



(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 I883125 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：110106207

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 23 日

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

C07C211/54 (2006.01)

C07C211/61 (2006.01)

H10K85/00 (2023.01)

H10K50/80 (2023.01)

(30)優先權：2020/03/03 日本

2020-035513

(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)；加瀬幸喜 KASE, KOUKI (JP)；山本剛史 YAMAMOTO, TAKESHI (JP)；駿河和行 SURUGA, KAZUYUKI (JP)；林秀一 HAYASHI, SHUICHI (JP)；橫山紀昌 YOKOYAMA, NORIMASA (JP)；車淳旭 CHA, SOON-WOOK (KR)；朱性燾 JOO, SUNG-HOON (KR)；梁炳善 YANG, BYUNG-SUN (KR)；金志丸 KIM, JI-HWAN (KR)

(74)代理人：周良吉；鄭昕怡

(56)參考文獻：

CN 109206327A

WO 2019/135665A1

WO 2019/164331A1

WO 2020/004235A1

審查人員：羅佳凌

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：21 共 84 頁

(54)名稱

有機電致發光元件

(57)摘要

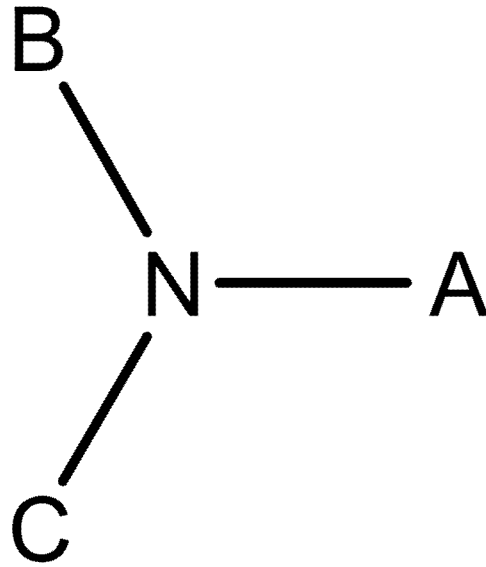
本發明之目的在於提供電洞之注入、輸送性能、電子阻擋能力、於薄膜狀態之安定性及耐久性優異之有機 EL 元件用之材料，進而將優良的有機 EL 元件用之各種材料以各材料擁有之特性能有效發揮之方式予以組合，以提供高效率、低驅動電壓、長壽命之有機 EL 元件。本發明中具有特定結構之三芳胺化合物，因電洞之注入、輸送能力、薄膜之安定性及耐久性優異，故將此有特定結構之三芳胺化合物選用為電洞輸送層之材料，能夠將從陽極側注入之電洞以良好效率輸送。進而，組合了有特定結構之發光材料等的各種有機 EL 元件呈現良好的元件特性。

The object of the present invention is to provide a material for an organic EL device having excellent hole injection/transport performance, electron blocking ability, stability and durability in a thin film state, and further to provide organic EL devices with high efficiency, low drive voltage and long life by combining various materials for excellent organic EL devices so that the characteristics of each material can be effectively exhibited.

Since the triarylamine compound having a specific structure in the present invention is excellent in hole injection/transport ability, thin film stability and durability, a triarylamine compound having this specific

structure can be selected as a material for the hole transport layer, and holes injected from the anode side can be efficiently transported. Further, various organic EL devices that combine light-emitting materials with a specific structure show good device characteristics.

特徵化學式：





I883125

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 有機電致發光元件**【英文發明名稱】** ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE**【中文】**

本發明之目的在於提供電洞之注入、輸送性能、電子阻擋能力、於薄膜狀態之安定性及耐久性優異之有機EL元件用之材料，進而將優良的有機EL元件用之各種材料以各材料擁有之特性能有效發揮之方式予以組合，以提供高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。本發明中具有特定結構之三芳胺化合物，因電洞之注入、輸送能力、薄膜之安定性及耐久性優異，故將此有特定結構之三芳胺化合物選用為電洞輸送層之材料，能夠將從陽極側注入之電洞以良好效率輸送。進而，組合了有特定結構之發光材料等的各種有機EL元件呈現良好的元件特性。

【英文】

The object of the present invention is to provide a material for an organic EL device having excellent hole injection/transport performance, electron blocking ability, stability and durability in a thin film state, and further to provide organic EL devices with high efficiency, low drive voltage and long life by combining various materials for excellent organic EL devices so that the characteristics of each material can be effectively exhibited.

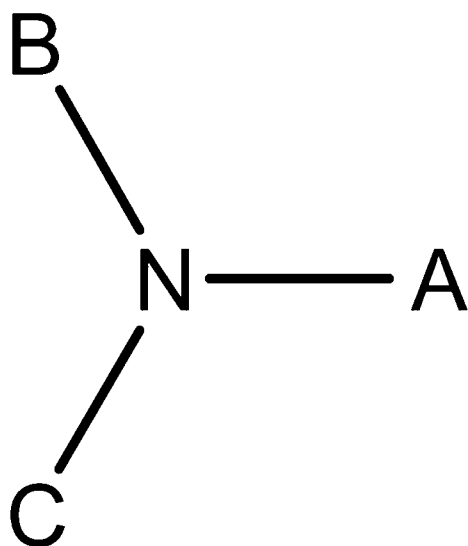
Since the triarylamine compound having a specific structure in the present invention is excellent in hole injection/transport ability, thin film stability and durability, a triarylamine compound having this specific structure can be selected as a material for the hole transport layer, and holes injected from the anode side can be efficiently transported. Further, various organic EL devices that combine light-emitting materials with a specific structure show good device characteristics.

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】



【發明說明書】

【中文發明名稱】 有機電致發光元件

【英文發明名稱】 ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

【技術領域】

【0001】

本發明係關於適合各種顯示裝置之為自發光元件之有機電致發光元件，詳言之係關於使用了特定芳胺化合物之有機電致發光元件(以下簡稱有機EL元件)。

【先前技術】

【0002】

有機EL元件由於係自發光性元件，故比起液晶元件，較明亮且可見性優異，可為鮮明的顯示。所以已有人積極研究。

【0003】

1987年由伊士曼·柯達公司的C.W.Tang等人開發出將各種作用分配到各材料而得的疊層結構元件，而將使用了有機材料之有機EL元件實用化。他們將能輸送電子的螢光體與能輸送電洞的有機物予以疊層並將兩者之電荷注入到螢光體層之中使其發光，而於10V以下之電壓獲得了1000cd/m²以上之高亮度(參照例如：專利文獻1及專利文獻2)。

【0004】

直到現在，為了有機EL元件的實用化已有許多改良，疊層結構之各種作用更為細分，已知有在基板上依序設有陽極、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，藉此能達成高效率與耐久性(參照例如：非專利文獻1)。

【0005】

也有人為了更提高發光效率而嘗試利用三重態激發子，也有人探討磷光發光性化合物的利用(參照例如：非專利文獻2)。

而且也已開發出利用熱活化延遲螢光(TADF)所致發光的元件。2011年九州大學的安達等人利用使用熱活化延遲螢光材料的元件，達成了5.3%的外部量子效率(參照例如：非專利文獻3)。

【0006】

發光層，一般而言可以於稱為主體材料的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、發射延遲螢光之材料而製作。如前述非專利文獻記載，有機EL元件中的有機材料的選擇會對於此元件的效率或耐久性等各特性給予重大的影響(參照例如：非專利文獻1~3)。

【0007】

有機EL元件中，從兩電極注入的電荷會於發光層再結合而發光，但是電洞、電子兩電荷要如何以良好效率傳遞到發光層係為重要，須成為載子均衡性優異之元件。例如藉由提高電洞注入性，提高阻擋從陰極注入之電子的電子阻擋性，使電洞與電子再結合的機率提高，進而藉由幽禁在發光層內生成的激發子，可獲得高發光效率。所以，電洞輸送材料發揮的效果重要，尋求電洞注入性高、電洞移動度大、電子阻擋性高，進而對於電子之耐久性高的電洞輸送材料。

【0008】

又，考量元件壽命之觀點，材料之耐熱性或非晶性亦為重要。耐熱性低的材料，會由於元件驅動時產生的熱，而即使在低的溫度也發生熱分解，材料劣化。非晶性低的材料，即使在短時間仍會發生薄膜之結晶化，導致元件劣化。所以，使用之材料希望有耐熱性高、非晶性良好的性質。

【0009】

迄今在有機EL元件使用的電洞輸送材料已知有N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)聯苯胺(NPD)、各種芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻1及專利文獻2)。NPD有良好的電洞輸送能力，但成為耐熱性指標之玻璃轉移點(Tg)為96°C之低，於高溫條件下會因結晶化導致元件特性下降(參照例如：非專利文獻4)。又，前述專利文獻記載之芳香族胺衍生物之中已知有電洞移動度為 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的有優良移動度的化合物(參照專利文獻1、2)，但電子阻擋性不足，會有一部分電子穿越發光層，無法期待發光效率提升等，故為了進一步高效率化，尋求電子阻擋性更高、薄膜更安定且耐熱性高的材料。又，有人報告耐久性高之芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻3)，係作為電子照片感光體使用之電荷輸送材料，並無作為有機EL元件使用之例。

【0010】

作為已改良耐熱性、電洞注入性等特性之化合物，有人提出有取代咪唑結構之芳胺化合物(例如參照專利文獻4及專利文獻5)，於電洞注入層或電洞輸送層使用了該等化合物之元件雖然耐熱性、發光效率等有所改良，但未稱得上令人滿意，尋求更低驅動電壓、更高發光效率。

【0011】

為了改善有機EL元件之元件特性、提高元件製作之良率，尋求藉由組合電洞及電子之注入、輸送性能、薄膜之安定性、耐久性優異之材料以能製成使電洞及電子以高效率再結合、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，尋求藉由組合電洞及電子之注入、輸送性能、薄膜安定性、耐久性優異之材料以成為取得載子均衡性之高效率、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]日本特開平8-048656號公報

[專利文獻2]日本專利第3194657號公報

[專利文獻3]日本專利第4943840號公報

[專利文獻4]日本特開2006-151979號公報

[專利文獻5]國際公開第2008/62636號

[專利文獻6]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次講習會論文集55~61頁(2001)

[非專利文獻2]應用物理學會第9次講習會論文集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討論會第三次例會論文集13~14頁(2006)

第4頁，共57頁(發明說明書)

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0015】

本發明之目的在於提供電洞注入、輸送性能、電子阻擋能力、於薄膜狀態之安定性、耐久性優異之有機EL元件用之材料，進而將該材料及電洞及電子之注入、輸送性能、電子阻擋能力、於薄膜狀態之安定性、耐久性優異之有機EL元件用之各種材料以能充分發揮各材料擁有之特性的方式予以組合，以提供高效率、低驅動電壓，且長壽命之有機EL元件。

【0016】

本發明欲提供之有機化合物應具備之物理特性可列舉：

- (1)電洞之注入特性良好、
- (2)電洞之移動度大、
- (3)電子阻擋能力優異、
- (4)薄膜狀態安定、
- (5)耐熱性優異。

又，本發明欲提供之有機EL元件應具備之物理特性，可列舉：

- (1)發光效率及電力效率高、
- (2)發光開始電壓低、
- (3)實用驅動電壓低、
- (4)壽命長。

[解決課題之方式]

【0017】

本案發明人等為了達成上述目的而著眼於有特定結構之三芳胺化合物，電洞之注入、輸送能力、薄膜之安定性及耐久性優異，努力對於各種三芳胺化合物加以研究，並對於製作之有機EL元件實施特性評價。其結果，本案發明人等發現：若使用有特定結構之三芳胺化合物作為電洞輸送層之材料，則能將從陽極側注入之電洞以良好效率輸送。進而，製作組合了有特定結構之發光材料等的各種有機EL元件，並實施元件之特性評價。其結果完成本發明。

【0018】

亦即依照本發明可提供下列有機EL元件。

【0019】

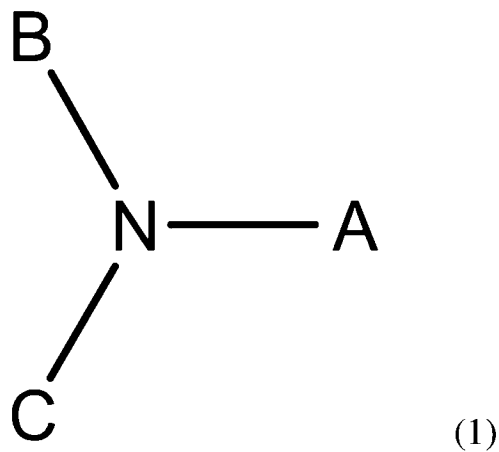
1)一種有機電致發光元件，在陽極與陰極之間，從陽極側起按順序至少具有第一電洞輸送層、第二電洞輸送層、藍色發光層、及電子輸送層，

其特徵為：

該第二電洞輸送層、或該第一電洞輸送層與該電子輸送層之間配置之疊層膜中之至少一層含有下列通式(1)表示之三芳胺化合物；

【0020】

[化1]

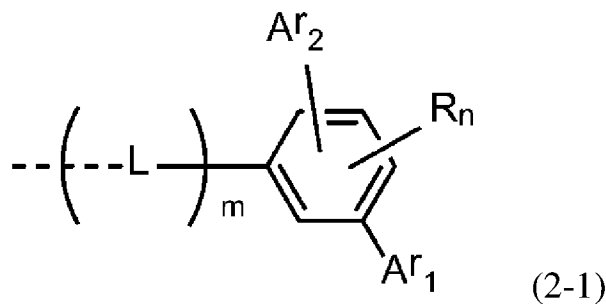


【0021】

式中，A、B及C可互為相同也可不同，表示下列通式(2-1)表示之以虛線部作為鍵結部位之1價基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之芳香族雜環基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族基；惟A、B及C不全部同時為下列通式(2-1)表示之1價基。

【0022】

[化2]



【0023】

式中，虛線部為鍵結部位；R表示氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀之烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或

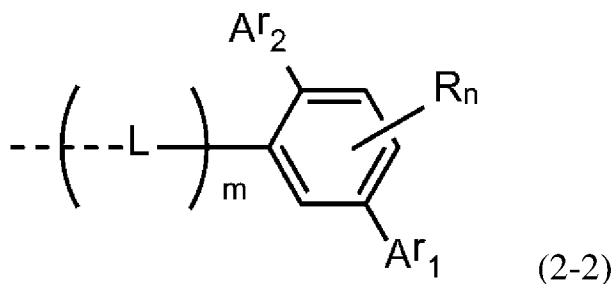
無取代之芳香族雜環基、有取代或無取代之縮合多環芳香族基、或有取代或無取代之芳氧基； n 為 R 之個數，代表 $0\sim 3$ 之整數；在此， n 為 2 或 3 時，在同一苯環上鍵結之多數個 R 可互為相同也可不同，也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子、或硫原子而互相鍵結並形成環； L 表示有取代或無取代之芳香族烴之 2 價基、有取代或無取代之芳香族雜環之 2 價基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族之 2 價基； m 表示 $1\sim 3$ 之整數；在此， m 為 2 或 3 時， L 可互為相同也可不同； Ar_1 、 Ar_2 可互為相同也可不同，表示有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之芳香族雜環基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族基。

【0024】

2)如1)之有機電致發光元件，其中，該通式(2-1)為下列通式(2-2)表示之 1 價基。

【0025】

[化3]



【0026】

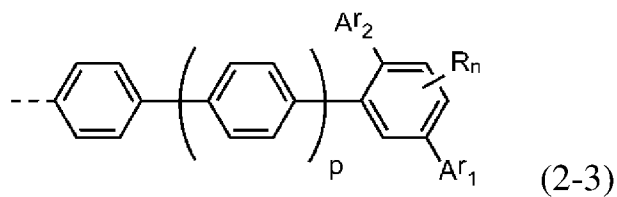
式中，虛線部為鍵結部位， Ar_1 、 Ar_2 、 L 、 m 、 n 及 R 如該通式(2-1)中之定義。

【0027】

3)如1)之有機電致發光元件，其中，該通式(2-1)為下列通式(2-3)表示之 1 價基。

【0028】

[化4]



【0029】

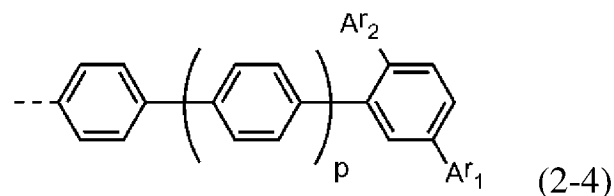
式中，虛線部為鍵結部位， Ar_1 、 Ar_2 、 n 及 R 同該通式(2-1)中之定義； p 表示0或1。

【0030】

4)如1)之有機電致發光元件，其中，該通式(2-1)為下列通式(2-4)表示之1價基。

【0031】

[化5]



【0032】

式中，虛線部為鍵結部位， Ar_1 、 Ar_2 同該通式(2-1)中之定義； p 表示0或1。

【0033】

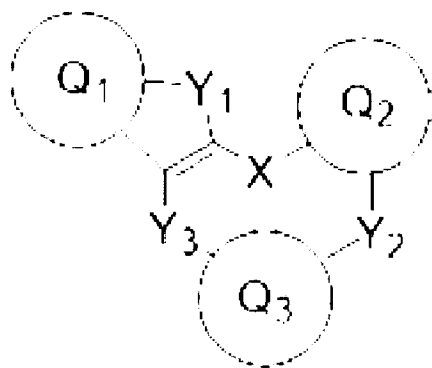
5)如1)~4)中任一項之有機電致發光元件，其中，該藍色發光層含有藍色發光性摻雜物。

【0034】

6)如5)之有機電致發光元件，其中，該藍色發光性摻雜物為下列通式(3-1)或通式(3-2)表示之化合物。

【0035】

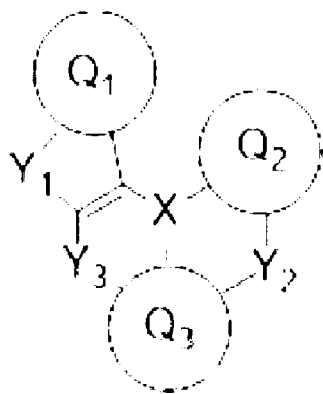
[化6]



(3-1)

【0036】

[化7]



(3-2)

【0037】

通式(3-1)及通式(3-2)中， Q_1 ~ Q_3 可互為相同也可不同，表示有取代或無取代之芳香族烴、有取代或無取代之縮合多環芳香族、或有取代或無取代之芳香族雜環； X 表示 B 、 P 、 $P=O$ 、或 $P=S$ ； Y_1 ~ Y_3 可互為相同也可不同，為選自 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、 O 、 S 、 Se 或 SiR_7R_8 中之任一者，其 R_4 ~ R_8 可互為相同也可不同，表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1~6

之直鏈狀或分支狀之烷基、也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基、也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之縮合多環芳香族基、或有取代或無取代之芳氧基；又， R_5 與 R_6 、 R_7 與 R_8 也能各自之基彼此介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環；在此， Y_1 ~ Y_3 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時， R_4 ~ R_8 也能各自和相鄰之 Q_1 、 Q_2 或 Q_3 介隔有取代或無取代之亞甲基、氧原子、硫原子、一取代胺基等連結基而互相鍵結並形成環。

【0038】

7)如1)至6)中任一項之有機電致發光元件，其中，該藍色發光層含有分子中具蔥骨架之蔥衍生物。

【0039】

8)如7)之有機EL元件，其中，該藍色發光層含有係該分子中具蔥骨架之蔥衍生物的主體材料。

【0040】

作為通式(2-1)中之 R 表示之「有取代或無取代之芳香族烴基」、「有取代或無取代之芳香族雜環基」、或「有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，除了苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、蒾基、螺聯蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基(Fluoranthenyl)、三亞苯基(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、吲哚基、吡啶基、苯并吡啶基、苯并噻吩基、喹啉基、苯并喹啉基、

吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、噻啶基、啡啶基、吡啶基、及咪啶基等，也可從碳數6至30之芳基、或碳數2至30之雜芳基中之選擇。

又，該等基於同一苯環上鍵結有多數個時，也可介由單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結並形成環，也可和各基所鍵結之苯環介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而鍵結並形成環。

【0041】

作為通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」，具體而言可列舉：氫原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲基矽基、三苯基矽基等矽基；甲基、乙基、丙基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基；乙烯基、烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苄乙氧基等芳基烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、蒾基、螺聯蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基、三亞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、喹啶基、異喹啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吡啶基、咪啶基、咪啶基、苯并咪啶基、咪啶基、咪啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪啶基等芳香族雜環基之類之基，該等取代基也可進一步經前述例示之取代基取代。

又，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0042】

作為通式(2-1)中之R表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷基」、「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基」、或「也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀之烯基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷基」、「碳原子數5至10之環烷基」、或「碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀之烯基」，具體而言可列舉甲基、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。

又，該等基於同一苯環上鍵結有多數個時，也可介由單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結並形成環，也可和各基所鍵結之苯環介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而鍵結並形成環。

【0043】

作為通式(2-1)中之R表示之「具有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5至10之環烷基」、或「具有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀之烯基」中之「取代基」，具體而言，可列舉：氬原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲基矽基、三苯基矽基等矽基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基；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、蒽基、菲基、蒾基、螺聯蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基、三亞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、咔唑基、苯并喹唑基、苯并噻唑基、喹喏

啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪啉基等芳香族雜環基之類之基，該等取代基也可進一步經前述例示之取代基取代。

又，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0044】

作為通式(2-1)中之R表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基」、或「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基」、或「碳原子數5至10之環烷氧基」，具體而言可列舉甲氧基、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，該等基於同一苯環上鍵結有多數個時，也可介由單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結並形成環，也可和各基所鍵結之苯環介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而鍵結並形成環。

【0045】

作為通式(2-1)中之R表示之「具有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基」、或「具有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「取代基」，具體而言可列舉氖原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲基矽基、三苯基矽基等矽基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基；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、螺聯蒽基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒽基、三亞

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、喹唑啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋嗪基等芳香族雜環基之類之基，該等取代基也可進一步經前述例示之取代基取代。

又，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0046】

作為通式(2-1)中之R表示之「有取代或無取代之芳氧基」中之「芳氧基」，具體而言可列舉苯氧基、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、芑氧基等。

又，該等基於同一苯環上鍵結有多數個時，也可介由單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結並形成環，也可和各基所鍵結之苯環介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而鍵結並形成環。

【0047】

作為通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳氧基」中之「取代基」，可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0048】

作為通式(2-1)中之 Ar_1 及 Ar_2 表示之「有取代或無取代之芳香族烴基」、「有取代或無取代之芳香族雜環基」、或「有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」，可列舉和就前述通式(2-1)中之 R 表示之「有取代或無取代之芳香族烴基」、「有取代或無取代之芳香族雜環基」、或「有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」例示者為同樣者。

【0049】

作為通式(2-1)中之 Ar_1 及 Ar_2 表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可列舉和就前述通式(2-1)中之 R 表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0050】

作為通式(1)中之 A 、 B 及 C 表示之「有取代或無取代之芳香族烴基」、「有取代或無取代之芳香族雜環基」、或「有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」，可列舉和就前述通式(2-1)中之 R 表示之「有取代或無取代之芳香族烴基」、「有取代或無取代之芳香族雜環基」、或「有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」例示者為同樣者。

【0051】

作為通式(1)中之A、B及C表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0052】

作為通式(2-1)中之L表示之「有取代或無取代之芳香族烴之2價基」、「有取代或無取代之芳香族雜環之2價基」、或「有取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基」中之「有取代或無取代之芳香族烴」、「有取代或無取代之芳香族雜環」、或「有取代或無取代之縮合多環芳香族」之「芳香族烴」、「芳香族雜環」、或「縮合多環芳香族」，具體而言，可列舉苯、聯苯、聯三苯、肆苯基、苯乙炔、萘、蔥、乙烷合萘(Acenaphthene)、萸、菲、二氫萸、芘、三亞苯、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、吡唑、二苯并呋喃、二苯并噻吩、噻啶、啡啉、吡啶等。

並且，通式(2-1)中之L表示之「有取代或無取代之芳香族烴之2價基」、「有取代或無取代之芳香族雜環之2價基」、或「有取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基」的「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」，代表從上述「芳香族烴」、「芳香族雜環」、或「縮合多環芳香族」取走2個氫原子而成之2價基。

【0053】

作為通式(2-1)中之L表示之「有取代的芳香族烴之2價基」、「有取代的芳香族雜環之2價基」、或「有取代的縮合多環芳香族之2價基」中之「取代基」，可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，該等取代基也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、有取代或無取代之胺基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0054】

通式(1)表示之三芳胺化合物中，A、B及C中之至少一者為通式(2-1)表示之1價基較佳。

【0055】

通式(1)表示之三芳胺化合物中，通式(2-1)表示之1價基宜為通式(2-2)表示之1價基較佳，通式(2-3)表示之1價基更佳，通式(2-4)表示之1價基又更佳。

【0056】

通式(1)表示之三芳胺化合物中，通式(2-1)~(2-4)中之Ar₁或/及Ar₂宜為「有取代或無取代之芳香族烴基」、或「有取代或無取代之縮合多環芳香族基」較佳，有取代或無取代之苯基、萘基、或聯苯基更佳，無取代之苯基、或萘基又更佳。

通式(1)表示之三芳胺化合物中，通式(2-1)~(2-2)中之L宜為「無取代之芳香族烴之2價基」、「無取代之芳香族雜環之2價基」、或「無取代之縮合多環芳香族之2價基」較佳。且宜為從「芳香族烴」、或「縮合多環芳香族」取走2個氫原子而成之2價基較佳，從「芳香族烴」取走2個氫原子而成之2價基更佳，從苯取走2個氫原子而成之2價基(伸苯基)又更佳。

【0057】

通式(1)表示之三芳胺化合物中，通式(2-1)中之取代基R之個數n為零(0)，亦即沒有取代基R較佳。

通式(1)表示之三芳胺化合物中，通式(2-1)中之2價基L之個數m為1或2較佳。

【0058】

作為通式(3-1)及通式(3-2)中之 $Q_1\sim Q_3$ 表示之「有取代或無取代之芳香族烴」、「有取代或無取代之縮合多環芳香族」、或「有取代或無取代之芳香族雜環」中之「芳香族烴」、「縮合多環芳香族」、或「芳香族雜環」，具體而言可列舉苯、萘、蔥、蒽、菲、吡啶、嘧啶、三吡、吡咯、呋喃、噻吩、喹啉、異喹啉、茚、苯并呋喃、苯并噻吩、吲哚、吲哚啉、咔唑、咔啉、苯并呔啉、苯并噻啉、喹啉、苯并咪唑、吡唑、二苯并呋喃、二苯并噻吩、啉啶、啡啉、吡啶等。

【0059】

又，這些基也可以有取代基，取代基可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者。又，該等取代基彼此也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

【0060】

通式(3-1)及通式(3-2)中之X代表B、P、P=O、或P=S。B係硼原子，P係磷原子，P=O為氧原子以雙鍵鍵結之磷原子、且P=S代表硫原子以雙鍵鍵結之磷原子。

【0061】

通式(3-1)及通式(3-2)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 可互為相同也可不同，係從 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、 O 、 S 、 Se 或 SiR_7R_8 之中選擇的任意一者。 $N-R_4$ 係具有 R_4 作為取代基之氮原子， CR_5R_6 係具有 R_5 及 R_6 作為取代基之碳原子， O 係氧原子， S 係硫原子， Se 係硒原子， SiR_7R_8 係具有 R_7 及 R_8 作為取代基之矽原子。

在此， $R_4 \sim R_8$ 也可各自和相鄰之 Q_1 、 Q_2 或 Q_3 ，亦即， Y_1 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時則和 Q_1 ， Y_2 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時則和 Q_2 或 Q_3 ， Y_3 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時則和 Q_3 ，各介隔有取代或無取代之亞甲基、氧原子、硫原子、一取代胺基等連結基而互相鍵結並形成環。

又， R_5 與 R_6 、 R_7 與 R_8 也可各自基彼此介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環。

又， $R_4 \sim R_8$ 之定義將於之後詳細說明。

【0062】

通式(3-1)及通式(3-2)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時，作為 $R_4 \sim R_8$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷基」、「也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷基」、或「也可以有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」、或「碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基」，具體而言可列舉甲基、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。

【0063】

又，這些基也可以有取代基，取代基可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷基」、「具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」、或「具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基」中之「取代基」例示者為同樣者。

【0064】

通式(3-1)及通式(3-2)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時，作為 $R_4 \sim R_8$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷氧基」、或「也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷氧基」、或「碳原子數5~10之環烷氧基」，具體而言可列舉甲氧基、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。

【0065】

又，該等基也可以有取代基，取代基可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「具有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基」、或「具有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「取代基」例示者為同樣者。

【0066】

通式(3-1)及通式(3-2)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時， $R_4 \sim R_8$ 表示之「有取代或無取代之芳香族烴基」、或「有取代或無取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、或「縮合多環芳香族基」具體而言可列舉苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基等。

【0067】

又，該等基也可以有取代基，取代基可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者。

【0068】

通式(3-1)及通式(3-2)中之 $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 $Si-R_7R_8$ 時， $R_4 \sim R_8$ 表示之「有取代或無取代之芳氧基」中之「芳氧基」具體而言可列舉苯氧基、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。

【0069】

又，該等基也可以有取代基，取代基可列舉和就前述通式(2-1)中之R表示之「有取代的芳香族烴基」、「有取代的芳香族雜環基」、或「有取代的縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者。

【0070】

通式(3-1)及通式(3-2)中，作為 $Q_1 \sim Q_3$ 之「有取代或無取代之芳香族烴」、「有取代或無取代之縮合多環芳香族」或「有取代或無取代之芳香族雜環」中之「芳香族烴」、「縮合多環芳香族」或「芳香族雜環」為苯、萘、菲、吡啶、嘧啶、茛、苯并呋喃、苯并噻吩、吲哚較理想，苯、萘更理想。

【0071】

通式(3-1)及通式(3-2)中， $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 或 SiR_7R_8 時， $R_4 \sim R_8$ 為也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷基、也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基、也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷氧基、也可以有取代基之碳原

子數5~10之環烷氧基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之縮合多環芳香族基、或有取代或無取代之芳氧基較佳， R_4 為也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷基、也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基、有取代或無取代之芳香族烴基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族基更佳。

通式(3-1)及通式(3-2)中， Y_1 宜為N- R_4 、O、S較理想，O、S更理想。又，前述通式(3-1)及通式(3-2)中， Y_2 與 Y_3 中之至少一者為N- R_4 較佳，兩者皆為N- R_4 更佳。 R_4 宜為「有取代或無取代之芳香族烴基」、或「有取代或無取代之縮合多環芳香族基」較理想，有取代或無取代之苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基更理想。

[發明之效果]

【0072】

本發明之前述通式(1)表示之三芳胺化合物，因有(1)電洞之注入特性良好、(2)電洞之移動度大、(3)電子阻擋能力優異、(4)薄膜狀態安定、(5)耐熱性優異之特性，適合作為本發明之有機EL元件之電洞輸送層之構成材料使用。

【0073】

使用本發明之前述通式(1)表示之三芳胺化合物作為電洞輸送層之構成材料之本發明之有機EL元件，使用了相較於習知之電洞輸送材料，電洞之移動度較大而有優良的電子阻擋能力，有優良的非晶質性且薄膜狀態安定的三芳胺化合物，故能夠達成高效率、低驅動電壓、長壽命的有機EL元件。

【0074】

再者，本發明中，藉由電洞輸送層成為第一電洞輸送層及第二電洞輸送層之2層結構，並以前述通式(1)之三芳胺化合物來形成位在發光層側之第二電洞輸送層，能夠將該三芳胺化合物擁有之電子阻擋性能予以最大限度地活用，能達成更高效率且壽命長之有機EL元件。

【0075】

又，本發明中，前述第二電洞輸送層、或前述第一電洞輸送層與前述電子輸送層之間配置之疊層膜，當中之至少一層使用前述通式(1)表示之三芳胺化合物作為其構成材料使用之本發明之有機EL元件，由於使用有優良的非晶質性且薄膜狀態安定的三芳胺化合物，故能達成高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。

【圖式簡單說明】

【0076】

圖1顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-1~1-12之結構式。

圖2顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-13~1-24之結構式。

圖3顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-25~1-36之結構式。

圖4顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-37~1-48之結構式。

圖5顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-49~1-60之結構式。

圖6顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-61~1-72之結構式。

圖7顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-73~1-84之結構式。

圖8顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-85~1-95之結構式。

圖9顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-96~1-107之結構式。

圖10顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-108~1-119之結構式。

圖11顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-120~1-131之結構式。

圖12顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-132~1-142之結構式。

圖13顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-143~1-154之結構式。

圖14顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-155~1-166之結構式。

圖15顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-167~1-178之結構式。

圖16顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-179~1-190之結構式。

圖17顯示作為通式(1)表示之三芳胺化合物之例示之化合物1-191~1-201之結構式。

圖18顯示作為通式(3-1)表示之化合物之例示之化合物3-1-1~3-1-9之結構式。

圖19顯示作為通式(3-1)表示之化合物之例示之化合物3-1-10~3-1-24之結構式。

圖20顯示作為通式(3-2)表示之化合物之例示之化合物3-2-1~3-2-6之結構式。

圖21顯示本發明之有機EL元件構成之一例。

【實施方式】

【0077】

本發明之有機EL元件適合使用的前述通式(1)表示之三芳胺化合物之中，理想的化合物之具體例示於圖1~圖17，但不限於該等化合物。

【0078】

本發明之有機EL元件適合使用的前述通式(3-1)、或通式(3-2)表示之化合物之中，理想的化合物之具體例各示於圖18~圖19、或圖20，但本發明不限於該等化合物。

【0079】

通式(1)表示之三芳胺化合物之精製，係依利用管柱層析所為之精製、利用矽膠、活性碳、活性白土等所為之吸附精製、利用溶劑所為之再結晶、晶析法、昇華精製法等來實施。化合物之鑑定係利用NMR分析來實施。針對物性值，係

實施玻璃轉移點(Tg)及功函數之測定。玻璃轉移點(Tg)成為薄膜狀態之安定性之指標，功函數成為電洞輸送性、電子阻擋性之指標。此外，本發明之有機EL元件中使用的化合物，係使用依利用管柱層析所為之精製、利用矽膠、活性炭、活性白土等所為之吸附精製、利用溶劑所為之再結晶、晶析法等來精製後，最後以昇華精製法精製而得者。

【0080】

玻璃轉移點(Tg)，係使用粉體以高感度差示掃描熱量計(BRUKER AXS製，DSC3100SA)來測定。

【0081】

功函數，係在ITO基板之上製作100nm之薄膜，以游離電位測定裝置(住友重機械工業(股)公司製，PYS-202)求出。

【0082】

針對本發明之有機EL元件之結構，可列舉：於基板上依序由陽極、電洞輸送層、發光層、電子輸送層及陰極構成者，在陽極與電洞輸送層之間具有電洞注入層者，在發光層與電子輸送層之間具有電洞阻擋層者，在電子輸送層與陰極之間具有電子注入層者。該等多層結構中可有幾層有機層省略或兼用，例如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，可為將有相同功能之有機層疊層2層以上之構成，亦可為疊層2層電洞輸送層之構成、疊層2層發光層之構成、疊層2層電子輸送層之構成等。針對本發明之有機EL元件之結構，宜為電洞輸送層係第一電洞輸送層與第二電洞輸送層之2層結構較佳，此時之第二電洞輸送層宜鄰接發光層較佳，於此情形，也可作為電子阻擋層之功能。

【0083】

針對本發明之有機EL元件之陽極，可使用如ITO、金之功函數大之電極材料。針對本發明之有機EL元件之電洞注入層，宜使用具有分子中之2個三苯胺結構經由單鍵或不含雜原子之2價基連結的結構的芳基胺化合物。此外，例如可以使用光芒型之三苯胺衍生物、各種三苯胺4聚物等材料；銅酞花青為代表之卟啉化合物；六氰基氮雜三亞苯之類之接受體性之雜環化合物；塗佈型之高分子材料等。該等材料除了蒸鍍法以外，亦能夠以旋塗法、噴墨法等公知之方法來形成薄膜。

【0084】

本發明之有機EL元件之電洞輸送層可使用前述通式(1)表示之三芳胺化合物。能和前述通式(1)表示之三芳胺化合物混合或同時使用之電洞輸送性之材料可採用：N,N'-二苯基-N,N'-二(間甲苯基)聯苯胺(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二(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-甲苯胺基)苯基]環己烷(TAPC)，除此以外尚可使用分子中有4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結成之結構之芳胺化合物、或分子中有2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結成之結構之芳胺化合物等各種三苯胺衍生物等有機胺化合物。它們可以單獨成膜也能以和其他材料一起混合而成膜之單層的形式使用、也可採單獨成膜之層彼此、混合成膜之層彼此、或單獨成膜之層與混合成膜之層之疊層結構。該等材料除了蒸鍍法以外也能利用旋塗法、噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0085】

又，電洞注入層或電洞輸送層中，可使用對於該層通常使用之材料進一步進行P型摻雜了參溴苯胺六氯銻、軸烯衍生物(例如參照專利文獻6)等者、在其次結構具有TPD等聯苯胺衍生物之結構之高分子化合物等。

【0086】

本發明之有機EL元件之電洞輸送層具有第一電洞輸送層及第二電洞輸送層之2層結構時，係使用前述通式(1)表示之三芳胺化合物作為位在發光層側之第二電洞輸送層。作為能夠和前述通式(1)表示之三芳胺化合物混合或同時使用之電洞輸送性之材料，可列舉4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)、9,9-雙[4-(咔唑-9-基)苯基]芴、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-(三苯基矽基)苯基]-9H-芴為代表之具三苯基矽基及三芳胺結構之化合物等有電子阻擋作用之化合物。

【0087】

它們可以單獨成膜也能以和其他材料一起混合而成膜之單層的形式使用、也可採單獨成膜之層彼此、混合成膜之層彼此、或單獨成膜之層與混合成膜之層之疊層結構。該等材料除了蒸鍍法以外也能利用旋塗法、噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0088】

針對本發明之有機EL元件之發光層宜使用前述通式(3-1)或通式(3-2)表示之化合物較理想。除此以外，可使用Alq₃為首之喹啉酚衍生物之金屬錯合物，此外，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、聚對伸苯基伸乙烯衍生物等。又，發光層也可由主體材料及摻雜物材料構成，於此時，主體材料宜使用分子中有蔥骨架之蔥衍生物較理想，此外，可

使用各種金屬錯合物、雙苯乙炔基苯衍生物、芘衍生物、喹啉衍生物、聚對伸苯基伸乙炔衍生物、具有吡啶環作為縮合環之次結構之雜環化合物、具有咪唑環作為縮合環之次結構之雜環化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萸衍生物等。又，摻雜物材料宜使用前述通式(3-1)或通式(3-2)表示之化合物較理想，除此以外，可使用分子中有芘骨架之芘衍生物、具有吡啶環作為縮合環之次結構之雜環化合物、具有咪唑環作為縮合環之次結構之雜環化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萸衍生物、喹吡啶酮、香豆素、紅螢烯、芘、及它們的衍生物、苯并吡喃衍生物、茚并菲衍生物、若丹明衍生物、胺基苯乙炔基衍生物等。它們可以單獨成膜也能以和其他材料一起混合而成膜之單層的形式使用、也可採單獨成膜之層彼此、混合成膜之層彼此、或單獨成膜之層與混合成膜之層之疊層結構。

【0089】

又，也可使用磷光發光體作為發光材料。針對磷光發光體，可使用銥、鉑等金屬錯合物之磷光發光體。可使用Ir(ppy)₃等綠色的磷光發光體、FIrpic、FIr6等藍色的磷光發光體、Btp₂Ir(acac)等紅色的磷光發光體等，此時之主體材料宜使用分子中有蔥骨架之蔥衍生物較理想。此外，針對電洞注入、輸送性之主體材料，可使用4,4'-二(N-咪唑基)聯苯(CBP)、TCTA、mCP等咪唑衍生物等。針對電子輸送性之主體材料，可使用對雙(三苯基矽基)苯(UGH2)、2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)-參(1-苯基-1H-苯并咪唑)(TPBI)等，能製作高性能之有機EL元件。

【0090】

磷光性發光材料對於主體材料的摻雜，為避免濃度消光，宜於對於發光層全體為1~30重量%之範圍，以共蒸鍍進行摻雜較佳。

【0091】

又，發光材料也可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等CDCB衍生物等發射延遲螢光之材料(參照例如：非專利文獻3)。

【0092】

該等材料除了蒸鍍法以外也能利用旋塗法、噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0093】

針對本發明之有機EL元件之電洞阻擋層，可使用浴銅靈(Bathocuproin)(BCP)等啡啉衍生物、雙(2-甲基-8-喹啉酚)-4-苯基酚酸鋁(III)(BALq)等喹啉酚衍生物之金屬錯合物，除此以外，可使用各種稀土類錯合物、三唑衍生物、三吡啉衍生物、噁二唑衍生物等有電洞阻擋作用之化合物。該等材料也可兼用為電子輸送層之材料。它們可以單獨成膜也能以和其他材料一起混合而成膜之單層的形式使用、也可採單獨成膜之層彼此、混合成膜之層彼此、或單獨成膜之層與混合成膜之層之疊層結構。該等材料除了蒸鍍法以外也能利用旋塗法、噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0094】

針對本發明之有機EL元件之電子輸送層，可使用Alq₃、BALq為首之喹啉酚衍生物之金屬錯合物、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、噻咯(silole)衍生物等。它們可以單獨成膜也能以和其他材料一起混合而成膜之單層的形式使用、也可採單獨成膜之層彼此、混合成膜之層彼此、或單獨成膜之層與混合

成膜之層之疊層結構。該等材料除了蒸鍍法以外也能利用旋塗法、噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0095】

針對本發明之有機EL元件之電子注入層，可使用氟化鋰、氟化銫等鹼金屬鹽、氟化鎂等鹼土類金屬鹽、喹啉酚鋰等喹啉酚衍生物之金屬錯合物、氧化鋁等金屬氧化物、或鐿(Yb)、釷(Sm)、鈣(Ca)、鐳(Sr)、銫(Cs)等金屬等，但於電子輸送層與陰極之理想選擇中，可將其予以省略。

【0096】

再者，電子注入層或電子輸送層中，可使用對於該層通常使用之材料進一步N型摻雜銫等金屬者。

【0097】

針對本發明之有機EL元件之陰極，可使用如鋁之功函數低之電極材料、如鎂銀合金、鎂銻合金、鋁鎂合金之功函數更低之合金作為電極材料。

【0098】

針對本發明之有機EL元件之罩蓋層，宜使用分子中有2~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結成之結構之芳胺化合物、有苯并唑環結構之胺化合物、分子中有芳香族雜環基之胺化合物等較佳。它們可以單獨成膜，也可為不同材料彼此混合而成膜之單層形式、也可採單獨成膜之層彼此、混合成膜之層彼此、或單獨成膜之層與混合成膜之層之疊層結構。該等材料，除了蒸鍍法以外，亦能夠以旋塗法、噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0099】

以下針對本發明之實施形態，對實施例更具體說明，但本發明不限於下列實施例。

[實施例1]

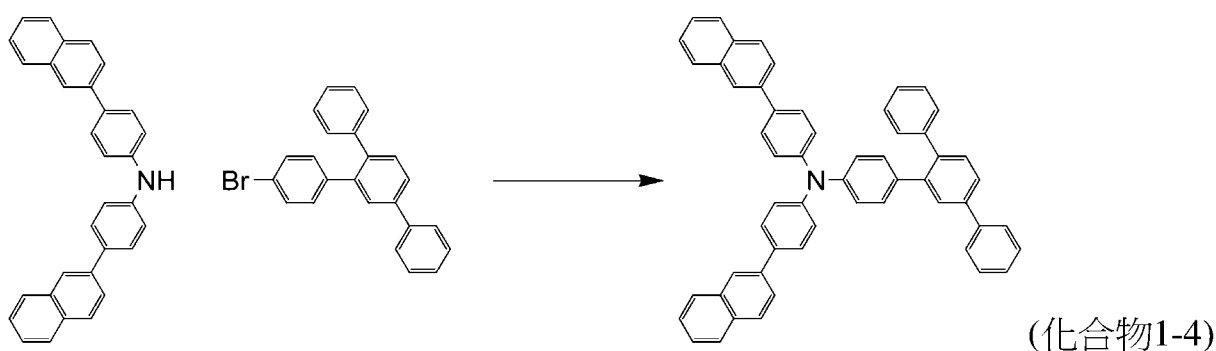
【0100】

<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>

於反應容器中放入雙(4-萘-2-基-苯基)胺：10.0g、4-溴-2',5'-二苯基-聯苯：11.0g、乙酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.2g、第三丁醇鈉：2.7g，於甲苯溶劑中進行3小時回流攪拌。放冷後，過濾並將獲得之濾液濃縮，獲得粗產物。將獲得之粗產物進行利用甲苯/丙酮之混合溶劑所為之晶析法實施之精製，獲得雙(4-萘-2-基-苯基)-(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)胺(化合物1-4)之白色粉體：9.0g(產率：52.3%)。

【0101】

[化8]



【0102】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之39個氫信號，鑑別結構。

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

[實施例2]

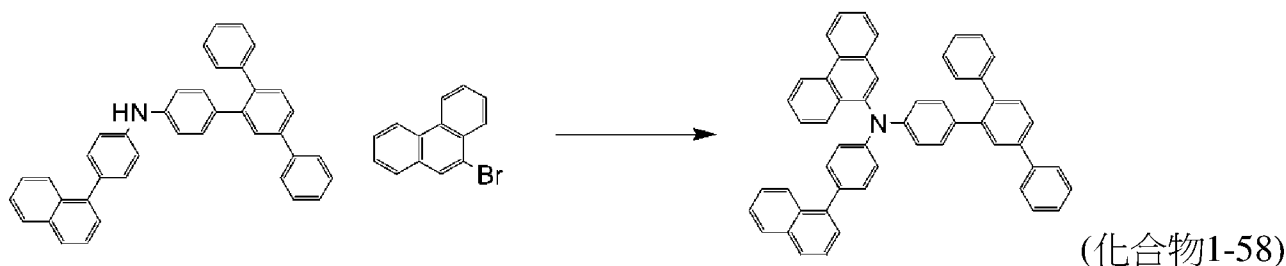
【0103】

<(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>

於反應容器中放入(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-1-基-苯基)胺：8.5g、9-溴-菲：4.8g、乙酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.3g、第三丁醇鈉：2.3g，於甲苯溶劑中進行3小時回流攪拌。放冷後，過濾並將獲得之濾液濃縮，獲得粗產物。將獲得之粗產物進行利用甲苯/丙酮之混合溶劑所為之晶析法實施之精製，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)之白色粉體：8.3g(產率：73.1%)。

【0104】

[化9]



【0105】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之37個氫信號，鑑別結構。

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

[實施例3]

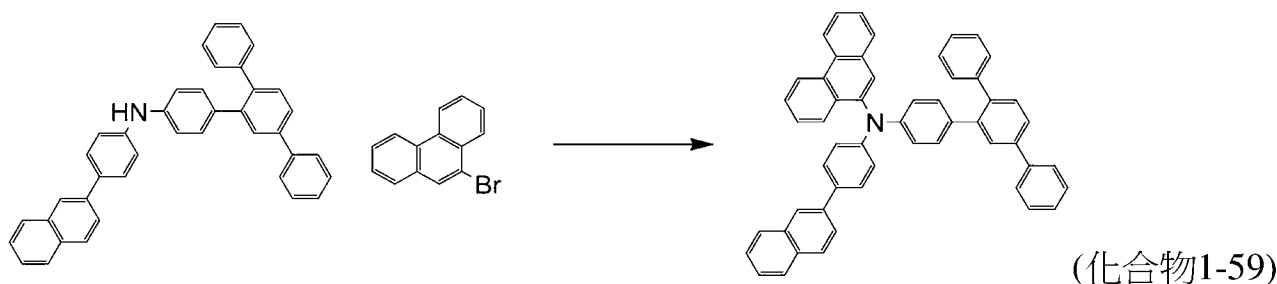
【0106】

<(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>

於反應容器中放入(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺：8.0g、9-溴-菲：4.5g、乙酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.2g、第三丁醇鈉：2.2g，於甲苯溶劑中進行3小時回流攪拌。放冷後，過濾並將獲得之濾液濃縮，獲得粗產物。將獲得之粗產物進行利用甲苯/丙酮之混合溶劑所為之晶析法實施之精製，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)之淡黃色粉體：6.6g(產率：61.7%)。

【0107】

[化10]



【0108】

針對獲得之淡黃色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之37個氫信號，鑑別結構。

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

[實施例4]

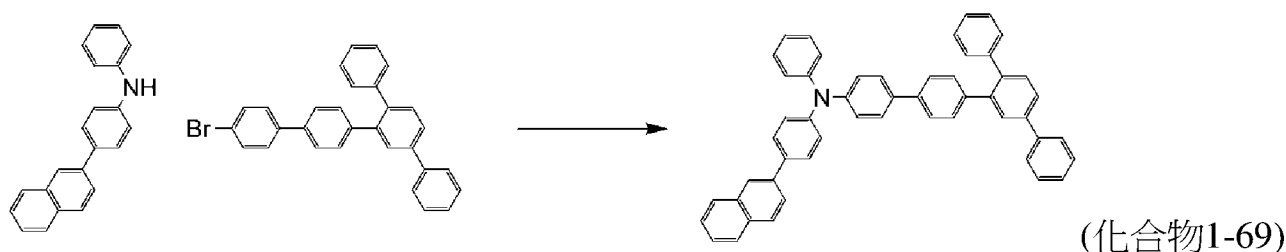
【0109】

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

於反應容器中放入(4-萘-2-基-苯基)-苯胺：6.0g、4-溴-2'',5''-二苯基-[1,1' : 4',1'']聯三苯：10.3g、乙酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)磷：0.2g、第三丁醇鈉：2.3g，於甲苯溶劑中回流攪拌一晚。放冷後，過濾並將獲得之濾液濃縮，獲得粗產物。將獲得之粗產物以管柱層析(擔體：矽膠、溶離液：二氯甲烷/正庚烷)進行精製，獲得(2'',5''-二苯基-[1,1' : 4',1'']聯三苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)-苯胺(化合物1-69)之白色粉體：7.1g(產率：51.7%)。

【0110】

[化11]



【0111】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之37個氫信號，鑑別結構。

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

[實施例5]

【0112】

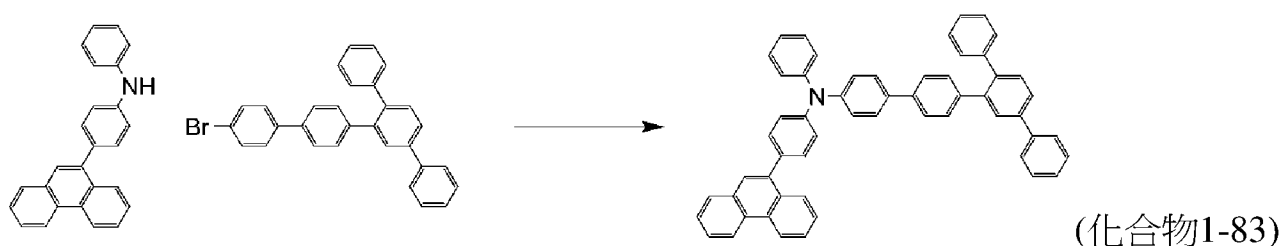
<(2'',5''-二苯基-[1,1' : 4',1'']聯三苯-4-基)-(4-萘-9-基-苯基)-苯胺(化合物1-83)之合成>

於反應容器中放入(4-萘-9-基-苯基)-苯胺：11.0g、4-溴-2'',5''-二苯基-[1,1' : 4',1'']聯三苯：16.2g、乙酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)磷：0.3g、第三丁醇鈉：

3.7g，於甲苯溶劑中回流攪拌一晚。放冷後，過濾並將獲得之濾液濃縮，獲得粗產物。將獲得之粗產物以管柱層析(擔體：矽膠、溶離液：二氯甲烷/正庚烷)進行精製，獲得(2'',5''-二苯基-[1,1':4',1'']聯三苯-4-基)-(4-菲-9-基-苯基)-苯胺(化合物1-83)之白色粉體：11.2g(產率：48.5%)。

【0113】

[化12]



【0114】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之39個氫信號，鑑別結構。

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

[實施例6]

【0115】

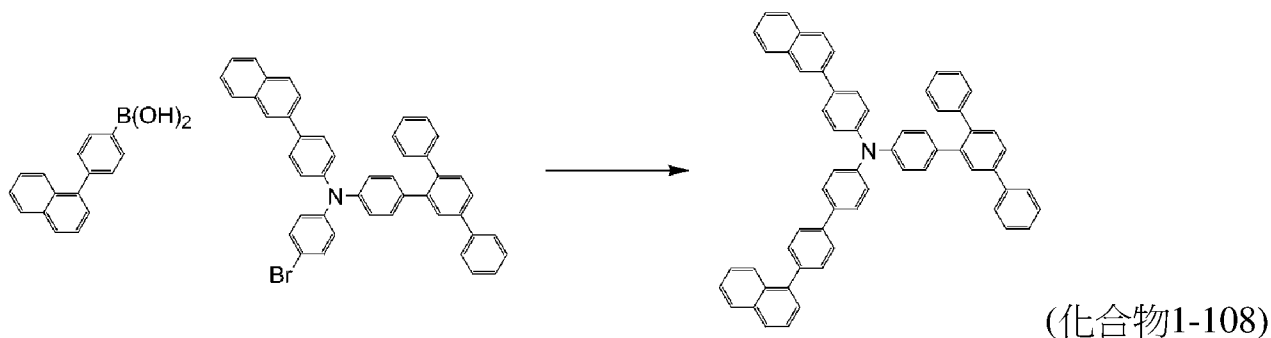
<(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4'-萘-1-基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺(化合物1-108)之合成>

於反應容器中放入4-溴苯基-(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺：11.0g、4-萘-1-基-苯基硼酸：4.8g、肆(三苯基膦)鈣(0)：0.4g、碳酸鉀：4.5g，於甲苯/乙醇/H₂O之混合溶劑中回流攪拌一晚。放冷後加入甲醇，過濾而獲得析出之粗產物。獲得之粗產物利用甲苯/丙酮之混合溶劑所為之晶析法進行精製，獲

得(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4'-萘-1-基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺(化合物1-108)之白色粉體：11.0g(產率：84.6%)。

【0116】

[化13]



【0117】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之43個氫信號，鑑別結構。

$\delta(\text{ppm}) = 8.04(1\text{H})$ 、 $7.99(1\text{H})$ 、 $7.92(1\text{H})$ 、 $7.90(1\text{H})$ 、 $7.87(3\text{H})$ 、 $7.76(1\text{H})$ 、 $7.74-7.69(5\text{H})$ 、 $7.65(3\text{H})$ 、 $7.61(2\text{H})$ 、 $7.57(2\text{H})$ 、 $7.54(1\text{H})$ 、 $7.53-7.42(8\text{H})$ 、 $7.38(1\text{H})$ 、 $7.34-7.21(9\text{H})$ 、 $7.11(4\text{H})$ 。

[實施例7]

【0118】

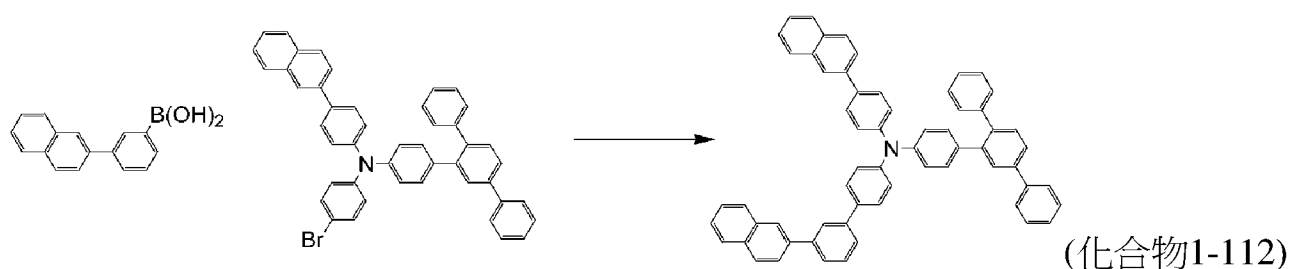
<(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(3'-萘-2-基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺(化合物1-112)之合成>

於反應容器中放入4-溴苯基-(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺：12.0g、3-萘-2-基-苯基硼酸：5.3g、肆(三苯基膦)鈣(0)：0.4g、碳酸鉀：4.9g，於甲苯/乙醇/H₂O之混合溶劑中回流攪拌一晚。放冷後加入甲醇，過濾而獲得析出之粗產物。獲得之粗產物利用甲苯/丙酮之混合溶劑所為之晶析法進行精製，獲

得(2',5'-二苯基-聯苯-4-基)-(3'-萘-2-基-聯苯-4-基)-(4-萘-2-基-苯基)胺(化合物1-112)之白色粉體：11.3g(產率：79.7%)。

【0119】

[化14]



【0120】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之43個氫信號，鑑別結構。

δ(ppm) = 8.11(1H)、8.03(1H)、7.97-7.93(7H)、7.81(1H)、7.78-7.57(10H)、7.57-7.43(8H)、7.37(1H)、7.33-7.03(14H)。

[實施例8]

【0121】

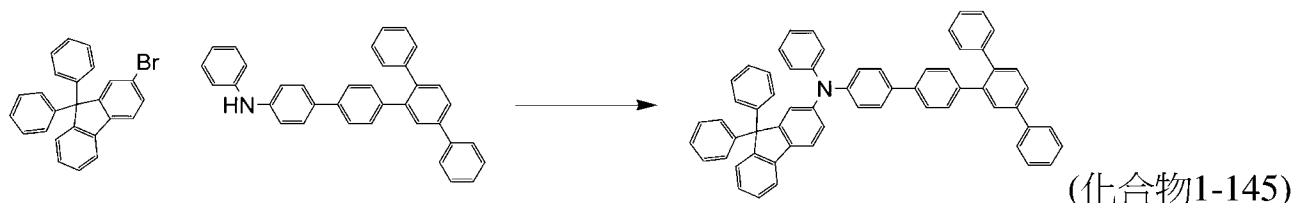
<(9,9-二苯基-9H-蒽-2-基)-(2'',5''-二苯基-[1,1' : 4',1''])聯三苯-4-基)-苯胺(化合物1-145)之合成>

於反應容器中放入(2'',5''-二苯基-[1,1' : 4',1''])聯三苯-4-基)-苯胺：11.0g、2-溴-9,9-二苯基-9H-蒽：10.2g、乙酸鈣(II)：0.1g、三(第三丁基)膦：0.2g、第三丁醇鈉：2.7g，於甲苯溶劑中回流攪拌一晚。放冷後，過濾並將獲得之濾液濃縮，獲得粗產物。將獲得之粗產物以管柱層析(擔體：矽膠、溶離液：二氯甲烷/正庚

烷)進行精製,獲得(9,9-二苯基-9H-芴-2-基)-(2'',5''-二苯基-[1,1':4',1'']聯三苯-4-基)-苯胺(化合物1-145)之白色粉體:15.0g(產率:81.9%)。

【0122】

[化15]



【0123】

針對獲得之白色粉體,以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之43個氫信號,鑑別結構。

$\delta(\text{ppm}) = 7.71(2\text{H})$ 、 $7.67(3\text{H})$ 、 $7.60(1\text{H})$ 、 $7.52(1\text{H})$ 、 $7.50-7.40(6\text{H})$ 、 $7.40-7.30(3\text{H})$ 、 $7.27-7.13(21\text{H})$ 、 $7.08(4\text{H})$ 、 $7.04(1\text{H})$ 、 $7.00(1\text{H})$ 。

[實施例9]

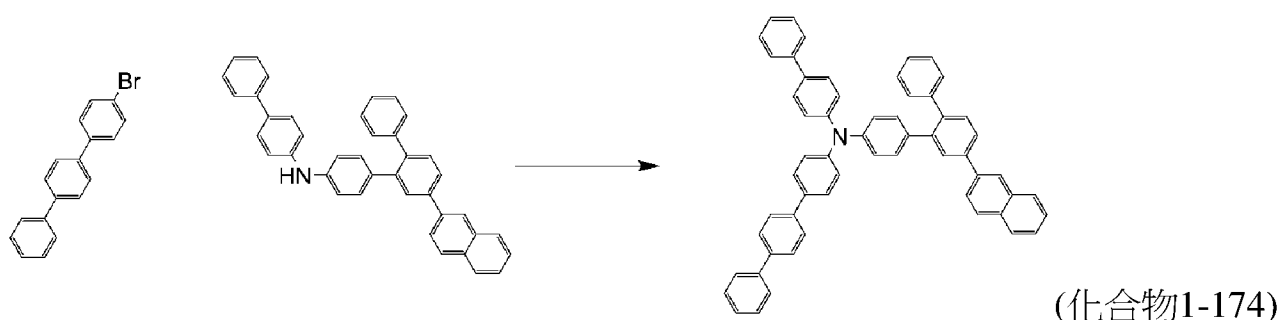
【0124】

<聯苯-4-基-(5'-萘-2-基-[1,1':2',1'']聯三苯-4-基)-([1,1':4',1'']聯三苯-4-基)胺(化合物1-174)之合成>

於反應容器放入聯苯-4-基-(5'-萘-2-基-[1,1':2',1'']聯三苯-4-基)胺:10.0g、4-溴-[1,1':4',1'']聯三苯:6.5g、乙酸鈣(II):0.1g、三(第三丁基)磷:0.2g、第三丁醇鈉:2.2g,於甲苯溶劑中回流攪拌一晚。放冷後,過濾並將獲得之濾液濃縮,獲得粗產物。將獲得之粗產物利用甲苯/丙酮之混合溶劑實施晶析法所為之精製,獲得聯苯-4-基-(5'-萘-2-基-[1,1':2',1'']聯三苯-4-基)-([1,1':4',1'']聯三苯-4-基)胺(化合物1-174)之白色粉體:10.4g(產率:72.4%)。

【0125】

[化16]



【0126】

針對獲得之白色粉體，以¹H-NMR(CDCl₃)檢測到以下之41個氫信號，鑑別結構。

$\delta(\text{ppm}) = 8.15(1\text{H})$ 、 $7.95(1\text{H})$ 、 $7.92(1\text{H})$ 、 $7.88(1\text{H})$ 、 $7.85(2\text{H})$ 、 $7.78(1\text{H})$ 、 $7.67(4\text{H})$ 、 $7.64(2\text{H})$ 、 $7.60(1\text{H})$ 、 $7.57(3\text{H})$ 、 $7.55-7.48(5\text{H})$ 、 $7.45(2\text{H})$ 、 $7.43(2\text{H})$ 、 $7.36(1\text{H})$ 、 $7.34-7.26(6\text{H})$ 、 $7.20(4\text{H})$ 、 $7.15(2\text{H})$ 、 $7.07(2\text{H})$ 。

[實施例10]

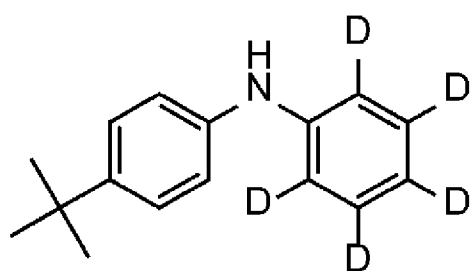
【0127】

<化合物(3-1-11)之合成>

於反應容器中放入1-溴苯(D-取代)：45.0g、4-第三丁基苯胺：58.0g、乙酸鈹(II)：1.0g、第三丁醇鈉：30.0g、雙(二苯基膦基)-1,1'-聯萘：2.0g、甲苯：450mL，回流攪拌24小時。放冷後，進行濃縮並以管柱層析精製，獲得下列化合物(3-1-11a)之粉體：49.9g(產率78%)。

【0128】

[化17]



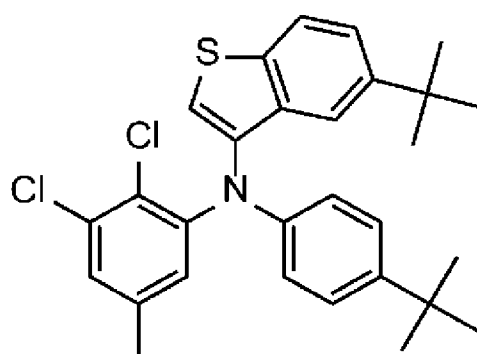
(3-1-11a)

【0129】

於反應容器中加入上述化合物(3-1-11a)：20.0g、下列化合物(3-1-11b)：18.4g、乙酸鈣(II)：0.5g、第三丁醇鈉：18.9g、三(第三丁基)膦：0.8g、甲苯：200mL，回流攪拌24小時。放冷後進行濃縮，並以管柱層析精製，獲得下列化合物(3-1-11c)之粉體：21.5g(產率84%)。

【0130】

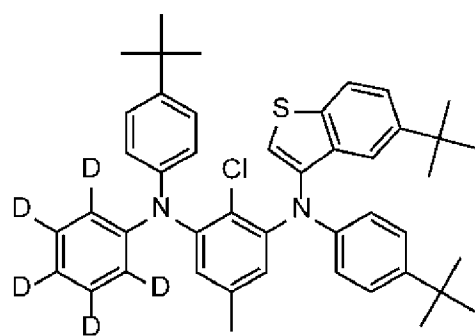
[化18]



(3-1-11b)

【0131】

[化19]



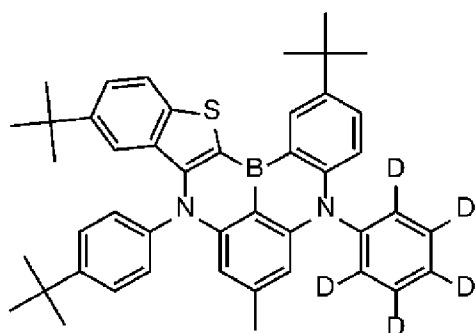
(3-1-11c)

【0132】

於反應容器中加入上述化合物(3-1-11c)：12.0g、第三丁基苯120mL，於-78°C滴加正丁基鋰42.5mL後，於60°C邊攪拌邊通入氮氣3小時。然後於-78°C滴加三溴化硼11.3g後，於常溫攪拌1小時，再於0°C滴加N,N-二異丙基乙胺5.9g後，於120°C攪拌2小時。放冷後，裝入乙酸鈉水溶液並攪拌，以乙酸乙酯萃取，將有機層濃縮後，以管柱層析精製，獲得下列化合物(3-1-11)之粉體：1.7g(產率11%)。

【0133】

[化20]



(3-1-11)

[實施例11]

【0134】

針對通式(1)表示之三芳胺化合物，以高感度差示掃描熱量計(BRUKER AXS製，DSC3100SA)測定玻璃轉移點(Tg)。測定結果如下所示。

玻璃轉移點(Tg)

實施例1之化合物	107.1°C
實施例2之化合物	131.2°C
實施例3之化合物	129.7°C
實施例4之化合物	110.0°C
實施例5之化合物	127.9°C
實施例6之化合物	121.4°C

實施例7之化合物	109.5°C
實施例8之化合物	136.2°C
實施例9之化合物	116.1°C

【0135】

通式(1)表示之三芳胺化合物有100°C以上之玻璃轉移點(Tg)，代表薄膜狀態安定。

[實施例12]

【0136】

使用通式(1)表示之三芳胺化合物，在ITO基板之上製作膜厚100nm之蒸鍍膜，並以游離電位測定裝置(住友重機械工業(股)公司製PYS-202)測定功函數。測定結果如下所示。

	功函數
實施例1之化合物	5.67eV
實施例2之化合物	5.72eV
實施例3之化合物	5.75eV
實施例4之化合物	5.72eV
實施例5之化合物	5.76eV
實施例6之化合物	5.69eV
實施例7之化合物	5.69eV
實施例8之化合物	5.68eV
實施例9之化合物	5.69eV

【0137】

通式(1)表示之三芳胺化合物相較於NPD、TPD等一般的電洞輸送材料帶有的功函數5.4eV，顯示較理想的能量準位，可知具有良好的電洞輸送能力，且有優良的電子阻擋能力。

[實施例13]

【0138】

有機EL元件，係如圖21，在玻璃基板1上預先形成作為透明陽極2之反射ITO電極，之後於其上按順序蒸鍍電洞注入層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、罩蓋層10而製作。

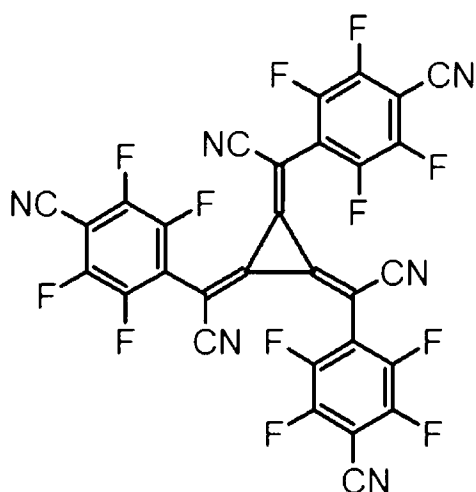
【0139】

具體而言，在玻璃基板1上依序形成作為透明陽極2之膜厚50nm之ITO、膜厚100nm之銀合金之反射膜、膜厚5nm之ITO，於異丙醇中進行超音波洗淨20分鐘後，於加熱到250°C之熱板上進行10分鐘乾燥。之後，進行UV臭氧處理15分鐘後，將此附ITO之玻璃基板安裝在真空蒸鍍機內，減壓到0.001Pa以下。然後，以覆蓋透明陽極2之方式，將下列結構式之電子接受體(Acceptor-1)及下列結構式之化合物(HTM-1)以蒸鍍速度比成為Acceptor-1：化合物(HTM-1)=3：97之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，使膜厚成為10nm，作為電洞注入層3。在此電洞注入層3之上，將下列結構式之化合物(HTM-1)形成膜厚140nm，作為第一電洞輸送層4。在此第一電洞輸送層4之上，將實施例1之化合物(1-4)形成膜厚5nm，作為第二電洞輸送層5。在此第二電洞輸送層5之上，將實施例10之化合物(3-1-11)與下列結構式之化合物(EMH-1)以蒸鍍速度比為化合物(3-1-11)：化合物(EMH-1)=5：95之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，使膜厚成為20nm，作為發光層6。在此發光層6之上，將下列結構式之化合物(ETM-1)與下列結構式之化合物(ETM-2)以蒸鍍速度比為

化合物(ETM-1)：化合物(ETM-2)= 50：50之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，使膜厚成為30nm，以作為電子輸送層7。在此電子輸送層7之上，將氟化鋰形成膜厚1nm，以作為電子注入層8。於此電子注入層8之上，將鎂銀合金形成膜厚12nm，以作為陰極9。最後，將下列結構式之化合物(CPL-1)形成膜厚60nm，以作為罩蓋層10。針對製作之有機EL元件，於大氣中，常溫下實施施加直流電壓時之發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0140】

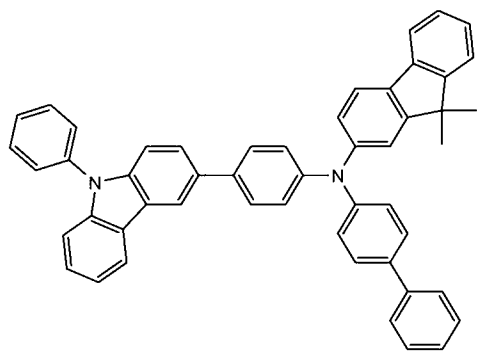
[化21]



(Acceptor-1)

【0141】

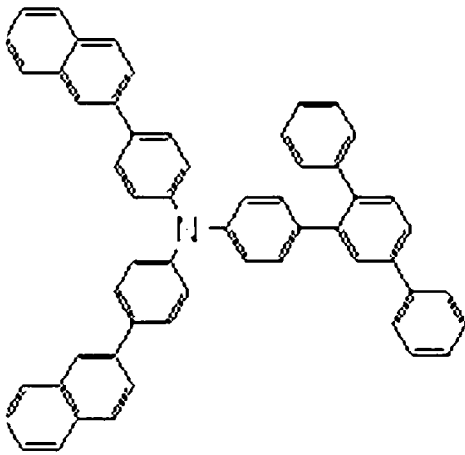
[化22]



(HTM-1)

【0142】

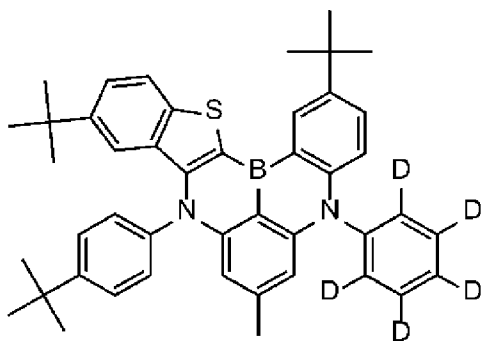
[化23]



化合物(1-4)

【0143】

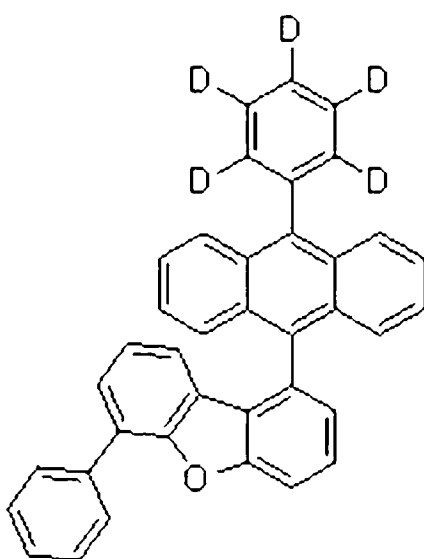
[化24]



(3-1-11)

【0144】

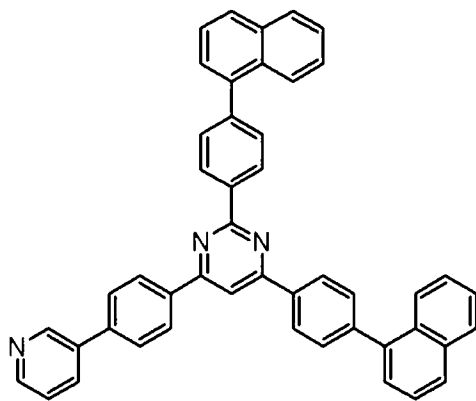
[化25]



(EMH-1)

【0145】

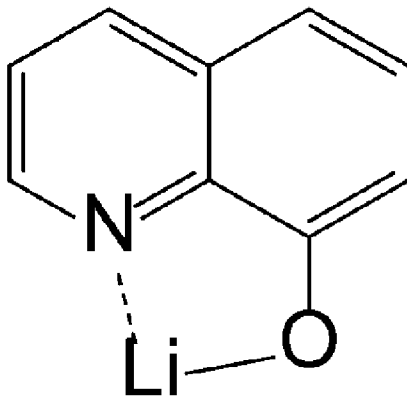
[化26]



(ETM-1)

【0146】

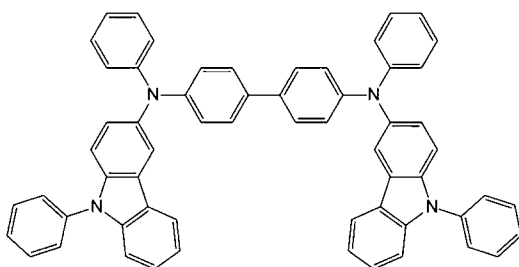
[化27]



(ETM-2)

【0147】

[化28]



(CPL-1)

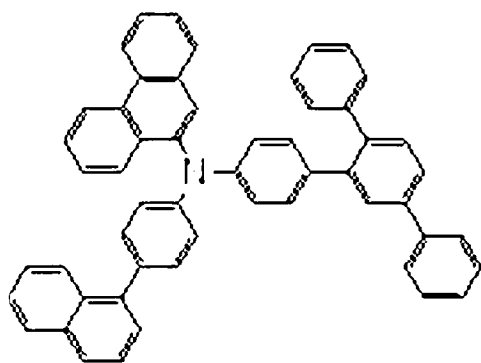
[實施例14]

【0148】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例2之化合物(1-58)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0149】

[化29]



化合物(1-58)

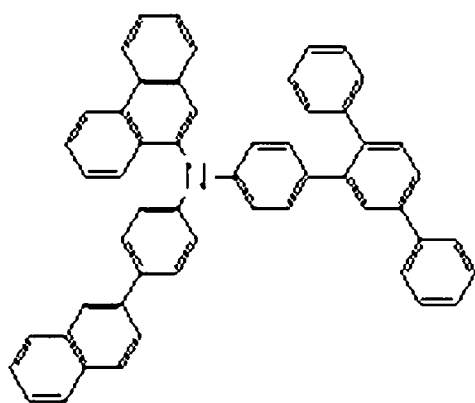
[實施例15]

【0150】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例3之化合物(1-59)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0151】

[化30]



化合物(1-59)

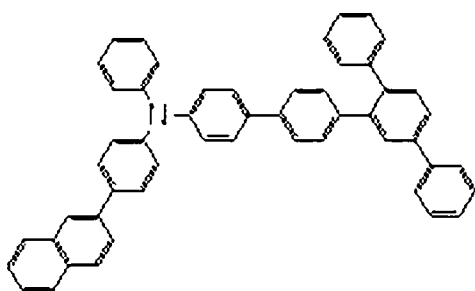
[實施例16]

【0152】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例4之化合物(1-69)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0153】

[化31]



化合物(1-69)

[實施例17]

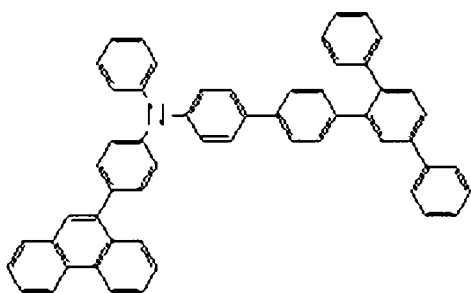
【0154】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例5之化合物(1-83)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製

作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0155】

[化32]



化合物(1-83)

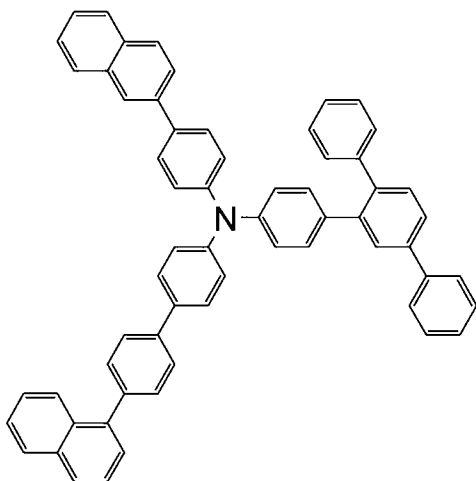
[實施例18]

【0156】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例6之化合物(1-108)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0157】

[化33]



化合物(1-108)

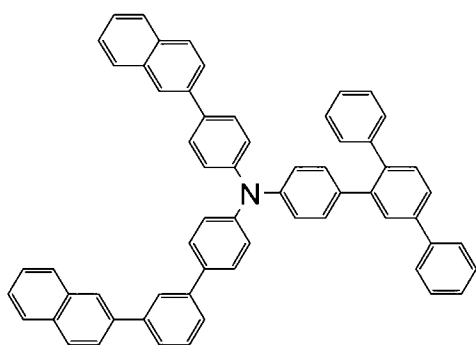
[實施例19]

【0158】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例7之化合物(1-112)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0159】

[化34]



化合物(1-112)

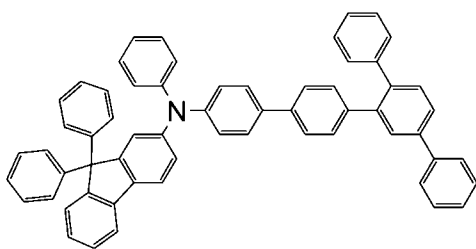
[實施例20]

【0160】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例8之化合物(1-145)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0161】

[化35]



化合物(1-145)

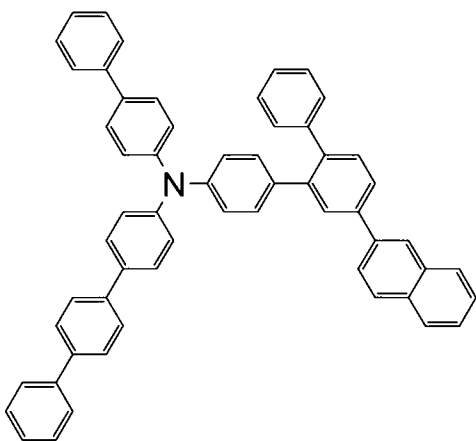
[實施例21]

【0162】

將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用實施例9之化合物(1-174)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0163】

[化36]



化合物(1-174)

【0164】

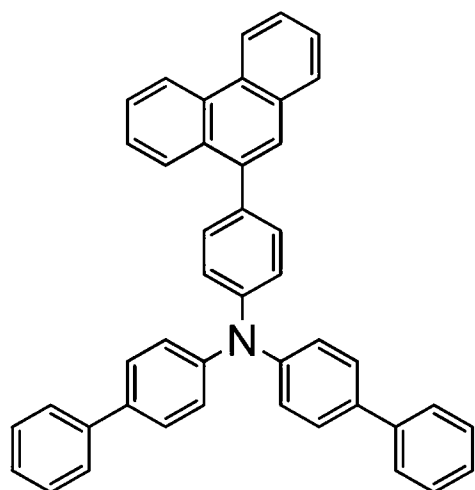
[比較例1]

為了比較，將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用下列結構式之化合物(HTM-2)，除此以外以同樣的條件製作有機

EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0165】

[化37]



(HTM-2)

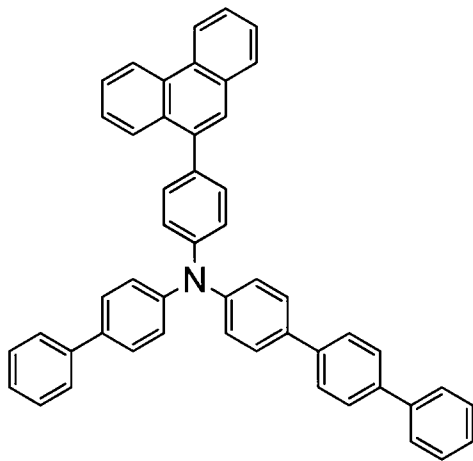
【0166】

[比較例2]

為了比較，將實施例13中之作為第二電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-4)改為使用下列結構式之化合物(HTM-3)，除此以外以同樣的條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件，實施於大氣中，常溫下施加直流電壓時發光特性之測定。其結果彙整於表1。

【0167】

[化38]



(HTM-3)

【0168】

使用實施例及比較例製作之有機EL元件測定元件壽命。結果示於表1。元件壽命係測定設發光開始時之發光亮度(初始亮度)為 2000cd/m^2 而實施定電流驅動時，發光亮度衰減成 1900cd/m^2 (相當於初始亮度為100%時之95%：95%衰減)為止之時間。

【0169】

[表1]

	第二電洞輸送層	(@10mA/cm ²)				元件壽命
		電壓 [V]	亮度 [cd/m ²]	發光效率 [cd/A]	電力效率 [lm/W]	95%衰減
實施例 13	化合物(1-4)	3.41	957	9.57	8.83	505 小時
實施例 14	化合物(1-58)	3.46	988	9.88	8.97	303 小時
實施例 15	化合物(1-59)	3.44	968	9.69	8.85	391 小時
實施例 16	化合物(1-69)	3.41	1049	10.49	9.65	601 小時
實施例 17	化合物(1-83)	3.46	1017	10.16	9.25	327 小時
實施例 18	化合物(1-108)	3.43	1017	10.17	9.33	539 小時
實施例 19	化合物(1-112)	3.42	1034	10.34	9.45	645 小時
實施例 20	化合物(1-145)	3.45	1052	10.52	9.75	533 小時
實施例 21	化合物(1-174)	3.38	980	9.78	9.27	498 小時
比較例 1	HTM-2	3.52	897	8.97	8.19	245 小時
比較例 2	HTM-3	3.55	742	7.42	6.75	223 小時

【0170】

如表1，針對流過電流密度10mA/cm²之電流時之發光效率，相對於比較例1、2之7.42~8.97cd/A，實施例13~21為9.57~10.52cd/A，顯為高效率。又，針對電力效率，相對於比較例1、2之6.75~8.19lm/W，實施例13~21為8.83~9.75lm/W，顯為高效率。再者，針對元件壽命(95%衰減)，相對於比較例1、2之223~245小時，實施例13~21為303~645小時，可知壽命大幅延長。

【0171】

由以上之結果可知，通式(1)表示之有特定結構之芳胺化合物，相較於比較例之元件使用之習知之三芳胺化合物，電洞移動度較大而有優良的電子阻擋能

力，故可知和本發明之發光層中使用的材料一起使用而得之有機EL元件，相較於習知的有機EL元件，為較高發光效率且能達成長壽命的有機EL元件。

[產業利用性]

【0172】

本發明之使用了有特定結構之三芳胺化合物之有機EL元件，相較於習知之有機EL元件，發光效率提高且能夠使有機EL元件之耐久性改善，故可達成例如：家庭電化製品、照明之用途的開展。

【符號說明】

【0173】

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:罩蓋層

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

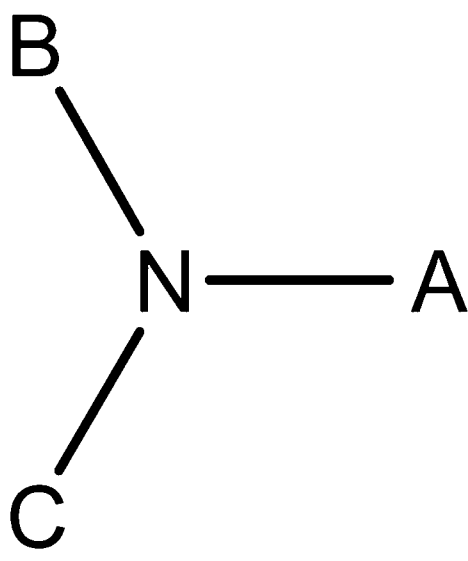
一種有機電致發光元件，在陽極與陰極之間，從陽極側起按順序至少具有第一電洞輸送層、第二電洞輸送層、藍色發光層、及電子輸送層，

其特徵為：

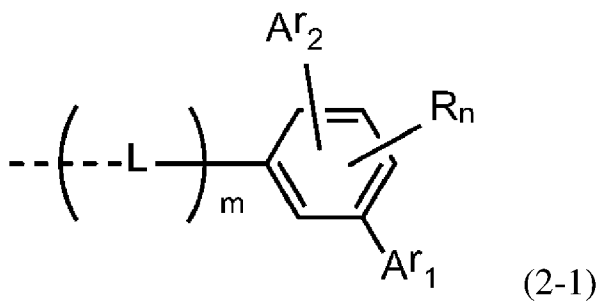
該第二電洞輸送層、或該第一電洞輸送層與該電子輸送層之間配置之疊層膜中之至少一層含有下列通式(1)表示之三芳胺化合物，

該藍色發光層含有藍色發光性摻雜物，

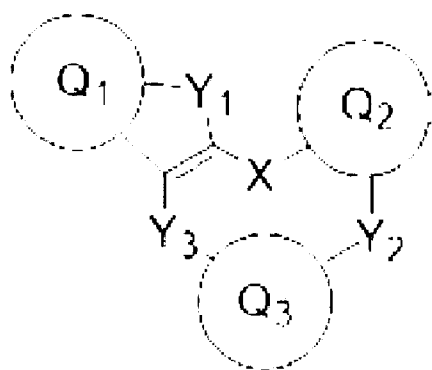
該藍色發光性摻雜物為下列通式(3-1)或通式(3-2)表示之化合物；

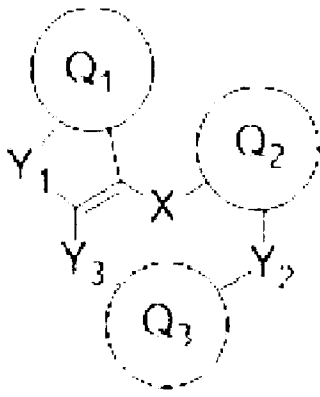


式中，A、B及C可互為相同也可不同，表示下列通式(2-1)表示之以虛線部作為鍵結部位之1價基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之芳香族雜環基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族基；惟A、B及C不全部同時為下列通式(2-1)表示之1價基；



式中，虛線部為鍵結部位；R表示氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀之烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀之烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之芳香族雜環基、有取代或無取代之縮合多環芳香族基、或有取代或無取代之芳氧基；n為R之個數，代表0~3之整數；在此，n為2或3時，在同一苯環上鍵結之多數個R可互為相同也可不同，也可介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子、或硫原子而互相鍵結並形成環；L表示有取代或無取代之芳香族烴之2價基、有取代或無取代之芳香族雜環之2價基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族之2價基；m表示1~3之整數；在此，m為2或3時，L可互為相同也可不同；Ar₁、Ar₂可互為相同也可不同，表示有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之芳香族雜環基、或有取代或無取代之縮合多環芳香族基；



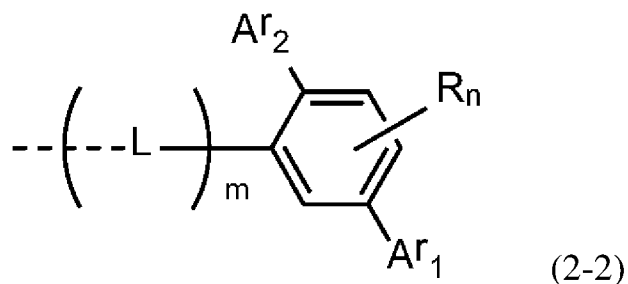


(3-2)

通式(3-1)及通式(3-2)中， $Q_1 \sim Q_3$ 可互為相同也可不同，苯、萘、蔥、蒾、菲、吡啶、嘧啶、三吡、吡咯、喹啉、異喹啉、茛、吲哚、吲哚啉、呋唑、呋啉、苯并呋唑、苯并噻唑、喹啉、苯并咪唑、吡唑、二苯并呋喃、二苯并噻吩、噻啶、啡啉、吡啶； X 表示 B 、 P 、 $P=O$ 、或 $P=S$ ； $Y_1 \sim Y_3$ 可互為相同也可不同，為選自 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、 O 、 S 、 Se 或 SiR_7R_8 中之任一者，其 $R_4 \sim R_8$ 可互為相同也可不同，表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷基、也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或分支狀之烯基、也可以有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或分支狀之烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基、有取代或無取代之芳香族烴基、有取代或無取代之縮合多環芳香族基、或有取代或無取代之芳氧基；又， R_5 與 R_6 、 R_7 與 R_8 也能各自之基彼此介隔單鍵、有取代或無取代之亞甲基、氧原子或硫原子而互相鍵結形成環；在此， $Y_1 \sim Y_3$ 為 $N-R_4$ 、 CR_5R_6 、或 SiR_7R_8 時， $R_4 \sim R_8$ 也能各自和相鄰之 Q_1 、 Q_2 或 Q_3 介隔有取代或無取代之亞甲基、氧原子、硫原子、一取代胺基等連結基而互相鍵結並形成環。

【請求項2】

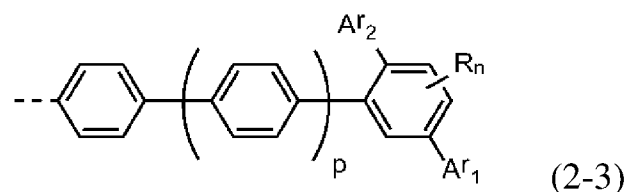
如請求項1之有機電致發光元件，其中，該通式(2-1)為下列通式(2-2)表示之1價基；



式中，虛線部為鍵結部位，Ar₁、Ar₂、L、m、n及R如該通式(2-1)中之定義。

【請求項3】

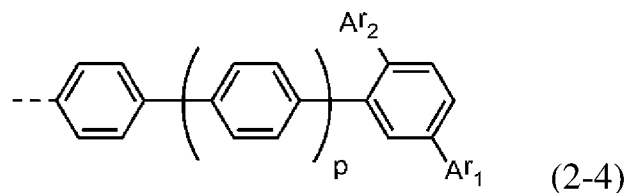
如請求項1之有機電致發光元件，其中，該通式(2-1)為下列通式(2-3)表示之1價基；



式中，虛線部為鍵結部位，Ar₁、Ar₂、n及R同該通式(2-1)中之定義；p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，該通式(2-1)為下列通式(2-4)表示之1價基；

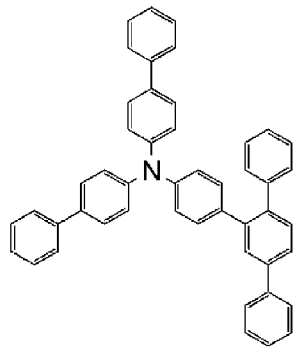


式中，虛線部為鍵結部位，Ar₁、Ar₂同該通式(2-1)中之定義；p表示0或1。

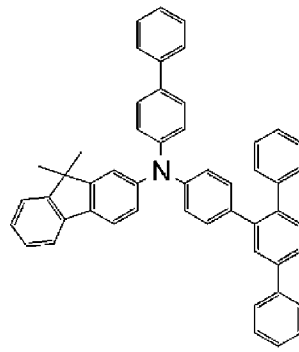
【請求項5】

如請求項1至4中任一項之有機電致發光元件，其中，該藍色發光層含有分子中具蔥骨架之蔥衍生物。

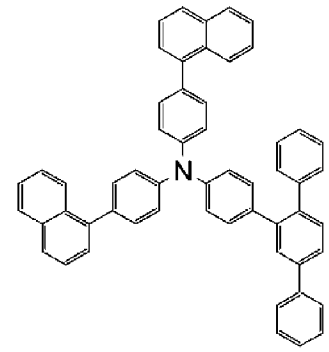
【發明圖式】



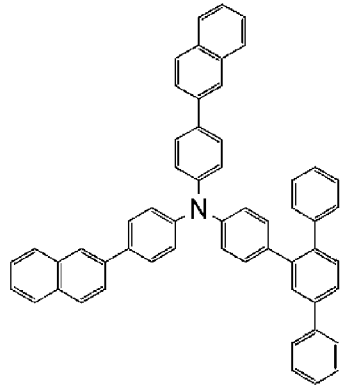
(1-1)



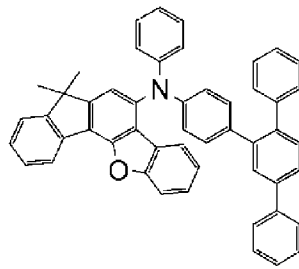
(1-2)



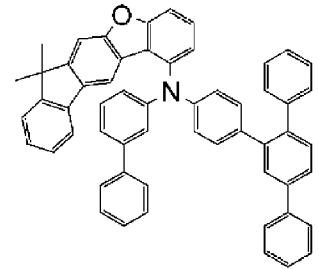
(1-3)



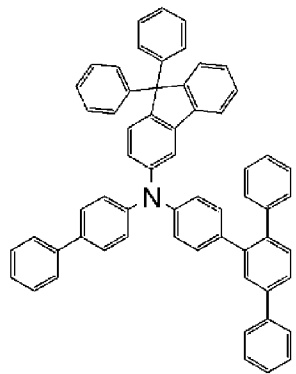
(1-4)



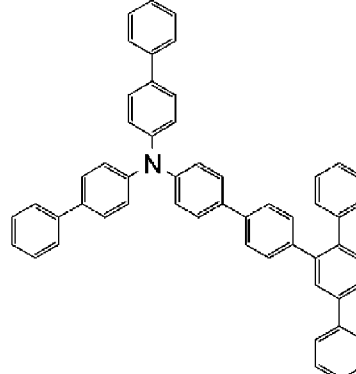
(1-5)



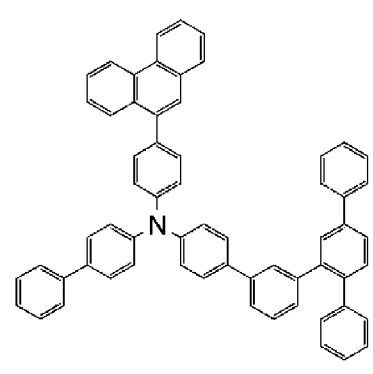
(1-6)



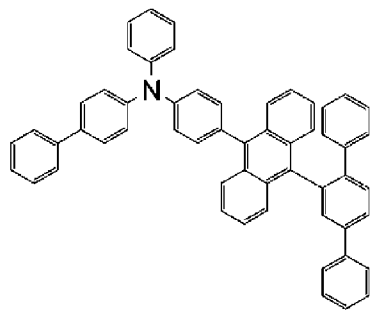
(1-7)



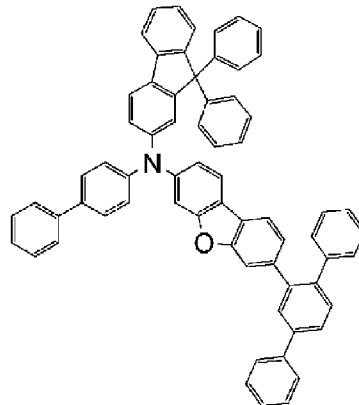
(1-8)



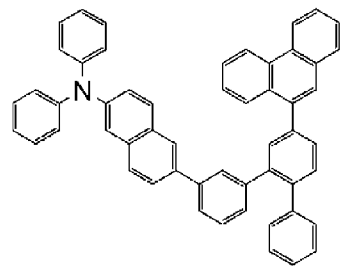
(1-9)



(1-10)

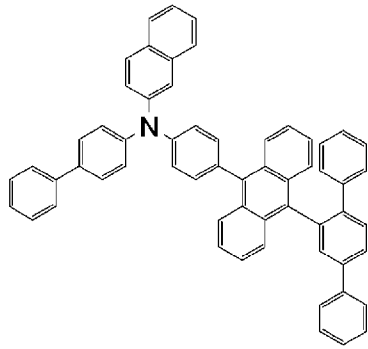


(1-11)

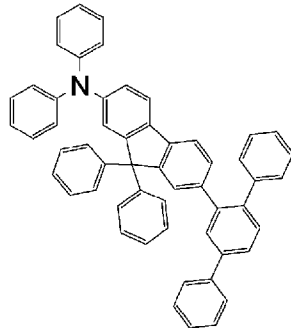


(1-12)

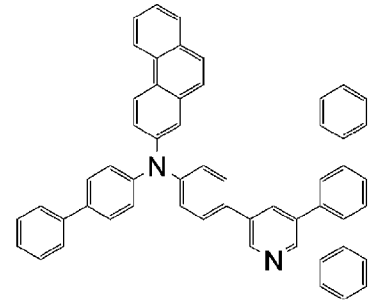
圖 1



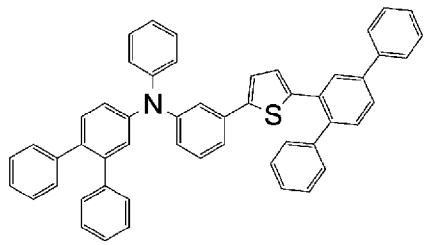
(1-13)



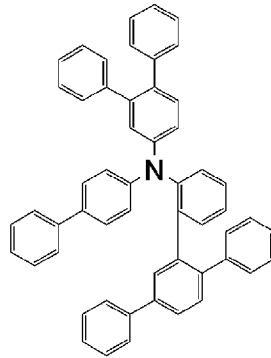
(1-14)



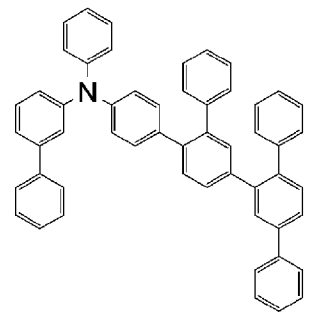
(1-15)



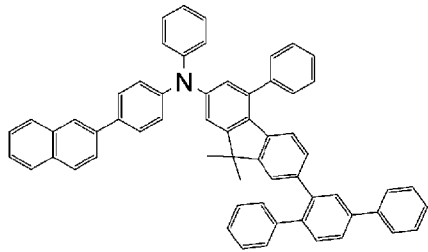
(1-16)



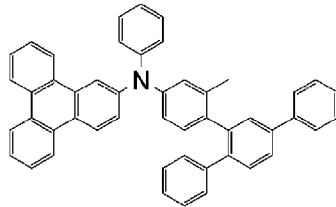
(1-17)



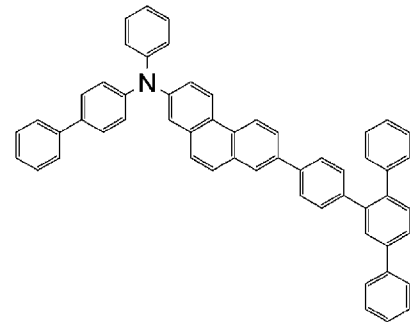
(1-18)



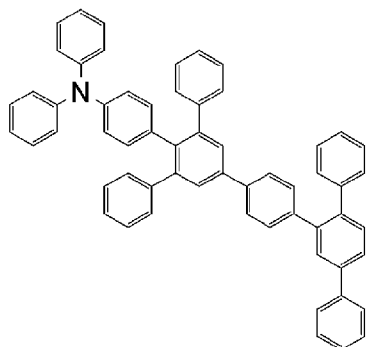
(1-19)



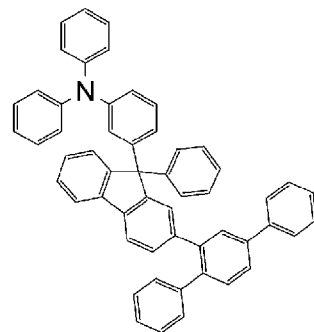
(1-20)



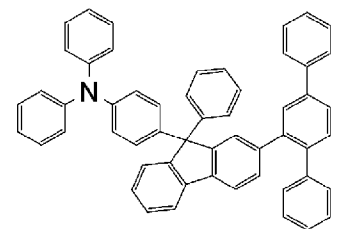
(1-21)



(1-22)

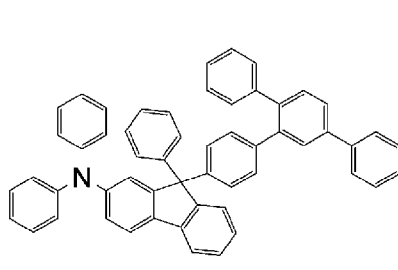


(1-23)

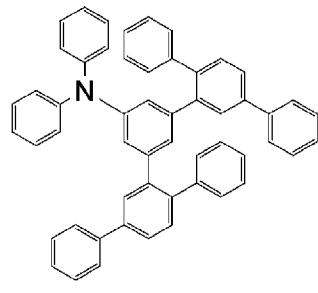


(1-24)

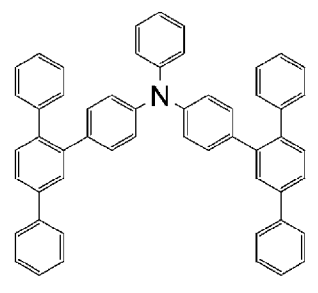
圖 2



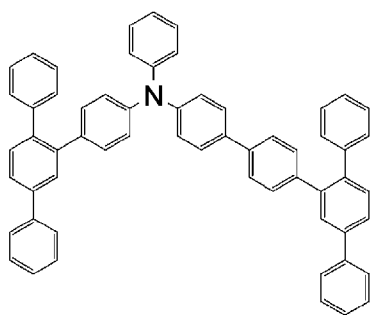
(1-25)



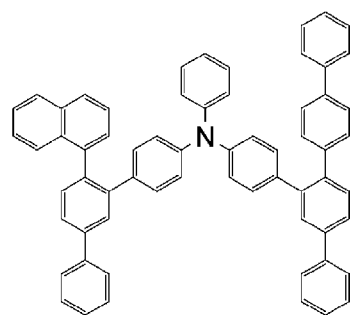
(1-26)



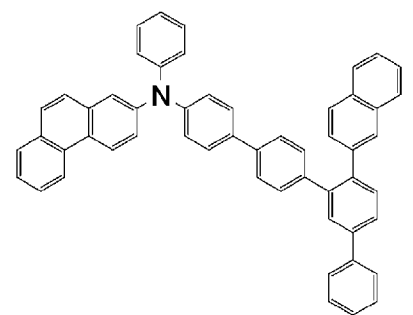
(1-27)



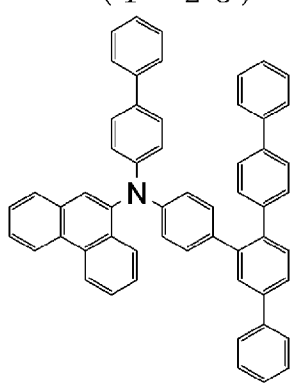
(1-28)



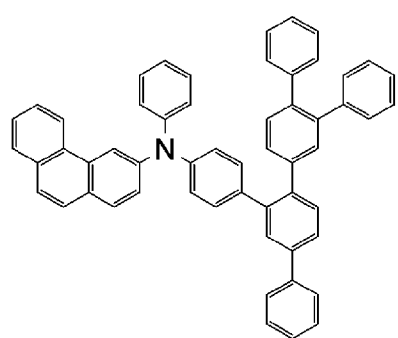
(1-29)



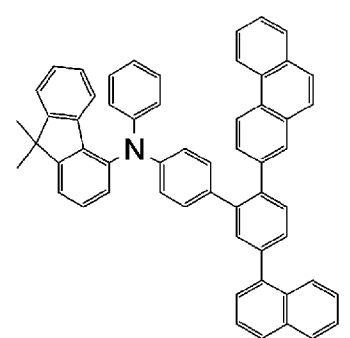
(1-30)



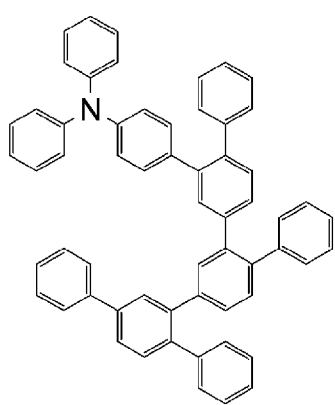
(1-31)



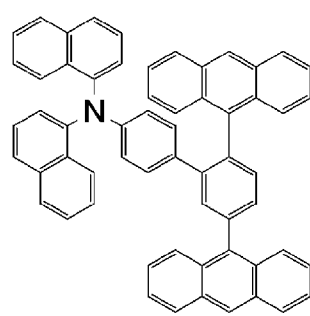
(1-32)



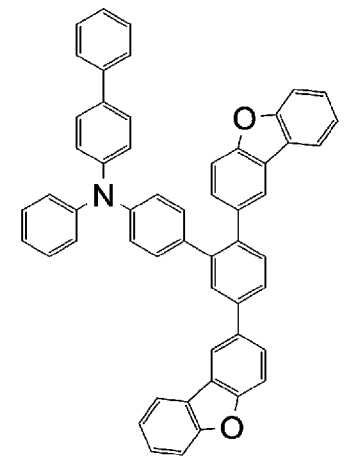
(1-33)



(1-34)

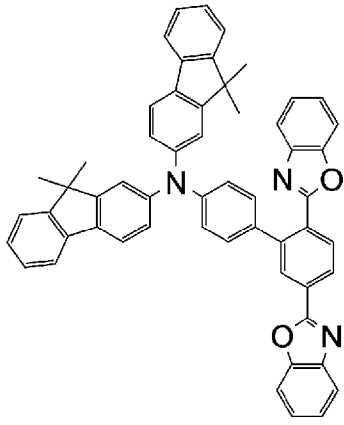


(1-35)

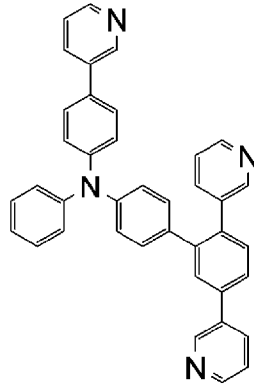


(1-36)

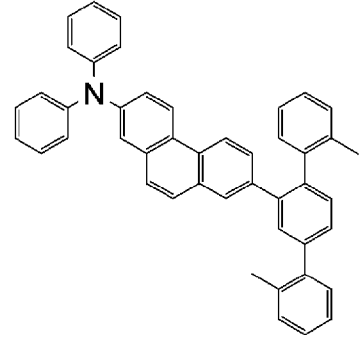
圖 3



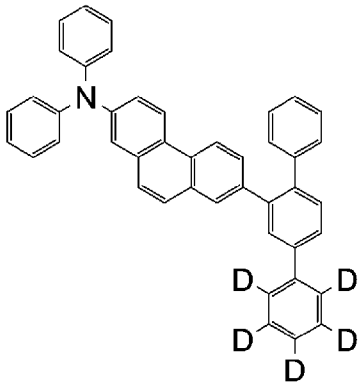
(1-37)



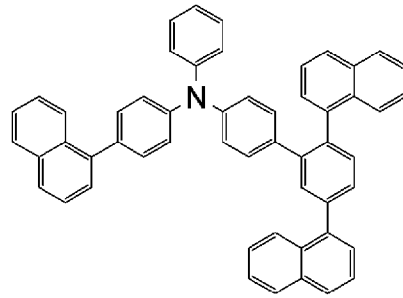
(1-38)



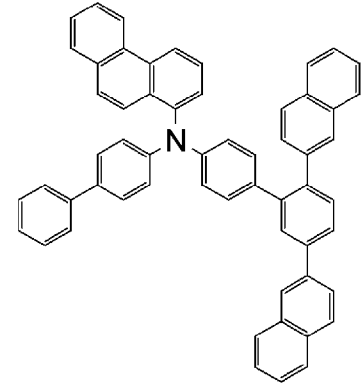
(1-39)



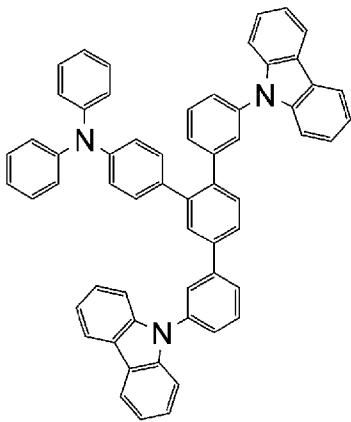
(1-40)



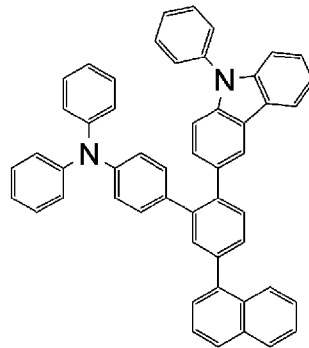
(1-41)



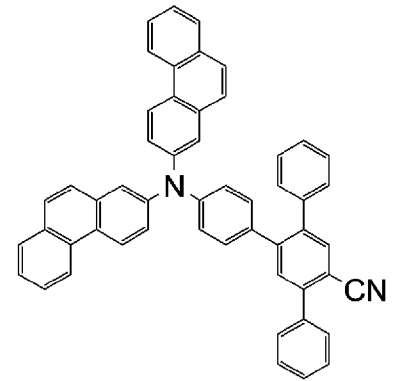
(1-42)



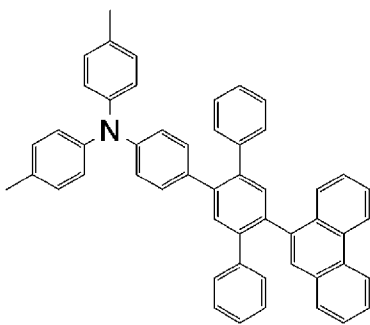
(1-43)



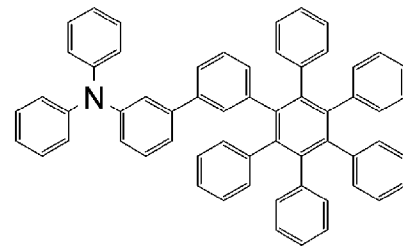
(1-44)



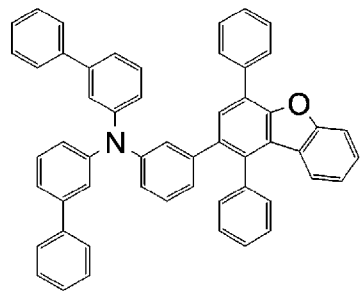
(1-45)



(1-46)

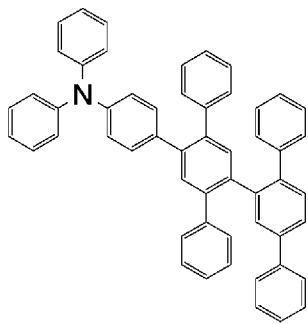


(1-47)

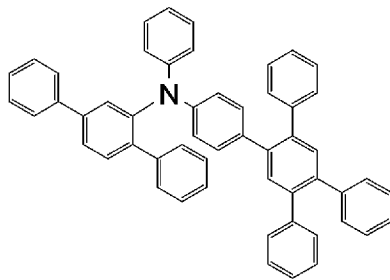


(1-48)

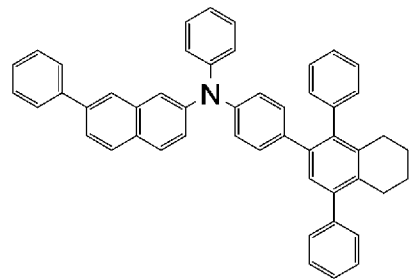
圖 4



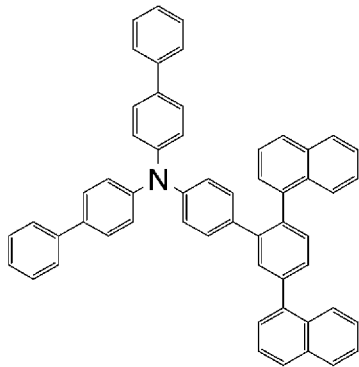
(1-49)



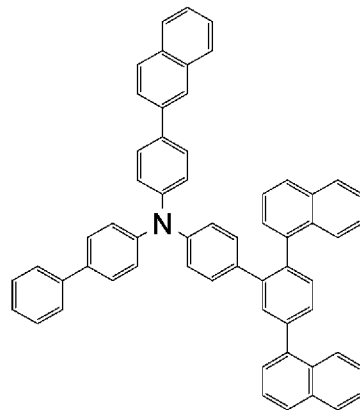
(1-50)



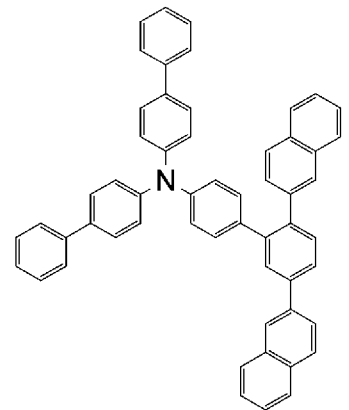
(1-51)



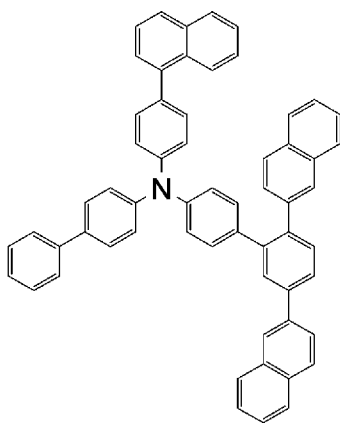
(1-52)



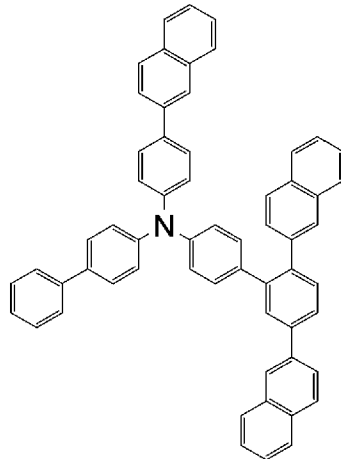
(1-53)



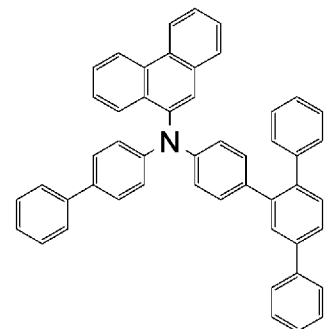
(1-54)



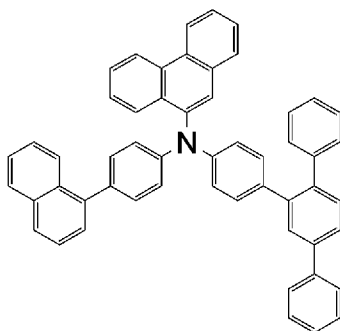
(1-55)



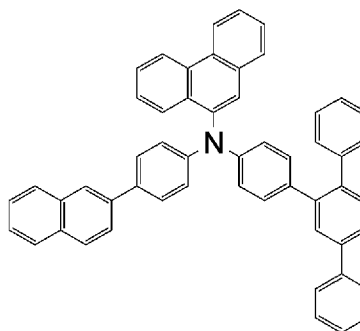
(1-56)



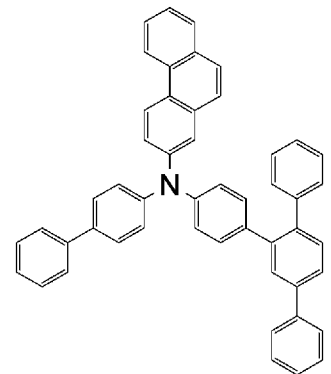
(1-57)



(1-58)

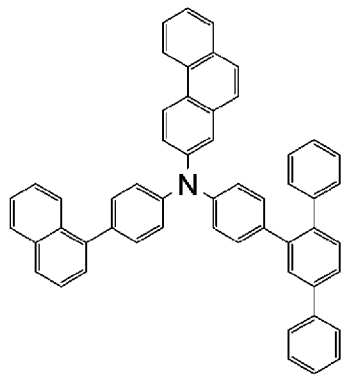


(1-59)

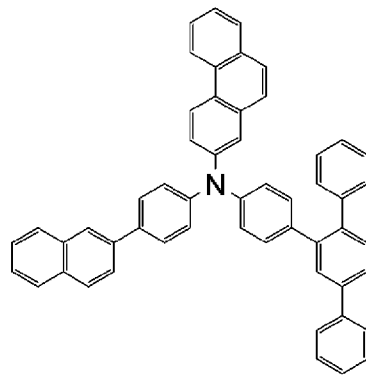


(1-60)

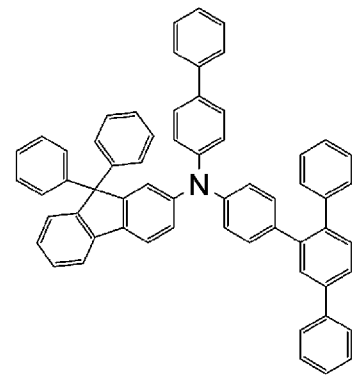
圖 5



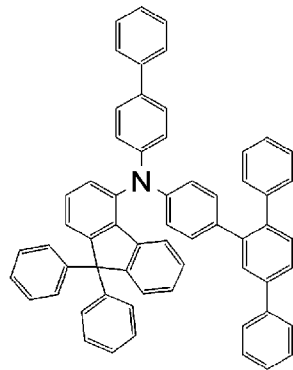
(1-61)



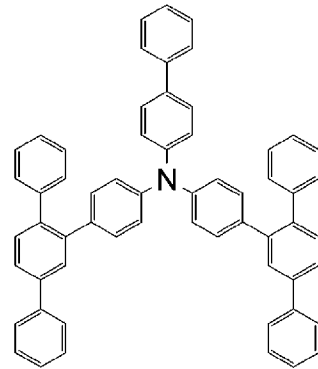
(1-62)



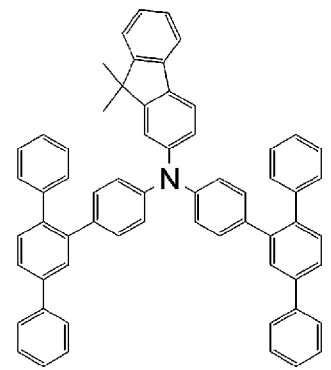
(1-63)



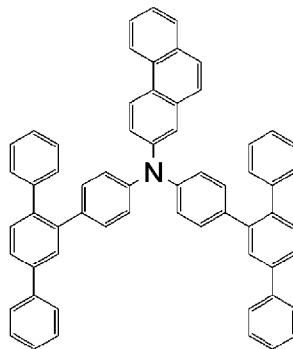
(1-64)



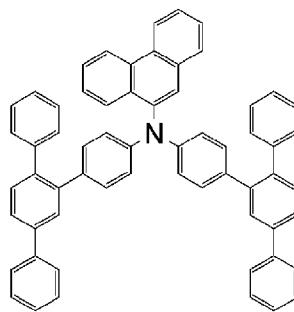
(1-65)



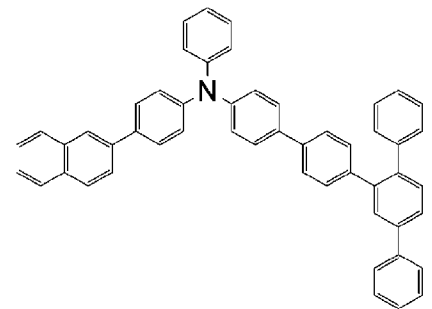
(1-66)



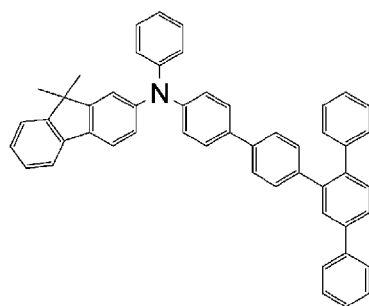
(1-67)



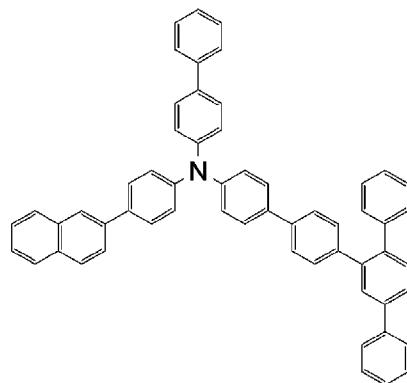
(1-68)



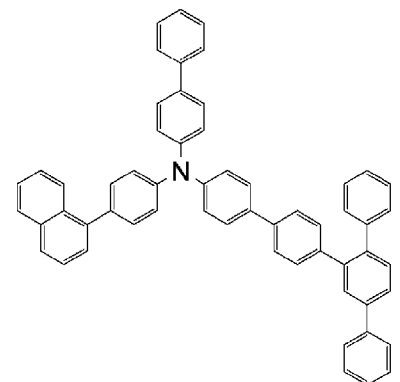
(1-69)



(1-70)

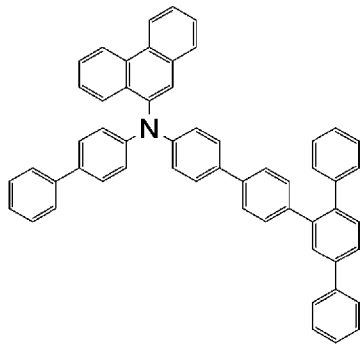


(1-71)

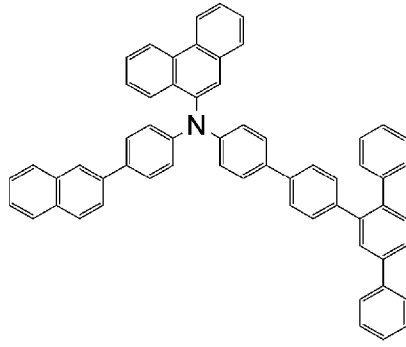


(1-72)

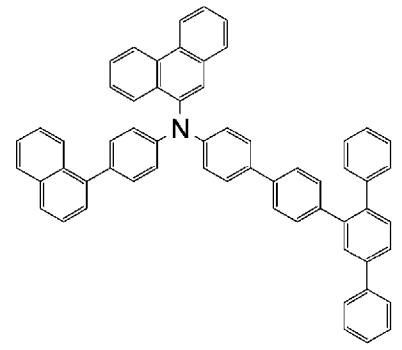
圖 6



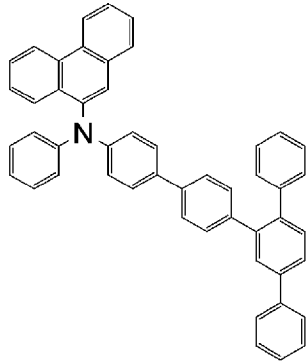
(1-73)



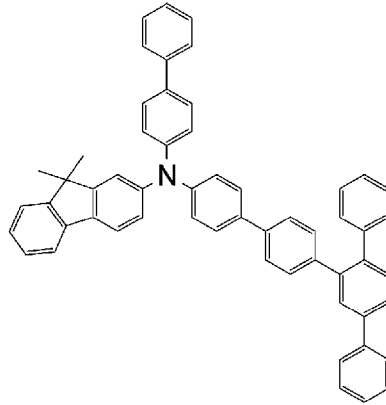
(1-74)



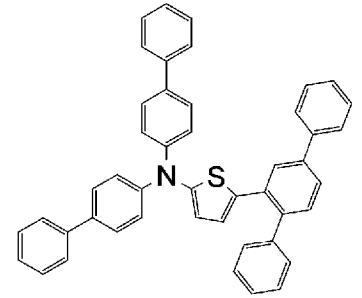
(1-75)



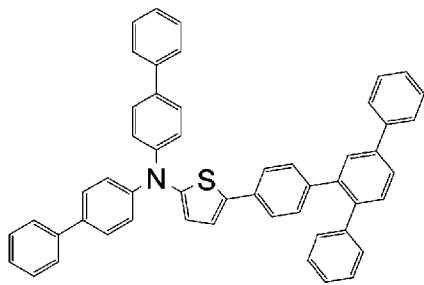
(1-76)



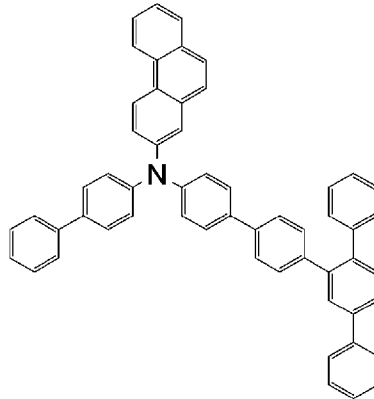
(1-77)



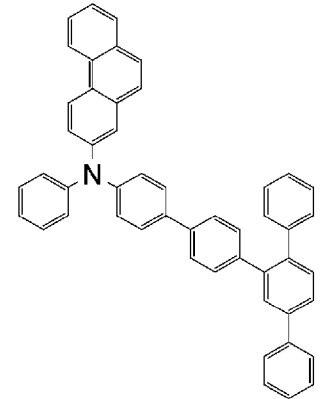
(1-78)



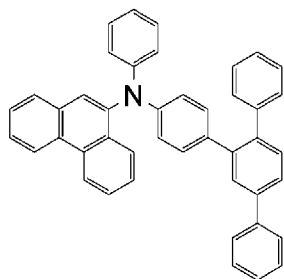
(1-79)



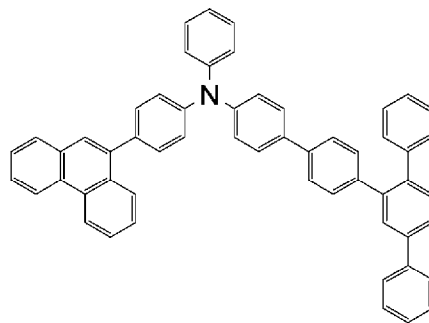
(1-80)



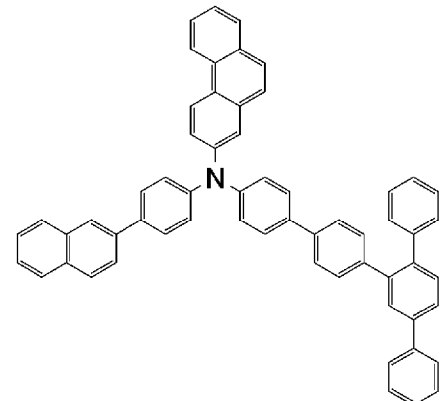
(1-81)



(1-82)

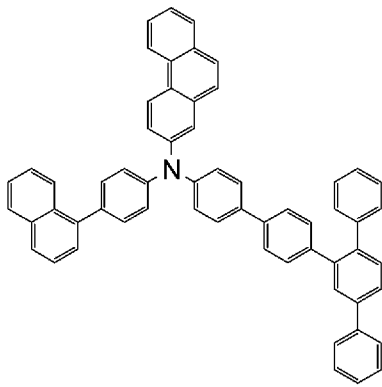


(1-83)

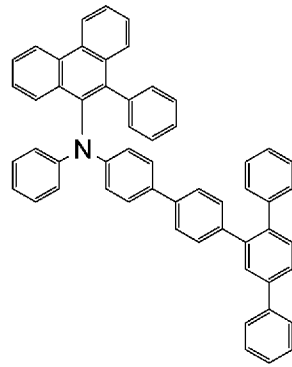


(1-84)

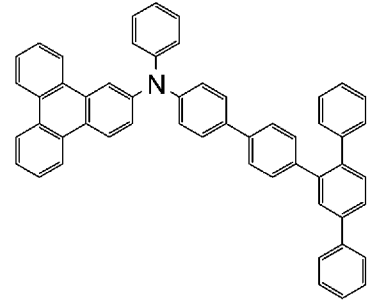
圖 7



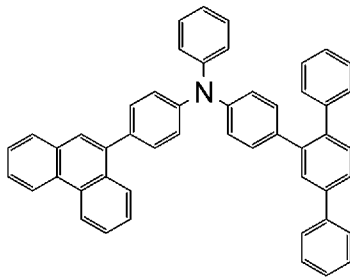
(1-85)



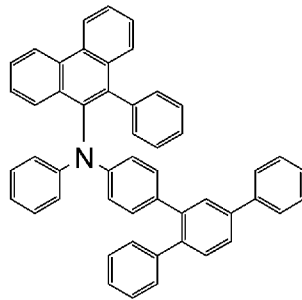
(1-86)



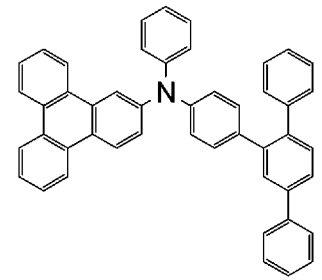
(1-87)



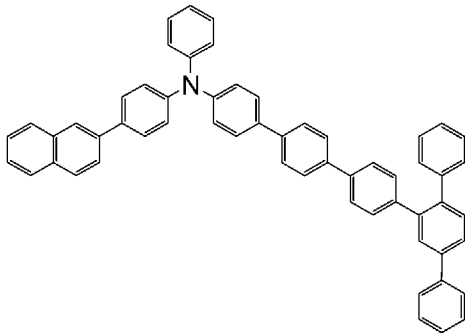
(1-88)



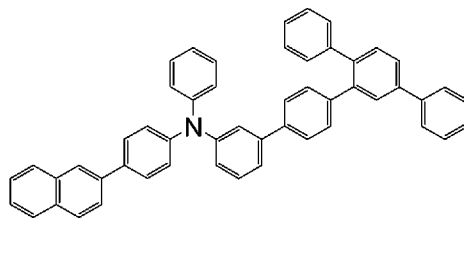
(1-89)



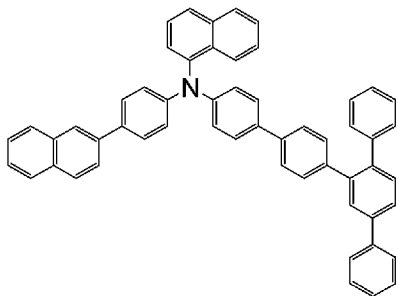
(1-90)



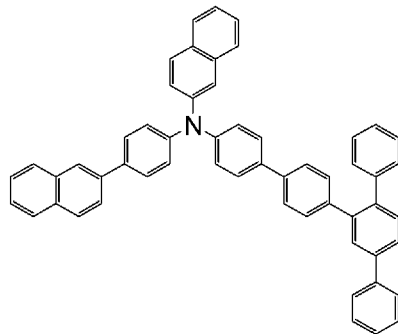
(1-91)



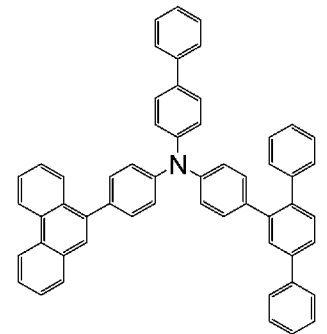
(1-92)



(1-93)



(1-94)



(1-95)

圖 8

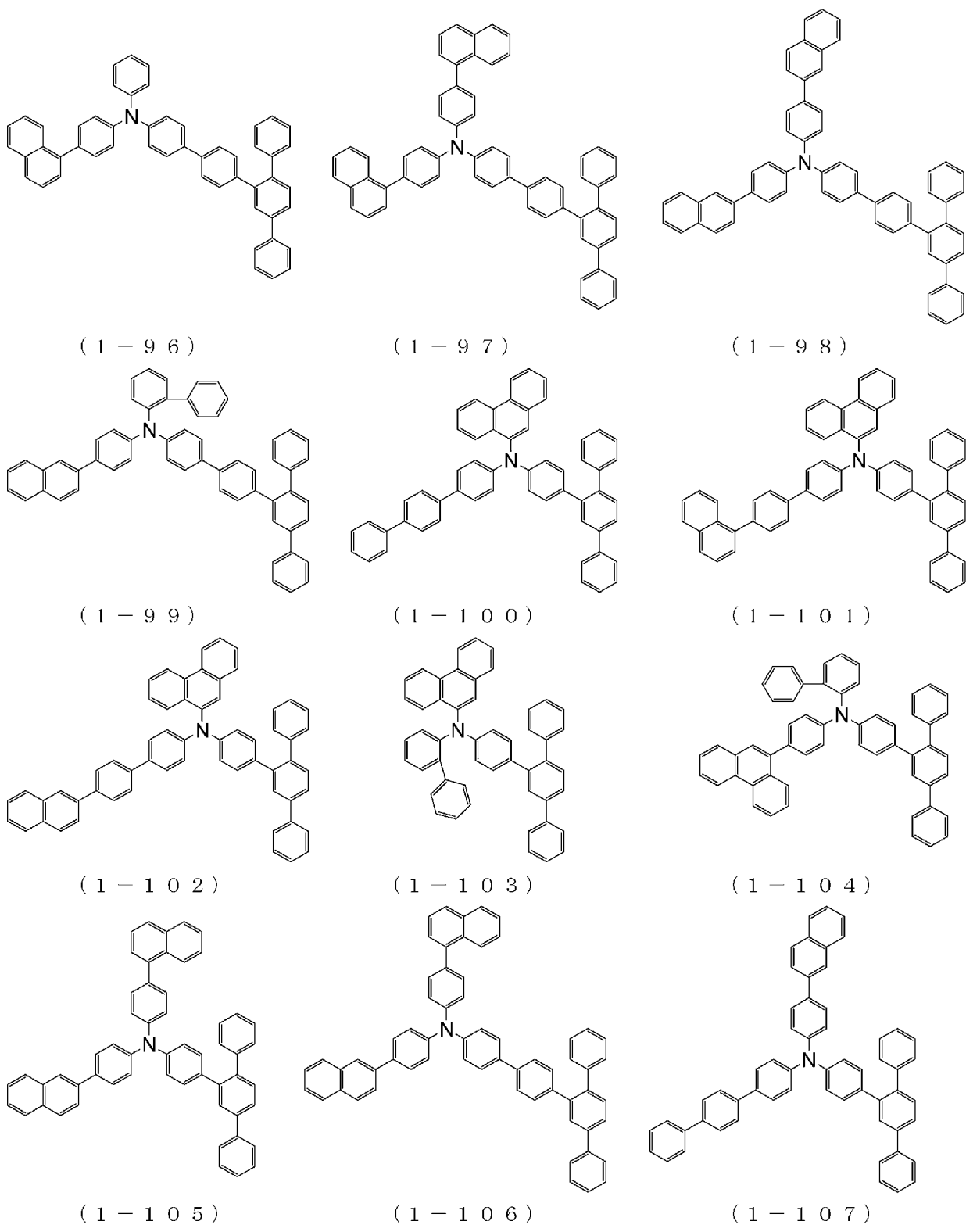


圖 9

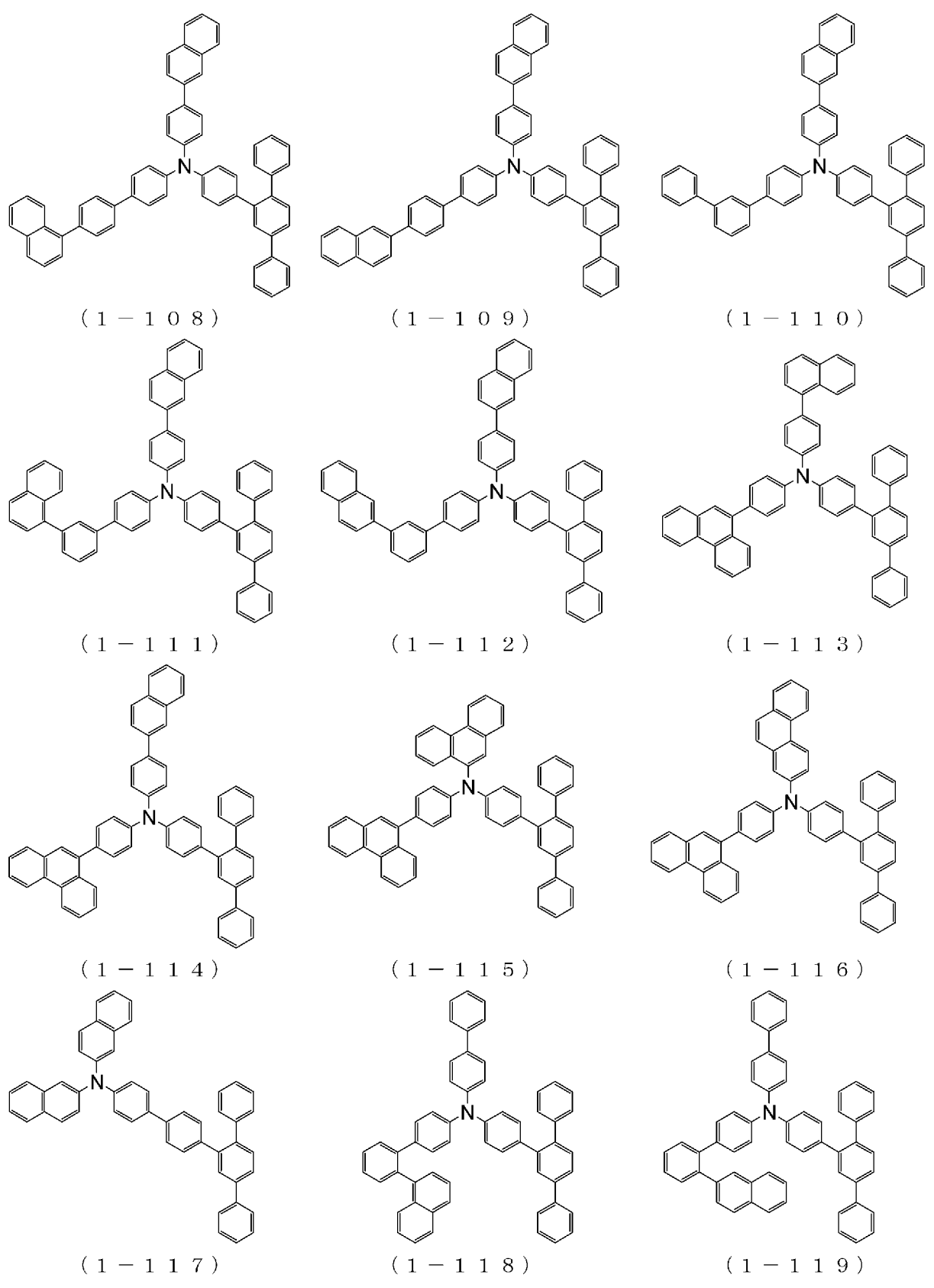
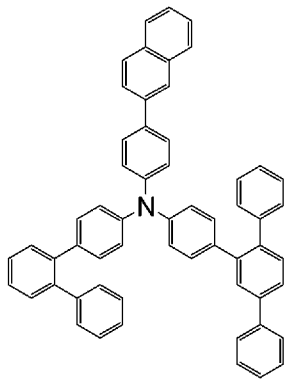
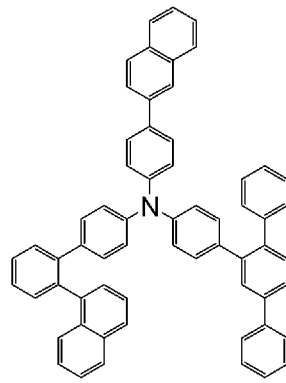


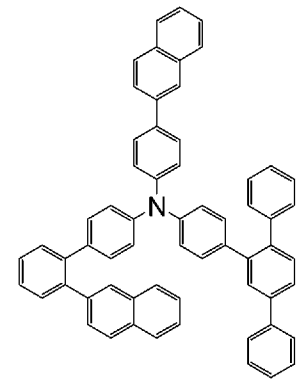
圖 10



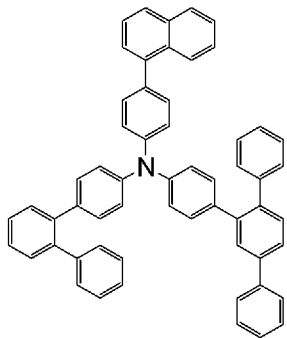
(1-120)



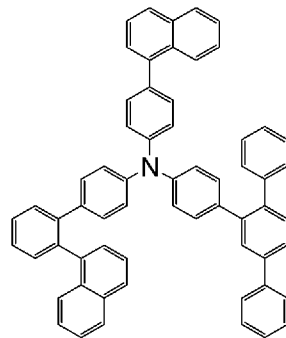
(1-121)



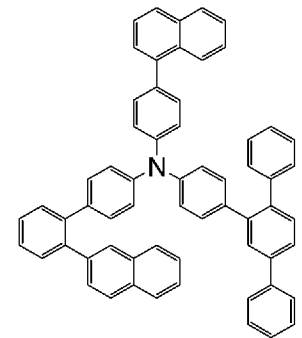
(1-122)



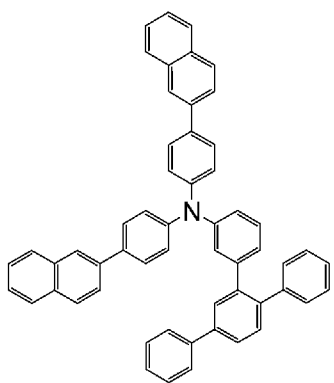
(1-123)



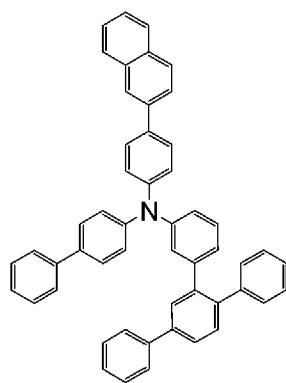
(1-124)



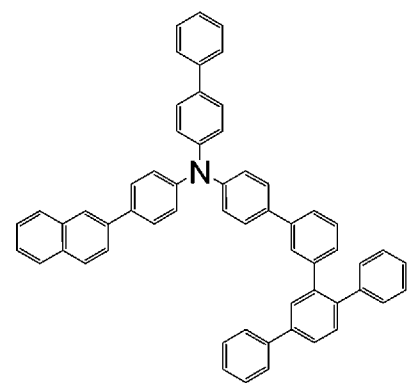
(1-125)



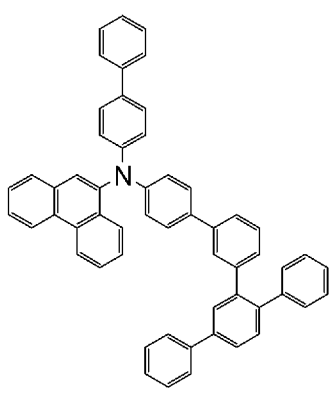
(1-126)



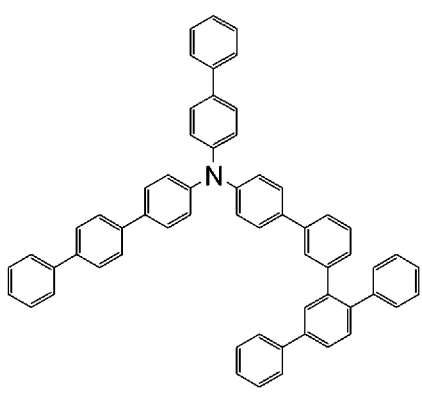
(1-127)



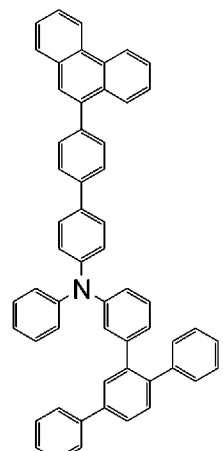
(1-128)



(1-129)



(1-130)



(1-131)

圖 11

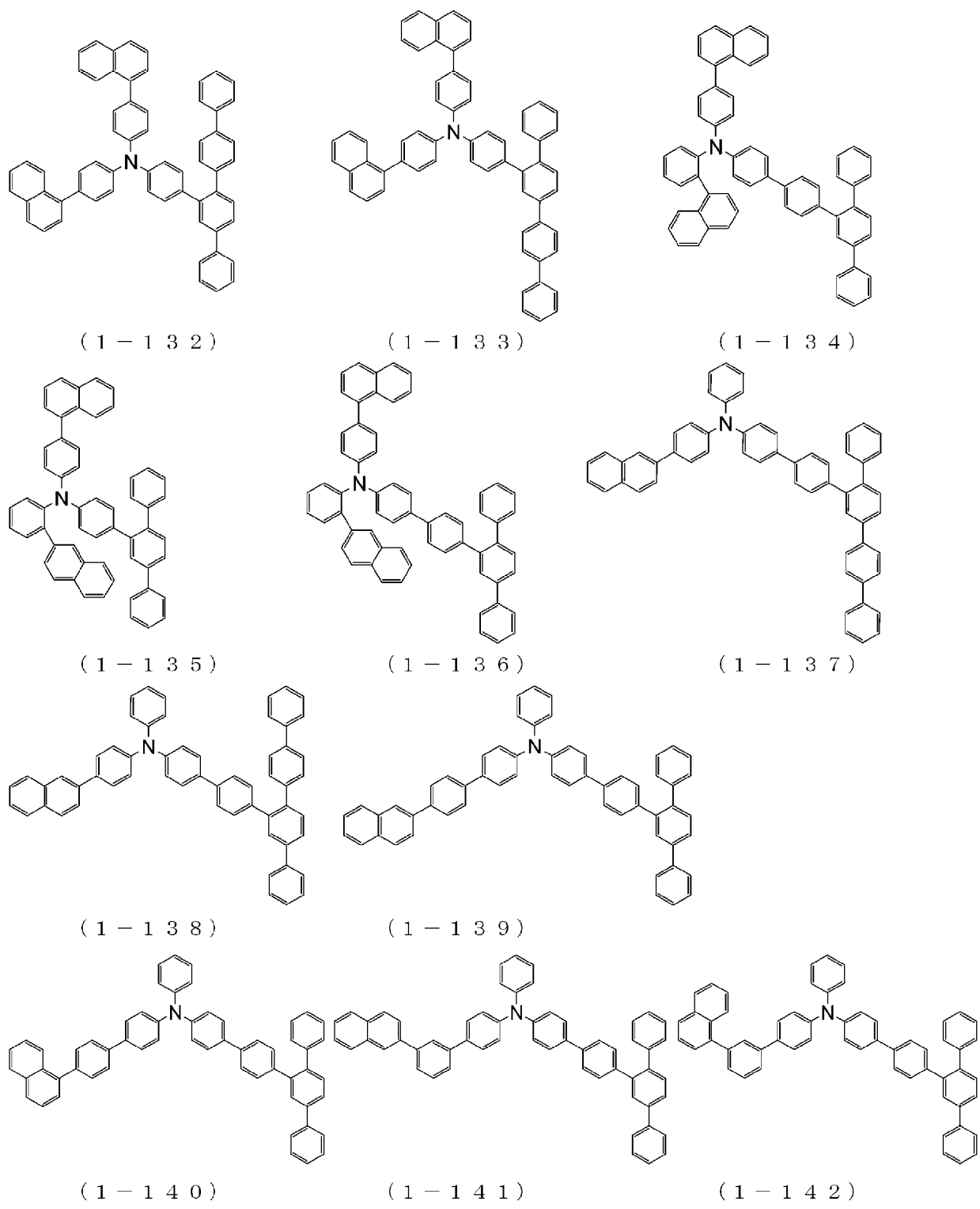
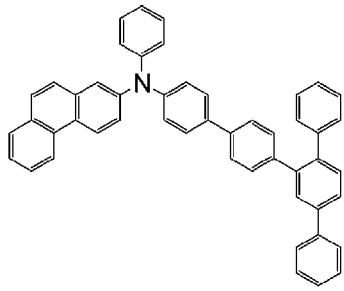
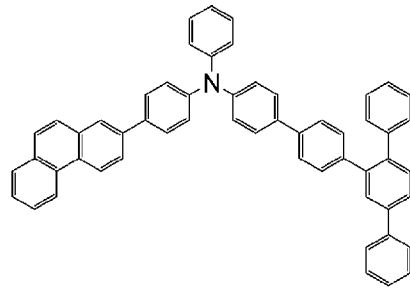


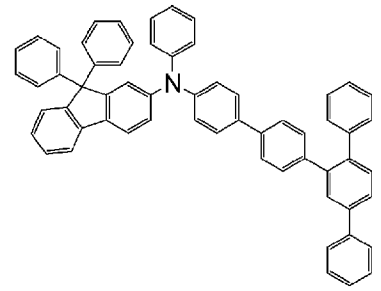
圖 12



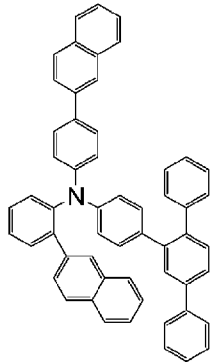
(1-143)



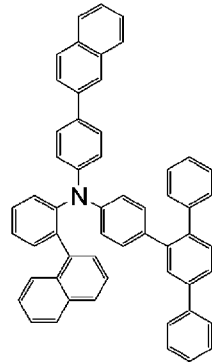
(1-144)



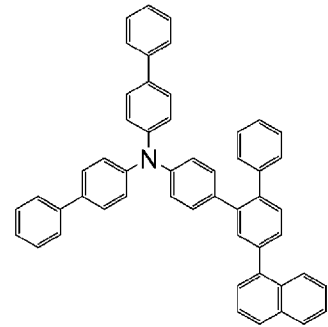
(1-145)



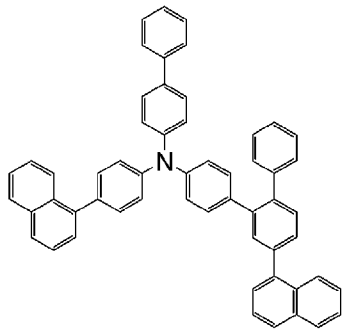
(1-146)



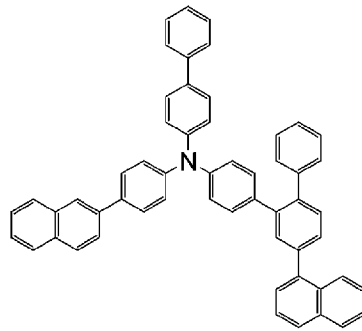
(1-147)



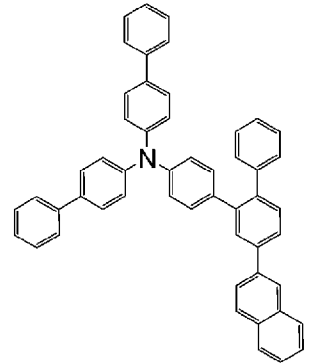
(1-148)



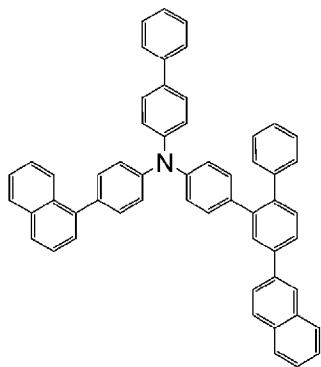
(1-149)



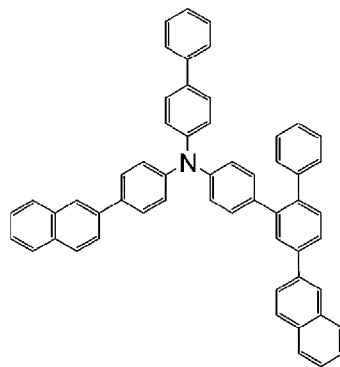
(1-150)



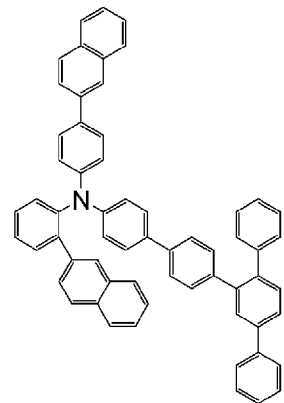
(1-151)



(1-152)

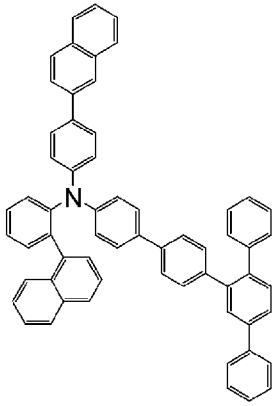


(1-153)

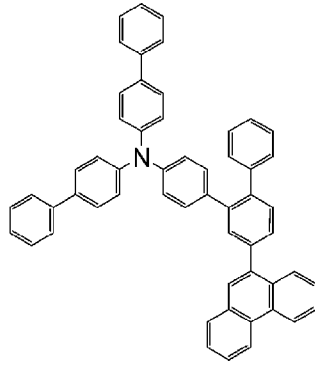


(1-154)

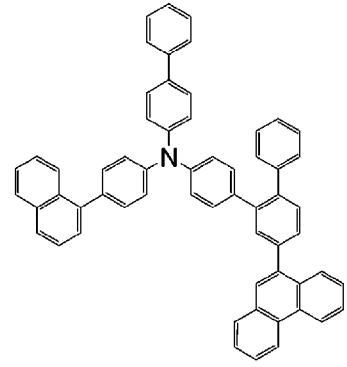
圖 13



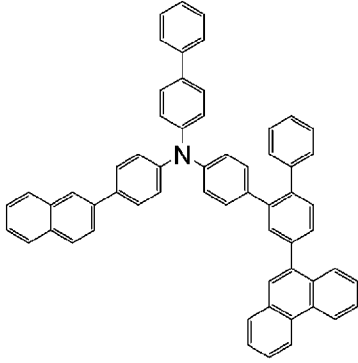
(1-155)



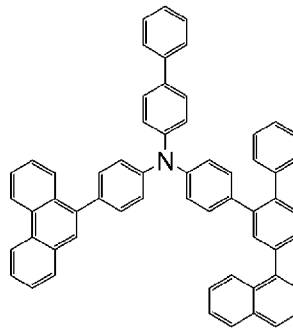
(1-156)



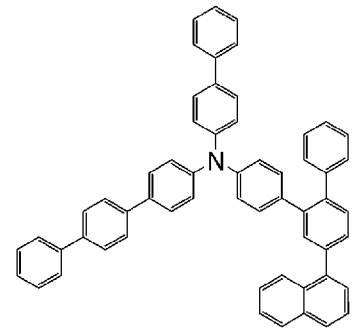
(1-157)



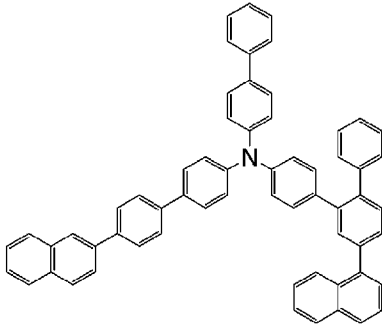
(1-158)



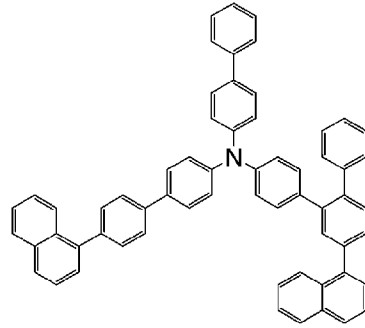
(1-159)



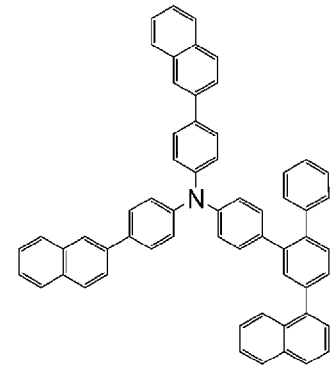
(1-160)



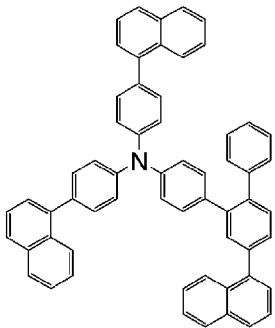
(1-161)



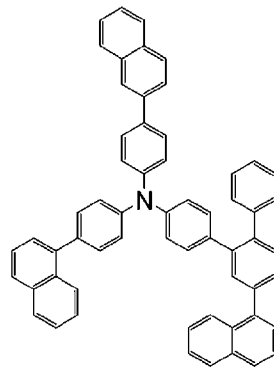
(1-162)



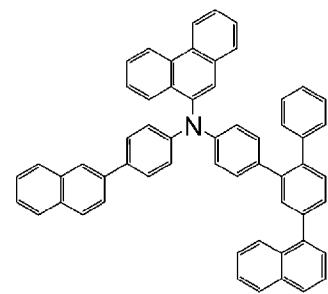
(1-163)



(1-164)

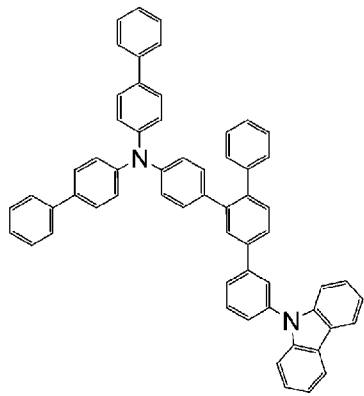


(1-165)

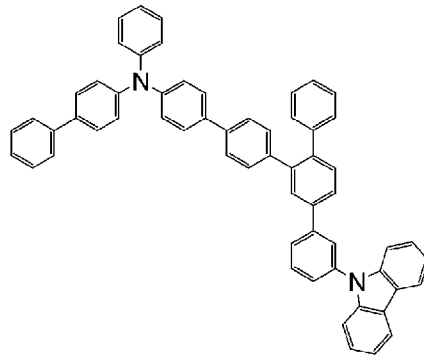


(1-166)

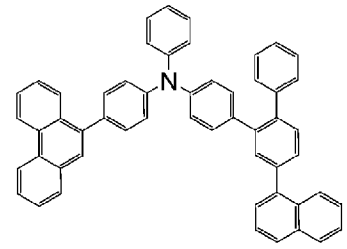
圖 14



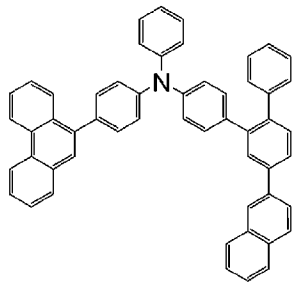
(1-167)



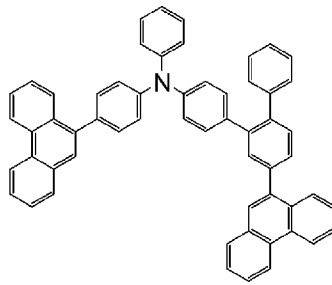
(1-168)



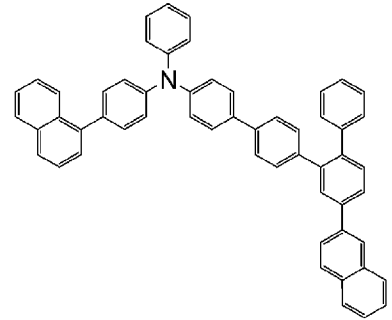
(1-169)



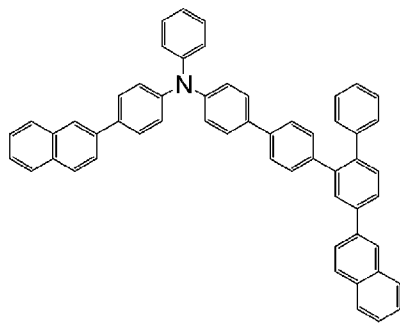
(1-170)



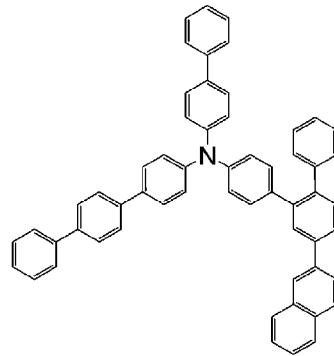
(1-171)



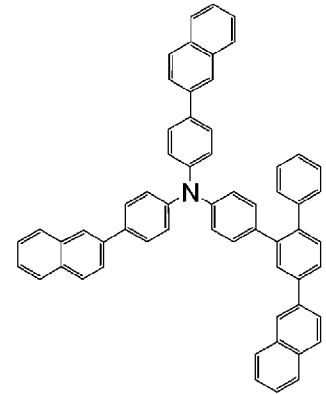
(1-172)



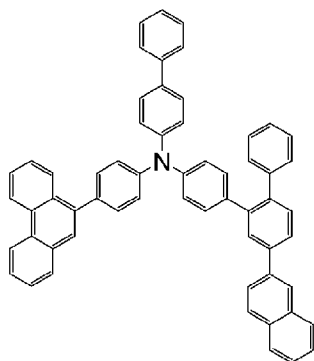
(1-173)



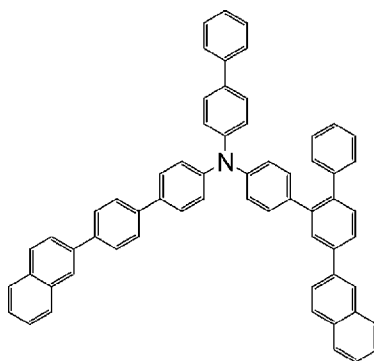
(1-174)



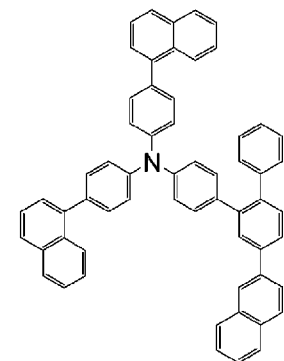
(1-175)



(1-176)

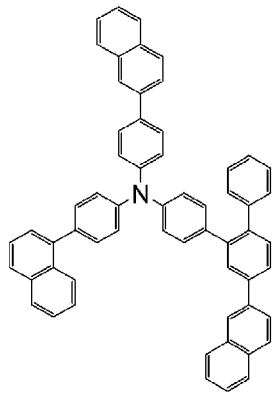


(1-177)

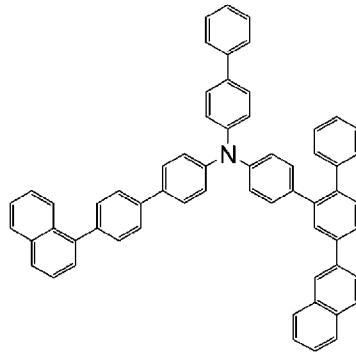


(1-178)

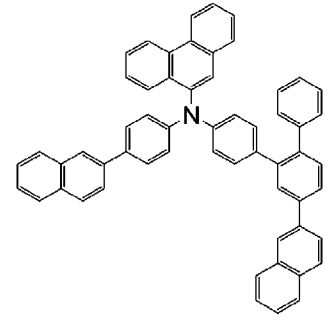
圖 15



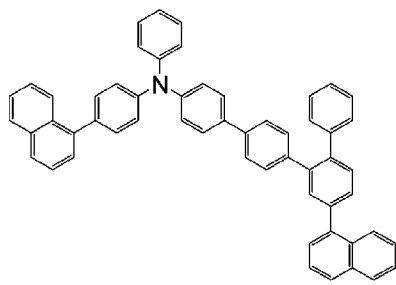
(1-179)



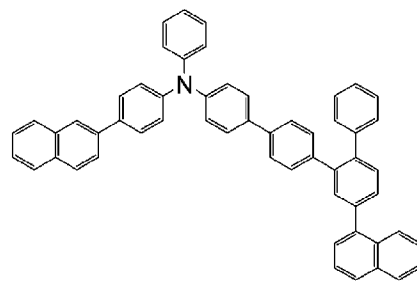
(1-180)



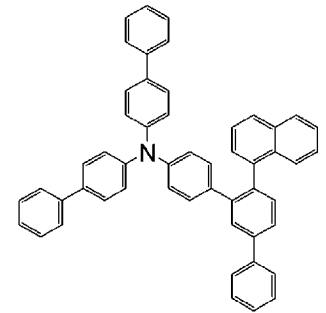
(1-181)



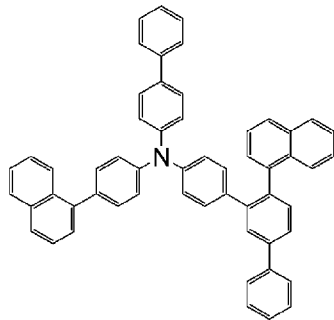
(1-182)



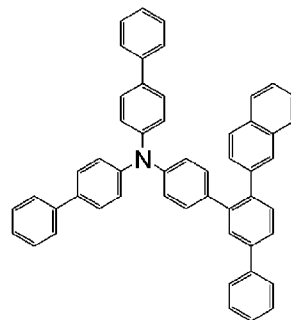
(1-183)



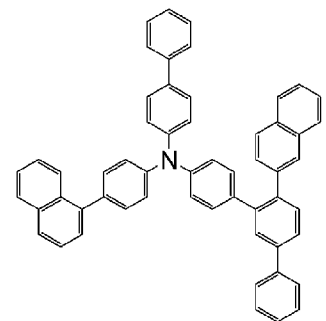
(1-184)



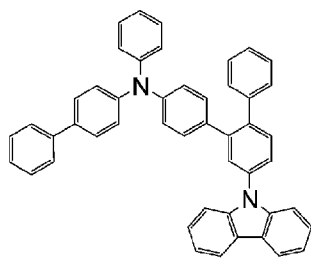
(1-185)



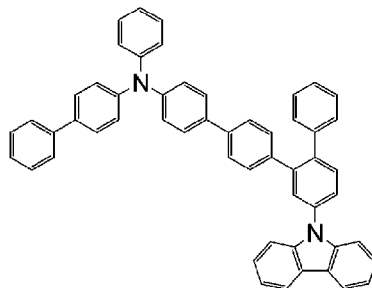
(1-186)



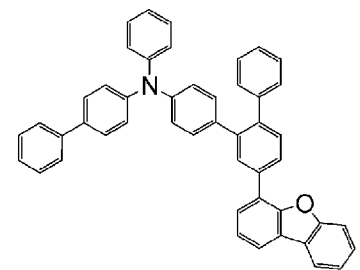
(1-187)



(1-188)

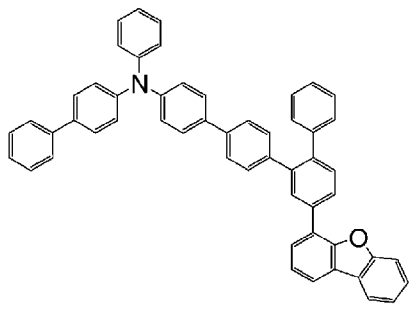


(1-189)

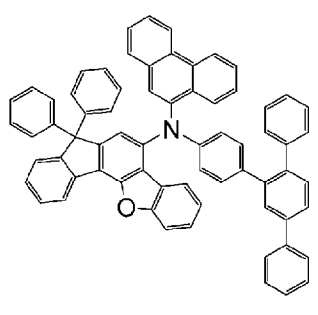


(1-190)

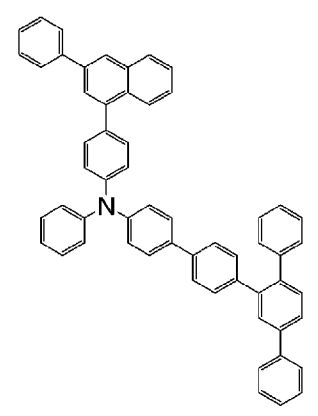
圖 16



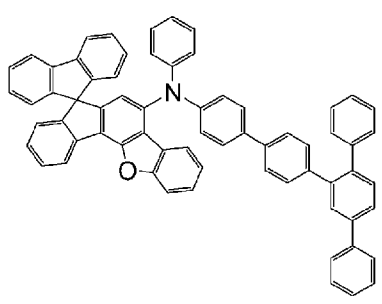
(1-191)



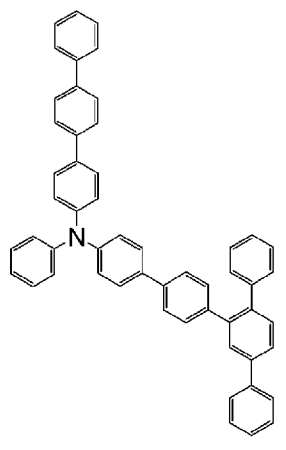
(1-192)



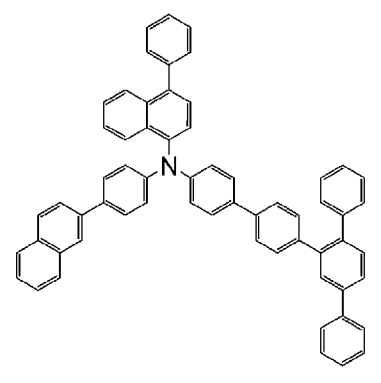
(1-193)



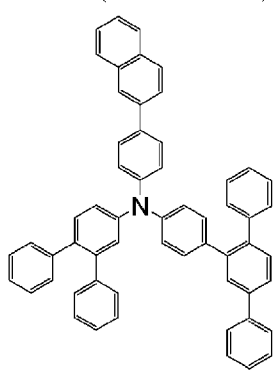
(1-194)



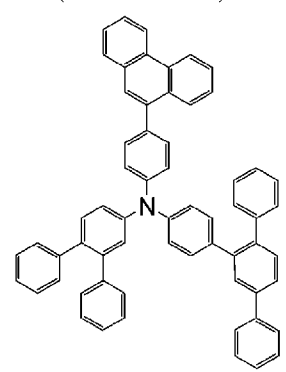
(1-195)



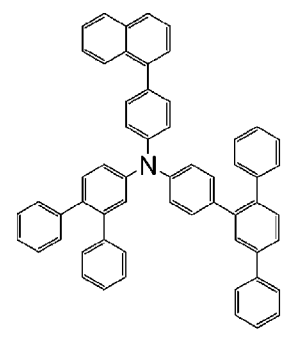
(1-196)



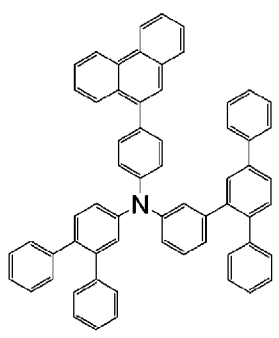
(1-197)



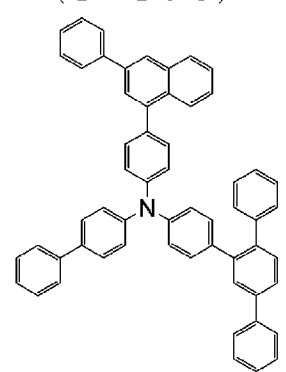
(1-198)



(1-199)



(1-200)



(1-201)

圖 17

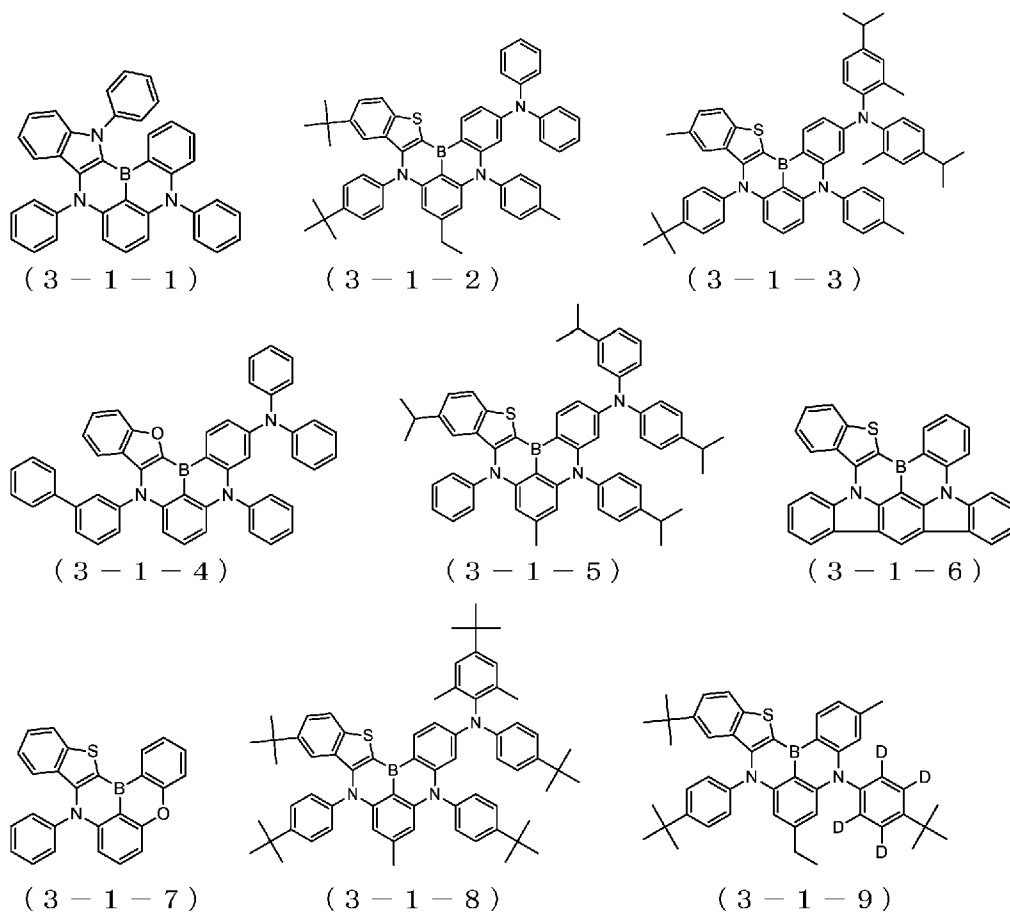


圖 18

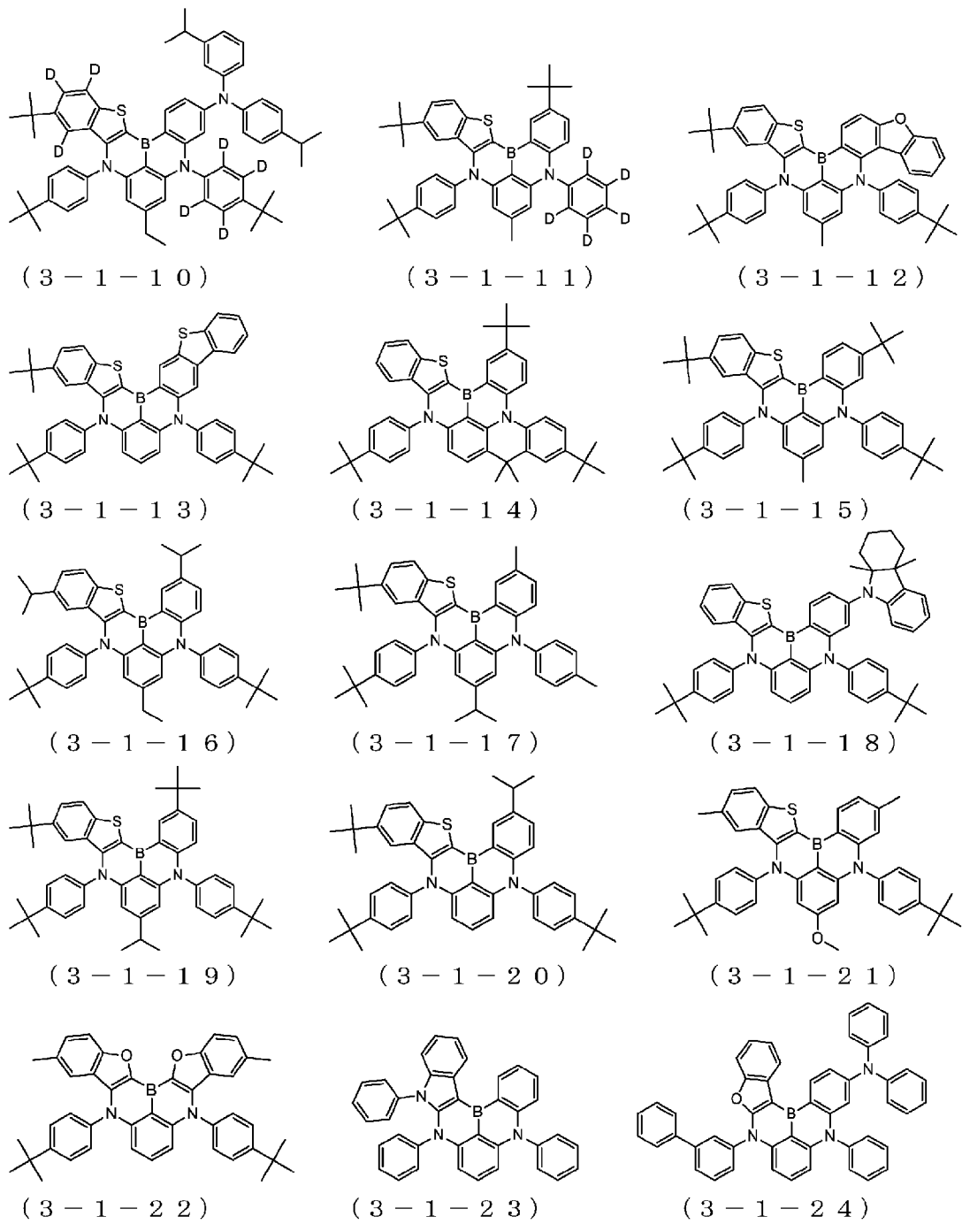


圖 19

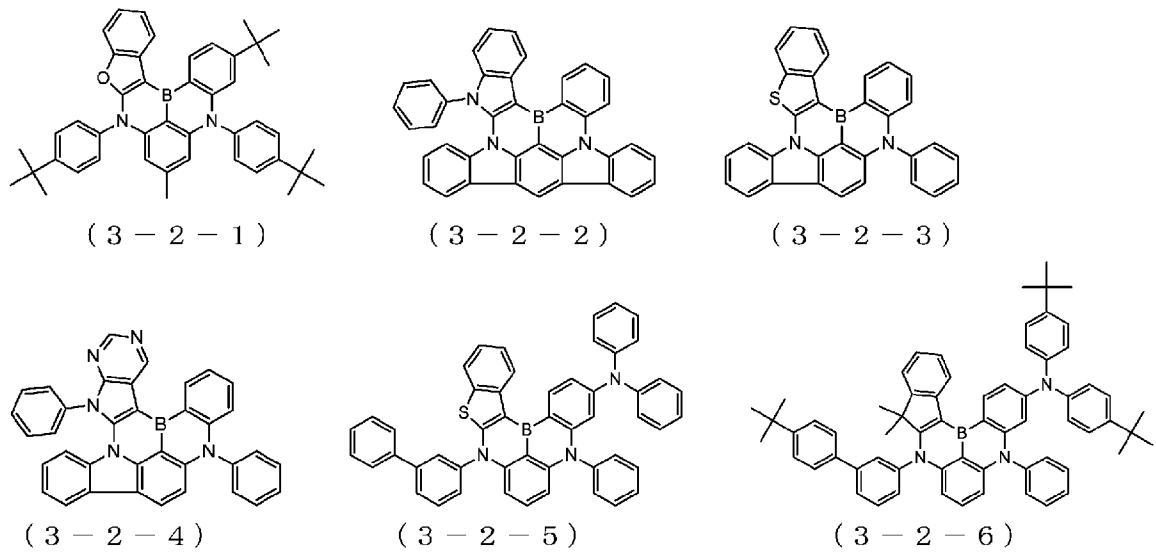


圖 20

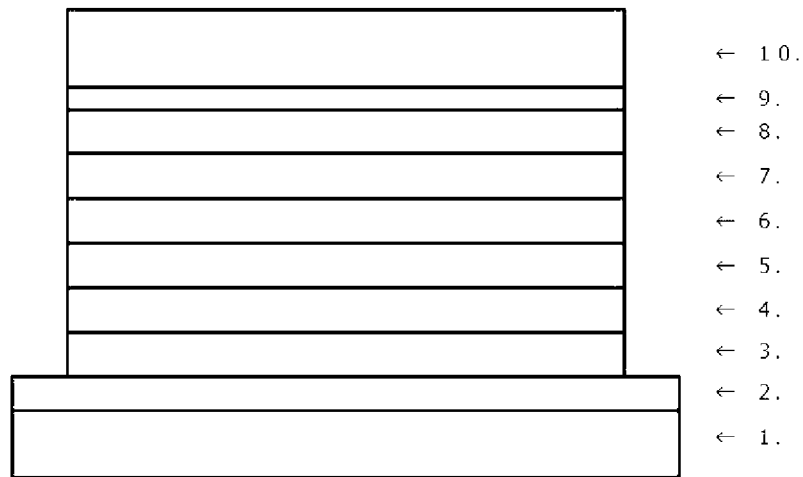


圖 21