

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97/48694

C07D 209/22 (2006.01)

※ 申請日期：97.12.12

※IPC 分類：

C07D 307/41 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C07D 331/06 (2006.01)

磷光發光二極體中的含咔唑物質

C07D 401/4 (2006.01)

CARBAZOLE-CONTAINING MATERIALS IN PHOSPHORESCENT

LIGHT EMITTING DIODES

C07D 403/4 (2006.01)

二、申請人：(共 1 人)

C07D 441/642 (2006.01)

姓名或名稱：(中文/英文)

C07D 441/47 (2006.01)

美商環球展覽公司

C07D 445/4 (2006.01)

UNIVERSAL DISPLAY CORPORATION

C07D 445/4 (2006.01)

代表人：(中文/英文)

C07C 11/06 (2006.01)

史帝芬 V 亞柏潤森

C07C 5/50 (2006.01)

ABRAMSON, STEVEN V.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國新澤西州艾溫市菲利浦大道375號

375 PHILLIPS BOULEVARD, EWING, NEW JERSEY 08618, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 林世崇
LIN, CHUN
2. 艾雷西 波里索維奇 迪亞金
DYATKIN, ALEXEY BORISOVICH
3. 傑納柏 艾榭納維
ELSHENAWY, ZEINAB

國 籍：(中文/英文)

1. 中華人民共和國 P.R.C.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2007 年 12 月 28 日；61/017,480
2. 美國；2008 年 09 月 12 日；12/209,928
3. 美國；2008 年 11 月 21 日；12/275,894
4. 美國；2007 年 12 月 28 日；61/017,391

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明提供含咔唑化合物。具體而言，該等化合物係具有不對稱結構之含寡聚咔唑化合物。該等化合物可用於有機發光裝置中，具體而言於此等裝置之發射層中作為主體。

六、英文發明摘要：

Carbazole-containing compounds are provided. In particular, the compounds are oligocarbazole-containing compounds having an unsymmetrical structure. The compounds may be useful in organic light emitting devices, in particular as hosts in the emissive layer of such devices.

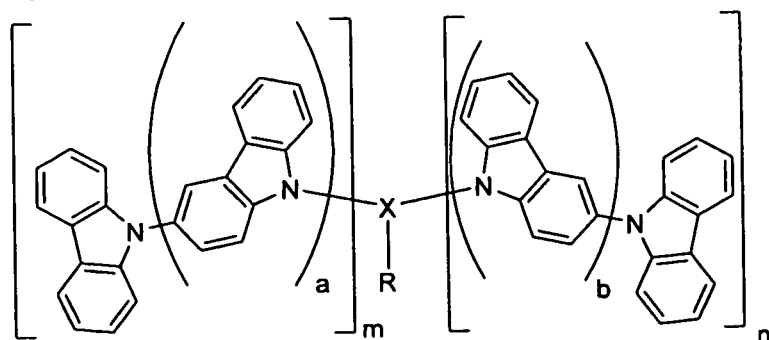
七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	有機發光裝置
110	基板
115	陽極
120	電洞注入層
125	電洞傳輸層
130	電子阻擋層
135	發射層
140	電洞阻擋層
145	電子傳輸層
150	電子注入層
155	保護層
160	陰極
162	第一導電層
164	第二導電層

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 I

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於含咔唑之新穎有機材料。具體而言，該等材料含有寡聚咔唑。該等材料可用於有機發光裝置(OLED)中。

本申請案係2008年9月12日提出申請之美國申請案第12/209,928號的部分接續申請案並根據U.S.C. § 120規定主張其優先權及權利，第12/209,928號申請案又主張2007年12月28日提出申請之美國臨時申請案第61/017,480號之優先權。該申請案亦主張2007年12月28日提出申請之美國臨時申請案第61/017,391號之優先權。所有該等申請案之全文內容以引用方式明確地完全併入本文中。

所主張之發明係由、代表及/或結合聯合大學協作研究協定(joint university corporation research agreement)的以下各方中之一方或多方所發明：密歇根大學校董會(Regents of the University of Michigan)、普林斯頓大學(Princeton University)、南加州大學(The University of Southern California)及Universal Display公司。該協定在做出所主張之發明之日期時及其之前有效，且所主張之發明係作為在該協定之範圍內所採取之活動的結果而做出。

【先前技術】

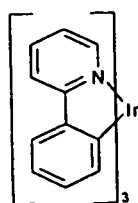
多種原因使得使用有機材料之光電裝置變得越來越理想。用於製造此等裝置之許多材料價格相對較低廉，故有機光電裝置較無機裝置具有成本優勢之潛力。此外，有機

材料之固有特性(例如其撓性)可使其極適用於特定應用中，例如於撓性基板上之製作。有機光電裝置之實例包含有機發光裝置(OLED)、有機光電晶體、有機光伏打電池及有機光檢測器。對於OLED，有機材料可具有優於習知材料之性能優勢。舉例而言，有機發射層所發射光之波長通常可容易地用適當摻雜物進行調整。

OLED使用當跨越裝置施加電壓時發射光之有機薄膜。在諸如平板顯示器、照明及背光等應用中使用OLED正變成越來越令人感興趣之技術。許多OLED材料及構造闡述於美國專利第5,844,363號、第6,303,238號及第5,707,745號中，該等案件之全文以引用方式併入本文中。

磷光發射分子之一種應用係全色顯示器。此顯示器之工業標準要求適於發射特定色彩(稱為"飽和"色)之像素。特定而言，該等標準要求飽和紅色、綠色及藍色像素。色彩可使用CIE坐標量測，其已為該項技術所熟知。

綠光發射分子之一個實例係叁(2-苯基吡啶)銱(表示為Ir(ppy)₃)，其具有下式I之結構：



在本文中之此圖及隨後圖中，吾人將自氮至金屬(此處為Ir)之配價鍵描繪成直線。

本文所用詞語"有機"包含可用於製作有機光電裝置之聚

合材料及小分子有機材料。"小分子"係指非聚合物之任何有機材料，且"小分子"實際上可相當大。在某些情況下，小分子可包含重複單元。舉例而言，使用長鏈烷基作為取代基不能將分子排除在"小分子"家族外。小分子亦可納入聚合物中，例如作為聚合物骨架上之側基或作為骨架之一部分。小分子亦可用作樹枝狀聚合物之核心部分，該樹枝狀聚合物係由一系列化學殼層構建於核心部分上而構成。樹枝狀聚合物之核心部分可係螢光或磷光小分子發射體。樹枝狀聚合物可係"小分子"，且人們相信當前用於OLED領域之所有樹枝狀聚合物皆係小分子。

本文所用"頂部"意指離基板最遠，而"底部"意指靠基板最近。當第一層闡述為"佈置於"第二層之上時，則第一層遠離基板而佈置。除非指明第一層與第二層"接觸"，否則在該第一與第二層之間可能有其他層。舉例而言，陰極可闡述為"佈置於"陽極之上，即使其間有各種有機層。

本文所用"可處理之溶液"意指能夠於液體媒介中溶解、分散或傳送及/或自液體媒介沈積，該液體媒介呈溶液或懸浮液形式。

當相信配體有助於發射材料之光活性特性時，稱配體具有"光活性"。

本文所用術語"三重態能量"係指在給定材料之磷光光譜中對應於可辨別之最高能量特徵之能量。最高能量特徵未必係磷光光譜中具有最高強度之峰，且可係(例如)此峰之高能側上清晰肩之局部最大值。三重態能量詳細闡述於美

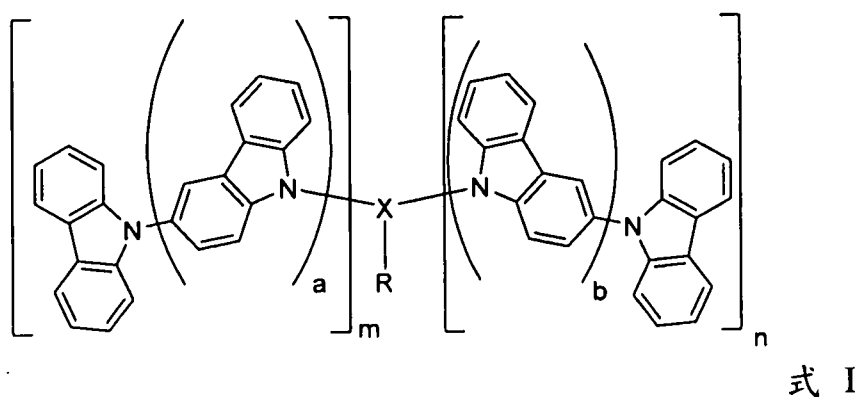
國專利第7,279,704號第6欄中，該案以引用方式併入本文中。

關於 OLED、及上述定義之更多細節可在美國專利第 7,279,704 號中找到，該案之全文以引用方式併入本文中。

【發明內容】

本發明提供一類新穎的含吡唑化合物。具體而言，本發明提供具有單分散直鏈3,9-經連接之寡聚吡唑基之化合物(本文中稱為"寡聚吡唑")。

本文所述含咪唑化合物具有下式：



其中 a 為 1 至 20， b 為 0 至 20， m 為 0 至 2， n 為 0 至 2 且 m+n 至少為 1。 X 係選自聯苯、三聯苯、萘、聯伸三苯、菲、蒾、蒽、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、引哚、苯并咪唑、引唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啶、喹唑啉、喹喔啉、腺嘌呤、太咭、喋呤、咕嚕、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。X 經 R 取代，其

中R係選自氫、烷基、雜烷基、苯、聯苯、三聯苯、萘、菲、蒽、蒎、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、吡啶、苯并咪唑、吡啶、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啶、喹啉、喹啉、噻啶、呋喃、噻啶、咕啶、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。較佳地，a為1至20且n為0。

特定含呋唑材料之實例包含化合物 1G-79G，如本文所揭示。

此外，本發明提供有機發光裝置。該裝置具有陽極、陰極及佈置於該陽極與該陰極之間之第一有機層。第一有機層進一步包括具有式I之含咔唑化合物。較佳地，第一有機層係含有主體及磷光發射體之發射層，且含咔唑化合物係主體。該裝置之有機層中可含有10-100重量%的含咔唑化合物。較佳地，含咔唑化合物係以40 - 99.9重量%之濃度存在於發射層中，且該發射層進一步包括濃度為0.1 - 30重量%之磷光發射體。

此外，該裝置可進一步包括非發射第二有機層且含卞啞化合物亦可較佳地用作此裝置之第二層中的材料。

本發明亦提供消費品。該產品含有具有陽極、陰極及佈置於該陽極與陰極之間之有機層的裝置，其中有機層進一步包括具有式I之含吡唑化合物。

本發明亦提供製作有機發光裝置之方法。該方法包含提供第一電極、共沈積主體及磷光發射體以形成發射層(其中該發射層包括具有式I之含吡啶化合物)，並沈積第二電極。第一電極可係陽極且第二電極可係陰極。可在陽極之後且在發射層之前沈積有機層，較佳地電洞傳輸層。

【實施方式】

通常，OLED包括至少一佈置於陽極與陰極之間且與其電連接之有機層。當施加電流時，陽極將電洞注入有機層，且陰極將電子注入有機層。所注入之電洞及電子各自朝向帶相反電荷之電極遷移。當電子及電洞定位於同一分子上時，形成"激發子"，即具有激發態之定域電子-電洞對。當該激發子經由光電發射機制弛豫時，可發射光。在某些情況下，激發子可位於受激准分子或激態錯合物上。亦可存在非輻射機制(例如熱弛豫)，但其通常認為不理想。

舉例而言，如在美國專利第4,769,292號中所揭示，初始OLED使用自其單態發射光("螢光")之發射分子，該案之全文以引用方式併入本文中。螢光發射通常在小於10奈秒之時間範圍內發生。

最近，已證實具有可自三重態發光("磷光")之發射材料之OLED。Baldo等人，"Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices"，Nature，第395卷，151-154，1998；("Baldo-I")及Baldo等人，"Very high-efficiency green organic light-emitting

devices based on electrophosphorescence" , Appl. Phys. Lett, 第75卷, 第3期, 4-6 (1999) ("Baldo-II"), 該案之全文以引用方式併入本文中。磷光更詳細地闡述於美國專利第7,279,704號第5-6欄中, 該案以引用方式併入本文中。

圖1展示有機發光裝置100。該等圖未必按比例繪製。裝置100可包含基板110、陽極115、電洞注入層120、電洞傳輸層125、電子阻擋層130、發射層135、電洞阻擋層140、電子傳輸層145、電子注入層150、保護層155及陰極160。陰極160係具有第一導電層162及第二導電層164之複合陰極。裝置100可藉由按順序沈積所述層製作。該等各個層之特性及功能以及實例材料更詳細地闡述於美國專利第7,279,704號第6-10欄中, 該案以引用方式併入本文中。

可利用該等層中各個層之更多實例。舉例而言, 撓性及透明基板-陽極組合揭示於美國專利第5,844,363號中, 該案之全文以引用方式併入本文中。經p-摻雜之電洞傳輸層之實例係經F.sub.4-TCNQ以50:1之莫耳比摻雜之m-MTDATA, 如美國專利申請公開案第2003/0230980號中所揭示, 該案之全文以引用方式併入本文中。發射及主體材料之實例揭示於頒予Thompson等人之美國專利第6,303,238號中, 該案之全文以引用方式併入本文中。經n摻雜之電子傳輸層之實例係經Li以1:1之莫耳比摻雜之BPhen, 如美國專利申請公開案第2003/0230980號中所揭示, 該案之全文以引用方式併入本文中。美國專利第5,703,436號及第5,707,745號(其全文以引用方式併入本文

中)揭示多種陰極實例，其包含具有薄金屬層(例如Mg:Ag)以及上覆透明導電、濺鍍沈積之ITO層的複合陰極。阻擋層之理論及使用更詳細地闡述於美國專利第6,097,147號及美國專利申請公開案第2003/0230980號中，其全文以引用方式併入本文中。注入層之實例提供於美國專利申請公開案第2004/0174116號中，其全文以引用方式併入本文中。保護層之闡述可在美國專利申請公開案第2004/0174116號中找到，其全文以引用方式併入本文中。

圖2展示倒置OLED 200。該裝置包含基板210、陰極215、發射層220、電洞傳輸層225及陽極230。裝置200可藉由按順序沉降所述層製作。由於最常見的OLED構造係陰極佈置於陽極上，而裝置200係陰極215佈置於陽極230下，故裝置200可稱為"倒置"OLED。與彼等針對裝置100所闡述者相似之材料可用於裝置200之對應層中。圖2提供一個如何自裝置100之結構可省略某些層之實例。

以非限制性實例之形式提供圖1及2中所闡釋之簡單分層結構，且應理解，本發明實施例亦可結合多種其他結構使用。所闡述之特定材料及結構實際上具有例示性，且亦可使用其他材料及結構。基於設計、性能及成本因素，藉由以不同方式組合所述之各種層可達成功能OLED，或可完全省略多個層。亦可包含未具體闡述之其他層。可使用除彼等具體闡述材料以外的材料。儘管本文所提供之許多實例闡述各種層包含單一材料，但應瞭解，可使用材料之組合(例如主體與摻雜物之混合物)或更通常可使用混合物。

而且，該等層可具有各種子層。本文中提供給各種層之名稱不意欲具有嚴格限制意義。舉例而言，在裝置200中，電洞傳輸層225傳輸電洞並將電洞注入發射層220中，且其可闡述為電洞傳輸層或電洞注入層。在一個實施例中，OLED可闡述為具有佈置於陰極與陽極之間之"有機層"。該有機層可包括單一層，或可進一步包括如(例如)參照圖1及2所述之不同有機材料的多層。

亦可使用未具體闡述之結構及材料，例如由(例如)在頒予Friend等人之美國專利第5,247,190號中所揭示之聚合材料構成之OLED(PLED)，該案之全文以引用方式併入本文中。作為另一實例，可使用具有單一有機層之OLED。OLED可經堆疊，例如在頒予Forrest等人之美國專利第5,707,745號中所述者，該案之全文以引用方式併入本文中。OLED結構可與圖1及2中所闡釋之簡單分層結構有偏差。舉例而言，基板可包含成角度的反射表面，以改良輸出耦合，(例如)如頒予Forrest等人之美國專利第6,091,195號中所闡述之臺面結構及/或如頒予Bulovic等人之美國專利第5,834,893號中所闡述之凹坑結構，該等案件之全文皆以引用方式併入本文中。

除非另有說明，否則各個實施例之任何層皆可藉由任何適宜方法沈積。對於有機層而言，較佳之方法包含熱蒸發、噴墨(例如闡述於美國專利第6,013,982號及第6,087,196號中者，該等案件之全文以引用方式併入本文中)、有機氣相沈積(OVPD)(例如在頒予Forrest等人之美國

專利第6,337,102號中所述者，該案件之全文以引用方式併入本文中)及藉由有機物蒸氣噴射印刷(OV日本專利第號)之沈積(例如闡述於美國專利申請案第10/233,470號中者，該案件之全文以引用方式併入本文中)。其他適宜沈積方法包含旋轉塗佈及其他基於溶液之方法。基於溶液之方法較佳地在氮氣或惰性氣氛下實施。對於其他層而言，較佳之方法包含熱蒸發。較佳之圖案化方法包含藉助掩模之沈積、冷鐸(例如闡述於美國專利第6,294,398號及第6,468,819號中者，該等案件之全文以引用方式併入本文中)及與某些沈積方法(例如噴墨及OVJD)相關之圖案化方法。亦可使用其他方法。欲沈積之材料可經修飾以使其適合特定沈積方法。舉例而言，在小分子中可使用諸如具支鏈或不具支鏈且較佳含有至少3個碳之烷基及芳基等取代基以增強其經受溶液處理之能力。可使用具有20個碳或更多個碳之取代基，且3-20個碳係較佳範圍。具有不對稱結構之材料可較彼等具有對稱結構者具有更佳的溶液處理能力，此乃因不對稱材料可具有較低的重結晶傾向。樹枝狀聚合物取代基可用來增強小分子經受溶液處理之能力。

根據本發明實施例所製作之裝置可納入各種消費品中，包含平板顯示器、電腦監控器、電視、廣告牌、內部或外部照明燈及/或信號燈、抬頭顯示器、全透明顯示器、撓性顯示器、雷射列印機、電話、行動電話、個人數位助理(PDA)、膝上型電腦、數字照相機、便攜式攝錄影機、取景器、微顯示器、車輛、大面積牆壁、影院或露天大型運

動場顯示屏或招牌。可使用各種控制機制來控制根據本發明所製作之裝置，其包含被動矩陣及主動矩陣。許多裝置意欲在使人感覺舒適之溫度範圍內使用，例如18攝氏度至30攝氏度，且更佳於室溫下(20-25攝氏度)。

本文所述材料及結構可使用於除OLED以外的裝置中。舉例而言，其他光電裝置(例如有機太陽能電池及有機光檢測器)可使用該等材料及結構。更一般而言，有機裝置(例如有機電晶體)可使用該等材料及結構。

術語鹵基、鹵素、烷基、環烷基、烯基、炔基、芳烷基、雜環基團、芳基、芳香族基團及雜芳基已為該技術所習知，且在美國專利第7,279,704號第31-32欄中對其進行界定，該案件以引用方式併入本文中。

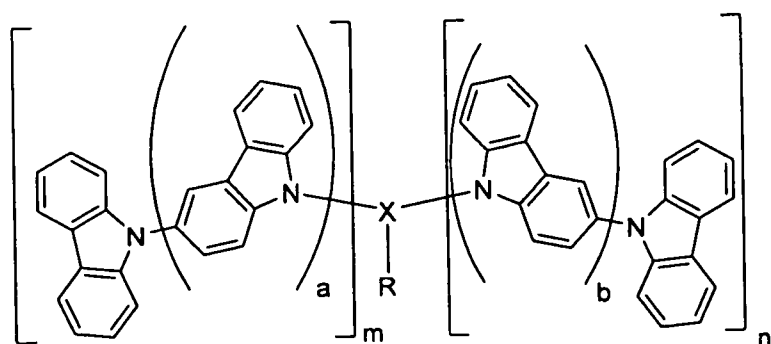
本發明提供一類新穎含吡啶化合物(亦闡釋於圖3中)，其可有利地用於OLED中。具體而言，本發明提供3,9-經連接之寡聚吡啶基化合物("含寡聚吡啶之化合物")。吡啶係含氮之雜芳香族，其具有高三重態能量，且具有電洞傳輸及電子傳輸特性。使用含吡啶化合物作為主體材料之一個優點在於其同時具有足夠大的三重態能量及載流子傳輸特性。3,9-經連接之寡聚吡啶基團(即，在氮對位連接之吡啶基團)係可用於OLED中之單分散、經明確界定的 π -共軛寡聚物。自吡啶單體轉變為寡聚吡啶之三重態能量降低最少。另外，吡啶基團之寡聚反應容許調整HOMO含量以改良電洞穩定性。

本文所述之含寡聚吡啶化合物具有相對較低的電化學氧

化電位。如此，該等化合物容易氧化且容易逆轉該氧化，此可改良主體之整體穩定性。具體而言，本文所揭示之材料相對於二茂鐵(ferrocene /ferrocenium)(vs. Fc^+/Fc)可具有低於約0.9伏、低於約0.85伏、低於約0.8伏及低於0.75伏之氧化電位。吾人認為，含咔唑之化合物的不對稱排列提供較低的氧化電位及氧化電位之可逆性質。本文所用術語"不對稱"係指化合物中的化學基團以相對於化合物之咔唑部分為非對稱之方式的排列。

除經改良的電荷平衡性及電荷穩定性以外，本文所提供之材料亦可提供良好的成膜性。具體而言，具有不對稱結構之材料(例如3,9-經連接之寡聚咔唑結構)可提供經改良的成膜性。據信，經改良的成膜性係由於化合物之不對稱結構引起的結晶減少所致。

本文所述之含咔唑化合物具有下式：



式 I

其中 a 為 1 至 20，b 為 0 至 20，m 為 0 至 2，n 為 0 至 2 且 m+n 至少為 1。X 係選自聯苯、三聯苯、萘、聯伸三苯、菲、蒽、蒽、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡啶、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁

唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、𠵼噪、苯并咪唑、𠵼唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、𦰩啉、喹唑啉、喹喔啉、𦰨啶、𦰩𦰪、喋啶、咕𦰮、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。X經R取代，其中R係選自氫、烷基、雜烷基、苯、聯苯、三聯苯、萘、茚、菲、蒾、蒽、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、𠵼噪、苯并咪唑、𠵼唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、𦰩啉、喹唑啉、喹喔啉、𦰨啶、𦰩𦰪、喋啶、咕𦰮、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。

在一個態樣中，提供含咪唑化合物，其中a為1至20且n為0。在一個態樣中，提供特定含咪唑化合物，其中a為1或2且n為0。

在另一態樣中，提供特定含呋唑化合物，其中 a 為 1，b 為 1 且 n 為 1。

化合物之X基團係選自具有相對較高三重態能量之芳香族之群的電子傳輸材料。較佳地，X具有低LUMO水平(例如，雜芳香族)且經由芳香環(例如，多達四個共軛芳香環)提供離域作用。藉由使用具有相對較高三重態能量之基團作為X，則由於咔唑部分可維持化合物之整體高三重態能量。因此，如本文所述在同一化合物中具有寡聚咔唑部分

及X部分之材料維持有利的高三重態能量且亦可改良電荷平衡及裝置穩定性。

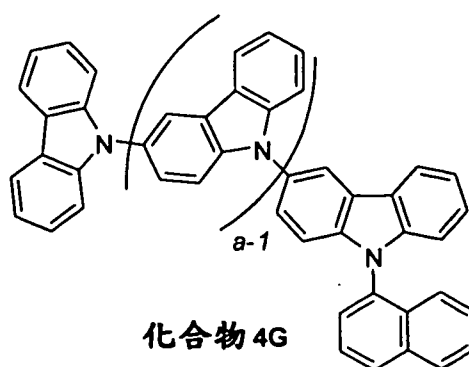
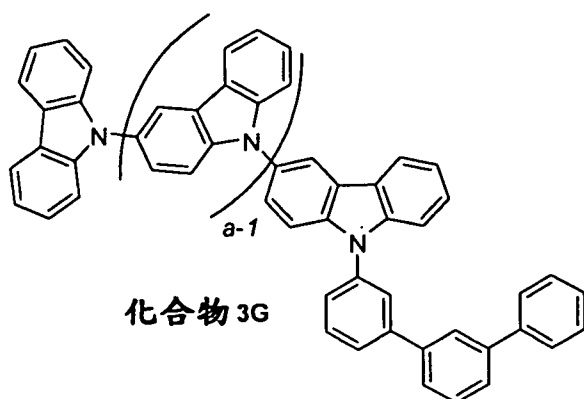
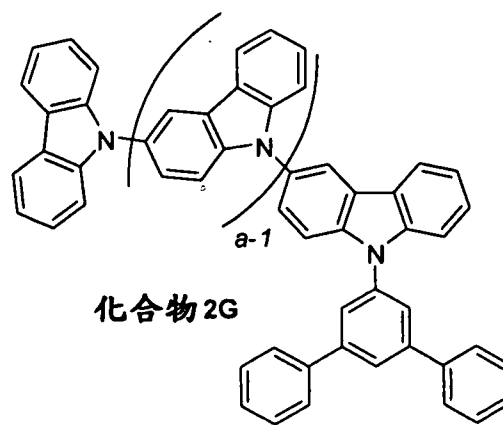
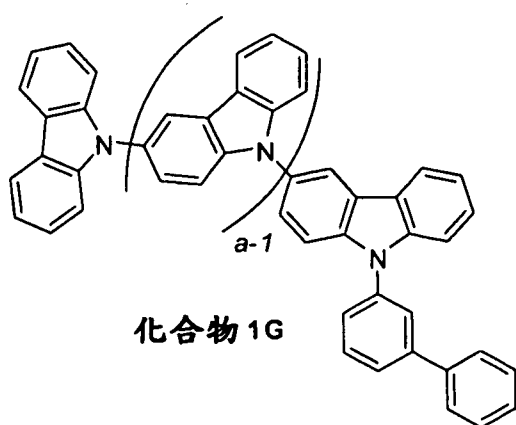
在一個態樣中，提供特定含呋唑化合物，其中X係選自聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、萸、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噻唑、噻二唑、吡嗪、三嗪、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。在另一態樣中，提供特定含呋唑化合物，其中X係選自二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。

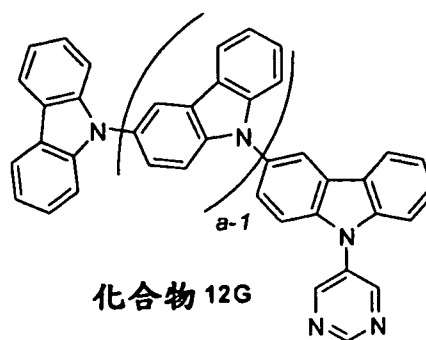
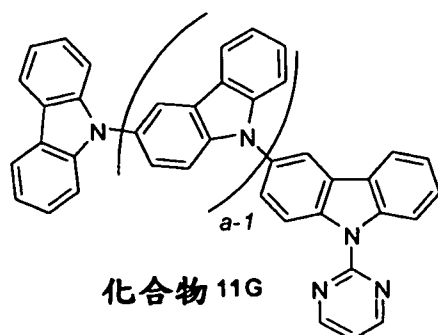
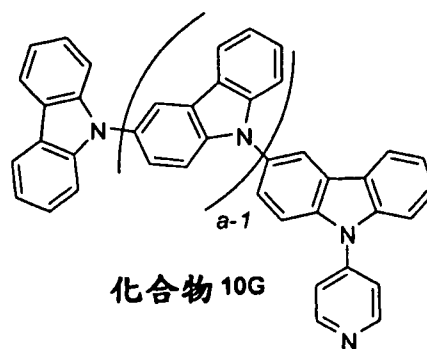
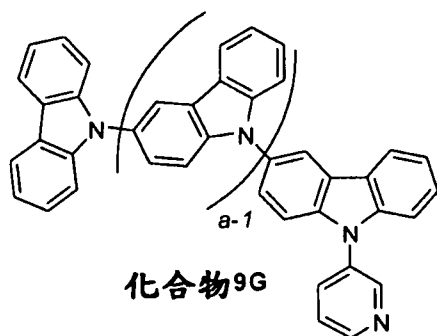
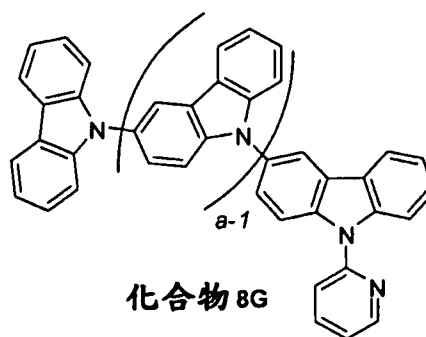
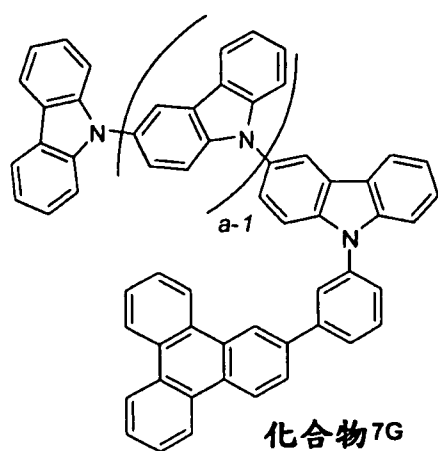
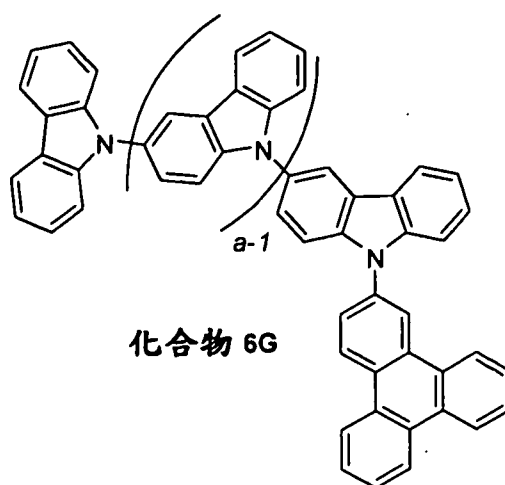
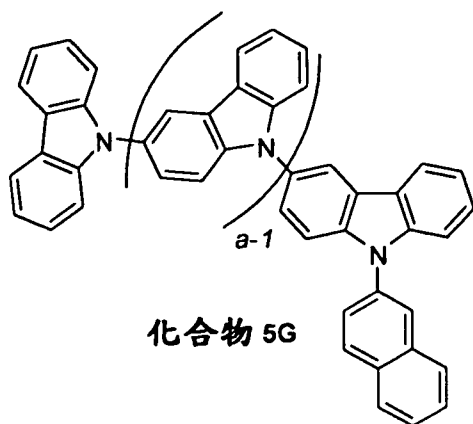
化合物之X進一步經取代基R取代。較佳地，取代基R具有足夠高的三重態能量以維持在同一化合物中具有寡聚呋唑及X二者之益處。可用作R之此等基團的實例可包含氫、烷基、雜烷基、苯、聯苯、三聯苯、萘、蒽、菲、萸、蒾、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、噻吩、噻唑、噻二唑、吡嗪、三嗪、吡啶、苯并咪唑、吡唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啶、噻唑、噻二唑、噻三唑、吡嗪、三嗪、吡啶、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。

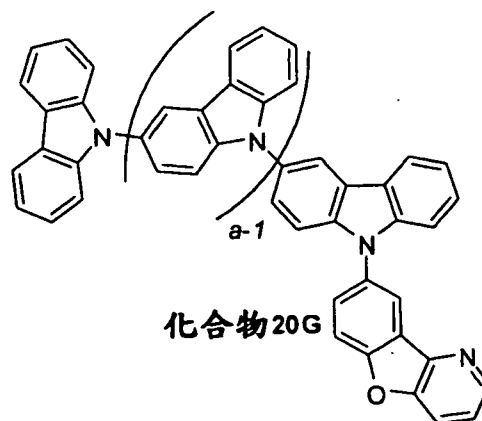
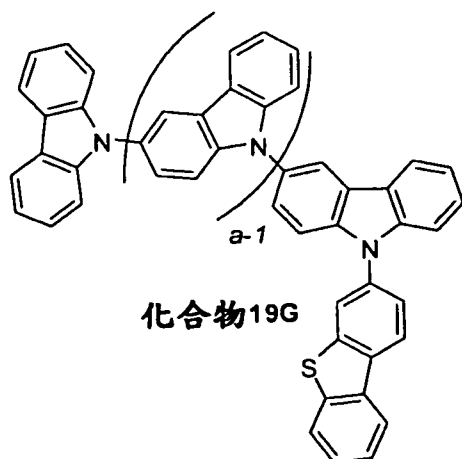
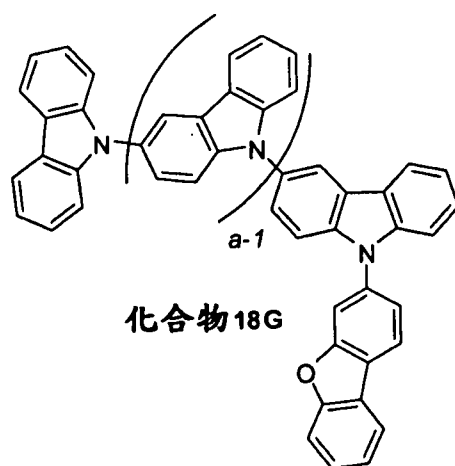
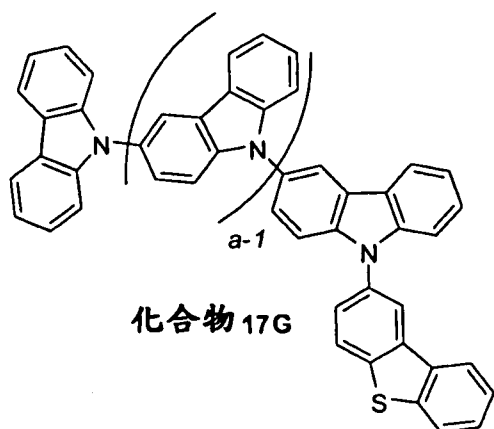
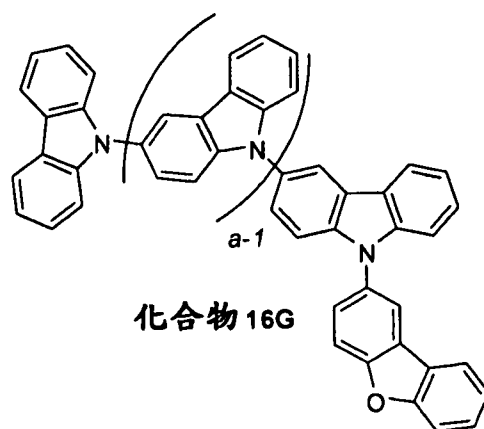
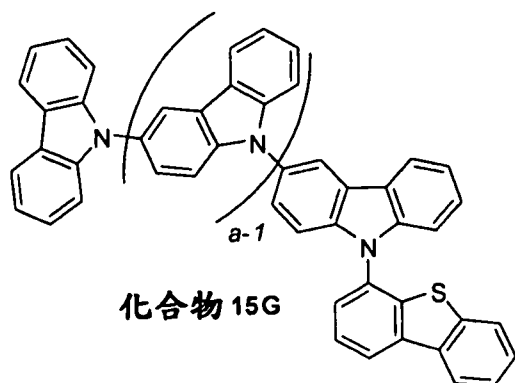
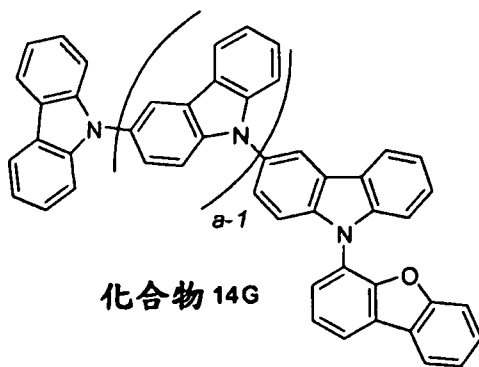
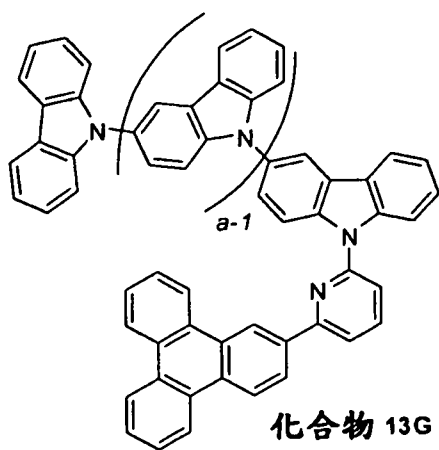
在一個態樣中，提供某些化合物，其中R係選自氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、萸、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噻唑、噻二唑、吡嗪、三嗪、苯并

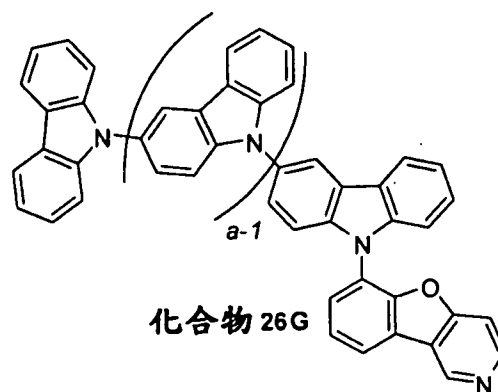
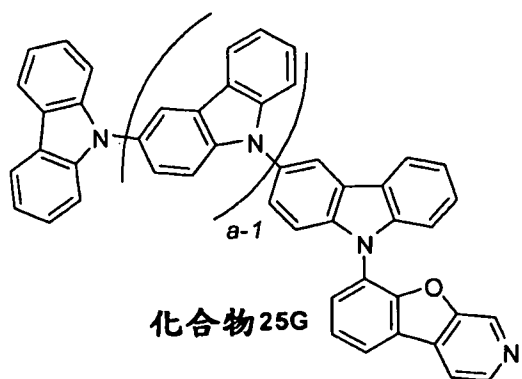
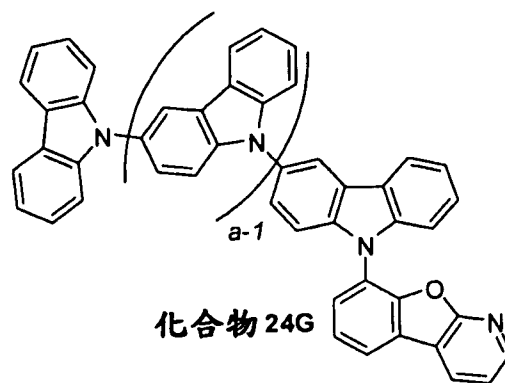
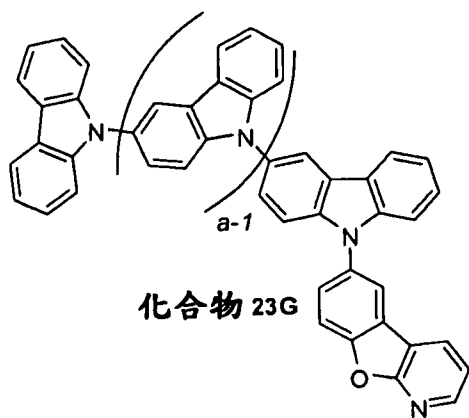
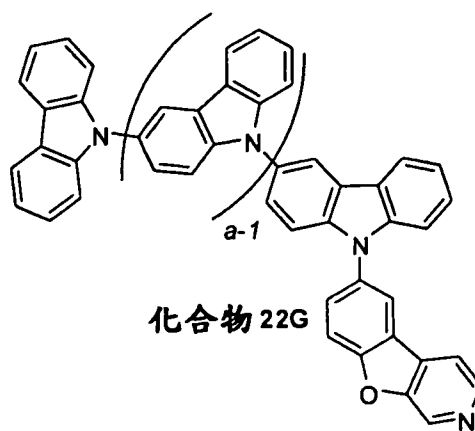
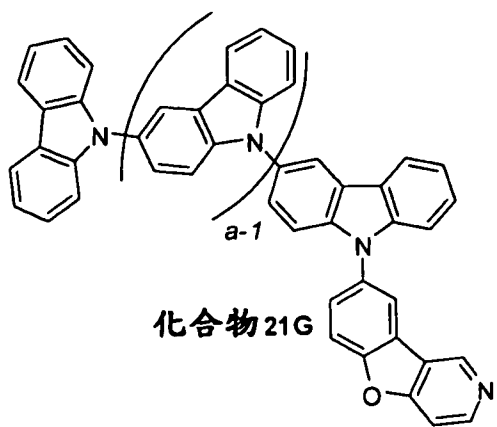
咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。由於其高三重態能量，該等R基團極適合具有綠色或紅色發射體之裝置。具體而言，該等R基團尤其極適合具有綠色發射體之裝置。在另一態樣中，提供某些化合物，其中R係選自氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、二苯并噻吩、二苯并呋喃。由於其甚至更高的三重態能量，該等R基團極適合用於具有紅色、綠色發射體之裝置。具體而言，該等R基團尤其極適合具有藍色發射體之裝置。

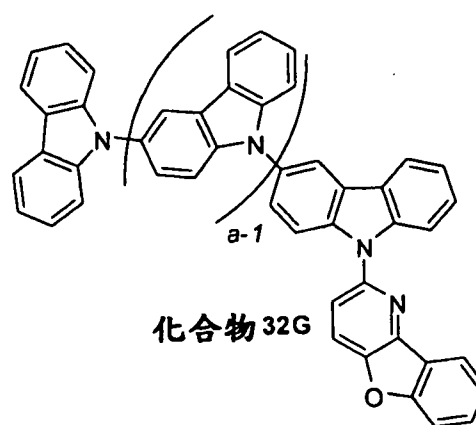
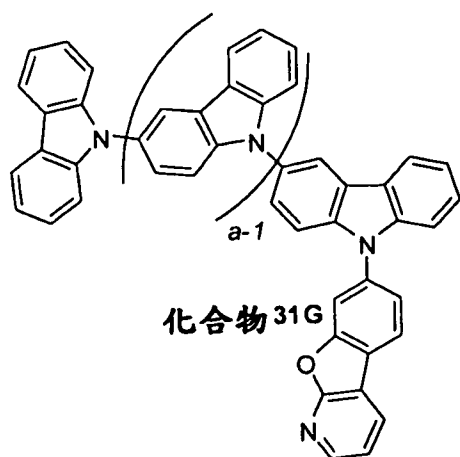
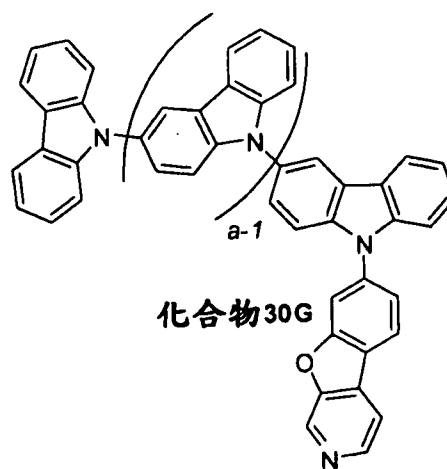
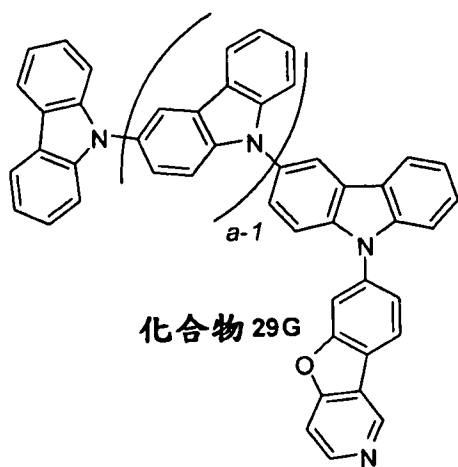
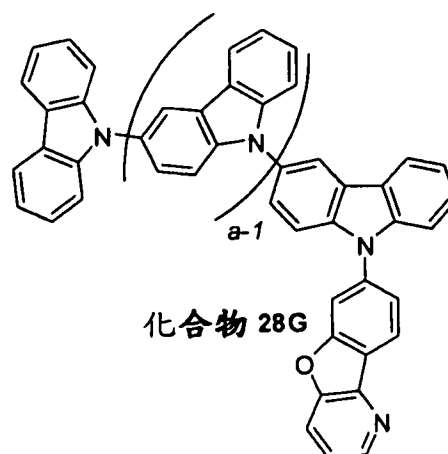
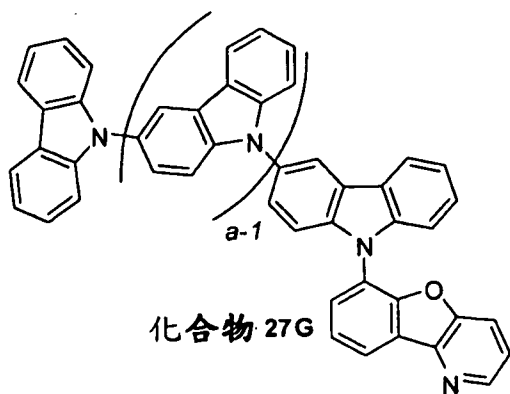
含咪唑化合物之具體實例包含選自由下列組成之群之化合物：

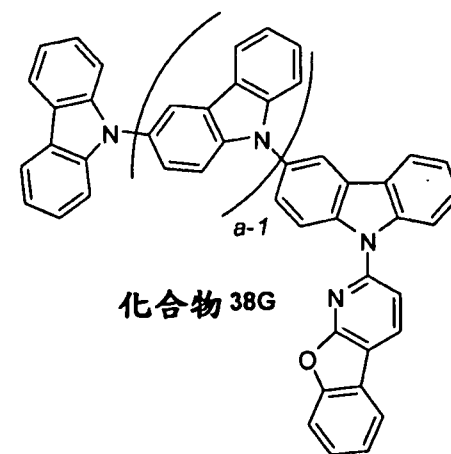
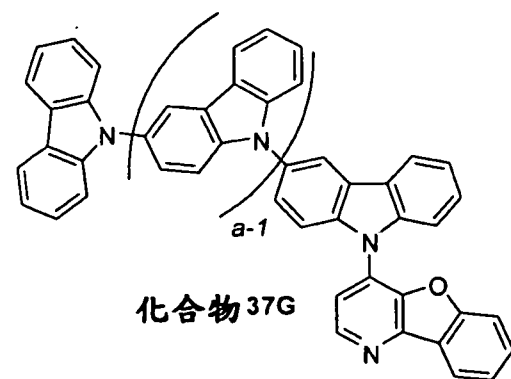
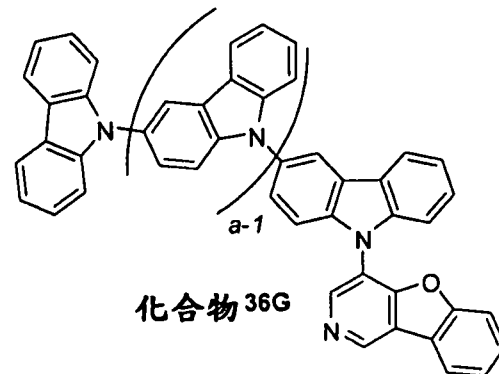
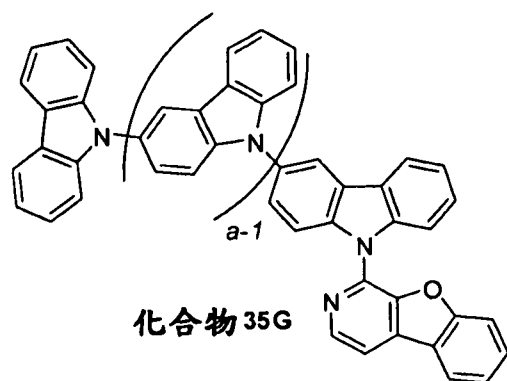
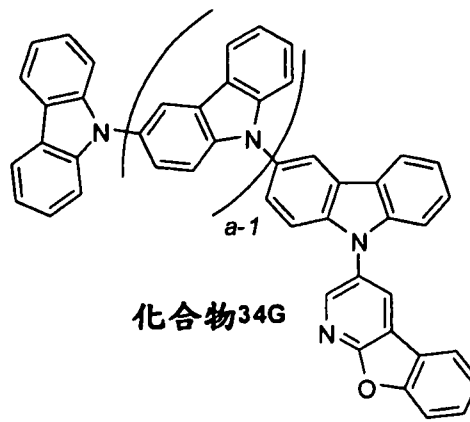
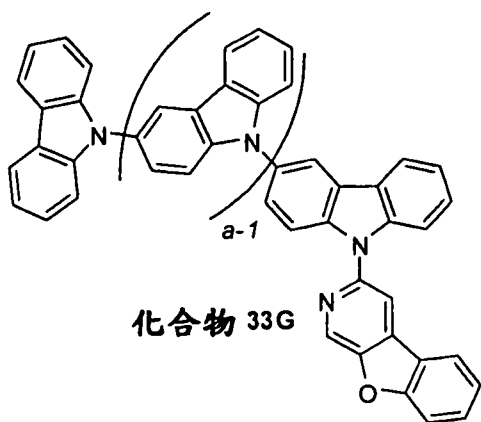


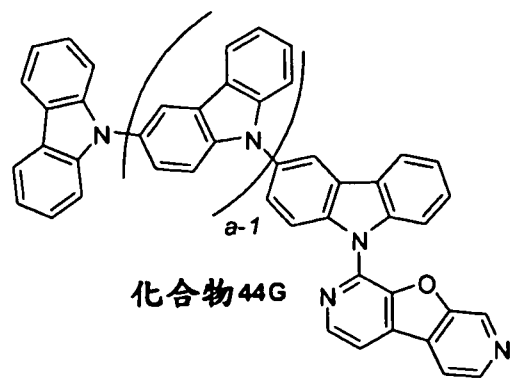
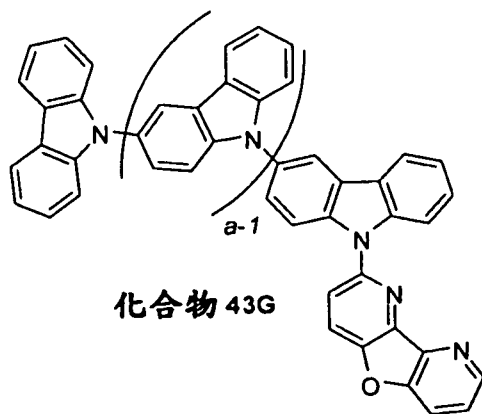
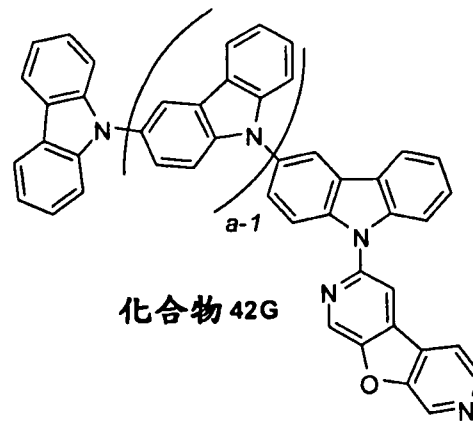
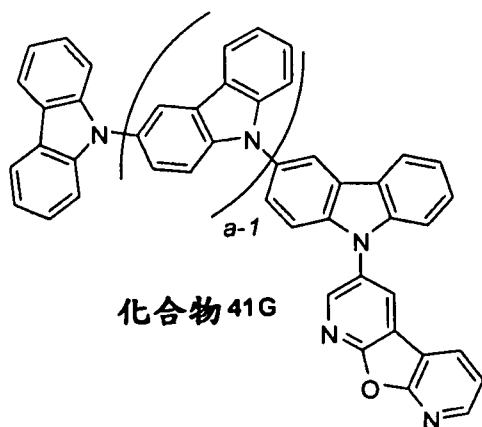
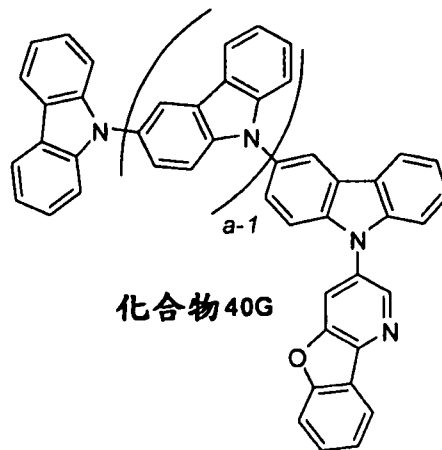
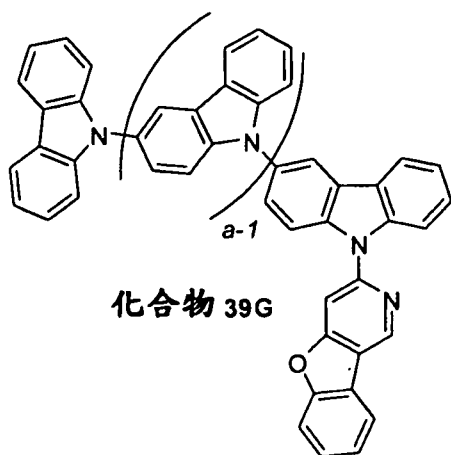


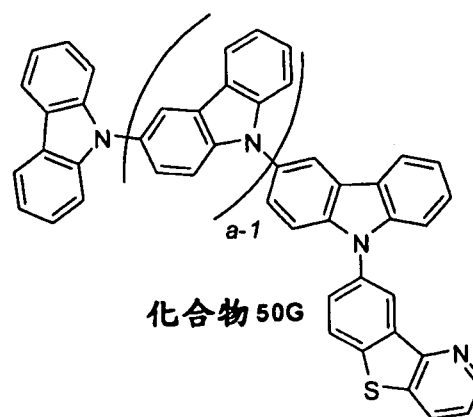
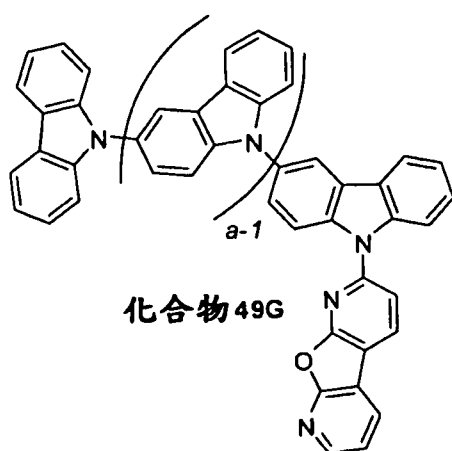
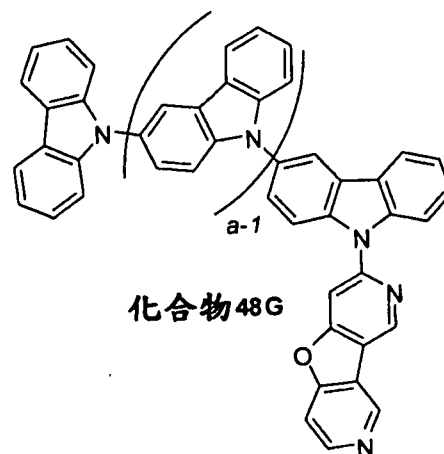
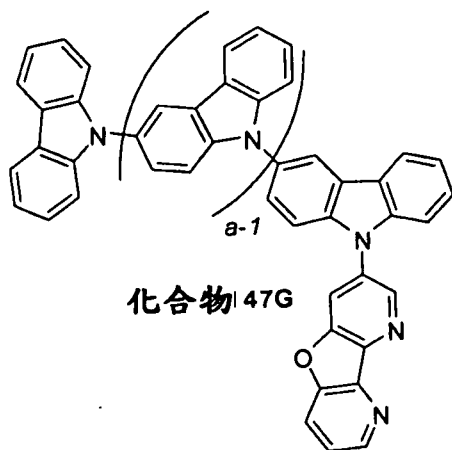
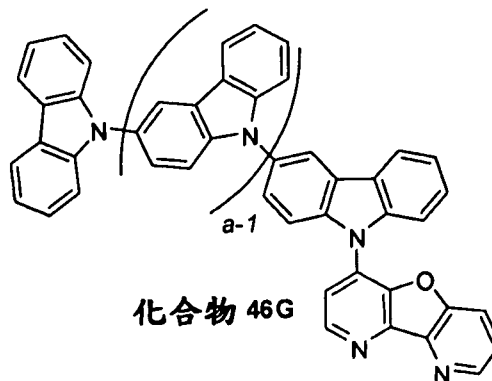
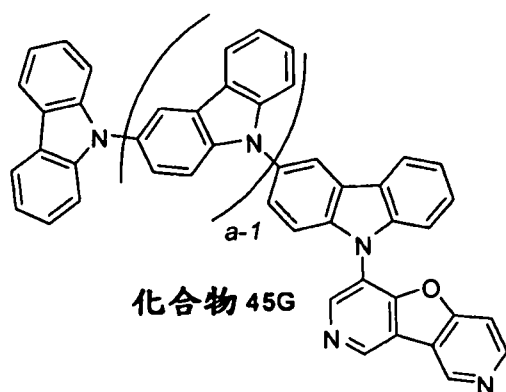


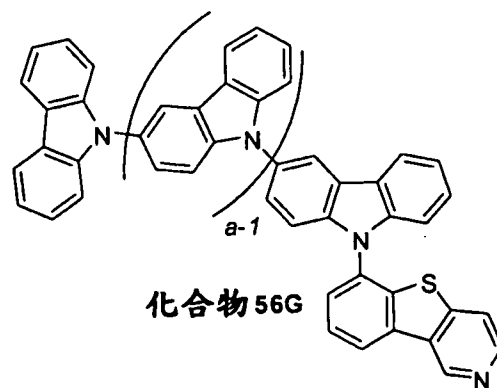
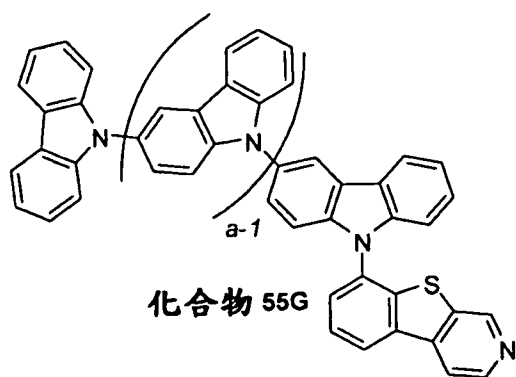
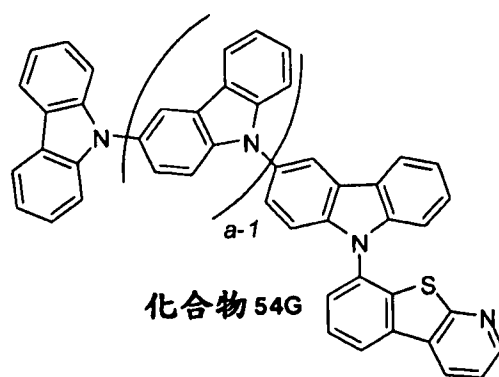
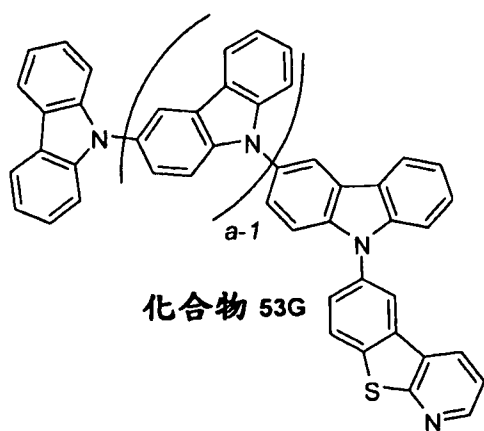
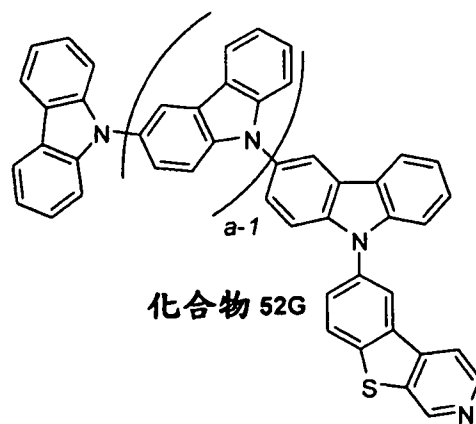
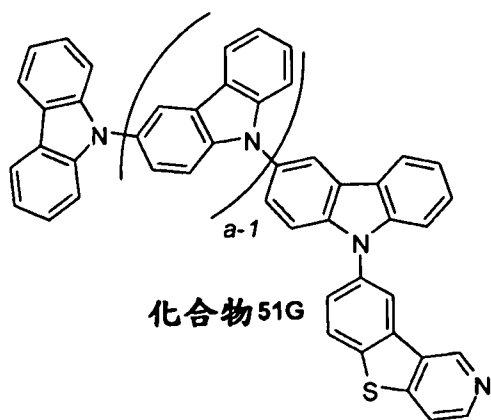


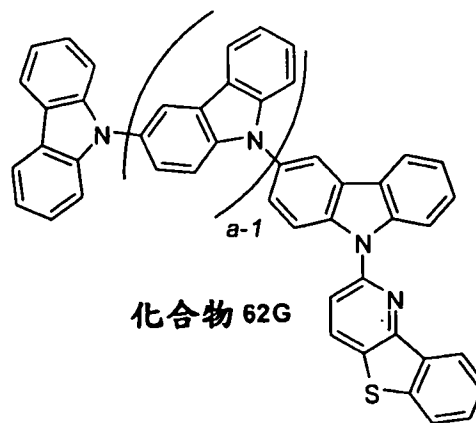
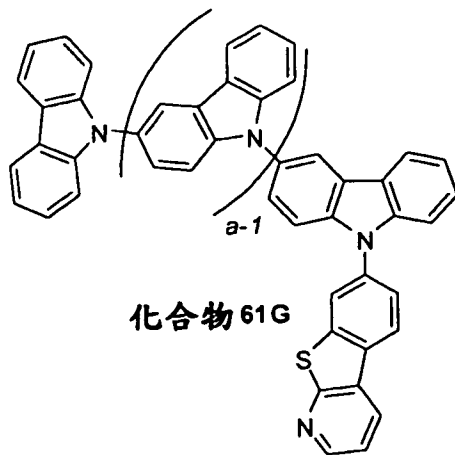
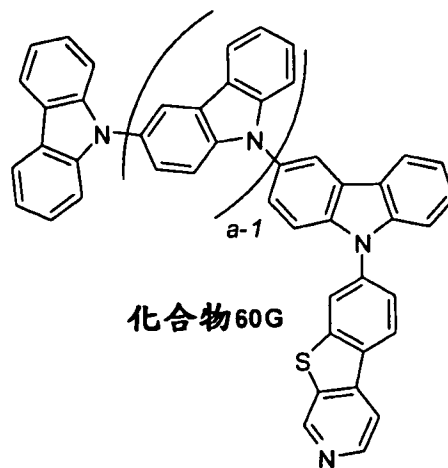
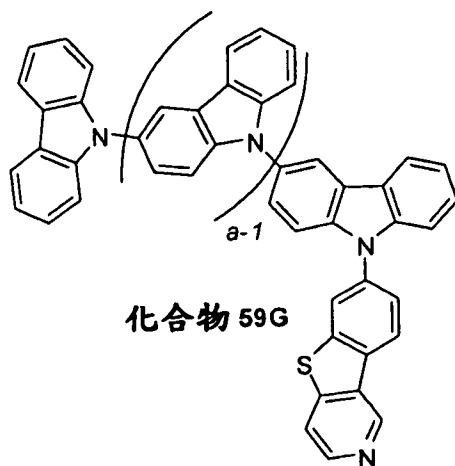
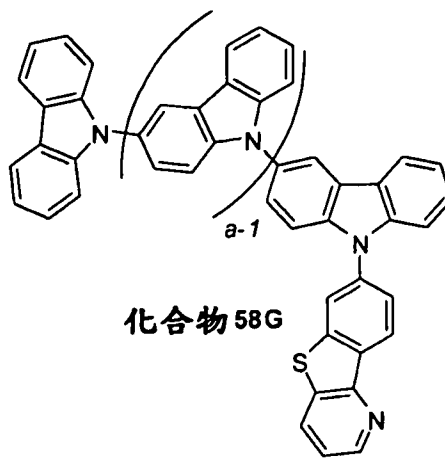
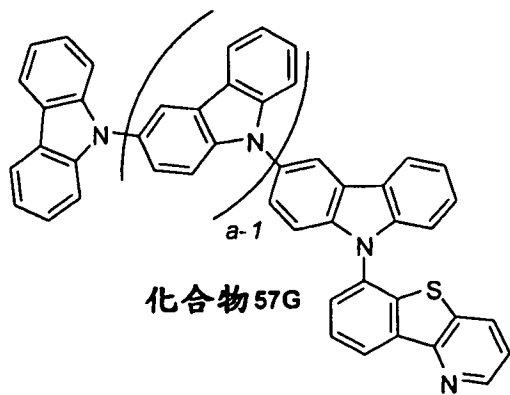


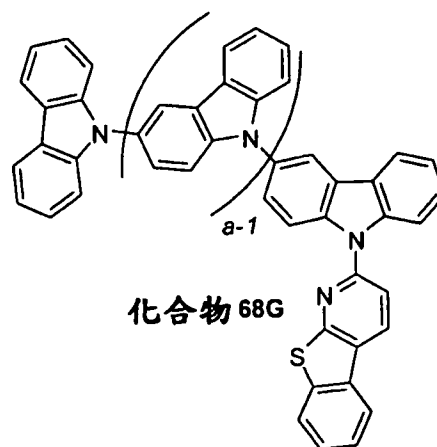
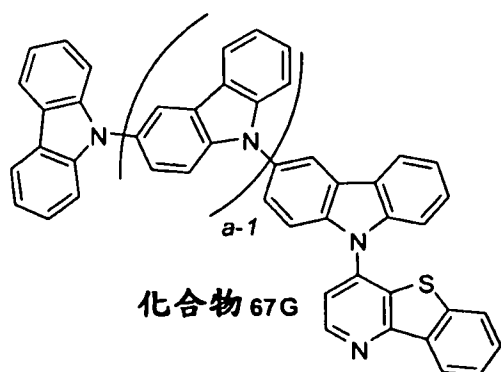
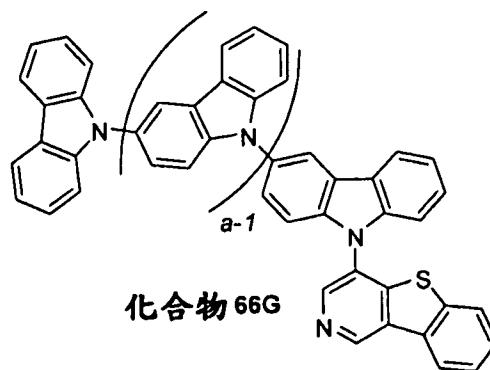
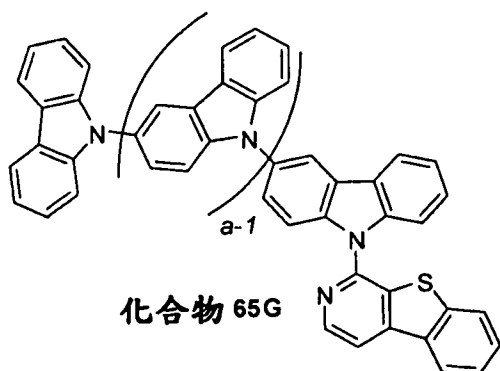
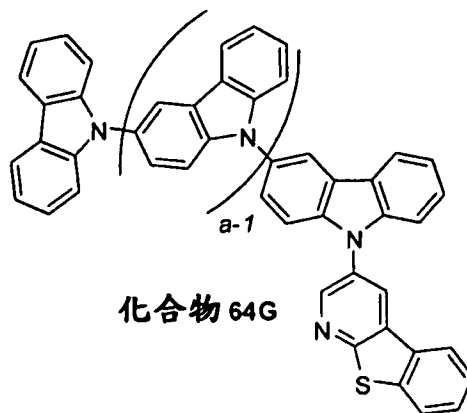
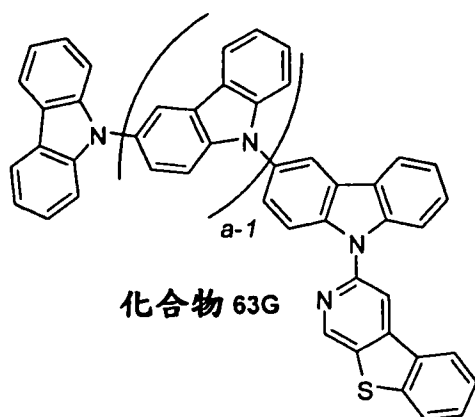


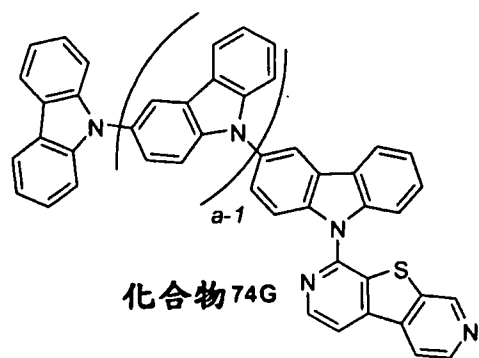
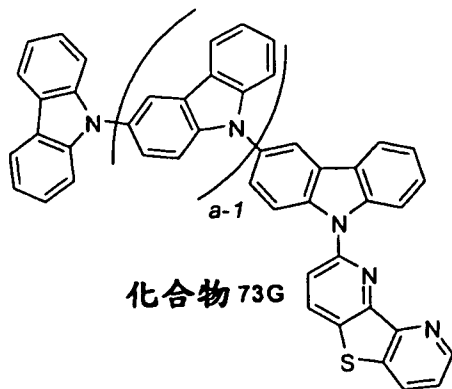
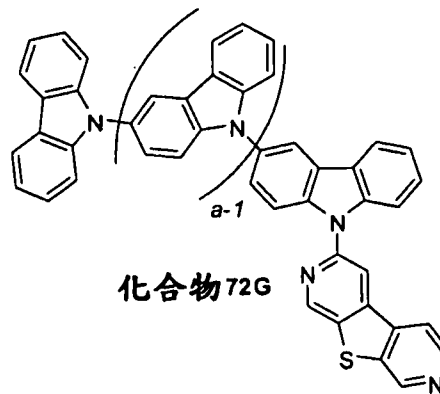
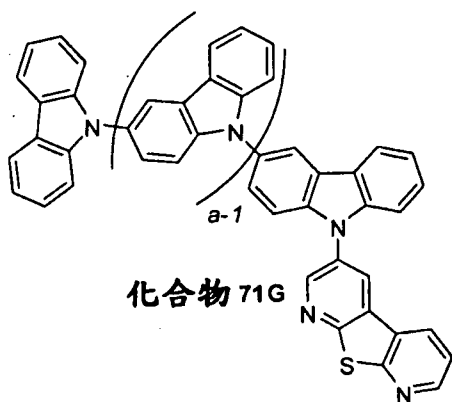
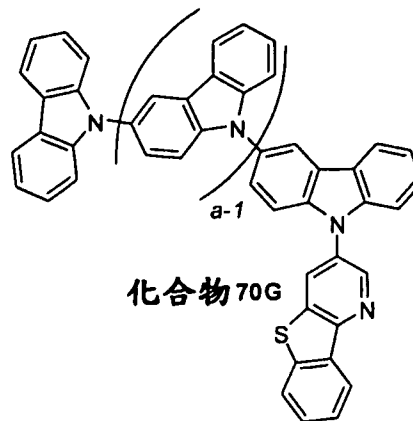
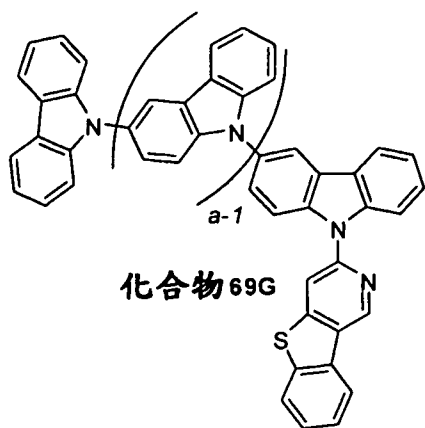


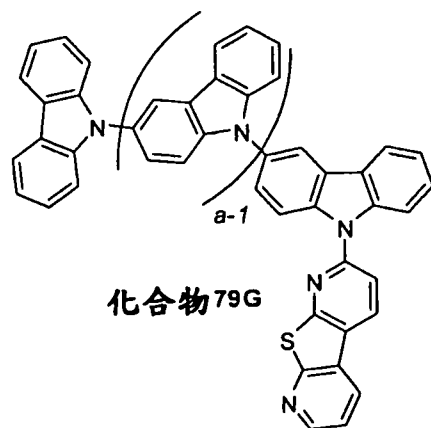
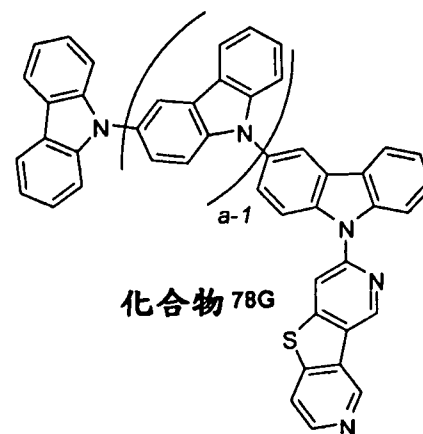
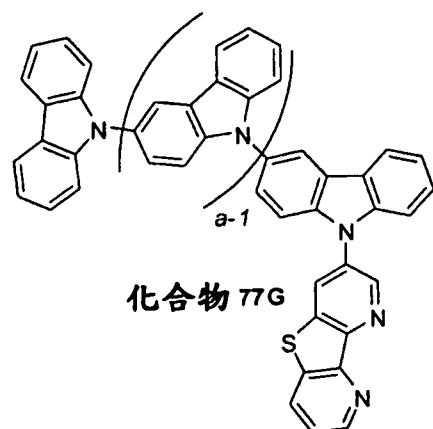
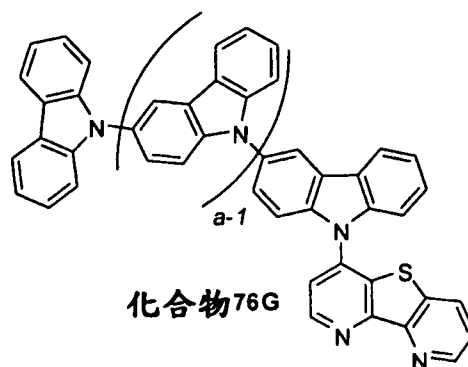
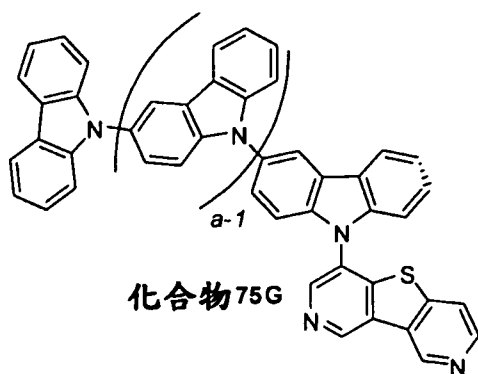










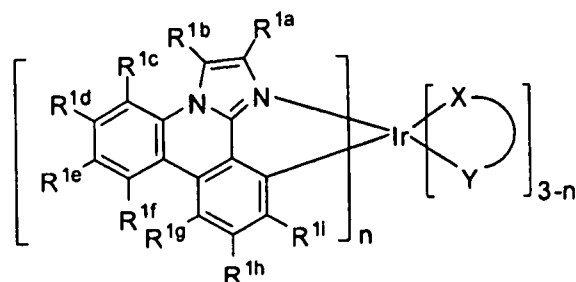


此外，本發明提供有機發光裝置。該裝置包括陽極、陰極及佈置於陽極與陰極之間之第一有機層，其中該第一有機層包括具有式I之含吡啶化合物。用於此裝置中之含吡

唑化合物的具體實例包含選自由化合物1G-化合物79G組成之群之化合物。在一個態樣中，第一有機層係發射層且含唑化合物係該第一有機層中之主體。

該裝置之有機層中可含有10-100重量%的含唑化合物。如上文所述，含唑化合物可用於裝置之若干有機層中，包含(但不限於)發射層、阻擋層及傳輸層。較佳地，含唑化合物以40 - 99.9重量%之濃度存在於發射層中。含唑化合物可用作裝置之發射層中的主體或共主體。除含唑化合物以外，發射層可進一步包括濃度為0.1 - 30重量%之磷光發射體。

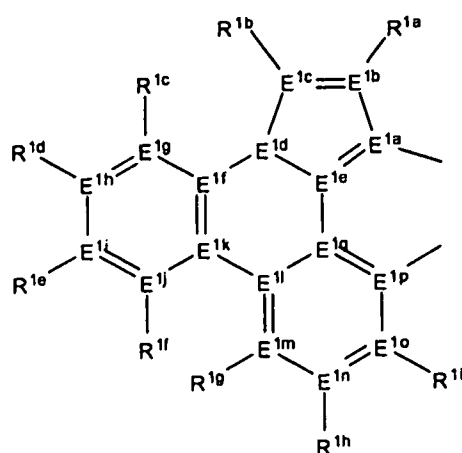
在一個態樣中，發射層進一步包括磷光發射體。在另一態樣中，磷光發射體係具有下式之銥錯合物：



其中 $n=1$ 、 2 或 3 ；其中 R^{1a} 、 R^{1b} 、 R^{1c} 、 R^{1d} 、 R^{1e} 、 R^{1f} 、 R^{1g} 、 R^{1h} 及 R^{1i} 各自獨立係 H、烴基、經雜原子取代之烴基、氟基、氟、 OR^{2a} 、 SR^{2a} 、 $NR^{2a}R^{2b}$ 、 $BR^{2a}R^{2b}$ 或 $SiR^{2a}R^{2b}R^{2c}$ ，其中 R^{2a-c} 各自獨立係烴基或經雜原子取代之烴基，且其中 R^{1a-i} 與 R^{2a-c} 中的任何兩個可連接起來形成飽和的或不飽和的芳香或非芳香環；且其中 X-Y 係輔助配體。許多該等磷光發射體具有窄磷光發射線型、高三重態能量或二者兼

具。包含該等磷光發射體之裝置可具有經改良的光譜線型及壽命。

在另一態樣中，磷光發射體係包括磷光金屬錯合物之化合物，該磷光金屬錯合物包括具有下式之單陰離子、二齒配體：



其中 E^{1a-q} 係選自由 C 及 N 組成之群且合起來共包括 18 個 π 電子系統；限制條件係 E^{1a} 與 E^{1p} 不同；其中 R^{1a-i} 各自獨立係 H、烴基、經雜原子取代之烴基、氰基、氟、 OR^{2a} 、 SR^{2a} 、 $NR^{2a}R^{2b}$ 、 BR^{2a} 、 R^{2b} 或 $SiR^{2a}R^{2b}R^{2c}$ ，其中 R^{2a-c} 各自獨立係烴基或經雜原子取代之烴基，且其中 R^{1a-i} 與 R^{2a-c} 中的任何兩個可連接起來形成飽和的或不飽和的芳香或非芳香環；限制條件係當連接至 N 時 R^{1a-i} 不為 H；其中金屬係選自由原子序數大於 40 之非放射性金屬組成之群；且其中二齒配體可與其他配體連接以構成三齒、四齒、五齒或六齒配體。許多該等磷光發射體亦具有良好特性且當用於裝置中時產生具有有益特性之裝置。

此外，該裝置可進一步包括第二層，其為非發射層。

本文中納入不發射光之裝置中的任何層皆可稱為"非發射層"。在一個態樣中，第一有機層與第二有機層毗鄰。

如上文所述，本文所述之含呋唑化合物可較佳地用作發射層中的主體材料。然而，視相對能量及相對遷移率而定，含呋唑化合物亦可具有對於電洞及電子二者之阻擋特性、阻礙特性及傳輸特性。因此，該等化合物可用作裝置內不同位置處不同有機層中之材料。

本文所揭示之含呋唑化合物可用於第一發射能量分別為約570奈米至670奈米、495奈米至570奈米及425奈米至495奈米之紅色、綠色及藍色裝置。較佳地，紅色、綠色及藍色裝置之第一發射能量分別為約610奈米至630奈米、510奈米至530奈米及440奈米至480奈米。對於特定摻雜物而言，主體通常需要較摻雜物之三重態能量高30奈米，以不引起任何淬滅。

在一個態樣中，提供極適合與含有磷光發射體且三重態能量為495奈米至570奈米之裝置一起使用之化合物。對於該等化合物，X係選自由下列組成之群：聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、蒽、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噻吩、吡啶、三噻吩、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶，且R係選自由下列組成之群：氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、蒽、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噻吩、吡啶、三噻吩、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃

并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。較佳地，此裝置之發射體具有510奈米至530奈米之三重態能量。具有選自上述群之X及R之含呋唑化合物亦可容易地與紅色裝置一起使用。

在另一態樣中，提供極適合與含有磷光發射體且三重態能量為425奈米至495奈米之裝置一起使用之化合物。對於該等化合物而言，X係選自由下列組成之群：二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶，且R係選自由下列組成之群：氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、二苯并噻吩及二苯并呋喃。較佳地，此裝置之發射體具有440奈米至480奈米之三重態能量。具有選自上述群之X及R之含呋唑化合物亦可易於與綠色及紅色裝置一起使用。

本發明亦提供包括裝置之消費品，其中該裝置進一步包括陽極、陰極及有機層。有機層進一步包括具有式I之含呋唑化合物。

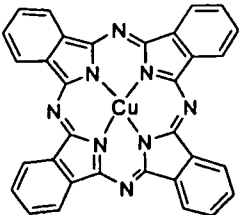
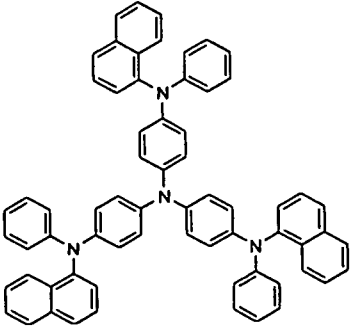
本發明亦提供製作有機發光裝置之方法，其中該方法包括提供第一電極、共沈積主體及磷光發射體以形成發射層（其中發射層包括具有式I之含呋唑化合物）並沈積第二電極。在一個態樣中，第一電極係陽極且第二電極係陰極。可在第一電極之後且在發射層之前沈積有機層，且該有機層可係電洞傳輸層。

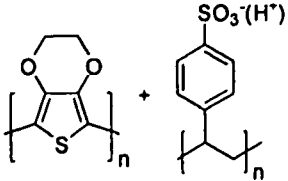
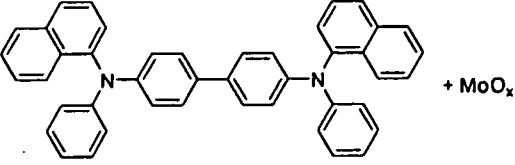
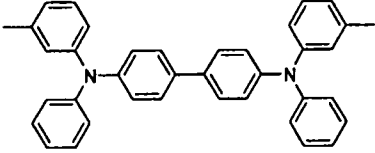
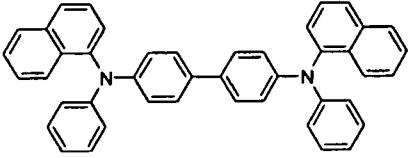
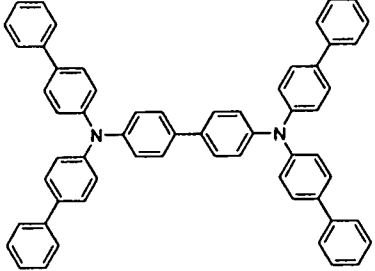
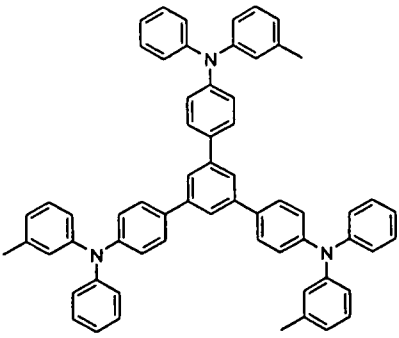
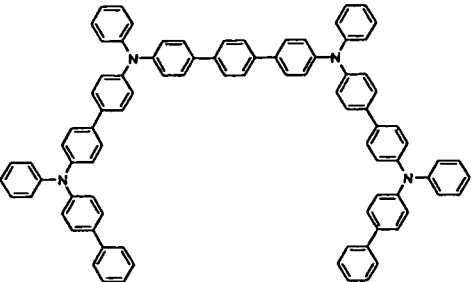
如本文所述用於有機發光裝置中特定層中之材料可與存在於該裝置中之多種其他材料結合使用。舉例而言，本文

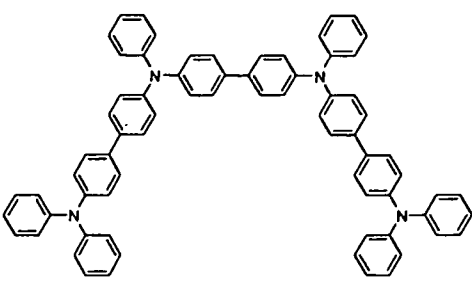
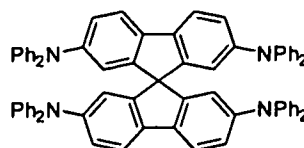
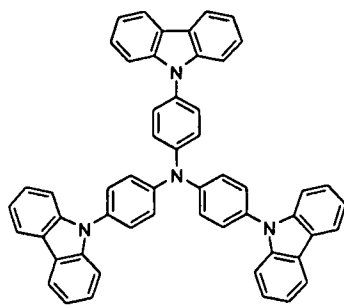
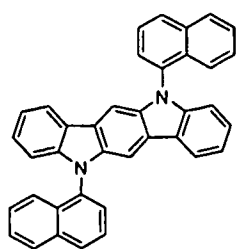
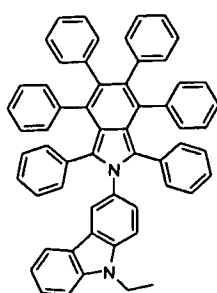
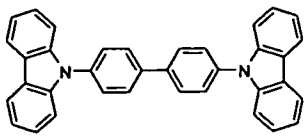
所揭示之發射摻雜物可與多種主體、傳輸層、阻擋層、注入層、電極及可存在之其他層結合使用。下文所述或提及之材料係可與本文所揭示之化合物組合使用之材料的非限制性實例，且熟習此項技術者可容易地參考文獻來確定可組合使用之其他材料。

除本文所揭示之材料及/或組合材料以外，許多電洞注入材料、電洞傳輸材料、主體材料、摻雜物材料、激發子/電洞阻擋層材料、電子傳輸及電子注入材料皆可用於OLED中。可與本文所揭示之材料組合使用於OLED中之材料的非限制性實例列示於下表1中。表1列示非限制性材料分類、每個分類化合物之非限制性實例及揭示該材料之參考文獻。

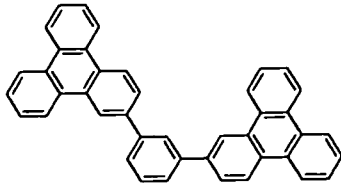
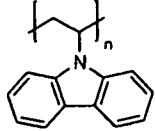
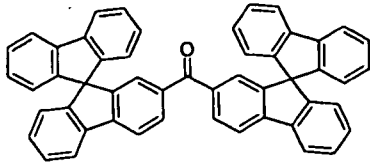
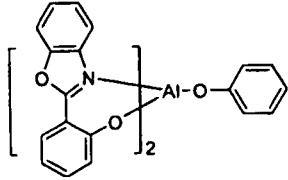
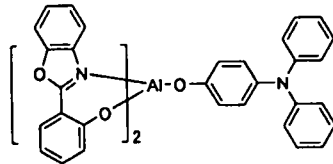
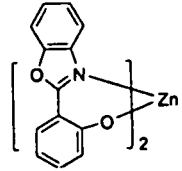
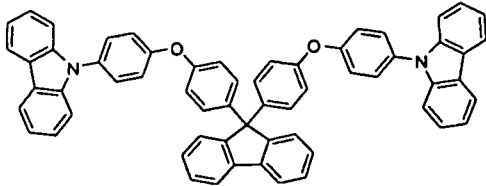
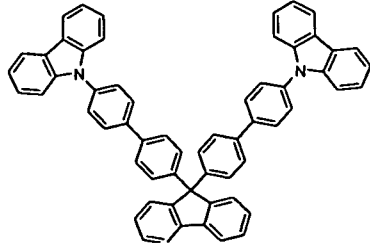
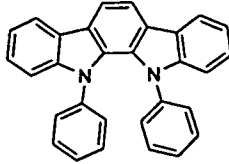
表 1.

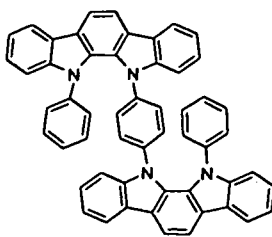
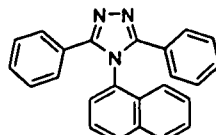
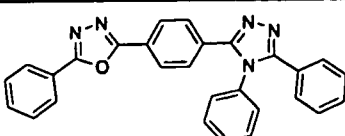
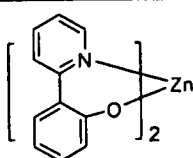
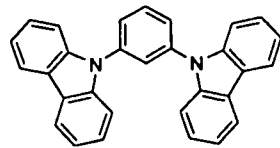
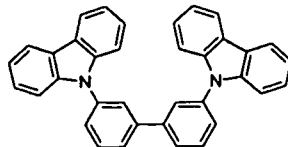
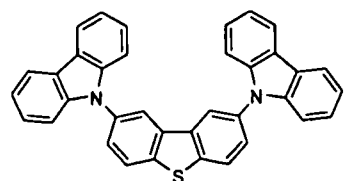
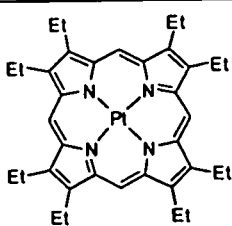
材料	材料實例	出版物
電洞注入材料		
酞菁及卟啉化合物		Appl. Phys. Lett. 69,2160(1996)
星爆三芳基胺		J. Lumin. 72-74, 985(1997)
CF _x 氟代烴聚合物	$\left[\text{CH}_2\text{CF}_y \right]_n$	Appl. Phys. Lett. 78,673(2001)

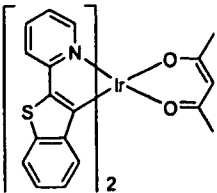
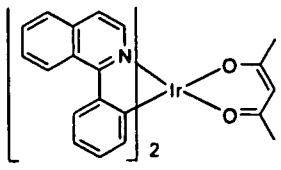
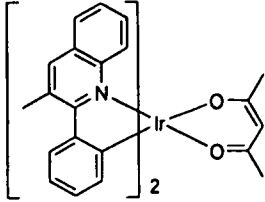
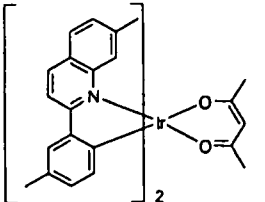
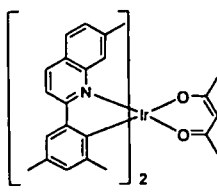
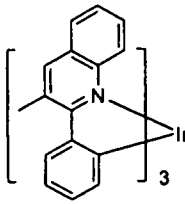
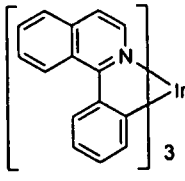
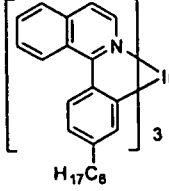
材料	材料實例	出版物
導電聚合物(例如，PEDOT:PSS，聚苯胺，聚噻吩)		Synth. Met. 87, 171 (1997)
与諸如氧化鋁及氧化鎢等金屬氧化物錯合之芳基胺		SID Symposium Digest, 37, 923 (2006)
電洞傳輸材料		
三芳基胺(例如，TPD，α-NPD)		Appl. Phys. Lett. 51,913(1987)
		美國專利第 5061569 號
		歐洲專利第 650955 號
		J. Mater. Chem. 3, 319(1993)
		Appl. Phys. Lett. 90, 183503(2007)

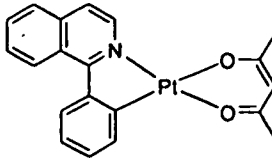
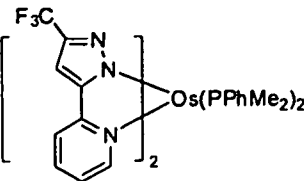
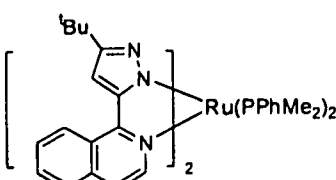
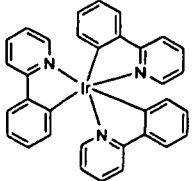
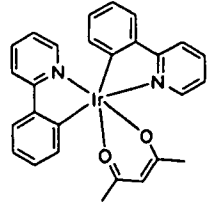
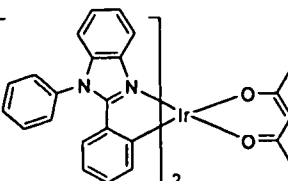
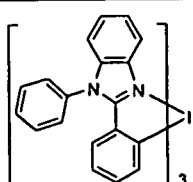
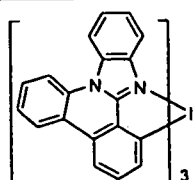
材料	材料實例	出版物
		Appl. Phys. Lett. 90, 183503(2007)
螺萘核心上的三芳基胺		Synth. Met. 91, 209(1997)
芳基胺咔唑化合物		Adv. Mater. 6, 677 (1994)
吲哚并咔唑		Synth. Met. 111, 421 (2000)
異吲哚化合物		Chem. Mater. 15, 3148(2003)
磷光OLED主體材料		
紅色主體		
芳基咔唑		Appl. Phys. Lett. 78, 1622(2001)

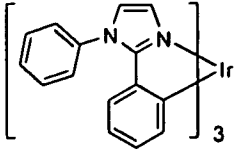
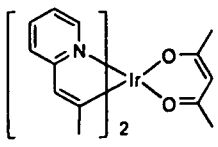
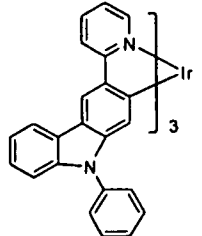
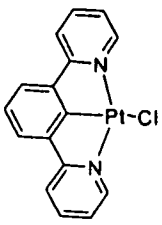
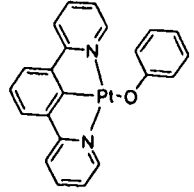
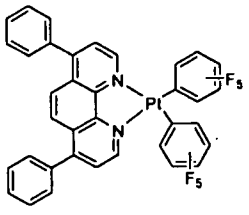
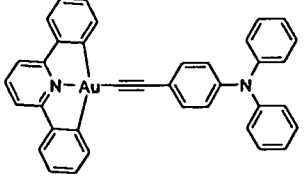
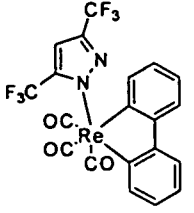
材料	材料實例	出版物
金屬之8-羥基喹啉酸鹽(例如Alq ₃ 、BALq)		Nature 395, 151 (1998)
		美國專利第 20060202194號
		WO2005014551
金屬之苯氧基苯并噻唑化合物		Appl. Phys. Lett. 90, 123509(2007)
共軛寡聚物及聚合物(例如，聚萘)		Org. Electron. 1, 15(2000)
綠色主體		
芳基咔唑		Appl. Phys. Lett. 78, 1622(2001)
		美國專利第 2003175553號
		WO2001039234
芳基聯伸三苯化合物		美國專利第 20060280965號

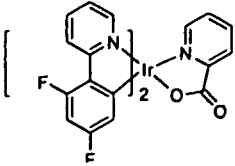
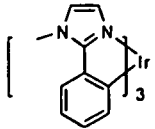
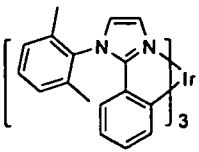
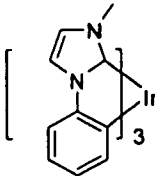
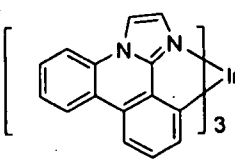
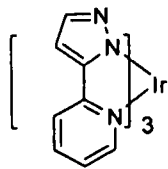
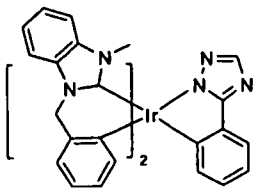
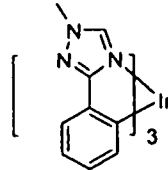
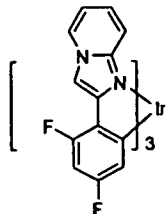
材料	材料實例	出版物
		美國專利第 20060280965號
聚合物(例如，PVK)		Appl. Phys. Lett. 77, 2280(2000)
螺蒾化合物		WO2004093207
金屬之苯氧基苯并噁唑化合物		WO05089025
		WO06132173
		日本專利第 200511610號
螺蒾-咪唑化合物		日本專利第 2007254297號
		日本專利第 2007254297號
吡啶咪唑		WO07063796

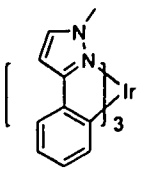
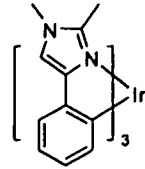
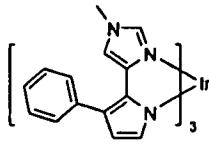
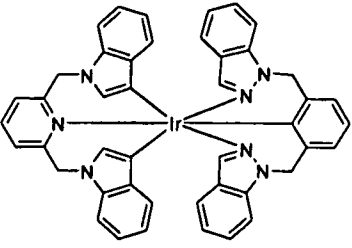
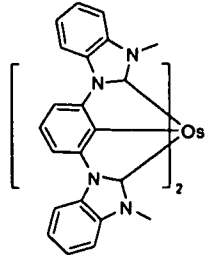
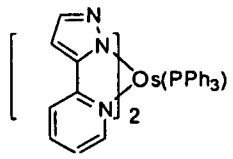
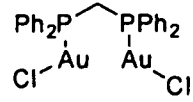
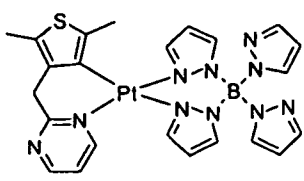
材料	材料實例	出版物
		WO07063754
5-員環電子缺乏雜環 (例如，三唑、噁二唑)		J. Appl. Phys. 90, 5048(2001)
		WO04107822
金屬之苯氧基吡啶化 合物		WO05030900
藍色主體		
芳基吡唑		Appl. Phys. Lett, 82, 2422 (2003)
		美國專利第 20070190359號
二苯并噻吩-吡唑化 合物		WO2006114966
磷光摻雜物		
紅色摻雜物		
重金屬卟啉(例如， PtOEP)		Nature 395, 151 (1998)

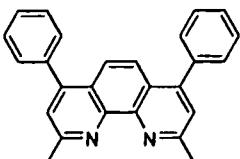
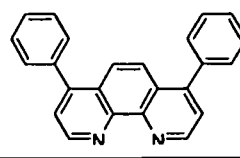
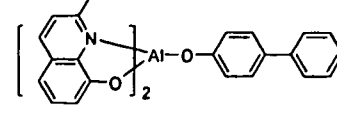
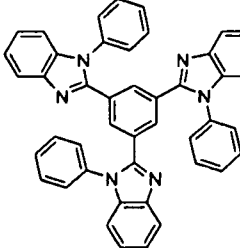
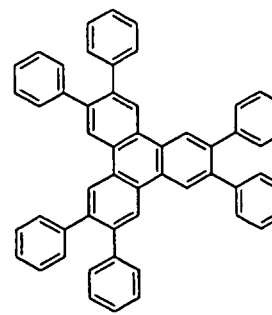
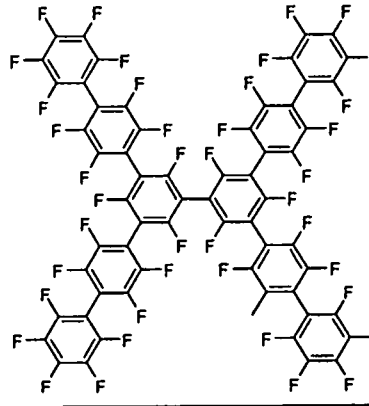
材料	材料實例	出版物
銱(III)有機金屬錯合物		Appl. Phys. Lett. 78, 1622(2001)
		美國專利第 06835469號
		美國專利第 06835469號
		美國專利第 20060202194號
		美國專利第 20060202194號
		美國專利第 07087321號
		美國專利第 07087321號
		Adv. Mater. 19, 739(2007)

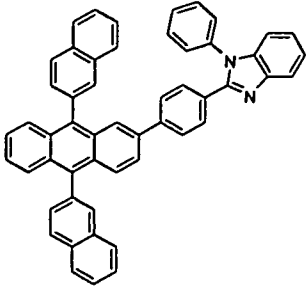
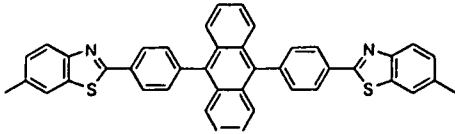
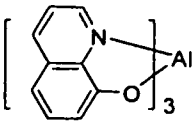
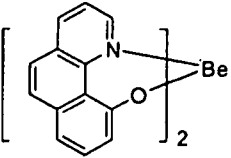
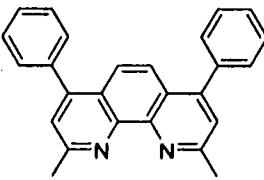
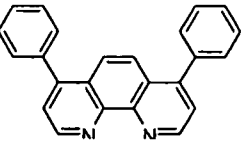
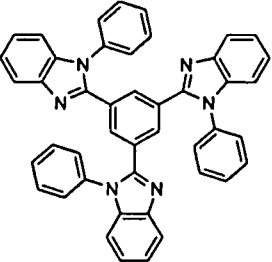
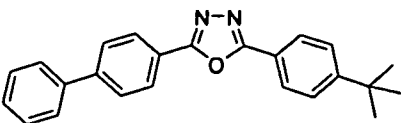
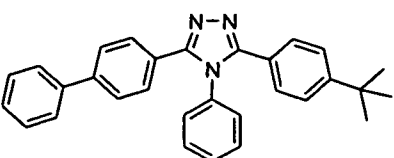
材料	材料實例	出版物
鉑(II)之有機金屬錯合物		WO2003040257
鐵(III)錯合物		Chem. Mater. 17, 3532(2005)
鈦(II)錯合物		Adv. Mater. 17, 1059(2005)
綠色摻雜物		
鉱(III)之有機金屬錯合物	 及其衍生物	Inorg. Chem. 40, 1704(2001)
		美國專利第 2002034656號
		美國專利第 06687266號
		Chem. Mater. 16, 2480 (2004)
		美國專利第 2007190359號

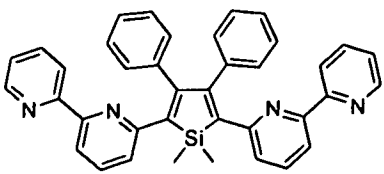
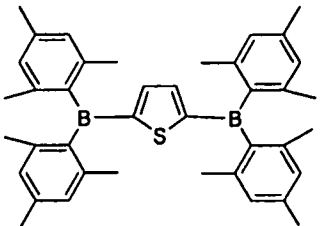
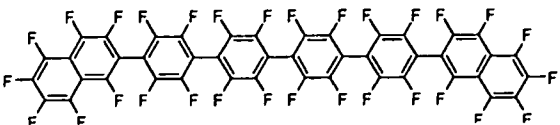
材料	材料實例	出版物
		美國專利第 2006008670號 日本專利第 2007123392號
		Adv. Mater. 16, 2003 (2004)
		Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 7800
Pt(II)之有機金屬錯 合物		Appl. Phys. Lett. 86, 153505(2005)
		Appl. Phys. Lett. 86, 153505(2005)
		Chem. Lett. 34, 592 (2005)
金錯合物		Chem. Commun. 2906 (2005)
銦(III)錯合物		Inorg. Chem. 42, 1248(2003)
藍色摻雜物		

材料	材料實例	出版物
鈱(III)之有機金屬錯 合物		WO2002002714
		WO2006009024
		美國專利第 2006251923號
		WO2006056418 ，美國專利第 2005260441號
		美國專利第 2007190359號
		美國專利第 2002134984號
		Angew. Chem. Int. Ed. 47, 1 (2008)
		Chem. Mater. 18, 5119(2006)
		Inorg. Chem. 46, 4308 (2007)

材料	材料實例	出版物
		WO05123873
		WO05123873
		WO07004380
		WO06082742
銱(II)錯合物		美國專利第 2005260449號
		Organometallics 23, 3745 (2004)
金錯合物		Appl. Phys. Lett.74, 1361 (1999)
鉑(II)錯合物		WO06098120 , WO06103874
激發子/電洞阻擋層 材料		

材料	材料實例	出版物
浴銅靈(Bathocuprine) 化合物(例如 , BCP , BPhen)		Appl. Phys. Lett. 75, 4(1999)
		Appl. Phys. Lett. 79, 449(2001)
金屬之8-羥基喹啉酸鹽 (例如 , BAlq)		Appl. Phys. Lett. 81, 162(2002)
5-員環電子缺乏雜環 , 例如三唑、噁二唑、 咪唑、苯并咪唑		Appl. Phys. Lett. 81, 162(2002)
聯伸三苯化合物		美國專利第 20050025993號
氟化芳香族化合物		Appl. Phys. Lett. 79, 156(2001)
電子傳輸材料		

材料	材料實例	出版物
蔥-苯并咪唑化合物		WO03060956
蔥-苯并噻唑化合物		Appl. Phys. Lett. 89, 063504 (2006)
金屬之8-羥基喹啉酸鹽 (例如，Alq ₃)		Appl. Phys. Lett. 51, 913(1987)
金屬之羥基苯并喹啉酸鹽		Chem. Lett. 5, 905 (1993)
浴銅靈化合物，例如 BCP、BPhen等		Appl. Phys. Lett. 91, 263503(2007)
		Appl. Phys. Lett. 79, 449(2001)
5-員環電子缺乏雜環 (例如，三唑、噁二唑、咪唑、苯并咪唑)		Appl. Phys. Lett. 74, 865(1999)
		Appl. Phys. Lett. 55, 1489 (1989)
		Jpn. J. Apply. Phys. 32, L917 (1993)

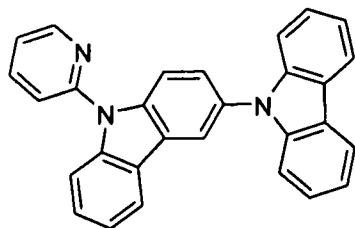
材料	材料實例	出版物
矽羅(Silole)化合物		Org. Electron. 4, 113(2003)
芳基硼烷化合物		J. Am. Chem. Soc. 120, 9714 (1998)
氟化芳香族化合物		J. Am. Chem. Soc. 122, 1832(2000)

實驗

化合物實例

某些含咪唑化合物如下合成：

化合物 8



化合物 8

步驟 1. 將固體 KI(22.1 克，133 毫莫耳)添加至存於 550 毫升乙酸中之咪唑(33.4 克，200 毫莫耳)中。在將混合物加熱至 120℃ 且持續 30 分鐘後其變澄清。在將其冷卻恢復至 100℃ 後，逐份添加 KIO₃(21.4 克，100 毫莫耳)。將混合物在此溫度下再攪拌 2 小時。於混合物冷卻後，添加 500 毫升水以沉澱出所有產物。過濾固體，並用熱水進行洗滌。將粗產物自 CH₂Cl₂ 重結晶一次，且隨後自 EtOAc/己烷重結晶以得到 24 克純 3-碘代咪唑。

步驟2. 將甲苯磺醯氯(8.4克, 44毫莫耳)添加至3-碘代
呋唑(11.7克, 40毫莫耳)溶液中並在200毫升丙酮中研磨
KOH (2.7克, 48毫莫耳)。將混合物回流3小時, 且隨後進
行冷卻。將其倒入1升冷水中, 同時加以攪拌。攪置30分
鐘後, 輕輕倒出液體。從而, 得到在燒杯壁上呈黏性固體
之粗產物。自 $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{EtOH}$ 重結晶後得到約11克純3-碘-9-
甲苯磺醯基呋唑。

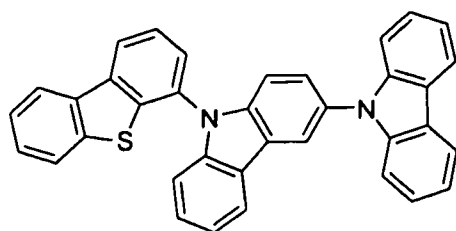
步驟3. 將3-碘-9-甲苯磺醯基呋唑(10.6克, 24毫莫耳)、
呋唑(4.8克, 29毫莫耳)、CuI(0.4克, 2.0毫莫耳)、反式-
1,2-二氨基環己烷(0.3克, 2.4毫莫耳)、磷酸三鉀(10.6克,
50毫莫耳)及150毫升甲苯添加至500毫升圓底燒瓶中。將
反應物加熱至回流, 並於氮氣氛下攪拌24小時。冷卻後,
藉由矽膠管柱對混合物實施純化。3-(9-呋唑基)-9-甲苯磺
醯基呋唑之產率為10克。

步驟4. 將3-(9-呋唑基)-9-甲苯磺醯基呋唑(10.0克, 21
毫莫耳)、NaOH(8.0克, 200毫莫耳)、80毫升THF、40毫升
MeOH及40毫升水添加至500毫升圓底燒瓶中。將反應物加
熱至回流且持續12小時。冷卻後, 藉由矽膠管柱對混合物
實施純化。3-(9-呋唑基)呋唑之產率為8克。

步驟5. 將3-(9-呋唑基)呋唑(3.0克, 9毫莫耳)、2-溴吡
啶(1.9克, 12毫莫耳)、CuI(0.2克, 1.0毫莫耳)、反式-1,2-
二氨基環己烷(0.2克, 1.5毫莫耳)、磷酸三鉀(5.3克, 25毫
莫耳)及150毫升甲苯添加至500毫升圓底燒瓶中。將反應
物加熱至回流, 並於氮氣氛下攪拌24小時。冷卻後, 藉由

矽膠管柱對混合物實施純化。產率為2.2克。藉由真空昇華進一步對產物實施純化。 ^1H NMR結果證實為所需化合物。 $E_{\text{ox}}=0.86$ 伏(准可逆)， $E_{\text{red}}=-2.91$ 伏(可逆)(相對於 Fc^+/Fc ，在 0.10M $\text{Bu}^n_4\text{NPF}_6$ 溶液(DMF)中，使用Pt工作電極及輔助電極及無水 Ag/Ag^+ 參考電極，且掃描速率在50至 5000 mVs^{-1} 之間變化)。

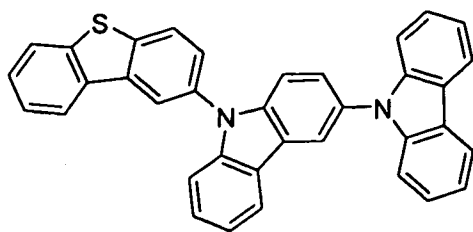
化合物 15



化合物 15

4-碘二苯并噻吩(3.0克，10毫莫耳)。將3-(9-呋唑基)呋唑(2.3克，7毫莫耳)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.5克，0.5毫莫耳)、2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯苯(S-Phos，0.8克，2.0毫莫耳)、第三丁醇鈉(2.9克，30毫莫耳)及200毫升二甲苯添加至500毫升圓底燒瓶中。將反應物加熱至回流，並於氮氣氮下攪拌24小時。冷卻後，藉由矽膠管柱對混合物實施純化。產率為3.0克。藉由真空昇華進一步對產物實施純化。 ^1H NMR結果證實為所需化合物。 $E_{\text{ox}}=0.77$ 伏(准可逆)， $E_{\text{red}}=-2.79$ 伏(可逆)(相對於 Fc^+/Fc ，在 0.10M $\text{Bu}^n_4\text{NPF}_6$ 溶液(DMF)中，使用Pt工作電極及輔助電極及無水 Ag/Ag^+ 參考電極，且掃描速率在50至 5000 mVs^{-1} 之間變化)。

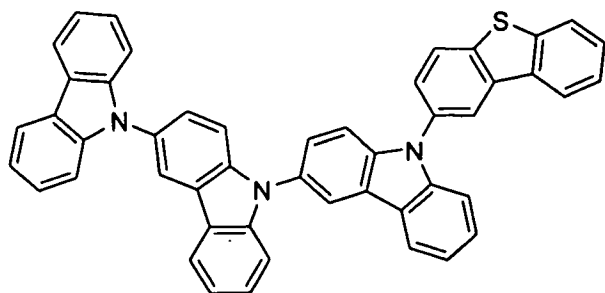
化合物 17(化合物 17G 其中 $a=1$)



化合物 17

將 3-(9-呋唑基)呋唑 (2.3 克, 7 毫莫耳)、2-溴苯并噻吩 (2.8 克, 11 毫莫耳)、CuI (0.2 克, 1.0 毫莫耳)、反式-1,2-二胺基環己烷 (0.2 克, 1.5 毫莫耳)、磷酸三鉀 (5.3 克, 25 毫莫耳) 及 150 毫升甲苯添加至 500 毫升圓底燒瓶中。將反應物加熱至回流, 並於氮氣氛下攪拌 24 小時。冷卻後, 藉由矽膠管柱對混合物實施純化。產率為 3.0 克。藉由真空昇華進一步對產物實施純化。 ^1H NMR 結果證實為所需化合物。 $E_{\text{ox}} = 0.74$ 伏 (准可逆), $E_{\text{紅色}} = -2.78$ 伏 (可逆) (相對於 Fc^+/Fc , 在 0.10M $\text{Bu}^n_4\text{NPF}_6$ 溶液 (DMF) 中, 使用 Pt 工作電極及輔助電極及無水 Ag/Ag^+ 參考電極, 且掃描速率在 50 至 5000 mVs^{-1} 之間變化)。

化合物 17' (化合物 17G, 其中 $a=2$)



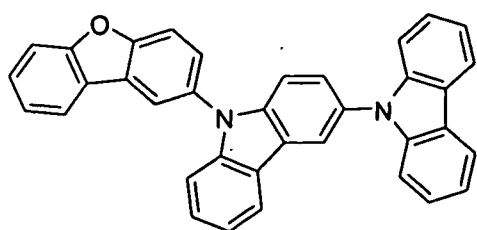
化合物 17'

步驟 1. 3-(9-呋唑基)呋唑 (9.8 克, 30 毫莫耳)。將 3-碘-9-甲苯磺醯基呋唑 (16.1 克, 36 毫莫耳)、CuI (1.7 克, 9 毫莫耳)、反式-1,2-二胺基環己烷 (2.1 克, 18 毫莫耳)、磷酸三

鉀(12.7克, 60毫莫耳)及250毫升甲苯添加至500毫升圓底燒瓶中。將反應物加熱至回流, 並於氮氣氛下攪拌24小時。冷卻後, 藉由矽膠管柱對混合物實施純化。3-(9-(3-(9-呋唑基)呋唑基))-9-甲苯磺醯基呋唑之產率為20克。如上所述對其實施去甲苯磺醯基以得到12克3-(9-(3-(9-呋唑基)呋唑基))呋唑。

步驟2. 將3-(9-(3-(9-呋唑基)呋唑基))呋唑(3.0克, 6毫莫耳)、2-溴苯并噻吩(2.1克, 7.8毫莫耳)、CuI(0.4克, 1.8毫莫耳)、反式-1,2-二胺基環己烷(0.4克, 3.6毫莫耳)、磷酸三鉀(3.2克, 15毫莫耳)及150毫升甲苯添加至500毫升圓底燒瓶中。將反應物加熱至回流, 並於氮氣氛下攪拌24小時。冷卻後, 藉由矽膠管柱對混合物實施純化。產率為2.9克。藉由真空昇華進一步對產物實施純化。 ^1H NMR結果證實為所需化合物。 $E_{ox}=0.81$ 伏(准可逆), $E_{red}=-2.78$ 伏(可逆)(相對於 Fc^+/Fc , 在0.10 $\text{MBu}^n_4\text{NPF}_6$ 溶液(DMF)中, 使用Pt工作電極及輔助電極及無水 Ag/Ag^+ 參考電極, 且掃描速率在50至5000 mVs^{-1} 之間變化)。

化合物 16

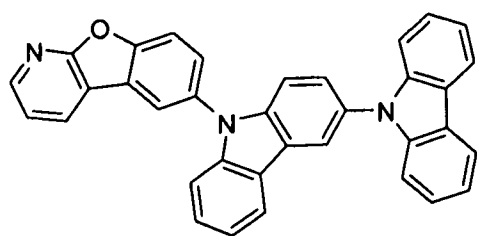


化合物 16

在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之100毫升圓底燒瓶中裝入8-碘-3,4-二氫二苯并[b,d]呋喃(332毫克, 1毫莫

耳)、3-(9-呋唑基)呋唑(294毫克, 1毫莫耳)、 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (23毫克, 10毫莫耳%)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (1毫升存於甲苯中之1M溶液, 1毫莫耳)、第三丁醇鉀(150毫克, 1.5當量)及100毫升二甲苯。用氮氣填充該燒瓶, 並將反應混合物加熱至回流並在氮氣氛下攪拌24小時。隨後將反應冷卻至室溫, 藉助二氧化矽濾塞實施過濾並蒸發。使殘餘物於採用溶洗液己烷/乙酸乙酯混合物9:1之矽膠上經受管柱層析, 得到410毫克呈白色固體之9-(二苯并[b,d]呋喃-2-基)-9H-3,9'-二呋唑。藉由NMR及MS光譜確定結構。

化合物 23



化合物 23

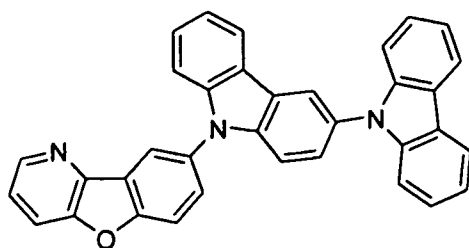
步驟1. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之300毫升圓底燒瓶中裝入5-氯-2-甲氧基苯基硼酸(5.00克, 33毫莫耳)、2-胺基-3-溴吡啶(5.70克, 33毫莫耳)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (604毫克, 2毫莫耳%)、2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯苯(542毫克, 4毫莫耳%)、磷酸三鉀單水合物(22.8毫克, 3當量)及100毫升甲苯。用氮氣填充燒瓶, 且將反應混合物加熱至回流並在氮氣氛下攪拌24小時。隨後將反應冷卻至室溫, 藉助二氧化矽濾塞實施過濾並蒸發。使殘餘物於採用溶洗液己烷/乙酸乙酯混合物1:1之矽膠上經受管柱層析, 得到5.0克呈黃色固體之3-(5-氯-2-甲氧基苯基)吡啶-2-胺。藉由

NMR及MS光譜確定結構。

步驟2. 將3-(5-氯-2-甲氧基苯基)吡啶-2-胺(5.00克, 21毫莫耳)溶於THF(409毫升)、 HBF_4 (50%水溶液, 36毫升)及15毫升水之混合物中。將溶液冷卻至 -5°C , 並逐滴添加亞硝酸鈉(1.70克, 存於20毫升水中)。在 -5°C 下將反應保持1小時, 隨後使其溫熱至室溫並在室溫下攪拌過夜。隨後調節反應混合物之pH至10, 並用乙酸乙酯(4x25毫升)對其實施提取。合併有機部分, 用硫酸鈉乾燥並蒸發。使殘餘物於採用溶洗液己烷/乙酸乙酯9/1混合物之矽膠上經受管柱層析。層析產物含有3-(5-氯-2-甲氧基苯基)-2-氯吡啶, 藉由己烷/乙酸乙酯結晶得到純6-氯苯并呋喃并[2,3-b]吡啶(1.52克, 無色長針狀物)。

步驟3. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之300毫升圓底燒瓶中裝入6-氯苯并呋喃并[2,3-b]吡啶(2.04克, 10毫莫耳)、3-(9-呋唑基)呋唑(3.32克, 10毫莫耳)、 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (450毫克, 20毫莫耳%)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (10毫升存於甲苯中之1M溶液, 10毫莫耳)、第三丁醇鉀(1.92克, 20毫莫耳)及150毫升二甲苯。用氮氣填充該燒瓶, 且將反應混合物加熱至回流並在氮氣氛下攪拌36小時。隨後將反應冷卻至室溫, 用水洗滌, 藉助二氧化矽濾塞實施過濾並蒸發。使殘餘物於採用溶洗液己烷/乙酸乙酯混合物4:1之矽膠上經受管柱層析, 得到3.01克呈白色固體之6-(9H-3,9'-二呋唑-9-基)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶, 藉由NMR及MS光譜確定結構。

化合物 20



化合物 20

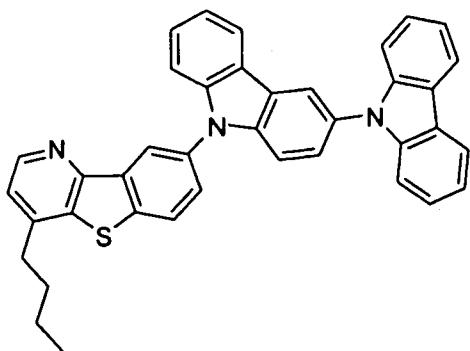
步驟 1. 在配備由磁力攪拌器及回流冷凝器之 500 毫升圓底燒瓶中裝入 5-氯-2-甲氧基苯基硼酸 (9.78 克, 52 毫莫耳)、3-胺基-2-氯吡啶 (7.00 克, 55 毫莫耳)、2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯苯 (S-Phos, 0.43 克, 2 毫莫耳%)、乙酸鈣 (II) (112 毫克, 1 毫莫耳%)、碳酸鉀 (21.7 克, 157 毫莫耳)、180 毫升乙腈及 20 毫升水。用氮氣填充燒瓶並在氮氣氛下加熱至回流持續 24 小時。隨後將反應冷卻至室溫, 用 500 毫升水稀釋並用乙酸乙酯 (5x40 毫升) 提取。合併有機部分, 經硫酸鈉乾燥, 過濾並蒸發之。使殘餘物在採用溶洗液己烷/乙酸乙酯梯度混合物之矽膠上經受管柱層析, 得到呈白色結晶之 2-(5-氯-2-甲氧基苯基)吡啶-3-胺 (9.5 克, NMR 確定結構)。

步驟 2. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之 500 毫升圓底燒瓶中裝入 2-(5-氯-2-甲氧基苯基)吡啶-3-胺 (9.00 克, 39 毫莫耳)、70 毫升 THF、70 毫升 HBF₄ (50% 於水中) 及 40 毫升 H₂O。將反應混合物冷卻至 -10°C, 且逐滴添加亞硝酸鈉溶液 (5.6 克, 存於 20 毫升水中)。將反應混合物逐漸溫熱至室溫並攪拌過夜。用 500 毫升水稀釋反應混合物且用乙酸乙酯 (4x50 毫升) 實施提取。合併有機部分, 用硫酸鈉乾燥並蒸發, 使殘餘物在採用己烷/乙酸乙酯 9/1 混合物之矽膠上

經受管柱層析，得到8-氯苯并呋喃并[3,2-b]吡啶(6.00克，得自己烷/乙酸乙酯之無色針狀物)。

步驟3. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之100毫升圓底燒瓶中裝入8-氯苯并呋喃并[3,2-b]吡啶(2.04克，10毫莫耳)、3-(9-咔唑基)咔唑(3.32克，10毫莫耳)、Pd(OAc)₂(450毫克，20毫莫耳%)、P(t-Bu)₃(10毫升存於甲苯中之1M溶液，10毫莫耳)、第三丁醇鉀(1.92克，1.5當量)及150毫升二甲苯。用氮氣填充該燒瓶，且將反應混合物加熱至回流並在氮氣氛下攪拌24小時。隨後將反應冷卻至室溫，藉助二氧化矽濾塞實施過濾並蒸發。使殘餘物於採用溶洗液己烷/乙酸乙酯混合物9:1之矽膠上經受管柱層析，得到2.5克呈白色固體之8-(9H-3,9'-二咔唑-9-基)苯并呋喃并[3,2-b]吡啶。藉由NMR及MS光譜確定結構。

化合物 50



化合物 50

步驟1. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之500毫升圓底燒瓶中裝入2-(甲硫基)苯基硼酸(9.48克，56毫莫耳)、3-胺基-2-溴吡啶(7.15克，57毫莫耳)、2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯苯(S-Phos，0.92克，4毫莫耳%)、Pd₂(dba)₃(1.02

克，2莫耳%)、磷酸鉀水合物(39克，3定量)、100毫升甲苯。用氮氣填充燒瓶並在氮氣氛下加熱至回流持續24小時。隨後將反應冷卻至室溫，用500毫升水稀釋並用乙酸乙酯(5x40毫升)實施提取。合併有機部分，經硫酸鈉乾燥，過濾並蒸發之。使殘餘物在採用洗脫液己烷/乙酸乙酯梯度混合物之矽膠上經受管柱層析，得到呈黃色結晶之2-(2-(甲硫基)苯基)吡啶-3-胺(9.5克)。NMR確定結構。

步驟2. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之500毫升圓底燒瓶中裝入2-(2-(甲硫基)苯基)吡啶-3-胺(8.42克，39毫莫耳)、70毫升THF、70毫升 HBF_4 (50%存於水中)及40毫升 H_2O 。將反應混合物冷卻至 -10°C ，並逐滴添加亞硝酸鈉溶液(5.6克，存於20毫升水中)。將反應混合物逐漸溫熱至室溫並攪拌過夜。用500毫升水稀釋反應混合物並用乙酸乙酯(4x50毫升)實施提取。合併有機部分，經硫酸鈉乾燥並蒸發之，使殘餘物在採用己烷/乙酸乙酯9/1混合物之矽膠上經受管柱層析，得到氮雜-二苯并噻吩(3.5克，得自己己烷/乙酸乙酯之無色針狀物)。

步驟3. 將氮雜-二苯并噻吩(1.78克，6.7毫莫耳)溶於75毫升乾燥THF中並在 CO_2 /丙酮浴中冷卻溶液。逐滴添加正丁基鋰(7毫升存於己烷中之1.6 M溶液)，反應混合物之顏色變為橙色，立即添加2.6克碘存於50毫升乾燥THF中之溶液。將反應混合物溫熱至室溫，用 NaHSO_3 水溶液處理並用乙酸乙酯(4x40毫升)實施提取。合併有機部分，經硫酸鈉乾燥，過濾並蒸發之。使殘餘物在矽膠(己烷/乙酸乙酯

9/1混合物作為洗脫液)上經受管柱層析。隨後自同一溶劑結晶純化材料，得到1.55克目標碘衍生物，藉由NMR及GC/MS數據確定結構。

步驟4. 在配備有磁力攪拌器及回流冷凝器之100毫升圓底燒瓶中裝入碘衍生物(1.55克，5毫莫耳)、3-(9-咔唑基)咔唑(1.66克，5毫莫耳)、 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ (225毫克，20毫耳%)、 $\text{P}(\text{t-Bu})_3$ (5毫升存於甲苯中之1M溶液，5毫莫耳)、第三丁醇鉀(0.96克，1.5當量)及75毫升二甲苯中。用氮氣填充該燒瓶，且將反應混合物加熱至回流並在氮氣氛下攪拌24小時。隨後將反應冷卻至室溫，藉助二氧化矽濾塞實施過濾並蒸發。使殘餘物在採用洗脫液己烷/乙酸乙酯混合物9:1之矽膠上經受管柱層析，得到2.0克呈白色固體之耦合產物。藉由NMR及MS光譜確定結構。

步驟5. 將白色產物溶於100毫升THF中，在乾冰/丙酮浴中冷卻，並作為一份添加存於己烷中之正BuLi溶液(1當量)。1小時後，作為一份添加5毫升水，且將反應混合物溫熱至室溫，用水稀釋並用乙酸乙酯實施提取。蒸發後，在矽膠(己烷/乙酸乙酯9/1混合物作為洗脫液)上實施管柱層析，得到1.5克呈白色固體之目標化合物。藉由NMR及MS數據確定結構。

裝置實例

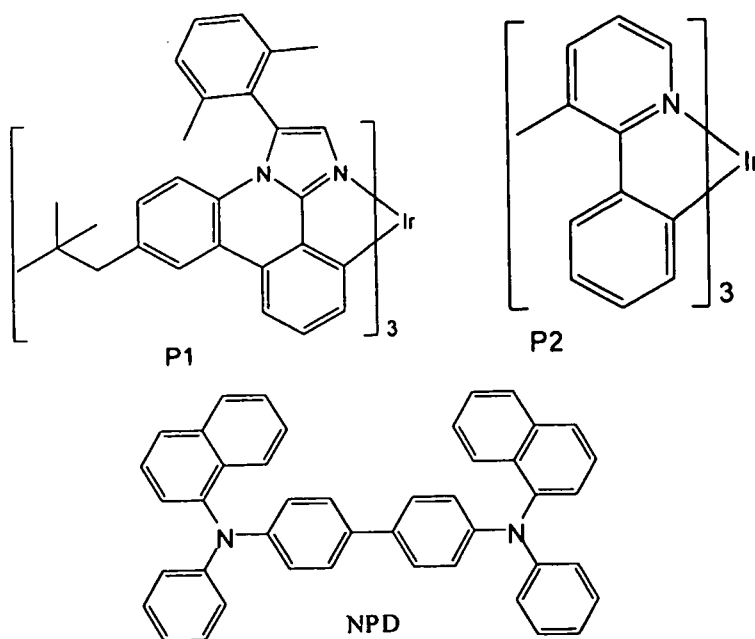
所有實例裝置皆由高真空($<10^{-7}$ 托)熱蒸發製作。陽極電極係800Å的氧化銦錫(ITO)。陰極由10Å的LiF隨後1000Å的Al組成。製作後立即在氮氣手套箱($<1\text{ppm H}_2\text{O}$ 及 O_2)中

用經環氧樹脂密封之玻璃蓋封裝所有裝置，且在包裝內納入水分吸收劑。

本發明提供特定裝置，其中P1係發射摻雜物且本發明化合物、化合物8、化合物15、化合物17或化合物17'係主體。裝置實例1-4之有機疊層依次由以下組成：ITO表面、100Å的P2作為電洞注入層(HIL)、300Å的4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]聯苯(α -NPD)作為電洞傳輸層(HTL)、300Å摻雜有9% P1即Ir磷光化合物之本發明化合物作為發射層(EML)、50Å的本發明化合物作為ETL2及400Å的Alq₃(參-8-羥基喹啉鋁)作為ETL1。

與裝置實例類似來製作比較實例1，只是使用mCBP作為主體。

如本文所用，以下化合物具有以下結構：



裝置結構及數據概述於表2及3中。表2展示裝置結構，

具體而言用於發射層之主體材料及用於ETL2之材料。表3展示彼等裝置之相應量測結果。Cmpd係化合物的縮寫。氧化電位(E_{ox})指定為不可逆(i)或准-不可逆(q)。

表 2.

裝置實例	主體	摻雜物 (9重量%)	ETL2 (50 Å)	ETL1 (400Å)	ITO厚度 (Å)
比較實例1	mCBP	P1	mCBP	Alq ₃	800
1	8	P1	8	Alq ₃	800
2	15	P1	15	Alq ₃	800
3	17	P1	17	Alq ₃	800
4	17'	P1	17'	Alq ₃	800

表 3

裝置實例	CIE		E_{mmax} (奈米)	At L =1000cd/m ²					F (V vs Fc ⁺ /Fc)
	X	Y		V(V)	LE (cd/A)	EQE (%)	PE (lm/W)	(hr)	
比較實例1	0.15	0.24	462	9.4	15.6	9.2	5.2	120	0.9(i)
1	0.17	0.31	466	10.8	9.0	4.4	2.6	40	0.86 (q)
2	0.16	0.30	466	9.6	11.2	5.8	3.7	125	0.77 (q)
3	0.16	0.29	464	8.3	13.6	7.2	5.2	160	0.74 (q)
4	0.16	0.31	466	9.7	11.4	5.7	3.7	90	0.81 (q)

由裝置實例1-4，可以看出使用本發明化合物作為主體之裝置得到經改良的裝置穩定性，同時保持高三重態能量。具體而言，在藍色或綠色OLED中化合物8、15、17或17'作為主體得到氧化電位(E_{ox} vs Fc⁺/Fc)降低及電化學可逆性經改良之裝置，表明含呋唑化合物具體而言不對稱單分散直鏈3,9-經連接之寡聚呋唑化合物可提供裝置良好的電荷平衡性及電荷穩定性。

數據表明，含呋唑化合物具體而言3,9-經連接之寡聚呋

唑係磷光OLED之良好主體及增強層材料，其較常用mCBP主體提供經改良的電荷平衡性及電荷穩定性。此外，在裝置製造期間含寡聚咔唑之化合物由於分子之不對稱性質亦可提供良好的成膜性。

應瞭解，本文所述之各種實施例僅用於舉例說明，且其不欲限制本發明之範圍。舉例而言，許多本文所述材料及結構可由其他材料及結構代替，此並不背離本發明之精神。因此，所主張之本發明可包含本文中所描述之特定實例及較佳實施例之變型，此應為熟習此項技術者所明瞭。應瞭解，關於本發明為何可行之各種理論並不意欲具有限制性。

【圖式簡單說明】

- 圖1展示有機發光裝置。
- 圖2展示不具有單獨電子傳輸層之倒置有機發光裝置。
- 圖3展示含寡聚咔唑之化合物。

【主要元件符號說明】

100	有機發光裝置
110	基板
115	陽極
120	電洞注入層
125	電洞傳輸層
130	電子阻擋層
135	發射層
140	電洞阻擋層

145	電子傳輸層
150	電子注入層
155	保護層
160	陰極
162	第一導電層
164	第二導電層
200	倒置 OLED
210	基板
215	陰極
220	發射層
225	電洞傳輸層
230	陽極

吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、吡啶、苯并咪唑、吡啶、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啶、喹啉、喹啉、噻啶、吡啶、嘧啶、吡啶、吩噻嗪、吩噻嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。

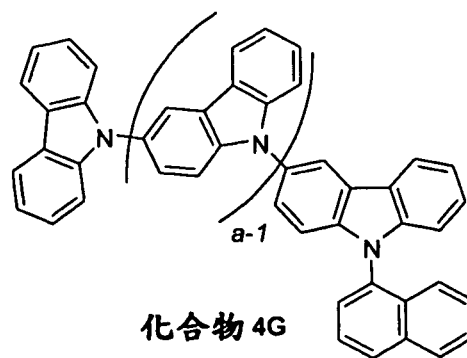
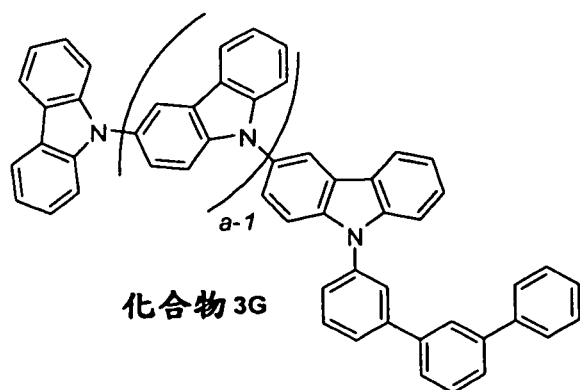
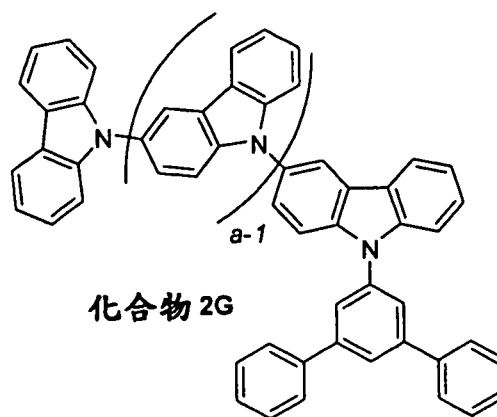
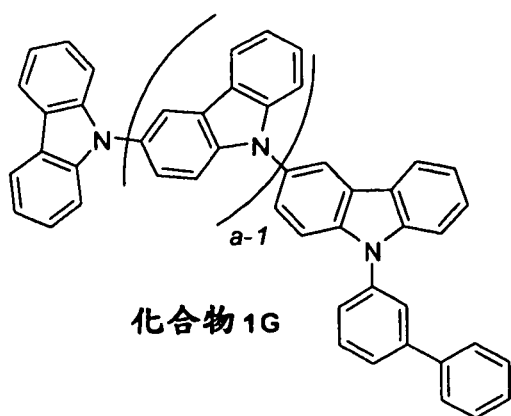
2. 如請求項1之化合物，其中a為1至20且n為0。
3. 如請求項1之化合物，其中a為1或2且n為0。
4. 如請求項1之化合物，其中a為1，b為1，且n為1。
5. 如請求項1之化合物，其中X係選自聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、萸、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。
6. 如請求項1之化合物，其中X係選自由下列組成之群：二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶、噻吩并二吡啶及聯伸三苯。
7. 如請求項1之化合物，其中R係選自由下列組成之群：氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、萸、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。
8. 如請求項1之化合物，其中R係選自由下列組成之群：

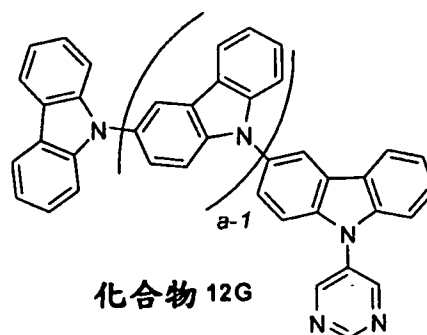
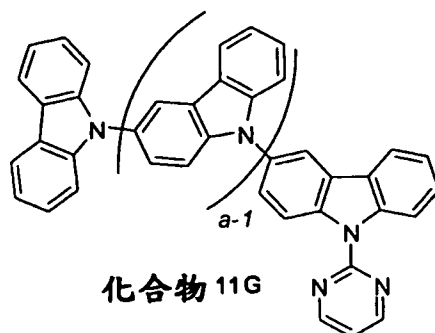
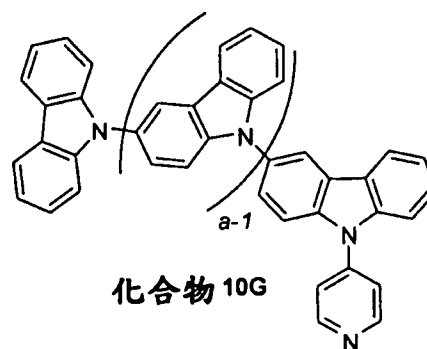
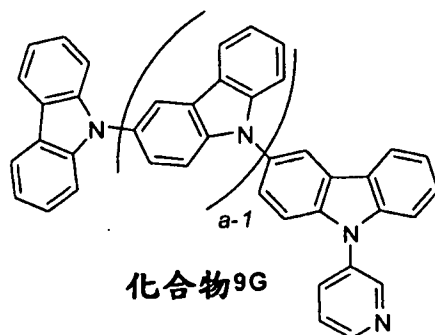
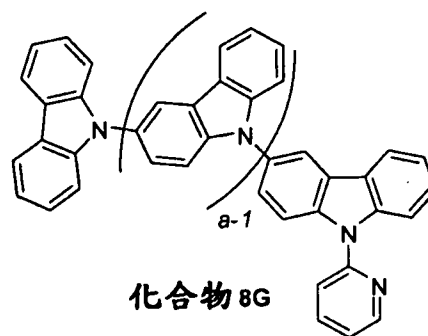
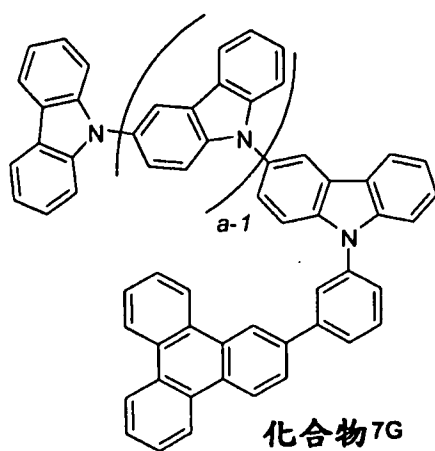
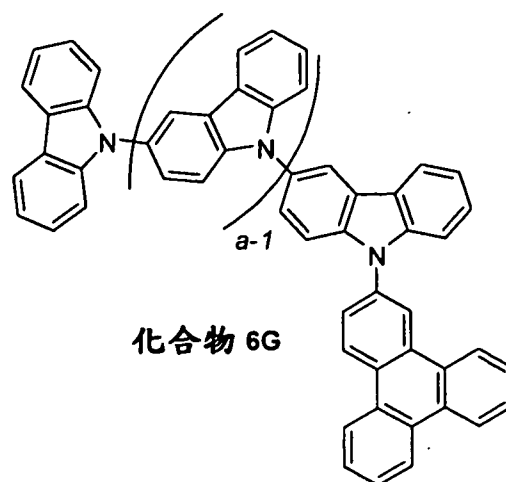
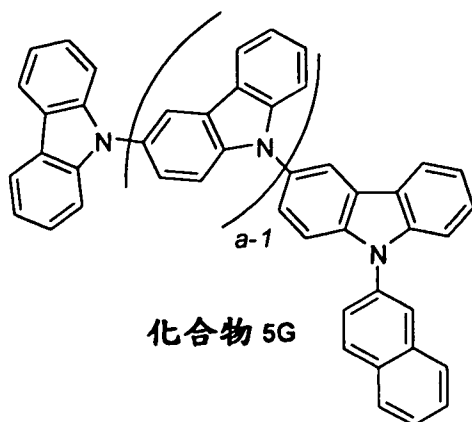
氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、二苯并噻吩、二苯并呋喃。

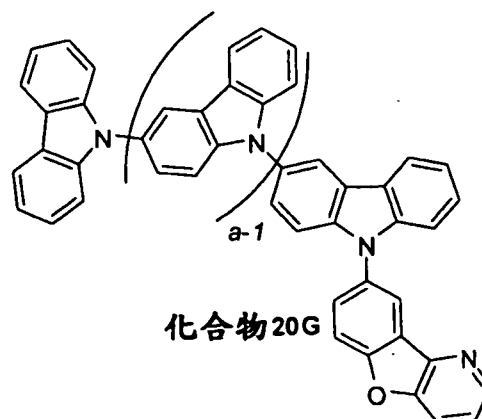
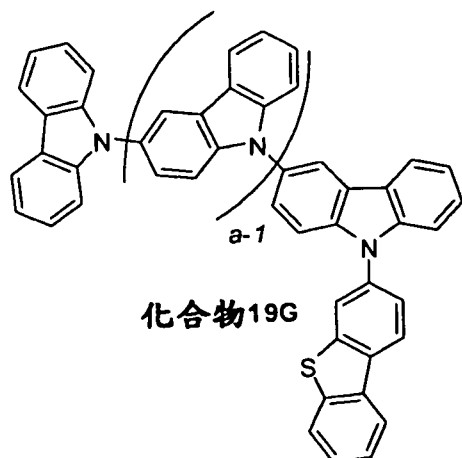
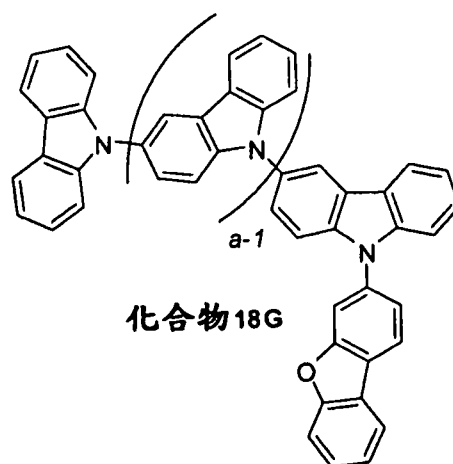
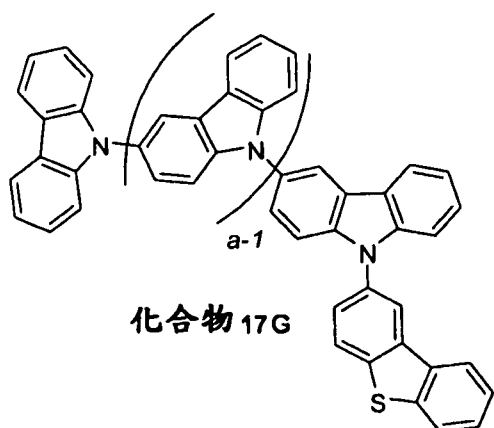
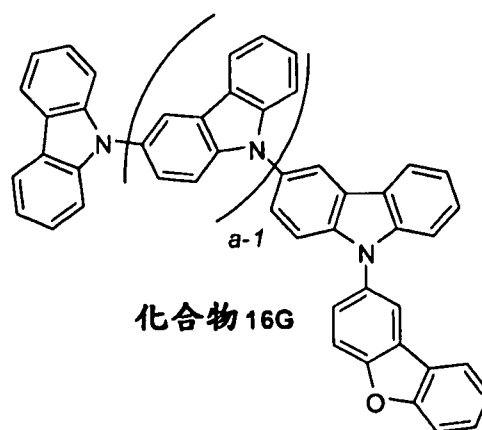
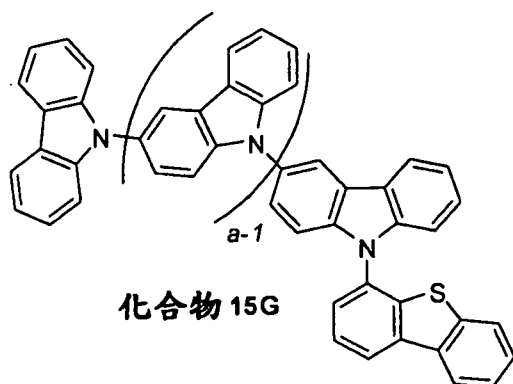
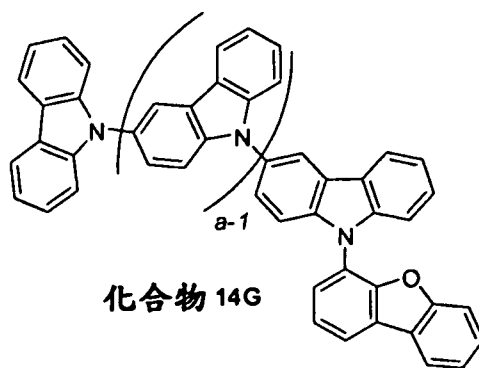
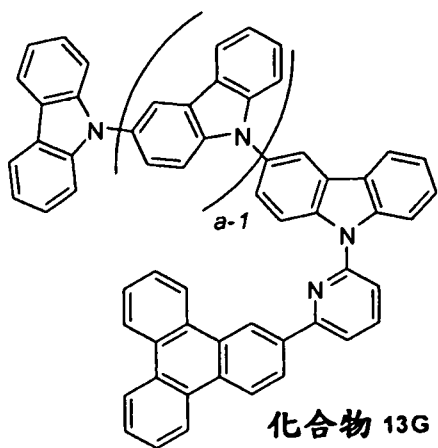
9. 如請求項 5 之化合物，其中 R 係選自由下列組成之群：
氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、第、二
苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噁啉、吡嗪、三
嗪、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并
吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡
啶。

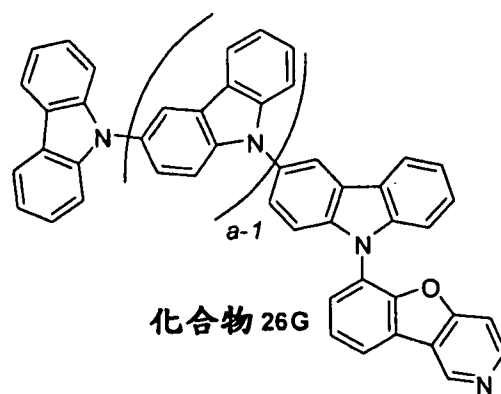
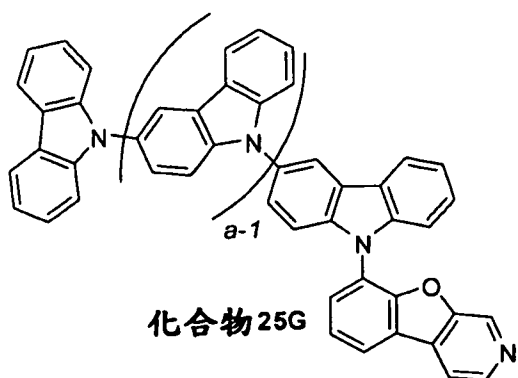
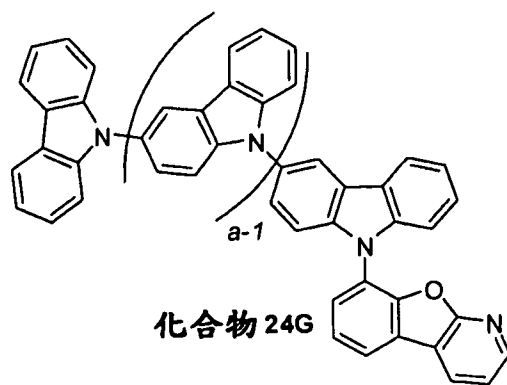
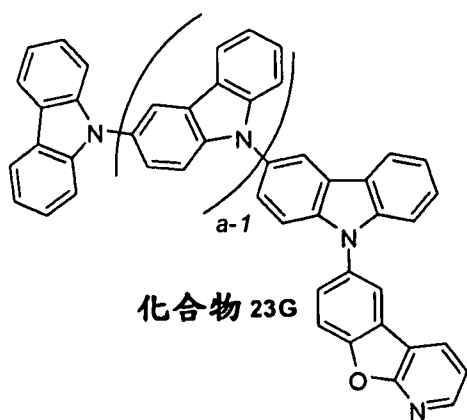
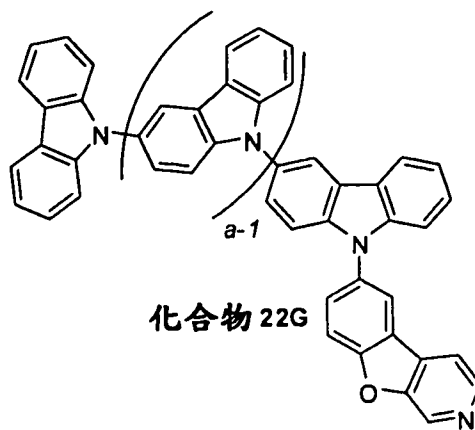
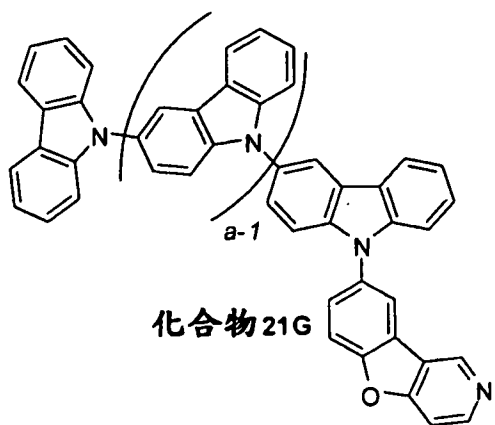
10. 如請求項 6 之化合物，其中 R 係選自由下列組成之群：
氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、二苯并噻吩、二苯并呋
喃。

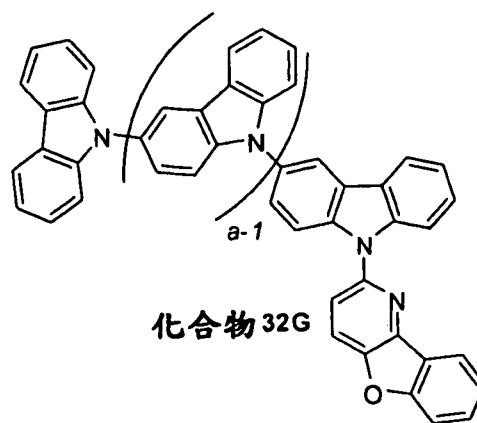
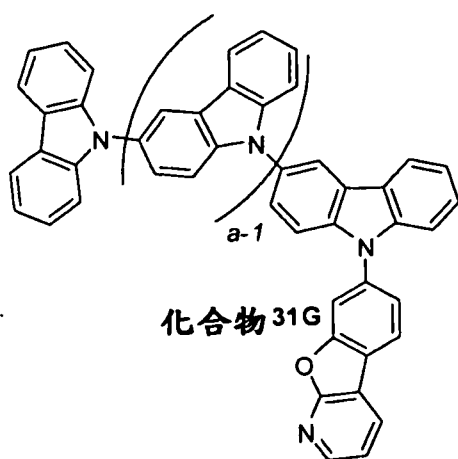
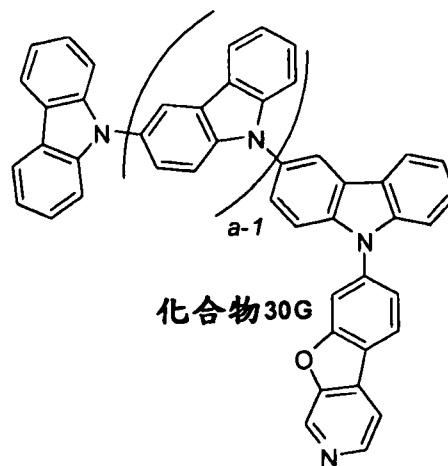
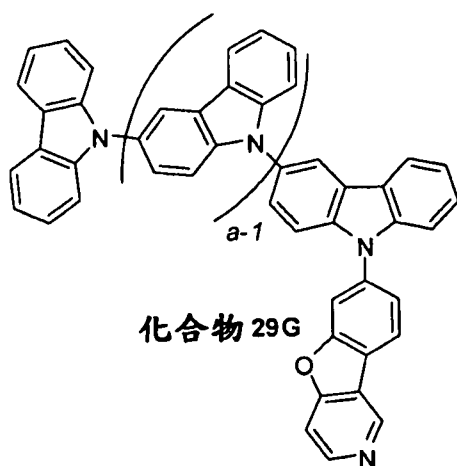
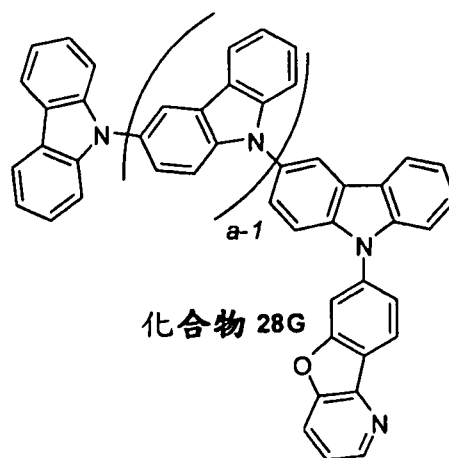
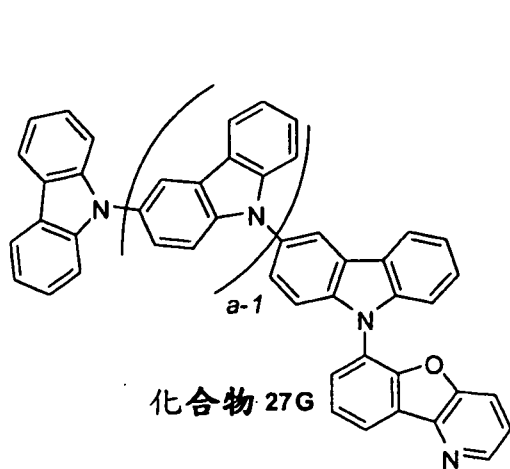
11. 如請求項 1 之化合物，其中該化合物係選自由下列組成
之群：

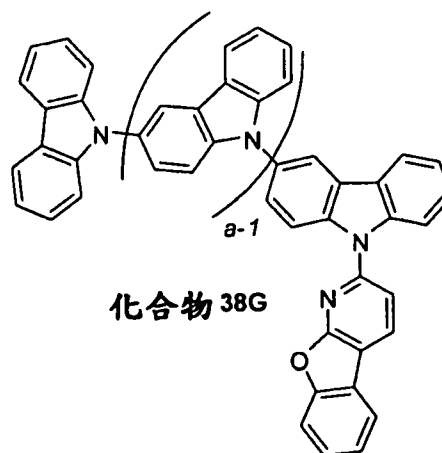
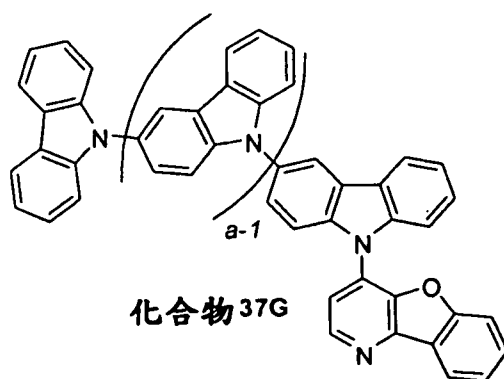
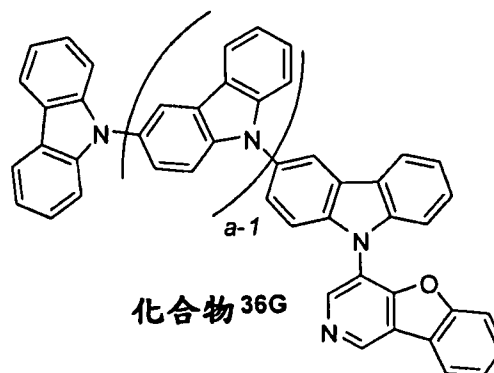
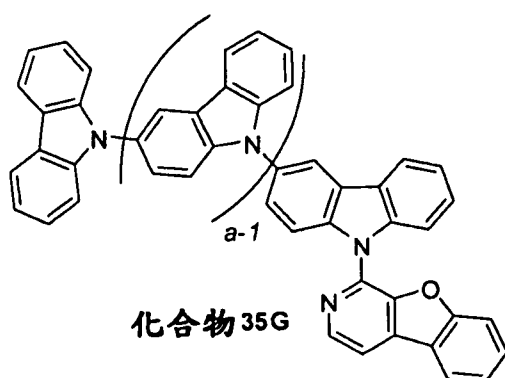
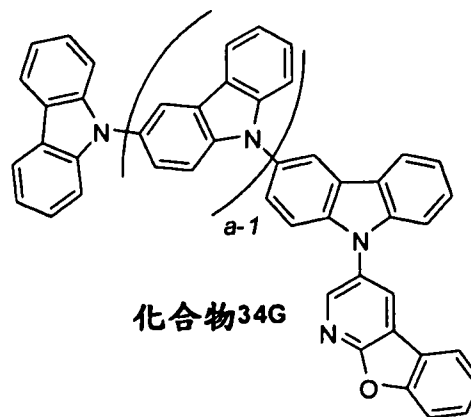
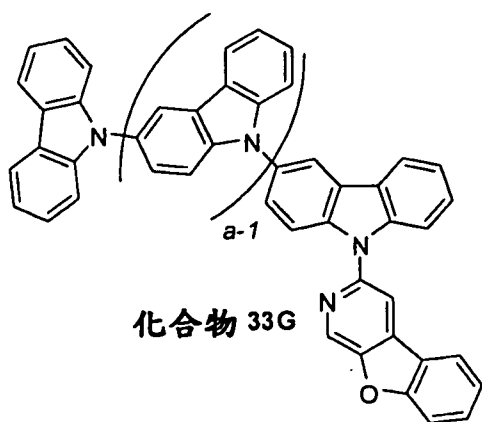


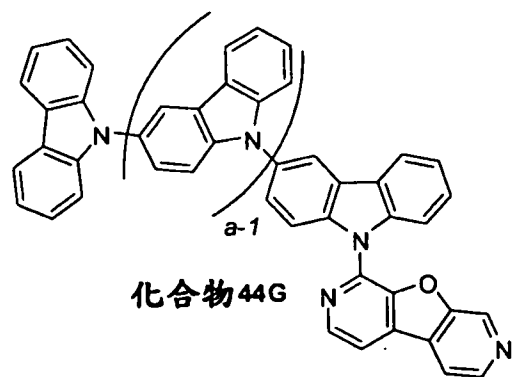
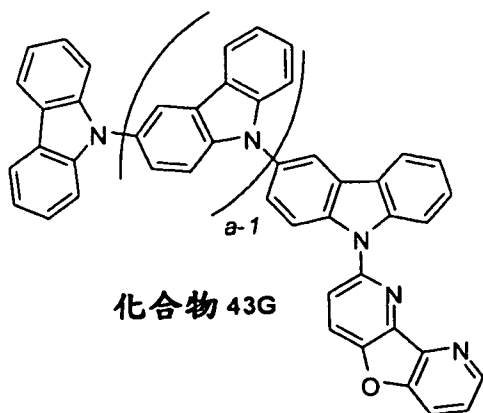
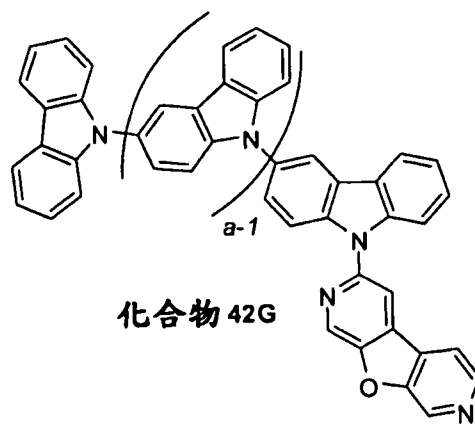
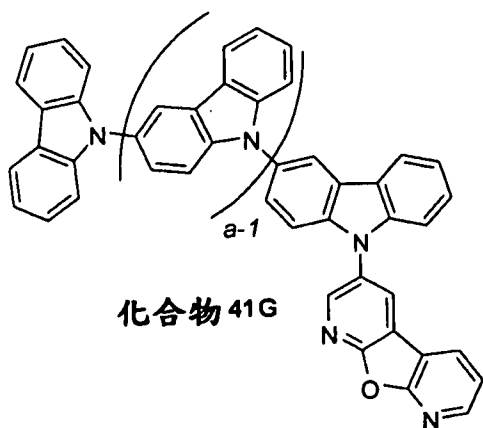
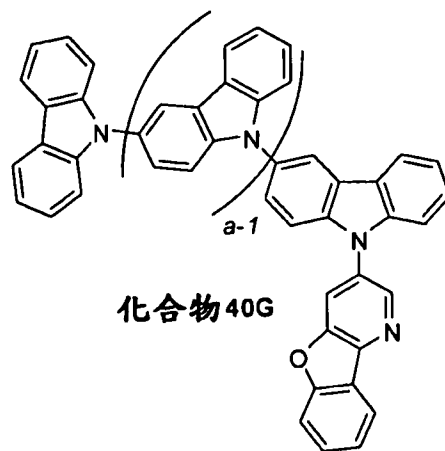
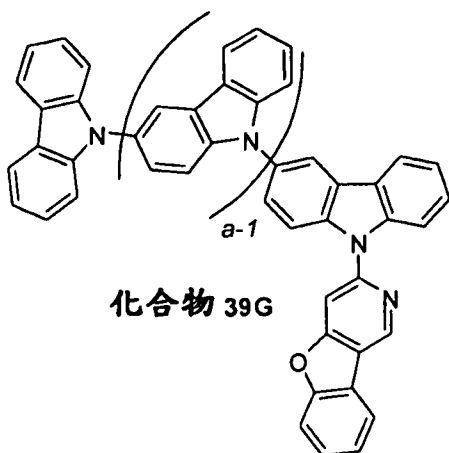


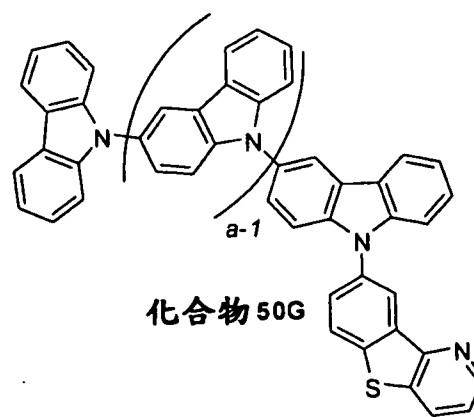
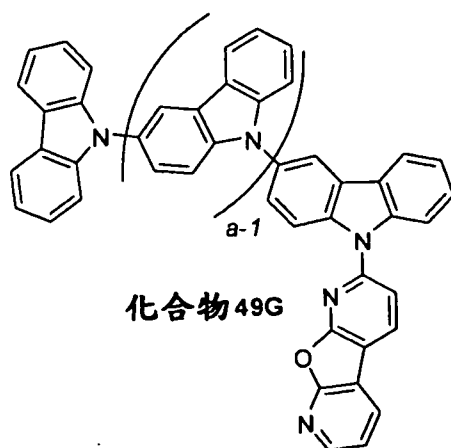
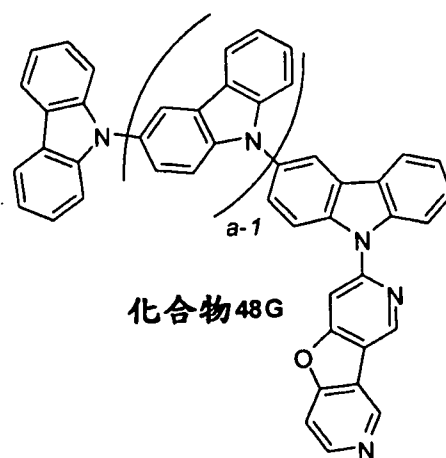
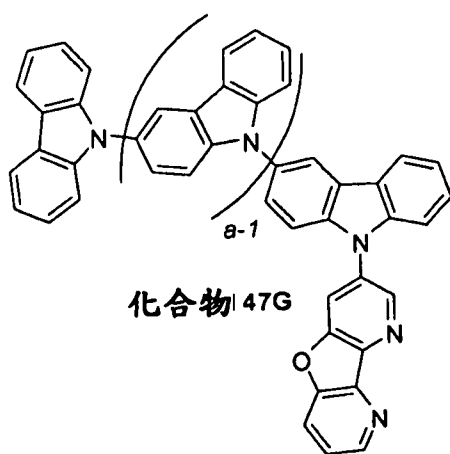
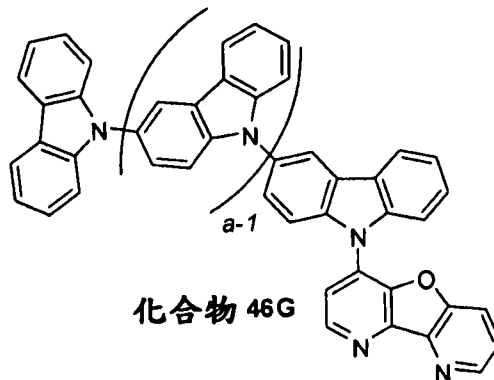
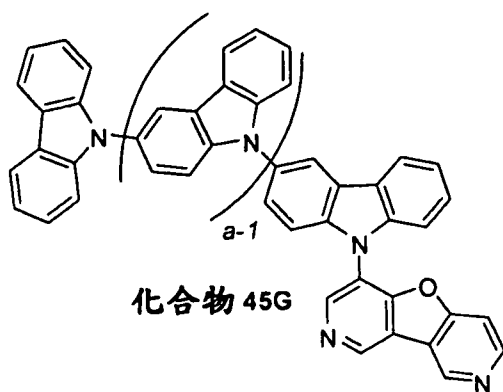


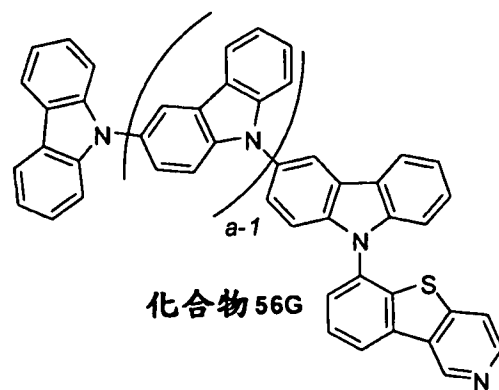
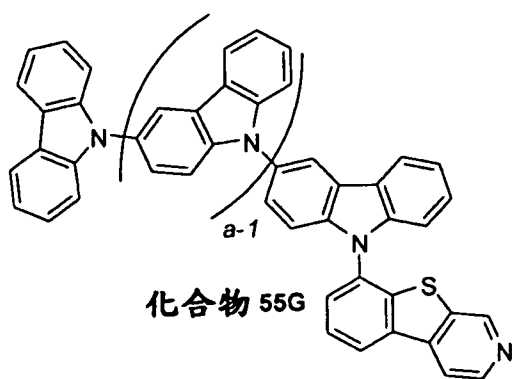
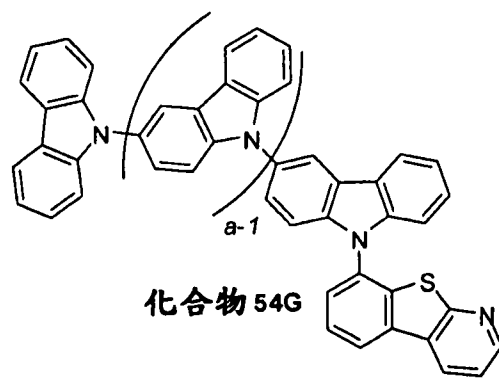
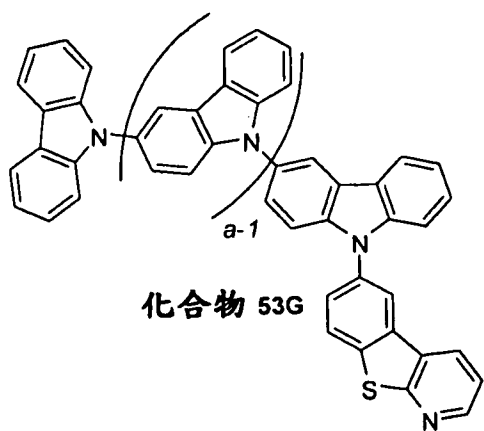
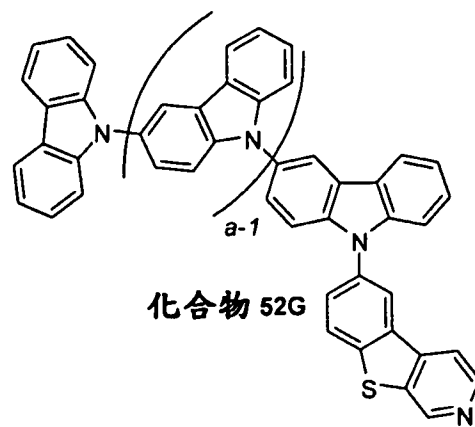
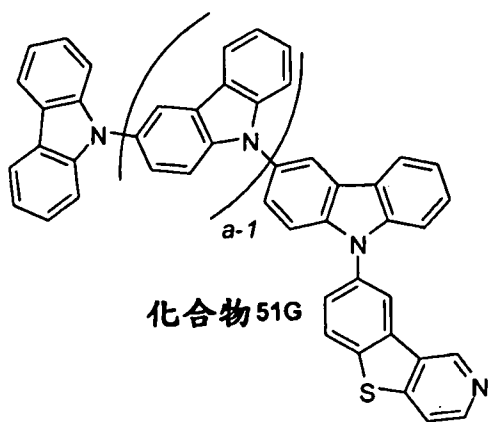


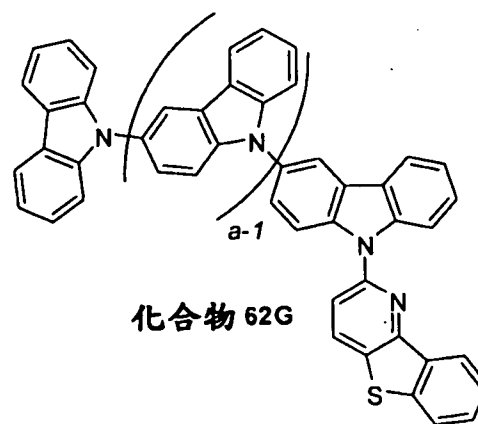
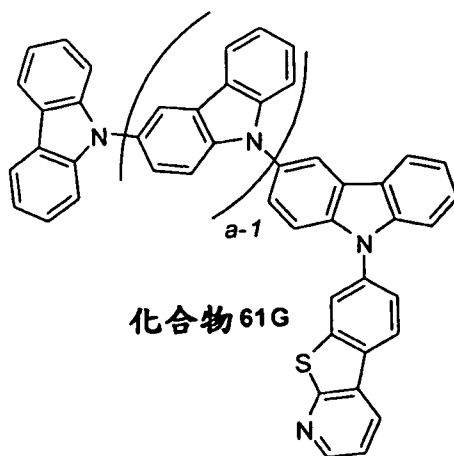
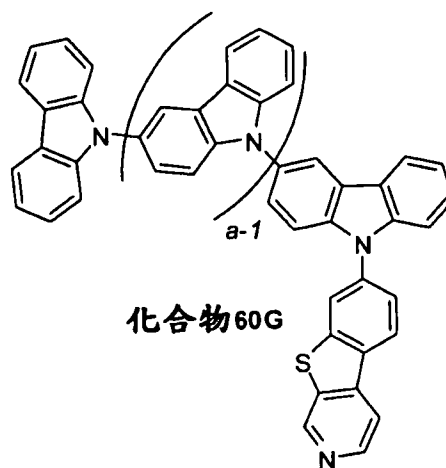
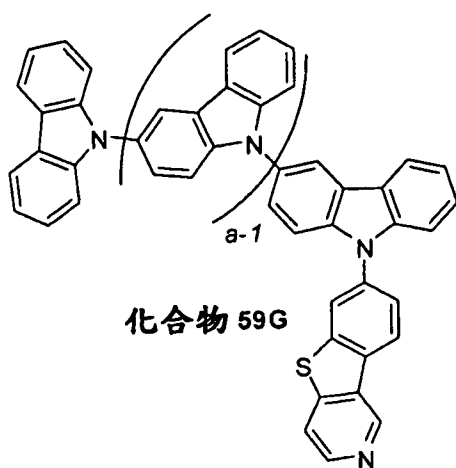
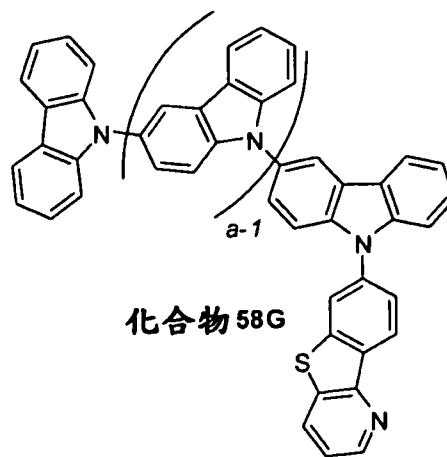
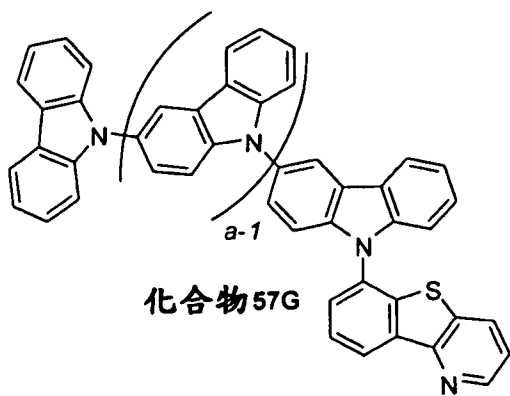


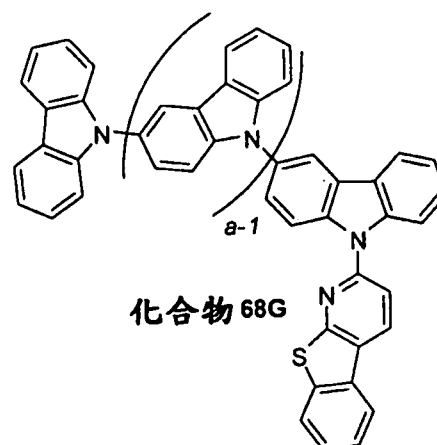
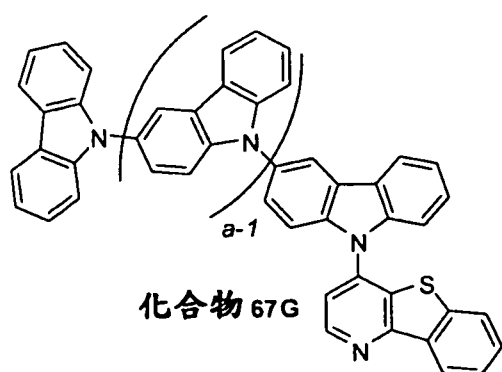
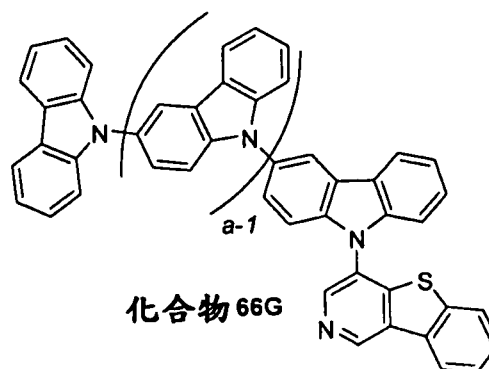
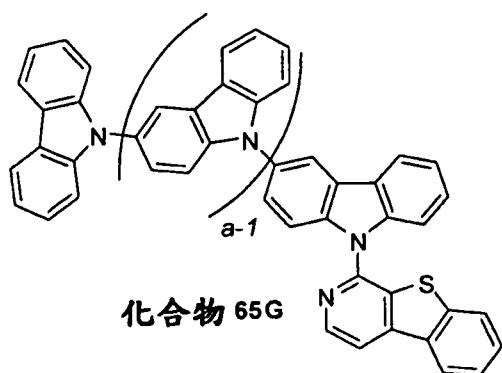
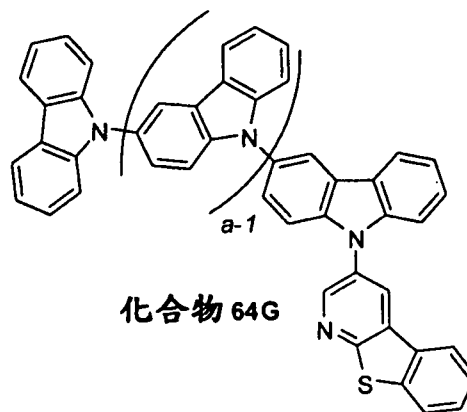
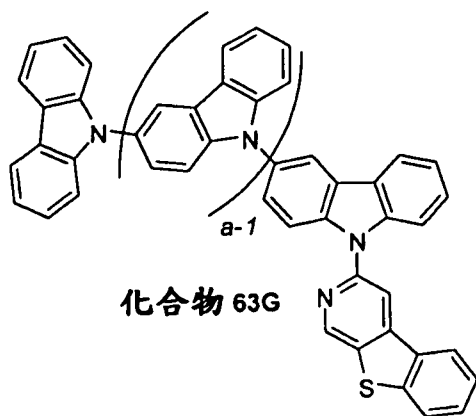


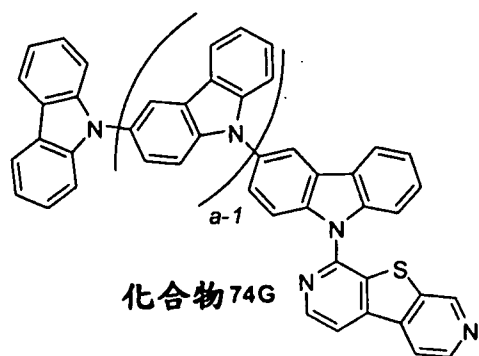
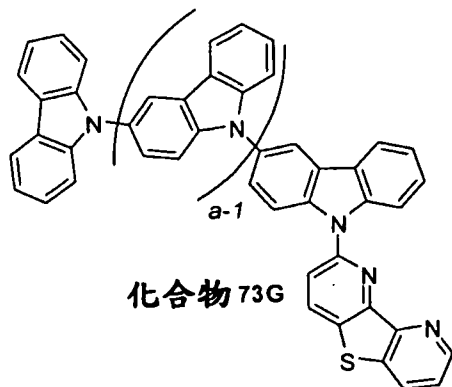
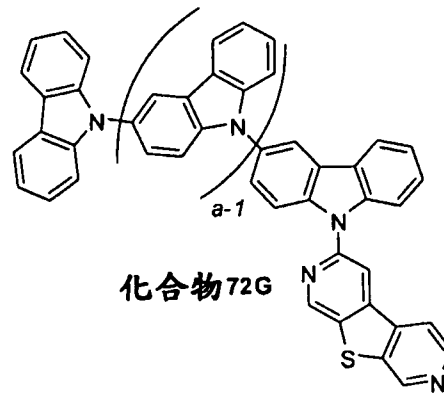
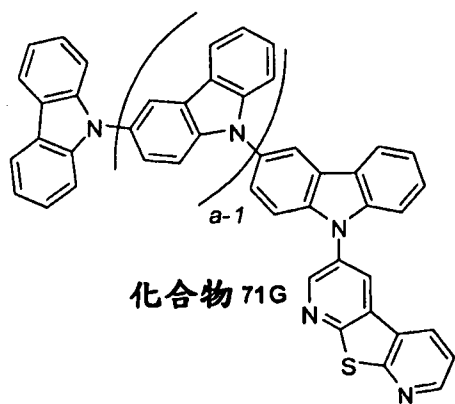
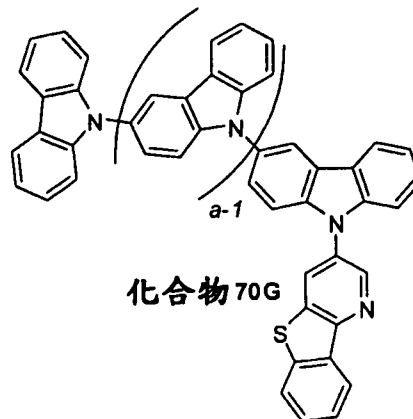
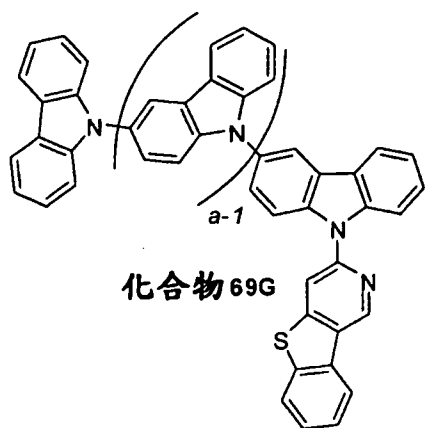


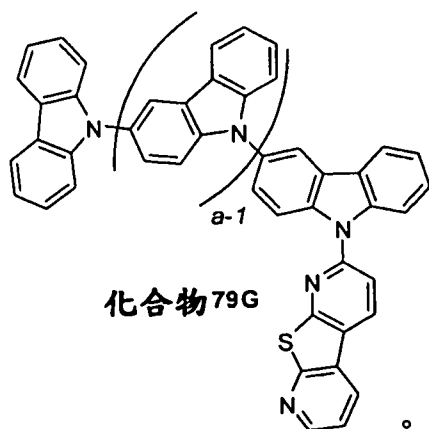
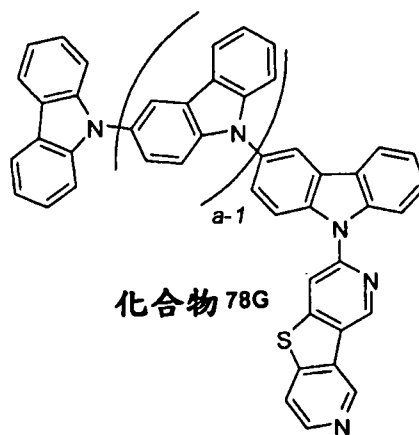
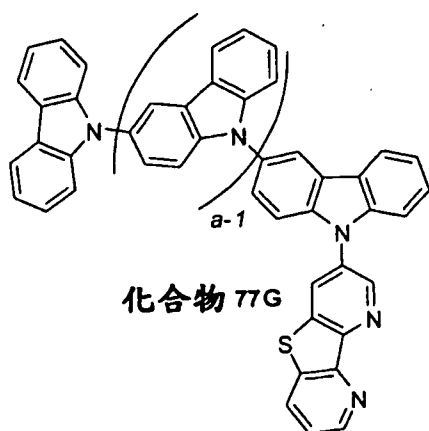
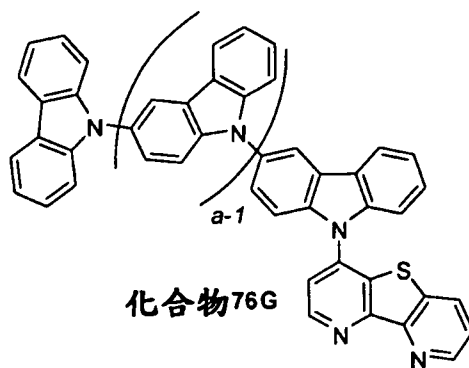
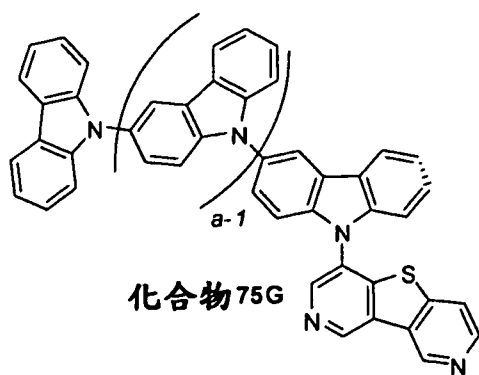




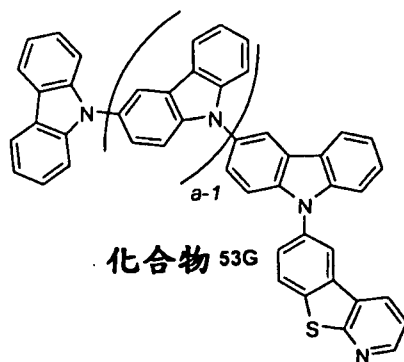
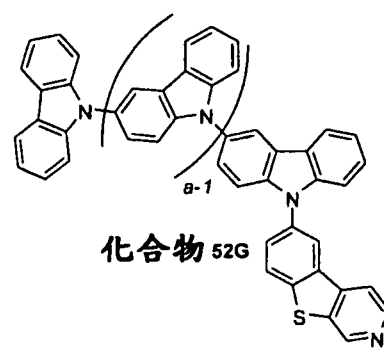
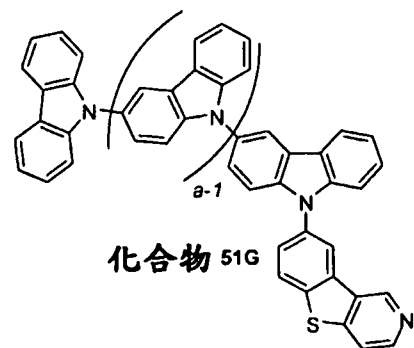
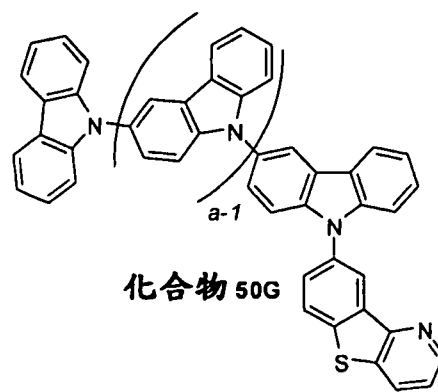
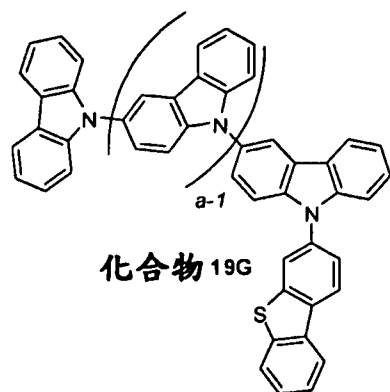
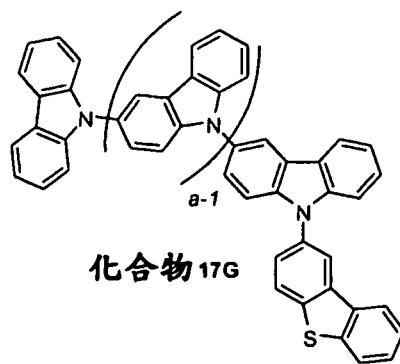
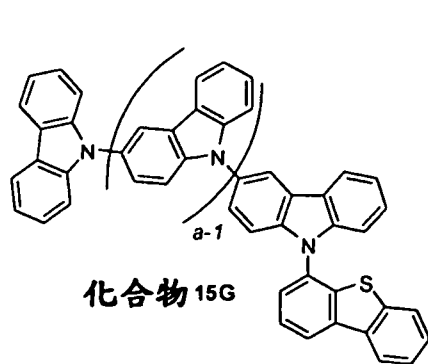


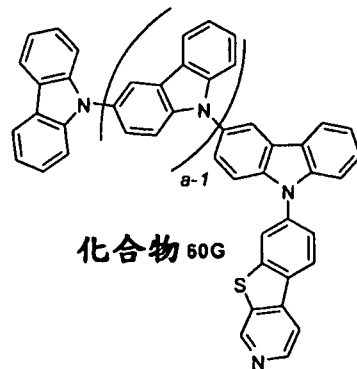
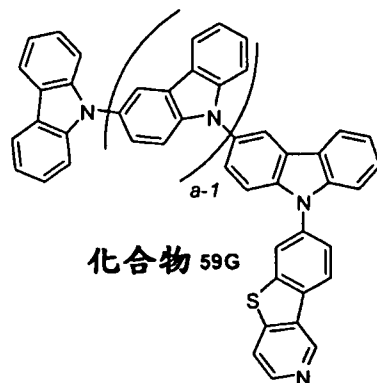
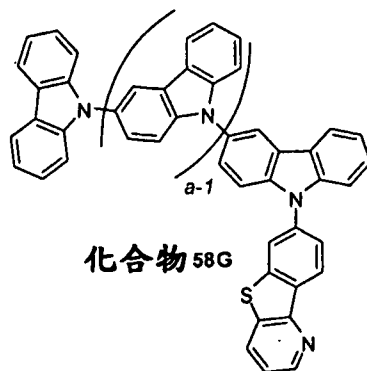
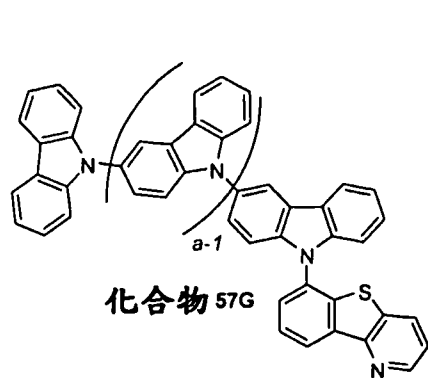
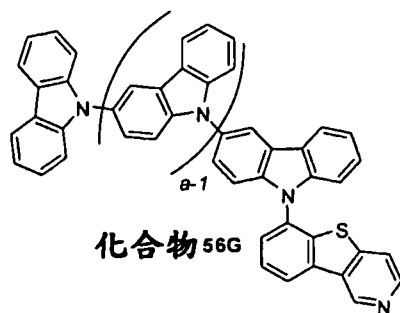
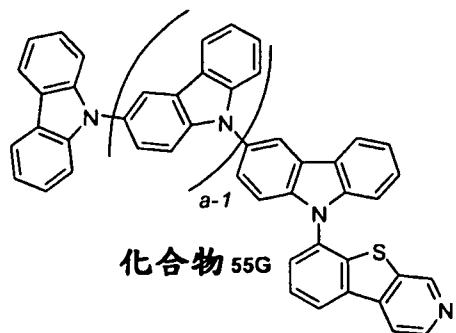
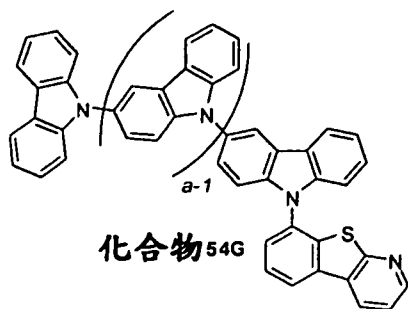


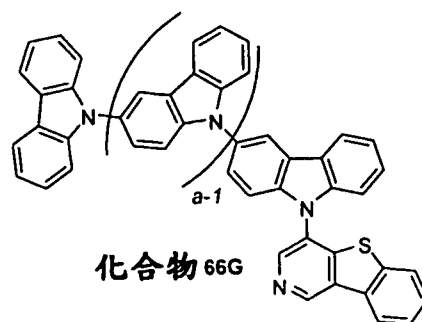
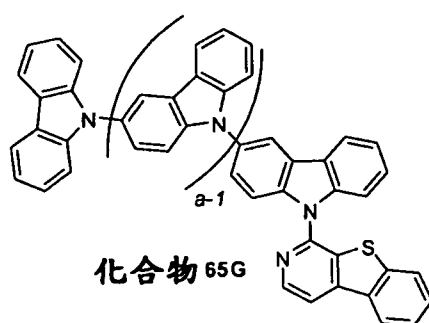
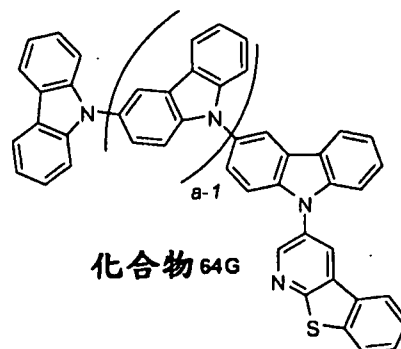
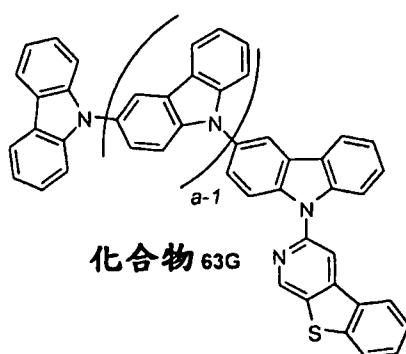
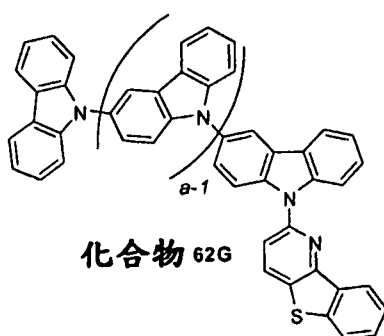
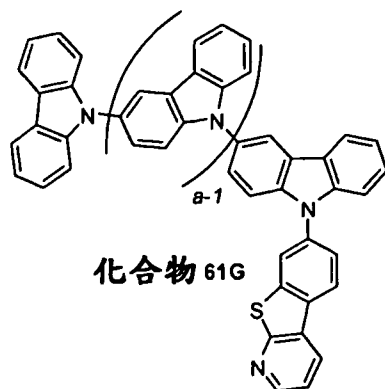


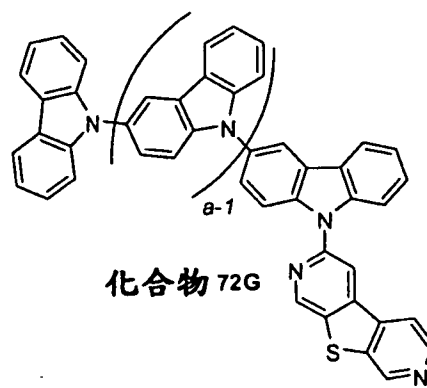
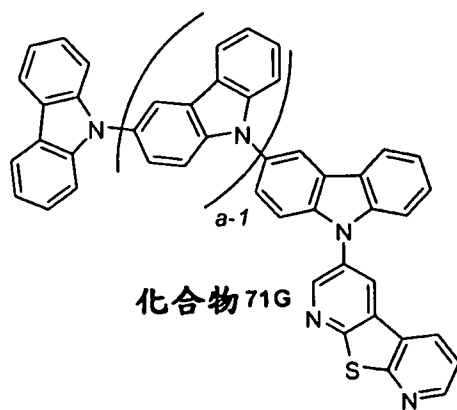
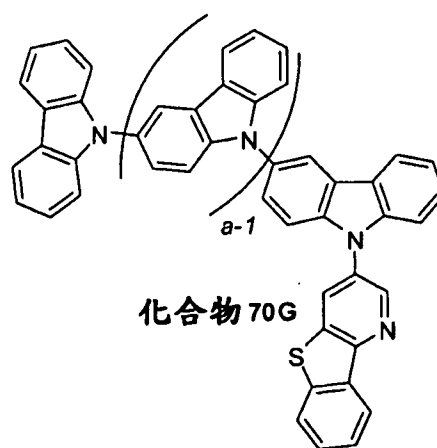
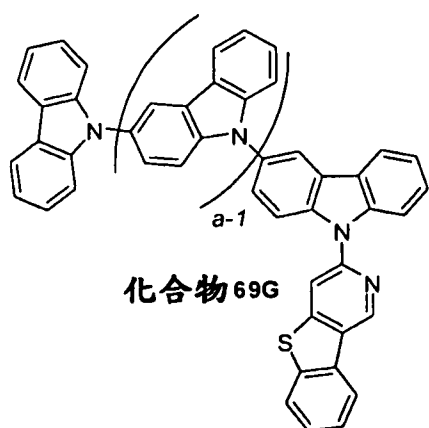
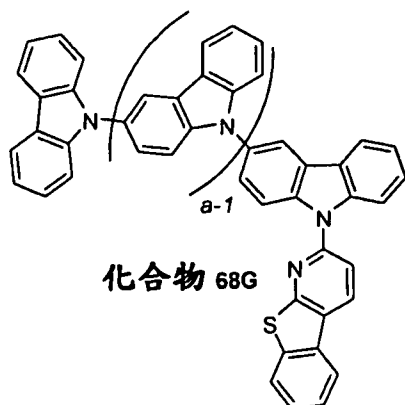
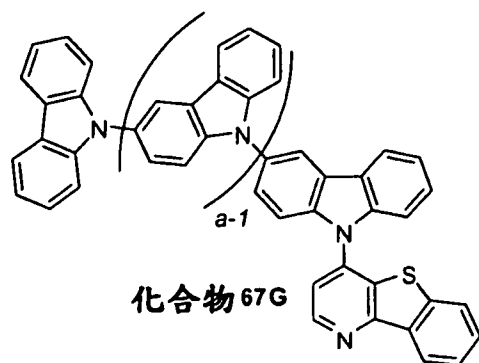


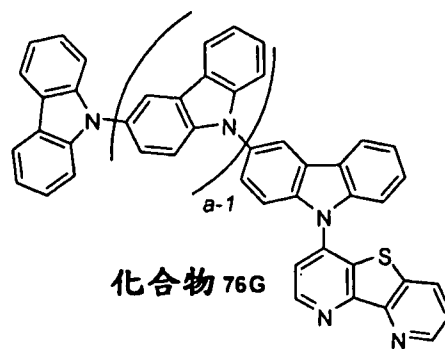
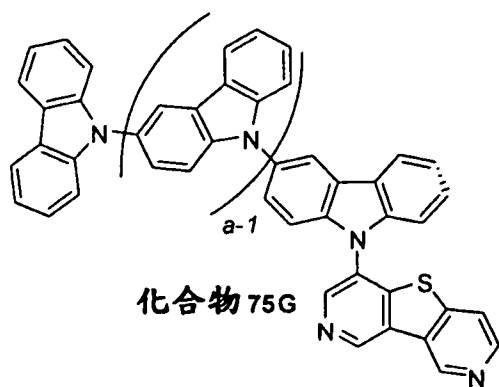
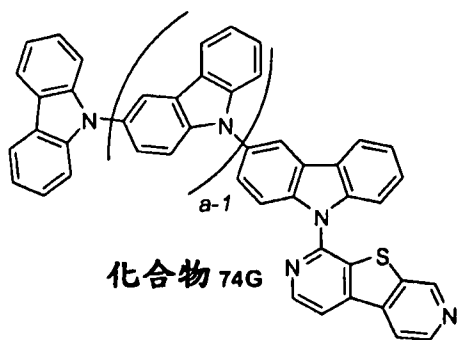
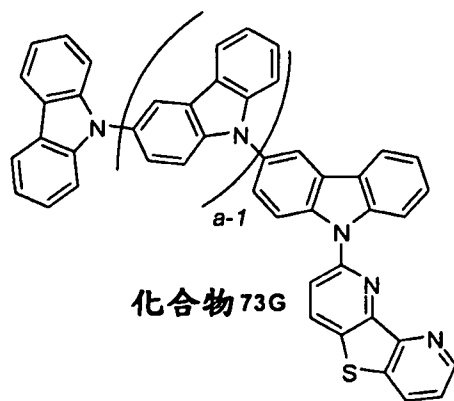
12. 如請求項 11 之化合物，其中該化合物係選自由下列組成之群：

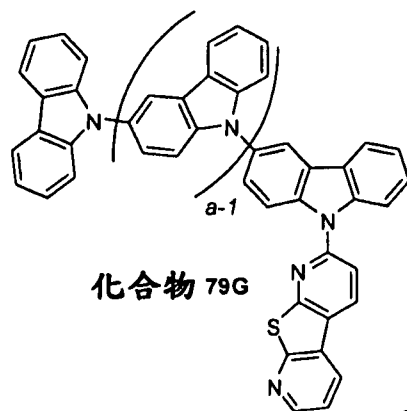
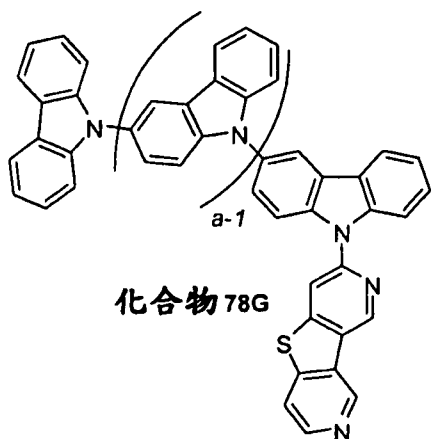
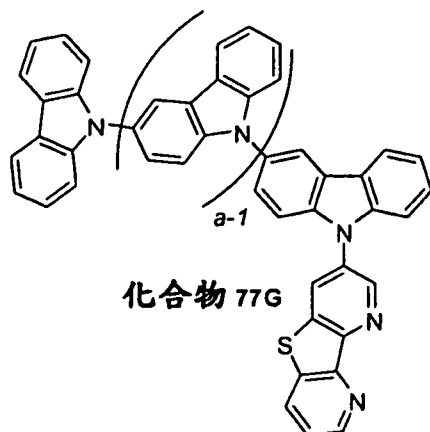




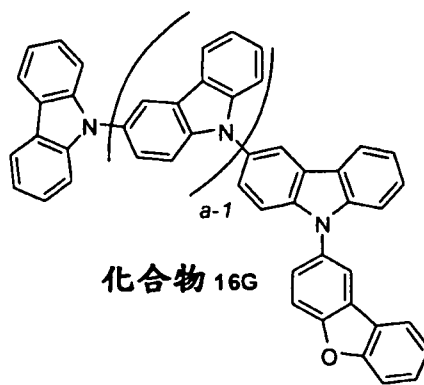
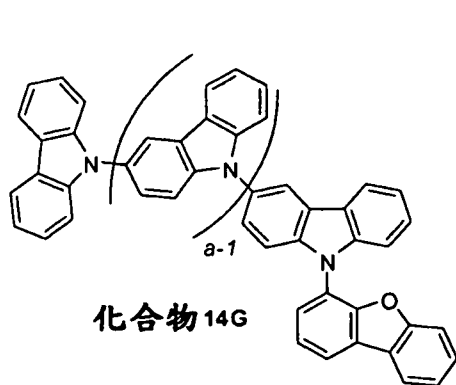


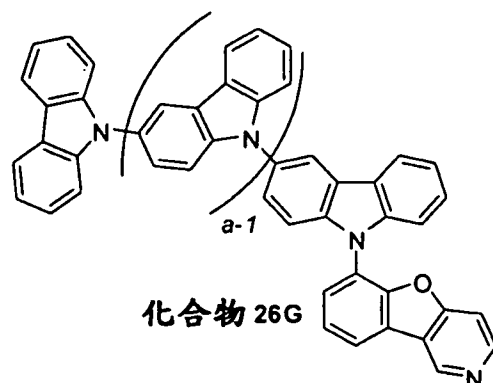
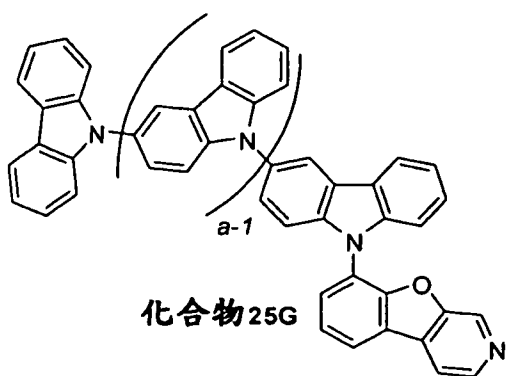
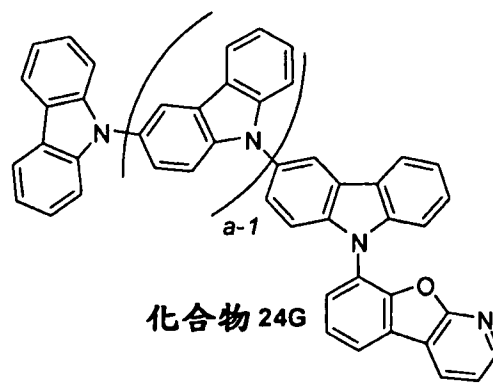
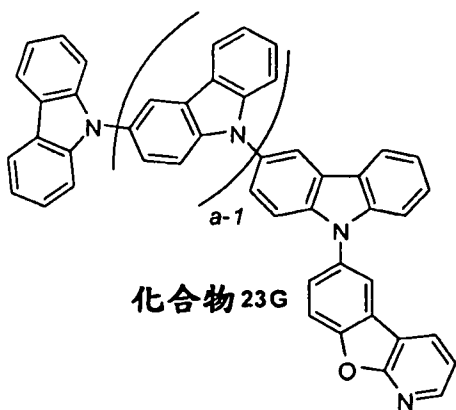
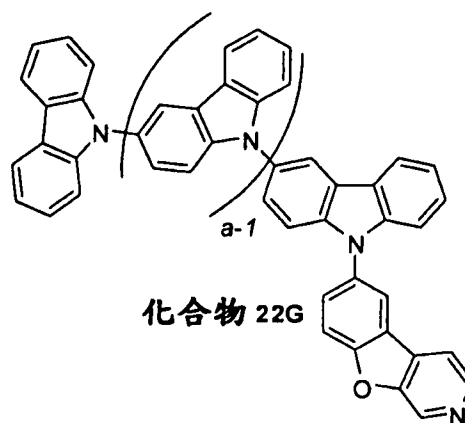
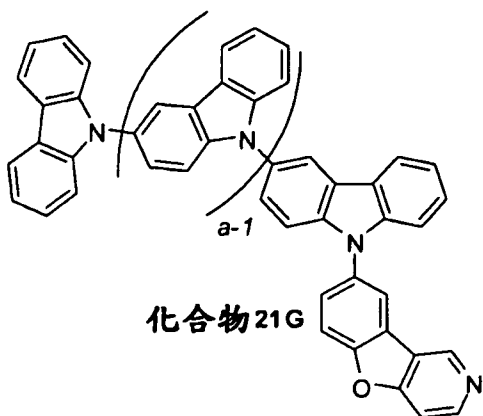
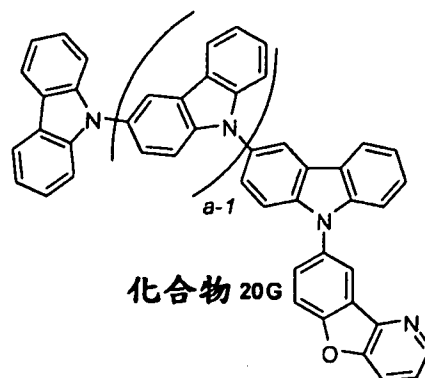
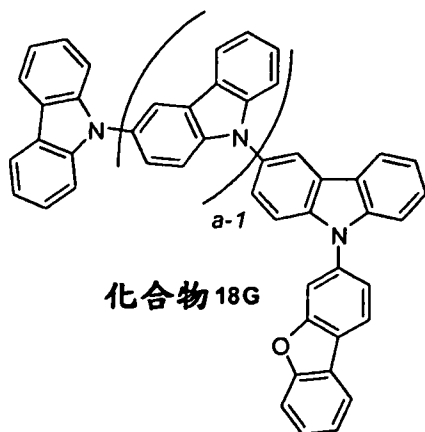


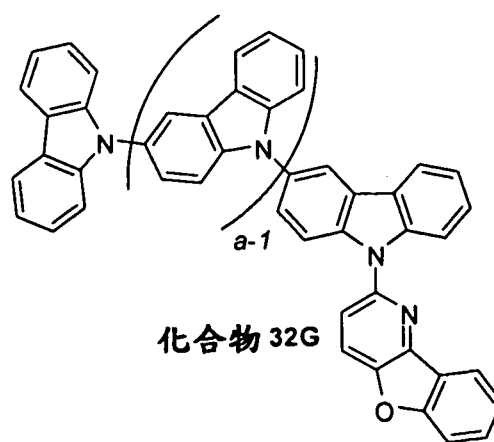
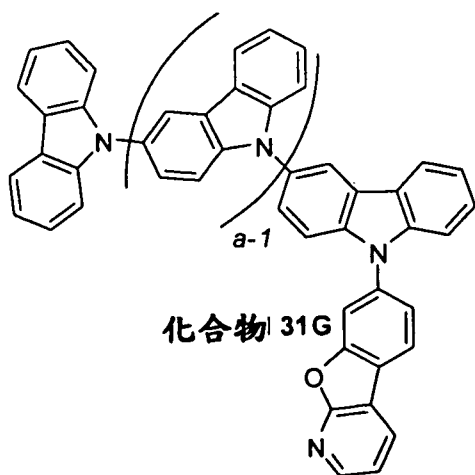
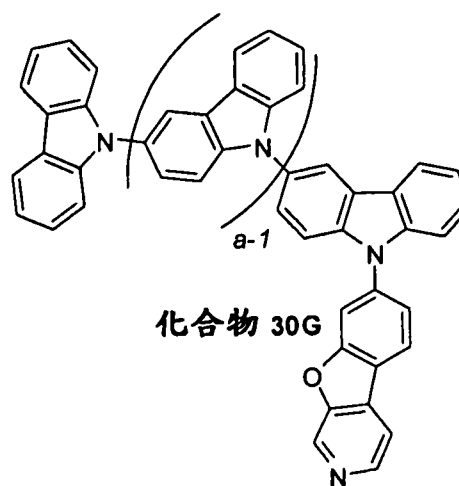
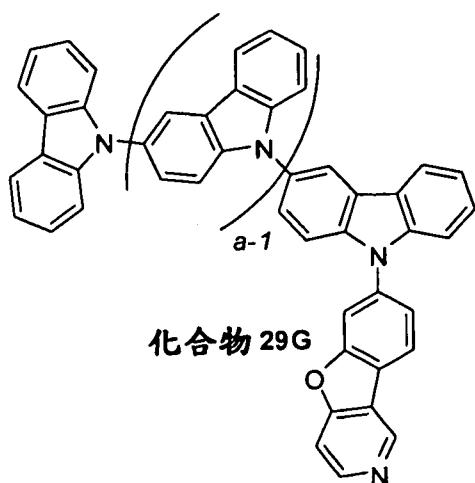
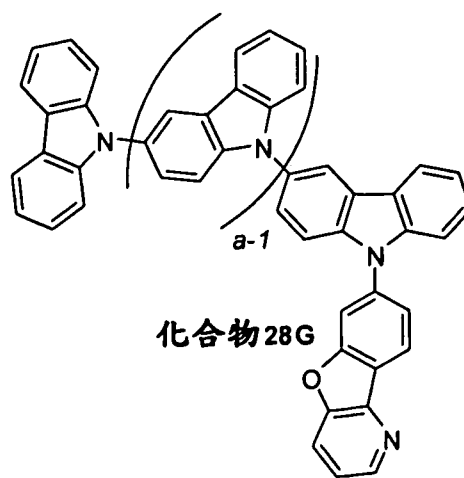
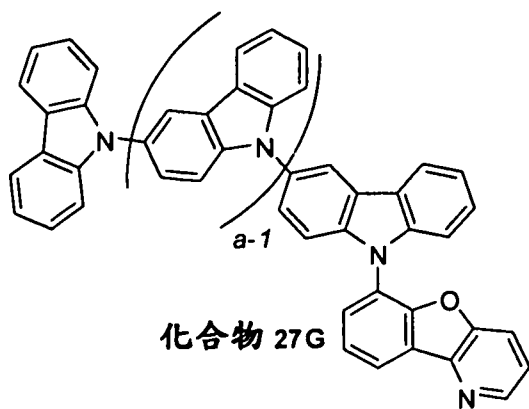


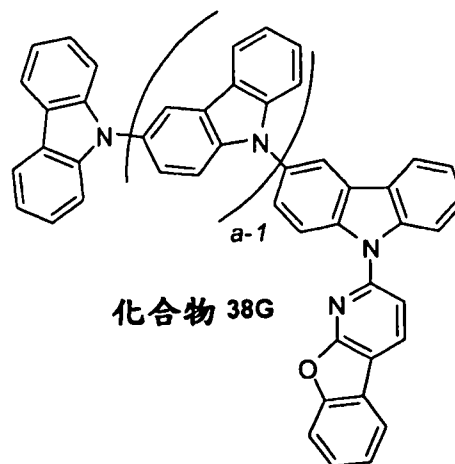
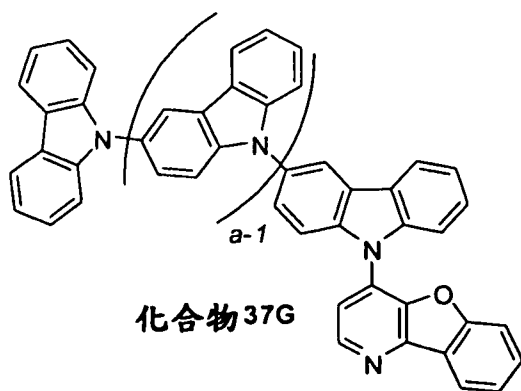
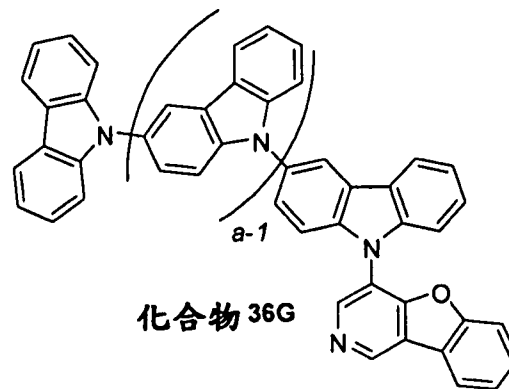
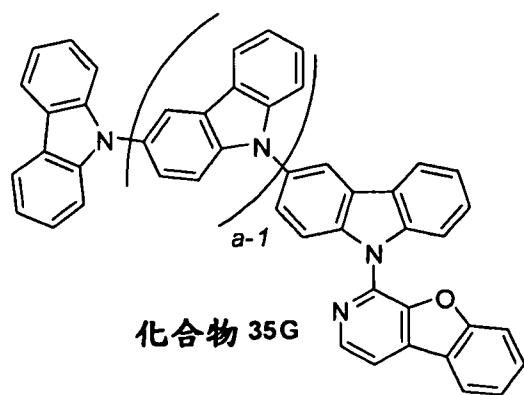
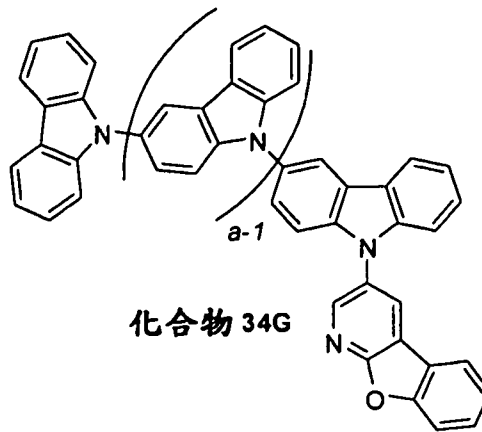
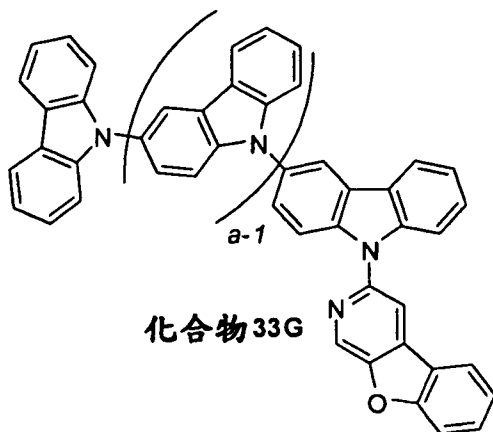


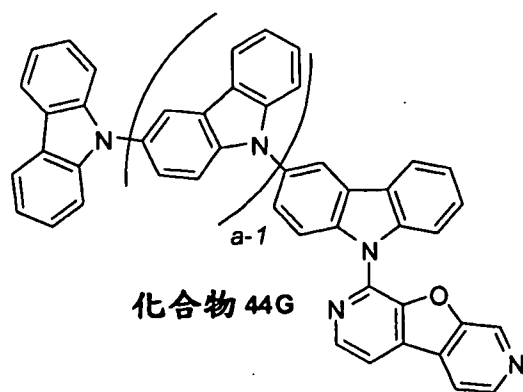
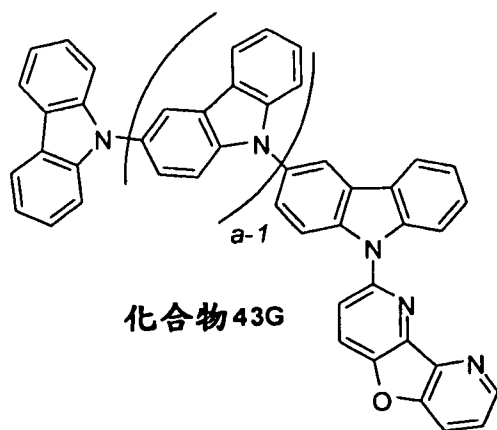
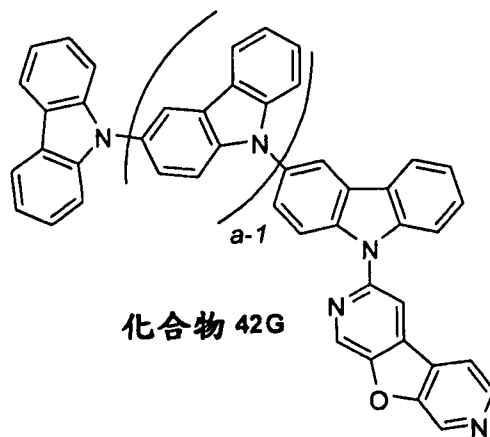
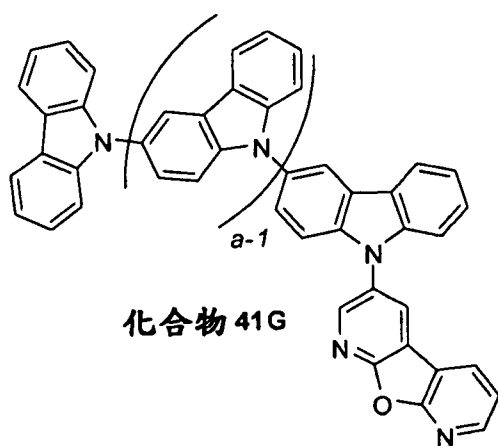
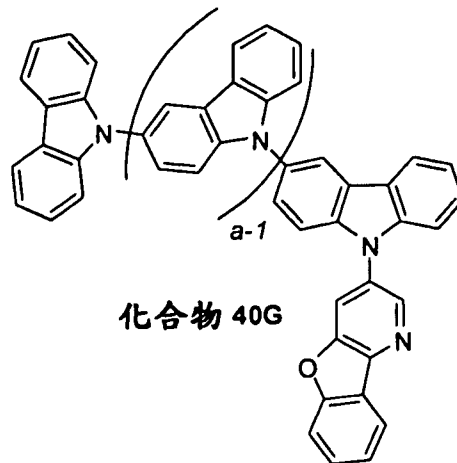
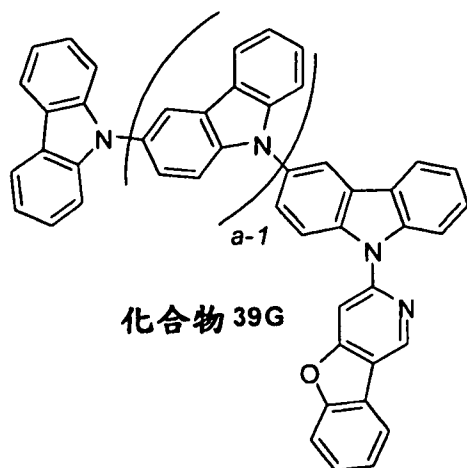
13. 如請求項11之化合物，其中該化合物係選自由下列組成之群：

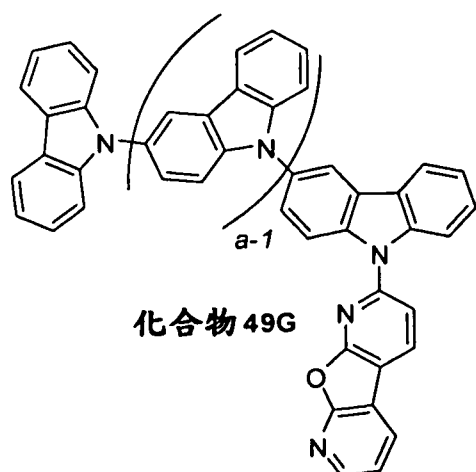
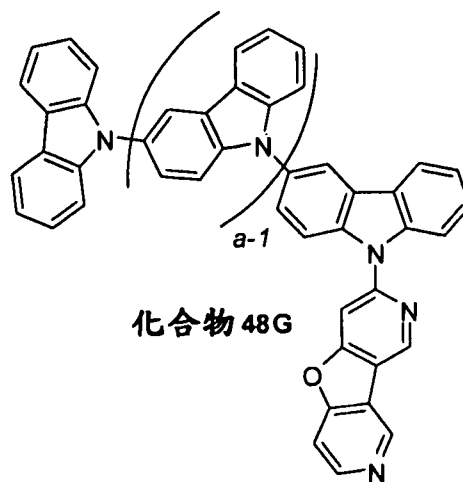
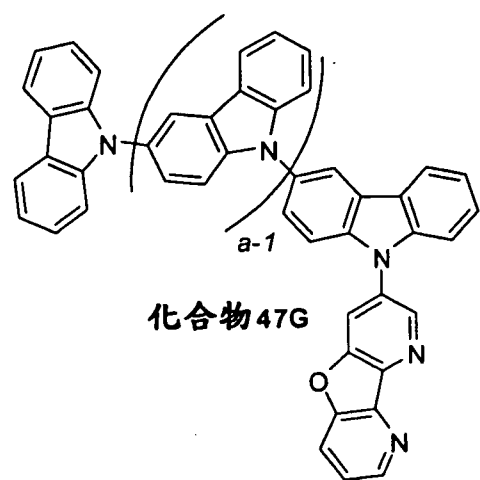
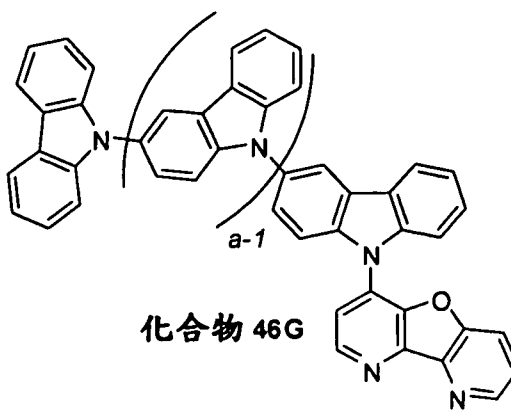
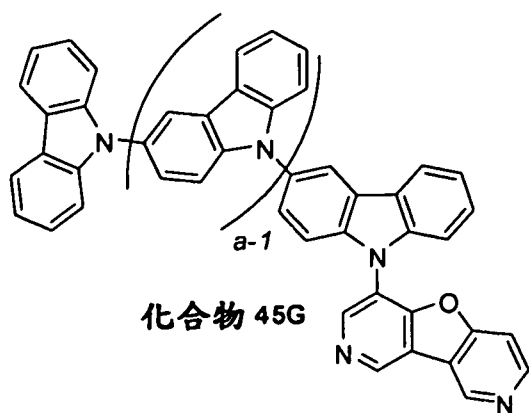




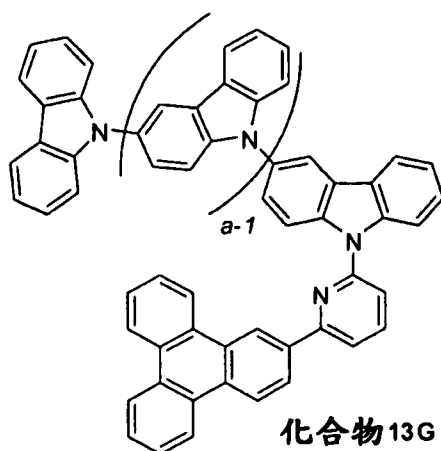
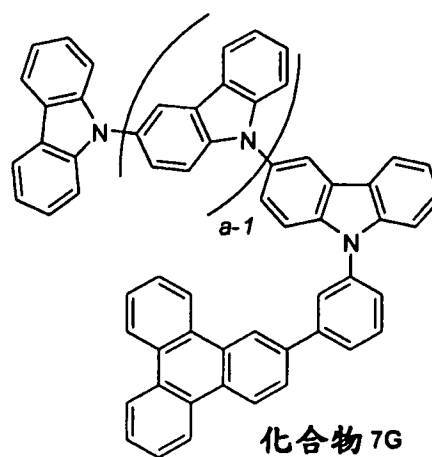
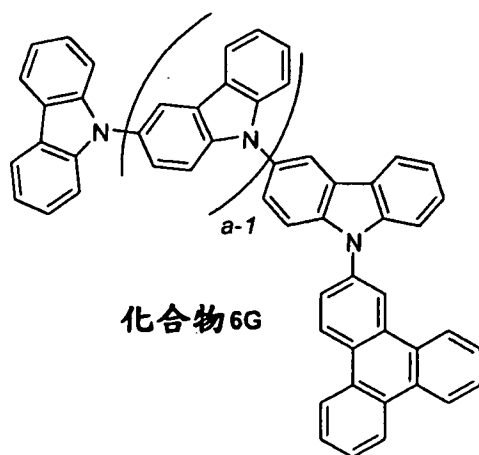




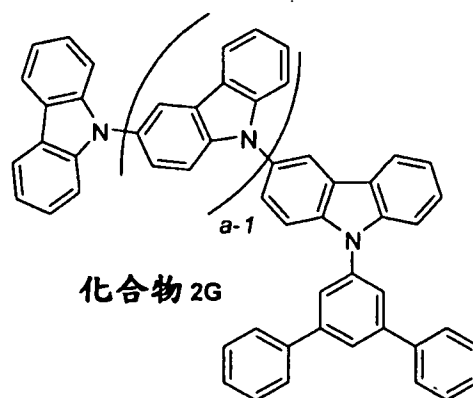
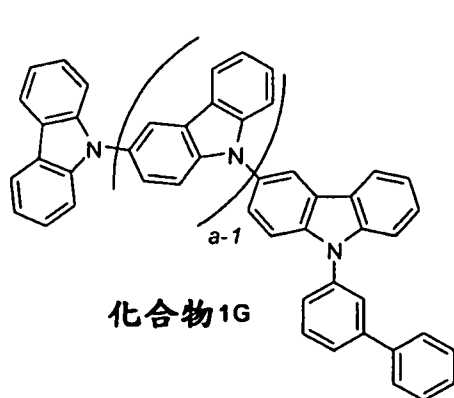


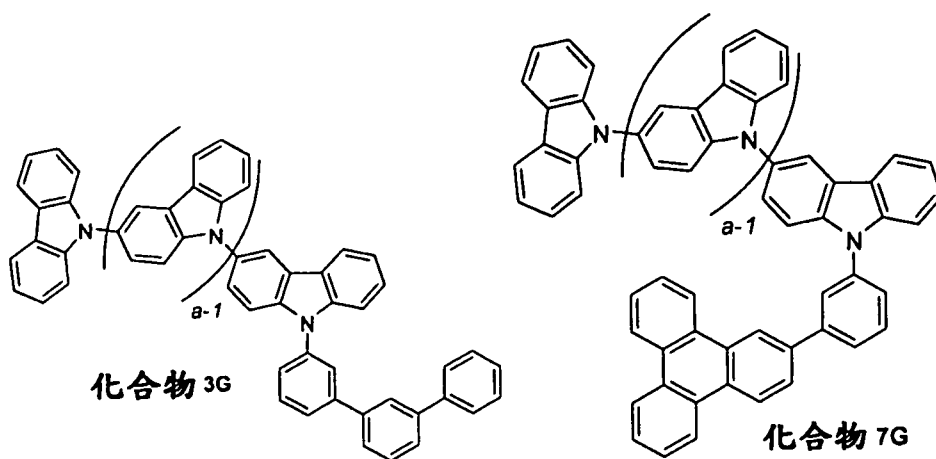


14. 如請求項11之化合物，其中該化合物係選自由下列組成之群：

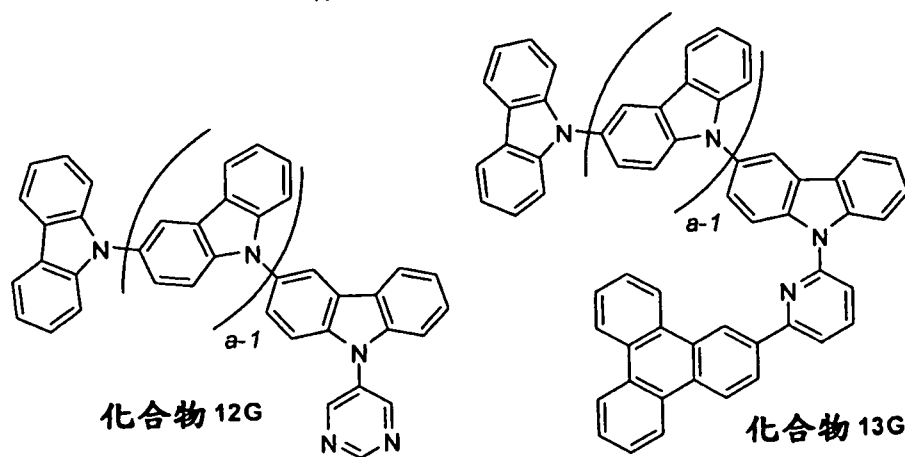
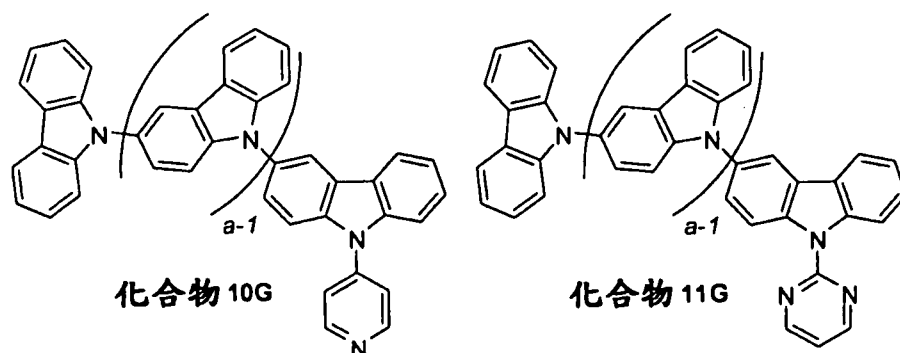
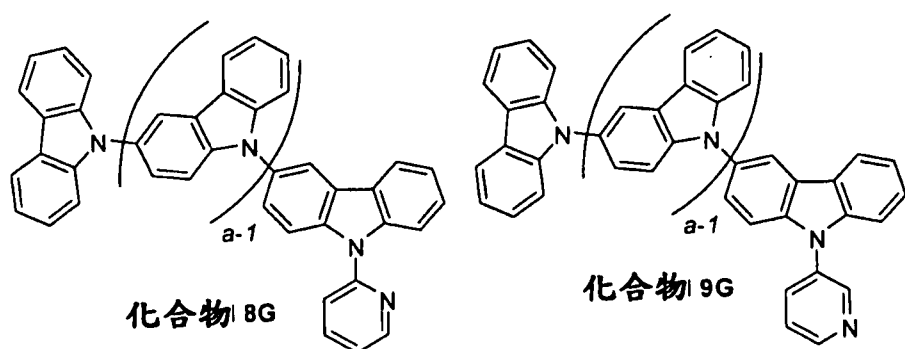


15. 如請求項11之化合物，其中該化合物係選自由下列組成之群：

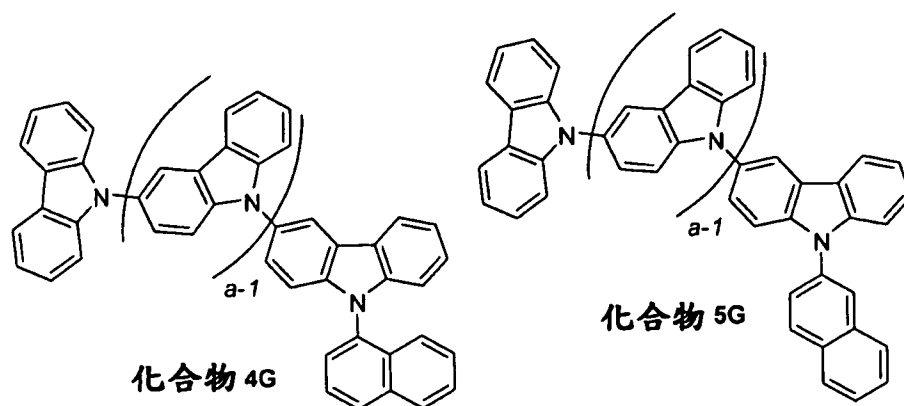




16. 如請求項11之化合物，其中該化合物係選自由下列組成之群：



17. 如請求項11之化合物，其中該化合物係選自由下列組成之群：

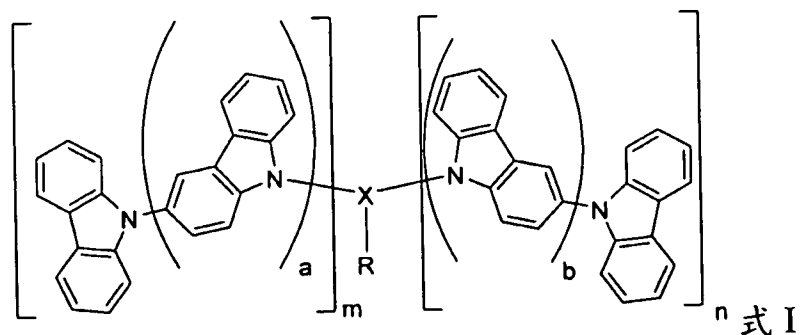


18. 一種有機發光裝置，其包括：

陽極；

陰極；及

第一有機層，其佈置於該陽極與該陰極之間，其中該有機層包括含咔唑化合物，其包括：



其中 a 為 1 至 20；

其中 b 為 0 至 20；

其中 m 為 0 至 2；

其中 n 為 0 至 2；

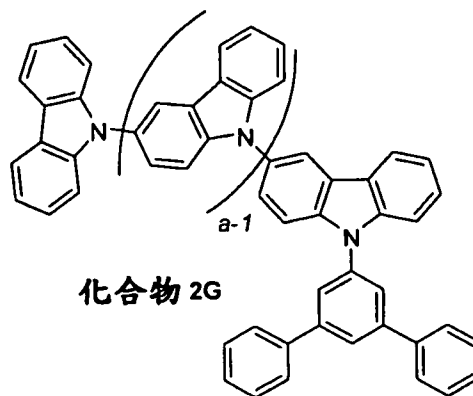
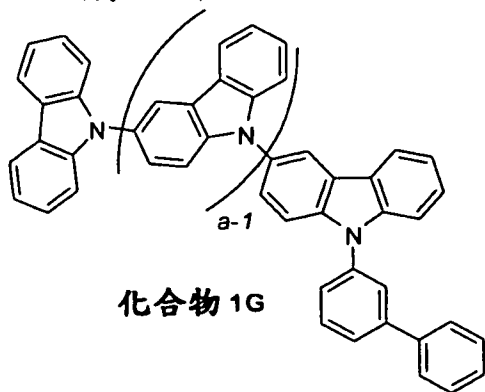
其中 m+n 至少為 1；

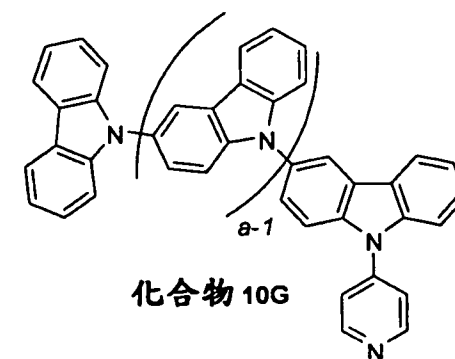
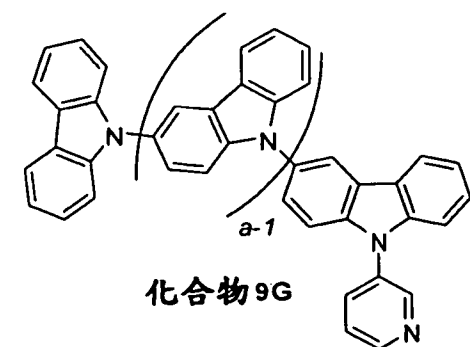
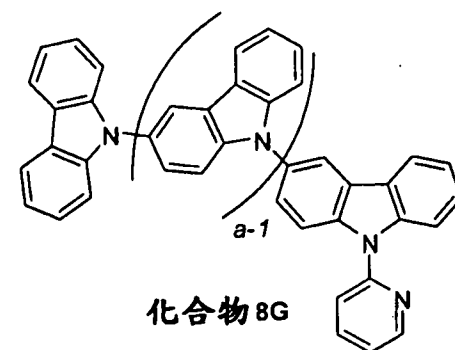
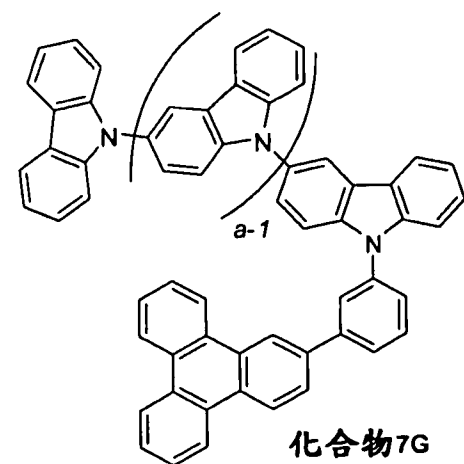
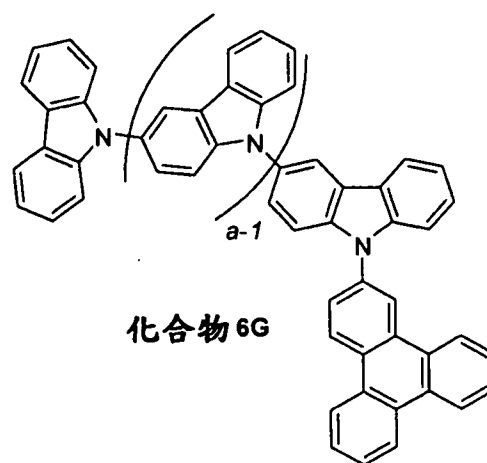
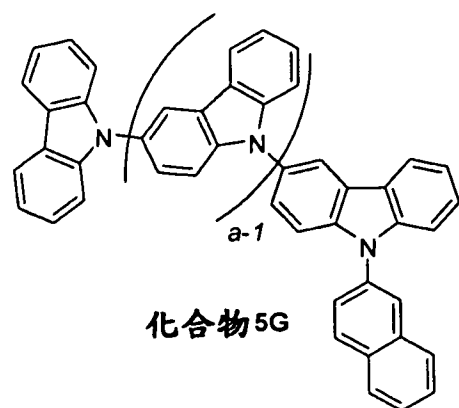
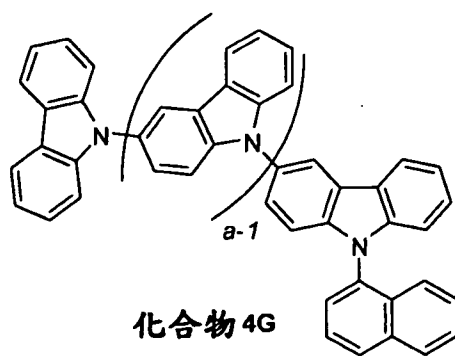
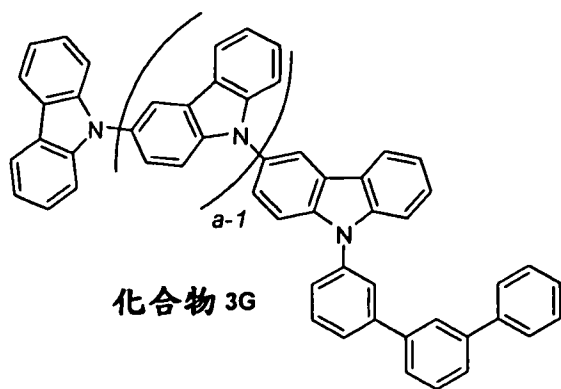
其中 X 係選自由下列組成之群：聯苯、三聯苯、萘、

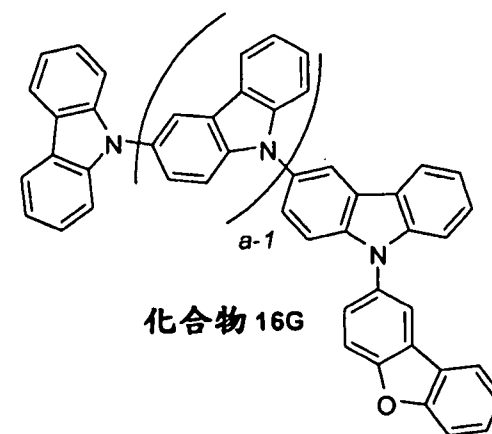
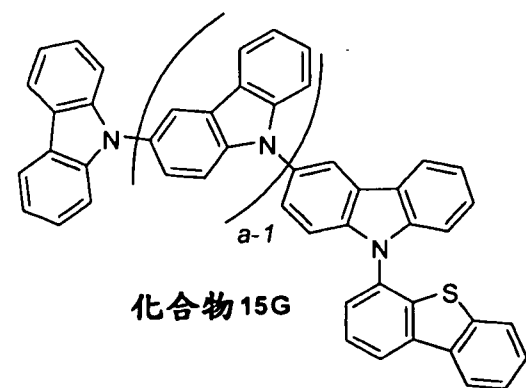
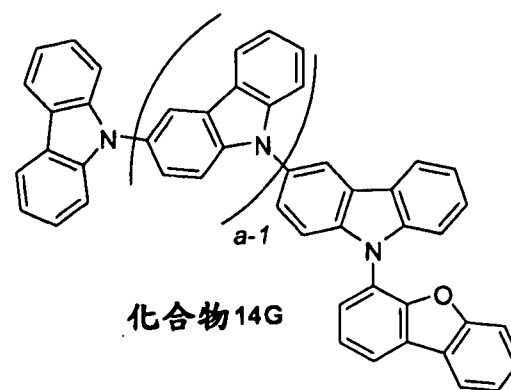
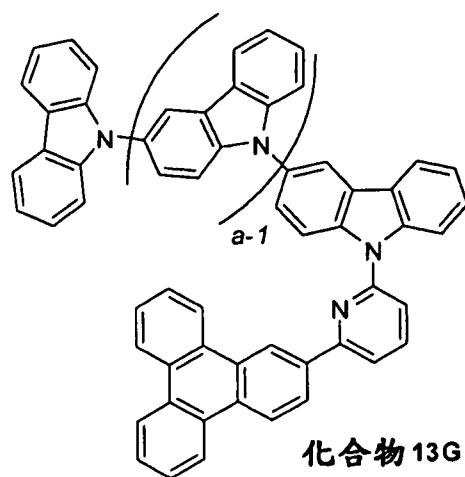
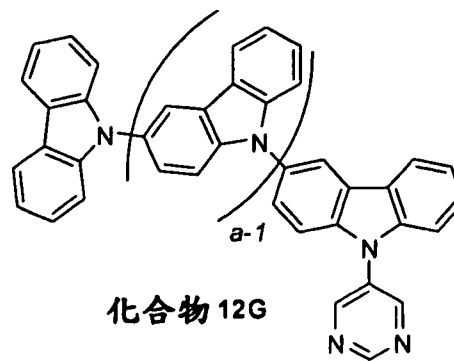
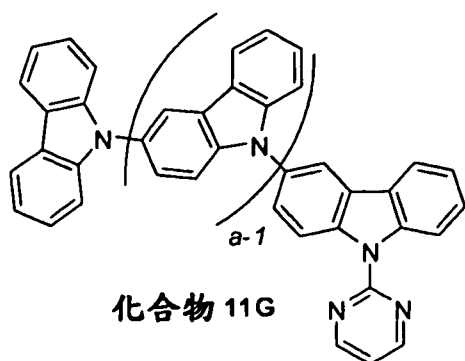
聯伸三苯、菲、蒾、屈、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、引哚、苯并咪唑、引唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啉、喹唑啉、喹喔啉、哌啶、吡嗪、喋啶、咕嚕、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶；且

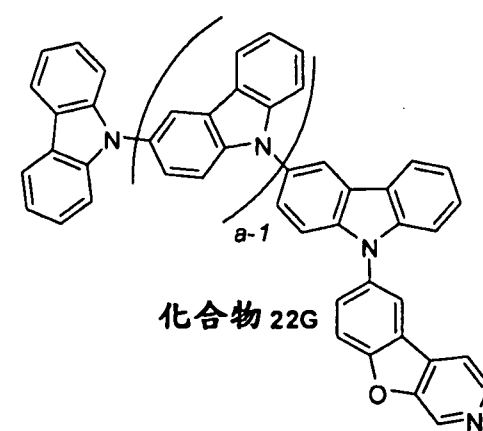
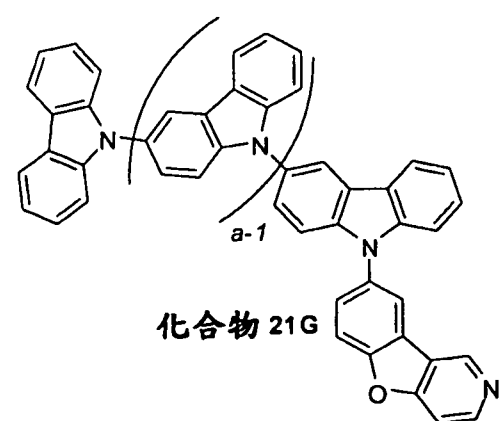
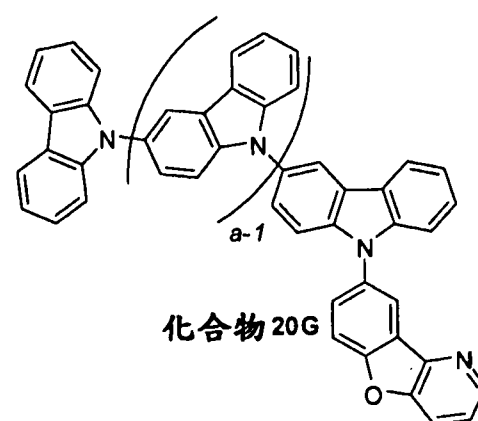
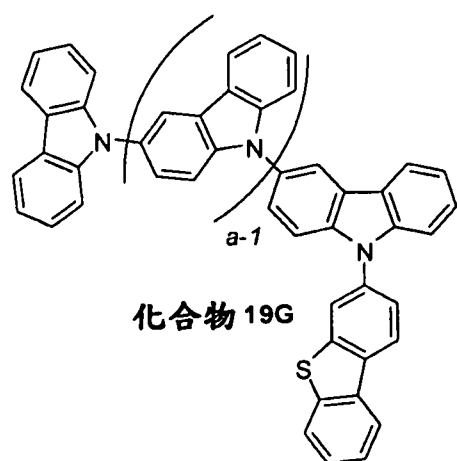
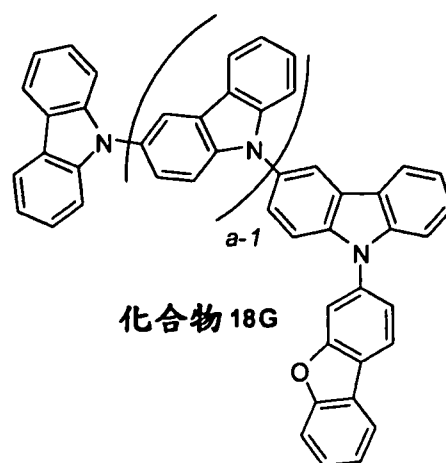
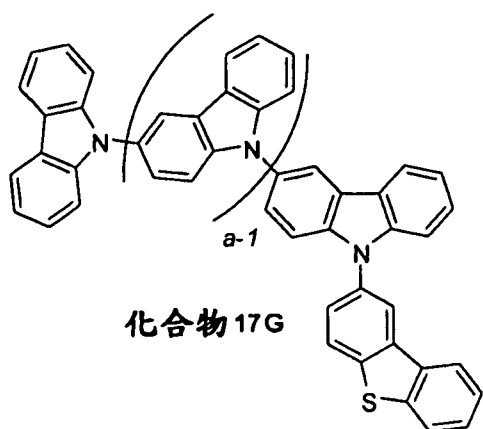
其中X經R取代，其中R係選自由下列組成之群：氫、烷基、雜烷基、苯、聯苯、三聯苯、萘、蒽、菲、芴、蒾、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、引哚、苯并咪唑、吲唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啞、喹啞、喹喔啉、嘹啞、吡咭、喋啞、咕嚕、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并呋喃并吡啞、呋喃并二吡啞、苯并噻吩并吡啞及噻吩并二吡啞。

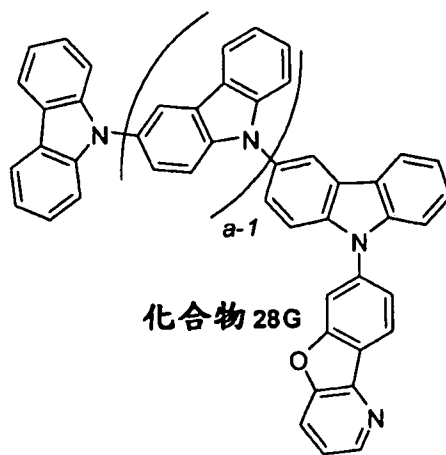
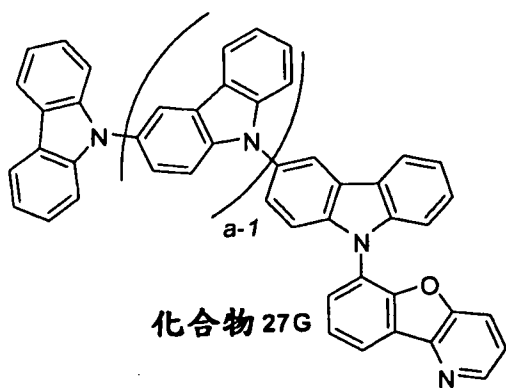
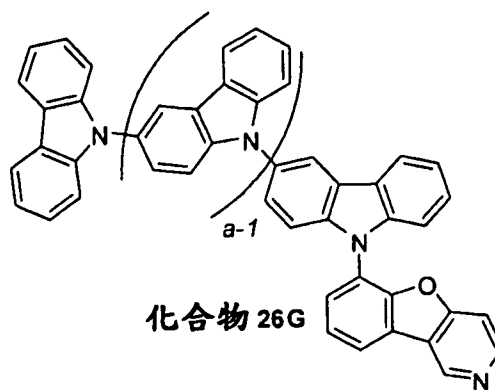
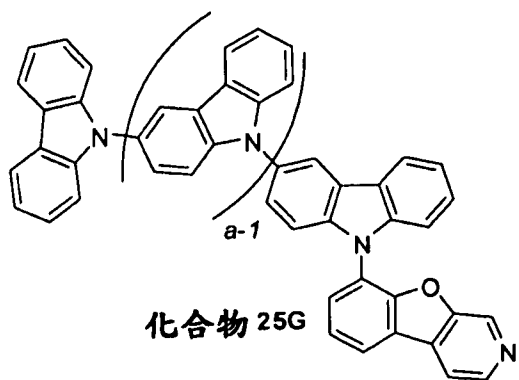
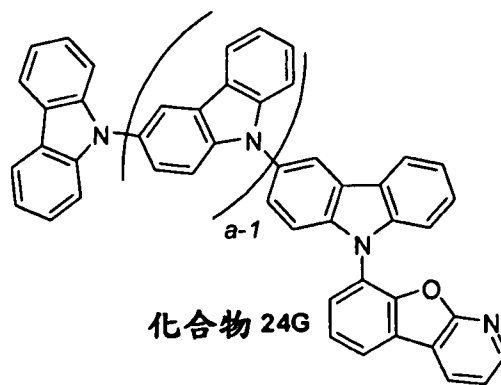
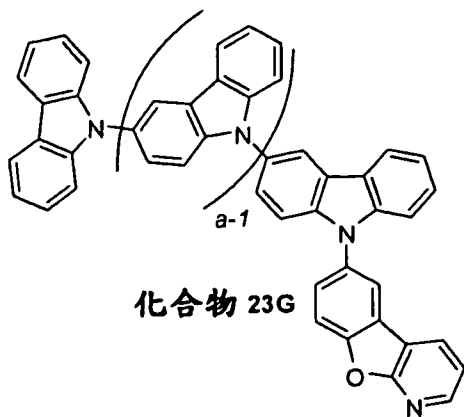
19. 如請求項18之裝置，其中該含呋唑化合物係選自由下列組成之群：

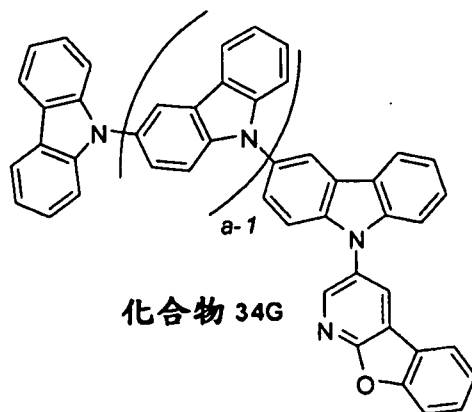
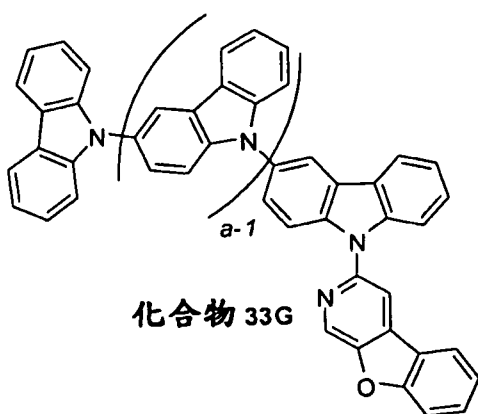
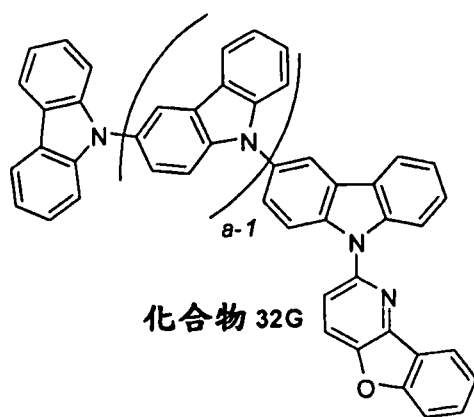
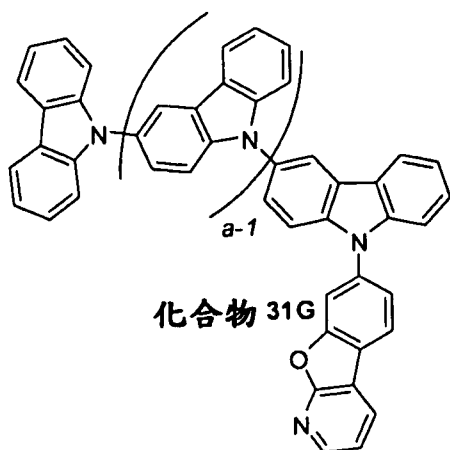
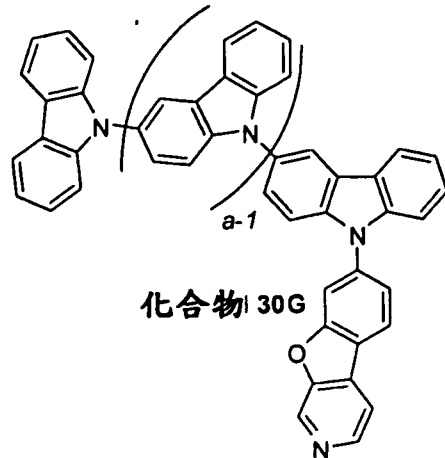
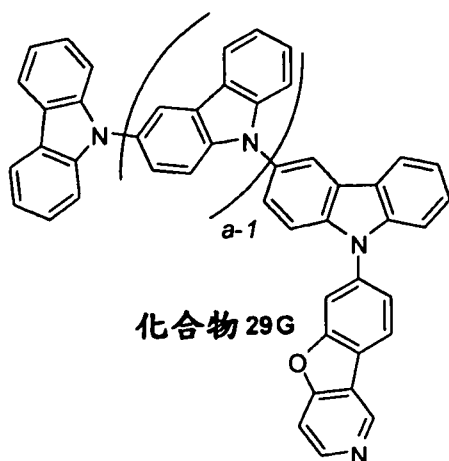


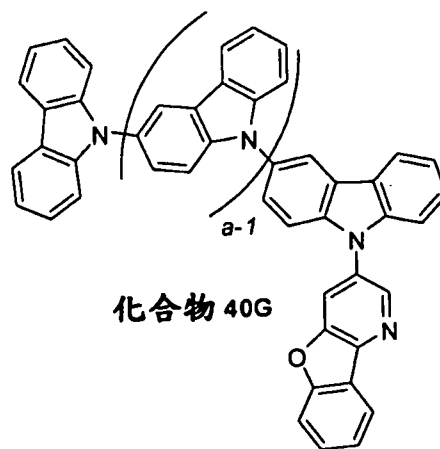
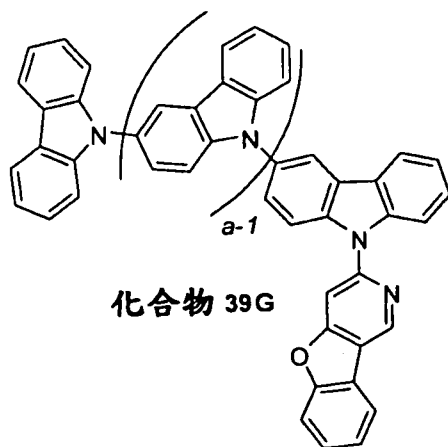
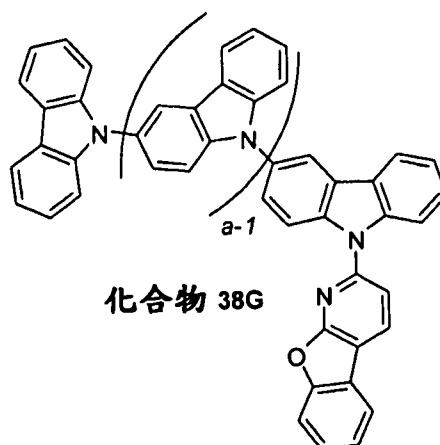
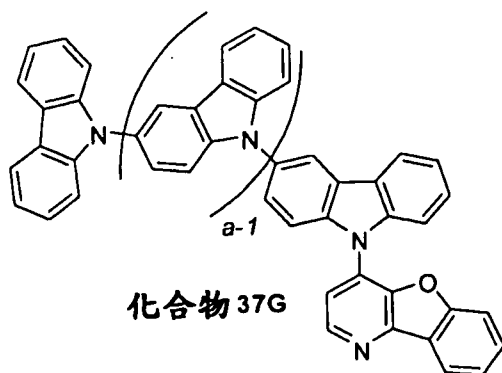
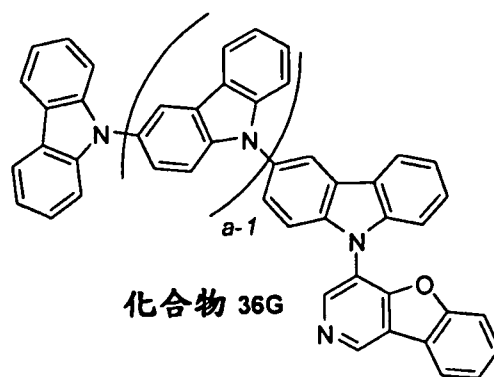
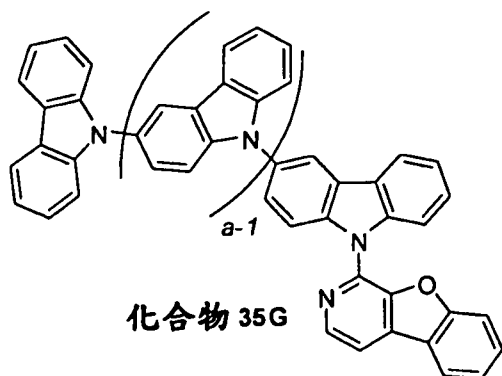


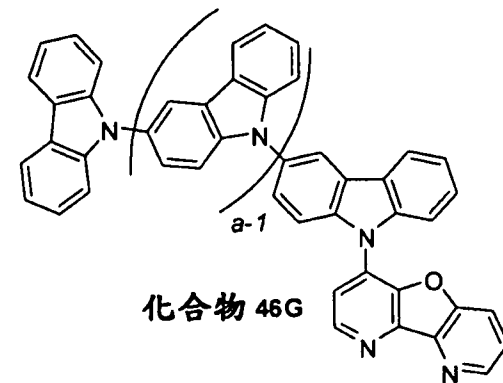
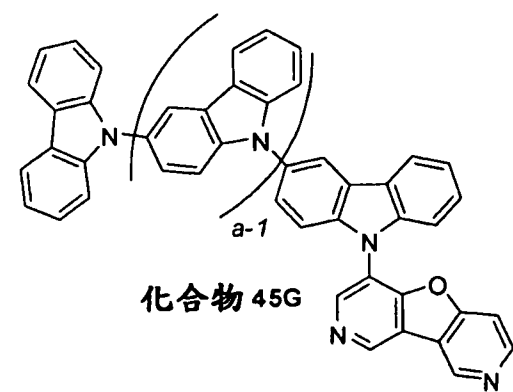
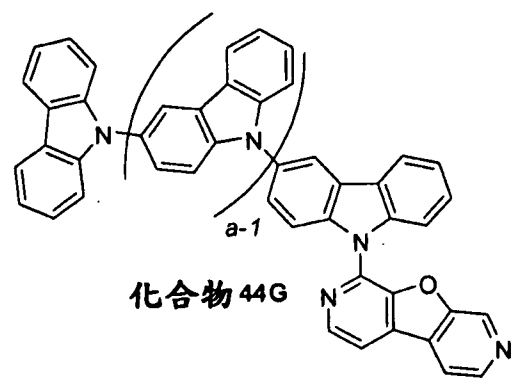
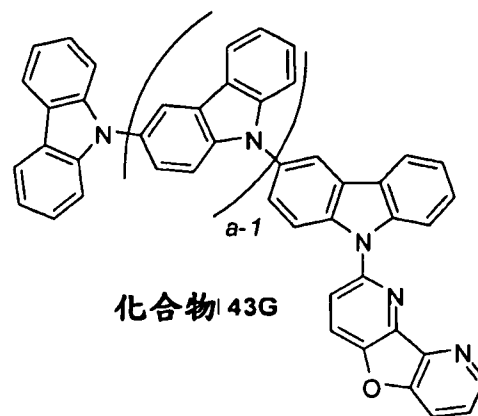
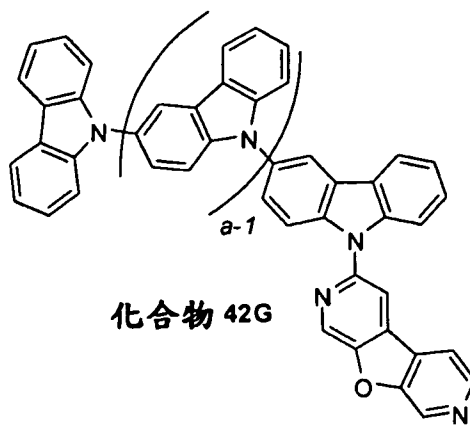
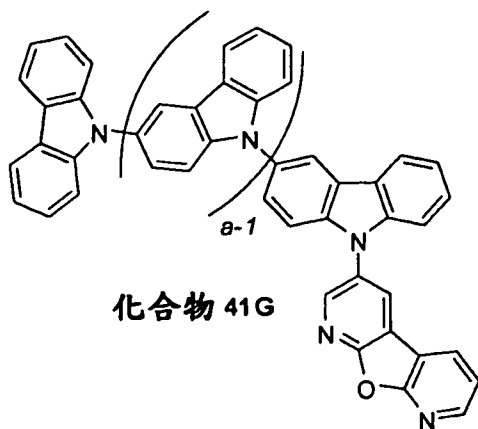


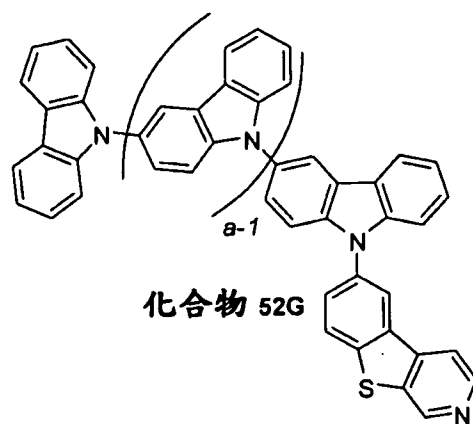
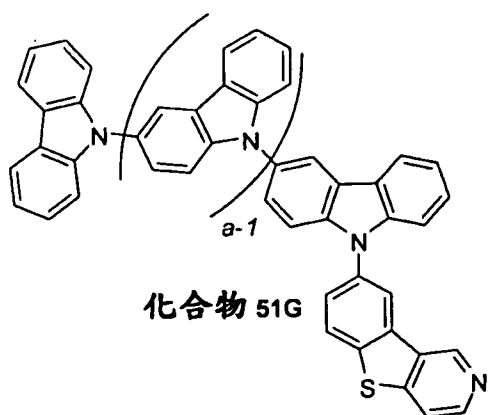
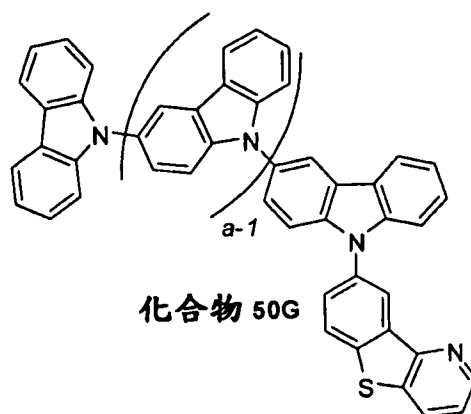
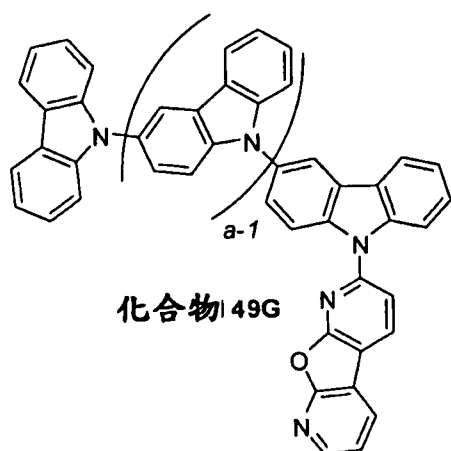
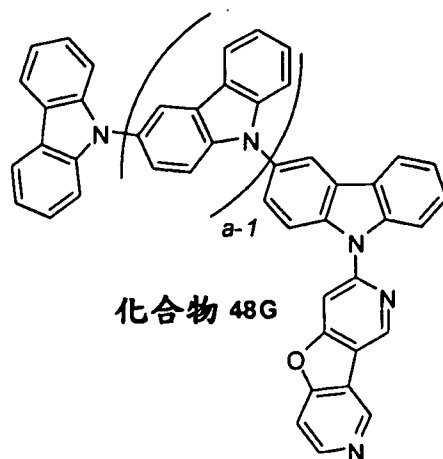
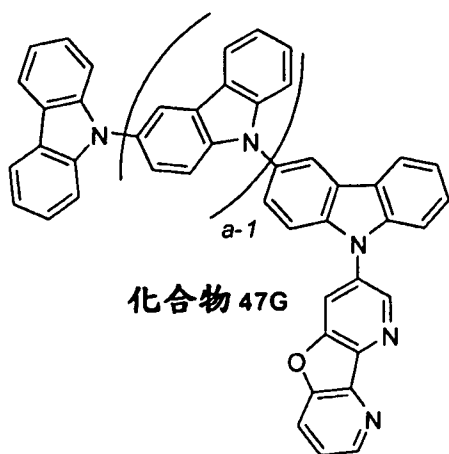


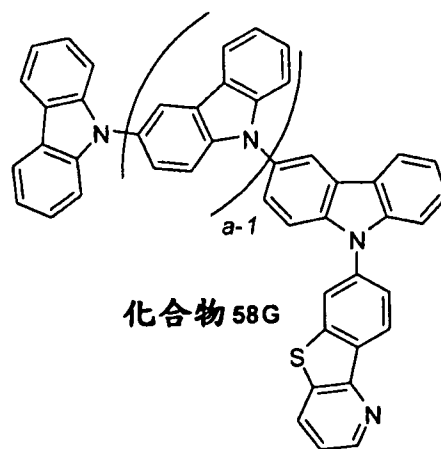
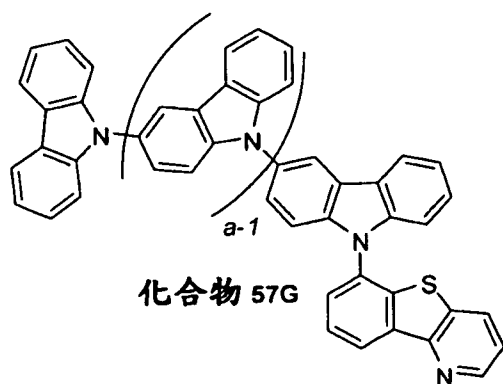
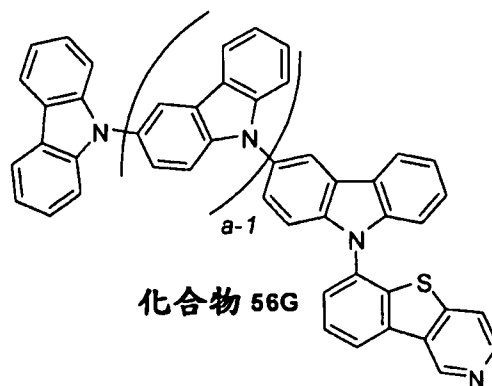
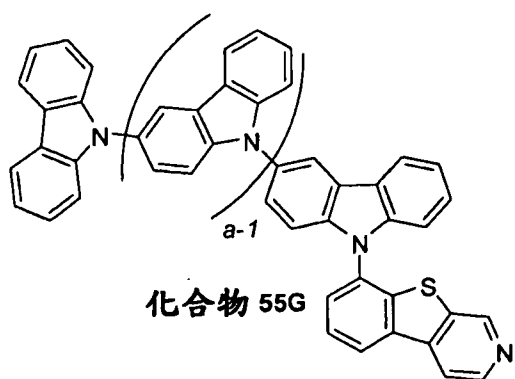
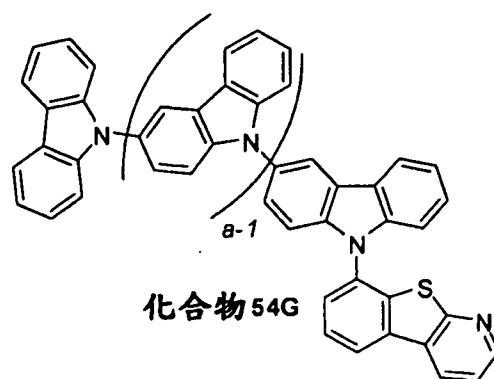
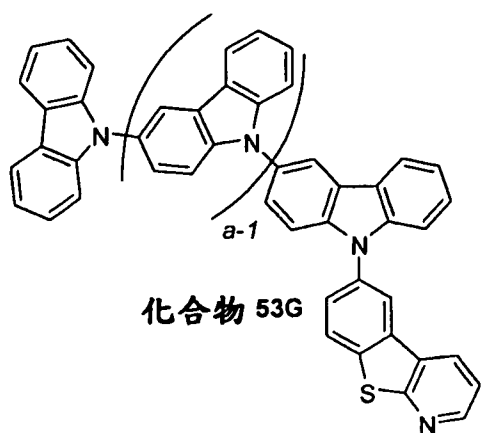


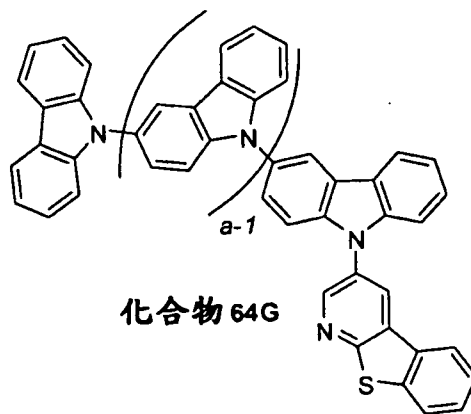
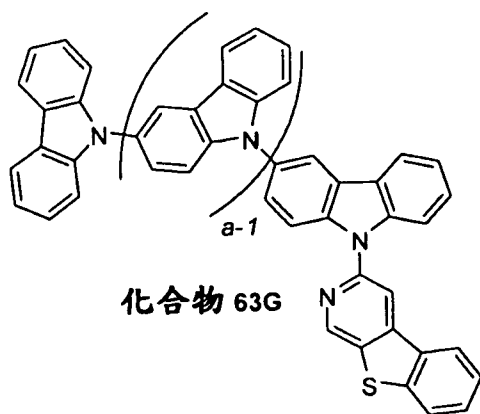
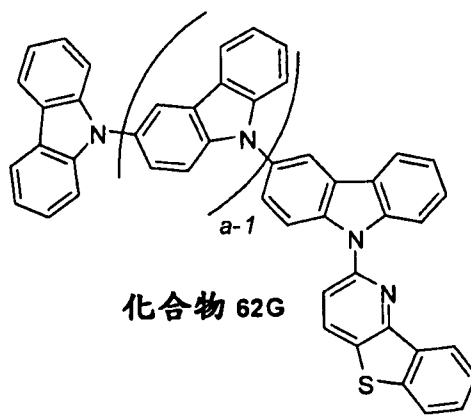
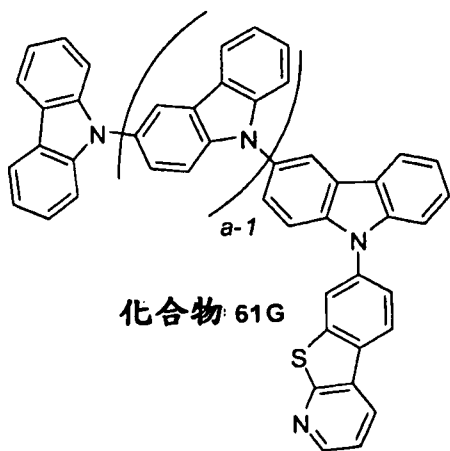
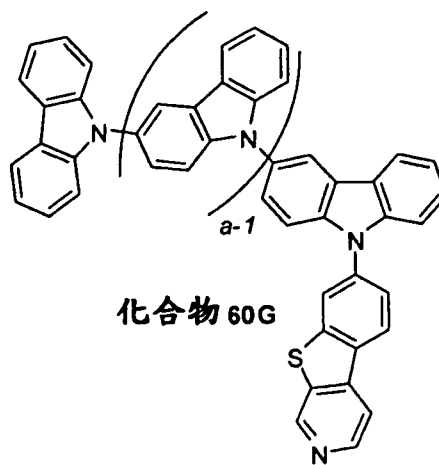
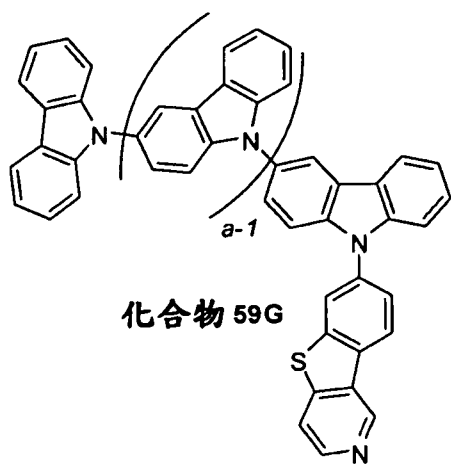


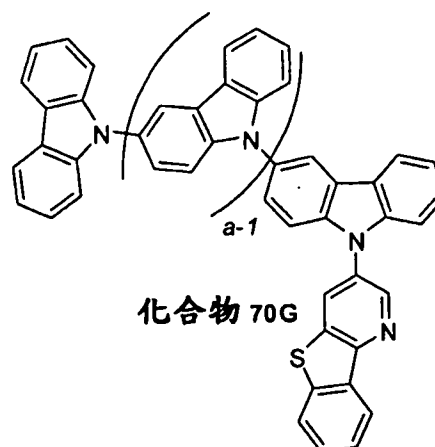
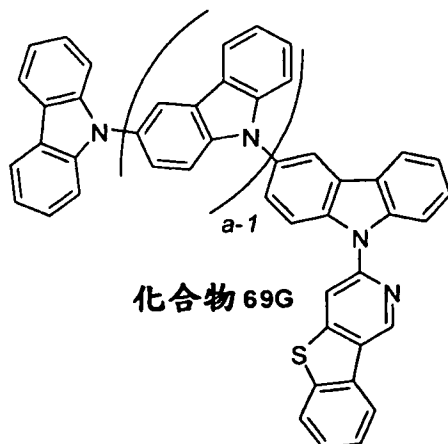
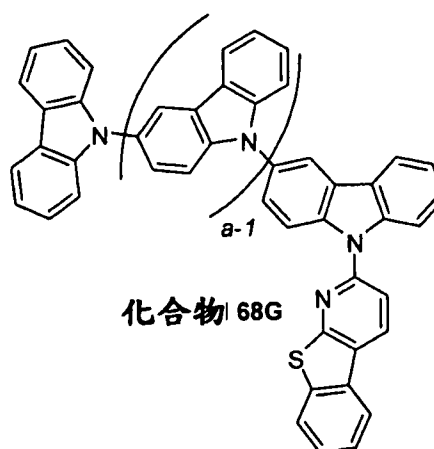
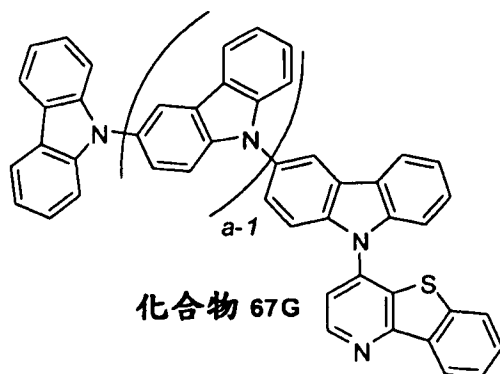
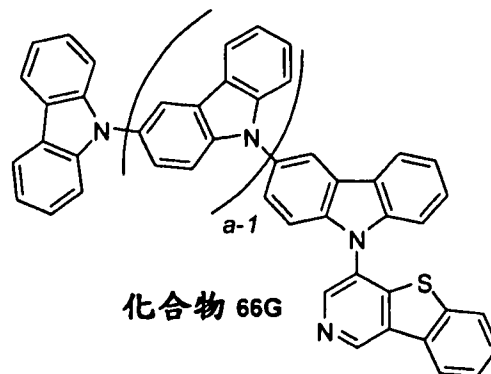
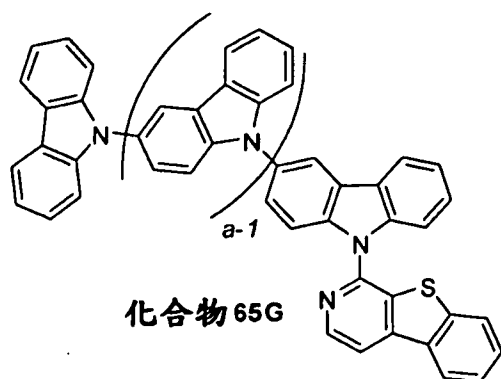


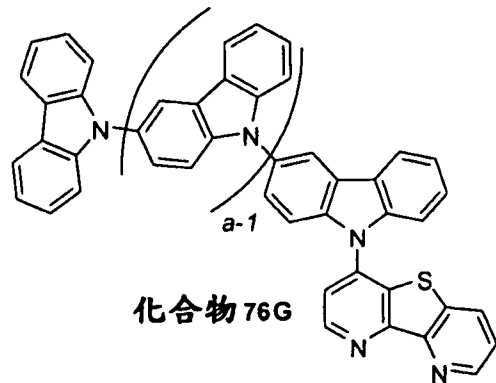


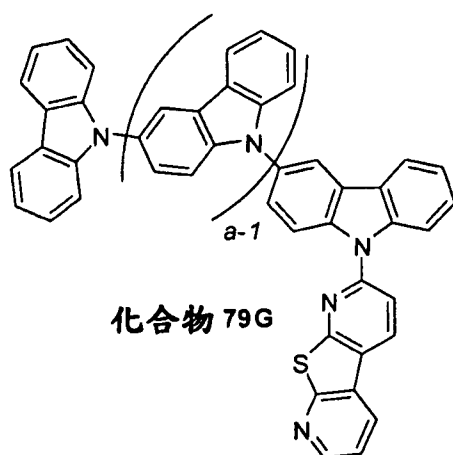
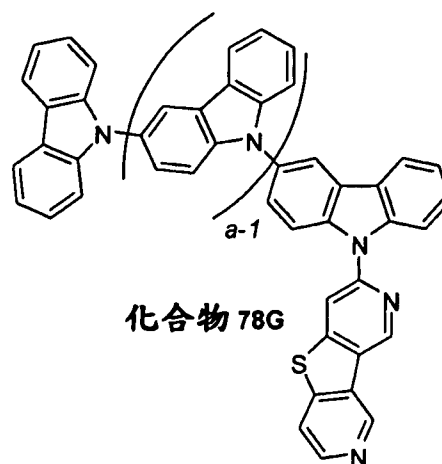
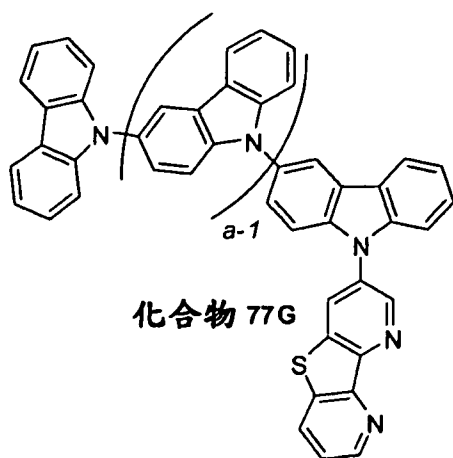




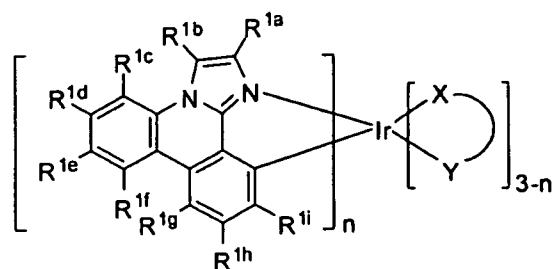








20. 如請求項 19 之裝置，其中該第一有機層係發射層且該含
 卟啉化合物係該第一有機層中之主體。
21. 如請求項 20 之裝置，其中該發射層進一步包括磷光發射
 體。
22. 如請求項 21 之裝置，其中該磷光發射體係具有下式之銥
 錯合物：

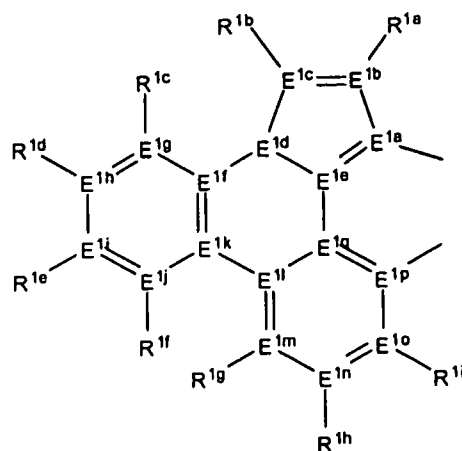


其中 $n=1$ 、 2 或 3 ；

其中 R^{1a} 、 R^{1b} 、 R^{1c} 、 R^{1d} 、 R^{1e} 、 R^{1f} 、 R^{1g} 、 R^{1h} 及 R^{1i} 各自獨立係 H、烴基、經雜原子取代之烴基、氰基、氟、 OR^{2a} 、 SR^{2a} 、 $NR^{2a}R^{2b}$ 、 $BR^{2a}R^{2b}$ 或 $SiR^{2a}R^{2b}R^{2c}$ ，其中 R^{2a-c} 各自獨立係烴基或經雜原子取代之烴基，且其中 R^{1a-i} 及 R^{2a-c} 中的任何兩個可連接起來形成飽和的或不飽和的芳香或非芳香環；且

其中 X-Y 係輔助配體。

23. 如請求項 21 之裝置，其中該磷光發射體係包括磷光金屬錯合物之化合物，該磷光金屬錯合物含有具有下式之單陰離子二齒配體：



其中 E^{1a-q} 係選自由 C 及 N 組成之群且合起來共包括 18 個 π 電子系統；限制條件係 E^{1a} 與 E^{1p} 不同；

其中 R^{1a-i} 各自獨立係 H、烴基、經雜原子取代之烴基、氰基、氟、 OR^{2a} 、 SR^{2a} 、 $NR^{2a}R^{2b}$ 、 BR^{2a} 、 R^{2b} 或 $SiR^{2a}R^{2b}R^{2c}$ ，其中 R^{2a-c} 各自獨立係烴基或經雜原子取代之烴基，且其中 R^{1a-i} 及 R^{2a-c} 中的任何兩個可連接起來形成飽和的或不飽和的芳香或非芳香環；限制條件係當連

接至N時 R^{1a-i} 不為H；

其中該金屬係選自由原子序數大於40之非放射性金屬組成之群；且

其中該二齒配體可與其他配體連接以構成三齒、四齒、五齒或六齒配體。

24. 如請求項20之裝置，其中該裝置進一步包括作為非發射層之第二有機層。
25. 如請求項24之裝置，其中該第一有機層與該第二有機層毗鄰。
26. 如請求項21之裝置，其中該磷光發射體具有425奈米至495奈米之三重態能量，X係選自二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶、噻吩并二吡啶及聯伸三苯，且R係選自氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、二苯并噻吩、二苯并呋喃。
27. 如請求項26之裝置，其中該三重態能量係440奈米至480奈米。
28. 如請求項21之裝置，其中該磷光發射體具有495奈米至570奈米之三重態能量，X係選自聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、萸、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噻啶、吡啶、三噻吩、苯并咪唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶，且R係選自氫、烷基、苯、聯苯、三聯苯、聯伸三苯、菲、萸、二苯并噻吩、二苯并呋喃、吡啶、噻吩、噻啶、吡啶、三噻吩、苯并咪唑、苯并噻

唑、喹啉、異喹啉、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、
苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶。

29. 如請求項28之裝置，其中該三重態能量係510奈米至530
奈米。

30. 如請求項18之裝置，其中該含寡聚咔唑化合物之濃度為
10-100重量%。

31. 如請求項30之裝置，其中該含寡聚咔唑化合物之濃度為
40-99.9重量%。

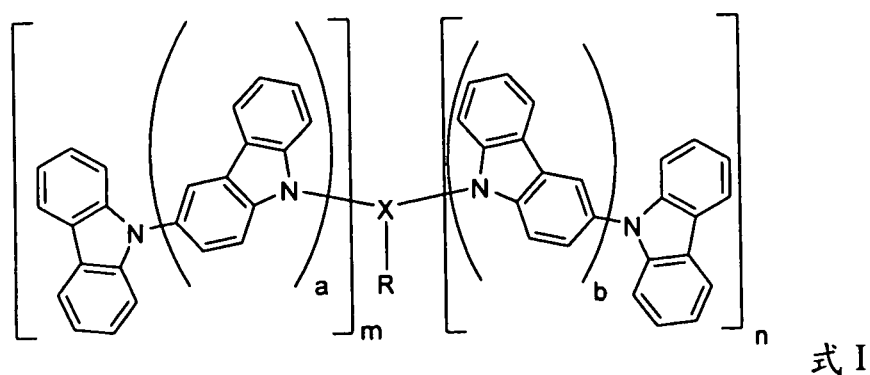
32. 如請求項31之裝置，其進一步包括濃度為0.1-30重量%之
磷光發射體。

33. 一種包括裝置之消費品，該裝置進一步包括：

陽極；

陰極；及

有機層，其佈置於該陽極與該陰極之間，該有機層進
一步包括含咔唑化合物，其包括：



其中 a 為 1 至 20；

其中 b 為 0 至 20；

其中 m 為 0 至 2；

其中 n 為 0 至 2；

其中 $m+n$ 至少為 1；

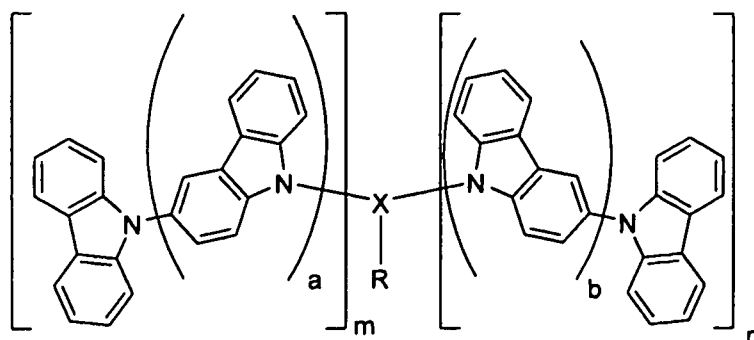
其中X係選自由下列組成之群：聯苯、三聯苯、萘、聯伸三苯、菲、蒽、屈、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗒、噻啶、吡嗒、三嗒、引咗、苯并咪唑、引唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啉、喹唑啉、喹喔啉、噻啶、吡啶、噻啶、咕噻、吩噻嗪、吩噻嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶及噻吩并二吡啶；且

其中X經R取代，其中R係選自由下列組成之群：氫、烷基、雜烷基、苯、聯苯、三聯苯、萘、蒽、菲、芴、蒾、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧啶、吡嗪、三嗪、𠵼噪、苯并咪唑、𠵼唑、苯并噁唑、苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、𦰩啉、喹唑啉、喹喔啉、𦰨啶、𦰩𦰪、𦰬啶、𦰭𦰮、𦰯𦰱、𦰲𦰳、𦰴𦰵、𦰶𦰷、𦰸𦰹、𦰺𦰻、𦰼𦰽、𦰿𦱀、𦱁𦱂、𦱃𦱄、𦱅𦱆、𦱇𦱈、𦱉𦱊、𦱋𦱌、𦱍𦱎、𦱏𦱐、𦱑𦱒、𦱓𦱔、𦱕𦱖、𦱗𦱘、𦱙𦱚、𦱛𦱜、𦱝𦱞、𦱟𦱠、𦱡𦱢、𦱣𦱤、𦱥𦱦、𦱧𦱨、𦱩𦱪、𦱫𦱬、𦱭𦱮、𦱯𦱰、𦱱𦱲、𦱳𦱴、𦱵𦱶、𦱷𦱸、𦱹𦱺、𦱻𦱼、𦱽𦱾、𦱿𦲀、𦲁𦲂、𦲃𦲄、𦲅𦲆、𦲇𦲈、𦲉𦲊、𦲋𦲌、𦲍𦲎、𦲏𦲐、𦲑𦲒、𦲓𦲔、𦲕𦲖、𦲗𦲘、𦲙𦲚、𦲛𦲜、𦲝𦲞、𦲟𦲠、𦲡𦲢、𦲣𦲤、𦲥𦲦、𦲧𦲨、𦲩𦲪、𦲫𦲬、𦲭𦲮、𦲯𦲰、𦲱𦲲、𦲳𦲴、𦲵𦲶、𦲷𦲸、𦲹𦲺、𦲛𦲜、𦲝𦲞、𦲟𦲠、𦲡𦲢、𦲣𦲤、𦲥𦲦、𦲧𦲨、𦲩𦲪、𦲫𦲬、𦲭𦲮、𦲯𦲰、𦲱𦲲、𦲳𦲴、𦲵𦲶、𦲷𦲸、𦲹𦲺。

34. 一種製造有機發光裝置之方法，其包括：

提供第一電極；

共沈積主體及磷光發射體以形成發射層；其中該發射層包括含寡聚吡唑



化合物，其包括：

式 I

其中 a 為 1 至 20；

其中 b 為 0 至 20；

其中 m 為 0 至 2；

其中 n 為 0 至 2；

其中 $m+n$ 至少為 1；

其中X係選自由下列組成之群：聯苯、三聯苯、萘、
聯伸三苯、菲、蒾、茚、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯
并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、
噁二唑、噁三唑、二噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗪、嘧
啶、吡嗪、三嗪、引哌、苯并咪唑、引唑、苯并噁唑、
苯并異噁唑、苯并噻唑、喹啉、異喹啉、吡啞、喹咗
啞、喹喔啞、哌啶、吡咭、喋啶、咕嚕、吩噻嗪、吩噁
嗪、苯并呋喃并吡啶、呋喃并二吡啶、苯并噻吩并吡啶
及噻吩并二吡啶；且

其中 X 經 R 取代，其中 R 係選自由下列組成之群：氫、烷基、雜烷基、苯、聯苯、三聯苯、萘、蒽、菲、芴、蒾、二苯并噻吩、二苯并呋喃、苯并呋喃、苯并噻吩、吡唑、咪唑、三唑、噁唑、噻唑、噁二唑、噁三唑、二

噁唑、噻二唑、吡啶、嗒嗒、嘧啶、吡嗪、三嗪、吖
咉、苯并咪唑、引咉、苯并噁咉、苯并異噁咉、苯并噻
咉、喹咉、異喹咉、呋咉、喹咉咉、喹喔咉、哌咉、𠵿
咉、喋咉、咕咉、吩噻嗪、吩噁嗪、苯并𠵿喃并吡咉、
𠵿喃并二吡咉、苯并噻吩并吡咉及噻吩并二吡咉；及

沈積第二電極。

35. 如請求項34之方法，其中該第一電極係陽極且該第二電極係陰極。
36. 如請求項34之方法，其中在該第一電極之後且在該發射層之前沈積有機層。
37. 如請求項34之方法，其中該有機層係電洞傳輸層。

十一、圖式：

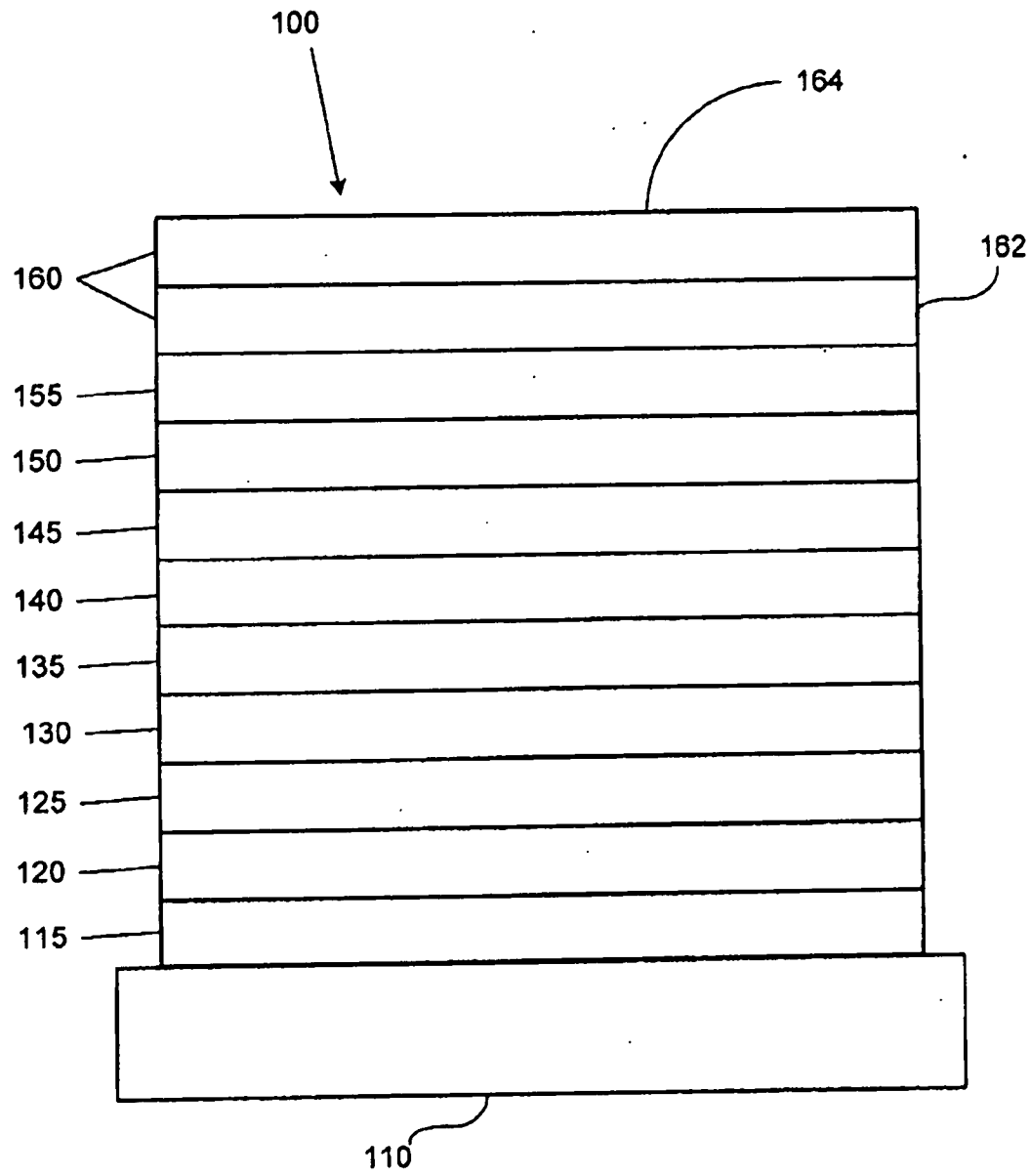


圖1

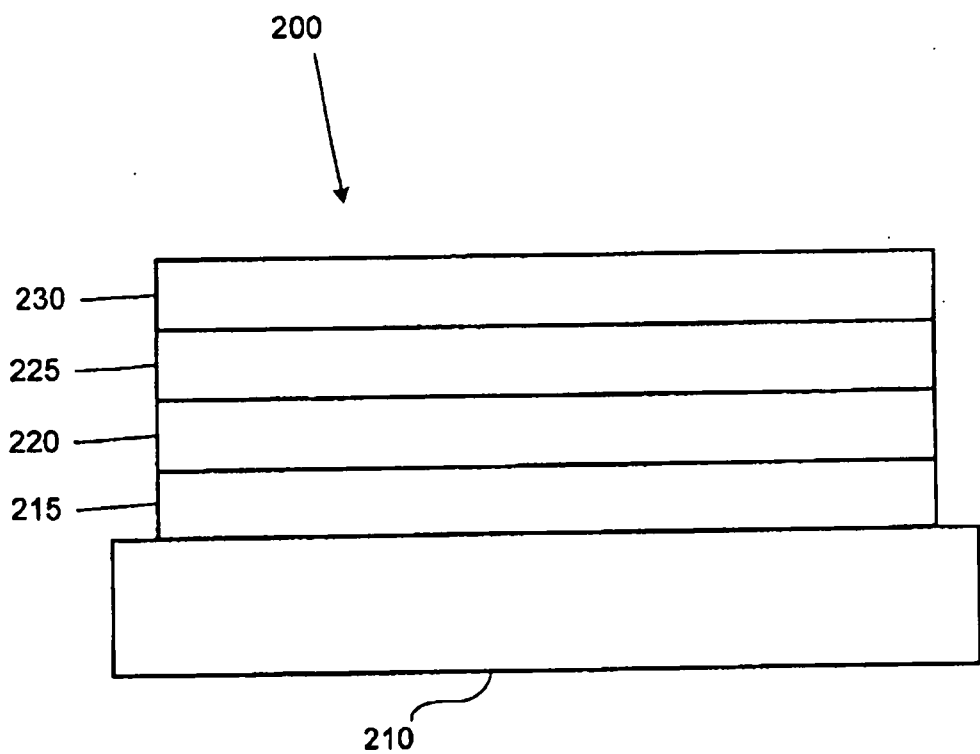


圖2

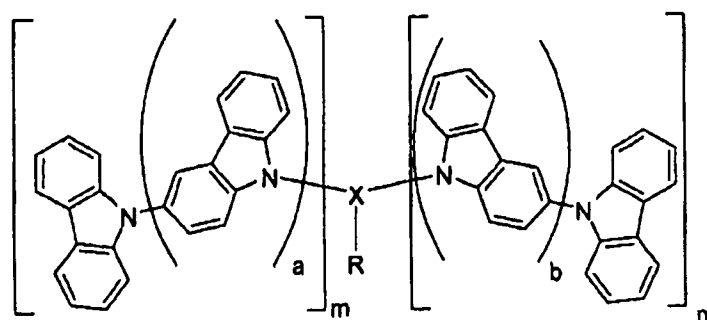


圖3