



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201228842 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100136438

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B32B7/02 (2006.01)**  
**H01L51/50 (2006.01)**

**B32B9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/10/08 日本

2010-228321

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

日本

(72)發明人：小野善伸 ONO, YOSHINOBU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：13 共 220 頁

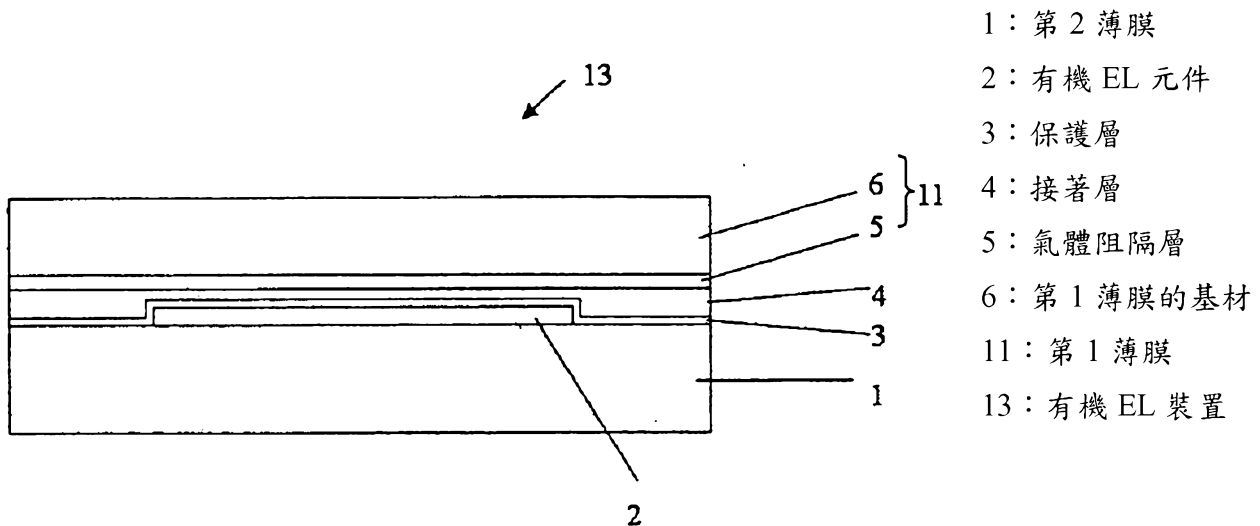
(54)名稱

有機電激發光 (EL) 裝置及其製造方法

ORGANIC ELECTRO LUMINESCENCE (EL) DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明係關於具備第 1 薄膜以及設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件之有機 EL 裝置。有機 EL 元件具有一對電極、配置於電極間之發光層及配置於電極間之電子注入層。電子注入層包含離子性聚合物。第 1 薄膜具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層。從氣體阻隔層所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：(i)於前述氣體阻隔層的厚度方向的 90%以上的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；(ii)前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及(iii)前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差為 5 原子%以上。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201228842 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100136438

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B32B7/02 (2006.01)**  
**H01L51/50 (2006.01)**

**B32B9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/10/08 日本

2010-228321

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

日本

(72)發明人：小野善伸 ONO, YOSHINOBU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：13 共 220 頁

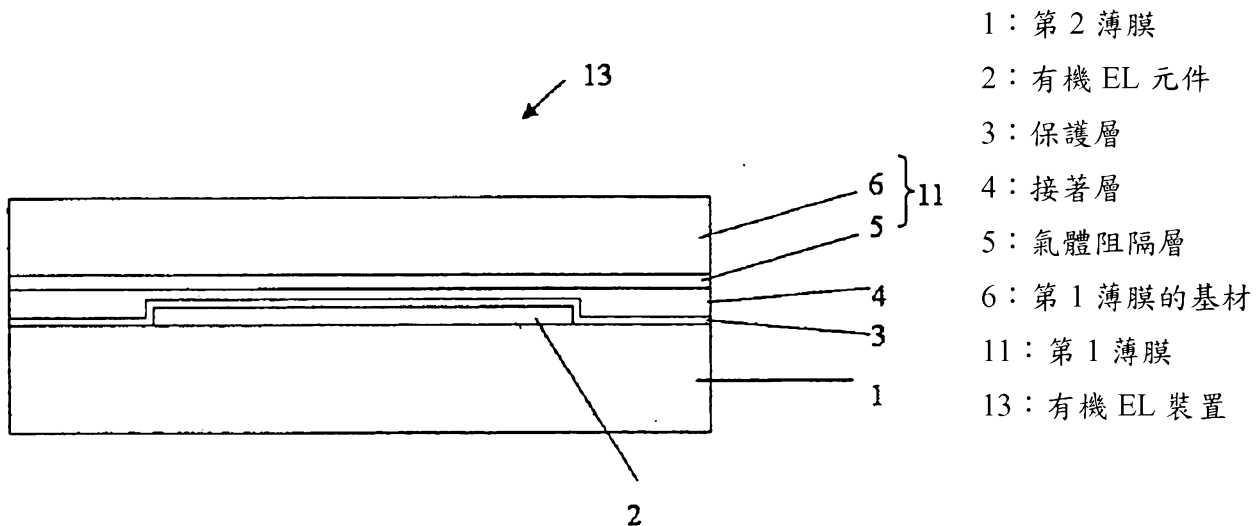
(54)名稱

有機電激發光 (EL) 裝置及其製造方法

ORGANIC ELECTRO LUMINESCENCE (EL) DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明係關於具備第 1 薄膜以及設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件之有機 EL 裝置。有機 EL 元件具有一對電極、配置於電極間之發光層及配置於電極間之電子注入層。電子注入層包含離子性聚合物。第 1 薄膜具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層。從氣體阻隔層所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：(i)於前述氣體阻隔層的厚度方向的 90%以上的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；(ii)前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及(iii)前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差為 5 原子%以上。



## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機電激發光(EL)裝置及其製造方法。

### 【先前技術】

有機電激發光(EL)元件具有複數薄膜積層之構成。藉由適當設定各薄膜的厚度、材料等，可賦予元件本身可撓性。如此的有機 EL 元件設置於撓性薄膜上之情況，裝載有機 EL 元件之裝置全體，可成為撓性裝置。

有機 EL 元件會因暴露於外氣而劣化。特別是構成有機 EL 元件的一部分之電子注入層，因大多是包含容易與氧氣及水反應之 Li、Na 之情況，更容易因暴露於外氣而劣化。所以，有機 EL 元件通常設置於氧氣、水等不易透過之氣體阻隔性高之薄膜上。作為氣體阻隔性高之薄膜，提案有氧化矽、氮化矽、氧氮化矽及氧化鋁等無機氧化物所構成的薄膜成膜於塑膠基材上所形成的薄膜。

作為無機氧化物所構成的薄膜成膜於塑膠基材上之方法，已知有真空蒸鍍法、濺鍍法、離子鍍法等物理氣相沈積法(PVD)、減壓化學氣相沈積法、電漿化學氣相沈積法等化學氣相沈積法(CVD)。作為使用如此的成膜方法之氣體阻隔性高之薄膜，例如日本專利特開平 4-89236 號公報(專利文獻 1)，揭露具有積層 2 層以上之矽氧化物蒸鍍膜所形成的積層蒸鍍膜層之薄膜。

另一方面，具有交替積層之陶瓷系無機阻隔膜及聚合

物膜之薄膜，揭露於日本專利特表 2002-532850 號(專利文獻 2)。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻 1：日本特開平 4-89236 號公報

專利文獻 2：日本特表 2002-532850 號公報

### 【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

但是，專利文獻 1 記載的薄膜，氣體阻隔性不足，有被彎曲造成氣體阻隔性降低之問題。

根據專利文獻 2 記載的薄膜，期待提高氣體阻隔性的同時，抑制因彎曲之氣體阻隔性的降低。但是，專利文獻 2 記載的薄膜之製造步驟，有需要複雜且長的製造時間之問題。

本發明的目的，在於提供具備有機 EL 元件本身特別是構成其一部分之電子注入層不易劣化之有機 EL 元件，以及具備高氣體阻隔性同時薄膜彎曲時氣體阻隔性不易降低且可用簡單的步驟在短時間形成之薄膜的有機 EL 裝置。

(解決課題之手段)

本發明係關於具備第 1 薄膜以及設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件之有機 EL 裝置。有機 EL 元件具有一對電極、配置於前述電極間之發光層及配置於前述電極間之電子注入層。電子注入層包含離子性聚合物。第 1 薄膜具有含矽(矽原子)、氧(氧原子)及碳(碳原子)之氣體阻隔層，對矽

原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子的量(數)之比例(矽原子比)、氧原子的量(數)之比例(氧原子比)及碳原子的量(數)之比例(碳原子比)，與離前述氣體阻隔層的厚度方向(膜厚方向)之前述氣體阻隔層的一側表面之距離的關係所分別表示之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：

- (i)於前述氣體阻隔層的厚度方向(膜厚方向)的 90%或以上的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；
- (ii)前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及
- (iii)前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差(絕對值)為 5 原子%(at%)或以上。

而且，本發明係關於有機 EL 裝置的製造方法，該方法包含形成具有一對電極、配置於前述電極間之發光層及配置於前述電極間且包含離子性化合物之電子注入層之有機 EL 元件的步驟；形成具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層的第 1 薄膜的步驟；使前述第 1 薄膜與第 2 薄膜間以配置前述有機 EL 元件的方式，貼合前述第 1 薄膜與前述第 2 薄膜之步驟。氣體阻隔層，對矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子數之比例、氧原子數之比例及碳原子數之比例與離前述氣體阻隔層的厚度方向之前述氣體阻隔層的一側表面之距離的關係所分別表示之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：

- (i)於前述氣體阻隔層的厚度方向(膜厚方向)的 90%或以上

的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；

(ii) 前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及

(iii) 前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差(絕對值)為 5 原子%(at%)或以上。

(發明的效果)

根據本發明，藉由設置含有離子性聚合物的電子注入層，可實現具備因外氣的劣化被抑制之有機 EL 元件以及具備高氣體阻隔性，同時薄膜彎曲時氣體阻隔性不易降低且可用簡單的步驟在短時間形成之薄膜的有機 EL 裝置。

#### 【實施方式】

以下，詳細說明本發明的較佳實施態樣。但是，本發明不限定於以下的實施態樣。

關於本實施態樣之有機 EL 裝置，具備第 1 薄膜以及設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件。有機 EL 元件，具有一對電極、配置於前述電極間之發光層及配置於前述電極間之電子注入層。電子注入層包含離子性聚合物。第 1 薄膜具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層。

有機 EL 裝置，通常具備支持基板以及設置於支持基板上之有機 EL 元件。有機 EL 裝置，更具備與支持基板貼合之密封構件，使有機 EL 元件存在於密封構件與支持基板之間。關於本實施態樣之有機 EL 裝置的第 1 薄膜，可使用作為設有有機 EL 元件的支持基板，亦可使用作為與支持基板貼合之密封構件。以下，說明更具備第 2 薄膜作為支持基

板，第 1 薄膜設置作為密封構件的形態之有機 EL 裝置。

裝載於有機 EL 裝置之有機 EL 元件，大致上分為以下 3 型的元件。亦即，有機 EL 元件大致上分為(I)朝裝載該有機 EL 元件的支持基材射出光，亦即底發光型元件，(II)朝與支持基材相反側射出光，亦即頂發光型元件，(III)朝支持基材射出光，同時朝與支持基材相反側射出光之兩面發光型元件。關於本實施態樣之裝載於有機 EL 裝置之有機 EL 元件，可為任一型的元件。以下，作為一例，參照第 1 圖，說明設有頂發光型元件之有機 EL 裝置，然後參照第 2 圖，說明設有底發光型元件之有機 EL 裝置。

第 1 圖為表示關於一實施態樣的有機 EL 裝置之典型剖面圖。第 1 圖所示的有機 EL 裝置 13，於第 2 薄膜 1 上，裝載有機 EL 元件 2。第 1 薄膜 11，隔著有機 EL 元件 2，配置於第 2 薄膜 1 上，與第 2 薄膜 1 一起密封有機 EL 元件 2。第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1，隔著接著層 4 而貼合。而且，有機 EL 元件 2，依據需要，可藉由保護層 3 覆蓋。藉由設置該保護層 3，可隔開接著層 4 而保護有機 EL 元件 2。

第 1 圖所示的有機 EL 元件 2 為頂發光型元件，朝第 1 薄膜 11 射出光。因此，第 1 薄膜必須由透過光的構件所形成。另一方面，於本實施態樣，相當於支持基材的第 2 薄膜 1，可由不透過光的不透明構件所形成。

作為第 2 薄膜 1，可使用塑膠薄膜或金屬薄膜，較理想為金屬薄膜。金屬薄膜，與塑膠薄膜比較時因具有高氣體阻隔性，可提高有機 EL 裝置的氣體阻隔性。作為金屬薄

膜，例如可使用 Al、Cu 及 Fe 的薄板，以及不鏽鋼等合金薄板。

第 1 薄膜 11，具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層 5。於本實施態樣，第 1 薄膜 11 係由基材 6 以及設置於基材 6 的有機 EL 元件 2 側的主面上之氣體阻隔層 5 所構成。氣體阻隔層 5，藉由滿足後述的條件(i)、(ii)及(iii)，具備高氣體阻隔性，進而可抑制彎曲時氣體阻隔性的降低。

藉由如此的第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1 密封有機 EL 元件 2，可實現撓性的兼具充分耐久性及氣體阻隔性之有機 EL 裝置。特別是使用金屬薄膜作為第 2 薄膜 1 的情況，因第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1 兩者皆顯示高氣體阻隔性，可實現兼具更高耐久性及氣體阻隔性之有機 EL 裝置。

關於本實施態樣的有機 EL 元件，具備包含離子性聚合物之電子注入層。如後述，關於本實施態樣的電子注入層，因包含離子性聚合物，與包含 Li、Na 的傳統電子注入層比較，不易因外氣而劣化。關於本實施態樣的有機 EL 元件，藉由上述氣體阻隔性高之第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1 密封，可實現更難因外氣而劣化之有機 EL 裝置 13。

具備包含離子性聚合物之電子注入層之有機 EL 元件，因在大氣中亦安定，在大氣中的劣化極緩慢地進行。因此，傳統的有機 EL 元件，不一定需要形成保護膜，可減少有機 EL 元件的製造步驟數目。

關於本實施態樣的有機 EL 元件，因直至密封步驟結束



為止的步驟(運送步驟及密封步驟)即使在大氣中進行，也不易劣化，雖然傳統在真空中或惰性氣體環境中進行密封步驟，密封步驟可在大氣中進行。所以，無需傳統為了達到真空中或惰性氣體環境之大型複雜的製造裝置。特別是利用滾輪對滾輪的方法貼合第 1 薄膜與第 2 薄膜的情況，傳統需要大型複雜的製造設備，用以將連續貼合裝置等的大型裝置放置於真空環境下或惰性氣體環境下。另一方面，關於本實施態樣的有機 EL 裝置，無需如此的製造設備，可用極單純的製造設備，製造有機 EL 裝置。

第 2 圖為表示關於其他實施態樣的有機 EL 裝置 13 之典型剖面圖。第 2 圖所示的有機 EL 裝置 13，與第 1 圖所示的實施態樣之有機 EL 元件 2 以及第 2 薄膜 1 不同。本實施態樣的有機 EL 元件 2 為底發光型元件，朝相當於支持基材的第 2 薄膜 1 射出光。因此，第 2 薄膜 1 必須為顯示光透過性的薄膜。

本實施態樣的第 2 薄膜 1 只要是顯示光透過性的薄膜，無特別限制，從氣體阻隔性的觀點，與第 1 薄膜 11 同樣地，具有含矽原子、氧原子及碳原子之第 2 氣體阻隔層 8 較理想。於本實施態樣，第 2 薄膜 1 係由基材 7 以及設置於基材 7 的有機 EL 元件 2 側的主面上之第 2 氣體阻隔層 8 所構成。該第 2 氣體阻隔層 8，與第 1 薄膜 11 的氣體阻隔層 5 同樣地，藉由滿足後述的條件(i)、(ii)及(iii)，具備高氣體阻隔性，進而可抑制彎曲時氣體阻隔性的降低。

藉由如此的第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1 密封有機 EL 元

件 2，可實現撓性的兼具充分耐久性及氣體阻隔性之有機 EL 裝置。

包含離子性聚合物之有機 EL 元件，因在大氣中亦安定，與前述實施態樣同樣地，可用極單純的製造設備，製造有機 EL 元件。

於第 2 圖所示的有機 EL 裝置，亦可設置兩面發光型有機 EL 元件，取代底發光型有機 EL 元件。

使用第 2 薄膜作為密封構件，使用具有氣體阻隔層之第 1 薄膜作為支持基材，可藉由該第 1 薄膜與第 2 薄膜密封有機 EL 元件。

例如，於第 1 圖及第 2 圖所示的實施態樣，對第 2 薄膜及/或第 1 薄膜，可再貼合附加的薄膜。作為附加的薄膜，例如保護有機 EL 裝置的表面之保護膜、防止射入有機 EL 裝置的外光反射的抗反射膜、具有提高光取出效率的作用之光取出膜、調整光的相位及偏光用的光學功能性薄膜，以及具有選自該些之複數薄膜積層所構成的光學膜等。附加的薄膜可貼合於第 2 薄膜及/或第 1 薄膜的單面或兩面。

第 13 圖表示關於其他實施態樣的有機 EL 裝置之剖面圖。第 13 圖所示的有機 EL 裝置，以第 1 薄膜作為支持基材，於第 1 薄膜上設置有機 EL 元件 2。本實施態樣，為有機 EL 裝置不具備第 2 薄膜的態樣。

(接著層)

接著層 4 係將第 1 薄膜與第 2 薄膜，在其間配置有機

EL 元件的狀態下接合的層。接著層 4 所使用的接著劑，具有高氣體阻隔性較理想。如第 1 圖所示，從有機 EL 元件 2 射出的光通過接著層 4 朝外界射出之有機 EL 裝置，接著層 4 的光透過率高較理想。於該情況，從光取出效率的觀點，與接著層 4 相接的層，其與接著層 4 的折射率之差的絕對值小較理想。

作為可利用於接著層之接著劑，適合為熱硬化性接著劑及光硬化性接著劑等硬化性接著劑。

作為熱硬化性接著劑，可列舉環氧系接著劑及丙烯酸酯系接著劑等。

作為環氧系接著劑，例如可列舉包含選自雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚 F 型環氧樹脂及苯氧樹脂之環氧化合物之接著劑。

作為丙烯酸酯系接著劑，例如可列舉包含選自丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸 2-己酯、丙烯醯胺、丙烯腈及羥基丙烯酸酯等為主成分的單體以及可與該主成分共聚合之單體的接著劑。

作為光硬化性接著劑，可列舉自由基系接著劑及陽離子系接著劑等。

作為自由基系接著劑，可列舉包含環氧丙烯酸酯、酯丙烯酸酯及酯丙烯酸酯等接著劑。

作為陽離子系接著劑，可列舉包含環氧系樹脂、乙烯醚系樹脂等接著劑。

(保護層)

保護層係設置成為覆蓋有機 EL 元件之方式。藉由設置該保護層，可保護有機 EL 元件不接觸接著層。

構成有機 EL 元件的電子注入層及陰極，因通常包含在大氣中不安定的材料作為主成分，有機 EL 元件形成後，貼合第 1 薄膜，到密封該有機 EL 元件為止之間，電子注入層及陰極恐會因環境中的水分及氧氣等而劣化。因此，保護層，藉由第 1 薄膜，直到該有機 EL 元件密封為止之間，遮斷環境中的水分及氧氣等，具有保護有機 EL 元件的功能較理想。

作為保護層所使用的材料，例如在大氣中安定的金屬材料、阻隔性佳之無機絕緣性材料及有機絕緣性材料等。金屬材料例如可從 Al、Cu、Ag、Au、Pt、Ti、Cr、Co 及 Ni 選擇。無機絕緣性材料例如可從  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}$ 、 $\text{SiO}_x\text{N}_y$  及  $\text{SiO}_x\text{C}_y$  選擇。作為有機絕緣性材料，可使用聚對二甲苯 (parylene) 等。

由金屬材料形成的保護層，例如可藉由真空蒸鍍法、濺鍍法或電鍍法形成。由無機絕緣性材料形成的保護層，例如可藉由濺鍍法、CVD 法(化學氣相沈積法)或雷射剝蝕法(laser ablation)形成。由有機絕緣性材料形成的保護層，例如可藉由包含單體氣體的真空蒸鍍以及包含單體的蒸鍍膜(被包覆表面)的聚合之製膜法形成。

(有機 EL 裝置的製造方法)

以下，參照第 3 圖，說明有機 EL 裝置的製造方法。

於本實施態樣的有機 EL 裝置的製造方法，準備主面上

形成有有機 EL 元件之第 2 薄膜 1。第 2 薄膜 1，係在有機 EL 元件形成於主面上後，與有機 EL 元件一起捲成捲筒狀，在捲取的狀態下保管。捲取的第 2 薄膜 1 以及有機 EL 元件，例如在真空中、惰性氣體環境中或大氣環境中保管。其中，在惰性氣體環境中或大氣環境中保管較理想，在大氣環境中保管更理想。關於本實施態樣的有機 EL 元件，因如前述之因大氣之劣化緩慢進行，捲取的第 2 薄膜 1 以及有機 EL 元件可在大氣環境中保管。於捲取的第 2 薄膜 1 以及有機 EL 元件在大氣環境中保管之情況，製作有機 EL 裝置用的裝置不複雜，可用簡單的步驟製造有機 EL 裝置。

於本實施態樣，說明在第 2 薄膜 1 的主面上預先形成有機 EL 元件之薄膜，與第 1 薄膜貼合之形態。於其他實施態樣，亦可在第 1 薄膜的主面上預先形成有機 EL 元件之薄膜，與第 2 薄膜貼合。

第 3 圖為表示製造有機 EL 裝置的裝置之一實施態樣的概略示意圖。於第 3 圖所示的裝置，第 2 薄膜 1 與第 1 薄膜 11 貼合，再將附加的薄膜 820 貼合於第 1 薄膜 11。於第 2 薄膜 1 上，預先形成有機 EL 元件。

捲出滾輪 500 係送出有機 EL 元件預先形成於其上之第 2 薄膜 1。捲出滾輪 510 係送出第 1 薄膜 11。從捲出滾輪 500 送出的第 2 薄膜 1 上，藉由第 1 接著層用的塗佈裝置 610，塗佈接著劑，形成第 1 接著層。然後，第 1 薄膜 11 與前述第 2 薄膜 1，在其間配置有機 EL 元件的狀態下，藉由將其通過 2 個滾輪(第 1 貼合滾輪 511、512)之間，經過

運送滾輪 513，供給的第 1 薄膜 11 以及第 2 薄膜 1 隔著第 1 接著層貼合，再藉由第 1 接著層用的硬化裝置 611，使第 1 接著層硬化(固化)。

於第 1 薄膜 11 上，藉由設置於硬化裝置 611 的下游之第 2 接著層用塗佈裝置 610，塗佈接著劑，再形成第 2 接著層。接著，藉由第 2 貼合滾輪 521、522，第 1 薄膜 11 與從捲出滾輪 520 捲出經由運送滾輪 523 供給的附加的薄膜 820，隔著第 2 接著層貼合，再藉由第 2 接著層用硬化裝置 621，使第 2 接著層硬化(固化)。然後，所形成的有機 EL 裝置，藉由捲取滾輪 530 捲取。

上述貼合步驟，例如可在真空中、惰性氣體環境中或大氣環境中進行。其中，惰性氣體環境中或大氣環境中較理想，大氣環境中更理想。關於本實施態樣之有機 EL 元件，如前述之因大氣之劣化緩慢產生，可在大氣環境中進行貼合步驟。於大氣環境中進行貼合步驟的情況，製作有機 EL 裝置用的裝置不複雜，可用簡單的步驟製造有機 EL 裝置。

第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1 貼合所形成之有機 EL 裝置，藉由捲取滾輪 530 捲取。捲取有機 EL 裝置，例如可在真空中、惰性氣體環境中或大氣環境中保管。其中，在惰性氣體環境中或大氣環境中保管較理想，在大氣環境中保管更理想。關於本實施態樣之有機 EL 元件，如前述之因大氣之劣化緩慢產生，且藉由氣體阻隔性高的第 1 薄膜 11 與第 2 薄膜 1 密封，捲取有機 EL 裝置可在大氣中保管。於捲

取的有機 EL 裝置在大氣中保管的情況，製作有機 EL 裝置用的裝置不複雜，可用簡單的步驟製造有機 EL 裝置。

於本實施態樣，主面上形成有有機 EL 元件之第 2 薄膜，一旦被捲取保管，不限於如此的形態，於第 2 薄膜的主面上形成有機 EL 元件後，可不捲取第 2 薄膜，而與第 1 薄膜貼合。

作為附加的薄膜，可使用例如前述的薄膜。於本實施態樣，雖然貼合 1 片附加的薄膜，可依序貼合 2 片以上的附加的薄膜。於貼合 3 片以上的附加的薄膜之情況，貼合的順序可依據有機 EL 裝置的積層順序而適當改變。

#### (第 1 薄膜)

接著，說明第 1 薄膜 11。本實施態樣的有機 EL 裝置之一特徵，為第 1 薄膜，特別是其氣體阻隔層 5。以下，首先說明第 1 薄膜的氣體阻隔層 5。

第 1 薄膜具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層。藉由一邊改變離氣體阻隔層的厚度方向(膜厚方向)之前述氣體阻隔層的一側的表面之距離，測定對矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子數之比例(矽原子比)、氧原子數之比例(氧原子比)及碳原子數之比例(碳原子比)，可得到分別表示各原子比與離氣體阻隔層表面之距離的關係之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線。從關於本實施態樣之氣體阻隔層所得的該些曲線，滿足下述條件(i)、(ii)及(iii)。

(i)於前述氣體阻隔層的厚度方向的 90%或以上的區域，矽

原子比、氧原子比及碳原子比中，矽原子比為第 2 大的值。

(ii) 前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值。

(iii) 前述碳分佈曲線之碳原子比的最大值與最小值的差(絕對值)為 5at%或以上。

(i) 的條件，換言之，係指於氣體阻隔層的厚度方向的 90% 以上的區域，滿足下述式(1)或下述式(2)。

$$(\text{氧原子比}) > (\text{矽原子比}) > (\text{碳原子比}) \dots (1)$$

$$(\text{碳原子比}) > (\text{矽原子比}) > (\text{氧原子比}) \dots (2)$$

〈第 1 薄膜的基材〉

上述氣體阻隔層，通常形成於基材上。亦即，第 1 薄膜包含基材以及形成於該基材上之氣體阻隔層。作為第 1 薄膜的基材，可列舉無色透明的樹脂薄膜或樹脂薄片。如此的基材所使用的樹脂，例如選自聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)等聚酯系樹脂；聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)及環狀聚烯烴等聚烯烴系樹脂；聚醯胺系樹脂；聚碳酸酯系樹脂；聚苯乙烯系樹脂；聚乙烯醇系樹脂；乙烯-乙酸乙烯酯共聚物的皂化物；聚丙烯腈系樹脂；縮醛系樹脂；以及聚醯亞胺系樹脂。該些樹脂中，從耐熱性高、線膨脹率小、製造成本低之觀點，較理想為聚酯系樹脂及聚烯烴系樹脂，PET 及 PEN 更理想。該些樹脂可 1 種單獨使用，亦可組合 2 種以上使用。

第 1 薄膜的基材之厚度，考慮製造第 1 薄膜時的安定性，可適當設定。作為第 1 薄膜的基材之厚度，從真空中亦可運送薄膜之觀點，較理想為 5 至 50  $\mu\text{m}$  的範圍。於藉



由電漿 CVD 法形成氣體阻隔層之情況，由於通過第 1 薄膜的基材放電的同時，形成氣體阻隔層，第 1 薄膜的基材之厚度為 50 至 200  $\mu\text{m}$  更理想，50 至 100  $\mu\text{m}$  更加理想。

對第 1 薄膜的基材，從後述與氣體阻隔層的密著性之觀點，實施為了洗淨表面之表面活性處理較理想。作為如此的表面活性處理，例如電暈處理、電漿處理及火焰處理。

### 〈氣體阻隔層〉

關於本實施態樣的氣體阻隔層，形成於上述基材的至少單面上。關於本實施態樣的第 1 薄膜，具備至少一層之含有矽原子、氧原子及碳原子、且完全滿足上述條件(i)、(ii)及(iii)之氣體阻隔層即可。例如第 1 薄膜亦可具有不滿足上述條件(i)、(ii)及(iii)的至少一者的其他層。氣體阻隔層或其他層，可更含有氮原子及鋁原子等。

於矽原子比、氧原子比及碳原子比不滿足條件(i)的情況，氣體阻隔層的氣體阻隔性降低。滿足上述式(1)或(2)之區域，佔氣體阻隔層的厚度之 90%或以上較理想。該比例更理想為 95%或以上，更加理想為 100%。

於關於本實施態樣的氣體阻隔層，作為上述條件(ii)，必須碳分佈曲線具有至少 1 個極值。於如此的氣體阻隔層，碳分佈曲線具有 2 個極值更理想，具有 3 個以上的極值更加理想。於碳分佈曲線不具有極值的情況，彎曲第 1 薄膜時，氣體阻隔層的氣體阻隔性降低。於碳分佈曲線至少具有 3 個極值之情況，碳分佈曲線的鄰接的極值間的厚度方向之距離為 200nm 以下較理想，100nm 以下更理

想。

於本說明書，所謂極值，係指元素的原子比對離氣體阻隔層的厚度方向之氣體阻隔層的表面之距離作圖所得的上述分佈曲線之極大值或極小值。所謂極大值，係指上述分佈曲線中，伴隨從氣體阻隔層的表面之距離變化，元素的原子比的值從增加變為減少的點，且與該點之元素的原子比之值比較，由該點從氣體阻隔層的厚度方向之氣體阻隔層的表面之距離再變化 20nm 之位置的元素的原子比之值減少 3at% 以上的點之元素的原子比。所謂極小值，係指伴隨從氣體阻隔層的表面之距離變化，元素的原子比的值從減少變為增加的點，且與該點之元素的原子比之值比較，由該點從氣體阻隔層的厚度方向之氣體阻隔層的表面之距離再變化 20nm 之位置的元素的原子比之值增加 3at% 以上的點之元素的原子比。

關於本實施態樣的氣體阻隔層，作為上述條件(iii)，必須碳分佈曲線之碳原子比的最大值與最小值的差(絕對值)為 5at% 或以上。於如此的氣體阻隔層，碳原子比的最大值與最小值的差為 6at% 或以上較理想，7at% 或以上更理想。於該差未達 5at%，彎曲第 1 薄膜時，氣體阻隔層的氣體阻隔性降低。該差的上限，無特別限制，通常為 30at% 左右。

(氧分佈曲線、極值)

氣體阻隔層的氧分佈曲線，具有至少 1 個極值較理想，具有至少 2 個極值更理想，具有至少 3 個極值更加理

想。於氧分佈曲線具有極值的情況，彎曲第 1 薄膜時，氣體阻隔層產生氣體阻隔性之降低有困難的傾向。於氣體阻隔層的氧分佈曲線具有至少 3 個極值的情況，氧分佈曲線所具有之一極值與鄰接該極值之間，分別離氣體阻隔層的厚度方向之氣體阻隔層的表面之距離之差，任一者皆為 200nm 以下較理想，100nm 以下更理想。

(氧分佈曲線、最大值與最小值的差)

氣體阻隔層的氧分佈曲線之氧原子比的最大值與最小值的差為 5at%或以上較理想，6at%或以上更理想，7at%或以上更加理想。該差為上述的下限以上時，彎曲第 1 薄膜時，氣體阻隔層產生氣體阻隔性之降低有困難的傾向。該差的上限，無特別限制，通常為 30at%左右。

氣體阻隔層的矽分佈曲線之矽原子比的最大值與最小值的差為未達 5at%較理想，未達 4at%更理想，未達 3at%更加理想。該差未達上述的上限時，氣體阻隔層的氣體阻隔性有特別變高的傾向。

(氧碳分佈曲線、最大值與最小值的差)

於表示離氣體阻隔層的厚度方向之該層表面之距離與對矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之氧原子及碳原子的合計量之比例(氧及碳的原子比)的關係之氧碳分佈曲線，氧及碳的原子比之合計的最大值與最小值的差未達 5at%較理想，未達 4at%更理想，未達 3at%更加理想。該差未達上述的上限時，氣體阻隔層的氣體阻隔性有特別變高的傾向。

矽分佈曲線、氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線，藉由併用 X 射線光電子分光法 (XPS : Xray Photoelectron Spectroscopy) 的測定與氬氣等稀有氣體離子濺鍍，使樣品內部露出，同時依序進行表面組成分析，藉由所謂 XPS 縱深分佈 (depth profiling) 測定製作。藉由如此的 XPS 縱深分佈測定所得的分佈曲線，例如以縱軸為各元素的原子比 (單位：at%)，橫軸為蝕刻時間 (濺鍍時間) 製作。蝕刻時間大致上與從氣體阻隔層的厚度方向之氣體阻隔層的表面之距離相關。所以，作為「離氣體阻隔層的厚度方向之氣體阻隔層的一側表面之距離」，可採用從 XPS 縱深分佈測定時採用之蝕刻速度與蝕刻時間的關係算出之從氣體阻隔層的表面之距離。於如此的 XPS 縱深分佈測定時採用之濺鍍法，採用使用氬 ( $\text{Ar}^+$ ) 作為蝕刻離子種之稀有氣體離子濺鍍法，其蝕刻速度 (etching rate) 為  $0.05\text{nm}/\text{sec}$  ( $\text{SiO}_2$  熱氧化膜換算值) 較理想。

從形成膜面全部均勻且具有良好的氣體阻隔性之氣體阻隔層之觀點，氣體阻隔層在膜面方向 (與氣體阻隔層的主面 (表面) 平行之方向) 實質上一樣較理想。於本說明書，所謂「氣體阻隔層在膜面方向實質上一樣」，係指藉由 XPS 縱深分佈測定，對氣體阻隔層的膜面之任意 2 處的測定處，製作氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線之情況，該任意 2 處的測定處所得的碳分佈曲線所具有之極值的數目互為相同，分別的碳分佈曲線之碳原子比之最大值與最小值的差互為相同，或者該些差在  $5\text{at}\%$  以內。

碳分佈曲線實質上為連續較理想。於本說明書，所謂「碳分佈曲線實質上為連續」，係指碳分佈曲線之碳原子比不包含不連續變化的部分。具體地，此係蝕刻速度與蝕刻時間算出的氣體阻隔層的厚度方向之從該層的表面之距離(x、單位：nm)與碳原子比(c、單位：at%)之關係，滿足下述數學式(F1)：

$$-1.0 \leq (dc/dx) \leq 1.0 \quad \dots(F1)$$

所示的條件。

關於本實施態樣之第1薄膜，具備至少1層之完全滿足上述條件(i)、(ii)及(iii)之氣體阻隔層即可，第1薄膜亦可具備2層以上之完全滿足上述條件(i)、(ii)及(iii)之氣體阻隔層。於第1薄膜具備2層以上如此的氣體阻隔層之情況，該些複數個氣體阻隔層的材質可為相同，亦可為相異。於第1薄膜具備2層以上如此的氣體阻隔層之情況，該些氣體阻隔層可形成於基材的一側的表面上，亦可分別形成於基材兩側的表面上。第1薄膜亦可包含不具有氣體阻隔性之薄膜層。

於矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，矽原子比、氧原子比及碳原子比滿足式(1)所示的條件之情況，對氣體阻隔層中矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子的含量的原子比例為25至45at%較理想，30至40at%更理想。對氣體阻隔層中矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之氧原子的含量的原子比例為33至67at%較理想，45至67at%更理想。對氣體阻隔層中矽原子、氧原子及碳原子的

合計量而言之碳原子的含量的原子比例為 3 至 33at%較理想，3 至 25at%更理想。

於矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，矽原子比、氧原子比及碳原子比滿足式(2)所示的條件之情況，對氣體阻隔層中矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子的含量的原子比例為 25 至 45at%較理想，30 至 40at%更理想。對氣體阻隔層中矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之氧原子的含量的原子比例為 1 至 33at%較理想，10 至 27at%更理想。對氣體阻隔層中矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之碳原子的含量的原子比例為 33 至 66at%較理想，40 至 57at%更理想。

氣體阻隔層的厚度為 5 至 3000nm 較理想，10 至 2000nm 更理想，100 至 1000nm 更加理想。氣體阻隔層的厚度為上述數值範圍內時，可得到更好的氧氣阻隔性、水蒸氣阻隔性等氣體阻隔性，同時有更有效地抑制因彎曲之氣體阻隔性之降低的傾向。

於第 1 薄膜具備複數個氣體阻隔層的情況，該些氣體阻隔層的厚度之合計值，通常為 10 至 10000nm，10 至 5000nm 較理想，100 至 3000nm 更理想，200 至 2000nm 更加理想。氣體阻隔層的厚度之合計值為上述數值範圍內時，可得到更好的氧氣阻隔性、水蒸氣阻隔性等氣體阻隔性，同時有更有效地抑制因彎曲之氣體阻隔性之降低的傾向。

第 1 薄膜，除第 1 薄膜的基材及氣體阻隔層外，依據需要可更具備底塗(primer coat)層、熱封(heat seal)性

樹脂層、接著劑層等。如此的底塗層可使用可能提高基材與氣體阻隔層的接著性之底塗劑而形成。熱封性樹脂層，可使用適當的習知的熱封性樹脂層而形成。接著劑層，可使用適當的習知的接著劑層而形成，藉由如此的接著劑層，可接著複數的第 1 薄膜彼此。

第 1 薄膜的氣體阻隔層，為藉由電漿化學氣相沈積法形成的層較理想。藉由電漿化學氣相沈積法形成的氣體阻隔層，為將第 1 薄膜的基材配置於一對成膜滾輪上，藉由於一對成膜滾輪之間放電而產生電漿之電漿化學氣相沈積法所形成的層更理想。於一對成膜滾輪之間放電時，一對成膜滾輪的極性交替反轉較理想。如此的電漿化學氣相沈積法所使用的成膜氣體，包含有機矽化合物及氧較理想。成膜氣體中的氧含量，為成膜氣體中有機矽化合物的全量完全氧化所必須的理論氧量以下較理想。第 1 薄膜的氣體阻隔層，為藉由連續成膜製程所形成的層較理想。利用如此的電漿化學氣相沈積法，形成氣體阻隔層的方法之詳細，於後述的第 1 薄膜的製造方法說明。

#### 〈第 1 薄膜的製造方法〉

然後，說明第 1 薄膜的製造方法。第 1 薄膜，可藉由在第 1 薄膜的基材表面上形成氣體阻隔層而製造。作為於第 1 薄膜的基材表面上形成氣體阻隔層之方法，從氣體阻隔性的觀點，電漿化學氣相沈積法(電漿 CVD)較理想。電漿化學氣相沈積法亦可為潘寧(Penning)放電電漿方式的電漿化學氣相沈積法。

於電漿化學氣相沈積法，產生電漿時，在複數成膜滾輪之間的空間產生電漿放電較理想，使用一對成膜滾輪，於該一對成膜滾輪分別配置基材，在一對成膜滾輪間放電產生電漿更理想。藉由使用如此的一對成膜滾輪，成膜時，存在於一側的成膜滾輪上之基材上，使氣體阻隔層成膜，且存在於另一側的成膜滾輪上之基材上，也可同時使氣體阻隔層成膜。藉此，不僅可有效率地製造薄膜(氣體阻隔層)，可用 2 倍成膜速率，同時使相同構造的氣體阻隔層成膜。結果，碳分佈曲線之極值至少倍增，可有效率地形成完全滿足上述條件(i)、(ii)及(iii)之氣體阻隔層。從生產性的觀點，以滾輪對滾輪(roll-to-roll)方式，在第 1 薄膜的基材表面上，形成氣體阻隔層較理想。藉由如此的電漿化學氣相沈積法製造第 1 薄膜時可使用的裝置，無特別限制，具備至少一對成膜滾輪以及電漿電源，於前述一對成膜滾輪之間可進行放電之裝置較理想。例如，藉由使用第 4 圖所示的製造裝置，一邊利用電漿化學氣相沈積法，以滾輪對滾輪(roll-to-roll)方式可製造第 1 薄膜。

以下，一邊參照第 4 圖，更詳細地說明第 1 薄膜的製造方法。第 4 圖為表示為了製造關於本實施態樣的第 1 薄膜可適合利用之製造裝置之一例的典型示意圖。以下的說明以及圖式中，相同或相當的構件賦予相同的符號，適當地省略重複的說明。

第 4 圖所示的製造裝置，具備送出滾輪 701，運送滾輪 21、22、23、24，對向配置之一對成膜滾輪 31、32，氣



體供應管 41，電漿產生用電源 51，設置於成膜滾輪 31 及 32 的內部之磁場產生裝置 61、62 以及捲取滾輪 702。於該製造裝置，至少成膜滾輪 31、32，氣體供應管 41，電漿產生用電源 51，磁場產生裝置 61、62 配置於圖式省略的真空腔體內。該真空腔體連接圖式省略的真空泵 (vacuum pump)，藉由如此的真空泵，可適當調整真空腔體內的壓力。

於第 4 圖所示的製造裝置，一對成膜滾輪 (成膜滾輪 31 及 32) 可作為一對對向電極之功能，各成膜滾輪分別連接電漿產生用電源 51。藉由從電漿產生用電源 51 供應電力，於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 之間的空間放電，藉此於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 之間的空間產生電漿。於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 利用作為電極之情況，適當改變其材質及設計，以便可利用作為電極。一對成膜滾輪 (成膜滾輪 31 及 32)，配置成其中心軸在相同平面上略為平行較理想。配置如此的一對成膜滾輪 (成膜滾輪 31 及 32)，藉由分別在成膜滾輪上使氣體阻隔層成膜，與在一個成膜滾輪上成膜的情況比較，可加倍成膜速率。另外，因相同構造的膜可重疊成膜，碳分佈曲線之極值的數目可能至少倍增。根據如此的製造裝置，藉由 CVD 法可於基材 6 的表面上形成氣體阻隔層，於成膜滾輪 31 上時於基材 6 的表面上堆積膜的成分，且再於成膜滾輪 32 上時於基材 6 的表面上亦可堆積膜的成分。所以，基材 6 的表面上可有效率地形成氣體阻隔層。

於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 的內部，設置磁場產生

裝置 61 及 62。該磁場產生裝置 61 及 62，例如使成膜滾輪旋轉，其本體不旋轉地固定。

作為成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32，可使用通常適合的滾輪。成膜滾輪 31 及 32 的直徑，從所謂更有效率地使薄膜形成之觀點，實質上相同較理想。成膜滾輪 31 及 32 的直徑，從放電條件、腔體的空間等觀點，5 至 100cm 較理想。

於第 4 圖所示的製造裝置，於一對成膜滾輪(成膜滾輪 31 及 32)上，配置基材 6，使基材 6 的表面互相對向。藉由配置如此的基材 6，於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 之間進行放電產生電漿時，存在於一對成膜滾輪間之基材 6 的各別表面可能同時成膜。亦即，根據如此的製造裝置，藉由 CVD 法，在成膜滾輪 31 上時於基材 6 的表面上使膜成分堆積，再在成膜滾輪 32 上時可使膜成分堆積。所以，於基材 6 的表面上，可有效率地形成氣體阻隔層。

作為送出滾輪 701 及運送滾輪 21、22、23、24，可使用通常的滾輪。捲取滾輪 702，只要是可捲取形成有氣體阻隔層之基材 6 者即可，無特別限制，可從通常使用的滾輪適當選擇。

氣體供應管 41，只要是既可以既定的速度供應或排出原料氣體等即可。電漿產生用電源 51，可使用適當通常的電漿產生裝置的電源。電漿產生用電源 51，供應電力予與其連接之成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32，可利用該些作為放電用的對向電極。電漿產生用電源 51，由於可有效率地實施

電漿 CVD，利用可使一對成膜滾輪的極性交替反轉之電源（交流電源等）較理想。電漿產生用電源 51，為了可有效率地實施電漿 CVD，可設定施加電力 100W 至 10kW，交流頻率為 50Hz 至 500kHz 更理想。磁場產生裝置 61 及 62，可使用適當通常的磁場產生裝置。作為基材 6，除第 1 薄膜的基材外，可使用具有預先形成有氣體阻隔層之薄膜。如此，藉由使用具有預先形成有氣體阻隔層之薄膜作為基材 6，可使氣體阻隔層的厚度變厚。

使用第 4 圖所示的製造裝置，例如藉由適當調整原料氣體的種類、電漿產生裝置的電極鼓的電力、真空腔體內的壓力、成膜滾輪的直徑以及薄膜的運送速度，可製造第 1 薄膜。

使用第 4 圖所示的製造裝置，供應成膜氣體（原料氣體等）至真空腔體內，同時藉由在一對成膜滾輪（成膜滾輪 31 及 32）間產生放電，藉由電漿而分解成膜氣體（原料氣體等），於成膜滾輪 31 上的基材 6 的表面上以及於成膜滾輪 32 上的基材 6 的表面上，藉由電漿 CVD 法形成氣體阻隔層。如此的成膜時，基材 6 藉由送出滾輪 701 及成膜滾輪 31 等，分別運送，藉由滾輪對滾輪方式之連續成膜的製程，在基材 6 的表面上形成氣體阻隔層。

氣體阻隔層的形成所使用的成膜氣體中的原料氣體，依據所形成的氣體阻隔層之材質適當選擇。作為原料氣體，例如可使用含有矽之有機矽化合物。原料氣體，除有機矽化合物外，亦可含有作為矽來源之單矽烷。

原料氣體，例如包含選自由六甲基二矽氧烷、1, 1, 3, 3-四甲基二矽氧烷、乙烯基三甲基矽烷、甲基三甲基矽烷、六甲基二矽烷、甲基矽烷、二甲基矽烷、三甲基矽烷、二乙基矽烷、丙基矽烷、苯基矽烷、乙烯基乙氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、四甲氧基矽烷、四乙氧基矽烷、苯基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷及八甲基環四矽氧烷所成群中至少 1 種有機矽化合物。該些有機矽化合物中，從化合物的使用性及所得的氣體阻隔層的氣體阻隔性等特性之觀點，較理想為六甲基二矽氧烷及 1, 1, 3, 3-四甲基二矽氧烷。該些有機矽化合物，可單獨 1 種或組合 2 種以上使用。

成膜氣體可包含除原料氣體以外的反應氣體。作為該反應氣體，可使用適當選擇與原料氣體反應形成氧化物、氮化物等無機化合物之氣體。作為為了形成氧化物的反應氣體，例如可使用氧氣或臭氧。作為為了形成氮化物的反應氣體，例如可使用氮氣或氨。該些反應氣體，可單獨 1 種或組合 2 種以上使用。例如，於形成氧氮化物的情況，可組合為了形成氧化物的反應氣體與為了形成氮化物的反應氣體。

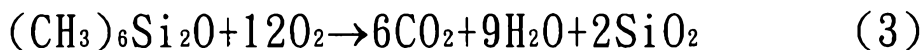
作為成膜氣體，為了供應原料氣體至真空腔體內，依據需要，可使用載送氣體(carrier gas)。作為成膜氣體，為了產生放電，依據需要，可使用放電用氣體。作為如此的載送氣體以及放電用氣體，可使用適當習知者。例如可使用氬氣、氫氣、氖氣及氙氣等稀有氣體或氫氣作為載送

氣體或放電用氣體。

於成膜氣體含有原料氣體以及反應氣體的情況，原料氣體與反應氣體的比例，比為了原料氣體以及反應氣體完全反應理論上所需的反應氣體的量之比例，反應氣體的比例不過份過剩較理想。藉由適當地控制反應氣體的比例，可特別有效率地形成完全滿足上述條件(i)、(ii)及(iii)之氣體阻隔層。於成膜氣體含有有機矽化合物以及氧氣的情況，成膜氣體的氧氣量，為成膜氣體中的有機矽化合物的全量完全氧化理論上所需要的氧氣量以下較理想。

以下，作為成膜氣體，使用含有作為原料氣體之六甲基二矽氧烷(有機矽化合物：HMDSO：(CH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>Si<sub>2</sub>O)以及作為反應氣體之氧氣(O<sub>2</sub>)之氣體，可列舉製造矽-氧系氣體阻隔層的情況為例，詳細說明成膜氣體中的原料氣體與反應氣體的適合比例等。

於含有作為原料氣體之六甲基二矽氧烷(HMDSO、(CH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>Si<sub>2</sub>O)以及作為反應氣體之氧氣(O<sub>2</sub>)之成膜氣體，藉由電漿 CVD 使其反應，製作矽-氧系氣體阻隔層的情況，在該成膜氣體中，引起下述反應式(3)：



所示的反應，形成二氧化矽。於該反應，1 莫耳的六甲基二矽氧烷完全氧化理論上所需要的氧氣量為 12 莫耳。所以，成膜氣體中，對 1 莫耳的六甲基二矽氧烷而言含有 12 莫耳以上的氧氣完全反應的情況，可形成均勻的二氧化矽。於該情況，無法形成完全滿足上述條件(i)至(iii)之

氣體阻隔層的可能性高。所以，形成關於本實施態樣之氣體阻隔層時，不使上述(3)式的反應完全進行，對 1 莫耳的六甲基二矽氧烷而言之氧氣量為少於化學計量比的 12 莫耳較理想。實際的電漿 CVD 腔體內的反應，被認為原料的六甲基二矽氧烷與反應氣體的氧氣，因從氣體供應部朝成膜區域供應而成膜，即使反應氣體的氧氣之莫耳量(流量)為原料的六甲基二矽氧烷之莫耳量(流量)的 12 倍之莫耳量(流量)，現實上反應無法完全進行，氧氣比化學計量比過份過剩供應，開始就完成反應的情況多。例如，為了藉由 CVD 法完全氧化得到氧化矽，亦有氧氣的莫耳量(流量)為原料的六甲基二矽氧烷之莫耳量(流量)的 20 倍以上的程度之情況。所以，對原料的六甲基二矽氧烷之莫耳量(流量)而言之氧氣的莫耳量(流量)為化學計量比的 12 倍量以下(更理想為 10 倍以下)的量較理想。藉由於成膜氣體含有如此的比之六甲基二矽氧烷以及氧氣，沒有完全氧化之六甲基二矽氧烷中碳原子與氫原子取入氣體阻隔層中。結果，可形成完全滿足上述條件(i)至(iii)之氣體阻隔層。藉此，可能可發揮所得的第 1 薄膜之良好的氣體阻隔性及耐彎曲性。成膜氣體中對六甲基二矽氧烷之莫耳量(流量)而言之氧氣的莫耳量(流量)太少時，沒有氧化之碳原子及氫原子過剩地取入氣體阻隔層中。於該情況，因氣體阻隔層的透明性降低，難以利用氣體阻隔層作為如有機 EL 裝置及有機薄膜太陽電池等需要透明性之裝置用的撓性基板。從如此的觀點，成膜氣體中對六甲基二矽氧烷之莫耳量(流

量)而言之氧氣的莫耳量(流量)為比六甲基二矽氧烷之莫耳量(流量)多 0.1 倍之量較理想，多 0.5 倍之量更理想。

真空腔體內的壓力(真空度)，可依據原料氣體的種類等適當調整，較理想為 0.1Pa 至 50Pa 的範圍。

於如此的電漿 CVD 法，為了在成膜滾輪 31 及 32 間放電，施加於連接電漿產生用電源 51 之電極鼓(於本實施態樣設置於成膜滾輪 31 及 32)之電力，依據原料氣體的種類及真空腔體內的壓力等適當調整，較理想為 0.1 至 10kW。施加電力未達上述下限時，有容易產生粒子之傾向，施加電力超過上述上限時，成膜時產生的熱量變多，成膜時基材表面的溫度上升。溫度上升時，基材因熱而受損，有成膜時產生皺紋的可能性。因狀況而異，因熱使薄膜熔解，露出成膜滾輪，成膜滾輪間產生大電流的放電，成膜滾輪本體可能損傷。

基材 6 的運送速度(線速度)，可依據原料氣體的種類及真空腔體內的壓力等適當調整，0.1 至 100 m/分較理想，0.5 至 20 m/分更理想。線速度未達前述下限時，有起因於熱之薄膜產生皺紋之傾向，線速度超過前述上限時，所形成的氣體阻隔層之厚度有變薄的傾向。

### (第 2 薄膜)

如前述之第 2 薄膜，於從有機 EL 元件射出的光通過第 2 薄膜射出至外界的情況，必須為藉由顯示光透過性的構件所形成。於該情況，與第 1 薄膜同樣地，具有第 2 氣體阻隔層較理想。關於一實施態樣的第 2 薄膜，含有矽原子、

氧原子及碳原子，該第 2 氣體阻隔層之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線滿足上述條件(i)至(iii)。該第 2 氣體阻隔層，可藉由與第 1 薄膜之氣體阻隔層相同的方法形成。第 2 氣體阻隔層，可具有與第 1 薄膜之氣體阻隔層完全相同之構成，只要氧分佈曲線及碳分佈曲線滿足條件(i)至(iii)，可具有不同於第 1 薄膜之氣體阻隔層之構成。

(有機 EL 元件)

然後，說明有機 EL 元件之構成。關於本實施態樣之有機 EL 元件，在第 1 薄膜與第 2 薄膜貼合之步驟前，形成於第 2 薄膜或第 1 薄膜上。

關於本實施態樣之有機 EL 元件，具有陽極與陰極所構成的一對電極、設置於該電極間之發光層、設置於該電極間之電子注入層。於一對電極間，除發光層及電子注入層外，依據需要可設置既定的層。發光層不限於 1 層，可設置複數層。關於本實施態樣之有機 EL 元件，於發光層與陰極間，具備電子注入層。

作為設置於陰極與發光層間之層，例如電子注入層、電子傳輸層及電洞阻隔層等。於陰極與發光層間設置電子注入層及電子傳輸層兩者之情況，連接陰極的層稱為電子注入層，除該電子注入層之層，稱為電子傳輸層。

電子注入層，具有改善從陰極的電子注入效率之功能。電子傳輸層具有從連接陰極側表面的層之電子注入之功能。電洞阻隔層，具有阻止電洞的傳輸之功能。電子注入層及/或電子傳輸層具有阻止電洞的傳輸之功能的情



況，該些層可兼作為電洞阻隔層。

電洞阻隔層具有阻止電洞的傳輸之功能，例如可製作只流過電洞電流之元件，基於該電流值的減少而確認。

作為設置於陽極與發光層間之層，例如電洞注入層、電洞傳輸層及電子阻隔層等。於陽極與發光層間設置電洞注入層及電洞傳輸層兩者之情況，連接陽極的層稱為電洞注入層，除該電洞注入層之層，稱為電洞傳輸層。

電洞注入層，具有改善從陽極的電洞注入效率之功能。電洞傳輸層具有從連接陽極側表面的層之電洞注入之功能。電子阻隔層，具有阻止電子的傳輸之功能。電洞注入層及/或電洞傳輸層具有阻止電子的傳輸之功能的情況，該些層可兼作為電子阻隔層。

電子阻隔層具有阻止電子的傳輸之功能，例如可製作只流過電子電流之元件，基於該電流值的減少而確認。

電子注入層及電洞注入層總稱為電荷注入層，電子傳輸層及電洞傳輸層總稱為電荷傳輸層。

本實施態樣的有機 EL 元件可具有的層構成之一例，表示如下。

- a)陽極/電洞注入層/發光層/電子注入層/陰極
- b)陽極/電洞注入層/發光層/電子傳輸層/電子注入層/陰極
- c)陽極/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/電子注入層/陰極
- d)陽極/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/電子傳輸層/電

子注入層/陰極

e)陽極/發光層/電子注入層/陰極

f)陽極/發光層/電子傳輸層/電子注入層/陰極

(此處，記號「/」表示挾夾記號「/」間記載的 2 層為鄰接積層。以下相同。)

本實施態樣的有機 EL 元件可具有 2 層以上的發光層。上述 a)至 f)的層構成中任一者，挾夾陽極與陰極之積層體為「構成單元 A」，作為具有 2 層發光層有機 EL 元件之構成，例如下述 g)所示的層構成。2 個(構成單元 A)的層構成可為相同，亦可為相異。

g)陽極/(構成單元 A)/電荷產生層/(構成單元 A)/陰極

「(構成單元 A)/電荷產生層」為「構成單元 B」時，作為具有 3 層以上的發光層有機 EL 元件之構成，例如下述 h)所示的層構成。

h)陽極/(構成單元 B) $\times$ /(構成單元 A)/陰極

記號「 $\times$ 」表示 2 以上的整數，(構成單元 B) $\times$ 表示由 $\times$ 段積層之構成單元 B 所構成的積層體。複數的(構成單元 B)的層構成，可為相同，亦可為相異。

所謂電荷產生層，係指藉由施加電場產生電洞與電子之層。作為電荷產生層，例如包含氧化釩、銦錫氧化物 (Indium Tin Oxide：簡稱為 ITO)及氧化鋁等的薄膜。

積層的層之順序、數目及各層的厚度，考慮發光效率及元件壽命，可適當設定。

然後，更具體地說明構成有機 EL 元件之各層的材料及

形成方法。

### 〈陽極〉

於具有從發光層發出的光通過陽極射出至外部之構成的有機 EL 元件的情況，使用顯示光透過性的電極作為陽極。作為顯示光透過性的電極，可使用金屬氧化物、金屬硫化物及金屬等的薄膜，適合使用導電度及光透過率高之電極。具體地，使用包含氧化銦、氧化鋅、氧化錫、ITO、銦鋅氧化物(Indium Zinc oxide：簡稱為 IZO)、金、鉑、銀及銅等的薄膜。該些之中適合使用 ITO、IZO 或氧化錫所成的薄膜。作為陽極的製作方法，例如真空蒸鍍法、濺鍍法、離子鍍法及電鍍法等。而且，作為該陽極，亦可使用聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物等的有機透明導電膜。

陽極的膜厚，可考慮要求的特性及步驟的簡易度而適當地設定，例如為 10nm 至 10 $\mu$ m，較理想為 20nm 至 1 $\mu$ m，更理想為 50nm 至 500nm。

### 〈電洞注入層〉

作為構成電洞注入層之電洞注入材料，例如氧化鈮、氧化鉬、氧化鈦及氧化鋁等的氧化物、苯基胺系化合物、星暴型胺化合物、酞青(phthalocyanine)系、非晶質碳、聚苯胺及聚噻吩衍生物等。

作為電洞注入層的成膜方法，例如可從含有電洞注入材料的溶液成膜。例如藉由既定的塗佈法，塗佈含有電洞注入材料的溶液而成膜，藉由固化所成膜的溶液，可形成

電洞注入層。

作為從溶液成膜所使用之溶劑，只要是可溶解電洞注入材料者，無特別限制，可列舉三氯甲烷、二氯甲烷及二氯乙烷等氯系溶劑，四氫呋喃等醚系溶劑，甲苯及二甲苯等芳香族烴系溶劑，丙酮及甲基乙基酮等酮系溶劑，乙酸乙酯、乙酸丁酯及乙酸乙賽路蘇(ethyl cellosolve acetate)等酯系溶劑及水。

作為塗佈法，可列舉旋轉塗佈法、鑄膜法、微凹版塗佈法、凹版塗佈法、棒塗法、滾輪塗佈法、線棒塗佈法、浸塗法、噴塗法、網版印刷法、膠版印刷法、平版印刷法及噴墨印刷法等。

電洞注入層的膜厚，可考慮要求的特性及步驟的簡易度等而適當地設定，例如為 1nm 至 1 $\mu$ m，較理想為 2nm 至 500nm，更理想為 5nm 至 200nm。

#### 〈電洞傳輸層〉

作為構成電洞傳輸層之電洞傳輸材料，例如聚乙烯基吡啶或其衍生物、聚矽烷或其衍生物、側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物、吡啶啉(pyrazoline)衍生物、芳香基胺衍生物、二苯乙烯衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳香基胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚(對-伸苯基伸乙烯基)或其衍生物及聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)(poly(2,5-thienylenevinylene))或其衍生物等。

該些之中，作為電洞傳輸材料，例如聚乙烯基吡啶或

其衍生物、聚矽烷或其衍生物、側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳香基胺或其衍生物、聚(對-伸苯基伸乙烯基)(polyphenylenevinylene)或其衍生物及聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)(poly(2,5-thienylenevinylene))或其衍生物等的高分子電洞傳輸材料較理想。更理想的電洞傳輸材料為聚乙烯基吡啶或其衍生物、聚矽烷或其衍生物及側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物。於低分子的電洞傳輸材料之情況，較理想為分散於高分子黏結劑使用。

作為電洞傳輸層的成膜方法，無特別限制，於低分子電洞傳輸材料，例如從含有高分子黏結劑及電洞傳輸材料之混合液成膜，於高分子電洞傳輸材料，例如從含有電洞傳輸材料的溶液成膜。

作為從溶液成膜所使用的溶劑，只要是可溶解電洞傳輸材料者，無特別限制，可列舉三氯甲烷、二氯甲烷及二氯乙烷等氯系溶劑，四氫呋喃等醚系溶劑，甲苯及二甲苯等芳香族烴系溶劑，丙酮及甲基乙基酮等酮系溶劑，乙酸乙酯、乙酸丁酯及乙酸乙賽路蘇(ethyl cellosolve acetate)等酯系溶劑等。

作為從溶液成膜之方法，例如與前述電洞注入層的成膜法相同的塗佈法。

與電洞傳輸材料組合之高分子黏結劑，以極度不阻礙電荷傳輸者較理想，而且適合使用對可見光吸收弱者。該高分子黏結劑，例如可選自聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙

烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氯乙炔及聚矽氧烷。

電洞傳輸層的厚度，隨所使用的材料而有不同的最佳值，適當設定使驅動電壓及發光效率成為適當的值。電洞傳輸層，必須具有至少不產生孔洞之厚度。太厚時，元件的驅動電壓變高，所以，該電洞傳輸層的厚度，例如為 1nm 至 1  $\mu$ m，較理想為 2nm 至 500nm，更理想為 5nm 至 200nm。

#### 〈發光層〉

發光層通常主要由發出螢光及/或磷光的有機物(發光材料)或該有機物與輔助其之摻雜物所形成。摻雜物例如為了提高發光效率或改變發光波長而添加。包含於發光層有機物可為低分子化合物，亦可為高分子化合物。因一般比低分子對溶劑的溶解性高之高分子化合物，適合用於塗佈法，發光層包含高分子化合物較理想。發光層為包含聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $10^3$  至  $10^8$  之高分子化合物較理想。作為構成發光層之發光材料，例如可列舉以下的色素系材料、金屬錯合物系材料、高分子系材料及摻雜物材料。

#### (色素系材料)

作為色素系材料，例如可列舉環噴達明(cyclopendamine)衍生物、四苯基丁二烯衍生物化合物、三苯基胺衍生物、噁二唑(oxadiazole)衍生物、吡唑喹啉(pyrazoloquinoline)衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、二苯乙烯基伸芳基衍生物、吡咯衍生物、噻吩環化合物、吡啶

環化合物、紫環酮(perinone)衍生物、芘(perylene)衍生物、寡聚噻吩衍生物、噁二唑二聚物、吡唑啉(pyrazoline)二聚物、喹吡啶酮(quinacridone)衍生物及香豆素(coumarin)衍生物等。

(金屬錯合物系材料)

作為金屬錯合物系材料，例如可列舉具有從 Tb、Eu 及 Dy 等稀土族金屬以及 Al、Zn、Be、Ir 及 Pt 等中選擇之中心金屬，以及從噁二唑、噻二唑、苯基吡啶、苯基苯并咪唑及喹啉構造等選擇之配位子的金屬錯合物。例如，選自銦錯合物及鉑錯合物等具有從三重態激發狀態發光之金屬錯合物、鋁喹啉錯合物、苯并喹啉鈹錯合物、苯并噁唑(benzoxazolyl)鋅錯合物、苯并噻唑鋅錯合物、重氮甲基鋅錯合物、聚卟啉(polyporphyrin)鋅錯合物及啡啉(phenanthroline)鎳錯合物。

(高分子系材料)

作為高分子系材料，可列舉聚對伸苯基伸乙烯基衍生物(polyparaphenylenevinylene)、聚噻吩衍生物、聚對伸苯基(polyparaphenylene)衍生物、聚矽烷衍生物、聚乙炔衍生物、聚萘(polyfluorene)衍生物、聚乙烯基咪唑衍生物、上述色素系材料或金屬錯合物系發光材料經高分子化的材料等。

上述發光性材料中，作為藍色發光之材料，可列舉二苯乙烯基伸芳基衍生物、噁二唑(oxadiazole)衍生物及該些的聚合物、聚乙烯基咪唑衍生物、聚對伸苯基

(polyparaphenylene)衍生物及聚萘(polyfluorene)衍生物等。其中，高分子材料之聚乙烯基吡啶衍生物、聚對伸苯基衍生物及聚萘衍生物等較理想。

作為綠色發光之材料，可列舉喹吖啶酮(quinacridone)衍生物、香豆素(coumarin)衍生物及該些的聚合物、聚對伸苯基伸乙烯基(polyparaphenylenevinylene)衍生物及聚萘(polyfluorene)衍生物等。其中，以高分子材料之聚對伸苯基伸乙烯基衍生物及聚萘衍生物等較理想。

作為紅色發光之材料，可列舉香豆素(coumarin)衍生物、噻吩環化合物及該些的聚合物、聚對伸苯基伸乙烯基衍生物、聚噻吩衍生物及聚萘衍生物等。其中，以高分子材料之聚對伸苯基伸乙烯基衍生物、聚噻吩衍生物及聚萘衍生物等較理想。

作為白色發光之材料，可使用上述藍色、綠色、紅色的各色發光材料混合者、以成為各色發光的材料之成分為單體，將其聚合之聚合物作為其材料。而且，分別使用各色發光的材料所形成的發光層積層，亦可實現整體發出白色光之元件。

(摻雜物材料)

作為摻雜物材料，例如可列舉芘(perylene)衍生物、香豆素(coumarin)衍生物、紅螢烯(rubrene)衍生物、喹吖啶酮衍生物、方酸(squarylium)衍生物、聚卟啉(polyporphyrin)衍生物、苯乙烯系色素、並四苯(tetracene)衍生物、吡唑啉酮(pyrazolone)衍生物、十環



烯(decacyclene)衍生物及吩噁嗪酮(phenoxazone)等。發光層的厚度，通常約為 2nm 至 200nm。

#### 〈發光層的成膜方法〉

作為發光層的成膜方法，可使用塗佈包含發光材料之溶液的方法、真空蒸鍍法及轉印法等。作為從溶液成膜所使用的溶劑，可列舉與從溶液使電洞注入層成膜時所使用的前述的溶劑為相同的溶劑。

作為塗佈包含發光材料之溶液的方法，可列舉旋轉塗佈法、鑄膜法、微凹版塗佈法、凹版塗佈法、棒塗法、滾輪塗佈法、線棒塗佈法、浸塗法、狹縫塗佈法、毛細管塗佈法、噴塗法及噴嘴塗佈法等塗佈法、以及凹版印刷法、網版印刷法、膠版印刷法、平版印刷法、反轉印刷法及噴墨印刷法等印刷法。以容易形成圖形及多色分別塗佈之點，較理想為凹版印刷法、網版印刷法、膠版印刷法、平版印刷法、反轉印刷法及噴墨印刷法等印刷法。於顯示昇華性的低分子化合物之情況，可使用真空蒸鍍法。可使用藉由雷射之轉印或熱轉印，只在所期望的部分形成發光層之方法。

#### 〈電子傳輸層〉

作為構成電子傳輸層之電子傳輸材料，可使用通常所使用的材料，可列舉噁二唑(oxadiazole)衍生物、蔥醌二甲烷或其衍生物、苯醌或其衍生物、萘醌或其衍生物、蔥醌或其衍生物、四氫蔥醌二甲烷或其衍生物、芴(fluorene)衍生物、二苯基二氫基乙烯或其衍生物、二苯醌衍生物或

8-羥基喹啉或其衍生物的金屬錯合物、聚喹啉或其衍生物、聚喹啉 (polyquinoxaline) 或其衍生物及聚芴 (polyfluorene) 或其衍生物等。

該些之中，作為電子傳輸材料，以噁二唑(oxadiazole) 衍生物、苯醌或其衍生物、蒽醌或其衍生物、或 8-羥基喹啉或其衍生物的金屬錯合物、聚喹啉或其衍生物、聚喹啉 (polyquinoxaline) 或其衍生物及聚芴 (polyfluorene) 或其衍生物較理想，以 2-(4-聯苯基)-5-(4-第 3 丁基苯基)-1, 3, 4-噁二唑、苯醌、蒽醌、三(8-喹啉基)鋁及聚喹啉更理想。

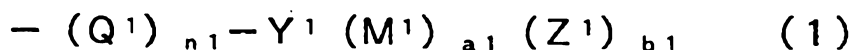
作為電子傳輸層的成膜法，無特別限制。於低分子的電子傳輸材料之情況，可列舉從粉末的真空蒸鍍法或從溶液或熔融狀態的成膜，於高分子的電子傳輸材料之情況，可列舉從溶液或熔融狀態的成膜。於從溶液或熔融狀態的成膜之情況，可併用高分子黏結劑。作為從溶液使電子傳輸層成膜的方法，可列舉與前述從溶液使電洞注入層成膜之方法相同的成膜法。

電子傳輸層的厚度，隨所使用的材料而有不同的最佳值，適當設定使驅動電壓及發光效率成為適當的值。電子傳輸層，必須具有至少不產生孔洞之厚度，太厚時，元件的驅動電壓變高。所以，該電子傳輸層的厚度，例如為 1nm 至 1  $\mu$ m，較理想為 2nm 至 500nm，更理想為 5nm 至 200nm。

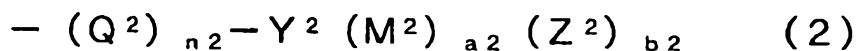
#### 〈電子注入層〉

電子注入層包含離子性聚合物。作為構成電子注入層

之離子性聚合物，例如可列舉包含具有選自下述式(1)所示的基與下述式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基之構造單元的聚合物。作為離子性聚合物之一實施態樣，可列舉具有選自式(1)所示之基以及式(2)所示之基所成群的 1 種以上的基之構造單元，在全部構造單元中包含 15 莫耳%至 100 莫耳%之聚合物。



(式(1)中， $Q^1$ 表示 2 價有機基； $Y^1$ 表示 $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 或 $-PO_3^{2-}$ ； $M^1$ 表示金屬陽離子或具有或無取代基之銨陽離子； $Z^1$ 表示 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $OH^-$ 、 $R^aSO_3^-$ 、 $R^aCOO^-$ 、 $ClO^-$ 、 $ClO_2^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、 $SCN^-$ 、 $CN^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HSO_4^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $HPO_4^{2-}$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 $BF_4^-$ 或 $PF_6^-$ ； $n_1$ 表示 0 以上的整數， $a_1$ 表示 1 以上的整數， $b_1$ 表示 0 以上的整數。但，以使式(1)所示的基之電荷為 0 的方式選擇  $a_1$  及  $b_1$ 。 $R^a$ 表示具有或無取代基之碳原子數 1 至 30 的烷基或具有或無取代基之碳原子數 6 至 50 的芳香基。 $Q^1$ 、 $M^1$ 及  $Z^1$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



(式(2)中，

$Q^2$ 表示 2 價有機基；

$Y^2$ 表示碳陽離子、銨陽離子、膦醯(phosphonyl)陽離子、磺醯(sulfonyl)陽離子或碘鎗(iodonium)陽離子； $M^2$ 表示 $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $OH^-$ 、 $R^bSO_3^-$ 、 $R^bCOO^-$ 、 $ClO^-$ 、 $ClO_2^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、 $SCN^-$ 、 $CN^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HSO_4^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $HPO_4^{2-}$ 、

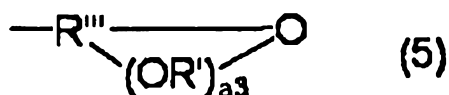
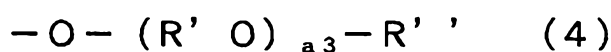
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 、 $\text{BF}_4^-$  或  $\text{PF}_6^-$ ； $Z^2$  表示金屬陽離子或具有或無取代基之銨陽離子； $n_2$  表示 0 以上的整數； $a_2$  表示 1 以上的整數， $b_2$  表示 0 以上的整數。但，以使式(2)所示的基之電荷為 0 的方式選擇  $a_2$  及  $b_2$ 。 $R^b$  表示具有或無取代基之碳原子數 1 至 30 的烷基或具有或無取代基之碳原子數 6 至 50 的芳香基。 $Q^2$ 、 $M^2$  及  $Z^2$  分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

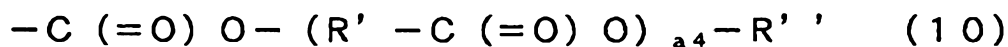
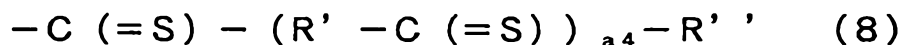
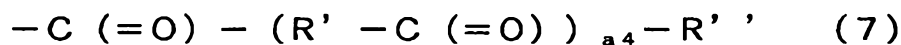
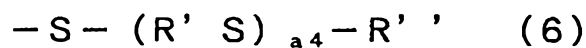
上述離子性聚合物，可更具有下述式(3)所示的基。式(3)所示的基可包含於離子性聚合物的構造單元中。於該情況，具有式(3)所示的基之構造單元，可為包含與選自式(1)所示之基以及式(2)所示之基所成群的 1 種以上的基之構造單元為相同的構造單元，亦可為其他的構造單元。作為離子性聚合物之一實施態樣，可列舉具有選自式(1)所示之基、式(2)所示之基以及式(3)所示之基所成群的至少 1 種之構造單元，在全部構造單元中包含 15 莫耳%至 100 莫耳%之聚合物。



(式(3)中，

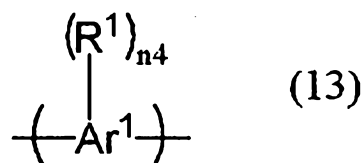
$Q^3$  表示 2 價有機基； $Y^3$  表示  $-\text{CN}$  或式(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)或(12)所示的基； $n_3$  表示 0 以上的整數。



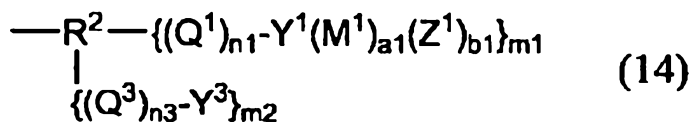


(式(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)及(12)中，R'表示具有或無取代基之2價烴基，R''表示氫原子、具有或無取代基之1價烴基、-COOH、-SO<sub>3</sub>H、-OH、-SH、-NR<sup>c</sup><sub>2</sub>、-CN或-C(=O)NR<sup>c</sup><sub>2</sub>，R'''表示具有或無取代基之3價烴基，a<sub>3</sub>表示1以上的整數，a<sub>4</sub>表示0以上的整數，R<sup>c</sup>表示具有或無取代基之碳原子數1至30的烷基或具有或無取代基之碳原子數6至50的芳香基。R'、R''及R'''分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

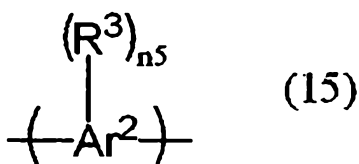
離子性聚合物，以選自式(13)所示的構造單元、式(15)所示的構造單元、式(17)所示的構造單元以及式(20)所示的構造單元所成群的1種以上的構造單元，在全部構造單元中包含15莫耳%至100莫耳%較理想。



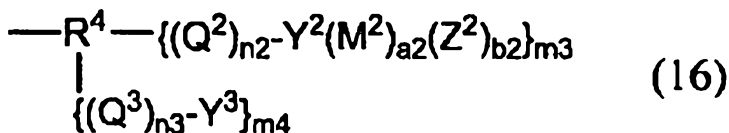
(式(13)中，R<sup>1</sup>表示具有式(14)所示的基之1價基，Ar<sup>1</sup>表示具有或無R<sup>1</sup>以外的取代基之(2+n<sub>4</sub>)價芳香族基，n<sub>4</sub>表示1以上的整數。R<sup>1</sup>為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



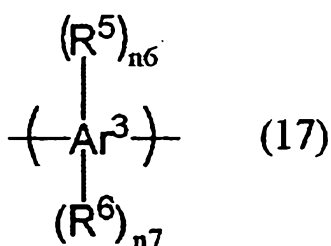
(式(14)中， $R^2$  表示  $(1+m1+m2)$  價有機基。  $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$  及  $n3$  係如前述。  $m1$  及  $m2$  分別獨立表示 1 以上的整數。  $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$  及  $n3$  分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



(式(15)中， $R^3$  表示具有式(16)所示的基之 1 價基， $Ar^2$  表示具有或無  $R^3$  以外的取代基之  $(2+n5)$  價芳香族基， $n5$  表示 1 以上的整數。 $R^3$  為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

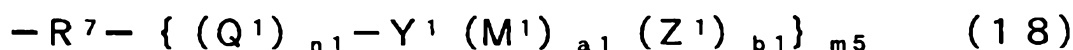


(式(16)中， $R^4$  表示  $(1+m3+m4)$  價有機基。  $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$  及  $n3$  係如前述。  $m3$  及  $m4$  分別獨立表示 1 以上的整數。  $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$  及  $n3$  分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



(式(17)中， $R^5$  表示具有式(18)所示的基之 1 價基， $R^6$  表示具有式(19)所示的基之 1 價基， $Ar^3$  表示具有或無  $R^5$  及  $R^6$  以外的取代基之  $(2+n6+n7)$  價芳香族基， $n6$  及  $n7$  分別獨立

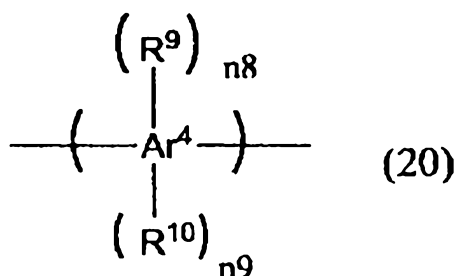
表示 1 以上的整數。R<sup>5</sup> 及 R<sup>6</sup> 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。）



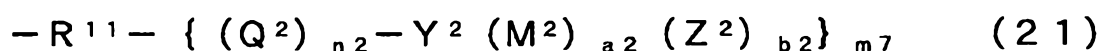
(式(18)中，R<sup>7</sup> 表示直接鍵結或(1+m<sub>5</sub>)價有機基。Q<sup>1</sup>、Y<sup>1</sup>、M<sup>1</sup>、Z<sup>1</sup>、n<sub>1</sub>、a<sub>1</sub> 及 b<sub>1</sub> 係如前述。m<sub>5</sub> 表示 1 以上的整數。Q<sup>1</sup>、Y<sup>1</sup>、M<sup>1</sup>、Z<sup>1</sup>、n<sub>1</sub>、a<sub>1</sub> 及 b<sub>1</sub> 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



(式(19)中，R<sup>8</sup> 表示單鍵或(1+m<sub>6</sub>)價有機基。Y<sup>3</sup> 及 n<sub>3</sub> 係如前述。m<sub>6</sub> 表示 1 以上的整數。但 R<sup>8</sup> 為單鍵時 m<sub>6</sub> 表示 1。Q<sup>3</sup>、Y<sup>3</sup> 及 n<sub>3</sub> 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

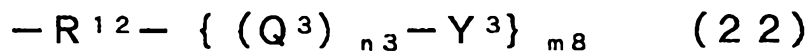


(式(20)中，R<sup>9</sup> 表示具有式(21)所示的基之 1 價基，R<sup>10</sup> 表示具有式(22)所示的基之 1 價基，Ar<sup>4</sup> 表示具有或無 R<sup>9</sup> 及 R<sup>10</sup> 以外的取代基之(2+n<sub>8</sub>+n<sub>9</sub>)價芳香族基，n<sub>8</sub> 及 n<sub>9</sub> 分別獨立表示 1 以上的整數。R<sup>9</sup> 及 R<sup>10</sup> 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



(式(21)中，R<sup>11</sup> 表示單鍵或(1+m<sub>7</sub>)價有機基。Q<sup>2</sup>、Y<sup>2</sup>、M<sup>2</sup>、Z<sup>2</sup>、n<sub>2</sub>、a<sub>2</sub> 及 b<sub>2</sub> 係如前述。m<sub>7</sub> 表示 1 以上的整數。但 R<sup>11</sup> 為單鍵時 m<sub>7</sub> 表示 1。Q<sup>2</sup>、Y<sup>2</sup>、M<sup>2</sup>、Z<sup>2</sup>、n<sub>2</sub>、a<sub>2</sub> 及 b<sub>2</sub> 分別為

複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)



(式(22)中， $R^{12}$ 表示單鍵或 $(1+m8)$ 價有機基。 $Y^3$ 及 $n3$ 係如前述。 $m8$ 表示1以上的整數。但 $R^{12}$ 為單鍵時 $m8$ 表示1。 $Q^3$ 、 $Y^3$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

包含於離子性聚合物的構造單元，可具有2種類以上之式(1)所示的基，亦可具有2種類以上之式(2)所示的基，亦可具有2種類以上之式(3)所示的基。

—式(1)所示的基—

式(1)中，作為 $Q^1$ 所示的2價有機基，例如亞甲基、伸乙基、1,2-伸丙基、1,3-伸丙基、1,2-伸丁基、1,3-伸丁基、1,4-伸丁基、1,5-伸戊基、1,6-伸己基、1,9-伸壬基、1,12-伸十二烷基及該些基中至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至50之2價飽和烴基；伸乙烯基(ethenylene)、伸丙烯基、3-伸丁烯基、2-伸丁烯基、2-伸戊烯基、2-伸己烯基、2-伸壬烯基、2-伸十二烯基及該些基中至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數2至50之伸烯基以及包含伸乙炔基且具有或無取代基之碳原子數2至50之2價不飽和烴基；伸環丙基、伸環丁基、伸環戊基、伸環己基、伸環壬基、伸環十二烷基、伸降冰片基(norbornylene)、伸金剛烷基(adamantylene)及該些基中至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數3至50之2價環狀飽和烴基；1,3-伸苯基、1,4-伸苯基、1,4-伸萘基、



1,5-伸萘基、2,6-伸萘基、聯苯-4,4'-二基及該些基中至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 50 之伸芳基；伸甲氧基、伸乙氧基、伸丙氧基、伸丁氧基、伸戊氧基、伸己氧基及該些基中至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之伸烷氧基；包含碳原子之具有取代基的亞胺基；以及包含碳原子之具有取代基的亞矽基。從成為離子性聚合物的原料之單體(以下稱為「原料單體」)之合成容易度的觀點，以 2 價飽和烴基、伸芳基及伸烷氧基較理想。

作為前述取代基，例如烷基、烷氧基、烷硫基、芳香基、芳香氧基、芳香硫基、芳香基烷基、芳香基烷氧基、芳香基烷硫基、芳香基烯基、芳香基炔基、胺基、取代胺基、矽基、取代矽基、鹵原子、醯基、醯氧基、亞胺殘基、醯胺基、醯亞胺基、1 價雜環基、羥基、羧基、取代羧基、氰基及硝基等，前述取代基存在複數個的情況，該些可為相同，亦可為相異。上述取代基中，胺基、矽基、鹵原子、羥基及硝基以外的取代基，包含碳原子。

以下，說明取代基。而且，所謂「 $C_m$ 至 $C_n$ 」( $m, n$  為滿足  $m < n$  之正整數)之用語，表示與該用語同時記載之有機基的碳原子數為  $m$  至  $n$ 。例如  $C_m$ 至 $C_n$ 烷基表示烷基的碳原子數為  $m$  至  $n$ ，若是  $C_m$ 至 $C_n$ 烷基芳香基，表示烷基的碳原子數為  $m$  至  $n$ ，若是芳香基- $C_m$ 至 $C_n$ 烷基，表示烷基的碳原子數為  $m$  至  $n$ 。

烷基，可為直鏈狀亦可為分支狀，亦可為環烷基。烷

基的碳原子數，通常為 1 至 20，較理想為 1 至 10。作為烷基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基及月桂基等。烷基的氫原子可被氟原子取代。作為氟原子取代之烷基，例如可列舉三氟甲基、五氟乙基、全氟丁基、全氟己基及全氟辛基等。作為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、異戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基及月桂基。

烷氧基，可為直鏈狀亦可為分支狀，亦可為環烷氧基，可更具有取代基。烷氧基的碳原子數，通常為 1 至 20，較理想為 1 至 10。作為烷氧基，例如甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、異丁氧基、第 2 丁氧基、第 3 丁氧基、戊氧基、己氧基、環己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基及月桂氧基。烷氧基的氫原子可被氟原子取代。作為氟原子取代之烷氧基，例如三氟甲氧基、五氟乙氧基、全氟丁氧基、全氟己氧基及全氟辛氧基。於烷氧基，亦可包含甲氧基甲基氧基及 2-甲氧基乙基氧基。作為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基，例如甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、異丁氧基、第 2 丁氧基、第 3 丁氧基、戊氧基、己氧基、環己氧基、庚氧基、辛氧基、2-乙基己氧基、壬氧基、癸氧基、3,7-二甲基辛氧基及月桂氧基。

烷硫基，可為直鏈狀亦可為分支狀，亦可為環烷硫基，可更具有取代基。烷硫基的碳原子數，通常為 1 至 20，較

理想為 1 至 10。作為烷硫基，例如甲硫基、乙硫基、丙硫基、異丙硫基、丁硫基、異丁硫基、第 2 丁硫基、第 3 丁硫基、戊硫基、己硫基、環己硫基、庚硫基、辛硫基、壬硫基、癸硫基及月桂硫基。烷硫基的氫原子可被氟原子取代。作為氟原子取代之烷硫基，例如三氟甲硫基。

芳香基，係從芳香族烴除去 1 個鍵結於構成芳香環的碳原子之氫原子所殘留的原子團。於芳香基，亦包含具有苯環的基、具有縮合環的基及苯環或縮合環 2 個以上單鍵或隔著 2 價有機基(例如伸乙烯基(vinylene)等伸烯基)結合的基。芳香基，其碳原子數通常為 6 至 60，較理想為 7 至 48。作為芳香基，例如可列舉苯基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基及 9-蒽基等。芳香基的氫原子亦可被氟原子取代。作為氟原子取代之芳香基，例如可列舉五氟苯基。作為芳香基，以  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基及  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基較理想。

作為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基，例如甲氧基苯基、乙氧基苯基、丙氧基苯基、異丙氧基苯基、丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第 2 丁氧基苯基、第 3 丁氧基苯基、戊氧基苯基、己氧基苯基、環己氧基苯基、庚氧基苯基、辛氧基苯基、2-乙基己氧基苯基、壬氧基苯基、癸氧基苯基、3,7-二甲基辛氧基苯基及月桂氧基苯基。

作為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基，例如可列舉甲基苯基、乙基苯基、二甲基苯基、丙基苯基、均三甲苯基(mesityl)、甲基乙基苯基、異丙基苯基、丁基苯基、異丁基苯基、第 3 丁

基苯基、戊基苯基、異戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基及十二烷基苯基。

芳香氧基，其碳原子數通常為 6 至 60，較理想為 7 至 48。作為芳香氧基，例如可列舉苯氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基、1-萘氧基、2-萘氧基及五氟苯氧基。作為芳香氧基，以  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基及  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基較理想。

作為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基，例如甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、丙氧基苯氧基、異丙氧基苯氧基、丁氧基苯氧基、異丁氧基苯氧基、第 2 丁氧基苯氧基、第 3 丁氧基苯氧基、戊氧基苯氧基、己氧基苯氧基、環己氧基苯氧基、庚氧基苯氧基、辛氧基苯氧基、2-乙基己氧基苯氧基、壬氧基苯氧基、癸氧基苯氧基、3,7-二甲基辛氧基苯氧基及月桂氧基苯氧基。

作為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯氧基，例如甲基苯氧基、乙基苯氧基、二甲基苯氧基、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、丁基苯氧基、異丁基苯氧基、第 2 丁基苯氧基、第 3 丁基苯氧基、戊基苯氧基、異戊基苯氧基、己基苯氧基、庚基苯氧基、辛基苯氧基、壬基苯氧基、癸基苯氧基及十二烷基苯氧基。

芳香硫基，例如硫元素鍵結於前述芳香基之基。芳香硫基，亦可於前述芳香基的芳香環上具有取代基。芳香硫基，其碳原子數通常為 6 至 60，較理想為 6 至 30。作為芳香硫基，例如苯硫基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯硫基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷

基苯硫基、1-萘硫基、2-萘硫基及五氟苯硫基。

芳香基烷基，例如前述烷基鍵結於前述芳香基之基。芳香基烷基，可具有取代基。芳香基烷基，其碳原子數通常為 7 至 60，較理想為 7 至 30。作為芳香基烷基，例如可列舉苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基、1-萘基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基及 2-萘基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基。

芳香基烷氧基，例如前述烷氧基鍵結於前述芳香基之基。芳香基烷氧基，可更具有取代基。芳香基烷氧基，其碳原子數通常為 7 至 60，較理想為 7 至 30。作為芳香基烷氧基，例如可列舉苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基、1-萘基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基及 2-萘基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基。

芳香基烷硫基，例如前述烷硫基鍵結於前述芳香基之基。芳香基烷硫基，可更具有取代基。芳香基烷硫基，其碳原子數通常為 7 至 60，較理想為 7 至 30。作為芳香基烷硫基，例如可列舉苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷硫基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷硫基、C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷硫基、1-萘基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷硫基及 2-萘基-C<sub>1</sub>至 C<sub>12</sub>烷硫基。

芳香基烯基，例如前述烯基鍵結於前述芳香基之基。芳香基烯基，其碳原子數通常為 8 至 60，較理想為 8 至 30。作為芳香基烯基，例如可列舉苯基-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>烯基及 2-萘基-C<sub>2</sub>至 C<sub>12</sub>烯基。其中，較理

想為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  烯基及  $C_2$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  烯基。作為  $C_2$  至  $C_{12}$  烯基，例如可列舉乙烯基、1-丙烯基、2-丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、1-戊烯基、2-戊烯基、1-己烯基、2-己烯基及 1-辛烯基。

芳香基炔基，例如前述炔基鍵結於前述芳香基之基。芳香基炔基，其碳原子數通常為 8 至 60，較理想為 8 至 30。作為芳香基炔基，例如可列舉苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基、 $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基、1-萘基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基及 2-萘基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基。其中，較理想為  $C_1$  至  $C_{12}$  烷氧基苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基及  $C_1$  至  $C_{12}$  烷基苯基- $C_2$  至  $C_{12}$  炔基。作為  $C_2$  至  $C_{12}$  炔基，例如可列舉乙炔基、1-丙炔基、2-丙炔基、1-丁炔基、2-丁炔基、1-戊炔基、2-戊炔基、1-己炔基、2-己炔基及 1-辛炔基。

取代胺基，以胺基的至少 1 個氫原子被選自烷基、芳香基、芳香基烷基及 1 價雜環基所成群的 1 或 2 個基取代之胺基較理想。該烷基、芳香基、芳香基烷基或 1 價雜環基，可具有取代基。取代胺基的碳原子數，在不包含該烷基、芳香基、芳香基烷基或 1 價雜環基可具有的取代基之碳原子數下，通常為 1 至 60，較理想為 2 至 48。作為取代胺基，例如可列舉甲基胺基、二甲基胺基、乙基胺基、二乙基胺基、丙基胺基、二丙基胺基、異丙基胺基、二異丙基胺基、丁基胺基、異丁基胺基、第 2 丁基胺基、第 3 丁基胺基、戊基胺基、己基胺基、環己基胺基、庚基胺基、辛基胺基、2-乙基己基胺基、壬基胺基、癸基胺基、3,7-

二甲基辛基胺基、月桂基胺基、環戊基胺基、二環戊基胺基、環己基胺基、二環己基胺基、二(三氟甲基)胺基、苯基胺基、二苯基胺基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基)胺基、二(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基)胺基、二(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>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、噁嗪基(pyridazinyl)胺基、嘧啶基(pyrimidyl)胺基、吡嗪基(pyrazinyl)胺基、三嗪基(triazinyl)胺基、(苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、二(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、二(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、1-萘基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基胺基及2-萘基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基胺基。

取代矽基，以矽基的至少1個氫原子被選自烷基、芳香基、芳香基烷基及1價雜環基所成群的1至3個基取代之矽基較理想。該烷基、芳香基、芳香基烷基或1價雜環基，可具有取代基。取代矽基的碳原子數，在不合該烷基、芳香基、芳香基烷基或1價雜環基可具有的取代基之碳原子數下，通常為1至60，較理想為3至48。作為取代矽基，例如可列舉三甲基矽基、三乙基矽基、三丙基矽基、三異丙基矽基、異丙基二甲基矽基、異丙基二乙基矽基、第3丁基二甲基矽基、戊基二甲基矽基、己基二甲基矽基、庚基二甲基矽基、辛基二甲基矽基、2-乙基己基二甲基矽基、壬基二甲基矽基、癸基二甲基矽基、3,7-二甲基辛基二甲基矽基、月桂基二甲基矽基、(苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)矽基、

(C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基-C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基)矽基、(C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基苯基-C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基)矽基、(1-萘基-C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基)矽基、(2-萘基-C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基)矽基、(苯基-C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基)二甲基矽基、三苯基矽基、三(對-二甲苯基)矽基、三苄基矽基、二苯基甲基矽基、第 3 丁基二苯基矽基及二甲基苯基矽基。

作為鹵原子，可列舉氟原子、氯原子、溴原子及碘原子。

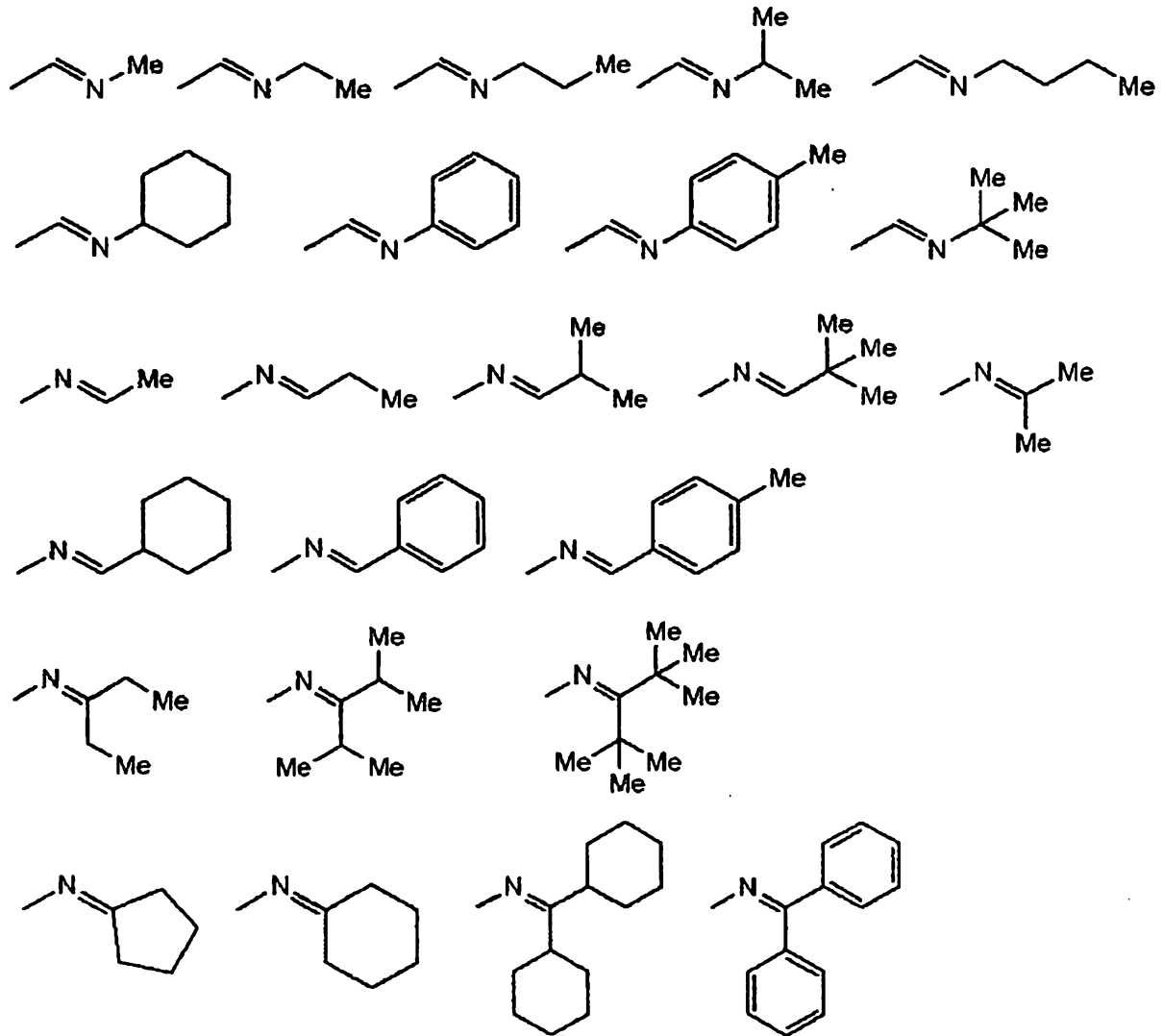
醯基，其碳原子數通常為 2 至 20，較理想為 2 至 18。作為醯基，例如可列舉乙醯基、丙醯基、丁醯基、異丁醯基、三甲基乙醯基(pivaloyl)、苯甲醯基、三氟乙醯基及五氟苯甲醯基。

醯氧基，其碳原子數通常為 2 至 20，較理想為 2 至 18。作為醯氧基，例如可列舉乙醯氧基、丙醯氧基、丁醯氧基、異丁醯氧基、三甲基乙醯氧基(pivaloyloxy)、苯甲醯氧基、三氟乙醯氧基及五氟苯甲醯氧基。

亞胺殘基，係由具有式：H-N=C<及式：-N=CH-的至少一者所示的構造之亞胺化合物，除去該構造中 1 個氫原子之殘基。作為亞胺化合物，例如可列舉醛亞胺(aldimine)、酮亞胺(ketimine)以及醛亞胺中鍵結於氮原子之氫原子被烷基、芳香基、芳香基烷基、芳香基烯基或芳香基炔基等取代之化合物。亞胺殘基的碳原子數通常為 2 至 20，較理想為 2 至 18。作為亞胺殘基，例如一般式： $-CR^{\beta}=N-R^{\gamma}$  或一般式： $-N=C(R^{\gamma})_2$ (式中，R<sup>β</sup> 表示氫原子、烷基、芳香基、芳香基烷基、芳香基烯基或芳香基炔基，R<sup>γ</sup> 獨立表示烷基、



芳香基、芳香基烷基、芳香基烯基或芳香基炔基，但存在 2 個  $R^r$  的情況，2 個  $R^r$  互相結合為一體之 2 價基，例如仲乙基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基及六亞甲基等碳原子數 2 至 18 的伸烷基，亦可形成環。)所示的基。作為亞胺殘基，可列舉以下的基。

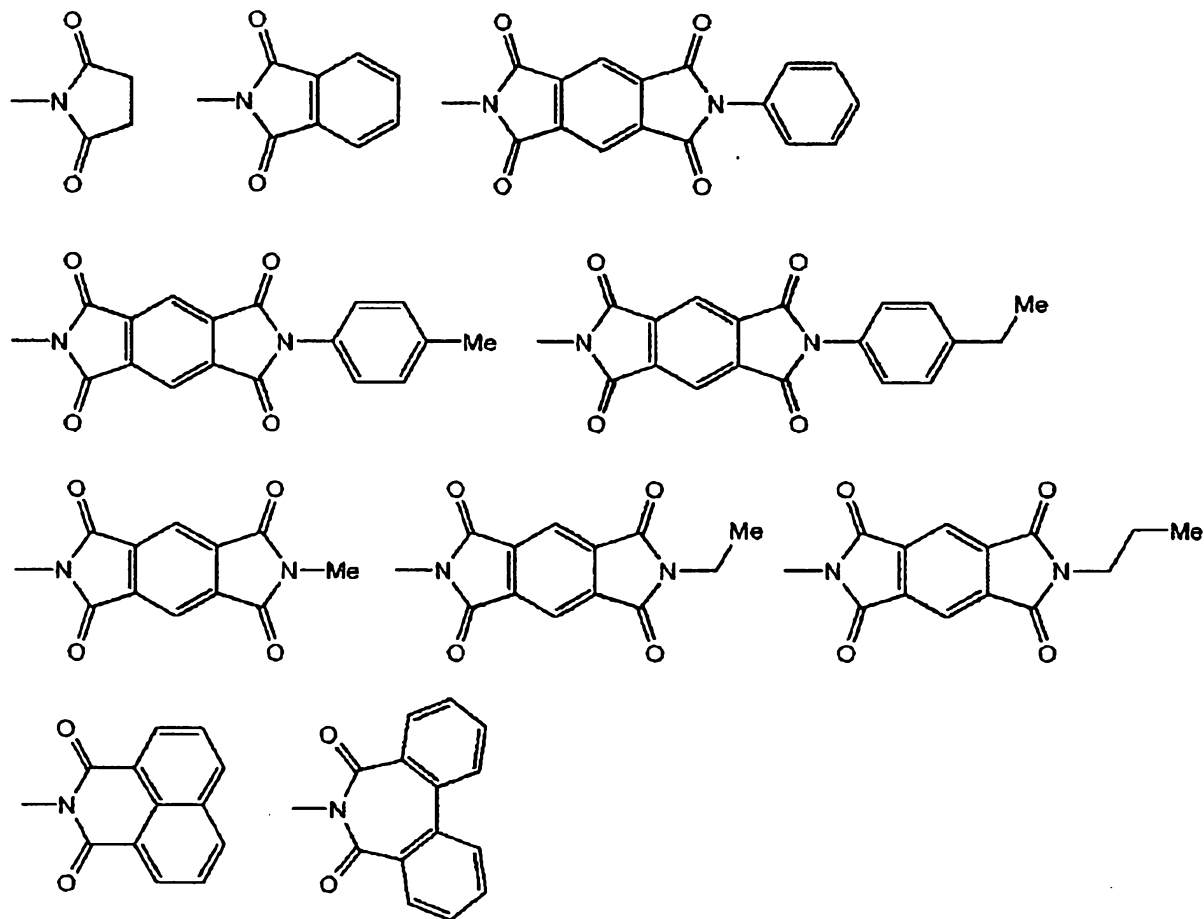


(式中，Me 表示甲基，以下相同。)

醯胺基，其碳原子數通常為 1 至 20，較理想為 2 至 18。作為醯胺基，例如可列舉甲醯胺基、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)及(二五氟苯甲醯胺基)。

醯亞胺基，係從醯亞胺除去鍵結於該氮原子之氫原子所得的殘基。醯亞胺基，其碳原子數通常為 4 至 20，較理想為 4 至 18。作為醯亞胺基，可列舉以下的基。



所謂 1 價雜環基，係指從雜環化合物除去 1 個氫原子所殘留的原子團。所謂雜環化合物，係指具有環狀構造的有機化合物中，作為構成環的元素，不僅包含碳原子，包含氧原子、硫原子、氮原子、磷原子、硼原子、矽原子、硒原子、碲原子及砷原子等雜原子之有機化合物。1 價雜環基，可具有取代基。1 價雜環基，其碳原子數通常為 3 至 60，較理想為 3 至 20。於 1 價雜環基的碳原子數，不包含取代基的碳原子數。作為 1 價雜環基，例如噻吩基

(thienyl)、C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基噻吩基、吡咯基、呋喃基、吡啶基、C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基吡啶基、噁嗪基(pyridazinyl)、嘧啶基(pyrimidyl)、吡嗪基(pyrazinyl)、三嗪基(triazinyl)、吡咯啉基(pyrrolidyl)、哌啶基(piperidyl)、喹啉基(quinolyl)及異喹啉基(isoquinolyl)。其中，以噻吩基、C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基噻吩基、吡啶基及C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基吡啶基較理想。再者，作為1價雜環基，較理想為1價芳香族雜環基。

所謂取代羧基，係指羧基的氫原子被烷基、芳香基、芳香基烷基或1價雜環基取代之基，亦即

式： $-C(=O)OR^*$

(式中，R\*表示烷基、芳香基、芳香基烷基或1價雜環基)所示的基。取代羧基，其碳原子數通常為2至60，較理想為2至48。前述烷基、芳香基、芳香基烷基或1價雜環基，可具有取代基。於碳原子數，不包含前述烷基、芳香基、芳香基烷基或1價雜環基可具有的取代基之碳原子數。作為取代羧基，例如可列舉甲氧基羧基、乙氧基羧基、丙氧基羧基、異丙氧基羧基、丁氧基羧基、異丁氧基羧基、第2丁氧基羧基、第3丁氧基羧基、戊氧基羧基、己氧基羧基、環己氧基羧基、庚氧基羧基、辛氧基羧基、2-乙基己氧基羧基、壬氧基羧基、癸氧基羧基、3,7-二甲基辛氧基羧基、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、萘氧基羧基及吡啶氧基羧基。

式(1)中，Y<sup>1</sup>表示 $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 、 $-PO_3^-$ 或 $-B(R^a)_3^-$

等 1 價基。作為  $Y^1$ ，從離子性聚合物的酸度之觀點，較理想為  $-CO_2^-$ 、 $-SO_2^-$  及  $-PO_3^-$ ，更理想為  $-CO_2^-$ 。作為  $Y^1$ ，從離子性聚合物的安定性之觀點，較理想為  $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$  及  $-PO_3^-$ 。

式(1)中， $M^1$  表示金屬陽離子或具有或無取代基之銨陽離子。作為金屬陽離子，較理想為 1 價、2 價或 3 價的陽離子。作為金屬陽離子，可列舉 Li、Na、K、Cs、Be、Mg、Ca、Ba、Ag、Al、Bi、Cu、Fe、Ga、Mn、Pb、Sn、Ti、V、W、Y、Yb、Zn 及 Zr 等的陽離子，較理想為  $Li^+$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Cs^+$ 、 $Ag^+$ 、 $Mg^{2+}$  及  $Ca^{2+}$ 。作為銨離子可具有的取代基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、正-丁基、異丁基及第 3 丁基等碳原子數 1 至 10 的烷基。

式(1)中， $Z^1$  表示  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $OH^-$ 、 $R^aSO_3^-$ 、 $R^aCOO^-$ 、 $ClO^-$ 、 $ClO_2^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、 $SCN^-$ 、 $CN^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HSO_4^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $HPO_4^{2-}$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 $BF_4^-$  或  $PF_6^-$ 。

式(1)中， $n1$  表示 0 以上的整數。從原料單體的合成之觀點， $n1$  較理想為 0 至 8 的整數，更理想為 0 至 2 的整數。

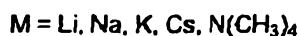
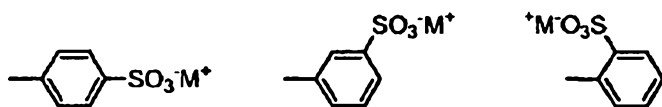
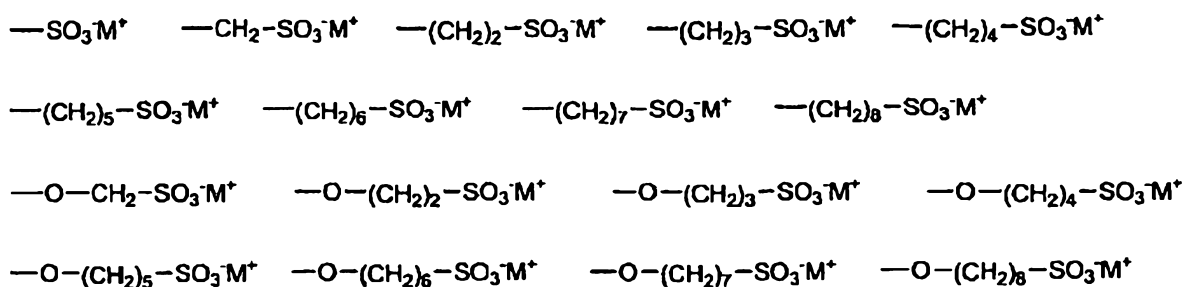
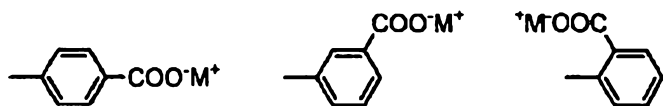
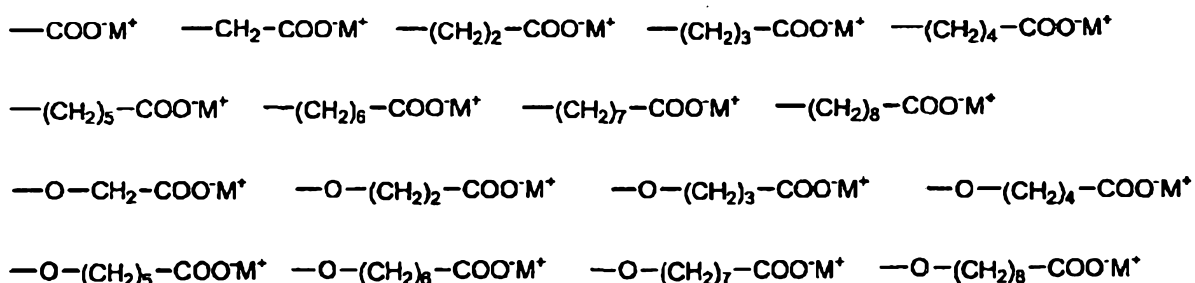
式(1)中， $a1$  表示 1 以上的整數。 $b1$  表示 0 以上的整數。

以使式(1)所示的基之電荷為 0 的方式選擇  $a1$  及  $b1$ 。例如  $Y^1$  為  $-CO_2^-$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_2^-$ 、 $-PO_3^-$  或  $-B(R^a)_3^-$ ， $M^1$  為 1 價金屬陽離子或具有或無取代基之銨陽離子， $Z^1$  表示  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $OH^-$ 、 $R^aSO_3^-$ 、 $R^aCOO^-$ 、 $ClO^-$ 、 $ClO_2^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、

SCN<sup>-</sup>、CN<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>或PF<sub>6</sub><sup>-</sup>之情況，選擇滿足  $a_1 = b_1 + 1$ 。Y<sup>1</sup> 為 -CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-PO<sub>3</sub><sup>-</sup>或 -B(R<sup>a</sup>)<sub>3</sub><sup>-</sup>，M<sup>1</sup> 為 2 價金屬陽離子，Z<sup>1</sup> 為 F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、OH<sup>-</sup>、R<sup>a</sup>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、R<sup>a</sup>COO<sup>-</sup>、ClO<sup>-</sup>、ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>、ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>、ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>、SCN<sup>-</sup>、CN<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>或PF<sub>6</sub><sup>-</sup>之情況，選擇滿足  $b_1 = 2 \times a_1 - 1$ 。Y<sup>1</sup> 為 -CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-PO<sub>3</sub><sup>-</sup>或 -B(R<sup>a</sup>)<sub>3</sub><sup>-</sup>，M<sup>1</sup> 為 3 價金屬陽離子，Z<sup>1</sup> 為 F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、OH<sup>-</sup>、R<sup>a</sup>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、R<sup>a</sup>COO<sup>-</sup>、ClO<sup>-</sup>、ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>、ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>、ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>、SCN<sup>-</sup>、CN<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>或PF<sub>6</sub><sup>-</sup>之情況，選擇滿足  $b_1 = 3 \times a_1 - 1$ 。Y<sup>1</sup> 為 -CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-PO<sub>3</sub><sup>-</sup>或 -B(R<sup>a</sup>)<sub>3</sub><sup>-</sup>，M<sup>1</sup> 為 1 價金屬陽離子或具有或無取代基之銨陽離子，Z<sup>1</sup> 為 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>或 HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>之情況，選擇滿足  $a_1 = 2 \times b_1 + 1$ 。表示 a<sub>1</sub> 及 b<sub>1</sub> 的關係之上述任一數學式，a<sub>1</sub> 較理想為 1 至 5 的整數，更理想為 1 或 2。

R<sup>a</sup> 表示具有或無取代基之碳原子數 1 至 30 的烷基或具有或無取代基之碳原子數 6 至 50 的芳香基。作為該些基可具有的取代基，可列舉關於前述 Q<sup>1</sup> 例示的取代基相同的基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。作為 R<sup>a</sup>，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基及月桂基等碳原子數 1 至 20 的烷基，以及苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基及 9-蒎基等碳原子數 6 至 30 的芳香基。

作為式(1)所示的基，例如可列舉以下的基。



—式(2)所示的基—

式(2)中，作為  $Q^2$  所示的 2 價有機基，可列舉與前述  $Q^1$  所示的 2 價有機基之例相同的基。作為  $Q^2$ ，從原料單體的合成容易度之觀點，以 2 價飽和烴基、伸芳基及伸烷氧基。

$Q^2$  所示的 2 價有機基，可具有取代基。作為該取代基，可列舉前述  $Q^1$  所示的 2 價有機基可具有的取代基等。存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(2)中， $Y^2$  表示碳陽離子、銨陽離子、磷醯(phosphonyl)陽離子、磺醯(sulfonyl)陽離子或碘鎊(iodonium)陽離子。

可列舉作為碳陽離子，例如



(式中，R 表示烷基或芳香基。複數個 R 可為相同，或者可為相異。)所示的基。

作為銨陽離子，例如



(式中，R 表示烷基或芳香基。複數個 R 可為相同，或者可為相異。)所示的基。

作為磷醯(phosphonyl)陽離子，例如



(式中，R 表示烷基或芳香基。複數個 R 可為相同，或者可為相異。)所示的基。

作為磺醯(sulfonyl)陽離子，例如



(式中，R 表示烷基或芳香基。複數個 R 可為相同，或者可為相異。)所示的基。

作為碘鎗(iodonium)陽離子，例如



(式中，R 表示烷基或芳香基。複數個 R 可為相同，或者可為相異。)所示的基。

式(2)中，從原料單體的合成容易度以及原料單體與離子性聚合物對空氣、濕氣或熱的安定性之觀點， $Y^2$  為碳陽離子、銨陽離子、磷醯(phosphonyl)陽離子及磺醯(sulfonyl)陽離子較理想，更理想為銨陽離子。

式(2)中， $Z^2$  表示金屬陽離子或具有或無取代基之銨陽離子。作為金屬陽離子，較理想為 1 價、2 價或 3 價的離子，例如 Li、Na、K、Cs、Be、Mg、Ca、Ba、Ag、Al、Bi、Cu、Fe、Ga、Mn、Pb、Sn、Ti、V、W、Y、Yb、Zn 及 Zr 等的陽離子。作為銨陽離子可具有之取代基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、異丁基及第 3 丁基等碳原子數 1 至 10 的烷基。

式(2)中， $M^2$  表示  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $OH^-$ 、 $R^bSO_3^-$ 、 $R^bCOO^-$ 、 $ClO^-$ 、 $ClO_2^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、 $SCN^-$ 、 $CN^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $HSO_4^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $HPO_4^{2-}$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 $BF_4^-$  或  $PF_6^-$ 。

式(2)中， $n_2$  表示 0 以上的整數。 $n_2$  較理想為 0 至 6 的整數，更理想為 0 至 2 的整數。

式(2)中， $a_2$  表示 1 以上的整數。 $b_2$  表示 0 以上的整數。

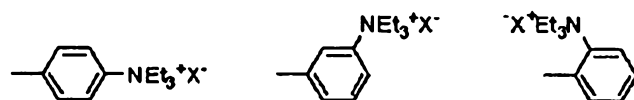
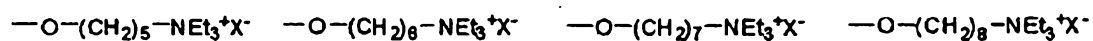
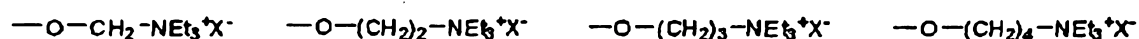
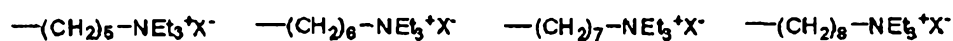
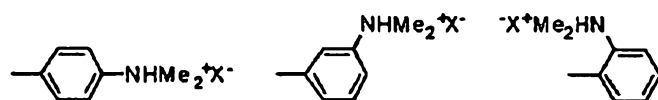
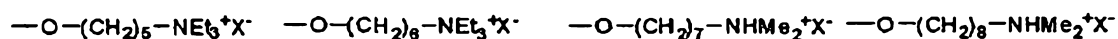
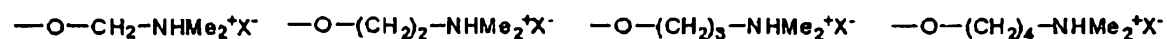
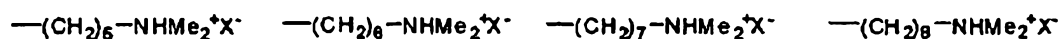
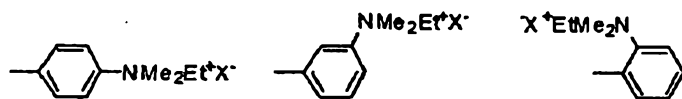
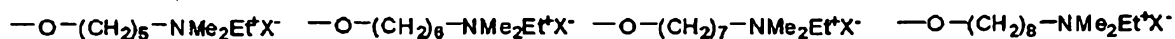
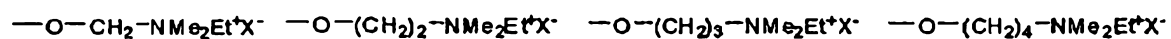
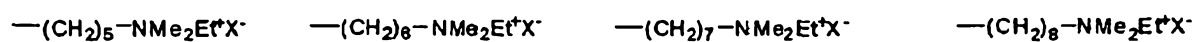
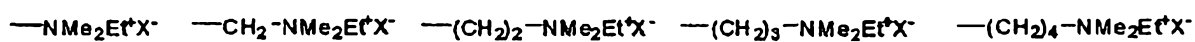
以使式(2)所示的基之電荷為 0 的方式選擇  $a_2$  及  $b_2$ 。例如  $M^2$  為  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $OH^-$ 、 $R^bSO_3^-$ 、 $R^bCOO^-$ 、 $ClO^-$ 、 $ClO_2^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $ClO_4^-$ 、 $SCN^-$ 、 $CN^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $HSO_4^-$ 、 $H_2PO_4^-$ 、 $BF_4^-$  或  $PF_6^-$  的情況， $Z^2$  為 1 價金屬離子或具有或無取代基之銨離子時選擇滿足  $a_2=b_2+1$ ， $Z^2$  為 2 價金屬離子時選擇滿足  $a_2=2\times b_2+1$ ， $Z^2$  為 3 價金屬離子時選擇滿足  $a_2=3\times b_2+1$ 。 $M^2$  為  $SO_4^{2-}$ 、 $HPO_4^{2-}$  的情況， $Z^2$  為 1 價金屬離子或具有或無取代基之銨離子時選擇滿足  $b_2=2\times a_2-1$ ， $Z^2$  為 3 價金屬離子時選擇滿足  $2\times a_2=3\times b_2+1$  的關係。表示  $a_2$  及  $b_2$  的關係之上述任一數學式， $a_2$  較理想為 1 至 3 的整數，更理想為 1 或

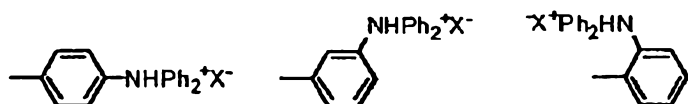
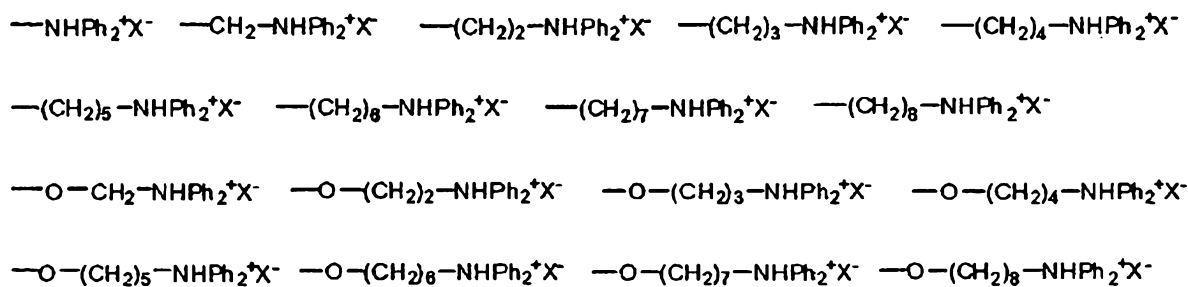
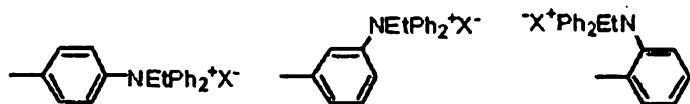
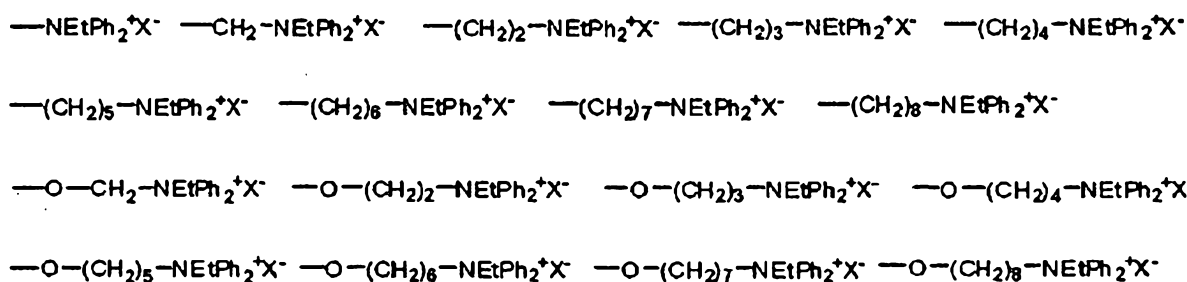
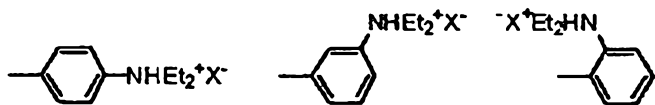
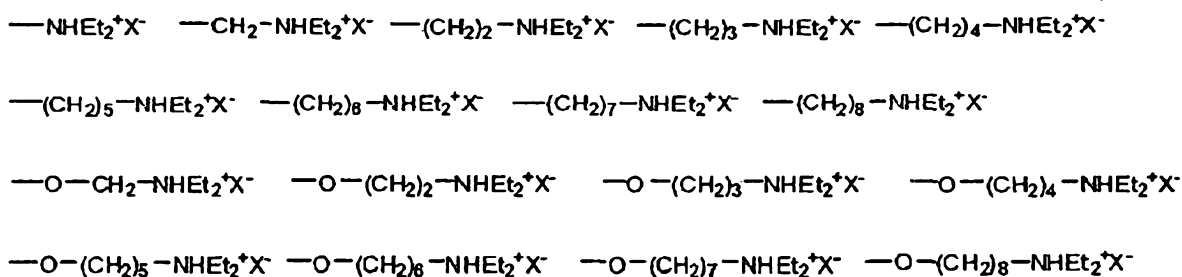


2。

$R^b$  表示具有或無取代基之碳原子數 1 至 30 的烷基或具有或無取代基之碳原子數 6 至 50 的芳香基。作為該些基可具有的取代基，可列舉與前述  $Q^1$  例示的取代基相同的基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。作為  $R^b$ ，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基及月桂基等碳原子數 1 至 20 的烷基，以及苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基等碳原子數 6 至 30 的芳香基。

作為前述式(2)所示的基，例如可列舉以下的基。

Me = CH<sub>3</sub>Et = CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>X = F, Cl, Br, I, BPh<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COO, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>

Et = CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>Ph = C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>X = F, Cl, Br, I, BPh<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COO, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>

—式(3)所示的基—

式(3)中，作為 Q<sup>3</sup> 所示的 2 價有機基，可列舉與前述 Q<sup>1</sup> 所示的 2 價有機基之例示的基。作為 Q<sup>3</sup>，從原料單體的合成容易度之觀點，以 2 價飽和烴基、伸芳基及伸烷氧基

較理想。

$Q^3$  所示的 2 價有機基，可具有取代基。作為該取代基，可列舉  $Q^1$  所示的 2 價有機基可具有的取代基等。存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

$Q^3$  所示的 2 價有機基，較理想為  $-(CH_2)-$  所示的基。

$n_3$  表示 0 以上的整數。 $n_3$  較理想為 0 至 20 的整數，更理想為 0 至 8 的整數。

式(3)中， $Y^3$  表示  $-CN$  或式(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)或(12)所示的基。

式(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)及(12)中，作為  $R'$  所示的 2 價烴基，例如可列舉亞甲基、伸乙基、1,2-伸丙基、1,3-伸丙基、1,2-伸丁基、1,3-伸丁基、1,4-伸丁基、1,5-伸戊基、1,6-伸己基、1,9-伸壬基、1,12-伸十二烷基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之 2 價飽和烴基；伸乙烯基(ethenylene)、伸丙烯基、3-伸丁烯基、2-伸丁烯基、2-伸戊烯基、2-伸己烯基、2-伸壬烯基、2-伸十二烯基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 2 至 50 之伸烯基以及包含伸乙炔基且具有或無取代基之碳原子數 2 至 50 之 2 價不飽和烴基；伸環丙基、伸環丁基、伸環戊基、伸環己基、伸環壬基、伸環十二烷基、伸降冰片基(norbornylene)、伸金剛烷基(adamantylene)及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 3 至 50 之 2 價環

狀飽和烴基；1,3-伸苯基、1,4-伸苯基、1,4-伸萘基、1,5-伸萘基、2,6-伸萘基、聯苯-4,4'-二基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 50 之伸芳基；以及伸甲氧基、伸乙氧基、伸丙氧基、伸丁氧基、伸戊氧基、伸己氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之伸烷氧基。

作為前述取代基，可列舉例如關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基等。存在複數個取代基之情況，該些可為相同，可為相異。

式(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)及(12)中，作為  $R'$  所示的 1 價烴基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 的烷基；以及苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基等。作為  $R'$  所示的 1 價烴基，從離子性聚合物的溶解性的觀點，以甲基、乙基、苯基、1-萘基及 2-萘基較理想。作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基等。存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(5)中，作為  $R''$  所示的 3 價烴基，例如甲烷三基

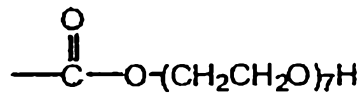
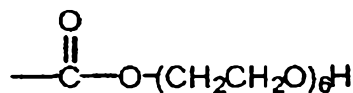
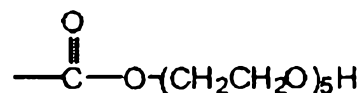
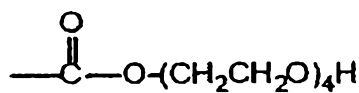
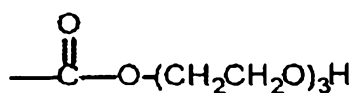
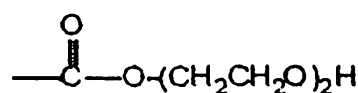
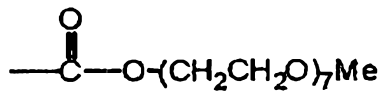
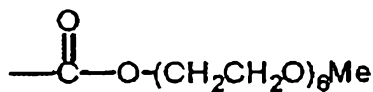
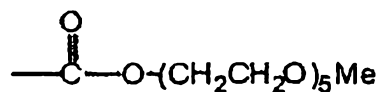
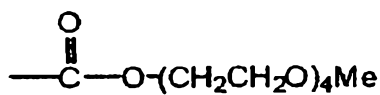
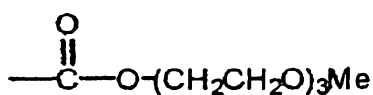
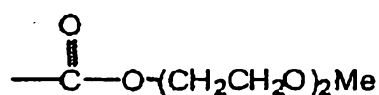
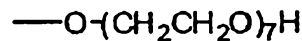
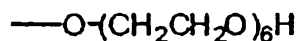
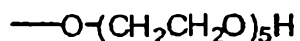
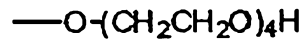
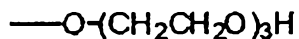
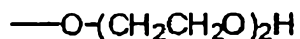
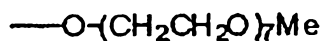
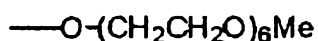
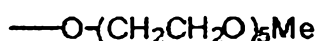
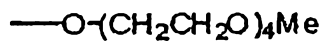
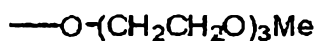
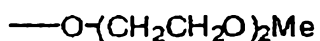
(methanetriyl)、乙烷三基、1, 2, 3-丙烷三基、1, 2, 4-丁烷三基、1, 2, 5-戊烷三基、1, 3, 5-戊烷三基、1, 2, 6-己烷三基、1, 3, 6-己烷三基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 的烷三基；以及 1, 2, 3-苯三基、1, 2, 4-苯三基、1, 3, 5-苯三基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基等。作為 R'' 所示的 3 價烴基，從離子性聚合物的溶解性之觀點，較理想為甲烷三基、乙烷三基、1, 2, 4-苯三基及 1, 3, 5-苯三基。作為前述取代基，可列舉關於前述 Q<sup>1</sup> 的說明中舉例之取代基等。存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(4)、(5)、(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)及(12)中，作為 R<sup>c</sup>，從離子性聚合物的溶解性之觀點，較理想為甲基、乙基、苯基、1-萘基及 2-萘基。

式(4)及(5)中，a<sub>3</sub> 表示 1 以上的整數，較理想為 3 至 10 的整數。式(6)、(7)、(8)、(9)、(10)、(11)及(12)中，a<sub>4</sub> 表示 0 以上的整數。於式(6)，a<sub>4</sub> 為 0 至 30 的整數較理想，3 至 20 的整數更理想。於式(7)、(8)、(9)及(10)，a<sub>4</sub> 為 0 至 10 的整數較理想，0 至 5 的整數更理想。於式(11)，a<sub>4</sub> 為 0 至 20 的整數較理想，3 至 20 的整數更理想。於式(12)，a<sub>4</sub> 為 0 至 20 的整數較理想，0 至 10 的整數更理想。

作為 Y<sup>3</sup>，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為 -CN、式(4)所示的基、式(6)所示的基、式(10)所示的基、

式(11)所示的基，更理想為式(4)所示的基、式(6)所示的基及式(11)所示的基，特別理想為以下的基。



#### — 離子性聚合物中的構造單元 —

關於本實施態樣的離子性聚合物，較理想為包含選自式(13)所示的構造單元、式(15)所示的構造單元、式(17)所示的構造單元及式(20)所示的構造單元所成群中至少 1 種構造單元較理想，該些構造單元在全部構造單元中包含 15 至 100 莫耳%更理想。

#### • 式(13)所示的構造單元

式(13)中， $R^1$  表示具有式(14)所示的基之 1 價基， $Ar^1$  表示具有或無  $R^1$  以外的取代基之  $(2+n_4)$  價芳香族基， $n_4$  表示 1 以上的整數。

式(14)所示的基，可直接鍵結於  $Ar^1$ ，或隔著選自亞甲

基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基、伸壬基、伸十二烷基、伸環丙基、伸環丁基、伸環戊基、伸環己基、伸環壬基、伸環十二烷基、伸降冰片基(norbornylene)、伸金剛烷基(adamantylene)及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等之具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之伸烷基；選自氧伸甲基、氧伸乙基、氧伸丙基、氧伸丁基、氧伸戊基、氧伸己基、氧伸壬基、氧伸十二烷基、伸環丙氧基、伸環丁氧基、伸環戊氧基、伸環己氧基、伸環壬氧基、伸環十二烷氧基、伸降冰片氧基、伸金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之氧伸烷基；具有或無取代基之亞胺基；具有或無取代基之伸矽基；具有或無取代基之伸乙烯基(ethenylene)；伸乙炔基；具有或無取代基之甲烷三基；以及氧原子、氮原子、硫原子等雜原子，與  $Ar^1$  結合。

$Ar^1$  可具有  $R^1$  以外的取代基。作為該取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為  $Ar^1$  具有之  $R^1$  以外的取代基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為烷基、烷氧基、芳香基、芳香氧基、羧基及取代羧基。

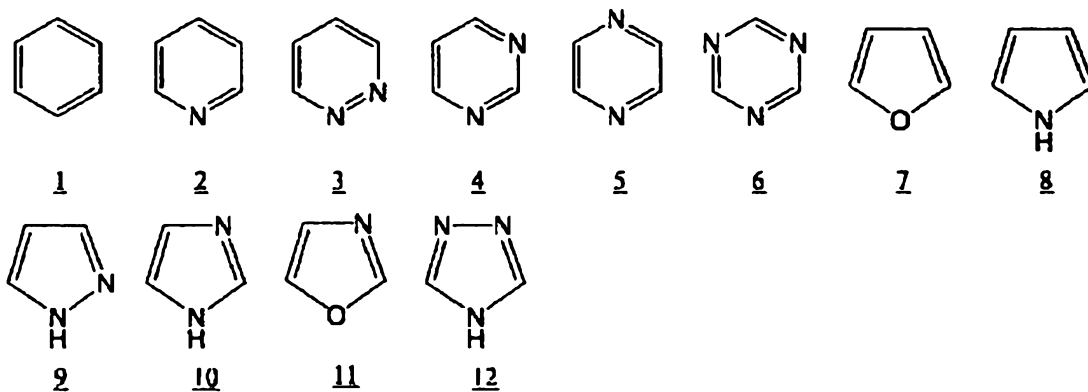
式(13)中， $n_4$  表示 1 以上的整數。 $n_4$  較理想為 1 至 4 的整數，更理想為 1 至 3 的整數。

式(13)中  $Ar^1$  所示的  $(2+n_4)$  價芳香族基，可列舉  $(2+n_4)$  價芳香族烴基及  $(2+n_4)$  價芳香族雜環基，以只有碳原子所

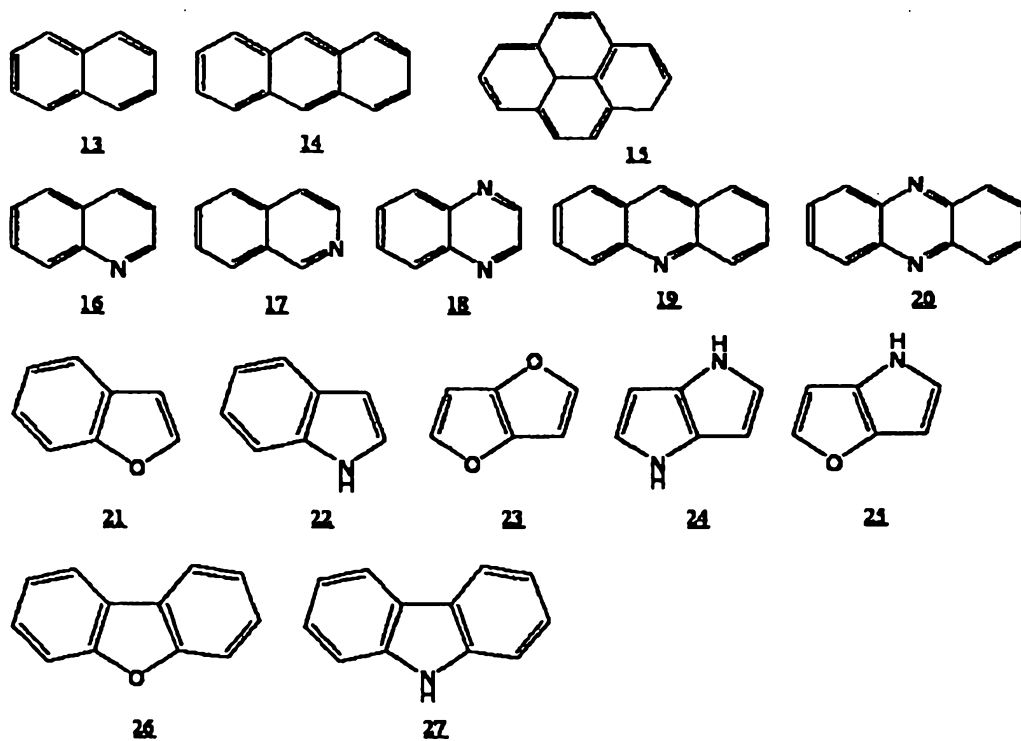


構成的 $(2+n4)$ 價芳香族基以及碳原子與選自氫原子、氮原子及氧原子所成群的 1 個以上的原子所構成之 $(2+n4)$ 價芳香族基較理想。作為該 $(2+n4)$ 價芳香族基，例如可列舉從苯環、吡啶環、1,2-二嗪(diazine)環、1,3-二嗪環、1,4-二嗪環、1,3,5-三嗪環、呋喃環、吡咯環、吡唑環(pyrazole)、咪唑環、噁唑(oxazole)環及噁二唑(oxadiazole)環等單環式芳香環，除去 $(2+n4)$ 個氫原子之 $(2+n4)$ 價基；從選自該單環式芳香環所成群中 2 個以上的環縮合之縮合多環式芳香環，除去 $(2+n4)$ 個氫原子之 $(2+n4)$ 價基；從選自該單環式芳香環及該縮合多環式芳香環所成群中 2 個以上的芳香環，以單鍵、伸乙烯基或伸乙炔基(ethynylene)連結所成的芳香環集合，除去 $(2+n4)$ 個氫原子之 $(2+n4)$ 價基；以及，從該縮合多環式芳香環或該芳香環集合相鄰的 2 個芳香環以亞甲基、伸乙基及羰基等 2 價基架橋的有橋多環式芳香環，除去 $(2+n4)$ 個氫原子之 $(2+n4)$ 價基等。

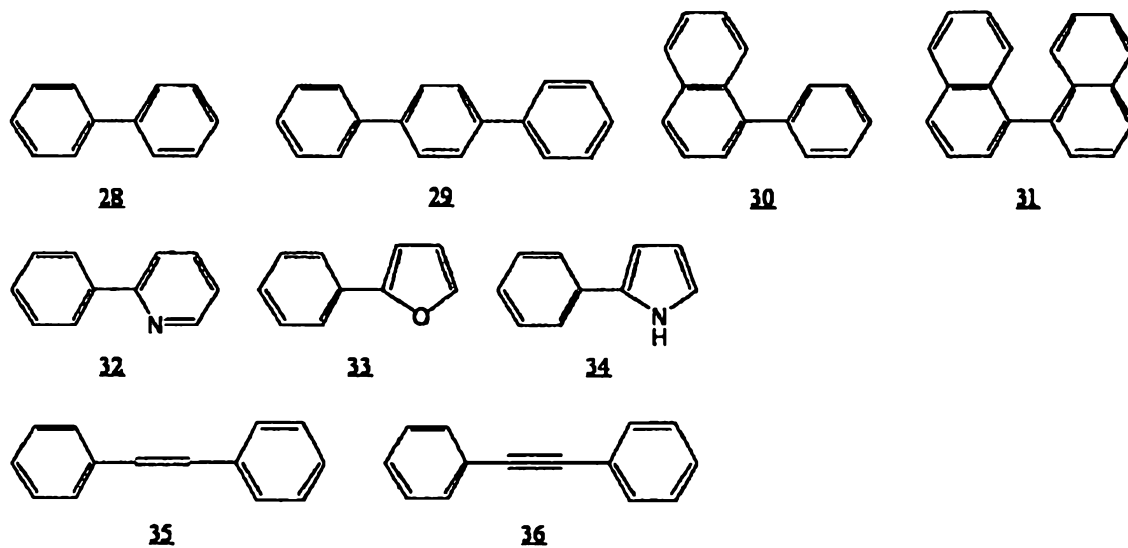
作為單環式芳香環，例如可列舉以下的環。



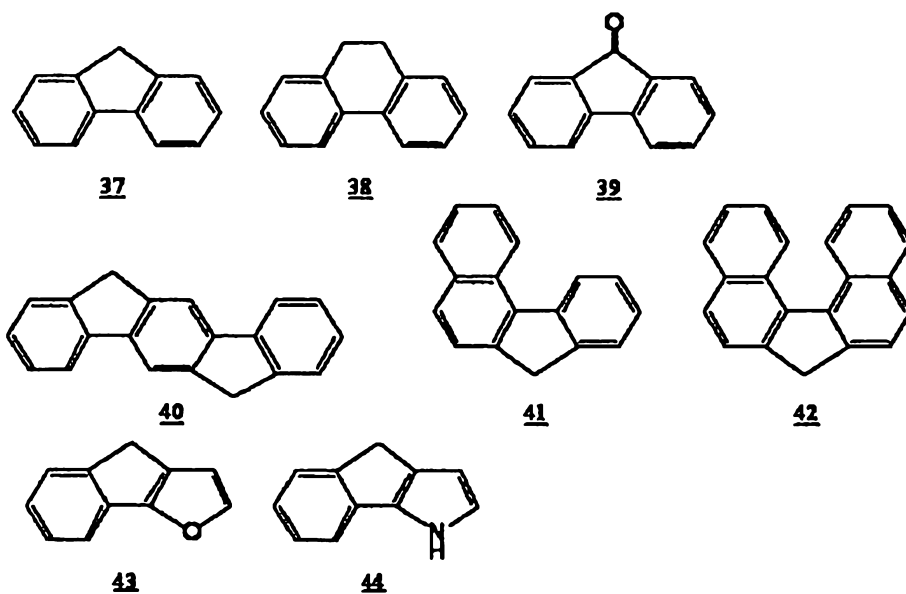
作為縮合多環式芳香環，例如可列舉以下的環。



作為芳香環集合，例如可列舉以下的環。



作為有橋多環式芳香環，例如可列舉以下的環。



作為 $(2+n_4)$ 價的芳香族基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從式 1 至 14、26 至 29、37 至 39 或 41 所示的環，除去 $(2+n_4)$ 個氫原子之基，更理想為從式 1 至 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的環，除去 $(2+n_4)$ 個氫原子之基，更加理想為從式 1、37 或 41 所示的環，除去 $(2+n_4)$ 個氫原子之基。

式(14)中，作為  $R^2$  所示的 $(1+m_1+m_2)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 之芳香基，除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、

環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基；從具有包含碳原子之取代基的胺基，除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基；以及，從具有包含碳原子之取代基的矽基，除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基。作為  $R^2$  所示的 $(1+m_1+m_2)$ 價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基、從芳香基除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基及從烷氧基除去 $(m_1+m_2)$ 個氫原子之基。

作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基等。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

• 式(15)所示的構造單元

式(15)中， $R^3$  表示具有式(16)所示的基之 1 價基， $Ar^2$  表示具有或無  $R^3$  以外的取代基之 $(2+n_5)$ 價芳香族基， $n_5$  表示 1 以上的整數。

式(16)所示的基，可直接鍵結於  $Ar^2$ ，或隔著選自伸甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基、伸壬基、伸十二烷基、伸環丙基、伸環丁基、伸環戊基、伸環己基、伸環壬基、伸環十二烷基、伸降冰片基(norbornylene)、伸金剛烷基(adamantylene)及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之伸烷基；選自氧伸甲基、氧伸乙基、氧伸丙基、氧伸丁基、

氧伸戊基、氧伸己基、氧伸壬基、氧伸十二烷基、伸環丙氧基、伸環丁氧基、伸環戊氧基、伸環己氧基、伸環壬氧基、伸環十二烷氧基、伸降冰片氧基、伸金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之氧伸烷基；具有或無取代基之亞胺基；具有或無取代基之伸矽基；具有或無取代基之伸乙烯基(ethenylene)；伸乙炔基；具有或無取代基之甲烷三基；以及，氧原子、氮原子、硫原子等雜原子，與  $Ar^2$  結合。

$Ar^2$  可具有  $R^3$  以外的取代基。作為該取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為  $Ar^2$  具有之  $R^3$  以外的取代基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為烷基、烷氧基、芳香基、芳香氧基、羧基及取代羧基。

式(15)中， $n_5$  表示 1 以上的整數。 $n_5$  較理想為 1 至 4 的整數，更理想為 1 至 3 的整數。

式(15)中  $Ar^2$  所示的  $(2+n_5)$  價芳香族基，可列舉  $(2+n_5)$  價芳香族烴基及  $(2+n_5)$  價芳香族雜環基，以只有碳原子所構成的  $(2+n_5)$  價芳香族基及碳原子與選自氫原子、氮原子及氧原子所成群的 1 個以上的原子所構成之  $(2+n_5)$  價芳香族基較理想。作為該  $(2+n_5)$  價芳香族基，例如可列舉從苯環、吡啶環、1,2-二嗪(diazine)環、1,3-二嗪環、1,4-二嗪環、1,3,5-三嗪環、呋喃環、吡咯環、吡唑環(pyrazole)、咪唑環、噁唑(oxazole)環及噁二唑

(oxadiazole)環等單環式芳香環，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之 $(2+n5)$ 價基；從選自該單環式芳香環所成群中 2 個以上的環縮合之縮合多環式芳香環，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之 $(2+n5)$ 價基；從選自該單環式芳香環及該縮合多環式芳香環所成群中 2 個以上的芳香環，以單鍵、伸乙烯基(ethenylene)或伸乙炔基(ethynylene)連結所成的芳香環集合，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之 $(2+n5)$ 價基；以及，從該縮合多環式芳香環或該芳香環集合相鄰的 2 個芳香環以伸甲基、伸乙基及羰基等 2 價基橋接的有橋多環式芳香環，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之 $(2+n5)$ 價基。

作為單環式芳香環，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 1 至 12 所示的環。

作為縮合多環式芳香環，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 13 至 27 所示的環。

作為芳香環集合，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 28 至 36 所示的環。

作為有橋多環式芳香環，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 37 至 44 所示的環。

作為 $(2+n5)$ 價的芳香族基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從式 1 至 14、26 至 29、37 至 39 或 41 所示的環，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之基，更理想為從式 1 至 6、8、13、26、27、37 或 41 所示的環，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之基，更加理想為從式 1、37 或 41 所示的環，除去 $(2+n5)$ 個氫原子之基。

式(16)中， $m_3$  及  $m_4$  表示分別獨立的 1 以上的整數。

式(16)中，作為  $R^4$  所示之  $(1+m_3+m_4)$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基。作為  $R^4$  所示之  $(1+m_3+m_4)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基、從芳香基除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $(m_3+m_4)$  個氫原子之基。

作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基等。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

• 式(17)所示的構造單元

式(17)中， $R^5$  表示具有式(18)所示的基之 1 價基， $R^6$  表示具有式(19)所示的基之 1 價基， $Ar^3$  表示具有或無  $R^5$  及  $R^6$  以外的取代基之  $(2+n_6+n_7)$  價芳香族基， $n_6$  及  $n_7$  表示分別獨立之 1 以上的整數。

式(18)所示的基以及式(19)所示的基，可直接結合於  $Ar^3$ ，或隔著選自伸甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基、伸壬基、伸十二烷基、伸環丙基、伸環丁基、伸環戊基、伸環己基、伸環壬基、伸環十二烷基、伸降冰片基(norbornylene)、伸金剛烷基(adamantylene)及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之伸烷基；選自氧伸甲基、氧伸乙基、氧伸丙基、氧伸丁基、氧伸戊基、氧伸己基、氧伸壬基、氧伸十二烷基、伸環丙氧基、伸環丁氧基、伸環戊氧基、伸環己氧基、伸環壬氧基、伸環十二烷氧基、伸降冰片氧基、伸金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之氧伸烷基；具有或無取代基之亞胺基；具有或無取代基之伸矽基；具有或無取代基之伸乙烯基(ethenylene)；伸乙炔基；具有或無取代基之甲烷三基；以及，氧原子、氮原子、硫原子等雜原子，與  $Ar^3$  結合。

$Ar^3$  可具有  $R^5$  及  $R^6$  以外的取代基。作為該取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。



作為  $Ar^3$  具有之  $R^5$  及  $R^6$  以外的取代基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為烷基、烷氧基、芳香基、芳香氧基、羧基及取代羧基。

式(17)中， $n_6$  表示 1 以上的整數。 $n_6$  較理想為 1 至 4 的整數，更理想為 1 至 3 的整數。

式(17)中， $n_7$  表示 1 以上的整數。 $n_7$  較理想為 1 至 4 的整數，更理想為 1 至 3 的整數。

式(17)中，作為  $Ar^3$  所示的  $(2+n_6+n_7)$  價芳香族基，可列舉  $(2+n_6+n_7)$  價的芳香族烴基及  $(2+n_6+n_7)$  價的芳香族雜環基，以只有碳原子所構成的  $(2+n_6+n_7)$  價芳香族基或碳原子與選自氫原子、氮原子及氧原子所成群的 1 個以上的原子所構成之  $(2+n_6+n_7)$  價芳香族基較理想。作為該  $(2+n_6+n_7)$  價芳香族基，例如可列舉從苯環、吡啶環、1, 2-二嗪(diazine)環、1, 3-二嗪環、1, 4-二嗪環、呋喃環、吡咯環、吡唑環(pyrazole)、咪唑環及噁唑(oxazole)環等單環式芳香環，除去  $(2+n_6+n_7)$  個氫原子之  $(2+n_6+n_7)$  價基；從選自該單環式芳香環所成群中 2 個以上的環縮合之縮合多環式芳香環，除去  $(2+n_6+n_7)$  個氫原子之  $(2+n_6+n_7)$  價基；從選自該單環式芳香環及該縮合多環式芳香環所成群中 2 個以上的芳香環，以單鍵、伸乙烯基或伸乙炔基連結所成的芳香環集合，除去  $(2+n_6+n_7)$  個氫原子之  $(2+n_6+n_7)$  價基；以及，從該縮合多環式芳香環或該芳香環集合相鄰的 2 個芳香環以伸甲基、伸乙基及羧基等 2 價基橋接之有橋多環式芳香環，除去  $(2+n_6+n_7)$  個氫原子之  $(2+n_6+n_7)$  價基。

作為單環式芳香環，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 1 至 5、式 7 至 10 所示的環。

作為縮合多環式芳香環，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 13 至 27 所示的環。

作為芳香環集合，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 28 至 36 所示的環。

作為有橋多環式芳香環，例如可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 37 至 44 所示的環。

作為 $(2+n_6+n_7)$ 價的芳香族基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從式 1 至 5、7 至 10、13、14、26 至 29、37 至 39 或 41 所示的環，除去 $(2+n_6+n_7)$ 個氫原子之基，更理想為從式 1、37 或 41 所示的環，除去 $(2+n_6+n_7)$ 個氫原子之基，更加理想為從式 1、38 或 42 所示的環，除去 $(2+n_6+n_7)$ 個氫原子之 $(2+n_6+n_7)$ 價基。

式(18)中， $R^7$  表示單鍵或 $(1+m_5)$ 價有機基，較理想為 $(1+m_5)$ 價有機基。

式(18)中，作為 $R^7$ 所示之 $(1+m_5)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $m_5$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香

基，除去  $m_5$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $m_5$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $m_5$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $m_5$  個氫原子之基。作為  $R^7$  所示之  $(1+m_5)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $m_5$  個氫原子之基、從芳香基除去  $m_5$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $m_5$  個氫原子之基。

作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基等。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(18)中， $m_5$  表示 1 以上的整數。但  $R^7$  為單鍵時  $m_5$  表示 1。

式(19)中， $R^8$  表示單鍵或  $(1+m_6)$  價有機基，較理想為  $(1+m_6)$  價有機基。

式(19)中，作為  $R^8$  所示之  $(1+m_6)$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $m_6$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-

蔥基、2-蔥基、9-蔥基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $m_6$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $m_6$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $m_6$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $m_6$  個氫原子之基。作為  $R^8$  所示之  $(1+m_6)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $m_6$  個氫原子之基、從芳香基除去  $m_6$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $m_6$  個氫原子之基。

作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(19)中， $m_6$  表示 1 以上的整數。但  $R^8$  為單鍵時  $m_6$  表示 1。

• 式(20)所示的構造單元

式(20)中， $R^9$  表示具有式(21)所示的基之 1 價基， $R^{10}$  表示具有式(22)所示的基之 1 價基， $Ar^4$  表示具有或無  $R^9$  及  $R^{10}$  以外的取代基之  $(2+n_8+n_9)$  價芳香族基， $n_8$  及  $n_9$  表示分別獨立之 1 以上的整數。

式(21)所示的基以及式(22)所示的基，可直接結合於

$Ar^4$ ，或隔著選自伸甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基、伸壬基、伸十二烷基、伸環丙基、伸環丁基、伸環戊基、伸環己基、伸環壬基、伸環十二烷基、伸降冰片基(norbornylene)、伸金剛烷基(adamantylene)及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之伸烷基；選自氧伸甲基、氧伸乙基、氧伸丙基、氧伸丁基、氧伸戊基、氧伸己基、氧伸壬基、氧伸十二烷基、伸環丙氧基、伸環丁氧基、伸環戊氧基、伸環己氧基、伸環壬氧基、伸環十二烷氧基、伸降冰片氧基、伸金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之氧伸烷基；具有或無取代基之亞胺基；具有或無取代基之伸矽基；具有或無取代基之伸乙烯基(ethenylene)；伸乙炔基；具有或無取代基之甲烷三基；以及，氧原子、氮原子、硫原子等雜原子，與  $Ar^4$  結合。

$Ar^4$  可具有  $R^9$  及  $R^{10}$  以外的取代基。作為該取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為  $Ar^4$  具有之  $R^9$  及  $R^{10}$  以外的取代基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為烷基、烷氧基、芳香基、芳香氧基、羧基及取代羧基。

式(20)中， $n_8$  表示 1 以上的整數。 $n_8$  較理想為 1 至 4 的整數，更理想為 1 至 3 的整數。

式(20)中， $n_9$  表示 1 以上的整數。 $n_9$  較理想為 1 至 4

的整數，更理想為 1 至 3 的整數。

式(20)中，作為  $Ar^4$  所示的  $(2+n_8+n_9)$  價芳香族基，例如  $(2+n_8+n_9)$  價的芳香族烴基及  $(2+n_8+n_9)$  價的芳香族雜環基，以只有碳原子所構成的  $(2+n_8+n_9)$  價芳香族基或碳原子與選自氫原子、氮原子及氧原子所成群的 1 個以上的原子所構成之  $(2+n_8+n_9)$  價芳香族基較理想。作為該  $(2+n_8+n_9)$  價芳香族基，例如從苯環、吡啶環、1,2-二嗪(diazine)環、1,3-二嗪環、1,4-二嗪環、咪喃環、吡咯環、吡唑環(pyrazole)及咪唑環等單環式芳香環，除去  $(2+n_8+n_9)$  個氫原子之  $(2+n_8+n_9)$  價基；從選自該單環式芳香環所成群中 2 個以上的環縮合之縮合多環式芳香環，除去  $(2+n_8+n_9)$  個氫原子之  $(2+n_8+n_9)$  價基；從選自該單環式芳香環及該縮合多環式芳香環所成群中 2 個以上的芳香環，以單鍵、伸乙烯基或伸乙炔基連結所成的芳香環集合，除去  $(2+n_8+n_9)$  個氫原子之  $(2+n_8+n_9)$  價基；從該縮合多環式芳香環或該芳香環集合相鄰的 2 個芳香環以伸甲基、伸乙基及羰基等 2 價基橋接之有橋多環式芳香環，除去  $(2+n_8+n_9)$  個氫原子之  $(2+n_8+n_9)$  價基。

作為單環式芳香環，可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 1 至 5、式 7 至 10 所示的環。

作為縮合多環式芳香環，可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 13 至 27 所示的環。

作為芳香環集合，可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 28 至 36 所示的環。

作為有橋多環式芳香環，可列舉關於式(13)所示的構造單元之說明中舉例的式 37 至 44 所示的環。

作為 $(2+n_8+n_9)$ 價的芳香族基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從式 1 至 5、7 至 10、13、14、26 至 29、37 至 39 或 41 所示的環，除去 $(2+n_8+n_9)$ 個氫原子之基，更理想為從式 1 至 6、8、14、27、28、38 或 42 所示的環，除去 $(2+n_8+n_9)$ 個氫原子之基，更加理想為從式 1、37 或 41 所示的環，除去 $(2+n_8+n_9)$ 個氫原子之基。

式(21)中， $R^{11}$ 表示單鍵或 $(1+m_7)$ 價有機基，較理想為 $(1+m_7)$ 價有機基。

式(21)中，作為 $R^{11}$ 所示之 $(1+m_7)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $m_7$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基中至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $m_7$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $m_7$  個氫原子之基；從包含碳原

子之具有取代基的胺基，除去  $m7$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $m7$  個氫原子之基。作為  $R^{11}$  所示之  $(1+m7)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $m7$  個氫原子之基、從芳香基除去  $m7$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $m7$  個氫原子之基。

作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(21)中， $m7$  表示 1 以上的整數。但  $R^{11}$  為單鍵時  $m7$  表示 1。

式(22)中， $R^{12}$  表示單鍵或  $(1+m8)$  價有機基，較理想為  $(1+m8)$  價有機基。

式(22)中，作為  $R^{12}$  所示之  $(1+m8)$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $m8$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $m8$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1



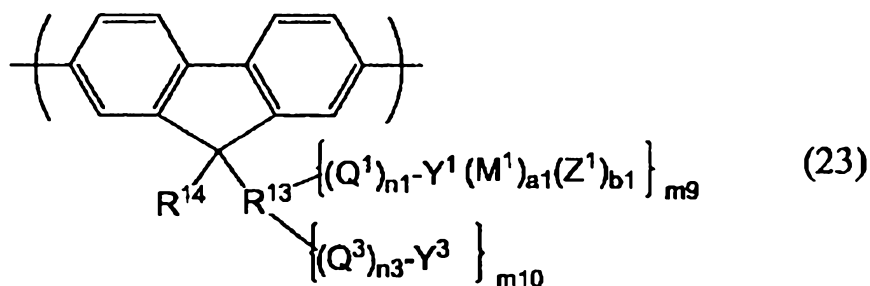
個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $m_8$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $m_8$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $m_8$  個氫原子之基。作為  $R^{12}$  所示之  $(1+m_8)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $m_8$  個氫原子之基、從芳香基除去  $m_8$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $m_8$  個氫原子之基。

作為前述取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基。取代基存在複數個之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(22)中， $m_8$  表示 1 以上的整數。但  $R^{12}$  為單鍵時  $m_8$  表示 1。

• 式(13)所示的構造單元之例

作為式(13)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之電子傳輸性的觀點，較理想為式(23)所示的構造單元及式(24)所示的構造單元，更理想為式(24)所示的構造單元。



(式(23)中， $R^{13}$  表示  $(1+m_9+m_{10})$  價有機基， $R^{14}$  表示 1 價有機基。 $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n_1$ 、 $a_1$ 、 $b_1$  及  $n_3$  係如前述。 $m_9$  及  $m_{10}$  分別獨立表示 1 以上的整數。 $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n_1$ 、 $a_1$ 、 $b_1$  及  $n_3$  分別為複數個的情況，可為相同，亦

可為相異。)

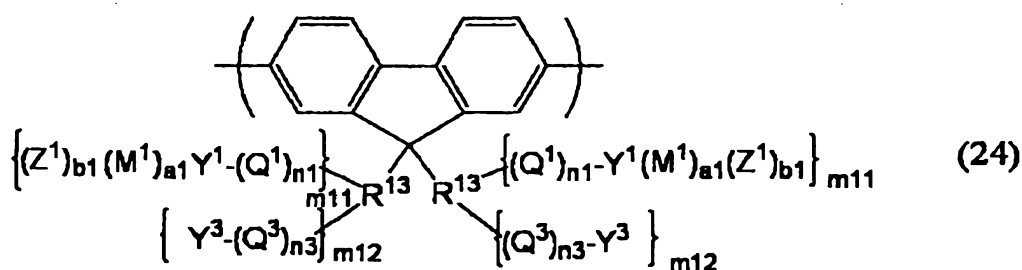
式(23)中，作為  $R^{13}$  所示之  $(1+m_9+m_{10})$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基。作為  $R^{13}$  所示之  $(1+m_9+m_{10})$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基、從芳香基除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $(m_9+m_{10})$  個氫原子之基。

式(23)中，作為  $R^{14}$  所示 1 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸

基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去 1 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去 1 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去 1 個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去 1 個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去 1 個氫原子之基。作為  $R^{14}$  所示 1 價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去 1 個氫原子之基、從芳香基除去 1 個氫原子之基及從烷氧基除去 1 個氫原子之基。

作為式(23)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



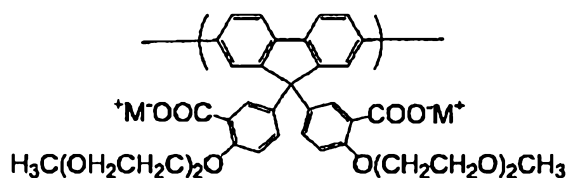


(式(24)中， $R^{13}$ 表示 $(1+m11+m12)$ 價有機基。 $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及 $n3$ 係如前述。 $m11$ 及 $m12$ 分別獨立表示1以上的整數。 $R^{13}$ 、 $m11$ 、 $m12$ 、 $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

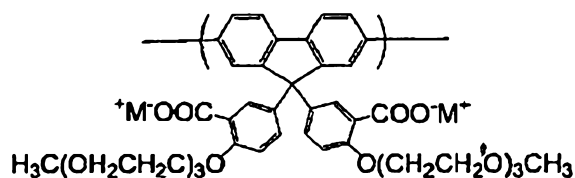
式(24)中，作為 $R^{13}$ 所示之 $(1+m11+m12)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去 $(m11+m12)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去 $(m11+m12)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至50之烷氧基，除去 $(m11+m12)$ 個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去

( $m_{11}+m_{12}$ )個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去( $m_{11}+m_{12}$ )個氫原子之基。作為  $R^{13}$  所示之 ( $1+m_{11}+m_{12}$ )價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去( $m_{11}+m_{12}$ )個氫原子之基、從芳香基除去( $m_{11}+m_{12}$ )個氫原子之基及從烷氧基除去( $m_{11}+m_{12}$ )個氫原子之基。

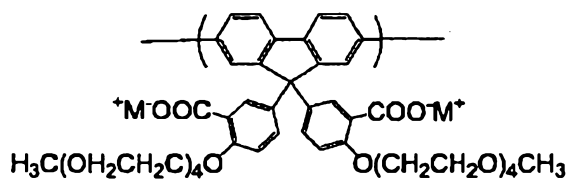
作為式(24)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



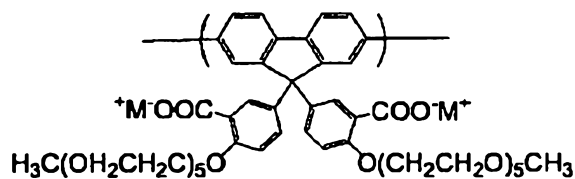
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



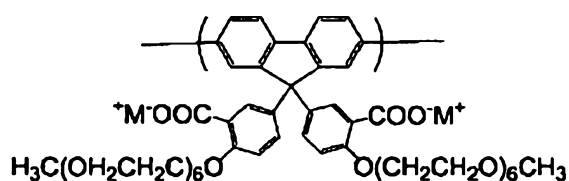
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



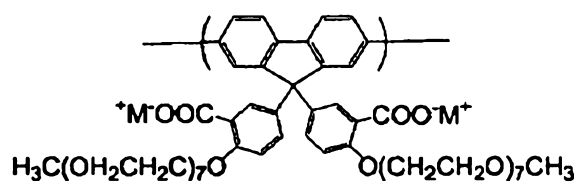
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



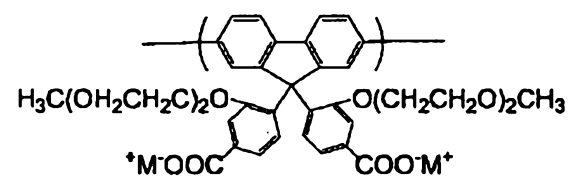
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



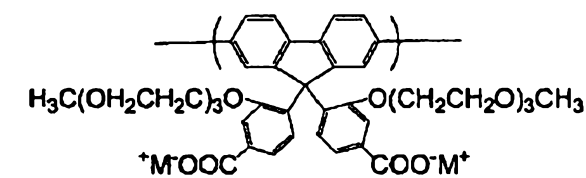
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



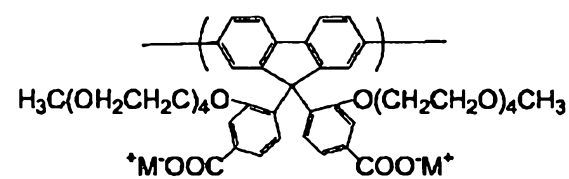
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



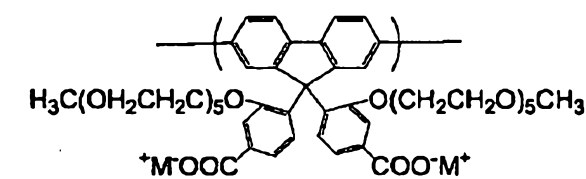
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



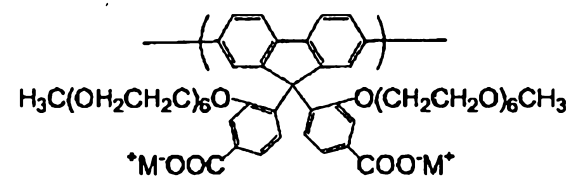
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



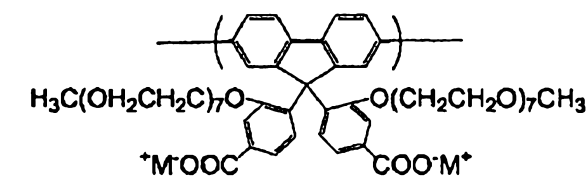
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



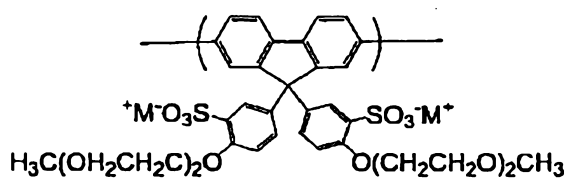
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



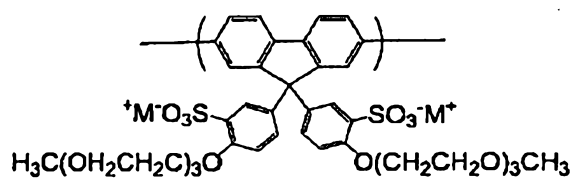
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



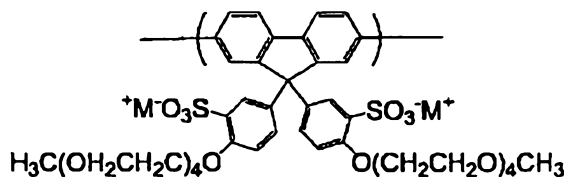
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



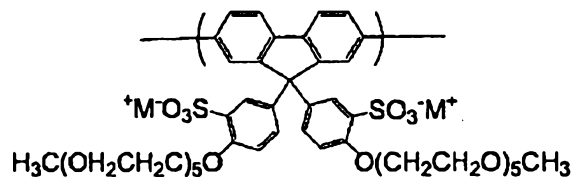
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



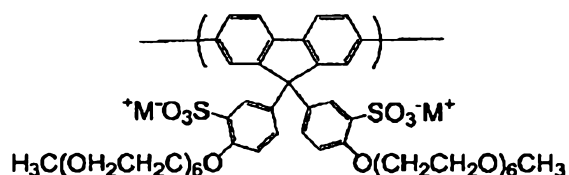
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



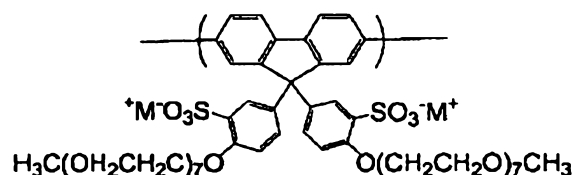
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



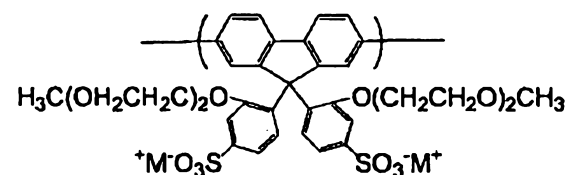
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



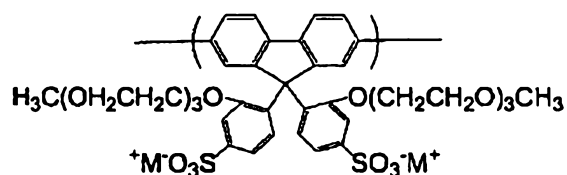
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



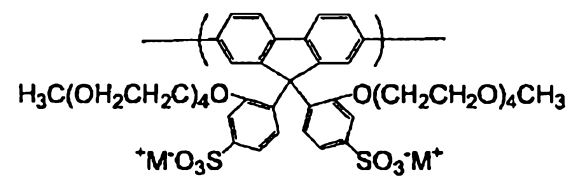
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



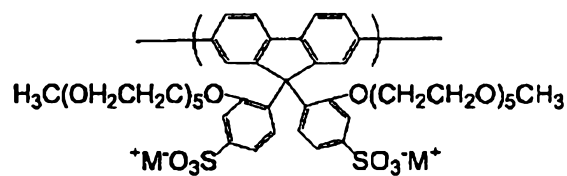
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



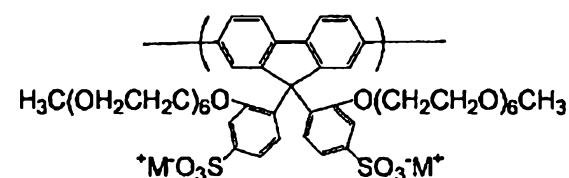
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



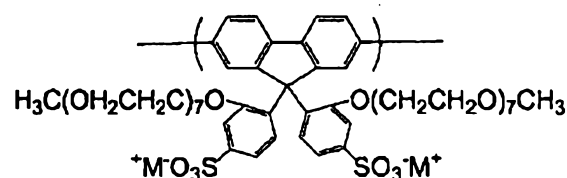
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



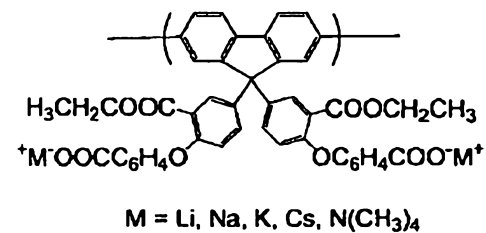
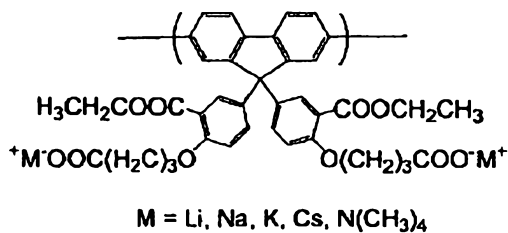
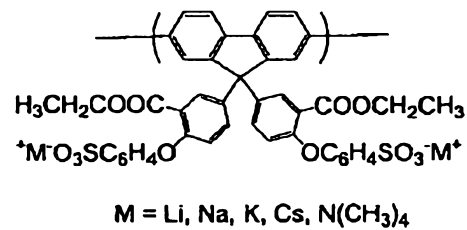
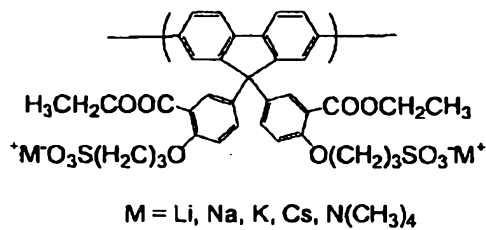
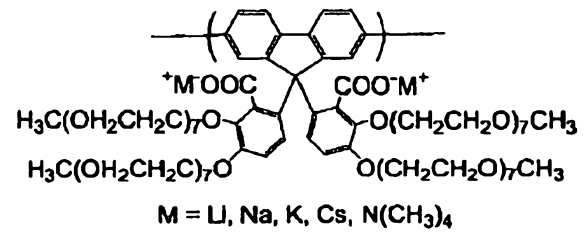
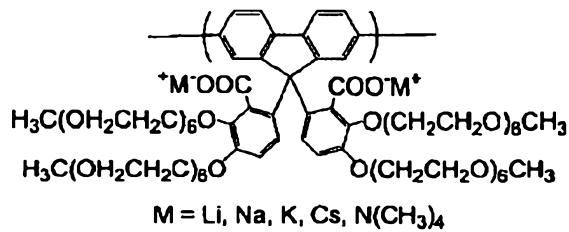
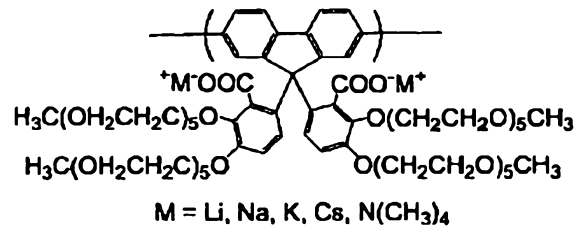
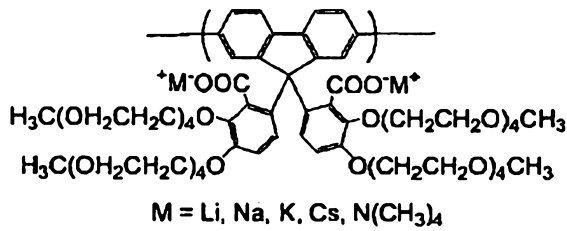
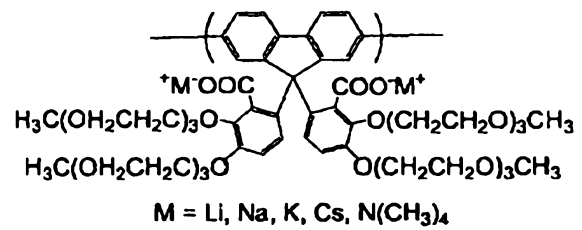
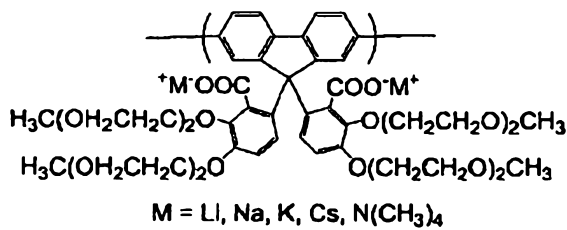
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



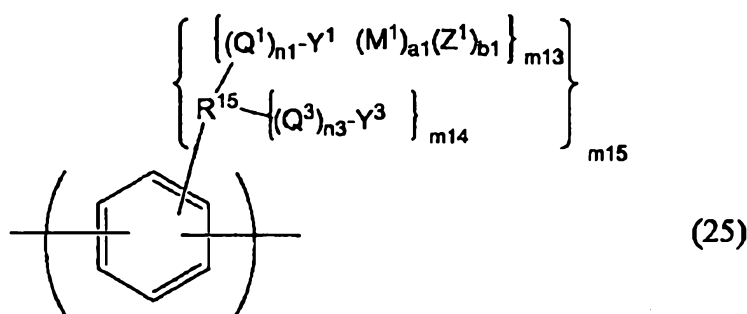
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$







式(13)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之耐久性的觀點，較理想為式(25)所示的構造單元。



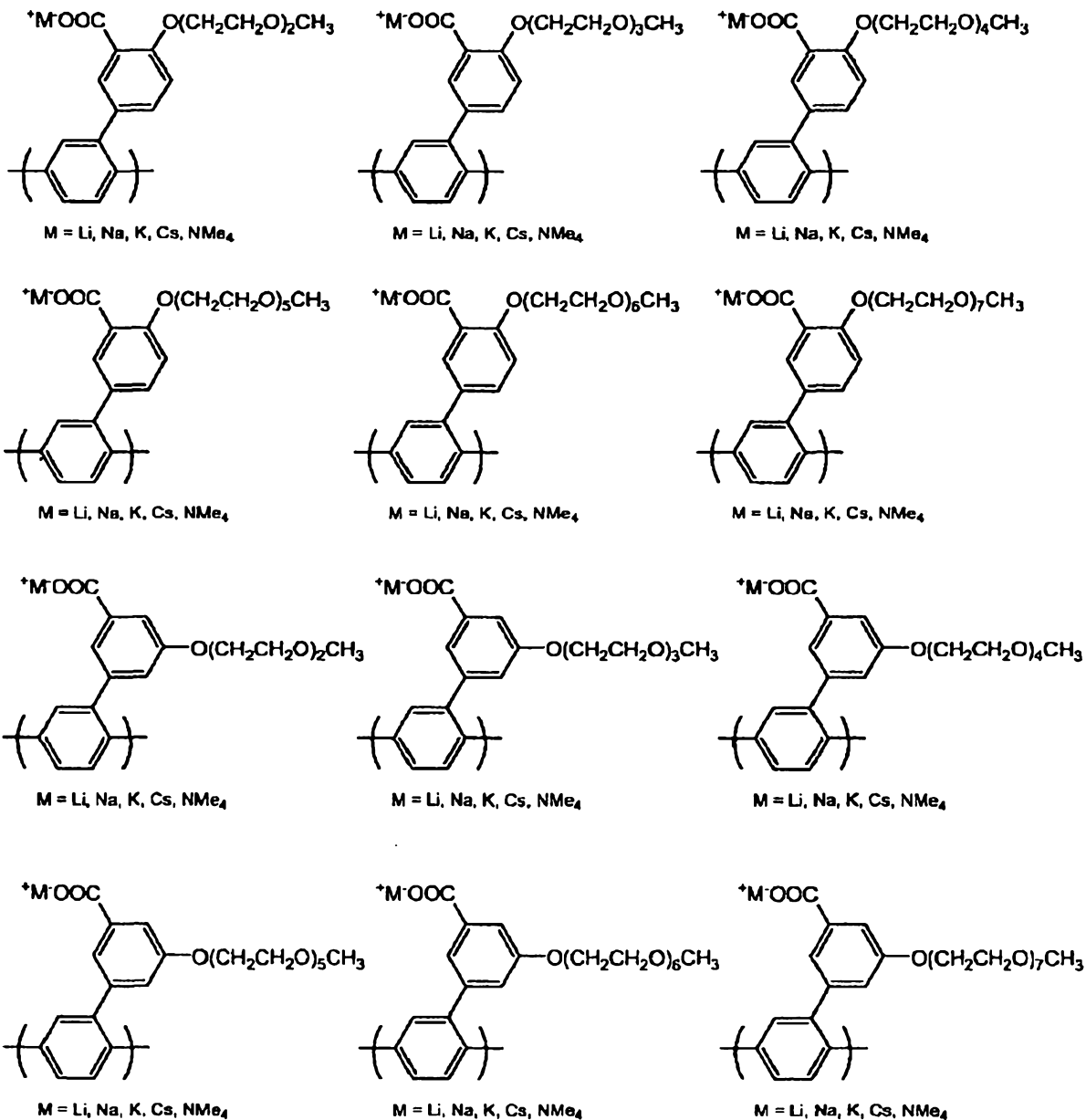
(式(25)中， $\text{R}^{15}$ 表示 $(1+m_{13}+m_{14})$ 價有機基。 $\text{Q}^1$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^1$ 、 $\text{M}^1$ 、

$Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$  及  $n3$  係如前述。 $m13$ 、 $m14$  及  $m15$  分別獨立表示 1 以上的整數。 $R^{15}$ 、 $m13$ 、 $m14$ 、 $Q^1$ 、 $Q^3$ 、 $Y^1$ 、 $M^1$ 、 $Z^1$ 、 $Y^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$  及  $n3$  分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。）

式(25)中，作為  $R^{15}$  所示之  $(1+m13+m14)$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基。作為  $R^{15}$  所示之  $(1+m13+m14)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基、從芳香基除去  $(m13+m14)$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $(m13+m14)$  個氫

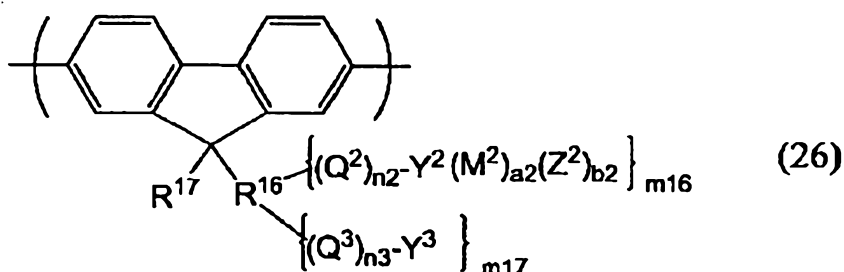
## 原子之基。

作為式(25)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



式(15)所示的構造單元之例

作為式(15)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之電子傳輸性的觀點，較理想為式(26)所示的構造單元及式(27)所示的構造單元，更理想為式(27)所示的構造單元。



(式(26)中， $\text{R}^{16}$ 表示 $(1+m16+m17)$ 價有機基， $\text{R}^{17}$ 表示1價有機基。 $\text{Q}^2$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^2$ 、 $\text{M}^2$ 、 $\text{Z}^2$ 、 $\text{Y}^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及 $n3$ 係如前述。 $m16$ 及 $m17$ 分別獨立表示1以上的整數。 $\text{Q}^2$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^2$ 、 $\text{M}^2$ 、 $\text{Z}^2$ 、 $\text{Y}^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

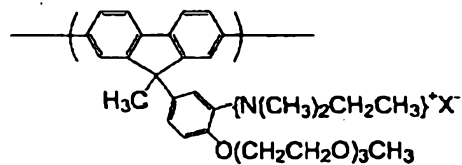
式(26)中，作為 $\text{R}^{16}$ 所示之 $(1+m16+m17)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去 $(m16+m17)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去 $(m16+m17)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至50之烷氧基，除去 $(m16+m17)$ 個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去

( $m_{16}+m_{17}$ )個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去( $m_{16}+m_{17}$ )個氫原子之基。作為  $R^{16}$  所示之 ( $1+ m_{16}+m_{17}$ )價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去( $m_{16}+m_{17}$ )個氫原子之基、從芳香基除去( $m_{16}+m_{17}$ )個氫原子之基及從烷氧基除去( $m_{16}+m_{17}$ )個氫原子之基。

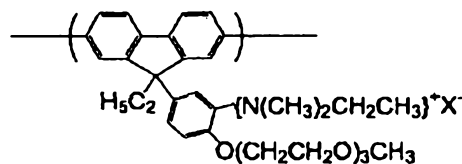
式(26)中，作為  $R^{17}$  所示 1 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去 1 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去 1 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去 1 個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去 1 個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去 1 個氫原子之基。作為  $R^{17}$  所示 1 價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去 1 個氫原子之基、從芳香基除去 1 個氫原子之

基及從烷氧基除去 1 個氫原子之基。

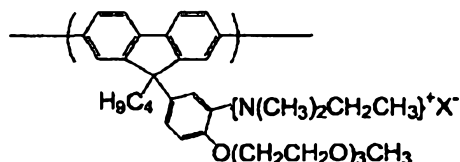
作為式(26)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



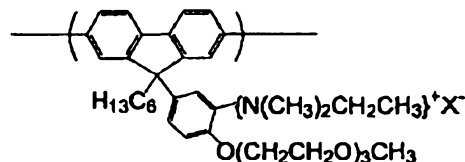
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



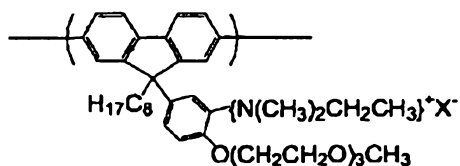
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



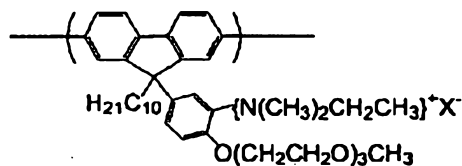
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



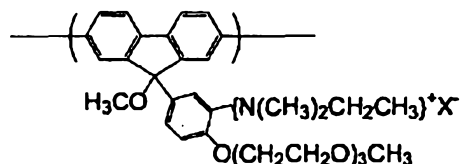
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



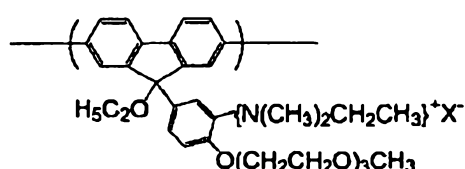
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



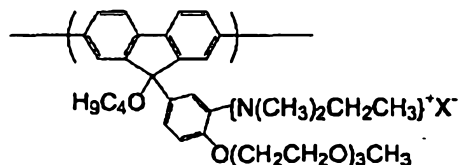
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



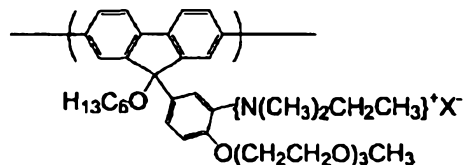
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



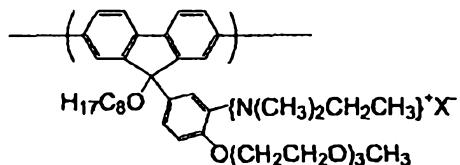
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



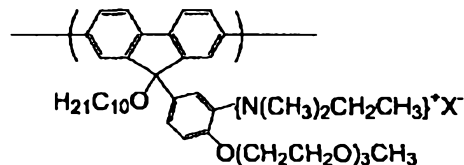
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



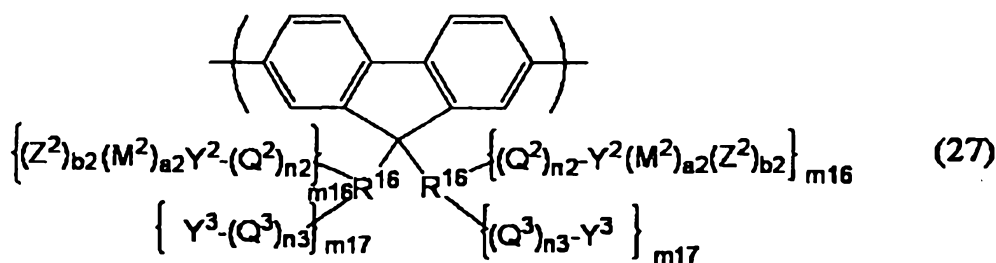
$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



$\text{X} = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}, \text{BPh}_4, \text{CF}_3\text{SO}_3, \text{CH}_3\text{COO}$



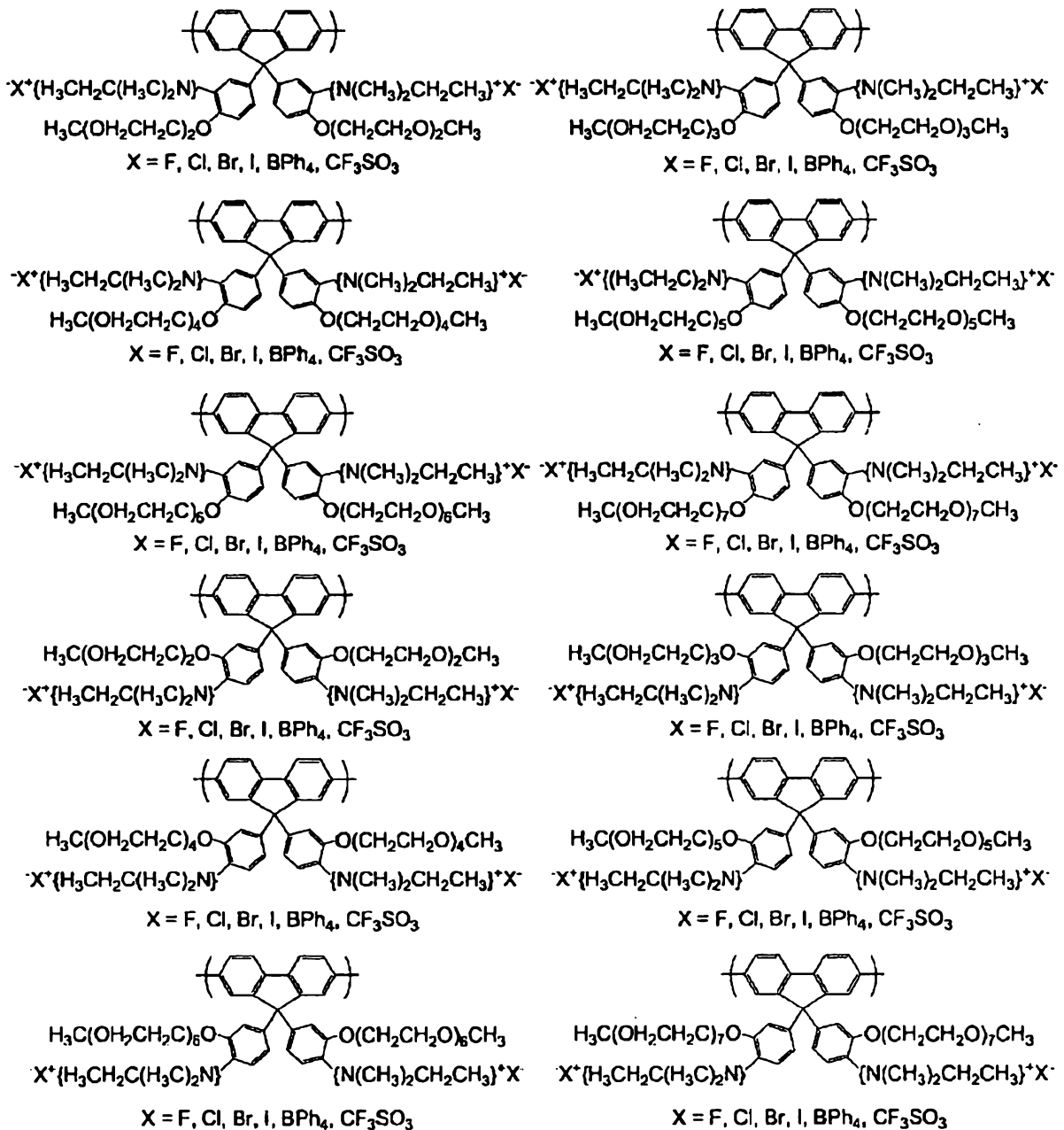
(式(27)中， $R^{16}$ 表示 $(1+m16+m17)$ 價有機基。 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及 $n3$ 係如前述。 $m16$ 及 $m17$ 分別獨立表示1以上的整數。 $R^{16}$ 、 $m16$ 、 $m17$ 、 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

式(27)中，作為 $R^{16}$ 所示之 $(1+m16+m17)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去 $(m16+m17)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去 $(m16+m17)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至50之烷氧基，除去 $(m16+m17)$ 個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去

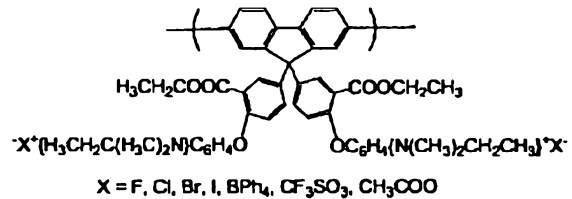
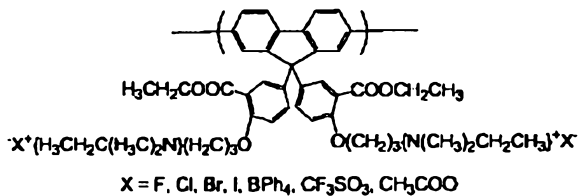
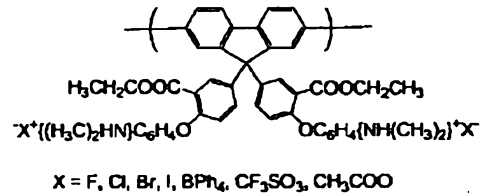
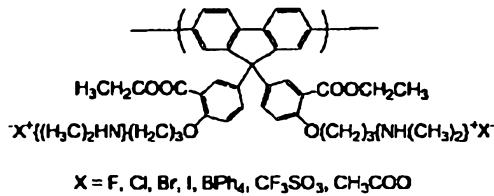
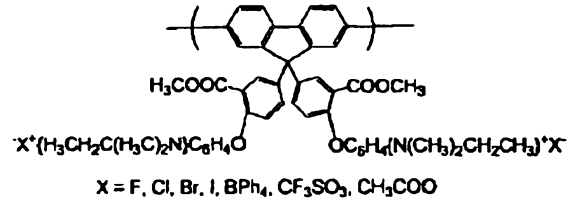
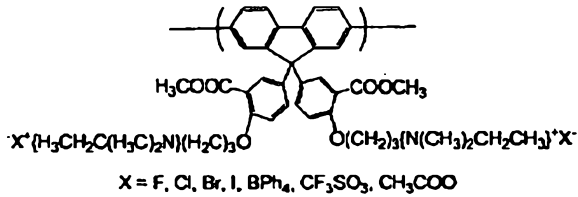
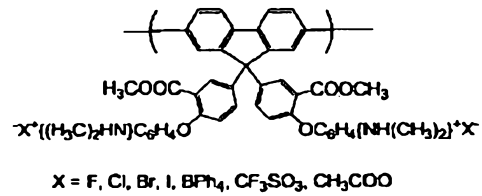
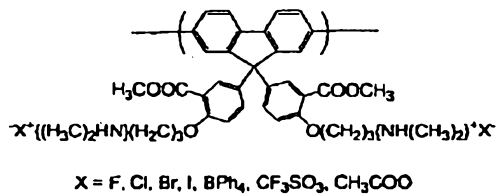


(m16+m17)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m16+m17)個氫原子之基。作為  $R^{16}$  所示之(1+ m16+m17)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m16+m17)個氫原子之基、從芳香基除去(m16+m17)個氫原子之基及從烷氧基除去(m16+m17)個氫原子之基。

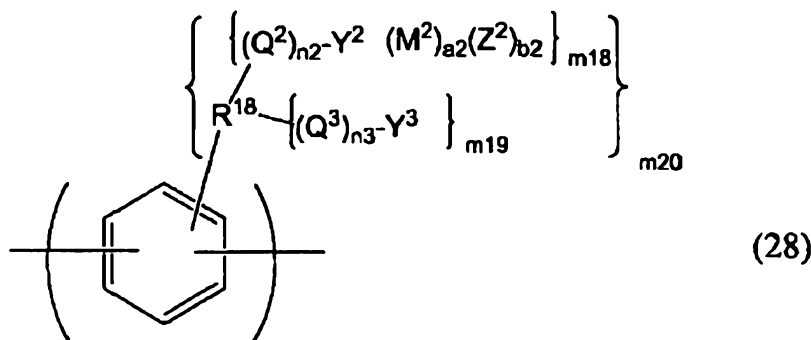
作為式(27)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。







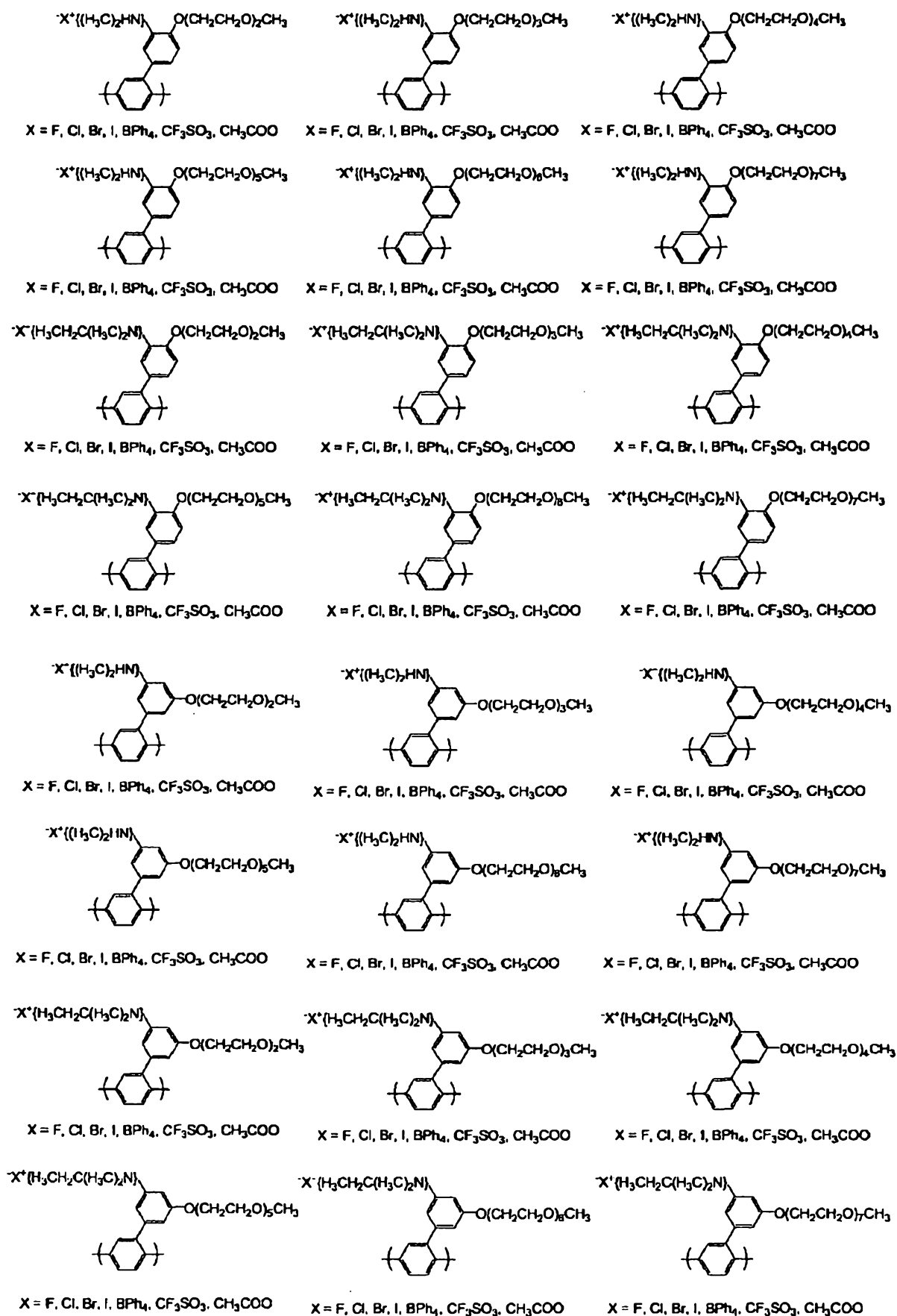
式(15)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之耐久性的觀點，較理想為式(28)所示的構造單元。



(式(28)中， $R^{18}$ 表示 $(1+m_{18}+m_{19})$ 價有機基。 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n_2$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ 及 $n_3$ 係如前述。 $m_{18}$ 、 $m_{19}$ 及 $m_{20}$ 分別獨立表示1以上的整數。 $R^{18}$ 、 $m_{18}$ 、 $m_{19}$ 、 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n_2$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ 及 $n_3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

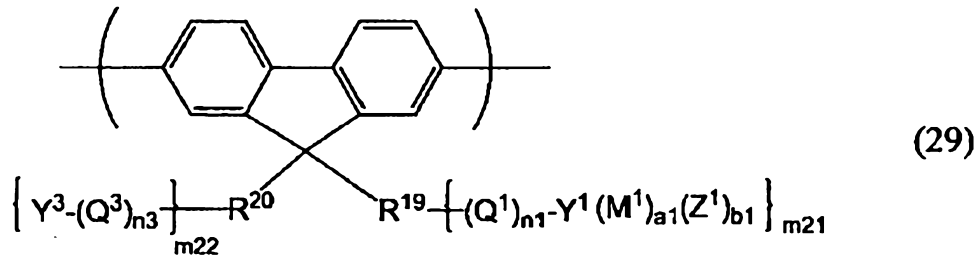
式(28)中，作為  $R^{18}$  所示之  $(1+m_{18}+m_{19})$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基。作為  $R^{18}$  所示之  $(1+m_{18}+m_{19})$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基、從芳香基除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $(m_{18}+m_{19})$  個氫原子之基。

作為式(28)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



式(17)所示的構造單元之例

式(17)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之電子傳輸性的觀點，較理想為式(29)所示的構造單元。



(式(29)中， $\text{R}^{19}$ 表示單鍵或 $(1+m21)$ 價有機基， $\text{R}^{20}$ 表示單鍵或 $(1+m22)$ 價有機基。 $\text{Q}^1$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^1$ 、 $\text{M}^1$ 、 $\text{Z}^1$ 、 $\text{Y}^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及 $n3$ 係如前述。 $m21$ 及 $m22$ 表示分別獨立之1以上的整數。但 $\text{R}^{19}$ 為單鍵時 $m21$ 表示1， $\text{R}^{20}$ 為單鍵時 $m22$ 表示1。 $\text{Q}^1$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^1$ 、 $\text{M}^1$ 、 $\text{Z}^1$ 、 $\text{Y}^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

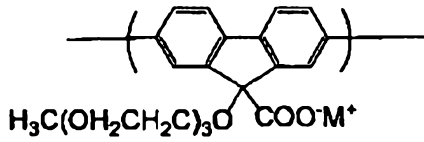
式(29)中，作為 $\text{R}^{19}$ 所示之 $(1+m21)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去 $(m21)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去 $(m21)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少

1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去(m21)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m21)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m21)個氫原子之基。作為  $R^{19}$  所示之(1+m21)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m21)個氫原子之基、從芳香基除去(m21)個氫原子之基及從烷氧基除去(m21)個氫原子之基。

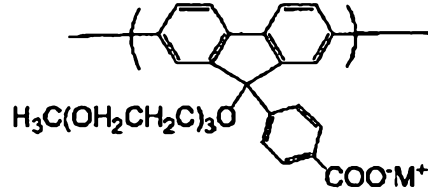
式(29)中，作為  $R^{20}$  所示之(1+m22)價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去(m22)個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去(m22)個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去(m22)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m22)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m22)個氫原

子之基。作為  $R^{20}$  所示之(1+m22)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m22)個氫原子之基、從芳香基除去(m22)個氫原子之基及從烷氧基除去(m22)個氫原子之基。

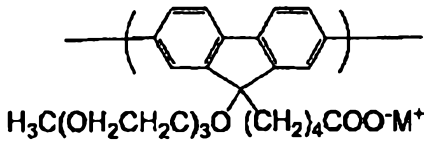
作為式(29)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



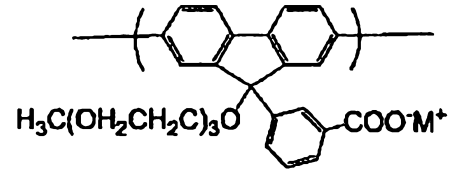
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



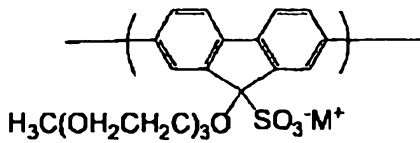
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



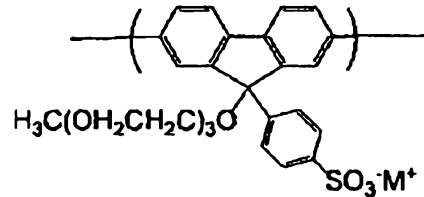
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



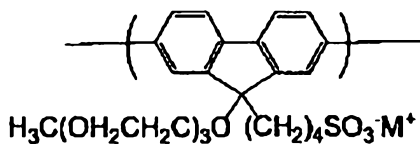
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



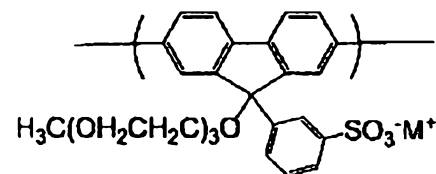
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



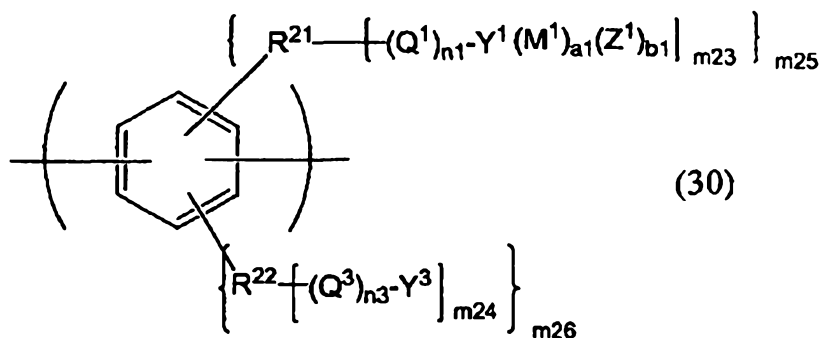
$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$



$M = \text{Li, Na, K, Cs, N}(\text{CH}_3)_4$

式(17)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之耐久性的觀點，較理想為式(30)所示的構造單元。





(式(30)中， $\text{R}^{21}$ 表示單鍵或 $(1+m23)$ 價有機基， $\text{R}^{22}$ 表示單鍵或 $(1+m24)$ 價有機基。 $\text{Q}^1$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^1$ 、 $\text{M}^1$ 、 $\text{Z}^1$ 、 $\text{Y}^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及 $n3$ 係如前述。 $m23$ 及 $m24$ 表示分別獨立之1以上的整數。但 $\text{R}^{21}$ 為單鍵時 $m23$ 表示1， $\text{R}^{22}$ 為單鍵時 $m24$ 表示1。 $m25$ 及 $m26$ 表示分別獨立之1以上的整數。 $m23$ 、 $m24$ 、 $\text{R}^{21}$ 、 $\text{R}^{22}$ 、 $\text{Q}^1$ 、 $\text{Q}^3$ 、 $\text{Y}^1$ 、 $\text{M}^1$ 、 $\text{Z}^1$ 、 $\text{Y}^3$ 、 $n1$ 、 $a1$ 、 $b1$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

式(30)中，作為 $\text{R}^{21}$ 所示之 $(1+m23)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去 $(m23)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去 $(m23)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少

1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去(m23)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m23)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m23)個氫原子之基。作為  $R^{21}$  所示之(1+m23)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m23)個氫原子之基、從芳香基除去(m23)個氫原子之基及從烷氧基除去(m23)個氫原子之基。

式(30)中，作為  $R^{22}$  所示之(1+m24)價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去(m24)個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去(m24)個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去(m24)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m24)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m24)個氫原

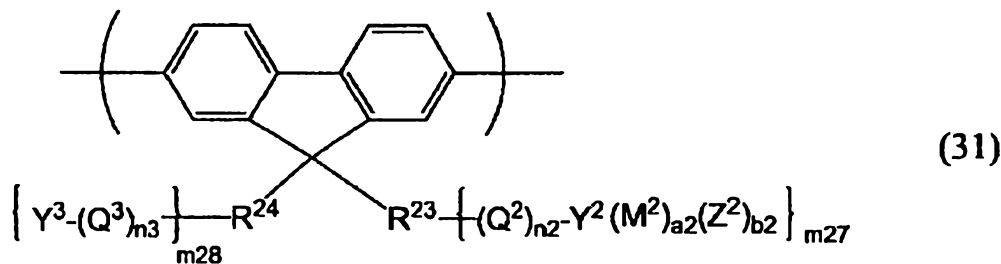
子之基。作為  $R^{22}$  所示之  $(1+m24)$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $(m24)$  個氫原子之基、從芳香基除去  $(m24)$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $(m24)$  個氫原子之基。

作為式(30)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



式(20)所示的構造單元之例

式(20)所示的構造單元，從所得的電子傳輸性的觀點，較理想為式(31)所示的構造單元。



(式(31)中， $R^{23}$ 表示單鍵或 $(1+m27)$ 價有機基， $R^{24}$ 表示單鍵或 $(1+m28)$ 價有機基。 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及 $n3$ 係如前述。 $m27$ 及 $m28$ 表示分別獨立之1以上的整數。但 $R^{23}$ 為單鍵時 $m27$ 表示1， $R^{24}$ 為單鍵時 $m28$ 表示1。 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n2$ 、 $a2$ 、 $b2$ 及 $n3$ 分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。)

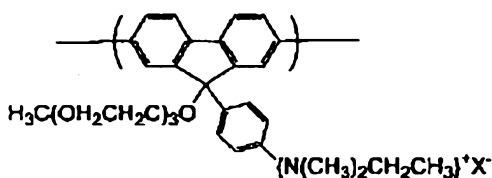
式(31)中，作為 $R^{23}$ 所示之 $(1+m27)$ 價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去 $(m27)$ 個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去 $(m27)$ 個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、

環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去(m27)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m27)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m27)個氫原子之基。作為  $R^{23}$  所示之(1+m27)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m27)個氫原子之基、從芳香基除去(m27)個氫原子之基及從烷氧基除去(m27)個氫原子之基。

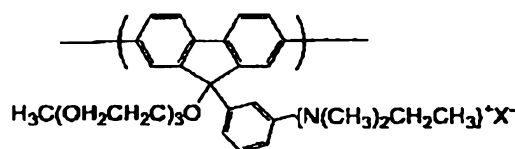
式(31)中，作為  $R^{24}$  所示之(1+m28)價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去(m28)個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去(m28)個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去(m28)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m28)個氫原子之基；以

及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m28)個氫原子之基。作為  $R^{24}$  所示之(1+m28)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m28)個氫原子之基、從芳香基除去(m28)個氫原子之基及從烷氧基除去(m28)個氫原子之基。

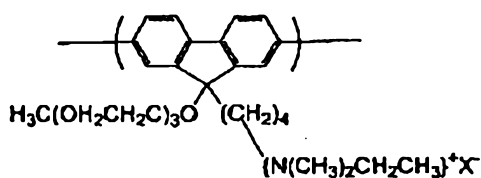
作為式(31)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



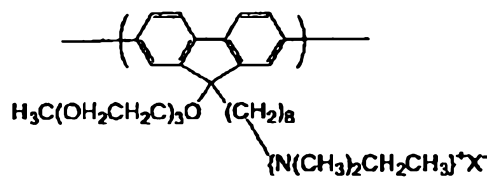
X = F, Cl, Br, I, BPh<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COO



X = F, Cl, Br, I, BPh<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COO

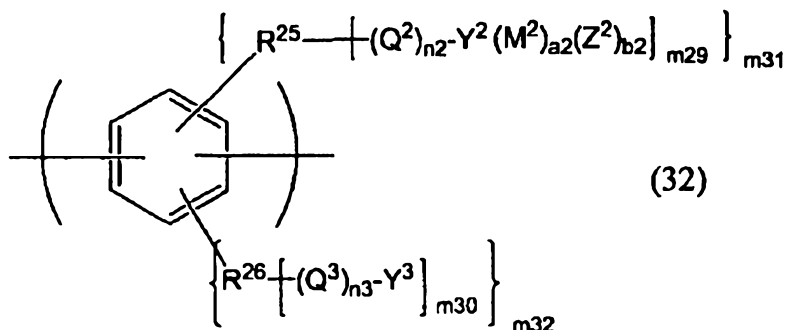


X = F, Cl, Br, I, BPh<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COO



X = F, Cl, Br, I, BPh<sub>4</sub>, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COO

式(20)所示的構造單元，從所得的離子性聚合物之耐久性的觀點，較理想為式(32)所示的構造單元。



(32)

(式(32)中， $R^{25}$  表示單鍵或(1+m29)價有機基， $R^{26}$  表示單鍵或(1+m30)價有機基。 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n_2$ 、 $a_2$ 、 $b_2$  及  $n_3$  係如前述。 $m_{29}$  及  $m_{30}$  表示分別獨立之 1 以上的整數。

但  $R^{25}$  為單鍵時  $m_{29}$  表示 1， $R^{26}$  為單鍵時  $m_{30}$  表示 1。 $m_{31}$  及  $m_{32}$  表示分別獨立之 1 以上的整數。 $m_{29}$ 、 $m_{30}$ 、 $R^{25}$ 、 $R^{26}$ 、 $Q^2$ 、 $Q^3$ 、 $Y^2$ 、 $M^2$ 、 $Z^2$ 、 $Y^3$ 、 $n_2$ 、 $a_2$ 、 $b_2$  及  $n_3$  分別為複數個的情況，可為相同，亦可為相異。）

式(32)中，作為  $R^{25}$  所示之  $(1+m_{29})$  價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 20 之烷基，除去  $(m_{29})$  個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 6 至 30 的芳香基，除去  $(m_{29})$  個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少 1 個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數 1 至 50 之烷氧基，除去  $(m_{29})$  個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去  $(m_{29})$  個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去  $(m_{29})$  個氫原子之基。作為  $R^{25}$  所示之  $(1+m_{29})$  價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去  $(m_{29})$  個氫原子之基、從芳香基除去  $(m_{29})$  個氫原子之基及從烷氧基除去  $(m_{29})$  個氫原子之基。

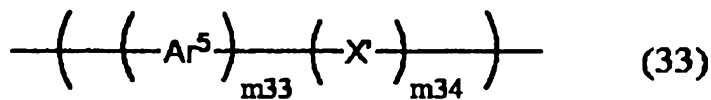


式(32)中，作為  $R^{26}$  所示之(1+m30)價有機基，例如可列舉從選自甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第2丁基、第3丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至20之烷基，除去(m30)個氫原子之基；從選自苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數6至30的芳香基，除去(m30)個氫原子之基；從選自甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、壬氧基、十二烷氧基、環丙氧基、環丁氧基、環戊氧基、環己氧基、環壬氧基、環十二烷氧基、降冰片氧基、金剛烷氧基及該些基的至少1個氫原子被取代基取代之基等的具有或無取代基之碳原子數1至50之烷氧基，除去(m30)個氫原子之基；從包含碳原子之具有取代基的胺基，除去(m30)個氫原子之基；以及，從包含碳原子之具有取代基的矽基，除去(m30)個氫原子之基。作為  $R^{26}$  所示之(1+m30)價有機基，從原料單體的合成容易度之觀點，較理想為從烷基除去(m30)個氫原子之基、從芳香基除去(m30)個氫原子之基及從烷氧基除去(m30)個氫原子之基。

作為式(32)所示的構造單元，可列舉以下的構造單元。



示的 1 種以上的構造單元。



(式(33)中， $\text{Ar}^5$ 表示具有或無取代基之 2 價芳香族基或具有或無取代基之 2 價芳香族胺殘基， $\text{X}'$ 表示具有或無取代基之亞胺基、具有或無取代基之伸矽基、具有或無取代基之伸乙烯基或伸乙炔基， $m33$ 及  $m34$ 表示分別獨立之 0 或 1， $m33$ 及  $m34$ 中至少之一為 1。)

式(33)中，作為  $\text{Ar}^5$  所示的 2 價芳香族基，可列舉 2 價芳香族烴基及 2 價芳香族雜環基。作為該 2 價芳香族基，例如可列舉從選自苯環、吡啶環、1,2-二嗪(diazine)環、1,3-二嗪環、1,4-二嗪環、1,3,5-三嗪環、呋喃環、吡咯環、噻吩環、吡唑環(pyrazole)、咪唑環、噁唑(oxazole)環、噁二唑(oxadiazole)環及氮雜二唑(azadiazole)環等單環式芳香環，除去 2 個氫原子之 2 價基；從選自該單環式芳香環所成群中 2 個以上縮合之縮合多環式芳香環，除去 2 個氫原子之 2 價基；從選自該單環式芳香環及該縮合多環式芳香環所成群中 2 個以上的芳香環，以單鍵、伸乙烯基或伸乙炔基連結所成的芳香環集合，除去 2 個氫原子之 2 價基；以及，從該縮合多環式芳香環或該芳香環集合相鄰的 2 個芳香環以伸甲基、伸乙基、羰基及亞胺基等 2 價基橋接之有橋多環式芳香環，除去 2 個氫原子之 2 價基。

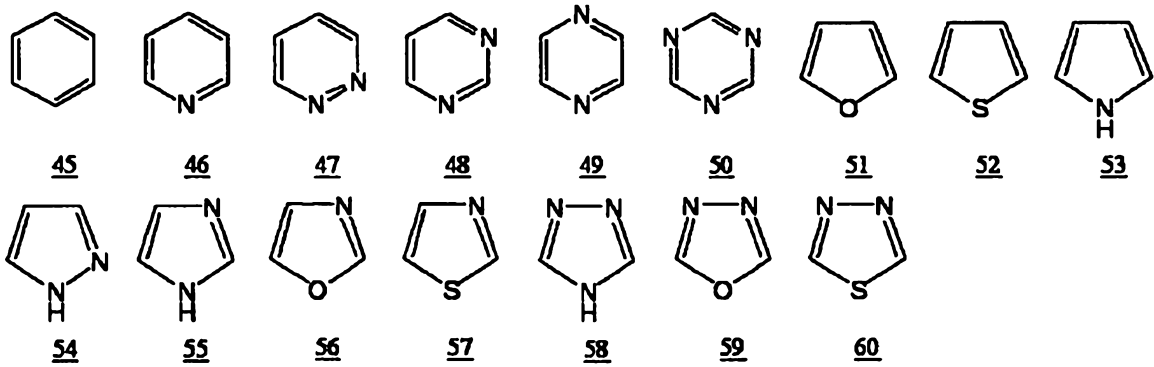
縮合多環式芳香環，從離子性聚合物的溶解性之觀點，縮合 2 至 4 個單環式芳香環較理想。該單環式芳香環

的縮合數目，更理想為 2 至 3，更加理想為 2。

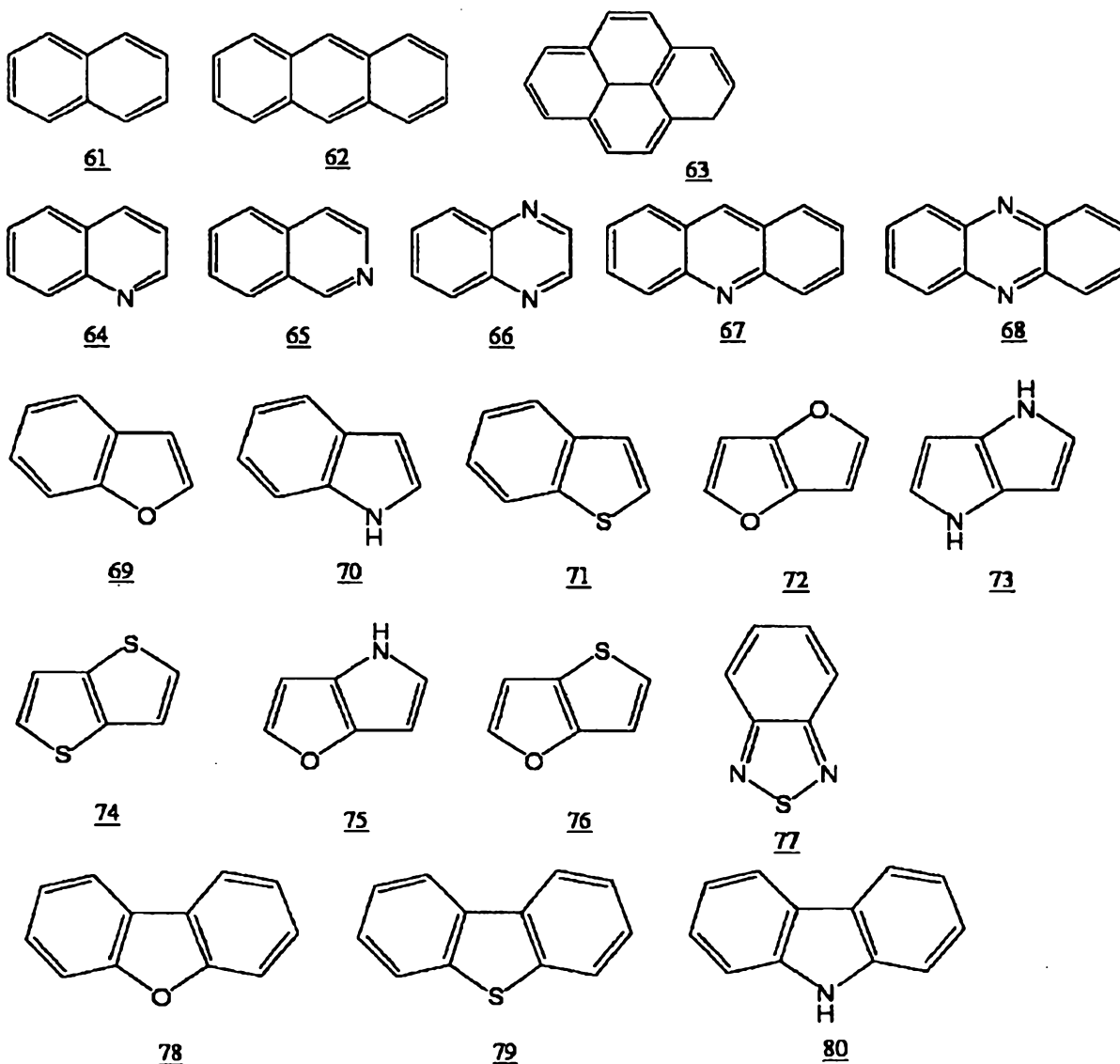
芳香環集合，從離子性聚合物的溶解性之觀點，2 至 4 個芳香環連結較理想。該芳香環的連結數目，更理想為 2 至 3，更加理想為 2。

有橋多環式芳香環，從離子性聚合物的溶解性之觀點，2 至 4 個芳香環橋接較理想。橋接的芳香環的數目，更理想為 2 至 3，更加理想為 2。

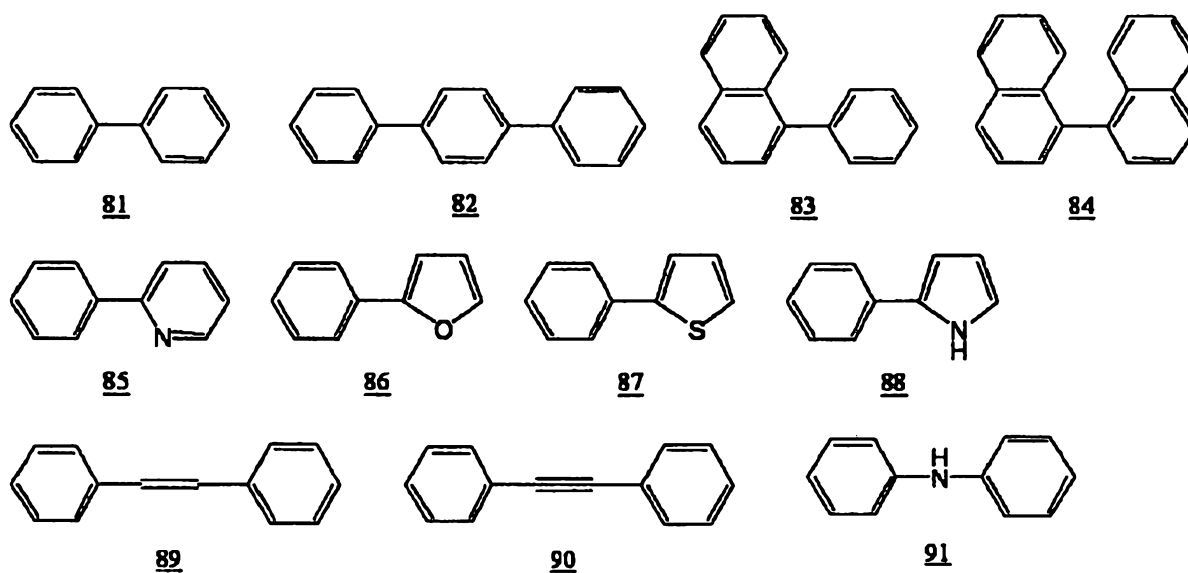
作為單環式芳香環，例如可列舉以下的環。



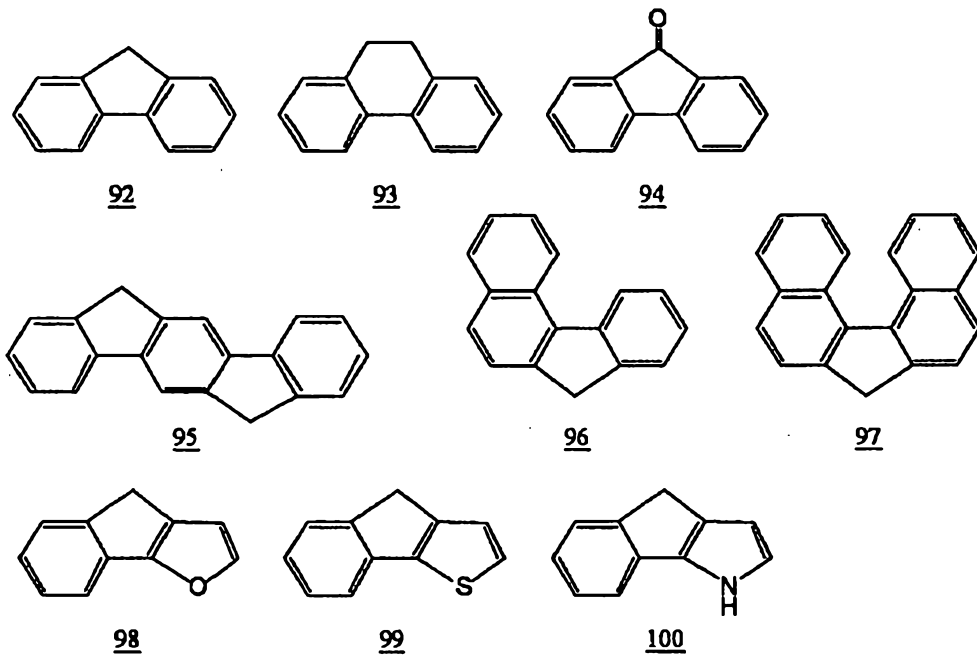
作為縮合多環式芳香環，例如可列舉以下的環。



作為芳香環集合，例如可列舉以下的環。



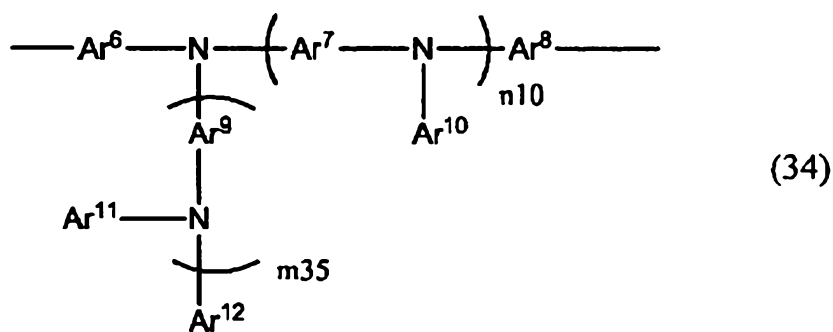
作為有橋多環式芳香環，例如可列舉以下的環。



從離子性聚合物的電子接受性及電洞接受性的任一者或兩者的觀點， $Ar^5$  所示的 2 價芳香族基為從式 45 至 60、61 至 71、77 至 80、91、92、93 或 96 所示的環，除去 2 個氫原子之 2 價基較理想，從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92 或 96 所示的環，除去 2 個氫原子之 2 價基更理想。

上述 2 價芳香族基，可具有取代基。作為該取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中舉例之取代基等。

式(33)中，作為  $Ar^5$  所示的 2 價芳香族胺殘基，可列舉式(34)所示的基。



(式(34)中， $Ar^6$ 、 $Ar^7$ 、 $Ar^8$  及  $Ar^9$  分別獨立表示具有或無取

代基之伸芳基或具有或無取代基之 2 價雜環基， $Ar^{10}$ 、 $Ar^{11}$  及  $Ar^{12}$  分別獨立表示具有或無取代基之芳香基或具有或無取代基之 1 價雜環基， $n_{10}$  及  $m_{35}$  分別獨立表示 0 或 1。）

作為前述伸芳基、芳香基、2 價雜環基、1 價雜環基具有之取代基，例如可列舉鹵原子、烷基、烷氧基、烷硫基、芳香基、芳香氧基、芳香硫基、芳香基烷基、芳香基烷氧基、芳香基烷硫基、烯基、炔基、芳香基烯基、芳香基炔基、醯基、醯氧基、醯胺基、醯亞胺基、亞胺殘基、取代胺基、取代矽基、取代矽氧基、取代矽硫基、取代矽胺基、氰基、硝基、1 價雜環基、雜芳香氧基(heteroaryloxy)、雜芳香硫基、烷氧基羰基、芳香氧基羰基、芳香基烷氧基羰基、雜芳香氧基羰基及羧基。該取代基，可為乙烯基(vinyl)、乙炔基、丁烯基、丙烯酸基、丙烯酸酯基、丙烯醯胺基、甲基丙烯酸基、甲基丙烯酸酯基、甲基丙烯醯胺基、乙烯醚基、乙烯胺基、矽烷醇基、具有小員環(環丙基、環丁基、環氧基、氧雜環丁基(oxetane)、雙乙烯酮基(diketene)、環硫化物基(episulfide)等)之基、內酯基、內醯胺基或含有矽氧烷衍生物的構造之基等交聯基。

$n_{10}$  為 0 的情況， $Ar^6$  中的碳原子與  $Ar^8$  中的碳原子可直接結合，亦可隔著-O-、-S-等 2 價基而結合。

作為  $Ar^{10}$ 、 $Ar^{11}$ 、 $Ar^{12}$  所示的芳香基及 1 價雜環基，可列舉與前述作為取代基說明的例示之芳香基及 1 價雜環基相同者。

作為  $Ar^6$ 、 $Ar^7$ 、 $Ar^8$  及  $Ar^9$  所示的伸芳基，例如從芳香

族烴除去 2 個結合於構成芳香環的碳原子之氫原子殘留的原子團所構成的基。作為伸芳基，例如可列舉具有苯環的基、具有縮合環的基、苯環或縮合環 2 個以上以單鍵或隔著 2 價有機基(例如伸乙烯基等伸烯基)而結合之基。伸芳基之碳原子數，通常為 6 至 60，較理想為 7 至 48。作為伸芳基的具體例，例如可列舉伸苯基、伸聯苯基、C<sub>1</sub> 至 C<sub>17</sub> 烷氧基伸苯基、C<sub>1</sub> 至 C<sub>17</sub> 烷基伸苯基、1-伸萘基、2-伸萘基、1-伸蔥基、2-伸蔥基及 9-伸蔥基。伸芳基的氫原子可被氟原子取代。作為被氟原子取代之伸芳基，例如可列舉四氟伸苯基。伸芳基中，較理想為伸苯基、伸聯苯基、C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷氧基伸苯基及 C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基伸苯基。

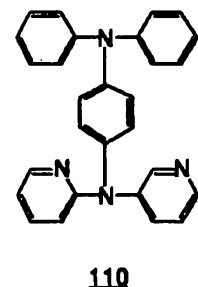
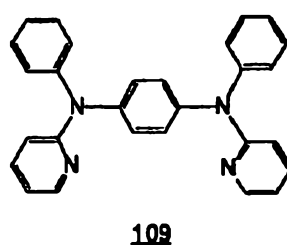
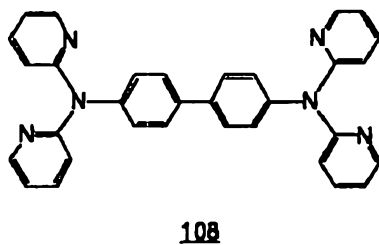
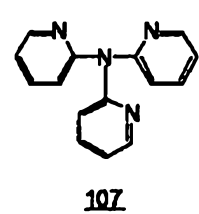
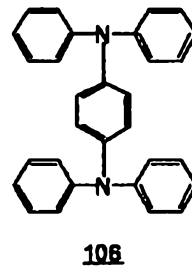
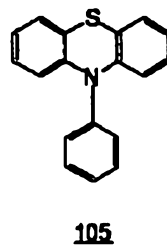
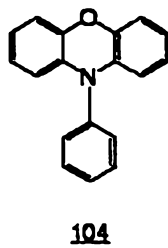
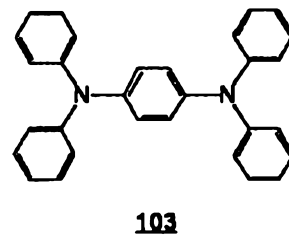
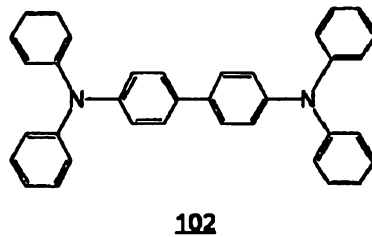
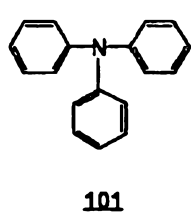
作為 Ar<sup>6</sup>、Ar<sup>7</sup>、Ar<sup>8</sup> 及 Ar<sup>9</sup> 所示的 2 價雜環基，可列舉從雜環化合物除去 2 個氫原子殘留的原子團所構成的基。所謂雜環化合物，係指具有環狀構造的有機化合物中，作為構成環的元素，不只是碳原子，包含選自氧原子、硫原子、氮原子、磷原子、硼原子、矽原子、硒原子、碲原子及砷原子等所成群的 1 種以上的雜原子之有機化合物。2 價雜環基亦可具有取代基。2 價雜環基的碳原子數，通常為 4 至 60，較理想為 4 至 20。於 2 價雜環基的碳原子數，不包含取代基的碳原子數。作為 2 價雜環基，例如可列舉噻吩二基、C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基噻吩二基、吡咯二基、呋喃二基、吡啶二基、C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷基吡啶二基、噁嗪(pyridazine)二基、嘧啶二基、吡嗪(pyrazine)二基、三嗪二基、吡咯烷(pyrrolidine)二基、哌啶(piperidine)二基、喹啉



(quinoline)二基及異喹啉二基，其中較理想為噻吩二基、 $C_1$ 至 $C_{12}$ 烷基噻吩二基、吡啶二基及 $C_1$ 至 $C_{12}$ 烷基吡啶二基。

包含 2 價芳香族胺殘基作為構造單元之離子性聚合物，可再具有其他構造單元。作為其他構造單元，例如可列舉伸苯基及芴二基(flourenediyl)等伸芳基。離子性聚合物中，包含交聯基者較理想。

作為式(34)所示的芳香族胺殘基，可例示從下述式 101 至 110 所示的芳香族胺除去 2 個氫原子之基。



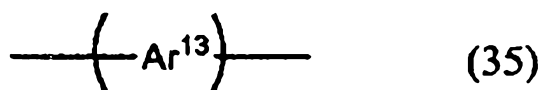
式 101 至 110 所示的芳香族胺，在可生成 2 價芳香族胺殘基的範圍下可具有取代基，作為該取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中例示的取代基等。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

式(33)中，X' 表示具有或無取代基之亞胺基、具有或無取代基之伸矽基、具有或無取代基之伸乙烯基或伸乙炔基。作為亞胺基、伸矽基或伸乙烯基具有的取代基，例如可列舉甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、己基、環己基、庚基、辛基、2-乙基己基、壬基、癸基、3,7-二甲基辛基及月桂基等碳原子數 1 至 20 的烷基；以及，苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒎基、2-蒎基及 9-蒎基等碳原子數 6 至 30 的芳香基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

從離子性聚合物對空氣、濕氣或熱的安定性的觀點，X' 為亞胺基、伸乙烯基及伸乙炔基較理想。

從離子性聚合物的電子接受性及電洞接受性的觀點， $m_{33}$  為 1、 $m_{34}$  為 0 較理想。

作為式(33)所示的構造單元，從離子性聚合物的電子接受性的觀點，式(35)所示的構造單元較理想。



(式(35)中， $\text{Ar}^{13}$  表示具有或無取代基之吡啶二基、具有或無取代基之吡嗪二基、具有或無取代基之嘧啶二基、具有或無取代基之噁嗪(pyridazine)二基或具有或無取代基之三嗪二基。)

作為吡啶(pyridine)二基可具有的取代基，可列舉關於前述  $Q^1$  的說明中例示的取代基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為吡嗪(pyrazine)二基可具有的取代基，可列舉關於前述 Q<sup>1</sup> 的說明中例示的取代基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為嘧啶二基可具有的取代基，可列舉關於前述 Q<sup>1</sup> 的說明中例示的取代基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為噁嗪(pyridazine)二基可具有的取代基，可列舉關於前述 Q<sup>1</sup> 的說明中例示的取代基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

作為三嗪二基可具有的取代基，可列舉關於前述 Q<sup>1</sup> 的說明中例示的取代基。於存在複數個取代基之情況，該些可為相同，亦可為相異。

#### • 構造單元的比例

關於本實施態樣的離子性聚合物所含的式(13)所示的構造單元、式(15)所示的構造單元、式(17)所示的構造單元及式(20)所示的構造單元之數目的合計，從有機 EL 元件的發光效率之觀點，除末端的構造單元之該離子性聚合物所含的全部構造單元中，較理想為 30 莫耳%至 100 莫耳%。

#### • 末端的構造單元

作為關於本實施態樣的離子性聚合物之末端的構造單元(末端基)，例如可列舉氫原子、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第 2 丁基、第 3 丁基、戊基、異戊基、己基、環己基、庚基、辛基、壬基、癸基、月桂基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、異丁氧基、

第 2 丁氧基、第 3 丁氧基、戊氧基、己氧基、環己氧基、庚氧基、辛氧基、2-乙基己氧基、壬氧基、癸氧基、3,7-二甲基辛氧基、月桂氧基、甲硫基、乙硫基、丙硫基、異丙硫基、丁硫基、異丁硫基、第 2 丁硫基、第 3 丁硫基、戊硫基、己硫基、環己硫基、庚硫基、辛硫基、壬硫基、癸硫基、月桂硫基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、丙氧基苯基、異丙氧基苯基、丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第 2 丁氧基苯基、第 3 丁氧基苯基、戊氧基苯基、己氧基苯基、環己氧基苯基、庚氧基苯基、辛氧基苯基、2-乙基己氧基苯基、壬氧基苯基、癸氧基苯基、3,7-二甲基辛氧基苯基、月桂氧基苯基、甲基苯基、乙基苯基、二甲基苯基、丙基苯基、均三甲苯基(mesityl)、甲基乙基苯基、異丙基苯基、丁基苯基、異丁基苯基、第 3 丁基苯基、戊基苯基、異戊基苯基、己基苯基、庚基苯基、辛基苯基、壬基苯基、癸基苯基、十二烷基苯基、甲基胺基、二甲基胺基、乙基胺基、二乙基胺基、丙基胺基、二丙基胺基、異丙基胺基、二異丙基胺基、丁基胺基、異丁基胺基、第 2 丁基胺基、第 3 丁基胺基、戊基胺基、己基胺基、環己基胺基、庚基胺基、辛基胺基、2-乙基己基胺基、壬基胺基、癸基胺基、3,7-二甲基辛基胺基、月桂基胺基、環戊基胺基、二環戊基胺基、環己基胺基、二環己基胺基、二(三氟甲基)胺基、苯基胺基、二苯基胺基、(C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基)胺基、二(C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 烷氧基苯基)胺基、二(C<sub>1</sub> 至 C<sub>12</sub> 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、噻嗪

(pyridazinyl)基胺基、嘧啶基胺基、吡嗪(pyrazinyl)基胺基、三嗪(triazinyl)基胺基、(苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、二(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、二(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)胺基、1-萘基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基胺基、2-萘基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基胺基、三甲基矽基、三乙基矽基、三丙基矽基、三異丙基矽基、異丙基二甲基矽基、異丙基二乙基矽基、第3丁基二甲基矽基、戊基二甲基矽基、己基二甲基矽基、庚基二甲基矽基、辛基二甲基矽基、2-乙基己基二甲基矽基、壬基二甲基矽基、癸基二甲基矽基、3,7-二甲基辛基二甲基矽基、月桂基二甲基矽基、(苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)矽基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷氧基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)矽基、(C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)矽基、(1-萘基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)矽基、(2-萘基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)矽基、(苯基-C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基)二甲基矽基、三苯基矽基、三(對二甲苯基)矽基、三苯甲基矽基、二苯基甲基矽基、第3丁基二苯基矽基、二甲基苯基矽基、噻吩基(thienyl)、C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基噻吩基、吡咯基、咪喃基、吡啶基、C<sub>1</sub>至C<sub>12</sub>烷基吡啶基、噻嗪基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、吡咯烷基、哌啶基、喹啉基、異喹啉基、羥基、巰基、氟原子、氯原子、溴原子及碘原子。於末端的構造單元存在複數個的情況，該些可為相同，亦可為相異。

#### — 離子性聚合物的特性 —

關於本實施態樣的離子性聚合物，較理想為共軛化合

物。於本說明書，所謂「共軛化合物」，係指該離子性聚合物的主鏈中，存在多重鍵結(例如雙鍵或三鍵)或氮原子及氧原子等具有的非共用電子對夾著 1 個單鍵相連之區域。於離子性聚合物為共軛化合物的情況，從共軛化合物的電子傳輸性的觀點，

以{(多重鍵結或非共用電子對夾著 1 個單鍵相連的區域所含的主鏈上的原子數)/(主鏈上的全部原子數)} $\times 100\%$ 所計算的比為 50%以上較理想，60%以上更理想，70%以上更加理想，80%以上更加理想，90%以上更加進一步理想。

關於本實施態樣的離子性聚合物，較理想為高分子化合物，更理想為共軛高分子化合物。於本說明書，所謂「高分子化合物」，係指聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $1 \times 10^3$  以上之化合物。於本說明書，所謂「離子性聚合物為共軛高分子化合物」，係指離子性聚合物為共軛化合物且為高分子化合物。

從離子性聚合物的塗佈成膜性的觀點，離子性聚合物的聚苯乙烯換算之數平均分子量為  $1 \times 10^3$  至  $1 \times 10^8$  較理想， $2 \times 10^3$  至  $1 \times 10^7$  更理想， $3 \times 10^3$  至  $1 \times 10^7$  更加理想， $5 \times 10^3$  至  $1 \times 10^7$  更加進一步理想。從離子性聚合物的純度之觀點，聚苯乙烯換算之重量平均分子量為  $1 \times 10^3$  至  $5 \times 10^7$  較理想， $1 \times 10^3$  至  $1 \times 10^7$  更理想， $1 \times 10^3$  至  $5 \times 10^6$  更加理想。從離子性聚合物的溶解性之觀點，聚苯乙烯換算之數量平均分子量為  $1 \times 10^3$  至  $5 \times 10^5$  較理想， $1 \times 10^3$  至  $5 \times 10^4$  更理想， $1 \times 10^3$  至  $3 \times 10^3$  更加理想。離子性聚合物的聚苯乙烯換算之數平均分

子量及重量平均分子量，例如使用凝膠滲透層析法(GPC)可求得。

從離子性聚合物的純度之觀點，除了末端構造單元之該離子性聚合物所含的全部構造單元的數目(亦即，聚合度)為1以上20以下較理想，1以上10以下更理想，1以上5以下更加理想。

從離子性聚合物的電子接受性及電洞接受性之觀點，離子性聚合物的最低未佔有分子軌道(LUMO)的軌道能量為-5.0eV以上-2.0eV以下較理想，-4.5eV以上-2.0eV以下更理想。從同樣的觀點，離子性聚合物的最高佔有分子軌道(HOMO)的軌道能量為-6.0eV以上-3.0eV以下較理想，-5.5eV以上-3.0eV以下更理想。但是，HOMO的軌道能量比LUMO的軌道能量低。離子性聚合物的最高佔有分子軌道(HOMO)的軌道能量，係藉由測定離子性聚合物的離子化電位，所得的離子化電位作為該軌道能量而求得。離子性聚合物的最低未佔有分子軌道(LUMO)的軌道能量，係求出HOMO與LUMO的能量差，該能量差的值與上述測定的離子化電位的和作為LUMO軌道的能量而求得。離子化電位的測定，係使用光電子分光裝置。而且，HOMO與LUMO的能量差，係使用紫外光·可見光·近紅外線分光光度計，測定離子性聚合物的吸收光譜，由該吸收末端求得。

關於本實施態樣的聚合物(離子性聚合物)使用作為電場發光元件的情況，實質上為非發光性較理想。於本說明書，所謂「聚合物實質上為非發光性」，係如以下的意義。

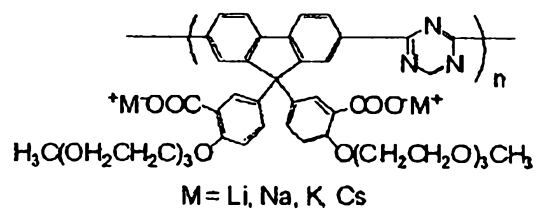
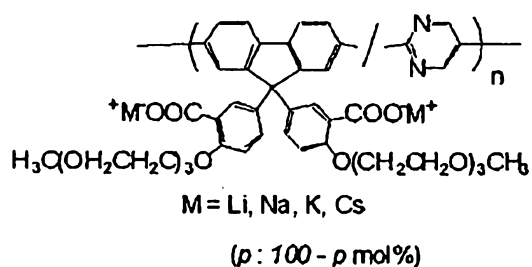
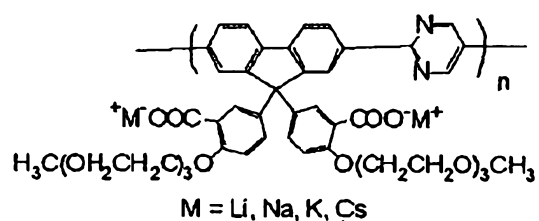
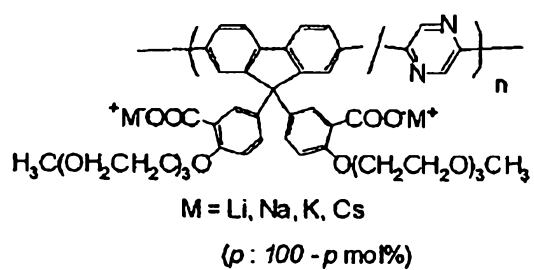
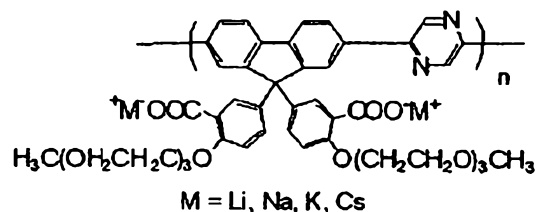
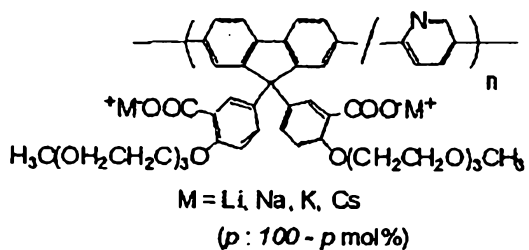
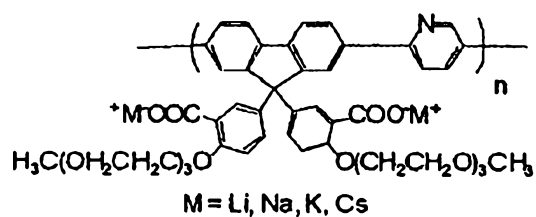
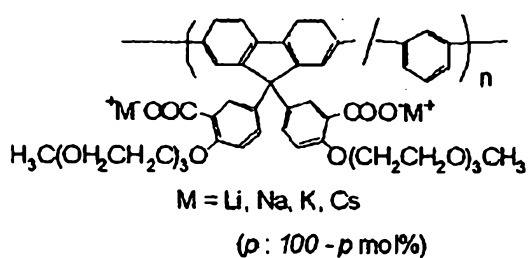
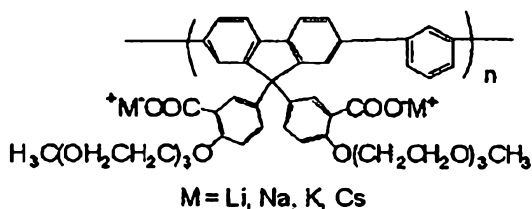
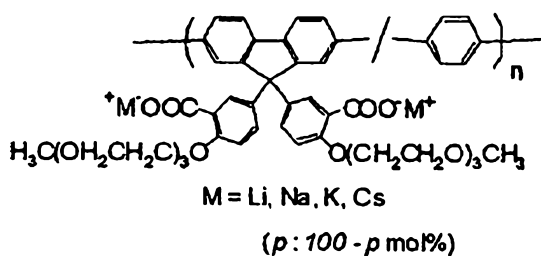
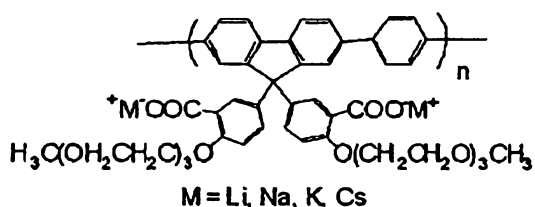
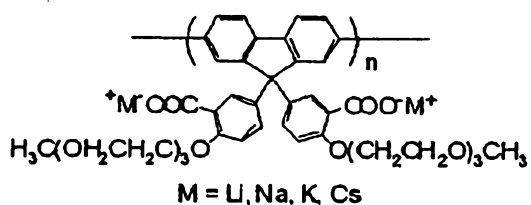
首先，製作具有包含聚合物的層之電場發光元件 A。製作不具有包含聚合物的層之電場發光元件 2。只有在電場發光元件 A 具有包含聚合物的層以及電場發光元件 2 不具有包含聚合物的層之點，電場發光元件 A 與電場發光元件 2 不同。然後，於電場發光元件 A 以及電場發光元件 2，施加 10V 的順向電壓，測定發光光譜。對電場發光元件 2 所得的發光光譜，求得具有最大波峰之波長  $\lambda$ 。以波長  $\lambda$  之發光強度為 1，亦規格化(normalize)電場發光元件 2 所得的發光光譜，對波長積分，計算規格化發光量  $S_0$ 。另一方面，以波長  $\lambda$  之發光強度為 1，亦規格化(normalize)電場發光元件 A 所得的發光光譜，對波長積分，計算規格化發光量  $S$ 。 $(S-S_0)/S_0 \times 100\%$  所計算的值為 30% 以下的情況，亦即與不具有包含聚合物的層之電場發光元件 2 之規格化發光量比較，具有包含聚合物的層之電場發光元件 A 之規格化發光量的增加成分為 30% 以下時，所使用的聚合物實質上為非發光性者。 $(S-S_0)/S_0 \times 100\%$  所計算的值為 15% 以下較理想，10% 以下更理想。

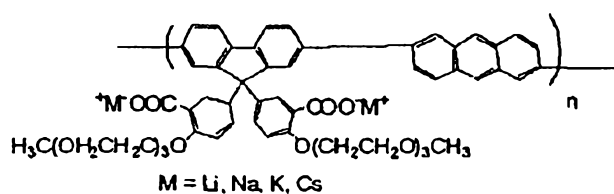
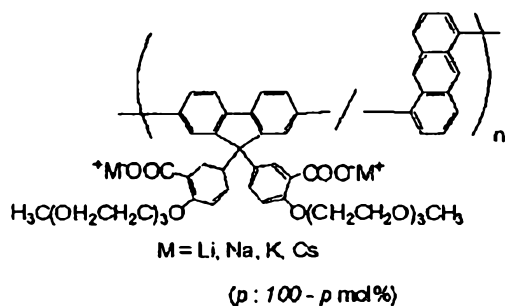
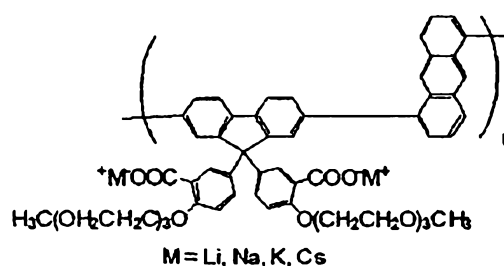
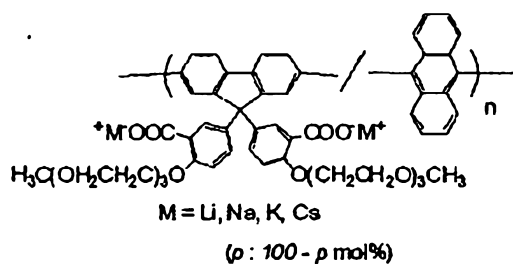
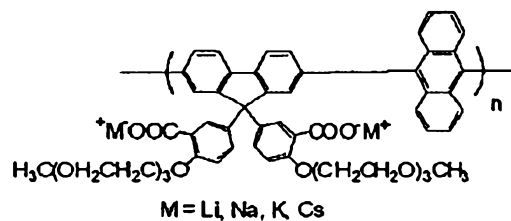
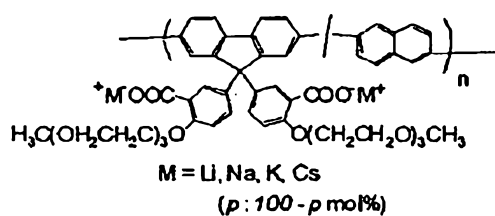
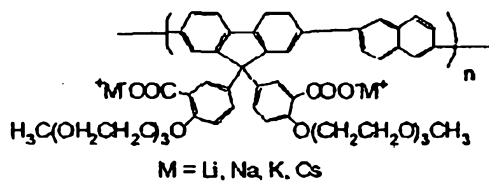
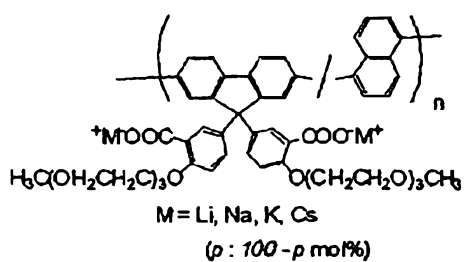
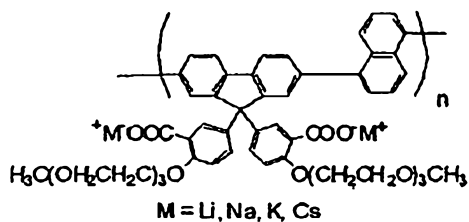
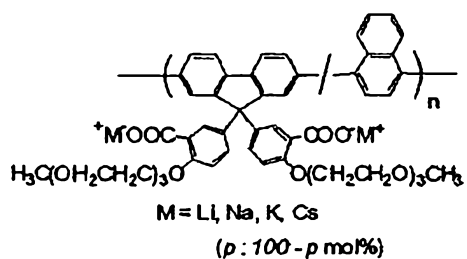
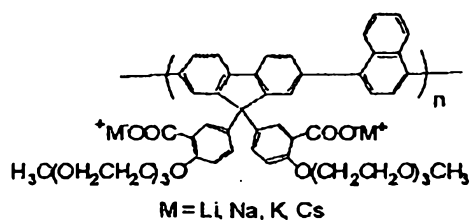
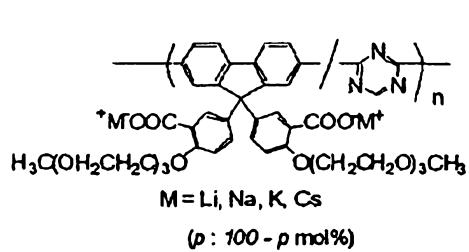
作為包含式(1)所示的基及式(3)所示的基之離子性聚合物，可列舉只由式(23)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(23)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(24)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(24)所示的基以及從 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101

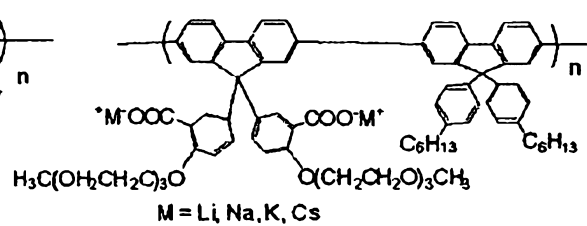
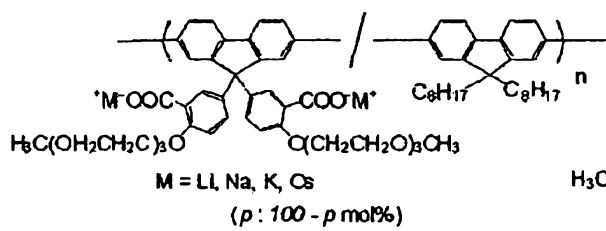
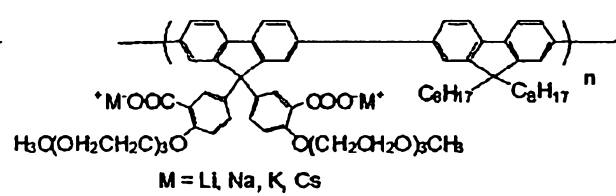
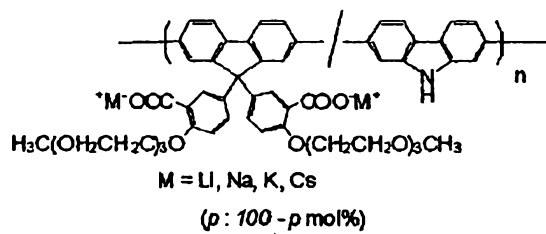
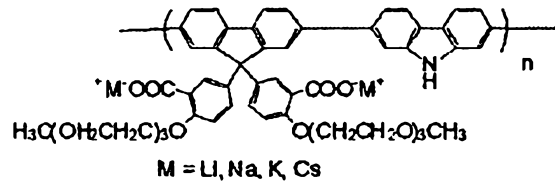
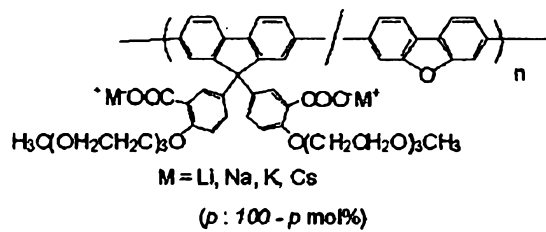
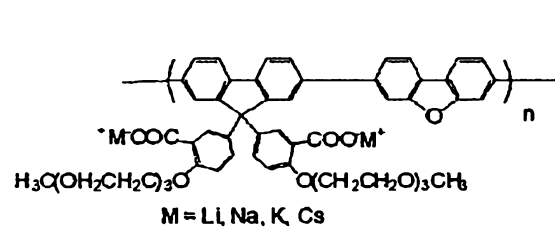
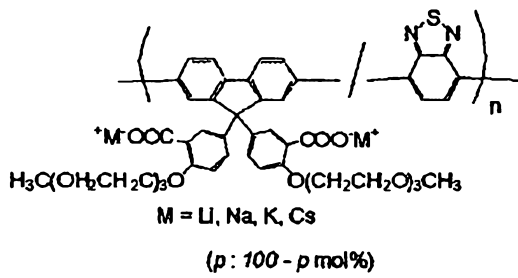
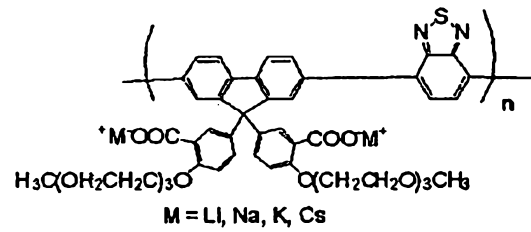
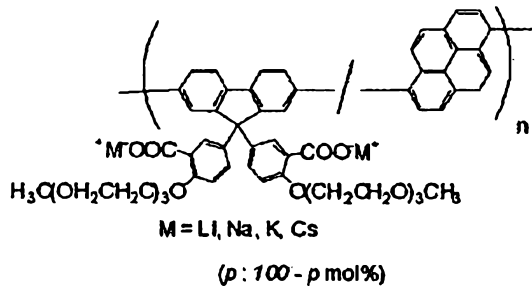
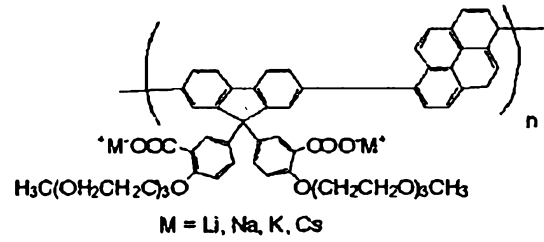
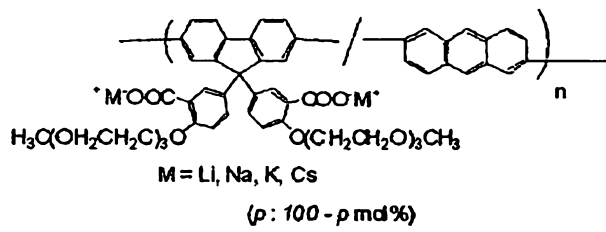


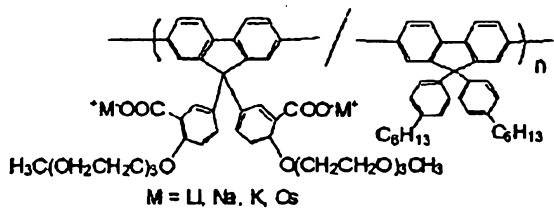
至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(25)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(25)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(29)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(29)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(30)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(30)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物。

作為包含式(1)所示的基及式(3)所示的基之離子性聚合物，可列舉以下的高分子化合物。2 種構造單元以斜線「/」分段之式所示的高分子化合物，左側的構造單元之比例為  $p$  莫耳%，右側的構造單元之比例為  $(100-p)$  莫耳%，該些構造單元為不規則排列。以下式中， $n$  表示聚合度。

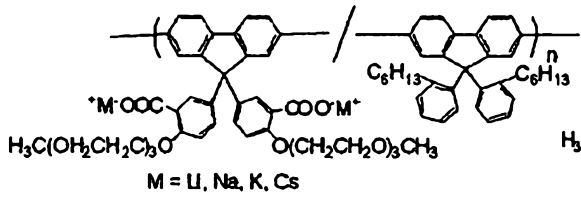
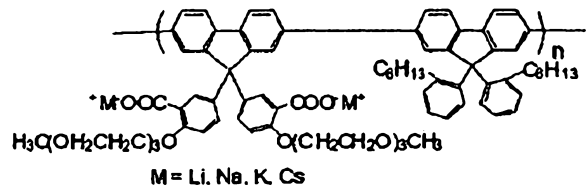




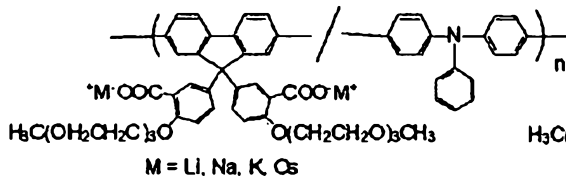
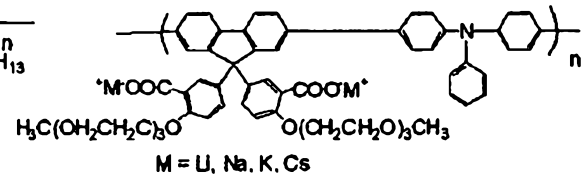




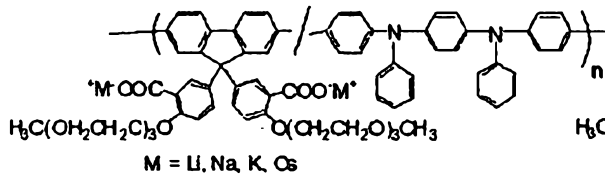
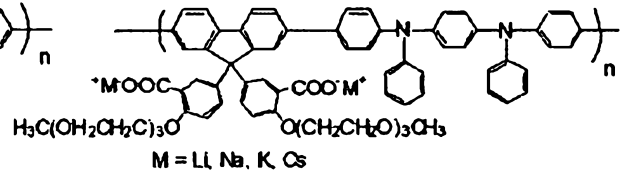
(p: 100 - p mol%)



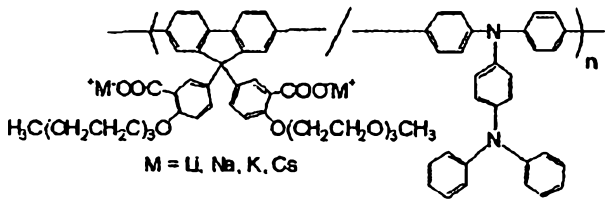
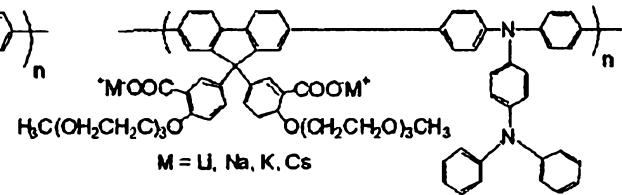
(p: 100 - p mol%)



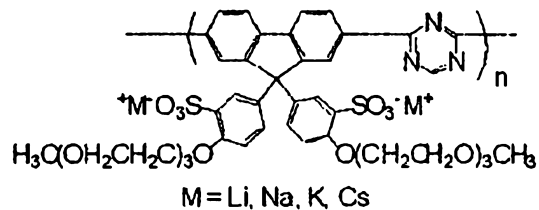
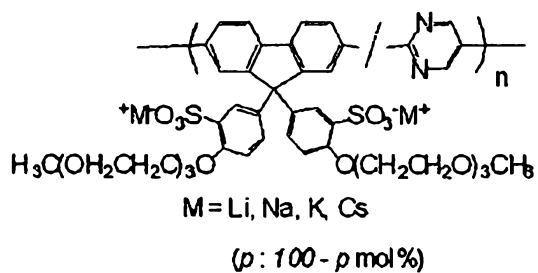
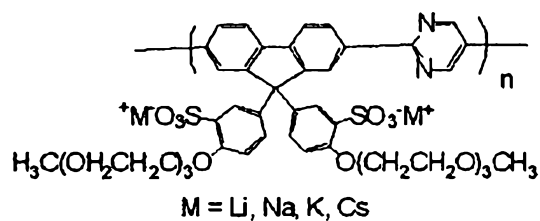
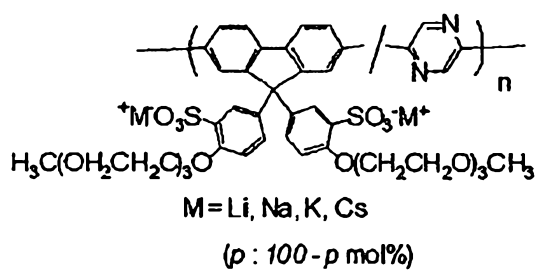
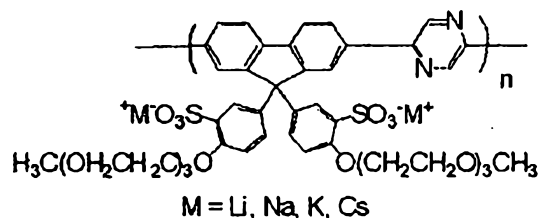
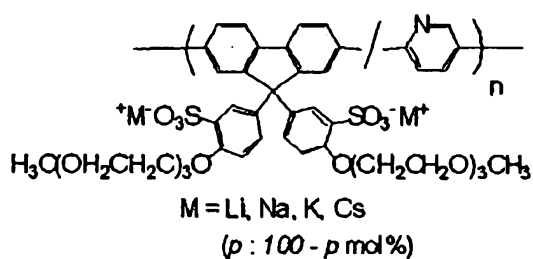
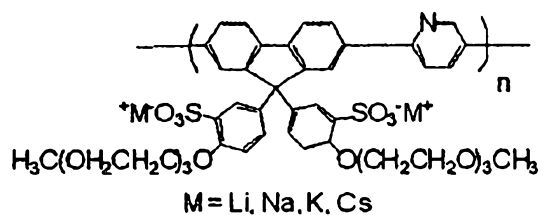
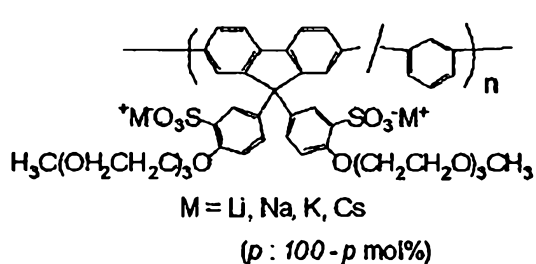
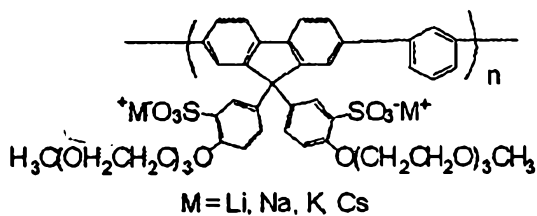
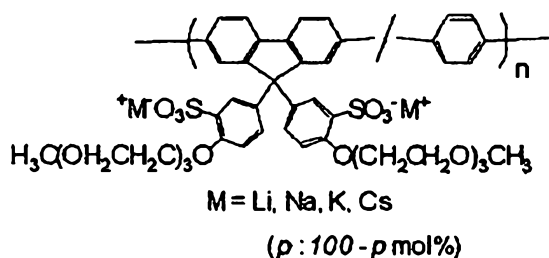
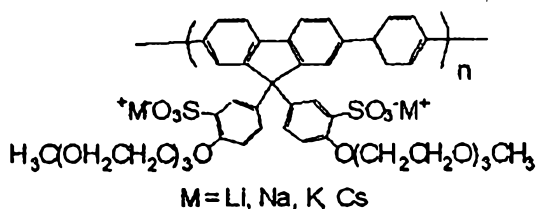
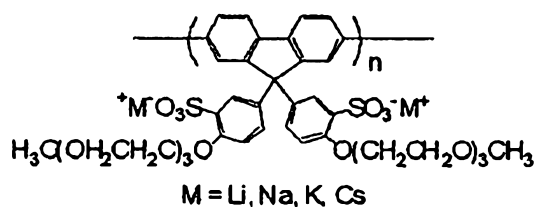
(p: 100 - p mol%)



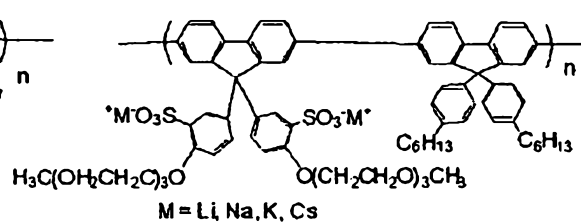
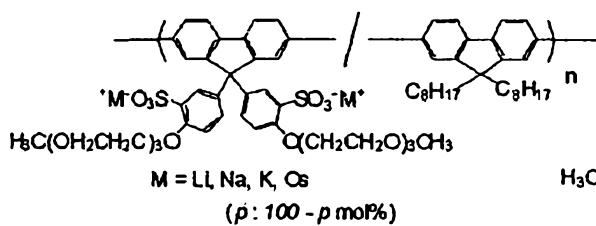
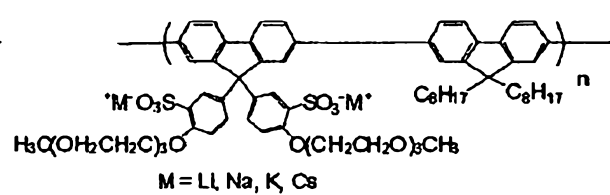
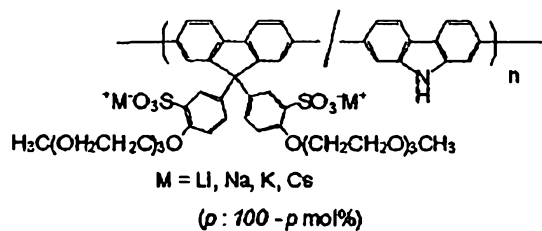
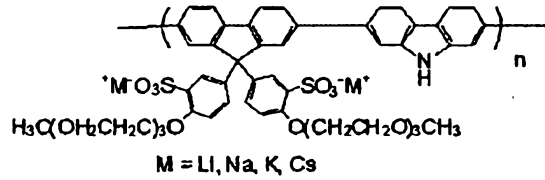
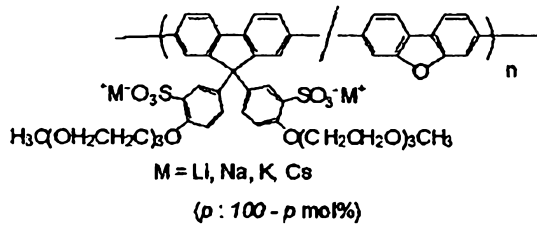
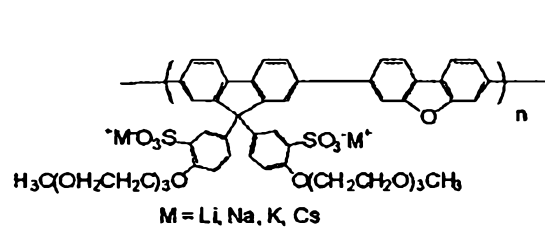
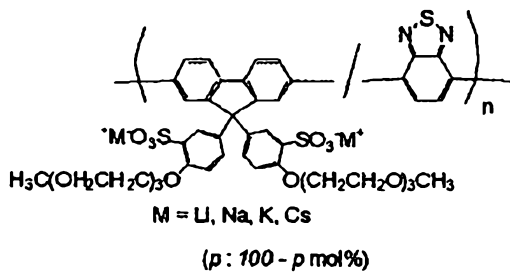
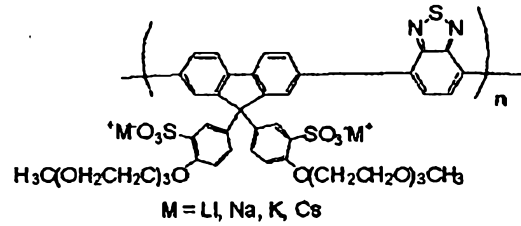
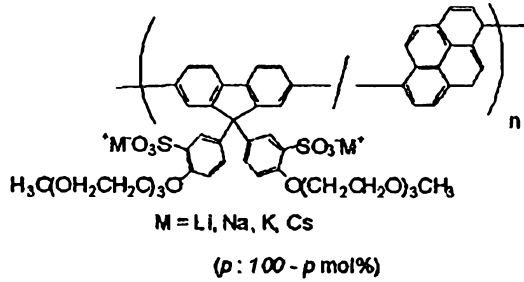
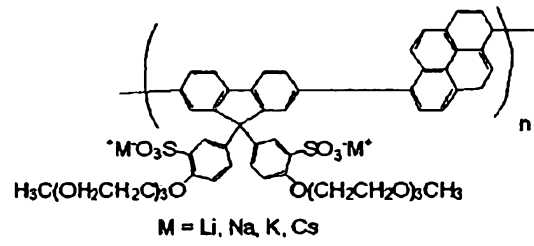
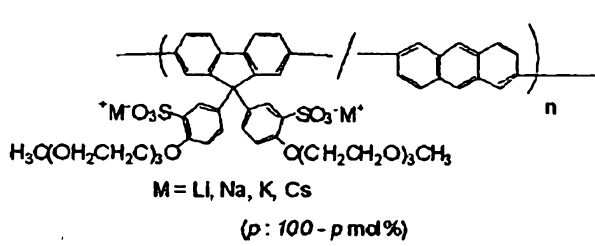
(p: 100 - p mol%)



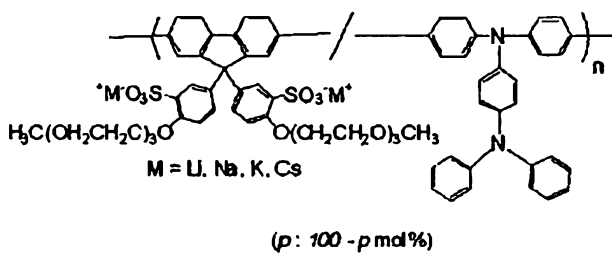
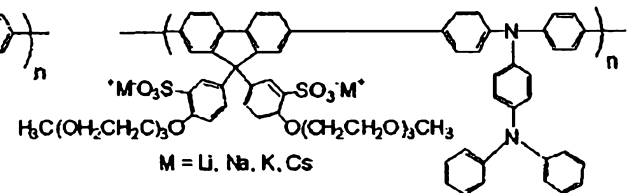
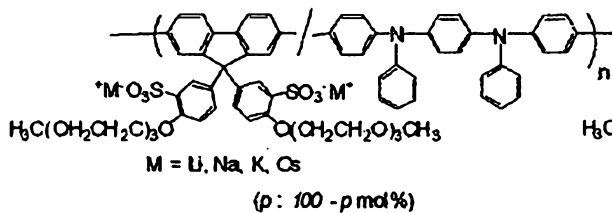
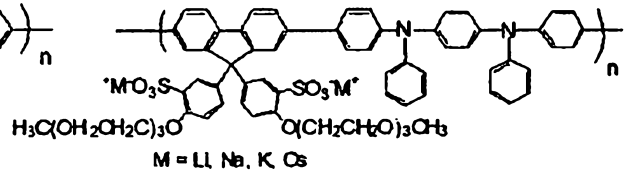
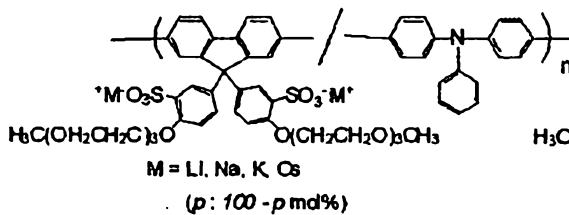
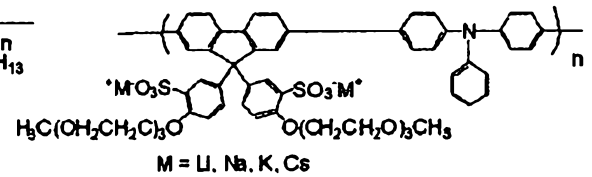
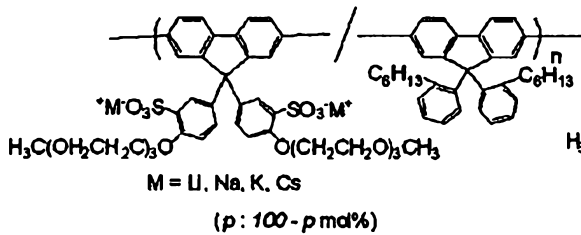
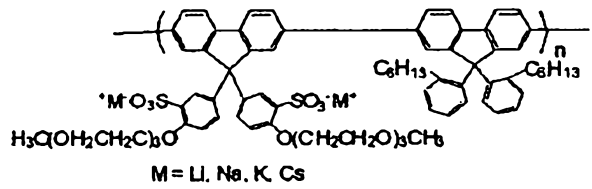
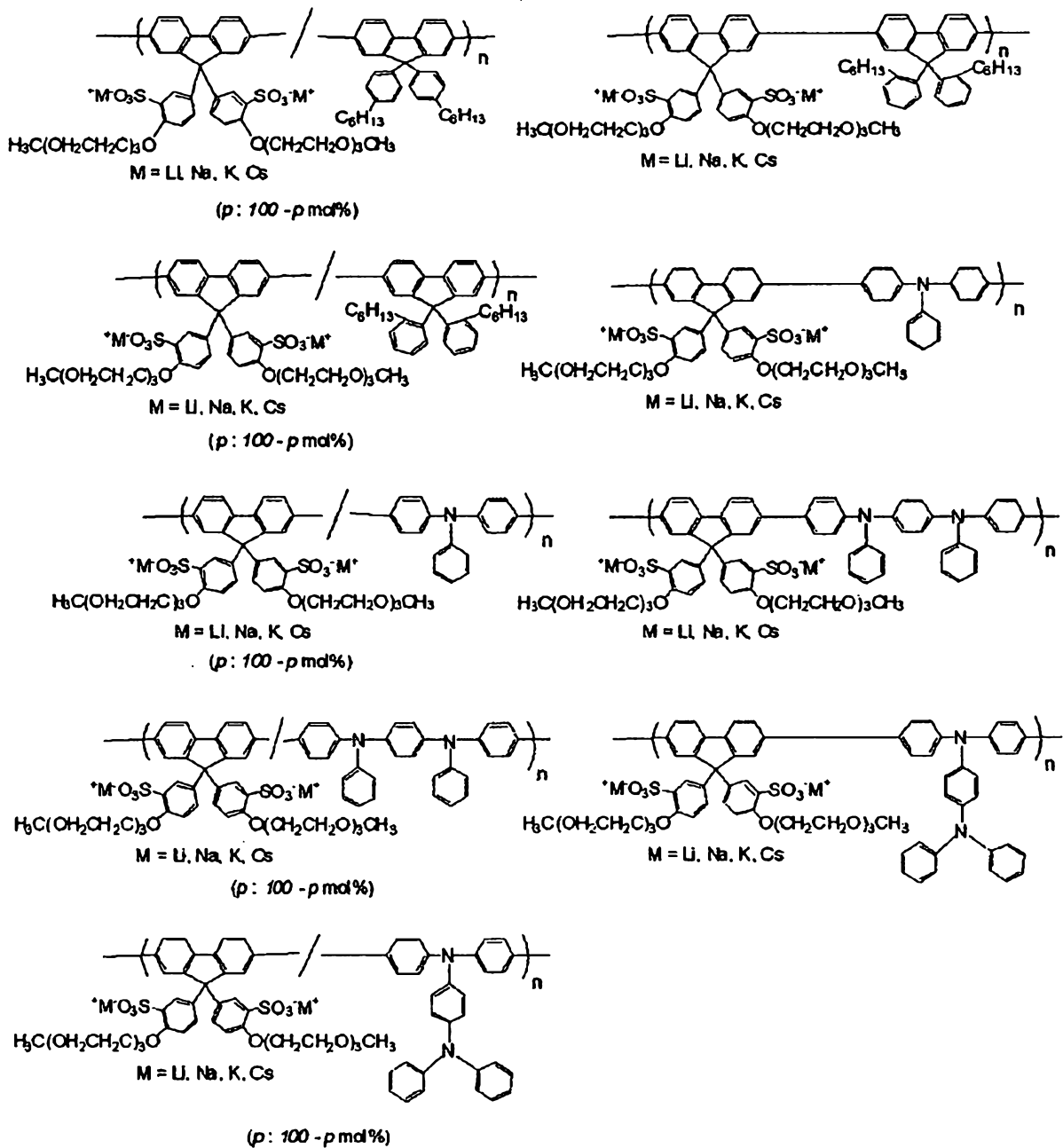
(p: 100 - p mol%)









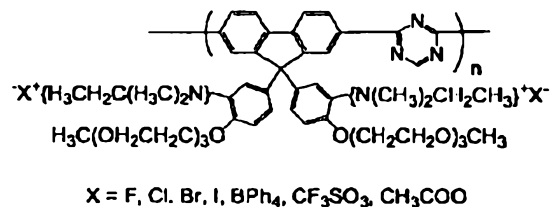
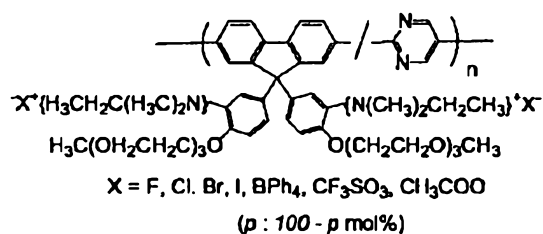
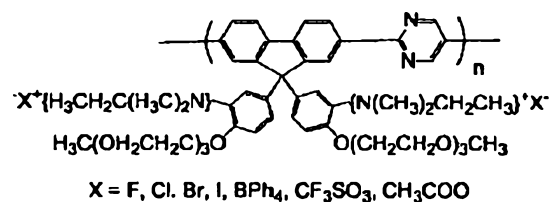
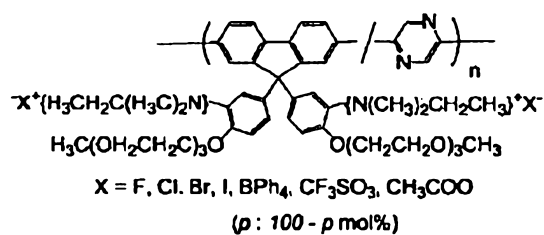
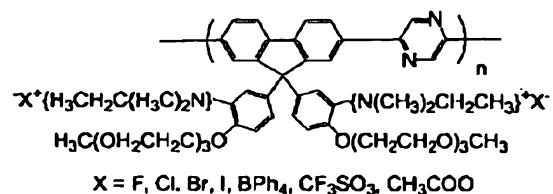
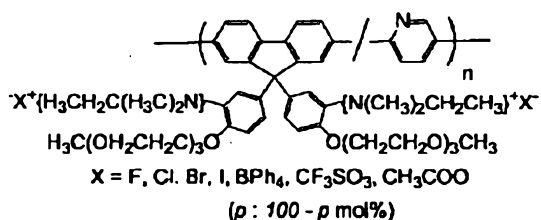
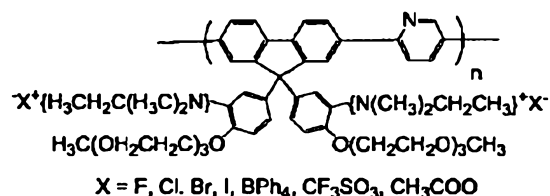
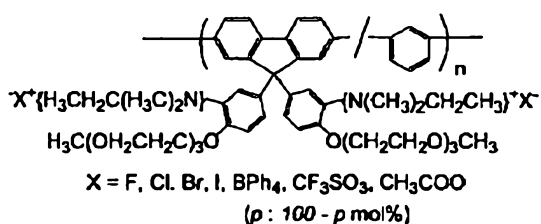
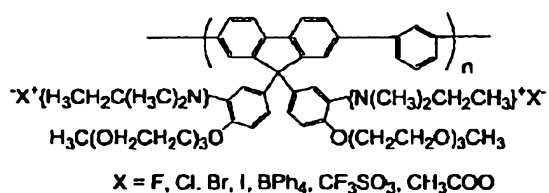
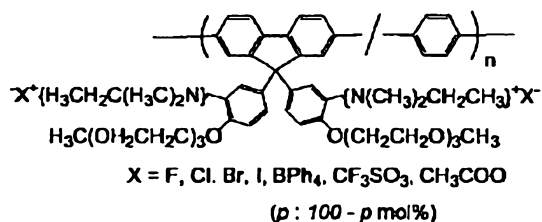
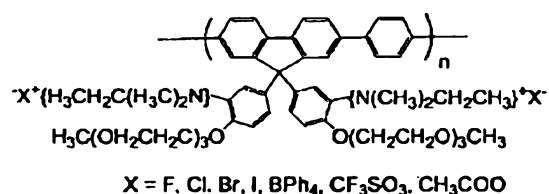
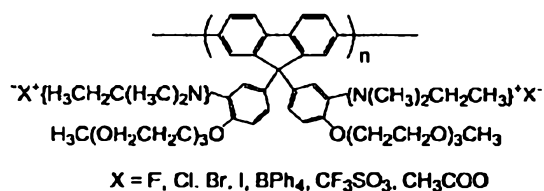


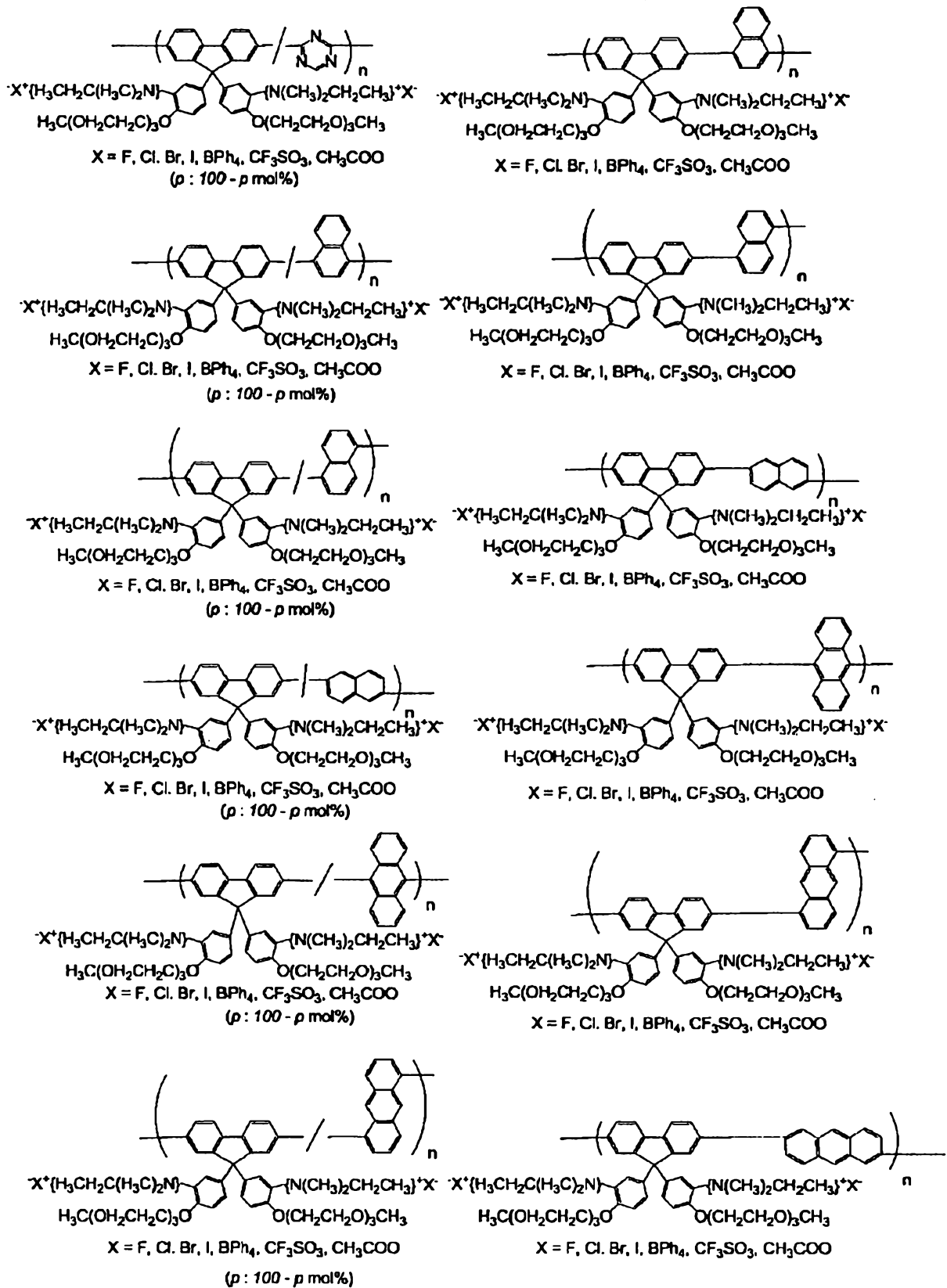
(式中，p 表示 15 至 100 的數。)

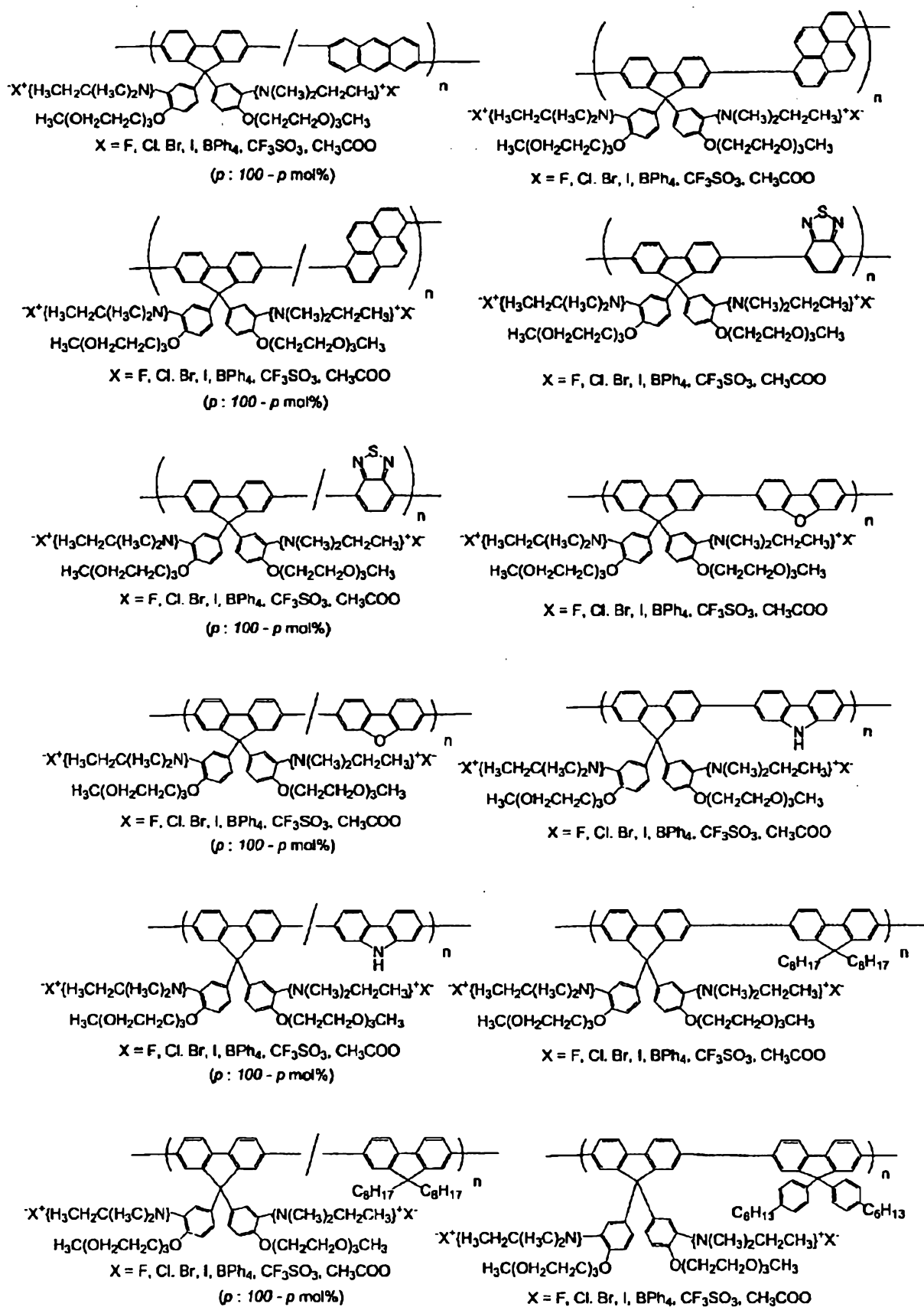
作為包含式(2)所示的基及式(3)所示的基之離子性聚合物，可列舉只由式(26)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(26)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(27)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(27)所示的

基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(28)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(28)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(31)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(31)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物、只由式(32)所示的基所構成的離子性聚合物、選自式(32)所示的基以及從式 45 至 50、59、60、77、80、91、92、96 及 101 至 110 所示的基除去 2 個氫原子之基所成群的 1 種以上的基所構成的離子性聚合物。

作為包含式(2)所示的基及式(3)所示的基之離子性聚合物，可列舉以下的高分子化合物。2 種構造單元以斜線「/」分段之式所示的高分子化合物，左側的構造單元之比例為  $p$  莫耳%，右側的構造單元之比例為  $(100-p)$  莫耳%，該些構造單元為不規則排列。以下式中， $n$  表示聚合度。







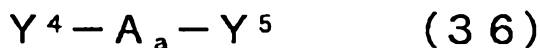


(式中， $p$  表示 15 至 100 的數。)

### — 離子性聚合物的製造方法 —

然後，說明製造關於本實施態樣的離子性聚合物之方法。作為製造關於本實施態樣的離子性聚合物的適合方法，例如可列舉將下述一般式(36)所示的化合物作為原料之一，使其縮合聚合之方法。下述一般式(36)所示的化合物中，使用選自  $-A_a-$  為式(13)所示的構造單元之化合物、

式(15)所示的構造單元之化合物、式(17)所示的構造單元之化合物及式(20)所示的構造單元之化合物所成群的至少1種較理想。



(式(36)中， $A_a$ 表示具有選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的1種以上的基與式(3)所示的1種以上的基之構造單元， $Y^4$ 及 $Y^5$ 分別獨立表示參與縮合聚合的基。)

關於本實施態樣的離子性聚合物中，含有上述式(36)中的 $-A_a-$ 所示的構造單元以及 $-A_a-$ 以外的其他構造單元之情況，使具有 $-A_a-$ 以外的其他構造單元與2個參與縮合聚合的基之化合物，與式(36)所示的化合物一起縮合聚合。

作為具有 $-A_a-$ 以外的其他構造單元與2個參與縮合聚合的基之化合物，例如式(37)所示的化合物。藉由式(36)所示的化合物與式(37)所示的化合物縮合聚合，可製造更具有 $-A_b-$ 所示的構造單元之離子性聚合物。



(式(37)中， $A_b$ 為一般式(33)所示的構造單元或一般式(35)所示的構造單元， $Y^6$ 及 $Y^7$ 分別獨立表示參與縮合聚合的基。)

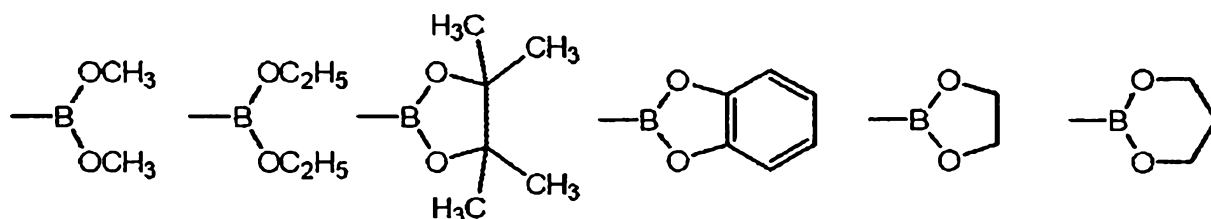
作為參與縮合聚合的基( $Y^4$ 、 $Y^5$ 、 $Y^6$ 及 $Y^7$ )，例如可列舉氫原子、鹵原子、烷基磺酸酯基、芳香基磺酸酯基、芳香基烷基磺酸酯基、硼酸酯殘基、銦甲基、鎘甲基、磷酸酯甲基、單鹵化甲基、 $-B(OH)_2$ 、甲醯基、氰基及乙烯基(vinylene)等。

作為鹵原子，例如氟原子、氯原子、溴原子及碘原子。

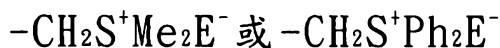
作為烷基磺酸酯基，可例示甲烷磺酸酯基、乙烷磺酸酯基及三氟甲烷磺酸酯基，作為芳香基磺酸酯基，可例示苯磺酸酯基及對-甲苯磺酸酯基。

作為芳香基烷基磺酸酯基，可例示苯甲基磺酸酯基。

而且，作為硼酸酯殘基，可例示下述式所示的基。



再者，作為銻甲基，可例示下述式：



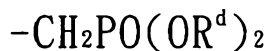
(式中，E 表示鹵原子。Ph 表示苯基。以下相同。)所示的基。

作為磷甲基，可例示下述式：



(式中，E 表示鹵原子。)所示的基。

作為磷酸酯甲基，可例示下述式：



(式中，R<sup>d</sup> 表示烷基、芳香基或芳香基烷基。)所示的基。

作為單鹵化甲基，可例示氟化甲基、氯化甲基、溴化甲基及碘化甲基。

適合作為參與縮合聚合的基之基，隨聚合反應的種類而異，例如使用山本(Yamamoto)偶合反應等 0 價鎳錯合物



的情況，可列舉鹵原子、烷基磺酸酯基、芳香基磺酸酯基及芳香基烷基磺酸酯基。使用鈴木(Suzuki)偶合反應等鎳觸媒或鈀觸媒的情況，可列舉為烷基磺酸酯基、鹵原子、硼酸酯殘基及 $-B(OH)_2$ 等。於氧化劑或電化學氧化聚合的情況，可列舉氫原子。

作為製造關於本實施態樣的離子性聚合物之方法，例如可採用將一般式(36)或(37)所示的化合物(單體)，依據需要溶解於有機溶劑，使用鹼、適當的觸媒，在有機溶劑的熔點以上沸點以下的溫度反應聚合的方法。作為如此的聚合方法，可採用例如“有機反應(Organic Reactions)”，第14卷，270-490頁，約翰威力公司(John Wiley & Sons)，1965年；“有機合成(Organic Syntheses)”，和集第6卷(Collective Volume VI)，407-411頁，約翰威力公司(John Wiley & Sons)，1988年；化學回顧(Chem. Rev.)，第95卷，2457頁(1995年)；有機金屬化學期刊(J. Organomet. Chem.)，第576卷，147頁(1999年)；巨大分子化學巨大分子研討會(Macromol. Chem., Macromol. Symp.)，第12卷，229頁(1987年)記載之方法。

作為製造關於本實施態樣的離子性聚合物之方法，依據參與縮合聚合的基之種類，可採用已知的縮合聚合反應。作為如此的聚合方法，例如可列舉將適當的單體藉由鈴木(Suzuki)偶合反應聚合的方法、藉由格里納(Grignard)反應聚合的方法、藉由Ni零價錯合物(Ni(0)錯合物)聚合

的方法、藉由  $\text{FeCl}_3$  等氧化劑聚合的方法及電化學氧化聚合的方法、或分解具有適當脫離基之中間體高分子之方法。其中，將適當的單體藉由鈴木(Suzuki)偶合反應聚合的方法、藉由格里納(Grignard)反應聚合的方法以及藉由鎳零價錯合物聚合的方法，因所得的離子性聚合物的構造容易控制，所以較理想。

關於本實施態樣的離子性聚合物之較佳製造方法的一態樣，係使用具有選自鹵原子、烷基磺酸酯基、芳香基磺酸酯基及芳香基烷基磺酸酯基所成群的基之原料單體的至少 1 種，作為參與縮合聚合的基，在鎳零價錯合物存在下進行縮合聚合，製造離子性聚合物之方法。作為該情況之原料單體，例如可列舉二鹵化化合物、雙(烷基磺酸酯)化合物、雙(芳香基磺酸酯)化合物、雙(芳香基烷基磺酸酯)化合物、鹵素-烷基磺酸酯化合物、鹵素-芳香基磺酸酯化合物、鹵素-芳香基烷基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯-芳香基磺酸酯化合物、烷基磺酸酯-芳香基烷基磺酸酯化合物及芳香基磺酸酯-芳香基烷基磺酸酯化合物。

關於本實施態樣的離子性聚合物之較佳製造方法的其他態樣，係使用具有選自鹵原子、烷基磺酸酯基、芳香基磺酸酯基、芳香基烷基磺酸酯基、 $-\text{B}(\text{OH})_2$  及硼酸酯殘基所成群的基，作為參與縮合聚合的基，全部原料單體具有之鹵原子、烷基磺酸酯基、芳香基磺酸酯基、芳香基烷基磺酸酯基的莫耳數之合計(J)以及原料單體中 $-\text{B}(\text{OH})_2$  及硼酸酯殘基的莫耳數之合計(K)的比實質上為 1(通常 K/J 為 0.7

至 1.2 的範圍)之原料單體，在鎳觸媒或鈮觸媒的存在下進行縮合聚合，製造離子性聚合物之方法。

作為有機溶劑，根據原料單體的種類及反應的種類而異，為了抑制副反應，使用充分施以脫氧處理之有機溶劑較理想。於製造關於本實施態樣的離子性聚合物的情況，使用脫氧處理的有機溶劑，在惰性環境下進行反應較理想。有機溶劑，進行與前述脫氧處理同樣的脫水處理較理想。但是，鈴木偶合反應等的與水的 2 相系之反應之情況，則不受此限制。

作為有機溶劑，例如可列舉戊烷、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、三氯甲烷、二氯甲烷、氯丁烷、溴丁烷、氯戊烷、溴戊烷、氯己烷、溴己烷、氯環己烷及溴環己烷等鹵化飽和烴，氯苯、二氯苯及三氯苯等鹵化不飽和烴、甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇及第 3 丁醇等醇類，甲酸、乙酸及丙酸等羧酸類，甲醚、乙醚、甲基-第 3 丁基醚、四氫呋喃、四氫吡喃(tetrahydropyran)及二噁烷(dioxane)等醚類，三甲基胺、三乙基胺、N, N, N', N'-四甲基乙二胺及吡啶等胺類、以及 N, N-二甲基甲醯胺、N, N-二甲基乙醯胺、N, N-二乙基乙醯胺及 N-甲基氧化嗎啉(N-methylmorpholine oxide)等醯胺類。有機溶劑，可單獨 1 種或混合 2 種以上使用。有機溶劑中，從反應性的觀點，醚類更理想，四氫呋喃及乙醚更加理想。有機溶劑中，從反應速度的觀點，甲苯及二甲苯較理想。

製造離子性聚合物時，為了使原料單體有效率地反應，添加鹼、適當的觸媒於反應液較理想。鹼或觸媒，依據採用的聚合方法等選擇即可。作為鹼或觸媒，充分溶解於反應所使用的溶劑者較理想。而且，作為混合鹼或觸媒之方法，例如將反應液在氫氣或氮氣等惰性環境下一邊攪拌一邊慢慢添加鹼或觸媒的溶液之方法、以及於鹼或觸媒的溶液中慢慢添加反應液之方法。

關於本實施態樣的離子性聚合物，末端基依照原樣殘留時，因所得的發光元件的發光特性、壽命特性可能降低，末端基亦可被安定的基保護。於關於本實施態樣的離子性聚合物為共軛化合物的情況，保護末端基之安定的基，以具有共軛鍵結，形成與離子性聚合物的主鏈的共軛構造連續之共軛構造較理想。作為該構造，例如可列舉隔著碳-碳鍵與芳香基或雜環基結合的構造。作為保護末端基之安定的基，例如可列舉日本特開平 9-45478 號公報之化 10 的構造式所示的 1 價芳香族化合物基等的取代基。

作為製造包含式(1)所示的構造單元之離子性聚合物之其他較佳方法，可列舉在第 1 步驟，聚合不具有陽離子之離子性聚合物，在第 2 步驟，從該離子性聚合物含有陽離子之製造離子性聚合物的方法。作為第 1 步驟之聚合不具有陽離子之離子性聚合物的方法，可列舉前述縮合聚合反應。作為第 2 步驟的反應，可列舉藉由金屬氫氧化物或烷基銨氫氧化物等之水解反應等。

作為製造包含式(2)所示的基之離子性聚合物之其他

較佳方法，可列舉在第 1 步驟，聚合不具有離子之離子性聚合物，在第 2 步驟，從該離子性聚合物含有離子之製造離子性聚合物的方法。作為第 1 步驟之聚合不具有離子之離子性聚合物的方法，可列舉前述縮合聚合反應。作為第 2 步驟的反應，可列舉使用鹵化烷基之胺的 4 級銨氯化反應或藉由  $\text{SbF}_5$  之脫鹵素反應等。

關於本實施態樣的離子性聚合物，電荷的注入性及傳輸佳。所以，具有包含關於本實施態樣的離子性聚合物的層之發光元件，可以高亮度發光。

作為形成包含離子性聚合物的層之方法，例如可列舉使用含有離子性聚合物的溶液成膜之方法。

作為從溶液成膜所使用的溶劑，除水外，於醇類、醚類、酯類、腈化合物類、硝基化合物類、鹵化烷類、鹵化芳香族類、硫醇類、硫化物類、亞砷類、硫酮類、醯胺類及羧酸類等溶劑中，溶解度參數為 9.3 以上的溶劑較理想。作為溶劑(各括號內的值表示各溶劑的溶解度參數之值)，例如可列舉甲醇(12.9)、乙醇(11.2)、2-丙醇(11.5)、1-丁醇(9.9)、第 3 丁醇(10.5)、乙腈(11.8)、1,2-乙二醇(14.7)、N,N-二甲基甲醯胺(11.5)、二甲基亞砷(12.8)、乙酸(12.4)、硝基苯(11.1)、硝基甲烷(11.0)、1,2-二氯乙烷(9.7)、二氯甲烷(9.6)、氯苯(9.6)、溴苯(9.9)、二噁烷(9.8)、碳酸伸丙酯(13.3)、吡啶(10.4)、二硫化碳(10.0)及該些溶劑的混合溶劑。混合 2 種溶劑(溶劑 1 及溶劑 2)所成的混合溶劑的溶解度參數( $\delta_m$ )可藉由  $\delta_m = \delta_1 \times$

$\phi_1 + \delta_2 \times \phi_2$  求得 ( $\delta_1$  為溶劑 1 的溶解度參數、 $\phi_1$  為溶劑 1 的體積比例、 $\delta_2$  為溶劑 2 的溶解度參數、 $\phi_2$  為溶劑 2 的體積比例。 )。

電子注入層的厚度，最佳值隨所使用的離子性聚合物而異，適當選擇使驅動電壓與發光效率成為適當的值。電子注入層，必須具有不產生孔洞(pin hole)的厚度。從降低元件的驅動電壓之觀點，電子注入層之厚度為 1nm 至 1  $\mu$ m 較理想，2nm 至 500nm 更理想，2nm 至 200nm 更加理想。從保護發光層的觀點，電子注入層之厚度為 5nm 至 1  $\mu$ m 較理想。

### 〈陰極〉

作為陰極材料，以功函數小、對發光層容易注入電子且導電度高的材料較理想。於從陽極側取出光之有機 EL 元件的情況，為了於陽極側反射來自發光層發出的光，可見光反射率高的材料作為陰極的材料較理想。作為陰極材料，可使用例如鹼金屬、鹼土類金屬、過渡金屬及週期表 13 族金屬。作為陰極材料，例如使用鋰、鈉、鉀、銣、銪、銩、鎂、鈣、鋇、鋇、鋁、銦、釩、釩、鋅、鈮、鈹、鈳、鈰、鈰、銻(Tb)、鐿(Yb)等金屬及包含選自該些中 2 種以上的金屬之合金、選自前述金屬中 1 種以上與金、銀、鉑、銅、錳、鈦、鈷、鎳、鎢及錫中 1 種以上的合金、或石墨或石墨層間化合物。作為合金的例，例如鎂-銀合金、鎂-鈹合金、鎂-鋁合金、鈹-銀合金、鋰-鋁合金、鋰-鎂合金、鋰-鈹合金及鈣-鋁合金等。作為陰極，可使用導電性金屬氧化

物及導電性有機物等所成的透明導電性電極。具體地，作為導電性金屬氧化物，可列舉氧化銻、氧化鋅、氧化錫、ITO 及 IZO，作為導電性有機物，可列舉聚苯胺或其衍生物及聚噻吩或其衍生物等。陰極可為由 2 層以上積層的積層體所構成。電子注入層有使用作為陰極的情況。

陰極的膜厚，考慮要求的特性及步驟的簡易度等適當地設計，例如為 10nm 至 10  $\mu$ m，較理想為 20nm 至 1  $\mu$ m，更理想為 50nm 至 500nm。

作為陰極的製作方法，例如真空蒸鍍法、濺鍍法及熱壓金屬薄膜之層合法等。

以上，有機 EL 裝置，藉由追加既定的構成構件，可使用作為照明裝置、面光源裝置或顯示裝置。

#### 實施例

##### (參考例 A1)

使用前述第 4 圖所示的製造裝置，製造第 1 薄膜。亦即，使用 2 軸延伸之聚苯二甲酸乙二酯 (PEN 薄膜、厚度：100  $\mu$ m、寬度：350mm、帝人杜邦薄膜(股)製、商品名「TEONEX Q65FA」) 作為基材 (基材 6)，將其安裝於送出滾輪 701。然後，於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 間施加磁場，同時對成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 分別供應電力，於成膜滾輪 31 與成膜滾輪 32 之間進行放電，產生電漿。於形成的放電區域，供應成膜氣體 (作為原料氣體之六甲基二矽氧烷 (HMDSO) 與作為反應氣體之氧氣 (也作為放電氣體的功能) 的混合氣體)，以下述條件，進行藉由電漿 CVD 法之薄膜形成，得到

## 第 1 薄膜。

〈成膜條件〉

原料氣體的供應量：50sccm(換算零度、1 大氣壓之 standard cubic centimetre per minute。以下相同。)

氧氣的供應量：500sccm

真空腔體內的真空度：3Pa

從電漿產生用電源的施加電力：0.8Kw

電漿產生用電源的頻率：70kHz

薄膜運送速度：0.5m/min

所得的第 1 薄膜之氣體阻隔層的厚度為  $0.3 \mu\text{m}$ 。而且，所得的第 1 薄膜之水蒸氣透過度，在溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度 0% RH、高濕度側的濕度 90% RH 的條件下為  $3.1 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，於溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度 10% RH、高濕度側的濕度 100% RH 的條件為檢測界限以下的值。再者，曲率半徑 8mm 的條件下彎曲第 1 薄膜後的溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度 10% RH、高濕度側的濕度 100% RH 的條件之水蒸氣透過度為檢測界限以下的值，確認即使彎曲第 1 薄膜的情況下充分抑制氣體阻隔性的降低。

對第 1 薄膜，以下述條件，進行 XPS 縱深分佈(depth profiling)測定，得到矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線。

蝕刻離子種類：氬( $\text{Ar}^+$ )

蝕刻速率( $\text{SiO}_2$ 熱氧化膜換算值)：0.05nm/sec

蝕刻間隔( $\text{SiO}_2$ 換算值)：10nm



X 射線光電子分光裝置：Thermo Fisher Scientific 公司製、機種名稱「VG Theta Probe」

照射 X 射線：單結晶分光 AlK $\alpha$

X 射線的點及其大小：800×400  $\mu\text{m}$  的橢圓形

所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線分別表示於第 5 圖。關於所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，原子比(原子濃度)與蝕刻時間的關係，同時原子比(原子濃度)與離氣體阻隔層表面之距離(nm)的關係合併表示於第 6 圖。第 6 圖的圖表的橫軸記載之「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算求得的值。

由第 5 圖及第 6 圖所示的結果得知，確認所得的碳分佈曲線具有複數明確的極值，碳的原子比的最大值與最小值的差為 5at%以上，以及於氣體阻隔層的厚度方向的 90% 以上的區域，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(1)所示的條件。

(參考例 A2)

將參考例 A1 所得的具有厚度 0.3  $\mu\text{m}$  的氣體阻隔層之第 1 薄膜安裝於送出滾輪 701，於氣體阻隔層的表面上形成新的氣體阻隔層。除此之外，與參考例 A1 同樣地，得到第 1 薄膜(A)。第 1 薄膜(A)之基材(PEN 薄膜)上的氣體阻隔層之厚度為 0.6  $\mu\text{m}$ 。

將第 1 薄膜(A)安裝於送出滾輪 701，於氣體阻隔層的表面上形成新的氣體阻隔層。除此之外，與參考例 A1 同樣地，得到第 1 薄膜(B)。

第 1 薄膜(B)之氣體阻隔層之厚度為  $0.9 \mu\text{m}$ 。第 1 薄膜(B)之水蒸氣透過度，在溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度 0% RH、高濕度側的濕度 90% RH 的條件下為  $6.9 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，於溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度 10% RH、高濕度側的濕度 100% RH 的條件為檢測界限以下的值。再者，曲率半徑 8mm 的條件下彎曲第 1 薄膜(B)後的溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度 10% RH、高濕度側的濕度 100% RH 的條件之水蒸氣透過度為檢測界限以下的值，確認即使彎曲第 1 薄膜(B)的情況下亦充分抑制氣體阻隔性的降低。

對第 1 薄膜(B)，藉由與參考例 A1 相同的方法，製作矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線。所得的結果表示於第 7 圖。關於所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，原子比(原子濃度)與蝕刻時間的關係，同時原子比(原子濃度)與離氣體阻隔層表面之距離(nm)的關係合併表示於第 8 圖。第 8 圖的圖表的橫軸記載之「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算求得的值。

由第 7 圖及第 8 圖所示的結果得知，確認所得的碳分佈曲線具有複數明確的極值，碳的原子比的最大值與最小值的差為 5at%以上，以及於氣體阻隔層的厚度方向的 90% 以上的區域，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(1)所示的條件。

(參考例 A3)

除原料氣體的供應量為 100sccm 外，與參考例 A1 同樣地，得到第 1 薄膜。

第 1 薄膜之氣體阻隔層之厚度為  $0.6 \mu\text{m}$ 。第 1 薄膜之水蒸氣透過度，在溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度  $0\% \text{RH}$ 、高濕度側的濕度  $90\% \text{RH}$  的條件下為  $3.2 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，於溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度  $10\% \text{RH}$ 、高濕度側的濕度  $100\% \text{RH}$  的條件為檢測界限以下的值。再者，曲率半徑  $8 \text{mm}$  的條件下彎曲第 1 薄膜後的溫度  $40^\circ\text{C}$ 、低濕度側的濕度  $10\% \text{RH}$ 、高濕度側的濕度  $100\% \text{RH}$  的條件之水蒸氣透過度為檢測界限以下的值，確認即使彎曲第 1 薄膜的情況下亦充分抑制氣體阻隔性的降低。

對第 1 薄膜，藉由與參考例 A1 相同的方法，製作矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線。所得的結果表示於第 9 圖。關於所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，原子比(原子濃度)與蝕刻時間的關係，同時原子比(原子濃度)與離氣體阻隔層表面之距離(nm)的關係合併表示於第 10 圖。第 10 圖的圖表的橫軸記載之「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算求得的值。

由第 9 圖及第 10 圖所示的結果得知，確認所得的碳分佈曲線具有複數明確的極值，碳的原子比的最大值與最小值的差為  $5\text{at}\%$  以上，以及於氣體阻隔層的厚度方向的  $90\%$  以上的區域，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(1)所示的條件。

(參考比較例 A1)

於 2 軸延伸之聚萘二甲酸乙二酯(PEN 薄膜、厚度： $100 \mu\text{m}$ 、寬度： $350\text{mm}$ 、帝人杜邦薄膜(股)製、商品名「TEONEX

Q65FA」)的表面上，使用矽濺鍍靶，於含有氧的氣體環境中，藉由反應濺鍍法，形成氧化矽所構成的氣體阻隔層，得到比較用的第 1 薄膜。

第 1 薄膜之氣體阻隔層之厚度為 100nm。而且，第 1 薄膜之水蒸氣透過度，在溫度 40°C、低濕度側的濕度 10% RH、高濕度側的濕度 100% RH 的條件下為  $1.3\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{day})$ ，其氣體阻隔性不足。

對第 1 薄膜，藉由與參考例 A1 相同的方法，製作矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線。所得的結果表示於第 11 圖。關於所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，原子比(原子濃度)與蝕刻時間的關係，同時原子比(原子濃度)與離氣體阻隔層表面之距離(nm)的關係合併表示於第 12 圖。第 12 圖的圖表的橫軸記載之「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算求得的值。由第 11 圖及第 12 圖所示的結果得知，確認所得的碳分佈曲線不具有極值。

如以上說明，於關於本發明的有機 EL 裝置，所利用的具有氣體阻隔層的第 1 薄膜，具有充分的氣體阻隔性，並且即使於彎曲的情況也可充分抑制氣體阻隔性的降低。

然後，製作離子聚合物的同時，使用所製作的離子聚合物，製作有機 EL 元件。

聚合物的重量平均分子量( $M_w$ )以及數平均分子量( $M_n$ )，係使用凝膠滲透層析法(GPC)(東曹(Tosoh)公司製：HLC-8220GPC)，求得聚苯乙烯換算之重量平均分子量以及數平均分子量。而且，測定的樣品，係溶解於四氫呋喃，

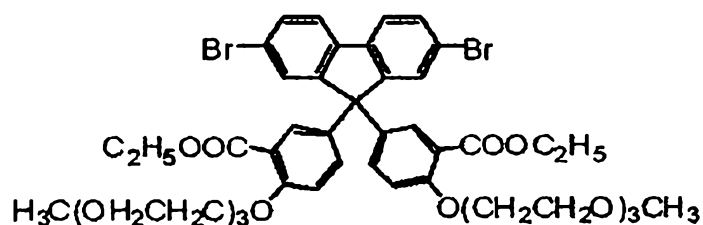
成為約 0.5 重量%的濃度，以 50  $\mu$ L 注入 GPC。再者，作為 GPC 的移動相，係使用四氫呋喃，以 0.5mL/分的流速流動。聚合物的構造分析，係使用瓦里安(Varian)公司製 300MHz NMR 光譜儀，藉由分析  $^1\text{H}$ -NMR 進行。而且，測定係以 20mg/mL 的濃度，將樣品溶解於可溶的重溶劑(溶劑分子中的氫原子被重氫原子取代之溶劑)進行。聚合物的最高佔有分子軌道(HOMO)的軌道能量，係測定聚合物的離子化電位，所得的離子化電位作為該軌道能量而求得。另一方面，聚合物的最低未佔有分子軌道(LUMO)的軌道能量，係求得 HOMO 與 LUMO 的能量差，將其值與前述測定的離子化電位之和作為該軌道能量而求得。於離子化電位之測定，係使用光電子分光裝置(理研計器公司製：AC-2)。而且，HOMO 與 LUMO 的能量差，係使用紫外光·可見光·近紅外線分光光度計(瓦里安公司製：Cary5E)，測定聚合物的吸收光譜，由該吸收末端求得。

#### [參考例 1]

2,7-二溴-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-芴(fluorene)(化合物 A)的合成

將 2,7-二溴-9,9-芴(52.5g)、水楊酸乙酯(154.8g)及巯乙酸(mercaptoacetic acid)(1.4g)放入 300 毫升的燒瓶，燒瓶內的環境進行氮氣置換。於其中，添加甲烷磺酸(630 毫升)，將混合液在 75°C 攪拌整夜。將混合物放置冷卻，添加於冰水，攪拌 1 小時。過濾所生成的固體，以加

熱的乙腈洗淨。使洗淨後之該固體溶解於丙酮，從所得的丙酮溶液，再結晶固體，進行過濾。使所得的固體(62.7g)、2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]-對-甲苯磺酸酯(86.3g)、碳酸鉀(62.6g)及 18-冠醚-6(7.2g)溶解於 N,N-二甲基甲醯胺(DMF)(670 毫升)，將溶液移入燒瓶，在 105°C 攪拌整夜。所得的混合物冷卻至室溫，添加冰水，攪拌 1 小時。於反應液添加氯仿(300 毫升)，進行分液萃取，藉由濃縮溶液，得到 2,7-二溴-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-蒈(化合物 A)(51.2g)。



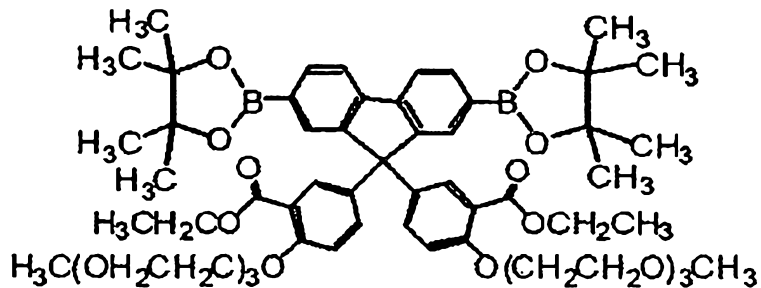
化合物 A

[參考例 2]

2,7-雙(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼雜環戊(dioxyborolan)-2-基)-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-蒈(化合物 B)之合成

氮氣環境下，混合化合物 A(15g)、雙戊醯二硼(Bis(pinacolato)diboron)(8.9g)、[1,1'-雙(二苯膦基)二茂鐵(ferrocene)]二氯化鈹(II)二氯甲烷錯合物(0.8g)、1,1'-雙(二苯膦基)二茂鐵(0.5g)、乙酸鉀(9.4g)、二噁烷

(400 毫升)，加熱該混合物至 110°C，加熱回流 10 小時。放置冷卻後，過濾反應液，減壓濃縮濾液。將減壓濃縮的反應混合物以甲醇洗淨 3 次，得到沈澱物。使沈澱物溶解於甲苯，於溶液添加活性碳，進行攪拌。然後，進行過濾，減壓濃縮濾液，得到 2,7-雙(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼雜環戊-2-基)-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-蒽(化合物 B)(11.7g)。



化合物 B

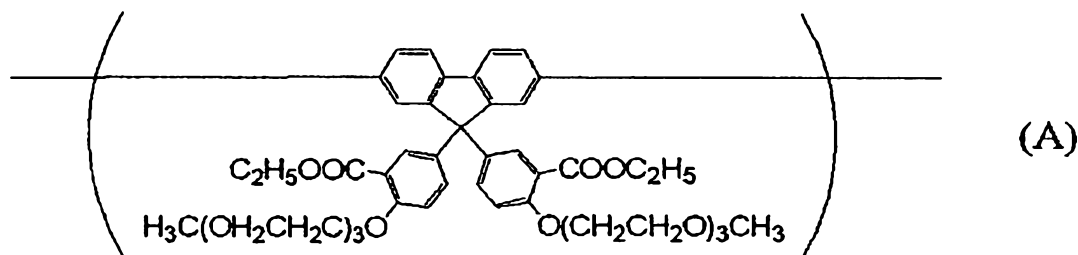
[參考例 3]

聚[9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-蒽](聚合物 A)之合成

惰性環境下，混合化合物 A(0.55g)、化合物 B(0.61g)、三苯膦鈹(0.01g)、甲基三辛基氯化銨(奧得里其(Aldrich)製、商品名 Aliquat336(登記商標))(0.20g)及甲苯(10 毫升)，加熱至 105°C。於該反應液，滴入 2M 碳酸鈉水溶液(6 毫升)，回流 8 小時。於反應液，添加 4-第 3 丁基苯硼酸(0.01g)，回流 6 小時。然後，於反應液添加二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N,N'-diethyldithiocarbamate)水溶液(10 毫升、濃度：0.05g/

mL)，攪拌 2 小時。將所得混合溶液滴入甲醇 300 毫升中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，減壓乾燥 2 小時後，溶解於四氫呋喃 20 毫升。將所得的溶液滴入甲醇 120 毫升及 3 重量%乙酸水溶液 50 毫升的混合溶劑中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，將沈澱溶解於四氫呋喃 20 毫升。將如此所得的溶液滴入甲醇 200 毫升，攪拌 30 分鐘後，過濾析出的沈澱，得到固體。將所得的固體溶解於四氫呋喃，藉由通過氧化鋁管柱、矽凝膠管柱精製。從管柱回收的四氫呋喃溶液濃縮後，滴入甲醇(200 毫升)中，過濾析出的固體，使其乾燥。所得的聚[9, 9-雙[3-乙氧基羰基-4-雙[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-蒽](聚合物 A)之產量為 520mg。

聚合物 A 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $5.2 \times 10^4$ 。聚合物 A 係由式(A)所示的構造單元所成。



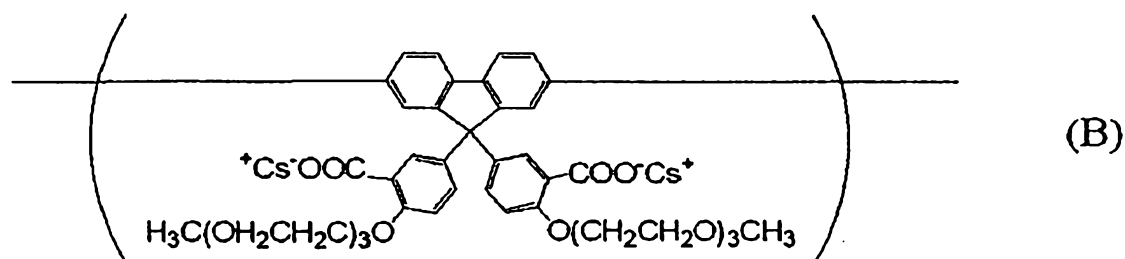
### [實驗例 1]

#### 聚合物 A 的銻鹽的合成

將聚合物 A(200mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。添加四氫呋喃(20 毫升)及乙醇(20 毫升)，將混合物升溫至  $55^{\circ}\text{C}$ 。於其中，添加氫氧化銻(200mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $55^{\circ}\text{C}$  攪拌 6 小時。混合物冷



卻至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(150mg)。藉由 NMR(核磁共振)光譜，確認聚合物 A 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 A 的鉯鹽，稱為共軛高分子化合物 1。共軛高分子化合物 1 係由式(B)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 100 莫耳%)。共軛高分子化合物 1 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.5\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.7\text{eV}$ 。

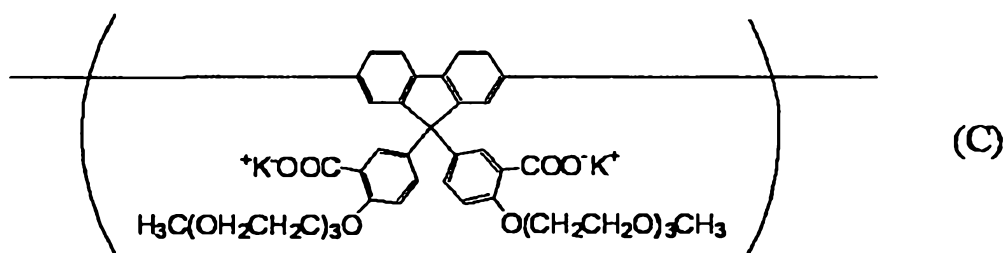


### [實驗例 2]

#### 聚合物 A 的鉯鹽的合成

將聚合物 A(200mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。混合四氫呋喃(20 毫升)及甲醇(10 毫升)，於混合溶液，添加氫氧化鉯(400mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $65^{\circ}\text{C}$  攪拌 1 小時。於反應溶液，添加甲醇 50 毫升，再在  $65^{\circ}\text{C}$  攪拌 4 小時。混合物冷卻至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(131mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 A 內

的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 A 的鉀鹽，稱為共軛高分子化合物 2。共軛高分子化合物 2 係由式(C)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 100 莫耳%)。共軛高分子化合物 2 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.5\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.7\text{eV}$ 。

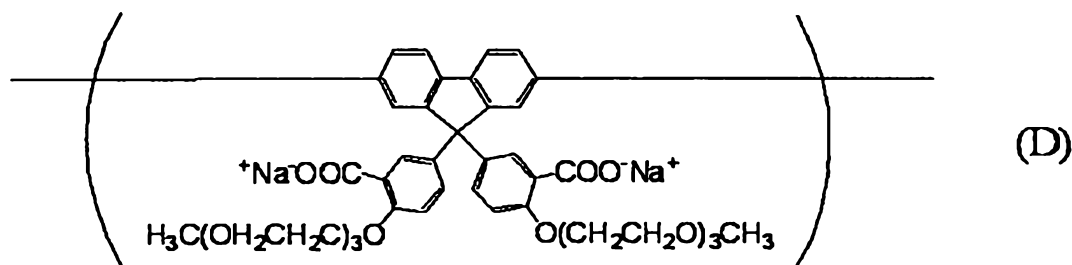


### [實驗例 3]

#### 聚合物 A 的鈉鹽的合成

將聚合物 A(200mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。混合四氫呋喃(20 毫升)及甲醇(10 毫升)，於混合溶液，添加氫氧化鈉(260mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 1 小時。於反應溶液，添加甲醇 30 毫升，再在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 4 小時。混合物冷卻至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(123mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 A 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 A 的鈉鹽，稱為共軛高分子化合物 3。共軛高分子化合物 3 係由式(D)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包

含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 100 莫耳%。)。共軛高分子化合物 3 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.6\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.8\text{eV}$ 。

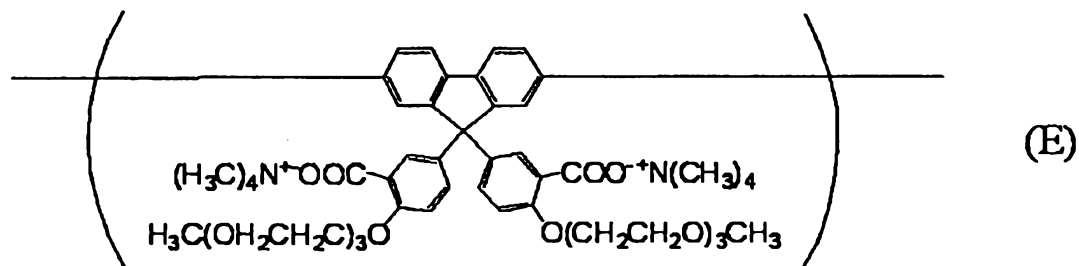


#### [實驗例 4]

##### 聚合物 A 的銨鹽的合成

將聚合物 A(200mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。混合四氫呋喃(20 毫升)及甲醇(15 毫升)，於混合溶液，添加氫氧化四甲基銨(50mg)溶解於水(1 毫升)之水溶液，在  $65^{\circ}\text{C}$  攪拌 6 小時。於反應溶液，添加氫氧化四甲基銨(50mg)溶解於水(1 毫升)之水溶液，再在  $65^{\circ}\text{C}$  攪拌 4 小時。混合物冷卻至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(150mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 A 內的來自乙酯部位的乙基之訊號 90%消失。所得的聚合物 A 的銨鹽，稱為共軛高分子化合物 4。共軛高分子化合物 4 係由式(E)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造

單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 90 莫耳%。)。共軛高分子化合物 4 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.6\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.8\text{eV}$ 。



[參考例 4]

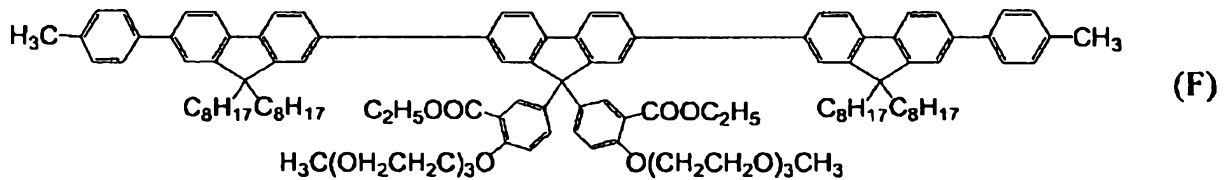
2,7-雙[7-(4-甲基苯基)-9,9-二辛基芴-2-基]-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-芴(聚合物 B)之合成

惰性環境下，混合化合物 A(0.52g)、2,7-雙(1,3,2-二氧雜硼雜環戊-2-基)-9,9-二辛基芴(1.29g)、三苯膦鈹(0.0087g)、甲基三辛基氯化銨(奧得里其(Aldrich)製、商品名 Aliquat336(登記商標))(0.20g)、甲苯(10 毫升)及 2M 碳酸鈉水溶液(10 毫升)，加熱至  $80^{\circ}\text{C}$ 。使反應液反應 3.5 小時。然後，於反應液，添加對-溴甲苯(0.68g)，再反應 2.5 小時。反應後，冷卻反應液至室溫，添加乙酸乙酯 50 毫升/蒸餾水 50 毫升，除去水層。再添加蒸餾水 50 毫升，除去水層後，添加硫酸鎂作為乾燥劑。過濾不溶物，除去有機溶劑，得到殘渣。所得的殘渣，再溶解於 THF10 毫升，添加飽和二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N,N'-diethyldithiocarbamate)水 2 毫升，攪拌 30 分鐘後，除去有機溶劑。藉由通過氧化鋁管柱(展開溶劑己烷：乙酸乙

酯=1:1, v/v)精製，過濾析出的沈澱，減壓乾燥 12 小時後，得到 2,7-雙[7-(4-甲基苯基)-9,9-二辛基芴-2-基]-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-芴(聚合物 B)524mg。

聚合物 B 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $2.0 \times 10^3$ 。

聚合物 B 係由式(F)所示。

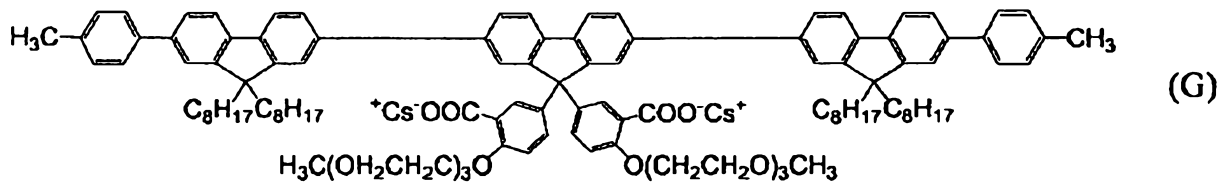


### [實驗例 5]

#### 聚合物 B 的鉍鹽的合成

將聚合物 B(262mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氫氣置換。於其中，添加四氫呋喃(10 毫升)及甲醇(15 毫升)，將混合物升溫至  $55^\circ\text{C}$ 。於其中，添加氫氧化鉍(341mg)溶解於水(1 毫升)之水溶液，在  $55^\circ\text{C}$  攪拌 5 小時。冷卻所得的混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(250mg)。藉由 NMR 光譜，確認來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 B 的鉍鹽，稱為共軛高分子化合物 5。共軛高分子化合物 5 係由式(G)所示(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」，在小數第 2 位四捨五入為 33.3 莫耳%)。

共軛高分子化合物 5 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.6\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.6\text{eV}$ 。



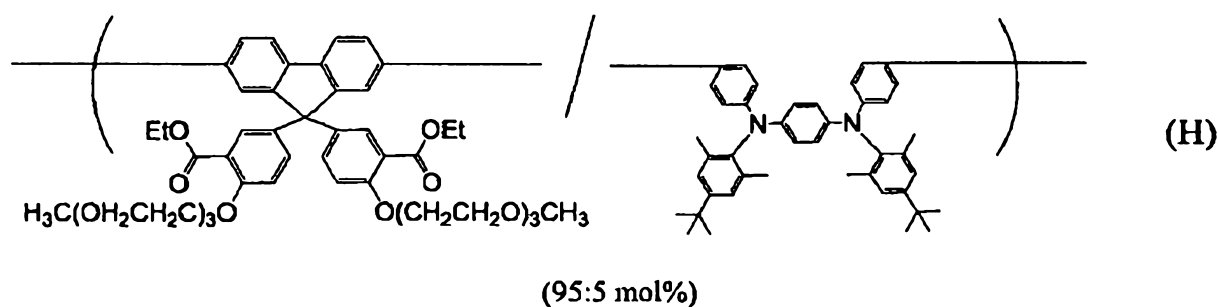
[參考例 5]

### 聚合物 C 的合成

惰性環境下，混合化合物 A(0.40g)、化合物 B(0.49g)、N, N'-雙(4-溴苯基)-N, N'-雙(4-第 3 丁基-2, 6-二甲基苯基)1, 4-苯二胺(35mg)、三苯膦鈹(8mg)、甲基三辛基氯化銨(奧得里其(Aldrich)製、商品名 Aliquat336(登記商標))(0.20g)及甲苯(10 毫升)，加熱至  $105^{\circ}\text{C}$ 。於該反應液，滴入 2M 碳酸鈉水溶液(6 毫升)，回流 8 小時。於反應液，添加苯硼酸(0.01g)，回流 6 小時。然後，添加二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N, N'-diethyldithiocarbamate)水溶液(10 毫升、濃度： $0.05\text{g/mL}$ )，攪拌 2 小時。將混合溶液滴入甲醇 300 毫升中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，減壓乾燥 2 小時，使其溶解於四氫呋喃 20 毫升。將所得的溶液滴入甲醇 120 毫升及 3 重量%乙酸水溶液 50 毫升的混合溶劑中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，使其溶解於四氫呋喃 20 毫升。將如此所得的溶液滴入甲醇 200 毫升，攪拌 30 分鐘後，過濾析出的沈澱，得到固體。將所得的固體溶解於四氫呋喃，藉由通過氧化鋁管柱、矽凝膠管柱精製。濃縮從管柱回收的四氫呋喃溶液後，將其滴入甲

醇(200 毫升)中，過濾析出的固體，使其乾燥。所得的固體(聚合物 C)之產量為 526mg。

聚合物 C 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $3.6 \times 10^4$ 。聚合物 C 係由式(H)所示的構造單元所成。N, N'-雙(4-溴苯基)-N, N'-雙(4-第 3 丁基-2, 6-二甲基苯基)1, 4-苯二胺可藉由日本專利特開 2008-74917 號公報記載之方法合成。

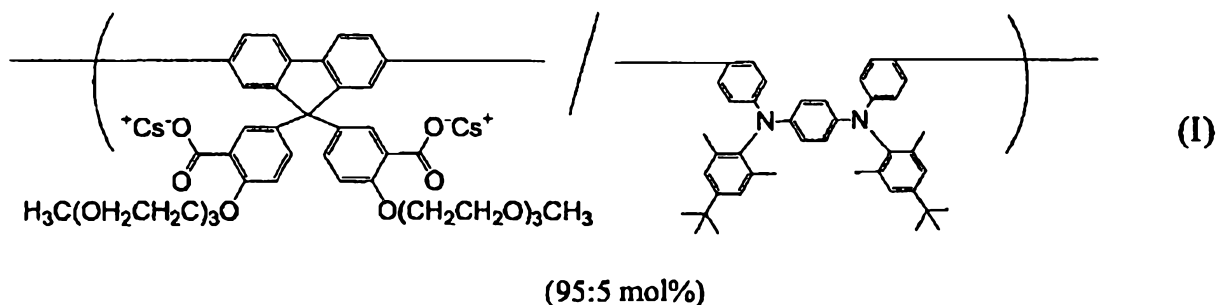


### [實驗例 6]

#### 聚合物 C 的鈰鹽的合成

將聚合物 C(200mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。添加四氫呋喃(20 毫升)及甲醇(20 毫升)後混合。於混合溶液，添加氫氧化鈰(200mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 1 小時。於反應溶液，添加甲醇 30 毫升，再在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 4 小時。冷卻混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(150mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 C 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 C 的鈰鹽，稱為共軛高分子化合物 6。共軛高分子化合物 6 係由式(I)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成

群的 1 種以上的基以及式 (3) 所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式 (13)、(15)、(17) 及 (20) 所示的構造單元之比例」為 95 莫耳%。)。共軛高分子化合物 6 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.3\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.6\text{eV}$ 。



### [參考例 6]

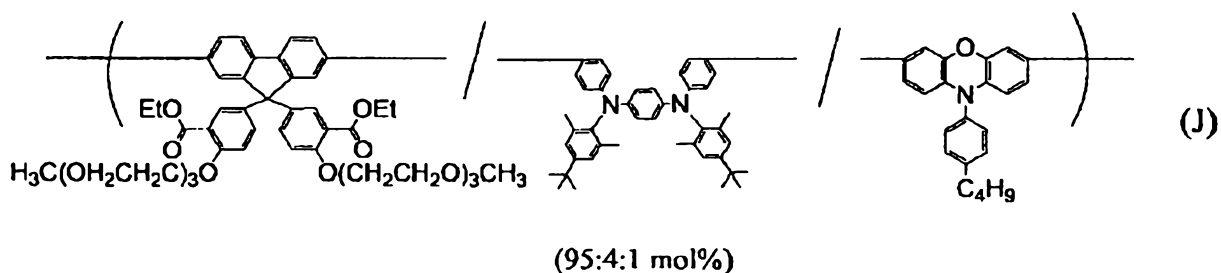
#### 聚合物 D 的合成

惰性環境下，混合化合物 A (0.55g)、化合物 B (0.67g)、N, N'-雙(4-溴苯基)-N, N'-雙(4-第 3 丁基-2, 6-二甲基苯基)1, 4-苯二胺 (0.038g)、3, 7-二溴-N-(4-正丁基苯基)吩噻嗪 (Phenoxazine) 0.009g、三苯膦鈀 (0.01g)、甲基三辛基氯化銨 (奧得里其 (Aldrich) 製、商品名 Aliquat336 (登記商標)) (0.20g) 及甲苯 (10 毫升)，加熱至  $105^{\circ}\text{C}$ 。於該反應液，滴入 2M 碳酸鈉水溶液 (6 毫升)，回流 2 小時。於反應液，添加苯硼酸 (0.004g)，回流 6 小時。然後，添加二乙基二硫胺甲酸鈉 (sodium N, N'-diethyldithiocarbamate) 水溶液 (10 毫升、濃度：0.05g/mL)，攪拌 2 小時。將混合溶液滴入甲醇 300 毫升中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，減壓乾燥 2 小時，溶解於四



氫呋喃 20 毫升。將所得的溶液滴入甲醇 120 毫升及 3 重量 % 乙酸水溶液 50 毫升的混合溶劑中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，溶解於四氫呋喃 20 毫升。將如此所得的溶液滴入甲醇 200 毫升，攪拌 30 分鐘後，過濾析出的沈澱，得到固體。將所得的固體溶解於四氫呋喃，藉由通過氧化鋁管柱、矽凝膠管柱精製。濃縮從管柱回收的四氫呋喃溶液後，滴入甲醇(200 毫升)中，過濾析出的固體，使其乾燥。所得的固體(聚合物 D)之產量為 590mg。

聚合物 D 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $2.7 \times 10^4$ 。聚合物 D 係由式(J)所示的構造單元所成。3, 7-二溴-N-(4-正丁基苯基)吩噻嗪(Phenoxazine)可藉由日本專利 JP2004137456 記載之方法合成。

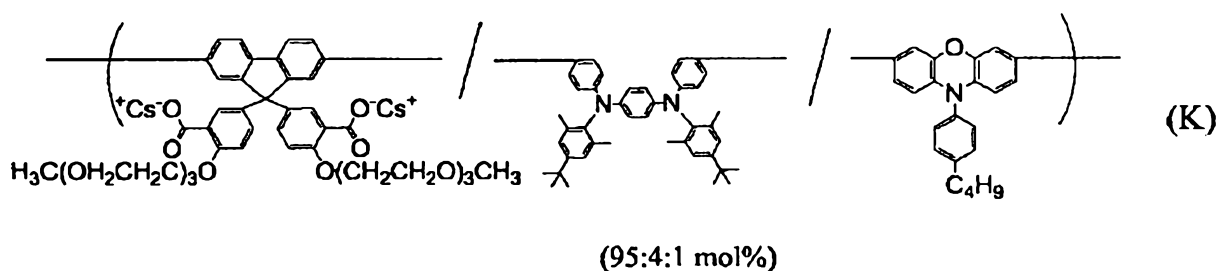


### [實驗例 7]

#### 聚合物 D 的銫鹽的合成

將聚合物 D(200mg)放入 100 毫升燒瓶，進行氮氣置換。混合四氫呋喃(15 毫升)及甲醇(10 毫升)。於混合溶液，添加氫氧化銫(360mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 3 小時。於反應溶液，添加甲醇 10 毫升，再在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 4 小時。冷卻混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃

色固體(210mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 D 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 D 的銫鹽，稱為共軛高分子化合物 7。共軛高分子化合物 7 係由式(K)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 90 莫耳%)。共軛高分子化合物 7 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.3\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.4\text{eV}$ 。



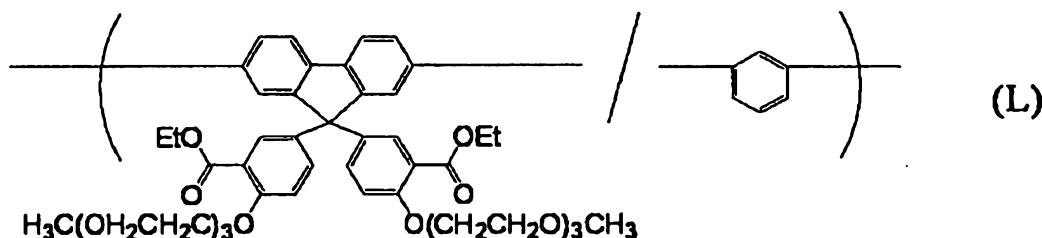
### [參考例 7]

#### 聚合物 E 的合成

惰性環境下，混合化合物 A(0.37g)、化合物 B(0.82g)、1,3-二溴苯(0.09g)、三苯膦鈹(0.01g)、甲基三辛基氯化銨(奧得里其(Aldrich)製、商品名 Aliquat336(登記商標))(0.20g)及甲苯(10 毫升)，加熱至  $105^{\circ}\text{C}$ 。於該反應液，滴入 2M 碳酸鈉水溶液(6 毫升)，回流 7 小時。於反應液，添加苯硼酸(0.002g)，回流 10 小時。然後，添加二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N, N' - diethyldithiocarbamate)水溶液(10 毫升、濃度： $0.05\text{g/mL}$ )，攪拌 1 小時。將混合溶液滴入甲醇 300 毫升，攪拌 1

小時後，過濾析出的沈澱，減壓乾燥 2 小時，溶解於四氫呋喃 20 毫升。將所得的溶液滴入甲醇 120 毫升及 3 重量% 乙酸水溶液 50 毫升的混合溶劑中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，溶解於四氫呋喃 20 毫升。將如此所得的溶液滴入甲醇 200 毫升，攪拌 30 分鐘後，過濾析出的沈澱，得到固體。將所得的固體溶解於四氫呋喃，藉由通過氧化鋁管柱、矽凝膠管柱精製。濃縮從管柱回收的四氫呋喃溶液後，滴入甲醇(200 毫升)中，過濾析出的固體，使其乾燥。所得的固體(聚合物 E)之產量為 293mg。

聚合物 E 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $1.8 \times 10^4$ 。聚合物 E 係由式(L)所示的構造單元所成。



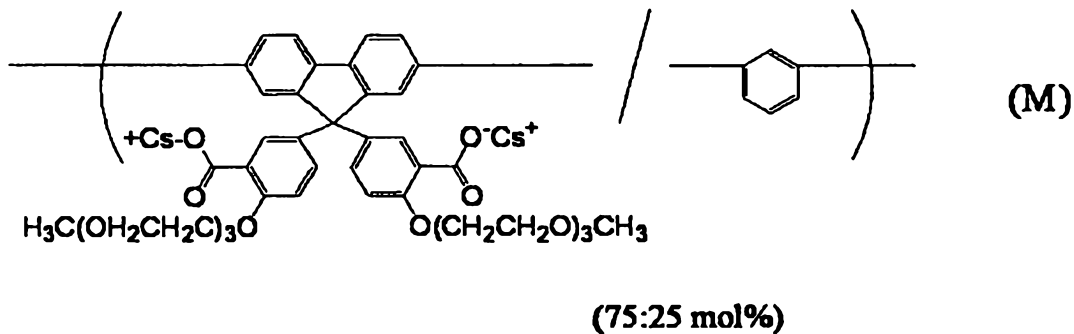
(75:25 mol%)

### [實驗例 8]

#### 聚合物 E 的銻鹽的合成

將聚合物 E(200mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。混合四氫呋喃(10 毫升)及甲醇(5 毫升)。於混合溶液，添加氫氧化銻(200mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在 65°C 攪拌 2 小時。於反應溶液，添加甲醇 10 毫升，再在 65°C 攪拌 5 小時。冷卻混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，

得到淡黃色固體(170mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 E 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 E 的鉯鹽，稱為共軛高分子化合物 8。共軛高分子化合物 8 係由式(M)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 75 莫耳%)。共軛高分子化合物 8 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.6\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.6\text{eV}$ 。



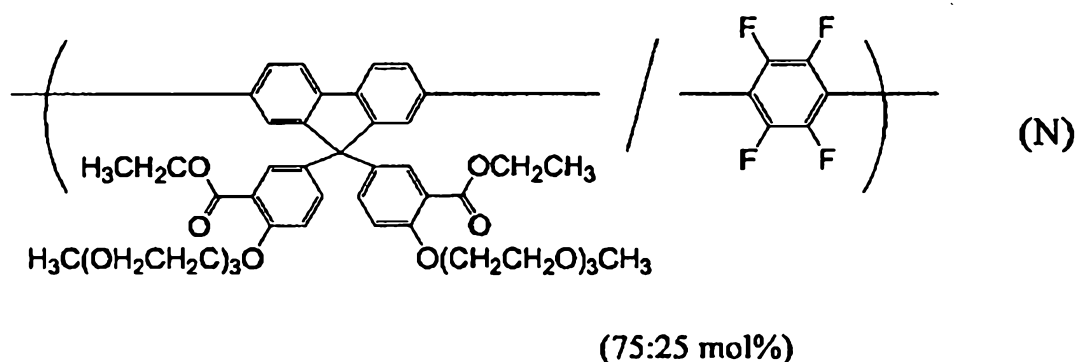
### [參考例 8]

#### 聚合物 F 的合成

惰性環境下，混合化合物 B(1.01g)、1,4-二溴-2,3,5,6-四氟苯(0.30g)、三苯膦鉀(0.02g)、甲基三辛基氯化銨(奧得里其(Aldrich)製、商品名 Aliquat336(登記商標))(0.20g)及甲苯(10 毫升)，加熱至  $105^{\circ}\text{C}$ 。於該反應液，滴入 2M 碳酸鈉水溶液(6 毫升)，回流 4 小時。於反應液，添加苯硼酸(0.002g)，回流 4 小時。然後，於反應液，添加二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N,N'-diethyldithiocarbamate)水溶液(10 毫升、濃度： $0.05\text{g/l}$ )

mL)，攪拌 1 小時。將混合溶液滴入甲醇 300 毫升，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，減壓乾燥 2 小時，溶解於四氫呋喃 20 毫升。將所得的溶液滴入甲醇 120 毫升及 3 重量% 乙酸水溶液 50 毫升的混合溶劑中，攪拌 1 小時後，過濾析出的沈澱，溶解於四氫呋喃 20 毫升。將如此所得的溶液滴入甲醇 200 毫升，攪拌 30 分鐘後，過濾析出的沈澱，得到固體。將所得的固體溶解於四氫呋喃/乙酸乙酯(1/1(體積比))的混合溶劑，藉由通過氧化鋁管柱、矽凝膠管柱精製。濃縮從管柱回收的四氫呋喃溶液後，將其滴入甲醇(200 毫升)中，過濾析出的固體，使其乾燥。所得的固體(聚合物 F)之產量為 343mg。

聚合物 F 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $6.0 \times 10^4$ 。聚合物 F 係由式(N)所示的構造單元所成。

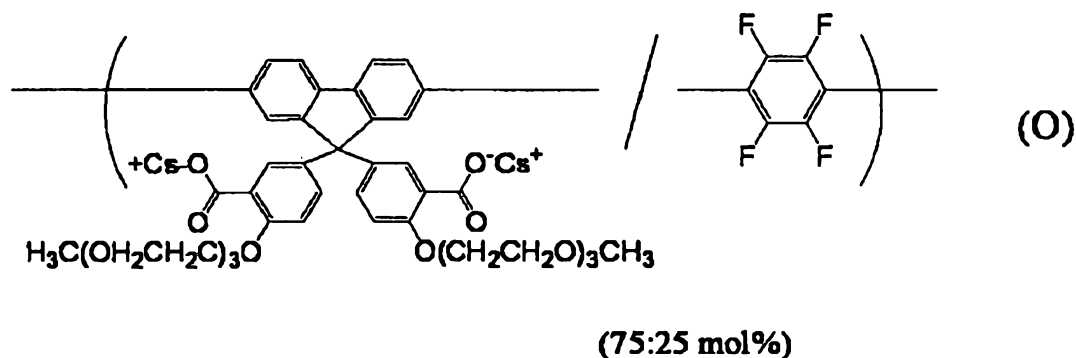


### [實驗例 9]

#### 聚合物 F 的銫鹽的合成

將聚合物 F(150mg)放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。混合四氫呋喃(10 毫升)及甲醇(5 毫升)。於混合溶液，添加氫氧化銫(260mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 2 小時。於反應溶液，添加甲醇 10 毫

升，再在 65°C 攪拌 5 小時。冷卻混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(130mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 F 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 F 的銫鹽，稱為共軛高分子化合物 9。共軛高分子化合物 9 係由式(0)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 75 莫耳%)。共軛高分子化合物 9 的 HOMO 的軌道能量為 -5.9eV，LUMO 的軌道能量為 -2.8eV。



### [參考例 9]

惰性環境下，混合 2-[2-(2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基)]-對-甲苯磺酸酯(11.0g)、三乙二醇(30.0g)、氫氧化鉀(3.3g)，在 100°C 加熱攪拌 18 小時。放置冷卻後，將反應溶液加入水(100 毫升)，以氯仿進行分液萃取，濃縮溶液。將濃縮的溶液藉由球管蒸餾(Kugelrohr distillation)(10mmTorr、180°C)，得到 2-(2-(2-(2-(2-(2-(2-甲氧基乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)乙醇(6.1g)。

## [參考例 10]

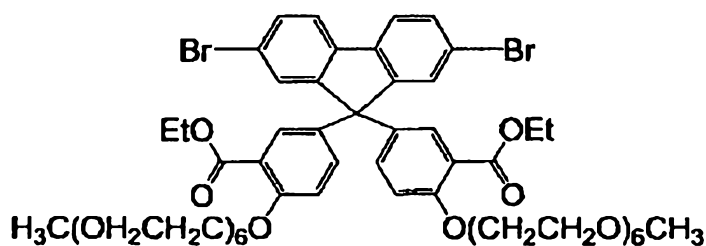
惰性環境下，混合 2-(2-(2-(2-(2-(2-甲氧基乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)乙醇(8.0g)、氫氧化鈉(1.4g)、蒸餾水(2 毫升)及四氫呋喃(2 毫升)，冰冷。於混合溶液，花費 30 分鐘滴入對甲苯磺醯氯(tosyl chloride)(5.5g)之四氫呋喃(6.4 毫升)溶液，滴入後將反應溶液升溫至室溫，攪拌 15 小時。於反應溶液，添加蒸餾水(50 毫升)，以 6M 硫酸中和反應溶液後，以氯仿進行分液萃取。藉由濃縮溶液，得到 2-(2-(2-(2-(2-(2-甲氧基乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)對甲苯磺酸酯(11.8g)。

## [參考例 11]

2,7-二溴-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-(2-(2-(2-(2-(2-甲氧基乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基]苯基]-萘(化合物 C)的合成

2,7-二溴-9-萘(127.2g)、水楊酸乙酯(375.2g)及巯乙酸(mercaptoacetic acid)(3.5g)放入 300 毫升的燒瓶，燒瓶內的環境進行氮氣置換。於其中，添加甲烷磺酸(1420 毫升)，將混合液在 75°C 攪拌整夜。將混合物放置冷卻，添加於冰水，攪拌 1 小時。過濾所生成的固體，以加熱的乙腈洗淨。使洗淨後之該固體溶解於丙酮，從所得的丙酮溶液，再結晶固體，進行過濾，得到固體(167.8g)。使所得的固體(5g)、2-(2-(2-(2-(2-(2-甲氧基乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)對甲苯磺酸酯(10.4g)、碳酸鉀

(5.3g)及 18-冠醚-6(0.6g)溶解於 N,N-二甲基甲醯胺(DMF)(100 毫升)，將溶液移入燒瓶，在 105°C 攪拌 4 小時。所得的混合物冷卻至室溫，加入冰水，攪拌 1 小時。於反應液添加氯仿(300 毫升)，進行分液萃取，濃縮溶液。溶解濃縮物於乙酸乙酯，通過氧化鋁管柱，藉由濃縮溶液，得到 2,7-二溴-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-(2-(2-(2-(2-(2-甲氧基乙氧基))-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)-乙氧基)乙氧基]苯基]-蒽(化合物 C)(4.5g)。



化合物 C

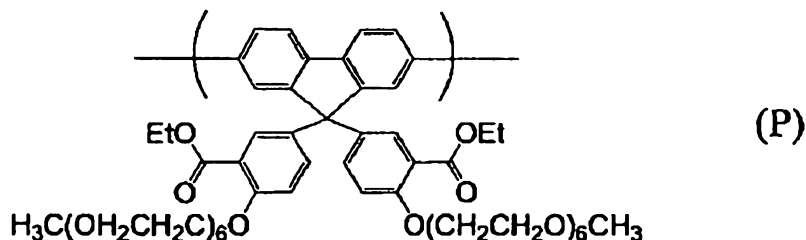
[參考例 12]

#### 聚合物 G 的合成

惰性環境下，將化合物 C(1.0g)、溴化 4-第 3 丁基苯(0.9mg)、2,2'-聯吡啶(0.3g)、脫水四氫呋喃(50 毫升)放入 200 毫升燒瓶，進行混合。將混合物升溫至 55°C 後，添加雙(1,5-環辛二烯)鎳(0.6g)，在 55°C 攪拌 5 小時。冷卻混合物至室溫後，將反應溶液滴入甲醇(200 毫升)、1N 稀鹽酸(200 毫升)的混合液。所生成的沈澱物藉由過濾後收集後，再溶解於四氫呋喃。滴入甲醇(200 毫升)、15%氨水(100 毫升)的混合液，所生成的沈澱物藉由過濾後收集。沈澱物再溶解於四氫呋喃，滴入甲醇(200 毫升)、水(100



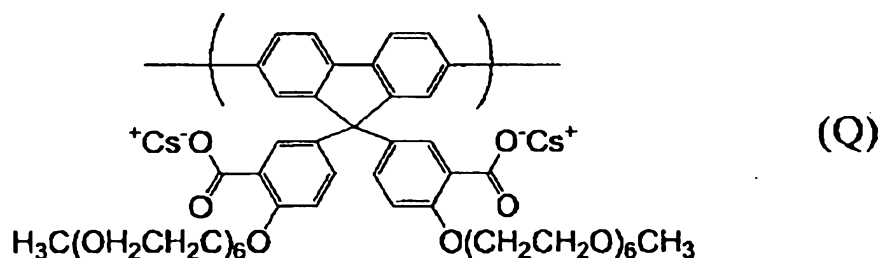
毫升)的混合液，所生成的沈澱物藉由過濾收集。收集的沈澱物藉由減壓乾燥，得到聚合物 G(360mg)。聚合物 G 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $6.0 \times 10^4$ 。聚合物 G 係由式(P)所示的構造單元所成。



### [實驗例 10]

#### 聚合物 G 的銻鹽的合成

將聚合物 G(150mg)放入 100 毫升燒瓶，進行氮氣置換。混合四氫呋喃(15 毫升)及甲醇(5 毫升)。於混合溶液，添加氫氧化銻(170mg)溶解於水(2 毫升)之水溶液，在  $65^\circ\text{C}$  攪拌 6 小時。冷卻混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(95mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 G 內的來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 G 的銻鹽，稱為共軛高分子化合物 10。共軛高分子化合物 10 係由式(Q)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 100 莫耳%)。共軛高分子化合物 10 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.7\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.9\text{eV}$ 。



## [參考例 13]

1, 3-二溴-5-乙氧基羰基-6-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯的合成

惰性環境下，混合 3, 5-二溴水楊酸(20g)、乙醇(17 毫升)、濃硫酸(1.5 毫升)、甲苯(7 毫升)，在 130°C 加熱攪拌 20 小時。放置冷卻後，將反應溶液加入冰水(100 毫升)，以氯仿進行分液萃取，濃縮溶液。所得的固體溶解於異丙醇，將溶液滴入蒸餾水中。所得的析出物藉由過濾，得到固體(18g)。惰性環境下，混合所得的固體(1g)、2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]-對-甲苯磺酸酯(1.5g)、碳酸鉀(0.7g)及 DMF(15 毫升)，在 100°C 加熱攪拌 4 小時。放置冷卻後，添加氯仿，進行分液萃取，濃縮溶液。將濃縮物溶解於氯仿，藉由通過矽凝膠管柱精製。藉由濃縮溶液，得到 1, 3-二溴-5-乙氧基羰基-6-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯(1.0g)。

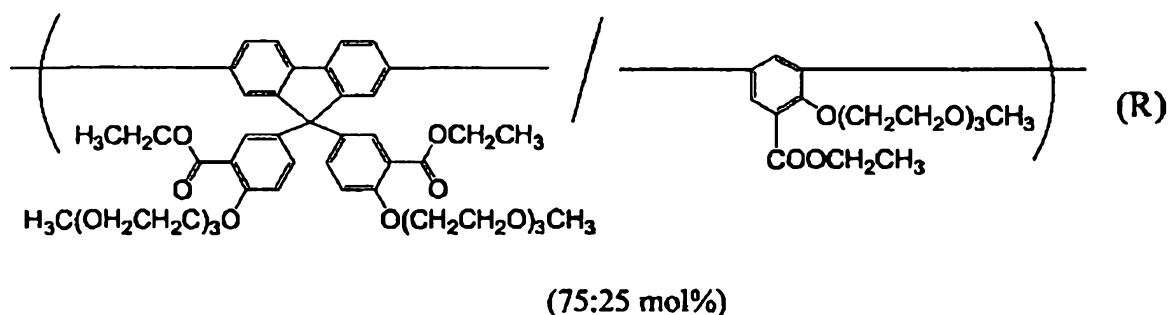
## [參考例 14]

聚合物 H 的合成

惰性環境下，混合化合物 A(0.2g)、化合物 B(0.5g)、1, 3-二溴-5-乙氧基羰基-6-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯(0.1g)、三苯膦鉀(30mg)、溴化四丁基銨(4mg)

及甲苯(19 毫升)，加熱至 105°C。於該反應液，滴入 2M 碳酸鈉水溶液(5 毫升)，回流 5 小時。於反應液，添加苯硼酸(6mg)，回流 14 小時。然後，添加二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N,N'-diethyldithiocarbamate)水溶液(10 毫升、濃度：0.05g/mL)，攪拌 2 小時。除去水層，以蒸餾水洗淨有機層，使濃縮所得的固體溶解於氯仿，藉由通過氧化鋁管柱、矽凝膠管柱精製。濃縮從管柱之洗出液，使其乾燥。所得的聚合物 H 之產量為 0.44g。

聚合物 H 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $3.6 \times 10^4$ 。聚合物 H 係由式(R)所示的構造單元所成。

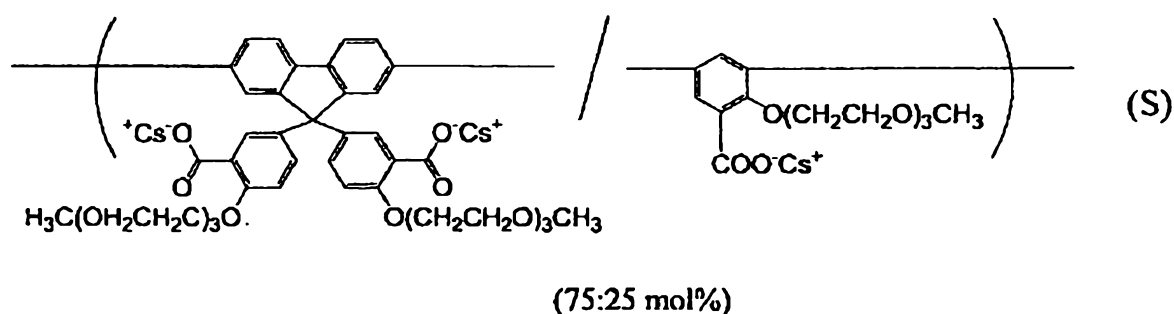


### [實驗例 11]

#### 聚合物 H 的鉍鹽的合成

將聚合物 H(200mg)放入 100 毫升燒瓶，進行氮氣置換。添加四氫呋喃(14 毫升)及甲醇(7 毫升)，使其混合。於混合溶液，添加氫氧化鉍(90mg)溶解於水(1 毫升)之水溶液，在 65°C 攪拌 1 小時。於反應溶液，添加甲醇 5 毫升，再在 65°C 攪拌 4 小時。冷卻混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體(190mg)。藉由 NMR 光譜，確認聚合物 H 內的來

自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 H 的銻鹽，稱為共軛高分子化合物 11。共軛高分子化合物 11 係由式(S)所示的構造單元所構成(「全部構造單元中，包含選自式(1)所示的基以及式(2)所示的基所成群的 1 種以上的基以及式(3)所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式(13)、(15)、(17)及(20)所示的構造單元之比例」為 100 莫耳%)。共軛高分子化合物 11 的 HOMO 的軌道能量為  $-5.6\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.8\text{eV}$ 。



[參考例 15]

2,7-二溴-9,9-雙[3,4-雙[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]-5-甲氧基羰基苯基]蒽(化合物 D)的合成

2,7-二溴-9-蒽(34.1g)、2,3-二羥基安息香酸甲酯(101.3g)及巯乙酸(mercaptoacetic acid)(1.4g)放入 500 毫升的燒瓶，進行氮氣置換。於其中，添加甲烷磺酸(350 毫升)，將混合液在  $90^{\circ}\text{C}$  攪拌 19 小時。將混合物放置冷卻，添加於冰水，攪拌 1 小時。過濾所生成的固體，以加熱的乙腈洗淨。使洗淨後之該固體溶解於丙酮，從所得的丙酮溶液，再結晶固體，進行過濾。使所得的固體(16.3g)、2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]-對甲苯磺酸酯(60.3g)、

碳酸鉀(48.6g)及 18-冠醚-6(2.4g)溶解於 N-二甲基甲醯胺(DMF)(500 毫升)，將溶液移入燒瓶，在 110°C 攪拌 15 小時。所得的混合物冷卻至室溫，加入冰水，攪拌 1 小時。於反應液添加乙酸乙酯(300 毫升)，進行分液萃取，濃縮溶液，使其溶解於氯仿/甲醇(50/1(體積比))的混合溶劑，藉由通過矽凝膠管柱精製。藉由濃縮通過管柱之溶液，得到 2,7-二溴-9,9-雙[3,4-雙[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]-5-甲氧基羰基苯基]萸(化合物 D)(20.5g)。

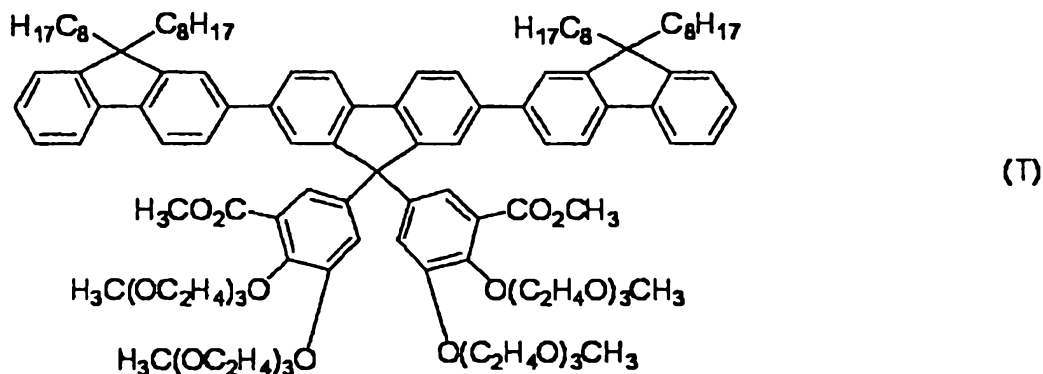
[參考例 16]

2,7-雙[7-(4-甲基苯基)-9,9-二辛基萸-2-基]-9,9-雙[5-甲氧基羰基-3,4-雙[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-萸(聚合物 I)的合成

惰性環境下，混合化合物 D(0.70g)、2-(4,4,5,5-四甲基-1,2,3-二氧雜硼雜環戊-2-基)-9,9-二辛基萸(0.62g)、三苯膦鈣(0.019g)、二噁烷(40 毫升)、水(6 毫升)及碳酸鉀水溶液(1.38g)，加熱至 80°C。使反應液反應 1 小時。反應後，添加飽和二乙基二硫胺甲酸鈉(sodium N,N'-diethyldithiocarbamate)水溶液 5 毫升，攪拌 30 分鐘後，除去有機溶劑。所得的固體藉由通過氧化鋁管柱(展開溶劑己烷：乙酸乙酯=1：1(體積比))精製，藉由濃縮溶液，得到 2,7-雙[7-(4-甲基苯基)-9,9-二辛基萸-2-基]-9,9-雙[3-乙氧基羰基-4-[2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙氧基]苯基]-萸(聚合物 I)660mg。

聚合物 I 的聚苯乙烯換算的數平均分子量為  $2.0 \times 10^3$ 。

聚合物 I 係由式 (T) 所示。2-(4, 4, 5, 5-四甲基-1, 2, 3-二氧雜硼雜環戊-2-基)-9, 9-二辛基芐可藉由日本專利特開 2009-74017 號公報記載之方法合成。

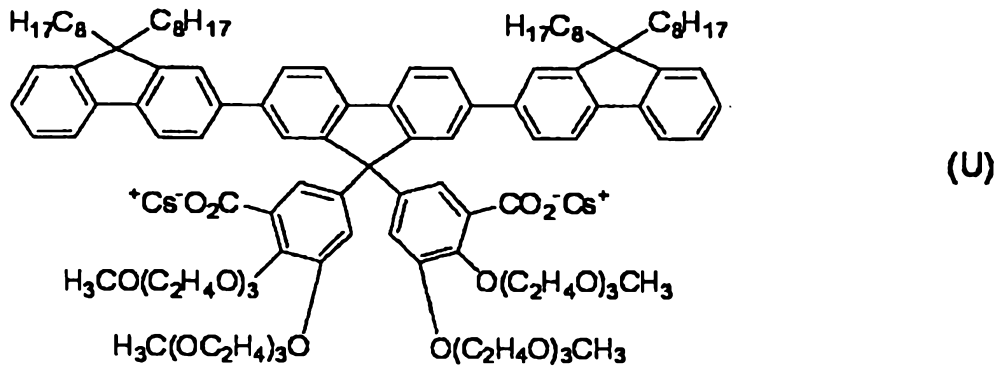


### [實驗例 12]

#### 聚合物 I 的銫鹽的合成

將聚合物 I (236mg) 放入 100 毫升燒瓶，將燒瓶內的環境以氮氣置換。於其中，添加四氫呋喃 (20 毫升) 及甲醇 (10 毫升) 混合，使混合物升溫至 65°C。於其中，添加氫氧化銫 (240mg) 溶解於水 (2 毫升) 之水溶液，在 65°C 攪拌 7 小時。冷卻所得的混合物至室溫後，減壓蒸餾除去反應溶劑。所生成的固體以水洗淨，以減壓乾燥，得到淡黃色固體 (190mg)。藉由 NMR 光譜，確認來自乙酯部位的乙基之訊號完全消失。所得的聚合物 I 的銫鹽，稱為共軛高分子化合物 12。共軛高分子化合物 12 係由式 (U) 所示 (「全部構造單元中，包含選自式 (1) 所示的基以及式 (2) 所示的基所成群的 1 種以上的基以及式 (3) 所示的 1 種以上的基之構造單元的比例」以及「全部構造單元中式 (13)、(15)、(17) 及 (20) 所示的構造單元之比例」，在小數第 2 位四捨五入為 33.3 莫耳%)。共軛高分子化合物 12 的 HOMO 的軌道能量

為  $-5.6\text{eV}$ ，LUMO 的軌道能量為  $-2.8\text{eV}$ 。



### [實驗例 13]

#### 〈有機 EL 元件的製作〉

成膜圖形化於玻璃基板表面的 ITO 陽極(膜厚：45nm)上，塗佈電洞注入材料溶液，藉由旋轉塗佈法，以膜厚成為 60nm 的方式使電洞注入層成膜。於電洞注入層成膜的玻璃基板，在惰性環境下(氮氣環境下)、 $200^{\circ}\text{C}$  加熱 10 分鐘，使電洞注入層不溶化，使基板在室溫自然冷卻，得到形成有電洞注入層的基板。

此處，於電洞注入材料，使用 Starck VTECH 公司製 PEDOT:PSS 溶液(聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)·聚苯乙烯磺酸，製品名「Baytron」)。

然後，混合電洞傳輸性高分子材料與二甲苯，得到包含 0.7 重量%的電洞傳輸性高分子材料之電洞傳輸層形成用組成物。

此處，電洞傳輸性高分子材料，可用以下的方法合成。

於具備回流冷卻器及頂置式攪拌器之 1 升 3 口圓底燒瓶，添加 2,7-雙(1,3,2-二氧雜硼雜環戊基)-9,9-二(1-辛基)芐(3.863g、7.283 毫莫耳)、N,N-二(對-溴苯基)-N-(4-

(丁-2-基)苯基)胺(3.177g、6.919 毫莫耳)及(4-溴苯基)苯并環丁烷胺(156.3mg、0.364 毫莫耳)。然後，添加氯化三辛基甲基銨(奧得里其(Aldrich)公司製、商品名：Aliquat(登記商標)336)(2.29g)然後甲苯 50 毫升。添加  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$  (4.9mg)後，將混合物在  $105^\circ\text{C}$  的油浴中攪拌 15 分鐘。添加碳酸鈉水溶液(2.0M、14 毫升)，所得的混合物在  $105^\circ\text{C}$  的油浴中攪拌 16.5 小時。然後，添加苯硼酸(0.5g)，所得的混合物攪拌 7 小時。除去水層，將有機層以水 50 毫升洗淨。將有機層放回反應燒瓶，添加二乙基二硫胺甲酸鈉 0.75g 及水 50 毫升。所得的混合物在  $85^\circ\text{C}$  的油浴中攪拌 16 小時。除去水層，將有機層以水 100 毫升洗淨 3 次，然後，通過矽凝膠及鹼性氧化鋁管柱。使用甲苯作為溶離劑(elute)，回收包含洗出的聚合物之甲苯溶液。然後，將回收的前述甲苯溶液注入甲醇，使聚合物沈澱。將沈澱的聚合物再度溶解於甲醇，將所得的甲苯溶液注入甲醇，使聚合物再沈澱。將沈澱的聚合物在  $60^\circ\text{C}$  進行真空乾燥，得到電洞傳輸性高分子材料 4.2g。根據凝膠滲透層析法，所得的電洞傳輸性高分子材料的聚苯乙烯換算的重量平均分子量為  $1.25 \times 10^5$ ，分子量分佈指數(Mw/Mn)為 2.8。

於上述得到的形成有電洞注入層的基板之電洞注入層上，藉由旋轉塗佈法，塗佈電洞傳輸層形成用組成物，得到膜厚 20nm 的塗膜。將設有該塗膜之基板，在惰性環境下(氮氣環境下)、 $190^\circ\text{C}$  加熱 20 分鐘，使塗膜不溶化後，在室溫自然冷卻，得到形成有電洞傳輸層的基板。



然後，混合發光高分子材料(Sumation 公司製「Lumation BP361」)以及二甲苯，得到包含 1.4 重量%的發光高分子材料之發光層形成用組成物。於上述得到的形成有電洞傳輸層的基板之電洞傳輸層上，藉由旋轉塗佈法，塗佈發光層形成用組成物，得到膜厚 80nm 的塗膜。將設有該塗膜之基板，在惰性環境下(氮氣環境下)、130°C 加熱 15 分鐘，使溶劑蒸發後，在室溫自然冷卻，得到形成有發光層的基板。

混合甲醇與共軛高分子化合物 1，得到包含 0.2 重量%共軛高分子化合物 1 之組成物。於上述得到的發光層的基板的發光層上，藉由旋轉塗佈法塗佈前述組成物，得到膜厚 10nm 的塗膜。設有該塗膜之基板，在常壓的惰性氣體環境下(氮氣環境下)，在 130°C 加熱 10 分鐘，使溶劑蒸發後，自然冷卻至室溫，得到形成有包含共軛高分子化合物 1 的電子注入層之基板。

將上述所得的形成有包含共軛高分子化合物 1 的層之基板，插入真空裝置內，藉由真空蒸鍍法，在該層上，使 Al 成膜 80nm，形成陰極，製造積層構造體 1。

上述所得的積層構造體 1 從真空裝置取出，在惰性氣體環境下(氮氣環境下)，以密封玻璃與 2 液混合型環氧樹脂密封，得到有機 EL 元件 1。

#### [實驗例 14]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 2 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機

EL 元件 2。

[實驗例 15]

於實驗例 13，除混合甲醇、水及共軛高分子化合物 3 (甲醇/水的體積比=20/1)，使用包含 0.2 重量%共軛高分子化合物 3 之組成物，取代混合甲醇與共軛高分子化合物 1，得到包含 0.2 重量%共軛高分子化合物 1 之組成物外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 3。

[實驗例 16]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 4 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 4。

[實驗例 17]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 5 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 5。

[實驗例 18]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 6 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 6。

[實驗例 19]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 7 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 7。

[實驗例 20]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 8 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 8。

[實驗例 21]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 9 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 9。

[實驗例 22]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 10 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 10。

[實驗例 23]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 11 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 11。

[實驗例 24]

於實驗例 13，除使用共軛高分子化合物 12 取代共軛高分子化合物 1 以外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 12。

[實驗例 25]

於實驗例 13，除使用混合甲醇、共軛高分子化合物 1 及 Al 摻雜的 ZnO 奈米粒子(奧得里其(Aldrich)製)之組成物，取代混合甲醇與共軛高分子化合物 1，得到包含 0.2 重量%共軛高分子化合物 1 之組成物外，與實驗例 13 同樣

地操作，得到有機 EL 元件 13。

[實驗例 26]

於實驗例 13，除混合共軛高分子化合物 1 以及低分子化合物(奧得里其(Aldrich)製、3,5-雙(4-第 3 丁基苯基)-4-苯基-4H-1,2,4-三唑)，得到包含 0.2 重量%共軛高分子化合物 1 以及 0.2 重量%低分子化合物之組成物，取代混合甲醇與共軛高分子化合物 1，得到包含 0.2 重量%共軛高分子化合物 1 之組成物外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 14。

[實驗例 27]

於實驗例 13，除使用 Ag 取代 Al 外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 15。

[實驗例 28]

於實驗例 13，除使用 Au 取代 Al 外，與實驗例 13 同樣地操作，得到有機 EL 元件 16。

[測定]

於上述所得的有機 EL 元件 1 至 16，施加 10V 的順向電壓，測定發光亮度及發光效率。結果表示於表 1。

[表 1]

|                         | 高分子化合物                   | 陰極 | 發光亮度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) | 發光效率<br>(cd/A) |
|-------------------------|--------------------------|----|------------------------------|----------------|
| 實驗例 13<br>(有機 EL 元件 1)  | 共軛高分子化合物 1               | Al | 31652                        | 7.9            |
| 實驗例 14<br>(有機 EL 元件 2)  | 共軛高分子化合物 2               | Al | 22664                        | 7.2            |
| 實驗例 15<br>(有機 EL 元件 3)  | 共軛高分子化合物 3               | Al | 16673                        | 6.3            |
| 實驗例 16<br>(有機 EL 元件 4)  | 共軛高分子化合物 4               | Al | 20748                        | 7.7            |
| 實驗例 17<br>(有機 EL 元件 5)  | 共軛高分子化合物 5               | Al | 33254                        | 9.1            |
| 實驗例 18<br>(有機 EL 元件 6)  | 共軛高分子化合物 6               | Al | 25496                        | 8.0            |
| 實驗例 19<br>(有機 EL 元件 7)  | 共軛高分子化合物 7               | Al | 33984                        | 8.8            |
| 實驗例 20<br>(有機 EL 元件 8)  | 共軛高分子化合物 8               | Al | 28114                        | 7.9            |
| 實驗例 21<br>(有機 EL 元件 9)  | 共軛高分子化合物 9               | Al | 10212                        | 5.3            |
| 實驗例 22<br>(有機 EL 元件 10) | 共軛高分子化合物 10              | Al | 12308                        | 6.5            |
| 實驗例 23<br>(有機 EL 元件 11) | 共軛高分子化合物 11              | Al | 14927                        | 6.5            |
| 實驗例 24<br>(有機 EL 元件 12) | 共軛高分子化合物 12              | Al | 17735                        | 6.1            |
| 實驗例 25<br>(有機 EL 元件 13) | 共軛高分子化合物 1<br>+ ZnO Al   | Al | 10773                        | 6.9            |
| 實驗例 26<br>(有機 EL 元件 14) | 共軛高分子化合物 1<br>+ 低分子化合物 1 | Al | 19610                        | 6.8            |
| 實驗例 27<br>(有機 EL 元件 15) | 共軛高分子化合物 1               | Ag | 18300                        | 7.1            |
| 實驗例 28<br>(有機 EL 元件 16) | 共軛高分子化合物 1               | Au | 3579.5                       | 3.1            |

## [實驗例 29]

混合甲醇與共軛高分子化合物 1，得到包含 0.2 重量% 共軛高分子化合物 1 之組成物。於玻璃基板表面成膜圖形化的 ITO 陰極(膜厚：45nm)上，在大氣中，藉由旋轉塗佈法塗佈前述組成物，得到膜厚 10nm 的塗膜。設有該塗膜之基板，在惰性氣體環境下(氮氣環境下)，在 130°C 加熱 10 分鐘，使溶劑蒸發後，自然冷卻至室溫，得到形成有包含共軛高分子化合物 1 的電子注入層之基板。

然後，混合發光高分子材料(Sumation 公司製「Lumation BP361」)以及二甲苯，得到包含 1.4 重量%發光高分子材料之發光層形成用組成物。於上述所得的形成有包含共軛高分子化合物 1 的層之基板的包含共軛高分子化合物 1 的層上，在大氣中，藉由旋轉塗佈法塗佈發光層形成用組成物，得到膜厚 80nm 的塗膜。設有該塗膜之基板，在惰性氣體環境下(氮氣環境下)，在 130°C 加熱 15 分鐘，使溶劑蒸發後，自然冷卻至室溫，得到形成有發光層之基板。

然後，於上述所得的形成有發光層之基板的發光層上，在大氣中，藉由旋轉塗佈法塗佈電洞注入材料溶液，得到膜厚 60nm 的塗膜。設有該塗膜之基板，在惰性氣體環境下(氮氣環境下)，在 130°C 加熱 15 分鐘，使溶劑蒸發後，自然冷卻至室溫，得到形成有電洞注入層之基板。此處，電洞注入材料溶液，係使用 Starck V TECH 公司製 PEDOT:PSS 溶液(聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)·聚苯乙烯磺酸、製

品名：「Baytron」)。

將上述所得的形成有電洞注入層之基板，插入真空裝置內，藉由真空蒸鍍法，在該層上，使 Au 成膜 80nm，形成陽極，製造積層構造體 2。

上述所得的積層構造體 2 從真空裝置取出，在惰性氣體環境下(氮氣環境下)，以密封玻璃與 2 液混合型環氧樹脂密封，得到有機 EL 元件 17。

於上述所得的有機 EL 元件 17，施加 10V 的順向電壓，測定發光亮度及發光效率。結果表示於表 2。

[表 2]

|             | 發光亮度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) | 發光效率<br>(cd/A) |
|-------------|------------------------------|----------------|
| 有機 EL 元件 17 | 3580                         | 3.1            |

[實驗例 30]

〈兩面發光型有機 EL 元件的製作〉

於實驗例 29，Au 的膜厚為 20nm 以外，與實驗例 29 同樣地操作，得到兩面發光型有機 EL 元件 18。

於上述所得的兩面發光型有機 EL 元件 18，施加 15V 的順向電壓，測定發光亮度及發光效率。結果表示於表 3。

[表 3]

|             | 發光亮度<br>(cd/m <sup>2</sup> ) | 發光效率<br>(cd/A)     |
|-------------|------------------------------|--------------------|
| 有機 EL 元件 18 | 上面側：1091<br>下面側：5341         | 上面側：0.3<br>下面側：1.1 |

如表 2 及 3 所示，確認在大氣中以塗佈製程使離子性聚合物成膜，形成電子注入層的相反積層的有機 EL 元件發光。

**【圖示簡單說明】**

第 1 圖為表示關於一實施態樣的有機 EL 裝置之剖面圖。

第 2 圖為表示關於一實施態樣的有機 EL 裝置之剖面圖。

第 3 圖為表示為用於製造有機 EL 裝置的裝置之一實施態樣的概念示意圖。

第 4 圖為表示為用於製造第 1 薄膜的裝置之一實施態樣的典型示意圖。

第 5 圖為表示參考例 A1 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線之圖。

第 6 圖為表示參考例 A1 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線之圖。

第 7 圖為表示參考例 A2 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線之圖。

第 8 圖為表示參考例 A2 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線之圖。

第 9 圖為表示參考例 A3 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線之圖。

第 10 圖為表示參考例 A3 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線之圖。



第 11 圖為表示參考比較例 A1 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線之圖。

第 12 圖為表示參考比較例 A1 所得的第 1 薄膜之矽分佈曲線、氧分佈曲線、碳分佈曲線及氧碳分佈曲線之圖。

第 13 圖為表示關於一實施態樣的有機 EL 裝置之剖面圖。

【主要元件符號說明】

|             |           |             |           |
|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 1           | 第 2 薄膜    | 2           | 有機 EL 元件  |
| 3           | 保護層       | 4           | 接著層       |
| 5           | 氣體阻隔層     | 6           | 第 1 薄膜的基材 |
| 7           | 第 2 薄膜的基材 | 8           | 第 2 氣體阻隔層 |
| 11          | 第 1 薄膜    | 13          | 有機 EL 裝置  |
| 21、22、23、24 | 傳送滾輪      | 31、32       | 成膜滾輪      |
| 41          | 氣體供應管     | 51          | 電漿產生用電源   |
| 61、62       | 磁場產生裝置    | 500、510、520 | 捲出滾輪      |
| 511、512     | 第 1 貼合滾輪  | 513、523     | 傳送滾輪      |
| 521、522     | 第 2 貼合滾輪  | 530         | 捲取滾輪      |
| 820         | 附加的薄膜     | 610、620     | 接著層塗佈裝置   |
| 611、621     | 接著層硬化裝置   | 701         | 送出滾輪      |
| 702         | 捲取滾輪      |             |           |

# 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：100136438

B32B 7/02 (2006.01)

※申請日：100.10.17

※IPC 分類：

B32B 9/00 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

有機電激發光(EL)裝置及其製造方法

ORGANIC ELECTRO LUMINESCENCE (EL) DEVICE AND  
MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明係關於具備第 1 薄膜以及設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件之有機 EL 裝置。有機 EL 元件具有一對電極、配置於電極間之發光層及配置於電極間之電子注入層。電子注入層包含離子性聚合物。第 1 薄膜具有含矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層。從氣體阻隔層所得的矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：

(i)於前述氣體阻隔層的厚度方向的 90%以上的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；

(ii)前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及

(iii)前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差為 5 原子%以上。

## 三、英文發明摘要：

This invention is related to an organic EL device featuring a first film and an organic EL element provided on the first film. The organic EL element comprises a pair of electrodes, a emissive layer deposited between the electrodes and an electron injection layer deposited between the electrodes. The electron injection layer comprises ionic polymer. The first film includes a gas barrier layer having silicon atoms, oxygen atoms and carbon atoms. The silicon distribution curve, the oxygen distribution curve and the carbon distribution curve obtained from the gas barrier layer satisfy the following conditions:

(i) In 90% or more of the region of the gas barrier layer in the thickness direction of the gas barrier layer, the ratio of silicon atom numbers is the second largest among the ratio of silicon atom numbers, the ratio of oxygen atom numbers and the ratio of carbon atom numbers,

(ii) The above carbon distribution curve has at least one extremum value, and

(iii) The difference of maximum value and minimum value of the ratio of the number of the carbon atom numbers in the above carbon distribution curve is over 5 atom% or more.

## 七、申請專利範圍：

## 1. 一種有機電激發光(EL)裝置，具備：

第 1 薄膜；以及

設置於前述第 1 薄膜上之有機 EL 元件；

其中，前述有機 EL 元件具有一對電極、配置於前述電極間之發光層及配置於前述電極間之電子注入層；

前述電子注入層包含離子性聚合物；

前述第 1 薄膜具有含有矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層；

分別表示對矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子數之比例、氧原子數之比例及碳原子數之比例，與離前述氣體阻隔層的厚度方向之前述氣體阻隔層的一側表面之距離的關係之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：

(i)於前述氣體阻隔層的厚度方向的 90% 或以上的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；

(ii)前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及

(iii)前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差為 5 原子% 或以上。

## 2. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機 EL 裝置，更具備：

第 2 薄膜，與前述第 1 薄膜貼合，與前述第 1 薄膜一起密封前述有機 EL 元件；

其中前述有機 EL 元件配置於前述第 2 薄膜與前述

第 1 薄膜之間。

3. 一種有機 EL 裝置的製造方法，包括：

形成具有一對電極、配置於前述電極間之發光層及配置於前述電極間且包含離子性化合物之電子注入層之有機 EL 元件的步驟；

形成具有含有矽原子、氧原子及碳原子之氣體阻隔層的第 1 薄膜的步驟；以及

以使前述有機 EL 元件配置於前述第 1 薄膜與第 2 薄膜之間的方式，貼合前述第 1 薄膜與前述第 2 薄膜之步驟；

其中，分別表示對矽原子、氧原子及碳原子的合計量而言之矽原子數之比例、氧原子數之比例及碳原子數之比例與離前述氣體阻隔層的厚度方向之前述氣體阻隔層的一側表面之距離的關係之矽分佈曲線、氧分佈曲線及碳分佈曲線，滿足下述條件：

(i) 於前述氣體阻隔層的厚度方向的 90% 或以上的區域，矽原子數的比例、氧原子數的比例及碳原子數的比例中，矽原子數的比例為第 2 大的值；

(ii) 前述碳分佈曲線具有至少 1 個極值；以及

(iii) 前述碳分佈曲線之碳原子數的比例比的最大值與最小值的差為 5 原子% 或以上。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中於前述貼合步驟，以使前述有機 EL 元件配置於前述第 1 薄膜與前述第 2 薄膜間之方式，在前述第 1 薄膜、前述第 2 薄膜及

前述有機 EL 元件重疊之狀態下，藉由使其通過 2 個滾輪之間而貼合前述第 1 薄膜與第 2 薄膜。

5. 如申請專利範圍第 3 或 4 項所述之方法，其中前述第 1 薄膜與第 2 薄膜在大氣環境下進行貼合。
6. 如申請專利範圍第 3 項至第 5 項中任一項所述之方法，其中，於前述形成有機 EL 元件的步驟，係於前述第 1 薄膜與前述第 2 薄膜之任一者的薄膜上，形成前述有機 EL 元件；

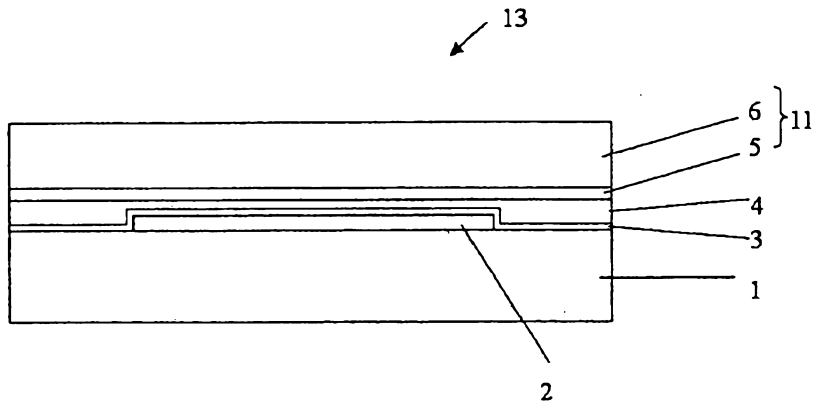
更包括：於形成前述有機 EL 元件的步驟後，將形成有有機 EL 元件的薄膜與前述有機 EL 元件一起捲取成捲筒狀，保管經捲取的前述薄膜及前述有機 EL 元件之步驟。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中經捲取的前述薄膜及前述有機 EL 元件在大氣環境下保管。
8. 如申請專利範圍第 3 項至第 7 項中任一項所述之方法，更包括：

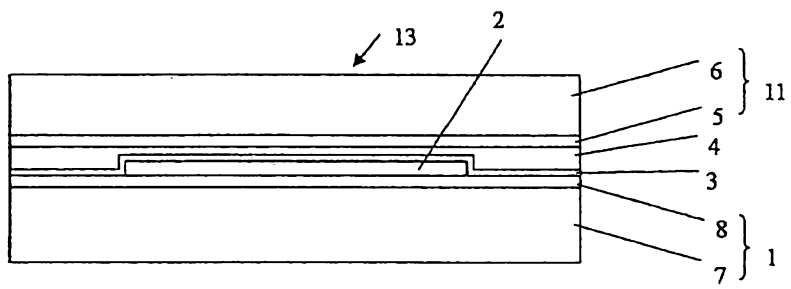
於前述貼合步驟後，將經貼合的前述第 1 薄膜與前述第 2 薄膜，與前述有機 EL 元件一起捲取成捲筒狀，保管經捲取的前述第 1 薄膜、前述第 2 薄膜及前述有機 EL 元件之步驟。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之方法，其中經捲取的前述第 1 薄膜、前述第 2 薄膜及前述有機 EL 元件在大氣環境下保管。

八、圖式：

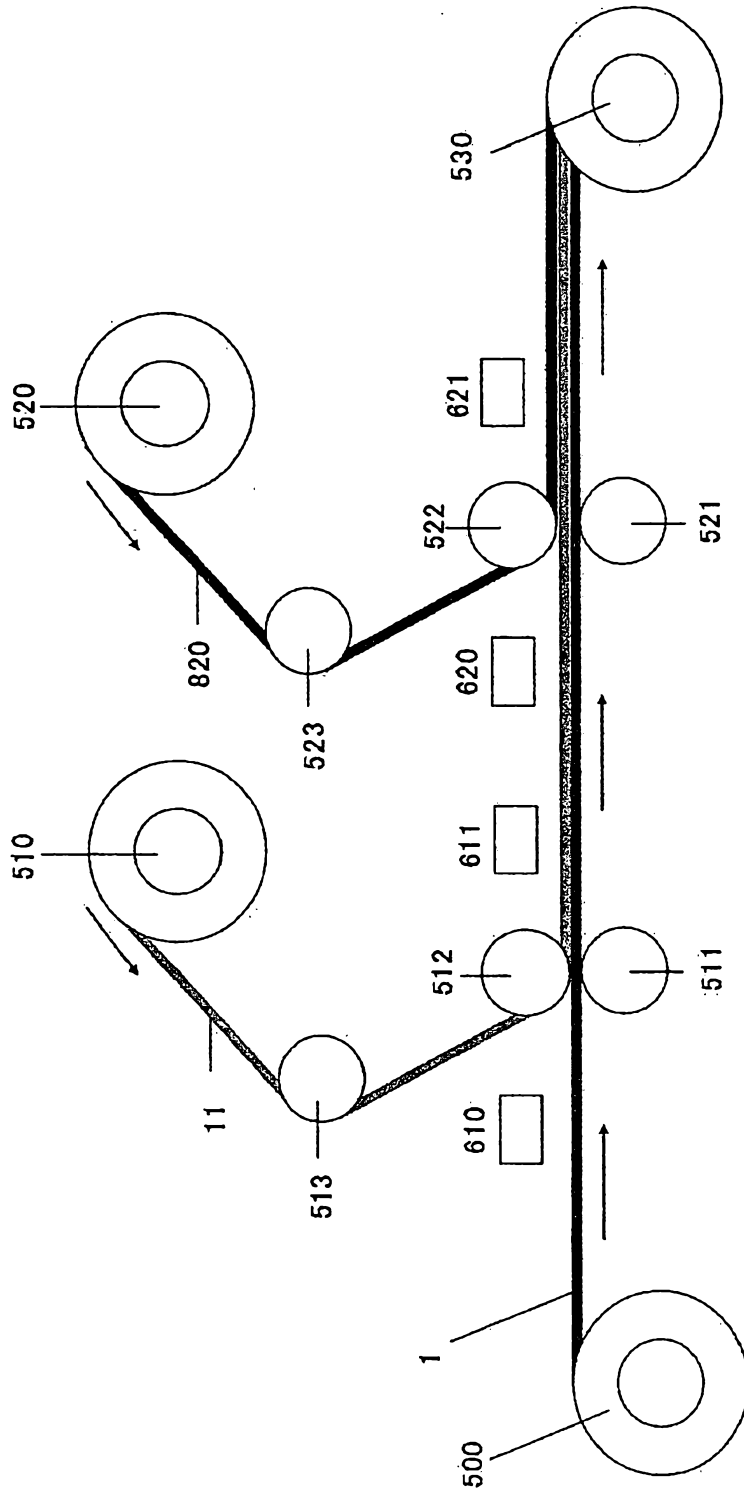


第1圖

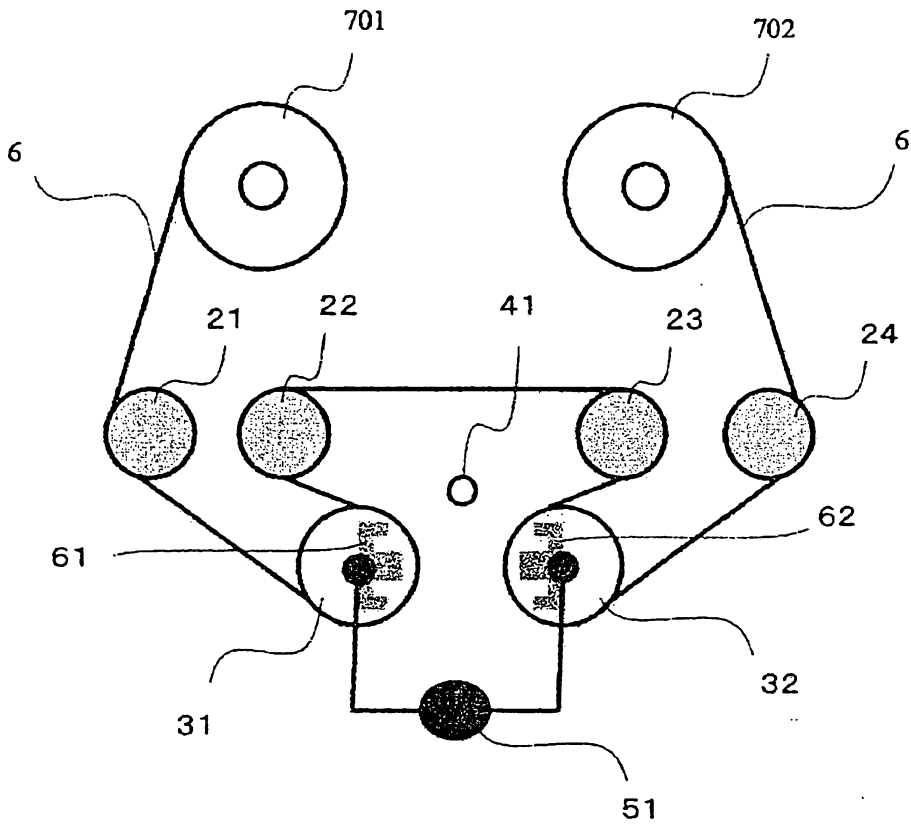


第2圖

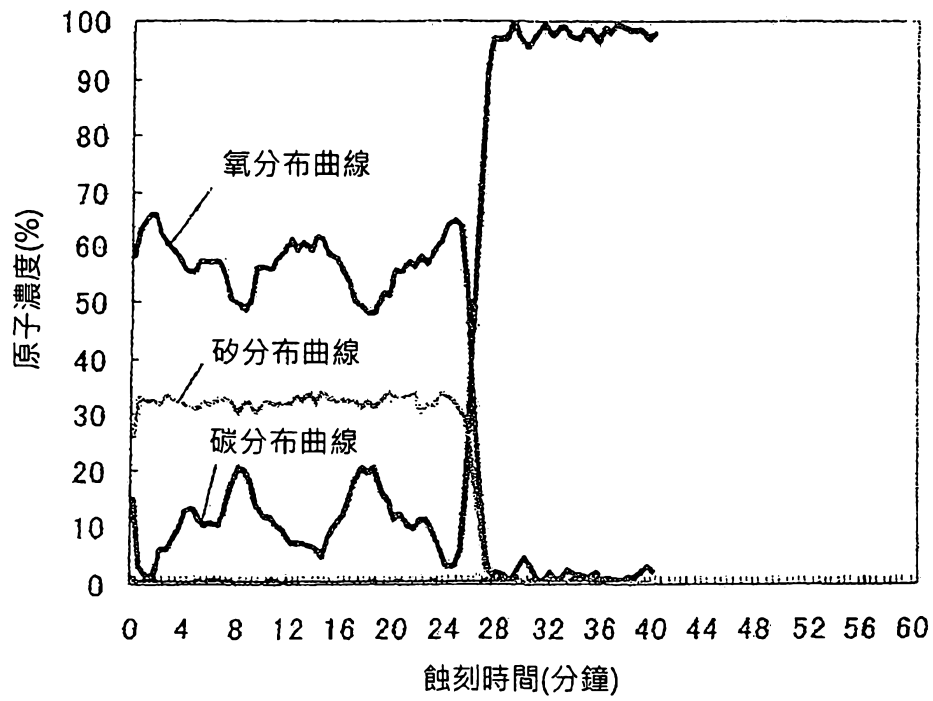




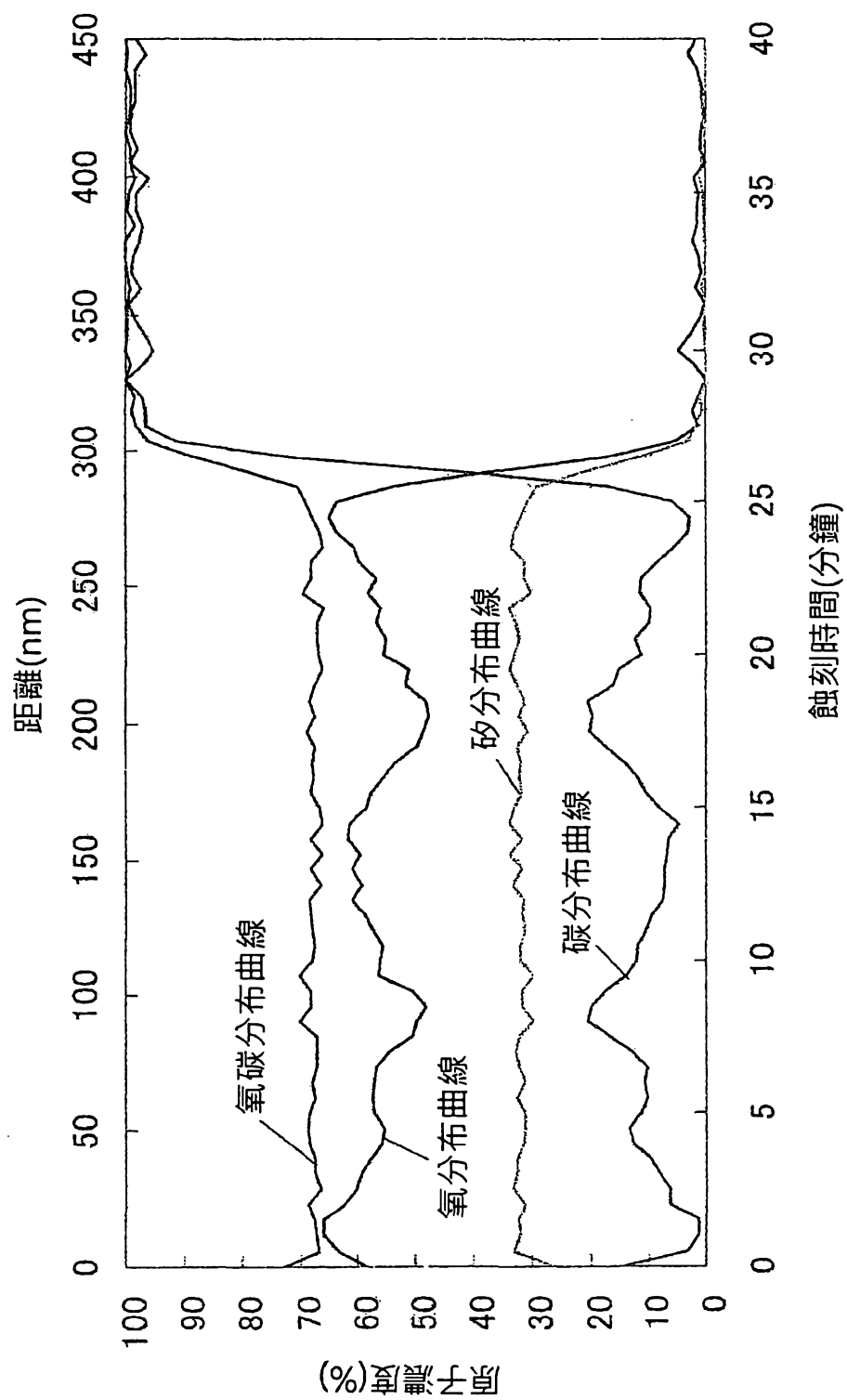
第3圖



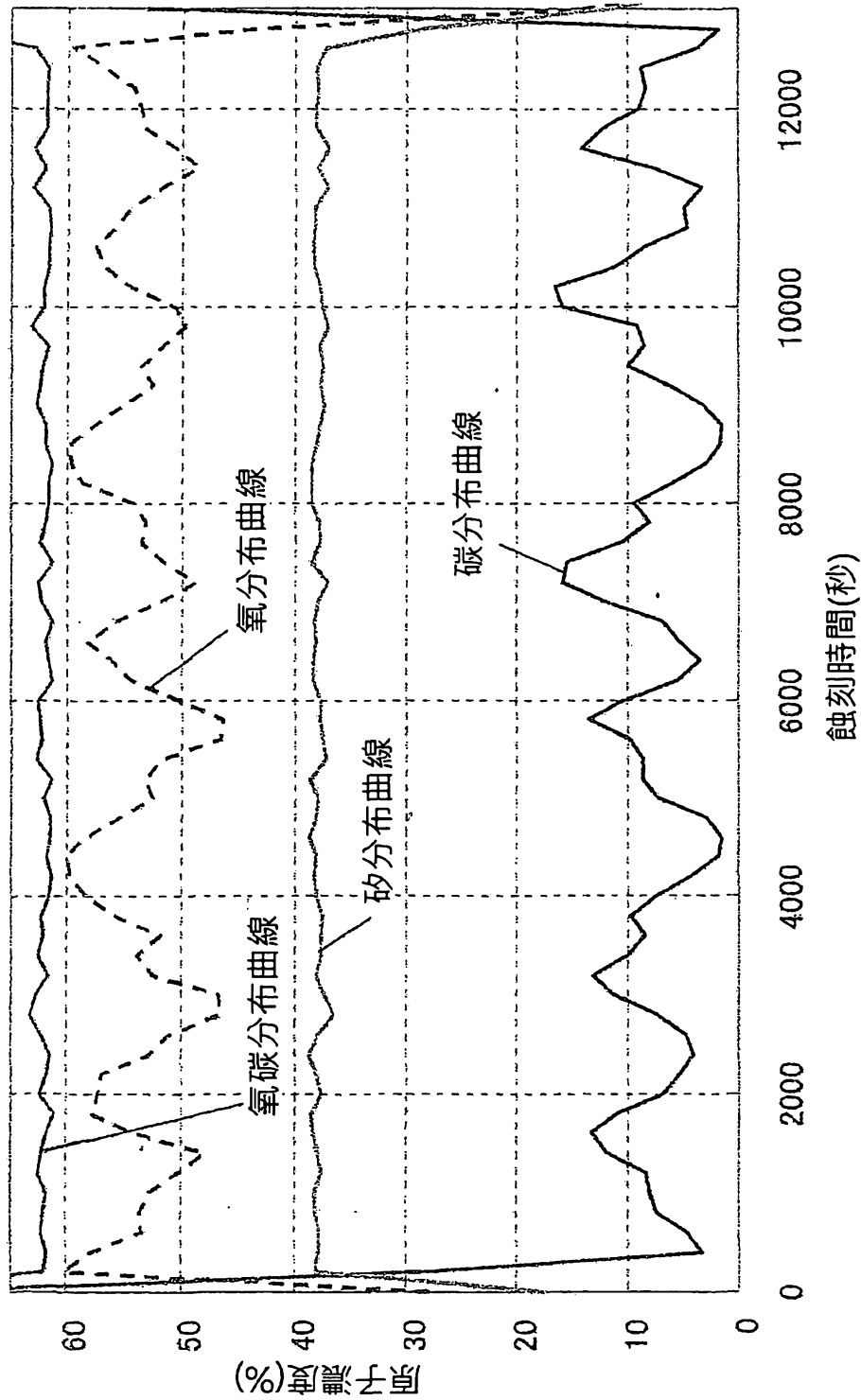
第4圖



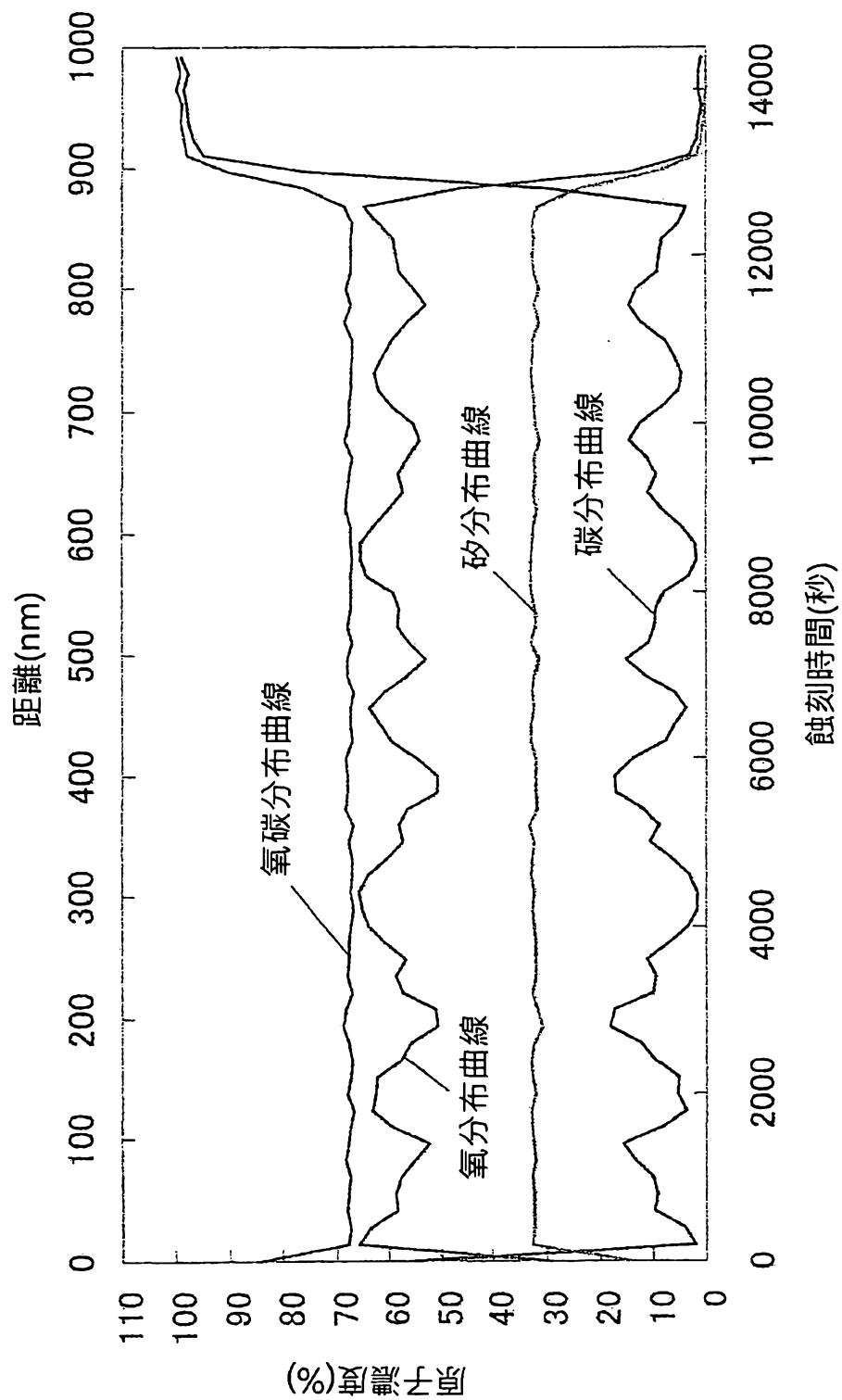
第5圖



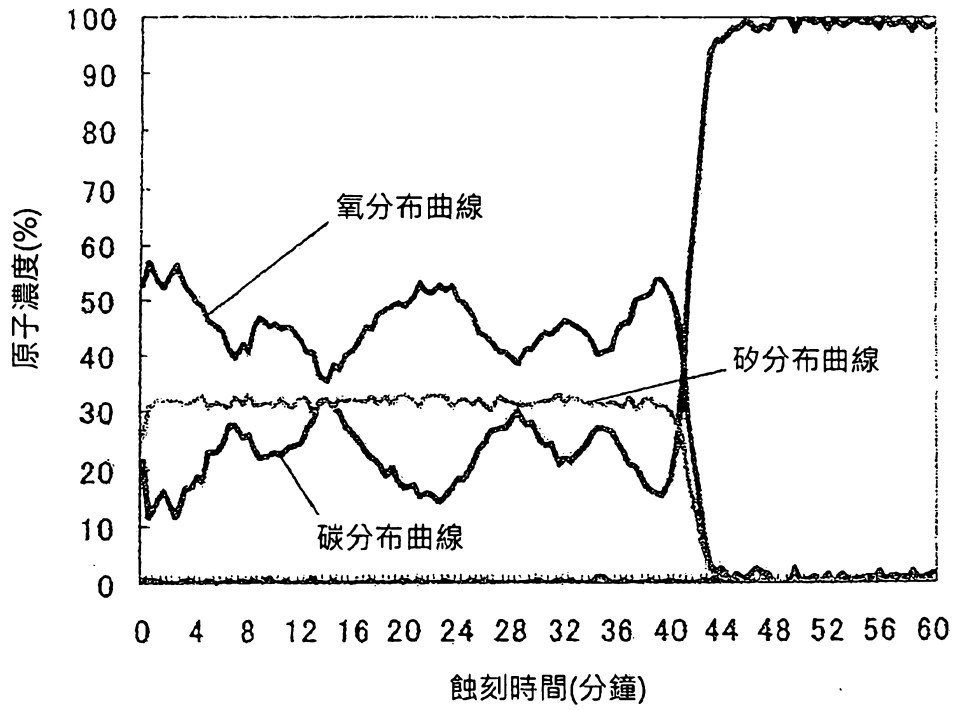
第6圖



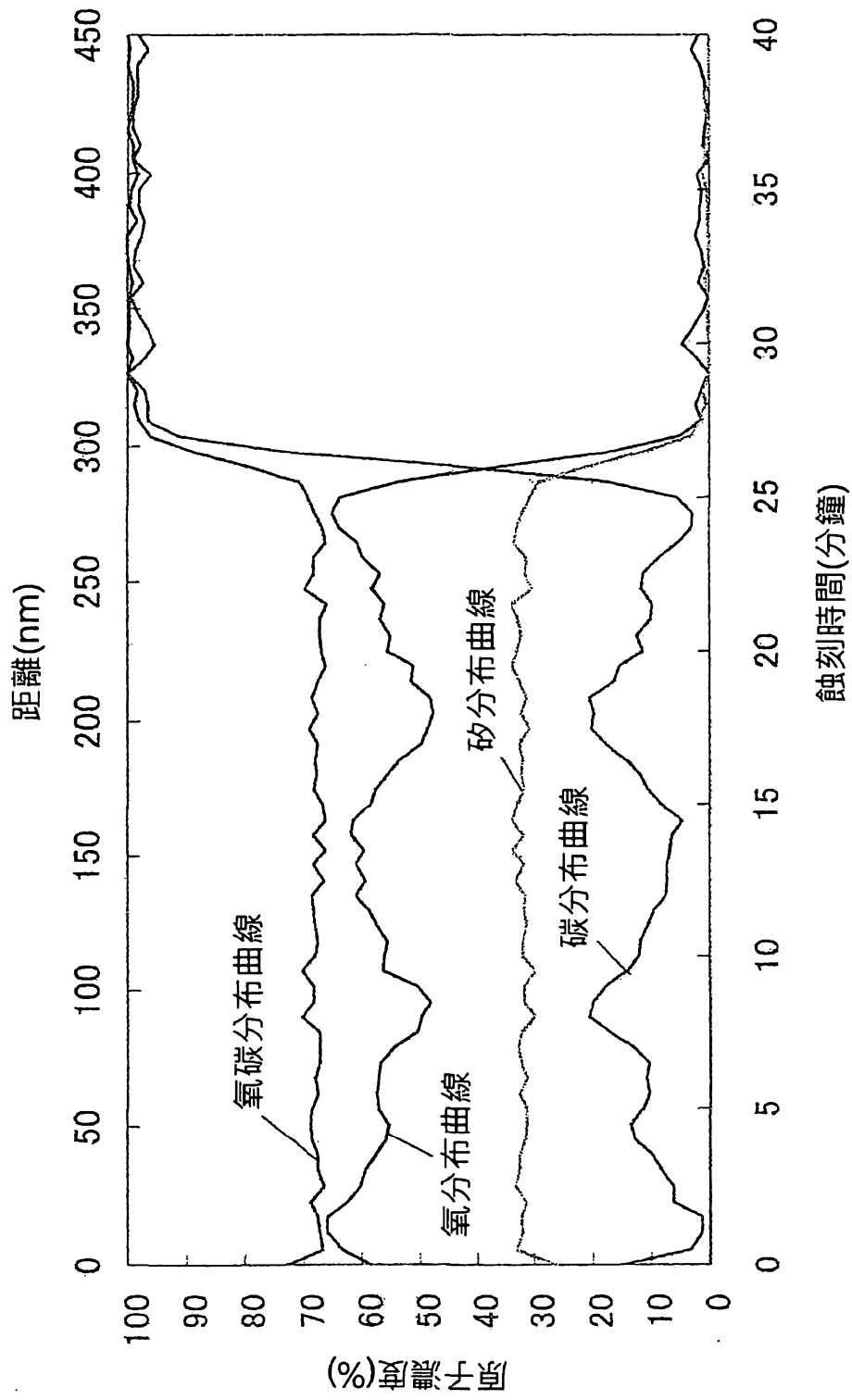
第7圖



第8圖

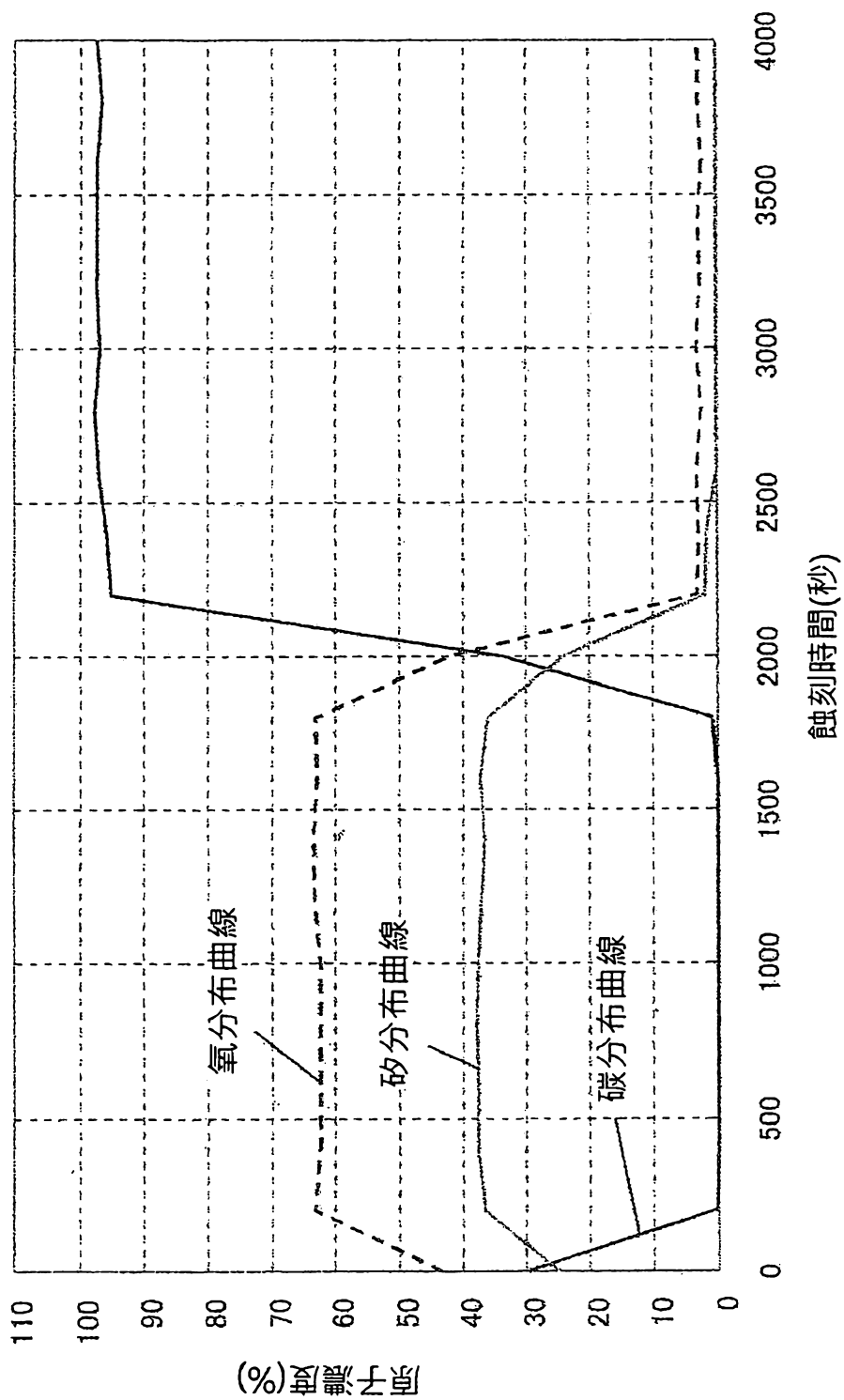


第9圖

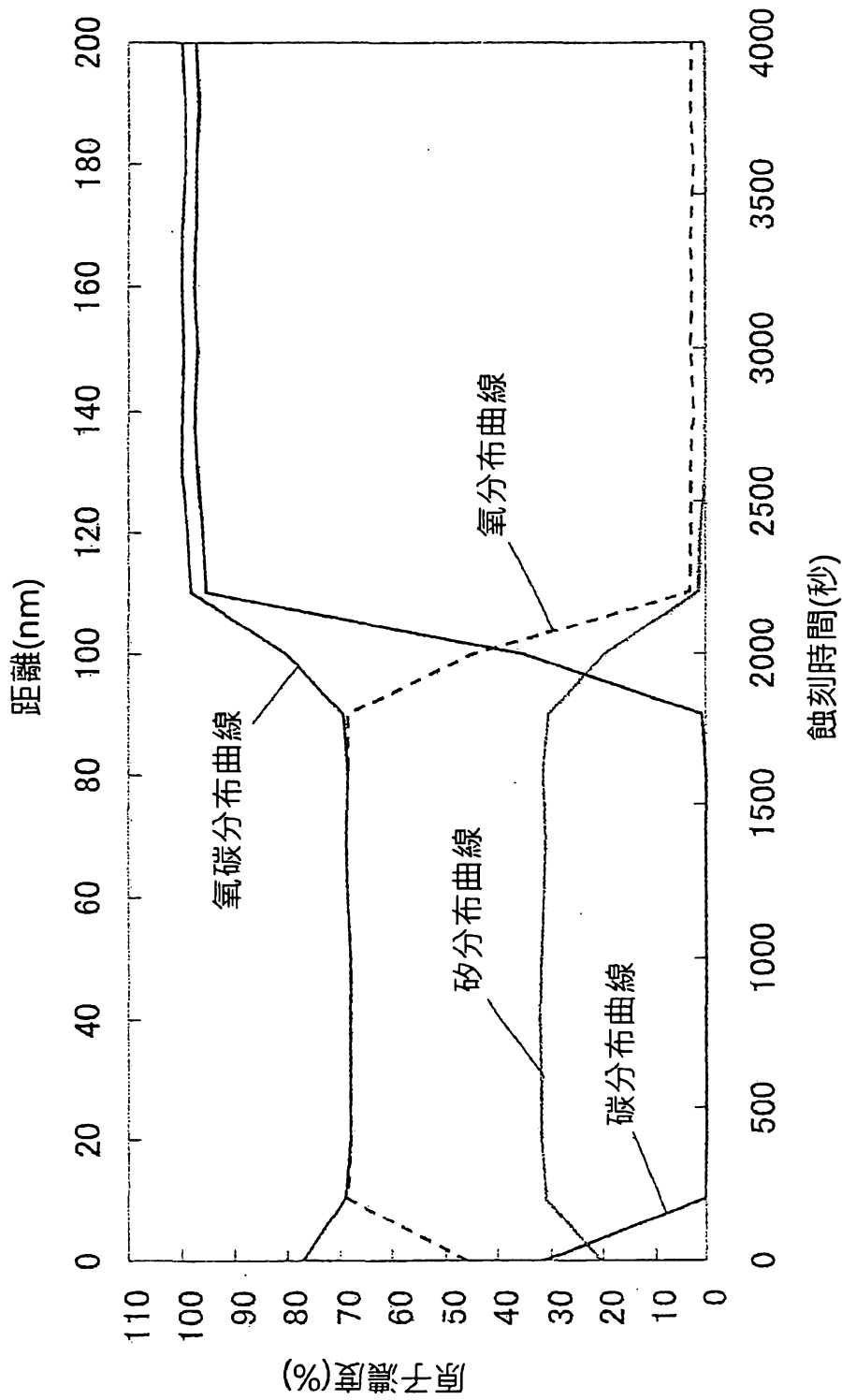


第10圖

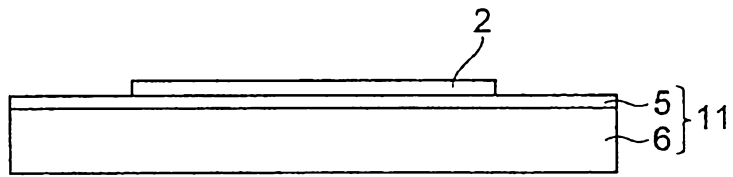




第11圖



第12圖



第13圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|    |           |
|----|-----------|
| 1  | 第 2 薄膜    |
| 2  | 有機 EL 元件  |
| 3  | 保護層       |
| 4  | 接著層       |
| 5  | 氣體阻隔層     |
| 6  | 第 1 薄膜的基材 |
| 11 | 第 1 薄膜    |
| 13 | 有機 EL 裝置  |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。