200808683

（此處由本局於收文時黏貼條碼）

852508

發明專利說明書

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：96124774

※申請日期：96 年 07 月 06 日　　※IPC 分類：C07C 13/62 C09K 11/06 H01L 51/50

一、發明名稱：

(中) 用於有機電激發光裝置之新穎材料

(英) Novel materials for organic electroluminescent devices

二、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）麥克專利有限公司
（英）MERCK PATENT GMBH
代表人：（中）1.瑞赫德　史卡特勒2.安娜特　華格納
（英）1.SCHUTTLER, REINHARD　2.WAGNER, ANNETTE
地　址：（中）德國達木士塔法蘭克福特路二五〇號
（英）Frankfurter Strasse 250, D-64293 Darmstadt Germany
國籍：（中英）德國　GERMANY

三、發明人：(共 3 人)

1.姓　名：（中）雅恩　布辛
（英）BUESING, ARNE
國　籍：（中）德國
（英）GERMANY

2.姓　名：（中）菲利普　史托希爾
（英）STOESSEL, PHILIPP
國　籍：（中）德國
（英）GERMANY

3.姓　名：（中）荷葛　海爾
（英）HEIL, HOLGER
國　籍：（中）德國
（英）GERMANY

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：

200808683

（此處由本局於收文時黏貼條碼）

852508

發明專利說明書

（本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※申請案號：96124774

※申請日期：96 年 07 月 06 日　　※IPC 分類：C07C 13/62 C09K 11/06 H01L 51/50

一、發明名稱：

(中) 用於有機電激發光裝置之新穎材料

(英) Novel materials for organic electroluminescent devices

二、申請人：(共 1 人)

1.姓　名：（中）麥克專利有限公司
　　（英）MERCK PATENT GMBH
　代表人：（中）1.瑞赫德　史卡特勒2.安娜特　華格納
　　（英）1.SCHUTTLER, REINHARD　2.WAGNER, ANNETTE
　地　址：（中）德國達木士塔法蘭克福特路二五〇號
　　（英）Frankfurter Strasse 250, D-64293 Darmstadt Germany
　國籍：（中英）德國　　GERMANY

三、發明人：(共 3 人)

1.姓　名：（中）雅恩　布辛
　　（英）BUESING, ARNE
　國　籍：（中）德國
　　（英）GERMANY

2.姓　名：（中）菲利普　史托希爾
　　（英）STOESSEL, PHILIPP
　國　籍：（中）德國
　　（英）GERMANY

3.姓　名：（中）荷葛　海爾
　　（英）HEIL, HOLGER
　國　籍：（中）德國
　　（英）GERMANY

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利□主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】

1.德國　　；2006/07/11；102006031990.7 ☑有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關有機半導體及有關其於有機電子裝置之用途。

【先前技術】

有機半導體在屬於最廣義的定義之電子工業上已發展出許多不同的應用。其中使用這些有機半導體作爲功能材料的有機電激發光裝置（OLED）之結構描述於例如US 4539507、US 5151629、EP 0676461 和 WO 98/27136 中。然而，這些裝置仍顯示需要迫切改良之重要問題：

1.通常所使用之化合物不具有足夠低之 LUMO（最低未被佔據的分子軌道）。對電子注入較容易且因此減低操作電壓而言，具有較低 LUMO 之化合物是必要的。

2.許多藍色發光體的色坐標仍然令人不滿意。

3.特別是藍色摻雜劑之熱穩定性仍不足。

4.對於高品質應用，藍色發光有機電激發光裝置之壽命和效率仍然應進一步增加。

對於螢光 OLED，根據先前技術，使用縮合（condensed）芳族化合物，特別是蒽或芘衍生物，例如9,10-雙（2-萘基）蒽（US 5935721）（特別是）作爲主體材料，尤其是用於藍色發光電激發光裝置。WO 03/095445 和 CN 1362464 揭示使用於 OLED 之 9,10-雙（1-萘基）蒽衍生物。另外的蒽衍生物揭示於 WO 01/076323、

WO 01/021729、WO 04/013073、WO 04/018588、WO 03/087023 和 WO 04/018587 中。以經芳基取代之芘類和茂（chrysene）類爲主之主體材料揭示於 WO 04/016575 中。對於高品質應用，需改良的主體材料。

在藍色發光化合物之情形中可提及的先前技術爲芳基乙烯基胺類之使用（例如 WO 04/013073、WO 04/016575、WO 04/018587）。然而，這些化合物爲熱不穩定且不能被蒸發而不會被分解，其需要高技術複雜性以製造 OLED，因此代表其技術上的缺點。另一缺點爲這些化合物之發光顏色：雖然使用這些化合物之先前技術中描述深藍色發光（CIE y 坐標在從 0.15-0.18 之範圍），在根據先前技術之簡單裝置中不可能再現這些顏色坐標。在此可獲得綠藍色發光。如何可用這些化合物產生藍色發光不是顯然的。高品質應用中需要改良的發光體，特別是有關裝置和昇華穩定性。

使用於磷光 OLED 中之基質材料時常爲 4,4'-雙-（N-咔唑基）聯苯（CBP）。該等缺點是用其產生的裝置之短壽命和時常高的操作電壓，其造成低功率效率。除此之外，CBP 具有不夠高的玻璃轉移溫度。此外，頃發現 CBP 不適合於藍色-發光電激發光裝置，其造成不良效率。除此之外，使用 CBP 的裝置之結構是複雜的，因爲必須額外地使用電洞阻礙層和電子傳輸層。以酮基化合物爲底之改良三重態（triplet）基質材料係揭述於 WO 04/093207 中，但所有使用三重態發光體者同樣沒有產生令人滿意的

結果。

使用於有機電激發光裝置中之電子傳輸化合物通常爲AlQ_3（參羥基喹啉酸鋁（aluminium trishydroxyquinolinate））（US 4539507）。此不能以沒有殘餘物之方式蒸氣沈積，因爲其於昇華溫度部分分解，其代表一主要問題，特別是對於製造工廠。另一缺點爲 AlQ_3 之強吸濕性，同樣地低電子移動性，其造成較高電壓且因此造成較低功率效率。爲了防止在顯示器中短路，將需要增加層厚度；此用AlQ_3是不可能的，由於低電荷載子移動性和結果導致電壓增加。此外，由於再吸收和弱再發光性，AlQ_3之固有色（於固體爲黃色）（特別是在藍色 OLED 之情形中會造成顏色位移），被證明爲非常不理想的。在此只能產生出在效率和顏色位置上具有相當顯著的缺點之藍色 OLED。

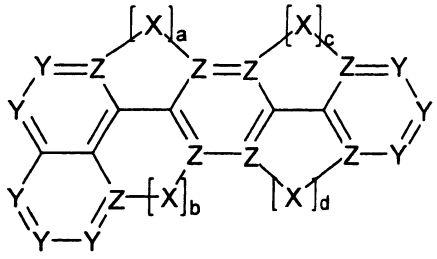
因此仍持續有改良材料之需求，特別是發光化合物，尤其是發藍光化合物，但也有用於螢光和磷光發光體的主體材料、電洞傳輸材料和電子傳輸材料之需求，其爲熱穩定的、在有機電子裝置中產生良好效率且同時產生長壽命、在裝置之製備和操作期間產生可再現的結果、及合成上之容易達成性。

【發明內容】

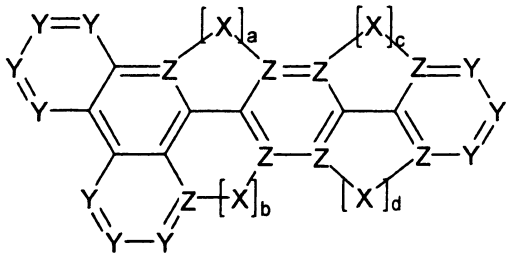
令人驚訝地，頃發現其中伸苯基連接至萘基、蒽基或菲基和至苯基基團，和其中，除此之外，至少一個橋聯存在於伸苯基基團和苯基基團之間及至少一個橋聯存在於苯

基基團和萘基或蒽基或菲基基團之間的化合物，和這些化合物之雜環衍生物非常適合使用於有機電子裝置中。這些化合物具有高熱穩定性。此外，與根據先前技術之材料比較，使用這些材料增加有機電子裝置之效率和壽命是可能的。此外，這些材料非常適合使用於有機電子裝置，因爲它們具有高玻璃轉移溫度。本發明因此係有關這些材料和其使用於有機電子裝置上之用途。

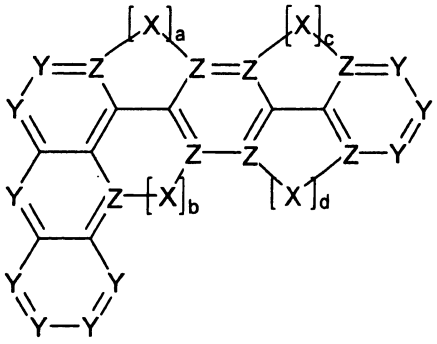
本發明係有關一種式（1）至（6）之化合物，



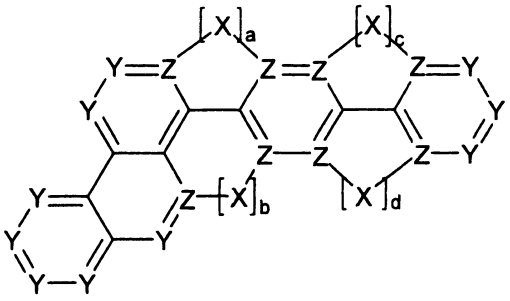
式 (1)



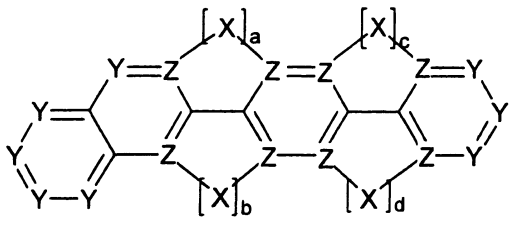
式 (2)



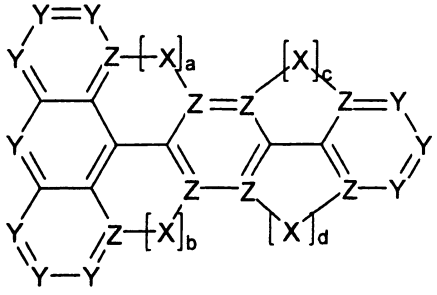
式 (3)



式 (4)



式 (5)



式 (6)

其中下列適用於符號和指標：

Y 在每次出現時，相同或不同地，爲 CR^1 或 N；

Z 等於 C，如果橋聯 X 鍵結至基團 Z，及 Z 等於 Y，如果沒有橋聯 X 鍵結至基團 Z；

X 在每次出現時，相同或不同地，爲選自 $B(R^1)$、$C(R^1)_2$、$Si(R^1)_2$、C=O、$C=NR^1$、$C=C(R^1)_2$、O、S、S=O、SO_2、$N(R^1)$、$P(R^1)$和 $P(=O)R^1$ 之二價橋聯；

R^1 在每次出現時，相同或不同地，爲 H、F、Cl、Br、I、CHO、$N(Ar)_2$、$C(=O)Ar$、$P(=O)Ar_2$、$S(=O)Ar$、$S(=O)_2Ar$、$CR^2=CR^2Ar$、CN、NO_2、$Si(R^2)_3$、$B(OR^2)_2$、OSO_2R^2、具有 1 至 40 個 C 原子之直鏈烷基、烷氧基或烷硫基（thioalkoxy）或具有 3 至 40 個 C 原子之支鏈或環狀烷基、烷氧基或烷硫基（thioalkoxy）（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代，其中一或多個非相鄰 CH_2 基團可經 $R^2C=CR^2$、C ≡ C、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、$P(=O)(R^2)$、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 替換，及其中一或多個 H 原子可經 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 替換）、或具有 5 至 40 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統（其在各情形中可經一或多個 R^2 基團取代）、或具有 5 至 40 個芳族環原子之芳氧基或雜芳氧基基團（其可經一或多個 R^2 基團取代），或這些系統之組合；二或多個相鄰取代基 R^1 在此也可彼此形成單-或多環環系統；

Ar 在每次出現時，相同或不同地，爲具有 5-30 個芳

族環原子之芳族或雜芳族環系統，其可經一或多個非-芳族基團 R^1 取代；二個鍵結至相同氮或磷原子上之 Ar 基團也可以單鍵或選自 $B(R^2)$、$C(R^2)_2$、$Si(R^2)_2$、C=O、$C=NR^2$、$C=C(R^2)_2$、O、S、S=O、SO_2、$N(R^2)$、$P(R^2)$和 $P(=O)R^2$ 之橋聯彼此連接；

R^2 在每次出現時，相同或不同地，爲 H 或具有 1 至 20 個 C 原子之脂族、芳族及/或雜芳族烴基，其中，除此之外，H 原子可被 F 替換；二或多個相鄰取代基 R^2 在此也可彼此形成單-或多環脂族或芳族環系統，

a、b、c、d 在每次出現時，相同或不同地，爲 0 或 1，其先決條件爲 a + b = 1 或 2，且 c + d = 1 或 2，其中 a = 0 或 b = 0 或 c = 0 或 d = 0 在各情形中表示對應橋聯 X 不存在；橋聯 X 則不表示單鍵。

式（1）至（6）之化合物較佳具有大於 70℃，特佳大於 100℃，非常特佳大於 130℃ 之玻璃轉移溫度 T_G。

爲了本發明，相鄰基團 R^1 和 R^2 表示鍵結至相同碳原子或至相同雜原子或鍵結至相同相鄰碳原子的基團。

爲了本發明，芳基包含 6 至 40 個 C 原子；爲了本發明，雜芳基包含 2 至 40 個 C 原子及至少一個雜原子，其先決條件爲 C 原子和雜原子之總數爲至少 5。雜原子較佳選自 N、O 及/或 S。芳基或雜芳基在此表示單芳族環，也就是苯，或單雜芳族環，例如吡啶、嘧啶、噻吩、等等，或縮合芳基或雜芳基，例如萘、蒽、芘、喹啉、異喹啉、等等。

爲了本發明，芳族環系統包含 6 至 40 個 C 原子；爲了本發明，雜芳族環系統在環系統包含 2 至 40 個 C 原子及至少一個雜原子，其先決條件爲 C 原子和雜原子之總數爲至少 5。雜原子較佳選自 N、O 及/或 S。爲了本發明，芳族或雜芳族環系統意欲表示一種系統，其不一定只包含芳族或雜芳族基，而改爲其中數個芳族或雜芳族基也可被短非芳族單元（較佳<10%之非 H 的原子），例如 sp^3-混成之 C、N 或 O 原子中斷。因此，例如系統 9,9'-螺-二芴、9,9-二芳基芴、三芳胺、二芳基醚類等等爲了本發明也意欲表示芳族環系統。芳族或雜芳族環系統同樣地表示其中數個芳基或雜芳基基團藉由單鍵彼此連接之系統，例如聯苯、聯三苯或聯吡啶。

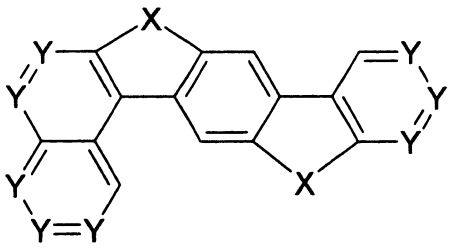
爲了本發明，C_1-至 C_{40}-烷基基團，其中，除此之外，個別 H 原子或 CH_2 基也可經上述基團取代，特佳表示甲基、乙基、正丙基、異-丙基、正丁基、異-丁基、第二-丁基、第三-丁基、2-甲基丁基、正戊基、第二-戊基、環戊基、正己基、環己基、正庚基、環庚基、正辛基、環辛基、2-乙基己基、三氟甲基、五氟乙基、2,2,2-三氟乙基、乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、環戊烯基、己烯基、環己烯基、庚烯基、環庚烯基、辛烯基、環辛烯基、乙炔基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、己炔基或辛炔基。C_1-至 C_{40}-烷氧基基團特佳表示甲氧基、三氟甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異-丙氧基、正丁氧基、異-丁氧基、第二-丁氧基、第三-丁氧基或 2-甲基丁氧基。具有 5-40 個

芳族環原子之芳族或雜芳族環系統，其在各情形中也可經上述基團 R 取代和其可經由任何所要位置鍵聯至芳族或雜芳族環，表示，特別是，衍生自下列之基：苯、萘、蒽、菲、芘、䓛（chrysene）、苊、苯並苊（fluoranthene）、稠四苯、稠五苯、苯並芘、聯苯、聯伸二苯（biphenylene）、聯三苯、聯伸三苯（terphenylene）、茀、螺-二茀、二氫菲、二氫芘、四氫芘、順式-或反式-茚並茀、三聚茚（truxene）、異三聚茚（isotruxene）、螺三聚茚、螺異三聚茚、呋喃、苯並呋喃、異苯並呋喃、二苯並呋喃、噻吩、苯並噻吩、異苯並噻吩、二苯並噻吩、吡咯、吲哚、異吲哚、咔唑、吡啶、喹啉、異喹啉、吖啶、啡啶、苯並-5,6-喹啉、苯並-6,7-喹啉、苯並-7,8-喹啉、啡噻嗪、啡噁嗪、吡唑、吲唑、咪唑、苯並咪唑、萘並咪唑（naphthimidazole）、啡咪唑（phenanthrimidazole）、吡啶並咪唑（pyridimidazole）、吡嗪並咪唑（pyrazinimidazole）、喹噁啉並咪唑（quinoxalinimidazole）、噁唑、苯並噁唑、萘噁唑（naphthoxazole）、蒽噁唑（anthroxazole）、菲噁唑（phenanthroxazole）、異噁唑、1,2-噻唑、1,3-噻唑、苯並噻唑、噠嗪、苯並噠嗪、嘧啶、苯並嘧啶、喹噁啉、1,5-二氮雜蒽、2,7-二氮雜芘、2,3- 二氮雜芘、1,6-二氮雜芘、1,8-二氮雜芘、4,5-二氮雜芘、4,5,9,10-四氮雜苊、吡嗪、啡嗪、啡噁嗪、啡噻嗪、fluorubin、吖啶、氮雜咔唑、苯並咔啉、啡啉、

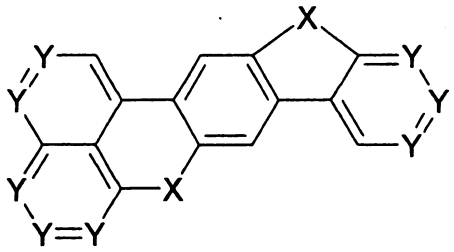
1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯並三唑、1,2,3-噁二唑、1,2,4-噁二唑、1,2,5-噁二唑、1,3,4-噁二唑、1,2,3-噻二唑、1,2,4-噻二唑、1,2,5-噻二唑、1,3,4-噻二唑、1,3,5-三嗪、1,2,4- 三嗪、1,2,3-三嗪、四唑、1,2,4,5-四嗪、1,2,3,4-四嗪、1,2,3,5-四嗪、嘌呤、喋啶、吲嗪和苯並噻二唑。

較佳者爲式（1）至（6）之結構，其中 a + b = 1 和 c + d = 1。

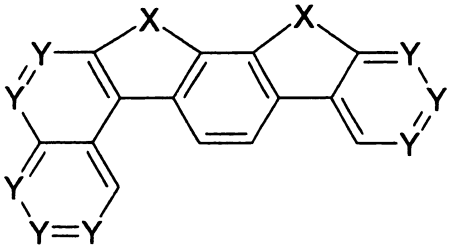
式（1）至（6）之結構的較佳體系爲式（7）至（28）之結構



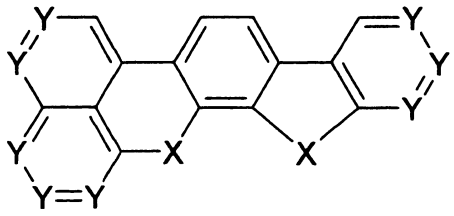
式 (7)



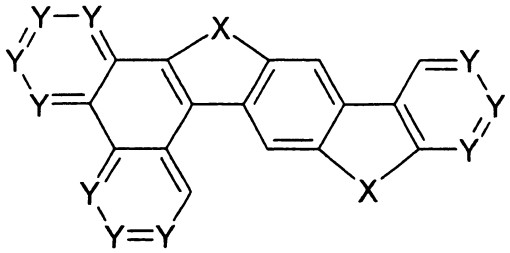
式 (8)



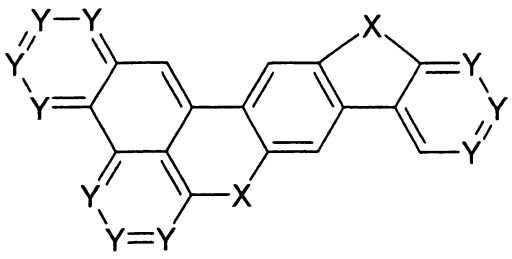
式 (9)



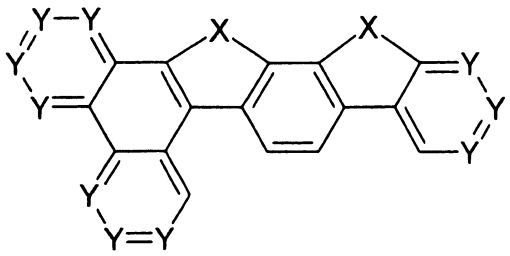
式 (10)



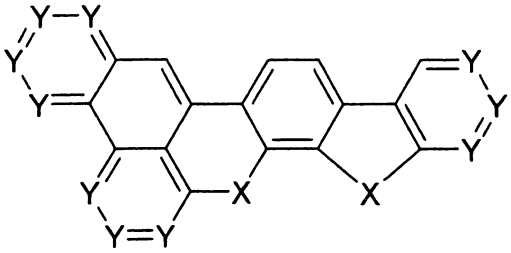
式 (11)



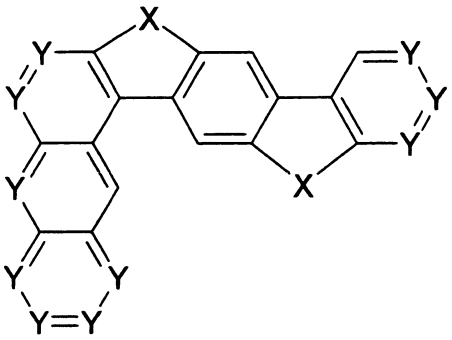
式 (12)



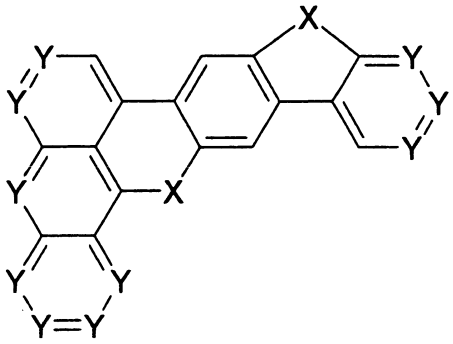
式 (13)



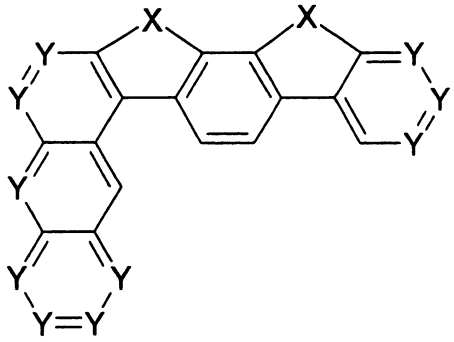
式 (14)



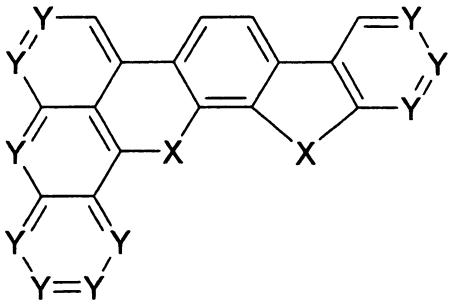
式 (15)



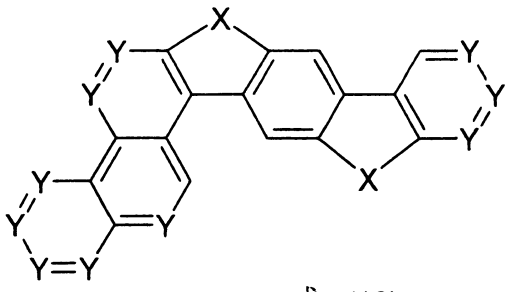
式 (16)



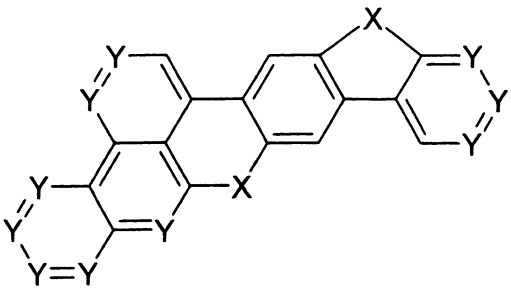
式 (17)



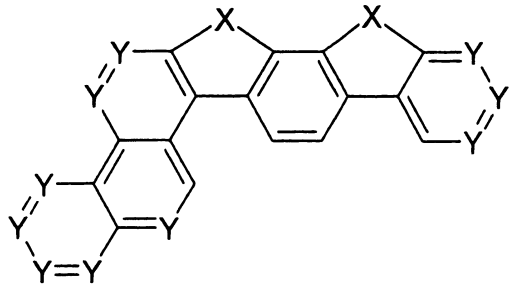
式 (18)



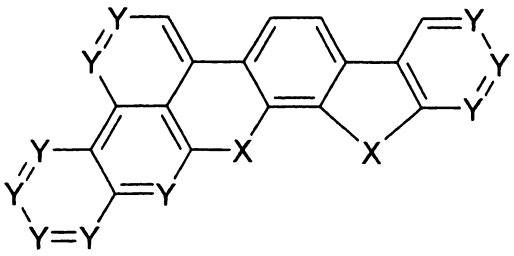
式 (19)



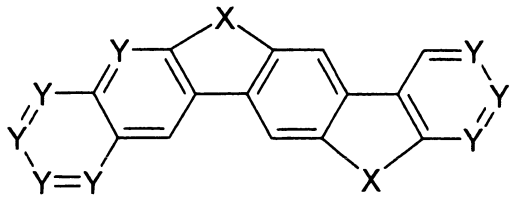
式 (20)



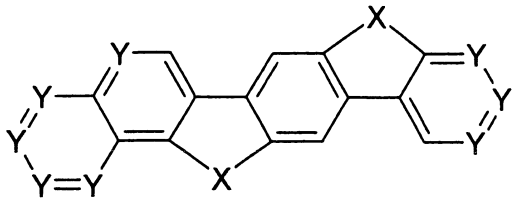
式 (21)



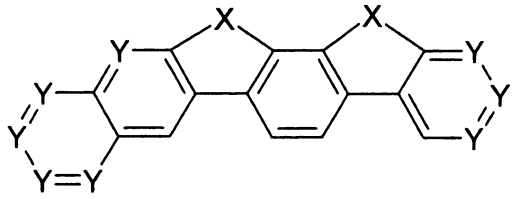
式 (22)



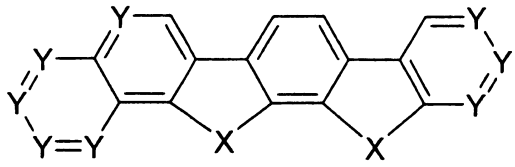
式 (23)



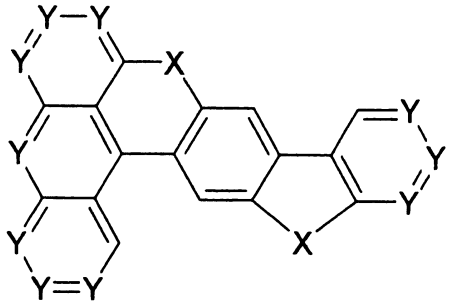
式 (24)



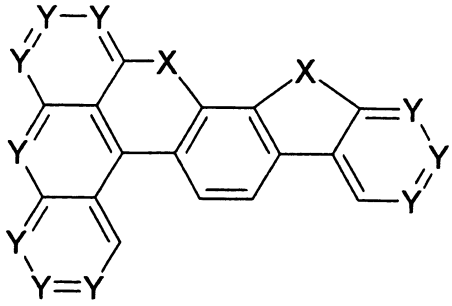
式 (25)



式 (26)



式 (27)

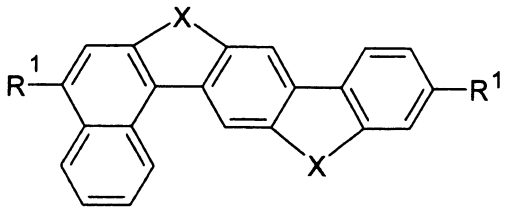


式 (28)

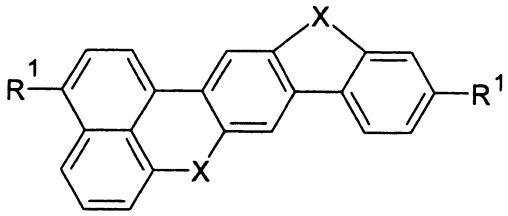
其中符號 X 和 Y 具有與上述相同之意義。

此外較佳者爲式（1）至（28）之化合物，其中符號 Y 表示總共出現 0、1、2、3 或 4 次之氮數，其中其他符號 Y 表示 CR^1。特佳者爲式（1）至（28）之化合物，其中符號 Y 表示總共出現 0、1、2、3 或 4 次的氮，其中其他符號 Y 表示 CR^1。在本發明之一特佳體系中，符號 Y 表

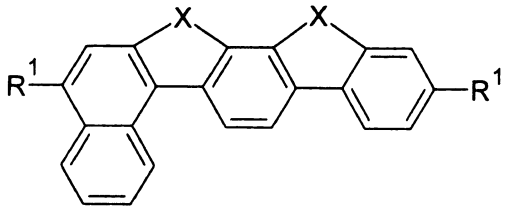
示 CR^1。在一特佳體系中，式（1）至（6）之結構係選自式（7a）至（28a）



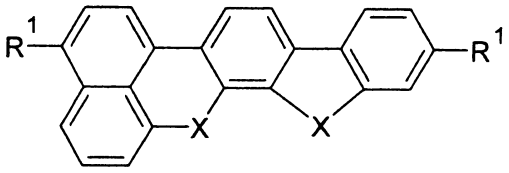
式 (7a)



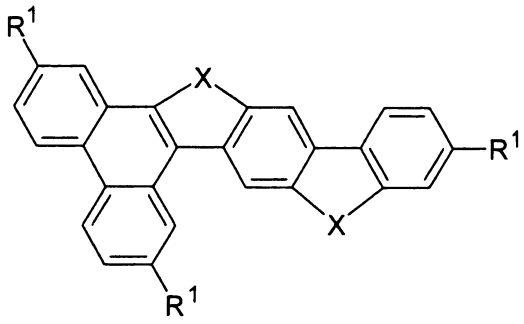
式 (8a)



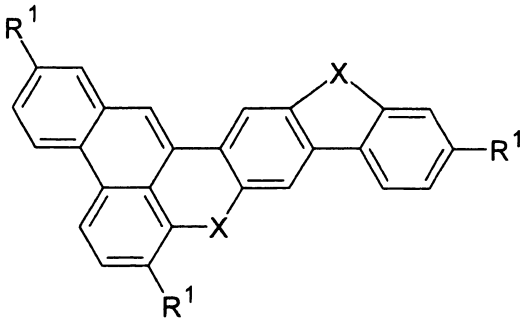
式 (9a)



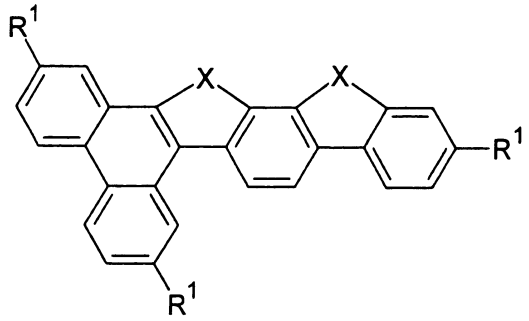
式 (10a)



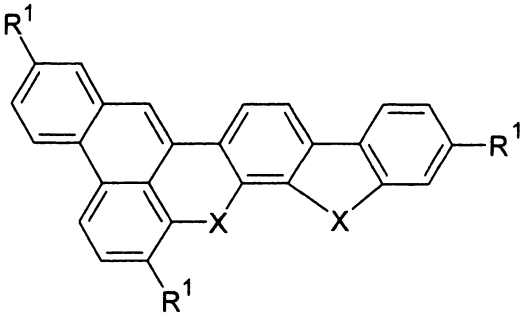
式 (11a)



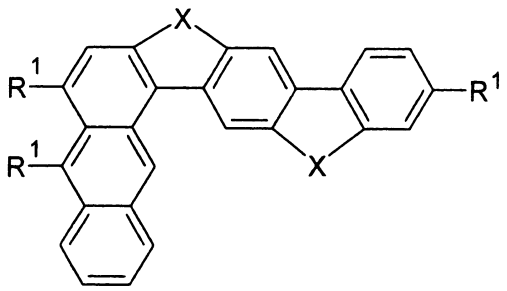
式 (12a)



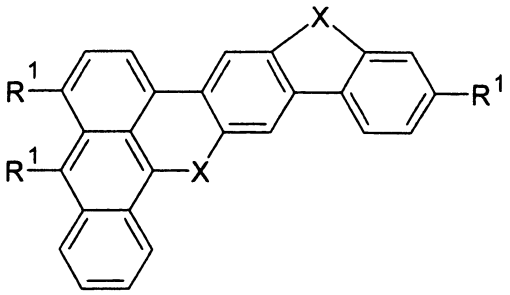
式 (13a)



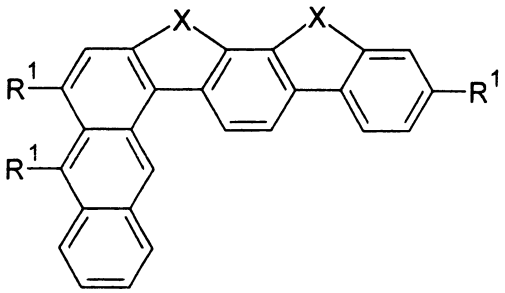
式 (14a)



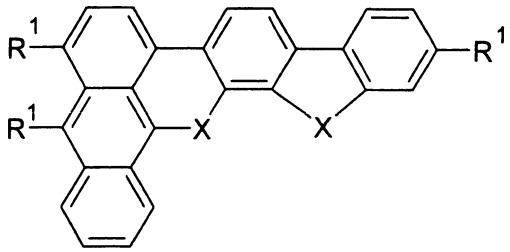
式 (15a)



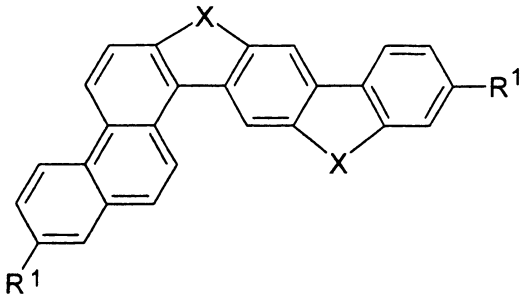
式 (16a)



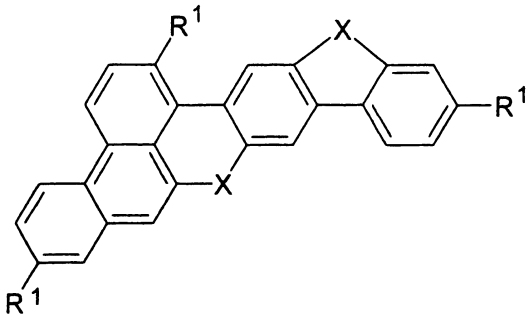
式 (17a)



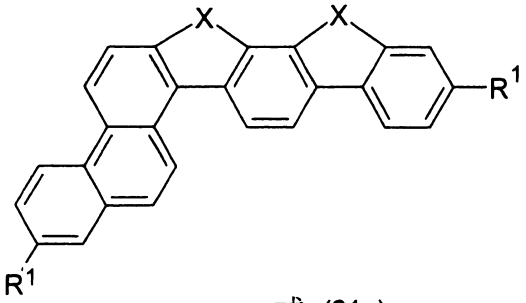
式 (18a)



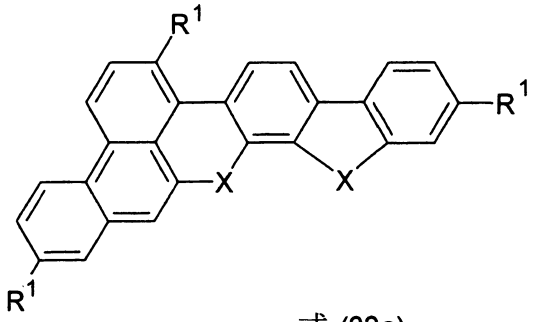
式 (19a)



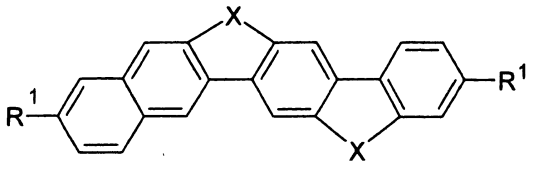
式 (20a)



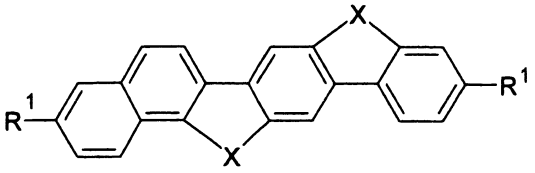
式 (21a)



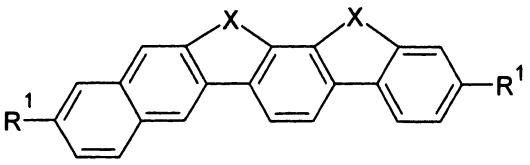
式 (22a)



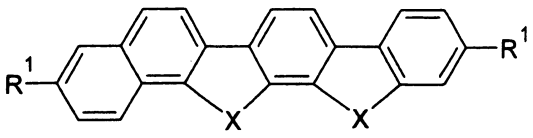
式 (23a)



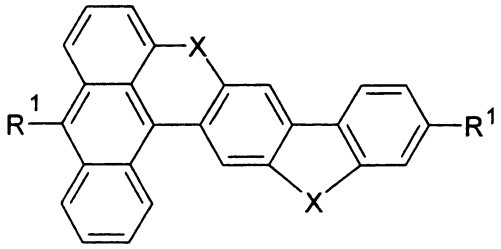
式 (24a)



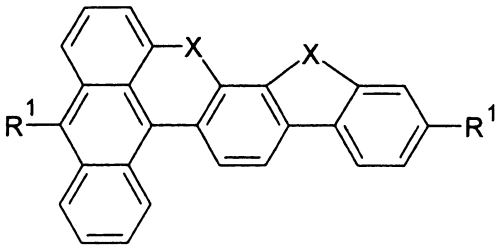
式 (25a)



式 (26a)



式 (27a)



式 (28a)

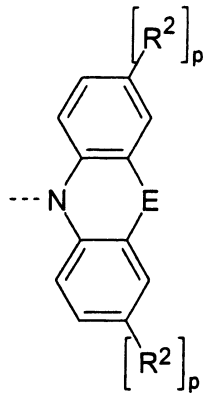
其中符號 X 和 R^1 具有與上述相同之意義。

在式（7a）至（28a）之結構中，至少一個 R^1 基團特佳地不等於氫；至少二個 R^1 基團特佳地不等於氫。在此 R^1 基團爲不同也可爲較佳。如果只有一個基團 R^1 存在，較佳的是此建結至系統之縮合（condensed）芳基基團。然而，其也可鍵結至未縮合（uncondensed）苯基環。

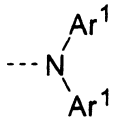
此外較佳者爲一種式（1）至（28）和（7a）至（28a）之化合物，其中符號 R^1，其鍵結至式（1）至（6）之芳族母結構，在每次出現時相同或不同地，表示 NAr_2 基團，如下所示，或表示 H、F、Br、C(=O)Ar、$P(=O)Ar_2$、$CR^2=CR^2Ar$、具有 1 至 5 個 C 原子之直鏈烷基或具有 3 至 5 個 C 原子之支鏈烷基（其中一或多個非相鄰 CH_2 基團可經 $-R^2C=CR^2-$、-C≡C-或-O-替換和其中一或多

個 H 原子可經 F 替換）、或具有 18 至 30 個 C 原子之三芳基胺基團（其可經一或多個 R^2 基團取代）、或具有 6 至 16 個 C 原子之芳基或具有 2 至 16 個 C 原子之雜芳基或螺二芴基，而其分別可經一或多個 R^2 基團取代，或這些系統之二個或三個的組合。特佳 R^1 基團在每次出現時相同或不同地爲 NAr_2 基團，如下所示，或 H、F、Br、C(=O)Ar、P(=O)Ar_2、甲基、乙基、異丙基、第三-丁基，其中一或多個 H 原子在各情形中可經 F 替換，或三芳胺基團（其可經一或多個 R^2 基團取代）、或具有 6 至 14 個 C 原子之芳基基團或螺二芴基團（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代），或這些系統之二個或三個的組合。一旦併入聚合物、寡聚物或樹枝狀聚合物中，及在從溶液處理之化合物的情形中，具有至多 10 個 C 原子之直鏈或支鏈烷基鏈也爲較佳。對於此化合物作爲製備其他根據本發明化合物之中間物，或用作製備聚合物之單體的用途，溴作爲取代基爲特佳。

如果基團 R^1 表示基團 N（Ar）$_2$，則此基團較佳地選自式（29）或式（30）之基團



式 (29)



式 (30)

其中 R^2 具有如上所述之意義和此外：

E 表示單鍵、O、S、$N(R^2)$或 $C(R^2)_2$；

Ar^1，在每次出現時相同或不同地，爲具有 5 至 20 個芳族環原子之芳基或雜芳基或具有 15 至 30 個芳族環原子之三芳胺基團，而其分別可經一或多個 R^2 基團取代或經 Br 取代，較佳地具有 6 至 14 個芳族環原子之芳基或雜芳基基團或具有 18 至 30 個芳族環原子（較佳地具有 18 至 22 個芳族環原子）之三芳胺基團，而其分別可經一或多個 R^2 基團或經 Br 取代；

p 在每次出現時，相同或不同地，爲 0 或 1。

Ar^1 特佳地，相同或不同地，表示苯基、1-萘基、2-萘基、2-、3-或 4-三苯胺、1-或 2-萘基-二苯胺，而其分別可經由萘基或苯基基團鍵結，或 1-或 2-二萘基苯胺，具而其分別可經由萘基或苯基基團鍵結。這些團體可各自經一或多個具有 1 至 4 個 C 原子之烷基基團或經氟取代。

此外較佳者爲一種式（1）至（28）和（5a）至（28a）之化合物，其中符號 X 在每次出現時相同或不同地，爲一種選自 $C(R^1)_2$、C=O、C=NR、O、S、S=O、

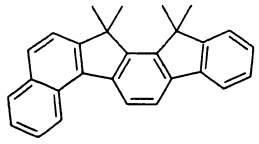
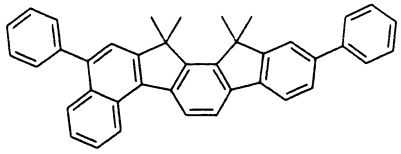
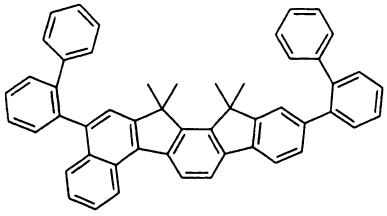
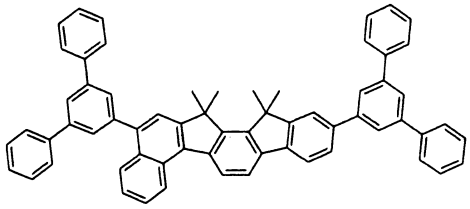
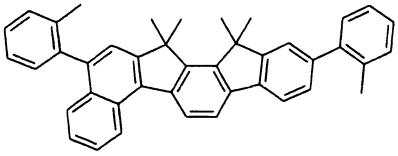
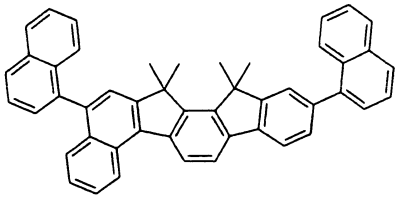
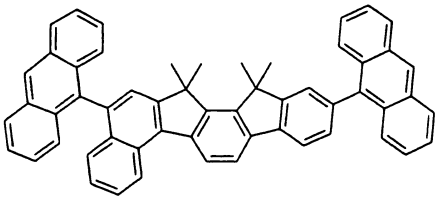
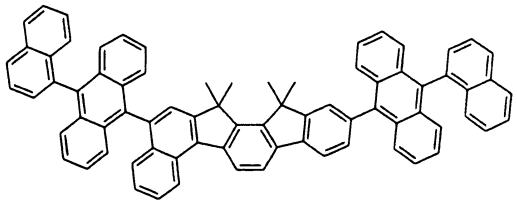
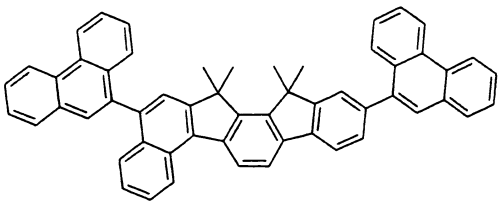
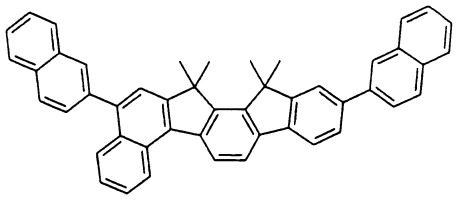
SO_2、$N(R^1)$、$P(R^1)$和 $P(=O)R^1$ 之二價橋聯基。特佳者爲一種式（1）至（28）和（5a）至（28a）之化合物，其中符號 X 在每次出現時相同或不同地，選自 $C(R^1)_2$、$N(R^1)$、$P(R^1)$和 $P(=O)(R^1)$，非常特佳 $C(R^1)_2$ 和 $N(R^1)$，特別是 $C(R^1)_2$。在此再次應明確地指出數個相鄰 R^1 基團或 X 基團在此也可彼此形成芳族或脂族環系統。如果數個在基團 $C(R^1)_2$ 上之 R^1 基團彼此形成環系統，則此產生螺結構。此類型藉由在 $C(R^1)_2$ 上的二個 R^1 基團之間形成環系統的螺結構之形成爲本發明之另一較佳體系。此特別是適用，如果 R^1 表示經取代或未經代之苯基和二個苯基與橋聯之 C 原子一起形成環系統時。

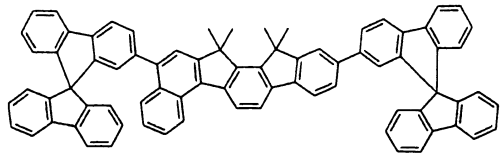
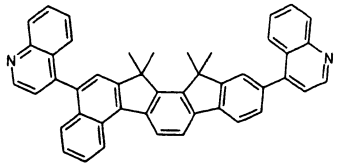
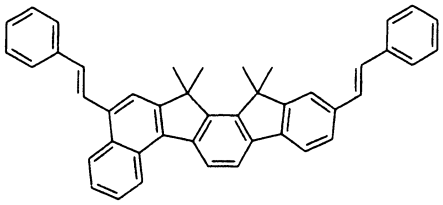
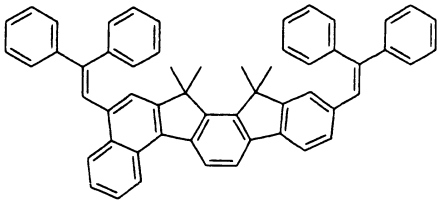
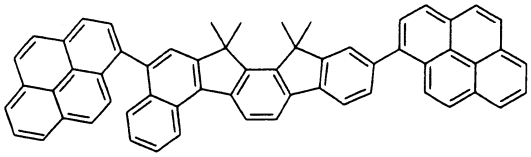
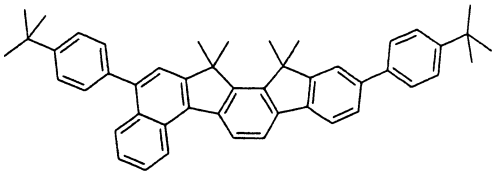
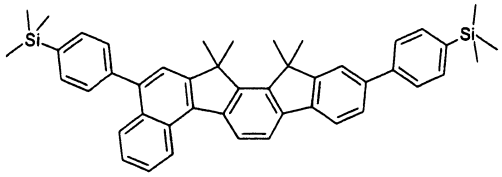
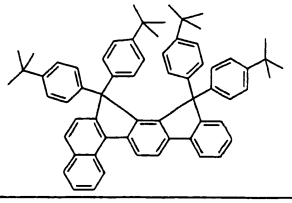
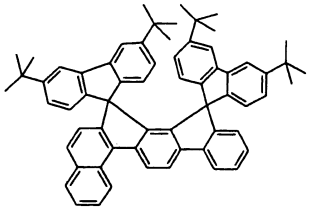
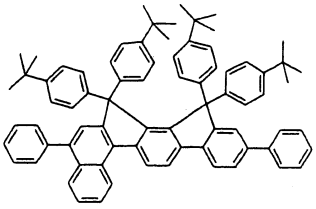
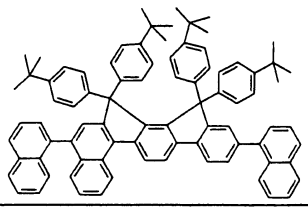
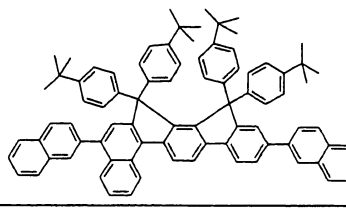
鍵結至橋聯 X 之較佳 R^1 基團爲相同或不同且選自 H、具有 1 至 5 個 C 原子之直鏈烷基或具有 3 至 5 個 C 原子之支鏈烷基（其中一或多個非相鄰 CH_2 基團可經 $-R^2C=CR^2-$、$-C\equiv C-$或-O-替換和其中一或多個 H 原子可經 F 替換）、或具有 6 至 16 個 C 原子之芳基或具有 2 至 16 個 C 原子之雜芳基（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代）、或這些系統之二個或三個的組合；在此鍵結至相同橋聯原子之 R^1 基團的二個也可彼此形成環系統。鍵結至橋聯 X 之特佳 R^1 基團爲相同或不同且選自甲基、乙基、異丙基、第三-丁基，其中在各情形中一或多個 H 原子可經 F 替換）、或具有 6 至 14 個 C 原子之芳基基團（其可經一或多個 R^2 基團取代）、或這些系統之二個的組合；鍵結至相同橋聯原子之 R^1 基團的二個也可彼此形成環系統。

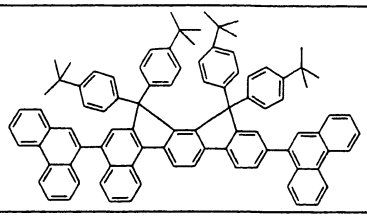
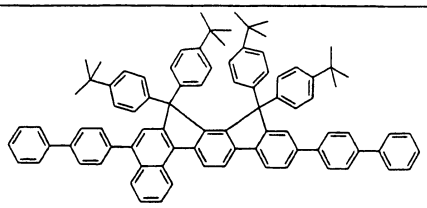
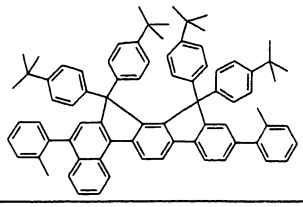
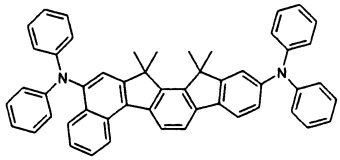
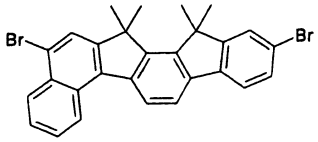
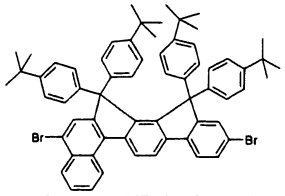
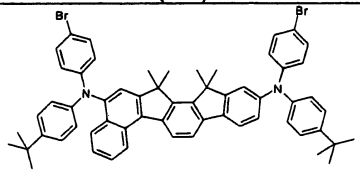
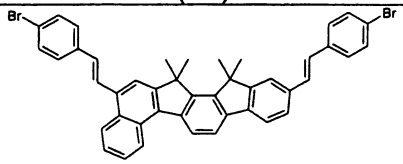
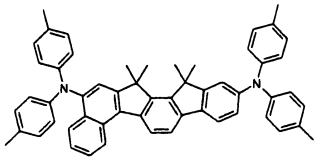
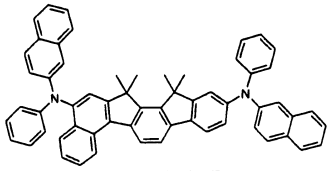
在從溶液處理之化合物的情形中，具有至多 10 個 C 原子之直鏈或支鏈烷基鏈也爲較佳。

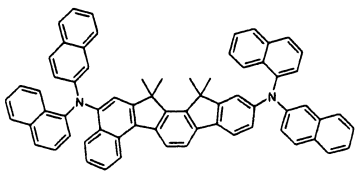
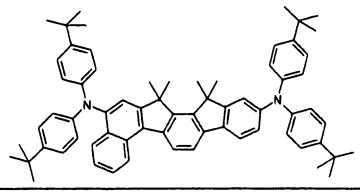
此外較佳者爲經對稱取代之化合物，也就是其中式（7a）至（28a）中之 R^1 取代基係相同地選擇的化合物。

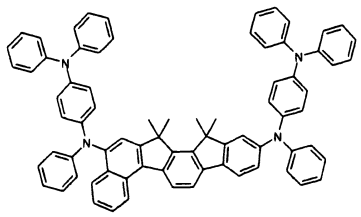
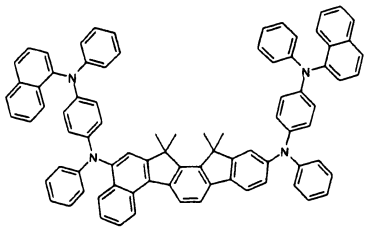
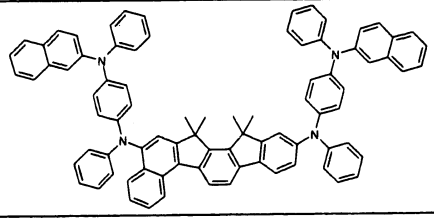
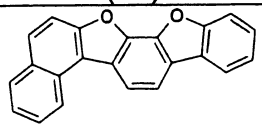
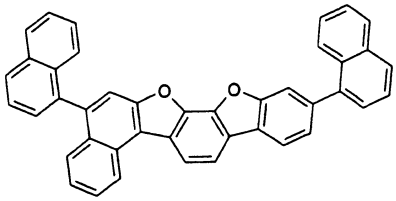
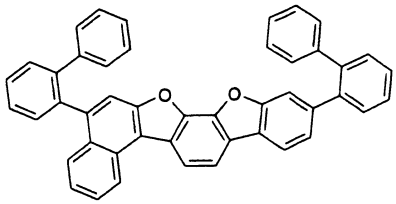
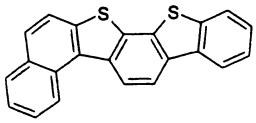
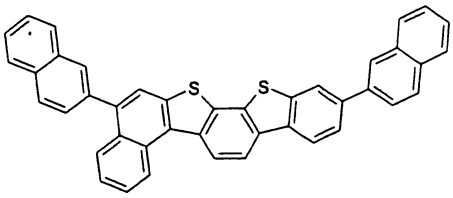
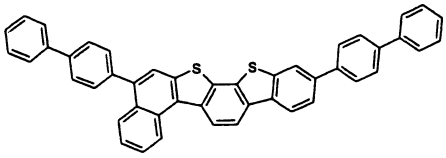
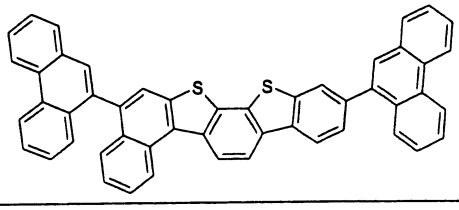
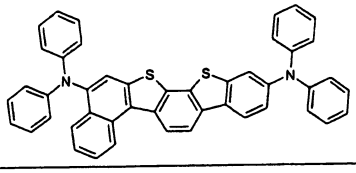
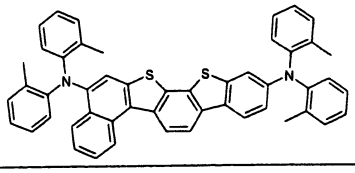
式（1）至（6）之較佳化合物的例子爲下述結構（1）至（338）。

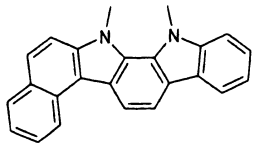
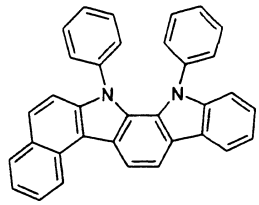
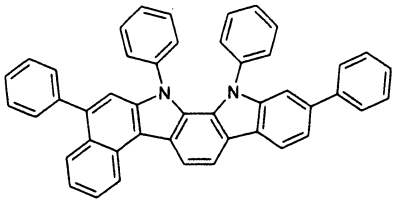
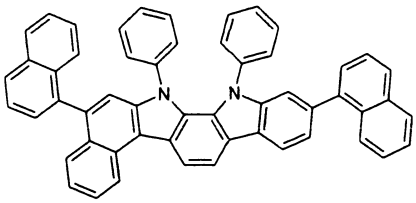
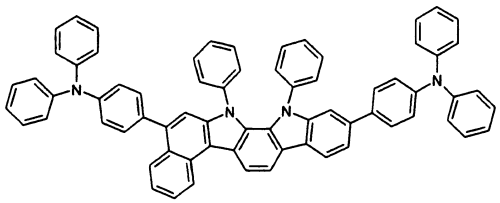
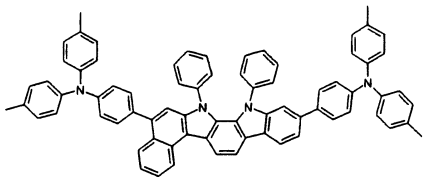
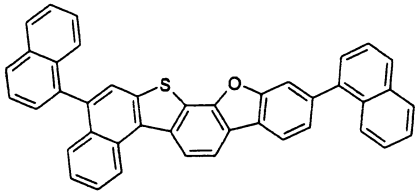
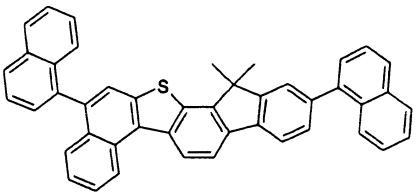
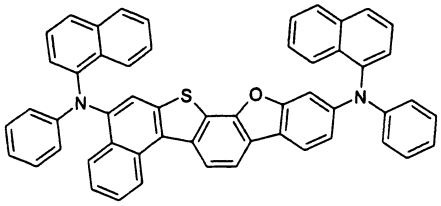
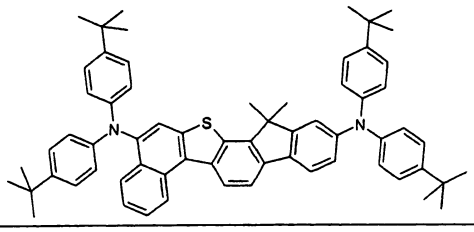
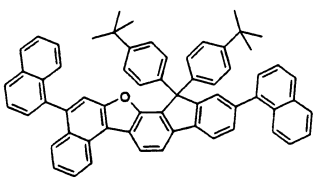
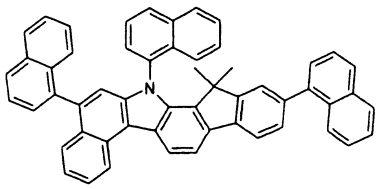
	
(1)	(2)
	
(3)	(4)
	
(5)	(6)
	
(7)	(8)
	
(9)	(10)

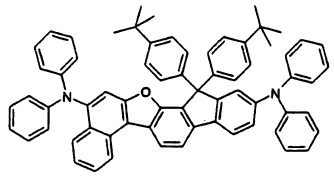
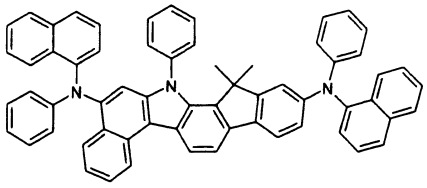
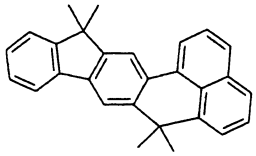
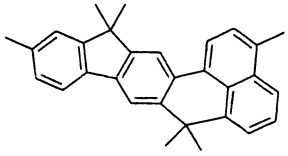
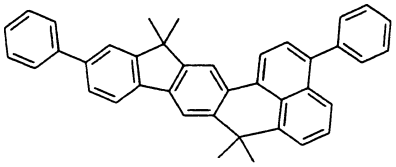
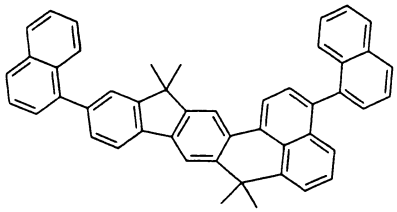
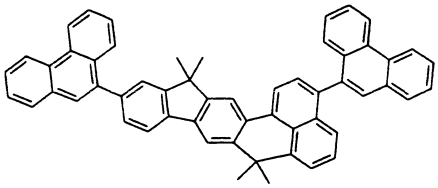
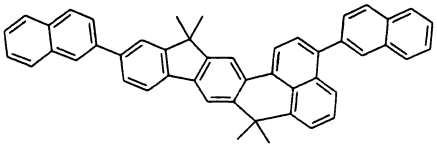
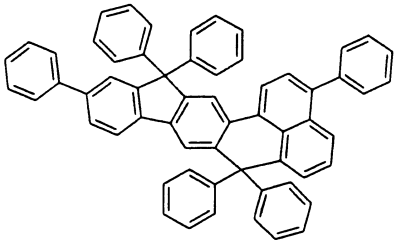
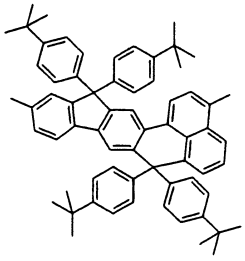
	
(11)	(12)
	
(13)	(14)
	
(15)	(16)
	
(17)	(18)
	
(19)	(20)
	
(21)	(22)

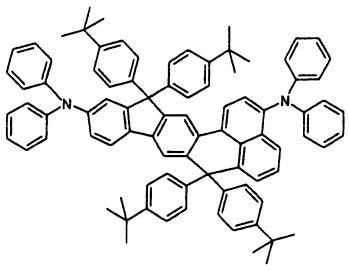
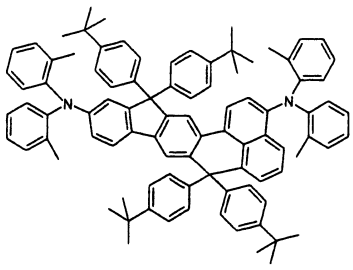
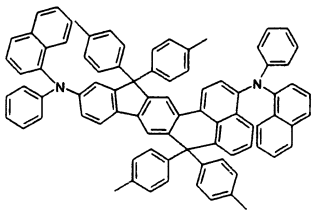
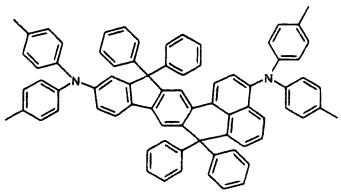
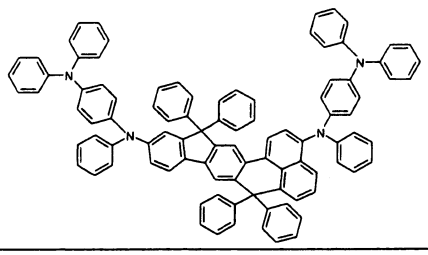
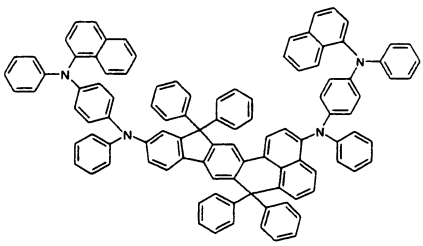
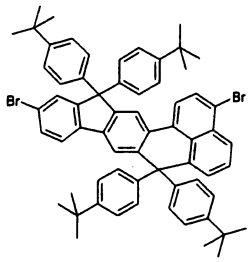
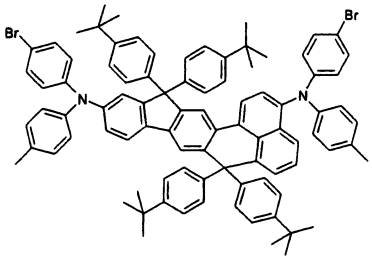
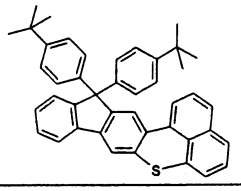
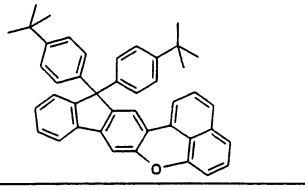
	
(23)	(24)
	
(25)	(26)
	
(27)	(28)
	
(29)	(30)
	
(31)	(32)

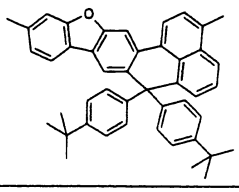
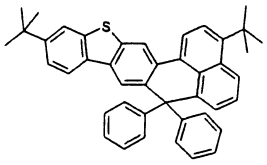
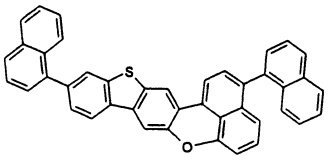
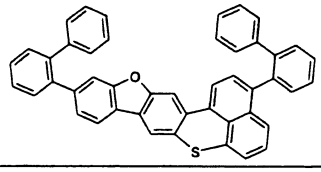
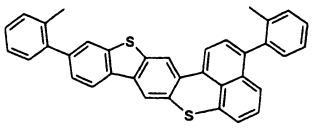
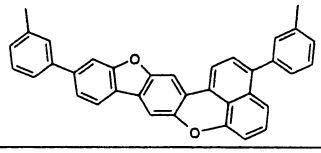
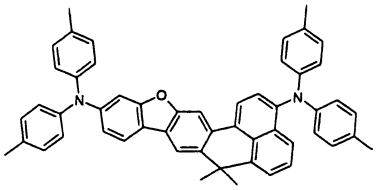
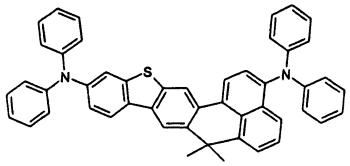
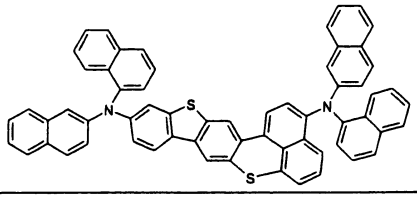
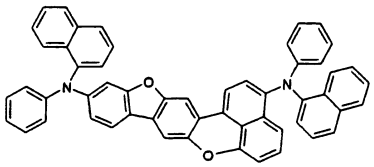
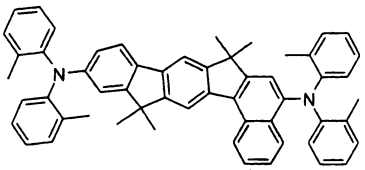
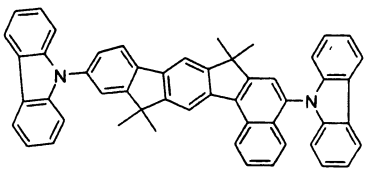
	
(33)	(34)

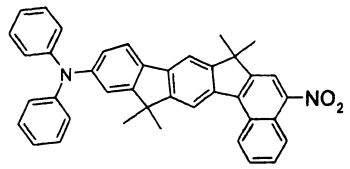
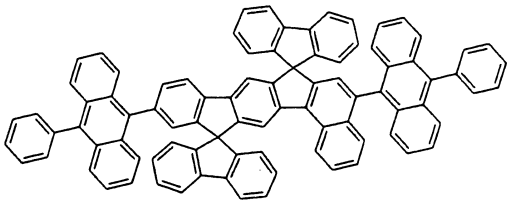
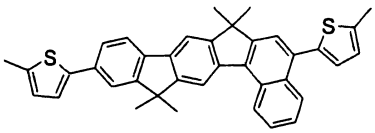
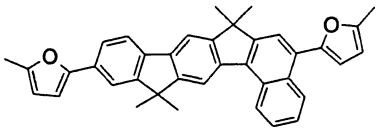
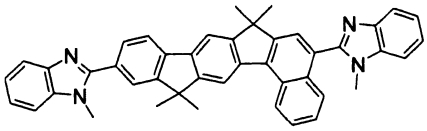
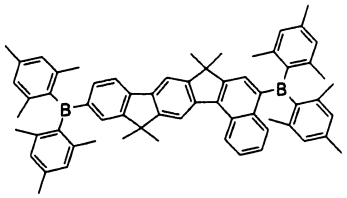
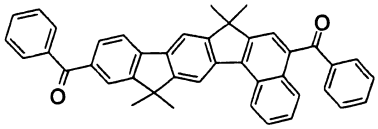
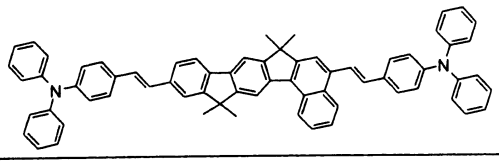
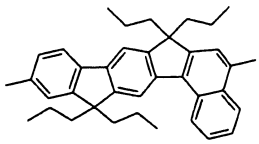
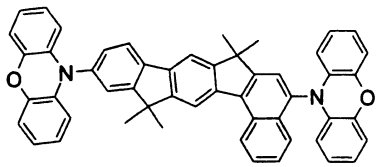
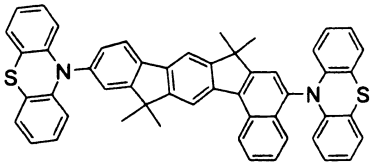
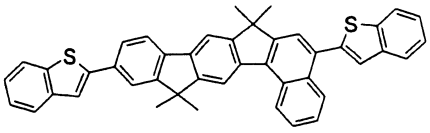
	
(35)	(36)
	
(37)	(38)
	
(39)	(40)
	
(41)	(42)
	
(43)	(44)
	
(45)	(46)

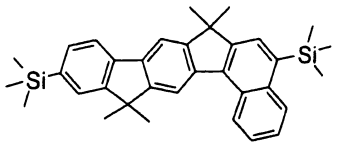
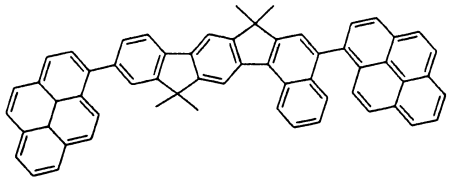
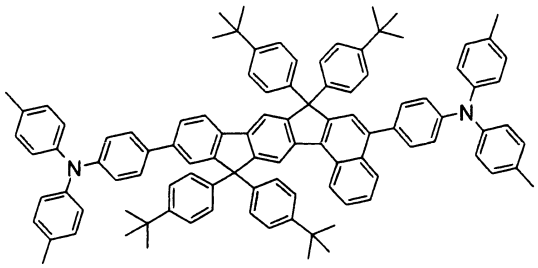
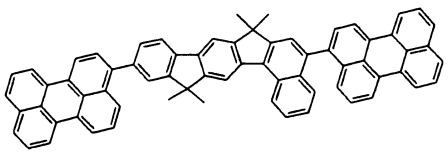
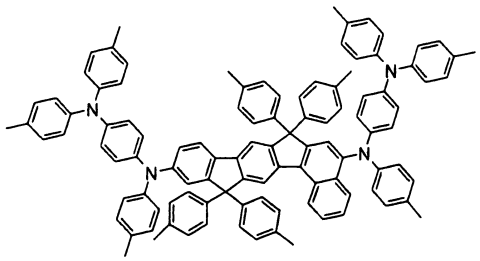
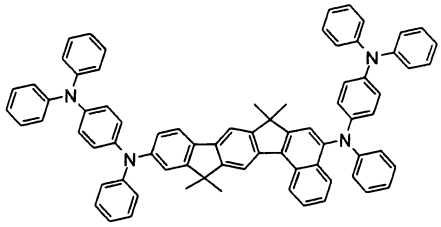
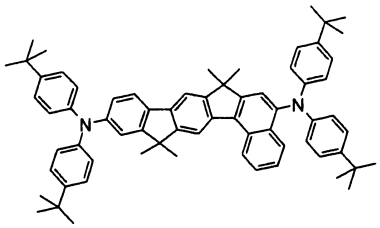
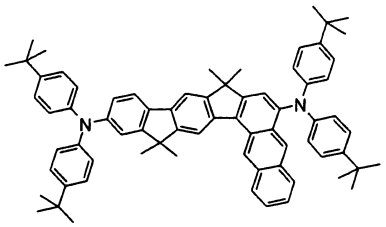
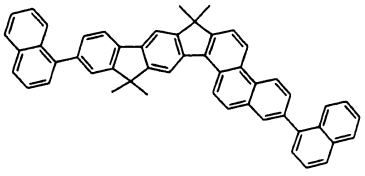
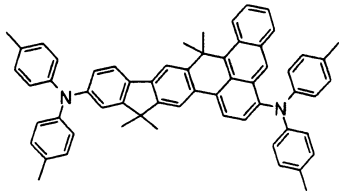
	
(47)	(48)
	
(49)	(50)
	
(51)	(52)
	
(53)	(54)
	
(55)	(56)
	

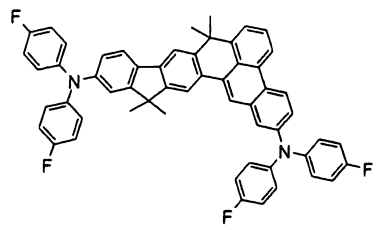
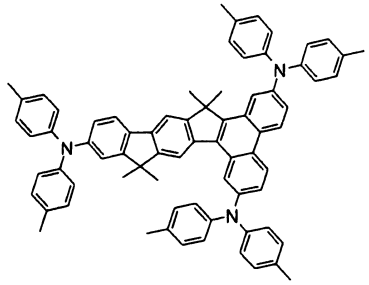
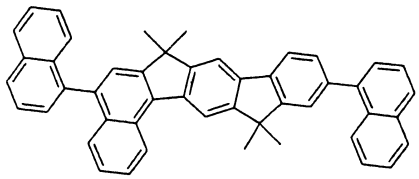
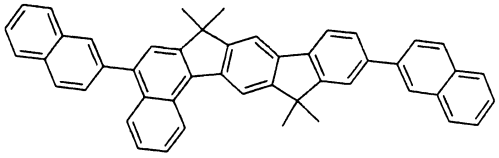
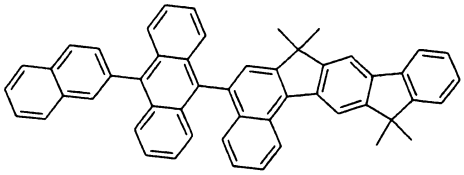
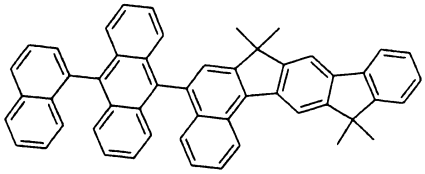
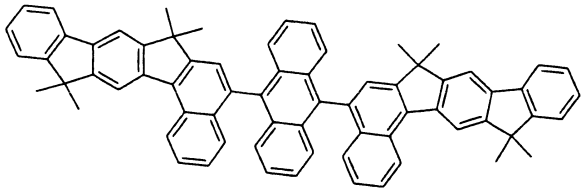
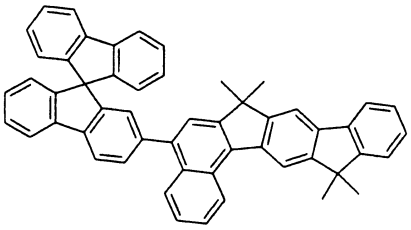
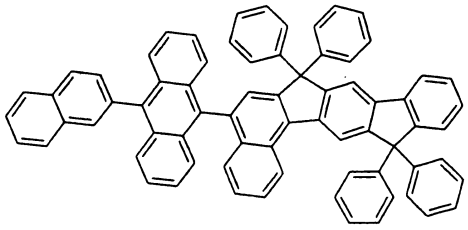
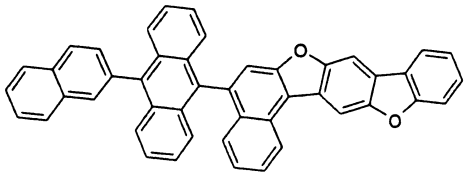
(57)	(58)
	
(59)	(60)
	
(61)	(62)
	
(63)	(64)
	
(65)	(66)
	
(67)	(68)

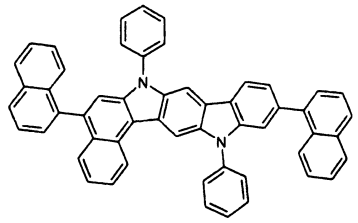
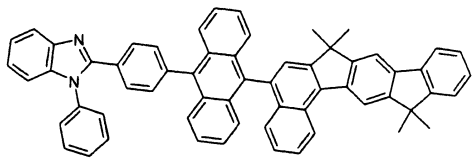
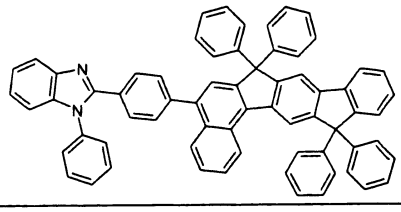
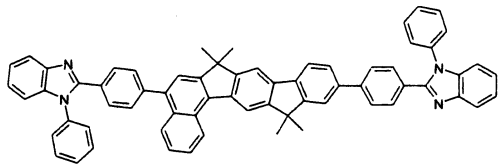
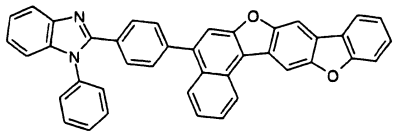
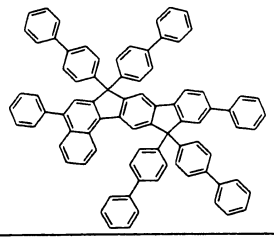
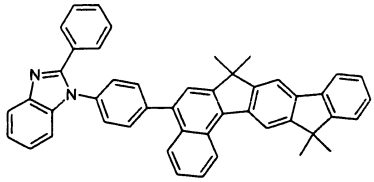
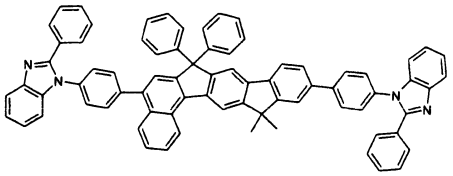
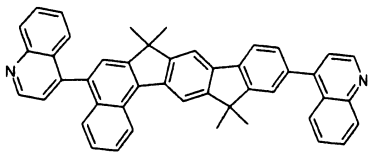
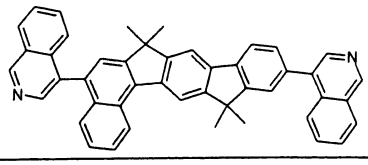
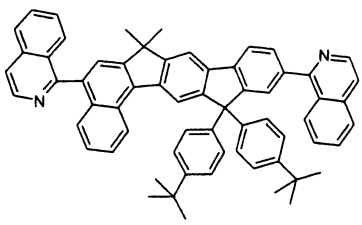
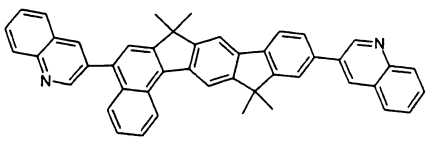
	
(69)	(70)
	
(71)	(72)
	
(73)	(74)
	
(75)	(76)
	
(77)	(78)

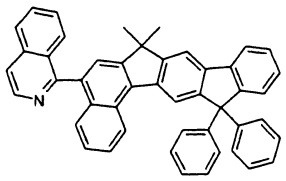
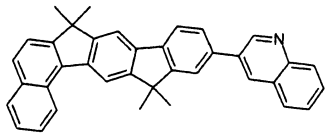
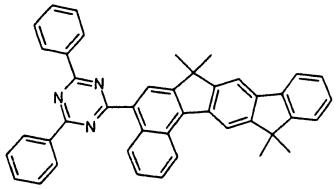
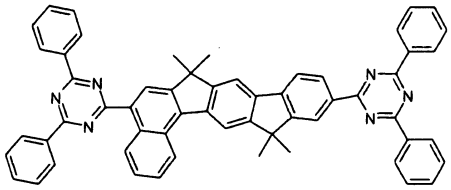
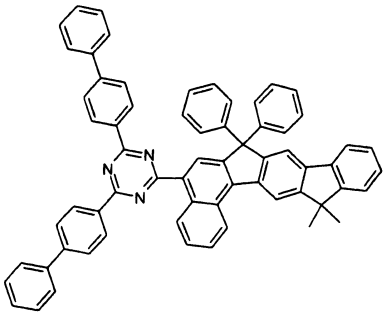
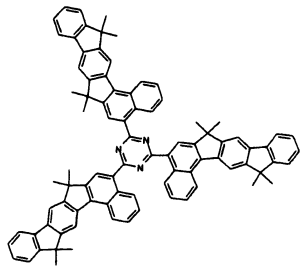
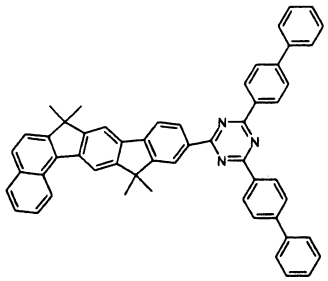
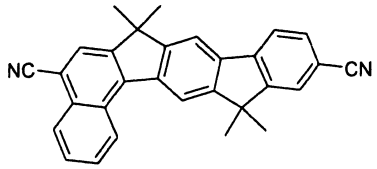
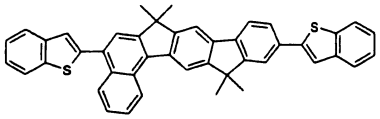
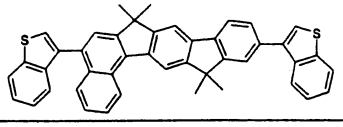
	
(79)	(80)
	
(81)	(82)
	
(83)	(84)
	
(85)	(86)
	
(87)	(88)
	
(89)	(90)

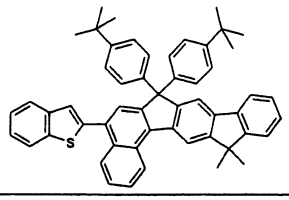
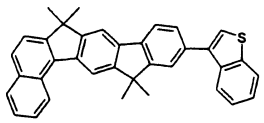
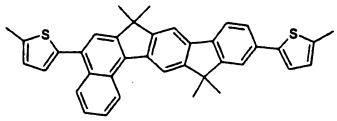
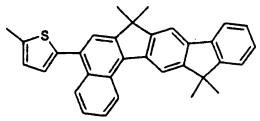
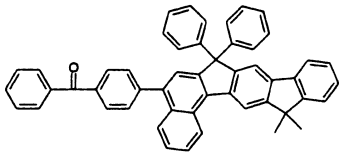
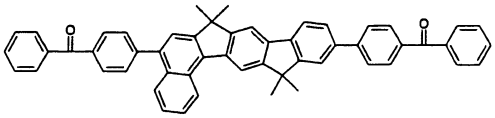
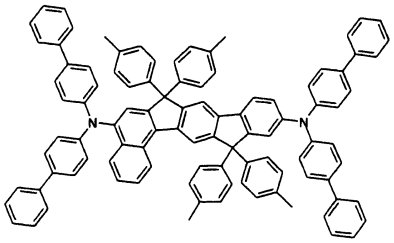
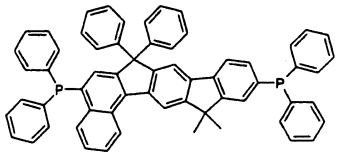
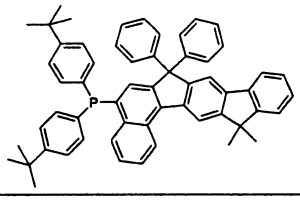
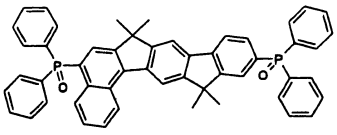
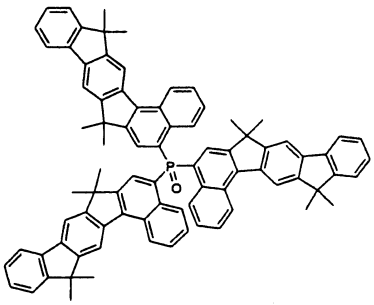
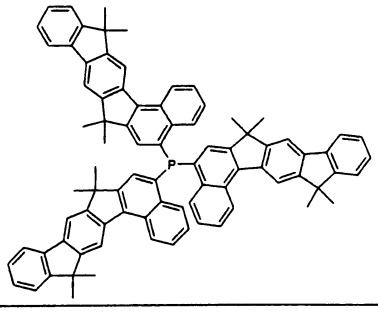
	
(91)	(92)
	
(93)	(94)
	
(95)	(96)
	
(97)	(98)
	
(99)	(100)
	
(101)	(102)

	
(103)	(104)
	
(105)	(106)
	
(107)	(108)
	
(109)	(110)
	
(111)	(112)

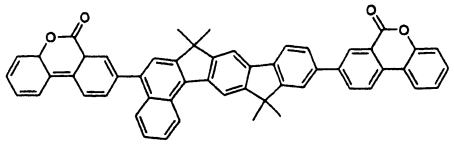
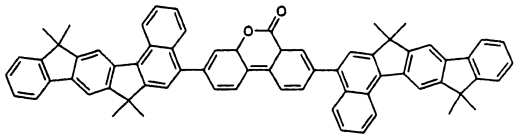
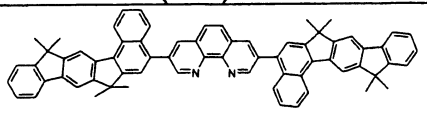
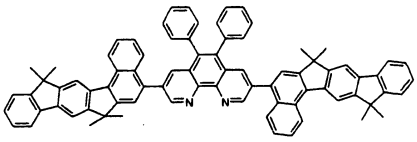
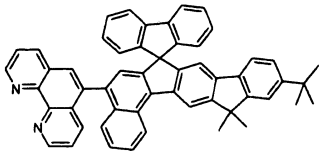
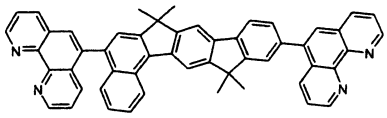
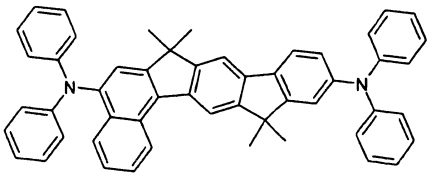
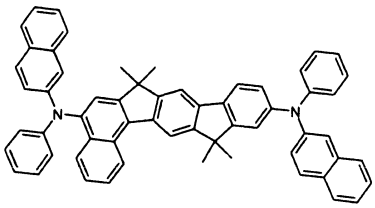
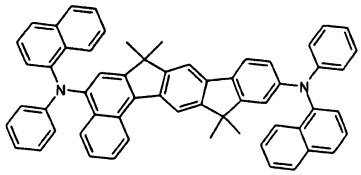
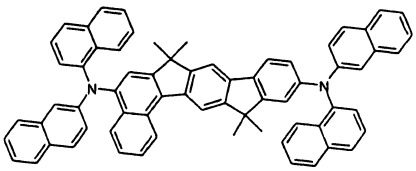
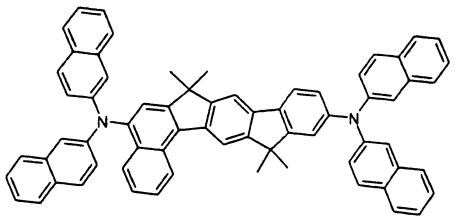
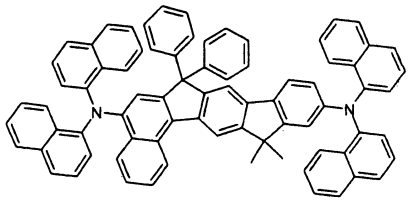
	
(113)	(114)
	
(115)	(116)
	
(117)	(118)
	
(119)	(120)
	
(121)	(122)

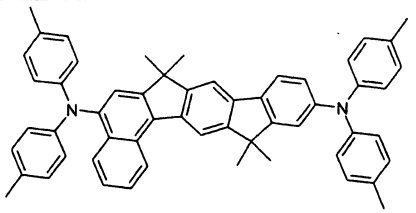
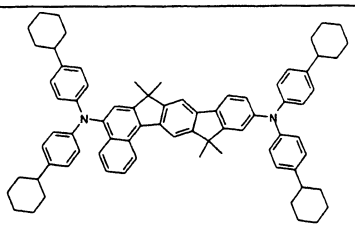
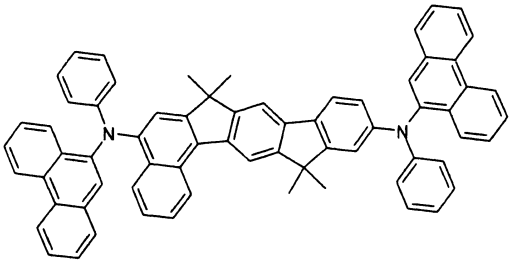
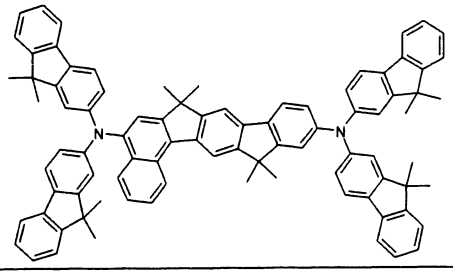
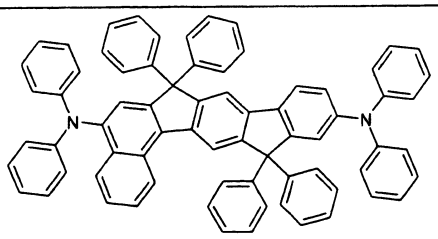
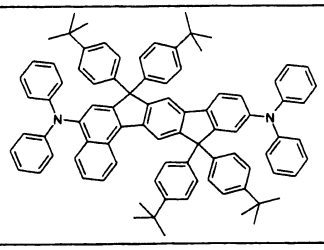
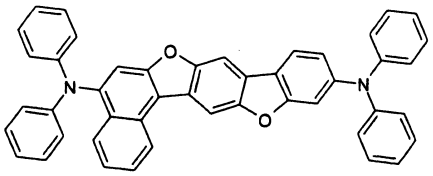
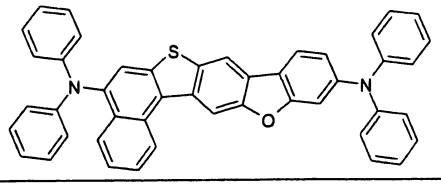
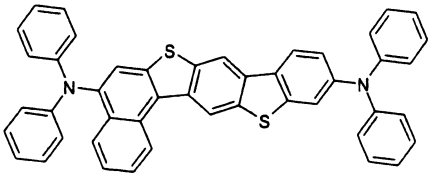
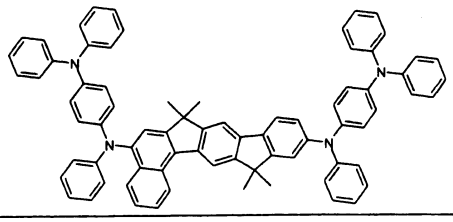
	
(123)	(124)
	
(125)	(126)
	
(127)	(128)
	
(129)	(130)
	
(131)	(132)
	
(133)	(134)

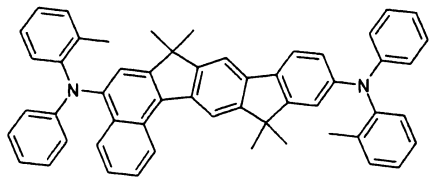
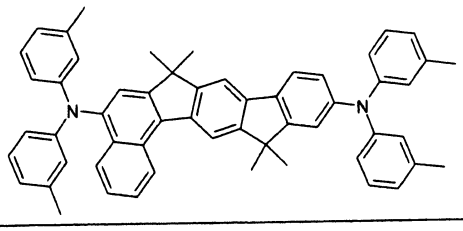
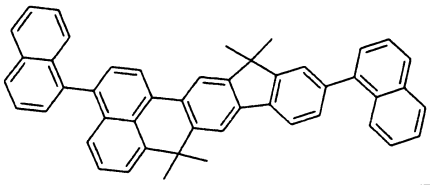
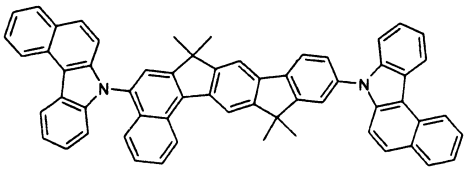
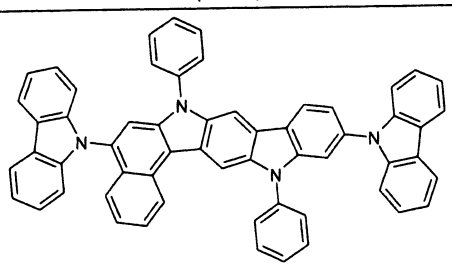
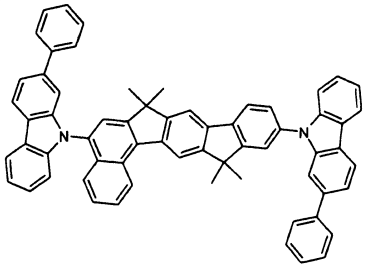
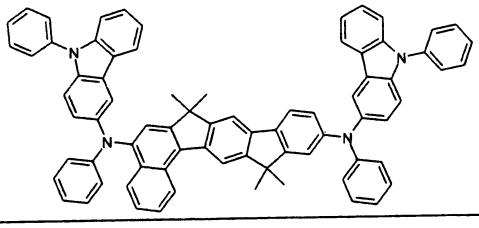
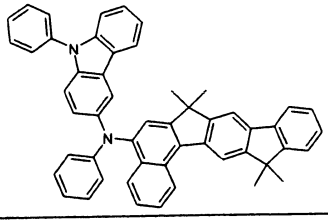
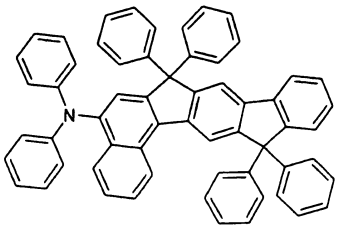
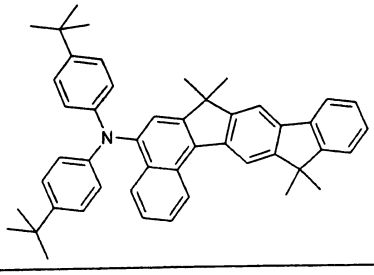
	
(135)	(136)
	
(137)	(138)
	
(139)	(140)
	
(141)	(142)
	
(143)	(144)

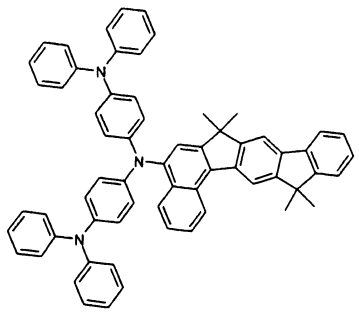
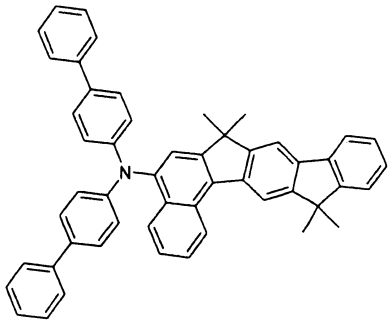
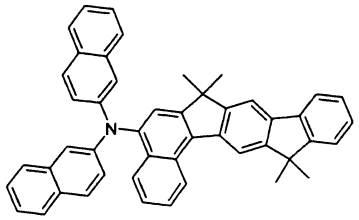
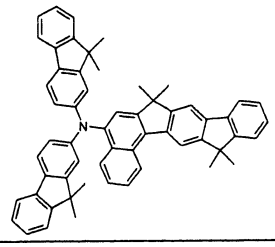
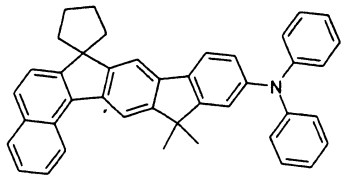
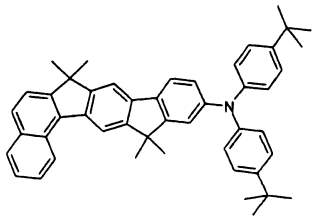
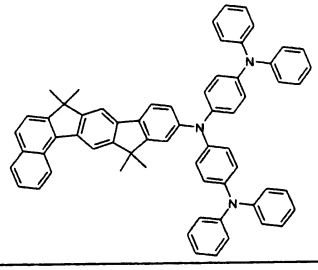
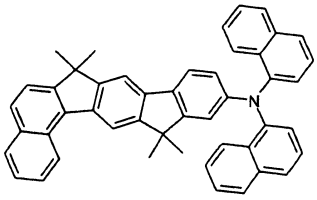
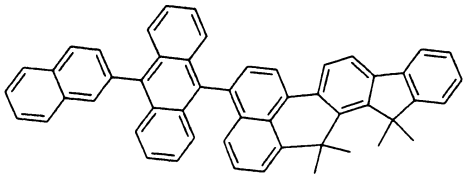
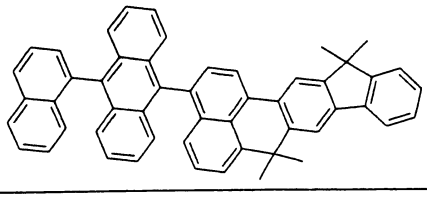
	
(145)	(146)
	
(147)	(148)
	
(149)	(150)
	
(151)	(152)
	
(153)	(154)
	
(155)	(156)

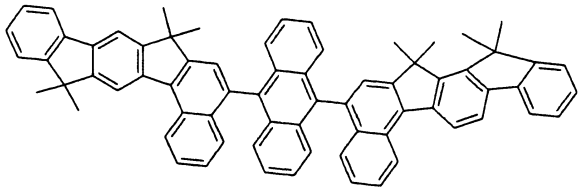
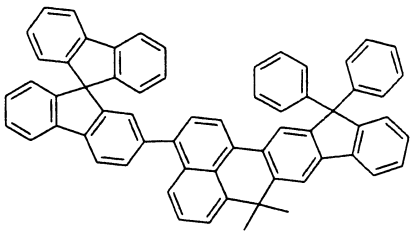
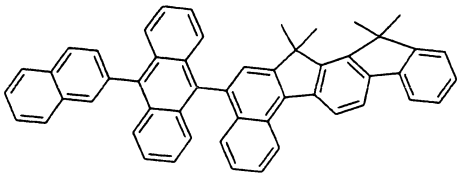
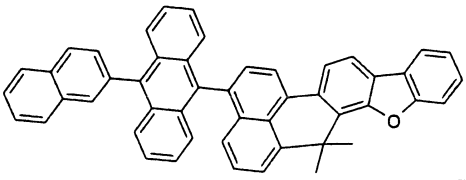
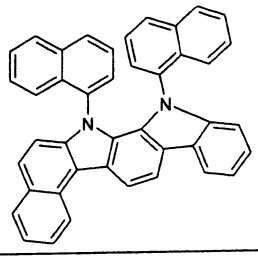
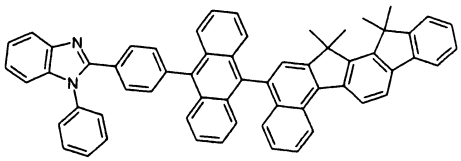
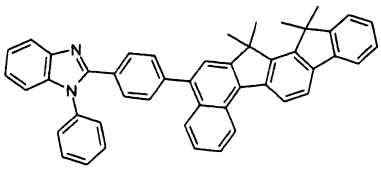
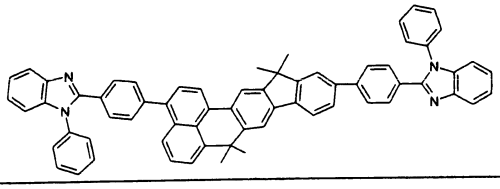
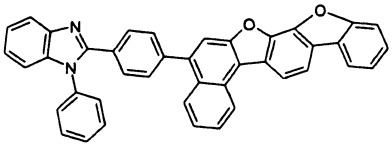
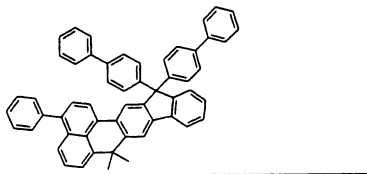
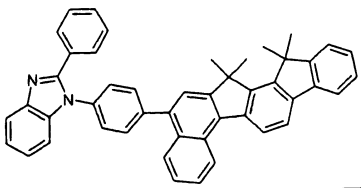
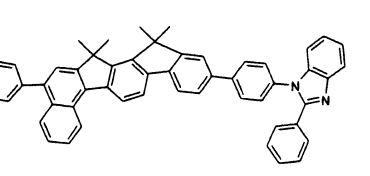
.

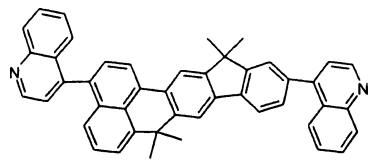
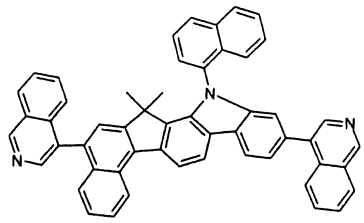
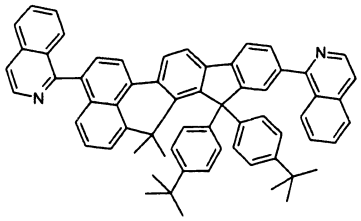
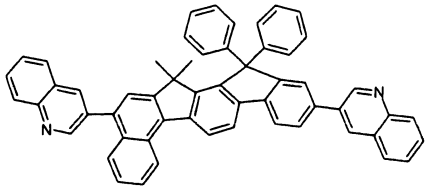
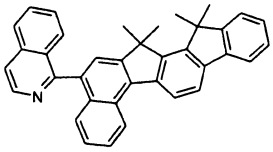
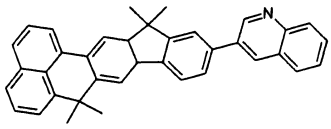
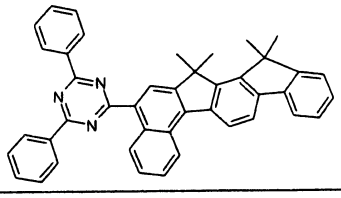
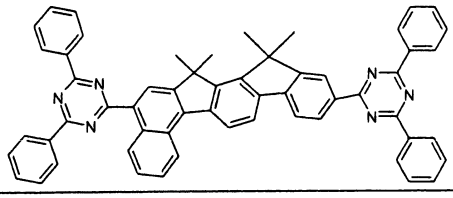
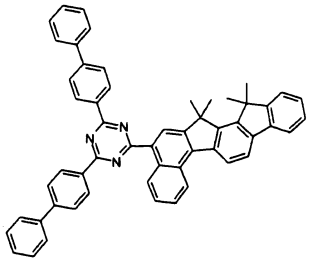
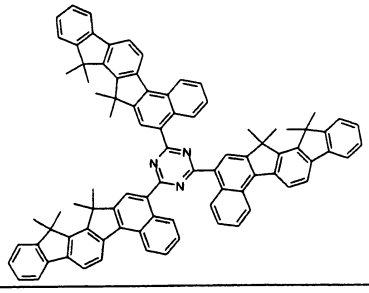
	
(157)	(158)
	
(159)	(160)
	
(161)	(162)
	
(163)	(164)
	
(165)	(166)
	
(167)	(168)

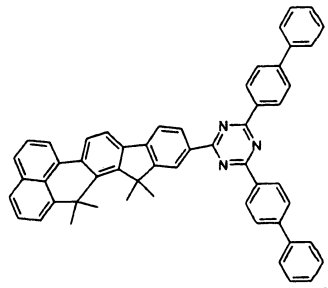
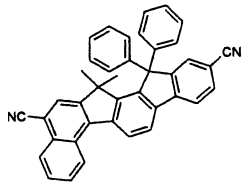
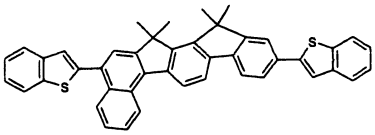
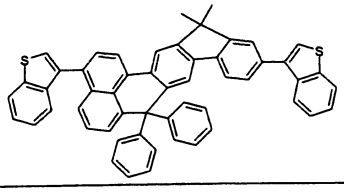
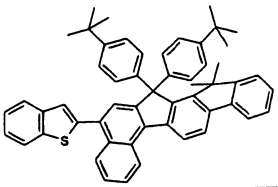
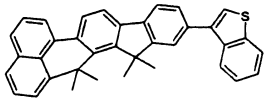
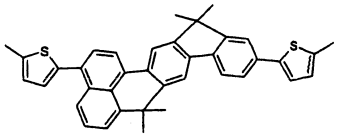
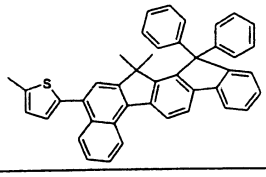
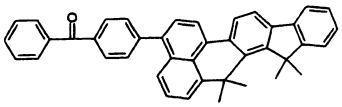
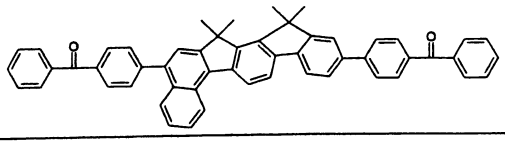
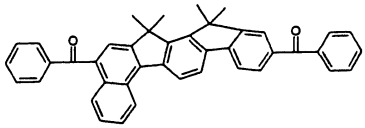
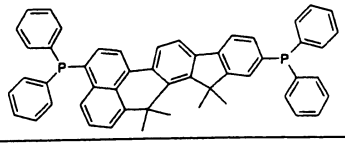
	
(169)	(170)
	
(171)	(172)
	
(173)	(174)
	
(175)	(176)
	
(177)	(178)

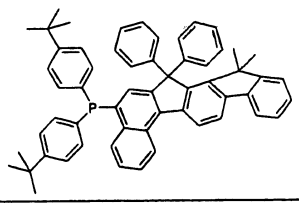
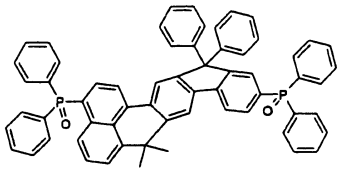
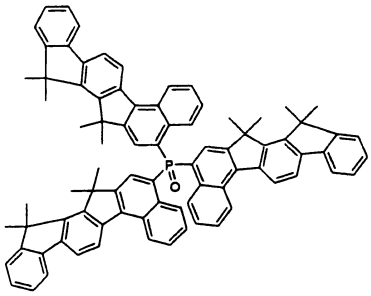
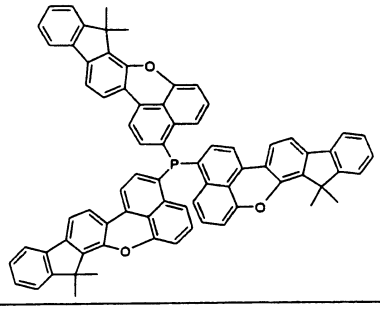
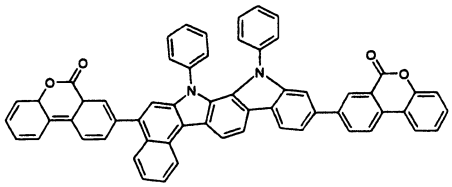
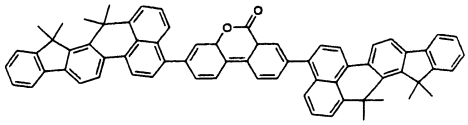
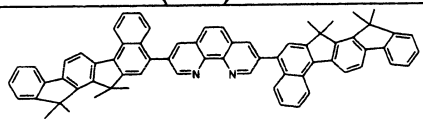
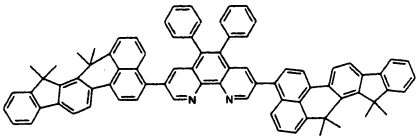
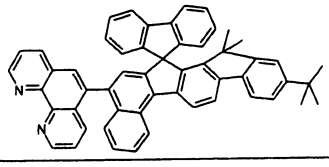
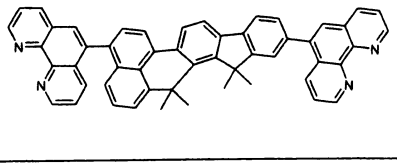
	
(179)	(180)
	
(181)	(182)
	
(183)	(184)
	
(185)	(186)
	
(187)	(188)

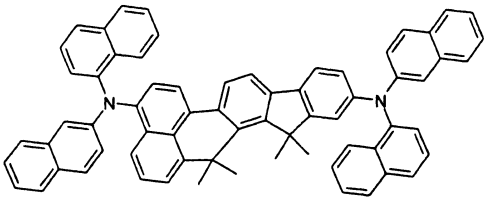
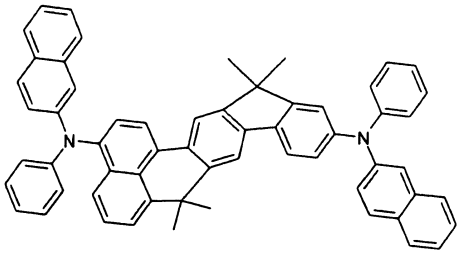
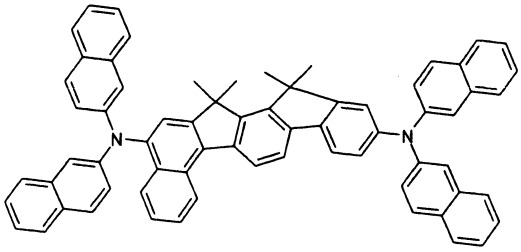
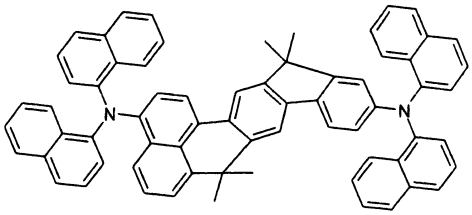
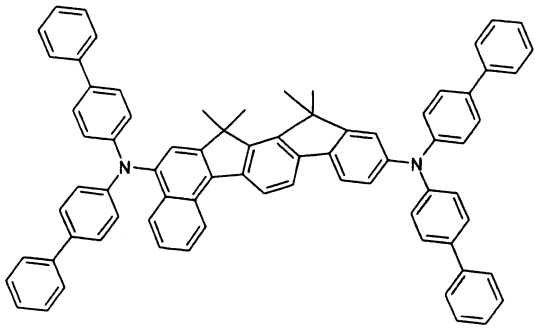
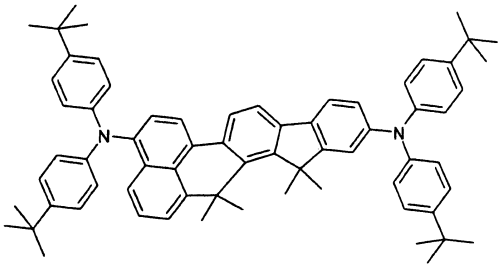
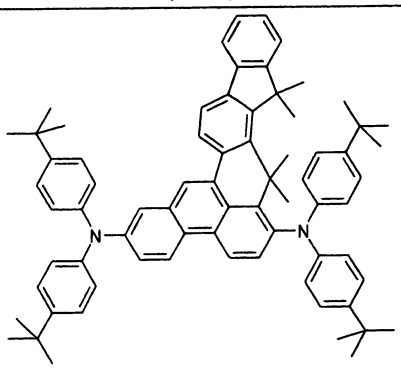
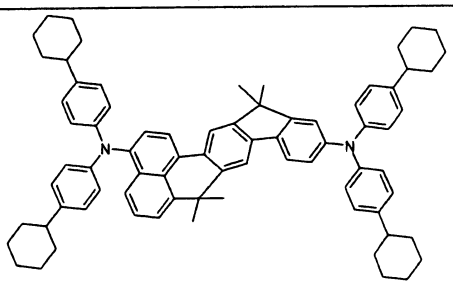
	
(189)	(190)
	
(191)	(192)
	
(193)	(194)
	
(195)	(196)
	
(197)	(198)

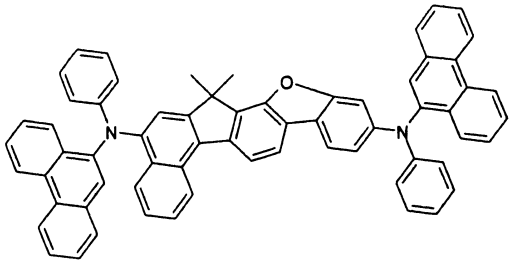
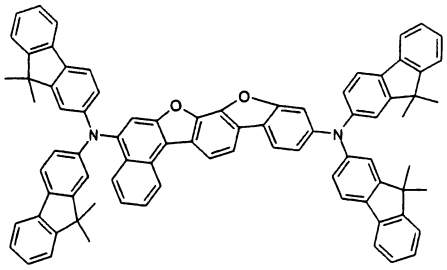
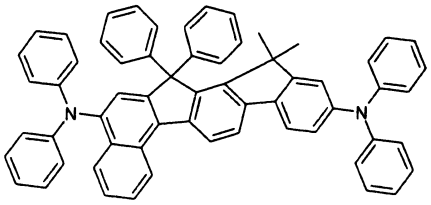
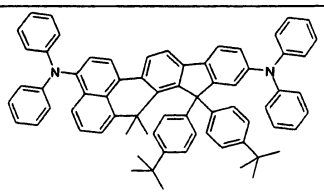
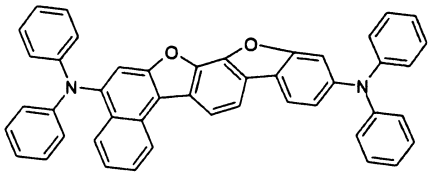
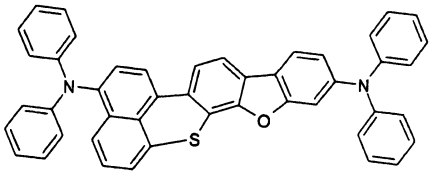
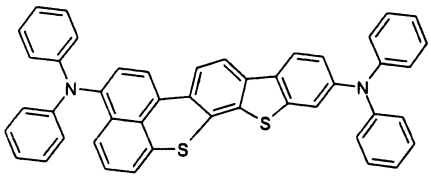
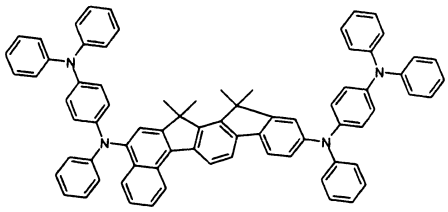
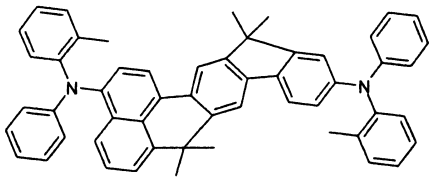
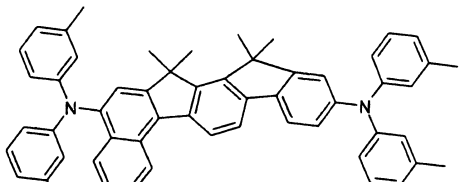
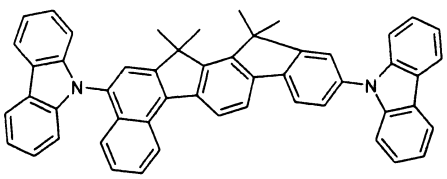
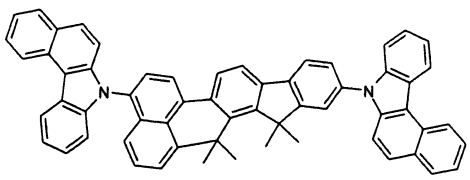
	
(199)	(200)
	
(201)	(202)
	
(203)	(204)
	
(205)	(206)
	
(207)	(208)
	
(209)	(210)

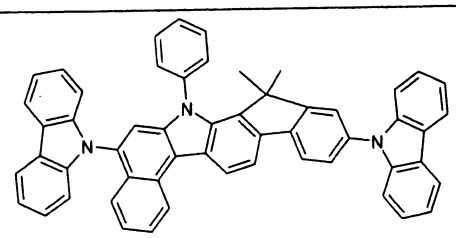
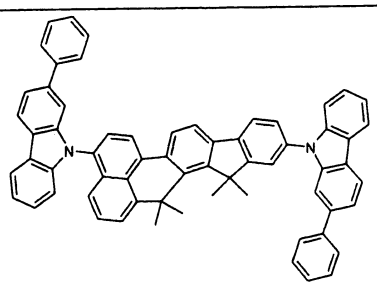
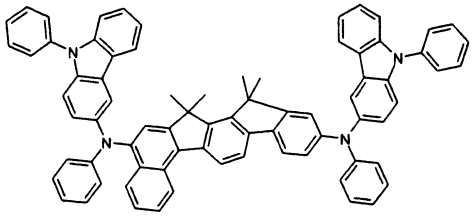
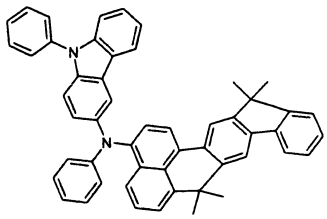
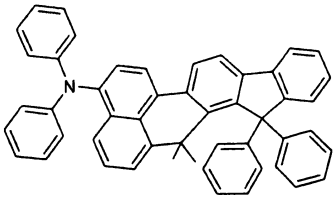
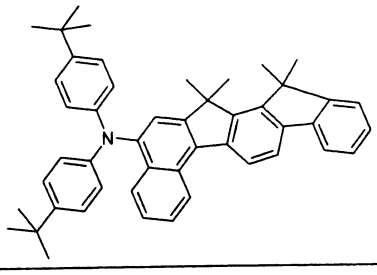
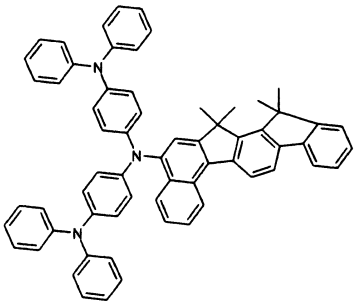
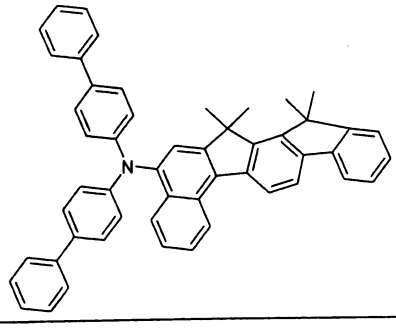
	
(211)	(212)
	
(213)	(214)
	
(215)	(216)
	
(217)	(218)
	
(219)	(220)

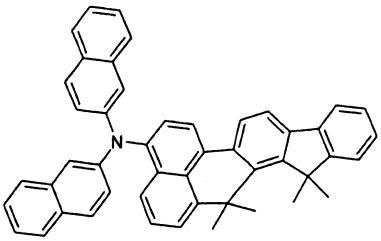
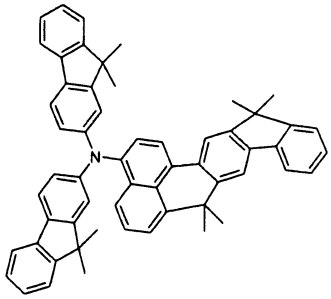
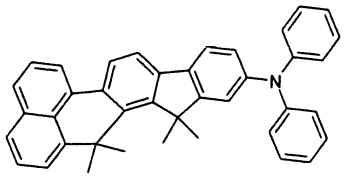
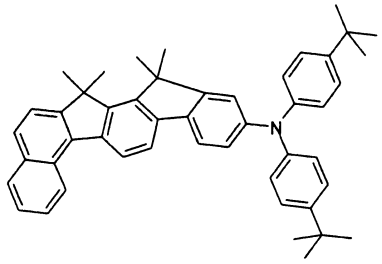
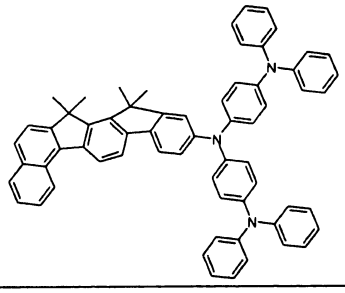
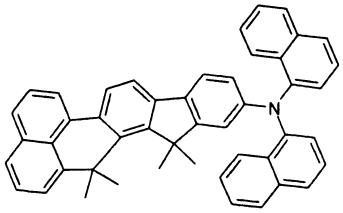
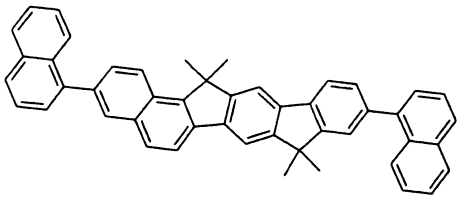
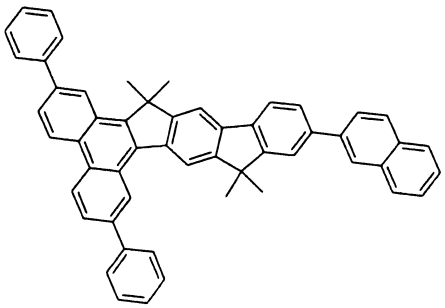
	
(221)	(222)
	
(223)	(224)
	
(225)	(226)
	
(227)	(228)
	
(229)	(230)
	
(231)	(232)

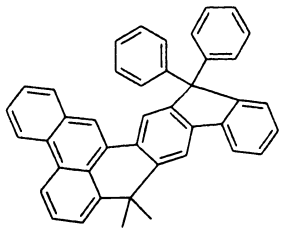
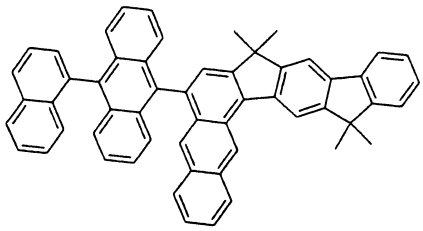
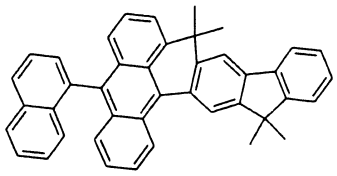
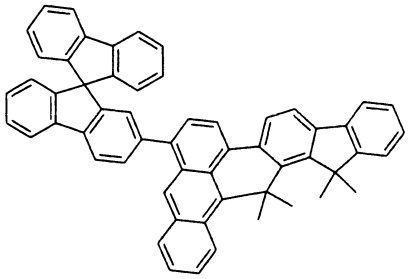
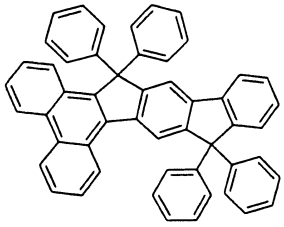
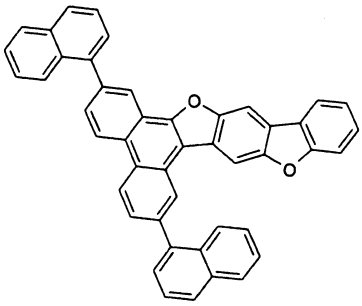
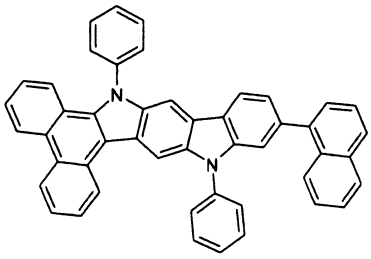
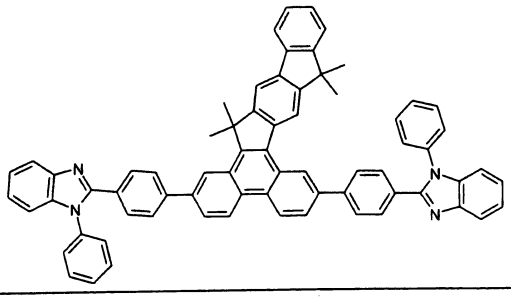
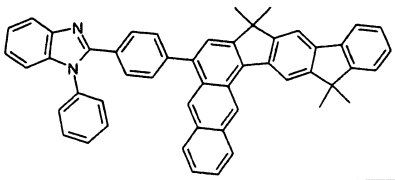
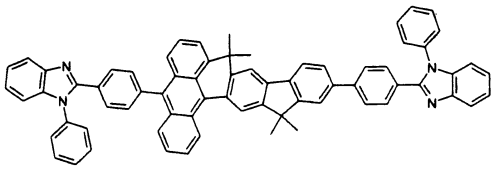
	
(233)	(234)
	
(235)	(236)
	
(237)	(238)
	
(239)	(240)
	
(241)	(242)

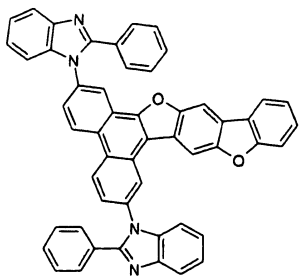
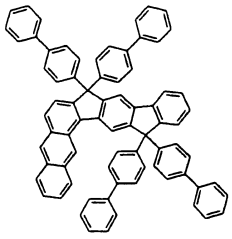
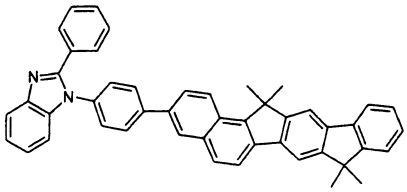
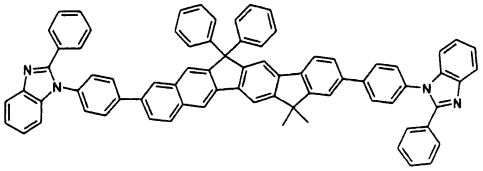
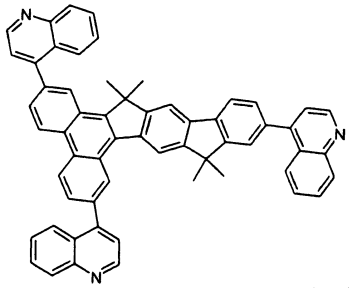
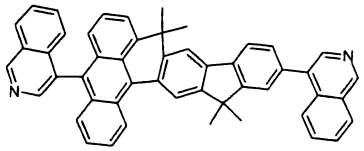
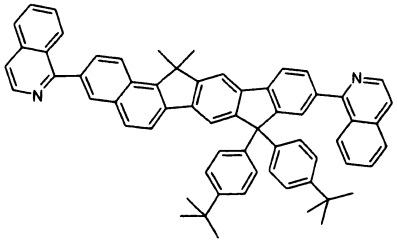
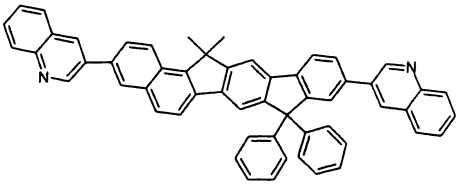
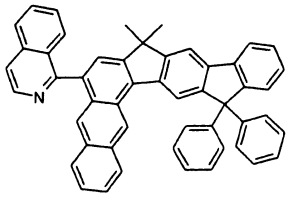
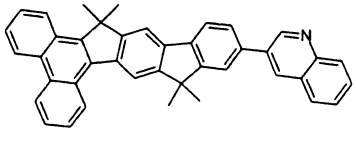
	
(243)	(244)
	
(245)	(246)
	
(247)	(248)
	
(249)	(250)

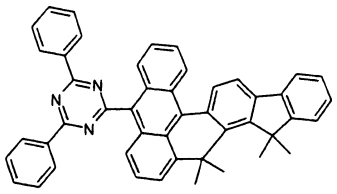
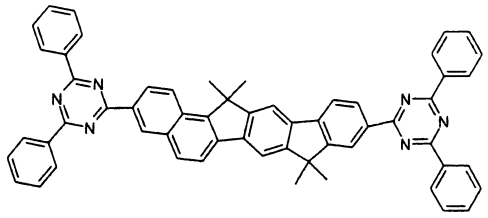
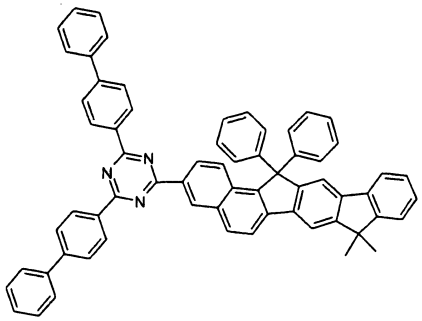
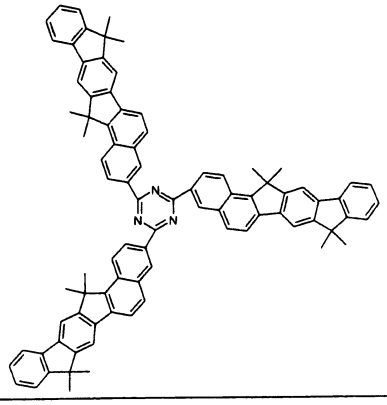
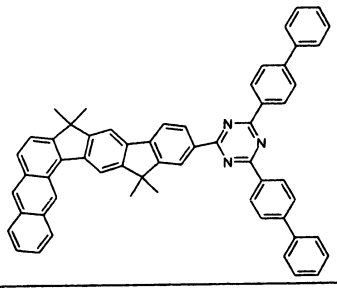
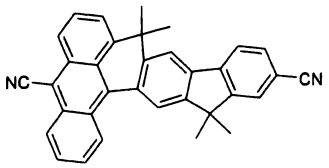
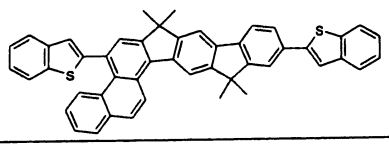
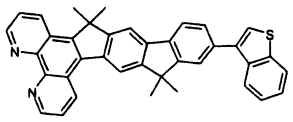
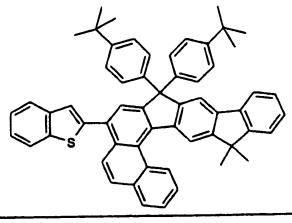
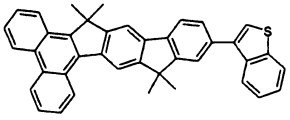
	
(251)	(252)
	
(253)	(254)
	
(255)	(256)
	
(257)	(258)
	
(259)	(260)
	
(261)	(262)

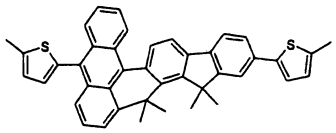
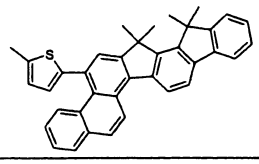
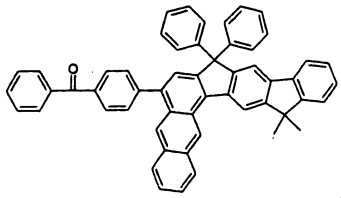
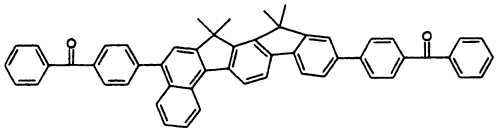
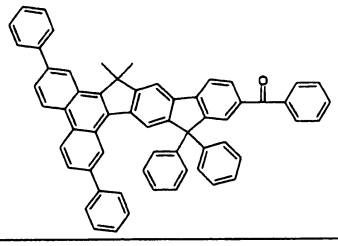
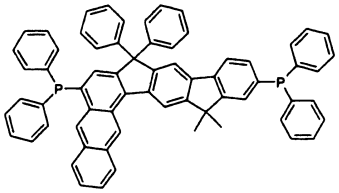
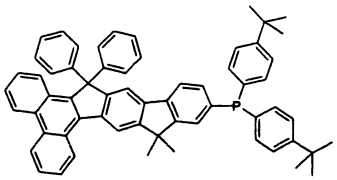
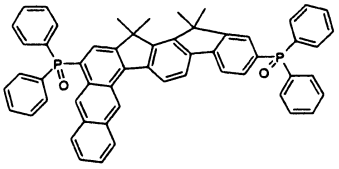
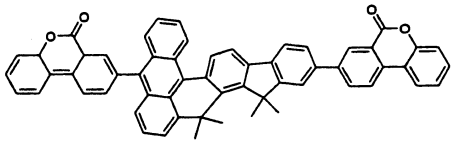
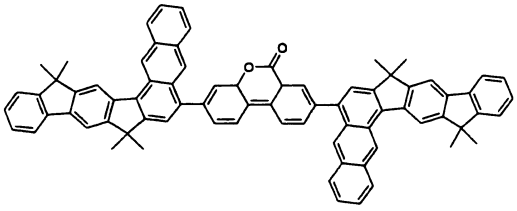
	
(263)	(264)
	
(265)	(266)
	
(267)	(268)
	
(269)	(270)

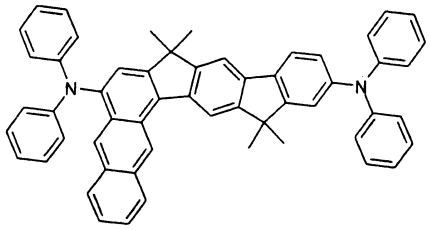
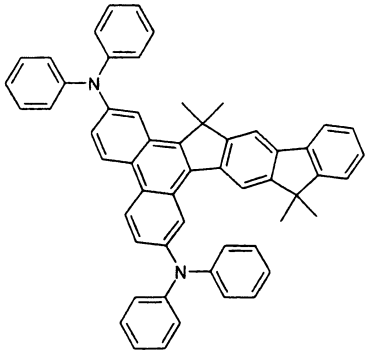
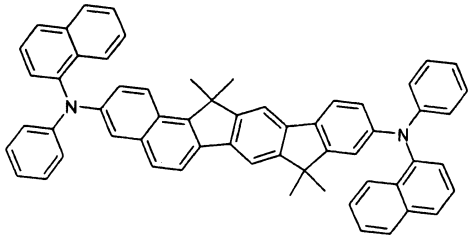
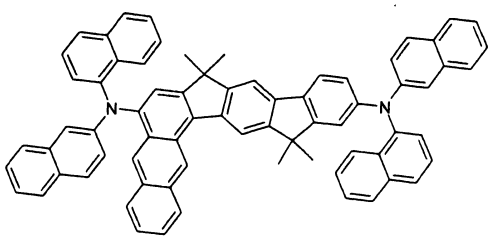
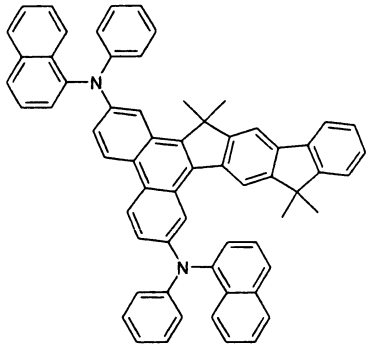
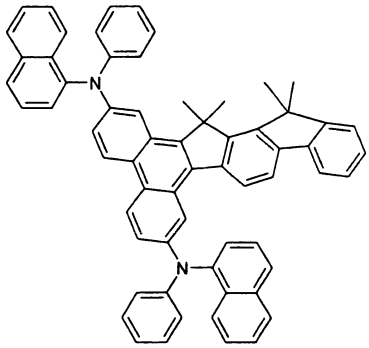
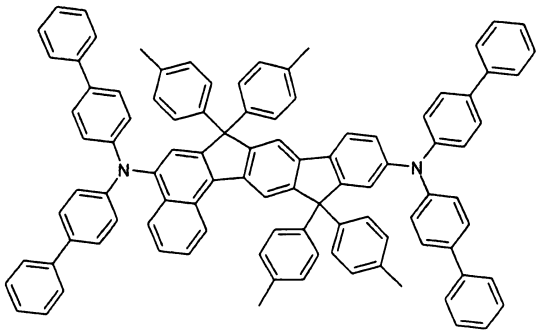
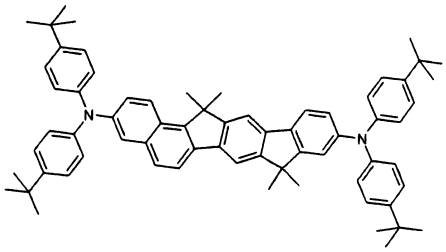
	
(271)	(272)
	
(273)	(274)
	
(275)	(276)
	
(277)	(278)

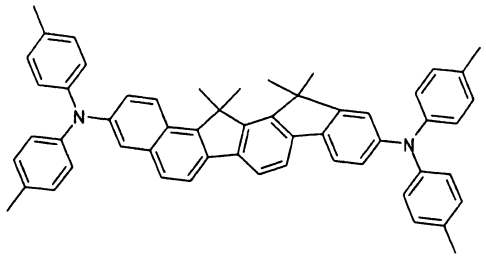
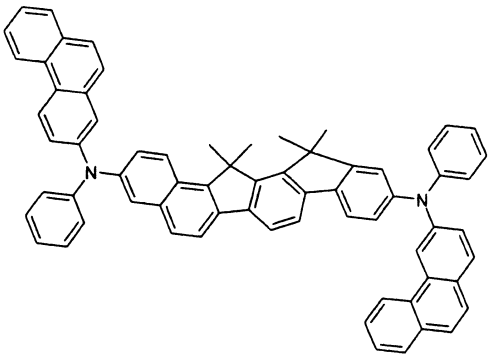
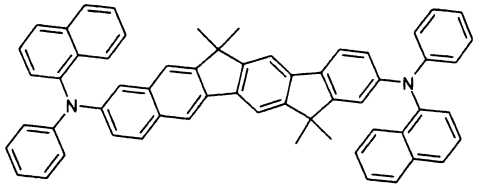
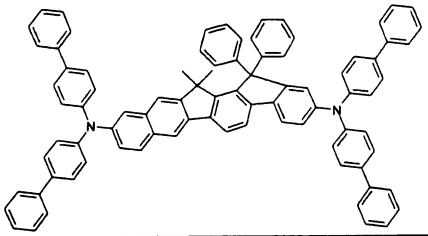
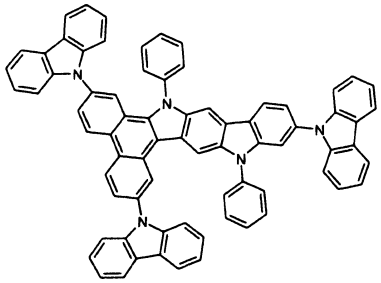
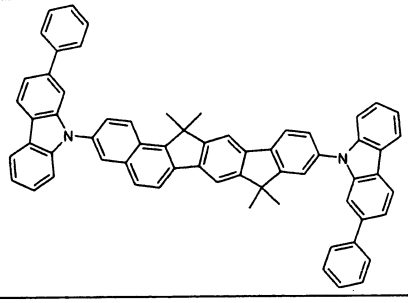
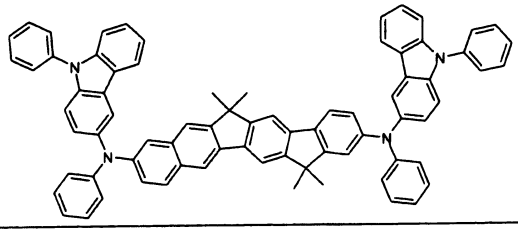
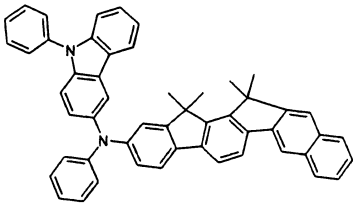
	
(279)	(280)
	
(281)	(282)
	
(283)	(284)
	
(285)	(286)
	
(287)	(288)

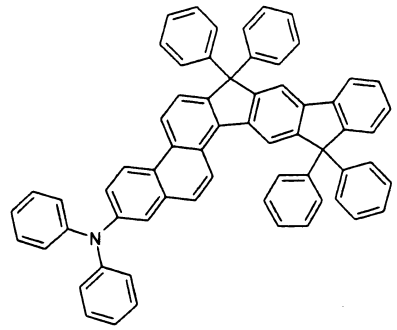
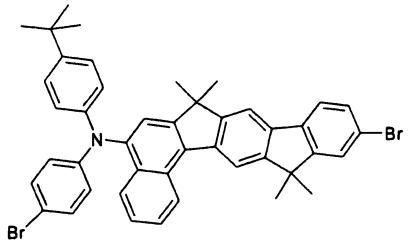
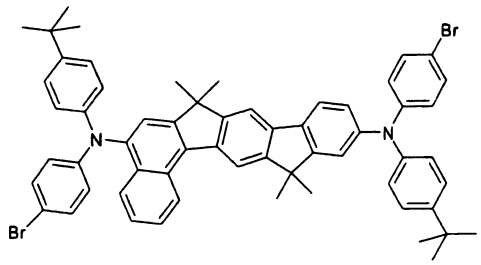
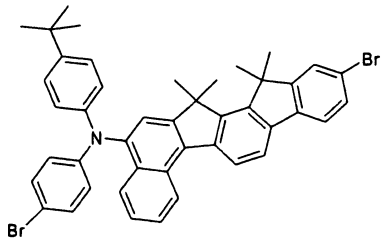
	
(289)	(290)
	
(291)	(292)
	
(293)	(294)
	
(295)	(296)
	
(297)	(298)

	
(299)	(300)
	
(301)	(302)
	
(303)	(304)
	
(305)	(306)
	
(307)	(308)

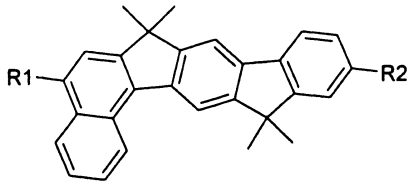
	
(309)	(310)
	
(311)	(312)
	
(313)	(314)
	
(315)	(316)
	
(317)	(318)

	
(319)	(320)
	
(321)	(322)
	
(323)	(324)
	
(325)	(326)

	
(327)	(328)
	
(329)	(330)
	
(331)	(332)
	
(333)	(334)

	
(335)	(336)
	
(337)	(338)

進一步特佳化合物顯示於下表 1，其中基團係關於下列結構：



在表 1 中，菲基特別是表示 9-菲基基團。tBu 苯基特別是表示對-第三-丁基苯基基團。正如表 1 中之較佳結構爲其中苯基基團取代甲基基團鍵結至橋聯 X 或其中對-第三-丁基苯基基團取代甲基基鍵結至橋聯 X 之對應結構。此外同樣地較佳者爲其中鍵結鄰-甲苯基基團或對-甲苯基基團取代間-甲苯基基團作爲基團 Ar1、Ar2、Ar3 或 Ar4

之結構。

表 1：較佳結構

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
1	H	H	-	-	-	-
2	H	苯基	-	-	-	-
3	H	1-萘基	-	-	-	-
4	H	2-萘基	-	-	-	-
5	H	NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
6	H	NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
7	H	NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
8	H	NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
9	H	NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
10	H	NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
11	H	NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
12	H	NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
13	H	NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
14	H	NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
15	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
16	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
17	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
18	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
19	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
20	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
21	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
22	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
23	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
24	H	Ph-NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
25	苯基	H	-	-	-	-
26	苯基	苯基	-	-	-	-
27	苯基	1-萘基	-	-	-	-
28	苯基	2-萘基	-	-	-	-

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
29	苯基	NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
30	苯基	NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
31	苯基	NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
32	苯基	NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
33	苯基	NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
34	苯基	NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
35	苯基	NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
36	苯基	NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
37	苯基	NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
38	苯基	NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
39	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
40	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
41	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
42	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
43	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
44	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
45	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
46	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
47	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
48	苯基	Ph-NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
49	1-萘基	H	-	-	-	-
50	1-萘基	苯基	-	-	-	-
51	1-萘基	1-萘基	-	-	-	-
52	1-萘基	2-萘基	-	-	-	-
53	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
54	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
55	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
56	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
57	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
58	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
59	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
60	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
61	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
62	1-萘基	NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
63	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
64	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
65	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
66	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
67	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
68	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
69	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
70	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
71	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
72	1-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
73	2-萘基	H	-	-	-	-
74	2-萘基	苯基	-	-	-	-
75	2-萘基	1-萘基	-	-	-	-
76	2-萘基	2-萘基	-	-	-	-
77	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
78	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
79	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
80	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
81	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
82	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
83	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
84	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基
85	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
86	2-萘基	NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
87	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	苯基
88	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	1-萘基
89	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	2-萘基
90	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	間-甲苯基
91	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	tBu 苯基
92	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	苯基	菲基
93	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	1-萘基	1-萘基
94	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	2-萘基	2-萘基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
95	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	間-甲苯基	間-甲苯基
96	2-萘基	Ph-NAr3Ar4	-	-	tBu 苯基	tBu 苯基
97	NAr1Ar2	H	苯基	苯基	-	-
98	NAr1Ar2	苯基	苯基	苯基	-	-
99	NAr1Ar2	1-萘基	苯基	苯基	-	-
100	NAr1Ar2	2-萘基	苯基	苯基	-	-
101	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	苯基
102	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	1-萘基
103	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	2-萘基
104	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	間-甲苯基
105	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	tBu 苯基
106	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	菲基
107	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	1-萘基	1-萘基
108	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	2-萘基	2-萘基
109	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
110	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
111	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	苯基
112	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	1-萘基
113	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	2-萘基
114	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	間-甲苯基
115	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	tBu 苯基
116	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	菲基
117	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	1-萘基	1-萘基
118	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	2-萘基	2-萘基
119	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
120	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
121	NAr1Ar2	H	苯基	1-萘基	-	-
122	NAr1Ar2	苯基	苯基	1-萘基	-	-
123	NAr1Ar2	1-萘基	苯基	1-萘基	-	-
124	NAr1Ar2	2-萘基	苯基	1-萘基	-	-
125	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	苯基
126	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	1-萘基
127	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	2-萘基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
128	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
129	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
130	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	菲基
131	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
132	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
133	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
134	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
135	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	苯基
136	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	1-萘基
137	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	2-萘基
138	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
139	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
140	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	菲基
141	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
142	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
143	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
144	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
145	NAr1Ar2	H	苯基	2-萘基	-	-
146	NAr1Ar2	苯基	苯基	2-萘基	-	-
147	NAr1Ar2	1-萘基	苯基	2-萘基	-	-
148	NAr1Ar2	2-萘基	苯基	2-萘基	-	-
149	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	苯基
150	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	1-萘基
151	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	2-萘基
152	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
153	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
154	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	菲基
155	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
156	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
157	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
158	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
159	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	苯基
160	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	1-萘基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
161	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	2-萘基
162	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
163	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
164	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	菲基
165	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
166	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
167	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
168	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
169	NAr1Ar2	H	苯基	間-甲苯基	-	-
170	NAr1Ar2	苯基	苯基	間-甲苯基	-	-
171	NAr1Ar2	1-萘基	苯基	間-甲苯基	-	-
172	NAr1Ar2	2-萘基	苯基	間-甲苯基	-	-
173	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
174	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
175	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
176	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
177	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
178	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
179	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
180	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
181	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
182	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
183	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
184	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
185	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
186	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
187	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
1818	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
189	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
190	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
191	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
192	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
193	NAr1Ar2	H	苯基	tBu 苯基	-	-

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
194	NAr1Ar2	苯基	苯基	tBu 苯基	-	-
195	NAr1Ar2	1-萘基	苯基	tBu 苯基	-	-
196	NAr1Ar2	2-萘基	苯基	tBu 苯基	-	-
197	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
198	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
199	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
200	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
201	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
202	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
203	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
204	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
205	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
206	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
207	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
208	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
209	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
210	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
212	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
212	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
213	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
214	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
215	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
216	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
217	NAr1Ar2	H	苯基	菲基	-	-
218	NAr1Ar2	苯基	苯基	菲基	-	-
219	NAr1Ar2	1-萘基	苯基	菲基	-	-
220	NAr1Ar2	2-萘基	苯基	菲基	-	-
221	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	苯基
222	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	1-萘基
223	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	2-萘基
224	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	間-甲苯基
225	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	tBu 苯基
226	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	菲基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
227	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	1-萘基	1-萘基
228	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	2-萘基	2-萘基
229	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	間-甲苯基	間-甲苯基
230	NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	tBu 苯基	tBu 苯基
231	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	苯基
232	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	1-萘基
233	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	2-萘基
234	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	間-甲苯基
235	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	tBu 苯基
236	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	菲基
237	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	1-萘基	1-萘基
238	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	2-萘基	2-萘基
239	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	間-甲苯基	間-甲苯基
240	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	tBu 苯基	tBu 苯基
241	NAr1Ar2	H	1-萘基	1-萘基	-	-
242	NAr1Ar2	苯基	1-萘基	1-萘基	-	-
243	NAr1Ar2	1-萘基	1-萘基	1-萘基	-	-
244	NAr1Ar2	2-萘基	1-萘基	1-萘基	-	-
245	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	苯基
246	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	1-萘基
247	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	2-萘基
248	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
249	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
250	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	菲基
251	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
252	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
253	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
254	NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
255	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	苯基
256	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	1-萘基
257	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	2-萘基
258	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
259	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	tBu 苯基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
260	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	菲基
261	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
262	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
263	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
264	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
265	NAr1Ar2	H	2-萘基	2-萘基	-	-
266	NAr1Ar2	苯基	2-萘基	2-萘基	-	-
267	NAr1Ar2	1-萘基	2-萘基	2-萘基	-	-
268	NAr1Ar2	2-萘基	2-萘基	2-萘基	-	-
269	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	苯基
270	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	1-萘基
271	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	2-萘基
272	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
273	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
274	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	菲基
275	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
276	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
277	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
278	NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
279	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	苯基
280	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	1-萘基
281	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	2-萘基
282	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
283	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
284	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	菲基
285	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
286	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
287	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
288	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
289	NAr1Ar2	H	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
290	NAr1Ar2	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
291	NAr1Ar2	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
292	NAr1Ar2	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
293	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
294	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
295	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
296	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
297	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
298	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
299	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
300	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
301	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
302	NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
303	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
304	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
305	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
306	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
307	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
308	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
309	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
310	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
311	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
312	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
313	NAr1Ar2	H	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
314	NAr1Ar2	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
315	NAr1Ar2	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
316	NAr1Ar2	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
317	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
318	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
319	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
320	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
321	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
322	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
323	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
324	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
325	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
326	NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
327	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
328	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
329	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
330	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
331	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
332	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
333	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
334	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
335	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
336	NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
337	Ph-NAr1Ar2	H	苯基	苯基	-	-
338	Ph-NAr1Ar2	苯基	苯基	苯基	-	-
339	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	苯基	苯基	-	-
340	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	苯基	苯基	-	-
341	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	苯基
342	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	1-萘基
343	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	2-萘基
344	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	間-甲苯基
345	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	tBu 苯基
346	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	菲基
347	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	1-萘基	1-萘基
348	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	2-萘基	2-萘基
349	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
350	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
351	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	苯基
352	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	1-萘基
353	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	2-萘基
354	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	間-甲苯基
355	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	tBu 苯基
356	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	苯基	菲基
357	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	1-萘基	1-萘基
358	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	2-萘基	2-萘基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
359	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
360	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
361	Ph-NAr1Ar2	H	苯基	1-萘基	-	-
362	Ph-NAr1Ar2	苯基	苯基	1-萘基	-	-
363	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	苯基	1-萘基	-	-
364	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	苯基	1-萘基	-	-
365	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	苯基
366	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	1-萘基
367	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	2-萘基
368	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
369	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
370	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	菲基
371	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
372	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
373	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
374	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
375	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	苯基
376	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	1-萘基
377	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	2-萘基
378	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
379	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
380	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	苯基	菲基
381	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
382	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
383	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
384	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
385	Ph-NAr1Ar2	H	苯基	2-萘基	-	-
386	Ph-NAr1Ar2	苯基	苯基	2-萘基	-	-
387	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	苯基	2-萘基	-	-
388	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	苯基	2-萘基	-	-
389	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	苯基
390	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	1-萘基
391	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	2-萘基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
392	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
393	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
394	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	菲基
395	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
396	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
397	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
398	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
399	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	苯基
400	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	1-萘基
401	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	2-萘基
402	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
403	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
404	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	苯基	菲基
405	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
406	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
407	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
408	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
409	Ph-NAr1Ar2	H	苯基	間-甲苯基	-	-
410	Ph-NAr1Ar2	苯基	苯基	間-甲苯基	-	-
411	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	苯基	間-甲苯基	-	-
412	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	苯基	間-甲苯基	-	-
413	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
414	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
415	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
416	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
417	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
418	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
419	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
420	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
421	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
422	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
423	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
424	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
425	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
426	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
427	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
428	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
429	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
430	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
431	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
432	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
433	Ph-NAr1Ar2	H	苯基	tBu 苯基	-	-
434	Ph-NAr1Ar2	苯基	苯基	tBu 苯基	-	-
435	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	苯基	tBu 苯基	-	-
436	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	苯基	tBu 苯基	-	-
437	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
438	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
439	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
440	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
441	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
442	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
443	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
444	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
445	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
446	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
447	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
448	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
449	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
450	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
451	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
452	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
453	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
454	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
455	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
456	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
457	Ph-NAr1Ar2	H	苯基	菲基	-	-

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
458	Ph-NAr1Ar2	苯基	苯基	菲基	-	-
459	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	苯基	菲基	-	-
460	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	苯基	菲基	-	-
461	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	苯基
462	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	1-萘基
463	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	2-萘基
464	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	間-甲苯基
465	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	tBu 苯基
466	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	菲基
467	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	1-萘基	1-萘基
468	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	2-萘基	2-萘基
469	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	間-甲苯基	間-甲苯基
470	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	苯基	菲基	tBu 苯基	tBu 苯基
471	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	苯基
472	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	1-萘基
473	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	2-萘基
474	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	間-甲苯基
475	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	tBu 苯基
476	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	苯基	菲基
477	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	1-萘基	1-萘基
478	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	2-萘基	2-萘基
479	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	間-甲苯基	間-甲苯基
480	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	苯基	菲基	tBu 苯基	tBu 苯基
481	Ph-NAr1Ar2	H	1-萘基	1-萘基	-	-
482	Ph-NAr1Ar2	苯基	1-萘基	1-萘基	-	-
483	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	1-萘基	1-萘基	-	-
484	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	1-萘基	1-萘基	-	-
485	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	苯基
486	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	1-萘基
487	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	2-萘基
488	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
489	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
490	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	菲基

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
491	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
492	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
493	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
494	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
495	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	苯基
496	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	1-萘基
497	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	2-萘基
498	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	間-甲苯基
499	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	tBu 苯基
500	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	苯基	菲基
501	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	1-萘基	1-萘基
502	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	2-萘基	2-萘基
503	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
504	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	1-萘基	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
505	Ph-NAr1Ar2	H	2-萘基	2-萘基	-	-
506	Ph-NAr1Ar2	苯基	2-萘基	2-萘基	-	-
507	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	2-萘基	2-萘基	-	-
508	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	2-萘基	2-萘基	-	-
509	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	苯基
510	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	1-萘基
511	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	2-萘基
512	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
513	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	tBu 苯基
514	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	菲基
515	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
516	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
517	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
518	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
519	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	苯基
520	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	1-萘基
521	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	2-萘基
522	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	間-甲苯基
523	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	tBu 苯基

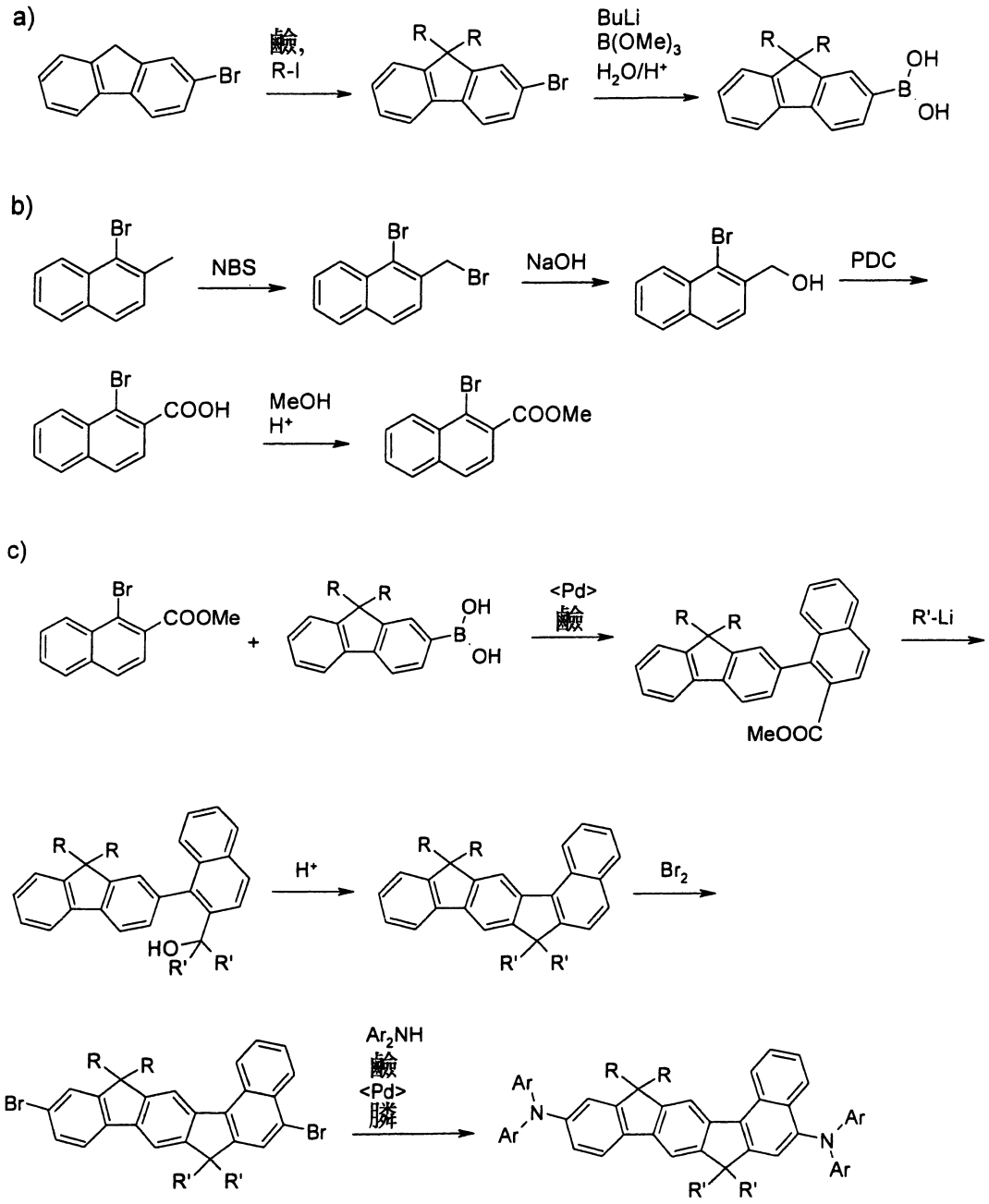
編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
524	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	苯基	菲基
525	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	1-萘基	1-萘基
526	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	2-萘基	2-萘基
527	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基
528	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	2-萘基	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基
529	Ph-NAr1Ar2	H	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
530	Ph-NAr1Ar2	苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
531	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
532	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	間-甲苯基	間-甲苯基	-	-
533	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
534	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
535	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
536	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
537	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
538	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
539	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
540	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
541	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
542	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
543	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	苯基
544	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	1-萘基
545	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	2-萘基
546	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	間-甲苯基
547	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	tBu 苯基
548	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	苯基	菲基
549	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	1-萘基	1-萘基
550	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	2-萘基	2-萘基
551	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
552	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	間-甲苯基	間-甲苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
553	Ph-NAr1Ar2	H	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
554	Ph-NAr1Ar2	苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
555	Ph-NAr1Ar2	1-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-
556	Ph-NAr1Ar2	2-萘基	tBu 苯基	tBu 苯基	-	-

編號	R1	R2	R1		R2	
			Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
557	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
558	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
559	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
560	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
561	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
562	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
563	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
564	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
565	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
566	Ph-NAr1Ar2	NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基
567	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	苯基
568	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	1-萘基
569	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	2-萘基
570	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	間-甲苯基
571	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	tBu 苯基
572	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	苯基	菲基
573	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	1-萘基	1-萘基
574	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	2-萘基	2-萘基
575	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	間-甲苯基	間-甲苯基
576	Ph-NAr1Ar2	Ph-NAr3Ar4	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基	tBu 苯基

根據本發明之式（1）至（6）化合物可藉由熟習該項技術者已知的合成步驟製備。因此，各種母結構可（例如）藉由將苐偶合至經羰基取代之萘、蒽或菲，烷基-或芳基金屬試劑的加合反應（adducition）和對應三級醇的酸催化之環化作用製備，如使用萘之例子的流程 1 中所述。雜環類似物可經由使用對應雜環化合物（例如咔唑、二苯並呋喃、二苯並噻吩、等等）而對應地合成。如果使用對應官能化之雜環代替萘、蒽或菲，則可得到雜環母結

構。這些母結構可藉由標準方法官能化，例如藉由夫里德耳-夸夫特（Friedel-Crafts）烷化作用或醯化作用官能化。此外，母結構可藉由有機化學之標準方法鹵化。視所選擇鹵化條件而定，可選擇性地獲得單-或二鹵化之化合物。因此，與一當量之 NBS 可選擇性地獲得對應的單溴化之化合物，而與二當量之溴可選擇性地獲得對應的二溴化之化合物。溴化或碘化之化合物表示進一步官能化之基礎。因此，他們可藉由 Suzuki 偶合與芳基硼酸類或芳基-硼酸衍生物反應或藉由 Stille 方法與有機錫化合物反應而產生延伸的芳族化合物。藉由 Hartwig-Buchwald 方法偶合至芳族或脂族胺類產生對應胺類，如流程 1 中所示。它們此外可經由鋰化作用和與親電子劑（例如苯甲腈）之反應，和隨後酸性水解作用而轉化成酮類，或使用氯二芳基膦類和隨後氧化作用而轉化成氧化膦類。

流程 1



本發明此外係有關一種製備式（1）至（6）之化合物的母結構之方法，其係藉由將一種具有反應性基團之茀偶合至各具有反應性基團之羰基官能化的萘、菲或蒽，接著烷基-或芳基金屬試劑的加合反應（adducition）和一種酸催化之環化反應。茀和萘或蒽或菲之間的適當偶合反應，特別是，過渡金屬催化之偶合反應，特別是 Suzuki 偶

合，以使（特別是）硼酸衍生物（例如苐硼酸衍生物）偶合至鹵素衍生物（例如鹵萘、-蒽或-菲衍生物）在此是可能的。反應性基團因此較佳爲鹵素，特別是溴，和硼酸衍生物。對於烷基-或芳基金屬試劑的加合反應（adducition）特別地適合的是烷基-或芳基鋰化合物和格任亞化合物。

本發明此外係有關一種製備式（1）至（6）之官能化的化合物之方法，其係藉由對應官能化的化合物之烷化作用或醯化作用或藉由未官能化的化合物之鹵化作用，接著偶合至官能化的芳族化合物或至單-或二取代之胺或接著金屬化反應和與親電子劑之反應。鹵化作用較佳爲溴化作用。式（1）至（6）之母結構和芳基取代基之間的適當偶合反應爲（特別是）過渡金屬催化之偶合反應，特別是Suzuki 偶合，以使（特別是）硼酸衍生物偶合至鹵素衍生物在此是可能的。至單-或二取代之胺的適當偶合反應爲（特別是）鈀催化之 Hartwig-Buchwald 偶合。

在該合成中，可形成 5-員環/5-員環衍生物以及 5-員環/6-員環衍生物或這些化合物之混合物。所形成之異構物和它們所形成之比例視精確的合條件而定。如果形成混合物，這些被分離和進一步加工成純化合物或它們可以混合物使用。

上述根據本發明之化合物，特別是經反應性離去基（例如溴、碘、硼酸或硼酸酯）取代之化合物可用作對應二聚物、三聚物、四聚物、五聚物、寡聚物、聚合物之單

體或用作樹枝狀聚合物之核心。在此寡聚合或聚合較佳地經由鹵素官能或硼酸官能進行。

此外本發明因此係有關包含一或多種式（1）至（6）之化合物的二聚物、三聚物、四聚物、五聚物、寡聚物、聚合物或樹枝狀聚合物，其中一或多個 R^1 基團表示在二聚物、三聚物、四聚物或五聚物中介於式（1）至（6）之化合物之間的鍵或從式（1）至（6）之化合物至聚合物、寡聚物或樹枝狀聚合物的鍵。爲了本發明，寡聚物表示其具有至少六個式（1）至（6）之單元的化合物。聚合物、寡聚物或樹枝狀聚合物可共軛、部分共軛或非共軛。三聚物、四聚物、五聚物、寡聚物或聚合物可爲直鏈或支鏈。在以直鏈方式鍵結的結構中，式（1）至（6）之單元可彼此直接連接或它們可經由二價基團，例如經由經取代或未經取代之伸烷基基團，經由雜原子或經由二價芳族或雜芳族基團彼此連接。在支鏈結構中，三或多個式（1）至（6）之單元可（例如）經由三價或多價基團，例如經由三價或多價芳族或雜芳族基團，連接以形成支鏈三聚物、四聚物、五聚物、寡聚物或聚合物。

上述之相同較佳選擇適用於二聚物、三聚物、四聚物、五聚物、寡聚物和聚合物中的式（1）至（6）之重複單元。

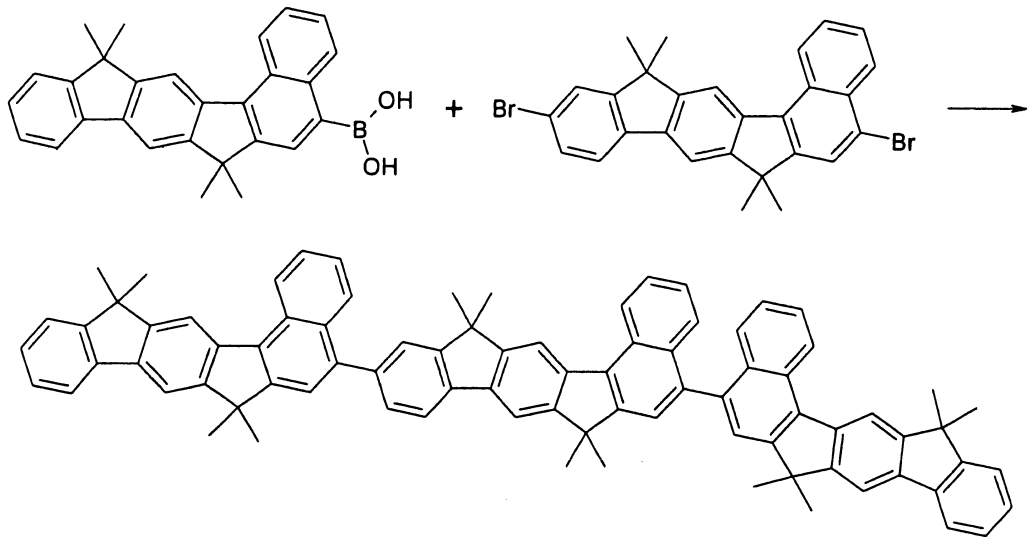
爲了製備寡聚物或聚合物，根據本發之單體與另外的單體均聚合或共聚合。適當和較佳的共單體係選自芴類（例如 EP 842208 或 WO 00/22026 中所述）、螺二芴類

（例如 EP 707020、EP 894107 或 WO 06/061181 中所述）、對-伸苯類（例如 WO 92/18552 中所述）、咔唑類（例如 WO 04/070772 或 WO 04/113468 中所述）、噻吩類（例如 EP 1028136 中所述）、二氫菲類（例如 WO 05/014689 中所述）、順式-和反式-茚並芴類（例如 WO 04/041901 或 WO 04/113412 中所述）、酮類（例如 WO 05/040302 中所述）、菲類（例如 WO 05/104264 或 WO 07/017066 中所述）或這些單元之數個。該等聚合物、寡聚物和樹枝狀聚合物通常也包含另外的單元，例如發光（螢光或磷光）單元，例如，乙烯基三芳胺類（例如仍未公開之申請案 DE 102005060473.0 中所述）或磷光金屬錯合物（例如 WO 06/003000 中所述）、及/或電荷傳輸單元，特別是該等以三芳胺類爲主者。

因爲一或二個鹵素官能，較佳地溴，可選擇性地引進根據本發明之化合物中，如上述更詳細地描述，所以可能明確地合成二聚物、三聚物、四聚物、五聚物、等等。因此在 Suzuki 偶合或 Yamamoto 偶合中（例如）二個單官能化的化合物可被偶合以產生對應二聚物。對應四聚物藉由鹵化作用和進一步偶合至單官能化的化合物而可選性地得到。此外，二個單官能化的化合物可偶合至二官能化的化合物以產生對應三聚物。偶合反應在此較佳爲 Suzuki 偶合。對應五聚物藉由鹵化作用，較佳地溴化作用，和進一步偶合至單官能化的化合物可選性地得到。這些化合物的選擇性合成以製備三聚物之一般術語描述在流程 2 中。對

應地，如上所述，二聚物、四聚物、五聚物、等等可被合成。這些合成可藉由與結構上類似之其他取代基以及與其他橋聯 X 完全地進行。同樣地可能進一步藉由（例如）將它們鹵化，接著在 Hartwig-Buchwald 偶合中與二芳胺反應以產生對應芳族胺類而將二聚物、三聚物、四聚物、五聚物、等等官能化。

流程 2



式（1）至（6）之化合物爲適合使用於電子裝置（特別是有機電激發光裝置（OLED、PLED））中。視取代而定，化合物使用於不同功能和層中。

因此本發明此外係有關式（1）至（6）之化合物在有機電子裝置中，特別是在有機電激發光裝置中之用途。

本發明此外係有關包含至少一種式（1）至（6）之化合物的有機電子裝置，特別是包含陽極、陰極和至少一個發光層之有機電激發光裝置，其中至少一個有機層（其可爲發光層或另一層）包含至少一種式（1）至（6）之化合

物。

除了陰極、陽極和發光層之外，有機電激發光裝置也可包含另外的層。這些在各情形中選自（例如）一或多個電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層及/或電荷產生層（IDMC 2003, Taiwan; Session 21 OLED(5), T. Matsumoto, T. Nakada, J. Endo,K. Mori, N. Kawamura, A. Yokoi, J. Kido, *Multiphoton Orangic EL Device Having Charge Generation Layer*）。然而，應指出各個這些層不一定必須存在。

在本發明另一較佳體系中，有機電激發光裝置包含數個發光層，其中至少一個有機層句含至少一個式（1）至（6）之化合物。這些發光層特佳具有總計數個介於 380 nm 和 750 nm 之間的發光最大值，整體產生全白色發光，也就是可發螢光或發出磷光和發光藍色及黃色、橘色或紅色光之不同發光化合物可被使用於發光層。特佳者爲三層系統，也就是具有三個發光層之系統，其中這些層之至少一層包含至少一種式（1）至（6）之化合物和其中三層顯示藍色、綠色和橘色或紅色發光（基本結構參見例如 WO 05/011013）。同樣地適合於白色發光者爲具有寬帶發光帶且因此顯示白色發光之發光體。

在本發明一體系中，使用式（1）至（6）化合物作爲螢光摻雜劑之主體材料。在此情形中，一或多個 R^1 取代基較佳選自簡單或縮合芳基或雜芳基，特別是苯基，鄰-、間-或對-聯苯基、1-或 2-萘基、蒽基，特別是苯基蒽基

或 1-或 2-萘基蒽基、2-芴基和 2-螺二芴基，而其分別可經一或多個 R^2 基團取代。此特別適用於式（7a）至（28a）之結構上的 R^1 基團。

在包含主體和摻雜劑之系統中的主體材料表示以較高比例存在於系統中之成分。在包含一種主體和數個摻雜劑的系統中，主體表示其比例在混合物中爲最高的之成分。

式（1）至（6）之主體材料在發光層中的比例係介於 50.0 和 99.9 重量%之間，較佳介於 80.0 和 99.5 重量%之間，特佳介於 90.0 和 99.0 重量%之間。摻雜劑之比例係對應地介於 0.1 和 50.0 重量%之間，較佳介於 0.5 和 20.0 重量%之間，特佳介於 1.0 和 10.0 重量%之間。

在螢光裝置中之較佳摻雜劑係選自單苯乙烯基胺類、二苯乙烯基胺類、三苯乙烯基胺類、四苯乙烯基胺類和芳基胺類之種類。單苯乙烯基胺表示包含一個苯乙烯基和至少一個胺之化合物，其較佳爲芳族。二苯乙烯基胺表示包含二個苯乙烯基和至少一個胺之化合物，其較佳爲芳族。三苯乙烯基胺表示包含三個苯乙烯基和至少一個胺之化合物，其較佳爲芳族。四苯乙烯基胺表示包含四個苯乙烯基和至少一個胺之化合物，其較佳爲芳族。爲了本發明，芳基胺或芳族胺表示包含三個芳族或雜芳族環系統直接鍵結至氮之化合物，這些之至少一個較佳爲具有至少 14 個芳族環原子之縮合（condensed）環系統。苯乙烯基特佳爲芪類，其也可在雙鍵上或在芳族環上另外經取代。此類型摻雜劑之例子爲經取代或未經取代之三芪胺類或其他揭述

於例如 WO 06/000388、WO 06/058737、WO 06/000389 和揭述於未公開之專利申請案 DE 102005058543.4 和 DE 102006015183.6 中之摻雜劑。WO 06/122630 中所述和未公開之專利申請案 DE 102006025846.0 中所述之化合物爲另外較佳的摻雜劑。

在本發明另一體系中，使用式（1）至（6）之化合物作爲磷光摻雜劑之基質。在此情形中，一或多個 R^1 取代基及/或橋聯 X 較佳包含至少一個 C=O、P(=O)及/或 SO_2 基團。這些基團特佳直接鍵結至根據本發明之中心單元，和此外特佳也包含一個或（在氧化膦之情形中）二個另外的芳族取代基，此特別適用於式（7a）至（28a）之結構上的 R^1 基團。

在磷光裝置中，摻雜劑較佳選自包含至少一個具有大於 20，較佳大於 38 且小於 84，特佳大於 56 且小於 80 之原子序的元素之金屬錯合物種類。較佳者爲使用包含銅、鉬、鎢、銖、釕、鐵、銠、銥、鈀、鉑、銀、金或銪，特別是銥，之金屬錯合物。根據先前技術所使用之磷光材料通常適合於此目的。

在本發明另一體系中，使用式（1）至（6）之化合物作爲發光材料。化合物適合（特別是）作爲發光化合物，如果至少一個 R^1 取代基包含至少一個乙烯基芳基單元、至少一個乙烯基芳胺單元及/或至少一個芳胺基單元。較佳芳胺基單元爲上述式（29）和（30）之基團。此特別適用於式（7a）或（28a）之結構上的 R^1 基團。特佳摻雜劑

該等其中二個 R^1 基團表示式（29）或（30）之基團或其中一個 R^1 基團表示式（29）或（30）之基團和其他 R^1 基團表示 H。

式（1）至（6）之化合物在發光層之混合物中的比例係介於 0.1 和 50.0 重量%之間，較佳介於 0.5 和 20.0 重量%之間，特佳介於 1.0 和 10.0 重量%之間。主體材料的比例對應爲介於 50.0 和 99.9 重量%之間，較佳介於 80.0 和 99.5 重量%之間，特佳介於 90.0 和 99.0 重量%之間。

爲此目的之適當主體材料則爲來自各種類之物質。較佳主體材料係選自寡聚芳烴（oligoarylene）之種類（例如 EP 676461 中所述之 2,2',7,7'-肆苯基螺二芴或二萘基蒽），特別是包含縮合（condensed）芳族之寡聚芳烴類、寡聚芳乙烯類（oligoarylenevinylenes）（例如 EP 676461 中所述之 DPVBi 或螺-DPVBi）、多牙（polypodal）金屬錯合物（例如 WO 04/081017 中所述）、電洞傳導化合物（例如 WO 04/058911 中所述），電子傳導化合物，特別是酮類、氧化膦類、亞碸類等等（例如 WO 05/084081 和 WO 05/084082 中所述）、位阻異構體（atropisomers）（例如 WO 06/048268 中所述）或硼酸衍生物衍生物（例如 WO 06/117052 中所述）。適當的主體材料此外也爲上述根據本發明之化合物。除了根據本發明之化合物之外，特佳主體材料係選自包含萘、蒽及/或芘之寡聚芳烴或這些化合物之位阻異構體、寡聚芳乙烯類、酮類、氧化膦類和亞碸類之種類。除了根據本發明之

化合物之外，非常特佳之主體材料係選自包含蒽及/或芘之寡聚芳烴類或這些化合物之位阻異構體、氧化膦類和亞碸類之種類。爲了本發明，寡聚芳烴意欲表示其中至少三個芳基或伸芳基彼此鍵結之化合物。

在本發明之另一體系中，使用式（1）至（6）之化合物作爲電洞傳輸材料或作電洞注入材料。化合物然後較佳被至少一個 $N(Ar)_2$ 基團，較佳被至少二個 $N(Ar)_2$ 基團取代。$N(Ar)_2$ 基團較佳地選自上述式（29）和（30）。此特別適用於式（7a）至（28a）之結構上的 R^1 基團。化合物較佳使用於電洞傳輸層或電洞注入層中。爲了本發明，電洞注入層爲一種直接相鄰於陽極之層。爲了本發明，電洞傳輸層爲一種位於電洞注入層和發光層之間的層。如果使用式（1）至（6）之化合物作爲電洞傳輸材料或作爲電洞注入材料，它們較佳摻雜電子受體化合物，例如摻雜 F_4-TCNQ 或摻雜如 EP 1476881 或 EP 1596445 中所述之化合物。

在本發明之另一體系中，使用一種式（1）至（6）之化合物作爲電子傳輸材料。在此較佳者爲一或多個 R^1 取代基包含至少一個 C=O、P(=O)及/或 SO_2 基團。此外在此較佳者爲一或多個取代基 R^1 包含貧電子雜環，例如，咪唑、吡唑、噻唑、苯並咪唑、苯並噻唑、三唑、噁二唑、苯並噻二唑、啡啉、等等。這些基特佳直接鍵結至根據本發明之中心單元和此外特佳也包含一個或（在氧化膦之情形中）二個另外的芳族取代基。此特別適用於式（7a）至

（28a）之結構上的 R^1 基團。此外化合物較佳可摻雜電子予體化合物。

式（1）至（6）之重複單元也可使用於聚合物中作爲聚合體骨架、作爲發光單元、作爲電洞傳輸單元及/或作爲電子傳輸單元。較佳取代方式在此對應於該等如上所述者。

此外較佳者爲一種有機電激發光裝置，其中一或多層藉昇華法塗佈，其中材料係在真空昇華單元中於 10^{-5} 毫巴以下，較佳 10^{-6} 毫巴以下，特佳 10^{-7} 毫巴以下之壓力蒸氣沈積。

同樣地較佳者爲一種有機電激發光裝置，其中一或多層藉由 OVPD（有機蒸氣相沈積）方法或借助於載體氣體昇華塗佈，其中在該材料係於在 10^{-5} 毫巴和 1 巴之間的壓力下塗覆。

此外較佳者爲一種有機電激發光裝置，其中一或多層係，例如，藉由旋轉塗佈，或藉由任何所要印刷方法之裝置，例如，網印、柔版印刷或平版印刷，但特佳爲 LITI（光誘致熱成像、熱轉移印刷）或噴墨印刷從溶液製備。爲此目的可溶性化合物是必需的。經由化合物之適當取代作用可達成高溶解度。

根據本發明之化合物使用於有機電激發光裝置中時具有下列超越先前技術之令人驚訝的優點：

1.根據本發明之化合物具有低於根據先前技術通常所使用之化合物的 LUMO（最低未被佔據的分子軌道）且結

果比較容易減少。此造成改良的電子注入且因此操作電壓減少。

2.根據本發明之化合物，特別是該等經二芳胺基取代基取代者，具有非常好的藍色色坐標且因此非常適合作爲藍色發光體。

3.使用根據本發明之化合物產生的 OLED 具有好的電荷平衡，其造成低操作電壓。

4.根據本發明之化合物具有高熱穩定性且可被昇華而沒有分解。除此之外，化合物顯示低於於同分子量範圍之具有對稱結構的芳族化合物之蒸發溫度。

5.使用根據本發明之化合物產生的 OLED 具有非常久的壽命。

6.使用根據本發明之化合物產生的 OLED 具有非常高的量子效率。

本申請案係有關根據本發明之化合物在有關 OLED 和 PLED 之用途及對應顯示器。不管此說明的限制，熟習該項技術者無需另外的進步性也可將根據本發明之化合物使用於其他電子裝置，例如用於有機場效電晶體（O-FET）、有機薄膜電晶體（O-TFT）、有機發光電晶體（O-LET）、機積體電路（O-IC）、有機太陽能電池（O-SC）、有機場抑止裝置（field-quench devices）（O-FQD）、發光電化學電池（LEC）、有機雷射二極體（O-雷射）或有機光感受器（photoreceptor）。

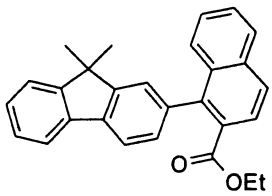
本發明同樣地係有關根據本發明之化合物用於對應裝

置之用途和有關這些裝置本身。

【實施方式】

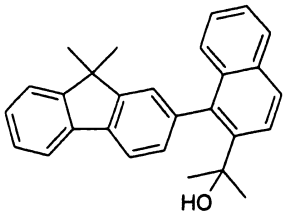
實例 1：1,2-苯並-3,8-雙（N,N-二苯胺基）-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀

a）1-（9,9-二甲基-9H-茀-2-基）萘-2-羧酸乙酯



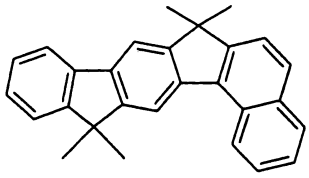
將 86.3 克（362.55 毫莫耳）的 9,9'-二甲基茀-2-硼酸、92 克（329.59 莫耳）的 2-羧乙基溴萘和 159.4 克（692 毫莫耳）的磷酸三鉀一水合物懸浮在 450 毫升的甲苯、230 毫升的二噁烷和 700 毫升的水中，加入 6.0 克（19.8 毫莫耳）的參-鄰-甲苯膦，接著加入 740 毫克（3.3 毫莫耳）的乙酸鈀，和在沸騰下加熱混合物 4 小時。分離有機相，經過矽凝膠過濾和在真空中蒸發。從庚烷再結晶殘餘物。產率：100.6 克（78%）的無色固體。

b）2-[1-（9,9-二甲基-9H-茀-2-基）萘-2-基]丙-2-醇



最初將 100.6 克的 1-（9,9-二甲基-9H-芴-2-基）萘-2-羧酸乙酯（256 毫莫耳）引進 1000 毫升的無水 THF 中，於-70℃下逐滴加入 510 毫升 1.5M 甲基鋰的乙醚溶液，和在此溫度下攪拌混合物 2 小時。爲了最後處理，加入 100 毫升的冰-水，接著加入 300 毫升的 50%乙酸。分離有機相，用水洗滌二次，乾燥和在真空中蒸發。從庚烷/甲苯再結晶剩下的無色固體二次。產率：82 克（85%）的無色結晶。

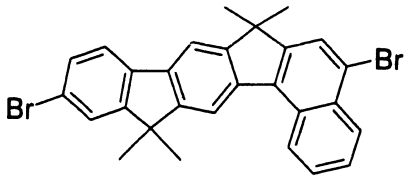
c）1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]芴



將 97 克的 2-[1-（9,9-二甲基-9H-芴-2-基）萘-2-基]丙-2-醇（256 毫莫耳）溶解在 750 毫升的二氯甲烷中，將溶液冷卻至 5℃，和在此溫度下加入 75 毫升的甲磺酸和 100 克的多磷酸的混合物。於 5℃下 2 小時之後，逐滴加入 300 毫升的乙醇，和在沸騰下加熱反應混合物 10 分鐘。冷卻至室溫之後，用吸濾過濾沈澱物，用乙醇洗滌，

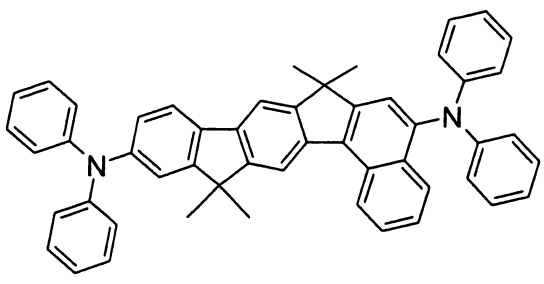
和從甲苯再結晶，產生異構上純質的苯並茚並茀的無色結晶（70克，76%）。

d）1,2-苯並-3,8-二溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀



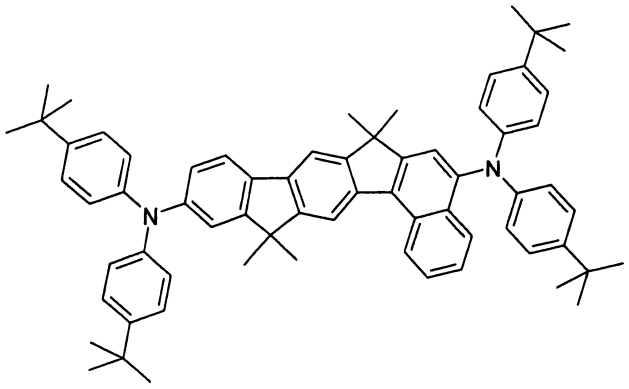
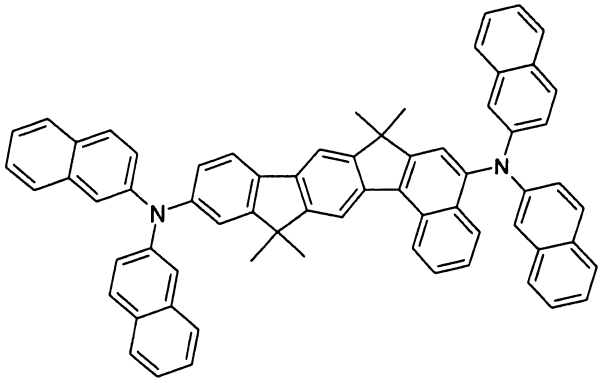
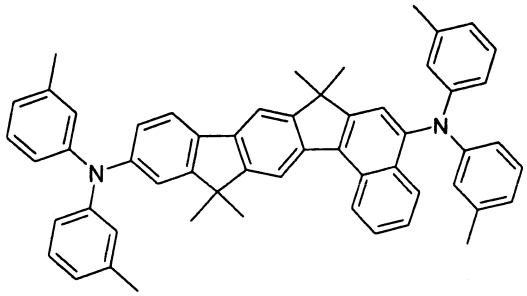
將20.9克（58毫莫耳）的1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀懸浮在600毫升的二氯甲烷中，懸浮液將冷卻至5℃，和在此溫度下逐滴加入在50毫升的二氯甲烷中之6.5毫升（128毫莫耳）的溴。6小時之後，加入200毫升的乙醇，在室溫下攪拌混合物1小時，和用吸濾過濾沈澱物，用乙醇洗滌和乾燥，產生27克（90%）的具有>99%之純度（RP-HPLC）的二溴化物。

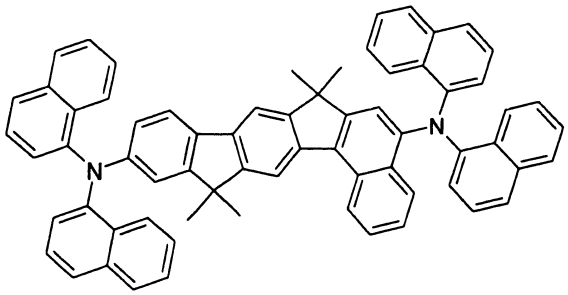
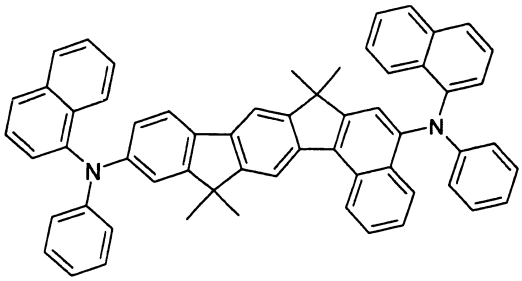
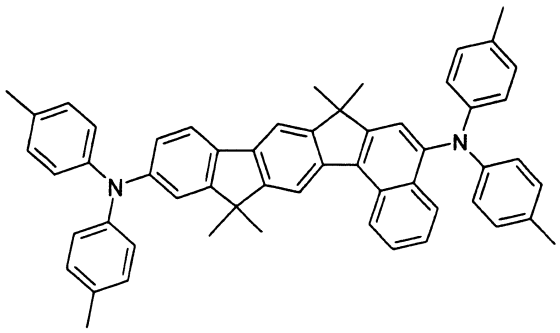
e）1,2-苯並-3,8-雙（N,N-二苯胺基）-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



將 26.4 克（51 毫莫耳）的 1,2-苯並-3,8-二溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀和 22.6 克（133 毫莫耳）的二苯胺溶解在 200 毫升的無水甲苯中，用 N_2 飽和溶液，隨後加入 1 毫升（4 毫莫耳）的三-第三-丁基膦，接著加入 450 毫克（2 毫莫耳）的乙酸鈀和 14.6 克（153 毫莫耳）的第三-丁醇鈉。在沸騰下加熱混合物 3 小時，分離有機相，用水洗滌二次，過濾和在旋轉蒸發器中蒸發。從甲苯再結晶六次和昇華二次（2×10^{-5} 毫巴/340℃），產生 12 克（68%）具有 > 99.9%之純度（RP-HPLC）的黃色粉末狀二胺。化合物具有極佳熱穩定性。昇華時未觀察到分解。

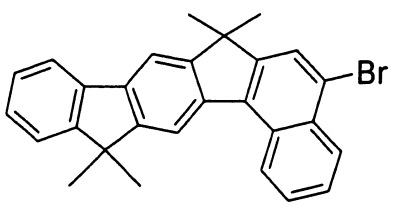
下列化合物係類似於上述方法合成（全部純度 >99.9%，昇華兩次之後的產率）：

實例編號	結構	產率(%)
2		69
3		54
4		77

實例編號	結構	產率(%)
5		79
6		84
7		82

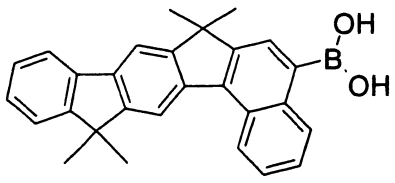
實例 8：1,2-苯並-3-[9-{10-（2-萘基）}蒽基]-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀

a）1,2-苯並-3-溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀



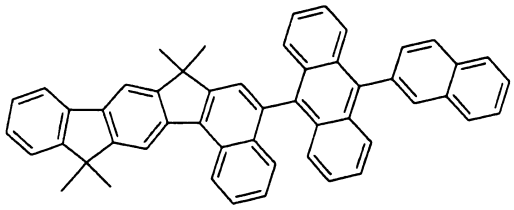
將 15.5 克（43 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀溶解在 350 毫升的 THF 中，加入 8.4 克（47.3 毫莫耳）的 NBS，和在沸騰下加熱混合物 4 小時。在真空中除去溶劑之後，藉由在乙醇/水（1：1）中沸騰而洗滌殘餘物，用吸濾過濾固體，用乙醇洗滌和乾燥，留下 15.4 克（82%）的一溴化物之無色粉末。

b）1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀-3-硼酸



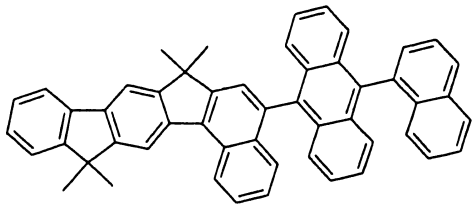
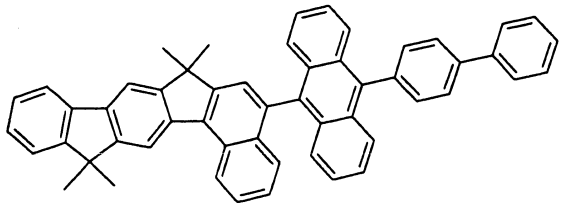
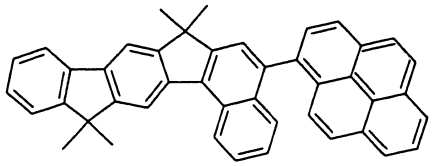
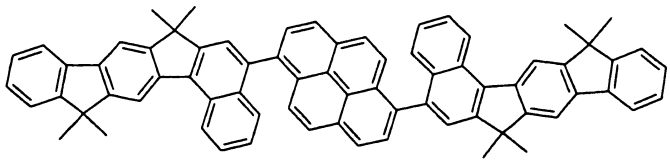
將 14 克（32 毫莫耳）的 1,2-苯並-3-溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀懸浮在 150 毫升的無水乙醚中，在-70℃下加入 21 毫升（42 毫莫耳）2M 之正丁基鋰的環己烷溶液，在此溫度下攪拌混合物 1 小時，逐滴加入 8.8 毫升（79 毫莫耳）的硼酸三甲酯，和使混合物至室溫。水性處理，乾燥有機相和在真空中除去溶劑，產生 12.5 克（96%）硼酸之無色泡沫，沒有進一步純化而直接進行反應。

c）1,2-苯並-3-[9-{10-（2-萘基）}蒽基]-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀

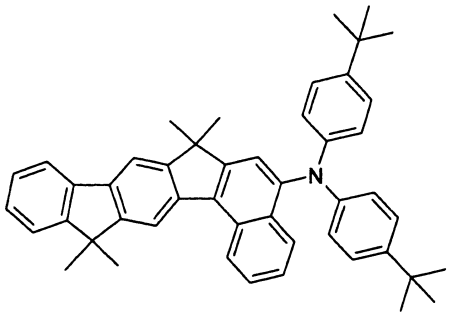


11.3 克（30 毫莫耳）的 9-溴-10-（2-萘基）蒽、12.5 克（31 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀-3-硼酸和 13.1 克（62 毫莫耳）的磷酸三鉀三水合物在 40 毫升的甲苯、20 毫升的二噁烷和 60 毫升的水中的混合物用 N_2 飽和 30 分鐘，加入 1.1 克（4 毫莫耳）的參-鄰-甲苯膦和 132 毫克（1 毫莫耳）的乙酸鈀，和在沸騰下加熱混合物 4 小時。分離有機相。用水洗滌許多次和過濾，和在真空中除去溶劑。從二噁烷再結晶六次和昇華二次（2×10^{-5} 毫巴/380℃）產生 12 克（62%）的具有>99.9%純度（RP-HPLC）的淡黃色粉末狀目標化合物。化合物具有極佳熱穩定性。昇華時未觀察到分解。

下列化合物係類似於上述方法合成（全部純度 > 99.9%，昇華兩次之後的產率）：

實例編號	結構	產率(%)
9		58
10		62
11		71
12		66

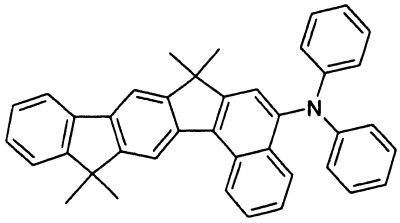
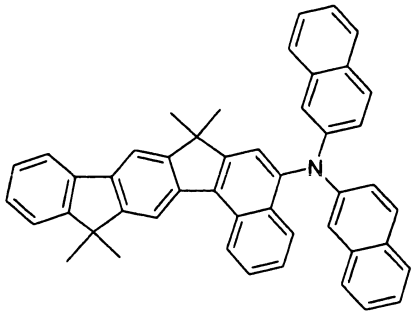
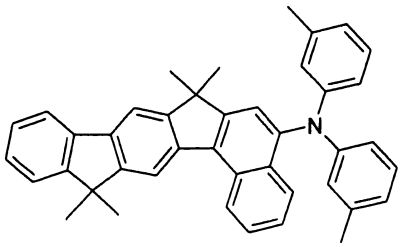
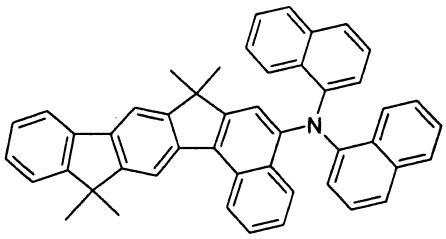
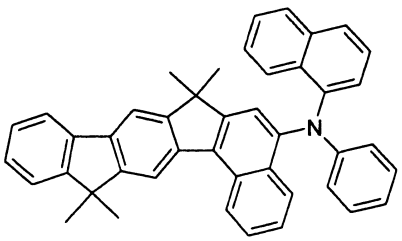
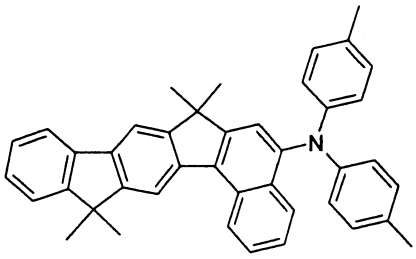
實例 13：1,2-苯並-3-(N,N-雙-4-第三-丁基苯胺基)-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



將 23.1 克(53 毫莫耳)的 1,2-苯並-3-溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀和 19.2 克(68 毫莫耳)的

二-第三-丁基苯胺溶解在100毫升的無水甲苯中，用N_2將溶液飽和，隨後加入0.5毫升（2毫莫耳）的三-第三-丁基膦，接著加入240毫克（1毫莫耳）的乙酸鈀和8.6克（89毫莫耳）的第三-丁醇鈉。在沸騰下加熱混合物3小時，分離有機相，用水洗滌二次，過濾和在旋轉蒸發器中蒸發。從異丙醇再結晶四次，產生24克（71%）具有>99.9%純度（RP-HPLC）之黃色粉末狀胺。化合物具有極佳熱穩定性。昇華時未觀察到分解。

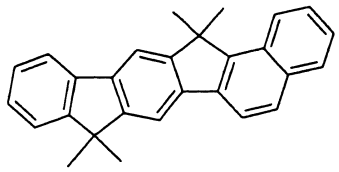
下列化合物係類似於上述方法合成（全部純度>99.9%，昇華兩次之後的產率）：

實例編號	結構	產率(%)
14		82
15		74
16		78
17		66
18		63
19		74

實例 20：3',8-雙（二苯胺基）-3,4-苯並-6,6,12,12-四甲

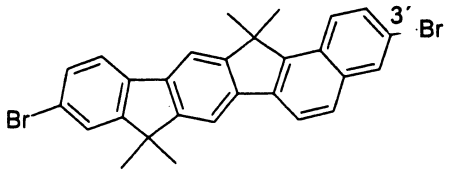
基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀

a）3,4-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



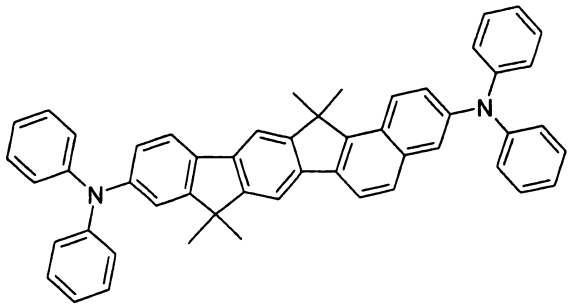
此化合物係類似於 1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀之合成（實例 1c），從 9,9'-二甲基茀-2-硼酸和 1-羧乙基-2-溴-萘製備。

b）3',8-二溴-3,4-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀



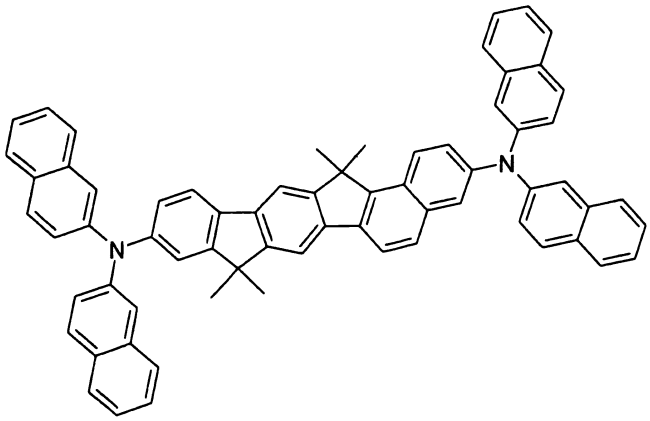
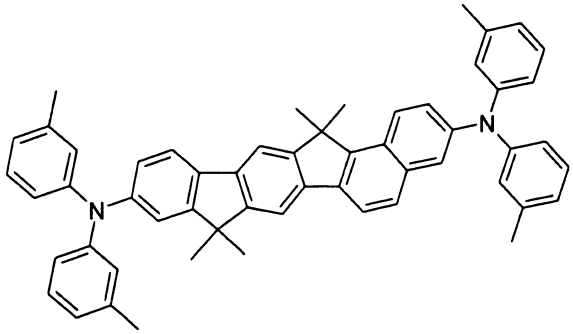
化合物係類似於 1,2-苯並-3,8-二溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀之合成（實例 1d），從 3,4-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀開始製備。

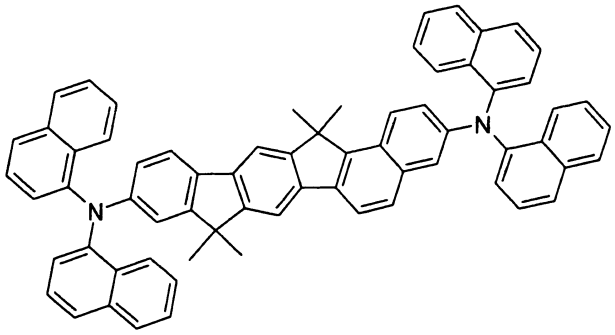
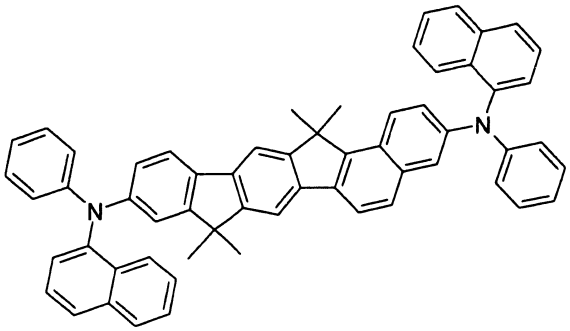
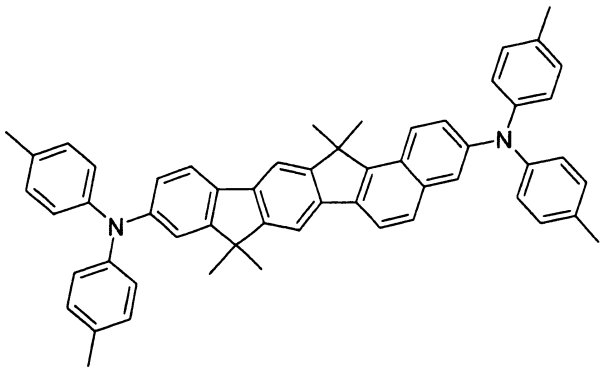
c）3',8-雙（二苯胺基）-3,4-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



化合物係類似於實例 13 中所述之方法合成。昇華兩次之後，產率：77%，純度> 99.9%。化合物具有極佳熱穩定性。昇華時未觀察到分解。

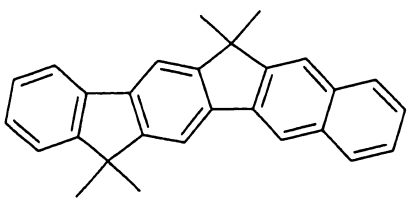
下列化合物係類似於實例 20 合成（全部純度>99.9%，昇華兩次之後的產率）：

實例編號	結構	產率(%)
21		75
22		73

實例編號	結構	產率(%)
23		54
24		44
25		55

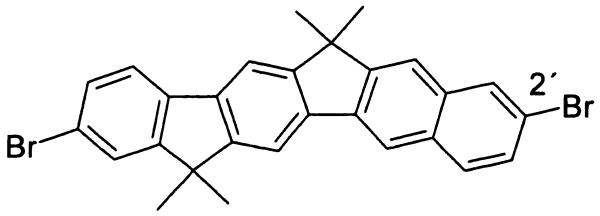
實例 26：2',8-雙（二苯胺基）-2,3-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀

a）2,3-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



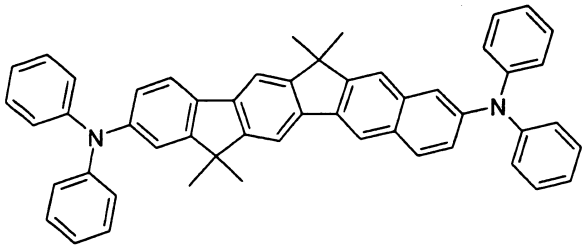
此化合物係類似於 1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀（實例 1c）之合成，從 9,9'-二甲基茀-2-硼酸和 3-羧乙基-2-溴-萘製備。

b）2',8-二溴-2,3-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀



此化合物係類似於 1,2-苯並-3,8-二溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀（實例 1d）之合成，從 2,3-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀開始製備。

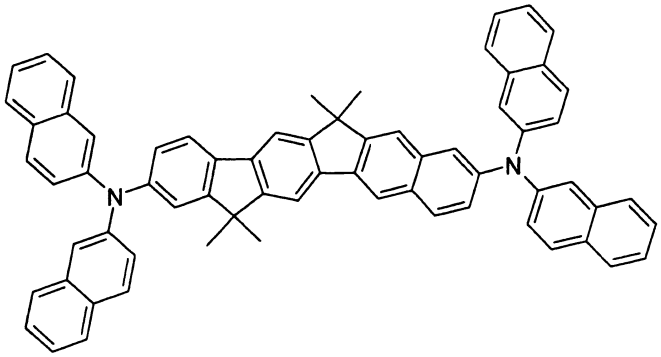
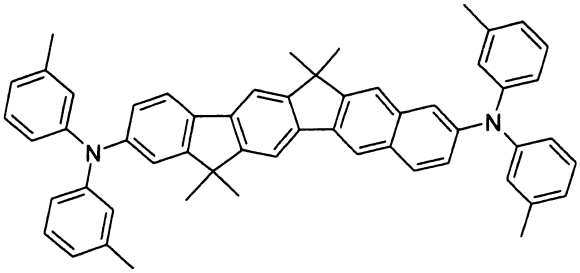
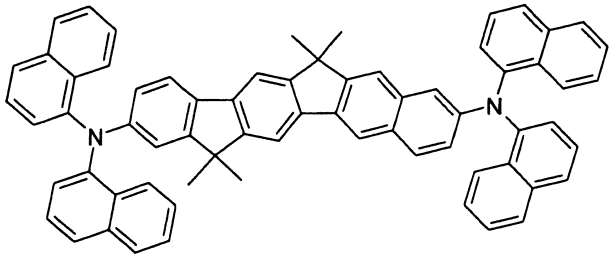
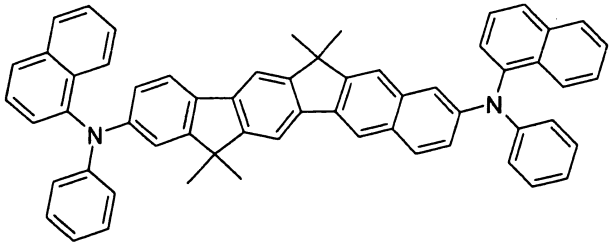
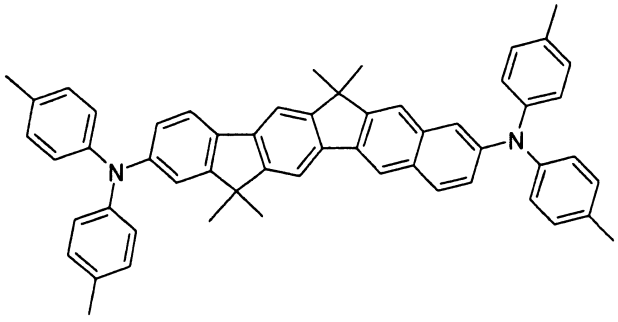
c）2',8-雙（二苯胺基）-2,3-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



此化合物係類似於實例 13 中所述之方法合成。昇華兩次之後，產率：74%，純度> 99.9%。化合物具有極佳熱

穩定性。昇華時未觀察到分解。

下列化合物係類似於實例 25 中所述之方法合成（全部純度>99.9%，昇華兩次之後的產率）：

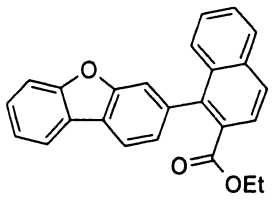
實例編號	結構	產率(%)
27		68
28		54
29		57
30		79
31		81

實例32：

1,2-苯並-3-（N,N-雙-4-第三-丁基苯胺基）-6,6-二-甲基-

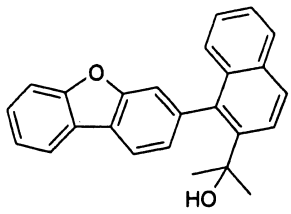
12,12-氧雜-6,12-二氫茚並[1,2-b]芴

a）1-（二苯並呋喃-2-基）萘-2-羧酸乙酯



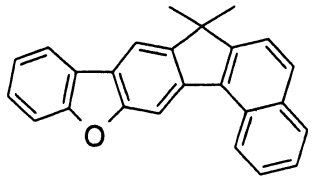
步驟類似於實例 1a）。使用 42.4 克（200 毫莫耳）的二苯並呋喃-2-硼酸代替 86.3 克（362 毫莫耳）的 9,9'-二甲基芴-2-硼酸，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：60.8 克（83%）的無色固體。

b）2-[1-（二苯並呋喃-2-基）萘-2-基]丙-2-醇



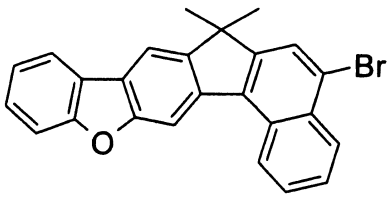
步驟類似於實例 1b）。使用 55.0 克（150 毫莫耳）的 1-（二苯並呋喃-2-基）萘-2-羧酸乙酯代替 100.6 克（256 毫莫耳）的 1-（9.9-二甲基-9H-芴-2-基）萘-2-羧酸乙酯，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：41.8 克（79%）的無色固體。

c）1,2-苯並-6,6-二甲基-12,12-氧雜-6,12-二氫茚並[1,2-b]-茀



步驟類似於實例 1c）。使用 39.8 克（113 毫莫耳）的 2-[1-（二苯並呋喃-2-基）萘-2-基]丙-2-醇代替 97 克（256 毫莫耳）的 2-[1-（9,9-二甲基-9H-茀-2-基）萘-2-基]丙-2-醇，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：29.1 克（77%）的無色結晶。

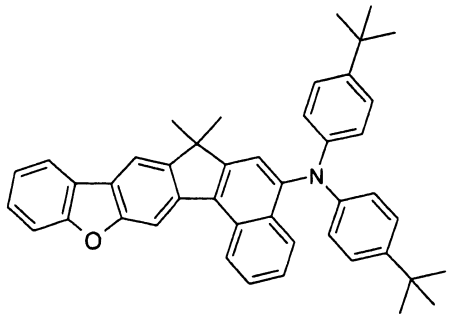
d）1,2-苯並-3-溴-6,6-二甲基-12,12-氧雜-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀



步驟類似於實例 8a）。使用 20.1 克（60 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6-二甲基-12,12-氧雜-6,12-二氫茚並[1,2-b]-茀代替 15.5 克（43 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀，對應地使用其他試劑之莫耳量。反應係在 DMF 中於 40℃下進行。在真空中除去溶劑之

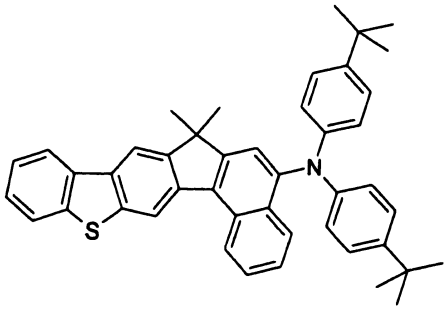
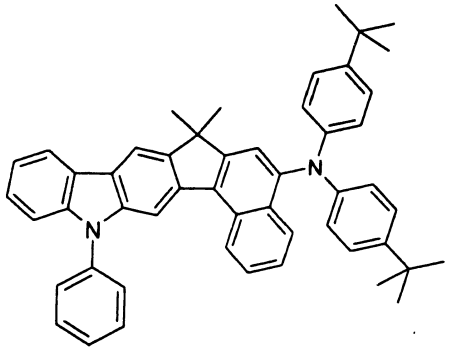
後，藉由在乙醇/水（1:1）中沸騰來洗滌殘餘物，用吸濾過濾固體，用乙醇洗滌和乾燥，隨後從 DMF 再結晶二次，留下 13.9 克（56%）的一溴化物之無色結晶。

e）1,2-苯並-3-（N,N-雙-4-第三-丁基苯胺基）-6,6-二甲基-12,12-氧雜-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



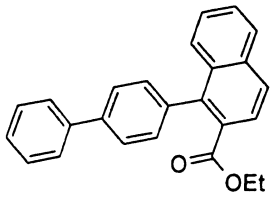
步驟類似於實例 13。使用 10.3 克（25 毫莫耳）的 1,2-苯並-3-溴-6,6-二甲基-12,12-氧雜-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀代替 23.1 克（53 毫莫耳）的 1,2-苯並-3-溴-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀，對應地使用其他試劑之莫耳量。藉由從 DMF 再結晶五次和昇華二次（T = 315℃，p =5×10^{-5} 毫巴）純化產生 9.8 克（64%）的具有 > 99.8%純度（RP-HPLC）的黃色粉末。化合物具有極佳熱穩定性。昇華時未觀察到分解。

下列化合物係類似於上述方法合成（全部純度 > 99.9%，昇華兩次之後的產率）。在此以二苯並噻吩-2-硼酸或 N-苯基咔唑-2-硼酸替代二苯並呋喃-3-硼酸。

實例編號	結構	最終步驟產率(%)
33		78
34		51

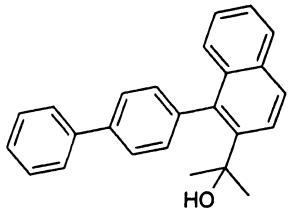
實例 35：1,2-苯並-3-（1-萘基）-6,6,二甲基-12,12-萊基-硼烷基-6,12-二氫茚並[1,2-b]芴

a）1-聯苯-4-基萘-2-羧酸乙酯



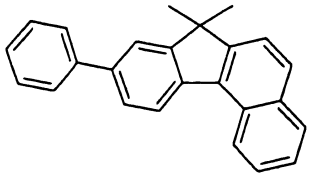
步驟類似於實例 1a）。使用 39.6 克（200 毫莫耳）的聯苯-4-硼酸代替 86.3 克（362 毫莫耳）的 9,9'-二甲基芴-2-硼酸，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：67.2 克（95%）的無色固體。

b）2-[1-聯苯-4-基萘-2-基]丙-2-醇



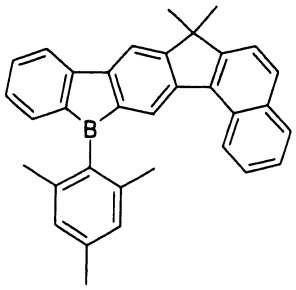
步驟類似於實例 1b）。使用 52.9 克（150 毫莫耳）的 1-聯苯-4-基萘-2-羧酸乙酯代替 100.6 克（256 毫莫耳）的 1-（9,9-二甲基-9H-芴-2-基）萘-2-羧酸乙酯，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：36.0 克（71%）的無色固體。

c）7,7-二甲基-9-苯基-7H-苯並[c]芴



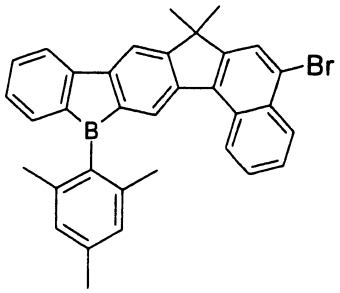
步驟類似於實例 1c）。使用 35.0 克（103 毫莫耳）的 2-[1-聯苯-4-基萘-2-基]丙-2-醇代替 97 克（256 毫莫耳）的 2-[1-（9,9-二甲基-9H-芴-2-基）萘-2-基]丙-2-醇，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：26.5 克（80%）的無色結晶。

d）1,2-苯並-6,6-二甲基-12,12-萊基硼烷基-6,12-二氫茚並-[1,2-b]茀



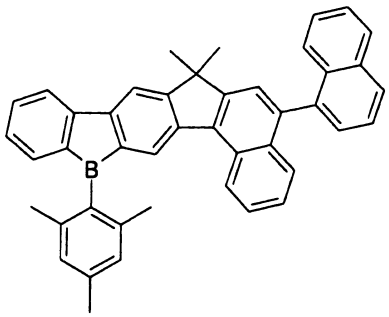
將 30.0 毫升（200 毫莫耳）的 N,N,N',N'-四甲基乙二胺和然後 44.0 毫升（110 毫莫耳）的正丁基鋰（2.5 莫耳在正己烷中）加至 16.0 克（50 毫莫耳）的 7,7-二甲基-9-苯基-7H-苯並[c]茀在 300 毫升的環己烷中之溶液並激烈地攪拌，和在室溫下攪拌混合物 36 小時。將反應混合物冷卻至-78C，和逐滴加入 21.8 克（130 毫莫耳）的二氟萊基硼烷在 50 毫升的甲苯中之溶液。反應混合物已加溫至室溫之後，加入 500 毫升的脫氣水，分離有機相，經過硫酸鎂乾燥和蒸發至乾。從甲苯/正庚烷再結晶固體三次。產率：19.7 克（88%）的無色固體。

e）1,2-苯並-3-溴-6,6-二甲基-12,12-萊基硼烷基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



步驟類似於實例 32d）。使用 11.2 克（25 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6-二甲基-12,12-萊基硼烷基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀代替 20.0 克（60 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6-二甲基-12,12-氧雜-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀，對應地使用其他試劑之莫耳量。產率：9.8 克（74%）的無色結晶。

f）1,2-苯並-3-（萘-1-基）-6,6-二甲基-12,12-萊基硼烷基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀



步驟類似於實例 8c）。使用 5.3 克（10 毫莫耳）的 1,2-苯並-3-溴-6,6-二甲基-12,12-萊基硼烷基-6,12-二氫茚並[1,2-b]茀代替 11.3 克（30 毫莫耳）的 9-溴（2-萘基）蒽，和使用 2.1 克（12 毫莫耳）的萘-1-硼酸代替 12.5 克（31 毫莫耳）的 1,2-苯並-6,6,12,12-四甲基-6,12-二氫茚

並[1,2-b]茀-3-硼酸，根據溴化物對應地使用其他試劑之莫耳量。從DMF再結晶四次和隨後昇華二次（T = 280℃，p = 2×10^{-5} 毫巴）產生3.1克（54%）的具有> 99.9%純度（根據RP-HPLC）的無色粉末。化合物具有極佳熱穩定性。昇華時未觀察到分解。

實例36：OLED之製備

OLED係藉由如WO 04/058911中所述之一般方法製備，其在各別情形中適應特別環境（例如爲了達成最適效率或顏色而變化層厚度）。

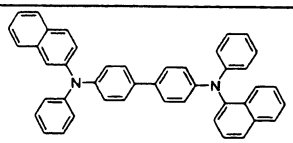
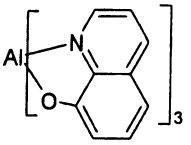
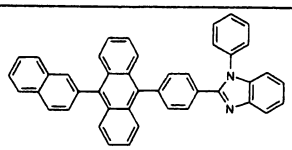
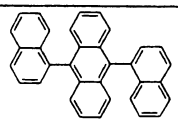
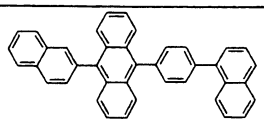
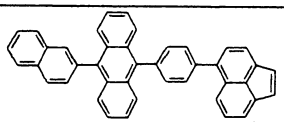
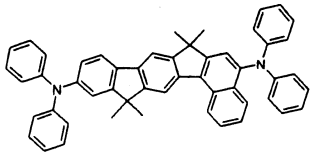
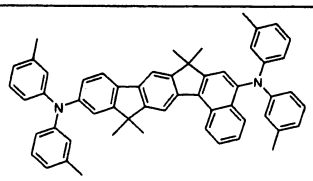
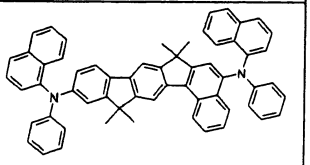
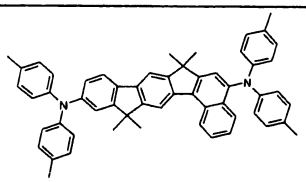
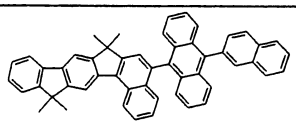
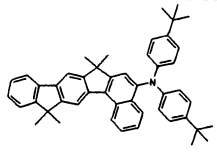
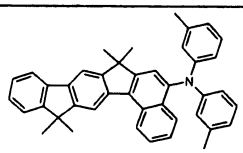
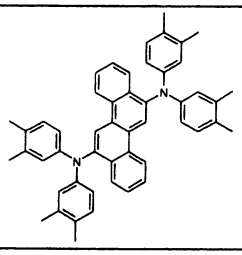
在下列實例37至49中，呈現各種OLED之結果。以構築的ITO（氧化銦錫）塗佈之玻璃板形成OLED之基材。爲了改良加工，將20 nm之PEDOT（利用水旋轉塗佈；購自H. C. Starck.，德國哥斯拉（Goslar）；聚（3,4-伸乙二氧基-2,5-噻吩））塗覆至基材。OLED由下列層順序組成：基材/PEDOT/電洞傳輸層（HTM1）60 nm/發射層（EML）30 nm/電子傳輸層（ETM）20 nm和最後陰極。在真空室中將除了PEDOT之外的材料熱蒸氣沈積。發射層在此總是由基質材料（主體）和摻雜劑所組成，其藉由共-蒸發而與主體摻混。陰極係由以1 nm薄LiF層和沈積在上端之150 nm Al層形成。表2顯示用以建立OLED之材料的化學結構。

這些OLED以標準方法示性。爲此目的，測量電激發光光譜、效率（以cd/A測量）、功率效率（以Im/W測

量）（以亮度之函數表量，從電流/電壓/亮度特性（IUL特性）計算）、和壽命。壽命定義爲 4000 cd/m^2 之最初亮度降至一半之的時間。

表 3 顯示一些 OLED（實例 37 至 49）之結果。所使用之根據本發明的摻雜劑和主體材料爲實例 1、4、6、7、8、13 和 16 之化合物。作爲比較例，使用根據先前技術之摻雜劑 D1 和主體材料 H1。

表 2：所使用材料之化學結構

		
HTM1	ETM1	ETM2
		
H1	H2	H3
		
Ex. 1	Ex. 4	Ex. 6
		
Ex. 7	Ex. 8	Ex. 13
		
Ex. 16	D1	

從表 3 中所示之結果可知，相較於根據先前技術之 OLED，根據本發明之 OLED 產生顯著改良之壽命。此外，與先前技術比較，獲得可比較或較高的效率與較深藍色的色坐標。

表 3：OLED 之結果

實例	EML	ETM	最大效率 (cd/A)	於 1000 cd/m^2 之電壓(V)	CIE	於 4000cd/m^2 之壽命 (小時)
37 (比較例)	H1+5% D1	ETM1	6.5	5.8	x=0.14/ y=0.19	450
38	H1+5% Ex.1	ETM1	6.8	5.8	x=0.15/ y=0.16	660
39	H2+5% Ex.1	ETM1	6.9	5.7	x=0.16/ y=0.17	700
40	H3+5% Ex.1	ETM1	6.8	5.7	x=0.16/ y=0.17	770
41	H3+5% Ex.1	ETM2	6.7	5.3	x=0.16/ y=0.17	850
42	Ex.8+ 5% D1	ETM1	6.7	5.7	x=0.15/ y=0.17	580
43	H2+5% Ex.4	ETM1	7.0	5.6	x=0.16/ y=0.18	930
44	H2+5% Ex.4	ETM2	6.9	5.2	x=0.16/ y=0.18	1050
45	H2+5% Ex.6	ETM1	5.5	5.7	x=0.15/ y=0.13	730
46	H2+5% Ex.7	ETM1	5.5	5.7	x=0.17/ y=0.21	1500
47	H2+5% Ex.13	ETM1	6.7	5.8	x=0.14/ y=0.18	690
48	H2+5% Ex.16	ETM1	5.2	5.9	x=0.15/ y=0.10	690
49	H2+5% Ex.16	ETM2	5.0	5.6	x=0.15/ y=0.10	670

五、中文發明摘要

發明之名稱：用於有機電激發光裝置之新穎材料

本發明係有關式（1）至（6）之化合物和有關有機電激發光裝置，特別是藍色發光裝置，其中這些化合物用作爲發光層中的主體材料或摻雜劑及/或作爲電洞傳輸材料及/或作爲電子傳輸材料。

六、英文發明摘要

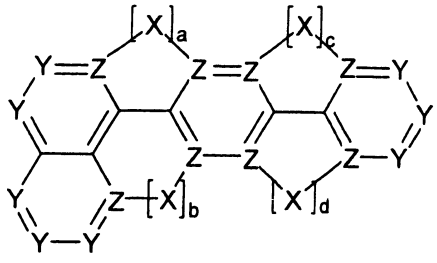
發明之名稱：

Novel materials for organic electroluminescent devices

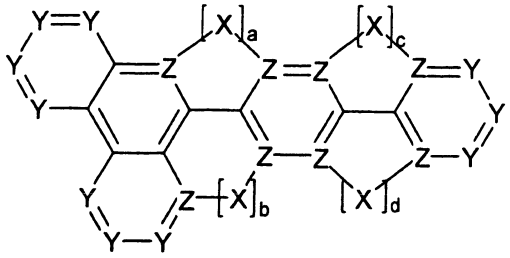
The present invention relates to the compounds of the formulae (1) to (6) and to organic electroluminescent devices, in particular blue-emitting devices, in which these compounds are used as host material or dopant in the emitting layer and/or as hole-transport material and/or as electron-transport material.

十、申請專利範圍

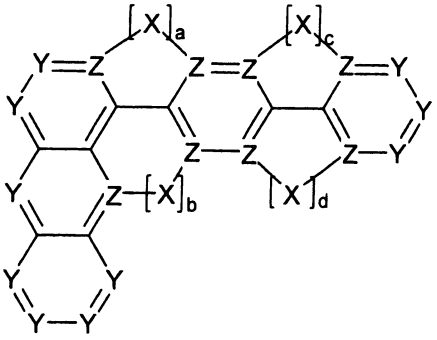
1.一種式（1）、（2）、（3）、（4）、（5）和（6）之化合物，



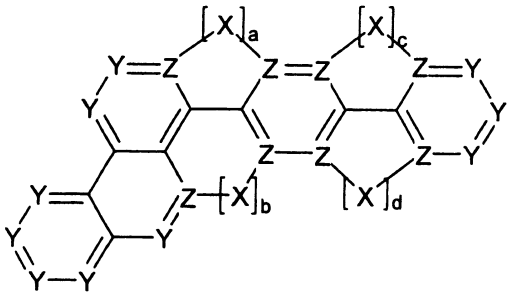
式 (1)



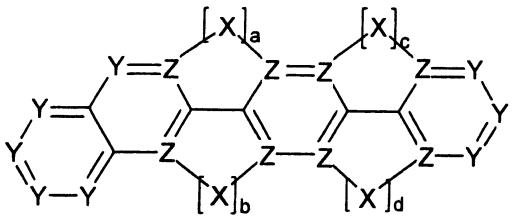
式 (2)



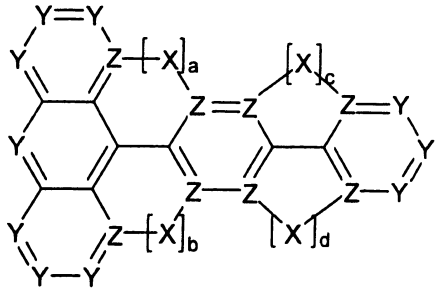
式 (3)



式 (4)



式 (5)



式 (6)

其中下列適用於符號和指標：

Y在每次出現時，相同或不同地，爲 CR^1 或 N；

Z等於C，如果橋聯X鍵結至基團Z，及Z等於Y，如果沒有橋聯X鍵結至基團Z；

X在每次出現時，相同或不同地，爲選自 $B(R^1)$、

$C(R^1)_2$、$Si(R^1)_2$、C=O、$C=NR^1$、$C=C(R^1)_2$、O、S、S=O、SO_2、$N(R^1)$、$P(R^1)$和$P(=O)R^1$之二價橋聯；

R^1在每次出現時，相同或不同地，爲H、F、Cl、Br、I、CHO、$N(Ar)_2$、$C(=O)Ar$、$P(=O)Ar_2$、$S(=O)Ar$、$S(=O)_2Ar$、$CR^2=CR^2Ar$、CN、NO_2、$Si(R^2)_3$、$B(OR^2)_2$、OSO_2R^2、具有1至40個C原子之直鏈烷基、烷氧基或烷硫基（thioalkoxy）或具有3至40個C原子之支鏈或環狀烷基、烷氧基或烷硫基（thioalkoxy）（而其分別可經一或多個R^2基團取代，其中一或多個非相鄰CH_2基團可經$R^2C=CR^2$、C≡C、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、$P(=O)(R^2)$、SO、SO_2、NR^2、O、S或$CONR^2$替換，及其中一或多個H原子可經F、Cl、Br、I、CN或NO_2替換）、或具有5至40個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統（其在各情形中可經一或多個R^2基團取代）、或具有5至40個芳族環原子之芳氧基或雜芳氧基基團（其可經一或多個R^2基團取代），或這些系統之組合；二或多個相鄰取代基R^1在此也可彼此形成單-或多環環系統；

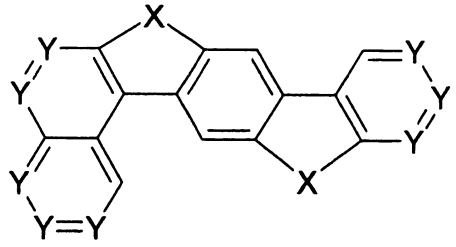
Ar在每次出現時，相同或不同地，爲具有5-30個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統，其可經一或多個非-芳族基團R^1取代；二個鍵結至相同氮或磷原子上之Ar基團也可以單鍵或選自$B(R^2)$、$C(R^2)_2$、$Si(R^2)_2$、C=O、$C=NR^2$、$C=C(R^2)_2$、O、S、S=O、SO_2、$N(R^2)$、$P(R^2)$和$P(=O)R^2$之橋聯彼此連接；

R^2 在每次出現時，相同或不同地，爲 H 或具有 1 至 20 個 C 原子之脂族、芳族及/或雜芳族烴基，其中，除此之外，H 原子可被 F 替換；二或多個相鄰取代基 R^2 在此也可彼此形成單-或多環脂族或芳族環系統，

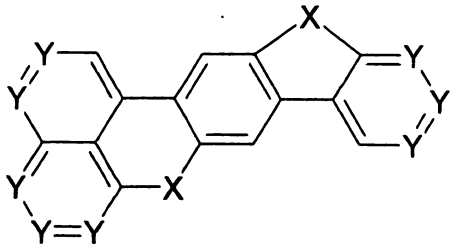
a、b、c、d 在每次出現時，相同或不同地，爲 0 或 1，其先決條件爲 a + b = 1 或 2，且 c + d = 1 或 2，其中 a = 0 或 b = 0 或 c = 0 或 d = 0 在各情形中表示對應橋聯 X 不存在。

2.根據申請專利範圍第 1 項之化合物，其中，對於指標 a、b、c 和 d，a + b = 1 和 c + d = 1。

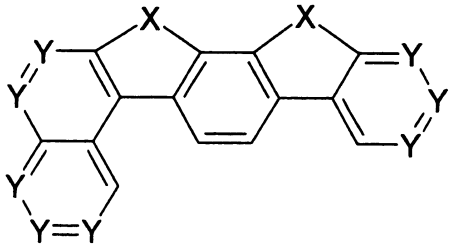
3.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之化合物，其係選自式（7）至（28）



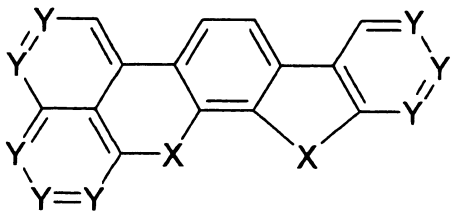
式 (7)



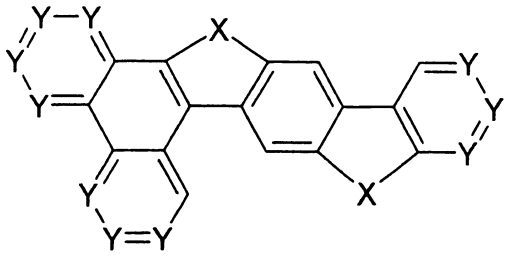
式 (8)



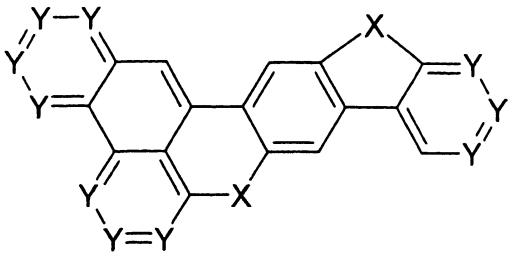
式 (9)



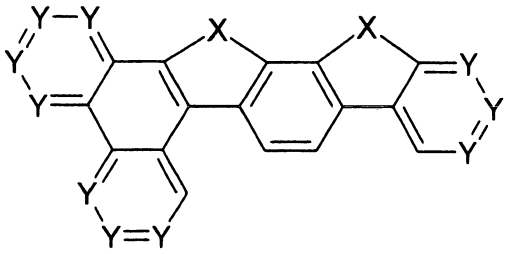
式 (10)



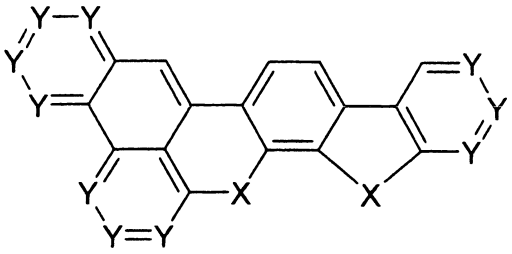
式 (11)



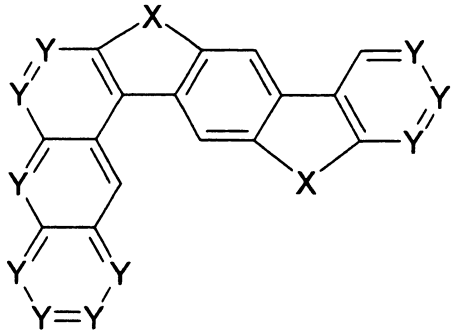
式 (12)



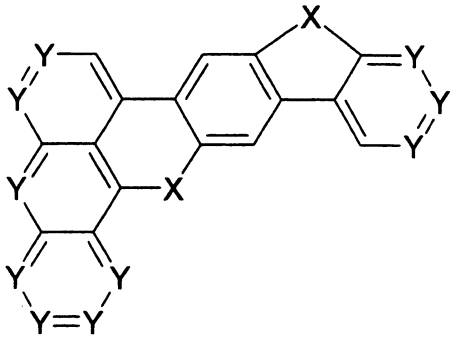
式 (13)



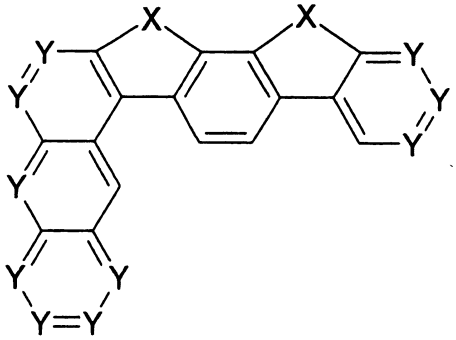
式 (14)



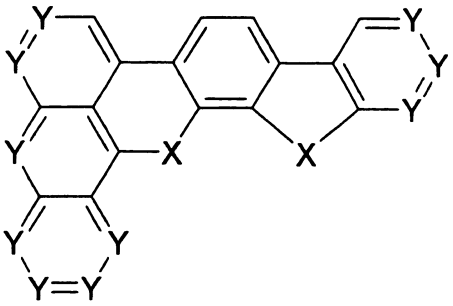
式 (15)



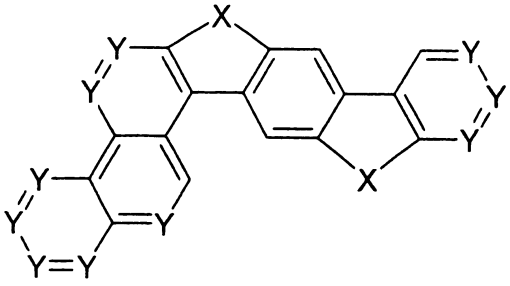
式 (16)



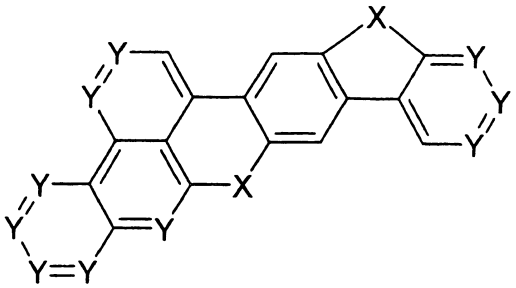
式 (17)



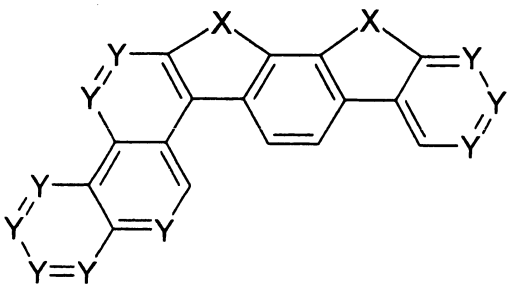
式 (18)



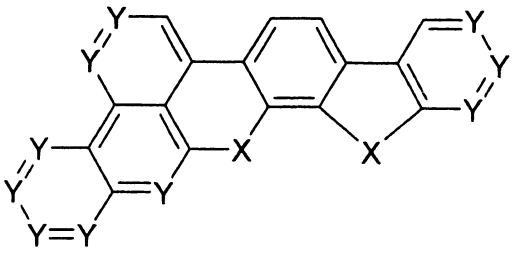
式 (19)



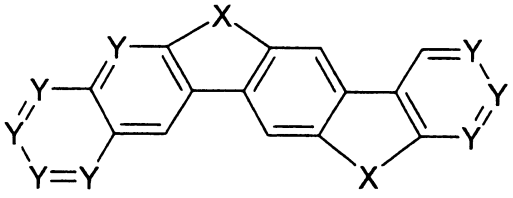
式 (20)



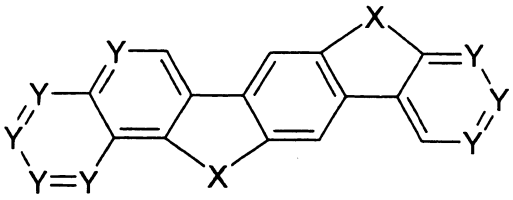
式 (21)



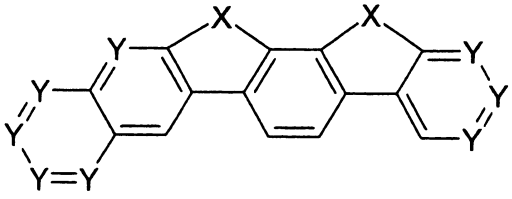
式 (22)



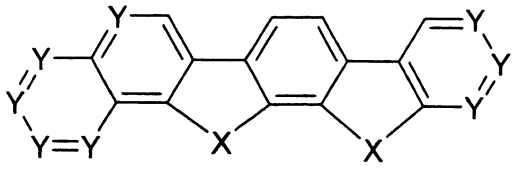
式 (23)



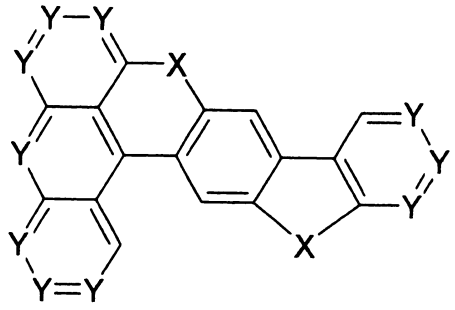
式 (24)



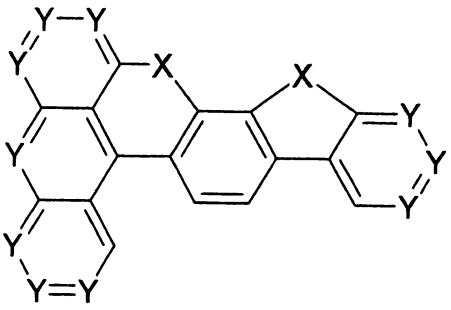
式 (25)



式 (26)



式 (27)



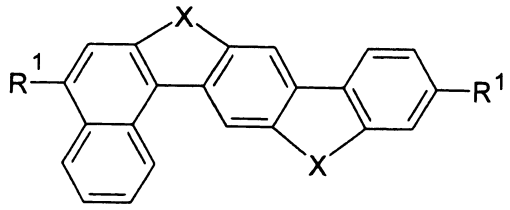
式 (28)

其中符號 X 和 Y 具有與如申請專利範圍第 1 項中所

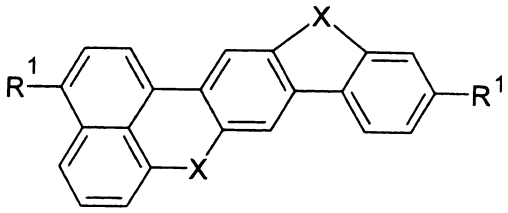
述相同的意義。

4.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之化合物，其中符號 Y 表示總共出現 0、1、2、3 或 4 次的氮，其中其他符號 Y 表示 CR^1。

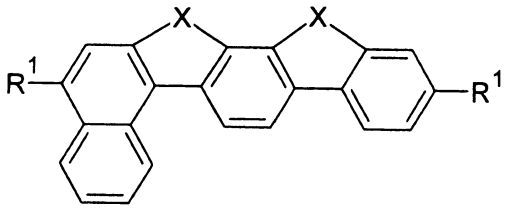
5.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之化合物，其係選自式（7a）至（28a）



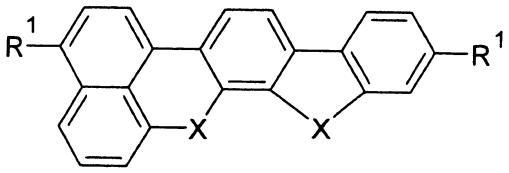
式 (7a)



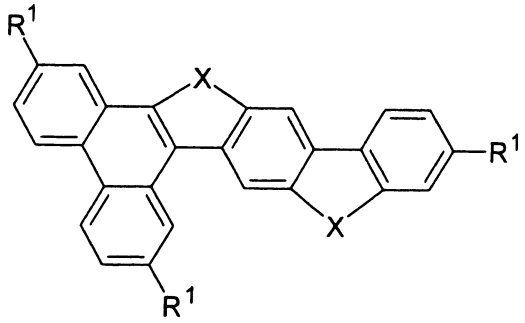
式 (8a)



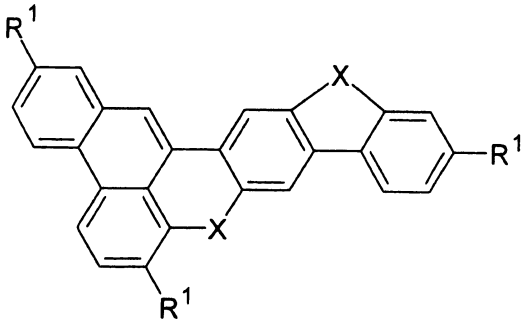
式 (9a)



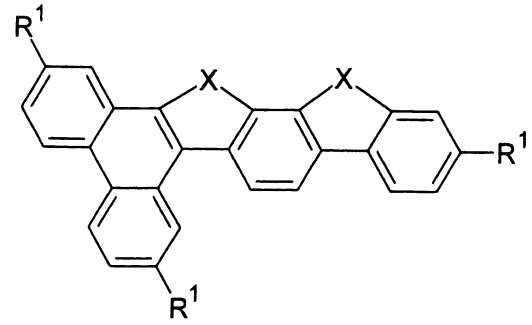
式 (10a)



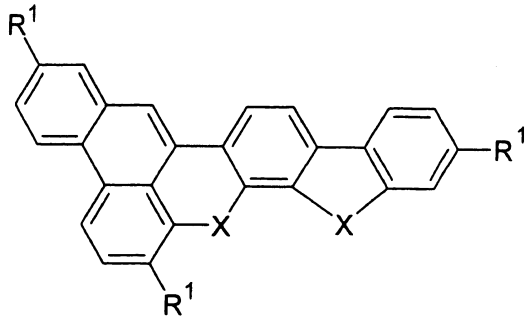
式 (11a)



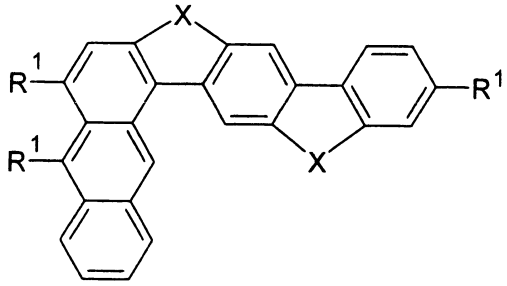
式 (12a)



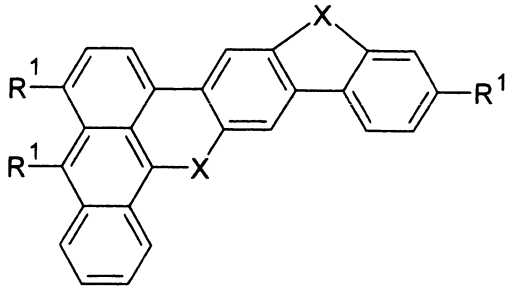
式 (13a)



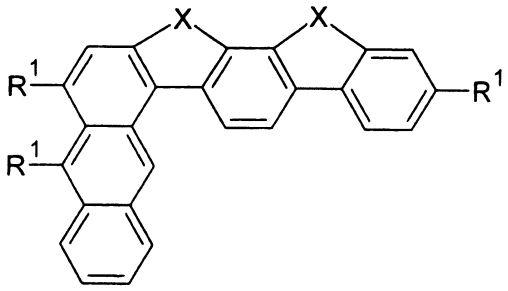
式 (14a)



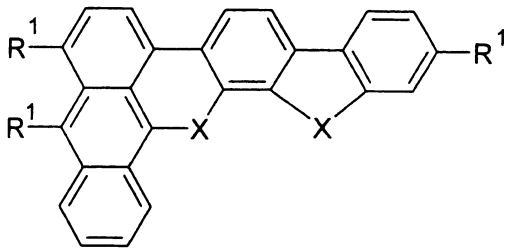
式 (15a)



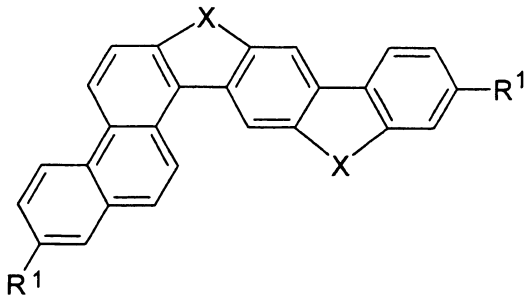
式 (16a)



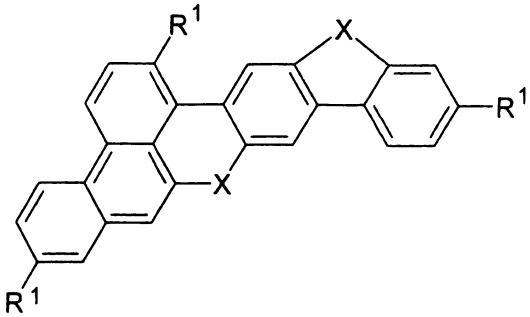
式 (17a)



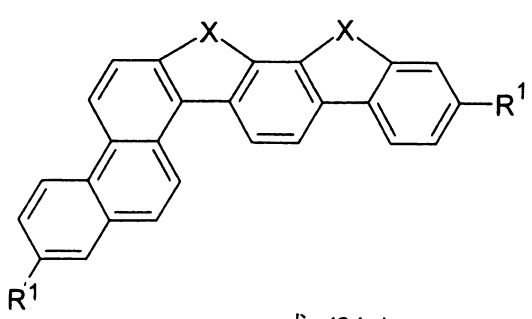
式 (18a)



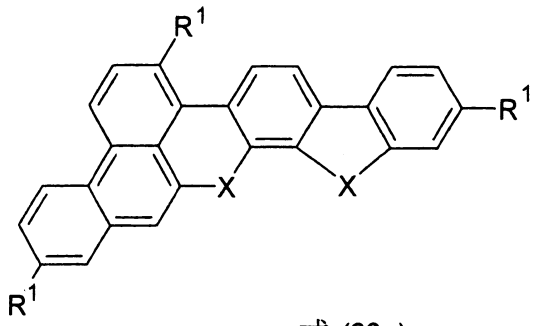
式 (19a)



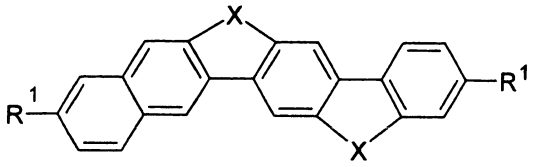
式 (20a)



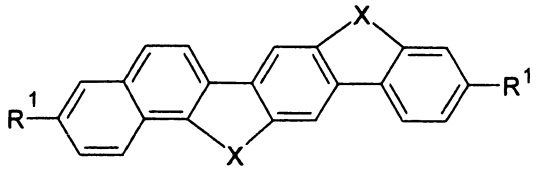
式 (21a)



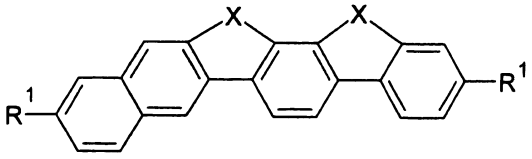
式 (22a)



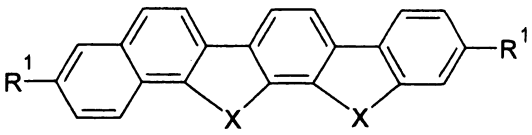
式 (23a)



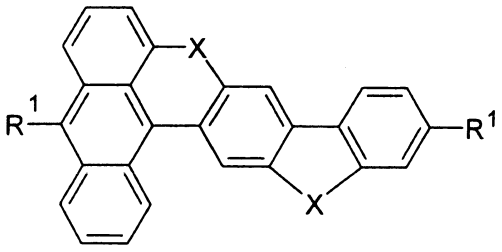
式 (24a)



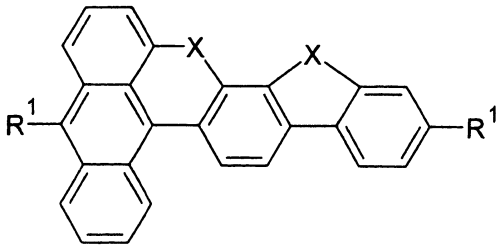
式 (25a)



式 (26a)



式 (27a)

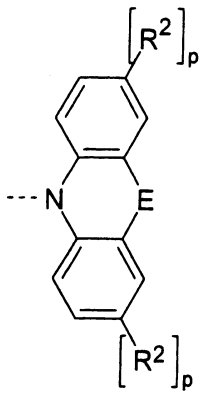


式 (28a)

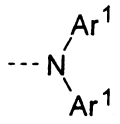
其中符號 X 和 R^1 具有與如申請專利範圍第 1 項中所述相同的意義。

6.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之化合物，其中符號 R^1，其鍵結至式（1）至（6）之芳族母結構，在各情形中相同或不同地表示 H、F、Br、C(=O)Ar、$P(=O)Ar_2$、$CR^2=CR^2Ar$、具有 1 至 5 個 C 原子之直鏈烷基或具有 3 至 5 個 C 原子之支鏈烷基（其中一或多個非相鄰 CH_2 基團可經 $-R^2C=CR^2-$、C≡C 或 -O- 替換和其中一或多個 H 原子可經

F 替換）、或具有 18 至 30 個 C 原子之三芳胺基團（其可經一或多個 R^2 基團取代）、或具有 6 至 16 個 C 原子之芳基基團或具有 2 至 16 個 C 原子之雜芳基基團或螺二茀基團（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代），或這些系統之二或三個的組合，及/或其中至少一個符號 R^1 表示式（29）或（30）之 $N(Ar)_2$ 基團



式 (29)



式 (30)

其中 R^2 具有如申請專利範圍第 1 項中所示之意義，且此外：

E 表示單鍵、O、S、$N(R^2)$或 $C(R^2)_2$；

Ar^1 在每次出現時相同或不同地爲具有 5 至 20 個芳族環原子之芳基或雜芳基基團或具有 15 至 30 個芳族環原子之三芳胺基團（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代），較佳地具有 6 至 14 個芳族環原子之芳基或雜芳基基團或具有 18 至 30 個芳族環原子之三芳胺基團（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代）；

p 在每次出現時，相同或不同地，爲 0 或 1。

7.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之化合物，其中符號

X 在每次出現時，相同或不同地，爲選自 $C(R^1)_2$、C=O、$C=NR^1$、O、S、S=O、SO_2、$N(R^1)$、$P(R^1)$或 $P(=O)R^1$ 之二價橋聯。

8.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之化合物，其中鍵結至橋聯 X 之基團 R^1 爲相同或不同且選自 H、具有 1 至 5 個 C 原子之直鏈烷基或具有 3 至 5 個 C 原子之支鏈烷基（其中一或多個非相鄰 CH_2 基團可經 $-R^2C=CR^2-$、-C≡C 或-O-替換，和其中一或多個 H 原子可經 F 替換）、或具有 6 至 16 個 C 原子之芳基基團或具有 2 至 16 個 C 原子之雜芳基基團（而其分別可經一或多個 R^2 基團取代），或這些系統之二或三個的組合；二個鍵結至相同橋聯原子之基團 R^1 在此也可彼此一起形成環系統；或其中基團 R^1 表示具有至多 10 個 C 原子之烷基基團，如果式（1）至（4）之化合物係以溶液形態處理。

9.一種二聚物、三聚物、四聚物、五聚物、寡聚物、聚合物或樹枝狀聚合物，其包含一或多個根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物，其中一或多個基團 R^1 表示二聚物、三聚物、四聚物或五聚物的單元之間的鍵或至聚合物、寡聚物或樹枝狀聚合物的鍵。

10.一種製備根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物的方法，其係藉由偶合一種具有反應性基團之芴至各具有反應性基團之羰基官能化的萘、菲或蒽，接著進行烷基-或芳基金屬試劑的加合反應（adduction）及酸催化之環化反應。

11.一種製備根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之官能化的化合物之方法，其係藉由對應之未官能化的化合物之烷化作用或醯化作用或藉由未官能化的化合物之鹵化作用，接著偶合至反應性芳族化合物或至單-或二取代之胺，或藉由未官能化的化合物之鹵化作用，接著金屬化反應和與親電子劑之反應。

12.一種使用根據申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項之化合物於電子裝置上之用途。

13.一種裝置，其包含陽極、陰極和至少一層包含至少一種根據申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項之化合物的有機層。

14.根據申請專利範圍第 13 項之裝置，其係選自有機電激發光裝置（OLED、PLED）、有機場效電晶體（O-FET）、有機薄膜電晶體（O-TFT）、有機發光電晶體（O-LET）、有機積體電路（O-IC）、有機太陽能電池（O-SC）、有機場抑止裝置（field-quench devices）（O-FQD）、發光電化學電池（LEC）、有機雷射二極體（O-雷射）和有機光感受器。

15.根據申請專利範圍第 14 項之有機電激發光裝置，其包含陰極、陽極、一或多層發光層和任意地在各情形中選自一或多層電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層及/或電荷產生層之另外的層。

16.根據申請專利範圍第 14 或 15 項之有機電激發光裝置，其中一或多個取代基 R^1 係選自簡單或縮合芳基或

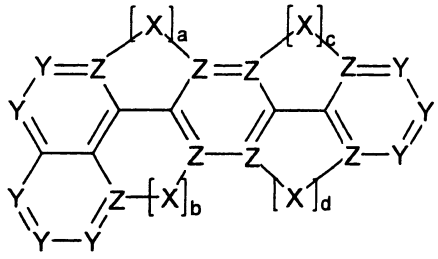
雜芳基基團，及其中使用根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物作爲螢光摻雜劑之主體及/或，其中一或多個取代基 R^1 及/或橋聯 X 包含至少一個基團 C=O、P(=O)及/或 SO_2，及其中使用根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物作爲磷光摻雜劑之基質，及/或其中一或多個取代基 R^1 包含至少一個乙烯基芳基單元、至少一個乙烯基芳胺單元及/或至少一個芳胺基單元和使用根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物作爲發光材料，及/或其中一或多個取代基 R^1 表示基團 $N(Ar)_2$，和其中根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物可任意地摻雜電子受體化合物，和其中其被用作爲電洞傳輸材料或電洞注入材料，較佳地在電洞傳輸或電洞注入層中，及/或其中一或多個取代基 R^1 包含至少一個單元 C=O、P(=O)及/或 SO_2，和其中根據申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之化合物可任意地摻雜電子供體化合物和其中其被用作爲電子傳輸材料。

七、指定代表圖：

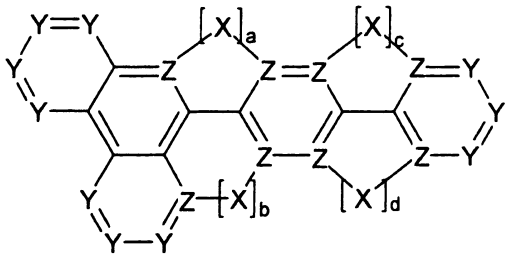
（一）、本案指定代表圖為：無

（二）、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

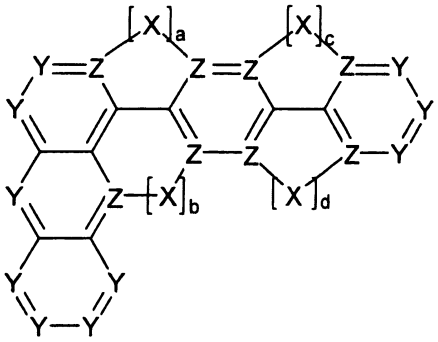
八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：式（1）~（6）



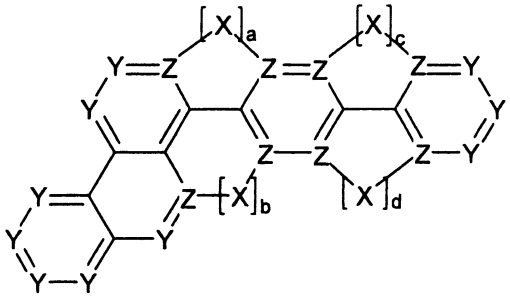
式 (1)



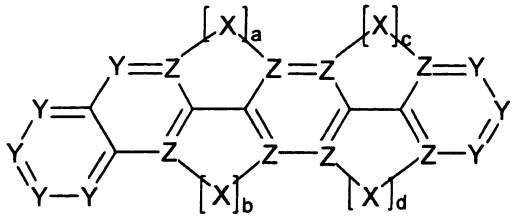
式 (2)



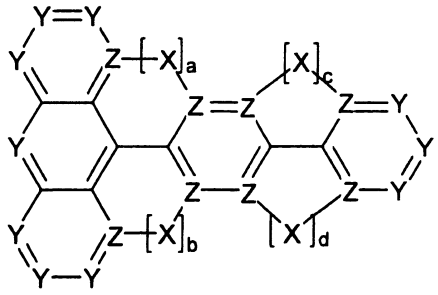
式 (3)



式 (4)



式 (5)



式 (6)