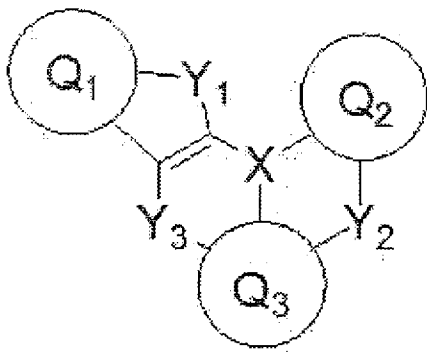
R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及R<sub>3</sub>彼此可為相同或相異，表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或

2024.07.08 替換本

分枝狀之烷氧基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代之芳香族烴基、取代或無取代之芳香族雜環基、取代或無取代之縮合多環芳香族基、或者取代或無取代之芳氧基；

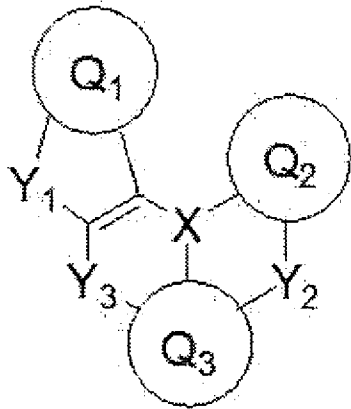
n表示1至3之整數)；

[化2]



(2)

[化3]



(3)

(式(2)及(3)中，Q<sub>1</sub>及Q<sub>3</sub>表示取代或無取代之芳香族烴、或者取代或無取代之芳香族雜環，Q<sub>2</sub>表示取代或無取代之芳香族烴基；

X表示B、P、P=O、或P=S；

Y<sub>1</sub>~Y<sub>3</sub>彼此可為相同或相異，為選自N-R<sub>4</sub>、C-R<sub>5</sub>R<sub>6</sub>、O、S、Se或Si-R<sub>7</sub>R<sub>8</sub>中之任一者；

$R_4 \sim R_8$ 彼此可為相同或相異，表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分枝狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分枝狀之烷氧基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、取代或無取代之芳香族烴基、或者取代或無取代之芳氧基；

又， $R_5$ 與 $R_6$ 、 $R_7$ 與 $R_8$ 可各別之基彼此經由單鍵、取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環；

其中，在 $Y_1 \sim Y_3$ 為N- $R_4$ 、C- $R_5R_6$ 、或Si- $R_7R_8$ 時， $R_4 \sim R_8$ 可分別與鄰接之 $Q_1 \sim Q_3$ 經由取代或無取代之亞甲基、氧原子、硫原子、單取代胺基等連結基相互鍵結而形成環)。

**【請求項2】** 如請求項1之有機電致發光元件，其中，配置於上述第一電洞輸送層與上述藍色發光層之間之層中的至少一層，係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

**【請求項3】** 如請求項1或2之有機電致發光元件，其中，較上述藍色發光層配置於更靠上述陽極側之層中，與上述藍色發光層鄰接之層係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

**【請求項4】** 如請求項1或2之有機電致發光元件，其中，上述第二電洞輸送層係含有上述一般式(1)所示芳香胺化合物。

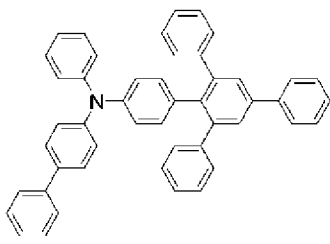
**【請求項5】** 如請求項1或2之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中之 $R_1$ 及 $R_3$ 彼此可為相同或相異，為氫原子或氘原子。

【請求項6】 如請求項1或2之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中之 $n$ 為1或2。

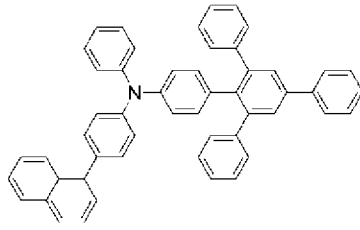
【請求項7】 如請求項1或2之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中之 $L_1$ 為取代或無取代之伸苯基。

【請求項8】 如請求項1或2之有機電致發光元件，其中，上述藍色發光層係含有具蔥骨架之蔥衍生物。

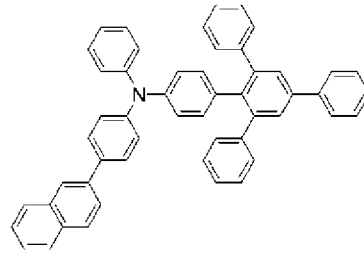
## 【發明圖式】



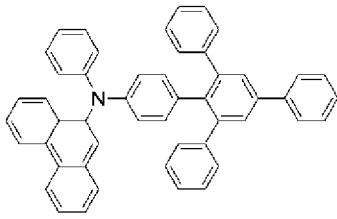
(1-1)



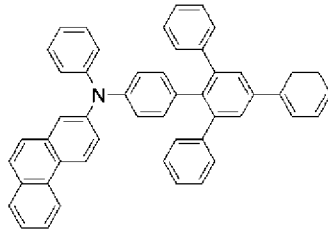
(1-2)



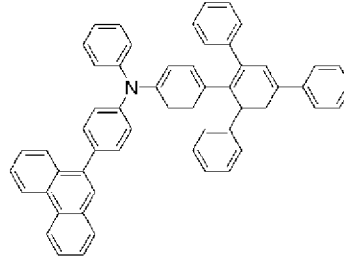
(1-3)



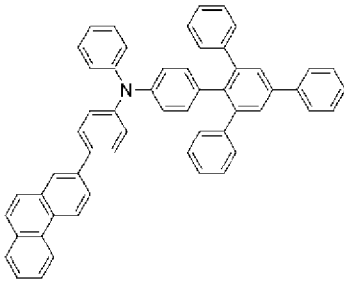
(1-4)



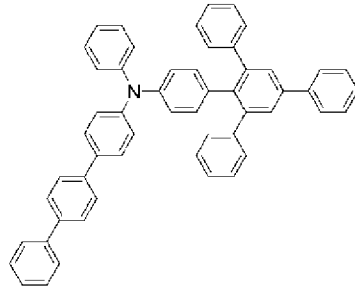
(1-5)



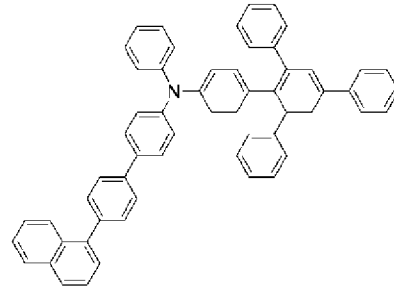
(1-6)



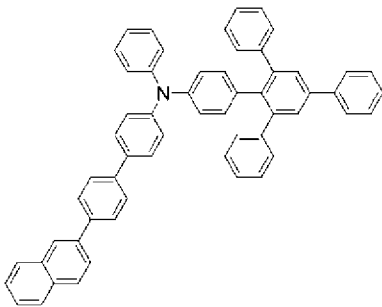
(1-7)



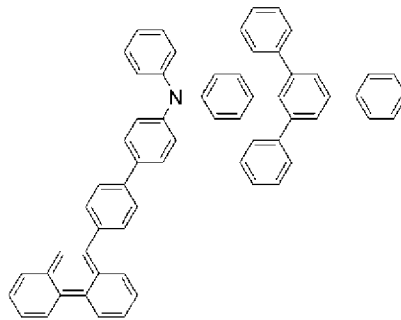
(1-8)



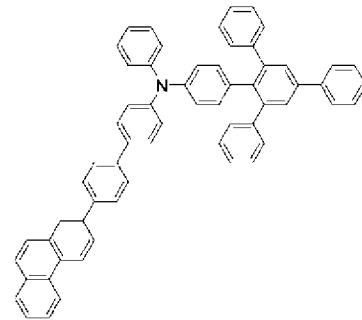
(1-9)



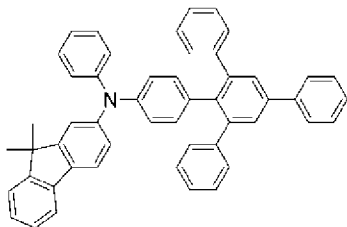
(1-10)



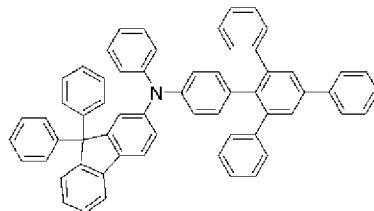
(1-11)



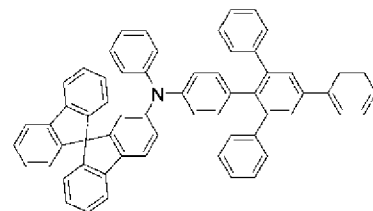
(1-12)



(1-13)

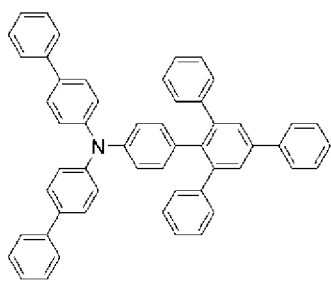


(1-14)

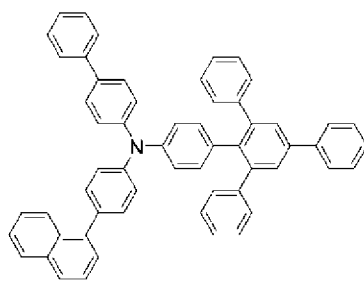


(1-15)

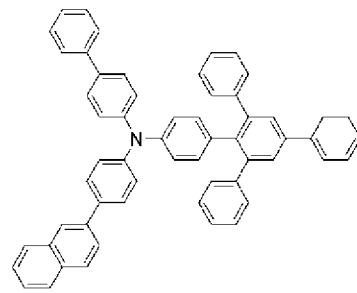
## 【圖1】



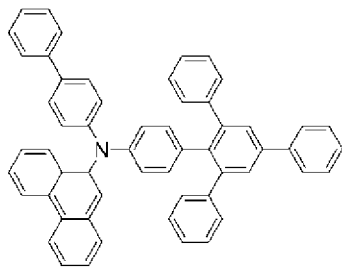
(1-16)



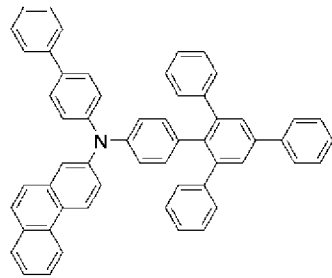
(1-17)



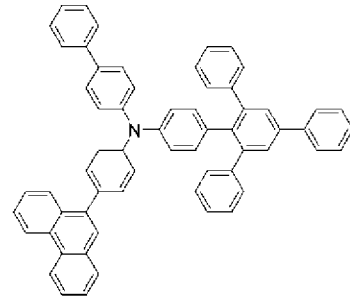
(1-18)



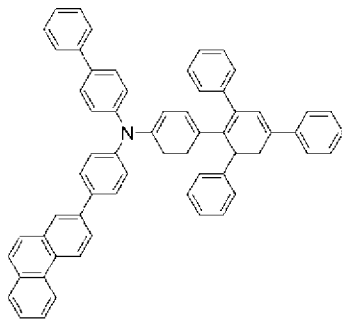
(1-19)



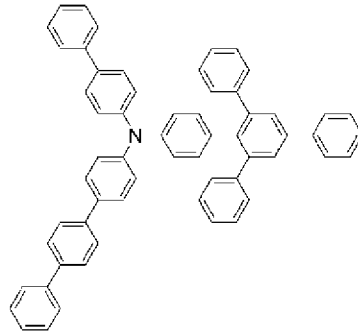
(1-20)



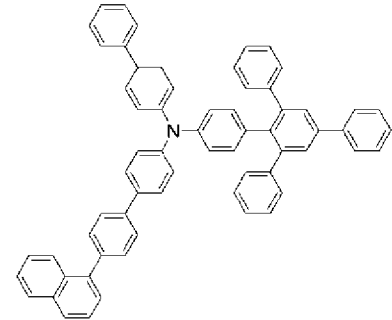
(1-21)



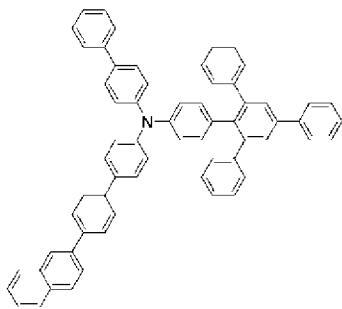
(1-22)



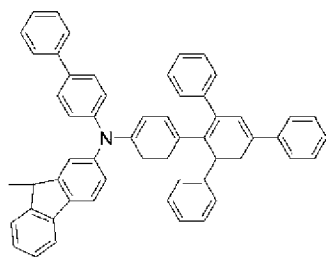
(1-23)



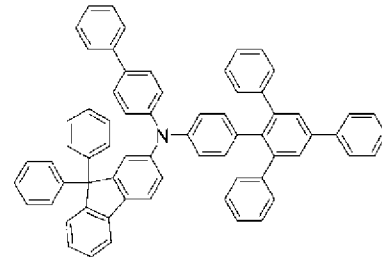
(1-24)



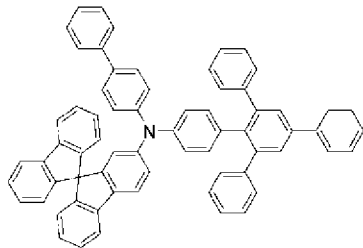
(1-25)



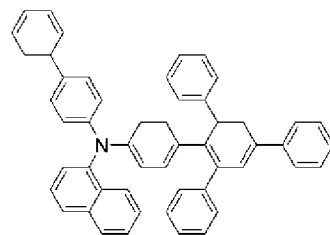
(1-26)



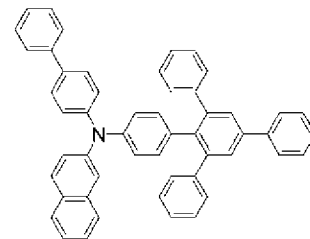
(1-27)



(1-28)

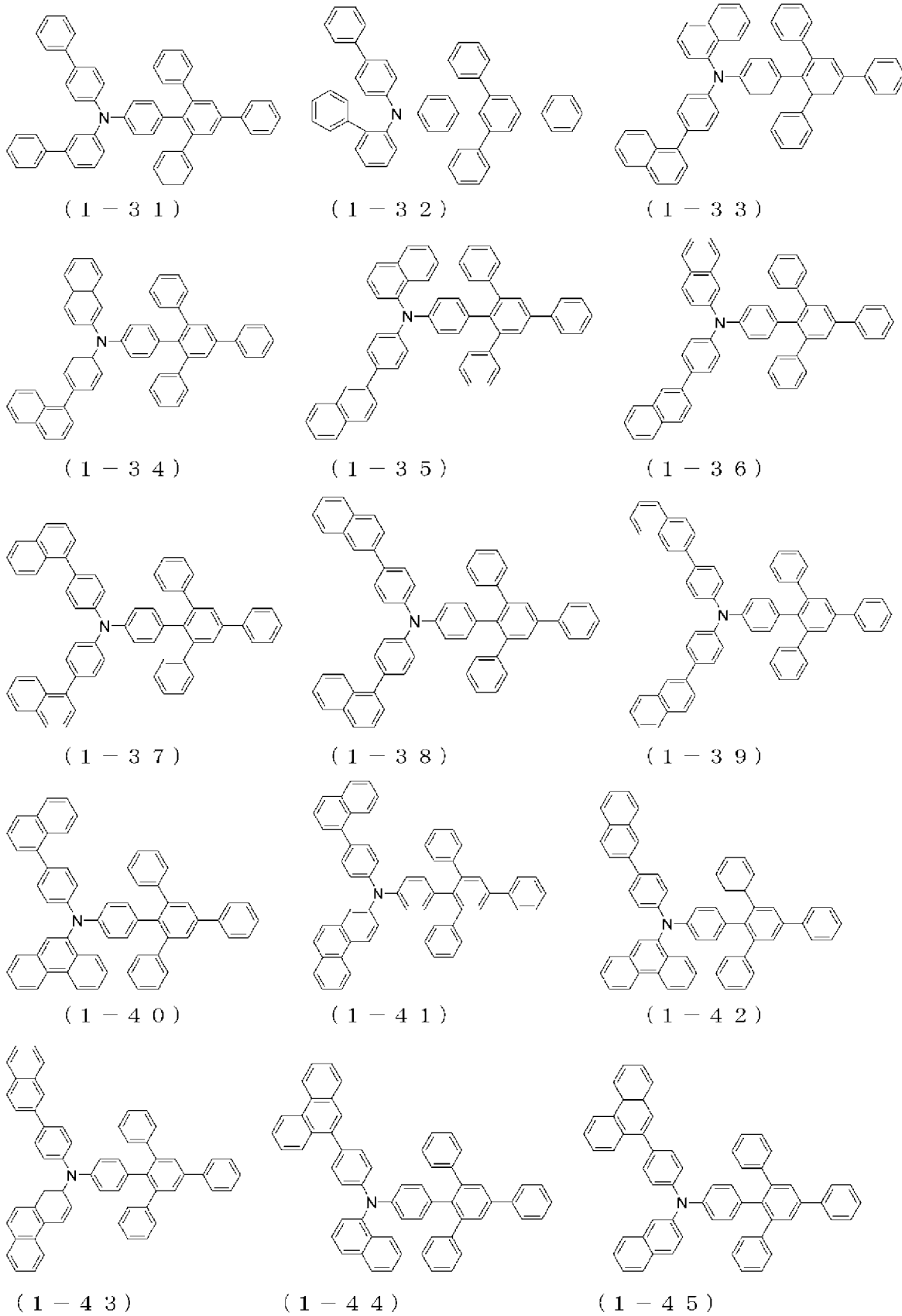


(1-29)

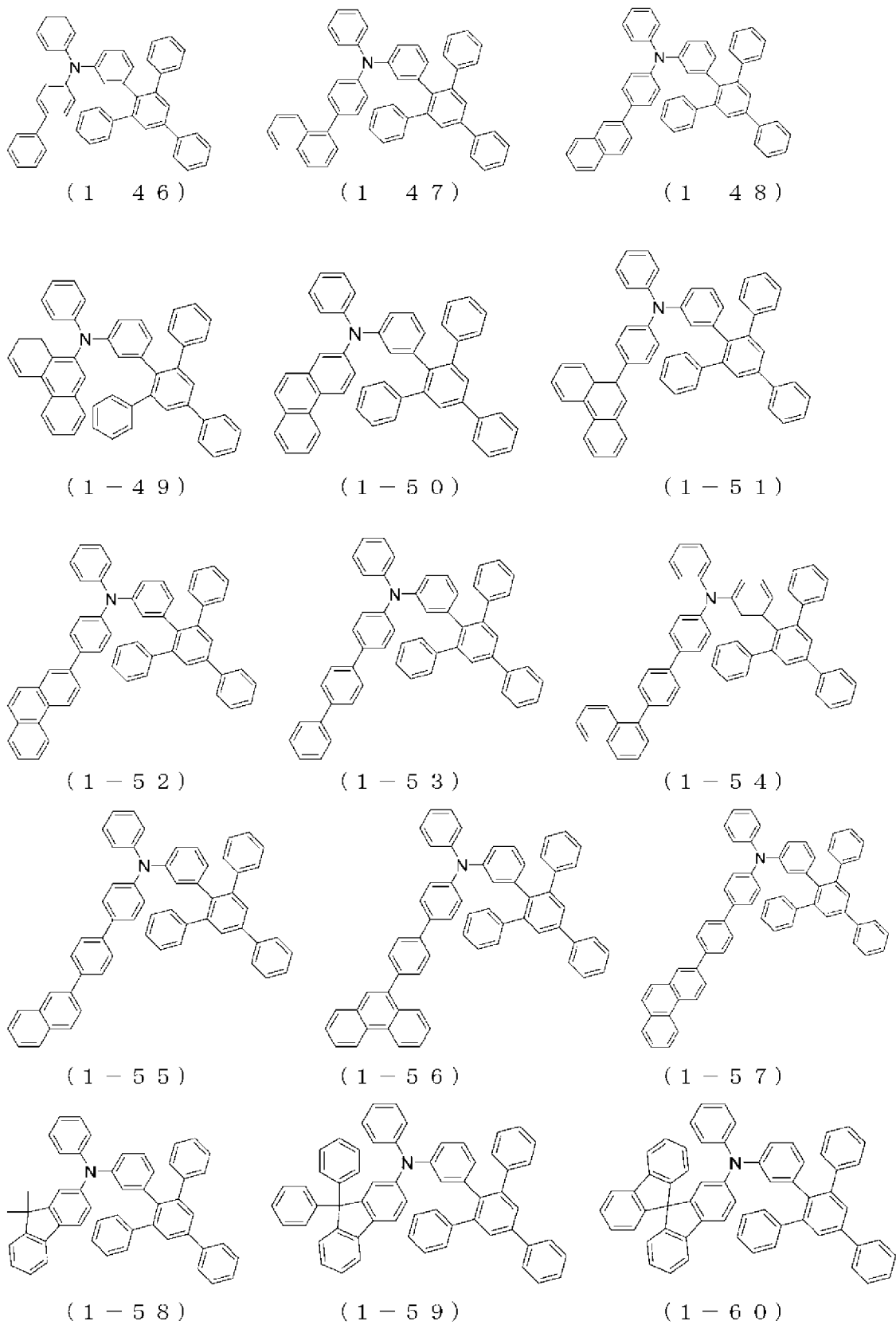


(1-30)

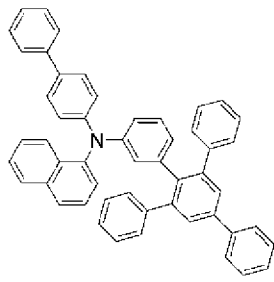
【圖2】



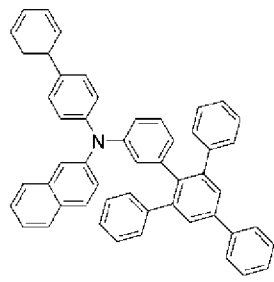
【圖3】



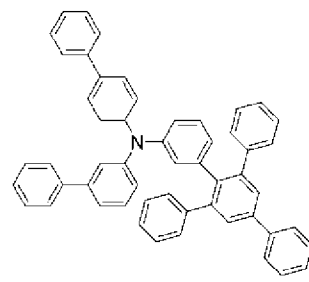
【圖4】



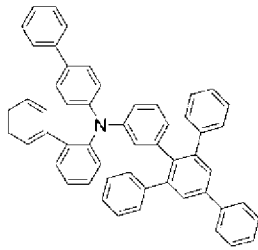
(1-61)



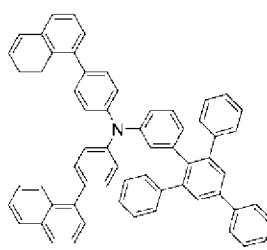
(1-62)



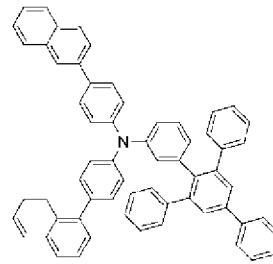
(1-63)



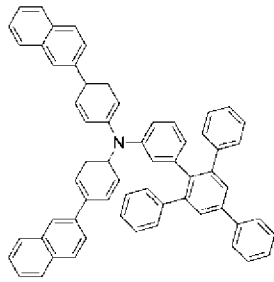
(1-64)



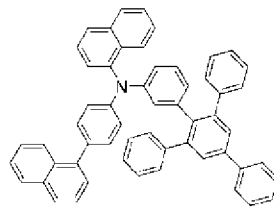
(1-65)



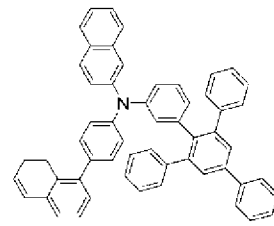
(1-66)



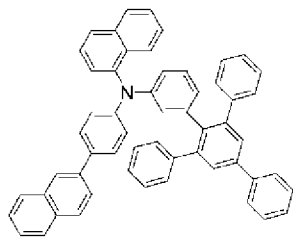
(1-67)



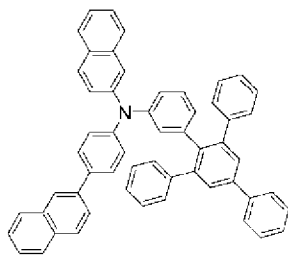
(1-68)



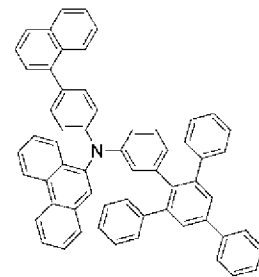
(1-69)



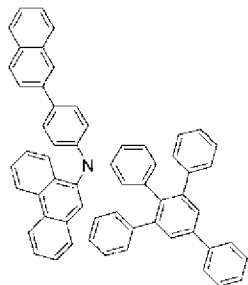
(1-70)



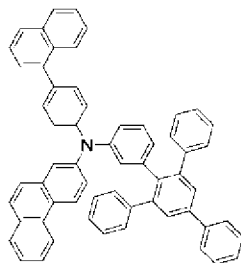
(1-71)



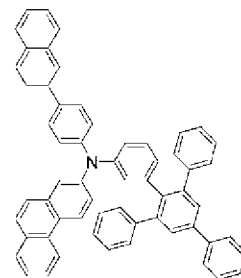
(1-72)



(1-73)



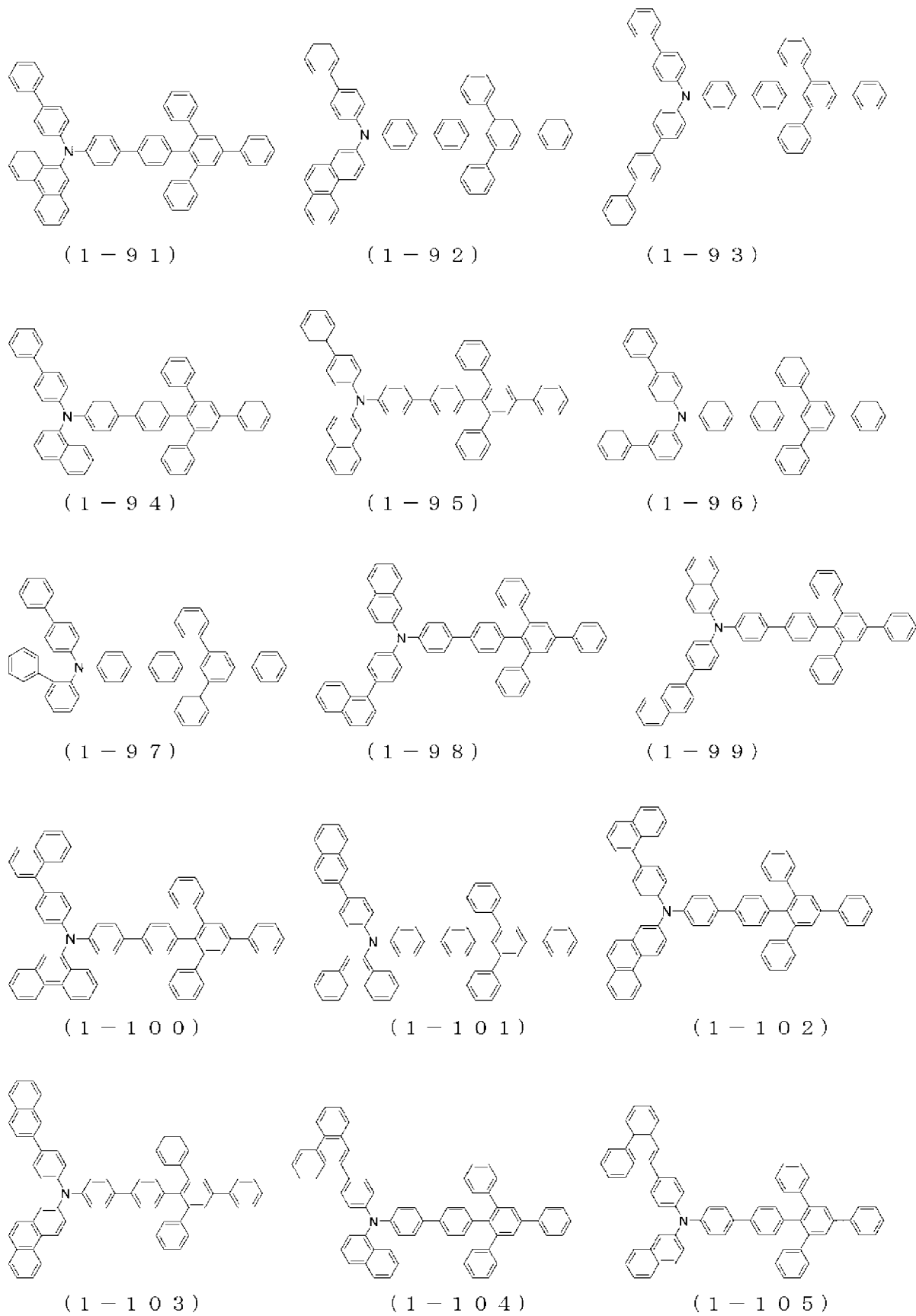
(1-74)



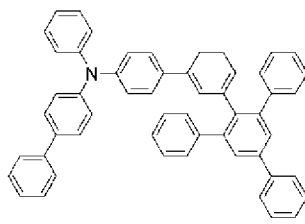
(1-75)

【圖5】

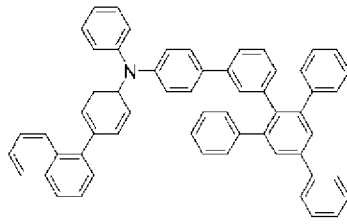




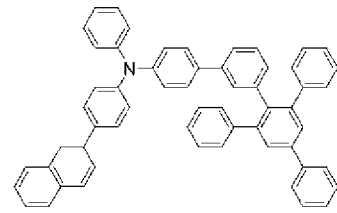
【圖7】



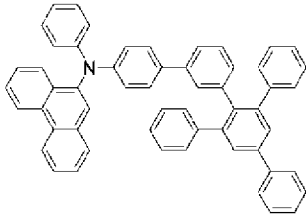
(1 106)



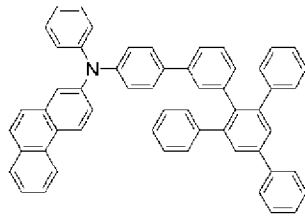
(1 107)



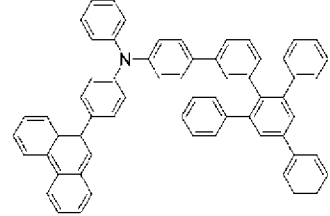
(1 108)



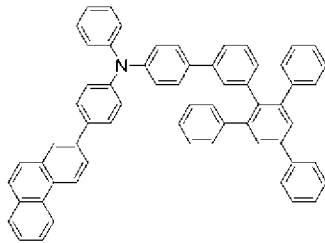
(1-109)



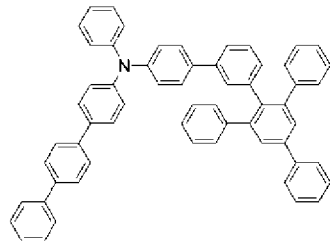
(1-110)



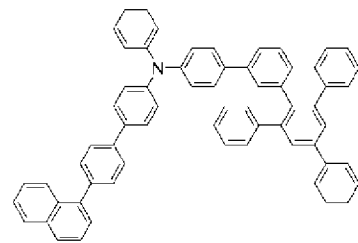
(1-111)



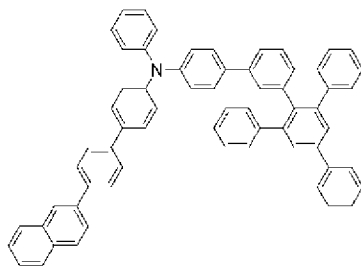
(1-112)



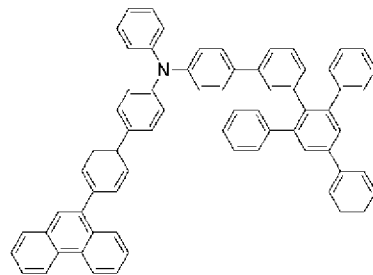
(1-113)



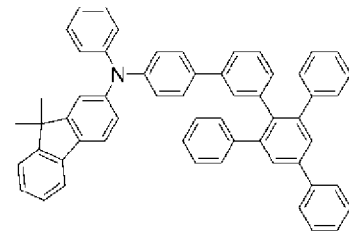
(1-114)



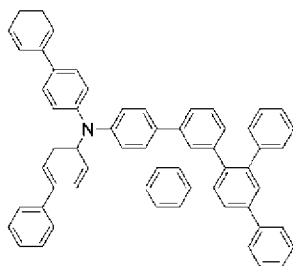
(1-115)



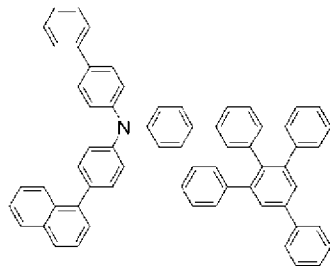
(1-116)



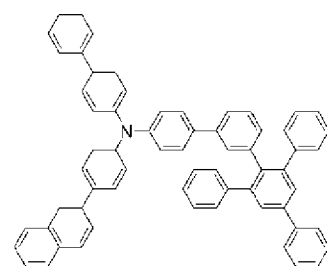
(1-117)



(1-118)

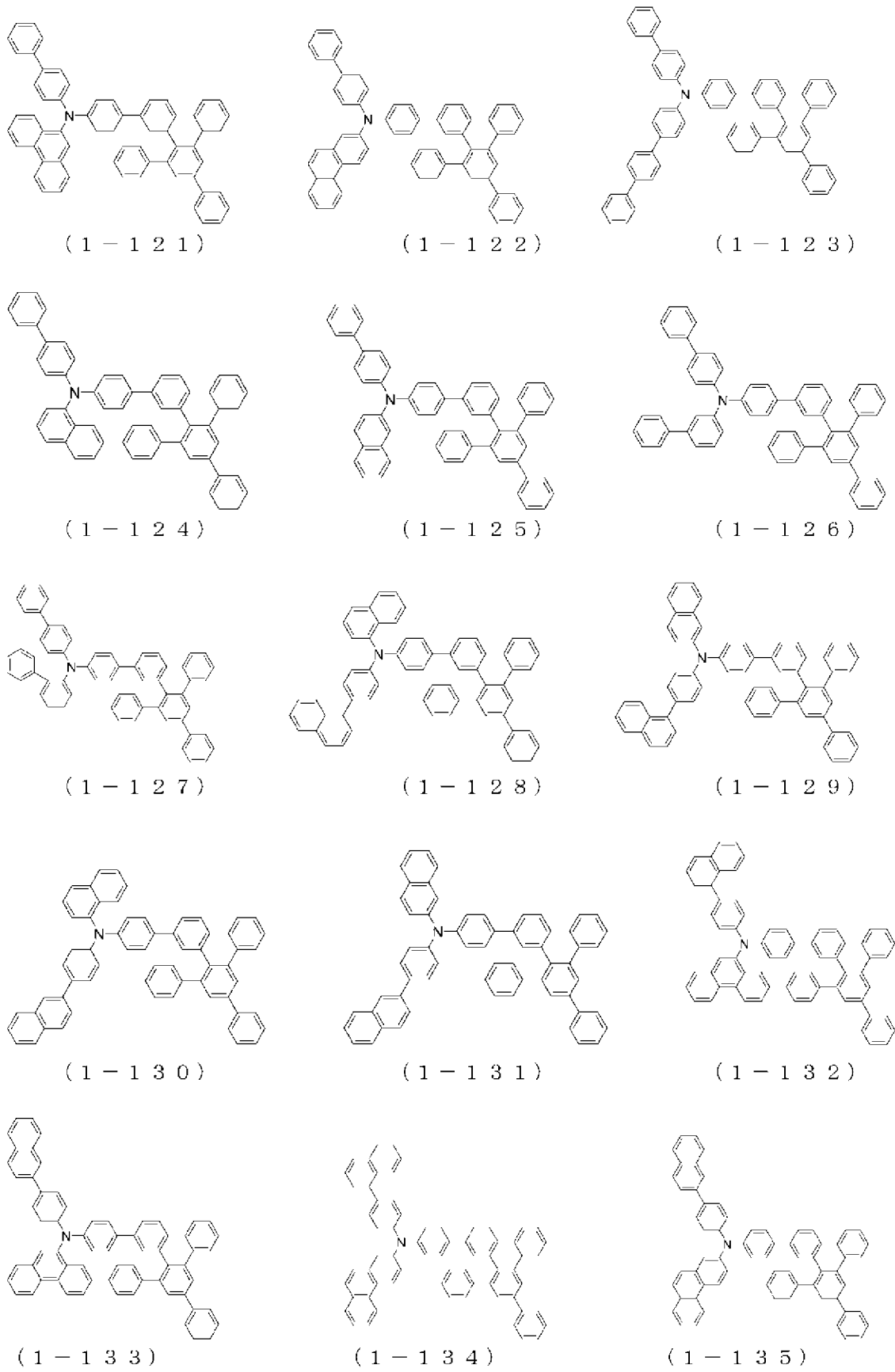


(1-119)

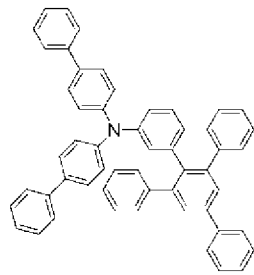


(1-120)

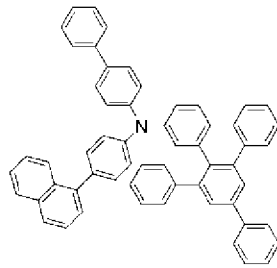
【圖8】



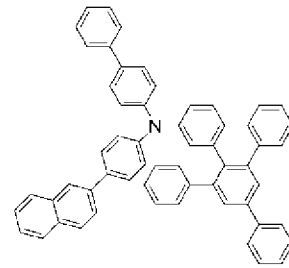
【圖9】



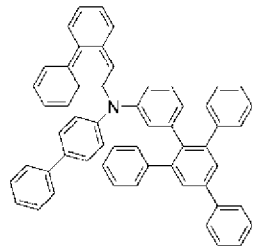
(1-136)



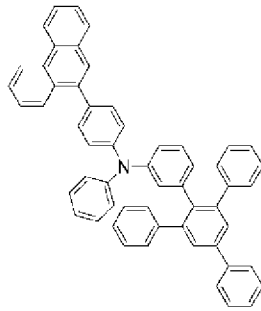
(1-137)



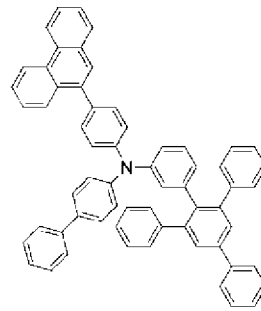
(1-138)



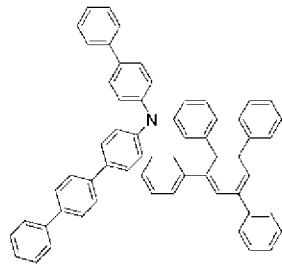
(1-139)



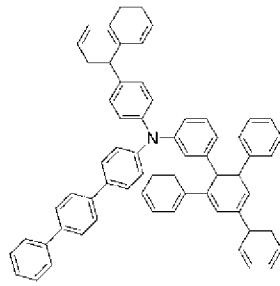
(1-140)



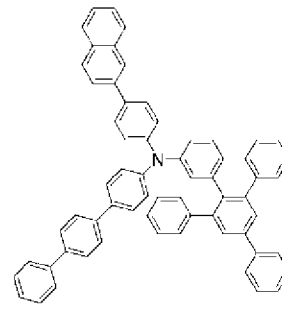
(1-141)



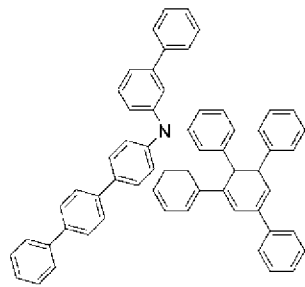
(1-142)



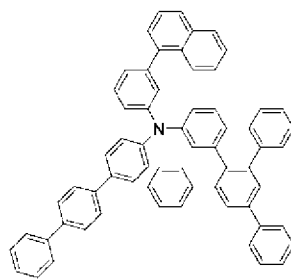
(1-143)



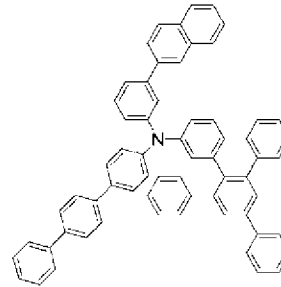
(1-144)



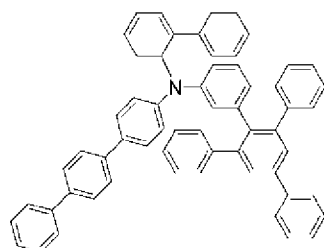
(1-145)



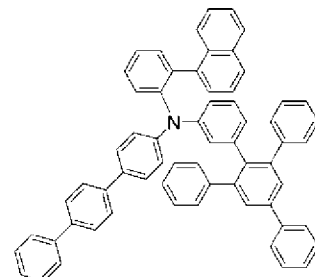
(1-146)



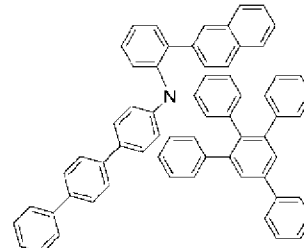
(1-147)



(1-148)

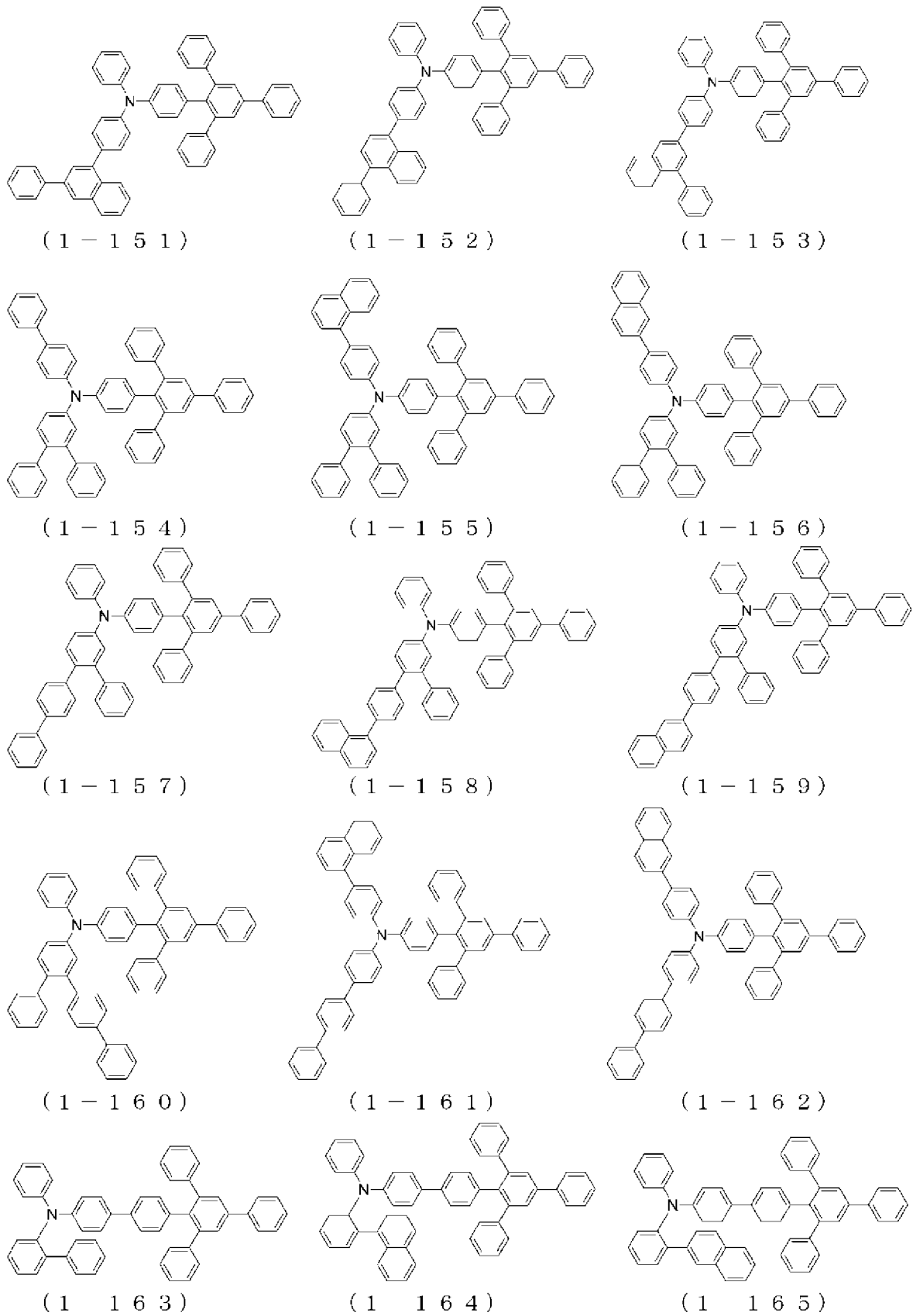


(1-149)

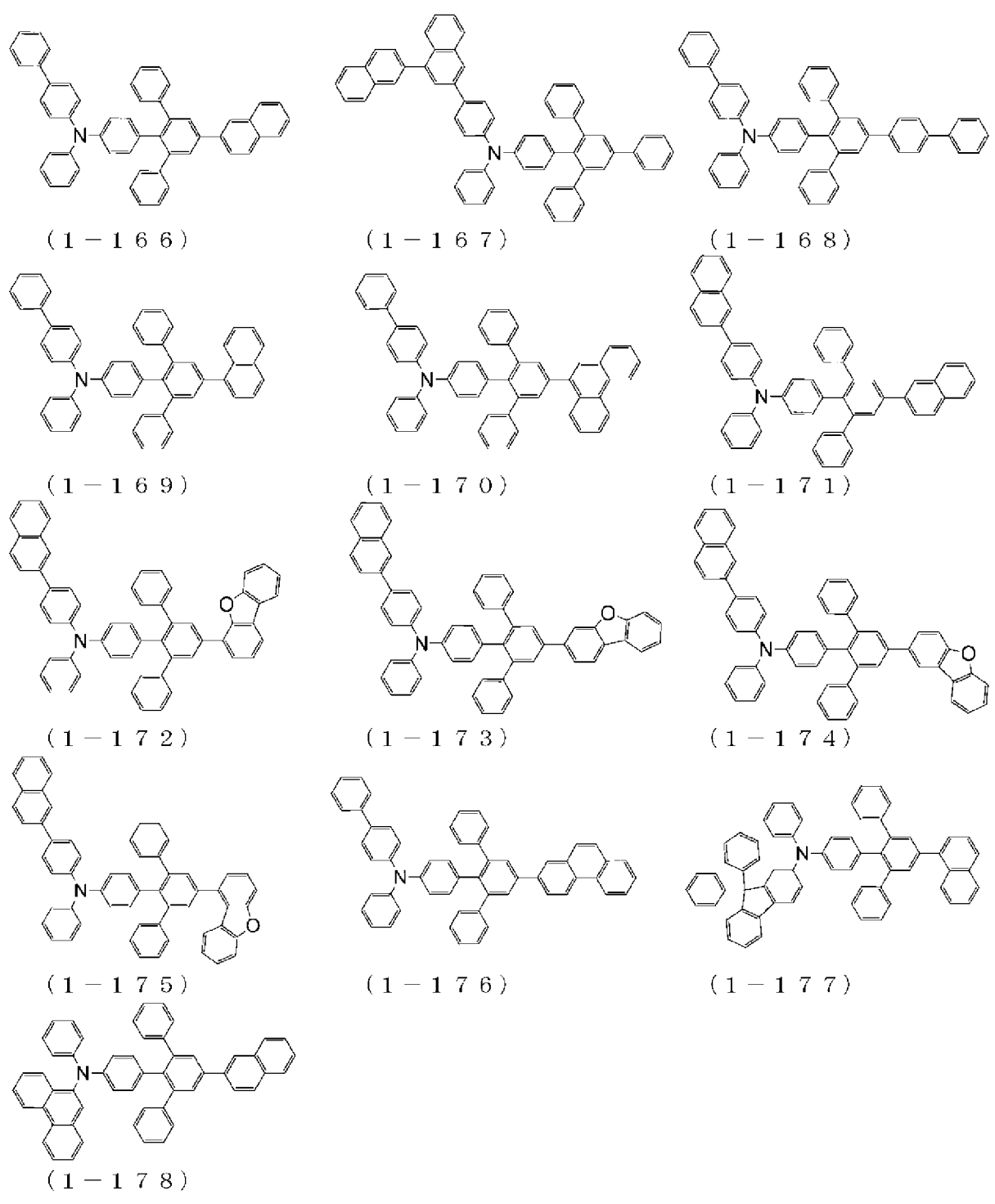


(1-150)

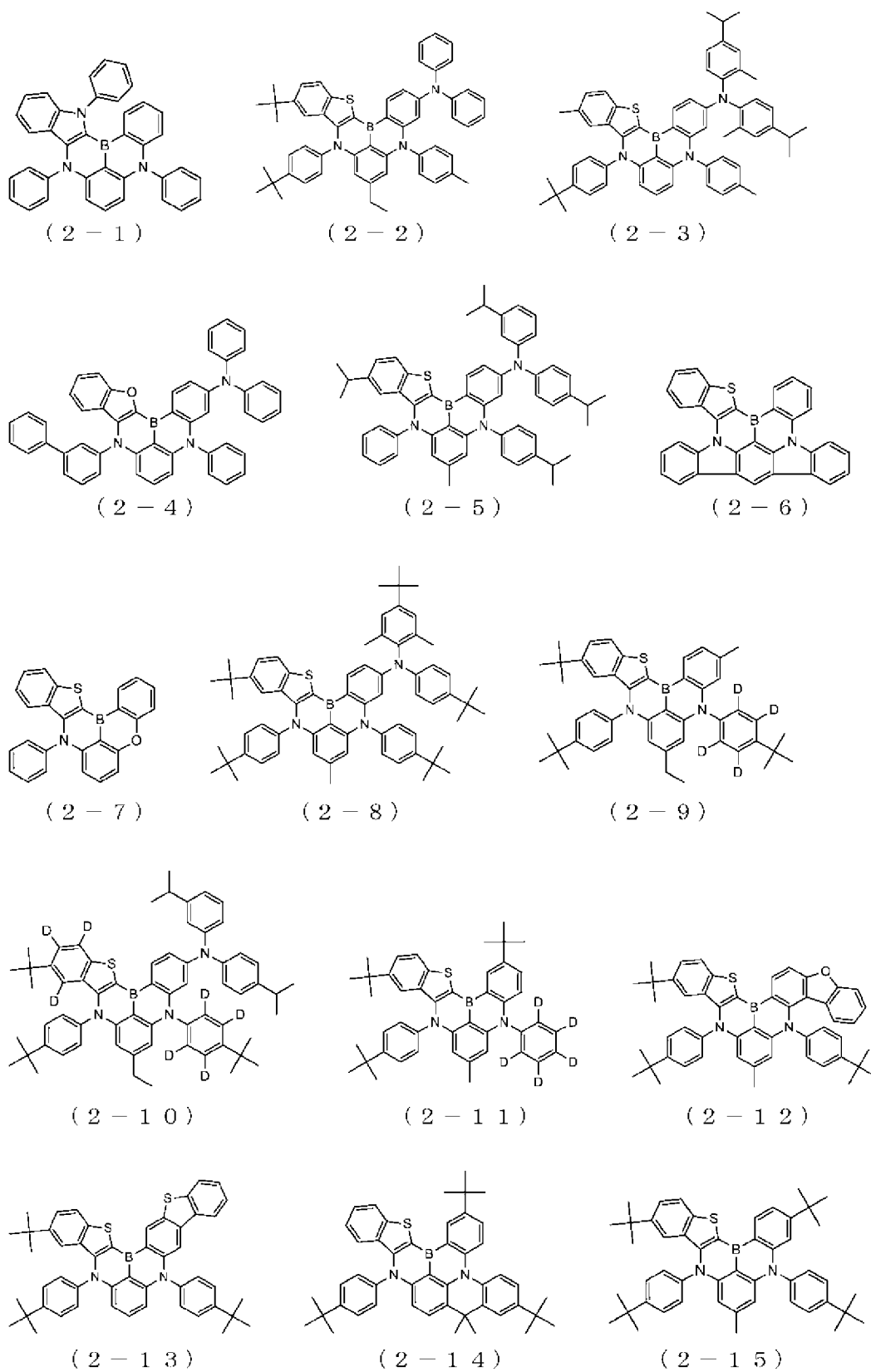
【圖10】



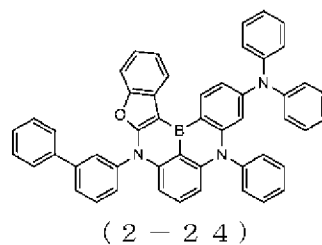
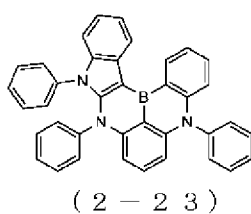
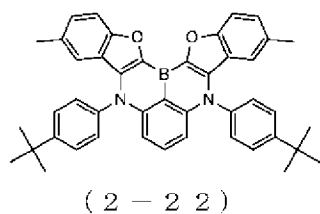
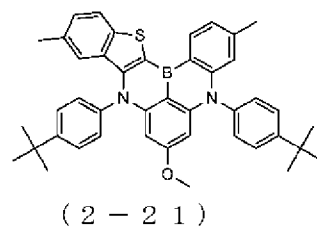
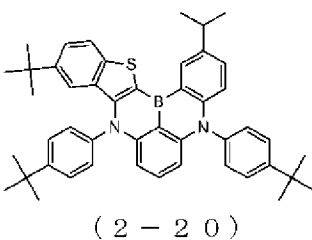
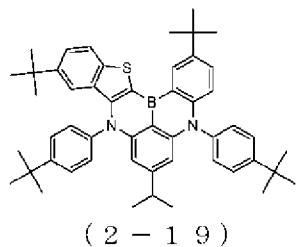
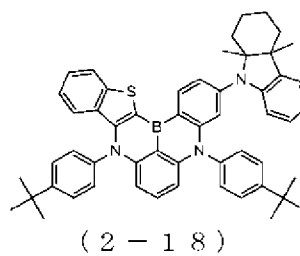
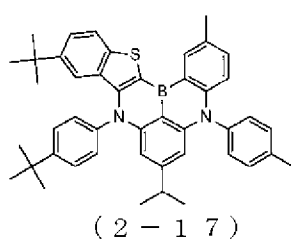
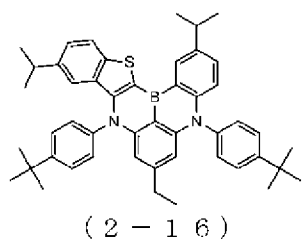
【圖 11】



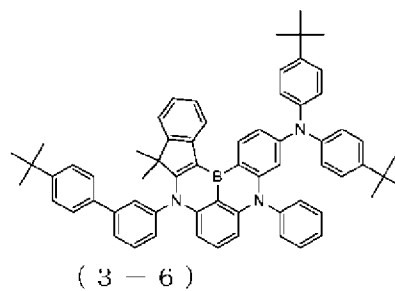
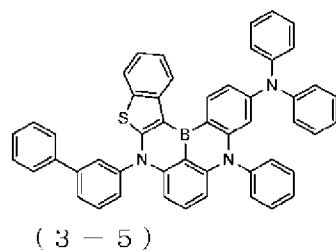
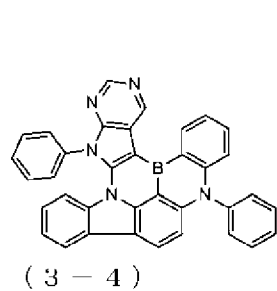
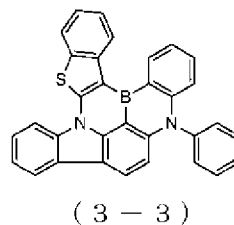
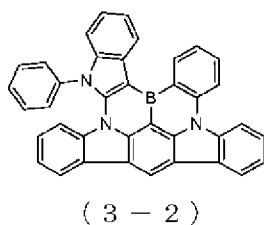
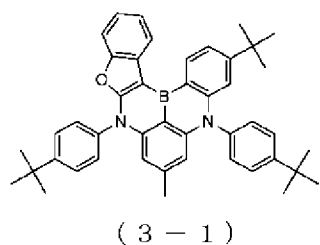
【圖12】



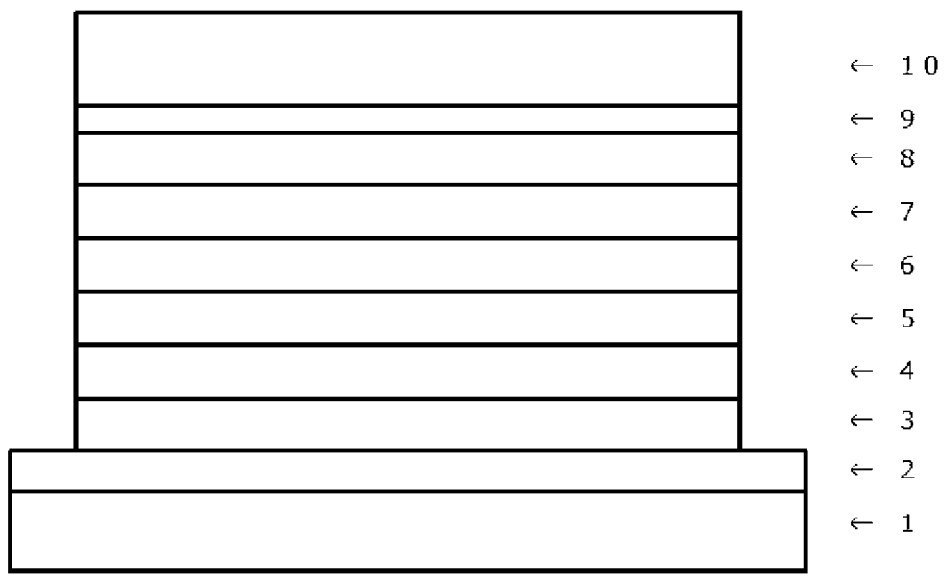
【圖13】



【圖14】



【圖15】



【圖 16】