

公 告 本

申請日期	2001. 11. 22
案 號	90128901
類 別	C09K 11/06, H05B 33/32, 33/14, C07D 31/96, 47/04, 235/02

572993

(以上各欄由本局填註)

TP15530

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	發光元件材料及使用它之發光元件
	英 文	Material for Illuminant Element and Illuminant Element Using the Same
二、發明 創作人	姓 名	1. 富永剛 2. 北澤大輔 3. 槇山曉(槇山曉) 4. 小濱亨
	國 籍	1. ~ 4. 日本
	住、居所	1. 日本國滋賀縣大津市月輪 3 丁目 57 番 1 號 203 號室 2. 日本國滋賀縣大津市園山 2 丁目 5 番 A12-32 3. 日本國滋賀縣大津市園山 1 丁目 1 番 1 號 東レ株式会社厚生センター 4. 日本國滋賀縣大津市御殿浜 19 番 34 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	東麗股份有限公司 (東レ株式会社)
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	東京都中央區日本橋室町 2 丁目 2 番 1 號
	代 表 人 姓 名	平井克彥

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

本案已向：

日本國(地區) 申請專利，申請日期： 案號 ， 有 無主張優先權

2000.11.24 特願 2000-357129

2001.06.08 特願 2001-173610

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

五、發明說明 (1)

技術領域

本發明係有關一種可使電能量轉換成光之元件，且可利用於顯示元件、平面顯示板顯示器、背景光、照明、室內設計、標識、看板、電子照相機、光信號發生器等之發光元件及發光元件材料。

先前技術

近年來進行研究自陰極注入的電子與自陽極注入的正孔在夾於兩極間之有機螢光體內再結合時會發光的有機積層薄膜發光元件。該元件之特徵為薄型、低驅動電壓下之高亮度發光、藉由選擇螢光材料予以多色發光。

該研究有克塔庫(譯音)公司之 C.W.Tang 等人之有機積層薄膜元件具有發光成高亮度發表(Appl. Phys. Lett. 51(12)21, p. 913, 1987)、很多機關進行研究檢討。克塔庫公司研究群揭示有機積層薄膜發光元件之典型構成係為在 ITO 玻璃基板上依序設置正孔輸送性二胺化合物、發光層之 8-羥基喹啉鋁、陰極之 Mg:Ag 者，在約 10V 之驅動電壓下具有 1000cd/m²之綠色發光。

該有機積層薄膜發光元件之構成係為適當設置上述陽極/正孔輸送層/發光層/陰極、及電子輸送層者。該正孔注入輸送層具有使自陽極注入的正孔傳送至發光層之機能，且電子注入層具有使自陰極注入的電子傳送至發光層之機能。藉由將此等層插入發光層與兩極之間，可提高發光效率、耐久性。使用此等元件構成之例，如陽極/正孔注入

五、發明說明（2）

輸送層 / 發光層 / 電子輸送層 / 陰極、陽極 / 發光層 / 電子注入層 / 陰極等。

然而，習知之發光材料、正孔輸送材料、電子輸送材料大多為耐久性不佳者，於長時間通電後因自元件發熱而結晶化、導致元件壽命變短。

特別是電子輸送材料即使使用已知的材料、亦會引起與發光材料相互作用，或因混合電子輸送材料本身之發光理由而無法得到企求的發光顏色、且所得高效率發光者之耐久性短等問題。於美國專利 5393614 號中使用特定的菲繞啉衍生物作為電子輸送材料，雖為具有高效率發光者，惟於長時間通電後會有結晶化情形、薄膜會產生白濁問題。而且，具有較佳發光效率及耐久性的喹啉酚金屬錯合物或苯並喹啉酚苯並喹啉金屬錯合物，惟此等由於材料本身具有高藍綠～黃色之發光能量，於使用作為電子輸送材料時會混有此等材料本身之發光，故會有色純度惡化的情形。

本發明之目的係提供為解決習知技術問題，且具有優異熱安定性、高發光效率、高亮度、優異色純度的發光元件。

發明之揭示

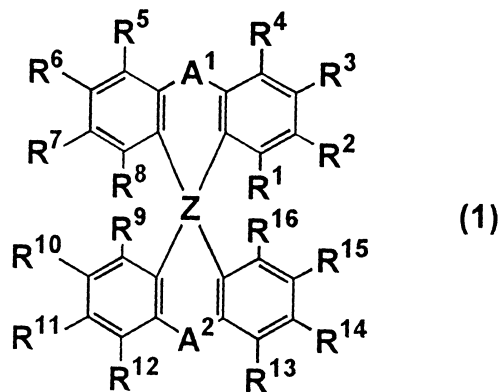
本發明之發光元件，係有關一種在陽極與陰極之間存在有發光物質、且藉由電能量發光之元件中，其特徵為該元件至少具有一種下述 (a)～(d) 所示化合物。

(a) 具有數個 1,7-菲繞啉骨架之化合物，

五、發明說明 (3)

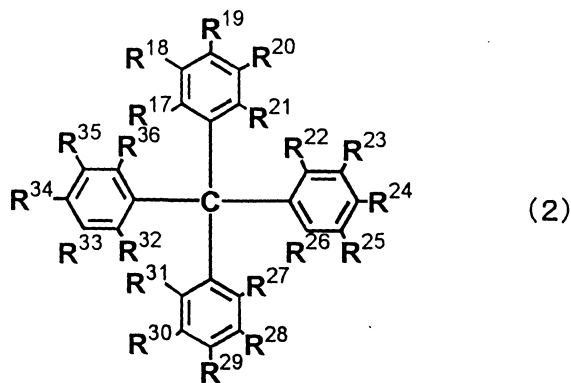
(b) 苯並喹啉衍生物，

(c) 通式(1)所示螺旋系化合物，



其中 A^1 、 A^2 各選自於單鍵、經取代或未經取代的烷基鏈、醚鏈、硫醚鏈、酮鏈、經取代或未經取代的胺鏈，惟 $A^1 \neq A^2$ ， Z 表示碳或矽， $R^1 \sim R^{16}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，

(d) 通式(2)所示四苯基甲烷衍生物，

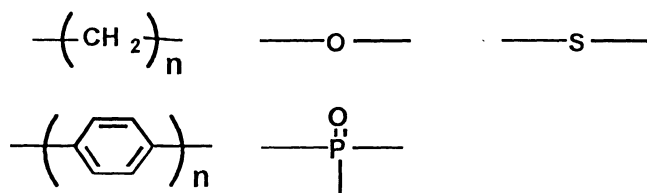


五、發明說明（4）

其中 $R^{17} \sim R^{36}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，惟 $R^{17} \sim R^{36}$ 中至少一個為選自於通式(3)所示取代基，



X 為單鍵或選自於下述者，Ar 表示稠合芳香環、雜芳香環，X 為磷氧化物時 Ar 表示芳香族烴、雜芳香環。



實施發明之最佳形態

本發明之電子輸送層係為自陰極注入電子、且輸入電子之層，企求電子注入效率高、使注入的電子輸送效率佳。而且，考慮正孔與電子輸送之平衡性時、在不會與自陽極之正孔再結合下可有效地達到阻止流至陰極側的效果時，即使電子輸送能力沒有達到其程度，提高發光效率之效果仍可與電子輸送能力高的材料同等。因此，本發明之電子輸送層包含與可有效阻止正孔移動之正孔阻止層同義者。

五、發明說明（5）

本發明構成電子輸送層之材料為分子量 400 以上之有機化合物。分子量小於 400 之有機化合物，電子輸送層為熱不安定、容易結晶化，對長時間通電而言無法得到安定的發光。另外，較佳者為 600 以上。

本發明構成電子輸送層之材料，其玻璃轉移溫度為 90°C 以上、較佳者為 120°C 以上、更佳者為 150°C 以上。另外，具有高冷結晶化溫度的化合物之膜不易結晶化，以冷結晶化溫度為 140°C 以上較佳、更佳者為 170°C 以上、最佳者為 200°C 以上。此外，以無法觀察到冷結晶化溫度的化合物較佳。此處所指的無法觀察係指測定試料之玻璃轉移溫度或冷結晶化溫度時，在一定速度下使試料昇溫時仍無法得到明確冷結晶化溫度之意。而且，玻璃轉移溫度或冷結晶化溫度係使用粉末試料、藉由溫度變換 DSC 法以示差掃描熱量計測定。

另外，本發明構成電子輸送層之材料的離子化電位為 5.9eV 以上。離子化電位為 5.9eV 以上時，自陽極注入的正孔在發光層內不會再結晶、可有效地阻止流至陰極側、提高發光效率。而且，由於電子輸送層本身不會發光，故可得僅來自發光層之高色純度發光。較佳者為 6.0eV 以上。此外，離子化電位之絕對值因測定方法而不同，本發明係使用 ITO 玻璃基板上蒸鍍的薄膜，以大氣氣氛型紫外線光電子分析裝置 (AC-1、理研計器(股)製)測定。

而且，本發明之電子輸送層以其離子化電位較發光層之

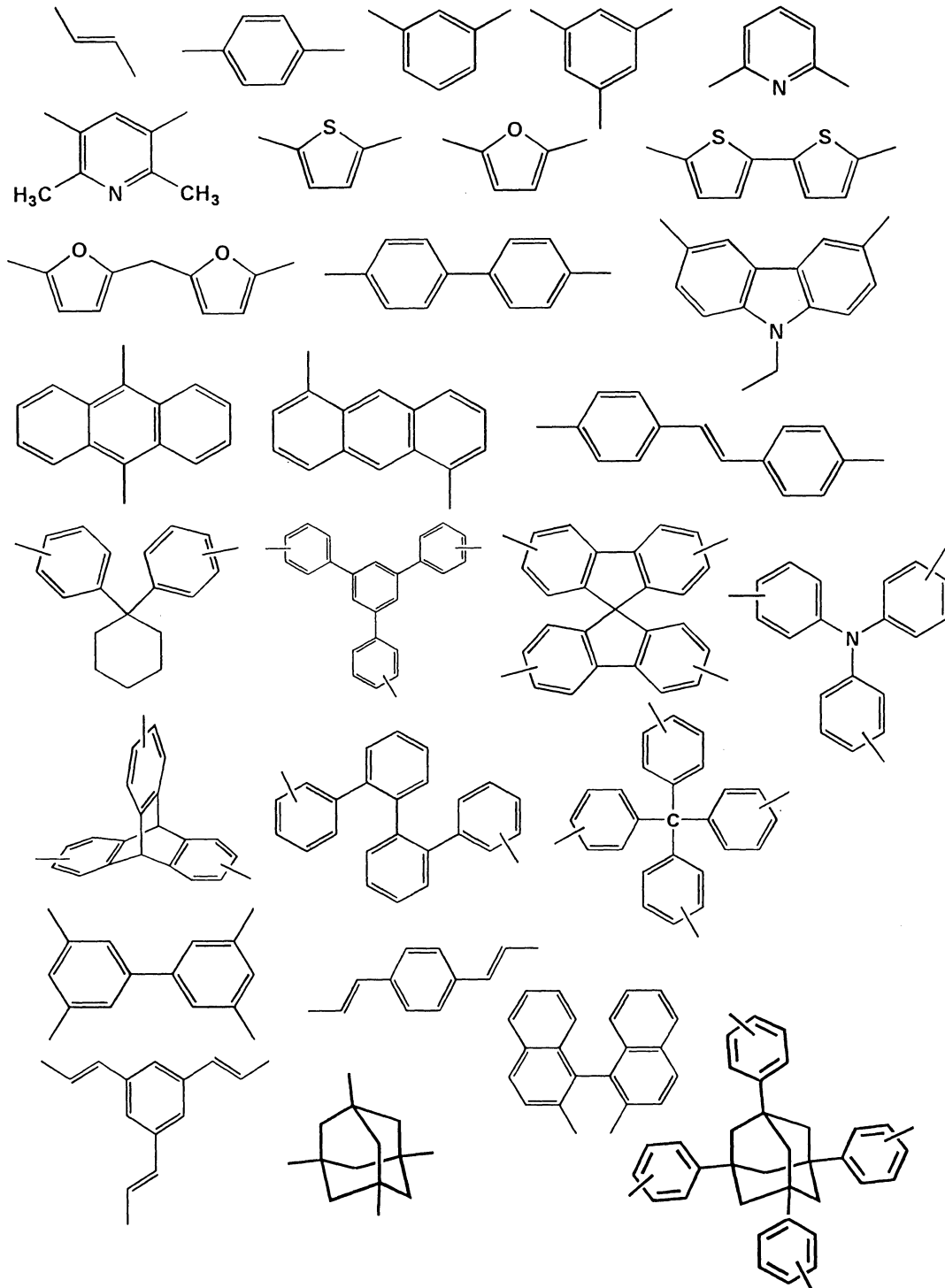
五、發明說明 (6)

離子化電位大 0.1eV 以上者較佳。鄰接的電子輸送層與發光層之間，與發光層之離子化電位為 1.0eV 以上時，自陽極注入的正孔在發光層內不會再結合、可有效地阻止流至陰極側。就高溫下之運作環境而言，以 0.15eV 以上較佳、更佳者為 0.2eV 較佳。另外，本發明之離子化電位係使用上述測定方法，由各層之單層離子化電位算出。而且，離子化電位值視試料狀態而變化。因此，發光層或電子輸送層為由 2 種以上材料所成的混合層時，測定其混合層之離子化電位值。

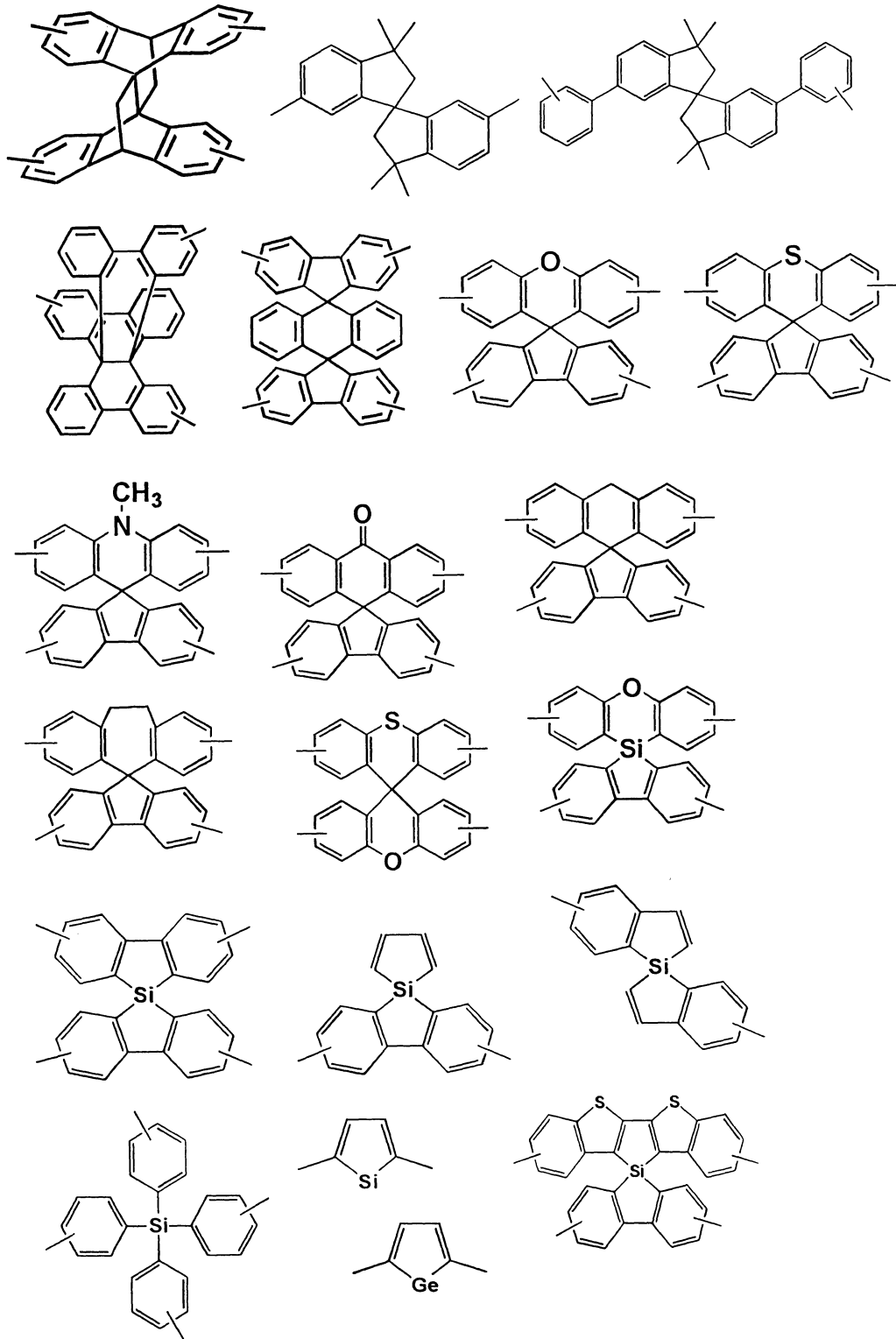
構成電子輸送層之有機化合物包含數個具有電子輸送能之母骨架、數個母骨架藉由鍵結基鍵結較佳。具有電子輸送能之母骨架以菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架較佳。菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架具有電子輸送能、且可得高離子化電位。另外，僅有菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架之電子輸送能力不足時，菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架中亦可具有乙烯基、羰基、羧基、醛基、硝基、氰基、鹵素原子、砒、磷氧化物等具電子輸送能之官能基，其中以磷氧化物較佳。

使菲繞啉骨架鍵結的鍵結基以含有共軛鍵、芳香族烴、芳香雜環之鍵結基較佳，具體而言例如下述所示者。

五、發明說明(7)



五、發明說明(8)



而且所使用的鍵結基可以為 1 種或此等混合者。

五、發明說明 (9)

此等之鍵結基係為市售者、且可以常法合成，幾種骨架之具體例如下所述。

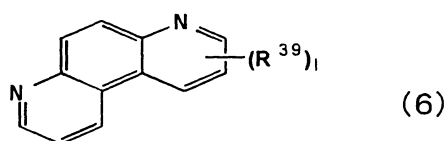
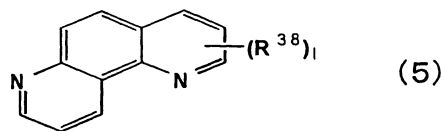
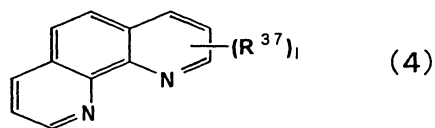
9,9-螺旋二萸骨架之合成例如 J. Am. Chem. Soc., vol. 52 (1930) 之第 2881 頁、美國專利 5840217 號之「EXAMPLES A. Starting compounds a) 9,9'-螺旋雙萸之合成」等。使 2-溴化聯苯在 THF 中使用金屬鎂予以格利雅化，再於室溫 ~ 50°C 下與 9-萸酮反應、以常法處理、所得的羥基物在加入有小量鹽酸之醋酸中加熱脫水、以常法處理。

9,9'-螺旋二(9H-9-矽烷萸)骨架之合成例如參考文獻之 J. Am. Chem. Soc., vol. 80(1958) 之第 1883 頁等。可使 2,2'-二溴化聯苯在醚中與金屬鋰反應，再於所定溫度下與四氯矽烷反應、以常法處理製得。

六苯並丙烯骨架之合成例如參考文獻之 Libigs Ann. Chem., vol. 749(1971) 之第 38 頁等。使 9-萸酮與亞磷酸三乙酯反應，以甲醇處理製得螺旋酮化合物。然後，在醚中之螺旋酮化合物中使 2-溴化聯苯之鋰物在所定溫度下反應、以常法處理、使所得羥基物在加入有醋酸及甲烷磺酸中加熱脫水、以常法處理製得。

本發明之菲繞啉骨架例如有通式(4)~(6)。

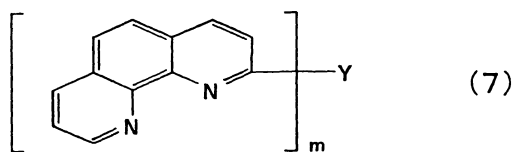
五、發明說明 (10)



通式(4)~(6)之 $R^{37} \sim R^{39}$ 係表示除菲繞啉骨架中鍵結所使用的位位置外之任意位置上修飾的取代基，具體例如選自於氫、甲基、乙基等之烷基、環己基、原菠烯基等之環烷基、苯甲基等之芳烷基、乙烯基、烯丙基等之烯基、環戊二烯基、環己烯基等之環烯基、甲氧基等之烷氧基、烷氧基之醚鍵的氧原子以硫原子取代的烷硫基、苯氧基等之芳醚基、芳醚基之醚鍵的氧原子以硫原子取代的芳基硫醚基、苯基、萘基、聯苯基等之芳基、咪喃基、噻噁基、噁唑基、吡啶基、喹啉基、咪唑基等之雜環基、鹵素原子、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、三甲基矽烷基等之矽烷基、經由醚鍵具有矽基的矽氧烷基、與鄰接取代基間的環構造，此等可不經取代或經取代。 i 係表示 1~8 之整數。具有數個取代基時，各取代基可相同或不同。

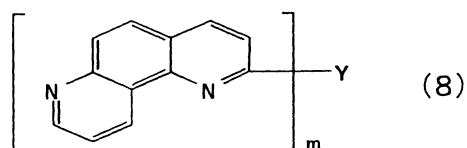
菲繞啉為母骨架例如以通式(4)為基本骨架時為通式(7)之骨架。

五、發明說明 (11)



(其中 Y 係為上述所示之鍵結基，m 係表示 2 以上之自然數)

本發明中具有數個 1,7-菲繞啉骨架之化合物例如以上述菲繞啉骨架之通式(5)為母骨架時為通式(8)之構造。



(其中 Y 係表示上述所式的鍵結基，m 係表示 2 以上之自然數)

本發明具有數個 1,7-菲繞啉骨架之化合物具有藍色螢光，亦可使用作為形成發光層之化合物。

對鍵結基導入菲繞啉母骨架係導入如乙醯基之反應性取代基後形成菲繞啉環的方法、或導入碘基或溴基等之反應性取代基後使菲繞啉環加成的方法。

乙醯基之導入法例如一般且簡單的弗里德爾-克拉夫茨之醯化法。參考文獻例如美國專利 5840217 號之「EXAMPLES A. Starting compound f」 9,9'-螺旋雙苒-2,2'-二羧酸來自 9,9'-螺旋雙苒經由 2,2'-二乙醯基-9,9'-螺旋雙苒或 Helvetica Chimica Acta, vol.52(1969) 第 1210 頁「Experimenteller Tell 2,2'-二乙醯基-9,9'-

五、發明說明 (12)

螺旋雙萸 (IV)」等。使鍵結基在 1,2-二氯乙烷中、50℃ 下與氯乙醯與氯化鋁反應、以常法處理、導入乙醯基。

自乙醯基導入菲繞啉骨架的方法例如參考文獻之 Tetrahedron Letters, vol.40(1999).第 7321 頁史奇姆(譯音)或 J.Org.Chem. 1996,61.第 302 頁「2-苯基-1,10-菲繞啉」、Tetrahedron Letters, vol.23(1982).第 5291 頁~第 5294 頁等。使鍵結基之乙醯體在二噁烷中、60℃ 下與 8-胺基-7-喹啉羧醛等之對應喹啉衍生物、氫氧化鉀反應、以常法處理的方法。

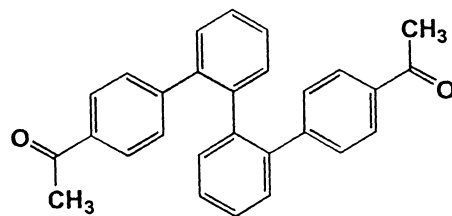
碘基之導入例如參考文獻之日本化學雜誌 92 卷 11 號 (1971)第 1023 頁「1,1,1-甲基萘之碘化」或 Tetrahedron Letters, vol.38(1997)之第 1487 頁等。使鍵結基在 80%醋酸中、80℃ 下與碘與碘酸二水合物反應、以常法處理,或在四氯化碳中、50~60℃ 下與碘與雙(三氟乙醯氧基)碘苯反應、以常法處理、導入碘基。

溴基之導入例如參考文獻之美國專利 5840217 號之「EXAMPLES A. Starting compound a) 9,9'-螺旋雙萸之合成」Angew.Chem.Int.Ed.Engl.25(1986)No.12 之第 1098 頁等。使鍵結基在室溫下與溴反應、以常法處理、導入溴基。

自碘基、溴基導入菲繞啉骨架係使鍵結基之碘物或溴物以金屬鋰鋰化、再與對應的無水菲繞啉反應、以水、二氧化錳處理的方法。

五、發明說明 (13)

另外，對鍵結基導入菲繞啉骨架係不僅如上述先使鍵結基合成、且於其中導入反應性取代基之方法，且於使鍵結基合成時藉由使用含有反應性取代基之原料、直接製得導入有反應性取代基之鍵結基。例如下述有關合成導入有乙醯基之鍵結基係藉由在 2,2'-二溴聯苯中使 4-乙醯基硼酸以鈴木偶合劑(參考文獻：Chem.Rev.,vol.95 (1995)之第 2457 頁)條件下反應製得。



構成發光層及電子輸送層之有機化合物以具有昇華性之化合物較佳。此處之昇華性係指在真空中加熱時不會分解揮發、可形成薄膜之意。由於本發明之發光元件為積層構造，只要是具有昇華性之有機化合物即可、使用真空蒸鍍法等之乾式工程、可容易地形成積層構造。而且，藉由在發光層內形成摻雜層時與主材料之共蒸鍍法、或與主材料預先形成摻雜層時與主材料之共蒸鍍法、或與主材料預先混合後同時蒸鍍的方法，可形成控制性優異的摻雜層。另外，以矩陣或節段方式顯示的顯示器必須製得企求的式樣化發光時，具有昇華性之有機化合物可以乾式工程容易地予以式樣化。

本發明之電子輸送層不局於上述一種有機化合物，亦可

五、發明說明（14）

以數種材料混合或積層者。惟為積層時為滿足上述參數時，以與發光層鄰接層的一層較佳。另外，以提高電子輸送層全體之輸送能或熱安定性、電化學安定性為目的時，亦可在電子輸送材料中添加不具電子輸送能之有機化合物或無機化合物、金屬錯合物以形成電子輸送層。

發光層實際上為發光物質所形成的層，發光材料可以僅由一種有機化合物構成，以可以由2種以上有機化合物混合而成。就提高發光效率、色純度及耐久性而言，以由2種以上有機化合物構成較佳。組合2種以上有機化合物時例如有組合主材料與摻雜材料者。此時，主材料主要負責發光層之薄膜形成能及電荷輸送能，而摻雜材料主要負責發光能，該發光機構有能量移動型與載體捕集型。能量移動型係使自兩極注入的電荷在主層中再結合、激勵主材料、引發能量自經激勵的主材料移動至摻雜材料，最後自摻雜材料發光。載體捕集型係移動至主層之載體直接與摻雜材料再結合、使被激勵的摻雜材料發光。在任何負責發光之摻雜材料中使用溶液狀態、高色純度、高光量子收率者時，可得高色純度、高效率之發光。此外，藉由添加摻雜材料，膜母體之主層膜質會朝結晶性減低的方向移動，此時可提高耐久性。

使用該組合主材料與摻雜材料時，摻雜材料可包含主材料全體、或部分包含。而且，可使摻雜材料積層、或分散。

五、發明說明 (15)

單獨形成發光層之有機化合物、或組合主材料及摻雜材料之主材料係有蔥醌或芘、茈等之稠合環衍生物、吡啶、萘啶、喹啉、吡咯並吡啶、嘧啶、噻吩、噻噸等之雜環衍生物、參(8-喹啉基)鋁錯合物等之喹啉酚金屬錯合物、苯並喹啉金屬錯合物、二吡啶金屬錯合物、若丹明金屬錯合物、偶氮次甲基金屬錯合物、二苯乙基苯衍生物、四苯基丁二烯衍生物、二苯乙烯衍生物、醛聯氮衍生物、香豆素衍生物、酞醯亞胺衍生物、萘醯亞胺衍生物、萘酮衍生物、吡咯並吡咯烷衍生物、環戊二烯衍生物、咪唑啉衍生物或噁唑衍生物、噻唑衍生物、噁二唑衍生物、噻二唑衍生物、三唑衍生物等之唑衍生物及其金屬錯合物、苯並噁唑、苯並咪唑、苯並噻唑等之苯並唑衍生物及其金屬錯合物、三苯胺衍生物或咪唑衍生物等之胺衍生物、份菁衍生物、卜啉(porphyrin)衍生物、參(2-苯基吡啶)鈹錯合物等之磷光材料、聚合物有具伸苯基亞乙烯基衍生物、聚對伸苯基衍生物、聚噻吩衍生物等。

摻合劑材料有蔥、茈等之稠合多環芳香族烴、7-二甲基胺基-4-甲基香豆素等之香豆素衍生物、雙(二異丙基苯基)茈四羧酸酞亞胺等之萘醯亞胺衍生物、萘酮衍生物、以乙醯基丙酮或苯因丙酮與菲繞啉等為配位子之Eu錯合物等稀土類錯合物、二胺基伸甲基吡喃衍生物、二胺基伸甲基硫化吡喃衍生物、鎂酞菁、鋁氮化酞菁等之金屬酞菁衍生物、卜啉衍生物、若丹明衍生物、苯並喹啉衍生物、菁色

五、發明說明 (16)

素衍生物、螢光素衍生物、吡啶衍生物、喹吖酮衍生物、吡咯並吡咯衍生物、喹啉衍生物、吡咯並吡啶衍生物、角鯊烯衍生物、蔥酮紫染料衍生物、吩嗪衍生物、吡啶酮衍生物、二疊氮黃素衍生物、伸甲基吡咯衍生物及其金屬錯合物、吩噁嗪衍生物、吩噁嗪酮衍生物、硫化二偶氮芘衍生物、參(2-苯基吡啶)銻錯合物、參(2-苯基吡啶基)銻錯合物、參[2-(2-硫化苯基)吡啶基]銻錯合物、參[2-(2-苯並硫化苯基)吡啶基]銻錯合物、參(2-苯基苯並噻唑)銻錯合物、參菲繞啉銻錯合物、雙(2-苯基吡啶基)(乙醯基乙酸酯)銻錯合物、雙[2-(2-硫化苯基)吡啶基]銻錯合物、雙(2-苯基苯並噻唑基)(乙醯基乙酸酯)銻錯合物、雙(2-苯基苯並噻唑)(乙醯基乙酸酯)銻錯合物、雙菲繞啉(乙醯基乙酸酯)銻錯合物、白金卜啉錯合物等之磷光材料。此等可單獨使用、或數種衍生物混合使用。

另外，為捕集膜質變化或過多的載體以提高耐久性時，可添加不具發光能之摻雜材料。此時之摻雜材料中具有選自於各種有機及無機化合物與主材料符合者。而且，有關摻雜條件與上述相同。

本發明之發光元件以使正孔及電子在發光層內有效地再結合為目的時，以在陽極與發光層之間另具有正孔輸送層較佳。正孔輸送層為自陽極注入正孔、再使正孔輸送之層。正孔輸送性材料例如有 N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-4,4'-二苯基-1,1'-二胺、N,N'-雙(1-萘基)-N,N'-二

五、發明說明 (17)

苯基 -4,4'-二苯基 -1,1'-二胺等之三苯胺類、雙(N-烯丙基咪唑)或雙(N-烷基咪唑)類、吡啶啉衍生物、二苯乙烯系化合物、二苯乙烯基衍生物、吡啶系化合物、噁二唑衍生物或酞菁衍生物、卟啉衍生物等雜環化合物、聚合物系有在側鏈具有上述單體之聚碳酸酯或苯乙烯衍生物、聚乙醯基咪唑、聚矽烷等。此等可單獨使用、亦可以數種衍生物混合、或積層使用。另外，以提高正孔輸送層全體之輸送能或熱安定性、電化學安定性等為目的時，亦可在正孔輸送材料中添加不具正孔輸送能之有機化合物或無機化合物、金屬錯合物以形成正孔輸送層。

本發明之陽極，為取出光時可以為透明，例如有氧化錫、氧化銮、氧化錫銮(ITO)等導電性金屬氧化物、或金、銀、鉻等之金屬、碘化銅、硫化銅等之無機導電性物質、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺等之導電性聚合物等。以使用ITO玻璃或奈塞(nesa)玻璃更佳。透明電極之電阻為可以供應充分電流給元件發光者即可，就元件之消耗電力而言以低電阻較佳。例如為 $300\Omega/\square$ 以下之ITO基板時，具有作為元件電極之機能，惟目前只有約 $10\Omega/\square$ 之基板，故以使用低電阻品更佳。ITO之厚度在可以符合電阻值下任意選擇，通常大多使用 $100\sim 300\text{nm}$ 。而且，玻璃基板使用鹼石灰玻璃、無鹼玻璃等。此外，為保持機械強度時厚度以 0.5mm 以上為宜。有關玻璃之材質，為使自玻璃溶出離子少者以無鹼玻璃較佳，亦可以使用施有 SiO_2 等阻體塗覆

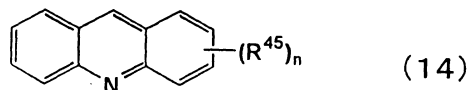
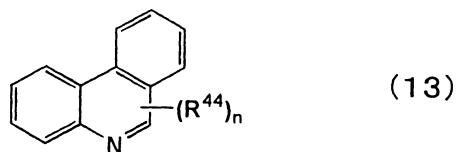
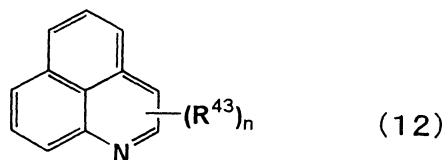
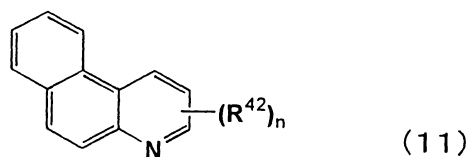
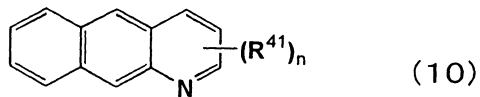
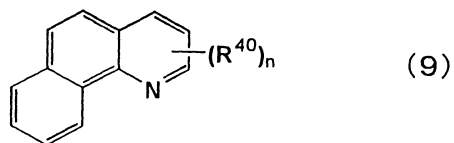
五、發明說明 (18)

之鹼石灰玻璃。另外，為使陽極具安定機能時，可以在塑膠基板上形成陽極。ITO 膜形成方法例如有電子線束法、濺射法、化學反應法等。

陰極可以為在該有機物層中有效注入電子之物質。陰極之材料例如有白金、金、銀、銅、鐵、錫、鋅、鋁、銻、鉻、鋰、鈉、鉀、鈣、鎂、銻、鋇等。提高電子注入效率以提高元件特性時，以鋰、鈉、鉀、鈣、鎂、銻、鋇或包含此等低作用係數金屬之合金為有效。而且，在有機層中摻雜微量鋰或鎂、銻(真空蒸鍍以膜厚計顯示為 1nm 以下)，使用安定性高的電極方法較佳，亦可使用如氟化鋰之無機鹽。此外，為保護電極時，以積層白金、金、銀、銅、鐵、錫、鋁、銻等之金屬、或使用此等金屬之合金、以及二氧化矽、氧化鈦、氮化矽等無機物、聚乙烯醇、氯乙烯基、烴系高分子等較佳。此等電極之製作法例如有電阻加熱法、電子線束、濺射法、離子分散法、塗覆法等。

本發明之苯並喹啉骨架係為在喹啉之任意位置上使苯稠合的骨架，例如通式(9)~(14)。

五、發明說明 (19)



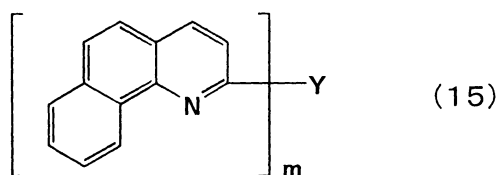
通式 (9) ~ (14) 之 $R^{40} \sim R^{45}$ 係表示在苯並噁啉骨架中鍵結所使用的位置外之任意位置上修飾的取代基，與菲繞啉骨架時相同。n 為 1 ~ 8 之整數、且具有數個取代基時，各取代基可以為相同或不同者。

另外，為經過長時間仍可得安定發光時，以熱安定性或薄膜形成性優異的材料較佳。於苯並噁啉衍生物中具有數個苯並噁啉骨架之化合物為較佳例。有關苯並噁啉骨架之說明係如上述者相同。

五、發明說明 (20)

而且，為得高亮度發光時以使用電子輸送能高的化合物較佳。因此，上述具有數個苯並喹啉骨架之化合物以數個苯並喹啉骨架為共軛鍵、芳香族烴、芳香雜環、或藉由混合此等之基鍵結的化合物更佳。

以苯並喹啉為母骨架時之具體例如以通式(9)作為基本骨架之通式(15)的構造。



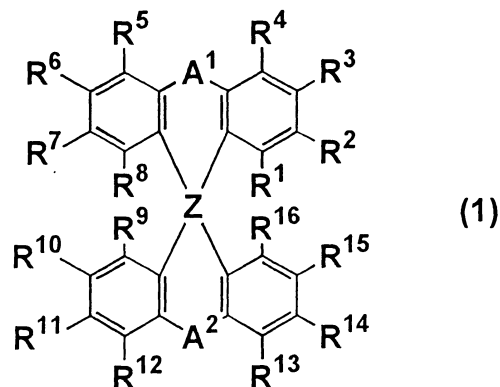
(其中 Y 及 m 與通式(7)相同)

本發明之苯並喹啉衍生物，由於電子輸送能及正孔阻止能優異，以作為電子輸送材料使用較佳。

本發明具有數個苯並喹啉骨架之化合物可以與上述菲繞啉相同方法合成。在鍵結基中導入乙醯基後，使萘衍生物反應、形成苯並喹啉環的方法(參考文獻：J.Org.Chem.1996.61.第 3021 頁「1,3-二(苯並)[h]喹啉-2-基」苯)、或導入碘基或溴基等反應性取代基後使苯並喹啉環加成的方法。

說明有關本發明之發光元件所使用的通式(1)所示螺旋系化合物。

五、發明說明 (21)



(其中， A^1 、 A^2 係各選自於單鍵、經取代或未經取代的烷基、醚鍵、硫醚鍵、酮鍵、經取代或未經取代的胺鍵、惟 $A^1 \neq A^2$ ， Z 係表示碳或矽， $R^1 \sim R^{16}$ 係表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造)

於此等之取代基中，烷基為甲基、乙基、丙基、丁基等飽和脂族烴基。環烷基為環丙基、環己基、原菠烷基、金剛烷基等飽和脂環式烴基。芳烷基為苯甲基、苯乙基等之具脂族烴的芳香族烴基。烯基有乙烯基、烯丙基、丁烯基等之含雙鍵的不飽和脂族烴基。環烯基有環戊烯基、環戊二烯基、環己烯基等含雙鍵之不飽和脂環式烴基。炔基有乙炔基等之含參鍵的不飽和脂族烴基。烷氧基為甲氧基等具醚鍵之脂族烴基。烷硫基有烷氧基中醚鍵的氧原子以硫

五、發明說明 (22)

原子取代者。芳硫基有丁氧基等具醚鍵之芳香族烴基。芳基硫醚基有芳醚基中醚鍵的氧原子以硫原子取代者。芳基有苯基、萘基、聯苯基、菲繞啞基、四苯基、芘基等芳香族烴基。雜環基有呋喃基、噻吩基、噁唑基、吡啶基、噻啞基、咪唑基等具有碳以外之原子的環狀構造基。 $R^1 \sim R^{16}$ 中任一經取代的基、或未經取代的基皆可經取代。鹵素原子系表示氟、氯、溴、碘。鹵化鏈烷、鹵化烯、鹵化炔為三氟甲基等之上述部份或全部烷基、烯基、炔基以上述鹵素取代者，殘餘的部分可以不經取代或經取代。醛基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基亦包含以脂族烴、脂環式烴、芳香族烴、雜環等取代者，以及脂族烴、脂環式烴、芳香族烴、雜環可以為未經取代或經取代者。矽烷基係表示三甲基矽烷基等之矽化合物基，此等可以為未經取代或經取代者。矽氧烷基可以為三甲基矽氧烷基等之經由醚鍵具有矽的基，此等可以為未經取代或經取代者。與鄰接的取代基之間亦可以形成環構造。所形成的環構造可以未經取代或經取代。

$R^1 \sim R^{16}$ 中以至少一個包含正孔輸送性取代基、電子輸送性取代基、發光性取代基、薄膜形成性取代基等之機能性取代基為宜。正孔輸送性取代基例如上述正孔輸送材料骨架，此等骨架可以未經取代或經取代。電子輸送性取代基例如有呋喃、吡咯、噻吩、噻吩二氧化物、吡喃、咪唑啞、三唑、四唑、噁唑、噁二唑、噻唑、噻二唑、吡啶、噻

五、發明說明 (23)

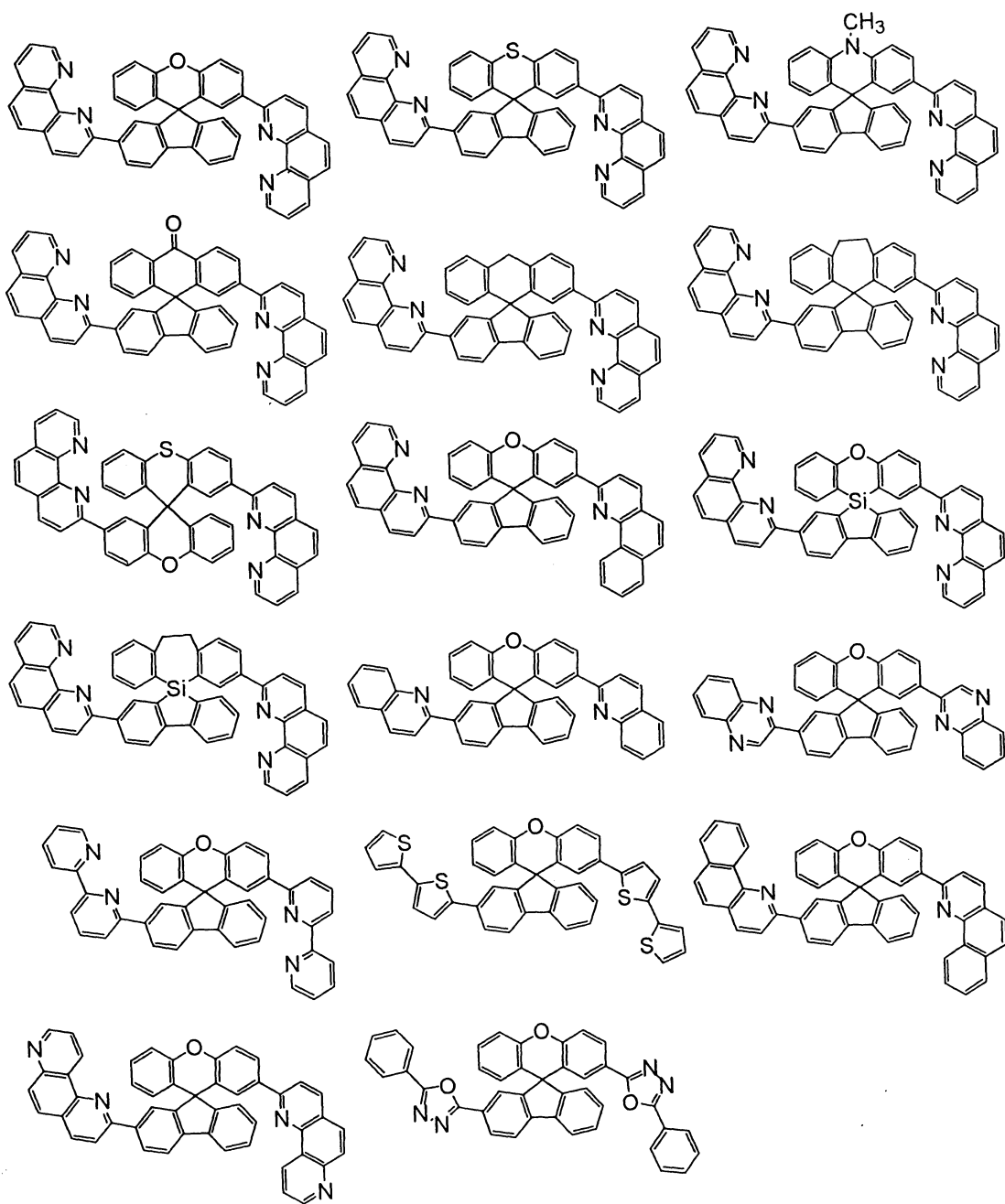
吡啶、嘧啶、嘧啶酮、吡嗪、三吡、於此等中形成有稠合環之苯並呋喃、二苯並呋喃吡啶、呋嗪、苯並噻吩、苯並噻吩二氧化物、二苯並噻吩、苯並咪唑啉、菲基咪唑啉、苯並噁唑、苯並噻唑、喹啉、苯並喹啉、喹喔啉、喹啉、萘鎂、菲鎂、菲繞啉、咪唑基吡啶、吩吡啉喹啉等芳香雜環或苯、萘、蔥、菲、芘、苯乙烯、二苯乙烯等之芳香族烴、等電子輸送材料骨架，此等骨架可以未經取代或經取代。發光性取代基例如上述發光材料(主材料、摻雜材料)骨架，此等骨架可以未經取代或經取代。可使用苄基、菲基、蔥基、芘基、茈基等之稠合芳香環、或聯苯、參苯、肆苯等具對伸苯基衍生物、二苯基乙烯基等。薄膜形成性取代基可使用烷基、烷氧基、芳醚基等。視此等機能性取代基的種類而定，本發明螺旋系化合物可使用於發光元件之各層中。

機能性取代基之數目以 1~4 較佳、更佳者為 2~4、最佳者為 2。機能性取代基之位置以 R^2 、 R^4 、 R^5 、 R^7 、 R^{10} 、 R^{12} 、 R^{13} 、 R^{15} 較佳，更佳者為 R^2 、 R^7 、 R^{10} 、 R^{15} ，最佳者為 R^2 、 R^{10} 。

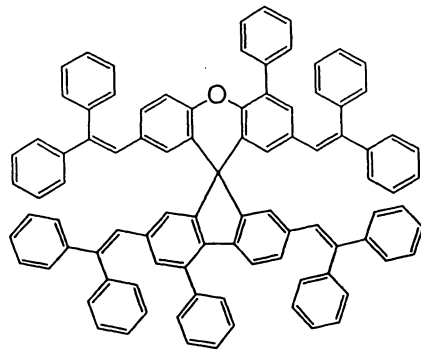
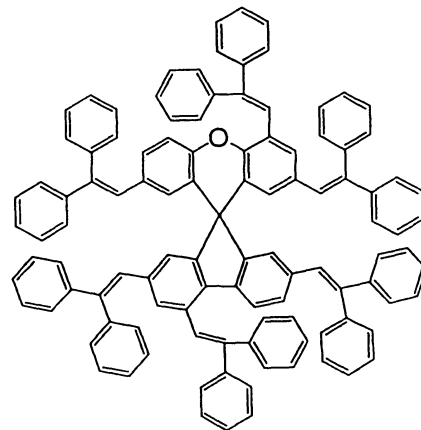
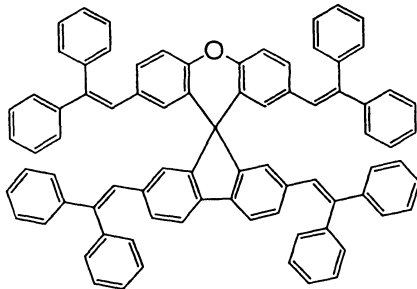
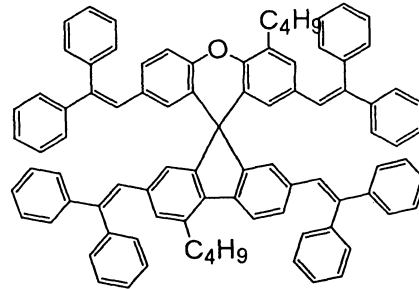
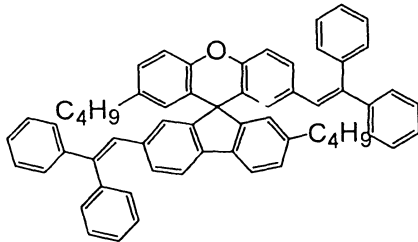
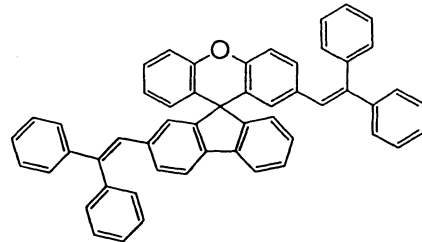
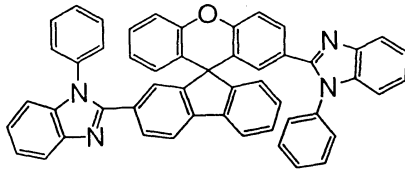
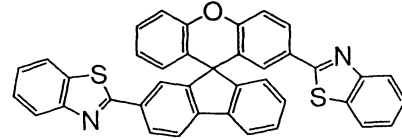
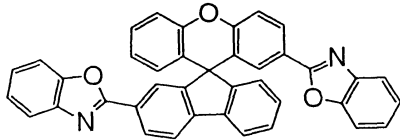
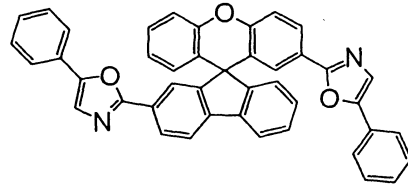
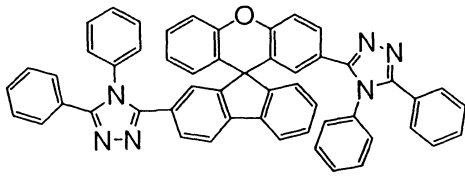
Z 以碳較佳， A^1 、 A^2 中一個以單鍵較佳。 A^2 為單鍵時， A^1 以氧、硫更佳。通式(1)所示化合物由於具有立體、非對稱中心骨架，故為可防止結晶化、且薄膜形成性優異的化合物。

上述螺旋系化合物，具體例如下述之構造。

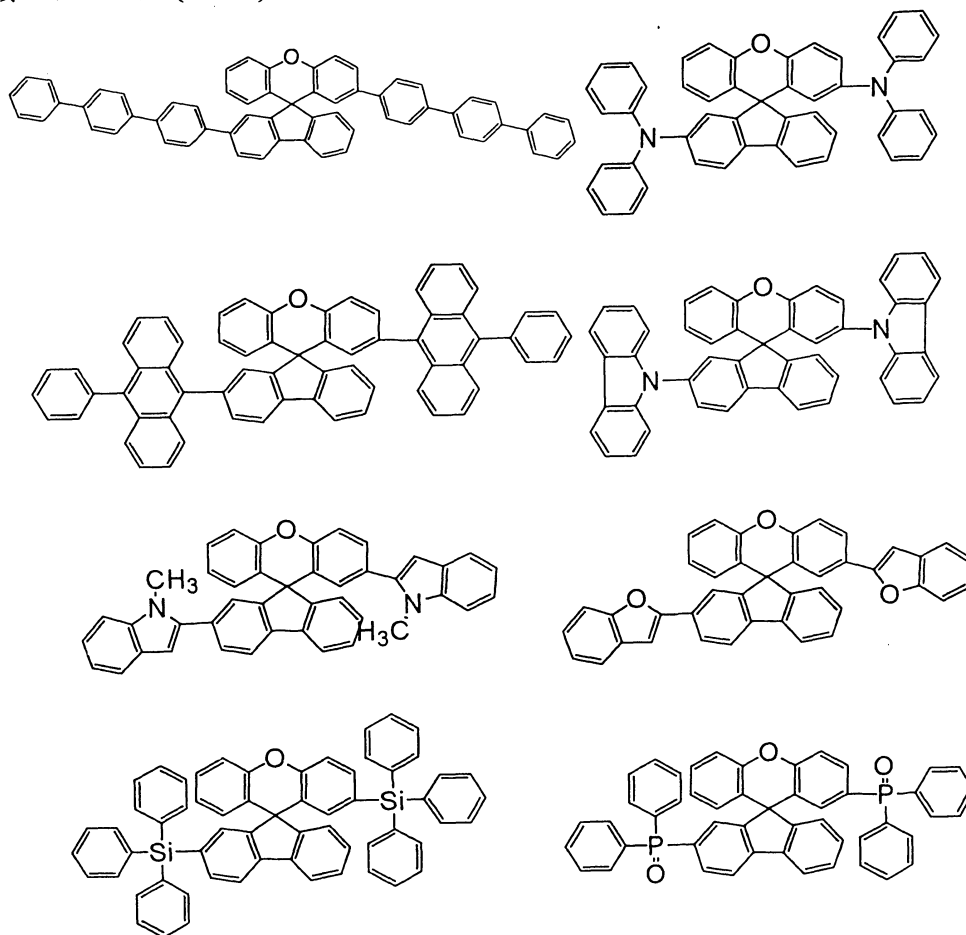
五、發明說明 (24)



五、發明說明 (25)



五、發明說明 (26)



有關通式(1)所示化合物的立體性非對稱中心骨架之合成、對立體性非對稱骨架導入機能性取代基如下述說明。

通式(1)所示立體性非對稱中心骨架可與 9,9'-螺旋二萘酮相同地合成，使用 9-咕噸酮取代 9-萘酮，可製得螺旋咕噸萘，使用 9-硫化咕噸酮可製得螺旋硫化咕噸萘，使用 N-丁基-吡啶酮可製得螺旋 N-丁基-吡啶萘，使用 蔥酮可製得螺旋二氫蔥萘，使用 環庚酮可製得螺旋二氫二苯並環庚烷萘。

對立體性非對稱中心骨架導入機能性取代基可以直接導入，首先導入反應性取代基、然後導入機能性取代基的方

五、發明說明 (27)

法較佳。反應性取代基例如甲醯基、乙醯基、碘基、溴基、胺基、氰基、硝基、羥基、羧酸及其衍生物、 α -二酮等。於下述中記載幾種反應性取代基，對其他的鍵結基而言亦可使用相同的方法。

乙醯基之導入法如上所述，使立體性非對稱中心骨架在1,2-二氯乙烷中、50°C下與氯乙醯與氯化鋁反應、以常法處理、可導入乙醯基。改變氯乙醯與氯化鋁之當量，可製得1~4取代物。

碘基之導入係如上所述，使立體性非對稱中心骨架在80%醋酸中、80°C下與碘與過碘酸 2 水合物反應、以常法反應，或在四氯化碳中、50°C~60°C下與碘與雙(三氟乙醯氧基)碘苯反應、以常法處理、導入碘基。

溴基之導入係如上所述，使立體性非對稱中心骨架在室溫下與溴反應、以常法處理、導入溴基。改變當量可得1~4取代。

有關導入其他反應性取代基後，對鍵結基導入機能性取代基例如自乙醯基導入菲繞啉基、苯並喹啉基、吡啶基等，自溴基導入吡啶基、二吡啶基、菲繞啉基、二苯基伸乙基、聚伸苯基、正-丁基、二苯基胺基、咪唑基等，羧酸及其衍生物導入噁唑類、苯並噁唑類、二噁唑類、三噁唑類等之雜環基，自 α -二酮或胺基導入喹啉等之雜環基，沒有特別的限制。於下述中所示導入例對其他鍵結基而言亦可使用相同的方法。

五、發明說明 (28)

菲繞啞基之導入係如上所述，使立體性非對稱中心骨架之乙醯體在二噁烷中、60℃下與 8-胺基-7-喹啉羰醛、氫氧化鉀反應、以常法處理的方法，或使立體性非對稱中心骨架之碘體或溴體以金屬鋰鋰化，然後與無水菲繞啞反應、以水、二氧化錳處理的方法。

苯並喹啞基之導入如上所述，使立體性非對稱中心骨架之乙醯體在二噁烷中、60℃下與 1-胺基-2-萘羰醛、氫氧化鉀反應、以常法處理導入。

二苯基伸乙烷基之導入例如參考文獻之 SPIE, vol. 3797. 第 317 頁「2.1 Synthesis EM1」等。立體性非對稱中心骨架之溴體中加入二苯基乙烯基硼酸、碳酸鈉、肆(三苯基磷)鈰觸媒，在水-甲苯中、100℃下反應、以常法處理、導入二苯基乙烯基。同樣地，可導入聚伸苯基。

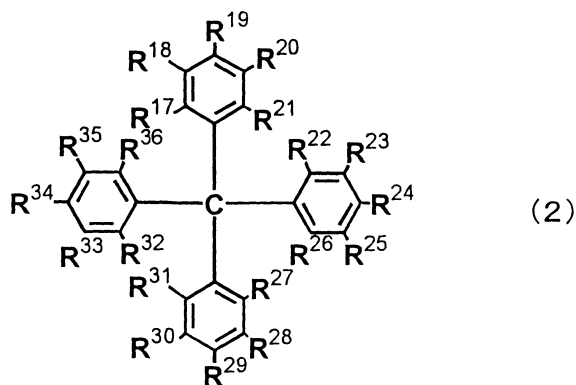
正-丁基之導入係使立體性非對稱中心骨架之溴體在 THF 中、室溫下與正丁基鋰反應、以常法處理、導入正丁基。可處理鍵結基自溴體導入上述機能性取代基時所殘留的未反應溴基，對薄膜形成性有利。

吡啞基之導入例如參考文獻之 Tetrahedron Letters, vol. 40(1999). 第 7312 頁史其姆(譯音)等。使立體性非對稱骨架之乙醯體與 1-甲基-1-苯基噻吡在乙醇中加熱回流，另加入醋酸加熱回流、以常法處理、製得噻吡體，使其在聚磷酸中和中、160℃下加熱、以常法處理、導入吡啞基。

五、發明說明 (29)

二苯基胺基之導入例如參考文獻之 SPIE, vol. 3797. 第 317 頁「2.1 Synthesis HTML」等。立體性非對稱骨架之溴體中加入二苯基胺、第 3-丁氧基鈉、2,2'-雙(二苯基膦基)-1,1'-二萘基、醋酸鈹，在甲苯中加熱回流、以常法處理、且導入二苯基胺基。同樣地可導入咪唑基。

說明有關本發明之通式(2)所示三苯基甲烷衍生物。

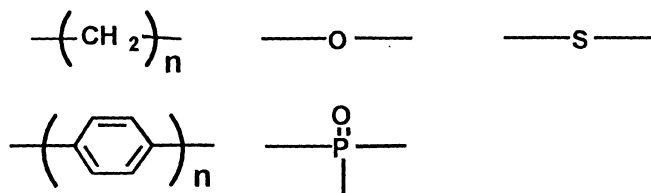


其中， $R^{17} \sim R^{36}$ 係表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，惟 $R^{17} \sim R^{36}$ 中至少一個為選自於通式(3)所示取代基，



五、發明說明 (30)

X 係為單鍵或選自於下述者，Ar 係表示稠合芳香環、雜芳香環，X 為磷氧化物時 Ar 表示芳香族烴、雜芳香環，n 係表示自然數。



此等取代基之說明與上述通式(1)之化合物相同。通式(3)之稠合芳香環例如萘、蔥、菲、芘、苯乙烯、二苯乙烯等，此等可以未經取代或經取代。雜芳香環例如咪喃、吡咯、噻吩、噻吩二氧化物、吡喃、咪唑啉、三唑、四唑、噁唑、噁二唑、噻唑、噻二唑、吡啶、噻吡、嘧啶、嘧啶酮、吡嗪、三嗪、於此等中形成有稠合環之苯並咪喃、二苯並咪喃、吡啶、咪唑、苯並噻吩、苯並噻吩二氧化物、二苯並噻吩、苯並咪唑啉、菲基咪唑啉、苯並噁唑、苯並噻唑、噻啉、苯並噻啉、噻啉、噻啉、萘啶、菲啶、菲繞啉、咪唑基吡啶、吩吡啉噻啉等，此等可以未經取代或經取代。

視此等取代基之種類而定，本發明之四苯基甲烷可使用於發光元件之各層中。

通式(3)所示取代基之數目，沒有特別的限制，以 1~4 較佳、更佳者為 2~4。為一個時，取代基之機能不易運作，為 3 個時不易合成或精製。

五、發明說明 (31)

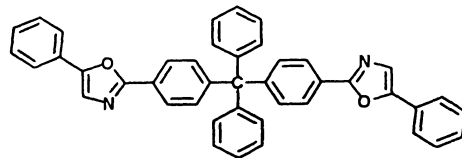
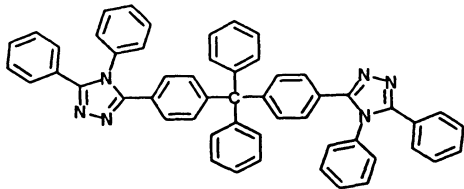
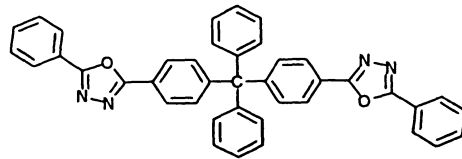
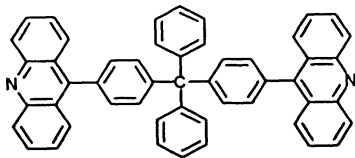
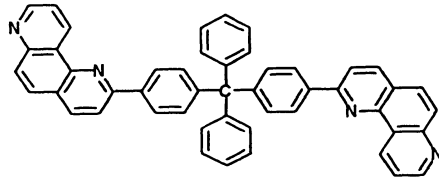
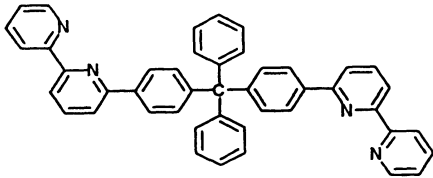
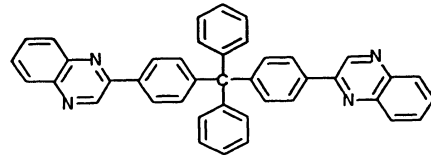
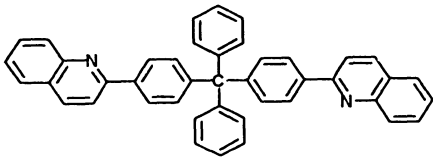
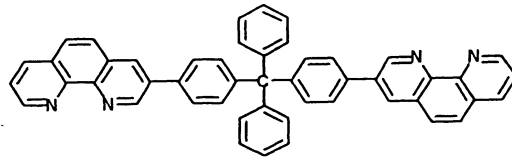
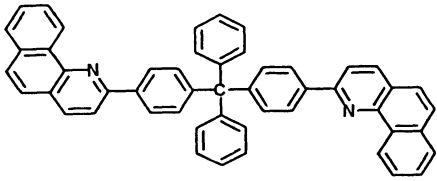
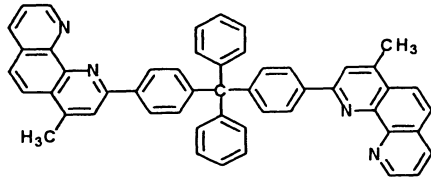
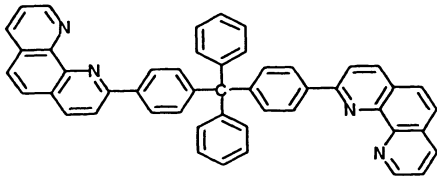
通式(3)所示取代基之位置，沒有特別的限制者，就容易合成而言以 R^{18} 、 R^{19} 、 R^{20} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{28} 、 R^{29} 、 R^{30} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 較佳，就耐熱性而言以 R^{19} 、 R^{24} 、 R^{29} 、 R^{34} 更佳。

四苯基甲烷骨架之合成例如參考文獻之 *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* vol. 25(1986)No. 12 之第 1098 頁、或 *Tetrahedron Letters*, vol. 38(1997)之第 1487 頁等。在無溶劑或醋酸溶劑中、 $100 \sim 220^{\circ}\text{C}$ 下使三苯基甲醇或三苯基甲基氯化物與苯胺或苯胺鹽酸鹽反應，使所得的中間物以常法處理離析，且在乙醇/六酸之混合溶劑中、 -10°C 下與異戊基氮化物反應、加入磷酸、加熱還流、且以常法處理。

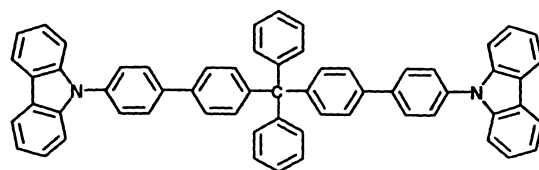
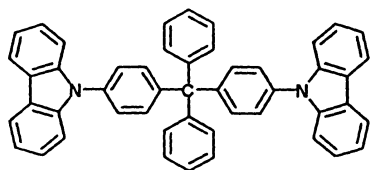
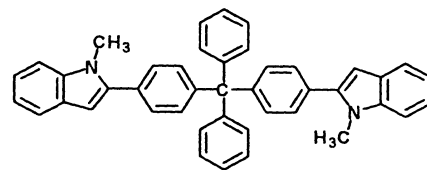
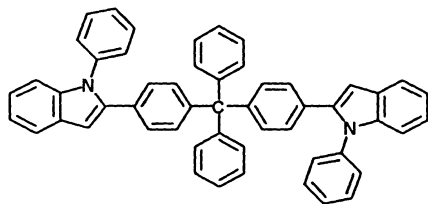
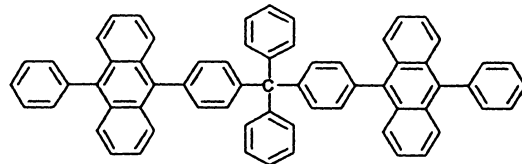
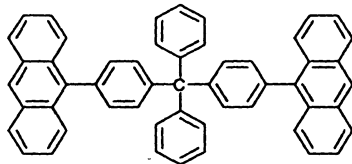
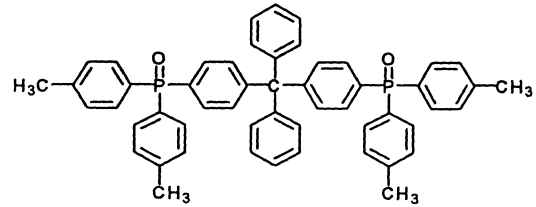
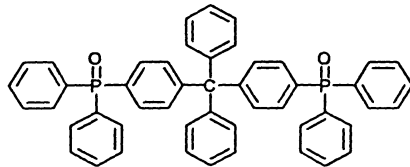
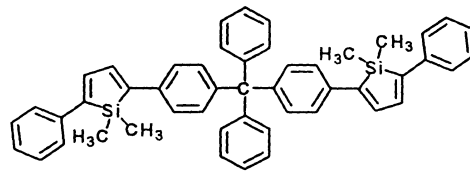
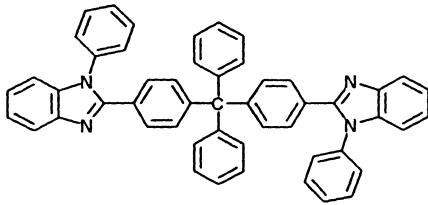
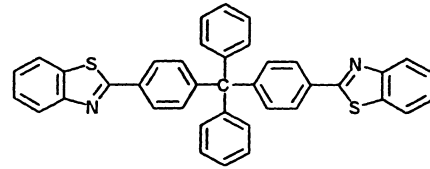
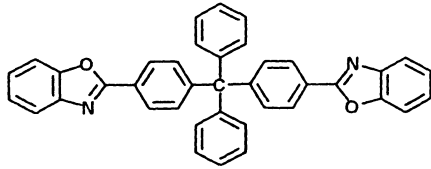
有關通式(3)之取代基，藉由與對上述螺旋系化合物導入機能性取代基相同的方法可導入四苯基甲烷骨架。

上述四苯基甲烷衍生物例如下述構造。

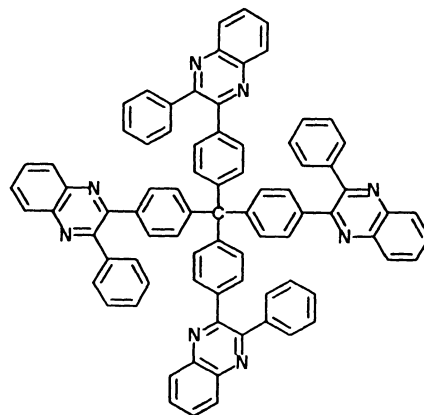
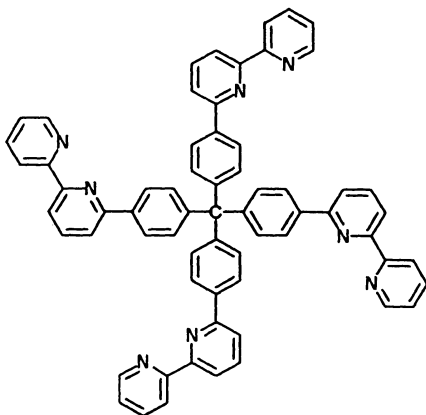
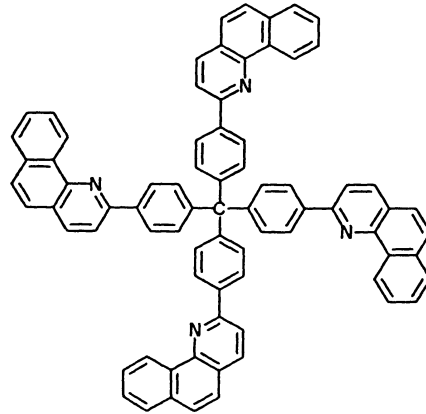
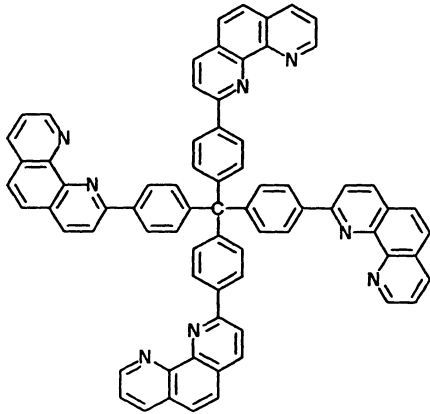
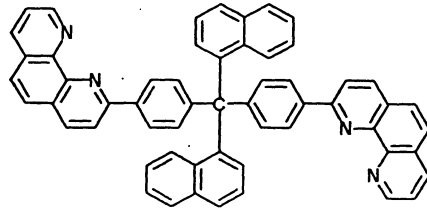
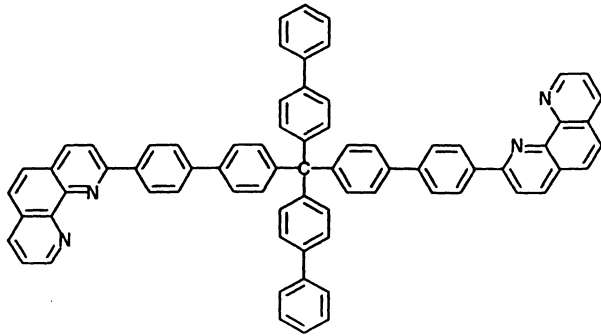
五、發明說明 (32)



五、發明說明 (33)



五、發明說明 (34)



各層之形成方法例如電阻加熱蒸鍍、電子束蒸鍍、濺射、分子積層法、塗覆法等。通常就特性而言以電阻加熱蒸

五、發明說明（35）

鍍、電子束蒸鍍法較佳。層厚度由於視發光物質之電阻值而定，沒有特別的限制，以選自於 1~1000nm 為宜。

電能量主要係指直流電流，亦可使用脈動電流或交流電流。電流值及電壓值沒有特別的限制，考慮元件之消費電力、壽命時，以儘可能低的能量、得到最大的亮度。

本發明之矩陣係指為顯示之畫素配置成格子狀，以畫素集合以使文字或畫像顯示。畫素之形狀、尺寸大小視用途決定。電腦、顯示器、電視之畫像及文字顯示通常使用一邊為 300 μ m 以下四角形畫素，如顯示板之大型顯示器時，使用一邊為 mm 依序之畫素。為單色顯示時可以同色畫素配列，為彩色顯示時可使紅、綠、藍之畫素並列顯示。此時，典型者為小型與條型。然後，該矩陣之驅動方法可以為線依序驅動方式或活性矩陣中任一種。由於線依序驅動者構造簡單、活性矩陣者之運作特性優異，故必須視其用途而定分別使用。

本發明之節段型係預先使決定的資料顯示以形成式樣、且使決定的範圍發光。例如數碼時鐘或溫度計之時間或溫度顯示、視聽機器或電磁波調理器等之運作狀態顯示、汽車板顯示等。因此，上述矩陣顯示或節段顯示可共存於相同顯示板中。

本發明之發光元件以使用背景光較佳。背景光主要以提高不會自發光之顯示裝置的視認性為目的時使用，可使用於液晶顯示裝置、時鐘、視聽裝置、汽車板、顯示板、標

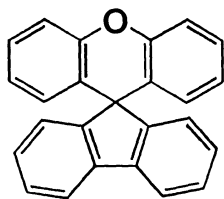
五、發明說明 (36)

識等。特別是液晶顯示裝置、其中由於習知電腦由螢光燈或導光板所成、不易予以薄型化，使用本發明發光元件之背景光時可予以薄型、輕量化。

於下述中藉由實施例及比較例說明本發明，惟本發明不受此等實施例所限制。而且，此等條件及結果如下述表 1 及表 2 所示。

實施例 1(鍵結基 -1 之合成)

使 14.8 克 2-溴化聯苯在 THF 中使用 2.2 克金屬鎂予以格利雅(Grignard)化，再於室溫 ~ 50°C 下與 12.3 克 9-咕噸酮反應、以常法處理、製得 9-(2-聯苯基)-9-咕噸酚。使其在加入有小量鹽酸之醋酸中加熱脫水、以常法處理，製得下述所示之鍵結基 -1(8.5 克)。¹H-NMR(CDC13, ppm) : 7.8(d, 2H) 、 7.2(t, 2H) 、 7.2(m, 8H) 、 6.8(t, 2H) 、 6.4(d, 2H)



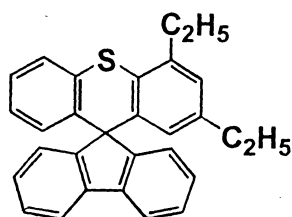
連結基-1

實施例 2(鍵結基 -2 之合成)

使 11.9 克 2-溴化聯苯在 THF 中使用 1.7 克金屬鎂予以格利雅化，再於室溫 ~ 50°C 下與 13.4 克 2,4-二乙基-9-咕噸酮反應、以常法處理、製得 2,4-二乙基-9-(2-聯苯基)-9-咕噸酚。使其在加入有小量鹽酸之醋酸中加熱脫水、以

五、發明說明 (37)

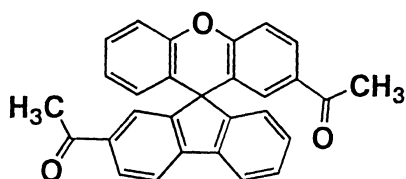
常法處理，製得下述所示之鍵結基 -2(13.8 克)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 7.8(m, 2H)、7.6(d, 2H)、7.4(m, 3H)、7.2(m, 2H)、7.1(t, 1H)、6.9(s, 1H)、6.8(t, 1H)、6.5(d, 1H)、6.2(s, 1H)、2.9(m, 2H)、2.3(m, 2H)、1.4(t, 3H)、0.9(t, 3H)



鍵結基-2

實施例 3(對鍵結基 -1 導入乙醯基：鍵結基 -1')

使鍵結基 -1(8.5 克)在 1,2-二氯乙烷中、50°C 下與 4.5 克氯乙醯與 7.5 克氯化鋁反應、以常法處理、製得下述所示之鍵結基 -1'(13.1g)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 8.0(d, 1H)、7.9(d, 2H)、7.8(d, 1H)、7.7(s, 1H)、7.4(t, 1H)、7.3-7.1(m, 5H)、7.0(s, 1H)、6.8(t, 1H)、6.3(d, 1H)、2.5(s, 3H)、2.3(s, 3H)



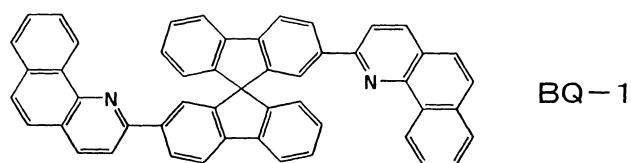
鍵結基-1'

實施例 4(苯並喹啉衍生物(BQ-1)之合成)

使 23.8 克 2-溴化聯苯在 THF 中使用 2.2g 金屬鎂予以格利雅化，再於室溫 ~ 50°C 下與 18.0 克 9-萘酮反應、以常

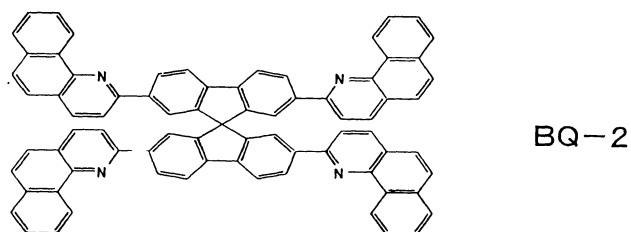
五、發明說明 (38)

法處理、製得 9-(2-聯苯基)-9-蒽酚。使其在加入有小量鹽酸之醋酸中加熱脫水、以常法處理、製得下述所示之鍵結基-1(18.5 克)。然後、使鍵結基-1(15.8 克)在 1,2-二氯乙烷中、50°C 下與 8.6 克氯乙醯與 14.7 克氯化鋁反應、以常法處理、製得 2,2'-二乙醯基-9,9'-螺旋蒽(11.2 克)。使該乙醯基體(2.3 克)在二噁烷中、60°C 下與 2.0 克 1-胺基-2-萘羧醛、1.6 克氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之化合物-1(1.5 克)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.4(d, 2H) 、 8.6(d, 2H) 、 8.1(d, 2H) 、 8.0(t, 4H) 、 7.8(d, 2H) 、 7.8-7.6(m, 12H) 、 7.4(t, 2H) 、 7.2(t, 2H) 、 6.8(d, 2H)



實施例 5(苯並喹啉衍生物(BQ-2,3)之合成)

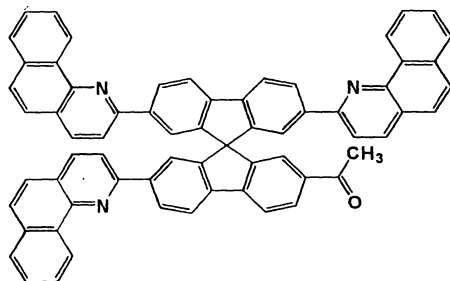
使用四乙醯基體，與實施例 4 相同地反應、以常法處理、製得下述所示 BQ-2 及 BQ-3。



BQ-2 : ¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.39(d, 4H) 、 8.72(d, 4H) 、 8.27(d, 4H) 、 8.03(d, 4H) 、 7.84-7.55(m, 24H) 、

五、發明說明 (39)

7.32(d.d.d,4H)



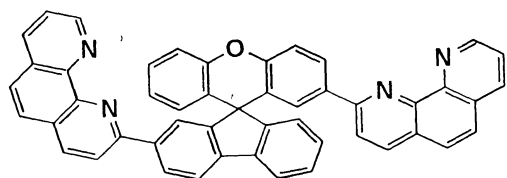
BQ-3

BQ-3 : $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3, \text{ppm})$: 9.36(d, 3H)、8.72(d.d, 1H)、
8.66(d.d, 2H)、8.24(d, 1H)、8.23(d, 2H)、8.12-
8.03(m, 6H)、7.87-7.49(m, 21H)、2.46(s, 3H)

實施例 6(菲繞啉衍生物(Phen-1)之合成)

使鍵結基-1'(5.0克)在二噁烷中、60°C下與5.2克8-
胺基-7-喹啉羧醛、5.0g 氫氧化鉀反應、以常法處理、製
得下述所示之 Phen-1(5.8克)。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3, \text{ppm})$: 9.2(d, 2H)、8.8(d, 1H)、
8.5(d, 1H)、8.2(m, 3H)、8.1(t, 2H)、7.9(t, 2H)、7.7-
7.5(m, 8H)、7.4(m, 1H)、7.3-7.2(m, 5H)、7.1(s, 1H)、
6.8(t, 1H)、6.5(d, 1H)



Phen-1

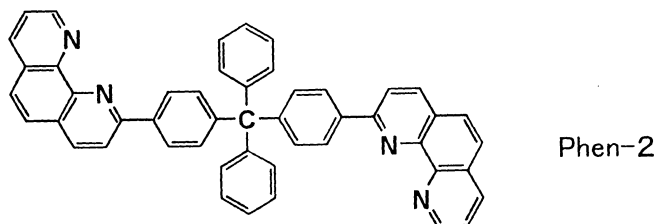
實施例 7(菲繞啉衍生物(Phen-2)之合成)

將 2.5 克四苯基甲烷、2.08 克氯化鋁、1.22 毫升氯乙

五、發明說明 (40)

醯加入 100 毫升 1,2-二氯乙烷中，在室溫下反應 1.5 小時、再於 70°C 下反應 2 小時，以常法處理製得 1.03 克二乙醯基四苯基甲烷。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 7.86(d, 4H)、7.35(d, 4H)、7.24(m, 10H)。

使 1.0 克上述二乙醯基四苯基甲烷在二噁烷中、60°C 下與 1.06 克 8-胺基-7-喹啉羧醛、1.0g 氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之 Phen-2(1.21g)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.21(d.d, 2H)、8.31-8.19(m, 8H)、8.07(d, 2H)、7.76(q, 4H)、7.62(d.d, 2H)、7.50(d, 4H)、7.39-7.20(m, 10H)

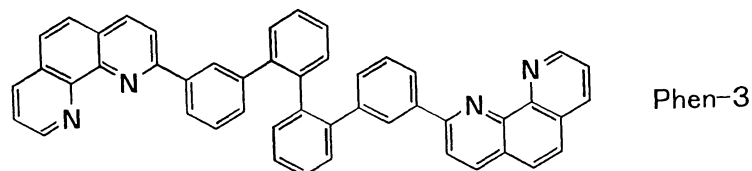


實施例 8(菲繞啉衍生物(Phen-3)之合成)

將 2.5 克 2,2'-二溴化聯苯、3.9 克 3-乙醯基苯基硼酸、21 毫升 2M 碳酸鈉、0.37 克肆(三苯基磷)鈀(0)加入 200 毫升 1,2-二甲氧基乙烷中，在氮氣氣氛中回流 10 小時、且進行鈴木偶合反應，以常法處理製得 0.57 克 2,2'-雙(3-乙醯基苯基)聯苯。使 0.57 克該乙醯基體在二噁烷中、60°C 下與 0.63 克 8-胺基-7-喹啉羧醛、0.6 克氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之 Phen-3(0.76g)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.20(d.d, 2H)、8.43(d, 2H)、

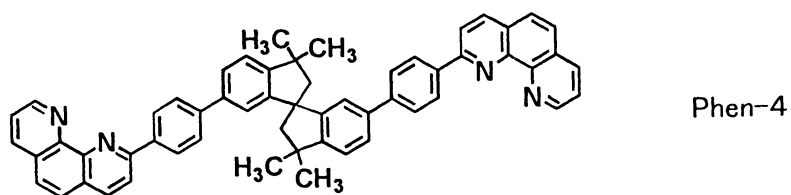
五、發明說明 (41)

8.16(d, d, 2H)、7.79(d, 2H)、7.61-7.26(m, 18H)、
7.17(t, 2H)、6.77(d, 2H)



實施例 9(菲繞啉衍生物(Phen-4)之合成)

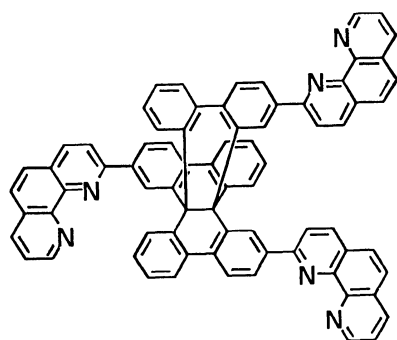
將 2.5 克 6,6'-雙(三氟甲烷磺氧基)-3,3,,3',3'-四甲基-1,1'-螺旋二茛滿、2.2 克 4-乙醯基苯基硼酸、12 毫升 2M 碳酸鈉、0.40 克肆(三苯基磷)鈀(0)加入 50 毫升甲苯、30 毫升乙醇之混合溶劑中，在氮氣氣氛中回流 12 小時、且進行鈴木偶合反應，以常法處理製得 1.5 克 6,6'-雙(4-乙醯基苯基)-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺旋二茛滿。使 1.50 克該二乙醯基體在二噁烷中、60°C 下與 0.90 克 8-胺基-7-喹啉羧醛、0.9g 氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之 Phen-4(1.40g)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.21(d, 2H)、8.35(d, 4H)、8.25(t, 4H)、8.09(d, 2H)、7.80-7.59(m, 12H)、7.34(d, 2H)、7.24(d, 2H)、2.46(d, 4H)、1.52(s, 6H)、1.46(s, 6H)



五、發明說明 (42)

實施例 10(菲繞啉衍生物(Phen-5)之合成)

將 4.0 克丙烯、3.3 克氯化鋁、2.0 毫升氯乙醯加入 200 毫升 1,2-二氯乙烷中，在室溫下反應 1.5 小時、再於 60 °C 下反應 6 小時，以常法處理製得 3.26 克三乙醯基丙烯。使 1.41 克該三乙醯基體在二噁烷中、60°C 下與 1.50 克 8-胺基-7-喹啉羧醛、1.5 克氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之 Phen-5(1.32 克)。

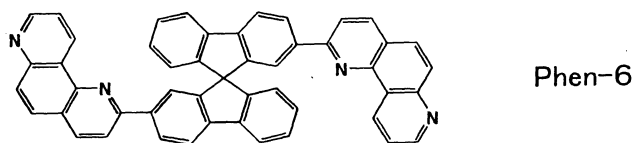


Phen-5

實施例 11(菲繞啉衍生物(Phen-6)之合成)

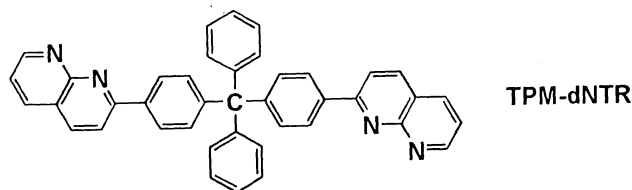
使 1.52 克 2,2'-二乙醯基-9,9'-螺旋萘在二噁烷中、60 °C 下與 1.31 克 5-胺基-6-喹啉羧醛、1.0g 氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之 Phen-6(0.29 克)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.57(d, 2H) 、 8.99(d.d, 2H) 、 8.57(d.d, 2H) 、 8.11(d.d, 4H) 、 7.98(t, 4H) 、 7.84(d, 2H) 、 7.81(d, 2H) 、 7.61-7.56(m, 4H) 、 7.45(t, 2H) 、 7.18(t, 2H) 、 6.84(d, 2H)

五、發明說明 (43)



實施例 12(萘錠衍生物 (TPM-dNTR) 之合成)

將 0.77 克實施例 7 記載之方法所得的二乙醯基四苯基甲烷在二噁烷中、與 0.51 克 2-胺基煙鹼醛、0.76 克氫氧化鉀反應、以常法處理、製得下述所示之 TPM-dNTR(0.82 克)。¹H-NMR(CDCl₃, ppm) : 9.12(d.d, 2H) 、 8.27-8.16(m, 8H) 、 8.00(d, 2H) 、 7.49-7.44(m, 6H) 、 7.34-7.23(m, 10H)。

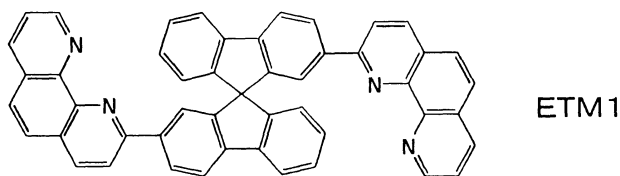


實施例 13

將堆積有 150nmITO 透明導電膜之玻璃基板(旭玻璃(股)製、15Ω/□、電子束蒸鍍品)切成 30×40mm，進行蝕刻反應。使所得的基板各以丙酮、”西米克里林(譯音)56”超音波洗淨 15 分鐘後，以超純水洗淨。然後，以異丙醇超音波洗淨 15 分鐘後、在熱甲醇中浸漬 15 分鐘、予以乾燥。使該基板於製作元件前進行 UV-臭氧處理、設置於真空蒸鍍裝置內，使裝置內之真空度排氣至 1×10⁻⁵Pa 以下。藉由電阻加熱法先使 10nm 作為第一正孔注入輸送層之酮酞

五、發明說明 (44)

菁 (CuPc) 蒸鍍、再使 50nm 作為第二正孔輸送層之 N,N'-二苯基 -N,N'-雙 (1-萘基) -1,1'-二苯基 -4,4'-二胺 (α -NPD) 積層。另外，再使發光層部分使用參 (8-喹啉基) 鋁 (III) (Alq3) 作為主材料、使用 2,3,5,6-四螺旋 -9-(2-苯並噻唑基) 喹啉基 -[9,9a,1-gh] 香豆素 (香豆素 -1) 作為摻雜材料、且使摻雜材料為 1.0wt% 下、共蒸鍍成厚度 25nm。然後，積層 25nm 厚度作為電子輸送層之下述所示 ETM1。再使摻雜 2nm 鋰、最後蒸鍍 150nm 鋁作為陰極，製作 5×5mm 之元件。電子輸送層之離子化電位為 6.07eV、分子量為 672、玻璃轉移溫度為 219°C、冷結晶化溫度為 352°C。發光層之離子化電位為 5.78eV、與發光層之離子化電位為 0.29eV。自該發光元件乙 10V 外加電壓、以發光波峰波長為 523nm 之摻雜材料為基準製得綠色發光、發光亮度為 38000cd/m²。而且，該發光元件通電後經過 500 小時後之初期亮度保持率為 80%、維持均質的發光面。



比較例 1

除使用 Alq3 作為電子輸送層外，與實施例 13 完全相同地製作發光元件。Alq3 之離子化電位為 5.79eV、分子量為 459、玻璃轉移溫度為 180°C。自該發光元件以 10V 外

五、發明說明 (45)

加電壓、以發光波峰波長為 523nm 之摻雜材料為基準製得綠色發光、發光亮度為 $6000\text{cd}/\text{m}^2$ 。

比較例 2

除使用 2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲繞啉 (BCP) 作為電子輸送層外，與實施例 13 完全相同地製作發光元件。BCP 之離子化電位為 6.2eV、分子量為 360、玻璃轉移溫度為 77°C 。自該發光元件以 10V 外加電壓、以發光波峰波長為 523nm 之摻雜材料為基準製得綠色發光、發光亮度為 $12000\text{cd}/\text{m}^2$ 。然而，該發光元件通電後經過 500 小時後之初期亮度保持率為 50%、發光面上有斑點情形。

實施例 14

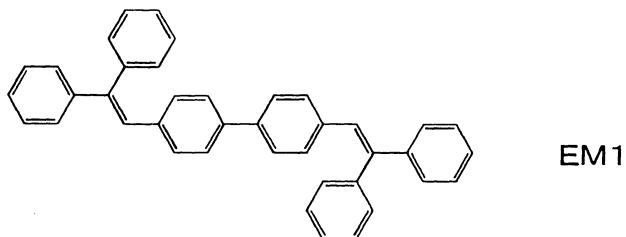
除使發光層部分積層厚度 20nm 4,4'-雙(N-唑基)聯苯 (CBP) 與參(2-苯基吡啶)銦錯合物 ($\text{Ir}(\text{ppy})_3$) 之混合物 (銦錯合物之含量 8wt%) 外，與實施例 13 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 6V 外加電壓、以發光波峰波長為 515nm 之銦錯合物為基準製得綠色發光、發光亮度為 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 。該本發明之電子輸送材料中使用有磷光材料之元件仍具有有效的機能。

實施例 15

除使用下述所示 EM1 作為發光材料外，與實施例 13 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 15V 外加電壓、以發光波峰波長為 463nm 之 EM1 為基準製得綠色發光、發光亮度為 $8000\text{cd}/\text{m}^2$ 。該本發明之電子輸送材料中於藍色

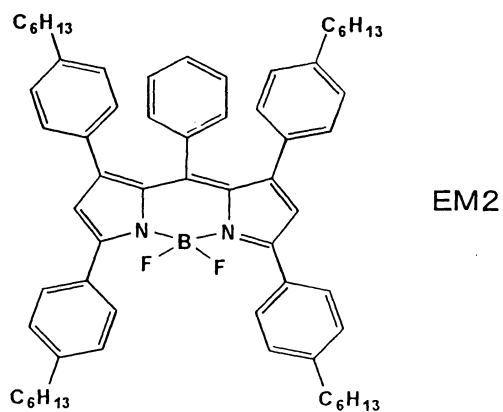
五、發明說明 (46)

發光元件中具有有效的機能。



實施例 16

除發光層部分使用 1,4-二酮-2,5-雙(3,5-二甲基苯甲基)-3,6-雙(4-甲基苯基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-1)作為主材料、使用作為下述所示之 EM2 摻雜材料，且使摻雜材料為 1.0wt% 下共蒸鍍為厚度 15nm 外，與實施例 13 完全相同地製作發光元件。



比較例 3

除使用 Alq3 作為電子輸送層外，與實施例 16 完全相同地製作發光元件。

五、發明說明 (47)

實施例 17

除使用實施例 8 所示之 Phen-3 作為電子輸送層外，與實施例 16 完全相同地製作發光元件。電子輸送層之離子化電位為 6.14eV、分子量為 663、玻璃轉移溫度為 150°C。

實施例 18

除使用 1,4-二酮-2,5-雙(4-甲基苯甲基)-3,6-雙(1-萘基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-2)作為主材料外，與實施例 16 完全相同地製作發光元件。

實施例 19

除使用 1,4-二酮-2,5-二苯甲基-3,6-雙(1-萘基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-3)作為主材料外，與實施例 16 完全相同地製作發光元件。

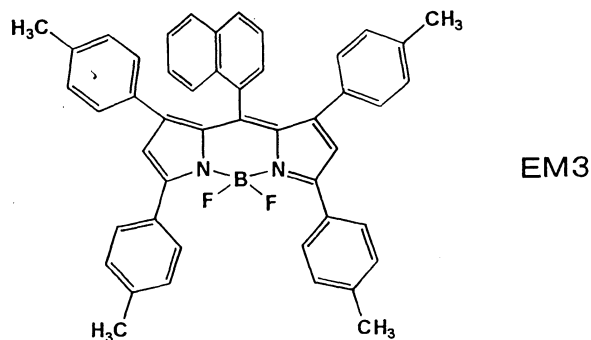
實施例 20

除使用 1,4-二酮-2,5-雙(4-異丙基苯甲基)-3,6-雙(1-萘基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-4)作為主材料外，與實施例 16 完全相同地製作發光元件。

實施例 21

除使用 1,4-二酮-2,5-二乙基-3,6-雙(1-萘基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-5)作為主材料、使用下述所示 EM3 作為摻雜材料外，與實施例 16 完全相同地製作發光元件。

五、發明說明 (48)



實施例 22

除使用 1,4-二酮-2,5-雙(4-甲基苯甲基)-3,6-雙(1-(4-甲基苯基)萘基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-6)作為主材料外，與實施例 21 完全相同地製作發光元件。

本發明之電子輸送材料使用於紅色發光元件之實施例 16 ~ 22 之結果如表 1 所示。藉由使用本發明之電子輸送材料，可得高色純度、高亮度之紅色發光。

實施例 23

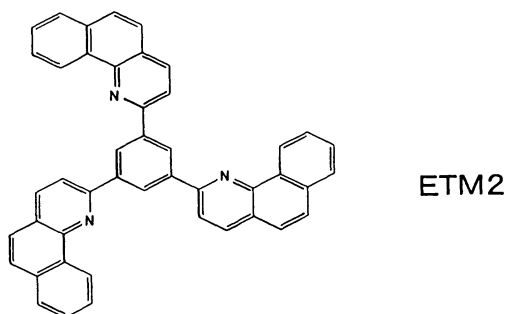
除使發光層部分使用實施例 4 之 BQ-1 作為主材料、使用 4,4-二氟-1,3,5,7,8-四甲基-4-硼-3a,4a-二疊氮茛萘(PM-1)作為摻雜材料、且在摻雜濃度為 0.5wt%，電子輸送層相同地使用 BQ-1 外，與實施例 13 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 11V 之外加電壓、以發光波峰波長為 519nm 之摻雜材料為基準可得綠色發光、發光亮度為 8000cd/m²。

實施例 24

直至積層正孔輸送材料為止，與實施例 13 相同地進行。

五、發明說明 (49)

然後，積層厚 15nm Alq3 作為發光材料、積層厚 35nm 下述所示 ETM2 作為電子輸送材料。然後，摻雜 0.2nm 鋰、最後蒸鍍 150nm 鋁作為陰極、製作 5×5mm 之元件。電子輸送層之離子化電位為 5.97eV、分子量為 609、玻璃轉移溫度為 112℃。發光層之離子化電位為 5.79eV、與發光層之離子化電位差為 0.18eV。



比較例 4

發光材料之 Alq3 的厚度為 50nm、不使用電子輸送材料外，與實施例 24 完全相同地製作發光元件。

比較例 5

除使用 BCP 作為電子輸送材料外，與實施例 24 相同地製作發光元件。

實施例 25

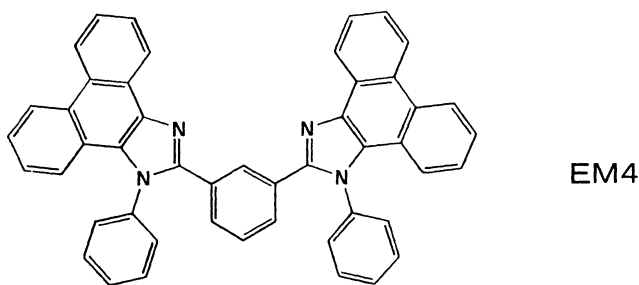
除使用實施例 4 之 BQ-1 作為電子輸送材料外，與實施例 24 完全相同地製作發光元件。電子輸送層之離子化電位為 6.09eV、分子量為 670、玻璃轉移溫度為 165℃。與發光層之離子化電位差為 0.30eV。

五、發明說明 (50)

實施例 24、25 之結果與比較例合併如表 1 所示。本發明之苯並喹啉衍生物作為電子輸送材料之機能有效。

實施例 26

除使用下述所示之 EM4 作為發光材料外，與實施例 24 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 15V 之外加電壓、以發光波峰波長為 465nm 之 EM4 為基準可得藍色發光、發光亮度為 1200cd/m^2 、發光效率為 1.0cd/A 。本發明之苯並喹啉衍生物作為藍色發光元件用電子輸送材料亦具有有效的機能。



比較例 6

除使發光材料之 EM4 的厚度為 50nm、不使用電子輸送材料外，與實施例 26 相同地製作發光元件。自該發光元件以 15V 之外加電壓、以發光波峰波長為 465nm 之 EM4 為基準可得藍色發光、發光亮度為 110cd/m^2 、發光效率為 0.1cd/A 。

實施例 27

除使發光層部分使用參(5,7-二苯基-8-苯並喹啉基)鋁(III)(Al(dPhq)_3)作為主材料、使用 4,4-二氟-1,3,5,7-

五、發明說明 (51)

四甲基 -4- 硼 -3a,4a- 二疊氮茚烷 (PM-2) 作為摻雜材料、且在摻雜濃度為 1.0wt%，共蒸鍍成厚度 15nm 外，與實施例 24 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 10V 之外加電壓、以發光波峰波長為 615nm 之摻雜材料為基準可得紅色發光。本發明之菲繞啉衍生物作為紅色發光元件用電子輸送材料亦具有有效機能。

比較例 7

除使用 Alq3 作為電子輸送材料外，與實施例 27 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 10V 之外加電壓、無法得到紅色發光，以發光波峰波長為 615nm 且在 535nm 附近有肩頸波峰之橘色發光。

實施例 28

除使用實施例 5 之 BQ-2 作為電子輸送材料外，與實施例 13 相同地製作發光元件。自該發光元件以 10V 之外加電壓、以發光波峰波長為 523nm 之摻雜材料為基準可得綠色發光、發光亮度為 20000cd/m²。本發明之菲繞啉衍生物作為綠色發光元件用電子輸送材料亦具有有效機能。

實施例 29

除使用實施例 5 之 BQ-3 作為電子輸送層外，與實施例 16 相同地製作發光元件。自該發光元件以 14V 之外加電壓、以發光波峰波長為 618nm 之摻雜材料為基準可得紅色發光、發光亮度為 7500cd/m²。本發明之菲繞啉衍生物作為紅色發光元件用電子輸送材料亦具有有效機能。

五、發明說明 (52)

實施例 30

除使發光層部分使用參(8-苯並喹啉基)鋁(III)(Al(dPhq)₃)作為主材料、使用3-(2-苯並噻唑基)-7-二乙基胺基香豆素(香豆素-2)作為摻雜材料、積層厚度25nm之ETM2作為電子輸送層外，與實施例13完全相同地製作發光元件。發光層之離子化電位為5.78eV、電子輸送層之離子化電位為5.97eV、電子輸送層與發光層之離子化電位差為0.19eV。而且，ETM2之分子量為609、玻璃轉移溫度為112°C。自該發光元件以10V之外加電壓、以發光波峰波長為513nm之摻雜材料為基準可得綠色發光、發光亮度為5000cd/m²。另外，該發光元件通電後經過500小時後之初期亮度保持率為70%、可維持均質的發光面。

比較例 8

除使用Alq₃作為電子輸送層外，與實施例30完全相同地製作發光元件。電子輸送層之離子化電位差為5.79eV、電子輸送層與發光層之離子化電位為0.01eV。而且，Alq₃之分子量為459、玻璃轉移溫度為459、玻璃轉移溫度為180°C。自該發光元件以10V之外加電壓、以發光波峰波長為513nm之摻雜材料為基準可得綠色發光、發光亮度為3000cd/m²。

比較例 9

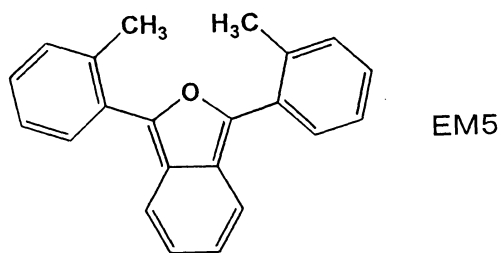
除使用2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲繞啉(BCP)作為電子輸送層外，與實施例30完全相同地製作發光元件。

五、發明說明 (53)

電子輸送層之離子化電位為 6.20eV 、電子輸送層與發光層之離子化電位差為 0.42eV 。BCP 之分子量為 360、結晶化溫度為 77°C 。自該發光元件以 10V 之外加電壓、以發光波峰波長為 523nm 之摻雜材料為基準可得綠色發光、發光亮度為 8000cd/m^2 。然而，該發光元件通電後經過 500 小時後之初期亮度保持率為 50%、發光面上有斑點。

實施例 31

除使發光層部分使用 EM4 作為主材料、使用下述所示之 EM5 作為摻雜材料，與實施例 30 完全相同地製作發光元件。發光層之離子化電位為 5.65eV 、電子輸送層與發光層之離子化電位差為 0.32eV 。自該發光元件以 15V 之外加電壓、以發光波峰波長為 477nm 之摻雜材料為基準可得藍色發光、發光亮度為 3500cd/m^2 。該本發明之電子輸送材料於紅色發光元件中亦具有有效機能。

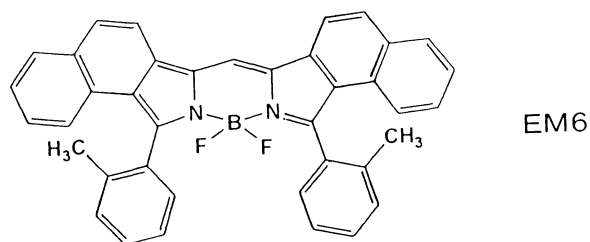


實施例 32

除使發光層部分使用 1,4-二酮基-2,5-雙(3,5-二-第 3-丁基苯甲基)-3,6-雙(4-聯苯基)吡啶[3,4-c]吡咯(DPP-7)作為主材料、使用下述所示之 EM6 作為摻雜材料、且在摻

五、發明說明 (54)

雜濃度為 1.0wt%，共蒸鍍成厚度 15nm 外，與實施例 30 完全相同地製作發光元件。發光層之離子化電位為 5.79eV、電子輸送層與發光層之離子化電位差為 0.18eV。自該發光元件以 14V 之外加電壓、以發光波峰波長為 629nm 之摻雜材料為基準可得紅色發光、發光亮度為 8000cd/m²。該本發明之電子輸送材料於紅色發光元件中亦具有有效機能。



實施例 33

除使用實施例 4 的 BQ-1 當作電子輸送層外，其餘與實施例 32 完全相同地製作發光元件。BQ-1 之離子化電位為 6.09eV、電子輸送層與發光層之離子化電位差為 0.30eV。又，BQ-1 的分子量為 670，玻璃轉移溫度為 165℃，沒有看到冷結晶化溫度。自該發光元件以 14V 之外加電壓、以發光波峰波長為 629nm 之摻雜材料為基準可得紅色發光、發光亮度為 9000cd/m²。該本發明之電子輸送材料於紅色發光元件中亦具有有效機能。

比較例 10

除使用 Alq3 作為電子輸送層外，與實施例 32 完全相同地製作發光元件。電子輸送層與發光層之離子化電位差為 0eV。自該發光元件以 10V 之外加電壓、以發光波峰波長為 629nm 且在 535nm 之附近具有肩頸波峰之橘色發光。

實施例 34

除使用厚度為 15nm 之 Alq3 作為發光層、積層厚度為 35nm 的實施例 11 之 Phen-6 作為電子輸送層外，與實施例

五、發明說明 (55)

13 完全相同地製作發光元件。自該發光元件以 10V 之外加電壓、以發光波峰波長為 536nm 之 Alq3 為基準可得綠色發光、發光亮度為 4000cd/m^2 。另外，該發光元件經過 500 小時通電後之初期亮度保持率為 75%、可維持均質的發光面。

實施例 35

蒸鍍前之工程與實施例 13 相同地進行。藉由電阻加熱法、蒸鍍 20nmCuPc 作為正孔注入材料、100nm α -NPD 作為正孔輸入材料。然後，積層厚度 50nm 之 Alq3 作為發光材料。然後，積層厚度 100nm 之實施例 6 的 Phen-1 作為電子輸送材料。其次，在有機層摻雜 0.5nm 鋰後，蒸鍍 200nm 鋁作為陰極、製作 $5\times 5\text{mm}$ 元件。膜厚係為水晶發振式膜厚搖控器顯示值。電子輸送層之離子化電位差為 6.09eV、分子量為 689、玻璃轉移溫度為 197°C 。發光層之離子化電位為 5.79eV、與發光層之離子化電位為 0.30eV。自該發光元件可得發光波長為 530nm、亮度為 20000cd/m^2 之高亮度綠色發光。該發光元件在 1000 小時內保持 80%以上之亮度。而且，使該發光元件在真空晶胞內受到 1mA 脈動驅動 (Duty 比 1/60、脈動時之電流值 60mA) 時，可確認有良好的發光。

實施例 36

除使發光材料使用 Alq3 作為主材料、使用 4-(二氰基伸甲基)-2-第 3-丁基-6-(1,1,7,7-四甲基均苯四甲-9-基)-4H-吡喃 (DCJTB) 作為摻雜材料、且摻雜濃度為 2%外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 630nm、亮度為 10000cd/m^2 之高亮度紅色發光。該發光元件在 1000 小時內保持 80%以上之亮度。

五、發明說明 (56)

實施例 37

除使用 4,4'-雙(二苯基乙烯基)聯苯(DPVBi)作為主材料外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 460nm、亮度為 10000cd/m²之高亮度藍色發光。

實施例 38

除使用 DPP-1 作為主材料、使用 PM-2 作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1%外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 610nm、亮度為 10000cd/m²之高亮度紅色發光。

比較例 11

除使用 Alq3 作為電子輸送材料外，與實施例 38 完全相同地製作發光元件。該發光元件係自發光材料觀察紅色發光且自電子輸送材料觀察綠色發光，色純度顯著惡化。

實施例 39

除使用 1,4-二酮基-2,5-雙(3,5-二第 3-丁基苯甲基)-3,6-雙(3-甲氧基苯基)吡啶[3,4-c]吡咯(Dpp-8)作為主材料、使用 4,4-二氟-1,3,5,7-四(4-甲基苯基)-8-苯基-4-硼-3a,4a-二疊氮茚烯(PM-3)作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1%外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 625nm、亮度為 10000cd/m²之高亮度紅色發光。

五、發明說明 (57)

實施例 40

除使用 DPP-7 作為主材料、使用 4,4-二氟 [3-苯基 -1-[(3-苯基 -2H-苯並 [c] 異吡啶 -1-基) 伸甲基]-1H-苯並 [c] 吡啶酸酯 -N1,N2] 聚硼烷] 作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1% 外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 635nm、亮度為 10000cd/m² 之高亮度紅色發光。

實施例 41

除使用 DPP-2 作為主材料、使用 4,4-二氟 -1,3,5,7-四(4-己基苯基)-4-硼 -3a,4a-二疊氮基茚烯 (PM-5) 作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1% 外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 629nm、亮度為 10000cd/m² 之高亮度紅色發光。

實施例 42

除使用 DPP-3 作為主材料、使用 EM2 作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1% 外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 615nm、亮度為 10000cd/m² 之高亮度紅色發光。

實施例 43

除使用 DPP-5 作為主材料、使用 EM3 作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1% 外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 620nm、亮度為 10000cd/m² 之高亮度紅色發光。

五、發明說明 (58)

實施例 44

除使用 1,4-二酮基-2,5-雙(3,5-二甲基苯甲基)-3,6-雙(4-乙基苯基)吡啶[3,4-c]吡咯(Dpp-9)作為主材料、使用 4,4-二氟-1,3,5,7-四(4-丁基苯基)-8-苯基-4-硼-3a,4a-二疊氮基蒽烯(PM-6)作為摻雜材料、且摻雜濃度為 1%外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 615nm、亮度為 10000cd/m²之高亮度紅色發光。

實施例 45

除使用實施例 7 之 Phen-2 作為電子輸送材料外，與實施例 35 完全相同地製作發光元件。電子輸送層之離子化電位為 6.11eV、分子量為 677、玻璃轉移溫度為 175°C。發光層之離子化電位為 5.79eV、與發光層之離子化電位差為 0.32eV。自該發光元件可得發光波長為 530nm、亮度為 20000cd/m²之高亮度綠色發光。該發光元件在 1000 小時內保持 80%以上之亮度。而且，使該發光元件在真空晶胞內受到 1mA 脈動驅動(Duty 比 1/60、脈動時之電流值 60mA)時，可確認有良好的發光。

實施例 46

除使用實施例 7 之 Phen-2 作為電子輸送材料外，與實施例 36 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 630nm、亮度為 10000cd/m²之高亮度橘紅色發光。該發光元件在 1000 小時內保持 80%以上之亮度。

五、發明說明 (59)

實施例 47

除使用實施例 7 之 Phen-2 作為電子輸送材料外，與實施例 37 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 460nm、亮度為 10000cd/m^2 之高亮度藍色發光。

實施例 48

除使用實施例 7 之 Phen-2 作為電子輸送材料外，與實施例 38 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 610nm、亮度為 10000cd/m^2 之高亮度紅色發光。

實施例 49

除使用實施例 12 之 TPM-dNTR 作為電子輸送材料外，與實施例 44 完全相同地製作發光元件。自該發光元件可得發光波長為 615nm、亮度為 10000cd/m^2 之高亮度紅色發光。

實施例 50

將堆積有 150nmITO 透明導電膜之玻璃基板(旭玻璃(股)製、 $15\Omega/\square$ 、電子束蒸鍍品)切成 $30\times 40\text{mm}$ ，藉由微影術法進行 $300\mu\text{m}$ 間距(殘餘寬度 $270\mu\text{m}$) $\times 32$ 條之條狀式樣加工。ITO 條之長度方向側為與外部容易電連接時，擴大至 1.27mm 間距(開口部寬度 $800\mu\text{m}$)。使所得的基板各以丙酮、"西米克里林(譯音)56"超音波洗淨 15 分鐘後，以超純水洗淨。然後，以異丙醇超音波洗淨 15 分鐘後、在熱甲醇中浸漬 15 分鐘、予以乾燥。使該基板於製作元件前進行 UV-臭氧處理、設置於真空蒸鍍裝置內，使裝置內之真

五、發明說明 (60)

空度排氣至 5×10^{-4} Pa 以下。藉由電阻加熱法先使 10nmCuPc 蒸鍍、再使 50nm α -NPD 蒸鍍。另外，再使發光層部分使用 Alq3 作為主材料、使用香豆素-1 作為摻雜材料、且使摻雜材料為 1.0wt%下、共蒸鍍成厚度 25nm。然後，積層 25nm 厚度作為電子輸送層之下述所示 ETM1。電子輸送層之離子化電位為 6.07eV、分子量為 672、玻璃轉移溫度為 219°C、冷結晶化溫度為 352°C。然後，使厚度 50 μ m 玷巴板上藉由濕式蝕刻方式設有 16 條 250 μ m 開口部 (殘餘寬度 50 μ m、300 μ m 間距)之光罩在真空中垂直於 ITO 條予以光罩交換，光罩與 ITO 基板密接下自裡面以磁石固定。其次，使 0.5nm 鋰摻雜於有機層中，使 200nm 鋁蒸鍍、製作 32 \times 16 點矩陣元件。使本元件矩陣驅動時可得沒有交叉情形的文字顯示。

實施例 51

除使用實施例 11 之 Phen-6 作為電子輸送層外，與實施例 50 相同地製作 32 \times 16 點矩陣元件。使本元件矩陣驅動時可得沒有交叉情形的文字顯示。

實施例 52

除積層厚度 25nmAlq3 作為發光層、厚度 25nmETM2 作為電子輸送層外，與實施例 50 相同地製作 32 \times 16 點矩陣元件。使本元件矩陣驅動時可得沒有交叉情形的文字顯示。

實施例 53

蒸鍍前之工程與實施例 50 相同地進行。藉由電阻加熱

五、發明說明 (61)

法、蒸鍍 150nm 4,4'-雙(N-(間-甲苯基)-N-苯基胺基)聯苯作為正孔輸送材料、50nm Alq₃ 作為發光材料。然後，積層厚度 100nm 之實施例 6 的 Phen-1 作為電子輸送材料。其次，膜厚係為水晶發振式膜厚搖控器顯示值。然後，使厚度 50 μ m 玷巴板上藉由濕式蝕刻方式設有 16 條 250 μ m 開口部(殘餘寬度 50 μ m、300 μ m 間距)之光罩在真空中垂直於 ITO 條予以光罩交換，光罩與 ITO 基板密接下自裡面以磁石固定。其次，使 0.5nm 鋰摻雜於有機層中，使 200nm 鋁蒸鍍、製作 32 \times 16 點矩陣元件。使本元件矩陣驅動時可得沒有交叉情形的文字顯示。

實施例 54

除使用實施例 7 之 Phen-2 作為電子輸送材料外，與實施例 53 完全相同地製作 32 \times 16 點矩陣元件。使本元件矩陣驅動時可得沒有交叉情形的文字顯示。

產業上之利用可能性

本發明係提供一種熱安定性優異、電能量之利用效率高、色純度優異的發光元件及使用它之發光元件用材料。

五、發明說明 (62)

表 1

	構成	對應的申請專利範圍或對應的實施例
實施例 1	螺旋系基本骨架之合成(1)	9
實施例 2	螺旋系基本骨架之合成(2)	9
實施例 3	對螺旋系基本骨架之反應性取代基導入	9
實施例 4	苯並喹啉衍生物之合成(BQ-1)	(3)
實施例 5	苯並喹啉衍生物之合成(BQ-2,3)	(3)
實施例 6	菲繞啉衍生物之合成(Phen-1)	9
實施例 7	菲繞啉衍生物之合成(Phen-2)	10
實施例 8	菲繞啉衍生物之合成(Phen-3)	(5)
實施例 9	菲繞啉衍生物之合成(Phen-4)	(5)
實施例 10	菲繞啉衍生物之合成(Phen-5)	(5)
實施例 11	1,7-菲繞啉衍生物之合成(Phen-6)	(5)
實施例 12	萘鎂衍生物之合成(TPM-dNTR)	10
實施例 13	Alq3+香豆素-1(綠)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4-8
比較例 1	Alq3+香豆素-1(綠)/Alq	實施例 13
比較例 2	Alq3+香豆素-1(綠)/BCP	實施例 13
實施例 14	唑+磷光(綠)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 15	EM1(藍)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7
實施例 16	DPP-1+EM2(紅)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
比較例 3	DPP-1+EM2(紅)/Alq	實施例 16-22
實施例 17	DPP-1+EM2(紅)/Phen-3(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 18	DPP-1+EM2(紅)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 19	DPP-1+EM2(紅)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 20	DPP-4+EM2(紅)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 21	DPP-5+EM3(紅)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 22	DPP-6+EM3(紅)/ETM1(菲繞啉多聚物)	4,5,7,8
實施例 23	BQ-1(苯並喹啉多聚物)+PM-1(綠)/BQ-1	1(b),2,3
實施例 24	Alq3(綠)/(ETM2)(苯並喹啉多聚物)	1(b),2-4,6,7
比較例 4	Alq3(綠)/Alq	實施例 24,25
比較例 5	Alq(綠)/BCP	實施例 24,25
實施例 25	Alq3(綠)/BQ-1(苯並喹啉多聚物)	1(b),2-4,6,7
實施例 26	EM4(藍)/ETM2(苯並喹啉多聚物)	1(b),2-4,7
比較例 6	EM4(藍)	實施例 26
實施例 27	Al(dPhq)3+PM-2(紅)/ETM2(苯並喹啉多聚物)	1(b),2-4,7,8

注 1) 實施例 13-27 之構成係為元件構成，僅有發光層 / 電子輸送層部分

注 2) Mw：分子量、Tg：玻璃轉移溫度、Ip 差：電子輸送層與發光層之離子化電位差

五、發明說明 (64)

表 2

	構成	對應的申請專利範圍或對應的實施例
比較例 7	Al(dPhq) ₃ +PM-2(紅)/Alq	實施例 27
實施例 28	Alq ₃ +香豆素-1(綠)/BQ-2(苯並喹啉多聚物)	1(b), 2, 3
實施例 29	DPP-1+EM2(紅)/BQ-3(苯並喹啉多聚物)	1(b), 2, 3
實施例 30	Alq ₃ +香豆素-2(綠)/ETM2(苯並喹啉多聚物)	1(b), 2-4, 6-8
比較例 8	Alq ₃ +香豆素-2(綠)/Alq	實施例 30
比較例 9	Alq ₃ +香豆素-2(綠)/BCP	實施例 30
實施例 31	EM4+EM5(藍)/ETM2(苯並喹啉多聚物)	1(b), 2-4, 6-8
實施例 32	DPP-7+EM6(紅)/ETM2(苯並喹啉多聚物)	1(b), 2-4, 6-8
實施例 33	DPP-7+EM6(紅)/BQ-1(苯並喹啉多聚物)	1(b), 2-4, 6-8
比較例 10	DPP-7+EM6(紅)/Alq	實施例 32, 33
實施例 34	Alq(綠)/Phen-6(1,7-菲繞啉多聚物)	1(a)
實施例 35	Alq(綠)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4-7
實施例 36	Alq+DCJTB(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 37	DPVBi(藍)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7
實施例 38	DPP-1+PM-2(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
比較例 11	DPP-1+PM-2(紅)/Alq	實施例 38
實施例 39	DPP-8+PM-3(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 40	DPP-7+PM-4(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 41	DPP-2+PM-5(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 42	DPP-3+EM2(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 43	DPP-5+EM3(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 44	DPP-9+PM-6(紅)/Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)	1(c), 4, 5, 7, 8
實施例 45	Alq(綠)/Phen-2(四苯基甲烷系菲繞啉多聚物)	1(d), 4-7
實施例 46	Alq+DCJTB(紅)/Phen-2(四苯基甲烷系菲繞啉多聚物)	1(d), 4, 5, 7, 8
實施例 47	DPVBi(藍)/Phen-2(四苯基甲烷系菲繞啉多聚物)	1(d), 4, 5, 7
實施例 48	DPP-1+PM-2(綠)/Phen-2(四苯基甲烷系菲繞啉多聚物)	1(d), 4, 5, 7, 8
實施例 49	DPP-9+PM-6(紅)/TPM-dNTR(四苯基甲烷衍生物)	1(d), 4, 5, 7, 8
實施例 50	點矩陣(ETM1(菲繞啉多聚物)使用)	11
實施例 51	點矩陣(Phen-6(1,7-菲繞啉多聚物)使用)	11
實施例 52	點矩陣(ETM2(苯並喹啉多聚物)使用)	11
實施例 53	點矩陣(Phen-1(螺旋系菲繞啉多聚物)使用)	11
實施例 54	點矩陣(Phen-2(四苯基甲烷系菲繞啉多聚物)使用)	11

注 1) 實施例 28-49 之構成係為元件構成，僅有發光層/電子輸送層部分

注 2) 實施例 50-54 係為點矩陣之實施例，僅使用本發明之化合物

注 3) Mw：分子量、Tg：玻璃轉移溫度、I_p 差：電子輸送層與發光層之離子化電位差

五、發明說明 (65)

表 2(續)

結果									
物性				EL 元件					
電子輸送層			Ip 差 [eV]	色	波長	亮度(電壓)	效率	保持率	發光面
Mw	Tg(°C)	Ip[eV]			[nm]	[cd/m ²]	[cd/A]	[%]	
459	180	5.79		橙	615,535				
				綠	523	20000(10V)			
				紅	618	7500(14V)			
609	112	5.97	0.19	綠	513	5000(10V)		70	均質
459	180	5.79	0.01	綠	513	3000(10V)			
360	<77	6.20	0.42	綠	513	8000(10V)		<50	斑點
609	112	5.97	0.32	藍	477	3500(15V)			
609	112	5.97	0.18	紅	629	8000(14V)			
670	165	6.09	0.30	紅	629	9000(14V)			
459	180	5.79	0	橙	629,535				
				綠	536	4000(10V)		75	均質
689	197	6.09	0.30	綠	530	20000		>80	
689	197	6.09		紅	630	10000		>80	
689	197	6.09		藍	460	10000			
689	197	6.09		紅	610	10000			
459	180	5.79		紅+綠					
689	197	6.09		紅	625	10000			
689	197	6.09		紅	635	10000			
689	197	6.09		紅	629	10000			
689	197	6.09		紅	615	10000			
689	197	6.09		紅	620	10000			
689	197	6.09		紅	615	10000			
677	175	6.11	0.32	綠	530	20000			
677	175	6.11		紅	630	10000			
677	175	6.11		藍	460	10000			
677	175	6.11		紅	610	10000			
677	175	6.11		紅	615	10000			

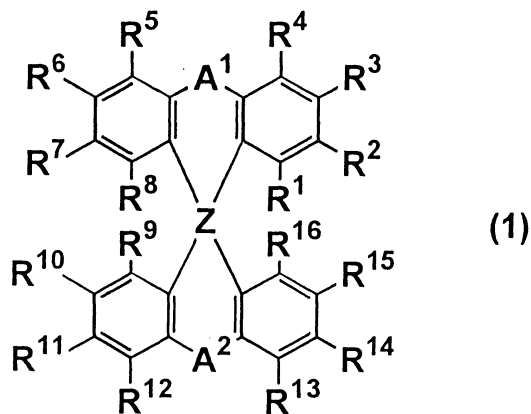
四、中文發明摘要（發明之名稱：發光元件材料及使用它之發光元件）

本發明之發光元件，係有關一種在陽極與陰極之間存在有發光物質、且藉由電能量發光之元件中，其特徵為該元件至少具有一種下述(a)~(d)所示化合物。

(a)具有數個 1,7-菲繞啉骨架之化合物，

(b)苯並喹啉衍生物，

(c)通式(1)所示螺旋系化合物，

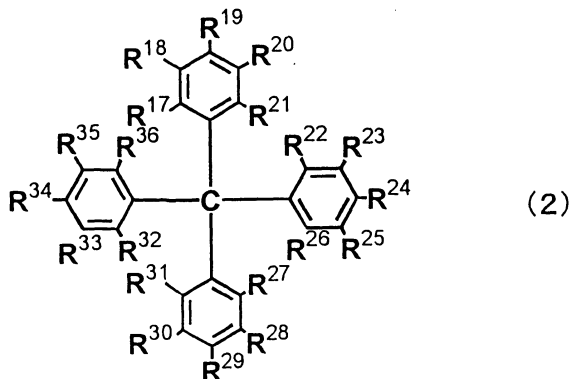


其中 A^1 、 A^2 各選自於單鍵、經取代或未經取代的烷基鏈、醚鏈、硫醚鏈、酮鏈、經取代或未經取代的胺鏈，惟 $A^1 \neq A^2$ ，Z 表示碳或矽， $R^1 \sim R^{16}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，

(d)通式(2)所示四苯基甲烷衍生物，

四、中文發明摘要（發明之名稱：

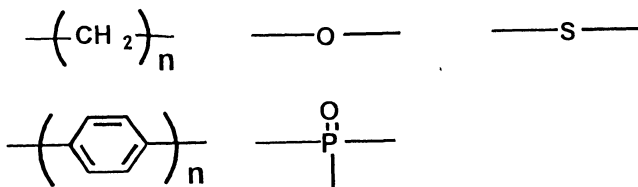
）



其中 $R^{17} \sim R^{36}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，惟 $R^{17} \sim R^{36}$ 中至少一個為選自於通式(3)所示取代基，



X 為單鍵或選自於下述者，Ar 表示稠合芳香環、雜芳香環，X 為磷氧化物時 Ar 表示芳香族烴、雜芳香環，

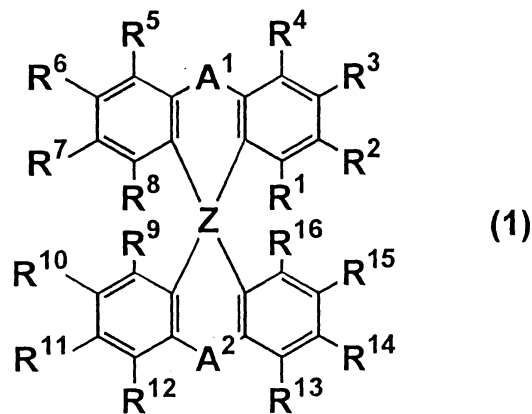


n 表示自然數。

四、英文發明摘要 (發明之名稱: Material for Illuminant Element and Illuminant Element Using the Same)

The present invention relates to an illuminant element in which an illuminant material is presented between an anode and a cathode, and the illuminant element generates light by electrical energy and comprises at least one compound of (a) to (d),

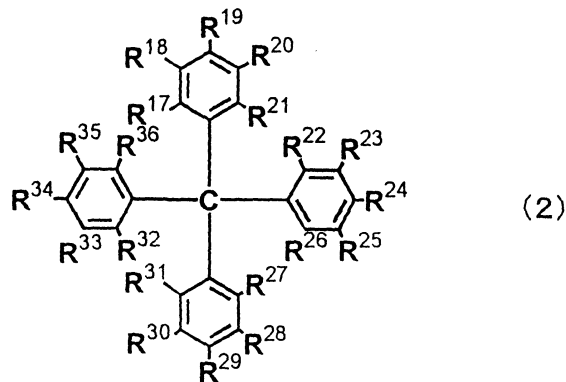
- (a) a compound having a plurality of 1,7-phenanthroline skeletons,
- (b) a benzoquinodine derivative,
- (c) a spiro-compound represented by formula (1)



wherein A^1 and A^2 are each selected from a single bond, an unsubstituted or substituted alkyl chain, a ether chain, a thioether chain, a ketone chain, and an unsubstituted or substituted amino chain, but $A^1 \neq A^2$, Z represents carbon or silicon, R^1 to R^{16} are selected from hydrogen, an alkyl group, a cycloalkyl group, an aralkyl group, an alkenyl group, a cycloalkenyl group, an alkynyl group, a hydroxyl group, a mercapto group, an alkoxy group, an alkylthio group, an aryether group, an arylthioether group, an aryl, a heterocyclic group, a halogen, a haloalkyl group, a haloalkenyl group, a haloalkynyl group, a cyano group, an aldehyde group, a carbonyl group, a carboxyl group, an ester group, a carbamoyl group, an amino group, a nitro group, a silyl group, a siloxy group, a ring structure formed with adjacent substituting groups,

四、英文發明摘要 (發明之名稱：)

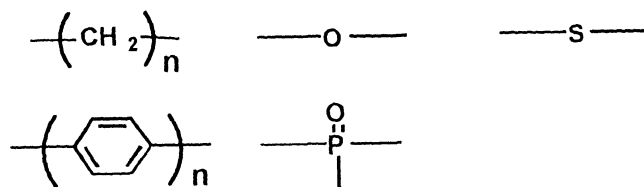
(d) a tetraphenylmethane derivative represented by general formula (2)



wherein R17 ~ R36 are selected from hydrogen, an alkyl group, a cycloalkyl group, an aralkyl group, an alkenyl group, a cycloalkenyl group, an alkynyl group, a hydroxyl group, a mercapto group, an alkoxy group, an alkylthio group, an aryloether group, an arylthioether group, an aryl, a heterocyclic group, a halogen, a haloalkyl group, a haloalkenyl group, an haloalkynyl group, a cyano group, an aldehyde group, a carbonyl group, a carboxyl group, an ester group, a carbamoyl group, an amino group, a nitro group, a silyl group, a siloxy group, a ring structure formed with adjacent substituting groups, with the proviso that at least one of R17~R36 is selected from a substituting group represented by general formula (3)



wherein X represents a single bond or is selected from



, Ar represents a fused aromatic ring or a heteroaromatic ring, X represents a phosphorus oxide when Ar represents an aromatic hydrocarbon or heteroaromatic ring, and n represent a natural number.

公告本

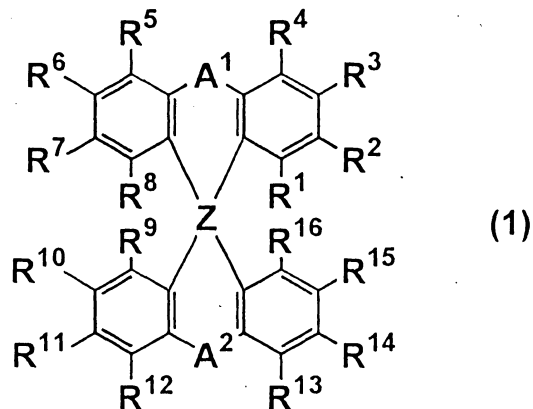
六、申請專利範圍

1. 一種發光元件，其具有至少由陽極、發光層、電子輸送層、陰極之依序積層所成的構造且係藉由電能發光，該元件具有至少一種下述(a)~(d)所示之化合物，

(a) 具有數個 1,7-菲繞啉骨架之化合物，

(b) 苯並喹啉衍生物，

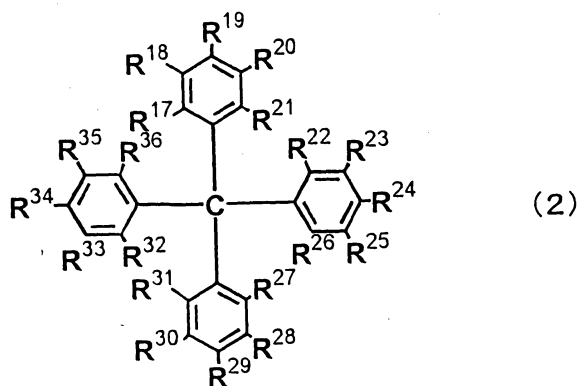
(c) 通式(1)所示螺旋系化合物，



其中 A^1 、 A^2 各選自於單鍵、經取代或未經取代的烷基鏈、醚鏈、硫醚鏈、酮鏈、經取代或未經取代的胺鏈，惟 $A^1 \neq A^2$ ，Z 表示碳或矽， $R^1 \sim R^{16}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，

(d) 通式(2)所示四苯基甲烷衍生物，

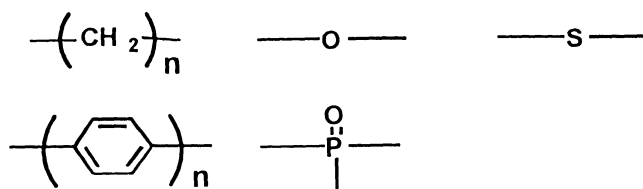
六、申請專利範圍



其中 $R^{17} \sim R^{36}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，惟 $R^{17} \sim R^{36}$ 中至少一個為選自於通式(3)所示取代基，



X 為單鍵或選自於下述者，Ar 表示稠合芳香環、雜芳香環，X 為磷氧化物時 Ar 表示芳香族烴、雜芳香環，

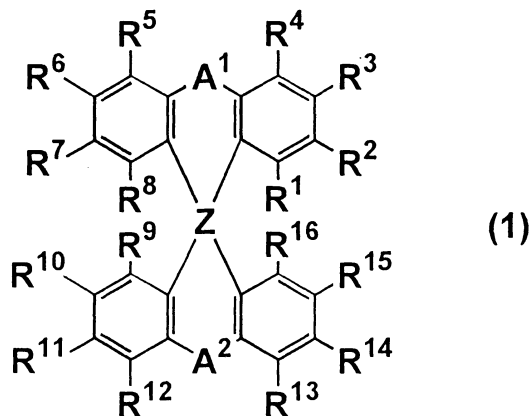


n 表示自然數。

六、申請專利範圍

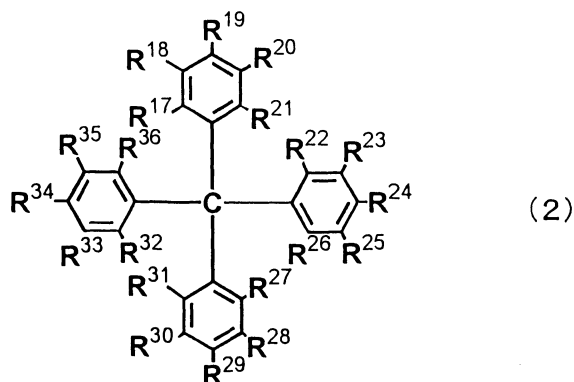
2. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中苯並喹啉衍生物為具有數個苯並喹啉骨架之化合物。
3. 如申請專利範圍第 2 項之發光元件，其中數個苯並喹啉骨架係藉由共軛鍵、芳香族烴、芳香雜環、或混合此等之基鍵結。
4. 一種發光元件，其具有至少由陽極、發光層、電子輸送層、陰極之依序積層所成的構造且藉由電能發光，其特徵為構成電子輸送層之有機化合物係為分子量 400 以上、玻璃轉移溫度 90°C 以上、離子化電位 5.9eV 以上之具有菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架的有機化合物。
5. 如申請專利範圍第 4 項之發光元件，其中具有菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架之有機化合物係為具有數個菲繞啉骨架或苯並喹啉骨架之化合物，此等藉由共軛鍵、芳香族烴、芳香雜環、或混合此等之基鍵結。
6. 如申請專利範圍第 1 或 4 項之發光元件，其中電子輸送層具有較發光層之離子化電位大 0.1eV 以上的離子化電位。
7. 如申請專利範圍第 1 或 4 項之發光元件，其中構成發光層及電子輸送層之材料為具有昇華性之有機化合物。
8. 如申請專利範圍第 1 或 4 項之發光元件，其中發光層由至少 2 種有機化合物構成。
9. 一種通式 (1) 所示之螺旋系化合物，

六、申請專利範圍



其中 A^1 、 A^2 各選自於單鍵、經取代或未經取代的烷基、醚鍵、硫醚鍵、酮鍵、經取代或未經取代的胺鍵、惟 $A^1 \neq A^2$ ， Z 係表示碳或矽， $R^1 \sim R^{16}$ 係表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基、烯基、環烯基、炔基、羥基、巰基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳基硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接的取代基之間所形成的環構造。

10. 一種通式(2)所示四苯基甲烷衍生物，



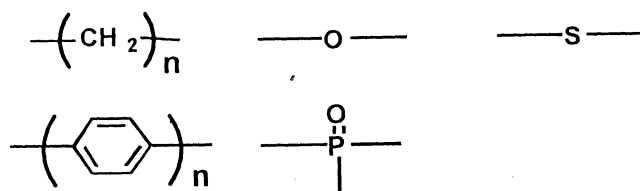
其中 $R^{17} \sim R^{36}$ 表示選自於氫、烷基、環烷基、芳烷基

六、申請專利範圍

、烯基、環烯基、炔基、羥基、巯基、烷氧基、烷硫基、芳醚基、芳硫醚基、芳基、雜環基、鹵素、鹵烷基、鹵烯基、鹵炔基、氰基、醛基、羰基、羧基、酯基、胺甲醯基、胺基、硝基、矽烷基、矽氧烷基、與鄰接取代基之間所形成的環構造，惟 $R^{17} \sim R^{36}$ 中至少一個通式 (3) 所示取代基，



X 為單鍵或選自於下述者，Ar 係表示稠合芳香環、雜芳香環，X 為磷氧化物時 Ar 表示芳香族烴、雜芳香環，



n 表示自然數。

11. 一種顯示器，其特徵為使如申請專利範圍第 1 或 4 項之發光元件藉由矩陣方式及 / 或節段方式顯示者。