



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I478219 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：100139349

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 28 日

(51)Int. Cl. : H01L21/28 (2006.01)

H05B33/22 (2006.01)

H05B33/10 (2006.01)

H01L27/32 (2006.01)

(30)優先權：2010/11/05 日本

2010-249205

(71)申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：松元壽樹 MATSUMOTO, TOSHIKI (JP)；吉永禎彥 YOSHINAGA, TADAHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

EP 1209952A2

US 6727645B2

審查人員：陳建仲

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：13 共 116 頁

(54)名稱

有機電致發光顯示裝置及其製造方法

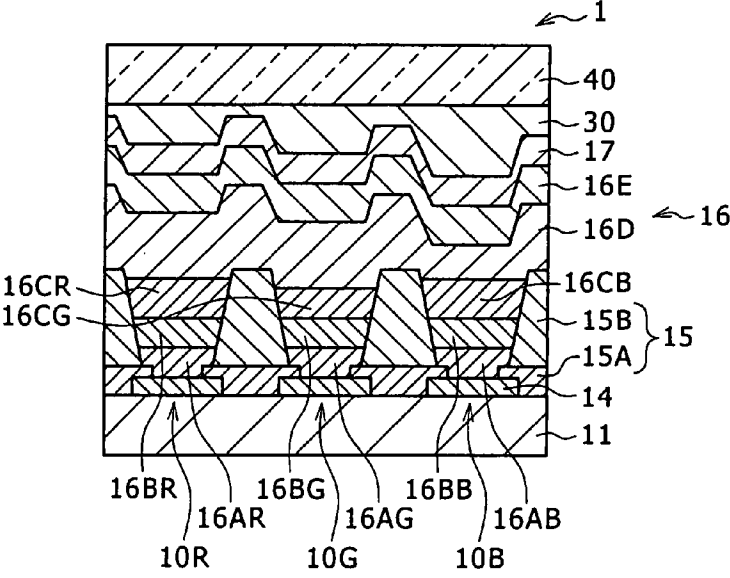
ORGANIC EL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR PRODUCTION OF THE SAME

(57)摘要

本發明揭示一種有機電致發光顯示裝置，其包括：基板；形成於基板上的用於複數個有機電致發光元件中之每一者的複數個下電極；能夠注入電洞或傳輸電洞的複數個電洞注入/傳輸層，其係形成於用於有機電致發光元件中之每一者的下電極上；含有低分子量材料的複數個有機發光層，其係形成於用於有機電致發光元件中之每一者的電洞注入/傳輸層上；能夠注入電子或傳輸電子的電子注入/傳輸層，其係形成於有機發光層的整個表面上；及形成於電子注入/傳輸層上的上電極。

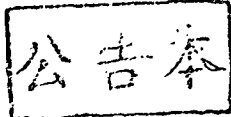
Disclosed herein is an organic electroluminescence display device including: a substrate; a plurality of lower electrodes formed thereon for each of a plurality of organic electroluminescence elements; a plurality of hole injecting/transporting layers capable of either hole injection or hole transportation which are formed on the lower electrodes for each of the organic electroluminescence elements; a plurality of organic light emitting layers containing a low-molecular weight material which are formed on the hole injecting/transporting layers for each of the organic electroluminescence elements; an electron injecting/transporting layer capable of either electron injection or electron transportation which is formed over the entire surface of the organic light emitting layers; and an upper electrode formed on the electron injecting/transporting layer.

圖3



- 1 . . . 有機 EL 顯示裝置
- 11 . . . 基板
- 10R . . . 紅色有機 EL 元件
- 10G . . . 綠色有機 EL 元件
- 10B . . . 藍色有機 EL 元件
- 14 . . . 下電極
- 15 . . . 分隔壁
- 15A . . . 下分隔壁
- 15B . . . 上分隔壁
- 16 . . . 有機層
- 16AR . . . 用於紅色有機 EL 元件的電洞注入層
- 16AG . . . 用於綠色有機 EL 元件的電洞注入層
- 16AB . . . 用於藍色有機 EL 元件的電洞注入層
- 16BR . . . 用於紅色有機 EL 元件的電洞傳輸層
- 16BG . . . 用於綠色有機 EL 元件的電洞傳輸層
- 16BB . . . 用於藍色有機 EL 元件的電洞傳輸層
- 16CR . . . 紅色發光層
- 16CG . . . 綠色發光層
- 16CB . . . 藍色發光層
- 16D . . . 電子傳輸層

- 16E . . . 電子注入層
- 17 . . . 上電極
- 30 . . . 保護層
- 40 . . . 密封基板



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動；※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100139349

※申請日：100 年 10 月 28 日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文／英文)

有機電致發光顯示裝置及其製造方法

Organic EL display device and method for production of the same

401C 2/28 2005.05.28
H05B 33/22 2005.05.28
H05B 33/00 2005.05.28
H01L 27/32 2005.05.28

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種有機電致發光顯示裝置，其包括：基板；形成於基板上的用於複數個有機電致發光元件中之每一者的複數個下電極；能夠注入電洞或傳輸電洞的複數個電洞注入／傳輸層，其係形成於用於有機電致發光元件中之每一者的下電極上；含有低分子量材料的複數個有機發光層，其係形成於用於有機電致發光元件中之每一者的電洞注入／傳輸層上；能夠注入電子或傳輸電子的電子注入／傳輸層，其係形成於有機發光層的整個表面上；及形成於電子注入／傳輸層上的上電極。

三、英文發明摘要：

Disclosed herein is an organic electroluminescence display device including: a substrate; a plurality of lower electrodes formed thereon for each of a plurality of organic electroluminescence elements; a plurality of hole injecting/transporting layers capable of either hole injection or hole transportation which are formed on the lower electrodes for each of the organic electroluminescence elements; a plurality of organic light emitting layers containing a low-molecular weight material which are formed on the hole injecting/transporting layers for each of the organic electroluminescence elements; an electron injecting/transporting layer capable of either electron injection or electron transportation which is formed over the entire surface of the organic light emitting layers; and an upper electrode formed on the electron injecting/transporting layer.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1：有機 EL 顯示裝置	11：基板
10R：紅色有機 EL 元件	10G：綠色有機 EL 元件
10B：藍色有機 EL 元件	14：下電極
15：分隔壁	15A：下分隔壁
15B：上分隔壁	16：有機層
16AR：用於紅色有機 EL 元件的電洞注入層	
16AG：用於綠色有機 EL 元件的電洞注入層	
16AB：用於藍色有機 EL 元件的電洞注入層	
16BR：用於紅色有機 EL 元件的電洞傳輸層	
16BG：用於綠色有機 EL 元件的電洞傳輸層	
16BB：用於藍色有機 EL 元件的電洞傳輸層	
16CR：紅色發光層	16CG：綠色發光層
16CB：藍色發光層	16D：電子傳輸層
16E：電子注入層	17：上電極
30：保護層	40：密封基板

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種有機 EL（電致發光）顯示裝置及其製造方法，有機 EL 顯示裝置係以有機電致發光的原理為基礎而發光。

【先前技術】

最近快速發展的資訊通信產業激起對下一代的高性能顯示裝置的需求。期望符合此需求的一項產品為一種自發性發光類型的有機 EL 元件，其具有寬視角、高對比及短回應時間。

有機 EL 元件具有發光層及由低分子量材料或聚合物材料（高分子材料）所製成的其他層。在大部分的例子中，已知前者展現比後者更高的發光效率和更長的壽命。

作為有機 EL 元件之構件的有機膜係藉由乾式法或濕式法而形成。可應用於低分子量材料的乾式法包括真空蒸氣沉積法或類似方法。可應用於聚合物材料的濕式法包括塗佈法，諸如旋轉塗佈、噴墨塗佈和噴嘴塗佈，及印刷，諸如快乾印刷和平版印刷。

真空蒸氣沉積法具有不需要溶解用於有機薄膜的材料於溶劑中之步驟及亦不需要在膜形成後移除溶劑之步驟的優點。不幸地，此優點被經由金屬罩圖案化所涉入的困難性及高的製造設備成本所抵消銷。此等困難性及高製造成本不利於大尺寸面板。換言之，真空蒸氣沉積法在施用於

量產大型基板時出現困難。一種對付此問題的可行方式為可輕易地施用於製造大型顯示面板的塗佈方法。

以噴墨塗佈為代表的塗佈方法原意欲形成由電洞注入層、發光層及陰極電極彼此相互疊置而形成的層合結構。電洞注入層係從諸如聚-3,4-伸乙二氧基噻吩 (PEDOT) 及聚苯乙烯磺酸 (PSS) 之材料而形成。發光層係藉由塗佈能夠發各種顏色的光之材料形成。陰極電極係從鋁或類似物形成，且在其下方插入鹼金屬。此最初的層合結構之後藉由插入由聚合物材料所製成之額外的層（稱為中間層）而予以改進。一般用途的中間層意欲排除 PEDOT 和 PSS 的不利因子及控制電洞注入。換言之，此經改進之層合結構係由陽極電極、電洞傳輸層、中間層、發光層、電子注入層及陰極電極所組成。前四層通常係藉由塗佈而形成，而後兩層係藉由蒸氣沉積而形成。

現存之上述層合結構具有從陰極電極直接經由電子注入層注入電子至發光層中所引起的問題。第一個問題係由於發光層與陰極電極之間的直接接觸而消光。為避免消光，有必要使發光層變厚，使得實際的發光位置與陰極電極相距一些距離。此導致驅動電壓的增加。第二個問題為對所有的顏色均缺乏均勻的發光效率和壽命（此損害裝置特有的性質）。此原因解釋於下。從陰極電極直接注入電子至發光層係受到電子注入層的控制，該電子注入層主要係由鹼金屬和鹼土金屬及其無機化合物中之任一者所製成，諸如 LiF 、 MgF_2 、 NaF 、 MgAg 、 MgO 、 Li_2O_3 、 SrF_2 、 Ca 、

Ba、BaO 及 Cs。在產生三種顏色（紅色、綠色和藍色）的顯示器例子中，選擇前述材料中之一來形成所有三種顏色共用的層，因為難以形成個別不同顏色的電子注入層。不幸地，最優的材料係取決於施用之顏色而不同，而使得不可能以一種材料對所有三種顏色皆有最好的表現。

有機 EL 元件係經發展以應付此問題，如在日本專利特許公開案第 2006-344869 號（以下稱為專利文件 1）中所揭示。該有機 EL 元件係由陰極電極、電子注入層、電子傳輸層及發光層所組成。電子傳輸層係藉由真空沉積而從能夠傳輸電子的材料形成。此有機 EL 元件的新形態係在電子傳輸層與陰極電極之間增加配置由上述材料中之一所製成的電子注入層。

【發明內容】

然而，在專利文件 1 中所揭示之有機 EL 元件由於注入發光層的電子不足而有低發光效率和短壽命的缺點。

有鑑於前述而完成本發明。希望提供有機 EL 顯示裝置及其製造方法，有機 EL 顯示裝置展現改進的發光效率和延長的壽命，即使降低了其驅動電壓。

根據本發明具體例之有機 EL 顯示裝置係由以下構件（A）至（E）所組成。

（A）基板及形成於基板上的用於個別有機 EL 元件之下電極。

（B）形成於下電極上的用於個別有機 EL 元件之電

洞注入/傳輸層，該等層能夠注入電洞或電洞傳輸。

(C) 含有低分子量材料的有機發光層，其係形成於用於個別的有機 EL 元件之電洞注入/傳輸層上。

(D) 形成於有機發光層的整個表面上之電子注入/傳輸層，該層能夠注入電子或傳輸電子。

(E) 形成於電子注入/傳輸層上之上電極。

根據本發明具體例之有機 EL 顯示裝置係藉由包括以下 (A) 至 (E) 之方法而製造。

(A) 在基板上形成用於個別的有機 EL 元件之下電極。

(B) 藉由塗佈方法在用於個別的有機 EL 元件之下電極上形成電洞注入/傳輸層，該電洞注入/傳輸層能夠注入電洞或傳輸電洞。

(C) 藉由塗佈方法在用於個別的有機 EL 元件之電洞注入/傳輸層上形成含有低分子量材料的有機發光層。

(D) 藉由蒸氣沉積方法在有機發光層的整個表面上形成電子注入/傳輸層，該電子注入/傳輸層能夠注入電子或傳輸電子。

(E) 在電子注入/傳輸層的整個表面上形成上電極。

由於低分子量材料併入用於個別顏色的有機發光層中，使根據本發明具體例之有機 EL 顯示裝置及其製造方法享有從上電極注入電子至有機發光層中之改進效率。

在根據本發明具體例之有機 EL 顯示裝置及其製造方法中，為了從上電極有效注入電子至有機發光層中的目的

，將低分子量材料併入用於個別顏色的有機發光層中。結果是增加注入發光層中的電子量，其導致改進的發光效率和延長的壽命。

【實施方式】

較佳的具體例之詳細說明

以下為本發明具體例之詳細說明，其係參考所附圖形而提出。

1. 第一個具體例（涵蓋具有形成於用於個別顏色的發光層上之電子注入/傳輸層之有機 EL 顯示裝置）

2. 第二個具體例（涵蓋具有形成於用於個別顏色的發光層與電子注入/傳輸層之間的電洞阻擋層之有機 EL 顯示裝置）

（第一個具體例）

在圖 1 中所示者為根據本發明第一個具體例之有機 EL 顯示裝置 1 的結構。有機 EL 顯示裝置 1 係經設計用作為有機 EL 電視機。其係由基板 11 及形成於基板上之顯示區域 110 所組成。顯示區域 110 包括以矩陣圖案排列的紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G、和藍色有機 EL 元件 10B。該等有機 EL 元件的詳細說明將於稍後提出。沿著顯示區域 110 的兩側為信號線驅動電路 120 及掃描線驅動電路 130，二者當作為視訊顯示器的驅動器。

在顯示區域 110 中為像素驅動電路 140，將該電路中

之一顯示於圖 2 中。像素驅動電路 140 為形成於下電極 14 下方的層上之主動型驅動電路，其將稍後述及。像素驅動電路 140 中之每一者係由驅動電晶體 Tr1、寫入電晶體 Tr2、配置在該等電晶體 Tr1 與 Tr2 之間的電容器（儲存容量）Cs 及配置在第一電源線（Vcc）與第二電源線（GND）之間且連續與驅動電晶體 Tr1 連接的紅色有機 EL 元件 10R（或綠色有機 EL 元件 10G 或藍色有機 EL 元件 10B）所組成。驅動電晶體 Tr1 及寫入電晶體 Tr2 為普通的薄膜電晶體（TFT）。該等電晶體可不受限制地以逆交錯型（底閘極型）或交錯型（頂閘極型）排列。

像素驅動電路 140 具有以行方向排列的信號線 120A 及以列方向排列的掃描線 130A。信號線 120A 中之每一者及掃描線 130A 中之每一者係互相交叉，交叉點係對應於紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 或藍色有機 EL 元件 10B 中之一者，該交叉點用作為次像素。信號線 120A 中之每一者係與信號線驅動電路 120 連接，使得信號線驅動電路 120 係經由信號線 120A 供給影像信號至寫入電晶體 Tr2 的源極電極。同樣地，掃描線 130A 中之每一者係與掃描線驅動電路 130 連接，使得掃描線驅動電路 130 係經由掃描線 130A 供給掃描信號至寫入電晶體 Tr2 的閘極電極。

顯示區域 110 亦具有以矩陣圖案接序排列的發紅光之紅色有機 EL 元件 10R、發綠光之綠色有機 EL 元件 10G 和發藍光之藍色有機 EL 元件 10B。該等毗連三種元件的

一種組合構成一個像素。

顯示區域 110 係經建構如圖 3 中所示，其為剖視圖。紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 中之每一者係由依序向上排列的基板 11、像素驅動電路 140 的驅動電晶體 Tr1（未顯示）、平面化絕緣膜（未顯示）、作為陽極的下電極 14、分隔壁 15、有機層 16 及作為陰極的上電極 17 所組成。有機層 16 包括發光層 16C（紅色發光層 16CR、綠色發光層 16CG 和藍色發光層 16CB），其將於稍後說明。

紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 係由保護層 30 覆蓋。保護層 30 整個以密封基板 40 覆蓋，以黏合層（未顯示）插入兩者之間。黏合層係由熱固性樹脂或 UV（紫外線）可固化樹脂形成。整個組裝以此方式完全密封。

基板 11 為載體，紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 係排列且形成於該基板的一個表面上。其可為石英、玻璃、金屬箔或塑料所製成的膜或片形式之任何已知的基板。以石英或玻璃基板較佳。適合於塑料基板的材料包括甲基丙烯酸樹脂（諸如聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA））、聚酯（諸如聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、和聚萘二甲酸丁二醇酯（PBN））、及聚碳酸酯樹脂。該等塑料需要表面塗佈或表面處理，以消除其透水性及透氣性。

下電極 14 係形成於用於紅色有機 EL 元件 10R、綠色

有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 中之每一者的基板 11 上。另外，下電極 14 具有 10 奈米至 1,000 奈米厚度（在層排列方向上測量）。其係從諸如鉻（Cr）、金（Au）、鉑（Pt）、鎳（Ni）、銅（Cu）、鎢（W）及銀（Ag）之金屬（或其合金）中之任一者而形成。而且，下電極 14 可具有由金屬或合金膜及氧化銦-錫（ITO）、氧化銦-鋅（InZnO）或氧化鋅與鋁之合金的透明導電膜所組成的層合結構。附帶地，在其中下電極 14 被用作為陽極的例子中，其較佳地應從非常能夠注入電洞的材料而形成。然而，下電極亦可從具有表面氧化物膜或由於低功函數而有阻擋電洞注入之問題的任何材料而形成，諸如鋁合金，只要適當地提供電洞注入層 16A。

分隔壁 15 確保下電極 14 與上電極 17 之間的絕緣，且其亦界定發光區域具有所欲形狀。另外，分隔壁 15 亦當作為在稍後述及之製造法中的噴墨塗佈或噴嘴塗佈時之個別層的隔離物。分隔壁 15 係由下分隔壁 15A 及上分隔壁 15B 所組成，前者係由無機絕緣材料所製成，諸如 SiO_2 ，及後者係由光敏樹脂所製成，諸如聚苯並噁唑或聚噻亞胺（二者皆為正光敏型）。分隔壁 15 具有對應於發光區的開口。附帶地，有機層 16 及上電極 17 不僅可形成於開口上，亦可形成為分隔壁 15 上；然而，只以分隔壁 15 的開口引起發光。

紅色有機 EL 元件 10R 的有機層 16 係由從下電極 14 起依序向上排列的電洞注入層 16AR、電洞傳輸層 16BR、

紅色發光層 16CR、電子傳輸層 16D 及電子注入層 16E 所組成。綠色有機 EL 元件 10G 的有機層 16 係由從下電極 14 起依序向上排列的電洞注入層 16AG、電洞傳輸層 16BG、綠色發光層 16CG、電子傳輸層 16D 及電子注入層 16E 所組成。藍色有機 EL 元件 10B 的有機層 16 係由從下電極 14 起依序向上排列的電洞注入層 16AB、電洞傳輸層 16BB、藍色發光層 16CB、電子傳輸層 16D 及電子注入層 16E 所組成。前述層之電子傳輸層 16D 及電子注入層 16E 係經形成為紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 的共用層。

電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 意欲改進電洞注入發光層 16CR、16CG 和 16CB 中之效率。該等層亦當作爲防止洩漏的緩衝層。該等層係個別提供在用於紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 的下電極 14 上。

電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 較佳地應具有 5 奈米至 10 奈米厚度，更佳爲 8 奈米至 50 奈米。該等層可從與其毗連之電極及層可相容的任何材料而形成。此等材料的典型實例包括聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚伸苯基伸乙烯（polyphenylenevinylene）、聚伸噻吩基伸乙烯（polythienylenevinylene）、聚喹啉及聚喹噁啉和其衍生物；導電性聚合物，諸如主鏈或側鏈上具有芳香族胺結構者；及金屬酞花青（諸如銅酞花青）和碳。

用於電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 的聚合物材料

應具有 10,000 至 300,000 之重量平均分子量 (Mw)，較佳為 50,000 至 200,000。聚合物材料可以具有 2,000 至 10,000 之分子量的寡聚物代替。若電洞注入層係從具有分子量少於 50,000 之聚合物材料形成時，則該材料會在形成電洞傳輸層及其後續的層時溶解。另一方面，任何具有分子量大於 300,000 之聚合物材料將經歷膠凝化，其在形成膜時出現困難。

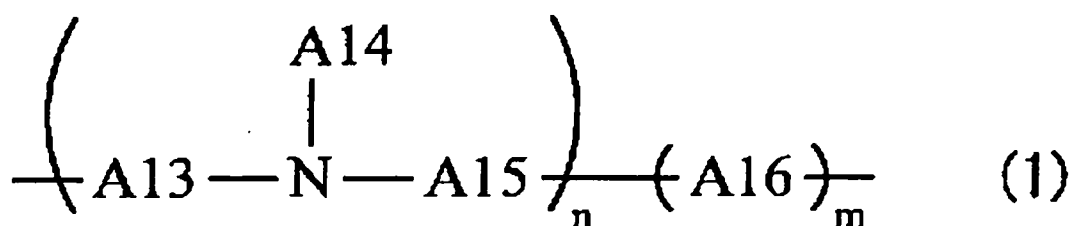
用於電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 的導電性聚合物材料通常包括聚苯胺、寡聚苯胺及聚二氧基噻吩，諸如聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)(PEDOT)。其他的實例包括來自 H. C. Starck Inc. 的 Nafion (商標) 及 Liquion (商標) (溶液形式)；來自 Nissan Chemical Industries, Ltd., 的 EL-Source (商標)；及來自 Soken Chemical & Engineering Co., Ltd. 的 Berazol (商標)，其為導電性聚合物。

紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 各自與電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 毗連，其改進電洞傳輸至紅色發光層 16CR、綠色發光層 16CG 和藍色發光層 16CB 之效率。電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 係各自形成於用於紅色有機 EL 元件 10R、綠色有機 EL 元件 10G 和藍色有機 EL 元件 10B 之電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 上。

電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 取決於整個元件結構而應具有從 10 奈米至 200 奈米為範圍之厚度，較佳為

從 15 奈米至 150 奈米。該等層可從各種可溶於溶劑的發光聚合物材料形成，諸如聚乙炔基吡啶、聚萘、聚苯胺及聚矽烷和其衍生物；在主鏈或側鏈上具有芳香族胺的聚矽氧烷衍生物；聚噻吩和其衍生物；及聚吡咯。

其他較佳的聚合物材料為以下式 (1) 代表且可溶於有機溶劑中的材料。該等材料提供電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 各自與分別配置在其下的電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 及其上的發光層 16CR、16CG 和 16CB 之間有好的黏著性。



(其中 A13 至 A16 各代表具有 1 至 10 個芳香族烴基之基團或其衍生物，或具有 1 至 15 個雜環基之基團或其衍生物；n 和 m 各自代表 0 至 10,000 之整數，以 n+m 為 10 至 20,000 之整數。)

聚合物材料可為以 n 和 m 代表的部分以任何次序排列的隨機聚合物、交替共聚物、週期性共聚物或嵌段共聚物中之任一者。另外，n 和 m 之值較佳應為 5 至 5,000 之整數，更佳為 10 至 3,000，其總和 (n+m) 為 10 至 10,000 之整數，更佳為 20 至 6,000。

在以上式 (1) 代表的化合物中，以 A13 至 A16 代表的芳香族烴基的範例為苯、萘、蒽及蒽和其衍生物；伸苯基伸乙炔衍生物；及苯乙烯基衍生物。雜環基的範例為噻

吩、吡啶、吡咯及呋唑和其衍生物。

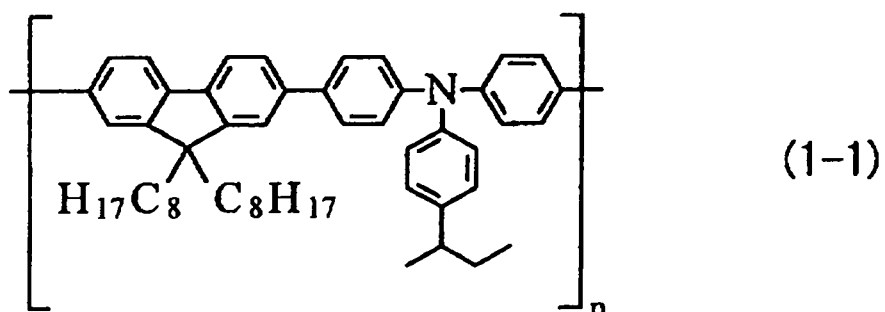
在以上式 (1) 代表的化合物中，基團 A13 至 A16 可具有取代基。在此例子中，此等取代基應為 C₁₋₁₂ 直鏈或支鏈烷基或烯基，其典型的實例包括甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、乙烯基及烯丙基。

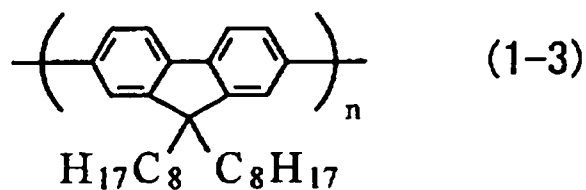
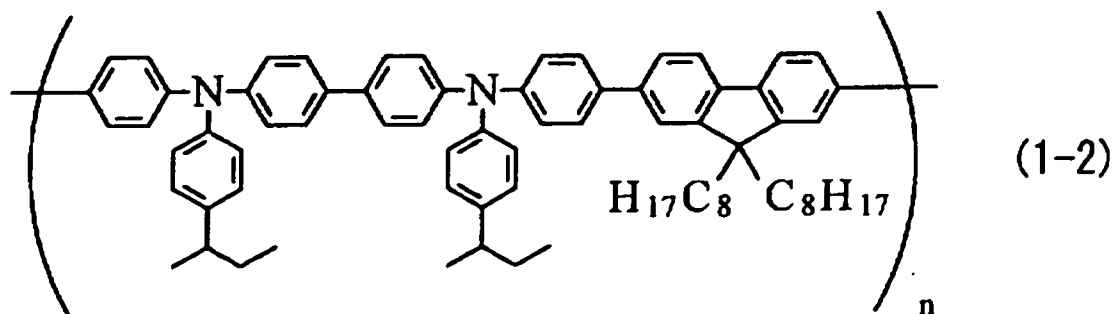
以上式 (1) 代表的化合物之典型但非限制的實例包括那些以下式 (1-1) 至 (1-3) 代表的化合物。其化學名稱列示於下。

式 (1-1)：聚〔(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(4,4'-(N-(4-第二丁基苯基))二苯胺)〕(TFB)

式 (1-2)：聚〔(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-交替-共-(N,N'-雙{4-丁基苯基}-聯苯胺-N,N'-{1,4-二仲苯基})〕

式 (1-3)：聚〔(9,9-二辛基芴-2,7-二基)〕(PFO)

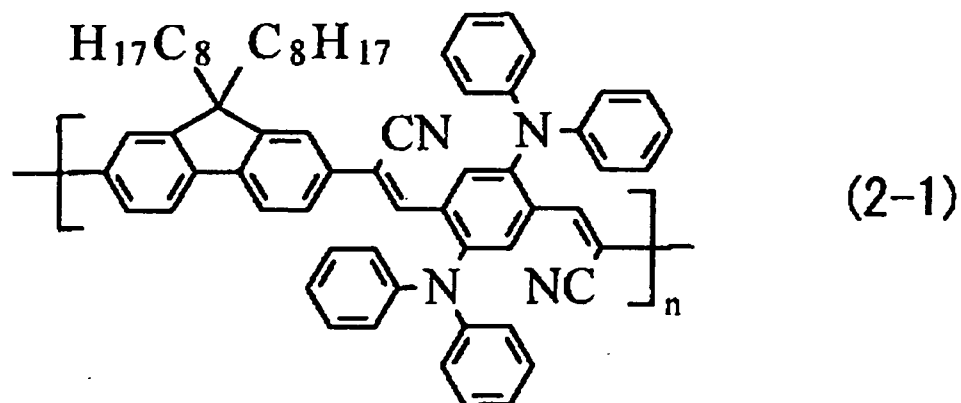


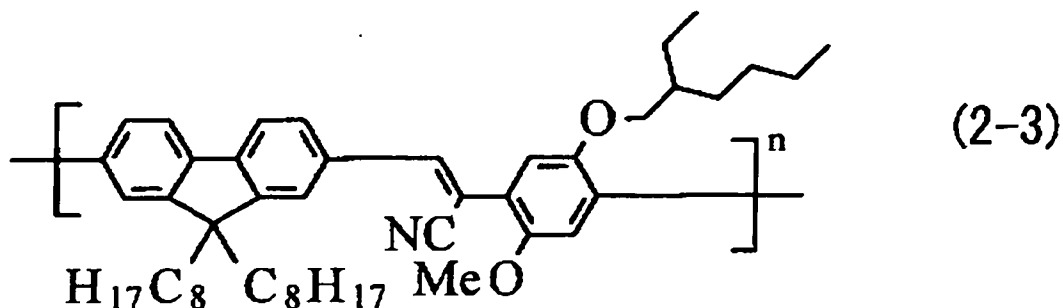
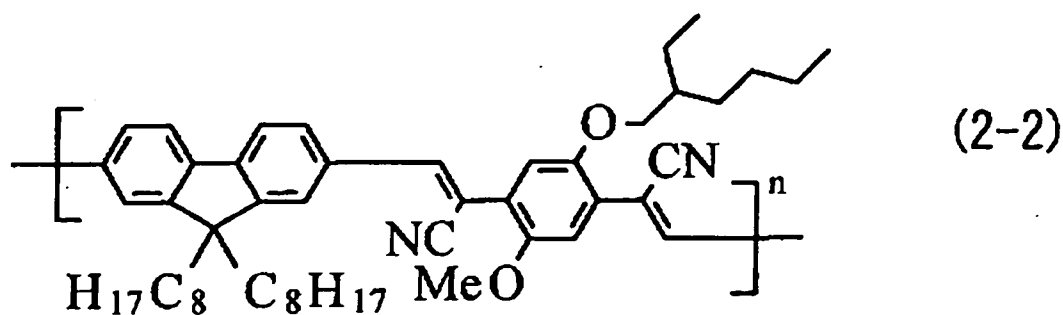


紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 為電子及電洞在電場的存在下進行再組合的位置，從而發光。該等層中之每一者取決於整個元件結構而具有從 10 奈米至 200 奈米為範圍之厚度，較佳為 15 奈米至 150 奈米。該等層係從以低分子量材料併入的發光聚合物材料而形成，該低分子量材料較佳應為單體或由 2 至 10 種單體所組成的寡聚物且具有不超過 10,000 之重量平均分子量。（此分子量不是辨別材料的指標。）

紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 可藉由塗佈方法而形成，諸如稍後詳述之噴墨技術。此塗佈係藉由使用溶解在至少一種有機溶劑（例如甲苯、二甲苯、茴香醚、環己酮、mesitylene（1,3,5-三甲苯）、pseudocumene（1,2,4-三甲苯）、二氫苯並呋喃、1,2,3,4-四甲苯、四氫萘、環己苯、1-甲萘、對-茴香醇、二甲萘、3-甲基聯苯、4-甲基聯苯、3-異丙基聯苯及單異丙萘）中的聚合物材料與低分子量材料之溶液而完成。

構成紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的聚合物材料（用於發光）包括例如能夠發光的聚蒽衍生物、聚伸苯基伸乙烯衍生物、聚伸苯基衍生物、聚乙烯基呋唑衍生物及聚噻吩衍生物。根據此具體例，紅色發光層 16CR 係從以下式（2-1）代表的 ADS111RE（商標）而形成，綠色發光層 16CG 係從以下式（2-2）代表的 ADS109GE（商標）而形成，及藍色發光層 16CB 係從以下式（2-3）代表的 ADS136BE（商標）而形成，所有該等產物皆取自 American Dye Source Inc.。該等發光層依賴用於發光的單重態激子。在此具體例中所使用的聚合物材料不僅包括共軛聚合物，並亦包括側基類型的非共軛聚合物、或與染料混合的非共軛聚合物。該材料亦包括最新發展之樹枝狀聚合物類型的發光材料，其係由核心分子及被稱為樹突的側鏈所組成。前述聚合物材料可具有任何不受限制的取代基，在必要時，其傳輸電子及/或電洞至下式（2-1）、（2-2）和（2-3）中所示之主骨架。根據此具體例之紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 可從單重態激子或三重態激子或二者發光。

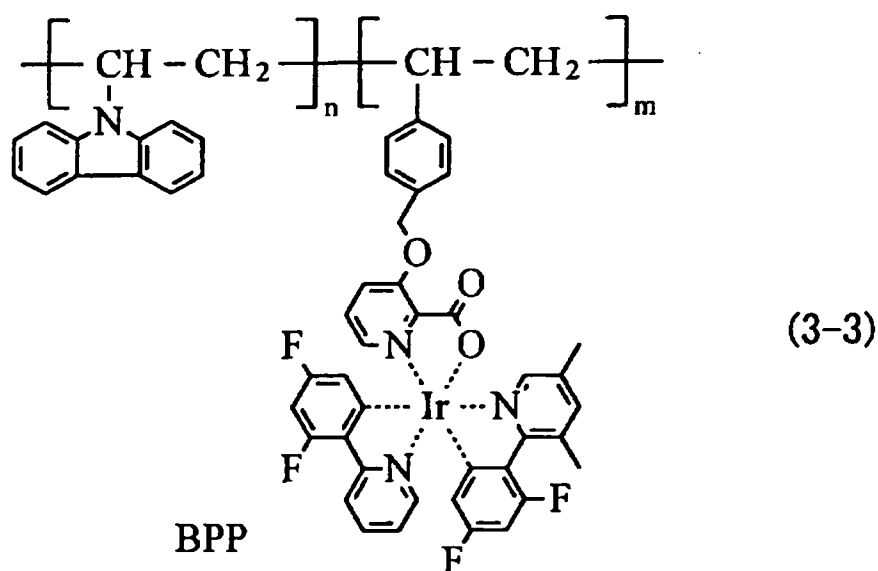
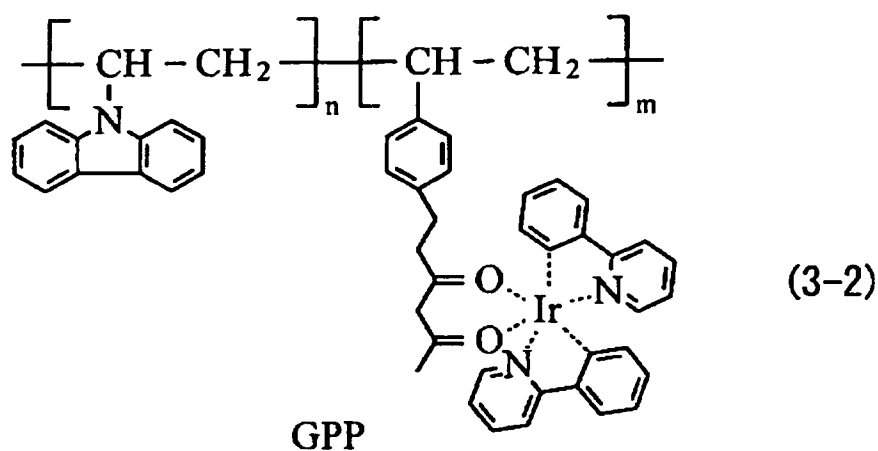
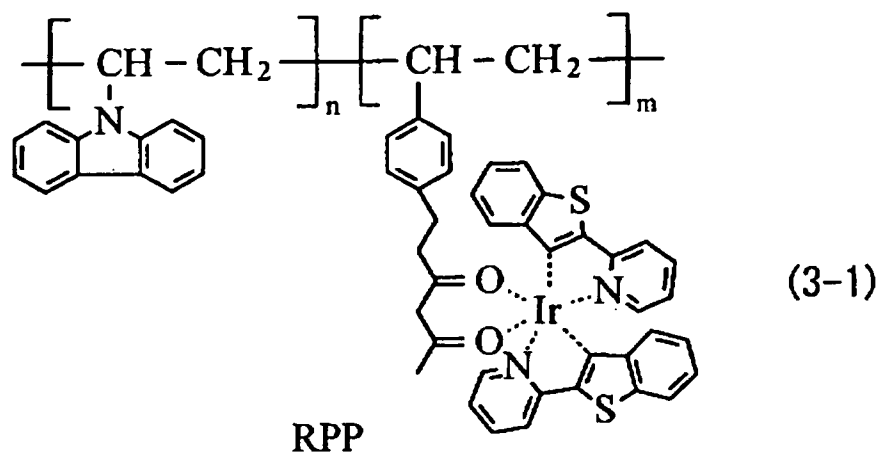




除了那些上述者以外的其他發光材料包括以下例示之芳香族烴化合物及雜環化合物：蒽、萘、菲、芘、稠四苯、蒎、茛、螢光素、芘、酞芘（phthaloperylene）、萘芘（naphthaloperylene）、紫環酮（perinone）、酞紫環酮（phthaloperinone）、萘紫環酮（naphthaloperinone）、二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、香豆素噁二唑（cumarin diazole）、醛連氮（aldazine）、雙苯並噁唑啉、雙苯乙炔（bis styryl）、吡啶、環戊二烯、喹啉金屬錯合物、胺基喹啉金屬錯合物、苯並喹啉金屬錯合物、亞胺、二苯基乙炔、乙炔蒽、二胺基吡啶、吡喃、硫代吡喃、聚次甲基（polymethine）、部花青素、以咪唑螯合之類 8-羥基喹啉（oxinoid）化合物、喹吖啶酮（quiacridone）、及紅螢烯（rubrene）。其他的實例包括含有銥金屬錯合物或類似物之呈三重激發態的化合物。前述實例不是限制實例。能夠以三重激發態發光的發光聚合物材料包括例如各自以下

式 (3-1)、(3-2) 和 (3-3) 代表的 RPP、GPP 和 BPP。

該等化合物各自發射紅磷光、綠磷光和藍磷光。



構成紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的聚合物材料較佳地應併入低分子量材料，其改進從電子

傳輸層 16D 注入電洞及電子至紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中之效率。此係根據下文解釋的原理。

若紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 只從適合於該等層的聚合物材料形成且將該等層以從低分子量材料所形成之電子傳輸層 16D 塗佈，則在紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 與電子傳輸層 16D 之間有大的能階差異。此導致從電子傳輸層 16D 注入電洞或電子至紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中之效率極低，結果從聚合物材料所形成之發光層不展現該等本身特有的性質。希望藉由以低分子量材料（單體或寡聚物）併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中來改進電洞或電子注入效率，該低分子量材料減低在紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 與電子傳輸層 16D 之間的能階差異。在此注意到在（A）紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 之最高佔據分子軌道（HOMO）能階和最低未佔據分子軌道（LUMO）能階與電子傳輸層 16D 之 HOMO 能階和 LUMO 能階與（B）欲併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中的低分子量材料之 HOMO 能階和 LUMO 能階之間的關係。為了更明確，低分子量材料係選自具有比紅色發光層 16CR 或綠色發光層 16CG 之 LUMO 更深的值及亦具有比電子傳輸層 16D 之 LUMO 更淺的值且進一步具有比紅色發光層 16CR、綠色發光層 16CG 和藍色發光層 16CB 之 HOMO 更

深的值及亦具有比電子傳輸層 16D 之 HOMO 更淺的值之化合物。

然而，欲用於紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的材料不必然受限於上述之 HOMO 和 LUMO 值。這適用於其中將電洞阻擋層 26F（稍後述及）配置在紅色、綠色和藍色發光層 26CR、26CG 和 26CB 與電子傳輸層 26D 之間的例子中。為了更明確，能夠傳輸電子的電洞阻擋層 26F 可具有比用於紅色、綠色和藍色發光層 26CR、26CG 和 26CB 的低分子量材料更淺的 LUMO。欲併入發光層 26C 中的低分子量材料亦不受限於一種物質；可使用不同能階之材料的組合，以確保平穩的電洞或電子傳輸。

欲併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中的低分子量材料代表實質上具有單一分子量數值的任何化合物，但排除藉由連續重複的相同或類似反應而從低分子量化合物得到的任何具有高分子量之化合物及縮合物。另外，此等低分子量材料即使在加熱材料時仍維持實質上離散的分子形式（沒有分子間鍵結）。此等低分子量材料較佳地應具有不超過 10,000 之重量平均分子量（ M_w ），使得聚合物材料與低分子量材料之間的分子量比值不低於 10。具有分子量低於 10,000 之材料比具有較高的分子量（例如，50,000）之材料更合意，因為前者具有多樣的特有性質且可輕易就電洞或電子遷移率、能隙及在溶劑中的溶解度而調整。低分子量材料的添加量應使得用於紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的聚合

物材料與低分子量材料之重量混合比為 20 : 1 至 1 : 1。低於 20 : 1 之重量混合比使低分子量材料完全引不出其效應。超過 1 : 1 之重量混合比使聚合物材料引不出其作發光材料的效應。

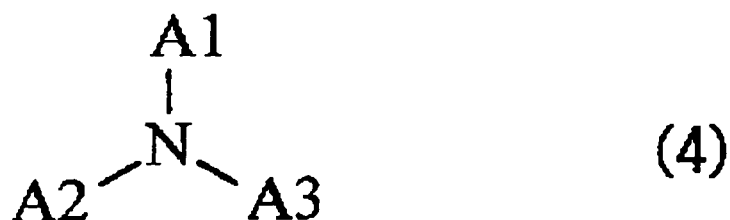
如上所述，以低分子量材料併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中容許輕易地調整電洞及電子的載子平衡。沒有此效應使得電子注入（至紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中）及電洞傳輸由於電子傳輸層 16D 的形成而劣化，其將稍後述及。前述促成高發光效率和延長的壽命且降低紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 的驅動電壓。

低分子量化合物包括例如聯苯胺、苯乙烯胺、三苯胺、卟啉（porphyrin）、聯伸三苯、氮雜聯伸三苯、四氰基醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、噁唑、蔥、蒽酮、脞及二苯乙烯和其衍生物。其他的實例包括雜環共軛單體或寡聚物，諸如聚矽烷化合物、乙烯基吡啶化合物、噻吩化合物及苯胺化合物。

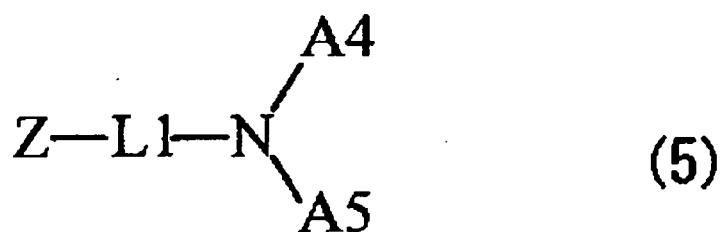
該等化合物特別但不限於以 α -萘基苯基苯二胺、金屬四苯基卟啉、金屬萘花青（naphthalocyanine）、六氰基氮雜聯伸三苯、7,7,8,8-四氰基醌二甲烷（TCNQ）、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟醌二甲烷（F4-TCNQ）、四氰基-4,4,4'-三（3-甲苯基苯胺基）三苯胺、N,N,N',N'-肆（對-甲苯基）對-苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二胺基聯苯、N-苯基吡啶、4-二-對-甲苯基胺基二苯乙烯、聚（對

伸苯基伸乙烯)、聚(噻吩伸乙烯基)及聚(2,2'-噻吩基吡咯)為例。

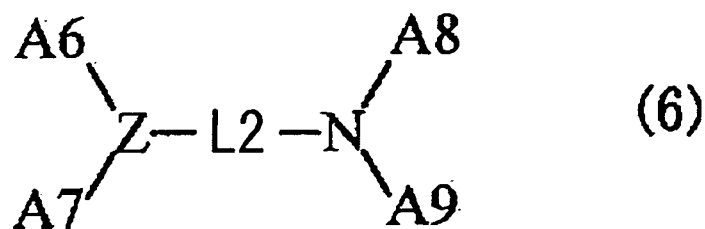
低分子量材料的更佳實例為以下式(4)至(6)代表的材料。



(其中 A1 至 A3 代表芳香族烴基、雜環基或其衍生物。)



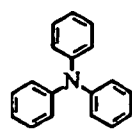
(其中 Z 代表含氮之烴基或其衍生物；L1 代表從 1 至 4 個芳香族環接合在一起所形成之二價基團或其衍生物；及 A4 和 A5 各代表芳香族烴基或芳香族雜環基或其衍生物，其先決條件係當 A4 與 A5 接合在一起時可形成環結構。)



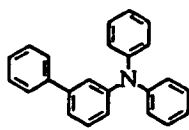
(其中 L2 代表從 2 至 6 個芳香族環接合在一起所形成之二價基團或其衍生物；及 A6 至 A9 各代表芳香族烴基或

雜環基或從 1 至 10 個接合在一起的其衍生物所形成之基團。)

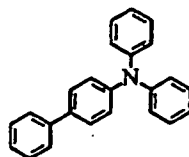
以式 (4) 代表的化合物係以由下式 (4-1) 至 (4-48) 代表的化合物為例。



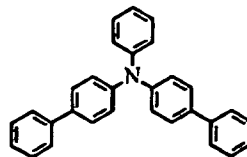
(4-1)



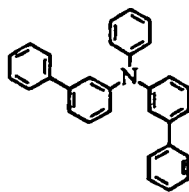
(4-2)



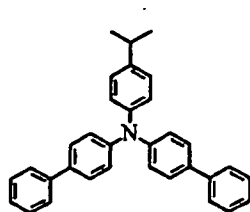
(4-3)



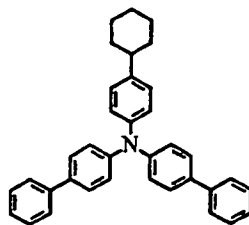
(4-4)



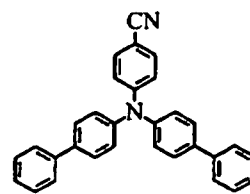
(4-5)



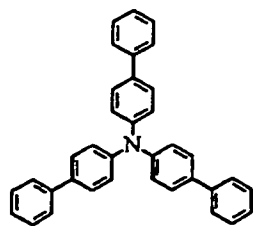
(4-6)



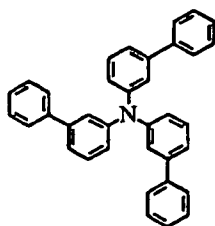
(4-7)



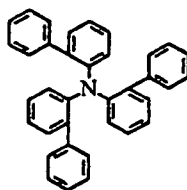
(4-8)



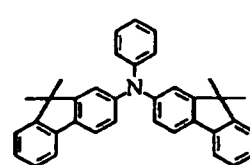
(4-9)



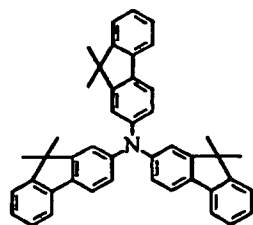
(4-10)



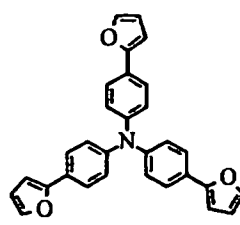
(4-11)



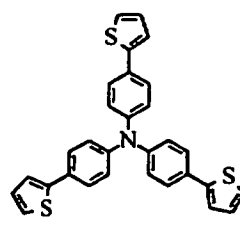
(4-12)



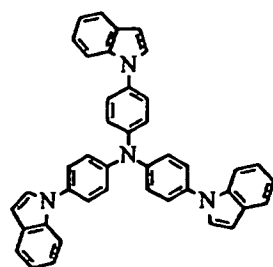
(4-13)



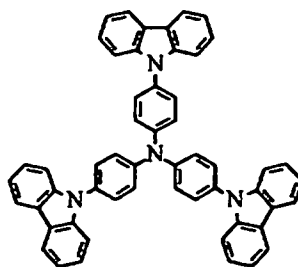
(4-14)



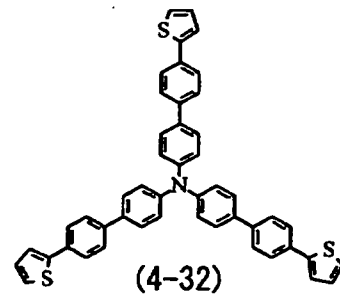
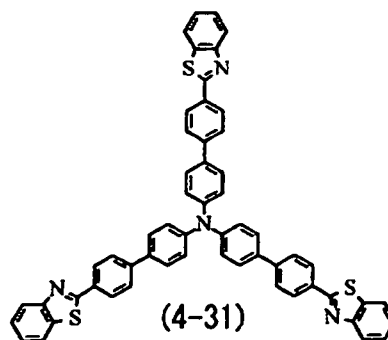
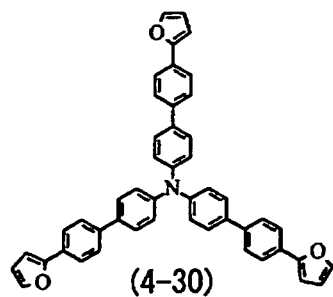
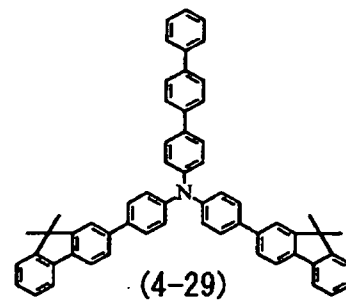
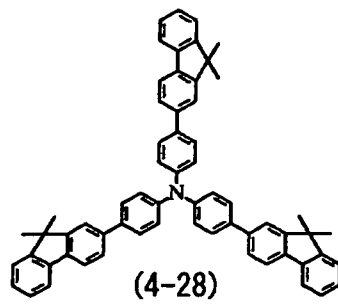
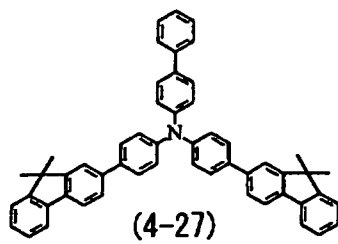
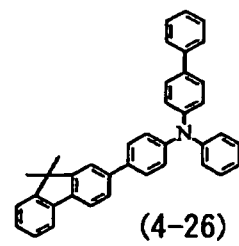
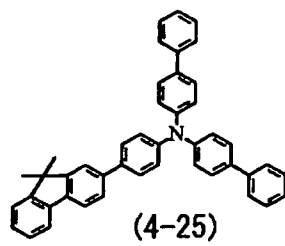
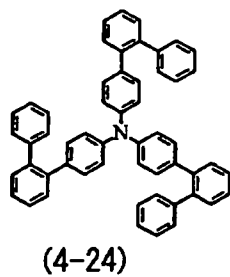
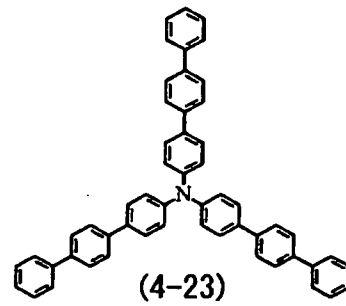
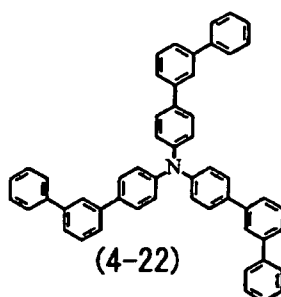
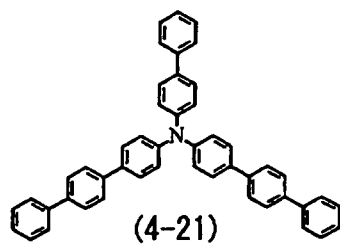
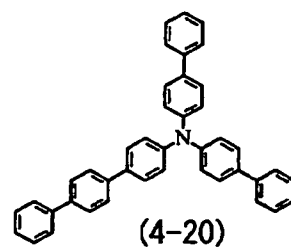
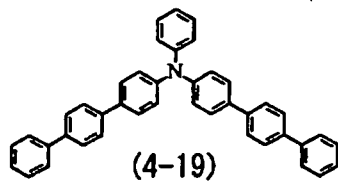
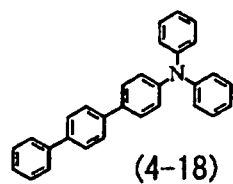
(4-15)

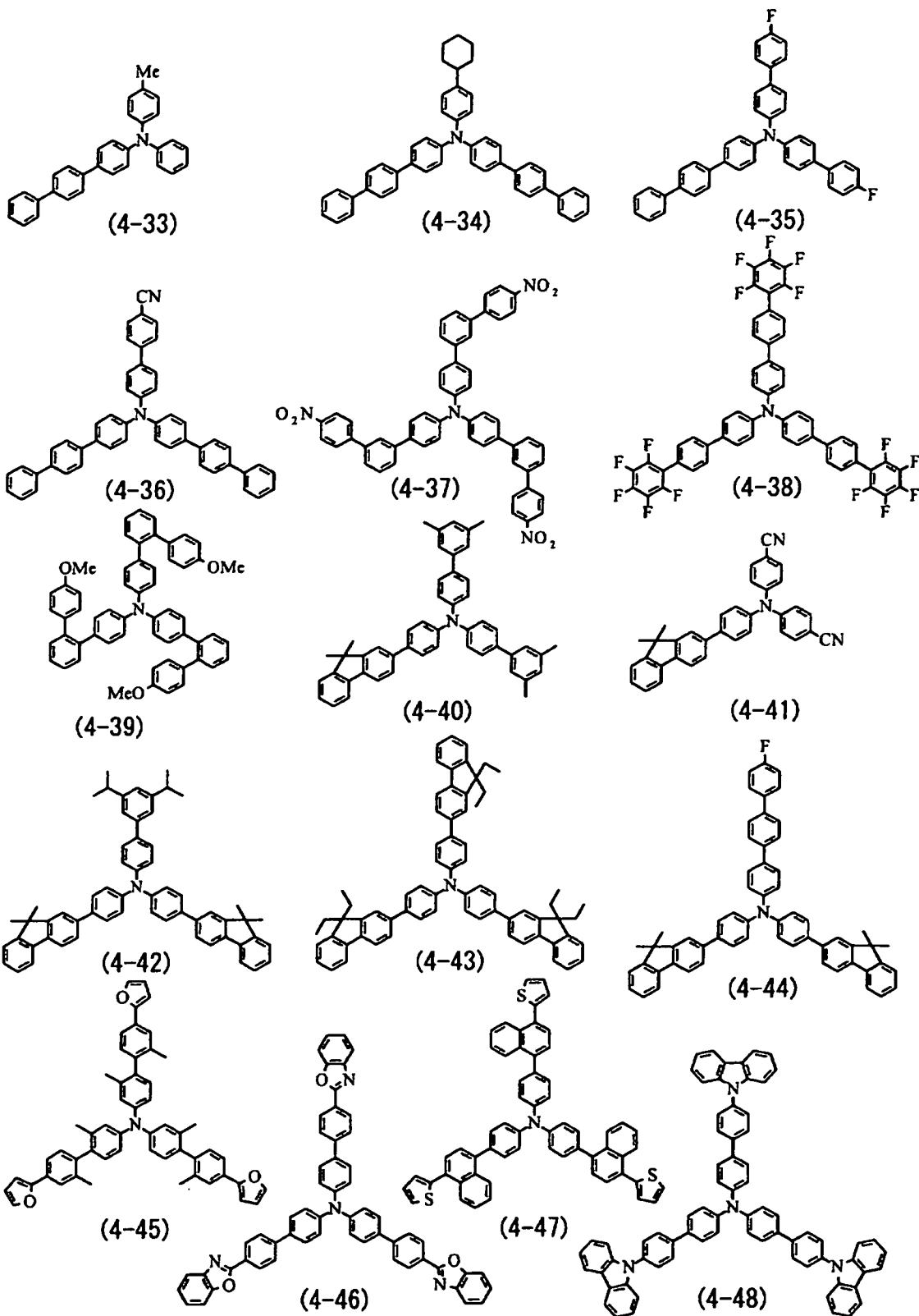


(4-16)



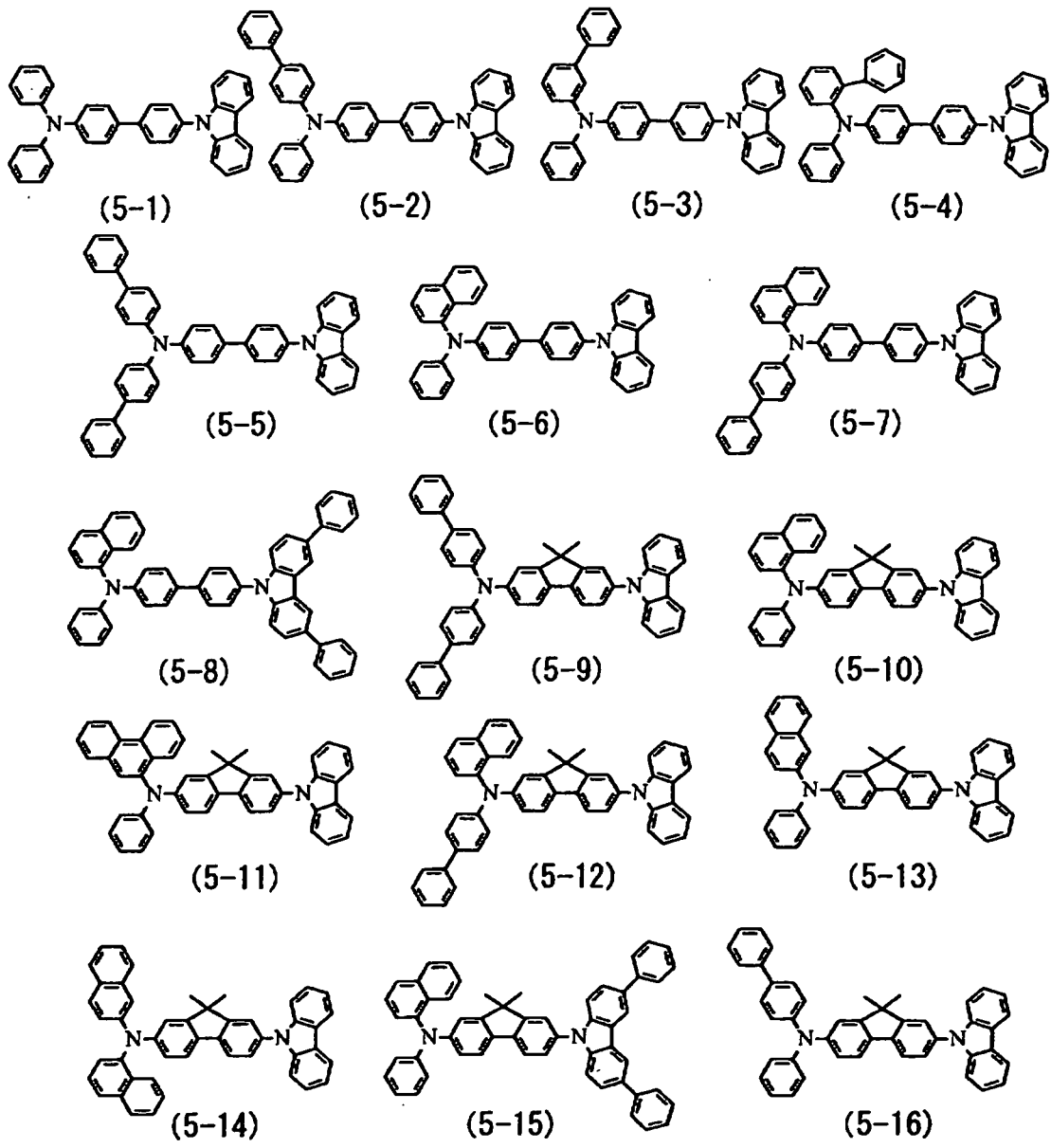
(4-17)

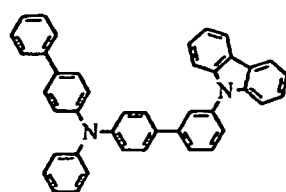




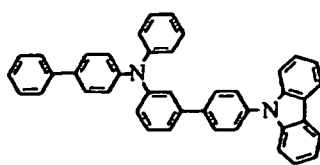
以式 (5) 代表的化合物係以由下式 (5-1) 至 (5-166) 代表的化合物為例。附帶地，與 L1 鍵結的含氮之烴基

可為呋唑基團、吡啶基團或咪唑基團。

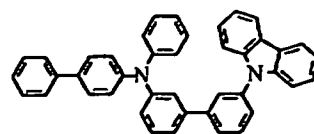




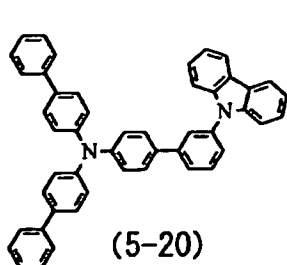
(5-17)



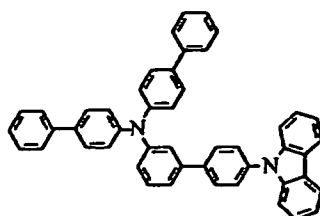
(5-18)



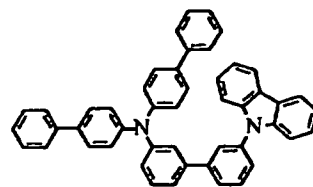
(5-19)



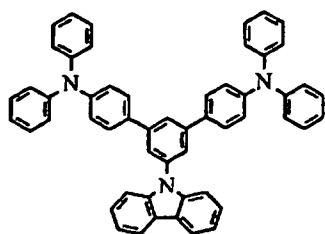
(5-20)



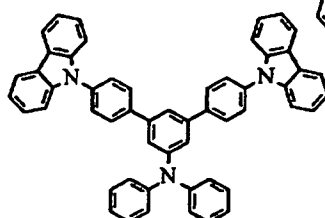
(5-21)



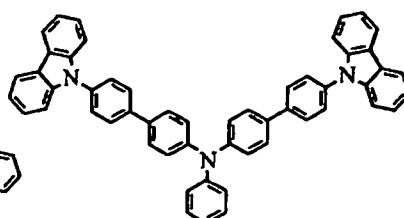
(5-22)



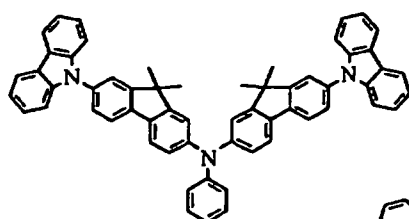
(5-23)



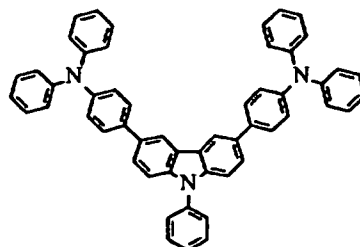
(5-24)



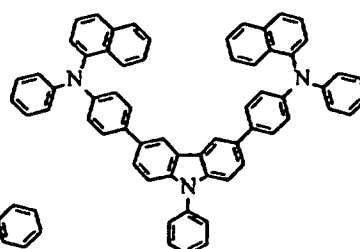
(5-25)



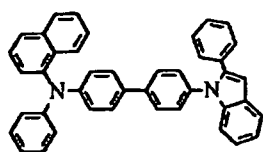
(5-26)



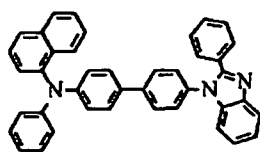
(5-27)



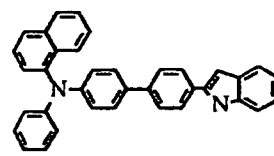
(5-28)



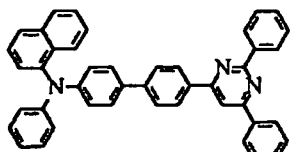
(5-29)



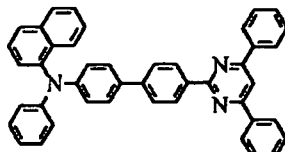
(5-30)



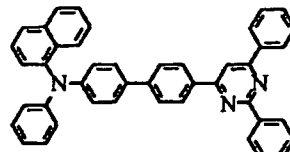
(5-31)



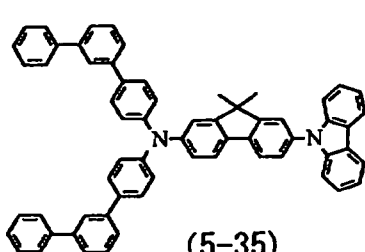
(5-32)



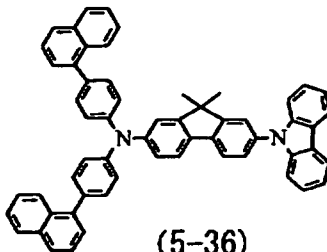
(5-33)



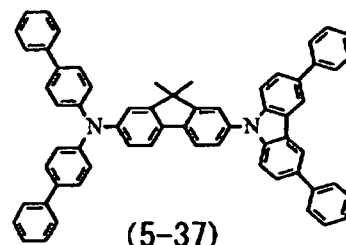
(5-34)



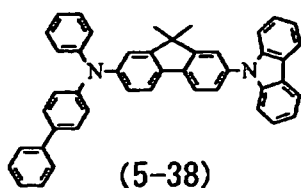
(5-35)



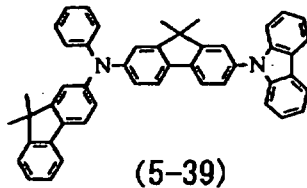
(5-36)



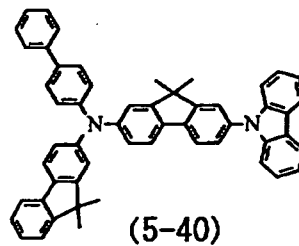
(5-37)



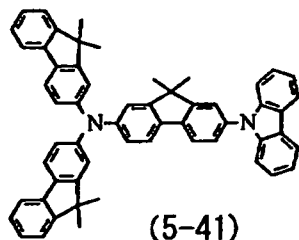
(5-38)



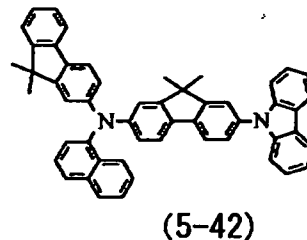
(5-39)



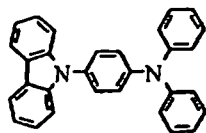
(5-40)



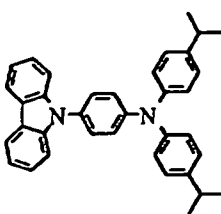
(5-41)



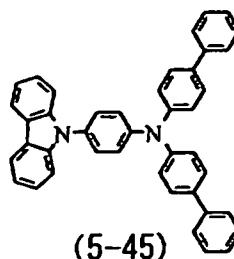
(5-42)



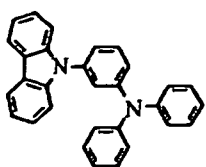
(5-43)



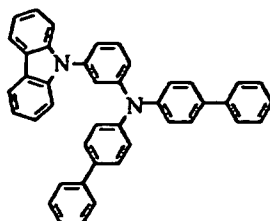
(5-44)



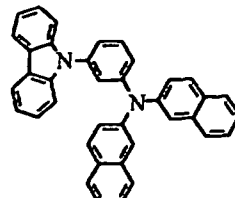
(5-45)



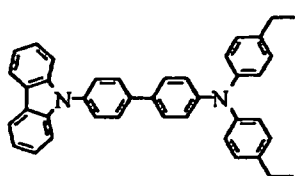
(5-46)



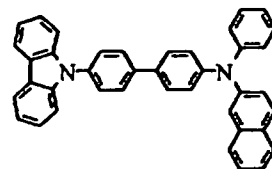
(5-47)



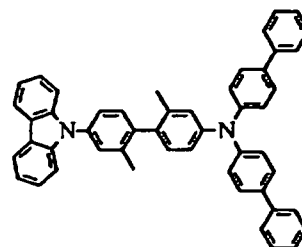
(5-48)



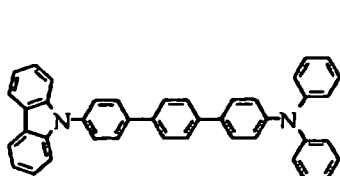
(5-49)



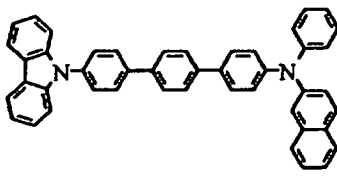
(5-50)



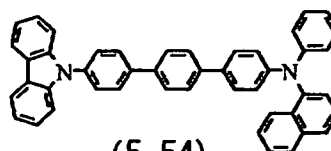
(5-51)



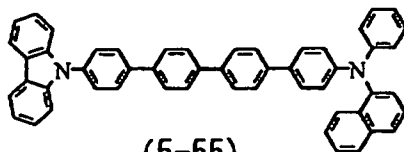
(5-52)



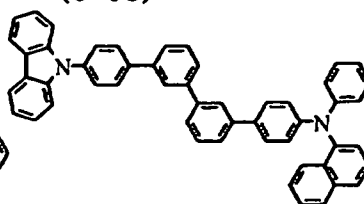
(5-53)



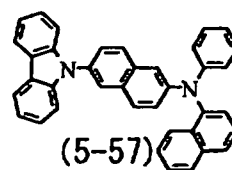
(5-54)



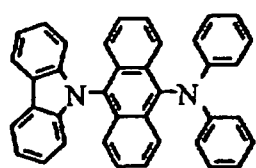
(5-55)



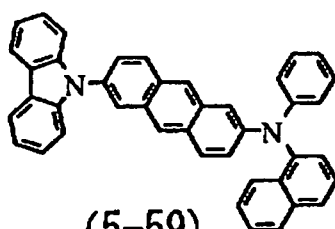
(5-56)



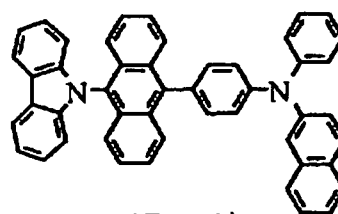
(5-57)



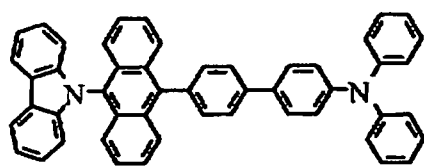
(5-58)



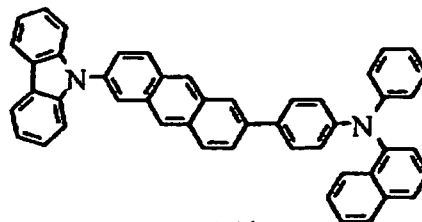
(5-59)



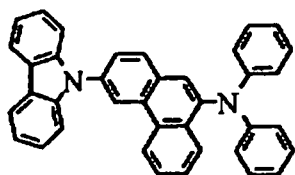
(5-60)



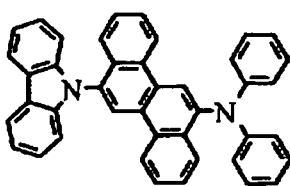
(5-61)



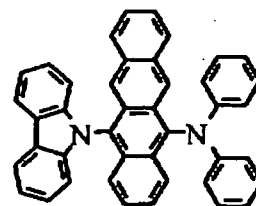
(5-62)



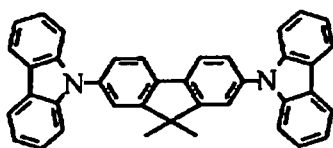
(5-63)



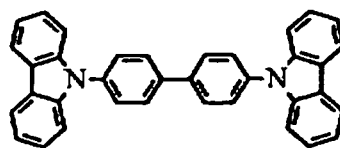
(5-64)



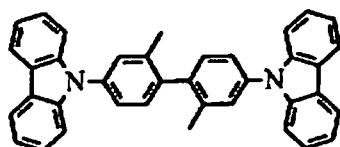
(5-65)



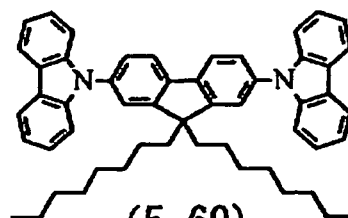
(5-66)



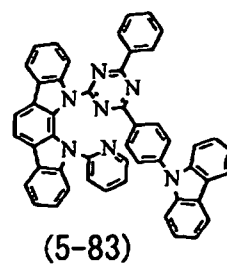
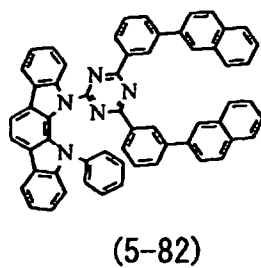
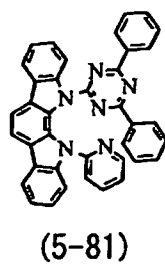
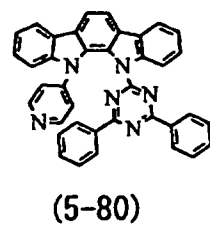
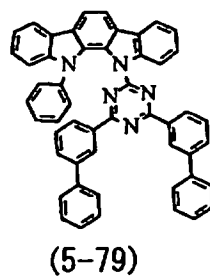
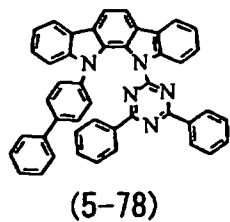
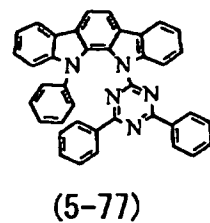
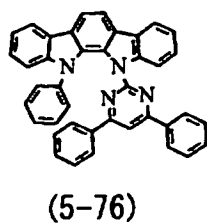
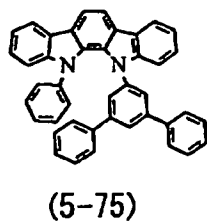
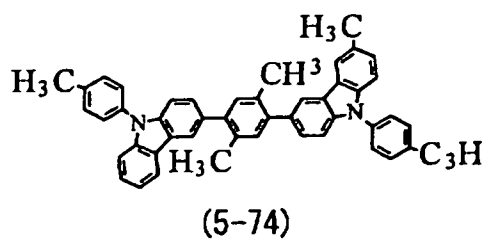
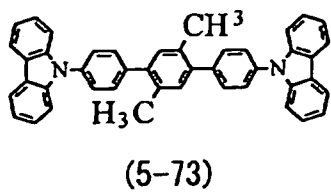
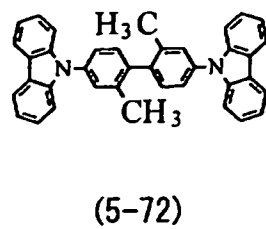
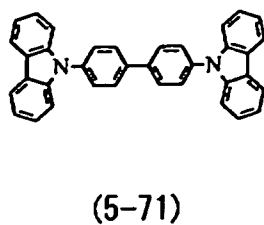
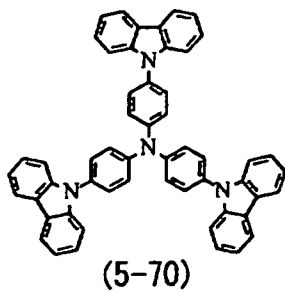
(5-67)

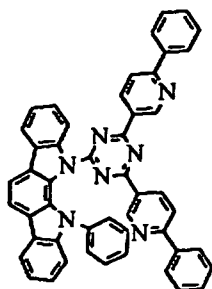


(5-68)

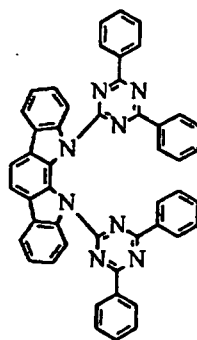


(5-69)

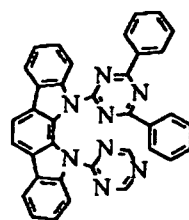




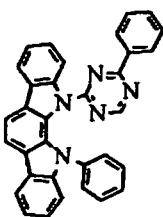
(5-84)



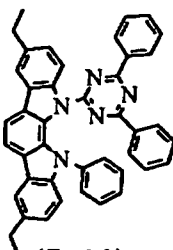
(5-85)



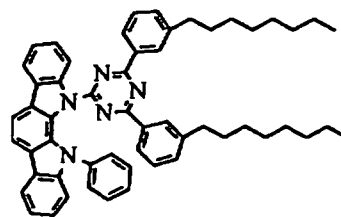
(5-86)



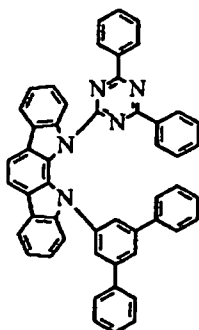
(5-87)



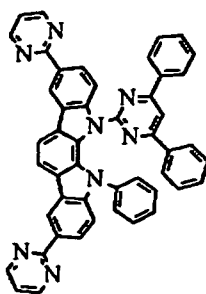
(5-88)



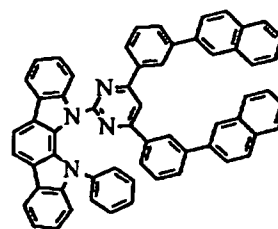
(5-89)



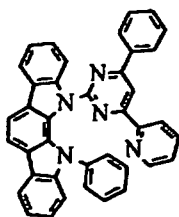
(5-90)



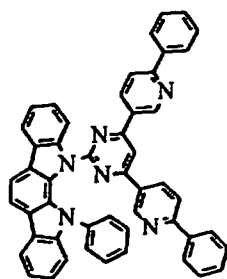
(5-91)



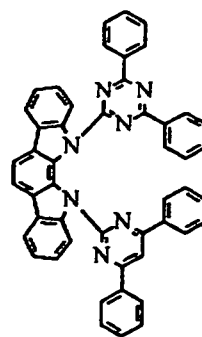
(5-92)



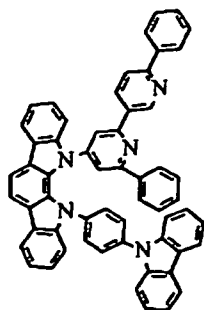
(5-93)



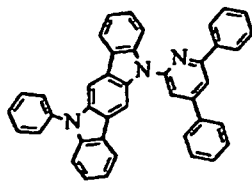
(5-94)



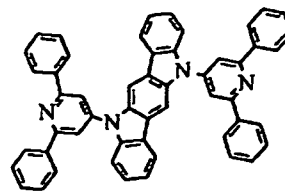
(5-95)



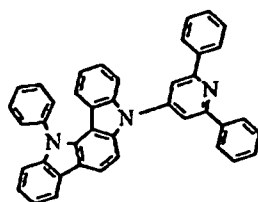
(5-96)



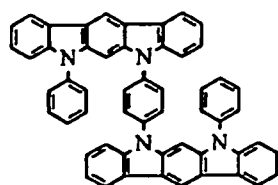
(5-97)



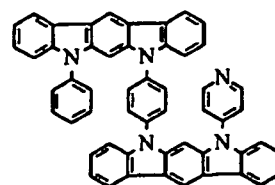
(5-98)



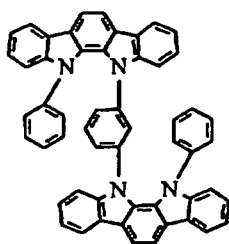
(5-99)



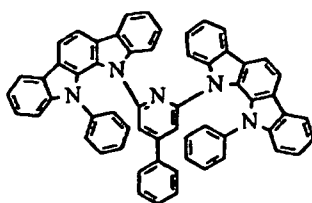
(5-100)



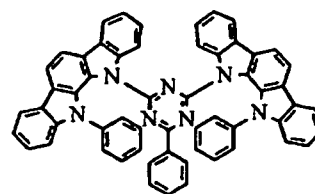
(5-101)



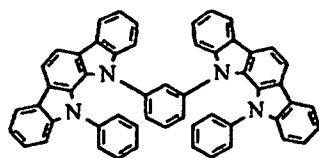
(5-102)



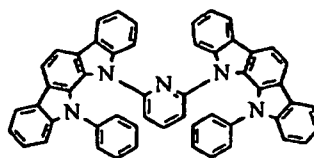
(5-103)



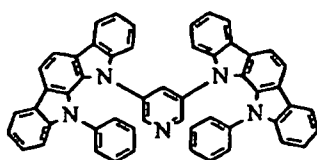
(5-104)



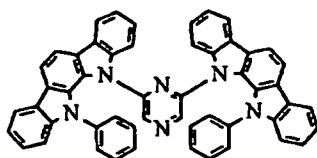
(5-105)



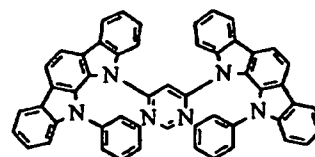
(5-106)



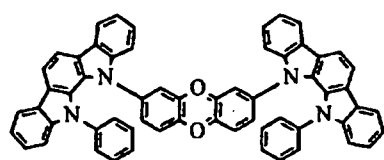
(5-107)



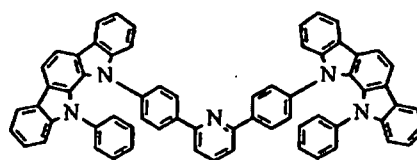
(5-108)



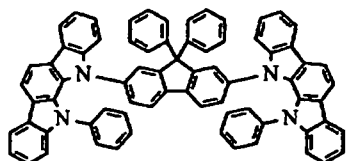
(5-109)



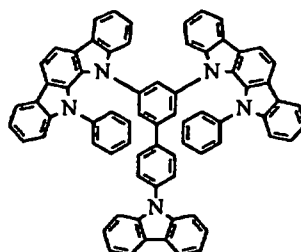
(5-110)



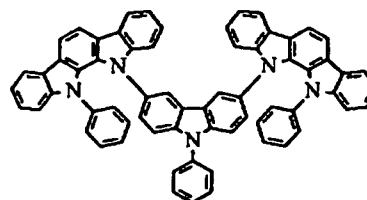
(5-111)



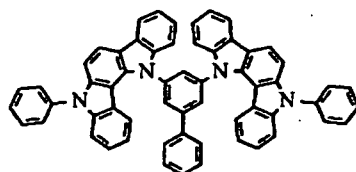
(5-112)



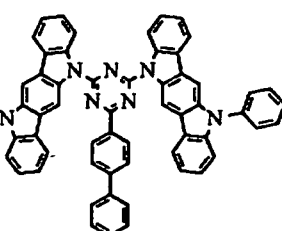
(5-113)



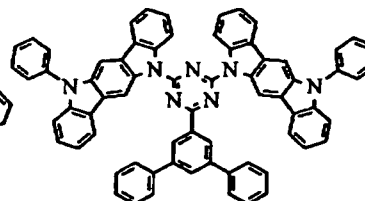
(5-114)



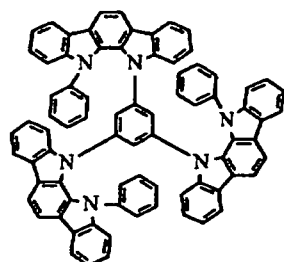
(5-115)



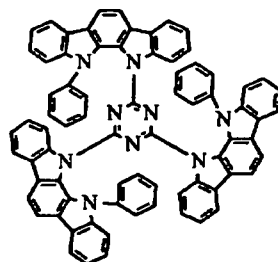
(5-116)



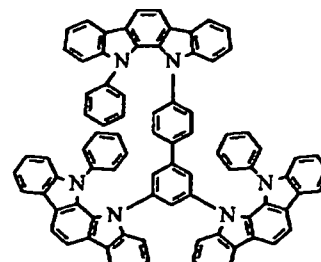
(5-117)



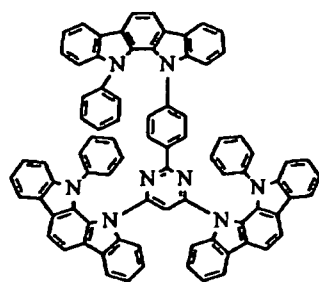
(5-118)



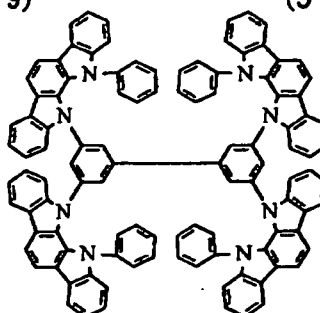
(5-119)



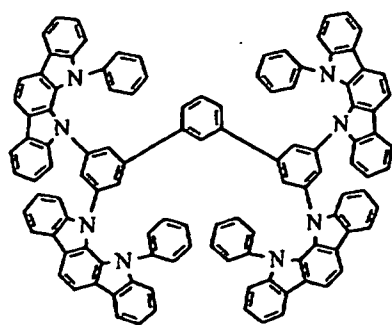
(5-120)



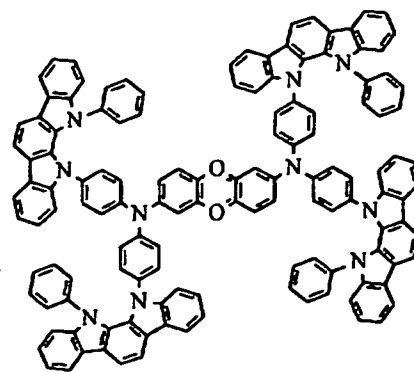
(5-121)



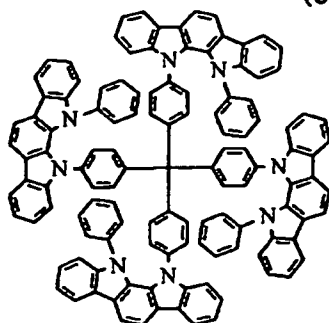
(5-122)



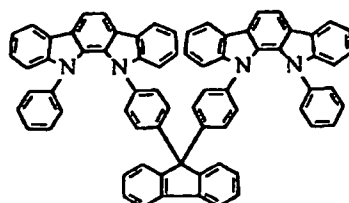
(5-123)



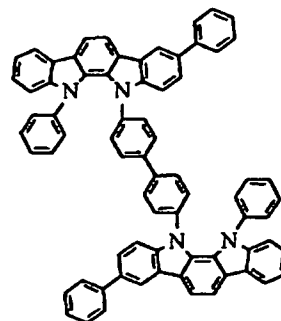
(5-124)



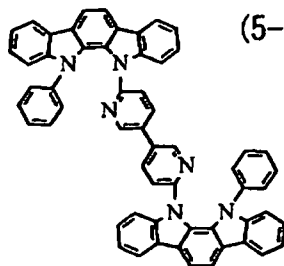
(5-125)



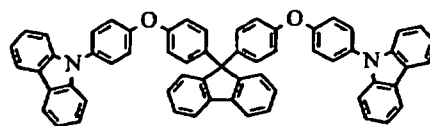
(5-126)



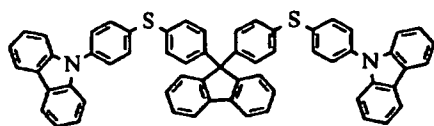
(5-127)



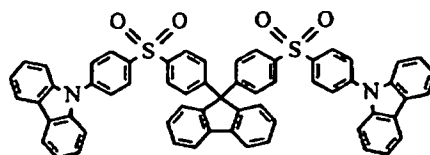
(5-128)



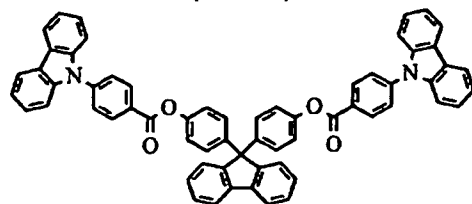
(5-129)



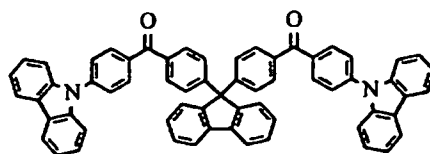
(5-130)



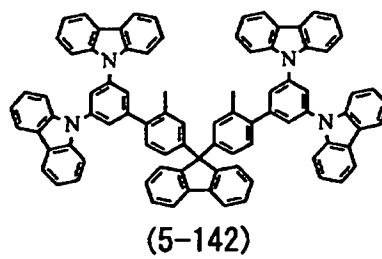
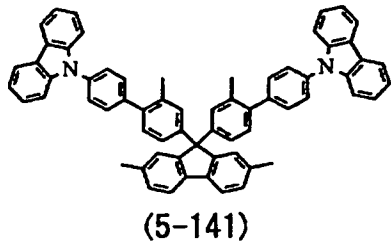
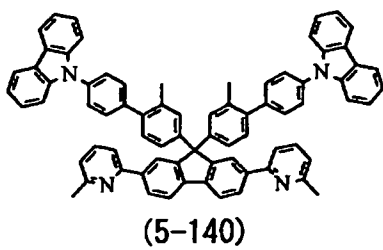
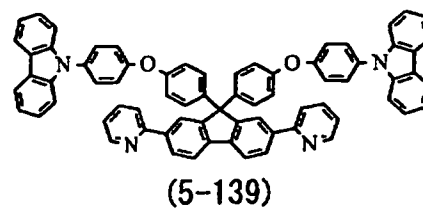
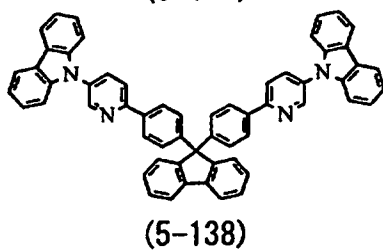
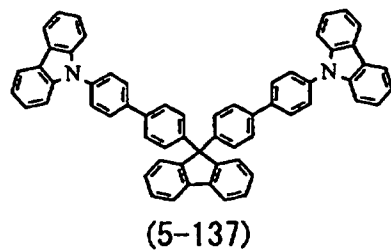
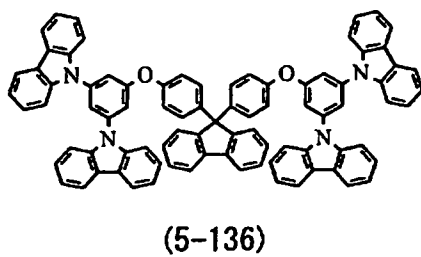
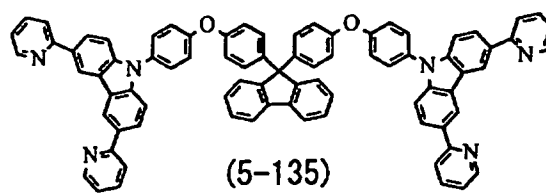
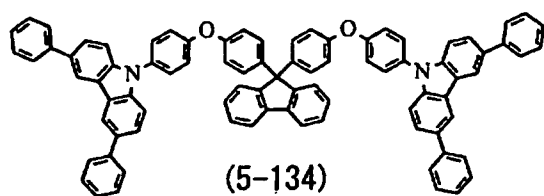
(5-131)

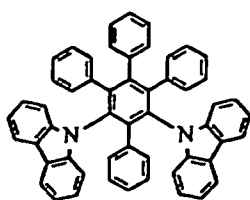


(5-132)

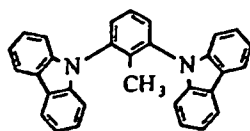


(5-133)

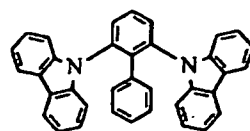




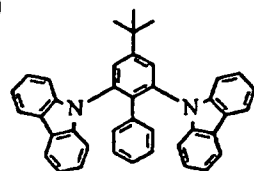
(5-143)



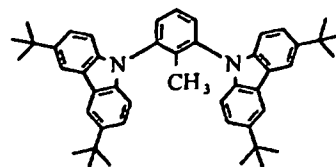
(5-144)



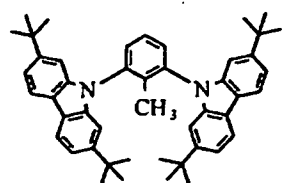
(5-145)



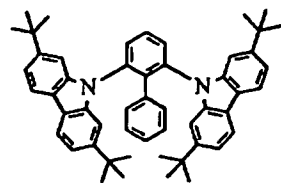
(5-146)



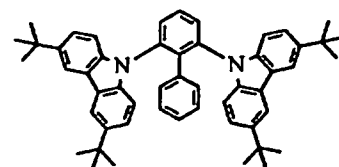
(5-147)



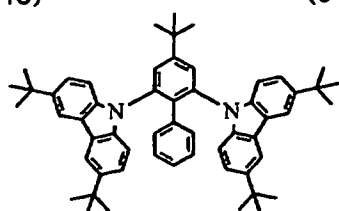
(5-148)



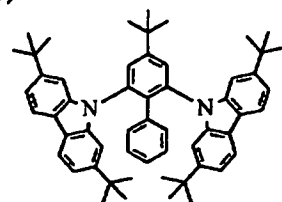
(5-149)



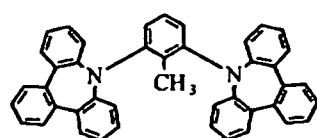
(5-150)



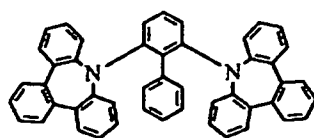
(5-151)



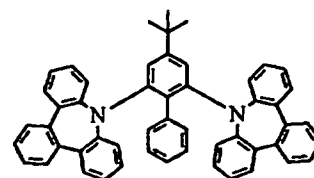
(5-152)



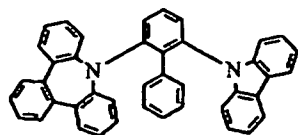
(5-153)



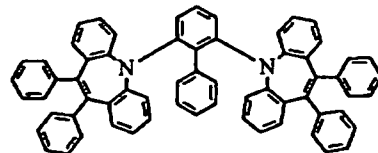
(5-154)



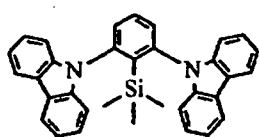
(5-155)



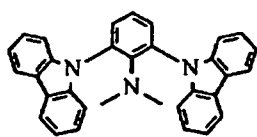
(5-156)



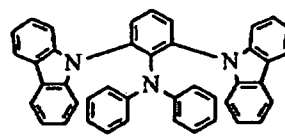
(5-157)



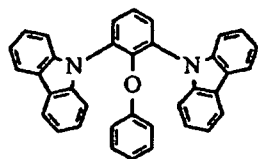
(5-159)



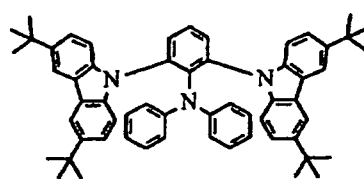
(5-160)



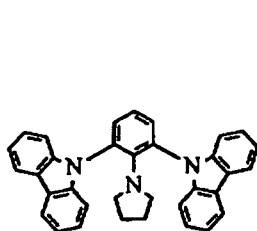
(5-161)



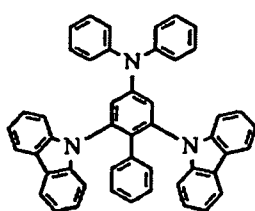
(5-162)



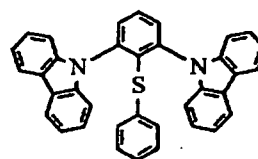
(5-163)



(5-164)

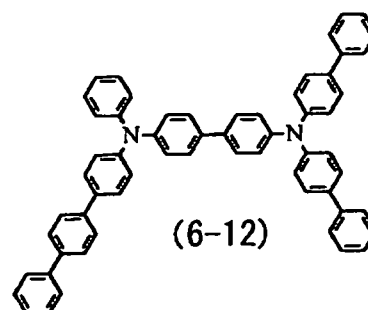
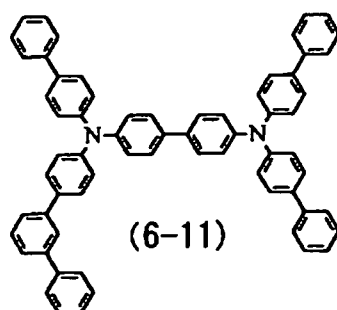
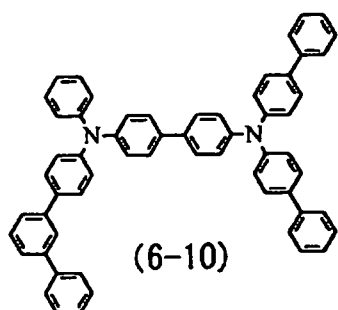
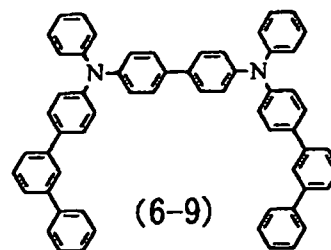
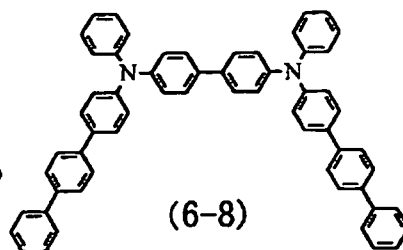
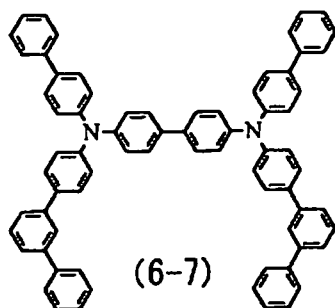
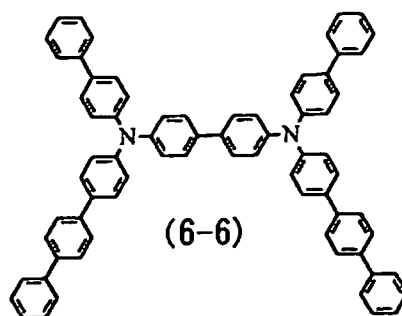
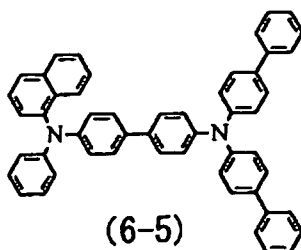
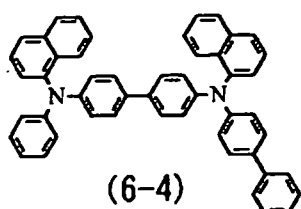
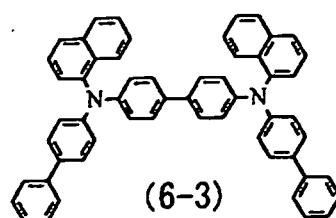
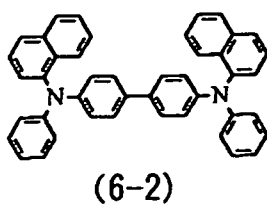
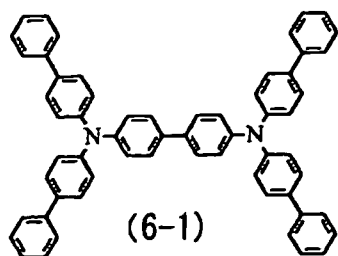


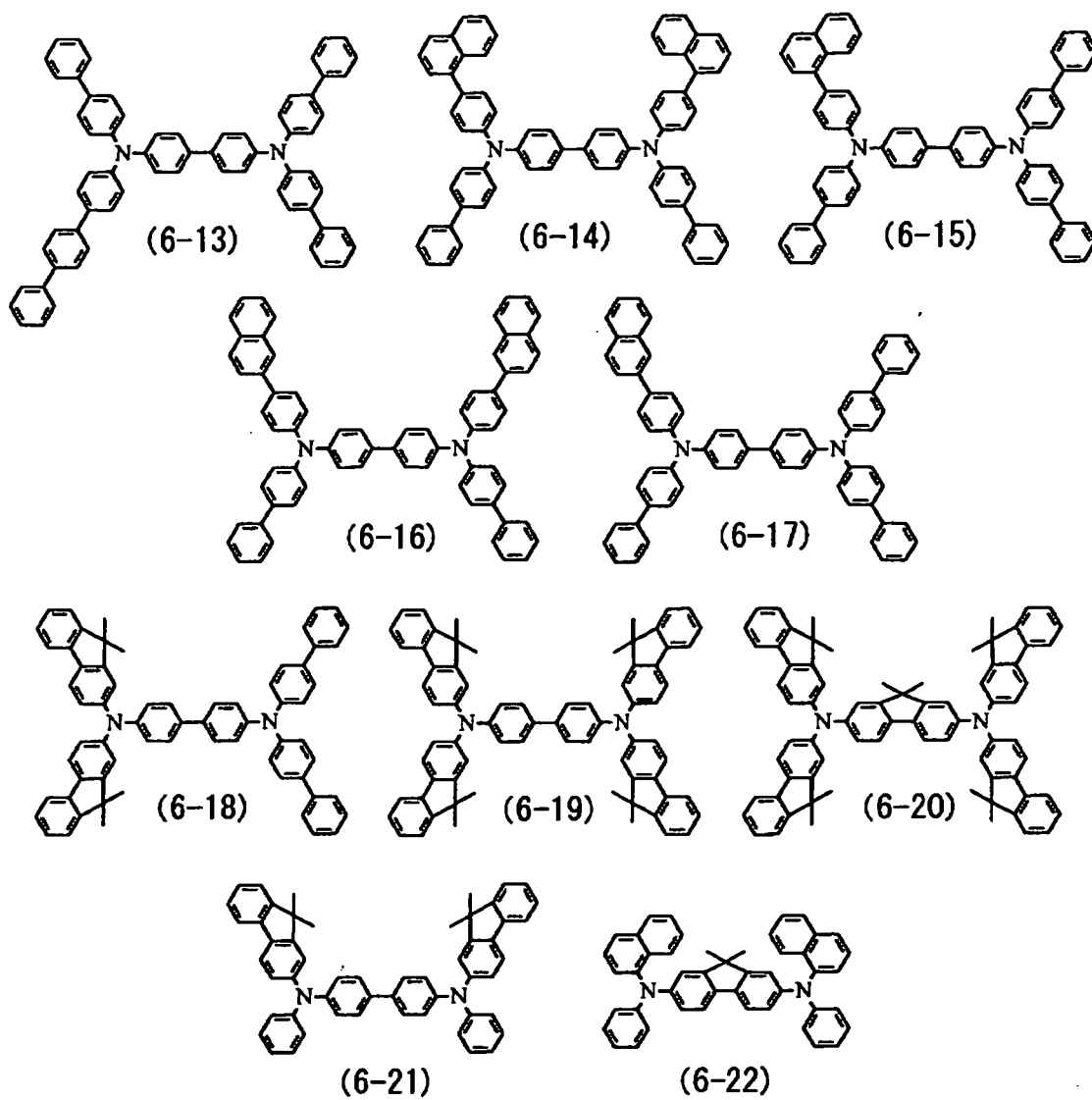
(5-165)

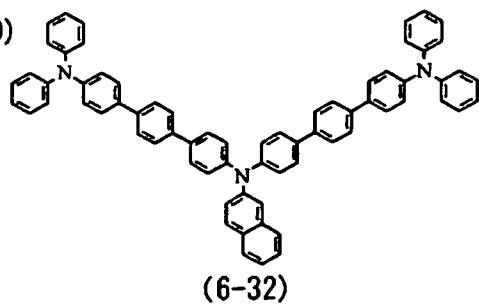
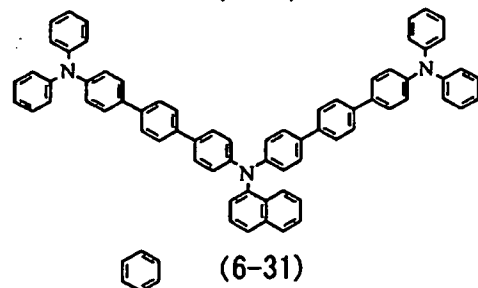
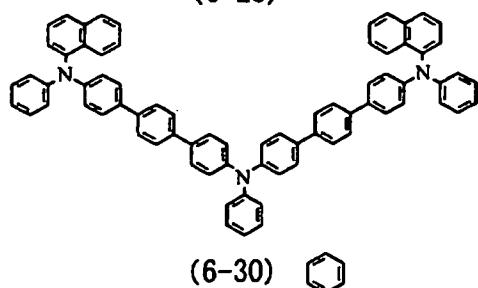
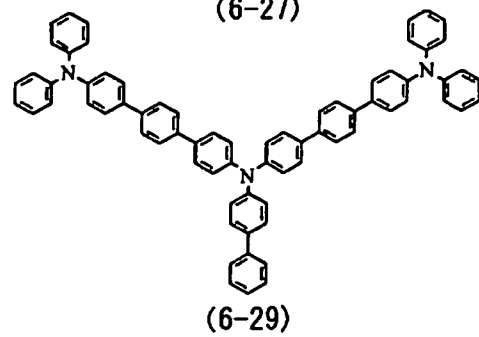
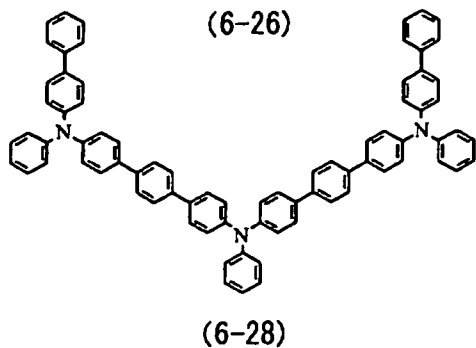
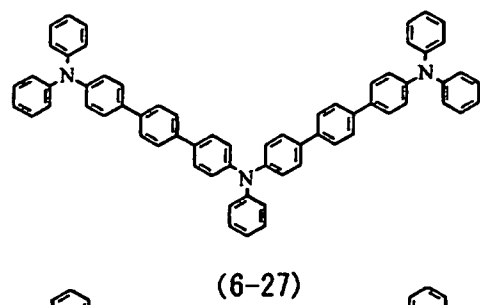
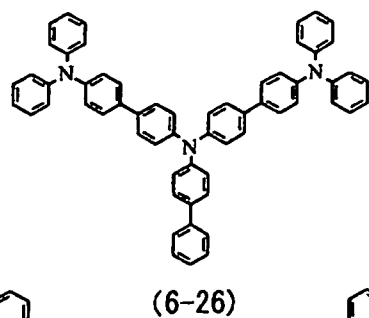
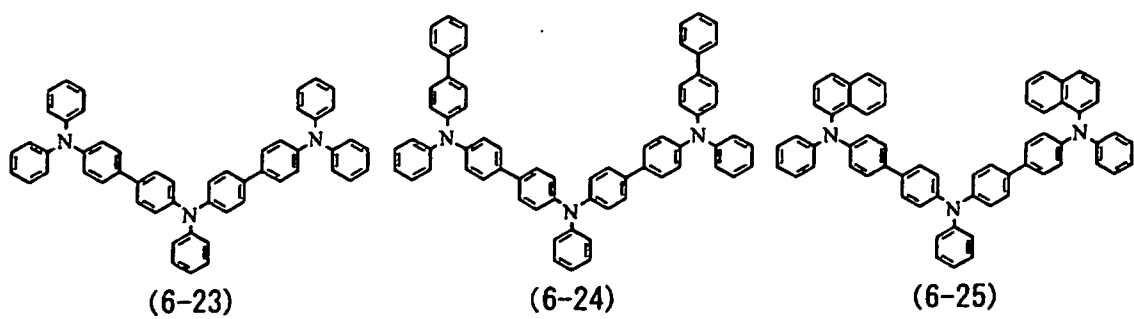


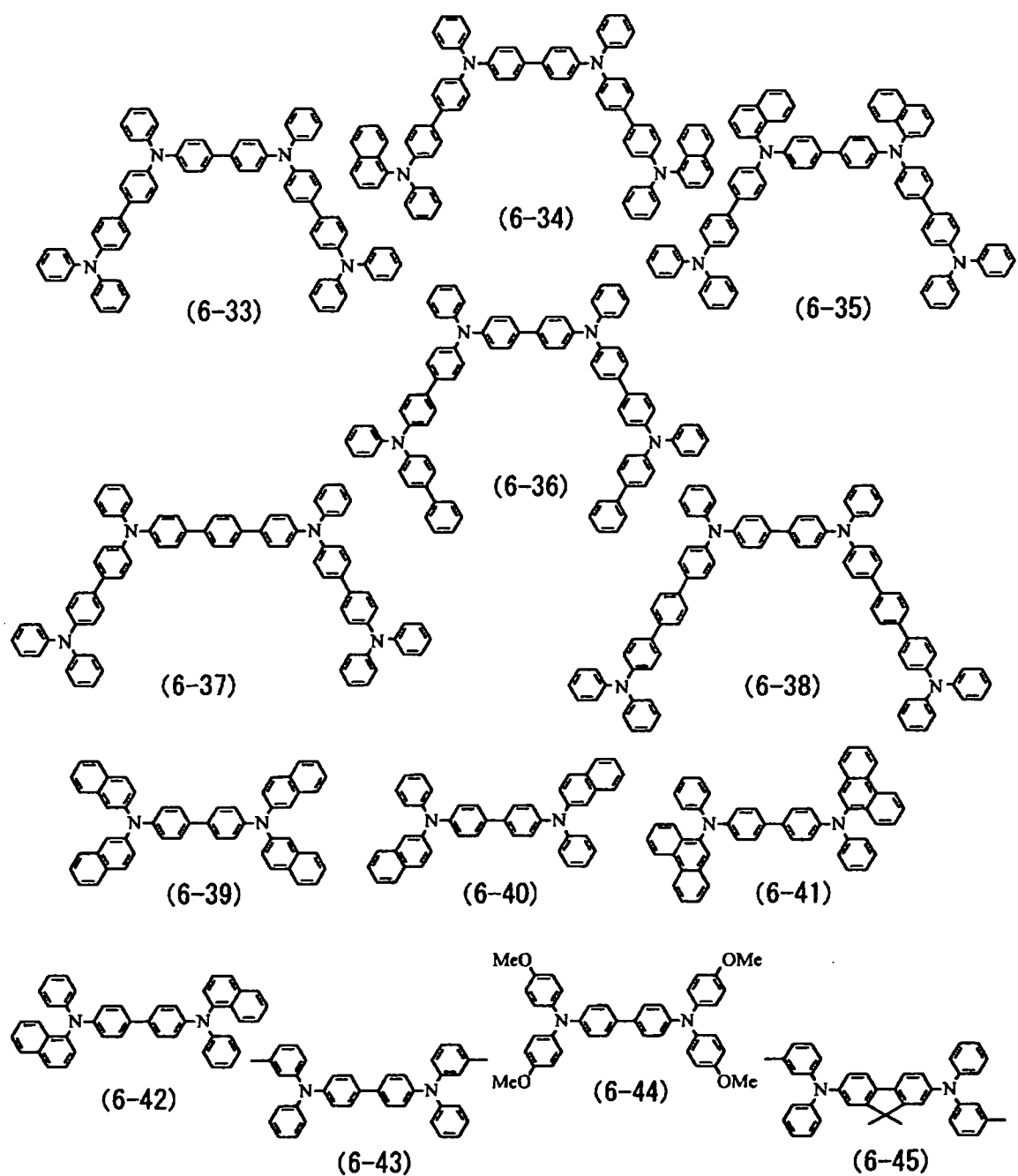
(5-166)

以式（6）代表的化合物係以由下式（6-1）至（6-45）代表的化合物爲例。

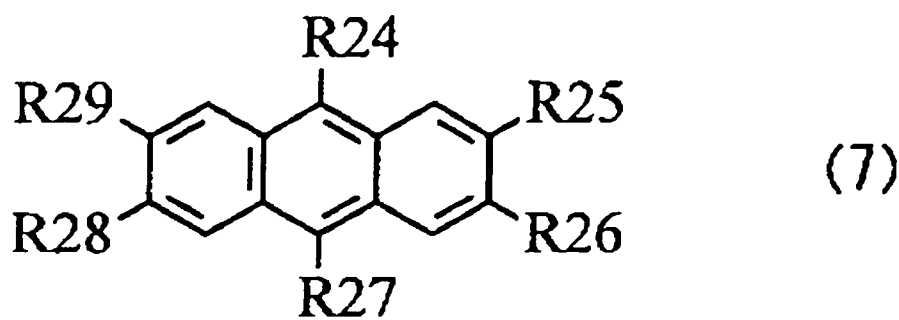








欲併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中的低分子量化合物包括（但非限於以式（7）代表的化合物。



(其中 R24 至 R29 各代表氫原子、鹵素原子、羥基、具有 20 個或更少的碳原子數之烷基、烯基、具有羰基之基團、具有羰酯基之基團、具有烷氧基之基團、具有氰基之基團、具有硝基之基團、其衍生物、具有 30 個或更少的碳原子數的矽烷基之基團、具有芳基之基團、具有雜環基之基團、或具有胺基之基團或其衍生物。)

以式 (7) 代表的化合物具有基團 R24 至 R29，且其各具有如上述之芳基。該等基團係以苯基、1-萘基、2-萘基、葑基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-稠四苯基、2-稠四苯基、9-稠四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、1-茛基、6-茛基、2-丙二烯合葑基、3-丙二烯合葑基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、鄰-甲苯基、間-甲苯基、對-甲苯基及對-第三丁基苯基為例。

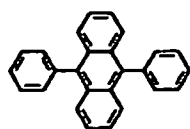
以式 (7) 代表的化合物具有基團 R24 至 R29，而其各具有如上述之雜環基。雜環基為包括氧 (O)、氮 (N) 及硫 (S) 作為雜原子的 5-或 6-員芳香族環。其為如下例示之 C₂₋₂₀ 縮合多環芳香族基團：噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹噁啉基、咪唑並吡啶基及苯並

噻唑基。該等基團的典型實例包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、2-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯並呋喃基、3-苯並呋喃基、4-苯並呋喃基、5-苯並呋喃基、6-苯並呋喃基、7-苯並呋喃基、1-異苯並呋喃基、3-異苯並呋喃基、4-異苯並呋喃基、5-異苯並呋喃基、6-異苯並呋喃基、7-異苯並呋喃基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹噁啉基、5-喹噁啉基、6-喹噁啉基、1-呋嗪基、2-呋嗪基、3-呋嗪基、4-呋嗪基、9-呋嗪基、1-啡啶基、2-啡啶基、3-啡啶基、4-啡啶基、6-啡啶基、7-啡啶基、8-啡啶基、9-啡啶基、10-啡啶基、1-吡嗪基、2-吡嗪基、3-吡嗪基、4-吡嗪基及 9-吡嗪基。

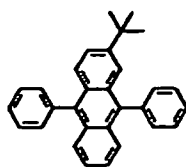
在式 (7) 中，各具有胺基的基團 R₂₄ 至 R₂₉ 包括烷胺基、芳胺基及芳烷胺基。該等基團較佳地應具有 C₁₋₆ 脂族烴基及/或具有 C₁₋₄ 芳香族環基團，諸如二甲胺基、二乙胺基、二丁胺基、二苯胺基、二甲苯胺基、雙聯苯胺基及二萘胺基。上述取代基可形成由二或多種取代基所組成的縮合環，或可包括其衍生物。

以式 (7) 代表的化合物通常以由式 (7-1) 至 (7-51)

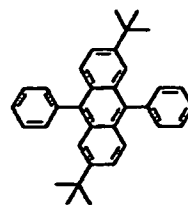
) 代表的化合物爲例。



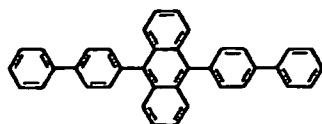
(7-1)



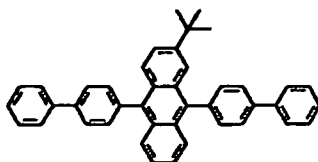
(7-2)



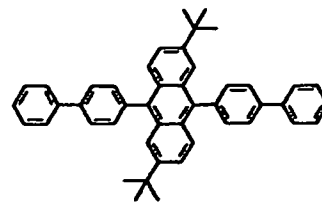
(7-3)



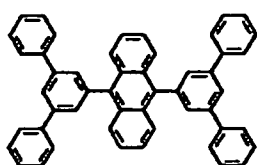
(7-4)



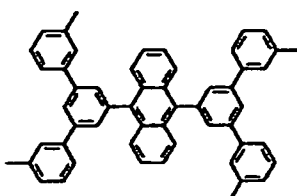
(7-5)



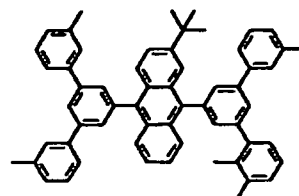
(7-6)



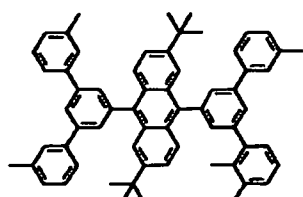
(7-7)



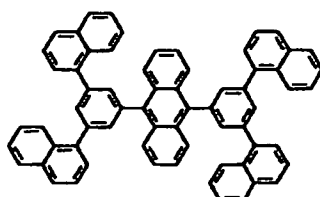
(7-8)



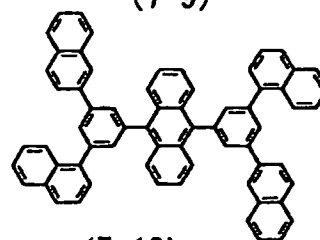
(7-9)



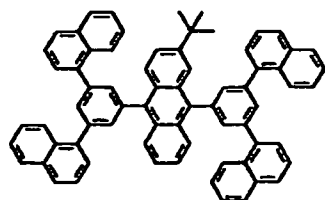
(7-10)



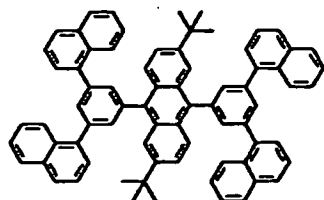
(7-11)



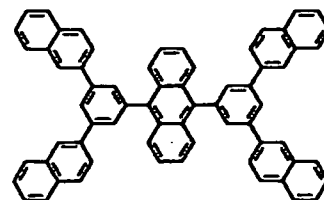
(7-12)



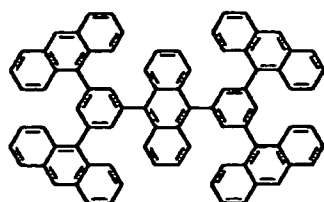
(7-13)



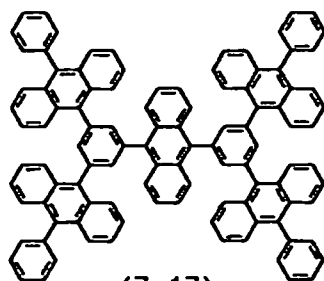
(7-14)



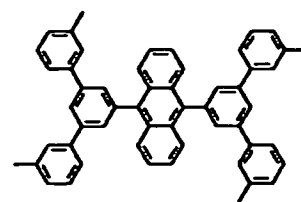
(7-15)



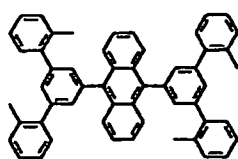
(7-16)



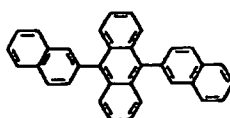
(7-17)



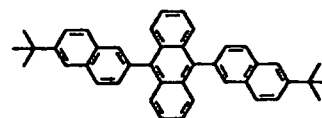
(7-18)



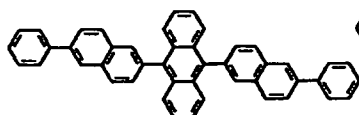
(7-19)



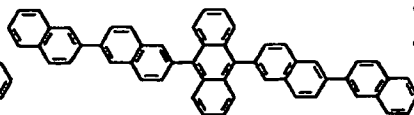
(7-20)



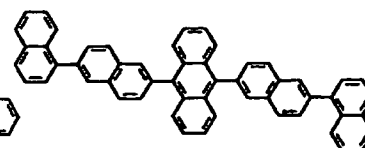
(7-21)



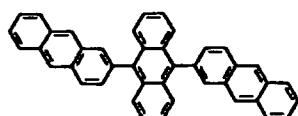
(7-22)



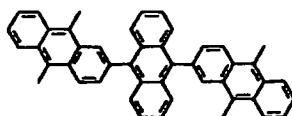
(7-23)



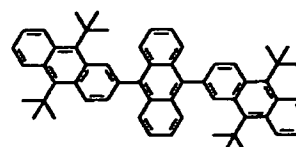
(7-24)



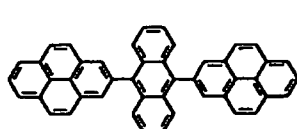
(7-25)



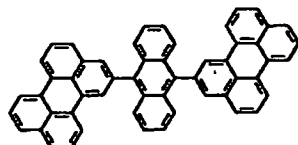
(7-26)



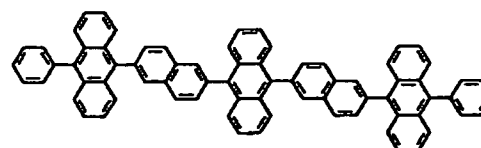
(7-27)



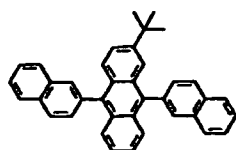
(7-28)



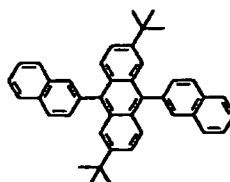
(7-29)



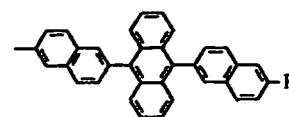
(7-30)



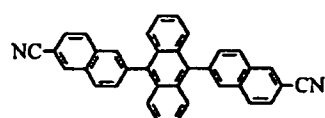
(7-31)



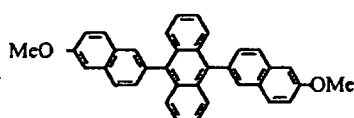
(7-32)



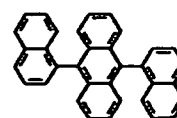
(7-33)



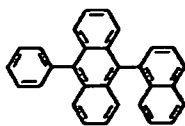
(7-34)



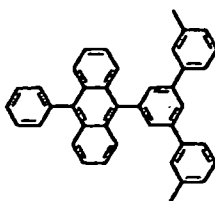
(7-35)



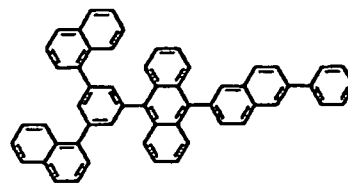
(7-36)



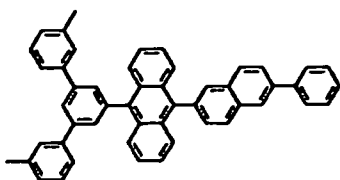
(7-37)



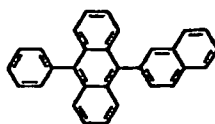
(7-38)



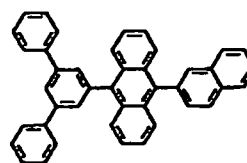
(7-39)



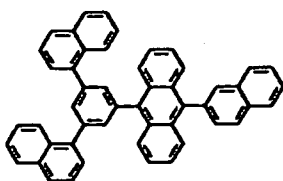
(7-40)



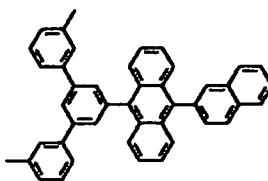
(7-41)



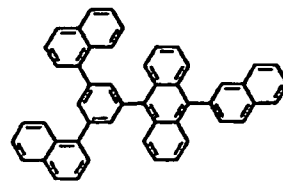
(7-42)



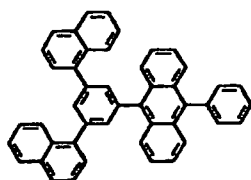
(7-43)



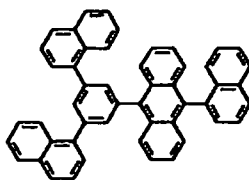
(7-44)



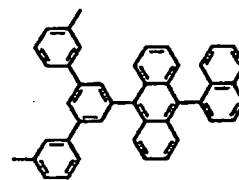
(7-45)



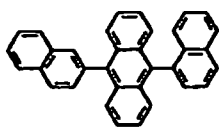
(7-46)



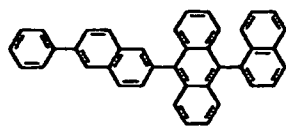
(7-47)



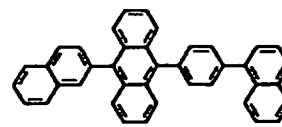
(7-48)



(7-49)

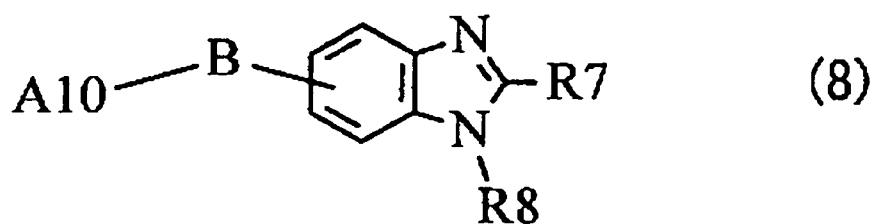


(7-50)

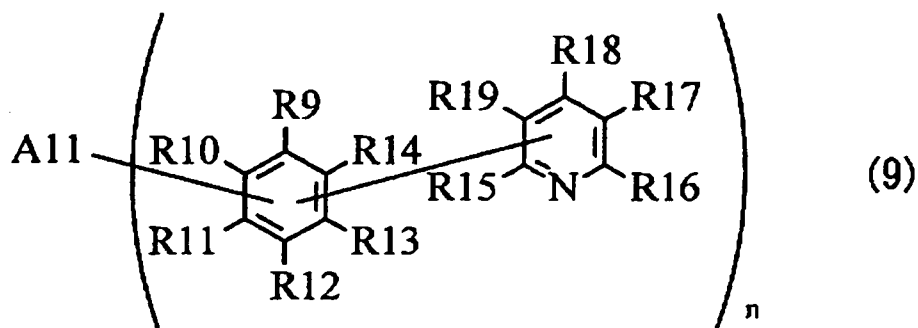


(7-51)

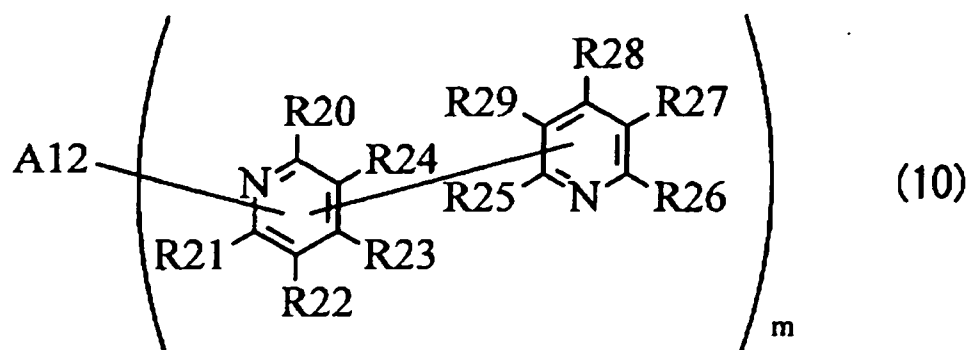
另外，欲併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的低分子量化合物包括能夠傳輸電子的化合物。該等化合物的典型但非限制的實例為分別以下式（8）、（9）及（10）代表的苯並咪唑衍生物、吡啶基苯基衍生物及聯吡啶衍生物。



(其中 A10 代表氫原子、鹵素原子、C₁₋₂₀ 烷基、藉由縮合從 3 至 40 個芳香族環所形成之具有多環芳香族烴基的 C₆₋₆₀ 烴基、或含氮之雜環基、或其衍生物；B 代表單鍵、或二價芳香族環基團、或其衍生物；及 R7 和 R8 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、C₁₋₂₀ 烷基、C₆₋₆₀ 芳香族烴基、含氮之雜環基、或 C₁₋₂₀ 烷氧基、或其衍生物。)



(其中 A11 代表藉由縮合從 2 至 5 個芳香族環所形成之 n-價基團 (通常為藉由縮合 3 個芳香族環所形成之 n-價稠苯 (acene) 芳香族環) 或其衍生物；R9 至 R14 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、或與 A11 或 R15 至 R19 中之任一者鍵結之自由價；R15 至 R19 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、或與 R9 至 R14 中之任一者鍵結之自由價；及 n 為 2 或更大的整數。以多達 n 個存在的吡啶基苯基可相同或不同。)

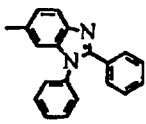
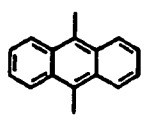
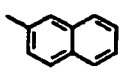
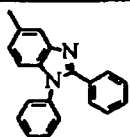
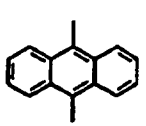
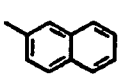
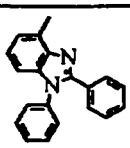
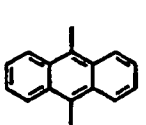
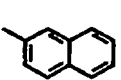
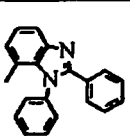
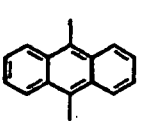
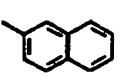
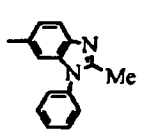
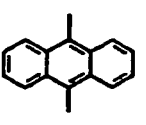
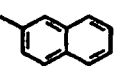
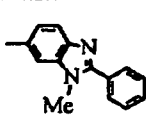
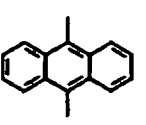
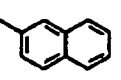
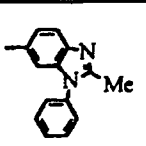
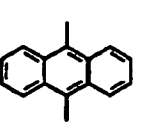
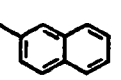
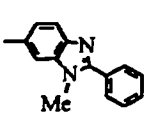
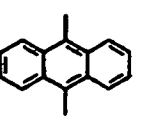
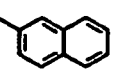
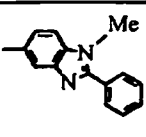
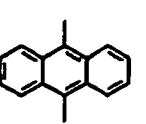
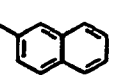


(其中 A12 代表藉由縮合從 2 至 5 個芳香族環所形成之 m-價基團 (通常為藉由縮合 3 個芳香族環所形成之 m-價稠苯芳香族環) 或其衍生物; R20 至 R24 各自獨立代表氫原子、鹵素原子或與 A12 或 R25 至 R29 中之任一者鍵結之自由價; R25 至 R29 各自獨立代表氫原子、鹵素原子或與 R20 至 R24 中之任一者鍵結之自由價; 及 m 為 2 或更大的整數。以多達 m 個存在的聯吡啶基可相同或不同。)

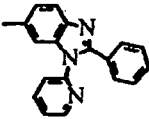
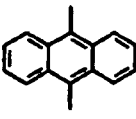
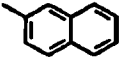
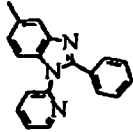
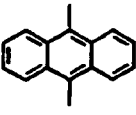
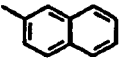
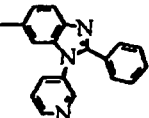
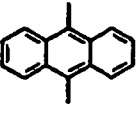
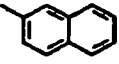
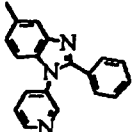
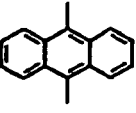
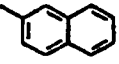
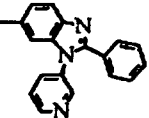
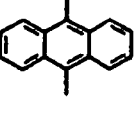
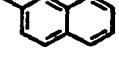
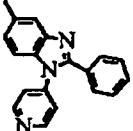
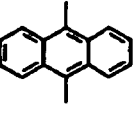
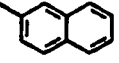
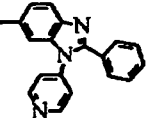
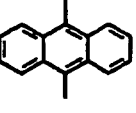
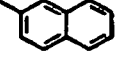
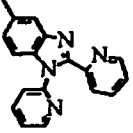
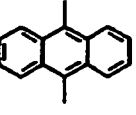
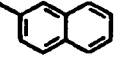
以式 (8) 代表的化合物通常以由下式 (8-1) 至 (8-49) 代表的化合物為例。在式 (8-1) 至 (8-43) 中, Ar (α) 係對應於式 (8) 中所示之含有 R7 和 R8 的苯並咪唑骨架, 且 B 係對應於式 (8) 中所示之 B。Ar (1) 和 Ar (2) 亦對應於式 (8) 中所示之 A10, 且該等係以 Ar (1) 及 Ar (2) 的順序依序與 B 結合。

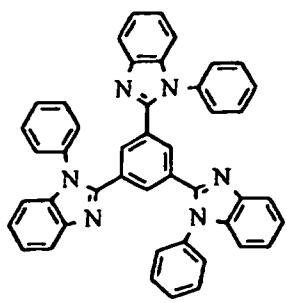
	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-1)				
(8-2)				
(8-3)				
(8-4)				
(8-5)				
(8-6)				
(8-7)				
(8-8)				

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-9)				
(8-10)				
(8-11)				
(8-12)				
(8-13)				
(8-14)				
(8-15)				
(8-16)				
(8-17)				

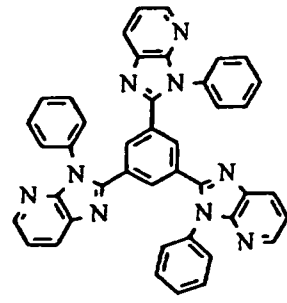
	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-18)		—		
(8-19)		—		
(8-20)		—		
(8-21)		—		
(8-22)		—		
(8-23)		—		
(8-24)		—		
(8-25)		—		
(8-26)		—		

	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-27)		—		
(8-28)		—		
(8-29)		—		
(8-30)		—		
(8-31)		—		
(8-32)		—		
(8-33)		—		
(8-34)		—		
(8-35)		—		

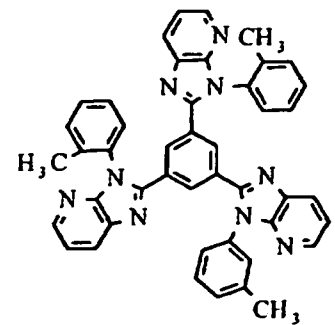
	Ar (α)	B	Ar (1)	Ar (2)
(8-36)		—		
(8-37)		—		
(8-38)		—		
(8-39)		—		
(8-40)		—		
(8-41)		—		
(8-42)		—		
(8-43)		—		



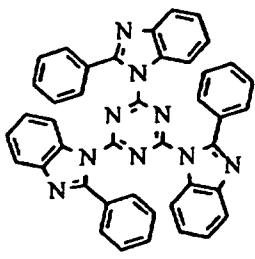
(8-44)



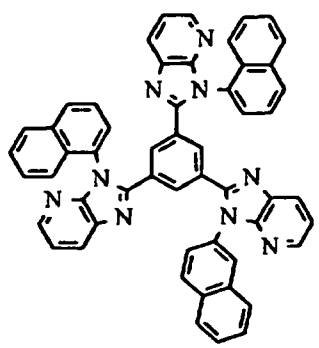
(8-45)



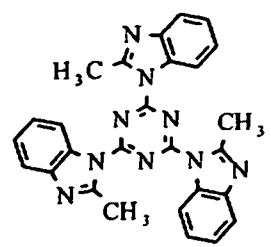
(8-46)



(8-47)

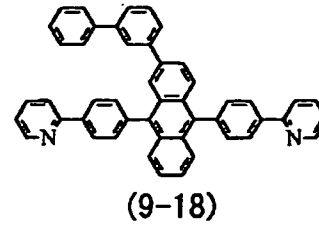
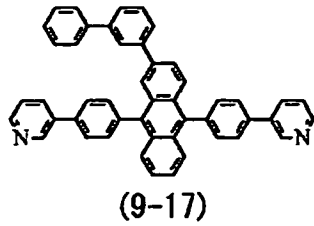
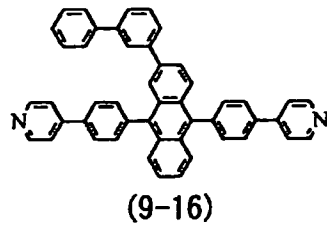
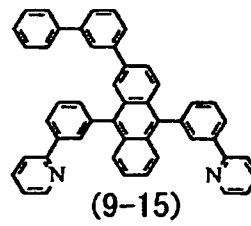
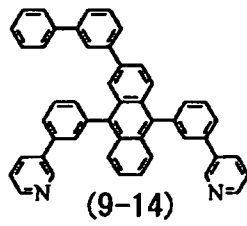
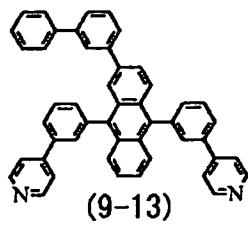
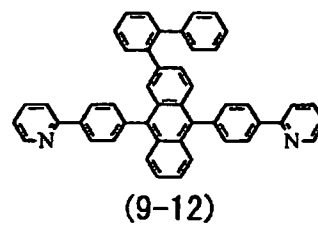
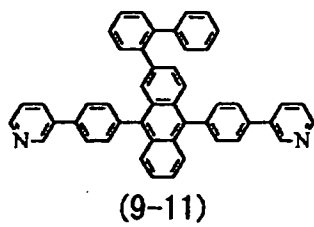
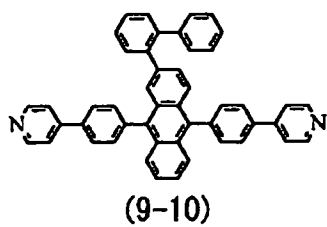
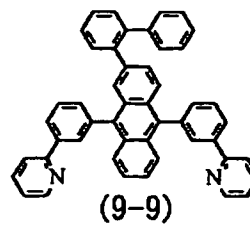
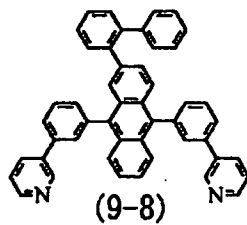
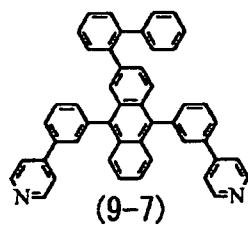
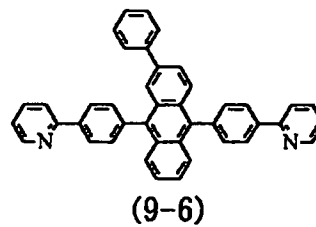
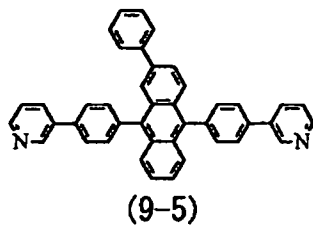
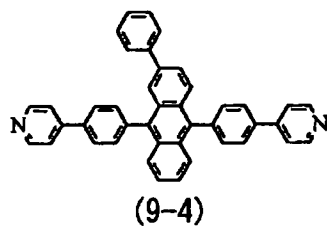
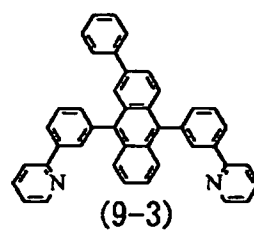
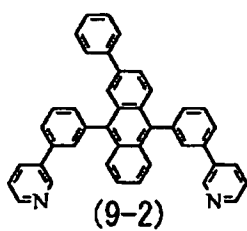
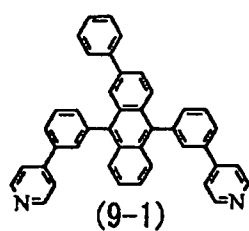


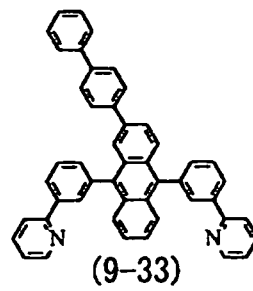
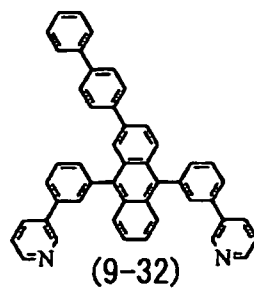
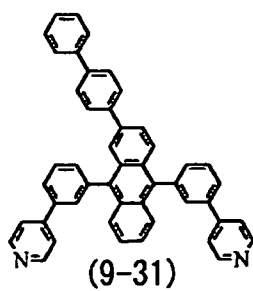
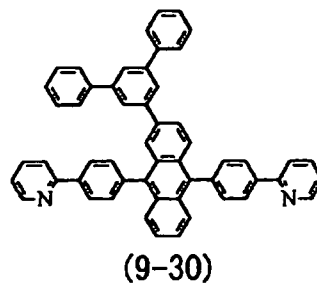
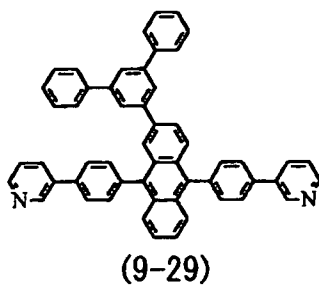
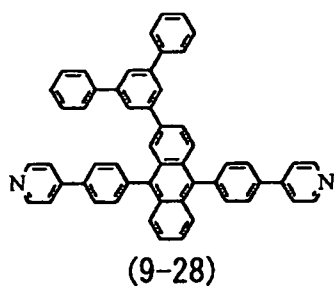
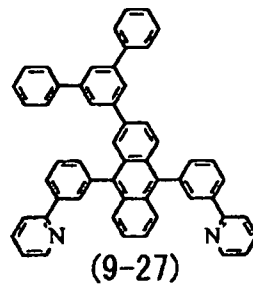
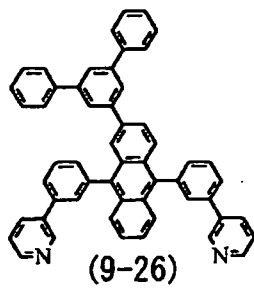
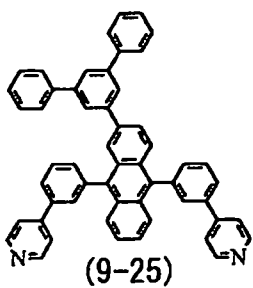
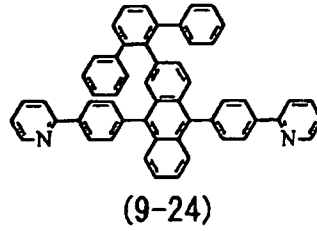
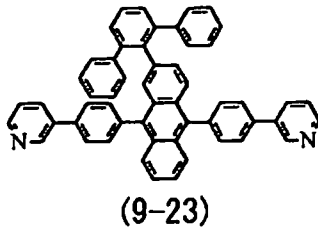
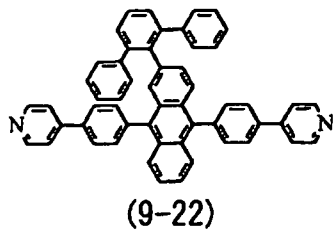
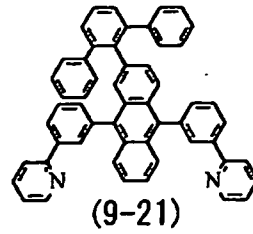
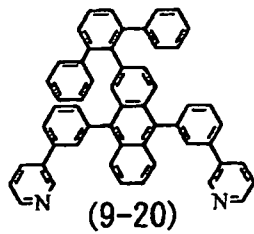
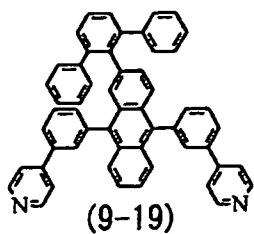
(8-48)

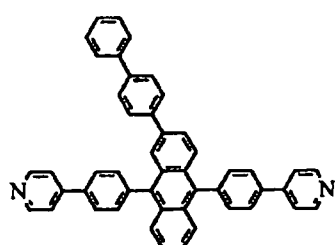


(8-49)

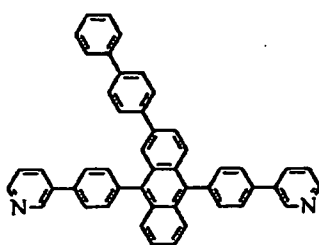
以式（9）代表的化合物通常以由下式（9-1）至（9-81）代表的化合物爲例。



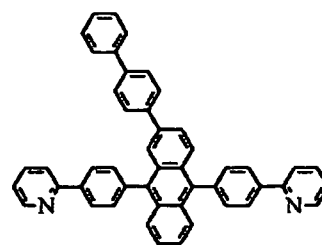




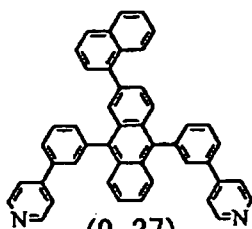
(9-34)



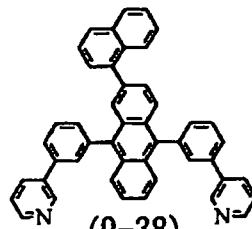
(9-35)



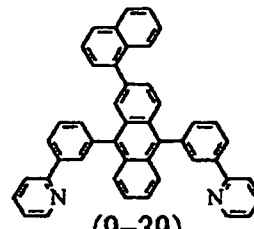
(9-36)



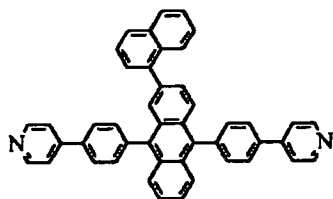
(9-37)



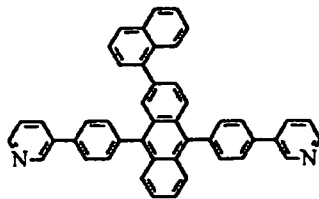
(9-38)



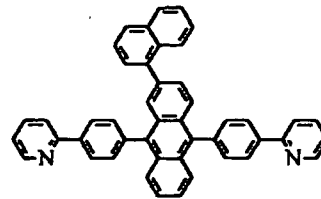
(9-39)



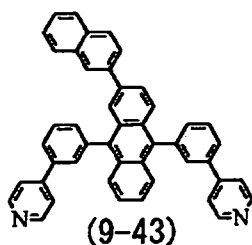
(9-40)



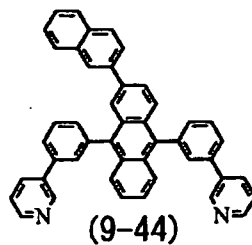
(9-41)



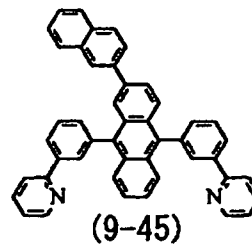
(9-42)



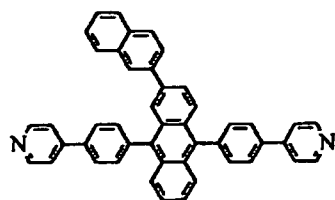
(9-43)



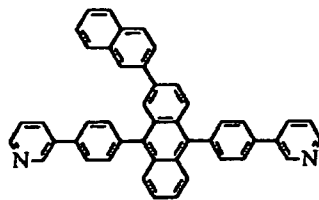
(9-44)



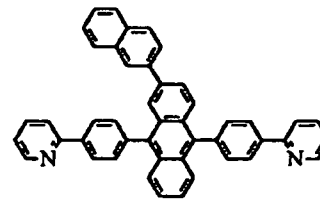
(9-45)



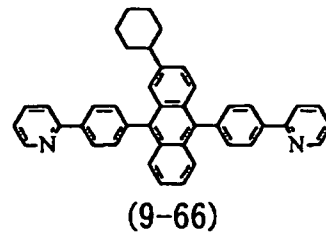
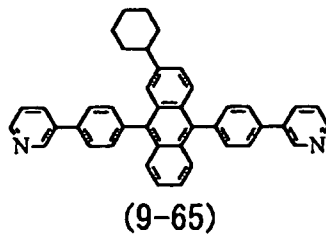
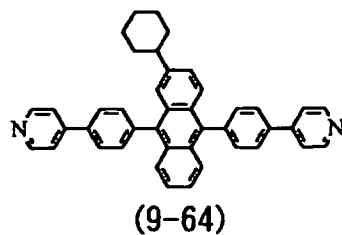
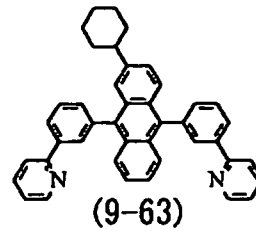
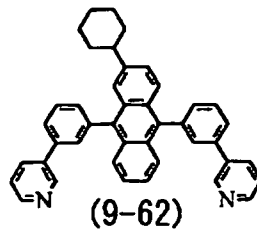
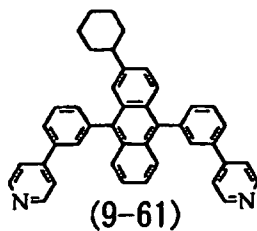
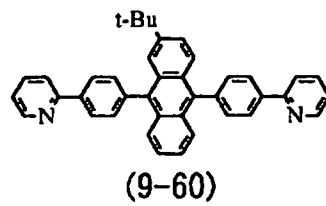
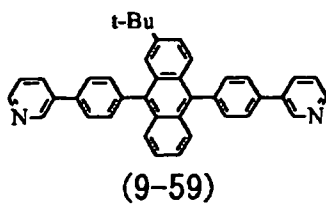
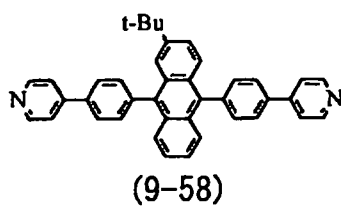
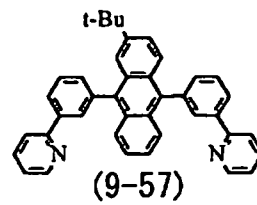
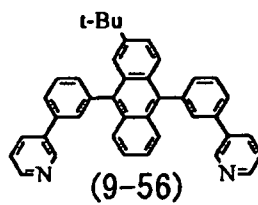
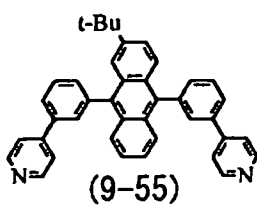
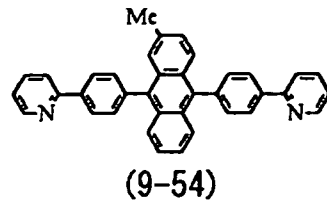
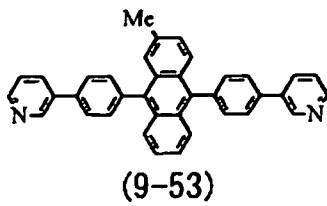
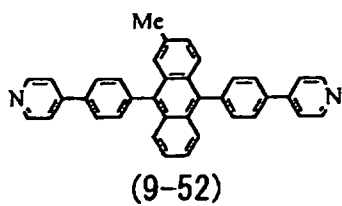
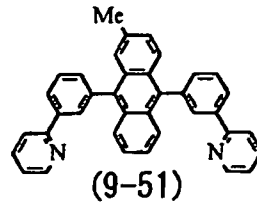
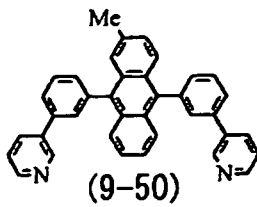
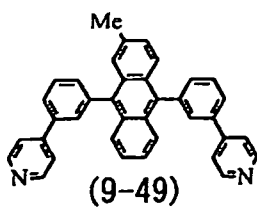
(9-46)

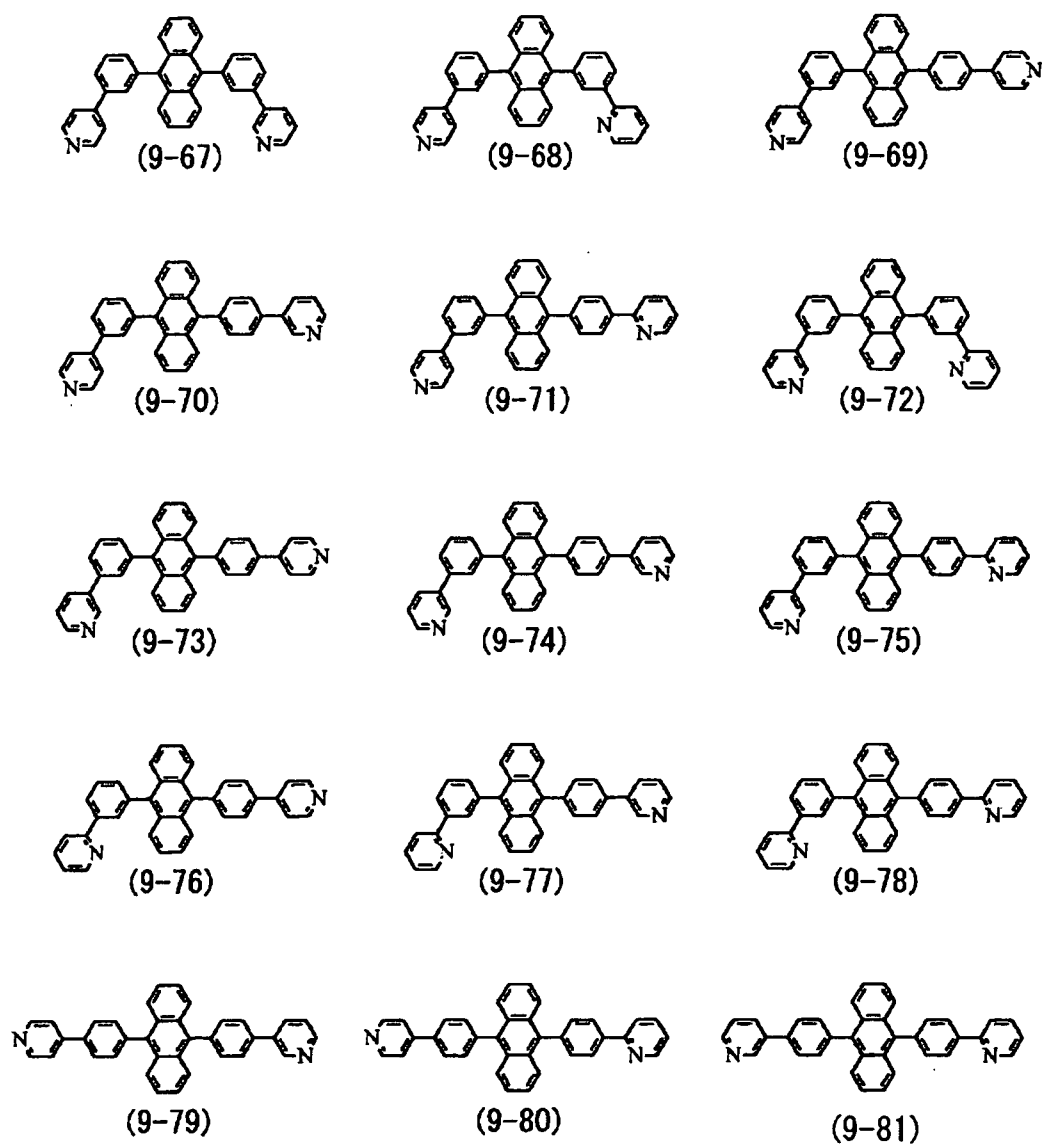


(9-47)

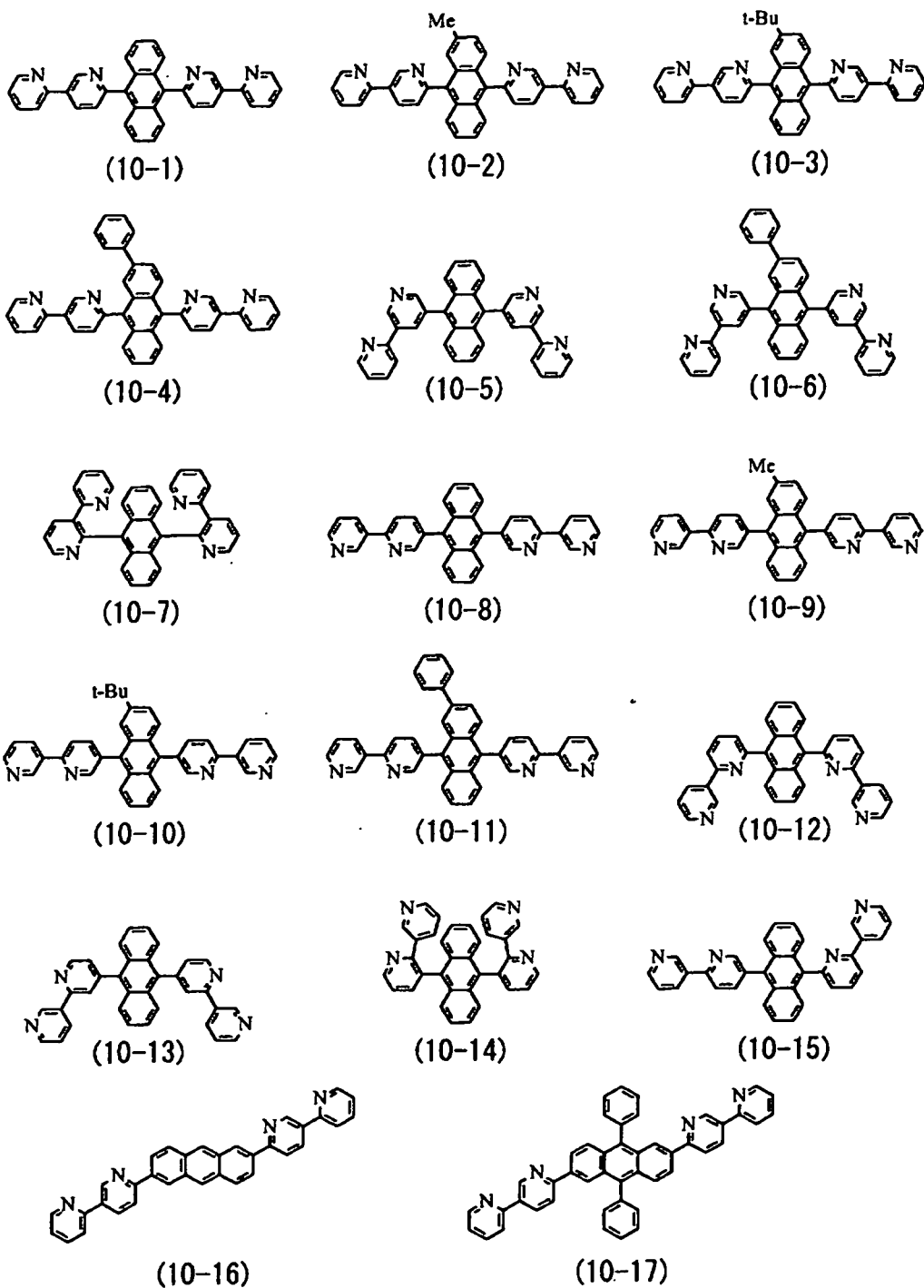


(9-48)

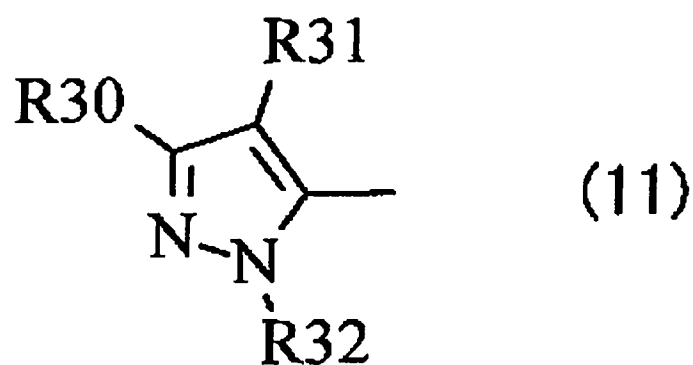




以式 (10) 代表的化合物通常以由下式 (10-1) 至 (10-17) 代表的化合物爲例。



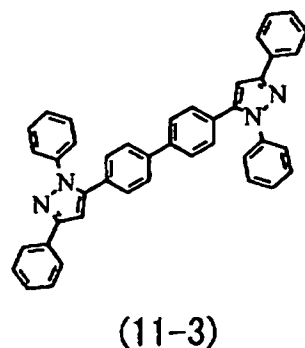
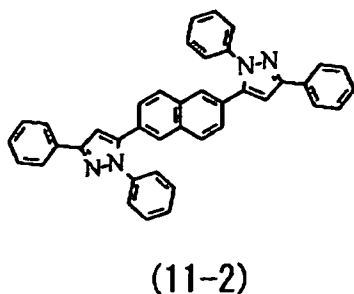
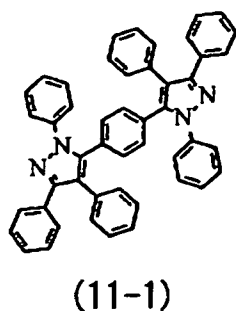
除了以上式 (8) 至 (10) 代表的化合物以外，欲併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中的低分子量化合物亦包括以下式 (11) 代表的吡啶衍生物。

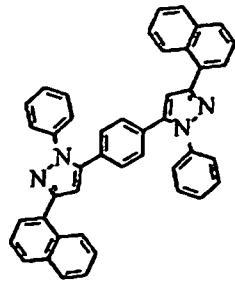


(其中 R30 至 R32 各代表氫原子、藉由縮合從 1 至 3 個芳香族環所形成之芳香族烴基或其衍生物、藉由縮合從 1 至 3 個各具有 C₁₋₆ 烴基之芳香族環所形成之芳香族烴基或其衍生物、或藉由縮合從 1 至 3 個各具有 C₆₋₁₂ 芳香族烴基之芳香族環所形成之芳香族烴基或其衍生物。)

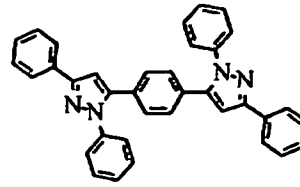
在以式 (11) 代表的化合物中，以 R30 至 R32 代表的芳香族烴基包括 (非限制) 苯基、2-甲苯基、3-甲苯基、4-甲苯基、2,4-二甲苯基、3,4-二甲苯基、2,4,5-三甲苯基、4-乙苯基、4-第三丁苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基及 9-菲基。附帶地，R30 至 R32 可相同或不同。

以式 (11) 代表的化合物通常以由下式 (11-1) 至 (11-5) 代表的化合物為例，其具有 2 或 3 個吡唑結構在相同的分子中。



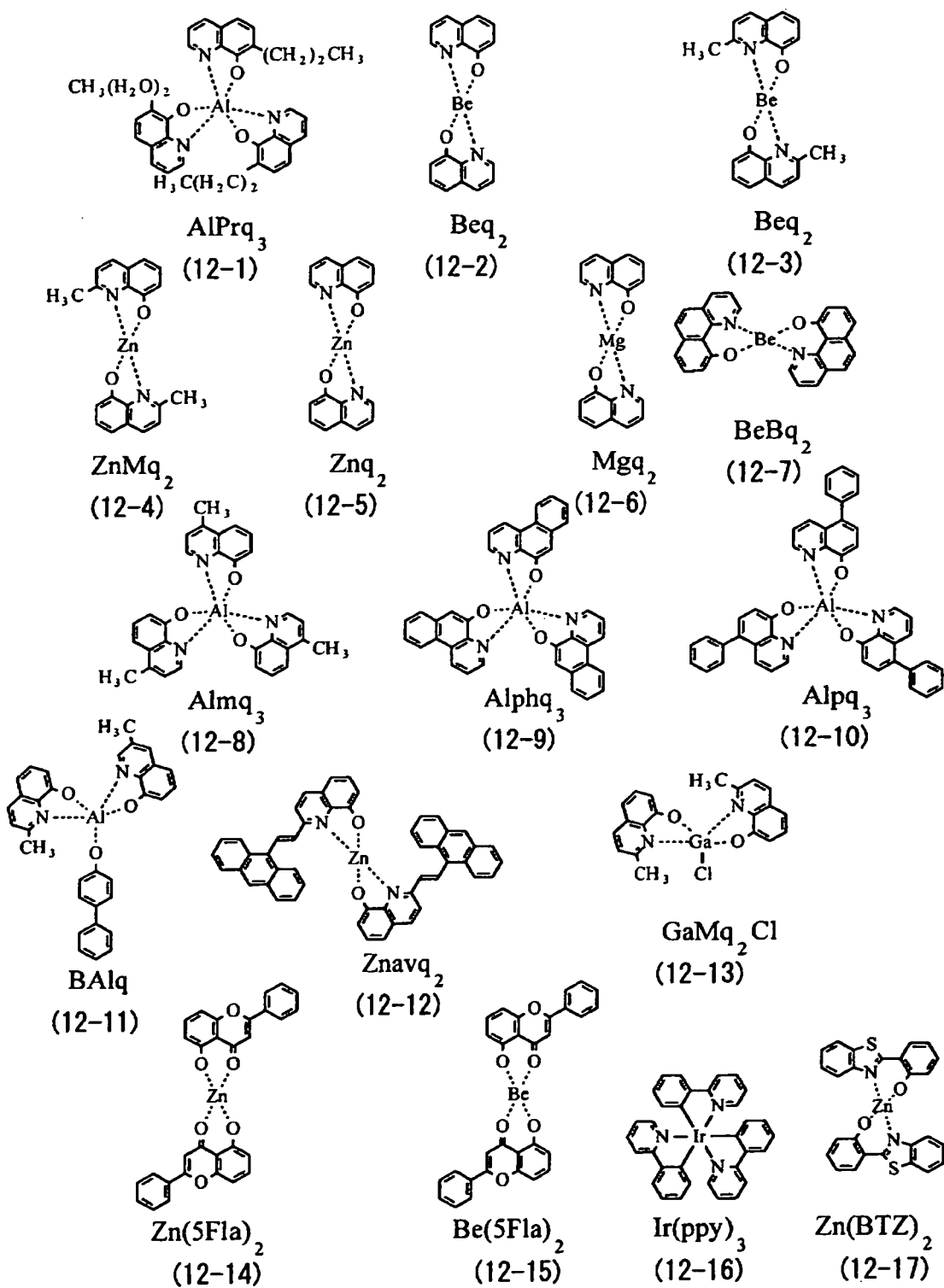


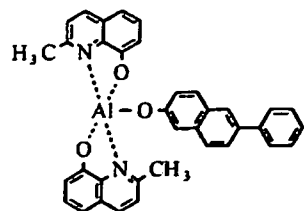
(11-4)



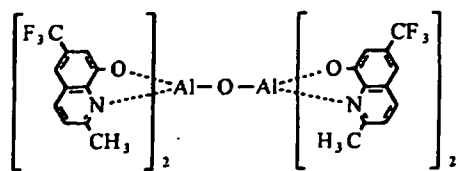
(11-5)

低分子量化合物可以任何磷光材料代替，諸如含有至少一種選自鈹（Be）、硼（B）、鋅（Zn）、鎘（Cd）、鎂（Mg）、金（Au）、銀（Ag）、鈀（Pd）、鉑（Pt）、鋁（Al）、釓（Ga）、釔（Y）、釷（Sc）、鈦（Ru）、銠（Rh）、銱（Os）及銱（Ir）之金屬元素的金屬錯合物。此等金屬錯合物的典型但非限制性實例係以下式（12-1）至（12-29）代表。

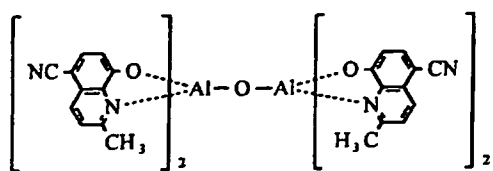




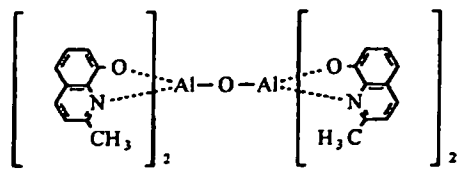
(12-18)



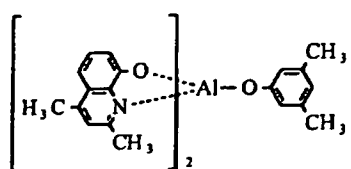
(12-19)



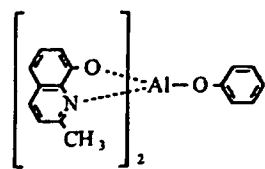
(12-20)



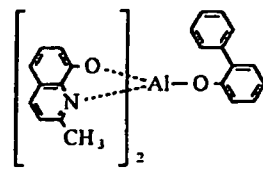
(12-21)



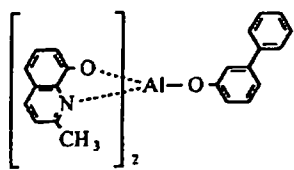
(12-22)



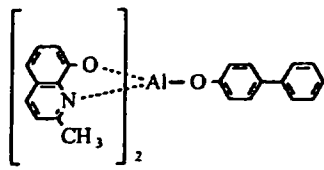
(12-23)



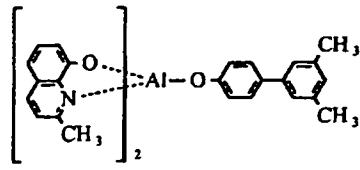
(12-24)



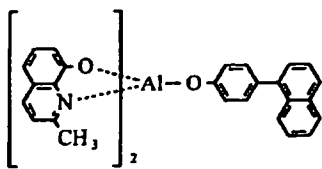
(12-25)



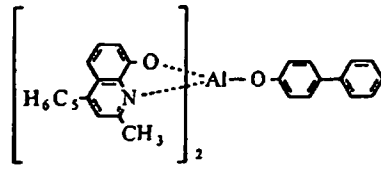
(12-26)



(12-27)



(12-28)



(12-29)

欲併入紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中的低分子量材料不限於一種物質。可使用一種以上之物質的組合。

電子傳輸層 16D 意欲改進傳輸電子至紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 中之效率，且在該等層的整個表面上形成為共用層。電子傳輸層 16D 的厚度係取決

於整個元件結構而以從 5 奈米至 300 奈米為範圍，較佳為從 10 奈米至 170 奈米。

電子傳輸層 16D 較佳地應從非常能夠傳輸電子的有機材料形成。電子傳輸至發光層 16C 之改進效率防止由於電場強度而使紅色、綠色和藍色有機 EL 發光元件 10R、10G 和 10B 的發光色產生波動，其將稍後述及。有機材料的實例為具有電子遷移率不低於 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 及不超過 $1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮之雜環衍生物。

用於電子傳輸層 16D 的有機材料不限於一種物質。可使用一種以上之材料的組合或單獨以層合形式使用。另外，其亦可併入稍後述及之電子注入層 16E 中。

電子注入層 16E 意欲改進電子注入效率，且在電子傳輸層 16D 的整個表面上形成為共用層。電子注入層 16E 可從氧化鋰 (LiO_2) 或碳酸銫 (Cs_2CO_3) 或其混合物形成。其他的實例包括具有低功函數的鹼土金屬，諸如鈣 (Ca) 和鋇 (Ba)，及鹼金屬，諸如鋰 (Li) 和銫 (Cs)，及諸如銦 (In) 和鎂 (Mg) 之金屬。該等金屬可單獨使用或為了更好的穩定性而使用以合金、氧化物、錯合氧化物或氟化物形式之組合。亦有可能使用以式 (8-1) 至 (11-5) 代表的上述有機化合物作為電子傳輸層 16D 之材料。

上電極 17 為具有 2 奈米至 15 奈米厚度的導電性金屬膜。導電性金屬為合金形式的 Al、Mg、Ca 或 Na。鎂與銀合金 (Mg-Ag 合金) 由於其好的導電性及其薄膜形式的吸光性低而合意。未特別限制 Mg-Ag 合金的鎂對銀之比。

合意的 Mg/Ag 之比係就膜厚度而論從 20/1 至 1/1。另外，上電極 17 亦可從 Al 與 Li 合金（Al-Li 合金）形成。

而且，上電極 17 可為從含有諸如鋁-喹啉錯合物、苯乙烯胺衍生物及酞花青衍生物之有機發光材料的混合物所形成之層。在此例子中，上電極 17 可具有能夠透射光之額外的 MgAg 層。附帶地，在主動矩陣驅動類型之有機 EL 顯示裝置的例子中，上電極 17 係（以膜形式）形成於基板 11 的整個表面上，此一方式使其以有機層 16 及分隔壁 15 與下電極 14 絕緣，且其當作爲紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 之共用電極。

具有例如 2 至 3 微米厚度的保護膜 30 可從絕緣材料或導電材料形成。絕緣材料可爲非晶形式的無機材料，諸如非晶形矽（a-Si）、非晶形碳化矽（a-SiC）、非晶形氮化矽（a-Si_{1-x}N_x）及非晶形碳（a-C）。此等非晶形無機絕緣材料形成具有低透水性之好的保護膜，因爲該等材料不形成晶粒。

密封基板 40 係配置在用於紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 之上電極 17 上。與黏著層（未顯示）連接的該密封基板密封紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B。在經由密封基板向上發光的頂端發光類型之有機 EL 顯示裝置的例子中，密封基板 40 係從對由紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 所產生之光透明的材料（諸如玻璃）而形成。密封基板 40 具備有彩色濾光片及作爲黑基質之遮光膜（二者皆未顯示）

，其容許由紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 所產生之光穿出且亦吸收由紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 所反射之外來光且佈線於其下，從而改進對比。在經由下電極向下發光的底部發光類型之有機 EL 顯示裝置的例子中，密封基板 40 與可見光的透光度無關。

彩色濾光片係由紅色、綠色和藍色濾光片所組成（全部皆未顯示），其各自排列在紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 上。紅色、綠色和藍色濾光片係以長方形的形式緊密地接序排列。該等濾光片係由併入顏料的塑膠樹脂形成。選擇適當的顏料有可能增加或降低具有波長在或不在紅色、綠色和藍色範圍內的所欲光之透光度。

彩色濾光片對具有特定波長之光具有高透光度，該波長係與從共振結構發出之光的光譜之尖峰波長 λ 一致。結果使彩色濾光片只使入射至密封基板 40 之外來光具有與所欲之光的光譜之尖峰波長 λ 相同的波長的一部分透射，但是防止其餘的外來光進入有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 中。

遮光膜為併入黑著色劑之具有光學密度不低於 1 的黑色樹脂膜，或產生薄膜干擾的薄膜濾光片。黑色樹脂膜為商業上合意的遮光膜。薄膜濾光片為由金屬、金屬氮化物或金屬氧化物薄膜所組成的層合膜。意欲利用由薄膜所產生的干擾來衰減光。典型的實例為由一個配置於另一個之

上的鉻（Cr）及氧化鉻（iii）（ Cr_2O_3 ）薄膜所組成的層合膜。

上述有機 EL 顯示裝置 1 可由以下方式製造。

有機 EL 顯示裝置係根據圖 1 中所示之流程圖製造。製造法的個別步驟係依序顯示於圖 5A 至 5G 中。第一步驟係以從上述材料製備基板 11 開始，在基板上形成包括驅動電晶體 Tr1 之像素驅動電路 140，及形成光敏性樹脂之平面化絕緣膜（未顯示）。

（形成下電極 14 的步驟）

在步驟 S101 中，將基板 11 整個以 ITO 的透明導電膜塗佈，接著將導電膜圖案化而個別形成用於紅色、綠色和藍色 EL 元件 10R、10G 和 10B 之下電極，如圖 5A 中所示。在此步驟中，使下電極 14 中之每一者亦經由在平面化絕緣膜（未顯示）中所形成之接觸電洞（未顯示）與驅動電晶體 Tr1 的汲極電極連通。

（形成分隔壁 15 的步驟）

在步驟 S102 中，平面化絕緣膜（未顯示）及下電極 14 係藉由 CVD（化學蒸氣沉積法）而以無機絕緣材料（諸如 SiO_2 ）塗佈，且所得膜係藉由光微影術及蝕刻而圖案化，使得形成下分隔壁 15A，如圖 5A 中所示 5A。

接著將下分隔壁 15A 以上述光敏性材料所製成之上分隔壁 15B 被覆，如圖 5A 中所示。上分隔壁 15B 係以圍繞

像素的發光區域之方式形成。以此方式在步驟 S102 中獲得各由上分隔壁 15B 及下分隔壁 15A 所組成的分隔壁 15。

在形成分隔壁 15 之後，在基板 11 之形成有下電極 14 及分隔壁 15 的基板面進行氧電漿處理，使得基板表面去除污染物（有機物質），以改進可濕性。特別將基板 11 在約 70 至 80℃ 下加熱且使氧電漿處理在大氣壓力下進行。

（進行防水處理的步驟）

在步驟 S103 中，在電漿處理之後以防水處理，使得上分隔壁 15B 之頂端及側面的可濕性降低。詳言之，四氟甲烷（ CF_4 ）的電漿處理係在大氣壓力下進行，接著冷卻至室溫。以此方式使得上分隔壁 15B 之頂端及側面有較低的可濕性。

附帶地，雖然下電極 14 及下分隔壁 15A 的暴露部分略微受到 CF_4 電漿處理的影響，但是仍保留以氧電漿處理所達成的改進之可濕性，因為該等的構成材料（ITO 及 SiO_2 ）與氟不相容。

（形成電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 的步驟）

在防水處理之後的步驟 104 中，電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 係藉由旋轉塗佈法、液滴排放塗佈法或類似方法而從上述材料各自形成於下分隔壁 15B 所圍繞的區

域中，如圖 5B 中所示。爲了精確的材料分配，特別希望以噴墨塗佈法或噴嘴塗佈法作爲液滴排放塗佈法。

爲了形成電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB，將聚苯胺、聚噻吩或類似物之溶液或分散液以噴墨塗佈法施用於下電極 14 的暴露部分，接著加熱乾燥。

在乾燥步驟之後進一步在氧氣或空氣中以較高的溫度加熱，使得導電性聚合物材料（諸如聚苯胺及聚噻吩）由於氧化反應而變得更導電。

在此步驟中的加熱應在 150 至 300℃，較佳爲 180 至 250℃ 下取決於加熱溫度及氛圍而進行 5 至 300 分鐘，較佳爲 10 至 240 分鐘，使得經乾燥之膜具有 5 奈米至 100 奈米厚度，較佳爲 8 奈米至 50 奈米。

（形成電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 的步驟）

在圖 5C 中所示之步驟 S105 中，各含有上述聚合物材料的電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 係藉由旋轉塗佈法及液滴排放塗佈法而各自形成於已於步驟 S104 中所形成之電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 上。爲了使材料精確分配至上分隔壁 15B 所圍繞的區域中，希望以噴墨塗佈法或噴嘴塗佈法作爲排放塗佈法。

爲了形成電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB，將聚合物材料與低分子量材料的混合溶液或分散液以例如噴墨塗佈法各自施用於電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 的經暴露之表面，接著加熱乾燥。以此方式形成用於紅色、綠色

和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 的電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB。

在乾燥步驟之後進一步以較高的溫度加熱。乾燥及後續的加熱較佳地應在主要由氮氣 (N_2) 所組成的氛圍中進行，該氛圍實質上沒有不利於所得有機 EL 顯示裝置的發光效率和壽命之氧氣和水蒸氣。氧氣和水蒸氣在加熱步驟中的影響很大。氧氣濃度應為 0.1 至 100 ppm，較佳為不超過 50 ppm。超過 100 ppm 之氧氣濃度使所得有機 EL 顯示裝置由於在所形成之薄膜之間的界面污染而具有差的發光效率和壽命。然而，從設備成本的觀點而言，低於 0.1 ppm 之氧氣濃度的製程不切實際。

以露點表示的水蒸氣濃度應為 -80°C 至 -40°C ，較佳為不超過 -50°C ，更佳為不超過 -60°C 。具有高於 -40°C 之露點的水蒸氣造成所形成之薄膜之間的界面污染，從而劣化所得有機 EL 顯示裝置的發光效率和壽命。從設備成本的觀點而言，維持低於 -80°C 之露點的水蒸氣濃度目前在大量製造時不切實際。

在此步驟中的加熱溫度應為 100 至 230°C ，較佳為 100 至 200°C 。其應比形成電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 之步驟中的溫度低。加熱期間取決於加熱溫度及氛圍而應為 5 至 300 分鐘，較佳為 10 至 240 分鐘。乾燥之膜取決於整個元件結構而應具有 10 奈米至 200 奈米厚度，較佳為 15 奈米至 150 奈米。

（形成紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的步驟）

在圖 5D 中所示之步驟 S106 中，紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 係從上述聚合物材料與低分子量材料的混合物各自形成於用於紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 的電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 上。此步驟係以旋轉塗佈法或液滴排放塗佈法來進行。為了使材料精確分配至上分隔壁 15B 所圍繞的區域中，尤其希望進行噴墨塗佈法或噴嘴塗佈法作為液滴排放塗佈法。

為了形成紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB，將聚合物材料與低分子量材料的混合溶液或分散液以例如噴墨塗佈法各自施用於電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 的經暴露之表面。溶液或分散液含有 1 重量%之溶質於二甲苯與環己苯的 2：8 之混合物中。在此塗佈步驟之後為加熱處理（用於乾燥），其係與形成用於紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 的電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 之步驟中的方式相同。

附帶地，在前述步驟中之每一者中，乾燥及加熱應單獨進行，因為在塗佈之後立即形成的膜仍高度流動且在乾燥期間難以預防厚度的變化。希望在沒有空氣流的正常壓力下均勻乾燥。在乾燥步驟之後的加熱步驟應以緩慢施加熱的方式來進行，使得微少的殘餘溶劑從變得較不流動且硬化至某種程度的膜完全蒸發。以此方式加熱容許發光材

料及電洞傳輸材料的分子重排。

(形成電子傳輸層 16D、電子注入層 16E 及上電極 17 的步驟)

在圖 5E、5F 和 5G 中所示之步驟 S107、S108 和 S109 中，電子傳輸層 16D、電子注入層 16 和上電極 17 係藉由蒸發沉積而從上述材料各自依序形成於事先已形成的紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的整個表面上。

上電極 17 係藉由蒸發沉積或 CVD 而以保護層 30 覆蓋，由於小的膜形成粒子能量而對下層的影響最少。例如，非晶形氮化矽的保護層 30 (2 至 3 微米厚度) 可藉由 CVD 而在正常溫度下形成，使得有機層 16 不降解至使亮度減低，以其他經適當調整的條件使膜上的應力減至最低及防止保護層 30 剝離。

電子傳輸層 16D、電子注入層 16E、上電極 17 及保護層 30 係形成於沒有配置任何光罩的整個表面上。而且，該等較佳地應在相同的膜形成裝置中連續形成，使得該等在製造期間不暴露於空氣中。因此，有機層 16 免遭受氛圍中的水蒸氣劣化。

在其中輔助電極 (未顯示) 係與下電極 14 同時形成的例子中，在形成上電極 17 之前，可將形成於輔助電極的整個表面上之有機層 16 以雷射研磨移除，使得上電極 17 與輔助電極直接連接而有更好的接觸。

在形成保護層 30 之後，將從上述材料所形成之密封基板 40 以從上述材料所形成之遮光膜覆蓋。接著紅色、綠色和藍色濾光片（全部皆未顯示）係藉由旋轉塗佈而以適當的材料依序形成於密封基板 40 上且以微影術圖案化，接著烘烤。

將保護層 30 以黏著層（未顯示）覆蓋且將密封基板 40 與保護層 30 以插入該等之間的黏著層黏結。因此完成如圖 1 至 3 中所示之有機 EL 顯示裝置 1。

有機 EL 顯示裝置 1 係以各像素接收來自掃描線驅動電路 130 經過寫入電晶體 Tr2 之閘極電極的掃描信號且同時將來自信號線驅動電路 120 的影像信號經過電晶體 Tr2 保留在儲存電容器 Cs 中的方式作用。換言之，驅動電晶體 Tr1 係回應保留在儲存電容器 Cs 中的信號而開或關。結果是以驅動電流 Id 供應紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B，其造成電洞與電子再組合而發光。因此所產生的光分別從下電極 14 及基板 11 發出或是從上電極 17、彩色濾光片（未顯示）及密封基板 40 發出，決定於有機 EL 顯示裝置為底部發光類型或頂端發光類型。

上述有機 EL 元件不同於現存的有機 EL 元件，現存的有機 EL 元件之電子傳輸層注入電子至個別發光層中的效率差，因為發光層係藉由塗佈而從聚合物材料形成及電子傳輸層係藉由真空沉積法而從低分子量材料形成。其原因在於如上述在聚合物材料與低分子量材料之間的能階差異及藉由塗佈所形成之發光層的界面受到污染，此污染會

阻礙電子傳輸。因為該等缺點，使現存有機 EL 元件具有差的發光效率和短的壽命。差的發光效率和短的壽命為有機 EL 顯示裝置的致命傷。

根據此具體例之有機 EL 元件與現存的有機 EL 元件之差別在於在發光層 16C 中之每一者中併入低分子量材料。此結構導致在發光層 16C 與電子傳輸層 16D 之間較小的能階差異且亦導致改進了從上電極 17 注入電子至發光層 16C 中之效率。結果是在注入發光層 16C 中之每一者中的電洞與電子之間有最優的載子平衡及改進的發光效率和延長的壽命。

如上所述，在根據此具體例之有機 EL 顯示裝置 1 中，將用於不同顏色的發光層 16C 以低分子量材料併入，以改進從上電極 17 注入電子至發光層 16C 中之效率。結果是增加注入發光層 16C 中的電子量且在發光層 16C 與電子傳輸層 16D 之間的界面上沒有發生阻擋，此阻擋係因為由形成該等層之方法上的差別所造成的污染。亦即在此具體例中所使用的方法解決由印刷法所製造之現存有機 EL 元件中所涉及的問題，從而實現有效的電子注入、有效的發光及延長壽命。上述的具體例容許製造具有改進發光效率及延長壽命的有機 EL 顯示裝置。

（第二具體例）

第二具體例將說明於下。與第一個具體例相同的構件係以相同的參考編號提出且省略相同構件的解釋。未於下

文提供任何圖形來例證根據本發明第二個具體例之有機 EL 顯示裝置的整個結構。如第一個具體例中，根據第二個具體例之有機 EL 顯示裝置具有由以矩陣圖案排列在基板 11 上的紅色、綠色和藍色 EL 元件 20R、20G 和 20B 所組成的顯示區域。在顯示區域中為像素驅動電路。

在顯示區域中的紅色、綠色和藍色 EL 元件 20R、20G 和 20B 構成矩陣圖案，使得三種毗連之不同元件的一種組合構成一個像素。

在顯示區域的周圍為用於視訊顯示器的信號線驅動電路及掃描線驅動電路，如第一個具體例中。

圖 6 為描述根據第二個具體例之有機 EL 顯示裝置 2 的結構區段之圖形。如第一個具體例中，紅色有機 EL 元件 20R、綠色有機 EL 元件 20G 和藍色有機 EL 元件 20B 中之每一者係由依序向上排列的基板 11、像素驅動電路的驅動電晶體 Tr1、平面化絕緣膜（未顯示）、作為陽極的下電極 14、分隔壁 15、稍後述及之包括發光層 26C 之有機層 26 及作為陰極的上電極 17 所組成。第二具體例在基板 11、下電極 14、分隔壁 15、上電極 17、保護膜 30 及密封基板 40 的結構上與第一個具體例相同（除了有機層 26 以外）。

根據第二具體例之有機 EL 顯示裝置 2 與根據第一個具體例之該裝置的差別在於紅色、綠色和藍色發光層 26CR、26CG 和 26CB 與覆蓋於其整個表面的電子傳輸層 26D 之間所形成之電洞阻擋層 26F。

更明確的說，與第一個具體例中的紅色有機 EL 元件 10R 相似的紅色有機 EL 元件 20R 具有有機層 26，其係由從下電極 14 面起向上一個配置於另一個之上的電洞注入層 26AR、電洞傳輸層 26BR、紅色發光層 26CR、電洞阻擋層 26F、電子傳輸層 26D 及電子注入層 26E 所組成。綠色有機 EL 元件 20G 和藍色有機 EL 元件 20B 亦具有與上述相同的結構。亦即綠色和藍色有機 EL 元件 20G 和 20B 的有機層 26 係由從下電極 14 面起向上一個配置於另一個之上的電洞注入層 26AG (26AB)、電洞傳輸層 26BG (26BB)、綠色發光層 26CG (藍色發光層 26CB)、電洞阻擋層 26F、電子傳輸層 26D 及電子注入層 26E 所組成。在該等層之中，電洞阻擋層 26F、電子傳輸層 26D 及電子注入層 26E 係當作爲紅色、綠色和藍色 EL 元件 20R、20G 和 20B 的共用層。

電洞阻擋層 26F 係經設計以防止電洞從發光層 26C 穿透至電子傳輸層 26D 中，從而增加電洞與電子在發光層 26C 中再組合的可能性。電洞阻擋層 26F 適用爲紅色、綠色和藍色發光層 26CR、26CG 和 26CB 的共用層。電洞阻擋層 26F 取決於元件的整個結構而應具有 1 奈米至 30 奈米厚度，較佳爲 5 奈米至 10 奈米。

電洞阻擋層 26F 係藉由蒸發沉積而從低分子量材料（諸如單體）形成。寡聚物及聚合物不合意，因爲該等在蒸發沉積期間容易分解。可使用兩種以上之分子量不同的低分子量材料之組合。

欲用於電洞阻擋層 26F 的低分子量材料與第一個具體例中用於電子傳輸層 16D 之材料相似。該材料可為具有電子遷移率不低於 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 且不超過 $1.0 \times 10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的含氮之雜環衍生物。其典型的實例包括咪唑衍生物〔式（5）〕、苯並咪唑衍生物〔式（8）〕、吡啶基苯基衍生物〔式（9）〕、聯吡啶衍生物〔式（10）〕和吡唑衍生物〔式（11）〕。較佳的材料為其中在 HOMO 與 LUMO 之間的能隙比電子傳輸層 26D 大的材料，典型的能隙值為 2.8 至 3.5。

有機 EL 顯示裝置 2 係根據圖 7 中所示之流程圖製造。此流程圖與第一個具體例之該圖的差別在於將稍後述及之用於形成電洞阻擋層 26F 的步驟 S201 插入步驟 S106 與步驟 S107 之間。

（形成電洞阻擋層 26F 的步驟）

在步驟 S201 中，電洞阻擋層 26F（作為共用層）係藉由蒸發沉積而從上述的低分子量材料形成於事先已形成的紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 的整個表面上。

電洞阻擋層 26F 係形成於沒有配置任何光罩的整個表面上，如在第一個具體例中所形成之電子傳輸層 16D、電子注入層 16E、上電極 17 及保護層 30 之例子中。而且，其較佳地應在相同的膜形成裝置中連續形成，使得其在製造期間不暴露於空氣中，如在第一個具體例中的層 16D、

16E、17 及 30 之例子中。因此，有機層 26 免遭受氛圍中的水蒸氣劣化。

第二個具體例優於第一個具體例，由以下解釋的其額外效果予以證明。亦即有機 EL 顯示裝置 2 具有電洞阻擋層 26F，其係從在 HOMO 能階與 LUMO 能階之間具有大能隙的材料形成於個別的發光層 26CR、26CG 和 26CB 與電子傳輸層 26D 之間。此電洞阻擋層 26F 防止電洞從發光層 26CR、26CG 和 26CB 穿透至電子傳輸層 26D 中，從而增加電洞與電子在發光層 26C 中再組合的可能性。此導致進一步改進在具有規律排列的有機 EL 元件 20R、20G 和 20B 之彩色有機 EL 顯示裝置中的發光效率。

（模組及應用實例）

根據前述具體例之有機 EL 顯示裝置達成在各種電子應用中的用途，諸如電視機、數位相機、攝影機、筆記型個人電腦及行動電話，該等裝置意欲顯示從外部進入或內部產生的視訊信號所得之影像或視訊。

（模組）

根據前述具體例之有機 EL 顯示裝置以如圖 8 中所示之模組使用，且將其內建至各種如稍後述及之應用實例 1 至 5 中所列舉之電子機器及設備中。此模組之區域 210 的一面從保護層 30 及密封基板 40 暴露出。此暴露區域容許從信號線驅動電路 120 及掃描線驅動電路 130 佈線，以延

伸至外部連接端子（未圖示）。外部連接端子容許信號經過與其連接的可撓性印刷電路（FPC）220 輸入及輸出。

（應用實例 1）

圖 9 為描述應用根據上述具體例之有機 EL 顯示裝置的電視機之外觀的透視圖。此電視機具有由前面板 310 及濾光玻璃 320 所組成的影像顯示單元 300。而此視訊影像顯示單元 300 為關於上述具體例之有機 EL 顯示裝置。

（應用實例 2）

圖 10A 及 10B 為描述應用根據上述具體例之有機 EL 顯示裝置的數位相機之外觀的透視圖。此數位相機具有閃光燈 410、螢幕 420、選單開關 430 及快門按鈕 440。此螢幕 420 為關於上述具體例之有機 EL 顯示裝置。

（應用實例 3）

圖 11 為描述應用根據上述具體例之有機 EL 顯示裝置的筆記型個人電腦之外觀的透視圖。此筆記型個人電腦係由主機 510、鍵盤 520 及用於影像顯示的螢幕 530 所組成。此螢幕 530 為關於上述具體例之有機 EL 顯示裝置。

（應用實例 4）

圖 12 為描述應用根據上述具體例之有機 EL 顯示裝置的攝影機之外觀的透視圖。此攝影機係由主機 610、附加

在主機 610 正面的成像透鏡 620、拍攝開始/停止開關 630 及螢幕 640 所組成。此螢幕 640 為關於上述具體例之有機 EL 顯示裝置。

(應用實例 5)

圖 13A 至 13G 為描述應用根據上述具體例之有機 EL 顯示裝置的行動電話之外觀的圖形。此行動電話係由以鉸鏈 730 接合在一起的上外殼 710 和下外殼 720 所組成。該行動電話具有顯示器 740、子顯示器 750、圖像燈 760 及相機 770。該顯示器 740 及子顯示器 750 為關於上述具體例之有機 EL 顯示裝置。

(實例 1)

此實例係示範在測得 25 毫米 x25 毫米之基板 11 上形成紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 之方法。

基板 11 為玻璃板（測得 25 毫米 x25 毫米）。在步驟 S101 中，將基板 11 以適用為下電極 14 的 ITO 之透明導電膜（120 奈米厚度）塗佈。

在步驟 S102 中，下分隔壁 15A 係從無機材料形成（通常為 SiO_2 ），及上分隔壁 15B 係從塑膠材料形成（通常為聚醯亞胺、丙烯酸樹脂或酚醛樹脂（novolak）），從而形成分隔壁 15。在步驟 103 中，分隔壁 15 在電漿裝置中經歷以氟為底質之氣體（通常為 CF_4 ）的電漿處理，

使得其表面成為防水性。

在步驟 S104 中，電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 係從 ND1501（由 Nissan Chemical Industries, Ltd. 所製得的聚苯胺）藉由噴嘴塗佈而在其氛圍中形成，以此方式使所得塗佈膜具有 15 奈米厚度。在塗佈步驟之後，在 220℃ 之熱板上以熱固化 30 分鐘。

在步驟 S105 中，電洞注入層 16AR、16AG 和 16AB 係藉由噴嘴塗佈而以溶解在 1：2（以重量計）之二甲苯與四氫呋喃（THF）的混合溶劑中之以式（1-1）代表的化合物之 1 重量％溶液塗佈，使得電洞傳輸層 16BR、16BG 和 16BB 形成於該等層上。在紅色有機 EL 元件 10R 上的電洞傳輸層 16BR 為 50 奈米厚度。在綠色有機 EL 元件 10G 上的電洞傳輸層 16BG 為 30 奈米厚度。在藍色有機 EL 元件 10B 上的電洞傳輸層 16BB 為 20 奈米厚度。將經塗佈之基板 11 在減壓下以 180℃ 加熱 30 分鐘，以蒸發溶劑。

在步驟 S106 中，紅色有機 EL 元件 10R 的電洞傳輸層 10BR 係以紅色發光層 16CR 塗佈，該紅色發光層係藉由噴嘴塗佈而從含有銦錯合物之以式（3-1）代表的聚合物材料 RPP（用於紅色發光）與例如以式（4-23）代表的低分子量材料的 2：1（以重量計）之混合物的溶液或油墨形成，其中該混合物係溶解在二甲苯或具有沸點高於二甲苯的溶劑中。進行此塗佈得到 60 奈米厚膜。綠色和藍色有機 EL 元件 10G 和 10B 的電洞傳輸層 16BG 和 16BB 亦各自以綠色和藍色發光層 16CG 和 16CB 塗佈，該等發光層中之

每一者係從以式 (3-2) 代表的聚合物材料 GPP (用於綠色發光) 或以式 (3-3) 代表的聚合物材料 BPP (用於藍色發光) 與例如以式 (4-23) 代表的低分子量材料的 2:1 (以重量計) 之混合物的溶液或油墨形成, 其中該混合物係溶解在二甲苯或具有沸點高於二甲苯的溶劑中。進行此塗佈得到 50 奈米厚膜。在此塗佈法之後, 在減壓下以 130 °C 加熱 30 分鐘, 以蒸發溶劑。

接著將基板 11 配置在真空沉積設備中, 藉由蒸氣沉積而形成電子傳輸層 16D 及在該層上的額外層。

在步驟 S107 中, 紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB 係以電子傳輸層 16D (15 奈米厚度) 塗佈, 該電子傳輸層係藉由真空沉積而從例如以式 (8-17) 代表的有機材料形成。在步驟 S108 中, 電子注入層 16E (0.3 奈米厚度) 係藉由蒸氣沉積而從 LiF 形成。在步驟 S109 中, 上電極 17 (100 奈米厚度) 係從鋁形成。最後, 將上電極 17 以保護層 30 (3 微米厚度) 覆蓋, 該保護層係藉由 CVD 而從 SiN 形成, 及接著將整個表面以環氧樹脂密封。將因此獲得的紅色、綠色和藍色有機 EL 元件 10R、10G 和 10B 組合得到全彩有機 EL 顯示裝置 (實例 1-1 至 1-10)。在比較例 1-1 至 1-3 中, 有機 EL 顯示裝置係與上述相同的方式製造, 除了發光層 16CR、16CG 和 16CB 未併入低分子量材料以外。

(實例 2)

此實例係示範在測得 25 毫米 x25 毫米之基板 11 上形成紅色、綠色和藍色有機 EL 發光元件 20R、20G 和 20B 之方法。

基板 11 為玻璃板（測得 25 毫米 x25 毫米）。在步驟 S101 中，將基板 11 以適用為下電極 14 的 ITO 之透明導電膜（120 奈米厚度）塗佈。

在步驟 S102 中，下分隔壁 15A 係從無機材料形成（通常為 SiO_2 ），及上分隔壁 15B 係從塑膠材料形成（通常為聚醯亞胺、丙烯酸樹脂或酚醛樹脂），從而形成分隔壁 15。在步驟 103 中，分隔壁 15 在電漿裝置中經歷以氟為底質之氣體（通常為 CF_4 ）的電漿處理，使得其表面成為防水性。

在步驟 S104 中，電洞注入層 26AR、26AG 和 26AB 係從 ND1501（由 Nissan Chemical Industries, Ltd. 所製得的聚苯胺）藉由噴嘴塗佈而在其氛圍中形成，以此方式使所得塗佈膜具有 15 奈米厚度。在塗佈步驟之後，在 220℃ 之熱板上以熱固化 30 分鐘。

在步驟 S105 中，電洞注入層 26AR、26AG 和 26AB 係藉由噴嘴塗佈而以溶解在 1：2（以重量計）之二甲苯與四氫呋喃（THF）的混合溶劑中之以式（1-1）代表的化合物之 1 重量％溶液塗佈，使得電洞傳輸層 26BR、26BG 和 26BB 形成於該等層上。在紅色有機 EL 元件 20R 上的電洞傳輸層 26BR 為 50 奈米厚度。在綠色有機 EL 元件 20G 上的電洞傳輸層 26BG 為 30 奈米厚度。在藍色有機 EL 元件

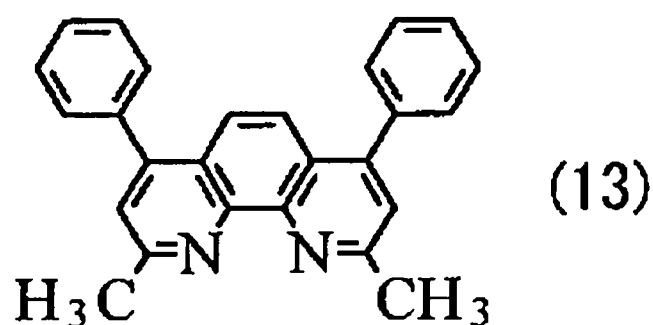
20B 上的電洞傳輸層 26BB 為 20 奈米厚度。將經塗佈之基板 11 在減壓下以 180℃ 加熱 30 分鐘，以蒸發溶劑。

在步驟 S106 中，將紅色有機 EL 元件 20R 電洞傳輸層 20BR 係以紅色發光層 26CR 塗佈，該紅色發光層係藉由噴嘴塗佈而從含有銦錯合物之以式 (3-1) 代表的聚合物材料 RPP (用於紅色發光) 與例如以式 (4-13) 代表的低分子量材料的 2:1 (以重量計) 之混合物的溶液或油墨形成，其中該混合物係溶解在二甲苯或具有沸點高於二甲苯的溶劑中。進行此塗佈得到 60 奈米厚膜。綠色和藍色有機 EL 元件 20G 和 20B 的電洞傳輸層 26BG 和 26BB 亦各自以綠色和藍色發光層 26CG 和 26CB 塗佈，該等發光層中之每一者係從以式 (3-2) 代表的聚合物材料 GPP (用於綠色發光) 或以式 (3-3) 代表的聚合物材料 BPP (用於藍色發光) 與例如以式 (4-13) 代表的低分子量材料的 2:1 (以重量計) 之混合物的溶液或油墨形成，其中該混合物係溶解在二甲苯或具有沸點高於二甲苯的溶劑中。進行此塗佈得到 50 奈米厚膜。在此塗佈法之後，在減壓下以 130℃ 加熱 30 分鐘，以蒸發溶劑。

接著將基板 11 配置在真空沉積設備中，藉由蒸氣沉積而形成電洞阻擋層 26F 及在該層上的額外層。

在步驟 S201 中，電洞阻擋層 26F (10 奈米厚度) 係藉由真空沉積而從以式 (13) 代表的 BCP (其為啡啉衍生物或 2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-啡啉) 形成。在步驟 107 中，電洞阻擋層 26F 係以電子傳輸層 26D (15 奈米厚

度)塗佈,該電子傳輸層係藉由真空沉積而從以式(7-17)代表的有機材料形成。在步驟S108中,電子注入層26E(0.3奈米厚度)係藉由蒸氣沉積而從LiF形成。在步驟S109中,上電極17(100奈米厚度)係從鋁形成。最後,將上電極以保護層30(3微米厚度)覆蓋,該保護層係藉由CVD而從SiN形成,及接著將整個表面以環氧樹脂密封。將因此獲得的紅色、綠色和藍色有機EL元件20R、20G和20B組合得到全彩有機EL顯示裝置(實例2-1)。



將實例1及2中各自製造的有機EL顯示裝置1及2以用於 10 mA/cm^2 之電流密度的定電流之驅動電壓(V)、發光效率(cd/A)及色度座標(x, y)測試紅色、綠色和藍色有機EL元件10R、10G和10B及紅色、綠色和藍色有機EL元件20R、20G和20B的性能。亦測試該等裝置在 20 mA/cm^2 之電流密度下DC(直流)驅動之後的一半亮度壽命(h)。附帶地,前述試驗係在 $23\pm0.5^\circ\text{C}$ 下進行。

表1顯示在實例1-1至1-10和2及比較例1-1至1-3中之各層的組成物。表2顯示在實例1-1至1-10和2及比較例1-1至1-3中之測量結果。

表 1

	藍色發光層	綠色發光層	紅色發光層	電子傳輸電洞阻擋層	電子傳輸層	電子注入層
	低分子量材料	低分子量材料	低分子量材料			
實例 1-1	式 4-23	式 4-23	式 4-23	—	式 8-17	LiF
實例 1-2	式 5-6	式 5-6	式 5-6	—	式 8-17	LiF
實例 1-3	式 6-4	式 6-4	式 6-4	—	式 8-17	LiF
實例 1-4	式 7-20	式 7-20	式 7-20	—	式 8-17	LiF
實例 1-5	式 8-15	式 8-15	式 8-15	—	式 8-17	LiF
實例 1-6	式 9-4	式 9-4	式 9-4	—	式 8-17	LiF
實例 1-7	式 10-1	式 10-1	式 10-1	—	式 8-17	LiF
實例 1-8	式 11-1	式 11-1	式 11-1	—	式 8-17	LiF
實例 1-9	式 12-11	式 12-11	式 12-11	—	式 8-17	LiF
實例 1-10	式 5-14	式 5-14	式 5-14	—	式 8-17	LiF
比較例 1-1	—	—	—	—	—	Ba
比較例 1-2	—	—	—	—	Alq3	LiF
比較例 1-3	—	—	—	—	式 8-17	LiF
實例 2	式 4-13	式 4-13	式 4-13	BCP	式 8-17	LiF

表 2

	藍色有機 EL 元件				綠色有機 EL 元件				紅色有機 EL 元件			
	驅動電壓 (V)	效率 (cd/A)	色度	一半亮度壽命 (h)	驅動電壓 (V)	效率 (cd/A)	色度	一半亮度壽命 (h)	驅動電壓 (V)	效率 (cd/A)	色度	一半亮度壽命 (h)
實例 1-1	4.6	5.9	0.14, 0.16	30	5.5	35.4	0.23, 0.66	70	6.5	13.1	0.64, 0.33	135
實例 1-2	4.5	6.0	0.14, 0.16	33	5.6	35.7	0.23, 0.66	90	6.4	12.8	0.64, 0.33	125
實例 1-3	4.6	6.1	0.14, 0.16	27	5.5	35.7	0.23, 0.65	80	6.6	12.9	0.64, 0.33	140
實例 1-4	4.5	6.0	0.14, 0.16	26	5.5	36.3	0.23, 0.66	80	6.5	12.9	0.64, 0.33	138
實例 1-5	4.4	6.1	0.14, 0.16	33	5.6	36.0	0.23, 0.66	80	6.5	13.1	0.64, 0.33	109
實例 1-6	4.4	6.1	0.14, 0.16	30	5.5	36.0	0.23, 0.66	75	6.5	12.9	0.64, 0.33	111
實例 1-7	4.6	5.9	0.14, 0.16	30	5.6	36.6	0.23, 0.66	80	6.4	12.8	0.64, 0.33	124
實例 1-8	4.5	5.9	0.14, 0.16	32	5.5	37.0	0.23, 0.66	83	6.5	12.9	0.64, 0.33	128
實例 1-9	4.4	5.9	0.14, 0.16	28	5.4	36.9	0.23, 0.66	85	6.6	12.6	0.64, 0.33	130
實例 1-10	4.5	6.2	0.14, 0.16	26	5.5	36.6	0.23, 0.66	85	6.6	12.5	0.64, 0.33	122
比較例 1-1	6.1	5.2	0.14, 0.16	17	7.2	30.2	0.23, 0.65	52	8.2	10.1	0.64, 0.33	70
比較例 1-2	5.5	2.7	0.14, 0.16	5	6.5	20.1	0.23, 0.66	12	7.2	7.4	0.64, 0.33	15
比較例 1-3	5.0	4.0	0.14, 0.16	13	6.1	24.0	0.23, 0.66	30	7.0	9.3	0.64, 0.33	50
實例 2	4.5	6.5	0.14, 0.16	40	5.6	41.2	0.23, 0.66	125	6.4	14.1	0.64, 0.33	150

以下為表 2 的註解。在比較例 1-1 中之樣品為相關先前技藝之有機 EL 元件，其具有只從聚合物材料所形成之發光層且不具有電子傳輸層，而在比較例 1-2 中之樣品具有從 Alq₃ 所形成之電子傳輸層。結果後者具有比前者還更差的發光效率和壽命。就此可能的原因為從上電極注入發光層中的電子不足。因為考慮到比較例 1-2 的結果，所以在比較例 1-3 中之樣品具有從能夠有效注入電子之以式 (8-17) 代表的材料代替 Alq₃ 而形成的電子傳輸層。結果改進了發光效率和壽命。然而，其仍比在比較例 1-1 中的樣品更差，因為其電子傳輸層完全未產生功效。

與比較例 1-1 中之樣品比較，在實例 1-1 至 1-10 中之樣品大為改進發光效率和壽命。此結果係由於將低分子量材料併入從聚合物材料所形成用於個別顏色的發光層 16CR、16CG 和 16CB 中之事實。低分子量材料降低從電子傳輸層 16D（從低分子量材料所形成）注入電子至用於個別顏色的發光層 16CR、16CG 和 16CB 中之阻擋。額外的效果為減低驅動電壓。

而且，在具有電洞阻擋層 26F 的實例 2 中之樣品達成改進的發光效率和壽命（超過比較例 1-1 中之樣品的效率和壽命長度的 2 倍）。

上述效果不僅由實例 1-1 至 1-10 和實例 2 中所使用之低分子量材料產生，且亦由以式 (4-1) 至 (12-29) 代表的其他低分子量材料產生。附帶地，在實例 1-1 至 1-10 和實例 2 中，使用噴嘴塗佈法形成電洞注入層 16AR、16AG

、16AB、26AR、26AG、26AB，電洞傳輸層 16BR、16BG、16BB、26BR、26BG、26BB，及發光層 16CR、16CG、16CB、26CR、26CG、26CB；然而，此塗佈法可以噴墨塗佈法、旋轉塗佈法、狹縫塗佈法、平版印刷法、快乾印刷法、凹版印刷法及活版印刷法中任一者代替。經過細光罩噴霧有機 EL 材料的噴墨塗佈法為形成有機 EL 顯示裝置的另一方式，其產生與前述實例中之樣品相同的效果。

本發明已以第一和第二個具體例及實例方式說明於上，不想以該等限制本發明的範圍。本發明將進行各種在其範圍內的改變及修改。

上述的個別層不受材料、厚度、形成方法及形成條件的限制。可使用任何其他材料、厚度、形成方法及形成條件。

在前述具體例及實例中，電子注入效率的改進係藉由添加低分子量材料至紅色、綠色和藍色發光層 26CR、26CG 和 26CB 中而達成。然而，相同的效果可藉由在發光層 26CR、26CG 和 26CB 中之每一者與電子傳輸層 16D 之間提供電洞阻擋層 26F 來代替添加低分子量材料而得到。

雖然有機 EL 元件 10R、10G 和 10B（或 20R、20G 和 20B）的結構明確地說明在前述具體例及實例中，但是該等元件未必需要所有述及的層且該等元件可具有額外的層。例如，發光層 16C（或 26C）可藉由塗佈而直接形成於電洞注入層 16A（或 26A）上，沒有電洞傳輸層 16B（或 26B）形成於該等層之間。

在前述具體例及實例中，使用塗佈方法形成用於彼等對應之有機 EL 元件 10R、10G 和 10B（或 20R、20G 和 20B）的紅色、綠色和藍色發光層 16CR、16CG 和 16CB（或 26CR、26CG 和 26CB）。此方法可經修改使得作為共用層的藍色發光層 16CB（或 26CB）係藉由蒸發沉積而形成於紅色發光層 16CR（或 26CR）、綠色發光層 16CG（或 26CG）和藍色電洞傳輸層 16BB（或 26BB）的整個表面上。

而且，在前述具體例及實例中，電子傳輸層 16D（或 26D）為從一種材料所形成之單一層。然而，其可為從二或多種不同的材料所形成之複合層或從不同的材料所形成之層合層。另外，前述具體例及實例意欲顯示配備有紅色、綠色和藍色有機 EL 元件的顯示裝置。然而，本發明可應用於包括藍色有機 EL 元件和黃色有機 EL 元件的顯示裝置。亦可應用於發白色的有機 EL 元件。發光的顏色未受到限制。

而且，前述具體例及實例意欲顯示主動矩陣類型的顯示裝置。然而，本發明亦可應用於被動矩陣類型的任何顯示裝置。另外，用於主動矩陣的像素驅動電路可具有除了前述具體例及實例中所述之結構以外的任何其他結構。可根據要求而具有額外的電容器元件及電晶體。在此例子中，像素驅動電路的修改可能需要用於上述信號線驅動電路 120 及掃描線驅動電路 130 之額外的驅動電路。

本申請案含有與在 2010 年 11 月 5 日在日本專利局申

請之日本優先權專利申請案 JP 2010-249205 中所揭示之相關主題，將其整個內容特此併入本文以供參考。

【圖式簡單說明】

圖 1 為描述根據本發明第一個具體例之有機 EL 顯示裝置的結構之圖形；

圖 2 為描述圖 1 中所示之像素驅動電路的一個實例之圖形；

圖 3 為顯示圖 1 中所示之顯示區域的結構之剖視圖；

圖 4 為例證用於製造圖 1 中所示之有機 EL 顯示裝置的方法之流程圖；

圖 5A 至 5G 為依序呈現圖 4 中所示之製造方法的步驟之剖視圖；

圖 6 為描述根據本發明第二個具體例之有機 EL 顯示裝置的結構區段之圖形；

圖 7 為例證用於製造圖 6 中所示之有機 EL 顯示裝置的方法之流程圖；

圖 8 為描述含有根據上述具體例之顯示裝置的模組之平面示意圖；

圖 9 為描述作為根據上述具體例之顯示裝置的第一個應用實例之裝置的外觀之透視圖；

圖 10A 為描述作為第二個應用實例之裝置的前外觀之透視圖；及圖 10B 為描述作為第二個應用實例之裝置的後外觀之透視圖；

圖 11 為描述作為第三個應用實例之裝置的外觀之透視圖；

圖 12 為描述作為第四個應用實例之裝置的外觀之透視圖；及

圖 13A 至 13G 為描述作為第五個應用實例之裝置的外觀之圖形，以圖 13A 為掀開狀態的前視圖；圖 13B 為掀開狀態的前視圖；圖 13C 為閉合狀態的前視圖；圖 13D 為左側視圖；圖 13E 為右側視圖；圖 13F 為俯視圖；及圖 13G 為仰視圖。

【主要元件符號說明】

1,2：有機 EL 顯示裝置

11：基板

10R,20R：紅色有機 EL 元件

10G,20G：綠色有機 EL 元件

10B,20B：藍色有機 EL 元件

110：顯示區域

120：信號線驅動電路

120A：信號線

130：掃描線驅動電路

130A：掃描線

140：像素驅動電路

GND：第二電源線

Vcc：第一電源線

Tr1：驅動電晶體

Tr2：寫入電晶體

Cs：電容器

Id：驅動電流

14：下電極

15：分隔壁

15A：下分隔壁

15B：上分隔壁

16,26：有機層

16AR,26AR：用於紅色有機 EL 元件的電洞注入層

16AG,26AG：用於綠色有機 EL 元件的電洞注入層

16AB,26AB：用於藍色有機 EL 元件的電洞注入層

16BR,26BR：用於紅色有機 EL 元件的電洞傳輸層

16BG,26BG：用於綠色有機 EL 元件的電洞傳輸層

16BB,26BB：用於藍色有機 EL 元件的電洞傳輸層

16CR,26CR：紅色發光層

16CG,26CG：綠色發光層

16CB,26CB：藍色發光層

16D,26D：電子傳輸層

16E,26E：電子注入層

17：上電極

30：保護層

40：密封基板

26F：電洞阻擋層

210：暴露區域
220：可撓性印刷電路（FPC）
300：影像顯示單元
310：前面板
320：濾光玻璃
410：閃光燈
420,530,640：螢幕
430：選單開關
440：快門按鈕
510,610：主機
520：鍵盤
620：成像透鏡
630：開始/停止開關
710：上外殼
720：下外殼
730：鉸鏈
740：顯示器
750：子顯示器
760：圖像燈
770：相機

七、申請專利範圍：

1. 一種有機電致發光顯示裝置，其包含：

基板；

形成於該基板上的用於複數個有機電致發光元件中之每一者的複數個下電極；

能夠注入電洞或傳輸電洞的複數個電洞注入/傳輸層，其係形成於用於該有機電致發光元件中之每一者的該下電極上；

含有低分子量材料的複數個有機發光層，其係形成於用於該有機電致發光元件中之每一者的該電洞注入/傳輸層上；

能夠注入電子或傳輸電子的電子注入/傳輸層，其係形成於該有機發光層的整個表面上；及

形成於該電子注入/傳輸層上的上電極。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其進一步包含：

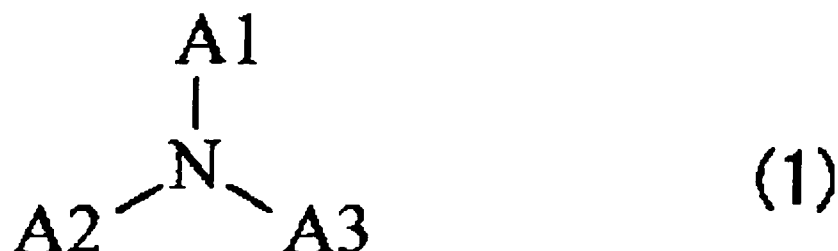
能夠阻擋電洞的電洞阻擋層，其係形成於該有機發光層與該電子注入/傳輸層之間。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該有機發光層含有該低分子量材料與聚合物材料，且該低分子量材料為具有分子量不低於 300 且不高於 10,000 之化合物。

4. 根據申請專利範圍第 3 項之有機電致發光顯示裝置，其中在該有機發光層中所含有的該聚合物材料及該低

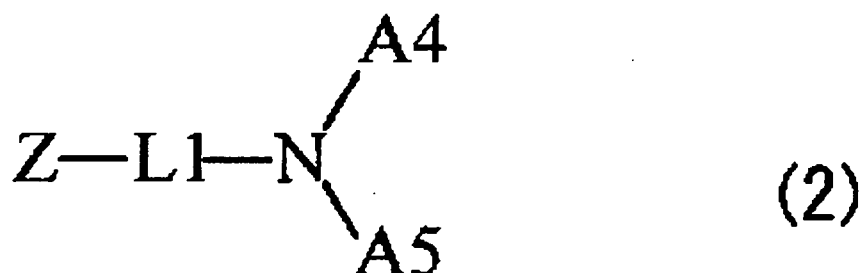
分子量材料具有各自的分子量，且前者對後者之比值不低於 10。

5. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (1) 代表的化合物：



其中 A1 至 A3 各自代表芳香族烴基、雜環基或其衍生物。

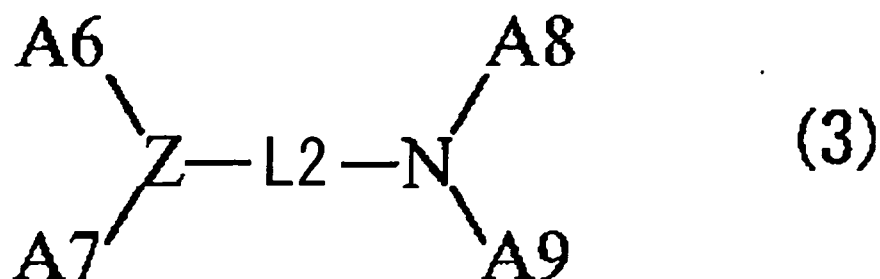
6. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (2) 代表的化合物（排除以式 (1) 代表的化合物）：



其中 Z 代表含氮之烴基或其衍生物；L1 代表從 1 至 4 個接合在一起的芳香族環所形成之二價基團或其衍生物；及 A4 和 A5 各自代表芳香族烴基或芳香族雜環基或其衍生物，其先決條件係 A4 和 A5 可在彼等接合在一起時形成環狀結構。

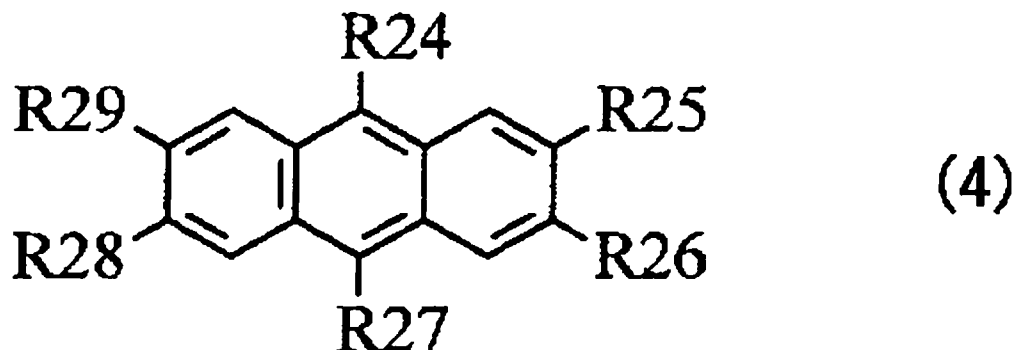
7. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (3) 代表的化合物（

排除以式 (1) 代表的化合物)：



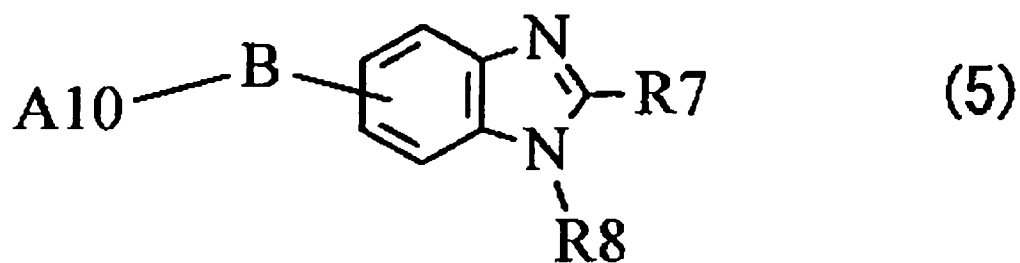
其中 L2 代表從 2 至 6 個接合在一起的芳香族環所形成之二價基團、或其衍生物；及 A6 至 A9 各自代表芳香族烴基、或雜環基、或從 1 至 10 個接合在一起的其衍生物所形成之基團。

8. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (4) 代表的化合物：



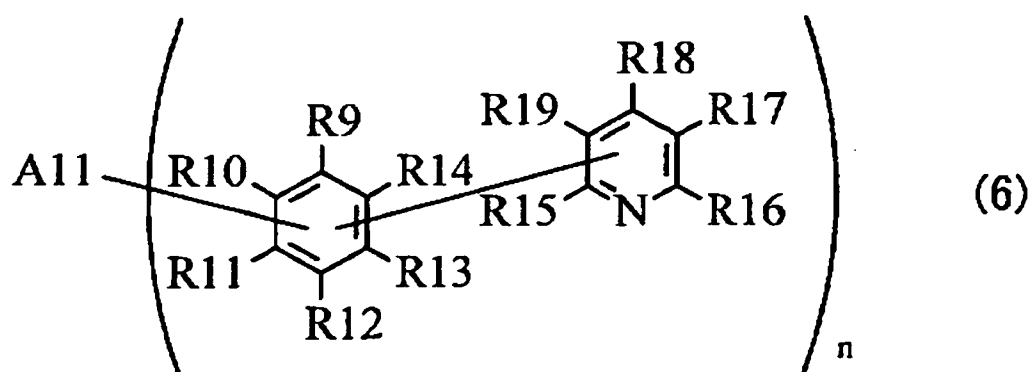
其中 R24 至 R29 各自代表氫原子、鹵素原子、羥基、氰基、硝基、具有碳原子數不超過 20 的含羰基之基團、具有羰酯基、烷基、烯基或烷氧基之基團或其衍生物、具有碳原子數不超過 30 的含矽烷基之基團、具有芳基之基團、具有雜環基之基團、或具有胺基之基團、或其衍生物。

9. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (5) 代表的化合物：



其中 A10 代表氫原子、鹵素原子、C₁₋₂₀ 烷基、具有從 3 至 40 個芳香族環的縮合反應所形成之多環芳香族烴基的 C₆₋₆₀ 烴基、或含氮之雜環基、或其衍生物；B 代表單鍵、或二價芳香族環狀基團、或其衍生物；及 R7 和 R8 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、C₁₋₂₀ 烷基、C₆₋₆₀ 芳香族烴基、含氮之雜環基、或 C₁₋₂₀ 烷氧基、或其衍生物。

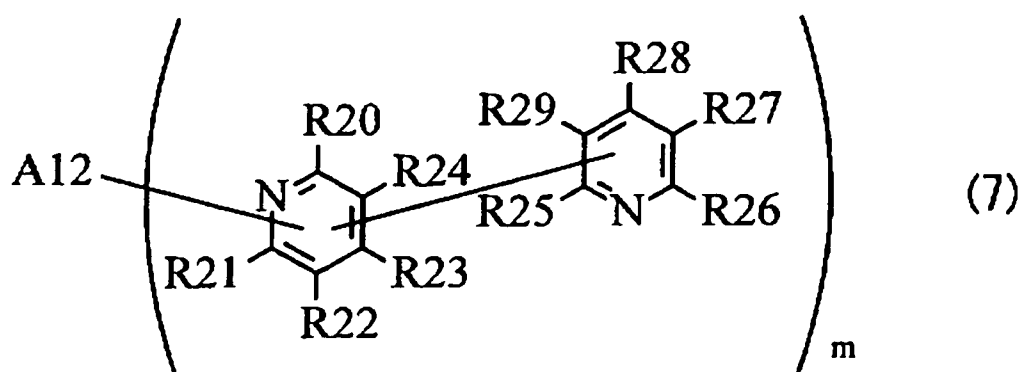
10. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (6) 代表的化合物：



其中 A11 代表從 2 至 5 個芳香族環的縮合反應所形成之 n-價基團，通常為從 3 個芳香族環的縮合反應所形成之 n-價稠苯 (acene) 芳香族環、或其衍生物；R9 至 R14 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、或與 A11 或 R15 至 R19 中之任一者鍵結之自由價；R15 至 R19 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、或與 R9 至 R14 中之任一者鍵結之自由價

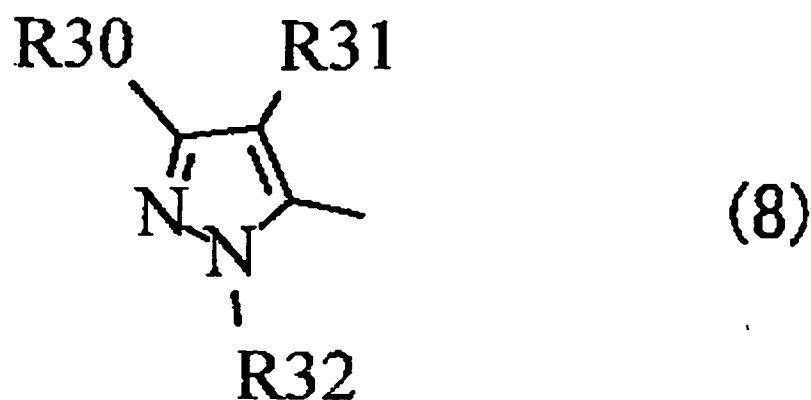
；及 n 為 2 或更大的整數，並且 n 個吡啶基苯基係相同或不同。

11. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (7) 代表的化合物：



其中 A12 代表從 2 至 5 個芳香族環的縮合反應所形成之 m -價基團，通常為從 3 個芳香族環的縮合反應所形成之 m -價稠苯芳香族環、或其衍生物；R20 至 R24 各自獨立代表氫原子、鹵素原子、或與 A12 或 R25 至 R29 中之任一者鍵結之自由價；R25 至 R29 各自獨立代表氫原子、鹵素原子或與 R20 至 R24 中之任一者鍵結之自由價；及 m 為 2 或更大的整數，並且 m 個聯吡啶基係相同或不同。

12. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為以下式 (8) 代表的化合物：



其中 R30 至 R32 各自代表氫原子、從 1 至 3 個芳香族環的縮合反應所形成之芳香族烴基或其衍生物、從 1 至 3 個各自具有 C₁₋₆ 烴基之芳香族環的縮合反應所形成之芳香族烴基或其衍生物、或從 1 至 3 個各自具有 C₆₋₁₂ 芳香族烴基之芳香族環的縮合反應所形成之芳香族烴基或其衍生物。

13. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該低分子量材料為一種含有選自鈹 (Be)，硼 (B)、鋅 (Zn)、鎘 (Cd)、鎂 (Mg)，金 (Au)、銀 (Ag)、鈀 (Pd)、鉑 (Pt)、鋁 (Al)、釓 (Ga)、釔 (Y)、釷 (Sc)、鈷 (Ru)、銠 (Rh)、銱 (Os) 及銱 (Ir) 之物質作為能夠形成錯合物之金屬元素的材料。

14. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該電洞阻擋層係從具有不低於 $1.0 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 且不超過 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 之電子遷移率的化合物所形成。

15. 根據申請專利範圍第 2 項之有機電致發光顯示裝置，其中該電洞阻擋層在最高佔據分子軌道與最低未佔據分子軌道之間具有不低於 3.0 且不高於 3.8 之能隙。

16. 根據申請專利範圍第 1 項之有機電致發光顯示裝置，其中該有機電致發光元件為紅色有機電致發光元件、綠色有機電致發光元件、藍色有機電致發光元件、黃色有機電致發光元件及白色有機電致發光元件中之一者。

17. 一種製造有機電致發光顯示裝置之方法，其包含

:

在基板上形成用於個別的有機電致發光元件之下電極

;

藉由塗佈方法在用於該個別的有機電致發光元件之該下電極上形成電洞注入/傳輸層，該電洞注入/傳輸層能夠注入電洞或傳輸電洞；

藉由塗佈方法在用於該個別的有機電致發光元件之該電洞注入/傳輸層上形成含有低分子量材料的有機發光層；

藉由蒸氣沉積方法在該有機發光層的整個表面上形成電子注入/傳輸層，該電子注入/傳輸層能夠注入電子或傳輸電子；及

在該電子注入/傳輸層的整個表面上形成上電極。

18. 根據申請專利範圍第 17 項之用於製造有機電致發光顯示裝置之方法，其進一步包含：

形成能夠在該有機發光層與該電子注入/傳輸層之間阻擋電洞的電洞阻擋層。

19. 根據申請專利範圍第 17 項之用於製造有機電致發光顯示裝置之方法，其使用塗佈、印刷或噴霧作為該施用方法。

圖 1

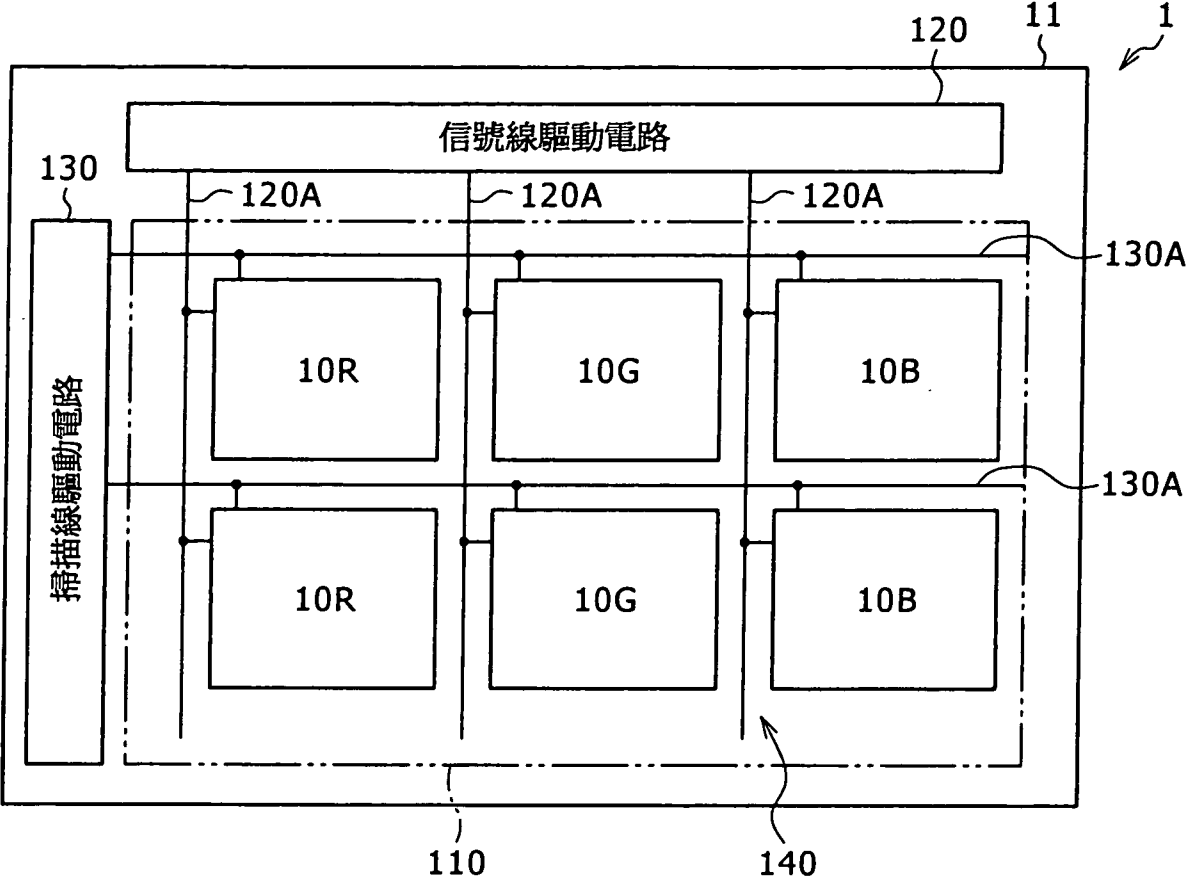
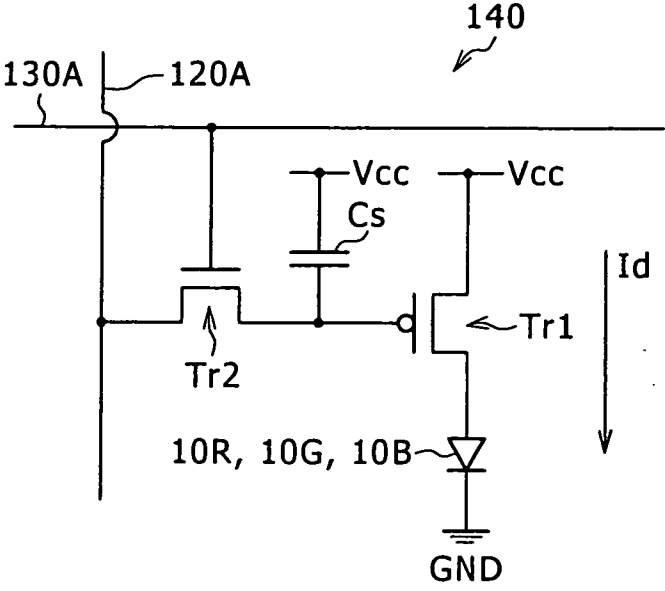


圖 2



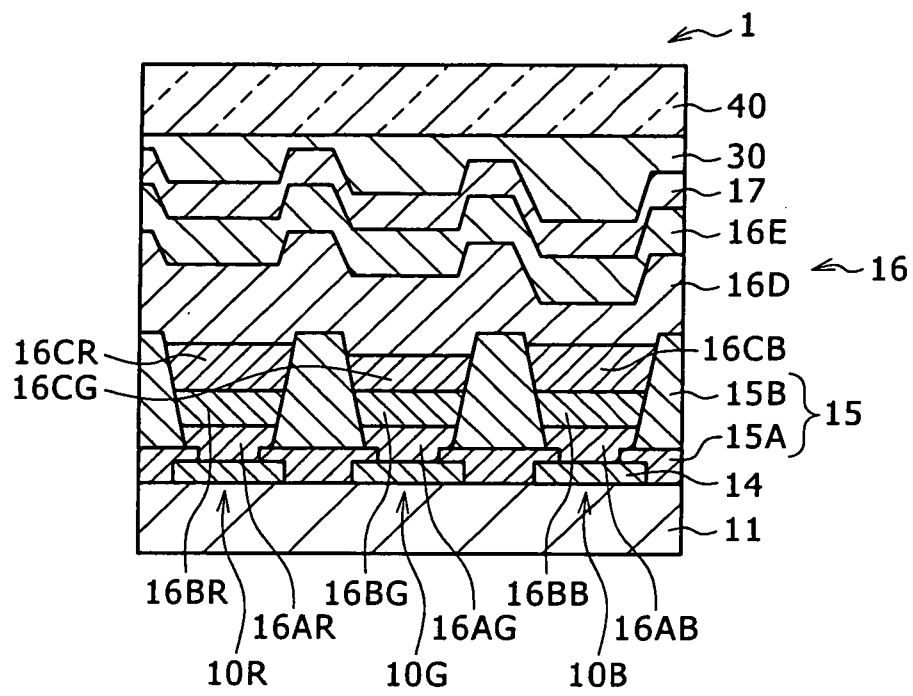


圖 4

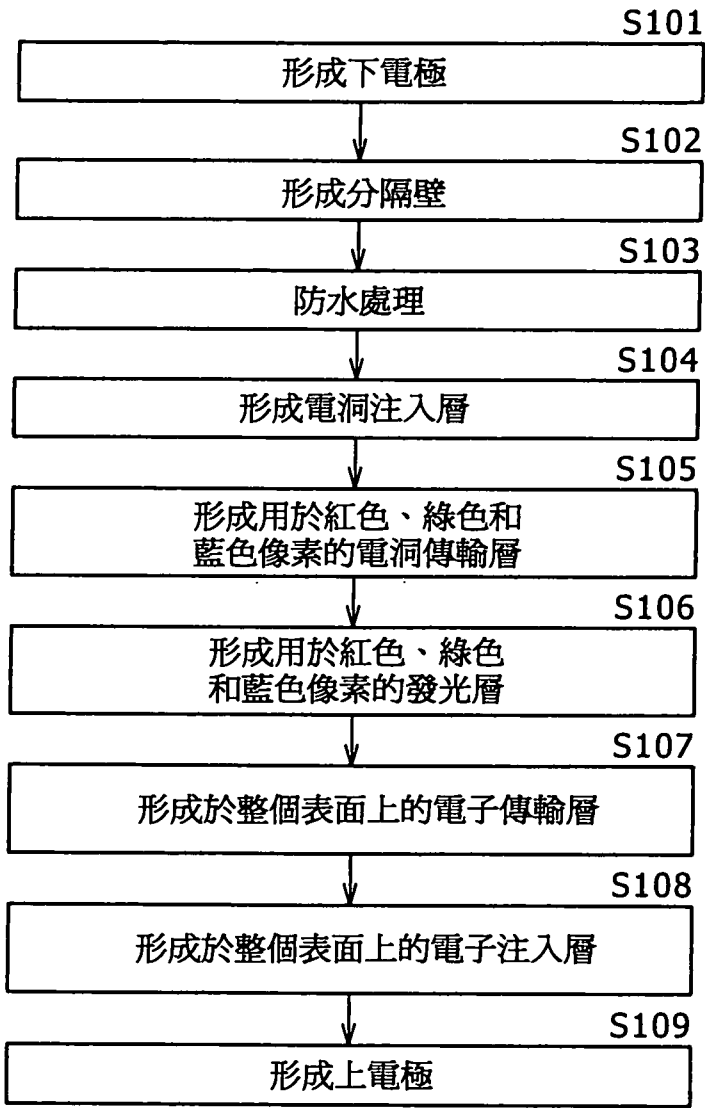


圖 5A

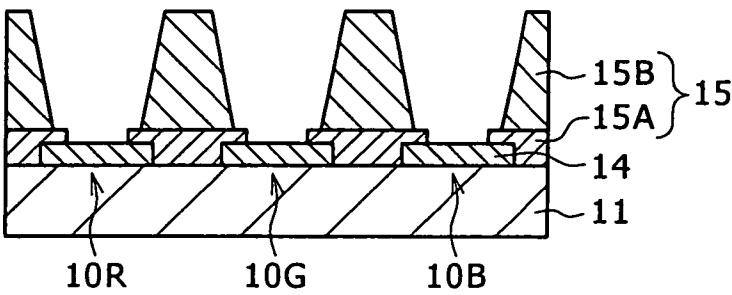


圖 5B

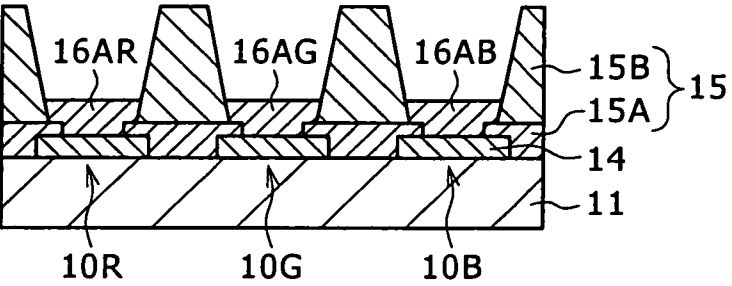


圖 5C

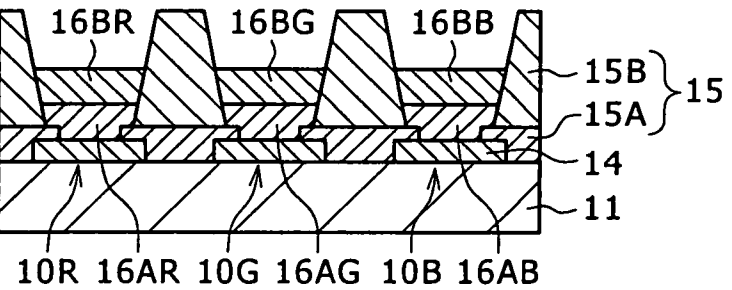


圖 5D

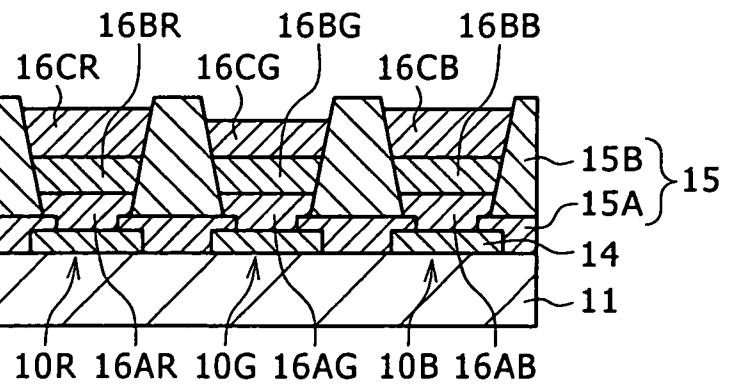


圖 5E

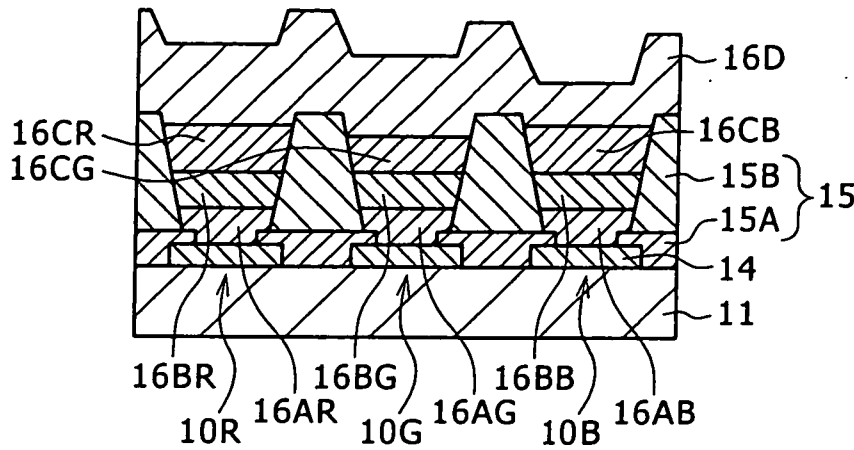


圖 5F

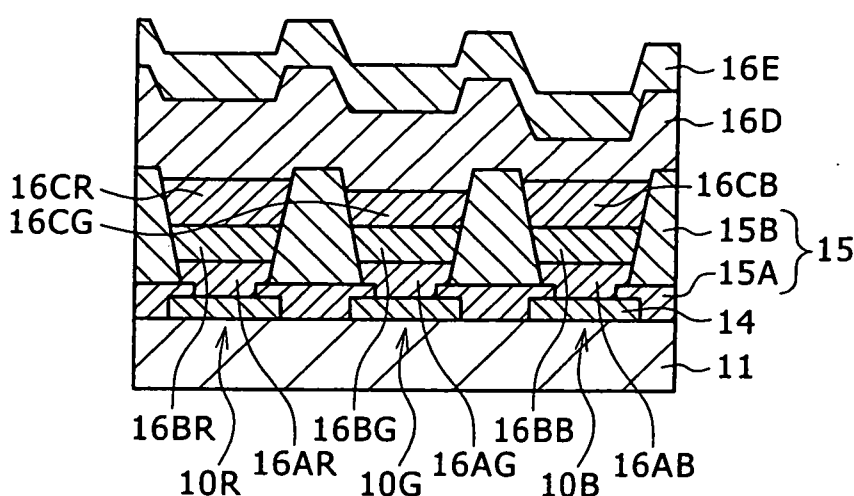


圖 5G

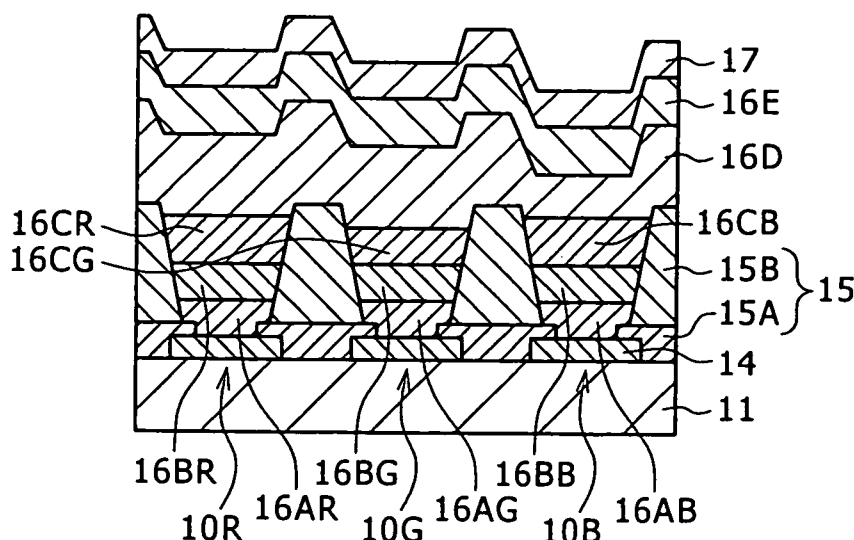


圖 6

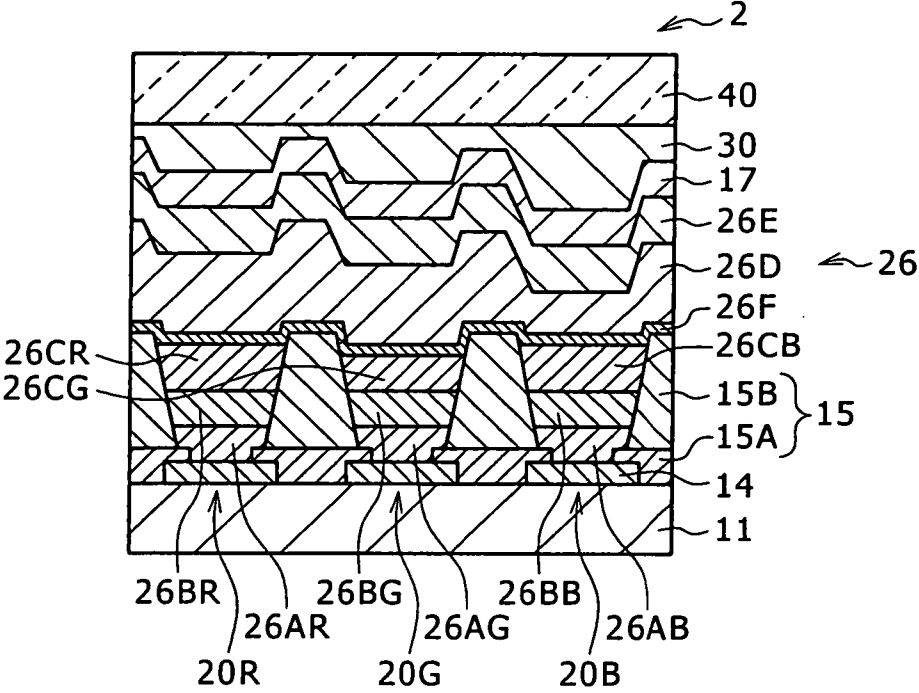


圖 7

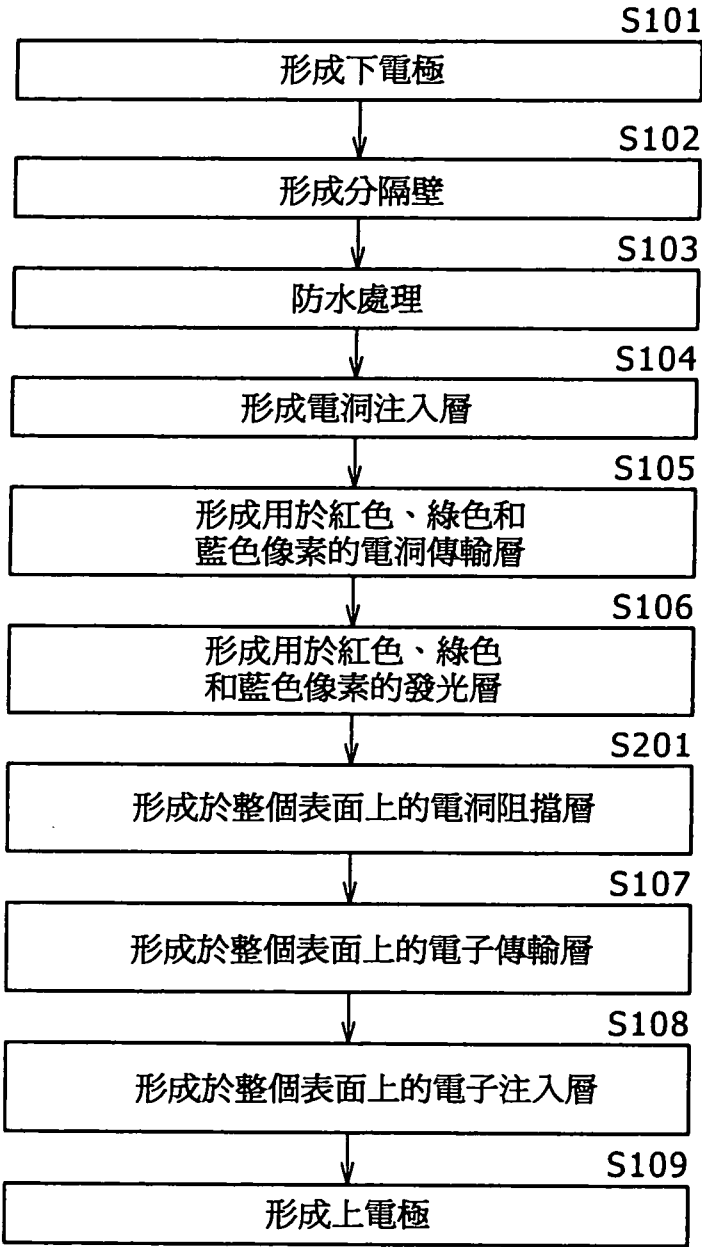


圖 8

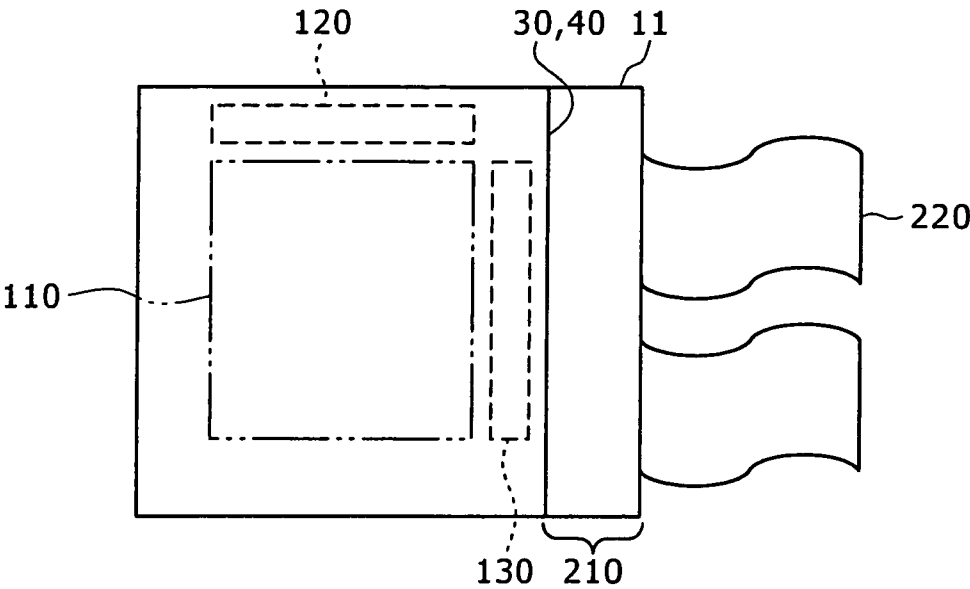


圖 9

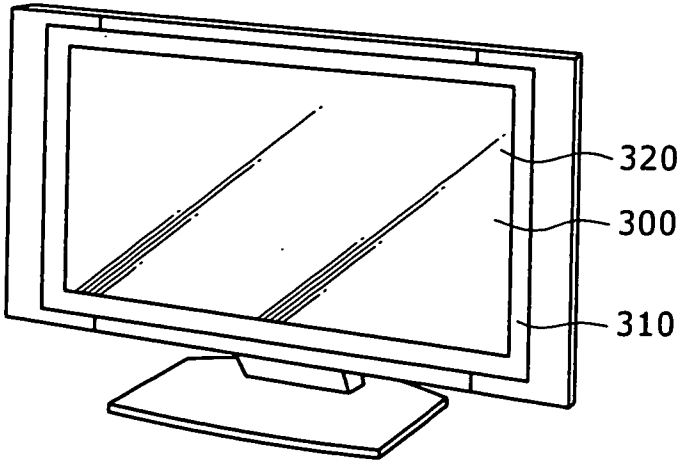


圖 10A

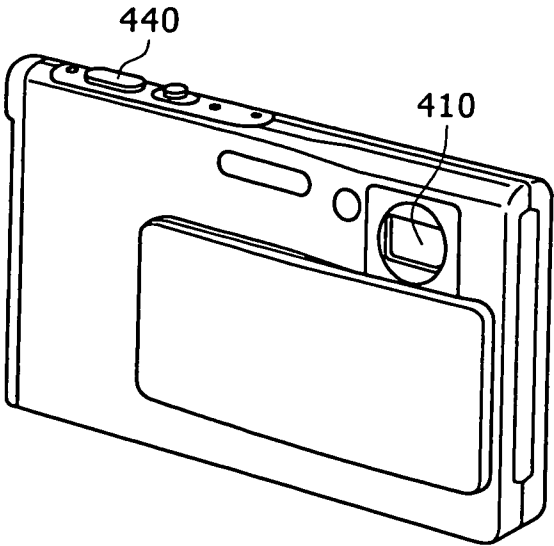


圖 10B

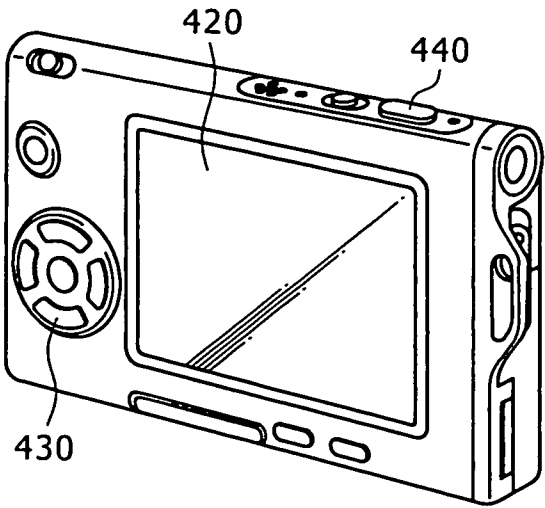


圖 11

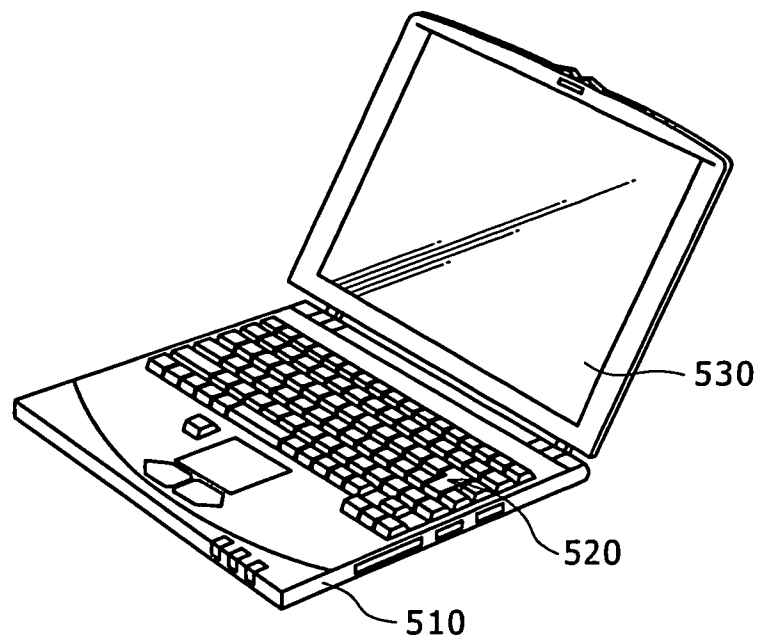


圖 12

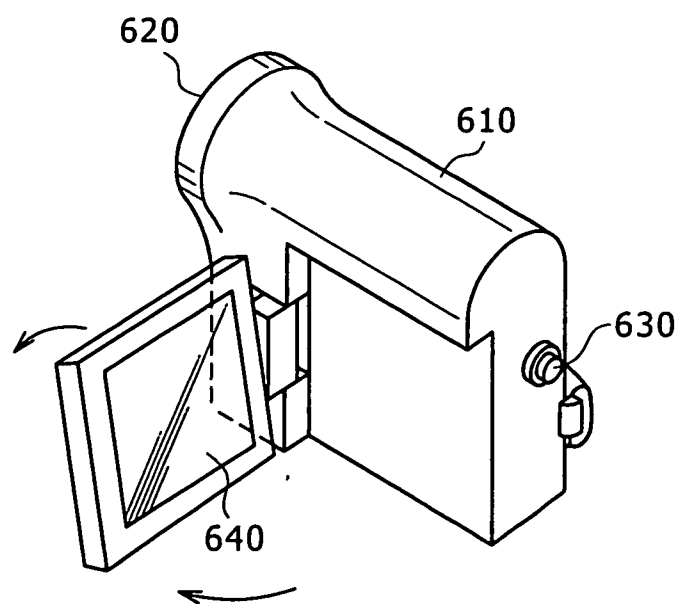


圖13A

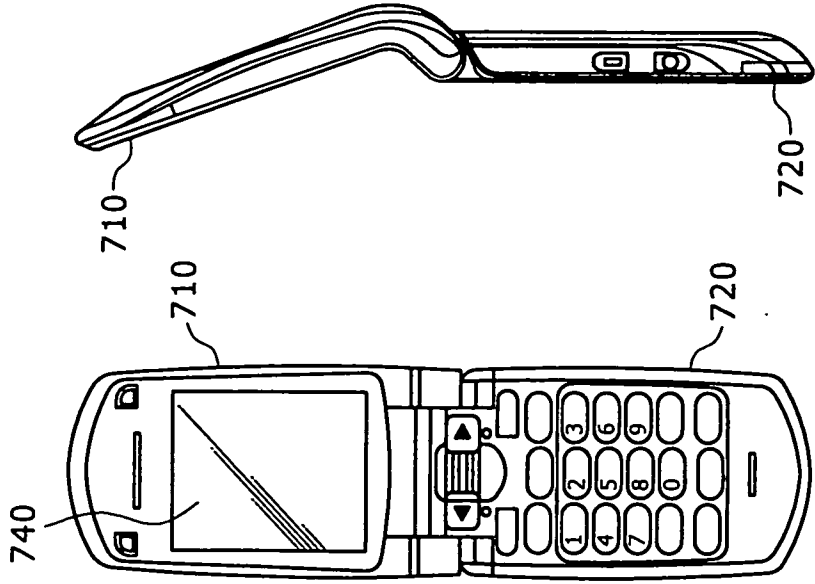


圖13B

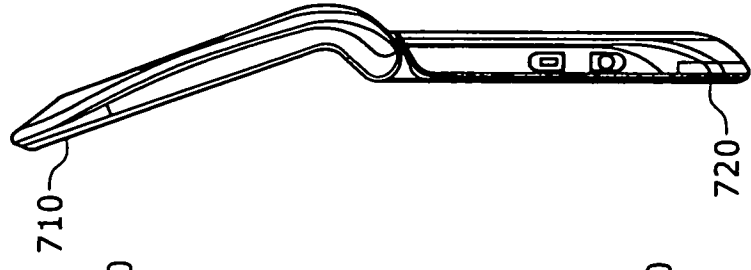


圖13F

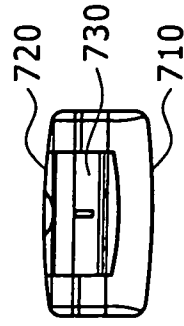


圖13C

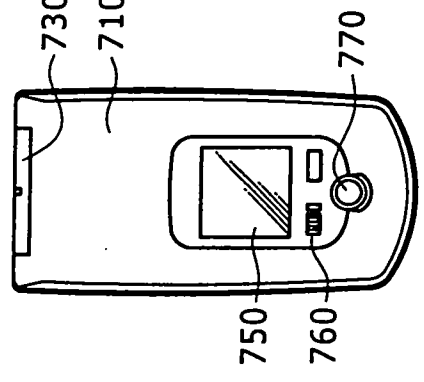


圖13D

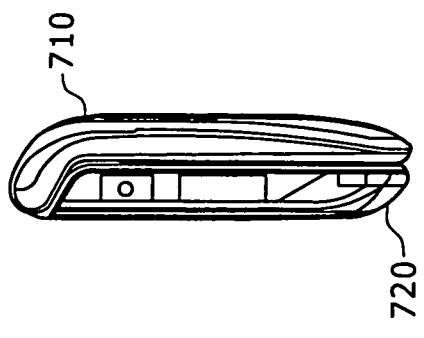


圖13E

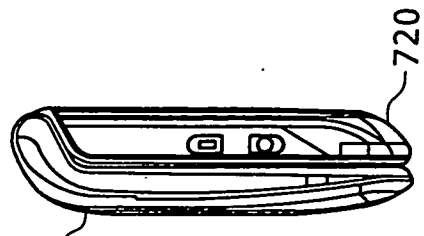


圖13G

