



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號： 200927785

(43) 公開日： 中華民國98(2009)年7月1日

(21) 申請案號： 097138849

(22) 申請日： 中華民國97(2008)年10月9日

(51) Int. Cl. : C08G61/12 (2006.01)  
C09D165/00 (2006.01)  
H05B33/14 (2006.01)  
H01L31/04 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)  
C09D7/12 (2006.01)  
H01L29/786 (2006.01)

(30) 優先權主張： 2007/10/10

日本

2007-264157

(71) 申請人： 住友化學股份有限公司 SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED  
日本

(72) 發明人： 森脇章太 MORIWAKI, SHOTA； 福島大介 FUKUSHIMA, DAISUKE

(72) 代理人： 洪武雄； 陳昭誠

申請實體審查： 無 申請專利範圍項數： 18 項 圖式數： 0 共 112 頁

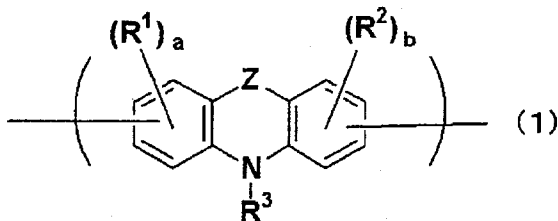
(54) 名稱

高分子化合物及使用該高分子化合物的高分子發光元件

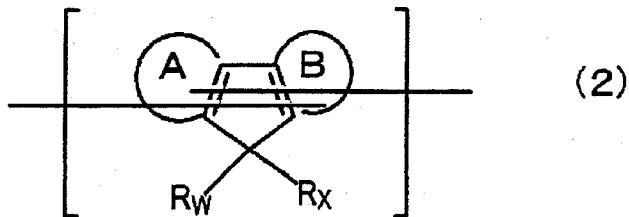
POLYMER COMPOUND AND POLYMER LUMINESCENCE ELEMENT USING THE SAME

(57) 摘要

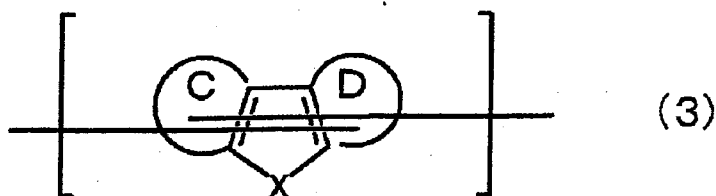
本發明係提供一種高分子化合物，其含有：選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中之重複單位、與式(1)表示的重複單位；



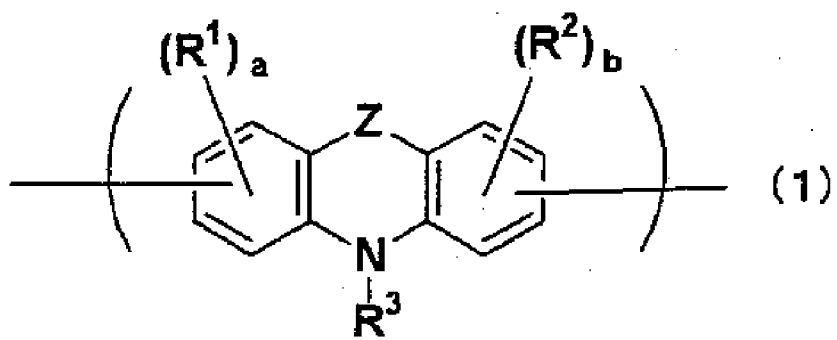
[R<sup>3</sup>表示烷基，R<sup>1</sup>及R<sup>2</sup>表示烷基、烷氧基等，a及b表示0至3的整數；Z表示-O-或-S-]



[A環及B環表示芳香族烴環，惟A環及B環的至少一者係由數個苯環所縮合成的芳香族烴環；Rw及Rx表示氫原子、烷基等；Rw與Rx也可相互結合而形成環]



[C環及D環表示芳香環，X表示-O-或-S-等]。





(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：200927785

(43) 公開日：中華民國98(2009)年7月1日

(21) 申請案號：097138849

(22) 申請日：中華民國97(2008)年10月9日

(51) Int. Cl. : C08G61/12 (2006.01)  
C09D165/00 (2006.01)  
H05B33/14 (2006.01)  
H01L31/04 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)  
C09D7/12 (2006.01)  
H01L29/786 (2006.01)

(30) 優先權主張：2007/10/10

日本

2007-264157

(71) 申請人：住友化學股份有限公司 SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED  
日本

(72) 發明人：森脇章太 MORIWAKI, SHOTA；福島大介 FUKUSHIMA, DAISUKE

(72) 代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：0 共 112 頁

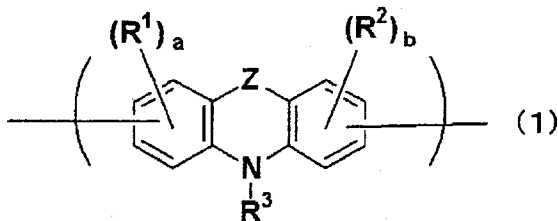
(54) 名稱

高分子化合物及使用該高分子化合物的高分子發光元件

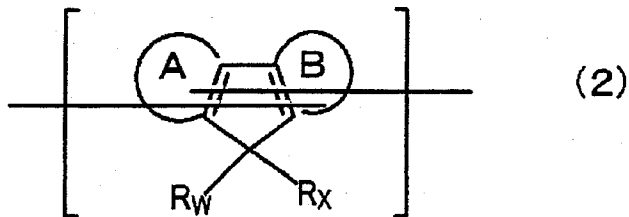
POLYMER COMPOUND AND POLYMER LUMINESCENCE ELEMENT USING THE SAME

(57) 摘要

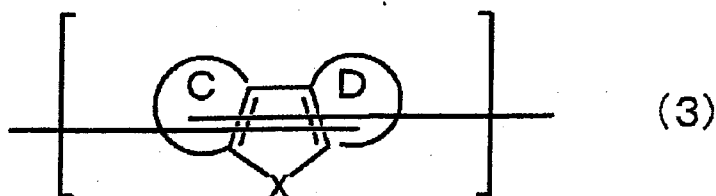
本發明係提供一種高分子化合物，其含有：選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中之重複單位、與式(1)表示的重複單位；



[R³表示烷基，R¹及R²表示烷基、烷氧基等，a及b表示0至3的整數；Z表示-O-或-S-]



[A環及B環表示芳香族烴環，惟A環及B環的至少一者係由數個苯環所縮合成的芳香族烴環；Rᵂ及Rₓ表示氫原子、烷基等；Rᵂ與Rₓ也可相互結合而形成環]



[C環及D環表示芳香環，X表示-O-或-S-等]。

## 六、發明說明：

## 【發明所屬的技術領域】

本發明是有關高分子化合物及使用該高分子化合物的高分子發光元件。

## 【先前技術】

在可使用作為高分子發光元件的材料方面，已有各種的高分子化合物之探討，其例已知有一種高分子化合物，其含有第二基與在 N 位具有烷基的吩嗪二基 (phenoxazinediyl) 作為重複單位 (參照非專利文獻 1)。

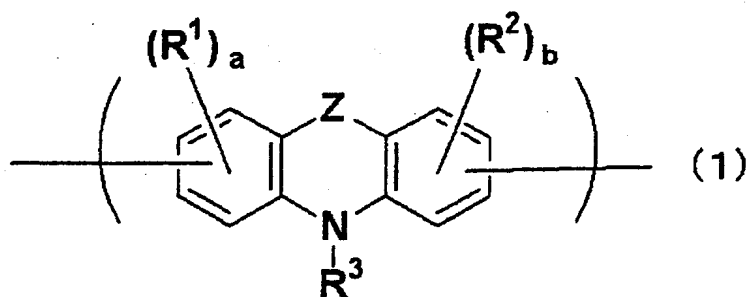
[非專利文獻 1] Macromolecules; 2005, 38, 7983-7991

## 【發明內容】

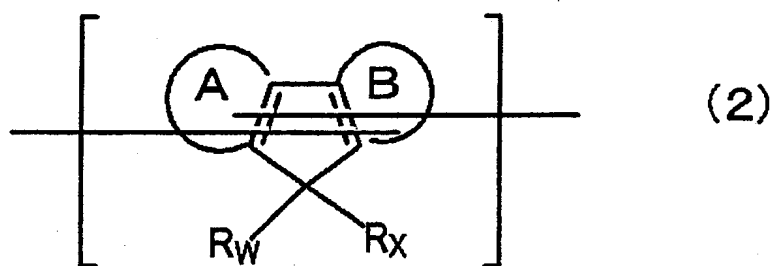
不過，在高分子發光元件中使用上述高分子化合物時，其發光效率未必充分。

本發明的目的是提供一種高分子化合物，其可賦予高發光效率的高分子發光元件。

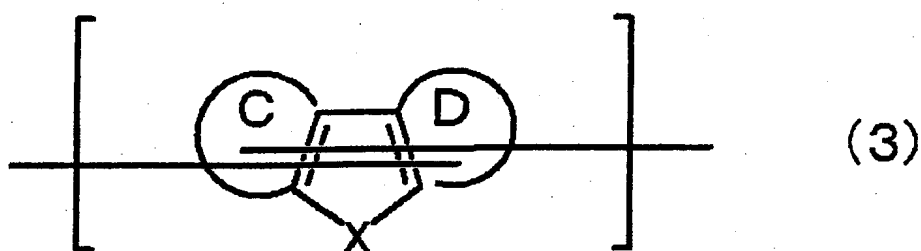
亦即，第一、本發明可提供一種高分子化合物，其含有：選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中之一種以上的重複單位、與式(1)表示的重複單位；



[式(1)中， $R^3$  表示烷基， $R^1$  及  $R^2$  分別獨立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基， $a$  及  $b$  分別獨立地表示 0 至 3 之整數。 $Z$  表示 -O- 或 -S-。有數個  $R^1$  存在時，此等基可為相同或相異。同時，有數個  $R^2$  存在時，此等基可為相同或相異]



[式(2)中，雖然 A 環及 B 環分別獨立地表示可具有取代基的芳香族烴環，但 A 環及 B 環的至少一者係由數個苯環所縮合成的芳香族烴環，且 2 個結合鍵分別存在於 A 環或 B 環上。 $R_W$  及  $R_X$  分別獨立地表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基或氰基。 $R_W$  與  $R_X$  也可相互結合而形成環]



[式(3)中，C環及D環分別獨立地表示可具有取代基的芳香環，2個結合鍵分別存在於C環或D環上。X表示-O-、-S-、-S(=O)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-Si(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-、-B(R<sup>4</sup>)-、-P(R<sup>4</sup>)-、-P(=O)(R<sup>4</sup>)-、-O-C(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-、-N=C(R<sup>4</sup>)-，R<sup>4</sup>表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基、硝基或氰基。有數個R<sup>4</sup>存在時，可為同一種或相異者]。

第二、本發明可提供含有前述高分子化合物的組成物。

第三、本發明可提供一種高分子發光元件，其具有：由陽極及陰極所構成的電極、與在該電極間含有前述高分子化合物之層。

第四、本發明可提供含有前述高分子化合物與溶劑的液狀組成物。

第五、本發明可提供含有前述高分子化合物的薄膜。

第六、本發明可提供含有前述高分子化合物的有機電晶體。

第七、本發明可提供含有前述高分子化合物的太陽電池。

### 【實施方式】

本發明的高分子化合物含有式(1)表示的重複單位。前述式(1)中， $R^1$ 及 $R^2$ 分別獨立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基。有數個 $R^1$ 存在時，此等基可為相同或相異。另外，有數個 $R^2$ 存在時，此等基可為相同或相異。

此處，烷基可為直鏈狀或分枝狀，也可以是環烷基。碳數通常大約為1至20，烷基可舉例如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、第二丁基、3-甲基丁基、正戊基、正己基、2-乙基己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、3,7-二甲基辛基、正十二烷基。也可以氟原子取代前述烷基中的氫原子。經氟原子取代的烷基可舉例如三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基、全氟辛基。

烷氧基可為直鏈狀或分枝狀，也可以是環烷氧基。碳數通常大約為1至20，烷氧基可舉例如甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、環己氧基、正庚氧基、正辛氧基、2-乙基己氧基、正壬氧基、正癸氧基、3,7-二

甲基辛氧基、正十二烷氧基。也可以氟原子取代前述烷氧基中的氫原子。經氟原子取代的烷氧基可舉例如三氟甲氧基、五氟乙氧基、全氟丁氧基、全氟己氧基、全氟辛氧基。

烷硫基可為直鏈狀或分枝狀，也可以是環烷硫基。碳數通常大約為 1 至 20，烷硫基可舉例如甲硫基、乙硫基、正丙硫基、異丙硫基、正丁硫基、異丁硫基、第二丁硫基、第三丁硫基、正戊硫基、正己硫基、環己硫基、正庚硫基、正辛硫基、2-乙基己硫基、正壬硫基、正癸硫基、3,7-二甲基辛硫基、正十二烷基硫基。也可以氟原子取代前述烷硫基中的氫原子。經氟原子取代的烷硫基可舉例如三氟甲硫基。

芳基是從芳香族烴中去除 1 個氫原子之後所得的原子團，包括具有苯環者、具有縮合環者、由 2 個以上獨立的苯環或縮合環直接或隔介伸乙烯基等二價基而結合者。芳基的碳數通常大約為 6 至 60，並以 6 至 48 為佳。前述芳基也可具有取代基。此取代基可舉例如：碳數 1 至 20 的直鏈狀、分枝狀的烷基；或碳數 1 至 20 的環烷基；在烷氧基之結構中含有碳數 1 至 20 的直鏈狀、分枝狀的烷基或碳數 1 至 20 的環烷基之烷氧基；下述式(5)表示的基：



(5)

(式(5)中，g 表示 1 至 6 的整數，h 表示 0 至 5 的整數)。

芳基可舉例如苯基、C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基(「C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub>」

表示碳數 1 至 12。以下亦同)、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、五氟苯基等，並以  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基為佳。 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基可舉例如甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基、正戊氧基苯基、正己氧基苯基、環己氧基苯基、正庚氧基苯基、正辛氧基苯基、2-乙基己氧基苯基、正壬氧基苯基、正癸氧基苯基、3,7-二甲基辛氧基苯基、正十二烷氧基苯基。 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基可舉例如甲基苯基、乙基苯基、二甲基苯基、正丙基苯基、1,3,5-甲基苯基(mesityl)、甲基乙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯基、第二丁基苯基、第三丁基苯基、正戊基苯基、異戊基苯基、己基苯基、正庚基苯基、正辛基苯基、正壬基苯基、正癸基苯基、正十二烷基苯基。也可以氟原子取代前述芳基中的氫原子。

芳氧基的碳數通常大約為 6 至 60，並以 6 至 48 為佳。芳氧基可舉例如苯氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基、1-萘氧基、2-萘氧基、五氟苯氧基，並以  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基為佳。 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基可舉例如甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、環己氧基、正庚氧基、正辛氧基、2-乙基己氧基、正壬氧基、正癸氧基、3,7-二甲基辛氧基、正十二烷氧基。 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基可舉例如甲基苯氧基、乙基苯氧

基、二甲基苯氧基、正丙基苯氧基、1, 3, 5-三甲基苯氧基、甲基乙基苯氧基、異丙基苯氧基、正丁基苯氧基、異丁基苯氧基、第二丁基苯氧基、第三丁基苯氧基、正戊基苯氧基、異戊基苯氧基、正己基苯氧基、正庚基苯氧基、正辛基苯氧基、正壬基苯氧基、正癸基苯氧基、正十二烷基苯氧基。

芳硫基也可在其芳香環上具有取代基，其碳數通常大約為 6 至 60。芳硫基可舉例如苯硫基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯硫基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯硫基、1-萘硫基、2-萘硫基、五氟苯硫基、吡啶基硫基、嗒吡基硫基(pyridazinylthio)、噻啶基硫基、吡啶基硫基、三吡基硫基等。

芳烷基也可具有取代基，其碳數通常大約為 7 至 60。芳烷基可舉例如苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基、1-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基、2-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基。

芳烷氧基也可具有取代基，其碳數通常大約為 7 至 60。芳烷氧基可舉例如苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基、1-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基、2-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基。

芳烷硫基也可具有取代基，其碳數通常大約為 7 至 60。芳烷硫基可舉例如苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基硫基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基硫基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基硫基、1-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基硫基、2-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基硫基等。

芳烯基的碳數通常大約為 8 至 60，芳烯基可舉例如苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基、1-萘基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基、2-萘基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基，並以 C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 烯基為佳。

芳炔基的碳數通常大約為 8 至 60，芳炔基可舉例如苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基、1-萘基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基、2-萘基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基，並以 C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub> 烷基苯基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub> 炔基為佳。

取代胺基可舉例如經選自烷基、芳基、芳烷基及一價雜環基所形成群組中的 1 個或 2 個基所取代的胺基。當取代胺基為經 2 個基取代的胺基時，此等 2 個基也可結合形成環。該烷基、芳基、芳烷基或 1 價雜環基也可具有取代基。取代胺基的碳數在不包含該取代基的碳數時，通常為 1 至 60，並以 2 至 48 為佳。該取代胺基可舉例如甲基胺基、二甲基胺基、乙基胺基、二乙基胺基、正丙基胺基、二正丙基胺基、異丙基胺基、二異丙基胺基、正丁基胺基、第二丁基胺基、異丁基胺基、第三丁基胺基、正戊基胺基、正己基胺基、環己基胺基、正庚基胺基、正辛基胺基、2-乙己基胺基、正壬基胺基、正癸基胺基、3,7-二甲基辛基胺基、正十二烷基胺基、環戊基胺基、二環戊基胺基、環己基胺基、二環己基胺基、吡咯啉基(pyrrolidinyl)、哌啉基(piperidinyl)、二-三氟甲基胺基、苯基胺基、二苯

基胺基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基胺基、二( $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基)胺基、二( $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基)胺基、1-萘基胺基、2-萘基胺基、五氟苯基胺基、吡啶基胺基、嗒吡基胺基、嘧啶基胺基、吡嗪基胺基、三吡基胺基、苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基胺基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基胺基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基胺基、二( $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基)胺基、二( $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基)胺基、1-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基胺基、2-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基胺基。

取代矽烷基可舉例如經選自烷基、芳基、芳烷基及 1 價雜環基的 1、2 或 3 個基所取代的矽烷基。取代矽烷基的碳數通常大約為 1 至 60，並以 3 至 48 為佳。而該烷基、芳基、芳烷基或 1 價雜環基也可具有取代基。取代矽烷基可舉例如三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三正丙基矽烷基、三異丙基矽烷基、二甲基異丙基矽烷基、二乙基異丙基矽烷基、第三丁基二甲基矽烷基、正戊基二甲基矽烷基、正己基二甲基矽烷基、正庚基二甲基矽烷基、正辛基二甲基矽烷基、2-乙基己基二甲基矽烷基、正壬基二甲基矽烷基、正癸基二甲基矽烷基、3,7-二甲基辛基二甲基矽烷基、正十二烷基二甲基矽烷基、苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基矽烷基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基矽烷基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基矽烷基、1-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基矽烷基、2-萘基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基矽烷基、苯基- $C_1$  至  $C_{12}$  烷基二甲基矽烷基、三苯基矽烷基、三-對-二甲苯基矽烷基(tri-p-xylyl silyl)、三苯甲基矽烷基(tribenzyl silyl)、二苯基甲基矽烷基、

第三丁基二苯基矽烷基、二甲基苯基矽烷基等。

鹵素原子可舉例如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

醯基的碳數通常大約為 2 至 20，並以 2 至 18 為佳。

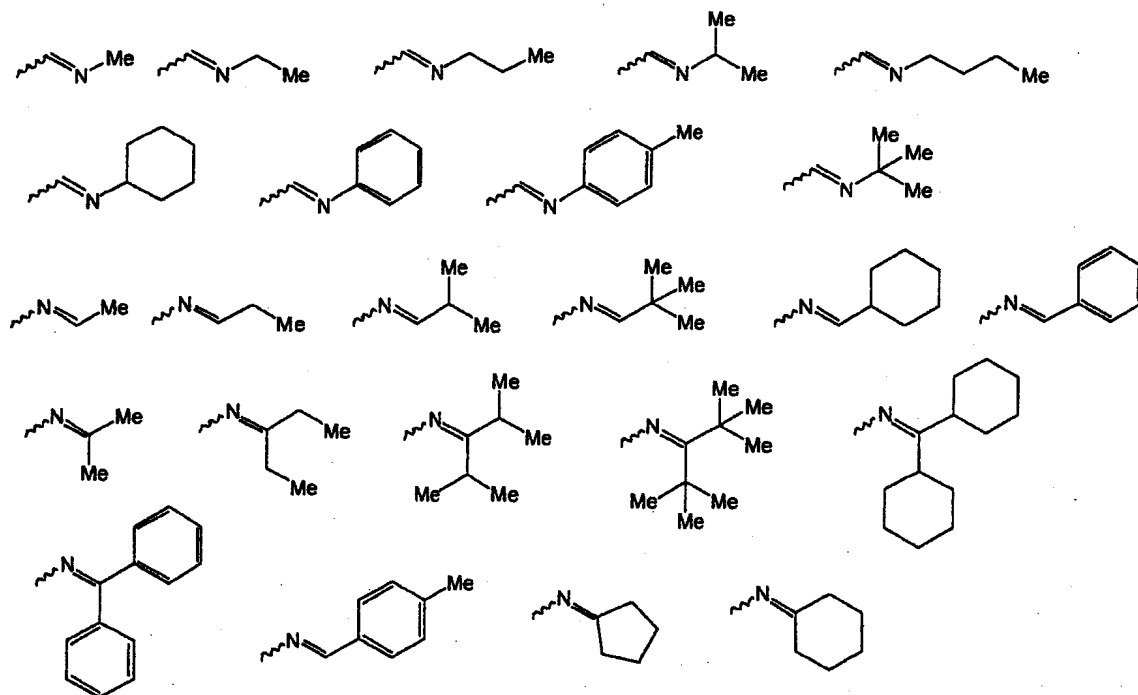
醯基可舉例如乙醯基、丙醯基、丁醯基、異丁醯基、三甲基乙醯基(pivaloyl)、苯甲醯基、三氟乙醯基、五氟苯甲醯基。

醯氧基的碳數通常大約為 2 至 20，並以 2 至 18 為佳。

醯氧基可舉例如乙醯氧基、丙醯氧基、丁醯氧基、異丁醯氧基、三甲基乙醯氧基、苯甲醯氧基、三氟乙醯氧基、五氟苯甲醯氧基。

亞胺殘基是從亞胺化合物(即分子內具有  $-N=C-$  的有機化合物，其例可舉例如醛亞胺、酮亞胺及此等的 N 上之氫原子經烷基等所取代的化合物)中去除一個氫原子之後所得的殘基。亞胺殘基的碳數通常大約為 2 至 20，並以 2 至 18 為佳。

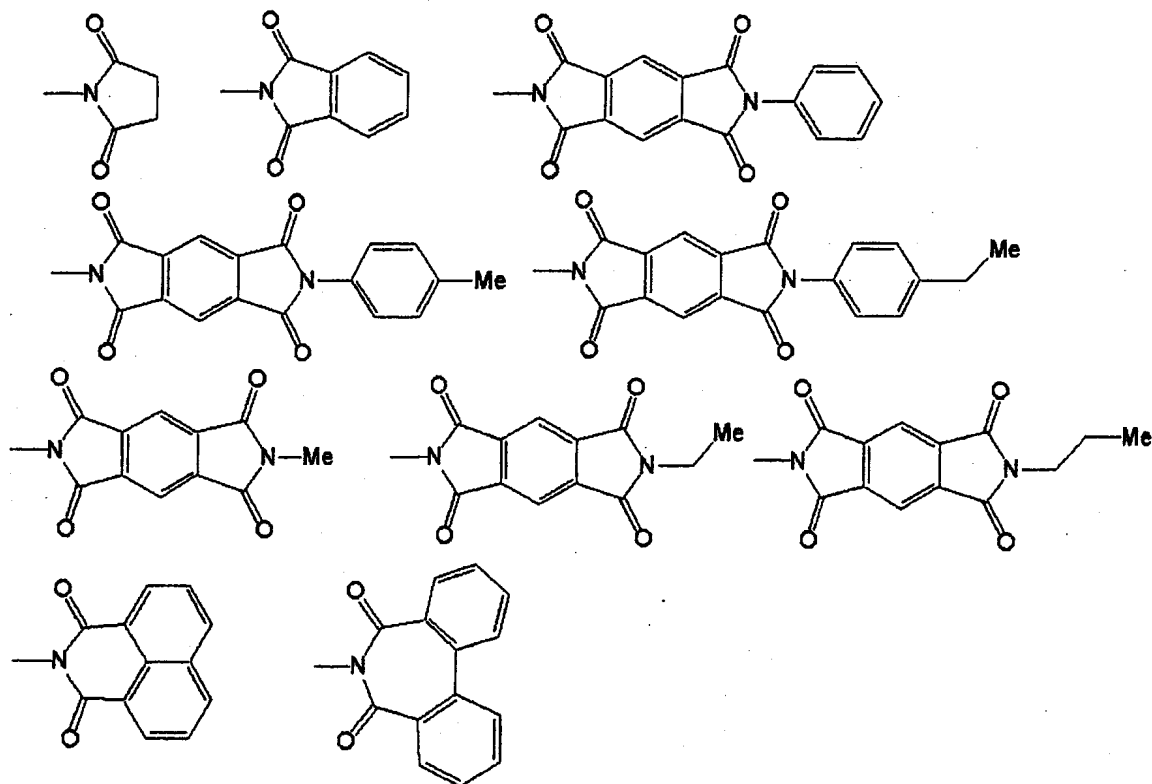
亞胺殘基可舉例如以下所示之基。



(式中，Me 表示甲基；另外，波線表示結合鍵，是指依亞胺殘基的種類而具有順式體、反式體等幾何異構物之意)。

醯胺基的碳數通常大約為 2 至 20，並以 2 至 18 為佳。醯胺基可舉例如甲醯胺基、乙醯胺基、丙醯胺基、丁醯胺基、苯甲醯胺基、三氟乙醯胺基、五氟苯甲醯胺基、二甲醯胺基、二乙醯胺基、二丙醯胺基、二丁醯胺基、二苯甲醯胺基、二-三氟乙醯胺基、二-五氟苯甲醯胺基。

醯亞胺基是從醯亞胺去除結合在其氮原子上的一個氫原子而得的殘基，其碳數大約為 4 至 20。醯亞胺基可舉例如以下所示之基。



所謂 1 價雜環基，是指從雜環化合物中去除 1 個氫原子之後所得的殘留原子團。1 價雜環基之碳數通常大約為 4 至 60，並以 4 至 20 為佳。另外，在 1 價雜環基之碳數中，並不包含取代基的碳數。前述雜環化合物，是指在具有環式結構的有機化合物中，構成環的元素並不只是碳原子，在環內也含有氧、硫、氮、磷、硼、矽等雜原子。1 價雜環基可舉例如噻吩基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基噻吩基、吡咯基、呋喃基、吡啶基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基吡啶基、哌啶基、喹啉基、異喹啉基，並以噻吩基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基噻吩基、吡啶基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基吡啶基為佳。在 1 價雜環基中，是以 1 價芳香族雜環基為佳。

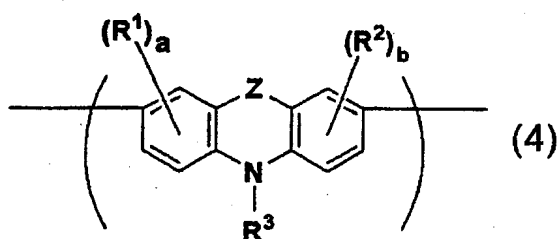
取代羧基可舉例如經烷基、芳基、芳烷基或 1 價雜環基所取代的羧基。前述烷基、芳基、芳烷基或 1 價雜環基

也可具有取代基。取代羧基的碳數通常大約為 2 至 60，並以 2 至 48 為佳。另外，在取代羧基的碳數中，並不包含該取代基的碳數。取代羧基可舉例如甲氧基羧基、乙氧基羧基、正丙氧基羧基、異丙氧基羧基、正丁氧基羧基、異丁氧基羧基、第三丁氧基羧基、正戊氧基羧基、正己氧基羧基、環己氧基羧基、正庚氧基羧基、正辛氧基羧基、2-乙基己氧基羧基、正壬氧基羧基、正癸氧基羧基、3,7-二甲基辛氧基羧基、正十二烷氧基羧基、三氟甲氧基羧基、五氟乙氧基羧基、全氟丁氧基羧基、全氟己氧基羧基、全氟辛氧基羧基、苯氧基羧基、萘氧基羧基、吡啶氧基羧基等。

式(1)中， $R^3$  表示烷基。烷基的定義與具體例是與前述  $R^1$  的說明中之烷基之定義與具體例相同。

式(1)中， $a$  及  $b$  分別獨立地表示 0 至 3 之整數。 $Z$  表示 -O- 或 -S-。

就合成單體的容易度而言，在式(1)表示的重複單位中，是以式(4)表示的重複單位為佳。

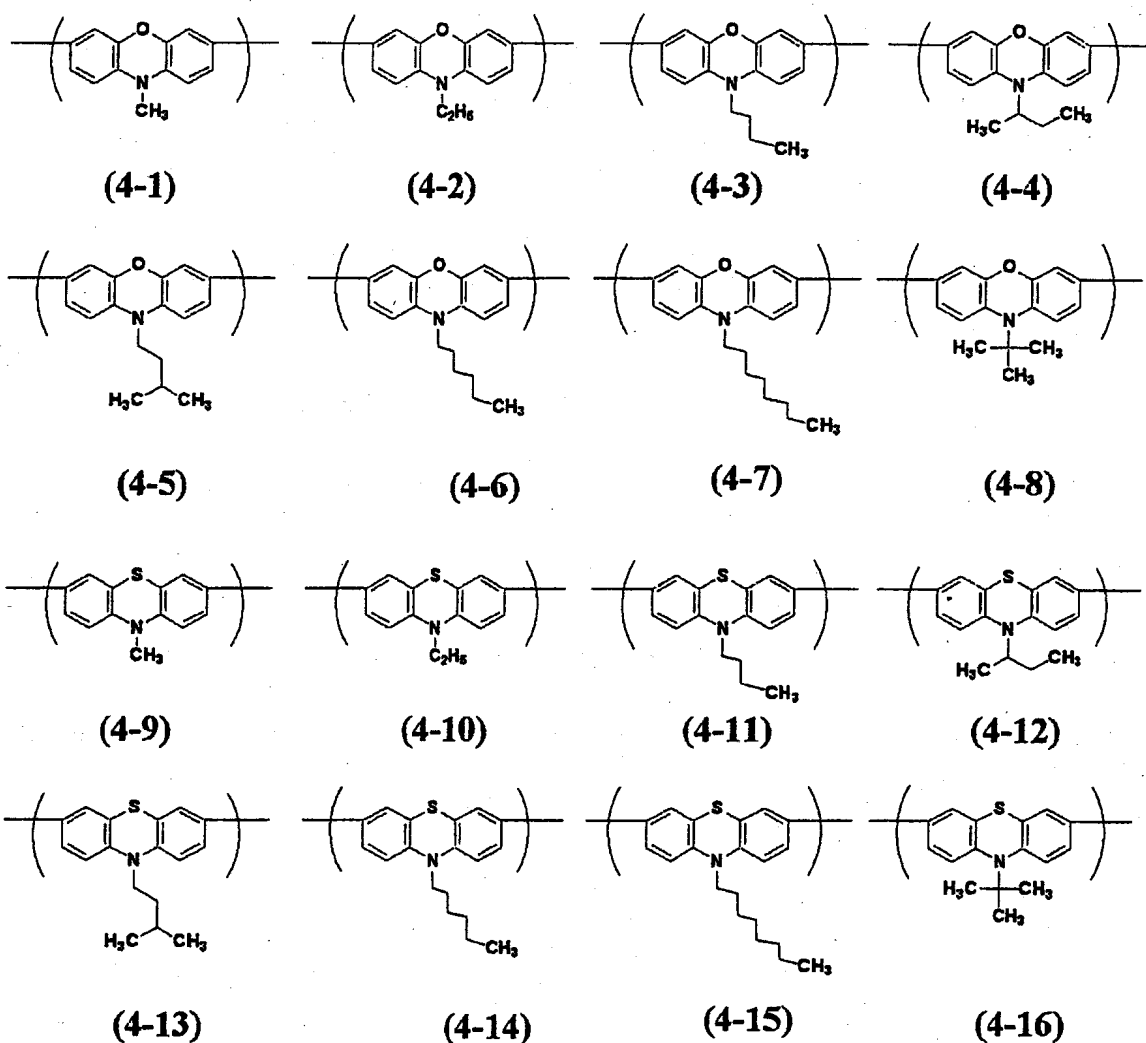


[式(4)中， $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $a$ 、 $b$  及  $Z$  表示與前述相同之意]

就本發明的高分子化合物對有機溶劑的溶解度性而言，式(4)中， $R^1$  及  $R^2$  分別獨立地以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫

基、芳烯基、芳炔基或 1 價雜環基為佳，並以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基或芳烷硫基較佳，而以烷基、烷氧基、芳基或芳氧基更佳，以烷基或芳基最佳。

式(4)表示的重複單位可舉例如式(4-1)至式(4-16)表示的重複單位。



就合成單體的容易度而言，式(4)中之 a 是以 0 或 1 為佳，並以 0 較佳。同時，b 是以 0 或 1 為佳，並以 0 較佳。

就將本發明的高分子化合物使用於高分子發光元件

時的發光效率而言，式(4)的 Z 是以 -O- 為佳。

除了上述式(1)表示的重複單位之外，本發明的高分子化合物也具有選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中的 1 種以上之重複單位。式(2)中，A 環及 B 環雖然分別獨立地表示可具有取代基的芳香族烴環，但 A 環及 B 環的至少一者係由數個苯環所縮合成的芳香族烴環。

前述芳香族烴環可舉例如苯環、萘環、蔥環、稠四苯(tetracene)環、稠五苯(pentacene)環、芘環、菲環，並以苯環、萘環、蔥環、菲環為佳。

A 環與 B 環的組合是以苯環與萘環、苯環與蔥環、苯環與菲環、萘環與萘環、萘環與蔥環、萘環與菲環、蔥環與菲環為較佳的組合，並以苯環與萘環的組合更佳。

當前述芳香族烴環具有取代基時，該取代基是以選自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、氰基及硝基所形成群組中的取代基為佳。

此處，烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、取代胺基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基及取代羧基的定義與具體例，是與前述 R<sup>1</sup> 的說明中之此等基的定義與具體例相

同。

式(2)中， $R_w$  及  $R_x$  分別獨立地表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基或氰基。此處，烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、取代胺基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、取代羧基的定義與具體例，是與前述  $R^1$  的說明中之此等基的定義與具體例相同。

$R_w$  及  $R_x$  可分別結合而形成環，其環可舉例如可具有取代基的  $C_4$  至  $C_{10}$  環烷基環、可具有取代基的  $C_4$  至  $C_{10}$  環烯基環、可具有取代基的  $C_4$  至  $C_{10}$  芳香族烴環、可具有取代基的  $C_4$  至  $C_{10}$  雜環。就合成單體的容易度而言， $R_w$  及  $R_x$  是以不形成環者為佳。

環烷基環可舉例如環丁烷環、環戊烷環、環己烷環、環庚烷環、環辛烷環、環壬烷環、環癸烷環等。

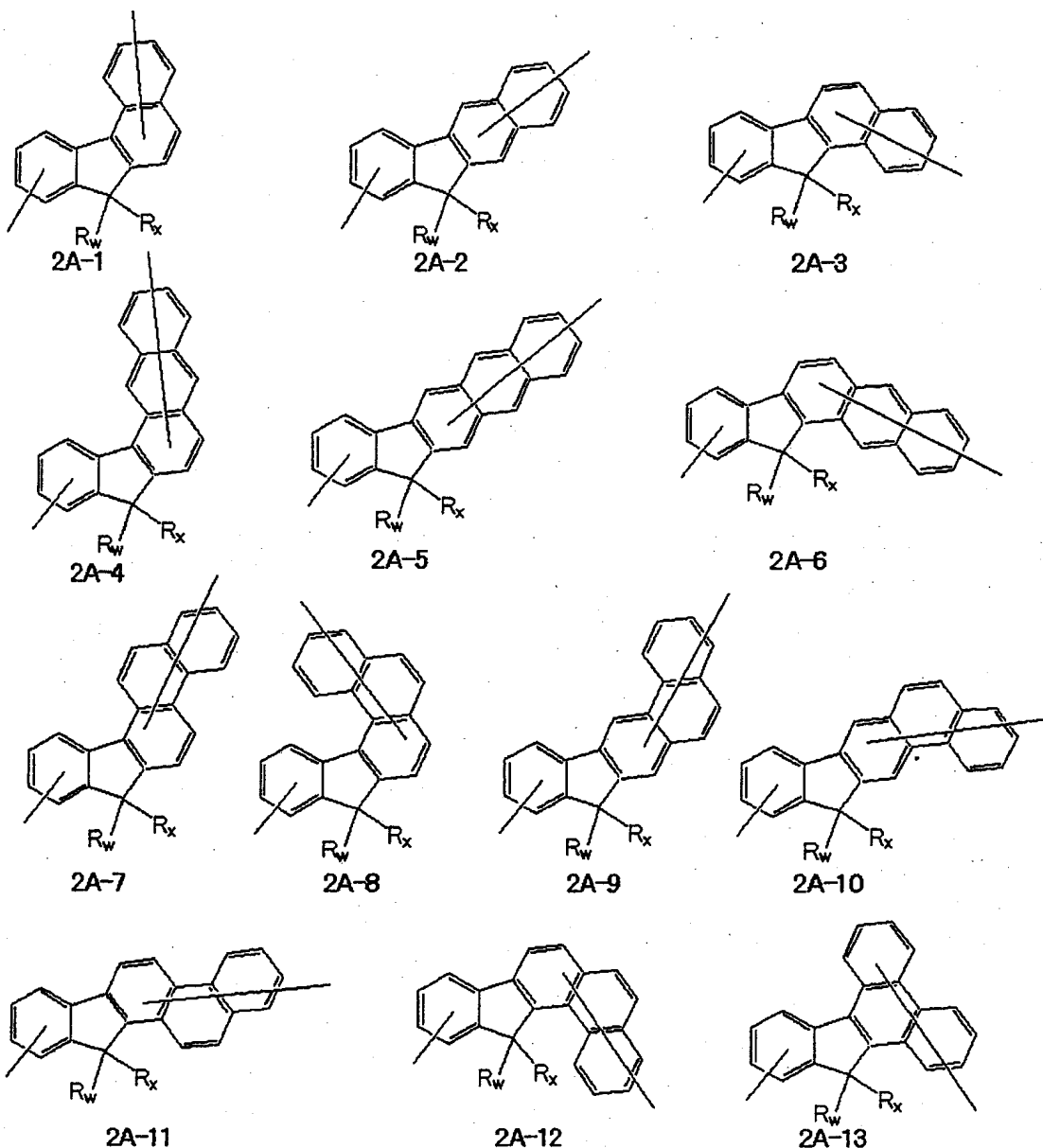
環烯基環也包含具有 2 個以上的雙鍵者，其例則例示如環己烯環、環己二烯環、環辛三烯環等。

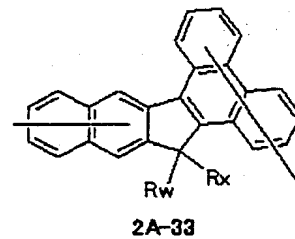
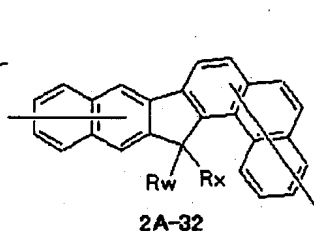
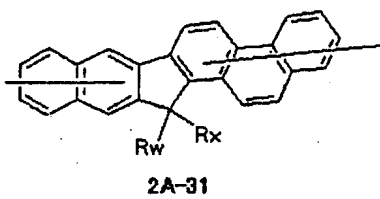
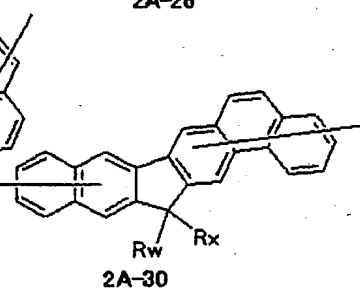
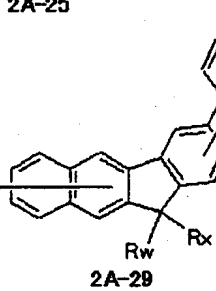
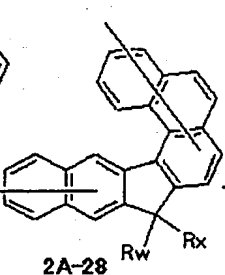
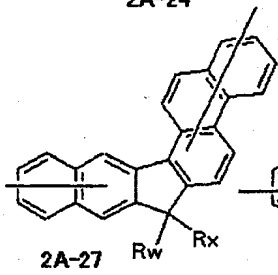
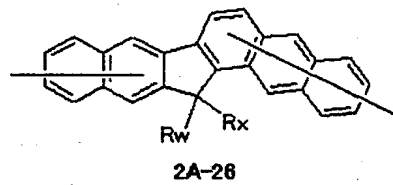
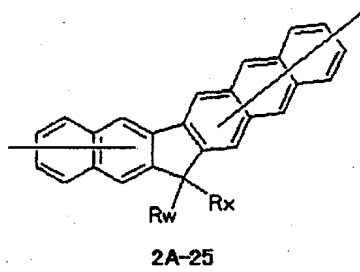
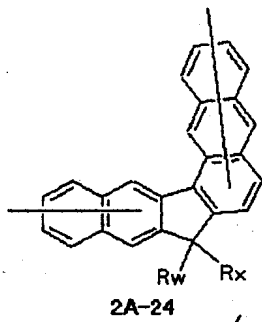
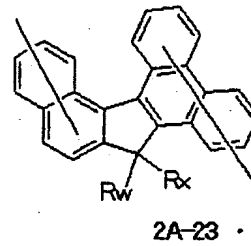
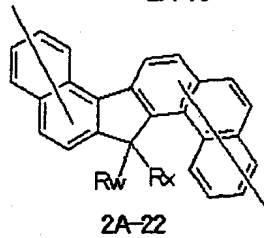
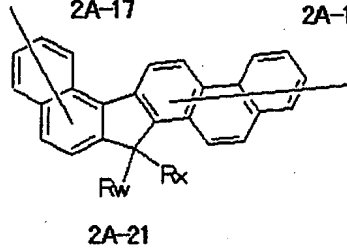
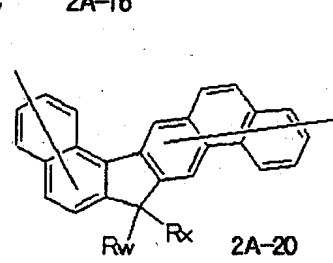
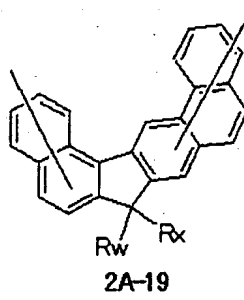
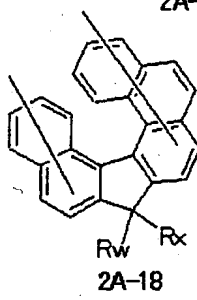
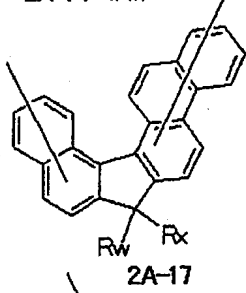
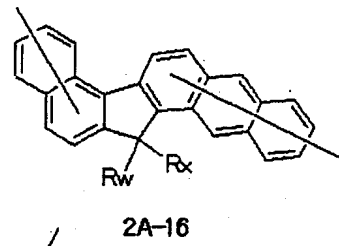
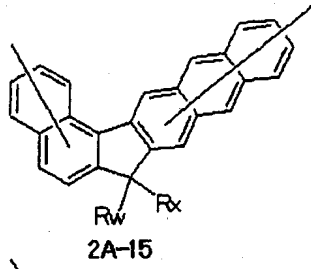
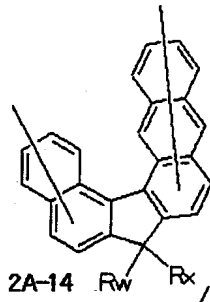
雜環可舉例如四氫呋喃環、四氫噻吩環、四氫吡啶環、四氫喹啉環、六氫吡啶環、四氫異喹啉環等。

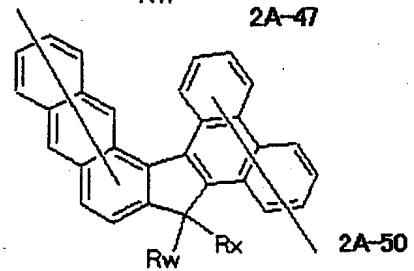
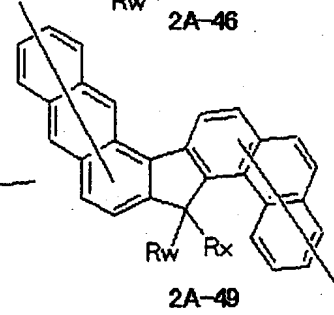
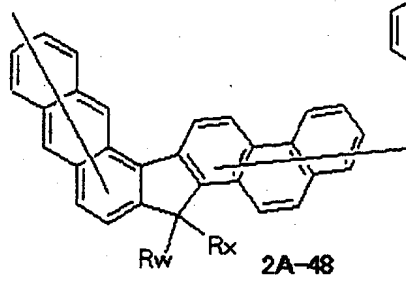
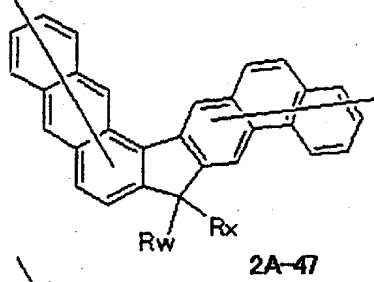
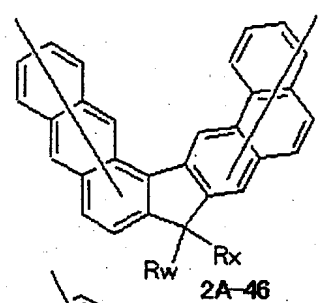
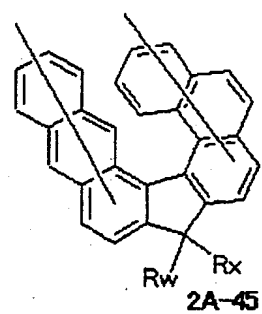
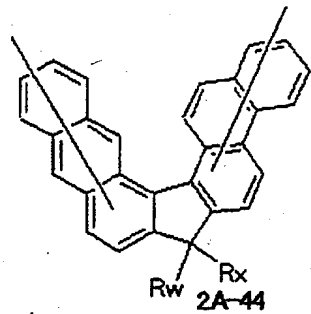
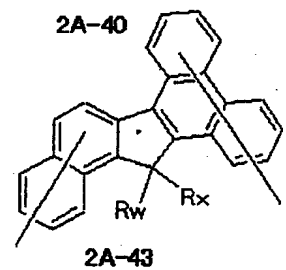
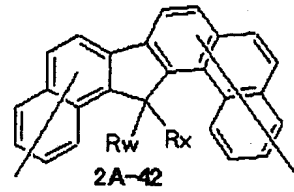
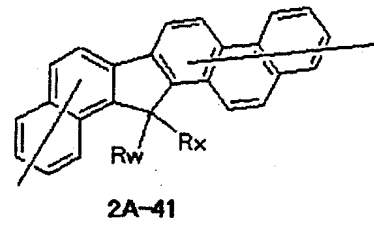
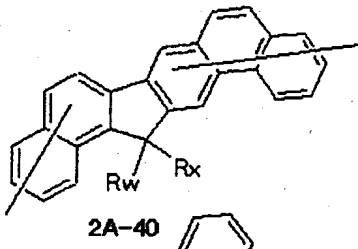
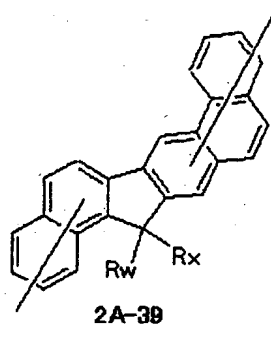
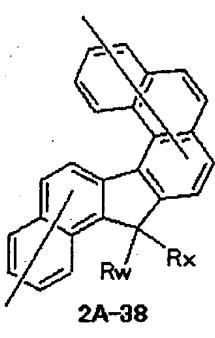
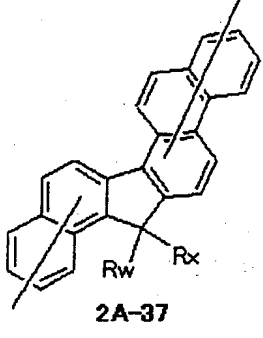
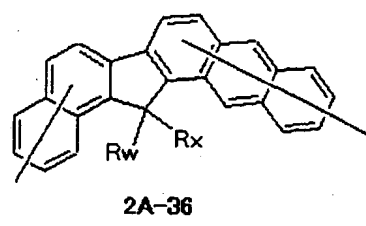
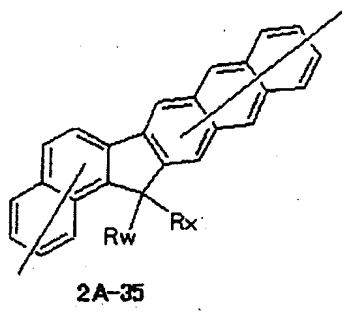
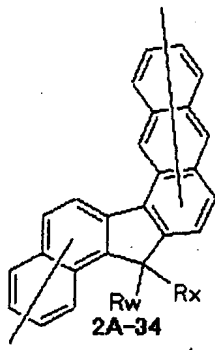
式(2)表示的重複單位可舉例如以下的 2A-1 至 2A-64、2B-1 至 2B-64 及 2C-1 至 2C-64 表示的重複單位，

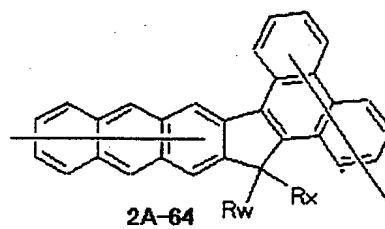
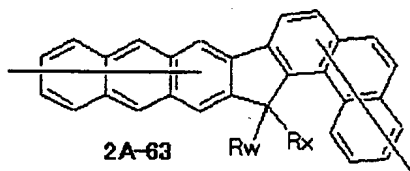
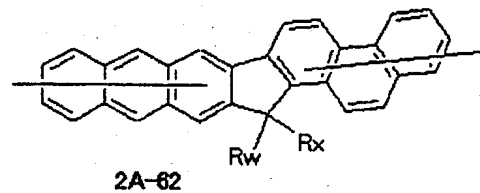
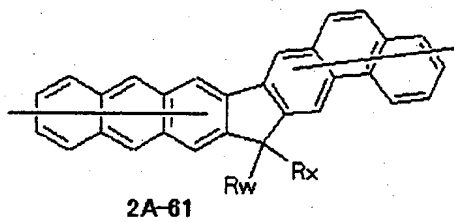
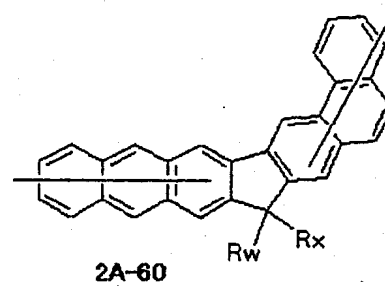
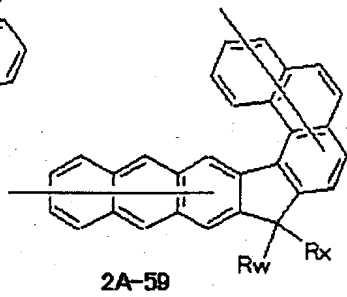
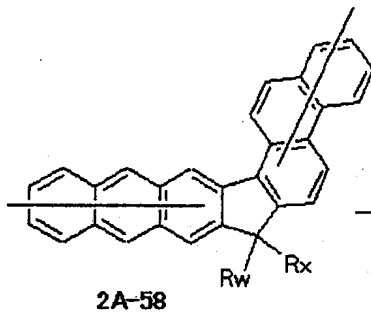
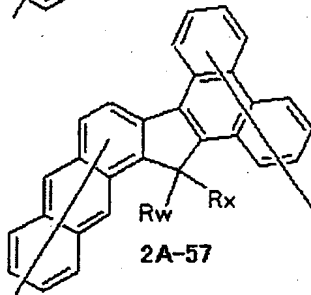
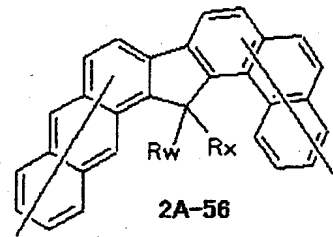
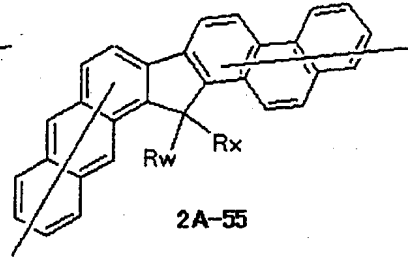
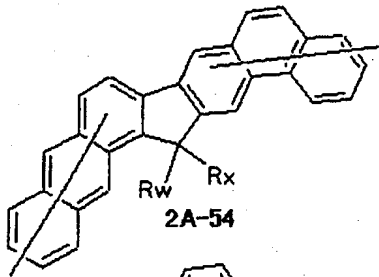
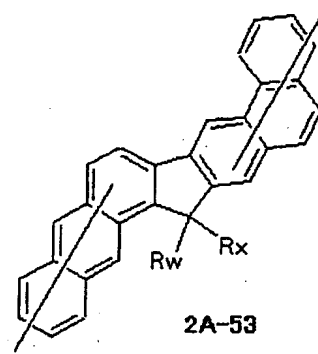
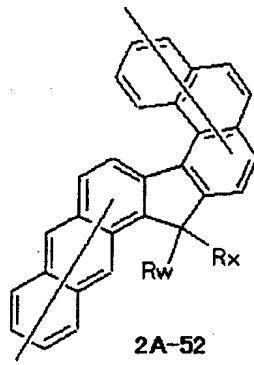
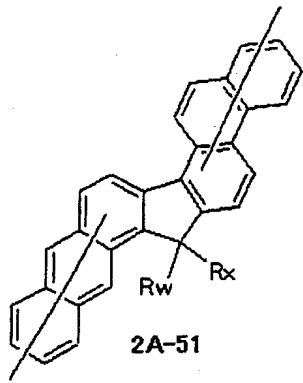
以及在該重複單位中以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基作為取代基而結合成的重複單位。

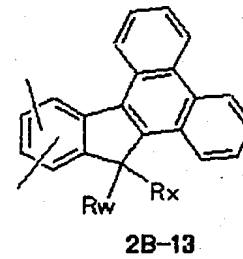
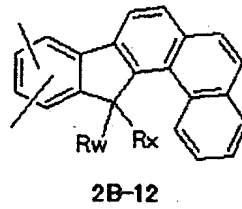
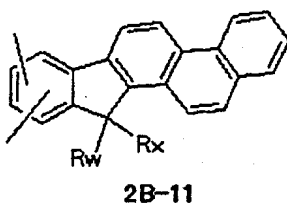
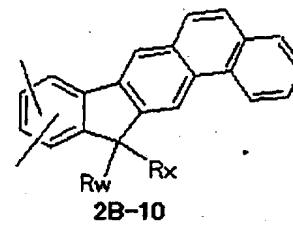
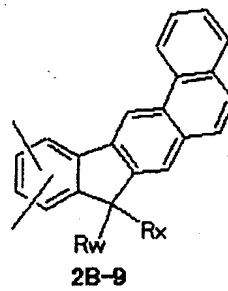
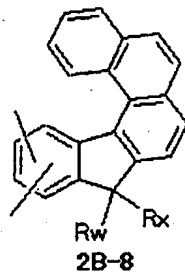
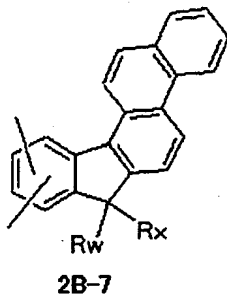
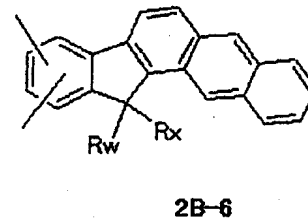
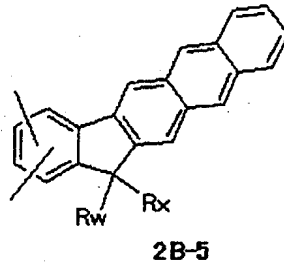
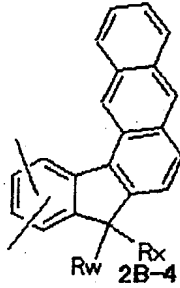
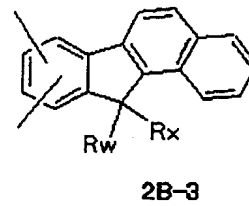
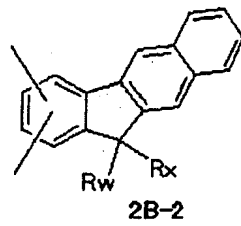
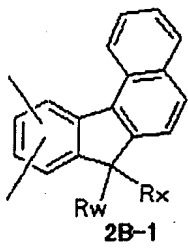
同時，在以下的式中，芳香族烴環的結合位置是環上的任何位置。 $R_w$ 及 $R_x$ 表示與前述同樣的意義。

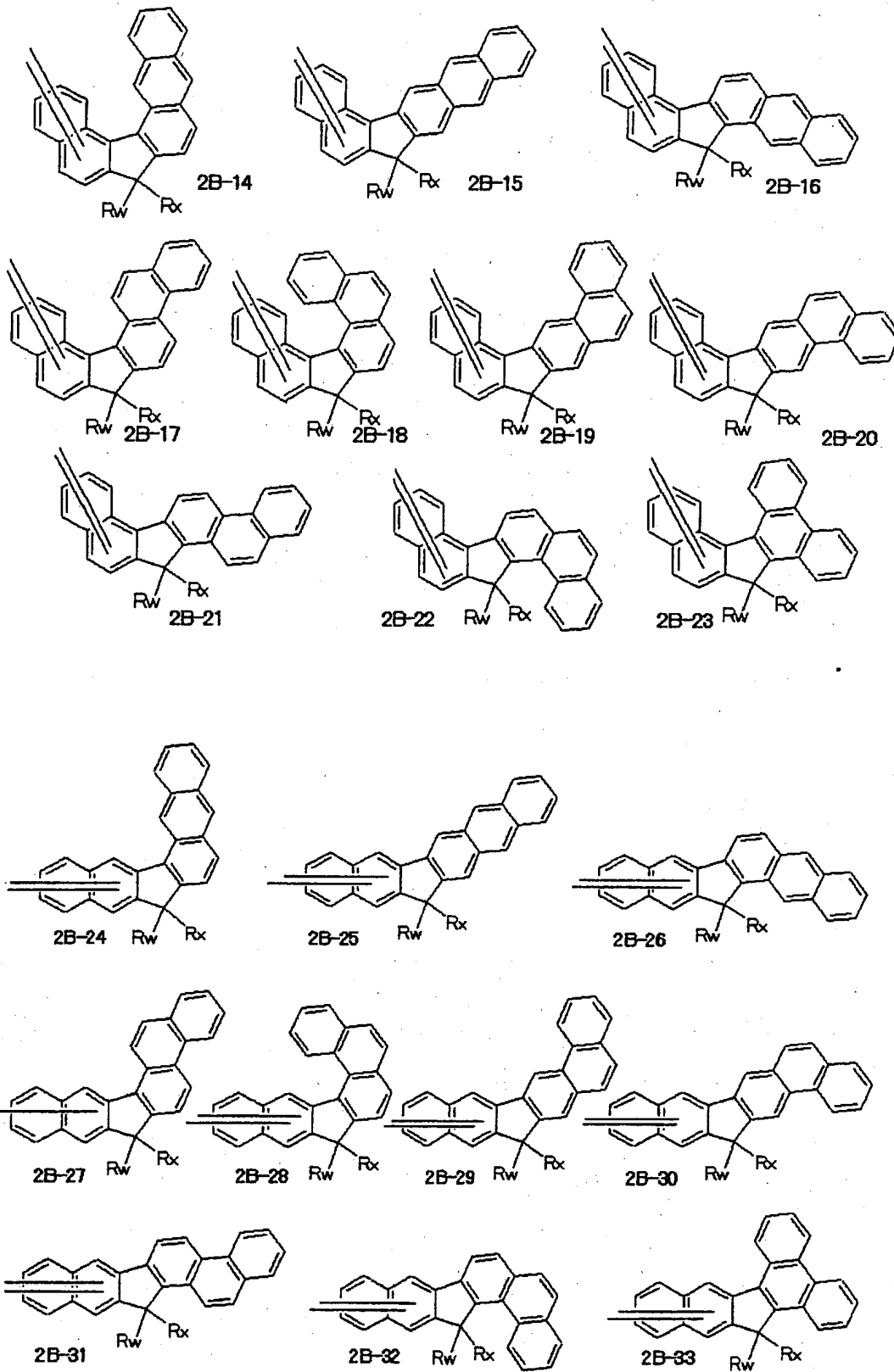


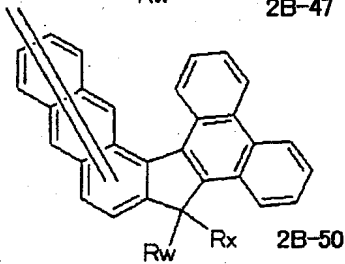
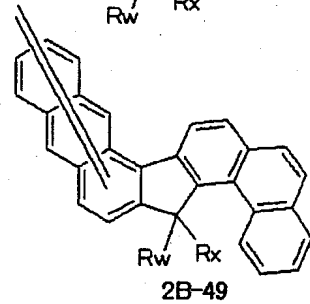
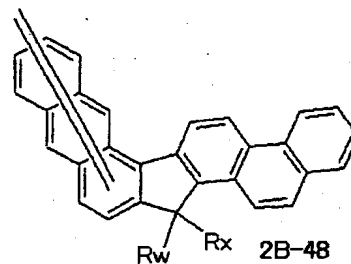
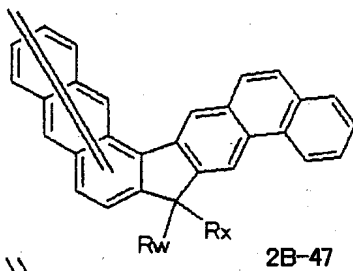
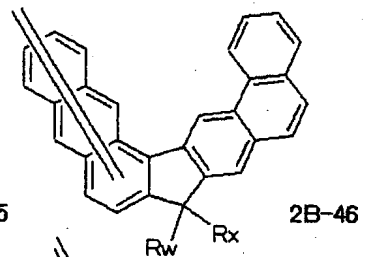
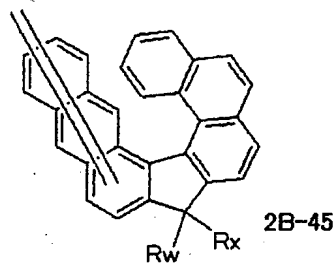
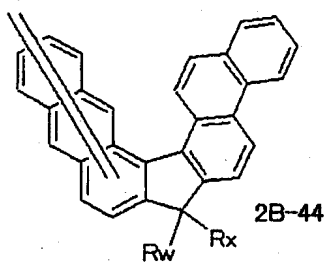
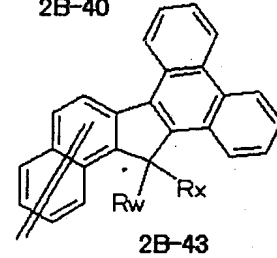
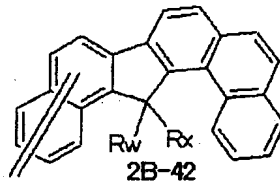
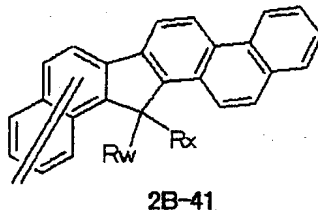
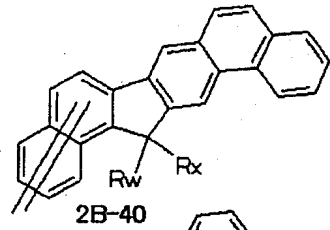
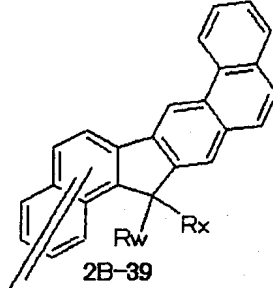
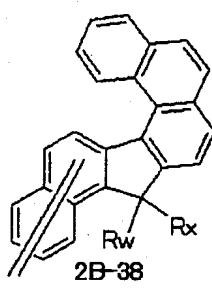
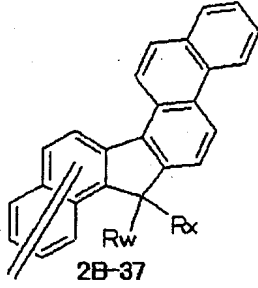
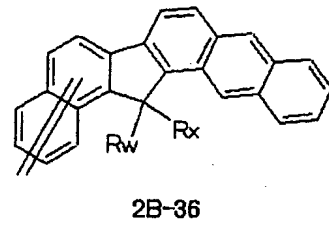
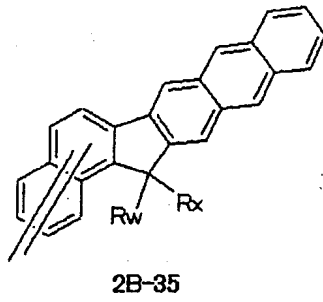
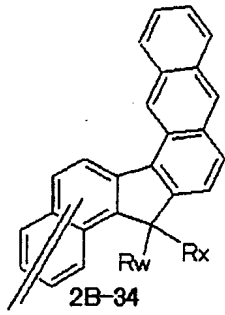


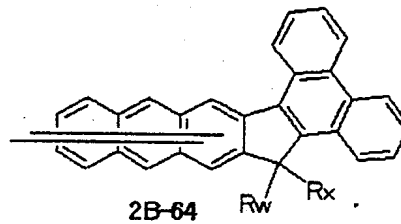
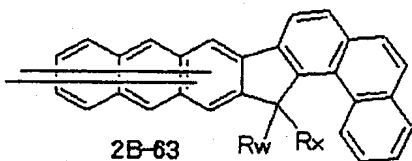
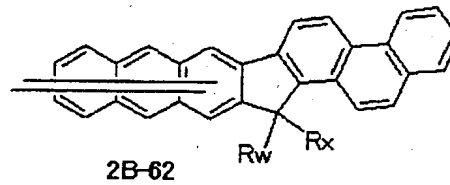
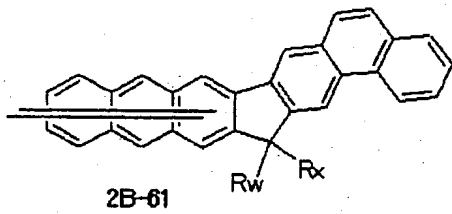
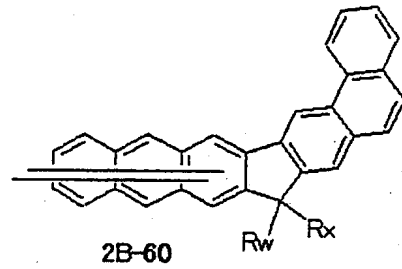
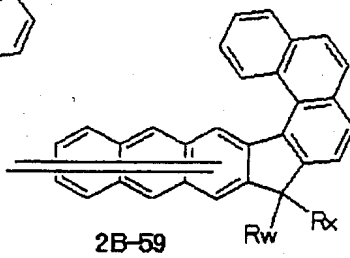
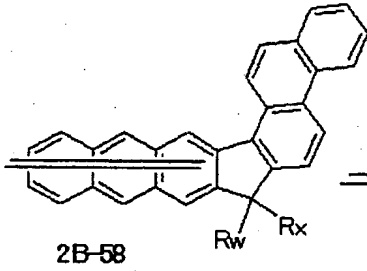
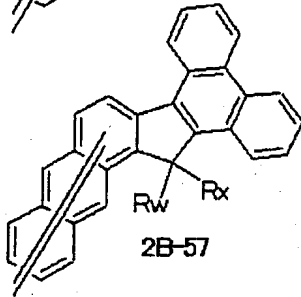
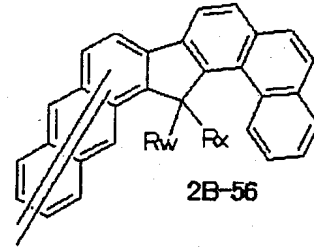
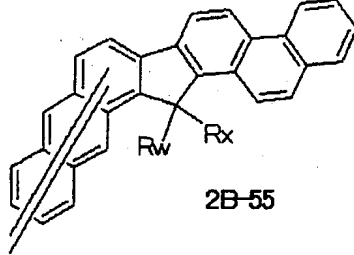
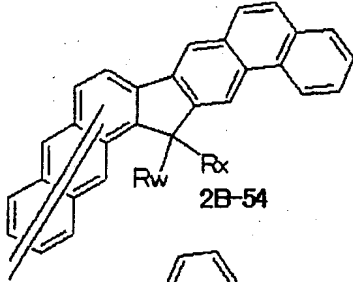
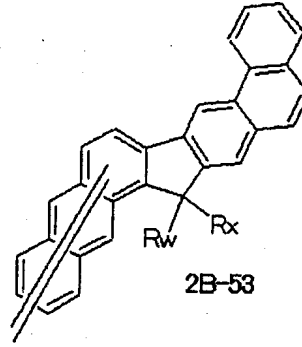
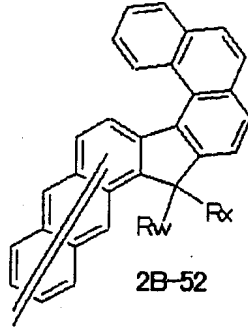
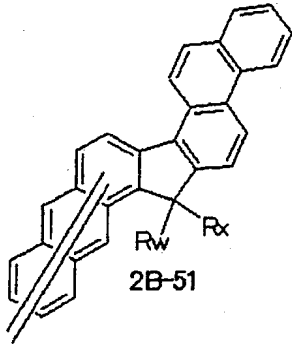


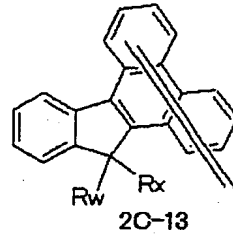
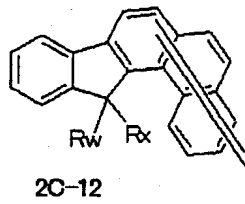
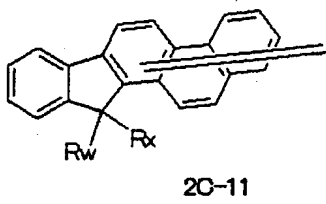
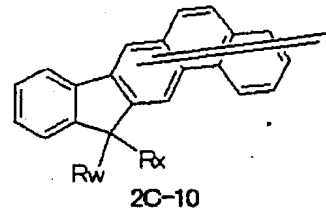
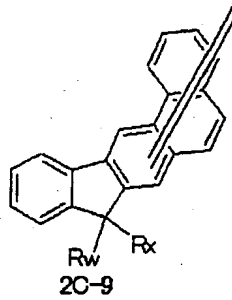
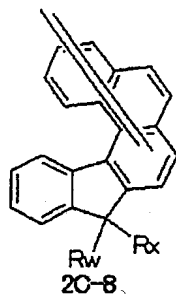
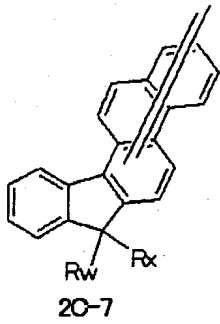
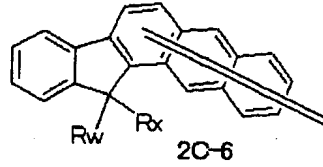
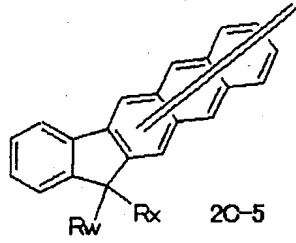
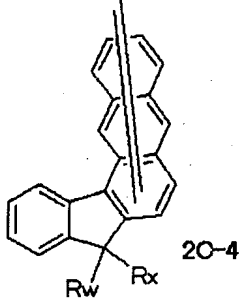
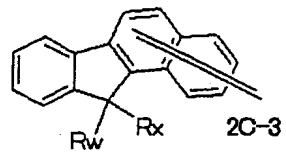
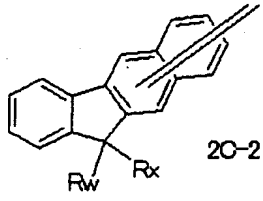
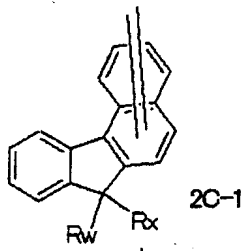


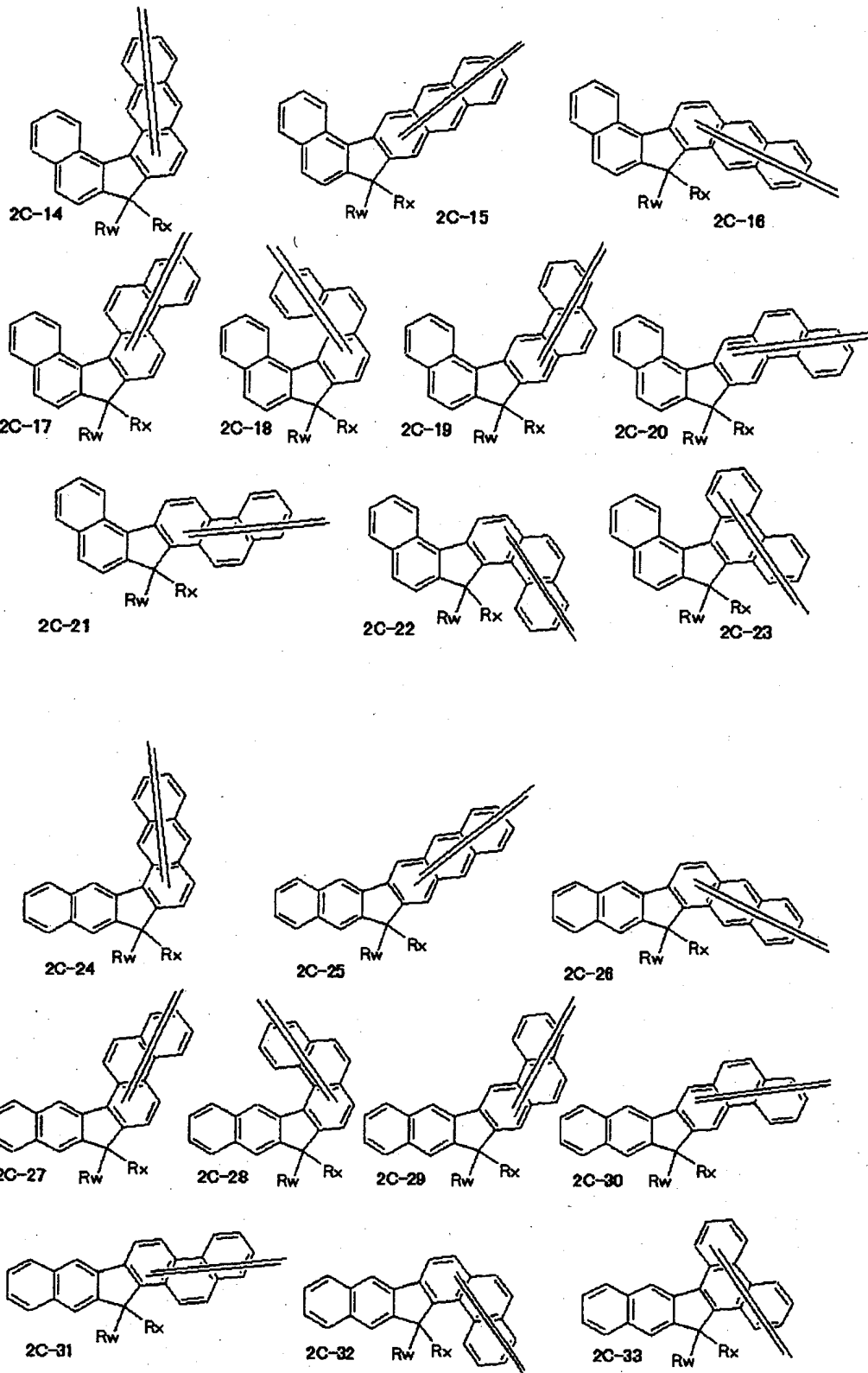


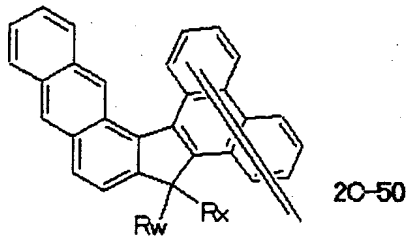
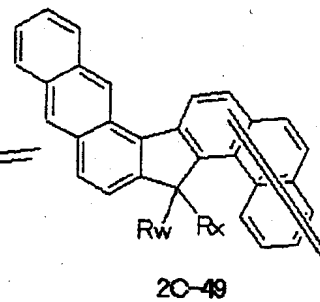
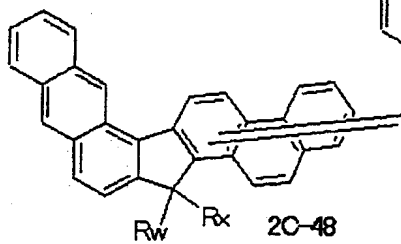
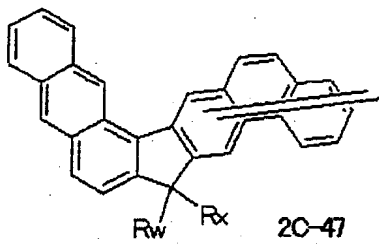
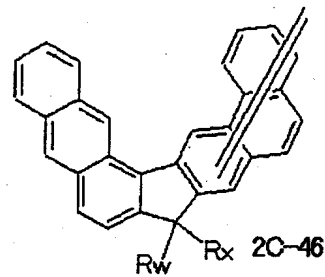
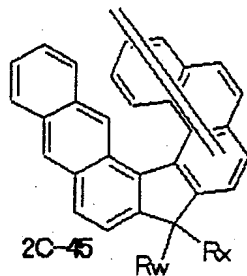
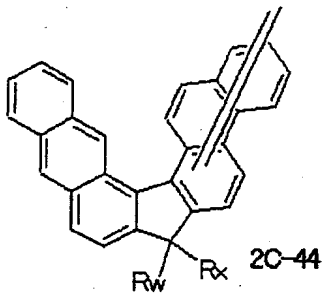
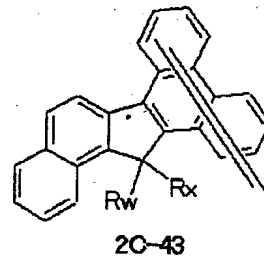
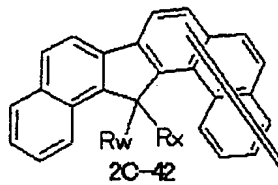
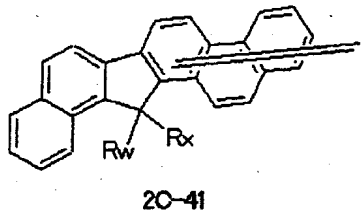
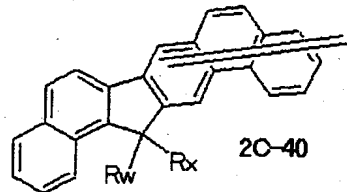
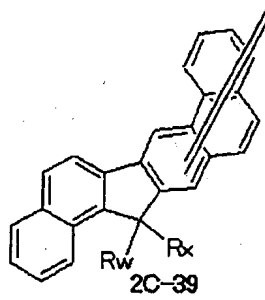
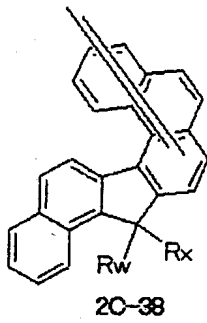
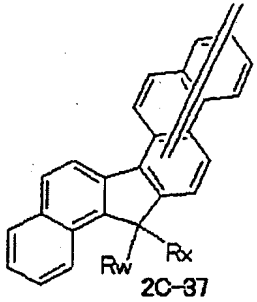
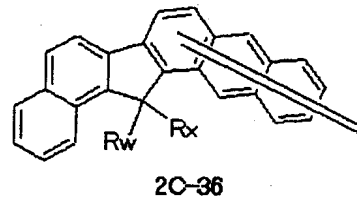
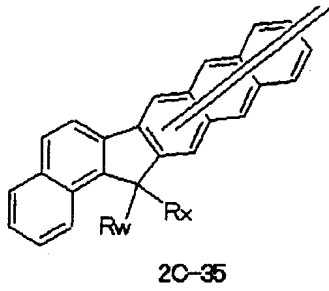
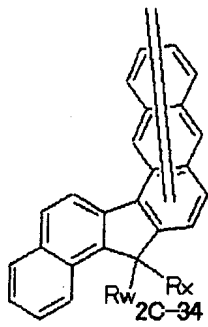


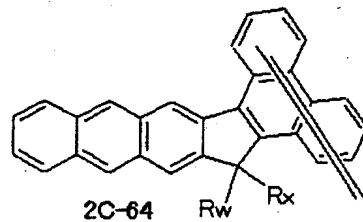
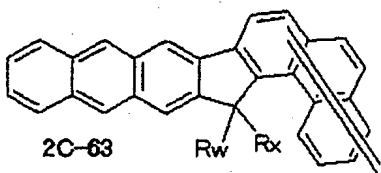
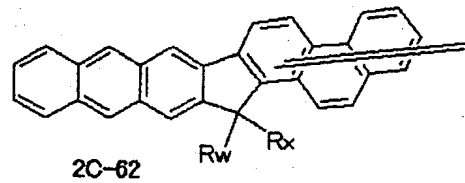
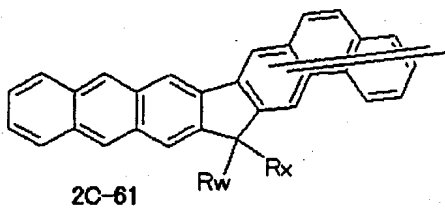
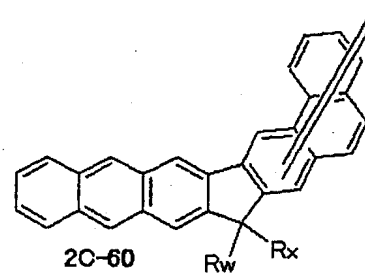
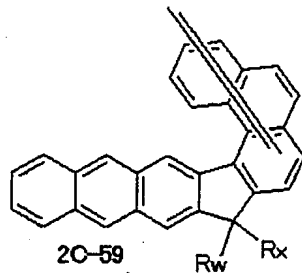
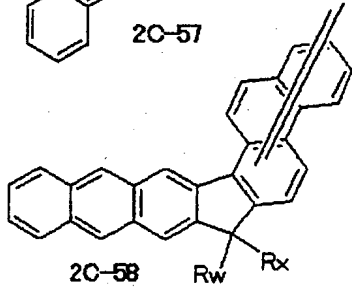
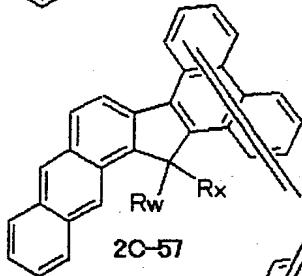
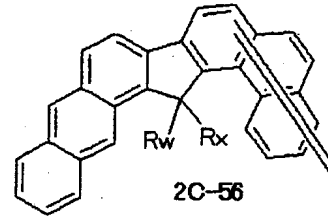
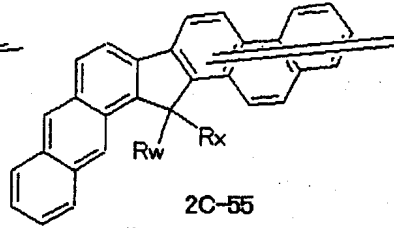
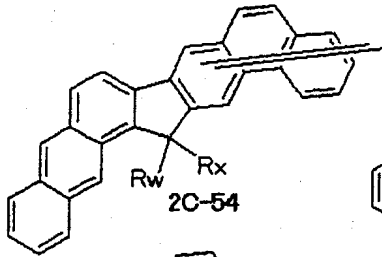
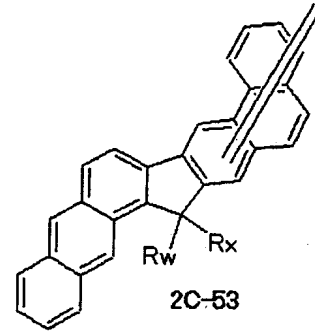
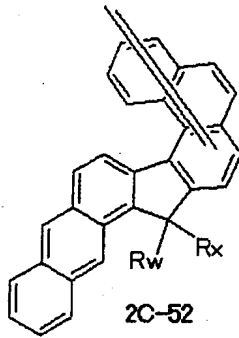
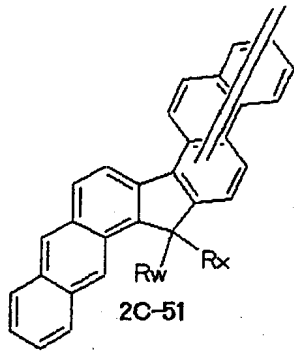






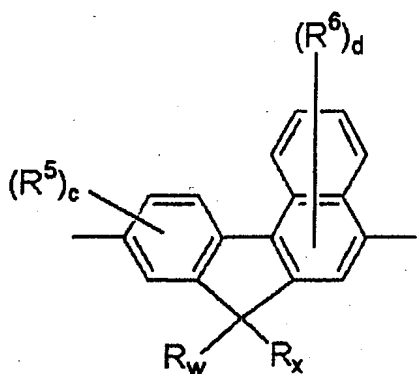




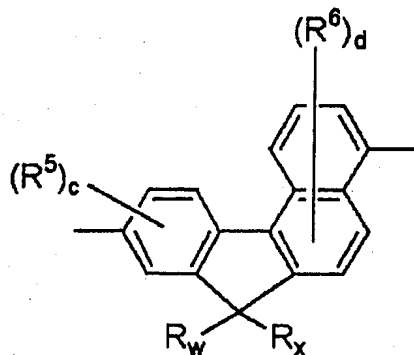


就將本發明的高分子化合物使用於高分子發光元件時的發光效率而言，是以式(2)表示的重複單位為選自式

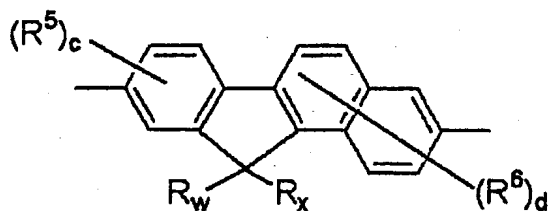
(2-1)表示的重複單位、式(2-2)表示的重複單位、式(2-3)表示的重複單位及式(2-4)表示的重複單位所形成群組中的重複單位為佳，並以式(2-1)表示的重複單位更佳。



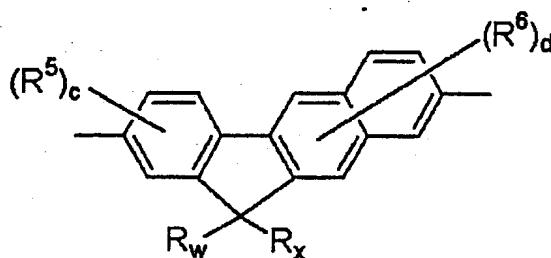
(2-1)



(2-2)



(2-3)



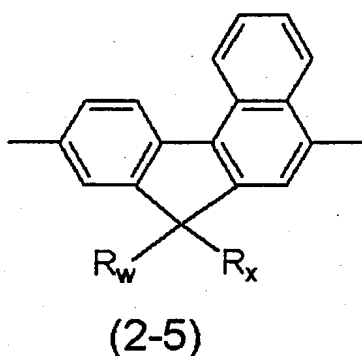
(2-4)

[式(2-1)至(2-4)中， $R^5$ 及 $R^6$ 分別獨立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基或氰基。 $c$ 表示0至3的整數， $d$ 表示0至5的整數。有數個 $R^5$ 存在時，此等基可為相同也可為不同者。另外，有數個 $R^6$ 存在時，此等基可為相同也可為不同者。 $R_w$ 及 $R_x$ 表示與前述同樣的意義， $R_w$ 與 $R_x$ 也可相互結合而形成環]。

$R^5$ 及 $R^6$ 中，烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、

胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基及取代羧基的定義與具體例，是與前述  $R^1$  的說明中之此等基的定義與具體例相同。

就將本發明的高分子化合物使用於高分子發光元件時的發光材料之耐久性而言，式(2-1)表示的重複單位是以式(2-5)表示的重複單位為佳。



[式(2-5)中， $R_w$  及  $R_x$  表示與前述同樣的意義]。

就合成的容易度而言， $R_w$  及  $R_x$  是以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基為佳，並以烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、芳烷基、芳烷氧基較佳，而以烷基更佳。

本發明的高分子化合物具有選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中的 1 種以上之重複單位。式(3)中的 C 環及 D 環分別獨立地表示可具有取代基之芳香環，該芳香環可舉例如芳香族烴環、芳香族雜環。

芳香族烴環可舉例如苯環、萘環、蒽環、稠四苯環、稠五苯環、芘環、菲環；芳香族雜環可舉例如噻吩環、吡啶環。就合成單體的容易度或元件特性而言，是以苯環、

萘環、蔥環、菲環為佳，而以苯環、萘環更佳。X 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-S(=O)-$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-Si(R^4)_2-Si(R^4)_2-$ 、 $-Si(R^4)_2-$ 、 $-B(R^4)_2-$ 、 $-P(R^4)_2-$ 、 $-P(=O)(R^4)_2-$ 、 $-O-C(R^4)_2-$  或  $-N=C-(R^4)-$ ， $R^4$  表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、硝基或氰基。同時，此等基中所含有的氫原子也可取代成氟原子，當有數個  $R^4$  存在時，此等基可為相同或不相同。

式(3)中， $R^4$  中的烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、取代胺基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基及取代羧基的定義與具體例，是與前述  $R^1$  之說明中之此等基的定義與具體例相同。

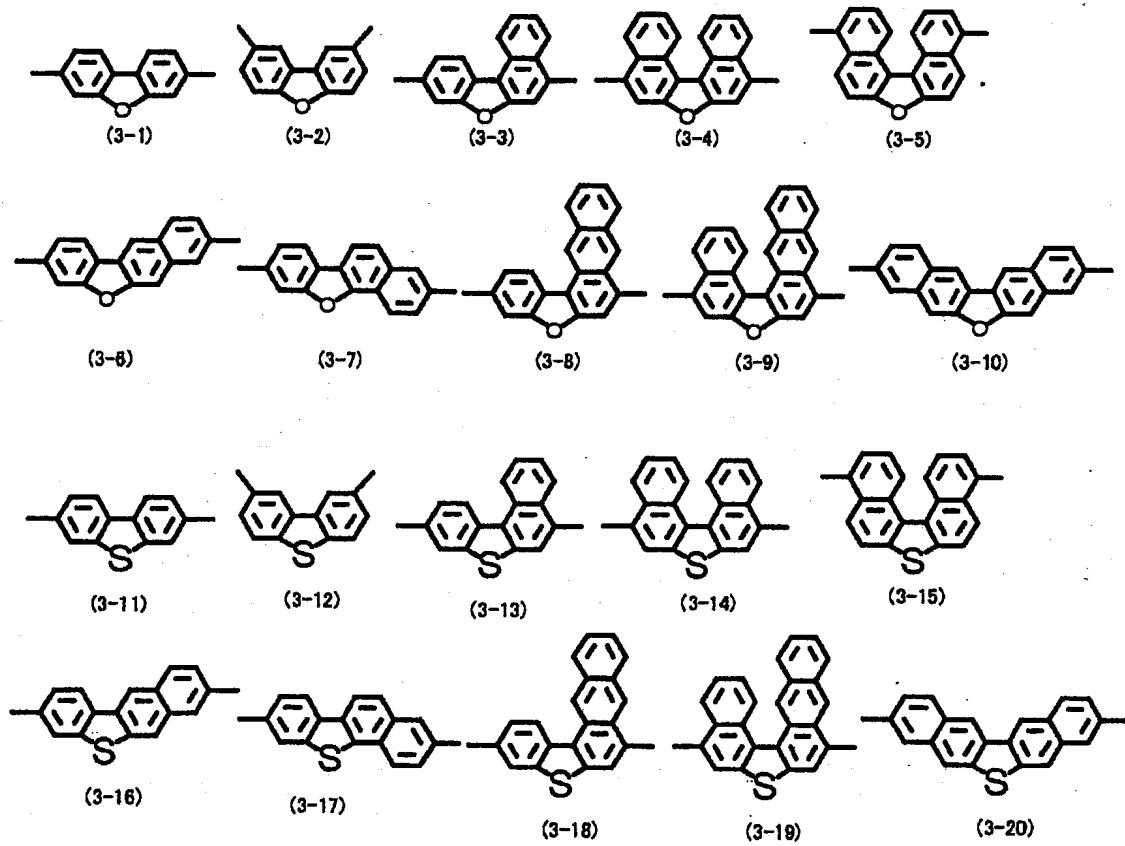
當式(3)的 C 環及 / 或 D 環具有取代基時，就本發明的高分子化合物對有機溶劑的溶解性、使用本發明的高分子化合物時之高分子發光元件的特性、合成單體的容易度等而言，此等取代基是以選自烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、硝基及氰基所形成之群組

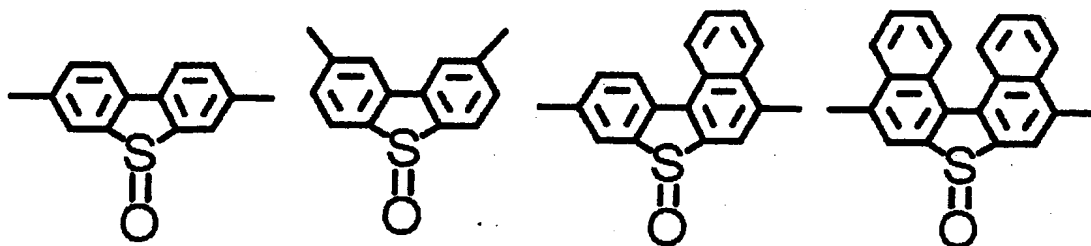
中者為佳。此等取代基中所含有的氫原子也可取代成氟原子。當式(3)的重複單位在 C 環及 / 或 D 環上合計具有 2 個以上的取代基時，此等取代基可為相同或不相同。

此處，烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、取代胺基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基及取代羧基的定義與具體例，是與前述  $R^1$  之說明中之此等基的定義與具體例相同。

其中，就提高本發明的高分子化合物對有機溶劑的溶解性而言，是以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、1 價雜環基為佳，並以烷基、烷氧基、芳基更佳。

式(3)表示的重複單位可舉例如式(3-1)至式(3-56)表示的重複單位。式(3-1)至式(3-56)表示的重複單位也可具有取代基。就提高本發明的高分子化合物對有機溶劑的溶解性而言，是以具有 1 個以上取代基者為佳，以具有 2 個以上取代基者更佳。式(3-29)至式(3-56)中的  $R^4$  係與前述之意義相同。



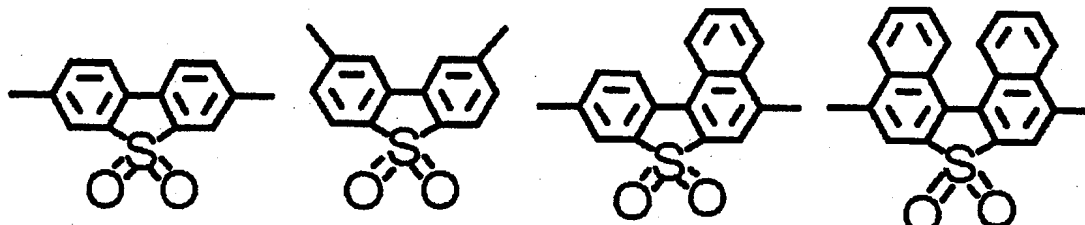


(3-21)

(3-22)

(3-23)

(3-24)

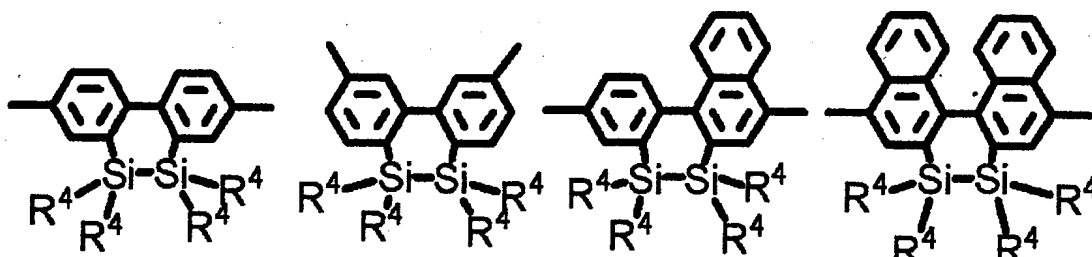


(3-25)

(3-26)

(3-27)

(3-28)

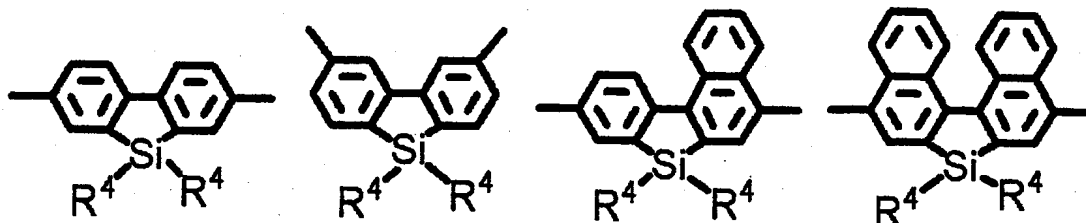


(3-29)

(3-30)

(3-31)

(3-32)

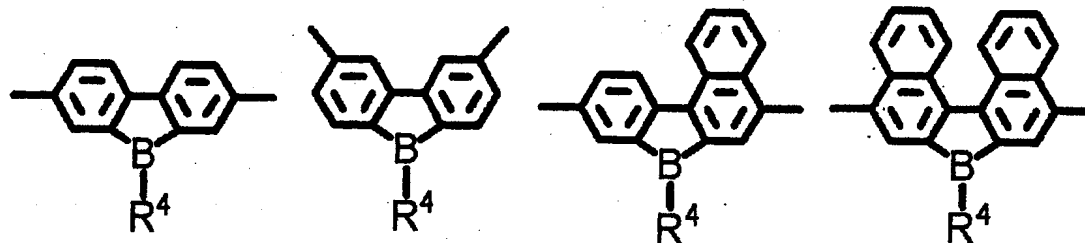


(3-33)

(3-34)

(3-35)

(3-36)

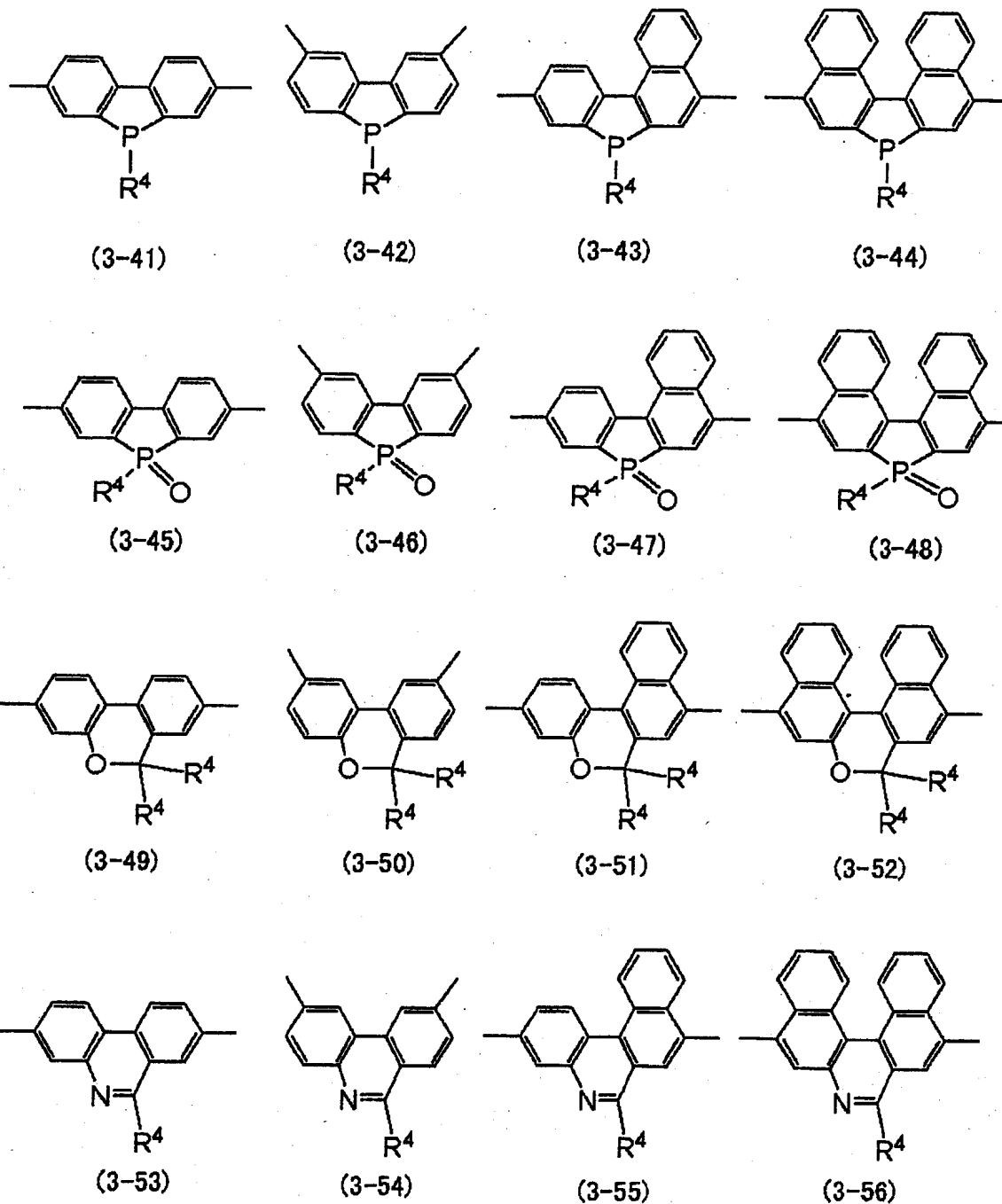


(3-37)

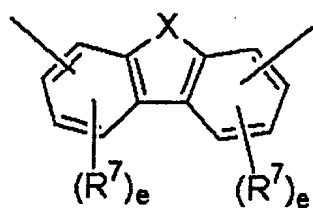
(3-38)

(3-39)

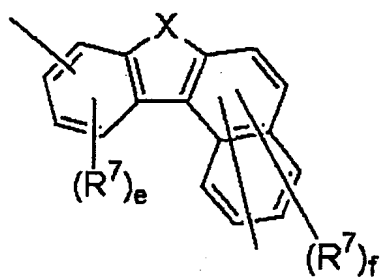
(3-40)



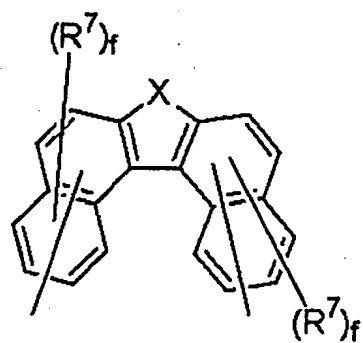
在式(3)表示的重複單位之中，就使用本發明的高分子化合物時之高分子發光元件的特性、螢光強度等而言，是以選自式(3-A)表示的重複單位、式(3-B)表示的重複單位、式(3-C)表示的重複單位所形成之群組中的重複單位為佳，並以式(3-A)表示的重複單位或式(3-B)表示的重複單位較佳，而以式(3-A)表示的重複單位時更佳。



(3-A)



(3-B)



(3-C)

[在式(3-A)至式(3-C)中，X表示與前述者相同意義， $R^7$ 分別獨立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基、硝基及氰基。e表示0至3的整數，f表示0至5的整數。當有數個e存在時，彼此可為相同或不相同，有數個f存在時，彼此可為相同或不相同。另外，有數個 $R^7$ 存在時，此等基可為相同或不相同]。

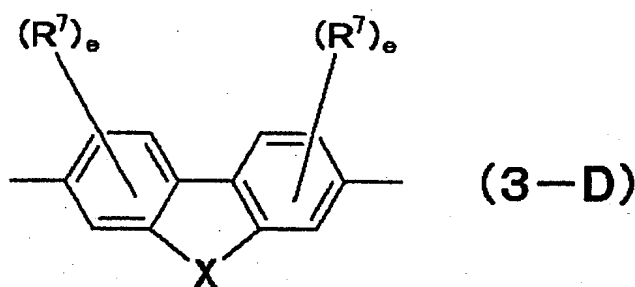
$R^7$ 中的烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、取代胺基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基及取代羧基的定義與具體例，是與前述 $R^1$ 之說明中之此等基的定義與具體例相同。

就本發明的高分子化合物對有機溶劑的溶解性、使用本發明的高分子化合物時之高分子發光元件的特性、合成單體的容易度等而言，式(3-A)至式(3-C)的 $R^7$ 是以烷基、

烷氧基、芳基、芳氧基、芳烷基、芳烷氧基為佳。

就提高本發明的高分子化合物對有機溶劑的溶解性而言，式(3-A)至式(3-C)中的 e、f，是以 e 與 f 之和在 1 以上為佳，並以 2 以上時較佳。

式(3-A)表示的重複單位是以式(3-D)表示的重複單位為佳。



(式(3-D)中，X、R<sup>7</sup>及 e 是與前述的意義相同)。

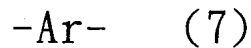
在式(3)、(3-A)、(3-B)、(3-C)及(3-D)中，就螢光強度或使用本發明的高分子化合物時之高分子發光元件的特性而言，X 是以 -O-、-S-、-S(=O)-、-S(=O)<sub>2</sub>-、-Si(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-、-B(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-、-O-C(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>- 為佳，並以 -O-、-S-、-Si(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>-、-O-C(R<sup>4</sup>)<sub>2</sub>- 較佳，而以 -O-、-S- 更佳。

本發明的高分子化合物可含有 2 種以上之式(1)表示的重複單位，也可含有 2 種以上之式(2)表示的重複單位，也可含有 2 種以上之式(3)表示的重複單位。同時，也可含有式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位。

當本發明的高分子化合物之重複單位的總數為 100 時，式(1)表示的重複單位之總數是以 1 至 95 為佳，並以 1 至 50 較佳，而以 5 至 50 更佳。式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位之總數是以 5 至 99 為佳，並以 20

至 90 較佳，而以 40 至 90 更佳。

就發光效率、元件特性而言，本發明的高分子化合物可復含有式(7)表示的重複單位。

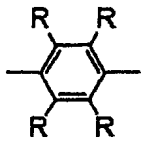
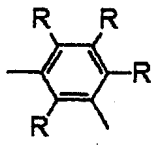
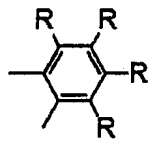
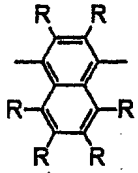
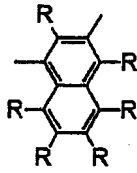
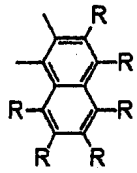
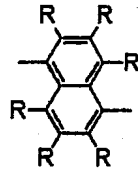
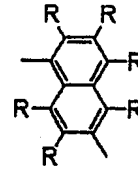
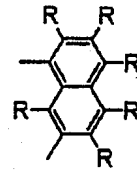
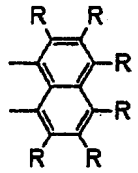
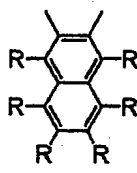
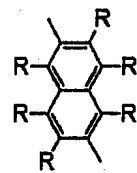
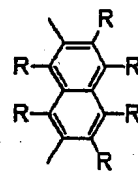


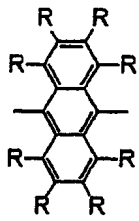
[式中，Ar 表示具有伸芳基、2 價雜環基、金屬錯合物結構的 2 價基或 2 價的芳香族胺基]。

Ar 表示的伸芳基是指從芳香烴去除 2 個氫原子之後所得的原子團，在伸芳基中係包括具有苯環者、具有縮合環者、由獨立的 2 個以上之苯環或縮合環直接或隔介伸乙烯基等基而結合成者。伸芳基也可具有取代基。雖然並未特別限制取代基的種類，但就溶解性、螢光特性、合成的容易度、作成元件時的特性等而言，是以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基為佳。

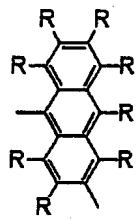
伸芳基的去除取代基之部份的碳數通常大約為 6 至 60，並以 6 至 20 為佳。另外，伸芳基的包含取代基之全部碳數，通常大約為 6 至 100。

伸芳基可舉例如伸苯基(例如下式 1 至 3)、萘二基(下式 4 至 13)、蒽二基(下式 14 至 19)、聯苯二基(下式 20 至 25)、聯三苯二基(下式 26 至 28)、縮合環化合物基(下式 29 至 42)等。

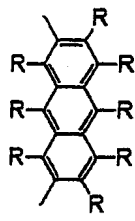
**1****2****3****4****5****6****7****8****9****10****11****12****13**



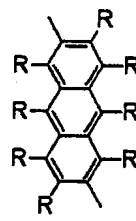
14



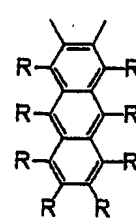
15



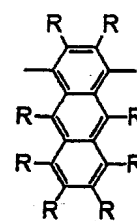
16



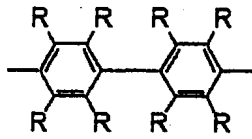
17



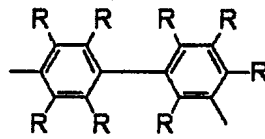
18



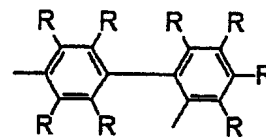
19



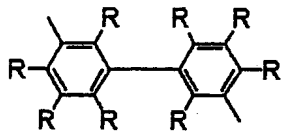
20



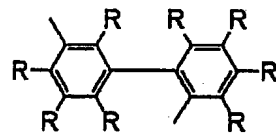
21



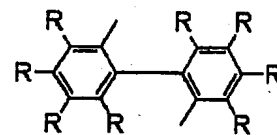
22



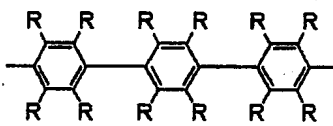
23



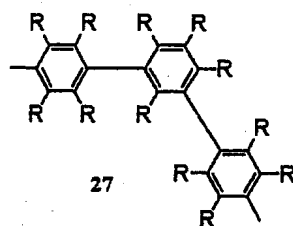
24



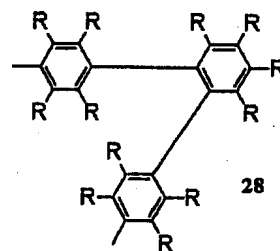
25



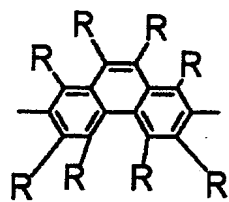
26



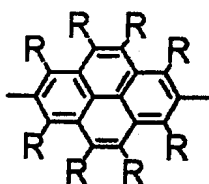
27



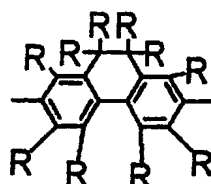
28



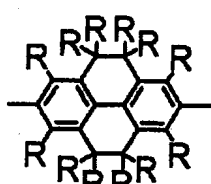
29



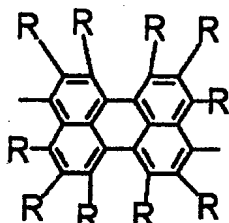
30



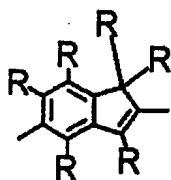
31



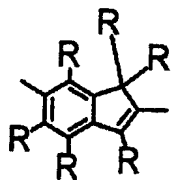
32



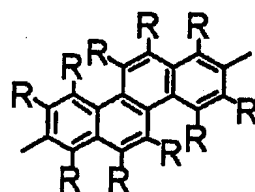
33



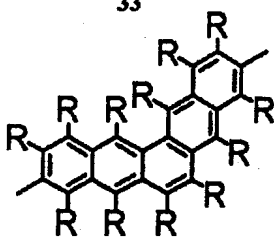
34



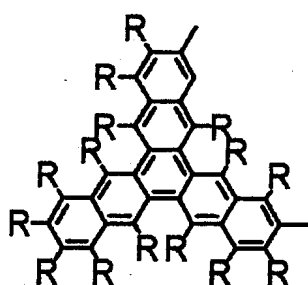
35



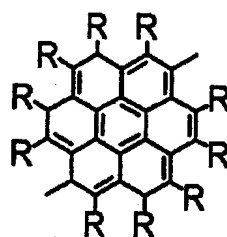
36



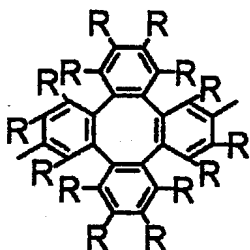
37



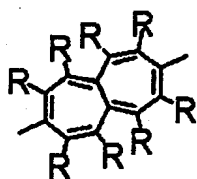
38



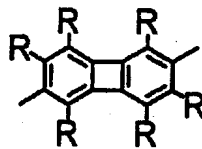
39



40



41



42

另外，所謂 2 價雜環基是指從雜環化合物去除 2 個氫原子之後留下的原子團，該基亦可具有取代基。

此處，所謂的雜環化合物是指在具有環式結構的有機化合物中，組成環的元素不僅只是碳原子，環內也含有氧、硫、氮、磷、硼、砷等雜原子者。在 2 價雜環基中，是以 2 價的芳香族雜環基為佳。雖然並未特別限制取代基的種類，但就溶解性、螢光特性、合成的容易度、作成元件時的特性等而言，是以烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧

基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基為佳。

2 價雜環基的不包含取代基之部份的碳數通常大約為 3 至 60。另外，2 價雜環基的包含取代基之全部碳數通常大約為 3 至 100。

2 價雜環基可舉例如下述者。

含有氮作為雜原子的 2 價雜環基：吡啶二基(下式 101 至 106)、二氮雜伸苯基(下式 107 至 110)、喹啉二基(下式 111 至 125)、喹喔啉二基(下式 126 至 130)、吡啶二基(下式 131 至 134)、聯吡啶二基(下式 135 至 137)、菲囉啉二基(phenanthrolinediyl)(下式 138 至 140)。

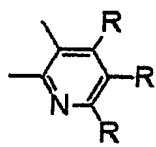
含氧、矽、氮、硫、硒、硼、磷等作為雜原子的 5 員環雜環基(下式 141 至 145)。

含氧、矽、氮、硒等作為雜原子的 5 員環縮合雜環基(下式 146 至 157)。

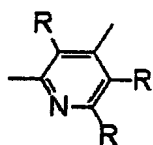
含氧、矽、氮、硫、硒等作為雜原子的 5 員環雜環基，且是以該雜原子的  $\alpha$  位結合成二聚物或寡聚物的基(下式 158 至 159)。

含氧、矽、氮、硫、硒等作為雜原子的 5 員環雜環基，且是以該雜原子的  $\alpha$  位結合於苯基的基(下式 160 至 166)。

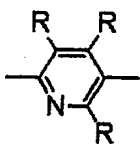
在含氧、氮、硫、硒等作為雜原子的 5 員縮合環雜環基中取代有苯基或呋喃基、噻吩基的基。(下式 167 至 172)。



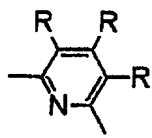
101



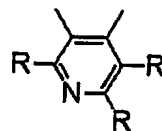
102



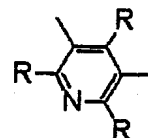
103



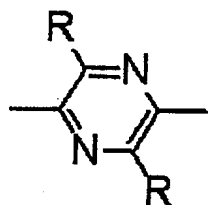
104



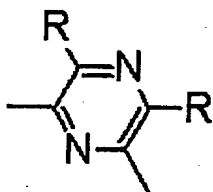
105



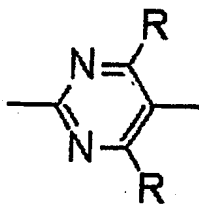
106



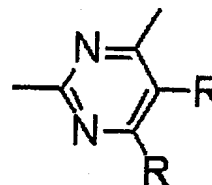
107



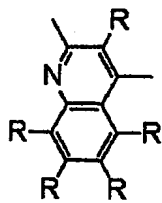
108



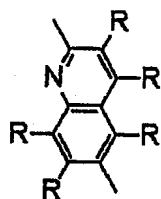
109



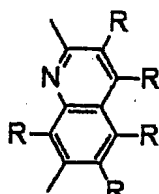
110



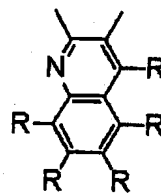
111



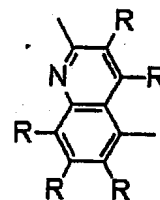
112



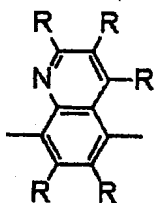
113



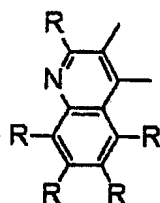
114



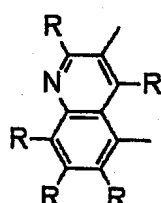
115



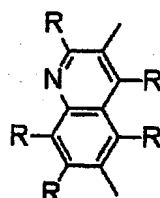
116



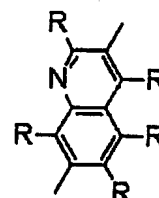
117



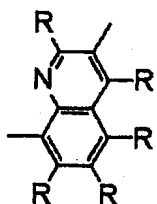
118



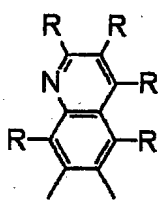
119



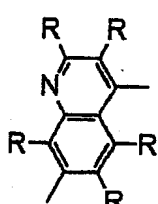
120



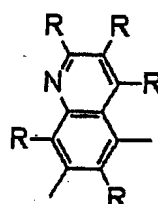
121



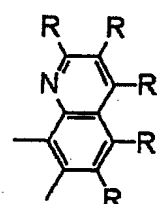
122



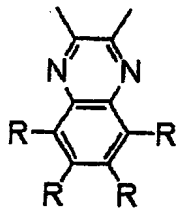
123



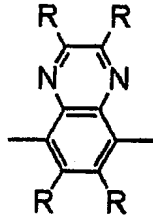
124



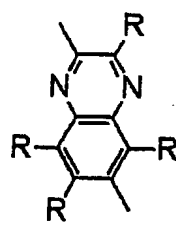
125



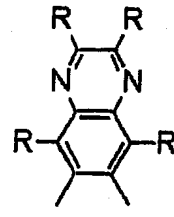
126



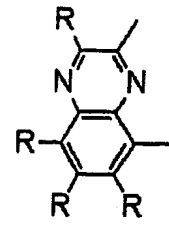
127



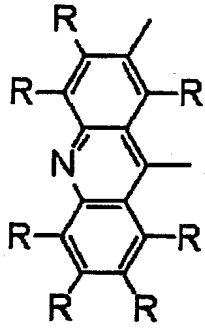
128



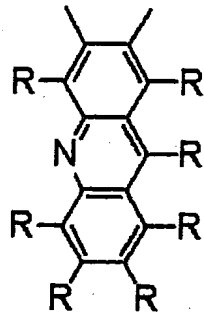
129



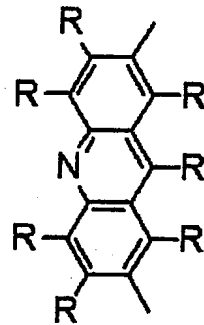
130



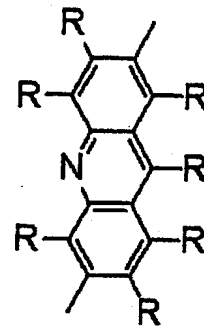
131



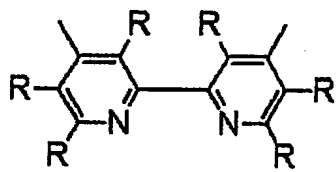
132



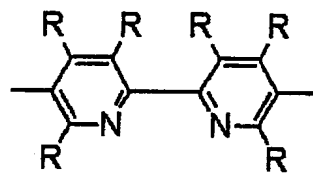
133



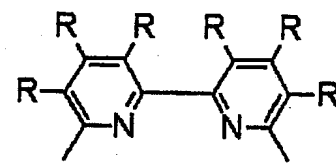
134



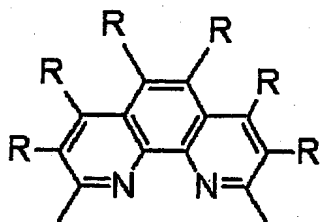
135



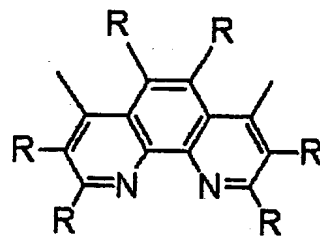
136



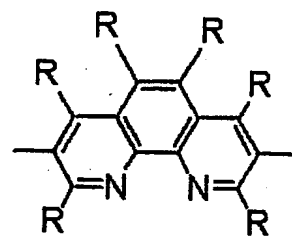
137



138



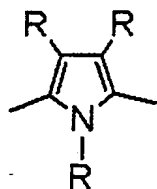
139



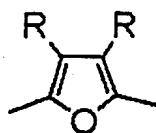
140



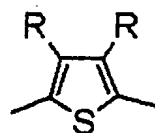
141



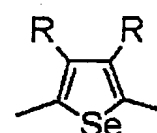
142



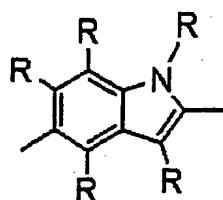
143



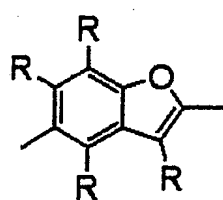
144



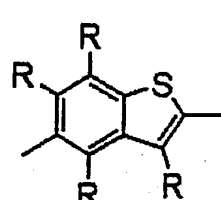
145



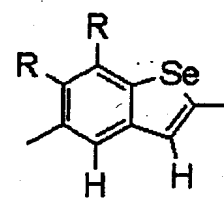
146



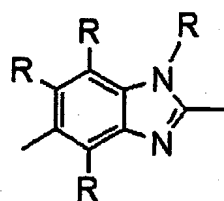
147



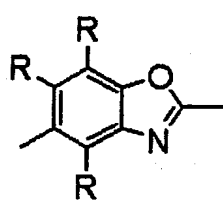
148



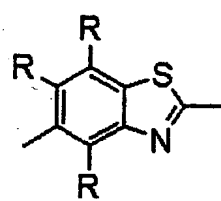
149



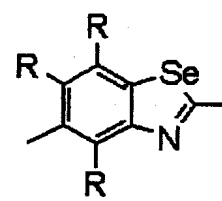
150



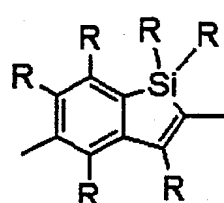
151



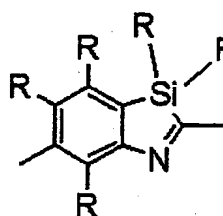
152



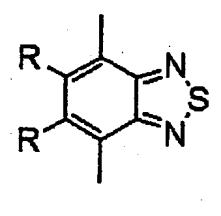
153



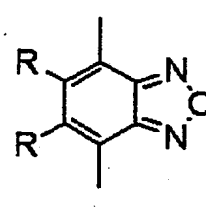
154



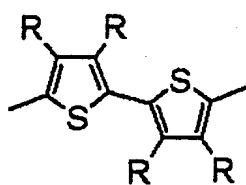
155



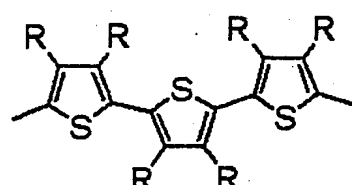
156



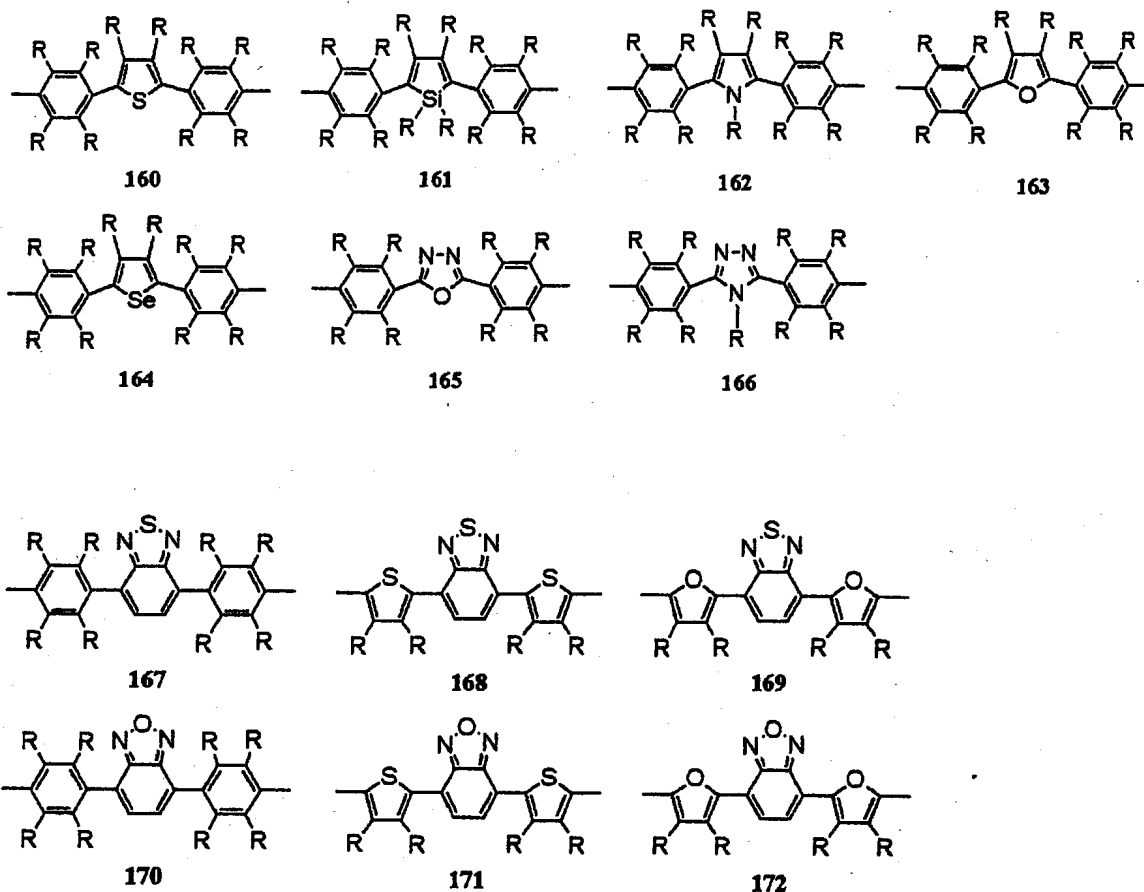
157



158



159

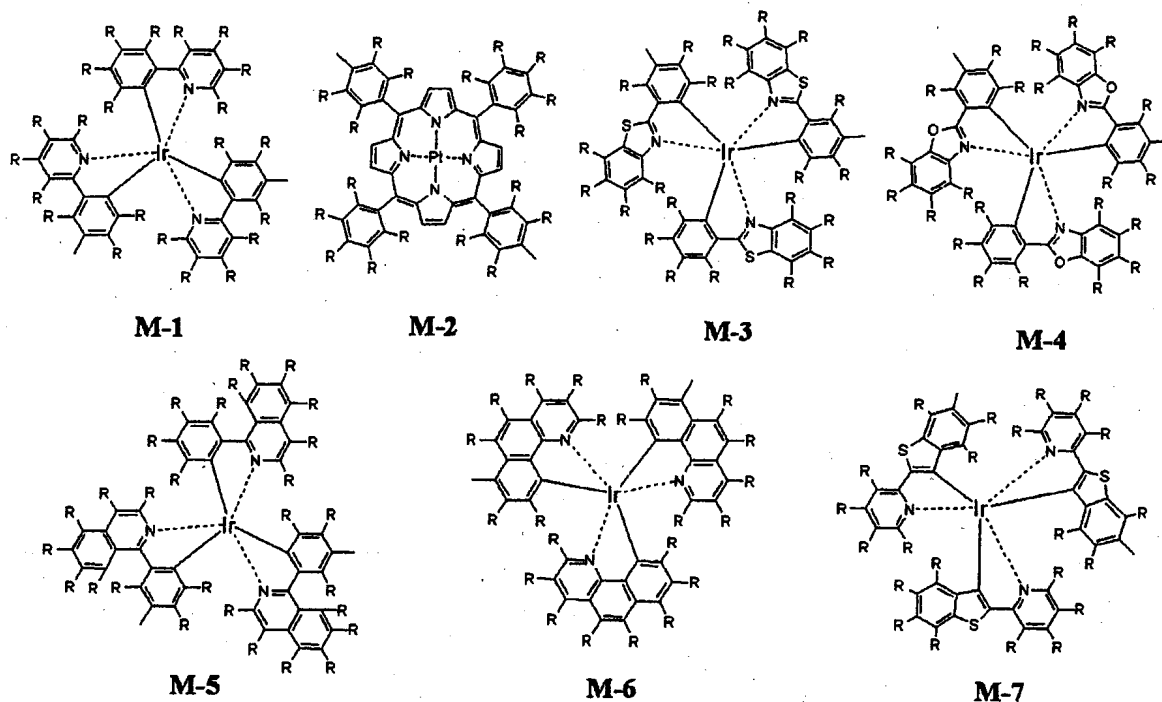


式(1至42、101至172)中，R表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基。

此處，烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、取代胺基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基及取代羧基的定義與具體例，是與前述  $R^1$ 、 $R^2$  中的該等之定義與具體例等相同。

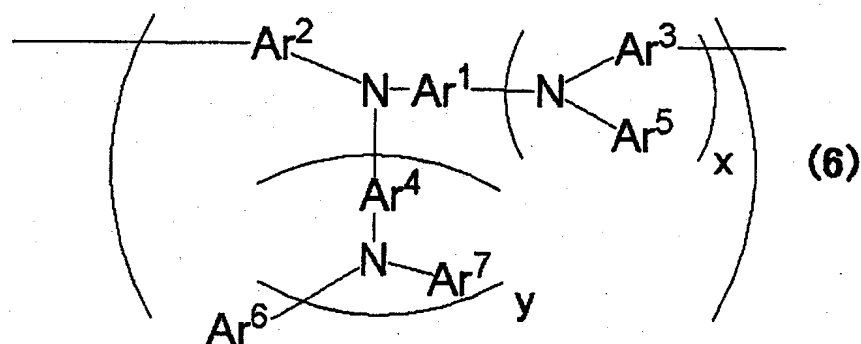
具有金屬錯合物的2價基可舉例如以下(M-1)至(M-7)

所示的基。



式(M-1)至(M-7)中，R的定義與具體例是與前述(1至42、101至172)中的R之定義與具體例等相同。

2價的芳香族胺基可舉例如式(6)表示的基。

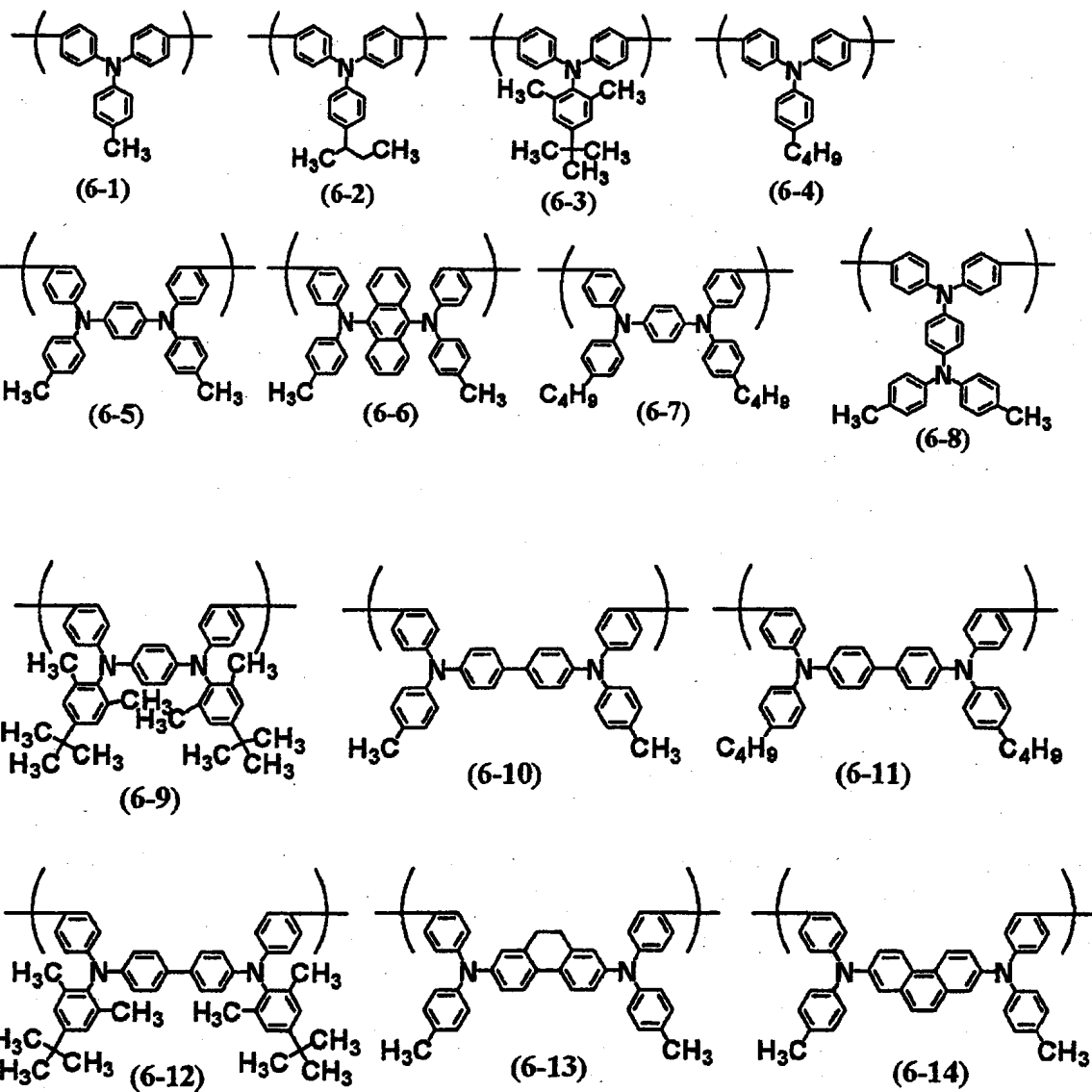


[式(6)中， $Ar^1$ 、 $Ar^2$ 、 $Ar^3$ 及 $Ar^4$ 分別獨立地表示伸芳基或2價雜環基， $Ar^5$ 、 $Ar^6$ 及 $Ar^7$ 分別獨立地表示芳基或1價雜環基， $x$ 及 $y$ 分別獨立地表示0至5的整數]。

式(6)中， $x$ 是以0至3為佳，並以0或1較佳。 $y$ 是以0至3為佳，並以0或1較佳。

伸芳基、2 價雜環基、芳基、1 價雜環基之定義與具體例是與前述 Ar 的說明中此等之定義與具體例相同。

式(6)表示的重複單位可舉例如式(6-1)至式(6-14)表示的重複單位。



就本發明的高分子化合物而言，可舉例如：由式(1)表示的重複單位及式(2)表示的重複單位所構成的高分子化合物；由式(1)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所構成的高分子化合物；由式(1)表示的重複單位、式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所構成的高分子

化合物；由式(1)表示的重複單位、式(2)表示的重複單位及式(7)表示的重複單位所構成的高分子化合物；由式(1)表示的重複單位、式(3)表示的重複單位及式(7)表示的重複單位所構成的高分子化合物；由式(1)表示的重複單位、式(2)表示的重複單位、式(3)表示的重複單位及式(7)表示的重複單位所構成的高分子化合物。

就元件的壽命特性而言，本發明的高分子化合物換算成聚苯乙烯的數平均分子量是以  $10^3$  至  $10^8$  為佳，並以  $10^3$  至  $10^7$  較佳，而以  $10^4$  至  $10^7$  更佳。

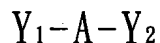
本發明的高分子化合物可為無規、交互、嵌段或接枝共聚物，或具有此等之中間性結構之高分子，例如可為帶有嵌段性的無規共聚物。就獲得螢光或磷光的量子產率高之高分子發光體而言，帶有嵌段性的無規共聚物或嵌段或接枝共聚物係比完全的無規共聚物還佳。本發明的高分子化合物的主鏈上有分支，也包括末端部份為 3 個以上的高分子化合物或樹狀聚合物(dendrimer)。

當來自高分子化合物的原料單體之聚合活性基就殘留在本發明的高分子化合物之末端時，由於可能會降低使用該高分子化合物所製得的元件之發光特性或壽命，故可藉由安定的基保護該末端。該基是以具有與主鏈的共軛結構連續的共軛鍵者為佳，可例示如高分子化合物為隔介碳-碳鍵而與芳基或雜環基等安定的基進行結合之結構。就保護用之基而言，具體上可例如日本特開平 9-45478 號公報的化 10 中所記載之取代基等。

對於本發明的高分子化合物為良溶劑者，可舉例如氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷、四氫呋喃、甲苯、二甲苯、1, 3, 5-三甲苯(mesitylene)、四氫化萘(tetralin)、十氫化萘(decalin)、正丁基苯等。雖然也可依高分子化合物的結構或分子量而異，但通常此等溶劑中可溶解 0.1 重量%以上的高分子化合物。

接著說明本發明的高分子化合物之製造方法。

可使用例如下式表示的化合物作為原料，將此原料予以縮合聚合後，即可製得本發明的高分子化合物：



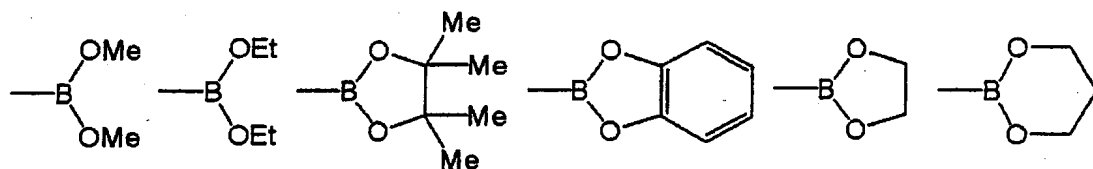
[式中，-A-表示式(1)、(2)或(3)表示的重複單位、 $Y_1$ 及 $Y_2$ 分別獨立地表示與縮合聚合相關的取代基]。

在本發明的製造方法中，作為與縮合聚合相關的取代基( $Y_1$ 及 $Y_2$ )，可舉例如鹵素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基、芳烷基磺酸酯基、從硼酸酯衍生的基、銻甲基、磷甲基、磷酸甲酯基(phosphonate methyl group)、單鹵化甲基、 $-B(OH)_2$ 、甲醯基、氰基或乙烯基。

此處，鹵素原子可舉例如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

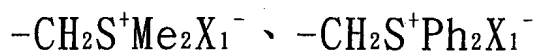
烷基磺酸酯基可舉例如甲磺酸酯基、乙磺酸酯基、三氟甲磺酸酯基等；芳基磺酸酯基可舉例如苯磺酸酯基、對-甲苯磺酸酯基等；芳烷基磺酸酯基可舉例如苯甲基磺酸酯基。

從硼酸酯衍生的基可舉例如下式表示的基。



(式中，Me 表示甲基，Et 表示乙基)。

銻甲基可舉例如下式表示的基。



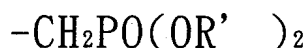
( $\text{X}_1$  表示鹵素原子，Ph 表示苯基)。

磷甲基可舉例如下式表示的基。



( $\text{X}_1$  表示鹵素原子)。

至於磷酸甲酯基，可舉例如下式表示的基。



( $\text{R}'$  表示烷基、芳基、芳烷基)。

單鹵甲基可舉例如氟甲基、氯甲基、溴甲基、碘甲基。

就與縮合聚合有關的取代基而言，理想取代基雖然因縮合聚合反應的種類而有不同，但在例如縮合聚合反應為 Yamamoto 耦合反應等使用 0 價鎳錯合物的反應時，可舉例如鹵素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基或芳烷基磺酸酯基，而在 Suzuki 耦合反應等使用鎳觸媒或鈀觸媒的反應時，可舉例如烷基磺酸酯基、鹵素原子、從硼酸酯衍生的基、 $-\text{B}(\text{OH})_2$  等。

本發明的高分子化合物係可藉由使作為單體之具有與縮合聚合有關的取代基之化合物(原料化合物)配合需求而溶解於有機溶劑後，使用例如鹼或適當的觸媒，在有機

溶劑的熔點以上沸點以下之溫度使其縮合聚合而製得。在製造本發明的高分子化合物時，可使用例如 Organic Reactions, 第 14 卷, 270-490 頁, John Wiley & Sons, 1965 年; Organic Syntheses, Collective 第 6 卷, 407-411 頁, John Wiley & Sons, 1988 年; Chemical Review, 第 95 卷, 2457 頁(1995 年); Journal of Organometallic Chemistry, 第 576 卷, 147 頁(1999 年); Macromolecular Chemistry, Macromolecular Symposium, 第 12 卷, 229 頁(1987 年)等已周知的方法。

在本發明的高分子化合物之製造方法中，可配合與縮合聚合有關的取代基，使用已知的縮合聚合反應。

可列舉例如使該單體藉由 Suzuki 耦合反應聚合的方法、藉由 Grignard 反應聚合的方法、藉由 Ni(0)錯合物聚合的方法、藉由 FeCl<sub>3</sub> 等氧化劑而聚合的方法、藉由電化學而氧化聚合的方法、或藉由具有適當脫離基的中間體高分子之分解而進行的方法等。

在此等之中，以藉由 Suzuki 耦合反應聚合的方法、藉由 Grignard 反應聚合的方法、及藉由鎳(0)錯合物聚合的方法，因容易控制高分子化合物的結構而佳。

在本發明的高分子化合物之製造方法中，以與縮合聚合有關的取代基(Y<sub>1</sub>及 Y<sub>2</sub>)為分別獨立地選自鹵素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基或芳烷基磺酸酯基者，且在鎳(0)錯合物存在下進行縮合聚合的製造方法為佳。

原料化合物可舉例如二鹵化物、雙(烷基磺酸酯)化合

物、雙(芳基磺酸酯)化合物、雙(芳烷基磺酸酯)化合物、鹵素-烷基磺酸酯化合物、鹵素-芳基磺酸酯化合物、鹵素-芳烷基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯-芳基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯-芳烷基磺酸酯化合物及芳基磺酸酯-芳烷基磺酸酯化合物。

此時，可舉例如藉由使用鹵素-烷基磺酸酯化合物、鹵素-芳基磺酸酯化合物、鹵素-芳烷基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯-芳基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯-芳烷基磺酸酯化合物及芳基磺酸酯-芳烷基磺酸酯化合物作為原料化合物，而製造已控制順序(sequence)的高分子化合物之方法。

同時，在製造本發明的高分子化合物之方法中，以與縮合聚合有關的取代基( $Y_1$ 及 $Y_2$ )為分別獨立地選自鹵素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基、芳烷基磺酸酯基、硼酸基( $-B(OH)_2$ )或從硼酸酯衍生的基者，且全原料化合物所具有之鹵素原子、烷基磺酸酯基、芳基磺酸酯基及芳烷基磺酸酯基的莫耳數之合計(J)與硼酸基( $-B(OH)_2$ )或從硼酸酯衍生的基之莫耳數之合計(K)的比實質上為1(通常 $K/J$ 在0.7至1.2的範圍)，並使用鎳觸媒或鈮觸媒進行縮合聚合的製造方法為佳。

原料化合物的組合可舉例如二鹵化物、雙(烷基磺酸酯)化合物、雙(芳基磺酸酯)化合物或雙(芳烷基磺酸酯)化合物，與二硼酸化合物或二硼酸酯化合物之間的組合。

同時，可舉例如鹵素-硼酸化合物、鹵素-硼酸酯化合物、烷基磺酸酯-硼酸化合物、烷基磺酸酯-硼酸酯化合物、

芳基磺酸酯-硼酸化合物、芳基磺酸酯-硼酸酯化合物、芳烷基磺酸酯-硼酸化合物、芳烷基磺酸酯-硼酸酯化合物。

此時，可舉例如藉由使用鹵素-硼酸化合物、鹵素-硼酸酯化合物、烷基磺酸酯-硼酸化合物、烷基磺酸酯-硼酸酯化合物、芳基磺酸酯-硼酸化合物、芳基磺酸酯-硼酸酯化合物、芳烷基磺酸酯-硼酸化合物、芳烷基磺酸酯-硼酸酯化合物作為原料化合物，而製造已控制順序的高分子化合物之方法。

就溶劑而言，雖然因使用的化合物或反應而異，但一般為了抑制副反應，而以將所使用之溶劑施予充分的脫氧處理後，再於惰性氣體環境下進行反應者為佳。並且，同樣地以進行脫水處理者為佳。但是，如同 Suzuki 耦合反應等以與水的二相系進行反應之情形，則不在此限。

溶劑可舉例如：戊烷、己烷、庚烷、辛烷、環己烷等飽和烴；苯、甲苯、乙基苯、二甲苯等不飽和烴；四氯化碳、氯仿、二氯甲烷、氯丁烷、溴丁烷、氯戊烷、溴戊烷、氯己烷、溴己烷、氯環己烷、溴環己烷等鹵化飽和烴；氯苯、二氯苯、三氯苯等鹵化不飽和烴；甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、第三丁醇等醇類；甲酸、醋酸、丙酸等羧酸類；二甲基醚、二乙基醚、甲基-第三丁基醚、四氫呋喃、二噁烷(dioxane)等醚類；三甲基胺、三乙基胺、N, N, N', N'-四甲基伸乙二胺、吡啶等胺類；N, N-二甲基甲醯胺、N, N-二甲基乙醯胺、N, N-二乙基乙醯胺、N-甲基嗎啉氧化物等醯胺類等。此等溶劑可單獨使用一種，也可

混合後使用。此等之中，是以甲苯、四氫呋喃為佳。

可適度地添加鹼或適當的觸媒，以進行縮合聚合反應。此等觸媒只要配合所使用的反應而選擇即可。該鹼或觸媒宜為可充分溶解於反應中所使用的溶劑者。使鹼或觸媒混合的方法可舉例如：在氫氣或氮氣等惰性氣體環境下，一邊攪拌含有原料化合物與溶劑的反應液，一邊將鹼或觸媒之溶液緩緩加入其中的方法；或相反地在鹼或觸媒之溶液中緩緩加入反應液之方法。

當將本發明的高分子化合物使用於高分子 LED 等中時，由於其純度會影響到發光特性等元件之性能，故宜先將聚合前的單體以蒸餾、昇華精製、再結晶等方法精製後，再進行聚合。另外，在聚合後，宜進行再沉澱精製、藉層析儀而分離等純化處理。

本發明的組成物是含有本發明的高分子化合物之組成物，可舉例如：含有選自電洞輸送材料、電子輸送材料及發光材料所形成群組中的至少一種材料與至少一種本發明的高分子化合物之組成物；含有至少二種本發明的高分子化合物之組成物。

本發明的液狀組成物，可適用於製作高分子發光元件等發光元件或有機電晶體。液狀組成物係由含有前述高分子組成物與溶劑而形成。本說明書中的「液狀組成物」，是指在製作元件時為液狀物之意，通常在常壓（即一大氣壓）、25℃中為液狀。同時，液狀組成物一般可稱為印墨、印墨組成物、溶液等。

除了前述高分子化合物之外，本發明的液狀組成物也可含有低分子螢光材料、電洞輸送材料、電子輸送材料、安定劑、用以調節黏度及／或表面張力的添加劑、抗氧化劑等。此等的任何成分可各別單獨使用一種，也可併用二種以上。

關於本發明的液狀組成物可含有的低分子螢光材料，可舉例如茶衍生物、蔥、蔥衍生物、茈、茈衍生物、聚次甲基(polymethine)類色素、咕噸(xanthene)類色素、香豆素(coumarin)類色素、花青素(cyanine)類色素、具有8-羥基喹啉的金屬錯合物作為配位子的金屬錯合物、具有8-羥基喹啉衍生物作為配位子的金屬錯合物、其他螢光性金屬錯合物、芳香族胺、四苯基環戊二烯、四苯基環戊二烯衍生物、四苯基環丁二烯、四苯基環丁二烯衍生物、二苯乙烯類、含矽之芳香族類、噁唑類、呋咱(furoxan)類、噻唑類、四芳基甲烷類、噻二唑類、吡唑類、間環芳(metacyclophane)類、乙炔類等低分子化合物的螢光性材料。低分子螢光材料具體上可舉例如日本特開昭 57-51781 號公報、日本特開昭 59-194393 號公報等所記載的材料與已周知的材料。

關於本發明的液狀組成物可含有之電洞輸送材料，可舉例如聚乙烯基吡啶及其衍生物、聚矽烷及其衍生物、側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物、吡啶衍生物、芳基胺衍生物、二苯乙烯衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚吡咯及其衍生物

物、聚(對-伸苯基伸乙烯基)及其衍生物、聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)及其衍生物等。

關於本發明的液狀組成物可含有之電子輸送材料，可舉例如噁二唑衍生物、蔥醌二甲烷及其衍生物、苯醌及其衍生物、萘醌及其衍生物、蔥醌及其衍生物、四氫蔥醌二甲烷及其衍生物、蒽醌衍生物、二苯基二氫基乙烯及其衍生物、聯苯醌(diphenoquinone)衍生物、8-羥基喹啉及其衍生物的金屬錯合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹啉啞啉(polyquinoxaline)及其衍生物、聚蒽及其衍生物等。

關於本發明的液狀組成物可含有的安定劑，可舉例如酚系抗氧化劑、磷系抗氧化劑等。

關於本發明的液狀組成物可含有的用以調節黏度及／或表面張力之添加劑，只要適當地組合使用例如用以提高黏度之高分子量的化合物(增黏劑)或貧溶劑、用以降低黏度之低分子量的化合物、用以降低表面張力之界面活性劑等即可。此處，所謂的貧溶劑是指可使本發明之高分子化合物溶解於 1g 溶劑中的重量為 0.1mg 以下之溶劑。

就前述的高分子量之化合物而言，只要是不妨礙發光或電荷輸送者即可，通常是指可溶於液狀組成物的溶劑中者。高分子量的化合物可使用例如高分子量的聚苯乙烯、高分子量的聚甲基丙烯酸甲酯等。前述高分子量的化合物換算成聚苯乙烯之重量平均分子量宜為 50 萬以上，並以 100 萬以上更佳。同時，貧溶劑也可使用作為增黏劑。

關於本發明的液狀組成物可含有之抗氧化劑，只要是

不妨礙發光或電荷輸送者即可，當組成物含有溶劑時，通常為可溶於該溶劑者。抗氧化劑可舉例如酚系抗氧化劑、磷系抗氧化劑等。藉由使用抗氧化劑，而得以改善前述高分子化合物、溶劑之保存安定性。

當本發明的液狀組成物含有電洞輸送材料時，在將溶劑以外的液狀組成物之重量設為 100 時，該液狀組成物中的電洞輸送材料之量通常為 1 至 80，並以 5 至 60 為佳。當本發明的液狀組成物含有電子輸送材料時，在將溶劑以外的液狀組成物之重量設為 100 時，該液狀組成物中的電子輸送材料之量通常為 1 至 80，並以 5 至 60 為佳。

在製作高分子發光元件之際，使用此液狀組成物進行成膜時，於塗布該液狀組成物之後，只要藉由乾燥而去除溶劑即可，另外，在已經混合有電荷輸送材料或發光材料時也可適用同樣的手法，所以在製造上非常有利。另外，在乾燥之際，可在加溫到 50 至 150°C 左右的狀態下乾燥，另外，亦可減壓至  $10^{-3}$  Pa 左右並使其乾燥。

就使用液狀組成物的成膜方法而言，可使用旋轉塗布法、澆鑄法(casting method)、微凹版塗布法、凹版塗布法、棒式塗布法、輥塗法、線棒塗布法、浸塗法、噴塗法、網版印刷法、柔版印刷法(flexographic printing method)、膠版印刷法(offset printing method)、噴墨印刷法等塗布法。

相對於該液狀組成物的全重量，液狀組成物中的溶劑之比例通常為 1 重量%至 99.9 重量%，以 60 重量%至 99.9

重量%為佳，並以 90 重量%至 99.8 重量%時更佳。雖然液狀組成物的黏度係因印刷法而異，但以在 25°C 中為 0.5 至 500mPa·s 的範圍為佳，在以噴墨印刷法等使液狀組成物經由吐出裝置而吐出之方法時，為了防止吐出時的噴嘴阻塞或飛行彎曲，而以在 25°C 中為 0.5 至 20mPa·s 的範圍為佳。

液狀組成物中所含有的溶劑是以可溶解或分散該液狀組成物中該溶劑之外的成分者為佳。溶劑可舉例如：氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、氯苯、鄰-二氯苯等氯系溶劑；四氫呋喃、二噁烷等醚類溶劑；甲苯、二甲苯、三甲基苯、1,3,5-三甲苯(mesitylene)等芳香族烴類溶劑；環己烷、甲基環己烷、正戊烷、正己烷、正庚烷、正辛烷、正壬烷、正癸烷等脂肪族烴類溶劑；丙酮、甲基乙基酮、環己酮等酮類溶劑；醋酸乙酯、醋酸丁酯、苯甲酸甲酯、乙基賽路蘇醋酸酯(ethyl cellosolve acetate)等酯類溶劑；乙二醇、乙二醇單丁基醚、乙二醇單乙基醚、乙二醇單甲基醚、二甲氧基乙烷、丙二醇、二乙氧基甲烷、三乙二醇單乙基醚、甘油、1,2-己二醇等多元醇及其衍生物，甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、環己醇等醇類溶劑；二甲基亞砷等亞砷類溶劑；N-甲基-2-吡咯啉酮、N,N-二甲基甲醯胺等醯胺類溶劑。此等溶劑可單獨使用一種，也可組合數種使用。就黏度、成膜性等而言，前述溶劑之中，以含有一種以上的具備至少含一個以上苯環之結構，且熔點在 0°C 以下、沸點在 100°C 以上的有機溶劑

為佳。

就液狀組成物中的溶劑之外的成分對於溶劑的溶解性、成膜時的均勻性、黏度特性等而言，溶劑的種類是以芳香族烴類溶劑、脂肪族烴類溶劑、酯類溶劑、酮類溶劑為佳，以甲苯、二甲苯、乙基苯、二乙基苯、三甲基苯、1,3,5-三甲苯、正丙苯、異丙苯、正丁苯、異丁苯、第二丁基苯、茴香醚(anisole)、乙氧基苯、1-甲基萘、環己烷、環己酮、環己苯、聯環己烷(bicyclohexyl)、環己烯基環己酮、正庚基環己烷、正己基環己烷、苯甲酸甲酯、2-丙基環己酮、2-庚酮、3-庚酮、4-庚酮、2-辛酮、2-壬酮、2-癸酮、二環己酮為佳，並以含有二甲苯、茴香醚、1,3,5-三甲苯、環己苯、聯環己烷、苯甲酸甲酯中的至少一種更佳。

就成膜性或元件特性等而言，液狀組成物中所含有的溶劑之種類是以二種以上為佳，並以二至三種較佳，而以二種更佳。

當液狀組成物中含有二種溶劑時，其中一種溶劑在 25℃中也可為固態。就成膜性而言，以一種溶劑的沸點為 180℃以上者，且另一種溶劑的沸點未達 180℃者為佳，而以一種溶劑的沸點為 200℃以上者，且另一種溶劑的沸點為未達 180℃者更佳。另外，就黏度而言，以在 60℃時使液狀組成物中去除溶劑的成分之 0.2 重量%以上溶解於溶劑者為佳，而在二種溶劑中的一種溶劑中，是以在 25℃時可使液狀組成物中去除溶劑的成分之 0.2 重量%以上溶解於

溶劑者為佳。

當液狀組成物中含有三種溶劑時，其中一至二種溶劑在 25°C 中也可為固態。就成膜性而言，以三種溶劑中的至少一種之沸點為 180°C 以上的溶劑，且至少一種溶劑的沸點為 180°C 以下的溶劑為佳，並以三種溶劑中的至少一種之沸點為 200°C 以上 300°C 以下之溶劑，且至少一種溶劑的沸點為 180°C 以下的溶劑為佳。同時，就黏度而言，在三種溶劑中的二種溶劑中，是以在 60°C 時可使液狀組成物中去除溶劑的成分之 0.2 重量% 以上溶解於溶劑者為佳，而在三種溶劑中的一種溶劑中，是以在 25°C 時可使液狀組成物中去除溶劑的成分之 0.2 重量% 以上溶解於溶劑者為佳。

就黏度及成膜性而言，當液狀組成物中含有二種以上的溶劑時，是以使沸點最高的溶劑為液狀組成物中所含有的全溶劑重量之 40 至 90 重量% 為佳，並以 50 至 90 重量% 較佳，而以 65 至 85 重量% 更佳。

#### <用途>

本發明的高分子化合物不只可使用作為發光材料，也可使用作為薄膜、有機半導體材料、有機電晶體、光學材料、太陽電池或藉由摻雜而作為導電性材料。

說明有關本發明的薄膜。此薄膜是含有前述高分子化合物者。薄膜的種類可舉例如發光性薄膜、導電性薄膜、有機半導體薄膜等。

就元件的亮度或發光電壓等而言，發光性薄膜是以發

光的量子產率為 50% 以上者為佳，並以 60% 以上者為佳，而以 70% 以上時更佳。

導電性薄膜是以表面電阻為  $1\text{K}\Omega/\square$  以下者為佳。薄膜可因摻雜路易斯酸、離子性化合物等，而提高其導電度。表面電阻是以  $100\Omega/\square$  以下較佳，並以  $10\Omega/\square$  以下更佳。

有機半導體薄膜是以電子移動度或電洞移動度的任一較大者在  $10^{-5}\text{cm}^2/\text{V}/\text{秒}$  以上為佳，並以  $10^{-3}\text{cm}^2/\text{V}/\text{秒}$  以上較佳，而以在  $10^{-1}\text{cm}^2/\text{V}/\text{秒}$  以上更佳。使用本發明的有機半導體薄膜，可製作有機電晶體。例如，在由  $\text{SiO}_2$  等絕緣膜與閥極所形成的 Si 基板上形成有機半導體薄膜後，可藉由以 Au 等形成源極與汲極，而製成有機電晶體。

其次，說明有關有機電晶體的一種形態之高分子場效電晶體。

就高分子場效電晶體的材料而言，本發明的高分子化合物尤其可適用作為活性層的材料。關於高分子場效電晶體的結構，通常只要使源極與汲極接設在由高分子所構成的活性層，再挾持住相接於活性層的絕緣層而設置閥極即可。

高分子場效電晶體通常是形成在支撐基板上。雖然在不妨礙作為高分子場效電晶體的特性下，即無特別限制作為支撐基板的材質，但也可使用玻璃基板或軟性的薄膜基板或塑膠基板。

高分子場效電晶體可藉由已周知的方法製造，例如日

本特開平 5-110069 號公報中的方法。

在形成活性層時，宜使用可溶於有機溶劑的高分子化合物，因其非常有利於製造。關於以可溶於有機溶劑的高分子化合物溶解於溶劑中而進行的由溶液成膜的方法，可使用旋轉塗布法、澆鑄法、微凹版塗布法、凹版塗布法、棒式塗布法、輥塗法、線棒塗布法、浸塗法、噴塗法、網版印刷法、柔版印刷法、膠版印刷法、噴墨印刷法等塗布法。

製作高分子場效電晶體後，以由密封所形成的密封高分子場效電晶體為佳。高分子場效電晶體可藉此隔絕空氣，而可抑制高分子場效電晶體的特性下降。

密封的方法可舉例如：以紫外線(UV)硬化樹脂、熱硬化樹脂或無機的  $\text{SiON}_x$  膜等進行遮蔽的方法；以 UV 硬化樹脂、熱硬化樹脂等貼合玻璃板或薄膜等的方法等。為了能有效發揮與大氣的隔絕，以使從製作高分子場效電晶體後至密封為止的步驟在未曝露於大氣之狀態中(例如，在乾燥的氮氣環境中、真空中等)進行為佳。

其次，說明有關有機太陽電池。以有機太陽電池之一形態的有機光電轉換元件，說明利用光伏特效應(photovoltaic effect)的固體光電轉換元件。

本發明的高分子化合物可適用作為有機光電轉換元件的材料，其中更可作為利用有機半導體與金屬間的界面之肖特基能障(schottky barrier)型元件的有機半導體層，又，可作為利用有機半導體與無機半導體或有機半導

體相互間的界面之 pn 型異質接合(heterojunction)型元件的有機半導體層。

並且，可適用於作為已使供應體·接受體(donor·acceptor)的接觸面積擴大之塊材(bulk)異質接合型元件中的電子供應性高分子、電子接受性高分子，另外，可作為使用高分子·低分子複合系的有機光電轉換元件[例如，已分散有作為電子接受體的富勒烯(fullerene)衍生物之塊材異質接合型元件]的電子供應性共軛類高分子(分散支撐體)。

關於有機光電轉換元件的結構，例如在 pn 型異質接合型元件中的歐姆性電極(ohmic electrode)，例如只要在 ITO 上形成 p 型半導體層，並且積層 n 型半導體層後，再在其上設置歐姆性電極即可。

有機光電轉換元件通常是形成在支撐基板上。雖然在不妨礙作為有機光電轉換元件的特性下，即不特別限制作為支撐基板的材質，但也可使用玻璃基板或軟性的薄膜基板或塑膠基板。

有機光電轉換元件可依據已周知的方法製造，例如 Synth, Met., 102, 982(1999)中的方法或 Science, 270, 1789(1995)中的方法。

其次，說明有關本發明的高分子發光元件。

本發明的高分子發光元件係具有：由陽極與陰極所構成的電極、與設在該電極間且含有本發明的高分子化合物之層。

另外，本發明的高分子發光元件可舉例如：(1)在陰極與發光層之間設有電子輸送層的高分子發光元件、(2)在陽極與發光層之間設有電洞輸送層的高分子發光元件、(1)在陰極與發光層之間設有電子輸送層，且在陽極與發光層之間設有電洞輸送層的高分子發光元件等。

具體上，本發明的高分子發光元件可舉例如以下 a) 至 d) 的結構。

a) 陽極 / 發光層 / 陰極

b) 陽極 / 電洞輸送層 / 發光層 / 陰極

c) 陽極 / 發光層 / 電子輸送層 / 陰極

d) 陽極 / 電洞輸送層 / 發光層 / 電子輸送層 / 陰極

(此時， / 表示各層為鄰接積層。以下亦同)。

此時，所謂發光層是指具有發光機能的層；所謂電洞輸送層是指具有輸送電洞機能的層；所謂電子輸送層是指具有輸送電子機能的層。尚且，電子輸送層與電洞輸送層可總稱為電荷輸送層。發光層、電洞輸送層、電子輸送層也可分別獨立的使用二層以上。

另外，鄰接於發光層的電洞輸送層有時亦被稱為中間層(inter-layer)。

發光層的成膜方法並無限制，但可例示由溶液成膜的方法。

就由溶液成膜的方法而言，可使用旋轉塗布法、澆鑄法、微凹版塗布法、凹版塗布法、棒式塗布法、輥塗法、線棒塗布法、浸塗法、噴塗法、網版印刷法、柔版印刷法、

膠版印刷法、噴墨印刷法等塗布法。

在製作高分子發光元件之際，由於是使用本發明的分子化合物，故在由溶液成膜時，塗布該溶液後僅須以乾燥去除溶劑，並且在已經混合有電荷輸送材料或發光材料時，也可使用同樣的方式，在製造上非常便利。

發光層的膜厚係依所使用材料而使最適值不同，但只要選擇可使驅動電壓與發光效率達到適度值者即可，例如為 1nm 至 1 $\mu$ m，並以 2nm 至 500nm 為佳，而以 5nm 至 200nm 時更佳。

就本發明的高分子發光元件的一種形態而言，可舉例如發光層含有上述高分子化合物的發光元件。此時，該發光層也可含有該高分子化合物以外的發光材料。含有上述該高分子化合物以外之發光材料的發光層，也可與含有上述該高分子化合物的發光層積層。

關於前述高分子化合物以外的發光材料，可使用已周知的材料。就低分子化合物而言，可使用例如：萘衍生物、蔥及其衍生物、芘及其衍生物、聚次甲基類、咕噸類、香豆素類、花青素類等色素類；8-羥基喹啉及其衍生物的金屬錯合物、芳香族胺、四苯基環戊二烯及其衍生物、四苯基環丁二烯及其衍生物等。具體上，可使用例如日本特開昭 57-51781 號、日本特開昭 59-194393 號公報中的化合物等已周知的化合物。

當本發明的高分子發光元件具有電洞輸送層時，使用的電洞輸送材料可例示如聚乙烯基吡啶及其衍生物、聚矽

烷及其衍生物、側鏈或主鏈具有芳香族胺的聚矽氧烷衍生物、吡啶衍生物、芳基胺衍生物、二苯乙烯衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚吡咯及其衍生物、聚(對-伸苯基伸乙烯基)及其衍生物、聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)及其衍生物等。電洞輸送材料，具體上可舉例如日本特開昭 63-70257 號公報、日本特開昭 63-175860 號公報、日本特開平 2-135359 號公報、日本特開平 2-135361 號公報、日本特開平 2-209988 號公報、日本特開平 3-37992 號公報、日本特開平 3-152184 號公報中所記載者等。

此等之中，就使用於電洞輸送層的電洞輸送材料而言，是以聚乙烯基吡啶及其衍生物、聚矽烷及其衍生物、側鏈或主鏈具有芳香族胺的聚矽氧烷衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚(對-伸苯基伸乙烯基)及其衍生物、聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)及其衍生物等高分子電洞輸送材料為佳，並以聚乙烯基吡啶及其衍生物、聚矽烷及其衍生物、側鏈或主鏈具有芳香族胺的聚矽氧烷衍生物為更佳。在為低分子的電洞輸送材料時，是以分散在高分子黏合劑中而使用者為佳。

聚乙烯基吡啶及其衍生物係例如可由乙烯基單體進行陽離子聚合或自由基聚合而得。

聚矽烷及其衍生物可舉例如 Chemical Review 第 89 卷第 1, 359 頁(1989 年)、英國專利 GB2300196 號公開說明書中的化合物等。也可使用此等文獻中的方法作為其合成

方法，尤其以 Kipping 法為適用。

由於在矽氧烷骨架結構中幾乎無電洞輸送性，故聚矽氧烷衍生物是以側鏈或主鏈具有上述低分子電洞輸送材料之結構者為適用。尤其可例示如在側鏈或主鏈具有電洞輸送性的芳香族胺者。

雖然並無限制電洞輸送層的成膜方法，但在為低分子電洞輸送材料時，可舉例如由其與高分子黏合劑的混合溶液進行成膜之方法。另外，在為高分子電洞輸送材料時，可舉例如由溶液成膜之方法。

關於由溶液成膜時所使用的溶劑，只要是可溶解電洞輸送材料之溶劑即無特別的限制。該溶劑可舉例如：氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷等氯系溶劑；四氫呋喃等醚類溶劑；甲苯、二甲苯等芳香族烴類溶劑；丙酮、甲基乙基酮等酮類溶劑；醋酸乙酯、醋酸丁酯、乙基賽路蘇醋酸酯等酯類溶劑。

就由溶液成膜的方法而言，可使用由溶液進行的旋轉塗布法、澆鑄法、微凹版塗布法、凹版塗布法、棒式塗布法、輥塗法、線棒塗布法、浸塗法、噴塗法、網版印刷法、柔版印刷法、膠版印刷法、噴墨印刷法等塗布法。

所混合的高分子黏合劑是以不極度阻礙電荷輸送者為佳，並以對於可見光的吸收不強者為適用。該高分子黏合劑可舉例如聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氯乙炔、聚矽氧烷等。

電洞輸送層的膜厚係依所使用之材料而使最適值不

同，但只要選擇可使驅動電壓與發光效率達到適度值者即可，但至少必須是不致發生針孔的厚度，太厚時，會使元件的驅動電壓變高而不佳。所以，該電洞輸送層的膜厚例如為1nm至1 $\mu$ m，並以2nm至500nm為佳，而以5nm至200nm時更佳。

本發明的高分子發光元件具有電子輸送層時，可使用已周知的材料作為電子輸送材料，可舉例如噤二唑衍生物、蔥醌二甲烷及其衍生物、苯醌及其衍生物、萘醌及其衍生物、蔥醌及其衍生物、四氫蔥醌二甲烷及其衍生物、蒽醌衍生物、二苯基二氫乙烯及其衍生物、聯苯醌衍生物、8-羥基喹啉及其衍生物的金屬錯合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、聚蒽及其衍生物等。電子輸送材料具體上可舉例如日本特開昭63-70257號公報、日本特開昭63-175860號公報、日本特開平2-135359號公報、日本特開平2-135361號公報、日本特開平2-209988號公報、日本特開平3-37992號公報、日本特開平3-152184號公報中所記載者。

在此等之中，是以噤二唑衍生物、苯醌及其衍生物、蔥醌及其衍生物、8-羥基喹啉及其衍生物的金屬錯合物、聚喹啉及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、聚蒽及其衍生物為佳，並以2-(4-聯苯基)-5-(4-第三丁基苯基)-1,3,4-噤二唑、苯醌、蔥醌、三(8-喹啉醇)鋁、聚喹啉更佳。

雖然並無限制電子輸送層的成膜方法，但在為低分子電子輸送材料時，可舉例如由粉末進行的真空蒸鍍法、由

溶液或熔融狀態成膜的方法，在為高分子電子輸送材料時，則例示如由溶液或熔融狀態成膜的方法。在由溶液或熔融狀態成膜時，也可併用高分子黏合劑。

關於溶液成膜時所用的溶劑，只要是可溶解電子輸送材料及／或高分子黏合劑之溶劑，即無特別的限制。該溶劑可舉例如氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷等氯系溶劑；四氫呋喃等醚類溶劑；甲苯、二甲苯等芳香族烴類溶劑；丙酮、甲基乙基酮等酮類溶劑；醋酸乙酯、醋酸丁酯、乙基賽路蘇醋酸酯等酯類溶劑。

就由溶液或熔融狀態成膜的方法而言，可使用旋轉塗布法、澆鑄法、微凹版塗布法、凹版塗布法、棒式塗布法、輥塗法、線棒塗布法、浸塗法、噴塗法、網版印刷法、柔版印刷法、膠版印刷法、噴墨印刷法等塗布法。

就所混合的高分子黏合劑而言，是以不極度阻礙電荷輸送者為佳，同時是以對於可見光的吸收不強者為適用。該高分子黏合劑可舉例如聚(N-乙基吡啶)、聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚(對-伸苯基伸乙基)及其衍生物、聚(2,5-伸噻吩基伸乙基)及其衍生物、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氯乙炔、聚矽氧烷等。

電子輸送層的膜厚係因所使用材料而使最適值不同，但只要選擇可使驅動電壓與發光效率達到適度值者即可，但至少必須是不會發生針孔的厚度，太厚時，會使元件的驅動電壓變高而不佳。所以該電子輸送層的膜厚例如

為 1nm 至 1 $\mu$ m，並以 2nm 至 500nm 為佳，而以 5nm 至 200nm 時更佳。

同時，在鄰接電極而設置的電荷輸送層之中，具有可改善從電極注入電荷的效率之機能、且具有可使元件的驅動電壓下降之效果者，一般特別稱之為電荷注入層（電洞注入層、電子注入層）。

並且，為了提高與電極間的密著性或改善從電極注入電荷之情形，也可鄰接電極而設置前述的電荷注入層或絕緣層，同時，為了提高界面的密著性或防止混合等，也可在電荷輸送層或發光層之界面插入薄的緩衝層。

關於積層的順序或層數及各層的厚度，則只要在考量發光效率或元件壽命後適宜的選擇即可。

於本發明中，就設有電荷注入層（電子注入層、電洞注入層）的高分子發光元件而言，可舉例如鄰接陰極而設置電荷注入層的高分子發光元件、鄰接陽極而設置電荷注入層的高分子發光元件。

關於設有電荷注入層的高分子發光元件，可舉例如以下的 e) 至 p)。

e) 陽極 / 電荷注入層 / 發光層 / 陰極

f) 陽極 / 發光層 / 電荷注入層 / 陰極

g) 陽極 / 電荷注入層 / 發光層 / 電荷注入層 / 陰極

h) 陽極 / 電荷注入層 / 電洞輸送層 / 發光層 / 陰極

i) 陽極 / 電洞輸送層 / 發光層 / 電荷注入層 / 陰極

j) 陽極 / 電荷注入層 / 電洞輸送層 / 發光層 / 電荷注入層

／陰極

k)陽極／電荷注入層／發光層／電荷輸送層／陰極

l)陽極／發光層／電子輸送層／電荷注入層／陰極

m)陽極／電荷注入層／發光層／電子輸送層／電荷注入層  
／陰極

n)陽極／電荷注入層／電洞輸送層／發光層／電荷輸送層  
／陰極

o)陽極／電洞輸送層／發光層／電子輸送層／電荷注入層  
／陰極

p)陽極／電荷注入層／電洞輸送層／發光層／電子輸送層  
／電荷注入層／陰極

電荷注入層的具體例可舉例如：含有導電性高分子的層；設在陽極與電洞輸送層之間，並含有具備陽極材料與電洞輸送層所含之電洞輸送材料的中間值的離子化位能之材料的層；設在陰極與電子輸送層之間，並含有具備陰極材料與電子輸送層所含之電子輸送材料的中間值的電子親和力之材料的層。

當上述電荷注入層為含有導電性高分子之層時，該導電性高分子的導電度是以  $10^{-5}\text{S}/\text{cm}$  以上  $10^3\text{S}/\text{cm}$  以下者為佳，如欲使發光畫素間的漏電流變小，是以  $10^{-5}\text{S}/\text{cm}$  以上  $10^2\text{S}/\text{cm}$  以下者較佳，而以  $10^{-5}\text{S}/\text{cm}$  以上  $10^1\text{S}/\text{cm}$  以下更佳。通常，為了使該導電性高分子的導電度成為  $10^{-5}\text{S}/\text{cm}$  以上  $10^3\text{S}/\text{cm}$  以下，可在導電性高分子中摻雜適量的離子。

關於摻雜的離子種類，當電荷注入層是電洞注入層時為陰離子，當電荷注入層是電子注入層時為陽離子。在為陰離子時，可舉例如聚苯乙烯磺酸離子、烷基苯磺酸離子、樟腦磺酸離子；在為陽離子時，可舉例如鋰離子、鈉離子、鉀離子、四丁基銨離子。

電荷注入層的厚度例如為 1nm 至 100nm，並以 2nm 至 50nm 為佳。

使用於電荷注入層的材料，只要依與電極或鄰接之層之材料的關係適宜的選擇即可，可舉例如聚苯胺及衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚吡咯及其衍生物、聚伸苯基伸乙烯基及其衍生物、聚伸噻吩基伸乙烯基及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、聚喹啉及其衍生物、主鏈或側鏈含有芳香族胺結構的聚合物等導電性高分子、金屬酞菁(銅酞菁)、碳等。

絕緣層是具有使電荷容易注入的機能之層。此絕緣層的平均厚度通常為 0.1nm 至 20nm，並以 0.5nm 至 10nm 為佳，而以 1 至 5 nm 更佳。

絕緣層的材料可舉例如金屬氟化物、金屬氧化物、有機絕緣材料等。設有絕緣層的高分子發光元件可舉例如鄰接陰極而設置絕緣層的高分子發光元件、鄰接陽極而設置絕緣層的高分子發光元件。

關於設有絕緣層的高分子發光元件，可舉例如以下的 q) 至 ab)。

q) 陽極 / 絕緣層 / 發光層 / 陰極

- r)陽極／發光層／絕緣層／陰極
- s)陽極／絕緣層／發光層／絕緣層／陰極
- t)陽極／絕緣層／電洞輸送層／發光層／陰極
- u)陽極／電洞輸送層／發光層／絕緣層／陰極
- v)陽極／絕緣層／電洞輸送層／發光層／絕緣層／陰極
- w)陽極／絕緣層／發光層／電子輸送層／陰極
- x)陽極／發光層／電子輸送層／絕緣層／陰極
- y)陽極／絕緣層／發光層／電子輸送層／絕緣層／陰極
- z)陽極／絕緣層／電洞輸送層／發光層／電子輸送層／陰極
- aa)陽極／電洞輸送層／發光層／電子輸送層／絕緣層／陰極
- ab)陽極／絕緣層／電洞輸送層／發光層／電子輸送層／絕緣層／陰極

形成有本發明的高分子發光元件之基板，只要為在電極形成後，不會在形成有機物層時產生變化者即可，可例示如玻璃、塑膠、高分子薄膜、矽等之基板。在為不透明基板時，是以相對的電極為透明或半透明者為佳。

本發明中，由陽極及陰極所構成的電極通常至少一方是透明或半透明。

陽極的材料可使用導電性的金屬氧化物膜、半透明的金屬薄膜等。具體上，可使用由氧化銦、氧化鋅、氧化錫，及此等之複合物的銦·錫·氧化物(ITO)、銦·鋅·氧化物等所構成的導電性玻璃而作成的膜(NESA 等)、或金、白



之間，也可設置由導電性高分子所構成的層、或由金屬氧化物或金屬氟化物、有機絕緣材料等所構成的層，陰極製作後，也可裝設保護該高分子發光元件的保護層。為了能長期安定地使用該高分子發光元件，是以從外部保護元件而裝設保護層及／或保護罩為佳。

保護層的材料可使用樹脂、金屬氧化物、金屬氟化物、金屬硼化物等。同時，可使用玻璃板、表面經施予低透水率處理的塑膠板等作為保護罩，並以熱硬化樹脂或光硬化樹脂使該罩與元件基板貼合而密閉的方法為適用。只要使用間隔物(spacer)以維持空間，即可易於防止元件受到刮傷。只要在該空間內封入如氮氣或氬氣等惰性氣體，即可防止陰極氧化，並且也可因在該空間內設置氧化鋇等乾燥劑，而容易抑制製造步驟中所吸附的水份對元件造成傷害。在此等對策之中，宜採用任何一種以上的對策。

本發明的高分子發光元件可使用於例如面狀光源、區段(segment)顯示裝置、點矩陣(dot matrix)顯示裝置、液晶顯示裝置(例如背光等)等顯示裝置。

若欲使用本發明的高分子發光元件以得面狀的發光時，只要配置成使面狀的陽極與陰極重疊貼合即可。同時，如欲得到圖案狀的發光時，有在前述面狀的發光元件之表面設置已設有圖案狀窗的遮罩之方法、使非發光部份的有機物層形成極端厚質以成為實質上非發光的方法、將陽極或陰極的任何一方或兩方之電極形成圖案狀的方法。在以此等方法的任何一種方法形成圖案後，藉由將數個電極配

置成可獨立地 ON/OFF(開/關)，而得可顯示數字或文字、簡單記號等的區段型顯示元件。並且，如欲作成點矩陣顯示元件時，只要使陽極與陰極皆形成為條紋(stripe)狀並配置成垂直即可。依據將數種發光色不同的高分子化合物予以分塗之方法、或使用彩色濾光片或螢光轉換濾光片的方法，而可達成部份彩色顯示、多彩顯示。點矩陣顯示元件可為被動驅動，也可與 TFT 等組合後而為主動驅動。此等顯示元件可使用作為電腦、電視、可攜式終端機、行動電話、汽車導航器、錄影攝影機的觀景器(view finder)等之顯示裝置。

並且，前述面狀的發光元件是自發光薄型，可適用作為液晶顯示裝置的背光用的面狀光源、或面狀的照明用光源。同時，只要使用撓性基板，也可使用作為曲面狀的光源或顯示裝置。

(實施例)

以下，雖然藉由實施例更具體說明本發明，但本發明並不侷限於此等實施例。

此處，換算成聚苯乙烯的數平均分子量及重量平均分子量，是藉由分子大小分離層析儀(Size Exclusion Chromatography，亦即 SEC)(島津製作所：LC-10Avp)而求得。使欲測定的高分子化合物溶解於四氫呋喃中，直至成為大約 0.5wt% 的濃度時，將其注入 30  $\mu$ L 於 SEC(GPC)中。SEC(GPC)的流動相是使用四氫呋喃，並使其以 0.6mL/分鐘的流速流動。分離柱是將二支 TSKgel Super HM-H(東曹

製)與一支 TSKgel Super H2000(東曹製)串聯接續。檢測器是使用示差折射率檢測器(島津製作所:RID-10A)。

(合成例 1)

N-辛基吩喹啉(N-octylphenoxazine)的合成

在惰性氣體環境下，將吩喹啉(10.0g)、氫氧化鈉(21.9g)、溴化四乙基銨(0.37g)、二甲基亞砷(34mL)混合，並昇溫至 80°C 之後，加入 18 mL 的水，再以 50 分鐘滴下 1-溴辛烷(12.9g)。接著，昇溫至 90°C 後攪拌 1 小時，再使其冷卻至室溫。接著，使析出的固體溶於 160 mL 的甲苯中，以水(100mL)清洗二次、以 1N 鹽酸(100mL)清洗一次、以水(100mL)清洗三次後，使其通過矽膠分離柱，進行減壓濃縮、真空乾燥，即得 N-辛基吩喹啉 16.0g(純度 99.4%)。

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) ;  $\delta$  0.89 (t, 3H), 1.15-1.47 (m, 10H), 1.65 (br, 2H), 3.45 (br, 2H), 6.31-6.88 (br, 8H).

MS (APPI-MS (posi)) : 296 [M+H]<sup>+</sup>

(合成例 2)

3,7-二溴-N-辛基吩喹啉的合成

於惰性氣體環境下，在 N-辛基吩喹啉(15.0g)中加入二氯甲烷(55mL)而調製成的溶液中，於室溫中以 30 分鐘滴下由 1,3-二溴-5,5-二甲基乙內醯脲(1,3-dibromo-5,5-dimethylhydantoin)(15.1g)與 N,N-二甲基甲醯胺 15.8 mL 所組成的溶液，攪拌 1 小時之後，在室溫中進行 6 小時的攪拌。將所得的沉澱物過濾，以甲醇

清洗，接著藉由減壓乾燥，即得 3,7-二溴-N-辛基吩喹啉  
16.6g(純度 99.7%)。

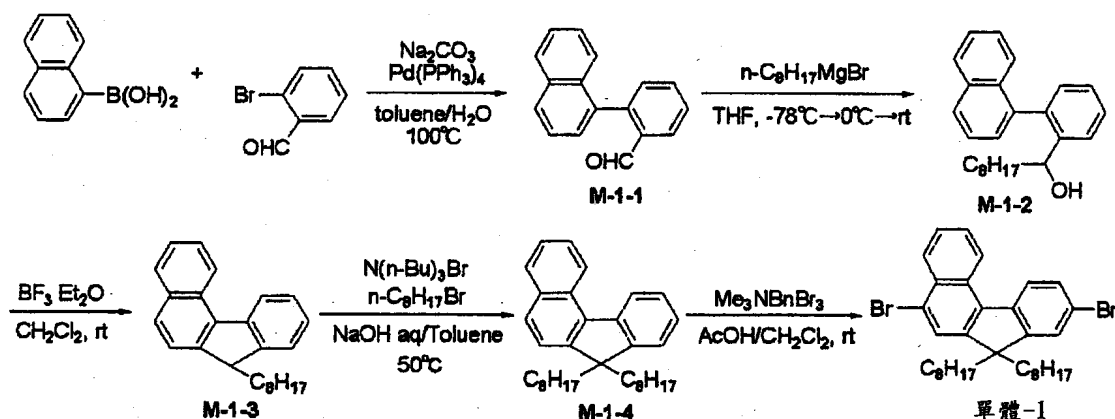
$^1\text{H-NMR}$  (299.4MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) ;  $\delta$  0.89 (t, 3H), 1.18-1.46 (m, 10H), 1.59 (br, 2H), 3.38 (br, 2H), 6.29 (d, 2H), 6.73 (s, 2H), 6.88 (d, 2H)

LC-MS (APPI-MS (posi)) : 452 [M+H] $^+$

(合成例 3)

化合物(單體-1)的合成

藉由下述反應而合成化合物單體-1。以下，依照順序說明。



(化合物 M-1-1 的合成)

在惰性氣體環境下，將已加入 300ml 三口燒瓶中的 1-萘硼酸 5.00g(29mmol)、2-溴苯甲醛 6.46g(35mmol)、碳酸鉀 10.0g(73mmol)、甲苯 36ml、離子交換水 36ml 的混合液，於室溫中一邊攪拌，一邊使氫氣在此液中冒泡 20 分鐘。接著在此混合液中，加入肆(三苯基膦)鈰 16.8mg(0.15mmol)，再於室溫中一邊攪拌，一邊使氫氣冒泡 10 分鐘。使混合液昇溫至 100°C 後反應 25 小時。冷卻至室溫後，以甲苯萃取

出有機相，以硫酸鈉乾燥之。將此溶液中餾去溶劑後所得的殘留物，以甲苯：環己烷=1：2 的混合溶劑作為展開溶劑，經由矽膠分離柱精製後，可得 5.18g 的化合物 M-1-1(產率 86%)，其為白色結晶。重複進行上述操作數次。

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz/ $\text{CDCl}_3$ ) :

$\delta$  7.39~7.62 (m, 5H)、7.70 (m, 2H)、7.94 (d, 2H)、8.12 (dd, 2H)、9.63 (s, 1H)

MS (APCI (+)) : (M+H)<sup>+</sup> 233

### (化合物 M-1-2 的合成)

在惰性氣體環境下，將 8.00g(34.4mmol) 的化合物 M-1-1 與脫水 THF 46ml 加入 300ml 的三口燒瓶中，使其冷卻至  $-78^\circ\text{C}$ 。接著以 30 分鐘滴下 52ml 溴化正辛基鎂(1.0mol / 1 THF 溶液)。滴畢後昇溫至  $0^\circ\text{C}$ ，攪拌 1 小時後，再昇溫至室溫並攪拌 45 分鐘。以冰浴冷卻混合液後，於其中加入 1N 鹽酸 20ml 使反應結束，以醋酸乙酯萃取出有機相後，以硫酸鈉乾燥之。將有機相中餾去溶劑後所得的殘留物，以甲苯：己烷=10：1 的混合溶劑作為展開溶劑，經由矽膠分離柱精製後，可得 7.64g 的化合物 M-1-2(產率 64%)，其為淡黃色的油。藉由 HPLC(高速液相層析儀)測定該油，可觀察到二支尖峰。由於各別的尖峰在由 LC-MS 測定時是屬同一質量數，而可認定此油是異構物的混合物。

### (化合物 M-1-3 的合成)

在惰性氣體環境下，將 5.00g(14.4mmol) 的化合物 M-1-2(異構物的混合物)與脫水二氯甲烷 74ml 加入 500ml

的三口燒瓶中，於室溫下攪拌、溶解。接著在室溫中將三氟化硼的乙醚化物(或三氟化硼合乙醚, borontrifluoride etherate)錯合物以 1 小時滴入此溶液中。滴畢後於室溫中攪拌 4 小時。之後，一邊攪拌一邊將 125ml 乙醇緩緩加入此反應混合物中，直到放熱平息之後，以氯仿萃取出有機相，水洗二次，以硫酸鎂乾燥之。餾去溶劑後，將殘留物經由以己烷為展開溶劑的矽膠分離柱精製後，可得 3.22g 的化合物 M-1-3(產率 68%)，其為無色的油。

重複進行上述操作數次。

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz/ $\text{CDCl}_3$ ) :

$\delta$  0.90 (t, 3H)、1.03~1.26 (m, 14H)、2.13 (m, 2H)、4.05 (t, 1H)、7.35 (dd, 1H)、7.46~7.50 (m, 2H)、7.59~7.65 (m, 3H)、7.82 (d, 1H)、7.94 (d, 1H)、8.35 (d, 1H)、8.75 (d, 1H)

MS (APCI (+)) : (M+H) $^+$  329

(化合物 M-1-4 的合成)

在惰性氣體環境下，將 20ml 的離子交換水加入 200ml 的三口燒瓶中，一邊攪拌一邊少量逐次地加入 18.9g (0.47mol) 的氫氧化鈉，並使其溶解。使水溶液冷卻至室溫之後，將甲苯 20ml、5.17g (15.7mmol) 的化合物 M-1-3、1.52g (4.72mmol) 的溴化三丁基銨加入此溶液中，並昇溫至 50°C。並且，將溴化正辛烷滴入此溶液中，滴畢後使其於 50°C 中反應 9 小時。反應結束後，以甲苯萃取出有機相，水洗二次後，以硫酸鈉乾燥之。藉由以己烷為展開溶劑的矽膠分離柱精製後，可得 5.13g 的化合物 M-1-4(產率 74

%)，其為黃色的油。

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz/ $\text{CDCl}_3$ ) :

$\delta$  0.52 (m, 2H)、0.79 (t, 6H)、1.00~1.20 (m, 22H)、2.05 (t, 4H)、7.34 (d, 1H)、7.40~7.53 (m, 2H)、7.63 (m, 3H)、7.83 (d, 1H)、7.94 (d, 1H)、8.31 (d, 1H)、8.75 (d, 1H)

MS (APCI (+)) : (M+H)<sup>+</sup> 441

(化合物單體-1 的合成)

在空氣中，將 4.00g(9.08mmol)的化合物 M-1-4 與醋酸：二氯甲烷=1：1 的混合溶劑 57ml 加入 500ml 的三口燒瓶中，於室溫中攪拌、溶解。接著一邊加入 7.79g(20.0mmol) 的三溴苯甲基三甲基銨並攪拌，一邊加入氯化鋅直至三溴苯甲基三甲基銨完全溶解。在室溫中攪拌 20 小時後，加入 5% 亞硫酸氫鈉水溶液 10ml 使反應停止後，以氯仿萃取出有機層，以碳酸鉀水溶液清洗二次後，以硫酸鈉乾燥之。以己烷作為展開溶劑的矽膠分離柱精製二次後，藉由乙醇：己烷=1：1、再以 10：1 的混合溶劑進行再結晶後，可得 4.13g(產率：76%)的化合物單體-1，其為白色結晶。

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz/ $\text{CDCl}_3$ ) :

$\delta$  0.60 (m, 2H)、0.91 (t, 6H)、1.01~1.38 (m, 22H)、2.09 (t, 4H)、7.62~7.75 (m, 3H)、7.89 (s, 1H)、8.20 (d, 1H)、8.47 (d, 1H)、8.72 (d, 1H)

MS (APPI (+)) : (M+H)<sup>+</sup> 598

(實施例 1) 高分子化合物 <P-1> 的合成

將 0.84g 的化合物單體-1、0.51g 的 3,7-二溴-N-辛

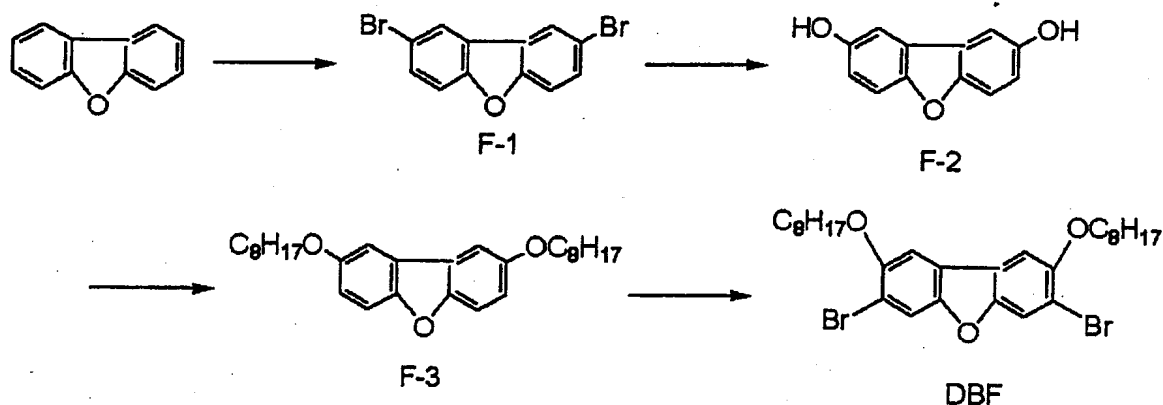
基吩喹啉與 0.63g 的 2,2'-聯吡啶裝入反應容器中，並將反應系統內取代成氮氣。其中，預先以氫氣冒泡後，再加入經脫氣的四氫呋喃(脫水溶劑)50g。接著，在此混合液中加入雙(1,5-環辛二烯)鎳(0)1.15g，使其於 60°C 中反應 3 小時。而且，反應是在氮氣環境中進行。

反應後，使此溶液冷卻之後，灌入甲醇 50ml / 離子交換水 50ml 的混合溶液，大約攪拌 1 小時。接著，將生成的沉澱物藉由過濾而回收。

其次，將此沉澱物減壓乾燥之後，溶解於甲苯中。在甲苯溶液中加入鈉沸石(radiolite)，攪拌後過濾此甲苯溶液，去除不溶物之後，使此甲苯溶液通過已充填有氧化鋁之分離柱以進行精製。接著，以大約 5% 的鹽酸水溶液清洗此甲苯溶液，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著以大約 5% 的氨水清洗，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著，以水清洗此甲苯溶液，靜置、分液之後，回收甲苯溶液。其次，將此甲苯溶液灌入甲醇中，生成再沉澱物。其次，回收所生成的沉澱物後，將此沉澱物減壓乾燥，可得 0.54g 的聚合物。將此聚合物稱為高分子化合物 <P-1>。高分子化合物 <P-1> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $6.9 \times 10^4$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $2.1 \times 10^5$ 。

(合成例 4)DBF 的合成

以下述反應合成 DBF。以下，依照順序說明。



### (化合物 F-1 的合成)

在惰性氣體環境下，將二苯并呋喃(23.2g, 137.9mmol)與醋酸(232g)置入 1L 的三口燒瓶中，於室溫中攪拌、溶解之後，昇溫至 75°C。昇溫後，滴下以醋酸(54g)稀釋溴(92.6g, 579.3mmol)而成之溶液。滴畢後，在保持溫度之狀態下攪拌 3 小時後，使其冷卻。以 TLC 確認原料消失之後，加入硫代硫酸鈉使反應結束，並於室溫中攪拌 1 小時。攪拌後，過濾取得濾餅，並且以硫代硫酸鈉水溶液、水清洗後，使其乾燥。

使所得的粗生成物於己烷中再結晶後，即得目的物(產量：21.8g, 產率：49%)。

$^1\text{H-NMR}$  (300MHz/ $\text{CDCl}_3$ ):

$\delta$  7.44 (d, 2H)、7.57 (d, 2H)、8.03 (s, 2H)

### (化合物 F-2 的合成)

在惰性氣體環境下，將化合物 F-1(16.6g, 50.9mmol)與四氫呋喃(293g)置入 500ml 的四口燒瓶中，使其冷卻至 -78°C。滴下正丁基鋰(80ml < 1.6mol/L 己烷溶液 > , 127.3 mmol)之後，在保持溫度之狀態下攪拌 1 小時。在惰

性氣體環境下，將三甲氧基硼酸(31.7g, 305.5mmol)與四氫呋喃(250ml)裝入 1,000ml 的四口燒瓶中，並冷卻至 $-78^{\circ}\text{C}$ 後，將上述反應液滴入其中。滴畢後，緩緩使其回昇到室溫，於室溫中攪拌 2 小時後，以 TLC 確認原料的消失。結束反應，是使反應液注入已加入濃硫酸(30g)與水(600ml)的 2,000ml 燒杯中，即可使反應結束。加入甲苯(300ml)以萃取出有機層，並以水清洗該有機層。餾去溶劑後，將其中的 8g 與醋酸乙酯(160ml)置入 300ml 的四口燒瓶中，接著加入 30% 過氧化氫水溶液(7.09g)，於  $40^{\circ}\text{C}$  中攪拌 2 小時。將此反應液注入已裝有硫酸銨鐵(II)(71g)與水(500ml)的水溶液之 1,000ml 燒杯中。攪拌後，萃取出有機層，並以水清洗該有機層。經由去除溶劑後，即得化合物 F-2 的粗製物 7.57g。

MS:  $(\text{M}-\text{H})^{+}$  199.0

(化合物 F-3 的合成)

在惰性氣體環境下，將化合物 F-2(2.28g, 11.4mmol)與 N,N-二甲基甲醯胺(23g)置入 200ml 的四口燒瓶中，於室溫中攪拌、溶解之後，加入碳酸鉀(9.45g, 68.3mmol)，使其昇溫至  $100^{\circ}\text{C}$ 。昇溫後，滴下以 N,N-二甲基甲醯胺(11g)稀釋過的溴化正辛烷(6.60g, 34.2mmol)溶液。滴畢後，昇溫至  $60^{\circ}\text{C}$ ，在保持溫度之狀態下攪拌 2 小時後，以 TLC 確認原料的消失。加入水(50ml)使反應結束，接著加入甲苯(50ml)，萃取出有機層後，以水清洗該有機層二次。以無水硫酸鈉使其乾燥後，餾去溶劑。將所得的粗生成物再經

矽膠分離柱精製後，即得目的物(產量：1.84g，產率：38%)。

MS : M<sup>+</sup> 425.3

(化合物 DBF 的合成)

在惰性氣體環境下，將化合物 F-3(7.50g, 17.7mmol) 與 N,N-二甲基甲醯胺置入 500ml 的四口燒瓶中，於室溫中攪拌、溶解之後，以冰浴使其冷卻。冷卻後，滴下以 N,N-二甲基甲醯胺(225mmol)稀釋過的 N-溴丁二醯亞胺(N-bromosuccinimide)(6.38g, 35.9mmol)溶液。滴畢後，於冰浴中攪拌 1 小時、室溫中攪拌 18.5 小時、昇溫至 40℃ 後在保持溫度之狀態下攪拌 6.5 小時，以液體層析儀確認原料的消失。去除溶劑後，加入甲苯(75ml)使其溶解之後，以水清洗該有機層三次。以無水硫酸鈉使其乾燥後，餾去溶劑。藉由矽膠分離柱及液體層析儀分取而將所得粗生成物之約一半之量予以精製後，即得目的物。(產量：0.326g)

<sup>1</sup>H-NMR (300MHz/CDCl<sub>3</sub>) :

δ 0.90 (t, 6H)、1.26~1.95 (m, 24H)、4.11 (t, 4H)、7.34 (s, 2H)、7.74 (s, 2H)

MS : M<sup>+</sup> 582.1

(實施例 2) 高分子化合物 <P-2> 的合成

將 0.79g 的化合物 DBF、0.51g 的 3,7-二溴-N-辛基吩嗪與 0.63g 的 2,2'-聯吡啶裝入反應容器中，並將反應系統取代成氮氣。其中，預先以氫氣冒泡後，加入經脫氣

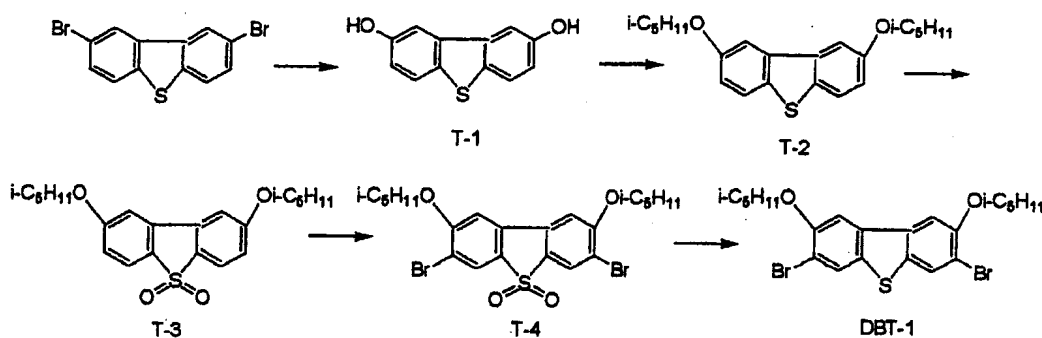
的四氫呋喃(脫水溶劑)50g。接著，在此混合液中加入雙(1,5-環辛二烯)鎳(0)1.15g，並於 60°C 中反應 3 小時。而且，反應是在氮氣環境中進行。

反應後，冷卻此溶液之後，灌入甲醇 50ml / 離子交換水 50ml 的混合溶液，大約攪拌 1 小時。接著，將生成的沉澱藉由過濾而回收。

其次，將此沉澱物減壓乾燥之後，溶解於甲苯中。在甲苯溶液中加入鈉沸石，攪拌後過濾此甲苯溶液，去除不溶物之後，使此甲苯溶液通過已充填有氧化鋁之分離柱以進行精製。接著，以大約 5% 的鹽酸溶液清洗此甲苯溶液後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著以大約 5% 的氨水清洗後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著，以水清洗此甲苯溶液後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液。其次，將此甲苯溶液灌入甲醇中，生成再沉澱物。然後，回收所生成的沉澱物，減壓乾燥此沉澱物後，可得 0.11g 的聚合物。將此聚合物稱為高分子化合物 <P-2>。高分子化合物 <P-2> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $8.1 \times 10^4$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $1.5 \times 10^5$ 。

(合成例 5) 化合物(DBT-1)的合成

以下述反應合成(DBT-1)。以下，依照順序說明。



## (化合物 T-1 的合成)

在惰性氣體環境下，將 2,8-二溴二苯并噻吩(7g)與 THF(280ml)置入 1L 的四口燒瓶中，於室溫中攪拌、溶解之後，將其冷卻至 $-78^{\circ}\text{C}$ 。滴下正丁基鋰(29 ml)(1.6 莫耳己烷溶液)。滴畢後，在保持溫度之狀態下攪拌 2 小時，於其中滴下三甲氧基硼酸 13g。滴畢後，緩緩使其回昇到室溫。在室溫中攪拌 3 小時後，以 TLC 確認原料的消失。加入 5% 硫酸 100ml 使反應結束，並於室溫中攪拌 12 小時。加入水清洗後，萃取出有機層。將溶劑取代成醋酸乙酯之後，加入 30% 過氧化氫水溶液 5ml，於  $40^{\circ}\text{C}$  中攪拌 5 小時。然後萃取出有機層，以 10% 硫酸銨鐵(II)水溶液清洗後乾燥，藉由去除溶劑，而可得茶色的固體 4.43g。經 LC-MC 測定，其中也生成二聚物等副產物，化合物 T-1 的純度為 77%(LC 面積百分率)。

MS(APCI(-)) : (M-H)<sup>-</sup> 215

## (化合物 T-2 的合成)

在惰性氣體環境下，置入化合物 T-1(142.0g)、溴化異戊烷(297.5g)及碳酸鉀(399.3g)，並加入甲基異丁基酮(355.0g)作為溶劑，於  $110^{\circ}\text{C}$  中加熱迴流 6.5 小時。反應

結束後，將固體過濾，並以甲苯與水分離、萃取出有機層，再以水清洗二次後，將有機層濃縮。以矽膠分離柱(展開溶劑：己烷/氯仿=5/1)精製所得的固體後，可得 55.4g(產率：33.7%，純度：91.4%)的化合物 T-2。

(化合物 T-3 的合成)

在惰性氣體環境下，加入鎢(1.22g)、水(5.6ml)、30%過氧化氫水溶液(11ml)，並加入乙醇(2,086ml)。之後，在反應系內加入化合物 T-2(79.0g)與乙醇(237ml)，並滴下 30%過氧化氫水溶液(55.3ml)。滴畢後，於 45°C 中攪拌 4 小時，反應結束後使其冷卻至室溫，然後滴下 6%硫代硫酸鈉水溶液(711ml)，將固體過濾分離，並以水(500ml)清洗之後，再以水進行再漿化(repulp)清洗，可得 80.1g(純度：97%，產率：93%)的化合物 T-3。

(化合物 T-4 的合成)

在惰性氣體環境下，加入化合物 T-3(80.0g)與醋酸/氯仿=1:1 的混合液(640g)，於 80°C 中攪拌後使其溶解。接著使溴(115.2g)溶解於上述溶劑(114ml)中後滴下，攪拌 1.75 小時。反應結束後，將其滴入甲醇(1,308ml)中，並過濾所生成的固體。使所得的固體溶解於氯仿(500ml)中，並以 2%硫代硫酸鈉水溶液(400ml)、2%碳酸鈉水溶液(300ml)、水(300ml)清洗二次後，將有機層濃縮。之後，以甲醇(300ml)進行再漿化(repulp)清洗，可得 98.1g(純度：98.4%，產率：83.6%)的化合物 T-4。

(化合物 DBT-1 的合成)

在惰性氣體環境下，加入化合物 T-4(98.1g)與脫水醚(2,255ml)，在調整至 20°C 之後，分四次加入氫化鋰鋁(8.0g)並攪拌。

3 小時後，再加入 1.0g 後攪拌 1 小時。然後，將其冷卻至 2°C 後，滴入 5% 鹽酸(739ml)，萃取出有機層。以水(700ml)清洗所得的有機層後，以硫酸鈉乾燥後過濾並將其濃縮。以矽膠分離柱(展開溶劑：甲苯／環己烷=1／10)進行所得固體的分離精製，再將所得的固體以乙醇／己烷重複進行再結晶，可得化合物 DBT-1(49.14g, 純度:99.8%)。

(實施例 3) 高分子化合物 <P-3> 的合成

將 0.72g 的化合物 DBT-1、0.51g 的 3,7-二溴-N-辛基吩吡啶與 0.63g 的 2,2'-聯吡啶裝入反應容器中，並將反應系統取代成氮氣。其中，預先以氫氣冒泡後，加入經脫氣的四氫呋喃(脫水溶劑)50g。接著，在此混合液中加入雙(1,5-環辛二烯)鎳(0)1.15g，於 60°C 中反應 3 小時。而且，是在氮氣環境中進行反應。

反應後，將此溶液冷卻之後，灌入甲醇 50ml／離子交換水 50ml 的混合溶液，大約攪拌 1 小時。接著，藉由過濾而回收所生成的沉澱物。

其次，將此沉澱物減壓乾燥之後，溶解於甲苯中。在甲苯溶液中加入鈉沸石，攪拌後過濾此甲苯溶液，去除不溶物之後，使此甲苯溶液通過已充填有氧化鋁之分離柱以進行精製。接著，以大約 5% 的鹽酸溶液清洗此甲苯溶液後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著以大約 5% 的

氨水清洗後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著，以水清洗此甲苯溶液後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液。其次，將此甲苯溶液灌入甲醇中，生成再沉澱物。然後，回收所生成的沉澱物後，減壓乾燥此沉澱物，可得 0.05g 的聚合物。將此聚合物稱為高分子化合物 <P-3>。高分子化合物 <P-3> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $2.1 \times 10^5$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $5.8 \times 10^5$ 。

(合成例 6) 高分子化合物 <P-4> 的合成

將 0.77g 的 2,7-二溴-9,9-二辛基芴、0.51g 的 3,7-二溴-N-辛基吩啶與 0.63g 的 2,2'-聯吡啶裝入反應容器中，並將反應系統取代成氮氣。其中，預先以氫氣冒泡後，加入經脫氣的四氫呋喃(脫水溶劑)50g。接著，在此混合液中加入雙(1,5-環辛二烯)鎳(0)1.15g，並於 60°C 中反應 3 小時。而且，是在氮氣環境中進行反應。

反應後，將此溶液冷卻之後，灌入甲醇 50ml / 離子交換水 50ml 的混合溶液，大約攪拌 1 小時。接著，藉由過濾而回收所生成的沉澱物。

其次，將此沉澱物減壓乾燥之後，溶解於甲苯中。在甲苯溶液中加入鈉沸石，攪拌後過濾此甲苯溶液，去除不溶物之後，使此甲苯溶液通過已充填有氧化鋁之分離柱以進行精製。接著，以大約 5% 的鹽酸溶液清洗此甲苯溶液後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著以大約 5% 的氨水清洗後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液；接著，以水清洗此甲苯溶液後，靜置、分液之後，回收甲苯溶液。

其次，將此甲苯溶液灌入甲醇中，生成再沉澱物。然後，回收所生成的沉澱物後，減壓乾燥此沉澱物，可得 0.12g 的聚合物。將此聚合物稱為高分子化合物 <P-4>。高分子化合物 <P-4> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $3.5 \times 10^5$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $9.2 \times 10^5$ 。

(合成例 7) 化合物單體-2 的合成

將 100ml 的四口燒瓶取代成氫氣後，裝入化合物單體-1 (3.2g, 5.3mmol)、雙(頻那醇基)二硼 (bis(pinacolato)diboron) (3.8g, 14.8mmol)、PdCl<sub>2</sub>(dppf) (0.39g, 0.45mmol)、雙(二苯基膦基)二茂鐵 (0.27g, 0.45mmol)、醋酸鉀 (3.1g, 32mmol)，再加入脫水二噁烷 45ml。在氫氣環境下，昇溫至 100°C 後，使其反應 36 小時。冷卻後，以預塗 (precoat) 2g 矽藻土而實施過濾後，使其濃縮時可得黑色液體。使其溶解於 50g 己烷中，以活性炭去除著色成分後，可得 37g 的淡黃色液體 (過濾時，施予 5g 鈉沸石 (昭和科學工業股份公司製) 的預塗)。

然後，加入 6g 醋酸乙酯、12g 脫水甲醇、2g 己烷，將其浸在乾冰-甲醇浴中，可得 2.1g 的化合物單體-2，其為無色結晶。

(實施例 4) 高分子化合物 <P-5> 的合成

將單體-2 (1.63g)、2,7-二溴-9,9-二辛基萘 (1.19g)、3,7-二溴-N-辛基吩噁吡 (0.16g)、醋酸鈹 (0.2mg)、三(2-甲氧基苯基)膦 (1.7mg)、Aliquat336 (0.30g, Aldrich 製)、甲苯 (23ml) 混合後，於惰性氣體環

境下加熱至 105°C。在此反應液中滴入 2M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 水溶液 (6.4ml) 後，使其迴流 4 小時。反應後，加入苯基硼酸 (30mg)，使其再迴流 1 小時。接著，加入二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液，於 80°C 中攪拌 2 小時。冷卻後，以水 (25ml) 清洗二次、3% 醋酸水溶液 (25ml) 清洗二次、水 (25ml) 清洗二次後，使其通過氧化鋁分離柱、矽膠分離柱而進行精製。將所得的甲苯溶液滴入甲醇 (800ml) 中，攪拌 1 小時後，取出所得的固體並乾燥之。所得高分子化合物 <P-5> 的產量為 1.68g。

高分子化合物 <P-5> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $1.1 \times 10^5$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $2.6 \times 10^5$ 。

(合成例 8) 高分子化合物 <P-6> 的合成

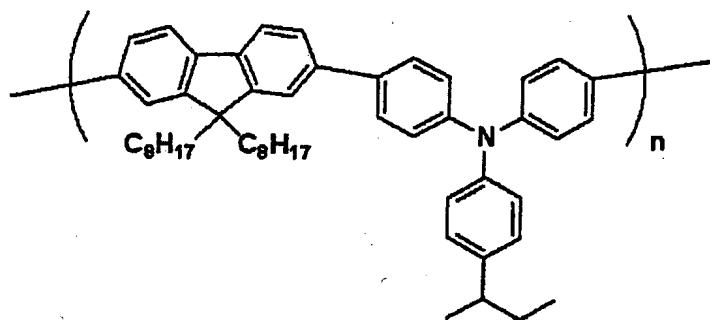
在惰性氣體環境下，將 2,7-雙(1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)-9,9-二辛基蒾 (1.37g)、2,7-二溴-9,9-二辛基蒾 (1.22g)、3,7-二溴-N-辛基吩喹啉 (0.18g)、醋酸鈮 (0.4mg)、三(2-甲氧基苯基)膦 (4.6mg)、Aliquat336 (0.24g, Aldrich 製)、甲苯 (20ml) 混合後，加熱至 105°C。此反應液中滴入 2M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 水溶液 (3.6ml) 後，使其迴流 4 小時。反應後，加入苯基硼酸 (22mg)，使其再迴流 1 小時。接著，加入二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液，於 80°C 中攪拌 2 小時。冷卻後，以水 (25ml) 清洗二次、3% 醋酸水溶液 (25ml) 清洗二次、水 (25ml) 清洗二次後，使其通過氧化鋁分離柱、矽膠分離柱而進行精製。將所得的甲苯溶液滴入甲醇

(800ml)中，攪拌 1 小時後，取出所得的固體並乾燥之。所得高分子化合物 <P-6> 之產量為 1.86g。

高分子化合物 <P-6> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $9.1 \times 10^4$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $2.1 \times 10^5$ 。

(合成例 9) 高分子化合物 <P-7> 的合成

在 200ml 的可分離式燒瓶中，置入 Aliquat336 (0.91g)、化合物 D(5.23g)、化合物 E(4.55g)，並取代成氮氣。加入甲苯(70ml)，並加入醋酸鈹(2.0mg)、三(鄰-甲苯基)膦(15.1mg)，使其迴流。滴下碳酸鈉水溶液(19ml)後，在迴流下攪拌一整夜之後，加入苯基硼酸(0.12g)，攪拌 7 小時。加入甲苯(300ml)，使反應液分液後，以醋酸水溶液、水清洗有機相之後，加入 N,N-二乙基胺甲酸鈉水溶液，攪拌 4 小時。分液後，使其通過矽膠分離柱後，以甲苯清洗。將其滴入甲醇中，使聚合物沉澱。過濾、減壓乾燥後，溶解於甲苯中，將所得的甲苯溶液滴入甲醇中，使聚合物沉澱。過濾、減壓乾燥後，可得 6.33g 的聚合物。此聚合物稱為高分子化合物 <P-7>。高分子化合物 <P-7> 換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $8.8 \times 10^4$ 、換算成聚苯乙烯的重量平均分子量為  $3.2 \times 10^5$ 。



(高分子化合物&lt;P-7&gt;)

(調製例 1)

高分子化合物<P-7>溶液之調製

使高分子化合物<P-7>溶解於二甲苯中，製作成聚合物濃度 0.5 重量%的溶液 1。

(實施例 5)

高分子化合物<P-1>溶液的調製

使上述所得的高分子化合物<P-1>溶解於二甲苯中，製作成聚合物濃度 1.4 重量%的溶液 2。

(實施例 6) 高分子發光元件的製作

在藉濺鍍法而附有 150nm 厚之 ITO 膜的玻璃基板上，藉由旋轉塗布法而將聚(3,4)伸乙基二氧基噻吩／聚苯乙烯磺酸(Starck 製)的懸浮液製成大約 65nm 厚的膜後，在熱板上以 200°C 乾燥 15 分鐘。接著，使用溶液 1 並藉由旋轉塗布法製膜成大約 10nm 後，在氧濃度及水分濃度為 10ppm 以下(重量基準)的氮氣環境下，以 200°C 乾燥 1 小時。其次，使用溶液 2 並藉由旋轉塗布法製膜成大約 100nm。然後，在氧濃度及水分濃度為 10ppm 以下(重量基

準)的氮氣環境下，以 130°C 乾燥 20 分鐘。減壓至  $1.0 \times 10^{-4}$  Pa 以下之後，蒸鍍鋇約 5nm、接著蒸鍍鋁約 80nm，作為陰極。蒸鍍後，使用玻璃基板進行密封後，即製作成高分子發光元件。元件組成為 ITO/BaytronP(大約 65nm)/<P-7>(10nm)/<P-1>(大約 100nm)/Ba/Al

#### 高分子發光元件的性能

藉由對所得的高分子發光元件外加電壓後，即可由此元件獲得 EL 發光。所得高分子發光元件的發光效率是以 9.2V 表示最大值，而為 9.27cd/A。

(調製例 2)

#### 高分子化合物 <P-4> 溶液之調製

使高分子化合物 <P-4> 溶解於二甲苯中，製作成聚合物濃度 0.5 重量% 的溶液 3。

(比較例 1) 高分子發光元件的製作

使用溶液 3 以取代溶液 2 後，其餘與實施例 6 同樣的方法而作成高分子發光元件。

發光層的膜厚大約為 105 nm。元件組成為 ITO/BaytronP(大約 65nm)/<P-7>(10nm)/<P-4>(大約 105nm)/Ba/Al

#### 高分子發光元件的性能

藉由對所得的高分子發光元件外加電壓後，即可由此元件獲得 EL 發光。所得高分子發光元件的發光效率是以 10.0V 表示最大值，而為 6.62cd/A。

(實施例 7)

高分子化合物〈P-2〉溶液之調製

使高分子化合物〈P-2〉溶解於二甲苯中，製作成聚合物濃度 1.5 重量% 的溶液 4。

(實施例 8) 高分子發光元件的製作

使用溶液 4 以取代溶液 2 後，其餘與實施例 6 同樣的方法而作成高分子發光元件。

發光層的膜厚大約為 90 nm。元件組成為 ITO / BaytronP(大約 65nm) / 〈P-7〉(10nm) / 〈P-2〉(大約 90nm) / Ba / Al

高分子發光元件的性能

藉由對所得的高分子發光元件外加電壓後，即可由此元件獲得 EL 發光。所得高分子發光元件的發光效率是以 7.6V 表示最大值，而為 7.03cd / A。

(實施例 9)高分子化合物〈P-5〉溶液之調製

使高分子化合物〈P-5〉溶解於二甲苯中，製作成聚合物濃度 1.4 重量% 的溶液 5。

(實施例 10) 高分子發光元件的製作

使用溶液 5 以取代溶液 2 後，其餘與實施例 6 同樣的方法而作成高分子發光元件。

發光層的膜厚大約為 95 nm。元件組成為 ITO / BaytronP(大約 65nm) / 〈P-7〉(10nm) / 〈P-5〉(大約 95nm) / Ba / Al

高分子發光元件的性能

藉由對所得的高分子發光元件外加電壓後，即可由此元件獲得 EL 發光。所得高分子發光元件的發光效率是以 10.2V 表示最大值，而為 8.25cd/A。

(調製例 3)

#### 高分子化合物 <P-6> 溶液之調製

使高分子化合物 <P-6> 溶解於二甲苯中，製作成聚合物濃度 1.2 重量% 的溶液 6。

(比較例 2) 高分子發光元件的製作

使用溶液 6 以取代溶液 2 後，其餘與實施例 6 同樣的方法而作成高分子發光元件。

發光層的膜厚大約為 110 nm。元件組成為 ITO / BaytronP(大約 65nm) / <P-7> (10nm) / <P-6> (大約 110nm) / Ba / Al

#### 高分子發光元件的性能

藉由對所得的高分子發光元件外加電壓後，即可由此元件獲得 EL 發光。所得高分子發光元件的發光效率是以 9.6V 表示最大值，而為 5.88cd/A。

製作成的高分子發光元件之最大發光效率如表 1 中所示。將實施例的高分子發光元件與比較例的高分子發光元件加以比較時，是以實施例的高分子發光元件的最大發光效率較高。

表 1

	高分子化合物	最大發光效率(cd/A)
實施例 6	高分子化合物 <P-1>	9.27
比較例 1	高分子化合物 <P-4>	6.62
實施例 8	高分子化合物 <P-2>	7.03
實施例 10	高分子化合物 <P-5>	8.25
比較例 2	高分子化合物 <P-6>	5.88

(產業上應用的可能性)

在將本發明的高分子化合物使用作為高分子發光元件用的發光材料時，可提高高分子發光元件的發光效率。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97138849

C08G 6/12 (2006.01)

※申請日：97.10.9

※IPC 分類：

C09K 1/06 (2006.01)

C09D 16/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C09D 7/12 (2006.01)

H05B 3/04 (2006.01)

高分子化合物及使用該高分子化合物的高分子發光元件

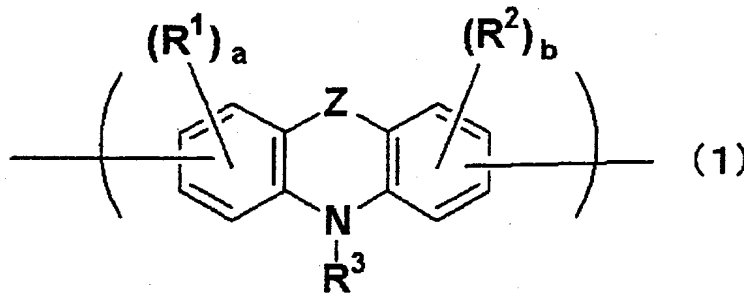
POLYMER COMPOUND AND POLYMER LUMINESCENCE ELEMENT USING  
THE SAME

H01L 29/186 (2006.01)

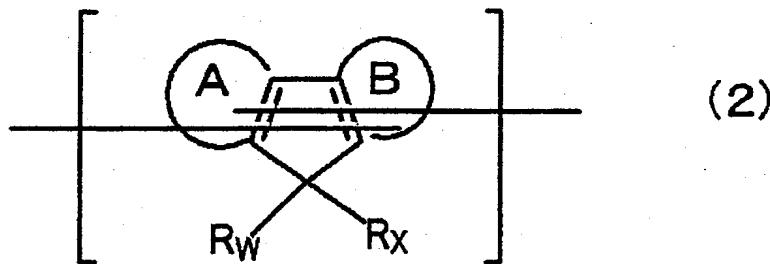
H01L 3/04 (2006.01)

二、中文發明摘要：

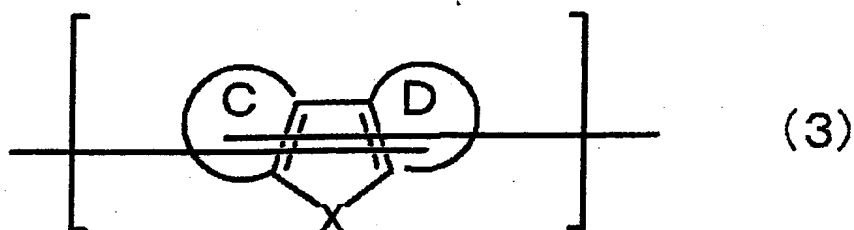
本發明係提供一種高分子化合物，其含有：選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中之重複單位、與式(1)表示的重複單位；



[R<sup>3</sup>表示烷基，R<sup>1</sup>及 R<sup>2</sup>表示烷基、烷氧基等，a 及 b 表示 0 至 3 的整數；Z 表示 -O- 或 -S-]



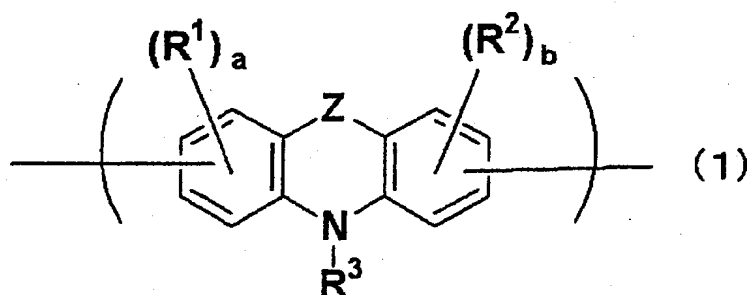
[A 環及 B 環表示芳香族烴環，惟 A 環及 B 環的至少一者係由數個苯環所縮合成的芳香族烴環；R<sub>w</sub> 及 R<sub>x</sub> 表示氫原子、烷基等；R<sub>w</sub> 與 R<sub>x</sub> 也可相互結合而形成環]



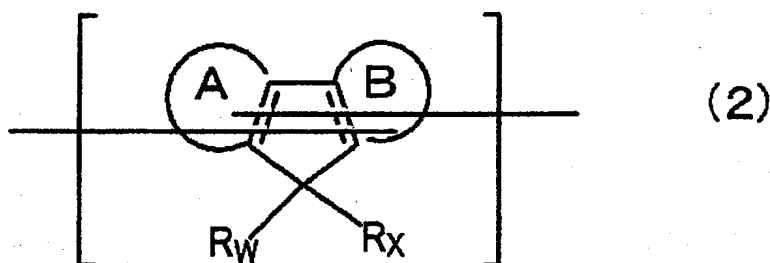
[C 環及 D 環表示芳香環，X 表示  $-O-$  或  $-S-$  等]。

### 三、英文發明摘要：

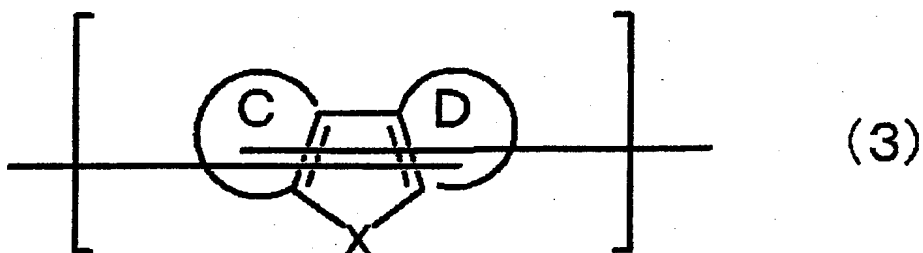
Provided is a polymer compound containing a repeating unit selected from a group consisted of a repeating unit represented by formula (2) and a repeating unit represented by formula (3), and a repeating unit represented by formula (1).



( $R^3$  represents alkyl group;  $R^1$  and  $R^2$  represent alkyl group, alkoxy group and so on; a and b represent an integer from 0 to 3; Z represents  $-O-$  or  $-S-$ .)



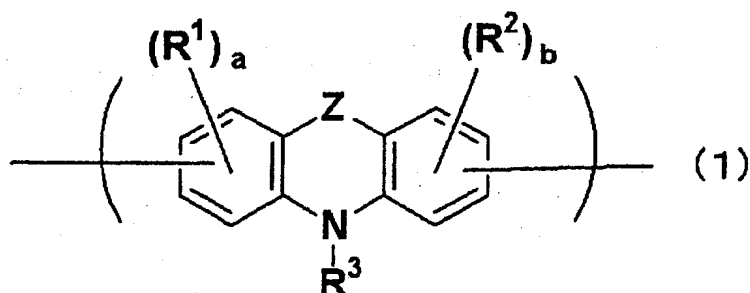
(A ring and B ring represent aromatic hydrocarbon ring, wherein at least one of A ring and B ring is an aromatic hydrocarbon ring formed by condensing a plurality of benzene rings;  $R_x$  and  $R_w$  represent hydrogen atom, alkyl group and so on;  $R_w$  and  $R_x$  may be coupled to each other to form a ring.)



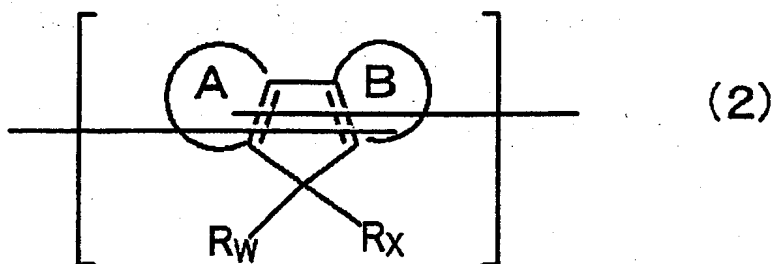
(C ring and D ring represent aromatic ring; X represents  $-O-$ ,  $-S-$  and so on.)

## 七、申請專利範圍：

1. 一種高分子化合物，其含有：選自式(2)表示的重複單位及式(3)表示的重複單位所形成群組中之一種以上之重複單位、與式(1)表示的重複單位；

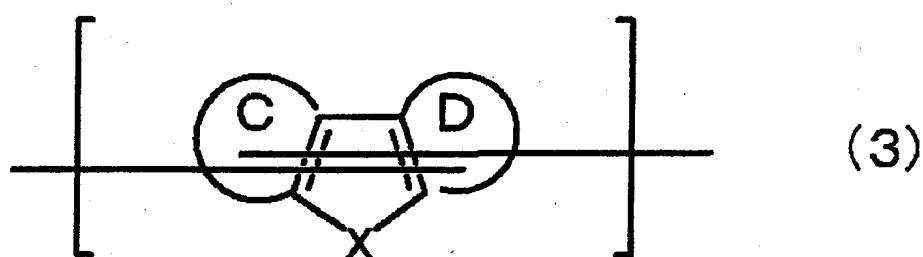


[式(1)中， $R^3$ 表示烷基， $R^1$ 及 $R^2$ 分別獨立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基、氰基或硝基， $a$ 及 $b$ 分別獨立地表示0至3之整數； $Z$ 表示 $-O-$ 或 $-S-$ ；有數個 $R^1$ 存在時，此等基可為相同或相異；另外，有數個 $R^2$ 存在時，此等基可為相同或相異]；



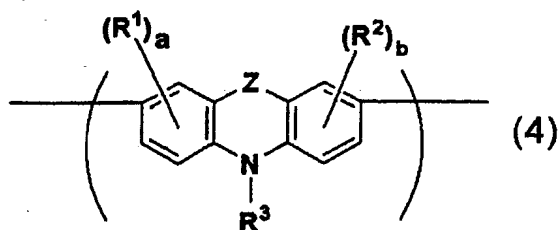
[式(2)中，雖然A環及B環分別獨立地表示可具有取代基的芳香族烴環，但A環及B環的至少一者係由數個苯

環所縮合成的芳香族烴環，2 個結合鍵分別存在於 A 環或 B 環上； $R_w$  及  $R_x$  分別獨立地表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基或氰基； $R_w$  與  $R_x$  也可相互結合而形成環]；



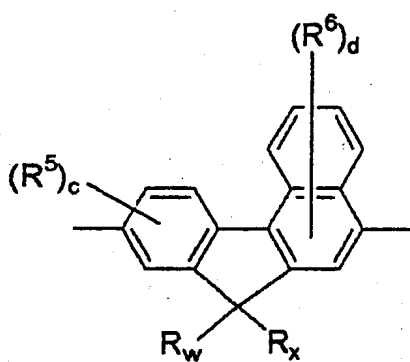
[式(3)中，C 環及 D 環分別獨立地表示可具有取代基的芳香環，2 個結合鍵分別存在於 C 環或 D 環上；X 表示  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-S(=O)-$ 、 $-S(=O)_2-$ 、 $-Si(R^4)_2-Si(R^4)_2-$ 、 $-Si(R^4)_2-$ 、 $-B(R^4)-$ 、 $-P(R^4)-$ 、 $-P(=O)(R^4)-$ 、 $-O-C(R^4)_2-$  或  $-N=C(R^4)-$ ， $R^4$  表示氫原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、硝基或氰基；有數個  $R^4$  存在時，可為同一種或相異者]。

2. 如申請專利範圍第 1 項的高分子化合物，其中，式(1)表示的重複單位為式(4)表示的重複單位：

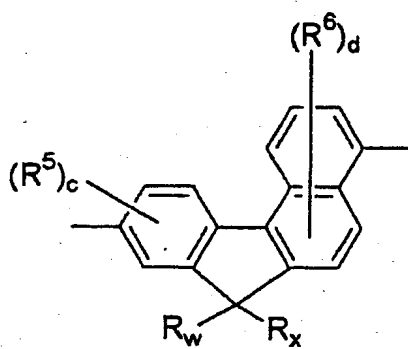


[式(4)中， $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $a$ 、 $b$ 及 $Z$ 表示與前述相同之意]。

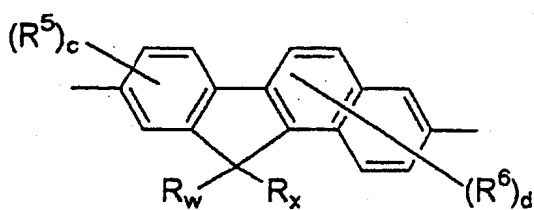
3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項的高分子化合物，其中， $a$  為 0，且  $b$  為 0。
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之高分子化合物，其中， $Z$  為  $-O-$ 。
5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之高分子化合物，其中，式(2)表示的重複單位為選自式(2-1)表示的重複單位、式(2-2)表示的重複單位、式(2-3)表示的重複單位及式(2-4)表示的重複單位所形成群組中的重複單位：



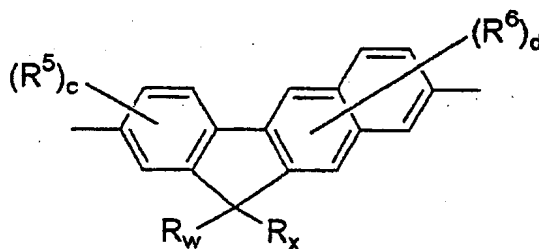
(2-1)



(2-2)



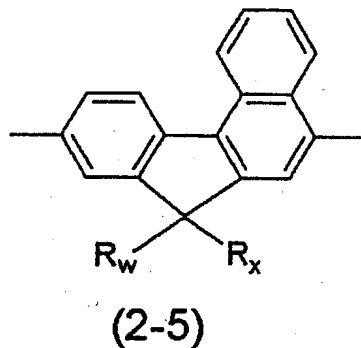
(2-3)



(2-4)

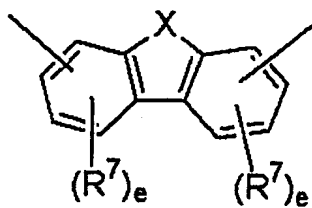
[式(2-1)至(2-4)中， $R^5$ 及 $R^6$ 分別獨立地表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1價雜環基、羧基、取代羧基或氰基； $c$ 表示0至3的整數， $d$ 表示0至5的整數；有數個 $R^5$ 存在時，此等基可為相同也可為不同者；另外，有數個 $R^6$ 存在時，此等基可為相同也可為不同者； $R_w$ 及 $R_x$ 表示與前述同樣的意義， $R_w$ 與 $R_x$ 也可相互結合而形成環]。

6. 如申請專利範圍第5項之高分子化合物，其中，式(2-1)表示的重複單位為式(2-5)表示的重複單位：

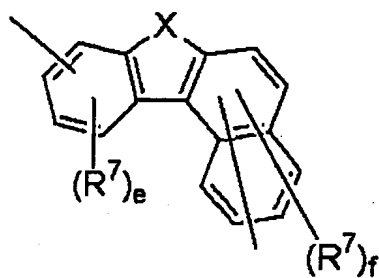


[式(2-5)中， $R_w$ 及 $R_x$ 表示與前述同樣的意義]。

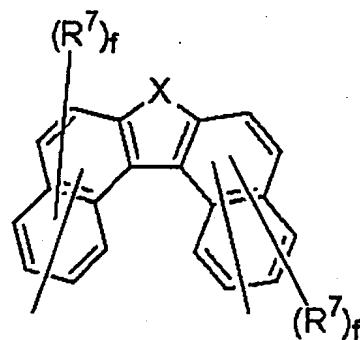
7. 如申請專利範圍第6項之高分子化合物，其中， $R_w$ 及 $R_x$ 為烷基。
8. 如申請專利範圍第1至7項中任一項之高分子化合物，其中，式(3)表示的重複單位是選自式(3-A)表示的重複單位、式(3-B)表示的重複單位、式(3-C)表示的重複單位所形成之群組中的重複單位：



(3-A)



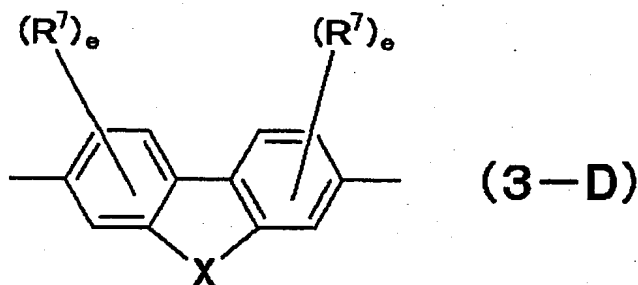
(3-B)



(3-C)

[式(3-A)至式(3-C)中，X 表示與前述者相同意義， $R^7$  表示烷基、烷氧基、烷硫基、芳基、芳氧基、芳硫基、芳烷基、芳烷氧基、芳烷硫基、芳烯基、芳炔基、胺基、取代胺基、矽烷基、取代矽烷基、鹵素原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羧基、取代羧基、硝基及氰基；e 表示 0 至 3 的整數，f 表示 0 至 5 的整數；有數個 e 存在時，彼此可為相同或不相同，有數個 f 存在時，彼此可為相同或不相同；另外，有數個  $R^7$  存在時，此等基可為相同或不相同]。

9. 如申請專利範圍第 8 項之高分子化合物，其中，式(3-A)表示的重複單位為以(3-D)表示的重複單位：



(3-D)

(式(3-D)中，X、 $R^7$  及 e 表示與前述的意義相同)。

10. 如申請專利範圍第 8 或 9 項之高分子化合物，其中，X 為 -O- 或 -S-。

11. 如申請專利範圍第 1 至 10 項中任一項之高分子化合物，其換算成聚苯乙烯的數平均分子量為  $10^3$  至  $10^8$ 。
12. 一種組成物，其含有如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之高分子化合物。
13. 一種高分子發光元件，其具有：由陽極及陰極所構成的電極、與在該電極間含有如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之高分子化合物的層。
14. 一種顯示裝置，其含有如申請專利範圍第 13 項之高分子發光元件。
15. 一種液狀組成物，其含有如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之高分子化合物、與溶劑。
16. 一種薄膜，其含有如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之高分子化合物。
17. 一種有機電晶體，其含有如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之高分子化合物。
18. 一種太陽電池，其含有如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之高分子化合物。

## 四、指定代表圖：本案無圖式

(一)本案指定代表圖為：第 ( ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

## 五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

