

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：96131547

※ 申請日期：96.8.24

※IPC 分類：G08G 61/12 (2006.01)

G09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電洞傳輸聚合物

HOLE TRANSPORT POLYMERS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商杜邦股份有限公司

E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

代表人：(中文/英文)

馬瑞安 迪 麥克奈海

MECONNAHEY, MIRIAM D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德來懷州威明頓市馬卡第街1007號

1007 MARKET STREET, WILMINGTON, DELAWARE 19898, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 9 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 諾拉 塞賓娜 拉杜
RADU, NORA SABINA
2. 傑尼 M 羅西
ROSSI, GENE M.
3. 弗瑞迪瑞克 P 金崔
GENTRY, FREDERICK P.
4. 艾瑞克 莫瑞斯 史密斯
SMITH, ERIC MAURICE
5. 沈鈺龍
SHEN, YULONG
6. 高偉盈
GAO, WEIYING
7. 瑞德 約翰 雀斯特菲爾德
CHESTERFIELD, REID JOHN
8. 傑佛瑞 A 莫羅
MERLO, JEFFREY A.
9. 丹尼爾 大衛 拉古魯
LECLOUX, DANIEL DAVID

國 籍：(中文/英文)

- | | |
|------------|--------|
| 1. 美國 | U.S.A. |
| 2. 美國 | U.S.A. |
| 3. 美國 | U.S.A. |
| 4. 美國 | U.S.A. |
| 5. 中華人民共和國 | P.R.C. |
| 6. 中華人民共和國 | P.R.C. |
| 7. 美國 | U.S.A. |
| 8. 美國 | U.S.A. |
| 9. 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；2006年08月24日；60/839,915

2.

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在製造電子裝置中適用作電洞傳輸材料之新穎化合物。本發明進一步係關於具有至少一個包含該電洞傳輸化合物之活性層的電子裝置。

【先前技術】

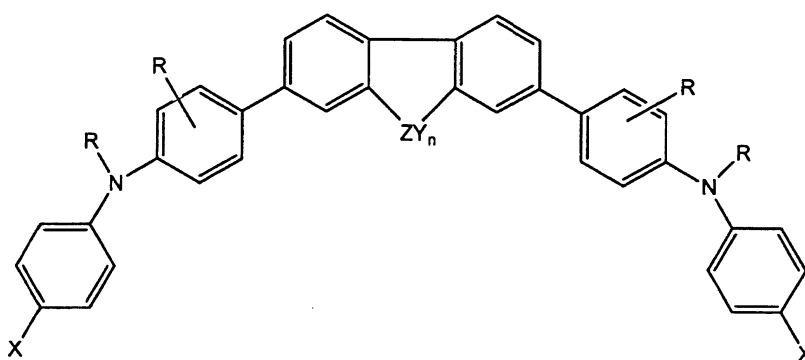
在諸如有機發光二極體("OLED")(製成OLED顯示器)之有機光活性電子裝置中，有機活性層係夾在一OLED顯示器中之兩個電接觸層之間。在一OLED中，有機光活性層在對電接觸層施加電壓後經由透射光之電接觸層發光。

熟知使用有機電致發光化合物作為發光二極體中之活性組份。已使用簡單有機分子、共軛聚合物及有機金屬錯合物。使用光活材料之裝置經常包括一或多個電荷傳輸層，其位於一光活(例如，發光)層與一接觸層(電洞注入接觸層)之間。一裝置可含有兩個或兩個以上接觸層。一電洞傳輸層可位於光活性層與電洞注入接觸層之間。電洞注入接觸層亦可稱為陽極。一電子傳輸層可位於光活性層與電子注入接觸層之間。電子注入接觸層亦可稱為陰極。

仍存在對用於電子裝置中之電荷傳輸材料的需要。

【發明內容】

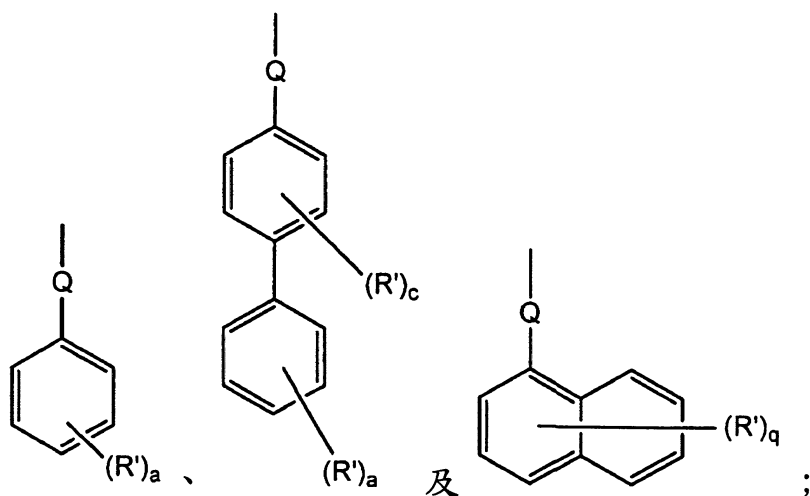
本發明提供一種由至少一種具有式I之單體製得的聚合物：



式 I

其中：

R及Y係獨立地選自由以下各基組成之群：H、D、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基、烷氧基、芳氧基、 NR''_2 、 R' 、



R' 為可交聯基團；

R'' 係獨立地選自由H、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基及
 R' 組成之群；

X每次出現時可為相同或不同的且為離去基；

Z為C、Si或N；

Q為 $(\text{ZR}''_n)_b$ ；

a 為 0 至 5 之整數；

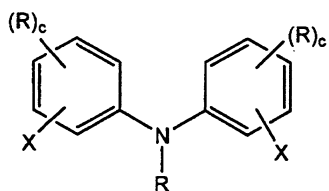
b 為 0 至 20 之整數；

c 為 0 至 4 之整數；且

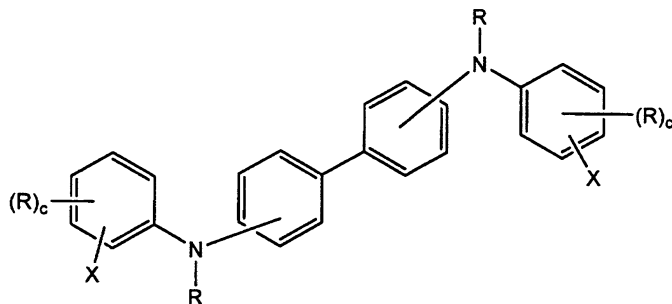
q 為 0 至 7 之整數；

n 為 1 至 2 之整數。

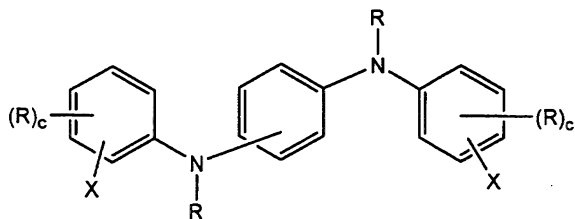
本發明亦提供一種包含至少一種共聚物之聚合物，該共聚物係由具有式 I 之單體及至少一種選自由式 II 至 VIII 組成之群的共聚單體製得：



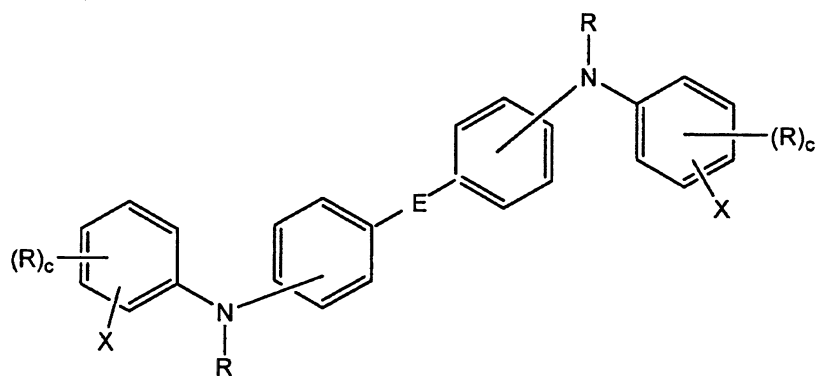
式 II



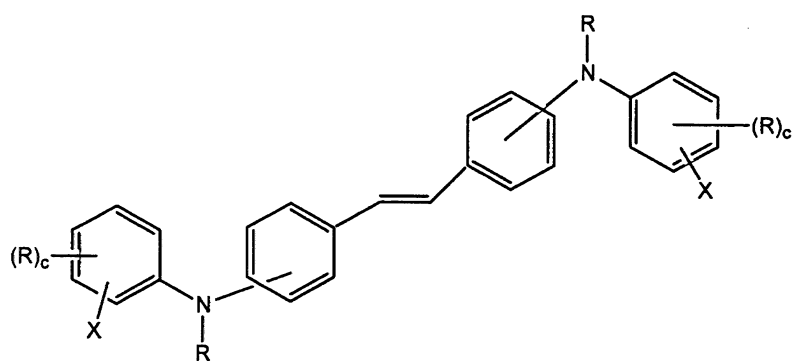
式 III



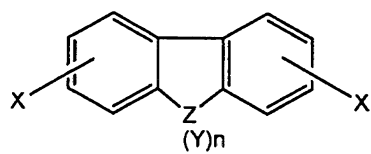
式 IV



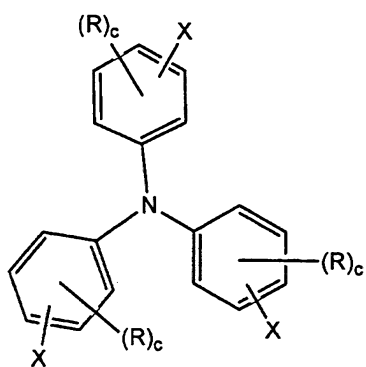
式 V



式 VI



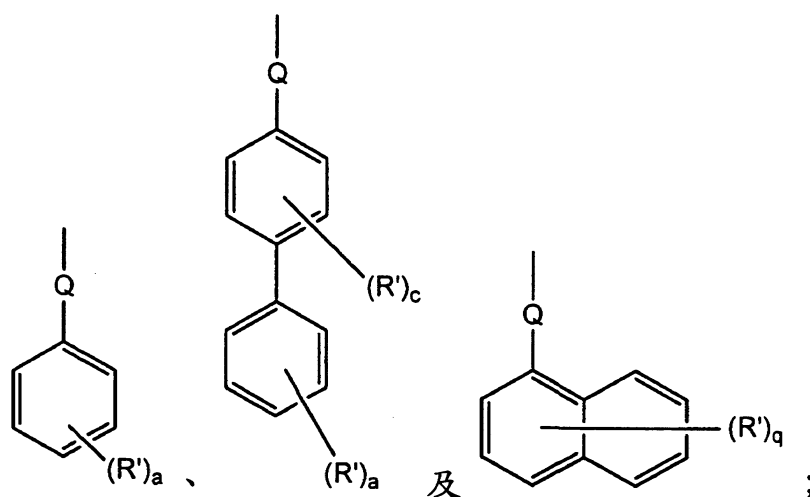
式 VII



式 VIII

其中：

R及Y係獨立地選自由以下各基組成之群：H、D、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基、烷氧基、芳氧基、 NR''_2 、 R' 、



R' 為可交聯基團；

R'' 係獨立地選自由H、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基及 R' 組成之群；

Q 為 $(\text{ZR}''_n)_b$ ；

X每次出現時可為相同或不同的且為離去基；

Z為C、Si或N；

E為 $(\text{ZR}''_n)_b$ 、O、S、Se或Te；

a為0至5之整數；

b為0至20之整數；

c為0至4之整數；

q為0至7之整數，且

n為1至2之整數。

本發明亦提供一種由該聚合物或共聚物製得之電子裝

置。

本發明亦提供一種由該聚合物或共聚物製得之半導體。

上文一般說明及以下詳細說明僅為例示性及說明性的且並不限制如隨附申請專利範圍中所定義之本發明。

【實施方式】

本文中揭示許多態樣及實施例且其為例示性的而非限制性的。閱讀此說明書後，熟習此項技術者瞭解，在不偏離本發明之範疇下可能有其他態樣及實施例。

實施例中之任一者或多者的其他特徵及益處將因下列詳細說明及申請專利範圍而變得明顯。詳細說明首先提出術語之定義及闡明，接著為單體、聚合物、電子裝置，且最後為實例。

1. 術語之定義及闡明

在提出如下所述之實施例的詳述前，定義或闡明一些術語。

如本文所使用，術語"烷基"包括支鏈與直鏈飽和脂族烴基。除非另有指示，否則該術語亦欲包括環狀基團。烷基之實例包括甲基、乙基、丙基、異丙基、異丁基、第二丁基、第三丁基、戊基、異戊基、新戊基、環戊基、己基、環己基、異己基及其類似基團。術語"烷基"進一步包括經取代與未經取代之烴基。在一些實施例中，烷基可經單取代、二取代或三取代。經取代之烷基之一實例為三氟甲基。其他經取代之烷基係由本文所述之取代基中之一或多者形成。在某些實施例中，烷基具有1至20個碳原子。在

其他實施例中，該基團具有1至6個碳原子。該術語意欲包括雜烷基。雜烷基可具有1-20個碳原子。

術語"芳基"意謂至多30個碳原子之芳族碳環部分，其可為單環(單環狀)或稠合在一起或共價鍵聯之多環(雙環狀、至多三個環)。芳基部分之任何合適環位置可與所定義之化學結構共價鍵聯。芳基部分之實例包括(但不限於)苯基、1-萘基、2-萘基、二氫萘基、四氫萘基、聯苯、蒽基、菲基、蒾基、二氫蒾基、伸聯苯基、二氫蒾基、蒾基及其類似基團。在一些實施例中，芳基具有6至30個碳原子。該術語意欲包括雜芳基。雜芳基可具有4-30個碳原子。

術語"烷氧基"意指基團-OR，其中R為烷基。

術語"芳氧基"意指基團-OR，其中R為芳基。

除非另有指示，否則所有基團可經取代或未經取代。

諸如(但不限於)烷基或芳基之視情況經取代之基團可經一或多個可為相同或不同之取代基取代。合適之取代基包括烷基、芳基、硝基、氰基、 $-N(R^7)(R^8)$ 、鹵基、羥基、羧基、烯基、炔基、環烷基、雜芳基、烷氧基、芳氧基、雜芳氧基、烷氧羰基、全氟烷基、全氟烷氧基、芳基烷基、硫代烷氧基、 $-S(O)_2-N(R')(R'')$ 、 $-C(=O)-N(R')(R'')$ 、 $(R')(R'')N$ -烷基、 $(R')(R'')N$ -烷氧基烷基、 $(R')(R'')N$ -烷基芳氧基烷基、 $-S(O)_s$ -芳基(其中 $s=0-2$)或 $-S(O)_s$ -雜芳基(其中 $s=0-2$)。各 R' 及 R'' 獨立地為視情況經取代之烷基、環烷基或芳基。在某些實施例中， R' 及 R'' 連同與其鍵結之氮原

子可形成環系統。

前綴"雜"表示一或多個碳原子已經不同原子置換。在一些實施例中，雜原子為O、N、S或其組合。

前綴"氟"意欲表示基團中之一或多個氫已經氟置換。

術語"光活性"意指展現電致發光或感光性之任何材料。

術語"聚合物"意欲包括具有兩個或兩個以上不同重複單元之寡聚物、均聚物及共聚物。具有衍生自單體" $X-T-X$ "之重複單元的聚合物將具有重複單元 $-(-T)-$ 。因此"聚合物"可亦包括包含具有相同主鏈但不同取代基之共聚單體的聚合物。

術語"可交聯基團"意指經由熱處理或曝露於UV或可見輻射可導致交聯之基團。

術語"離去基"意指有助於聚合且在聚合反應中除去之基團。在一實施例中，離去基為鹵化物或酮酸酯或酮酸或三氟甲磺酸酯，其中三氟甲磺酸酯(triflate)為三氟甲烷磺酸酯(trifluoromethanesulfonate)。

片語"相鄰"當用於指裝置中之層時，不必意謂一層緊接於另一層。另一方面，片語"相鄰R基團"用於指在化學式中彼此鄰接之R基團(亦即，位於由一鍵連接之原子上之R基團)。

術語"化合物"意指由分子組成之不帶電物質，該等分子進一步由原子組成，其中該等原子不可由物理方式分離。

另外，通篇使用IUPAC編號系統，(CRC Handbook of Chemistry and Physics，第81版，2000)。

如本文所使用，術語"包含"、"包括"、"具有"或其任何其他變體意欲涵蓋非排他性包括。舉例而言，包含一系列要素之製程、方法、物品或設備不必僅限於彼等要素，而可包括其他未明確列出或該製程、方法、物品或設備所固有之要素。此外，除非明確規定與此相反，否則"或"係指包括或而非互斥或。舉例而言，條件A或B滿足下列情況中之任一者：A為真的(或存在)且B為假的(或不存在)；A為假的(或不存在)且B為真的(或存在)；及A與B兩者皆為真的(或存在)。

又，"一"之用途係用於描述本文所述之要素及組件。此僅為方便起見而進行且產生本發明之範疇之一般意義。此描述應認為包括一者或至少一者且除非顯然其另有他意，否則單數亦包括複數。

如 *CRC Handbook of Chemistry and Physics*，第81版(2000-2001)中可見，對應於元素週期表中之行的族號使用"新標法"規定，其中自左至右將族編號為1至18。

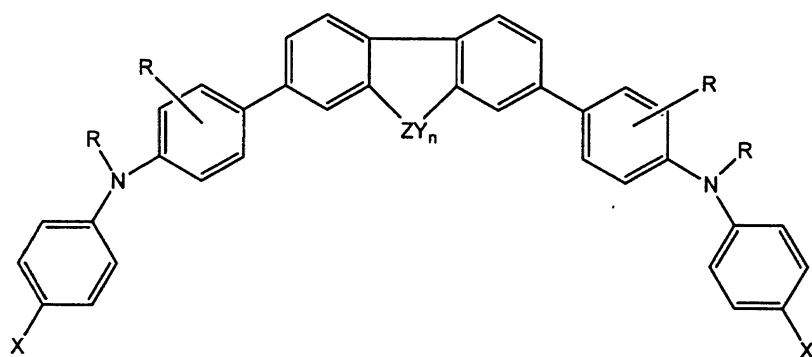
除非另有規定，否則本文所使用之所有技術及科學術語具有與一般熟習本發明所屬技術者通常所理解相同之含義。儘管與本文所述之彼等者類似或均等的方法及材料可用於實施或測試本發明之實施例，但合適之方法及材料描述如下。除非引用特定章節，否則本文所提及之所有公開案、專利申請案、專利及其他參考文獻均以全文引用的方式併入。在出現矛盾之情況下，本發明說明書(包括定義)將起主導作用。另外，材料、方法及實例僅為說明性的且

並不意欲有所限制。

一些關於特定材料、加工過程及電路之詳述係習知的且可見於有機發光二極體顯示器、光偵測器、光電及半導體構件技術範圍內之教科書及其他來源中且因此不必在本文中呈現以完全授權揭示內容。

2. 單體

具有式I之單體



式 I

具有中心第基(或矽烷基或呋唑類似物)及芳基胺端基。

在一實施例中，Y為烷基。在一實施例中，烷基具有1-10個碳原子。

在一實施例中，R為芳基。在一實施例中，R為苯基。

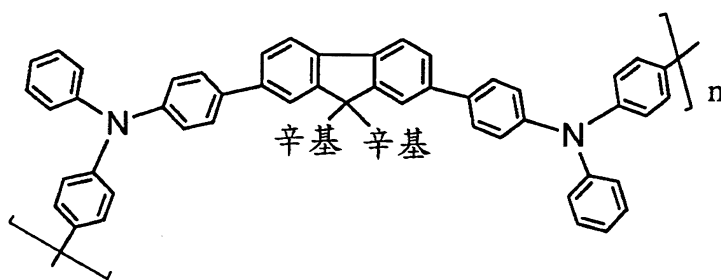
X基團為在聚合反應中除去之離去基。可使用任何有效之離去基，包括氯化物、溴化物及三氟甲磺酸酯離去基。在一實施例中，X=Br。

3. 聚合物

具有式I之單體的均聚物可藉由Yamamoto聚合製得。在此合成方法中，如 Yamamoto, Progress in Polymer

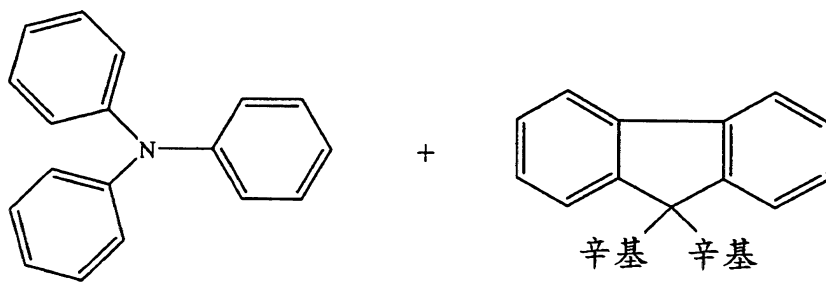
Science，第17卷，第1153頁(1992)中所述，使具有兩個離去基之單體與化學計量量之零價鎳化合物(諸如雙(1,5-環辛二烯)鎳(0))反應。該等均聚物將排他性地具有芳基胺端基。

在一實施例中，均聚物具有式IX：



式 IX

此聚合物與藉由以下各物根據Suzuki偶合共聚製得之聚合物(如美國專利 5,962,631，及公開 PCT 申請案 WO 00/53565 中所述)不同：

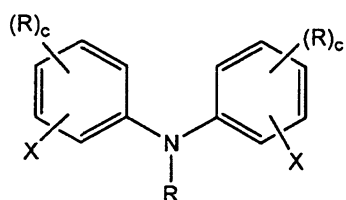


Suzuki 聚合物將具有一些萆端基，而式 VIII 之均聚物將僅具有三芳基胺端基。

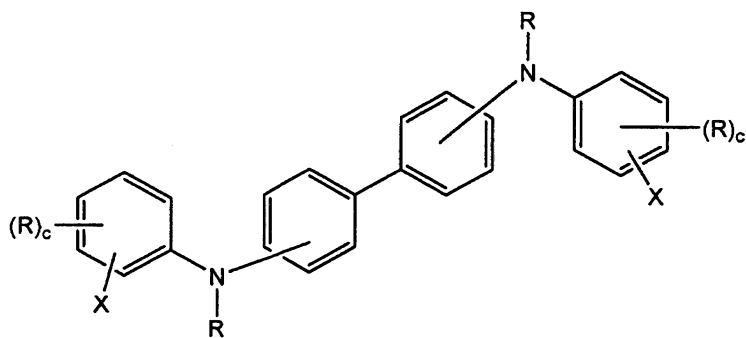
在一些實施例中，使具有式 I 之單體與一或多個共聚單體反應以形成共聚物。在一實施例中，該共聚物係由 Yamamoto 聚合形成。令人驚訝地，已發現在一些實施例中，由 Yamamoto 聚合形成之具有式 I 之單體的共聚物在電

子裝置中具有改良性質。在一些實施例中，由 Yamamoto 共聚物製得之電子裝置展現較長使用期限。

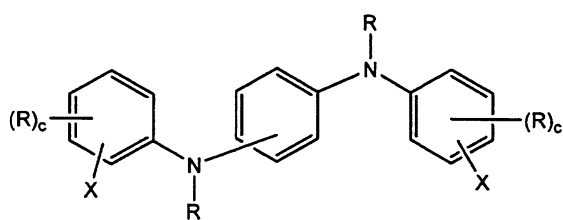
在一些實施例中，共聚物係由具有式 II 至 VII 之共聚單體製得：



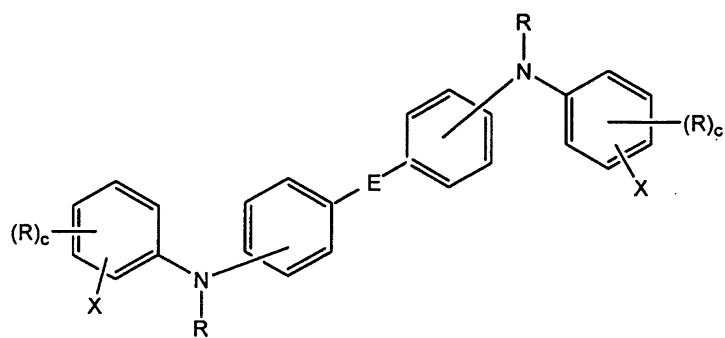
式 II



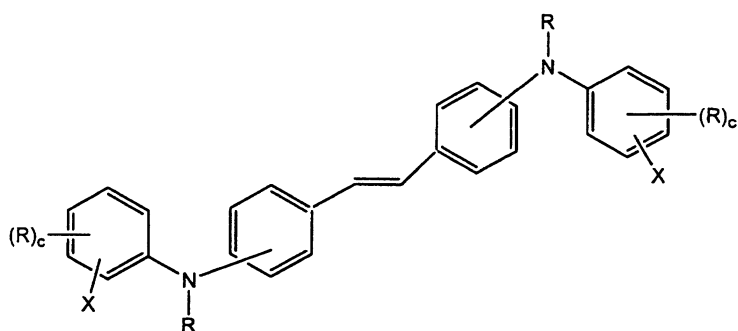
式 III



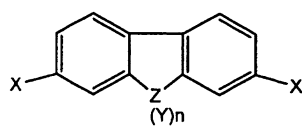
式 IV



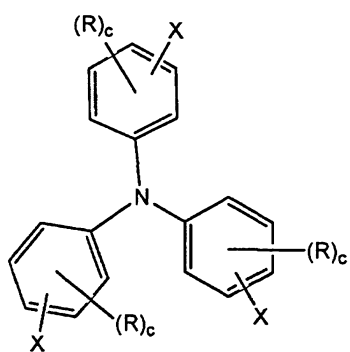
式 V



式 VI



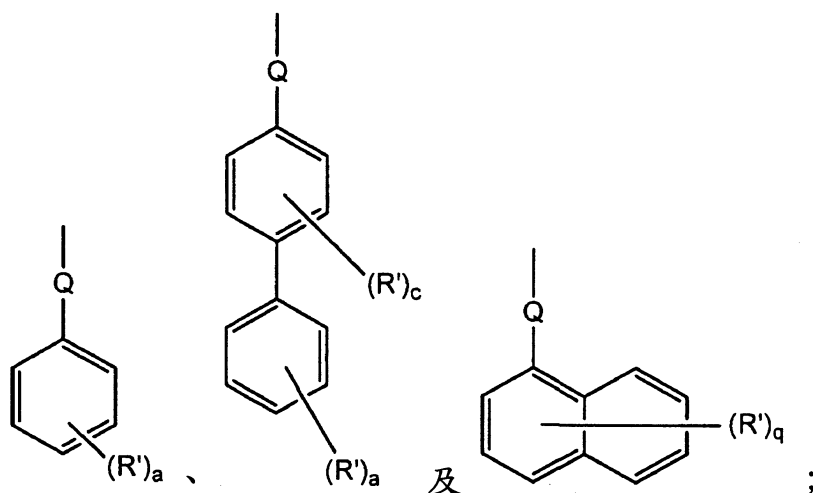
式 VII



式 VIII

其中：

R及Y係獨立地選自由以下各基組成之群：H、D、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基、烷氧基、芳氧基、 NR''_2 、 R' 、



R' 為可交聯基團；

R'' 係獨立地選自由H、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基及
 R' 組成之群；

Q為 $(\text{ZR}''_n)_b$ ；

X為離去基；

Z為C、Si或N；

E為 $(\text{ZR}''_n)_b$ 、O、S、Se或Te；

a為0至5之整數；

b為0至20之整數；

c為0至4之整數；

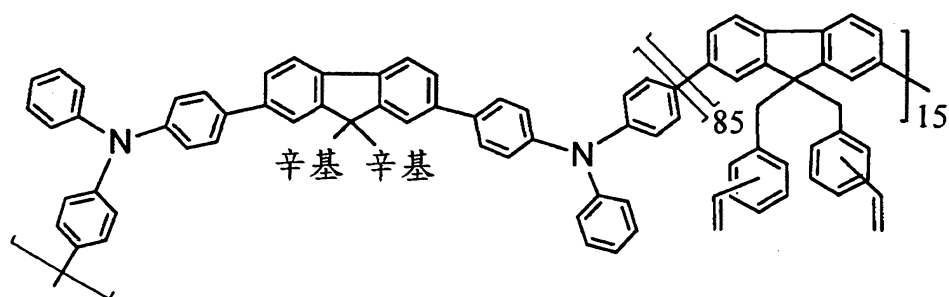
q為0至7之整數，且

n為1至2之整數。

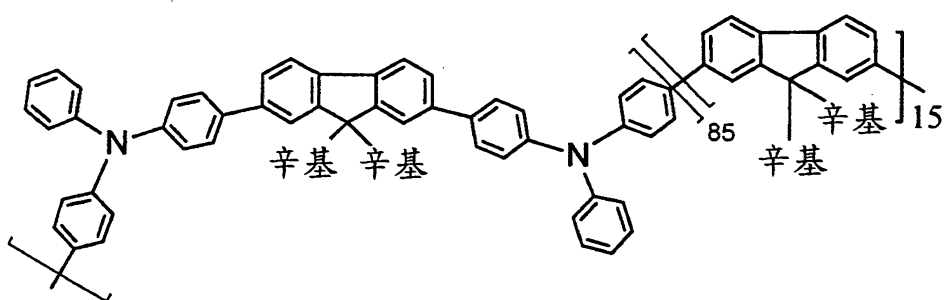
當 R' 存在時，共聚物將具有可交聯性。共聚物可形成為薄膜且接著藉由暴露於熱及 / 或輻射而交聯以形成更穩固、更不易溶解之薄膜。在一些實施例中，未交聯聚合物可溶於溶劑中以形成薄膜，且交聯薄膜不可溶解且因此不受後續加工步驟中所用之溶劑干擾。

R' 基團之實例包括 (但不限於) 乙烯基、丙烯酸酯、全氟乙烯基醚、1-苯并-3,4-環丁烷、矽氧烷及甲酯。在一實施例中，R' 為乙烯基。

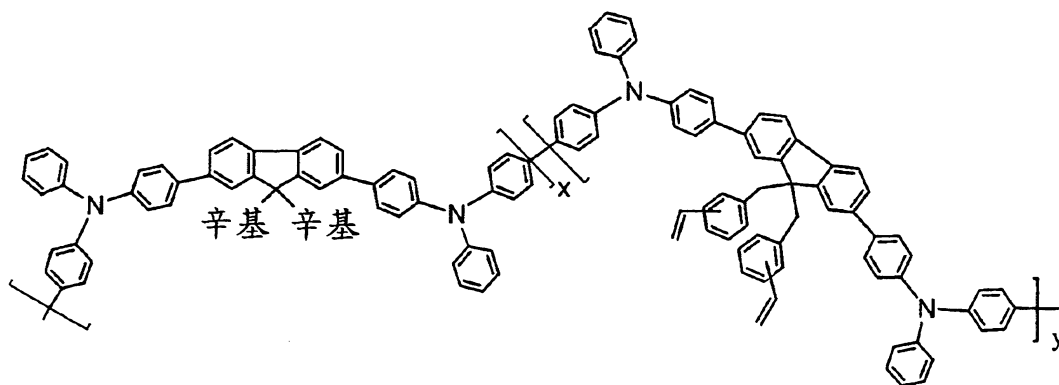
在一實施例中，共聚物具有選自式 X 至 XII 之式：



式 X



式 XI



式 XII

4. 電子裝置

可能得益於具有一或多個包含至少一種如本文所述之化合物之層的有機電子裝置包括(但不限於)：(1)將電能轉變成輻射之裝置(例如發光二極體、發光二極體顯示器或二極體雷射器)；(2)經由電子學方法偵測信號之裝置(例如光偵測器、光導電池、光電阻、光開關、光電晶體、光電管、IR偵測器)；(3)將輻射轉變成電能之裝置(例如光電裝置或太陽能電池)；及(4)包括一或多個包括一或多個有機半導體層之電子組件的裝置(例如電晶體或二極體)。本發明之組合物的其他用途包括用於記憶儲存裝置、抗靜電薄膜、生物傳感器、電路裝置、固體電解質電容器、能量儲存裝置(諸如可再充電電池)及電磁屏蔽應用之塗佈材料。

一有機電子裝置結構之圖解係展示於圖1中。裝置100具有一陽極層110及一陰極層150，及一介於陽極層110與陰極層150之間的光活性層130。一包含一電荷傳輸層(例如電洞傳輸材料)之層120與該陽極相鄰。為一包含電子傳輸材料之電荷傳輸層140可與該陰極相鄰。視情況而言，裝置可使用一或多個鄰接於陽極110之額外電洞注入層或電

洞傳輸層(未圖示)及/或一或多個鄰接於陰極150之額外電子注入層或電子傳輸層(未圖示)。

如本文所使用，術語"光活性"係指當由外加電壓活化時發光(諸如在發光二極體或發光電化學電池中)，或對輻射能有反應且在有或無外加偏壓情況下產生信號(諸如在光偵測器中)之材料。在一實施例中，一光活性層為一發射極層。

如本文所使用，術語"電荷傳輸"當指層或材料時意指該層或材料有助於該電荷以相對效率及小電荷損失經由該層、材料、構件或結構之厚度遷移，且意欲範圍足夠廣泛以包括可充當電洞傳輸或電子傳輸材料之材料。術語"電子傳輸"當指層或材料時意謂該層或材料、構件或結構促進或有助於電子經由該層或材料遷移至另一層、材料、構件或結構中。

視裝置100之應用而定，光活性層130可為一由外加電壓活化之發光層(諸如在發光二極體或發光電化電池中)，一對輻射能有反應且在有或無外加偏壓情況下產生信號之材料層(諸如在光偵測器中)。光偵測器之實例包括光導電池、光電阻、光開關、光電晶體及光電管及光電電池，此等術語係描述於Kirk-Othmer Concise Encyclopedia of Chemical Technology，第4版，第1537頁，(1999)中。

在一些實施例中，電洞傳輸層120包含至少一種如本文所述之新穎聚合物。在一些實施例中，裝置進一步包含一介於陽極與包含該新穎聚合物之層之間的緩衝層。術語

"緩衝層"意指包含導電或半導體材料且在有機電子裝置中可具有一或多種功能之層，該或該等功能包括(但不限於)使底層平坦化、電荷傳輸及/或電荷注入性質、淨化諸如氧或金屬離子之雜質及其他有助於或改良有機電子裝置之效能的態樣。緩衝材料可為聚合物、寡聚物或小分子，且可為溶液、分散液、懸浮液、乳液、膠態混合物或其他組合物之形式。

在一些實施例中，裝置進一步包含一介於光活性層與包含新穎聚合物之層之間的額外電洞傳輸層。

在一些實施例中，光活性層包含至少一種光活材料及至少一種如本文所述之新穎聚合物。新穎聚合物充當該光活性材料之主體。

裝置中之其他層可由已知適用於該等層之任何材料製成。陽極110為一尤其有效注入正電荷載流子之電極。其可由(例如)含有金屬、混合金屬、合金、金屬氧化物或混合金屬氧化物之材料製成，或其可為導電聚合物，及其混合物。合適之金屬包括第11族金屬、第4、5及6族金屬及第8-10族過渡金屬。若陽極應具有光透射性，則通常使用第12、13及14族金屬之混合金屬氧化物，諸如氧化銦錫。如 "Flexible light-emitting diodes made from soluble conducting polymer," Nature第357卷，第477-479頁(1992年6月11日)中所述，陽極110亦可包含有機材料，諸如聚苯胺。陽極及陰極中之至少一者應至少為部分透明的以使所產生之光得以觀察。

電洞傳輸層作為一有助於負電荷經由該層遷移至電子裝置之另一層中之層可包括許多材料。用於層 120 之其他電洞傳輸材料之實例已概述於(例如)Y. Wang之Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 第四版, 第18卷, 第837-860頁, 1996中。可使用電洞傳輸分子與聚合物兩者。通常所使用之電洞傳輸分子包括(但不限於): N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺(TPD)、1,1-雙[(二-4-甲基苯基胺基)苯基]環己烷(TAPC)、N,N'-雙(4-甲基苯基)-N,N'-雙(4-乙基苯基)-[1,1'-(3,3'-二甲基)聯苯]-4,4'-二胺(ETPD)、肆(3-甲基苯基)-N,N,N',N'-2,5-苯二胺(PDA)、 α -苯基4-N,N-二苯基胺基苯乙烯(TPS)、對(二乙基胺基)苯甲醛二苯基脞(DEH)、三苯基胺(TPA)、雙[4(N,N-二乙基胺基)-2-甲基苯基](4-甲基苯基)甲烷(MPMP)、1-苯基-3-[對(二乙基胺基)苯乙烯基]-5-[對(二乙基胺基)苯基]吡啶啉(PPR或DEASP)、1,2-反-雙(9H-吡啶-9-基)環丁烷(DCZB)、N,N,N',N'肆(4-甲基苯基)-(1,1'-聯苯)-4,4'-二胺(TTB)、N,N'-雙(萘-1-基)-N,N'-雙-(苯基)聯苯胺(α -NPB), 及吡啶系化合物, 諸如銅酞菁。通常所使用之電洞傳輸聚合物包括(但不限於)聚乙烯吡啶、(苯基甲基)聚矽烷及聚苯胺。亦有可能藉由將諸如上文所提及之彼等電洞傳輸分子摻雜至諸如聚苯乙烯及聚碳酸酯之聚合物中來獲得電洞傳輸聚合物。如公開美國申請案2004/102577、2004/127637及2005/205860中所述, 緩衝層及/或電洞傳輸層亦可包含噻吩、苯胺或吡咯與聚合氟化磺酸之聚合物。

任何有機電致發光("EL")材料可用作層 130 中之光活材料。該等材料包括(但不限於)一或多種本發明化合物、小有機螢光化合物、螢光及磷光金屬錯合物、共軛聚合物及其混合物。螢光化合物之實例包括(但不限於)芘、芘、紅螢烯、香豆素、其衍生物及其混合物。金屬錯合物之實例包括(但不限於)金屬螯合類羧辛化合物，諸如參(8-羥基醌酸酯基)鋁(Alq3)；環金屬化銦及鉬電致發光化合物，及其混合物。共軛聚合物之實例包括(但不限於)聚(伸苯基伸乙烯基)、聚芐、聚(螺芐)、聚噻吩、聚(對伸苯基)、其共聚物及其混合物。該等材料亦可以與主體材料之混雜物形式存在。在一些實施例中，該主體材料為電洞傳輸材料或電子傳輸材料。

可用於電子傳輸層 140 及 / 或介於層 140 與陰極之間的可選層之電子傳輸材料之實例包括金屬螯合類羧辛化合物，諸如參(8-羥基醌酸酯基)鋁(Alq3)及肆(8-羥基醌酸酯基)鋇(Zrq4)；及唑化合物，諸如 2-(4-聯苯基)-5-(4-第三丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(PBD)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-第三丁基苯基)-1,2,4-三唑(TAZ)及 1,3,5-三(苯基-2-苯并咪唑)苯(TPBI)；喹啉衍生物，諸如 2,3-雙(4-氟苯基)喹啉；啡啉，諸如 4,7-二苯基-1,10-啡啉(DPA)及 2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-啡啉(DDPA)；及其混合物。

陰極 150 為一尤其有效注入電子或負電荷載流子之電極。陰極可為具有比陽極低之功函數的任何金屬或非金屬。用於陰極之材料可選自第 1 族之鹼金屬(例如 Li、Cs)、

第2族(鹼土)金屬、第12族金屬，包括稀土元素及鑼系元素，及鈳系元素。可使用諸如鋁、銦、鈣、鋇、釷及鎂，以及組合之材料。亦可將含Li有機金屬化合物，LiF及Li₂O沈積於有機層與陰極層之間以降低工作電壓。

用於各組成層之材料的選擇較佳藉由權衡提供具有高裝置效率之裝置之目標與裝置使用期限來確定。

該裝置可藉由多種技術製備，包括將個別層依序沈積於一合適基板上。可使用諸如玻璃及聚合薄膜之基板。可使用習知氣相沈積技術，諸如熱蒸鍍、化學氣相沈積及其類似技術。或者，可藉由液相沈積，使用合適之溶劑來塗覆有機層。液體可為溶液、分散液或乳液之形式。典型液相沈積技術包括(但不限於)連續沈積技術，諸如旋塗、凹版塗佈、簾式塗佈、浸漬塗佈、狹縫模具式塗佈、噴塗及連續噴嘴塗佈；及間斷沈積技術，諸如噴墨印刷、凹板印刷及絲網印刷，任何習知塗佈或印刷技術，包括(但不限於)旋塗、浸漬塗佈、卷軸式技術、噴墨印刷、絲網印刷、凹板印刷及其類似技術。

本文所述之新穎聚合物可藉由自液體組合物液相沈積來塗覆。術語"液體組合物"意指材料溶解於其中以形成溶液之液體介質、材料分散於其中以形成分散液之液體介質或材料懸浮於其中以形成懸浮液或乳液之液體介質。

在一實施例中，不同層具有下列範圍之厚度：陽極110，500-5000 Å，在一實施例中為1000-2000 Å；電洞傳輸層120，50-2000 Å，在一實施例中為200-1000 Å；光活

性層 130，10-2000 Å，在一實施例中為100-1000 Å；層 140，50-2000 Å，在一實施例中為100-1000 Å；陰極 150，200-10000 Å，在一實施例中為300-5000 Å。電子-電洞再組合區在裝置中之位置及因此裝置之發射光譜可受各層之相對厚度影響。因此，應選擇電子傳輸層之厚度以使電子-電洞再組合區位於發光層中。層厚度之所需比率將視所使用之材料之確切性質而定。

在一實施例中，裝置具有下列結構(依序)：陽極、緩衝層、電洞傳輸層、光活性層、電子傳輸層、電子注入層、陰極。在一實施例中，陽極係由氧化銦錫或氧化銦鋅製成。在一實施例中，緩衝層包含選自由聚噻吩、聚苯胺、聚吡咯、其共聚物及其混合物組成之群的導電聚合物。在一實施例中，緩衝層包含導電聚合物與膠體形成聚合酸之複合物。在一實施例中，緩衝層包含具有三芳基胺或三芳基甲烷基團之化合物。在一實施例中，緩衝層包含選自由如上所定義之TPD、MPMP、NPB、CBP及其混合物組成之群的材料。

在一實施例中，電洞傳輸層包含聚合電洞傳輸材料。在一實施例中，電洞傳輸層具有可交聯性。在一實施例中，電洞傳輸層包含具有三芳基胺或三芳基甲烷基團之化合物。在一實施例中，緩衝層包含選自由如上所定義之TPD、MPMP、NPB、CBP及其混合物組成之群的材料。

在一實施例中，光活性層包含電致發光材料及主體材料。該主體可為電荷傳輸材料。在一實施例中，電致發光

材料係以至少1重量%之量存在。在一實施例中，電致發光材料為2-20重量%。在一實施例中，電致發光材料為20-50重量%。在一實施例中，電致發光材料為50-80重量%。在一實施例中，電致發光材料為80-99重量%。在一實施例中，電致發光材料為金屬錯合物。在一實施例中，金屬錯合物為銨、鉑、銻或鐵之環金屬化錯合物。在一實施例中，光活性層進一步包含第二主體材料。該第二主體可為電荷傳輸材料。在一實施例中，第二主體為電洞傳輸材料。在一實施例中，第二主體為電子傳輸材料。在一實施例中，第二主體材料為羥基芳基-N-雜環之金屬錯合物。在一實施例中，羥基芳基-N-雜環為未經取代或經取代之8-羥基喹啉。在一實施例中，金屬為鋁。在一實施例中，第二主體為選自由參(8-羥基喹啉根基)鋁、雙(8-羥基喹啉根基)(4-苯基酚根基)鋁、肆(8-羥基喹啉根基)銻及其混合物組成之群的材料。第一主體與第二主體之比率可為1:100至100:1。在一實施例中，該比率為1:10至10:1。在一實施例中，比率為1:10至1:5。在一實施例中，比率為1:5至1:1。在一實施例中，比率為1:1至5:1。在一實施例中，比率為5:1至5:10。

在一實施例中，電子傳輸層包含羥基芳基-N-雜環之金屬錯合物。在一實施例中，羥基芳基-N-雜環為未經取代或經取代之8-羥基喹啉。在一實施例中，金屬為鋁。在一實施例中，電子傳輸層包含選自由參(8-羥基喹啉根基)鋁、雙(8-羥基喹啉根基)(4-苯基酚根基)鋁、肆(8-羥基喹

啞根基)鋇及其混合物組成之群的材料。在一實施例中，電子注入層為LiF或Li₂O。在一實施例中，陰極為Al或Ba/Al。

在一實施例中，裝置係藉由液相沈積緩衝層、電洞傳輸層及光活性層，及藉由氣相沈積電子傳輸層、電子注入層及陰極來製造。

緩衝層可自任何液體介質沈積，緩衝層溶解或分散於液體介質中且緩衝層將自其形成薄膜。在一實施例中，該液體介質基本上由一或多種有機溶劑組成。在一實施例中，液體介質基本上由水或水及有機溶劑組成。在一實施例中，該有機溶劑係選自由醇、酮、環醚及多元醇組成之群。在一實施例中，有機液體係選自二甲基乙醯胺("DMAc")、N-甲基吡咯啉酮("NMP")、二甲基甲醯胺("DMF")、乙二醇("EG")、脂族醇及其混合物。緩衝材料可以0.5重量%至10重量%之量存在於液體介質中。可使用其他重量%之緩衝材料，此視液體介質而定。可藉由任何連續或間斷液相沈積技術來塗覆緩衝層。在一實施例中，藉由旋塗來塗覆緩衝層。在一實施例中，藉由噴墨印刷塗覆緩衝層。液相沈積後，可在空氣中、在惰性氣氛中或藉由真空、於室溫下或在加熱下移除液體介質。在一實施例中，將層加熱至低於275°C之溫度。在一實施例中，加熱溫度係介於100°C與275°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於100°C與120°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於120°C與140°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於

140°C 與 160°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 160°C 與 180°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 180°C 與 200°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 200°C 與 220°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 190°C 與 220°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 220°C 與 240°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 240°C 與 260°C 之間。在一實施例中，加熱溫度係介於 260°C 與 275°C 之間。加熱時間係視溫度而定，且通常介於 5 分鐘與 60 分鐘之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 200 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 40 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 40 nm 與 80 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 80 nm 與 120 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 120 nm 與 160 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 160 nm 與 200 nm 之間。

電洞傳輸層可自任何液體介質沈積，電洞傳輸層溶解或分散於液體介質中且電洞傳輸層將自其形成薄膜。在一實施例中，該液體介質基本上由一或多種有機溶劑組成。在一實施例中，液體介質基本上由水或水及有機溶劑組成。在一實施例中，有機溶劑為芳族溶劑。在一實施例中，有機液體係選自氯仿、二氯甲烷、甲苯、苯甲醚及其混合物。電洞傳輸材料可以 0.2 重量%至 2 重量%之濃度存在於液體介質中。可使用其他重量%之電洞傳輸材料，此視液體介質而定。可藉由任何連續或間斷液相沈積技術來塗覆

電洞傳輸層。在一實施例中，藉由旋塗來塗覆電洞傳輸層。在一實施例中，藉由噴墨印刷塗覆電洞傳輸層。液相沈積後，可在空氣中、在惰性氣氛中或藉由真空、於室溫下或在加熱下移除液體介質。在一實施例中，將層加熱至300°C或較低之溫度。在一實施例中，加熱溫度係介於170°C與275°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於170°C與200°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於190°C與220°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於210°C與240°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於230°C與270°C之間。加熱時間係視溫度而定，且通常介於5分鐘與60分鐘之間。在一實施例中，最終層厚度係介於5 nm與50 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於5 nm與15 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於15 nm與25 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於25 nm與35 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於35 nm與50 nm之間。

光活性層可自任何液體介質沈積，光活性層溶解或分散於液體介質中且光活性層將自其形成薄膜。在一實施例中，該液體介質基本上由一或多種有機溶劑組成。在一實施例中，液體介質基本上由水或水及有機溶劑組成。在一實施例中，有機溶劑為芳族溶劑。在一實施例中，有機液體係選自氯仿、二氯甲烷、甲苯、苯甲醚及其混合物。光活材料可以0.2重量%至2重量%之濃度存在於液體介質中。可使用其他重量%之光活材料，此視液體介質而定。

可藉由任何連續或間斷液相沈積技術來塗覆光活性層。在一實施例中，藉由旋塗來塗覆光活性層。在一實施例中，藉由噴墨印刷塗覆光活性層。液相沈積後，可在空氣中、在惰性氣氛中或藉由真空、於室溫下或在加熱下移除液體介質。在一實施例中，將所沈積之層加熱至低於具有最低T_g之材料之T_g的溫度。在一實施例中，加熱溫度比最低T_g低至少10°C。在一實施例中，加熱溫度比最低T_g低至少20°C。在一實施例中，加熱溫度比最低T_g低至少30°C。在一實施例中，加熱溫度係介於50°C與150°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於50°C與75°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於75°C與100°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於100°C與125°C之間。在一實施例中，加熱溫度係介於125°C與150°C之間。加熱時間係視溫度而定，且通常介於5分鐘與60分鐘之間。在一實施例中，最終層厚度係介於25 nm與100 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於25 nm與40 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於40 nm與65 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於65 nm與80 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於80 nm與100 nm之間。

可藉由任何氣相沈積方法沈積電子傳輸層。在一實施例中，藉由於真空下熱蒸鍍來沈積電子傳輸層。在一實施例中，最終層厚度係介於1 nm與100 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於1 nm與15 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於15 nm與30 nm之間。在一實施例

中，最終層厚度係介於30 nm與45 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於45 nm與60 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於60 nm與75 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於75 nm與90 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於90 nm與100 nm之間。

可藉由任何氣相沈積方法沈積電子注入層。在一實施例中，藉由於真空下熱蒸鍍來沈積電子注入層。在一實施例中，真空小於 10^{-6} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-7} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-8} 托。在一實施例中，將材料加熱至在 100°C 至 400°C 、較佳 150°C 至 350°C 之範圍內的溫度。本文所給出之所有氣相沈積速率係以埃/秒為單位。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $10 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $1 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $1 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $2 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $2 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $3 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $3 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $4 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $4 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $5 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $5 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $6 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $6 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $7 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $7 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $8 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $8 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $9 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $9 \text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $10 \text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，最終層厚度係介於0.1 nm與3 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於0.1 nm與1 nm之間。在一實施例中，最終層厚度

係介於1 nm與2 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於2 nm與3 nm之間。

可藉由任何氣相沈積方法沈積陰極。在一實施例中，藉由真空下熱蒸鍍來沈積陰極。在一實施例中，真空度低於 10^{-6} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-7} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-8} 托。在一實施例中，將材料加熱至 100°C 至 400°C 、較佳 150°C 至 350°C 之範圍內的溫度。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $1 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $1 \text{ \AA/sec}$ 至 $2 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $2 \text{ \AA/sec}$ 至 $3 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $3 \text{ \AA/sec}$ 至 $4 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $4 \text{ \AA/sec}$ 至 $5 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $5 \text{ \AA/sec}$ 至 $6 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $6 \text{ \AA/sec}$ 至 $7 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $7 \text{ \AA/sec}$ 至 $8 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $8 \text{ \AA/sec}$ 至 $9 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $9 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，最終層厚度係介於10 nm與10000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於10 nm與1000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於10 nm與50 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於50 nm與100 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於100 nm與200 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於200 nm與300 nm之間。在一實施例中，最終層

厚度係介於300 nm與400 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於400 nm與500 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於500 nm與600 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於600 nm與700 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於700 nm與800 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於800 nm與900 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於900 nm與1000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於1000 nm與2000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於2000 nm與3000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於3000 nm與4000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於4000 nm與5000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於5000 nm與6000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於6000 nm與7000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於7000 nm與8000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於8000 nm與9000 nm之間。在一實施例中，最終層厚度係介於9000 nm與10000 nm之間。

在一實施例中，裝置係藉由氣相沈積緩衝層、電洞傳輸層及光活性層、電子傳輸層、電子注入層及陰極來製造。

在一實施例中，藉由氣相沈積塗覆緩衝層。在一實施例中，藉由於真空下熱蒸鍍來沈積緩衝層。在一實施例中，真空度低於 10^{-6} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-7} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-8} 托。在一實施例中，將材料加熱至 100°C 至 400°C 、較佳 150°C 至 350°C 之範圍內的溫

度。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $1 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $1 \text{ \AA/sec}$ 至 $2 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $2 \text{ \AA/sec}$ 至 $3 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $3 \text{ \AA/sec}$ 至 $4 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $4 \text{ \AA/sec}$ 至 $5 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $5 \text{ \AA/sec}$ 至 $6 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $6 \text{ \AA/sec}$ 至 $7 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $7 \text{ \AA/sec}$ 至 $8 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $8 \text{ \AA/sec}$ 至 $9 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $9 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 200 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 30 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 30 nm 與 60 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 60 nm 與 90 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 90 nm 與 120 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 120 nm 與 150 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 150 nm 與 180 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 180 nm 與 200 nm 之間。

在一實施例中，藉由氣相沈積塗覆電洞傳輸層。在一實施例中，藉由於真空下熱蒸鍍來沈積電洞傳輸層。在一實施例中，真空度低於 10^{-6} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-7} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-8} 托。在一實施例中，將材料加熱至 100°C 至 400°C 、較佳 150°C 至 350°C 之範

圍內的溫度。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $1 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $1 \text{ \AA/sec}$ 至 $2 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $2 \text{ \AA/sec}$ 至 $3 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $3 \text{ \AA/sec}$ 至 $4 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $4 \text{ \AA/sec}$ 至 $5 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $5 \text{ \AA/sec}$ 至 $6 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $6 \text{ \AA/sec}$ 至 $7 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $7 \text{ \AA/sec}$ 至 $8 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $8 \text{ \AA/sec}$ 至 $9 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $9 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 200 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 30 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 30 nm 與 60 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 60 nm 與 90 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 90 nm 與 120 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 120 nm 與 150 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 150 nm 與 180 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 180 nm 與 200 nm 之間。

在一實施例中，藉由氣相沈積塗覆光活性層。在一實施例中，藉由於真空下熱蒸鍍來沈積光活性層。在一實施例中，光活性層基本上由單一電致發光化合物組成，其係藉由於真空下熱蒸鍍來沈積。在一實施例中，真空度低於 10^{-6} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-7} 托。在一實施例

中，真空度低於 10^{-8} 托。在一實施例中，將材料加熱至 100°C 至 400°C 、較佳 150°C 至 350°C 之範圍內的溫度。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $0.5 \text{ \AA/sec}$ 至 $1 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $1 \text{ \AA/sec}$ 至 $2 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $2 \text{ \AA/sec}$ 至 $3 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $3 \text{ \AA/sec}$ 至 $4 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $4 \text{ \AA/sec}$ 至 $5 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $5 \text{ \AA/sec}$ 至 $6 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $6 \text{ \AA/sec}$ 至 $7 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $7 \text{ \AA/sec}$ 至 $8 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $8 \text{ \AA/sec}$ 至 $9 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $9 \text{ \AA/sec}$ 至 $10 \text{ \AA/sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 200 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 30 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 30 nm 與 60 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 60 nm 與 90 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 90 nm 與 120 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 120 nm 與 150 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 150 nm 與 180 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 180 nm 與 200 nm 之間。

在一實施例中，光活性層包含兩種電致發光材料，其中每一者皆係藉由於真空下熱蒸鍍來塗覆。可使用上文所列之真空條件及溫度之任一者。可使用上文所列之沈積速率

之任一者。相對沈積比率可為 50:1 至 1:50。在一實施例中，相對沈積比率為 1:1 至 1:3。在一實施例中，相對沈積比率為 1:3 至 1:5。在一實施例中，相對沈積比率為 1:5 至 1:8。在一實施例中，相對沈積比率為 1:8 至 1:10。在一實施例中，相對沈積比率為 1:10 至 1:20。在一實施例中，相對沈積比率為 1:20 至 1:30。在一實施例中，相對沈積比率為 1:30 至 1:50。該層之總厚度可與上文對於單一組份光活性層所述之總厚度相同。

在一實施例中，光活性層包含一種電致發光材料及至少一種主體材料，其中之每一者皆係藉由真空下熱蒸鍍來塗覆。可使用上文所列之真空條件及溫度之任一者。可使用上文所列之沈積速率之任一者。電致發光材料與主體之相對沈積比率可為 1:1 至 1:99。在一實施例中，相對沈積比率為 1:1 至 1:3。在一實施例中，相對沈積比率為 1:3 至 1:5。在一實施例中，相對沈積比率為 1:5 至 1:8。在一實施例中，相對沈積比率為 1:8 至 1:10。在一實施例中，相對沈積比率為 1:10 至 1:20。在一實施例中，相對沈積比率為 1:20 至 1:30。在一實施例中，相對沈積比率為 1:30 至 1:40。在一實施例中，相對沈積比率為 1:40 至 1:50。在一實施例中，相對沈積比率為 1:50 至 1:60。在一實施例中，相對沈積比率為 1:60 至 1:70。在一實施例中，相對沈積比率為 1:70 至 1:80。在一實施例中，相對沈積比率為 1:80 至 1:90。在一實施例中，相對沈積比率為 1:90 至 1:99。該層之總厚度可與上文對於單一組份光活性層所述之總厚度相

同。

在一實施例中，藉由氣相沈積塗覆電子傳輸層。在一實施例中，藉由於真空下熱蒸鍍來沈積電子傳輸層。在一實施例中，真空度低於 10^{-6} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-7} 托。在一實施例中，真空度低於 10^{-8} 托。在一實施例中，將材料加熱至 100°C 至 400°C 、較佳 150°C 至 350°C 之範圍內的溫度。在一實施例中，以 $0.5\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $10\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $0.5\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $1\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $1\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $2\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $2\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $3\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $3\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $4\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $4\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $5\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $5\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $6\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $6\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $7\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $7\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $8\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $8\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $9\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，以 $9\text{ \AA}/\text{sec}$ 至 $10\text{ \AA}/\text{sec}$ 之速率沈積材料。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 200 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 5 nm 與 30 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 30 nm 與 60 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 60 nm 與 90 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 90 nm 與 120 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 120 nm 與 150 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介於 150 nm 與 180 nm 之間。在一實施例中，最終層厚度係介

於 180 nm 與 200 nm 之間。

在一實施例中，如上所述，藉由氣相沈積塗覆電子注入層。

在一實施例中，如上所述，藉由氣相沈積塗覆陰極。

在一實施例中，裝置係藉由氣相沈積一些有機層及液相沈積一些有機層來製造。在一實施例中，裝置係藉由液相沈積緩衝層及氣相沈積所有其他層來製造。

儘管與本文所述之彼等者類似或均等的方法及材料可用於實施或測試本發明，但合適之方法及材料描述如下。另外，材料、方法及實例僅為說明性的且並不意欲有所限制。本文所提及之所有公開案、專利申請案、專利及其他參考文獻均以全文引用的方式併入。

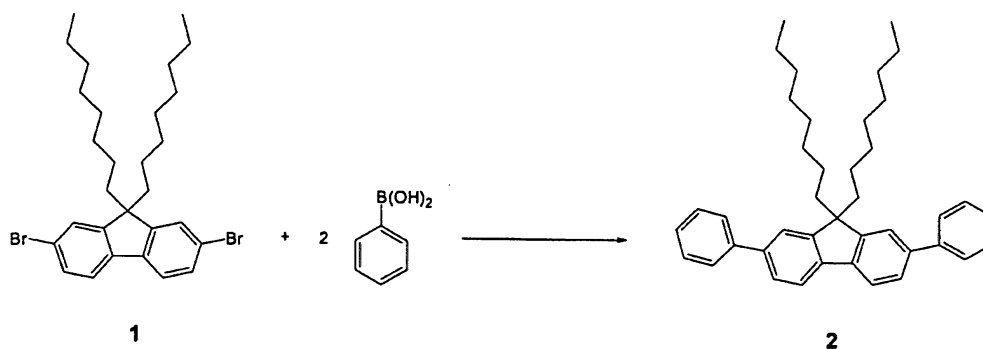
實例

本文所述之概念將進一步在下列實例中加以描述，其並不限制申請專利範圍中所述之本發明之範疇。

實例 1

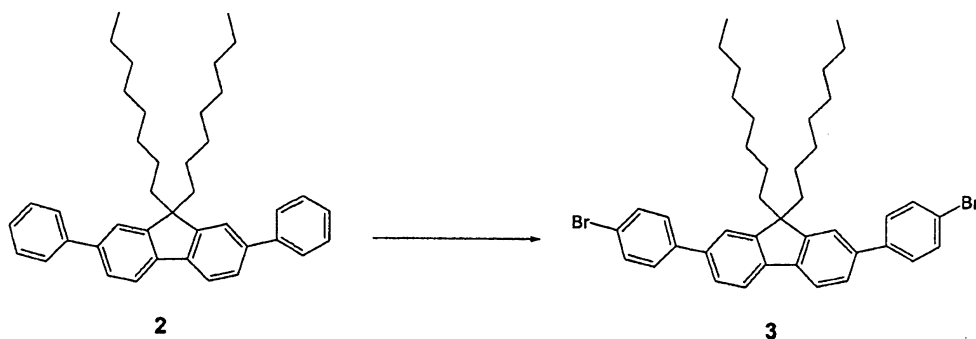
實例 1 說明在下文以化合物 5 所示之具有式 I 之單體的製備。

化合物 2 之合成



於氮氣氛下，向250 mL圓底瓶中裝填9,9-二辛基-2,7-二溴芴(25.0 g, 45.58 mmol)、苯基硼酸(12.23 g, 100.28 mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.42 g, 0.46 mmol)、 P^tBu_3 (0.22 g, 1.09 mmol)及100 mL甲苯。將反應混合物攪拌5分鐘，隨後分兩部分添加KF(8.74 g, 150.43 mmol)且於室溫下將所得溶液攪拌隔夜。將混合物用500 mL THF稀釋且經由二氧化矽及矽藻土之栓塞過濾且於減壓下自濾液移除揮發性物質。藉由矽膠急驟管柱層析法，使用己烷作為溶離劑來純化黃色油狀物。獲得80.0%(19.8 g)呈白色固體狀之產物。根據NMR之分析指示該物質為具有上文所給出之結構之化合物2。

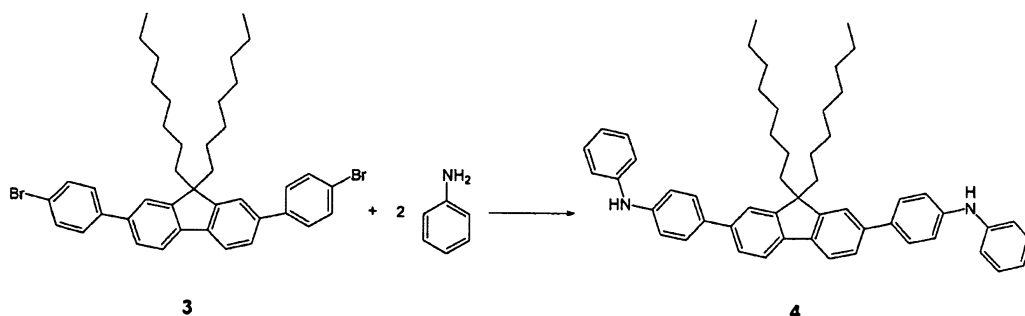
化合物3之合成



將裝備有冷凝器及滴液漏斗之250 mL三頸圓底燒瓶用 N_2 沖洗30分鐘。添加9,9-二辛基-2,7-二苯基芴(19.8 g, 36.48 mmol)且將其溶解於100 mL二氯甲烷中。將澄清溶液冷卻至 -10°C 且逐滴添加溴(12.24 g, 76.60 mmol)於20 mL二氯甲烷中之溶液。於 0°C 下將混合物攪拌一小時且接著使其溫至室溫且攪拌隔夜。添加100 mL 10% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液且將反應混合物攪拌一小時。萃取有機層且用100 mL二氯甲

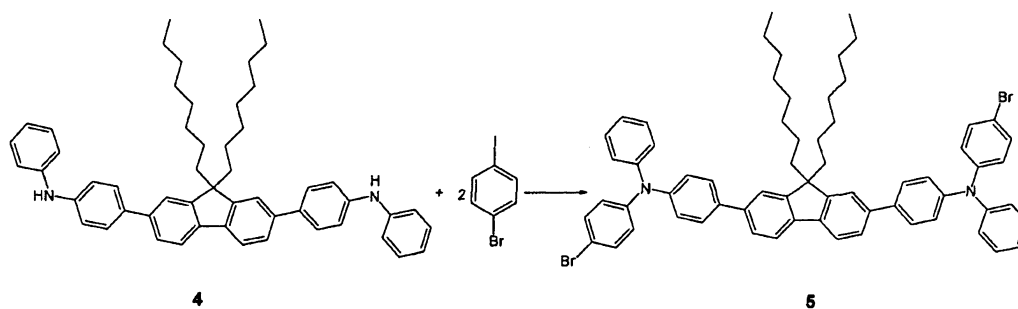
烷將水層洗滌三次。將組合之有機層用 Na_2SO_4 乾燥，過濾且濃縮至乾燥。將丙酮添加至所得油狀物中產生白色沈澱物。過濾且乾燥後，獲得白色粉末 (13.3 g, 52.2%)。根據 NMR 之分析指示該物質為具有上文所給出之結構之化合物 3。

化合物 4 之合成



於氮氣氛下，向 250 mL 圓底瓶中裝填 3 (13.1 g, 18.70 mmol)、苯胺 (3.66 g, 39.27 mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.34 g, 0.37 mmol)、 P^tBu_3 (0.15 g, 0.75 mmol) 及 100 mL 甲苯。將反應混合物攪拌 10 min，隨後添加 NaO^tBu (3.68 g, 38.33 mmol) 且於室溫下將反應混合物攪拌一天。將所得反應混合物用 3 L 甲苯稀釋且經由二氧化矽及矽藻土之栓塞過濾。蒸發揮發性物質後，藉由矽膠急驟管柱層析法，使用 1:10 乙酸乙酯:己烷之混合物作為溶離劑來純化所獲得之暗褐色油狀物。獲得 50.2% (6.8 g) 呈淺黃色粉末狀之產物。根據 NMR 之分析指示該物質為具有上文所給出之結構之化合物 4。

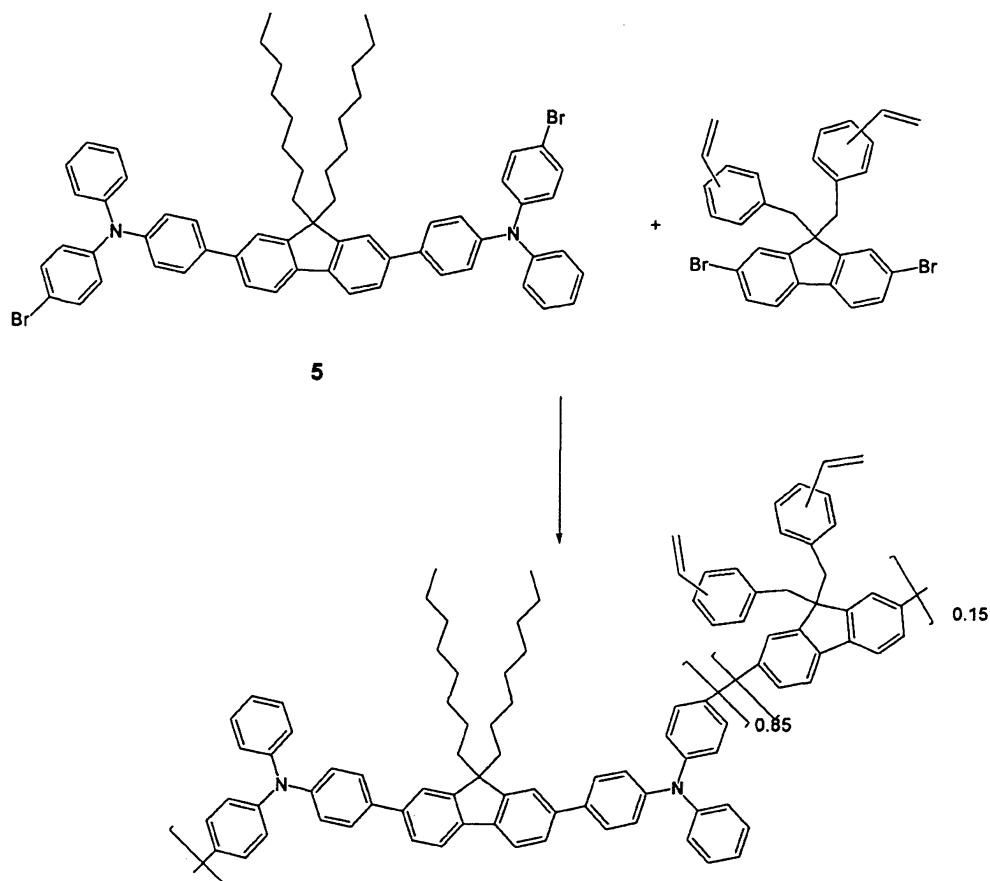
化合物5之合成



在裝備有冷凝器之250 mL三頸圓底燒瓶中，將4(4.00 g, 5.52 mmol)、1-溴-4-碘苯(4.68 g, 16.55 mmol)、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ (0.30 g, 0.33 mmol)及DPPF (0.37 g, 0.66 mmol)與80 mL 甲苯組合。將所得混合物攪拌10 min。添加 NaO^tBu (1.17 g, 12.14 mmol)且將混合物加熱至80°C歷時四天。將所得反應混合物用1 L甲苯及1 L THF稀釋，經由二氧化矽及矽藻土之栓塞過濾以移除不溶性鹽。蒸發揮發性物質後，藉由矽膠急驟管柱層析法，使用1:10二氯甲烷:己烷之混合物作為溶離劑來純化所得褐色油狀物。乾燥後，獲得黃色粉末(4.8 g, 84.8%)。根據NMR之分析指示該物質為具有上文所給出之結構之化合物5。

實例2

實例2說明使用Yamamoto聚合製備來自實例1之單體與具有反應性苯乙烯基之第單體的共聚物。

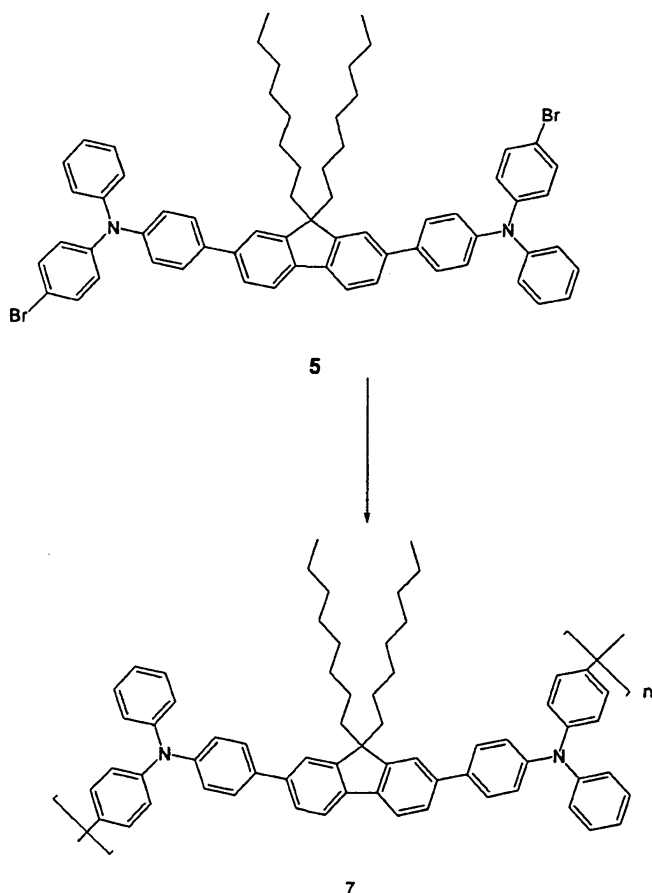


將雙(1,5-環辛二烯)-鎳-(0)(0.556 g, 2.02 mmol)添加至2,2'-聯吡啶(0.315 g, 2.02 mmol)及1,5-環辛二烯(0.219 g, 2.02 mmol)之N,N-二甲基甲醯胺(無水, 4 mL)溶液中。將所得混合物加熱至60℃歷時30 min。接著迅速將2,7-二溴-9,9'-(對乙烯基苄基)-芴(0.0834 g, 0.15 mmol)及化合物5(0.88 g, 0.85 mmol)之甲苯(無水, 16 mL)溶液添加至處於攪拌中之催化劑混合物中。於60℃下將混合物攪拌七小時。反應混合物冷卻至室溫後, 在劇烈攪拌下將其緩慢傾入250 mL甲醇中且攪拌隔夜。接著添加15 mL濃HCl且攪拌一小時。將沈澱物過濾且接著添加至50 mL甲苯中且緩慢傾入500 mL甲醇中。將所得淡黃色沈澱物攪拌一小時且接著藉由過濾分離。進一步藉由層析法(二氧化矽, 甲苯)

及自乙酸乙酯沈澱來純化固體。於真空下乾燥所得物質後，以80%產率(0.64 g)分離淡黃色聚合物。GPC(THF，室溫)： $M_n=80,147$ ； $M_w=262,659$ ； $M_w/M_n=2.98$ 。

實例3

此實例說明使用Yamamoto聚合製備來自實例1之單體之均聚物7。

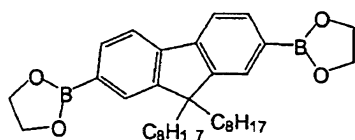


將雙(1,5-環辛二烯)-鎳-(0)(0.833 g, 3.03 mmol)添加至2,2'-聯吡啶(0.473 g, 3.03 mmol)及1,5-環辛二烯(0.328 g, 3.03 mmol)之N,N-二甲基甲醯胺(無水, 6 mL)溶液中。將所得混合物加熱至60°C歷時30 min。接著迅速將化合物5(1.553 g, 1.50 mmol)之甲苯(無水, 24 mL)溶液添加至處於攪拌中之催化劑混合物中。於60°C下將混合物攪拌七小

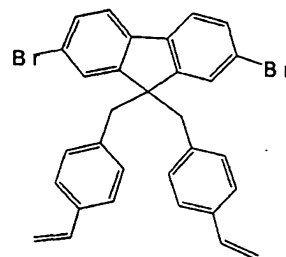
時。反應混合物冷卻至室溫後，在劇烈攪拌下將其緩慢傾入250 mL甲醇中且攪拌隔夜。接著添加15 mL濃HCl且攪拌一小時。將沈澱物過濾且接著添加至50 mL甲苯中且緩慢傾入500 mL甲醇中。將所得淡黃色沈澱物攪拌一小時且接著藉由過濾分離。進一步藉由層析法(二氧化矽，甲苯)及自乙酸乙酯沈澱來純化固體。於真空下乾燥所得物質後，以82%產率(1.08 g)分離淡黃色聚合物。GPC (THF，室溫)：Mn=148,427；Mw=477,886；Mw/Mn=3.25。

比較實例 A

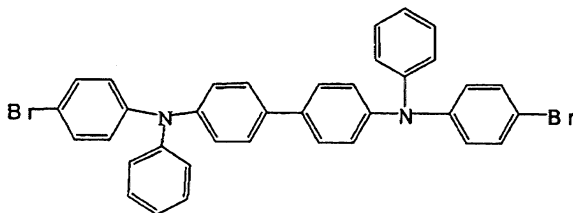
此比較實例說明使用Suzuki聚合製備具有二苯乙烯基之萸與三芳基胺的共聚物。未使用具有式I之單體。



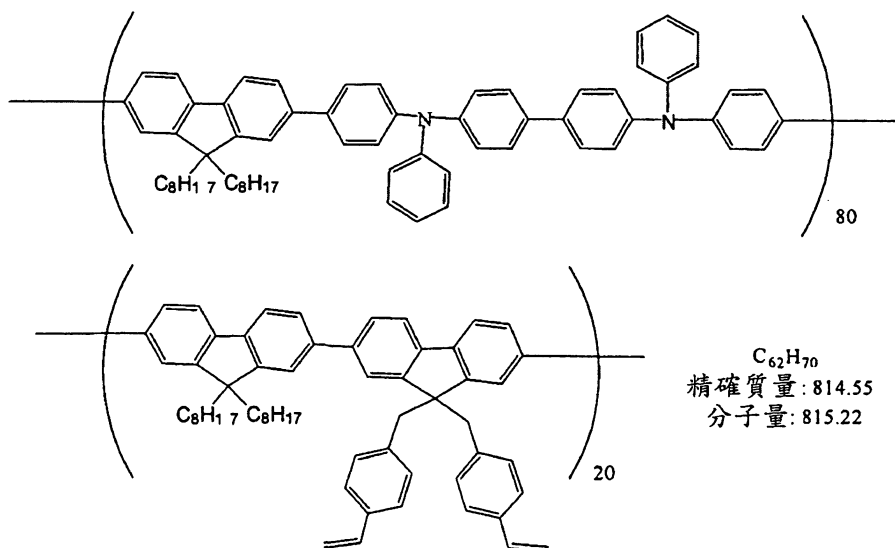
$C_{33}H_{48}B_2O_4$
精確質量: 530.37
分子量: 530.35



$C_{31}H_{24}Br_2$
精確質量: 554.02
分子量: 556.33



$C_{36}H_{26}Br_2N_2$
精確質量: 644.05
分子量: 646.41



$C_{65}H_{66}N_2$
精確質量: 874.52
分子量: 875.23

$C_{62}H_{70}$
精確質量: 814.55
分子量: 815.22

將 N,N'-二-(4-溴苯基)-N,N'-二苯基聯苯胺 (0.488 g, 0.754 mmol)、2,7-二溴-9,9'-(對乙烯基苄基)-芴 (0.105 g, 0.189 mmol)、9,9-二辛基芴-2,7-二伸乙基硼酸酯 (0.500 g, 0.943 mmol) 混合至 50 mL 2 頸圓底燒瓶中。添加具有 N₂ 氣配接器之冷凝器，接著添加於甲苯 (11.0 mL) 中之 Aliquat 336 (0.209 g, 0.518 mmol)。於室溫下使所得混合物脫氣。脫氣後，注入肆三苯基膦鈀 (0) 於甲苯中之 0.002 M 溶液 (2.0

mL, 0.004 mmol)且進一步再將溶液鼓泡10分鐘。接著使用油浴將溶液加熱至95℃。逐滴注入2.0 M碳酸鈉水溶液(2.8 mL, 5.657 mmol)且將兩相混合物劇烈攪拌24小時。以於甲苯(3.0 mL)中之脫氣漿料形式添加苯基酮酸(0.092 g, 0.754 mmol)。接著注入肆三苯基磷鈹(0)於甲苯中之0.002 M溶液(1.5 mL, 0.004 mmol)且將反應再加熱至95℃隔夜。冷卻後, 分離水層及有機層且用20 mL水將有機層洗滌1次。將於水(20 mL)中之二乙基二硫代胺基甲酸鈉(0.25 g, 1.109 mmol)添加至有機層中。於80℃下將兩相混合物劇烈攪拌隔夜。分離水層及有機層且用水(3×20 mL), 接著用1×5% HCl (20 mL)且最後用水(3×20 mL)洗滌有機層。用甲苯(30 mL)稀釋有機層且使用裝載有疊層於矽膠(4 cm)上之氧化鋁-B (4 cm)之1.5 cm(直徑)×8.0 cm(長度)管柱過濾。使用甲苯(90 mL)溶離產物。藉由將其體積縮減至約30 mL且於室溫下將其逐滴添加至處於攪拌中之甲醇(300 mL)中來使淺黃色濾液自甲醇沈澱。將緻密淺黃色纖維收集於過濾薄膜(0.1 m, Al₂O₃)上且進一步於真空下於室溫下乾燥1小時。接著將纖維再溶解於大量甲苯(60 mL)中, 以產生低密度纖維, 且於室溫下逐滴添加至處於攪拌中之甲醇(600 mL)中。將低密度纖維收集於過濾薄膜(0.1 m, Al₂O₃)上且進一步於真空下於室溫下乾燥24小時。分離0.708 g (87%)淺黃色纖維。GPC(THF, 室溫): Mn=42,067; Mw=172,727; Mw/Mn=4.10。

實例 4

此實例說明由實例 2 之電洞傳輸聚合物及由比較實例 A 之電洞傳輸聚合物製成之 OLED 裝置的效能。

將圖案化 ITO 基板(裝置有效面積=2.24 mm×2.5 mm)清潔及冷卻。將厚度約 180 nm 之緩衝層旋塗於 ITO 表面上。如公開美國專利申請案 2005-0205860 中所述，緩衝材料層為聚吡咯及全氟化聚合物之水性分散液。接著將基板烘焙且轉移至乾燥箱中，所有其他操作均在該乾燥箱中進行。用電洞傳輸材料於甲苯中之 0.4% w/v 溶液旋塗基板以形成電洞傳輸層，且接著再次烘焙。

如表 1 中所列，用由 Idemitsu Kosan Co. (Chiba, Japan) 提供之主體：摻雜劑的 13:1 w/w 混合物之 1.5% w/v 甲苯溶液旋塗基板至 60-70 nm 之厚度且於大氣壓力下於 105-130°C 下烘焙 30 min。

接著遮罩基板且將其置於真空室中。藉由熱蒸發沈積肆(8-羥基喹啉)鋇(ZrQ)層以形成電子傳輸層。此後沈積氟化鋰層。氣相沈積鋁外層以形成陰極。使用玻璃蓋、吸氣劑包裝及 UV 可固化環氧樹脂封裝裝置。

接著量測裝置之初始電流、電壓、亮度及彩色座標性質。最後，藉由使裝置經受恆定電流歷時長時段，同時監測亮度及電壓變化來檢查亮度降級情況。所得裝置效能資料係列於表 1 中。

表

HTM	電流效率 [cd/A]	電壓	亮度 [cd/m ²]	CIE [X]	CIE [y]	亮度半衰 期[h]	使用期限測試 亮度[cd/m ²]
實例 2	4.4	5.1	426	0.133	0.148	1100 預計	2245
比較實例 A	4.4	5.8	371	0.134	0.156	215	2093

注意，並不需要上文一般描述或實例中所述之所有活性，可能不需要一部分比活性，且可執行除所述彼等者外之一或多種其他活性。更進一步，活性之列出順序不必為其執行順序。

在上文說明書中，已參考特定實施例描述概念。然而，一般熟習此項技術者應瞭解，在不脫離下文申請專利範圍中所陳述之本發明之範疇的情況下可作多種修改及變化。因此，說明書及圖將視作說明性的而非限制意義，且所有該等修改意欲包括在本發明之範疇內。

上文已就特定實施例描述益處、其他優點及問題之解決方法。然而，益處、優點、問題之解決方法及可引起任何益處、優點或解決方法發生或變得更明確之任何特徵並不視作任何或所有請求項之關鍵、必需或基本特徵。

應瞭解，為明確起見，本文單獨實施例之內容中所述之某些特徵亦可在單一實施例中以組合形式提供。相反，為簡便起見，單一實施例之內容中所述之多種特徵亦可單獨或以任何子組合形式提供。此外，提及用範圍表示之值包括彼範圍內之每個值。

【圖式簡單說明】

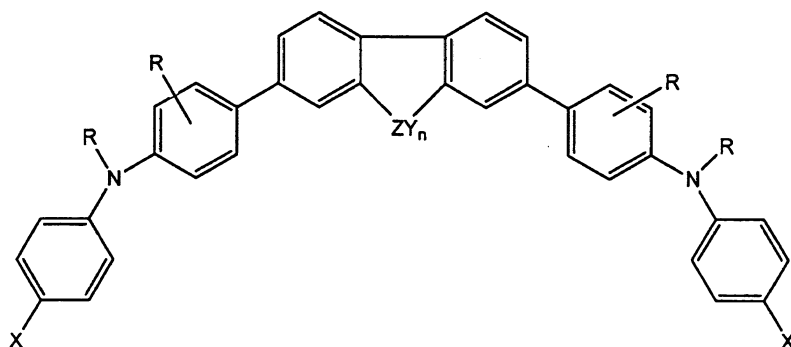
圖1包括一有機電子裝置之一實例之圖解。

【主要元件符號說明】

100	裝置
110	陽極層/陽極
120	層/電洞傳輸層
130	光活性層/層
140	電荷傳輸層/層
150	陰極層/陰極

五、中文發明摘要：

本發明提供一種由具有式I之單體製得之聚合物：

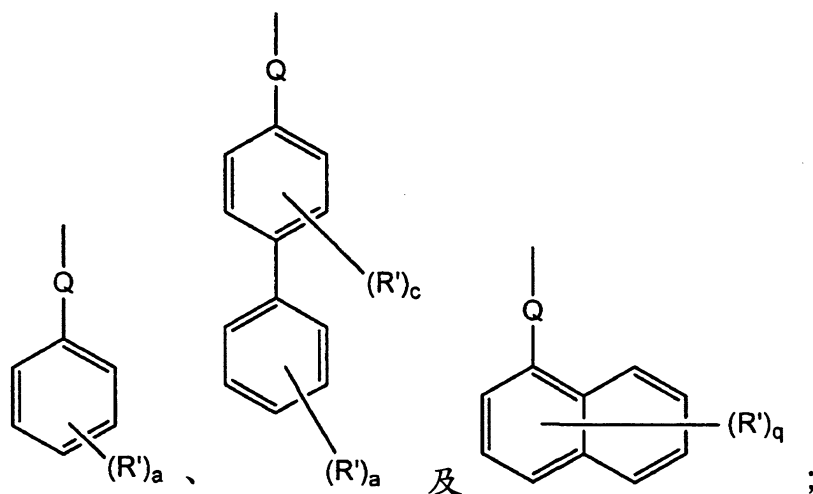


式 I：

式 I

其中：

R及Y係獨立地選自由以下各基組成之群：H、D、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基、烷氧基、芳氧基、 NR''_2 、 R' 、



R' 為可交聯基團；

R'' 係獨立地選自由H、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基及 R' 組成之群；

X為離去基；

Z為C、Si或N；

Q為 $(ZR^n)_b$ ；

a為0至5之整數；

b為0至20之整數；

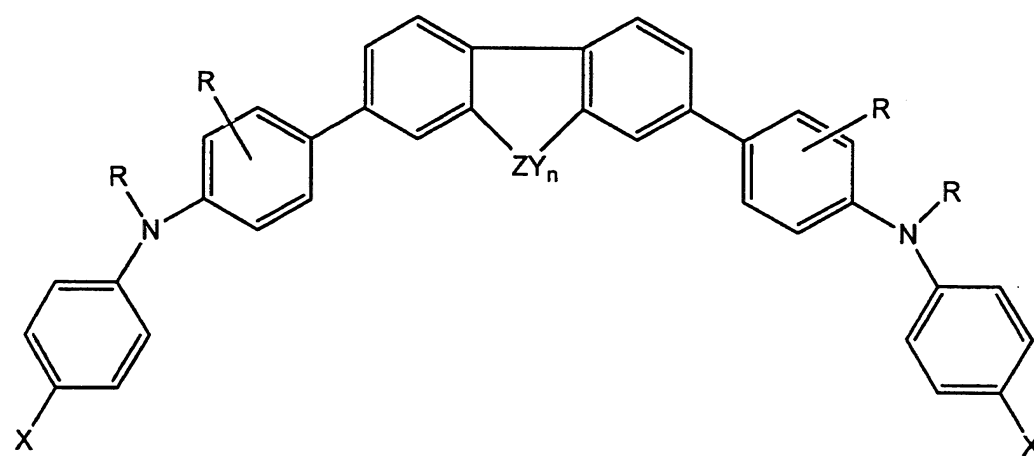
c為0至4之整數；

q為0至7之整數；且

n為1至2之整數。

六、英文發明摘要：

There is provided a polymer made from a monomer having

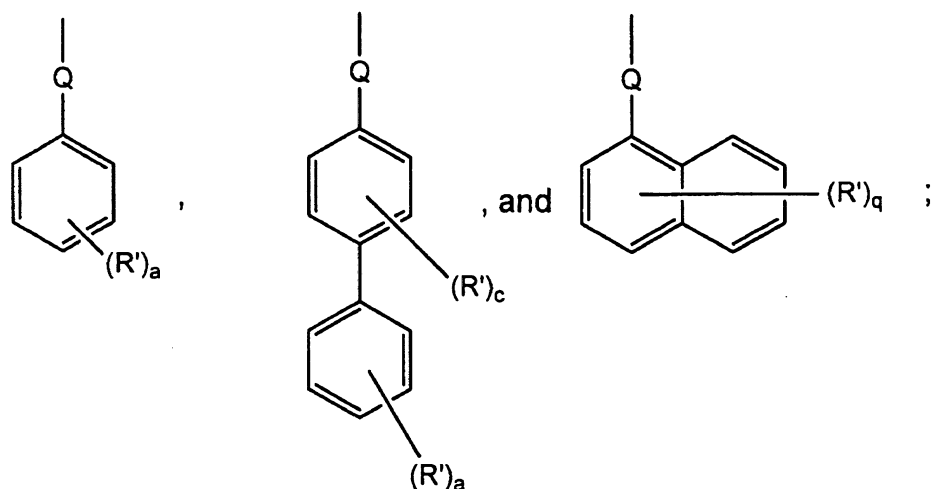


Formula I:

Formula I

where:

R and Y are independently selected from the group consisting of H,



D, alkyl, fluoroalkyl, aryl, fluoroaryl, alkoxy, aryloxy, NR''_2 , R' ,

R' is a crosslinkable group;

R'' is independently selected from the group consisting of H, alkyl, fluoroalkyl, aryl, fluoroaryl, and R' ;

X is a leaving group;

Z is C, Si, or N;

Q is $(\text{ZR}''_n)_b$;

a is an integer from 0 to 5;

b is an integer from 0 to 20;

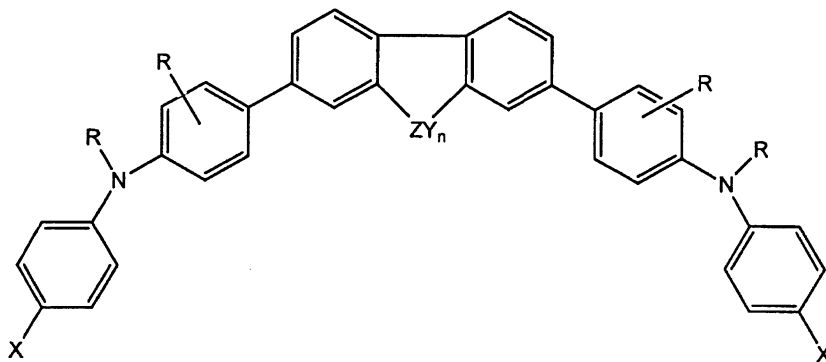
c is an integer from 0 to 4;

q is an integer from 0 to 7; and

n is an integer from 1 to 2.

十、申請專利範圍：

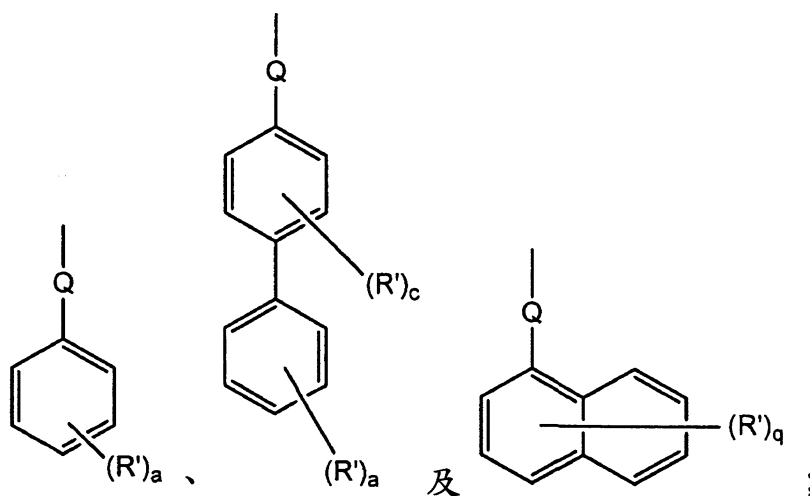
1. 一種由至少一種具有下式之單體製造的聚合物：



式 I

其中：

R及Y係獨立地選自由以下各基組成之群：H、D、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基、烷氧基、芳氧基、 NR''_2 、 R' 、



R' 為可交聯基團；

R'' 係獨立地選自由H、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基及 R' 組成之群；

X每次出現時可為相同或不同的且為離去基；

Z為C、N或Si；

Q為 $(\text{ZR}''_n)_b$ ；

a 為 0 至 5 之整數；

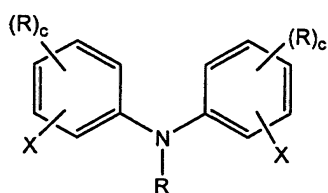
b 為 0 至 20 之整數；

c 為 0 至 4 之整數；

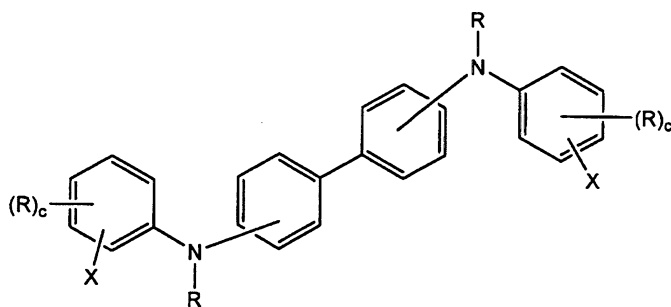
q 為 0 至 7 之整數；且

n 為 1 至 2 之整數。

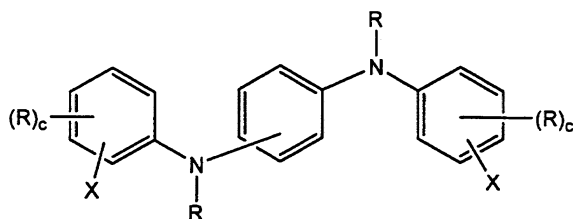
2. 如請求項 1 之聚合物，其中該聚合物包含至少一種選自由式 II 至 VIII 組成之群的共聚單體：



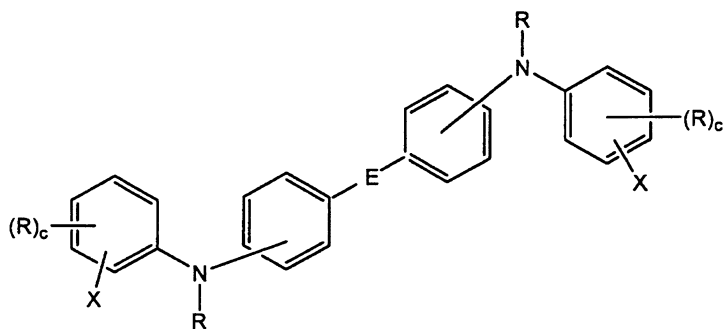
式 II



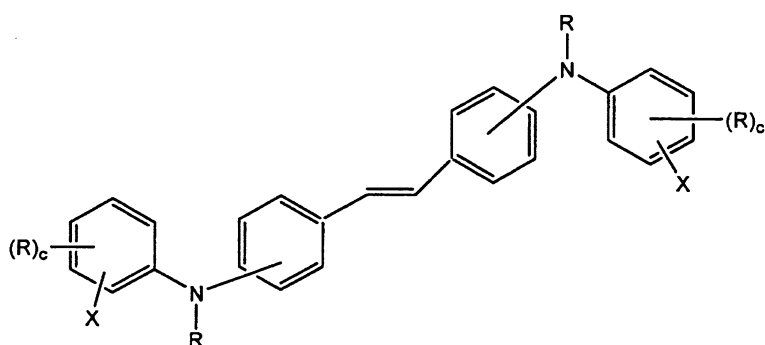
式 III



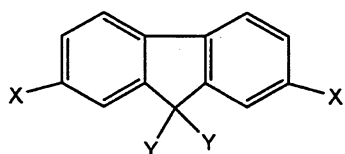
式 IV



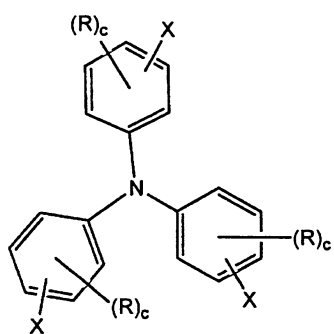
式 V



式 VI



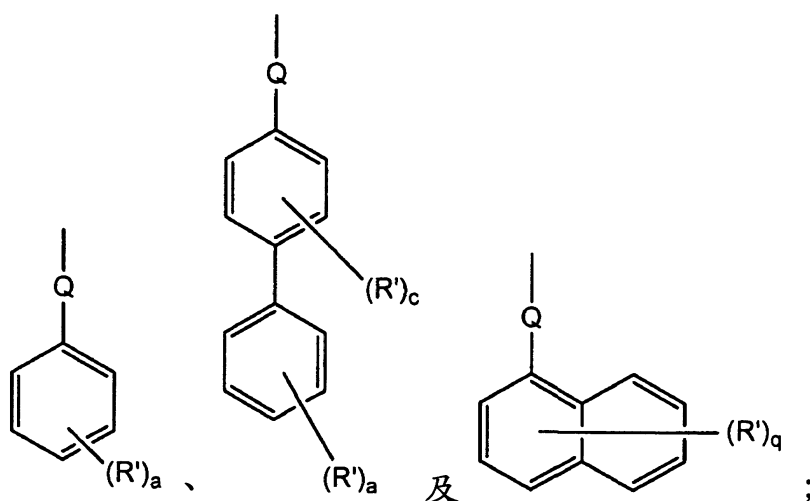
式 VII



式 VIII

其中：

R及Y係獨立地選自由以下各基組成之群：H、D、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基、烷氧基、芳氧基、 NR''_2 、 R' 、



R'為可交聯基團；

R"係獨立地選自由H、烷基、氟烷基、芳基、氟芳基及R'組成之群；

Q為 $(ZR''_n)_b$ ；

X每次出現時可為相同或不同的且為離去基；

Z為C、N或Si；

E為 $(ZR''_n)_b$ 、O、S、Se或Te；

a為0至5之整數；

b為0至20之整數；

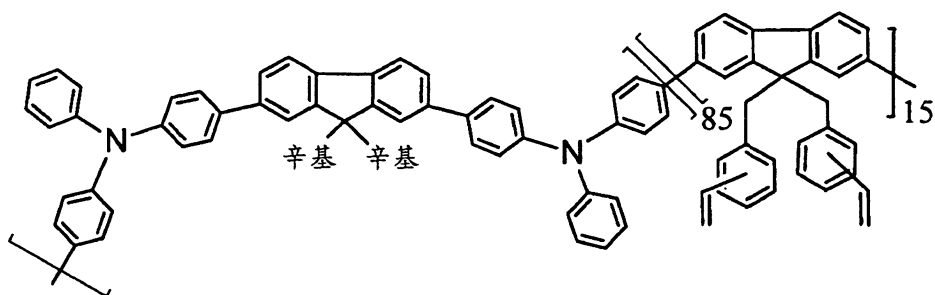
c為0至4之整數；

q為0至7之整數；且

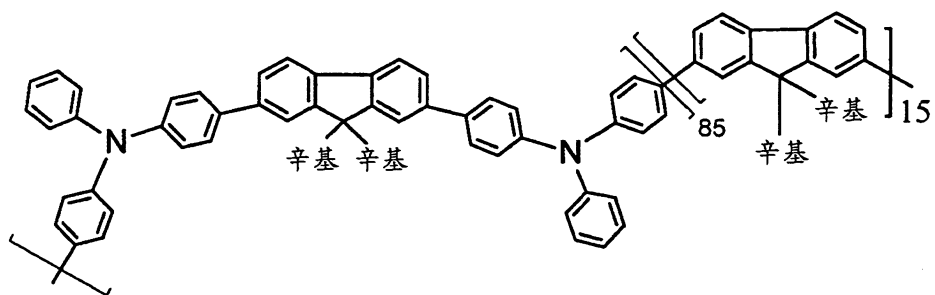
n為1至2之整數；

其限制條件為該共聚物係藉由Yamamoto聚合製造。

3. 如請求項1之聚合物，其包含具有選自式X至XI之化學式之共聚物：

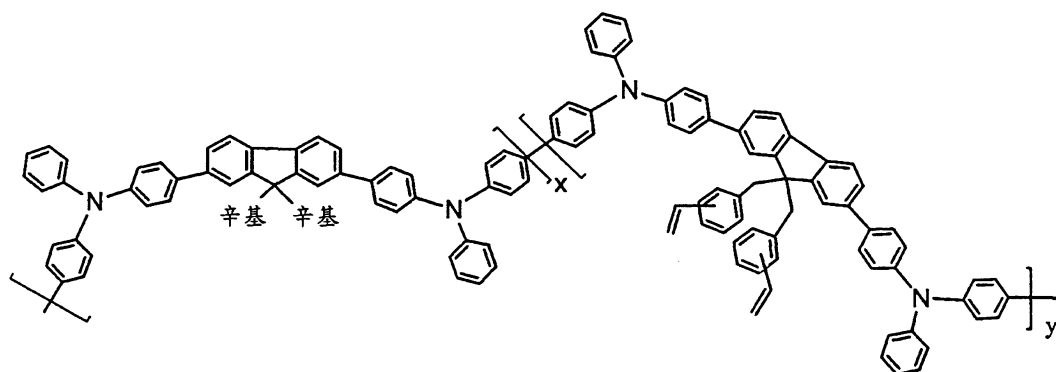


式 X



式 XI

4. 如請求項1之聚合物，其包含具有式XII之共聚物：



式 XII

5. 如請求項1之聚合物，其為均聚物。
6. 一種電子裝置，其包含至少一種如請求項1或2之聚合物。
7. 一種電子裝置，其包含一包含至少一種如請求項1或2之聚合物的光活性層。
8. 如請求項7之裝置，其係藉由液相沈積該光活性層來製

造。

9. 如請求項7之裝置，其係藉由氣相沈積或熱蒸發沈積該光活性層來製造。
10. 如請求項6之裝置，其亦包含一陽極、一緩衝層、一電洞傳輸層、一光活性層、一電子傳輸層、一電子注入層及一陰極。
11. 如請求項10之裝置，其中該裝置係藉由液相沈積該緩衝層、該電洞傳輸層及該光活性層來製造。
12. 如請求項10之裝置，其中該裝置係藉由氣相沈積該電子傳輸層、該電子注入層及該陰極來製造。
13. 如請求項6之裝置，其包含至少一種電洞傳輸材料，該電洞傳輸材料包含(i)具有二苯乙烯基之芴與三芳基胺之共聚物及(ii)具有式X之共聚物中的至少一者。
14. 如請求項6之裝置，其係藉由液相沈積一些有機層及氣相沈積一些有機層來製造。

十一、圖式：

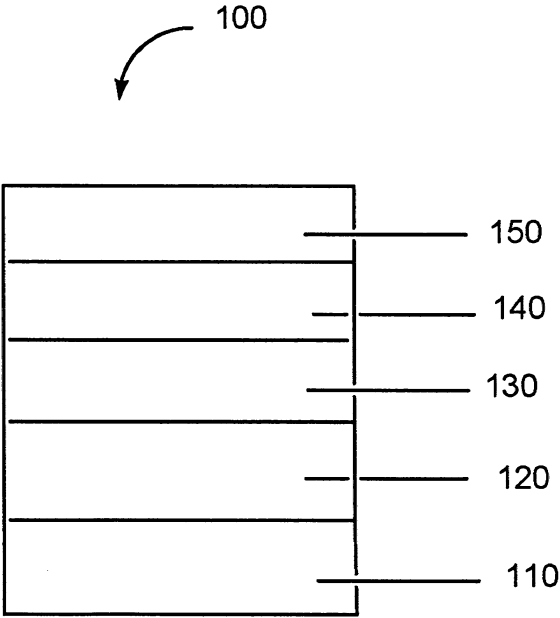


圖 1

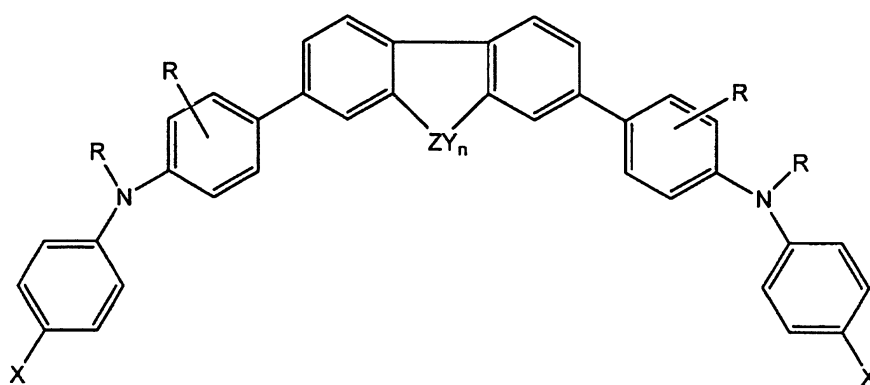
七、指定代表圖：

(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	裝置
110	陽極層/陽極
120	層/電洞傳輸層
130	光活性層/層
140	電荷傳輸層/層
150	陰極層/陰極

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